



Problématique environnementale des éther-oxydes (ETBE, MTBE)

Dr. Diego Corcho Sánchez

Les additifs oxygénés pour l'essence tels que l'éther éthyl-tert-butyle (ETBE), l'éther méthyl-tert-butyle (MTBE), l'éther méthyl-téramil (TAME) et l'éther diisopropyle (DIPE) sont des produits chimiques riches en oxygène synthétisés à partir de matières premières telles que le méthanol, bioéthanol ou l'isobutylène. Ces additifs sont ajoutés à l'essence sans plomb pour augmenter l'indice d'octane du carburant, améliorer l'efficacité de la combustion et réduire les émissions de monoxyde de carbone, d'ozone et d'oxydes d'azote dans les véhicules à combustion.

Historiquement (avant 2000), le MTBE était l'éther-oxyde le plus largement utilisé en Amérique du Nord et dans une grande partie de l'Europe. Cependant, actuellement l'éther-oxyde le plus courant dans différents pays européens est l'ETBE ($(\text{CH}_3)_3\text{C O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$).

La part de marché de l'ETBE dans la production européenne d'éthers-oxydes est passée de 15 % en 2002 à 60 % en 2010. La production d'ETBE en 2020 dépasse 3 millions de tonnes et devrait croître de 4 % par an (Merchant Research and Consulting Ltd, 2020).

L'utilisation généralisée des éthers-oxydes a conduit à leur présence accrue dans les sols, les plans d'eau de surface et les eaux souterraines. Dans le cas du MTBE, en raison des concentrations élevées initialement utilisées dans les carburants reformulés en Amérique du Nord, il a généré d'importants panaches de pollution dans certains aquifères.

Ce n'est pas le cas des panaches d'ETBE, qui ont tendance à être plus réduits, principalement en raison de la plus faible solubilité de l'ETBE dans



l'eau et de sa proportion utilisée dans l'essence. La contamination des eaux souterraines par l'éther-oxyde rend l'eau impropre à la consommation en raison de leurs faibles seuils gustatifs et olfactifs, compris entre $2 \mu\text{g L}^{-1}$ et $1 \mu\text{g L}^{-1}$.

Le devenir final de l'ETBE dans les eaux souterraines et les sols contaminés est déterminé par la capacité de dégradation microbienne présente dans le sous-sol. L'ETBE est plus susceptible d'être rejeté dans les eaux souterraines en tant que seul éther-oxyde dans les formulations de carburants, contrairement à ce qui était autrefois le cas lorsque des éthers-oxydes mixtes étaient utilisés, comme le MTBE et le TAME.

Par rapport au MTBE, la littérature scientifique sur la biodégradation de l'ETBE dans les sols et les eaux souterraines est relativement limitée et repose principalement sur des tests en laboratoire avec peu d'études sur le terrain. Il apparaît cependant que le comportement de l'ETBE dans les eaux souterraines est très similaire à celui du MTBE, malgré les différences de propriétés physiques et chimiques. À ce jour, une gamme relativement restreinte de micro-organismes ont été identifiés comme ayant la capacité de dégrader l'ETBE par

La bioaugmentation comme solution biotechnologique

voie aérobie en tant que source de carbone et d'énergie, ou par cométabolisme utilisant des alcanes comme substrats de croissance. Ces micro-organismes peuvent dégrader l'ETBE par voie aérobie par une voie commune avec le MTBE et le TAME, en utilisant des gènes et des systèmes enzymatiques similaires, mais donnant naissance à des composés intermédiaires différents, en fonction de leur structure spécifique. La raison pour laquelle l'ETBE présente de faibles taux de croissance microbienne et un faible rendement cellulaire lorsqu'il est utilisé comme source de carbone est inconnue. Les micro-organismes et les voies qui facilitent la biodégradation anaérobie de l'ETBE n'ont pas encore été élucidés, bien que des études très limitées suggèrent que la biodégradation anaérobie peut se produire dans des conditions redox mixtes.

Sur la base de notre expérience, de part la limitation du traitement de l'ETBE par l'application de différents agents oxydants dans des projets d'oxydation chimique in situ (ISCO) et les faibles taux de biodégradation de l'ETBE par les micro-organismes indigènes dans les processus de biostimulation, la bioaugmentation (ajout de micro-organismes exogènes dégradant l'ETBE) est considérée comme une alternative viable pour le traitement de l'ETBE.

Dans la continuité de cet axe de travail, **Envirotecnicos développe un inoculum bactérien dégradant l'ETBE et le TBA destiné à être utilisé dans des projets de bioaugmentation dans des sites contaminés par des essences et en particulier par l'ETBE. Ces souches devraient être prêtes au troisième trimestre 2024 pour des essais de terrain.**

Le projet comprend les étapes suivantes :

1. Processus d'enrichissement microbien séquentiel qui dégrade l'ETBE et le TBA.
2. Isolement et culture de souches pures qui dégradent l'ETBE et le TBA.
3. Etude du pouvoir dégradant des souches et du consortium.
4. Identification taxonomique par séquençage complet de l'ARN 16s des 4 souches sélectionnées.

Informations adaptées de « Biodegradation and fate of ethyl tert-butyl ether (ETBE) in soil and groundwater: a review». S.F. Thornton, H.C.G. Nicholls, S.A. Rolfe, S.E.H. Mallinson, M.J. Spencer. J. Hazard. Mater., 391 (2020).

Nos produits

APPORTS EN OXYGÈNE
ENVIROXI
BIOESTIMULANTS
ENVIRONUTRI ENVIROACTIV
TENSIOACTIFS
ENVIROSURF ENVIROKREOSOTE
OXYDANTS
RemOx S® RemOx L® OBC® H2O2 (réaction de Fenton)

Dr. Diego Corcho Sánchez

✉ diego.corcho@envirotecnicos.com



Bureau et atelier :
Calle Pirineus, 71 - Celrà - 17460
Girona - Espagne
Tel: +34 872 080 542

envirotecnicos@envirotecnicos.com

Délégation à Madrid :
Avda. Fuentemar, 20 Nave B-10
Parque Navegando - 28823 Coslada
Espagne - Tel: +34 916 780 039

www.envirotecnicos.com

