

## Science Arts & Métiers (SAM)

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers ParisTech researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <http://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/9266>

### To cite this version :

Renaud PFEIFFER, Philippe LORONG, Nicolas RANC, Robert COLLET, Louis DENAUD, Fabrice COTTIN - Comportement mécanique dynamique du bois vert - 2014

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [archiveouverte@ensam.eu](mailto:archiveouverte@ensam.eu)

R. Pfeiffer<sup>1</sup>, P. Lorong<sup>2</sup>, N. Ranc<sup>2</sup>, R. Collet<sup>1</sup>, L. Denaud<sup>1</sup>, F. Cottin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arts et Metiers ParisTech, LaBoMaP, 71250 Cluny, France

<sup>2</sup> Arts et Metiers ParisTech, PIMM, 75013 Paris, France

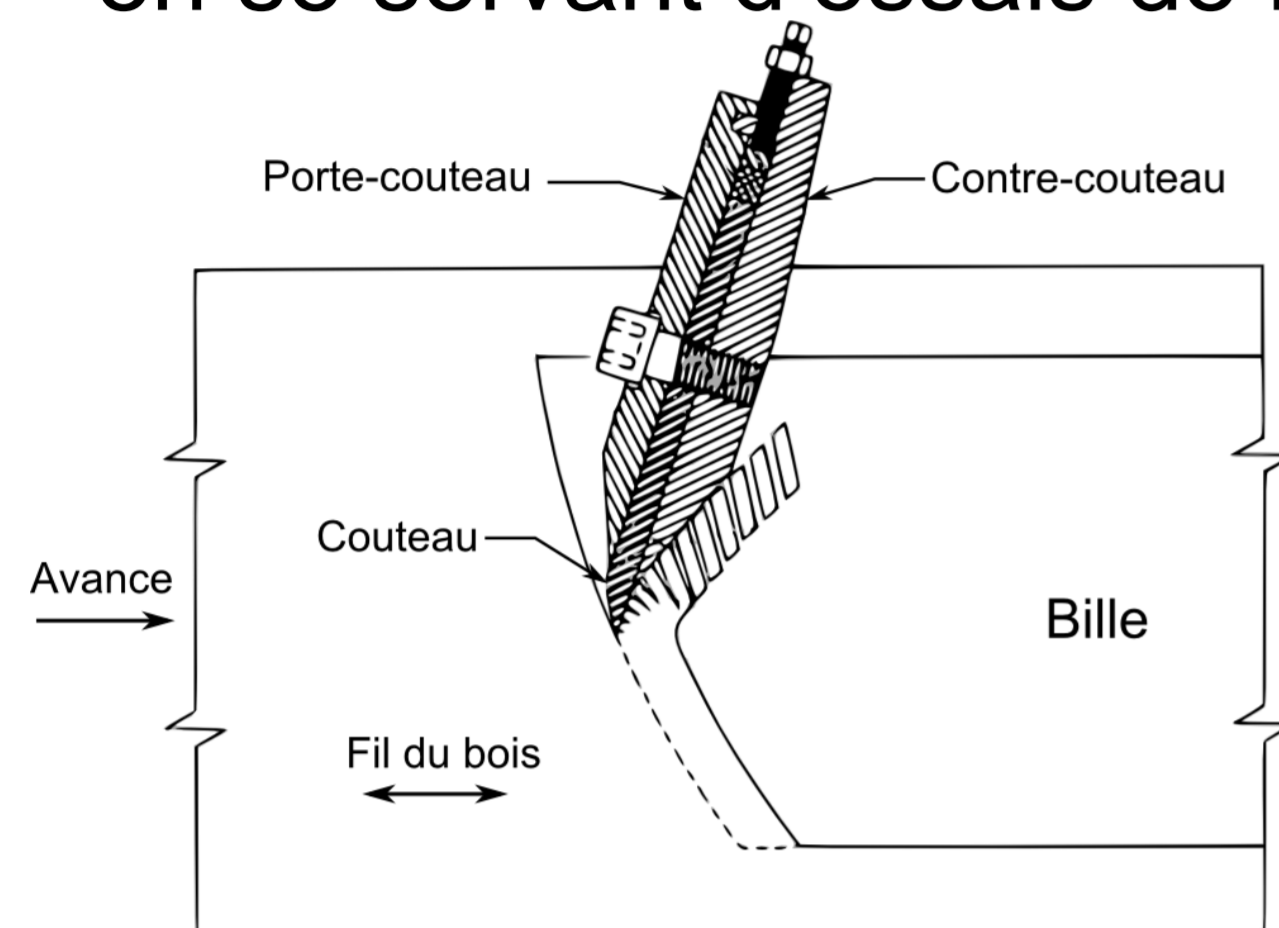
Contact : renaud.pfeiffer@ensam.eu – Tél : (+33) 6 52 85 50 70



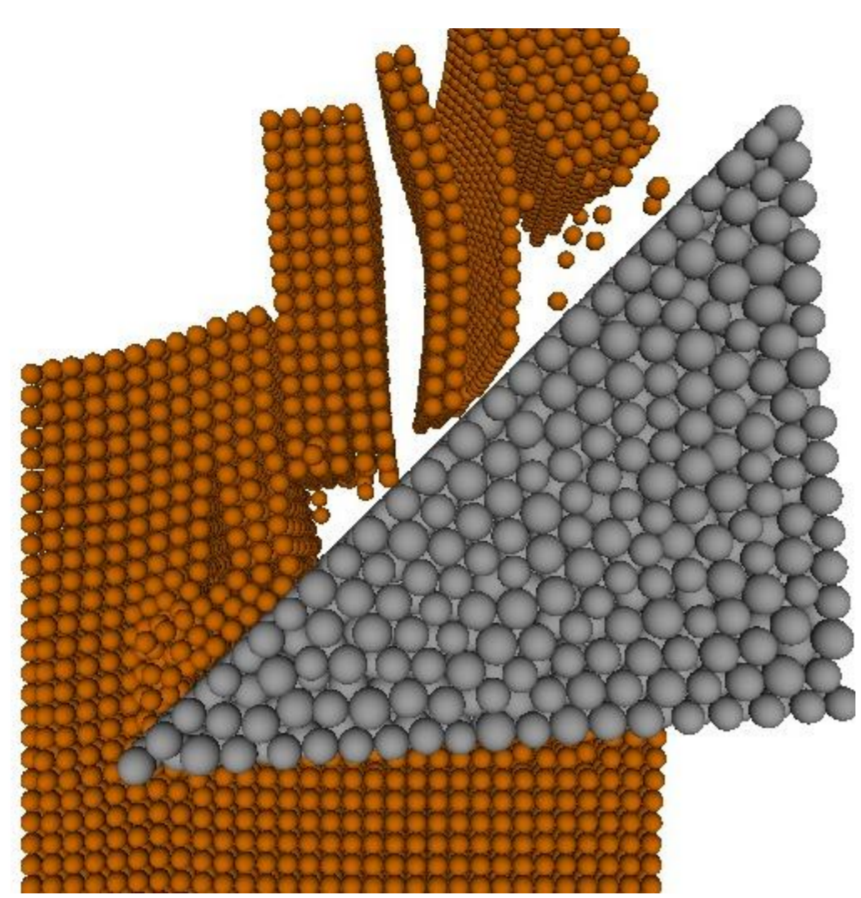
## Contexte et problématique

### Contexte scientifique:

- La simulation du fraisage des grumes par slabber a pour objectif la prédiction des dimensions des plaquettes produites.
- La méthode utilisée (Méthode des Eléments Discrets ou DEM) présente l'avantage de bien gérer les contacts tridimensionnels ainsi que les fissurations.
- Cependant cette méthode nécessite une étape de calibration en se servant d'essais de références.



Principe de fragmentation du copeau (d'après [Hernandez 95]).



Simulation DEM d'un essai de fraisage en mode 90-90 d'un matériau isotrope transverse.

**Problématique :** Quels sont les essais à réaliser pour calibrer cette simulation et sur quelles bases de données s'appuyer?

## Matériel et méthode

### Sollicitations mécaniques en coupe 90-90 [McKenzie60]:

- Compression transverse.
  - Compression parallèle au fil.
  - Traction, cisaillement et flexion parallèle au fil.
- Spécificité du bois vert:** taux d'humidité certainement facteur fortement influent en compression longitudinale et radiale.

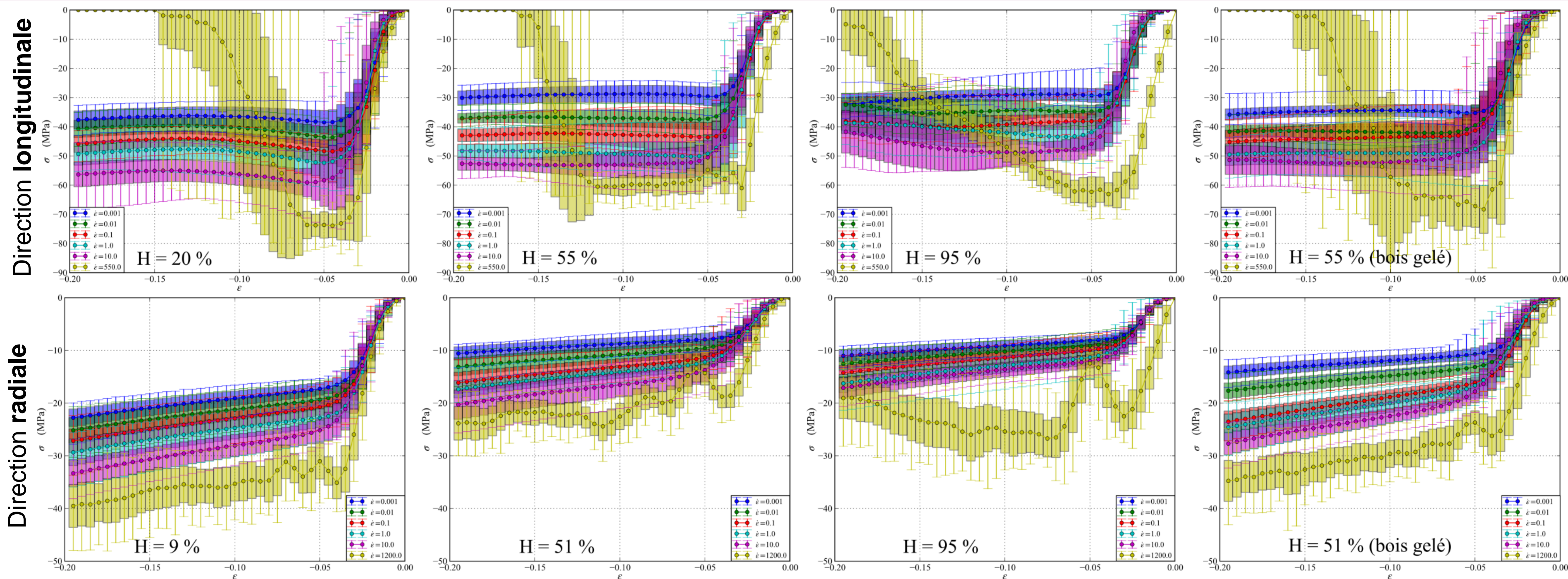
### Essais dans la bibliographie :

- Essais normalisés [ASTM D143]: seulement en quasi-statique en dessous du PSF.
- Essais dynamiques [Adalian 02, Widehammar 04]: peu de recherches, parfois bois vert, mais pas de bases de données.

### Plan d'expérience complet de la compression du hêtre:

- Directions: longitudinale et radiale.
- Taux de déformation:
  - $10^{-3}$  à  $10$  s<sup>-1</sup> sur machine de compression hydraulique.
  - 500 à 1200 s<sup>-1</sup> sur barres d'Hopkinson.
- Humidité: 9-20 %, 51-55%, 95% et 51-55 % bois gelé.
- Répétition: 30 essais à chaque niveau.
- Epreuve: Cylindrique, Ø 35,69 mm, épaisseur 10mm.

## Résultats: graphiques contrainte - déformation



## Discussion

- Très bonne répétabilité des essais.
- Echantillons provenant du duramen d'un même arbre.
- Défauts de parallélisme de l'échantillon non négligeable. Premiers pourcents de déformation non exploitables ( $\approx 1-2\%$ ).
- Echantillon plus raide que la machine de compression. Raideur mesurée différente d'un module d'Young. Paramètre à estimer à l'aide de mesures acoustiques.

### Essais dynamiques:

- Domaine exploitable réduit dans la direction longitudinale.
- Singularité récurrente observée pour le bois au dessus du point de saturation dans la direction radiale à 1200 s<sup>-1</sup>. Phénomène à analyser à l'aide d'une caméra rapide.

## Analyse de la variance

- Effet taux d'humidité et taux de déformation ainsi que leur interaction significatif à 1% sur la contrainte, la raideur et la contrainte plateau.
- Contrainte mesurée augmente avec le taux de déformation et décroît avec le taux d'humidité.
- Idem pour raideur mesurée et contrainte plateau.
- Effet bois gelé significatif à 1%. Bois gelé plus résistant.

## Conclusion et perspectives

- Comportement matériau hydro-visco-hyper-élastique.
- Calibration DEM: plan d'expérience numérique pour recalibrer comportement sur expériences.

## Références

- [Adalian 02] C. Adalian et P. Morlier. "Wood model" for the dynamic behaviour of wood in multiaxial compression. *Holz als roh-und werkstoff*, 60(6): 433-439, 2002.
- [ASTM D143] ASTM. Standard test methods for small clear specimen of timber. 1994.
- [Hernandez 95] R. E. Hernandez et B. Quirion. Effect of knife clamp, log diameter and species on the size distribution of pulp chips produced by a chipper-canter. *Forest Products Journal*, 45(7): 83-90, 1995.
- [McKenzie 60] W.M. McKenzie. Fundamental analysis of the wood cutting process. Thèse de doctorat, University of Michigan. 1960.
- [Widehammar 04] S. Widehammar. Stress-strain relationships for spruce wood: Influence of strain rate, moisture content and loading direction. *Experimental mechanics*, 44(1): 44-48, 2004.