

ETUDE EXPERIMENTALE ET NUMERIQUE DE L'INTERACTION FLAMME-GRANULES DE BOIS SOUS FORTS GRADIENTS THERMIQUES

DIRECTEUR DE THESE : VALERIE TSCHAMBER

LGRE, 3BIS, RUE ALFRED WERNER, 68093 MULHOUSE CEXEX

TÉL : 03 89 33 61 58 / E-MAIL : VALERIE.TSCHAMBER@UHA.FR

Dans le contexte énergétique européen actuel, le chauffage domestique à partir de granulés de bois constitue une solution économiquement attractive et largement déployée. Les granulés utilisés dans les poêles domestiques doivent répondre à des normes strictes afin d'optimiser la combustion et le confort d'utilisation [1]. Néanmoins, malgré ces exigences, la combustion des granulés de bois demeure une source importante d'émissions polluantes, en particulier de particules fines, ce qui pose des enjeux sanitaires et environnementaux majeurs [2]. L'amélioration des performances énergétiques et environnementales des poêles à granulés nécessite ainsi une meilleure compréhension des mécanismes physiques et chimiques gouvernant la dégradation thermique et la combustion de ces combustibles. La dégradation thermique des biomasses solides a été largement étudiée dans la littérature, notamment à faibles vitesses de chauffe, afin d'identifier les différentes étapes de dégradation thermique [3]. Ces travaux ont permis le développement de modèles cinétiques efficaces, reposant sur des réactions parallèles ou séquentielles. Toutefois, les conditions réelles de fonctionnement des poêles à granulés se caractérisent par des vitesses de chauffe élevées et par la présence d'une flamme, générant un flux thermique additionnel susceptible d'influencer fortement la cinétique de dégradation. Cette thèse a pour objectif d'analyser l'interaction entre la flamme et les granulés de bois soumis à de forts gradients thermiques, dans des conditions proches de celles rencontrées dans les poêles domestiques. L'approche proposée repose sur une combinaison originale d'expérimentations et de modélisation numérique. Les expériences menées en four à chute permettront de caractériser finement la dégradation thermique de lits de granulés sous fortes vitesses de chauffe, en atmosphères contrôlées. En parallèle, des essais réalisés au cône calorimètre, dont le dispositif expérimental est présenté dans la Figure 1, permettront de mesurer le débit calorifique et de quantifier l'influence de la flamme, de la géométrie du lit de granulés et des conditions de ventilation sur le comportement de la combustion. Pour ces deux types d'expériences un suivi des émissions gazeuses et particulaires sera réalisé afin d'évaluer l'impact environnemental de la combustion en fonction des conditions opératoires.

Les données expérimentales seront exploitées pour alimenter des simulations numériques à l'aide du code de calcul Fire Dynamic Simulator (FDS), intégrant les modèles cinétiques développés. L'ensemble du travail vise à mieux comprendre le couplage entre les transferts thermiques, cinétique de dégradation et émissions polluantes, afin de proposer des leviers d'optimisation pour la conception et le fonctionnement des poêles à granulés à faible impact environnemental.

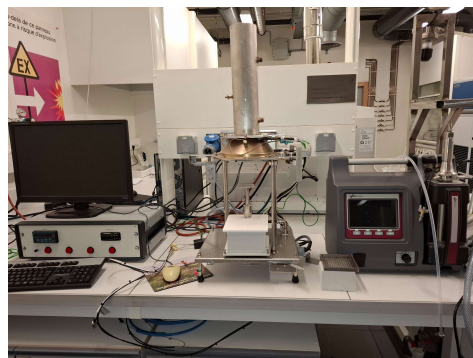


Figure 1 : Dispositif expérimental

[1] NF EN ISO 17225-2. Afnor EDITIONS

[2] Secten. Citepa 2019. <https://www.citepa.org/fr/secten/>.

[3] Dhyani V, Bhaskar T. A comprehensive review on the pyrolysis of lignocellulosic biomass. Renewable Energy 2018;129:695–716.