Études expérimentales et modélisation du phénomène d'auto-échauffement, application au refroidissement de plaquettes de bois torréfiées.

EVANGELISTA Brieuc[a, b*], ARLABOSSE Patricia[a], GOVIN Alexandre[b], SALVADOR Sylvain[a], BONNEFOY Olivier[b], DIRION Jean-Louis[a]

[a] Université de Toulouse, Mines-Albi, Centre RAPSODEE UMR CNRS 5302
Campus Jarlard, Route de Teillet, F-81013 Albi Cedex 09, France

[b] École Nationnale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, centre SPIN, LPMG UMR CNRS 5148
158 Cours Fauriel, F-42023 Saint-Étienne Cedex 02, France

*brieuc.evangelista@emse.fr

Résumé

La torréfaction est un procédé thermochimique qui s'opère classiquement entre 200 et 300°C, pendant quelques dizaines de minutes et sous atmosphère inerte**.** Sous l'effet de la chaleur, une partie de la biomasse lignocellulosique se décompose, ce qui a pour conséquence d'améliorer ses propriétés en tant que vecteur énergétique (Shankar Tumuluru et al. 2011). À l'échelle industrielle, le développement de la torréfaction est annoncé pour la décennie à venir (Wild et al. 2016). Cependant, la production et la manutention de grande quantité de combustible soulève notamment la problématique de l'auto-combustion (Franck-Kamenetskii 1969). Le bois torréfié s'avère être sujet à ce phénomène et plusieurs incidents se sont produits à l'échelle industrielle (Verhoeff et al. 2012).

L'objectif du travail de recherche est de modéliser l'auto-échauffement d'un lit de plaquettes de bois torréfié qui, lors de son refroidissement, est soudainement balayé par de l'air. Dans un premier temps, la réaction exothermique qui a lieu entre l'oxygène et le bois torréfié doit être étudiée ; l'analyse thermogravimétrique et la méthode du point de croisement ont été utilisées pour modéliser la puissance exothermique associée à cette réaction. À l'aide de ces données, un modèle à l'échelle du lit doit permettre de décrire les courbes obtenues expérimentalement et présentées sur la figure 1.

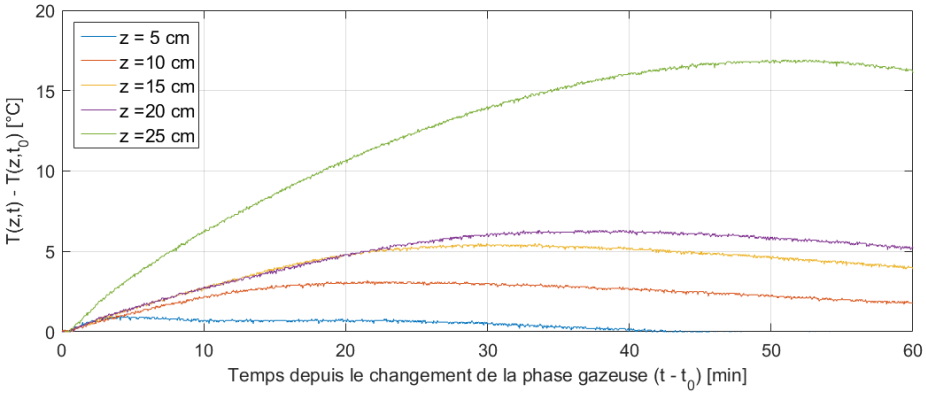

Figure1. Évolution de la température sur l'axe d'un lit cylindrique de plaquettes de bois torréfiées à 290°C, à différentes hauteurs. L'air est introduit au temps t_0, à une température d'environ 130°C et à un débit de 30 NL.min^{-1}.

Références

Shankar Tumuluru, J. et al., 2011. A review on biomass torrefaction process and product properties for energy applications. Industrial Biotechnology, 7(5), pp.384–401.

Wild, M. et al., 2016. Possible effects of torrefaction on biomass trade. IEA Bioernergy Task 40.

Franck-Kamenetskii, D., 1969. Diffusion and heat transfer in chemical kinetics (2nd edition). Plenum Press.

Verhoeff, F., Kiel, J. & Zwart, R., 2012. ECNs moving bed torrefaction technology in light of desired product qualities ECNs moving bed torrefaction technology in light of desired product qualities, pp.18–21.