

R. Pfeiffer¹ (début thèse sept 2012), P. Lorong² (directeur), R. Collet¹ (encadrant), L. Denaud¹ (encadrant),

¹ Arts et Métiers ParisTech, LaBoMaP, 71250 Cluny, France

² Arts et Métiers ParisTech, PIMM, 75013 Paris, France

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

Contexte et problématique

Contexte industriel: Les slabbers produisent des plaquettes utilisées principalement par les usines de pâte.

Problématique : Mécanisme de fragmentation du copeau méconnu. Besoin de compréhension des phénomènes mis en jeu pour respecter le cahier des charges. (Épaisseur: dimension la plus critique.).



Tronçonnage



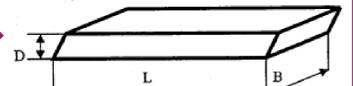
Écorçage (Source LBL)



Équarrissage
(Source Forintek)



Sciage



Plaquette formée [Fel05]

Deux échelles de recherches pour l'étude de la fragmentation du bois vert:

- **Echelle macroscopique:** Campagnes d'essais sur matériel industriel avec plan d'expérience [Her93, Her97].
- **Echelle mésoscopique:** Essais avec éprouvettes sur un montage expérimental, simulations numériques [Hel08, Uhm95].

Travaux réalisés au cours du M2

- Echelle mésoscopique choisie pour l'étude car plus apte à la compréhension des phénomènes de coupe.
- Deux axes de recherche: Etude de la cinématique de coupe et analyse de la fragmentation.

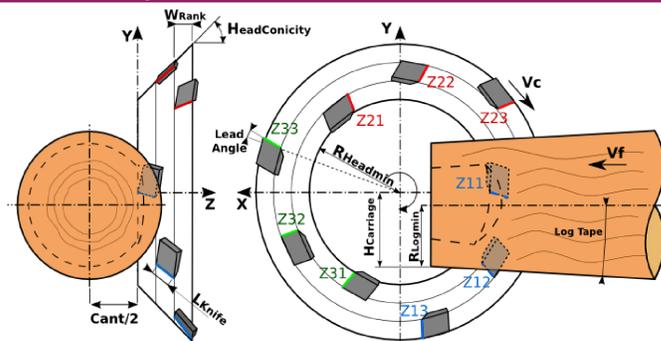
Cinématique de la coupe

Méthode:

- Modélisation d'un slabber générique paramétrable.
- Développement d'un programme sur Mathematica permettant de visualiser les sections coupées au cours du temps.

Résultats:

- Programme développé fonctionnel et robuste.
- Résultats confirmés par modélisation Catia.



Slabber générique
(Ici 3 couteaux fragmentés en 3)

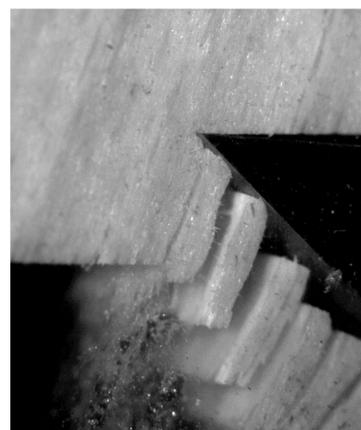
Analyse de la fragmentation

Matériel et méthode:

- Conception et fabrication d'un montage expérimental de mesure dynamique ($V_c = 7\text{m/s}$) à partir d'un pendule de Chardin. Equipment: platine piezzo-électrique et caméra rapide.
- Réalisation d'un plan d'expérience.
- Essais de coupe et dépouillement (épaisseur et efforts).

Résultats:

- Observation possible de la fragmentation.
- Épaisseur plaquette proportionnelle à l'avance.
- Observation de divers phénomènes de coupe. L'essence et les paramètres de coupe mettent en évidence plusieurs critères de rupture.
- Ejection de l'eau libre lors de la coupe.
- Problème de maîtrise de l'humidité au-delà du point de saturation.
- Mesure des efforts de coupe fortement bruitée.



Fragmentation

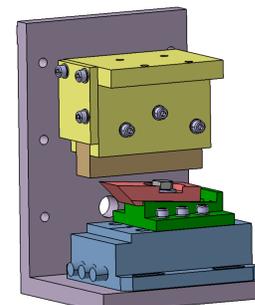
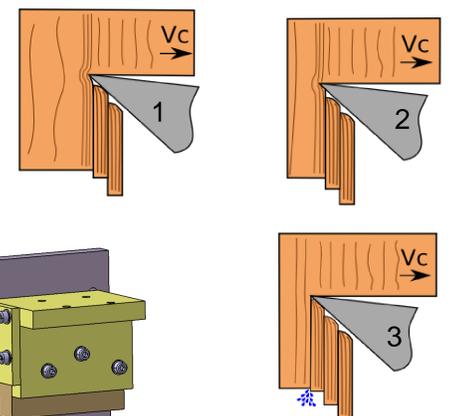
Hêtre, fil = -20°

Vitesse d'acquisition: 1 kHz
Champ: 1632 x 1200 pixels
 $f = 10\text{ mm}$, $b = 10\text{ mm}$, $V_c = 7\text{ m/s}$

CAO du montage expérimental.
Jaune: bras mobile. Gris: bâti.

Séquencement de la fragmentation

1. Fléchissement des fibres
2. Tranchage des fibres
3. Cisaillement de la plaquette et éjection de l'eau libre



Conclusion et perspective

- Compréhension de la cinématique de la coupe et observation fragmentation des plaquettes à grande vitesse de coupe.
- Résultats de mesure des efforts de coupe difficilement exploitables. Nécessité de compenser les vibrations du montage.
- Poursuite des travaux en thèse avec modélisation de la coupe par éléments discrets.

Références

- [Fel05] Lackner R. Felber, G. Optimization of the production process of sawmill chips for the pulp and paper industry. Pages 225–240, 2005.
- [Hel08] Lisbeth Hellström. Fracture processes in wood chipping. Master's thesis, Mid Sweden University, Department of Natural Sciences, Engineering and Mathematics, 2008.
- [Her93] Quirion B. Hernández, R.E. Effect of a chipper-canter knife clamp on the quality of chips produced from black spruce. Forest Products Journal, 43(9) :8–14, 1993.
- [Her97] Boulanger J. Hernández, R.E. Effect of the rotation speed on the size distribution of black spruce pulp chips produced by a chipper-canter. Forest Products Journal, 47 :43–49, 1997.
- [Uhm95] A Uhmeier. Some fundamental aspects of wood chipping. Tappi, 78(10) :79–86, 1995.