



HAL
open science

Réduction de la conductivité thermique du bois par délignification

Yi Hien Chin, Pascal Henry Biwole, Joseph Gril, Christophe Vial, Rostand
Moutou Pitti, Salah-Eddine Ouldboukhitine, Benjamin Gurcel

► **To cite this version:**

Yi Hien Chin, Pascal Henry Biwole, Joseph Gril, Christophe Vial, Rostand Moutou Pitti, et al..
Réduction de la conductivité thermique du bois par délignification. 11èmes Journées Scientifiques du
GDR 3544 “ Sciences du bois ”, Nov 2022, Nice, France. . hal-04585183

HAL Id: hal-04585183

<https://hal.science/hal-04585183>

Submitted on 23 May 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Réduction de la conductivité thermique du bois par délignification

CHIN Yi Hien^{1,2}, BIWOLE Pascal^{1,3}, GRIL Joseph^{1,4}, MOUTOU PITTI Rostand^{1,5},
VIAL Christophe¹, OULDBOUKHITINE Salah-Eddine¹, GURCEL Benjamin²

¹Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, Institut Pascal, F-63000 Clermont Ferrand, France.

²Entreprise Dagard, 23600 Boussac, France.

³Mines Paris, Université PSL, Centre Procédés Energies Renouvelables et Systèmes Energétiques (PERSEE), 06904 Sophia Antipolis, France

⁴Université Clermont Auvergne, INRAE, PIAF, F-63000 Clermont Ferrand, France.

⁵CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon.

yi_hien.chin@uca.fr



Introduction

Le bois est un matériau biosourcé avec une faible conductivité thermique, mais il n'est pas adapté pour être utilisé comme un isolant thermique dans la construction. Nous cherchons à **augmenter la porosité par délignification** afin de **réduire la conductivité thermique** transversale du bois en conservant la structure hiérarchique naturelle de cellulose.



Méthodes

Essences de bois étudiées:

- Peuplier, Douglas, Chêne, Hêtre

Méthode de délignification:

- Procédé kraft avec NaOH et Na₂SO₃, suivi par blanchiment avec H₂O₂ [1] (Fig. 1)

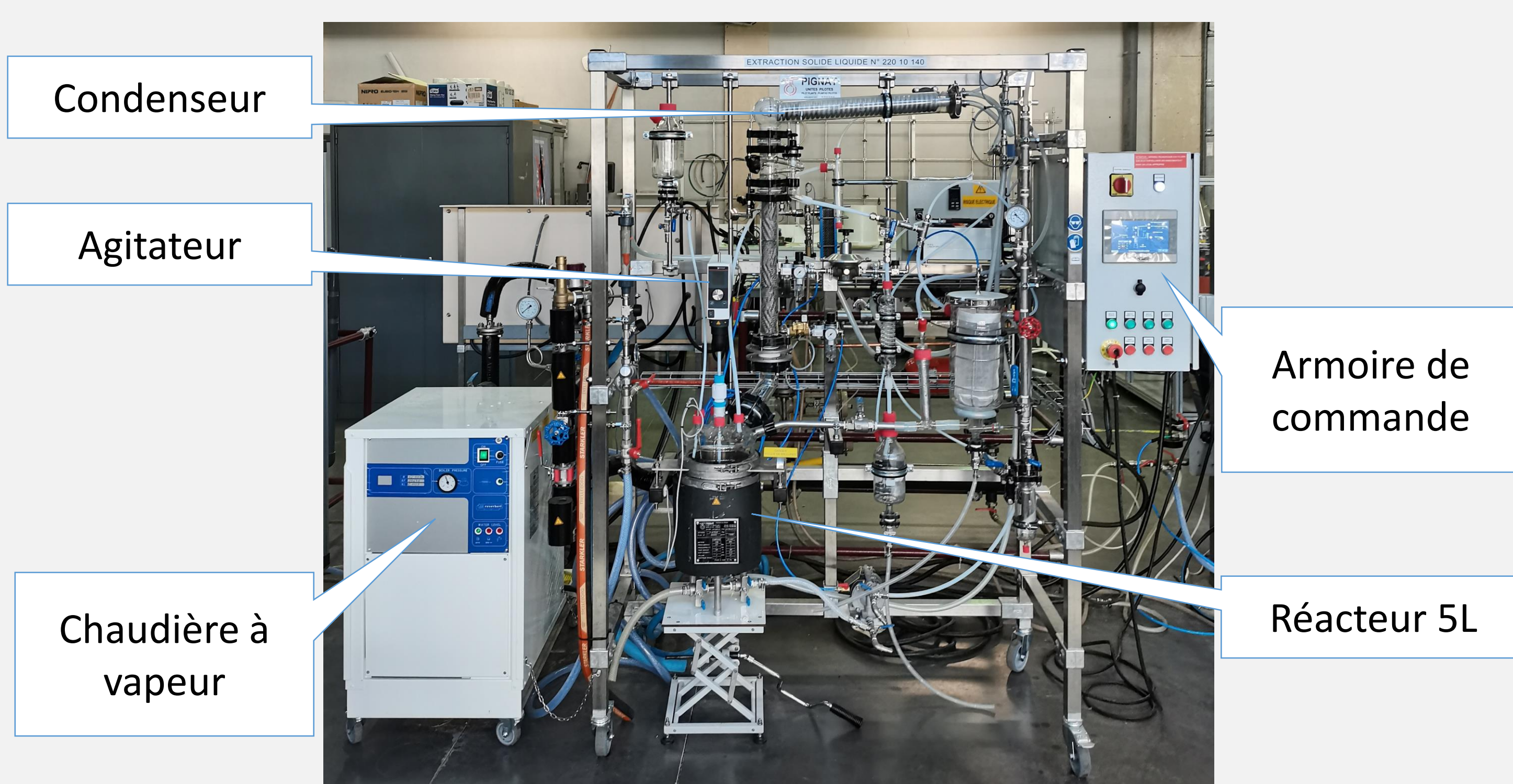


Fig. 1: Équipement d'extraction solide liquide

Méthodes de caractérisation:

- Teneur en humidité déterminée par dessiccation
- Perte de masse représentée par l'hémicellulose et la lignine éliminées
- Effet de blanchiment quantifié dans l'espace chromatique CIELAB avec un colorimètre
- Conductivité thermique mesurée par la méthode du fil chaud avec un conductivimètre (Fig. 2)

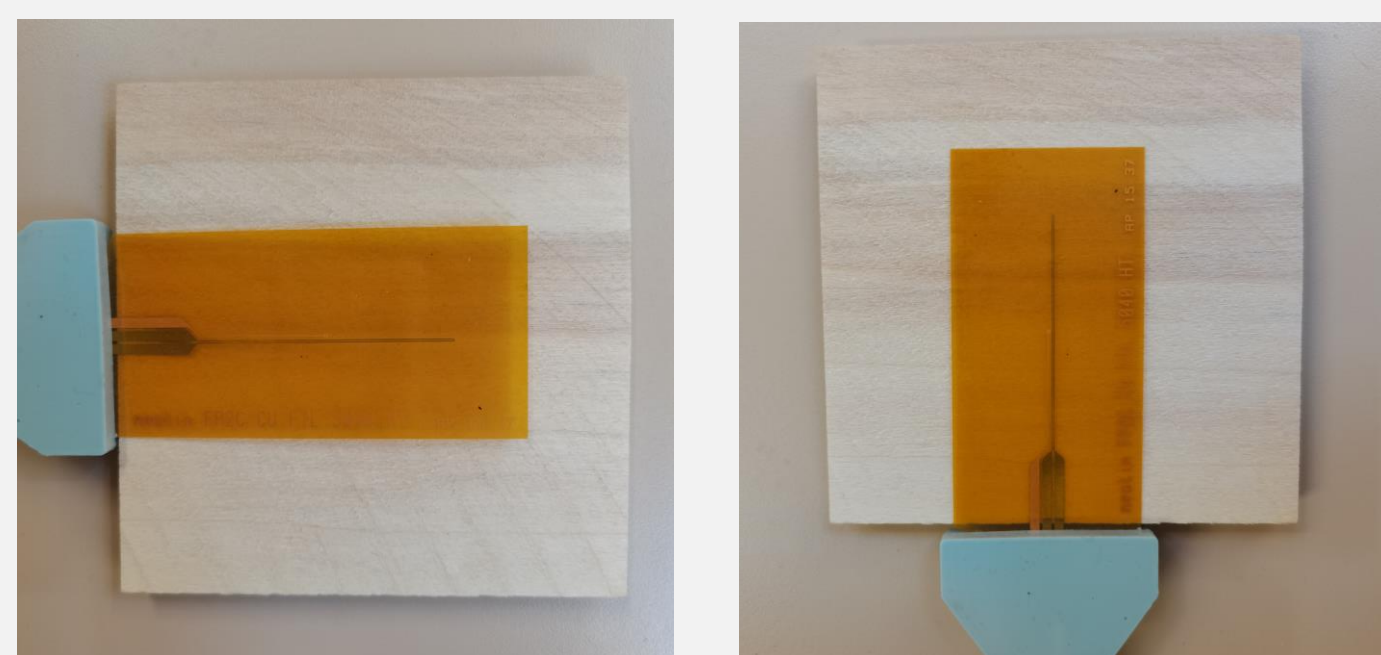


Fig. 2: Orientations de la sonde fil chaud pour mesurer λ transversal (gauche) et λ longitudinal (droite)

Résultats

Observations après la délignification:

- Perte de masse provoquée par la perte de lignine et d'hémicellulose
- Réduction du volume à cause du collage
- Variation de couleur suite à la modification du groupe chromophore dans la lignine (Fig. 3)
- Réduction de la conductivité thermique



Fig. 3: Variation de couleur et de dimension des bois aux différents stades de délignification. 1^{ère} colonne à 4^{ème} colonne: Hêtre, Peuplier, Chêne, Douglas. 1^{ère} et 3^{ème} ligne: bois massif d'1 cm d'épaisseur. 2^{ème} et 4^{ème} ligne: placages de bois.

La réduction de conductivité thermique est plus importante lorsque le degré de délignification est plus élevé, indiqué par:

- ❖ Une perte de masse plus importante (Fig. 4)
- ❖ Un écart de couleur avec le blanc plus faible (Fig. 5)

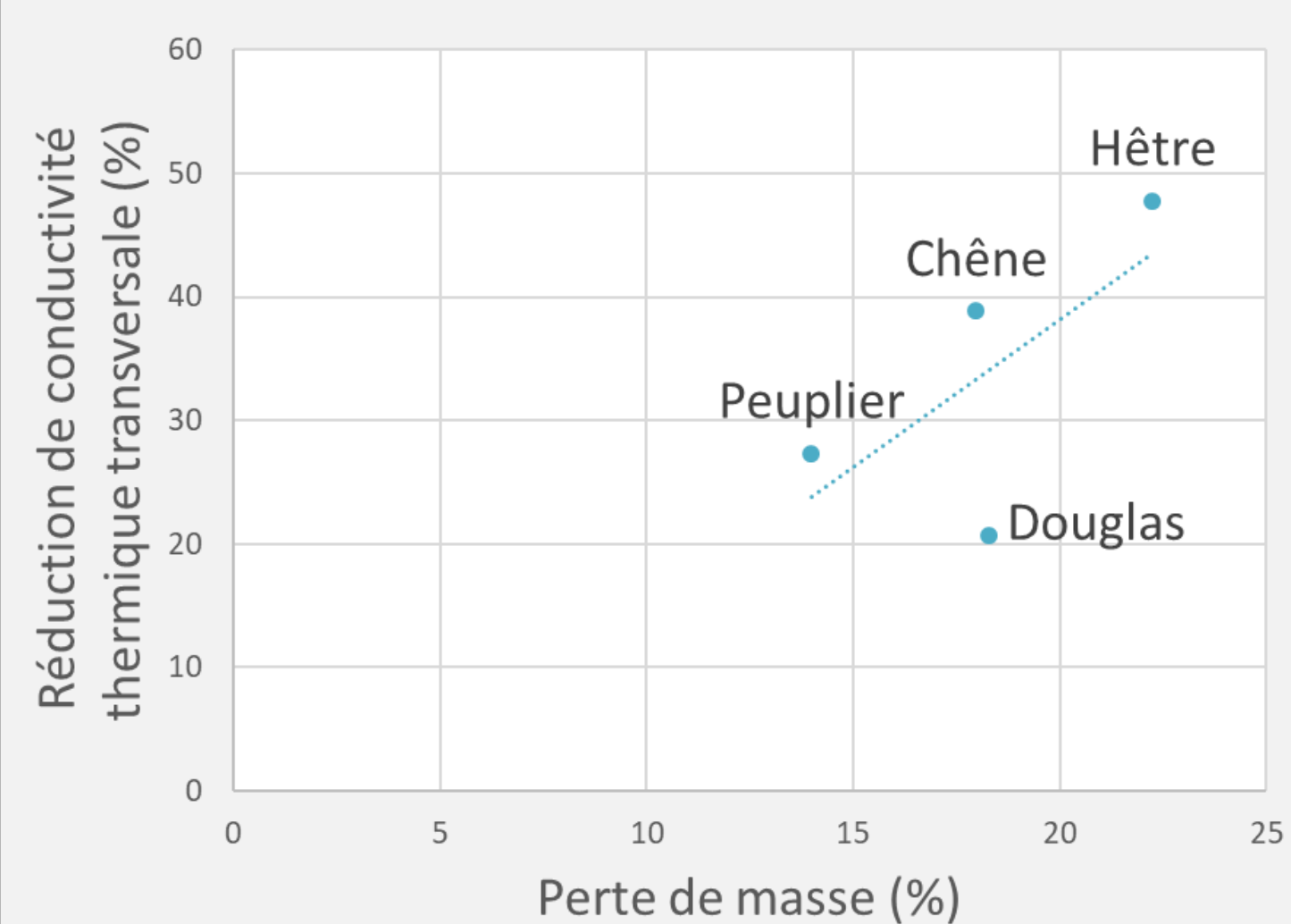


Fig. 4: Réduction de conductivité thermique transversale des différentes essences après la délignification

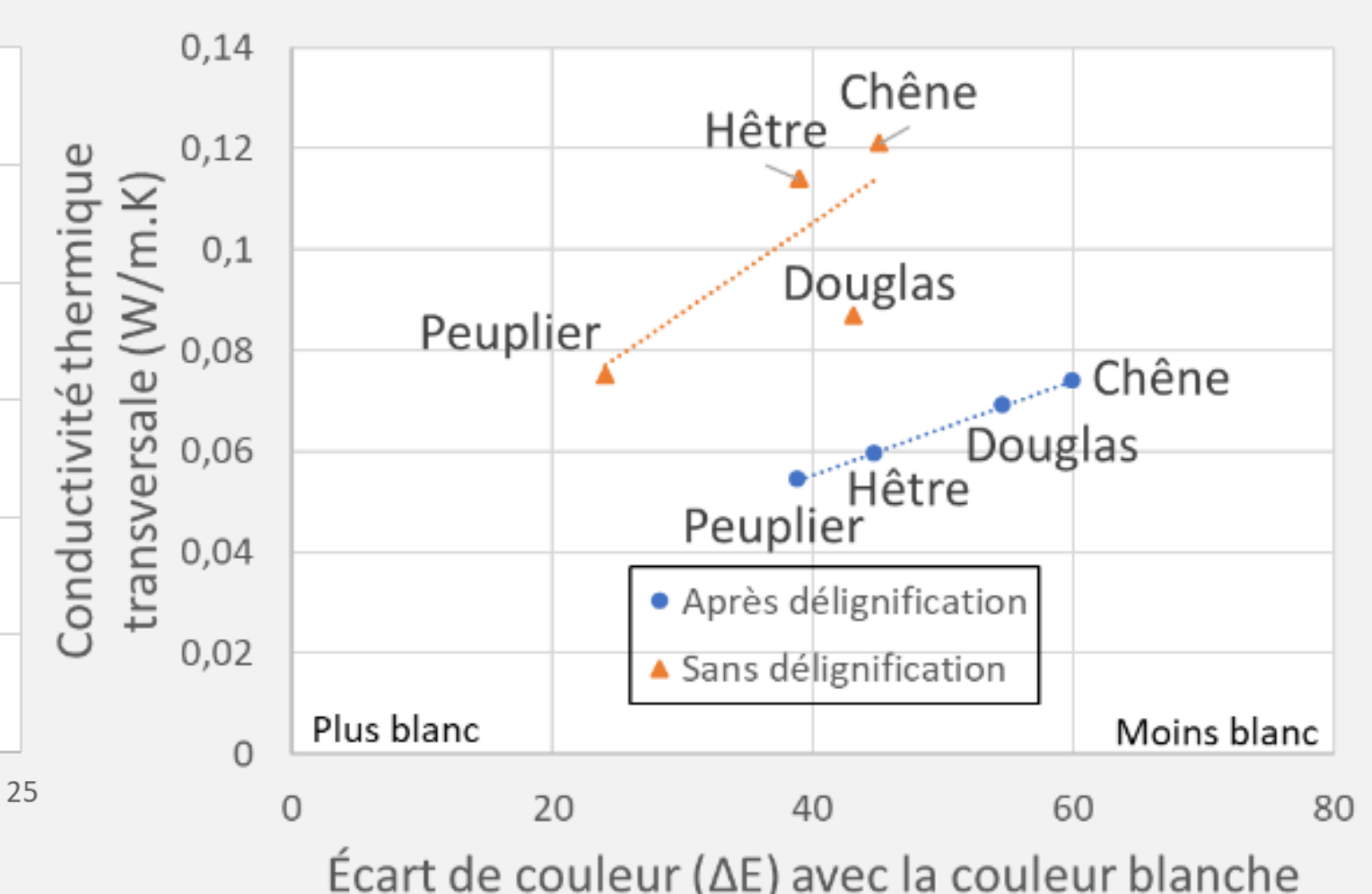


Fig. 5: Conductivité thermique transversale des différentes essences en fonction du blanchiment

Conclusions

- 🔥 La **délignification** permet de **réduire la masse et la conductivité thermique**.
- 🔍 Le retrait dû au séchage pourrait augmenter la densité car la porosité n'est pas conservée complètement.
- 💡 Afin de réduire davantage la conductivité thermique, il faut **augmenter le degré de délignification et réduire la déformation lors du séchage**.
- 📦 Pour compléter la caractérisation, une **étude théorique de transfert thermique** à l'échelle nanométrique sera menée.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et la société Dagard pour le financement de la thèse via le plan « France Relance »

Bibliographie

[1] T. Li, J. Song, X. Zhao, et al., Anisotropic, lightweight, strong, and super thermally insulating nanowood with naturally aligned nanocellulose. Sci. Adv. 4, eaar3724 (2018)