

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE

N d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : GENIE DES PROCEDES

Spécialité : GENIE PHARMACEUTIQUE

THEME

**Étude de la cinétique d'oxydation du 4-Nitrophénol par chloration
dans un suntest CPS+ effet du TiO₂ et des additifs minéraux**

Dirigé par :

Dr. BEKKOUCHE SALIM

Présenté par :

BOUHROR AYA

ZATOUT SAFA

SAOUCHI ABIR

Année Universitaire 2023/2024

Session : juin 2024

Sommaire

Introduction générale.....	2
----------------------------	---

Chapitre I : Aperçue Bibliographique

I.1 Nitrophénols	6
I.1.1 Introduction	6
I.1.2 Généralités sur les Nitrophénols.....	6
I.1.3 Para-Nitrophénol.....	8
I.1.4 Toxicité de p-Nitrophénols	8
I.2 Procédés d'oxydation avancée (POA).....	9
I.2.1 Principe.....	9
I.2.2 Description et caractéristiques du radical hydroxyle (HO•)	10
I.2.3 Différents procédés d'oxydation avancés.....	11
I.2.4 Classification des procédés d'oxydation avancés.....	12
I.2.5 Principaux procédés d'oxydation avancées.....	13
Conclusion.....	16

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Introduction.....	18
II .2 Produits chimiques	18
II.2.1 Réactifs	18
II.2.2 P-Nitrophénol (P-NP)	18
II.2.3 Propriétés physico-chimiques du p-nitrophénol.....	19
II.2.4 Caractéristique de l'eau javel.....	20
II.2.5 Caractéristique de l'eau de robinet.....	20
II.2.6 Caractéristique de l'eau minérale.....	21
II.2.7 Caractéristique de l'eau mer.....	21
II.2.8 Dioxyde de titane (TiO_2)	22
II.3 Matériel utilisé.....	20
II.3.1 Réacteur à double enveloppe.....	24
II.3.2 Dispositif expérimental Sun Test CPS+.....	24
II.3.3 pH-mètre	24
II.4 Protocole expérimentale.....	25
II.5 Méthode d'analyse	26
II.5.1 Spectrophotomètre UV-visible	26
II.5.2 Principe de fonctionnement	26
II.5.3 Loi de Beer-Lambert	27
II.5.4 Analyse de 4-NP	27
II.5.5 Carbone organique totale (COT)	29
II.5.6 Principe de l'analyse de COT	29
II.5.7 COT-mètre (Sievers InnovOx)	30

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1 Introduction.....	32
III.2 Cinétique d'oxydation du 4-NP par le système (EJ+Solaire L)	33
III.2.1 Cinétique d'oxydation du 4-NP par chloration (EJ) seule	34
III.2.2 Cinétique d'oxydation du 4-NP par irradiations (Solaire L) seule	35
III.2.3 Cinétique d'élimination du 4-NP par adsorption à la surface du TiO ₂	36
III.3 Cinétique d'oxydation du 4-NP par le système (EJ + Solaire L) dans un Sun test CPS+.....	38
III.3.1. Effet de la concentration du Chlore (EJ) sur le système d'oxydation (Solaire L + EJ).....	38
III.3.2 Effet du pH sur la cinétique de dégradation du 4-NP.....	40
III.3.3 Effet de la température sur la cinétique de dégradation du 4-NP	41
III.3.4 Effet de la concentration initiale du 4-NP sur la cinétique de dégradation du 4-NP.....	42
III.3.5 Effet de la quantité du TiO ₂ sur la cinétique de dégradation du 4-NP.....	43
III.3.6 Effet des additifs minéraux.....	45
III.3.7 Effet du milieu complexe.....	47
III.3.8 Effet des compétiteurs.....	49
III.3.9 Cinétique de minéralisation du 4 NP (Carbone organique totale)	50
Conclusion.....	50
Conclusion générale.....	54

Résumé

La gestion des eaux est un problème mondial majeur, c'est pour cela ce travail est dédié au traitement des eaux chargées en Para-Nitrophénol; par un procédé d'oxydation avancés en occurrence ; la chloration en présence d'irradiations dans un Suntest CPS+; dispositif expérimentale simulant au mieux les irradiations solaires. Aucune dégradation n'a eu lieu en cas de EJ seul; Solaire seul et TiO₂ seul. Alors en combinant EJ avec Solaire une dégradation très efficace a été trouvée. les conditions optimale de dégradation ont été trouvées pour un pH = 11; T = 25°C; concentration initiale en chlore égale à 500 µM; et celle de 4-NP vaut 10µM. L'ajout du TiO₂ accélère la dégradation est la quantité optimale du photocatalyseur égale à 1g/L. la présence des sels dans la solution de 4-NP inhibe son dégradation et cette dernière est plus grande d'autant que son concentration initiale est grande. La dégradation du 4-NP est due aux espèces radicaliques puissantes; 4 piègeurs ont été mise en jeux dans la réaction : phénol ; propane-2 ol; Ter-butane et acide benzoïque ; l'ajout du phénol ; propane-2al et l'acide benzoïque conduit à une inhibition totale; cela indique que les radicaux HO° et ceux du chlore sont responsable de la dégradation alors que celle du ter-butane l'inhibition est partielle. La dégradation du 4-NP dans des milieux complexes affirme que l'oxydation du 4-NP est accélérée dans un milieu d'eau distillée et inhibée dans l'eau de mer.

Abstract

Water management is a major global problem, which is why this work is dedicated to the treatment of water loaded with Para-Nitrophenol; by an advanced oxidation process occurring; chlorination in the presence of irradiations in a Suntest CPS+; experimental device best simulating solar irradiation. No degradation occurred with EJ alone; Solar alone and TiO₂ alone. So by combining EJ with Solar a very effective degradation was found. optimum degradation conditions were found for a pH = 11; T = 25°C; initial chlorine concentration of 500 µM; and 4-NP concentration is 10 µM. The addition of TiO₂ accelerates the degradation is the optimal amount of the photocatalyzer equal to 1g/L. the presence of salts in the 4-NP solution inhibits its degradation and the latter is greater as its initial concentration is high. The degradation of 4-NP is due to powerful radical species; 4 traps have been put into play in the reaction: phenol; propane-2 ol; terbutane and benzoic acid; the addition of phenole; propan-2al and benzoic acid leads to a total inhibition; this indicates that the HO° and chlorine radicals are responsible for the degrade while that of terbutan the inhibitions are partial. The degradation of 4-NP in complex environments states that the oxidation of 4NP is accelerated in a distilled water medium and inhibited in seawater

ملخص

إدارة المياه هي مشكلة عالمية كبرى، ولهذا السبب يكرس هذا العمل لمعالجة المياه المحملة بالبارا-نيتروفينول باستخدام عملية أكسدة متقدمة، وهي الكلورة في وجود الإشعاعات في جهاز Suntest CPS+ الذي يحاكي بشكل مثالي الإشعاعات الشمسية. لم يحدث أي تحلل في حالة وجود EJ فقط أو الإشعاع الشمسي فقط أو TiO₂ فقط. لكن عند الجمع بين EJ والإشعاع الشمسي، وجد تحلل فعال للغاية. تم تحديد الظروف المثلى للتحلل عند درجة حموضة = 11، ودرجة حرارة = 25 درجة مئوية، وتركيز أولي للكلور يساوي 500 ميكرومول، وتركيز NP-4 يساوي 10 ميكرومول. إضافة TiO₂ تسرع من عملية التحلل، والكمية المثلى للمحفز الضوئي تساوي 1 جرام/لتر. وجود الأملاح في محلول NP-4 يعوق تحلله، ويزداد التحلل كلما زاد تركيزه الأولي. يرجع تحلل NP-4 إلى الأنواع الجذرية القوية؛ تم استخدام 4 محتجزين في التفاعل: الفينول، البروبان-2-أول، التير-بوتان وحمض البنزويك؛ إضافة الفينول، البروبان-2-أول وحمض البنزويك تؤدي إلى تثبيط كامل، مما يشير إلى أن الجذور HO° وجذور الكلور هي المسؤولة عن التحلل، بينما في حالة التير-بوتان يكون التثبيط جزئيًا. يؤكد تحلل NP-4 في البيئات المعقدة أن أكسدة NP-4 تتسارع في الماء المقطر وتثبط في ماء البحر.