



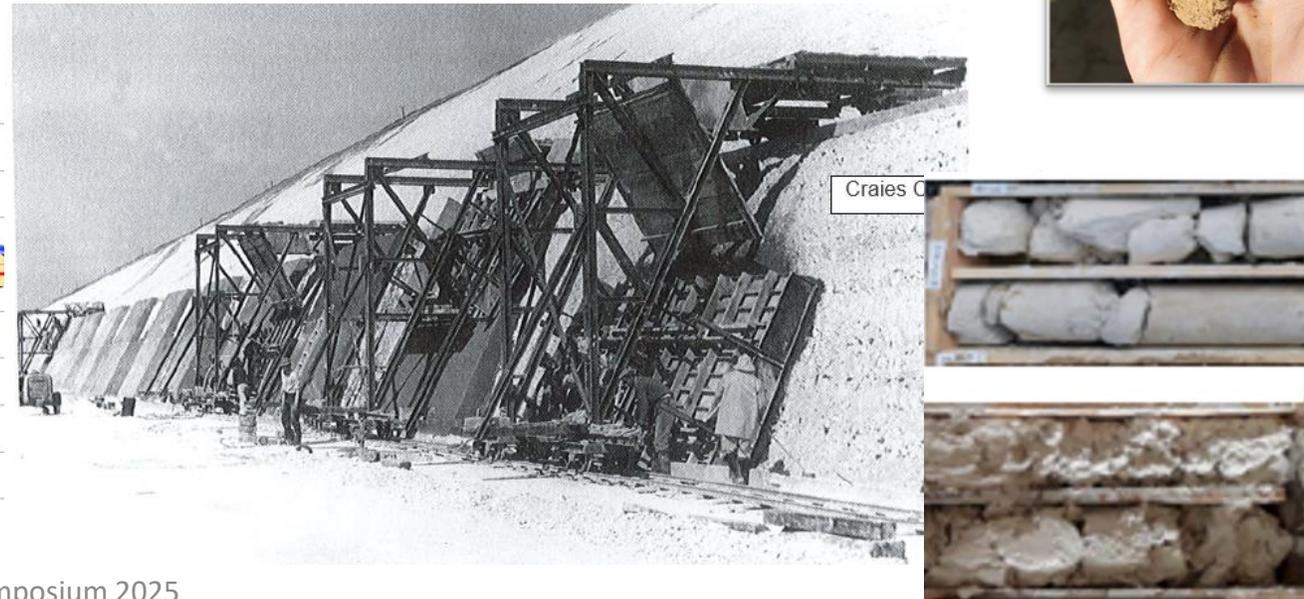
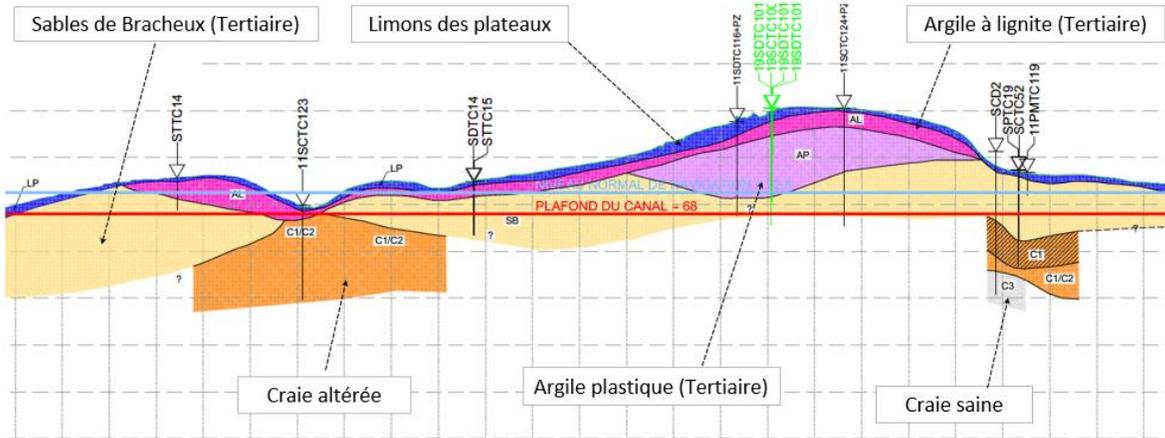
Le Canal Seine-Nord Europe , un projet au sein de la liaison fluviale Seine Escaut: Les barrages , aspects techniques et réglementaires (2/3)

Véronique BERCHE : SCSNE
Luc DEROO: ISL

Symposium 2025
30 janvier 2025 – Aix les Bains

Stratigraphie

- Craies du sénonien, très pures (-85 Ma env.)
- Sables tertiaires, argiles tertiaires
- Limons des plateaux (-2.5 Ma -> actuel)
- Alluvions récentes (< 0,01 Ma)



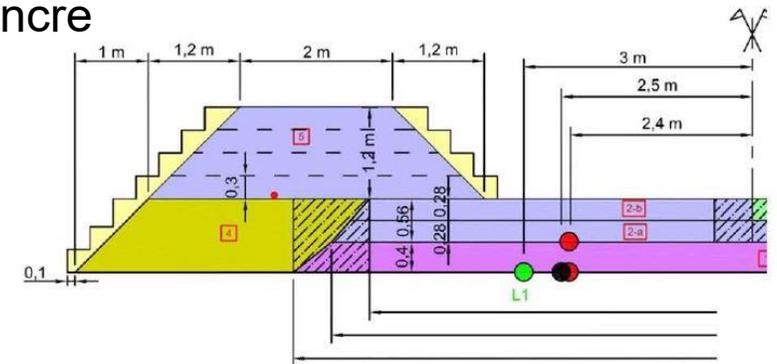
• Enjeu: optimiser le réemploi des matériaux locaux (1/4)

Volume déblais: 75Millions de m3

Volume Remblais : 45 Millions de M3

➤ Objectif : performances à atteindre vis-à-vis de la fonctionnalité visée

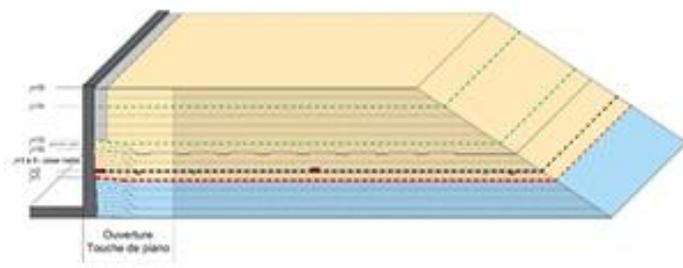
- Etanchéité ou comment innover et remplacer les techniques classiques d'étanchéité par géomembrane, matériaux bitumineux,....
- Planches d'essais et suivis instrumentés dans le temps : REX de 5 ans
- Développement de tests de réception spécifiques : chute d'ancre
- Enseignements sur techniques de mise en œuvre



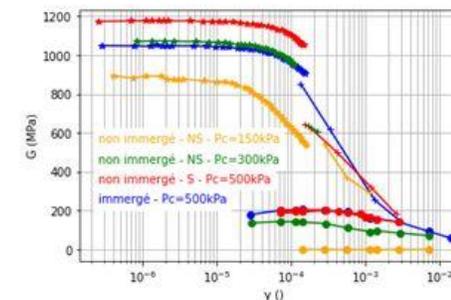
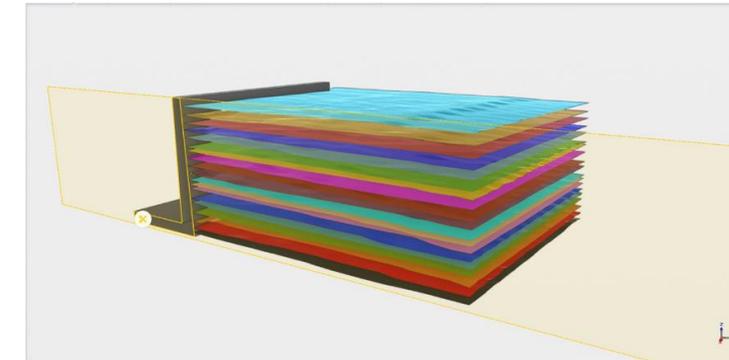
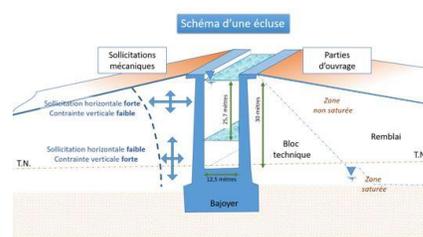
- Couche d'étanchéité (A1 + 2% bentonite)
- Couche de protection et remblai de ceinture du bassin (A1 + 1% CaO + 5% LHR)
- Limon A2
- Matériau scalpé
- Ligne électrique
- Sonde TDR + sonde de succion

➤ Objectif : performances à atteindre vis-à-vis de la fonctionnalité visée (2/4)

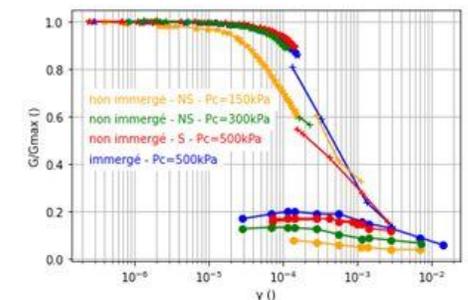
- Remblai contigu de bajoyers minces
- Essais laboratoire sur les limons traités chaux liants avec différentes conditions de drainage (UU,-CD) différentes pressions de confinements
- Essais triaxiaux cycliques et résonance en torsion
- Tests de sensibilité , de durabilité
- Essais innovants sur le vieillissement
- Démonstrateur :
 - Faisabilité
 - REX mise en œuvre
 - Rex contrôle compactage
 - Suivi dans le temps



- Aucune disposition particulière de collage à froid
- Collage à froid par rebitage
- Collage à froid : lait de chaux
- Collage à froid : coulis de ciment
- Béton autoportant faible retrait
- Limon traité en centrale
- Limon traité au pulvérisateur



(a)



(b)

FIGURE 6. Evolution du module de cisaillement G (a) de G/G_{max} en fonction de la distorsion γ (b) – Mesures locales et globales (triaxial cyclique) – 10^{ème} cycle – Essai à la colonne résonante

- Objectif : performances à atteindre vis-à-vis de la fonctionnalité visée (3/4)
 - Remblais courants
 - Comportement des craies non traitées
 - Comportement des craies traitées chaux
 - Etude sur le fluage potentiel

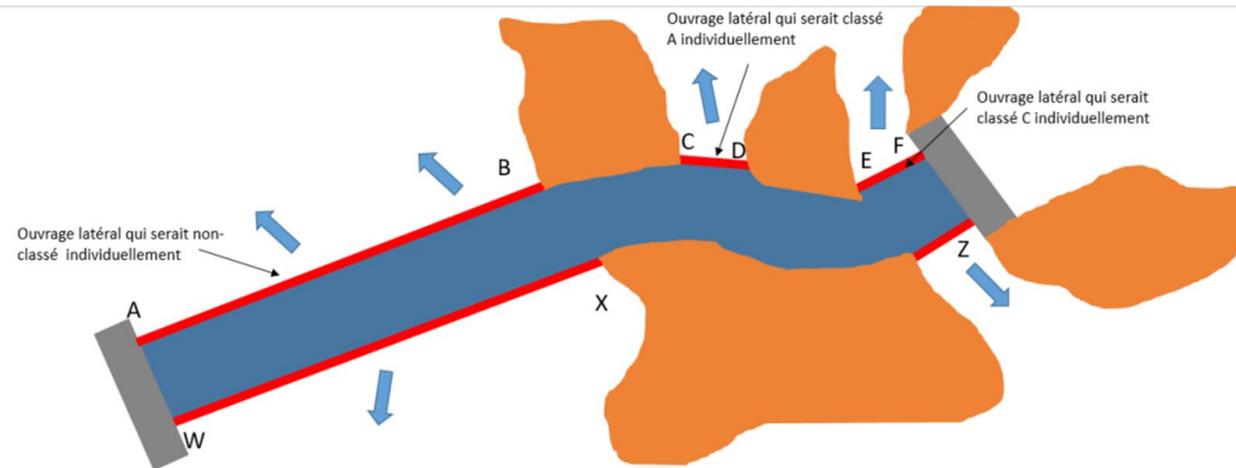
- Objectif: faisabilité de réalisation en phase chantier

- Plus de 4 millions d'euros investis en (4/4):
 - Investigations spécifiques
 - Essais de laboratoire (analyse performantielle)
 - Essais spécifiques notamment concernant les limons ou craies traitées
 - innovation
 - Démonstrateurs et planches d'essais
 - Essais et expérimentations en vraie grandeur
 - Analyse observationnelle



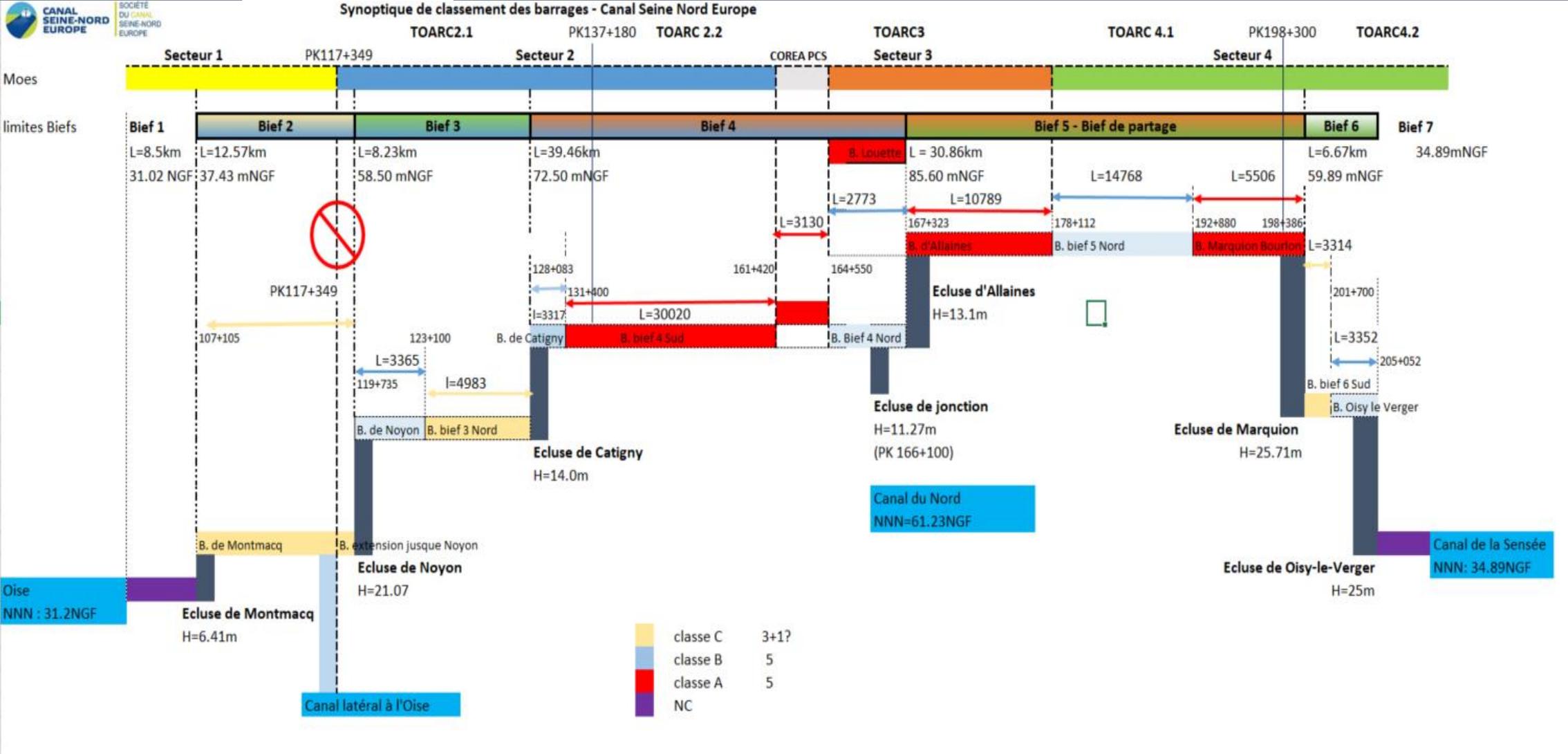
- Suivi dans le temps des performances des matériaux mis en œuvre
Analyse observationnelle

- Utilisation de la note d'interprétation de l'arrêté technique barrage d'aout 2018
 - Un bief peut être constitué de plusieurs barrages
 - Un barrage peut être constitué de plusieurs ouvrages (latéraux)



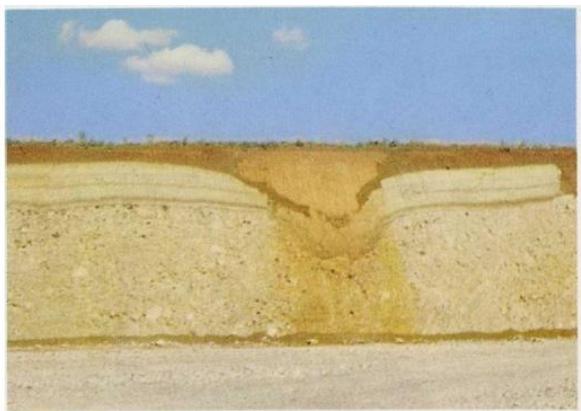
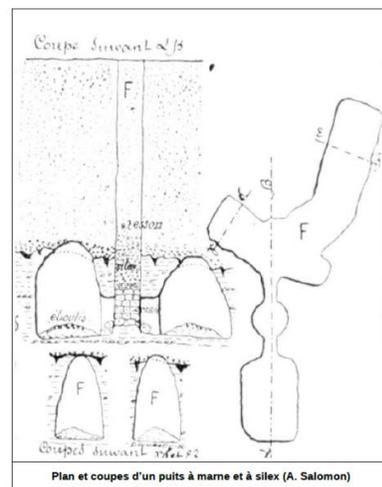
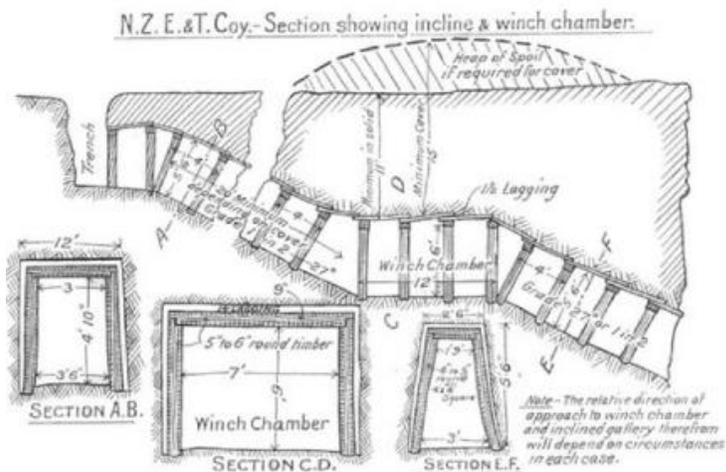
Approche réglementaire

Synoptique de classement des barrages - Canal Seine Nord Europe



- **Coordination des activités**
 - **Groupe de travail Moe (OAB)/AMO/MOA : Sécurité des ouvrages hydrauliques**
 - Cohérence d'ensemble: approche méthodologique commune
 - Définition de plan EDD commun
 - Rédaction note chapeau EDD et note d'organisation
 - **Groupe de travail OAB(Moe) /AMO/MOA/SCOH**
 - Possibilité d'anticiper les points sensibles
 - Exemple : l'indépendance hydraulique entre les barrages
 - Travail dynamique en questions/réponses :
 - Présentation d'éléments techniques à intégrer dans les EDD
 - Présentation des avis du SCOH sur les dossiers ou notes ATB analysés
 - Réflexions pour échanges constructifs sur des points techniques
 - Travail commun sur les prescriptions

Un point technique particulier (parmi d'autres) : les cavités



+ Cavités anthropiques (civiles, militaires)

+ Cavités naturelles (soutirage limons)

+ Accidentologie

- Accident TGV (peu après la mise en service). Mais pas d'accident CDN !

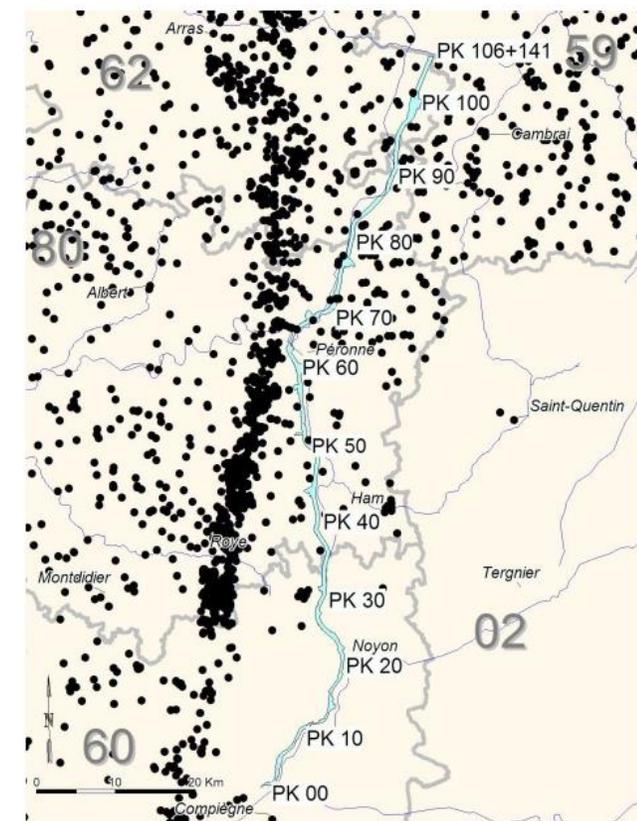
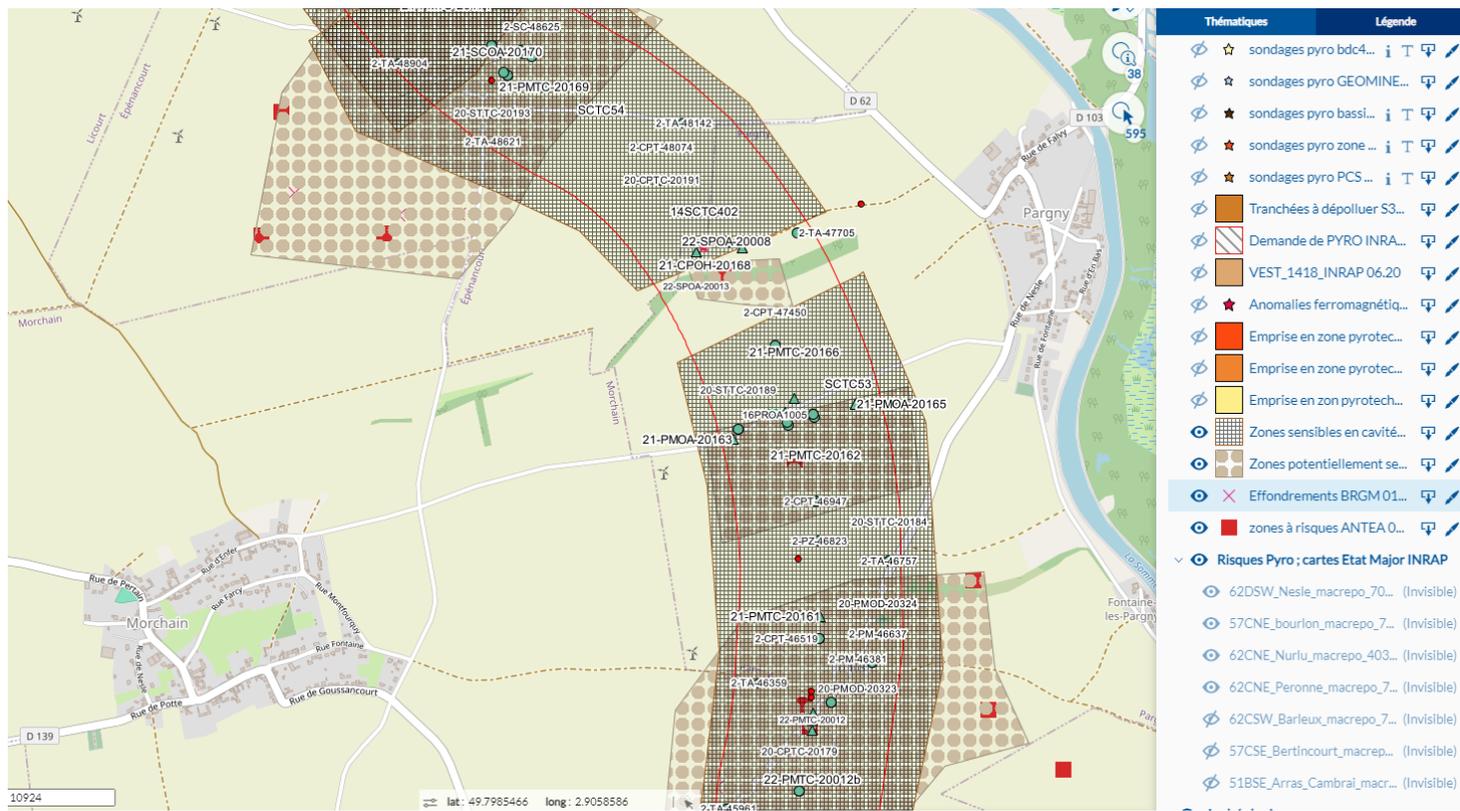


Figure 3 : Extrait de la base de données Cavités d'ANTEA

Un point technique particulier (parmi d'autres) : les cavités

- Cartographie détaillée de l'aléa



Facteurs favorisant le développement :

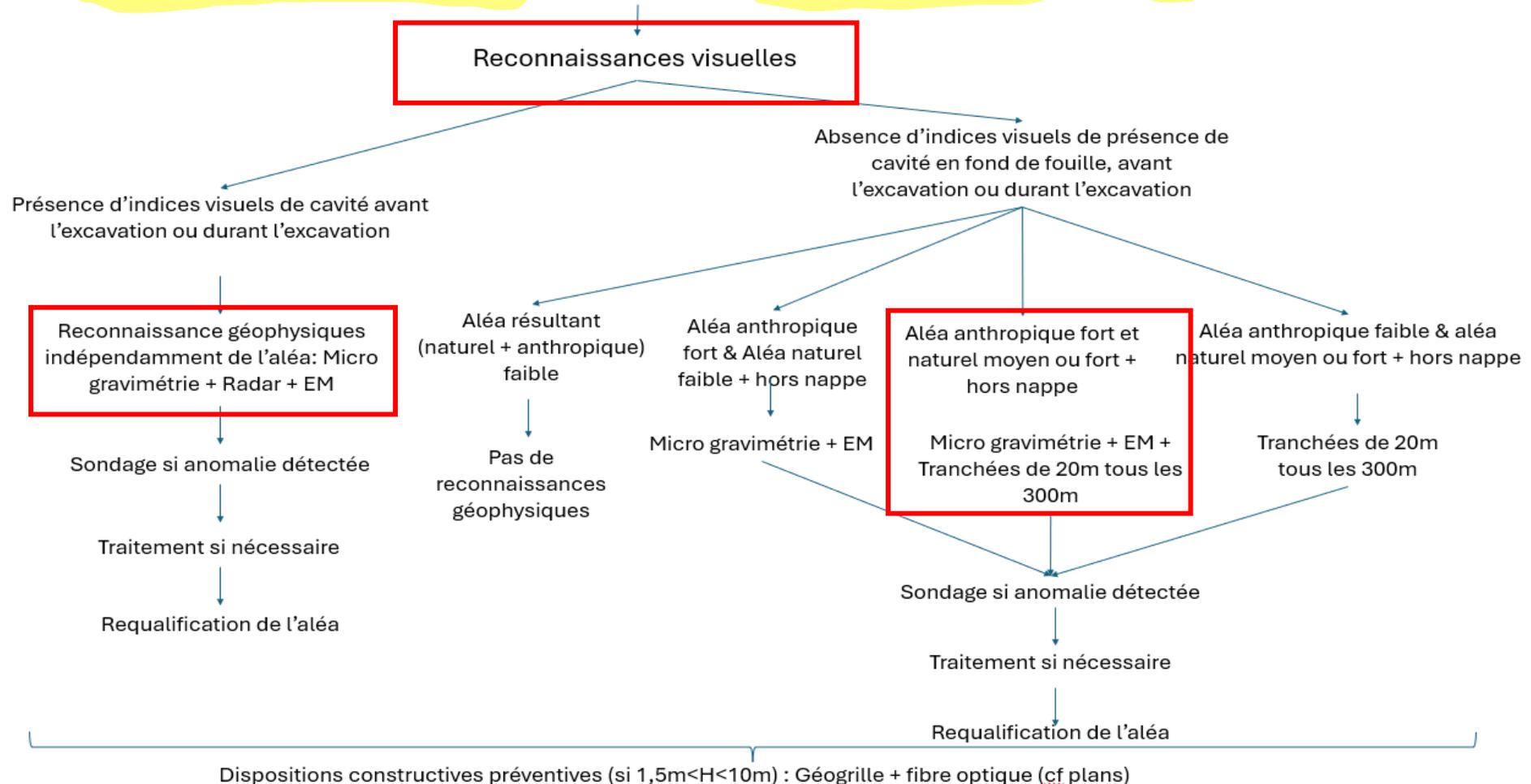
- + Couverture limoneuse (couche épaisse => majore l'effet de soutirage)
- + Localisation du toit de la nappe / interface craies-limons
- + Bordure crétacé-tertiaire (-> karstification de la craie plus intense)

Cavités : Lignes de défense (D.3)

Les EDD montrent qu'il faut (et suffit !) de cumuler les lignes de défense suivantes:

- Détection pour repérer, puis combler, l'essentiel des cavités :
 - Compte-tenu du linéaire important, nécessité de moduler l'effort d'investigation selon l'importance de l'aléa et selon l'importance des enjeux => logigramme
- Dispositions constructives pour limiter le potentiel de développement des cavités :
 - Limiter les infiltrations d'eau vers la fondation, pour limiter le risque de développement de fontis
 - Retarder la rupture de l'étanchéité en cas de remontée de fontis sous l'ouvrage
 - Vérifier la résistance à l'érosion interne en cas de fontis perçant l'étanchéité
- Mettre en œuvre les moyens d'une détection précoce :
 - Capter / mesurer les débits de drainage
 - Détecter les fuites (fibre optique), aux endroits les plus exposés aux défauts d'étanchéité
 - Dans les secteurs à plus fort aléas, détection précoce des déformations (fibre optique passive)
 - Surveillance visuelle & levés topo + bathy
- Surveillance accrue lors des périodes particulières :
 - Procédures de première mise en eau
 - Périodes de fortes pluies (impact battement de la nappe)

Profils mixtes et petits remblais avec fondations dans les terrains de couverture



Les barrages, aspects techniques et réglementaires (2/3)



Merci de votre attention
Bâtitsons
jour après jour
le Canal de demain

2025