

Bassin de compensation de Fionnay – Etude numérique de fonctionnement en situation de crue 2009/2010

Michael Müller

Client: HYDRO Exploitation SA

Introduction et objectifs de l'étude

L'usine de Fionnay (altitude 1490 m s.m.) turbine l'eau du barrage de la Grande Dixence. Cette eau est récoltée dans le bassin de compensation de Fionnay. Environ 8 km à l'amont de Fionnay les eaux de la Dranse de Bagnes sont retenues dans le lac de Mauvoisin qui fait partie de l'aménagement hydroélectrique exploité par les Forces Motrices de Mauvoisin (FMM) SA. Le régime de la Dranse est alors contrôlé par le captage et par les ouvrages de dotation et d'évacuation du barrage. En cas de crue, l'exploitation du bassin de compensation de Fionnay dépend essentiellement de la stratégie d'urgence des FMM SA. Le fonctionnement des évacuateurs de crue du barrage de Mauvoisin détermine alors les apports qui doivent être gérés par le système d'évacuation du bassin de compensation de Fionnay. Ce dernier est constitué de six siphons à amorçage automatique, d'une vidange de fond équipée d'une vanne vantaill et de deux vannes explosables. Ce portail de dérivation est relié à une galerie dont la sortie est à l'air libre (Figure 1). En situation de crue, le système complexe d'évacuation doit fonctionner selon une consigne d'exploitation qu'il s'agit d'optimiser.

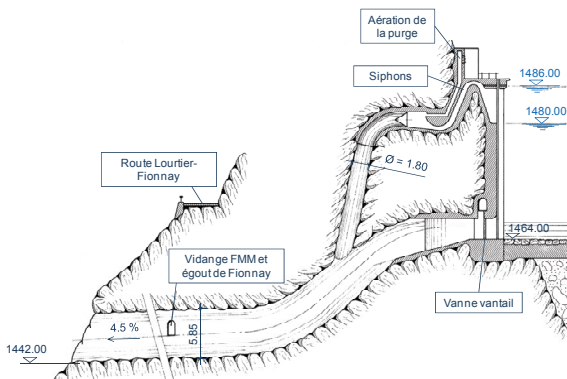


Figure 1: Plan de situation de l'ouvrage de dérivation

Fonctionnement hydraulique

Dans une première étape d'étude, le fonctionnement hydraulique des différents organes d'évacuation a été analysé selon une approche théorique. Basées sur des formules issues de la littérature, des relations niveau-débit ont été établies pour les trois éléments du portail de dérivation. L'ensemble du système d'évacuation du bassin de compensation de Fionnay est capable d'évacuer un débit maximal de 500 m³/s et devrait permettre le passage de la crue de déluge considérée par FMM ($Q_{max} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$) sans que la sécurité des ouvrages ne soit mise en danger.

Les passes explosables peuvent être considérées comme organes "de sécurité" permettant d'évacuer presque 160 m³/s chacune mais ne doivent être ouvertes que dans des cas d'urgence. L'ouverture d'une ou deux vannes permet de faire passer des débits très importants, mais provoque une vidange complète du bassin et un arrêt de fonctionnement de l'usine de Fionnay. De plus, elle entraîne une augmentation brusque du débit aval dont les conséquences devraient être étudiées plus en détail.

Simulation numérique

La deuxième étape de l'étude a été consacrée à la simulation de l'ensemble du système et des scénarios de fonctionnement opérationnel en crue à l'aide du code RoutingSystem II. Les simulations ont démontré qu'il est indispensable d'utiliser la vanne de fond comme premier moyen d'évacuation. Les siphons imposent un processus d'enclenchement-déclenchement répétitif pour les débits entrant inférieurs à leur capacité, ce qu'il faudrait éviter. La capacité de la vanne de fond est fonction du niveau du bassin, mais également du degré et du temps d'ouverture de la vanne. Par conséquent, le réglage optimal par cet organe a été cherché de manière itérative en introduisant une série temporelle du débit évacué à chaque itération.

Des consignes d'exploitation ont été élaborées, basées sur l'analyse des niveaux critiques et des gradients de montée du bassin pour différents débits excédentaires (Figure 2). Cette courbe ainsi que la loi ouverture-débit permettent à l'exploitant de définir l'utilisation de la vanne de fond.

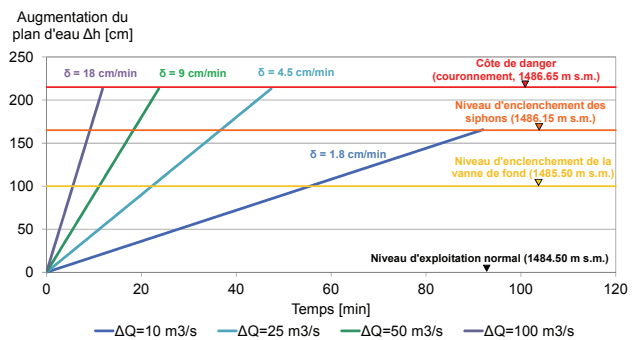


Figure 2: Niveaux critiques et gradients de montée du bassin de compensation de Fionnay

Dans le cas du scénario catastrophe (crue de sécurité), les trois organes sont nécessaires pour évacuer le débit provenant des évacuateurs de crue FMM. Ce scénario demande donc l'ouverture d'une passe explosable et est suivi d'une vidange complète du bassin de compensation (Figure 3). La condition "N-1" requise pour garantir le passage du débit maximal en cas de non-fonctionnement de l'organe de réglage le plus capacitif (vanne de fond) est satisfaite par la possibilité de faire sauter les deux passes explosables et d'assurer ainsi une capacité résiduelle d'environ 370 m³/s. Dans le cas de quatre scénarios de crues historiques et sept scénarios de crues centennales, des manœuvres simples de la vanne de fond permettent de suivre les hydrogrammes entrant sans que le niveau d'enclenchement des siphons ne soit atteint. Des variations brusques de débit à l'aval du portail peuvent donc être évitées.

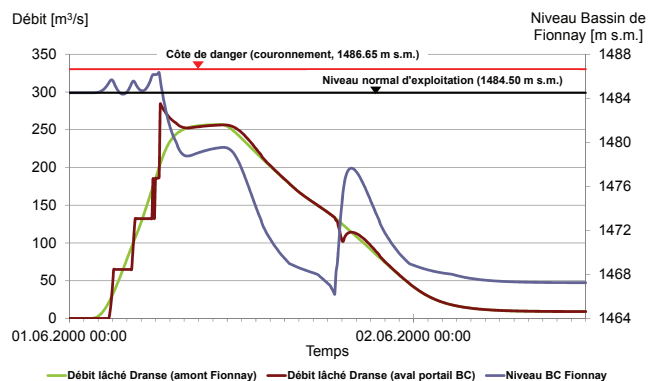


Figure 3: Niveau du plan d'eau et hydrogrammes à l'amont et à l'aval du bassin de Fionnay dans la situation de crue de sécurité