

Avis de Soutenance

Monsieur Robin MOCHEL

Chimie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Etude de la gazéification hydrothermale catalytique de vinasse de betterave et composés modèles

dirigés par Monsieur Pascal FONGARLAND

Soutenance prévue le **jeudi 18 décembre 2025** à 9h00

Lieu : Moonshot Labs, auditorium au 93 cours Berriat à Grenoble

Composition du jury proposé

M. Pascal FONGARLAND	Université Lyon 1	Directeur de thèse
M. Sary AWAD	IMT Atlantique	Rapporteur
Mme Anne-Cécile ROGER	Université de Strasbourg	Examinatrice
Mme Elsa WEISS-HORTALA	IMT Mines Albi	Rapporteuse
Mme Paola GAUTHIER-MARADEI	TotalEnergies Solaize	Examinatrice
M. Hary DEMEY	CEA Grenoble	Co-encadrant de thèse
M. Sébastien LEVENEUR	Université Lyon 1	Examineur
M. David BAUDOIN	Institut Paul Scherrer - Villigen (Suisse)	Invité

Mots-clés : Gazéification hydrothermale, Catalyse hétérogène, Biomasse, Déchets, Valorisation énergétique,

Résumé :

Afin de réduire notre dépendance aux énergies fossiles, le développement de technologies pour la production d'énergie verte est d'intérêt majeur. La gazéification hydrothermale ou gazéification en eau supercritique (SCWG) se positionne comme une technologie prometteuse pour la production de gaz énergétique à partir de biomasse et de déchets organiques à forte teneur en eau. En portant la ressource à des températures et pressions élevées ($T > 374$ °C ; $P > 221$ bar), l'eau qu'elle contient devient supercritique et contribue à la gazéification du contenu organique de la ressource. Dans ces conditions, l'eau joue à la fois le rôle de solvant apolaire et de réactif, permettant la conversion de la matière organique en un mélange gazeux énergétique riche en H₂, CH₄ et CO₂. En sortie de procédé, une eau appauvrie en carbone est restituée. Le contenu inorganique de la ressource précipite dans les conditions de réaction et peut également être récupéré au moyen de solutions technologiques adaptées. Une conversion quasi-totale de la ressource nécessite des températures élevées ($T > 600$ °C), pouvant nuire aux matériaux utilisés dans le procédé ainsi qu'à l'efficacité énergétique globale. L'utilisation de catalyseurs hétérogènes est une solution permettant l'abaissement de la température de réaction

($T < 450$ °C), mais requiert la mise en œuvre d'un catalyseur dans un environnement sévère (hautes températures et pressions d'eau). La vinasse de betterave a été choisie comme déchet d'origine biomasse pour ce travail de thèse. Cet effluent est généré par les industries sucrières qui produisent de l'éthanol par distillation d'un mélange de sucre de betterave fermenté. La vinasse est actuellement utilisée comme engrais potassique, ne permettant pas la valorisation de son contenu organique. Sa trop forte teneur en potassium ne permet pas sa valorisation par méthanisation pour la production de biogaz. La SCWG se présente comme une solution adaptée à la vinasse, permettant à la fois la valorisation énergétique de son contenu organique, tout en envisageant la récupération des inorganiques pour la production de fertilisants. Au cours de ce travail, une étude complète de la valorisation de la vinasse de betterave par SCWG a été réalisée par le suivi des produits gazeux et d'intermédiaires restants en phase aqueuse. La valorisation de cet effluent n'est que très peu référencée dans la littérature. Après une caractérisation complète de la ressource, des premiers essais de SCWG non-catalytique en réacteur batch ont été menés pour disposer de premiers résultats de gazéification avec cette ressource. L'influence de la température, paramètre majeur influençant la production de gaz, a été étudiée. L'étude de la SCWG catalytique de la vinasse a ensuite été réalisée à l'aide d'un catalyseur commercial : le nickel de Raney. Des essais conduits à différentes températures et charges catalytiques en réacteur batch ont permis de distinguer des voies réactionnelles différentes de celles observées pour les essais non-catalytiques. Des essais avec des composés modèles de la vinasse ont également été réalisés. La synthèse de catalyseurs hétérogènes a été réalisée, permettant l'étude du matériel catalytique dans nos conditions de réaction. Plusieurs catalyseurs de nickel supportés sur oxydes métalliques ont été synthétisés, caractérisés et utilisés en SCWG avec la vinasse. L'étude du catalyseur a permis de mettre en évidence l'impact des conditions opératoires de la SCWG sur la désactivation des catalyseurs. Des stratégies de synthèse et la gestion des catalyseurs dans le réacteur batch ont permis d'accroître leur stabilité et leur activité. Enfin, des essais de SCWG en réacteur continu, sans et avec catalyseurs synthétisés, ont été réalisés. Les différents axes étudiés permettent de rendre compte des verrous scientifiques et technologiques majeurs inhérents à la valorisation de ressources complexes par SCWG catalytique.