



DEPARTEMENT DE L'ISERE (38)

COMMUNES DE VILLARD-BONNOT et de LAVAL-EN-BELLEDONNE

TORRENT DE LAVAL

Nom du demandeur : SOCIETE HYDROELECTRIQUE FREDET BERGES

PJ n°33

Sécurité hydraulique conduite forcée



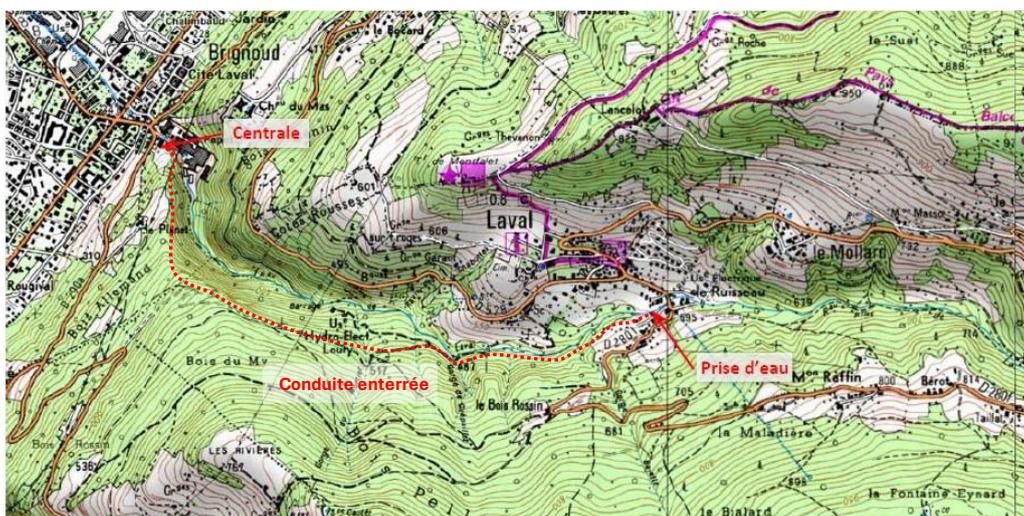
SOMMAIRE

1.	DESCRIPTION DES OUVRAGES	3
2.	FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	4
2.1.	En exploitation normale.....	4
2.2.	En cas de crue	4
2.3.	En cas de prise par le gel.....	4
3.	Moyens de surveillance et/ou d'intervention	5
3.1.	Surveillance des ouvrages.....	5
4.1.1	Suivi quotidien à distance des paramètres	5
4.1.2	Inspections périodiques systématiques	5
4.1.3	Maintenance programmée	5
4.1.4	Maintenance corrective	6
4.1.5	Astreinte 24h/24	6
3.2.	Consignes d'exploitation en cas de crue.....	6
3.3.	Sécurité des personnes.....	7
4.3.1	Maintenance et contrôles réglementaires	7
4.3.2	Personnel d'exploitation et autres intervenants	7
4.3.3	Personnes tierces	7
4.3.4	Gradient de déversement	8
3.4.	Sécurité des ouvrages	9
4.4.1	Prise d'eau	9
4.4.2	Conduite forcée	10
4.4.3	Centrale	11

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES

L'aménagement hydroélectrique FREDET-BERGES a été mis en service en 2015 et comprend les ouvrages suivants :

- Une prise d'eau ;
- Une conduite forcée ;
- Une centrale de production avec divers équipements :
 - Bâtiment et ouvrage de restitution ;
 - Equipements hydromécaniques (turbine) ;
 - Equipements électriques (générateur, transformateur, armoires de régulation de commande et de puissance) ;
 - Raccordement au réseau.



Carte de localisation des ouvrages



Photographie de la prise d'eau et du bâtiment de production

2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

2.1. EN EXPLOITATION NORMALE

La centrale projetée aura un fonctionnement dit « au fil de l'eau ». L'eau ne sera pas stockée et l'électricité sera produite au gré du débit du cours d'eau.

La régulation des débits turbinés est réalisée selon les variations de hauteur d'eau dans la retenue par l'ouverture ou la fermeture des injecteurs au niveau de la turbine. Dès que le niveau d'eau devient inférieur à la cote d'exploitation de la retenue, il y a fermeture des injecteurs, ce qui diminuera le débit prélevé et régulera le niveau d'eau à cette cote. A l'inverse, si une hausse du niveau d'eau est détectée, les injecteurs s'ouvrent. Si les débits naturels augmentent encore, ils s'écouleront par surverse.

2.2. EN CAS DE CRUE

Lors des épisodes exceptionnels de hautes eaux, l'exploitant de la centrale hydroélectrique surveillera le bon écoulement de l'eau et pourra intervenir manuellement sur l'ouverture de la vanne de tête.

Dès que le débit du torrent dépasse le débit de crue fixé par les équipes de GEG ENeR, une alerte via mail est envoyée à l'opérateur d'astreinte.

En cas de situation exceptionnelle ne permettant plus une utilisation en toute sécurité des installations, la centrale est arrêtée et la vanne de tête est fermée.

Dans tous les cas, le personnel d'exploitation reste disponible jusqu'au terme de l'épisode exceptionnel de hautes eaux. Il effectue ensuite l'ensemble des contrôles de sécurité avant la remise en exploitation de l'installation.

2.3. EN CAS DE PRISE PAR LE GEL

Le risque de gel de l'eau dans la conduite forcée est faible compte-tenu du fait qu'elle est enterrée sur 100% de son linéaire entre la prise d'eau et le bâtiment de production.

Une vanne de débit hors gel est prévue en cas de températures extrêmes. En dernier recours, sur une période de froid de plusieurs jours, la conduite pourra être vidangée complètement via la vanne de vidange.

Un suivi de la température de l'eau est effectué au niveau des prises d'eau et déclenche une alarme en cas de dépassement de limite fixée.

3. MOYENS DE SURVEILLANCE ET/OU D'INTERVENTION

3.1. SURVEILLANCE DES OUVRAGES

L'exploitation de la centrale hydroélectrique est assurée par GEG ENeR, en s'appuyant sur son équipe d'exploitation existante.

4.1.1 SUIVI QUOTIDIEN A DISTANCE DES PARAMETRES

L'équipe d'exploitation relève plusieurs fois par jour les paramètres d'exploitation de l'ensemble des ouvrages de l'aménagement à distance via l'automate de gestion de la centrale. Les paramètres suivis en détail quotidiennement sont notamment :

- la puissance,
- le débit turbiné,
- les niveaux à la prise d'eau,
- la pression dans la conduite forcée,
- les températures et niveaux vibratoires des différents paliers,
- ...

Toute dérive non programmée est mise à jour dans les meilleurs délais, d'autant plus que des niveaux d'alertes sont programmés et intégrés dans l'automate de suivi de la centrale.



4.1.2 INSPECTIONS PERIODIQUES SYSTEMATIQUES

L'aménagement fait l'objet d'inspections périodiques systématiques au moins une fois par semaine et durant toute l'année. Ces inspections concernent l'ensemble des ouvrages de l'aménagement, à savoir la prise d'eau et la centrale. La conduite quant à elle fait l'objet de contrôles systématiques au moins une fois par an.

4.1.3 MAINTENANCE PROGRAMMEE

La maintenance usuelle (graissage, serrage des boulons mécaniques et électriques...) est réalisée selon les règles de l'art et planifiée à l'avance par l'équipe d'exploitation.



4.1.4 MAINTENANCE CORRECTIVE

La maintenance corrective non programmée (pannes imprévisibles) est effectuée par l'équipe d'exploitation qui dispose d'un stock de pièces suffisant, notamment pour les pièces faisant partie de la chaîne de sécurité (capteurs de pression, capteurs de niveaux, cartes automate...). Cette maintenance est prioritaire par rapport à la maintenance programmée et est donc effectuée dans des délais rapides.

4.1.5 ASTREINTE 24H/24

Enfin, une astreinte 24h/24 est mise en place dans la continuité de celle existante sur les autres centrales du demandeur. En cas de message d'alerte, un technicien et un cadre d'astreinte sont mobilisés pour intervenir sur tout type de défaut. Les activités exploitation et maintenance sont auditées annuellement dans le cadre de la certification ISO 9001.

3.2. CONSIGNES D'EXPLOITATION EN CAS DE CRUE

Lors des épisodes exceptionnels de hautes eaux, l'exploitant de la centrale hydroélectrique surveille le bon écoulement de l'eau et peut intervenir manuellement sur l'ouverture de la vanne en tête de conduite.

Dès que le débit du torrent dépasse le débit de crue fixé par les équipes de GEG ENER, une alerte via mail est envoyée à l'opérateur d'astreinte.

En cas de situation exceptionnelle ne permettant plus une utilisation en toute sécurité des installations, la centrale est arrêtée et la vanne de tête de la prise d'eau fermée.

Dans tous les cas, le personnel d'exploitation reste disponible sur site jusqu'au terme de l'épisode exceptionnel de hautes eaux. Il effectue ensuite l'ensemble des contrôles de sécurité avant la remise en exploitation de l'installation.



3.3. SECURITE DES PERSONNES

4.3.1 MAINTENANCE ET CONTROLES REGLEMENTAIRES

Afin de renforcer la sécurité du personnel et des intervenants, la maintenance et le contrôle réglementaire de l'ensemble des équipements est réalisé de façon périodique.

La maintenance est effectuée selon les manuels et instructions d'entretien spécifiques et selon les règles de l'art.

Les contrôles réglementaires sont effectués annuellement par des organismes agréés type APAVE ou VERITAS, afin de prévenir toute défaillance matérielle et risque pour le personnel d'exploitation : électricité, moyens de levage, extincteurs, EPI.

4.3.2 PERSONNEL D'EXPLOITATION ET AUTRES INTERVENANTS

Le personnel d'exploitation a toutes les compétences requises pour mener à bien ses missions : aptitude médicale, formation et habilitation employeur (électricité, mécanique, incendie...).

Chaque intervenant a à sa disposition et porte si nécessaire les équipements de protection individuelle (EPI) requis et adaptés aux travaux effectués. Ces équipements sont aux normes en vigueur : chaussures de sécurité, casques, gants appropriés à chaque intervention spécifique (électricité, mécanique, prélèvements d'huile, produits chimiques...), vêtements de travail, lunettes de protection, protections anti bruit...

D'une façon générale, chaque intervenant doit suivre les prescriptions et règles de sécurité déjà existantes et bien documentées au sein de l'entreprise.

4.3.3 PERSONNES TIERCES

L'accès aux différents ouvrages de l'aménagement hydroélectrique est sécurisé et limité strictement au personnel ou visiteurs autorisés. Des affichages précisant le caractère privé et dangereux de l'installation ont été mis en place essentiellement à la prise d'eau ainsi qu'au niveau de la centrale.

Concernant les chasses de nettoyage de la prise d'eau, les débits en cause restant dans l'ordre de grandeur des débits naturels, l'écart par rapport aux conditions naturelles auxquelles le public est confronté habituellement reste faible et ne peut être considéré comme créant un risque majeur.

Néanmoins, les panneaux habituels de prévention ont été mis en place aux points paraissant les plus accessibles des rives du ruisseau dans le tronçon court-circuité.



Enfin, il n'existe pas de concentration d'habitations au voisinage de la conduite forcée, si bien que même dans le cas peu probable d'un écoulement lié à une rupture de conduite, celui-ci serait de courte durée (fermeture automatique des vannes de protection), limité au débit équipé relativement faible de l'installation, et ne serait pas raisonnablement susceptible de provoquer des risques majeurs pour les personnes.

4.3.4 GRADIENT DE DEVERSEMENT

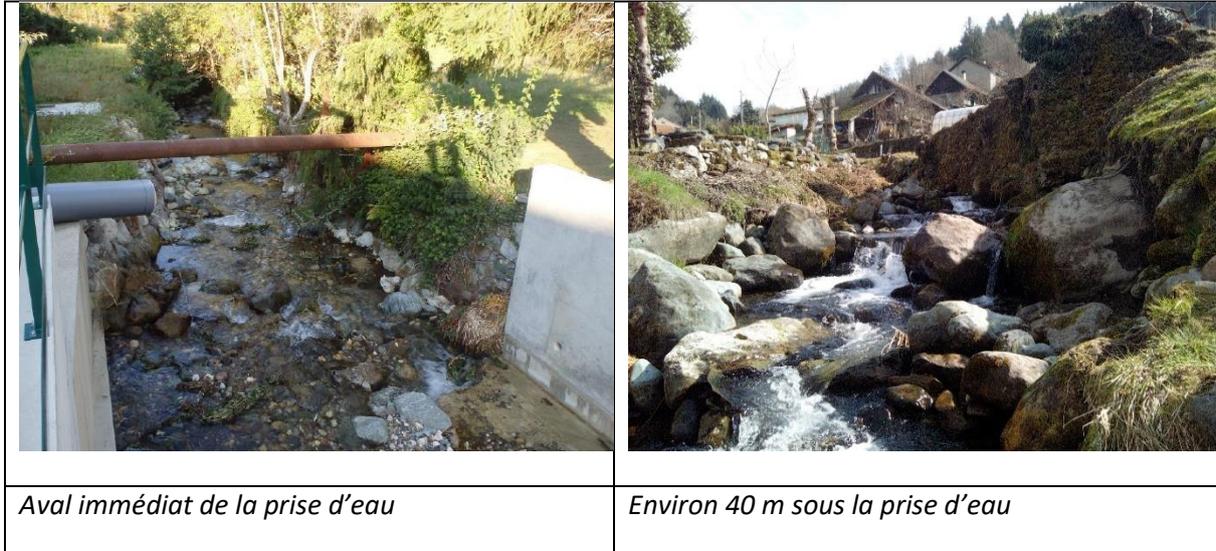
L'équipement fonctionnera au fil de l'eau. De par la conception de la prise d'eau, aucune réelle retenue d'eau n'est créée (volume maximal estimé à 100 m³) et le débit maximum turbiné sera de 1,625 m³/s.

En cas de retour soudain du débit dérivé dans le TCC (rupture accidentelle de la conduite ou arrêt de turbinage), la restitution des eaux dérivées (au maximum 1 625 l/s) s'effectue majoritairement par surverse au niveau du seuil.

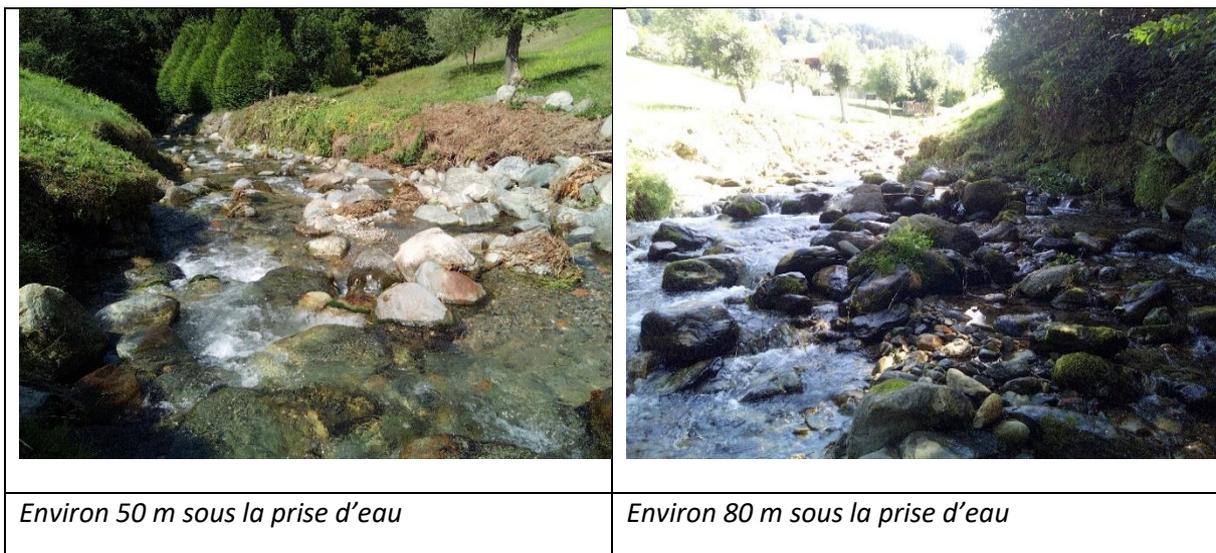
Ce débit ne constitue pas un danger pour les riverains car le débit plein bord du torrent est très supérieur au débit dérivé (et donc rejeté). Toutefois, la variation de débit dans le torrent, qui est au minimum de 100 l/s, peut être génératrice de danger pour les éventuels usagers dans le lit du ruisseau (seul usage recensé : la pêche), prévenus du risque par des panneaux implantés au niveau de la plupart des accès connus.

Ces déversements à la prise d'eau induisent une montée progressive des eaux dans le tronçon court-circuité avec un gradient de déversement maximal en aval immédiat de la prise d'eau et diminuant rapidement avec :

- ✓ en aval immédiat de l'ouvrage sur une longueur d'environ 50 m, un secteur à forte rugosité permettant un ralentissement des écoulements et une dissipation de l'énergie ;



- ✓ un élargissement du lit, une diminution notable de la pente et toujours une forte rugosité à partir de 50 m en aval de la prise d'eau, qui permettent de diminuer significativement le gradient de déversement et de permettre un retour au débit naturel plus progressif sur le reste du tronçon court-circuité (longueur totale d'environ 2 400 m).



3.4. SECURITE DES OUVRAGES

4.4.1 PRISE D'EAU

En période de fortes eaux, l'aménagement projeté n'a pas d'incidence sensible, puisque l'eau est évacuée au niveau du seuil de déversement située dans le ruisseau. En cas de crue importante, l'ouvrage est rendu transparent par l'ouverture de la vanne de chasse.

4.4.2 CONDUITE FORCEE

Le principal risque lié à cet ouvrage est le risque de rupture. Le différentiel de pression n'est pas modifié avec l'augmentation de puissance. Le dimensionnement de la conduite forcée est adapté à la pression de sollicitation moyennant un coefficient de sécurité exigé (+20% par rapport à la pression statique maximum). Un manomètre de pied de conduite mesure en permanence la pression d'eau dans la conduite, permettant d'identifier les éventuelles pertes de pression non programmées, caractéristiques notamment d'une rupture de conduite.

La fermeture des injecteurs a été dimensionnée pour limiter la valeur maximum de surpression lié au coup de bélier à 10% de la pression statique en pied de conduite, soit +3.4 bars.

Par ailleurs, des inspections périodiques du tracé de la conduite par l'équipe d'exploitation sont programmées pour détecter :

- toute fuite susceptible d'évoluer. Un système d'auscultation adapté au suivi de ces potentielles fuites est mis en place le cas échéant.
- d'éventuelles zones de corrosion par le biais de mesures d'épaisseur de conduite

En cas de rupture, la vanne de sécurité située en tête de la conduite, à fermeture automatique sans énergie et reliée aux organes de sécurité, stoppe rapidement l'écoulement en évitant ainsi le risque de ravinement destructeur en contrebas, sur le versant.

On rappelle que la conduite est enterrée sur l'ensemble de son linéaire, à une profondeur *a minima* de 0,80m pour sa génératrice supérieure. Elle est ainsi protégée des agressions extérieures (*chocs, chute de blocs, avalanches*).

Plusieurs organes installés sur le linéaire de la conduite assurent la sécurité de l'ouvrage, listés ci-dessous de l'amont vers l'aval :

- Des capteurs de niveaux
- Des vannes de chasse (prise d'eau) : *en cas de crue importante, les ouvrages sont rendus transparents par l'ouverture de la vanne de chasse de la prise d'eau*
- Une vanne de tête et une palette de survitesse : *en cas de rupture de la conduite cette vanne se ferme pour stopper rapidement l'écoulement dans la conduite évitant le risque de ravinement destructif. Il s'agit d'une vanne de sécurité à fermeture automatique sans énergie et reliée aux organes de sécurité.*
- Un évent de tête de conduite juste en aval de la prise d'eau : *Il prend en charge le risque lié aux ondes de surpression/dépression susceptibles de se produire lors d'une variation brusque du débit dans la conduite. Selon les règles de conception, le changement de débit nominal de la conduite n'a pas d'impact sur le dimensionnement du reniflard. Le reniflard est dimensionné pour les phases transitoires d'ouverture et de fermeture de la vanne de tête, que ce soit au moment du remplissage ou de la vidange. Dès lors que la vanne est totalement ouverte et la conduite en charge, le reniflard n'est plus sollicité. Une augmentation du débit nominal n'a donc pas d'impact sur le dimensionnement du reniflard tant que les consignes de remplissage de la conduite (débit de remplissage) et les vitesses d'ouverture et fermeture de la vanne de tête sont conservées.*

- Une vanne de pied et son bypass : *automatique de type papillon, équipée d'un by-pass externe. La vanne peut être ouverte par un servomoteur électrique. Le contrepoids des directrices de la turbine assure la fermeture sans énergie.*
- Une vanne de vidange associée à une vanne de débit hors gel, située à l'amont de la vanne de pied : Elle permet la vidange de la conduite forcée sans ouvrir la vanne de pied, ainsi que la vidange des répartiteurs. Ce système servira en mode hors gel pour assurer la circulation d'eau.
- Un capteur de pression en pied de conduite : *mesure en permanence la pression d'eau dans la conduite qui permet de surveiller les éventuelles pertes de pression non programmées caractéristiques notamment d'une rupture de conduite.*
- Capteurs de débits
- Une turbine de type Pelton et sa bêche.

L'ensemble de ces équipements ont été dimensionnés selon les règles de l'art et d'après les notes de calculs réalisées par un bureau de conception/dimensionnement spécialisé en génie civil et en conduite forcée.

4.4.3 CENTRALE

Sur le plan électrique, la centrale possède tout l'appareillage classique contre les incidents liés à cette activité en déclenchant un arrêt et une intervention en cas de dépassement des normes préétablies d'intensité, de tension, ou de température. Des extincteurs idoines sont installés pour lutter contre d'éventuels feux électriques ou autres, dont une partie est automatique (sur les armoires électriques).

De plus, le bâtiment de production est fermé, et seul le personnel de l'exploitant est autorisé à entrer dans l'usine.