

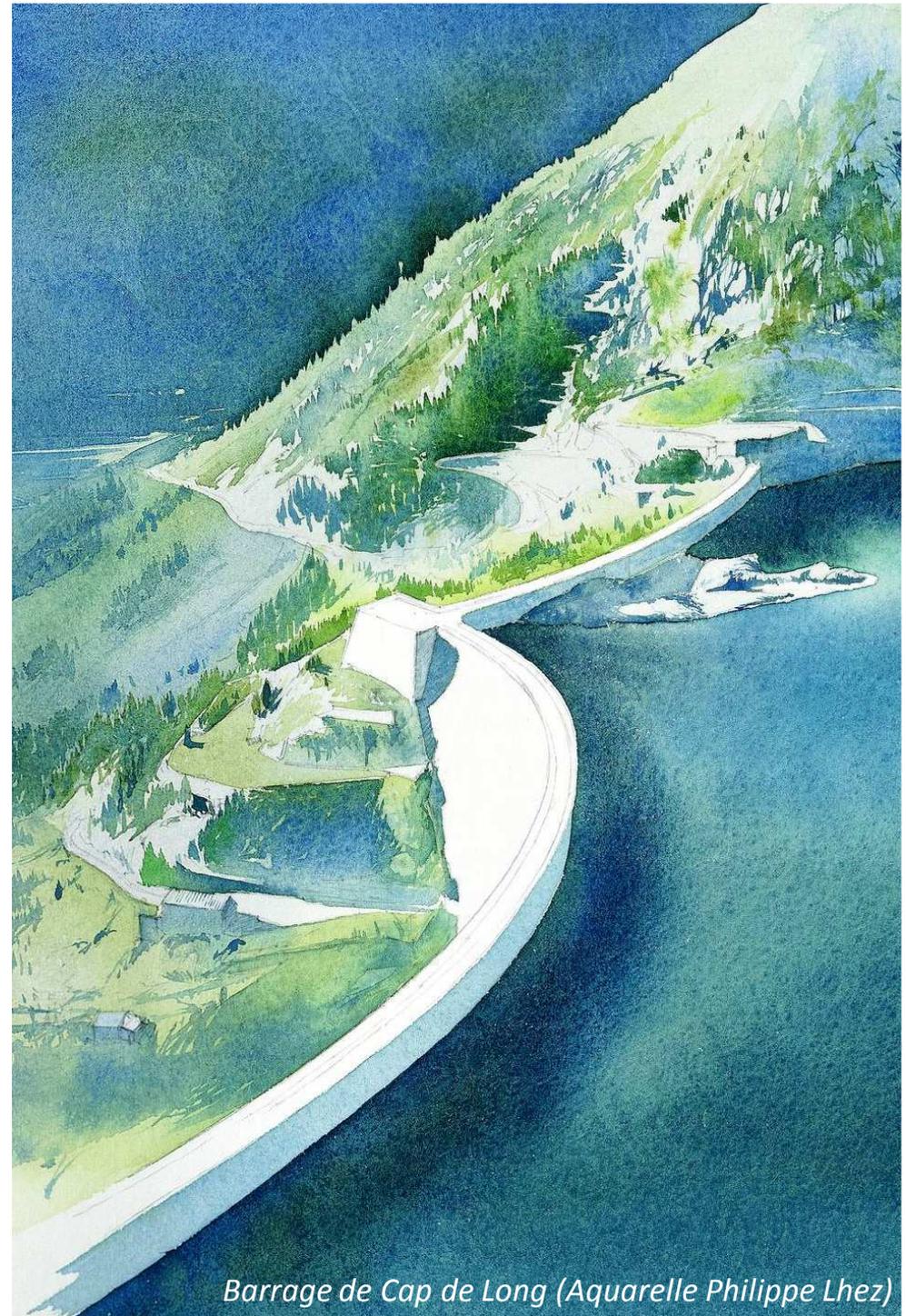


Thème : Instrumentation et surveillance des fondations : tenue à moyen et long terme

## Les déformations différées de la fondation à l'origine des déplacements irréversibles du barrage de Yaté

T.PINCHARD, E.BOURDAROT, G.CASTANIER,  
R.JARLAN, N.HUMBERT - EDF

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



*Barrage de Cap de Long (Aquarelle Philippe Lhez)*

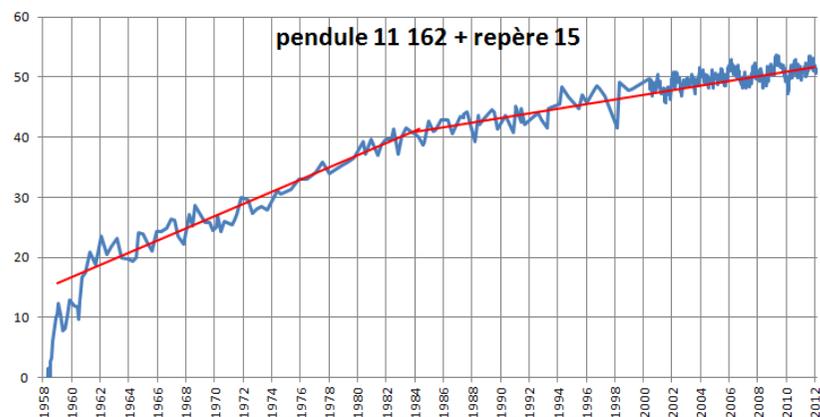
# BARRAGE DE YATE

- **Ouvrage exploité par ENERCAL en Nouvelle-Calédonie**
- **La fermeture de la retenue est composée :**
  - D'une voûte (ouverture 200 m, hauteur 57 m)
  - D'un barrage poids déversant (équipé de 3 vannes segment)
  - D'un barrage à contreforts
  - D'une digue en enrochements avec un écran étanche en béton armé

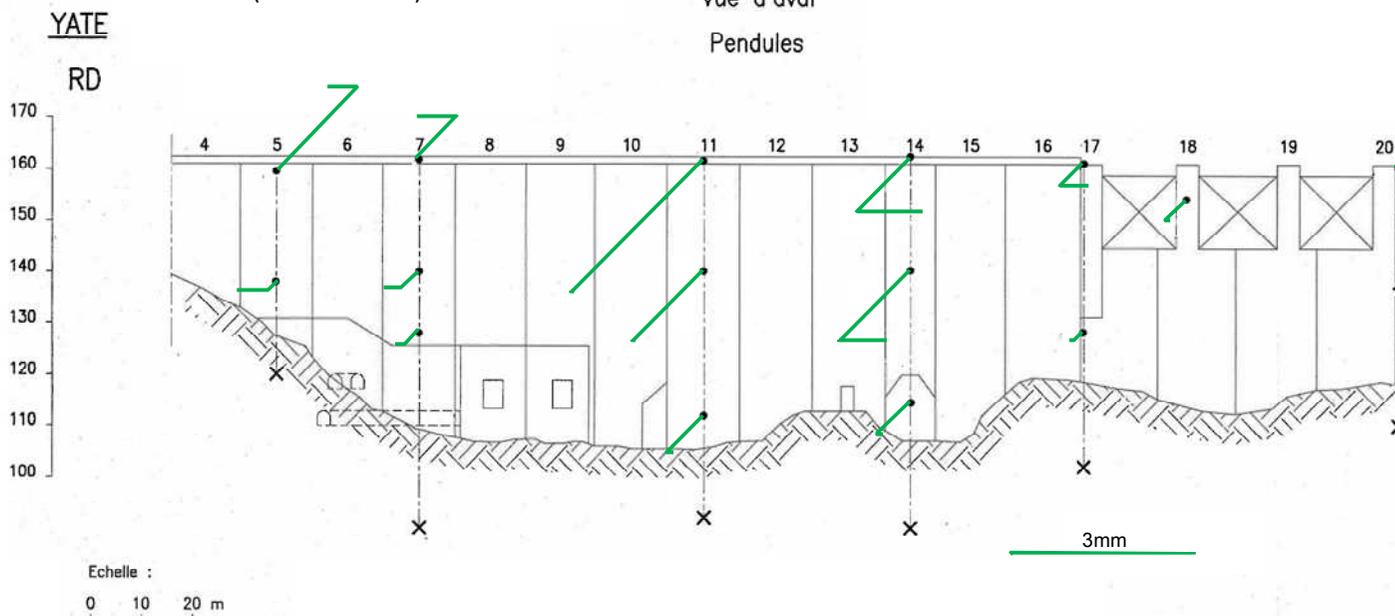


# RESULTATS D'AUSCULTATION

- Suivi des déplacements depuis la mise en eau (1958), et mise en évidence d'un déplacement vers l'aval
- A partir des années 1980, l'explication du retrait ne suffit plus à expliquer les déplacements vers l'aval
- En 2000, remplacement du dispositif d'auscultation par un réseau de pendules
- Mise en évidence du comportement atypique du pied de barrage



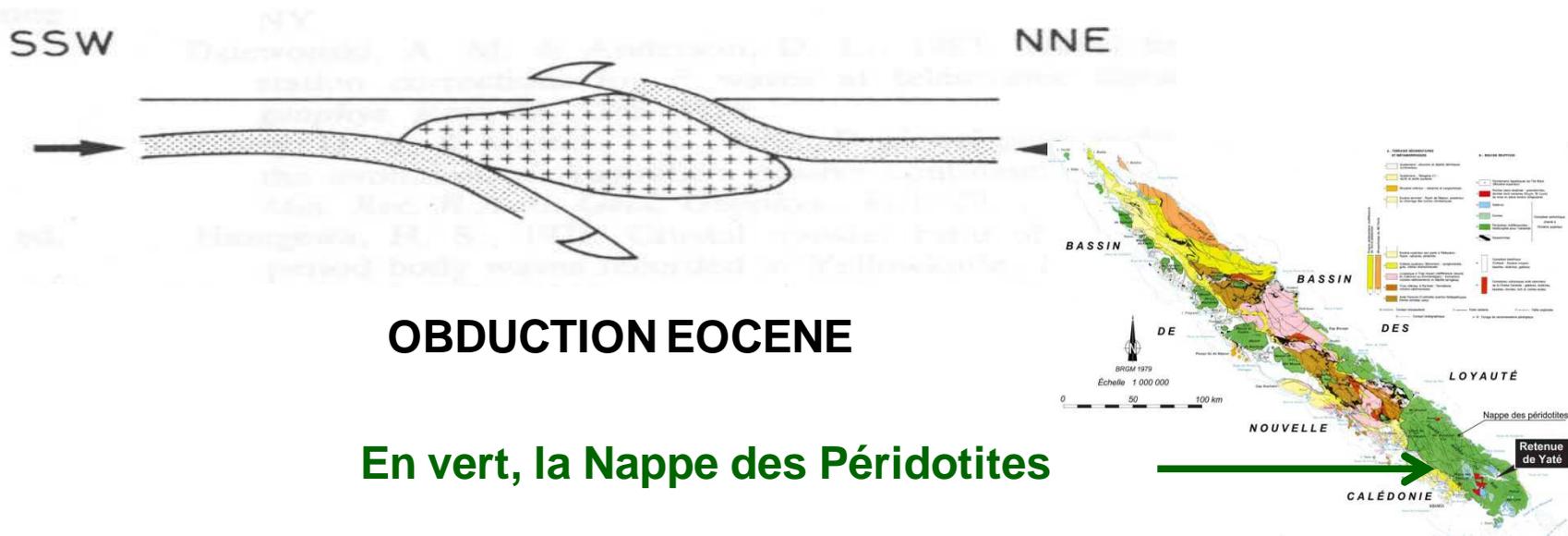
Déplacement irréversibles sur la période 2002-2012 (source cette étude)



# L'OBDUCTION EOCENE

Des roches rares à la surface du globe résultant:

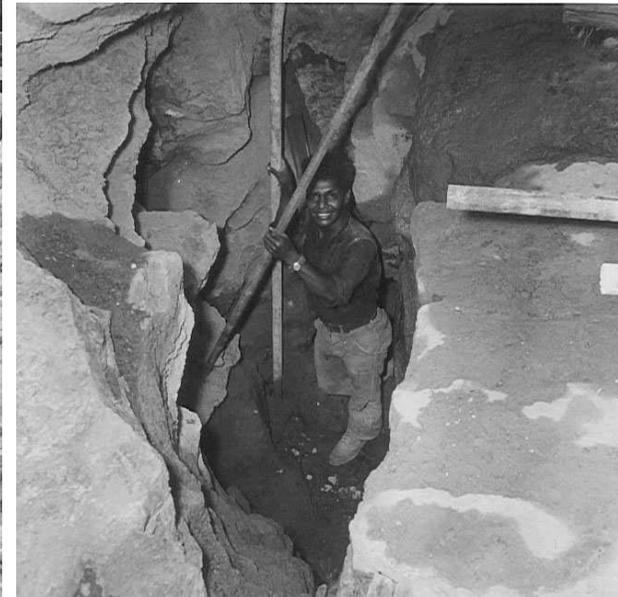
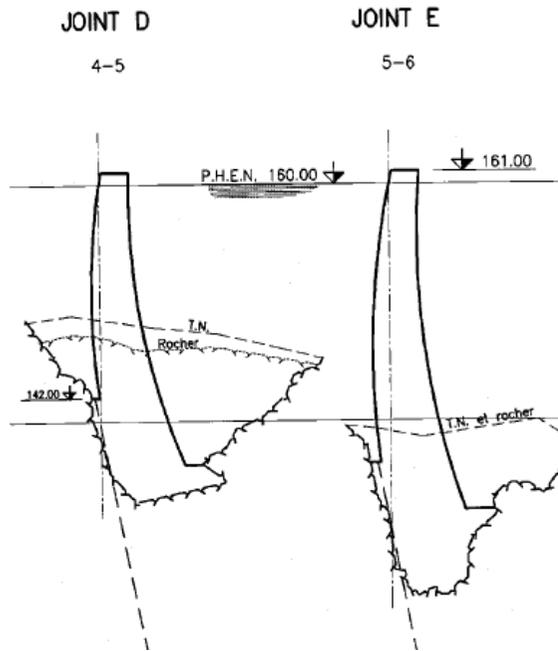
- du blocage de la subduction de la plaque Australienne sous la plaque Pacifique à l'Eocène
- conduisant à une obduction de la plaque Pacifique sur la plaque Australienne,
- et à l'apparition à la surface du globe de roches provenant du manteau de la Terre avec la **Nappe des Péridotites**



# FOUILLES COMPLEXES

Rocher qualifié de moyen à médiocre, dont il était jugé qu'il n'y avait rien à attendre d'un approfondissement des fouilles

La Rive droite avait été l'objet d'un soin particulier (nettoyage de matériau terreux dans les fractures ouvertes), renforcé par des travaux postérieurs à la mise en eau



Les déformations différées de la fondation du barrage de Yaté | 04/2015

# LES ALTERATIONS DES PERIDOTITES

**De la surface vers la profondeur:** Altération météorique conduisant, en climat tropical, à la karstification de la péridotite, par mise en solution de la silice et du magnésium.

**Venue des profondeurs:** Altération hydrothermale conduisant à la formation de serpentines contenant de l'amiante (chrysotile venant des péridots), et de l'antigorite (venant des pyroxènes), de talc, ...dans les plans de fracturation; Ces minéraux ont un aspect soyeux et « **lubrifient** » les fractures de la péridotite.

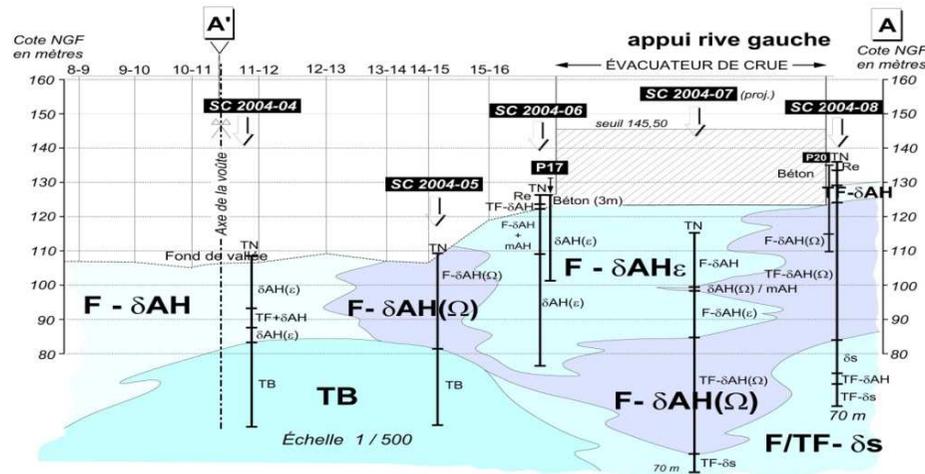


Altération météorique et karst dans la péridotite à patine jaune



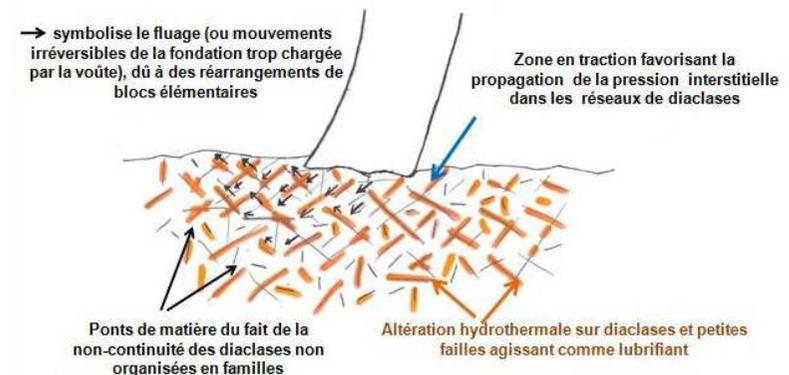
Altération hydrothermale de la péridotite à matrice noire

# ZONAGE DE LA FONDATION ET MODELE GÉOLOGIQUE



Zonage de l'appui RG présentant l'intensité de la fracturation et de l'altération hydrothermale

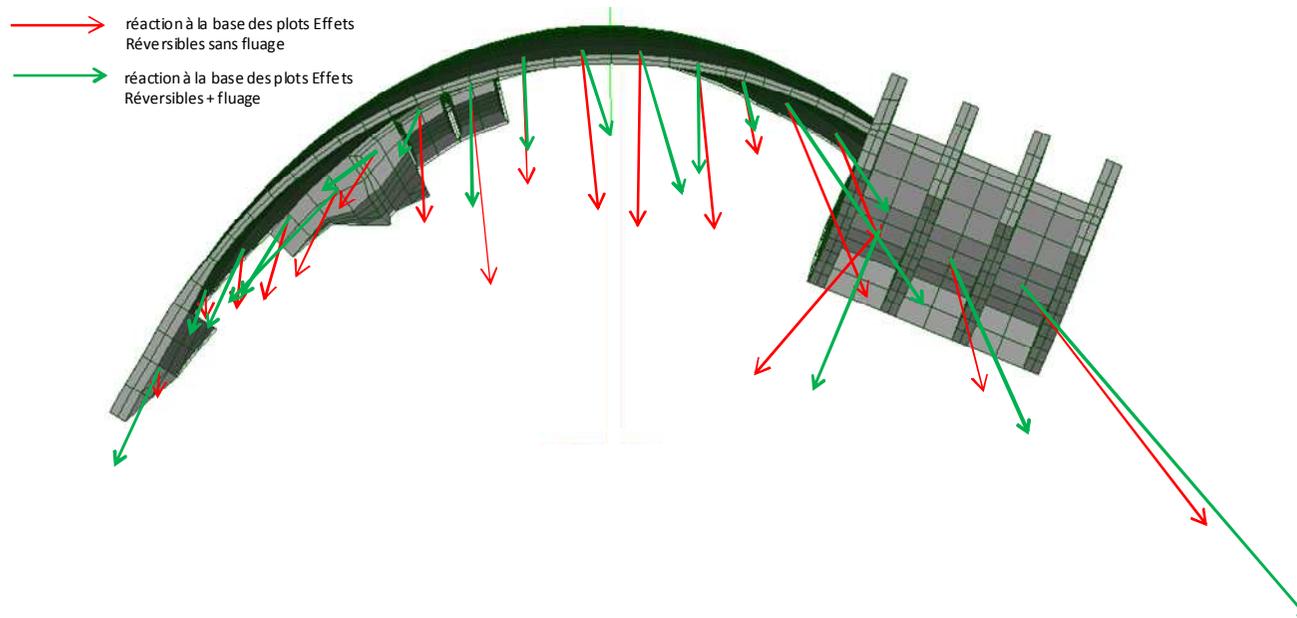
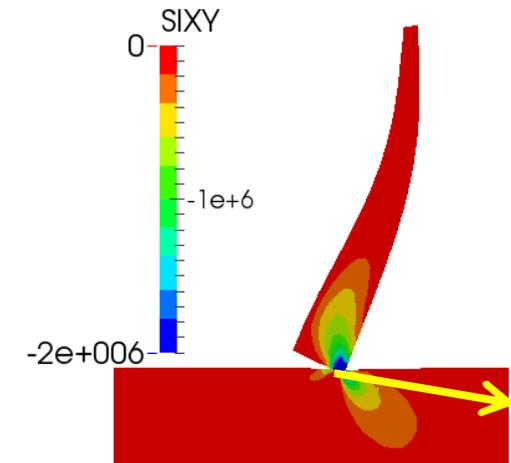
SCHEMA GEOLOGIQUE CONCEPTUEL MATERIALISANT UN LIEN ENTRE LA GEOLOGIE ET LES MOUVEMENTS IRRÉVERSIBLES OBSERVÉS



Modèle géologique conceptuel de la fondation:  
Le déplacement irréversible de la voûte résulte du réarrangement de « blocs » élémentaires délimités par des fractures « lubrifiées ».  
Il en résulte un « fluage » de la fondation.

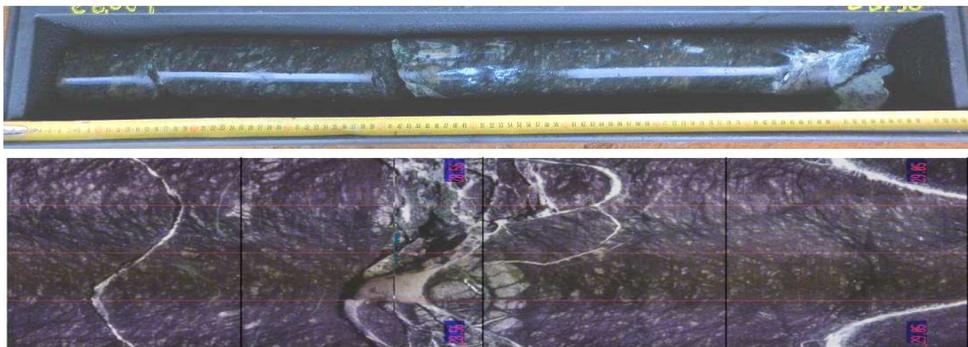
# ANALYSE DU COMPORTEMENT

- Une non-linéarité à ne pas négliger : l'ouverture du contact béton-rocher (voûte mince en vallée large)
- Une résultante sub-horizontale
- Les déformations différées sont introduites de manière simple et, après calage, permettent de retrouver les déplacements mesurés . Les redistributions d'effort (effet d'arc vs. effet console) peuvent être estimées et la stabilité des plots peut être justifiée

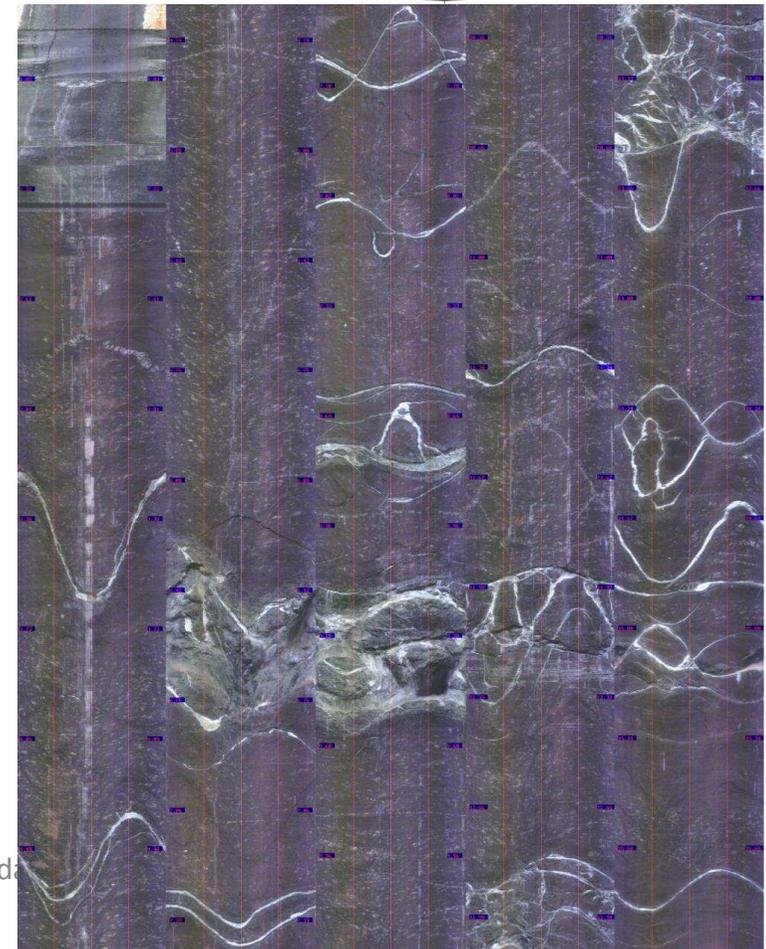
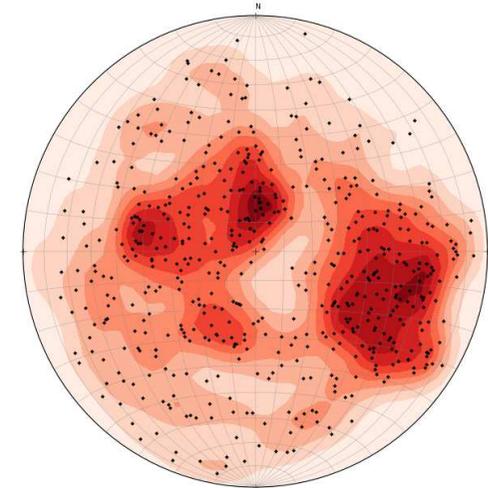


# ANALYSE DU RESEAU DE FRACTURATION

- Utilisation de l'imagerie de paroi géoréférencée pour déterminer les azimuth/pendages des discontinuités

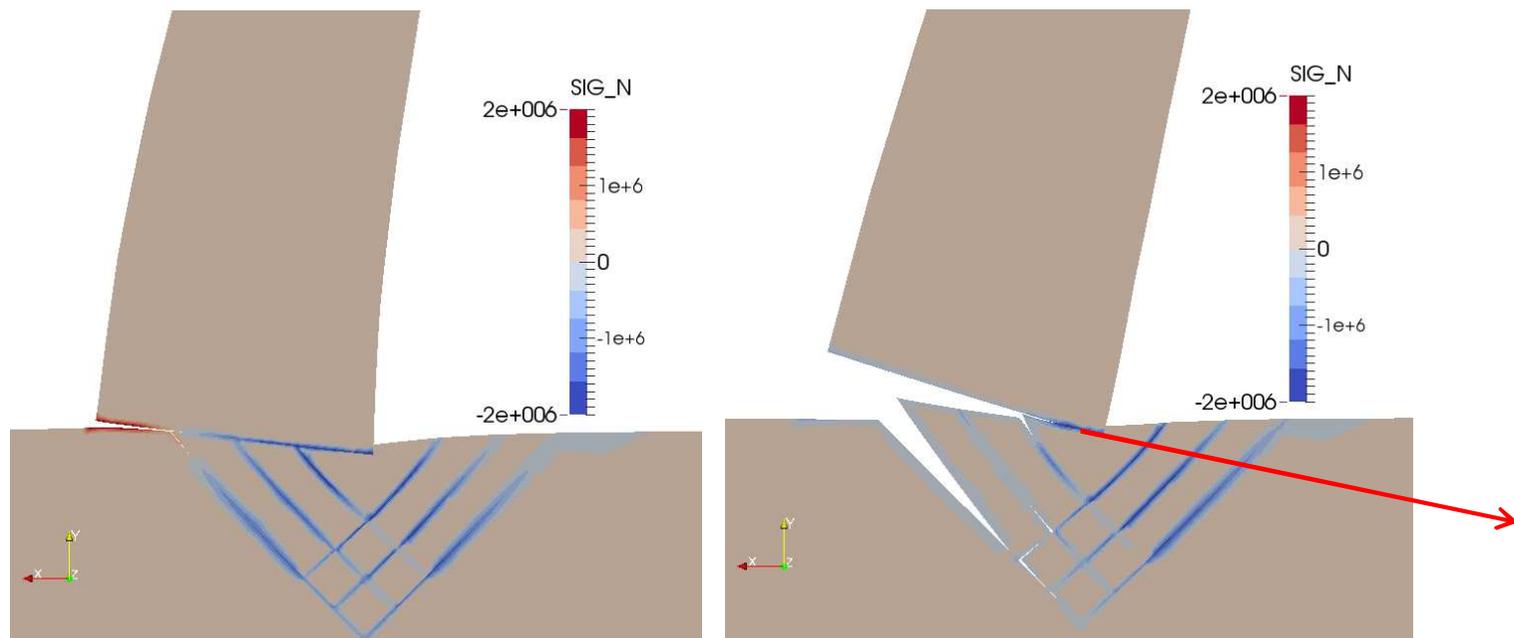


- Détermination statistique de l'épaisseur du remplissage, ainsi que de l'orientation des fractures présentant un remplissage hydrothermal
- Pas d'organisation en familles de fractures, et un pendage très redressé ( $60^\circ$  en moyenne)



# ANALYSE DU RESEAU DE FRACTURATION

- Modélisation simple de la fracturation dans un premier temps
- Mise en évidence de l'ouverture de fissure, mais pas de glissement de blocs dans cette configuration



Les déformations différées de la fondation  
du barrage de Yaté | 04/2015

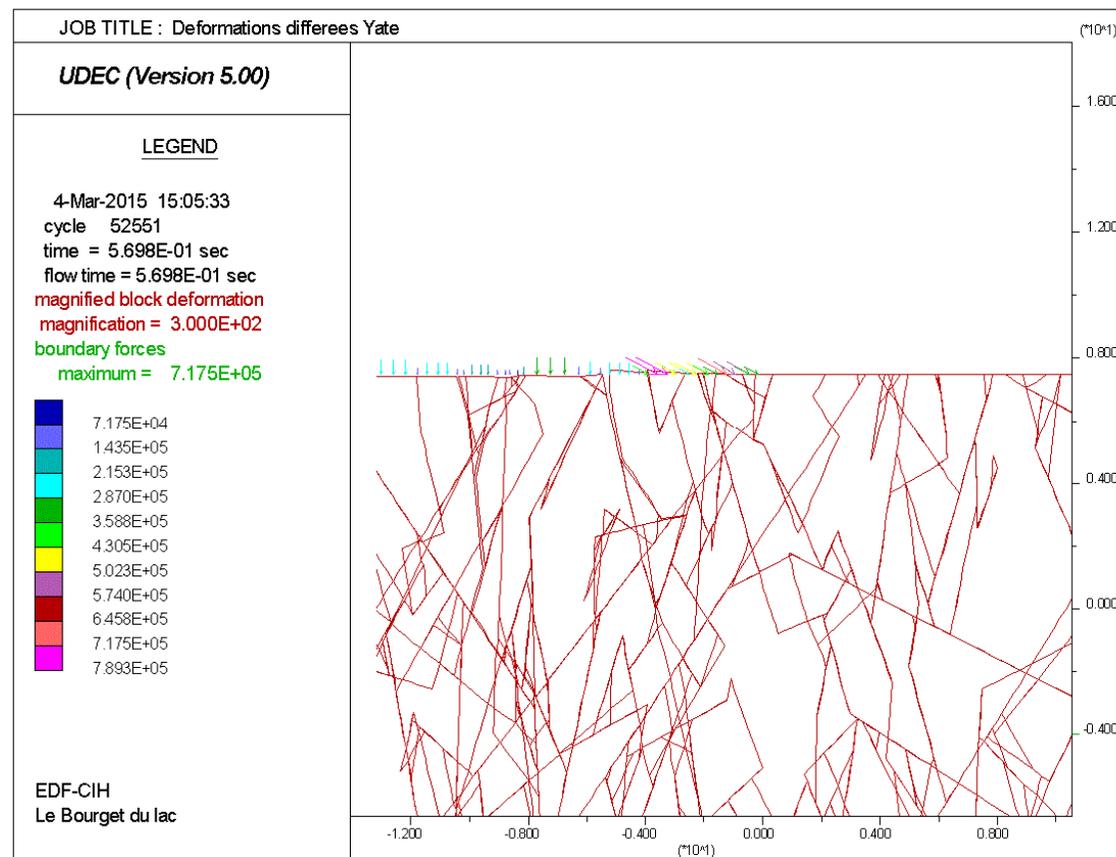
# RECONSTITUTION D'UN RÉSEAU DE FRACTURES ÉQUIVALENT

- Utilisation de l'imagerie pour la répartition statistique de l'espacement et de l'orientation des fractures
- Utilisation des observations in-situ pour la détermination de l'extension des fractures



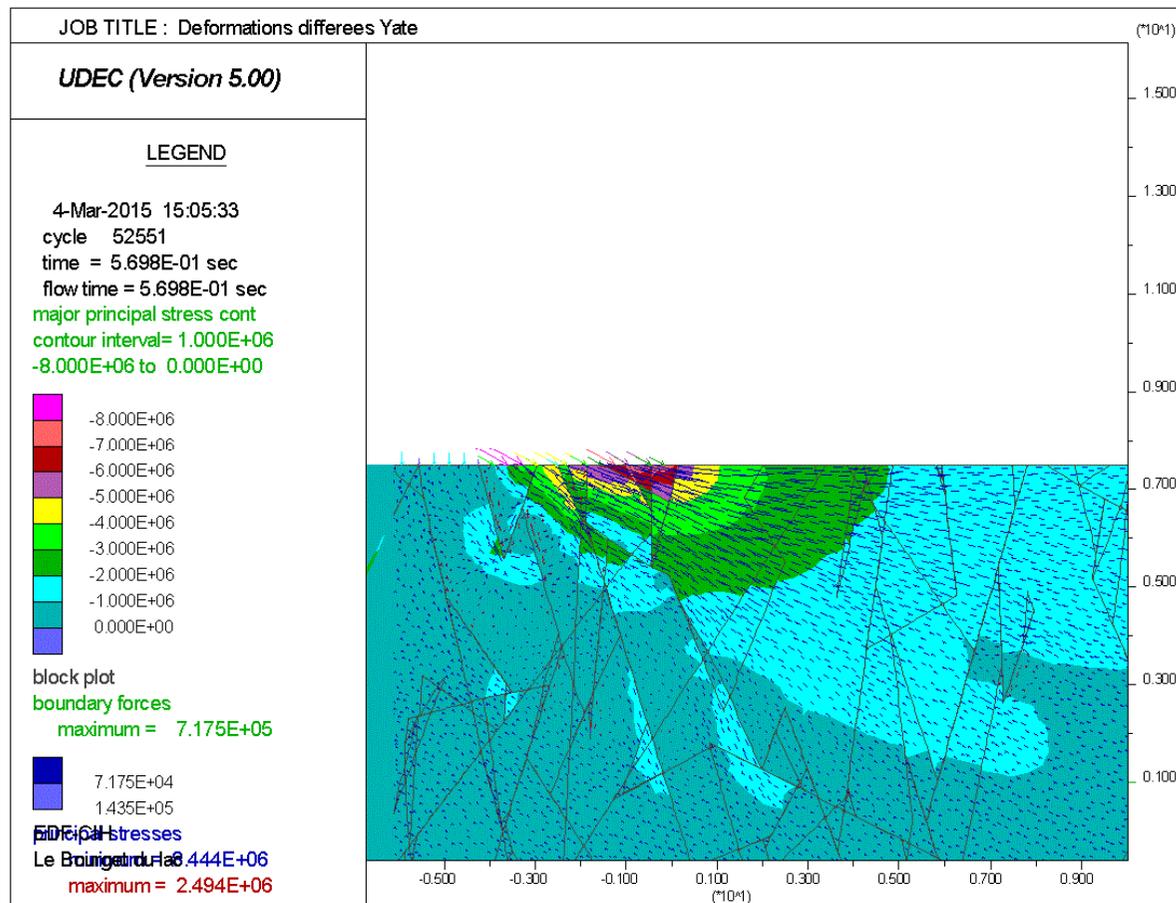
# SIMULATION PAR REDUCTION DES PARAMETRES MECANIQUES

- Déformations de la fondation faisant apparaître une cinématique de réarrangement de blocs plausible



# SIMULATION PAR REDUCTION DES PARAMETRES MECANIQUES

- Contraintes principales – reports de contraintes dans la fondation



# CONCLUSIONS

- **Le barrage de Yaté présente une fondation atypique par :**
  - La nature géologique
  - Une double altération : hydrothermale et météorique
  - Une fracturation avec un pendage moyen très redressée et sollicité par une résultante subhorizontale
  - Une distribution anarchique des discontinuités
  - Des déformations différées conséquences d'un réarrangement des blocs sains sous les contraintes de la voûte
- **Ces déformations entraînent une redistribution des efforts dans la voûte et dans la fondation**



Les déformations différées de la fondation  
du barrage de Yaté | 04/2015

