

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

**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES  
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE**

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

**Mémoire de Master**

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie pharmaceutique

Intitulé

**TRAITEMENT PHOTOCATALYTIQUE D'UN COLORANT AZOIQUE  
DANS UN REACTEUR SOLAIRE TYPE CPC**

Dirigé par:

***P<sup>r</sup> Mohammed BOUHELASSA***

Présenté par :

**Mohamed Lemine O. SIDI MOHAMED  
et  
Mohammed DEBBOUB**

Année Universitaire : 2015/2016.

Session : (juin)

## Liste des figures

**Figure I.1 :** Structure chimique des colorants

**Figure I.2 :** Schéma de quelques procédés d'oxydation avancés

**Figure I.3 :** Mécanisme de la photocatalyse hétérogène, (a) : génération des paires  $e^-/h^+$  ; (b):oxydation d'un donneur ( $D_{ads}$ ) ; (c): réduction d'un accepteur ( $A_{ads}$ ) ; (d) et (e): recombinaison des paires  $e^-/h^+$

**Figure I.4 :** Equations de réaction de formation des espèces à la surface du  $TiO_2$

**Figure I.5 :** PTC doté d'un système de suivi du soleil à deux axes

**Figure. I.6 :** Collecteur à non-concentration de type cascade

**Figure. I.7 :** Représentation schématique d'un collecteur parabolique composé

**Figure II.1:** Montage expérimental

**Figure II.2 :** Spectrophotomètre UV. Visible Jasco V-730

**Figure II.3 :** Centrifugeuse VWR

**Figure II.4 :** Appareil pH mètre

**Figure III.1 :** Comparaison entre photolyse et photocatalyse

**Figure III.2 :** Variation de  $C/C_0$  en fonction du temps pour différentes concentrations

**Figure III.3 :** Variations de  $\ln(C_{A0}/C)$  en fonction du temps

**Figure III.4:** Variation de  $C_{A0}/r_0$  en fonction de  $C_{A0}$ ,

**Figure III.5:**  $r_0$  en fonction de  $C_{A0}$  théorique et expérimental

**Figure III.6:** Variation de  $C_{A0}/r'_0$  en fonction de  $C_{A0}$  tenant compte de l'énergie cumulée,

**Figure III.7 :**  $r'_0$  en fonction de  $C_{A0}$  théorique et expérimental en tenant compte de l'énergie cumulée

**Figure III.8 :** Valeurs optimales de chaque paramètre

**Figure III.9 :** Evolution de  $C/C_0$  en fonction de l'énergie cumulée

**Figure III.10 :** Analyse graphique de Pareto.

**Figure III.11 :** Surface de réponse et courbe iso réponse des interactions les plus influençant sur le rendement de décoloration Y%.

**Figure III.12 :** Photocatalyse solaire à base de  $\text{TiO}_2$  et de  $\text{ZnO}$

**Figure III.13 :** Comparaison de l'adsorption du colorant BR46 sur  $\text{TiO}_2$  et  $\text{ZnO}$

## Résumé

Une photocatalyse solaire est appliquée pour traiter un colorant le rouge basique 46 [RB46]. Les expériences ont été réalisées en extérieur sur un montage pilote. Le réacteur photocatalytique est de type CPC, les collecteurs paraboliques sont en aluminium et le tube en verre pyrex. Les photocatalyseurs utilisés sont l'oxyde de titane Degussa P25 et l'oxyde de zinc ZnO.

Pour déterminer les paramètres optimaux un plan d'expérience central composite a été appliqué. Les paramètres variés sont la concentration initiale du colorant le pH initial et le débit de recirculation. L'étude a montré que les paramètres individuels les plus influents sont le PH et le débit de recirculation, les paramètres interactifs observés sont : pH– débit de recirculation et concentration–pH. Les conditions optimales déterminées à savoir : pH=2, concentration initiale 26.167 mg/L, débit de recirculation 600L/h ont donné un rendement de décoloration égal à 98 %. L'étude cinétique a montré que le modèle de Langmuir-Hinshelwood (L-H) qui tient compte de l'énergie UV cumulée est celui qui décrit le mieux les résultats expérimentaux, tandis que le modèle L-H classique donne des résultats qui s'écartent beaucoup de l'expérience. L'utilisation de ZnO à la place de TiO<sub>2</sub> a permis d'atteindre un rendement de décoloration de 100% au bout de 20 mn alors que celui de TiO<sub>2</sub> n'est que de 60% pour le même temps. Ce résultat a pu être justifié en comparant les capacités d'adsorption des deux semi-conducteurs, l'étude de l'adsorption a révélé des taux d'adsorption meilleurs pour ZnO.

### Mots clés

Photocatalyse hétérogène, colorant, dioxyde de Titane, oxyde de Zinc, BR46, réacteur solaire.

## المخلص

يتم تطبيق تحفيز ضوئي شمسي لمعالجة صبغة "الاحمر الاساسية 46" وأجريت التجارب في الهواء الطلق على نموذج تجريبي. المفاعل الضوئي من نوع جامع مكافئ مركب (cpc). الجامع المكافئ مصنوع من الالمينيوم و انبوب من الزجاج بريكس. أشباه الموصلات المستخدمة هي ثاني اكسيد التيتانيوم ديغوسا P25 و اكسيد الزنك (ZnO). من اجل تحديد افضل المعايير تم تطبيق تصميم تجريبي. المتغيرات التي تم اخذها بعين الاعتبار هي التركيز الاولي للصبغة، الـ pH الاولي للوسط و تدفق اعادة التدوير. وأظهرت الدراسة ان المتغيرات الفردية الأكثر تأثيرا هي الـ pH و معدل تدفق اعادة التدوير . المتغيرات التفاعلية الملاحظة : الـ pH- تدفق اعادة التدوير من جهة و التركيز- الـ pH من جهة اخرى. الظروف المثلى تم تحديدها على النحو التالي : الـ pH=2 , و التركيز = 26,167 ملغ/لتر و منسوب التدفق = 600 لتر/ساعة. في هذه الظروف اللون يتلاشى بنسبة تقارب 99 بالمائة. و اظهرت الدراسة الحركية ان نموذج (Langmuir-Hinslwood) الذي يأخذ بعين الاعتبار طاقة الاشعة الفوق بنفسجية المتراكمة يصف بشكل افضل النتائج التجريبية في حين ان نموذج L-H لكلاسيكي يعطي نتائج بعيدة جدا عن التجربة. استخدام اكسيد الزنك (ZnO) بدلا من  $TiO_2$  له عائد 100% من اختفاء التلون في غضون 20 دقيقة بينما هو 60% فقط في حالة استخدام  $TiO_2$  لنفس الوقت. تم التمكن من تبرير هذه النتيجة بمقارنة الادمصاص لأشباه الموصلات المذكورة كل على حدة. و اظهرت الدراسة ان اكسيد الزنك يمتص كمية اكبر من الملون المدروس.

## الكلمات المفاتيح

التحفيز الضوئي , الصبغة, ثاني اكسيد التيتانيوم  $TiO_2$ , اكسيد الزنك (ZnO), احمر القاعدي 46, المفاعل الشمسي .