

1. Dégradation photocatalytique de polluants atmosphériques. Aspect curatif de la catalyse hétérogène vis-à-vis de l'environnement

Valérie Keller-Spitzer

*LMSPC-ELCASS-ECPM, 25 rue Becquerel, BP 08,
67087 Strasbourg Cedex 2, France
courriel: vkeller@chimie.u-strasbg.fr*

Dans la mesure du possible, les méthodes destructives permettant l'élimination des polluants sont préférées aux méthodes de récupération qui consistent uniquement en un « stockage » des polluants. Parmi les nouvelles méthodes développées, les « Procédés d'Oxydation Avancée » ou POA ont suscité un grand intérêt ces dernières années. Les POA englobent des processus d'oxydation qui génèrent en quantité suffisante des radicaux hydroxyles en mesure de dégrader les polluants présents dans l'eau ou l'air. Parmi les différentes méthodes de POA, l'oxydation photocatalytique de polluants en phase gaz, utilisant principalement des catalyseurs à base de TiO_2 , apparaît ainsi comme un procédé prometteur pour l'élimination, à température ambiante, de polluants dans l'air, en raison de son fort pouvoir oxydant.

La photocatalyse 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 (apporté par l'air). Il s'agit d'un procédé à large spectre d'applications, conduisant dans la plupart des cas à dégradation totale du polluant et donc en une disparition totale de la toxicité. Parmi une grande

variété de semi-conducteurs, TiO_2 est à l'heure actuelle le photocatalyseur le plus efficace et le plus étudié, qui, de part la valeur de sa bande interdite (3.2 eV), est activé par une irradiation dans le proche U.V. Malgré cela, il convient d'améliorer son efficacité en vue d'une application à grande échelle et aussi d'une activation dans le domaine du visible (lumière solaire).

Ces performances sont très appropriées à la destruction de composés organiques volatils (cétones, alcools, acides carboxyliques, esters, éthers, hydrocarbures, ...) ainsi qu'à la dégradation de H_2S , NO_x , SO_x et à l'oxydation du CO. Un tel pouvoir oxydant induit par la photocatalyse d'oxydation peut également causer des dommages à des microorganismes qui sont constitués principalement de molécules organiques. La photocatalyse d'oxydation permet ainsi d'être utilisée pour ses effets bactéricides ou encore de destruction des virus.

La photocatalyse hétérogène utilisant des catalyseurs à base de TiO_2 possède plusieurs avantages i) le TiO_2 est relativement bon marché, ii) il n'est pas nécessaire d'ajouter d'autres réactifs (autres que l'air et le COV), iii) elle opère à température ambiante et pression atmosphérique, iv) en général les produits de réactions se résument uniquement à CO_2 et H_2O (dans le cas de polluants organiques gazeux) sans formation de produits intermédiaires pouvant être très toxiques, v) elle utilise une source d'énergie économique, non polluante et renouvelable, à savoir le proche U.V. ou encore directement l'énergie solaire.

Ainsi, d'une façon générale, ce procédé peut être qualifié de procédé propre de dépollution.

Dans cette communication nous donnerons des exemples de quelques applications de la photocatalyse hétérogène dans le domaine de la dépollution atmosphérique.