

Thèse de Doctorat

Etude comparative de la gazéification catalytique de la biomasse versus sa combustion directe pour la cogénération

Matthieu DEBAL

Soutenance le 2 juin 2014
Amphithéâtre Philippe SEGUIN - EPINAL

La consommation énergétique mondiale actuelle repose majoritairement (près de 80%) sur les ressources fossiles. La dépendance énergétique, l'épuisement de ce type de ressource, le déséquilibre du cycle naturel du carbone,... sont autant de raisons à l'origine d'une réelle volonté de transition énergétique. Dans ce contexte, une attention spécifique est accordée au développement des énergies renouvelables, avec en particulier la biomasse énergie qui est la source la plus utilisée et possédant un potentiel de développement important. Dans un souci de diversification de gisement et pour ne pas concurrencer les autres utilisations du bois, l'étude proposée ici concerne la valorisation du Miscanthus X Giganteus (MXG), plante intéressante dans la mesure où elle est facilement cultivable dans des zones peu propices à l'agriculture alimentaire.

Dans ce travail de thèse, nous avons étudié deux voies de valorisation énergétique différentes pour faire de la cogénération de moyenne puissance : la gazéification en lit fluidisé dense et la combustion. Un réacteur pilote de laboratoire a été développé pour étudier la gazéification, montrant l'influence de deux paramètres principaux qui sont la température et la nature du caloporteur.

Trois caloporteurs ont été étudiés : l'olivine (élément de référence dans la plupart des installations) le Fe-olivine qui présente un effet catalytique pour la conversion des goudrons et le CaO-olivine capable de piéger le CO₂ du gaz de synthèse. Des essais de combustion de MXG en chaudières de 20kW et 200kW ont été réalisés et ont permis de caractériser les émissions polluantes associées.

Les données obtenues lors de ces deux phases de tests sont alors utilisées pour comparer les deux voies selon une méthode de type ACV. Les bilans sont faits pour une cogénération de 10MWth et permettent de prévoir différents impacts environnementaux (réchauffement climatique, épuisement des ressources, pollution, ...).

Les résultats montrent que la valorisation en lit fluidisé puis combustion du gaz en moteur est plus intéressante pour cette gamme de puissance que la combustion directe puis turbine à vapeur car elle possède un rendement électrique plus élevé malgré un rendement total plus faible. De même, l'impact environnemental de la première solution est plus faible, tant au niveau de la pollution que du réchauffement climatique.

Mots clefs : valorisation énergétique, gazéification, combustion, lit fluidisé, Miscanthus X Giganteus, cogénération.

JURY :

Claire COURSON (Rapporteur, Université de STRASBOURG)
Sylvain SALVADOR (Rapporteur, Ecole des Mines ALBI)
Lounès TADRIST (Examineur, Université AIX MARSEILLE)
Pierre GIRODS (Examineur, Université de LORRAINE)
André DONNOT (Co-Directeur de thèse, Université de LORRAINE)
Yann ROGAUME (Directeur de thèse, Université de LORRAINE)