

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude et la comparaison de la dégradation de deux colorants anioniques azoïques (Methyl Orange (MeO) et Rouge Acide 14 (RA14)) en solution aqueuse, par divers procédés d'oxydation avancée (POAs) en phase homogène et hétérogène.

La photolyse des deux colorants à 254 nm est négligeable. Cependant, la photooxydation des deux colorants en présence de H₂O₂, oxyhalogénures (IO₃⁻, BrO₃⁻, ClO₃⁻, ClO₄⁻) et des ions BO₃⁻ sous irradiation UV à 254 nm a été très efficace sauf le ClO₃⁻/UV et le ClO₄⁻/UV. La vitesse de dégradation du MeO et du RA14 suit une cinétique de pseudo-premier ordre dans tous les systèmes Oxydant/UV étudiés. Le taux de dégradation le plus élevé a été obtenu en présence du BrO₃⁻ pour les deux colorants. Les différents systèmes ont été comparés pour une concentration en oxydant de 10⁻² mol. L⁻¹ et les résultats obtenus ont montré que la décoloration a suivi l'ordre décroissant : BrO₃⁻/UV_{254nm} > IO₃⁻/UV_{254 nm} > H₂O₂/UV_{254 nm} > BO₃⁻/UV_{254nm} > ClO₃⁻/UV_{254nm} = ClO₄⁻/UV_{254 nm} = UV_{254 nm}. L'optimisation de la concentration en oxydants pour chaque procédé a été déterminée. Pas de dégradation de MeO et du RA14 en présence de ClO₃⁻ et ClO₄⁻ car ces ions n'absorbent pas à 254 nm, ils ne génèrent donc pas d'espèces radicalaires qui dégradent les polluants organiques.

En phase hétérogène, la décoloration des solutions aqueuses des deux substrats par TiO₂ PC500 à l'obscurité (adsorption) et en présence d'irradiation monochromatique UVA à λ = 365 nm a été réalisée. L'adsorption du RA14 sur le catalyseur TiO₂ PC500 a été jugée favorable par l'isotherme de Langmuir, tandis que l'adsorption du MeO peut être représentée par les isothermes de Langmuir et Freundlich. Aucune photolyse n'a été observée pour les deux colorants à 365 nm, tandis que la photocatalyse améliore considérablement l'élimination des deux substrats. Le tracé linéaire Ln(C₀/C) en fonction du temps montre que la dégradation photocatalytique des deux substrats suit une cinétique de pseudo-premier ordre. Le modèle de Langmuir-Hinshelwood est très approprié pour décrire la cinétique de photodégradation des deux colorants étudiés. L'influence de nombreux paramètres opératoires a été mis en jeu en comparant le comportement de chaque colorant, tels que la concentration initiale en colorant, la masse initiale de catalyseur, la source d'irradiation, le pH et divers additifs inorganiques (sels et oxydants). La constante de vitesse de dégradation du RA14 était supérieure à celle du MeO dans toutes les expériences. Généralement, l'ajout des sels inorganiques influent différemment le processus photocatalytique des deux colorants. L'ajout de H₂O₂ accélère la photodisparition du MeO, cependant il inhibe la photodécomposition du RA14. Les accepteurs d'électrons halogénés (IO₃⁻, BrO₃⁻, ClO₃⁻ et ClO₄⁻) améliorent la photodégradation des deux colorants, mais l'ordre d'efficacité varie en fonction de la concentration de l'accepteur d'électrons.

La méthode des plans d'expériences a permis de modéliser l'influence de trois paramètres expérimentaux (la concentration initiale du colorant, la concentration initiale du substrat et l'intensité du flux photonique) sur le processus photocatalytique du RA14 par le procédé TiO₂P25/UV_{suntest} selon un modèle polynomial du second degré. Ce plan d'expériences a permis de quantifier l'influence de chaque paramètre sur le taux de la photodégradation du colorant et de déterminer les interactions possibles entre les trois paramètres étudiés. Les valeurs optimales des paramètres qui donnent un rendement maximal ont également été déterminées.

Mots clés : Méthyle orange ; Rouge Acide 14; Photolyse ; Oxydant/UV_{254nm} ; TiO₂PC500/UV_{365nm} ; TiO₂-P25/UV_{suntest} ; Adsorption ; Photocatalyse ; Modélisation.