

Valorisation du LDPE par pyrolyse catalytique sur des mousses fonctionnalisées de zéolithe

Sabrina Karakache^{a*}, Léa Vilcocq^a, Pascal Fongarland^a

^a CNRS, UCBL, CPE-Lyon, CP2M – UMR 5218, F-69616 Villeurbanne, France

* sabrina-bahia.karakache@univ-lyon1.fr

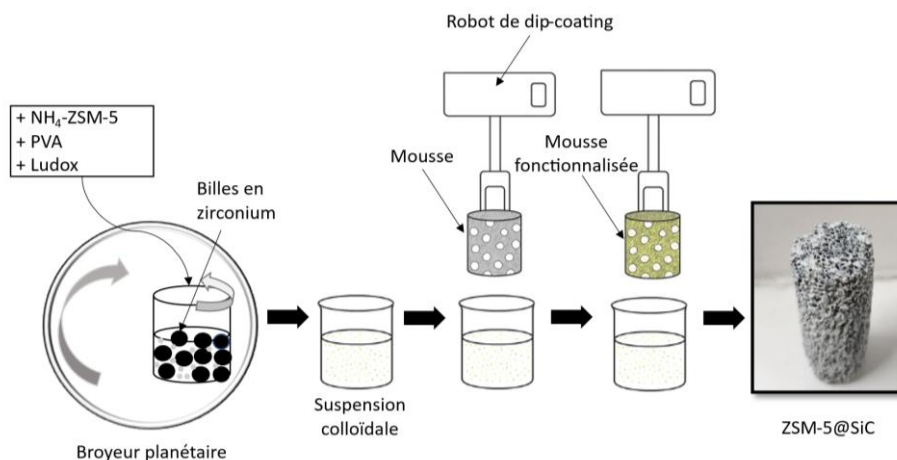
Mots-clés : LDPE, pyrolyse, zéolithe, mousse, dip-coating

Résumé :

L'augmentation continue de la production et de l'accumulation de plastiques représente un défi environnemental majeur. En 2024, le volume de déchets plastiques produit à l'échelle mondiale a atteint 400 millions de tonnes, dont 3,7 millions en France [1]. Dans ce contexte, le recyclage est devenu une nécessité. Parmi les diverses méthodes de valorisation des plastiques en fin de vie, la pyrolyse présente une voie de recyclage chimique prometteuse pouvant convertir des plastiques à base de polyoléfines en produits chimiques à haute valeur ajoutée notamment en aromatiques, oléfines légères et hydrocarbures de la gamme essence, dans des conditions opératoires typiques de 380 et 500°C et de 0,1 à 23 MPa [2].

Lors de la pyrolyse catalytique, les plastiques fondus forment une phase liquide et une phase vapeur, qui interagissent avec la surface et/ou les pores internes d'un catalyseur solide de type zéolithe acide. Ce procédé génère des hydrocarbures de faible poids moléculaire, présents sous forme de vapeurs à haute température. Ces vapeurs peuvent soit continuer à réagir avec le catalyseur pour participer à d'autres réactions secondaires, soit diffuser à travers le film polymère fondu et être libérées en tant que produits finaux.

L'acidité et la structure poreuse du catalyseur influencent donc fortement la distribution des produits. Les zéolithes classiques présentent des dimensions de pores restreintes qui entraînent un encombrement stérique limitant la diffusion des macromolécules (plastiques) vers les sites actifs, conduisant ainsi à une faible activité catalytique [3]. Une approche prometteuse pour pallier ceci consiste à déposer les zéolithes (ZSM-5) sur des mousses cellulaires macroporeuses par le procédé de dip-coating comme montré sur la figure ci-dessous, combinant ainsi activité catalytique, transfert de matière rapide, conductivité thermique et stabilité structurale. L'étude se concentre sur l'optimisation du procédé de dip-coating pour l'élaboration des catalyseurs ZSM-5 sur mousse et sur l'évaluation de leur performance en pyrolyse du LDPE, l'un des principaux types de déchets plastiques. Une analyse statistique est menée afin d'étudier l'effet de la concentration massique de zéolithe et des teneurs en additifs (SiO_2 et PVOH) sur la stabilité de la suspension. Celle-ci est évaluée par des mesures de viscosité et de potentiel zêta, tandis que l'homogénéité du revêtement est caractérisée par microscopie électronique à balayage et tomographie. Ce projet s'inscrit dans le cadre du PEPR Recyclage (axe Plastiques), financé par France 2030, qui contribue au développement de solutions innovantes pour la



valorisation durable des déchets plastiques.

Schéma du protocole de dip-coating

Références :

[1] : Agence de la transition écologique, *Communiqué de presse*, 2025.

- [2] : W. Chen ; K. Jin ; N. Wang, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2019, **7**, 3749–3758.
- [3] : M. Qian ; H. Lei, E. Villota ; Y. Zhao ; E. Huo, *Energy Conversion and Management*, 2021, **236**, 114020.