

# SYLVA GANDAVENSIS

1976

N°41

LA STRUCTURE ET LA COMPOSITION DE GROUPES DE REGENERATION DE  
HETRE DANS LA FORET DE SOIGNES

Comm. N° 1 : Nombre de pieds, le diamètre et la hauteur.

M. Van Miegroet et J. Réh

## 1. Introduction

- 1.1. Le but de la recherche
- 1.2. Le choix de l'objet
- 1.3. Les plaquettes d'essai
- 1.4. La méthodique

## 2. La structure de base

- 2.1. Le nombre de pieds
- 2.2. La structure sociale

## 3. Le diamètre

- 3.1. Le diamètre moyen
- 3.2. La distribution des diamètres

## 4. La hauteur

- 4.1. La hauteur dominante
- 4.2. La hauteur moyenne
- 4.3. La distribution des hauteurs

## 5. Conclusions

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Le but de la recherche

La régénération du hêtre pose des problèmes dans la zone périphérique de son aire de dispersion. La vitalité réduite de l'essences, les fainées moins abondantes et à longue périodicité, les conditions stationnelles sub-optimales en sont les causes principales.

Cette situation défavorable est aggravée, dans bien de cas, par les répercussions de l'intervention humaine mal dirigée. Elle se traduit en général par l'homogénéisation et l'uniformisation des peuplements, le maintien d'une densité excessive et le piétinement à outrance du sol forestier, d'abord par le cheptel et, dans une phase d'occupation plus avancée, par l'homme en quête de récréation.

La disparition du rajeunissement naturel ou spontané, qui en est la conséquence directe, met en question la stabilité des structures forestières et la préservation de la forêt elle-

même. On fait alors appel à la régénération artificielle par plantation, à laquelle on adapte bientôt l'aménagement de la forêt et le traitement des peuplements.

La régénération artificielle, considérée parfois comme un progrès sur le plan technique et comme une méthode efficace de rationalisation, ne porte pas remède aux causes primaires de la dégradation forestière. C'est une mesure acceptable et légitime à condition de se rendre compte des gains, qu'elle apporte, et des désavantages, qui lui sont propres. Faire un premier bilan des pertes et profits par l'étude des conséquences du choix de la mode de régénération du hêtre dans la zone de transition de son aire naturelle est le but principal de la présente étude.

### 1.2. Le choix de l'objet

Dans les deux cantonnements de la forêt domaniale de Soignes près de Bruxelles, on a établi 14 placettes d'essai, soit 7 placettes pour la régénération naturelle ( Nos 1 à 7 ) et 7 placettes pour les plantations ( Nos 8 à 14 ). Chaque placette de 10 m x 10 m se trouve au milieu d'un rajeunissement équien et homogène, issu d'une régénération par bouquets à l'aide de coupes progressives et avec travail éventuel du sol.

Le matériel pour les plantations fut récolté dans des régénérations naturelles avoisinantes, jugées trop denses. Il en résulte, que tous les fourrés sont composés de matériel d'une même origine génétique ou, en tous cas, appartenant à la même population.

L'homogénéité évidente des groupes et le choix délibéré de situations analogues en ce qui concerne l'essence, l'âge et la conduite des coupes, permet de diriger les analyses vers la comparaison des effets essentiels de chaque mode de régénération.

### 1.3. Les placettes d'essai

#### Régénération naturelle

16 ans	Parc. 1 :	Oudergem I/1. Année d'ensemencement 1958, Travail superficiel du sol au rotavator,
	Parc. 2 :	Id.
	Parc. 3 :	Groenendaal I/1. Id.
18 ans	Parc. 4 :	Oudergem XIII. Année d'ensemencement 1956, Travail superficiel du sol au rotavator.
	Parc. 5 :	Id.
26 ans	Parc. 6 :	Grote Hut V/2. Année d'ensemencement 1947. Couverture des faines avec du sable.
	Parc. 7 :	Id.

#### Régénération artificielle

16 ans	Parc. 8 :	Ravesteyn II/3. Ecartement 1,00 x 1,00. Provenance : Forêt de Soignes.
	Parc. 9 :	Oudergem IV. Ecartement 1,50 x 1,50. Provenance : Forêt de Soignes/Oudergem XIII ( Parc. 4+5 ).

- Parc. 10 : Oudergem VIII. Ecartement 1.50 x 1.50.  
Provenance : Forêt de Soignes/Oudergem I/1 ( Parc. 1+2 ).
- Parc. 11 : Grote Hut VIII/2. Ecartement 1.50 x 1.50.  
Provenance : Forêt de Soignes.
- Parc. 12 : St. Hubert I/1. Ecartement 1.75 x 1.75.  
Provenance : Forêt de Soignes/ Groenendaal I/1 ( Parc. 3 ).
- 25 ans Parc. 13 : Groenendaal II/1. Ecartement 1.50 x 1.50.  
Provenance : Forêt de Soignes/ Groenendaal I/1.
- Parc. 14 : Groenendaal II/2. Ecartement 1.50 x 1.50.  
Provenance : Forêt de Soignes/Grote Hut V/2. ( Parc. 6+7 ).

#### 1.4. La méthodique

Dans chaque placette d'essai on a procédé simultanément à des mesurages directs et à des appréciations visuelles, dont la valeur réside dans l'unité de conception et l'acceptation de leur signification relatives :

- a. Le nombre de pieds (N).
- b. La hauteur de la tige (h) à 10 cm près. Répartition sur des classes de hauteur à 50 cm d'interval.
- c. Le diamètre de la tige à mi-hauteur (d) à 1 mm près. Répartition sur des classes de diamètre à 1 cm d'interval.
- d. Répartition des sujets sur 3 étages délimités conventionnellement à base de l'appréciation visuelle de la position sociale de chaque élément par rapport à son entourage immédiat.

- Etage 3 : Etage inférieur, contenant les sujets nettement dominés et retardataires (R), dont la couronne est complètement couverte par d'autres couronnes.
- Etages 2 : Etage intermédiaire, contenant les éléments codominants (C), dont seulement la flèche terminale est libre.
- Etage 1 : Etage supérieur, contenant les sujets dont la partie supérieure de la couronne est découverte, notamment les sujets dominants (D), avec une hauteur ne surpassant pas celle des sujets les plus hauts de l'étage intermédiaire, et les sujets prédominants (P) avec une hauteur, qui surpasse nettement la hauteur des dominants et des codominants.

## 2. LA STRUCTURE DE BASE

### 2.1. Le nombre de pieds

Même dans une phase de développement assez avancée, notamment entre l'âge de 16 et de 26 ans, les RN, avec une moyenne de 19.900 pieds à l'hectare, sont considérablement plus riches en matériel que les plantations, qui n'atteignent qu'un niveau de 25 %, correspondant à une moyenne de 5.000 pieds à l'hectare ( Tableau 1 ).

La différence en nombre de pieds initial est la cause principale de cette situation. En effet, la diminution du nombre se poursuit entre 16 et 26 ans avec la même intensité dans les RN et les RA. Il en résulte une certaine stabilisation dans les deux cas, qui mène à l'équivalence des modifications relatives sous le seul aspect du nombre total de pieds :

Age	Nombre de pieds par are		
	RN	RA	RA/RN
16	216	52	0.24
26	186	45	0.24

Toutefois, la diminution réelle est peu importante dans les RA. Le nombre de pieds actuel  $N_a$  est proche ou supérieur au nombre de pieds initial  $N_i$ , à cause de l'ensemencement naturel accessoire, qui compense la diminution normale dans une certaine mesure, sauf dans la parcelle 8, la seule plantée à un écartement faible de 1.00 x 1.00 :

Age	Parcelle	$N_i$	$N_a$	$100.N_a/N_i$	% moyen
16	8	100	63	63	
	9	44	60	136	
	10	44	54	123	
	11	44	45	102	120
	12	33	39	118	
26	13	44	48	109	
	14	44	41	93	101

Dans les RN la diminution absolue du nombre est évidemment plus considérable. Pourtant, elle passe le climax avant l'âge de 16 ans et les modifications les plus importantes se situent dans les premières années de croissance. KURTH e.a. ont prouvé en effet, que dans les groupes à rajeunissement naturel de hêtre, le nombre de pieds descend à moins de 10 % du nombre initial dans des groupes de 10 ans et plus.

A cause du nombre de pieds plus élevé dans les RN, les possibilités de sélection y sont plus grandes que dans les RA. Cet avantage diminue considérablement avec l'âge parce qu'aussi le nombre absolu de pieds diminue rapidement. D'autre part des modifications structurelles sont provoquées par la grande densité des groupes à rajeunissement naturel. Elles ont pour résultat direct qu'un grand nombre de sujets perdent leur signification comme objet de sélection positive après peu de temps

à cause de leur pauvre qualité et de leur position sociale dans les étages inférieurs. C'est une raison majeure de commencer très tôt la sélection dans les RN, tandis qu'on peut facilement reculer de plusieurs années cet aspect du traitement dans les RA.

## 2.2. La structure sociale

On n'est pas encore parvenu à exprimer, sans équivoque, la position sociale d'un sujet dans un fourré ou dans un jeune peuplement en se basant uniquement sur des normes mathématiques. La variabilité de la hauteur des tiges, de leur âge, des conditions immédiates de croissance, même à courte distance, ne facilitent pas la définition d'une hauteur de référence généralement acceptable et utilisable à toute fin. Dans ces conditions il faut nécessairement se contenter d'une appréciation sylvicole de la position sociale, qui tient compte, avant tout, de la position relative d'un arbre envers son entourage immédiat, de sa tendance d'évolution, du développement de sa couronne ainsi que de l'importance de la biomasse et de sa distribution.

Une telle appréciation ne garantit pas l'objectivité absolue, mais elle permet de caractériser concrètement une condition sociale actuelle, de mieux comprendre la dynamique d'un jeune peuplement et d'évaluer les effets éventuels d'une intervention. Il faut évidemment se réaliser les limitations de la méthode et savoir reconnaître la relativité de chaque synthèse simplifiée d'une situation complexe.

L'analyse des structures sociales, effectuée sous cette réserve, confirme la supériorité structurelle de la RN ( Tableau 1 ). La RN possède un nombre plus élevé de sujets dominants à chaque âge et une réserve de qualité plus importante d'éléments codominants dans l'étage intermédiaire. Elle est caractérisée en outre par un sous-étage mieux étoffé par un nombre considérable de sujets dominés, qui crée une ambiance forestière favorable et influence positivement la stabilité écologique.

La dynamique de développement plus intense dans les RN est démontrée par la pauvreté relative de l'étage dominant et par la concentration de sujets dans l'étage dominé :

Quotient du nombre de pieds dans les RN par le nombre de pieds dans les RA

Age	Total	Etage dominant	Etage intermédiaire	Etage dominé
16	4.15	2.15	6.80	9.00
26	4.13	2.10	4.22	20.80

Il faut en conclure que les possibilités de sélection, qui doit se faire essentiellement dans l'étage dominant, diminuent rapidement dans les RN.

La nécessité d'une sélection précoce est aussi démontrée par le fait que le nombre de pieds de l'étage dominant diminue plus rapidement que le nombre total de pieds, et cela aussi bien dans les RA que dans les RN, quoique plus lentement dans le premier cas.

Indice  $N_{26}/N_{16}$ 

	RN	RA
Nombre total	0.86	0.87
Etage dominant	0.76	0.78

Il est aussi important de noter la concentration de sujets dans l'étage dominé des RN, qui est causée par la dynamique de développement plus intense : Le nombre moyen de pieds de l'étage dominé correspond à 26 ans en moyenne à 116 % du nombre réciproque dans les groupes de 16 ans. Dans les RA une telle concentration ne se manifeste point : le sujet, qui descend accidentellement dans l'étage inférieur, disparaît après peu de temps. Il faut en retenir, qu'aussi bien dans les RN que dans les RA, l'évolution globale est caractérisée par la dégradation sociale progressive d'un grand nombre d'éléments, ainsi que par l'appauvrissement continu de l'étage supérieur.

Cette tendance est plus claire dans les RN à cause du nombre de pieds plus élevé et de la concurrence plus dure, qui en est la conséquence directe et qui augmente avec l'âge. Dans les RA à nombre initial de pieds essentiellement plus bas, la dégradation sociale progresse moins vite, mais le nombre de pieds de l'étage dominant arrive plus rapidement au niveau marginal.

Contrairement à ce qui se passe dans les RA, la concurrence et l'évolution structurelle aboutissent dans les groupes à RN dans la constitution d'un étage dominé à fonction nettement culturelle, qui augmente la liberté d'intervention dans les étages supérieurs.

La nécessité de soins culturels répétés et d'un traitement intensif dès les premières phases de développement, est ainsi amplement justifiée dans les deux cas, notamment par la dynamique sociale très intense des RN et par la pauvreté absolue de l'étage dominant dans le cas des RA.

### 3. LE DIAMETRE

#### 3.1. Le diamètre moyen

Dans les RN le diamètre moyen a une valeur plus basse que dans les RA correspondantes, mais la différence diminue avec l'âge ( Tableau 2 ). Dans les groupes de 16 ans le diamètre moyen, calculé pour les RN, n'atteint que 45 % de la valeur correspondante pour les RA, mais à 26 ans l'indice monte à 60 %. La faible densité des plantations explique la croissance en épaisseur plus rapide pendant les phases juvéniles, tandis que l'état de massif constitué de bonne heure dans les RN, engendre, dès les premières années, une concurrence interne plus intense, qui se traduit par la croissance moins rapide des concurrents.

Les différences RN/RA diminuent dès qu'un ralentissement de la croissance se manifeste dans les RA, c.à.d. au moment que la concurrence interne commence à se faire sentir. On ne peut pourtant pas démontrer, une relation générale et directe entre la densité du groupe, exprimée par le nombre total de pieds, et le diamètre moyen, ni pour la RN ou la RA,

ni pour une parcelle donnée ou une certaine classe d'âge. Si l'on considère, par contre, seulement les sujets dominants, ceux qui constituent la véritable réserve pour l'avenir, on arrive à une appréciation plus nuancée. On constate alors, que les relations entre RA et RN restent fondamentalement les mêmes, mais que le diamètre moyen pour l'étage dominant des RN n'atteint que 58 % de la valeur réciproque pour les RA à l'âge de 16 ans, pour monter au niveau de 93 % pour les parcelles de 26 ans.

L'avantage de la croissance plus rapide des RA est donc très relatif, puisqu'il se perd rapidement et n'est jamais très important en ce qui concerne l'étage dominant, d'ailleurs plus riche en matériel dans les RN.

Par contre, l'influence de la densité du groupe sur le diamètre moyen des tiges est bien visible si l'on fait l'analyse séparément pour la RN et la RA, dans les parcelles de 26 ans et seulement pour l'étage supérieur.

La comparaison entre les parcelles à RN 6 et 7, d'une part, et entre les parcelles 13 et 14 à RA de l'autre, prouve ainsi que la valeur du diamètre moyen est plus basse dans les parcelles où la densité est plus haute :

	Quotient 7 par 6	Quotient 13 par 14
Nombre de pieds	1.23	1.16
Diamètre moyen	0.87	0.39

L'attention du traitement doit donc nécessairement se concentrer sur l'élément dominant. En outre, il ne faut pas perdre de vue la dynamique de développement plus intense dans les RN, qui mène rapidement à la constitution de véritables classes d'arbres et au phénomène de la continuelle dégradation sociale. Ces classes sociales se distinguent plus nettement dans les RN, d'abord par la gradation évidente du nombre de pieds de la classe des dominants et prédominants à la classe des dominés, ce qui n'est guère le cas dans les parcelles à RA, mais surtout par la différence plus marquée entre les diamètres moyens par classe.

Quotient de la valeur des diamètres moyens par classe

		C/D	R/C	R/D
16 ans	RN	0.69	0.65	0.45
	RA	0.80	0.75	0.60
26 ans	RN	0.64	0.50	0.32
	RA	0.73	0.86	0.62

Les quotients ont des valeurs plus élevées dans les RA et varient peu avec l'âge. Les valeurs plus basses pour les RN et leur diminution significative de 16 à 26 ans, prouvent, une fois de plus, que dans les groupes à RN, la différenciation sociale commence de bonne heure, qu'elle est très nette et qu'elle progresse visiblement avec l'âge. Cette dynamique sociale plus intense dans les RN est d'ailleurs confirmée par le calcul de l'accroissement annuel en diamètre ( en mm ) :

PERIODE	REGENERATION NATURELLE		REGENERATION ARTIFICIELLE	
	Nombre total	Sujets dominants	Nombre total	Sujets dominants
0/16	0.71	1.06	1.57	1.82
0/26	0.86	1.57	1.42	1.69
16/26	1.11	2.38	1.17	1.49

Dans les groupes à RA, la culmination de l'accroissement en épaisseur se produit avant l'âge de 16 ans, aussi bien en ce qui concerne le nombre total de pieds que pour les dominants séparément. A l'âge de 26 ans cette culmination ne se manifeste toujours pas dans les RN : L'accroissement périodique 16/26 atteint même le niveau des RA et le surpasse sensiblement dans la classe des sujets dominants. Il est indiqué ainsi, que le retard de croissance des RN par rapport aux RA, est attrapé dans peu de temps par les dominants. Pour terminer, il y a lieu de constater, qu'en dépit d'une différence d'âge de 2 ans, le diamètre moyen pour les groupes à RA est plus élevé que pour les RN correspondantes, où l'on a pris le matériel de plantation. Dans ce cas aussi, la différence entre éléments dominants est moins importante :

Quotient de 1 par 2			
1. Parcelle de plantation	2. Parcelle d'origine	Nombre total	Sujets dominants
9	4+5	1.23	1.08
10	1+2	1.78	1.23
12	3	1.23	1.15
14	6+7	2.54	1.60

### 3.2. La distribution des diamètres

L'analyse statistique de la distribution des diamètres ( Tableau 3 ) montre que la différence entre RN et RA n'est pas très grande en ce qui concerne les valeurs calculées pour  $S_x$ ,  $S_x$  et  $S_x \%$ . Ces valeurs relativement basses sont l'expression même d'une homogénéisation manifeste plus marquée dans les RA, où elle est causée fondamentalement par la faible densité et par le nombre de pieds très bas.

Le phénomène de l'homogénéisation est moins prononcé, mais il se manifeste néanmoins indubitablement dans les RN, où la courte durée de la période de rajeunissement, la croissance retardée et le traitement peu intensif sont à la base.

En tous cas, l'homogénéisation est plus nette dans les RA, comme le démontre la valeur moyenne de 30,29 pour le coefficient de variation  $V_x$  contre 52,04 pour les RN.

La variation, comme indiquée par  $V_x$ , est d'ailleurs plus restreinte dans les cultures que dans les RN d'origine, où le matériel de transplantation fut enlevé :

Parcelle d'origine	Ra	$V_x$
1+2	10	58.98 → 31,08
4+5	9	46.02 → 31,38
6+7	14	58.23 → 25,28

La plantation elle-même provoque l'homogénéisation par la réduction du nombre de pieds et par les écartements, dont elle se sert, mais aussi par la sélection des éléments les plus vitaux à peu près la même hauteur au moment de la récolte du matériel de transplantation.

La distribution proprement-dite des diamètres ( Tableau 4, Tableau 5 ) confirme cette constatation préliminaire : L'amplitude de la distribution s'étend sur une moyenne de 5,29 classe dans les RN ( 6,5 classes pour les parcelles de 26 ans ) contre 4,57 classes pour les RA ( 5,5 classes pour les parcelles de 26 ans ). Il faut, en outre, tenir compte des aspects spéciaux suivant de la distribution :

- 1° La différenciation est en corrélation directe et positive avec la vigueur de croissance, exprimée par le diamètre moyen des sujets dominants et cette observation s'applique aux RN et aux RA.

RN	16 ans :	1/2 > 3	26 ans :	6 > 7
RA	16 ans :	8 > 9/10/11/12	26 ans :	14 > 13

- 2° Dans les RN la distribution des diamètres est caractérisée par une dissymétrie ( Ax ) significative à très significative ( Tableau 3 ), ce qui n'est pas le cas dans les RA.

La dissymétrie est causée par deux phénomènes, qui se manifestent simultanément :

- La concentration évidente de sujets dans les basses classes.
- Le déplacement étiré de la distribution dans la direction des classes les plus hautes par un nombre assez important d'éléments à croissance plus rapide, qui ne représentent pourtant qu'une fraction relativement faible du nombre total de pieds.

La dynamique sociale plus intense et l'hétérogénéité plus accentuée des RN, la différenciation retardée et l'homogénéité plus nette des RA sont ainsi prouvées une fois de plus. La stagnation de la différenciation dans les RA est favorisée, sans aucun doute, par l'écartement adopté et par la technique de sélection du matériel de plantation.

Il s'avère ainsi que, du point de vue de la structuration et de l'évolution dynamique, la RN est supérieure à la RA. Elle offre de plus larges possibilités de sélection sur une base biologique et elle mène à un peuplement qui correspond mieux à la notion d'une complexité écosystématique, plus proche de l'état naturel. La supériorité de croissance alléguée des RA est en effet assez douteuse et est surtout suggérée par le calcul du diamètre moyen par parcelle ( Tableau 2 ) et par la comparaison succincte sur cette base.

Si l'on calcule, par contre, le diamètre moyen des dix sujets les plus forts de chaque parcelle, correspondant à 1.000 pieds d'élite à l'hectare, on constate que l'écart entre RN et RA n'est pas tellement grand et qu'il diminue avec l'âge :

## Régénération naturelle

Parcelle	d/cm	Parcelle	d/cm	Parcelle	d/cm
1	2.3	4	4.2	6	5.3
2	3.3	5	3.8	7	5.0
3	1.3				
<hr/>		18 ans	4.0	26 ans	5.2
16 ans	2.3				

## Régénération artificielle

Parcelle	d/cm	Parcelle	d/cm
8	6.5	13	3.0
9	3.3	14	7.5
10	3.0		
11	2.8	26 ans	5.3
12	2.5		
<hr/>			
16 ans	3.6		

La comparaison des étages dominants, dans lesquels les éléments économiques d'avenir doivent nécessairement se concentrer, et cela d'autant plus que les différences d'âge sont minimales ou non-existantes à l'intérieur des groupes, prouve la présence d'une réserve plus riche dans les RN, ainsi que sa croissance satisfaisante. La formation, de bonne heure, d'un peuplement accessoire, constitué par les sujets codominants et dominés, qui crée la bonne ambiance pour le développement intégral de la collectivité et constitue le milieu immédiat, dans lequel évoluent les sujets d'élite, est un autre aspect positif de la RN ( Tableau 1, Tableau 2 ).

L'inventaire des sujets surpassant un certain diamètre ( Tableau 6 ), supporte cette appréciation. Le nombre de sujets à bonne croissance est très élevé dans les RN et au moins comparable à celui que l'on trouve dans les RA. Il constitue une base acceptable pour le traitement sélectif. Le fait que les sujets forts ne représentent qu'une fraction minimale du nombre total de pieds n'est pas à considérer comme un aspect négatif et c'est du nombre absolu de sujets forts de bonne qualité, qu'il faut tenir compte. Si ce nombre donne satisfaction, sa faible proportion au nombre total peut être un grand avantage à condition que l'étage des dominants est de bonne qualité et que l'on pratique une sélection raisonnée et un traitement intensif dès les premières années.

L'analyse par étage confirme et complète d'ailleurs cette appréciation. Elle prouve la potentialité plus grande des RN et leur différenciation plus avancée à chaque âge.

## 4. LA HAUTEUR

## 4.1. La hauteur dominante

La méthode de WEISS, qui définit la hauteur dominante  $H_0$  comme la hauteur moyenne des 20 % de sujets les plus forts en diamètre, est toute indiquée pour l'analyse de jeunes peuplements.

Pour les groupes de 16 ans cette hauteur dominante a une va-

leur plus élevée dans les RA que dans les RN. À l'âge de 26 ans la différence RA-RN est devenue moins nette ou elle évolue en faveur des RN ( Tableau 7 ).

L'avantage présumé de la RA en matière de vitesse de croissance en hauteur est donc très relatif et ne porte éventuellement que sur un nombre très restreint de sujets. Dans les RN il y a toujours un nombre suffisant d'éléments à croissance en hauteur au moins égale à celle des sujets d'élite plus isolés des RA. Le calcul de  $H_0$  est basé d'ailleurs sur un nombre de pieds plus important dans les RN que dans les RA ( En moyenne : 36 sujets contre 10 ).

On constate d'autre part, que, pour une classe d'âge donnée, la valeur de la hauteur dominante est soumise à moins de variation dans les RN que dans les RA. Il est permis de soupçonner, que la plus grande densité des RN égalise et stabilise les conditions de croissance, tandis que dans les RA l'écartement initial et l'absence d'un sous-étage jouent un très grand rôle. Parmi les groupes à RA de 16 ans la valeur  $H_0$  est plus élevée dans la parcelle 8 ( écartement 1.00 x 1.00 ) que dans la parcelle 12 ( écartement 1.75 x 1.75 ), tandis qu'elle est intermédiaire dans les parcelles 9, 10 et 11 ( Ecartement 1.50 x 1.50 ).

Cela ne signifie nullement que l'écartement serait le seul facteur entrant en jeu ou qu'il serait même le facteur déterminant, mais il faut reconnaître que son effet sur le développement du milieu de croissance n'est jamais négligeable et se compose d'influences positives et négatives en proportion variable.

L'effet de la transplantation sur  $H_0$  semble supporter cette thèse. Dans le cas de la transplantation 4+5  $\rightarrow$  9 il y a peu de différence entre les valeurs  $H_0$ , tandis que pour 1+2  $\rightarrow$  10 et pour 6+7  $\rightarrow$  14 la hauteur dominante est plus importante dans les parcelles récepteurs que dans les parcelles fournisseurs, comme il est aussi le cas pour le diamètre.

#### 4.2. La hauteur moyenne

L'étude de la hauteur moyenne confirme les constatations concernant le diamètre moyen ( Tableau 7, Tableau 8 ) :

La hauteur moyenne des RA est plus importante que celle des RN comparables, mais les différences diminuent avec l'âge.

Le coefficient  $V_x$  indique que la variation des hauteurs est plus grande dans les RN que dans les RA. La distribution des hauteurs ( $A_x$ ) est essentiellement symétrique dans les RN et légèrement asymétrique dans les RA, contrairement à ce que l'on observe pour la distribution des diamètres.

La transplantation affecte positivement la croissance en hauteur, probablement en conséquence de la façon de sélectionner le matériel de plantation et de l'élimination de la concurrence.

Dans les RA, où l'état de massif se constitue avec un certain retard, la hauteur moyenne est corrélée positivement avec le nombre de pieds, tel qu'il suit de l'écartement adopté. Concernant la hauteur moyenne par parcelle on peut donc écrire : parc. 8  $\gg$  parc. 9, 10, 11  $\gg$  parc. 12. Si l'on accepte la hauteur moyenne des tiges comme une mesure de la croissance en hauteur, on constate que cette croissance est influencée négativement aussi bien par la trop grande densité des groupes à RN et par la concurrence précoce et intense, qui en résulte,

que par la densité trop basse des groupes à RA comparables, qui neutralise partiellement l'effet positif de la transplantation par la création de conditions écologiques marginales. La hauteur moyenne est aussi plus éloignée de la hauteur dominante dans les RN que dans les RA ( 60 à 72 % contre 77 à 85 % ). Dans les RN la hauteur moyenne de la parcelle se situe entre les hauteurs moyennes des dominants et des codominants, mais entre les hauteurs moyennes des dominants et des codominants, dans les RA, indiquant ainsi une diversification poussée dans le premier cas et une homogénéisation plus nette dans le second.

Le fait de la différenciation inégale est aussi illustrée par la plus basse valeur relative de la hauteur moyenne des sujets dominés, qui n'atteint que 43 à 51 % de la hauteur dominante ( relation sujets les plus faibles / Sujets les plus forts ) dans la RN, tandis que cette valeur relative atteint 60 à 63 % dans les RA. Ces différences sont typiques pour la structure et la dynamique différentes dans les deux séries.

#### 4.3. La distribution des hauteurs

La hauteur a la même allure de distribution que le diamètre : les RN couvrent en général plus de classes que les RA, mais dans les deux cas, la variation augmente avec l'âge.

Age	R	Nombre de classe			Limites de hauteur/cm	
		Max.	Min.	Moyenne	Parcelle (max.)	Classe d'age
16	RN	7	6	6.7	100 - 450	0 - 450
	RA	12	4	7.8	300 - 900	100 - 900
18	RN	11	9	10.0	50 - 600	50 - 600
26	RN	18	17	17.5	100 - 1000	100 - 1000
	RA	13	5	9.0	500 - 1150	150 - 1150

La distribution des tiges sur les classes de hauteur donne évidemment la vue la plus claire sur le processus de la différenciation et de la structuration des groupes de rajeunissement.

Elle indique que la différenciation, dont la progression avec l'âge se manifeste, surtout dans les RN, est provoquée par le fait que les éléments dominants et prédominants prennent de plus en plus l'avantage et que les éléments dominés ou retardataires retiennent temporairement assez de vitalité pour éviter provisoirement leur élimination et se maintenir en sous-étage.

Il faut d'ailleurs constater que la structuration est en plein développement, comme démontré par l'allure des courbes de distribution à maxima multiples ( Fig. 1 ). Elle progresse plus lentement dans les RA à cause du nombre de pieds plus bas et du contact limité entre les individus, mais, à un âge plus avancé, les RA évoluent vers la même structure de base que les RN, quoiqu'un peu moins prononcée ( Fig. 1 : RA 14/26 et RN 6/26 ). Les RA n'atteignent pourtant jamais la richesse structurelle des RN, puisque le sous-étage fait presque complètement défaut et que l'étage dominant reste pauvre en

matériel. Contrairement à ce qui se passe dans les RN, où l'étage intermédiaire fait la liaison directe entre étage dominante et le sous-étage, envers lesquels il est respectivement récepteur et donateur, la distinction se fait dans les RA d'abord entre les extrêmes ( sujets dominants et sujets dominés ), tandis que l'étage intermédiaire à base de sujets codominants se développe avec un certain retard. On peut en conclure, que la différenciation est un phénomène de développement collectif dans les RN, avec participation d'un grand nombre de sujets, dont l'individualité ne s'extériorise pas toujours complètement à cause de la position qui leur est attribuée dans la communauté. C'est un phénomène d'individualisation dans les RA, où tous les individus ont de grandes opportunités de développement, où les véritables étages se forment avec retard et où l'hérédité individuelle, ainsi que " l'accident de croissance " jouent un rôle prépondérant.

Dans les deux cas ( RN et RA ) la différenciation est influencée par la densité du groupe, c.à.d. par le nombre de pieds initial et actuel.

Dans la série des RN la différenciation est ainsi moins avancée dans la parcelle 3 ( 16 ans ; N = 179 ) que dans les parcelles 1 ( N = 220 ) et 2 ( N = 249 ) du même âge.

Dans la série des RA, où l'état de massif se constitue plus tard, le nombre initial de pieds, donc l'écartement de base, influence la variation interne : ( Tableau 9 ).

Parc. 8	Ecartement 1.00 x 1.00	12 classes de 300 à 800 cm
Parc. 9	Ecartement 1.50 x 1.50	9 classes de 100 à 550 cm
Parc. 10	Ecartement 1.50 x 1.50	8 classes de 100 à 500 cm
Parc. 11	Ecartement 1.75 x 1.75	4 classes de 100 à 300 cm

Du point de vue de la structuration, la supériorité des RN et même des RA à faible écartement est évidente :

La différenciation est stimulée par le nombre de pieds plus élevé.

On possède une bonne base de sélection par le plus grand nombre d'éléments vitaux qui savent conquérir de bonne heure une position dominante.

La formation d'un étage de codominants mène à la constitution d'une réserve d'éléments à croissance satisfaisante.

Le grand nombre d'éléments, survivant en sous-étage, est propice à la stabilisation du climat forestier et à la création d'une ambiance écologique favorable au développement des sujets d'élite, concentrés dans l'étage supérieur.

On peut démontrer cette supériorité relative avant tout par le nombre absolu de prédominants par unité de surface, c.à.d. par la présence et même l'abondance dans l'étage supérieur de sujets dont la hauteur surpasse nettement la hauteur des sujets les mieux développés de l'étage dominé indépendamment de l'endroit dans la parcelle, où ils se trouvent ( Tableau 10 ) :

Age	Mode	Maximum	Minimum	Moyenne
16	RN	28	14	20
	RA	11	4	8
18	RN	23	5	14
26	RN	45	19	29
	RA	20	7	12

Il n'est pas sans intérêt de noter que le nombre de prédominants ne semble pas diminuer entre 16/18 et 26 ans, aussi bien dans les RA que dans les RN. Cette évolution ne doit pas nécessairement avoir pour cause exclusive la croissance de plus en plus forte des sujets les plus hauts et les mieux développés. Les courbes de répartition ( Fig. 1 ) semblent indiquer en effet, qu'elle doit être aussi considéré partiellement comme le résultat de la perte de vitalité des éléments codominants, qui s'éloignent de plus en plus des prédominants et se dirigent vers le sous-étage.

## 5. CONCLUSIONS

L'analyse de groupes de régénération de hêtre dans la forêt de Soignes démontre la différence essentielle entre le résultat intérimaire de la régénération artificielle ( RA ) et de la régénération naturelle ( RN ).

Le nombre de pieds est évidemment plus bas dans les RA que dans les RN, même si le nombre actuel ( à 16 et à 26 ans ) est plus élevé que le nombre initial à cause d'un ensemencement spontané accessoire.

On retient aussi la croissance plus rapide des RA, comme elle apparaît du calcul du diamètre moyen et de la hauteur moyenne. Ce phénomène est causé par le grand écartement des sujets, par la densité plus faible des groupes, et par la constitution retardée de l'état de massif. Cette différence est beaucoup moins marquée si la comparaison se porte sur les sujets dominants ou exclusivement sur les sujets prédominants.

Elle se perd rapidement avec l'âge parce qu'une culmination de la croissance se produit avant l'âge de 16 ans dans les RA et qu'une telle culmination ne se manifeste pas encore dans les groupes à RN de 26 ans. Il faut d'ailleurs ne pas perdre de vue que la différenciation sociale est plus nette et commence plus tôt dans les RN.

Les RN se distinguent des RA par leur plus grande richesse. Pour la RN on trouve de 40 à 70 pieds à l'are dans l'étage supérieur, dont à peu près la moitié sont des prédominants, contre 19 à 30 pieds dans l'étage supérieur des RA, dont seulement 8 à 12 de prédominants. La dynamique plus intense dans les RN est la conséquence directe de la densité des groupes, du nombre de pieds par unité de surface et de la vitesse de croissance bien variable selon la position sociale acquise de bonne heure. La stagnation de la différenciation, bien en évidence dans les RA, est causée par le grand écartement en par la technique de sélection du matériel. Une relation toute différente entre les étages résulte de cette différence en dynamique de développement:

Dans les groupes à RN on peut exprimer la relation du nombre de pieds entre l'étage supérieur, l'étage intermédiaire et le sous-étage par 1/1/2 tandis qu'elle est représentée par 3/2/1 dans les groupes à RA.

L'avantage le plus important de la RN est le grand nombre potentiel d'éléments d'élite, concentré de bonne heure dans l'étage dominant, ainsi que la présence d'un sous-étage bien développé, qui stabilise le climat forestier et augmente ainsi la liberté d'intervention dans l'étage des dominants et des prédominants.

Dans la RN la structuration du groupe et la différenciation résultent d'un phénomène collectif dont l'extériorisation est déterminée par la densité du groupe et l'espace de croissance individuel très limité, quoiqu'on ne doit pas minimaliser l'importance de la position relative et de la vitalité très variable des composants. Le résultat direct de ce développement collectif est l'existence d'un lien évolutif, structurel et fonctionnel entre les étages.

Dans les groupes à RA la différenciation est un phénomène d'individualisation, dont le cours est déterminé par des caractéristiques génétiques individuelles, ainsi que par des " accidents de croissance ". La différenciation ne mène pas à la constitution d'étages véritables. Sur le plan du traitement, une telle situation ne favorise pas la pratique d'interventions sélectives pendant les phases juvéniles. L'absence d'un peuplement secondaire rend obligatoire le maintien, aussi longtemps que possible, du matériel initial.

**SAMENVATTING** : De structuur en de samenstelling van beukenverjongingsgroepen in het Zoniënbos.  
Med. Nr.1 : Stamtal, diameter en hoogte.

In het Zoniënbos te Brussel werd het resultaat van kunstmatige ( KV ) en natuurlijke verjonging ( NV ) van beuk vergeleken aan de hand van de analyse van 2 x 7 verjongingsgroepen van 16 tot 26 jaar.

De KV vertonen uiteraard een lager stamtal dan de NV ( gemiddeld 5.000/ha tegen 19.900/ha ). Uit de berekening van algemene gemiddelden voor hoogte en diameter, blijkt, dat de elementen uit de KV sneller groeien dan de NV. De afstand tussen KV en NV vermindert evenwel met de leeftijd, ook omdat in de KV groeikulminatie optreedt vooraleer de leeftijd van 16 jaar werd bereikt en in de NV van 26 jaar nog geen sprake is van groeikulminatie. Daarenboven zijn de verschillen gering voor wat de dominante en predominante elementen betreft, die de werkelijke kwaliteitsreserve vormen. Zij zijn veel talrijker in de NV dan in de KV. ( NV : 40 tot 70 stammen per are in de bovenetage, waarvan de helft predominanten ; KV : 19 tot 30 stammen in de bovenetage, waarvan 8 tot 12 predominanten ).

De NV onderscheiden zich door een grotere materiële reserve, betere structuur, ruime groeivariatie en vroegtijdige differentiatie. De stamtalverhoudingen bovenetage/middenetage/onderetage bedragen ongeveer 1/1/2 voor de NV tegen 3/2/1 voor de KV.

De aanwezigheid van een onderetage in de NV bevordert de stabilisering van het bosklimaat en verhoogt de vrijheid van handelen in de bovenetage, waarin de elite vroegtijdig geconcentreerd wordt.

In de NV zijn bestandsontwikkeling en differentiatie een kollektief verschijnsel, waarbij relatieve positie en groei-kracht van elk element wel belang heeft, maar het verloop toch grotendeels bepaald wordt door de bezettingsdichtheid en de beperking van de individuele groeiruimte. Daardoor zijn de etages evolutief, structureel en functioneel met elkaar verbonden.

In de KV is de differentiatie een individualiseringsverschijnsel, dat volgt uit individuele verschillen in erfelijke aanleg en toevallige groeiomstandigheden.

De differentiatie leidt in de KV niet tot eigenlijke etagevorming en zelfs op vrij gevorderde leeftijd moet elk element noodgedwongen behouden blijven om bosbouwkundige en ecologische redenen.

Zusammenfassung : Struktur und Zusammensetzung von Buchenverjüngungsgruppen im Sonienwald.

Mitt. 1 : Stamzahl, Durchmesser und Höhe

Zur Beurteilung der Verjüngungsergebnisse im Sonienwald bei Brüssel, insbesondere zur Erforschung der Unterschiede zwischen Naturverjüngung (NV) und Kunstverjüngung durch Pflanzung (KV), wurden 2 x 7 Buchenverjüngungsgruppen im Alter von 16 bis 26 J. untersucht.

Die KV haben weitaus niedrigere Stammmzahlen ( Durchschnittlich 5.000/ha gegenüber 19.900/ha für die NV ), aber sie weisen schnelleres Wachstum auf, wenigstens wenn allgemeine Durchschnittswerte für Stammdurchmesser und Baumhöhe als Beurteilungsmassstab angelegt werden. Die Wuchsunterschiede zwischen KV und NV nehmen aber sehr schnell ab mit zunehmendem Alter, indem in den 16-jährigen KV schon eine Wuchskulmination stattgefunden hat, die in den 26-jährigen NV noch nicht nachweisbar ist. Die nachweisbaren Wuchsunterschiede sind auch gering wenn nicht die Totalstammzahl, sondern nur die Gesamtheit von herrschenden und vorherrschenden Exemplaren d.h. die wirkliche Qualitätsreserve, in Betracht genommen wird. Die Stammmzahl der Oberschicht liegt in der Tat höher in den NV ( 40 bis 70 Stämme p.A. ) als in den KV ( 19 bis 30 Stämme p.A. ). Dies ist auch der Fall mit der Anzahl der deutlich vorherrschenden Elemente ( 20 bis 35 p.A. bis 12 p.A. ).

Die NV besitzen eine reichere Materialreserve, sind besser strukturiert, weisen grössere Wachstumsvariationen auf und kennzeichnen sich durch frühzeitige Schichtung. Die Stammmzahlverhältnisse zwischen Ober-, Mittel- und Unterschicht sind durch 1/1/2 für NV und 3/2/1 für KV vorzustellen. Die Anwesenheit einer reichen und waldklimaregulierenden Unterschicht in den NV erhöht die Freiheit der Behandlung der frühzeitig in der Oberschicht konzentrierten Elite. In den KV dagegen sind die Behandlungseingriffe zu beschränken und muss fast jedes Exemplar langfristig am Bestandesaufbau beteiligt bleiben.

In den NV ist die Bestandesbildung und die soziale Differenzierung als eine Kollektiverscheinung der Gesamtentwicklungsdynamik zu betrachten, hauptsächlich verursacht durch den dichten Bestandesschluss und die Beschränkung des individuellen Wuchsräumens.

In den KV ist die Differenzierung eine Individualisierungserscheinung, die folgt aus Unterschieden in Erbanlage und kleinstandörtlichen Wuchsbedingungen. Sie führt auch nicht zu einer wirklichen Schichtbildung. Demzufolge muss jedes Element aus waldbaulichen und ökologischen Gründen, langfristig erhalten bleiben.

Summary : Structure and composition of beech regeneration groups.

Comm. N° 1 : Number of stems, diameter and height.

For the analysis and subsequent comparison of natural (NR) and artificial (AR) regeneration of beech, 2 x 7 plots of 1 are each and 16 to 25 years old, were established in the Forêt de Soignes near Brussels.

With an average of 5.000/ha the actual number of stems was much lower in the AR as in the NR with an average of 19.900/ha. However AR can be considered as growing more rapidly if mean diameter and mean height of all trees are judged acceptable as parameters. Eventual differences of this kind between AR and NR tend to disappear pretty soon as culmination of growth takes place in AR-groups before the age of 16 years and is not yet evident in the older NR-groups of 26 years old.

The differences in rate of growth are rather insignificant if comparison is limited to dominant and predominant elements, present in greater numbers in NR ( 40 - 70 dominant trees, 20-35 of which are predominant ) as in AR ( 19 - 30 dominant trees, 8 - 12 of which are predominant ).

The NR have a bigger material reserve, their structuration is better, the variation in growth is greater and, as a consequence, social differentiation takes place very early. The relationship by number of stems between dominant, co-dominant and dominated trees can be represented by 1/1/2 for NR and by 3/2/1 for AR.

The presence of a well-developed under-story, with a positive influence on the stabilisation of microclimatic conditions in the forest, permits more freedom of intervention in NR, where early concentration of elite-material in the upper-story takes place. In AR-groups the possibilities of selection and intervention are limited as each element has to be maintained as long as possible.

Stand formation and social differentiation are the result of collective dynamics of development in NR. These phenomena are stimulated by greater stand density and early competition is the result of early restrictions of the individual growing space. As a direct consequence a evolutive, structural and functional link exists between predominant, codominant and dominated elements.

In the AR, social differentiation follows a different pattern. It is an individualisation phenomenon directly produced by individual genetic differences and by accidental variations in growing conditions within a very restricted area.

Tableau 1 : Nombre de pieds/are ( Par étage et total )

Régénération naturelle RN									Régénération artificielle RA										
N° Parc.	Age/ans	N/are				En %			N° Parc.	Age/ans	N/are				En %				
		1	2	3	T	1	2	3			1	2	3	T	1	2	3		
1	16	51	77	92	220	23.2	35.0	41.8	8	16	30	17	16	63	47.6	27.0	25.5		
2	16	61	82	106	249	24.5	32.9	42.6			9	16	27	15	18	60	45.0	25.0	30.0
3	16	61	45	73	179	34.1	25.1	40.8			10	16	28	18	8	54	51.9	33.3	14.8
Moyenne 16 a.		58	68	90	216	26.8	31.5	41.7	11	16	26	15	4	45	57.8	33.3	8.9		
4	18	78	46	59	183	42.6	25.1	32.3	12	16	24	10	5	39	61.6	25.6	12.8		
5	18	59	54	75	188	31.4	28.7	39.9											
Moyenne 18 a.		69	50	67	186	37.1	26.9	36.0	Moyenne 16 a.		27	15	10	52	51.9	28.9	19.2		
6	26	39	43	110	192	20.3	22.4	57.3	13	26	22	21	5	48	45.8	43.8	10.4		
7	26	48	33	98	179	26.8	18.4	54.7	14	26	19	16	6	41	46.3	39.0	14.7		
Moyenne 26 a.		44	38	104	186	23.7	20.4	55.9	Moyenne 26 a.		21	19	5	45	46.7	42.2	11.1		
Moyenne générale		57	54	88	199	28.7	27.1	44.2	M. générale		25	16	9	50	50.0	32.0	18.0		

Tableau 2 : Le diamètre moyen ( $\bar{d}_{1,30}$  en mm) par étage et par parcelle.

N° Parc.	Age /ans	RN/Etage				N° Parc.	Age /ans	RA/Etage			
		1	2	3	T			1	2	3	T
1	16	19.41	12.47	8.04	12.23	8	16	52.00	38.24	26.88	41.91
2	16	21.31	12.32	7.08	12.29	9	16	28.52	24.67	16.11	23.83
3	16	10.49	9.44	7.95	8.88	10	16	25.00	21.67	11.25	21.85
$\bar{d}_{16}$		16.93	11.74	7.64	11.33	11	16	23.08	16.00	12.50	19.78
4	18	26.03	19.78	12.54	19.95	12	16	12.08	10.00	7.00	10.90
5	18	27.12	19.63	11.73	18.83						
$\bar{d}_{18}$		26.50	19.70	12.07	19.38	$\bar{d}_{16}$		29.04	23.34	17.55	25.15
6	26	43.85	26.51	11.82	22.08	13	26	25.45	16.19	12.00	20.00
7	26	38.13	25.15	13.98	22.51	14	26	65.26	52.50	40.00	56.58
$\bar{d}_{26}$		40.69	25.92	12.84	22.29	$\bar{d}_{26}$		43.90	31.89	27.27	36.85

Tableau 3 : Les caractéristiques statistiques de la distribution des diamètres

Parcelle	N	$\bar{d}$	Sx	Vx	$S\bar{x}$	$S\bar{x} \%$	Ax
1	220	12.23	5.99	50.84	0.41	3.35	0.60 <sup>++</sup>
2	249	12.29	7.92	67.11	0.50	4.07	0.94 <sup>+++</sup>
3	179	8.88	2.99	37.84	0.22	2.48	0.80 <sup>+++</sup>
4	183	19.95	9.66	46.28	0.71	3.56	0.59 <sup>++</sup>
5	188	18.83	8.82	45.76	0.64	3.40	0.36
6	192	22.08	14.08	64.96	1.02	4.62	0.98 <sup>+++</sup>
7	179	22.51	11.59	51.50	0.87	3.86	0.83 <sup>+++</sup>
8	63	41.91	14.90	34.91	1.89	4.51	0.23
9	60	23.83	7.56	31.38	0.98	4.11	-0.31
10	54	21.85	6.63	31.08	0.91	4.16	-0.56 <sup>+</sup>
11	45	19.78	5.71	27.79	0.86	4.35	0.27
12	39	10.90	3.55	33.34	0.57	5.23	0.33 <sup>+</sup>
13	48	20.00	5.73	28.02	0.83	4.15	0.23
14	41	56.58	14.72	25.48	2.33	4.12	0.59 <sup>+</sup>

Tableau 4 : La distribution des diamètres															
Diamètre en mm	Parcelle	Nombre de pierds par are						En %							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
5		37	67	47	2	7			16.8	26.9	26.2	1.1	3.7		
10		119	113	129	69	63	82	60	54.2	45.4	72.1	37.7	33.5	42.7	33.5
20		62	51	3	59	75	45	53	28.2	20.5	1.7	32.2	39.9	23.4	29.6
30		1	15		37	35	31	37	0.4	6.0		20.2	18.6	16.1	20.7
40		1	3		14	8	19	20	0.4	1.2		7.7	4.3	9.9	11.2
50					2		8	8				1.1		4.2	4.5
60							6	1						3.2	0.5
70							1							0.5	
d/mm	Parc.	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
10		2	7	7	9	3	12		3.2	11.7	13.0	20.0	7.7	25.0	
20		7	26	30	28	31	24		11.1	43.3	55.5	62.2	79.5	50.0	
30		12	24	17	8	5	12	2	19.0	40.0	31.5	17.8	12.8	25.0	4.9
40		15	3					7	23.8	5.0					17.1
50		15						11	23.8						26.8
60		9						9	14.3						21.9
70		1						9	1.6						21.9
80		2						2	3.2						4.9
90								-							-
100								1							2.5

Tableau 5 : Distribution des diamètres par classe sociale dans les parcelles avec l'amplitude la plus importante, ( nombre de pieds par are )

Origine	Régénération naturelle RN						Plantation RA					
Parcelle/age	N°4 18 ans			N°6 26 ans			N°8 16 ans			N°14 26 ans		
d/mm / Etage	P + D	C	R	P + D	C	R	P + D	C	R	P + D	C	R
5			2			16						
10	11	14	42			66			2			
20	26	21	14	1	16	28		1	6			
30	26	9	1	6	25		2	7	3			2
40	13	2		17	2		6	4	5	1	4	2
50	2			8			11	4		3	6	2
60				6			8	1		5	4	
70				1			1			7	2	
80							2			2		
90										-		
100										1		

Tableau 6 : Nombre de pieds par are appartenant à une classe supérieure  
 $\bar{d}$  : classe à laquelle appartient le diamètre moyen  
D : 2 cm pour les parcelles de 16-18 ans ( RN, 1-5 ; RA. 8-12 ) et 4 cm pour les parcelles de 26 ans ( RN 6-7 ; RA. 13-14 ).

Parcelle				Nombre de pieds/are		Er. % de N/parcelle	
R	Age	Ecart.	N*	$\bar{d}$	D	$\bar{d}$	D
RN	16a		1	64	2	29.0	0.8
			2	69	18	27.7	7.2
			3	3	-	1.7	-
	18a		4	53	53	29.9	29.0
			5	43	43	22.9	22.9
	26a		6	65	15	33.9	7.9
			7	66	9	36.9	5.0
RA	16a	1.00x1.00	8	27	54	42.9	85.7
		1.50x1.50	9	27	27	45.0	45.0
			10	17	17	31.5	31.5
			11	5	5	17.8	17.8
	1.75x1.75	12	5	-	12.8	-	
	26a		13	12	-	25.0	-
			14	12	32	29.3	78.0

Tableau 7 : Les différents aspects de la hauteur.  
 ( Ho = hauteur dominante ; h = hauteur moyenne  
 parcelle/etage )

Hauteur en cm	RN			RA	
	16 ans	18 ans	26 ans	16 ans	26 ans
Ho	291.2	486.3	832.3	455.2	701.1
h	209.0	347.8	523.6	379.3	570.3
$h_D$	268.2	418.8	816.9	419.1	615.2
$h_C$	224.5	345.0	630.9	353.7	477.7
$h_R$	147.6	246.6	357.9	287.7	420.5
% de Ho					
h	71.8	71.5	62.9	83.3	81.3
$h_D$	92.1	86.1	98.1	92.1	87.7
$h_C$	77.1	70.9	75.8	77.7	68.1
$h_R$	50.7	50.7	43.0	63.2	60.0
% de h					
$h_D$	128.3	120.4	156.0	110.5	107.9
$h_C$	107.4	99.2	120.5	93.3	83.8
$h_R$	70.6	70.9	68.4	75.9	73.7

Tableau 8 : Les caractéristiques statistiques de la distribution des hauteurs

Parcelle	N	$\bar{h}$	Sx	Vx	$S\bar{x}$	$S\bar{x}/\%$	Ax
1	220	238.0	58.41	24.54	3.94	1.66	0.32
2	249	233.0	75.92	32.58	4.82	2.07	-0.06
3	179	139.8	54.35	38.87	4.07	2.91	0.17
4	183	347.5	98.62	28.38	7.31	2.10	-0.06
5	188	348.1	100.55	28.88	7.35	2.11	0.12
6	192	502.1	219.85	43.78	15.90	3.17	0.26
7	179	546.5	206.22	37.73	15.45	2.83	0.08
8	63	620.0	132.34	21.34	16.80	2.71	-0.34 <sup>+</sup>
9	60	337.0	78.36	23.25	10.20	3.03	-0.22
10	54	331.2	69.46	20.85	9.54	2.86	-0.71 <sup>+</sup>
11	45	301.8	50.34	16.68	7.59	2.52	0.26
12	39	211.8	33.45	15.75	5.41	2.55	0.35 <sup>+</sup>
13	48	293.3	43.12	14.70	6.29	2.14	-0.05
14	41	894.6	150.67	18.27	23.82	2.89	0.14



Tableau 10 : La distribution des hauteurs par classe sociale dans quelques parc. représentatives (N/are)

Origine	Régénération naturelle									Régénération artificielle								
	N°2 16ans			N°5 18ans			N°6 26ans			N°10 16ans			N°11 16ans			N°13 26ans		
Parc.																		
Etage	P.D.	C	R	P.D.	C	R	P.D.	C	R	P.D.	C	R	P.D.	C	R	P.D.	C	R
Classe - hauteur																		
0/50																		
50/100			6			1												
100/150		5	43			3			1			2						
150/200	3	7	26			10			16			1						
200/250	1	25	29		3	22			11			3		5	1		5	1
250/300	24	38	2	2	4	13			12		6	2	8	8	2	2	5	4
300/350	19	7		7	14	16			20	9	11		11	2		16	16	
350/400	14			9	26				20	10	1		6			4		
400/450				18	7				15	8			1					
450/500				14					6	1								
500/550				4				6	5									
550/600				5				7	3									
600/650							2	16	1									
650/700							1	6										
700/750							5	7										
750/800							8	1										
800/850							9											
850/900							9											
900/950							3											
950/1000							2											

