

Création du nouveau dispositif de vidange de fond du barrage de Sarrans

New bottom outlet creation on the Sarrans dam

Renaud, Courtet
EDF CIH 18 av. R.Poincaré 19100 BRIVE
renaud.courtet@edf.fr

Nicolas, Duda
EDF CIH 18 av. R.Poincaré 19100 BRIVE
nicolas.duda@edf.fr

MOTS CLÉS

Évacuateurs de crues, vanne wagon sous carter, vanne papillon, galerie, blindage, béton compacté au rouleau, dérivation provisoire

RÉSUMÉ

Lors de la vidange du barrage de Sarrans prévue en 2014, EDF va engager d'importants travaux pour créer un nouveau dispositif de vidange de fond. Celui-ci permettra d'assurer les fonctions de vidange de l'ouvrage et d'évacuateur de crue à hauteur de 230 m³/s à la RN (643 mNGF). Les vannes de fond actuelle, constituées de 8 vannes papillon obturant les 2 dérivations provisoires du barrage, sont déposées et partiellement remplacées pour remplir la fonction de vanne de vidange de culot, fonctionnant à partir de la côte 572 mNGF. Le nouveau dispositif nécessite la création d'une plate-forme à l'aval de l'appui rive gauche, permettant le percement, barrage en eau, d'une galerie horizontale de diamètre 4,5 m. La liaison avec la dérivation provisoire n°1 sera réalisée une fois la retenue vidangée et la dérivation batardeée. Les débits entrants seront évacués pendant cette période par la dérivation n°2. En parallèle, la galerie horizontale sera blindée et le local abritant les 2 vannes wagons sous carter sera bâti sur la plate-forme aval. Un rond-rectangle autoporteur relie la galerie diamètre 4,5 m au conduit de section 3,5 m x 2,8 m passant sous le local et aboutissant dans un canal extérieur intégrant une cuillère de dissipation d'énergie. Les nouvelles vannes seront commandables depuis le nouveau local, et également depuis le local de crue.

ABSTRACT

During the Sarrans dam's emptying foreseen in 2014, EDF will engage huge works in order to create a new bottom outlet. It will allow to insure both functions of dam's bottom outlet and spillway until 230 m³/s at the normal water level elevation. The actual bottom outlet, composed of 8 butterfly valves which closes both dam's diversion tunnels, is unsettled and partially replaced in order to empty the 20 last meter of the dam's bottom, from 572 mNGF. The new bottom outlet require the creation of a platform against the downstream rock abutment, which allows the excavation of the 4,5 m diameter horizontal culvert despite the dam is full. The link with the n°1 diversion tunnel will be realized when the dam will be empty and this diversion tunnel will be gated. During this period, the inflows will be driven downstream through the n°2 diversion tunnel. At the same time, the pressure pipe will be settled in the horizontal tunnel and the building, which shelter both fixed roller gate under carter, will be builded on the downstream platform. A self-supporting part make the interface between 4,5 meters diameter pipe and the 3,5 m x 2,8 m section pipe going through the building. It leads in an extern canal finished by a flip bucket. The new gates will be orderable from the new building, and also from the spillway gate chamber.

1. PRESENTATION DE L'AMENAGEMENT

L'aménagement de Sarrans, mis en service en 1934, est situé sur la rivière Truyère. À sa construction, l'usine a été équipée de 3 groupes principaux, type Francis, de 42 MW (50 m³/s unitaire) et d'un groupe auxiliaire. En 1981, a été rajouté un quatrième groupe, type Francis, de 57 MW (86.5 m³/s). Cet aménagement permet ainsi de turbiner un débit maximum de 236 m³/s, pour une puissance totale installée de 183 MW.

Le barrage de Sarrans est un ouvrage de type poids légèrement arqué, dont les 13 plots sont clavés. D'une hauteur sur fondation de 113,20 m, ses principales caractéristiques sont :

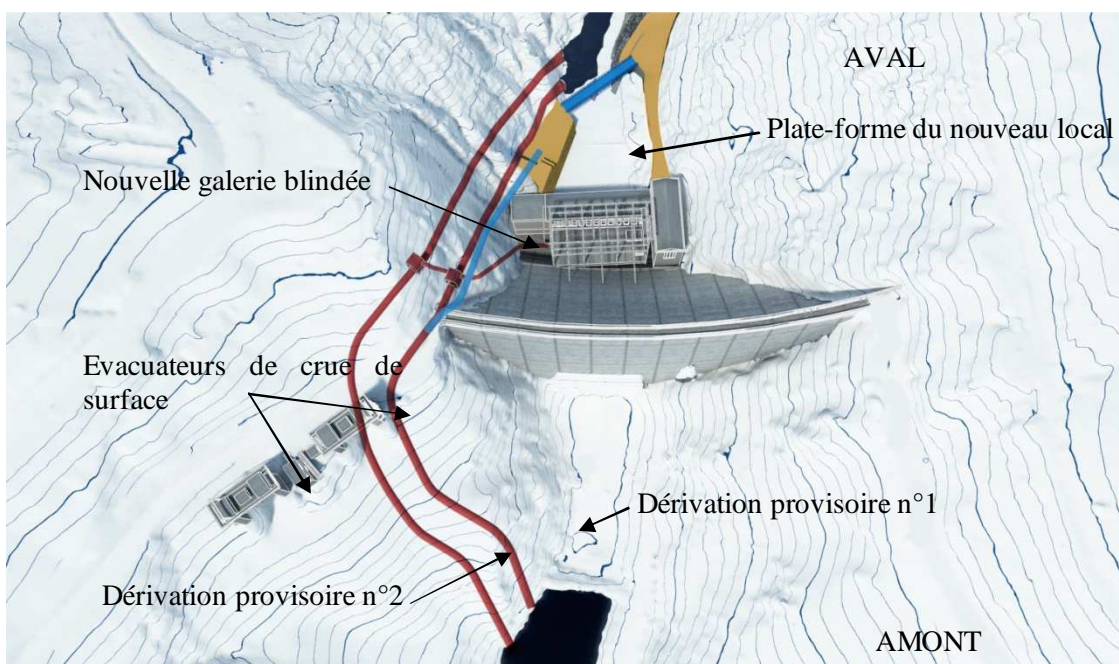
- Niveau de la RN : 646,80 m NGF et niveau des PHE : 647,00 m NGF;
- Longueur en crête : 225 m;
- Épaisseur : 4,0 m en crête – 75,0 m au maximum;
- Fruit parement amont : de 0,03 à 0,015;
- Fruit parement aval : 0,77;
- Débit maximal évacuable à PHE : $2 \times 1100 \text{ m}^3/\text{s}$ via deux galeries de 8,30 m de diamètre;
- Vidange de fond : $4 \times 35 \text{ m}^3/\text{s}$ via deux galeries de 5,30m de diamètre;
- Terrain de fondation : Zone de granit à l'emplacement du barrage situé à l'entrée de gorges resserrées à forte pente. A l'amont du bassin, les terrains à pente douce sont composés de gneiss et de schistes cristallins.

2. EXPRESSION DU BESOIN

L'objet du renouvellement de la vidange de fond est de satisfaire aux critères de réduction de moitié de la poussée hydrostatique en moins de 8 jours et de la vidange totale de la retenue en moins de 21 jours. En complément, le cahier d'expression du besoin indique les éléments suivants :

- la nouvelle vidange de fond est intégrée à la fonction évacuation des crues du barrage ;
- la maintenance des futures vannes est réalisée sur place ;
- en fonctionnement en crue, les nouvelles vannes de vidange fonctionnent en tout ou rien (pas de fonction de réglage) ;
- en fonctionnement en vidange réglementaire, les nouvelles vannes de vidange de fond sont utilisées en régulation de débit en dessous de la Cote Minimale d'Exploitation (entre 596 m NGF et 572 m NGF environ) ;
- les 4 anciennes vannes de fond de la vidange de fond n°1 sont remplacées par 2 vannes neuves qui serviront de vannes de vidange de culot ;
- la vidange de fond n°2 sera traitée de façon à garder la possibilité de faire transiter un débit par les conduits existants, dans le but de permettre une maintenance des vannes de vidange de culot de la galerie n°1.

3. DESCRIPTION GENERALE DU PROJET



Graphique 1 : Vue de dessus de l'ouvrage

La solution retenue est la création d'un nouveau dispositif d'une capacité de 230 m³/s permettant d'assurer les fonctions de vidange de fond et d'évacuateur de crues complémentaires aux évacuateurs de crues existants. Ce nouveau dispositif est constitué des ouvrages suivants :

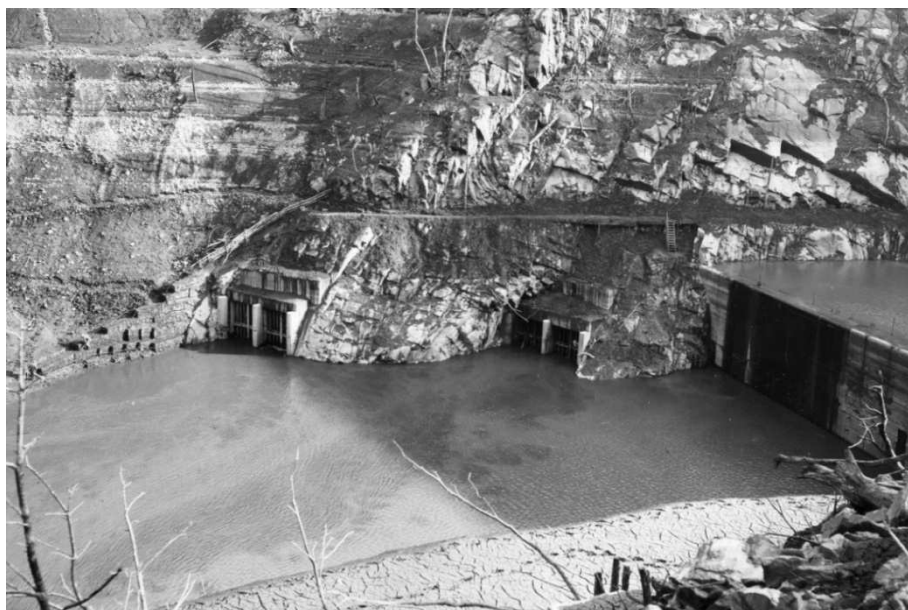
- la prise d'eau amont existante de la galerie n°1 ;
- la galerie amont n°1 existante sur une longueur de 220,00 m ;
- un puits incliné d'une longueur de 25,00 m et de diamètre 4.50 m en amont du bouchon béton existant intégrant les deux conduits de diamètre 1500 mm ;
- une nouvelle galerie subhorizontale blindée d'une longueur de 100,00 m et de diamètre 4,50 m ;
- une chambre des vannes située en sortie de galerie, avec mise en place d'une vanne de garde (et son clapet d'isolement) et d'une vanne de service type wagon sous carter ;
- un canal et une cuillère de dissipation d'énergie.

4. ETUDES

4.1 Prise d'eau et galerie amont

Pour permettre la réussite du projet par rapport à la durée incompressible de l'à-sec de la vidange, il est indispensable de réutiliser la prise d'eau et la galerie amont de la galerie de vidange de fond n°1. En effet, cette hypothèse permet de réaliser la majeure partie des ouvrages avec l'aménagement en exploitation et de raccorder les nouveaux ouvrages à la retenue sans réaliser de travaux importants et longs pendant la vidange.

Au final, seuls des travaux de confortement de la galerie sont programmés afin de garantir la pérennité de l'ouvrage.



Graphique 2 : Vue des prises d'eau des vidanges de fond existantes (Vidange de 1949)

4.2 Nouvelle galerie

4.2.1 Dimensionnement

À partir des hypothèses de départ (réutilisation de la dérivation provisoire, diamètre de galerie de 4,5 m), le calcul a permis d'établir un optimum technique de débitance avec une section de passage de 2,8 m x 3,5 m. Ce calcul tient compte des pertes de charges liées au profil hydraulique de la galerie amont existante, du blindage sur toute la longueur de la nouvelle galerie et du revêtement par béton projeté du puits incliné. Toutefois, il reste une incertitude quant au coefficient de perte de charge de la dérivation provisoire, la rugosité de celle-ci n'étant pas connue. Partant de ces hypothèses, la débitance des vannes de fond à RN serait de 230 m³/s.

4.2.2 *Blindage et rond-rectangle*

Le choix du revêtement de la galerie est fonction de deux paramètres :

- mécanique, avec pour objectif de vérifier que les efforts mécaniques induits par la pression intérieure peuvent être repris de façon satisfaisante par les dièdres existants créés par les familles de fissures ;
- hydraulique, avec pour objectif d'éviter le risque que les circulations d'eau, en pression ne viennent détériorer le remplissage des fissures par entraînement de fines et provoquer, ainsi, une diminution sur le moyen ou long terme des paramètres de cisaillement des joints.

Une étude spécifique a été menée sur ces deux paramètres en fonction des caractéristiques du massif rocheux, de la couverture de la galerie et de la présence d'ouvrages souterrains à proximité. Les principaux points à retenir sont les suivants :

- un blindage est préconisé pour une couverture de la galerie inférieure à 20 m ;
- le critère de stabilité mécanique n'est pas assuré au droit de la galerie d'accès aux chambres des vannes de fond existantes ;
- un revêtement étanche est indispensable lorsque le gradient est inférieur à 5 ;
- aucun revêtement spécifique n'est nécessaire selon les 2 critères au-delà de la galerie subhorizontale.

A partir de ces éléments, mais également pour des raisons économiques, le choix du revêtement s'est porté sur la mise en place d'un blindage de 16 mm d'épaisseur, sans participation du rocher, permettant de contenir une pression intérieure de 80 mCE et une pression extérieure de 20 mCE sur les 100 premiers mètres subhorizontaux afin de répondre aux deux critères, mécanique et hydraulique, permettant d'assurer la stabilité de cet ouvrage.

Concernant le rond-rectangle, ouvrage métallique d'une longueur de 9.00 m qui permet de faire la liaison entre le blindage de la galerie et le blindage en amont de la vanne de garde, son dimensionnement prend comme hypothèse qu'il soit autoporteur.

4.3 Local des vannes

4.3.1 *Plate-forme aval*

Pendant les travaux, l'ensemble de la plate-forme calée à la cote de 564.50 m NGF et d'une surface d'environ 740 m², sert de plate-forme de travail et de fondation pour les ouvrages aval (local des vannes, canal et cuillère de dissipation). Pendant cette phase, cette plate-forme sert également de culée rive gauche du pont provisoire.

Dans un second temps, pour l'exploitation future du dispositif de vidange de fond, la partie amont entre l'usine et le local d'exploitation est surélevée à la cote 572,00 m NGF. Le calage de l'amont de la plate-forme à cette cote permet :

- d'assurer la continuité d'accès entre la plate-forme du poste de l'usine et le nouveau bâtiment, via une passerelle en béton armé à réaliser ;
- d'intégrer un chemin de câble pour relier l'usine au nouveau local d'exploitation.

La fondation de la plate-forme se fait au niveau du massif rocheux avec purge complète des éboulis et des zones de rocher fortement altérées.

Le dimensionnement de cet ouvrage intègre sa stabilité globale, les caractéristiques et l'implantation des ouvrages de la vidange de fond (local d'exploitation, canal et cuillère de dissipation), la culée rive gauche du pont provisoire et la mise en place d'une grue à tour.

Le choix de réaliser la plate-forme aval en béton compacté au rouleau est justifié du fait de sa fonction de fondation des ouvrages aval (local des vannes et ouvrages de dissipation) et du fait de son emprise en pied qui ne devait pas modifier l'écoulement à la sortie des groupes de l'usine.

L'étude du béton compacté au rouleau a permis de définir trois classes granulométriques (0/6, 6/20 et 20/50), un dosage en ciment de l'ordre de 85 kg/m³ pour une résistance à 28 J supérieur à 6 MPa. Sa mise en place est réalisée par couche de 33 cm.

Le soutènement du remblai en béton compacté au rouleau coté Truyère est réalisé par des poutres en béton armé préfabriquées de section 1 m² pour une longueur maximale de 2 m posées partiellement les unes sur les autres pour constituer un fruit permettant la stabilité du mur. Ces blocs béton sont liés au remblai à l'interface entre la couche intermédiaire et la couche supérieure via un treillis soudé disposé sur une largeur de 1,00 m.

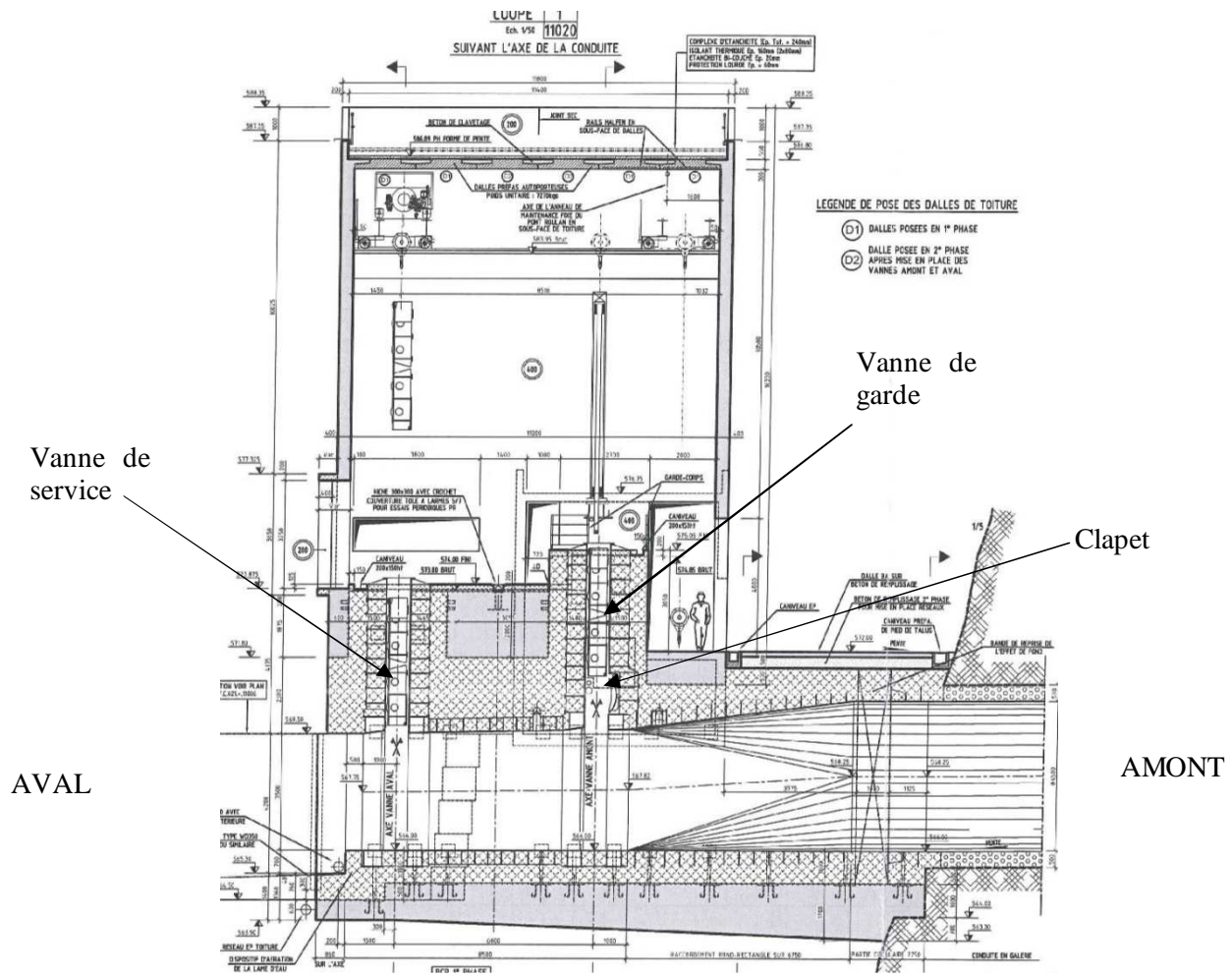
4.3.2 Local des vannes

Le local des vannes qui regroupe tous les éléments mécaniques et contrôle commande de rang 1 est également dimensionné pour permettre l'entretien futur des vannes. Ces principales dimensions sont une hauteur maximale de 25 m pour une emprise au sol de 125 m². Ce bâtiment sera relié à l'usine via une passerelle de 2.50 m de large.

L'implantation des vannes dans le local d'exploitation implique la reprise de l'effet de fond qui s'applique sur l'ensemble rond/carré-vannes (≈ 1290 T) et sur la vanne d'isolement (≈ 794 T). Pour définir le moyen de reprendre ces efforts, une étude montre que le local d'exploitation est stable sous l'effet de fond dû aux PHE à 647,00 m NGF, sans prise en compte de la galerie, des murs du local au-dessus de la cote 572,00 m NGF et des locaux techniques solidaires.

Concernant le dimensionnement au séisme, le local est classé comme bâtiment de classe 3 au sens de l'Eurocode 8. Ainsi, le calcul au séisme a comme hypothèses une zone sismique de niveau 2, une accélération au rocher de 0.7 m/s², une classe de sol A. A partir de ces éléments deux spectres (horizontal et vertical) ont été définis avec une accélération pour le bâtiment de 0.84 m/s².

4.3.3 Vannes wagon sous carter



Graphique 3 : Coupe Amont-Aval du nouveau local de vidange de fond

Le local de vidange de fond est équipé de 2 vannes plates sous carter. Ce type de vanne a été retenu au vu de son utilisation en mode "Tout ou Rien" à pleine charge et du coût beaucoup plus important pour une vanne secteur qui aurait nécessité un ouvrage de génie civil bien plus complexe en terme de reprise d'efforts.

Pour réaliser ces fonctions, le nouveau dispositif est composé d'une vanne amont et d'une vanne aval, capables de couper le débit en charge. La vanne aval est dite « de service » ; c'est elle qui réalise les ouvertures à pleine charge, et la régulation en phase de vidange. La vanne amont, dite « de garde », est butonnable en position haute et isolable de la conduite en pression grâce à un clapet d'isolement, rendant ainsi possible la maintenance de la vanne hors vidange. Ces 3 vannes (amont, aval et clapet) sont chacune manoeuvrées par un vérin, alimenté par une centrale hydraulique commune. Celle-ci permet également de commander hydrauliquement la vanne de service du by-pass de la vanne amont, qui admet l'eau de la galerie amont entre la vanne amont et aval afin de remettre en charge la vanne aval, sans dégrader les étanchéités de la vanne amont en l'ouvrant faiblement. La maintenance de ces matériels nécessite leur manutention, réalisée par un pont-roulant d'une capacité de 30 T dans le local vanne.

4.4 Canal et cuillère de dissipation

Une étude sur modèle réduit (échelle 1/35^{ème}) a été réalisée, pendant la phase d'Avant Projet Détaillé, au laboratoire hydraulique de l'Université de Liège (Belgique). L'objectif de cette étude est :

- la conception du canal et de la cuillère de dissipation dans sa configuration de fonctionnement normale : charge maximale, vanne ouverte à 100%, débit de 225 m³/s et 260 m³/s et niveau aval correspondant à un débit de 1000 m³/s via les évacuateurs de crues existants. Le rôle de ces ouvrages est de diriger le jet dans l'axe du lit de la Truyère et de diffuser suffisamment pour que les affouillements provoqués soient limités notamment en rive droite. Pour cette phase de conception, trois critères principaux ont été retenus : vitesses mesurées le long des rives inférieure à 7 m/s, maximisation de l'épaisseur du matelas d'eau au point d'impact et uniformité du champ de vitesse à l'aval de la fosse de dissipation ;
- la validation de son fonctionnement pour différentes configurations d'ouverture de vanne, de charge amont, de niveau de la retenue de la Barthe, etc.

L'étude regroupe ainsi les caractéristiques du modèle (emprise, lois de similitude, facteur d'échelle, conditions limites, etc.), une analyse préalable aux essais, l'historique des essais et résultats associés, un descriptif de la géométrie finale, la validation du fonctionnement des ouvrages pour différentes configurations et des mesures de pression, de vitesses etc. pour permettre de dimensionner l'ouvrage.



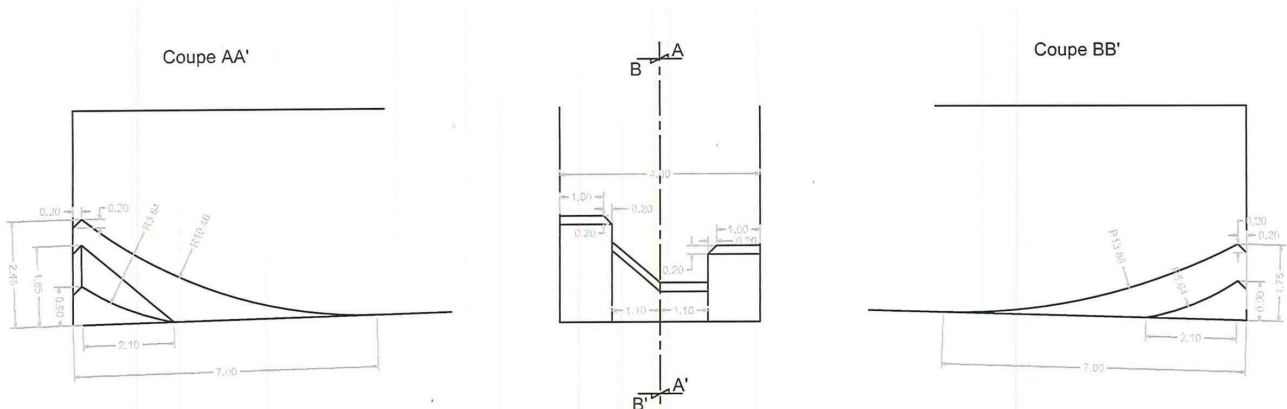
Graphique 4 : Modèle réduit, détail de la cuillère et essai

Au final, pour la solution retenue, le canal a une longueur de 26,00 m (y compris la cuillère), une largeur de 4,60 m, une pente de 3% vers l'aval, un angle de 4° à gauche de l'axe de la galerie et des bajoyers d'une hauteur variable de 4,20 m coté amont à 4,98 m à la sortie de la cuillère.

Pour guider les débordements en partie haute du bajoyer rive gauche du canal pour des débits intermédiaires, une casquette de 0,20 m de largeur a été positionnée sur une longueur de 12,00 m, 4,50 m en amont de l'extrémité aval du canal.

La cuillère de dissipation s'étend sur une longueur de 7,00 m. Cet ouvrage complexe est composé d'une cuillère de dissipation doublement biaisée (forme en V) dont les extrémités, d'une largeur de 1,00 m, sont à des altitudes différentes :

- +1,45 m par rapport au fond du canal pour la cuillère rive gauche ;
- +2,45 m par rapport au fond du canal pour la cuillère rive droite ;
- d'un petit saut de ski central couplé à un déflecteur latéral à droite de l'axe du canal.

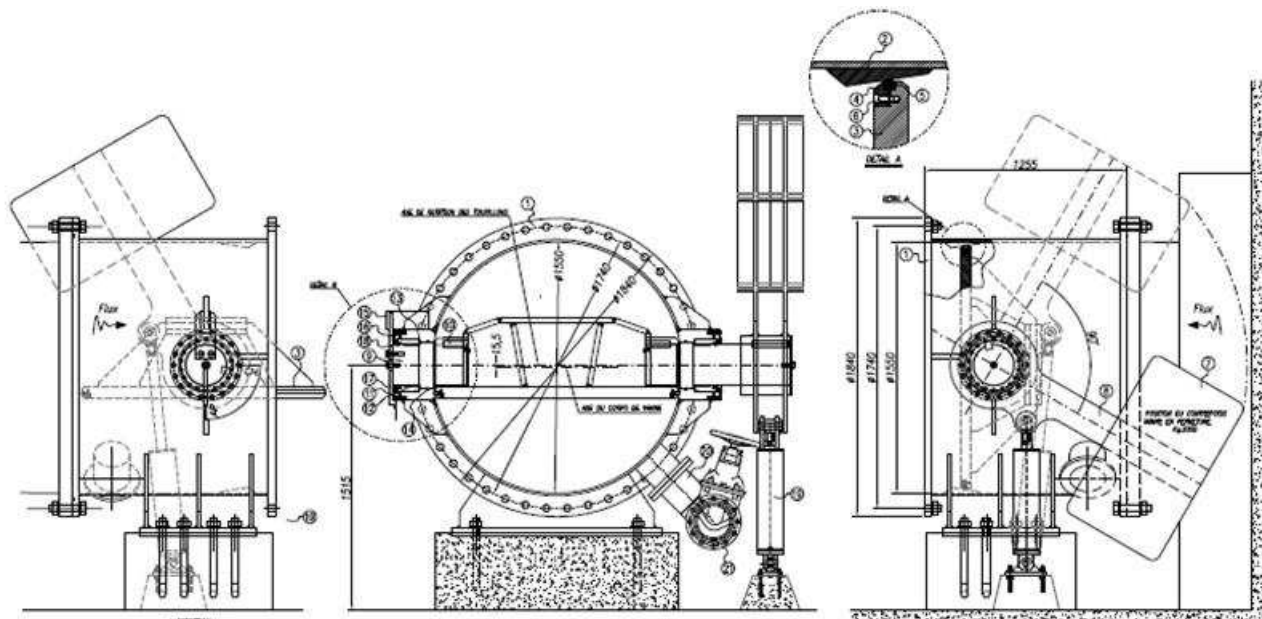


Graphique 5 : Conception de la cuillère

Concernant la fosse de dissipation, en rive gauche et dans le lit de la Truyère, la fosse est fondée au rocher. Seule la purge des blocs instables et l'évacuation des blocs en fond de retenue sont à prévoir le long de la falaise rive gauche et au droit des sorties des galeries des vidanges de fond actuelles. En rive droite, la présence du talus de soutènement de la route d'accès (pente 1H/1V) associé aux vitesses mesurées le long de la rive sur le modèle réduit nécessite la mise en place d'embrochements percolés au béton sur une épaisseur de 1,00 m à 1,20 m jusqu'au droit de la passerelle puis sur une épaisseur de 0,80 m en aval de la passerelle.

4.5 Vannes de vidange de culot

Le dispositif de vidange actuel utilise les 2 dérivations provisoires. Chaque dérivation est obstruée par un bouchon béton traversé par 2 conduits $\varnothing 1,5$ m, chacun équipé de 2 vannes papillon en série. Ces 8 vannes sont d'origine et connaissent une dégradation de leur étanchéité au niveau de la lentille, engendrant un débit de fuite pénalisant. Le nouveau dispositif de vidange de fond étant créé, ces matériels n'ont plus vocation à vidanger l'ouvrage en urgence ou lors de vidanges réglementaires. Leur seule fonction est donc de vidanger le culot de la retenue, entre les côtes 572 mNGF et 560 mNGF. Elles seront donc déposées lors de la vidange, pour être partiellement remplacées. Etant donné la très faible périodicité d'utilisation de ce dispositif de vidange du culot, celui-ci se limitera à 2 vannes papillon neuves, une par conduit dans le local n°1. Des fonds-pleins obtureront les conduits du local n°2.



Graphique 6 : Plan des nouvelles vannes papillon.

5. FONCTIONNEMENT

5.1 Vidange de l'ouvrage

Dans le fonctionnement futur de l'aménagement, la vidange de la retenue se décompose en 3 phases, selon l'abaissement de la côte de la retenue :

- une première phase entre la RN et la CME, pendant laquelle l'abaissement se fait par les groupes.
- une fois la CME atteinte, les nouvelles vannes de fond prennent le relais jusqu'à la côte 572 NGF, valeur légèrement supérieure au sommet de la nouvelle galerie. Pendant cette phase, le débit est réglé par la vanne de service afin de respecter les vitesses d'abaissement.
- La dernière phase de la vidange est assurée par les vannes de vidange de culot, jusqu'à atteindre l'à sec. Ces vannes restent ensuite ouvertes afin de faire transiter les débits entrant pendant la durée de l'à sec.

Lors d'une vidange d'urgence, le nouveau dispositif de vidange de fond est sollicité à pleine ouverture, associé aux évacuateurs de crue. Il permet la baisse de moitié de la poussée hydrostatique sur le barrage en moins de 8 jours.

5.2 Evacuation des crues

Le dispositif actuel d'évacuation de crue de l'aménagement de Sarrans est constitué de 2 passes équipées de 2 vannes plates double corps, d'une capacité de 1100 m³/s chacune. Avec la construction du nouveau local, la capacité d'évacuation totale sera portée à environ 2430 m³/s.

L'évacuation des crues sera dans un premier temps réalisée par les évacuateurs existants seuls jusqu'à l'atteinte d'un débit de 1000 m³/s. A partir de ce seuil, les nouvelles vannes de fond seront ouvertes complètement, en compensant par les évacuateurs existants afin d'éviter les variations de débit à l'aval. Les vannes de fond fonctionneront en mode Tout ou Rien, leur conception ne permettant pas de réguler sous cette charge (seuils vibratoires inadmissibles dans certaines configurations). La régulation des crues revient donc aux évacuateurs actuels.

6. REALISATION

6.1 Phasage de la réalisation du projet

La réalisation du projet peut être découpée suivants trois phases principales de travaux :

- « Travaux préparatoires » : cette phase regroupe les travaux préparatoires liés aux travaux « création d'une nouvelle vidange de fond/EVC et travaux sur les anciens conduits de vidange ». Elle a été réalisée entre septembre et décembre 2012 pour permettre de réaliser principalement : la sécurisation de la route d'accès à l'usine de Sarrans, la sécurisation de la falaise rive gauche à l'aplomb du futur local d'exploitation et des ouvrages de dissipation, la préparation de la zone base vie avec intégration de l'éclairage, du dispositif de traitement des eaux usées, de la fourniture d'énergie et la préparation de la zone pêcheurie;

- « Usine de Sarrans en exploitation » : cette phase regroupe l'ensemble des travaux ne nécessitant pas la vidange de la retenue. Elle a débuté en mars 2013 et se terminera fin mai 2014 à la fin de la vidange de la retenue pour permettre de réaliser principalement : l'installation de la base vie, le terrassement et la réalisation de plate-forme à 564,50 m NGF, la mise en place du pont d'accès à la rive gauche, la réalisation de la galerie subhorizontale (déroctage, blindage, etc.) et la réalisation du local d'exploitation, mise en place du pont roulant et début du montage des vannes;

- « A sec de la retenue » : cette phase regroupe l'ensemble des travaux qui nécessitent la vidange de la retenue ainsi que les travaux suivants dans le planning. Elle débutera début juin 2014 pour se terminer mi octobre 2014 avant la remontée du plan d'eau pour permettre de réaliser principalement : le batardage des galeries, le déroctage du puits incliné et la réalisation du béton projeté, la fin des travaux sur la galerie subhorizontale (peinture, raccordement avec le local d'exploitation, etc.), la fin des travaux sur le local d'exploitation, les travaux sur les chambres des vannes n°1 et n°2, la réalisation de la plate-forme à 572,00 m NGF et la passerelle de raccordement à l'usine, la réalisation des ouvrages de dissipation (canal et cuillère) et les essais des vannes.

6.2 Gestion hydrologique de la Truyère

L'étude sur les caractéristiques du bassin versant global Grandval/Sarrans et du bassin versant intermédiaire de Sarrans a permis de définir :

- le régime naturel de la Truyère à Grandval, à Sarrans et sur le bassin versant intermédiaire de Sarrans ;
- les hydrogrammes de crues adimensionnels à Grandval et à Sarrans;
- les débits extrêmes mensuels de temps de retour 2, 5, 10 et 20 ans sur le bassin intermédiaire Grandval-Sarrans ;
- la période d'à-sec de quatre mois et demi la plus favorable, qui s'étend du 1^{er} juin au 15 octobre 2014.

A partir de ces éléments, il a été défini que la vidange de la retenue de Sarrans commencera début mai 2014 avec, pour objectif, un à-sec de la retenue de début juin à mi-octobre 2014.

Pendant la période de l'à sec, le débit de la Truyère transitera via une des deux galeries de vidange de fond existante tandis que l'autre galerie sera batardée pour permettre la réalisation des travaux.

L'étude hydrologique permet de montrer que les débits provenant du bassin versant global Grandval/Sarrans ne peuvent pas transiter par une seule galerie avec le niveau de protection envisagé. Par conséquent, il a été décidé de créer un creux préventif dans la retenue de Grandval pour permettre d'absorber les débits provenant du bassin versant de Grandval. Ainsi, seuls les apports du bassin versant intermédiaire Grandval-Sarrans transiteront par une des deux galeries du dispositif de vidange de fond existant.

6.3 Contrôles vibratoires

La proximité des différents ouvrages de l'aménagement (barrage, local de réfrigération des groupes, usine et poste) et la non connaissance du coefficient de site « K » relatif à la loi de propagation des vibrations a nécessité la réalisation de deux campagnes de tirs d'essai afin d'assurer l'intégrité du barrage et des structures environnantes et permettre l'exploitation de l'aménagement pendant les travaux.

La synthèse de ces deux campagnes de tirs d'essai permet de retenir les points techniques suivants :

- les ouvrages à instrumenter sont le bassin de réfrigération, la galerie de vidange de fond et la galerie d'accès à la chambre des vannes existantes. Le barrage n'est pas à instrumenter du fait que « la maîtrise des vibrations sur cet ouvrage est très largement couverte par le suivi des vibrations sur les trois ouvrages cités ci-dessus qui imposent des charges unitaires instantanées nettement inférieures »;
- les seuils de vibration pondérés pour les trois ouvrages à instrumenter sont de 15 mm/s pour le local réfrigération et 50 mm/s pour les deux galeries;
- sur les 60 premiers mètres de la galerie, le seuil imposé sur le bassin de réfrigération limite la charge unitaire instantanée, avec une charge unitaire admissible très faible et inférieur à 0,4 kg entre les PM5 (15,00 m/PM0) et PM9 (35,00m/PM0);
- au-delà des 60 premiers mètres, le seuil imposé sur les deux galeries existantes devient dimensionnant;

En complément à ces obligations, le barrage a également été instrumenté sur deux niveaux pour permettre son suivi pendant l'excavation de la galerie et un suivi de l'auscultation (piézomètres, pendules et vinchons sur les plots rive gauche) est réalisé par l'exploitant après chaque tir.

5. CONCLUSIONS

Le projet de renouvellement de la vidange de fond du barrage de Sarrans permet donc :

- l'amélioration de la sûreté de l'ouvrage avec la possibilité d'atteindre la demi-poussée en 8 jours et 230 m³/s supplémentaire pour la passage des crues ;
- la modernisation du dispositif de vidange de fond.

6. REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements à :

- Philippe PISSOT (Chef de projet)
- Bernard TAQUET (Vérificateur Technique Génie Civil)
- Marc DELORT (Vérificateur Technique Electromécanique)
- Florent MICHEL (Chef de lot Contrôle Commande)
- Stéphane TRIPOZ (Chef de lot Environnement)
- Lionel DETTORI (Appui au chef de lot Génie Civil)
- Nicolas BOURG (Contrôleur de travaux Génie Civil)
- Boris MULLER (Contrôleur de travaux Génie Civil)
- Jérôme LAFEUILLE (Appui au chef de lot Contrôle Commande)
- Pascal THOS (Contrôleur de travaux Contrôle Commande)