

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

UNIVERSITE 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

Application des procédés d'oxydation avancés (POA) pour la dégradation du colorant Astrazon Red 6B dans un réacteur semi-pilote solaire.

Dirigé par :

Dr. BOUCHARÉB M^{ed} kheir-Eddine

Présenté par :

LACHHEB Rokia

HAMIOUD Khouloud

Année universitaire 2021/2022.

Session : Juin

SOMMAIRE

ABREVIATION

NOMENCLATURES

LISTES DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 Généralités sur les colorants.....	2
I.1.1 Historique	2
I.1.2. Définition.....	2
I.1.3. Différents types des colorants.....	3
I.1.3.1. Colorants naturels.....	3
I.1.3.2. Colorants synthétiques.....	4
I.1.3.3. Colorants de textiles.....	4
I.1.4. Toxicité des colorants.....	5
I.1.5. L'impact environnemental des colorants.....	6
I.1.5.1. Dangers à court terme.....	6
I.1.5.2. Les dangers à long terme.....	7
I.2 Procédés d'oxydation avancés POA.....	7
I.2.1 Définition.....	7
I.2.2 les radicaux hydroxyles.....	8
I.2.3 La photolyse.....	8
I.2.3.1 Photolyse directe UV.....	9
I.2.3.2 Photolyse indirecte.....	9
I.2.3.3 L'Hypochlorite de sodium.....	10
I.2.4.1 Photocatalyse homogène.....	10
I.2.4.2 Photocatalyse hétérogène.....	10
I.2.4.3 Principe de la photocatalyse.....	11

I.2.4.3.1 Matériaux photocatalytique.....	11
I.2.4.3.2 Le mécanisme	11
I.2.4.4 Les semis conducteurs.....	13
I.2.4.4.1 Dioxyde de titane TiO ₂	13
I.2.4.4.2 L'Oxyde de zinc.....	14
I.2.4.5 Paramètres influençant la photocatalyse.....	15
I.2.4.5.1 Le pH.....	15
I.2.4.5.2 La masse du catalyseur.....	15
I.2.4.5.3 La concentration du réactif.....	15
I.2.4.5.4 Le débit.....	16
I.2.4.5.5 La longueur d'onde.....	16
I.2.4.5.6 La température.....	16
I.2.4.5.7 Le flux lumineux.....	16
I.2.4.6 Les applications de la photocatalyse.....	16
I.2.4.7 Les avantages de la photocatalyse.....	17
I.2.4.8 Les inconvénients de la Photocatalyse.....	17
I.2.5 Les réacteurs photocatalytiques.....	17
I.2.5.1 Les types des réacteurs photocatalytiques.....	18

CHAPITRE II: MATERIELS ET METHODES

II.1. Introduction.....	20
II.2. Matériel utilisé.....	20
II.3. Produits chimique utilisés.....	21
II.3.1 Le colorant Astrazon rouge 6B.....	21
II.3.2 Les semis conducteurs utilisés.....	22
II.4 Le montage expérimental.....	23
II.4.1 Réacteur photocatalytique solaire.....	23
II.4.2 La Spectrophotométrie.....	23
II.4.2.1 Détermination de longueur d'onde d'absorption maximale.....	24
II.4.2.2 Etablissement de la courbe d'étalonnage.....	25
II.5 Préparation des solutions et protocole expérimental.....	26

II.5.1 Réaction photolyse.....	26
II.5.2 Réaction photocatalytique.....	27
II.6. Plan d'expériences.....	28
II.6.1 Matrice du PEX.....	28
II.6.2. Les plans factoriels 2^k	28
II.6.3 Les plans composites centrés (PCC)	29

CHAPITRE III: RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Introduction.....	30
III.2. Photolyse direct de l'Astrazon Red (6B)	30
III.3. Dégradation photonique par le NaClO.....	31
III.4. Mesure de l'énergie solaire accumulée par le photoréacteur (Accuv).....	32
III.5. Etude des différents effets sur la dégradation de l'Astrazon Rouge 6B.....	33
III.5.1. Effet du NaClO.....	33
III.5.2. Effet du PH.....	34
III.5.3. Effet du Propanol-2.....	35
III.6. Etude comparative entre le TiO ₂ , ZnO et le NaClO.....	35
III.7. Etude comparative entre le réacteur solaire et réacteur à lumière artificielle.....	36
III.8. Photocatalyse de l'Astrazon Red (6B) par le ZnO.....	37
III.8.1. Etablissement du plan (PCC)	37
III.9. Conditions optimales pour la décoloration de l'Astrazon Rouge 6B dans le réacteur solaire.....	44
III.10. Photocatalyse de l'Astrazon Red (6B) par le TiO ₂	44
III.10.1. Etablissement du Plan factoriel.....	44
III.10.2. Analyse de la variance (ANOVA)	47
III.10.3. Le coefficient de détermination R ²	48
Conclusion générale.....	49
Références bibliographiques.....	52
Annexe	56

Résumé

Cette étude traite des procédés d'oxydation avancée (POA) pour le traitement des eaux polluées par le colorant Astrazon Red 6B. On a adapté deux procédés dans cette étude qui sont la photolyse et la photocatalyse hétérogène.

L'hypochlorite de sodium (NaClO) a prouvé qu'il a une capacité photonique sur la dégradation du rouge 6B, ainsi que ses résultats sont mieux par rapport aux semi-conducteurs utilisés.

La photocatalyse hétérogène repose sur la présence d'un semi-conducteur soumis au rayonnement UV solaire, permettant d'initier des réactions radicalaires. Les radicaux qui sont des espèces fortement oxydantes permettent la minéralisation d'un très grand nombre de polluants organiques.

Les semi-conducteurs utilisés sont l'oxyde de zinc (ZnO) et l'oxyde de titane TiO_2 qui sont pratiquement inertes et purifiants. Ils provoquent la dégradation de l'Astrazon Red 6B après exposition au rayonnement solaire.

Pour gagner du temps et avoir une bonne étude au même temps, nous avons appliqués la méthode de plans s'expériences sur les résultats du réacteur solaire, cette dernière nous permettons de modéliser et optimiser la dégradation photocatalytique du 6B et évaluer l'influence et l'interaction des 4 facteurs sur lesquels on a joué qui sont le débit de recirculation, la concentration de catalyseur, de colorant et l'accumulation UV.

Les conditions opératoires appliquées pour le réacteur solaire pour avoir un rendement optimal (100%) son : 0.4 g/L pour le ZnO, 30 mg/L pour le colorant, un débit de 1300 L/h et 42.92 KJ/L pour l'accumulation UV.

الملخص

تعالج هذه الدراسة عمليات الأكسدة المتقدمة من أجل معالجة المياه الملوثة بالملون 6 ب حيث قمنا بتبني طريقتين، التحلل الضوئي والتحفيز الضوئي غير المتجانس.

استعمال الهيبوكلوريت (NaClO) الصوديوم أثبت أن له قدرة فوتونية على تفكك الأحمر B6، كما أن نتائجه كانت جيدة مقارنة بأنصاف النواقل المستعملة.

التحفيز الضوئي غير المتجانس عملية تعتمد على عرض أشباه الموصلات المعرضة للأشعة فوق البنفسجية الشمسية، مما حيث تسمح الجذور شديدة التأكسد بتمعدن عدد كبير جدًا من الملوثات العضوية. يجعل من الممكن بدء تفاعلات جذرية.

النصف ناقل المستخدم هو أكسيد الزنك ZnO و TiO_2 اللذان يعتبران خاملان ونقيان حيث يؤديان إلى تفكك اللون الأحمر بعد تعرضه للضوء.

من أجل ربح الوقت وإنجاز دراسة جيدة قمنا باستخدام التصميمات التجريبية على نتائج المفاعل الشمسي هذه الأخيرة سمحت لنا ببرمجت وتحسين التحلل الضوئي للأحمر 6B و كذلك دراسة تأثير العوامل المتمثلة في سرعة التدفق، تركيز الملون و تركيز المحفز وتراكم الإضافة.

الشروط التجريبية المطبقة على المفاعل الشمسي من أجل مردود أقصى 100% هي: 0.4 غ/ل من أكسيد الزنك، 30 مغ/ل من الملون، 1300 ل/سا بالنسبة للتدفق و 42.92 كجول/ل بالنسبة للتراكم.