

PROPOSITION DE PROJET DE RECHERCHE DE DOCTORAT

TITRE :Élimination des résidus pharmaceutiques par les procédés d'oxydation avancée : optimisation et suivi analytique

Introduction

La présence croissante des résidus pharmaceutiques dans les milieux aquatiques constitue aujourd'hui une préoccupation environnementale majeure. Ces micropolluants, issus principalement des rejets hospitaliers, domestiques et industriels, sont souvent détectés dans les eaux usées et les ressources hydriques à de faibles concentrations, mais avec des effets potentiellement néfastes sur les écosystèmes et la santé humaine. Les procédés conventionnels de traitement des eaux montrent généralement une efficacité limitée pour leur élimination complète. Dans ce contexte, les procédés d'oxydation avancée (POA) apparaissent comme des technologies prometteuses grâce à leur capacité à générer des espèces oxydantes très réactives capables de dégrader ces contaminants.

Problématique

Les stations d'épuration conventionnelles ne permettent pas une élimination efficace de nombreux résidus pharmaceutiques persistants. De plus, les procédés d'oxydation avancée peuvent conduire à la formation de sous-produits de transformation dont la toxicité est parfois mal connue. Il est donc nécessaire d'optimiser ces procédés afin d'améliorer leur efficacité tout en assurant un suivi analytique rigoureux des polluants et des produits intermédiaires formés.

Objectifs

Objectif général

Développer et optimiser un procédé d'oxydation avancée performant pour l'élimination des résidus pharmaceutiques présents dans les eaux, tout en assurant un suivi analytique de leur dégradation.

Objectifs spécifiques

- Identifier et sélectionner des molécules pharmaceutiques représentatives.
- Développer et valider des méthodes analytiques de quantification.
- Comparer différents procédés d'oxydation avancée.

- Optimiser les paramètres opératoires du procédé le plus performant.
- Étudier la cinétique et les mécanismes de dégradation.
- Identifier les sous-produits formés lors du traitement.
- Évaluer la toxicité résiduelle après traitement.
- Valider le procédé sur des effluents réels.

Méthodologie

La démarche de recherche comprendra :

1. Une étude bibliographique approfondie sur les résidus pharmaceutiques et les procédés d'oxydation avancée.
2. Le développement et la validation de méthodes analytiques (HPLC, LC-MS/MS, UV-Visible, TOC).
3. La caractérisation physico-chimique des effluents étudiés.
4. La mise en œuvre de différents procédés d'oxydation avancée (Fenton, Photo-Fenton, H_2O_2 /UV, photocatalyse hétérogène, ozonation).
5. L'optimisation des paramètres opératoires par les plans d'expériences et la méthodologie des surfaces de réponse.
6. L'étude cinétique de la dégradation des molécules ciblées.
7. L'identification des produits de transformation et l'évaluation de leur toxicité.
8. L'application des conditions optimales à des eaux usées réelles.

Résultats attendus

- Mise au point d'un procédé efficace pour l'élimination des résidus pharmaceutiques.
- Détermination des conditions optimales de fonctionnement.
- Réduction significative des concentrations des polluants ciblés et de la charge organique.
- Identification des mécanismes de dégradation et des produits intermédiaires formés.
- Évaluation de la toxicité des effluents traités.
- Production de données scientifiques pouvant contribuer à l'amélioration des technologies de traitement des eaux contaminées.

Perspectives

Les résultats obtenus pourront contribuer au développement de solutions innovantes pour le traitement des effluents hospitaliers et industriels. À long terme, cette étude pourrait conduire à la conception de procédés hybrides plus performants, à leur application à l'échelle pilote ou industrielle, ainsi qu'à l'élaboration de stratégies de gestion durable des micropolluants émergents dans les ressources en eau.

Dr DJEBAILI KENZA