

Demi-journée scientifique et technique
« Recommandations relatives à l'instrumentation des ouvrages géotechniques »

MUR DE SOUTÈNEMENT D'HERBOUVILLE LYON (69)

VECCHIO, Pierre-Yves

11 SEPTEMBRE 2025





cfms
COMITÉ FRANÇAIS DE MÉCANIQUE
DES SOLS ET DE GÉOTECHNIQUE

Partie 1 : Historique et contexte géotechnique

Partie 2 : instrumentation

Partie 3 : bilan





cfms
COMITÉ FRANÇAIS DE MÉCANIQUE
DES SOLS ET DE GÉOTECHNIQUE

Première partie

Historique et contexte géotechnique = comprendre l'ouvrage

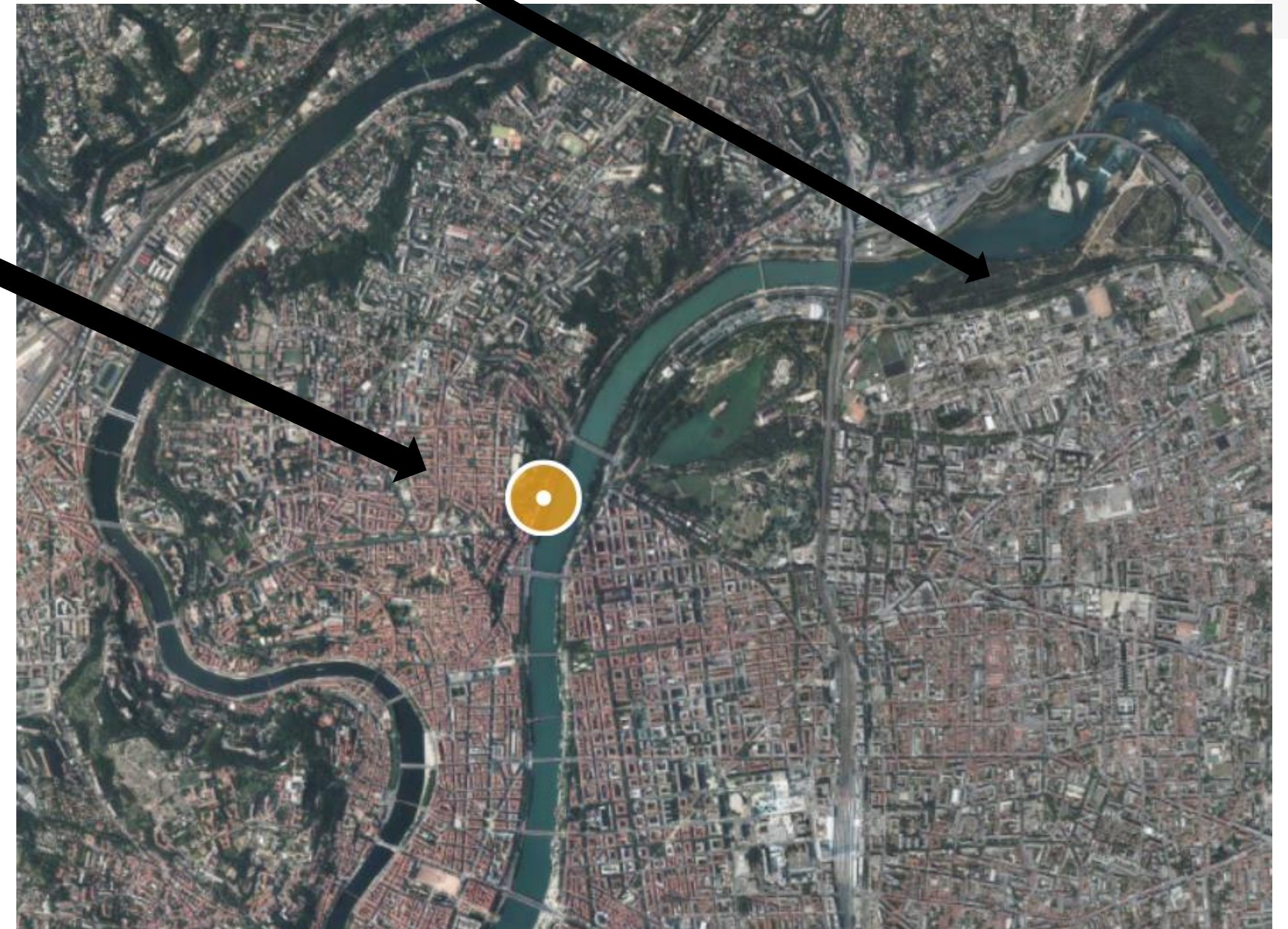


Situation

INSA - Villeurbanne



Le « mur d'Herbouville » est situé au 12-16 cours d'Herbouville à LYON 4^{ème} (69)



Contexte :

- Rive droite du Rhône
- Sur la partie inférieure de la Balme de la Croix Rousse
- Urbanisation très dense

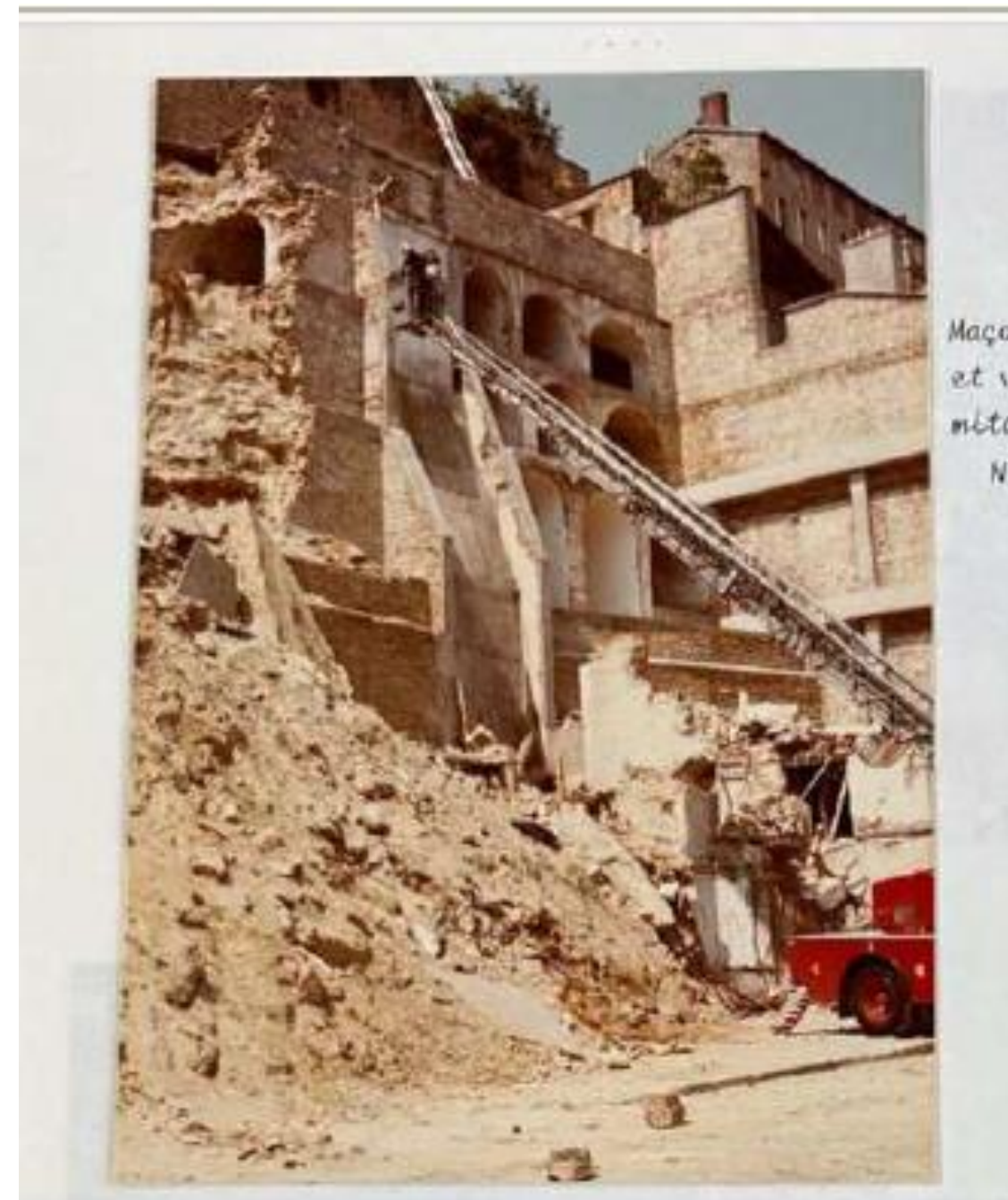


Effondrement d'un ancien mur de soutènement

Juillet 1977 : d'anciens murs s'effondrent, emportant une partie de l'immeuble n° 14

Constats :

- Fortes précipitations dans les semaines précédentes
- Défaillance des réseaux d'eau et d'évacuation
- Existence d'une couche dite « savon »
- 40 m de hauteur

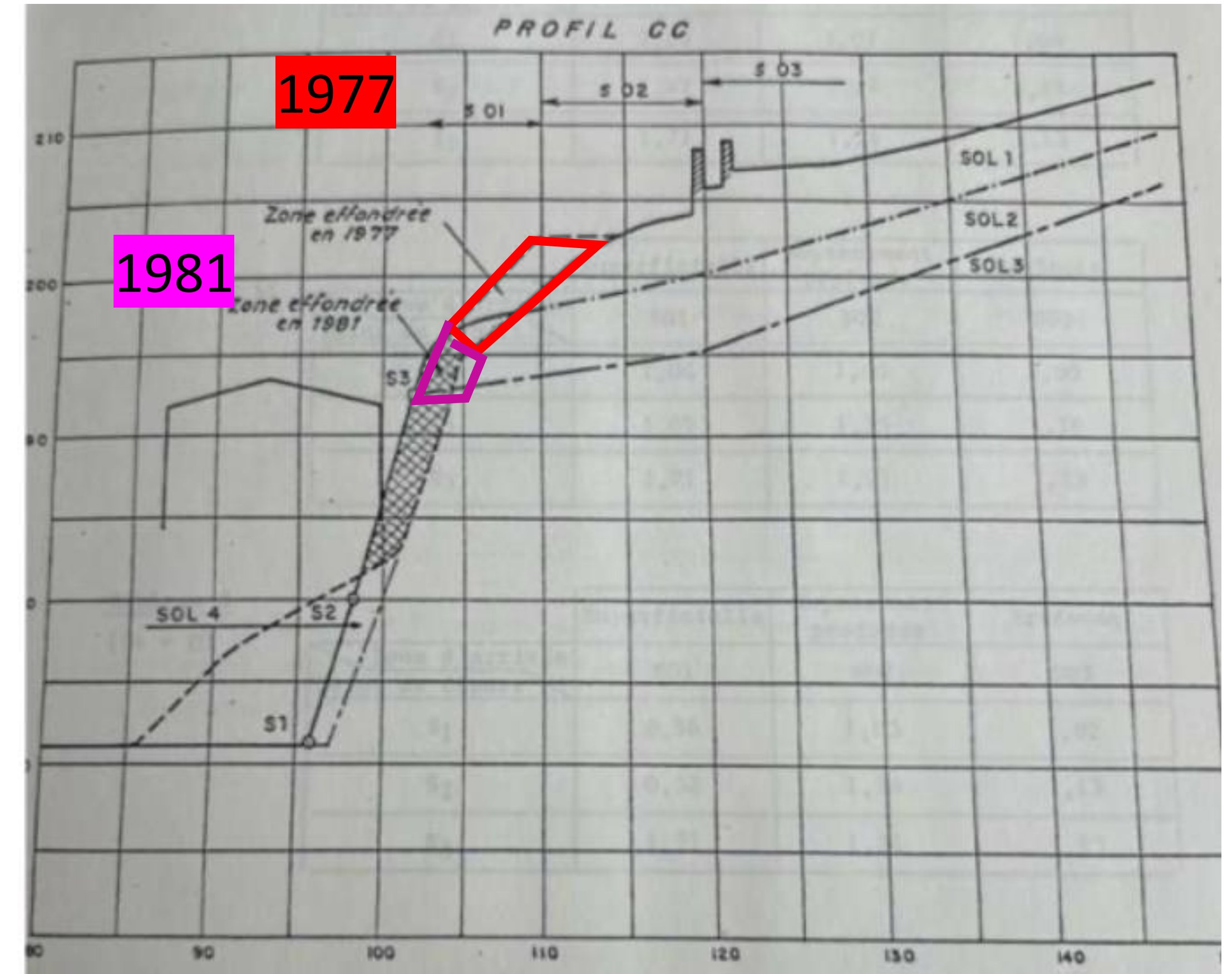


Effondrement d'un ancien mur de soutènement

1981 : les instabilités se poursuivent durant les travaux de déblaiements, affectant la molasse

Constats :

- ➡ Absence de protection par les anciens immeubles
- ➡ Perte de cohésion de la molasse
- ➡ Parements instables (« faux soutènements »)



Contexte géologique et galeries

Partie supérieure du versant = moraines

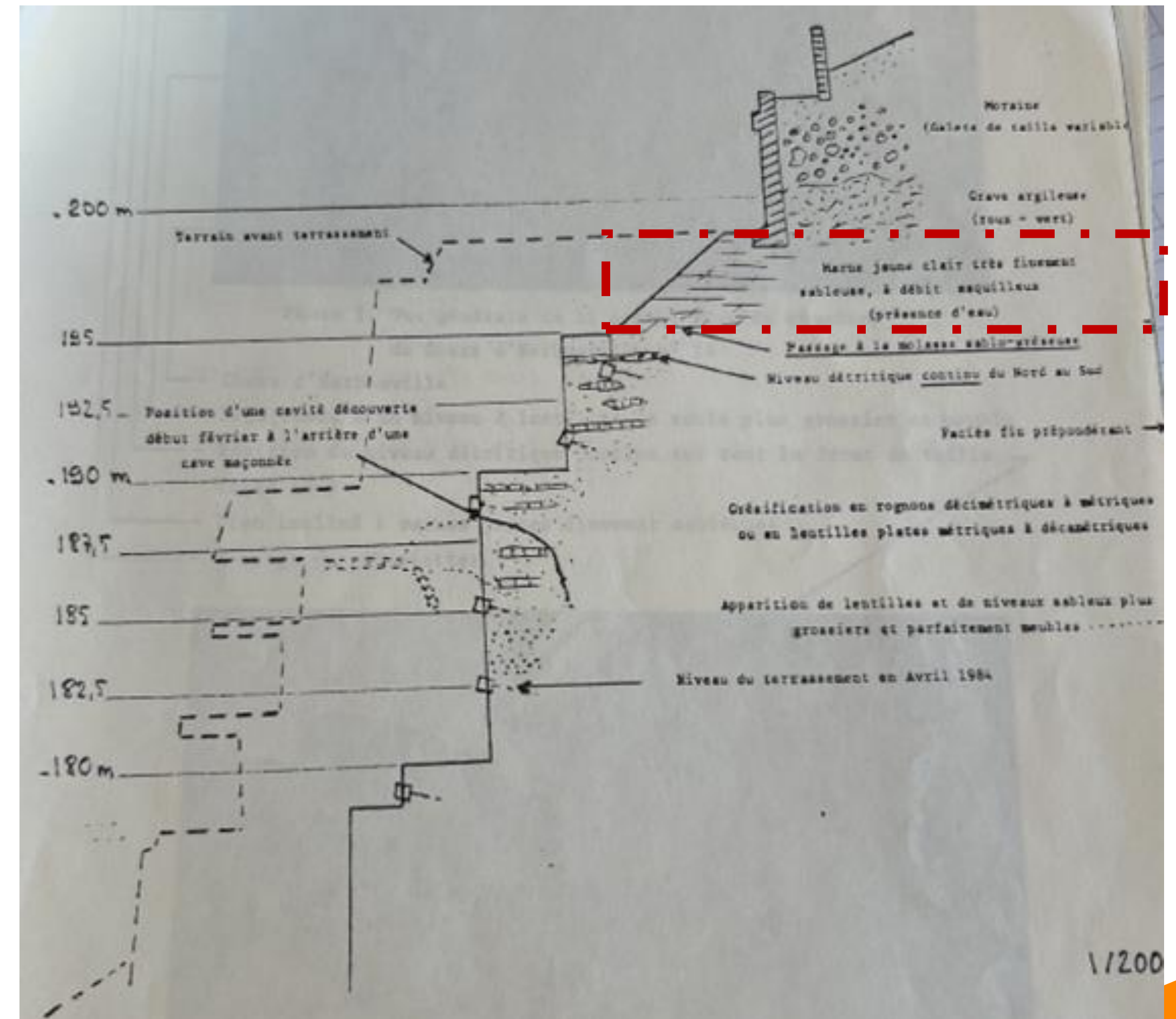
Falaise = molasse de type Saint-Fons, sableuse, indurée

Transition molasse-moraine = 195 NGF à 199 NGF

Partie argileuse située au sommet de la molasse
= « plancher hydraulique » pour l'eau qui circule dans les niveaux les plus superficiels.

Circulations d'eau dans les niveaux les plus perméables de la molasse

Réseau de galeries connues (ou non) : « Bonafous ancienne » et « Bonafous nouvelle »



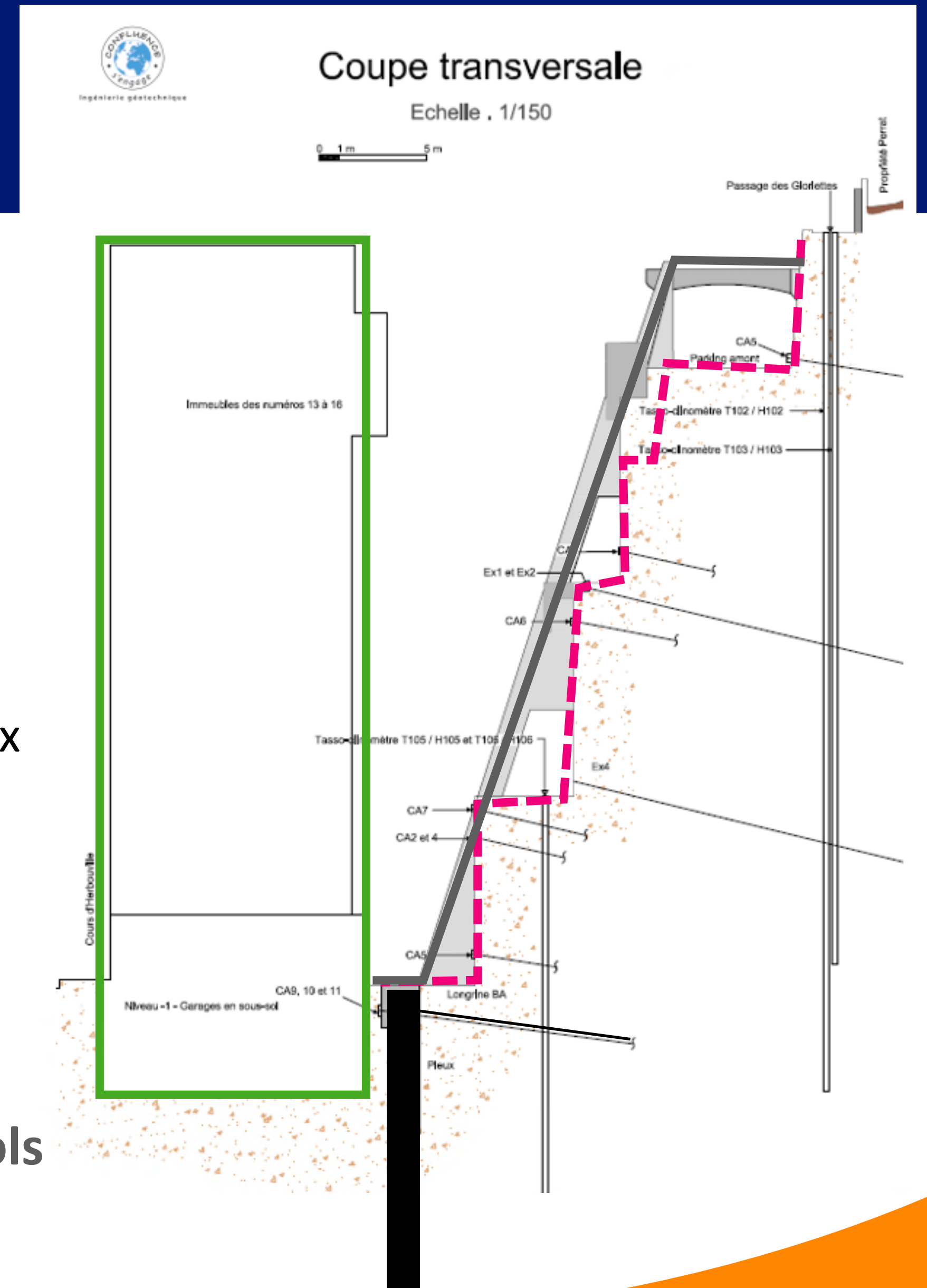
Le projet de reconstruction

Soutènements provisoires, de haut en bas : parois clouées

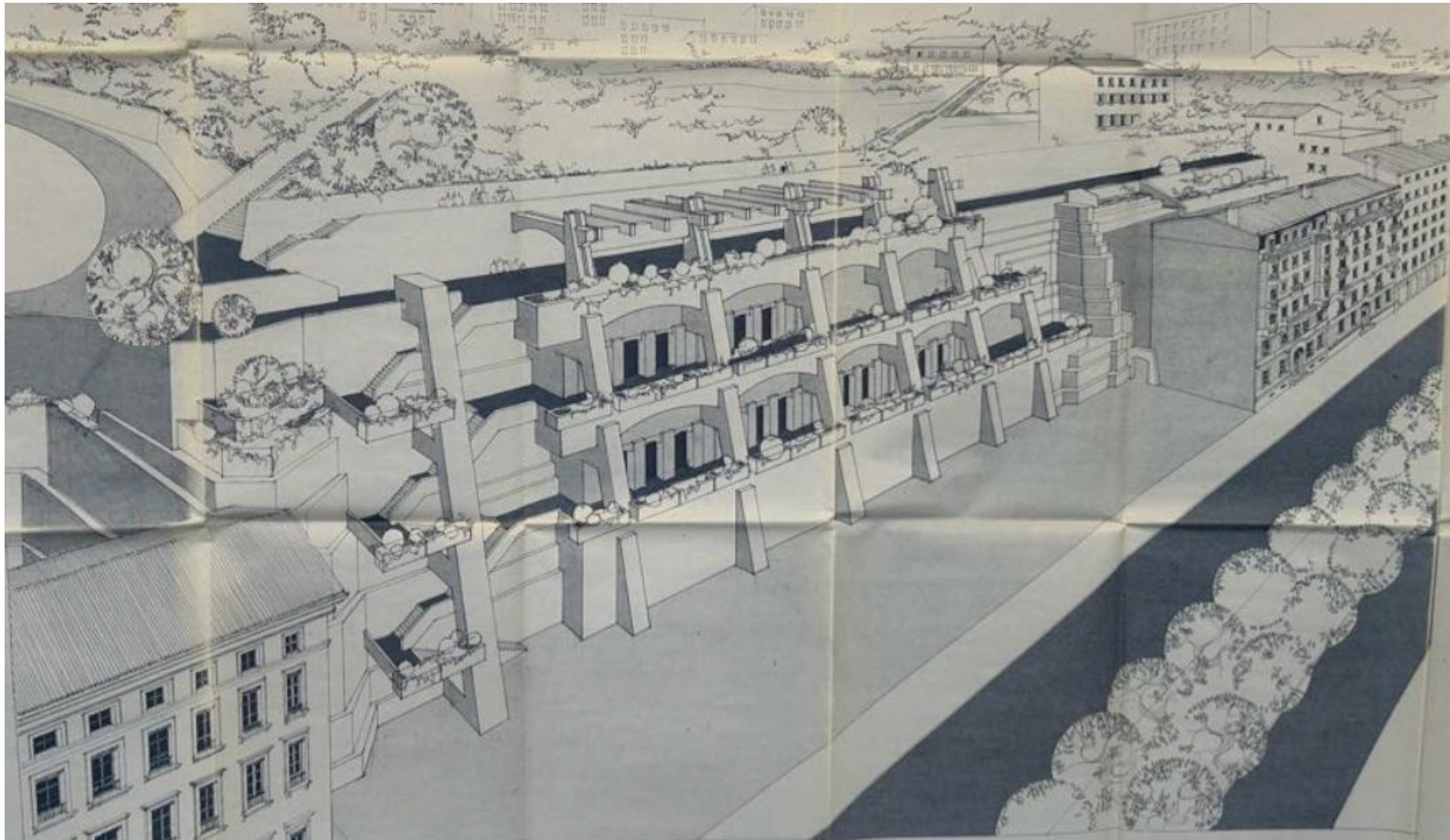
Mur en béton armé, de bas en haut, avec poutres horizontales et contreforts tirantés, 35 m de hauteur, 90 ml

- 1900 m³ de BA
- 16 tirants actifs (provisoire)
- 360 clous HA et 2 100 m² de béton projeté (provisoire)
- 160 tirants passifs
- 350 ml de tranchées drainantes
- 600 ml de drains subhorizontaux
- 300 ml de drains verticaux
- 30 000 m³ de déblais

Paroi de pieux tirantée : 2 sous-sols



Le projet de reconstruction



Le projet de reconstruction



- Parement en béton armé structural en partie supérieure
- Poutres horizontales transférant les efforts sur des contreforts
- Parement de confinement et architectural en partie inférieure (< 200 NGF)





cfms
COMITÉ FRANÇAIS DE MÉCANIQUE
DES SOLS ET DE GÉOTECHNIQUE

Deuxième partie

Instrumentation



L'instrumentation de l'ouvrage

- Inclinomètres : **4** (+2 HS dès 1984)
- Tassomètres : **4** (tasso-clinomètres)
- Cales dynamométriques : **10** (+1 HS dès 1984)
- Extensomètres : **3** (+1 HS dès 1985)
- Pas de suivi piézométrique

Réalisation des mesures

- Intervention tous les 2 ans
- SIMECSOL : 1983 à 2010
- CONFLUENCE : depuis 2010

Instrumentations

Inclinomètres

Partie supérieure du mur (35m)
Partie intermédiaire du mur (20 m)

Tassomètres (magnétiques)

Position : identique aux inclinomètres
=tasso-clinomètres

Cales dynamométriques

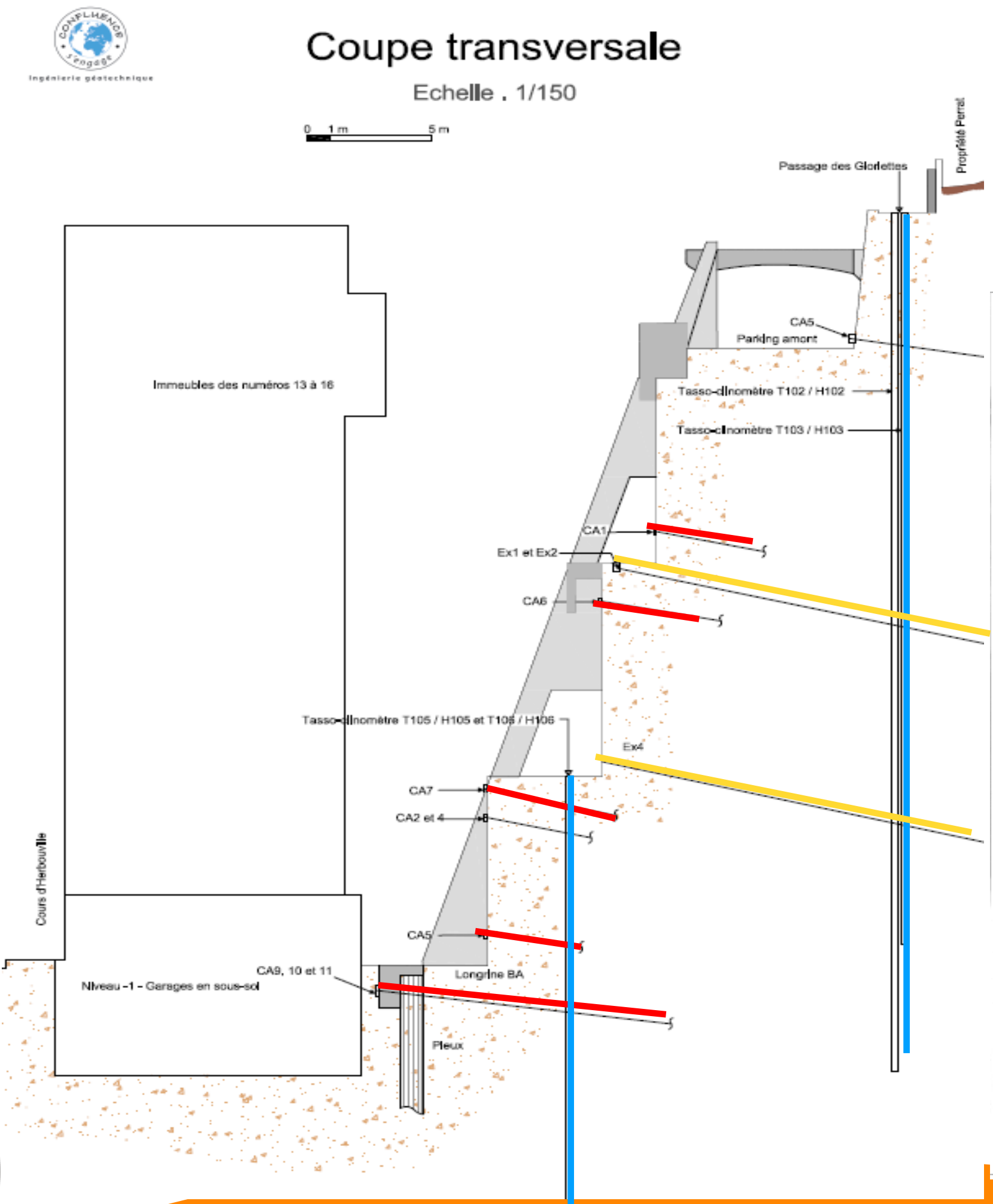
Partie supérieure du mur
Partie intermédiaire du mur
Sous-sol

Extensomètres

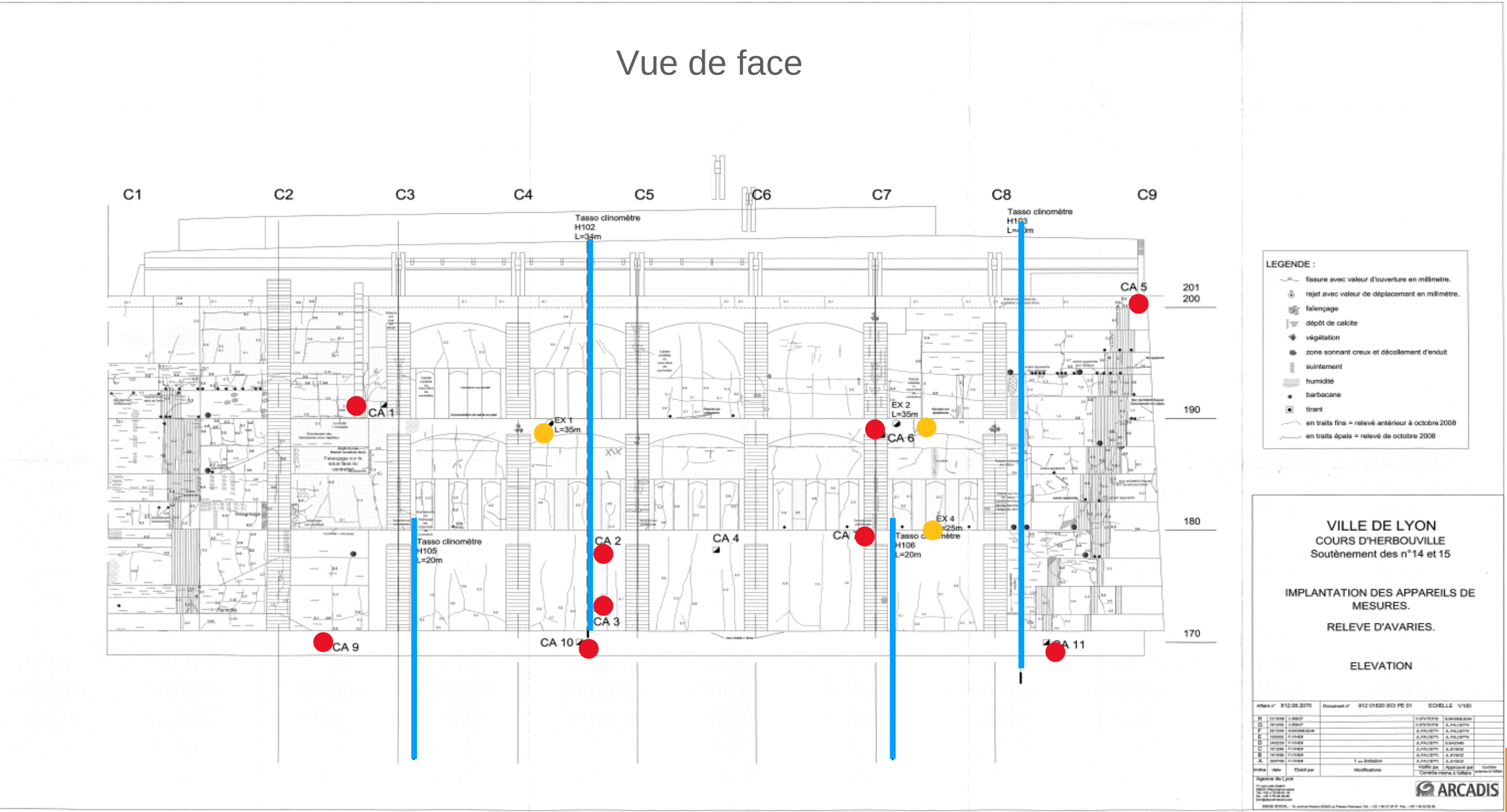
Partie supérieure du mur : 4-8-12-22 et 35 m
Partie intermédiaire du mur : 3-6-10-15 et 25 m



Implantation de l'instrumentation



- Tassomètres-Clinomètres
- Cales dynamométriques
- Extensomètres



MUR DE SOUTÈNEMENT D'HERBOUVILLE

½ JST DU 11 SEPTEMBRE 2025

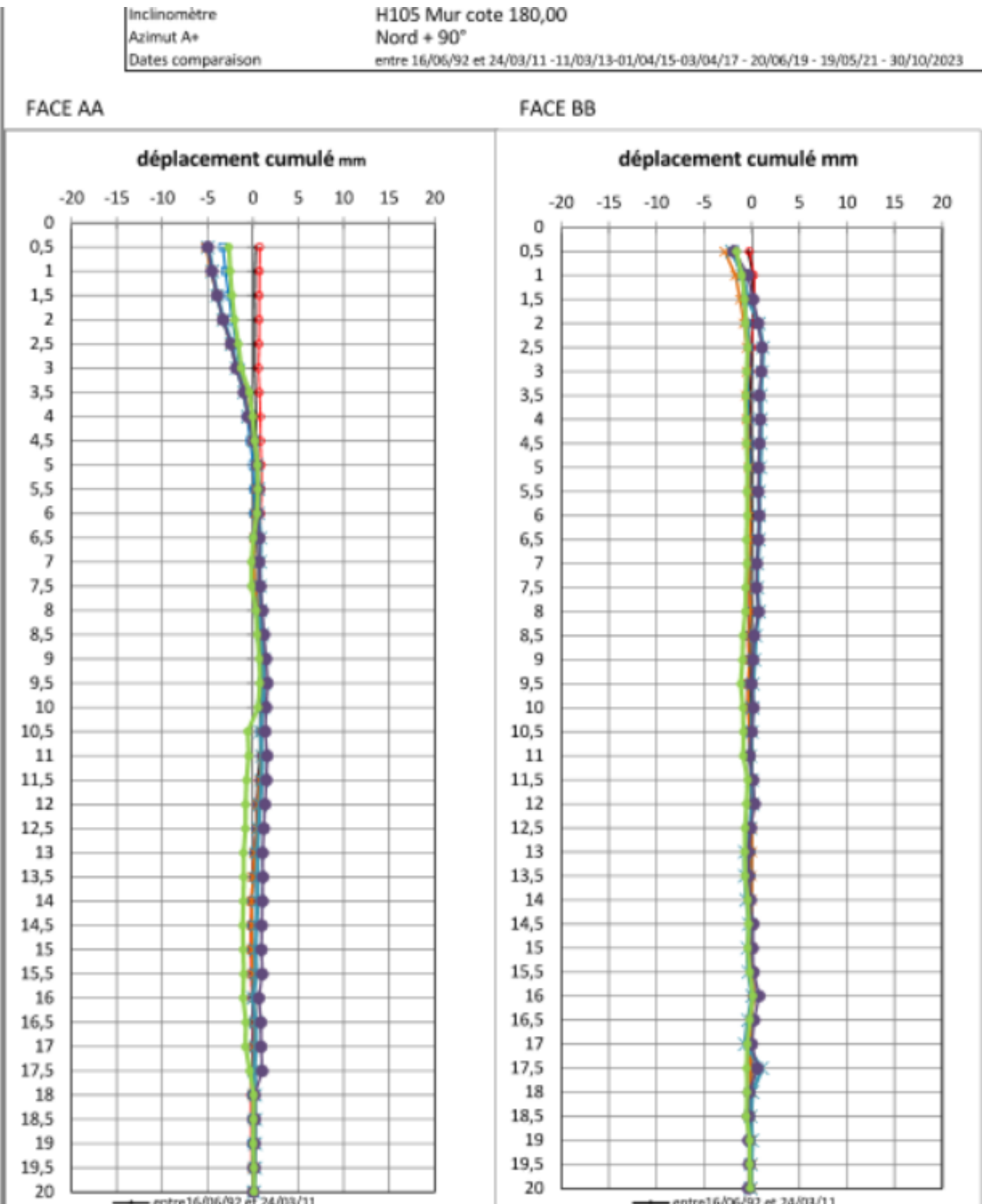
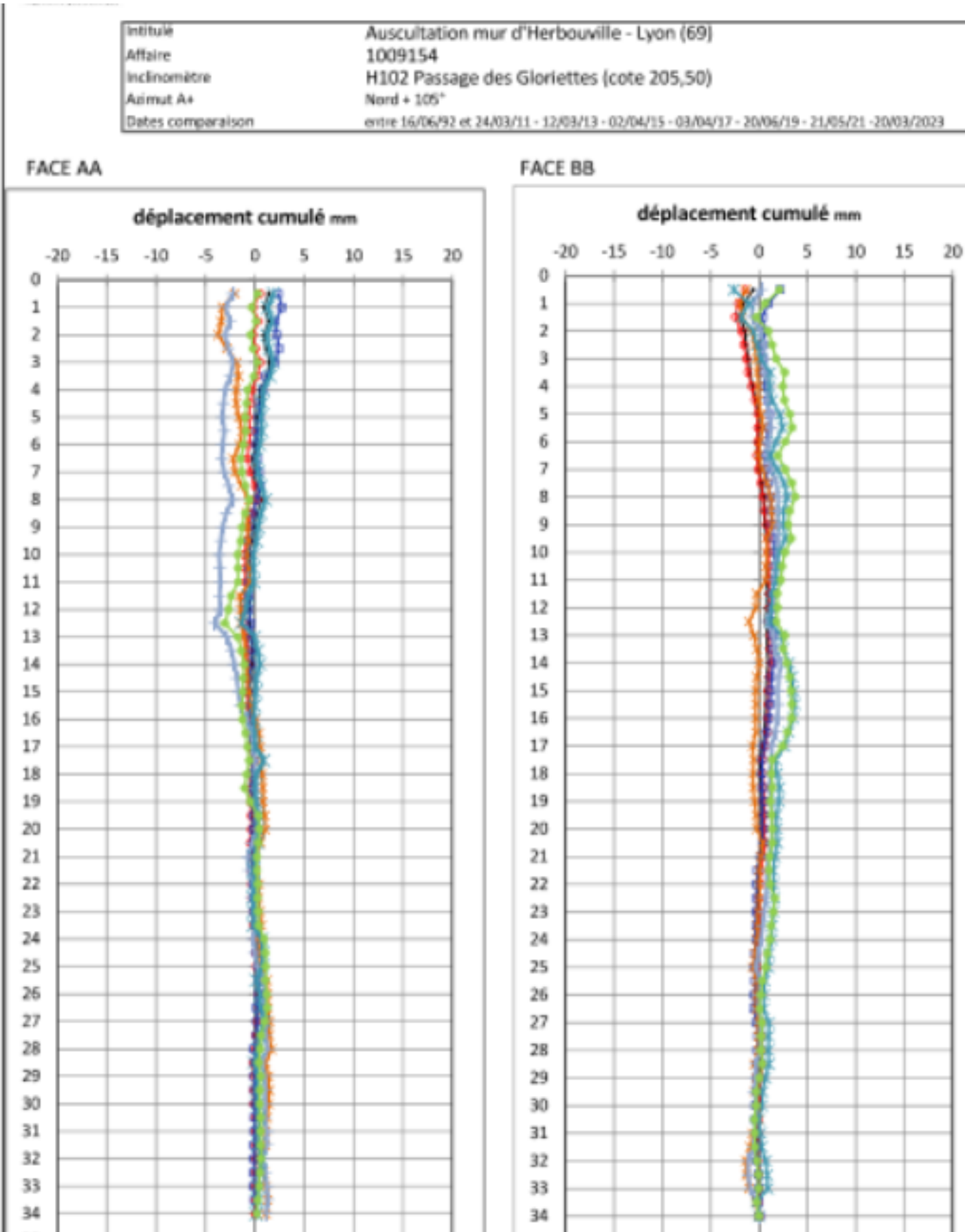


Exploitation des mesures : inclinomètres

H102

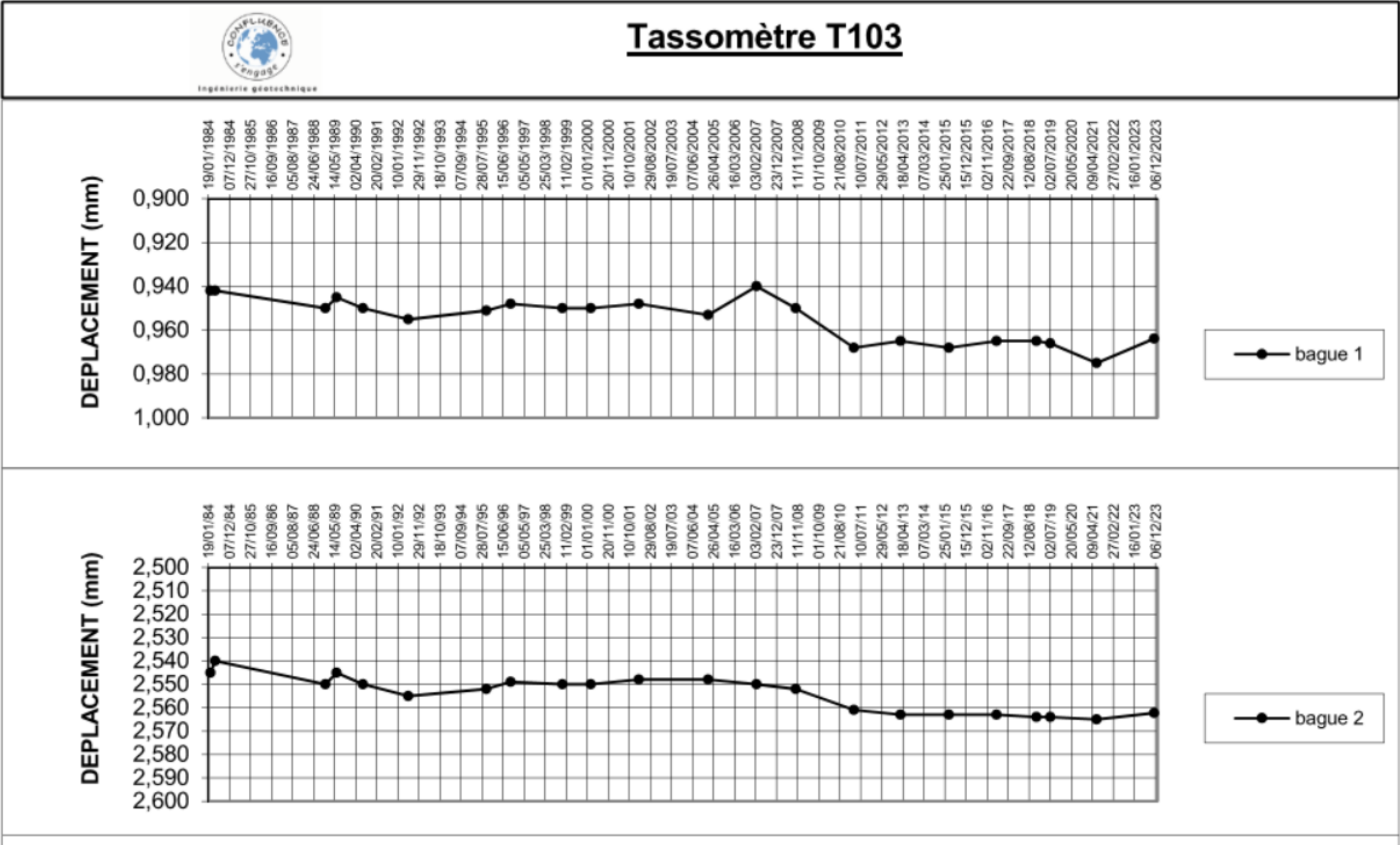
H105

Déplacements (horizontaux) de l'ordre de quelques millimètres, +/- réversibles



Exploitation des mesures : tassomètres

Déplacements (verticaux) de l'ordre de quelques millimètres à 1 cm, +/- réversibles



Exploitation des mesures : cales dynamométriques

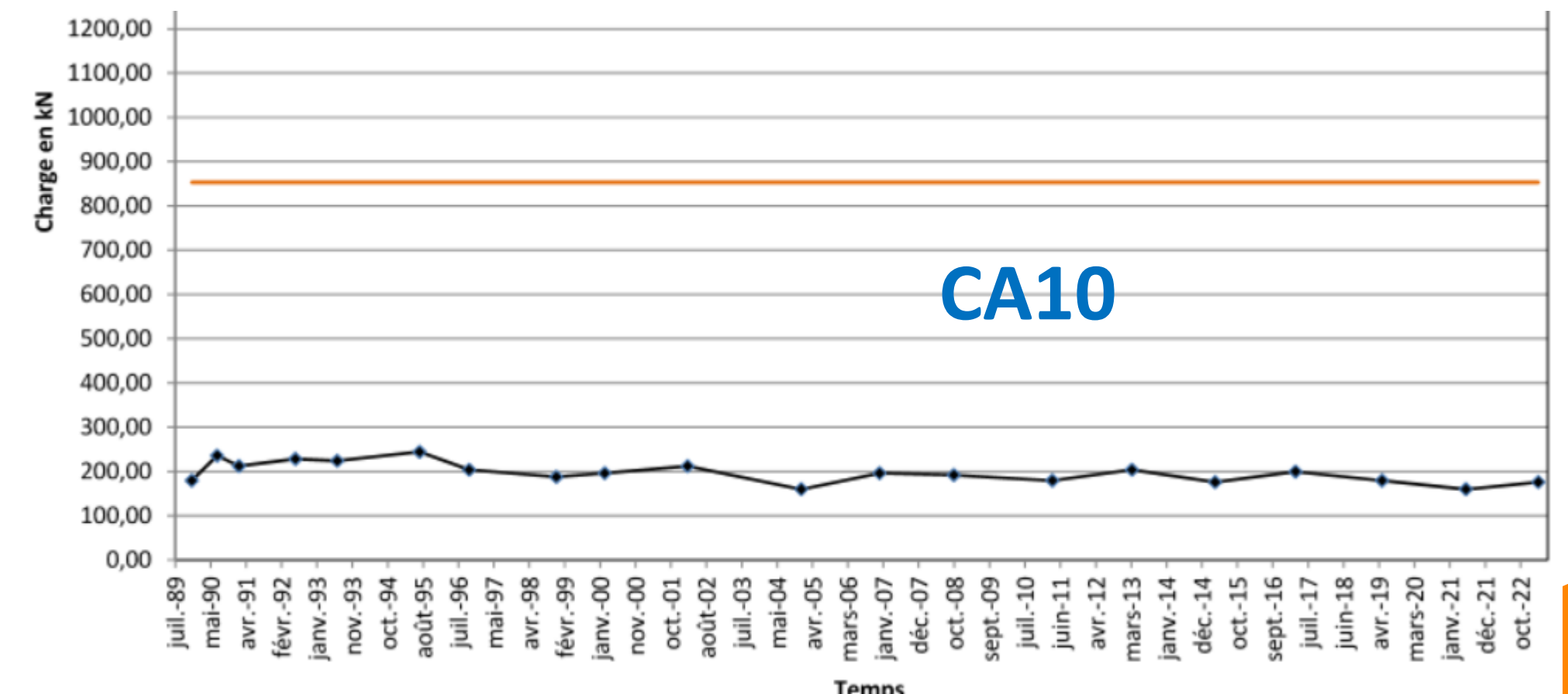
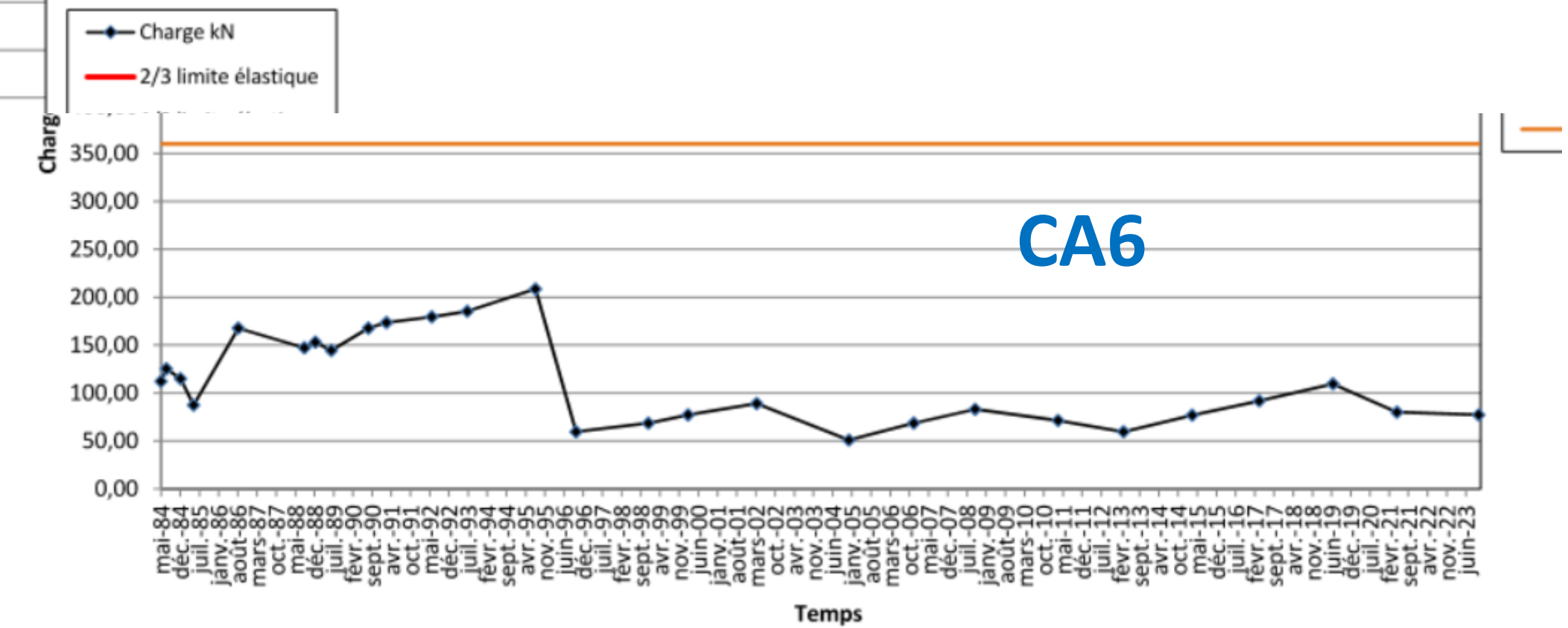
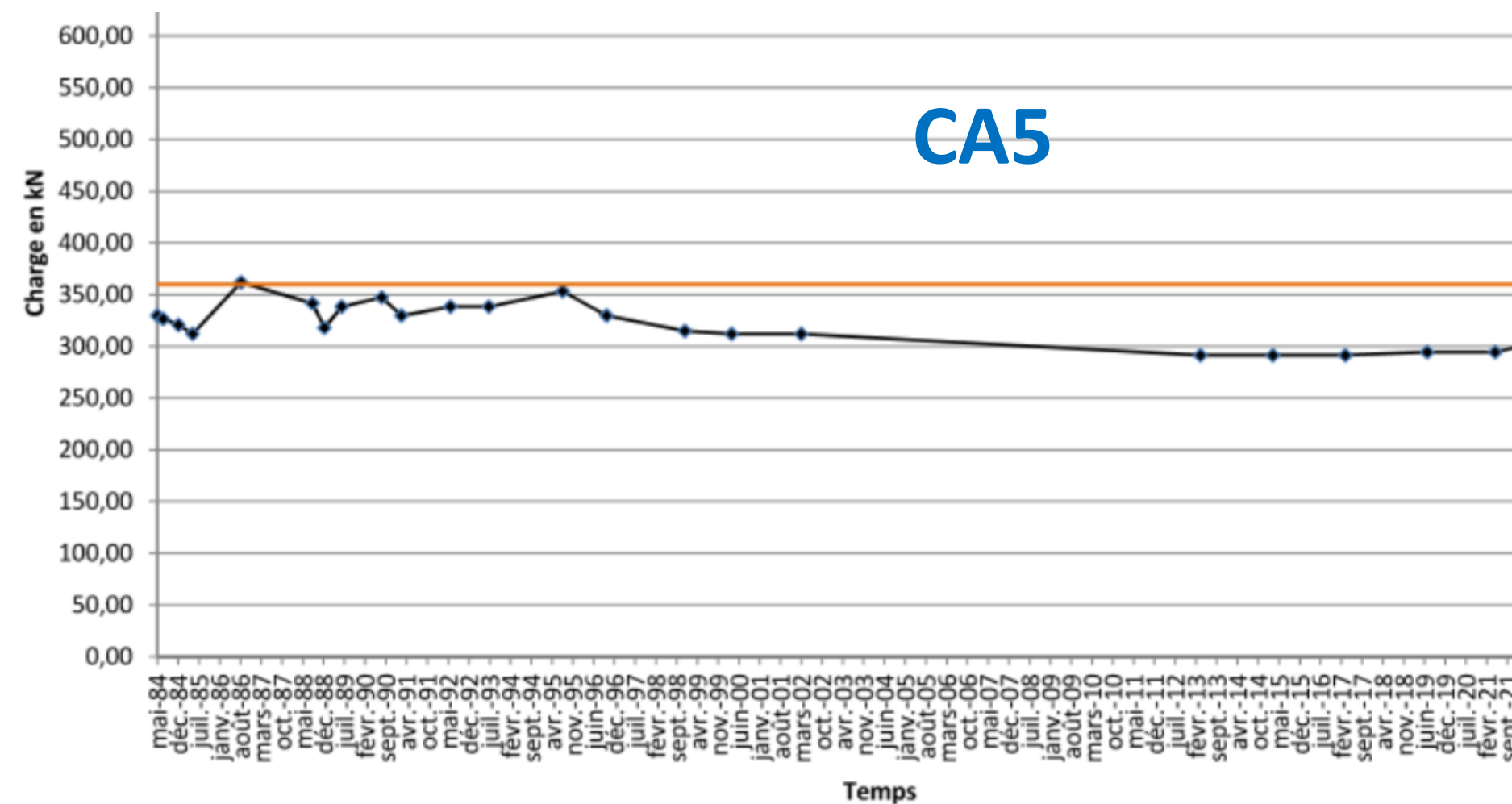
CA5 : stable

CA6 : stabilité
progressive

CA10 : très stable

Tirants supérieurs « mur » : faibles tensions (< 100 kN)

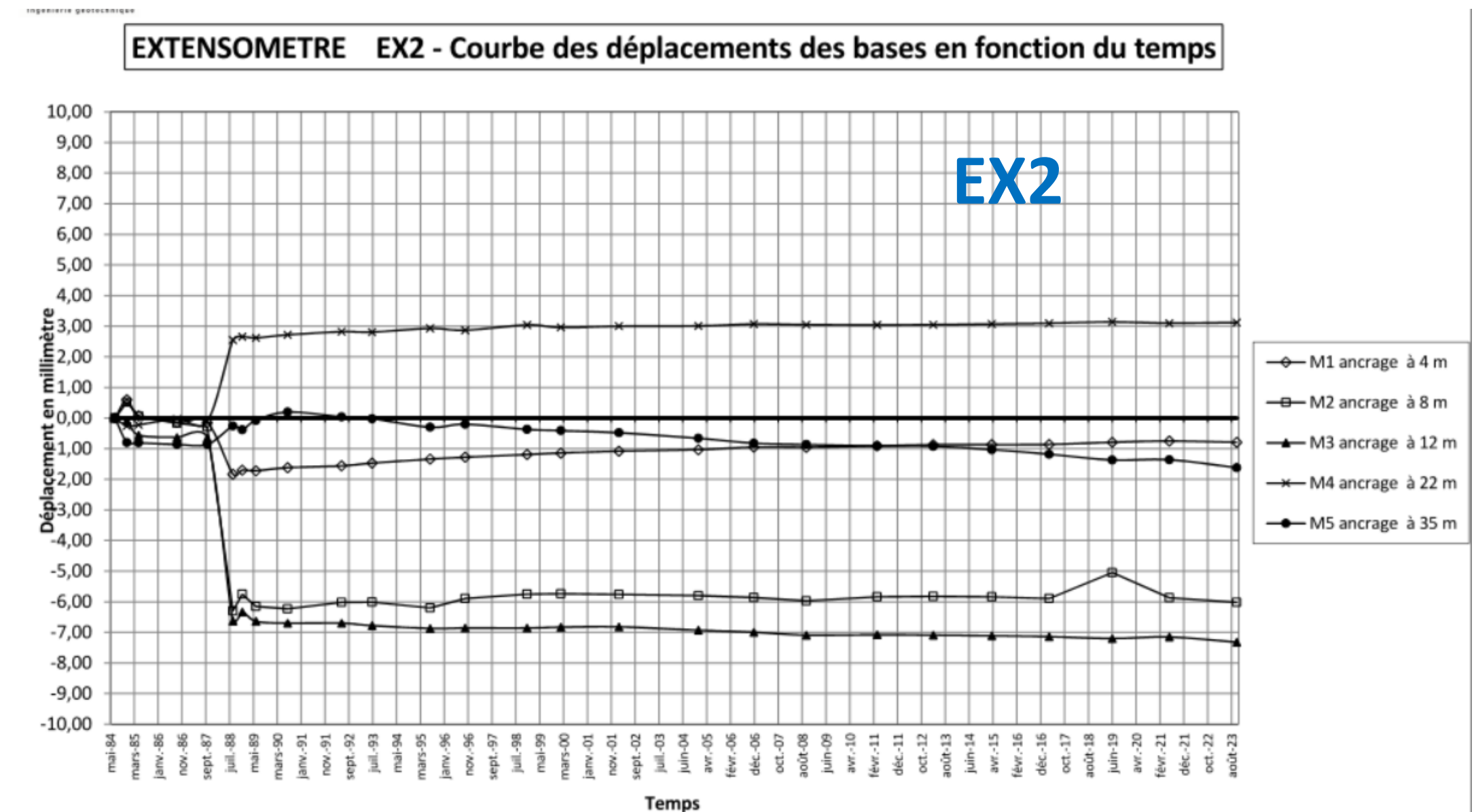
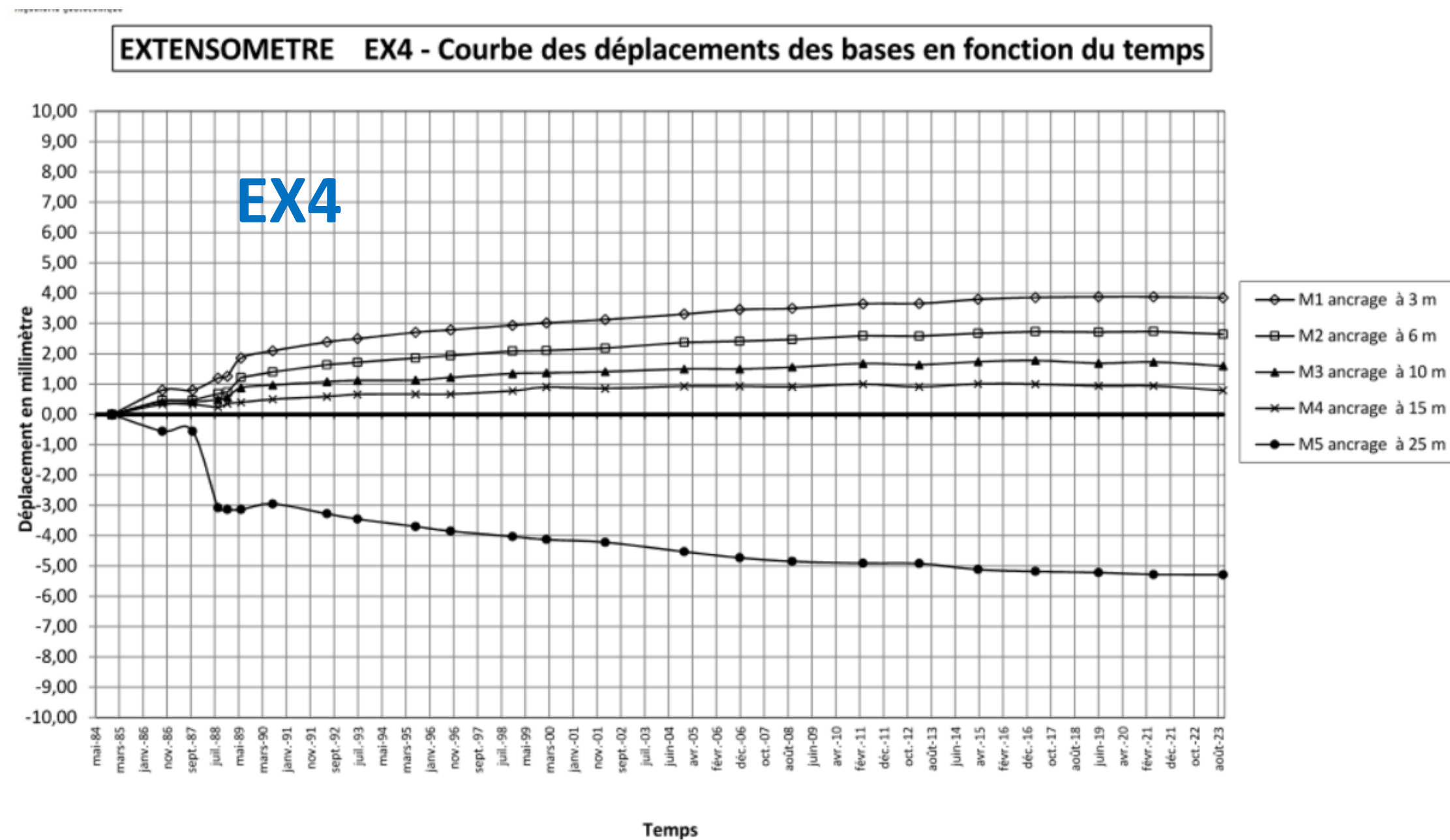
Tirants « sous-sol » : tension + élevées (200 à 400 kN)



Exploitation des mesures : extensomètres

EX2 : très stable

EX4 : évolution millimétrique, régulière, puis stabilisation



Bilan des mesures sur 40 ans, lien avec la compréhension du fonctionnement de l'ouvrage

Inclinomètres :	stables, confirmant que le glissement de terrain impactait la moraine superficielle et la partie supérieure de la molasse (versant stable)
Tassomètres :	stables, comportement normal de l'ouvrage
Extensomètres :	stables, pas de zones de terrain en mouvement dans la frange 0- 35 m
Cales dynamométriques :	stabilisation +/- rapide des tensions marge importante sur les tirants du mur principal tensions plus élevées sur la hauteur du sous-sol



Troisième partie

Bilan et prospective

Un ouvrage majeur, sous pilotage de la Ville de Lyon



➡ Comportement satisfaisant depuis 40 ans

La présentation des suivis en commission des Balmes

➡ Avis collégial sur les résultats

**La volonté de la Ville de Lyon
d'anticiper sur des éventuelles
défaillances ultérieures**

➡ Enjeu de Sécurité Publique

➡ Difficultés d'accès pour des travaux

➡ Volonté d'assurer « un passage de relai »

Des interrogations sur l'évolution du mur

Evolution de la résistance du mur

- ➡ Béton armé
- ➡ Tirants
- ➡ Dispositifs de drainage

Evolution de l'instrumentation

- ➡ SAV pièces ?
- ➡ Remplacement ?
- ➡ Seuils acceptables ?

Evolution du contexte hydrogéotechnique

- ➡ Evolution des caractéristiques géomécaniques (moraine, molasse non confinée)
- ➡ Evolution des circulations d'eaux

Mission d'assistance confiée à :

- CONFLUENCE Agence Lyon
- avec l'appui du bureau COGECI (Vaulx-En-Velin)



volet géotechnique



volet structurel

Une mission en 5 phases

Phase 1 : Etat des lieux du mur



Phase 2 : Définition des investigations géotechniques et structurelles



Phase 3 : Définition des mesures d'entretien (moyen terme)

Phase 4 : Définition des entretiens/réparations/confortements pour prolonger la vie de l'ouvrage (long terme)

Phase 5 : pré-calculs des éventuels confortements définis en phase 4



Conclusion

- Comprendre le fonctionnement de l'ouvrage pour avoir une analyse critique des résultats des mesures : auditer des valeurs « absolues » en complément de l'analyse « relative » des mesures
- Hiérarchiser les instrumentations :
 - 1 - cales dynamométriques
 - 2 - extensomètres et inclinomètres
 - 3 - tassomètres
- Définir des seuils de vigilance et d'alerte
- Anticiper l'augmentation des efforts dans les tirants lorsque les clous de la paroi clouée provisoire subiront la corrosion
- Prendre en compte l'évolution des conditions hydrogéologiques
- Définir un éventuel projet de confortement (conception, prise en compte des contraintes d'exécution)

