

ISCR™ :

technologie de réduction chimique in situ,
Critères et mise en œuvre





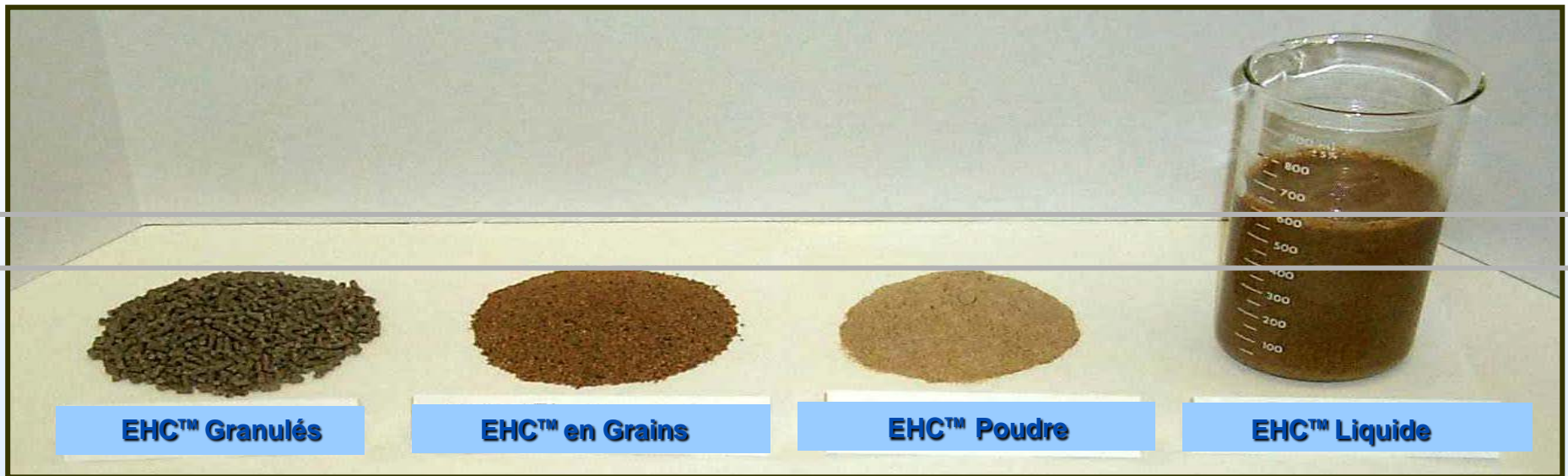
Sommaire

- ❖ Principes de la technique EHC[®] et l'ISCR
- ❖ Critères de choix de la technique
- ❖ Etude de cas, une première en France
- ❖ Gestion du chantier - Conclusions



Qu'est-ce qu'est exactement EHC[®] ?

- ❖ **EHC est un matériau solide ou liquide, qui apporte :**
 - une source de carbone, hydrophile, à libération contrôlée
 - une micro-poudre (5- 50 μm) de fer zéro valent (ZVI) ou autre métal (Zn, Al), 5 à >40% de la masse
 - macro- et oligoéléments

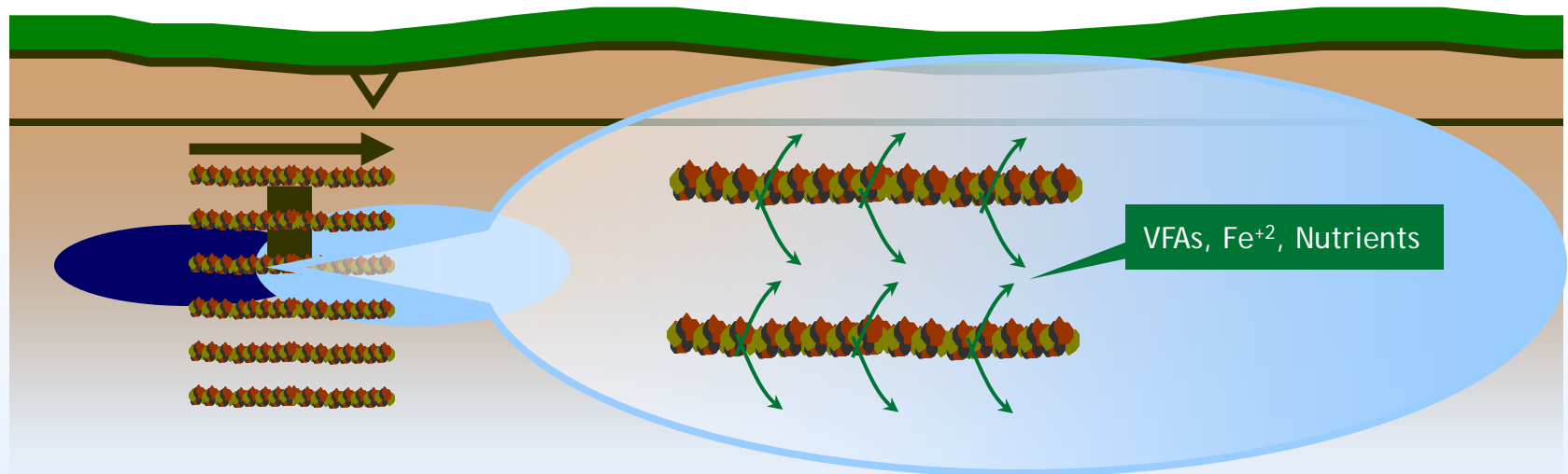




Méthodologie de traitement

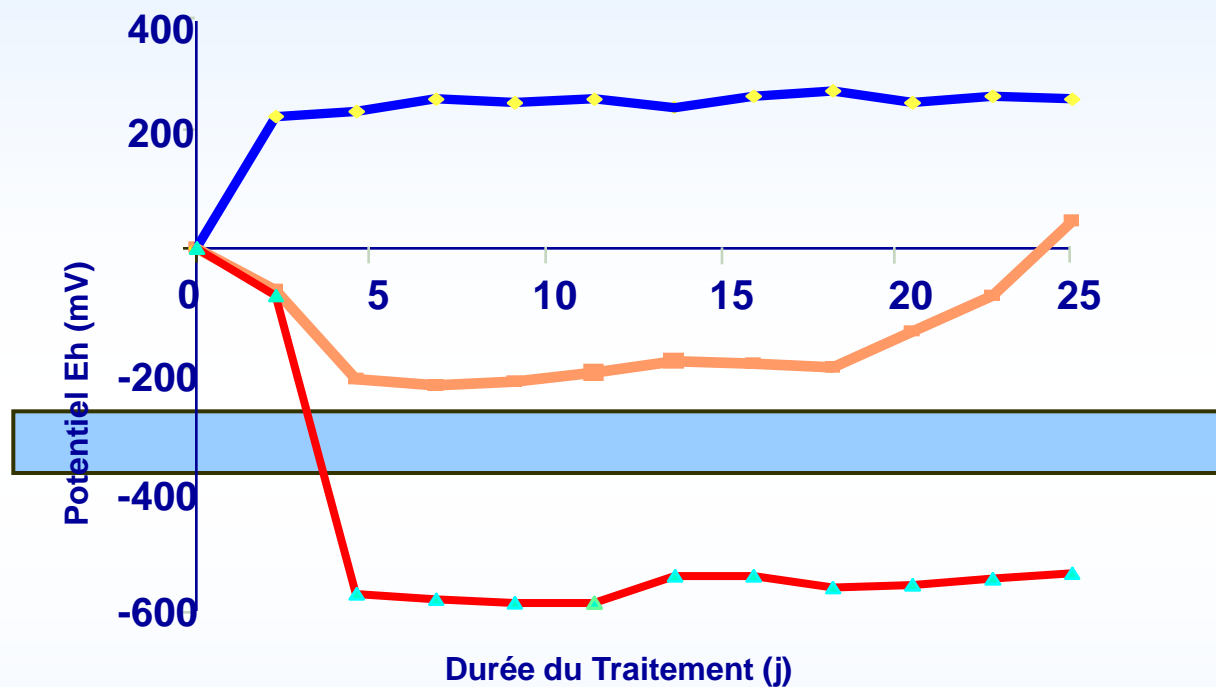
Création d'une zone réactive par injection directe

- La formule EHC a un meilleur coefficient de perméabilité que la plupart des aquifères, ce qui favorise le passage de l'eau, directement dans les veines d'injection
- Localement, le Fe^{+2} , des composés organiques et divers réactifs secondaires sont entraînés par l'eau, permettant la déchloration des polluants en dehors des zones saturées en réactifs





Un potentiel Redox (Eh) significativement plus bas = ISCR



❖ Potentiel Redox de -550 mV à -800 mV

❖ La thermodynamique favorise la dégradation réductive

❖ capacité tampon

❖ protections par des brevets internationaux

◆ Contrôle

■ ZVI (Fe⁰) ou Carbone seul

▲ EHC®

<http://www.adventusgroup.com/library/icsr-references.shtml>



La déhalogénéation augmente avec la baisse du Redox

vitesse de déchloration du CCl_4

Citrate (mM)	Eh (mV)	flore vive	flore HR*	Abiotique
0.0	534	0	0	0
0.6	-104	0.01	0.002	0
2.5	-223	0.09	0.07	0.002
10.0	-280	0.14	0.28	0.10
15.0	-348	0.31	0.55	0.14

* : Heat Resistant = flore sélectionnée par un traitement thermique

Référence: anaerobic sludge study; Olivas et al. ET&C (2002) 21: 493

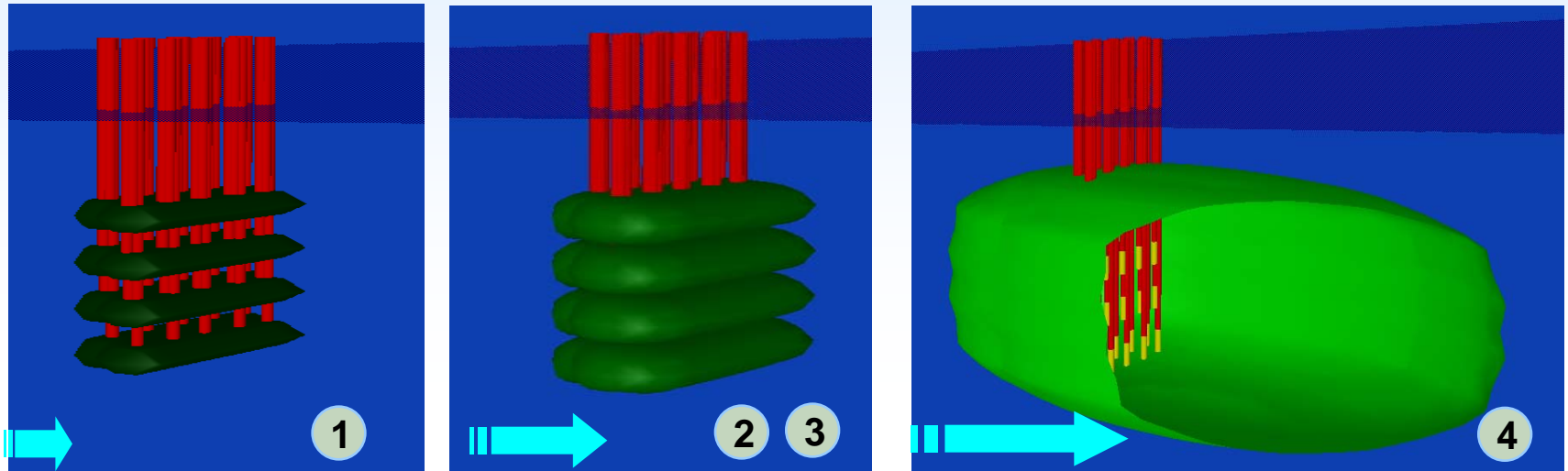


Mécanismes d'Action

1. Effets Directs du ZVI (Fe^0)
2. Effets indirects du ZVI (Fe^0)
3. Activation des conditions thermodynamiques
4. Biostimulation
5. Action sur tout le panache de contaminants traversant la zone d'influence du traitement à l'EHC



Zones de traitement réductif, générées par l'EHC



- ① Effets directs (par contact) du ZVI (Fe^0)
- ② Effets indirects du ZVI (génération d' H_2 et de produits de corrosion du fer)
- ③ Fermentation du carbone = produit des AGV (acides gras volatils), libération de sulfates par l'EHC-M
- ④ Biostimulation dans la zone de l'aquifère, par diffusion des composés



Avantages de la technologie EHC®

1. Pas de séquestration des polluants comme mécanisme primaire d'élimination
2. Pas d'accumulation de métabolite intermédiaire, ni panache secondaire
3. Pas de déplacement physique par effet de chasse
4. Produit fabriqué en UE, pas d'OGM (dans tous les sous-produits du soja US)



Avantages de la technologie EHC®

5. Facilité de mise en place et/ou en ouvrages réutilisables
6. Rémanence : EHC reste actif 5 ans
7. Applicable en traitement de zone source, en points chauds ou en barrière perméables réactives (PRB)
8. Capacité à immobiliser les métaux
9. Coûts modiques 3 €/kg, avec discount sur volume
10. Protégé par des brevets

Réhabilitation d'un site de traitement de surface (métaux) par la technologie ISCR

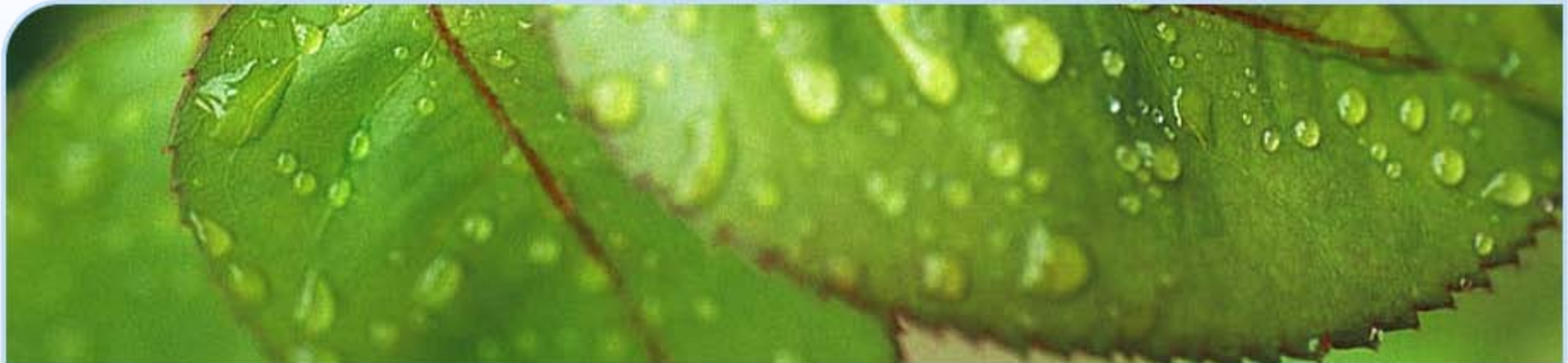
The logo for VALGO, featuring the word in a stylized font where 'VAL' is dark purple and 'GO' is green. It is enclosed in a white rounded rectangle with a thin green border.

VALGO



ADVENTUS

*Proven Remediation Technologies for
Soil, Sediment, and Groundwater*





Etude de cas : site pollué au PCE

EHC en traitement de la zone Source

Description du cas

Localisation	Fabrication de flacons en métal - sud de Toulouse
Description des impacts	PCE dans la nappe - maximum de 8 mg/L → COHV dans les gaz du sol → retour vers l'intérieur du bâtiment
Objectifs	Protéger les travailleurs de la nouvelle activité : <ul style="list-style-type: none">• Aspiration des vapeurs de la zone non saturée (venting)• Injection dans la zone impactée sous le bâtiment : abattement de la zone source en-dessous de 0,15 mg/L
Stratégie de dépollution	2 975 kg injectés en 35 points, en 5 paliers de 3,5 à 5,5 m



Photos de l'injection d'EHC



FORAGE (ODEX)



Manchette en place



Coulis ciment+bentonite



Photos de l'injection d'EHC



caoutchouc

Détail manchette



Manchette
+ packer

Packer et sa pompe



Orifice de
sortie du
liquide

Obturateurs
gonflables



Photos de l'injection d'EHC



MALAXEUR



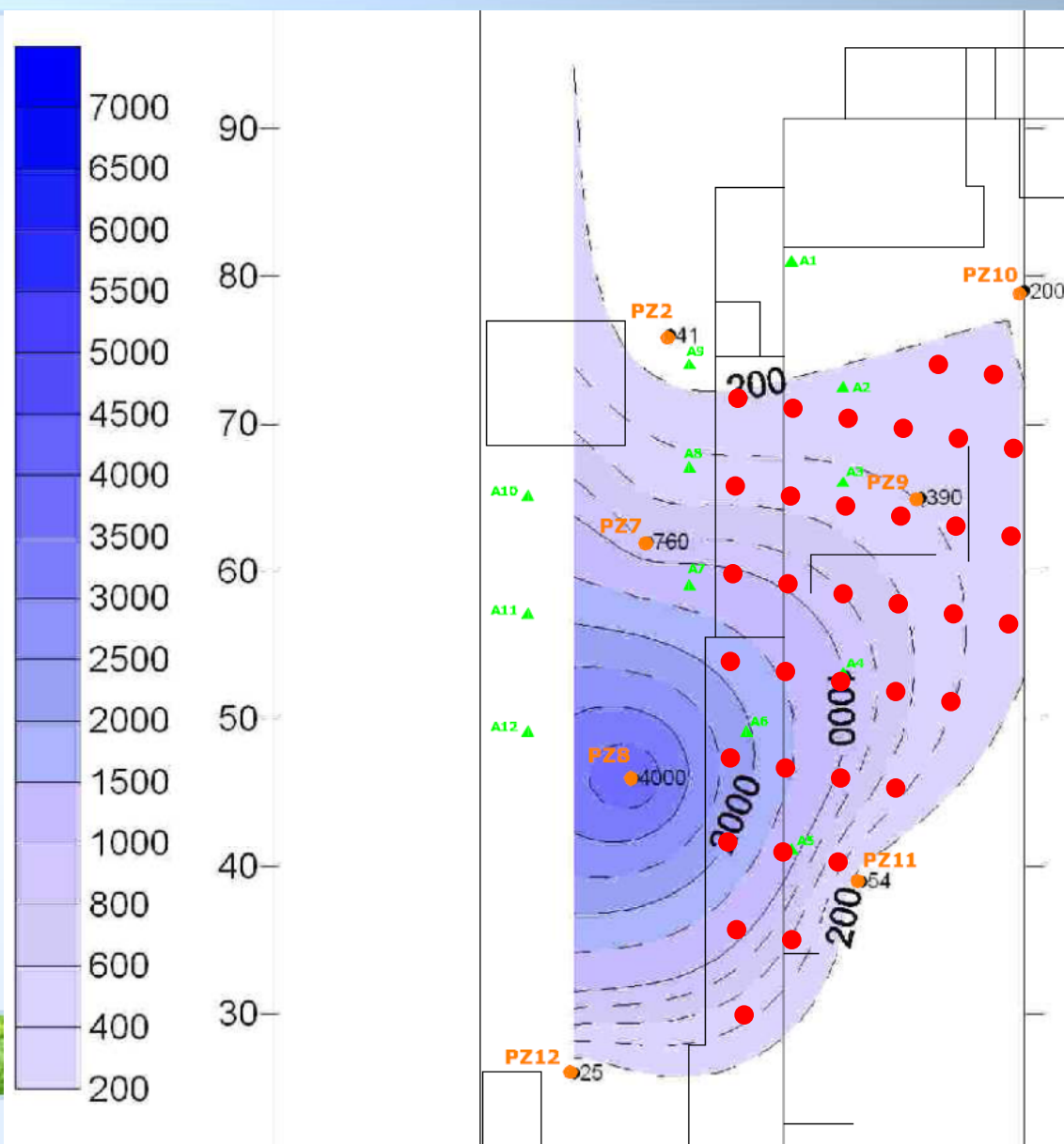
DETAIL



Injection finie, trou rebouché



Dispositions des injections et aiguilles



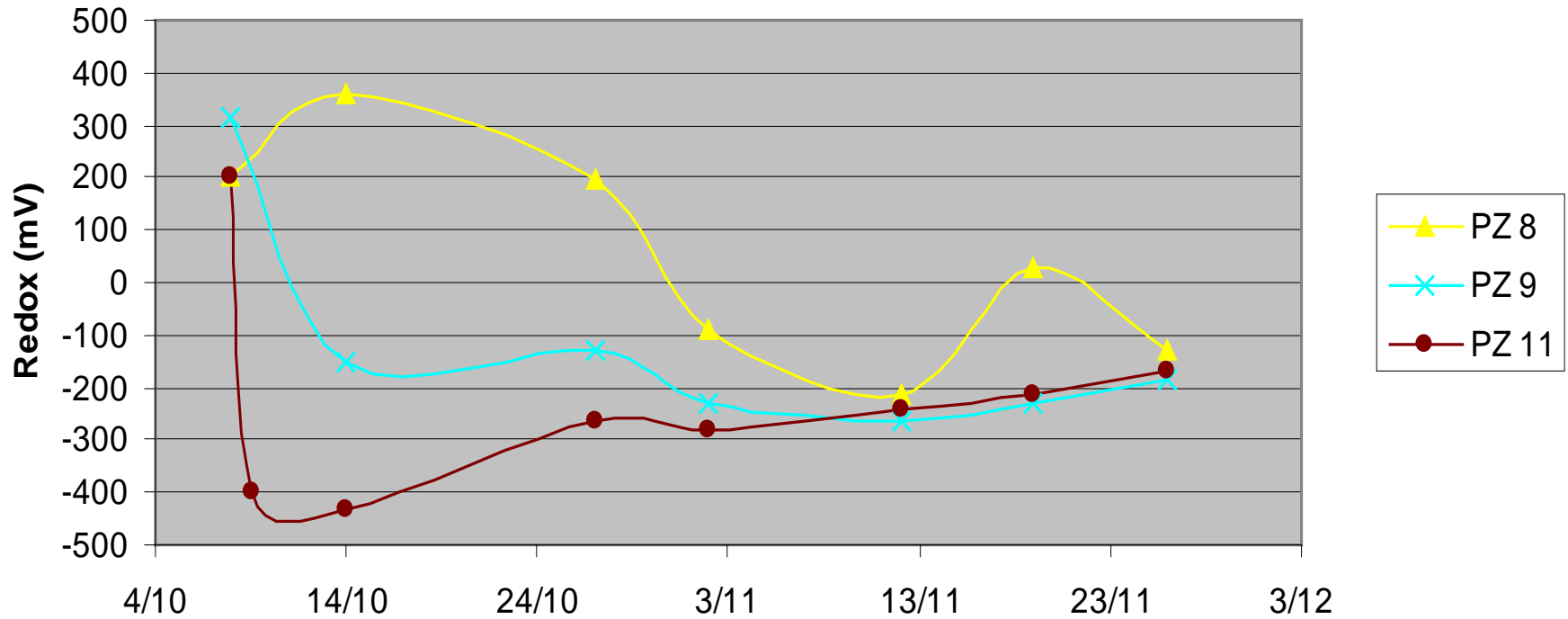


Données Géochimiques

		Avant	Après
O2 dissous	Saturation	35%	13%
Méthane		jamais détectable	
nitrates	mg/L	120 à 800	n.d.
sulfates	mg/L	1700 à 2500	58 à 630

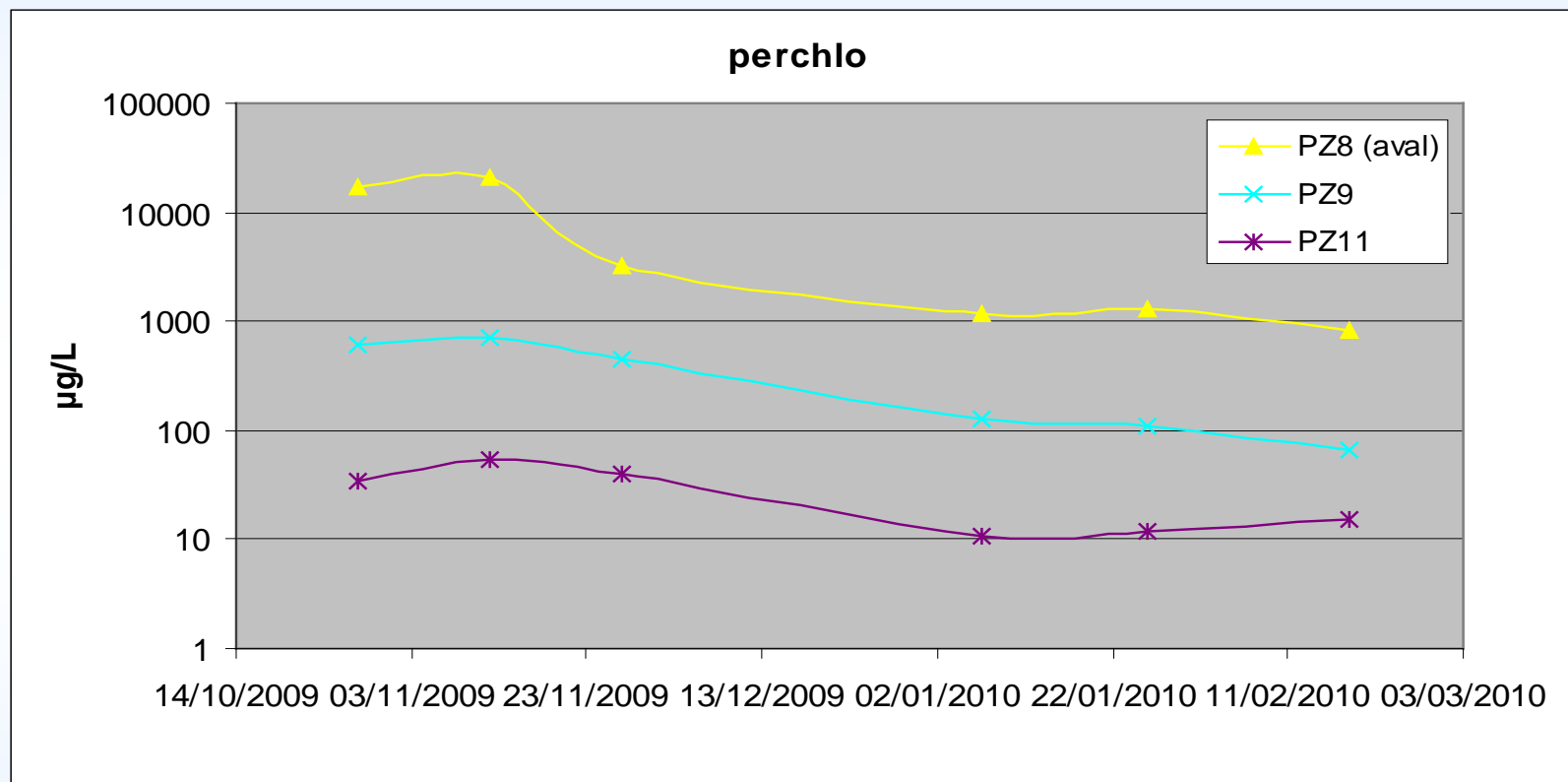


Paramètre Redox





Réduction du polluant





Conclusions

TECHNIQUES :

- ❖ EHC® a été injecté avec succès dans un sol graveleux, à l'aide d'une pompe à coulis haute pression après forage conventionnel.
- ❖ Par l'observation directe, il a été confirmé, que la suspension s'est infiltrée à plus de 2 m des points d'injection.
- ❖ En 4 mois, les objectifs de dépollution ont été atteints.
- ❖ L'effet rebond est écarté par la rémanence des composés



Conclusions

ORGANISATION :

- ❖ Les forages et l'injection se sont déroulés pendant les travaux de modification et aménagement des bâtiments.
- ❖ Il n'y a pas eu d'excavation
- ❖ Dès la fin de l'injection, les installations de l'activité industrielle suivante ont pu être entrepris, le sol en béton était roulant.
- ❖ Une fois les travailleurs protégés par la 1^{ère} phase de pompage des gaz, la réduction de la source secondaire s'est faite sous leur pied, pendant le démarrage de l'activité dans le local