



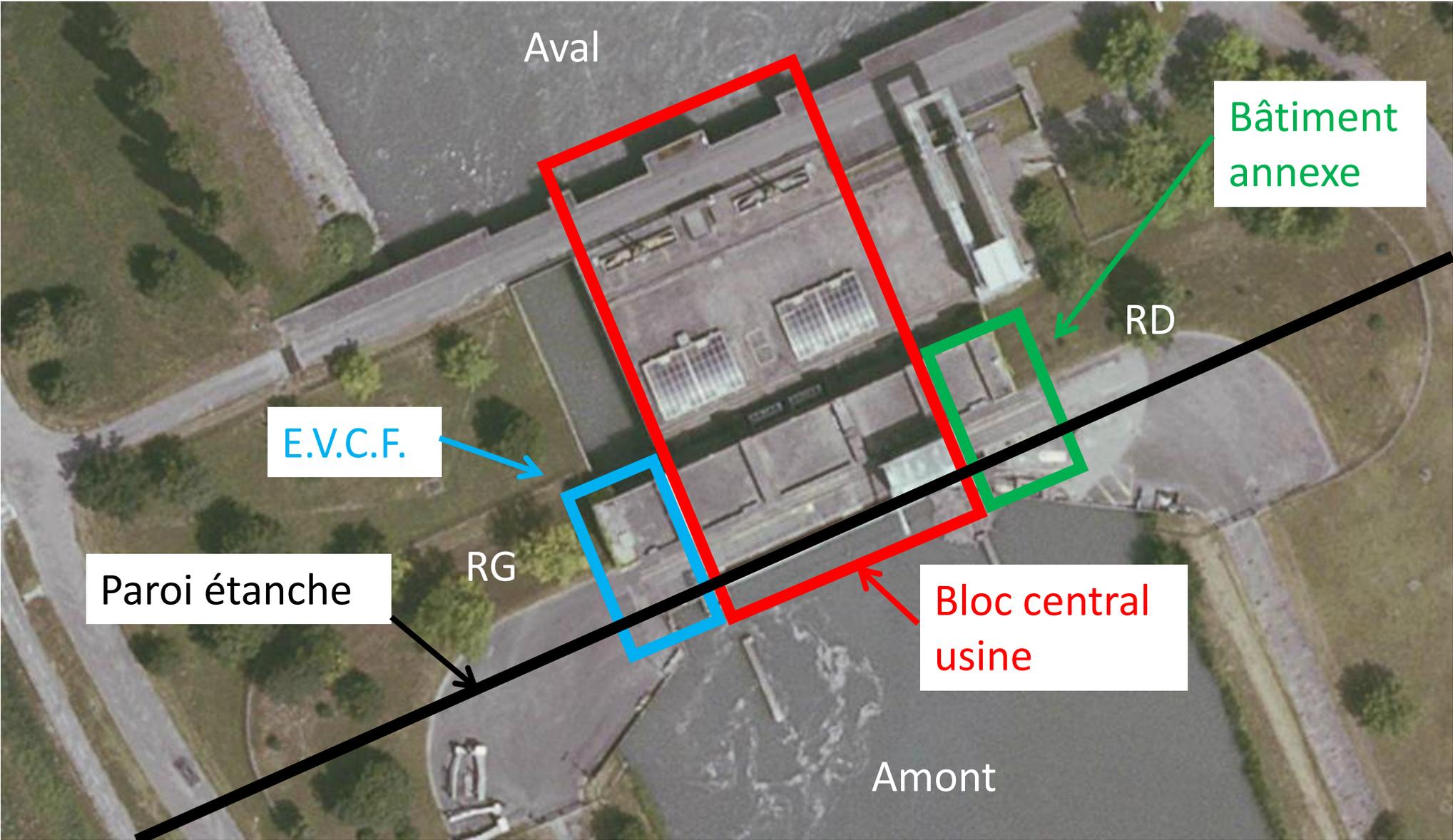
Détection, suivi et traitement de la dégradation de joints WS sur un barrage au fil de l'eau : contraintes et solutions

Symposium du CFBR du 31 janvier 2019 à Marseille



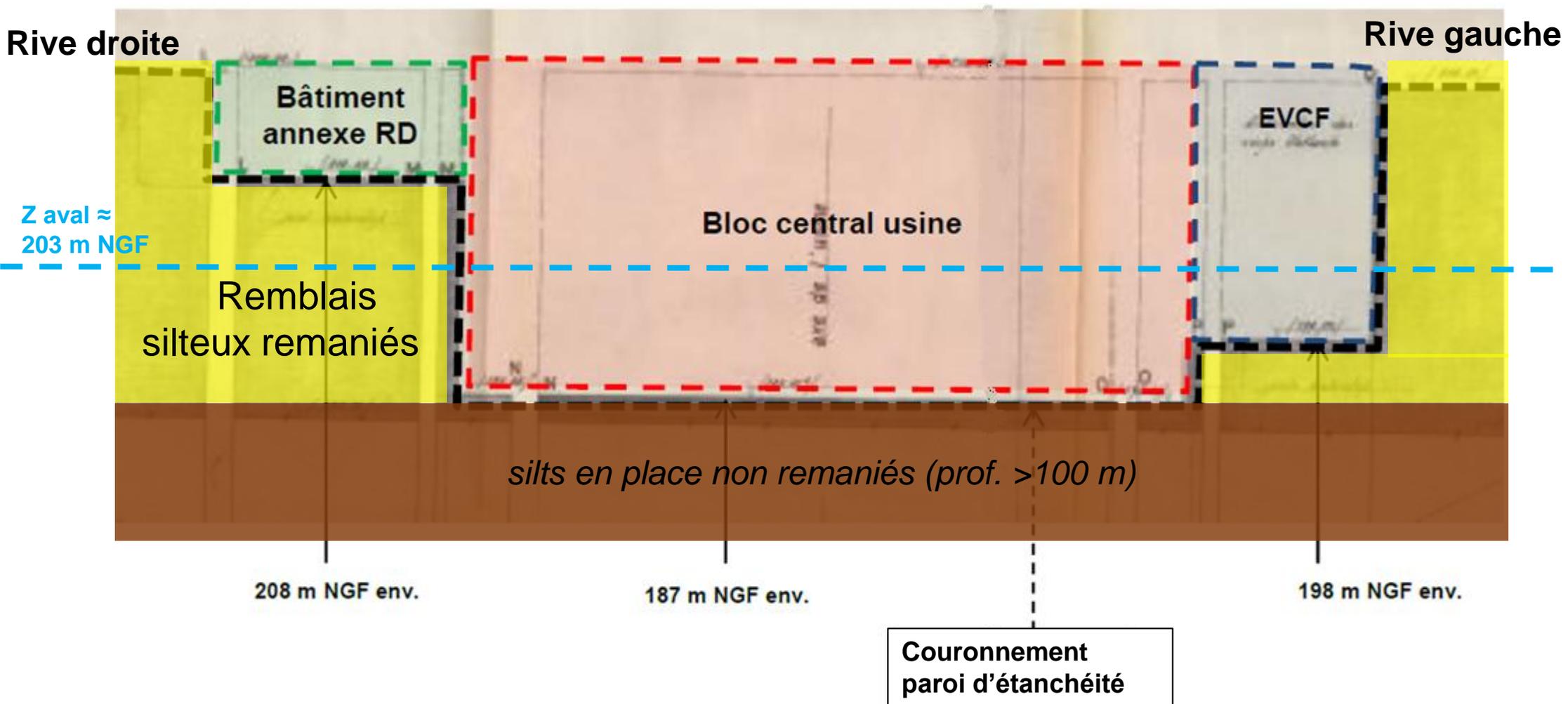
Présentation de l'usine

3 plots indépendants disposant en fondation d'une paroi d'étanchéité



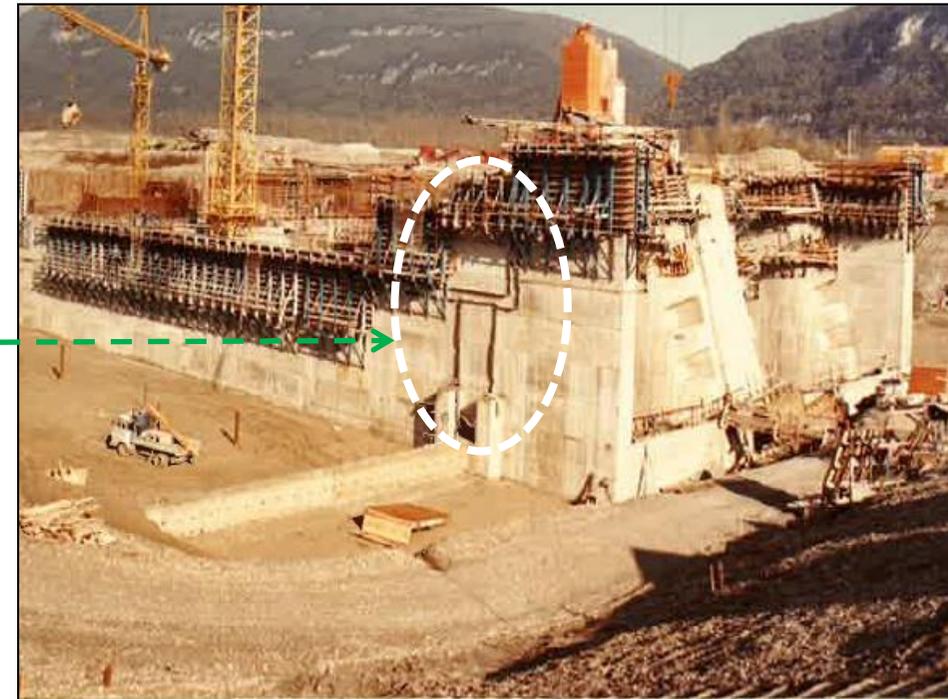
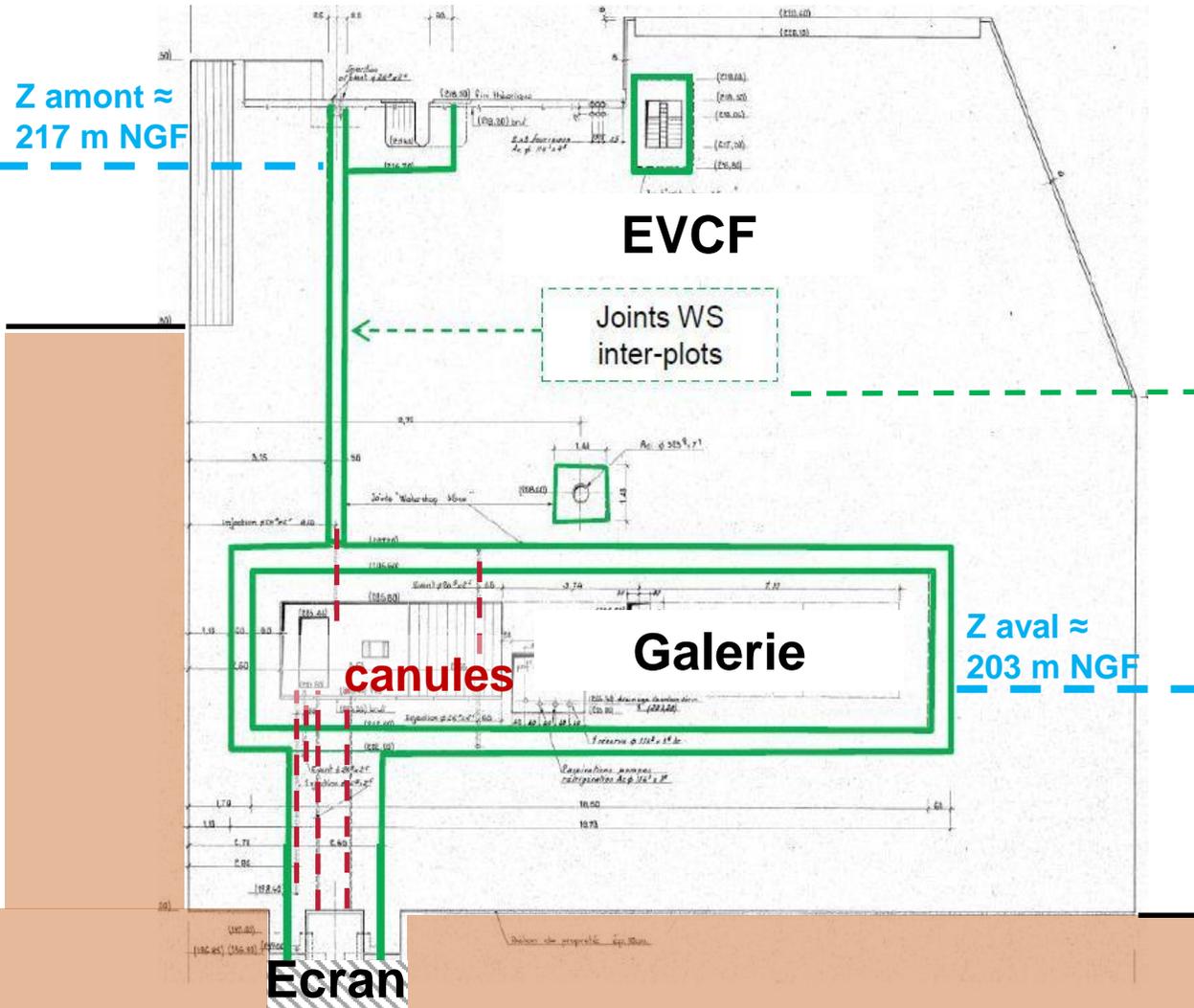
Présentation de l'usine

- 3 plots qui se distinguent par :
 - ⇒ Leur cote de fondation
 - ⇒ Leur sous-pression
 - ⇒ La nature des matériaux en fondations



Présentation de l'usine

Etanchéité interplots EVCF/USINE assurée par des doubles joints WS équipés de canules d'injection



CHUTE DE BREGNIER-CORDON - LOT 2
Vue générale - rive gauche

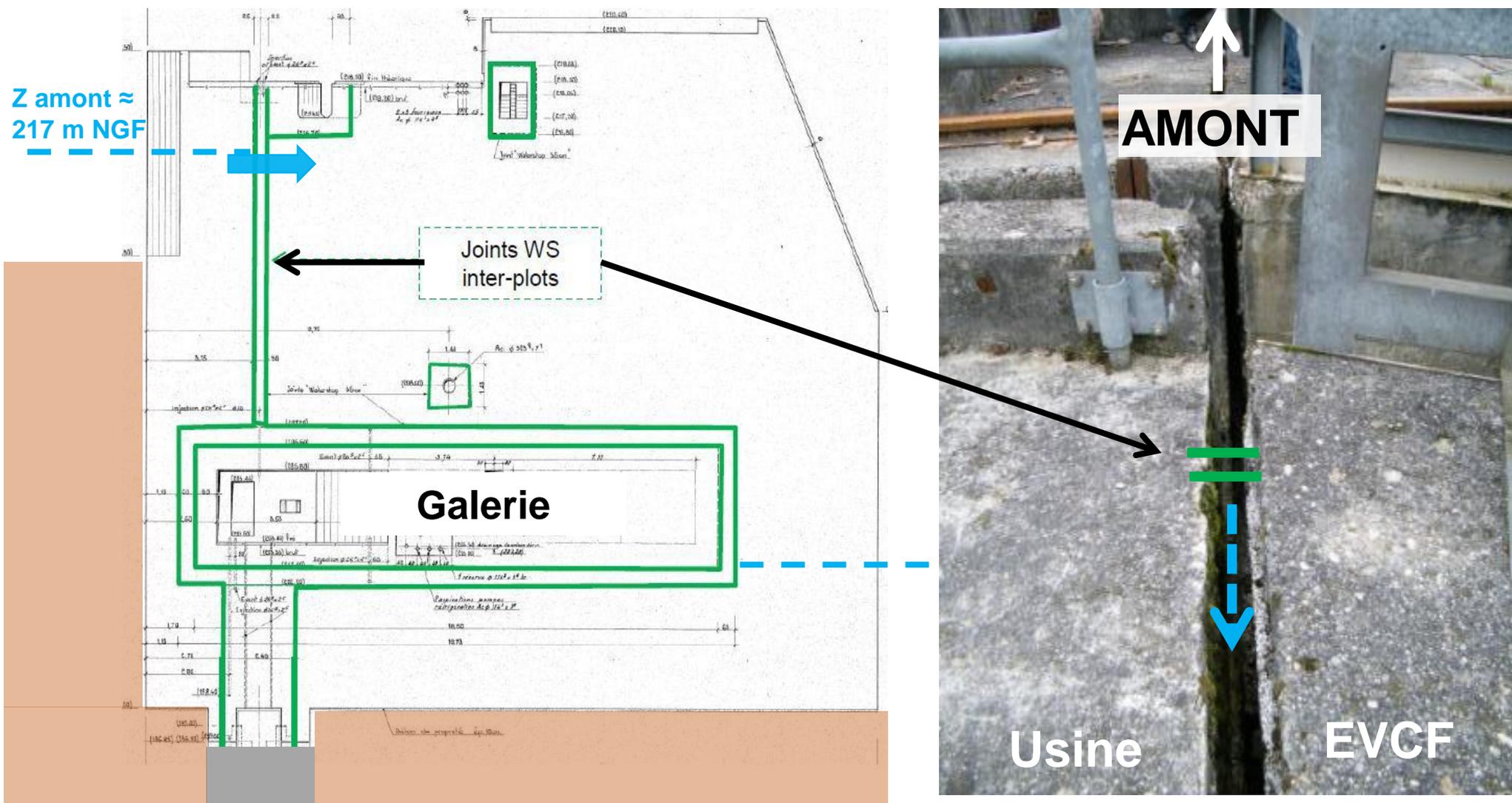
10.11.1982



Tassement historique de l'usine : 7 à 8 cm (1982-2018)

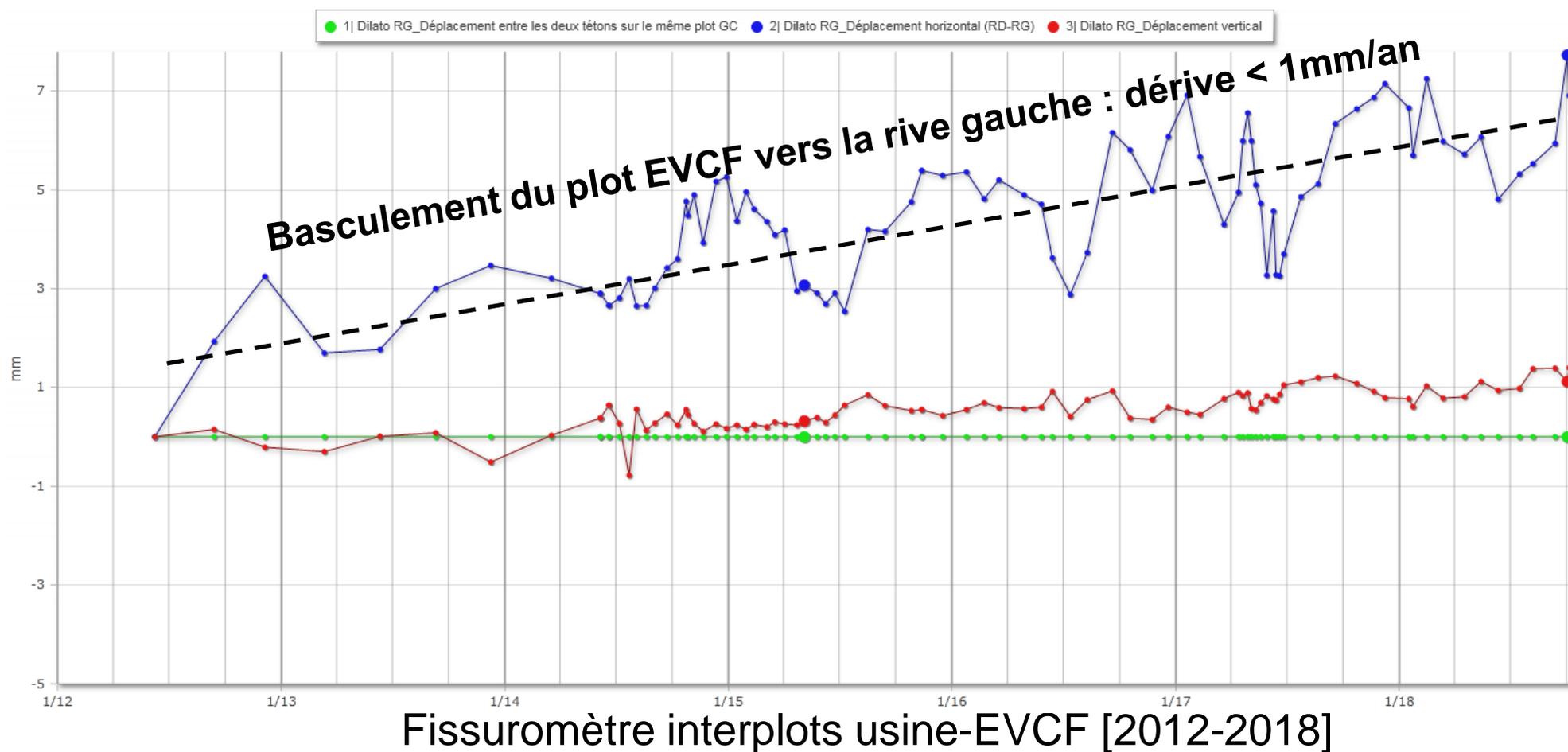
Auscultation et surveillance visuelle

2012 : détection en plage amont d'un écoulement en partie supérieure du joint WS interplots



⇒ Aucune arrivée d'eau dans la galerie : le joint périphérique joue son rôle

Renforcement du dispositif d'auscultation en 2012 sur l'EVCF : identification d'un mouvement irréversible interplots



Auscultation et surveillance visuelle

Espace interplots d'origine : 2 cm // Espace interplots actuel : 6 à 8 cm



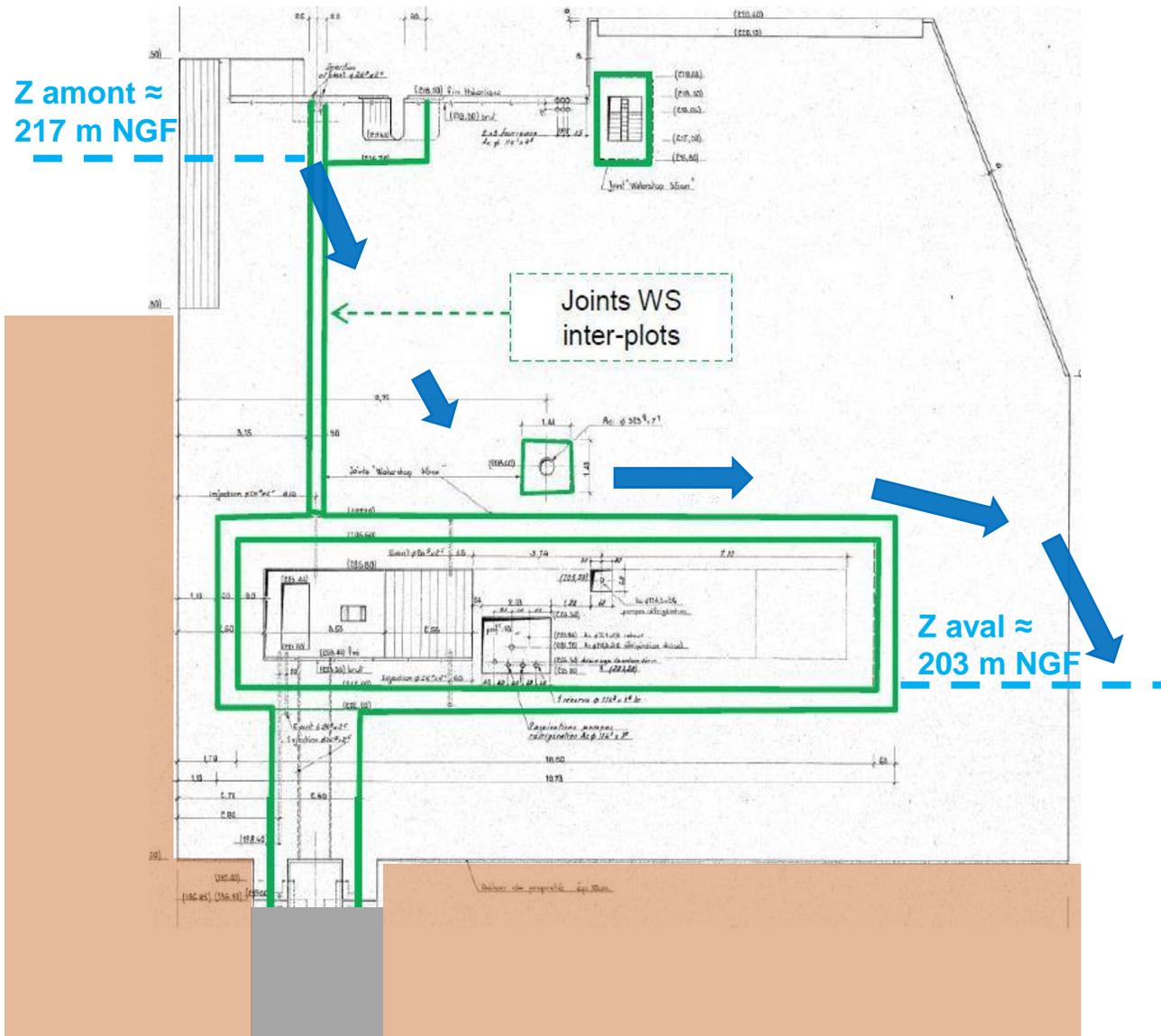
Plage amont



Prise de vue caméra endoscopique

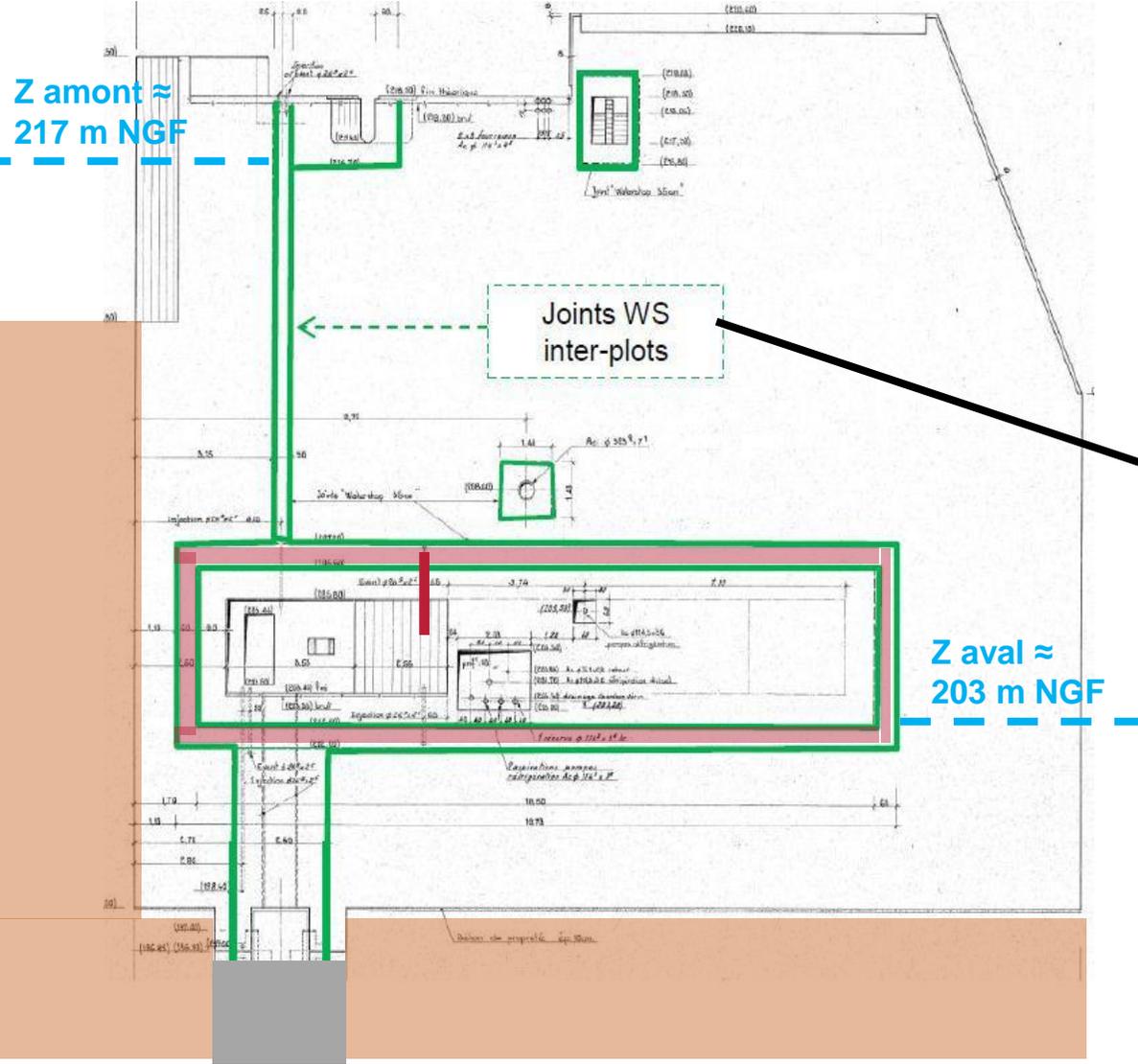
Auscultation et surveillance visuelle

2015 - apparition d'une résurgence à l'aval = intensification des écoulements interplots



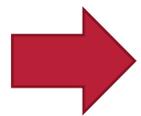
Auscultation et surveillance visuelle

2015 : détection d'une pression hydraulique dans l'espace interjoints de la galerie => le joint WS extérieur périphérique à la galerie est défailant

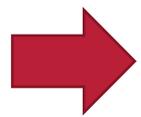


Evaluation des enjeux

- Absence d’enjeu sur la stabilité d’ensemble de l’ouvrage
- Enjeu avéré vis-à-vis du risque d’inondation de l’usine en cas de rupture du dernier joint



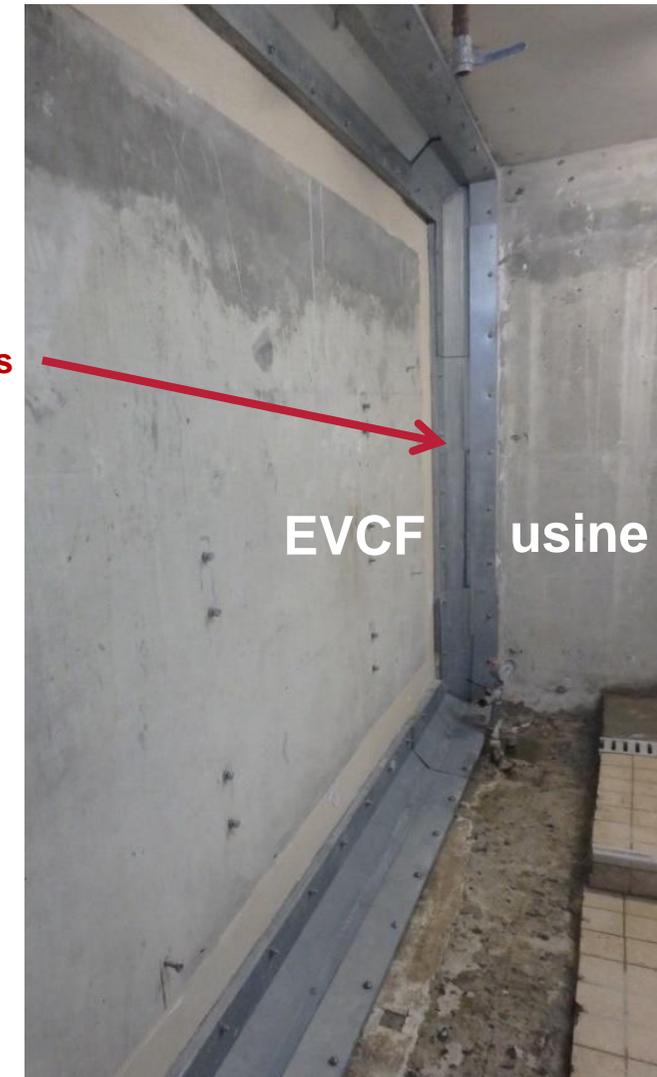
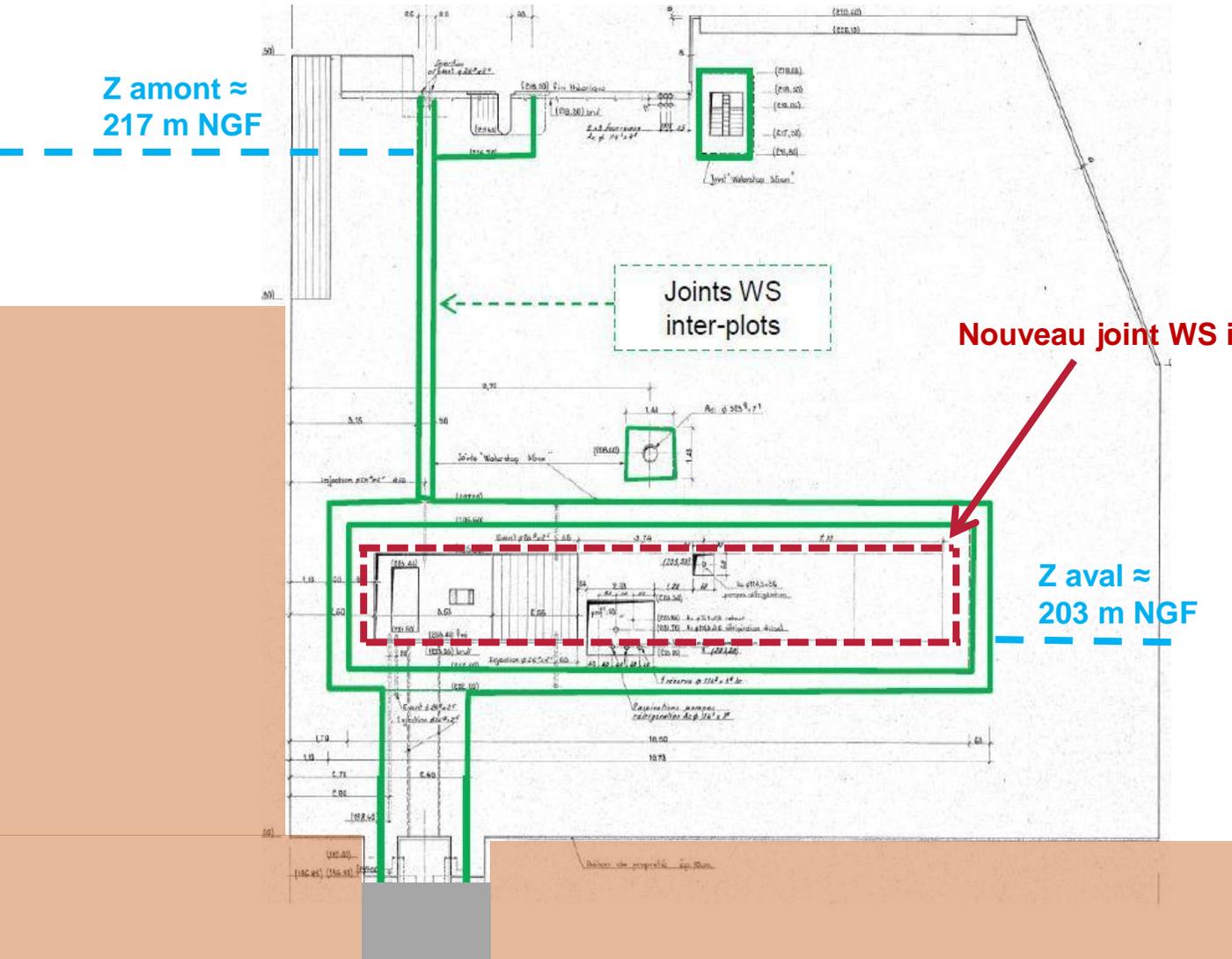
Diagnostic de niveau 1: mise en place de parades visant à supprimer le risque inondation



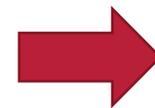
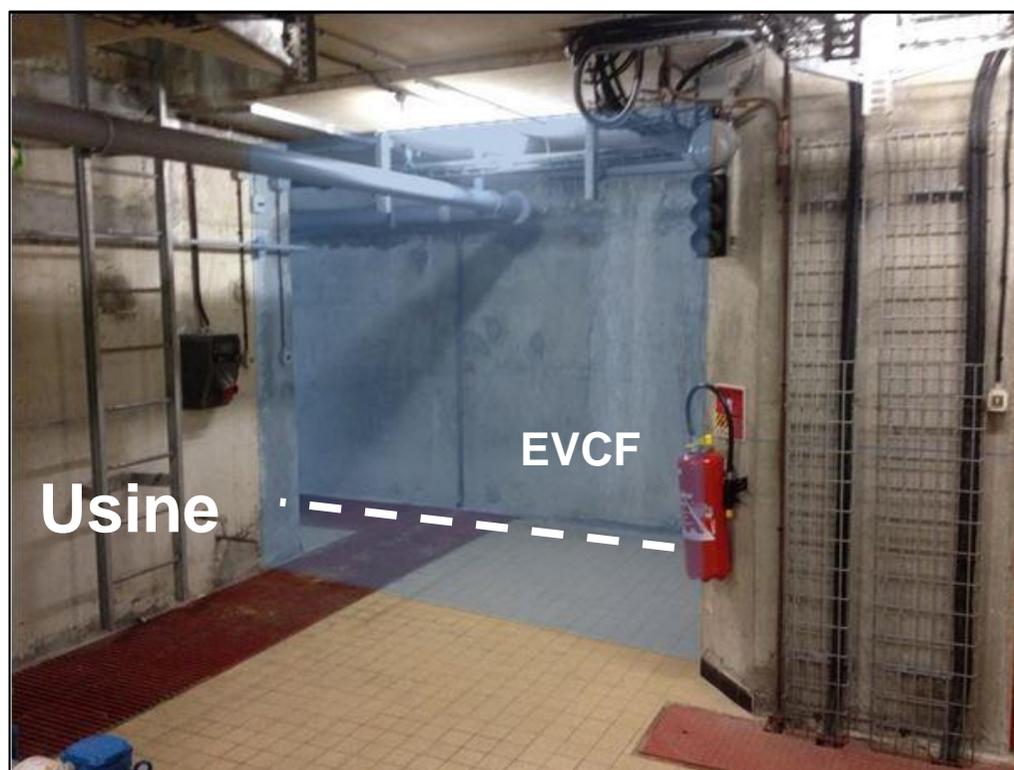
Diagnostic de niveau 2 : études complémentaires + solutions de reconstitution de l’étanchéité amont

Parades et travaux mis en oeuvre

Parade n°1 - création d'un nouveau joint d'étanchéité dans la galerie usine/EVCF

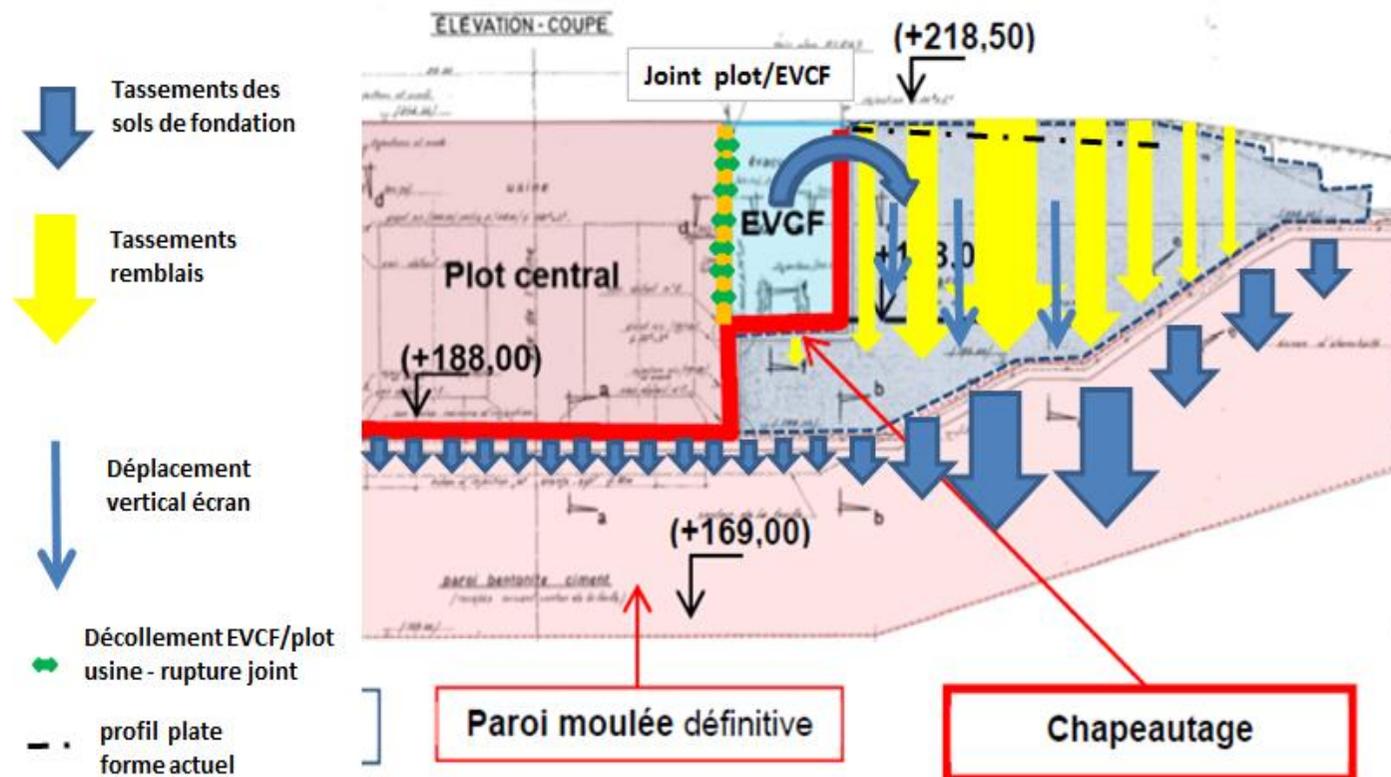


Parade n°2 – création d'une porte étanche à l'entrée de la galerie usine/ECVF

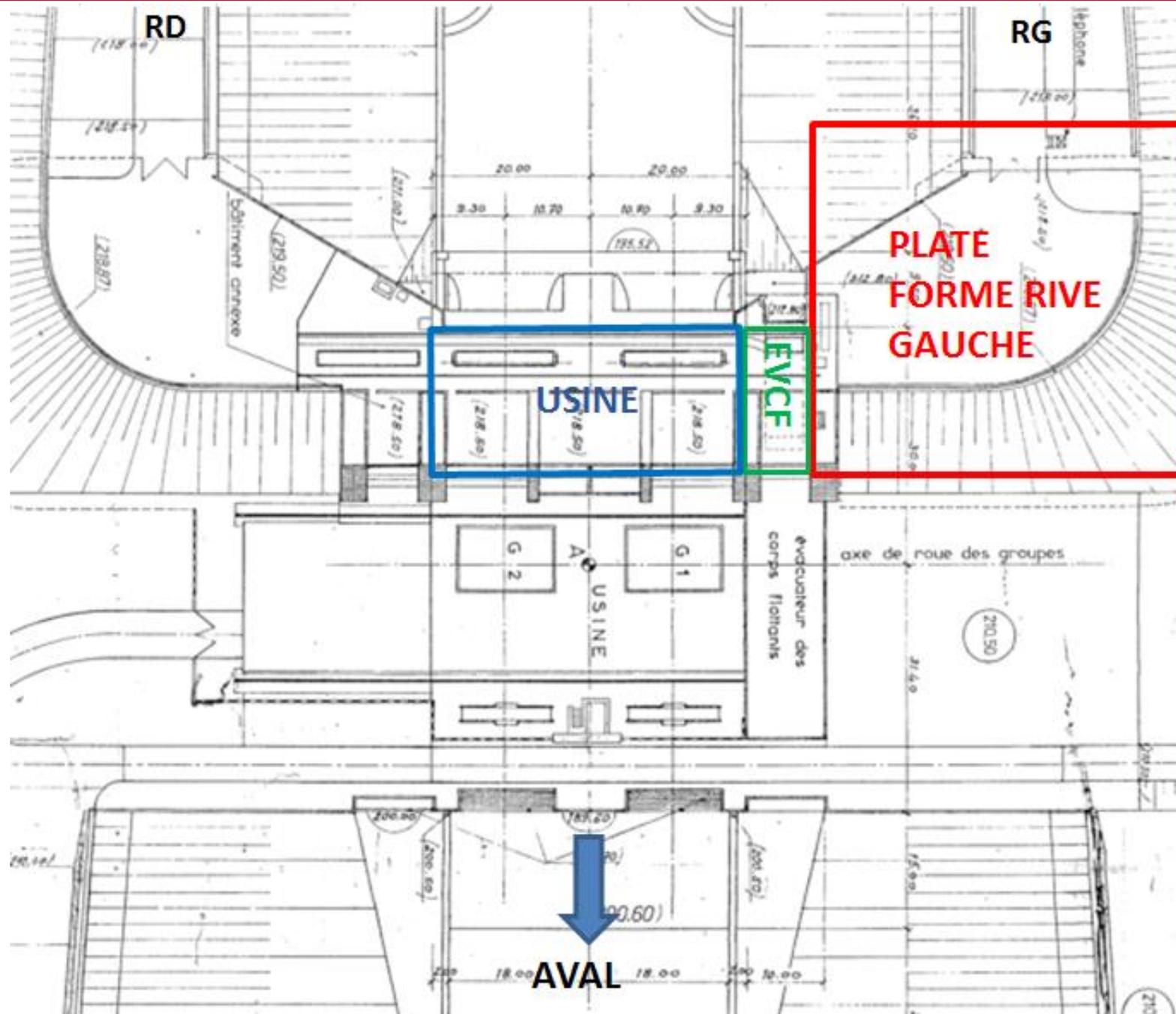


Basculement EVCF vers la rive gauche => Tassements

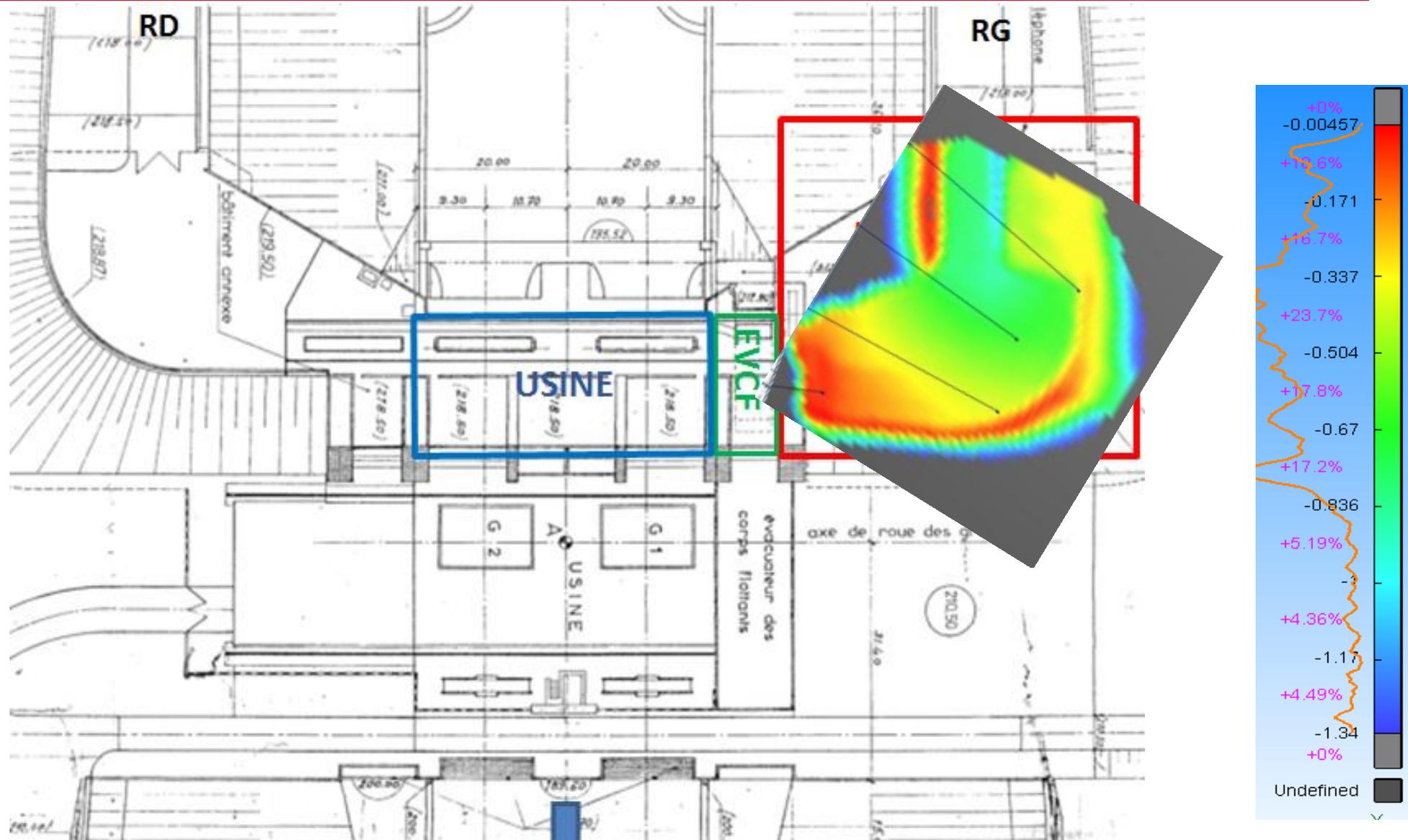
- ➔ Origine des tassements observés ?
- ➔ Potentialité d'évolution dans le temps ?
- ➔ Quel confortement ?



Diagnostic

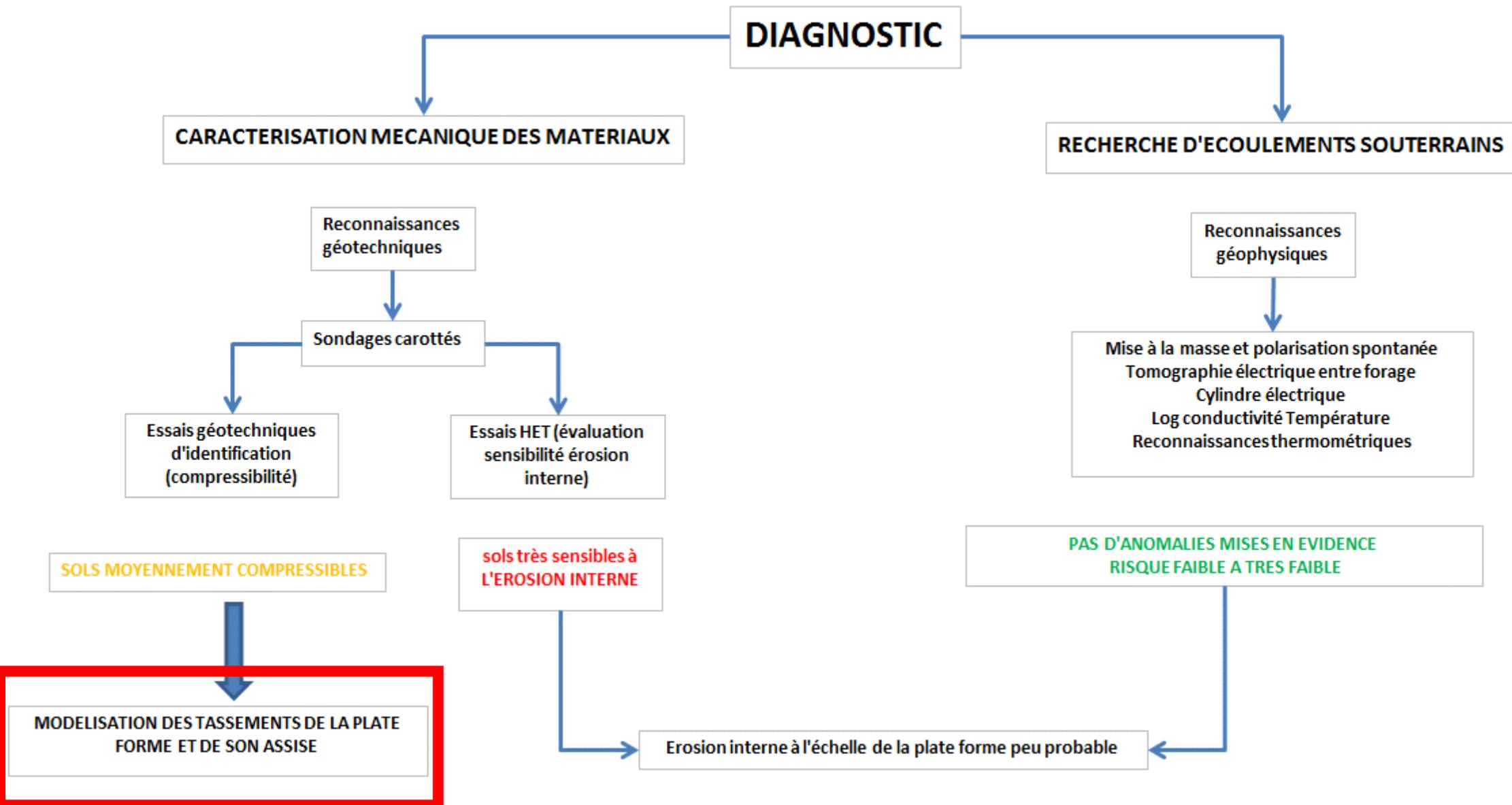


Diagnostic

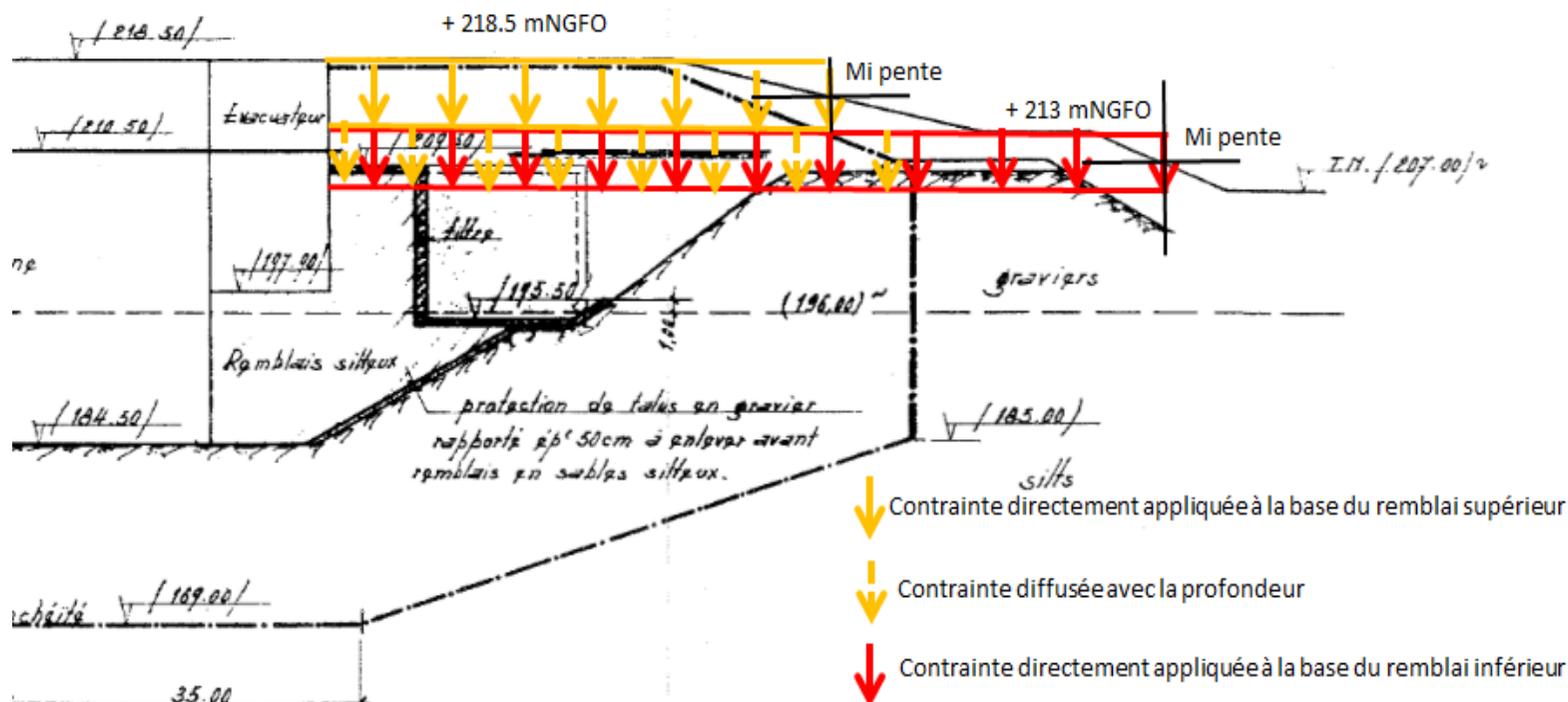


Utilisation relevés LIDAR => comparaison cote théorique plate forme / existant

Diagnostic



Principes des calculs



Formule de Boussinesq

$$\sigma_v(z) = \int \frac{3 \cdot q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \cos^5 \theta \cdot ds$$

+

Théorie de la consolidation oedométrique

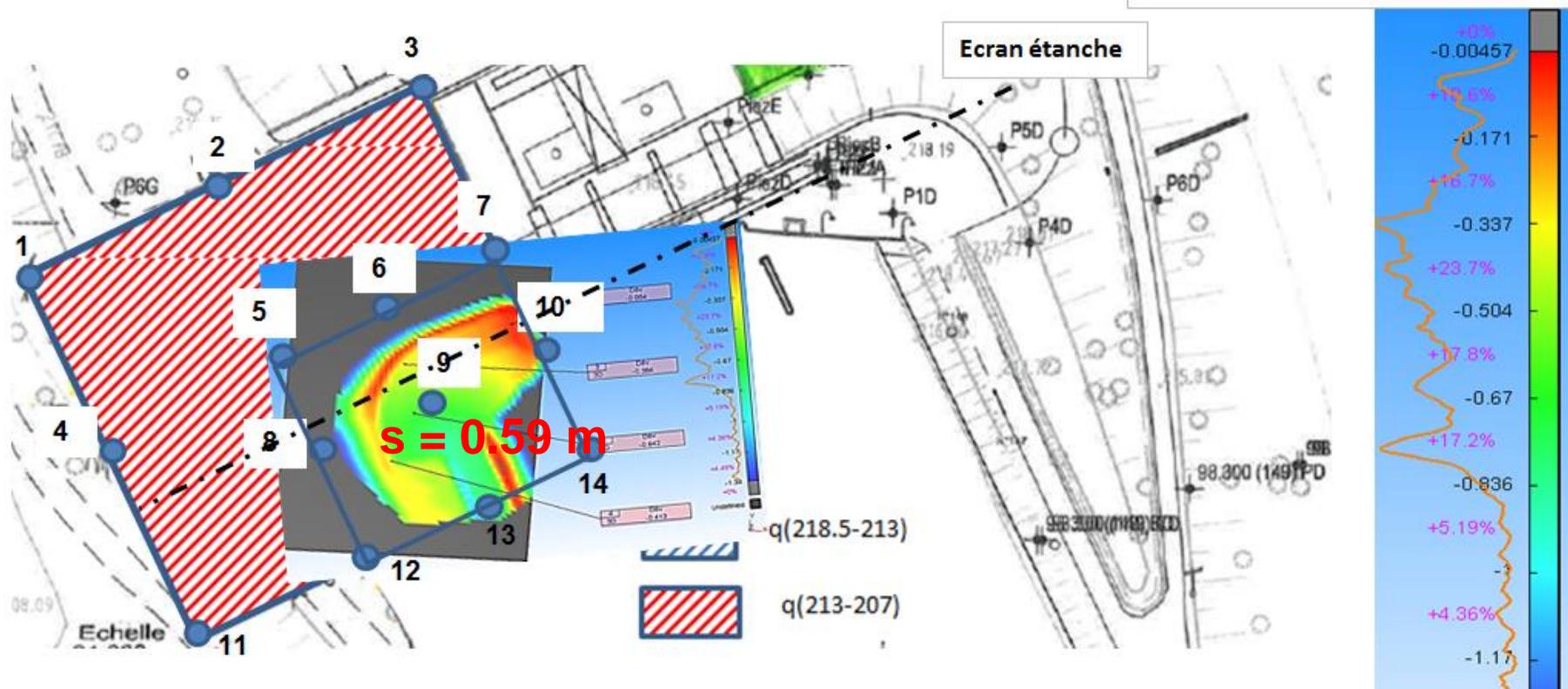
$$\Delta H = -H_0 \cdot \frac{c_s}{1 + e_0} \cdot \log \left(\frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} \right) - H_0 \cdot \frac{c_c}{1 + e_0} \cdot \log \left(\frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma'}{\sigma'_p} \right)$$

Conclusions de l'étude :

- ➔ Tassements dus à d'importants remblaiements en périphérie de l'ouvrage (+ 11m/ TN originel), atteignant près de 0.6 m (cohérence calculs / LIDAR)
- ➔ Tassements résiduels complémentaires à venir de 5 à 10 cm (taux de consolidation de 90 à 95 %)

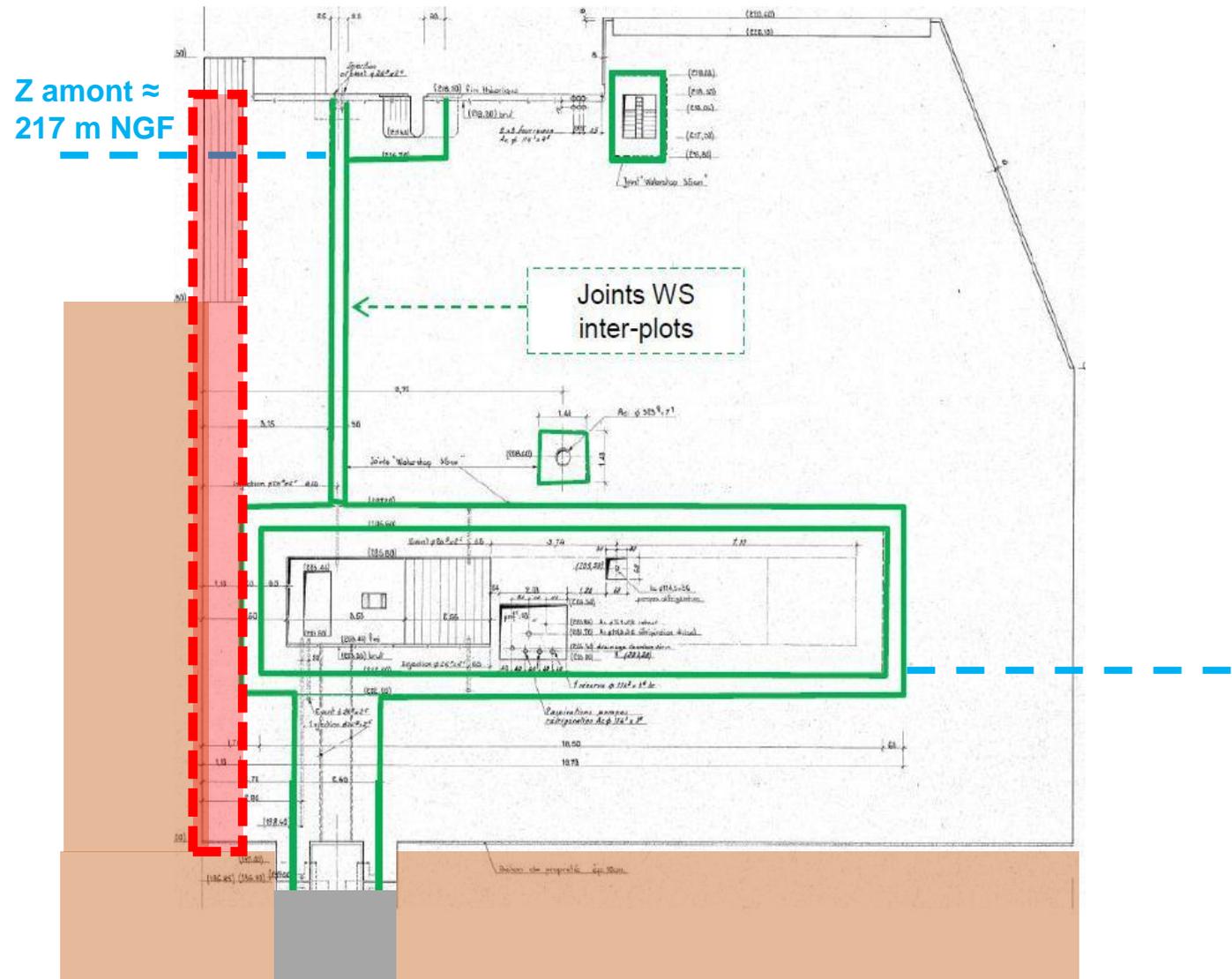
COMPARAISON CALCUL MODELISATION ET RELEVÉ TOPO LIDAR

Ecart altimétrique à un plan de comparaison théorique à + 218.5 mNGFO



Principe de confortement

➔ Reprise du dispositif d'étanchéité interplots sur l'ensemble de la hauteur de l'EVCF



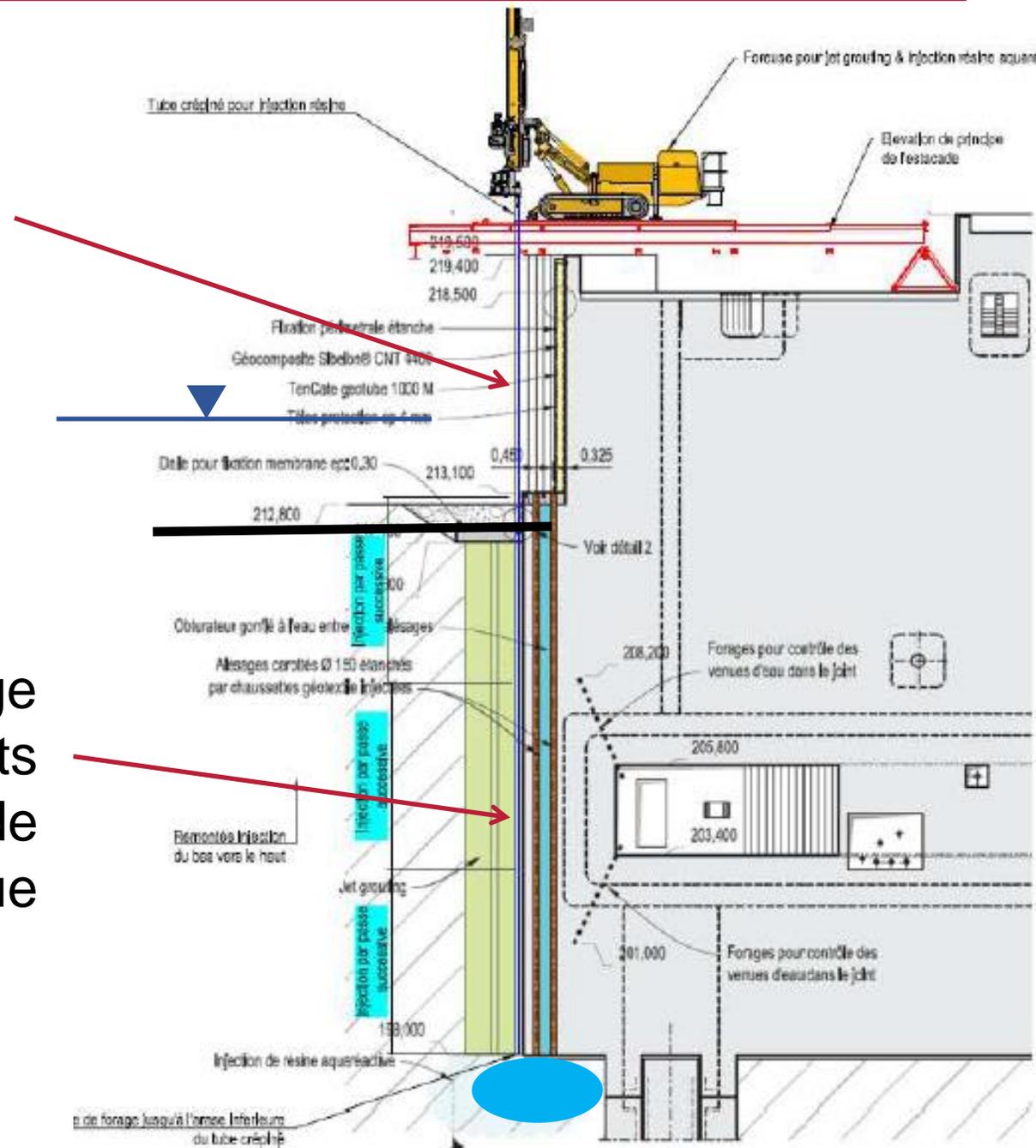
Contraintes :

- ⇒ Solution « souple » permettant d'anticiper un complément de déformation d'ensemble à venir entre le plot usinier et l'EVCF
- ⇒ Impossibilité d'abaissement du plan d'eau (navigation, production hydro-électrique, environnement, ...)

Travaux d'étanchéité

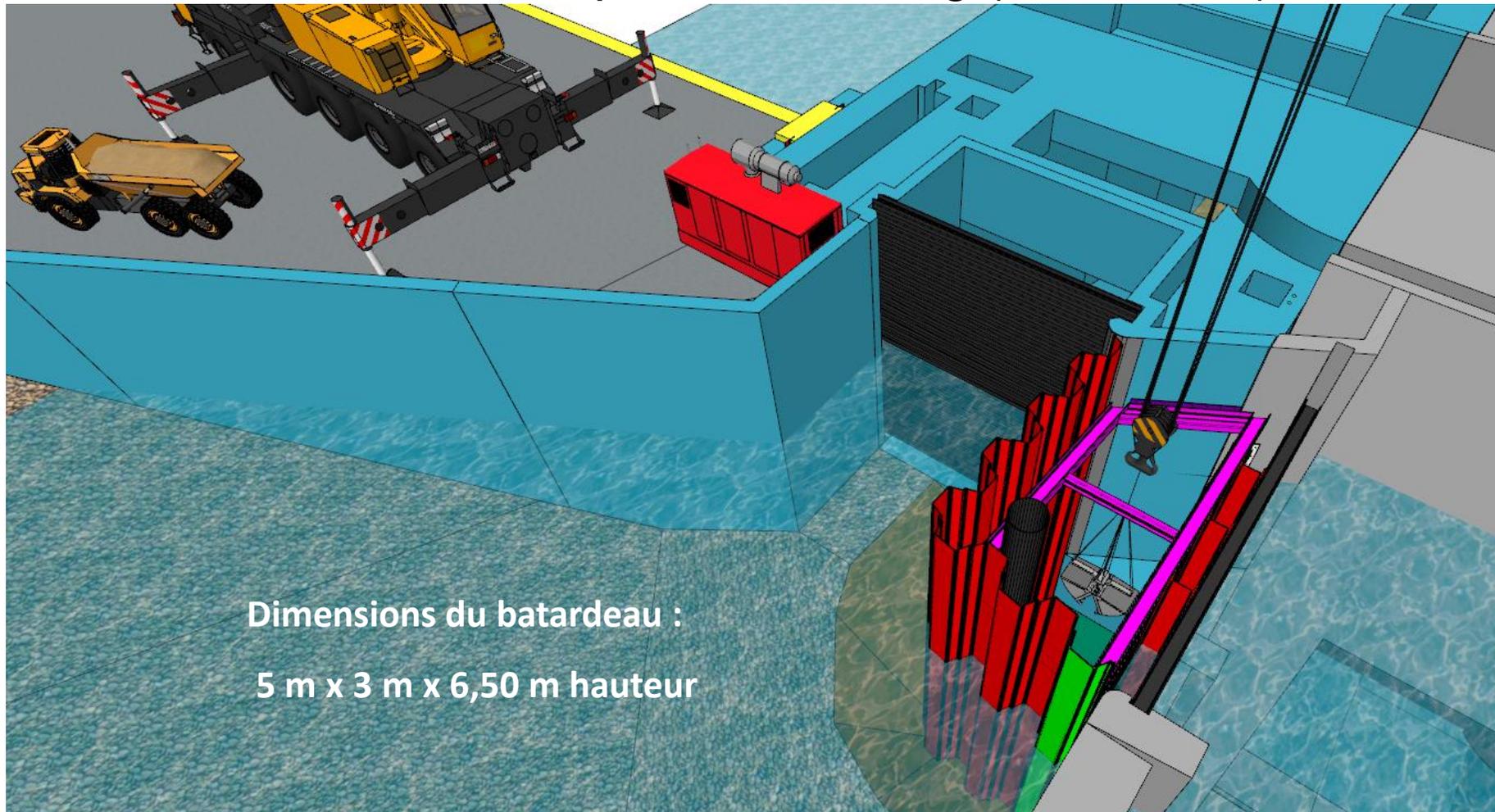
Etanchéité aérienne => Mise en œuvre d'une membrane d'étanchéité souple sur la partie hors sol, venant se raccorder à l'étanchéité souterraine

Etanchéité souterraine => Alésage et injection de l'espace interplots sous la protection d'un dispositif de confinement (cornière métallique vibrofoncée)



Enceinte étanche sécurisée

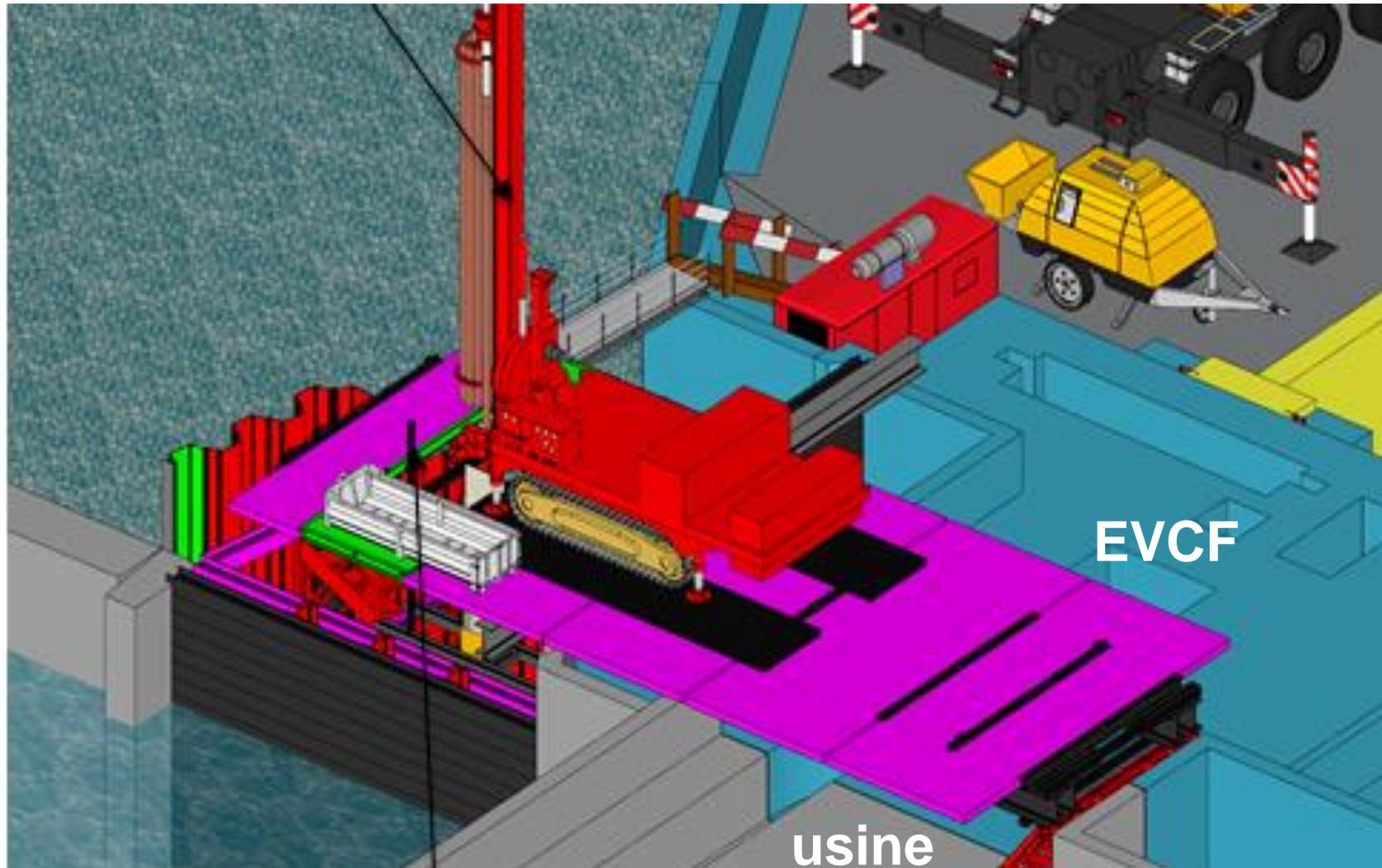
- Vibrofonçage de palplanches de 21 m de longueur à basses fréquences pour limiter le risque de liquéfaction des silts
- Etanchement du fond du batardeau par Jet Grouting (6 colonnes) avant vidange



Dimensions du batardeau :
5 m x 3 m x 6,50 m hauteur

Enceinte étanche sécurisée

Jet grouting => réalisé depuis une plateforme déportée au dessus de l'enceinte étanche



CONCLUSION

- ➔ **Absence d'enjeu vis-à-vis de la stabilité de l'ouvrage**
- ➔ **Parades efficaces pour pallier le risque d'inondation de l'usine au niveau de la galerie**
- ➔ **Travaux de reconstitution de l'étanchéité interplots à l'amont en cours**
- ➔ **Surveillance et auscultation : suivi du comportement des ouvrages, des tassements résiduels et de l'efficacité des travaux**



L'énergie au cœur des territoires

