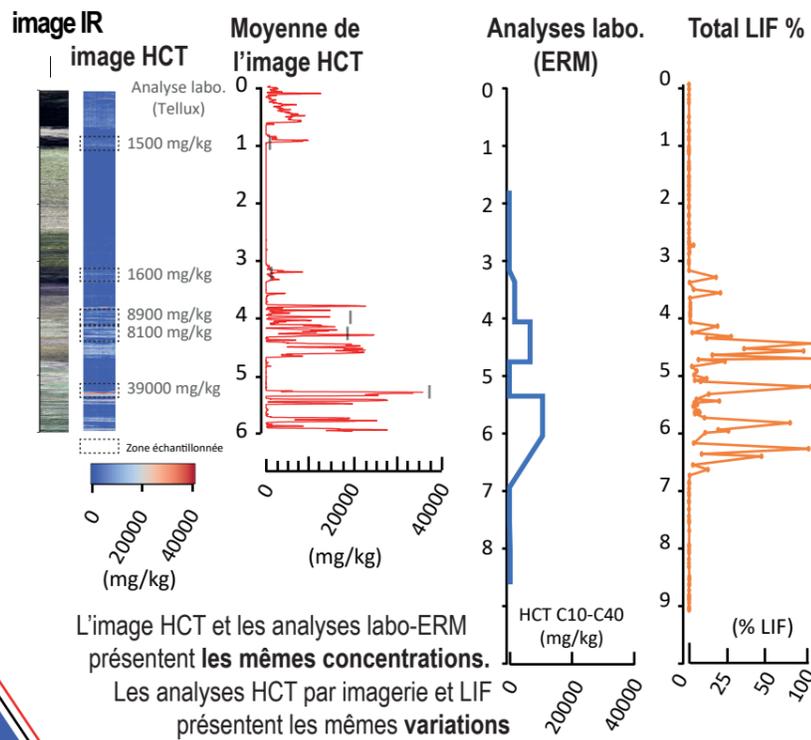
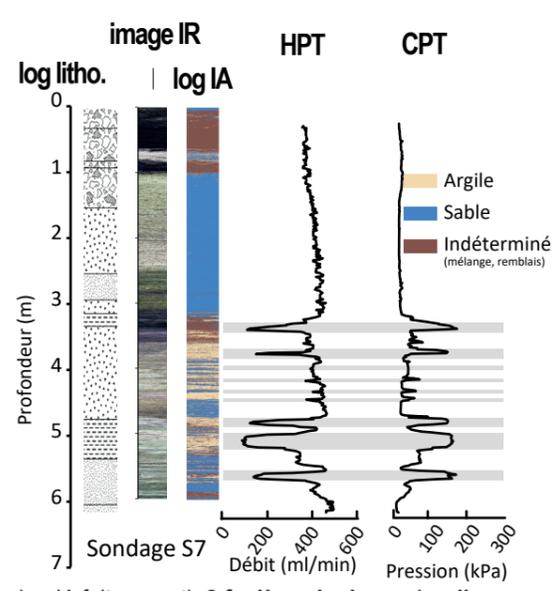


## 4.1 VALIDATION : HYDROCARBURES



## 4.2 VALIDATION : LITHOLOGIE



Le log IA fait ressortir 2 faciès principaux (argile et sable) et un faciès indéterminé (remblais et autres matériaux) et présente les mêmes discontinuités que le 'log litho' décrit par le géologue terrain. Les profils HPT (Hydraulique) et CPT (pression) montrent une baisse de perméabilité et une résistance accrue du sol en phase avec le faciès d'argile détecté par le log IA.

## 1. INTRODUCTION

La caractérisation de la pollution des sols a plusieurs problématiques :

- l'hétérogénéité du sol
- l'analyse des paramètres des sols
- la résolution des analyses
- la rapidité des techniques d'analyse
- la représentativité des résultats

## 2. SITE D'ÉTUDE

**Lithologie :** Le sol alluvionnaire est sableux-argileux et très hétérogène. La présence de remblais est identifiée de 0,5 à 2 m d'épaisseur.

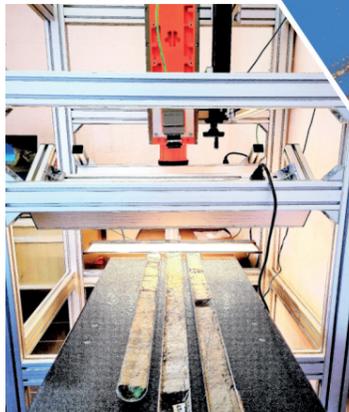
Ancien site pétrolier en bordure de Loire (France)



- Sondage "hydrocarbure" (imagerie + LIF + analyses labo.)
- Sondage "sol" (imagerie + HPT + CPT)

## 3. MÉTHODES

Imagerie hyperspectrale sur des carottages ~ 1 minute / mètre



Analyses sur site : ~ 2 heures d'installation



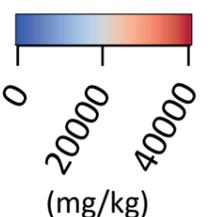
## Analyses lithologiques :

- Log géologique de terrain :** description sur-site des faciès selon des figurés géologiques.
- Cone Penetrating Tool (CPT) :** Le CPT mesure in-situ la pression de résistance en kPa.
- Hydraulique Profiling Tool (HPT) :** L'HPT mesure in-situ avec un jet d'eau la perméabilité.
- Le log IA par imagerie :** est une méthode d'apprentissage non-supervisée pour identifier les principaux composants de la lithologie dans les données d'imagerie hyperspectrale.

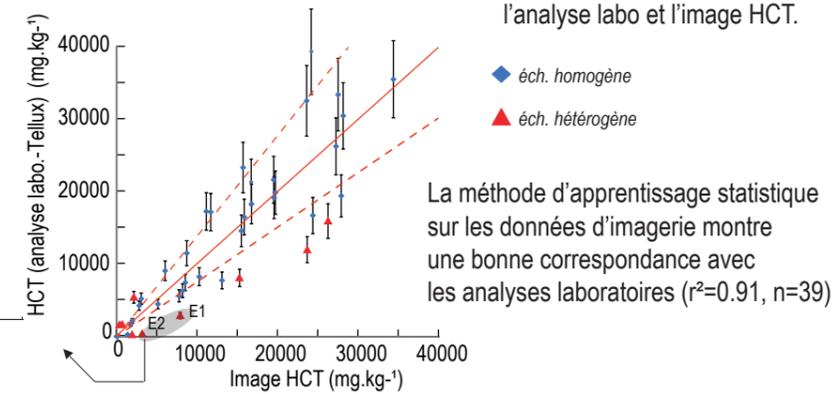
## Analyses des hydrocarbures : (HCT = Hydro-Carbure Total)

- Laser Induced Fluorescence :** mesures in-situ de la fluorescence du sol en continue, en %LIF (par FUGRO)
  - Analyses labo - ERM:** Analyses GC-MS (par SGS) sur des prélèvements continus sur les carottages (par ERM).
  - Analyses labo - Tellux :** Analyses GC-MS (par SGS) sur prélèvements discontinus sur les carottages (après imagerie)
  - Analyse HCT par imagerie hyperspectrale et méthode d'apprentissage (image HCT) :** consiste à passer les carottages sous une caméra hyperspectrale infrarouge (1000-2500 nm). Chaque pixel de l'image comporte 288 bandes spectrales. Un algorithme d'apprentissage statistique supervisé (intelligence artificielle) fait correspondre les concentrations en mg/kg analysées en laboratoire avec l'imagerie.
- PROCESS : imagerie hyperspectrale --> analyse semi-quantitative --> prélèvement d'échantillons --> analyse quantitative (image HCT)

- Remblais
- Sable
- Argile / sable
- Argile
- Argile
- Sable
- Indéterminé (mélange, remblais)



## 5. COMPARAISON : seuls les échantillons hétérogènes ont un écart entre l'analyse labo et l'image HCT.



L'échantillon prélevé sur le carottage (zone en pointillé) est envoyé en laboratoire dans un flacon où une prise d'essai est réalisée (10g). La zone de l'image réellement analysée en laboratoire est donc inconnue. L'image hyperspectrale montre que la concentration en hydrocarbure est hétérogène dans le sol et dans le flacon.

## 6. CONCLUSION

- => L'échantillon envoyé au laboratoire est hétérogène et la prise d'essai n'est pas représentative de l'ensemble du flacon et du sol prélevé sur le terrain.
- => Les contre-analyses en laboratoire confirment que l'imagerie a bien permis de détecter une source non identifiée par les autres techniques.
- => La comparaison du log IA et des concentrations en HCT à haute résolution montre qu'il n'y a pas d'hydrocarbure dans les faciès argileux.