



# MONItoring *in situ* des gaz et des Contaminants organiques de sites pollués, diagnostic et suivi de traitement de remédiation

Pierre FAURE CATTELOIN- Véronique CROZE

# Projet MONIC - Contexte

## Diagnostic et/ou suivi des traitements réalisés *in situ*

### **Actuellement :**

- Suivi qualitatif (PID,...)
- Analyses en labo (gaz, eaux et sols)-> délai, pertes..



## **Objectif : Développer des outils qualitatifs /quantitatifs de terrain**

### **Les outils proposés présentent une complémentarité dans**

- les technologies déployées (analyses moléculaires et spectroscopiques)
- l'échelle de mesure proposée (site ou ponctuel)
- les matrices analysées (gaz, eaux et sol).

# Projet MONIC - Outils

**MONItoring des gaz et des Contaminants organiques de sites pollués en cours de remédiation**

## Analyses spectroscopiques



IR télédétection des gaz



IR-Absorption/Transmission



*Raman Bravo*



*Raman RaPort*

Spectroscopie Raman

## Analyses moléculaires



GC-MS- Torion® T-9 (Perkin Elmer)



µGC Terrain - µGC490 (Agilent)

**GISFI** *tech*  
PROGEPI

Pacte Lorraine

+

*PID, GA5000,  
CATGAZ et BREGUER*

# Projet MONIC – Applications terrain

**Site A – Matrice ciblée : Gaz**  
*Chantier de traitement par Venting*



**Sita B – Matrices ciblées (gaz, eau, sols, LNAPL)**  
*Diagnostic sur site*



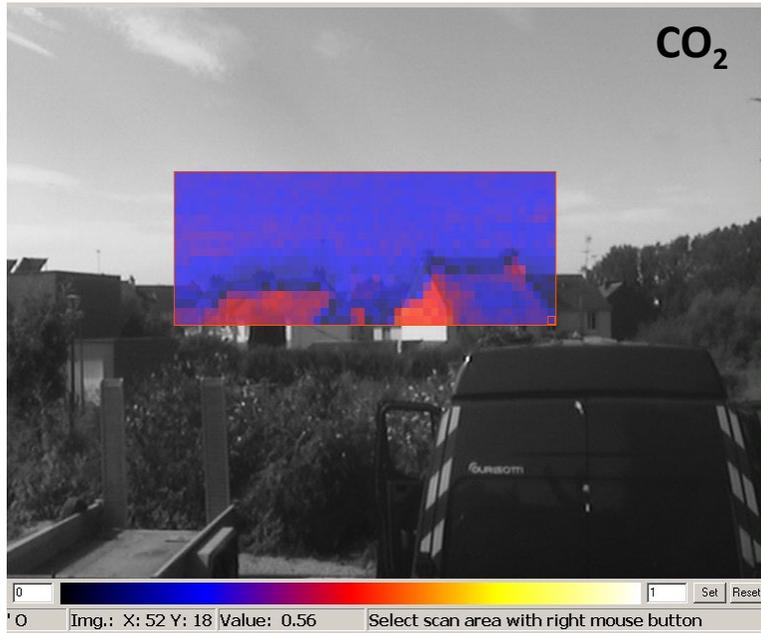
**Sita C - Matrices ciblées (gaz, eau)**  
*Diagnostic sur site*



# ANALYSE SITE POLLUE A: PARTIE ATMOSPHERE

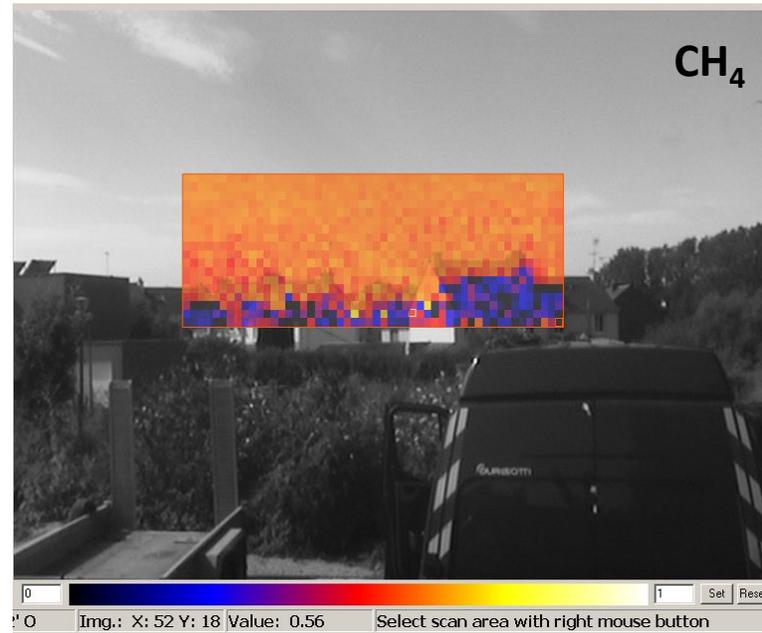
## EXEMPLE DE RÉSULTATS

Conditions atmosphériques  
CO<sub>2</sub> : 409 ppm  
Température: 29°C  
Humidité relative : 46%



Plan 2D de probabilité de présence de CO<sub>2</sub>  
(Mesure le 07/09/2021)

Localisation du CO<sub>2</sub> essentiellement au niveau atmosphérique. Pas d'émission plus importante que le fond atmosphérique (409 ppm)

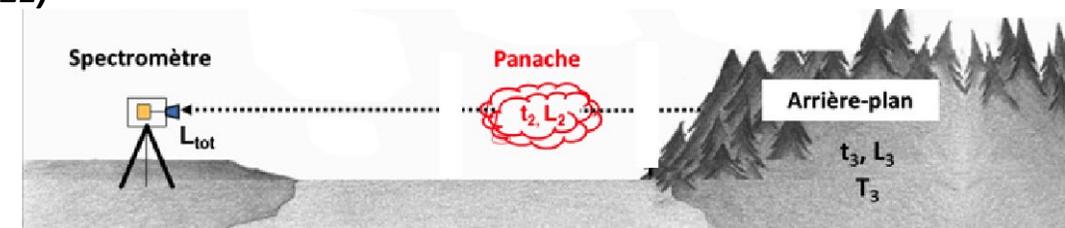


Plan 2D de probabilité de présence de CH<sub>4</sub>  
(Mesure le 07/09/2021)

Malgré la présence de polluants gazeux dans le sol, aucune émission associée n'est observable à l'aplomb du site B



Un scanner infrarouge



Mesure en mode passif : Pas de source infrarouge, le télescope capte l'émission infrarouge du gaz

## MATRICES PURES

- **Difficultés :**
  - Fluorescence intense
  - Sensibilité trop faible pour les traces
  - Absorbance des échantillons opaques
  - Interprétation complexe des signaux
- **Résultats positifs :**
  - Essence (BRAVO/RaPort)
  - NAPL (B)
  - Condensats (B/R)
  - Gazole (B)



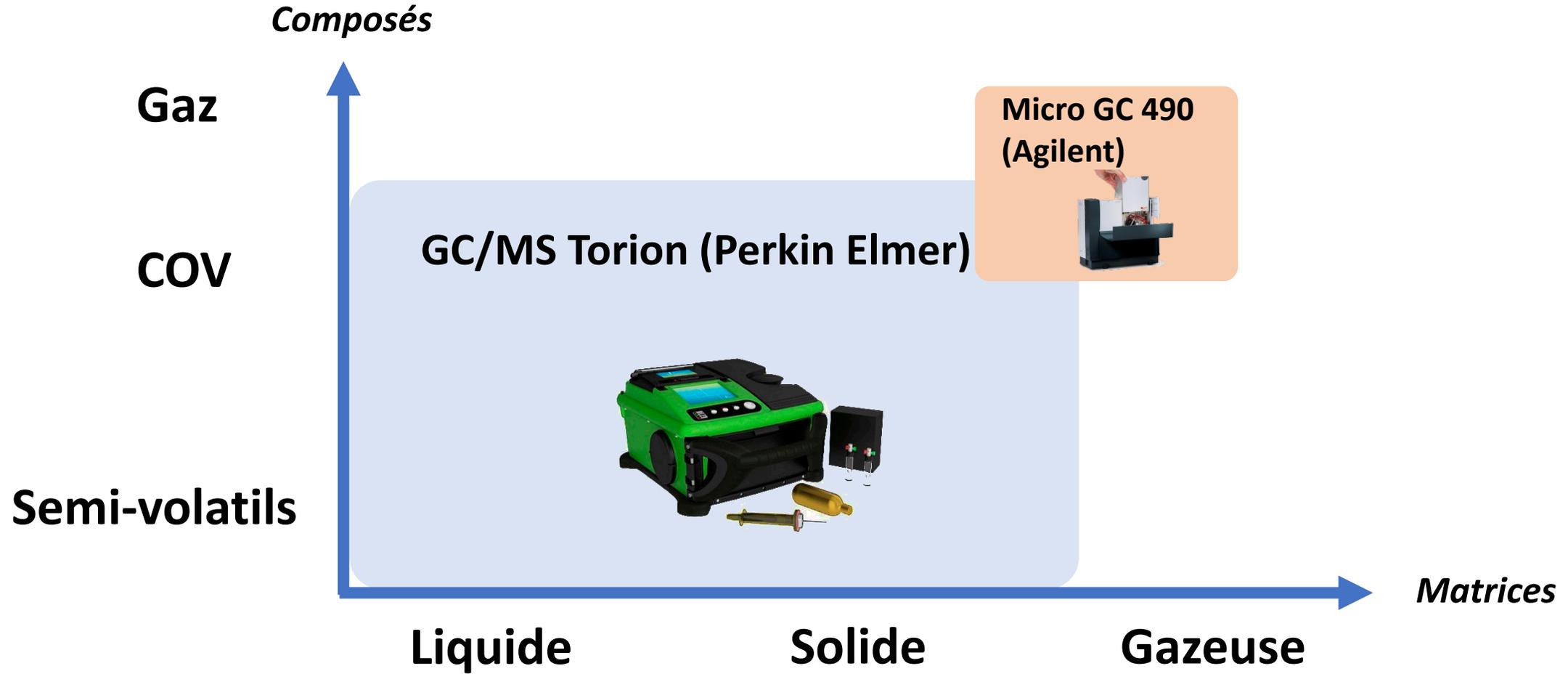
Raman Bravo



Raman RaPort

## SUR LE TERRAIN

- **Prélèvements eaux :**
  - Fluorescence
  - Sensibilité insuffisante
- **Gaz (RaPort) :**
  - Sensibilité insuffisante avec les sacs
  - Sensibilité insuffisante avec les flacons
- **Sols :**
  - Fluorescence
  - Sensibilité insuffisante

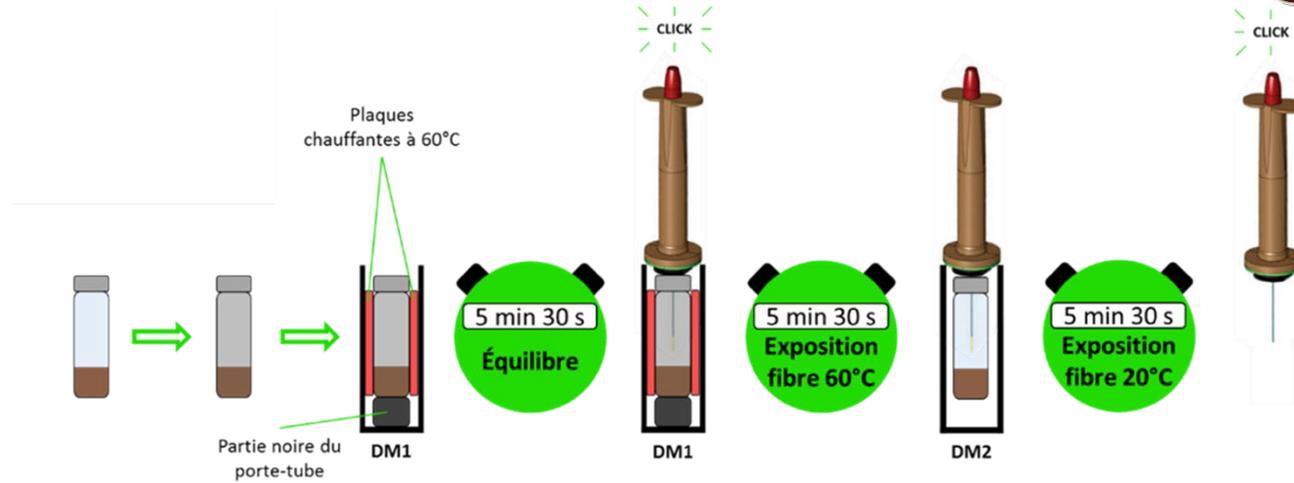


# LES ÉQUIPEMENTS GC/MS TORION

➤ Un GC/MS de 15 kg



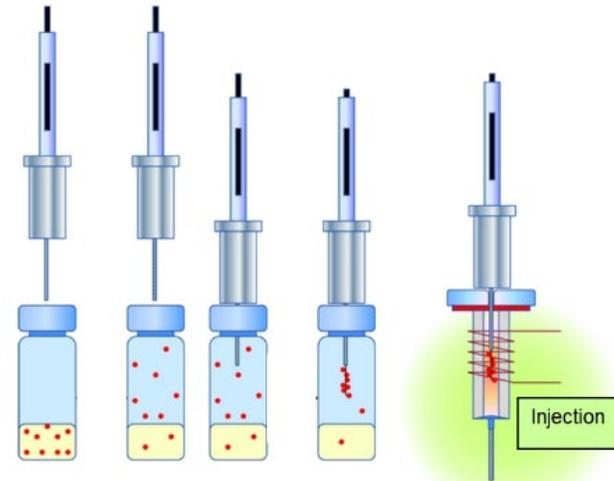
➤ Exploitation nomade  
au plus proche de  
l'échantillon



➤ Gaz vecteur Hélium

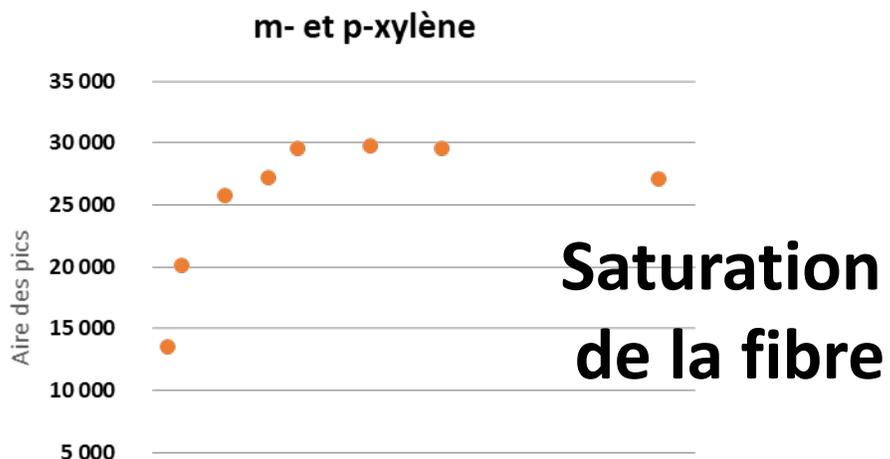
➤ Rendement d'extraction en fonction :

- de la volatilité des composés
- des conditions d'extraction (température, temps d'extraction, ajout d'eau, pression...)
- de la nature de la fibre SPME : DVB/PDMS 65  $\mu\text{m}$
- de la matrice de l'échantillon



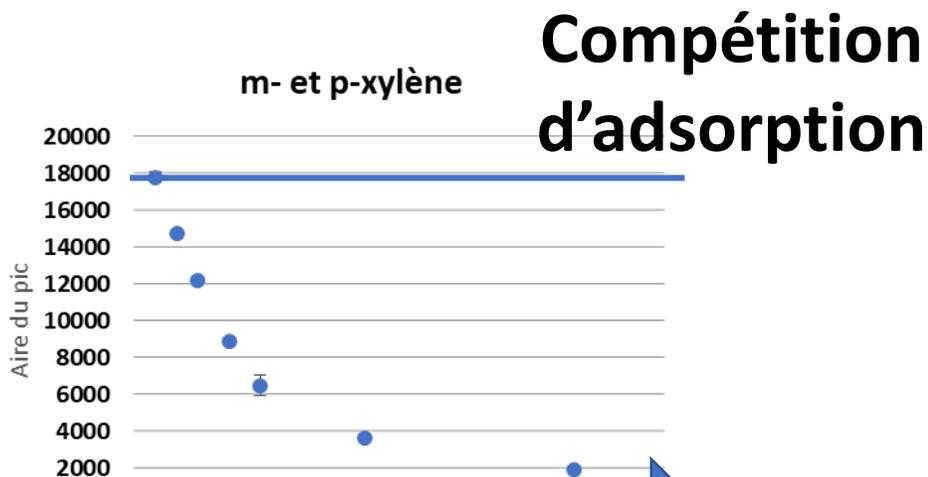
# GC/MS TORION : ANALYSE QUANTITATIVE?

**Solution de BTEX  
à 2mg/mL dans le DCM**  
- Volume croissant dans le  
flacon (1 µL à 35 µL)

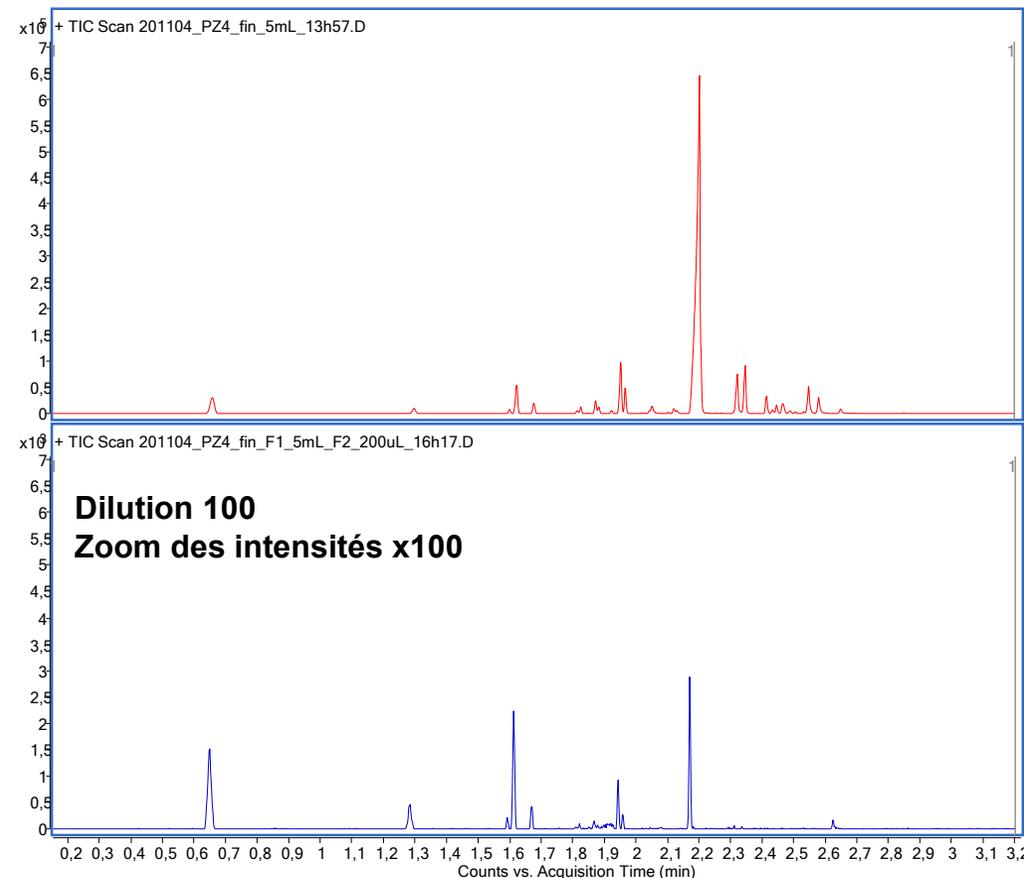


Concentration croissante BTEX

**Solution de BTEX  
à 2mg/mL dans le DCM**  
- 1 µL de dans le flacon  
- Volume croissant de  
méthanol (0 µL à 20 µL)



Concentration croissante MeOH



**Eau - DNAPL**

# SITE B – MULTI-CONTAMINATION

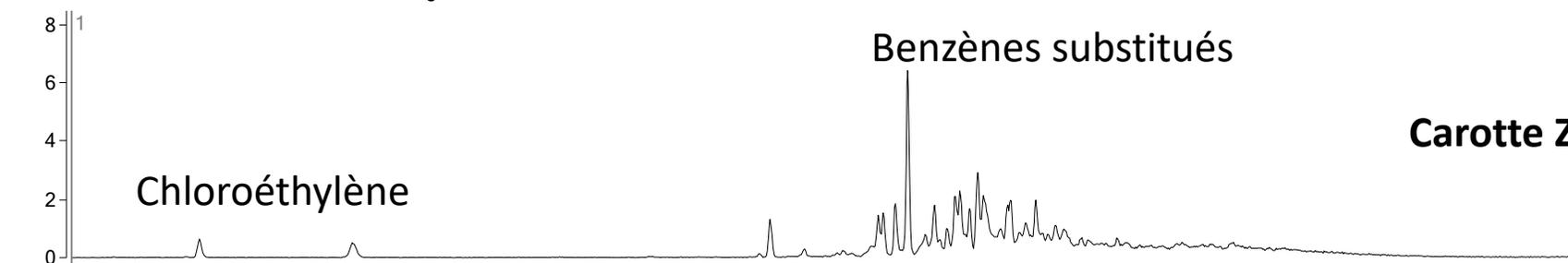
- Analyse sols : GC/MS Torion

## Composés dans les carottes de sol

## Exemple: carotte ZB3



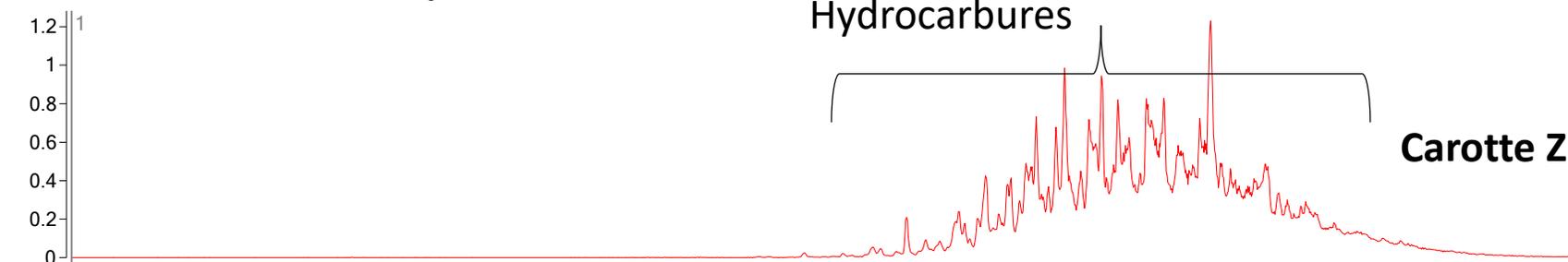
x10<sup>4</sup> + TIC Scan 210908-ZB3-1m-11h50-1,86g-COV2.D



Carotte ZB3 \_ 1m

PID : 2.4ppm

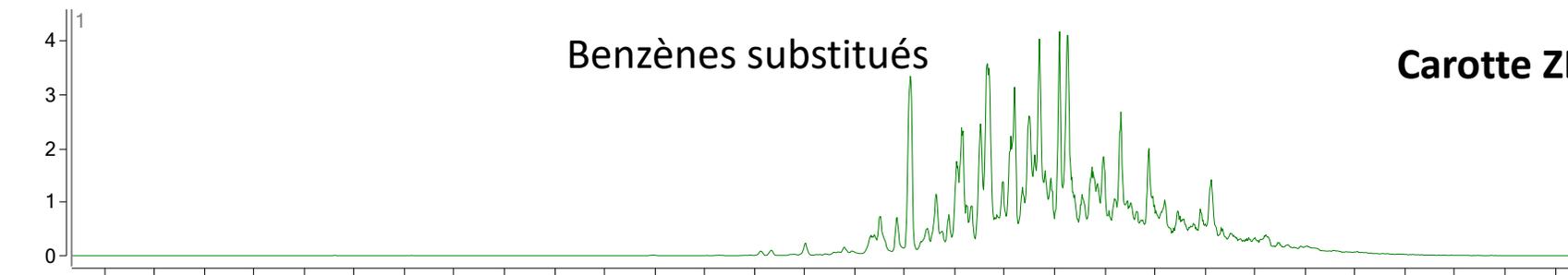
x10<sup>5</sup> + TIC Scan 210908-ZB3-3m-11h55-1,60g-COV2.D



Carotte ZB3 \_ 3m

PID : 1.1 ppm

x10<sup>5</sup> + TIC Scan 210908-ZB3-6m-12h15-0,2g.D



Carotte ZB3 \_ 6m

PID : 790 ppm

Counts vs. Acquisition Time (min)



## - Utilisation simple et transférable

- Permet de balayer un nombre important d'échantillons (20 à 60/jour) avec deux personnes l'une à l'analyse et l'autre à l'identification
- Apporte des informations qualitatives
- Permet d'identifier et de suivre des sources

-> **Un outil de SCREENING instantané de terrain**

## - Quantification :

- Demande du développement
- Demande de l'expertise
- Laboratoire possible mais difficilement transférable sur site

# Projet MONIC – COMPLÉMENTARITÉ

## BILAN

# MONIC

