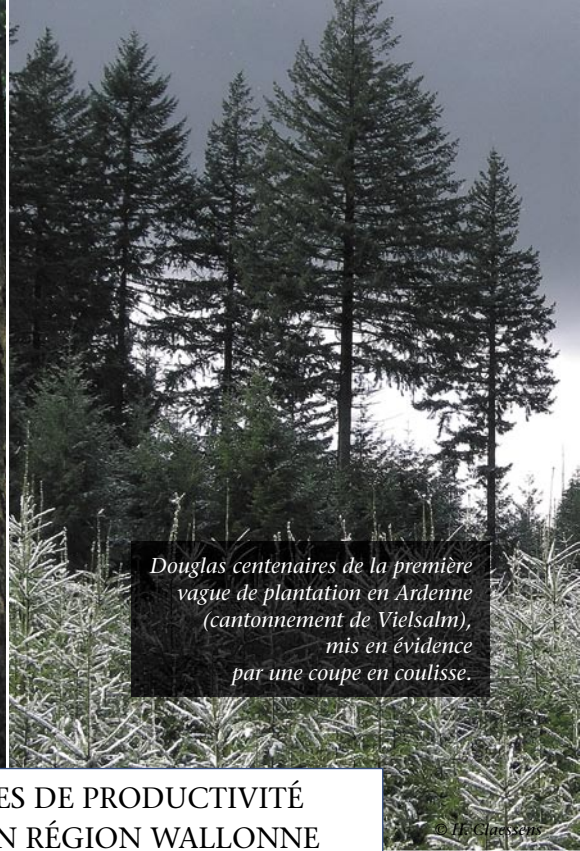


Réalisation d'une analyse  
de tige sur arbre debout :  
pose des échelles.



Douglas centenaires de la première  
vague de plantation en Ardenne  
(cantonement de Vielsalm),  
mis en évidence  
par une coupe en coulisse.

## NOUVELLES COURBES DE PRODUCTIVITÉ POUR LE DOUGLAS EN RÉGION WALLONNE

JÉRÔME PERIN – HUGUES CLAESSENS – JACQUES HÉBERT

*En 1995 sortaient les premières courbes de croissance en hauteur dominante (ou courbes de productivité) pour le douglas en Région wallonne. À l'usage, il est vite apparu que la croissance de nombreux peuplements était plus rapide que ce que prévoyaient les courbes. Une nouvelle étude a donc été menée à l'aide d'analyses de tige. Elle a abouti sur des résultats surprenants qui ont montré que l'amplitude des niveaux de productivité du douglas était nettement sous-estimée en Région wallonne*

**Les** courbes de productivité servent à estimer le potentiel de production des peuplements existants et à prévoir celui de peuplements que l'on installerait dans des conditions stationnelles déterminées. La fixation de niveaux de productivité constitue aussi un point de passage obligé pour la construction de tables de production ou de modèles de simulation.

Les premières courbes de productivité adaptées aux peuplements de douglas en Wallonie (figure 1) ont été construites par THIBAUT *et al.*<sup>10</sup> dans le cadre de l'élaboration de tables de production pour cette essence<sup>8</sup>. Lors de l'ajustement de ces premières courbes, trois niveaux de productivité (correspondant à des hauteurs dominantes égales à 30, 33 et 36 mètres à un âge

de référence de 50 ans, âge compté depuis la plantation) s'étaient avérés suffisants pour rendre compte de la variabilité des peuplements rencontrés.

Le nombre réduit de courbes de productivité avait été justifié par l'homogénéité des stations du douglas ; les stations forestières les moins fertiles (landes humides, sols très secs...) ayant déjà été boisées lors

d'une première vague avec de l'épicéa ou du pin sylvestre<sup>1</sup>.

Dix ans plus tard, on a pu remarquer que ces courbes n'expliquaient plus de manière satisfaisante les hauteurs dominantes élevées observées sur un grand nombre de placettes de l'Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie (IPRFW) (figure 2). Il s'est dès lors avéré opportun

Figure 1 – Faisceau de courbes de productivité pour le douglas en Belgique de THIBAUT et al.<sup>10</sup>, correspondant à trois niveaux de productivité (indices de productivité  $I_0$  de 30 à 36 mètres de hauteur dominante à 50 ans).

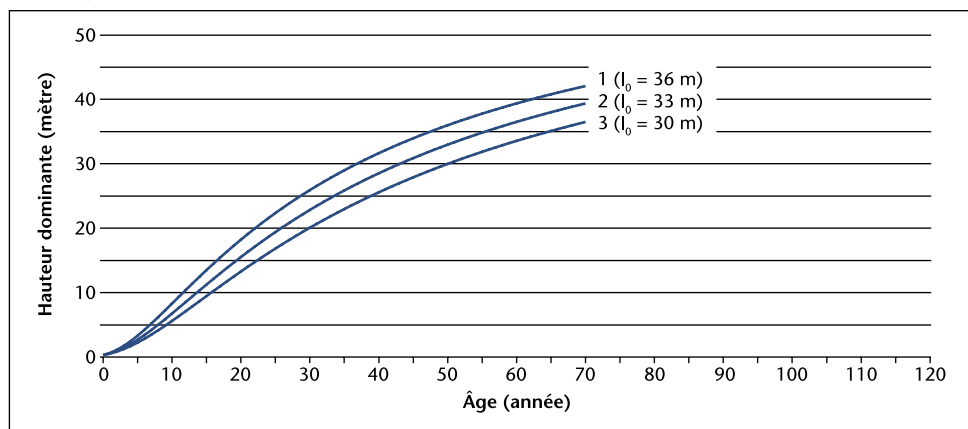
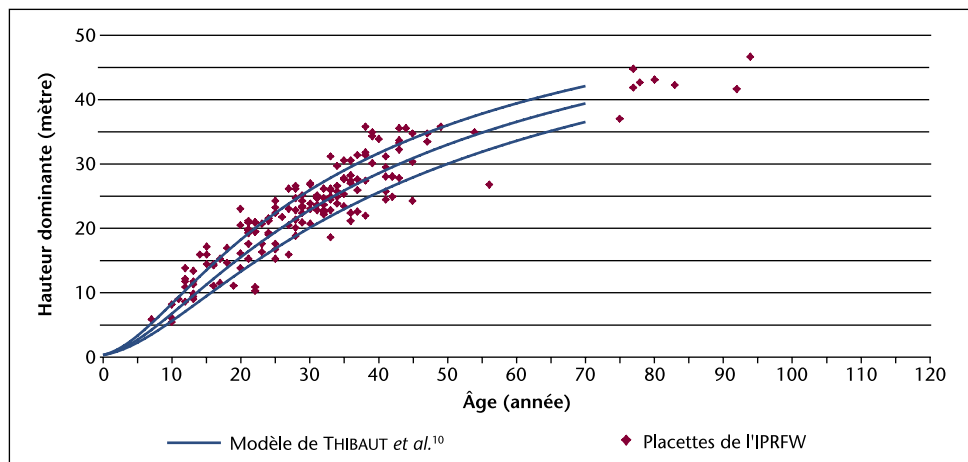
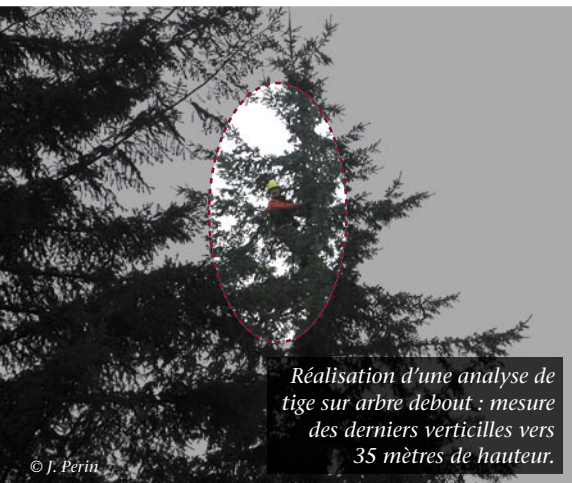


Figure 2 – Comparaison des couples hauteur dominante-âge observés sur les placettes de l'Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie avec le modèle de croissance hauteur dominante de THIBAUT et al.<sup>10</sup>.





Réalisation d'une analyse de tige sur arbre debout : mesure des derniers verticilles vers 35 mètres de hauteur.

© J. Périn

d'élaborer de nouvelles courbes de productivité aptes à mieux rendre compte de l'évolution des hauteurs dominantes observées en douglasaies et plus généralement dans des peuplements relativement jeunes (20 à 40 ans) et très productifs. Ceux-ci n'avaient pas été considérés à l'époque de l'établissement des courbes produites par THIBAUT *et al.*<sup>10</sup>, parce que trop jeunes.

---

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

---

Pour élaborer le nouveau modèle, nous avons utilisé un jeu de données de vingt-quatre analyses de tiges réalisées sur autant de douglas provenant de douze peuplements différents. En effet, deux arbres ont été mesurés par peuplement, choisis parmi les cinq plus gros sur une placette de 5 ares, de sorte qu'ils représentent, dans une certaine mesure, la hauteur dominante.

Quatorze de ces analyses de tige ont été réalisées sur des douglas abattus par le DEMNA (ex-CRNFB) dans le cadre de

recherches sur la relation sylviculture-qualité du bois en Région wallonne. Toutefois, elles ne permettaient pas de rencontrer toute la diversité des situations décrites par les points de l'IPRFW.

Aussi, ce jeu de données a-t-il été complété par une dizaine d'analyses de tiges réalisées sur des arbres debout (mesure de tous les interverticilles correspondant à la croissance de hauteur de l'arbre pour une année donnée). Six ont été réalisées sur des arbres dominants issus de trois peuplements âgés d'environ 40 ans et présentant des indices de productivité supérieurs à ceux échantillonnés par le DEMNA. Les quatre dernières ont été réalisées sur des douglas issus de deux des rares peuplements centenaires de Région wallonne afin de pouvoir extrapoler le modèle au delà de 65 ans.

---

## AJUSTEMENT DU NOUVEAU MODÈLE

---

La forme générale de ces courbes étant assez homogène, les données issues de ces vingt-quatre analyses de tiges semblent suffisantes pour ajuster un modèle à même de caractériser la croissance en hauteur dominante de peuplements extériorisant des indices de productivité allant de 24 à 42 mètres à 50 ans.

Plusieurs modèles mathématiques ont été comparés pour sélectionner celui qui s'ajustait le mieux à nos données. Le modèle de Duplat et Tran-ha III<sup>3</sup> comportant cinq paramètres a conduit au meilleur ajustement.

Il donne lieu à l'équation suivante :

$$H_{dom} = (0,3 \times \hat{a}ge + 1,36 \times H_{dom_{50}} - 15,07) \times (1 - \exp(-((0,065 \times \hat{a}ge) + 0,195)^{0,717}))^{3,3}$$

Où :  $H_{dom}$  est la hauteur dominante (en mètre) ;  
 l'âge est compté depuis la plantation ;  
 $H_{dom_{50}}$  est la hauteur dominante (en mètre) atteinte par le peuplement à 50 ans (âge depuis la plantation).

- classe III :  $H_{dom_{50}}$  compris entre 27 et 33 mètres ( $H_{dom_{50}}$  moyen de 30 mètres) ;
- classe IV :  $H_{dom_{50}}$  compris entre 21 et 27 mètres ( $H_{dom_{50}}$  moyen de 24 mètres).

Quatre nouvelles classes de productivité ont ensuite été définies grâce à ce modèle :

- classe I :  $H_{dom_{50}}$  compris entre 39 et 45 mètres ( $H_{dom_{50}}$  moyen de 42 mètres) ;
- classe II :  $H_{dom_{50}}$  compris entre 33 et 39 mètres ( $H_{dom_{50}}$  moyen de 36 mètres) ;

Ces courbes sont présentées sous la forme d'un tableau de valeurs (tableau 1).

Les valeurs des hauteurs dominantes sont données jusqu'à 50 mètres, l'extrapolation à des valeurs supérieures étant peu pertinente en raison de l'absence de données pour cette zone.

Tableau 1 – Évolution de la hauteur dominante des peuplements de douglas selon les quatre classes de productivité établies.

Âge du peuplement	Hauteur (mètre)			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
5	3,5	2,8	2,2	1,5
10	7,7	6,3	4,9	3,5
15	12,5	10,3	8,2	6,0
20	17,4	14,5	11,5	8,6
25	22,2	18,5	14,9	11,2
30	26,7	22,4	18,2	13,9
35	30,9	26,1	21,3	16,5
40	34,9	29,6	24,4	19,1
45	38,6	32,9	27,2	21,6
50	42,0	36,0	30,0	24,0
55	45,2	38,9	32,6	26,3
60	48,2	41,7	35,1	28,6
65	51,1	44,3	37,6	30,8
70	-	46,8	39,9	32,9
75	-	49,2	42,1	35,0
80	-	51,5	44,2	37,0
85	-	-	46,3	39,0
90	-	-	48,3	40,9
95	-	-	50,3	42,8
100	-	-	-	44,6
105	-	-	-	46,4
110	-	-	-	48,2

## DISCUSSION

Ce modèle montre que le douglas, après un démarrage parfois difficile sur certaines stations, semble maintenir très longtemps une forte croissance, de l'ordre de 70 cm par an en deuxième classe de productivité entre 20 et 50 ans. Les mesures sur des arbres centenaires montrent qu'ils ont encore une croissance en hauteur supérieure à 20 cm par an en dernière classe de productivité.

La comparaison avec l'ancien modèle (figure 3) permet d'identifier les différences suivantes :

- la forme des courbes montre que la croissance en hauteur dominante des peuplements de douglas était sous-estimée au-delà de 20 mètres de hauteur alors qu'elle se maintient bien, jusqu'au moins 50 mètres de hauteur ;
- l'amplitude de la variabilité des niveaux de productivité des douglasaies était sous-estimée. D'un intervalle de 6 mètres à 50 ans entre les anciennes courbes (30 à 36 mètres) on passe à un intervalle

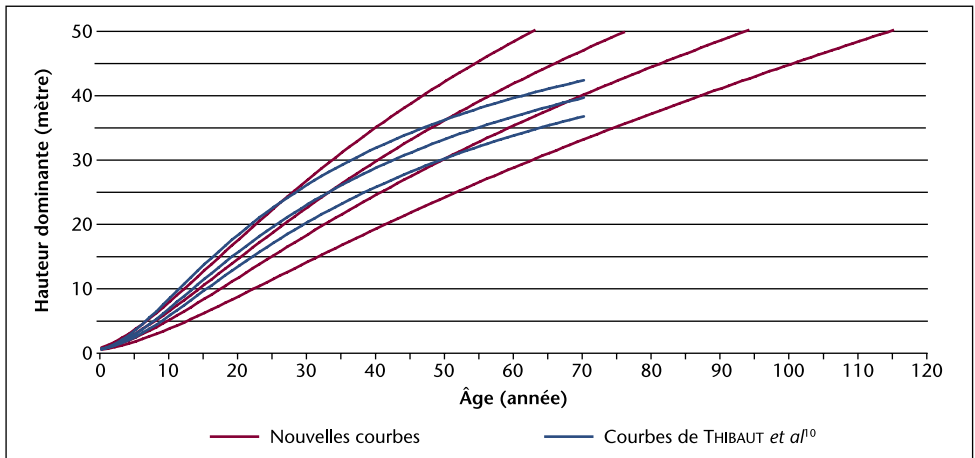
de 18 mètres entre les courbes moyennes de la première (42 mètres) et de la quatrième classe (24 mètres).

Les niveaux élevés de productivité manquent dans les âges élevés alors que les jeunes peuplements ont généralement une croissance très forte (figure 4). Cette situation s'explique en grande partie par l'histoire des peuplements de douglas en Belgique.

La première vague de plantations de douglas, qui a eu lieu entre 1890 et 1920 (en vert dans la figure 4), n'a concerné quasiment que le plateau ardennais (Viel-salm, Saint-Vith, Cedrogne, Bercheux, Gedinne...) relativement moins fertile. Aucune information n'est certaine quant aux provenances importées à l'époque.

La deuxième vague, à partir des années '50 (en rouge dans la figure 4), a ensuite concerné plus largement la Région wallonne, y compris les milieux fertiles du Condroz, de Lorraine et de Basse Ardenne. De plus,

Figure 3 – Comparaison des nouvelles courbes de productivité du douglas avec celles de THIBAUT et al<sup>10</sup>.



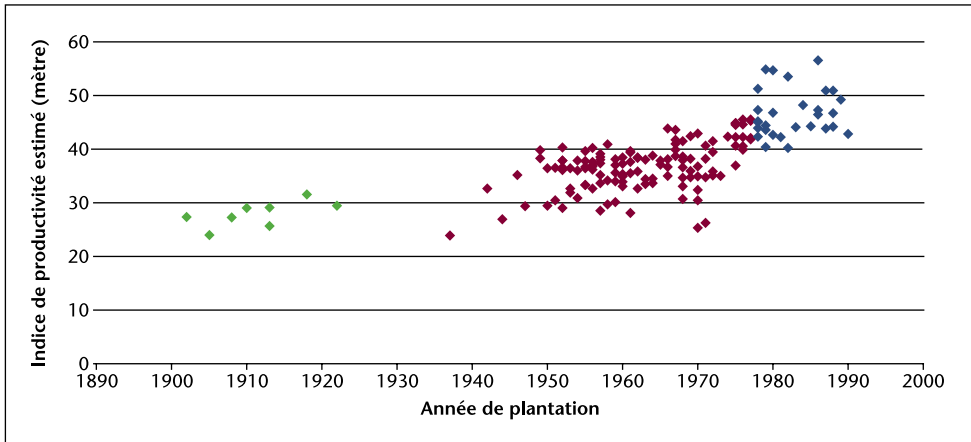


Figure 4 – Estimation (grâce aux placettes de l'IPRFW) de l'indice de productivité (hauteur dominante à 50 ans) des douglasaies wallonnes en fonction de leur année de plantation. Les peuplements trop jeunes pour obtenir une estimation fiable (plantés après 1978) sont représentés en bleu.

un travail considérable a été mené par le Centre de Recherche Forestière de Groenendael<sup>4-2-6</sup> dans les années '50 et '60, sur les régions de provenance, les stations et les techniques de plantation favorables au douglas.

À partir de 1978, des recommandations précises ont été faites par NANSON<sup>7</sup> quant au choix des provenances recommandables, ce qui pourrait partiellement expliquer aussi le haut indice de productivité des douglasaies, toutes situées en première classe de productivité à partir de ce moment (en bleu dans la figure 4). Ce constat est toutefois à vérifier à l'avenir, dans la mesure où les peuplements en question sont âgés de 18 à 30 ans et que rien ne préjuge formellement de leur indice de productivité à 50 ans.

À cet effet historique s'ajoute un deuxième phénomène : plus la classe de productivité est élevée, plus les douglas atteignent rapidement les dimensions d'exploita-

bilité, de telle sorte que les peuplements de première classe de productivité ont généralement été exploités vers 50 à 60 ans avec des circonférences de plus de 180 cm de tour.

Les problèmes dus à ce déséquilibre du jeu de données sont grandement évités grâce à l'utilisation de la technique des analyses de tige<sup>9</sup>.

On peut d'ailleurs se demander si, à terme, la quatrième classe, qui n'est quasi plus représentée que par des vieux peuplements, n'est pas appelée à disparaître.

---

## PERSPECTIVES

---

Avec le modèle de prévision de l'accroissement en circonférence déjà mis au point<sup>5</sup>, ces nouvelles courbes de productivité ouvrent la voie à l'amélioration des tables de production et à la construction de modèles de croissance qui permettent

de prévoir et simuler l'évolution des différentes caractéristiques des peuplements de douglas selon différents scénarios sylvicoles. ■

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> CLAESSENS H., THIBAUT A., RONDEUX J. [1996]. *Le douglas en Belgique*. Bruxelles, IR-SIA, 142 p.
- <sup>2</sup> DELVAUX J. [1966]. *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO var. *menziesii*. *Bulletin de la Société royale forestière de Belgique* 73 : 437-480.
- <sup>3</sup> DUPLAT P., TRAN-HA M. [1997]. Modélisation de la croissance en hauteur dominante du chêne sessile (*Quercus petraea* LIEBL.) en France. Variabilité inter-régionale et effet de la période récente (1959-1993). *Annales des Sciences forestières* 54 : 611-634.
- <sup>4</sup> GALOUX A. [1951]. *Les principales essences forestières de l'Amérique septentrionale tempérée. Leur introduction en Belgique*. Groenendael, Station de recherche des Eaux et Forêts, Travaux série B, 13, 141 p.
- <sup>5</sup> MONTY A., LEJEUNE P., RONDEUX J. [2008, accepté]. Individual distance-independent girth increment model for Douglas-fir in southern Belgium. *Ecological modelling*, 11 p.
- <sup>6</sup> NANSON A. [1964]. Enquête sur la résistance de diverses provenances de douglas vert à l'hiver 1962-63 en Belgique. *Bulletin de la Société royale forestière de Belgique* 71 : 1-11.
- <sup>7</sup> NANSON A. [1978]. Provenances recommandables pour la sylviculture. *Bulletin de la Société royale forestière de Belgique* 85 : 217-246.
- <sup>8</sup> RONDEUX J., THIBAUT A. [1996]. *Tables de production relatives au Douglas*. Gembloux, Les Presses Agronomiques de Gembloux, 154 p.
- <sup>9</sup> RONDEUX J. [1999] *La mesure des arbres et des peuplements forestiers. 2<sup>e</sup> éd.* Gembloux,

Les Presses Agronomiques de Gembloux, 521 p.

- <sup>10</sup> THIBAUT A., CLAESSENS H., RONDEUX J. [1995]. *Indices et courbes de fertilité pour les peuplements de douglas* (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO) en Belgique. *Cahiers Forestiers de Gembloux* 16, 11 p.

*Les auteurs tiennent à remercier les nombreuses personnes qui ont collaboré à cette étude : Edwin Dufays (FUSAGx, réalisation des analyses de tiges sur arbres debout), Hugues Lecomte (DNF, IPRFW, données relatives au douglas en Wallonie), Benoît Jourez et Jean-Marc Henin (DEMNA, données d'analyses de tige) et Alain Servais (DNF, Comptoir à graines, mise à disposition d'échelles de grimpeur) ainsi que les nombreux agents DNF, gestionnaires de parcelles de douglas, renseignées et mises à notre disposition.*

*Les recherches ont été financées par le Département de la Nature et des Forêts (Service public de Wallonie) dans le contexte de l'« accord cadre de recherche et vulgarisation forestières ».*

JÉRÔME PERIN

HUGUES CLAESSENS

JACQUES HÉBERT

hebert.j@fsagx.ac.be

Unité de Gestion des Ressources  
forestières et des Milieux naturels,  
Faculté universitaire des Sciences  
agronomiques de Gembloux

Passage des Déportés, 2  
B-5030 Gembloux