

Domaine	Sciences de la matière	
Chef de projet	Azizi soulaf	Azizi. soulef@univ-oeb.dz
Membres	SEHILI Tahar	
	MESRI Nadia	
	MEGLAOUI Fatima Zohra	

Intitulé

Photodegradation des polluants organiques par des radicaux issus d'un support non organiques chromophore en solution aqueuse

Problématique

Chaque année, environ 1500 nouveaux produits chimiques apparaissent avec un tonnage dépassant 2 millions de tonnes/j d'une variété de produits chimiques issus de différents domaines tel que : l'agriculture, le phytosanitaire et l'industrie. Ces produits dont la majorité est de nature organique, sont introduits dans le milieu aqueux et conduisent ainsi à une pollution environnementale.

La pollution environnementale représente une grande menace pour la flore et la faune en déséquilibrant les écosystèmes d'où la toxicité des polluants, leurs stabilités à la décomposition naturelle et leurs persistances dans l'environnement sont devenues d'un grand intérêt gouvernemental dans le monde entier. Les travaux de recherche proposés dans le cadre de ce projet concernent l'élimination de la pollution chimique des eaux contaminées par des polluants provenant d'une pollution agricole et d'une pollution industrielle. Deux catégories de composés ont été choisies :

-Les phénylurées substitués sont des pesticides utilisés massivement en agriculture. Ils sont devenus un groupe important et diversifié d'herbicides. De nos jours 25 phénylurées sont commercialisés et sont utilisés contre les mauvaises herbes dans les cultures des céréales. Seulement 1% de la quantité d'herbicides versés dans le sol pénètre au sein des plantes est peut être métabolisée principalement selon des réactions d'oxydation sur la fonction alkyle porté par le cycle ou l'azote terminal. La portion de phénylurées adsorbées sur le sol est estimée par le coefficient de partage sol / eau Koc qui varie de 1,07 à 2,58 suivant les méthodes et le matériel utilisés, les études sur l'isoproturon et le diuron ont montré la tendance de ces herbicides à s'accumuler à la surface du sol ; cette adsorption n'est pas irréversible prouvé par l'existence dans les eaux naturelles.

-Les colorants, issues de l'industrie agroalimentaire et dans l'industrie du textile. Ces composés sont résistants à la dégradation microbienne. Etant donné leur grande stabilité, ils sont potentiellement des composés qui pourraient devenir des polluants persistants et passer à travers les systèmes de traitements classiques pour se retrouver dans les eaux naturelles.

C'est dans l'intention de développer des techniques de traitement rapides, moins onéreuses et plus adaptées aux composés organiques réfractaires ou toxiques que le laboratoire des Sciences et Technologies de l'Environnement (LSTE) et le laboratoire Laboratoire des Matériaux et Structure des Systèmes Electromécaniques et leur Fiabilité (LMSSEF) utilisent les procédés d'oxydation avancée (POA) ont vu le jour. Les POA sont des techniques de traitement faisant appel à des intermédiaires radicalaires très réactifs, particulièrement les radicaux hydroxyle (HO.) à température ambiante. Le développement des POA pour le traitement des eaux contaminées par les matières organiques, est une tentative de tirer avantage de la non sélectivité et de la rapidité de réaction des radicaux hydroxyles. Les radicaux libres HO₂. et leur base conjuguée O₂.- sont également utilisés dans les processus de dégradation, mais ces radicaux sont moins réactifs que les radicaux hydroxyles libres. Les radicaux hydroxyle ont été choisis parmi l'ensemble des oxydants les plus puissants susceptibles d'être appliqués à la dépollution des eaux, car ils répondent à un ensemble de critères d'exigence:

- Ne pas induire de pollution secondaire,
- Ne pas être toxiques,
- Ne pas être corrosifs pour les équipements,
- Etre le plus rentables possible,
- Etre relativement simple à manipuler.

En termes d'énergie renouvelable, l'utilisation de la lumière solaire est également très intéressante pour la dégradation des composés organiques dans l'eau. D'une part, il y a dans l'environnement aquatique des chromophores photoinducteurs capables de dégrader les polluants organiques (ions nitrate, substances humiques, complexes de fer). D'autre part, de

nombreux procédés d'oxydation avancée font appel à la lumière (TiO₂, photo-Fenton, H₂O₂, complexes de fer). Dans ce cas particulier, la minéralisation complète des polluants étudiés est obtenue, ceci grâce à la formation en continu de radicaux hydroxyles •OH, espèce radicalaire possédant un très fort caractère oxydant.

Le projet sera centré sur l'étude de l'oxydation radicalaire de pesticides de la famille des phenylurées, herbicides largement utilisés dans les pays méditerranéens et particulièrement en Algérie, tels que : L'isoproturon, et les colorants par photocatalyse (TiO₂/lumière) et couplage avec les accepteurs d'électron. L'objectif dans ces travaux sera comprendre les mécanismes de dégradation de ces séries d'homologues sur le photocatalyseur en étudiant plus particulièrement :

La surface du catalyseur en solution, en fonction des propriétés physico-chimiques des molécules organiques.

Les conditions opératoires ; afin d'améliorer la dégradation en présence de d'un semi-conducteur ou d'un photoinducteur pour obtenir les meilleurs rendements de réaction.

Les travaux envisagés s'inscrivent dans le cadre d'encadrement des mastères et doctorats de l'Université Larbi Ben M'hidi Oum-El-Bouaghi. Dans ce travail, nous nous intéresserons plus particulièrement :

-L'étude du comportement photochimique des polluants organiques sous irradiation directe.

-La phototransformation des polluants organiques IP en phase homogène par les sels de fer :

le fer ferreux (procédé de Fenton et photo-Fenton) : l'influence du rapport $[Fe^{3+}]/[H_2O_2]$ sur les cinétiques de dégradations a été étudié ainsi que la longueur d'onde d'excitation.

le fer (III) : la photodégradation a été réalisée avec plusieurs concentrations en fer (III).

-Transformation photocatalysée par le TiO₂. L'effet de plusieurs paramètres a été abordé tel que : la concentration du semi-conducteur, son type : Degussa P25 et la série tiona (PC50, PC100, PC105, PC500), la concentration du substrat, le pH, la température, les accepteurs d'électrons tel que le peroxyde d'hydrogène et les anions persulfates, les sels inorganiques existants dans les eaux naturelles comme les chlorures, les nitrates et les sulfates. L'utilisation d'un piège à radicaux hydroxyle (tertiobutanol) nous a permis d'évaluer le taux d'inhibition de la dégradation photocatalytique.

-Photodégradation de IP par le système combiné TiO₂ + fer(III).

-Identifier les photoproduits et proposé un mécanisme réactionnel.

Déroulement des travaux : Dans une première étape, nous examinerons l'impact de la pollution des polluants organique (pesticides phenylurées, colorants, ...) sur la région d'Oum El-Bouaghi.

Dans une deuxième étape la photocatalyse indirecte des polluants organiques en solution aqueuse. Les substrats seront d'abord irradiés en présence du semi-conducteur en suspension. Les produits de la photocatalyse seront identifiés et analysés. La disparition du substrat et la formation des photoproduits seront suivies par analyses HPLC, mesure du carbone organique total.

Dans la troisième étape, les cinétiques de disparitions seront suivies en variant plusieurs paramètres tels que la concentration du substrat, la concentration de TiO₂ Degussa P25, Le type du semi-conducteur, l'ajout des accepteurs d'électrons comme le peroxyde d'hydrogène et les ions persulfates, le pH du milieu réactionnel, l'introduction des ions métalliques présents couramment dans les eaux y compris les chlorures, les sulfates et les nitrates et l'ajout de l'alcool.

Dans la quatrième étape, la dégradation photocatalytique sera réalisée par le semi-conducteur immobilisé en lumière solaire.

Dans la dernière étape nous allons proposer un mécanisme réactionnel.