

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



**UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER  
CONSTANTINE 3**

**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES  
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :

Série :

**Mémoire de Master**

Filière : **Génie des Procédés**

Spécialité : **Génie Chimique**

*Thème*

**Dégradation du Bleu de Toluidine en phase aqueuse par le system  
photo-Fe(III)-oxalate dans un système à recirculation**

Dirigé par :

**Dr. Slimane MEROUANI**  
Grade: MCA

Présenté par :

**Halima CHOUIB**  
**Amina KADRI**

**Année Universitaire 2018/2019**  
Session juin

# Table des matières

Liste des Figures.....	1
Liste des Tableaux.....	2
Introduction.....	3

## **CHAPITRE I**

### ***Généralité sur la pollution des eaux, les colorants synthétiques et les procédés d'oxydation avancée***

Introduction.....	6
1.1. Pollution des eaux.....	7
1.1.1. Définition.....	7
1.1.2. Classification des pollutions.....	7
1.1.3. Source de la pollution.....	7
1.1.4. Impacts de la pollution.....	8
1.2. Colorants.....	9
1.2.1. Définition.....	9
1.2.2. Nomenclature et classification.....	11
1.2.2.a. Classification chimique.....	11
1.2.2.b. Tinctoriale.....	12
1.2.3. Toxicité et danger environnementale.....	15
1.2.3.a. Danger évidents.....	15
1.2.3.b. Danger à long terme.....	15
1.2.4. Législation sur l'environnement.....	17
1.2.5. Procédés de traitements des colorants.....	17
1.2.5.a. Technique conventionnelle et leurs limites.....	18
1.3. Procédés d'oxydation avancée (POA).....	19
1.3.1. Définition.....	19
1.3.2. Les radicaux hydroxyle.....	19
1.3.3. Caractérisation des radicaux hydroxyles.....	21
1.3.4. Réactivité des radicaux hydroxyle.....	22
1.3.5. Les différents procédés d'oxydation avancée.....	23
1.3.5.a. Réactif de Fenton ( $H_2O_2/Fe^{2+}$ ).....	23
1.3.5.b. Photo-peroxydation ( $O_3/UV/H_2O_2$ ).....	23
1.3.5.c. Les procédés électrochimiques.....	24
1.3.5.d. Les procédés de peroxydation ( $H_2O_2/O_3$ ).....	24
1.3.5.e. Procédés $H_2O_2/UV$ .....	24
1.3.5.f. Photocatalyse hétérogène.....	25

Conclusion .....	25
Références.....	27

**CHAPITRE II**  
***Dégradation du bleu de toluidine (BT) en phase***  
***aqueuse par le system photo-Fe(III)-oxalate***  
***dans un réacteur semi-continue***

Introduction.....	28
2.1. Matériels et méthode .....	29
2.1.1. Réactifs.....	29
2.1.2. Montage expérimentale.....	29
2.1.3. Methodologie.....	31
2.2. Résultats et discussion.....	32
2.2.1. Efficacité de procédé photo-fer(III)-oxalate.....	32
2.2.2. Influence de l'intensité lumineuse.....	33
2.2.3. Effet du pH.....	34
2.2.4. Effet de la concentration initiale du colorant.....	34
2.2.4. Effet de la concentration initiale d'oxalate.....	35
2.2.7. Effet de la concentration initiale de Fe(III).....	37
2.2.8. Effet du débit de recirculation.....	38
2.2.9. Effet des gaz de saturation.....	39
2.2.10. Effet de 2-propanol.....	39
2.2.11. Effet du complexant.....	40
2.2.12. Effet des matrices naturelles.....	41
Conclusion.....	43
Références.....	45
Conclusion générale.....	46

## Résumé

Dans ce travail, nous avons réalisé une étude expérimentale sur la dégradation d'un polluant organique, le bleu de toluidine (BT), par le système photo-Fe(III)-oxalate. La décomposition du complexe Fe(III)-oxalate par la lumière visible produit des radicaux hydroxyles ( $\bullet\text{OH}$ ) capables de dégrader les matières organiques présentes dans l'eau. L'effet de différents paramètres opératoires tels que la concentration initiale de Fe(III), d'oxalate et du polluant et le pH initial du liquide sur l'efficacité de dégradation du BT a été étudié. De plus, nous avons examiné l'effet du 2-propanol et de la nature du complexant (acétate, citrate, EDTA) sur l'efficacité du système photo-Fe(III)-oxalate. Les résultats obtenus montrent que le procédé examiné est très efficace vis-à-vis la dégradation du BT. La vitesse de dégradation augmente avec l'augmentation de la concentration des réactifs (BT, oxalate et Fe(III)), mais des optimums ont été obtenus à des concentrations relativement élevées. De même, pour une performance efficace du procédé, le débit de recirculation du fluide doit être optimisé. L'optimum obtenu dans notre cas est de 25 mL/s. L'air est le gaz de saturation le plus adéquat pour le système étudié et un excès d'oxygène ou d'azote provoque un ralentissement de la dégradation du contaminant. Le pH acide (pH 2-4) accélère la dégradation du BT mais un rendement faible est enregistré à pH 5. Parmi plusieurs agents de complexation testés, l'oxalate montre le meilleur rendement de dégradation. Finalement, le procédé montre une efficacité faible dans l'eau minérale alors que dans l'eau de mer l'efficacité de dégradation est totalement supprimée.

**Mots-clés :** Procédés d'oxydation avancés (POAs) ; Bleu de toluidine (BT) ; photo-Fe(III)-oxalate ; dégradation.

## ملخص

في هذا العمل أجرينا دراسة تجريبية على تحلل مركب عضوي، أزرق التلويدين، بواسطة نظام جديد يعتمد على دمج الأشعة الضوئية المرئية، أيونات الحديد ثلاثي التكافؤ وشوارد الأكسالات. هذا النظام يولد جذور الهيدروكسيل القادرة على أكسدة المواد العضوية في المحاليل السائلة. كما تم دراسة تأثير العوامل التجريبية و عدد من المواد المضافة مثل بروبانول-2، أسيتات، سيترات، وغيرها على سرعة تفكك الملون. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن النظام فعال للغاية. سرعة تفكك الملون ازدادت بزيادة التركيز الابتدائي لكل من الملون، الحديد وشوارد الأكسالات، ولكن تم الحصول على قيمة مثالية عند تراكيز عالية نسبياً. كما أن القيمة المثالية لتدفق تدوير السائل في المفاعل كانت 25 مل/ ثانية. الهواء هو غاز التشبع الأكثر ملائمة للنظام المدروس وتؤدي الزيادة في الأكسجين أو الازوت إلى تباطؤ تفكك الملوث. أفضل قيمة للاس الحامضي كانت بين 2 إلى 4. أخيراً، أظهرت العملية كفاءة منخفضة في المياه المعدنية بينما كانت سرعة زوال الملون في مياه البحر منعدمة تماماً.

**كلمات المفتاحية:** عمليات الأكسدة المتقدمة، نظام ضوء-حديد-أكسالات، أزرق التلويدين، تفكك.