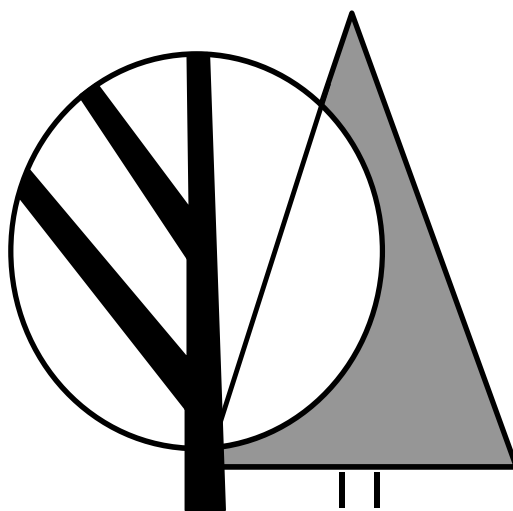


LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBLoux



**Quelques données inédites sur
l'accroissement des peuplements de hêtre en région wallonne**

N° 21

**J. RONDEUX, H. LECOMTE, P. FLORKIN,
M. THIRION, J. HEBERT**

LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBLoux

visent à faire connaître les travaux (documents techniques, rapports de recherche, publications, articles de vulgarisation) émanant des Unités des Eaux et Forêts de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et de ses groupes de recherche, financés par des organismes internationaux, nationaux ou régionaux.

Adresse de contact :

Unité de Gestion et Economie forestières
Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
B - 5030 Gembloux - Belgique

Tél : 32 (81) 62 23 20
Fax : 32 (81) 62 23 01
E-MAIL : rondeux.j@fsagx.ac.be
<http://www.fsagx.ac.be/gf>

QUELQUES DONNEES INEDITES SUR L'ACCROISSEMENT DES PEUPELEMENTS DE HETRE EN REGION WALLONNE(*)

J. RONDEUX⁽¹⁾ ; H. LECOMTE⁽²⁾ ; P. FLORKIN⁽²⁾ ;
M. THIRION⁽²⁾ ; J. HEBERT⁽¹⁾

Résumé

L'inventaire forestier régional wallon, mis en oeuvre en 1984, a permis de fournir sur la base de remesurages effectués à 10 ans d'intervalle, des données d'accroissement de peuplements de hêtres situés en forêts publiques. Un tri méthodique des placettes d'échantillonnage opéré par régions naturelles et conditions écologiques a donné lieu à un échantillon de 429 placettes à partir desquelles il a été possible de montrer que les accroissements moyens périodiques en volume bois fort tige à attendre étaient respectivement de 5,9 m³/ha/an pour l'ensemble de l'Ardenne et de 6,8 m³/ha/an pour la région jurassique.

Dans les conditions de l'étude, cet accroissement est inversement proportionnel à la circonférence dominante et d'autant plus élevé que la surface terrière s'accroît dans une gamme de 15 à 25 m²/ha. Il varie en moyenne de 4 à 7 m³/ha/an en Ardenne et de 5 à 8 m³/ha/an en Région jurassique.

Mots-clés : hêtre, *Fagus silvatica*, hêtraie, accroissement, inventaire forestier régional.

Some original data related to increments of beech stands in wallonian Region

Summary :

This paper presents estimations of volume increments concerning stands of beech (*Fagus silvatica*) in the southern part of Belgium (Wallonie). The data upon which the study is based are issued from 429 sampling units belonging to the regional wallonian forest inventory have been remeasured at the end of a period of 10 years in order to provide estimates of a periodic annual increment in volume (to an upper limit of 22 cm in girth). Those sampling units located in public forests have been selected with respect to ecological conditions and natural regions observed in the studied area. The increment amounts 5,9 m³/ha/yr in the Ardenne and 6,8 m³/ha/yr in the Jurassic Region.

The variation that has been observed ranged from 4 to 7 m³/ha/yr in Ardenne and from 5 to 8 m³ in Jurassic Region considering basal areas from 15 to 25 m²/ha.

Key-words : beech, *Fagus silvatica*, increment, regional forest inventory.

(*) Etude financée par la Région wallonne et réalisée dans le cadre de l'accompagnement scientifique de l'inventaire des ressources forestières wallonnes. [Déjà publiée dans *Silva Belgica* 104 (5)].

⁽¹⁾ Unité de Gestion et Economie forestières. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux.

⁽²⁾ Division Nature et Forêts. Direction de l'Aménagement et du Génie forestier. Cellule "Inventaire forestier régional".

1. Introduction

La forêt wallonne, qui s'étend sur près de 530.000 hectares dont 487.000 hectares de surfaces productives [RONDEUX *et al.*, 1986] est généralement présentée comme l'une des plus productives d'Europe Occidentale.

Si la productivité des principaux peuplements résineux de la Région wallonne est relativement bien maîtrisée par l'intermédiaire de tables de production ou de modèles de croissance appropriés [DAGNELIE *et al.*, 1988 ; LAURENT *et al.*, 1988 ; RONDEUX, 1993 ; RONDEUX et THIBAUT, 1996], celle de nos futaies feuillues et taillis sous futaie est très mal connue, même si certaines études ont été réalisées en vue de combler cette lacune [DAGNELIE, 1957; LEJEUNE, 1994]. Par ailleurs les chiffres d'accroissement parfois cités dans la littérature [BARY *et al.*, 1974] sont de source inconnue, relèvent d'informations trop locales ou correspondent parfois à des chiffres de prélèvement, ce qui est évidemment contestable. Cette relative méconnaissance dendrométrique de nos peuplements feuillus est largement imputable à la composition et à la structure même des forêts qu'ils constituent : mélange plus ou moins intime d'essences parfois très diverses, par pieds, par groupes ou par bouquets, massifs inéquiennes d'allure irrégulière et à tendance davantage monospécifique. Ces deux facteurs, propres aux formations feuillues de la forêt wallonne, rendent plus complexes aussi bien la détermination de leur accroissement que la modélisation de leur évolution.

La présente étude ne prétend pas suppléer à cette carence. Par contre, elle a l'ambition de présenter des valeurs d'accroissement réellement observées pour nos futaies de hêtre, ces chiffres étant issus de mesures effectuées à des époques différentes sur des placettes d'échantillonnage installées lors de la mise en œuvre du premier inventaire forestier régional en 1980 [RONDEUX *et al.*, 1984]. Ces résultats constituent la première étape, exclusivement descriptive, de l'analyse de ces peuplements avant de concrétiser une approche explicative au travers de modèles visant à exprimer les accroissements en fonction de divers facteurs stationnels.

Nous aborderons successivement le contexte de l'étude (paragraphe 2) avant d'explicitier la récolte et le traitement des données (paragraphe 3 et 4). Les principaux résultats seront présentés globalement et selon diverses ventilations (paragraphe 5). Un dernier paragraphe sera consacré à quelques brèves conclusions et réflexions relatives aux valeurs obtenues (paragraphe 6).

2. Contexte de l'étude

L'étude s'appuie sur des données récoltées à partir de 1980, époque de la mise en oeuvre du premier inventaire régional. Réalisé selon un échantillonnage systématique, celui-ci se référait à une grille de points à maille rectangulaire de 1.000 m sur 500 m, soit l'équivalent d'un point de sondage par 50 ha de forêts [RONDEUX *et al.*, 1984

Les résultats concernant le matériel sur pied ont fait l'objet de diverses publications [LECOMTE et RONDEUX, 1985 ; RONDEUX et LECOMTE, 1988 ; RONDEUX *et al.*, 1986]. Ils ont été présentés en termes de surfaces et de volumes, de nombres de tiges ou encore de surfaces terrières, exprimés globalement ou ventilés selon des critères les plus divers (type de propriété, âge, catégorie de grosseur, régime ou type de peuplement, ...).

Les principales essences feuillues recensées sont le chêne⁽¹⁾ et le hêtre, qui en peuplements purs ou quasi-purs⁽²⁾ couvrent près de 125.000 hectares, à raison de 39.000 pour le hêtre et 86.000 pour le chêne.

En ce qui concerne plus particulièrement la hêtraie qui représente 16,2 % des peuplements feuillus (tableau 1), elle s'étend en Wallonie sur 38.647 ha dont 36.202 ha en futaie (93,7 %) et 2.445 ha en taillis sous futaie. Elle appartient majoritairement aux propriétaires publics (30.679 ha, soit 79,4 %) et plus précisément aux communes. Géographiquement, elle se concentre dans la province de Luxembourg où elle occupe 28.380 ha, soit un tiers des peuplements feuillus de cette province. Par ailleurs, 26.164 ha de son étendue (soit les deux-tiers) se trouvent en Ardenne, région forestière qui devance largement les autres en termes d'importance de la hêtraie.

Tableau 1. - Etendues (en hectares) occupées par la hêtraie et importance relative (%) de celle-ci par provinces et régions forestières.

Areas of beech stands (in hectares) and relative importance (%) according to provinces and natural regions.

	Hêtraie			
	Futaie	Taillis sous futaie	Total	%
<i>Provinces</i>				
Brabant wallon	1.188	125	1.313	3,4
Hainaut	1.838	486	2.324	6,0
Liège	3.290	375	3.665	9,5
Luxembourg	27.295	1.085	28.380	73,4
Namur	2.591	374	2.965	7,7
<i>Régions forestières</i>				
Rég. sablo-limoneuse	1.029	175	1.204	3,1
Rég. limoneuse	1.977	387	2.364	6,1
Condroz	1.256	573	1.829	4,7
Famenne	403	100	503	1,3
Ardenne	25.569	595	26.164	67,7
Rég. jurassique	5.968	615	6.583	17,1
Total général	36.202	2.445	38.647	100,0

⁽¹⁾ Par "chêne", il faut entendre les chênes indigènes (pédonculé et sessile).

⁽²⁾ Par convention, un peuplement pur ou quasi-pur se réfère à une essence représentant plus des deux-tiers de la surface terrière de l'ensemble des essences dudit peuplement. En l'occurrence, on admettra donc qu'une hêtraie est assimilée à un peuplement au sein duquel le hêtre représente au moins les 2/3 des essences présentes en termes de surface terrière à l'hectare.

A titre d'information, à l'époque de l'inventaire, le matériel sur pied en hêtre atteignait plus de 9.300.000 m³(¹).

3. Constitution de l'échantillon

Le calcul de l'accroissement a été réalisé sur la base d'une comparaison d'inventaires mettant en oeuvre des mesures effectuées sur les mêmes unités d'échantillonnage et à deux époques suffisamment éloignées l'une de l'autre.

Seules les unités localisées en forêts soumises au Régime forestier ayant été matérialisées de manière permanente, 613 placettes installées au sein de peuplements purs ou quasi-purs pouvaient en principe faire l'objet de remesurages ; cependant nous avons jugé opportun d'exclure toutes celles qui n'étaient pas complètes ou entièrement situées à l'intérieur des peuplements sous peine de biaiser les résultats. En effet, l'objectif poursuivi n'était pas de fournir l'accroissement réellement observé des hêtraies wallonnes au travers du vaste échantillonnage entrepris, mais bien de dégager des informations relatives au potentiel d'accroissement du hêtre dans des conditions "normales"(²) de croissance.

Le matériel d'étude potentiel a été de ce fait limité à 497 placettes desquelles il a encore fallu en éliminer 68 non retrouvées lors du second passage ou non utilisables (coupes à blanc, chablis généralisés, coupes d'amélioration anormalement fortes, réidentification d'arbres impossible, ...). L'échantillon de travail a donc porté sur 429 placettes, soit sur près de 70 % du nombre initial disponible.

Le tableau 2 fournit, pour chaque région forestière, le nombre d'unités d'échantillonnage réellement utilisées dans les calculs d'accroissement ainsi que le "taux de remesurage", rapport entre le nombre de points effectivement utilisés dans l'étude et le nombre de points installés en 1980, tous propriétaires confondus (forêts soumises et privées). Comme il fallait s'y attendre, ce tableau montre très clairement que l'Ardenne et la Région jurassique sont très largement concernées.

Tableau 2. - Ventilation du nombre de placettes remesurées en hêtre et taux de remesurage par régions forestières [(S + P) = bois soumis + privés ; (S) = bois soumis].

Distribution of remeasured sampling units in beech stands and rate of remeasurement by forest regions [(S + P) = public + private forests ; (S) = public forests].

Régions forestières	Points mesurables (S + P)	Points		Taux de remesurage par rapport à (S + P) (%)
		(S)	remesurés (S)	
Rég. sablo-limoneuse	24	5	3	12,5
Rég. limoneuse	48	5	3	6,3
Condroz	37	14	4	10,9
Famenne	10	6	2	19,9
Ardenne	534	475	355	67,8
Rég. jurassique	132	108	62	47,1
Wallonie	775	613	429	55,5

(¹) Volume bois fort tige (découpe de la tige à 22 cm de circonférence fin bout) sur écorce.

(²) Vides et densités extrêmes de matériel sur pied exclus.

4. Récolte et traitement de l'information

Les remesurages relatifs aux 429 placettes ont été effectués de 1988 à 1993, ce qui correspond, compte tenu de l'époque des premières mesures remontant à 1980, à des intervalles de temps entre les deux inventaires de 8 ans minimum et de 13 ans maximum avec un intervalle moyen de 11 ans. A titre d'information, 83 % des placettes ont été remesurées après 10 ans, période de temps qui confère un sens à l'accroissement par le fait qu'elle lisse les éventuelles influences dues au climat, ou à des accidents importants [RONDEUX, 1993] Une planification stricte des opérations a permis d'effectuer le second inventaire à la même époque de l'année que le premier.

Les données récoltées ont concerné :

- des informations générales et administratives (localisation, date du remesurage, ...);
- la description du peuplement (structure, type, nature des essences, époque des coupes éventuelles);
- les mesures dendrométriques :
 - . circonférences à 1,5 m de tous les arbres vifs et morts de 40 cm et plus, y compris les passages à la futaie⁽¹⁾,
 - . autant que possible, *hauteurs totales* de tous les arbres;
- les principales caractéristiques du milieu (topographie, sol, strate herbacée).

Un traitement informatique adéquat a permis d'estimer les valeurs et paramètres suivants :

- nombre de tiges, surface terrière et volume bois fort tige⁽²⁾ à l'hectare, volume moyen par arbre, pourcentage de l'essence principale, circonférence moyenne, circonférence et hauteur dominantes⁽³⁾ de l'essence principale (aux premier et second inventaires);
- accroissements moyens périodiques en surface terrière, volume bois fort tige, et circonférence;
- passage à la futaie exprimé en surface terrière, en volume et nombre de tiges;
- intensité des coupes et importance des chablis.

Pour le calcul des accroissements, dans le cas des arbres exploités (ou morts) entre les deux inventaires, le traitement détermine également leur circonférence à l'époque de la coupe (ou de leur mort), et pour les brins passés à la futaie, le moment où ils ont atteint le seuil d'inventaire en se basant sur l'accroissement moyen en circonférence de la catégorie de grosseur concernée. Ces estimations ont été nécessaires afin d'incorporer dans l'accroissement global de la placette, l'accroissement individuel de ces arbres et brins uniquement durant la période pendant laquelle ils ont réellement participé à l'accroissement du peuplement.

⁽¹⁾ Arbres ayant atteint le seuil d'inventaire, soit 40 cm de circonférence à 1,5 m, entre les 2 inventaires.

⁽²⁾ Volume de la tige limité à 22 cm de circonférence et calculé via un tarif de cubage à une entrée graduée en fonction de la hauteur dominante [DAGNELIE *et al.*, 1985].

⁽³⁾ Moyenne des hauteurs totales des arbres les plus gros à raison de 1 arbre par 2,5 ares de placette.

L'accroissement moyen périodique en volume bois fort tige, estimé à partir d'une placette, est obtenu par la relation :

$$\text{AMPV} = [V_2 - V_1 + V_{\text{EC}} - V_{\text{PF}}] / T ,$$

où AMPV = accroissement moyen périodique en volume bois fort tige (m³/ha/an)⁽¹⁾,

V₂ = volume au second inventaire (m³/ha),

V₁ = volume au premier inventaire (m³/ha),

V_{EC} = volume des arbres coupés et morts entre les deux époques de mesure (m³/ha),

V_{PF} = volume des arbres passés à la futaie, estimé au moment du passage (m³/ha),

T = nombre de périodes de végétation écoulées entre 2 époques de mesures.

Le même raisonnement s'applique à la surface terrière G. Quant à l'accroissement en circonférence, il est basé sur la moyenne des accroissements moyens périodiques individuels de tous les arbres.

5. Principaux résultats

L'objectif est de présenter ici, de manière exclusivement statistique, les principaux résultats issus du traitement des données récoltées sur les placettes mesurées aux deux passages. Ils concernent les accroissements moyens périodiques en surface terrière, en circonférence et en volume bois fort tige. Aux valeurs d'accroissement de cette dernière variable sont associés les moyennes et occasionnellement les coefficients de variation. Afin de mettre en évidence d'éventuelles différences d'accroissement, les placettes remesurées ont été réparties selon les régions forestières mais, eu égard à la taille de l'échantillon, seules l'Ardenne et la Région jurassique (Gaume) font l'objet d'une étude détaillée.

L'Ardenne a été subdivisée en trois sous-régions, selon l'altitude :

- . la basse Ardenne (altitude inférieure à 350 m),
- . la moyenne Ardenne (altitude comprise entre 350 et 450 m),
- . la haute Ardenne (altitude supérieure à 450 m).

5.1. Caractéristiques dendrométriques au premier inventaire

Afin de fixer les idées, le tableau 3 contient les principaux paramètres dendrométriques, à l'époque du premier inventaire, des hêtraies situées en Ardenne et en Région jurassique et exprime l'état du capital initial générateur des accroissements observés. L'examen de ce tableau montre que les 355 placettes ardennaises ont une surface terrière moyenne (GHA) supérieure à 20 m²/ha (de 20,6 à 22,7 m²) pour un volume moyen (VHA) de 262,5 m³/ha. Quelle que soit la sous-région concernée,

⁽¹⁾ AMPV, AMPG et AMPC symbolisent respectivement les accroissements moyens périodiques en volume, en surface terrière et en circonférence.

les stades de développement des peuplements sont fort semblables, comme en témoigne la circonférence dominante⁽¹⁾ (CDOM) qui se situe entre 170 et 175 cm.

En Région jurassique, où l'on dénombre 62 placettes, la densité des peuplements est sensiblement moindre : 125,3 tiges à l'hectare (NHA), pour une surface terrière de 21,4 m²/ha. Par contre, la circonférence moyenne arithmétique (CMOY = 148 cm), la circonférence dominante (CDOM = 182 cm) et la hauteur dominante (HDOM = 28 m) y sont plus élevées.

Tableau 3. - Caractéristiques dendrométriques des peuplements de hêtre qui ont été échantillonnés au premier inventaire en forêts soumises et qui seront remesurés.

Main characteristics (number of trees, basal area/ha, volume/ha, average girth, dominant girth, dominant height) of beech stands that will be remeasured.

Régions forestières	Nombre de placettes	NHA (n/ha)	GHA (m ² /ha)	VHA (m ³ /ha)	CMOY (cm)	CDOM (cm)	HDOM (m)
Ardenne	355	182,6	21,8	262,5	133,4	171,5	27,4
<i>Basse</i>	41	206,2	20,6	243,1	129,7	173,4	28,5
<i>Moyenne</i>	192	178,6	21,6	258,9	133,8	169,6	27,6
<i>Haute</i>	122	180,9	22,7	274,6	134,2	174,0	26,8
Région jurassique	62	125,3	18,7	229,1	148,2	182,1	28,1
Wallonie	429	174,3	21,4	258,4	136,1	173,8	27,5

5.2. Accroissements observés

De manière générale, les accroissements (tableau 4) calculés comme indiqués antérieurement (paragraphe 4) sont maximaux en Région jurassique, que ce soit en surface terrière (0,52 m²/ha/an en Gaume pour 0,45 en Ardenne) ou en circonférence (1,7 cm/an contre 1,2 cm).

Tableau 4. - Valeurs des accroissements et des coefficients de variation relatifs aux surfaces terrières, circonférences et volumes des hêtraies en Ardenne, Région jurassique et Wallonie.

Increments and coefficients of variation related to basal areas, girths and volumes of beech stands in Ardenne, Jurassic Region and Wallonie.

Nombre de placettes	Régions forestières					Wallonie
	<i>basse Ardenne</i>	<i>moyenne Ardenne</i>	<i>haute Ardenne</i>	Ardenne	Région jurassique	
	41	192	122	355	62	
Acc. surf. terrière (m ² /ha/an)	0,46	0,46	0,42	0,45	0,52	0,46
Coef. variation estimé (%)	37,0	37,0	35,7	36,8	27,5	33,6
Acc. circonférence (cm/an)	1,2	1,3	1,1	1,2	1,7	1,3
Coef. variation estimé (%)	24,8	25,6	21,2	24,2	24,6	24,3
Acc. volume (m ³ /ha/an)	5,9	6,1	5,6	5,9	6,8	6,0
Coef. variation estimé (%)	35,9	36,4	33,0	35,4	27,3	34,3

⁽¹⁾ Moyenne des circonférences des arbres les plus gros mesurés en vue de déterminer la hauteur dominante.

En termes de volume, alors que l'accroissement moyen périodique en hêtraie se situe à $6,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ pour la Wallonie, il atteint $6,8 \text{ m}^3$ en Gaume pour $5,9 \text{ m}^3$ en Ardenne (soit 15 % de plus). Au niveau des sous-régions ardennaises, l'accroissement en volume s'élève à $6,0 \text{ m}^3$ en moyenne Ardenne, et à $5,9 \text{ m}^3$ en basse Ardenne, tandis qu'il ne dépasse pas $5,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ en haute Ardenne.

A la lecture du tableau 5, on constate que 47 % des placettes observées en Ardenne révèlent un accroissement compris entre 4 et $6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ et 37 % relèvent d'un accroissement supérieur à 6 m^3 avec de légères différences selon les sous-régions. Pour autant que l'on puisse comparer les moyennes obtenues à partir de nombres d'unités d'échantillonnage sensiblement différents, les accroissements sont effectivement plus élevés en basse et en moyenne Ardenne. En ce qui concerne la Région jurassique, près de 2/3 des placettes affichent un accroissement de plus de $6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$.

Tableau 5. - Répartition du nombre de placettes en hêtraie [valeurs absolues et relatives (%)] par classes d'accroissement en volume et régions forestières.

Distribution of sampling units [absolute and relative (%) values] by volume increment classes and forest regions.

Régions forestières	Accroissements en volume ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$)								Total
	< 4		4,0 - 5,9		6 - 7,9		8 et +		
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
Ardenne	50	14,1	168	47,3	85	23,9	52	14,6	355
<i>basse Ardenne</i>	9	22,0	17	41,5	9	22,0	6	14,6	41
<i>moyenne Ardenne</i>	23	12,0	87	45,3	44	22,9	38	19,8	192
<i>haute Ardenne</i>	18	14,8	64	52,5	32	26,2	8	6,6	122
Région jurassique	4	6,5	19	30,6	23	37,1	16	25,8	62
Total	54	12,9	187	44,8	108	25,9	68	16,3	417

Au-delà de ces différences d'accroissement entre régions et sous-régions, il est utile de mettre en évidence la variabilité des valeurs observées au sein de celles-ci : minimale en Région jurassique (coefficient de variation de l'ordre de 27 %), elle dépasse les 32 % en Ardenne et atteint même 37 % en moyenne Ardenne, cette observation étant en relation directe avec une plus grande hétérogénéité naturelle des peuplements et des milieux.

Pour tenter d'interpréter plus complètement ces résultats, il nous a paru utile de les ventiler pour les deux régions principales (Ardenne et Gaume) en fonction de deux critères caractérisant les peuplements étudiés, à savoir la surface terrière (indicateur de la densité du peuplement) et la circonférence dominante (expression du stade de développement du peuplement), mesurés tous deux au premier inventaire. C'est ainsi que nous avons retenu quatre classes de surface terrière identifiées comme suit : moins de 15 m^2 , de 15 à 19 m^2 , de 20 à 24 m^2 et plus de $25 \text{ m}^2/\text{ha}$ et quatre classes de circonférence dominante : moins de 120 cm, de 120 à 149 cm, de 150 à 179 cm et plus de 180 cm.

A l'examen du tableau 6, dans lequel il convient de lire avec précaution les valeurs propres à la Région jurassique, eu égard à la taille réduite de l'échantillon dans

certaines catégories, il est opportun de mettre en évidence les quelques considérations suivantes :

- en Ardenne, l'accroissement en volume diminue lorsque la circonférence dominante du peuplement augmente : il se situe à plus de 8 m³/ha/an pour les hêtraies dont ladite circonférence est inférieure à 120 cm tandis qu'il n'atteint que 5,4 m³ pour les vieilles hêtraies (plus de 180 cm de circonférence dominante) ;
- la même constatation est valable pour l'accroissement en surface terrière qui de 0,67 m²/ha/an (moins de 120 cm) se réduit à 0,40 m²/ha/an (180 cm et +) ;
- il n'existe, par contre, pas de tendance nette pour l'accroissement en circonférence qui oscille entre 1,1 et 1,4 cm / an ;
- les résultats obtenus pour les hêtraies de la Région jurassique seraient beaucoup moins variables, même si les accroissements semblent maximaux dans la catégorie de 150 à 179 cm.

Tableau 6. - Valeurs moyennes des accroissements en volume (AMPV), surface terrière (AMPG) et circonférence (AMPC) pour les hêtraies d'Ardenne et de Région jurassique, ventilées selon leur circonférence dominante.

Periodic annual increments in volume (AMPV), basal area (AMPG) and girth (AMPC) of beech stands in Ardenne and Jurassic Region according to dominant girth.

Circonférence dominante (cm)	< 120	120 - 149	150 - 179	180 et +
Ardenne				
nombre de placettes	24	41	142	148
AMPV (m ³ /ha/an)	8,27	7,29	5,54	5,41
AMPG (m ² /ha/an)	0,67	0,57	0,42	0,40
AMPC (cm/an)	1,09	1,40	1,18	1,20
Région jurassique				
nombre de placettes	-	8	16	38
AMPV (m ³ /ha/an)	-	6,84	7,04	6,63
AMPG (m ² /ha/an)	-	0,54	0,54	0,50
AMPC (cm/an)	-	1,65	1,74	1,68

Si l'on distingue davantage de catégories sur base de la surface terrière (tableau 7), on constate, dans chaque région et ce, malgré une répartition inégale des peuplements entre les catégories, une augmentation de l'accroissement moyen en volume et en surface terrière avec la surface terrière ; l'accroissement en volume passe ainsi, pour la région ardennaise, de 4,3 à 6,7 m³/ha/an si la surface terrière passe de 15 à 25 m² par hectare et plus ; il varie de 5,5 à 8,3 m³/ha/an pour la Région jurassique dans les mêmes conditions ce qui tendrait à montrer une plus grande vitalité des hêtraies caractérisées par une surface terrière supérieure à 20 m²/ha et comportant sans doute un plus grand nombre de sujets moins âgés.

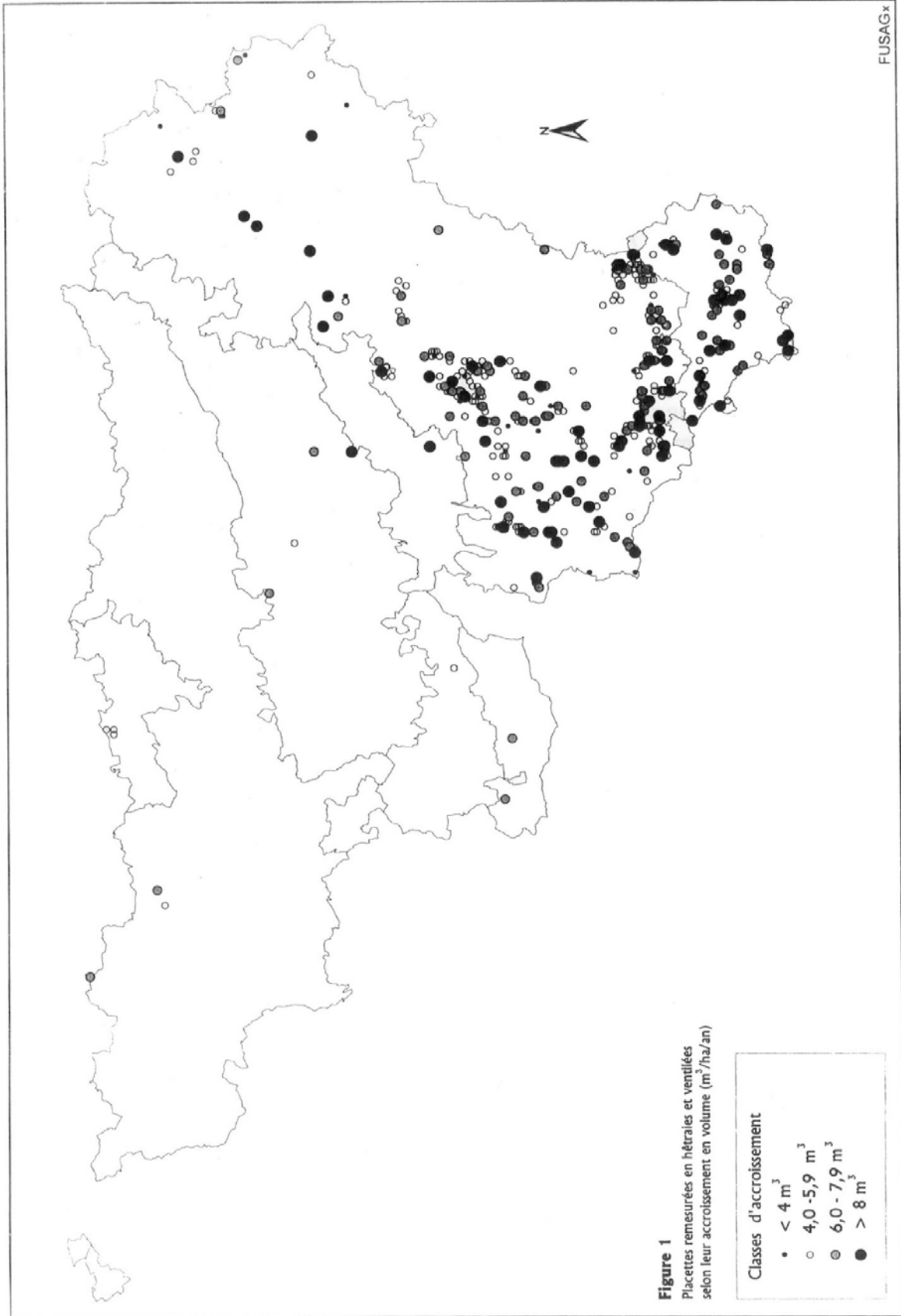
Tableau 7. - Valeurs moyennes des accroissements en volume (AMPV), surface terrière (AMPG) et circonférence (AMPC) pour les hêtraies d'Ardenne et de Région jurassique, ventilées selon leur surface terrière.

Periodic annual increments in volume (AMPV), basal area (AMPG) and girth (AMPC) of beech stands in Ardenne and Jurassic Region according to basal area.

Surface terrière (m ² /ha)	< 15	15 - 19	20 - 24	25 et +
Ardenne				
nombre de placettes	26	98	140	91
AMPV (m ³ /ha/an)	4,29	5,50	5,89	6,68
AMPG (m ² /ha/an)	0,34	0,42	0,45	0,50
AMPC (cm/an)	1,36	1,25	1,20	1,11
Région jurassique				
nombre de placettes	15	21	20	6
AMPV (m ³ /ha/an)	5,50	6,65	7,37	8,26
AMPG (m ² /ha/an)	0,43	0,50	0,55	0,62
AMPC (cm/an)	1,64	1,79	1,60	1,50

Alors que les accroissements en volume et en surface terrière apparaissent liés à la densité de départ des peuplements, la corrélation semble négative pour l'accroissement individuel en circonférence qui, en Ardenne par exemple, diminue de 1,36 à 1,11 cm/an pour une surface terrière passant de moins de 15 m²/ha à plus de 25 m²/ha. Dans le même temps, en Région jurassique, il s'établit respectivement à 1,64 et 1,50 cm par année, bien qu'une discordance soit observée entre 15 et 19 m²/ha (présence de valeurs exceptionnelles dans un échantillon restreint).

La figure 1 permet de localiser selon la maille d'échantillonnage utilisée, les parcelles remesurées en hêtraie ; elles y sont ventilées selon leur accroissement en volume (< 4 m³/ha/an, 4 - 5 m³, 6,0 à 7,9 m³ et > 8 m³) et les régions forestières telles que nous les avons définies (Ardenne et Région jurassique apparaissant en non-grisé sur une carte de la Région wallonne). On observe davantage de parcelles à accroissement élevé en Gaume et à l'opposé une concentration de hêtraies moins productives en haute Ardenne (Ardenne centrale et Ardenne septentrionale).



6. Conclusions

Suite au remesurage à 10 ans d'intervalle de 429 placettes d'échantillonnage issues du premier inventaire forestier régional wallon et installées en futaies de hêtres relevant de propriétés publiques, principalement situées en Ardenne et en Région jurassique, il a été possible de fournir des indications inédites sur l'accroissement de ces hêtraies, en volume bois fort tige, en surface terrière et en circonférence.

Il s'avère que la Région jurassique comporte les meilleures hêtraies au plan de la productivité en volume. L'étude montre un accroissement moyen périodique de $6,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$, soit 1 m^3 (ou 15 %) de plus que l'ensemble de l'Ardenne ($5,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$) au sein de laquelle il convient encore de distinguer des sous-régions liées à l'altitude, la basse et la moyenne Ardenne se caractérisant par des accroissements de $6,0 \text{ m}^3$ et la haute Ardenne par un accroissement de $5,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$. Une interprétation plus fine de ces résultats passe par la répartition des hêtraies inventoriées en classes de circonférences dominantes exprimant le stade de développement des peuplements et en classes de surface terrière caractérisant la densité d'occupation. On constate que, dans les conditions de l'étude, l'accroissement moyen périodique en volume est inversement proportionnel à la circonférence dominante et d'autant plus élevé que la surface terrière s'accroît dans une gamme de 15 à $25 \text{ m}^2/\text{ha}$. Une autre étude, en cours de réalisation, tentera d'expliquer les variations d'accroissement observées en fonction des facteurs du milieu.

Bibliographie

- BARY-LENGER A., EVRARD R., GATHY P. [1974] - *La forêt - Ecologie - Gestion - Economie - Conservation*. Editions du Perron SA, Liège, 619 p.
- DAGNELIE P. [1957] - Recherche sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. *Bull. Inst. Agron. Stat. Rech. Gembloux* **25**, 44-94.
- DAGNELIE P., PALM R., RONDEUX J., THILL A. [1985] - *Tables de cubage des arbres et des peuplements forestiers*. Gembloux, Presses agronomiques de Gembloux, 148 p.
- DAGNELIE P., PALM R., RONDEUX J., THILL A. [1988] - *Tables de production relatives à l'épicéa commun*. Gembloux, Presses agronomiques de Gembloux, 123 p.
- LAURENT C., RONDEUX J., THILL A. [1988] - *Production du chêne rouge d'Amérique (Quercus rubra L.) en Moyenne et Haute Belgique* Doc 2. Gembloux, Faculté des Sciences agronomiques, Centre de Recherche et de Promotion forestières, IRSIA, Sections "Aménagement et Production" et "Ecologie", 37 p.
- LECOMTE H., RONDEUX J. [1985] - Quelques considérations chiffrées sur la forêt feuillue wallonne. *Ann. Gembloux* **92**, 111-125.
- LEJEUNE Ph. [1994] - *Modélisation de la croissance et du développement de peuplements forestiers d'âges multiples : application à la hêtraie wallonne*. Thèse de doctorat, Gembloux, Faculté des Sciences agronomiques, 210 p.
- RONDEUX J., CORDONNIER A., FAGOT J., HEBERT J., LAURENT C., LECOMTE H., OTOUL C., QUESTIENNE P., TOUSSAINT A. [1984] - *Inventaire des res-*

sources forestières wallonnes. Guide méthodologique. Programme de recherche financé par la Région Wallonne. Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux, 170 p.

- RONDEUX J., LECOMTE H., FAGOT J., LAURENT C., TOUSSAINT A. [1986] - Quelques données statistiques récentes sur la forêt wallonne. *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* **93** (1), 1-22.
- RONDEUX J., LECOMTE H. [1988] - Considérations sur la structure actuelle des hêtraies en Ardenne et en Région Jurassique (Implications en matière de traitement sylvicole). *Bull. Soc. Roy. For. Belgique* **95** (6), 279-293.
- RONDEUX J. [1993] - *La mesure des arbres et des peuplements forestiers.* Gembloux, Presses agronomiques de Gembloux, 521 p.
- RONDEUX J., THIBAUT A. [1996] - *Tables de production relatives au douglas.* Gembloux, Presses agronomiques de Gembloux, 152 p.
- THIBAUT A., RONDEUX J., CLAESSENS H. [1995] - Indices et courbes de fertilité pour les peuplements de douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) FRANCO) en Belgique. *Cah. For. Gembloux* **16**, 11 p.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements au personnel des services extérieurs de la Division Nature et Forêts de la Région Wallonne (Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement) pour leur étroite et cordiale collaboration.

Dans la même collection

- N° 1 La forêt et les forestiers : réalités, nouvelles approches et défis
par J. RONDEUX
- N° 2 Pour une production ligneuse de qualité : impératifs écologiques et sylvicoles
par Ph. BAIX, M. DETHIOUX et J. RONDEUX
- N° 3 Construction d'une table de production pour le douglas [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO] en Belgique
par J. RONDEUX, C. LAURENT et A. THIBAUT
- N° 4 Nouveaux développements dans l'usage de l'informatique dans l'aménagement forestier
par J. RONDEUX
- N° 5 Les inventaires forestiers en Europe : Tentative de synthèse
par H. LECOMTE et J. RONDEUX
- N° 6 Technique d'inventaire d'alignements forestiers : Application aux brise-vent situés dans le nord du Sénégal
par J. HEBERT, S. VANWIJNSBERGHE, J. RONDEUX et A. TOUSSAINT
- N° 7 Etablissement de courbes de productivité pour les peuplements de frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse
par A. THIBAUT, H. CLAESSENS, J. RONDEUX
- N° 8 Essai d'amélioration de la pisciculture de l'Ombre commun [*Thymallus thymallus* L.]
par B. LAFFINEUR, W. DELVINGT, A. LAMOTTE

- N° 9 Le "Programme de développement de la Région Nord" en République Centrafricaine. L'expérience de la zone pilote de Sangba
par T. d'ESPINEY, J. TELLO, W. DELVINGT
- N° 10 Management information systems : emerging tools for integrated forest planning
par J. RONDEUX
- N° 11 Facteurs écologiques de production du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en Condroz et productivité des stations potentielles
par H. CLAËSENS, A. THIBAUT, J. RONDEUX
- HS1 Etre ingénieur agronome forestier
par J. RONDEUX
- N° 12 Ressources naturelles et inventaires intégrés : la logique du possible
par J. RONDEUX
- N° 13 MODELES DE CROISSANCE ET GESTION DES FORETS : UNE ETROITE COMPLEMENTARITE
PAR J. RONDEUX
- N° 14 GEO-REFERENCED FOREST INFORMATION FOR BELGIUM
PAR J. RONDEUX
- N° 15 L'INVENTAIRE FORESTIER WALLON : UN OUTIL DE DEVELOPPEMENT REGIONAL
PAR J. RONDEUX
- HS2 QUELLE STRATEGIE POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA STRUCTURATION DE L'ESPACE REGIONAL ?
PAR J. RONDEUX
- N° 16 INDICES ET COURBES DE FERTILITE POUR LES PEUPELEMENTS DE DOUGLAS (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* (Mirb.) Franco) EN BELGIQUE
PAR A. THIBAUT, J. RONDEUX, H. CLAËSENS
- N° 17 CLASSEMENT D'ASPECT APPLIQUE AUX SCIAGES D'EPICEA COMMUN (*PICEA ABIES* (L.) KARST) D'ARDENNE
PAR F. BAILLY, H. LECOMTE, L. FRAIPONT
- N° 18 EVOLUTION DES PRINCIPAUX TYPES D'AIDES A LA DECISION EN MATIERE DE GESTION FORESTIERE
PAR P. LEJEUNE, J. RONDEUX, J. HEBERT
- N° 19 L'INVENTAIRE PERMANENT DES RESSOURCES LIGNEUSES DE LA REGION WALLONNE : PRINCIPAUX ASPECTS METHODOLOGIQUES
PAR J. RONDEUX, H. LECOMTE, P. FLORKIN, M. THIRION
- HS3 1897 - 1997. REPERTOIRE DES THESES DE FIN D'ETUDES DES INGENIEURS AGRONOMES - ORIENTATION "EAUX ET FORETS" ISSUS DE LA FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE GEMBOUX
- N° 20 ITINERAIRES SYLVICOLES POUR LA PRODUCTION DE FRENE DE QUALITE
PAR H. CLAËSENS