

Essais sur modèle réduit de la vidange de fond du barrage de Kárahnjúkar (Islande, 2005)

Erik Bollaert & Anton Schleiss

Mandant: Landsvirkjun, Reykjavik, Islande

Présentation du projet

Landsvirkjun, la Compagnie d'Hydroélectricité Nationale de l'Islande, organise la construction du barrage et de l'usine hydroélectrique de Kárahnjúkar. Le projet comprend entre autre un barrage principal sur la rivière Jökulsá á Brú, deux barrages secondaires, une galerie d'amenée principale de 40 km de longueur, le tunnel de dérivation Jökulsá de 14 km de longueur, deux conduites forcées de 400 m de chute et une centrale hydroélectrique souterraine.

La vidange de fond du barrage principal aura une capacité de débit d'environ 300 m³/s et la galerie de fuite en aval des vannes aura une longueur totale de l'ordre de 500 m. Le Laboratoire de Constructions Hydrauliques, en collaboration avec le Laboratoire de Machines Hydrauliques, a été mandaté pour effectuer des essais sur modèle réduit du fonctionnement des vannes de fond et de la galerie aval. Afin de pouvoir correctement détecter et/ou reproduire les phénomènes d'aération et de cavitation, une échelle de 1/10 a été choisie.

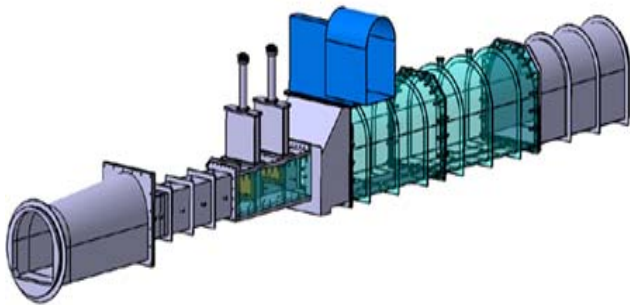


Fig. 1 : Vue perspective des vannes de fond et d'une partie de la galerie aval de la vidange de fond (modèle LMH).

Buts de l'étude

Les objectifs visés par l'étude sur modèle réduit sont:

- Vérification de la capacité de débit de la vidange de fond pour différents degrés d'ouverture des vannes et différents niveaux d'eau amont
- Détecter des vortex et éventuellement des risques de cavitation y relatives
- Mesures les pressions hydrodynamiques sur les vannes et sur les parois de la galerie en amont et en aval des vannes

- Mesures du débit d'air et des sous-pressions à l'aval du système d'aération pour différents degrés d'ouverture des vannes et différents niveaux d'eau amont, proposition de modifications du dimensionnement provisoire.

Résultats

Trois types de géométries de la galerie en aval des vannes ont été testés:

- fond plat
- fond incliné vers l'aval
- fond plat avec des parois de guidage sur les bords

Les essais ont montré que la capacité des vannes se situe autour de 320 m³/s pour une ouverture totale.



Fig. 2: Déflexion du jet sortant de la vidange de fond et obturation du gabarit d'écoulement aval (modèle monté sur le stand d'essais du LMH).

De plus, les mesures de pressions ont permis de déterminer l'indice de cavitation. Le risque de cavitation était maximal pour des degrés d'ouverture des vannes de 5 % et de 90 %, soulignant la nécessité d'un système d'aération sur toute la longueur de la galerie aval.

Les essais préliminaires avec fond plat dans la galerie aval ont permis de détecter une déflexion importante du jet à la sortie des vannes, résultant en une obstruction partielle du gabarit en aval. Ainsi, un fond incliné et un fond plat avec parois de guidage du jet ont été testés.

Finalement, les mesures du débit d'air et des sous-pressions y relatives ont démontré que le dimensionnement provisoire du système d'aération était légèrement insuffisant. Ainsi, un arrondissement des angles vifs dans les courbes de la conduite d'amenée d'air a été proposé.

Conclusions

Les essais sur modèle ont permis d'optimiser le dimensionnement provisoire des éléments principaux de la vidange de fond. L'échelle de 1/10 a permis de détecter et /ou mesurer de manière approprié les phénomènes essentiels, tels que l'aération et la cavitation.