

Avis de Soutenance

Madame Yawa LATE

Chimie Organique, Minérale, Industrielle-ENSIP

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Réactions de N- et O-déméthylation des composés aromatiques induit à l'interface bulle de cavitation-eau

Travaux dirigés par Monsieur François JEROME et Monsieur PRINCE NANA AMNIAMPONG

Soutenance prévue le **mercredi 29 avril 2026** à 10h00

Lieu : 1 Rue Marcel Doré, 86022 Poitiers

Salle : des Actes

Composition du jury proposé

M. François JEROME	Directeur de Recherche CNRS	Université de Poitiers	Directeur de thèse
M. Prince Nana AMANIAMPONG	Chargé de recherche	Université de Poitiers	Co-directeur de thèse
Mme Catherine PINEL	Chercheur-Directeur Ajointe Scientifique	Université de Lyon I	Examinatrice
Mme Laurie BARTHE	Professeure des universités	Université de Toulouse- Département de Génie Chimique INP-ENSIACET	Examinatrice
M. Michael TATOULIAN	Professeur des universités	Institut de recherche de Chimie Paris Tech-PSL	Rapporteur
Mme Micheline DRAYE	Professeure des universités	Université Savoie Mont Blanc - UFR Sciences et Montagne (SceM)	Rapporteure

Mots-clés : Ultrason, Clivage de liaison, Interface bulle de cavitation-eau, Bulle de Cavitation, Réactivité bulle-substrat, Puissance acoustique

Résumé :

Dans le contexte de l'électrification de notre société, les nouvelles technologies comme les ultrasons suscitent un intérêt croissant dans de nombreux domaines scientifiques en particulier en chimie, où ils sont reconnus pour leur capacité à activer ou à initier des réactions chimiques. Toutefois, malgré le potentiel indéniable de cette technologie, la compréhension des mécanismes réactionnels à l'interface bulle-liquide, le contrôle de la sélectivité et la montée en échelle restent des défis scientifiques majeurs. Dans ce contexte, cette thèse explore l'utilisation des bulles de cavitation générées par ultrasons à haute fréquence pour induire des transformations chimiques en milieu aqueux sans catalyseurs. Pour répondre à ces enjeux, nous avons utilisé les réactions de N- et O-déméthylation de dérivés d'aniline et d'anisole comme réactions modèles. Nous avons montré dans le cas de N-Déméthylation des dérivées d'aniline que l'énergie libérée lors de l'implosion des bulles

de cavitation peut être transférée sélectivement aux dérivés N-alkylés de l'aniline, entraînant la déalkylation en aniline. La forte affinité des molécules hydrophobes comme la DMA pour l'interface bulle-liquide permet de cliver spécifiquement la liaison N-CH₃, via un craquage thermique ou une voie hydrothermale libérant du MeOH, sans catalyseur ni oxydant et en utilisant l'eau comme solvant. Cette interaction préférentielle assure un transfert d'énergie ciblé, plus efficace que les méthodes classiques, et permet un clivage sélectif même en présence d'autres substrats, à température ambiante (35 °C). Ensuite, la O-déméthylation du syringol a été utilisée pour sonder les conditions qui régnait à l'interface bulle-eau. Les analyses cinétiques et analytiques indiquent que l'eau atteint localement un état supercritique d'environ 400 ± 35 °C, favorisant un craquage thermique contrôlé et la formation sélective de 3-méthoxycatéchol. En ajustant la température de la solution et l'atmosphère gazeuse, les réactions secondaires ont été minimisées et la sélectivité portée jusqu'à 88 %. Dans l'ensemble, ce travail met en évidence le potentiel de la cavitation induite par ultrasons comme stratégie sélective et sans catalyseur pour les transformations chimiques, tout en identifiant les défis majeurs en termes de productivité et d'efficacité énergétique pour une application industrielle future.

Summary:

The massive defossilization of our society is driving the development of more sustainable approaches for chemical activation. In this context, this thesis explores the use of cavitation bubbles generated by high-frequency ultrasound to promote chemical transformations in water without catalysts. Despite substantial advances, understanding the reaction mechanisms at the bubble-liquid interface, controlling selectivity, and scaling up remain major scientific challenges. To address these challenges, the N- and O-demethylation of aniline and anisole derivatives were used as model reactions. We first investigated the interaction of aniline derivatives with the bubble interface and demonstrated that alkyl groups can be selectively removed by high-frequency ultrasound at low bulk temperatures and without any catalyst. Mechanistic studies reveal that this reaction occurs at the bubble-water interface via thermal cracking of N-C bonds, driven by a selective transfer of acoustic energy. The O-demethylation of syringol was used to probe the extreme conditions at the bubble-water interface. Kinetic and analytical data indicate that water locally reaches a supercritical state of approximately 400 ± 35 °C, promoting controlled thermal cracking and the selective formation of 3-methoxycatechol. By adjusting the solution temperature and gaseous atmosphere, side reactions were minimized, and selectivity was enhanced up to 88%. Overall, this work highlights the potential of ultrasound-induced cavitation as a catalyst-free, selective strategy for chemical transformations, while identifying key challenges in reactor productivity and energy efficiency for potential industrial applications.