

## GESIPOL PAPIRUS

#Pompage DNAPL #Forage dirigé # Gel

# Optimisation de l'extraction de phase dense par la mise en place d'un ouvrage horizontal et d'un soutien à base de gel de polymère

Julien Maire, SERPOL

# Le projet PAPIRUS

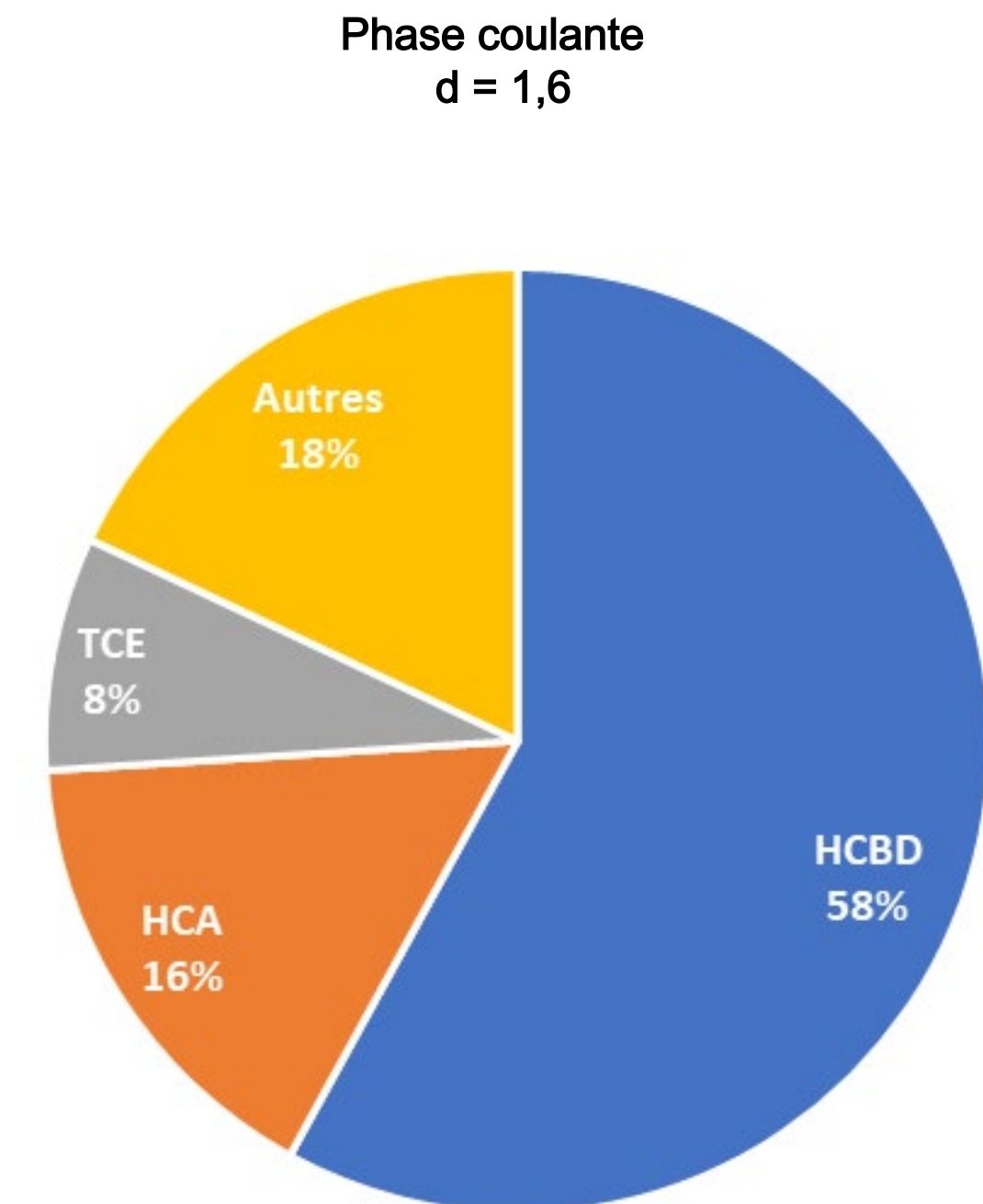
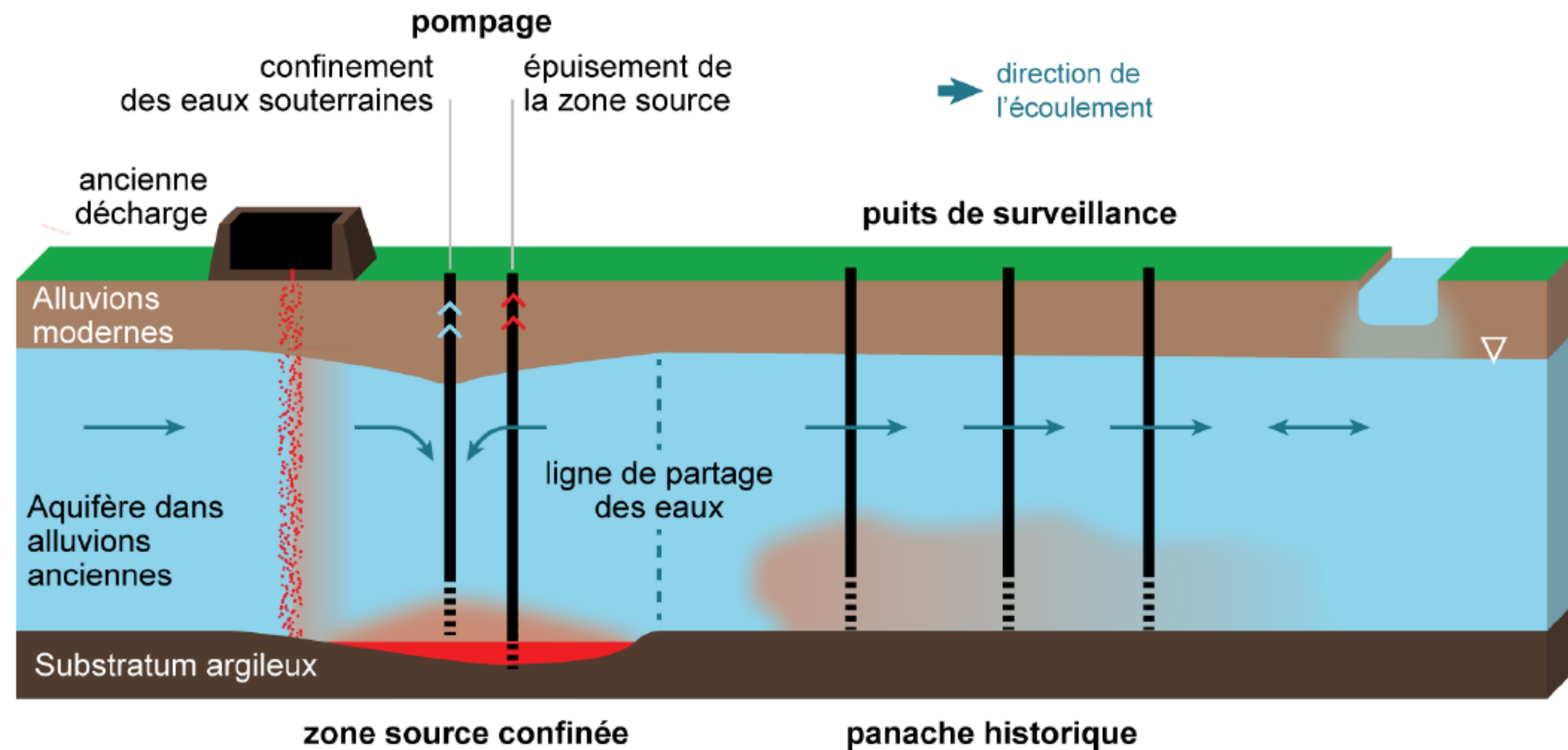
GESIPOL 2017



Réalisé avec le soutien financier de l'ADEME

# Site d'étude

## Historique et situation



# Site d'étude

Projet SILPHES (2013 -2018)



- Nombreux sujets de recherche dont l'extraction du DNAPL
  - Pompage simple
  - Pompage *Upwelling*
  - Soutien par injection de tensioactif
  - Soutien par injection de mousse
- Observations importantes
  - Cuvettes de petite taille non connectées
  - Ouvrages verticaux non optimaux
  - Pompage traditionnel insuffisant

# Stratégie

## Acte 1

Cartographier finement la topographie du substratum  
et la présence de DNAPL

## Acte 2

Réaliser un ouvrage horizontal qui recoupe le point bas de  
différentes cuvettes

## Acte 3

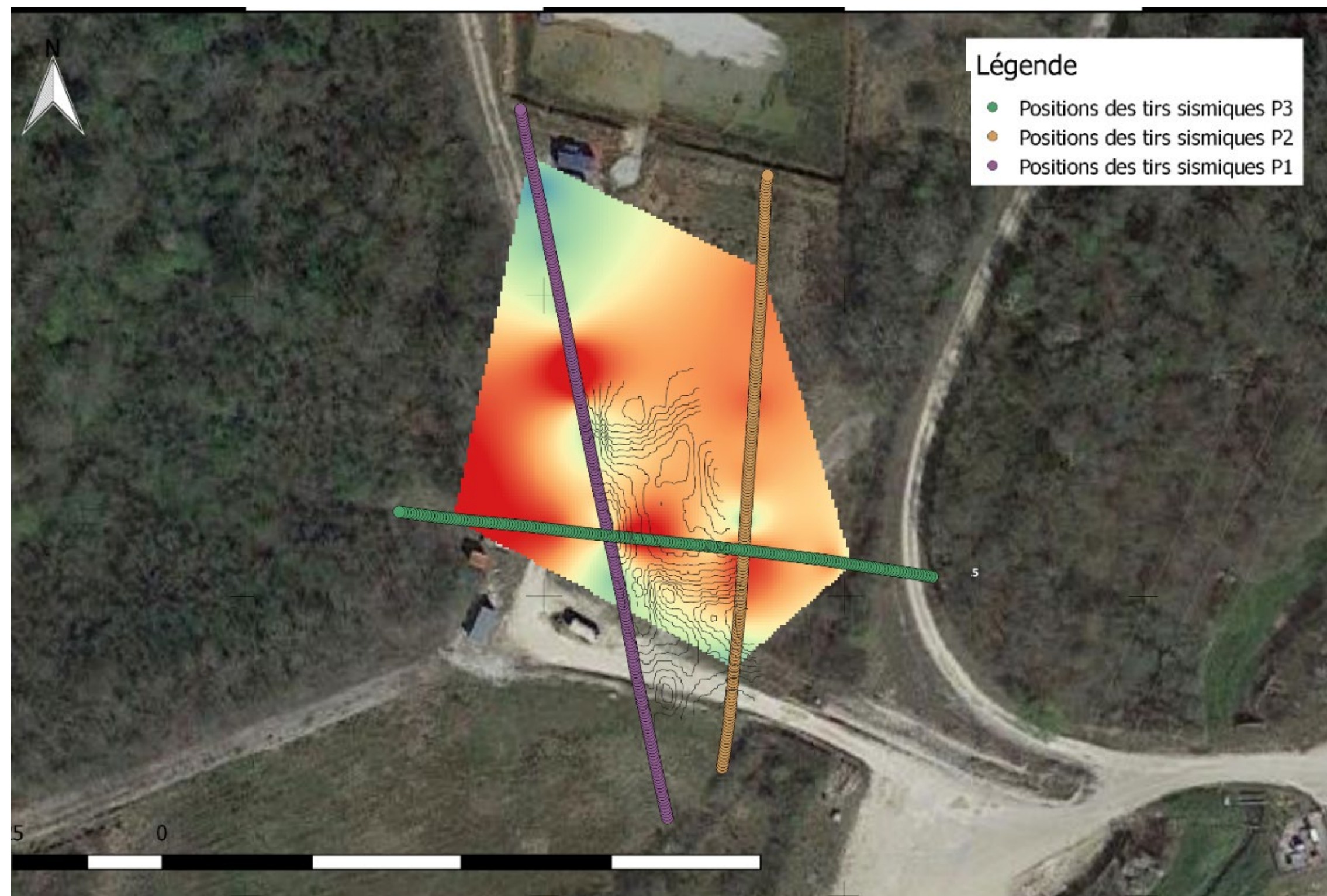
Améliorer la mobilisation de la phase

Acte 1

# Cartographier le toit du substratum et la hauteur de DNAPL

# Imagerie par géophysique

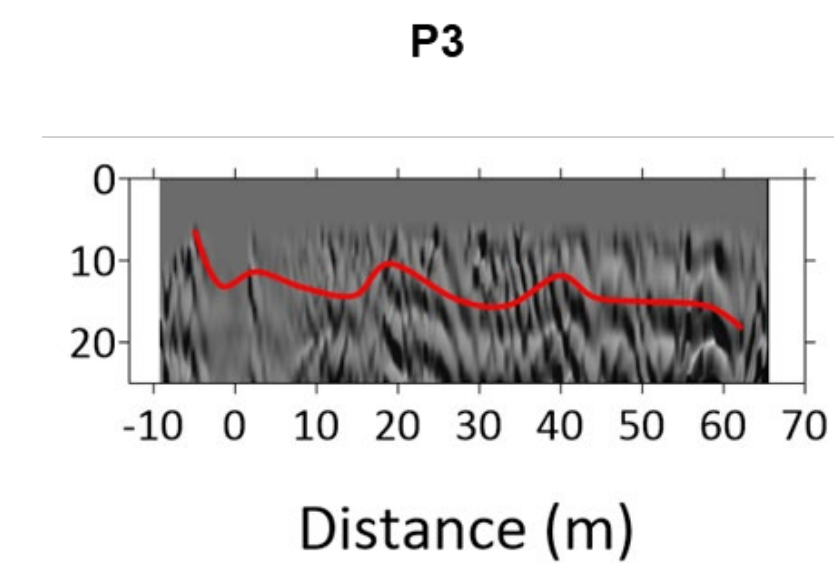
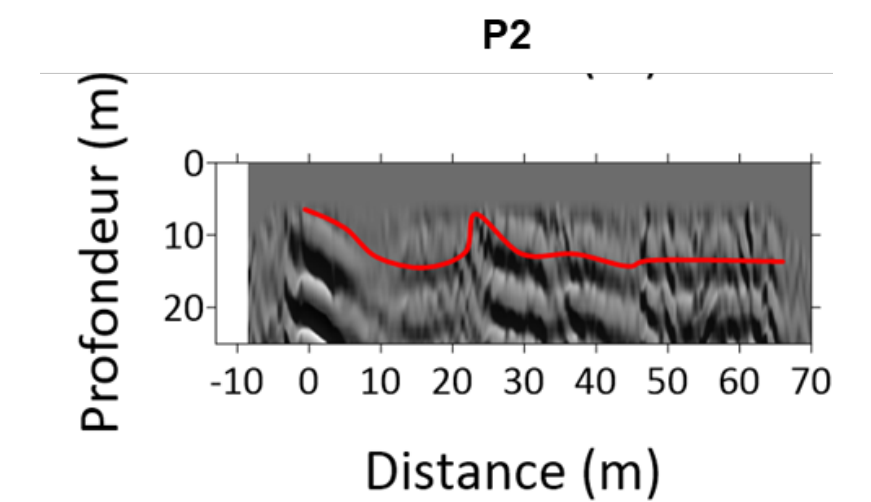
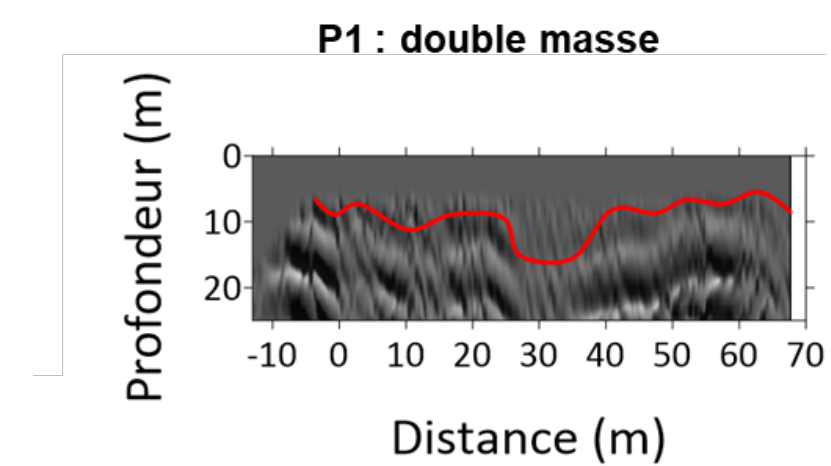
## Tomographie sismique



3 profils

2 types de source : Pot vibrant et double masse

120 traces

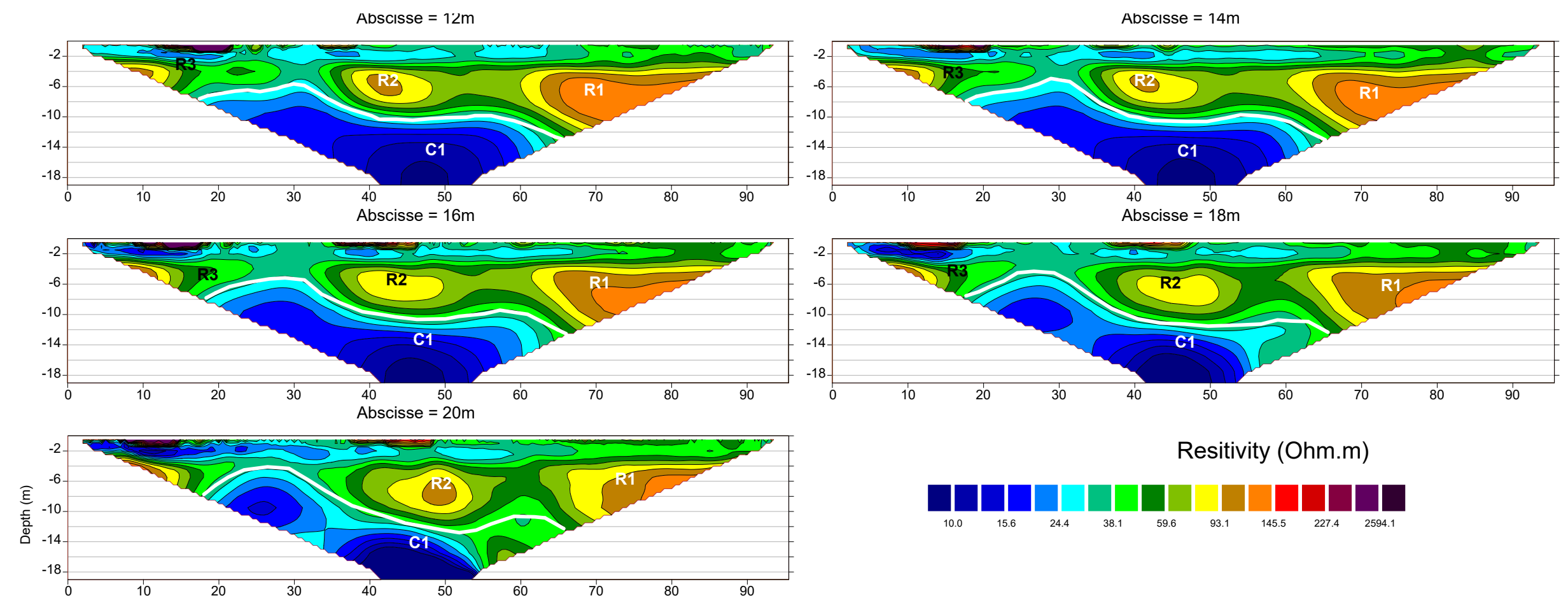


# Imagerie par géophysique

## Tomographie de résistivité électrique



20 x 95 m  
6 lignes  
692 électrodes





# Validation

## Sondage Géoprobe

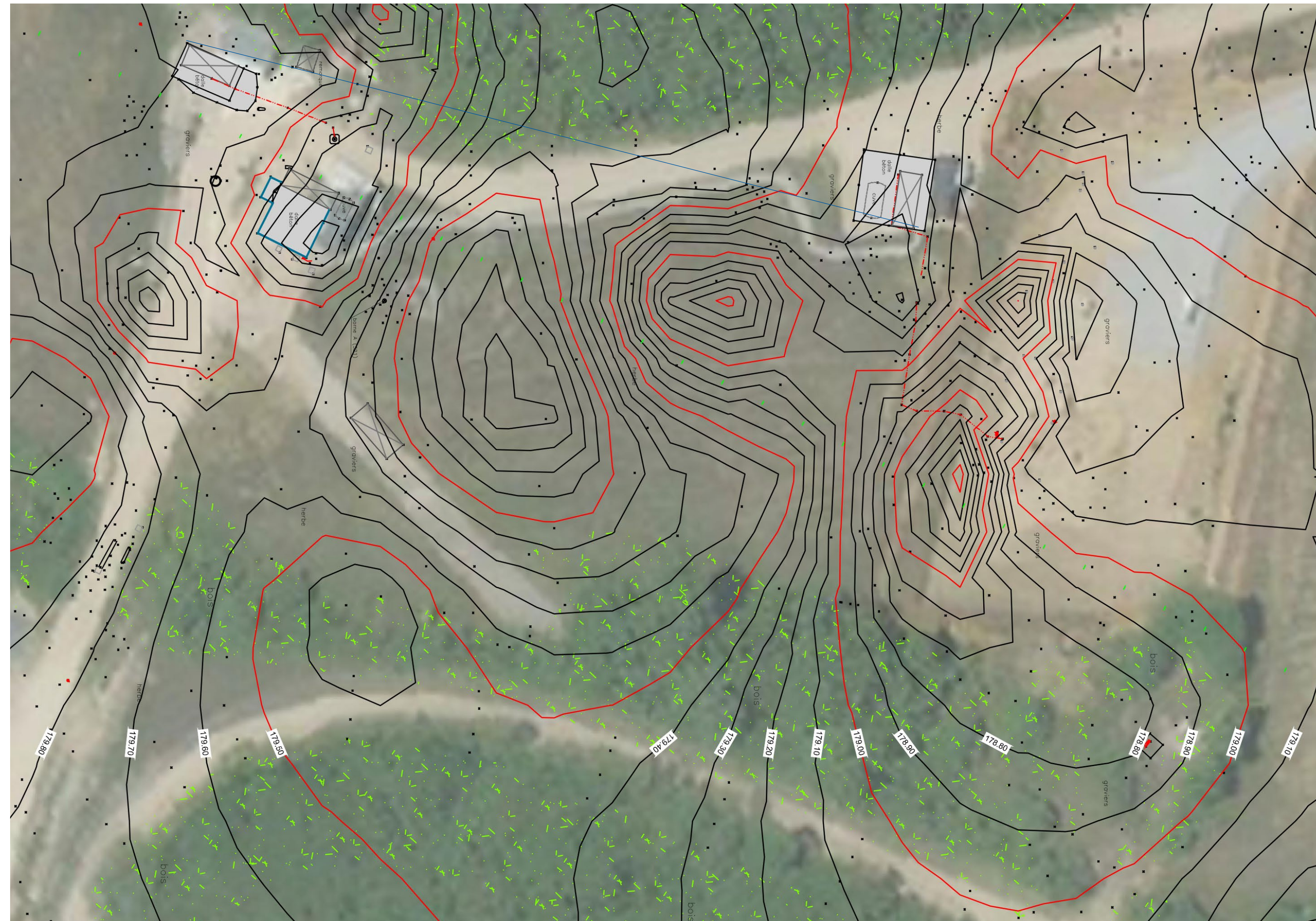
40 sondages – Relevé altitude DNAPL et altitude substratum



+ données historiques

# Construction modèle topographique

Altitude DNAPL et substratum



Acte 2

# Interconnecter les cuvettes

# Forage dirigé

## Principe et avantages



### Points positifs :

- Technologie peu développée en SSP mais courante en TP
- Précision du forage : centimétrique sur XYZ
- Réduit le nombre d'ouvrages verticaux
- Crépines possibles

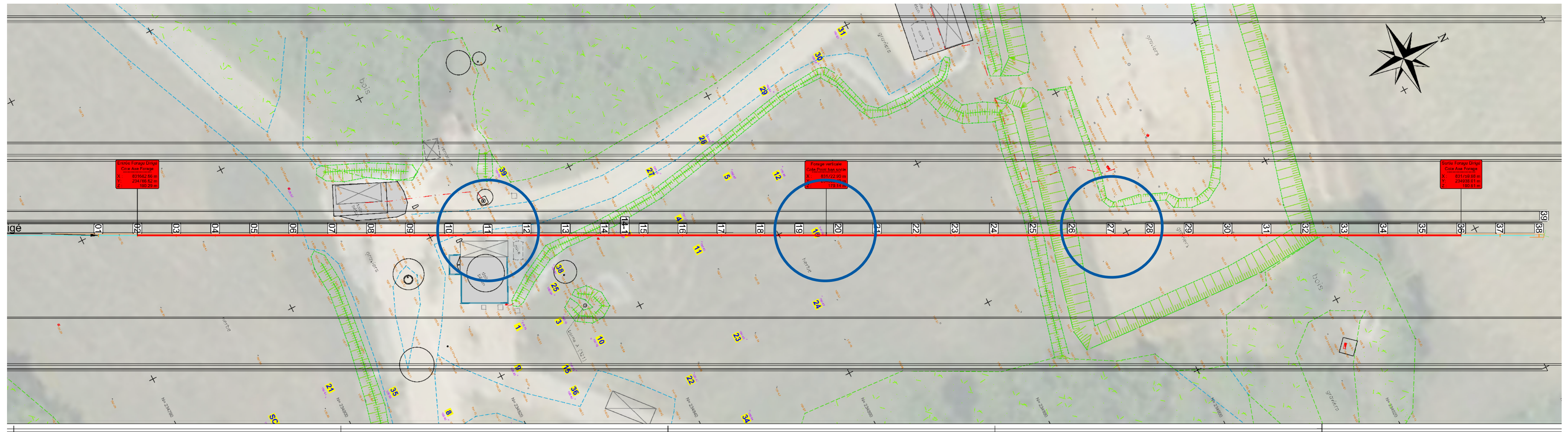
### Points d'attention :

- Des matériaux spécifiques (inox) peuvent être nécessaires
- Dégagement autour des points d'entrée et de sortie

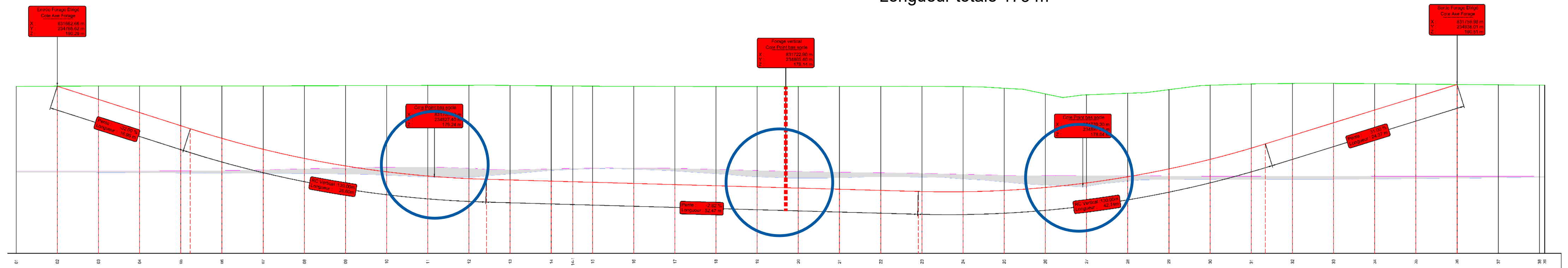
# Forage dirigé

## Implantation

Démarrage  
11/23



Longueur totale 173 m



Acte 3

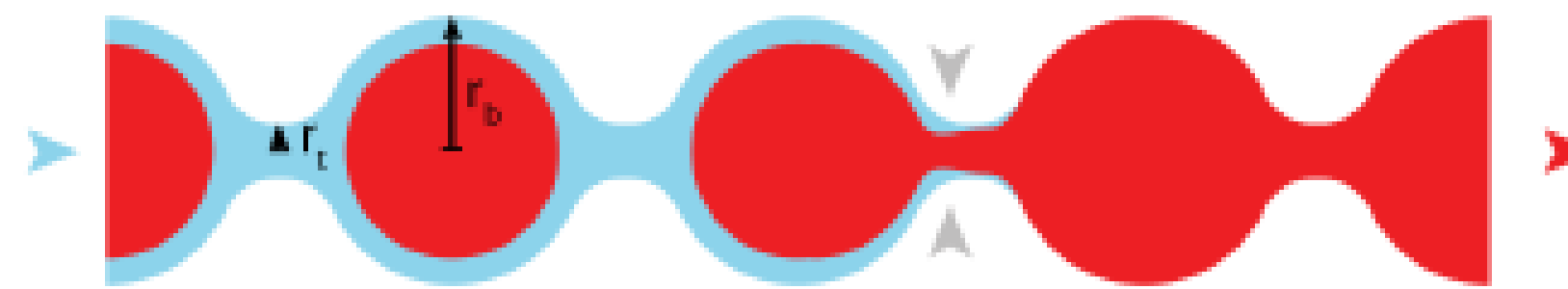
# Améliorer la récupération du DNAPL

# Améliorer la récupération du DNAPL

Effet limité du pompage



Piégeage capillaire



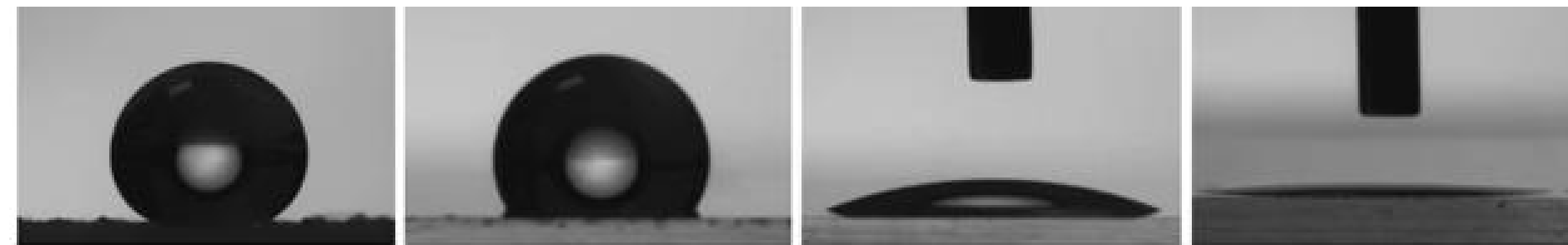
Contournement



# Améliorer la récupération du DNAPL

## Le tensioactif pour libérer la phase

### La théorie



Gouttelettes « rigides »

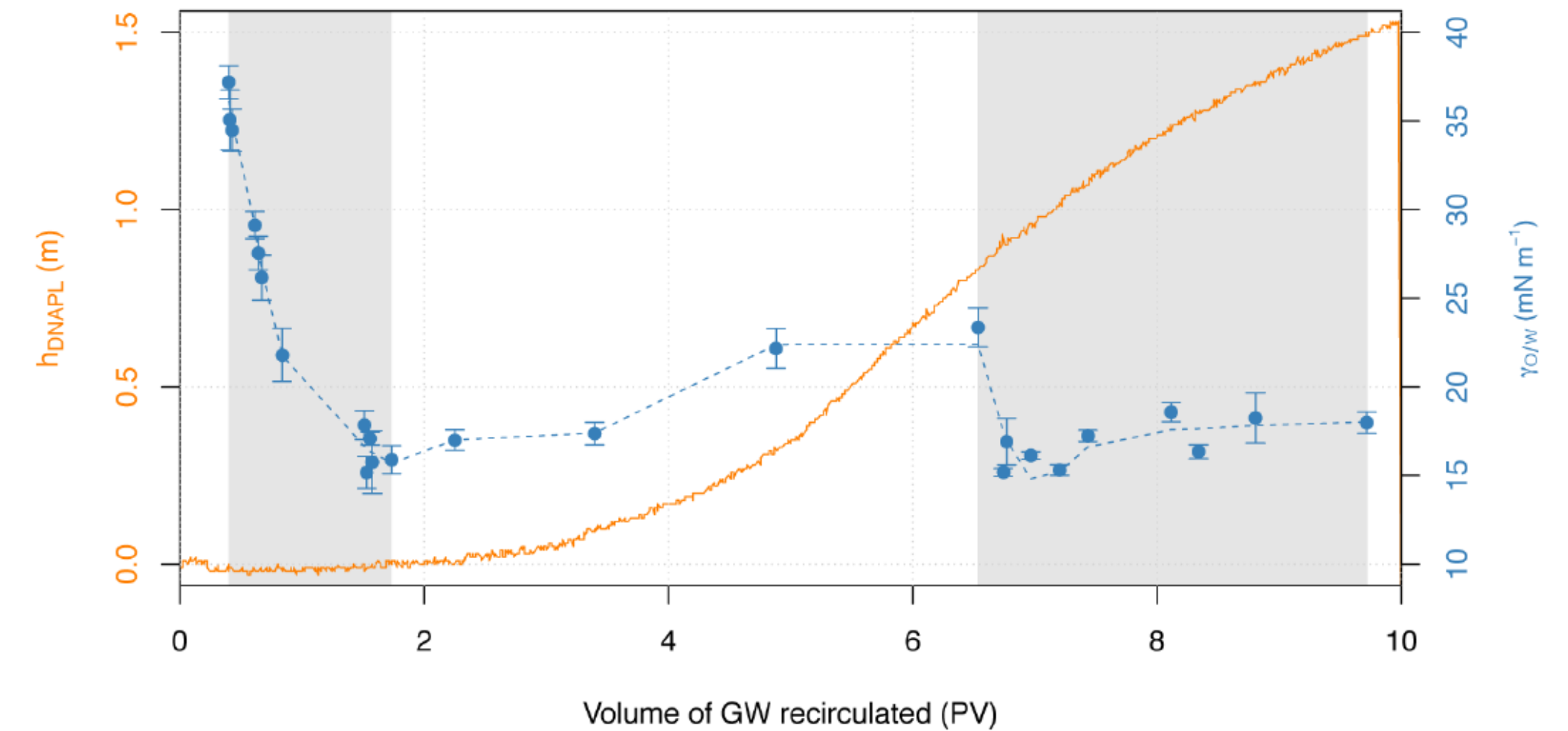
Phase « fluide »



Augmentation de la concentration de tensioactif  
Diminution de la tension interfaciale

### La pratique sur site

Résultats du projet SILPHES sur le site d'étude





# Améliorer la récupération du DNAPL

Le tensioactif pour libérer la phase

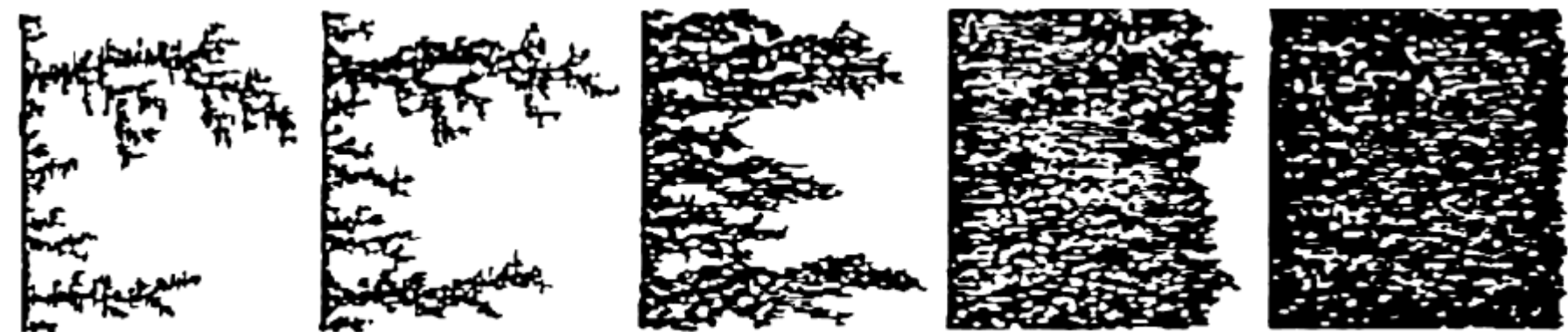


En présence de cuvettes, le tensioactif est insuffisant !

# Améliorer la récupération du DNAPL

## Le gel pour pousser la phase libérée

### La théorie



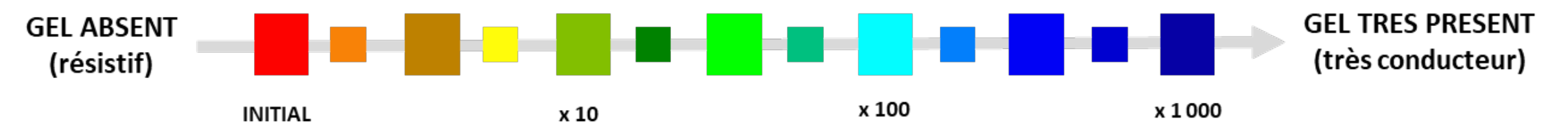
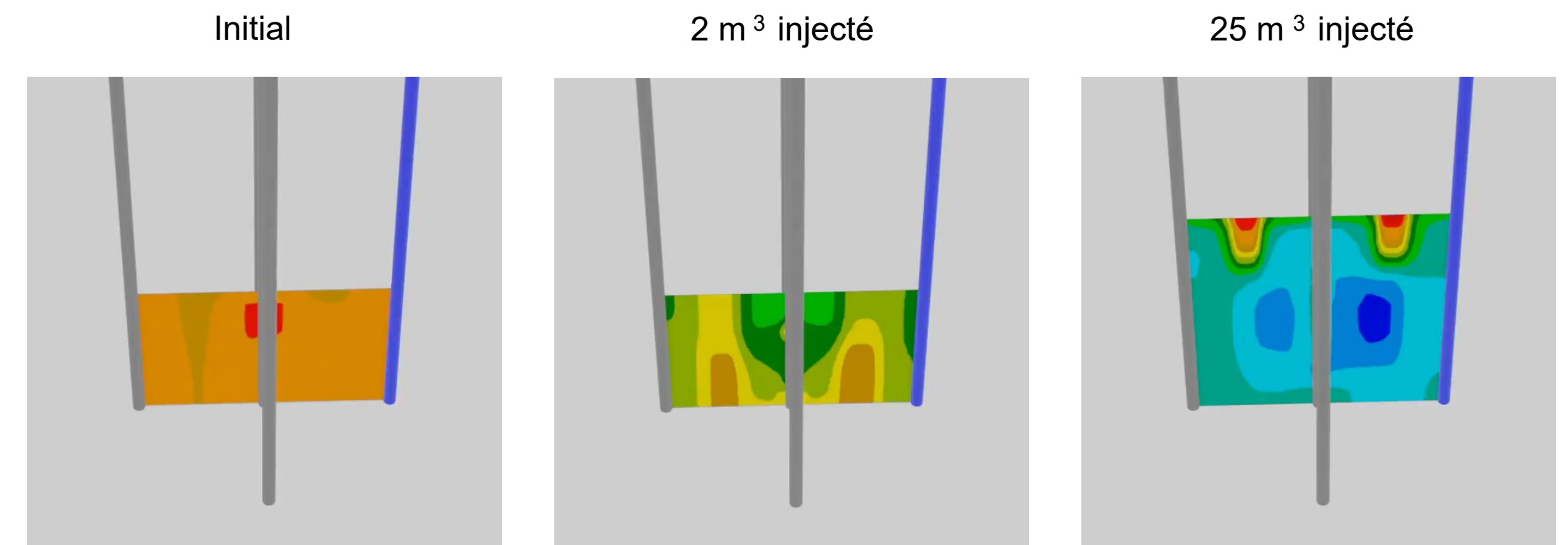
Viscosité faible

Viscosité élevée

Augmentation de la viscosité du fluide « mobilisant »  
Diminution de la digitation (propagation « piston »)

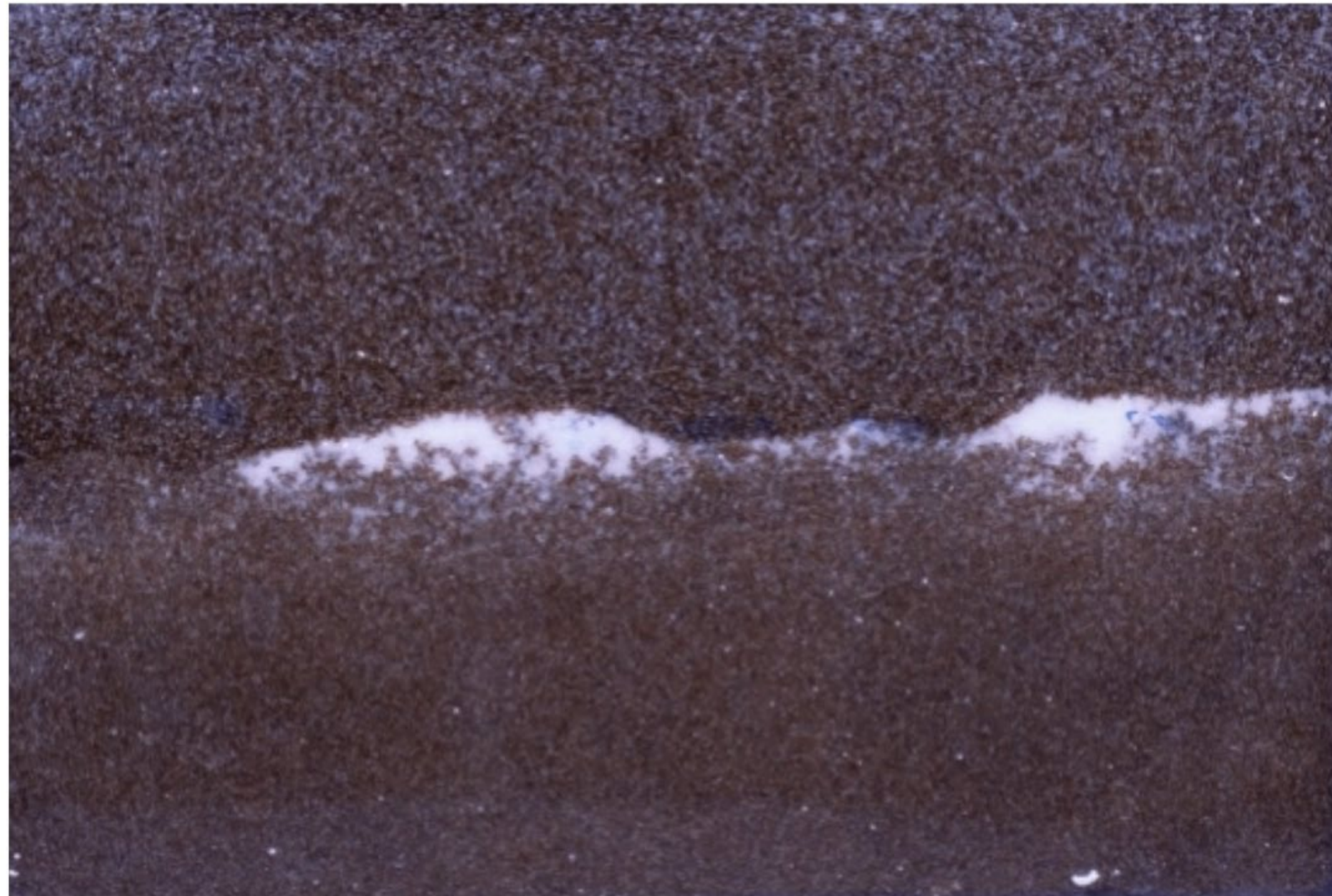
### La pratique sur site

Résultats du projet FAMOUS sur un autre site industriel



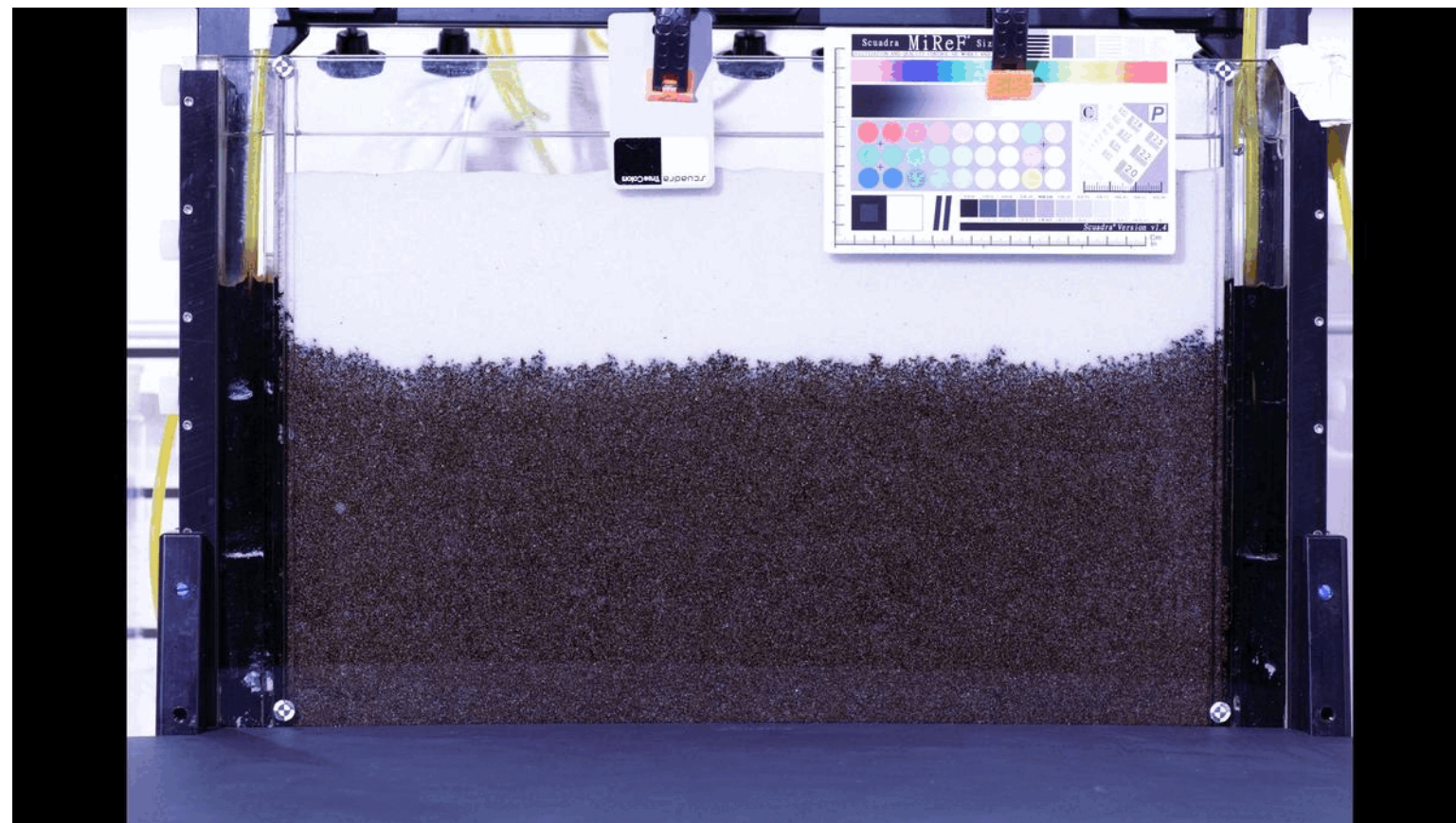
# Améliorer la récupération du DNAPL

Le gel de mobilisation au laboratoire



# Améliorer la récupération du DNAPL

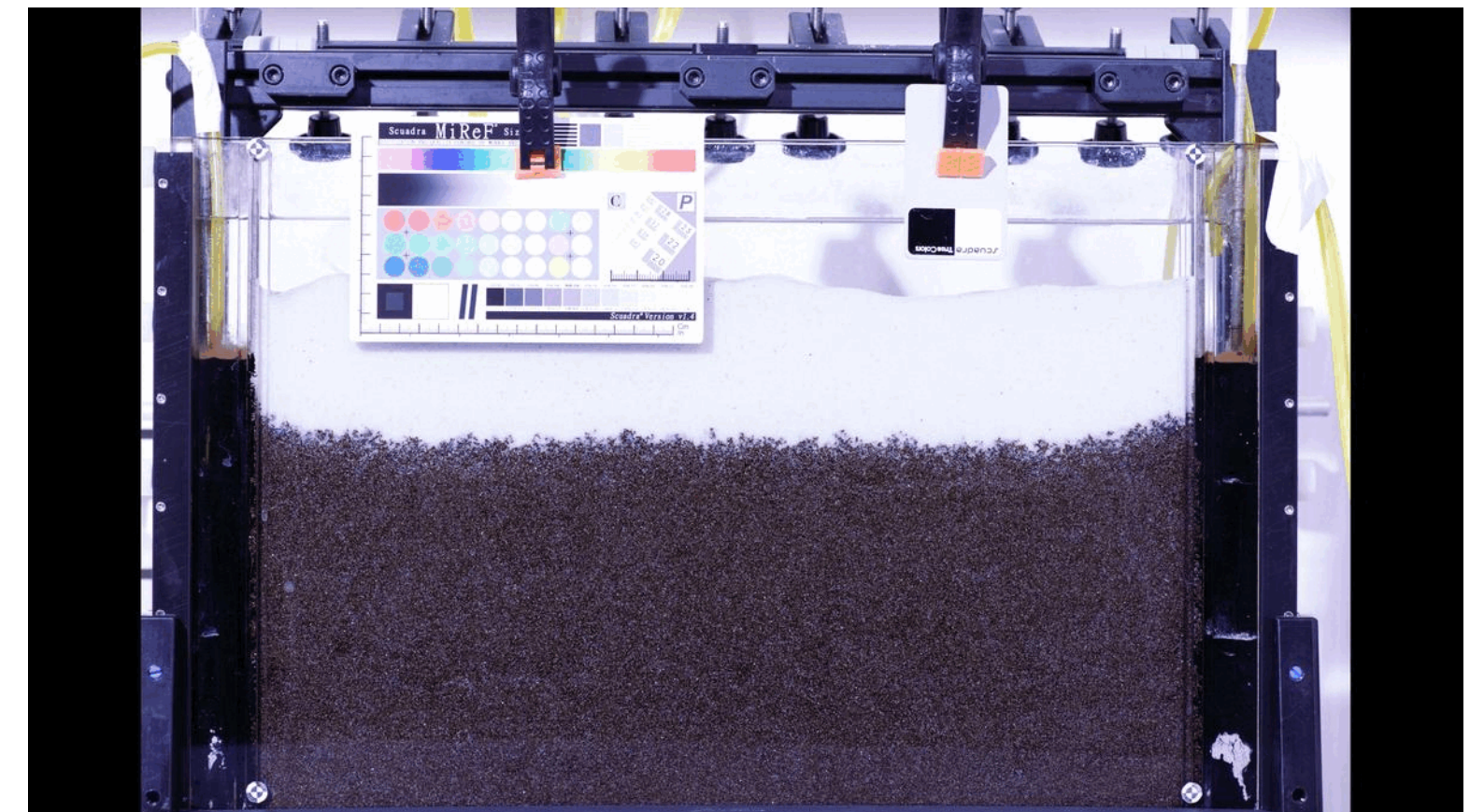
Le gel densifié au laboratoire



Gel seul



Solution dense



Gel densifié

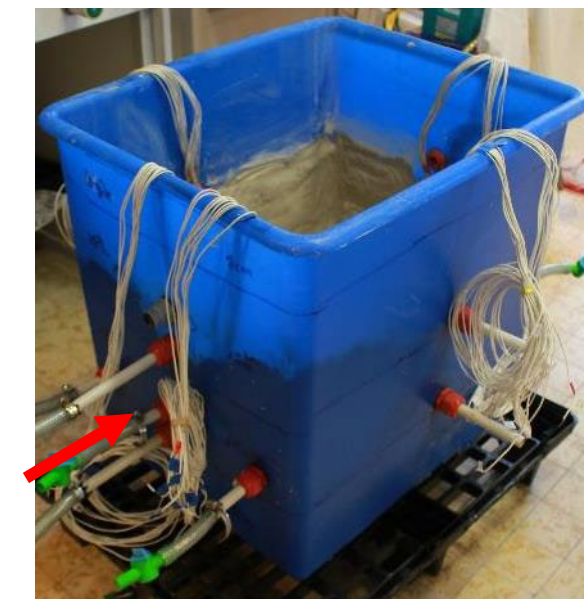
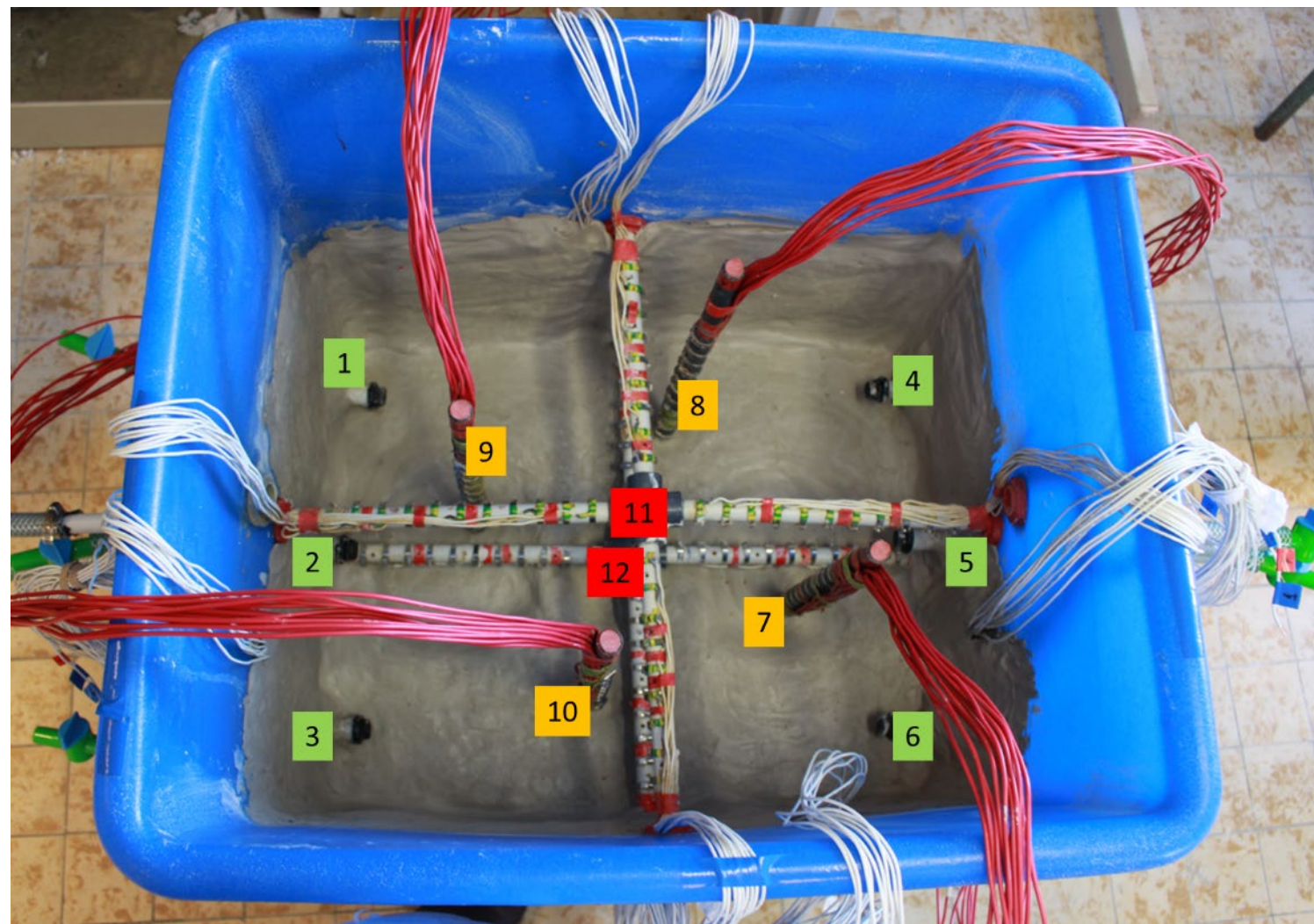
# Améliorer la récupération du DNAPL

## Validation 3D au laboratoire

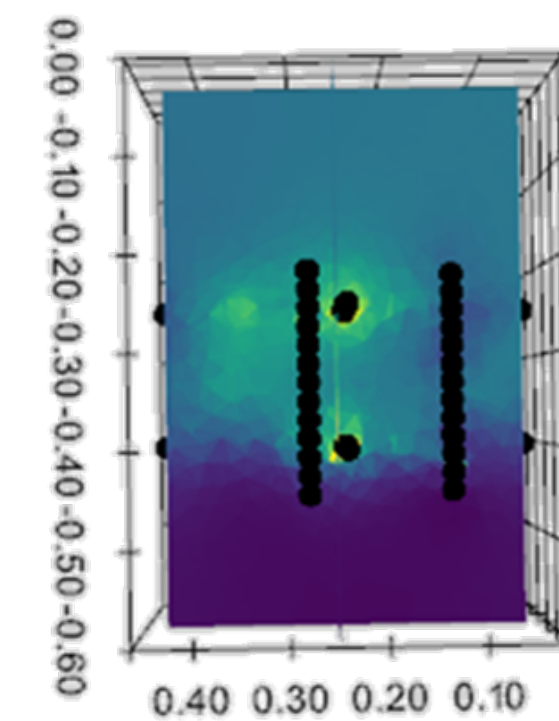
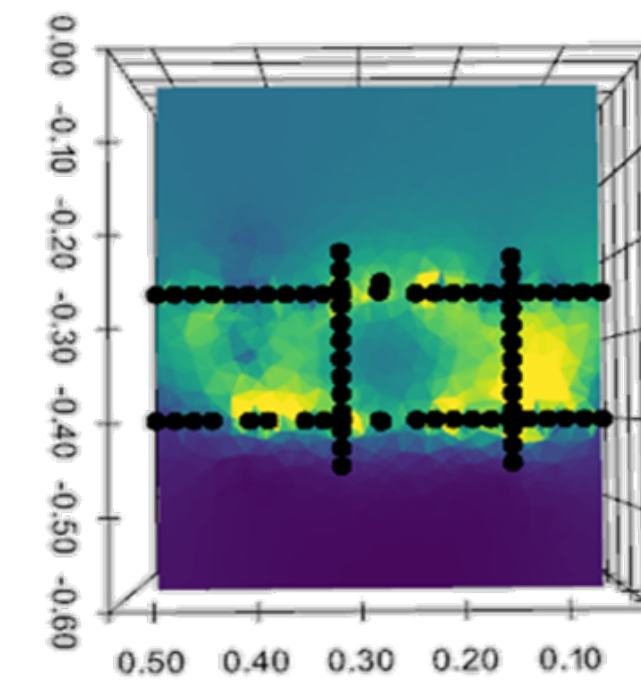
140 kg sol

0,5 l DNAPL

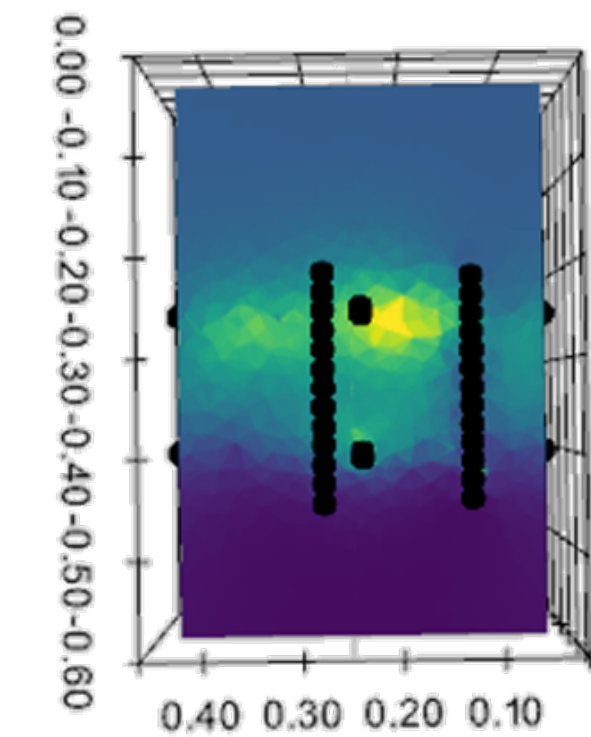
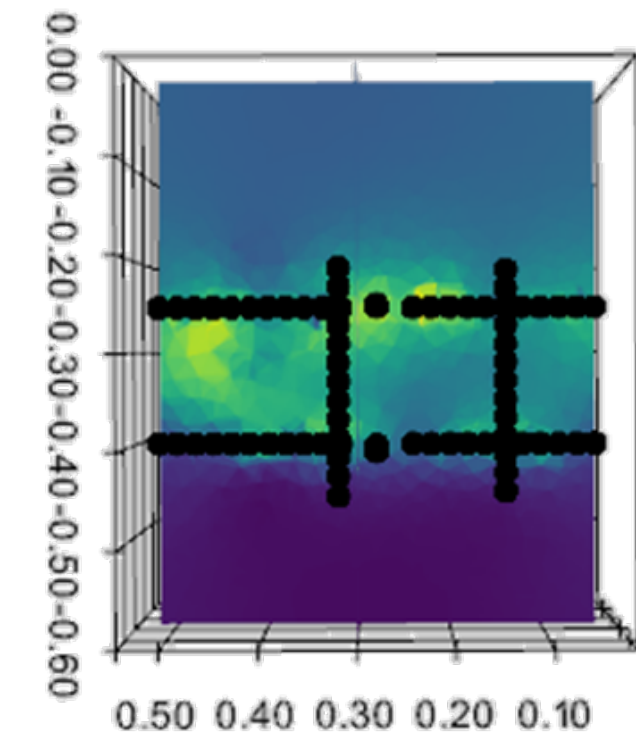
132 électrodes pour suivi par ERT



Après pompage simple



Après gel



# Améliorer la récupération du DNAPL

## Stratégie sur site

- 1 Pompage jusqu'à l'asymptote
  - 2 Pompage avec soutien gel tensioactif
- Quantifier l'extraction supplémentaire obtenue

Démarrage

12/23

# Conclusion

Démarrage imminent du pilote

Démonstration de l'utilisation d'un ouvrage dirigé en dépollution et en particulier pour la récupération de phase

Démonstration de l'utilisation du gel à l'échelle terrain pour la mobilisation de phase organique

Merci

Julien Maire – [julien.maire@serpol.fr](mailto:julien.maire@serpol.fr)

