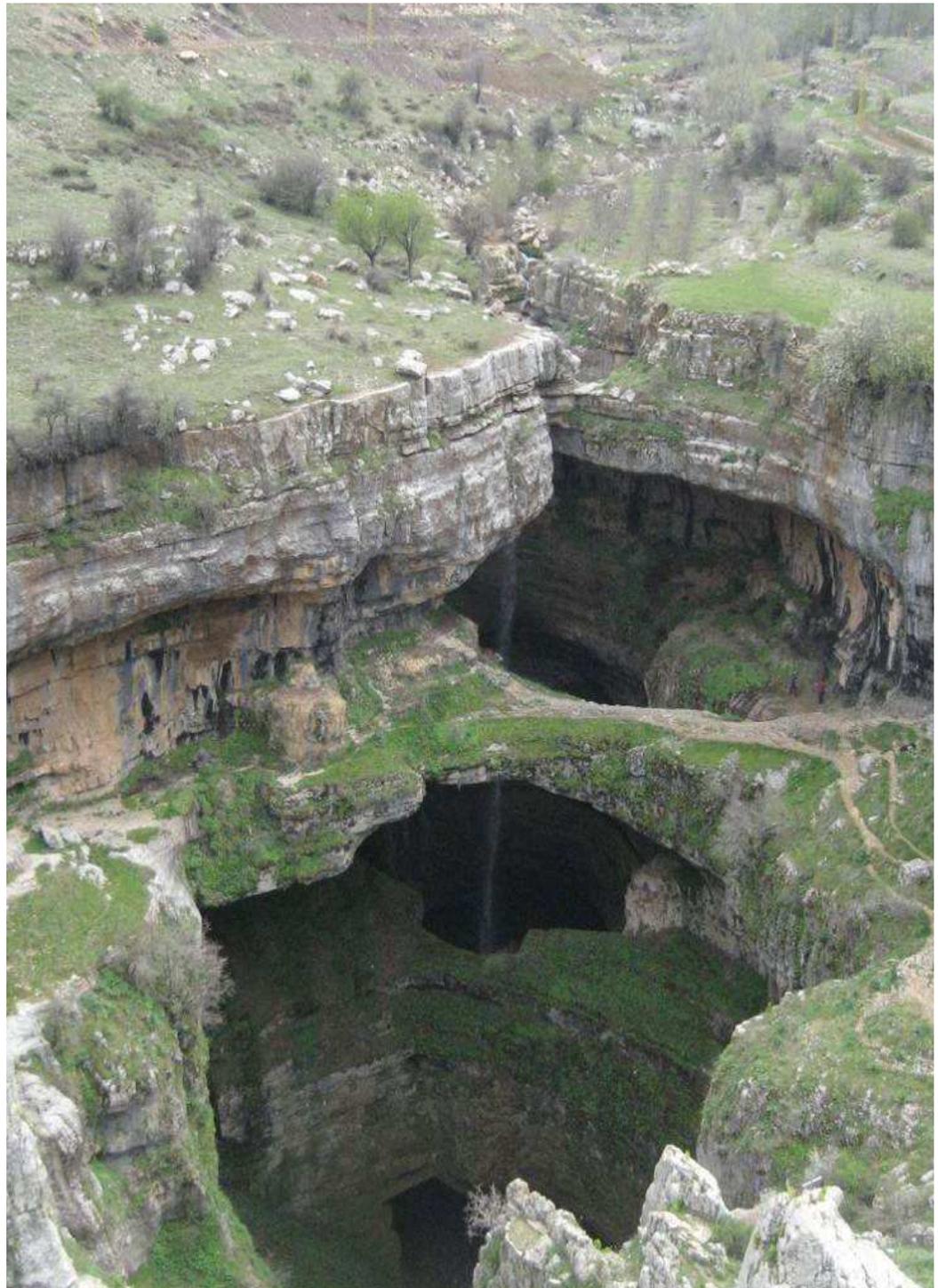


# TRAITEMENT DE LA FONDATION KARSTIQUE DU BARRAGE DE BALAA

A. YZIQUEL, F. BROUSSET, L. CHARBEL  
ARTELIA EAU ET ENVIRONNEMENT  
Khatib&Alami

Colloque CFBR – Fondations des Barrages  
8 et 9 avril 2015 – Chambéry



# SOMMAIRE

1. CONTEXTE GENERAL
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE
3. RECONNAISSANCES DU SITE
4. STRUCTURES KARSTIQUES
5. TYPE DE BARRAGE
6. TRAITEMENT DE LA FONDATION
7. CONCLUSIONS

# CONTEXTE GENERAL

## ■ Situation géographique

Le barrage de Balaa est situé dans le massif du Mont Liban à 1490m d'altitude distant d'environ 35km du littoral entre les localités de Laqlouq et de Ouata Houb.

## ■ But du projet

D'un volume d'environ 1,3 Mm<sup>3</sup>, le but est d'utiliser l'eau de la retenue pour alimenter en eau potable le Caza de Batroun supérieur. Le déficit en eau actuellement de 500000m<sup>3</sup>/an est estimé à plus de 700000m<sup>3</sup>/an en 2032.



# CONTEXTE GEOLOGIQUE

## ■ Géologie

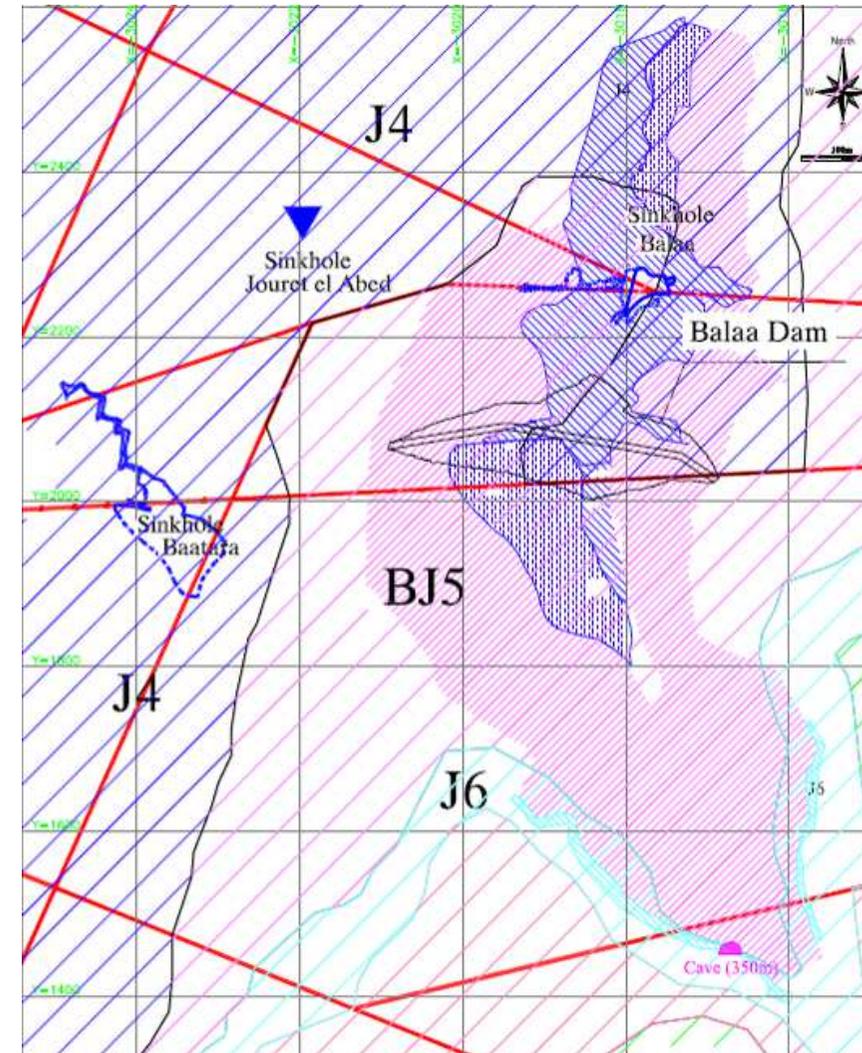
- Flanc Est anticlinal SW-NE à l'origine du Mont-Liban
- Contact entre les calcaires du jurassique moyen J4 et formations basaltiques BJ5

## ■ Failles

- Important de réseau de failles et de fractures
- Failles majeures orientées Est-Ouest

## ■ Karsts

- Importants phénomènes de karstification
- Développement de gouffres de grande taille le long de ces discontinuités



# CONTEXTE GEOLOGIQUE



# RECONNAISSANCES DU SITE



## ■ Sondages et géophysique 2004

- Sondages carottés et panneaux électriques réalisés en avant-projet
- Pas de nouvelles reconnaissances pour les études détaillées pour des raisons de planning
- Sondages carottés et panneaux électriques n'ont pas permis de mettre en évidence des structures karstiques masquées

## ■ Excavations 2013

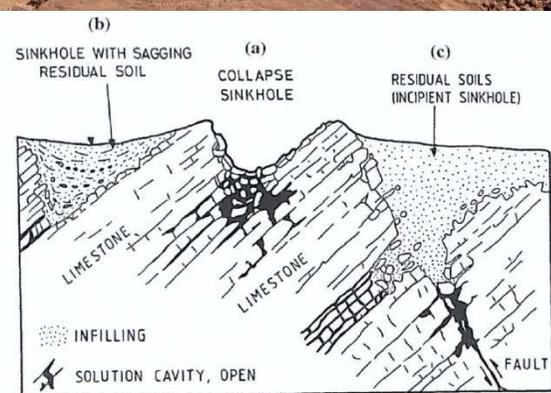
- Mise en évidence de reliefs calcaires et marno-calcaires intercalés entre la dolomite et le basalte
- Mise en évidence de très nombreuses structures karstiques (gouffres, lapiaz, puits)

Ainsi une ré-interprétation géologique a du être réalisée.



# RECONNAISSANCES DU SITE

- Début des excavations 2013



# RECONNAISSANCES DU SITE

- Mise en évidence de paléoreliefs



# RECONNAISSANCES DU SITE

- Surface lapiazée



- Dalle dolomitique massive



# STRUCTURES KARSTIQUES

- Puits et discontinuités absorbantes



# STRUCTURES KARSTIQUES

- Gouffres de tailles moyenne à grande

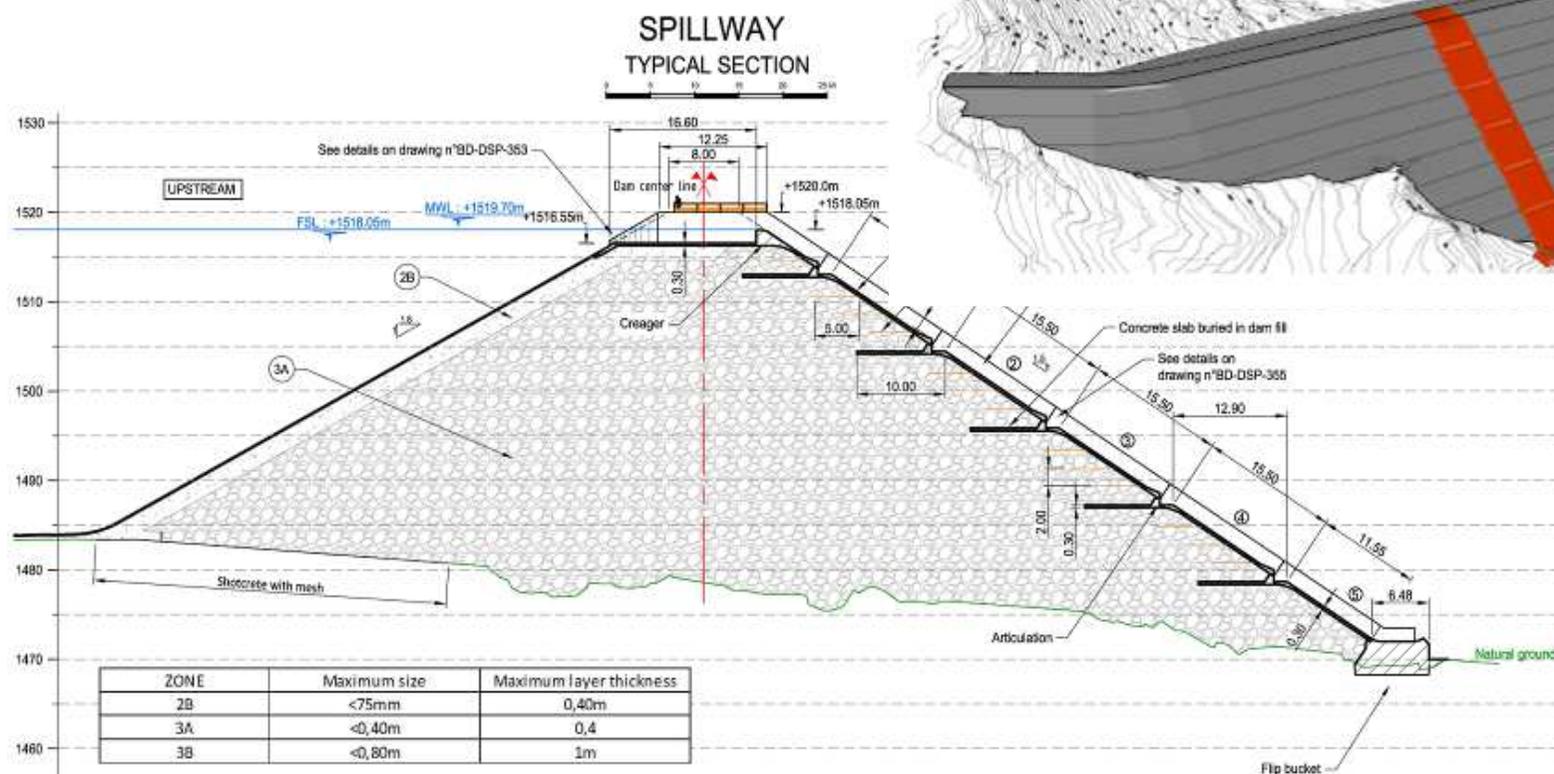
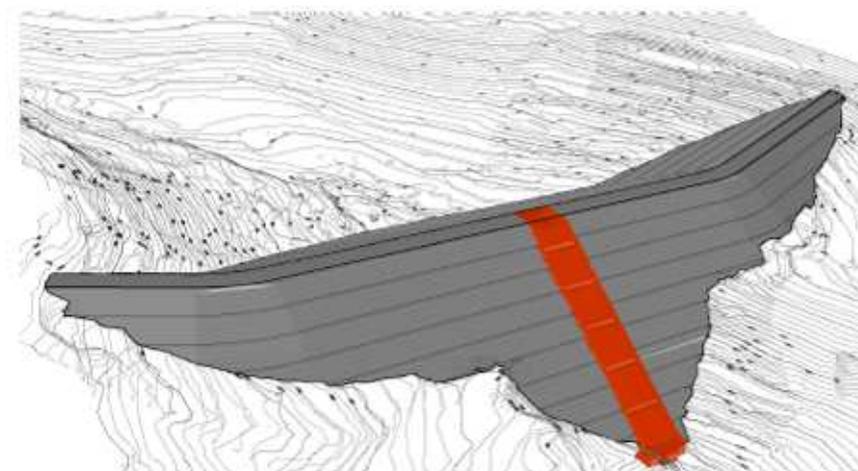




# TYPE DE BARRAGE

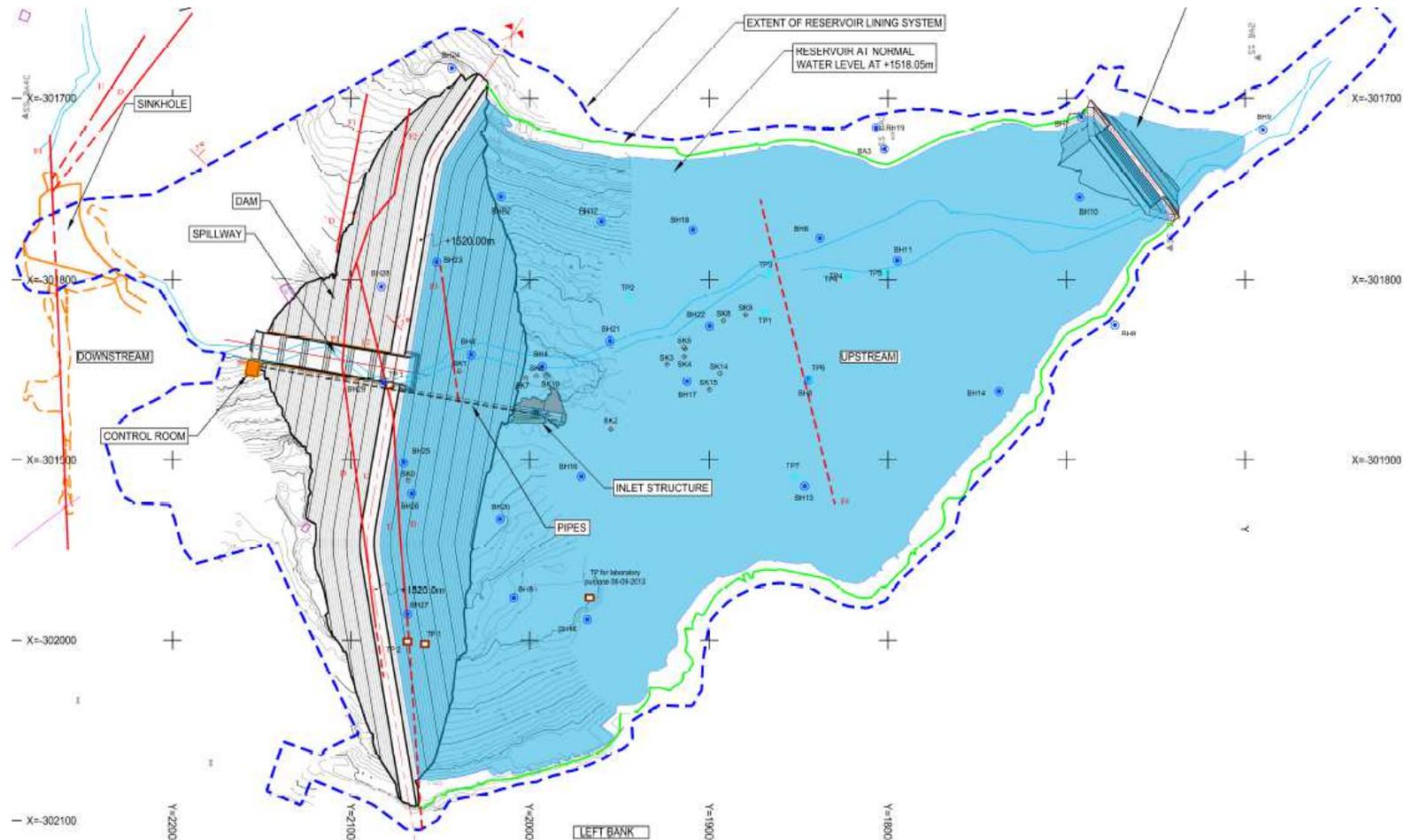
## ■ Barrage en enrochements avec masque en béton bitumineux

- Hauteur maximale en crête 40m
- Longueur en crête 500m
- Evacuateur de crue 63 m<sup>3</sup>/s



# TYPE DE BARRAGE

- Etanchéité totale de la retenue par revêtement en béton bitumineux



# SOLUTIONS DE TRAITEMENT



Traitements adaptés au cas par cas au regard des excavations. Dans le réservoir, le but est d'éviter les tassements différentiels susceptibles d'endommager l'étanchéité mince.

## ■ Cavités de petite taille et de taille moyenne

- Excavation conique sur environ 1m de profondeur (puits)
- Excavation jusqu'à la zone de rétrécissement maximale en fonds de cavité (gouffres)
- Purge des matériaux meubles
- Remplissage avec béton poreux sous le lining ou béton de masse C20 sous le barrage

## ■ Gouffres de grande taille

- Excavation jusqu'à la zone de rétrécissement maximale en fonds de cavité
- Purge des matériaux meubles et talutage des parois si nécessaire
- Compactage enrochements 3A ou béton poreux

## ■ Fissures, lapiaz

- Nettoyage jet d'air et eau sous pression
- Remplissage par gravité béton C20
- Nivelage par petits enrochements et mise en place d'une transition

# SOLUTIONS DE TRAITEMENT



# SOLUTIONS DE TRAITEMENT



# SOLUTIONS DE TRAITEMENT



# CONCLUSIONS

Les forages ne suffisent pas à localiser les gouffres.

La mémoire historique est importante et il convient d'écouter attentivement la population locale.

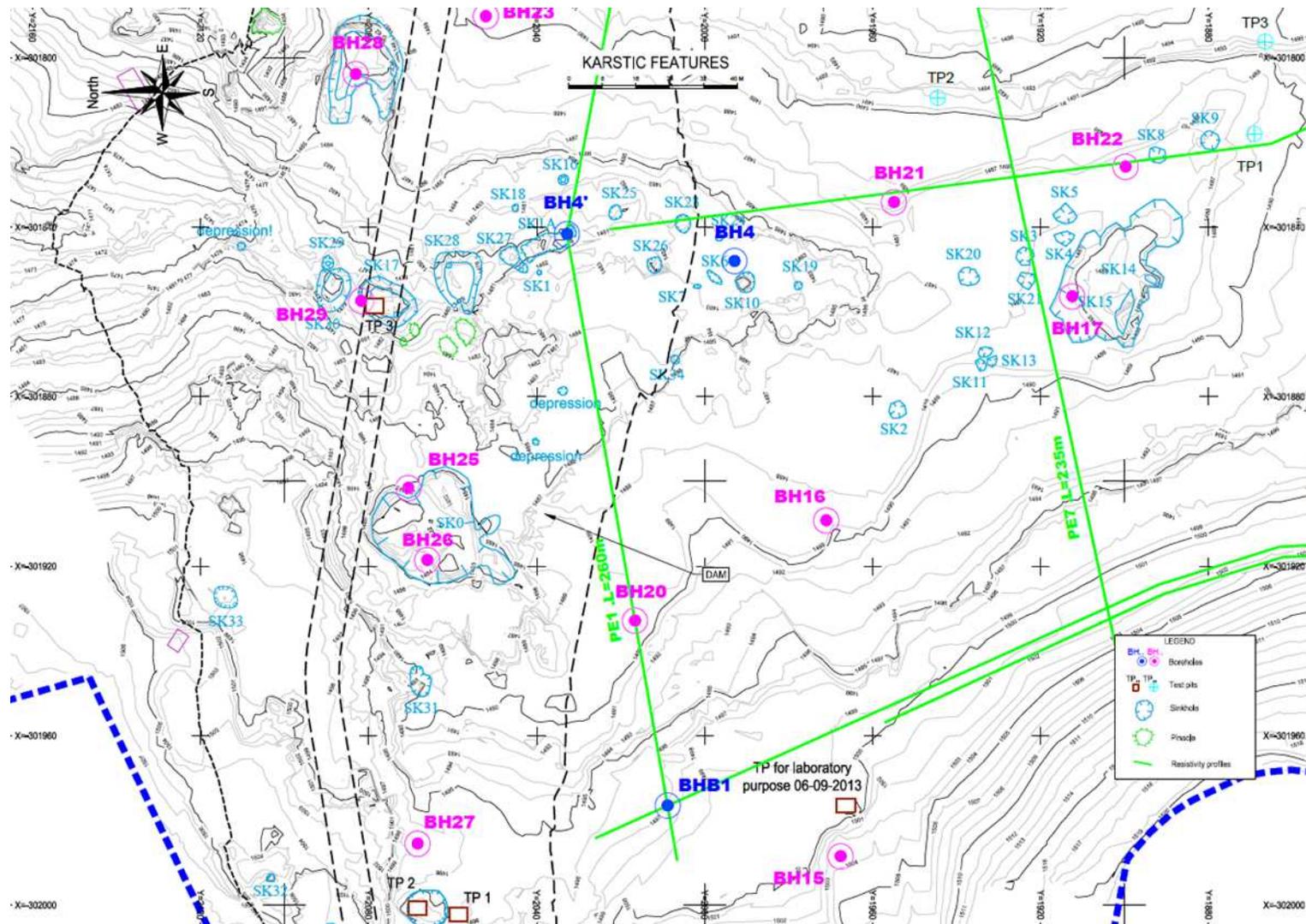
La géophysique électrique a permis de suspecter l'existence de gouffres dans le calcaire jurassique mais n'a pas permis de les localiser.

L'exposition totale est absolument nécessaire et chaque gouffre doit être reconnu afin de pouvoir déterminer un traitement adapté.

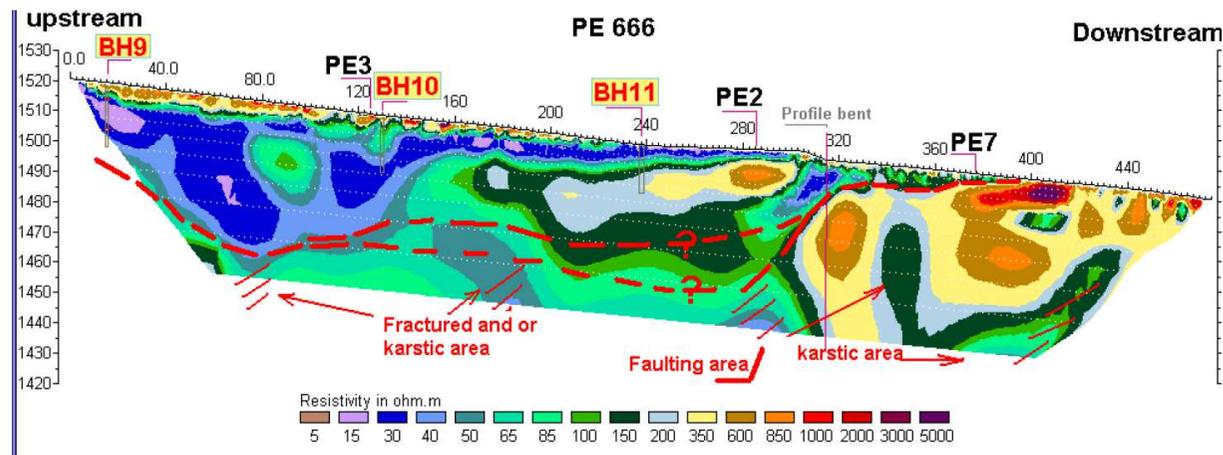
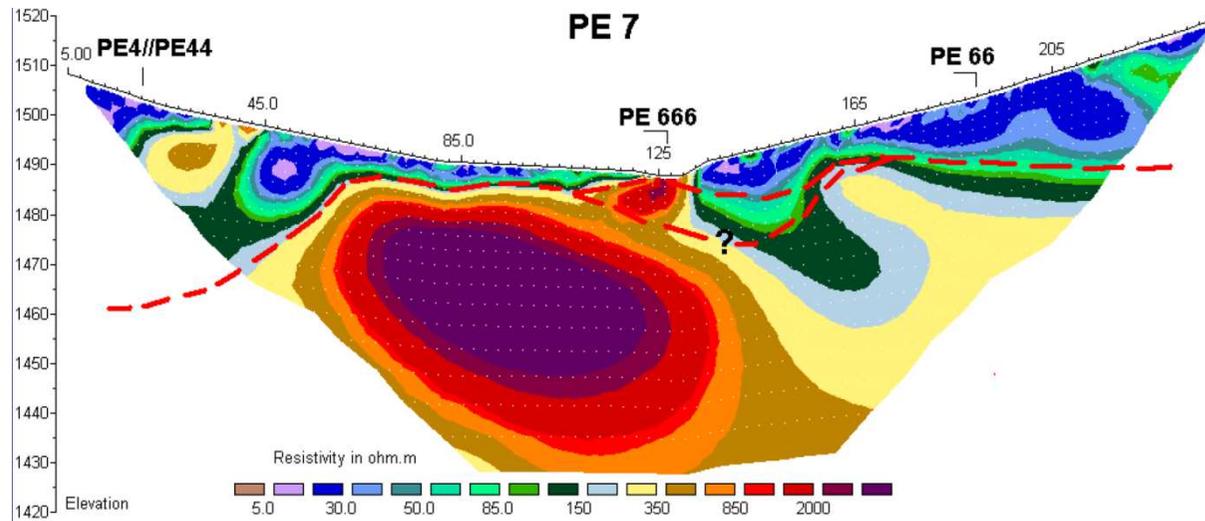
Autant on peut résoudre de manière raisonnable la problématique mécanique, autant il semble impossible de résoudre les problèmes d'étanchéité sans une étude détaillée de chaque gouffre.

MERCI

# RECONNAISSANCES DU SITE



# Panneaux électriques



# Solutions traitement



# Solutions traitement

