Barrage de Poses sur la Seine : un grand chantier de modernisation

Journée des écoles CFBR

14/10/2023

Jamal-Eddine BOUAZAOUI
Sophie JEUCK

ISL Ingénierie

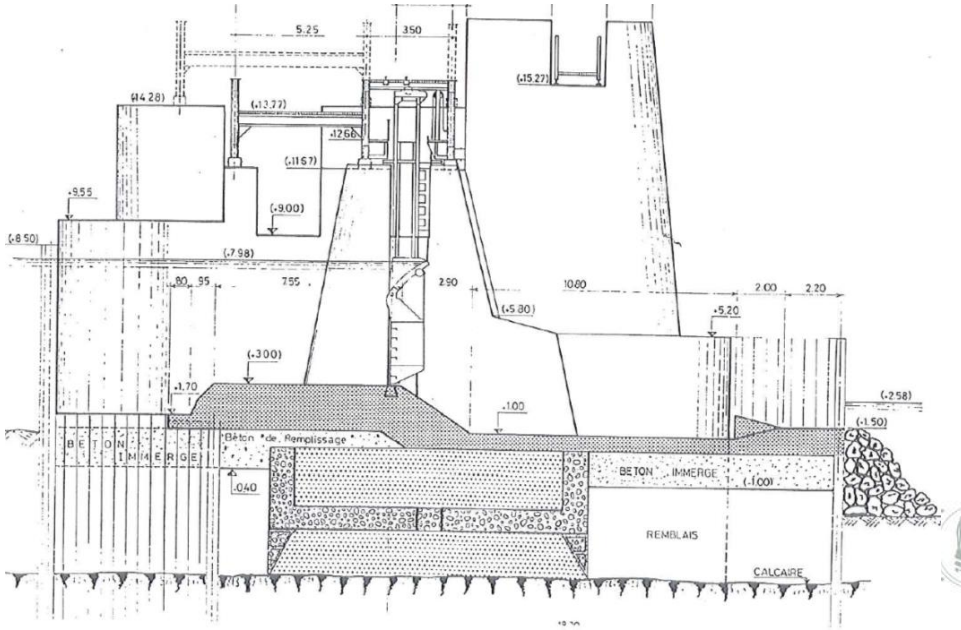
Sommaire

- Présentation du barrage
- Programme travaux
- Protection de la fosse aval
- Gestion du chantier selon l'arrêté préfectoral
- Zoom sur la dépose / pose du pont

Présentation du barrage

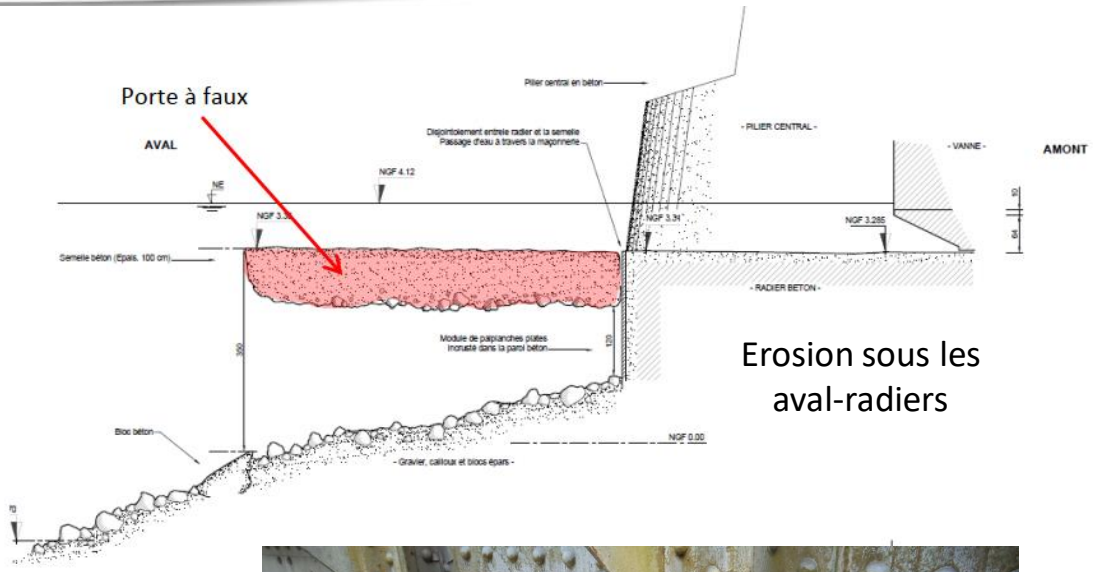
- **Barrage de navigation sur la Seine**
  - **Au total : 22 barrages sur la Seine, le barrage de Poses est le dernier avant la mer**
- **210 m de long**
- **Jusqu'à 8 m de chute**
  - **Chute variable en fonction des marées → influence le niveau d'eau aval**
- **Construction : 1887**
- **7 passes dont 5 pour la régulation du débit**
- **Pont au-dessus du barrage**
  - **Supporte les équipements de manœuvre des vannes et clapets**
- **2 écluses en rive droite**
- **Usine hydroélectrique en rive gauche (8 MW)**
- **Propriétaire : Voies Navigables de France (Etat)**

Source : VCMF



Constats lors du diagnostic

- **Le barrage est dégradé**
  - Développement d'une fosse d'érosion à l'aval → menace stabilité du barrage
  - Perte de densité des maçonneries → menace sur la stabilité du barrage
  - Corrosion du pont métallique → menace l'exploitation et l'ouverture des vannes pour la régulation du débit et le niveau d'eau amont
- **Planning travaux**
  - Confortement de la fosse aval avec pose d'enrochements 2020-2022 (3 saisons)
  - Remplacement du pont : 2021 à 2025 (4 saisons)
  - Injections des radiers maçonnés : 2024 à 2025
  - Rénovation des installations électriques : 2024
- **Intervenants :**
  - Maître d'ouvrage :
  - Groupement :
  - Maîtrise d'œuvre :



Erosion sous les aval-radiers

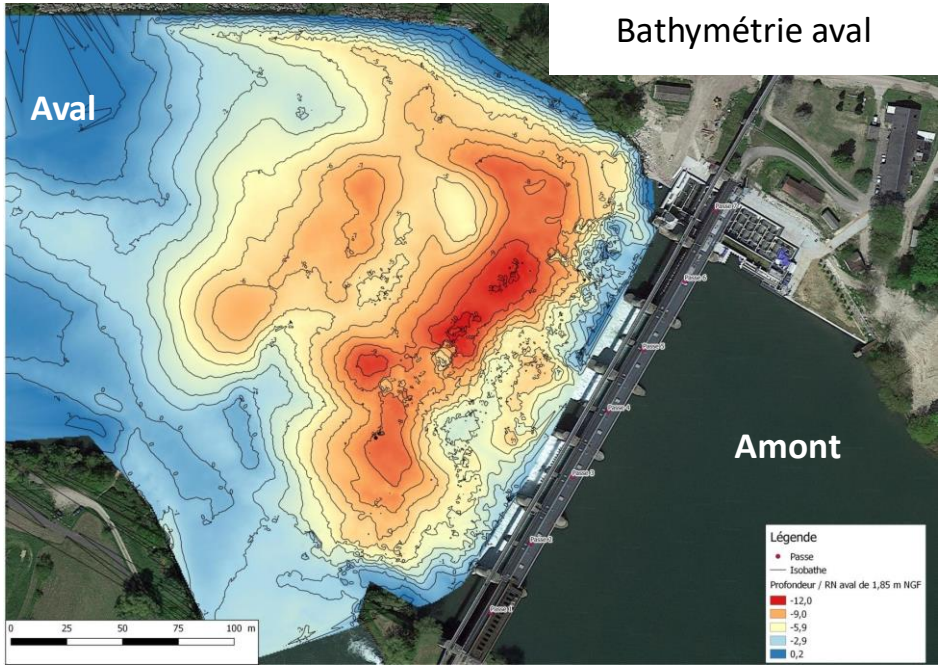
Corrosion au niveau d'un appui vertical

Evolution de la fosse aval

- **L'évolution de la fosse menace les fondations du barrage si elle s'étend vers l'amont**
- **Matériau en fond de la fosse : craie dure**
- **Plusieurs méthodes pour chercher à améliorer la stabilité du barrage**
  - **Enrochements de protection**
  - **Ou rideau de palplanches en aval immédiat des radiers**

Aval du barrage, février 2016
Débit au droit du barrage : 1000 m³/s

Bathymétrie aval



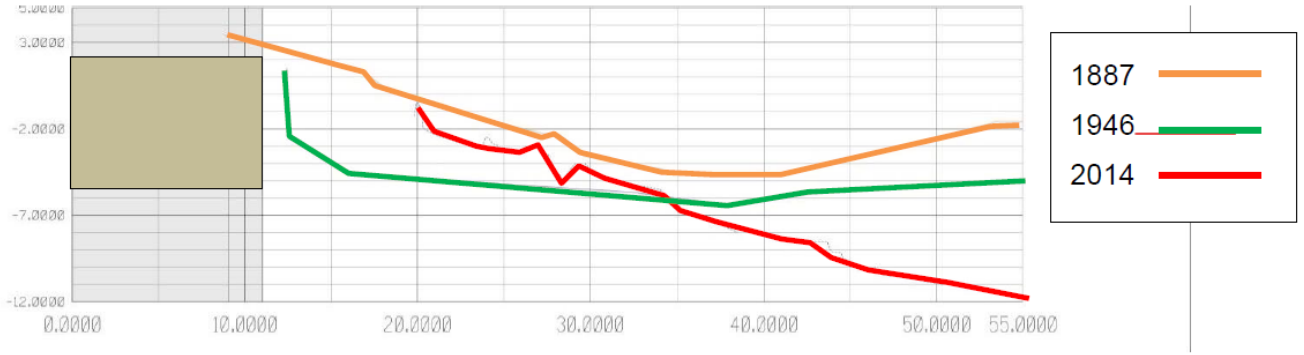
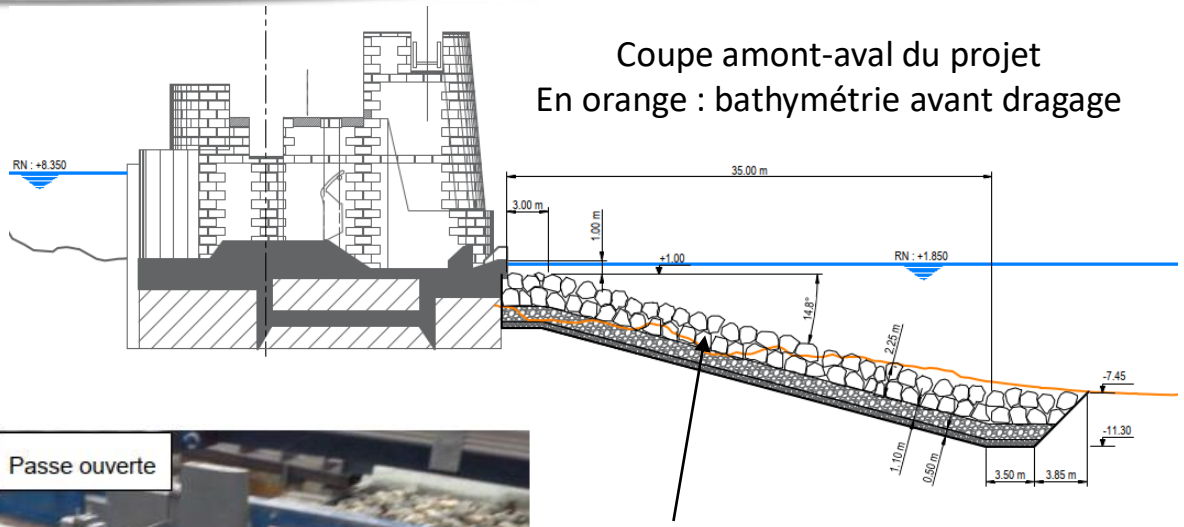


Figure 2 : Altimétrie de la fosse aval (m NGF) dans l'axe de la passe 3 – années 1887 / 1946 / 2014

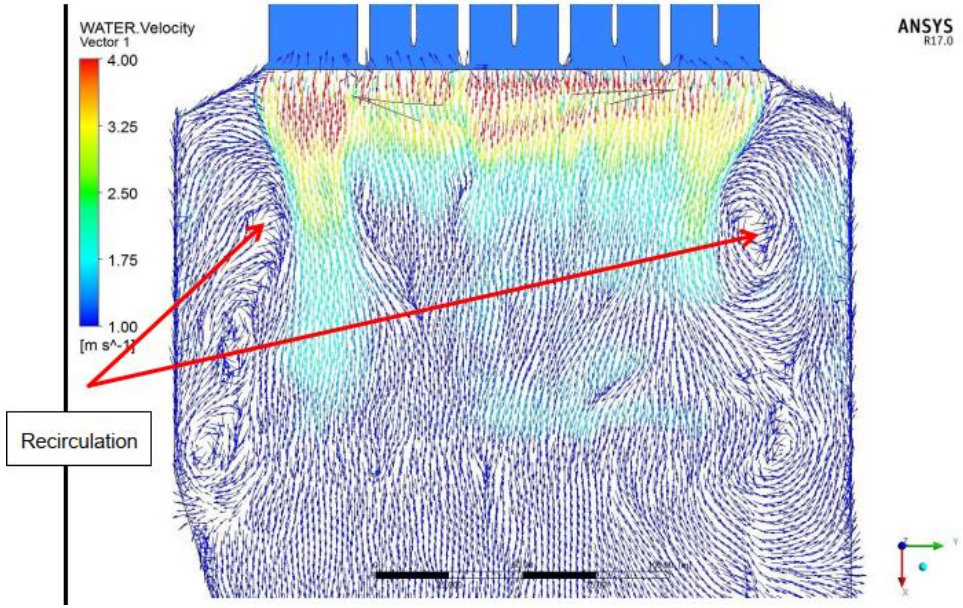
Dimensionnement des enrochements

- **Modèle numérique 3D réalisé par ISL**
- **Modèle physique réduit réalisé par l'université de Liège pour mieux comprendre le phénomène d'affouillement**
  - **Seul moyen fiable de modéliser les affouillements (modèles numériques commencent à se développer)**



Coupe amont-aval du projet
En orange : bathymétrie avant dragage

3-6 T



Modèle réduit : mise en évidence de recirculations sur les rives - 1650 m^3/s - vitesses à 50 cm du fond du modèle

Différentes configurations testées sur modèle réduit pour valider la stabilité des enrochements

→ Débits les plus sollicitant pour la fosse : 400 m^3/s (basses eaux) et 1450 m^3/s (moyennes eaux) à marée basse

Travaux de pose des enrochements

- 1ère phase : dragage
- 2ème phase : pose des 3 couches d'enrochement

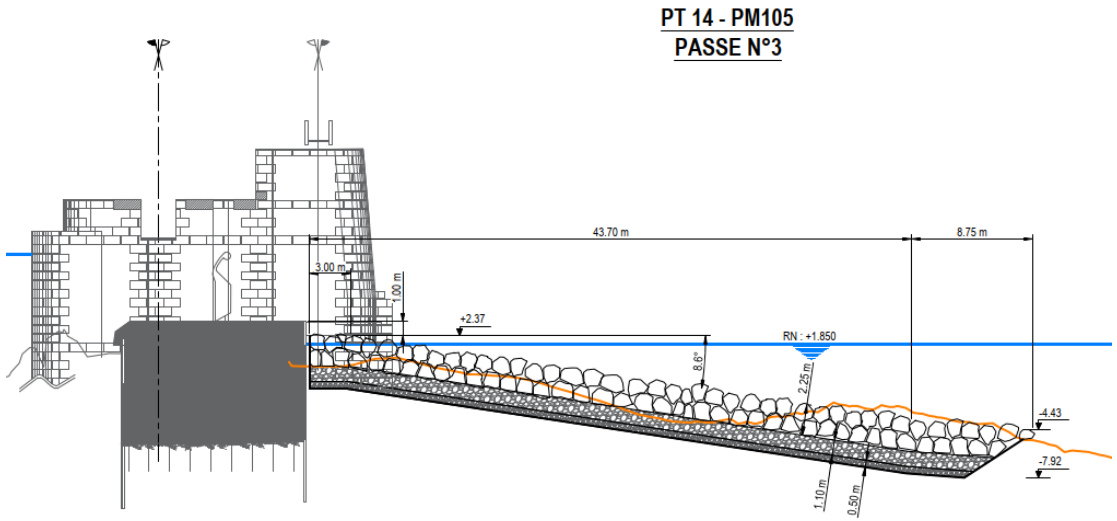
- Difficultés pratiques du chantier
  - Travaux sur l'eau avec ateliers fluviaux
  - Travaux en « aveugle »
  - Contraintes hydrauliques
  - Contraintes environnementales

Atelier fluvial, travaux de dragage

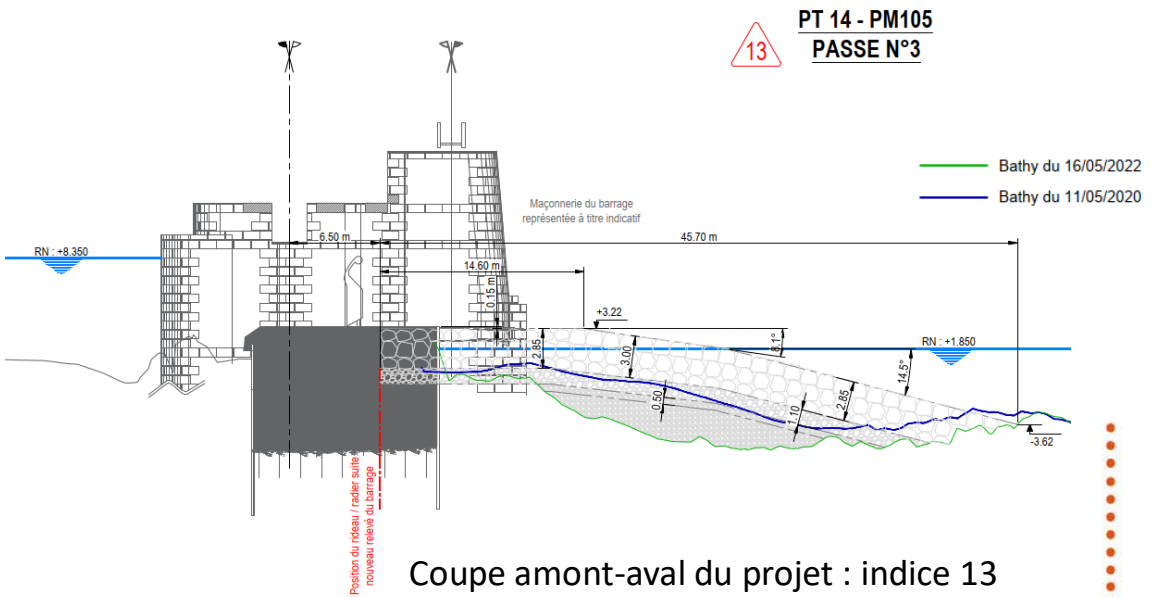
Travaux de pose des enrochements

- **Difficultés rencontrées sur le chantier**
  - Démarrage du chantier en juin 2020 : approvisionnement du matériel ralenti par le confinement (COVID-19)
  - Crue de l'été 2021 → chantier arrêté 1 mois
  - Chenal aval peu large → manœuvres des pousseurs et barges possibles jusqu'à ~ 500 m³/s
  - Présence d'enrochements à l'aval non mis en évidence par les carottages, bathymétries, inspections par plongeurs… → ingénieur très dépendant des données d'entrées et leur qualité

  → Besoin constant de modifier le projet pour s'adapter aux possibilités de dragage et à la nature du fond



Coupe amont-aval du projet : indice 5



Coupe amont-aval du projet : indice 13

Remplacement du pont

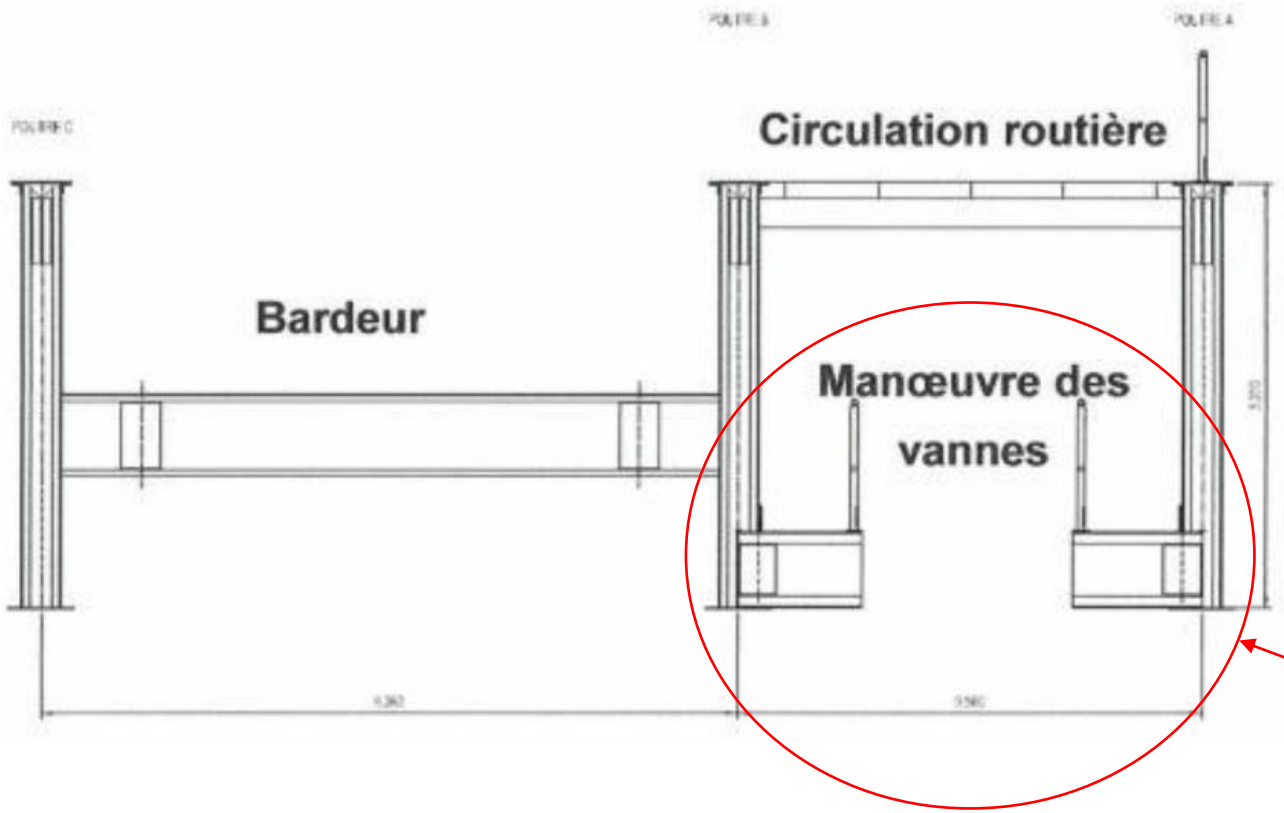
- **Les travaux débutent le 1er mai et se concluent le 31 octobre (date butoir)**

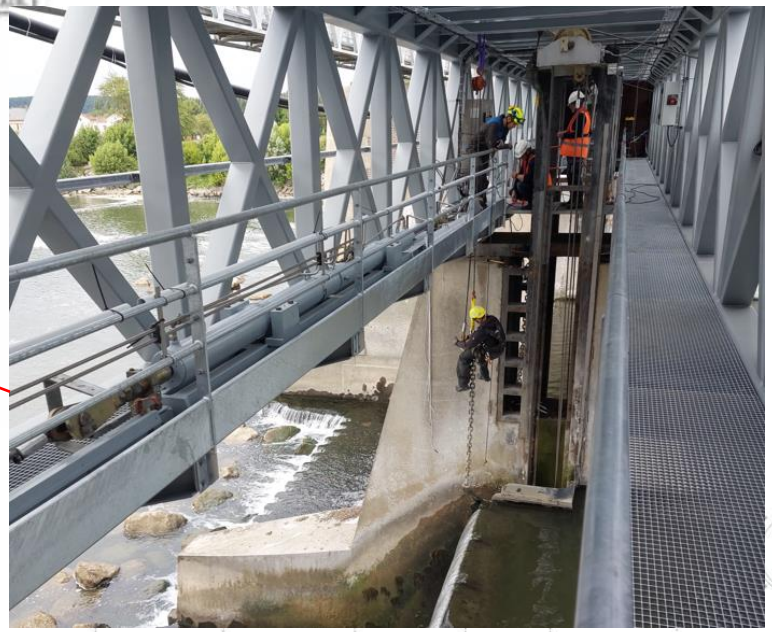
  Objectif : Le barrage doit impérativement être remis en service et rendu opérationnel à VNF le 31 octobre

- **⚠ Sujétion particulière : un arrêté préfectoral fixe le délai maximal de fermeture de 2 passes simultanée à 3 semaines (sauf dérogation)**
  - **En 2022, une dérogation a été demandée pour ramener ce délai à 5 semaines.**
- **La dépose du pont implique la condamnation totale des vannes,**

Présentation du pont

- **Le pont se divise en 3 parties :**





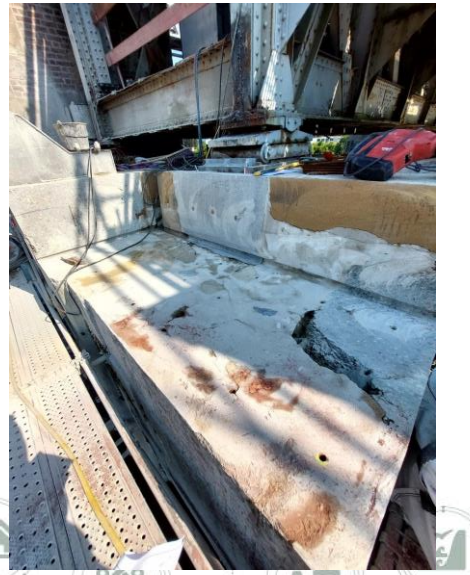
Impact de l'arrêté préfectoral sur le planning

- **Cette sujétion en apparence « anodine » a des conséquences techniques importantes :**
  - **Les travaux doivent donc être réalisés passe par passe**
    - ➢ Nous pouvons donc traiter que deux passes par « saison »
    - ➢ Continuité du cheminement assurée via un système d'échafaudages
    - ➢ Continuité de l'alimentation électrique et du contrôle commande (des passes rénovées)

Impact de l'arrêté préfectoral

- **Pour pouvoir réaliser les travaux passe par passe le nouveau pont doit être isostatique**
  - ➢ Modification du nombre d'appui : de 1 par passe, centré sur la pile, à 2 appuis par passes déportés

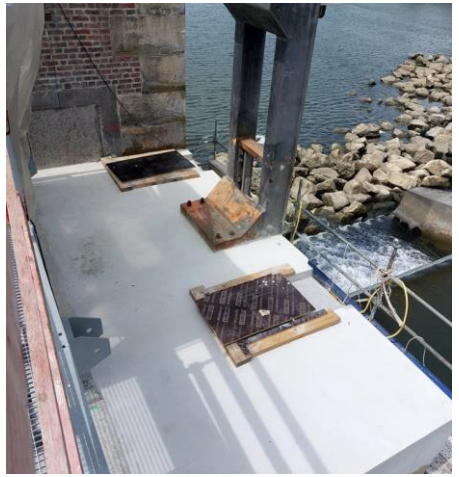
    → **de nouveaux appuis en béton sur la maçonnerie, des travaux particuliers pour assurer la reprise des efforts avec maintien d'exploitation.**



Impact de l'arrêté préfectoral sur le système d'appuis

➢ Bétonnage des massifs d'appuis

- **Après validation de la conformité du ferraillage et coffrage → les massifs d'appuis sont bétonnés**



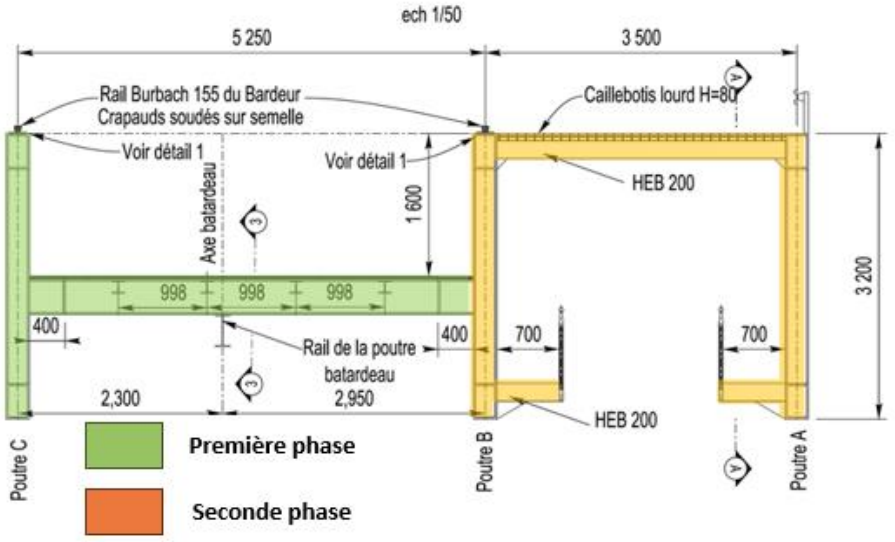
- **Nouveau pont plus souple → augmentation des déplacements lors des manœuvres (vannes et clapets) → les capteurs de position des vannes doivent être reparamétrés**

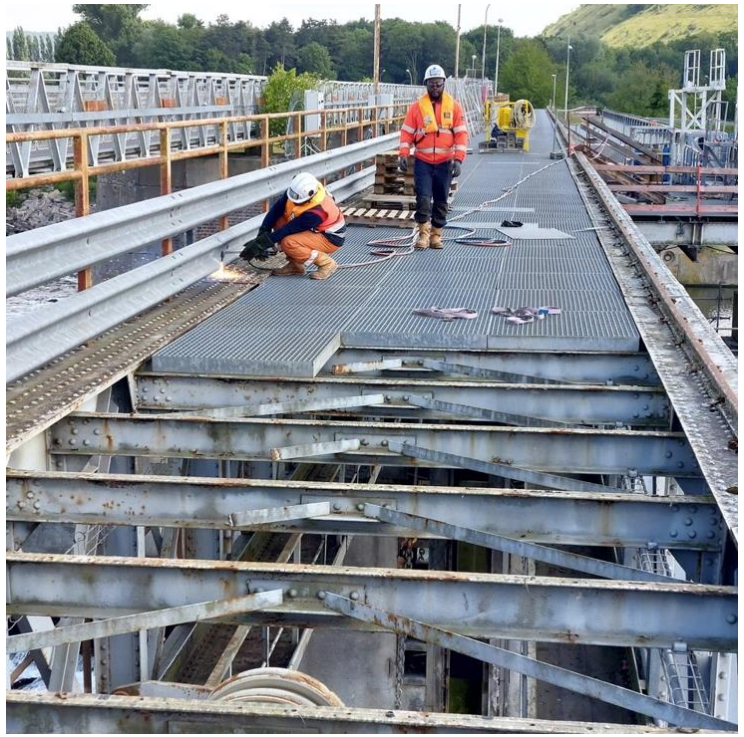
Impact de l’arrêté préfectoral sur le choix de la grue et du ponton

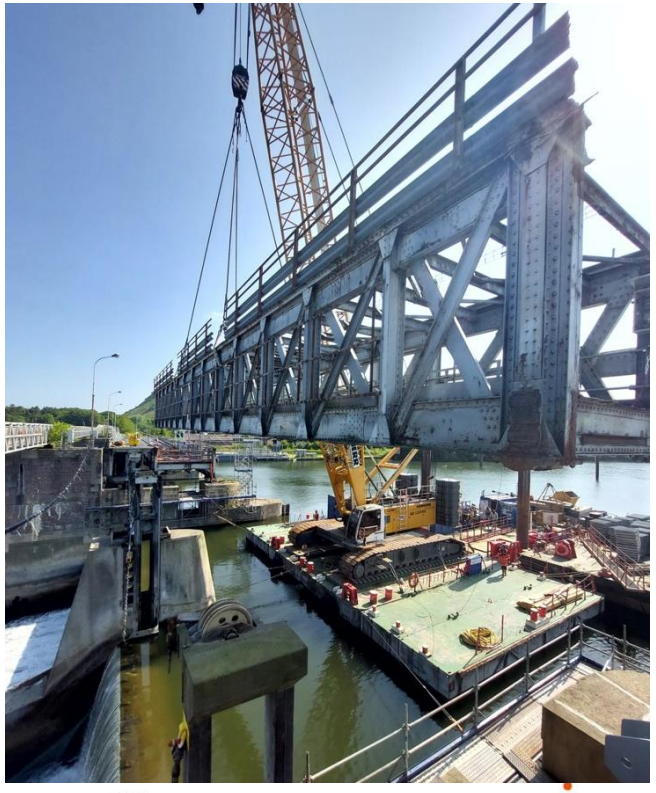
- **Le pont doit être posé en une seule traite car les délais ne permettent pas de construire ou d'assembler en place la structure → une grue 280t a donc été retenue pour assurer le levage**
  - Cela implique une adaptation du ponton pour supporter la charge

Découpe du pont

- **Après avoir condamné et consigné les passes, la découpe du pont se déroule en 2 phases (3 semaines) :**



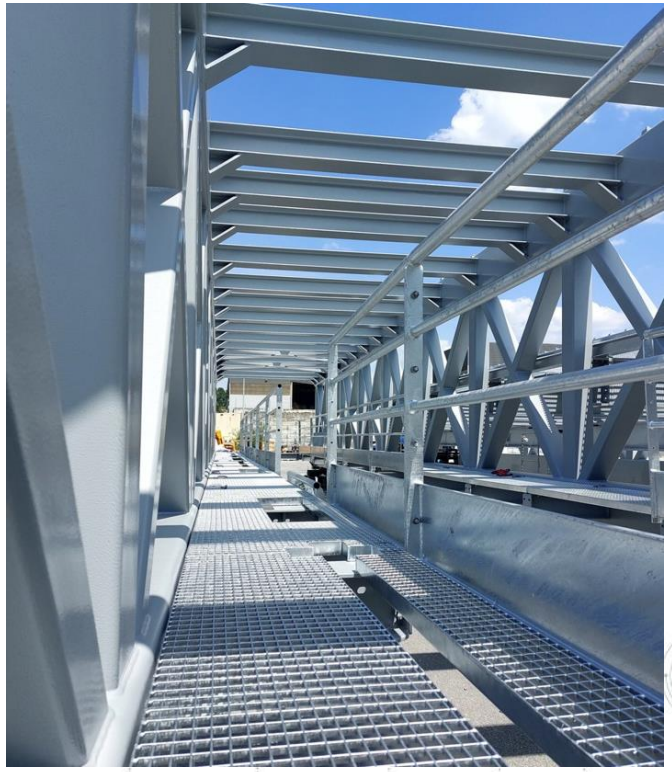




- **L'ancien pont est ensuite revalorisé.**

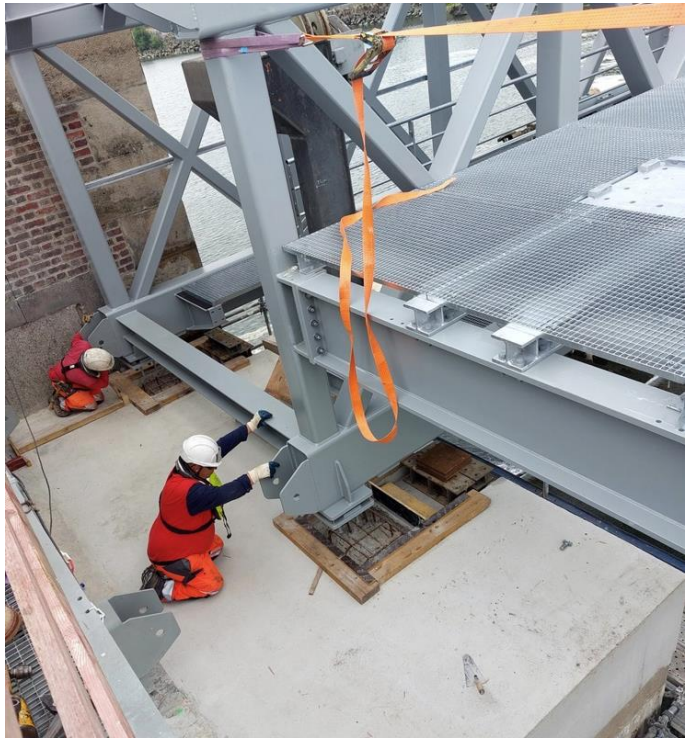
Pose du nouveau pont – visites de contrôle

- **Le pont est réalisé et peint en atelier par Berthold. Les équipements sont montés à terre .**
- **Des visites sont réalisées par ISL et le contrôleur technique mandaté pour valider la conformité du pont.**



Pose du pont sur site

- **Après la levée de réserves et la vérification de la météo, le pont est acheminé sur site par voie fluviale. La pose dure 2 heures :**



- **Après la pose du pont, les travaux de remise en service peuvent alors débuter (reconnexion des équipements, travaux électriques …) :**
  - **Durée : environ 2 mois**

MERCI !

www.isl.fr