

Les outils terrain de chromatographie en phase gazeuse pour le diagnostic in situ des sites et sols pollués

Catherine LORGEUX^{3*}, Noële ENJELVIN⁶, Odile BARRES³, Marie-Camille CAUMON³, Philippe de DONATO³, Benjamin GIRARDEAU⁴, Clement ZORNIG⁴,Véronique CROZE⁵, Wilfried AHOULOU⁵, Pierre FAURE^{1*}

¹ Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-54000 Nancy, France, ² Université de Lorraine, CNRS, OTELo, F-54000 Nancy, France, ³ Université de Lorraine, CNRS, GeoRessources, F-54506 Vandoeuvre-lès-Nancy, France, ⁴ BRGM, D3E/GME, 3, avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans cedex 02, ⁵ Element-Terre, 2 rue Charles Fourier, 95240 Corneilles en Parisis, ⁶ Université de Lorraine, INRA, LSE/GISFI

CONTEXTE – OBJECTIF

Dans le cadre du projet MONIC, deux appareils de chromatographie en phase gazeuse ont été déployés pour réaliser des diagnostic *in situ* :

- un GC-MS portable Torion® (Perkin Elmer) pour qualifier les composés organiques volatils (phase gazeuse prélevée dans des sacs Tedlar) ou semi-volatils (sols et eaux) en réalisant la mesure dans l’espace de tête de flacons après équilibre avec ou sans soutien thermique via l’utilisation d’un fibre SPME
- un microGC 490 (Agilent Technologies), équipé de 3 modules, pour analyser les gaz permanents et volatils (phase gazeuse prélevée dans des sacs Tedlar) avec pour certains, leur quantification, après calibration



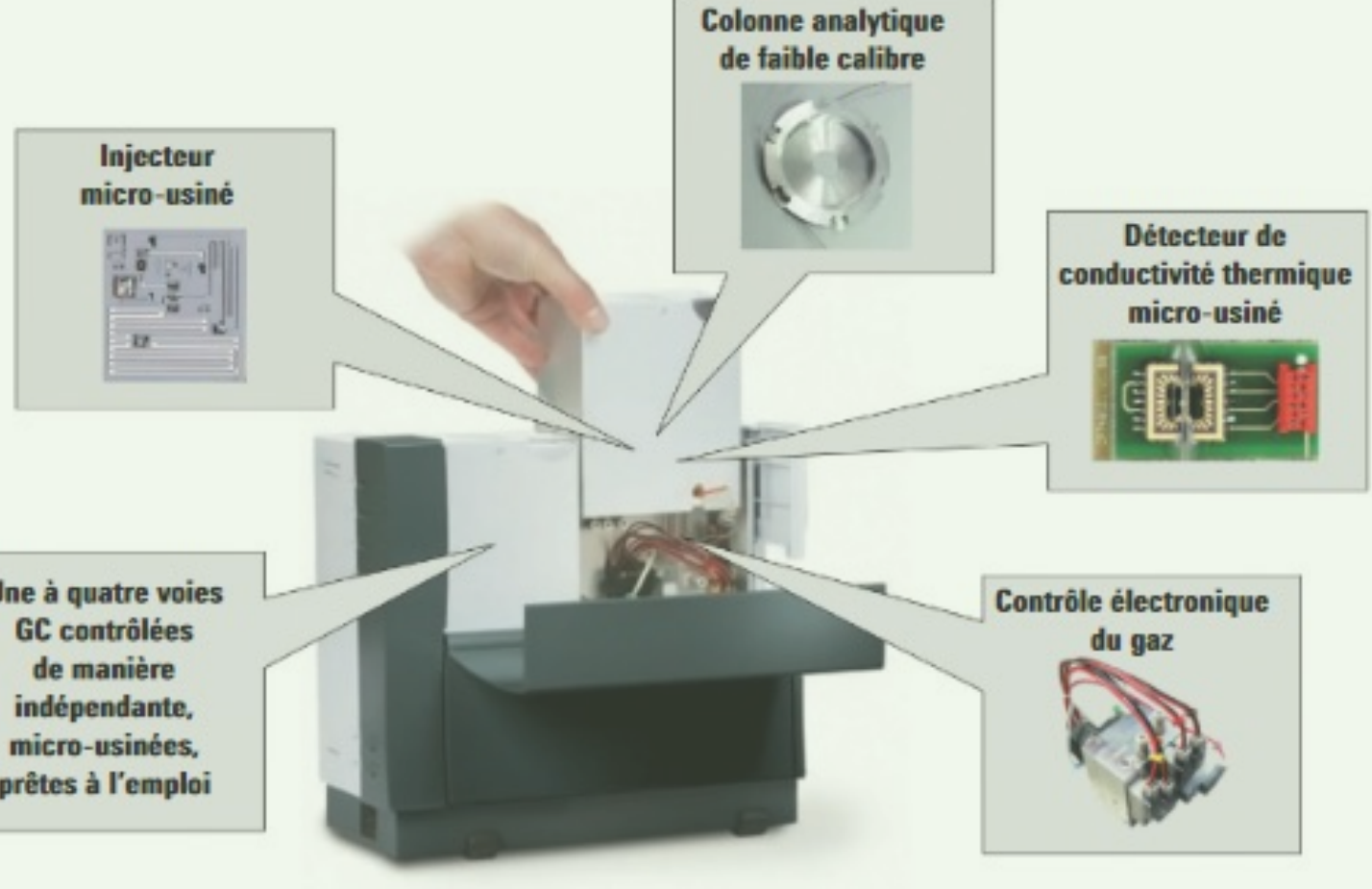
GCMS Torion

- Gaz vecteur Hélium
- Chromatographie gazeuse à faible masse thermique (LTM)
- Chauffage rapide
- Temps d’analyse 3 min
- Spectrométrie de masse avec piège à ions toroïdal (TMS)
- Vide à 10⁻³ Torr
- 41 à 500 amu



Préparateur SPS-SD

GC-MS Terrain - Torion® T-9 (Perkin Elmer)



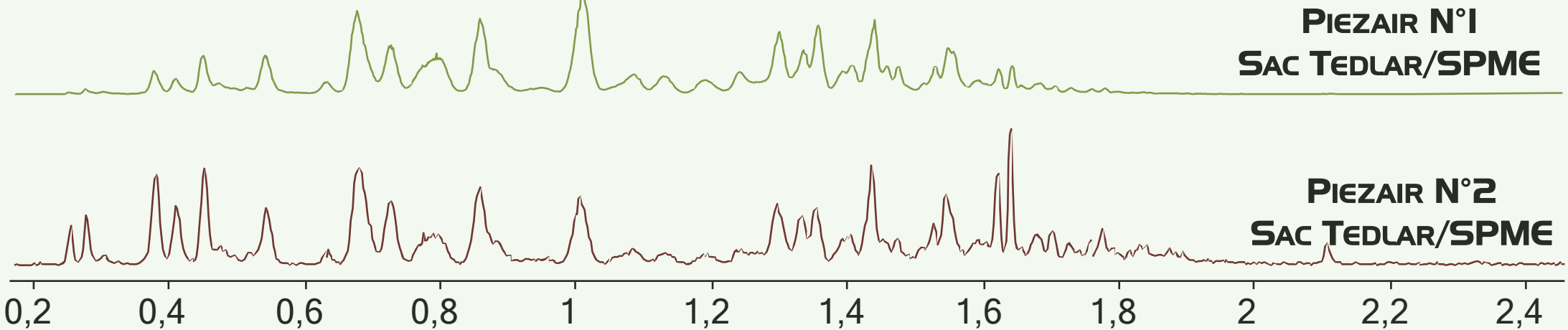
3 modules
Module A : Gaz permanents (hors CO₂)
Module B : CO₂ + Hydrocarbures légers
Module C : Hydrocarbures C₃+

	Module A	Module B	Module C
Injecteur	50°C	50°C	50°C
Colonne	Molecular Sieve 5A	PoraplotU	CPSil 5
Longueur	10 m	10 m	6 m
Gaz vecteur	Argon	Hélium	Hélium
Détecteur	TCD	TCD	TCD



Transfert des composés : phase gazeuse

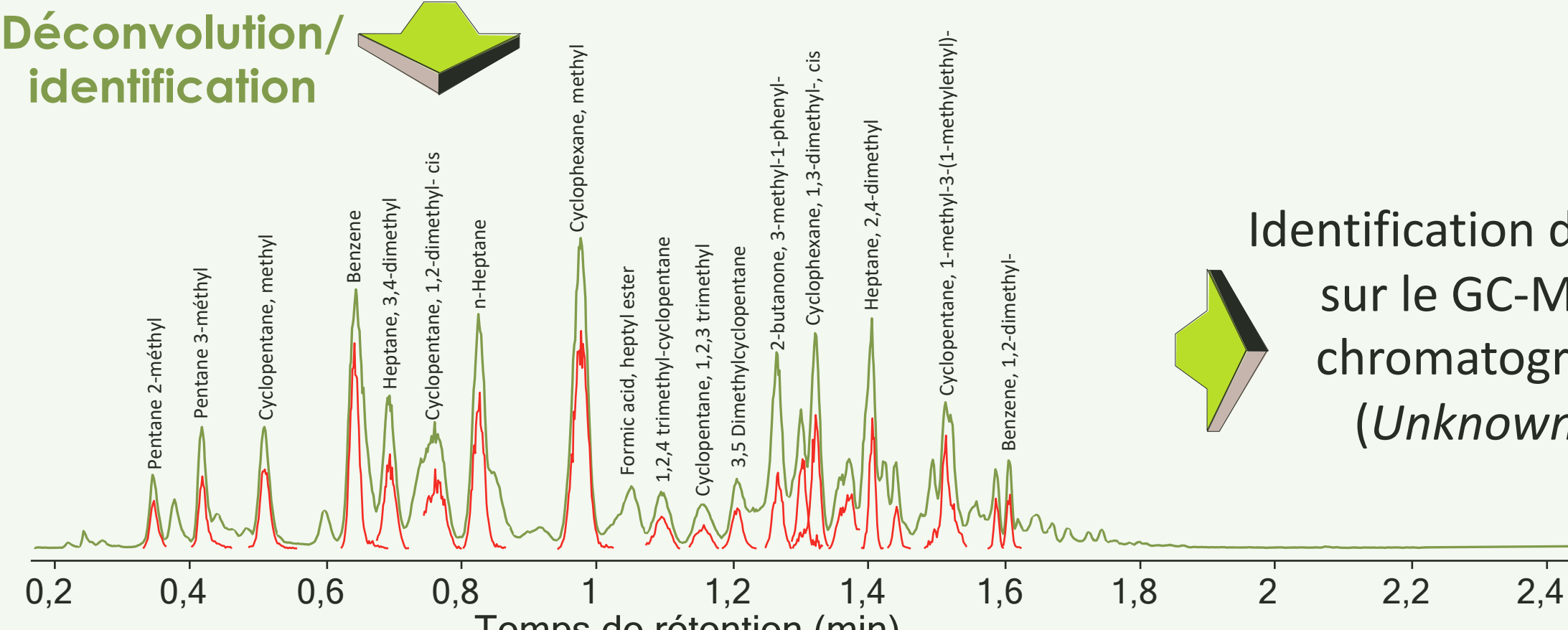
MicroGC Terrain - µGC 490 (Agilent)



PIEZAIR N°1
SAC TEDLAR/SPME

PIEZAIR N°2
SAC TEDLAR/SPME

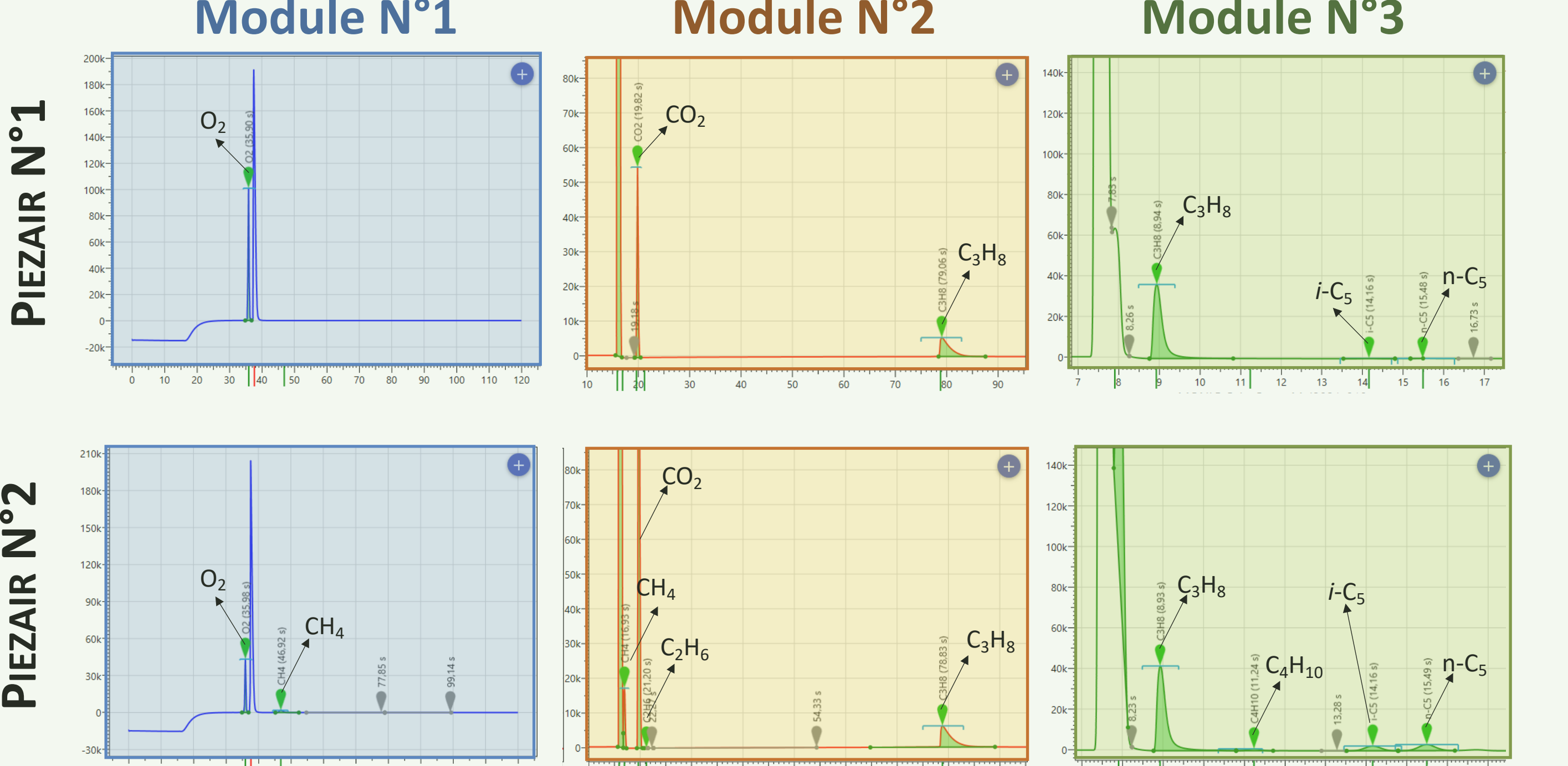
Analyse des gaz préalablement prélevés dans des piézairs via des sac Tedlar.



Déconvolution/identification

Identification des molécules détectées sur le GC-MS par déconvolution chromatographique et spectrale (Unknown Analysis® Agilent)

Exemples d’analyses de gaz sur un site contaminé par du fuel – Site A



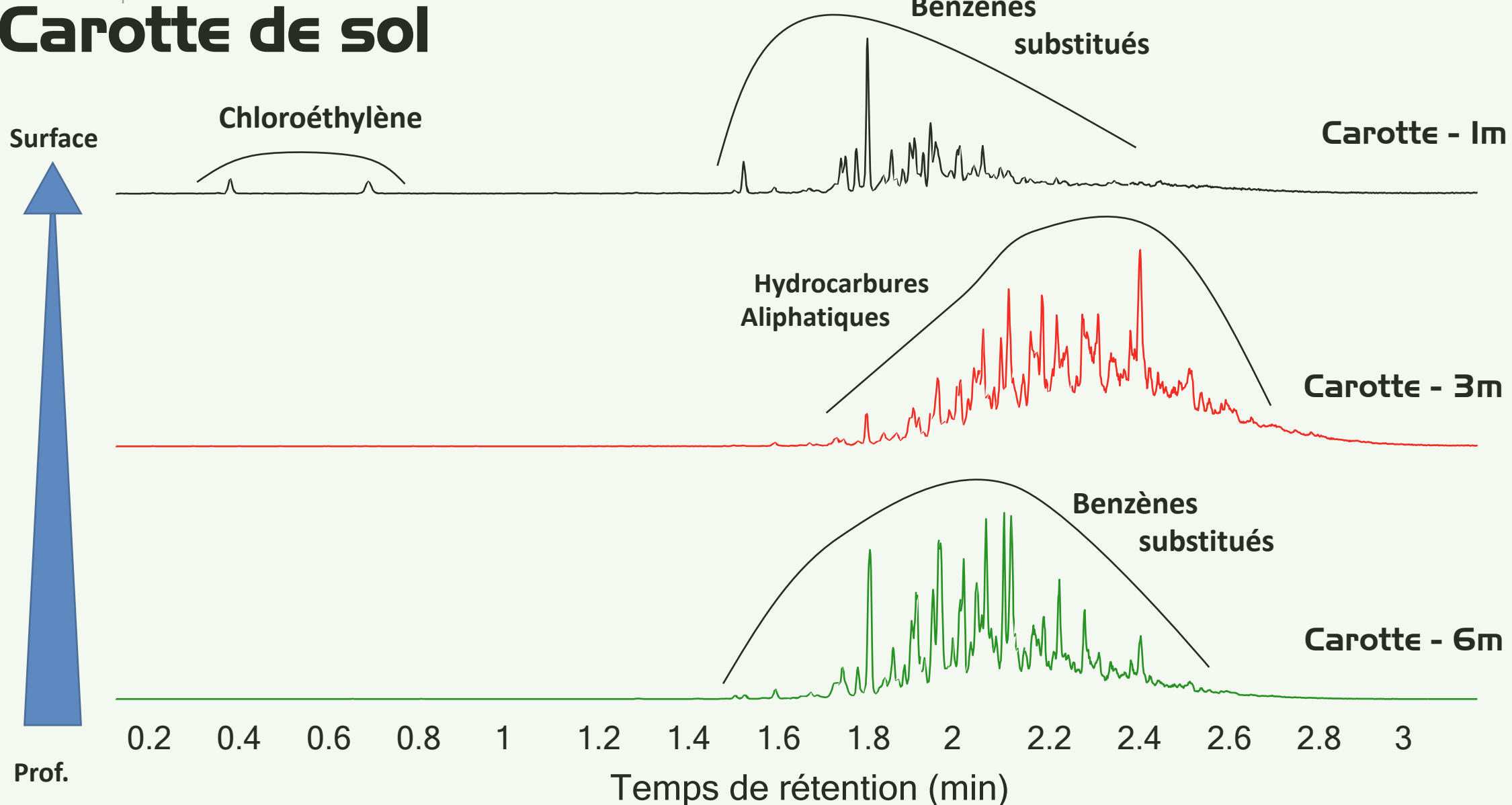
Module N°1

Module N°2

Module N°3

Identification des molécules détectées sur les trois modules du microGC

Exemples d’analyses de gaz sur un site contaminé par du fuel – Site A



Carotte de sol

Surface

Chloroéthylène

Benzènes substitués

Carotte - 1m

Hydrocarbures Aliphatiques

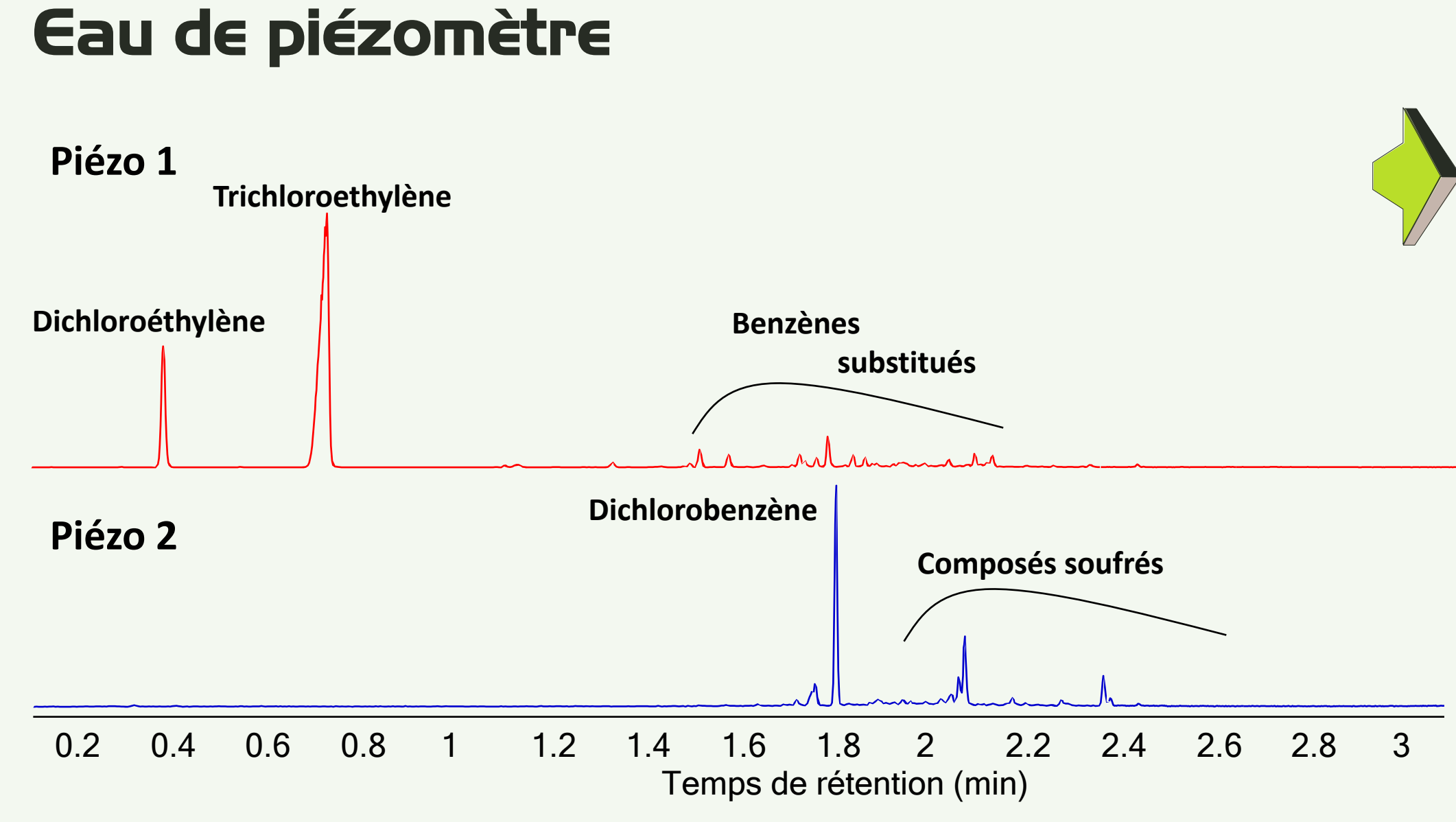
Carotte - 3m

Benzènes substitués

Carotte - 6m

Prof.

3 catégories de pollution organique réparties de façon hétérogène selon la profondeur



Eau de piézomètre

Piézo 1

Trichloroéthylène

Dichloroéthylène

Benzènes substitués

Piézo 2

Dichlorobenzène

Composés soufrés

2 piézomètres du site

2 sources différentes de pollution

2.5 jours sur site

68 analyses GC/MS

50 sols, 5 eaux, 12 gaz, 1 flottant

- Screening des zones (surface et profondeur)
- Identification des polluants à cibler
- Localisation des sources potentielles

Exemples d’analyses pluri-matrices sur un site multicontaminé – Site B

CONCLUSION

Combiner les deux équipements, GC-MS et microGC, sur des sites ateliers permet d’obtenir un spectre large des contaminants présents des gaz jusqu’aux composés semi-volatils.

L’analyse sur site par GC-MS permet d’établir rapidement un screening, de définir sur le terrain les points d’échantillonnage ainsi que les matrices à cibler et de confirmer les composés d’intérêt avant envoi des échantillons en laboratoire pour l’analyse quantitative.

L’utilisation du GC-MS sur un site multicontaminés a permis de démontrer sa capacité à discriminer différentes sources et à identifier la nature des contaminants grâce à un traitement par déconvolution des chromatogrammes.

Une interprétation plus poussée des résultats est en cours afin d’étudier la possibilité de réaliser des typologies de pollution et d’établir des cartographie.