

Les essais de faisabilité en laboratoire pour la sécurisation et le dimensionnement des techniques de dépollution sur site

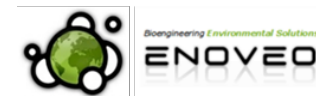
Olivier Sibourg



ENOVEO

7 place Antonin Poncet
69002 Lyon - France

phone : +33 426.221.651
contact@enoveo.com
www.enoveo.com



Lors de la caractérisation des milieux et de la pollution :

- Evaluation de la mobilité de la pollution (essai de percolation, lixiviation)
- Evaluation du potentiel de biodégradation et le devenir de la pollution (outils de biologie moléculaire)
- Evaluation de l'atténuation naturelle (outils de biologie moléculaire)
- Estimation quantitative des risques sanitaires (essai de bioaccessibilité)

Lors du plan de

- Permet d'évaluer les risques
- Scénario de pollution
- Efficacité de la technique
- Apporte des réponses nécessaires au diagnostic
- Permet d'anticiper des aléas (production de métabolites toxiques)

Norme Afnor en cours de révision :

NF-X-31-620

Partie 3 : Exigences dans le domaine des prestations
d'ingénierie des travaux de réhabilitation

Strategy
Focus
Value
Objective
Market
Competition
Positioning
Trend
Insight
Research
Message
Communication
Statistic
Market
Ethnographic
Risk
Behaviour
Premium
Consistency
Experience



⇒ Autant d'éléments qui **sécurisent** un projet de réhabilitation

Les essais de faisabilité en laboratoire...

L'objectif d'un pilote laboratoire *(d'après le texte B111 de la norme NF-X-31-620)* est de

Sécuriser le choix de la stratégie de dépollution

- **Orienter sur la technique d'une dépollution** : Choix de l'oxydant chimique, déterminer la DSO, choix du biostimulant, présence de bactéries d'intérêts
- **Etablir la faisabilité en laboratoire d'une technique** : Adéquation entre temps et objectifs de dépollution, approche économique sur la quantité d'oxydant, de réducteur ou de biostimulant ...

Souvent critiqués car... réalisés en laboratoire, ils permettent toutefois de :

- Apporter des éléments de réponse qualitatifs et quantitatifs sur la faisabilité d'une stratégie de dépollution.
- Reproduire et contrôler différents paramètres (température, humidité, percolation, variétés de biostimulants ...) sous différentes conditions opératoires (essais en batch, colonne...)

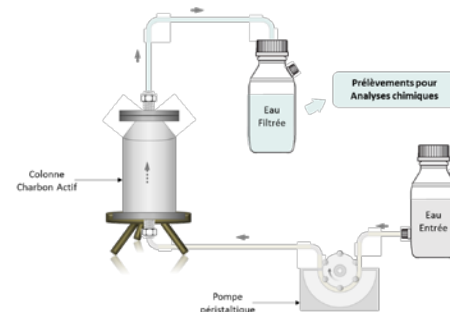
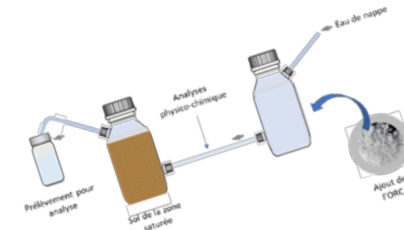
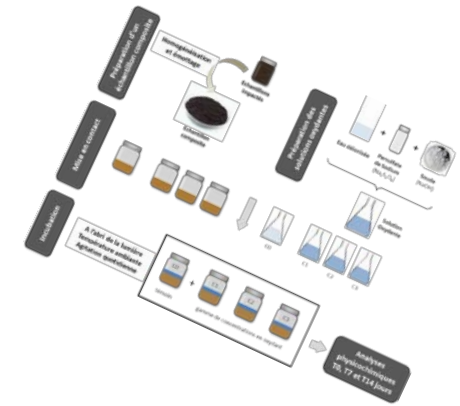
... Et ils ont l'avantage d'être moins chers qu'un pilote terrain



Diversité des essais de faisabilité

De nombreux tests sont réalisables au laboratoire :

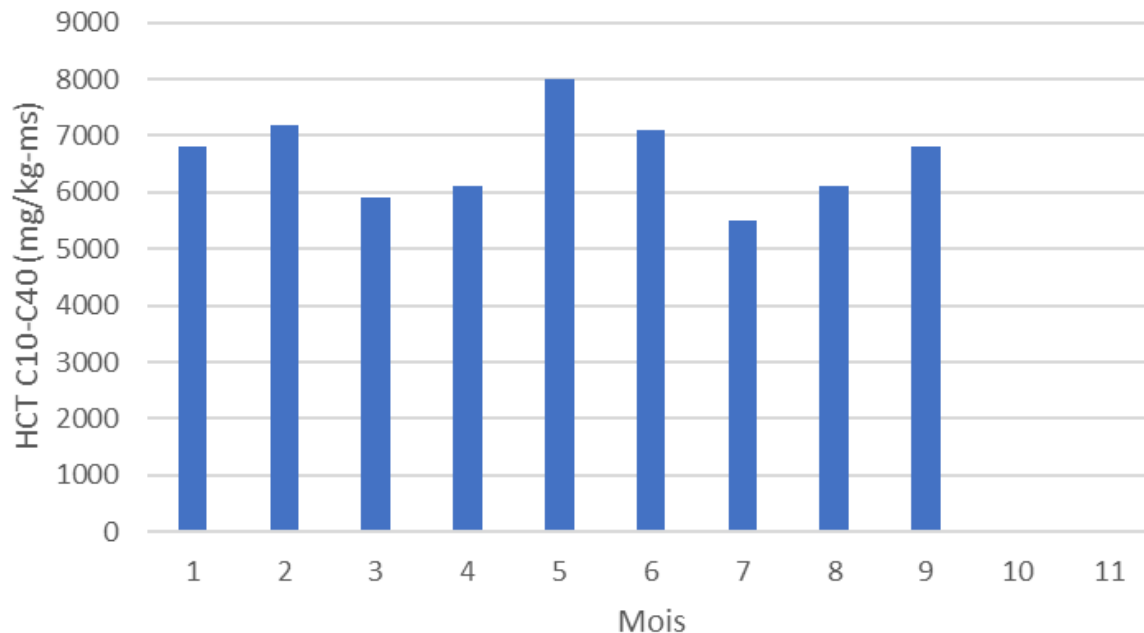
- Pilote d'oxydation chimique
- Pilote de réduction chimique
- Pilote de désorption thermique
- ➔ • Pilote de biodégradation / biostimulation
- Evaluation de l'atténuation naturelle
- Pilote de lessivage / stabilisation des sols (ex : Pollution métaux)
- Test de percolation (transfert des pollutions vers la zone saturée)



Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminées par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

Contexte et approche :

- Site pollué par des hydrocarbures C10-C40 : $\approx 7\,000$ mg/kg-MS (C12-C20)
- Matrice : sol pollué
- Stratégie envisagée : Andain de traitement biostimulé avec retournement
- Constat : après 8 mois de traitement : Aucune évolution des teneurs en HCT



Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Apport d'agent structurant adapté ✓
- Humidité des sols adaptée ✓
- Apport de nutriments pour biostimulation ✓
- pH des sols compatible avec activité microbienne ✓



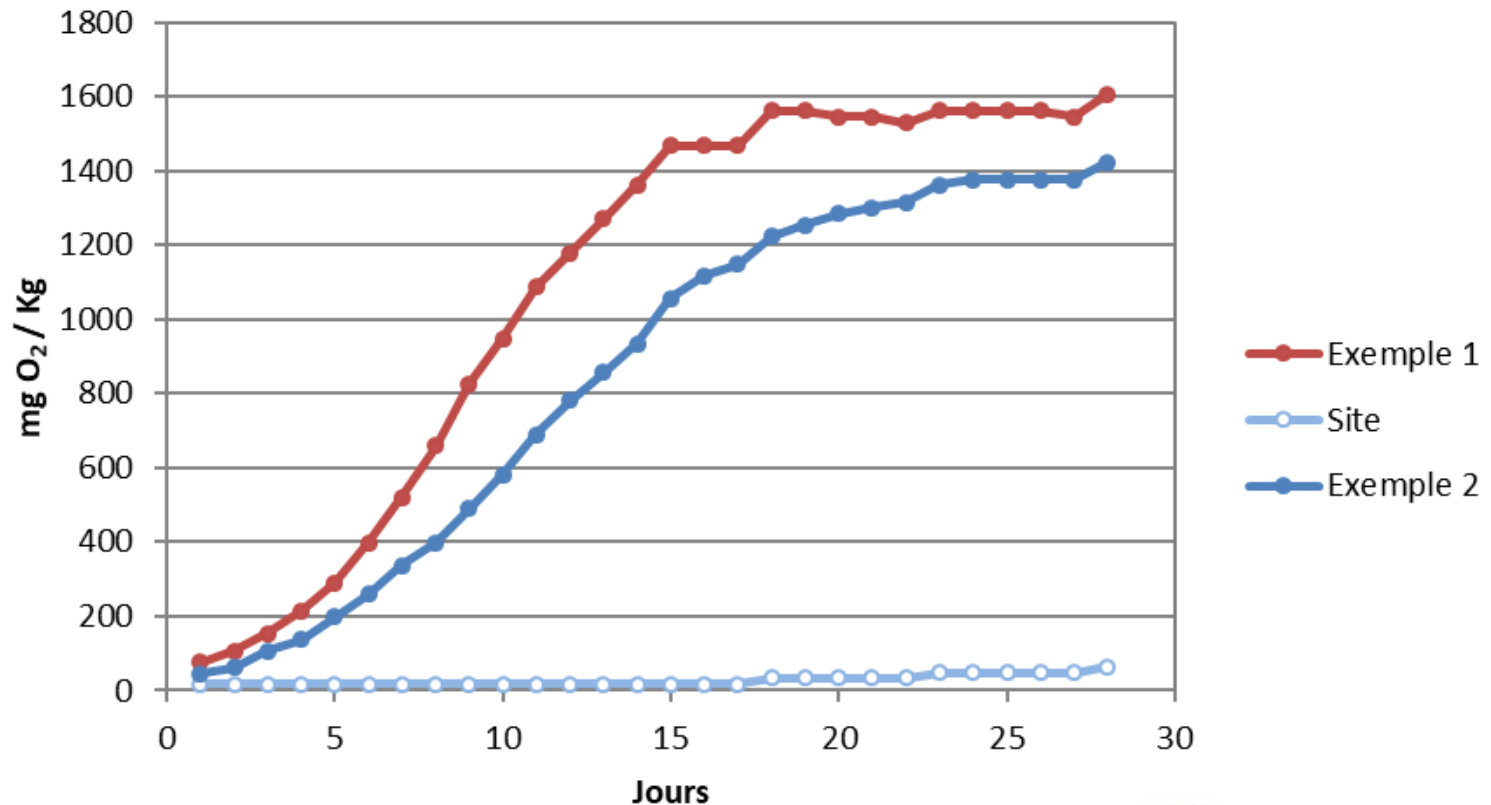
Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Quelle est l'activité microbienne dans le sols ?
- Le test de respirométrie permet de suivre la consommation d'oxygène par les bactéries.
 - En condition aérobie, les micro-organismes consomment de l'O₂ et rejette du CO₂. Il est possible de suivre la formation de CO₂ par le système Oxytop®.
 - En suivant la respiration des bactéries d'un sol, il est possible de mettre en évidence, l'effet d'une biostimulation des communautés microbiennes indigènes. Plus la consommation en O₂ est importante, plus l'activité de biodégradation est importante.

Il s'agit cependant d'une biodégradation de la matière organique totale du sol. Pas d'une spécificité liée à un polluant



Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).



Activité microbienne globale inexistante



Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Présence de composés toxiques dans le sol ?
- Réalisation d'analyse de biologie moléculaire :
Présence d'ADN microbien, mais activité métabolique (ARN) très faible.

Test de la goutte : Mise en contact d'une solution du sol avec une culture microbienne.



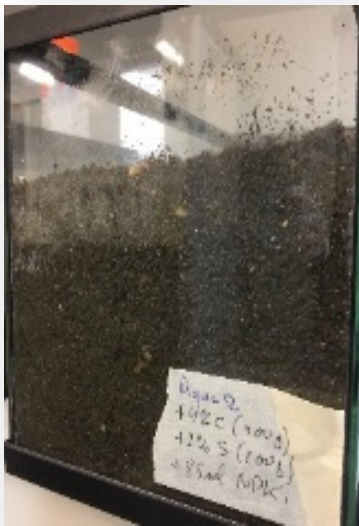
Exemple 1 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Toxicité du sol avérée.
- Aucune idée du contaminant incriminé, mais :
 - ✓ La croissance microbienne est faible
 - ✓ L'activité microbienne est presque nulle
 - ✓ Le sol contient des molécules toxiques vis-à-vis des bactéries.
- Traitement par biodégradation aérobie, peu probable.

Exemple 2 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

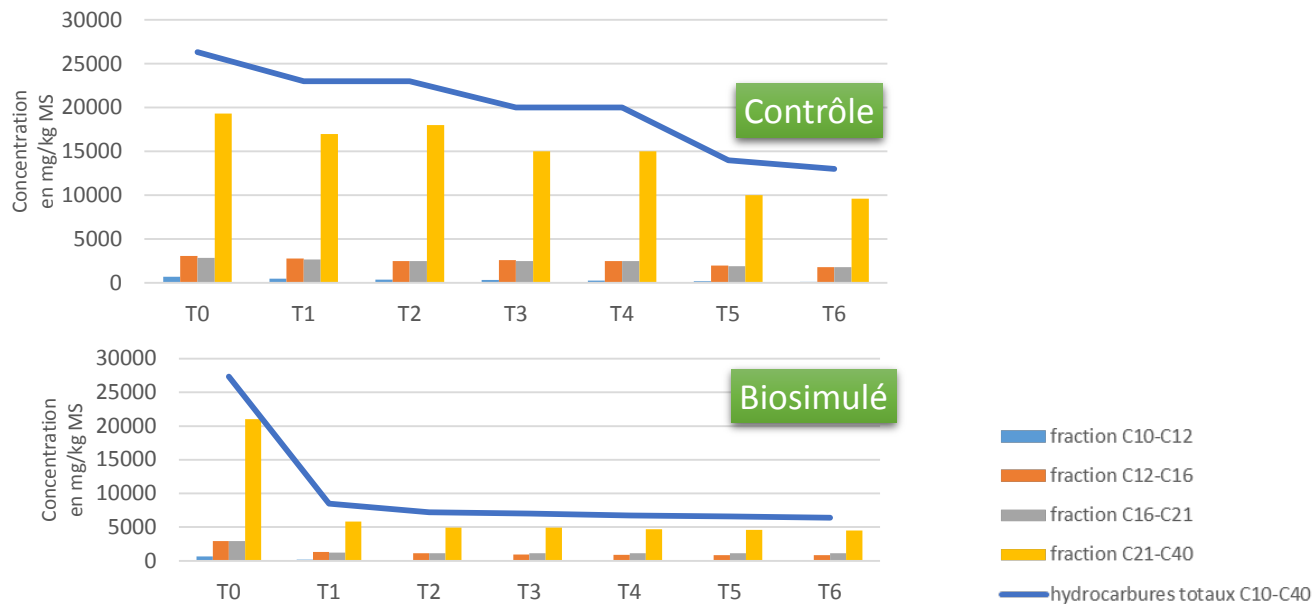
Contexte et approche

- Site pollué par des hydrocarbures C10-C40 : $\approx 7\,000$ mg/kg-MS (C12-C20)
- Matrice : sol pollué
- Stratégie envisagée : Pilote laboratoire puis traitement sur site – Andain 5-10 m³.
- Objectif de traitement : HCT C10-C40 < 5 000 mg/kg-MS



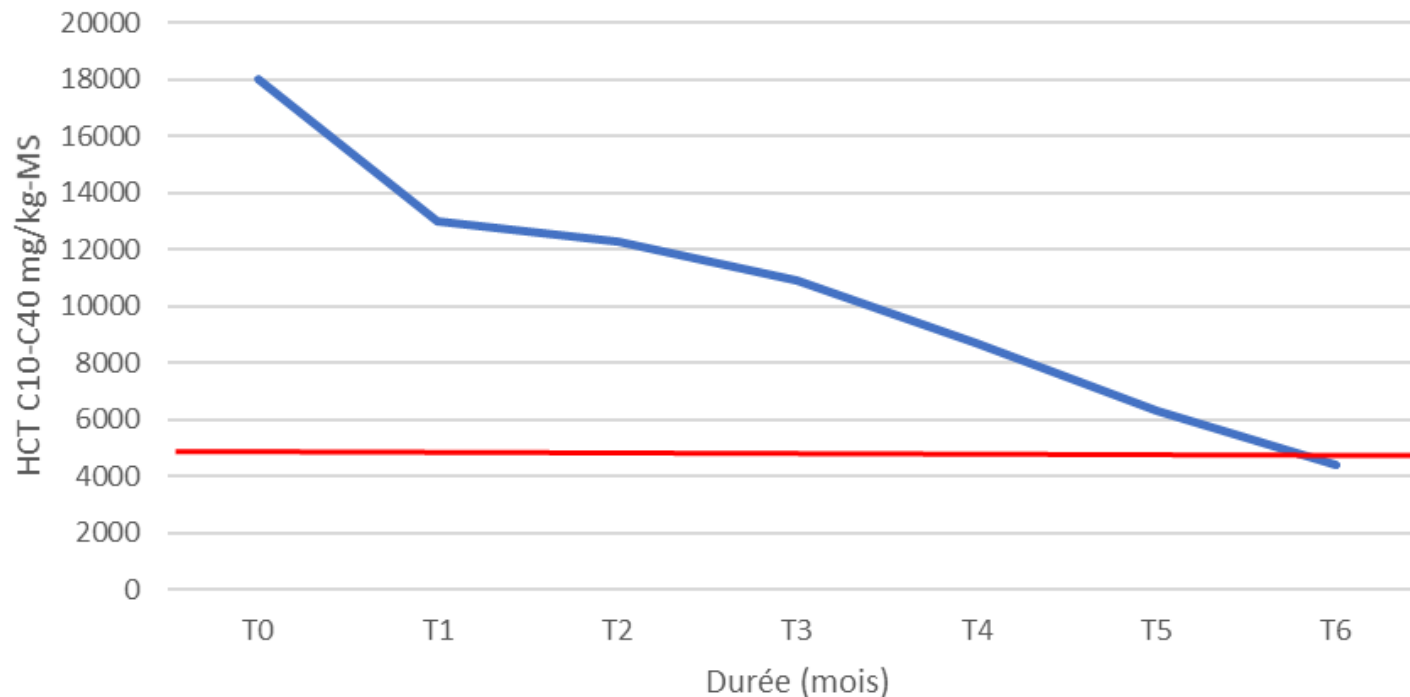
Exemple 2 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Résultat du pilote laboratoire : Confirmation de la faisabilité d'un traitement par biodégradation.
- Dimensionnement des conditions de biostimulation pour la transposition sur site
- Durée minimum de 6 mois pour atteindre objectif de traitement



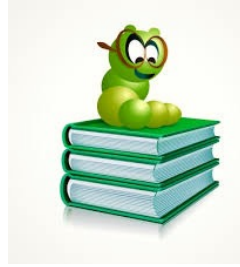
Exemple 2 | Traitement par biodégradation des terres contaminée par des hydrocarbures (HCT C10-C40).

- Les résultats du pilote terrain sont similaires au pilote laboratoire
- La cinétique n'est pas strictement identique mais objectif au bout de 6 mois semble atteint.
- Sécuriser l'atteinte de l'objectif : Besoin de confirmer la tendance sur 2 mois supplémentaires.





| Conclusion



- Les essais en laboratoire ont pour objectifs d'apporter des éléments pragmatiques pour sécuriser le choix d'une stratégie de dépollution.
- La transposition du laboratoire vers le terrain nécessite une connaissance des conditions de mise en œuvre sur site (météo, ressources locales, contraintes, etc ..)
- Ils permettent :
 - ✓ D'identifier les facteurs clés permettant la maîtrise de la technique de réhabilitation envisagée.
 - ✓ De limiter/anticiper les aléas (Inhibition, formation de métabolites toxiques, surconsommation de réactifs ...)
 - ✓ Aide à l'élaboration du Plan de Conception des Travaux (PCT)



Contact



ENOVEO

7 place Antonin Poncet
69002 Lyon

o.sibourg@enoveo.com

www.enoveo.com

