

Mesures constructives contre la sédimentation du Gûbsensee

(2005)

SAK - St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG

Giovanni De Cesare, Islam Awad

Introduction

Cette étude vise à trouver des solutions pour réduire la sédimentation à l'intérieur du Gûbsensee dans le Canton de St. Gall, à l'Est de la Suisse (Fig. 1). Ce réservoir est créé par un barrage poids de 23.5 m de hauteur et deux digues en terre de 17 m de hauteur construits en 1898. La production hydroélectrique annuelle est de 33 GWh avec une puissance installée d'environ 15 MW, le débit maximum est de 18 m³/s avec une chute nette de 70 m. L'aménagement est exploité comme réservoir journalier, il est propriété de l'entreprise St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK).



Fig. 1: Situation, vue aérienne et photo du lac

L'objectif de l'étude numérique consiste à maintenir un équilibre de sédiments dans le réservoir avec un bilan nul entre érosion et déposition quel que soit le scénario d'exploitation. Il s'agit principalement d'analyser le champ de vitesses de l'écoulement et son influence sur le transport des sédiments à l'intérieur du lac.

La simulation a été faite à l'aide du logiciel FLOW-3D[®] qui résout les équations de quantité de mouvement et de continuité par la méthode des volumes finis. Le fond du lac au format digital est introduit dans le modèle. Le maillage consiste en 299'520 cellules cubiques de 2 m de côté avec un raffinement à 1 m près de la prise d'eau et des conduites d'amenée.

Résultats

Les résultats des calculs avec le modèle numérique FLOW-3D[®] montrent que la quantité de sédiments déposée dans le lac peut être réduite et orientée vers la prise d'eau usinière en disposant trois murs de guidage immergés au fond du lac. Ainsi la vitesse d'écoulement entre les galeries d'amenée et la prise d'eau devrait toujours dépasser la vitesse critique de sédimentation pour les particules en suspension.

La détermination de la vitesse critique est basée sur les échantillons de sédiments prélevés in situ et sur le critère de Hjulström qui délimite les zones d'érosion, de transport et de déposition en fonction de la granulométrie.

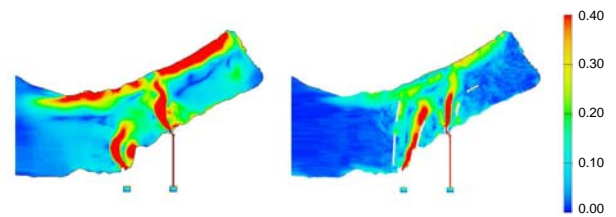


Fig. 2: Champ de vitesse à l'état actuel (gauche) et avec murs de guidage (droite), échelle de 0.0 à 0.4 m/s

Le taux de transit des sédiments en suspension est estimé à partir d'une simulation avec traceur neutre. Une amélioration de presque 50% du transit pourrait ainsi être atteinte avec les mesures proposées.

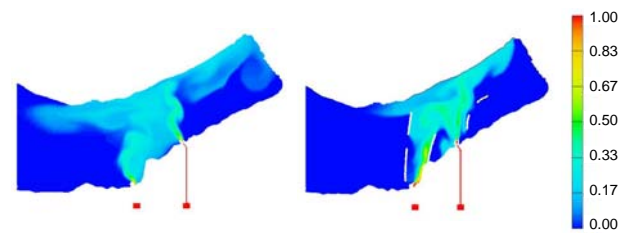


Fig. 3: Transit de sédiments en suspension visualisé grâce à un traceur à l'état actuel (gauche) et avec murs de guidage (droite), échelle de 0 à 1 (0 - 100%)

Conclusions

La problématique de la gestion des sédiments des réservoirs a longtemps été sous-estimée, malgré le fait que des solutions existent. Une solution consiste dans le transit quasi continu des sédiments fins à travers la retenue et par des turbines. C'est dans cet objectif que les champs de vitesses dans la retenue du Gûbsensee ont été simulés, dans l'état actuel et avec des murs de guidage sous lacustres permettant de conduire l'écoulement vers la prise d'eau usinière sur la rive opposée.

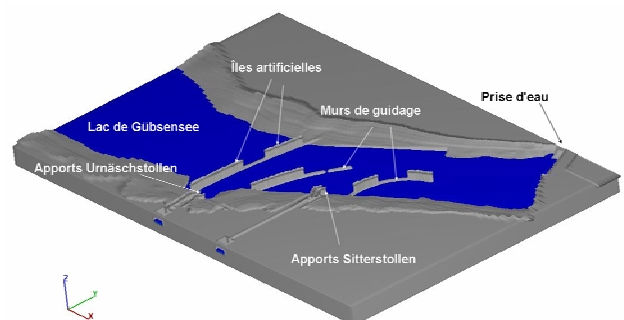


Fig. 4: Modèle FLOW-3D[®] montrant les murs de guidage immergés avec cinq îles artificielles, visibles à niveau du lac abaissé

L'implantation de quelques îles artificielles le long des murs de guidage, construites en utilisant les dépôts dragués sur place offre en outre la possibilité aux oiseaux et aux animaux amphibies de nicher et de se reproduire. La mesure proposée présente un avantage écologique significatif. Elle est une solution gagnante pour toutes les parties concernées.