

# Journée technique d'information et de retour d'expérience de la gestion des sites et sols pollués

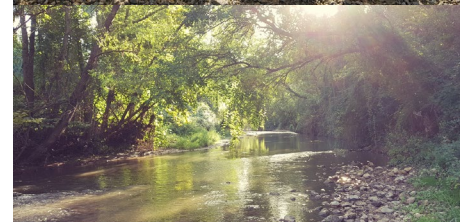
**Jeudi 4 décembre 2025**

**Organisée par l'Ineris et le BRGM,  
en concertation avec le Ministère  
en charge de l'environnement**

## **Essai d'inter-comparaison des méthodes d'échantillonnage COV sampling**

**Pauline Moreau**  
*BRGM*

**Anne-Catherine Dubois**  
*ENVISOL*



# Contexte et objectif de l'étude

La caractérisation des pollutions en composés organiques volatils dans les sols est un enjeu fort dans la gestion des sites pollués

- L'étape d'échantillonnage est particulièrement critique pour ces composés.
- Les résultats des essais d'inter-comparaison (essais ADEME 2015 et BRGM 2018) montrent des écarts variables entre le « kit méthanol » et les autres méthodes selon les contextes de terrain (niveau de pollution, typologie du sol).
- La norme 18400-301 (2023) ne recommande pas l'utilisation du flacon de sol brut

**Objectif** : mieux préciser l'applicabilité des méthodes d'échantillonnage des composés organiques volatils (COV) dans les sols

Technique d'échantillonnage / conditionnement	Mise en œuvre pratique en France et à l'étranger
Flacon brut sans méthanol	Méthode la plus souvent mise en œuvre par les BE en France
Flacon pré-rempli de méthanol (« kit méthanol »)	Utilisé à la marge en France (retenu sur des projets avec des problématiques complexes de COV)
Echantillonneurs fermé hermétiquement	Soil corer (réutilisable) : peu connu en France mais couramment utilisé à l'international (US, Pays Bas)
	Sampling device EnCore® (usage unique) : pas utilisé en France, mais utilisé en routine aux US

# Equipe projet COVSampling

Comparaison des méthodes  
d'échantillonnage sur site  
industriel pour la recherche de  
composés organiques volatils  
dans les sols



Financement, supervision



Conception, organisation



Forages et échantillonnages



Analyse des échantillons



Traitement statistique des données



Etude complémentaire de  
délimitation des pollutions  
concentrées



# Pré-requis avant l'essai

- Réaliser l'essai sur un site industriel choisi par EDF en France métropolitaine
- Identifier deux zones polluées permettant d'échantillonner un même sol avec 3 méthodes :

flacon  
brut



Kit  
méthanol



EnCore®



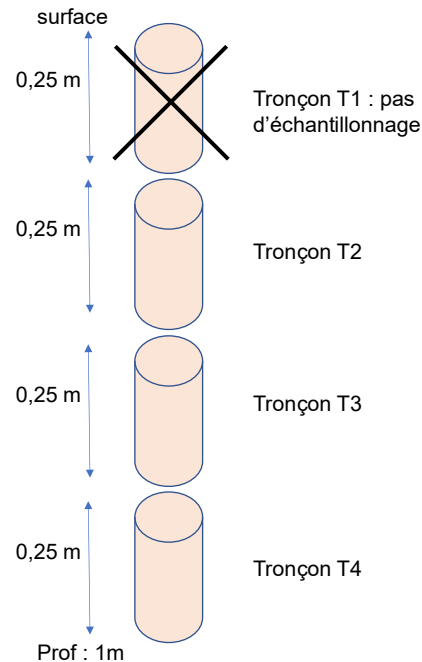
- Diagnostic préalable sur site avant l'essai
  - Validation du protocole pour l'essai, l'ajuster si besoin
  - Caractérisation des 2 zones pré-ciblées
  - Familiarisation avec l'outil de prélèvement EnCore®
  - Sondages au carottier sous gaine
  - Prélèvement de 33 échantillons :
    - 29 échantillons en flacon de sol brut
    - 4 échantillons avec l'échantillonneur EnCore®



- ⇒ 1 seule zone retenue pour l'essai : **pollution principale PCE** (concentrations trop faibles sur la 2<sup>ème</sup> zone pré-ciblée)
- ⇒ 1 seule lithologie mais des **concentrations variables selon la profondeur d'échantillonnage** (5 à 400 mg/kg en PCE)
- ⇒ Présence de **TCE et cis-1,2-Dichloroéthylène** à des concentrations beaucoup plus faibles

# Programme de l'essai

- **30 sondages** au carottier sous gaine (1 m) sur une zone d'environ **2 m<sup>2</sup>**
- Identification de **4 tronçons** pour chaque carotte de 1m, réalisation d'une mesure PID sur chaque tronçon
- Découpe de la carotte et conservation des 3 tronçons ciblés pour l'essai
- Ouverture de gaine juste avant de réaliser les prélèvements
- Mise en œuvre des 3 méthodes **sur chaque tronçon, de manière aléatoire et prédéfinie avant l'essai** pour ne pas favoriser ou défavoriser une des méthodes.



**54 échantillons  
analysés par  
méthode**



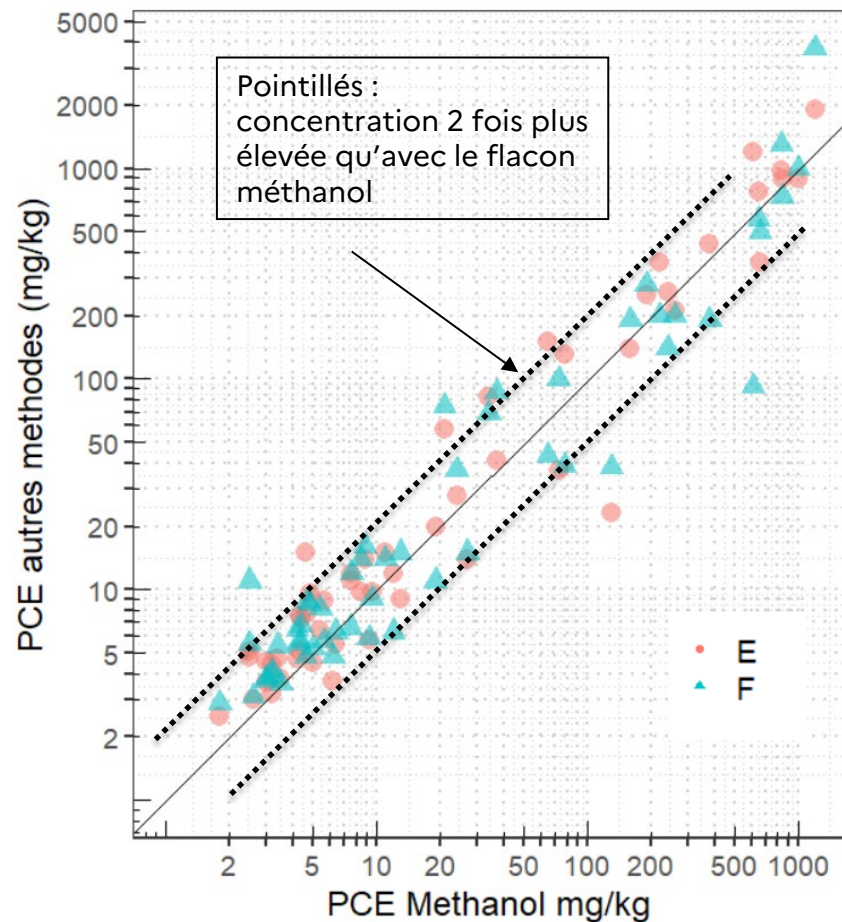
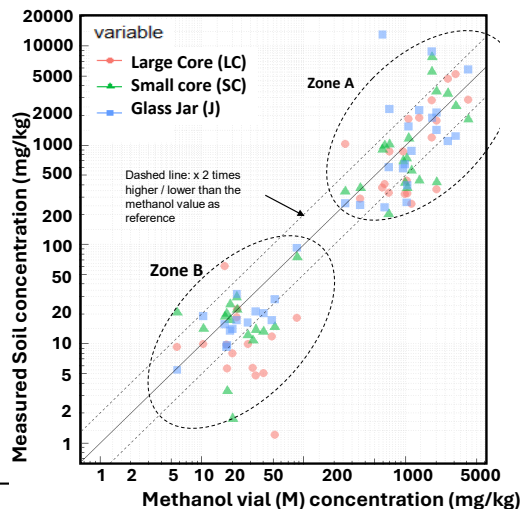


# Résultats PCE : Diagramme de Hewitt

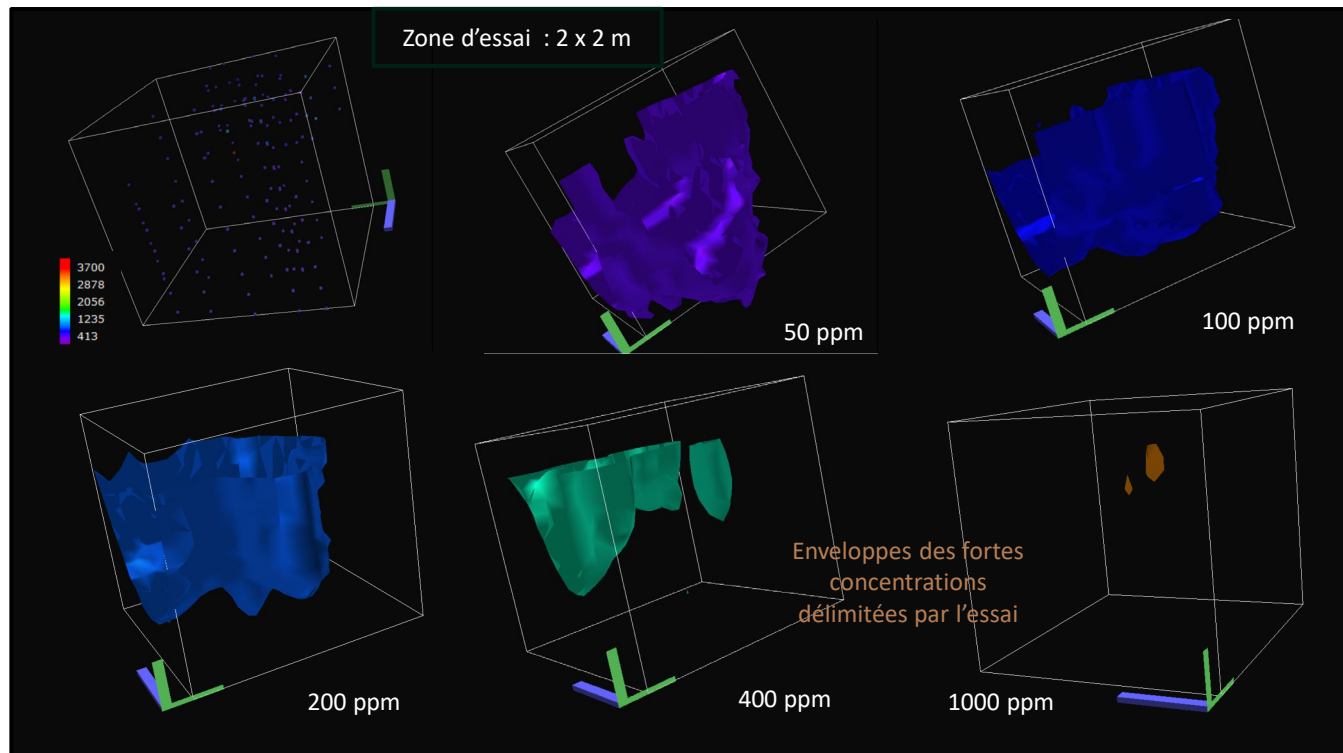
- Bonne cohérence des résultats entre les 3 méthodes
- Ecart entre les méthodes plus faible que lors de l'essai de 2018 (2 lithologies, 2 concentrations)
- Meilleure homogénéité de la zone pour cet essai (présence d'enrobé, infiltration limitée)

## Essai 2018 :

- Meilleure performance du kit méthanol par rapport aux autres méthodes
- Sous estimation avec le flacon d'environ 20%



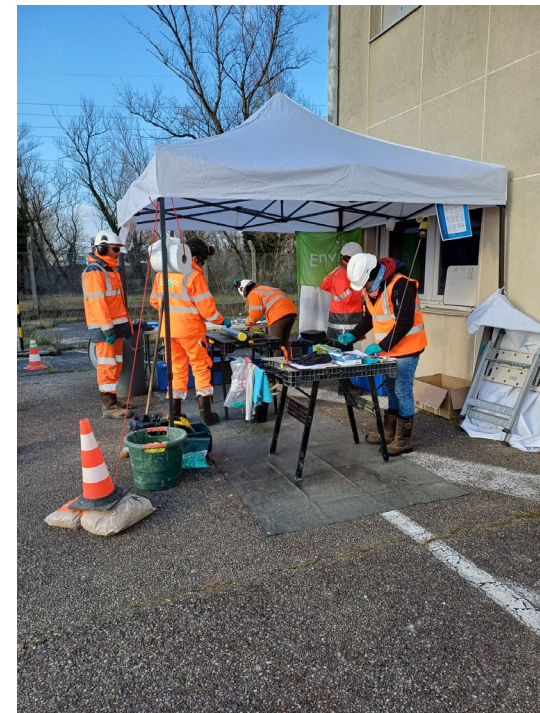
# Enveloppes de pollutions



# Premiers enseignements

- Le **diagnostic préalable** est une **étape préliminaire indispensable** (comme démontré en 2018) pour ce type d'essai afin de :
  - Délimiter la/les zones de l'essai
  - Permettre aux opérateurs de terrain de se familiariser avec les dispositifs de prélèvement et le protocole
  - Valider les protocoles à mettre en œuvre lors de l'essai avec toute l'équipe projet
- Bonne homogénéité de la zone d'essai**, en particulier pour le niveau "faible concentration"
- Sources de variabilités limitées** autant que possible (*en dehors de celles liées à la méthode d'échantillonnage*) : spatiale, temporelle, opérateur, protocole...
- Mise en œuvre des **protocoles** de la norme NF ISO 18400-301 **adaptés** (limiter les pertes de COV) → A appliquer dans les études SSP (**forage au carottier sous gaine** + méthodes de prélèvement)

**Dans le contexte de cet essai**, appliquant une méthode de prélèvement rigoureuse et avec les précautions prises par le préleveur **l'impact lié à la méthode d'échantillonnage est limité.**





# Premiers enseignements de mise en œuvre pratique

- Importance de **l'organisation et de l'expérience des équipes de forage et de prélèvement** :
  - **Phasage** des opérations de forage et de prélèvements déterminé sur base du REX du diagnostic préalable : temps d'attente pour extraire le carottier du sol, amené de la gaine au préleveur,
  - Définition du **rôle** de chaque intervenant et coordination : découpe de la gaine et prélèvement, observation des sols, mesures au PID, chronométrage des différentes opérations,...
  - **Expérience** du préleveur pour la bonne mise en œuvre des protocoles

# Premiers enseignements de mise en œuvre pratique

	Tube EnCore®		Flacon verre		Kit méthanol	
Logistique						Date de péremption, conservation au frais,
Mise en œuvre		Facilité de prise en main		Formation et expérience de l'opérateur		Risque évaporation méthanol, Stabilité du flacon
Adaptation aux lithologies		Eléments grossiers, Sols compacts		Déstructuration du sol		Eléments grossiers, Sols compacts
Spécificité de la méthode pour les COV		Dispositif conçu pour cette application		Risque de pertes par Évaporation (transport)	 	Découpe des seringues Stabilisation des échantillonnages
Coût	 	40-50€	 	20-25€	 	25-35€
Sécurité						Méthanol sur site

# Conclusions sur l'étude complémentaire d'ENVISOL

## **Evaluation de l'impact des 3 méthodes d'échantillonnage sur la délimitation de la pollution concentrée conformément à la méthodologie SSP**

=> les 3 méthodes d'échantillonnage permettent de définir des seuils de pollution concentrée relativement proches, n'induisent finalement pas d'incidence notable sur la phase de travaux, que ça soit en termes de dimensionnement, de réception ou de sécurisation du budget.

# Recommandations méthodologiques



## Recommandations méthodologiques

- Lors de l'élaboration de la **stratégie échantillonnage**, les échantillons de sols prélevés doivent permettre de répondre aux objectifs de l'étude par rapport au contexte de l'étude (diagnostic initial, plan de gestion, IEM,...).
- La **méthode d'échantillonnage** retenue doit être adaptée à chaque situation et être associée au contexte de terrain (lithologie, polluants, niveaux de concentration, recouvrement des sols, ...).
- Le **protocole** mis en œuvre pour l'échantillonnage des composés volatils dans les sols (**ISO 18400-301**) doit être rigoureux et strictement suivi pour limiter les pertes de ces composés volatils entre le prélèvement et l'analyse (forage au carottier sous gaine)
- La caractérisation des sols doit être menée de manière globale avec les données sur les autres milieux. Les **gaz du sol** sont notamment à privilégier en présence de composés volatils.
- L'ensemble des **sources de variabilité** liées à l'échantillonnage (limites, représentativité, techniques), la préparation et l'analyse (incertitudes) est à prendre en compte dans l'interprétation des résultats. Ainsi, il est recommandé de raisonner en **gammes de concentrations** et ne pas baser sa stratégie de gestion sur une seule valeur.



## Recommandations méthodologiques (suite)

- La qualité de l'échantillonnage est en grande partie liée **au préleveur** qui doit être sensibilisé et formé aux méthodes d'échantillonnage, connaître les guides méthodologiques et normes traitant de ce sujet.
- Une étroite **collaboration** entre les préleveurs et les laboratoires est également indispensable pour avoir une bonne traçabilité des méthodes de préparation et d'analyse des échantillons.
- En matière de **sécurité** sur des sites et sols pollués, pour prévenir l'exposition des travailleurs, le préleveur doit tout d'abord éviter de s'exposer à des produits dangereux.

# Merci pour votre attention Des questions?

