



LES PASSES A POISSONS DU RHIN

Un chantier environnemental majeur

M.SKAH, EDF CIH

Symposium 2025

30 janvier 2025 – Aix les Bains

- 1. Historique et contexte des passes à poissons sur le Rhin**
- 2. Présentation du projet jumeau de Rhinau & Marckolsheim**
- 3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD**
- 4. Zoom sur le bouchon injecté (vs béton immergé)**
- 5. Conclusion**

1. Historique et contexte

- ▶ Jusqu'au 18ème siècle, le Rhin était le plus grand et le plus important fleuve salmonicole d'Europe
- ▶ Au milieu du 20ème siècle le développement de la chaîne du Rhin et la pollution ont conduit à la disparition quasi-totale du saumon
- ▶ L'accident de SANDOZ en 1986 est une prise de conscience pour améliorer la qualité des eaux du Rhin
- ▶ Plusieurs programmes de la CIPR sont lancés jusqu'au dernier en date (« Rhin 2040 ») dont le but annoncé est le rétablissement de la continuité écologique pour les poissons migrateurs jusqu'à Bâle => décision d'engager les chantiers de Rhinau et Marckolsheim via le plan de relance



Pêcheurs de Saumons dans le Rhin, années 1920



www.ethz.ch
La catastrophe de Schweizerhalle a eu de graves conséquences écologiques, notamment sur la faune du Rhin.

1. Historique et contexte



Afin de favoriser le retour des grands migrateurs (Saumons) et le développement des espèces locales..

Iffezheim : 2000

Gamsheim : 2006

Strasbourg : 2016

Gerstheim : 2019

Brisach : 2008

Centrale Kembs : 2016

3 derniers « verrous » : Rhinau, Marckolsheim et Vogelgrün

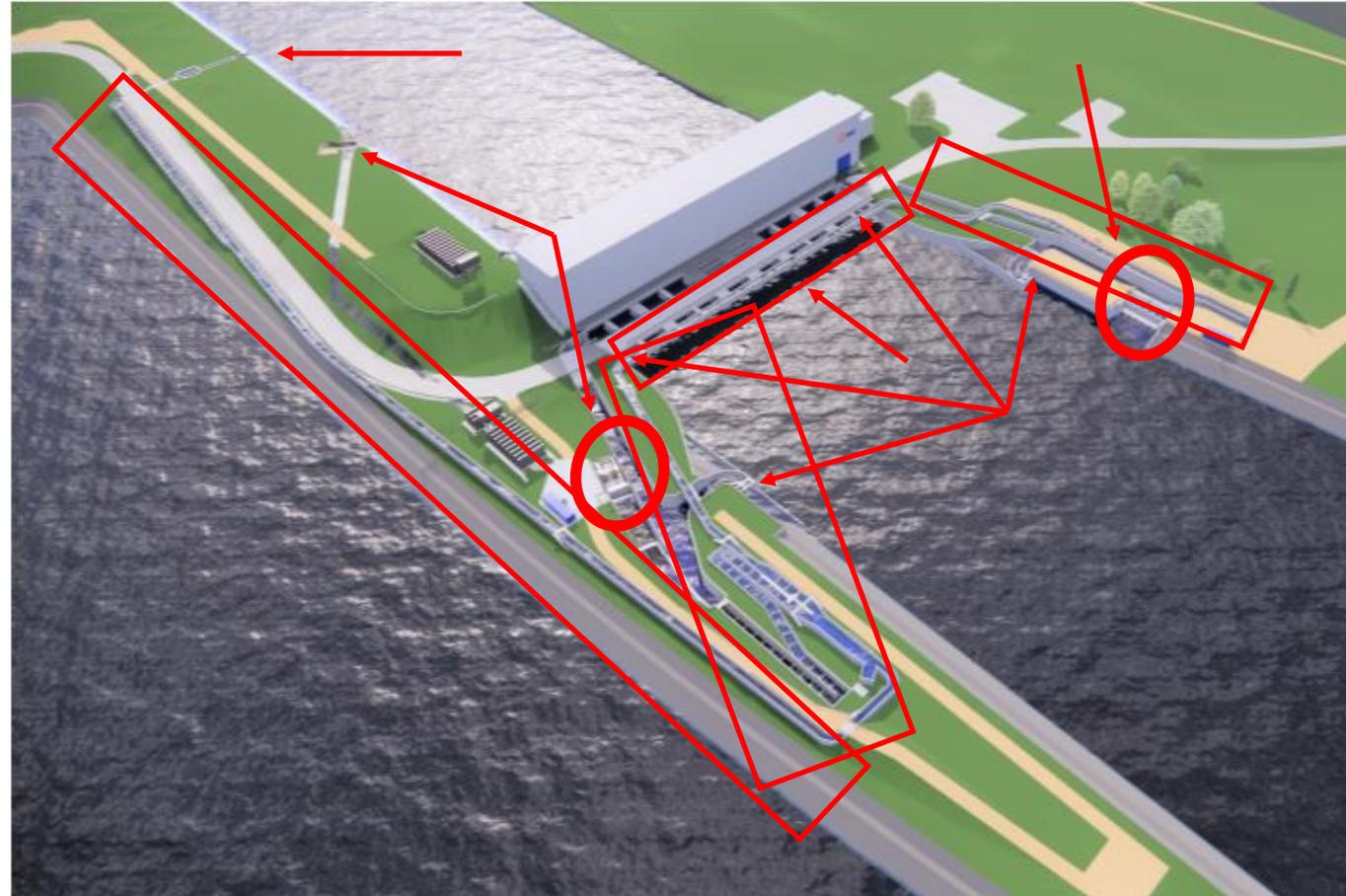
2. Présentation du projet jumeau de Rhinau & Marckolsheim



2. Présentation du projet jumeau de Rhinau & Marckolsheim

► La passe à poissons de Marcko se compose de :

- Un dispositif d'attrait en RG grâce à une station de relevage comprenant six pompes (13,8 m³/s)
- Un dispositif d'attrait en RD grâce à une microcentrale comprenant une turbine (13,8 m³/s)
- Deux circuits piscicoles aval, un en RG rapatriant les poissons en RD et un en RD. Ils comprennent chacun des entrées, des canaux et des bassins successifs (1,2 m³/s chacun)
- Un canal de liaison RG-RD = « pisciduc » (1,2 m³/s)
- Un circuit piscicole amont comprenant un canal, des bassins successifs et une sortie (1,2 m³/s)



3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

► Cadre contractuel de conception

Conception laissée ouverte aux propositions des soumissionnaires.

Seules les contraintes géométriques et fonctionnelles ont été détaillées dans l'appel d'offre :

- Emplacement imposé à l'aval immédiat des piles des groupes de l'usine, en encorbellement au-dessus du canal de fuite, avec 4 appuis maximum (hors appuis de rive).
- Altitude, revanche minimale, section mouillée, débit, vitesse...
- Ouverture en partie supérieure, pour maintenir une luminosité suffisante pour les poissons

3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

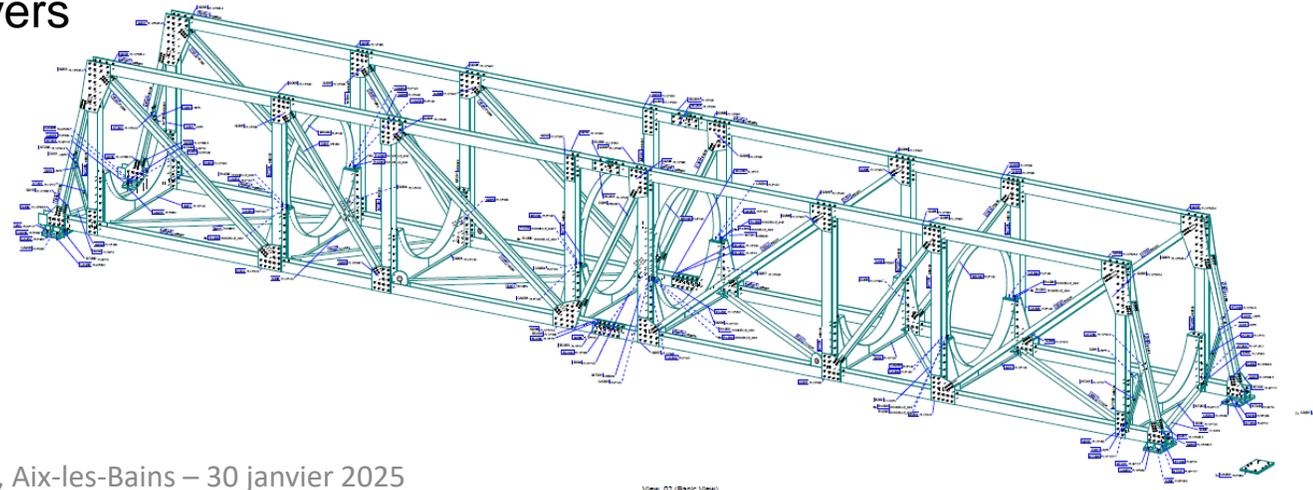
► Solution retenue par le groupement,

Une structure métallique porteuse composée de :

- 5 tronçons isostatiques constitués de 2 poutres treillis (type WARREN) avec entretoises et berceaux pour recevoir une conduite PRV DN 2200
- Système anticorrosion: Galvanisation à chaud + peinture

Création d'appuis spécifiques :

- Sur piles : consoles ancrées dans les appuis existants
- Sur culées : sommiers posés sur les murs bajoyers

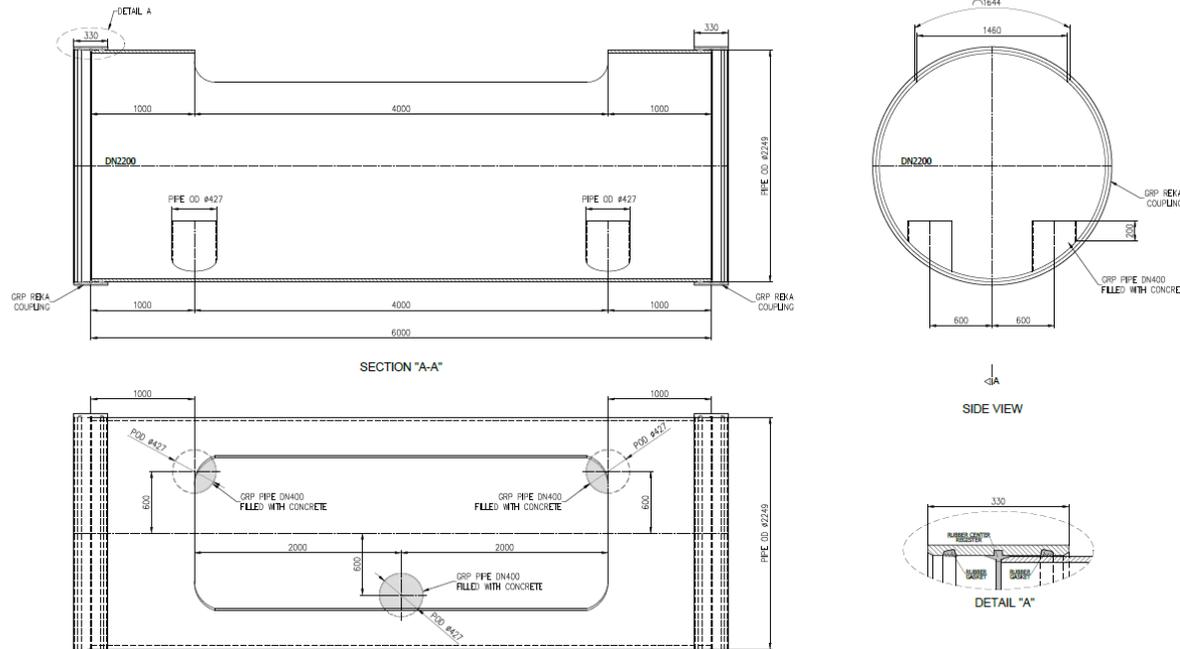


3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

► Solution retenue par le groupement,

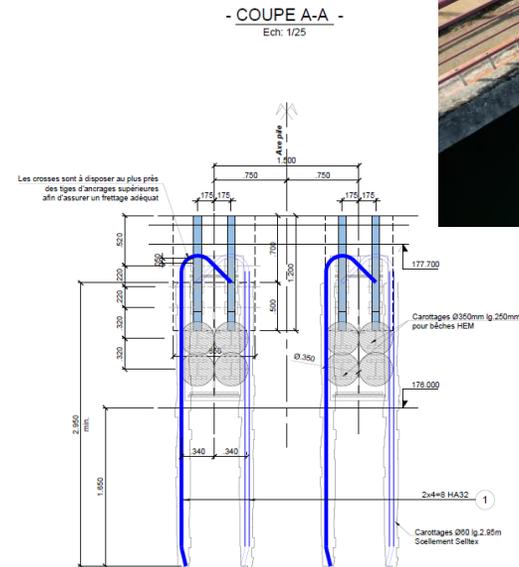
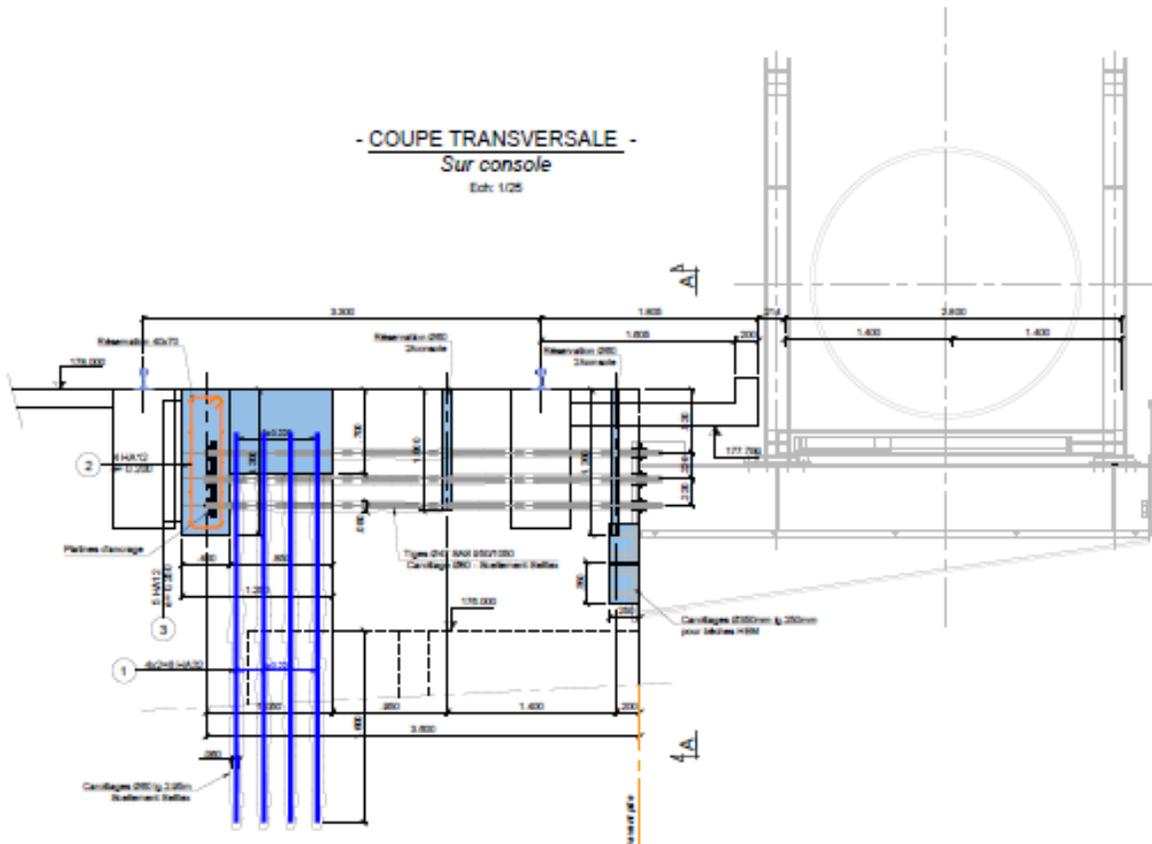
Détail d'un tronçon en PRV DN 2200

- Réalisation d'une ouverture en partie supérieure,
- Intégration des rugosités laminées en usine avec un PRV DN400



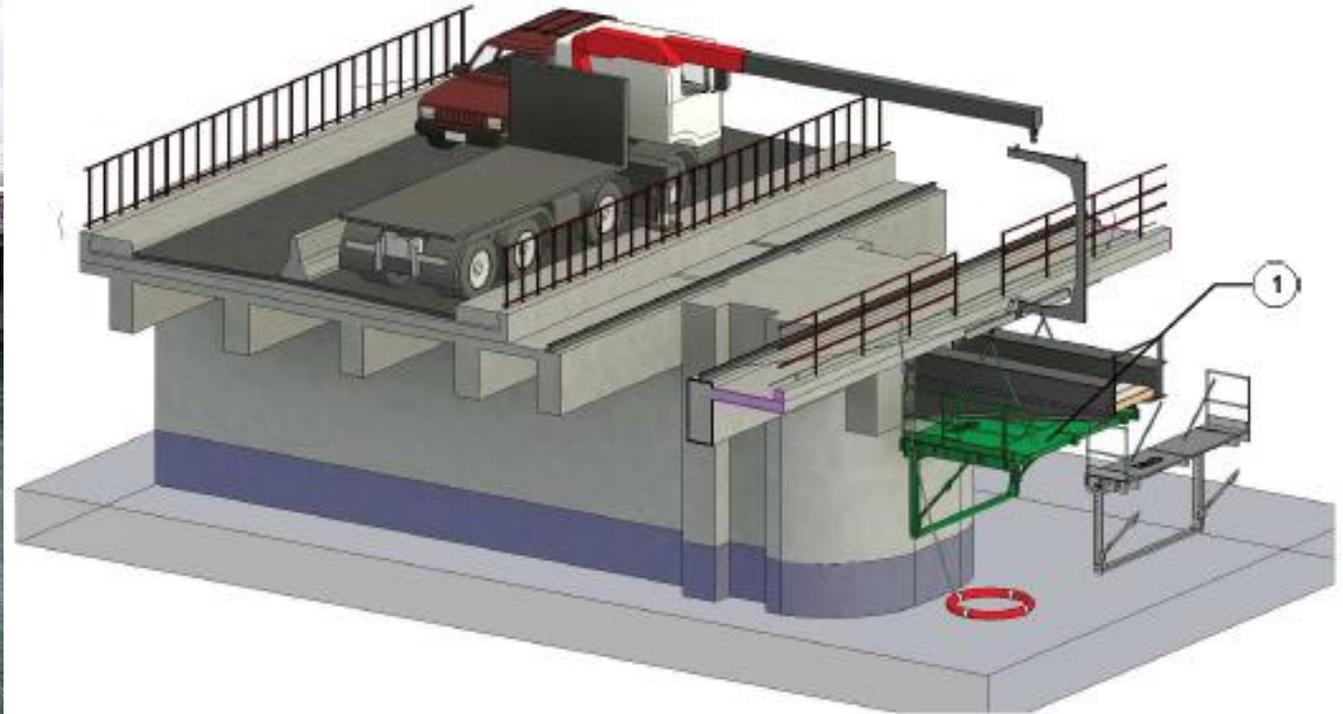
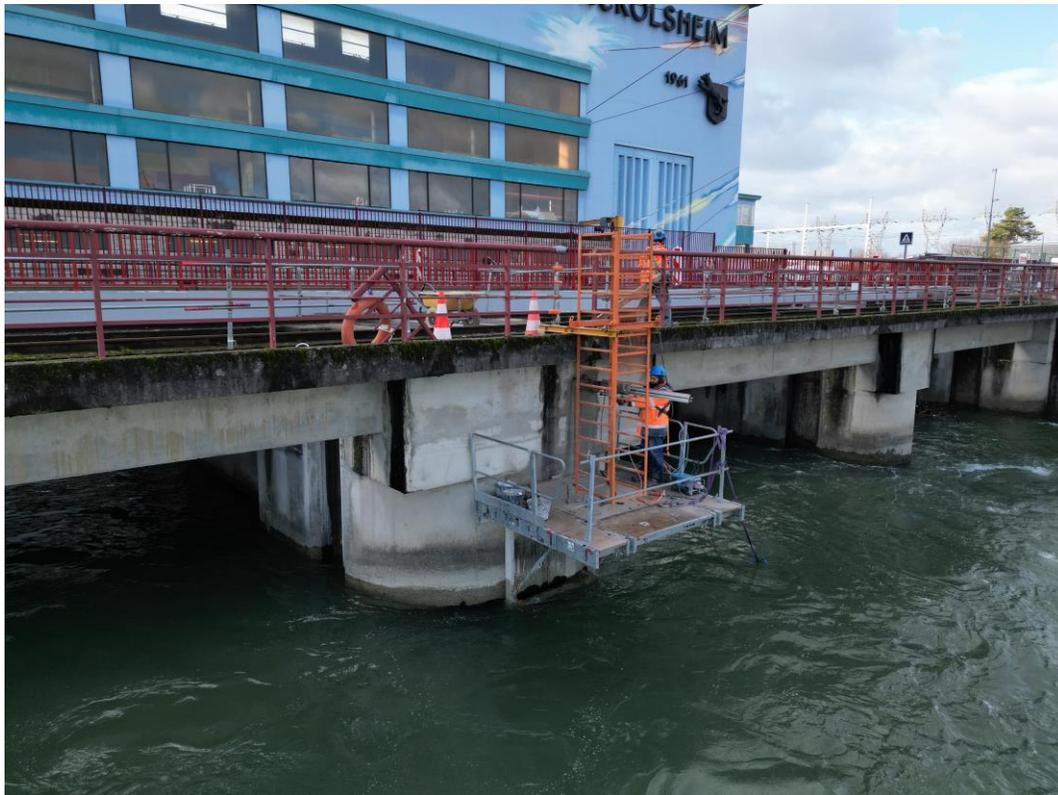
3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

- Solution retenue par le groupement,
 Fixation des consoles sur les piles existantes



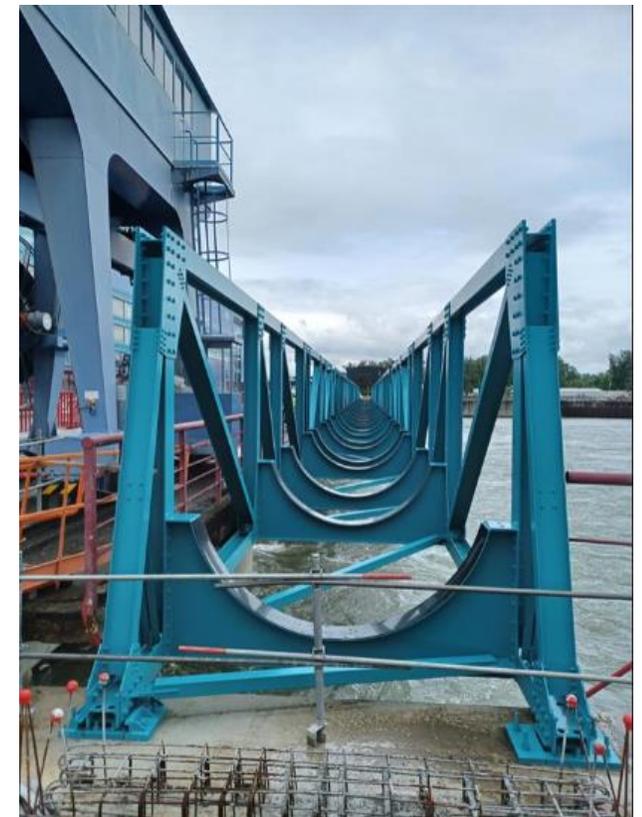
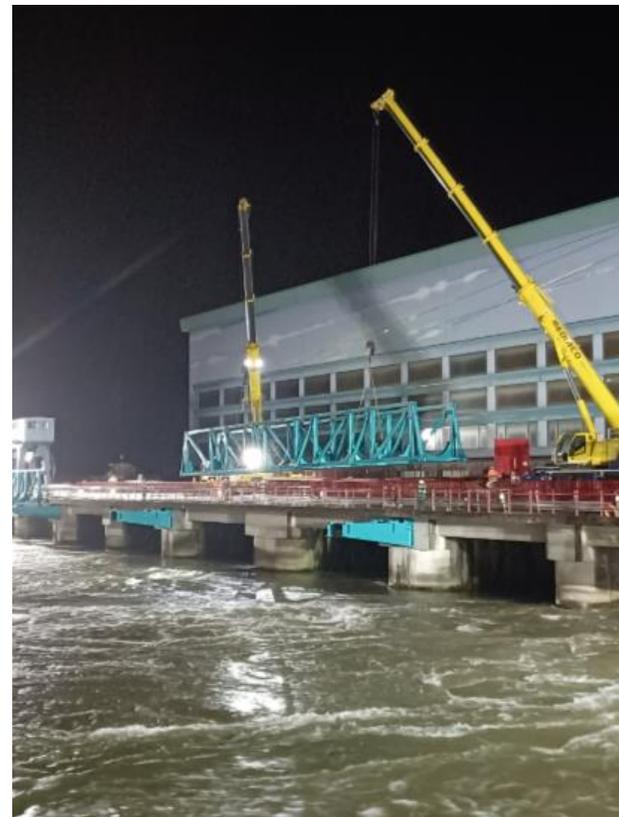
3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

- Solution retenue par le groupement,
Pose des consoles – mode opératoire



3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

- Solution retenue par le groupement,
Pose des tronçons de la charpente métallique – mode opératoire



3. Zoom sur le canal de liaison RG/RD

- Solution retenue par le groupement,
Pose des conduites PRV– mode opératoire



4. Zoom sur le bouchon injecté

► Cadre contractuel de conception

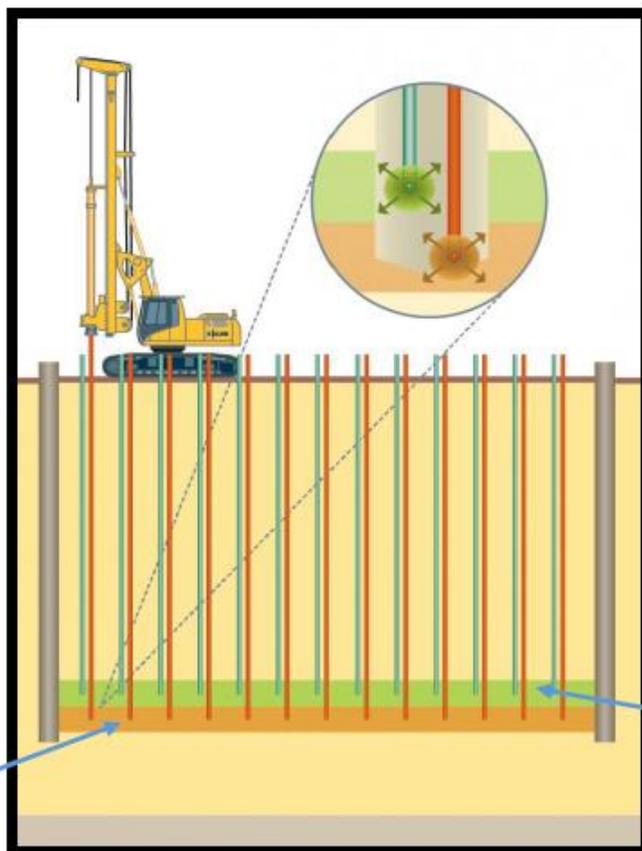
Les ouvrages GC situés sous la nappe (aval RD et RG) sont réalisés à l'abri d'une fouille blindée grâce à deux rideaux de palplanches liaisonnés et tirantés ou butonnés en tête. Ces rideaux de palplanches sont conservés en coffrage perdu. Selon le phasage suivant:

- Réalisation d'une enceinte étanche en rideau de palplanches
- Terrassement à sec puis sous eau jusqu'à la cote du fond de fouille
- Vibrofonçage sous eau de profilés métalliques d'ancrage répartis dans la fouille
- Coulage sous eau du béton immergé d'1 mètre d'épaisseur (avec colloïde)
- Mise à sec de la fouille par pompage
- Mise en place du béton de forme (de rattrapage) d'une épaisseur de 20 cm.

4. Zoom sur le bouchon injecté

► Solution retenue par le groupement,

NDC EXE 650.15.211768 D
Passe à poissons à Marckolsheim (67)



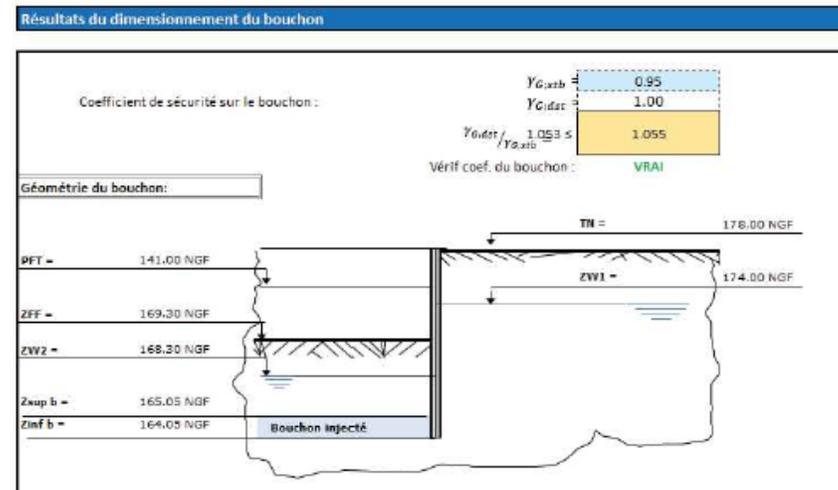
Couche de 50cm de silicate

Couche de 50cm de ciment

5.2.2. Stabilité du bouchon rive droite zone H1 :

La stabilité du bouchon est présentée sur le schéma ci-après pour la rive droite zone H1 :

Données pour le dimensionnement du bouchon		
Niveau du T.N.	TN	178.00 NGF
Niveau de la nappe phréatique coté terre	Z _{W1}	174.00 NGF
Fond de fouille FF	Z _{FF}	169.30 NGF
Niveau de la nappe phréatique coté fouille	Z _{W2}	168.30 NGF
Densité humide	γ_s	20.0 kN/m ³
Densité saturée	γ_{sat}	20.0 kN/m ³
Densité bouchon	γ_b	20.0 kN/m ³
Épaisseur bouchon	e_b	1.00 m
Différentiel de gradient hydraulique	$\Delta h = Z_{W1} - Z_{W2}$	5.70
Cote de la base du bouchon	F	164.05 NGF



Soit une cote inférieure du bouchon $Z_{inf} = 164.05$ NN et une cote supérieure du bouchon $Z_{sup} = 165.05$ NN.

4. Zoom sur le bouchon injecté

- Solution retenue par le groupement,
Principe de dimensionnement du bouchon injecté

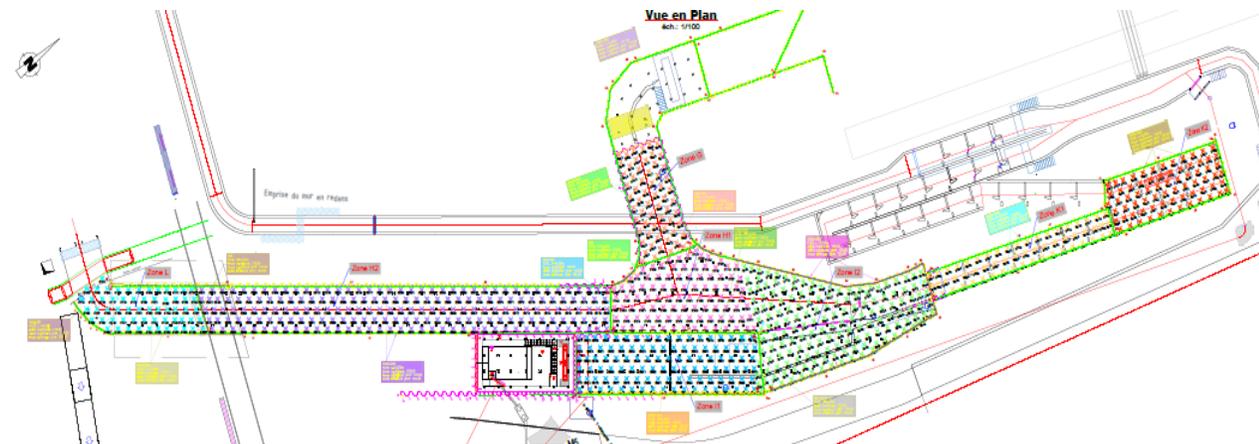
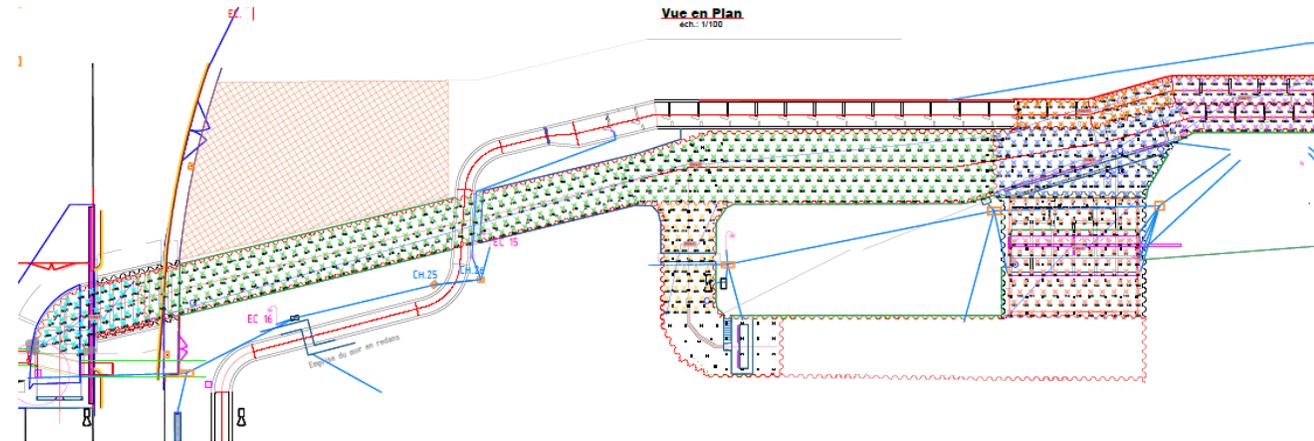
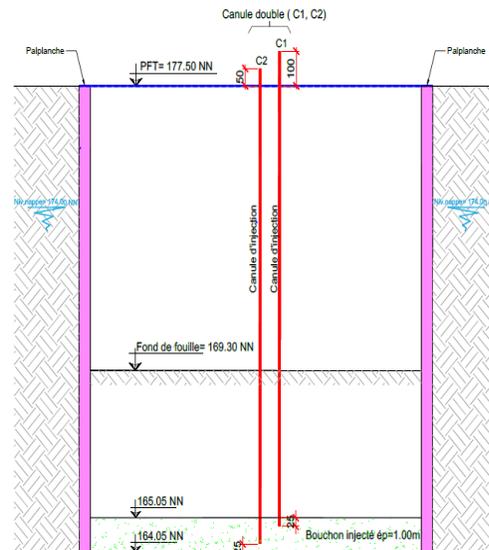
Définition des zones d'emprise des bouchons en fonction

- Du phasage travaux
- Des hauteurs et épaisseurs des radiers définitifs

Surfaces traitées:

- Rive gauche: 1500 m²
- Rive droite: 1600 m²

Zone H1
Coupe de principe



4. Zoom sur le bouchon injecté

► Solution retenue par le groupement,

Réalisation du bouchon injecté – Mise en place des canules

Forage par vibrofonçage des emplacements de canules

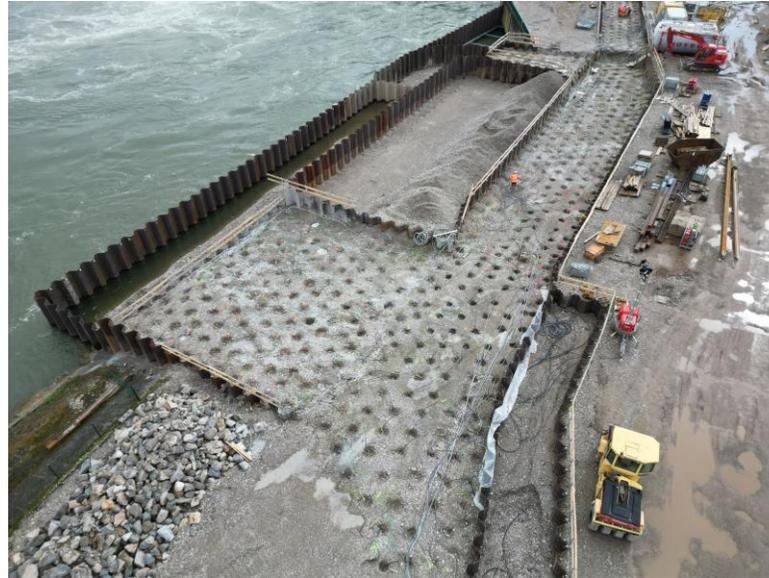
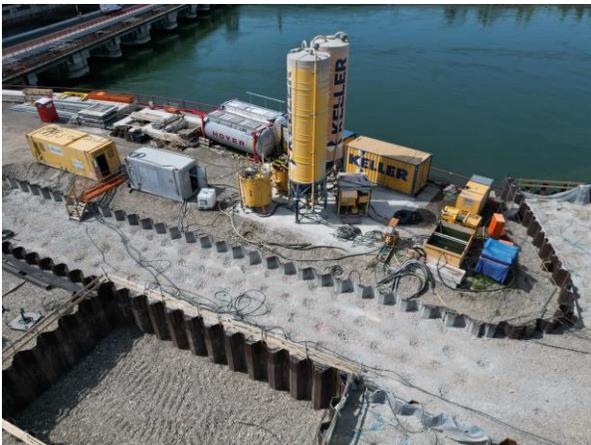
- *Maillage suivant NDC 1,5 x 1,5*
- *Forage jusqu'à la profondeur du bouchon*

Mise en place des canules, 2 par forage:

- *1 canule pour le ciment;*
- *1 canule pour le gel de silicate*

Noyage des canules dans un coulis de gaine

- *Permet d'éviter les fuites lors de l'injection*



5. Conclusion

Les chiffres clés par projet :

- Plus d'1km de bassins de remontées
 - 2 500 t d'acier pour les palplanches
 - 10 000 m³ de béton pour les ouvrages génie-civil
 - 1 turbine de 1,3 MW
 - 6 pompes de relevage de capacité totale de 15m³/s
 - Plus de 50 organes mécaniques (vannes, grilles, dégrilleurs, portique, ..)
 - 60 personnes sur site au pic d'activité
- ▶ Le canal de liaison RG/RD a nécessité 6 mois d'études d'exécution et 6 mois de réalisation (fabrication en usine + installation sur site) → Coût total d'environ 1,6 M€ pour Rhinau et 1,1M€ pour Marcko.
- ▶ Les principaux points de satisfaction et vigilance relatifs au bouchon injecté :
- | | |
|--|--|
| ✓ Un Léger gain économique en faveur du bouchon injecté, | ✗ La nécessité d'une bonne connaissance du sous-sol, |
| ✓ Une meilleure maîtrise des cotes de fond de fouille et une qualité d'intervention à sec apprécié par le personnel intervenant. | ✗ Difficulté de traitement de l'étanchéité en cas de défaillance d'une ou plusieurs canules, |

LES PASSES A POISSONS DU RHIN

Un chantier environnemental majeur

