Caractérisation, optimisation et suivi géophysique du pompage de phase dense (DNAPL) en milieu aquifère

A. Joubert, T. Invernizzi, A. Dumestre, D. Cazaux, **S. Colombano**, J. Deparis, P. Baillieux, D. Kaifas, A. Triger, P-Y. Klein, N. Fatin-Rouge, J. Maire, Q. Giraud, B. Paris

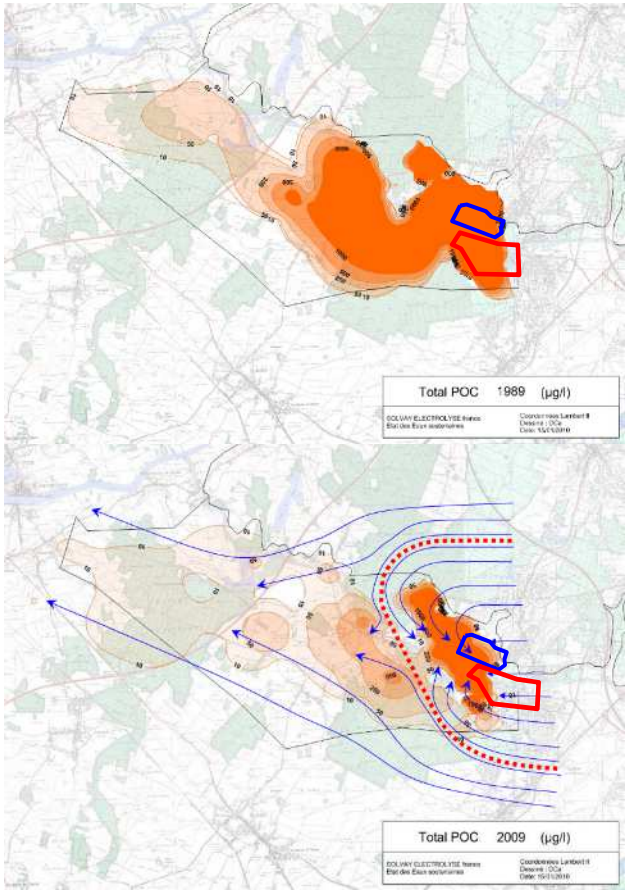
Conférence UPDS - POLLUTEC Lyon 2016

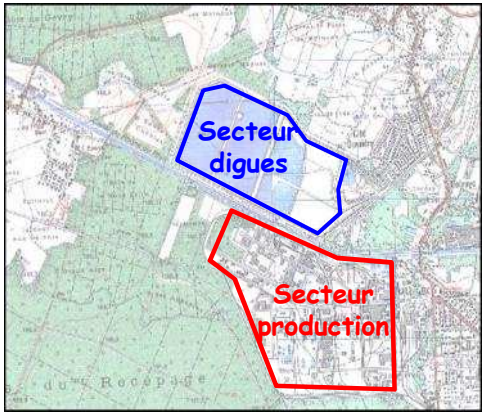
SERPOL
SERFIM GROUPE

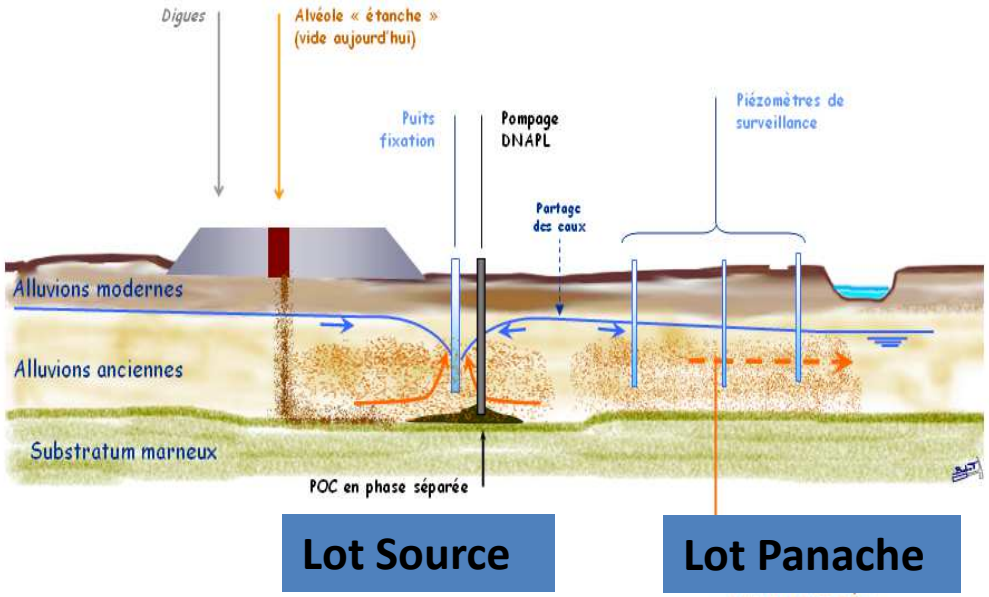
1. Contexte
2. Casiers expérimentaux
3. Pompage DNAPL
4. Suivi géophysique
5. *Traitement résiduel (perspectives)*

SERPOL
SERFIMGROUPE

Contexte Site







Lot Source

Lot Panache

Contexte projet

SOLVAY

Lot 0:
Gestion et
Dissémination

SERPOL

Lot 1:
Traitement SOURCE
(DNAPL)

- Caractérisation des sources (géophysique, PITT)
- Pompage DNAPL optimisé
- Essais labo sur résiduel
- Traitement in situ résiduel

BRGM

Lot 2:
Traitement PANACHE

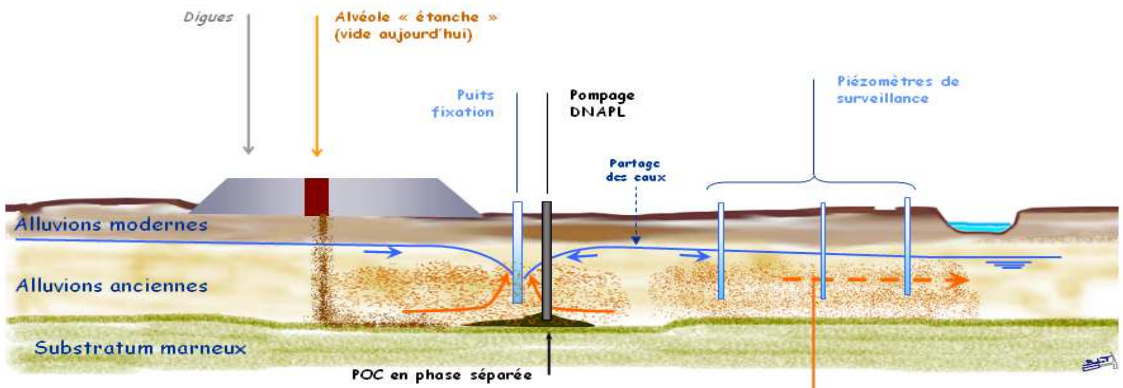
BRGM

Lot 3:
Gestion des enjeux

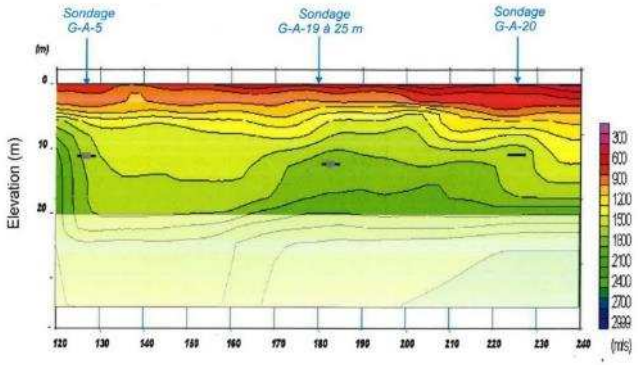
- Energie Renouvelables
- Outils d'aide à la décision

SERPOL
SERFIMGROUPE

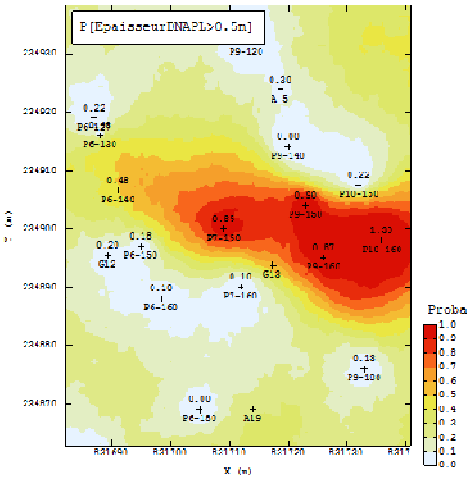
Casiers expérimentaux



Lot Source

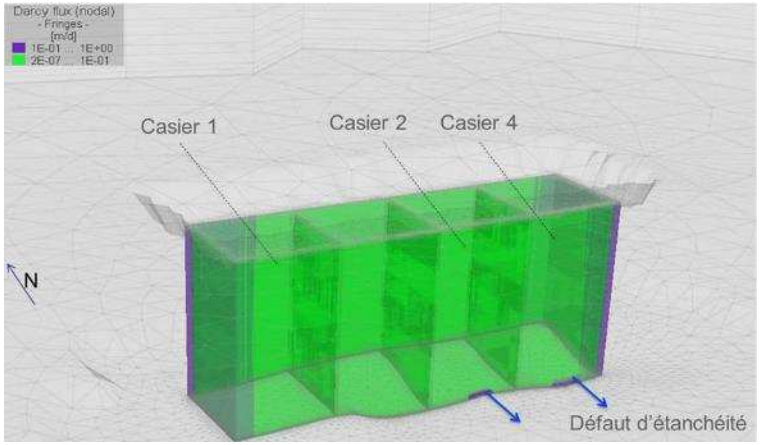


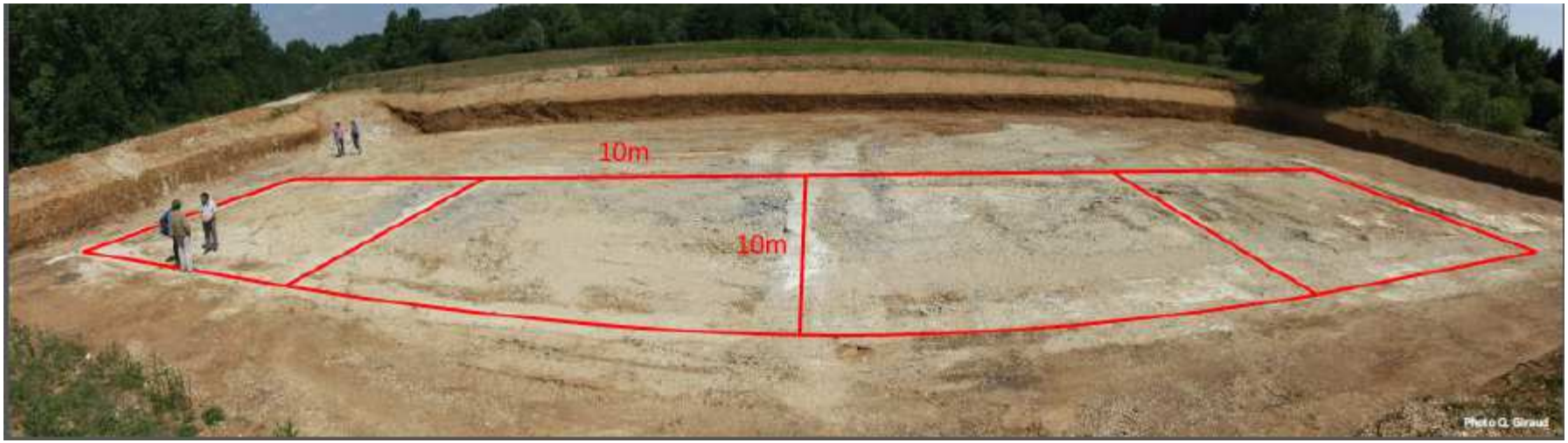
Géophysique (tomographie sismique et polarisation spontanée)



Analyses géostatistiques des données existantes

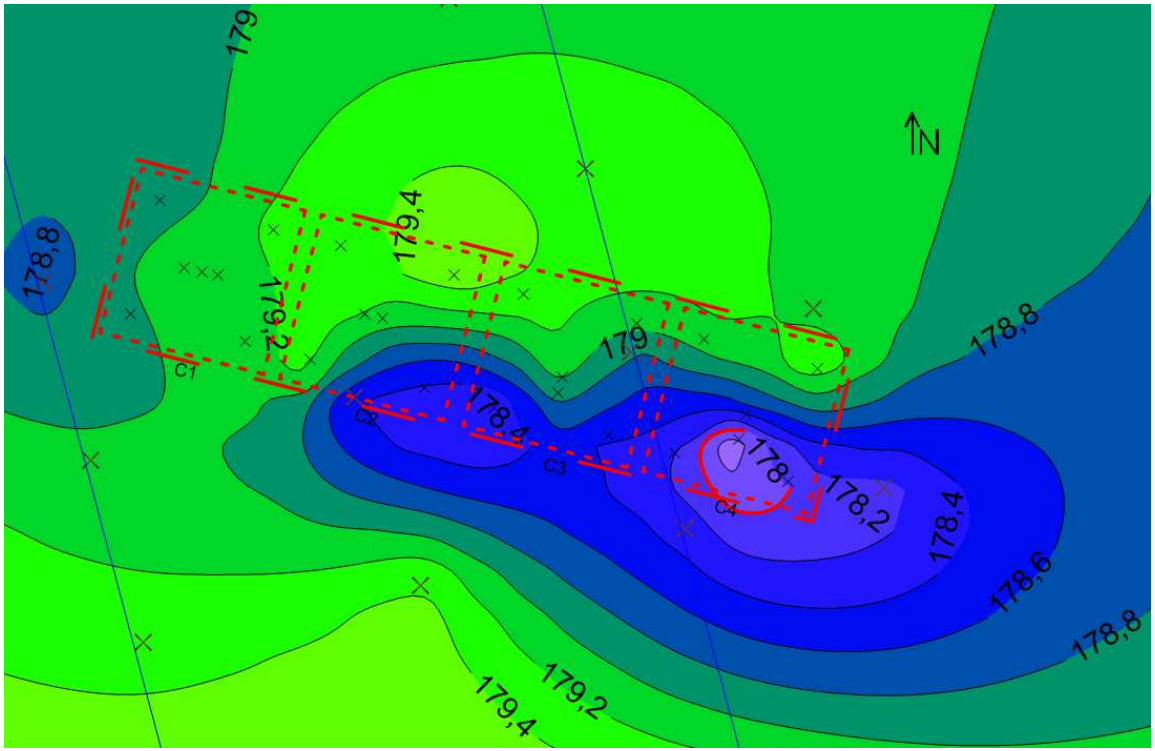
Casiers expérimentaux

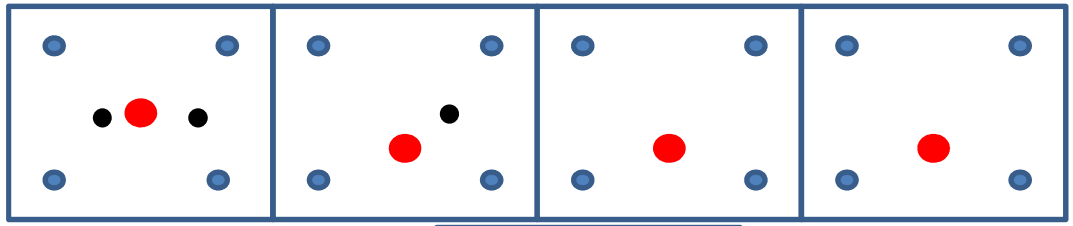




SERPOL
SERFIMGROUPE

Casiers expérimentaux





Unité de pompage

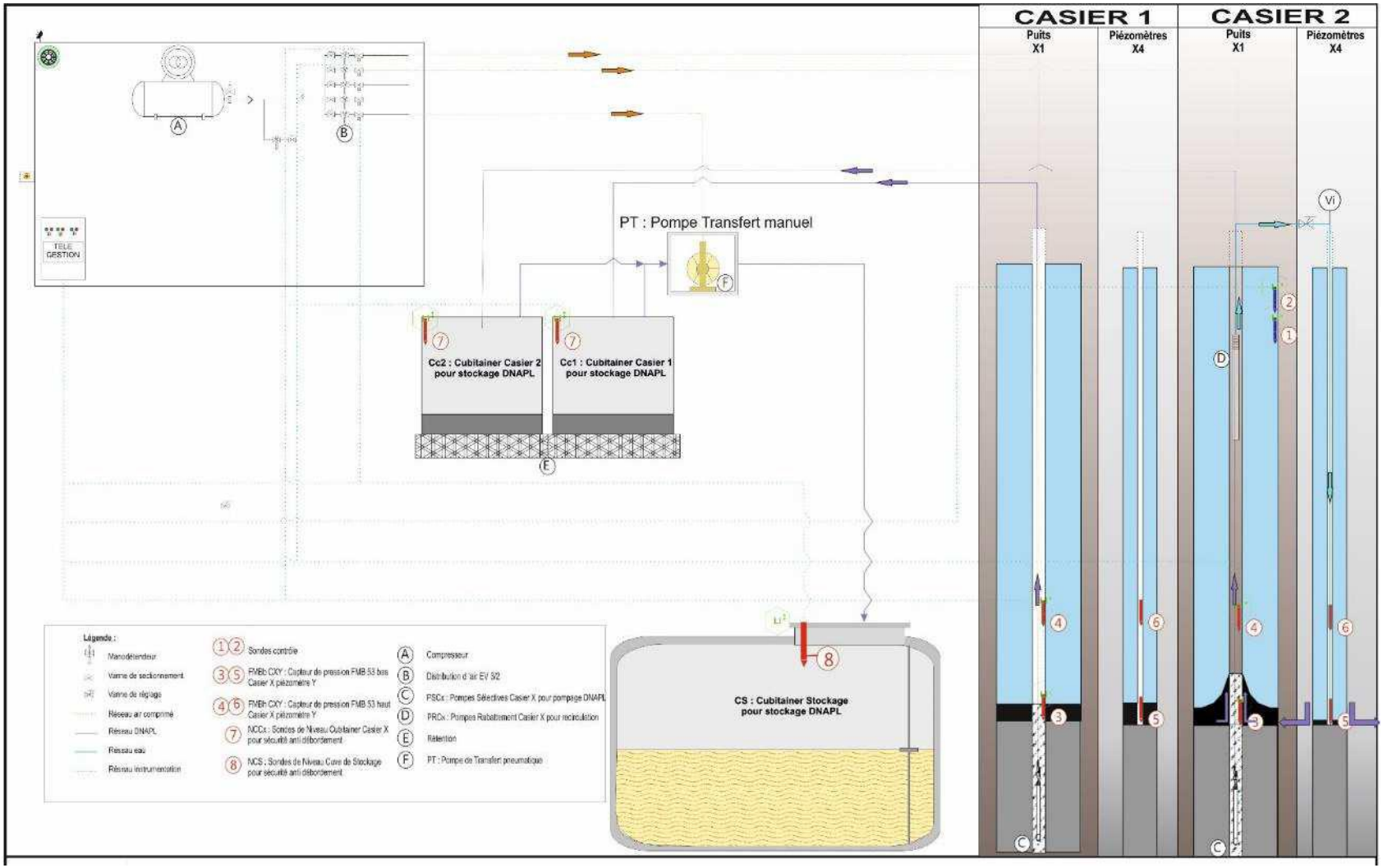
- Puits de pompage
- Piézomètre
- Ouvrages spécifiques pour géophysique

SERPOL
SERFIMGROUPE

Pompage DNAPL

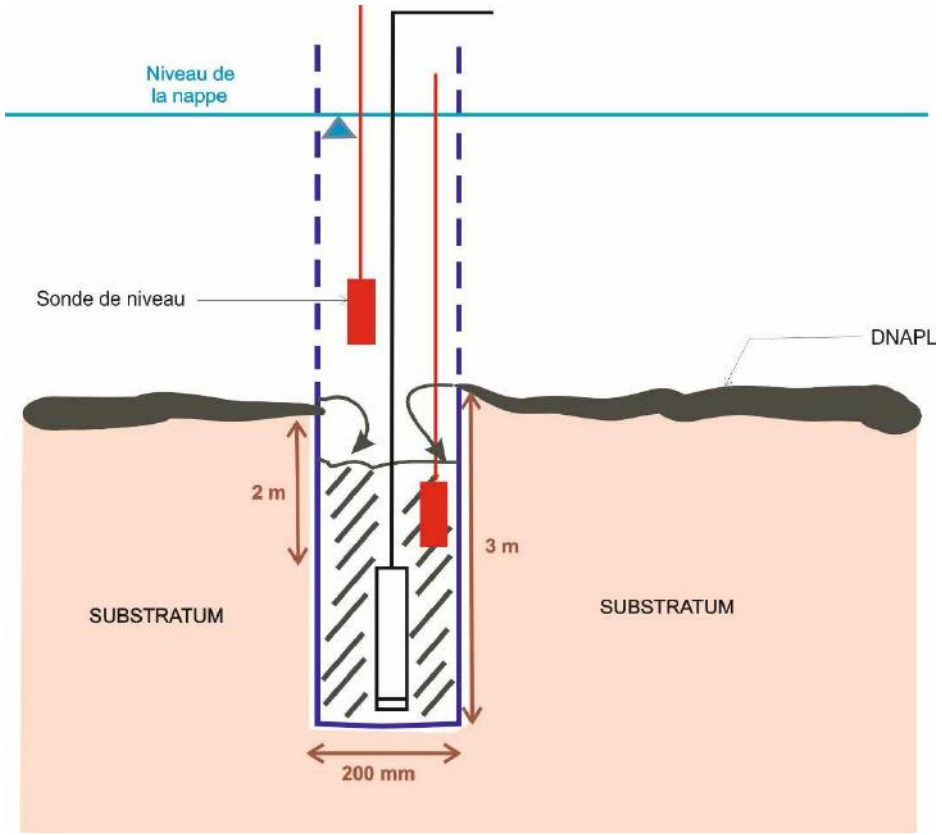
SERPOL
SERFIMGROUPE

Pompage DNAPL



SERPOL
SERFIMGROUPE

Pompage DNAPL



- 1 sonde de niveau dans chaque phase pour suivre :
  - le niveau statique de la nappe
  - l'interface eau/DNAPL

- Connaissance de la profondeur de l'ouvrage donne le volume de DNAPL présent

- Sonde de niveau DNAPL déclenche ou stoppe le pompage DNAPL

Pompage DNAPL

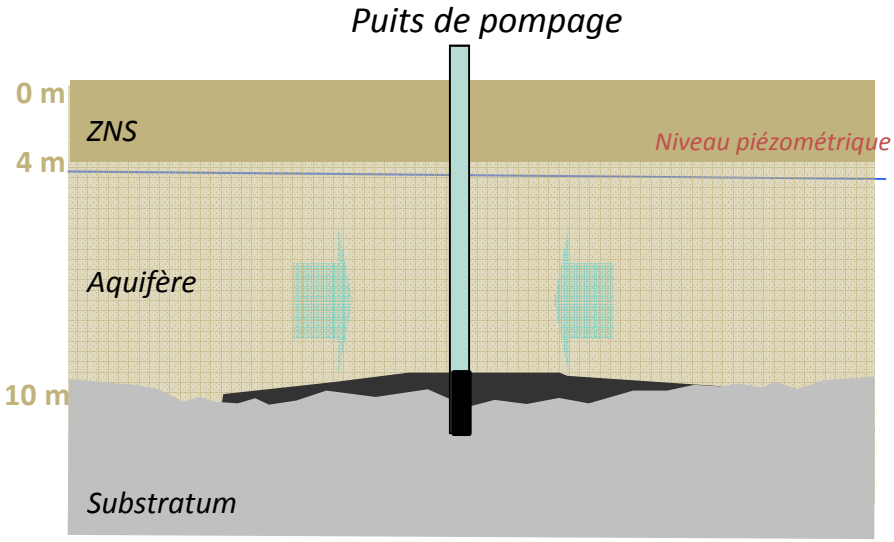
Casier 4 équipé

Sondes de niveau

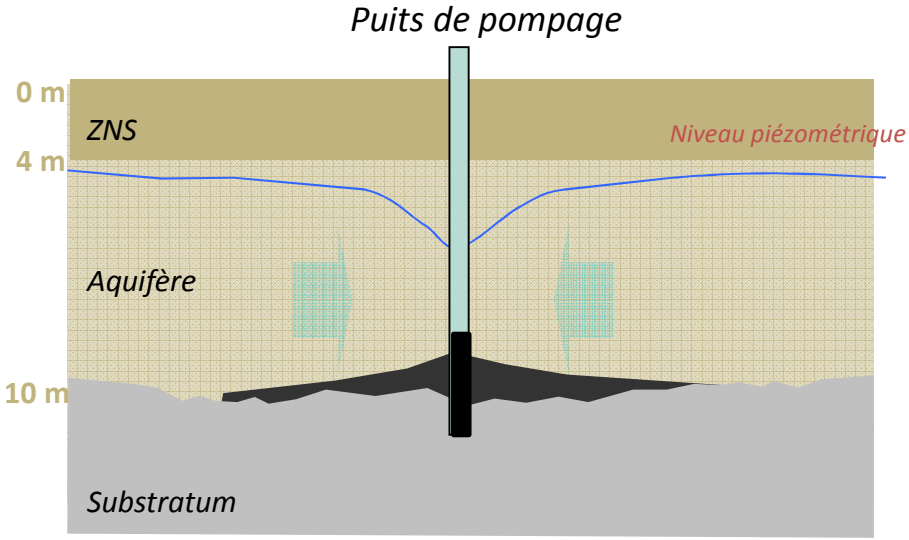
Pompage DNAPL

SERPOL
SERFIMGROUPE

Configuration standard

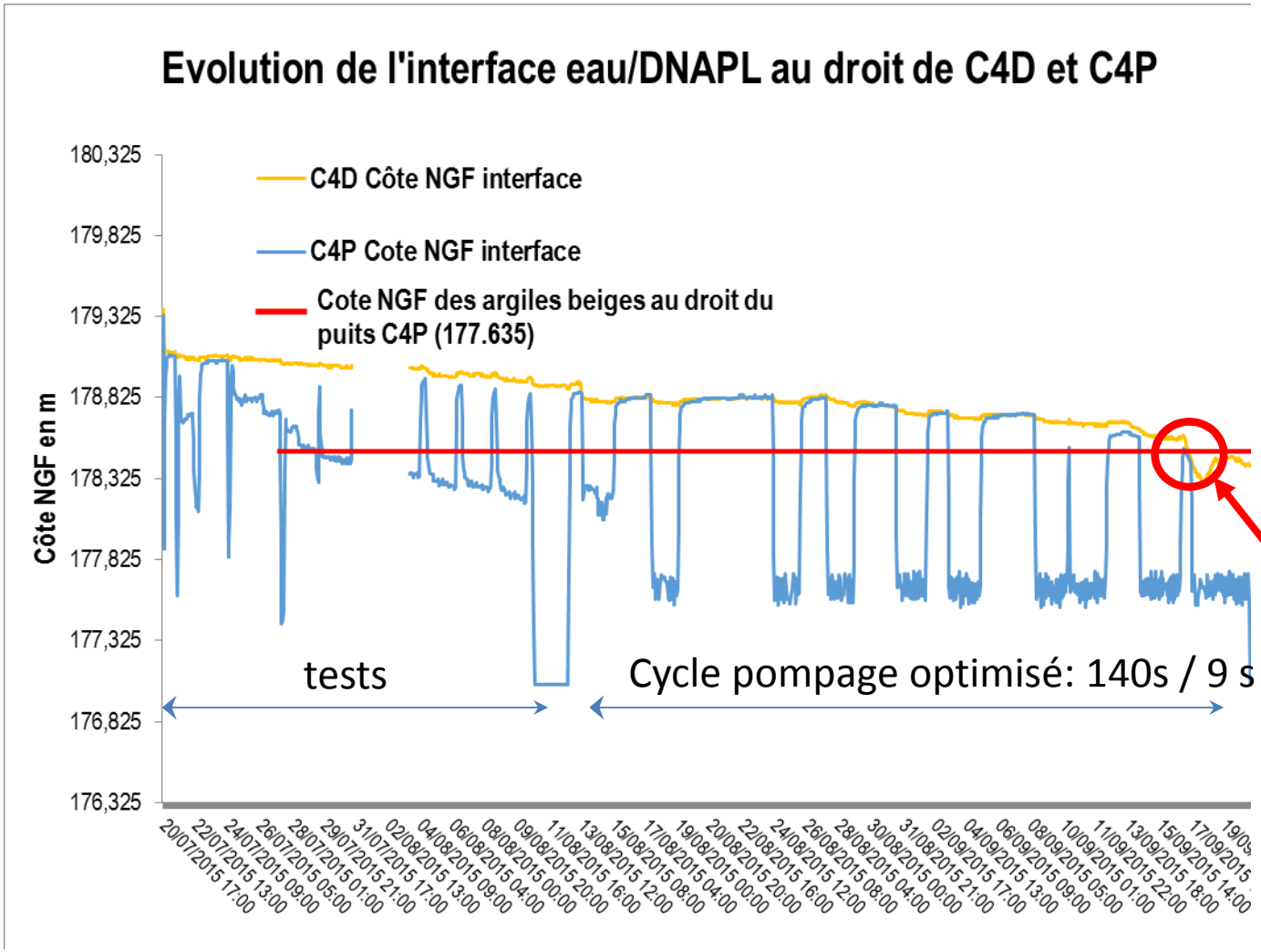


Upwelling



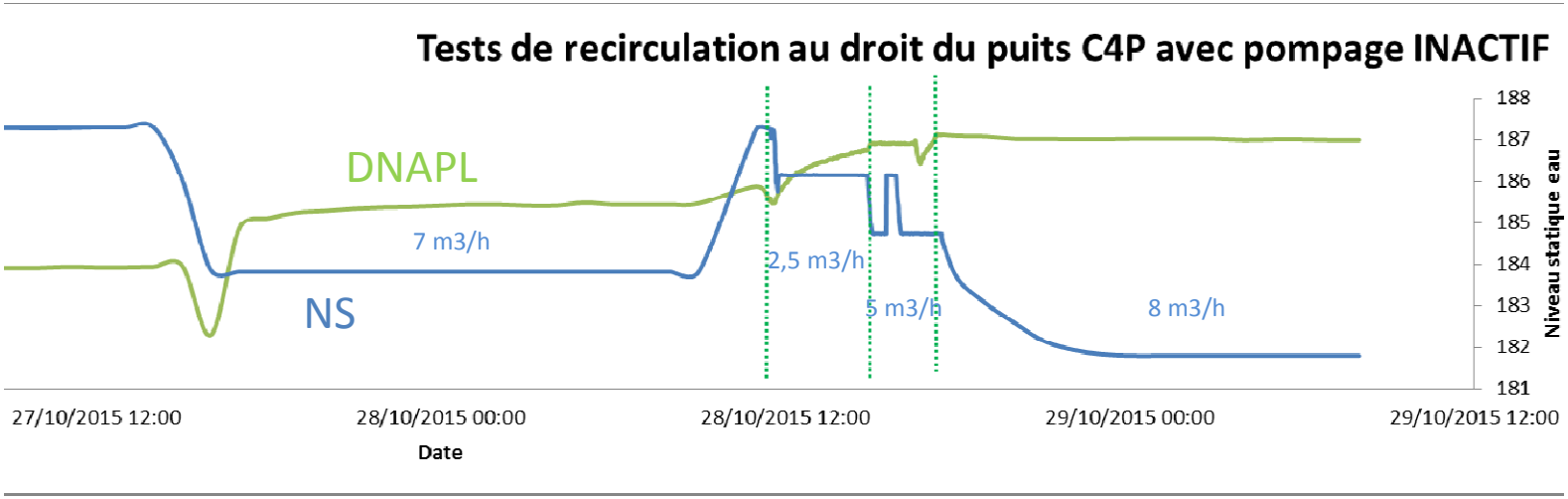
SERPOL
SERFIMGROUPE

Configuration standard
Optimisation des cycles de pompage

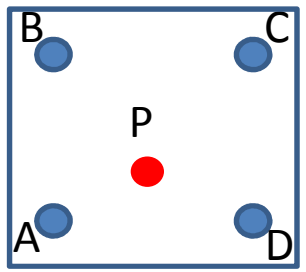


SERPOL
SERFIMGROUPE

Configuration Upwelling
Sans pompage DNAPL

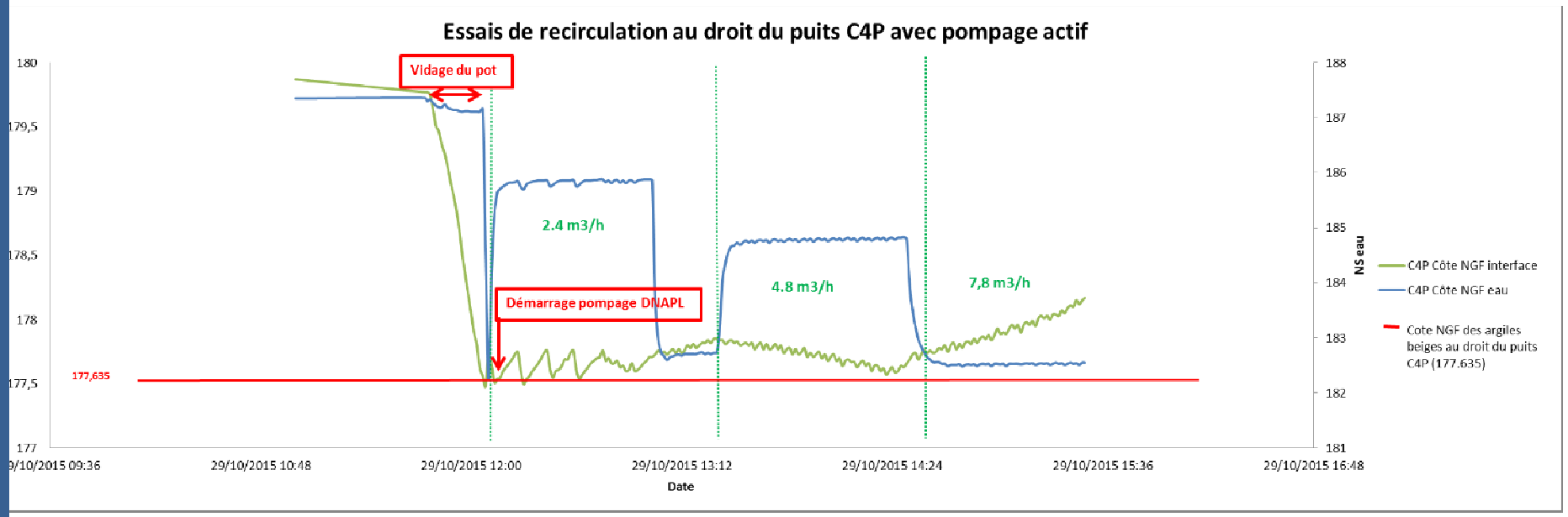


Réinjection débit équivalent au droit des 4 ouvrages piézométriques

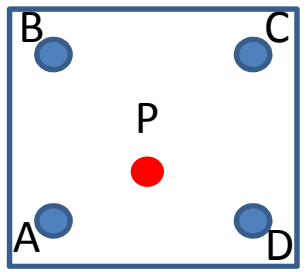


SERPOL
SERFIMGROUPE

Configuration Upwelling
Pompage DNAPL actif

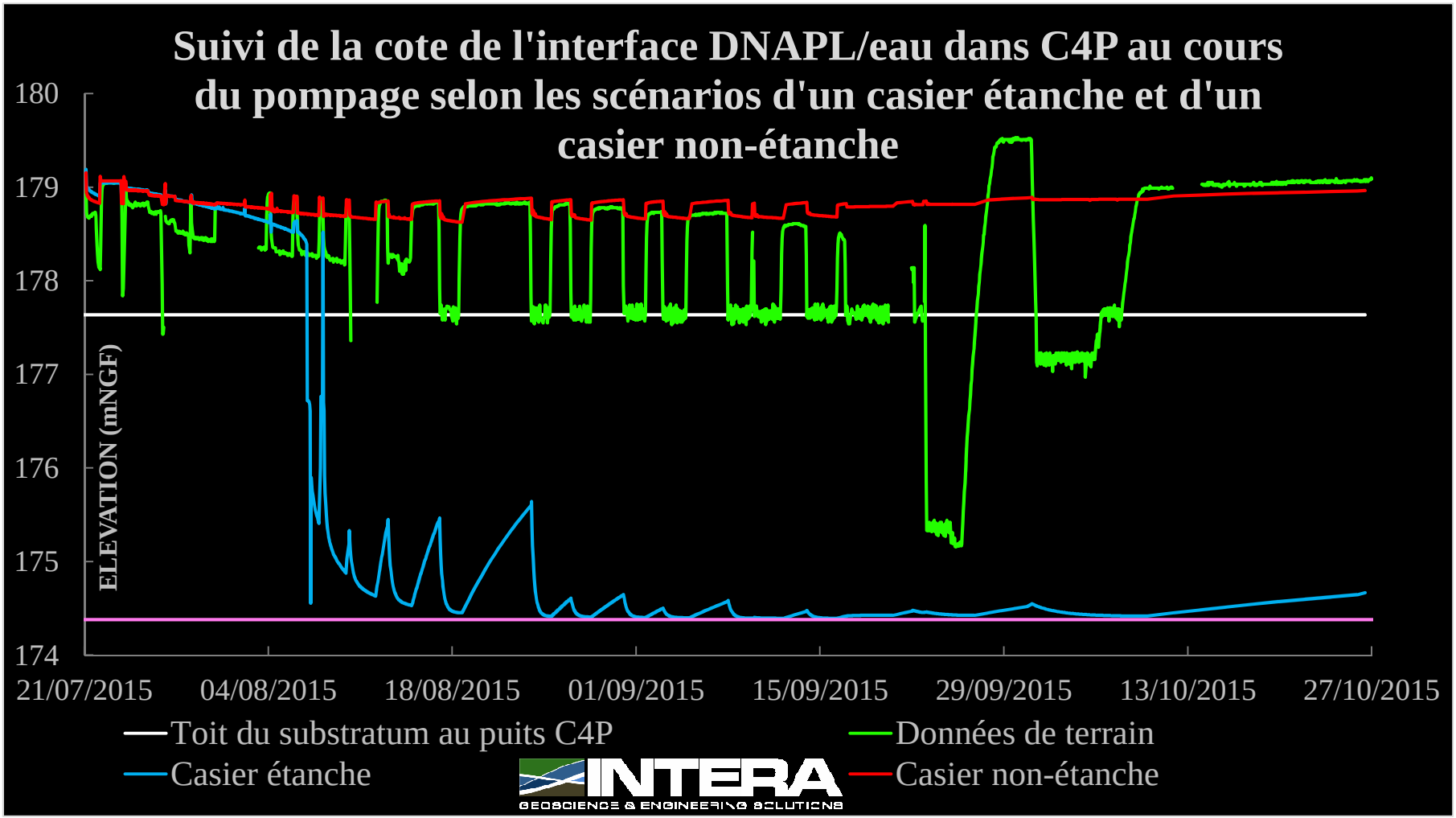


3 régimes de pompage DNAPL différents fonction du débit upwelling !!



SERPOL
SERFIMGROUPE

Modélisation

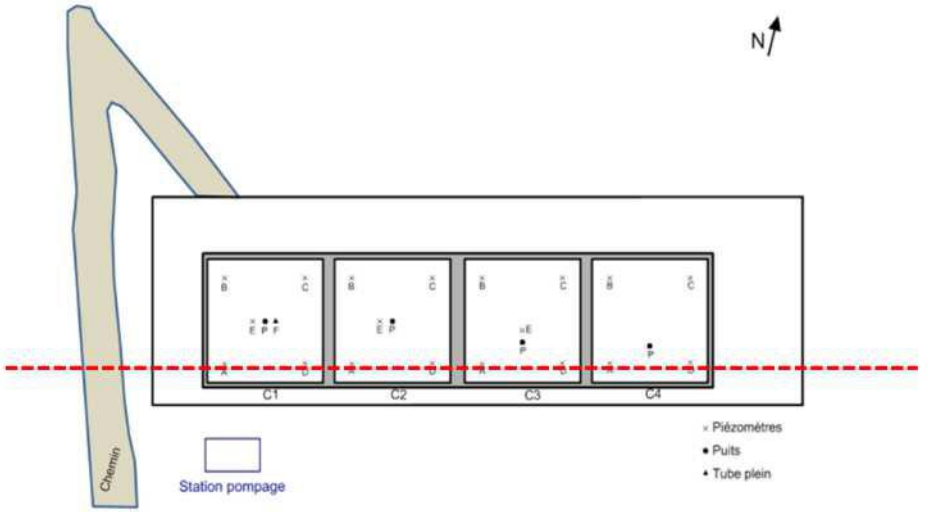


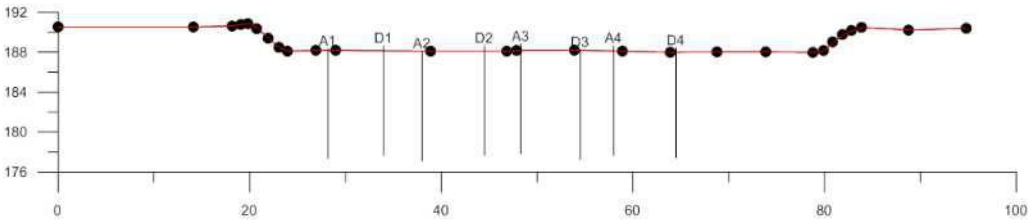
INTERA
GEOSCIENCE & ENGINEERING SOLUTIONS

Mesures géophysiques sur le site pilote

- Site pilote :
  - Bassin
  - 4 casiers étanchéifiés
  - Piézomètres et pompages

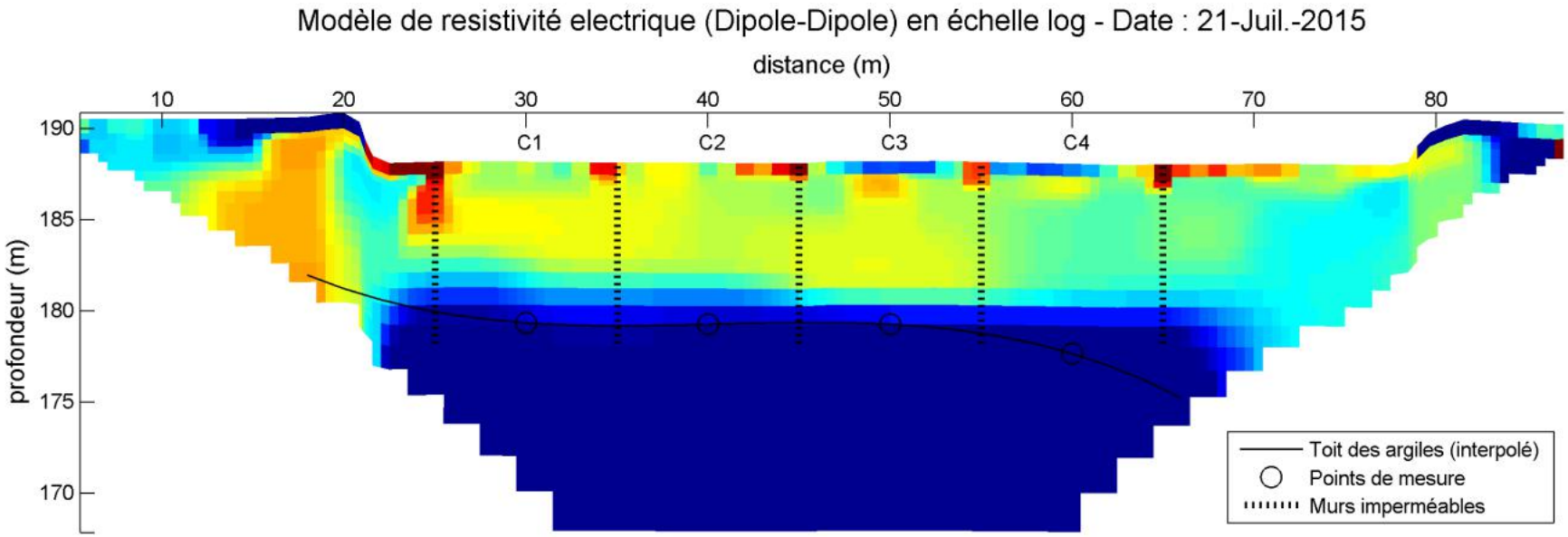
- Géophysique :
  - Mesures de résistivité électriques
  - Domaine temporel et spatial
  - Traverse tout le bassin
  - 96 électrodes





Mesures géophysiques sur le site pilote

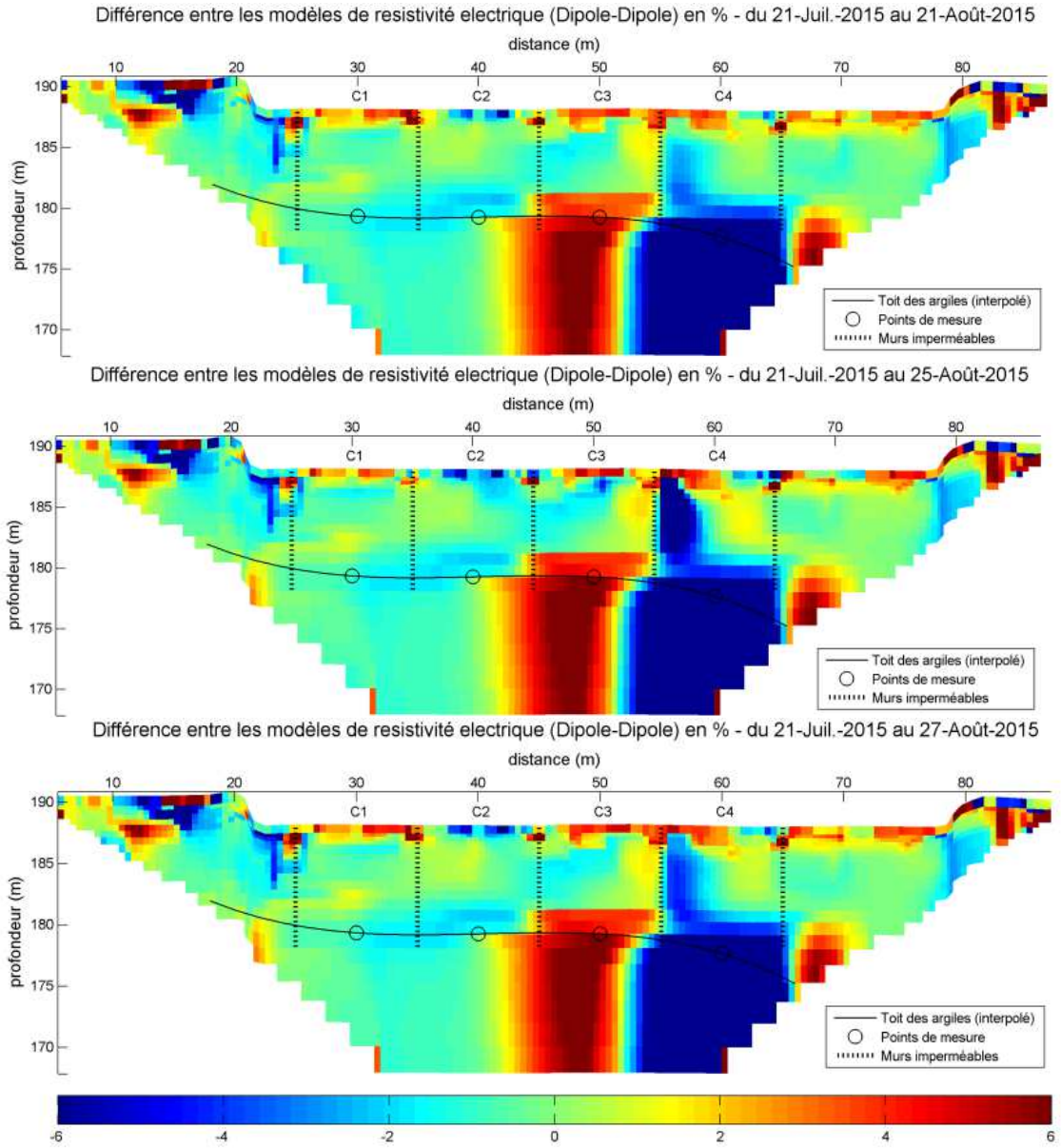
- Tomographie électrique
  - Effet de surface
  - Effet des argiles en profondeur
  - Localisation des casiers



Mesures géophysiques sur le site pilote

SERPOL
SERFIMGROUPE

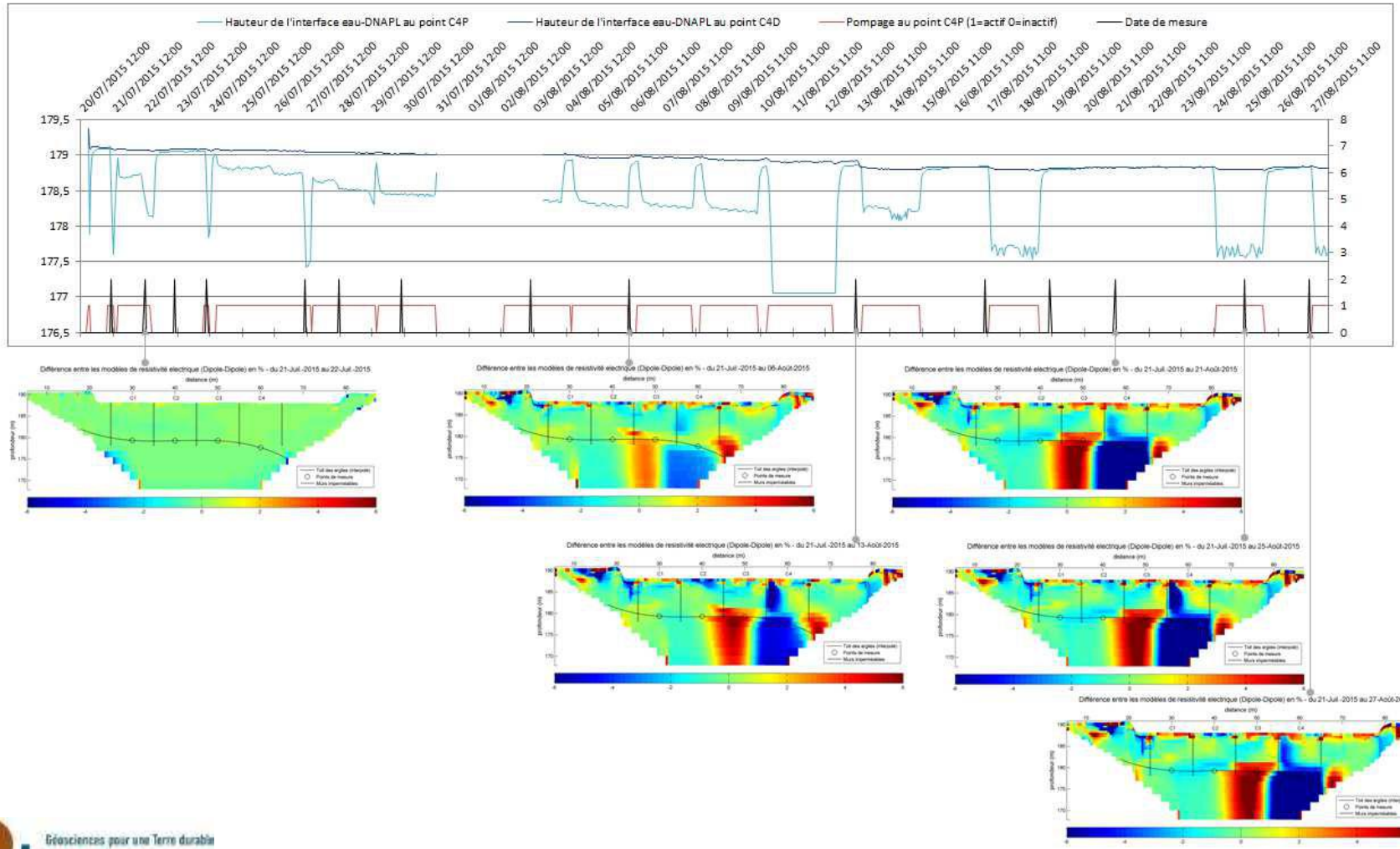
- Effet des pompages
  - Formation d'un panache de forte résistivité pendant le pompage
  - Atténuation de ce panache après le pompage sans retour à l'état initial



Géosciences pour une Terre durable
brgm

SERPOL
SERFIMGROUPE

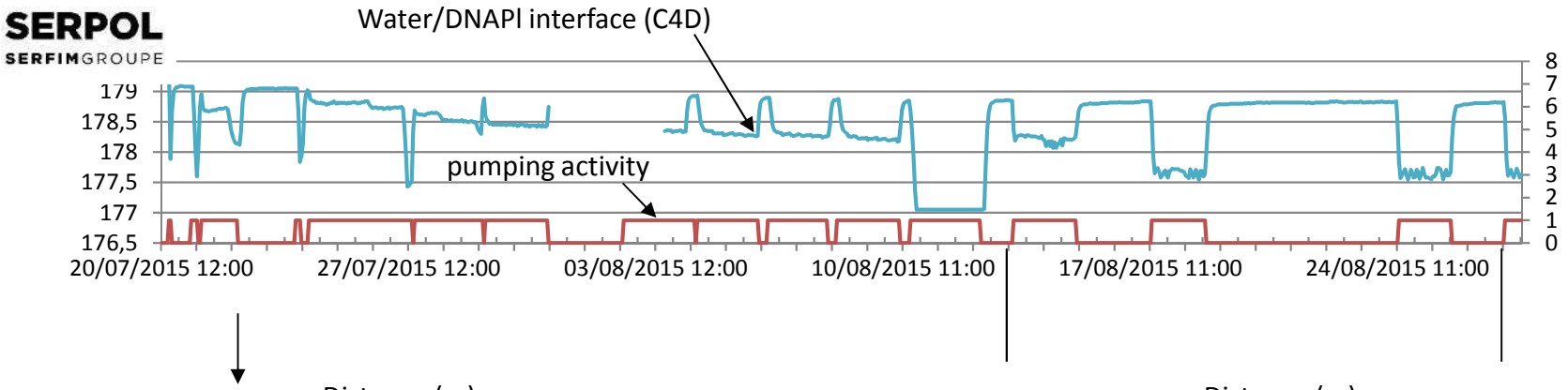
Mesures géophysiques sur le site pilote

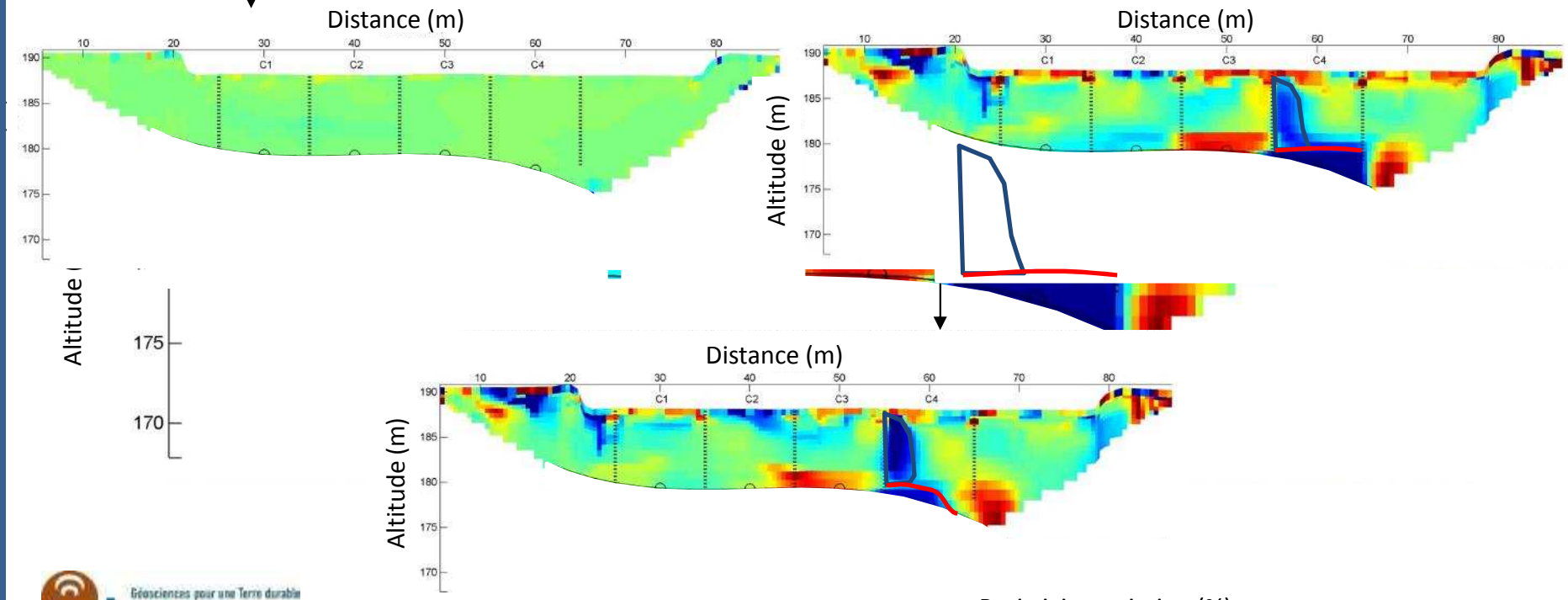


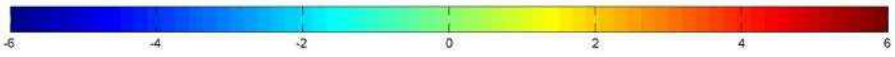
Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mesures géophysiques sur le site pilote

SERPOL
SERFIMGROUPE







Mesures géophysiques

SERPOL
SERFIMGROUPE

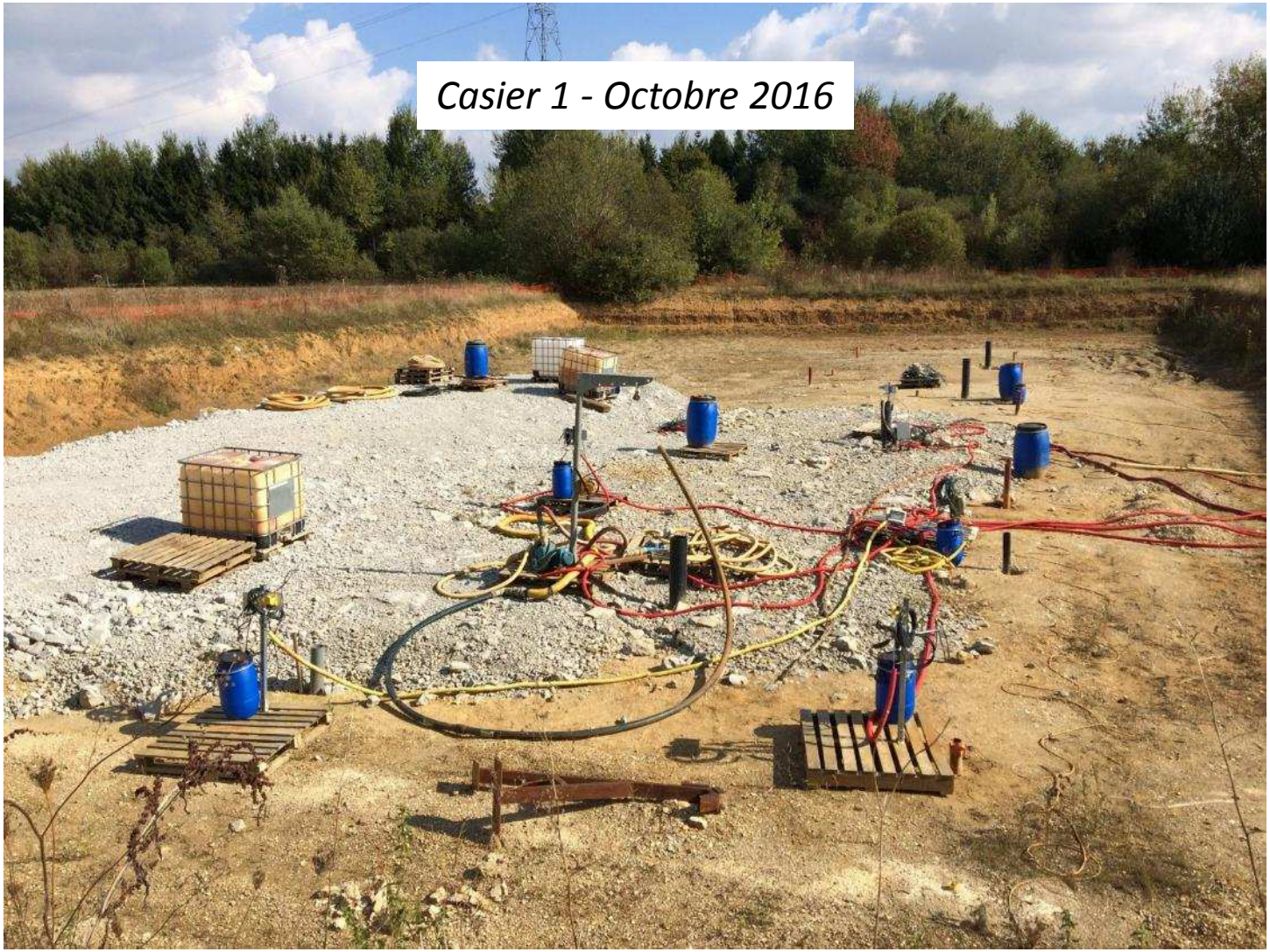
Cylindre électrique en résistivité et polarisation provoquée

Tomographie électrique entre forages

Gamma-Ray

Radar en forage

Log sismique



Comparaison 2014 (avant pompage) et 2016 (après pompage)

SOLDATA GEOPHYSIC
une société de sixense

Mesures géophysiques

SERPOL
SERFIMGROUPE

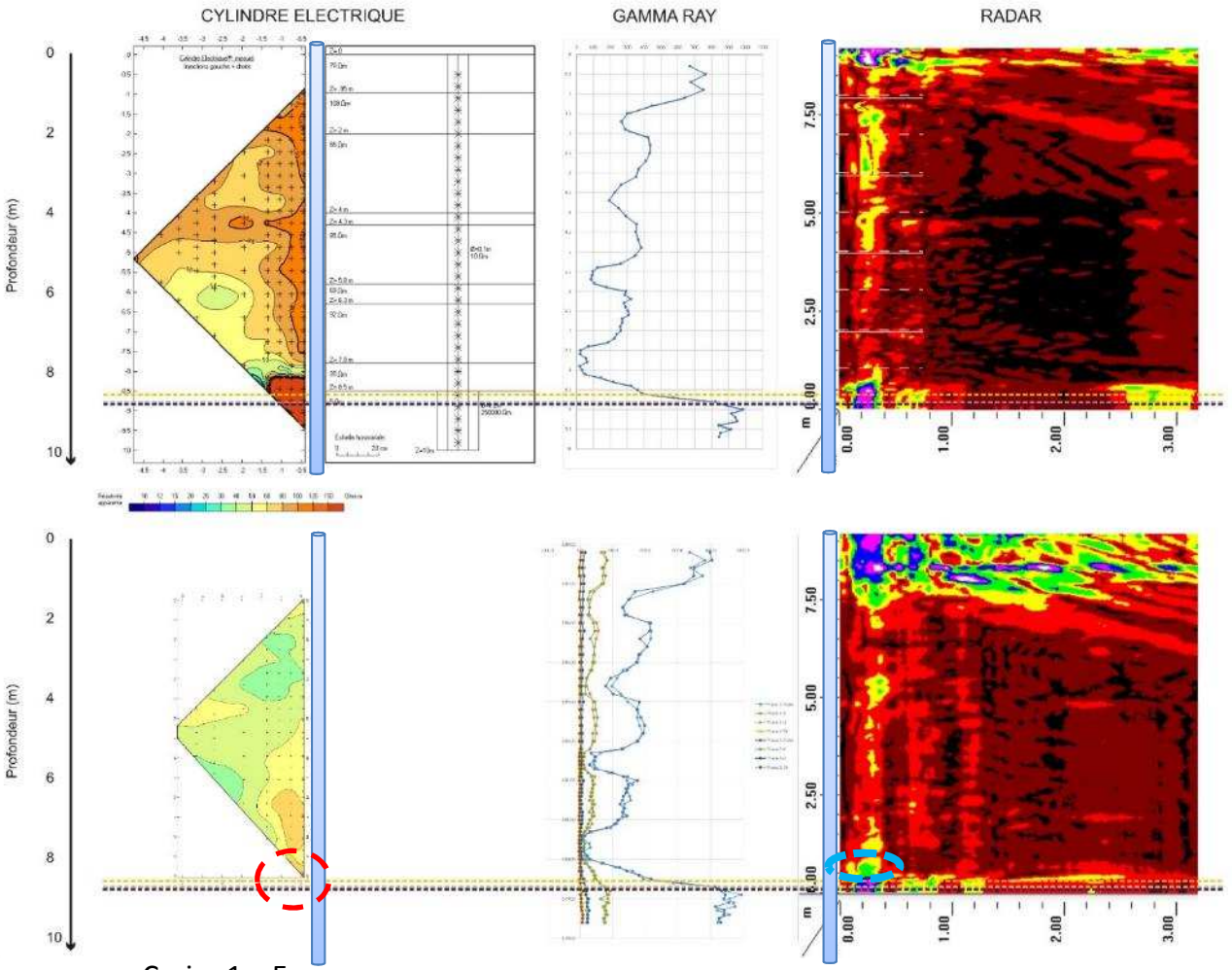
Cylindre électrique en résistivité:
A un facteur près, diminution de la résistivité importante au fond du forage

2014

Gamma-Ray:
Peu ou pas de changement

Radar en forage:
légère diminution de la réflectivité sur 30 cm environ au fond du forage

2016



Casier 1 – E ;
Épaisseur mesurée de polluant: 1.65m

SOLDATA GEOPHYSIC
une société de sixense

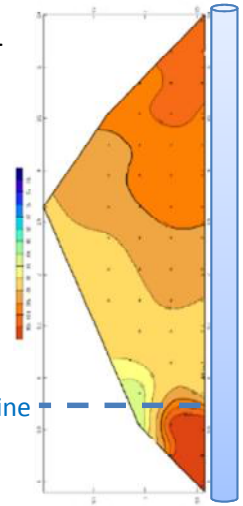
Mesures géophysiques

SERPOL
SERFIMGROUPE

2014

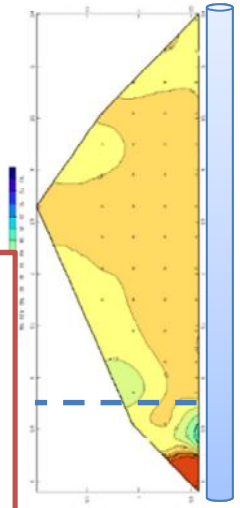
Forage:
Casier 1 – A ;
Épaisseur mesurée
de polluant: 1.79m
(entre 8.225m
et 10.015m)

Toit du polluant à l'origine



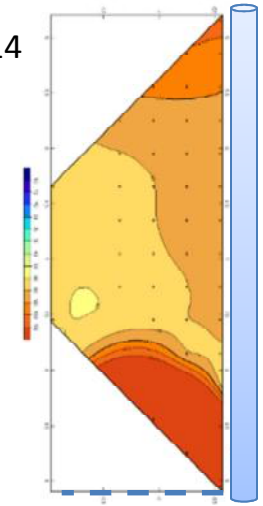
Profondeur (m)

2016

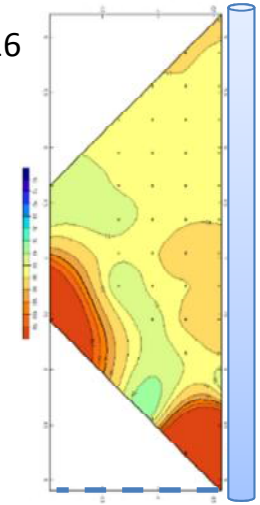


2014

Forage:
Casier 1 – C ;
Épaisseur mesurée
de polluant: 1.60m
(entre 9.235m
et 10.835m)

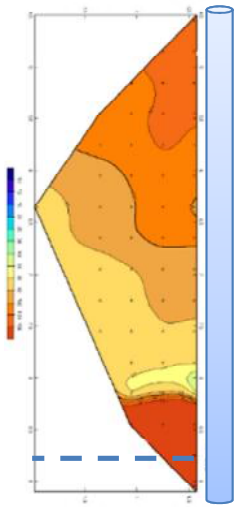


2016

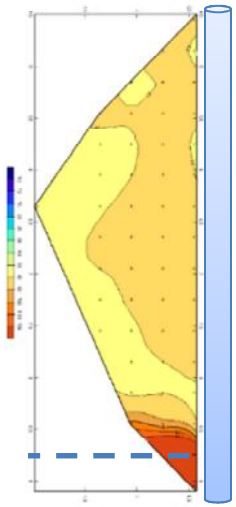


2014

Forage:
Casier 1 – B ;
Épaisseur mesurée
de polluant: 1.79m
(entre 8.76m
et 10.36m)



2016

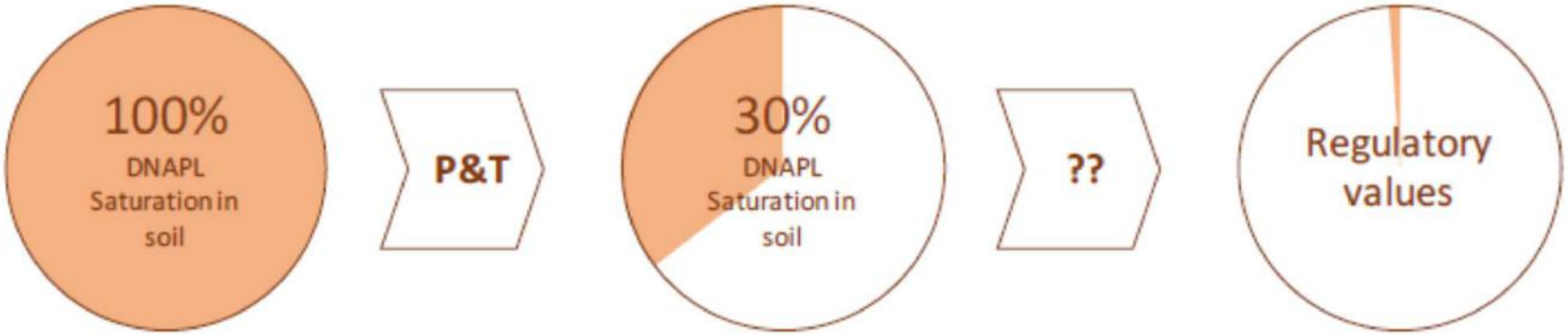


Résultats
préliminaires :
A un facteur près, on
observe une baisse
de la résistivité au
fond du forage

SOLDATA
GEOPHYSIC
une société de sixense

SERPOL
SERFIMGROUPE

Traitement résiduel



P&T (standard)

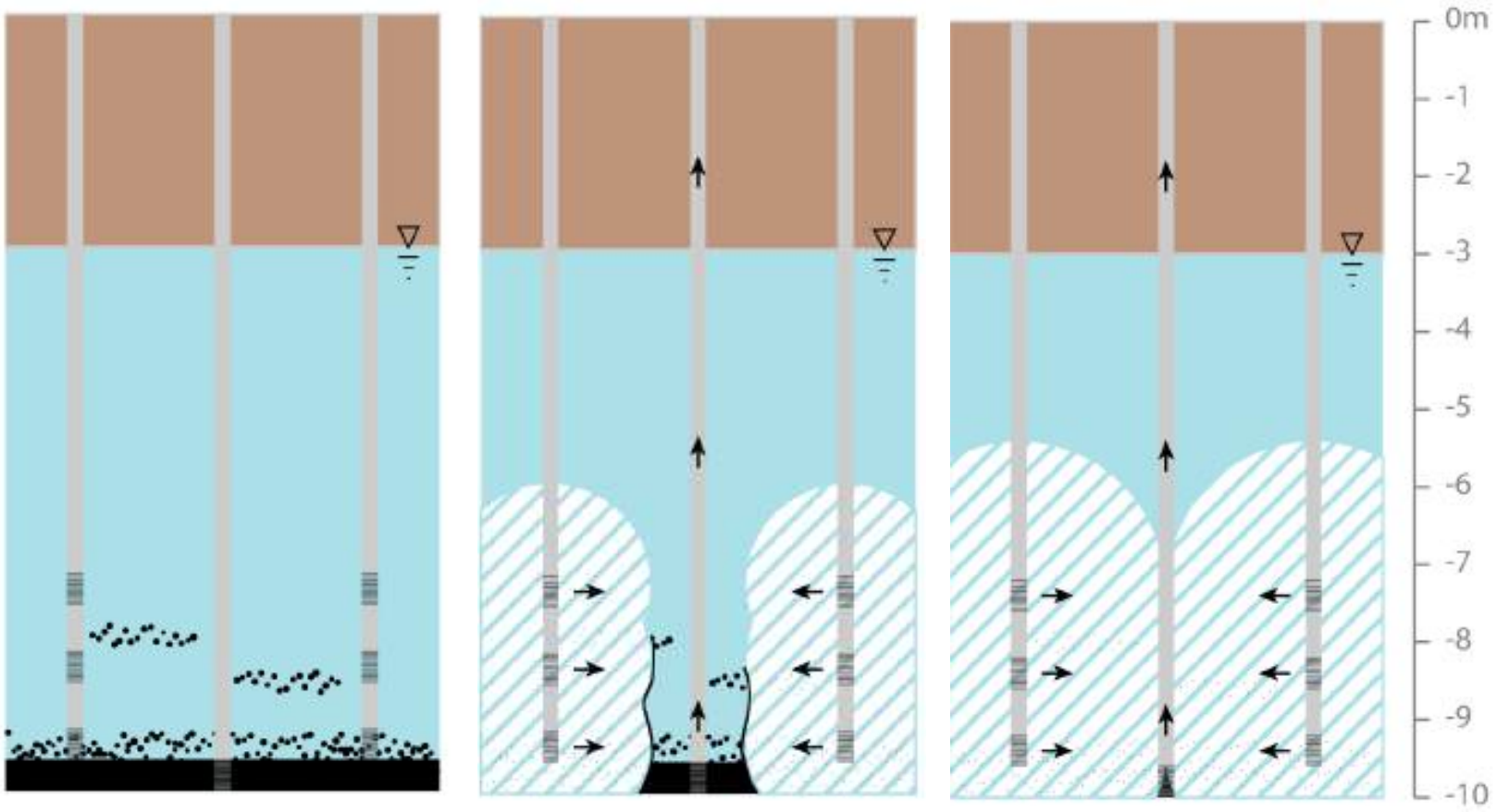
P&T (upwelling)

Mousse de
mobilisation

Traitement adsorbé
(physique, chimique)

SERPOL
SERFIMGROUPE

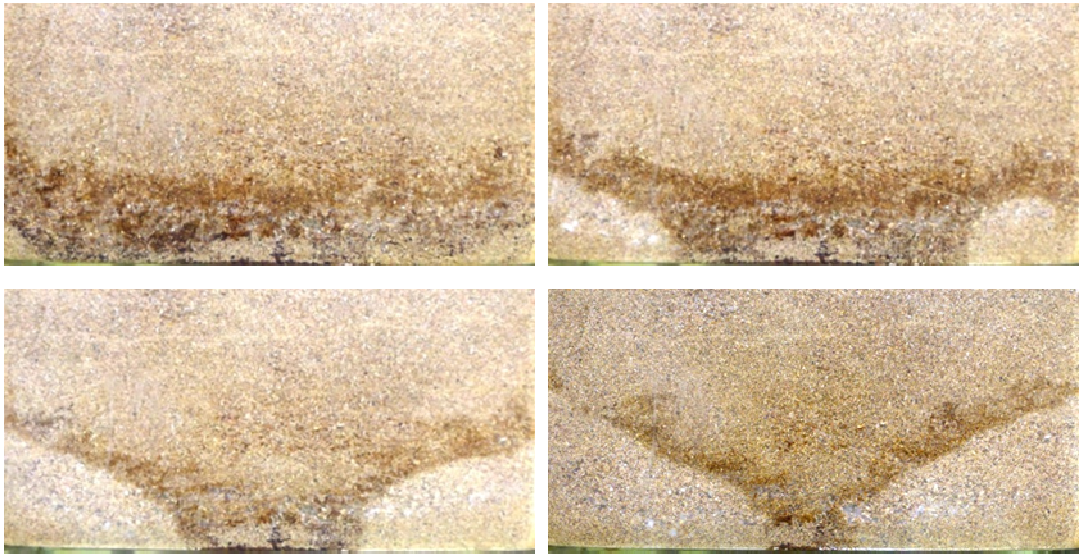
Traitement résiduel



Institut UTINAM

SERPOL
SERFIMGROUPE

Traitement résiduel



Institut UTINAM

Maire, Coyer and Fatin-Rouge (2015) *J. Haz. Mat.*, 299, 630-638

SERPOL
SERFIMGROUPE

HYBRéAU

SERPOL
SERFIMGROUPE

HYBRéAU

MERCI DE VOTRE ATTENTION !!

SERPOL
SERFIMGROUPE

Stand SERFIM Hall 4 Allée G Stand 246