



PHOTOCATALYSE ET APPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES

Nacéra. BOUMAHDI , Hussein. KHALAF2

Laboratoire de Génie Chimique - Département de Chimie Industrielle
Faculté de Technologie .Université Saâd Dahlab Blida

E-mail : boumahdi_nacera@yahoo.fr
khalafh@hotmail.com

RESUME

L'OBJECTIF DE CE TRAVAIL EST D'ETUDIER L'ELIMINATION PHOTOCATALYTIQUE DU PENTACHLOROPHENOL DANS L'EAU, EN UTILISANT LE DIOXYDE DE TITANE ET L'ARGILE MODIFIEE PAR DIOXYDE DE TITANE. AFIN D'AUGMENTER L'ACTIVITE PHOTOCATALYTIQUE, NOUS AVONS SYNTHETISE D'AUTRES PHOTOCATALYSEURS PAR L'AJOUT DU TUNGSTENE A LA MONT-TIO₂. LES SOLIDES OBTENUS ONT ETE CARACTERISES PAR DRX ET IR. NOUS AVONS ETUDIE L'EFFET DE CERTAINS PARAMETRES INFLUENÇANT LA VITESSE DE LA DEGRADATION PHOTOCATALYTIQUE TELS QUE : LA CONCENTRATION DU CATALYSEUR, LE PH DE LA SOLUTION ET LA DUREE DU TRAITEMENT. DES TESTS COMPARATIFS AVEC LE TIO₂ PUR ONT ETE EFFECTUES.

MOTS CLES: PENTACHLOROPHENOL, PHOTOCATALYSE, POLLUTION DE L'EAU.

I. INTRODUCTION

La présence des chlorophénols et des pesticides dans les eaux souterraines, eaux de surface, et autres sources de l'eau potable est actuellement devenue un grand problème dans l'environnement. La majorité de ces composés sont considérés toxiques ou même cancérigène. Les phénols et leurs dérivés ont des actions directes sur la faune aquatique se traduisant par une intoxication lente et aiguë et des actions indirectes se manifestant par la disparition du plancton, l'abaissement du taux d'oxygène, la modification du pH et de la teneur en gaz carbonique pour le poisson. Alors que l'effet des chlorophénols à l'état de traces sur l'être humain se traduit par des intoxications chroniques, car les produits phénoliques ont un effet cumulatif. Durant la dernière décennie, le développement des techniques de traitement est devenu l'un des soucis primordiaux dans la protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité des eaux pour les chercheurs scientifiques. Les nouvelles méthodes utilisées dans ce contexte sont appelées "Procédés d'oxydations avancées", parmi ces procédés nous citons la photocatalyse hétérogène. C'est une technique qui trouve aujourd'hui des applications dans la dépollution de notre environnement. Il a été démontré

que les propriétés photo oxydantes du dioxyde de titane (TiO₂) sous irradiation ultra violet (UV) entraînent la dégradation et la minéralisation de nombreux polluants organiques [1].

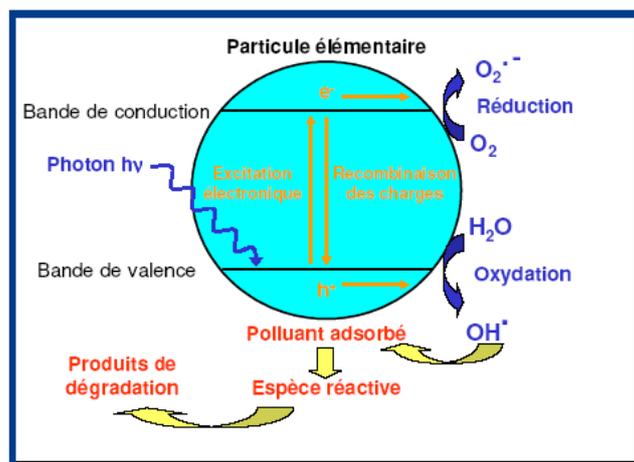


Figure 1 : Principe de la dégradation photocatalytique.

II. Méthodes expérimentales

Les photocatalyseurs ont été préparé par la méthode déjà établie par l'équipe de laboratoire de génie chimique [2] et se résume comme suite : on commence par la purification de la bentonite pour la rendre homoionique sodique. Ensuite, l'argile est intercalée par les polycations de titane et enfin les solides obtenus sont calcinés et caractérisés par DRX et IR.

La dégradation photocatalytique du PCP se réalise sous l'effet de radiation > 360 nm à température ambiante, à trois valeurs de pH (pH de la solution qui est égal à 6,86, pH = 5 et pH = 3), et aussi à trois valeurs de concentrations en catalyseurs (1, 1,5 et 2,5 g/L).

Dans le but d'étudier l'influence du tungstène sur la dégradation photocatalytique du PCP, on a procédé à préparer des catalyseurs à base de Mont- TiO₂ et du tungstène.



Afin de mettre en évidence l'effet de dioxyde de titane (Degussa P25), caractérisé par 80 % d'Anatase, et 20 % de Rutile, nous avons effectué des tests photocatalytiques pour la dégradation du PCP en variant le pH de la solution (6,8, 6,5 et 3) ainsi que la concentration en catalyseurs (2, 1,5 et 1 g / L). Les échantillons prélevés à différents intervalles de temps sont centrifugés ou filtrés afin de pouvoir suivre la concentration en PCP par spectrophotométrie UV-Visible.

III. Résultats et discussions

D'après la figure 2, on remarque que la concentration de 2,5 g /L a donné le taux de dégradation le plus élevé, qui est 90,9 % après 3 heures d'irradiation.

En effet une faible concentration ne produit pas suffisamment d'entité oxydante (OH^\cdot) responsable de la photodégradation, tandis qu'une augmentation de la masse du catalyseur va engendrer une augmentation du nombre de sites actifs sur la surface du catalyseur, qui conduira à un nombre plus important de radicaux hydroxyles favorisant une meilleur dégradation photocatalytique.

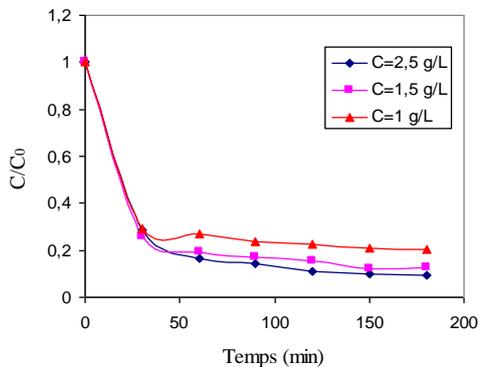


Figure 2 : Dégradation photocatalytique du PCP par Mont-TiO₂
Variation de la concentration

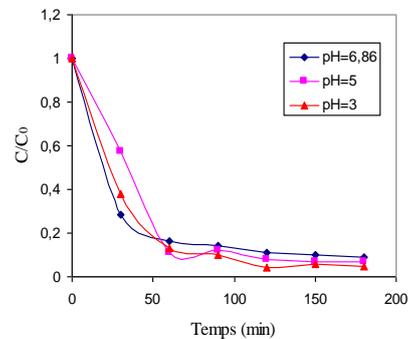


Figure 3 : Dégradation photocatalytique du PCP par Mont-TiO₂
Variation du pH

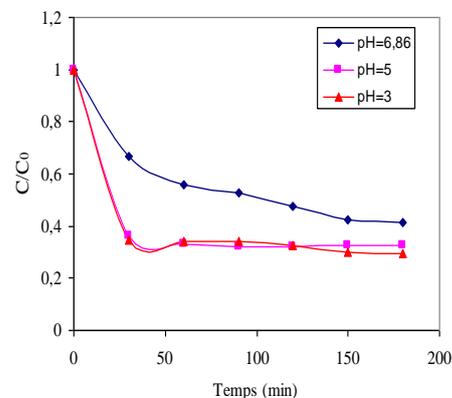


Figure 4 : Dégradation photocatalytique du PCP par Mont-Ti-W
(pontage mixte) Variation du pH

Il a été constaté qu'un meilleur rendement de la dégradation photocatalytique est obtenu à pH = 3. Ces résultats concordent avec les résultats des travaux antérieurs publiés par Wang et al [3], qui ont montré qu'un pH basique diminuait l'efficacité de la dégradation



**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**



photocatalytique. En ce qui concerne le catalyseur de Mont-Ti-W (pontage mixte) nous remarquons que les rendements de dégradation augmentent avec la diminution du pH

Ces auteurs ont montré que la décomposition du 2-chlorophénol est de 95 % dans les conditions acides et neutres, tandis qu'elle est seulement de 60 % à pH 11.

L'utilisation du TiO₂ pur comme photocatalyseur pour la dégradation du PCP a permis d'obtenir un rendement de 97,7 % pour une concentration de 2 g / L et une durée d'irradiation de 3 heures. Les résultats des tests de dioxyde de titane pur montrent qu'il est toujours le meilleur catalyseur utilisé pour la photocatalyse [4].

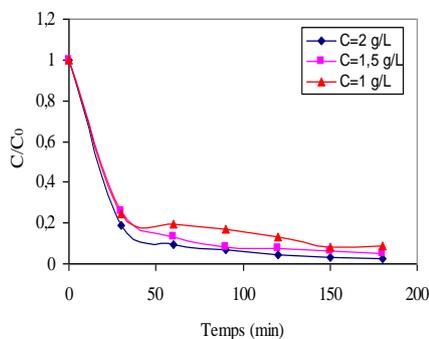


Figure 5 : Dégradation photocatalytique du PCP par TiO₂ pur
Variation de la concentration

IV. Conclusion

Cette recherche avait pour objectif principal d'étudier la dégradation photocatalytique du pentachlorophénol en

utilisant des catalyseurs à base de la bentonite algérienne modifiée.

L'influence des paramètres tels que, la concentration du catalyseur, le pH de la solution et la durée du traitement sur la dégradation photocatalytique a été étudiée. Les résultats obtenus indiquent que le catalyseur Montmorillonite -TiO₂ a un pouvoir photocatalytique intéressant sur le PCP.

Pour les catalyseurs Mont-Ti-W Les résultats obtenus montrent que ces photocatalyseurs donnent un meilleur rendement de 70,7 % sur l'activité photocatalytique du PCP.

C'est un résultat encourageant pour le développement de procédés photocatalytiques de traitement d'eau. En fin, on peut dire que la photocatalyse dispose d'avantages non négligeables (oxydation non sélective, faible coût du catalyseur, facilité de mise en œuvre) et l'existence d'un procédé simple, fiable et efficace.

Références

- [1]- Mills A., LE Hunte S., An overview of semiconductor photocatalysis, *Journal of Photochemistry and Photobiology A : Chemistry*, 108, 1-35, (1997),
- [2]- Pichat P, Khalaf H, Tabet D, Saidi M aznd Houa ri M, Ti- montmorillonite as photocatalyst for removal of 4-chlorophenol in water and methanol in air, *Environ Chem Lett* 2, 191-194 (2005).
- [3] - Wang J. M., Marlowe, E M., Miller R., Brusseau M. L. Cyclodextrin – enhanced biodegradation of phenanthrene – *Environ. Sci- Technol.*, 1998, vol. 32, pp. 1907 – 1915,
- [4] - Litter, M.L., "Heterogeneous photocatalysis Transition metal ions in photocatalytic systems"; *Journal of Applied Catalysis B: Environmental*, V. 23, (1999), 89-114.