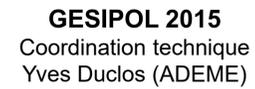


MISS : Microcosmes *In Situ* servant au dimensionnement des dépollutions par bioStimulation

Alexiane Godain (TAUW France), Cédric Malandain (HYDREKA), Timothy M. Vogel (ECL), Sébastien Kaskassian (TAUW France)



A. Réduction des incertitudes techniques dans la démarche SSP

Un dispositif simple à mettre en œuvre pour évaluer les performances et lever les incertitudes liées au déploiement de techniques de bioremédiation appliquées aux nappes contaminées aux chloroéthènes.

Dépasser les contraintes des essais de faisabilité

Essais en laboratoire : difficultés à reproduire et à maintenir dans le temps les conditions bio-géochimiques du site menant à sur ou sous-estimer les performances de biodégradation.

Essais terrain : nombre de conditions testées limitées et coût élevé.

Objectif du projet MISS :

Développer et valider un dispositif à déployer dans des piézomètres pour réaliser des essais microcosmes *in situ* afin de s'affranchir des biais présents dans les essais en laboratoire.

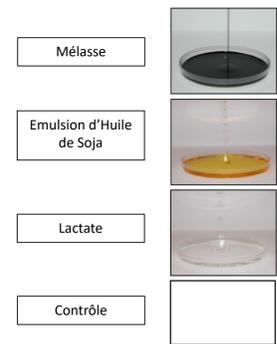
Réduire l'investissement des moyens mis en œuvre pour mener à bien les essais sur site en testant plusieurs conditions.

C. La construction de réseaux écologiques pour la sélection de substrats performants

La nature du substrat influence:

- les cinétiques de solubilisation du COD
- la transformation du COD en **acétate** et en **H₂**, composants indispensables à la croissance de *Dehalococcoides*, capable de dégrader intégralement les chloroéthènes en éthène.

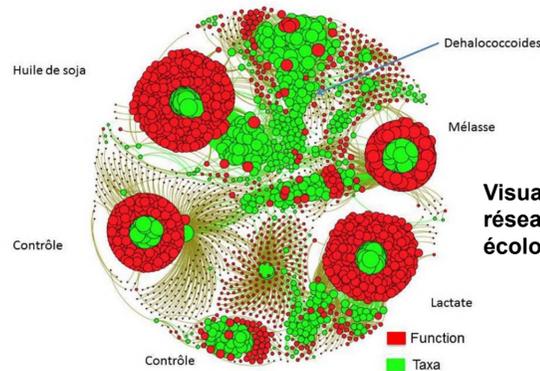
Risque de dégradation partielle avec une accumulation de DCE ou de CV en absence de conditions optimales



Réalisation des essais en microcosmes de laboratoire pour sélectionner les substrats à intégrer au MISS.



Analyses biomoléculaires



Visualisation des réseaux écologiques

Les outils de séquençage et la construction de réseaux écologiques permettent de mieux appréhender les risques liés à la nature du substrat en visualisant les interconnexions entre fonctions et taxons.

Sélection de substrats complexes : **mélasse et huile de soja**

D. Réalisation des essais terrain

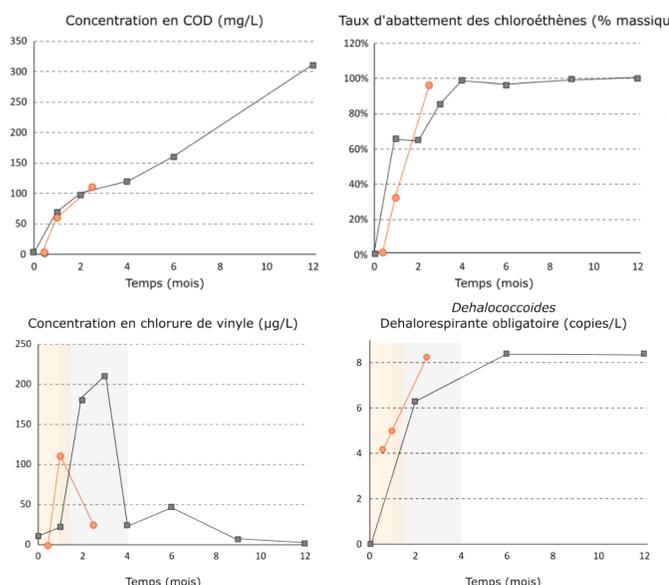
- 3 modules MISS ont été installés en série dans un piézomètre situé sur un site contaminé aux chloroéthènes.
- Le site d'expérimentation a été retenu car il faisait l'objet d'un essai pilote de biostimulation.



Objectif : comparer les performances observées lors des essais MISS avec celles pouvant être observées lors d'un essai pilote de terrain.

Courbes orange : résultats issus des MISS contenant la même formulation que celle utilisée pour l'essai pilote (formulation commerciale à base d'huile de soja et d'émulsifiants).

Courbes grises : résultats observés dans le piézomètre situé en aval immédiat de la barrière d'injection.



Validation du dispositif MISS comme moyen d'évaluation et de comparaison de performances de traitement par biostimulation.

B. Etapes de développement de l'outil

Objectif : libérer un substrat carboné pendant plusieurs semaines afin de stimuler les communautés déhalorespirantes de la microflore du sol.

Etape 1 : Comprendre l'effet de la nature du substrat sur l'interconnexion des fonctions écologiques et des micro-organismes.

Sélection de 2 substrats à intégrer au dispositif

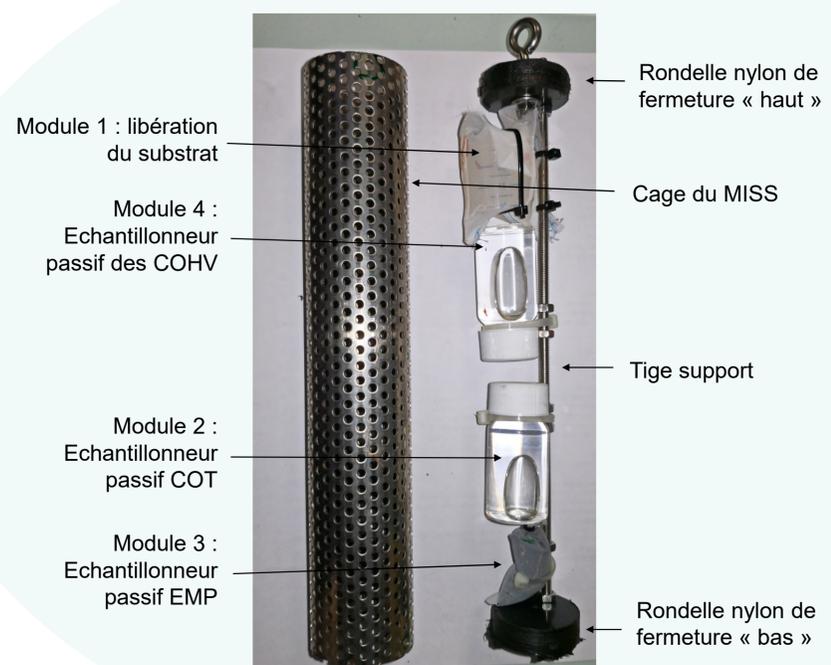
Etape 2 : Design de l'outil intégrant des échantillonneurs chimiques et microbiens passifs ainsi qu'une pastille de substrat.

Formulation des substrats permettant une libération progressive pendant plusieurs semaines

Production de 9 MISS pour réaliser des essais *in situ*

Etape 3 : Evaluation des performances et identification des risques lors d'essais MISS en conditions réelles en comparaison avec un essai pilote de terrain

Validation du dispositif



Architecture d'un module MISS

Deux formulations gélifiées ont été développées : un substrat commercial complexe à base d'huile de soja et un mélange à base de mélasse et d'huile de soja

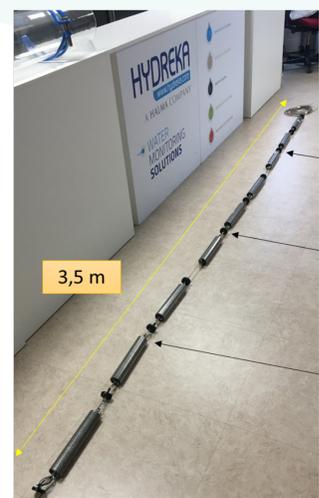


Essais sur site:

3 pas de temps, 2 substrats testés et 1 contrôle
→ 9 MISS déployés au sein d'un piézomètre

Analyses chimiques et biomoléculaires :

- Chloroéthènes
- COT
- Quantification des bactéries totales et des communautés déhalorespirantes
- Séquençage haut-débit



E. Conclusions sur la validation du prototype

Les essais réalisés sur 2,5 mois ont validé la capacité des prototypes MISS :

- à libérer une source de carbone et à stimuler l'activité de déchloration,
- à sélectionner le substrat le plus performant,
- à appréhender les cinétiques de traitement.

Les performances en termes de taux d'abattement, taux de déchloration, de concentrations en COD libérées, de stimulation de communautés déhalorespirantes et de risque d'accumulation de dichloroéthène ou de chlorure de vinyle étaient similaires dans les essais MISS et l'essai pilote.