

CHAPITRE 9 : Productivité des peuplements réguliers et tables de production

I. Productivité

= vitesse de production d'un peuplement

Fertilité \longleftrightarrow Productivité

Approches :

géocentrique

dendrocentrique

phytocentrique

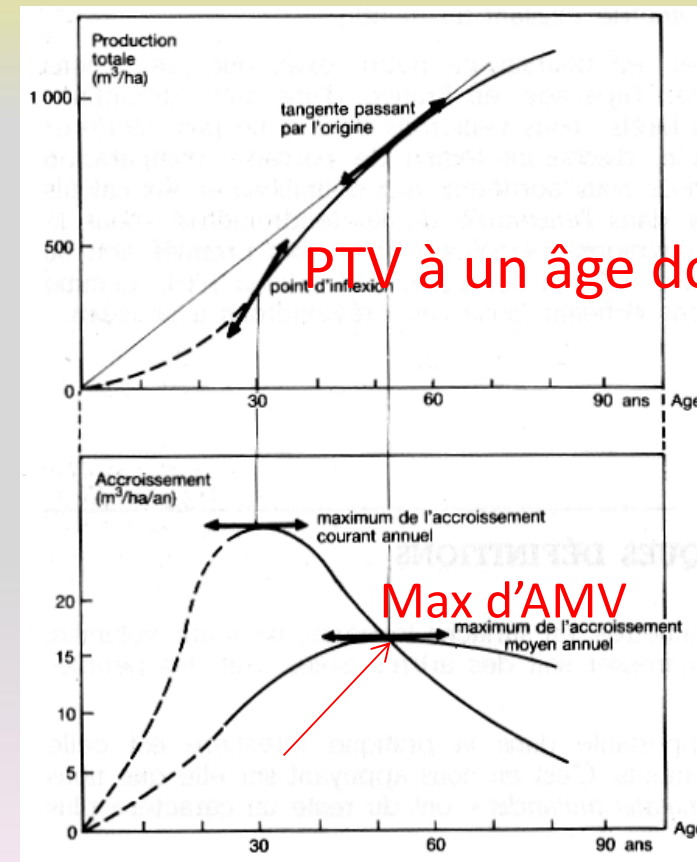
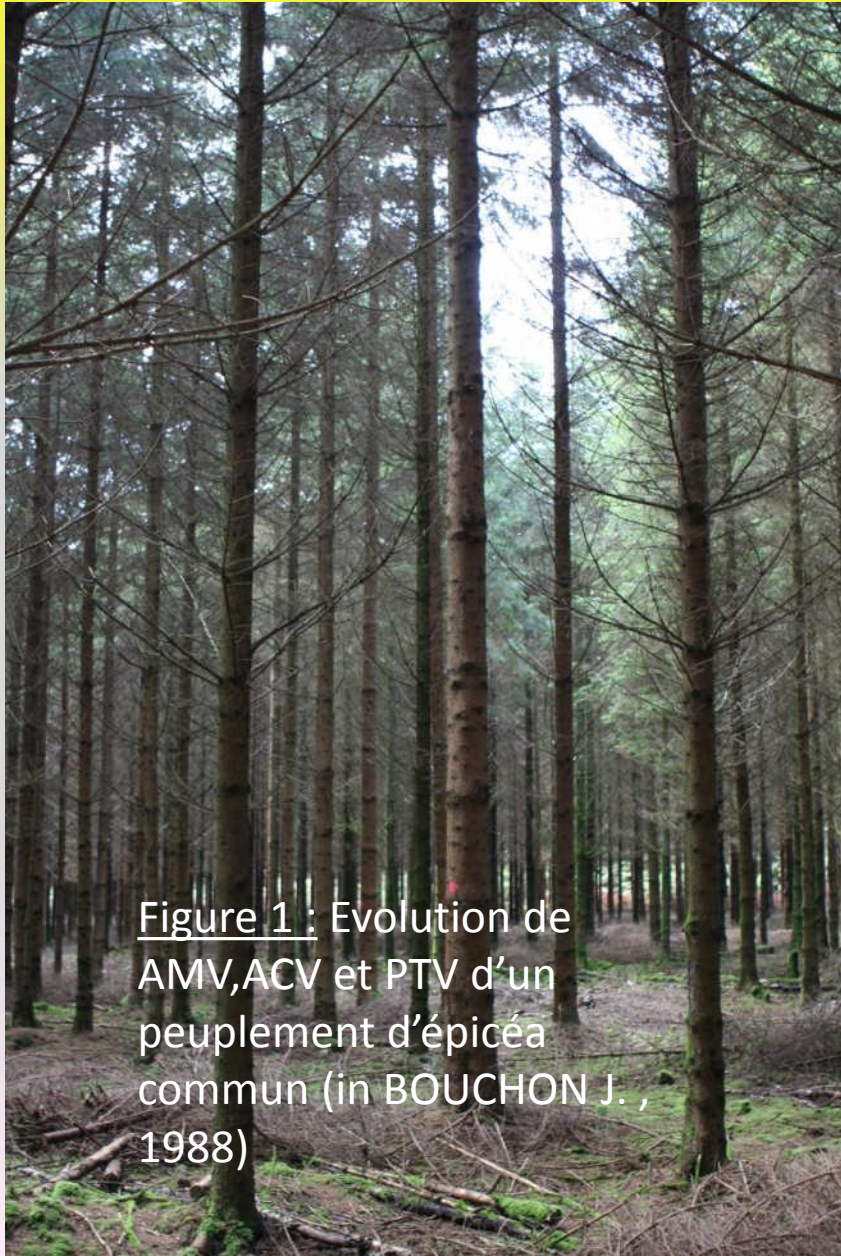
Indices directs (H0)

Indices indirects (PTV, AMV)



I. Productivité

1.1. Méthodes d'estimation directes



1.2. Méthodes d'estimation indirectes : la hauteur dominante

A. Généralités

« Loi » d'Eichhorn (définition réactualisée) :

« Il existe une relation étroite entre la hauteur dominante et la production totale en volume d'un peuplement équienne monospécifique normalement dense » . Cette relation serait indépendante de l'âge et, dans des limites relativement larges, de la fertilité de la station et du traitement pratiqué par le forestier

« Pour une essence donnée, dans une région climatique donnée, et pour une assez large gamme de traitements sylvicoles, la production totale en volume d'un peuplement équienne, monospécifique, normalement dense dépend surtout de l'âge du peuplement et de la station ».

« Loi » d'Eichhorn d'origine (Fritz Eichhorn, 1870-1939) :

Pour une hauteur moyenne d'un peuplement équienne pur d'une essence donnée, il correspondra un même volume sur pied, quelque soit l'âge et la station.

« Loi » d'Eichhorn d'origine (Fritz Eichhorn, 1870-1939) : les corrections apportées au cours du 20^{ème} siècles

Thèse réalisée pour les peuplements réguliers d'épicéa commun en Allemagne

1°) Problème posé par le type de volume :

Eichhorn : volume du peuplement sur pied

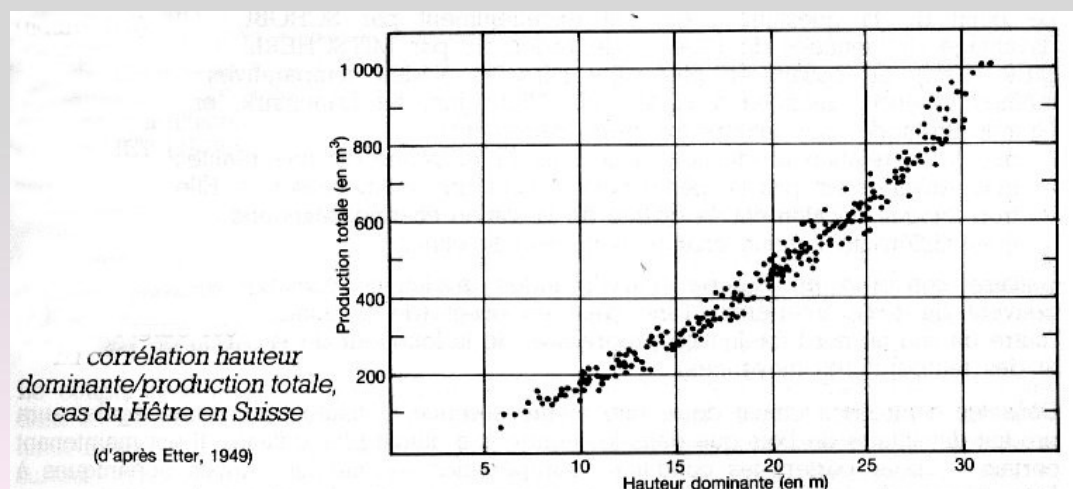
Gehrhardt (1909) : PTV

Au 19eme siecles, on ne pratiquait pas d'éclaircies pour l'épicéa!

2°) Problème posé par le type de hauteur :

Eichhorn : hauteur moyenne

Assmann et al (1970) : Ho

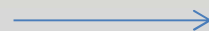


« Loi » d'Eichhorn d'origine (Fritz Eichhorn, 1870-1939) : les corrections apportées au cours du 20^{ème} siècles

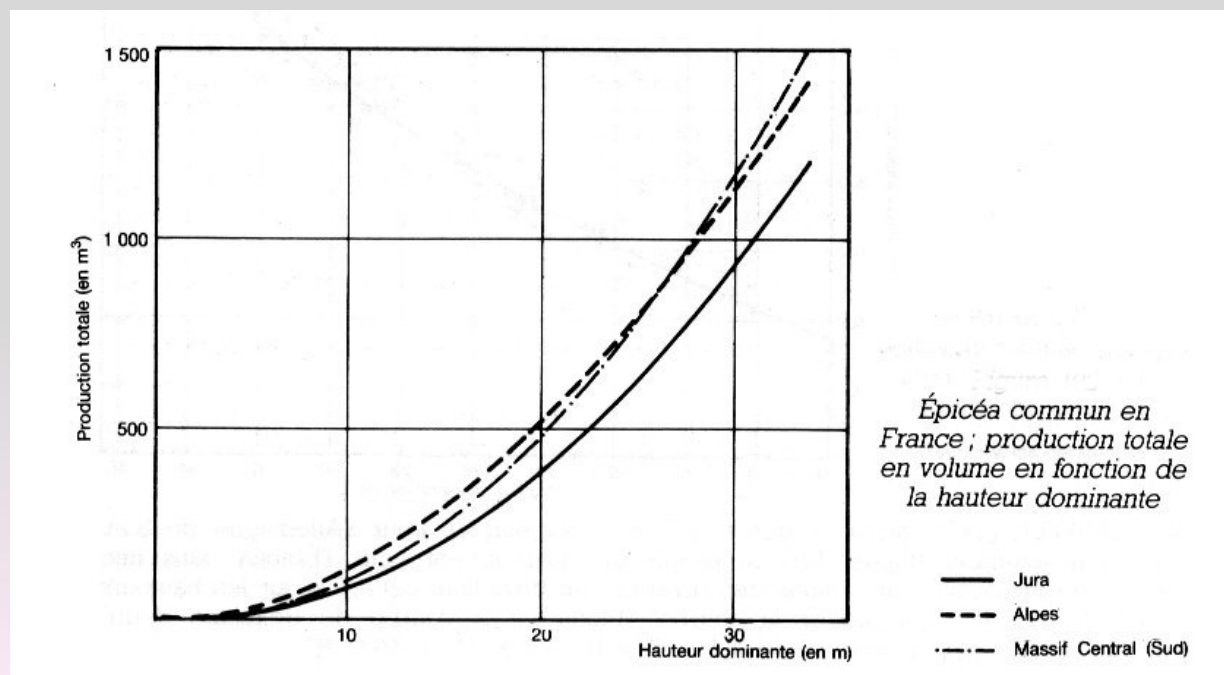
Thèse réalisée pour les peuplements réguliers d'épicéa commun en Allemagne

3°) Problème posé par l'hypothèse d'une relation unique (pour une essence donnée) entre la PTV et la hauteur dominante :

Eichhorn : relation unique supposée entre V et H_{moy}



Decourt (1964) : PTV/ho : relations différentes en fonction du climat



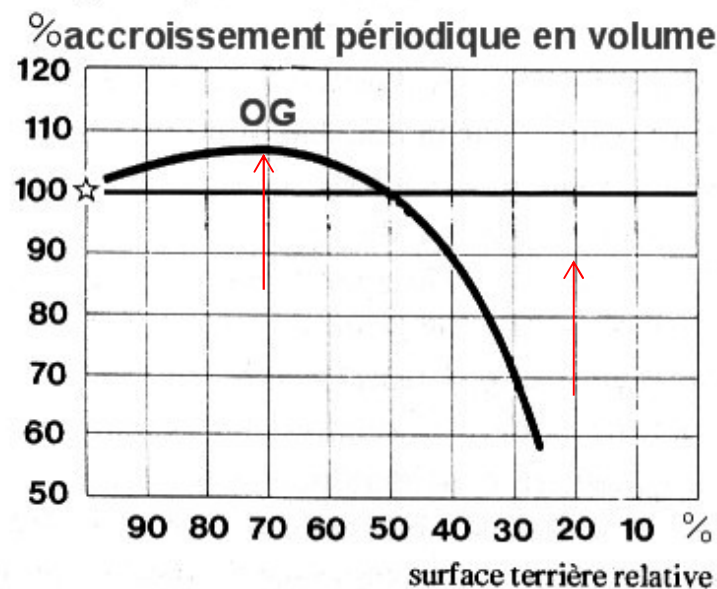
« Loi » d'Eichhorn d'origine (Fritz Eichhorn, 1870-1939) : les corrections apportées au cours du 20^{ème} siècles

Thèse réalisée pour les peuplements réguliers d'épicéa commun en Allemagne

4°) Problème posé par le traitement sylvicole (régime d'éclaircies) :

Dans une majorité des cas que la production totale en volume atteinte à un âge donné était assez peu influencée par le régime d'éclaircies pratiquées, du moins dans une assez large gamme de sylvicultures.

MAIS :
- Perte de production dans deux cas
- Il existe une surface terrière où la production est optimale



Assmann, 1954;1970
Schutz, 1990

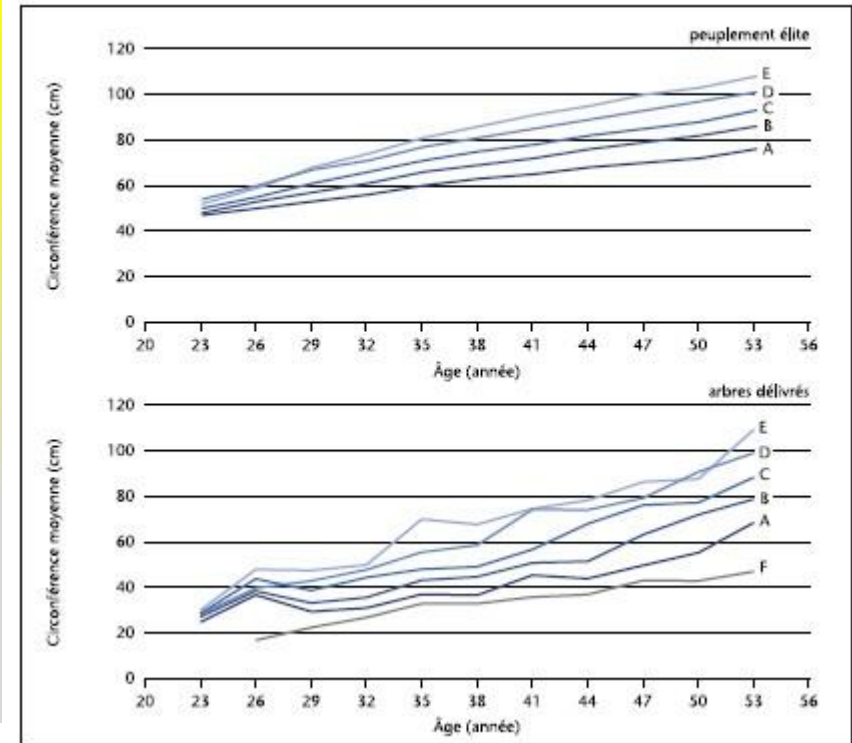
☆ : peuplements non éclaircis



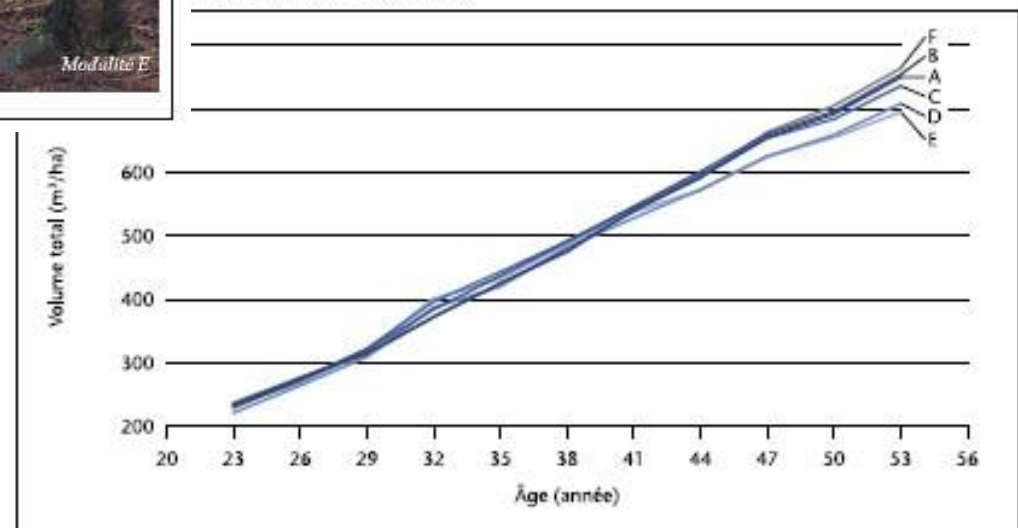
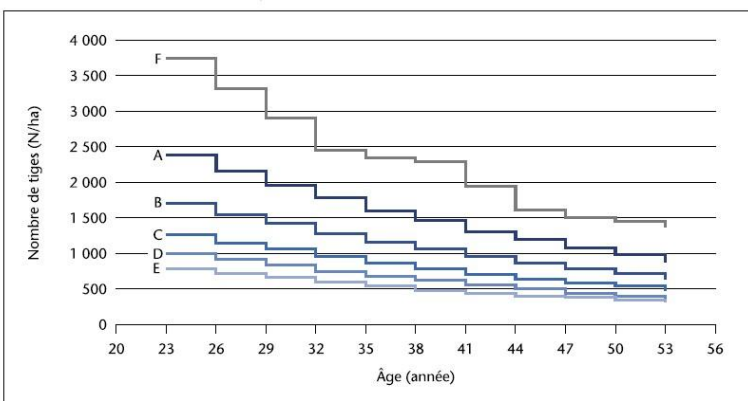
Modalité témoin (âge du peuplement : 53 ans en 2000)
 Figure 4 : Dispositif de Libin (Balleux P., Pouette Q., 2006)
 Densité initiale des dispositifs : 4444 tiges /ha en 1970 (1,5mX1,5m) juste avant la première éclaircie
 F= témoin non éclairci (sauf mortalité naturelle = autoéclaircie), A = traitement avec éclaircies faibles par le bas, E = traitement à éclaircies fortes.
 11 éclaircies pratiquées entre 1970 et 2000



Figure 3 – Évolution de la circonférence moyenne (cm) du peuplement élite et des arbres délivrés en fonction du traitement appliqué et du témoin (dispositif de Libin, 1970 à 2000, 23 à 53 ans).

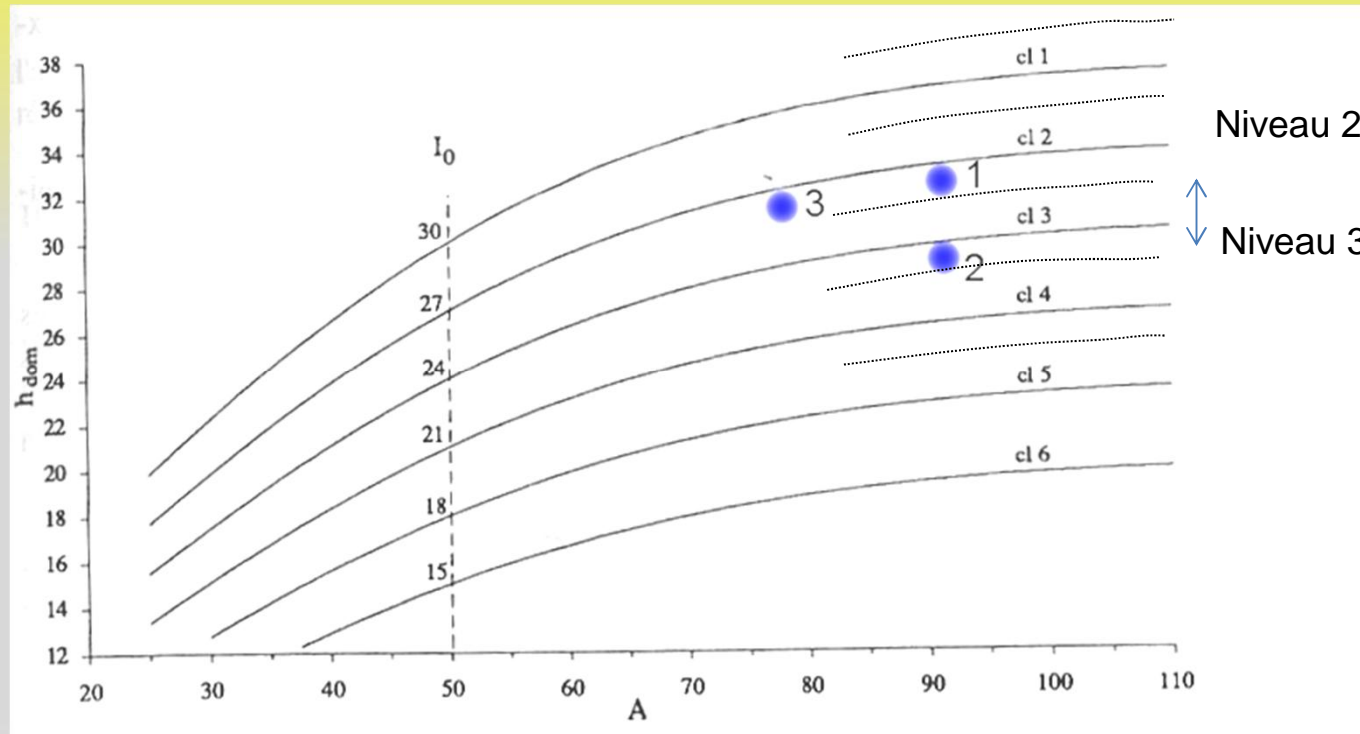


01/11/2011 10:00:00
 Evolution de la circonférence moyenne (cm) des arbres délivrés en fonction du traitement appliqué et du témoin (dispositif de Libin, 1970 à 2000, 23 à 53 ans).



1.2. Méthodes d'estimation indirectes : la hauteur dominante

B. Courbes de productivité



Classe 3
(niveau 2,5 à 3,5)

Figure 4 : Courbe de productivité établies pour l'épicéa commun dans les Ardennes belges (Dagnelie P., Rondeux J. et al, 1988).
 I_0 = indice de productivité (site index) : hauteur dominante atteinte à 50 ans .

1.2. Méthodes d'estimation indirectes : la hauteur dominante

C. Etablissement des Courbes de productivité

a) Récolte des données

3 modalités de placettes :

placettes temporaires

placettes semi-permanentes

placettes permanentes/analyse de tiges

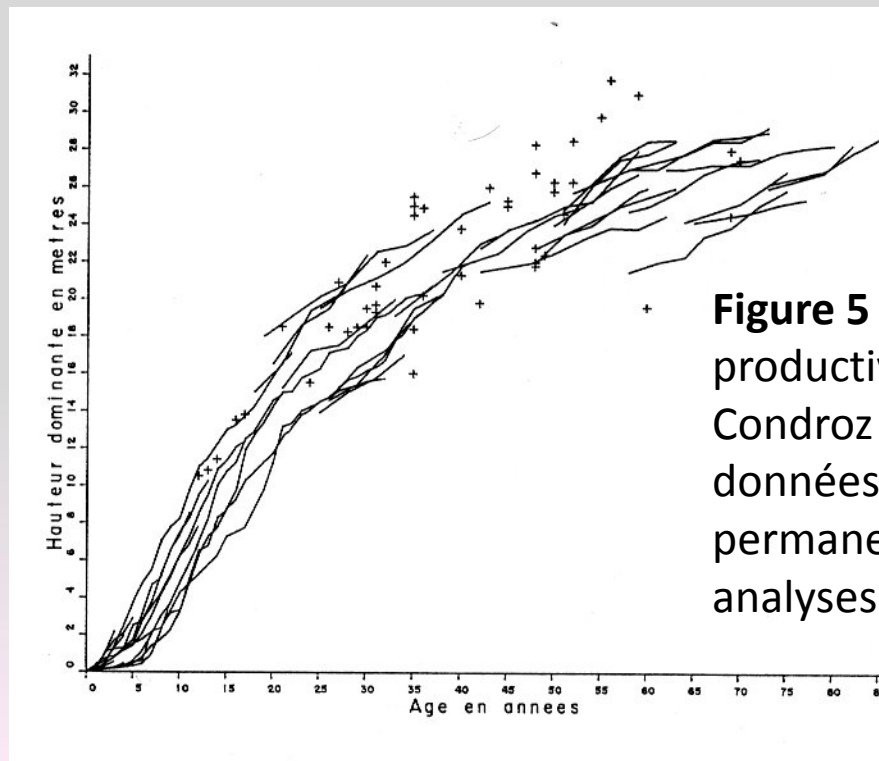


Figure 5 : Construction des courbes de productivité pour le frêne commun dans le Condroz belge (Claessens H. et al., 1992). Les données proviennent de 27 placettes semi-permanentes, 48 placettes temporaires et 10 analyses de tiges

Analyse de tiges

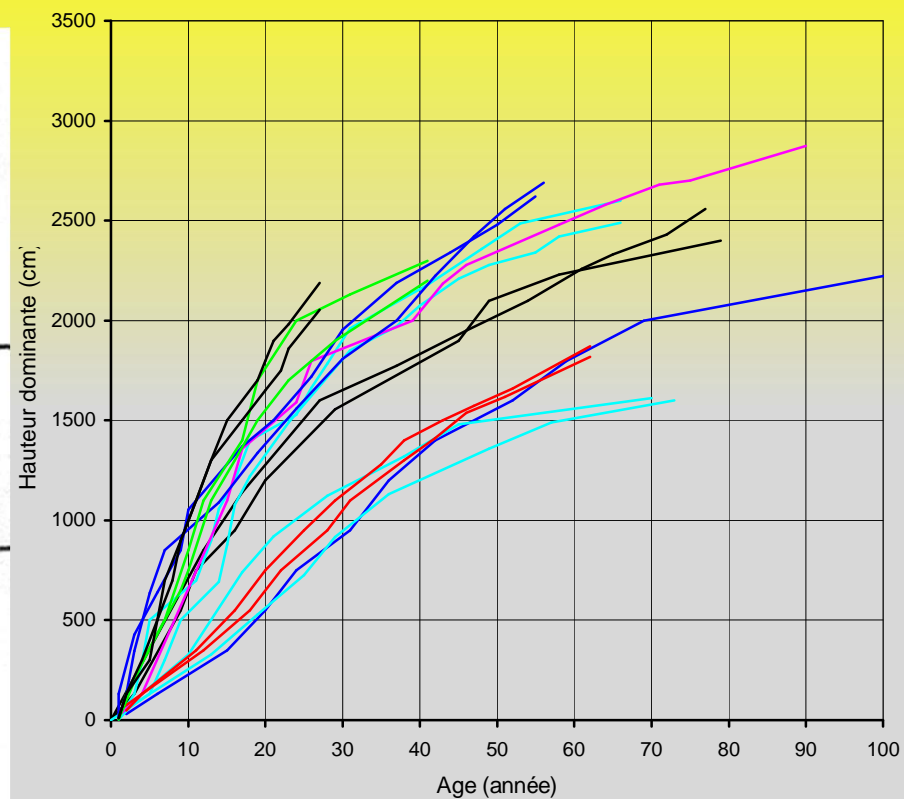
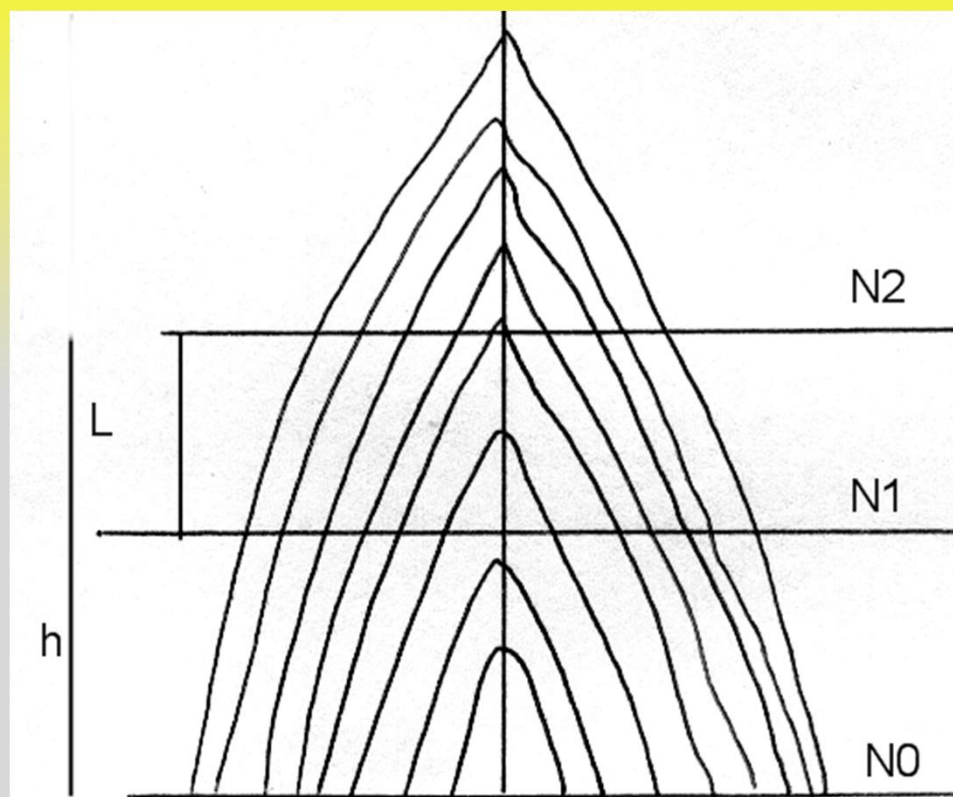


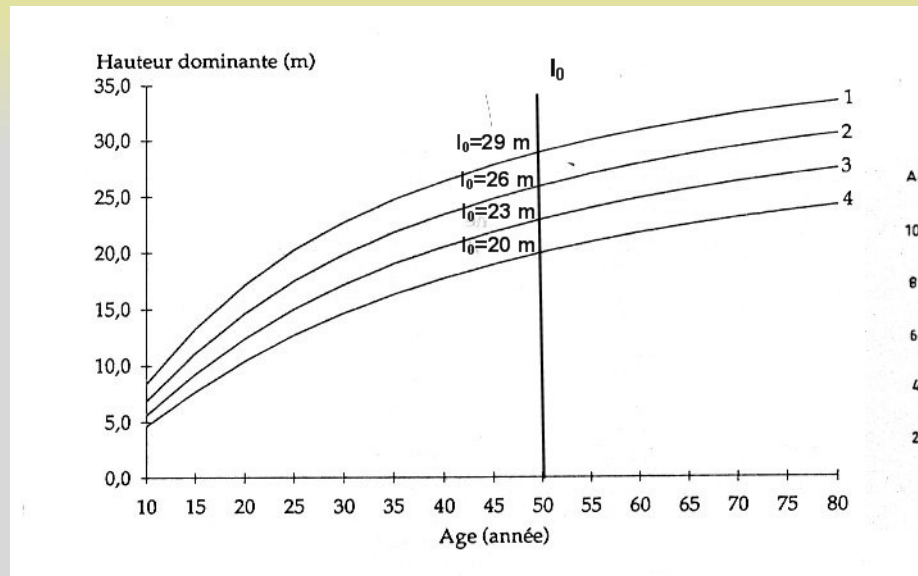
Figure 4 : Exemples de courbes de croissance en hauteur d'arbres dominants pour l'Aulne glutineux , sur différents types de station, en Belgique (CLAESSENS H., 1999)

1.2. Méthodes d'estimation indirectes : la hauteur dominante

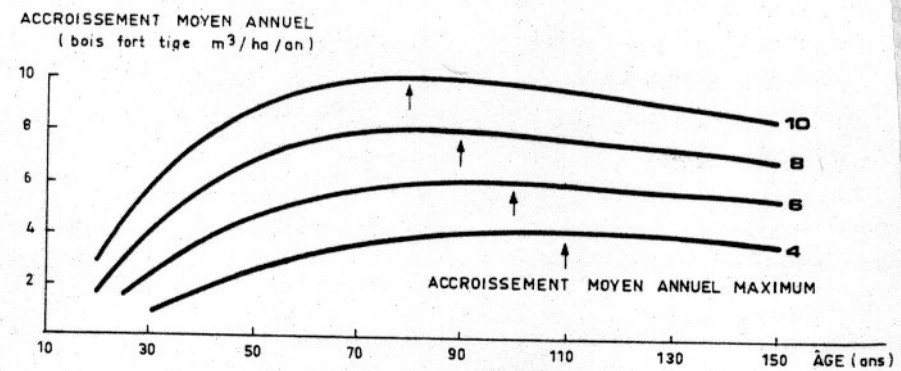
C. Etablissement des Courbes de productivité

b) Fixation des différents niveaux de productivité : 2 méthodes

Hdom à 50 ans



Maximum de l'AMV



b) Fixation des différents niveaux de productivité : 2 méthodes

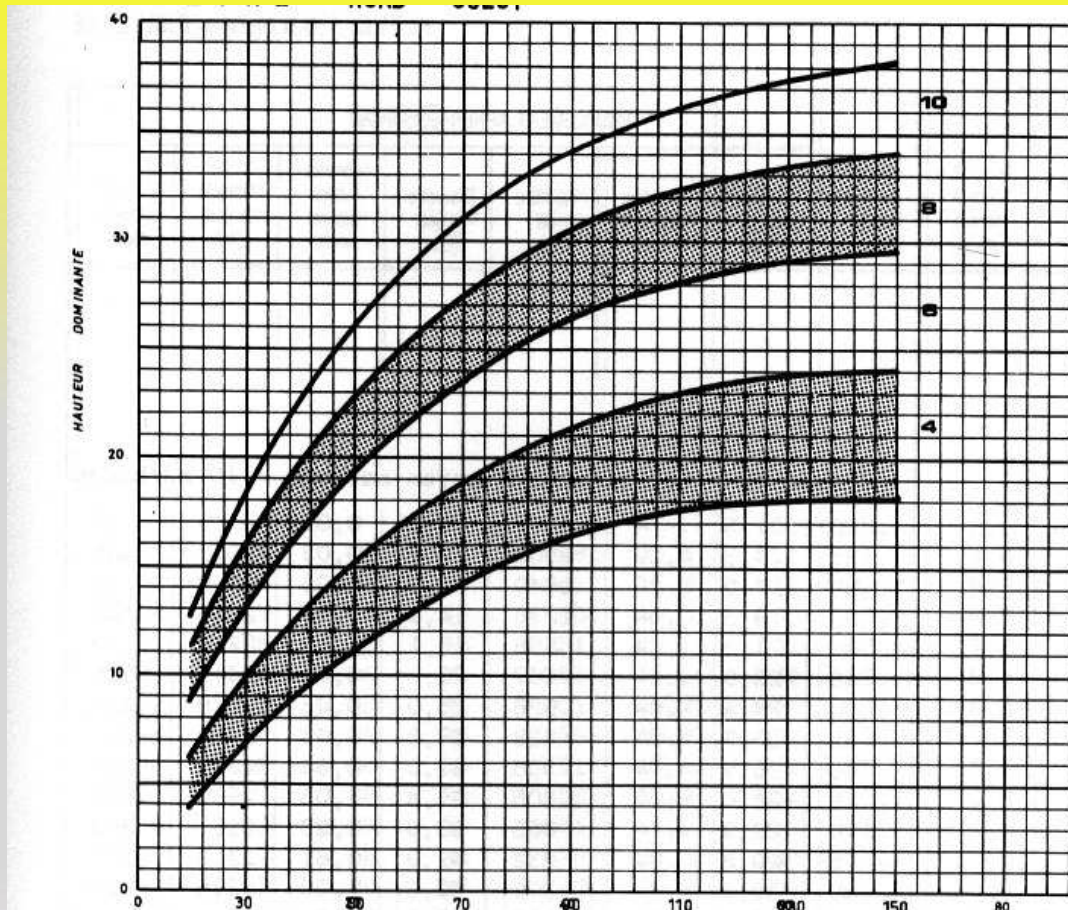


Figure 7 : Courbes de productivité anglaises (site index curves) valables pour le hêtre en Haute Normandie – hautes futaies équiennes (Hamilton et Christie., 1971). Le chiffre en gras à droite représente la valeur du maximum de l'accroissement moyen annuel en volume

II. Tables de Production

2.1. Définition et objectifs

$$N = f (H_{dom})$$

$$G = f (C_g, N)$$

$$V = f (G, H_{moy}, N)$$

CLASSE DE FERTILITE 3

30 m de hauteur dominante à 50 ans Tables de production du douglas (Rondeux J. et al,1996)

TYPE DE TRAITEMENT C

2,00 cm d'accroissement moyen périodique en circonférence moyenne quadratique pour la classe 3

Age	HDOM	AVANT ECLAIRCIE				ECLAIRCIE				APRES ECLAIRCIE				ACCROISSEMENTS					Age
		N	G	CG	V	N	G	CG	V	N	G	CG	V	ACG	AMG	ACV	AMV	PTV	
20	13,3	2 419	26,9	37	163	640	5,3	32	36	1 779	21,6	39	127	1,98	1,35	20,1	8,2	163	20
25	16,8	1 779	31,5	47	228	499	7,1	42	51	1 279	24,4	49	177	1,73	1,47	20,0	10,5	264	25
30	20,1	1 279	33,1	57	277	310	6,2	50	51	969	26,8	59	226	1,52	1,52	19,4	12,1	363	30
35	23,0	969	34,4	67	323	206	5,6	59	51	763	28,8	69	272	1,36	1,52	18,8	13,2	461	35
40	25,6	763	35,6	77	366	145	5,2	67	51	619	30,4	79	315	1,27	1,50	18,4	13,9	555	40
45	27,9	619	36,7	86	407	106	4,7	75	50	513	32,0	89	357	1,15	1,47	17,6	14,4	647	45
50	30,0	513	37,7	96	445	80	4,4	84	50	433	33,3	98	396	1,08	1,44	17,1	14,7	735	50
55	31,9	433	38,7	106	481	62	4,1	91	48	371	34,6	108	433	1,00	1,41	16,4	14,9	821	55
60	33,6	371	39,6	116	515	49	3,8	98	46	322	35,8	118	468	0,92	1,37	15,6	15,0	903	60
65	35,1	322	40,4	126	546	40	3,6	107	46	283	36,8	128	500	0,88	1,30	15,2	15,1	981	65

UTILITES DES TABLES DE PRODUCTION ET DES COURBES DE PRODUCTIVITES

I.DETERMINATION DU NIVEAU DE PRODUCTIVITE D'UN PEUPEMENT

A l'aide des tables de production de l'épicéa commun (Ardennes)

1) Considérer un peuplement d'épicéas de 45 ans.

Dans ce peuplement, d'une étendue de 5 ha, on a observé 7 placettes, à partir desquelles on a obtenu des hauteurs dominantes suivantes :

26,50 ; 28,00 ; 27,50 ; 28,25 ; 26,75 ; 27,25 ; et 26,00 m.

Déterminez le niveau de productivité de ce peuplement.

2) Même question mais avec un peuplement âgé de 48 ans.

II. PREVISIONS DE RECOLTES (éclaircies et coupes finales) en V et en €

III. Quelle sylviculture appliquer pour un objectif d'âge et de dimension de récolte finale?

TABLES DE PRODUCTION ET DES COURBES DE PRODUCTIVITES = modèles de croissance

EPICEA COMMUN (DECOURT-1972)

	Age ans	PEUPLEMENT APRES ÉCLAIRCIE							
		Hauteur dominante (m)	Hauteur moyenne (m)	Nombre de tiges	Circon-férence moyenne (cm)	Circon-férence dominante (cm)	Volume arbre moyen (m³)	Surface terrière (m²)	Volume (m³)
CL.1	20	14,2	11,7	1886	44	68	0,10	29,5	182
	25	16,9	14,4	1571	52	78	0,16	33,7	258
	30	19,4	16,9	1332	59	87	0,25	37,1	331
	35	21,5	19,1	1152	66	95	0,35	40,0	400
	40	23,5	21,0	1009	73	103	0,46	42,4	464
	45	25,2	22,8	890	79	110	0,59	44,4	522
	50	26,8	24,4	799	85	117	0,72	46,2	576
	55	28,3	25,8	719	91	124	0,87	47,8	626
	60	29,6	27,2	655	97	130	1,02	49,3	672
	65	30,8	28,4	598	103	137	1,19	50,7	715
CL.2	20	12,2	9,7	2159	39	61	0,06	26,2	131
	25	14,8	12,2	1821	46	70	0,11	30,4	197
	30	17,0	14,5	1561	52	78	0,17	33,9	261
	35	19,1	16,6	1360	58	86	0,24	36,7	322
	40	20,9	18,4	1206	64	93	0,31	39,2	380
	45	22,5	20,0	1075	69	99	0,40	41,2	492
	50	24,0	21,5	975	74	105	0,49	43,0	480
	55	25,3	22,8	887	79	111	0,59	44,5	524
	60	26,5	24,1	818	84	116	0,69	45,9	565
	65	27,6	25,2	755	88	121	0,80	47,1	602
CL.3	20	10,2	7,6	2454	34	55	0,03	22,7	86
	25	12,6	10,1	2103	40	63	0,07	26,8	141
	30	14,7	12,2	1826	46	70	0,11	30,3	196
	35	16,6	14,1	1603	51	77	0,15	33,2	248
	40	18,3	15,8	1437	56	83	0,21	35,7	299
	45	19,8	17,3	1296	60	88	0,26	37,7	345
	50	21,1	18,7	1186	65	94	0,33	39,5	387
	55	22,3	19,9	1089	69	98	0,39	40,9	426
	60	23,4	20,9	1015	72	103	0,45	42,3	461
	65	24,4	21,9	948	76	107	0,52	43,4	493

OUEST DU MASSIF CENTRAL

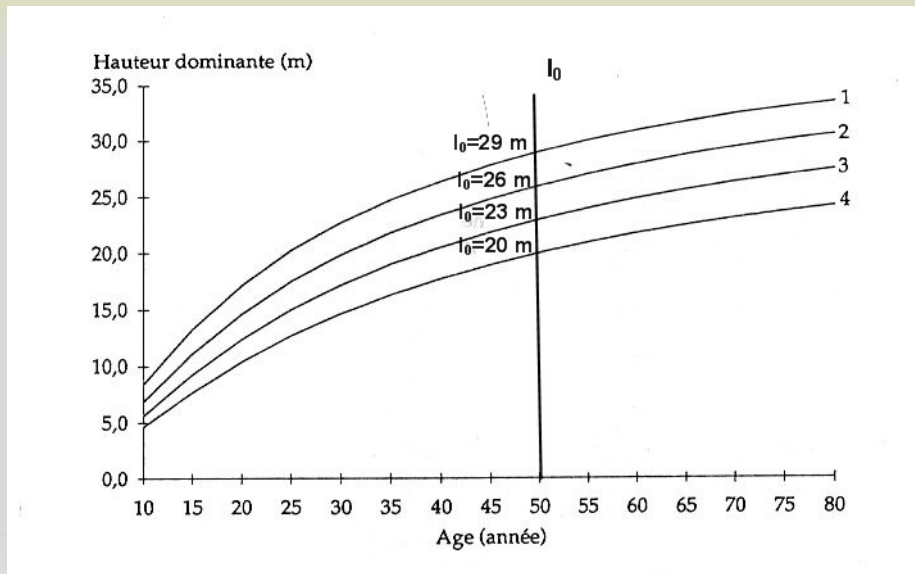
ÉCLAIRCIES						Production totale (m³)	Accroissement courant (m³/an)	Accroissement moyen (m³/an)	Age ans
Nombre de tiges	Circon-férence moyenne (cm)	Volume arbre moyen (m³)	Volume (m³)	Volumes totaux (m³)	% enlevé en éclaircie				
241	(27)	(0,09)	(23)	23	11,2	205	(20,5)	10,2	20
315	32	0,06	19	42	14,1	301	19,2	12,0	25
239	36	0,10	23	66	16,6	397	19,4	13,2	30
180	41	0,16	28	94	19,0	495	19,1	14,1	35
143	44	0,21	30	125	21,1	589	18,2	14,7	40
119	48	0,25	30	155	22,8	677	17,5	15,0	45
91	51	0,36	33	188	24,6	764	16,9	15,2	50
80	54	0,40	32	220	26,0	846	16,1	15,3	55
64	57	0,52	33	254	27,4	926	15,4	15,4	60
57	60	0,56	32	286	28,5	1001	14,8	15,3	65
244	(24)	(0,05)	(13)	(13)	8,9	144	(16,4)	7,2	20
338	28	0,04	14	26	11,8	223	16,0	8,9	25
260	32	0,06	17	43	14,2	305	16,2	10,1	30
201	36	0,10	20	63	16,3	386	16,1	11,0	35
154	39	0,15	23	86	18,4	466	15,4	11,6	40
131	42	0,17	22	108	20,0	540	14,7	12,0	45
100	45	0,25	25	133	21,6	613	14,0	12,2	50
88	48	0,26	23	156	22,9	680	13,3	12,3	55
69	51	0,36	25	181	24,2	746	12,6	12,4	60
63	53	0,36	23	204	25,3	806	11,9	12,4	65
265	(19)	(0,02)	(5)	(5)	6,0	92	12,2	4,5	20
351	24	0,02	9	14	9,3	155	13,0	6,2	25
277	28	0,04	12	26	11,8	222	13,2	7,4	30
223	31	0,06	13	39	13,6	288	13,2	8,2	35
166	34	0,10	16	56	15,6	355	12,8	8,8	40
141	37	0,11	16	71	17,1	416	12,1	9,2	45
110	40	0,16	17	89	18,6	476	11,4	9,5	50
97	42	0,16	16	105	19,7	531	10,7	9,6	55
74	44	0,24	18	123	21,0	584	10,2	9,7	60
67	46	0,24	16	139	22,0	633	9,3	9,7	65

Figure 9 : Extrait des tables de production de Decourt (1972) relatives à l'épicéa commun dans l'Ouest du Massif Central. (Corrèze, Creuse, Haute Vienne). Les éclaircies pratiquées sont par le bas, d'intensité modérée. Les plantations sont réalisées à 2m*2m.

2.2. METHODES DE CONSTRUCTION DES TABLES DE PRODUCTION : l'exemple de la méthode « DECOURT » (1972)

Placettes (données récoltées)

Courbes de productivité



$H_{dom} = f(\text{Age}; l_0)$: 3 équations

$$\begin{aligned} N &= f(H_{dom}) & (1) \\ \Delta N &= f(H_{dom}) & (2) \\ H_g &= f(H_{dom}, N) & (3) \\ C_g &= f(H_g, N) & (4) \end{aligned}$$

Tables de base

3 tables de production

1 table par niveau de productivité (lo)

EPICEA COMMUN (DECOURT-1972)

	Age ans	PEUPLEMENT APRÈS ÉCLAIRCIE							Volume (m³)
		Hauteur dominante (m)	Hauteur moyenne (m)	Nombre de tiges	Circonférence moyenne (cm)	Circonférence dominante (cm)	Volume arbre moyen (m³)	Surface terrière (m²)	
CL.1	20	14,2	11,7	1886	44	68	0,10	29,5	182
	25	16,9	14,4	1571	52	78	0,16	33,7	258
	30	19,4	16,9	1332	59	87	0,25	37,1	331
	35	21,5	19,1	1152	66	95	0,35	40,0	400
	40	23,5	21,0	1009	73	103	0,46	42,4	464
	45	25,2	22,8	890	79	110	0,59	44,4	522
	50	26,8	24,4	799	85	117	0,72	46,2	576
	55	28,3	25,8	719	91	124	0,87	47,8	626
	60	29,6	27,2	655	97	130	1,02	49,3	672
	65	30,8	28,4	598	103	137	1,19	50,7	715
CL.2	20	12,2	9,7	2159	39	61	0,06	26,2	131
	25	14,8	12,2	1821	46	70	0,11	30,4	197
	30	17,0	14,5	1561	52	78	0,17	33,9	261
	35	19,1	16,6	1360	58	86	0,24	36,7	322
	40	20,9	18,4	1206	64	93	0,31	39,2	380
	45	22,5	20,0	1075	69	99	0,40	41,2	492
	50	24,0	21,5	975	74	105	0,49	43,0	480
	55	25,3	22,8	887	79	111	0,59	44,5	524
	60	26,5	24,1	818	84	116	0,69	45,9	565
	65	27,6	25,2	755	88	121	0,80	47,1	602
CL.3	20	10,2	7,6	2454	34	55	0,03	22,7	86
	25	12,6	10,1	2103	40	63	0,07	26,8	141
	30	14,7	12,2	1826	46	70	0,11	30,3	196
	35	16,6	14,1	1603	51	77	0,15	33,2	248
	40	18,3	15,8	1437	56	83	0,21	35,7	299
	45	19,8	17,3	1296	60	88	0,26	37,7	345
	50	21,1	18,7	1186	65	94	0,33	39,5	387
	55	22,3	19,9	1089	69	98	0,39	40,9	426
	60	23,4	20,9	1015	72	103	0,45	42,3	461
	65	24,4	21,9	948	76	107	0,52	43,4	493

QUEST DU MASSIF CENTRAL

ÉCLAIRCIES						Production totale (m³)	Accroissement courant (m³/an)	Accroissement moyen (m³/an)	Age ans
Nombre de tiges	Circonférence moyenne (cm)	Volume arbre moyen (m³)	Volume (m³)	Volumes totaux (m³)	% enlevé en éclaircie				
241	(27)	(0,09)	(23)	23	11,2	205	(20,5)	10,2	20
315	32	0,06	19	42	14,1	301	19,2	12,0	25
239	36	0,10	23	66	16,6	397	19,4	13,2	30
180	41	0,16	28	94	19,0	495	19,1	14,1	35
143	44	0,21	30	125	21,1	589	18,2	14,7	40
119	48	0,25	30	155	22,8	677	17,5	15,0	45
91	51	0,36	33	188	24,6	764	16,9	15,2	50
80	54	0,40	32	220	26,0	846	16,1	15,3	55
64	57	0,52	33	254	27,4	926	15,4	15,4	60
57	60	0,56	32	286	28,5	1001	14,8	15,3	65
244	(24)	(0,05)	(13)	(13)	8,9	144	(16,4)	7,2	20
338	28	0,04	14	26	11,8	223	16,0	8,9	25
260	32	0,06	17	43	14,2	305	16,2	10,1	30
201	36	0,10	20	63	16,3	386	16,1	11,0	35
154	39	0,15	23	86	18,4	466	15,4	11,6	40
131	42	0,17	22	108	20,0	540	14,7	12,0	45
100	45	0,25	25	133	21,6	613	14,0	12,2	50
88	48	0,26	23	156	22,9	680	13,3	12,3	55
69	51	0,36	25	181	24,2	746	12,6	12,4	60
63	53	0,36	23	204	25,3	806	11,9	12,4	65
265	(19)	(0,02)	(5)	(5)	6,0	92	12,2	4,5	20
351	24	0,02	9	14	9,3	155	13,0	6,2	25
277	28	0,04	12	26	11,8	222	13,2	7,4	30
223	31	0,06	13	39	13,6	288	13,2	8,2	35
166	34	0,10	16	56	15,6	355	12,8	8,8	40
141	37	0,11	16	71	17,1	416	12,1	9,2	45
110	40	0,16	17	89	18,6	476	11,4	9,5	50
97	42	0,16	16	105	19,7	531	10,7	9,6	55
74	44	0,24	18	123	21,0	584	10,2	9,7	60
67	46	0,24	16	139	22,0	633	9,3	9,7	65

2.3. LIMITES DE VALIDITE DES TABLES DE PRODUCTION

A. La nature des tables de production

les tables de production contiennent des **valeurs moyennes**

—————> Valeurs indicatives, probables

Impact des changements climatiques !! —————> Nécessité de recalibrer

B. Limitations d'ordre géographique

se montrer particulièrement prudent dans l'utilisation de tables de production en dehors des zones qui ont servi à leur élaboration

C. Limites liées à la nature et à la structure des peuplements concernés

Les tables de production classiques concernent, en principe, des peuplements **monospécifiques équiennes**

un peuplement sera considéré comme pur si l'essence étudiée est présente à raison de **plus de 80 %** en nombre de tiges et en surface terrière

D. Limites liées au traitement

Tables à sylviculture moyenne / Tables à sylvicultures variables