

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

Université Constantine 3

Faculté de Génie des Procédés Pharmaceutiques

Département de Génie Pharmaceutique

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

Option Génie Pharmaceutique

**Étude de la dégradation du p-Nitrophénol par
les procédés d'oxydation avancée en milieu
homogène**

Réalisé par :

M^{elle} Sabrina CHETTOUF

M^{elle} Sara HAMLAOUI

Encadré par :

M^{elle} K.H TOUMI

Année Universitaire 2012/2013

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1 Les procédés d'oxydations avancées (POA).....	3
I.1.1 Présentation.....	3
I.1.2 Réactivité des radicaux hydroxyles.....	4
I.1.3 Mécanismes réactionnels et mode d'action des radicaux hydroxyles	5
I.1.4 Constantes cinétiques de réaction entre les radicaux hydroxyles et les composés organiques.....	6
I.1.5 Procédés régénérant des radicaux HO'.....	7
I.1.5.1 Les principaux procédés d'oxydation avancée non photochimique	8
I.1.5.2 Les principaux procédés d'oxydation avancée photochimique	10
I.1.6 Les procédés Fenton et photo-Fenton	11
I.1.6.1 Procédé Fenton (Fe ²⁺ /H ₂ O ₂)	12
I.1.6.2 Procédé photo Fenton (photocatalyse homogène)	16
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES	
II.1 Le choix de la molécule utilisée	18
II.1.1 Propriétés physico-chimique du p-Nitrophénol	19
II.2 Produits utilisés	19
II.3 Protocole expérimental	20
II.4 Prélèvement et traitement des échantillons	21
II.5 Analyses des échantillons prélevés	21
II.5.1 Mesure du pH	21
II.5.2 Spectrophotométrie UV-visible	21
II.5.2.1 Mode opératoire du dosage du p-Nitrophénol	22
II.5.2.2 Suivi de la cinétique d'une réaction chimique	23

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 La cinétique d'oxydation du p-Nitrophénol par les procédés Fenton et photo-Fenton solaire.....	24
III.1.1 Oxydation du p-Nitrophénol par le procédé Fenton.....	25
III.1.1.1 Effet du pH.....	25
III.1.1.2 Effet de la concentration du peroxyde d'hydrogène.....	27
III.1.1.3 Effet de la concentration des ions de Fe^{2+}	30
III.1.1.4 Influence de la concentration initiale du p-Nitrophénol.....	32
III.1.2 Photolyse directe du p-Nitrophénol (UV solaire seul).....	34
III.1.3 Réaction de photo-Fenton solaire pour la dégradation du p-Nitrophénol.....	35
Conclusion Générale.....	38
BIBLIOGRAPHIE.....	39
Annexe.....	43

Résumé

Les procédés dits d'oxydation avancée (POA) permettent la dégradation en milieu aqueux des molécules organiques toxiques pour l'homme et pour l'environnement. Les procédés Fenton et photo-Fenton solaire qui font partie des POA sont appliqués dans ce travail pour suivre l'évolution de la dégradation du p-Nitrophénol. Cette dégradation a été suivie par spectrophotométrie UV-visible.

Dans le cas de la dégradation photochimique (irradiation UV solaire), la vitesse de dégradation est très faible. Pour ce qui est du procédé Fenton, la cinétique de dégradation dépend des paramètres expérimentaux tels que la concentration initiale des réactifs et du polluant ainsi que le pH du milieu. Le pH optimal de la dégradation du p-Nitrophénol est égal à 3. La vitesse de dégradation du p-Nitrophénol croît avec l'augmentation des concentrations des réactifs (Fe^{2+} , H_2O_2) jusqu'à des valeurs optimales. Au delà de ces valeurs devient piégeant.

La vitesse de dégradation du p-Nitrophénol peut être significativement augmentée par le procédé photo-Fenton solaire ($Fe^{2+}/H_2O_2/solaire$).

Une comparaison de la cinétique de dégradation par les deux procédés étudiés a montré que le procédé photo-Fenton solaire permet d'atteindre des rendements de dégradation important (de l'ordre proche de 80%).

Mots clés : p-Nitrophénole, Procédé d'oxydation avancée (PAO), Fenton, Photo-Fenton solaire, Cinétique, Radicaux hydroxyles.

Abstract

Advanced oxidation processes (AOP) permit the degradation in aqueous solutions of hazardous organic molecules for human being and for the environment. Fenton and solar Fenton process which made part of AOP has been applied to p-Nitrophenol.

In the case of the photochemical degradation (solar irradiation), the degradation rate are very low.

Concerning the Fenton process, the kinetics of degradation depends on experimental parameters like reagents concentrations, pH and initial PNP concentration. The optimum pH for the degradation of p-nitrophenol is equal to 3. It has been shown that degradation rate by Fenton process (Fe^{2+}/H_2O_2) increase with the increase of reagents concentrations.

The degradation rate of PNP can be enhanced significantly by coupling photochemistry with Fenton reagent (Fe^{2+}/H_2O_2).

A comparison of degradation rate of different studied processes showed that solar Fenton processes permit to reach a very important mineralization rate (80%).

Keywords: p-Nitrophenol, Fenton processes, Solar Fenton processes, Advanced oxidation processes (AOP), Hydroxyl radical, Kinetics,

ملخص

تسمح عمليات الأكسدة المتقدمة بإتلاف الجزيئات العضوية المائي السامة للإنسان و البيئة. عمليتي فنتون وفتوفنتون

الشمسية هي جزء من عمليات الأكسدة المتقدمة التي طبقت في هذا العمل من أجل إتلاف بارانتروفينول و تبع ذلك بالقياس الطيفي للأشعة فوق البنفسجية المرئية

سرعة الإتلاف في حالة فتوكيميائي (الأشعة الشمسية فوق البنفسجية) كانت منخفضة جدا، أما بالنسبة لعملية فنتون فإن حركية الإتلاف تتعلق بالعوامل التجريبية مثل: التركيز الابتدائي للمتفاعلات خصوصا بارانتروفينول و أيضا درجة حموضة الوسط؛ حيث إن درجة الحموضة المثالية لإتلاف بارانتروفينول هي 3 تتناسب سرعة إتلاف بارانتروفينول طرديا مع التراكيز الابتدائية للمتفاعلات حتى الوصول إلى قيم مثالية و الخروج عن هذه القيم يؤدي إلى نتيجة عكسية

سرعة إتلاف بارانتروفينول تزداد بشكل واضح في عملية فتوفنتون الشمسية ($Fe^{2+}/H_2O_2/solaire$)

بالمقارنة بين العمليتين وجد أن عملية فتوفنتون الشمسية حققت نتائج جيدة حوالي 80%

كلمات البحث: P-Nitrophénole، عملية الأكسدة المتقدمة (DTP)، فنتون، الفتو فنتون، حركية.