

INTERSOL 2013

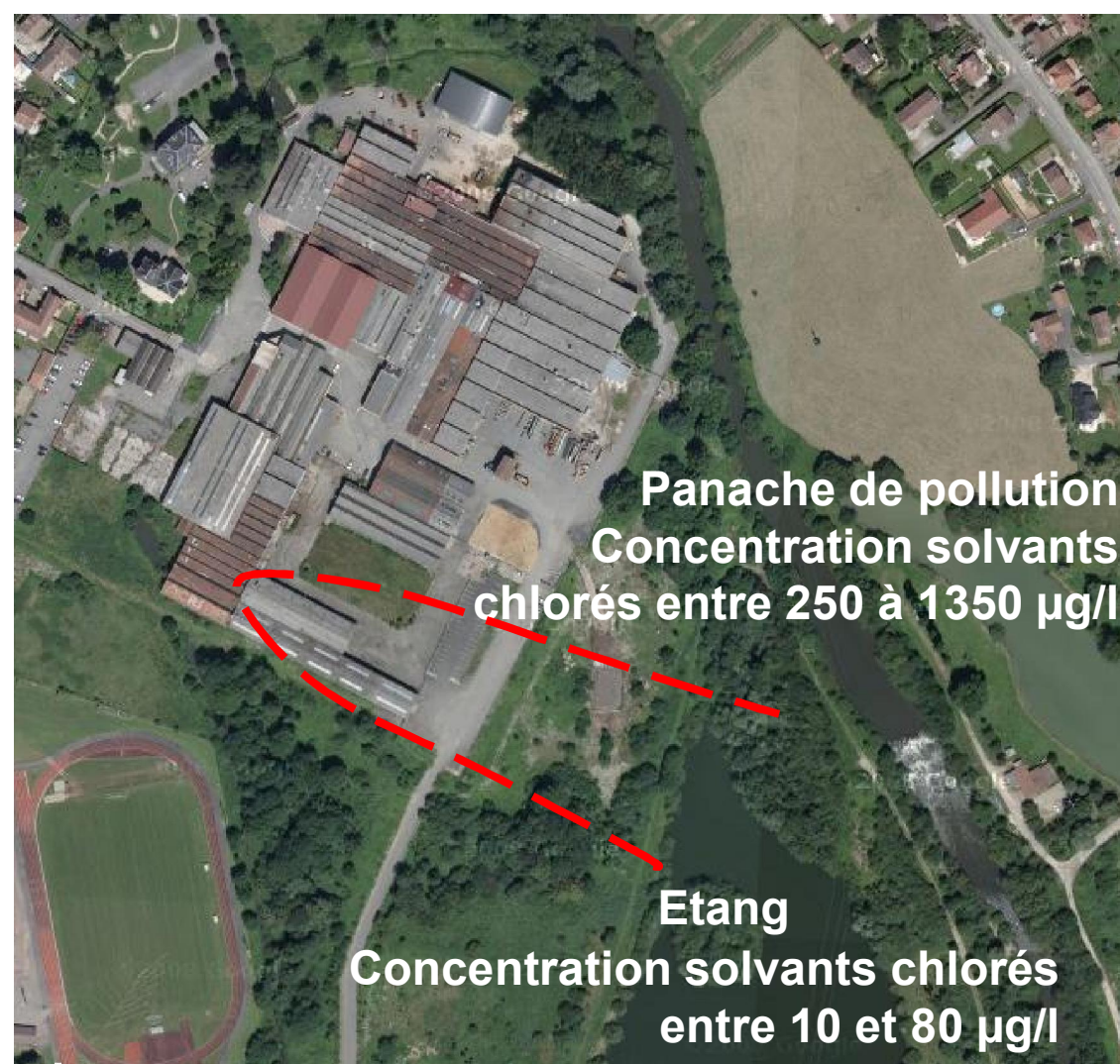
Dépollution In Situ des Eaux Souterraines

Traitement des Solvants Chlorés par Bioremediation dans un aquifère fortement aérobie

Contexte & acteurs

- Installation Classée en activité suivie par la DREAL
- Entreprise de Dépollution :
ORTEC Générale de dépollution (OGD) en
partenariat avec la société REGENESIS

Présentation site et problématique



- Pollution historique en solvants chlorés (PCE, TCE) dans les eaux souterraines (panache sur 12 000 m² environ)
- Sources sols non localisées
- Usage sensible en aval hydraulique du site : présence d'un étang avec pratique de la pêche

Enjeux

- Résorption du panache de pollution sur site pour rétablir la compatibilité des milieux avec leurs usages notamment à l'extérieur du site (étang à usage récréatif)
- Objectifs à atteindre eaux souterraines et superficielles (arrêté préfectoral):

Milieu concerné	Paramètre	Valeur seuil de qualité fixée par le SDAGE
Eaux souterraines	Chlorure de vinyle	0,5 µg/l
	1,2-dichloroéthylène	50 µg/l
	Somme tétrachloroéthylène + trichloroéthylène	10 µg/l
Eaux superficielles	Tétrachloroéthylène	10 µg/l
	Trichloroéthylène	10 µg/l
	Chlorure de vinyle	0,5 µg/l
	1,2-dichloréthylène	1100 µg/l

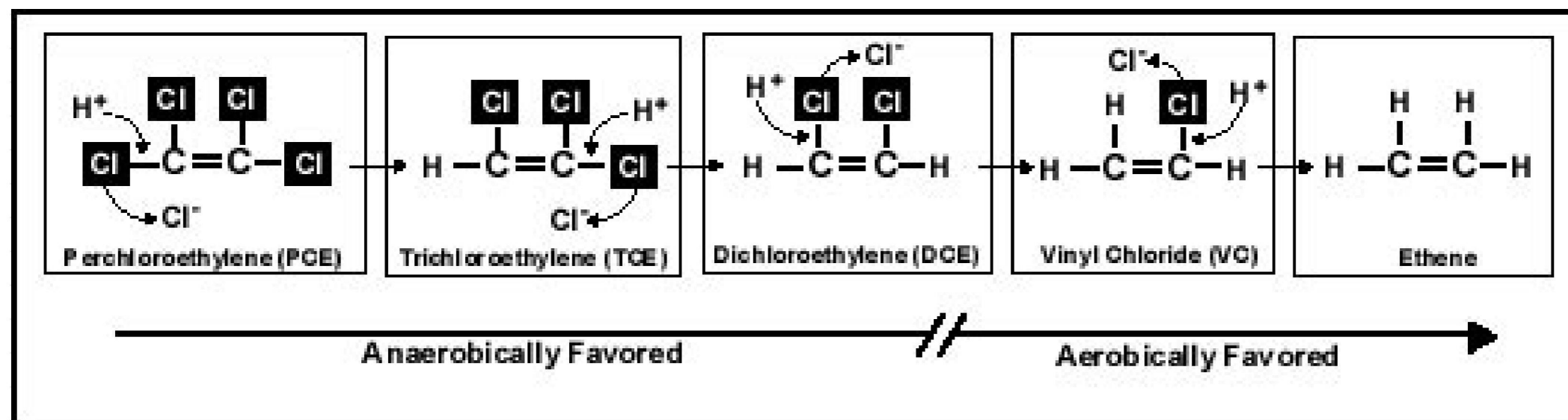
Paramètres et contraintes propres au site

- Sources-sols en solvants chlorés non localisées
- Site en activité imposant la mise en œuvre de solutions de traitement adapté
- Aquifère fortement aérobie avec une vitesse d'écoulement élevée (300 m/an), conditions non favorables pour la dégradation naturelle des polluants

Traitement des solvants chlorés par bioremediation

- La bioremédiation (aréobie ou anaérobie) est une technique qui consiste à améliorer la dégradation naturelle des contaminants par les bactéries endogènes des sols et des eaux souterraines.
- C'est un processus métabolique où le composé organo-chloré est accepteur d'électrons (réactions de réduction) ou donneurs d'électrons (réactions d'oxydation) pour obtenir de l'énergie et réaliser la croissance de la biomasse qui permettront la dégradation des contaminants

Traitement des solvants chlorés par bioremediation





Test pilote préalable

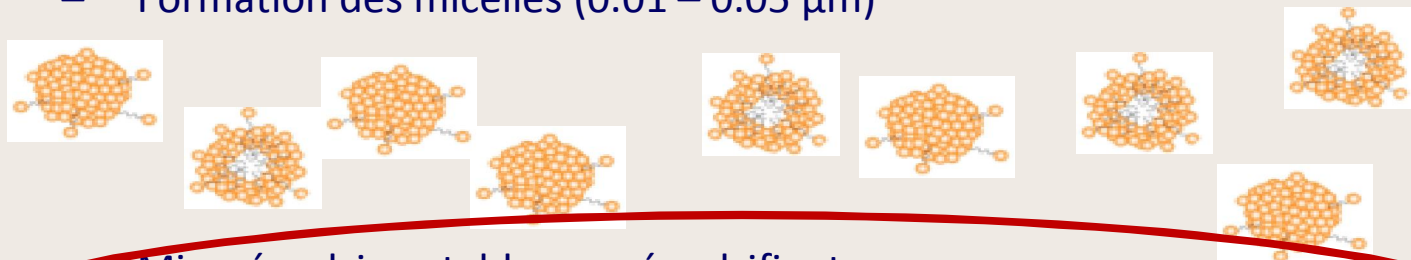
- Test pilote préalable effectué sur une zone restreinte (située au cœur du panache : Pz4) sur une durée d'environ 8 mois
- Injection produits spécifiques pour stimuler la biodégradation anaérobie :
 - HRC®
 - 3D microémulsion (3DMe™)
- Résultats positifs avec abattement significatif des concentrations



3-D Microemulsion™

PAS DE L'HUILE !

- **Acide Lactique Libre**
 - Immédiatement disponible (sous quelques jours)
- **Acide Lactique à libération contrôlée (Glycérol Polylactate)**
 - Production hydrogène à moyen terme (1 - 2 ans)
- **Acides Gras**
 - Production hydrogène à long terme (3 - 5 ans)
- **Combinaison d'un groupe hydrophile et de terminaisons lipophiles**
 - Formation des micelles (0.01 – 0.05 μm)

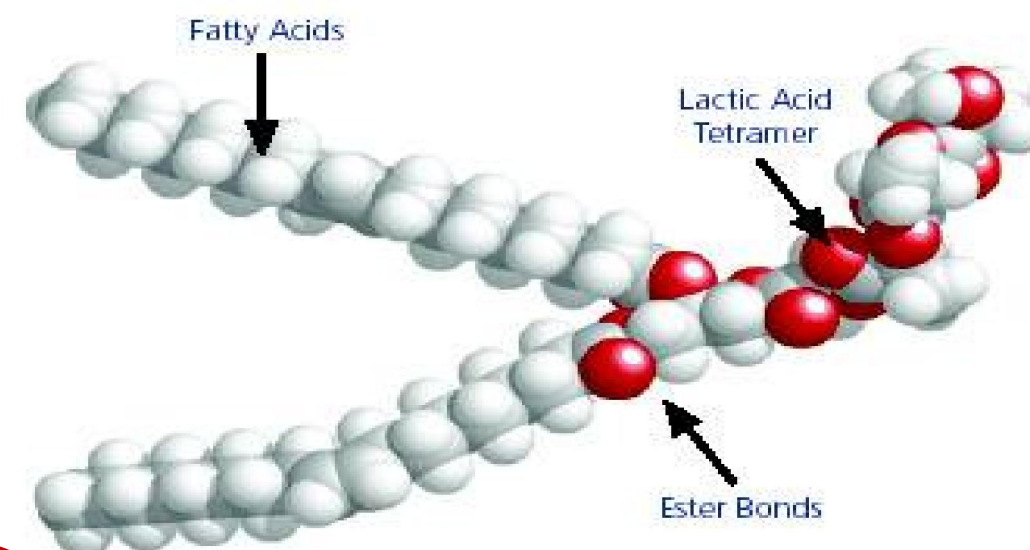


- Microémulsion stable sans émulsifiant
- **Distribution optimisée**
- **Formation spontanée de micelles** > concentration micellaire critique

Libération séquentielle de donneur d'électrons

(Production H_2)

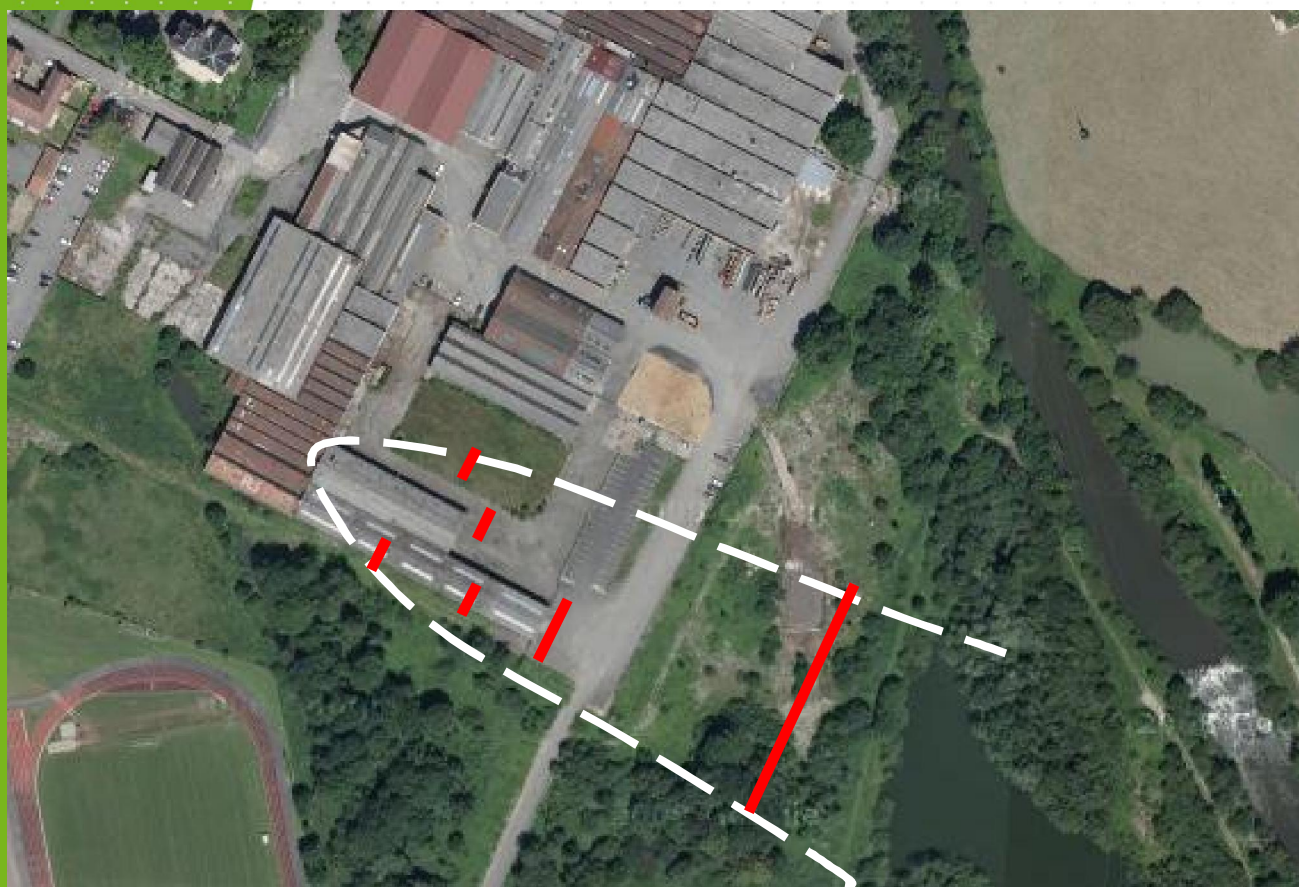
FIGURE 1:
THE HRC ADVANCED™ MOLECULAR STRUCTURE



3-D MicroEmulsion™
HRC ADVANCED™


REGENESIS

Application et mise en œuvre du traitement à l'échelle du site



	Nb de points d'injection / espacement	Quantité de produit injectée par point
Ligne d'injection n°1 (Barrière bio)	24 points / 3 m	3DMe: 215 kg/pt HRC: 81 kg/pt
Ligne d'injection n°2	6 points / 3,5 m	3DMe: 215 kg/pt
Ligne d'injection n°3	4 points / 3,5 m	3DMe: 215 kg/pt
Ligne d'injection n°4	5 points / 3,5 m	3DMe: 215 kg/pt
Ligne d'injection n°5	3 points / 3,5 m	3DMe: 215 kg/pt
Ligne d'injection n°6	3 points / 3,5 m	3DMe: 215 kg/pt

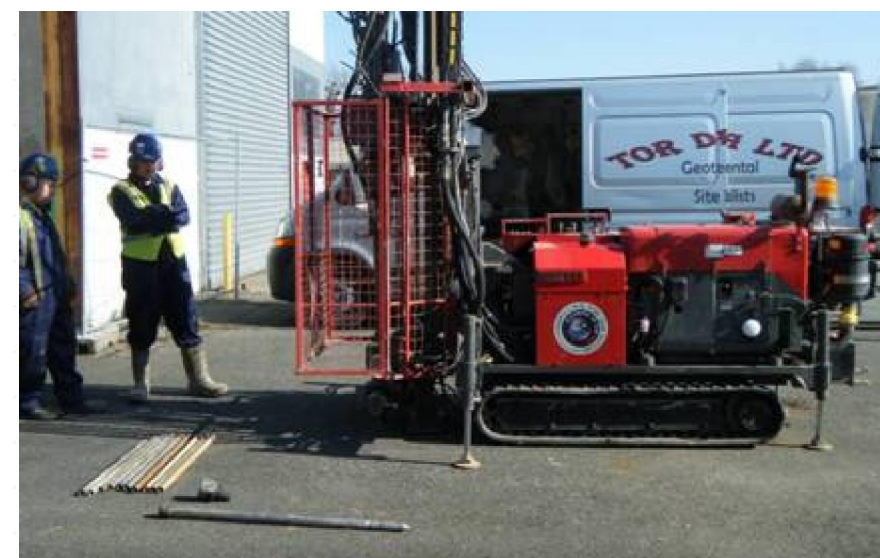
Injection par palier (tous les 0,5 m) sur une épaisseur d'environ 7 m (-3,0 m à -10 m)



Photographies des travaux : Préparation des produits



Photographies des travaux : Injections

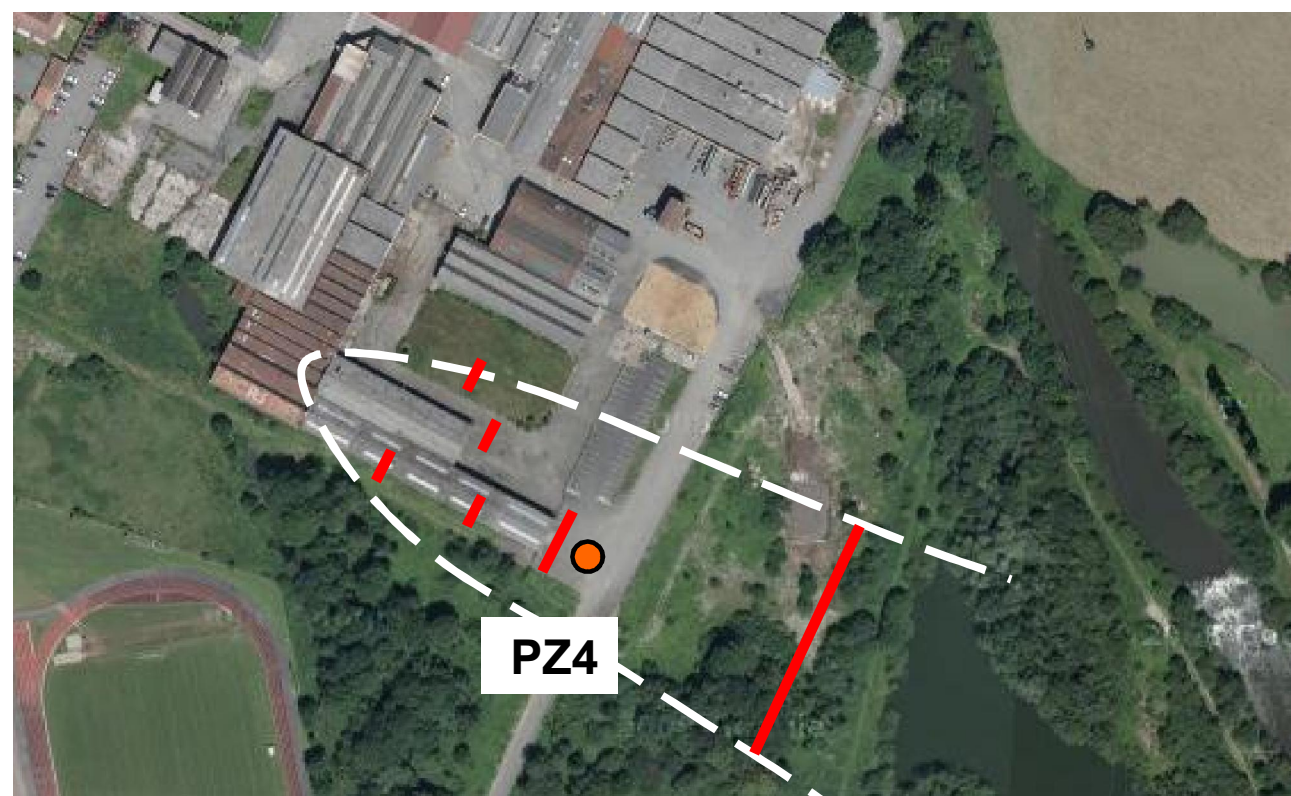


Monitorings et suivi des paramètres

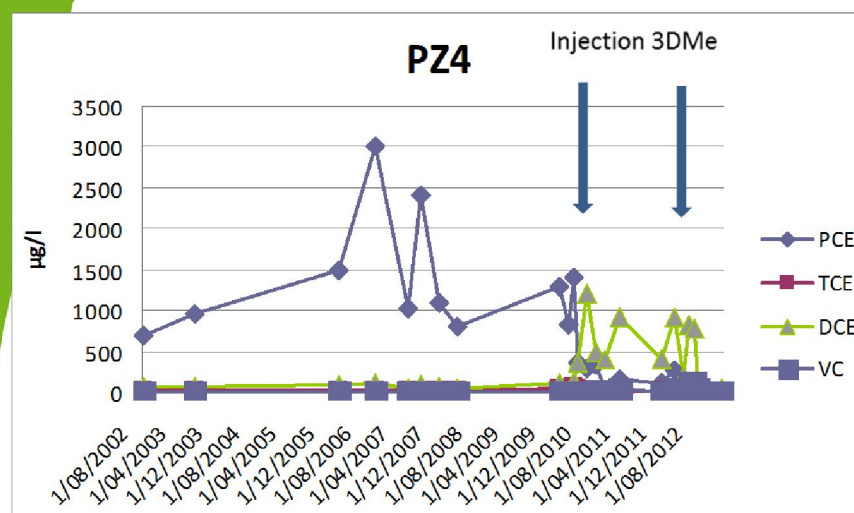


- Le monitoring consiste à suivre sur une durée de 30 mois les paramètres suivants dans les eaux souterraines, afin de contrôler le processus de déchloration (contrôle sur 13 Pz et étang)
- Prélèvements et analyses en
 - COHV
 - Ethène, Ethane, Méthane
 - Chlorures
 - Nitrates
 - Sulfates
 - Fer
 - Manganèse
 - Carbone Organique Dissous (COD)

Résultats à l'issue de 9 mois de traitement PZ4, situé au cœur du panache



Résultats à l'issue de 9 mois de traitement : PZ4

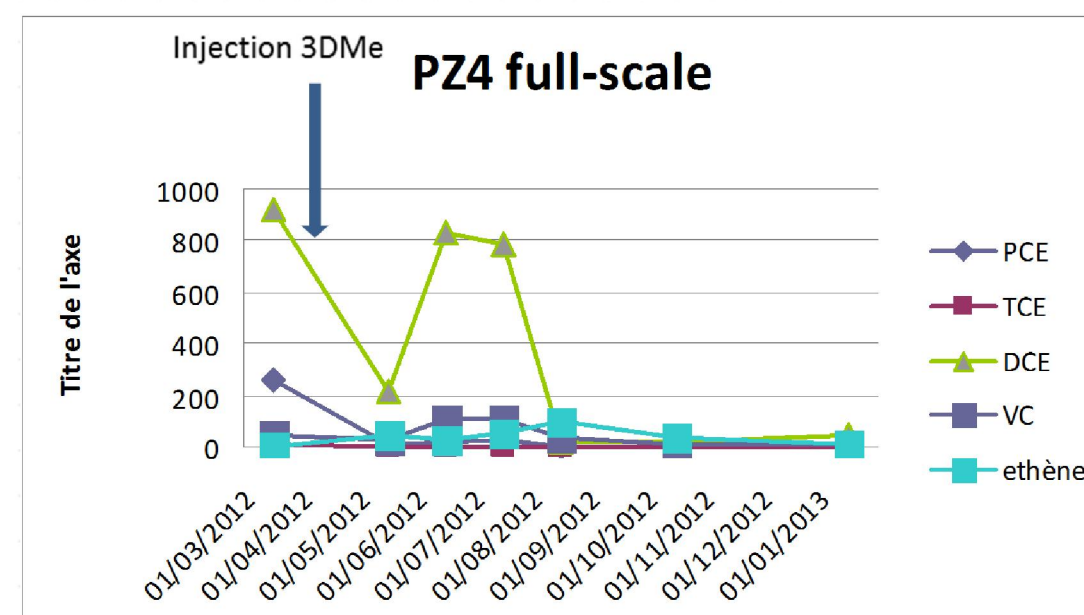
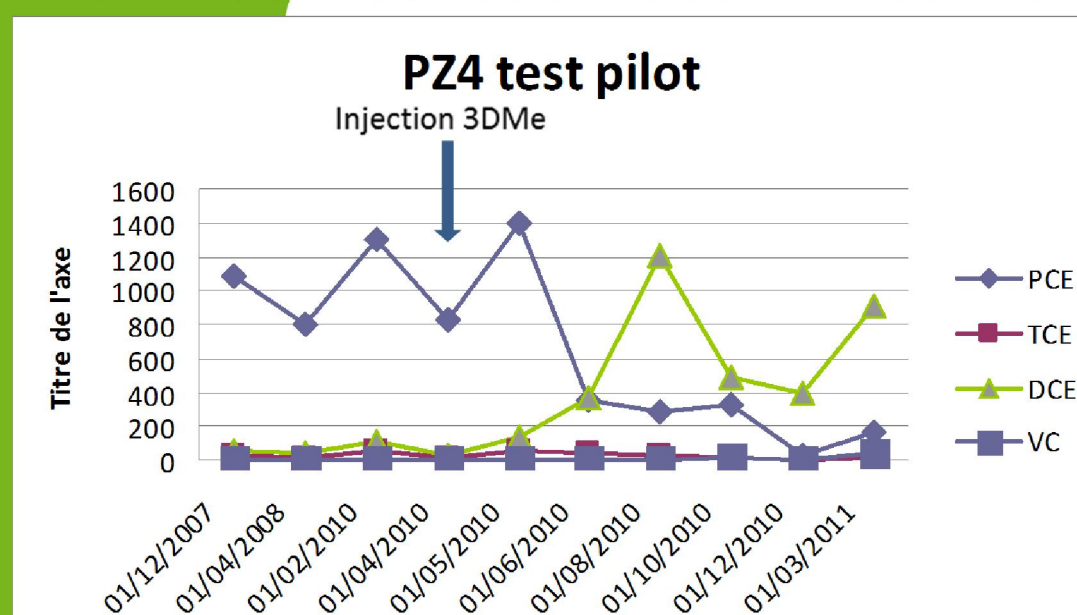


Avant injection :

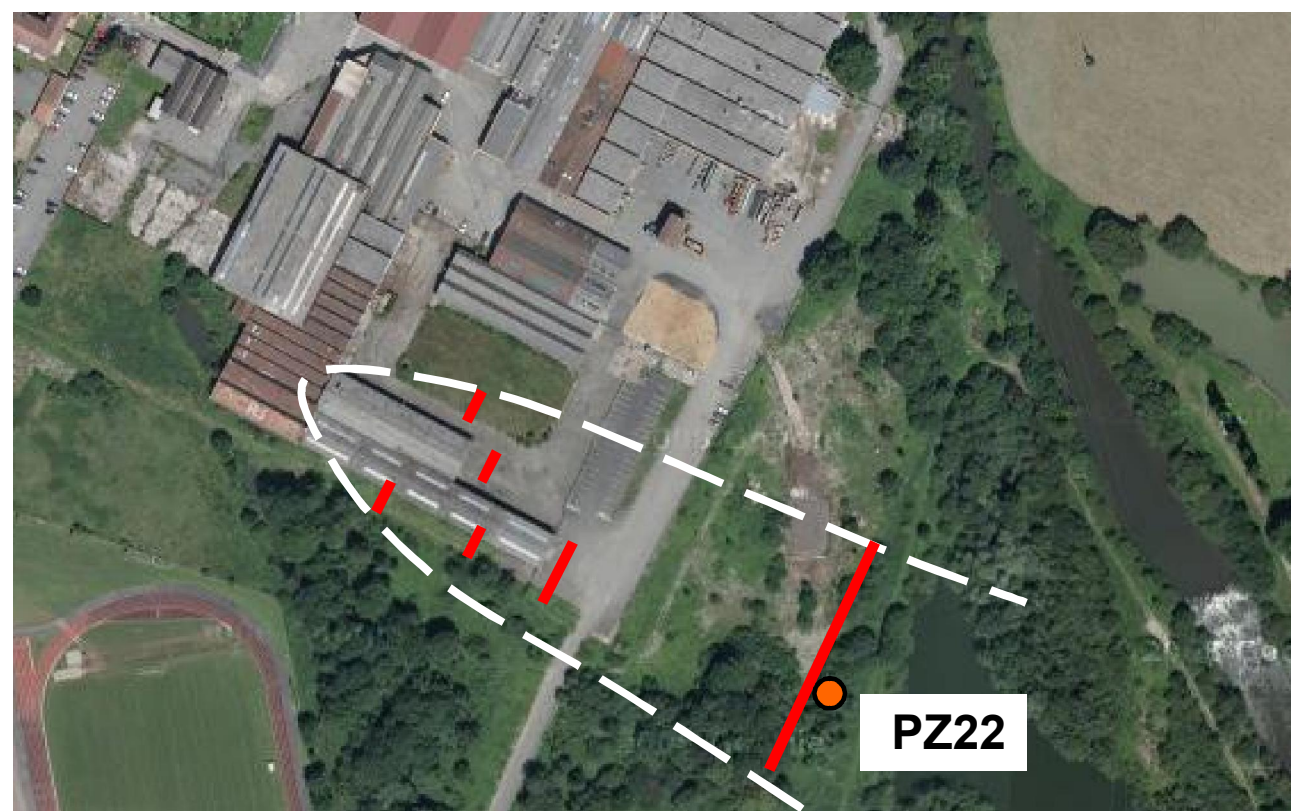
PCE avec absence de produits de dégradation

Après injection :

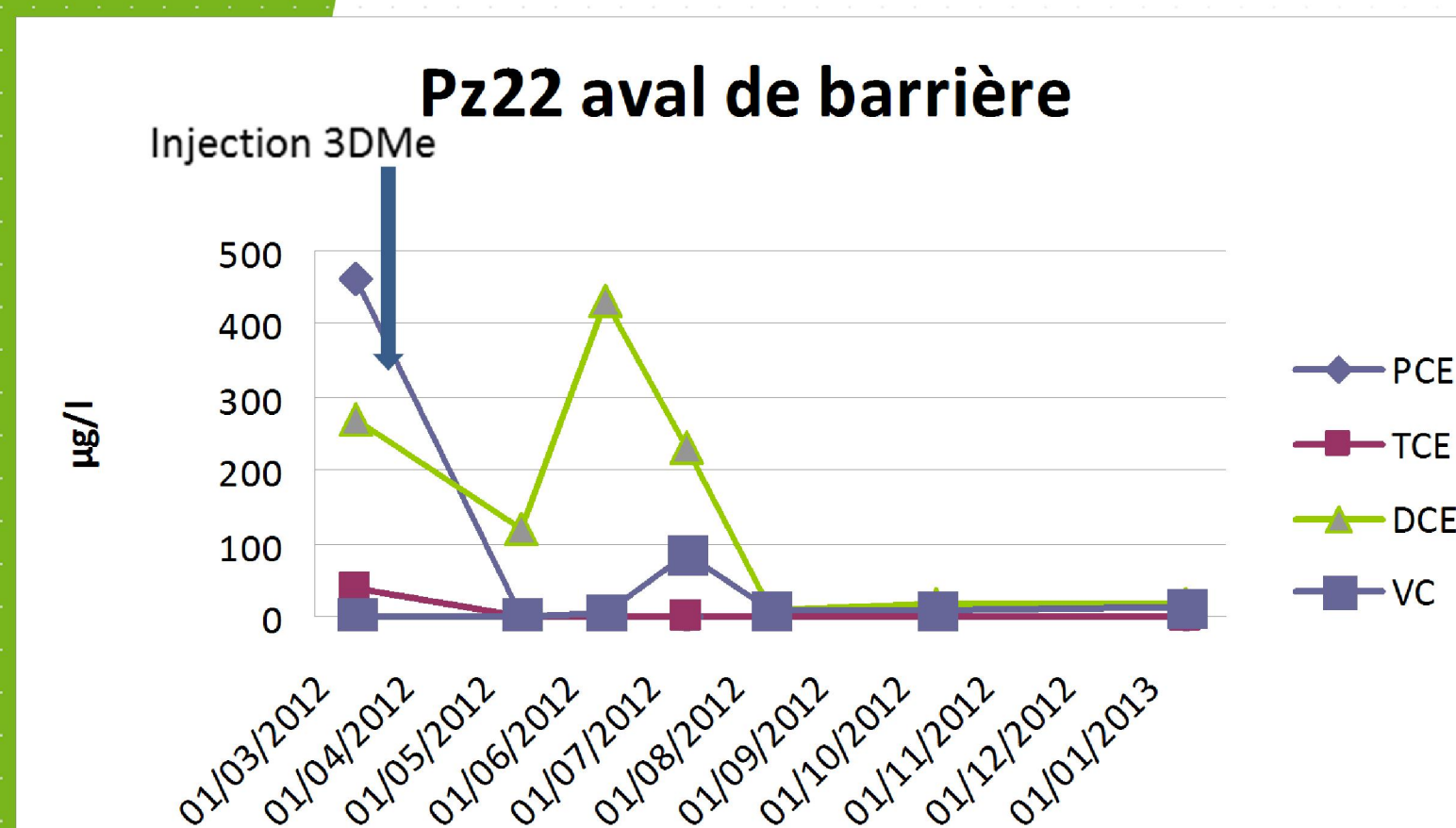
Diminution PCE avec Augmentation DCE, CV et éthène
(processus de dégradation complet)



Résultats à l'issue de 9 mois de traitement PZ22, situé en aval hydraulique de la barrière



Résultats à l'issue de 9 mois de traitement : PZ22

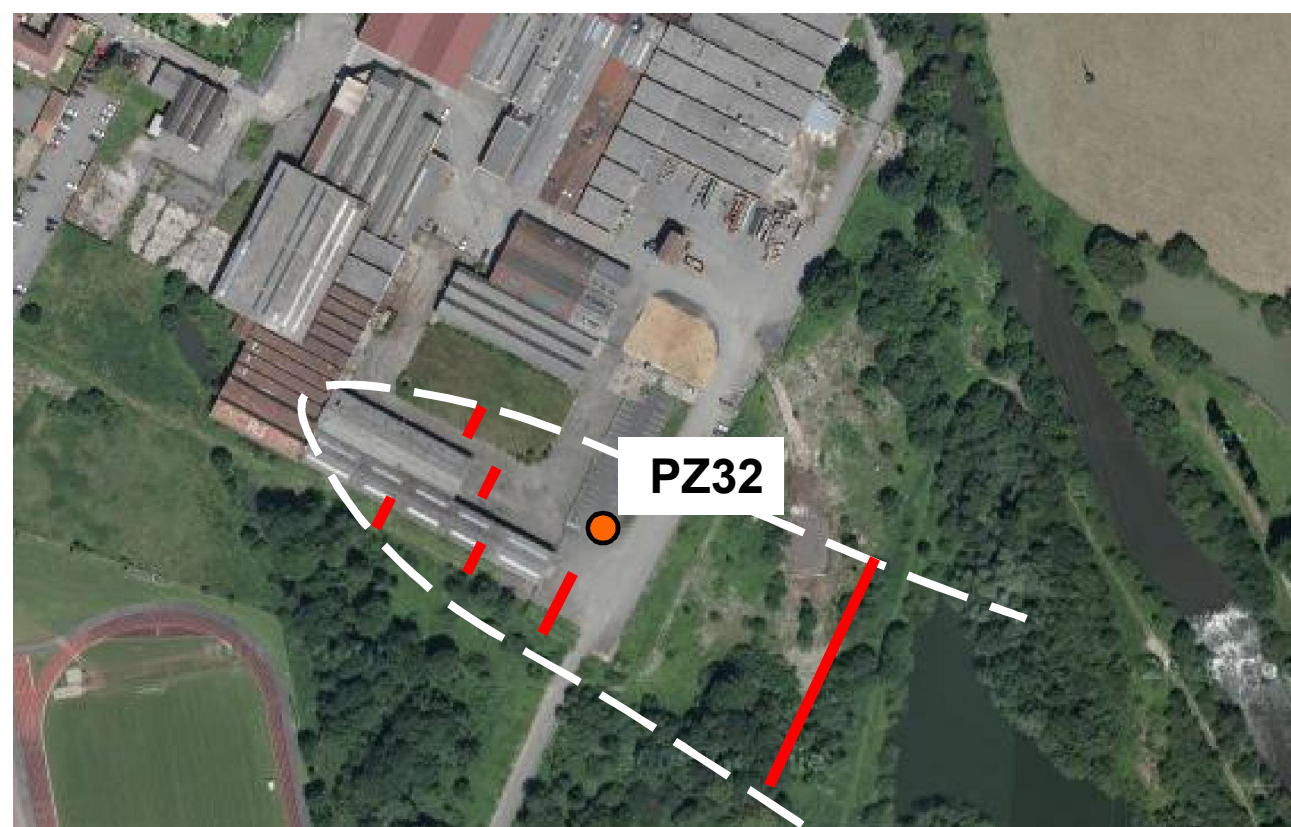


Après injection :

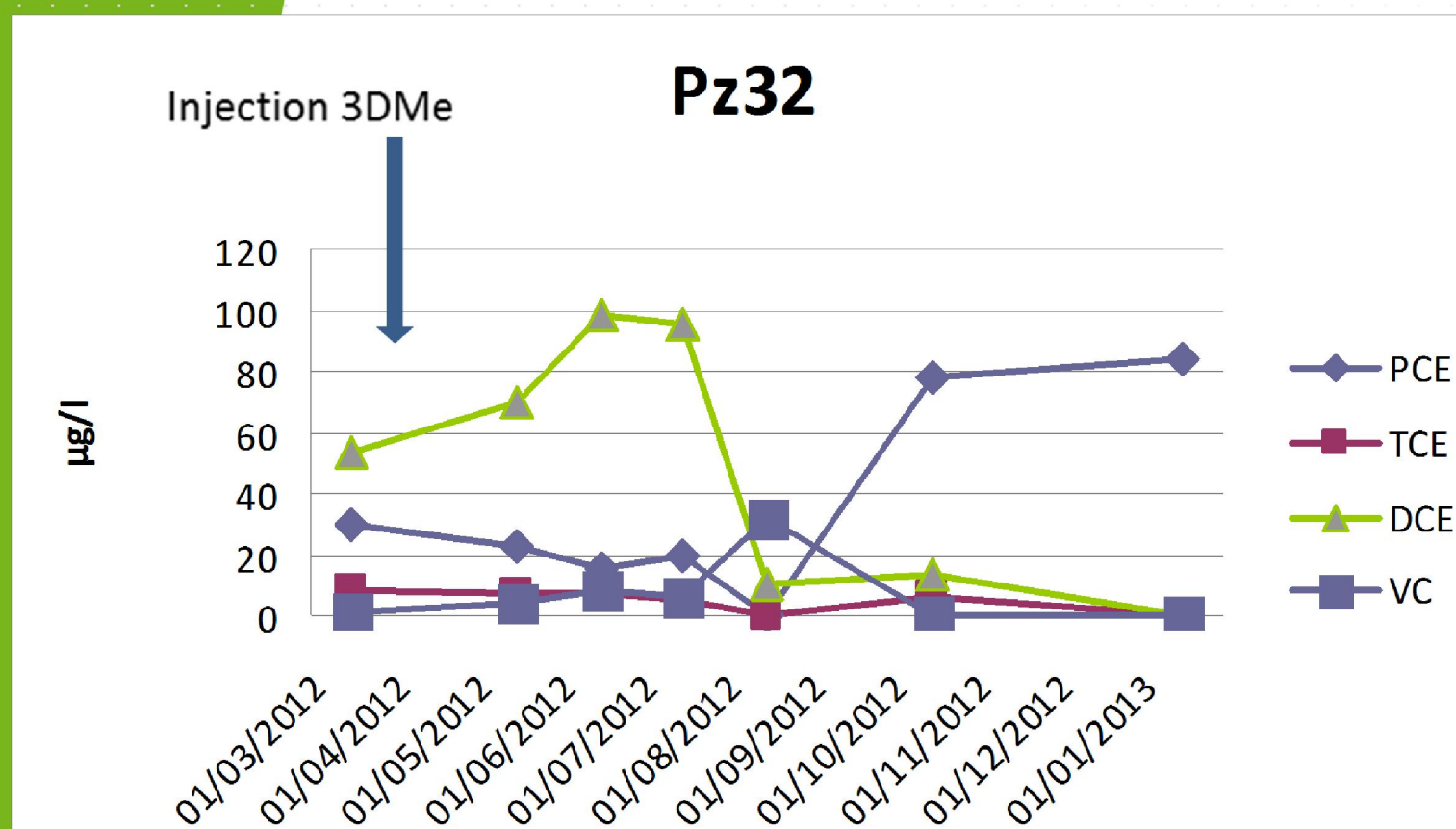
Diminution PCE avec Augmentation DCE et CV suite aux injections

Depuis août 2012, diminution significative des concentrations en DCE et CV

Résultats à l'issue de 9 mois de traitement PZ32, situé à environ 50 m en aval des lignes



Résultats à l'issue de 9 mois de traitement : PZ32



Après injection

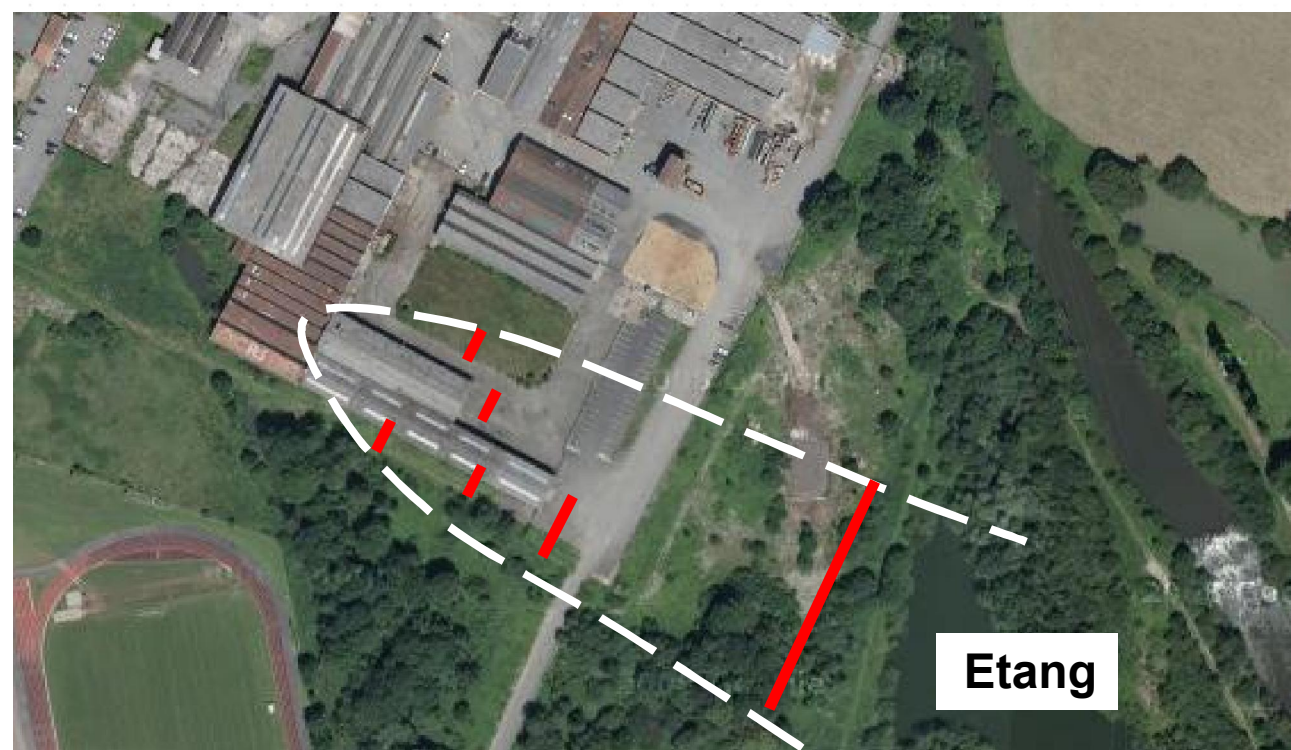
Effet notable : Diminution PCE avec
Augmentation DCE et CV

Effet rebond observé depuis octobre 2012

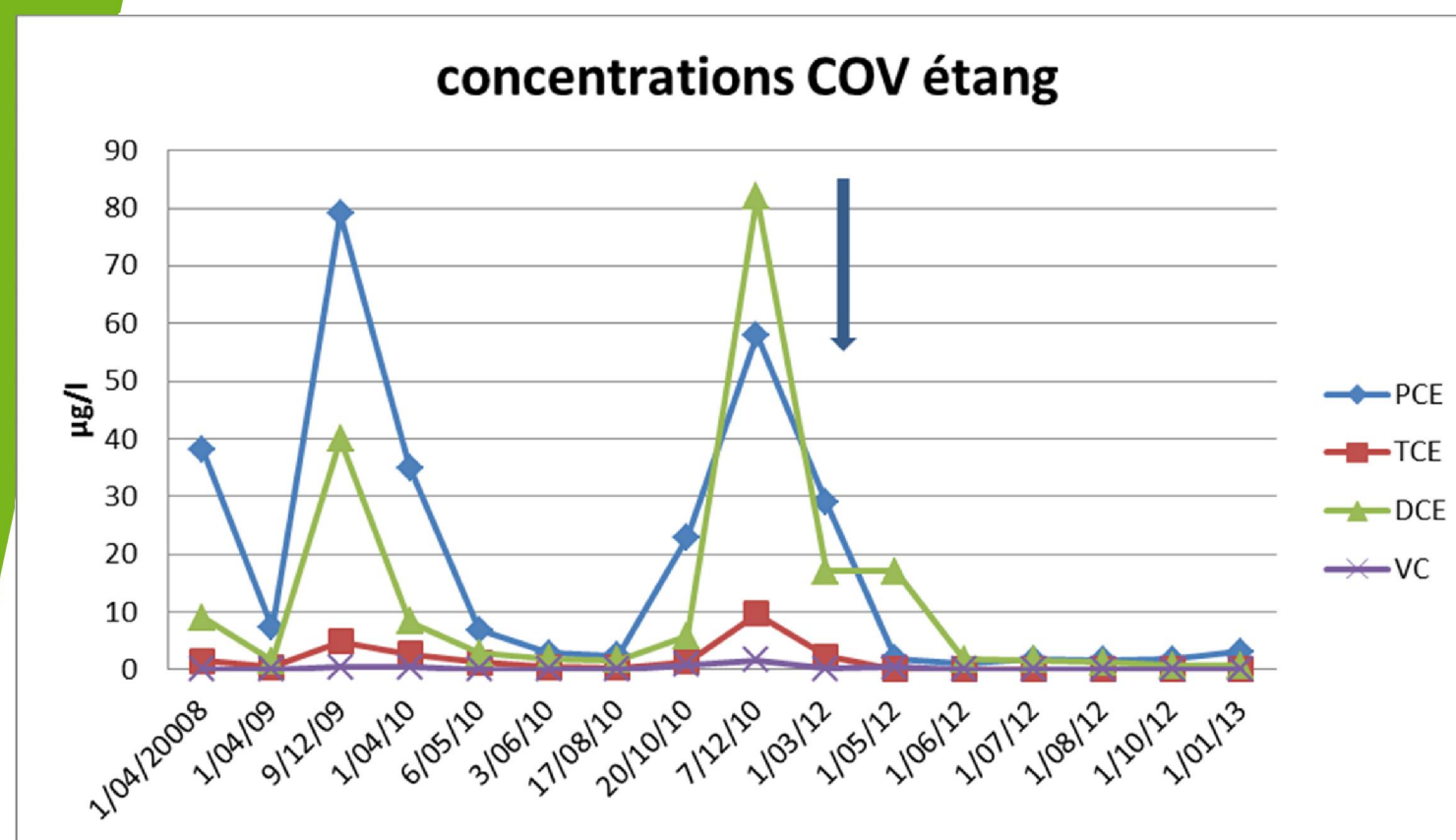
En lien avec la période hivernale
(pluviométrie et lessivage polluants)

⇒ **Pertinence d'utiliser un produit
avec une longévité d'au moins 2
à 5 ans dans le milieu**

Résultats à l'issue de 9 mois de traitement Etang



Résultats à l'issue de 9 mois de traitement : Etang



Après injection :

Diminution significative PCE et produits de dégradation (DCE, CV)

Depuis 6 mois :

PCE, TCE, DCE < 3 µg/l

CV < seuil détection analytique

Conclusions

- Résultats positifs à l'issue de 9 mois de traitement avec atteinte des objectifs sur l'étang (PCE < 10 µg/l)
- Dégradation complète du PCE jusqu'à l'éthène attestant de l'efficacité du traitement dans un aquifère fortement aérobie
- Pas de formation de chlorure de vinyle en quantité importante liée à la mise en place du traitement

Contacts



Adresse : OGD
550, rue Pierre Berthier 13 799 Aix-En-Provence
Tel: +33 4 42 12 12 12 Fax: +33 42 4 12 13 14
www.ortec.fr

Céline PLAGNE
Chef de Projet

Tel: +33(0)4 42 12 13 98

celine.plagne@ortec.fr



Bureau : REGENESIS
Ltd The Tramshed Beehive Yard Walcot Street
BATH BA1 5BB UK

Tel: +44 1225 731 447 Fax: +44 1225 738 548
www.regenesisltd.co.uk

Kris MAERTEN
Technical manager, Europe

Tel: +32 (0)57 35 97 28

kmaerten@regenesisltd.co.uk

