

Mots clés : - Sapin
- Épicéa
- Douglas
- Hêtre
- Chêne
- Klason
- Py-GC/MS

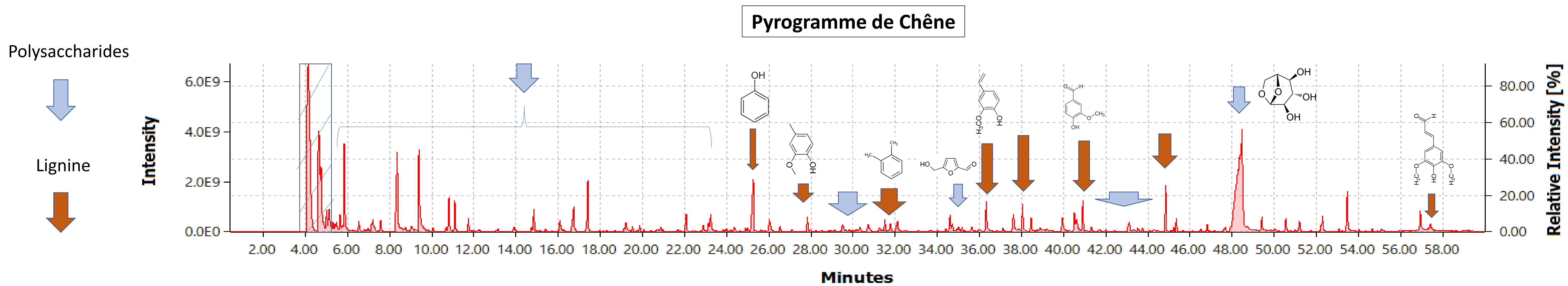
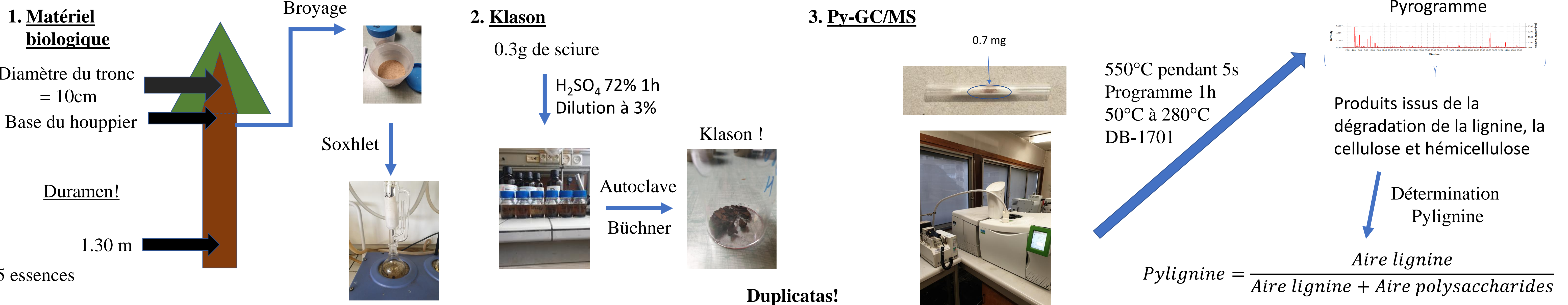
David Hentges, Stéphane Dumarçay, Philippe Gérardin
Université de Lorraine, INRAE, LERMAB, F-54000 Nancy, France
david.hentges@univ-lorraine.fr



Introduction

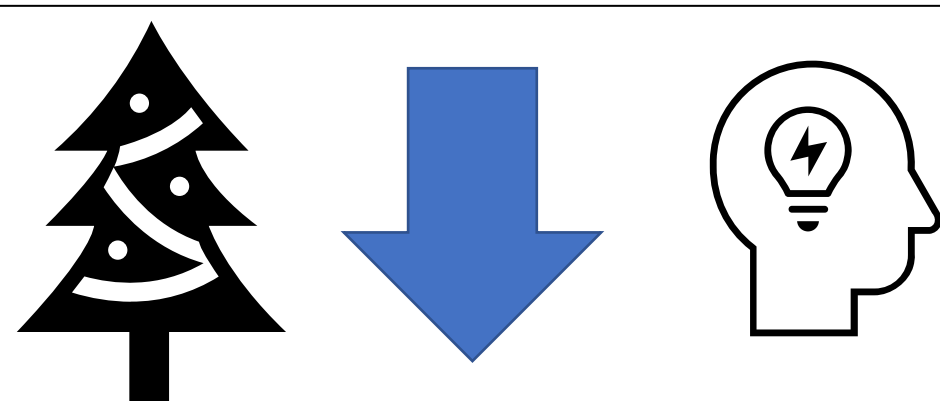
Cette étude porte sur l'utilisation d'un couplage de pyrolyse-flash, chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse afin de déterminer indirectement la proportion de lignine de différentes essences et de comparer le résultat avec la lignine de Klason. En effet, depuis 1908, la fraction de lignine contenue dans une biomasse quelconque a été déterminée principalement par cette méthode qui s'avère assez longue et difficile à mettre en œuvre. La pyrolyse-flash analytique, développée initialement pour étudier tout type de polymères, présente plusieurs avantages comparés à la lignine de Klason : elle est plus rapide à préparer et à effectuer et nécessite beaucoup moins de matière, 0,7 mg contre 0,3 g. La détermination de lignine via la Py-GC/MS est indirecte car uniquement la fraction gazeuse (monomérique) résultant de la pyrolyse est analysée, alors qu'elle ne représente que de 10 à 25% de la masse initiale (Fahmy et al., 2020)². Cette approche est appliquée ici afin de déterminer la variation du taux de lignine du duramen en fonction de la hauteur dans les arbres.

Méthodologie



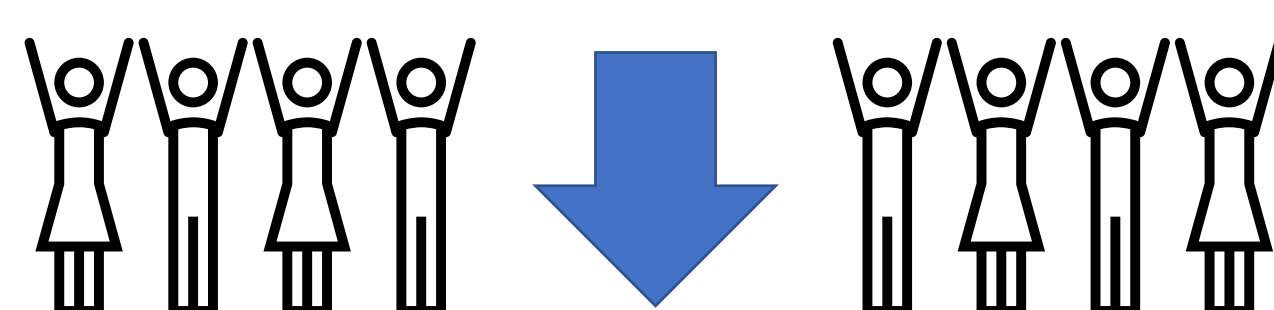
Résultats

Sur le pyrogramme ci-dessus sont représentés différents monomères de décomposition thermique du bois. Les premiers pics correspondent principalement aux CO₂, CO et H₂O qui ne sont pas pris en compte dans le calcul. Les pyrolysats des cellulose et hémicelluloses tels que le lévoglucosane (49 min) et l'hydroxyméthylfurfural (35 min) représentent la plus grande fraction. Les dérivés benzéniques sont tous issus de la lignine. Les courbes comparant lignine de Klason à Pygignine chez les 5 essences sont présentées à droite. On remarque tout d'abord que les taux en Pygignine sont toujours surestimés par rapport à la lignine de Klason sauf dans le cas du Douglas mais en présentant néanmoins presque toujours la même tendance. Pour le Douglas, les taux sont plus erratiques que chez les autres essences mais se rapprochent par contre plus en valeur moyenne. La surestimation en Pygignine diffère chez les 4 autres essences. Le hêtre possède le plus grand écart avec une différence de plus de 10% et le chêne en est le plus rapproché avec 3% à 5% de différence.



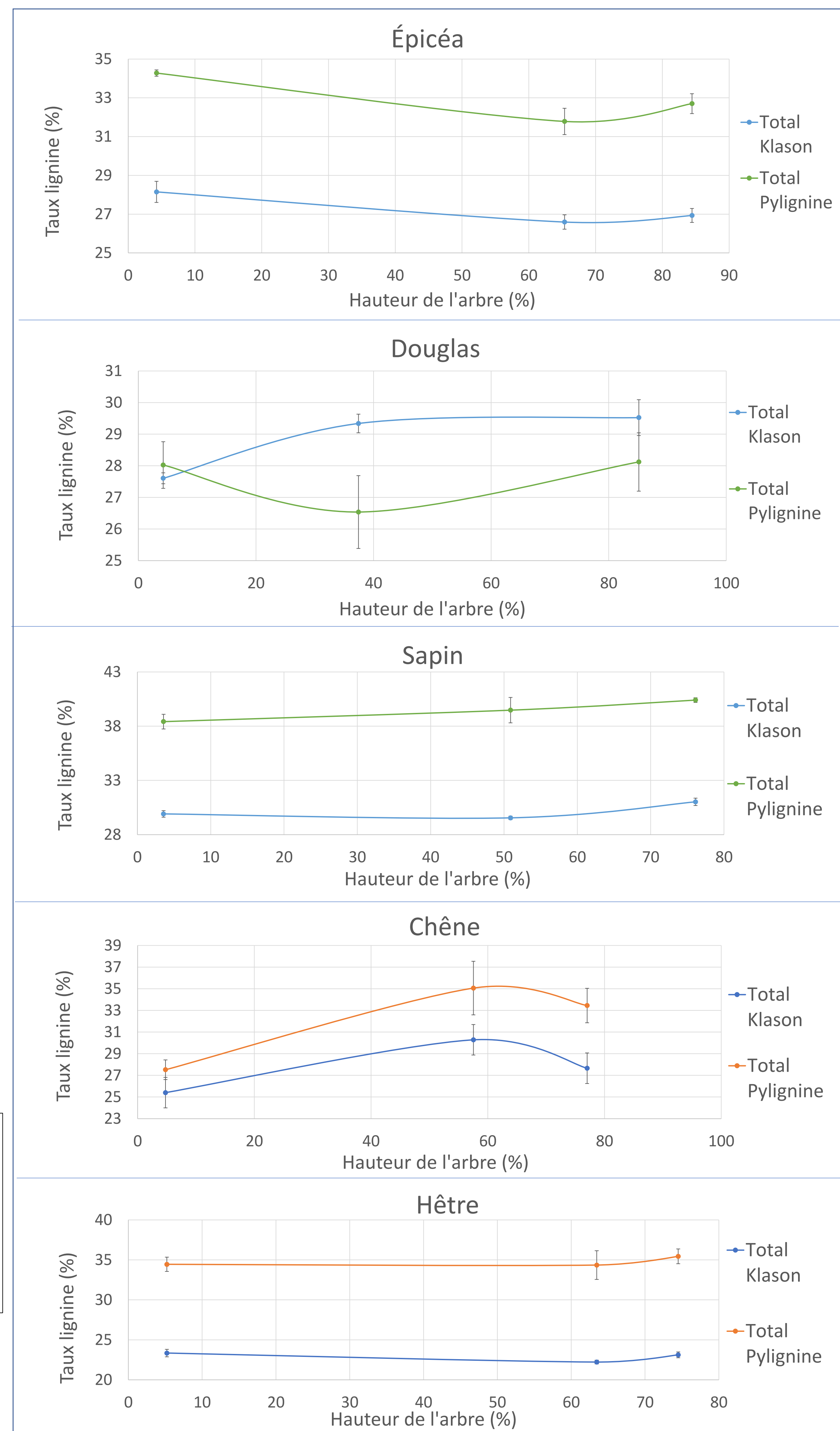
Discussion

Par cette technique, il est possible d'obtenir une mesure du taux de lignine proche de celui obtenu par d'autres méthodes et donc d'observer la variation de cette valeur de lignine en fonction de la hauteur. Par rapport aux résultats d'Alves et al., 2006² qui obtenait de valeurs de Pygignine plus faibles que la lignine de Klason avec des conditions de pyrolyse différentes, nous obtenons une surestimation des taux en pygignine. Ces résultats différents indiquent que les conditions pour obtenir un taux en Pygignine correspondant au taux de lignine de Klason dépendent de l'essence, voire même des compartiments de celles-ci, pour lesquels il y a une température et durée de pyrolyse optimale. Néanmoins, l'évolution du taux de lignine en fonction de la hauteur peut être évalué grâce à la Pygignine. Ainsi chez l'épicéa, le sapin et le hêtre, la proportion de lignine diminue de la base du tronc vers la base du houppier, quoique très légèrement chez le hêtre et le sapin, pour ensuite augmenter et atteindre la plus grande proportion sur toute l'hauteur chez le sapin, la même proportion que dans la base du tronc chez le hêtre et une proportion plus faible que dans la base du tronc chez l'épicéa. Le chêne et le douglas ont une tendance inverse, avec la proportion de lignine qui augmente de la base du tronc vers la base du houppier pour ensuite rester au même niveau pour le douglas et diminuer pour le chêne. Pour le douglas, 2 des 4 arbres avaient une pygignine dont la tendance de la courbe était similaire à celle de Klason. Les 2 autres douglas peuvent servir de piste d'étude sur la sensibilité des différentes sciures à la pyrolyse



Conclusion et Perspectives

Bien que les valeurs obtenues par les deux méthodes soient toujours différentes, on observe les mêmes tendances. La Py-GC/MS est donc une technique permettant l'étude de la variabilité de la composition chimique des bois. L'importance des différences observées entre les méthodes semblant dépendre des essences étudiées, il nous appartient de comprendre l'origine de ces comportements, notamment en essayant de relier ces phénomènes avec la résistance ou la sensibilité des biopolymères aux conditions de pyrolyse.



¹Fahmy, T. Y. A., Fahmy, Y., Mobarak, F., El-Sakhawy, M., & Abou-Zeid, R. E. (2020). Biomass pyrolysis: past, present, and future. *Environment, Development and Sustainability*, 22(1), 17–32. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0200-5>
²Alves, A., Schwanninger, M., Pereira, H., & Rodrigues, J. (2006). Analytical pyrolysis as a direct method to determine the lignin content in wood: Part 1: Comparison of pyrolysis lignin with Klason lignin. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 76(1–2), 209–213. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2005.11.004>