Les écluses du troisième bief "Fessenheim"

The locks in the third section at Fessenheim

PAR M. BOUCHET

INGÉNIEUR DES PONTS-ET-CHAUSSÉES
SERVICE DE LA NAVIGATION A MULHOUSE

Les écluses de Fessenheim, qui ont été mises en service à la fin de l'année 1956, ont toutes deux, une longueur utile de 185 m. Le grand sas a une largeur de 23 m et le petit sas, une largeur de 12 m.

La hauteur de chute peut varier de 15,20 m à plus de 18 m.

Les bouchures amont sont constituées par des portes busquées; les bouchures aval, par une poutre masque à la partie supérieure, par une porte plane levante à la partie inférieure.

Le remplissage et la vidange de chaque sas sont assurés par deux aqueducs latéraux desservant un aqueduc médian sur lequel se greffent des chambres de tranquillisation fermées au niveau du radier du sas par des dalles de béton perforées.

Cette disposition permet une montée tranquille bien que très rapide du plan d'eau : 3 m/mn en moyenne pour le petit sas.

Le débit d'alimentation, maintenu pratiquement constant pendant la majeure partie de l'opération, est d'environ 120 m³/s.

Diverses installations annexes : cabestans, bollards flottants, complètent l'équipement de ces écluses.

The Fessenheim locks, which were put into service at the end of 1956 both have a working width of 185 m. The larger of the two lock chambers is 23 m wide and the smaller 12 m. The head may vary from 15.2 m to over 18 m. Mitre gates are fitted at the lock chamber intakes, and the downstream ends are equipped with straight lift gates with a fixed beam in the upper half of the lock chamber section.

Each lock chamber is filled and drained by two lateral ducts running into a central duct. The latter is provided with stilling chambers, which are covered in at the chamber floor level by perforated concrete slabs.

With this arrangement, the locks can be filled very rapidly, whilst still maintaining a calm surface. The average filling rate for the small chamber obtained in the way is 3 metres/minute.

The inflow is kept at a practically constant rate of about 120 m³/s during most of the operation. Further lock equipment includes such things as capstans, floating bollards, etc.

I. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Les écluses de Fessenheim ont, toutes les deux, une longueur utile de 185 m. La largeur du grand sas est de 23 m, celle du petit sas de 12 m (fig. 1).

L'écluse de 23 m permet de recevoir les convois de chalands accouplés bord à bord, tels qu'ils naviguent à la descente, et les très grands automoteurs de plus de 11,50 m de largeur.

L'écluse de 12 m est une écluse de vitesse où trouvent place deux automoteurs l'un derrière l'autre.

La hauteur minimum de chute est de 15,20 m.

Elle peut dépasser 18 m dans la période provisoire avant la mise en eau du bief aval, en période de basses eaux du Rhin.

Les portes amont sont du type busqué. Les portes aval sont levantes. La partie supérieure de la bouchure est constituée par une poutre masque qui réserve au-dessus des plus hautes eaux navigables le tirant d'air réglementaire de 7 m.

Pour un débit du Rhin de 540 m³/s à Bâle, le mouillage dans le sas et sur la tête aval est légèrement supérieur à 3 m.

Grand sas
et
petit sas
vus vers
l'aval

FIG. 2.
Ecluses :
Coupes transversales.

II. — COUPES EN TRAVERS TYPES

Les coupes types sont conformes à la figure 2.

BAJOYERS

Les bajoyers de rive et central sont en béton massif dosé à 200 kg de ciment de haut fourneau. Ces bajoyers sont autostables, même dans les cas les plus défavorables et compte tenu des sous-pressions.

Pour limiter les efforts résultant de la poussée de l'eau de la nappe ou de l'eau accumulée dans les caissons du bajoyer central, des galeries de drainage ont été prévues le long du bajoyer rive gauche et au fond des caissons du bajoyer central.

Sur la rive droite, le drainage est constitué par le Rhin lui-même.

RADIERS

Les radiers, en forme de voûte renversée, sont indépendants. Ils s'articulent sur les bajoyers de façon à reporter sur ceux-ci les sous-pressions quand les sas sont vides et à encaisser les efforts transmis par les bajoyers quand les sas sont pleins, assurant ainsi une meilleure répartition des charges et des poussées sur le sol de fondation.

Dans le sens de la longueur, les bajoyers et les radiers sont divisés en blocs indépendants par un certain nombre de joints de dilatation et de retrait, munis de dispositifs d'étanchéité.

Les murs de chute, sous les portes amont, sont en béton massif, autostables.

III. — BOUCHURES AMONT

DESCRIPTION ⁽¹⁾

Les portes amont sont du type busqué. Chaque vantail est constitué par une charpente métallique en forme de caisson fermé qui assure une grande rigidité à la porte et une bonne résistance à la torsion. La charpente reporte directement sur des pièces d'appui fixes scellées dans le bajoyer et le radier du seuil, les efforts de poussée.

L'étanchéité des vantaux entre eux ainsi qu'au contact de la maçonnerie et du busc est assurée par des boudins de caoutchouc synthétique inaltérable, à section en note de musique. Ils sont protégés, partout où les manœuvres ou la vitesse des fuites risqueraient de les détériorer, par une lisse en acier prévue en conséquence.

Les poids respectifs des portes amont du grand sas et du petit sas sont de 93,2 t et de 47,2 t.

COMMANDE DES VANTAUX

Le principe de la commande des vantaux ressort de la figure 3. Les mécanismes sont situés, pour chaque vantail, en dessous du couronnement du bajoyer correspondant. Aucune partie de ces mécanismes n'est normalement immergée et ils sont accessibles à tout moment.

Les bielles de liaison entre mécanismes et vantaux sont munies de dispositifs élastiques à ressorts.

De plus, la commande des vantaux comporte un dispositif de sécurité arrêtant leur manœuvre normale en cas d'obstacle à la fermeture ou à l'ouverture.

L'ouverture des portes doit pouvoir s'effectuer quand la dénivellation entre le plan d'eau du sas et le plan d'eau amont est encore de 0,50 m.

Les durées d'ouverture et de fermeture sont de deux minutes pour le grand sas et de une minute pour le petit sas.

IV. — BOUCHURES AVAL

POUTRE MASQUE

La poutre masque est, dans chacun des sas, coupée en deux parties par un joint vertical médian, chaque moitié constituant sur une

demi-largeur du sas, une console encastrée dans le bajoyer correspondant.

L'intérieur de la poutre masque abrite les mécanismes de commande des portes aval.

PORTES

Les portes aval levantes obturent les sas au-dessous de la poutre masque. L'étanchéité de la

(1) La majeure partie des indications qui suivent a été tirée du « Cahier des spécifications et conditions techniques » d'E.D.F. que nous tenons à remercier au passage pour l'aide apportée à la préparation de cet article.

Grand sas
avant la mise en eau
Au premier plan,
la poutre-masque
et la
porte aval levante.

porte au contact de son cadre d'appui est réalisée par des boudins de caoutchouc.

La porte du grand sas, qui a 24 m de large et 14,70 m de haut, pèse 360 t. Elle est reliée par seize câbles de 50 mm de diamètre — huit de chaque côté — aux contrepoids d'un poids total de 374 t.

Les poids, respectifs de la porte du petit sas et de ses contrepoids sont de 170 t et 185 t.

COMMANDE DES PORTES (figure 4)

Les chaînes Galle de levage de chaque porte venant du treuil de renvoi passent sur les treuils latéraux installés dans l'intérieur de la poutre

masque. Ils y pénètrent par un orifice à l'abri de toute venue d'eau.

Chaque treuil est commandé par un moteur et un jeu de réducteurs. Les deux réducteurs sont synchronisés par un arbre sur lequel est monté un troisième réducteur qui est attaqué, en cas de panne des moteurs principaux, par un moteur de secours.

La vitesse uniforme de levage des portes est de 4 m/mn.

Les puissances des moteurs latéraux et de secours sont de 55 ch et de 26 ch pour la porte du grand sas, de 24 ch et de 12 ch pour la porte du petit sas.

FIG. 3.
Grand sas
Treuil
de la porte amont
busquée.

FIG. 4. — Grand sas. Treuil de la porte aval levante.

V. — DISPOSITIFS D'ALIMENTATION ET DE VIDANGE

Les dispositifs d'alimentation et de vidange des sas sont, à quelques petits détails près, les mêmes que ceux qui, après étude sur modèle réduit, ont été réalisés à Ottmarsheim où ils donnent toute satisfaction.

Chaque sas est desservi, tant pour le remplissage que pour la vidange, par deux aqueducs longitudinaux situés dans les bajoyers.

Ils sont raccordés, l'un au quart de la longueur du sas, l'autre aux trois quarts, à un aqueduc longitudinal situé dans l'axe de l'écluse et à l'intérieur duquel s'équilibrent les débits prélevés par les deux aqueducs latéraux.

De part et d'autre de l'aqueduc longitudinal médian, se trouvent des chambres de tranquillisation fermées à leur partie supérieure, au niveau du radier du sas, par des dalles en béton armé perforées.

DÉBIT UTILISABLE

Le débit maximum utilisable est déterminé par la condition imposée par la Commission Centrale du Rhin de ne pas dépasser, dans le garage amont, une vitesse moyenne de 0,20 m/s.

Compte tenu de la section mouillée dont on

dispose dans ce garage quand le plan d'eau amont est à sa cote minimum, le débit maximum s'établit à 115 m³/s, environ, soit 60 m³/s par aqueduc.

Comme l'on désire avoir pour chaque sas la vitesse ascensionnelle maxima compatible avec ce débit, il a été convenu que l'on ne remplirait jamais deux sas à la fois.

FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

La vitesse de montée du plan d'eau atteint:

3 m/mn pour le petit sas,

1,5 m/mn pour le grand sas.

Pour réaliser un remplissage uniforme, les vannes d'aqueducs, qui sont plates et en forme de coin, sont commandées par des moteurs fonctionnant à vitesses différentes couplés par un réducteur (figure 5),

Le grand moteur assure le levage rapide de la vanne au début et en fin de remplissage — le petit moteur fonctionne le reste du temps de remplissage. La durée d'application de la grande vitesse dépend de la hauteur de chute initiale.

La figure 6 indique pour le grand sas les diagrammes de fonctionnement pour une chute de 18,95 m. Pour cette chute, la grande écluse

Grand sas. Vue vers l'aval.

de Fessenheim, de 23 m de largeur et de 185 m de longueur, constitue un *record d'Europe*.

Les durées pratiques d'éclusées sont, pour une chute moyenne, de 15 m, de 11 mn pour le petit sas et de 18 mn pour le grand sas.

COMMANDE DES ÉCLUSES

En exploitation normale, la commande et le contrôle des deux sas sont réunis en un seul point, de façon à centraliser les responsabilités et à permettre la réduction du personnel qualifié. Une telle centralisation est réalisée dans un poste de commande situé à l'aval du bajoyer central, à partir d'une chambre de veille d'où l'on a une vue bien dégagée sur les deux sas et les garages amont et aval, puisque la disposition des mécanismes des portes et des vannes a permis d'éviter toute superstructure sur les bajoyers. Dans cette chambre de veille sont installés les différents appareils de transmission, les pupitres de manœuvre pour chacun des sas et les tableaux lumineux de contrôle indiquant les manœuvres à faire ou en cours de réalisation.

VI. — ÉQUIPEMENT DES ÉCLUSES

HALAGE, AMARRAGE, BOLLARDS FLOTTANTS

Le halage de secours est assuré seulement dans les sas et au voisinage immédiat de l'entrée et de la sortie par six cabestans :

- un sur chaque rive à l'amont immédiat des chambres d'alimentation,
- un à l'amont et un à l'aval sur le couronnement du bajoyer central,
- un sur chaque rive à l'aval immédiat des écluses.

Dans les garages amont et aval et sur le cou-

ronnement des bajoyers, des bollards fixes et des organeaux permettent l'amarrage des bateaux. À l'intérieur des deux écluses, les bateaux s'amarrent sur des bollards flottants qui se déplacent verticalement, en même temps que le plan d'eau du sas, en roulant sur des galets qui transmettent à des chemins métalliques de roulement, scellés dans le béton, les efforts de traction des câbles d'amarrage.

Chaque sas est équipé de douze bollards flottants — six de chaque côté — espacés en moyenne d'environ 30 m.

FIG. 5.

Grands sas et petit sas.
Treuils des vannes
de remplissage et vannes de vidange.

PROTECTION DES PORTES

Les dispositifs de protection des portes amont

FIG. 6. — Grand sas.

et de la poutre masque sont conçus pour arrêter un bateau de 1 200 t se déplaçant à la vitesse de 0,30 m seconde. Ils consistent, pour l'amont, en une chaîne tendue en travers de la passe d'entrée quand les portes sont fermées, pour l'aval, en une poutre à béquilles maintenue par des amortisseurs.

CONCLUSION

Telles sont les principales caractéristiques des écluses de Fessenheim qui, depuis leur mise en service au mois d'octobre 1956, ont déjà vu passer, tant à la remonte qu'à la descente, plus de 30 000 chalands et automoteurs et qui ont été franchies récemment en un seul jour par 115 bateaux.

Leur fonctionnement, leurs caractéristiques, paraissent donner toute satisfaction à la navi-

gation rhénane, surtout depuis que les accès amont du petit et du grand sas ont été améliorés par la construction de murs guideaux.

Aussi, sont-ce les mêmes dispositions générales qui ont été adoptées pour les écluses de Vogelgrun qui viennent d'être mises en service et pour les écluses de Marckolsheim dont la construction vient de commencer.