HAL
open science

# Détection automatique de la moelle sur des images d'extrémités de grumes de Douglas brutes de sciage

Rémi Decelle, Phuc Ngo, Isabelle Debled-Rennesson, Mothe Frédéric, Fleur Longuetaud

## To cite this version:

Rémi Decelle, Phuc Ngo, Isabelle Debled-Rennesson, Mothe Frédéric, Fleur Longuetaud. Détection automatique de la moelle sur des images d'extrémités de grumes de Douglas brutes de sciage. GDR 2019 - 8èmes Journées du Groupement de Recherche 3544 Sciences du Bois, Nov 2019, Epinal, France. hal-03029969

**HAL Id: hal-03029969**

**https://hal.science/hal-03029969v1**

Submitted on 3 Dec 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.

# Détection automatique de la moelle sur des images d'extrémités de grumes de Douglas brutes de sciage

DECELLE Rémi[1], NGO Phuc[1], DEBLED-RENNESSON Isabelle[1], MOTHE Frédéric[2], LONGUETAUD Fleur[2]
[1] Université de Lorraine, LORIA, UMR 7503, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France,
[2]Université de Lorraine, AgroParisTech, Inra, Silva, F-54000 Nancy, France
remi.decelle@loria.fr

**Mots clefs :** Bois; Moelle; Analyse d'images; Transformée de Hough;

## Introduction

La qualité du bois est un élément important dans l'industrie du bois. L'un des éléments clefs à détecter est la moelle. En effet, cette information permet d'analyser de manière plus simple d'autres éléments importants à l'estimation de la qualité (aubier, duramen, largueur des cernes).

Le problème de la détection automatique de la moelle a déjà été étudié dans la littérature. De nombreuses méthodes ont été mises au point pour la tomodensitométrie (Longuetaud et al. 2004, Boukadida et al. 2012). Un tel scanner est un investissement trop lourd pour la plupart des scieries. En parallèle, les caméras bon marché comme les caméras RVB fournissent des images à moindre coût avec une bonne résolution d'image. Sur des surfaces brutes, les marques de sciage, traces de terre et/ou peinture sont parfois visibles, ce qui rend l'analyse plus difficile. Wei et al.(2012) ont publié une brève étude bibliographique sur l'estimation de la position de la moelle. À notre connaissance, seules trois études (Norell et Borgefors 2008, Schraml et Uhl 2013, Kurdthongmee et al. 2018) ont proposé des algorithmes pour cette détection.
Les trois méthodes développées sont robustes et donnent la localisation de la moelle avec une bonne précision. Cependant elles ont quelques limites. Norell et Borgefors (2008) segmentent manuellement les coupes transversales du bois. Kurdthongmee et al (2018) et Schraml et Uhl (2013) supposent que la section de bois est centrée sur l'image.

Dans notre étude, la section de bois n'est pas segmentée et n'a pas besoin d'être centrée sur l'image. L'idée est d'avoir une méthode utilisable partout. Nous proposons une méthode robuste pour détecter l'emplacement de la moelle.

## Matériel et méthode

*Jeux d'images*

Nous avons deux séries d'images différentes de Douglas. Cela diffère de Norell et Borgefors (2008) qui ont traité de l'épicéa et du pin sylvestre. Schraml et Uhl (2013) ont traité de l'épicéa. Kurdthongmee et al. (2018) ont traité de l'hévéa.

Les deux jeux d'images concernent les même grumes à des instants différents. La première série d'images (appelée Besle), prise par un appareil photo numérique (modèle Panasonic DMC-FZ45), se compose de 65 images prises juste après la coupe en forêt et. La deuxième série (appelée BBF), prise par un smartphone (Huawei modèle ANE-LX1), est constituée de 16

images des grumes prises sur le parc à grumes. Quelques images des jeux de données sont illustrées dans la figure 1.

Chaque grume a été prise plusieurs fois (de 3 à 5 fois) en tournant légèrement à gauche ou à droite la caméra entre chaque vue. Nous considérons que la position de la moelle est représentée par un pixel, bien que d'un point de vue biologique elle peut occuper une plus grande surface. Les vérités terrains, c'est-à-dire la position réelle de la moelle sur chaque image, ont été évaluées manuellement par deux opérateurs différents.

Fig. 1 **:** Images issues des jeux de données. Deux premières lignes issues de **Besle** et la dernière issue de **BBF.**

*Première estimation de la moelle*

Nous procédons en deux étapes. La première doit remédier à l'absence de segmentation et fournir une première estimation de la moelle sur la section. Nous supposons que la section peut être assimilée à un cercle. Ainsi, notre première étape repose sur une méthode de détection de cercles : transformée de Hough (HT). En pratique, la grume n'est pas un cercle parfait et ainsi plusieurs cercles sont détectés.

Une fois les cercles trouvés, pour estimer la position de la moelle nous déterminons le barycenter de l'ensemble des centres des cercles détectés. Chaque attribue un poids à chaque pixel d'autant plus important qu'il est proche du centre, ce qui conduit à une carte de probabilité de présence de la moelle. La figure 2 montre les cercles détectés et la carte de probabilité.

*Vers une estimation précise de la moelle*

La seconde étape est notre implémentation (itérative) de la méthode développée par Longuetaud et al. (2004) pour des images tomographiques. L'idée est d'extraire une petite sous-image centrée sur la première détection faite précédemment et d'accumuler les normales des tangentes aux cernes. Comme ces derniers peuvent être assimilés à des cercles concentriques centrés sur la moelle, l'accumulation doit faire ressortir la position de la moelle.

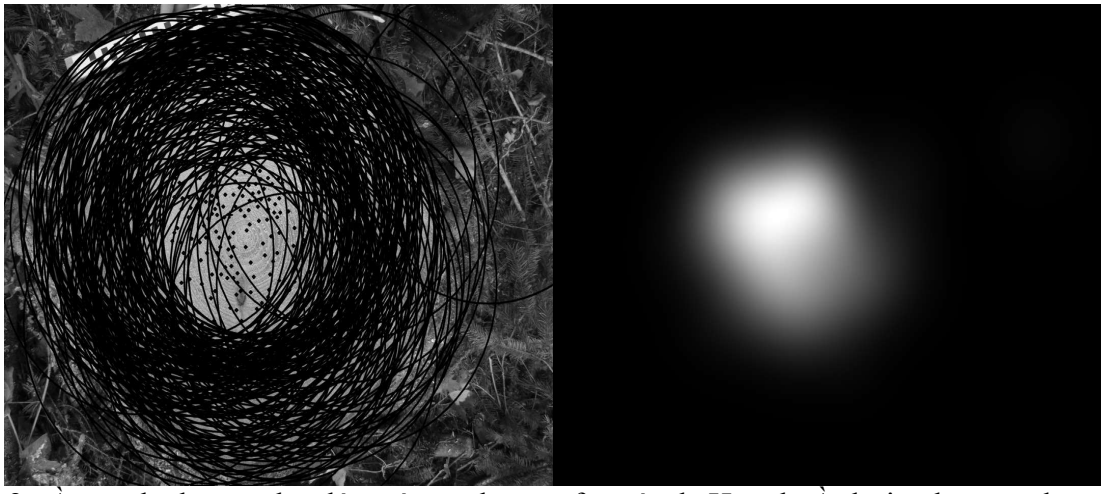


Fig. 2 : À gauche les cercles détectés par la transformée de Hough. À droite, la carte de probabilité obtenue à l'aide des centres des cercles.

## Résultats et discussion

Nous avons comparé notre méthode à celle proposée par Kurdthongmee et al. (2018) sur nos jeux de données. La figure 3 montre les résultats pour les deux méthodes et les deux jeux. Notre méthode est plus précise. Nous obtenons un écart moyen de 14.29mm pour notre méthode contre 25.05mm pour celle de Kurdthongmee et al. (2018) sur le jeu **Belse**.
Notre algorithme est cependant plus lent : une image est traitée en 2956ms contre 667ms pour celui du Kurdthongmee. Nos expériences ont été réalisées sur un Intel Core i7 avec 2,5 GHz et 16 Go de RAM.

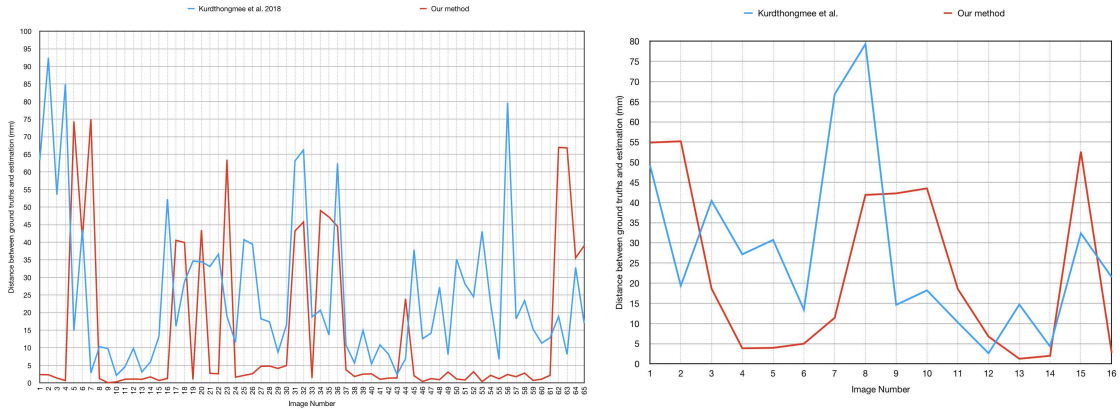



Fig. 3 : Comparaison de la distance (mm) entre la vérité terrain et la position estimée de la moelle (**Besle** à gauche et **BBF** à droite). La courbe rouge représente notre méthode et la courbe bleue celle de Kurdthongmee et al. (2018).

## Conclusions

Nous avons proposé une méthode permettant d'estimer la position de la moelle sur des images capturées par des appareils photo numériques.Notre méthode ne nécessite pas de segmentation manuelle ou d'hypothèse sur la position de la section dans l'image comme les méthodes décrites dans la littérature. Les résultats ont montré une estimation plus précise sur

les deux ensembles de données, malgré des cas difficiles. Cependant, cette précision conduit à un temps de calcul légèrement plus long. A l'heure actuelle, une seule essence de bois a été traitée, à savoir le Douglas.

Les travaux futurs devraient se concentrer sur l'amélioration de la seconde étape de la détection. Nous testerons aussi si, comme nous l'espérons, la méthode peut s'appliquer sur d'autres essences. Nous nous intéressons aussi à la détection de l'aubier et du duramen.

**Références**

Boukadida, H.; Longuetaud, F.; Colin, F.; Freyburger, C.; Constant, T.; Leban, J.; Mothe, F. 2012. Pithextract: A robust algorithm for pith detection in computer tomography images of wood application to 125 logs from 17 tree species. Computers and Electronics in Agriculture 85, 90–98

Kurdthongmee, W., Suwannarat, K., Panyuen, P., Sae-Ma, N. 2018. A fast algorithm to approximate the pith location of rubberwood timber from a normal camera image. In: 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE). pp. 1–6. IEEE

Longuetaud, F., Leban, J.M., Mothe, F., Kerrien, E., Berger, M.O. 2004. Automatic detection of pith on ct images of spruce logs. Computers and Electronics in Agriculture 44(2), 107–119

Norell, K., Borgefors, G. 2008. Estimation of pith position in untreated log ends in sawmill environments. Computers and Electronics in Agriculture 63(2), 155 – 167

Schraml, R., Uhl, A. 2013. Pith estimation on rough log end images using local Fourier spectrum analysis. In: Proceedings of the 14th Conference on Computer Graphics and Imaging (CGIM'13), Innsbruck, AUT

Wei, Q., Leblon, B., La Rocque, A. 2011. On the use of x-ray computed tomography for determining wood properties: A review. Canadian Journal of Forest Research 41(11), 2120–2140

# Détection automatique de la moelle sur des images d'extrémités de grumes de Douglas brutes de sciage

DECELLE Rémi[1], NGO Phuc[1], DEBLED-RENNESSON Isabelle[1], MOTHE Frédéric[2], LONGUETAUD Fleur[2]
[1] Université de Lorraine, LORIA, UMR 7503, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France
[2] Université de Lorraine, AgroParisTech, Inra, Silva, F-54000 Nancy, France

## Contexte

**Projet TreeTrace**
Tracabilité du bois & Estimation de la qualité du bois

Analyses qualité et tracabilité déjà faites sur des scanner CT
**Problématique** ☐ Extension aux caméras à bas prix ?

Objectif applicatif ☐ Aide aux petites et moyennes scieries

**Camera à bas prix**
Peu chère
Instantanée
Portabilité
Externe
Partiel

**Scanner CT**
Interne
Externe
Totalité
Cher
Lent

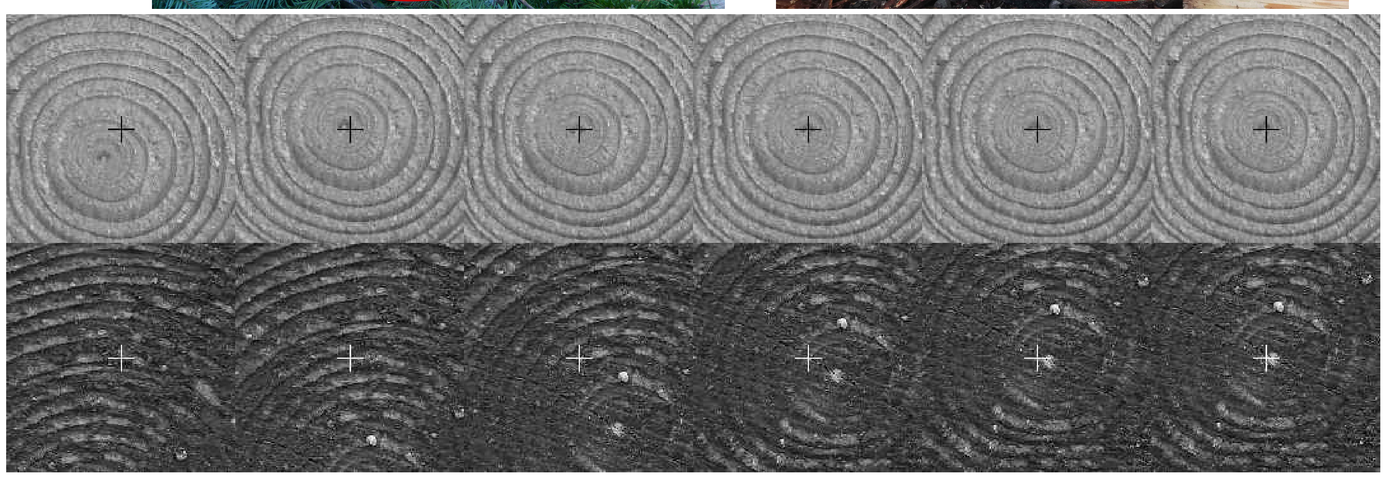
## Matériel

105 d'extrémités de grumes de Douglas

**2 jeux de données**
- En forêt après la coupe
- Au parc à grumes

Même grumes !
Prises plusieurs fois en tournant la caméra !

**Vérités terrains**
2 opérateurs
Pointage de la position de la moelle (= 1 pixel)



## Méthode

**Étape 1 -** Détecter la grume dans l'image

☐ Hypothèse : Grume assimilable à un cercle
☐ Solution : Détection de cercles

Méthode de Hough pour la détection de cercles

**Étape 2 -** Estimer la position de la moelle

☐ **Idée** : Tracer les normales des tangentes des cernes
☐ Initialisation : À partir des cercles précédents
☐ Itérativement
1. Estimer l'orientation des cernes dans une sous-image centrée sur l'estimation actuelle.
2. Tracer les normales aux tangentes des cernes
3. Récupérer une nouvelle estimation (intersections)
4. S'arrêter si la position à peu varier

## Résultats & Conclusion

| Méthode | Moyenne (mm) | Écart-type (mm) | Temps (s) |
|---|---|---|---|
| **Notre méthode** | 3,11<br>3,14 | 1,49<br>1,36 | 1,6<br>2,2 |
| **Kurdthongmee et al. (2018)** | 25,06<br>38,38 | 21,23<br>23,12 | 0,6<br>0,7 |
| **Schraml et al. (2013)** | 2,58<br>2,39 | 0,98<br>1,12 | 7,2<br>8,6 |

**Estimation rapide** et **précise** de la moelle.
Application en **temps-réel** en scierie ou sur le bord de route.
Prochaine étape la détection de l'aubier et duramen.

Nous remercions l'ANR pour le financement du projet