

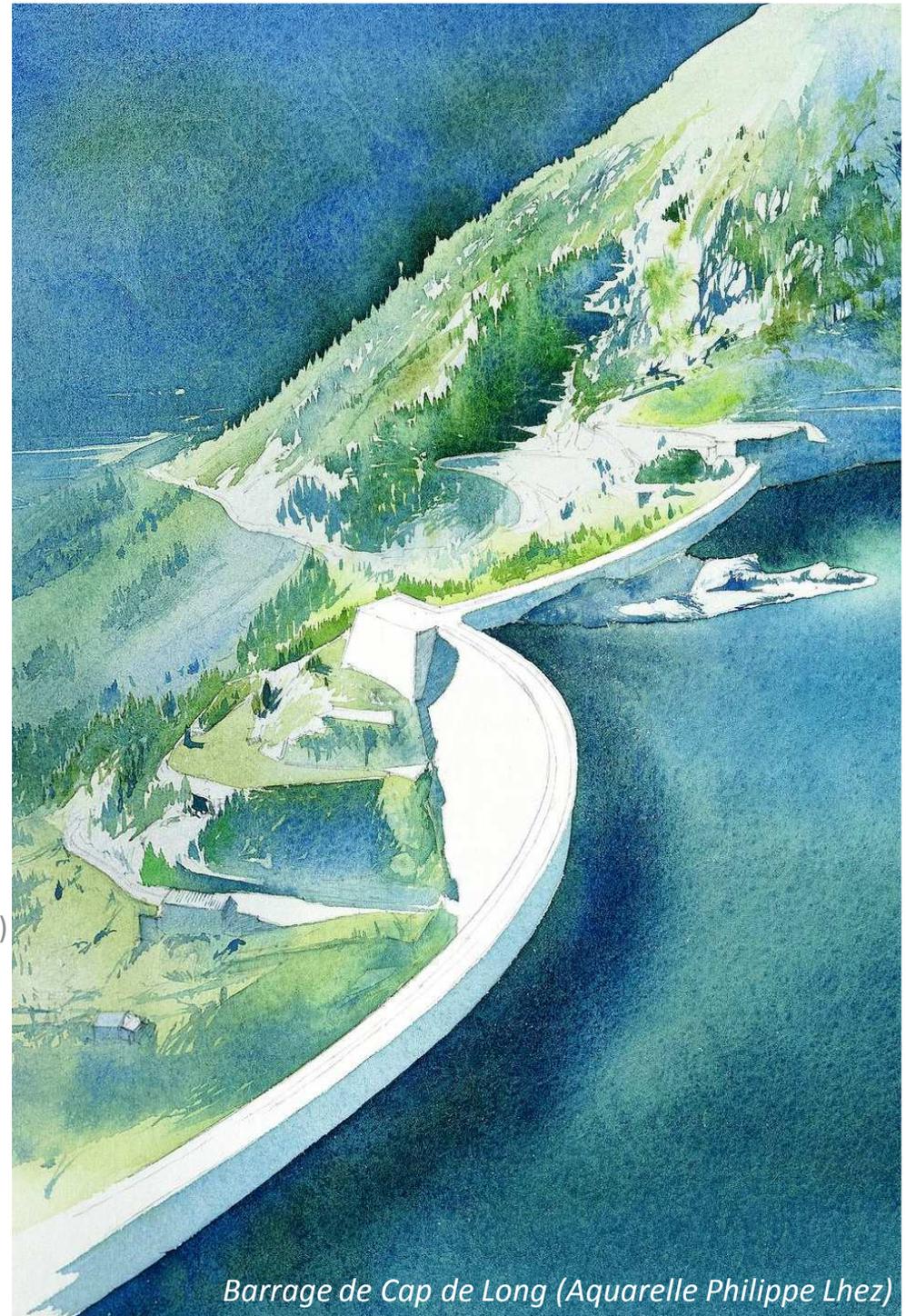


Thème D: Instrumentation et surveillance des fondations: tenue à moyen et long terme

SURVEILLANCE DES BARRAGES-VOÛTES DE L'HONGRIN EN SUISSE, PROBLEMATIQUES DE VENUES D'EAU ET DE LA STABILITE DES APPUIS

Thierry Bussard (NORBERT SA), Alexandre Wohnlich et Azad Koliji (STUCKY SA), Raphaël Leroy (ALPIQ SUISSE SA)

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



Barrage de Cap de Long (Aquarelle Philippe Lhez)

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION SUR L'AMENAGEMENT

2. CADRE GEOLOGIQUE ET CONTEXTE DE L'ETUDE

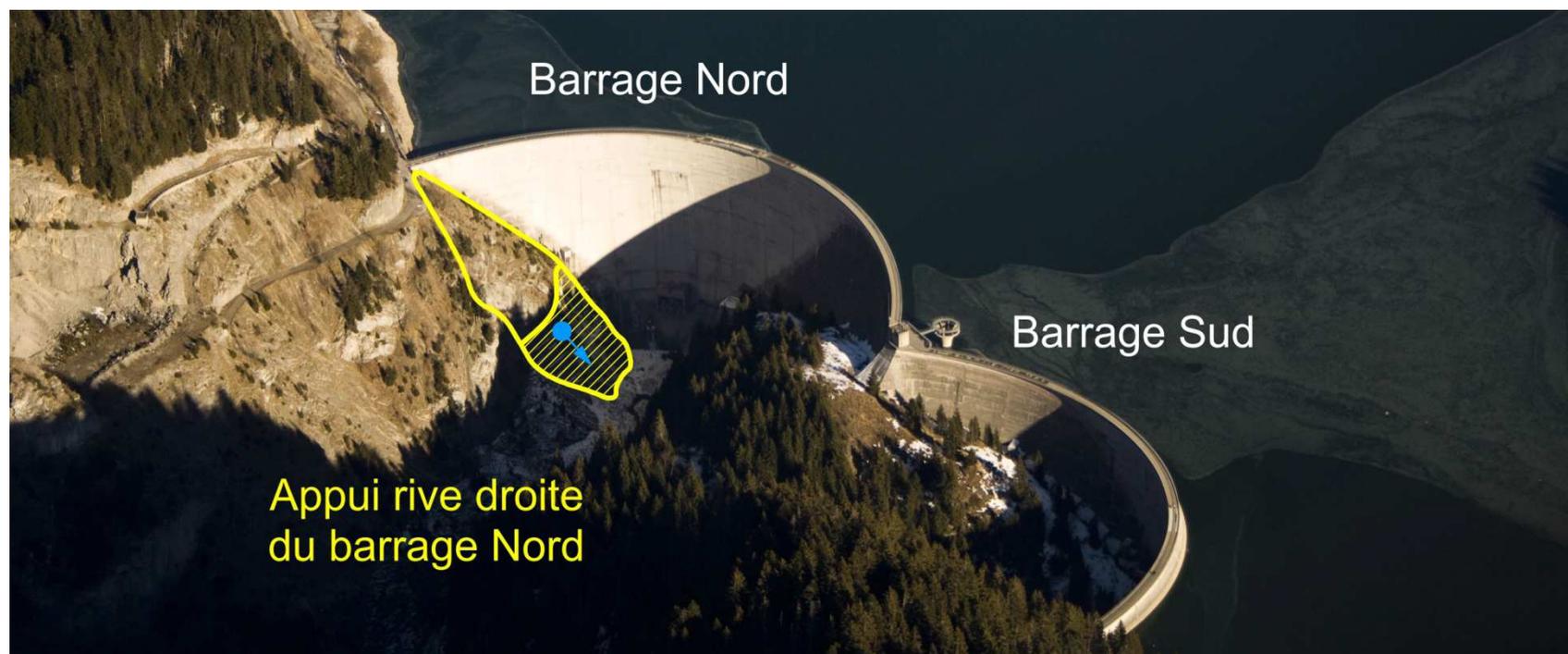
3. SURVEILLANCE DE L'APPUI RIVE DROITE DU BARRAGE NORD

4. CONCLUSION



1. INTRODUCTION SUR L'AMENAGEMENT

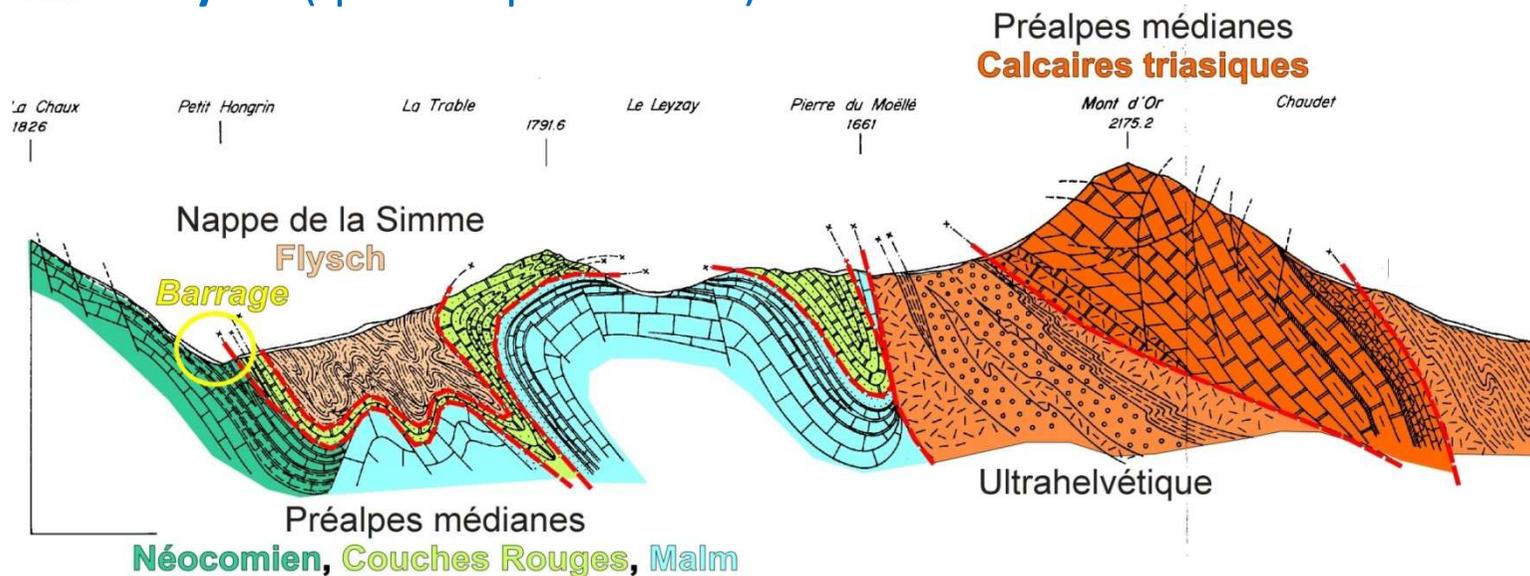
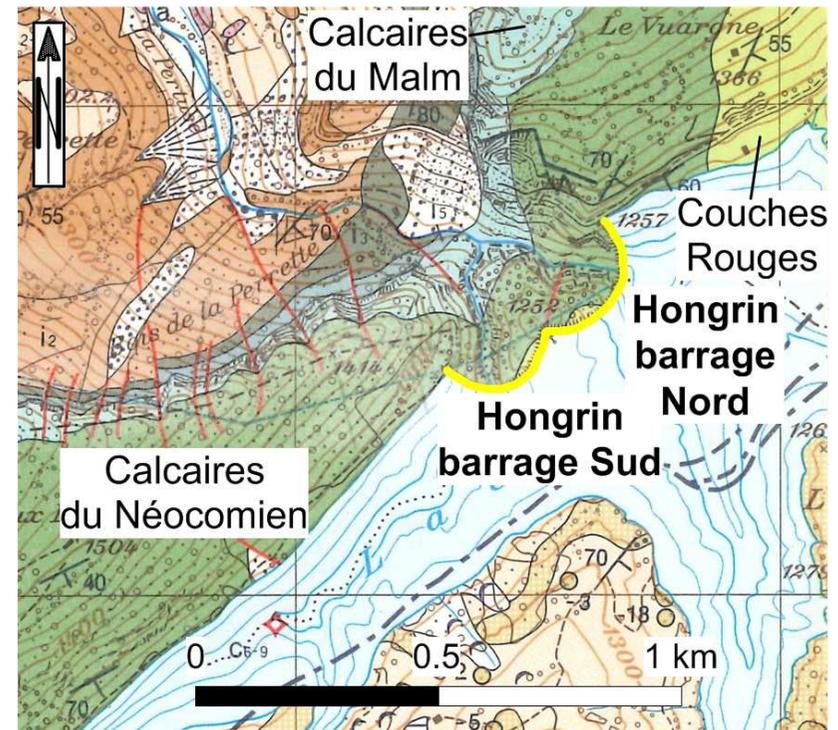
- Double voûte construite entre 1966 et 1971
- Pompage-turbinage (retenue de l'Hongrin - lac Léman)
- Puissance actuelle 240 MW
- Nouvelle centrale souterraine en construction (240 MW additionnels)



2. CADRE GEOLOGIQUE ET CONTEXTE DE L'ETUDE

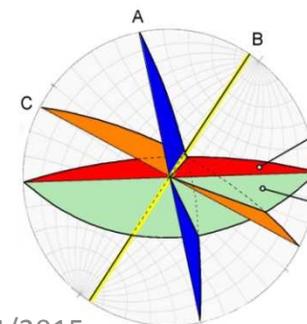
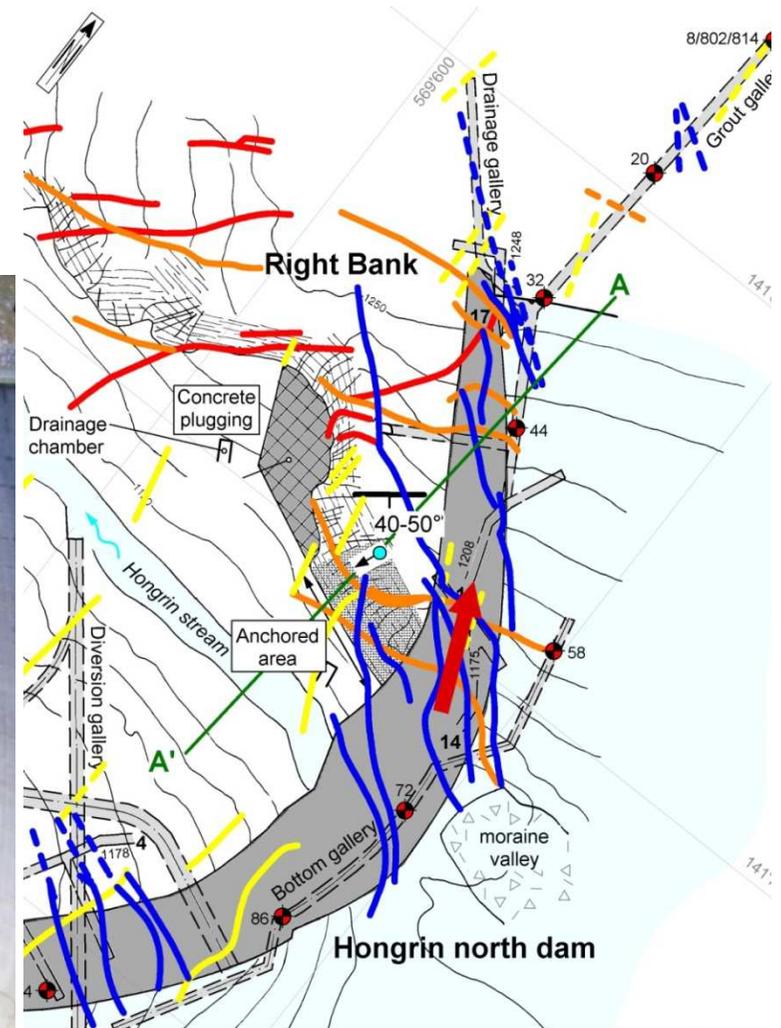
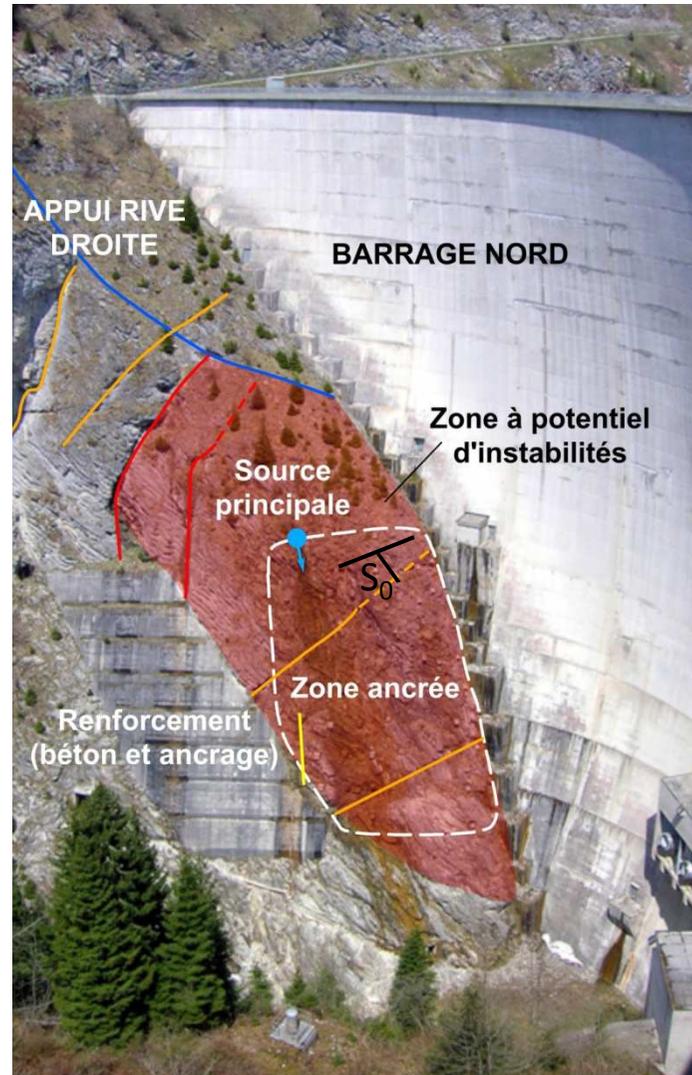
- **Fondations des barrages: principalement des calcaires du Néocomien (résistance élevée)**
- **Structure favorable** (pendage globalement amont)
- **Réservoir: principalement situé sur du Flysch (quasi-imperméable)**

NW



APPUI RIVE DROITE DU BARRAGE NORD

- **Rocher plus tectonisé**
 - **Stratification défavorable**
- *Coins rocheux potentiellement instables*
- **Renforcement de l'appui lors de la construction**
- *Etat actuel et nécessité à long terme?*



Wulff's projection
Lower hemisphere

	Dip	Type
A	60-90°	Discontinuity
B	80-90°	Discontinuity
C	60-80°	Discontinuity
D	70-80°	Discontinuity
E	30-50°	Bedding plane

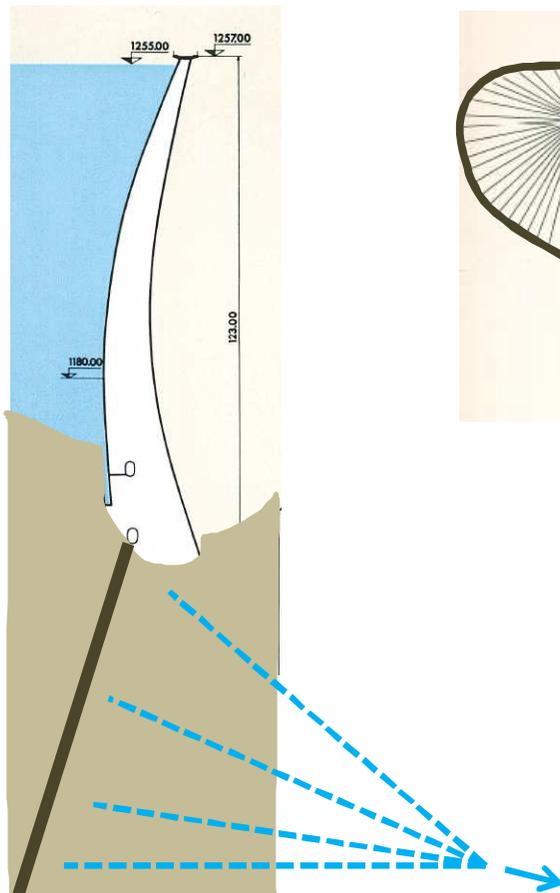
VENUES D'EAU DANS L'APPUI RIVE DROITE

- Observées dès la mise en eau de l'ouvrage
- Crainte d'une déficience du voile d'injection et des drainages
- Faible débit ($Q_{\text{moyen}} = 25 \text{ l/min}$)
- Sous-pression d'eau?
→ *Défavorable pour la stabilité?*



DEFICIENCE LOCALE DU VOILE D'INJECTION ET DES DRAINAGES

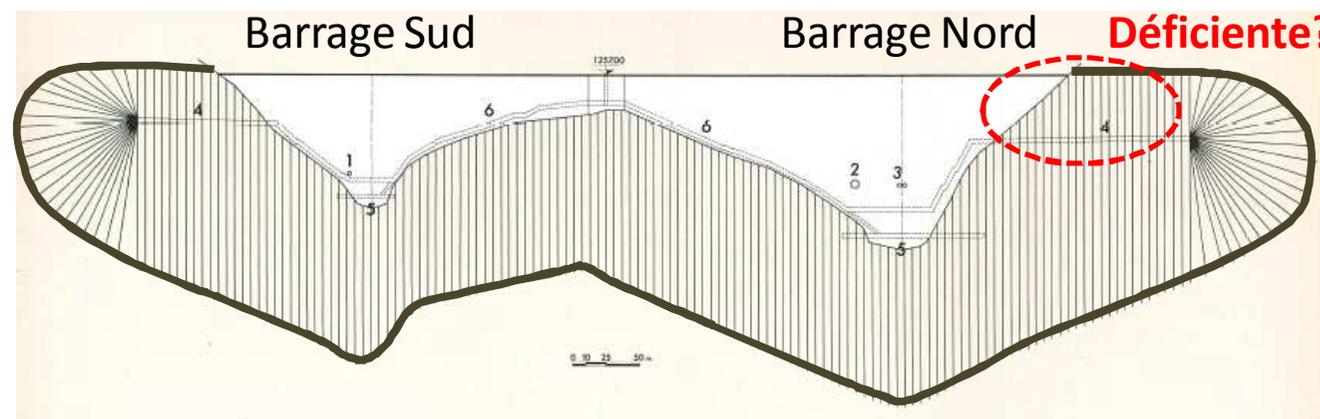
Profil schématique



Voile d'injection

Drainages

Voile d'injection selon profil développé



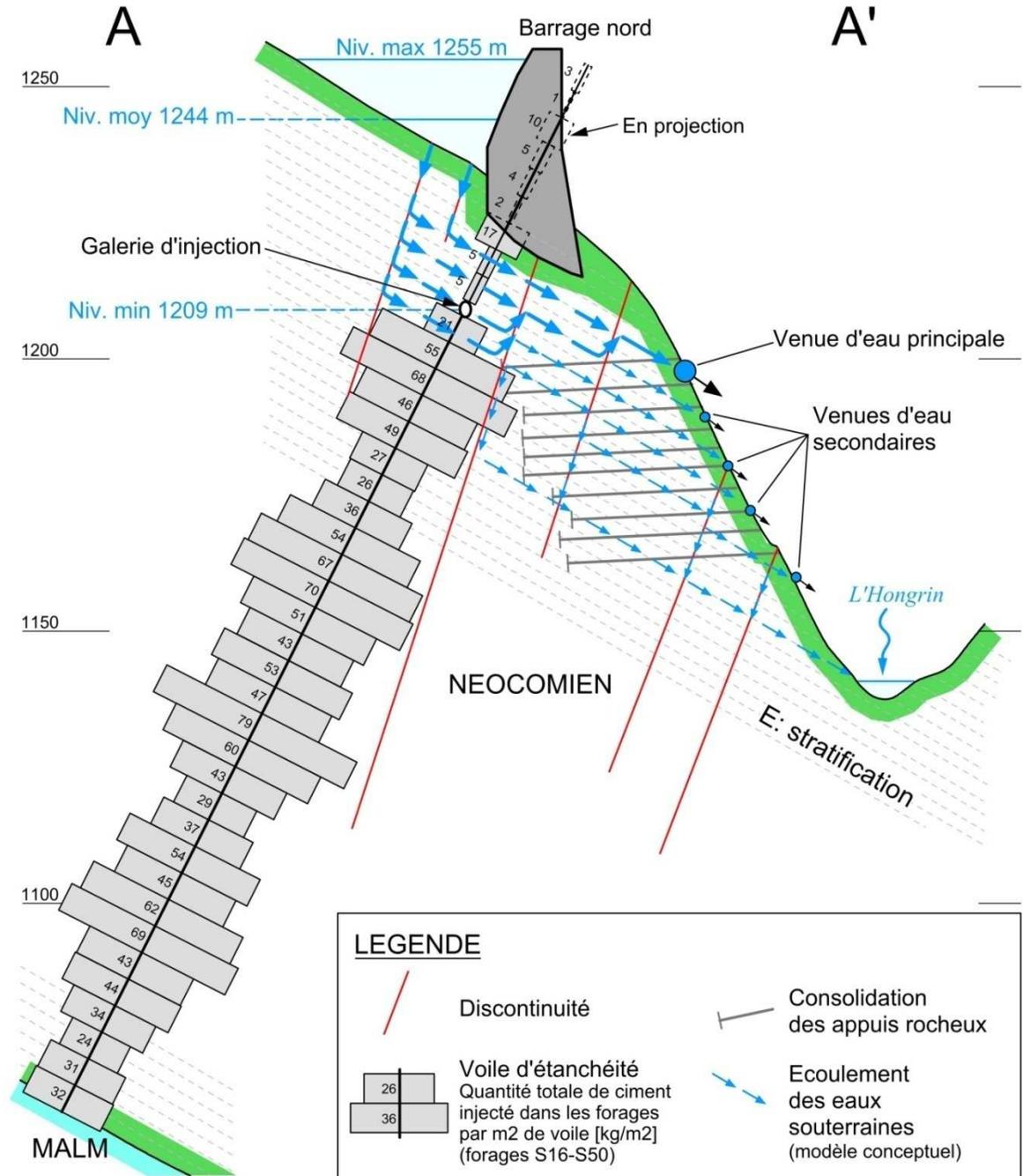
Zone
Déficiante?

Porosités efficaces

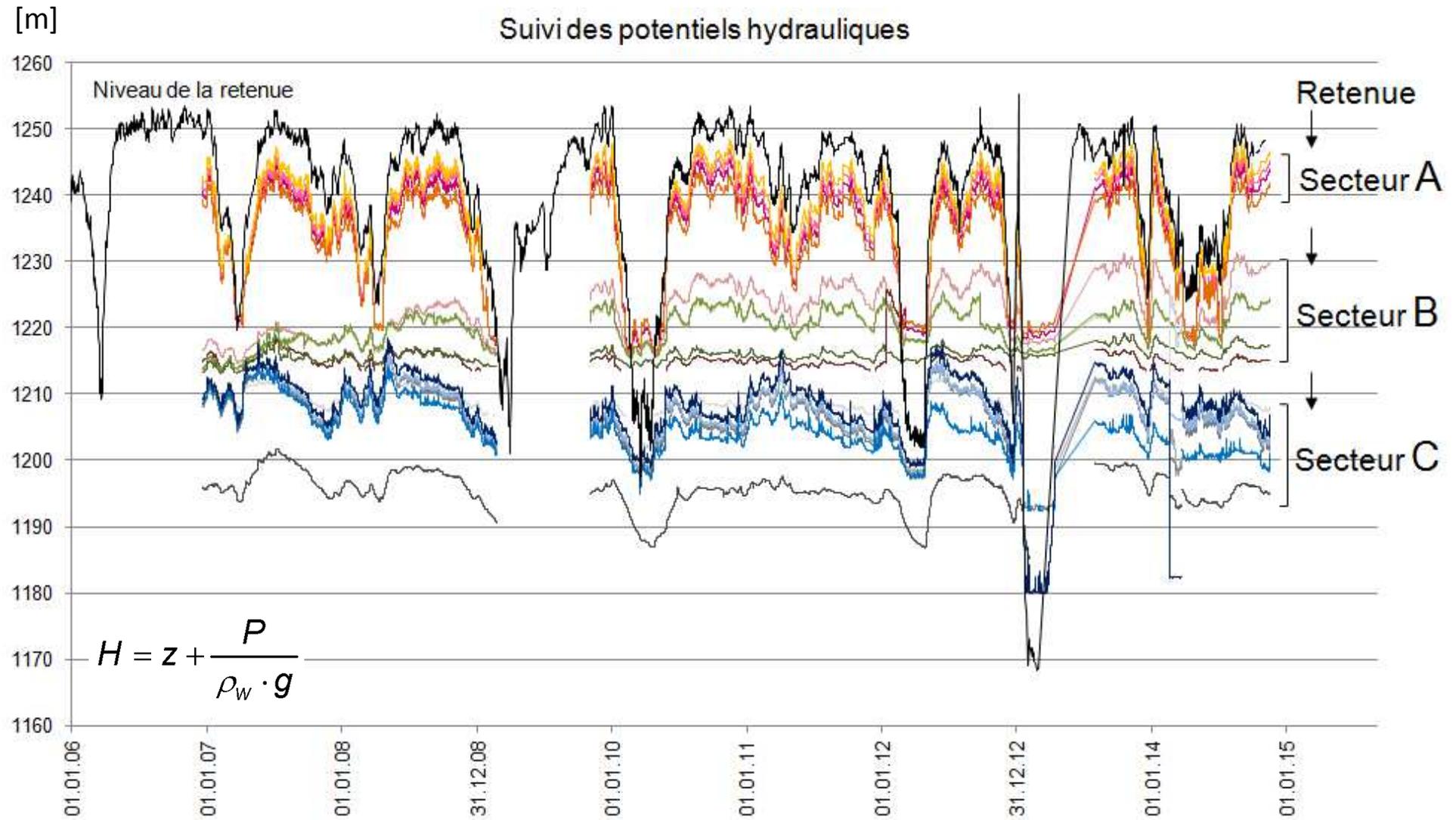


ETUDES PRELIMINAIRES

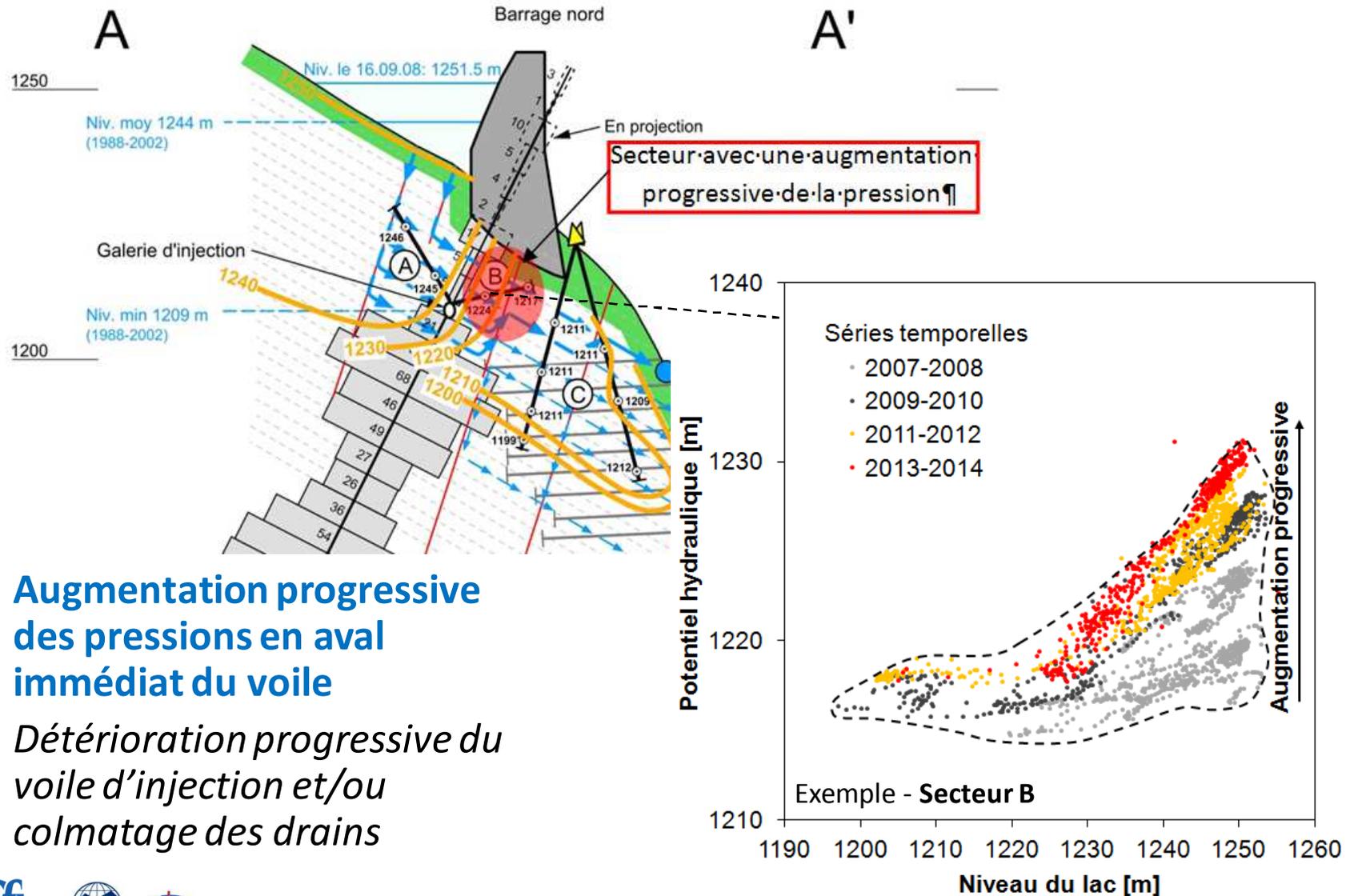
- **Modèle conceptuel des pertes dans l'appui rive droite**
- **Alimentation par le lac**
 - Chimisme des eaux similaire
 - Corrélation significative entre le niveau de la retenue et le débit des venues d'eau
- **Modèle numérique simple (FEFLOW) des écoulements souterrains (P_{max} de 4 bars)**
- **Modèle simple de la stabilité (SWEDGE)**
 - *Nécessité des ancrages à long terme et de mieux connaître les conditions in situ*



SUIVI DES POTENTIELS HYDRAULIQUES

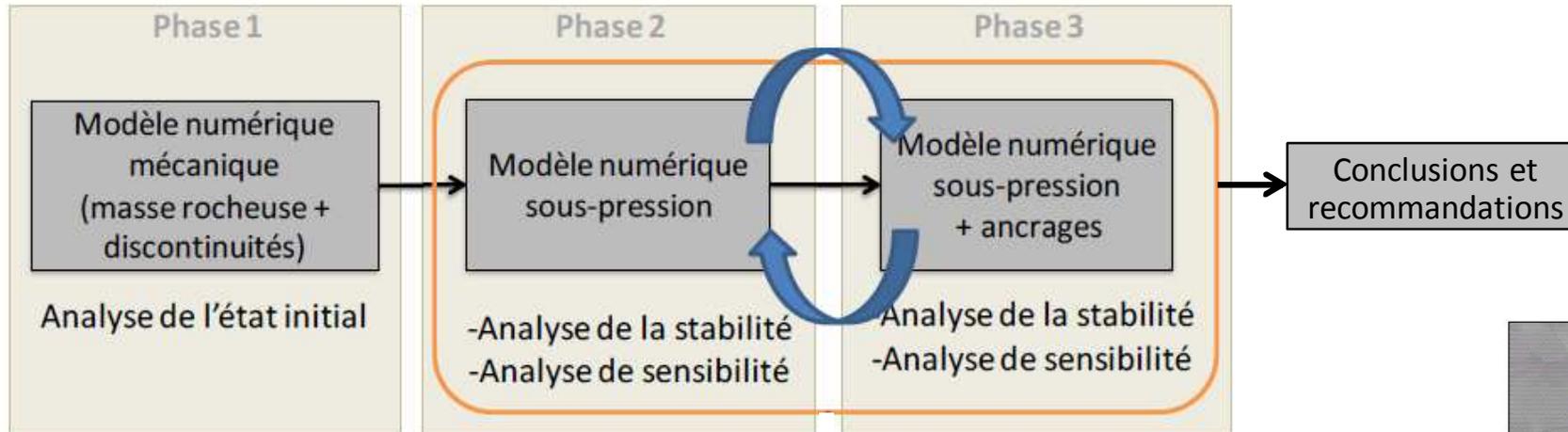


SUIVI DES POTENTIELS HYDRAULIQUES

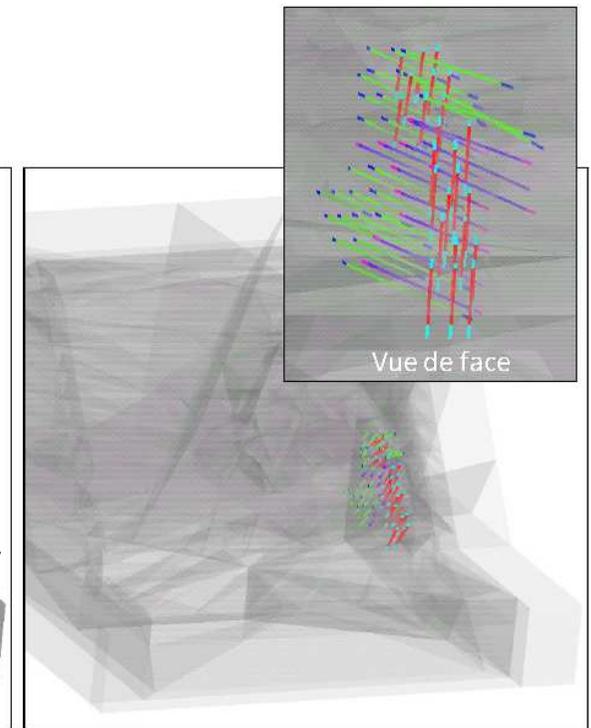
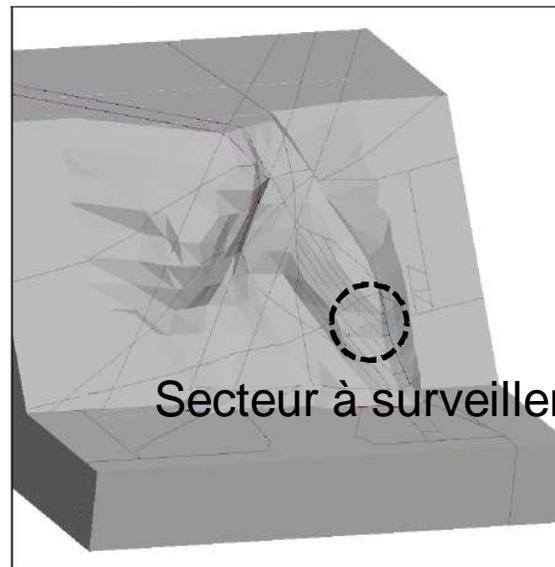


- **Augmentation progressive des pressions en aval immédiat du voile**
- *Détérioration progressive du voile d'injection et/ou colmatage des drains*

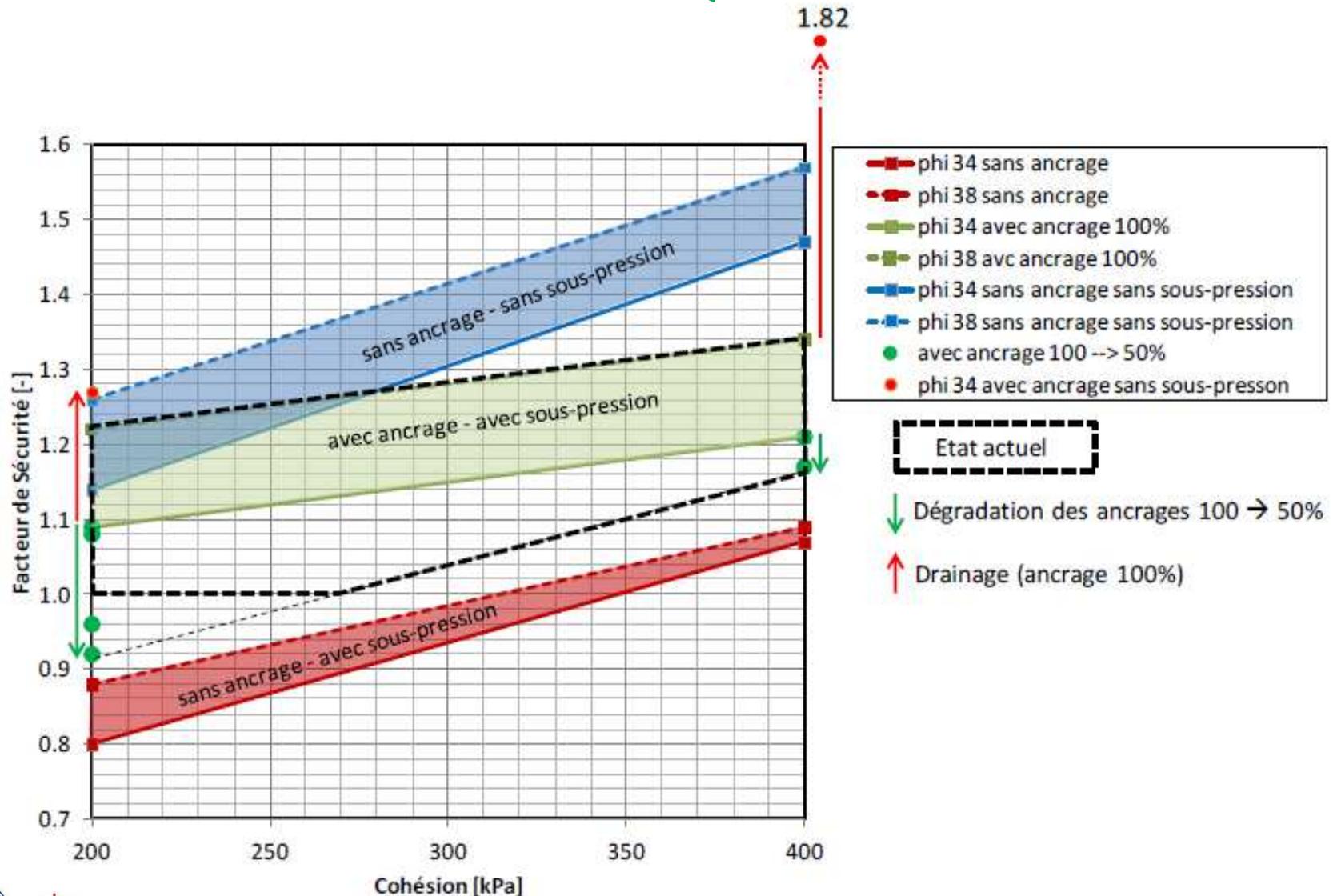
EVALUATION DE LA STABILITE DES COMPARTIMENTS ROCHEUX – MODELE NUMERIQUE AFFINE



- **Modèle 3D de l'appui et de la fracturation**
- **Méthode des éléments distincts (3DEC) pour évaluer la stabilité**
- *Confirmation de la nécessité des ancrages précontraints à long terme*
- *Importance du voile d'injection et des drainages*



EVALUATION DE LA STABILITE DES COMPARTIMENTS ROCHEUX – MODELE NUMERIQUE AFFINE

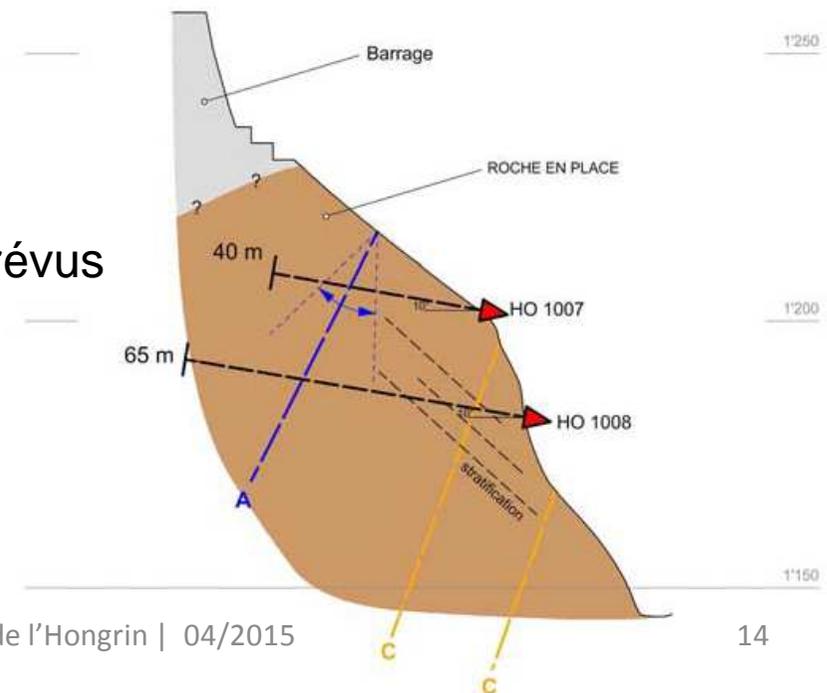


4. CONCLUSION

Sur la base des résultats, le plan d'action suivant est proposé:

- A court terme: renforcer la **surveillance** (mise en place de 2 extensomètres, contrôle visuel, etc.)
- A moyen terme: travaux de **réparation** (injection du secteur déficient du voile d'étanchéité et réalisation de drainages complémentaires)
- A long terme: Intervention sur les **ancrages** ou remplacement

Situation des extensomètres prévus



Merci pour votre attention

