

RENOVATION DE LA PORTE AVAL DE L'ECLUSE VNF DE GAMBSHEIM

Renovation of the downstream Gate at the VNF link of Gamsheim

Thibault HOUSSU, Geoffroy OLRY, ...

Altrad Endel

thibault.houssu@altradendel.com ; geoffroy.olry@altradendel.com

Arnaud BONDUAEUX, Julie WOLF, Thomas DA CONCEICAO

Altrad Endel

arnaud.bonduaeux@altradendel.com ; thomas.daconceicao@altradendel.com

MOTS CLEFS

ECLUSE, RENOVATION, PORTE LEVANTE, PIECES FIXES, DESAMIANPAGE

KEY WORDS

LINK, RENOVATION, LIFTING GATE, FIXED PARTS, ASBESTOS REMOVAL,

RÉSUMÉ

Altrad Endel a remporté auprès des Voies Navigables de France le marché de rénovation de l'écluse de Gamsheim, sur le Rhin, située à environ 15km à l'aval de Strasbourg. Les deux sas de cette écluse sont identiques et font 24m de large pour 270m de long, ce qui en fait la plus grande écluse intérieure française. Les travaux visent à prolonger la durée de vie des équipements pour les 50 prochaines années et prévoient la rénovation des portes amont et aval, ainsi que des vannes d'aqueducs nécessaires au remplissage et à la vidange des sas.

Cet exposé se focalise sur les travaux de la porte aval. Cette porte est de type levante et ses dimensions sont : 24m de large par 16 mètres de haut, pour une masse de 270 tonnes. La liste des travaux de rénovation comprend : Démolition et installation de nouvelles pièces fixes, désassemblage des 6 éléments de la porte et grutage sur la rive, désamiantage de chaque élément et application d'un nouveau revêtement, rénovation de la motorisation, rénovation du guidage de la porte, remplacement des pare-chocs de protection. La maîtrise d'œuvre est assurée par EDF Hydro pour ces travaux qui sont réalisés pendant un arrêt de navigation de 18 mois. Entre les équipes Endel et la dizaine de sous-traitants qui interviennent, ce sont au total près d'une centaine de personnes qui travaille sur ce chantier.

ABSTRACT

Altrad Endel won the contract from Voies Navigables de France to renovate the lock at Gamsheim, on the Rhine, approximately 15km downstream from Strasbourg. The two airlocks of this lock are identical and are 24m wide and 270m long, making it the largest French interior lock. The work aims to extend the lifespan of the equipment for the next 50 years and includes the renovation of the upstream and downstream gates, as well as the aqueduct valves, necessary for filling and emptying the airlocks. This presentation focuses on the work on the downstream gate. This door is of the lifting type and its dimensions are: 24m wide by 16 meters high, for a mass of 270 tons. The list of renovation works includes Demolition and installation of new fixed parts, disassembly of the 6 elements of the downstream gate and craning on the bank, asbestos removal of each element and application of a new coating, renovation of the motorization, renovation of the guidance of the door, replacement of protective bumpers. Project oversight is provided by EDF Hydro for this work which is carried out during an 18-month navigation shutdown. Between the Endel teams and the dozen subcontractors involved, there are a total of nearly a hundred people working on this site.

1. CONTEXTE DES TRAVAUX

Les écluses de Gamsheim sont situées sur le Rhin, à l'aval de Strasbourg. Ces écluses sont essentielles au trafic fluvial et assurent le passage quotidien de près de 80 bateaux. Mises en service en 1974, les travaux de rénovation doivent permettre de prolonger la durée de vie des différents équipements pour les 50 prochaines années. Les travaux sont programmés alternativement sur chacun des deux sas pour garantir une disponibilité maximale de la circulation. Les écluses assurent à l'économie régionale un débouché performant à l'exportation vers les ports d'Anvers et de Rotterdam. Le tonnage annuel de marchandises transitant aux écluses est de l'ordre de 23,3 millions de tonnes, essentiellement constitué de produits pétroliers, de matériaux de construction, de céréales et de conteneurs (biens à haute valeur ajoutée).



Figure 1 Vue de 3 bateaux empruntant l'écluse de Gamsheim – photo Georg Slickers

2. DESASSEMBLAGE DE LA PORTE

Afin de simplifier les travaux de rénovation, il a été décidé, en accord avec le client VNF et le maître d'œuvre EDF CIH, de procéder au démontage de la porte aval afin d'amener les éléments sur la berge et de réutiliser le principe du sas de désamiantage déjà employé pour les travaux effectués auparavant sur la porte amont. La porte aval est constituée de 6 éléments assemblés entre eux par boulonnage. La mise en œuvre de cette solution démontre l'agilité dont il faut faire preuve lors de la réalisation de projets de cette envergure. Très rapidement, et en concertation avec ses partenaires, Endel a proposé un planning alternatif et a dû reprendre les modes opératoires qui prévoyaient un traitement de la porte aval à son emplacement. Les avantages du démontage de la porte aval sont les suivants :

- Réutilisation partielle du sas provisoire de désamiantage utilisé pour la porte amont (avant d'accueillir les différents éléments de la porte aval, le sas a malgré tout dû être en grande partie démonté, assaini, puis agrandi),
- Mutualisation des moyens de levages prévus pour la dépose du pare-chocs aval,
- Limitation de l'emploi d'échafaudages,
- Facilitation de toutes les opérations de remplacement des pièces fixes en évitant d'effectuer le travail en deux fois : porte levée pour accéder aux zones inférieures, et porte baissée pour l'accès aux pièces supérieures,
- Amélioration des conditions de sécurité en évitant les coactivités ou travaux superposés sur la porte aval.
- Fiabilisation du planning car il est plus facile d'accélérer les travaux en travaillant sur 6 éléments de porte séparés que sur un seul ensemble non démonté.



Figure 2 Préparation de la séparation des éléments de la porte aval



Figure 3 Grutage d'un élément de porte aval

Le grutage a nécessité une grue de 650 tonnes pour les manœuvres. Une étude de sol a permis de valider l'implantation des patins de grue à une distance suffisante vis-à-vis des bajoyers pour éviter tout risque lors de cette opération sensible.

3. REMPLACEMENT DES PIÈCES FIXES

3.1. Dépose des pièces fixes

Dans chaque rainure de la porte aval sont installés 2 rails Burbach pour le guidage aval, le guidage latéral, et le contre-guidage amont. Ces rails étant revêtus d'une peinture amiantée et dans un état dégradé, chaque rail était à remplacer. Initialement, il était prévu de réaliser ces opérations en 2 phases : porte aval levée pour déposer les pièces fixes en partie basse, puis de descendre la porte pour déposer les pièces fixes supérieures. La repose était prévue selon le phasage inverse. Pour faciliter ces opérations il a été décidé de déposer complètement la porte aval et ainsi de libérer toute la zone pour le remplacement des pièces fixes. Avant d'être découpés, les équipes Endel procèdent au repérage géométrique des pièces fixes afin de pouvoir les réinstaller exactement aux mêmes emplacements.



Figure 4 Scie circulaire de découpe du béton (gauche) - Rainure découpée (Droite)

La dépose des pièces fixes existantes a nécessité de réaliser des désamiantages ponctuels des rails afin de les prédécouper, ce qui permet au sous-traitant génie civil de découper le béton au moyen d'une scie circulaire montée sur rails, sans contrainte amiante.

3.2. Fabrication et Installation des nouvelles pièces fixes

Les nouvelles pièces fixes sont fabriquées en atelier et montées à blanc pour s'assurer de leur montabilité et pour confirmer les possibilités de réglage. Un mode opératoire dédié a été préparé pour la mise en place des nouvelles pièces fixes, qui se déroule en trois phases : Installation de pièces à noyer dans le béton, scellement de pièces noyées, installation et réglage des nouveaux rails.



Figure 5 Fabrication des nouvelles pièces fixes

3.3. Réglage des pièces fixes

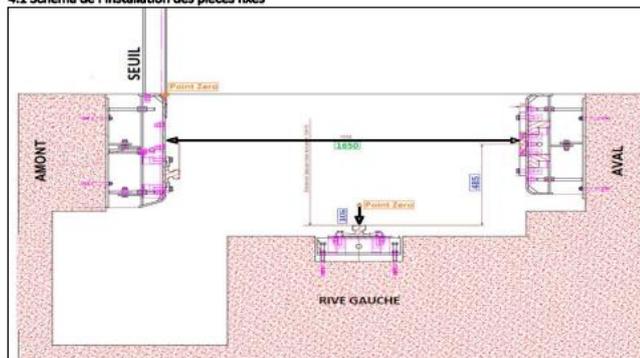
Le réglage des pièces fixes est une opération critique pour les travaux de rénovation des portes. Le non-respect des critères de tolérance peut amener à une augmentation des efforts de levage, à des contraintes excessives et donc à une usure prématurée des rails.



Figure 6 Réglage au moyen de cordes à piano horizontales et verticales

4. COTE RIVE DROITE

4.1 Schéma de l'installation des pièces fixes



4.2 Tableau côtes des pièces fixe porte amont rive droite

Niveau	Pièces fixe Amont / Aval	Pièces fixe Axe aval / Latéraux
Niveau +135,25	*	*
1000 mm	1650	*
1000 mm	1650	103.5
1000 mm	1651.5	103
1000 mm	1651	103.5
1000 mm	1651	104.5
1000 mm	1651	104.5
Niveau +128,16	1651	105
1000 mm	1650	105

Figure 7 - Extrait relevé de position des trois rails de la Rive Droite

4. DESAMIANTAGE ET NOUVEAU REVETEMENT

Les travaux de désamiantage sont strictement encadrés et se font dans le respect de la réglementation dite sous-section 3. Ces travaux sont confiés à un sous-traitant titulaire d'un certificat NF-X-4610. Ils ont été menés à l'intérieur d'un sas double peau installé sur une structure d'échafaudages de dimension : 30 m de long par 10 m de large et 6m de haut. Ces travaux sont réalisés par des opérateurs spécialisés. Le décapage total d'un seul élément de la porte aval dure près de 3 semaines. La superficie totale à décapier est de plus de 3200 m².



Figure 8 Sas de désamiantage et peinture des portes

Une fois les éléments de porte et le pare-chocs installés sur le plancher du sas et posés sur des camarteaux, les parois et toits du sas sont reconstruits autour des éléments et l'étanchéité est reconstituée. Pour éviter toute dispersion accidentelle de poussière d'amiante dans l'environnement, la ventilation et filtration fonctionnent 24h/24 avec une alimentation électrique secourue.



Figure 9 Représentation du sas tel que représenté dans le plan de retrait amiante



Figure 10 Élément de porte aval en attente de décapage

Le sas est utilisé pour le traitement de la totalité des pièces métalliques à rénover.

5. RENOVATION DES GUIDAGES ET ETANCHEITES

5.1. Détérioration des guidages et des étanchéités de la porte

Les mouvements de montée et descente des portes engendrent une progressive usure des différents galets de guidage. De la même façon, les conditions extérieures, humidité, pluie, canicule, ont des impacts sur les matières synthétiques qui constituent les joints et contribuent à une lente détérioration qui peut occasionner des pertes ponctuelles et locales d'étanchéité, et donc des fuites. Pour ces raisons, le périmètre des travaux inclut le remplacement de la totalité des joints et des patins de glissement, ainsi que la rénovation de trois systèmes de guidage de la porte : guidage amont, guidage latéral, et contre-guidage aval.

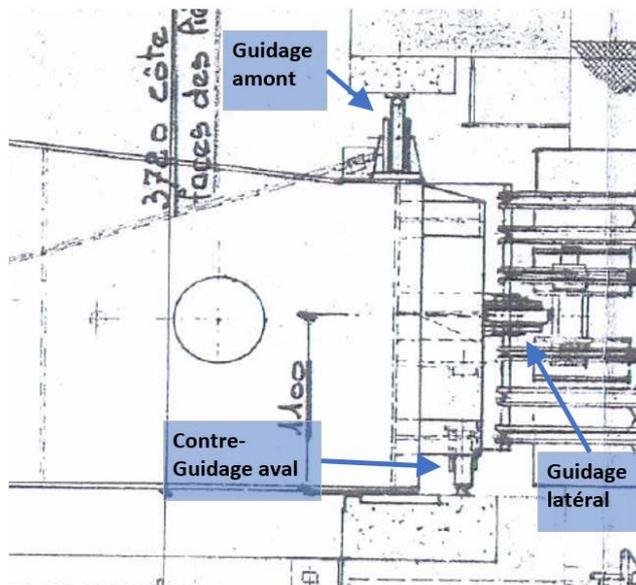


Figure 11 Principe de guidage porte aval

5.2. Fabrication et montage nouveaux galets de guidage

Les nouveaux galets de guidage et systèmes de contre-guidages montés sur ressort pour assurer le bon plaquage de la porte dans ses rainures, ont été refabriqués à l'identique des modèles existants.



Figure 12 - Galets de guidage durant la Réception atelier (photo gauche) - Montés sur porte amont (photo droite)

NB : la porte aval étant en cours de travaux, il n'y a pas encore de photo disponible des galets rénovés de la porte aval.

6. NOUVEAU PARE-CHOCS AVAL

Le périmètre des rénovations inclus aussi le remplacement du pare-chocs aval et le renforcement du génie-civil entre les rainures du pare-chocs et celle de la porte aval. Pour ces travaux, deux plans guides sont fournis par la maîtrise d'œuvre et servent de base à la nouvelle conception de la protection de porte.

Ces prestations sont confiées à un partenaire d'Endel, la société Hydréo, en charge des études et de la fabrication des nouvelles poutres de pare-chocs et de leurs pièces fixes.

Les nouvelles exigences de calcul des pare-chocs requièrent d'augmenter les capacités de résistance à un choc selon les caractéristiques suivantes : pouvoir absorber les 2000 kJ d'un convoi poussé de 185 mètres et 5400 tonnes, impactant avec une vitesse de 0,86m/s. Dans une telle condition accidentelle, le pare-chocs sera déformé mais la porte aval aura été protégée.

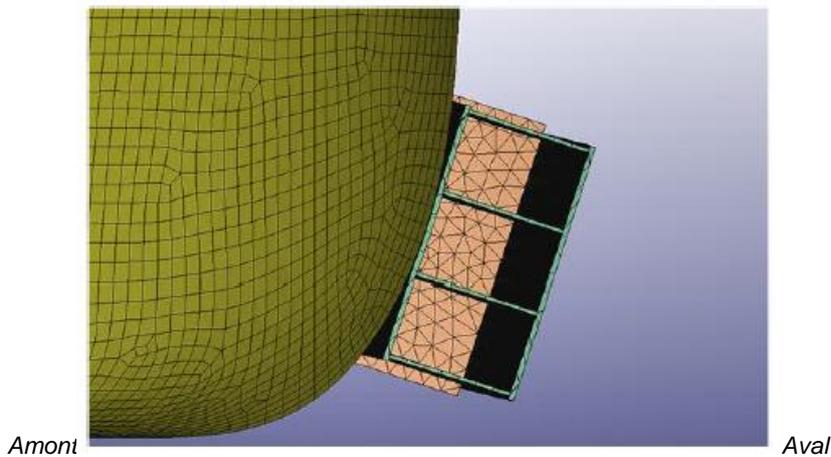


Figure 13 Vue en coupe de la Position de la poutre pare-chocs après rupture des boulons des pièces de blocage (en jaune, la coque du bateau)

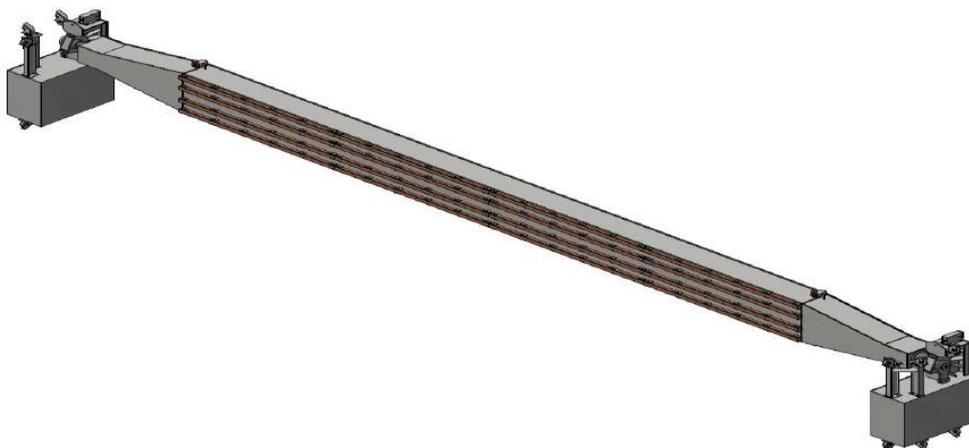


Figure 14 Vue 3D du nouveau pare-chocs aval

7. RENOVATION MOTORISATION LEVAGE

7.1.Périmètre des travaux

Les travaux de rénovation de la porte aval incluent une rénovation complète de toute la motorisation de levage, constituée d'un ensemble symétrique sur chaque rive.

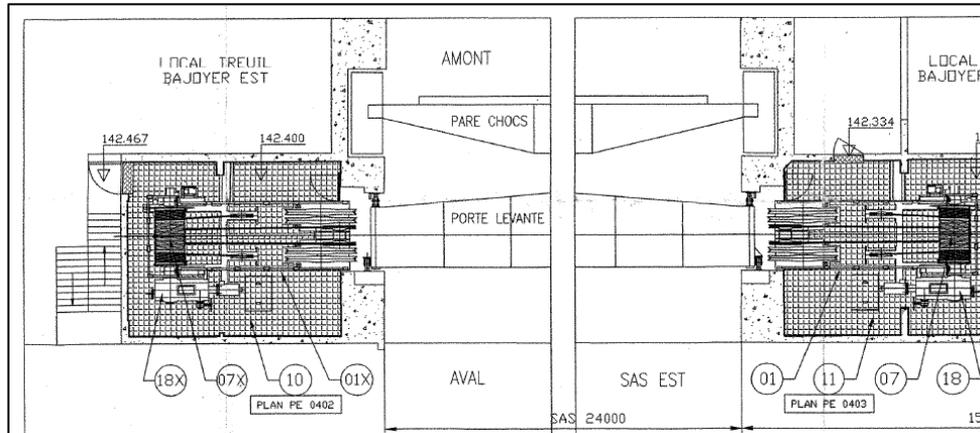


Figure 15 Implantation de la motorisation d'une porte aval

Les travaux réalisés sont les suivants :

- révision des moteurs et des réducteurs,
- remplacement des câbles,
- rénovation des poulies,
- remplacement du tambour du treuil,
- révision des freins,
- rénovation des contre-poids,

7.2.Réalisations

Les travaux ont été terminés en avril 2024. Les contrôles de bon montage et début des essais intrinsèques sont en cours.

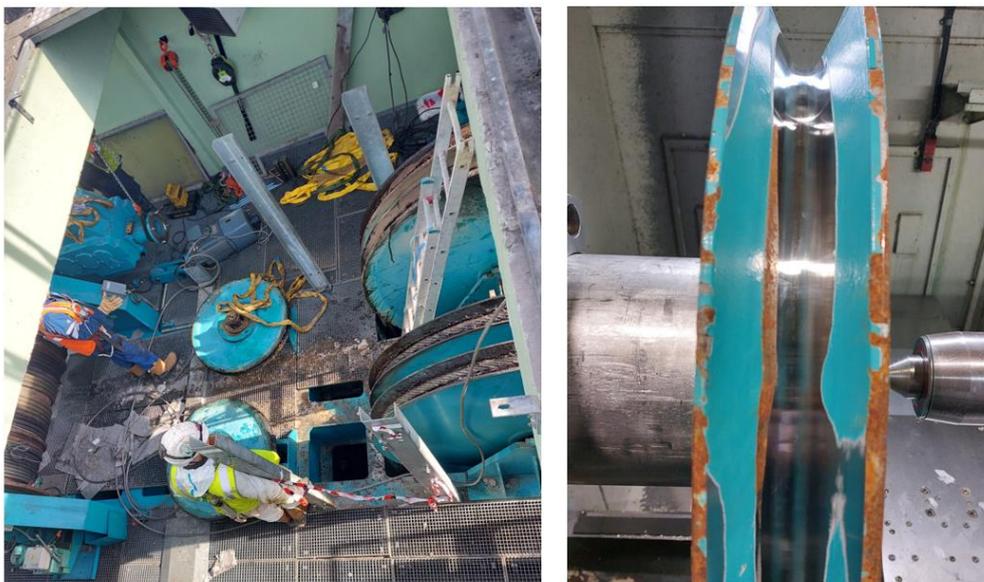


Figure 16 - Dépose des câbles, du tambour et des poulies (photo gauche) - Réusinage des gorges de poulies (photo droite)

8. REINSTALLATION ET ESSAIS

Au printemps 2024, l'ensemble des éléments ci-dessus ont été réinstallés par les équipes Endel, toujours sous supervision de la maîtrise d'œuvre EDF CIH. Le programme d'essais à sec et sous charge d'eau de la porte amont a été achevé avec une première mise en eau de l'espace entre batardeau et porte le xx/xx/2024. Pour la porte aval, les essais de levage sont prévus courant mai avec une première mise en eau le xx/xx/2024.

La campagne d'essais de requalification prévue en mai 2024 visera à démontrer que les performances des portes rénovées, essentiellement les vitesses d'ouverture et fermeture ainsi que l'étanchéité, sont conformes aux spécifications du cahier des charge et permettent d'assurer leurs fonctions pour les cinquante prochaines années.

Après une période de fonctionnement sans incident de plusieurs mois sur ce premier sas rénové, et la levée de l'option pour les travaux du sas n°2, un nouveau chantier pourra débuter et nécessitera, lui aussi, un chômage de 18 mois pour être mené à terme.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements sont multiples et s'adressent :

Aux équipes VNF, qui nous ont fait confiance et nous accompagnent au quotidien dans le déroulement de ce chantier hors normes : MM. Speisser et Piloix côté maîtrise d'ouvrage, M. Sutter côté exploitation, dont les conseils avisés nous ont permis d'éviter de nombreux pièges.

Aux équipes EDF CIH de Mulhouse pour le suivi d'un projet complexe, et en particulier M. Lacourrarie,

A l'ensemble des partenaires qui réalisent une partie des prestations de ce chantier : EMI pour les activités de bureau d'études, Aévia pour les travaux de génie civil, Hydréo pour les pare-chocs aval et les nouvelles pièces fixes des portes amont et aval, Lassarat pour le désamiantage et les revêtements anti-corrosion,

Et enfin, aux équipes Endel de la région Corest et de la Direction Ingénierie et Projets qui relèvent au quotidien le défi d'un projet marathon qui dépasse tout ce qu'Endel avait fait dans le domaine de l'hydromécanique ces dernières années, et qui montre que nous avons toujours la capacité à assumer des projets d'envergure au service de nos clients.