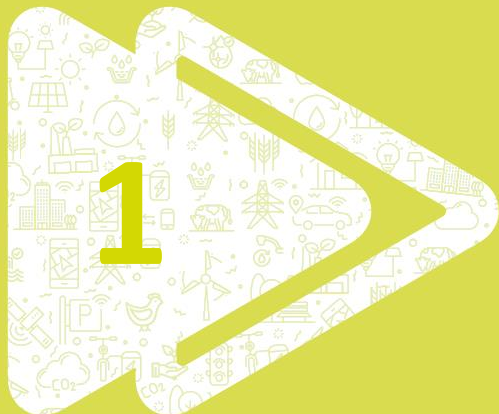




TRAITEMENT DE SOLVANTS CHLORÉS DANS UN MILIEU SOUTERRAIN COMPLEXE : INVESTIGATIONS, MODÉLISATION ET ESSAIS PILOTES

GRS VALTECH



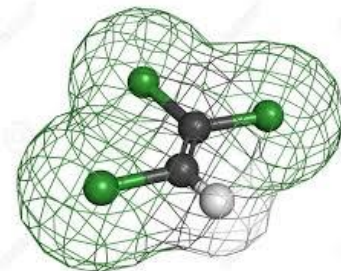
CONTEXTE

GRS VALTECH



Pollution aux solvants chlorés :

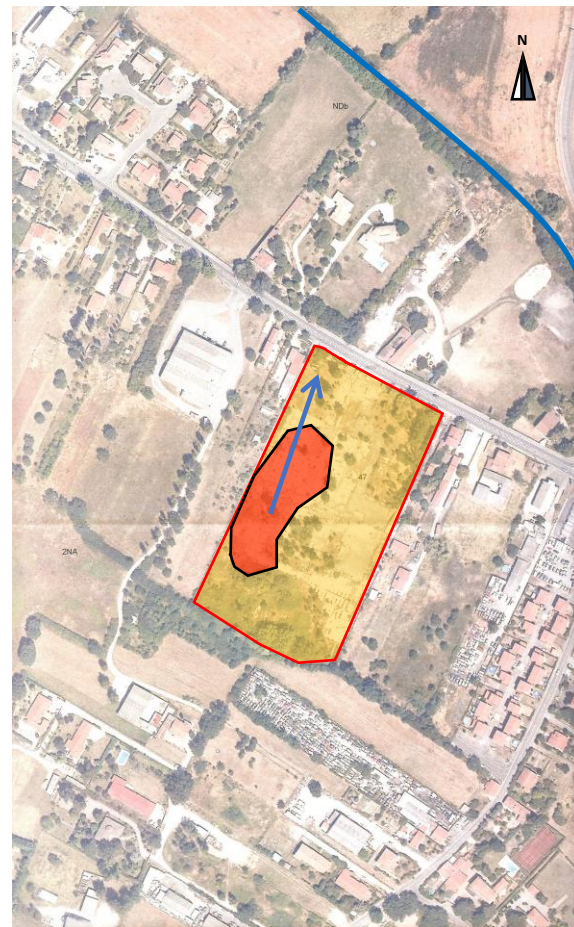
- Ancienne activité de dégraissage de pièces métalliques
- Utilisation de Trichloroéthylène principalement (TCE)
- Etude historique avec une zone source principale (cuve dégraissage)
- Valeurs moyenne dans les sols de l'ordre de 250 mg/kg
- Pollution des eaux souterraines (jusqu'à 300 mg/l) et gaz du sol (100 mg/m³)

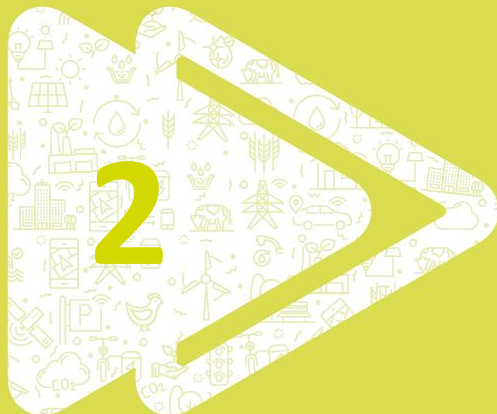




Milieu souterrain et usages

- Remblais sableux, galets et graviers (~ 1m),
- Limons sableux à argileux ou sables argileux (~ 3m)
- Puis argile limoneuse.
- Eaux rencontrées à 1,8 / 2m
- Transmissivités très faibles (~ Sud vers Nord)
- Puits privatifs / ruisseau au Nord, habitations



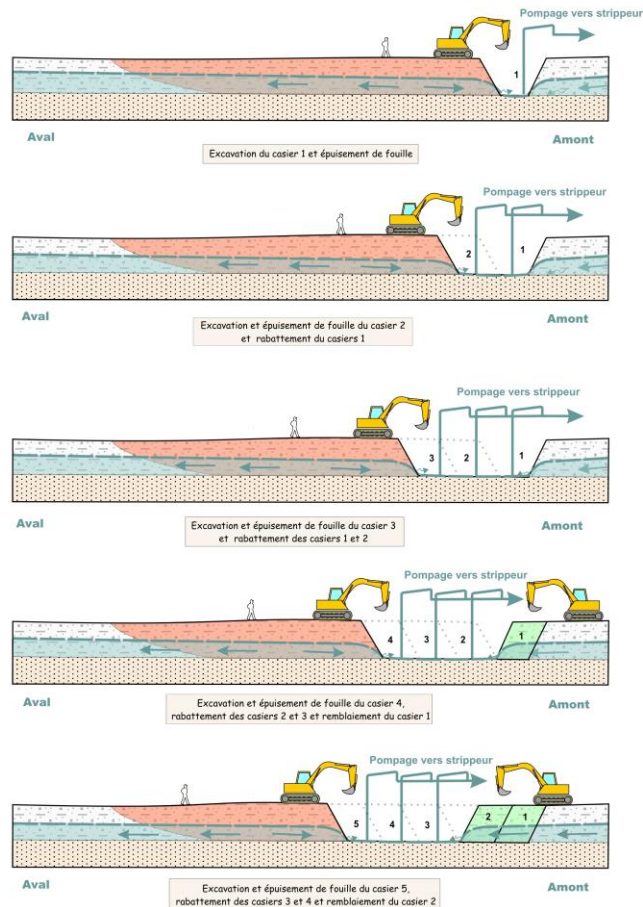


PREVIOUSLY

GRS VALTECH

➤ Episode 1

- Travaux de dépollution on site
- Excavation & remblaiement séquencés de l'amont vers l'aval
- Traitement des sols par désorption sur site en flux tendu
- Pompage et traitement synchrone des eaux souterraines





Episode 1



- Affleurements très hétérogènes (vertical et latéral) :



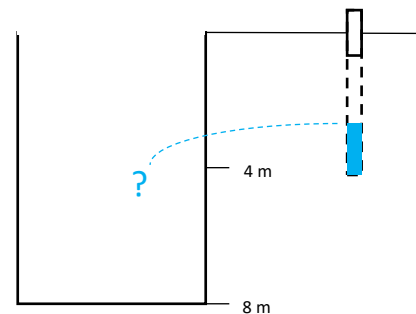
Lentilles sableuses dans des formations limono-argileuses

- Excavation initialement prévue à 4 m :



Absence de nappe (et eaux dans piézomètre adjacent ?)

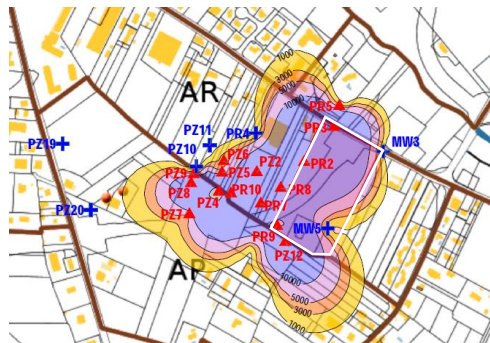
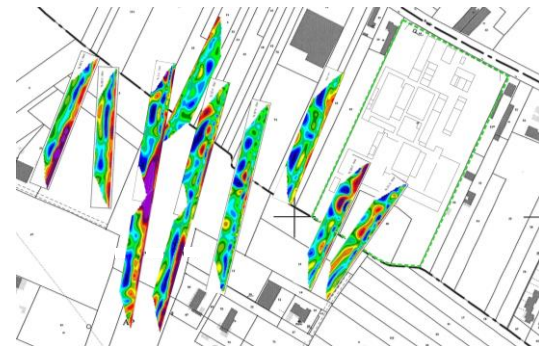
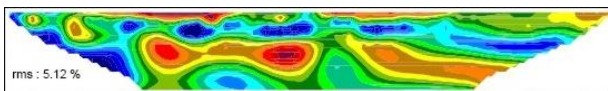
- Ecoulements très ponctuels de quelques dizaines de L/h au niveau des lentilles sableuses
- Identification visuelle de phases pures



➤➤ Episode 2

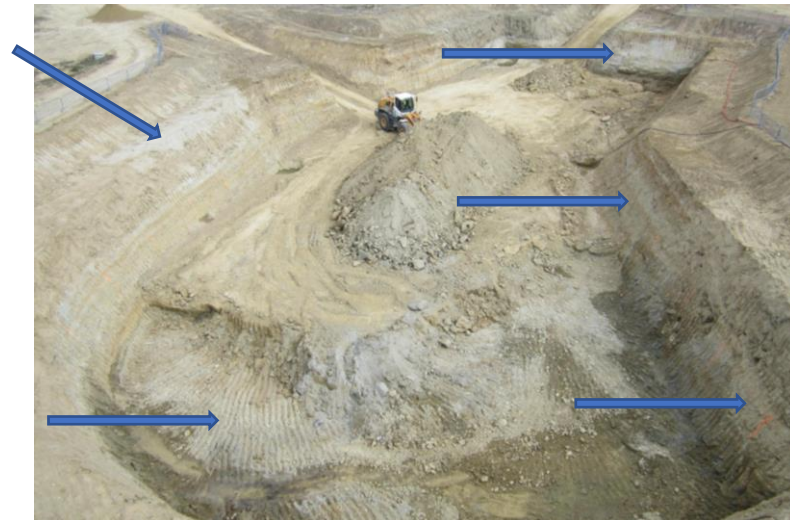
- Réalisation de panneaux résistifs sur site puis hors site
- Création de nouveaux puits et piézomètres à l'Ouest selon géophysique
- Utilisation du TCE comme traceur
- Révision du modèle hydrogéologique :

➤ Chenaux sableux = « Tuyaux »



➤ Episode 3

- Reprise de la source sur site en profondeur :
Couche de marne indurée et chenaux sableux vers 11m
- Création de drains pour diffusion ultérieure de réactifs
- Actions locales hors site d'injection d'oxydants





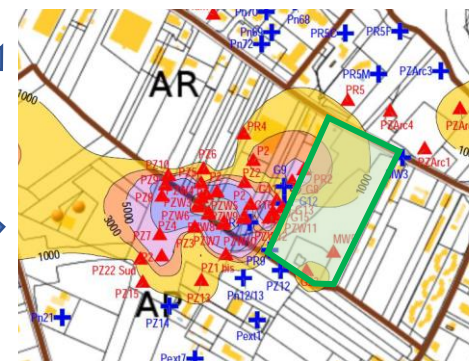
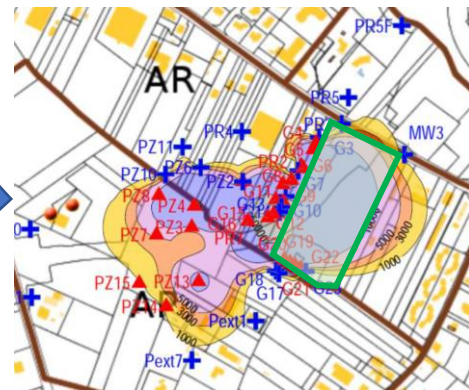
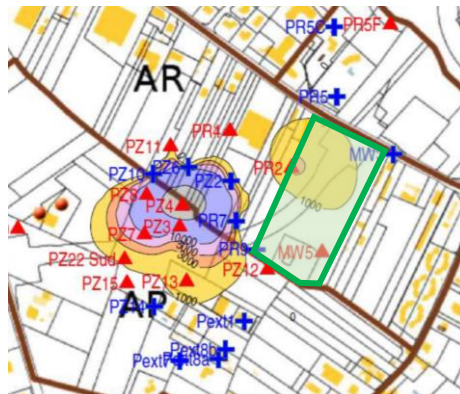
Episode 3

- Des phases pures extrêmement localisées : problématique d'échelle
« Un sucre dans 10 m³ ~ 500 µg/l »
- Infos historiques complémentaires :
utilisation du TCE en désherbant
(logique spatiale historique ?)



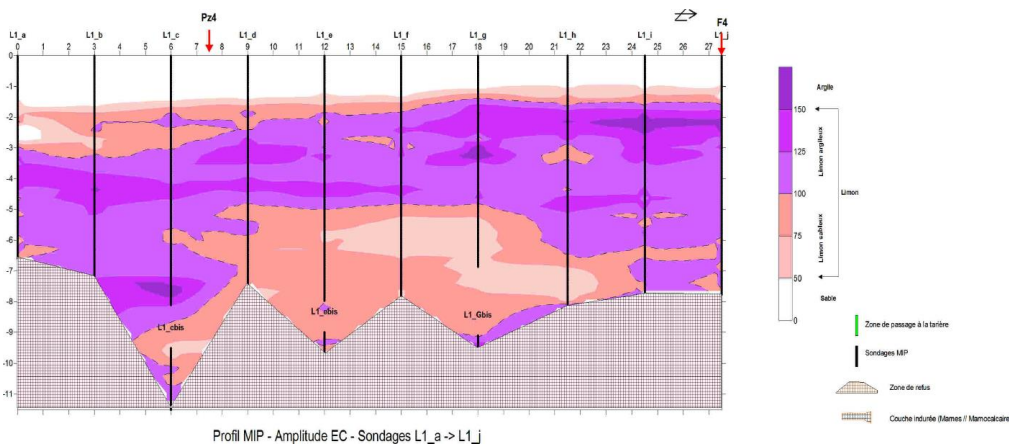
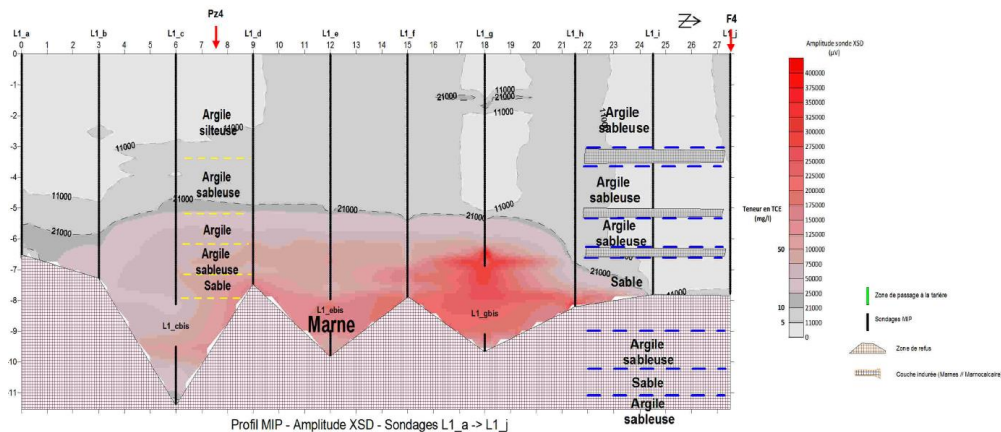
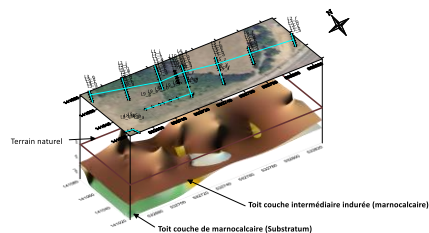
➤ Episode 4

- Disparition des impacts sur site et réduction des impacts hors site, mais des effets rebonds
- Campagnes d'investigations et de traitements localisés hors site (injection oxydants)



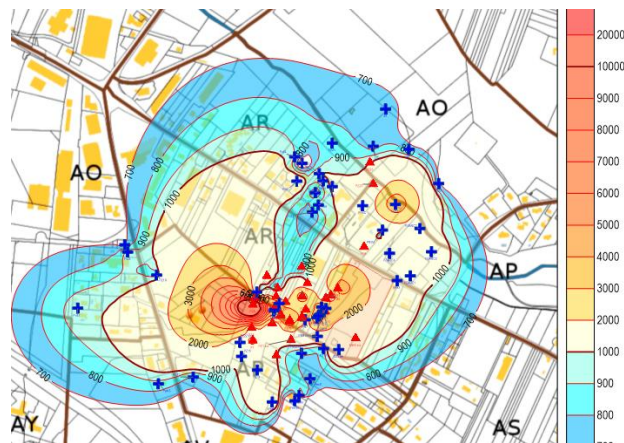
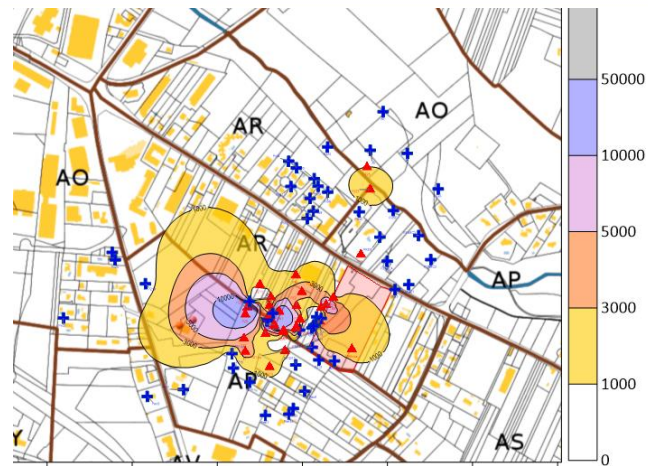
Episode 4

- Probabilité d'un écoulement par le passé dans un fossé hors site
- Investigations MIP couplées, sur des tracés de quelques dizaines de m



➤ Episode 5

- Après réduction du panache et des teneurs, des effets rebonds surviennent encore
- Traitement de data important sur l'ensemble des opérations réalisées depuis le début
- Forte corrélation entre la présence de COHV et la conductivité dans les eaux



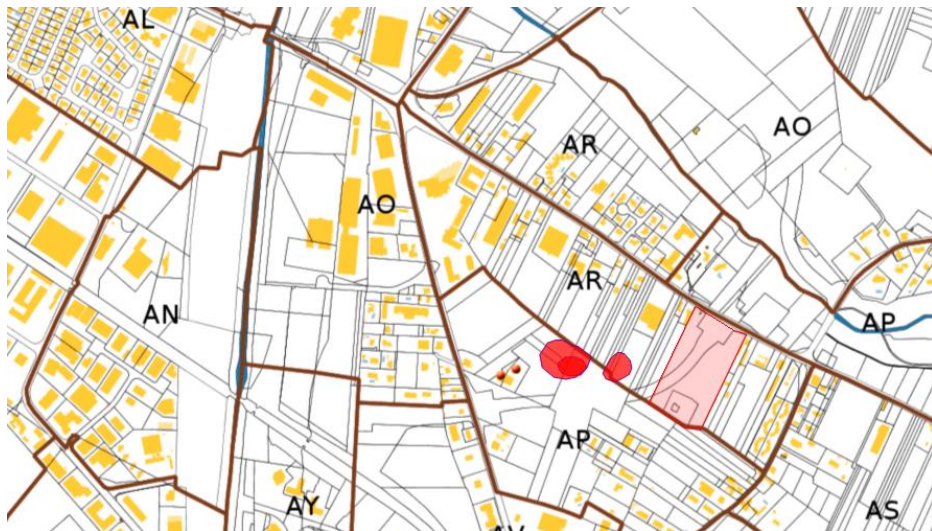


EPISODE FINAL

GRS VALTECH

Plan d'actions

- Sources secondaires résiduelles hors site à l'Ouest
- Projet immobilier
- Nécessité d'avoir des actions exhaustives et sur le long terme



Investigations géophysiques

- En l'absence de possibilités de faire des sondages et piézomètres avec une forte densité :
 besoin d'une méthode non intrusive pour couvrir une grande superficie
- Les méthodes électriques ont démontré leur capacité à identifier les hétérogénéités :
 l'objectif est de modéliser les chenaux sableux et les bancs marneux en contrastes
- La méthode des panneaux résistifs peut être couplée avec une mesure de la chargeabilité qui a pu être dans certains cas corrélée à la présence de phase pure :
 s'assurer que des polluants qui n'auraient pas identifiés ne sont pas la cause des effets rebonds



Investigations directes

- Valider / corrélérer les informations déduites de la géophysique pour la modélisation
- Identifier les interactions avec la présence de chlorures (sous produits de la dégradation des polluants et effet sur la conductivité)
- Affiner l'extension des sources secondaires résiduelles dans des zones où il n'y a pas d'informations (artefact modélisation) :
 - ↳ Précision des données d'entrée du design des actions de traitement

Pilotes pour design des traitement de finitions

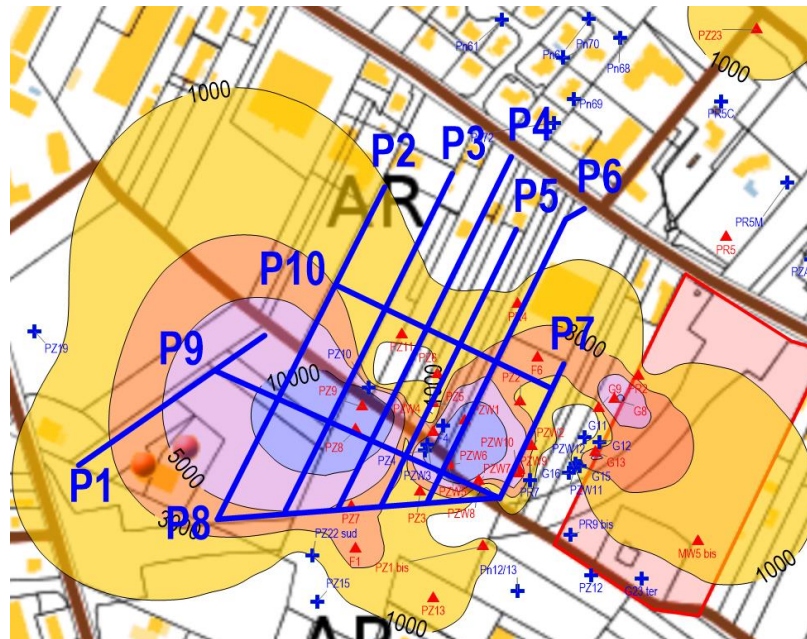
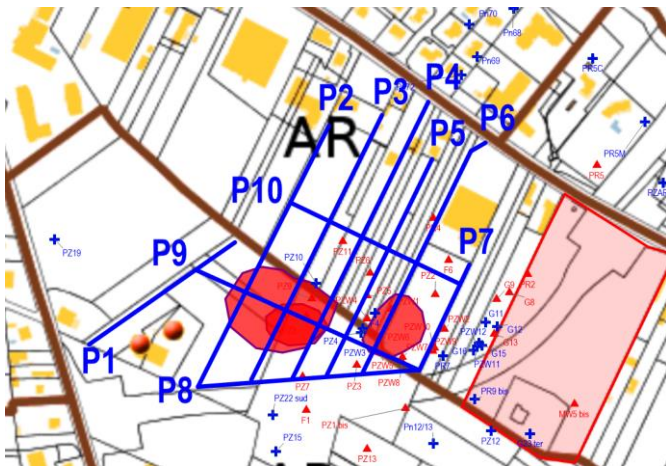
- L'Oxydation Chimique In Situ a bien fonctionné mais ne permet pas dans ce contexte de prévenir des effets rebonds, ni d'avoir une action à distance des points d'injections
- Besoin de basculer sur une approche mixte réduction chimique / biodégradation anaérobie pour avoir des actions résilientes
- Technologies robustes, mais il est nécessaire d'acquérir les paramètres de dimensionnement dans ce contexte particulier

INVESTIGATIONS GEOPHYSIQUES

GRS VALTECH

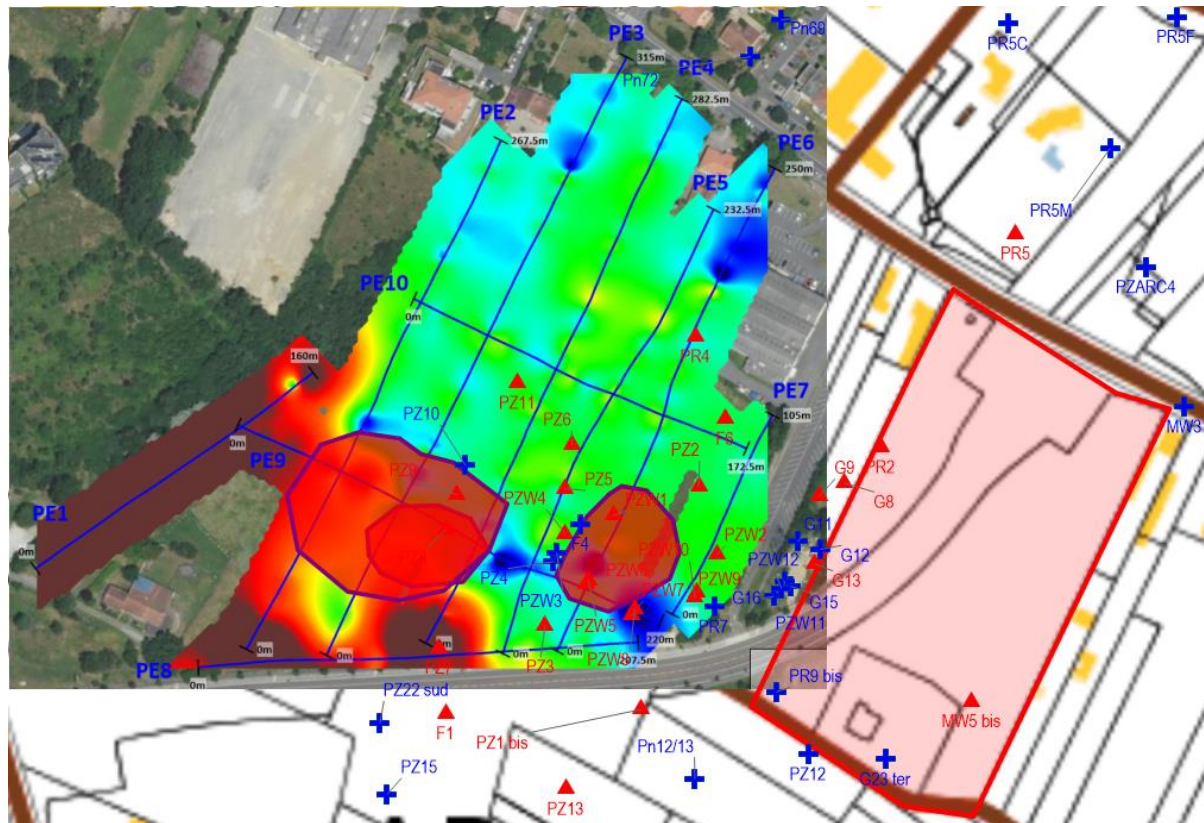
Secteur couvert

- 10 panneaux en pseudo quadrillage
- Espacement de 30 à 40 m



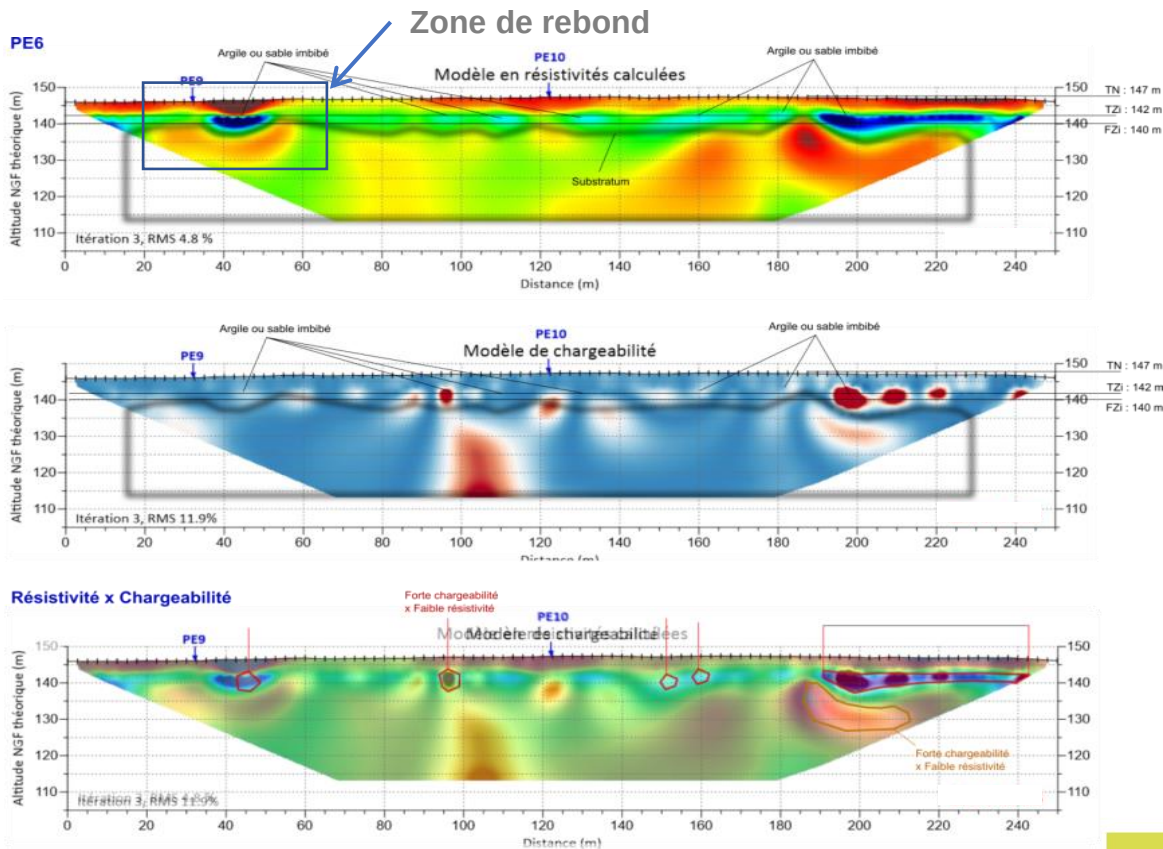
Vue en plan

- Cartes par pas de 1m des conductivités et chargeabilités dans le milieu souterrain
- Fort contraste



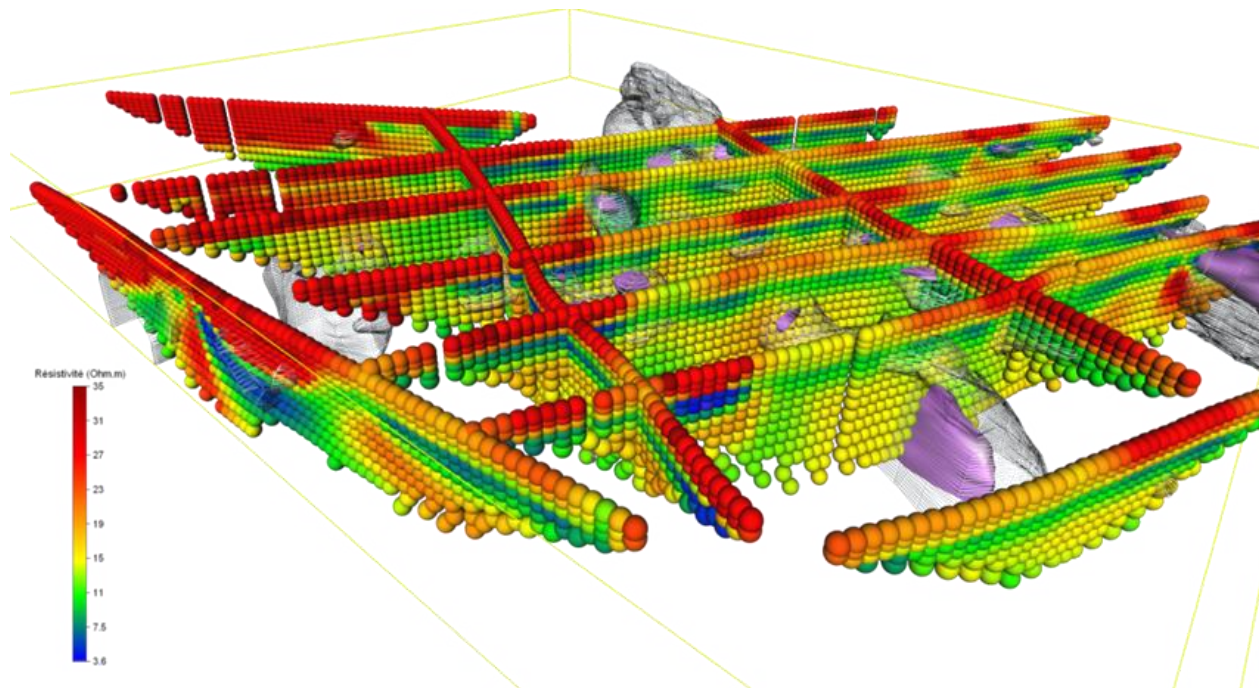
➤ Vue en coupe

- Profil jusqu'à 25 m environ au centre
- Fort contraste de conductivité
- Singularités de chargeabilité
- La présence de chlorures peut être contributrice de la réponse mesurée



Modèle 3D

- Compilation des données dans un modèle 3D
- Couplage avec chargeabilité (violet et nuage gris)
- Permet de mieux visualiser les hétérogénéités
- Pas vrai à 100 %, ni même 80 %, mais très utile





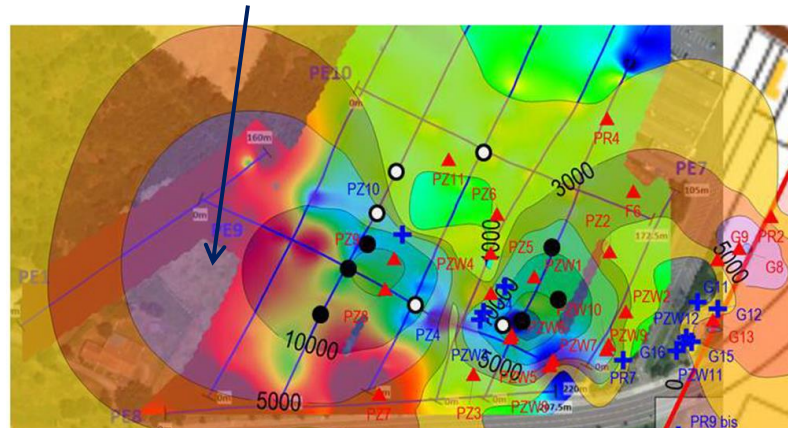
INVESTIGATIONS DIRECTES

GRS VALTECH

➤➤ Sondages et piézomètres complémentaires

- Corrélation de la lithologie réelle au modèle géophysique (positionnement sur des point d'intérêt)
- Mesures des chlorures et COHV, présence d'eau, RedOx, COT, autres sels
- Complément d'informations dans des zones aveugles

Artefact modélisation



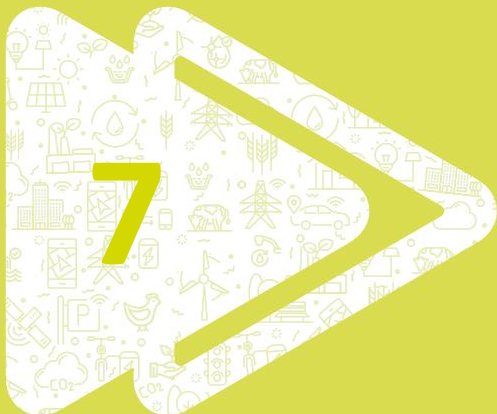


PILOTES DESIGN
TRAITEMENTS FINITIONS

GRS VALTECH

Pilotes d'acquisition de données de design

- Volume injectable, durée, extension des injections de réducteur chimique / pression de claquage
- Volume injectable, durée, extension des injections de sources carbonés / pression de claquage
- Cinétique de biodégradation / extension par advection et diffusion
- Essais en cours : résultats non disponibles (Effet Covid indirect)



.....

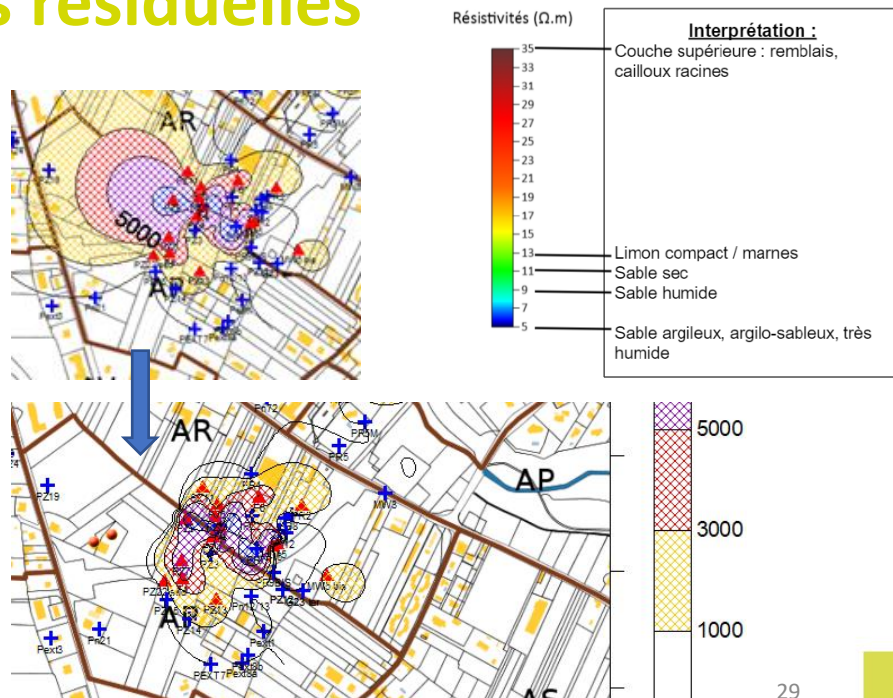
NEXT

.....

GRS VALTECH

➤ Principales données acquises pour le traitement des sources secondaires résiduelles

- Corrélation conductivité avec zone d'écoulement (vertical et latéral) : transposition pour ciblage précis des zones à traiter
- Corrélation avec chargeabilité plus difficile à établir avec les infos à disposition
- Réduction de l'extension des zones à traiter par compléments ciblés et optimisés de forages



➤ **Conclusion : Face à la complexité du milieu souterrain, il faut savoir rester humble !**

Merci de votre attention



**Retrouvez
nous !**

Matthieu HIRRIEN matthieu.hirrien@grsvaltech.fr

Responsable Cellule Design, Développement et Expertise | Etudes, Ingénierie et Réalisations

GRS VALTECH | Traitement des Sites et Sols Pollués | Traitement des Biogaz et des Lixiviats | Etudes, Ingénierie et Réalisations



www.grsvaltech.fr

Mob. +33 (0)6 09 71 68 60 / 112, chemin de Mure | 69780 St-Pierre-de-Chandieu | FRANCE