



## PHOTOCATALYSE SOLAIRE: une solution émergente pour la dépollution des eaux

S. BOUAFIA-CHERGUI

E-mail : schergui@cder.dz

Division Bioénergie & Environnement, CDER, Alger

La photocatalyse solaire s'impose progressivement comme une technologie alternative pour la dépollution de l'eau, elle s'inscrit dans une perspective de développement durable utilisant le soleil comme source d'énergie renouvelable.

Depuis 25 ans, la recherche sur le traitement des eaux est devenue une préoccupation majeure, d'autant plus que les contrôles de pollution sont plus rigoureux et la législation est de plus en plus stricte sur la qualité de l'eau potable.

Les rejets d'effluents industriels, l'usage intensif de pesticides dans l'agriculture, ainsi que le stockage des déchets ménagers (décharges municipales) engendrent de nos jours une contamination sans précédent, des eaux de surface et des nappes phréatiques.

Les traitements classiques appliqués sont basés sur des méthodes physiques de transfert de masse (décantation, filtration, adsorption des polluants sur du charbon actif), l'oxydation chimique à l'ozone, au chlore, ou par voie biologique. L'expérience montre que tous ces procédés sont soit inefficaces devant l'ampleur de cette pollution, soit d'un coût rédhibitoire. En effet, les traitements physico-chimiques requièrent des quantités considérables d'agents oxydants (coûteux) et conduisent parfois à la formation de produits intermédiaires indésirables et mêmes toxiques. De plus certains produits résistent à ce type de traitement.

Bien que les traitements biologiques soient massivement employés, ils restent impuissants devant certains composés toxiques tels que les pesticides d'où la nécessité de rechercher de meilleures alternatives.

De nouveaux procédés de traitement ont été proposés tels que les Techniques d'Oxydation Avancées (TOAs), très intéressantes pour la dégradation de polluants organiques récalcitrants. Ces techniques sont basées sur l'utilisation des radicaux hydroxyles comme oxydant primaire pour la dégradation de polluants organiques. Les TOAs, tels que les systèmes U.V - peroxyde ( $H_2O_2/UV$ ), ozone ( $O_3/UV$ ), la combinaison des deux ( $O_3/H_2O_2/UV$ ), ou la photocatalyse ont largement démontré leurs efficacités dans l'oxydation de composés organiques.

La photocatalyse est apparue dans les années 1970. Elle représente de nos jours une solution émergente aux problèmes de pollution des milieux aquifères, car pouvant oxyder la matière organique en produits élémentaires et moins toxiques. En effet, le principe repose sur l'absorption, par un semi-conducteur, d'une radiation lumineuse d'énergie supérieure à la bande interdite du semi-conducteur. Cette absorption d'énergie engendre l'excitation d'un électron de la bande de valence vers la bande de conduction et crée ainsi un déficit électronique ou "trou" dans la bande de valence, conférant au solide des propriétés oxydo-réductrices vis à vis des polluants adsorbés. Ces propriétés sont à l'origine d'une attaque directe des polluants et de la formation de radicaux hydroxyles, permettant d'initier une dégradation photocatalytique en présence d'oxygène. Il s'agit d'un procédé à large spectre d'applications, conduisant dans la plupart des cas à une dégradation totale du polluant, par conséquent à une disparition totale de la toxicité. (figure1)

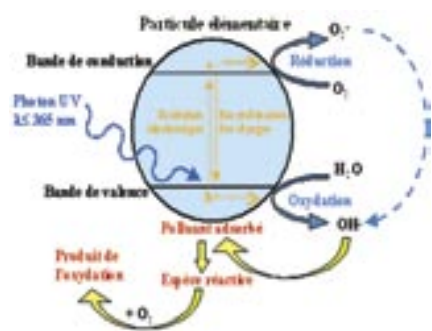


Figure 1 : Réaction d'oxydation et de réduction amorcée par l'excitation lumineuse d'un semi-conducteur en milieu aqueux.

Parmi une grande variété de semi-conducteurs, le dioxyde de titane  $TiO_2$  est à l'heure actuelle le photocatalyseur le plus efficace et le plus étudié, du fait de sa forte activité photocatalytique, de sa stabilité dans les conditions d'utilisation, de sa non toxicité et son prix de revient relativement bas. Ces photocatalyseurs ont souvent été utilisés sous forme de suspensions colloïdales. Cette disposition nécessite un séparateur liquide-solide en fin de traitement afin d'éliminer le catalyseur ce qui s'avère délicat et très coûteux. Les recherches actuelles s'intéressent à la fixation du catalyseur sur des supports inertes telle une plaque de verre, des fibres de verre ou autres types de support. Les avantages potentiels de la photocatalyse à l'insu des autres TOAs peuvent se résumer dans les points suivants:

- L'addition d'accepteurs d'électron (tel que  $H_2O_2$ ) n'est pas nécessaire,
- Le catalyseur peut être réutilisé,
- L'irradiation solaire peut être utilisée comme source d'activation des catalyseurs.

- Une large gamme de composés organiques peut être minéralisée. Des études réalisées sur des herbicides, pesticides, aliphatiques, aromatiques et des