

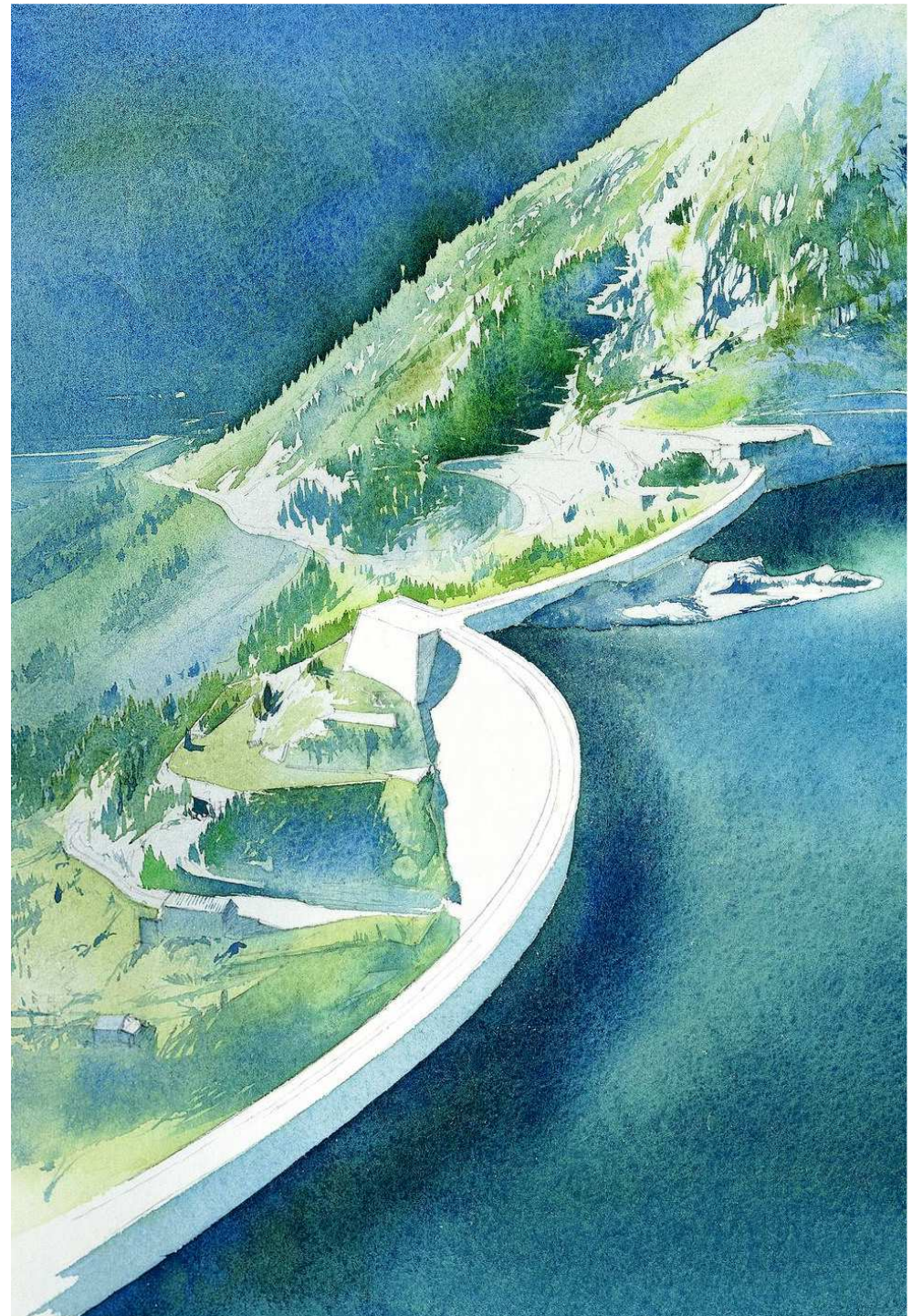


Thème : Instrumentation et surveillance

Risques, surveillance, pathologie et vieillesse des fondations de barrages

Auteurs: P. Bourgey, JP. Fabre (EDF-DTG)

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



SOMMAIRE

1. ANALYSE DE RISQUES

- 1.1 Principes
- 1.2 Risques liés aux fondations

2. EXEMPLES

- 2.1 Vieux Pré
- 2.2 Flumet
- 2.3 Lanoux
- 2.4 Petit Saut

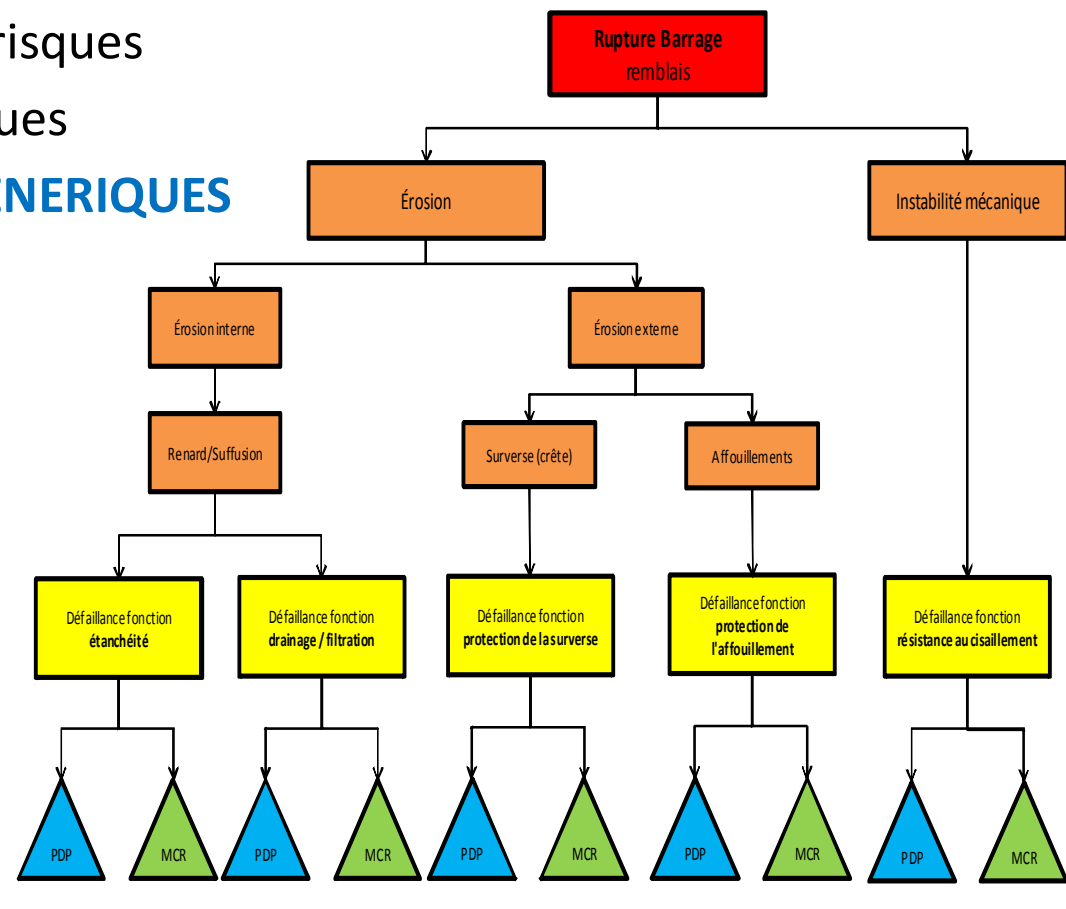
ANALYSE DE RISQUES

■ PRINCIPES

- Analyse fonctionnelle
- Analyse préliminaire des risques
- Analyse détaillée des risques

■ MODES DE DEFAILLANCES GENERIQUES

- Par type de barrages →
- Arbre des causes



ANALYSE DE RISQUES

- Evènements initiateurs
- Cas de la fondation des barrages (liste non exhaustive)

Évènement initiateur	Parade de surveillance
Ouverture de diaclase	Mesure de déplacements
Lessivage de diaclase	Fuites
Lixiviation du voile d'injection	Fuites
Fluage de la fondation	Mesure des déplacements
Mouvements excessifs en fondation	Mesure des déplacements
Érosion de la fondation	Piézomètres, fuites, examen visuel
Tassements différentiels	Nivellement
Dégradations des caractéristiques mécaniques de la fondation	Mesures des déplacements, fuites
Matériaux liquéfiables	Piézomètres
Colmatage des drains de fondation	Piézomètres, fuites
Injections inadaptées	Fuites, examen visuel
Discontinuités géologiques	Mesure des déplacements, piézomètres

VIEUX PRE

■ Remblai zoné

- Hauteur sur TN : 69 m
- Longueur en crête : 330 m
- Épaisseur max. : 355 m
- RN : 386
- Construction : 1982 - 1985



■ Fondation

- Grès vosgien
- Facilement érodable, hétérogène (grès à ciment siliceux et grès à ciment argileux). Présence de lentilles de sables interstratifiées et de réseaux de diaclases avec importantes fissures de surface (jusqu'à 50 cm de large et jusqu'à 200 m de long).
- Mise en eau : 1985 à 1993, débouillage de 2 drains, hausse des débits drainés et à l'aval RD. Ce qui a nécessité deux abaissements :
- Travaux: dans certaines zones: compléments et approfondissement des voiles d'injection et resserrement du maillage du drainage jusqu'à 2m50

VIEUX PRE

■ Dispositif mécanique

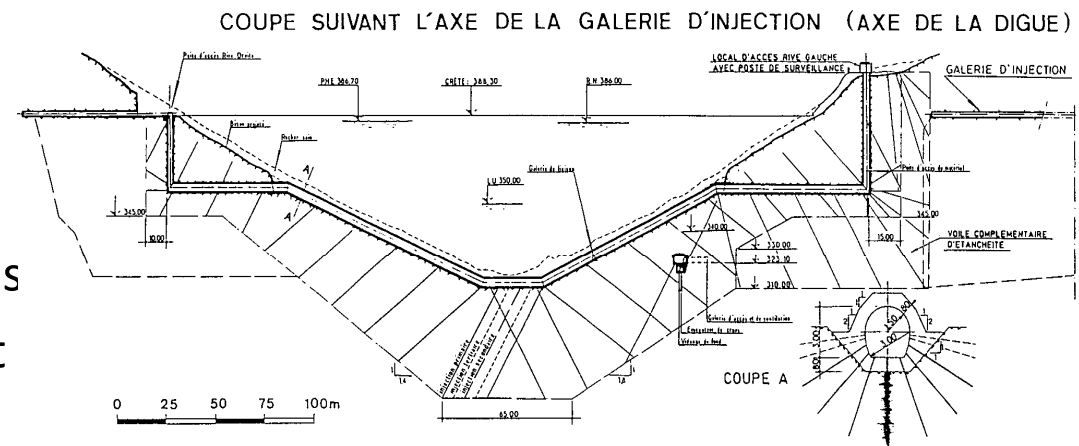
- 29 repères topographiques
- 43 repères de nivellement

■ Dispositif hydraulique

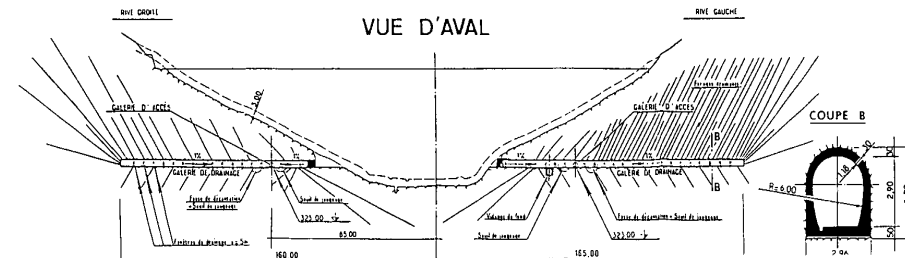
- 49 cellules de pression
- 39 piézomètres
- 40 collecteurs de fuites
- 257 drains

■ Comportement

- Actuellement: Stabilité des phénomènes hydrauliques dans le temps
- Les circulations sont bien connues (typage géochimique) et tout changement serait plus facile à déceler et interpréter



COUPE TRANSVERSALE DANS L'AXE DES GALERIES DE DRAINAGE



FLUMET

■ Remblai zoné

- Hauteur sur TN : 16 m
- Longueur en crête : 600 m
- Épaisseur max. : 140 m
- RN : 499
- Construction : 1975 – 1978
- Amont: tapis étanche, Couches drainantes (Step), Aval : longue recharge

■ Fondation

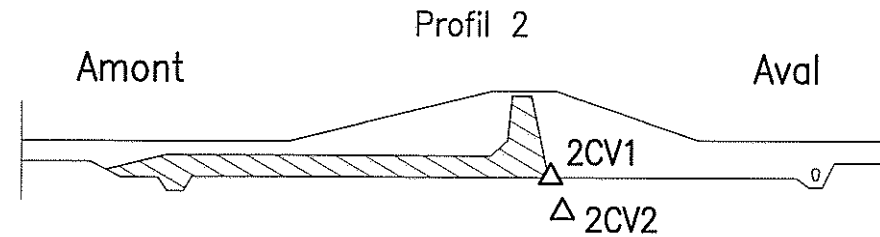
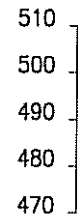
- Le substratum en forme d'auge est constitué, en rive droite, de schistes noirs du lias et de calcaire marneux et marnes schisteuses du jurassique en rive gauche. Il est recouvert de dépôts fluvio-glaciaires jusqu'à la cote 450 m NGF environ (graviers, sables et argile) atteignant une épaisseur de quelques mètres en rive droite et 100 m dans l'axe de la dépression. Un remplissage lacustre (sable fin, argile, schiste et limons) recouvre ces dépôts sur 40 m d'épaisseur moyenne au-dessus des graviers.



FLUMET

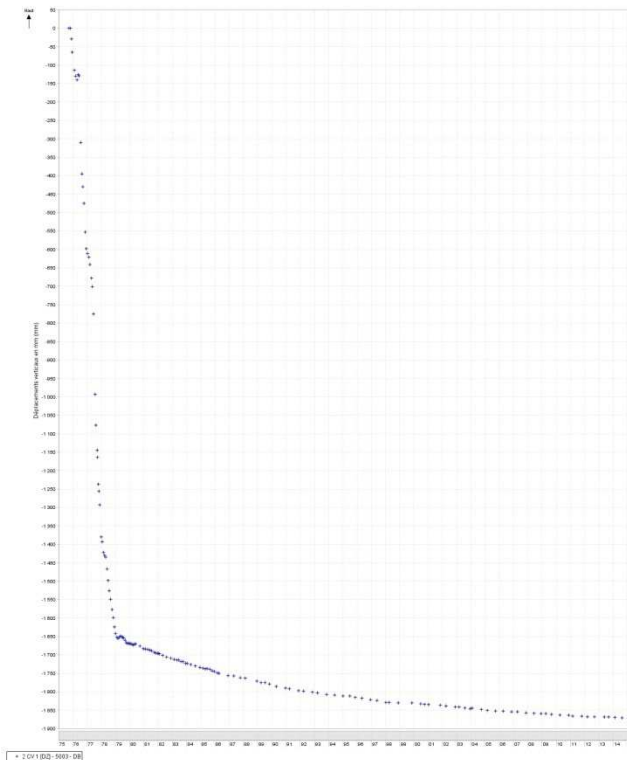
Dispositif de nivellement

- 29 repères en surface
- 7 repères en fondation permettant de mesurer directement le tassement de la fondation



Tassement de la fondation

- 1,6 m à la fin de la construction
- 0,27 m depuis



LANOUX

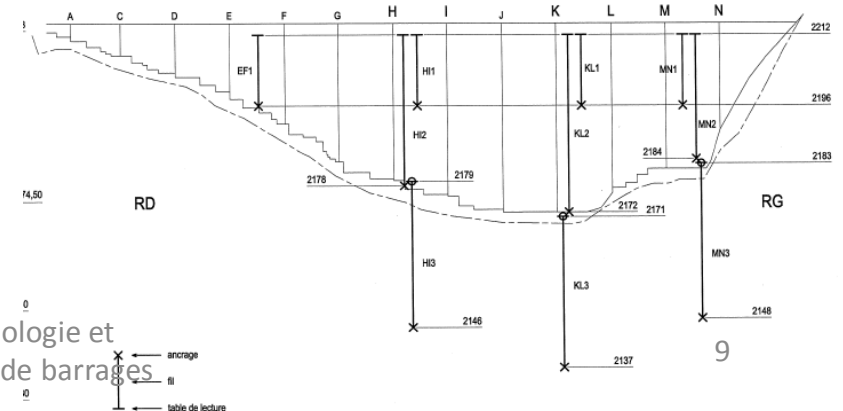
■ Voûte double courbure

- Hauteur sur TN : 42,5 m
- Longueur en crête : 176 m
- Épaisseur max. : 6 m
- RN : 2213
- Construction : 1957 – 1959



■ Fondation

- Schiste ardoisier métamorphique, relativement homogène et assez dur, mais très feuilleté dans l'ensemble
- Orientation de la schistosité différente d'une rive à l'autre



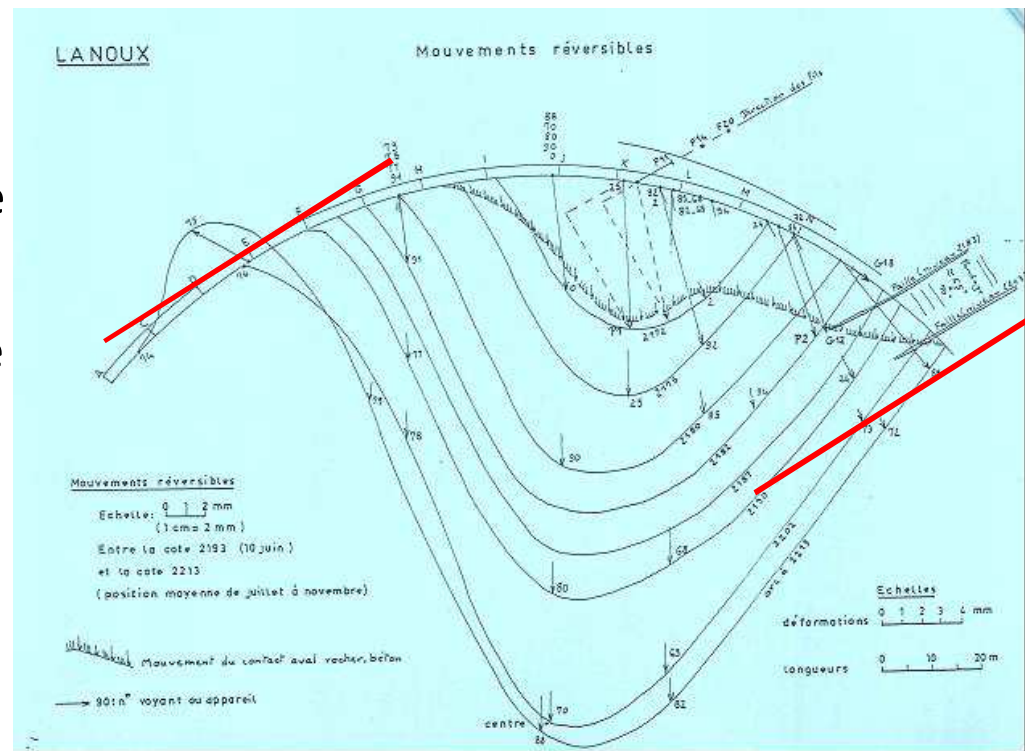
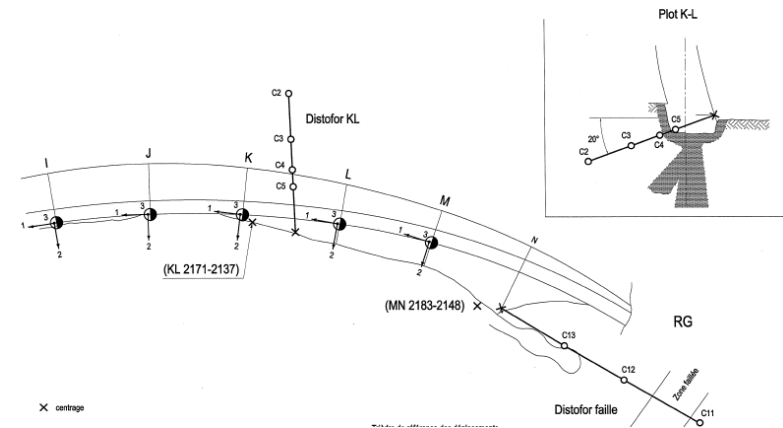
LANOUX

■ Déplacements réversibles

- Importants sous la charge hydrostatique (42 mm vers l'aval en crête du plot central, 12 mm vers la RG en crête du plot le plus en RG)

■ Dispositif mécanique

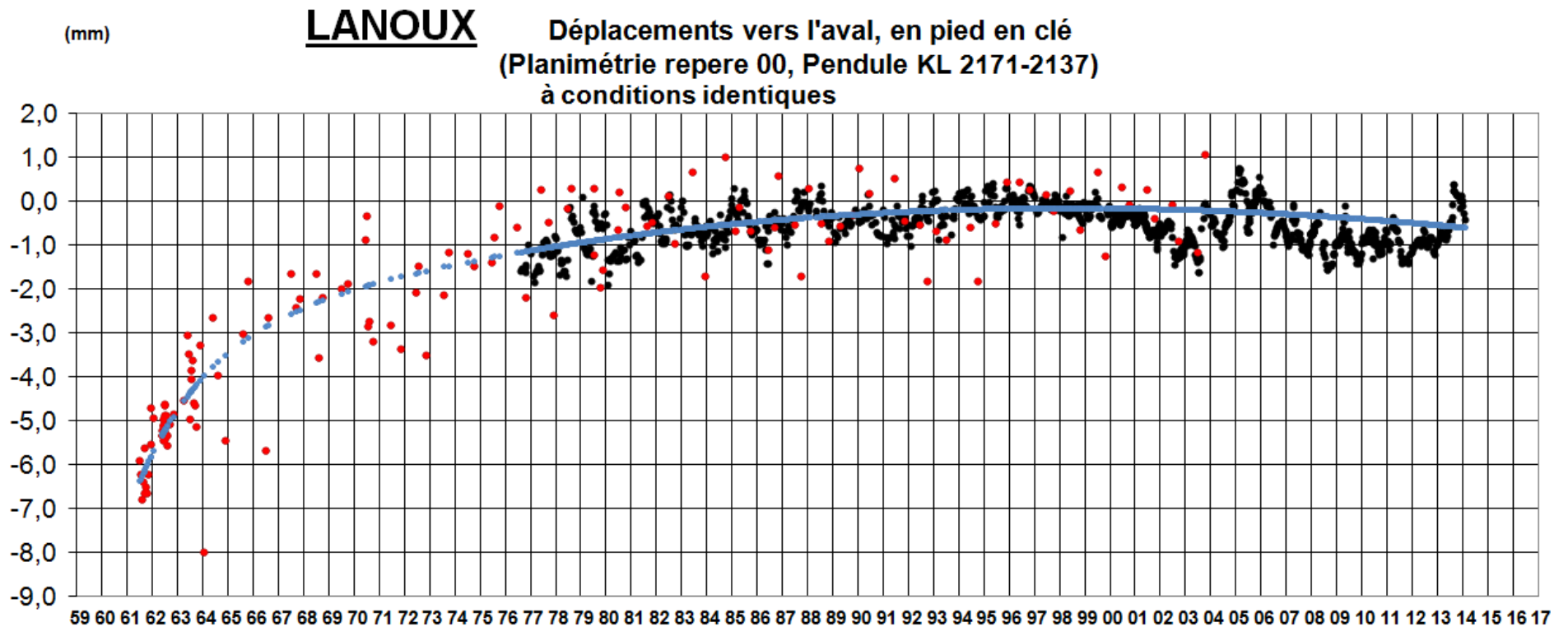
- Pendules dans le corps de l'ouvrage et en fondation ont remplacé la topographie
- Distofors en fondation centrale (ouverture contact) et en fondation Rive gauche (compression de la rive)



LANOUX

■ Déplacements irréversibles

- Après le fluage du béton et adaptation de la fondation des premières années plus d'évolutions irréversibles



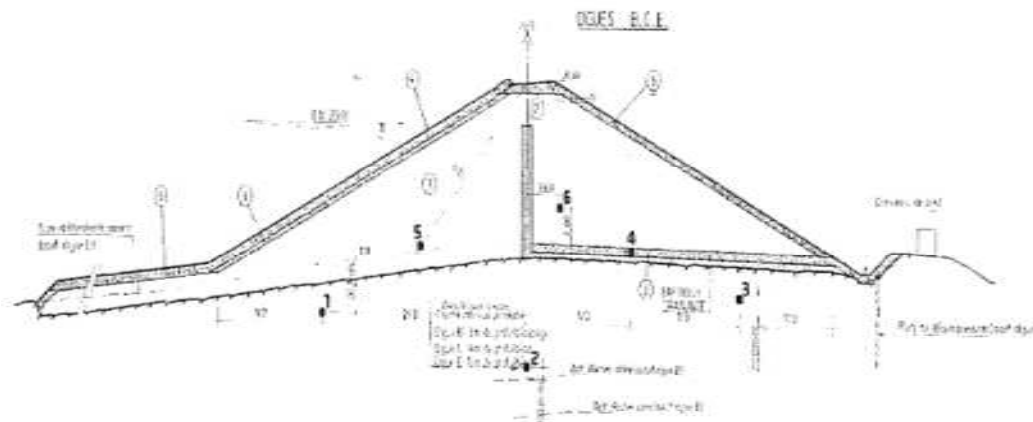
PETIT SAUT

■ Dignes homogènes avec drain vertical

- Hauteur sur TN : C = 9 m, D= 15 m
- Longueur en crête : C = 145 m, D= 120 m
- RN : 35
- Construction : 1990 – 1993

■ Fondation

- Terrain meuble latéritique surmontant un substratum granitique et micaschisteux



PETIT SAUT

■ Observations

- À la mise en eau (1994 – 1995) : résurgences, affaissements localisés → piézomètres, fuites
- En août 1995 : résurgence dans le thalweg → drainage, piézomètres
- 1997 : résurgences et fontis à l'aval → puits de décompression en pied de digue C

■ Travaux de 2000 - 2001

- Réalisation en fondation d'un écran d'épaisseur minimum de 50 cm par recouvrement de colonnes de jet grouting

■ Comportement

- Depuis 2001 plus d'évolutions marquantes

