

Le contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier

La géotechnique avec la gestion de l'aléa karstique

Jean Yves BOUMEDI (OC VIA CONSTRUCTION / BOUYGUES TP)
(Nîmes – le 08/04/2015)

LE KARST ?

LE KARST,

La spécificité des roches carbonatées telles que les calcaires provient du processus de karstification qui est à l'origine de la dissolution des massifs carbonatés (calcaires et dolomies), notamment au niveau des zones de plus grande conductivité hydraulique constituées par les discontinuités tectoniques (fractures) et stratigraphiques qu'ils comprennent.

L'eau chargée en gaz carbonique dissout ainsi le carbonate de calcium de la roche pour former des ions dissouts de bicarbonate de calcium qu'elle transporte et évacue hors des massifs. Elle élargit progressivement les vides initiaux dans lesquels elle circule, en façonne les parois et les agrandit jusqu'à créer de véritables chenaux qui facilitent l'infiltration et accentuent le processus amorcé.

Il en résulte une morphologie de surface caractéristique (dépression, soutirage...) associée à un paysage souterrain constitué par des vides de dimensions et de géométrie variables, pénétrables ou non par l'homme.



LE KARST ?

LE KARST, Le terme « karst » est originaire de la région éponyme du Carso ou Kras, haut-plateau calcaire situé entre l'Italie, la Slovénie et la Croatie, dont la géomorphologie est très représentative de la « typologie karstique ». « Kras » fut germanisé en « Karst » lors de l'intégration de la Slovénie à l'Empire austro-hongrois.

La terminologie « karst » a été introduite en 1893 par le géomorphologiste serbe Jovan Cvuijic dans sa publication *Das Karstphänomen*.



LE CONTEXTE GEOLOGIQUE

■ Formations lithologiques rencontrées

Formations quaternaires :

- Fz : Alluvions récentes (limono argileux +/- graveleux)
- Cx-y : Colluvions anciennes (limon graveleux)
- Fvb : Alluvions Villafranchiennes (graves sablo argileuses sables gravelo argileux)

Substratum Tertiaire et Secondaire

- Tertiaire supérieur : Formations Pliocènes (sables p1a, argiles p1b et marnes p2)
- Tertiaire supérieur : Miocène m1 (calcaires très fossilifères peu cimentés)
- Tertiaire : Eocène inférieur e1-4 (concrétions calcaires, argiles, conglomérats polygéniques et grès)
- Secondaire – Crétacé : Hauterivien n3 (marnes et calcaires gris)
- Secondaire – Crétacé : Valanginien n2 (calcaires +/- marneux)
 - n2b : Valanginien supérieur (calcaire gris à bancs résistants - miliolites)
 - n2a : Valanginien inférieur (calcaires gris beige et marnes beiges)
- Jurassique supérieur : J8 - J9 Kimméridgien - Portlandien





La géologie

■ Formations lithologiques rencontrées

Formations quaternaires :

- Fz : Alluvions récentes (limono argileux +/- graveleux)
- Cx-y : Colluvions anciennes (limon graveleux)
- Fvb : Alluvions Villafranchiennes (graves sablo argileuses sables gravelo argileux)

Substratum Tertiaire et Secondaire

- Tertiaire supérieur : Formations Pliocènes (sables p1a, argiles p1b et marnes p2)
- Tertiaire supérieur : Miocène m1 (calcaires très fossilifères peu cimentés)
- Tertiaire : Eocène inférieur e1-4 (concrétions calcaires, argiles, conglomérats polygéniques et grès)
- Secondaire – Crétacé : Hauterivien n3 (marnes et calcaires gris)
- Secondaire – Crétacé : Valanginien n2 (calcaires +/- marneux)
 - n2b : Valanginien supérieur (calcaire gris à bancs résistants - miliolites)
 - n2a : Valanginien inférieur (calcaires gris beige et marnes beiges)
- Jurassique supérieur : J8 - J9 Kimméridgien - Portlandien

⇒ **susceptibilité au développement d'un KARST**

⇒ **susceptibilité au développement d'un KARST**

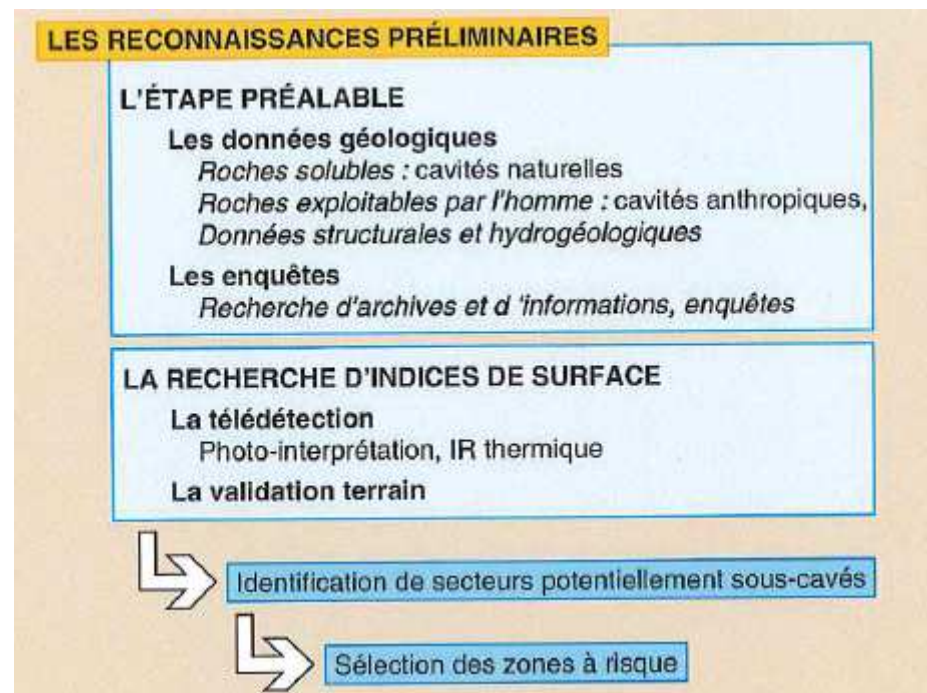
Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- OC VIA a confié à ANTEA le recensement et l'étude des cavités karstiques et la qualification de l'aléa karstique en **3 VOLETS**

Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

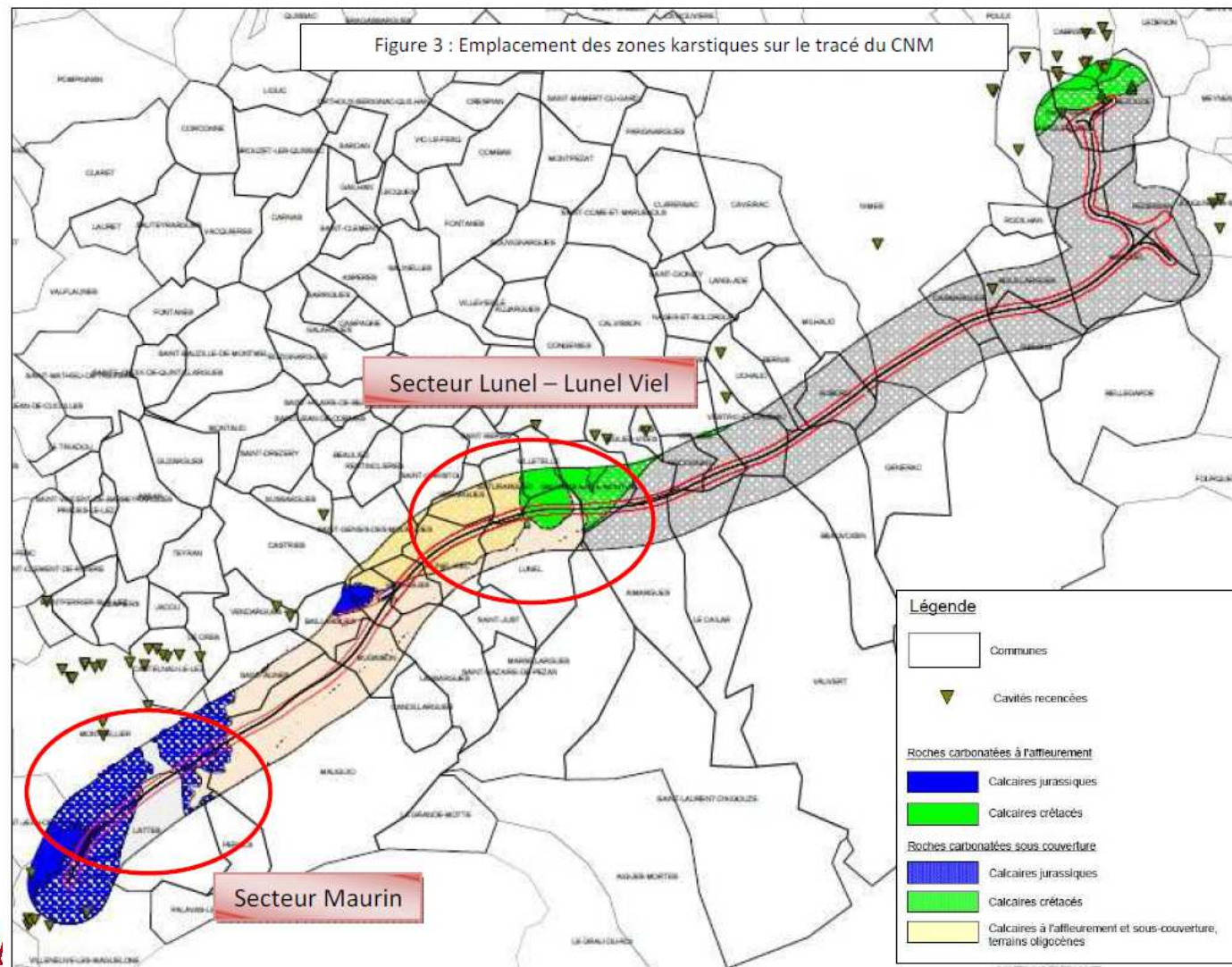
- OC VIA a confié à ANTEA le recensement et l'étude des cavités karstiques et la qualification de l'aléa karstique :

VOLET 1



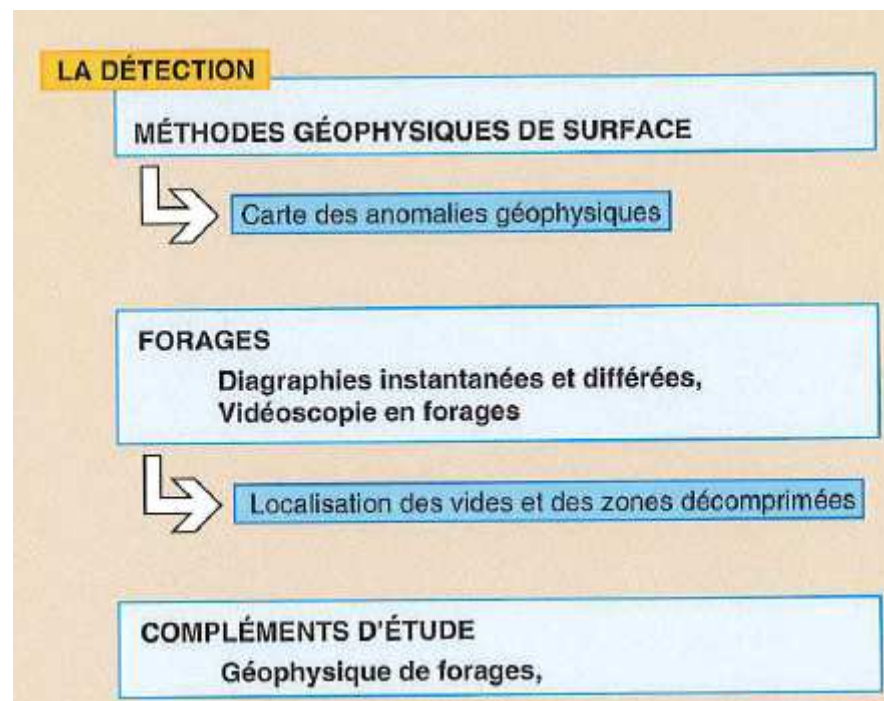
Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

■ Emplacements des zones karstiques sur le projet CNM



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

Méthodes géophysiques : VOLET 2



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 2

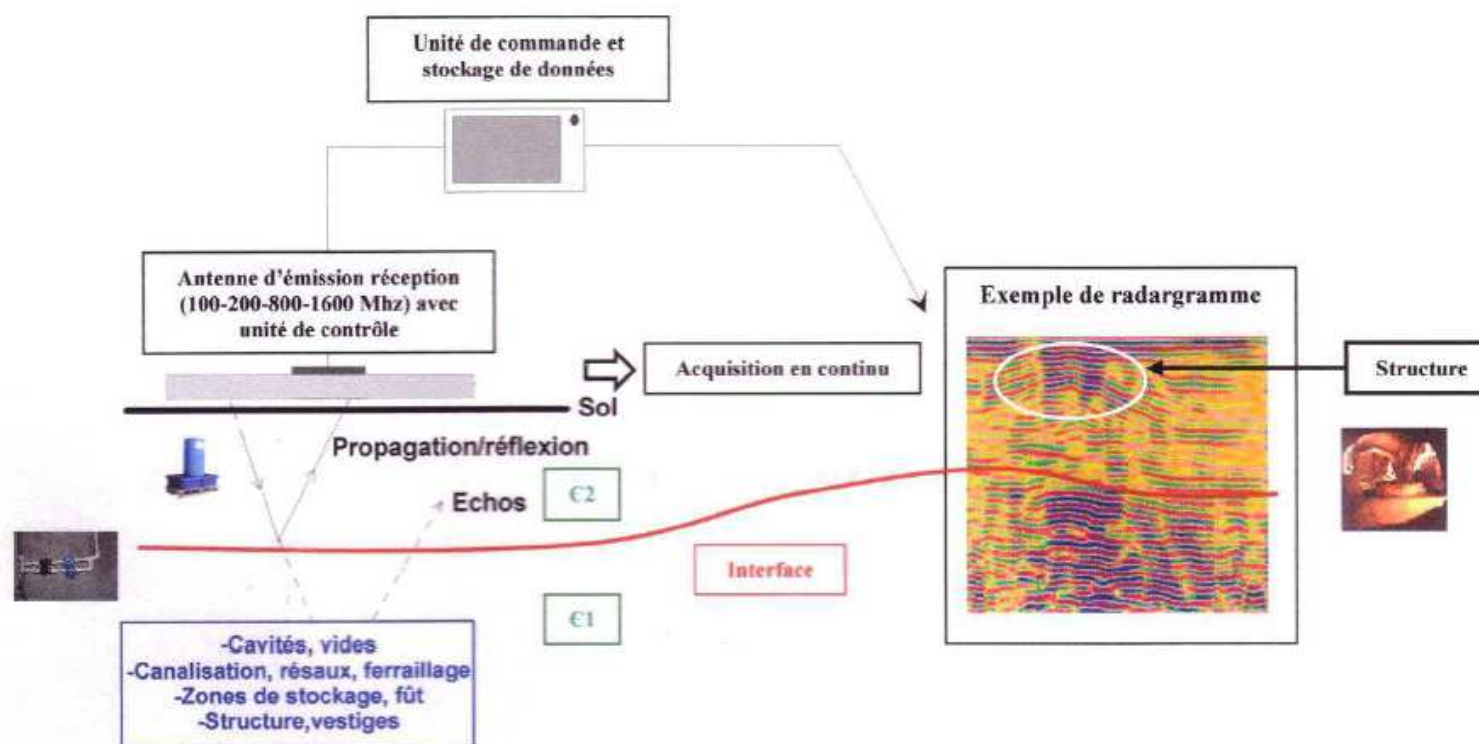


Figure 5 : Schéma explicatif du radar géologique

Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 2

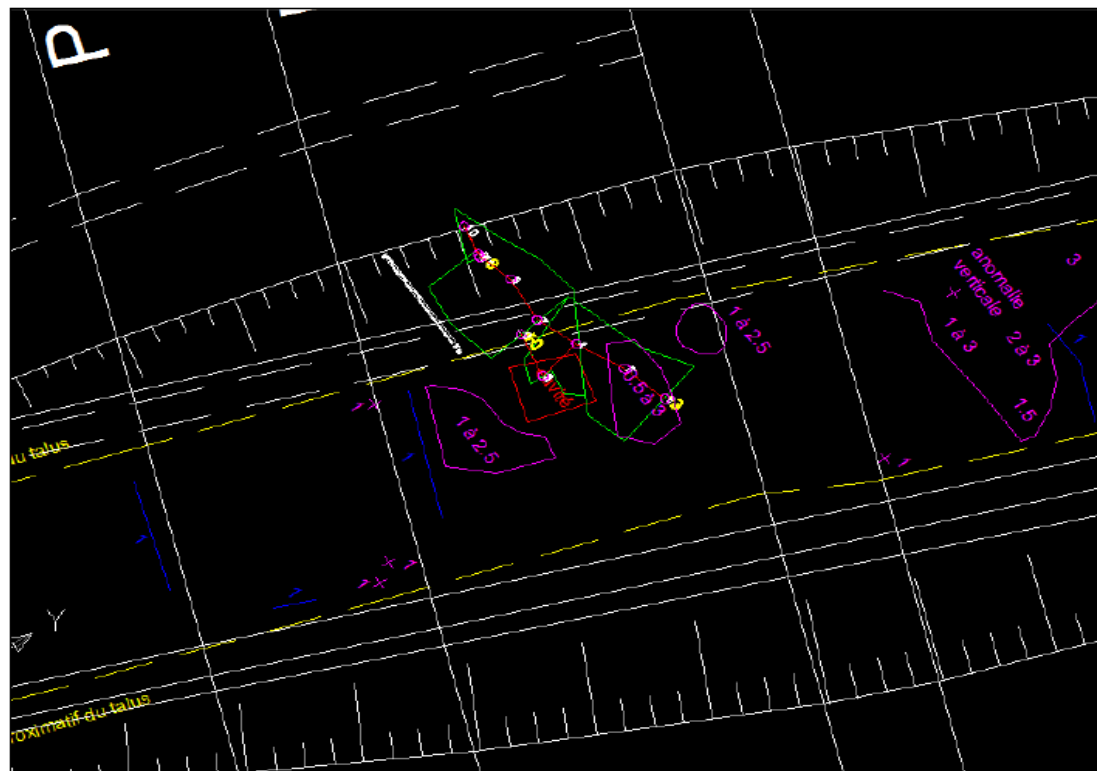
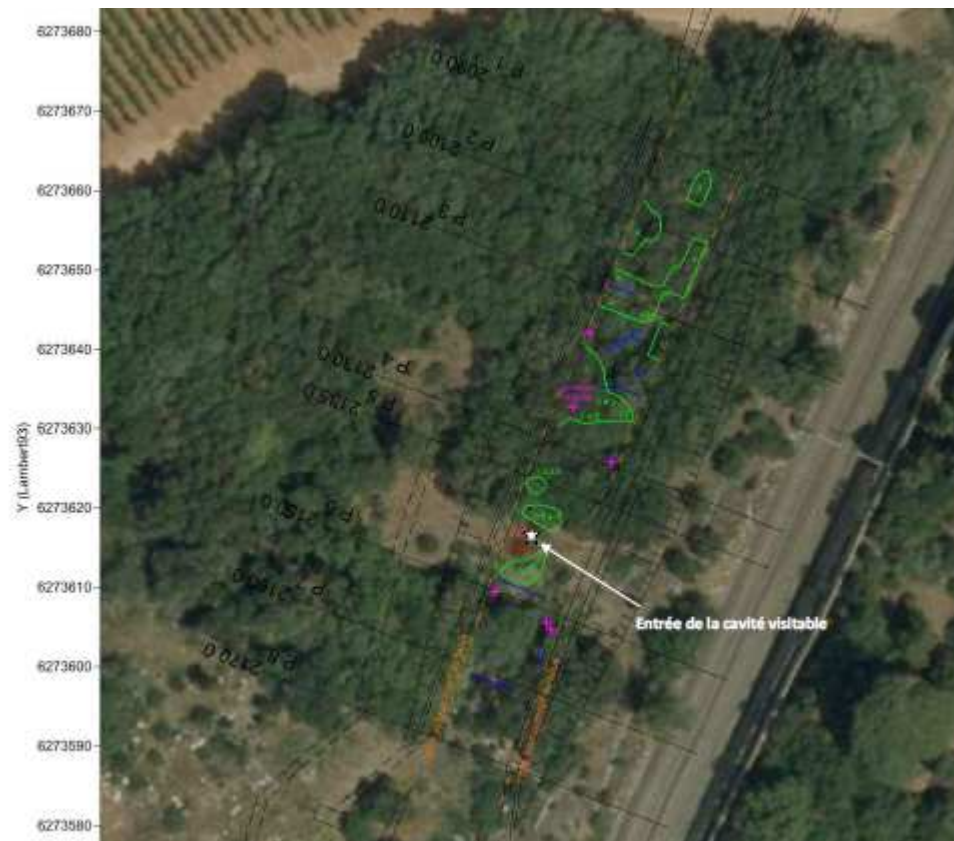


Figure 4 : Report de la cavité (en vert) sur le tracé de la LGV (en vert et bleu, le report des anomalies radar – cf £ suivants)

Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 2

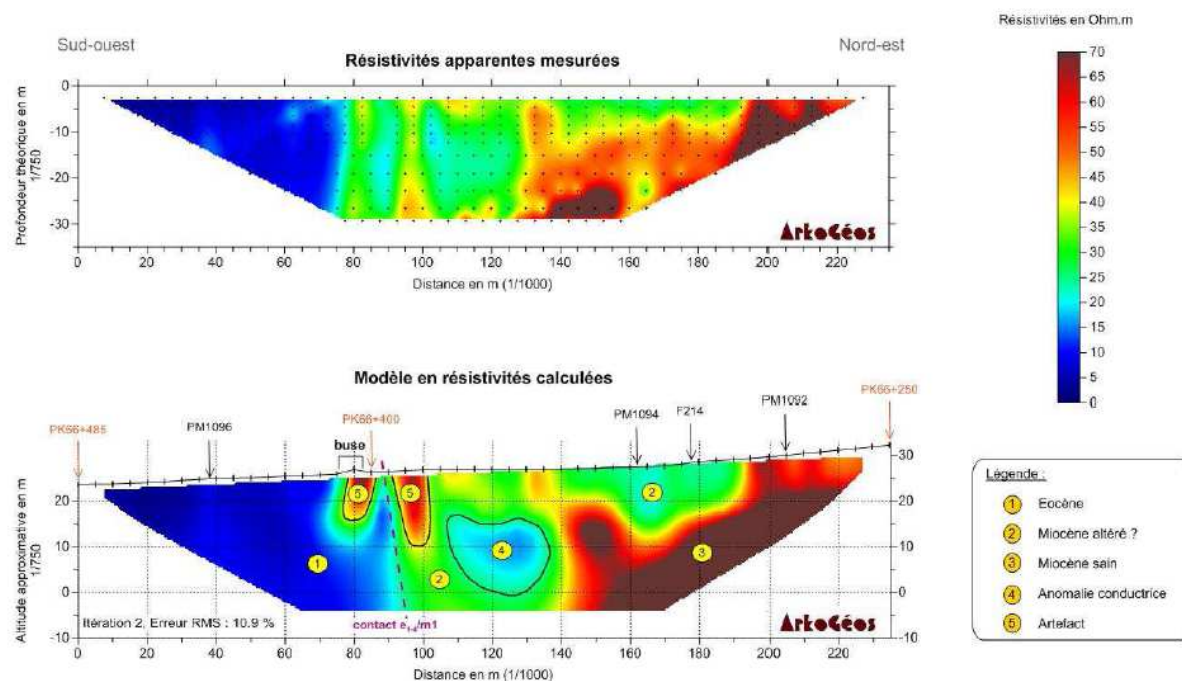


Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 2

Reconnaissance géophysique sur le remblai RB66685 - Campagne de panneaux électriques - PK 66+250 à 66+450

PE1



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 2

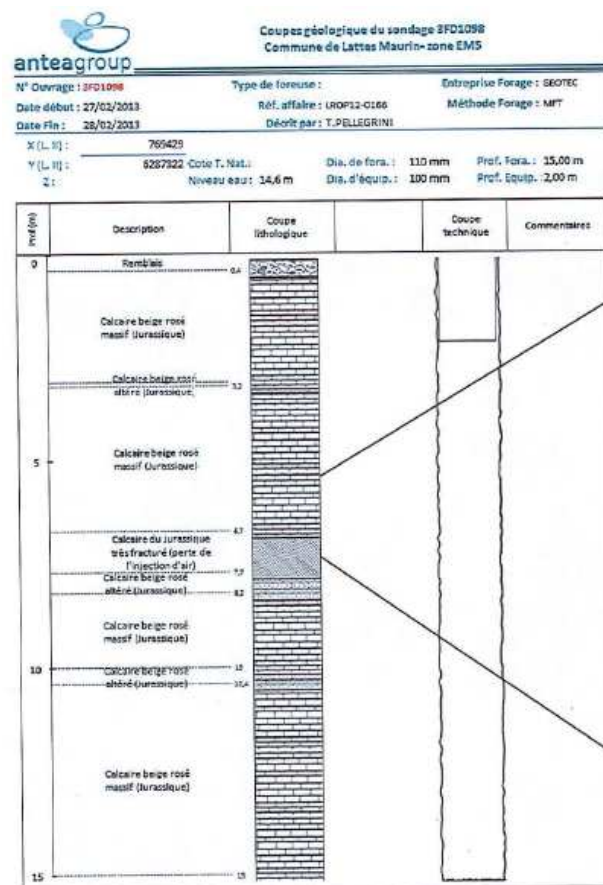
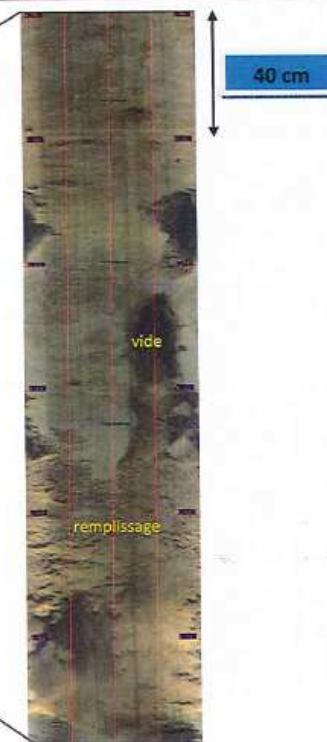
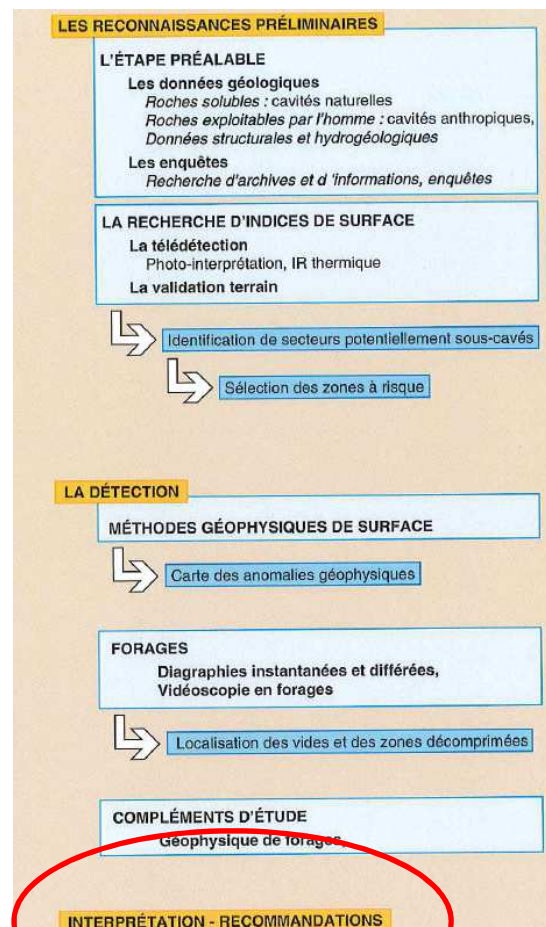


Figure 45 : Comparaison de la coupe de forage et du log image



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

VOLET 3



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

■ Classification de l'aléa karstique

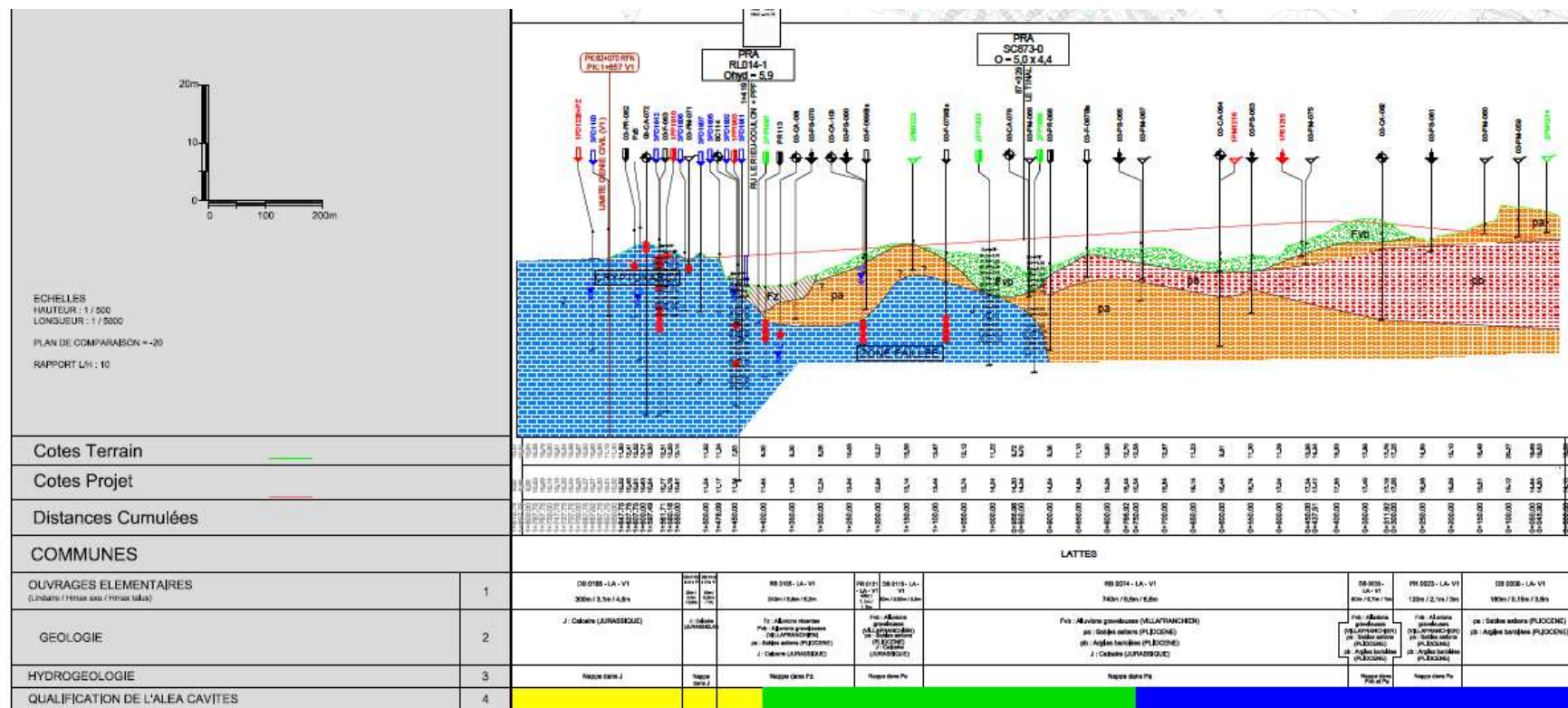
ALEA NUL	ALEA FAIBLE	ALEA MODERE	ALEA FORT	ALEA TRES FORT
Absence de risques karstiques Formations géologiques non sujettes à la karstification Aucunes formes karstiques héritées	Karst sous forte couverture Karstification faible Aucun indice karstique identifié et/ou Intensité des phénomènes mineure Probabilité pour affecter le projet faible	Indices karstiques réduits Karst sous faible couverture Paléo-formes karstiques peu évoluées et colmatées Impact sur le projet réduit. Reconnaissance adaptée à l'objet karstique	Présence d'indices karstiques Karst affleurant Paléo-formes karstiques évoluées Impact sur le projet probable. Reconnaissance adaptée à l'objet karstique	Présence d'indices karstiques (vides) Zones à forts indices de karstification Paléo-formes évoluées Reconnaissance spécifiques. Attention particulière lors des travaux

- Classification de l'aléa karstique : Lunel Viel – Tour de Farges



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Classification de l'aléa karstique : Jasses Maurin



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

➤ PK65 + 500 à LUNEL



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Déblai de la TOUR de FARGES



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Déblai de la TOUR de FARGES



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Jasses MAURIN _ Déblai DB213



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Jasses MAURIN _ Déblai DB213



Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

- Jasse MAURIN _ Déblai DB213



TRAITEMENT DES KARSTS

- Conséquences vis-à-vis de l'aléa karstique sur les ouvrages en terre :
 - Aléa faible, suivi géologique systématique,
 - Aléa modéré, suivi géologique mise en place d'une géogrille systématique, revêtement imperméable des fossés en pied de remblais et de déblais, purge et substitution des matériaux de remplissage des cheminées karstiques dans les déblais, injections de coulis des cavités,

Définition de l'aléa karstique et méthodologie d'approche

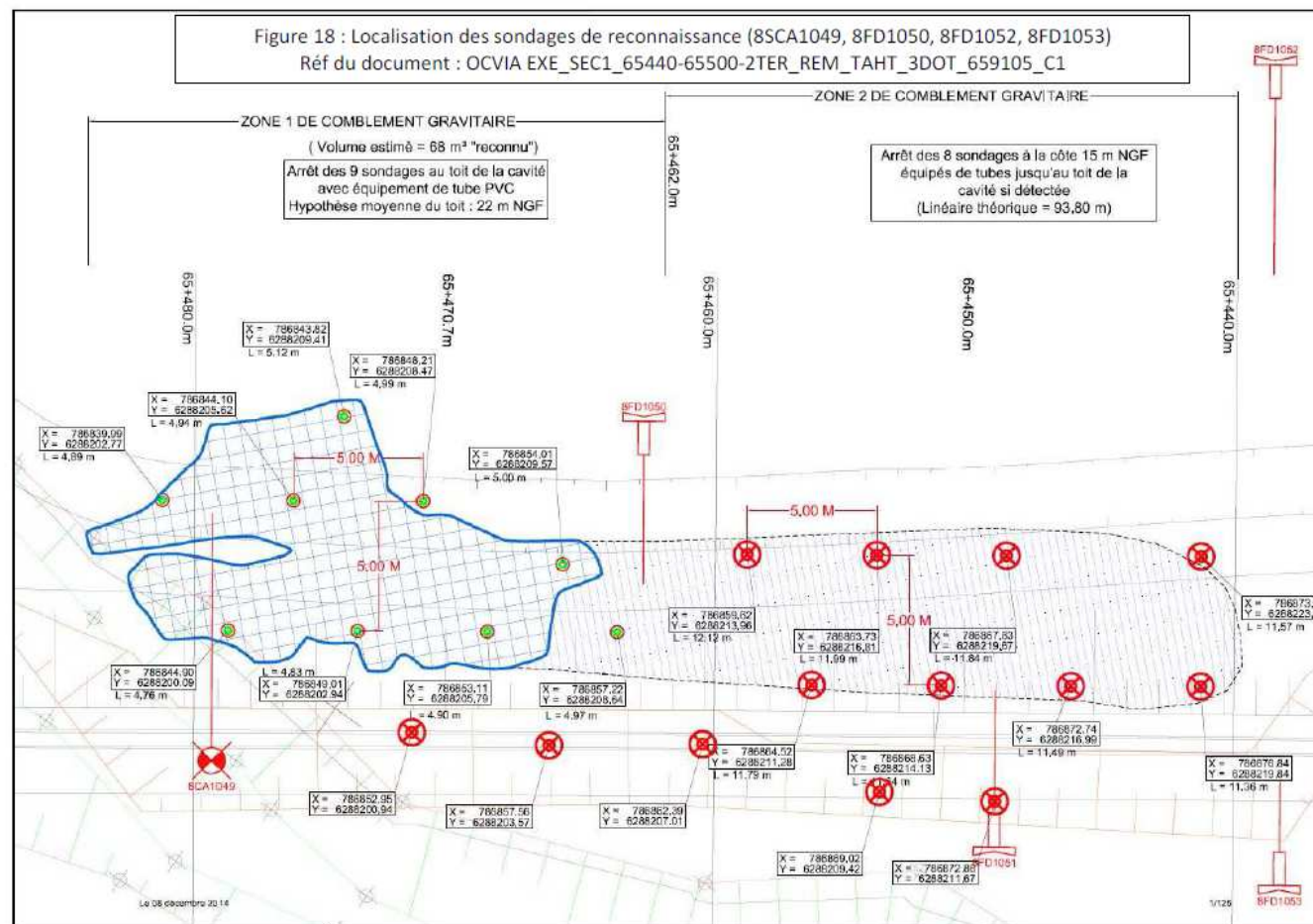
➤ PK65 à LUNEL



TRAITEMENT DES KARSTS

Antea Group

Avis technique sur la cavité karstique et les zones périphériques situées entre les pK 65+440 et 65+610



TRAITEMENT DES KARSTS

- Conséquences vis-à-vis de l'aléa karstique sur les ouvrages d'art :
- Traitement par injections sous les fondations de l'ouvrage (superficielles et profondes) :
 - Forages enregistrés en paramètres de forages descendus 15 m sous le niveau de fondations profondes
 - Etalonnage à vide de ces forages,
 - Comblement par un coulis gravitaire – critères d'arrêt volume,
 - Clavage sous une pression de 0.5 MPa avec obturateur en tête de forage – critères d'arrêt pression ou volume 3 m³/24h,
 - Traitement à une pression (0.7 Mpa) dans des tubes à manchettes – critères d'arrêt pression ou volume 0.6 m³ par passes et par 24 heures,
 - Sondages pressiométriques de contrôle.

MERCI DE VOTRE PARTICIPATION ET DE VOTRE ATTENTION

