

# LES ENJEUX ACTUELS DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

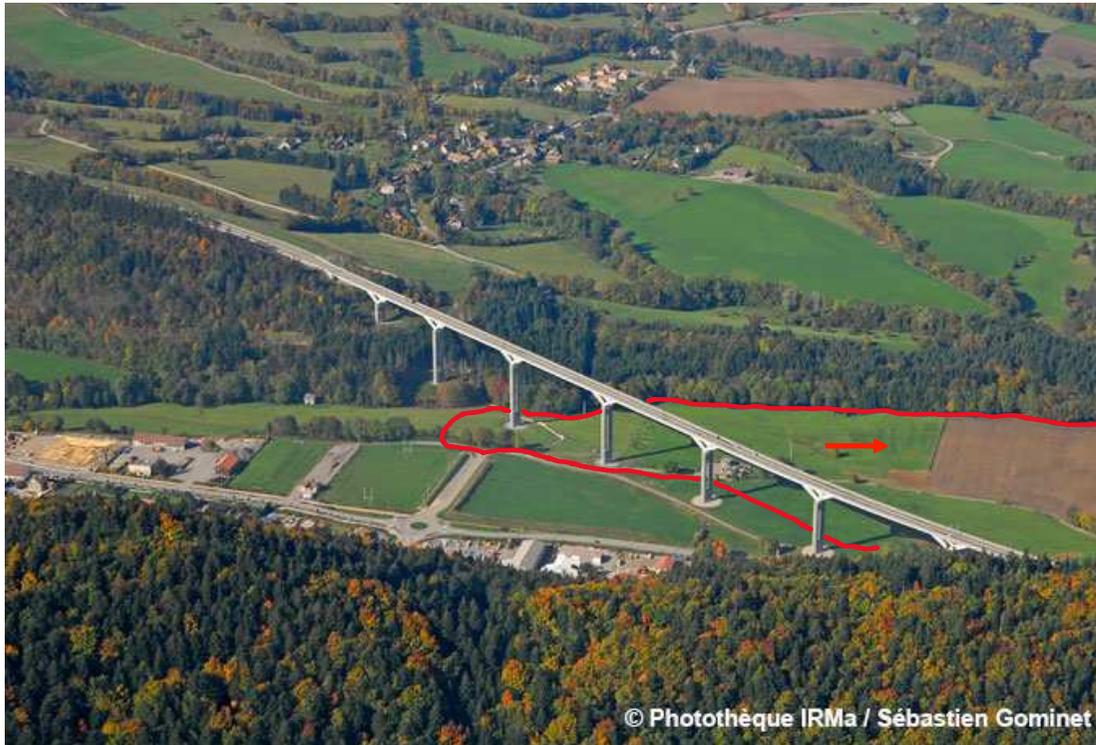
## Viaduc de Monestier (38) : conception – réalisation des fondations en zone instable

Sommaire :

- Contexte général
- Conception des fondations (glissement et argiles molles)
- Instrumentation et suivi préalable à la conception détaillée
- Instrumentation et suivi lors des travaux
- Suivi à long terme
- Conclusion et REX



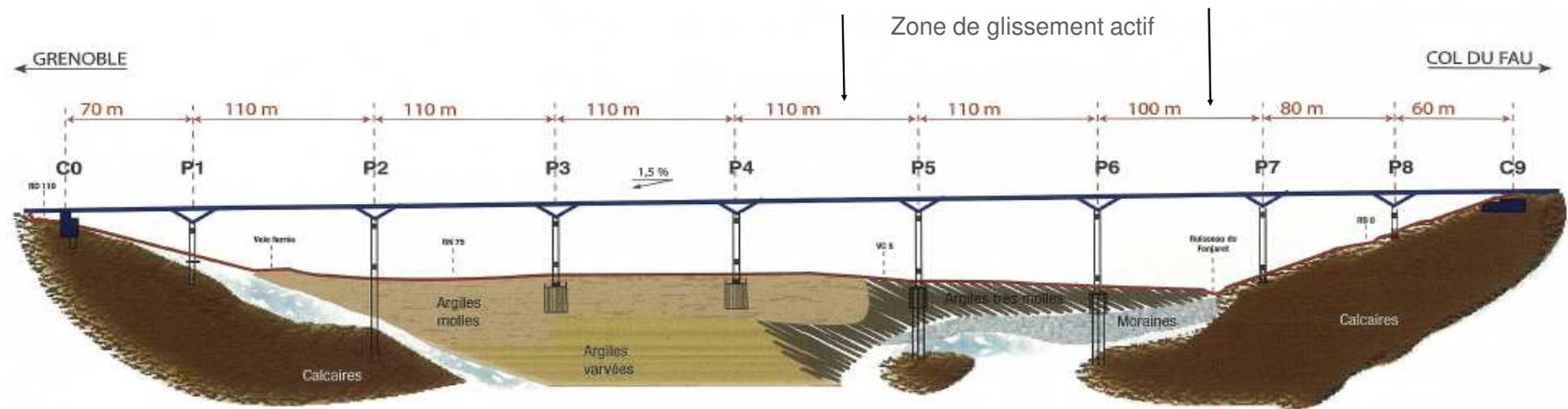
# CONTEXTE GENERAL



**Longueur = 860 m, Alt 800 NGF**  
**Mise en service = 2006**  
**En amont, le village de Monestier**  
**En aval, glissements de la Morte**  
(plusieurs glissements +/- emboîtés  
d'un volume > 1M m<sup>3</sup>)

Concours de conception/réalisation =>  
2 familles de solutions (franchissement  
complet de la zone en mouvement ou  
« s'en accommoder » ?)

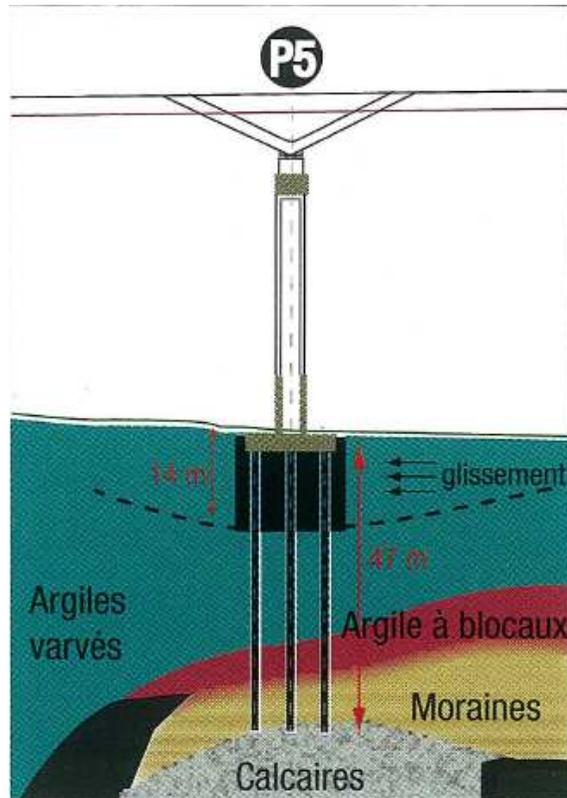
# CONTEXTE GEOLOGIQUE & GEOTECHNIQUE



*Coupe longitudinale des fondations du viaduc de Monestier-de-Clermont*

- Vallée glaciaire profonde, argiles varvées & molles d'origine glacio-lacustre en partie centrale, terrasses fluvio-glaciaires côté Sud (> 80 m d'argile au centre et nappe artésienne côté Sud)
- Zone en glissement de P4/P5 (VC5) à P6/P7 (Fanjaret)

# CONCEPTION FONDATION / GLISSEMENT ACTIF



## Problématique Mouvements de terrain

- Activité historique 5mm/an (maxi)
- Profondeur = 14 à 16 m sur axe viaduc
- 2 appuis concernés P5 & P6

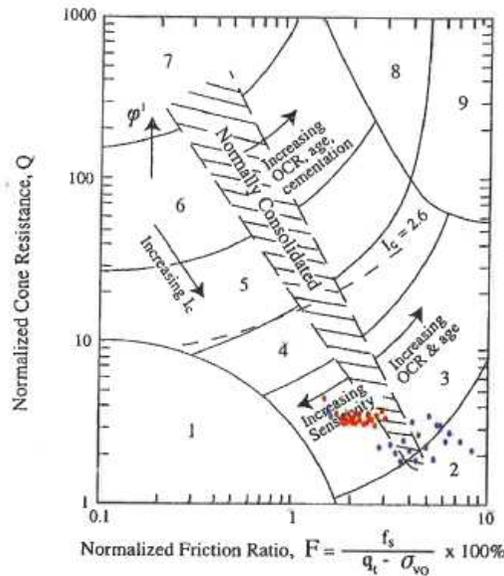
## Fondations P5 – P6 :

- 12 pieux diam = 1,40 m et p = 47 m (rocher)
- Protection par enceinte circulaire diam 15 m (delta mvt = 1,5 m) profondeur : surface de glissement



Vue des têtes de pieux avec protection par enceinte circulaire

# CONCEPTION FONDATIONS / ARGILES MOLLES 1/2



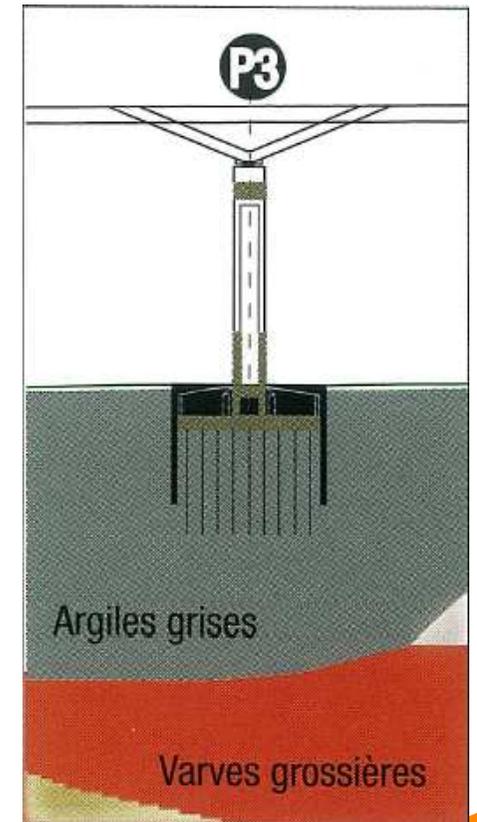
-Position des couples (F, Q) pour la pile P3  
-z < 20m : figuré bleu  
-z > 20m : figuré rouge

## ZONE P3 – P4 (hors glissement) :

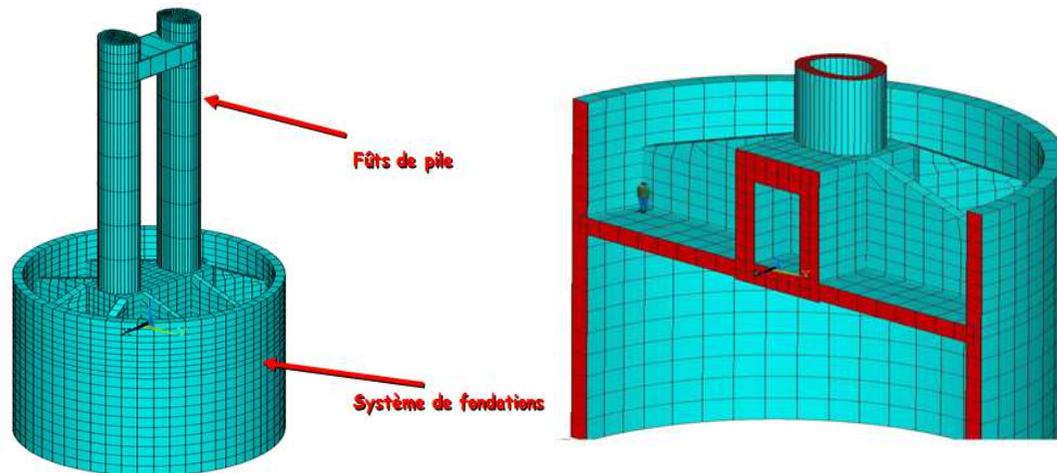
### Problématique sols mous en très forte épaisseur dans la partie centrale

- 2 à 20 m = argile limoneuse « localement surconsolidée »
- 20 à 60 m = argile limoneuse « normalement consolidée »
- Non liquéfiable sous séisme

- $qT = 0,25$  à  $0,8$  MPa de 2 m à 18 m
- $qT = 1$  MPa à 20 m
- $qT = 2$  MPa à 40m
- $qT = 3$  MPa à 60 m



# CONCEPTION FONDATIONS / ARGILES MOLLES 2/2



**P3 et P4** : conception innovante = fondation « creuse »

Volume excavé = 6000 t = descente de charge au niveau de l'appui

Sous la semelle, Inclusions métalliques battues pour limiter le gonflement des argiles / excavations  
(HEA 300 : 2,15 x 2,15 m, p = 20m)

=> maîtrise des tassements après mise en service : W long terme (80 ans) = 20 à 25 mm

# INTRUMENTATION AVANT TRAVAUX / ETUDES PRELIMINAIRES

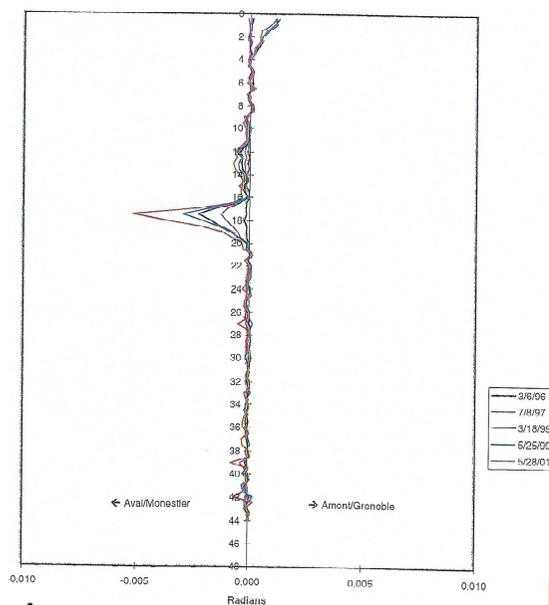
**Instrumentation -> objectif principal = la connaissance fine des mouvements de terrain**

- Amplitude et vitesse
- Profondeur
- Extension

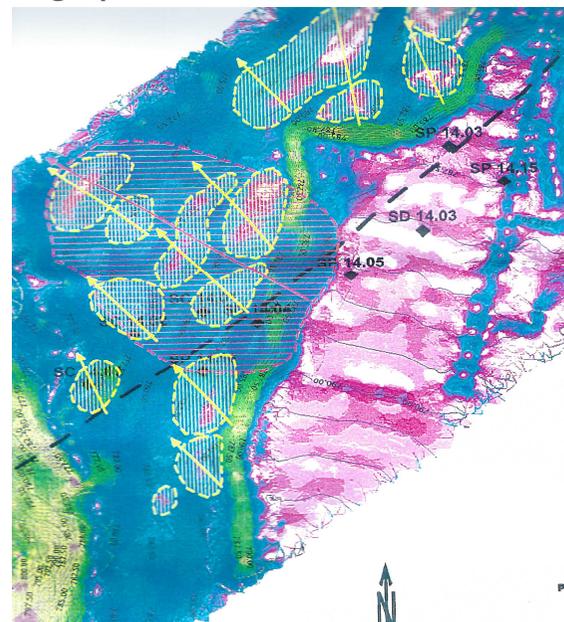
Inclinomètres profonds

Piézomètre, pressions artésiennes

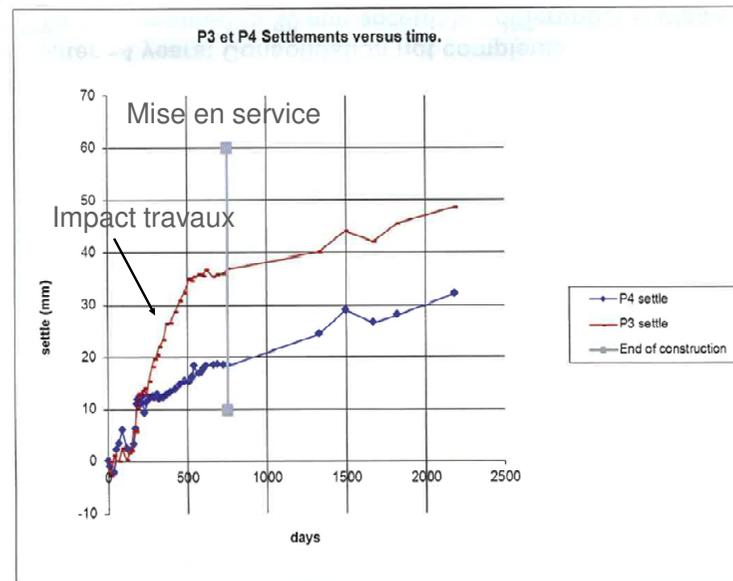
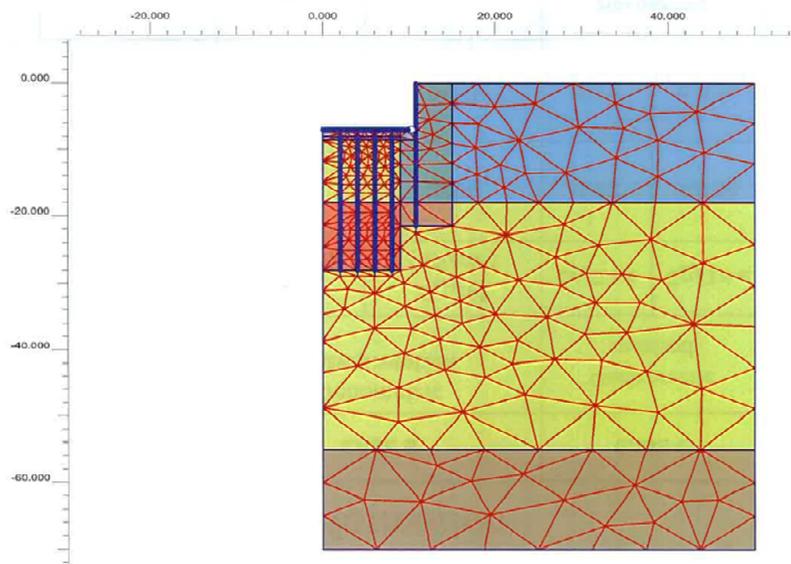
Analyses « photo géo morphologiques » récurrentes



**Suivi pendant 5 ans**  
**Une trentaine de sondages**  
**5 équipés de tubes inclinométriques**  
**( 8 mesures sur la période )**  
**Activité = qqs mm / an**  
**Activité saisonnière en fct hydrogéologie**



# INSTRUMENTATION EN COURS DE TRAVAUX



Ci-dessus exemple **suivi des tassements P3 – P4 en travaux (conformes / prévisions)**

**Suivi des mouvements de terrain** = topographie, inclinométrie, piézométrie

Nota : accélération des mouvements / sollicitations des terrains par les travaux (forages puits de décharge, réalisation pieux...)

# INSTRUMENTATION EN SERVICE / MOUVEMENTS DE TERRAIN

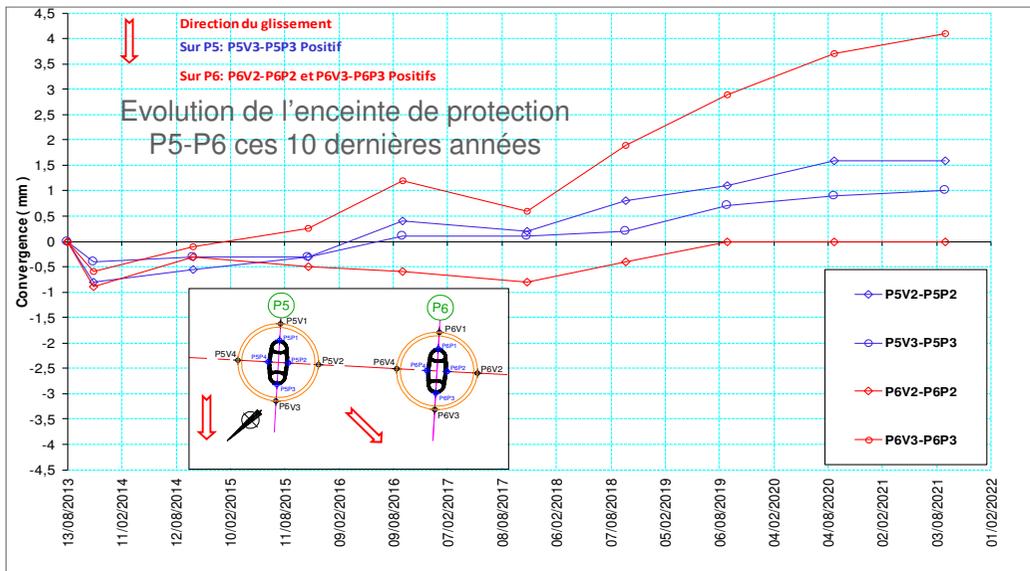
## Etablissement d'un plan de surveillance à long terme (évolutif = compléments et maintenance)

17 inclinomètres + topo des têtes de tubes

Piézométrie (12), CPI (4) et débit des puits de décharge (9)

Distancemétrie virole de protection / piles (8)

Mesures semestrielles et annuelles, sauf piezo et CPI (en auto).



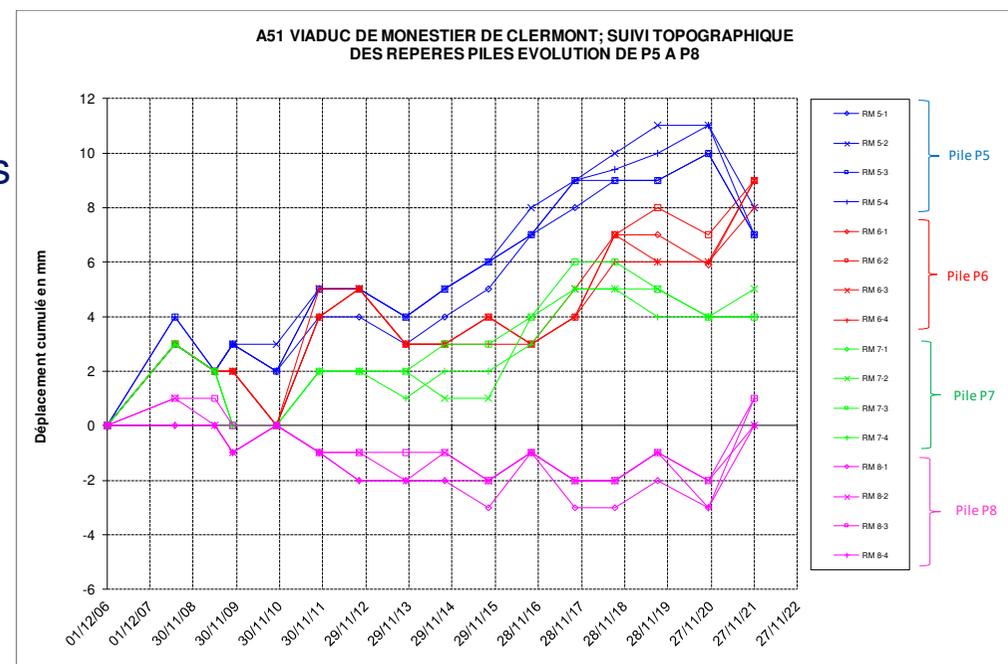
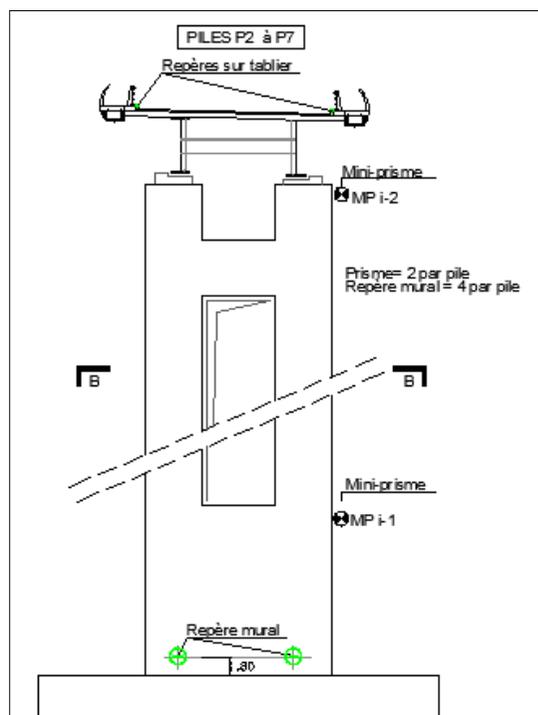
# INSTRUMENTATION EN SERVICE / COMPORTEMENT DE LA STRUCTURE

Suivi précis des mouvements de terrain (action) et aussi du comportement de la structure et ses fondations (réaction)

90 repères topo répartis sur le TN, les fondations et les piles.

Mesures annuelles et semestrielles sur certaines zones.

Evolution des déformations en XY de la structure sur 15 ans < cm



# CONCLUSION & REX / FONDATIONS VIADUC DE MONESTIER



Conception fiable en s'appuyant sur une **instrumentation complète (avant, pendant et après)**

Fondations hétérogènes, mais adaptées à chaque contexte géotechnique

**Suivi conforme** des déformations (<) et tassements (un peu >)

**REX** très riche sur le comportement des argiles varvées du Trièves (sondages & essais et surtout suivi comportement par instrumentation)