

Commentaires et Discussions
Comments and Discussions

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LE REMPLISSAGE DES SAS D'ÉCLUSES

A FEW PROBLEMS INVOLVED IN LOCK FILLING

English Synopsis p. 119

Dans son excellent article paru dans « La Houille Blanche » (n° 5 de Septembre-Octobre 1948), M. ALMERAS traite un problème qui revêt une grande importance aux Pays-Bas où les écluses sont très nombreuses.

Parmi toutes les écluses construites ces dernières décades aux Pays-Bas, plusieurs, qui atteignent des dimensions dépassant celles des réalisations passées, étaient astreintes à des remplissages rapides et néanmoins tranquilles pour les bateaux.

Ce problème a fait l'objet d'une étude attentive étayée à la fois par des recherches théoriques, des essais sur modèle réduit et des mesures sur des écluses réelles : il en est résulté des conclusions importantes.

Par suite des circonstances particulières dans lesquelles nous nous trouvons placés aux Pays-Bas, nous avons été amenés à suivre un chemin différent de celui recommandé par M. ALMERAS ; aussi vaut-il la peine, semble-t-il, de faire part aux lecteurs de la « Houille Blanche » de quelques remarques à ce sujet.

C'est lors du projet de l'écluse nord d'Ijmuiden que pour la première fois fut abordé scientifiquement le problème du remplissage d'un sas d'écluse. Les caractéristiques de cette écluse sont les suivantes :

Longueur	400 m.
Largeur	50 m.
Chute maximum	..	4 m.

La chute pouvant se produire dans un sens ou dans l'autre, cette écluse fut équipée de portes roulantes.

On avait d'abord envisagé un remplissage par aqueducs et larrons. C'est à la suite d'observations sur d'autres écluses (celles du Canal de Panama, en particulier) montrant le démarrage non simultané des larrons, qu'une étude approfondie de ce problème fut entreprise. Par la voie théorique, des conclusions identiques à celles de M. ALMERAS furent mises en lumière : les ori-

fices entrent en fonctionnement l'un après l'autre, d'amont en aval. ⁽¹⁾

Les essais sur modèle réduit (sous la direction du Dr Ing. Krey au Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau à Berlin) ayant confirmé ces conclusions, ce système de remplissage fut abandonné. Les essais avaient conduit à un remplissage par de courtes galeries débitant immédiatement à l'intérieur des portes ; un biseautage ménagé à la partie inférieure de la section de la galerie freinant le débit au début de la manœuvre, ce qui suffit à assurer en toutes circonstances un remplissage tranquille. Pour une chute de 4 m. le temps de remplissage est de 12 minutes, et les efforts sur les amarres ne dépassent pas 4 tonnes pour un navire de 45.000 tonnes. Il va sans dire que, comparée aux longs aqueducs, cette disposition s'avère beaucoup plus économique au point de vue Génie Civil.

De tels résultats, aussi heureux sur le plan hydraulique que sur le plan économique, servirent de directives, lorsque, plus tard, de nouvelles écluses furent projetées aux Pays-Bas. C'est le Laboratoire d'Hydraulique de Delft qui fut chargé de trouver les formes et les dimensions des installations de remplissage et de vidange. Le Laboratoire a ainsi mis au point des méthodes qui ont toujours permis d'atteindre le but recherché.

Ces méthodes sont fondées sur la distinction mise en évidence également par M. ALMERAS, entre les deux difficultés qui s'opposent à la réussite d'un remplissage de sas d'écluse :

1° dissiper l'énergie de l'eau coulant du bief amont au sas sous une certaine chute ;

2° éviter des balancements de la masse d'eau dans le sas.

(1) Rapporten en Mededelingen van de Rijkswaterstaat n° 23, par ir. J.-A. Ringers et ir. J.-P. Josephus Jitta, (1927) p. 84.

En ce qui concerne la première de ces difficultés, l'expérience a montré qu'il était parfaitement possible de la surmonter dans un remplissage par la tête amont. Dans les écluses de haute chute dont la tête amont est située suffisamment haute, il est possible de disposer en dessous de la tête proprement dite, une chambre de dissipation, que la commande du remplissage se fasse par la porte elle-même, ou par des organes particuliers. Si l'on a adopté des orifices dans les portes, des aqueducs très courts ou une combinaison de ces deux systèmes, on rencontrera généralement plus de difficultés pour réaliser une entrée tranquille de l'eau dans le sas ; néanmoins dans ce cas-là également, des essais sur modèle réduit permettent de parvenir à une solution satisfaisante.

Quant à la deuxième difficulté il est évidemment plus difficile d'éviter des balancements quand le remplissage est fait du bout du sas, que quand son alimentation est à peu près également répartie sur toute sa longueur, comme le propose M. ALMERAS. Ceci est pourtant parfaitement possible. Il suffit d'avoir une courbe de remplissage telle que l'on annihile toujours les différences de niveau, qui se produisent dans le sas et que l'on peut considérer comme un système d'ondes de translation naissant à chaque instant près de la tête amont et réfléchies à plusieurs reprises. On s'arrange en quelque sorte pour que chaque onde réfléchie à la tête aval soit neutralisée par une nouvelle onde partant de la tête amont.

Comme nous l'avons montré dans une publication précédente ⁽²⁾, ceci se prête très bien au calcul.

D'après ce calcul il ressort que pour obtenir un remplissage rapide et tranquille, le débit doit d'abord croître lentement, puis régulièrement de plus en plus vite. Lorsque l'eau dans le sas a atteint un certain niveau, et lorsque la période du début de remplissage est passée, le débit peut de nouveau croître plus lentement et finalement s'annuler progressivement jusqu'à la fin de la manœuvre.

Pour réaliser la courbe du débit de remplissage exigée par le calcul on peut, soit ouvrir les vannes à une vitesse variable, soit donner à l'orifice de remplissage une forme particulière permettant d'actionner les organes de fermeture à une vitesse constante.

Des essais sur modèle réduit et des observations dans la pratique ont suffisamment confirmé la valeur de cette méthode de calcul, dans

laquelle compte aussi doit être tenu des efforts sur le bateau dus à la résistance de forme. Aussi maintenant, le Laboratoire de Delft ne fait plus d'essais sur un sas complet, mais se borne à un modèle de détail de l'installation de remplissage, y compris la chambre de dissipation d'énergie.

C'est pour les longues écluses de haute chute qu'il est le plus difficile de réaliser un dispositif assurant un remplissage rapide à partir de l'extrémité du sas en évitant que les efforts sur les amarres dépassent une certaine limite et changent de sens à plusieurs reprises.

L'une des écluses du canal Juliana dans le Limbourg est le problème le plus délicat qu'eût à résoudre le Laboratoire de Delft à ce sujet. Cette écluse a une longueur de 140 m., une largeur de 14 m. et une chute de 11 m. 35. On parvenait ici à obtenir un remplissage satisfaisant en 8 minutes 1/2. Les dimensions d'une autre écluse étaient :

Longueur	360 m.
Largeur	13 m.
Chute	5 m. 50,

le temps de remplissage atteignait : 7 minutes 20 secondes.

Il est évident que le mode de remplissage proposé par M. ALMERAS est en principe meilleur, et nous pensons comme lui que, par ce procédé, on peut atteindre des temps de remplissage plus courts, surtout quand il s'agit de très grandes chutes. Comme M. ALMERAS le fait lui-même remarquer, ceci n'est utile que si les écluses donnent accès à de grands bassins, car dans un canal de dimensions restreintes la naissance d'ondes de translation limite la réduction des temps de remplissage. Par exemple dans les deux cas cités ci-dessus, des temps de remplissage plus courts ne seraient guère possibles pour cette raison. Il est dommage que M. ALMERAS ne donne pas d'exemples de travaux exécutés suivant sa méthode, ceci aurait permis de faire des comparaisons.

Au remplissage par la tête amont, on peut objecter qu'un dérangement pendant la manœuvre peut avoir des suites très graves. Dans notre propre expérience nous connaissons un cas où, pendant l'exécution de mesures de contrôle sur une écluse achevée, une fausse manœuvre se produisit à la porte qui servait d'organe de réglage du remplissage. Un balancement violent en résulta dans le sas et, sur le bateau de 1.500 tonnes affecté aux mesures à bord duquel nous nous trouvions, nous passâmes quelques minutes particulièrement désagréables. On a de quoi s'étonner que tout se passa sans causer de dégâts sérieux.

Cependant, on peut tout mettre en œuvre pour éliminer ce risque en multipliant les sécurités. Sept écluses équipées suivant la méthode décrite

(2) J.-B. Schijf : Calcul des forces agissant sur un bateau pendant l'éclusage. Bulletin de l'Ass. Int. Perm. des Congrès de Navigation, juillet 1936.

ci-dessus et ayant fonctionné normalement pendant plus de dix ans avec un trafic assez élevé, n'ont encore subi aucun dérangement. Ceci prouve que l'on peut se fier à ce système.

L'aménagement des installations de remplissage et de vidange dans les têtes d'écluses ou dans leur voisinage, conduit à un Génie Civil beaucoup moins coûteux que si l'on adopte des aqueducs longitudinaux et les galeries souterraines qui sont nécessaires, lorsqu'on s'en tient au système préconisé par M. ALMERAS.

Aux Pays-Bas, la nature du sol et le niveau

élevé des nappes souterraines obligent en général à restreindre le plus possible les travaux en profondeur. Il s'ensuit que le système d'aqueducs et de galeries tel que le recommande M. ALMERAS tout en s'approchant des conditions de remplissage idéal, ne pourrait que difficilement être adopté.

J.-B. SCHIFF.
ingénieur en chef
du Laboratoire d'Hydraulique de
Delft (Hollande).

Dans notre précédente rubrique « Commentaires et Discussions » (n° 1, 1949, p. 77, ligne 9, 1^{re} colonne), lire « variance » au lieu de « variante ».