



**HAL**  
open science

## Quelles connaissances et quels outils pour la gestion sylvicole et la transformation du Douglas ? Illustrations de l'existant

Jean-Michel J.-M. Leban, Jean-Francois Dhote, Antoine Colin,  
Jean-Christophe Hervé

### ► To cite this version:

Jean-Michel J.-M. Leban, Jean-Francois Dhote, Antoine Colin, Jean-Christophe Hervé. Quelles connaissances et quels outils pour la gestion sylvicole et la transformation du Douglas ? Illustrations de l'existant. Séminaire Douglas, Feb 2016, Paris, France. pp.16 slides. hal-02795843

**HAL Id: hal-02795843**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02795843>**

Submitted on 5 Jun 2020

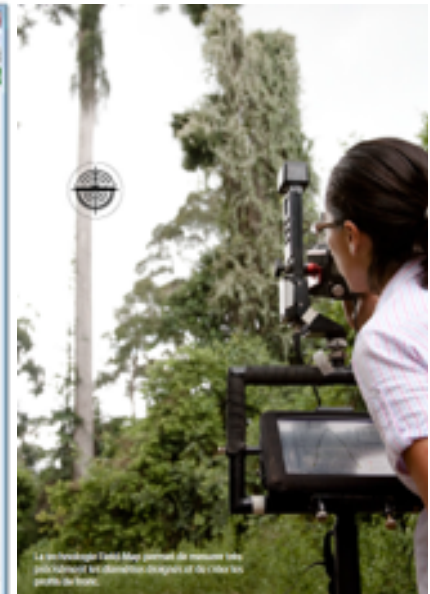
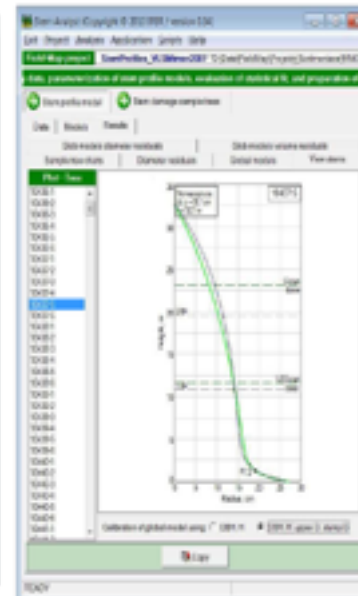
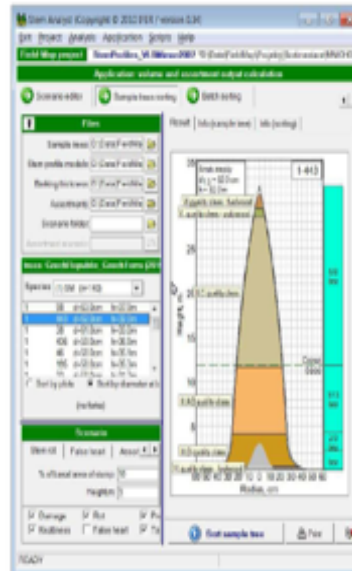
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Quelles connaissances et quels outils pour la gestion sylvicole et la transformation du Douglas? Illustrations de l'existant

JM Leban, JF Dhôte, A Colin, JC Hervé

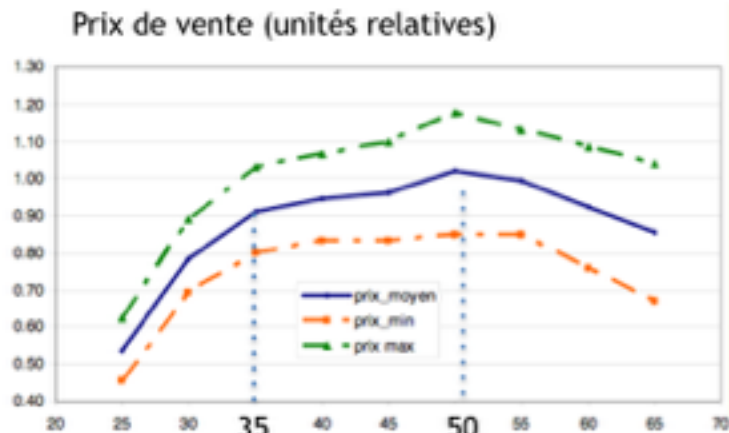
INRA EFPA/IGN/LIF



# Choisir un domaine d'étude

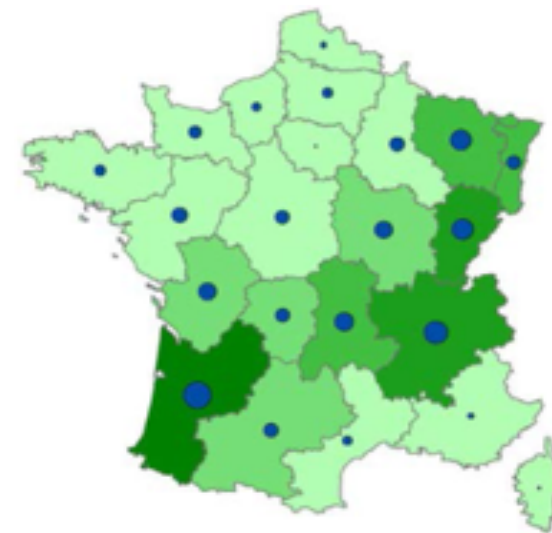
## Quelles informations sont disponibles?

### Exemple de co-adaptation forêt-industries : raccourcissement des révolutions



Sapin-Épicéa - Vosges  
moyenne (sept. 2009-sept. 21)

Source : ONF  
(Gamblin, 21/3/21)



90%  
du Max

Max

**Opportunité de révolutions + courtes :**

- réduire les risques abiotiques
- offre + proche de la demande industrielle
- augmenter les flux et la flexibilité

Courbe des prix pratiqués par régions pour le douglas?

# De nombreuses informations disponibles et même en français



ANNALES  
DE L'ÉCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS  
STATION DE RECHERCHES ET EXPÉRIENCES  
Tome XVI - Fascicule 1 - 1958

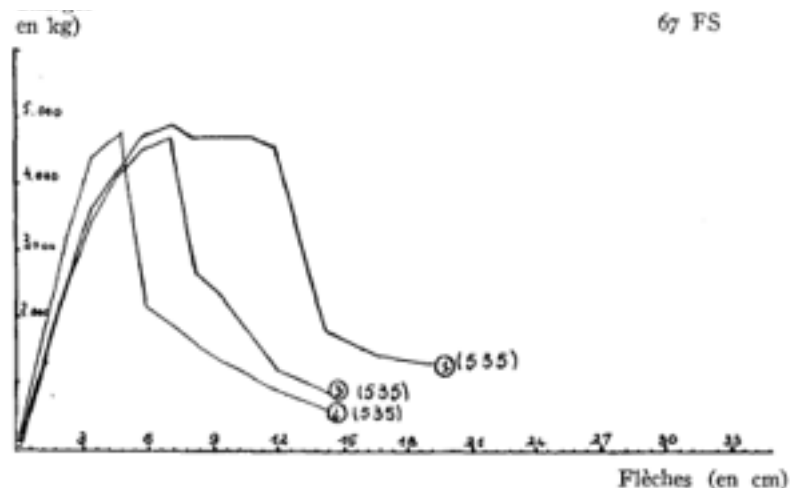
DE LA  
**RÉSISTANCE MÉCANIQUE  
DES BOIS DE MINE**  
en fonction des facteurs de la production forestière

PAR  
**Jean VENET**  
Ingénieur Principal des Eaux et Forêts  
Professeur à l'École Forestière  
Chef de la 4<sup>e</sup> Section

DEUXIÈME PARTIE. — <i>Exposé des résultats</i> .....	69
A — Essences résineuses .....	69
— Pin sylvestre (généralités, caractères d'identification des bois de mine de pin sylvestre, provenances expérimentées, résultats généraux en flexion et en flambement, résultats détaillés par provenance) .....	70
— Epicéa .....	105
— Sapin pectiné .....	127
— Pin maritime .....	150
— Pins Laricios .....	160
— Pin à crochet .....	182
— Pin Weymouth .....	185
— Mélèzes d'Europe et du Japon .....	186
— Cèdre de l'Atlas .....	192
— Douglas .....	193
— Résineux divers (Sapin de Nordmann, Epicéa de Sitka, Thuya géant) .....	203

RIBEAUVILLÉ (Haut-Rhin) - Lot n° 279  
KIENTZHEIM (Haut-Rhin) - Lot n° 280  
LES BARRES (Loiret) - Lot n° 216  
POHRMAN-en-REGUIGNY (Morbihan) - Lot n° 195  
GUEBWILLER (Haut-Rhin) - Lot n° 162

Les renseignements relatifs à ces cinq provenances et les résultats obtenus figurent sur le tableau 31.



Essais en flexion statique - Laboratoire de Nancy (Trayvou) - portée: 200 cm.  
Avril 1953.  
Douglas - Lavergne-Pérois (Corrèze).

- VENET, J. (1958). Etude de la résistance mécanique des bois de mine en fonction des facteurs de la production forestière. *Annales de l'École Nationale Des Forêts*, 16(1), 68-338.

## Des essais destructifs à partir de peuplements expérimentaux suivis

164 arbres d'éclaircies, deux dispositifs permanents, 3 densités de plantation

La proportion de planches classées C24 varie de 50% à 90% du volume total de planches

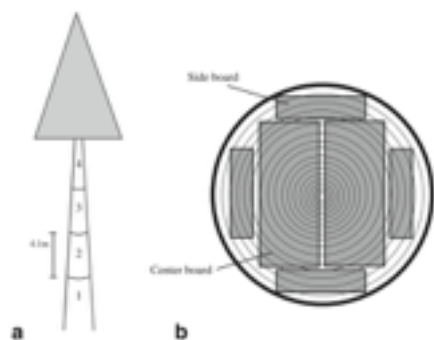


Fig. 1 Origin and location of boards in longitudinal direction (a) and radial direction (b); center boards were cut from the inner part, side boards from the outer part of the logs

Table 2 Sawn timber properties depending on *iPD*, mean value, standard deviation in brackets

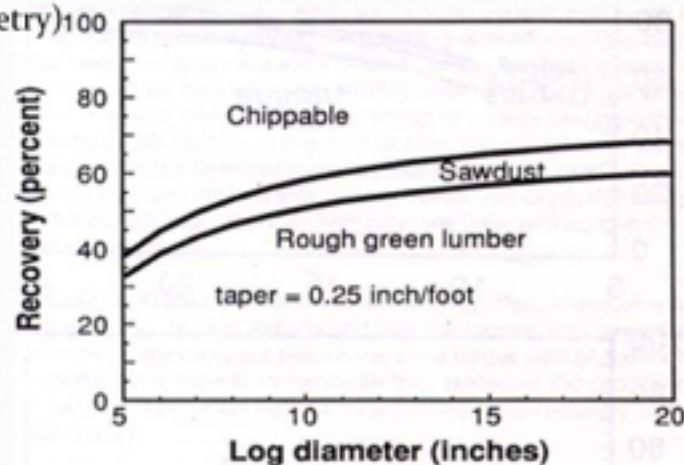
				Initial plant density <i>iPD</i> (trees ha <sup>-1</sup> )		
				1,000 (SD)	2,000 (SD)	4,000 (SD)
Center board	Knottiness	DIN 4074, DEK <sup>a</sup>	–	0.53 (0.18)	0.47 (0.15)	0.42 (0.16)
		Machine	–	2,639 (497)	2,312 (519)	2,126 (491)
	Density		kg m <sup>-3</sup>	461 (42)	466 (43)	474 (42)
	MOEdyn		N mm <sup>-2</sup>	10,509 (1,898)	11,805 (2,291)	12,578 (2,232)
	Estimated bending strength		N mm <sup>-2</sup>	24.3 (10.3)	31.5 (11.5)	35.8 (10.6)
Side board	Knottiness	DIN 4074, DEK	–	–	–	–
		Machine	–	2,421 (616)	1,979 (631)	1,684 (568)
	Density		kg m <sup>-3</sup>	494 (44)	504 (44)	511 (47)
	MOEdyn		N mm <sup>-2</sup>	11,622 (2,171)	13,443 (2,640)	14,327 (2,605)
	Estimated bending strength		N mm <sup>-2</sup>	32.4 (10.5)	41.5 (11.7)	46.1 (11.0)
	Tensile strength		N mm <sup>-2</sup>	–	–	–

<sup>a</sup> Knottiness according DIN 4074 (DEK) and tensile strength were only determined on a smaller sample size: 92, 311, and 98 in increasing order of *iPD*

Rais, A., Poschenrieder, W., Pretzsch, H., & van de Kuilen, J.-W. G. (2014). Influence of initial plant density on sawn timber properties for Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). *Annals of Forest Science*, 71, 617-626.

# Convertir les résultats des essais en abaques

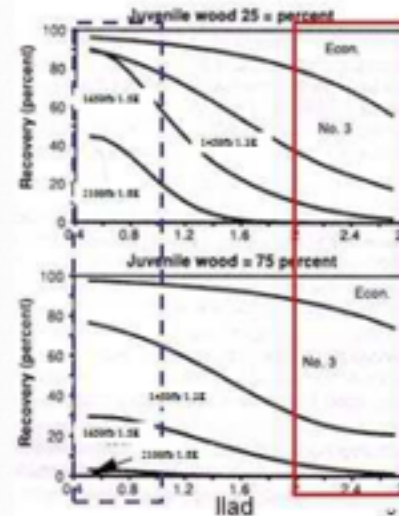
Overall yield of lumber or veneer is dependent on log diameter and process technology (log geometry vs product geometry)



Fahey, T.D., J.M. Cahill, G.T.A. Snellgrove, L.S. Heath. 1991. Lumber and Veneer Recovery from Intensively managed Young-Growth Douglas-fir. PNW-RP-437. USDA Forest Service PNW Research Station, Portland, OR.

Intensive Silviculture of planted Douglas-fir Forests: Opportunities for increased productivity, Feb. 15, 2011. David Briggs

each piece tested for stiffness & strength



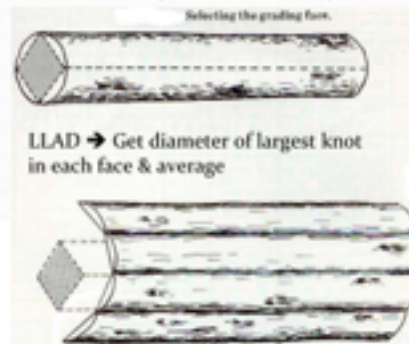
Top vs bottom:

- As the juvenile wood percent of logs increases yield of stiff, strong pieces decreases

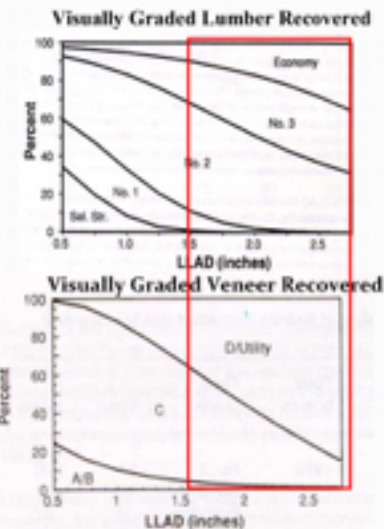
Left to right" (dashed vs solid boxes)

- as the largest limb average diameter (llad) of logs increases yield of stiff, strong pieces decreases
- As llad increases, importance of JW% decreases (top vs bottom in red box are almost the same)

LLAD "largest limb average diameter" = branch index (bix)



If LLAD >= 1.5 inches, yield of high value grades ceases



# Faire des modèles intégrés couplant croissance et qualité des bois

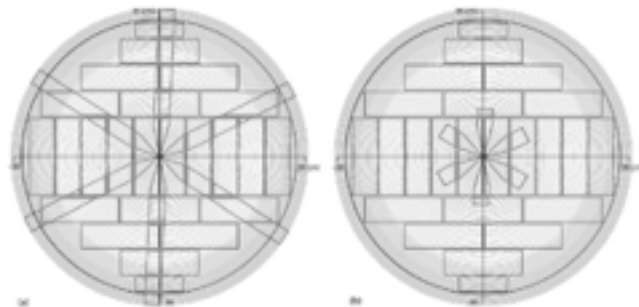
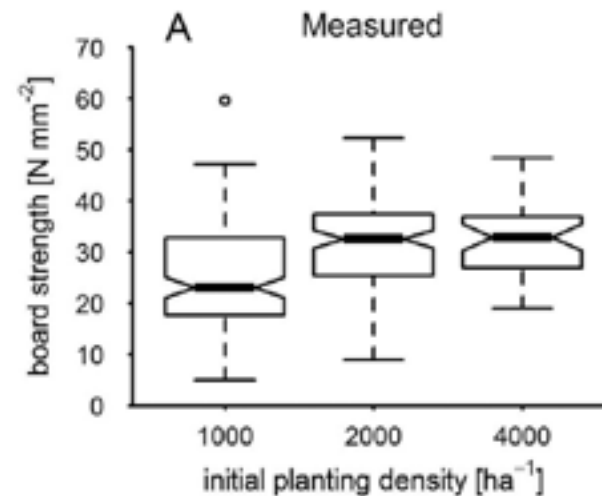


Fig. 3. Linear structure of boards resulting from application of a sawing pattern to simulated branches and annual rings from a stem 60 cm in diameter, if branches not pruned (a) and if pruned (b).

Table 5. Stand properties in simulation setup for the evaluation of model versions; stand characteristics from survey 1989.

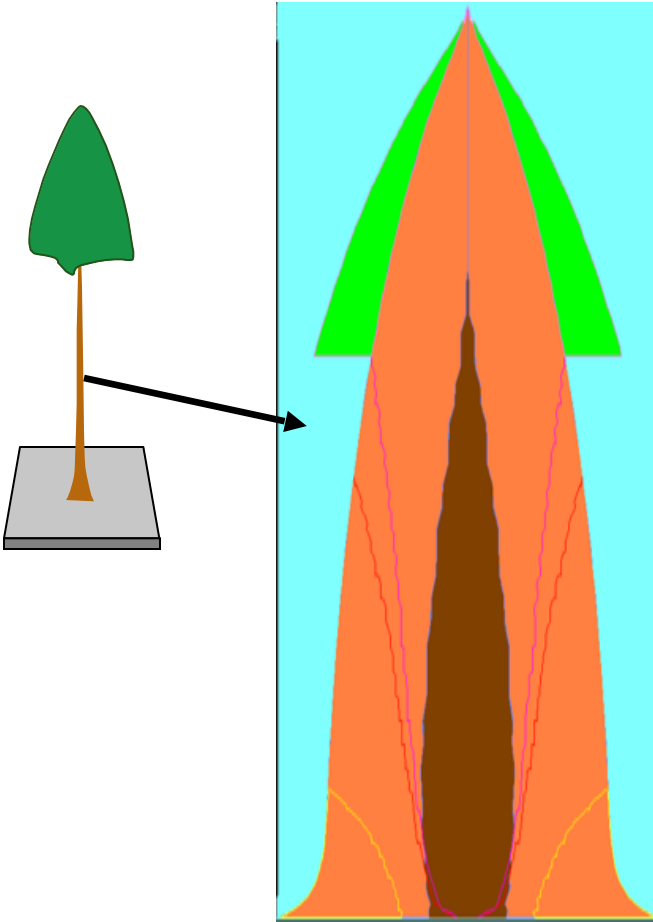
stand property	planting density (ha <sup>-1</sup> )					
	Heigenbrücken (Favourable)			Ausbach (Dry)		
	1000	2000	4000	1000	2000	4000
QMD (cm)	15	14	12	17	14	13
absolute number of trees	373	1286	1094	497	829	579
absolute number of future crop trees	86	155	108	84	70	44
total area (ha)	0.45	0.81	0.45	0.54	0.45	0.27
number of stems (ha <sup>-1</sup> )	829	1588	2431	920	1842	2144
corresponding number of future crop trees (ha <sup>-1</sup> )	191	191	240	156	156	163
basal area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	15	24	25	20	27	26



Poschenrieder, W., Rais, A., Van de Kuilen, J.-W. G., & Pretzsch, H. (2015). Modelling sawn timber volume and strength development at the individual tree level - a sensitivity analysis on Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). *Silva Fennica*, 50(1),

Meredieu C., Dreyfus P., Saint-André L., Leban J.-M. (1999). A chain of models from tree growth to properties of boards for *Pinus nigra ssp. Laricio* Arn.: simulation using CAPSIS and WINEpifn. Third Workshop "Connection between Silviculture and Wood Quality through Modelling Approaches and Simulation Software". La Londe-Les-Maures, France, September 5-12. IUFRO WP S5.01-04. Proceedings. p. 505-513.

# Faire des modèles intégrés couplant croissance et qualité des bois



The diagram illustrates the internal structure of a Douglas fir trunk. On the left, a small tree is shown with an arrow pointing to a detailed cross-section of its trunk. The trunk is divided into several layers: a central dark brown pith, surrounded by a zone of duraminized wood (duraminized zone), then a layer of growth rings (cernes) shown in orange, and finally a green outer layer representing the cambium and bark. The trunk is shown as a cone, tapering towards the top.

## Propriétés des troncs

- Equation de forme
- branchaison (Hbm, bv, vv)
- distribution des cernes
- zone duraminisée
- densité du bois
- autres propriétés  $\phi$  & méca

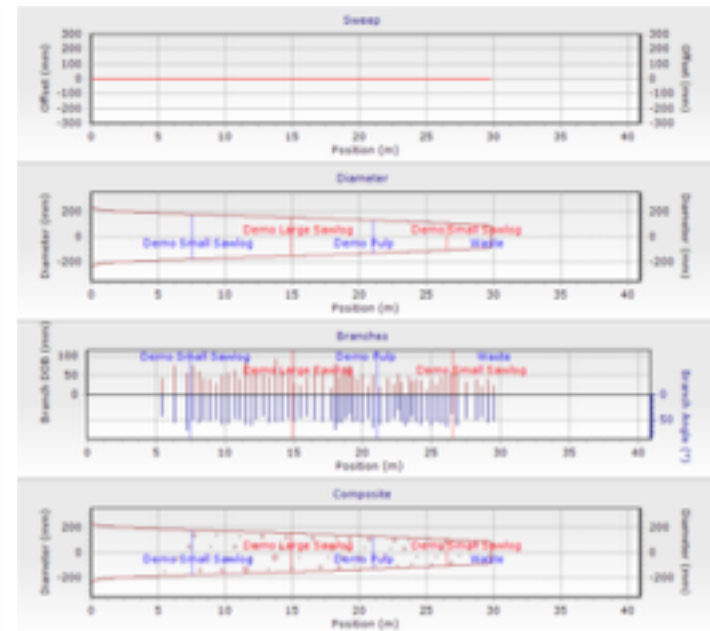
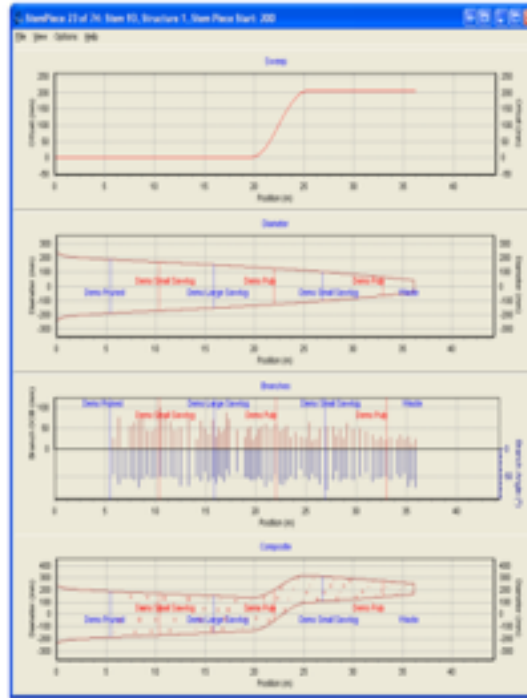
Angelier A , 2007, ONF, Guide du douglas, Impact des scénarios sylvicoles sur la qualité des peuplements  
*Analyse réalisée grâce aux résultats bruts issus des simulations effectuées sur Simcop (Ottorini J.M., 2005) et insérées dans le logiciel WinEpifn (Leban J.M., 2005).*



# Faire des modèles intégrés couplant croissance et qualité des bois

This topic contains the following sub-topics.

Sub-topic
<a href="#">Growth Models</a>
<a href="#">Height/Age (Site Index) Models</a>
<a href="#">Monthly Adjustment Tables</a>
<a href="#">Volume and Taper Equations</a>
<a href="#">Breakage Equations</a>
<a href="#">Branch Models</a>
<a href="#">Branch Index (BIX) Models</a>
<a href="#">Sweep Models</a>
<a href="#">Forking Model</a>
<a href="#">Stiffness Models</a>
<a href="#">Density Models</a>
<a href="#">Heartwood Model</a>
<a href="#">Carbon Model</a>
<a href="#">Microfibril Angle Model</a>
<a href="#">Spiral Grain Angle Model</a>
<a href="#">Contacts for Models</a>



Benefit

View stem profile

Display up to six charts

(sweep, diameter under-bark profile, branch size and angle, section density and acoustic velocity, heartwood and a composite of this information).

<http://atlastech.integral.co.nz/about-us/>

# Comment intégrer le tout pour faire des outils qui seront utilisés?

Recherche Fondamentale

Recherche Finalisée

Développement

Commercialisation

Utilisation

Mode Push



Démarche poussée par la curiosité, 1% de réussite

Mode Pull



Démarche tirée par les utilisateurs, 70% de réussite



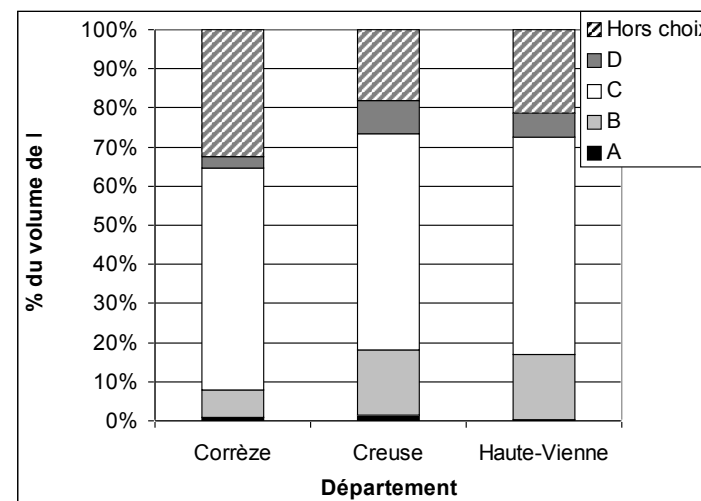
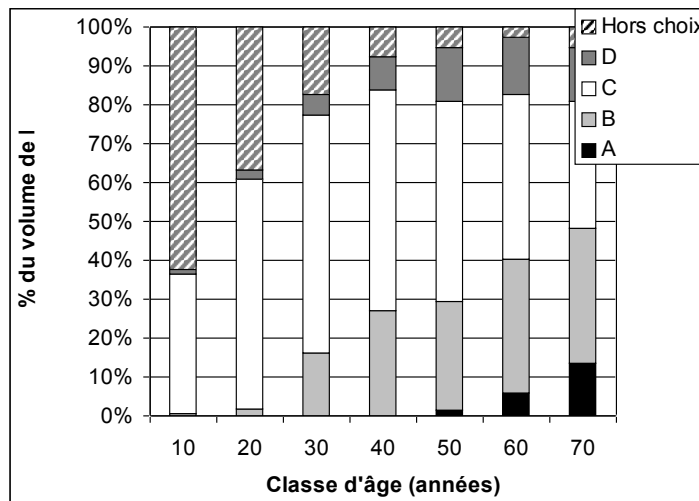
Pour définir un projet de valorisation,

- **Interaction:** contacts chercheurs et utilisateurs
- **Co-construction** dans la formulation des projets
- **Diffusion:** impliquer les porteurs du transfert, les cadres des industries du secteur forêt bois

Source: Michel Jébrak, Professeur à l'UQA, Nancy, février 2014, réunion valo labo de géoressources, voir pdf joint

# Et pour conclure...

- Quelles sont les questions posées et par qui?
- Quels sont les outils souhaités?
- Comment capitaliser sur l'existant?
- Où se positionner dans le PNFB?
- Mobiliser le LABEX ARBRE?



- Annexes

# Faut-il intégrer le classement mécanique des bois? Pour quelle valeur ajoutée attendue?

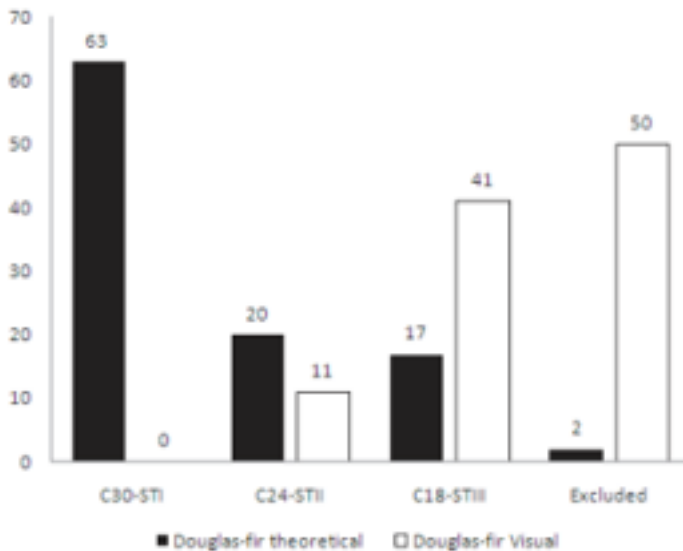


Figure 3. Comparison of visual and theoretical grading for Douglas-fir.

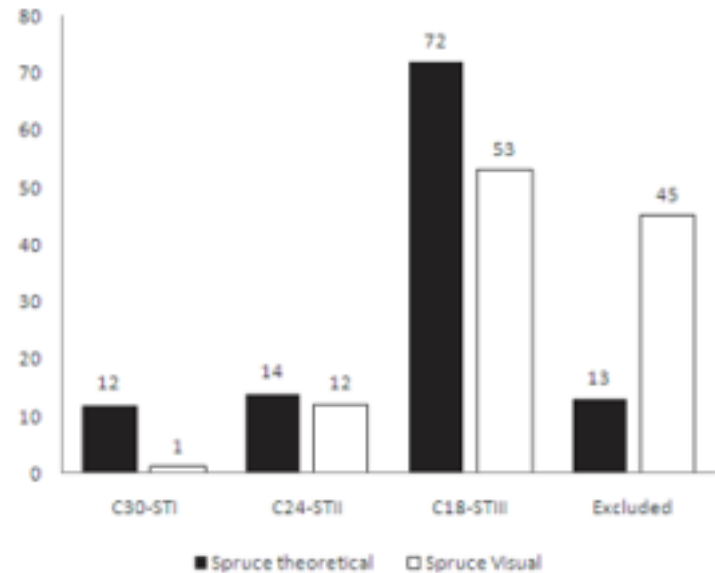


Figure 4. Comparison of visual and theoretical grading for Spruce.

Roblot, G., Coudegnat, D., Bleron, L., Collet, R. (2008). Evaluation of the visual stress grading standard on French Spruce (*Picea excelsa*) and Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) sawn timber. *Annals of Forest Science*, 65(8), 812-812.

# Faut-il intégrer la durabilité?

Smith et al. (1966) observed decreasing sapwood thickness with height in *Pseudotsuga menziesii*. In contrast, sapwood widths have been observed to be constant from the base of trees to the crown (Brix and Mitchell 1983; Megraw 1986; Nobuchi et al. 1987b; Gominho and Pereira 2000), although the number of sapwood rings decreases with height. Thus the heartwood portion often tapers from the ground up (e.g., Yang et al. 1994); however,

Taylor, A., Barbara, G., & Morrell, J. (2002). Heartwood formation and natural durability-A review. *Wood and Fiber Science*, 34(4), 587-611.

*...chez les jeunes Douglas, la durabilité du bois de cœur ne varie pas avec la position dans le tronc ou avec les facteurs du milieu qui modifient la proportion de bois d'aubier et de surface foliaire chez les arbres. Par conséquent, nous croyons que les régimes sylvicoles n'affectent pas la durabilité du bois de cœur chez les jeunes peuplements*

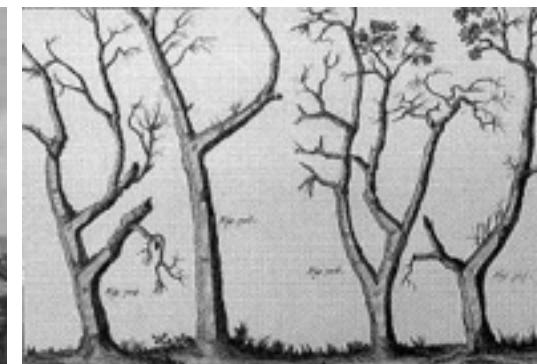
Gartner, B. L., Morrell, J. J., Freitag, C. M., & Spicer, R. (1999). Heartwood decay resistance by vertical and radial position in Douglas-fir trees from a young stand. *Can. J. Forest Res.*, 29, 1993-1996.

# Forest inventory measurements

Figure 2 Portable acoustic tool for measuring stress wave velocity in standing trees using the time-of-flight method.



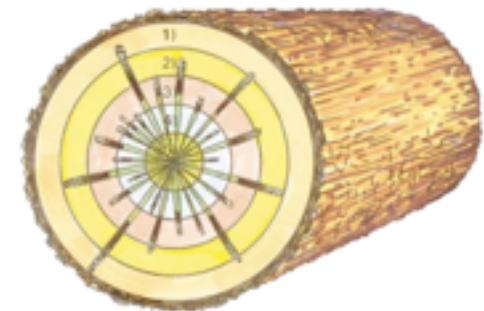
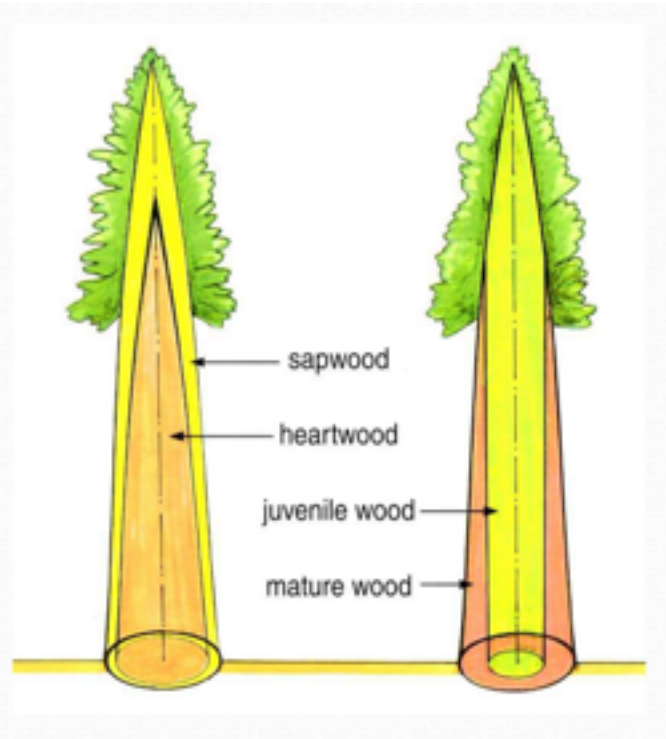
Figure 3 Segregation of logs in the forest is currently often based on visual characteristics such as diameter and form.



DBH, Volumes, stem quality by visual mean or by measurements with a calliper or with a modern LIDAR system, with portable acoustical tools etc.

Wednesday April 15, 2015 Visit the SIAT-BRAUN Sawmill  
Ecole Internationale de Recherche-Agreenium-promotion2015

- SW: outer rings involved in transport of water & nutrients
- HW: old SW that is inert
- JW: inner rings with generally undesirable properties
- MW outer rings with generally desirable properties
- SW/HW and JW/MW overlap in all combinations in older trees
- A very young tree only has JW that is also SW



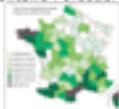
(Prices as of January 1995, Madison's Canadian Lumber Reporter)

- 1) Clear: \$1,250 - 4,000/M
- 2) Near Clear: \$600 - 1,000/M
- 3) Appearance Merch: \$450 - 800/M
- 4) Structural Lumber: \$350 - 500/M
- 5) Low Grade: \$200 - 350/M



**INRA**  
SCIENCE & IMPACT

Laboratoire de l'Inventaire Forestier  
**LIF**  
14 rue Girardet  
54030 Nancy



**IGN**  
INSTITUT NATIONAL  
DE L'INFORMATION  
GEOGRAPHIQUE  
ET FORESTIERE  
**arbro**



# Peut-on mieux définir ce qu'on entend par projet de valorisation?

On entend par **valorisation de la recherche** toute activité/projet qui vise à augmenter la valeur des résultats de recherche et de développement.

Il s'agit des travaux de recherche et de R&D qui conduisent à des innovations via les transferts

Il y a quatre types d'innovation et trois types de transfert

## Quatre types

Innovation de produits, de procédés, de marketing et d'organisation

## Typologie du transfert

Production de connaissances et diffusion (gift giving, publications, conf.)

Formation de cadres spécialisé (skilled labour force)

Commercialisation des résultats de la recherche (brevets, spin-off, start-up, consultance, transferts informels, guides de bonnes pratiques)

Les deux premiers « types » sont les missions historiques des universités et des labos de recherche. La prise en charge du troisième « type » est plus récente, ANVAR, Lois 1982, 1985, loi Allègre 1999 etc.

Pour les transferts de type 1&2 les indicateurs sont bien définis dans le labex

On propose donc d'examiner la question posée pour les innovations et les transferts de type 3

OCDE, manuel d'Oslo, 2005

Réjean LANDRY et al., 2007. Patenting and spin-off creation by Canadian researchers in engineering and life sciences. The Journal of Technology Transfer; 32(3):217-249. DOI:10.1007/s10961-006-9018-7

