



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



**EFFET DU PONTAGE ET DOPAGE SUR LA DEGRADATION DE CERTAINS
COLORANTS SYNTHETIQUES**

Bentaiba Fatiha¹, Khalaf Hussein²,

¹ Laboratoire de Génie Chimique - Département de Chimie Industrielle
Faculté de Technologie- Université SaâdDahlab Blida Algérie

² Laboratoire de Génie Chimique - Département de Chimie Industrielle
Faculté de Technologie- Université SaâdDahlab Blida Algérie

(*) : bentaibafatiha@yahoo.fr

RESUME

Ce projet a pour but d'étudier l'influence de l'ajout de cation comme le Nickel, le Chrome ou l'Argent sur l'activité photocatalytique des argiles pontées par le titane dans l'élimination des colorants synthétiques utilisés par notre industrie textile locale.

Plusieurs paramètres seront testés ; surtout le rapport Ti/Mont dans le catalyseur et le pH du milieu.

1. INTRODUCTION

Le premier écrit relatant l'utilisation de teintures naturelles est daté de 2600 ans av J.C., mais ce n'est qu'en 1856 que William Henry Perkin, en essayant de synthétiser de la quinine artificielle à partir d'allyltoluidine pour soigner la malaria, découvrit la première matière colorante synthétique qu'il appela "mauve" (aniline, colorant basique). L'industrie des colorants synthétiques était née.

Les colorants synthétiques représentent aujourd'hui un groupe relativement large de composés chimiques organiques rencontrés dans pratiquement toutes les sphères de notre vie quotidienne. La production mondiale est estimée à 700 000 tonnes/ an, dont 140 000 sont rejetées dans les effluents au cours des différentes étapes d'application et de confection [1,2]. Ces rejets, composés de surfactants, composés biocides, suspensions solides, agents de dispersion et de mouillage, colorants et métaux traces, sont toxiques pour la plupart des organismes vivants. L'hétérogénéité de leur composition rend difficile voire quasiment impossible l'obtention de seuils de pollution inférieurs ou égaux à ceux imposés par les normes environnementales, après traitement par les techniques traditionnelles.

Mais l'homme a cherché à orner ses vêtements, ses meubles, son logis et les ustensiles les plus divers avec des couleurs inspirées de celles de la nature.

De ce fait, la couleur est devenue alors un élément important et nécessaire dans la vie.

Le développement de l'industrie textile et les nouvelles techniques de synthèse ont entraîné de plus en plus la fabrication et la mise sur le marché de nouveaux colorants.

L'industrie textile est la principale, non l'unique consommateur, des matières colorantes, où 70 à 80 % de ces derniers sont utilisés pour la teinture et l'impression des textiles proprement dits [3].

Les colorants sont considérés comme l'une des plus grandes sources de

pollution de l'eau. La dégradation de ces composés est généralement effectuée par

AOT (Advanced Oxidation Technologies)[4].

1. EXPERIMENTAL

La photodégradation est réalisée à température ambiante, à trois pH (pH de la solution, pH = 3 et pH = 10), à trois concentrations en catalyseurs (1, 1.5 et 2.5 g.L⁻¹) et à une concentration 50 ppm de la solution. Le pH des solutions de colorants a été ajusté par l'ajout de quantité appropriée d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl) ou d'hydroxyde de sodium (NaOH) préparée à 0,1N chacune.

Les solutions sont agitées magnétiquement pendant 15 minutes à l'obscurité avant irradiation, afin de permettre une



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



bonne adsorption à la surface du catalyseur. Des prélèvements à des intervalles de temps séparés ont été réalisés. Les échantillons récupérés ont été filtrés puis analysés par spectrophotomètre UV Visible.

Mise en œuvre des tests photocatalytiques

Description du photoréacteur

Le photoréacteur est en verre pyrex. La transmittance de ce matériau est supérieure à 70 % dès 330 nm et atteint un palier à 80 % à partir de 370 nm.

Ce photoréacteur est cylindrique à double paroi de 80 ml de volume, avec un diamètre interne de 4 cm. La source

d'irradiation est une lampe UV de marque Philips HPK de puissance 125 w. La lampe irradie le photoréacteur à partir du fond et à travers un filtre en quartz. L'énergie de la lampe est de 47 Wm^{-2} (figure1).

La deuxième partie est une cellule cylindrique située au dessus de la boîte d'acier, dotée de parois en inox d'une hauteur de 3 cm.

Les bases supérieures et inférieures de celle-ci sont des filtres en verre et en quartz respectivement et à son intérieur circule de l'eau froide pour éviter un éventuel échauffement du milieu réactionnel.

L'agitation de la solution est assurée magnétiquement à l'aide d'un agitateur placé latéralement à coté du réacteur.

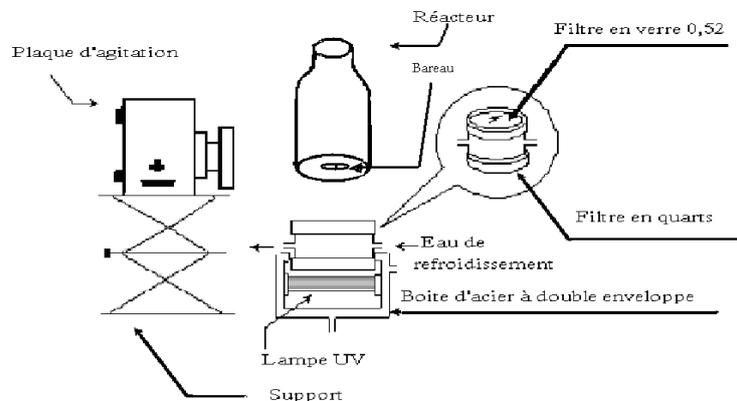


Figure 1: Schéma du photoréacteur

Choix des colorants à étudier

Colorant jaune célliton

Le jaune célliton utilisé (Figure 2), fourni par l'unité de textile algérienne, utilisé surtout dans la coloration des textiles et a pour formule: $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{NO}_3$.

Ses propriétés sont regroupées dans le tableau 4.3 et sa structure chimique est la suivante:

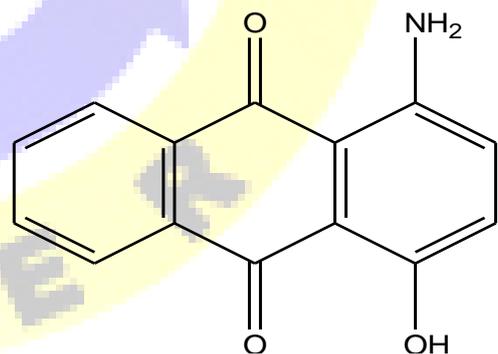


Figure 2: Structure chimique du colorant jaune célliton



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



Colorant bleu cibacete

Le bleu cibacete utilisé (Figure 2), fourni par l'unité de textile algérienne de Boufarik, utilisé surtout dans la coloration des textiles et a pour formule $C_{14}H_{12}N_4O_2$. Ses propriétés sont regroupées dans le tableau 4.4 et sa structure chimique est la suivante :

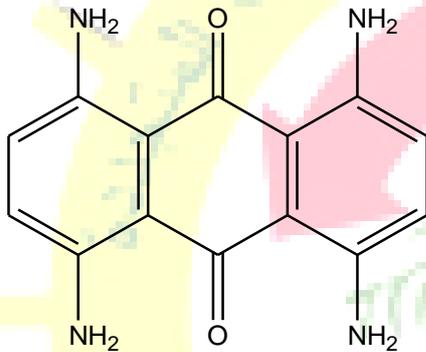


Figure 2: Structure chimique du colorant bleu cibacete

Effet de la concentration en catalyseur

Effet de la concentration en catalyseur

Des différents dopages a montré de résultats meilleurs que le dioxyde de titane non dopé. Même si un dopage à l'argent montre des résultats intéressants sous irradiation.

Dans ce paragraphe, nous avons vu que le dopage et la technique de préparation n'influençaient pas la surface spécifique des catalyseurs, si bien que la baisse d'activité ne

peut pas être attribuée au changement de surface spécifique. Dans le but de voir les effets de la méthode de préparation seule en excluant tout effet lié au métal choisi pour le dopage[5].

Néanmoins, des résultats intéressants ont été obtenus pour un dopage avec l'argent. Un dopage a 0.2 % en atomes d'argent a permis d'obtenir une conversion de 83% sous lumière visible. ce qui est supérieur à la valeur obtenue pour le catalyseur "traité" et légèrement inférieur au résultat obtenu avec le TiO_2 non traité. On peut conclure qu'un tel dopage permet non seulement de compenser l'altération de l'activité du catalyseur due à la méthode de préparation mais provoque aussi une réelle augmentation de l'activité photocatalytique. Une tentative d'explication peut être avancée selon les hypothèses suivantes. La recombinaison des paires électron/trou est en compétition directe avec la séparation de charges et provoque une inhibition de la réaction photocatalytique[6].

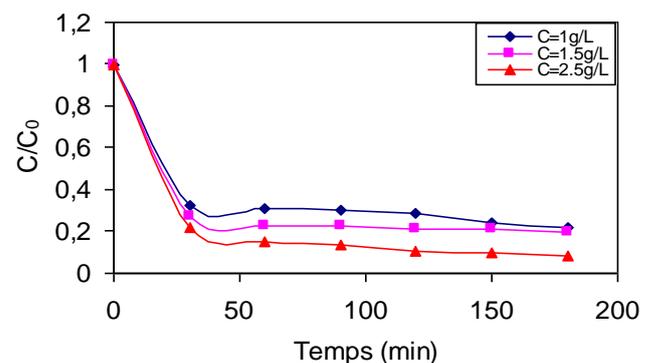


Figure 3: Dégradation photocatalytique du jaune cellitron à pH=6.9 de la solution



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables
The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014

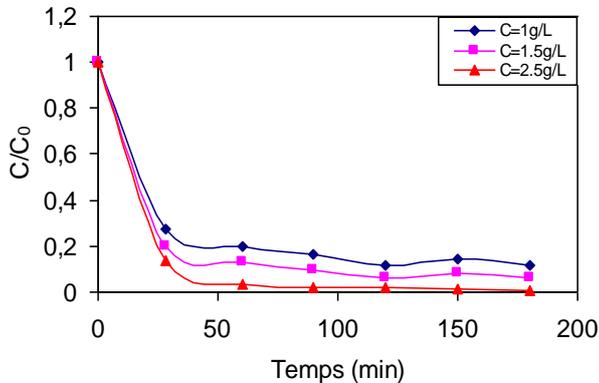


Figure 4: Dégradation photocatalytique du bleu cibacete à

pH= 8.03 de la solution

Dégradation des colorants par le pontage mixte Ag/ Mont - TiO₂

La capacité d'adsorption et l'activité photocatalytique des photocatalyseurs ont été caractérisées par essai de dégradation des deux colorants avec l'irradiation UV

Selon l'essai d'adsorption, la montmorillonite n'a possédé aucune activité photocatalytique sur les deux colorants.

L'activité photocatalytique Ag / Mont -TiO₂ (pontage mixte) était inférieur à cela de

Ag/ Mont -TiO₂ (dopage) parce que l'argent forme un collage sur la surface de TiO₂.

Donc gêne l'adsorption de réactif dans le cas de pontage mixte par contre une bonne adsorption dans le cas de dopage et la dégradation totale des deux colorants.

Ainsi, l'avantage qui combine l'adsorption et la photodégradation a quelques demandes importantes de enrichissement rapide et dégradation efficace des polluants dans l'environnement aqueux. Mais l'activité photocatalytique Ag/ Mont -TiO₂ était le plus haut parmi tous les photocatalyseurs. On le considère cela l'argent déposé contribue de manière significative au promotion de l'activité

photocatalytique de TiO₂/Mont .les échantillons de TiO₂, TiO₂/Mont et Ag/ Mont -TiO₂ avoir un limite d'absorption dans les spectres

UV -visible, ce qui devrait être assigné une absorption intrinsèque de TiO₂ avec quelques décalages. L'échantillon Ag/ Mont -TiO₂ (dopage) possède une absorption élargie parceque

l'argent améliorer l'absorption de la lumière de Ag/ Mont -TiO₂ et augmenter sa activité photocatalytique[7].

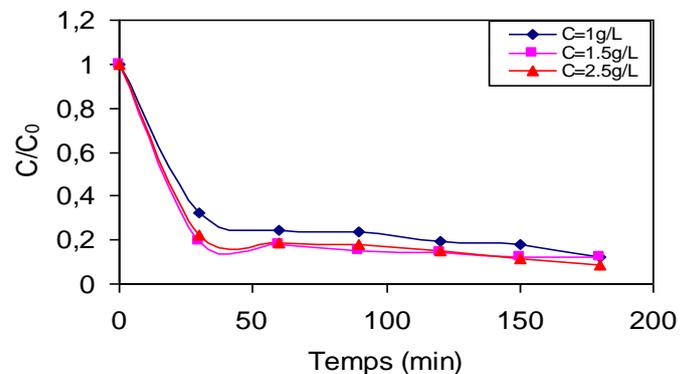


Figure 5: Dégradation photocatalytique du jaune célliton à

pH=6.9 de la solution

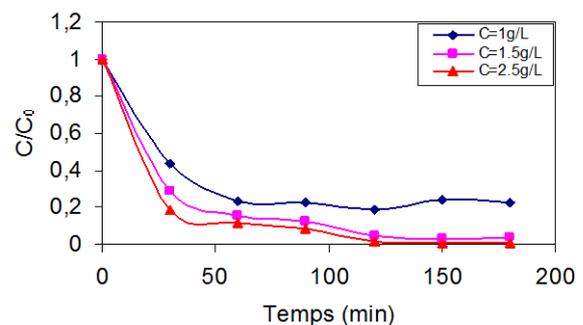


Figure 6: Dégradation photocatalytique du bleu cibacete à

pH=8.03 de la solution



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



1. CONCLUSION

Les paramètres influençant le processus de dégradation: mode de calcination, concentration du catalyseur et le pH de la solution colorée ont été étudiés.

La comparaison des performances du système pour des pH variant de : pH de solution, 10 et 3 a établi que le pH le plus adapté à la dégradation et à la minéralisation des deux colorants par la photo-oxydation catalytique était égal à 3. Au-dessus de ce pH, la précipitation de l'Argent limite l'effet catalytique.

Donc pour optimiser, les meilleurs résultats obtenus au cours de ce travail sont ceux d'Ag/Mont-TiO₂ (dopage) calciné aux micro-ondes, à pH = 3.

Références

[1] ZOLLINGER H., Color chemistry, Synthese, properties and applications of organic dyes and pigments. VCH, 1987.

[2] COOPER P., Colour in dyestuff effluent, the society of dyers and colourists, Oxford : Aden Press, 1995.

[3] Wahl, H., "Précis des matières colorantes synthétiques", Presses universitaires de France, Tome II, (1957).

[4] Fernando Augusto "Herrera grisales degradation of uniblue A and remazol brilliant blue R by iron: fonton photo-assisted process and hematite"; thèse de doctorat n° 2113(1999).

[5] Boeglin, J.C., "L'eau et l'industrie", Techniques de l'ingénieur, G1100, (2001), 1-11.

[6] Chalal, H., "Pollution de l'eau et procédés d'épuration-Aspects technologiques, Institutionnels et économiques", EDIL Inf-EAU Bulletin International de l'Eau et de L'Environnement, (1998), 9-15.

[7] Lorain, O. (2000). Contribution à l'étude du traitement des eaux par congélation. Potentialités et applications. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, France, pp 26-36.