

DOSSIER D'EXECUTION (DEXE)**AMENAGEMENT DE SAUT-MORTIER -
PROJET VOUGLANS - SAUT-MORTIER -
ANALYSE GSF DES TRAVAUX****Entité rédactrice** 41555226 - MISSION D'APPUI TECHNIQUE**Rédacteur(s)** [COURTINAT Eric]**Accessibilité** C1 - Interne EDF**Documents de
référence****Documents
associés****Référence** H-41555226-2024-000054**Indice** A**Fréquence de
révision** Cliquez ici pour entrer du texte.**Pages** 32**Ce document annule et remplace les
documents suivants :****Diffusion du document à l'externe de
EDF Hydro ALPES :**

Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Approbateur(s)	Date d'approbation
[COURTINAT Eric]	RAMOS Gérald	CHULIAT Olivier	

SOMMAIRE

1.	OBJET DU DOCUMENT	3
2.	PRESENTATION DE L'AMENAGEMENT	3
2.1.	DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DE SAUT MORTIER	3
2.2.	DESCRIPTION DU PROJET DE SAUT MORTIER	4
3.	DESCRIPTION DES TRAVAUX	5
3.1.	RESUME NON TECHNIQUE	5
4.	DESCRIPTION DES MOYENS PROVISOIRES POUR LES TRAVAUX POUVANT IMPACTER L'OUVRAGE EXISTANT	8
4.1.	TRAVAUX A L'EXPLOSIF	8
4.1.1.	PERIMETRE DES TRAVAUX À L'EXPLOSIF	8
4.1.2.	ANALYSE VIBRATOIRE	9
4.2.	BOUCHON BETON DE LA GALERIE PROVISoire	11
4.2.1.	État actuel du bouchon	11
4.2.2.	Stabilité du bouchon existant vis-à-vis des travaux	12
4.2.3.	Démolition du bouchon béton en phase de vidange et réalisation de l'entonnement amont (hors dossier)	13
4.3.	CREATION DE L'USINE ET DES PHASES DE BETONNAGE	14
4.4.	CREATION DU PUIT ET DE LA CHAMBRE DES VANNES	15
4.4.1.	Chambre des vannes	16
4.5.	CREATION DE LA GALERIE D'ACCES A 338 M NGFO	18
4.6.	CREATION DU CHENAL DE FUITE (HORS DOSSIER)	21
4.7.	GESTION DES CRUES EN PHASE DE CHANTIER	21
4.8.	ANALYSE DES CRITERES GSF EN PHASE TRANSITOIRE AU REGARD DU DECRET D'AOUT 2020	22
5.	INTERACTION SUR LE NIVEAU DE SURETE DU BARRAGE APRES TRAVAUX	23
5.1.	IMPACT SUR LA GEOMETRIE	23
5.1.1.	Galerie d'accès à 338 m NGFO	23
5.1.2.	Suppression du bouchon béton	23
5.1.3.	Analyse du risque sûreté sur la modification de la géométrie de l'aménagement existant	26
5.2.	MAINTIEN DU NIVEAU DE SURETE	26
5.2.1.	Modification des pratiques/règles de gestion/capacité d'évacuation des crues	26
5.2.2.	Non-respect des attentes de la surveillance des ouvrages	26
5.2.3.	Impact direct ou indirect sur la stabilité de l'ouvrage	26
5.2.4.	Indisponibilité ou le fonctionnement dégradé d'un organe de sécurité (Vanne de Fond)	26
5.2.5.	Impact sur le risque MVD (amont-aval)	27
5.2.6.	Vérification de l'impact des travaux sur le contenu de l'Étude de Danger (EDD)	27
5.2.7.	Toute autre situation présageant d'un enjeu sûreté (même ayant des impacts positifs)	28
5.3.	IMPACT SUR LA FONCTIONNALITE	28

1. OBJET DU DOCUMENT

Électricité de France (EDF) est concessionnaire de la chute de Saut Mortier conformément au décret du 16 janvier 1964 déclarant d'utilité publique et concédant à EDF l'aménagement et l'exploitation de la chute de Saut-Mortier, sur l'Ain, dans le département du Jura, et au décret du 22 janvier 1970 relatif à la chute de Saut-Mortier sur l'Ain dans le département du Jura, portant Premier avenant au cahier des charges de la concession de la chute de Saut-Mortier.

Le projet Vouglans-Saut Mortier (VSM) consiste à modifier l'aménagement hydroélectrique de Saut-Mortier, situé dans le département du Jura (39), par l'installation d'un dispositif de turbinage/pompage. Ce projet nécessite que le contrat de concession de Saut-Mortier soit modifié par avenant. La demande d'avenant au cahier des charges de la concession est le préalable à tous travaux de mise en œuvre du projet, si elle est approuvée, elle prendra la forme d'un arrêté du préfet du Jura portant avenant.

Par ailleurs, des autorisations d'exécution de travaux doivent être obtenues au titre des articles R.521-31 à R. 521-37 du code de l'énergie et valant autorisation au titre de la loi sur l'eau, ces autorisations prendront la forme d'arrêtés du préfet du Jura et détermineront les prescriptions encadrant ces travaux.

Le présent document complète le dossier de demande d'autorisation des travaux d'exécution relatifs aux travaux principaux nécessaires à la réalisation du projet VSM (construction de la nouvelle usine), référencé H-30575713-2023-000039 - indB. Il décrit les travaux et rappelle leurs incidences sur les modifications apportés sur la géométrie de l'ouvrage, sur le niveau de sûreté et la fonctionnalité de l'aménagement au regard du décret d'août 2020.

2. PRESENTATION DE L'AMENAGEMENT

2.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT DE SAUT MORTIER

Situé dans le département du Jura (39), l'aménagement de Saut Mortier fait partie de la chaîne hydroélectrique de la rivière d'Ain, qui est constituée de 5 ouvrages : de l'amont vers l'aval, Vouglans, Saut Mortier, Coiselet, Cize-Bolozon et Allement.

Le barrage de Saut-Mortier est situé à 6 km à l'aval du barrage de Vouglans et à 10 km à l'amont du barrage de Coiselet. Il constitue le bassin de compensation (démodulation) pour le fonctionnement de la centrale du barrage de Vouglans.

La retenue de Coiselet arrivant au pied du barrage de Saut-Mortier, les retenues de Vouglans, Saut-Mortier et Coiselet sont dites « enchaînées ».



Figure 1 : Plan de localisation du barrage de Saut-Mortier (à gauche, point A) et vue aérienne du barrage de Saut-Mortier (à droite)

L'aménagement de Saut Mortier est exploité par le Groupement d'Usines (GU) du pays des lacs, appartenant au Groupement d'Exploitation Hydraulique (GEH) Jura-Maurienne d'EDF Hydro Alpes. Ces entités n'ont toutefois pas de personnalité juridique. Seule EDF SA a la qualité de personne morale.

L'aménagement a été construit entre 1962 et 1966. Le barrage actuel a été bâti en lieu et place d'un ancien barrage. Il a été mis en eau en 1966.

Le barrage est composé, de la rive gauche à la rive droite :

- D'un barrage poids-usine, d'une longueur de 34 m, abritant les 2 groupes de production, d'une puissance unitaire de 22 MW ;
- D'un barrage évacuateur de crues (EVC) ;
- D'un ouvrage de vidange de fond.

2.2. DESCRIPTION DU PROJET DE SAUT MORTIER

Le projet Vouglans – Saut-Mortier consiste à installer un dispositif de turbinage/pompage en rive gauche du barrage de Saut-Mortier.

L'exploitation s'effectue par éclusées, dans les limites définies par les cotes des retenues amont (Saut-Mortier) et aval (Coiselet) et dans le respect des débits maximum turbinables.

En plus du débit maximum emprunté et turbinable de 260 m³ par seconde, le barrage de Saut-Mortier pourra déverser jusqu'à 60 m³ par seconde afin de décontraindre l'usine amont de Vouglans.

En cas d'impossibilité de turbiner à ce débit maximal de 260 m³ par seconde, la valeur du débit déversé pourra être majorée jusqu'à concurrence d'un débit total (turbiné + déversé) de 320 m³ par seconde. Cette usine souterraine permettra de pomper les eaux de la retenue de Coiselet vers la retenue de Saut-Mortier à hauteur de 60 m³/s.

La prise d'eau de cette nouvelle usine se situera au droit du bouchon de la dérivation provisoire Rive gauche. En aval immédiat de ce bouchon, un chambre des vannes en puits sera implantée. Cette chambre des vannes comprend deux dispositifs de fermeture : une vanne de tête et un batardeau à étanchéité amont.

La galerie de la dérivation provisoire accueillera la conduite forcée qui plongera ensuite vers la turbine/pompe de l'usine par l'intermédiaire d'une galerie inclinée.

Les eaux seront rejetées en queue de retenue de Coiselet à l'aval immédiat du barrage de Saut Mortier.

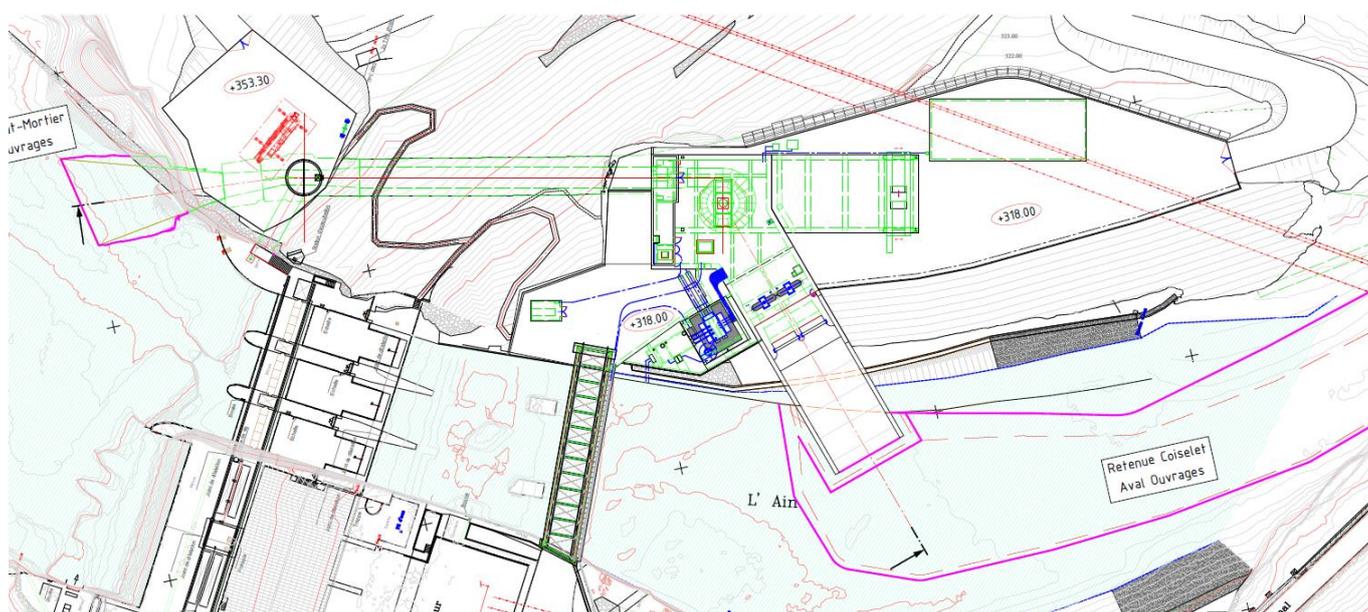


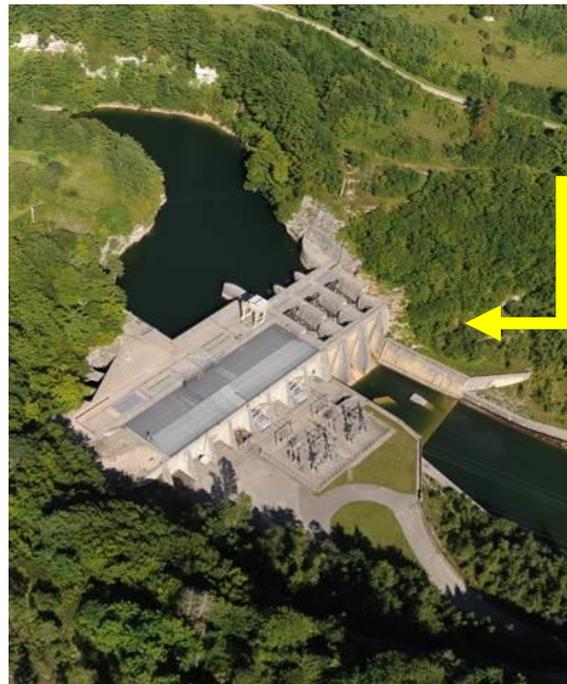
Figure 2 : Vue en plan générale du nouvel aménagement

3. DESCRIPTION DES TRAVAUX

La description complète du projet figure dans le Dossier d'exécution H-30575713-2023-000039, nous reprenons dans le présent document les éléments nécessaires à l'analyse sûreté du projet

3.1. RESUME NON TECHNIQUE

Le projet d'équipement complémentaire faisant l'objet de la présente étude est placé en rive gauche de la rivière. Il profite de l'ancienne dérivation provisoire, réalisée dans les années 60 pour la construction du barrage actuel.



Localisation du projet de pompage

Figure 3 : Vue aérienne du barrage de Saut-Mortier

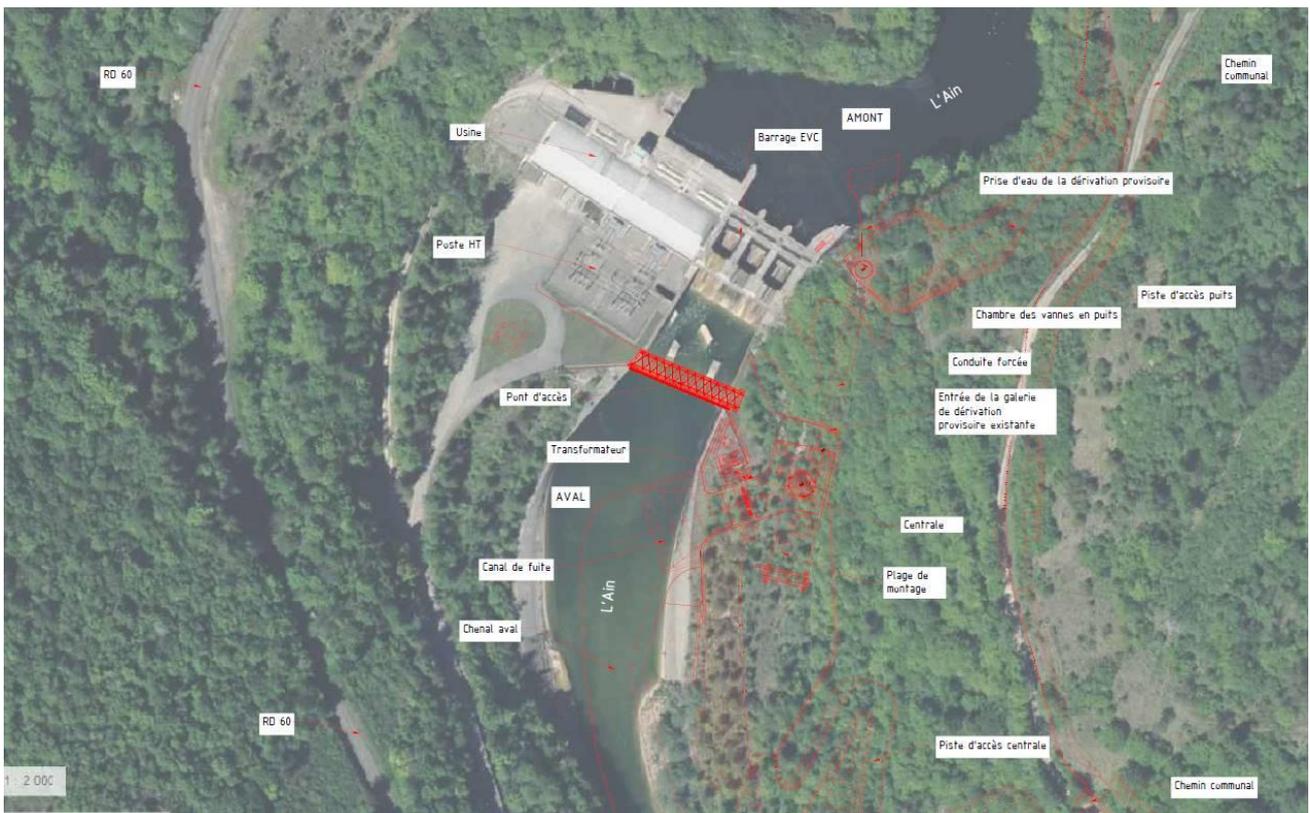


Figure 4 : Situation de l'aménagement d'équipement complémentaire proposé

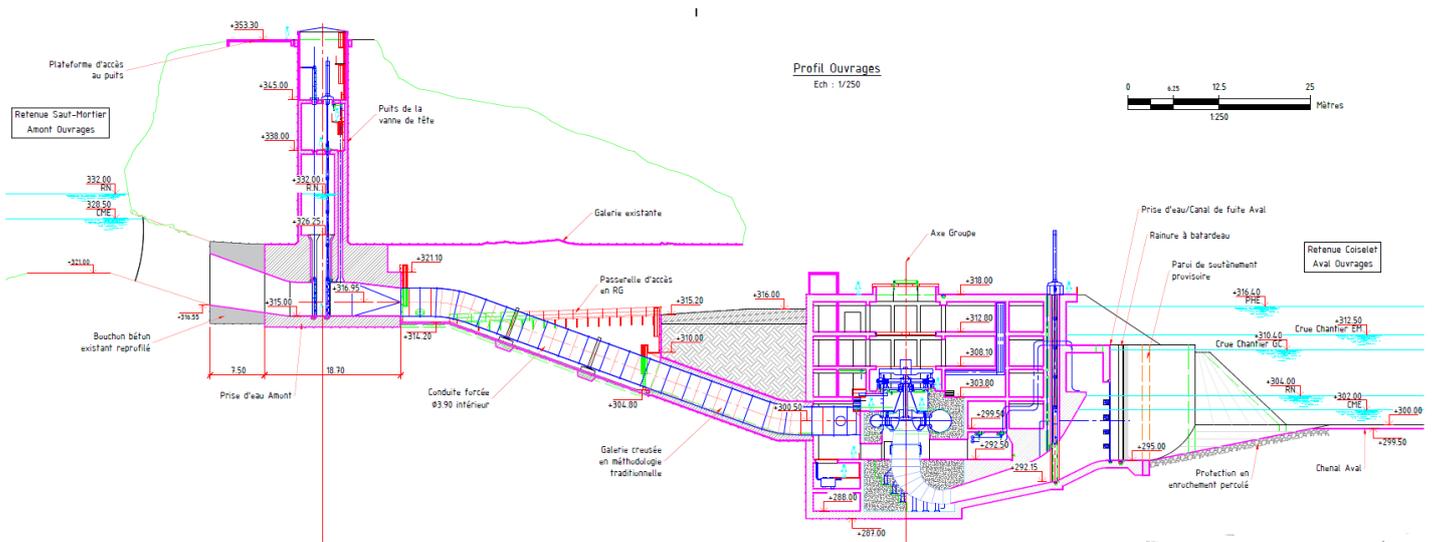


Figure 5 : Profil en long de l'aménagement proposé

Les équipements à installer sont, de l'amont à l'aval dans le sens de la rivière Ain (du côté supérieur au côté inférieur de l'usine) :

- Une prise d'eau supérieure, équipée d'un filet anti-embâcles,
- Une chambre des vannes réalisée en puits, équipée d'une vanne et d'un batardeau,
- Une conduite forcée, en partie dans l'ancienne galerie de dérivation provisoire, puis dans une nouvelle galerie inclinée jusqu'à l'entrée bêche de la pompe-turbine,
- L'usine, contenant :
 - o Une pompe-turbine Francis verticale et sa régulation,
 - o Un alternateur sur la même ligne d'arbre,
 - o Un équipement d'électronique de puissance (VSI Voltage Source Inverter) permettant la variation de vitesse de la pompe-turbine autorisant une excursion en débit en pompe,
 - o Les pivots et paliers associés,
 - o Le contrôle commande et IEG associés au groupe,
 - o Les circuits de réfrigération et d'exhaure.
- Une prise d'eau inférieure avec plan de grille,
- Un canal de fuite permettant le raccordement hydraulique avec l'Ain,
- Un chenal aval d'environ 1.3 km permettant le raccordement avec la retenue de Coiselet.

4. DESCRIPTION DES MOYENS PROVISOIRES POUR LES TRAVAUX POUVANT IMPACTER L'OUVRAGE EXISTANT

4.1. TRAVAUX A L'EXPLOSIF

4.1.1. PERIMETRE DES TRAVAUX À L'EXPLOSIF

La démolition à l'explosif est privilégiée pour les terrassements en sols rocheux qui concernent les ouvrages suivants :

- La fouille usine ;
- La galerie de dérivation provisoire ;
- Le puits de la chambre des vannes
- Le canal de fuite
- Le chenal aval

Fouille usine

La fouille, d'une hauteur totale sur terrain naturel de 31,50 m est réalisée à proximité immédiate de l'Ain et doit donc être protégée des venues d'eau. Elle est réalisée selon les principes suivants :

- Selon le besoin, réalisation de voiles d'injections périphériques pour étancher la fouille vis-à-vis des venues d'eau ;
- Réalisation d'une paroi provisoire coté Ain pour s'isoler de la retenue. Cette paroi provisoire permettra d'avoir un niveau de protection de la fouille à 310,50 m NGFO (niveau de la crue décennale). En cas de crue plus importante, la fouille sera noyée et devra être pompée, sans impact sur la sûreté.
- Creusement de la fouille « brute de déroctage » sur presque toute l'emprise de l'usine.

Le principe de terrassement de la fouille usine est le suivant :

- Réalisation de tirs de pré-découpage verticaux en périphérie de la fouille ;
- Réalisation de tir d'abatage ;
- Marinage des matériaux et évacuation jusqu'à la zone d'entreposage située sur la zone base vie ;
- Sécurisation « à la descente » de la fouille usine par passe de 2 m (clouage et béton projeté fibré ou grillage).

Le volume de remblais produits pour les travaux de la fouille usine sera d'environ 33 000 m³ (pré-terrassement inclus), dont environ 25% de matériaux meubles et 75 % de matériaux rocheux.

La galerie de dérivation provisoire ;

La conduite forcée empruntera la galerie de dérivation provisoire actuelle avant de « descendre » dans une nouvelle galerie de diamètre excavé d'environ 5,5 m de diamètre. Cette dernière sera excavée au rocher en méthode traditionnelle (à l'explosif).

Après excavation, cette galerie sera remplie et la conduite forcée sera bloquée au béton.

Sortie aval de la galerie de dérivation provisoire

Les travaux de réalisation du canal de fuite pendant la période d'indisponibilité concernent :

- La démolition de la paroi provisoire ;
- Le sciage du perré en béton armé existant ;
- L'excavation du « merlon » séparant la fouille usine de l'Ain ;
- La protection en enrochement ou béton du radier du canal de fuite ;
- La réalisation du « quart de cône » en béton permettant le raccordement du mur aval aux perrés existants.

4.1.2. ANALYSE VIBRATOIRE

La mise en œuvre d'explosif pour l'exécution des déblais dans les formations rocheuses compactes transmet dans le massif une énergie dissipée sous 2 formes :

- L'une utile qui fragmente et déplace la roche,
- L'autre nuisible sous la forme de vibrations transmises dans le massif. Cette perte d'énergie sous forme de vibrations ne peut être totalement éliminée mais peut être réduite par une bonne utilisation de l'explosif (notamment en jouant sur les charges unitaires, le volume d'une volée et le séquençage des tirs).

Une étude spécifique de vibrations minage a donc été réalisée dans le cadre du projet et a permis de définir deux types d'informations :

- Les critères de sécurité et le dispositif de surveillance qui sera mis en place pendant les travaux,
- Une loi de propagation qui permettra de faire une estimation des charges d'explosif admissibles pour ne pas dépasser les seuils de vibrations dans le cadre de la surveillance.

La campagne de tirs d'essais a été réalisée le 27 juillet 2022. Les principaux éléments de compréhension et d'interprétation de cette étude vibratoire sont présentés ci-après.

La détonation générée par les tirs d'essais a eu pour but de créer des ébranlements du terrain, donc des vibrations qui se propagent dans le sol et vont entraîner des mouvements sur le massif et les ouvrages rencontrés.

Ce mouvement de chaque point autour d'une position de repos est dit "mouvement particulière" par opposition au "mouvement de l'onde".

Le critère choisi comme le plus représentatif des phénomènes est la vitesse du mouvement de chaque point appelée "vitesse particulière" exprimée en mm/s.

Un géophone est un capteur (ou transducteur) délivrant une tension proportionnelle à la vitesse de la vibration mesurée. On peut en déduire le déplacement et l'accélération.

Les capteurs utilisés pour la surveillance des vibrations sont des géophones du type tri directionnel.

Ils mesurent les vitesses particulières en mm/s selon 3 directions perpendiculaires :

- H1 : axe Horizontal 1 ou Longitudinal (axe du capteur) noté aussi L (ondes de compression).
- H2 : axe Horizontal 2 ou Transversal (axe perpendiculaire au capteur) noté aussi T (ondes de cisaillement).
- V : axe vertical.

L'orientation des capteurs a été choisie en fonction de la structure mesurée. En général, H1 est placé parallèlement à l'axe de la structure (façade).

Les capteurs sont en général placés sur les fondations de la structure à surveiller et fixés solidairement au support.

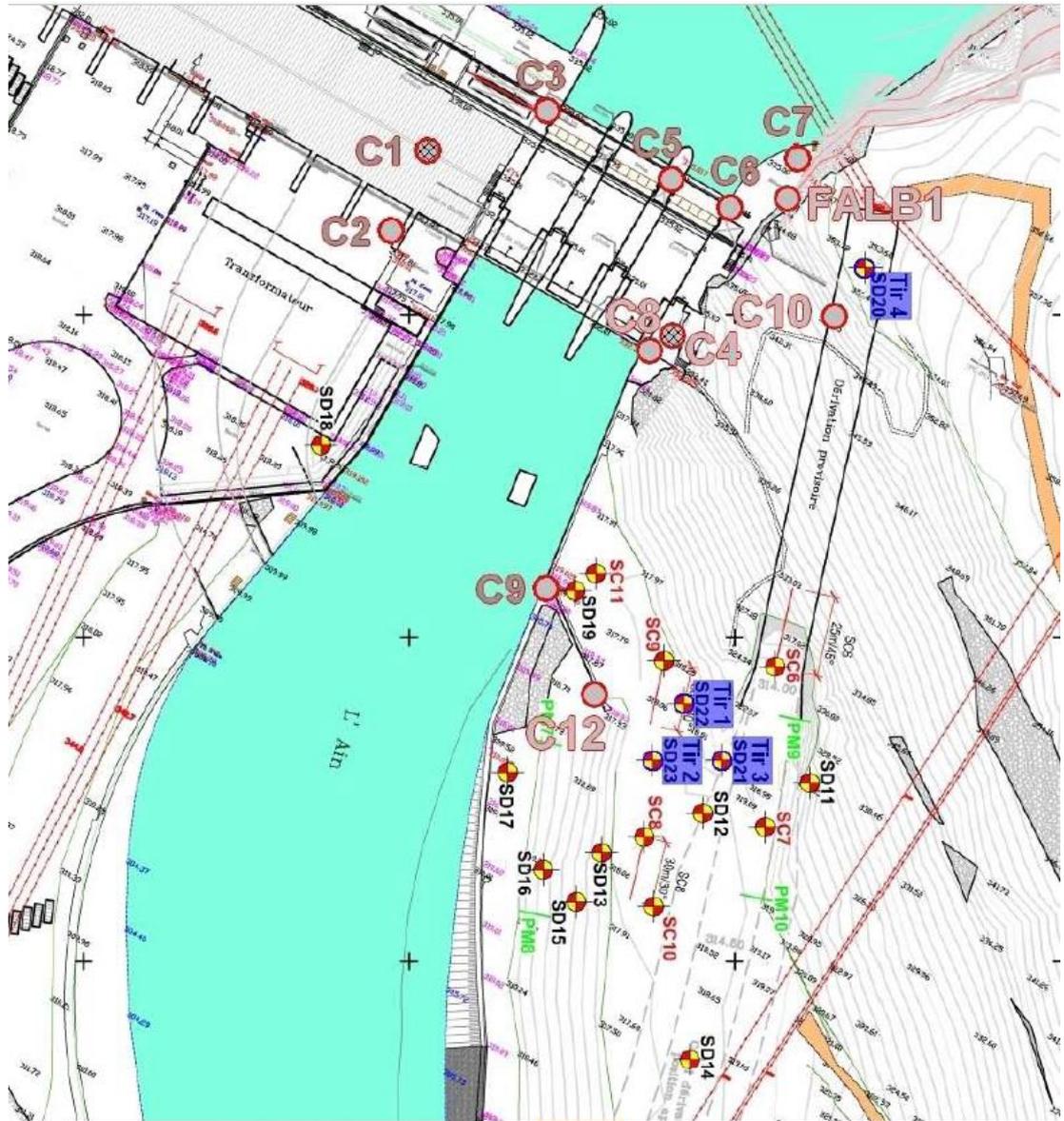


Figure 6 : Situation des capteurs et des tirs

4.1.2.1. Analyse des résultats

Les niveaux de vibrations enregistrés sont assez faibles.

Seuls les capteurs C9 et C12 (Mur aval) ont enregistré des niveaux de vibrations importants pour des distances tirs/capteurs faibles.

❑ **Zone STEP** : tirs des sondages SD21, SD22 et SD23.

Les coefficients K calculés pour V30 (signal de base filtré à 30Hz/6dB) sont assez faibles.

Ils sont principalement compris entre 800 et 1500, et sont relativement homogènes (par capteur).

❑ **Zone Puits vanne de tête** : tir du sondage SD20.

Les coefficients K calculés pour V30 (signal de base filtré à 30Hz/6dB) sont faibles.

Ils sont principalement compris entre 100 et 500.

Au vu de ces résultats, la faisabilité de l'excavation à l'explosif lors des terrassements n'est pas compromise.

4.1.2.2. Conclusion

Cette campagne d'essais de tirs a permis de confirmer la faisabilité technique de réaliser les terrassements rocheux de masse à l'explosif sans compromettre l'intégrité structurelle des ouvrages existants en exploitation.

Cette étude permet également de caler les spécifications techniques et en particulier les valeurs des charges unitaires d'explosifs selon la proximité des enjeux.

4.2. BOUCHON BETON DE LA GALERIE PROVISOIRE

4.2.1. État actuel du bouchon

4.2.1.1. Examen visuel

Une expertise du bouchon amont de la galerie de dérivation provisoire a été réalisée depuis l'aval en 2008. Cette expertise ne montre pas de défaut majeur. Les affouillements observés ne sont pas de grande taille, mais montrent une usure sensible du radier probablement liée à l'utilisation de la galerie dans le passé.

La face aval du bouchon ne montre pas de dégradation visible.

Une inspection subaquatique de l'amont de la galerie de dérivation provisoire a été menée en octobre 2022.

Le bouchon est en bon état, on note néanmoins la présence importante de sédiments.

Le seuil en amont de la galerie est recouvert de sédiments (vase et sable) allant de 70 cm d'épaisseur et remontant jusqu' à 2.10 m au droit du bouchon. Sous cette épaisseur de sédiments, on retrouve le radier rocheux.

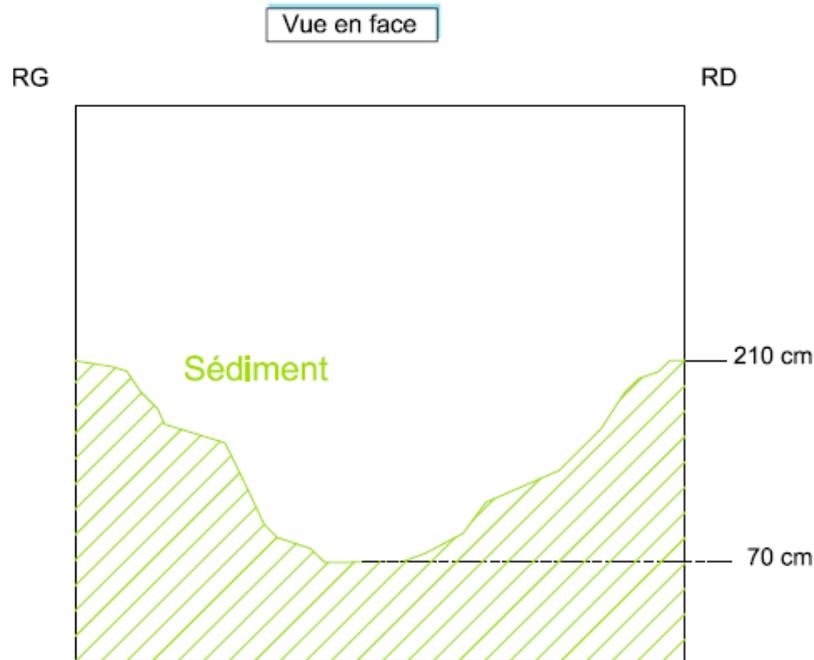


Figure 7 : Niveau d'envasement à l'amont du bouchon de la galerie de DP

Par ailleurs, à l'amont du bouchon, on retrouve le dispositif de batardage de l'époque de la construction. Ce dispositif est constitué d'IPN verticaux et de madriers en bois horizontaux.



Figure 8 : Photo et plan de situation du dispositif de batardage à l'amont du bouchon de la DP

4.2.2. Stabilité du bouchon existant vis-à-vis des travaux

Dans l'EDD1 de Saut Mortier, le risque de rupture du bouchon de la galerie de DP est écarté à l'APR. Les travaux se déroulant en grande partie à l'arrière du bouchon existant de la galerie de dérivation provisoire, une vérification de sa stabilité a été faite dans le cadre du projet.

4.2.2.1. Justification statique

La méthodologie de justification de la stabilité du bouchon utilisée dans l'étude est basée sur l'article de Lang. Cette méthodologie consiste à vérifier les critères suivants :

- Critère d'hydrofracturation,
- Critère de stabilité mécanique,
- Critère hydraulique en gradient,

A ces critères, s'ajoute l'analyse structurale du massif de fondation.

Sur la base de la documentation à disposition et selon l'étude de stabilité du bouchon, il est possible de conclure favorablement quant à la stabilité du bouchon béton de la galerie de dérivation provisoire du barrage de Saut-Mortier sous conditions statiques.

4.2.3. Démolition du bouchon béton en phase de vidange et réalisation de l'entonnement amont (hors dossier)

Afin de favoriser l'écoulement et l'entonnement en mode turbinage, un reprofilage du terrain naturel rocheux est prévu à l'amont de l'entonnement, au niveau 321 NGFO.

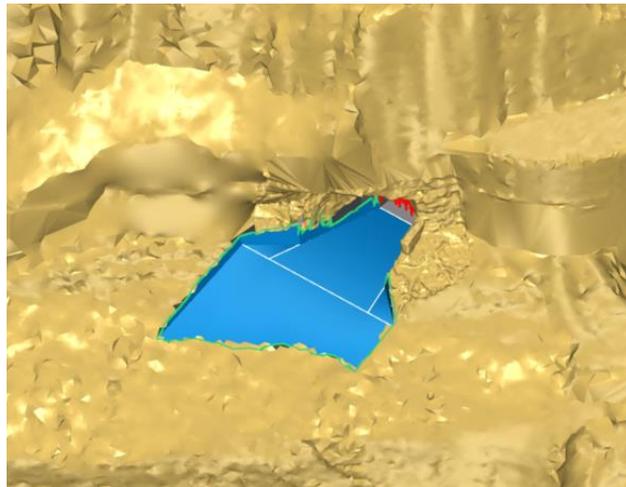


Figure 9 : Vues 3D de l'entonnement de la prise d'eau supérieure

Ce déroctage sera prévu pendant la phase de vidange de la retenue de Saut Mortier qui sera traité dans un autre dossier.

L'opération de raccordement amont comprend :

- Le démantèlement des structures de batardage existantes (profilés métalliques et madriers),
- Le déroctage rocheux d'environ 230 m³ et l'évacuation des gravats.

Ces travaux seront réalisés à l'explosif ou au brise roche hydraulique pendant l'opération de vidange de Saut Mortier.

- Le bétonnage du radier
- La sécurisation de la voûte de la galerie
- Le sciage et la démolition partielle du bouchon béton existant.

L'ensemble de ces travaux sera détaillé dans le cadre de l'instruction de l'autorisation de vidange de Saut-Mortier

4.3. CREATION DE L'USINE ET DES PHASES DE BETONNAGE

La fouille, d'une hauteur totale sur TN de 31.50 m est réalisée à proximité immédiate de l'Ain et doit donc être protégée des venues d'eau.

Les études montrent qu'il est opportun de réaliser la fouille usine selon le principe suivant :

- Réalisation de voiles d'injections éventuels périphériques pour étancher la fouille vis-à-vis des venues d'eau,
- Réalisation d'une paroi provisoire coté Ain pour s'isoler de l'Ain et du fait de la géologie moins favorable à cet endroit (présence à proximité du lit épigénique de l'Ain). Cette paroi provisoire permettra d'avoir un niveau de protection de la fouille à 310.50 m NGFO (niveau altimétrique de la crue décennale)
- Creusement de la fouille « brute de déroctage » sur presque toute l'emprise de l'usine.

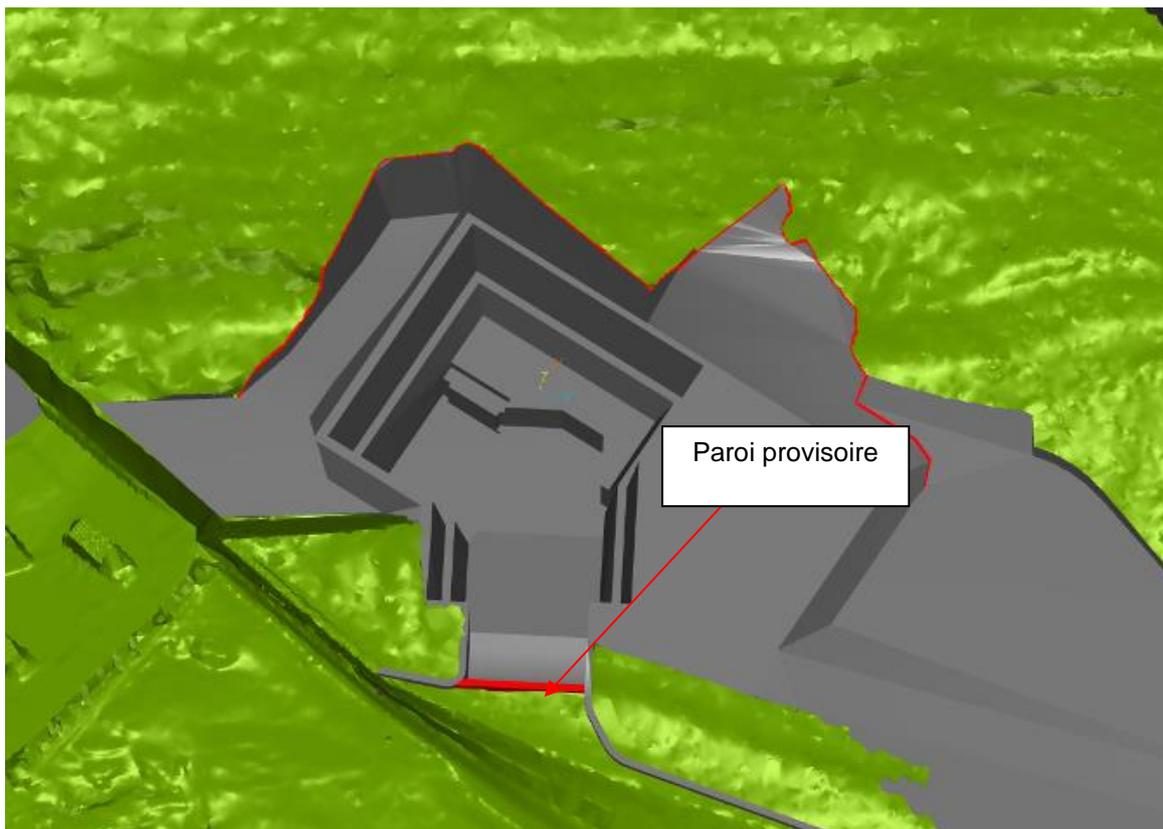


Figure 10 : Vues 3D de la fouille usine (paroi provisoire en rouge)

Les différents travaux d'injection peuvent avoir un impact sur le réseau de drainage existant (colmatage des drains par le coulis d'injection ou modification des écoulements).

Les drains de Saut Mortier n'étant pas particulièrement actifs ceci ne constitue pas un risque majeur pour l'ouvrage.

Néanmoins, il convient de prévoir :

- Un passage caméra en amont du chantier
- La surveillance resserrée des drains existants pendant les travaux d'injection
- Un passage caméra à la fin du chantier.
- Le forage de nouveaux drains éventuel si le réseau de drainage est affecté.

4.4. CREATION DU PUIS ET DE LA CHAMBRE DES VANNES

La prise d'eau supérieure de l'aménagement, située dans la retenue de Saut Mortier, est placée géographiquement au niveau de la prise de l'ancienne galerie de dérivation provisoire de l'aménagement existant.

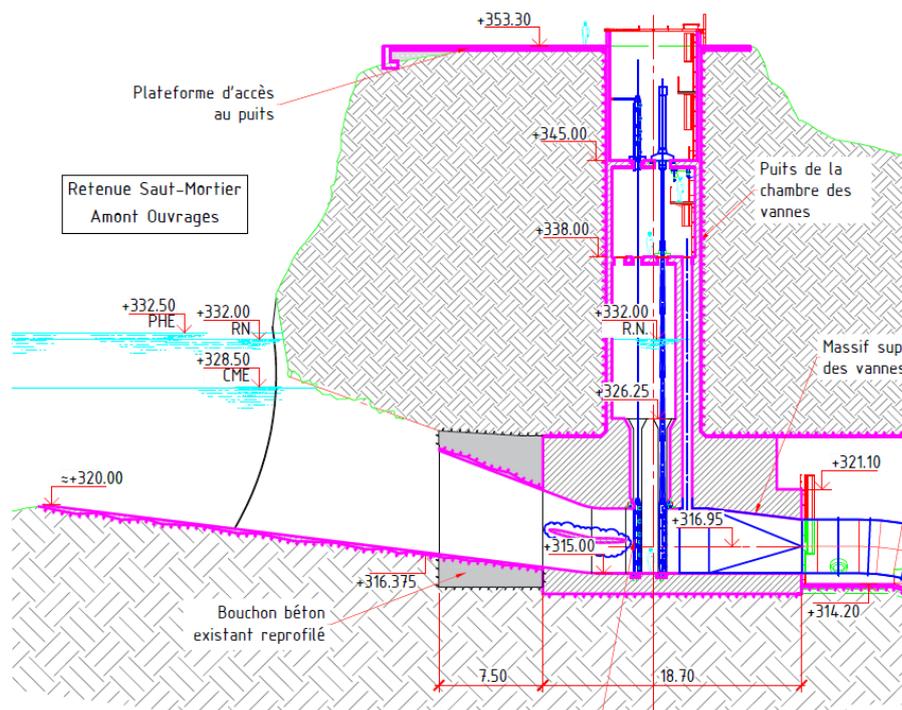


Figure 11 : Profil en long de la prise d'eau projetée

Cette prise d'eau supérieure est constituée de l'amont vers l'aval :

- D'un entonnoir avec un seuil situé à environ 320 NGFO, permettant l'utilisation des vidanges de fond de l'aménagement sans noyage de la galerie de DP (en situation de vidange).
- D'une galerie brute revêtue en béton projeté de 11 m de haut et 7 m de large.
- D'un filet anti-embâcles de maille 20x20 cm et de 11 m de haut.
- D'un radier béton
- D'une partie revêtue, actuellement occupée par le bouchon de la galerie de DP.

- D'un massif en béton armé au profil hydraulique permettant l'entonnement jusqu'à la chambre des vannes puis la conduite forcée.

4.4.1. Chambre des vannes

4.4.1.1. Fonctionnalité de l'ouvrage

L'aménagement proposé dispose d'une chambre des vannes dont la fonctionnalité est la suivante :

- Accueillir la vanne de tête de l'aménagement et son dispositif de manœuvre,
- Accueillir le batardeau de l'aménagement et son dispositif de manœuvre,
- Assurer la protection au vide de la conduite forcée via des reniflards,
- Être adaptée à l'encaissement des surpressions du circuit hydraulique en cas de déclenchement du groupe.

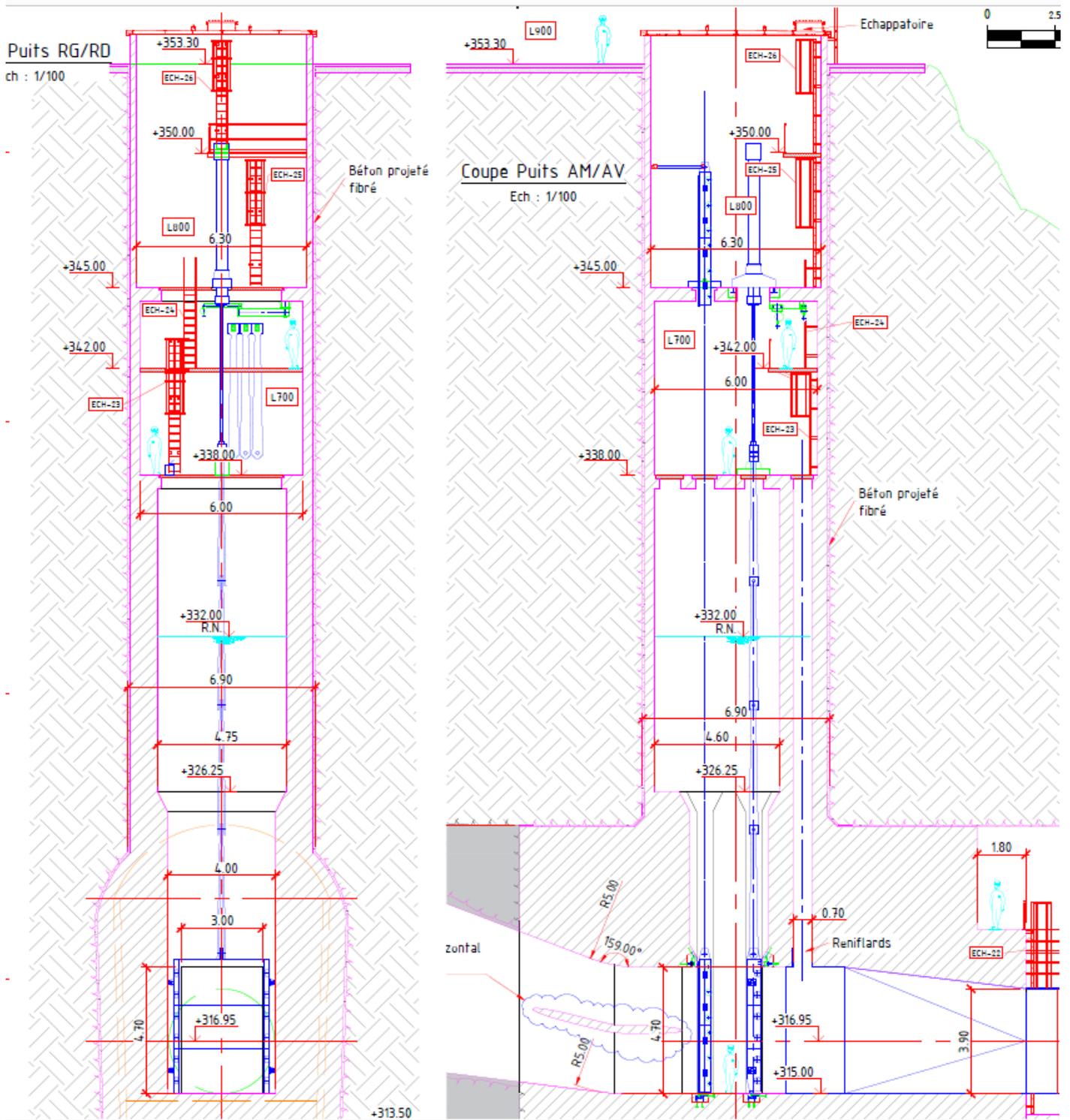


Figure 12 : Profil en long et coupe en travers de la chambre des vannes

Les caractéristiques du puits sont les suivantes :

- Diamètre excavé : 6.9 m

- Il est creusé depuis le merlon rocheux situé en rive gauche du barrage de Saut Mortier, à la cote 353.00 m NGFO jusqu'à intercepter la galerie de la dérivation provisoire. La hauteur à excaver est de l'ordre de 30 m.

Des mesures de vibrations seront réalisées pendant le creusement du puit afin de vérifier l'absence d'impact sur le voile d'injection du bouchon béton existant. Par ailleurs, des injections supplémentaires seront faites s'il est constaté une dégradation de ce voile.

4.5. CREATION DE LA GALERIE D'ACCES A 338 M NGFO

Une galerie d'accès sera réalisée entre le niveau 338 m NGFO de la chambre des vannes et le couronnement du barrage situé au niveau 335 m NGFO.

La galerie d'accès doit permettre :

- L'accès à la chambre des vannes pour l'exploitant pour les opérations de maintenance courante,
- L'hébergement des centrales de régulation des vannes

Cet accès est un accès uniquement piéton pour la réalisation de manœuvres ou d'activités de maintenance.

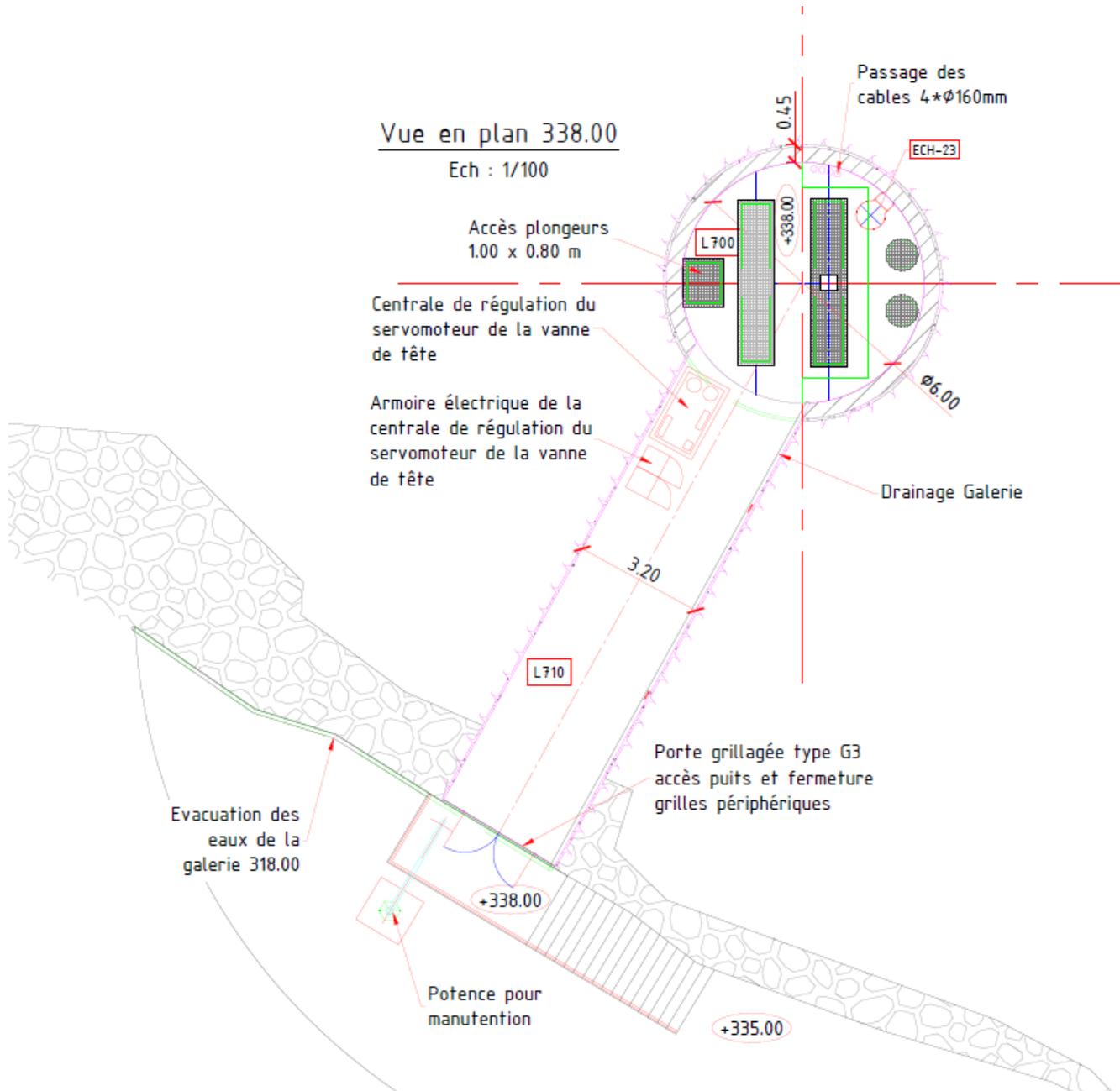
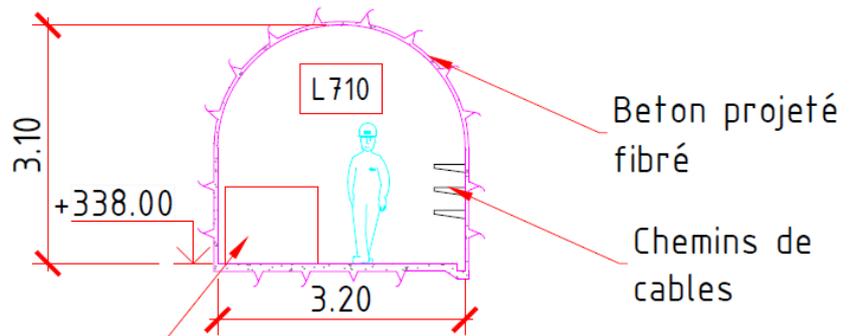


Figure 13 : Vue en plan de la galerie d'accès au puits de la vanne de tête

La portée de cette galerie est de 3.20 m pour une hauteur de 3.25 m. La galerie est de type « section en D ».

La longueur de la galerie est de 13 m environ.



Centrale de régulation du servomoteur de la vanne de tête

Figure 14 : Section de la galerie d'accès 338 NGFO au puits de la vanne de tête

Cette galerie est :

- Horizontale pour y permettre le stockage d'équipements et pour des contraintes d'exploitation,
- Calée à la cote 338 m NGFO. Cette cote correspond au niveau du palier des vannes. Ce palier a été calé afin d'être au-dessus du niveau d'eau lors des transitoires hydrauliques.

Ces contraintes imposent que le radier du tunnel d'accès soit 3 m au-dessus du couronnement du barrage. L'accès à cette galerie depuis le couronnement se fera donc par un escalier.



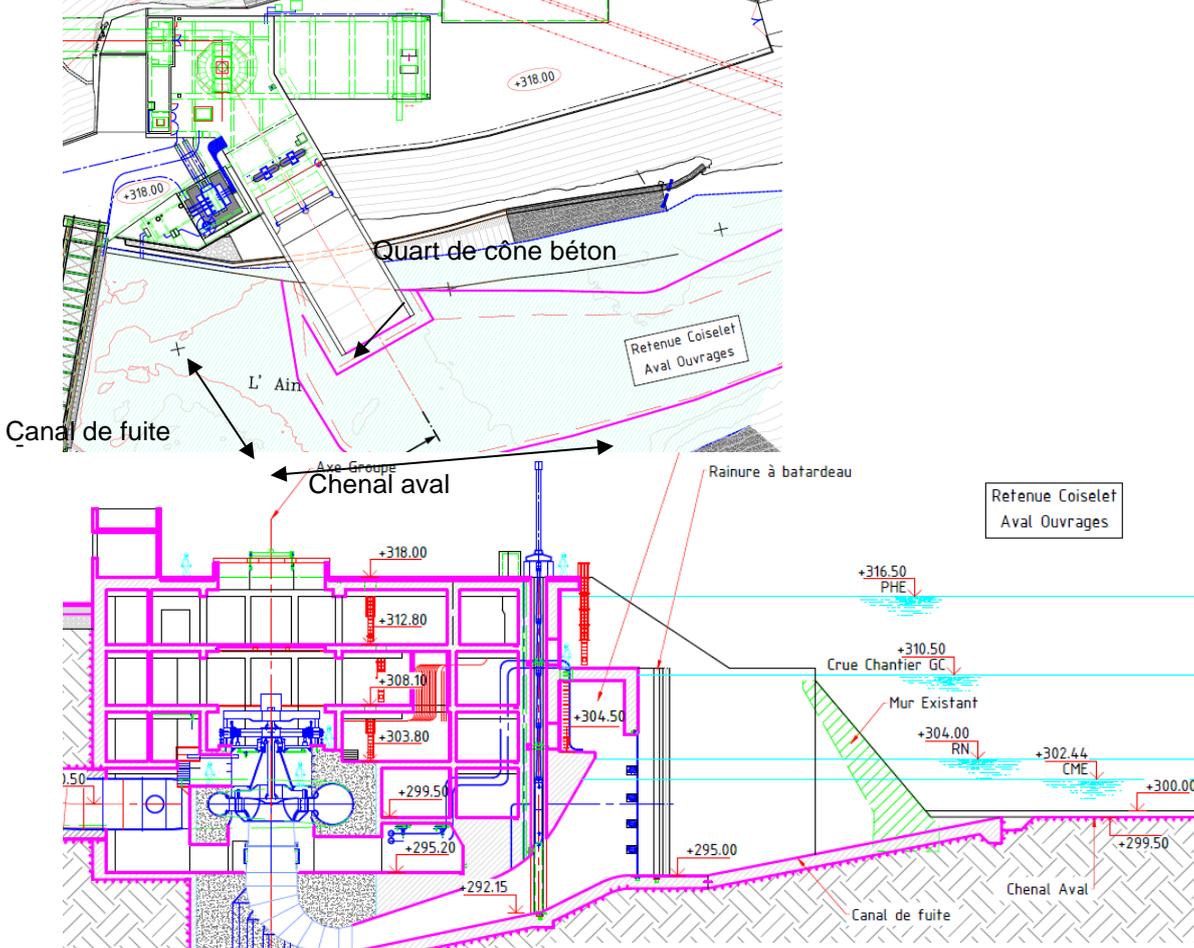
Figure 15 : Vue du merlon rocheux dans lequel la galerie d'accès est creusée

La réalisation de la galerie d'accès se fera depuis le puits des vannes de tête et débouchera 3 m au-dessus du couronnement du barrage de Saut-Mortier.

4.6. CREATION DU CHENAL DE FUIITE (HORS DOSSIER)

Le canal de fuite se décompose en deux parties :

- La zone amont qui est réalisée au sein de l'enceinte étanche. Cette partie sera réalisée à sec, dans la fouille de l'usine.
- La zone aval, qui devra être réalisée à sec en arrêt de chute lors de la période de raccordement de la STEP. Cette phase de travaux fera l'objet d'un dossier complémentaire.



- Figure 16 : Vue en plan et coupe du canal de fuite

L'ensemble de ces travaux sera détaillé dans le cadre de l'instruction de l'autorisation de recalibrage du chenal et de vidange de Saut-Mortier

4.7. GESTION DES CRUES EN PHASE DE CHANTIER

La crue de chantier génie civil définit le niveau de protection du chantier lors de la réalisation de la fouille usine et de l'usine avant installation des éléments électromécaniques.

Le chantier sera protégé vis-à-vis d'une crue de période de retour décennale. Le niveau de protection associé correspondant est de 310.42 NGFO **arrondi à 310.50 NGFO**.

Une fois les éléments électromécaniques installés (vannes de tête et vanne aval), la crue de chantier correspondra à la crue de période de retour 1000 ans. Le niveau de protection associé correspondant est de 316.50 m NGFO.

4.8. ANALYSE DES CRITERES GSF EN PHASE TRANSITOIRE AU REGARD DU DECRET D'AOUT 2020

Au regard des éléments ci-dessus, l'analyse des travaux au regard des critères de Géométrie, niveau de Sûreté et Fonctionnement nous montrent qu'aucune dégradation du niveau de sûreté n'est attendue avec les mesures prises par EDF.

Géométrie	Excavation de l'usine et du puits de la chambre des vannes : protection par le bouchon de la DP	Lors de la phase transitoire de terrassement de l'ensemble de l'usine, le bouchon de la DP servira de protection amont du chantier. À ce titre, sa tenue a été justifiée en statique.
	Excavation de l'usine par tir de mine	Conformément aux règles de l'art, un tir d'essai a été réalisé en juillet 2022 afin de dimensionner les tirs d'excavation nécessaires aux phases de terrassement. Durant ces phases, une instrumentation (mesure des vitesses particulières) sera mise en place, comme lors du tir d'essai, afin de s'assurer de l'absence de dégradations sur l'aménagement actuel.
	Démolition du bouchon béton et réalisation de la prise d'eau – ces travaux feront l'objet d'un dossier complémentaire	Ces travaux seront réalisés durant la période de vidange du barrage de Saut-Mortier qui fera l'objet d'un dossier complémentaire.
	Création de la galerie d'accès 338 (accès piéton)	Cette galerie sera réalisée depuis le puits de la chambre des vannes. Sa réalisation n'aura pas d'impact sur l'aménagement actuel Des protections seront mises en place pour éviter les projections vers le barrage existant.
	Création du canal de fuite	Les travaux objet de ce dossier se feront sous la protection de la paroi provisoire aval qui permettra une protection du chantier sur une crue de période de retour 10 ans. En cas de crue supérieure à cette période de retour, aucun impact pour la sûreté du barrage n'est attendu. La seconde phase sera traitée dans le cadre de l'assec du chenal aval et fera l'objet d'un dossier complémentaire.
Sûreté.	Modification temporaire de nos pratiques/règles de gestion/capacité d'évacuation des crues.	L'ensemble des travaux programmés dans la cadre du présent dossier se feront sans modification de l'exploitation de l'aménagement de Saut-Mortier. Il est simplement rappelé que le chantier sera protégé jusqu'à une crue de période de retour 10 ans durant la phase GC du chantier et 1000 ans une fois la partie vantellerie installée.
	Non-respect des attentes de la surveillance du barrage de Saut-Mortier	Les travaux n'impacteront pas les conditions de surveillance du barrage. Durant les phases de travaux de bétonnage, une surveillance des drains sera réalisée pour s'assurer de leur bon fonctionnement. Un passage caméra avant et après travaux sera également assuré
	Impact direct ou indirect sur la stabilité de l'ouvrage	Les travaux sur la rive gauche n'auront pas d'impact sur la stabilité du barrage. L'essentiel des travaux seront réalisés à l'aval du bouchon de la dérivation

		provisoire qui a fait l'objet d'une étude de stabilité pour la sécurité du chantier. Enfin, les opérations de minage seront suivies via des accéléromètres qui permettront de s'assurer de l'absence de sollicitations sur le barrage de Saut-Mortier
	Indisponibilité ou le fonctionnement dégradé d'un organe de sécurité (Vanne de Fond)	Non concerné
	Impact sur le risque MVD (amont-aval)	Non concerné. L'exploitation de l'aménagement restera conforme à l'application des consignes d'exploitation en vigueur.
	Vérification de l'impact des travaux sur le contenu de l'Étude de Danger (EDD)	Non concerné
	Toute autre situation présageant d'un enjeu sûreté (même ayant des impacts positifs)	Non concerné
Fonctionnalité	Modification des modalités d'exploitation engendrant un risque sûreté	L'ensemble des travaux programmés dans le cadre du présent dossier se feront sans modification de l'exploitation de l'aménagement de Saut-Mortier. Il est simplement rappelé que le chantier sera protégé jusqu'à une crue de période de retour 10 ans durant la phase GC du chantier et 1000 ans une fois la partie vantellerie installée.

5. INTERACTION SUR LE NIVEAU DE SURETE DU BARRAGE APRES TRAVAUX

5.1. IMPACT SUR LA GEOMETRIE.

Comme présenté auparavant, les travaux sont principalement situés en rive gauche du barrage de Saut-Mortier. L'impact sur l'ouvrage existant est donc mineur, il concerne les deux points suivants :

- La création de la galerie d'accès à la chambre des vannes à la cote 338 m NGFO
- La suppression du bouchon de la dérivation provisoire et son remplacement par le complexe vanne de garde / conduite forcée de l'usine.

5.1.1. Galerie d'accès à 338 m NGFO.

La future galerie d'accès sera calée à une altimétrie supérieure à la cote atteinte pour la crue de période de retour 1000 ans. Il n'existe pas de risque d'amener des écoulements ou des sous-pressions dans l'appui rive droite du barrage par cette galerie.

Également cette galerie est totalement indépendante des galeries du barrage.

5.1.2. Suppression du bouchon béton.

L'objectif du bouchon béton actuel est de supprimer le risque de contournement du barrage par la dérivation provisoire et de limiter le risque de sous-pression dans l'appui rive droite. Ce bouchon est complété d'un voile d'injection.

En situation définitive, le bouchon sera partiellement démoli (et le voile d'injection existant ne sera pas impacté) et un nouveau massif sera adossé à l'ancien ouvrage de coupure.

5.1.2.1. Le Massif béton

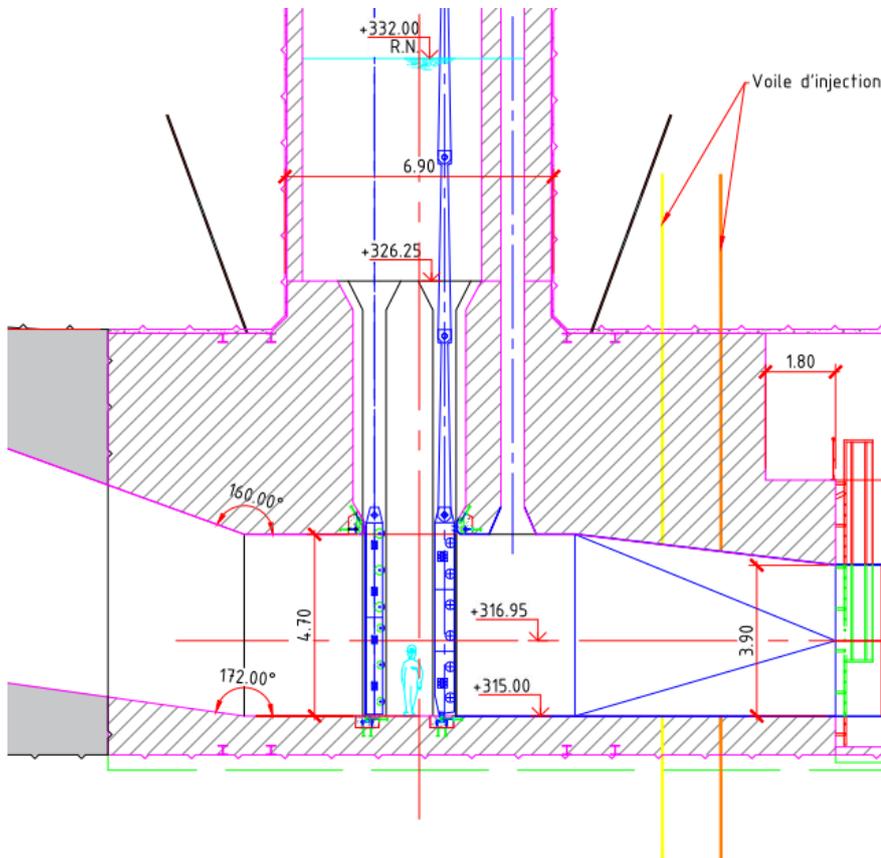


Figure 17 : Localisation du massif des vannes

- Stabilité du massif

Les critères de conception d'un tel massif génie civil sont très proches de ceux utilisés pour le dimensionnement des bouchons. La méthodologie de justification de la stabilité est basée sur l'article de Lang. Appliqué à cet ouvrage, Cette méthodologie consiste à vérifier les critères suivants :

- Critère d'**hydrofracturation**,
- Critère de **stabilité mécanique**,
- Critère **hydraulique en gradient**,

A ces critères, s'ajoute l'**analyse structurale** du massif de fondation.

Les caractéristiques retenues permettent de justifier le bon dimensionnement de ce massif.

- Étanchéité du massif

Afin de limiter les venues d'eau et le pompage dans les exhaures, il est nécessaire de limiter les venues d'eau de l'amont du blocage béton vers l'aval. Le traitement de l'étanchéité permet également de limiter le risque de propagation des sous-pressions sur l'appui rive gauche du barrage.

Ainsi, il est retenu de réaliser :

- Des injections de comblement à l'interface blocage béton / rocher : injections en calotte, à la verticale de la section considérée. Cette injection sert à remplir un éventuel vide laissé suite aux difficultés de bétonnage dues aux hors-profils. Ces injections sont systématiques

sur toute la longueur du blocage béton, car elles visent à recréer l'épaisseur fonctionnelle du remplissage béton,

- Des injections de collage à l'interface tôle/béton pour éviter les cheminements le long de ces interfaces : ces injections visent à assurer un contact intime entre le blindage et le béton en comblant le vide dû au retrait du béton et à la contraction thermique de la tôle après mise en eau,

Ces injections doivent être réalisées au travers du carré-rond bloqué au béton.

Le carré-rond est équipé de cerces servant à éviter les contournements hydrauliques. Des injections de sols sont également prévues si nécessaire en cas d'apparition de venues d'eau sur cette zone.

5.1.2.1. La vanne de garde

L'objectif de la vanne de garde sera de retenir l'eau lorsque l'usine est à l'arrêt ou de permettre de couper le débit en cas d'incident sur les organes à l'aval.

La vanne sera une vanne de type charpenté. Cette vanne ferme sous son propre poids sur événements indésirables. Elle s'ouvre via un vérin oléo hydraulique piloté par une centrale oléo hydraulique dédiée. Pour éviter un système de plancher bouchon et vanne sous carter, le vérin est installé au-dessus du niveau amont et il est relié à la vanne par un jeu de brimballes.

Le pilotage de cette vanne est raccordé au contrôle commande pour pouvoir fermer dans divers cas de fonctionnement (déclenchement, protection inondation...).

Cette vanne ne sera pas systématiquement fermée lors d'un arrêt groupe.

Cette vanne étant une grande majorité du temps ouverte, un système de reprise de fuite sera installé. Une réserve d'énergie sera présente sur la centrale oléo hydraulique pour qu'en cas de perte d'énergie la vanne puisse être maintenue ouverte.

Les dimensions retenues du pertuis à obturer sont les mêmes pour le batardeau et la vanne. Elles sont de 3 m en largeur et 4,7 m en hauteur.

L'étanchéité de la vanne est à l'aval, l'objectif étant d'isoler la retenue amont de l'aval.

Le seuil de la vanne est calé à la cote 315 m NGFO.

Le prédimensionnement de la vanne nous amène à une masse de 7 t. La vanne sera dimensionnée pour couper le débit gueule bée en cas de rupture de la conduite forcée.

Une phase de qualification intrinsèque de la vanne de garde et du batardeau sera réalisée avant l'ouverture du bouchon de la dérivation provisoire. Cette qualification consistera à vérifier la capacité de ces organes à tenir la pression maximale instantanée de service.

5.1.2.1. La conduite forcée

La conduite forcée de l'aménagement doit répondre aux fonctionnalités suivantes :

- Permettre le passage des débits d'équipement, que ce soit en pompage ou en turbinage, entre la chambre des vannes et la bêche spirale de la pompe turbine,
- Limiter les pertes de charge du circuit hydraulique,
- Être mécaniquement stable vis-à-vis des sollicitations hydrauliques en régime permanent et transitoires,
- Être visitable et vidangeable pour les opérations de maintenance.
- **Description générale**

La conduite forcée de l'aménagement permettra d'alimenter le groupe depuis la chambre des vannes.

Elle permet d'acheminer les eaux depuis l'aval de la vanne (axe à la cote 316.95 NGFO) jusqu'à l'axe du groupe (cote 300.50 NGFO).

La conduite forcée est à coudes libres et ne dispose pas de massifs d'ancrage.

La conduite forcée est entièrement couverte par l'ancienne galerie de dérivation provisoire.

La gestion des venues d'eau d'infiltration en galerie suggérée par la mise en place de caniveaux de collecte jusqu'au pied de la conduite forcée et d'un renvoi vers les fosses d'exhaure de l'usine.

Au vu des débits de fonctionnement recherchés (60 m³/s en débit nominal), la conduite forcée étudiée sera métallique.

Son diamètre intérieur sera de 3900 mm.

- **Contraintes principales dans la conduite**

La pression maximale instantanée de service de la Conduite Forcée (PMIS) sera de **43.6 mCE** soit 39% de surpression.

- **Tenue au vide**

La conduite est vérifiée pour résister au risque de flambement de coque en cas de passage au vide, dans les cas de défaillance du reniflard, ou de certains transitoires anormaux, en particulier pour les groupes de basse chute comme Saut-Mortier.

5.1.3. Analyse du risque sûreté sur la modification de la géométrie de l'aménagement existant

L'ensemble des éléments présentés ici nous montre que le projet n'aura pas d'impact significatif sur le niveau de sûreté de l'aménagement vis-à-vis des modifications géométriques apportées. La principale modification de géométrie porte sur l'ouverture du bouchon béton de la dérivation provisoire qui sera remplacé par un dispositif d'amenée de l'eau à l'usine par un nouveau massif, une nouvelle conduite forcée et un organe de coupure (la vanne de tête). Ces nouveaux organes seront tous réalisés suivant les règles de l'art en matière de dimensionnement et de conception et n'auront pas d'impact sur l'aménagement existant.

5.2. MAINTIEN DU NIVEAU DE SURETE

5.2.1. Modification des pratiques/règles de gestion/capacité d'évacuation des crues.

À terme le projet Saut-Mortier n'entraîne pas de modification d'exploitation du barrage de Saut-Mortier en crue.

5.2.2. Non-respect des attentes de la surveillance des ouvrages

Le projet Saut-Mortier n'aura aucun impact sur la surveillance du barrage.

5.2.3. Impact direct ou indirect sur la stabilité de l'ouvrage

Le projet Saut-Mortier n'aura aucun impact sur la stabilité du barrage.

L'implantation de la nouvelle usine s'appuie sur la dérivation provisoire et l'usine même se situe suffisamment en aval rive gauche pour en pas impacter la stabilité du barrage.

5.2.4. Indisponibilité ou le fonctionnement dégradé d'un organe de sécurité (Vanne de Fond)

Le projet Saut-Mortier n'aura aucun impact sur le fonctionnement des organes de sécurité.

Les déversés énergétiques autorisés par le projet transiteront par le clapet de surface de la passe centrale du barrage, ou par une vanne du barrage si le débit est supérieur à la capacité du volet.

Cependant ces manœuvres n'entraîneront pas d'évolution sur la cotation « risque de perte des organes de sécurité » et n'ont pas d'impact sur la capacité du barrage à passer les crues.

5.2.5. Impact sur le risque MVD (amont-aval)

5.2.5.1. Risque aval

Le projet amène la possibilité en exploitation normale de réaliser un déversé énergétique en complément d'un débit d'équipement qui augmentera de 200 à 260 m³/s. Ainsi, l'aménagement de Saut-Mortier pourra délivrer un débit à l'aval jusqu'à 320 m³/s. Ce débit est restitué dans le tronçon de l'Ain qui rejoint la queue de retenue de Coiselet.

Des études et des essais ont permis de démontrer l'absence d'impact sûreté sur cette augmentation de débit. Toutefois et par mesure de sécurité une demande d'arrêté préfectoral interdisant l'accès à ce tronçon a été faite.

5.2.5.2. Risque amont

L'arrêté préfectoral n°2014 212-0007 du 31/07/2014 régit la navigation sur la retenue de Saut-Mortier. Son article 3 indique que la navigation est interdite, pour des raisons de sécurité, à l'aval du barrage de Vouglans sur une distance de 1000 mètres, et à l'amont du barrage de Saut-Mortier, sur 500 mètres.

Ces interdictions de navigation existantes ont été prises, pour sécuriser les embarcations, sur la base des écoulements en crue, donc sur la base de forts débits, et avec déversement d'eau au barrage.

Après projet, les mouvements d'eau générés à l'amont du barrage de Saut-Mortier, que ce soit en turbinage ou en pompage, seront significativement moins importants qu'en période de crue.

On peut donc considérer que l'arrêté préfectoral existant, réglementant la navigation, est suffisant, le nouvel équipement de turbine-pompe en rive gauche du barrage de Saut-Mortier ne générera pas de risque supplémentaire vis-à-vis de la navigation.

En ce qui concerne l'accès aux berges : à l'amont immédiat du barrage de Saut-Mortier, une réserve de pêche permanente existe sur un linéaire de 50 mètres. Par ailleurs, les berges étant en falaises, aucun accès n'est possible. Cette configuration se retrouve sur un linéaire d'environ 250 mètres à l'amont du barrage, après quoi, les berges sont moins escarpées.

Les mouvements d'eau générés par le turbinage ou le pompage en rive gauche du barrage de Saut-Mortier seront faibles, et la fréquentation est difficile, si ce n'est impossible. Enfin, les variations de cote de la retenue de Saut-Mortier ne seront pas significativement modifiées après projet pour faire évoluer le risque pour les usagers présents au bord de la retenue.

Il est donc considéré que le niveau de sécurité pour les tiers à l'amont du barrage de Saut-Mortier sera similaire avant et après projet.

5.2.6. Vérification de l'impact des travaux sur le contenu de l'Étude de Danger (EDD)

Au regard de l'EDD actuelle, seul l'ERC rupture du bouchon béton de la dérivation provisoire est modifié. Rappelons par ailleurs que ce risque avait été écarté lors de l'APR de l'EDD.

Cet événement serait remplacé par :

- Le risque de rupture de la vanne de garde ou du batardeau usine à l'arrêt : ce premier risque sera écarté en analyse préliminaire du risque car la rupture de la vanne ou du batardeau n'entraîne pas de conséquence aval
- Le risque de rupture de la conduite forcée en exploitation normale : la rupture de la conduite forcée n'entraînera pas d'impact à l'aval au regard des débits libérés

Les éléments ci-dessus montrent que le dimensionnement de ces nouveaux organes permettra de juger le risque de rupture improbable.

En complément de l'ERC1, les événements initiateurs suivants sont possibles :

- Non-arrêt du pompage,
- Mise ne pression de l'appui par défaillance de la CF.

Ces deux événements ne devraient pas modifier la cotation de l'ERC1 au regard des précautions de dimensionnements et des barrières existantes (dispositif de sauvegarde)

5.2.7. Toute autre situation présageant d'un enjeu sûreté (même ayant des impacts positifs)

5.3. IMPACT SUR LA FONCTIONNALITE.

Il n'y a pas de modification du fonctionnement de l'ouvrage existant. Toutefois l'usine de Saut-Mortier devient une STEP avec le risque principal de non-arrêt du pompage évoqué ci-dessus.



CHANGER L'ENERGIE ENSEMBLE

Page d'approbation

Aménagement de Saut-Mortier - PROJET Vouglans - Saut-Mortier - Analyse GSF des travaux

Réf. : H-41555226-2024-000054

Indice : A Date : 12/03/2024 Accessibilité : C1 - Interne EDF

Rédacteur(s) :

- COURTINAT Eric - 07/03/2024

Vérificateur(s) :

- RAMOS Gerald - 11/03/2024

Approbateur(s) :

- CHULLIAT Olivier - 12/03/2024

EDF SA
22-30 avenue de Wagram
75382 Paris Cedex 08 – France
Capital de 1 578 916 053,50 euros
552 081 317 R.C.S Paris

www.edf.fr

© EDF -2024. Ce document est la propriété d'EDF. Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation.

H-41555226-2024-000054 A approuvé le 12/03/2024 CONSULTABLE EN GED