

<i>Entité :</i> LES FORCES DU FURNEL	<i>Site :</i> LE HAUT FOURNEL	<i>Ouvrage :</i> Centrales	<i>Nature du document :</i> Dossier Autorisation
--	---	--------------------------------------	--

Titre :

Aménagement hydroélectrique du Haut Fournel

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE L181-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

<i>Référence :</i>		
<i>Indice</i>	<i>Date</i>	<i>Modifications</i>
A	23/09/2019	Première édition
B	10/06/2020	Deuxième édition, corrigée et complétée suite aux remarques des différentes administrations de décembre 2019

<i>Rédaction</i>	<i>Vérification</i>	<i>Approbation</i>
CM	FA	JEC

Résumé :

Ce dossier présente la demande d'autorisation environnementale unique au titre des articles R181-1 et suivants du code de l'environnement relative au projet hydroélectrique du Haut-Fournel, sur le torrent du Fournel, sur la commune de l'Argentière La Bessée, dans le département des Hautes-Alpes (05).

Ce projet est porté par la société LES FORCES DU FURNEL, filiale du groupe NEH.

<i>Maître d'ouvrage :</i>	<i>Maître d'Œuvre</i>	<i>Adresse postale :</i>
 LES FORCES DU FURNEL		Chez CHCR 26 ZA La Chandelière 38 570 Goncelin Tél : 04 76 99 24 45 Fax : 04 76 99 24 69 E-Mail : martinet.chcr@orange.fr

SOMMAIRE

PIECE 0	Demande d'autorisation environnementale Formulaire CERFA n°15964*01	- 3 -
PIECE 1	Nom et adresse du demandeur	- 4 -
PIECE 2	Emplacement des ouvrages Ouvrages hydrauliques proches.....	- 6 -
PIECE 3	Justification de la libre disposition des terrains utilisés	- 11 -
PIECE 4	Nature et volume de l'eau utilisée Nature, volume et objet des ouvrages Caractéristiques de la chute Classement dans la nomenclature IOTA	- 22 -
PIECE 5	Etude d'impact	- 123 -
PIECE 6	Eléments graphiques	- 124 -
PIECE 7	Note de présentation non technique	- 125 -
PIECE 8	Capacités techniques et financières du pétitionnaire Durée d'autorisation proposée- 134 -	-
PIECE 9	Proposition de répartition de la valeur locative de la force motrice de la chute et de ses aménagements	- 152 -
PIECE 10	Plan des terrains submergés	- 154 -
PIECE 11	Profil en long du cours d'eau	- 155 -
PIECE 12	Autorisation de défrichement	- 156 -
PIECE 13	Dérogation Espèce protégée – Dossier CNPN.....	- 171 -
PIECE 14	Avis de l'Autorité environnementale sur la demande de cas par cas.....	- 172 -

PREAMBULE

L'Argentière La Bessée tire son nom des mines d'argent qui y étaient exploitées dès le X^e siècle. Jusqu'à 400 ouvriers y ont œuvré au fil des temps d'une histoire minière tourmentée. Longtemps après, en 1910, L'Argentière démarrait sa première usine hydroélectrique - alors la plus puissante d'Europe - à l'initiative de Gilbert Planche. Cet entrepreneur visionnaire fut à l'origine d'une industrialisation nouvelle de la commune après l'abandon de la mine. En particulier, l'usine Aluminium Péchiney utilisa longtemps la force de l'eau, marqua profondément le développement de la commune, avant de décider de délocaliser l'ensemble de ses sites de production d'aluminium hors du territoire national. La relève fut en partie prise par les FAP (Fonderies et Aciéries de Provence, qui fabriquaient entre autre des roues de turbines Francis et Pelton) qui elles aussi se sont arrêtées en 2013 face à la concurrence étrangère. Il reste de toute cette histoire industrielle les centrales hydroélectriques développées par Gustave Planche, le musée des mines d'argent et le circuit du patrimoine industriel.

Dans le cadre du développement des énergies renouvelables et de la lutte contre le réchauffement climatique, le nouveau projet hydroélectrique développé par Les Forces du Fournel s'inscrit dans cette histoire industrielle locale. Il permet de développer, selon les critères et les procédés de construction actuels et dans la lignée de ses glorieux aînés, un nouveau dynamisme industriel dans la cité minière. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles la commune de l'Argentière la Bessée soutient ce projet, qui se veut respectueux du contexte local, de ses spécificités et de ses enjeux.

Par ailleurs, ce projet s'inscrit également dans les objectifs et résolutions que se donne la France suite à la crise du COVID-19, tant du point de vue environnemental et développement des énergies renouvelables, que de la nécessaire relance économique locale par un fort investissement et la création d'un outil pérenne et non délocalisable.

OBJET DU DOCUMENT

La société LES FORCES DU FOURNEL, filiale de NEH, est porteur d'un projet d'aménagement hydroélectrique dans le vallon du Fournel, sur la commune de L'Argentière La Bessée, dans le département des Hautes-Alpes (05).

Le 6 juin 2017, la société NEH a adressé à la DDT 05 une demande de certificat de projet, à laquelle les services compétents ont répondu en date du 14 septembre 2017. En particulier, ce retour a permis de clarifier le cadre réglementaire du projet, qui est donc soumis à une demande d'autorisation environnementale au titre de l'article L181-1 du code de l'environnement.

C'est l'objet du présent dossier.

La présente demande d'autorisation environnementale est bâtie conformément aux dispositions du code de l'environnement, article R181-13, D181-15-1 VI (installations utilisant l'énergie hydraulique), D181-15-8 (projets nécessitant une autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité), D181-15-9 (projets nécessitant du défrichement) et D181-15-5 (dérogation espèce protégée).

Le sommaire proposé dans notre dossier reprend dans l'ordre ci-dessous, l'ensemble des pièces demandées, telles que mentionnées dans le décret d'application 2017-81 du 26 janvier 2017 :

- Pièce 0 : Demande d'autorisation environnementale – Formulaire CERFA n°15964*01
- Pièce 1 : Nom et adresse du demandeur
- Pièce 2 : Emplacement des ouvrages – Ouvrages hydrauliques proches
- Pièce 3 : Justification de la libre disposition des terrains
- Pièce 4 : Nature et volume de l'eau utilisée - Nature, volume et objet des ouvrages - Caractéristiques de la chute - Classement dans la nomenclature IOTA
- Pièce 5 : Etude d'impact environnemental
- Pièce 6 : Eléments graphiques
- Pièce 7 : Note de présentation non technique
- Pièce 8 : Capacités techniques et financières du pétitionnaire - Durée d'autorisation proposée
- Pièce 9 : Proposition de répartition de la valeur locative de la force motrice de la chute et de ses aménagements
- Pièce 10 : Plan des terrains submergés
- Pièce 11 : Profil en long du cours d'eau
- Pièce 12 : Autorisation de défrichement
- Pièce 13 : Dérogation espèces et habitats protégés - Dossier CNPN
- Pièce 14 : Avis de l'Autorité Environnementale sur la demande de cas par cas

On précise que la pièce 5 (étude d'impact) a été établie par le cabinet d'étude HYDRO-M, en partenariat avec le cabinet KARUM pour le volet faune/flore/milieux.

La pièce 13 (dossier CNPN) a été rédigée en totalité par le cabinet KARUM.

PIECE 0

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE FORMULAIRE CERFA N°15964*01

PIECE 1

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Le pétitionnaire qui présente cette demande est :

LES FORCES DU FOURNEL

Siège social : Chez CHCR - 26 ZA La Chandelière – 38 570 Goncelin

Adresse postale : Chez CHCR - 26 ZA La Chandelière – 38 570 Goncelin

N° SIRET : 877 514 901 00017

Téléphone : 04 76 99 24 45 - Fax : 04 76 99 24 69

Contact mail : carre.chcr@orange.fr, martinet.chcr@orange.fr

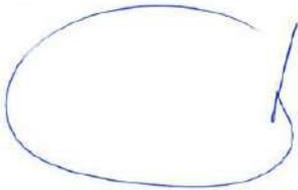
Le demandeur est représenté par M. Jean-Eric CARRE, Directeur Général de NEH, société détentrice à 100 % de la société Les Forces du Fournel.

Le maître d'ouvrage s'engage à réaliser les ouvrages et à les entretenir tels que déclaré dans ce dossier.

A Goncelin, le 10 juin 2020.

Signature

Pour la société FORCES DU FOURNEL,
Jean-Eric CARRE



PIECE 2

EMPLACEMENT DES OUVRAGES OUVRAGES HYDRAULIQUES PROCHES

1. LOCALISATION DES OUVRAGES DE LA CHUTE DU HAUT FOURNEL

Le projet du Haut Fournel concerne la construction d'un aménagement hydroélectrique sur le torrent du Fournel, sur la commune de l'Argentière la Bessée, au sein de la forêt domaniale et de la forêt communale du Fournel, gérées par l'ONF. Ce projet se situe dans le département des Hautes-Alpes (05).

La commune de l'Argentière la Bessée, située à 15 km au sud de Briançon, s'étend principalement en rive droite de la Durance.

Les cartes suivantes précisent la localisation géographique de l'aire d'étude :



Figure 1: Plan de situation du site du Fournel

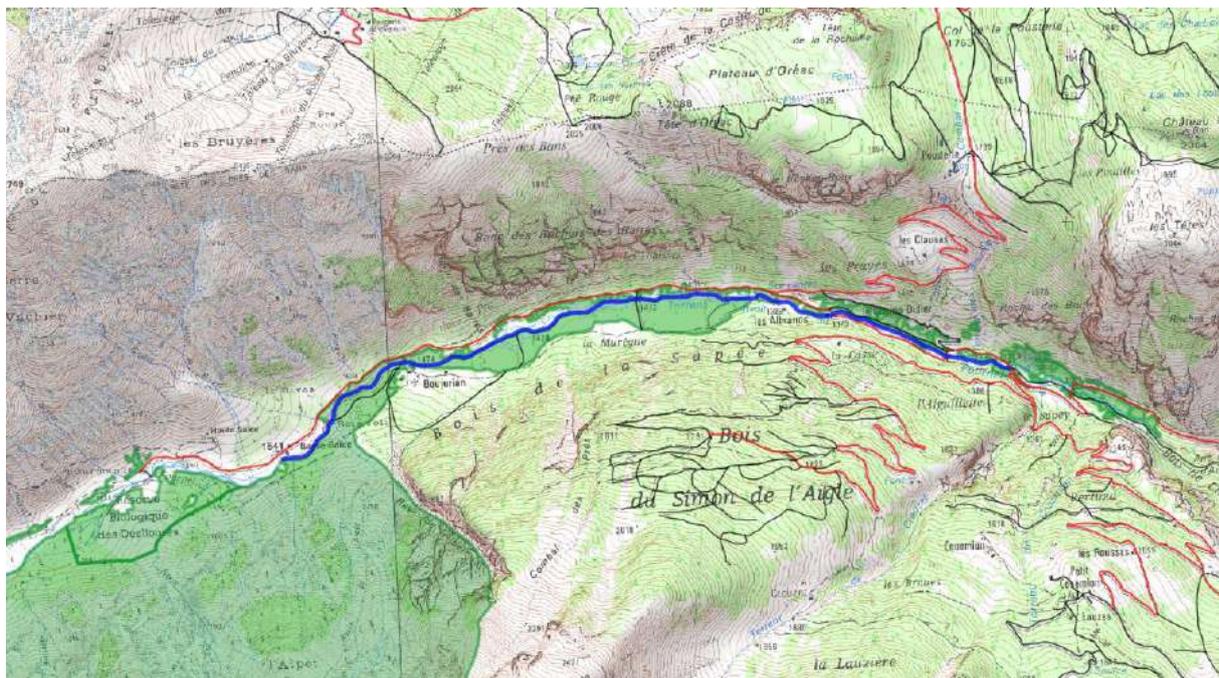


Figure 2 : Limite de la forêt domaniale du Fournel

Deux projets distincts sont envisagés, que l'on nommera projet amont et projet aval.

Les 2 projets se positionnent de part et d'autre de la zone plane de captage en eau potable.



Figure 3 : Plan de situation du projet hydroélectrique du Fournel

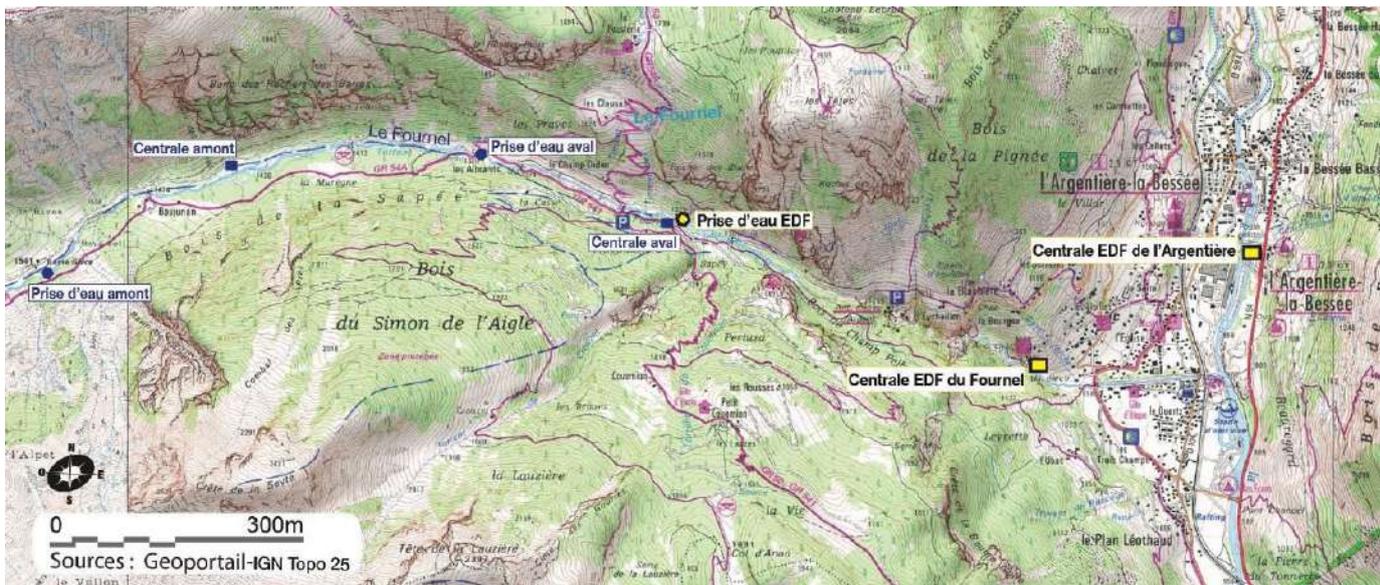


Figure 4 : Implantation des sites

Un plan de détails est fourni en annexe.

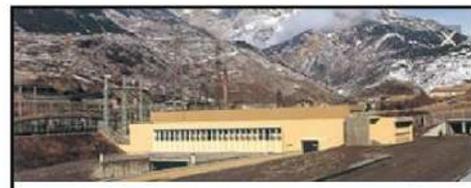
2. OUVRAGES HYDRAULIQUES PROCHES

La carte ci-après permet de localiser les différents aménagements hydroélectriques présents sur la commune de l'Argentière-la-Bessée. On en recense 2 exploités par EDF : la centrale de l'Argentière qui a été mise en service en 1973 et celle du Fournel. Cette dernière se situe en aval immédiat du projet-aval du Haut-Fournel (cf carte ci-après). Elle ne comporte pas de passe à poissons ni d'ouvrage de dévalaison en raison des nombreux seuils infranchissables présents sur le Fournel. La centrale dispose de deux prises d'eau, l'une sur le Fournel suivie d'un tronçon court-circuité de 2,6 km, l'autre sur le Crouzet.



CENTRALE DU FOURNEL

Centrale au fil de l'eau située sur la rivière du Fournel. Mise en service en 1956. Hauteur de chute de 324,8 m. Elle produit chaque année l'électricité nécessaire à 9 700 personnes.



CENTRALE DE L'ARGENTIERE

Centrale au fil de l'eau située sur la rivière de la Durance. Mise en service en 1973. Hauteur de chute de 175,6 m. Elle produit chaque année l'électricité nécessaire à 68 600 personnes.

Figure 5 : Localisation des aménagements hydroélectriques EDF sur l'axe Durance-Verdon



Figure 6 : Ouvrages EDF du Fournel



Figure 7 : Vue aérienne de la prise d'eau EDF sur Le Fournel

PIECE 3

JUSTIFICATION DE LA LIBRE DISPOSITION DES TERRAINS UTILISES

Les parcelles sur lesquelles sont envisagés les ouvrages de la chute hydroélectrique du Haut Fournel sont la propriété de :

- La commune de l'Argentière La Bessée. Une convention a été signée entre le pétitionnaire et la commune de l'Argentière la Bessée le 24 février 2016. Dans l'article III de cette convention, la commune « s'engage à mettre à disposition les terrains de son domaine privé qui s'avéreront nécessaires pour la réalisation du projet et pour l'exploitation et l'entretien des équipements une fois ceux-ci réalisés ». En outre, « si le projet est autorisé par l'Administration, la commune s'engage de plus à vendre au prix fixé par les services des Impôts (Domaines) les terrains du domaine privé de la commune nécessaires à l'implantation de l'usine et de la prise d'eau ».
- L'Etat, pour les parcelles situées en forêt domaniale. Une convention de mise à disposition des parcelles nécessaires au projet a été signée avec l'ONF le 12 août 2019. Dans l'article 1 de cette convention, l'ONF s'engage en particulier à conclure avec le pétitionnaire une convention d'occupation en forêt domaniale à l'issue de l'obtention de toutes les autorisations requises à la construction et à l'exploitation des ouvrages hydroélectriques.
- Plusieurs propriétaires privés, avec lesquels des promesses de vente (pour l'installation des prises d'eau et centrales) ou des servitudes de passage (pour le passage des conduites forcées) ont été signées.

Les tableaux qui suivent listent les différentes parcelles nécessaires au projet.

On distingue les parcelles sur lesquelles sont implantés les ouvrages et les parcelles qui ne sont nécessaires que pour les travaux (pose de la conduite et zones de stockage en particulier).

On recense ainsi les parcelles suivantes :

Ouvrage		Section cadastrale	N° de parcelle	Nom Propriétaire	Justification de la libre disposition du foncier
PE amont	Construction prise d'eau en rive gauche + zone de stockage	A	1126	M. ESTIENNE Claude	Promesse de vente signée
				M. ESTIENNE Pierre	
				Mme ESTIENNE Madeleine	
				Mme THOUVEREZ née ESTIENNE Monique	
Appui prise d'eau en rive droite	H	82	Etat ministère de l'agriculture	Convention ONF	
			ONF		
Conduite amont	Passage conduite	A	1125	M. ALPHAND Henri	Promesse de vente signée
	Passage conduite	A	1124	M. ESTIENNE Claude	Promesse de vente signée
				M. ESTIENNE Pierre	
				Mme ESTIENNE Madeleine	
				Mme THOUVEREZ née ESTIENNE Monique	
	Passage conduite	A	1123	M. BELLOT Vincent	Servitude signée
	Passage conduite	B	126	M. ESTIENNE Claude	Promesse de vente signée
				M. ESTIENNE Pierre	
				Mme ESTIENNE Madeleine	
				Mme THOUVEREZ née ESTIENNE Monique	
	Passage conduite	B	127	Etat ministère de l'agriculture	Convention ONF
				ONF	
	Enprise travaux pour pose conduite	B	132	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	133	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	135	Etat ministère de l'agriculture	Convention ONF
				ONF	
	Enprise travaux pour pose conduite	B	192	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	196	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	200	Commune	Convention commune
	Enprise travaux pour pose conduite	B	258	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	257	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	256	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	213	Commune	Convention commune
	Enprise travaux pour pose conduite	B	254	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	253	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	252	Etat / ONF	Convention ONF
	Enprise travaux pour pose conduite	B	219	Commune	Convention commune
	Enprise travaux pour pose conduite	B	232	Commune	Convention commune
Enprise travaux pour pose conduite	B	358	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	337	Commune	Convention commune	
Enprise travaux pour pose conduite	B	338	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	339	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	340	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	324	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	325	Etat / ONF	Convention ONF	
Enprise travaux pour pose conduite	B	327	Etat / ONF	Convention ONF	
Centrale amont	Construction centrale	B	317	Vincent BELLOT	Promesse de vente signée

Figure 8 : Liste des parcelles concernées par le projet amont

Ouvrage		Section cadastrale	N° de parcelle	Nom Propriétaire	Justification de la libre disposition du foncier
PE aval	Ouvrage prise d'eau en rive gauche			Domaine public RG	Convention commune
	Ouvrage prise d'eau en rive gauche + zone de stockage	B	545	Etat / ONF	Convention ONF
	Reprise de la pile du pont des Albrands	B	1628	Etat / ONF	Convention ONF
	Appui prise d'eau en rive droite	H	338	SARL SCARPA et fils	Promesse de vente signée
Conduite aval	Passage conduite	B	1613	M. FOURRAT David	Promesse de vente signée
				M. FOURRAT Frédéric	
				Mme DUMAS Hélène (mère et les 2 frères)	
	Emprise travaux pour pose conduite	B	535	Etat / ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	531	Etat / ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	532	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	983	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	981	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	980	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	969	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	967	Etat / ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	966	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	968	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	1625	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	963	Commune	Convention commune
	Passage conduite	B	962	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	960	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	957	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	878	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	877	SARL SCARPA et fils	Servitude signée
	Passage conduite	B	876	SARL SCARPA et fils	Servitude signée
	Emprise travaux pour pose conduite	B	870	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	875	Etat / ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	874	M. FOURRAT Gérard	Servitudes signées
				Mme ROBLES née MEYNIER Monique	
				Michèle BORGIA	
Bernard COINTE					
Mme TAIRRAZ née MEYNIER Maryse					
M. MEYNIER Jean-Claude					
M. Guy MEYNIER, décédé, 3 enfants :					
<i>Loic Meynier</i>					
<i>Christophe Meynier</i>					
<i>Nolwen Gagliardi</i>					

Ouvrage	Section cadastrale	N° de parcelle	Nom Propriétaire	Justification de la libre disposition du foncier	
Conduite aval	Passage conduite	B	868	BND :	
				Etat /ONF	Convention ONF
				Commune	Convention commune
	Passage conduite	B	867	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	862	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	860	BND :	
				Etat /ONF	Convention ONF
				Mme MARGINE née ALBRAND Suzanne	Servitude signée
	Passage conduite	B	859	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	858	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	1075	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	1077	Commune	Convention commune
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1078	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite	B	1079	M. Noel NICOLAS	Servitude signée
	Passage conduite	B	1080	Etat /ONF	Convention ONF
	Passage conduite + zone stockage	B	1081	Etat /ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1114	Commune	Convention commune
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1115	Commune	Convention commune
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1118	Commune	Convention commune
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1120	Commune	Convention commune
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1116	Etat /ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1117	Etat /ONF	Convention ONF
	Emprise travaux pour pose conduite	B	1159	Commune	Convention commune
Emprise travaux pour pose conduite	B	1158	Commune	Convention commune	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1160	Etat /ONF	Convention ONF	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1162	Etat /ONF	Convention ONF	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1156	Commune	Convention commune	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1166	Etat /ONF	Convention ONF	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1167	Etat /ONF	Convention ONF	
Emprise travaux pour pose conduite	B	1168	Etat /ONF	Convention ONF	
Centrale aval	Construction centrale	B	1641	Commune suite à division parcellaire	Convention commune
Zones de stockage	Pont de la Mureigne	B	404	Mme MONDET Valérie	Promesses de vente signées
				Mme MONDET Olga	
				Mme MONDET Estelle	
				Mme MONDET Aurélie	
Pont du Sapey		B	1170	Etat /ONF	Convention ONF
		B	1598	Etat /ONF	Convention ONF

Figure 9 : Liste des parcelles pour le projet aval

Les conventions avec la commune de l'Argentière La Bessée et l'ONF ainsi que les promesses de ventes et conventions de servitudes signées avec les différents propriétaires privés sont jointes ci-après en annexe.

Les états parcellaires sont également joints pour justifier de l'identité des propriétaires.

Enfin, au niveau de la centrale aval, une division parcellaire a été réalisée au profit de la commune, les documents sont également joints en annexe.

Le reste du linéaire des conduites se fait par les pistes forestières en rive gauche du Fournel, qui apparaissent comme telles sur le cadastre et qui appartiennent au domaine public communal.

Un plan est joint en annexe de la pièce 4 pour les emprises travaux. Les propriétaires fonciers des parcelles concernées par le projet y sont reportés et permettent de visualiser les informations contenues dans les tableaux ci-dessus.

ANNEXE 3.1
Convention avec la Commune de
L'Argentière La Bessée

ANNEXE 3.2
Convention avec l'ONF

<p style="text-align: center;">ANNEXE 3.3</p> <p style="text-align: center;">Promesses de vente avec les privés</p>

<p style="text-align: center;">ANNEXE 3.4</p> <p style="text-align: center;">Servitudes de passage avec les privés</p>
--

ANNEXE 3.5
**Division parcellaire au niveau de la
centrale aval**

ANNEXE 3.6
Etats parcellaires

PIECE 4

NATURE ET VOLUME DE L'EAU UTILISEE NATURE, VOLUME ET OBJET DES OUVRAGES CARACTERISTIQUES DE LA CHUTE CLASSEMENT DANS LA NOMENCLATURE IOTA

1. HYDROLOGIE – NATURE, ORIGINE ET VOLUME DE L'EAU UTILISEE

Le projet se situe sur le torrent du Fournel et utilise donc les eaux de ce cours d'eau.

1.1 LE BASSIN VERSANT DU FOURNEL

Le torrent du Fournel est un affluent rive droite de la Durance. Le vallon du Fournel se développe à l'ouest du centre-bourg de l'Argentière-la-Bessée, dans le massif des Ecrins.

Dans la zone d'étude, le vallon du Fournel est encadré au nord par la Tête d'Oréac (2088 m) et la Crête de la Pendine (vers 2480 m), au sud par la Crête de la Seyte (vers 2600 m d'altitude), la crête de la Seyta (vers 2700 m) et la Tête de Dormillouse (3085 m). Vers l'ouest, le torrent du Fournel draine un large vallon dont le bassin versant dépasse les 3200 m d'altitude.



Figure 10 : Bassin versant du Fournel

Le bassin versant du Fournel au niveau des futures prises d'eau est de :

- 31.9 km² à la prise d'eau amont (altitude 1530 m environ)
- 38.9 km² à la prise d'eau aval (altitude 1385 m environ)

1.2 DÉBITS CARACTÉRISTIQUES ET ESTIMATION DU MODULE

1.2.1 1^{ÈRE} APPROCHE : CROISEMENT DU RIOU DU CRACHET ET DE LA SEVERAISSE

Il n'existe aucune station hydrométrique implantée sur le ruisseau du Fournel.

Les données qui nous semblaient les plus représentatives et qui ont été exploitées dans un premier temps pour l'analyse hydrologique du Fournel sont les données disponibles sur :

- le torrent de La Séveraise à Villar-Loubière, qui présente à cette station un bassin versant d'une superficie de 133 km², et un module de 5.23 m³/s. L'altitude de la station est de 1023 m. Les données sont disponibles entre 1969 et 2019. Le débit spécifique est de 39.3 l/s/km². Ce bassin versant est fortement glaciaire, ce qui n'est pas le cas pour le Riou ou le Fournel.
- le Riou du Crachet à Saint Paul (Col de Vars), qui présente à cette station un bassin versant d'une superficie de 3.5 km², et un module de 0.112 m³/s. L'altitude de la station est de 2020 m. Les données sont disponibles entre 1980 et 2019. Le débit spécifique est de 32 l/s/km².

La confrontation des mesures ponctuelles effectuées par NEH sur le torrent du Fournel avec les données hydrologiques déterminées par un simple ratio des superficies de bassin versant entre le Fournel et les stations de référence du Riou et de la Séveraise permet de conclure que la station du Riou semble bien représentative du Fournel, excepté sur la période de mai à août. Sur le Fournel, qui présente un bassin versant plus grand que le Riou, la fonte est en effet plus tardive et plus longue que sur le Riou ; un décalage apparaît. De plus, la pointe de débit sur le Fournel est inférieure à la pointe du Riou, caractéristique d'un bassin versant beaucoup plus petit.

Le Fournel semble également présenter des étiages plus marqués que le Torrent du Riou du Crachet ou la Séveraise.

Ainsi, pour reconstituer un hydrogramme sur le Fournel, il a été retenu l'approche suivante :

- du 1^{er} mai au 31 août, les débits de la Séveraise, moyenne des données journalières sur la chronique des données disponibles à la banque HYDRO (excepté les années hydrologiques erronées, provisoires ou incomplètes – 1969/2019),
- le reste du temps, sur les autres mois de l'année, les débits du Riou, moyenne des données journalières disponibles sur la banque HYDRO (excepté les années hydrologiques erronées, provisoires ou incomplètes – 1980/2019).

Cette approche permet de limiter la pointe de débit et de décaler la fonte. Cette analyse conduit à un débit spécifique sur le Fournel de 32.8 l/s/km².

Les études menées lors de la construction par EDF de la centrale hydroélectrique sur le Fournel (mesures de 1910 à 1953) ont permis de situer le débit spécifique moyen à 30,2 l/s.km².

L'hydrogramme précédemment reconstitué sur le Fournel a donc été corrigé pour arriver à ce débit spécifique, afin de rester cohérent avec les données historiques et l'analyse d'EDF, qui reposait sur une chronique de débits de plus de 40 ans, ce qui est loin d'être égalé aujourd'hui. De plus, cette valeur a été validée en 2014 par les services de l'Etat lors la révision du débit réservé et c'est cette valeur qui est aujourd'hui appliquée à l'aménagement EDF du Fournel.

Les débits moyens mensuels et les modules associés au niveau des futures prises d'eau sont alors les suivants :

Mois	PE amont	PE aval
Janvier	0.229	0.279
février	0.197	0.240
Mars	0.260	0.317
Avril	0.757	0.923
Mai	2.100	2.560
Juin	2.564	3.126
Juillet	2.062	2.514
Août	1.284	1.565
Septembre	0.502	0.612
Octobre	0.761	0.928
Novembre	0.515	0.628
Décembre	0.273	0.333
Module	0.96	1.17

1.2.2 2^{ÈRE} APPROCHE D'APRES LES DONNEES DU DRAC DE CHAMPOLEON

Afin de répondre aux demandes de la DDT des Hautes-Alpes, une deuxième analyse a consisté à utiliser les données de la station Banque Hydro du Drac de Champoléon à Champoléon (Pont de Cornière – station W2015020).

Le bassin versant du Drac de Champoléon au niveau de cette station a une superficie de 103 km².

Cette station est implantée à 1182 m d'altitude. Elle a été mise en service en 1989 mais les données réellement disponibles et validées concernent uniquement les années 2008 à 2019.

Sur les années 2008-2019, le module estimé est de 3.48 m³/s, et le débit spécifique de 33.76 l/s/km².

Afin de vérifier la validité de cette approche, 2 points ont été analysés :

Comparaison avec les mesures ponctuelles de débits réalisées par NEH

16 journées de mesures hydrologiques en toutes périodes de l'année ont été réalisées par NEH sur le Fournel depuis 2016 pour préciser l'hydrologie du torrent.

Ces mesures étaient initialement destinées à estimer les fuites potentielles dans les futurs tronçons court-circuités mais elles ont également permis de recalibrer les séries hydrologiques et de corroborer la représentativité des stations utilisées.

La carte ci-dessous synthétise les résultats de ces mesures :

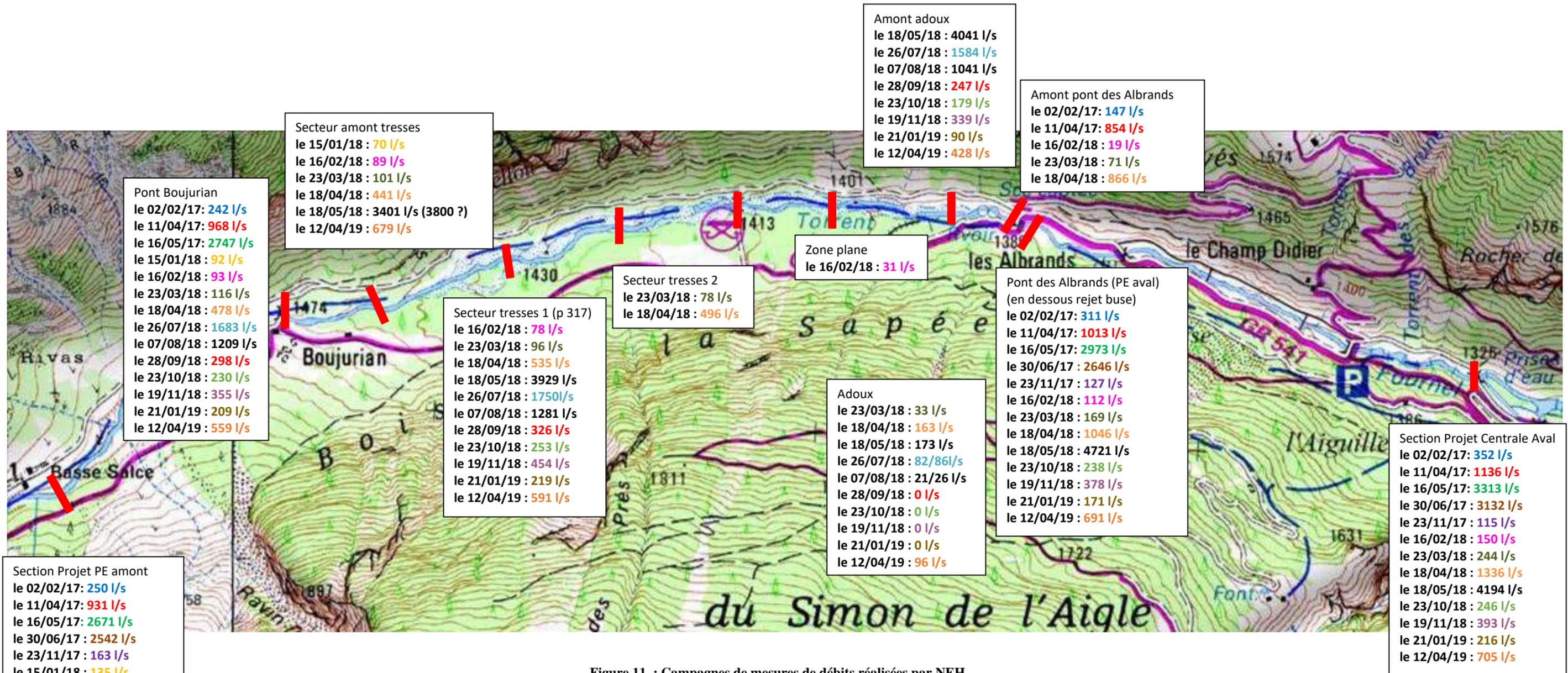
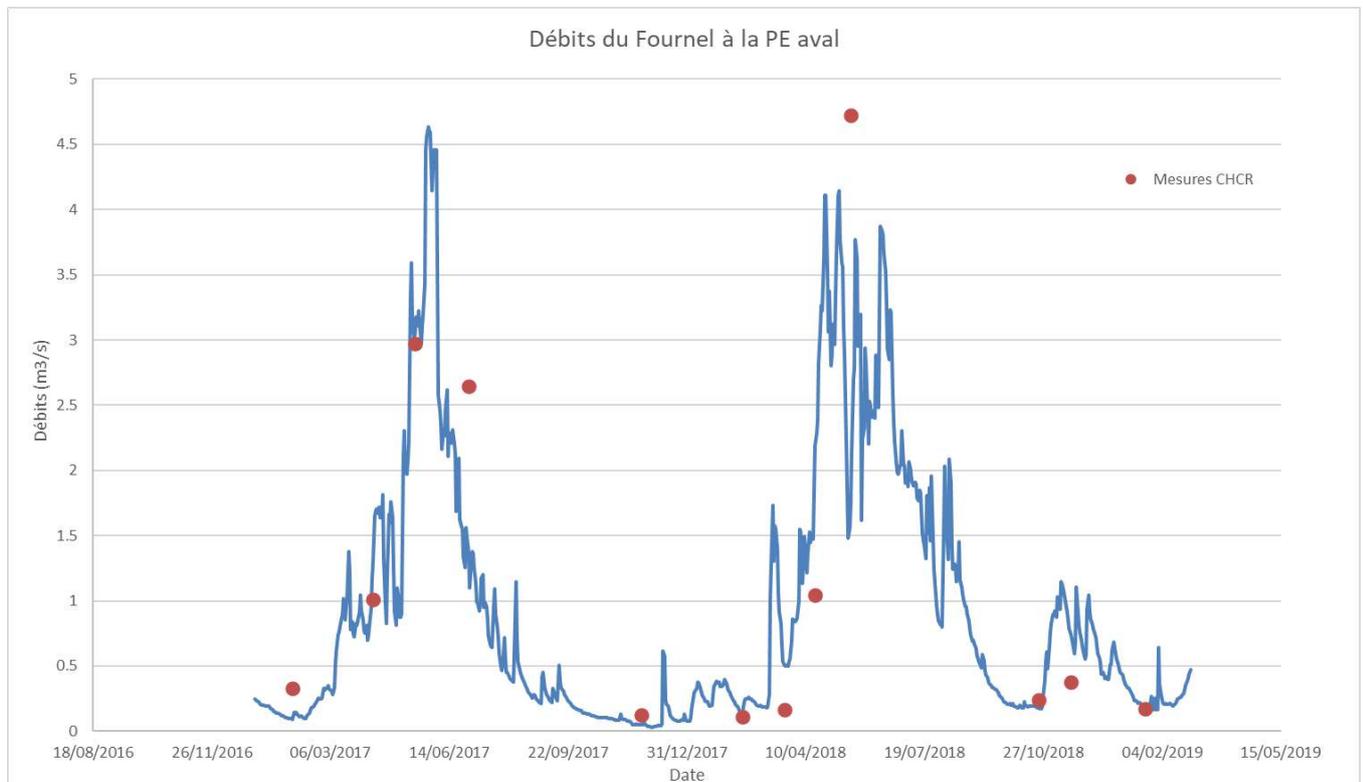
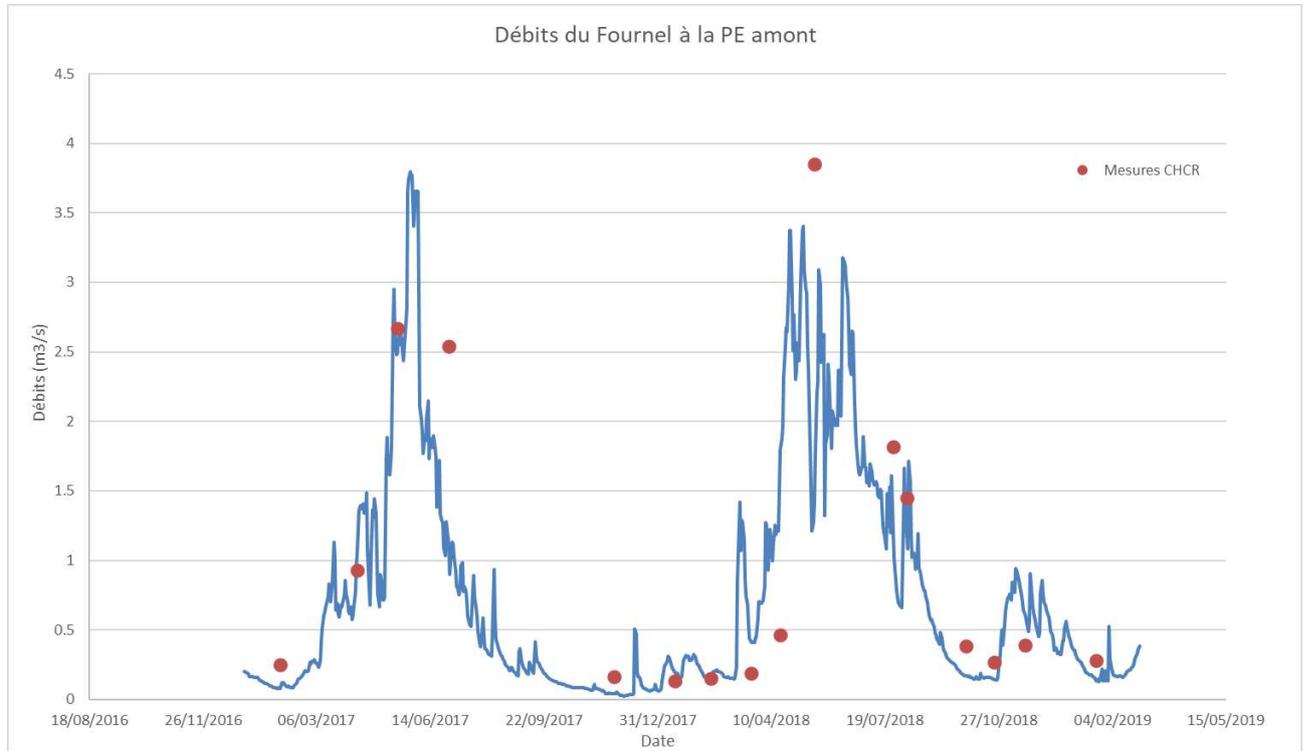


Figure 11 : Campagnes de mesures de débits réalisées par NEH

Ces mesures ont également été reportées sur les estimations des débits moyens journaliers du Fournel extrapolés à partir des données de débit du Drac de Champoléon.



Globalement, on relève une bonne corrélation entre les estimations de débits sur le Fournel faites à partir du Drac de Champoléon et les mesures effectives réalisées.

Seule la mesure effectuée sur le Fournel le 19/11/2018 ne semble pas bien corrélée.

Cette différence de comportement entre le bassin versant du Drac de Champoléon et celui du Fournel sur la période automnale semble se confirmer depuis 2014 (cf graphes 2010-2019 ci-après).

Comparaison avec les estimations des productions et les données EDF

Une deuxième analyse a été menée en utilisant les données de production de la concession du Fournel fournies par EDF, sur les années 2010 à 2019.

Ces données sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	DONNEES PRODUCTION FOURNIES PAR EDF (MWh)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janvier	434.86	891.34	740.29	885.21	464.00	586.00	295.00	521.00	-	159.68
Février	174.12	503.00	321.96	438.22	344.60	330.00	336.00	176.36	-	97.04
Mars	655.80	672.00	638.00	668.00	1 177.04	496.00	258.67	760.00	-	395.80
Avril	1 939.00	2 992.90	1 662.00	2 516.87	3 502.00	943.00	1 826.00	1 935.00	978.75	1 440.48
Mai	4 573.00	4 400.00	4 271.00	3 918.00	4 410.00	3 531.00	2 318.00	2 947.00	2 906.00	3 386.02
Juin	4 174.40	4 240.00	2 378.00	3 769.94	4 135.49	4 315.60	3 669.00	4 072.00	3 510.00	3 843.66
Juillet	3 618.00	2 656.00	2 946.00	4 904.00	4 140.00	1 274.30	3 215.00	2 263.00	3 222.00	2 550.01
Août	1 781.20	2 339.32	1 033.00	2 493.00	2 608.00	-	1 399.41	967.00	1 259.00	778.71
Septembre	1 082.40	1 350.00	384.44	1 037.00	1 205.00	-	533.49	374.00	275.80	481.35
Octobre	392.00	891.10	497.00	708.00	208.29	0.02	738.00	-	170.62	109.84
Novembre	976.00	2 266.00	1 939.60	2 089.00	1 137.39	0.03	2 063.00	-	425.70	4.58
Décembre	1 183.01	1 084.40	1 851.00	1 125.00	1 547.00	299.17	1 326.30	-	422.30	847.09
P annuelle	20 984	24 286	18 662	24 552	24 879	11 775	17 978	14 015	13 170	14 094

Il n'est pas possible d'utiliser ces données de production pour reconstituer directement des données de débit sur le Fournel car tous les déversés à la prise d'eau EDF n'étant pas turbinés, ils ne sont pas comptabilisés.

En revanche, il est possible, avec un raisonnement inverse, d'estimer les productions de la centrale EDF, en partant des données de débit du Drac de Champoléon transposées au niveau de la prise d'eau EDF par un simple ratio des bassins versants.

Les estimations de productible attendues au niveau de la centrale EDF seraient alors les suivantes :

	EXTRAPOLATION PRODUCTION EDF AVEC DRAC CHAMPOLEON (MWh)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janvier	1 008.72	938.59	639.24	837.95	1 374.10	347.28	409.52	60.16	405.72	313.06
Février	249.66	522.78	206.13	511.09	515.96	167.75	1 108.10	93.33	270.01	384.53
Mars	1 401.30	821.13	1 499.66	1 016.99	2 064.60	712.97	839.55	1 543.45	1 426.55	915.38
Avril	3 001.59	3 303.42	2 679.01	3 343.51	3 930.16	2 353.78	3 831.35	2 809.08	3 672.42	1 814.38
Mai	4 734.56	4 388.73	4 741.20	4 086.81	4 594.51	4 264.84	4 399.18	4 327.54	4 613.78	3 578.16
Juin	4 588.25	4 351.57	4 588.25	4 463.22	4 554.80	4 071.53	4 457.92	4 225.65	4 588.25	4 588.25
Juillet	4 277.46	3 547.76	2 478.44	4 741.20	3 804.91	1 547.44	3 312.21	2 029.54	3 945.71	2 946.16
Août	1 487.97	1 989.82	594.77	3 054.78	3 235.13	1 790.22	1 051.66	729.50	2 652.06	562.53
Septembre	1 482.39	1 536.67	408.74	1 464.83	1 292.66	2 646.90	600.92	364.67	603.68	163.27
Octobre	950.28	989.62	527.20	2 586.29	1 846.61	3 392.77	2 045.20	-	162.99	1 924.28
Novembre	1 910.52	2 468.29	3 294.71	3 272.02	3 084.24	1 326.58	3 433.79	-	1 842.32	2 579.28
Décembre	1 652.35	828.54	1 552.40	1 051.77	1 208.75	302.13	1 130.06	99.12	1 274.32	2 168.66
P annuelle	26 745	25 687	23 210	30 430	31 506	22 924	26 619	16 282	25 458	21 938
ECART (MWh)	5 761	1 401	4 547	5 878	6 628	11 149	8 642	2 267	12 288	7 844
ECART (%)	27.46%	5.77%	24.37%	23.94%	26.64%	94.68%	48.07%	16.17%	93.30%	55.65%
Moyenne des écarts										42%
Moyenne des écarts sans les années 2015, 2016, 2018 et 2019										21%

On constate une nette surestimation des productions. Ce qui veut dire qu'il n'est pas cohérent de transposer les débits du Drac de Champoléon au Fournel par une simple règle de 3 sur les surfaces de bassin versant mais qu'il faut en plus appliquer à ces débits un coefficient multiplicateur correctif.

La production estimée est en effet majorée de 20 % par rapport aux productions réelles (en écartant les années non représentatives).

Pour estimer ce coefficient multiplicateur correctif, nous avons cherché à obtenir une moyenne des écarts nulle (l'année 2015 n'a pas été considérée car EDF nous a indiqué avoir réalisé des travaux importants de maintenance, comme les années 2016, 2018, et 2019, qui nous paraissent inférieures à un fonctionnement normal des installations EDF).

Pour atteindre une moyenne des écarts nulle, il faudrait appliquer un facteur correctif de 0.75 aux débits du Drac de Champoléon. Ce qui voudrait dire un débit spécifique du Fournel de 25.3 l/s/km².

	EXTRAPOLATION PRODUCTION EDF AVEC DRAC CHAMPOLEON (MWh)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janvier	732.06	686.64	462.13	611.16	961.35	50.54	185.02	-	217.26	136.95
Février	69.78	376.45	118.22	367.69	309.60	-	768.56	11.38	69.57	161.33
Mars	1 033.67	598.54	1 107.44	745.44	1 479.23	461.39	560.44	1 088.36	1 020.79	617.32
Avril	2 469.40	2 584.83	2 108.89	3 074.99	3 115.61	1 698.35	2 872.44	2 039.82	3 152.23	1 293.80
Mai	4 563.89	3 791.05	4 604.31	3 878.66	4 033.68	3 630.58	4 011.93	4 040.81	4 347.67	2 628.95
Juin	4 588.25	3 674.47	4 588.25	4 347.70	4 185.92	3 451.34	4 190.42	3 595.63	4 244.68	4 546.97
Juillet	3 910.05	2 966.26	1 930.96	4 708.72	3 011.09	1 091.36	2 736.35	1 452.93	2 908.20	2 274.67
Août	1 098.67	1 513.85	414.63	2 382.18	2 465.18	1 354.38	704.67	437.15	1 931.89	294.50
Septembre	1 151.95	1 135.76	218.65	1 081.87	902.51	2 056.09	374.36	149.62	341.59	91.92
Octobre	695.40	724.91	331.29	2 068.17	1 422.59	2 826.16	1 592.94	-	89.79	1 638.33
Novembre	1 422.92	2 067.23	2 804.59	2 779.20	2 368.27	927.95	3 034.45	-	1 314.75	2 031.30
Décembre	1 232.95	604.10	1 147.00	771.52	817.95	150.95	764.33	55.69	886.52	1 557.28
P annuelle	22 969	20 724	19 836	26 817	25 073	17 699	21 796	12 871	20 525	17 273
ECART (MWh)	1 985	- 3 562	1 174	2 265	194	5 924	3 818	- 1 144	7 355	3 179
ECART (%)	9.46%	-14.67%	6.29%	9.23%	0.78%	50.31%	21.24%	-8.16%	55.84%	22.56%
Moyenne des écarts										15%
Moyenne des écarts sans les années 2015, 2016, 2018 et 2019										0%

Ce débit est d'ailleurs cohérent avec l'étude hydrologique sur les cours d'eau des Hautes-Alpes menée par le bureau d'étude SERET en 2004, pour le compte de la DDAF des Hautes-Alpes, qui concluait à un débit spécifique sur le Fournel de 26 l/s/km².

Néanmoins, en 2014, lors du relèvement du débit réservé de la concession EDF du 1/40° du module au 1/10° du module, les services de l'état ont validé un module sur le Fournel de 1.31 m³/s, pour un bassin versant à la prise d'eau EDF de 42.4 km², soit un débit spécifique de 30.9 l/s/km².

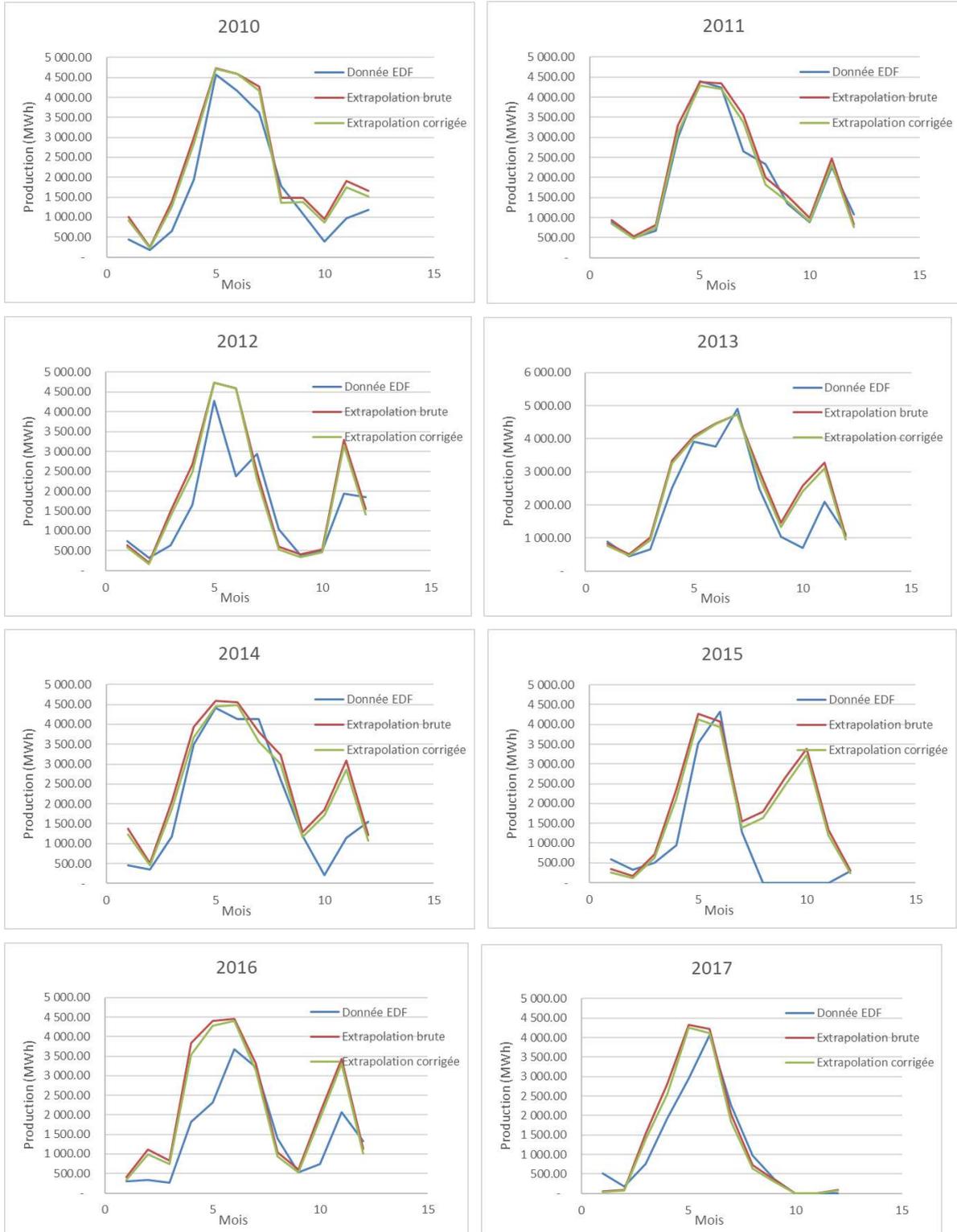
Par conséquent, et de manière conservatrice par rapport au milieu naturel, c'est cette valeur de débit spécifique que nous proposons de retenir sur le Fournel : 30.9 l/s/km², et non la valeur de 25 ou 26 l/s/km².

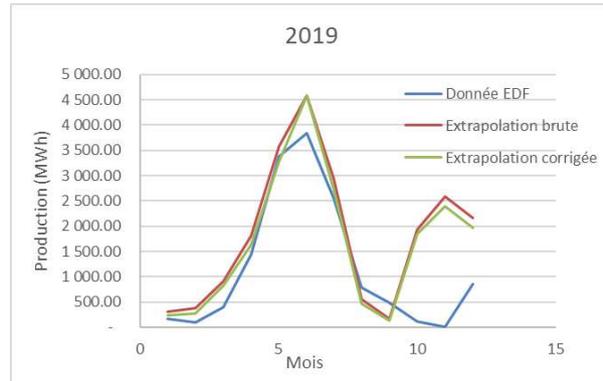
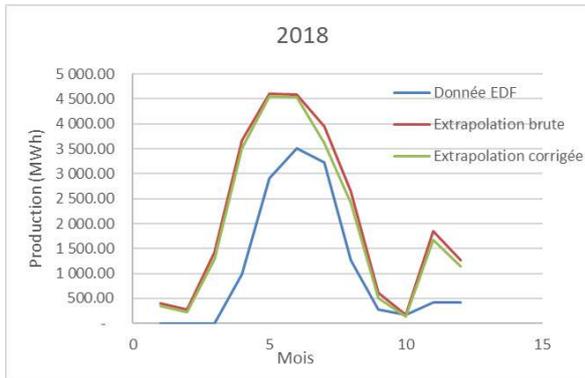
Le facteur correctif à appliquer correspondant est alors égal à 0.92 (rapport entre le débit spécifique du Fournel, 30.9 l/s/km², et le débit spécifique du Drac de Champoléon, 33.76 l/s/km²).

Les graphes suivants présentent les productions annuelles estimées et réelles de la centrale EDF. 3 courbes sont représentées pour chaque année :

- La courbe bleue « Donnée EDF » correspond aux productions réelles communiquées par EDF,
- La courbe rouge « Extrapolation brute » correspond aux productions estimées à partir des débits du Drac de Champoléon, par un simple ratio des bassins versants, sans application d'un coefficient correctif,

- La courbe verte « Extrapolation corrigée » correspond aux productions estimées à partir des débits du Drac de Champoléon, par ratio des bassins versants, et application d'un coefficient correctif de 0.92.





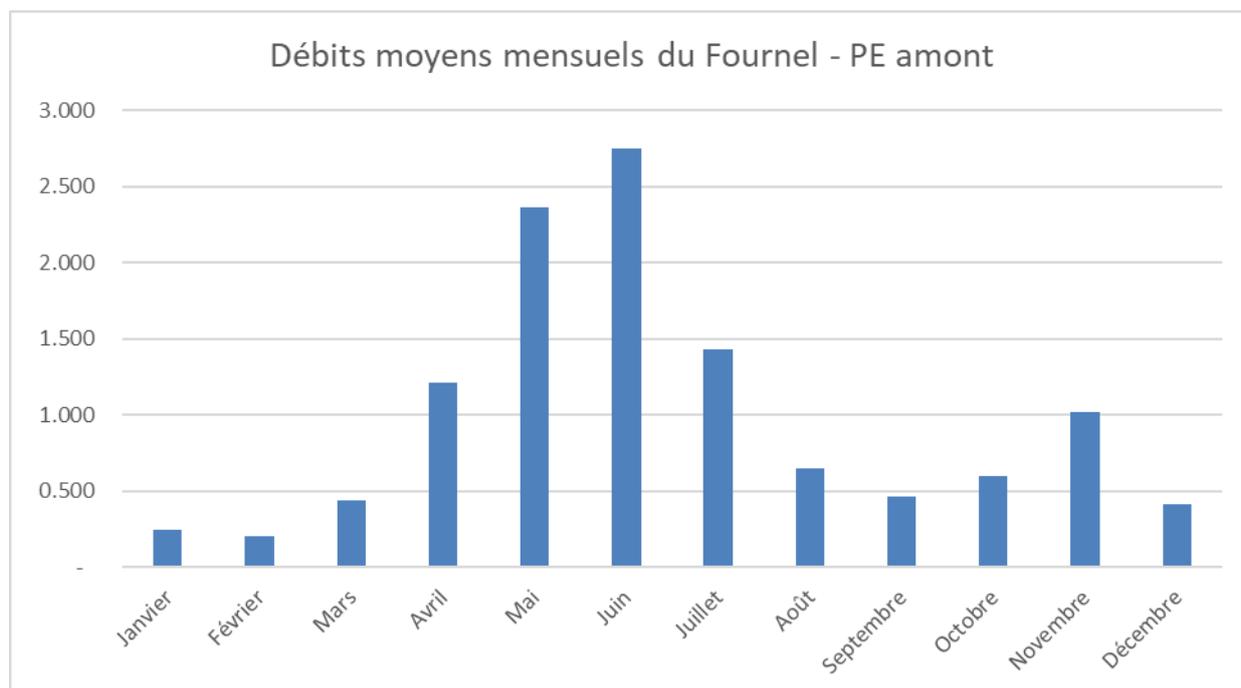
Cette approche a ensuite permis de reconstituer l'hydrogramme des débits journaliers aux futures prises d'eau sur le Fournel :



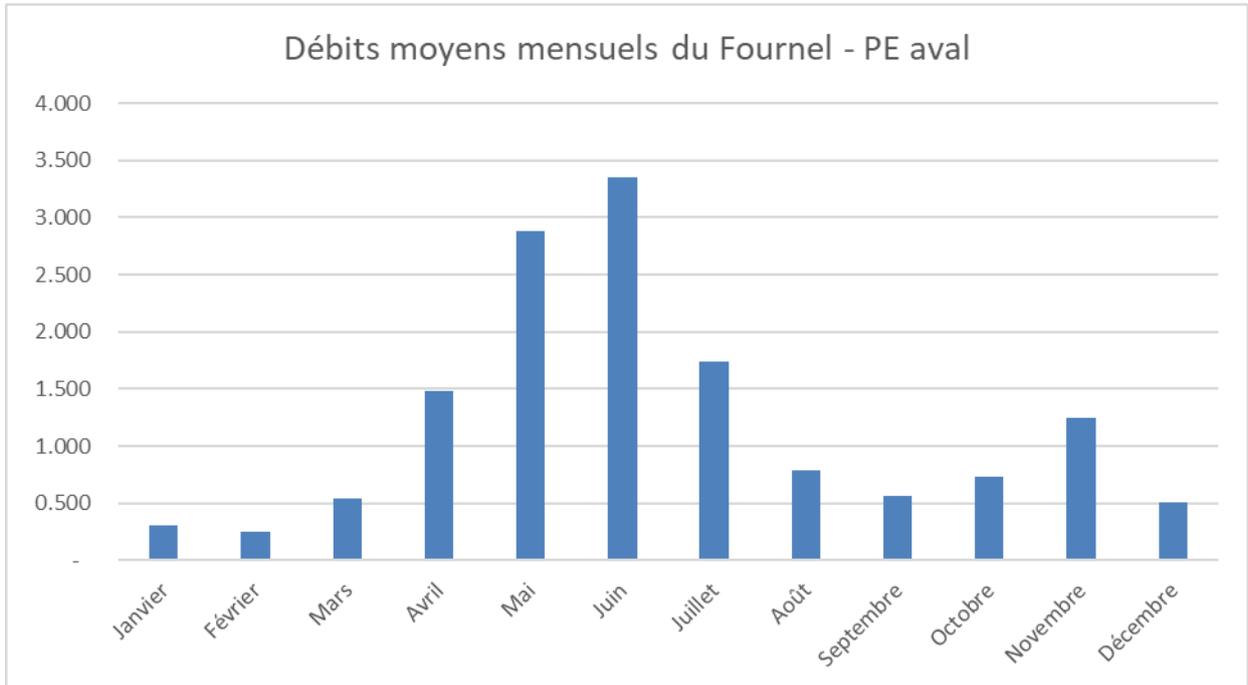


Les débits moyens mensuels et les modules associés au niveau des futures prises d'eau ont également été calculées selon la même approche :

Fournel PE amont													
QMM	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Moyenne
Janvier	0.1513	0.1205	0.346	0.32	0.23	0.29	0.53	0.20	0.23	0.13	0.23	0.21	0.249
Février	0.2062	0.1121	0.124	0.21	0.13	0.20	0.27	0.17	0.48	0.13	0.20	0.23	0.206
Mars	0.3757	0.3447	0.472	0.29	0.50	0.35	0.75	0.32	0.36	0.58	0.57	0.38	0.441
Avril	1.0741	0.7431	1.180	1.17	1.00	2.17	1.55	0.87	1.39	1.02	1.73	0.69	1.215
Mai	3.4171	2.3509	2.511	1.66	2.38	3.42	2.10	2.08	2.48	2.39	2.35	1.24	2.365
Juin	3.566	2.7225	4.339	1.73	2.96	4.25	2.37	1.86	2.54	1.88	2.24	2.54	2.750
Juillet	1.4084	1.0607	2.140	1.43	0.91	3.52	1.50	0.59	1.38	0.74	1.36	1.12	1.429
Août	0.8507	0.4229	0.499	0.69	0.21	1.12	1.20	0.81	0.43	0.32	0.94	0.27	0.648
Septembre	0.9065	0.1911	0.540	0.53	0.17	0.51	0.52	1.18	0.30	0.22	0.29	0.18	0.462
Octobre	0.2497	0.1389	0.327	0.34	0.19	1.26	0.81	1.51	0.92	0.10	0.19	1.16	0.600
Novembre	0.4906	0.239	0.658	1.32	1.89	1.55	1.25	0.53	2.46	0.05	0.70	1.12	1.022
Décembre	0.1914	0.5473	0.557	0.29	0.52	0.36	0.48	0.20	0.45	0.10	0.50	0.78	0.415
Moy annuelle	1.076	0.752	1.144	0.833	0.925	1.589	1.114	0.862	1.118	0.643	0.944	0.829	0.986



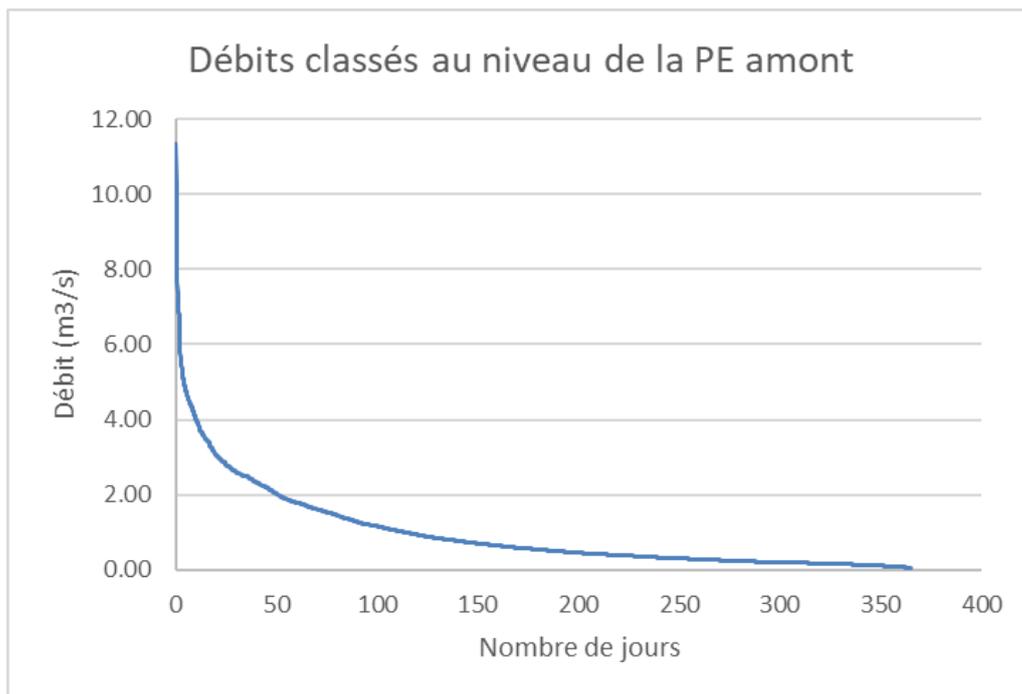
Fournel PE aval													
QMM	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Moyenne
Janvier	0.1845	0.147	0.422	0.39	0.28	0.35	0.65	0.25	0.28	0.16	0.27	0.25	0.304
Février	0.2515	0.1367	0.151	0.25	0.16	0.25	0.33	0.21	0.59	0.16	0.24	0.28	0.251
Mars	0.4581	0.4204	0.575	0.35	0.61	0.42	0.92	0.39	0.44	0.71	0.69	0.47	0.537
Avril	1.3098	0.9061	1.439	1.43	1.22	2.64	1.89	1.06	1.69	1.24	2.11	0.84	1.482
Mai	4.1669	2.8668	3.063	2.03	2.90	4.16	2.57	2.53	3.03	2.91	2.87	1.52	2.884
Juin	4.3486	3.3199	5.291	2.10	3.61	5.18	2.89	2.27	3.10	2.30	2.73	3.10	3.353
Juillet	1.7175	1.2934	2.610	1.74	1.11	4.29	1.83	0.71	1.69	0.90	1.66	1.37	1.743
Août	1.0374	0.5157	0.609	0.84	0.26	1.37	1.46	0.98	0.52	0.39	1.15	0.33	0.790
Septembre	1.1054	0.233	0.659	0.65	0.21	0.62	0.63	1.44	0.36	0.27	0.36	0.22	0.563
Octobre	0.3045	0.1694	0.399	0.41	0.23	1.54	0.99	1.84	1.12	0.12	0.23	1.41	0.732
Novembre	0.5983	0.2914	0.803	1.61	2.30	1.90	1.52	0.64	3.00	0.07	0.85	1.36	1.246
Décembre	0.2334	0.6674	0.679	0.35	0.63	0.44	0.58	0.25	0.55	0.12	0.61	0.96	0.506
Moy annuelle	1.313	0.917	1.395	1.015	1.128	1.937	1.358	1.051	1.364	0.784	1.151	1.011	1.202

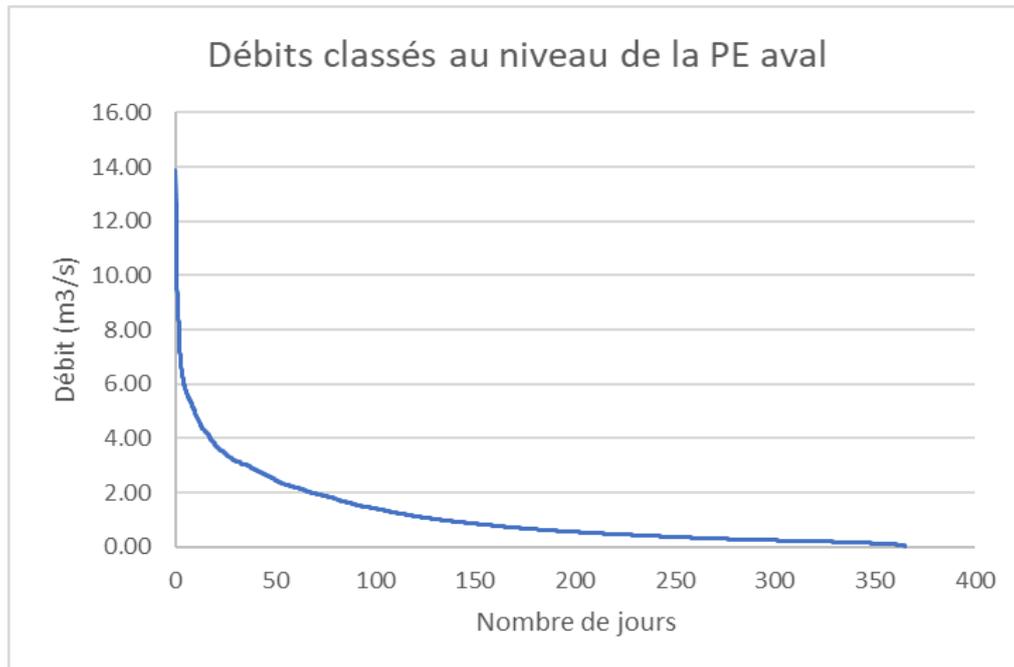


Les modules à retenir au niveau des prises d'eau projetées sont dont de :

- **Prise d'eau amont : module de 0.986 m³/s**
- **Prise d'eau aval : module de 1.202 m³/s**

Enfin, les courbes des débits classés à chacune des prises d'eau ont été calculées :





1.3 DÉBITS D'ÉTIAGE

Les débits caractéristiques d'étiage aux prises d'eau du projet ont été calculés sur la base des débits d'étiage (fiche de synthèse) de la station du Drac de Champoléon à Champoléon, corrigé avec les débits spécifiques et au prorata des superficies des bassins versants.

Les résultats sont donnés ci-après.

		Drac Champoléon	Fournel PE amont	Fournel PE aval
	S BV (km ²)	103	31.9	38.9
Débit étiage	Q spécifique (l/s/km ²)	32.6	30.9	30.9
QMNA	2 ans	0.51	0.150	0.183
	5 ans	0.36	0.106	0.129
VCN3	2 ans	0.33	0.097	0.118
	5 ans	0.21	0.062	0.075
VCN10	2 ans	0.36	0.106	0.129
	5 ans	0.24	0.070	0.086

Avec :

- QMNA : débit mensuel minima annuel
- VCN3 : débit minimal moyen calculé sur 3 jours consécutifs
- VCN10 : débit minimal moyen calculé sur 10 jours consécutifs

1.4 LES CRUES ET TRANSPORT SOLIDE

Une étude spécifique a été confiée au RTM sur la zone projet pour caractériser les crues et le transport solide du Fournel. Le rapport complet d'étude est joint en annexe de l'étude d'impact.

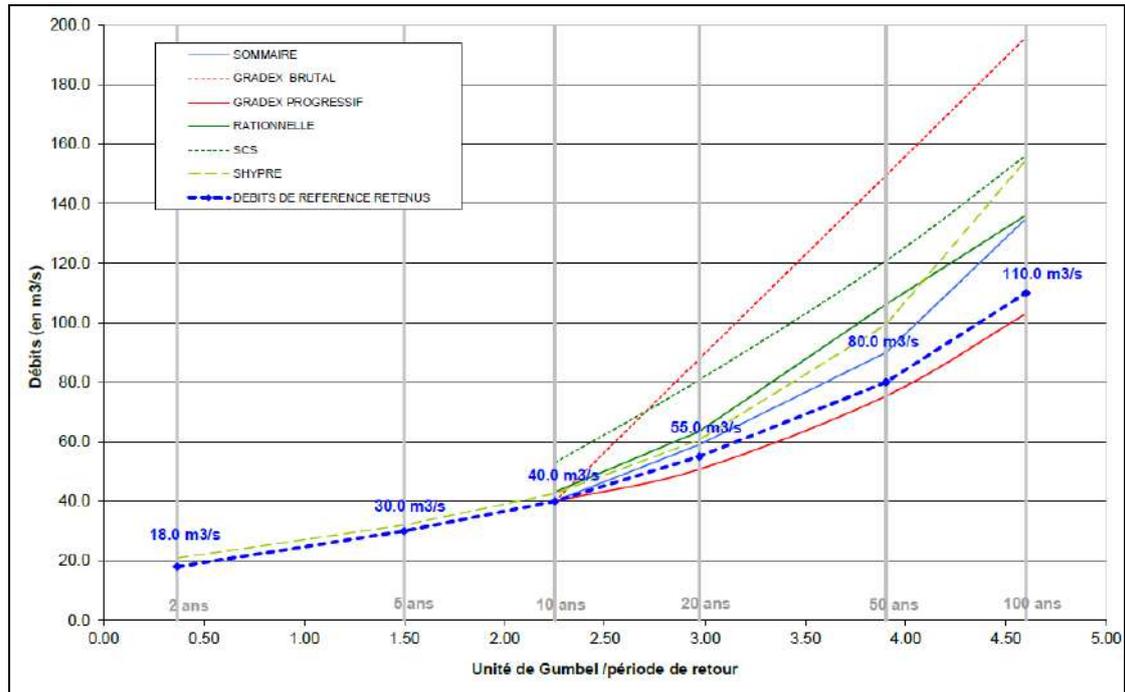


Figure 12 : Débits de référence du Fournel à l'apex de son cône

Cette étude permet d'estimer un débit de crue centennale de 110 m³/s au niveau de l'apex du cône.

Débit centennal Q_{100} (m ³ /s)	110 m³/s
Intervalle de variation plausible	[90 ; 130]

Il faut conserver à l'esprit qu'une imbibition très importante du bassin versant pourrait générer des débits plus importants de l'ordre de 130-160 m³/s (valeurs données par les méthodes SCS et rationnelle).

La superficie du bassin versant à l'apex du cône (SB) étant de 53 km², on en déduit, pour chaque prise d'eau, les débits de référence :

BV Considéré	S BV (km ²)	Q_{10} (m ³ /s)	Q_{100} (m ³ /s)
Prise d'eau amont	31.9	27	75
Prise d'eau aval	38.9	32	88

Au niveau transport solide, le phénomène torrentiel principal à prendre en compte est double :

- Transport solide sur le Fournel essentiellement sous forme de charriage,
- Transport solide par laves torrentielles et/ou un important charriage avec dépôts envahissant les cônes de déjection sur ses affluents du haut bassin versant, tels que les torrents des Casses, des Deslioures, Ravin de l'Alpet ainsi qu'un torrent sans nom confluent rive droite du Fournel en face de Basse Salce.

2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA CHUTE

2.1 RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DE L'AMÉNAGEMENT

Nous rappelons ci-dessous les principales caractéristiques de l'aménagement :

Caractéristiques	Projet amont	Projet aval
Altitude PE (m NGF)	1529.50	1384.75
Altitude restitution (m NGF)	1432.60	1320.4
Hauteur de chute brute administrative (m)	96.9	64.35
PMB administrative (kW)	1 328	1 319
Cote régulation CMC (m NGF)	1528.20	1383
Cote axe turbine	1437.10	1322.10
Hauteur de chute brute géométrique (m)	91.1 m	60.9
Puissance installée (P max injectée au réseau) (kW)	999	999
Longueur conduite (m)	1422 m	1270 m
Diamètre conduite (mm)	1000 mm	1200 mm
Module (m ³ /s)	0.99	1.20
Q équipement (m ³ /s)	1.397	2.09
Q armement (m ³ /s)	0.210 m ³ /s	0.314 m ³ /s
Superficie BV à la PE (km ²)	31.9 km ²	38.9 km ²
Rendement global	0.8	0.8
Qr (M/10) en l/s	99	120
Productible (MWh)	4 142	3 652
Prix de vente H16 (€/kWh)	115	115

2.2 ESTIMATION DE LA PUISSANCE DE PRODUCTION

La puissance est une fonction combinée du débit d'équipement et de la hauteur de la chute. Elle est exprimée en kilowatts (kW) ou mégawatts (MW).

On distingue habituellement :

- la puissance maximale brute qui exprime la puissance potentielle de l'aménagement
- la puissance installée qui représente la puissance effective de l'aménagement

2.2.1 PUISSANCE MAXIMALE BRUTE

La puissance maximale brute qui exprime la puissance potentielle de l'aménagement est donnée par la formule suivante :

$$P_b = 9,81 \times Q \times H_b$$

Avec H_b la hauteur de chute brute administrative, qui est la différence d'altitude, exprimée en mètre, entre le niveau de l'eau à la prise d'eau (cote de surface libre en eaux moyennes) et le niveau de l'eau au droit de la restitution.

Ce qui donne pour le projet du Fournel :

	PROJET AMONT	PROJET AVAL
Hauteur de chute brute administrative	96.9 m	64.35 m
Débit d'équipement	1.397 m ³ /s	2.09 m ³ /s
Puissance maximale brute (PMB)	1 328 kW	1 319 kW

2.2.2 PUISSANCE INSTALLÉE

La puissance installée qui représente la puissance effective de l'aménagement est donnée par la formule suivante :

$$P_i = 9,81 \times Q \times H \times R$$

Avec R : rendement de l'ensemble, lequel est pris égal à 0.8.

Et H : hauteur de chute brute géométrique

	PROJET AMONT	PROJET AVAL
Hauteur de chute brute géométrique	91.1	60.9
Débit d'équipement	1.397 m ³ /s	2.09 m ³ /s
Puissance installée	999 kW	999 kW

2.2.3 ENERGIE ÉLECTRIQUE

L'énergie électrique produite indique la capacité de production d'un aménagement hydroélectrique. Elle dépend de la puissance installée et du régime du cours d'eau.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$W = P_i \times t \times f$$

Avec :

t = durée de fonctionnement de l'aménagement en heures,

f = coefficient lié aux variations saisonnières de débit pour des installations au fil de l'eau.

La production annuelle attendue s'élève à 4 142 MWh pour le projet amont, et 3 652 MWh pour le projet aval, soit un total de **7 794 MWh/an**.

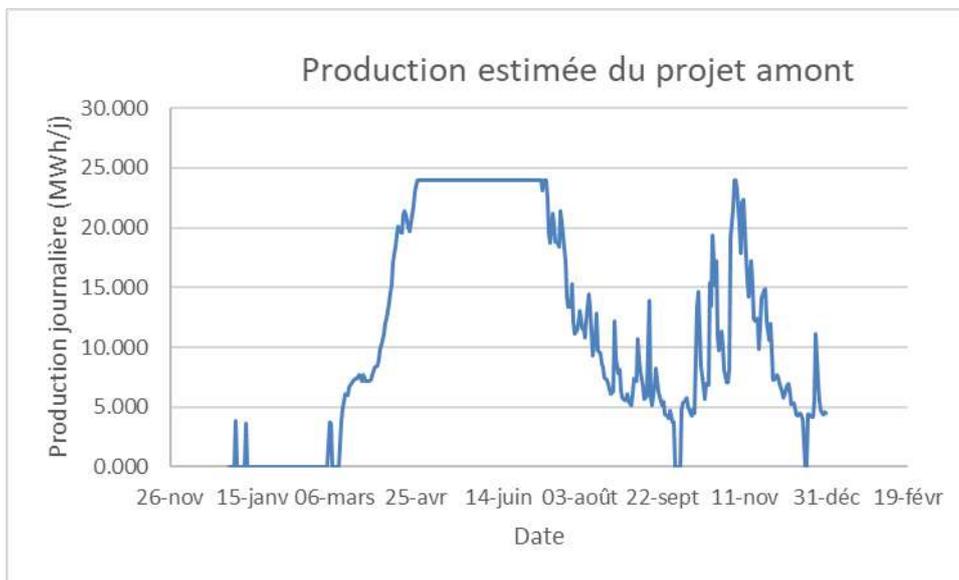


Figure 13 : Evolution du productible à la future centrale du Fournel amont



Figure 14 : Production du productible à la future centrale du Fournel aval

Le productible estimé sur le Haut Fournel est donc de 7 794 000 kWh par an.

Cela représente la consommation moyenne annuelle d'électricité de 2 226 foyers de quatre personnes, soit 8 904 personnes, sans chauffage (Source : « Que Sais-je » *LES ENERGIES RENOUVELABLES*, de Jacques Vernier, aux éditions PUF, p9).

Cette production permet d'éviter l'émission de 3 800 tonnes de gaz carbonique, responsable de la majorité de la pollution de la planète.

Il faudrait planter 155 000 arbres pour obtenir un effet équivalent de réduction de CO₂.

Elle permet également d'éviter, pour l'équilibre de notre économie, l'importation d'environ 1 700 tonnes de pétrole.

3. DESCRIPTION DES OUVRAGES ENVISAGÉS POUR LE PROJET AMONT

Ce projet comprend schématiquement 4 éléments principaux :

- La prise d'eau, située à une altitude de 1529.50 m NGF.
- Une conduite forcée, enterrée, sur une longueur d'environ 1420 m.
- Une microcentrale, dont la restitution des eaux au torrent est calée à l'altitude de 1 432.60 m NGF.
- Une ligne d'évacuation de l'énergie vers le réseau.

3.1 LA PRISE D'EAU

La prise d'eau du projet amont sera réalisée au droit du hameau de Basse Salce, sur les parcelles A1126 et A1125 pour la rive gauche, et la parcelle H82 pour l'appui en rive droite.

Elle a été implantée à l'aval d'une zone naturelle de dépôt et de régulation du transport solide. Ce positionnement, validé par l'expertise du RTM, permet de gérer au mieux la problématique du transport solide, important sur un torrent tel que le Fournel. L'implantation de l'ouvrage a également été choisi sur un secteur où le lit n'est pas très large, ni divagant, ne présentant pas de risque de déstabilisation.

Le plan d'eau est calé à la cote 1529.50 m.

La carte ci-dessous précise l'implantation de cette prise d'eau.

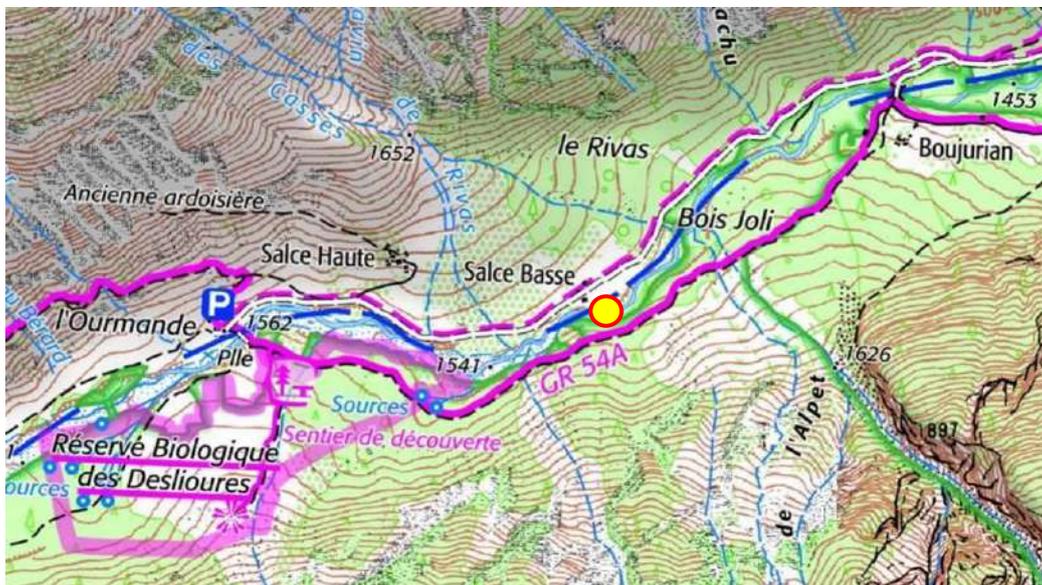


Figure 15 : Implantation de la future prise d'eau amont



Figure 16 : Le Fournel au niveau de l'implantation future de la PE

La prise d'eau a été dimensionnée pour le débit d'équipement de 1.397 m³/s.

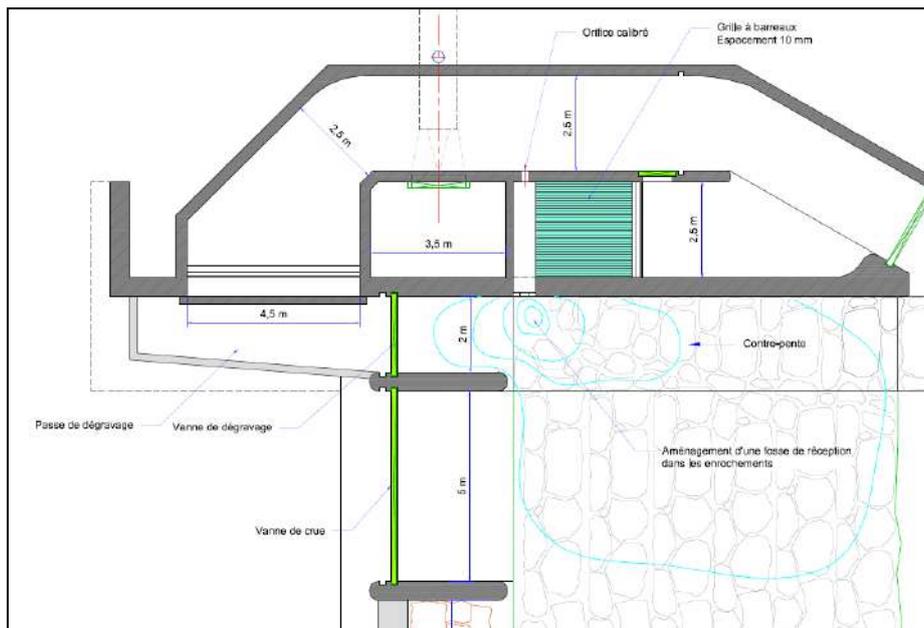
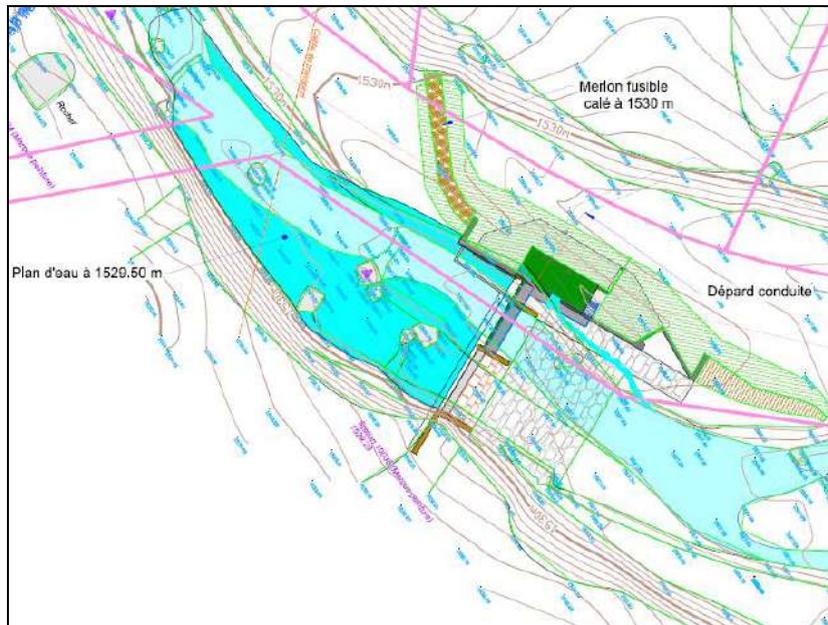


Figure 17 : Vue en plan de la prise d'eau

La prise d'eau comprend schématiquement les éléments suivants :

- Un déversoir de sécurité composé d'un seuil fixe de 7 m de large en béton armé, en rive droite du Fournel, calé à la cote 1529.50. Ce déversoir de sécurité a été dimensionné de manière à pouvoir évacuer la crue de référence centennale, tout en favorisant le passage d'éventuels flottants. Ce déversoir est conforté en aval par des marches d'escalier en béton cyclopéen afin de dissiper l'énergie et de résister à l'abrasion.
- Un radier de protection parafouille en béton, avec une bêche parafouille en béton à son extrémité sur une profondeur de 2 m sous la cote de celui-ci.
- Un pavage en enrochements libres, en aval du radier, mis en place sur toute la largeur de l'ouvrage et sur une longueur de 10 m minimum (profondeur 1.6 m dans l'axe, soit 2 couches de blocs). Cette protection, réalisée avec une contre-pente de 3%, est destinée à fixer le ressaut hydraulique et à limiter le risque d'érosion régressive en accompagnant le lit en cas d'enfoncement depuis l'aval.

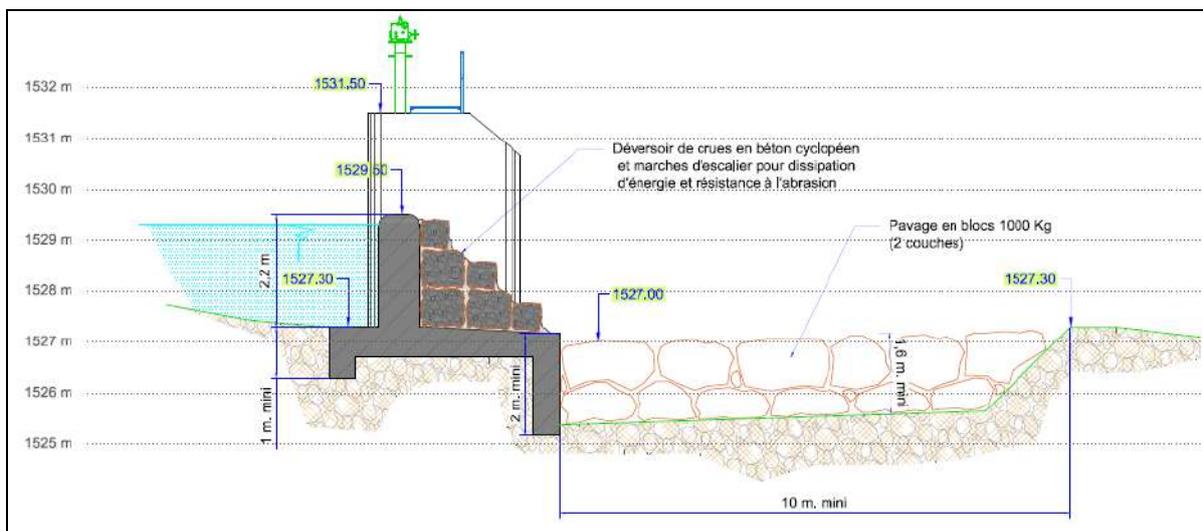


Figure 18 : Protection aval de la prise d'eau

- Une vanne de crue, de largeur 5 m, avec le sommet de la vanne calé à la cote 1529.50 m NGF, qui permet l'effacement de la prise d'eau en crue.
- Une passe de dégravage, de pente 3 %, contrôlée par une vanne de dégravage de 2 m de largeur et dont le haut de vanne est calé à la cote 1529.50 m NGF. Cette passe permet le nettoyage devant le seuil de prise et le passage du transit solide en période de crues. Ces vannes sont toutes deux calées au niveau du fond du lit actuel pour éviter tout risque de décrochage du profil en long.
- Un seuil de prise en rive gauche, de 4.5 m de large, calé à la cote 1529.10 m NGF, avec une cloison siphonoïde qui permet à la fois de limiter les débits prélevés en cas d'augmentation de la hauteur d'eau dans la retenue, d'améliorer le fonctionnement pendant les périodes de froid et de limiter l'entrée de flottants dans la prise proprement dite.
- Enfin une digue fusible calée à la cote 1530.00 m, qui ferme la terrasse alluviale en rive gauche, et qui permet en cas de crue exceptionnelle de favoriser le débordement en rive gauche de façon à limiter tout risque de contournement de l'ouvrage en rive droite.

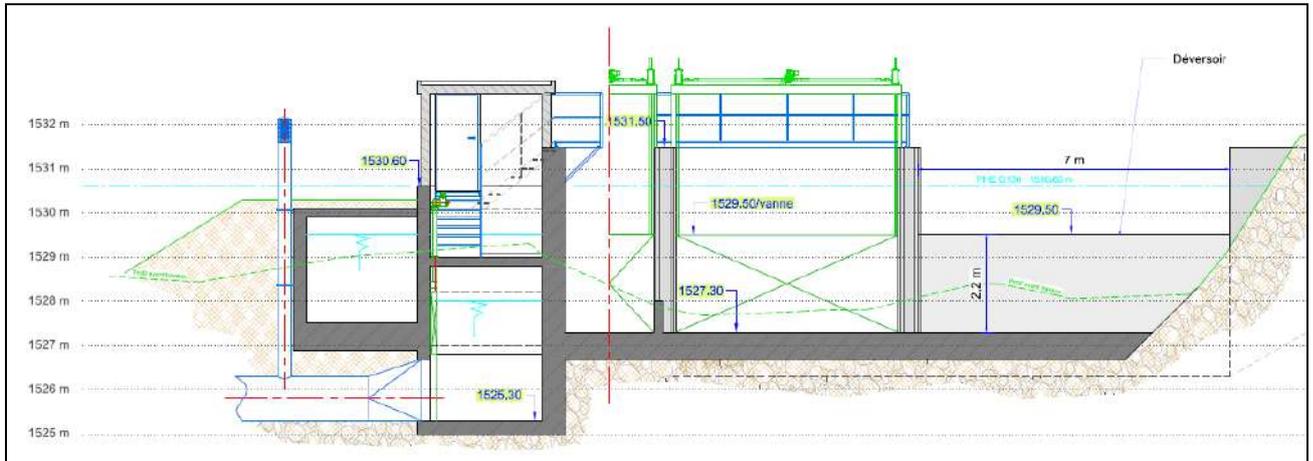


Figure 19 : Vannes en rivière

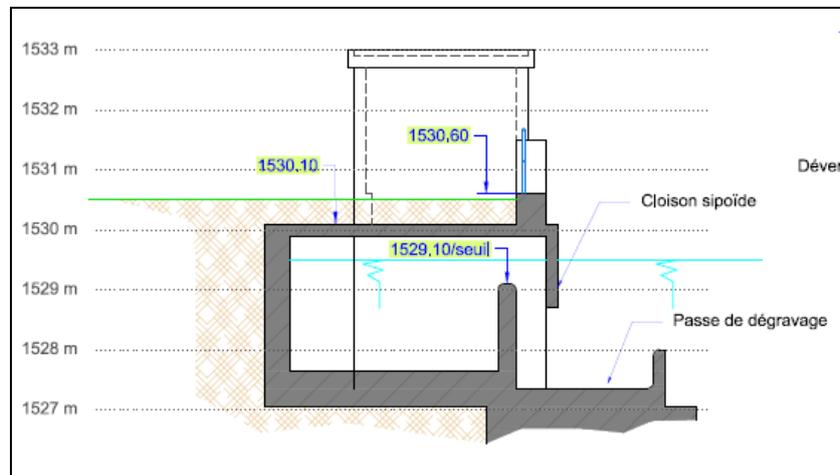


Figure 20 : Seuil de prise avec cloison siphonide

- Un canal de dessablage en rive gauche du Fournel, en forme de fer à cheval, assurant la décantation des sables et graviers. Ce canal présente une largeur de 2.5 m. Ce canal sera couvert pour éviter tout risque de chute. Une vanne de 2.5 m de large, positionnée en extrémité de ce canal, permet son nettoyage.
- Une grille faiblement inclinée (20 degrés) type prise par en-dessous, de 2.5 m de longueur, dont le seuil est calé à la cote 1529.10 m NGF. Ce type de grille permet de limiter les risques d'entraînement de matériaux dans la conduite, d'assurer le dégrillage des feuilles et autres flottants de petites dimensions (espacement des barreaux de 10 mm), et de limiter les risques de dysfonctionnement associés à un dégrilleur mécanique en période de froid notamment. Pour cette même raison, la grille est implantée dans un local couvert. Le faible espacement des barreaux empêche également la pénétration de poissons éventuels dans la chambre de mise en charge. Arrêtés par la grille, ils sont naturellement guidés vers la goulotte de dévalaison.
- Une chambre de mise en charge sur laquelle est raccordée la conduite forcée et qui permet l'asservissement du fonctionnement de la turbine au débit entrant. La génératrice supérieure de la conduite forcée sera calée à la cote 1526.30 m NGF. Un reniflard sera prévu au départ de la conduite forcée, à l'aval immédiat de la vanne de tête, pour éviter que la conduite ne s'écrase sous l'effet de la dépression en cas de fermeture en charge de la vanne. Le calage altimétrique de cette chambre de mise en charge est tel que la hauteur d'eau au-dessus du départ de la conduite forcée soit suffisante pour éviter les phénomènes de vortex (environ 2

fois le diamètre de la conduite). Ce local de prise permet de mettre hors d'eau les installations électriques des différents équipements (vanne de tête, ...). La cote de régulation de la CMC est d'environ 1528.20 m NGF.

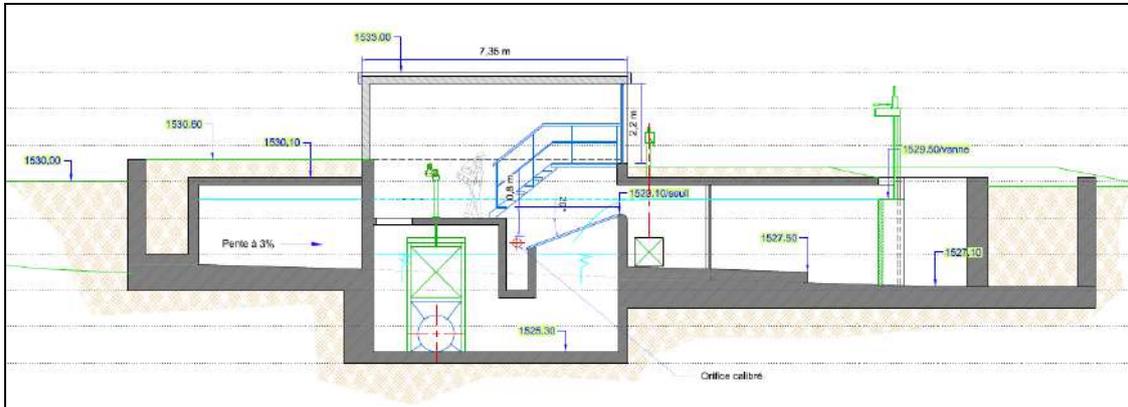


Figure 21 : Chambre de mise en charge

- Un local technique situé au-dessus de la grille et de la chambre de mise en charge. Ce local abritera les équipements électriques et de commande des vannes. Il sera calé au-dessus de la cote des plus hautes eaux. Un remodelage des terrains est prévu sur les abords de la prise d'eau pour que ce local soit le plus discret possible. Conformément aux prescriptions du RTM, les façades de ce local ne comporteront pas d'ouverture et devront résister à des pressions de 30 kPa (3 t/m²).

La cote de la retenue normale est de 1529.50 m NGF. La hauteur du barrage est de 2.20 m.

La cote des plus hautes eaux a été calculée pour la crue centennale (cf expertise RTM – Q₁₀₀ = 75 m³/s à la PE amont), et dans le cas où les vannes de dégravage sont ouvertes. Dans ces conditions, l'écoulement des eaux au niveau de l'ouvrage se fait en régime critique, avec donc une ligne d'eau à la cote 1530.00 m NGF.

Par ailleurs, en cas de dysfonctionnement des vannes ou d'un débit du Fournel supérieur à la crue centennale, on favorise un débordement en rive gauche, moins préjudiciable à la stabilité des ouvrages qu'un contournement par la rive droite, du fait de la section d'écoulement disponible en rive gauche.

Globalement, l'ensemble des prescriptions du RTM ont été reprises, hormis la protection de la plateforme rive gauche, que l'on préfère prévoir fusible, afin d'éviter le contournement de l'ouvrage par la rive droite.

Un plan détaillé des ouvrages est fourni en annexe.

Continuité écologique

Une goulotte de dévalaison en extrémité de la grille fine permet de réceptionner les poissons. Ce bassin est alimenté en eau par un orifice calibré de 23 cm de diamètre.

Les eaux sont ensuite rejetées au lit du Fournel, sans chute, par une échancrure rectangulaire calibrée pour délivrer à plein bord le débit réservé de 99 l/s.

La restitution du débit réservé se fait ainsi en aval immédiat de l'ouvrage en rivière.

On considère généralement que le débit nécessaire pour garantir de bonnes conditions de dévalaison doit être compris entre 2 et 10 % du débit d'équipement de la prise d'eau, soit ici entre 28 et 140 l/s (débit d'équipement égal à 1.397 m³/s).

Le dispositif de dévalaison est alimenté par l'intégralité du débit réservé, soit 99 l/s, ce qui permet de respecter cela.

La montaison n'est pas ici nécessaire au vu du peu d'enjeux piscicoles et surtout du nombre important d'obstacles naturels infranchissables répartis tout au long du linéaire du torrent.

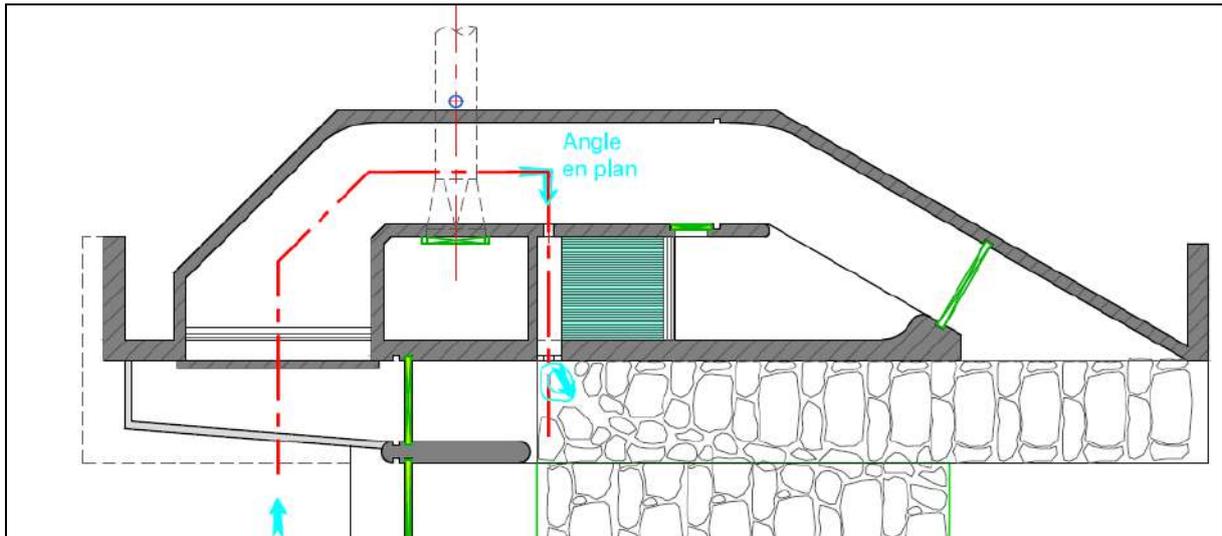


Figure 22 : Axe profil en long du dispositif de dévalaison

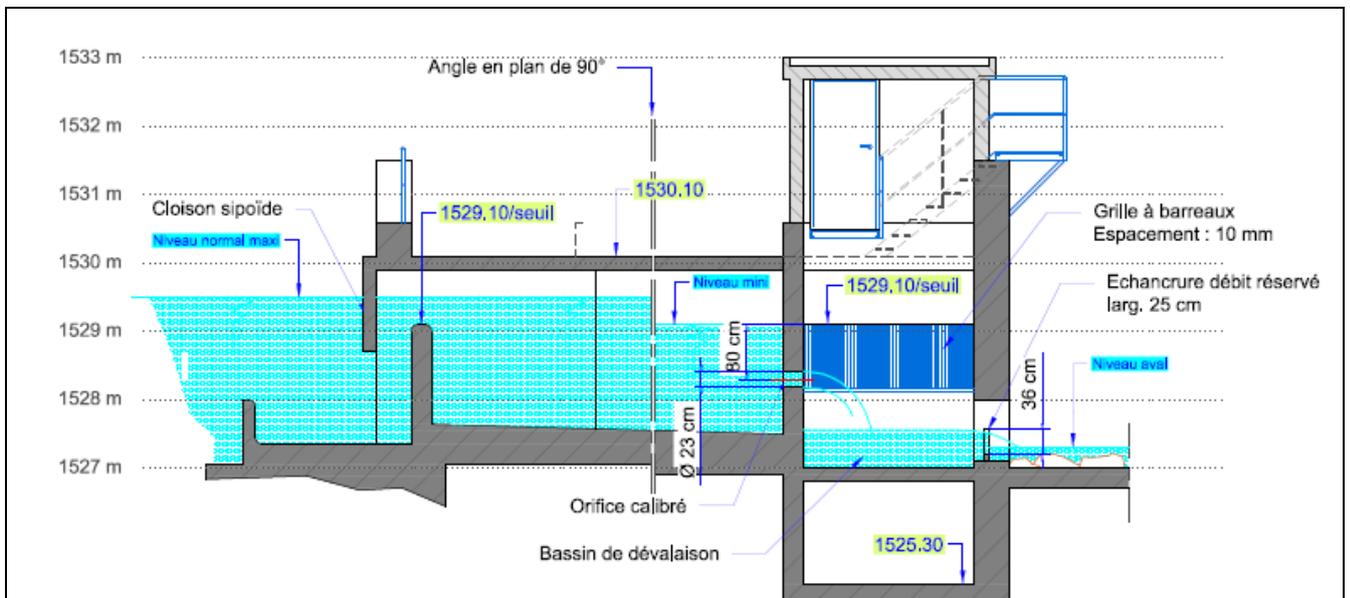


Figure 23 : Profil en long du dispositif de dévalaison

Restitution du débit réservé

Le débit réservé sera égal au 1/10^{ième} du module, soit 99 l/s.

Ce débit réservé sera restitué en totalité par le dispositif de dévalaison.

Le débit restitué est défini par l'orifice d'alimentation du bassin de dévalaison (Ø23 cm). Cet orifice est calibré de manière à restituer le débit réservé, avec un niveau d'eau minimal correspondant au seuil de prise de 1529.10 m NGF. C'est-à-dire que la délivrance même du débit réservé est assurée par conception. On ne prélève pas d'eau tant que le débit réservé n'est pas délivré.

Physiquement, la restitution du débit réservé au ruisseau se fait ensuite au niveau d'une échancrure rectangulaire, de 25 cm de large, placée en surverse à l'aval du bassin de dévalaison.

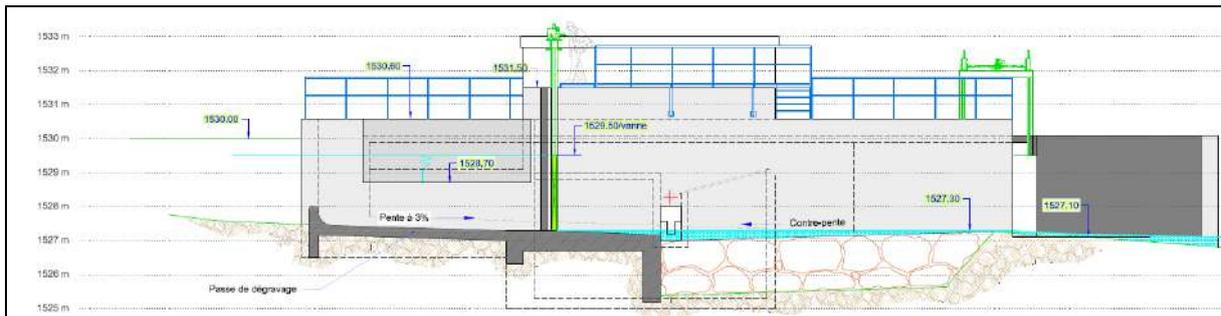
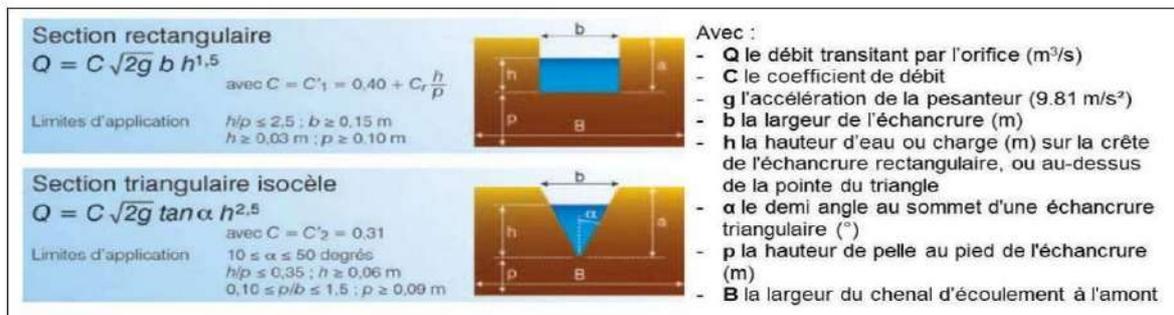


Figure 24 : Délivrance du débit réservé par échancrure rectangulaire

Moyen de contrôle du débit réservé

L'échancrure en sortie du bassin de dévalaison est calibrée de manière à ce qu'elle soit pleine dès lors que le débit minimal à garantir (correspondant à 100% du débit réservé de l'installation) est atteint dans le dispositif de dévalaison.



Calcul du débit dans l'échancrure rectangulaire (dénoyé)		
C : coefficient de débit	0.4	
b : largeur de l'échancrure	0.25	m
g : constante gravitationnelle	9.81	
Q : débit passant dans l'échancrure	0.099	m ³ /s
H ₁ : hauteur de charge sur l'échancrure	0.368	m

Figure 25 : Calcul de l'échancrure triangulaire du Qr

Pour un débit de 99 l/s, et une échancrure rectangulaire de 25 cm de large, la hauteur d'eau attendue est de 36 cm.

Pour un contrôle extérieur aisé de la bonne délivrance du débit réservé, le niveau d'eau minimal à maintenir sur l'échancrure en sortie du bassin de dévalaison sera indiqué par la pose de catadioptres (niveau correspondant au décroché entre les catadioptres).



Figure 26 : Exemple de contrôle de la délivrance du Qr par catadioptres

Gestion du transport solide

L'étude RTM a déterminé le débit de début d'entraînement des matériaux entre 0.9 et 1.3 m³/s, et préconise une gestion du transport solide à partir de 1 m³/s.

Par conséquent, dès que le débit entrant à la prise d'eau est supérieur à 1 m³/s, des cycles réguliers nocturnes de dégravage seront effectués pour assurer la transparence de l'ouvrage vis-à-vis du transit sédimentaire. Lorsque cela est possible, ces chasses pourront se faire conjointement avec celles effectuées par EDF.

En cas de crue morphogène, la vanne rivière est ouverte et la prise d'eau est mise en transparence.

L'ouverture de la vanne se fera progressivement, par palier, en fonction de la montée des débits. Les modalités de cette ouverture sera ensuite affinée en fonction des retours d'exploitation.

Le transport solide sur le Fournel est important, avec des gros blocs souvent supérieurs à 1 m³, ce qui nous a poussé à prévoir une passe puis une vanne de dégravage suffisamment large (2 m). La vanne de dégravage, de 2m de large et de 2.2m de haut, permet également de faire transiter un débit liquide de 10 m³/s.

3.2 LA CONDUITE FORCÉE

La conduite forcée opère la liaison entre la prise d'eau et l'usine située 1422 mètres environ en aval.

Le diamètre de la conduite forcée a été fixé à 1000 mm. Il permet de limiter les pertes de production associées aux pertes de charge à moins de 5 % de la production moyenne annuelle.

Le choix du matériau reste ouvert. Pour ce niveau de pression, ce diamètre et ces conditions de pose, l'acier, la fonte ou le PRV sont envisageables.

La conduite sera pourvue extérieurement d'un revêtement de protection anticorrosion et de comportement neutre et sera enterrée sur tout son parcours.

Parallèlement à la conduite forcée, seront posés une fibre optique permettant l'échange d'information entre la prise d'eau et la centrale et une ligne d'énergie pour alimenter la prise d'eau.

Le tracé de la conduite est présenté sur les plans fournis en annexe.

Le tracé retenu peut être divisé en 2 tronçons distincts en fonction de l'implantation et de la nature des terrains traversés :

- le tronçon 1 correspond à l'extrémité amont de la conduite forcée en rive gauche du Fournel. Il présente une longueur totale d'environ 340 m et s'inscrit dans une zone naturelle dégagée et s'achève au raccordement avec la piste forestière communale. Le tracé sur ce secteur a été optimisé au niveau planimétrie pour limiter les incidences sur les chardons bleus.

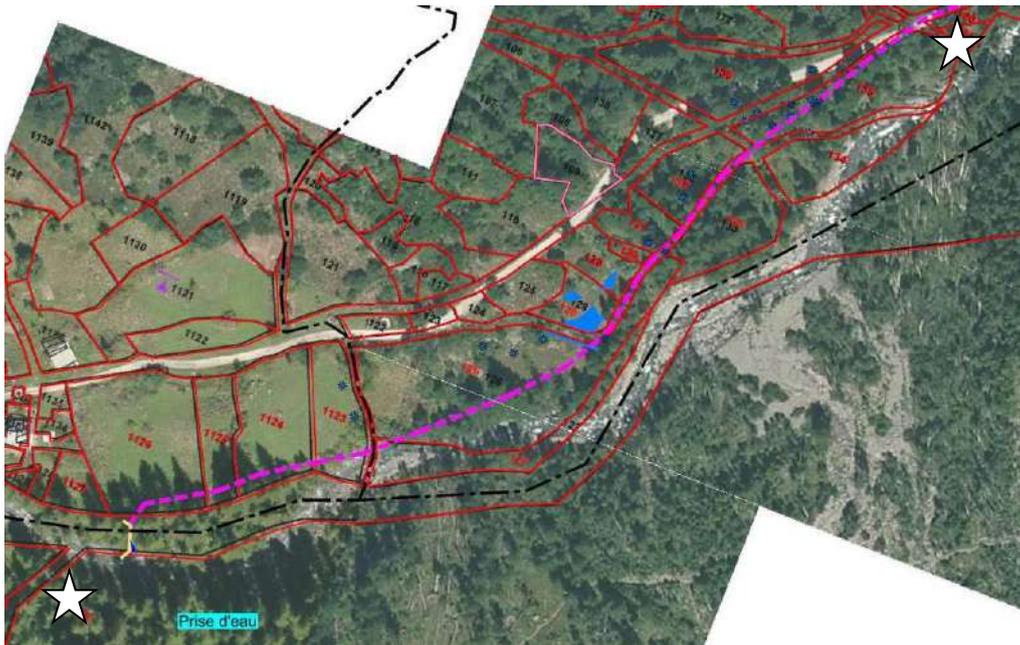


Figure 27 : Tracé amont de la CF en zone naturelle

- le tronçon 2 correspond au secteur rive gauche sous piste forestière surplombant le torrent. Il présente une longueur totale d'environ 1 085 m. Il s'achève au bâtiment de production.

Sur les portions circulables, la couverture prévue au-dessus de la conduite, minimum 80 cm, permettra de garantir le passage des engins forestiers et le maintien de l'usage des pistes.



Figure 28 : Passage de la CF en zone naturelle, sur la partie amont



Figure 29 : Pistes forestières en rive gauche du Fournel

3.3 LA CENTRALE

La future centrale hydroélectrique du Haut-Fournel sera implantée au niveau de la parcelle 317, entre le pont de Bois Joli et le pont de la Murègne, en rive gauche du torrent. Il s'agit d'un site naturellement dégagé.

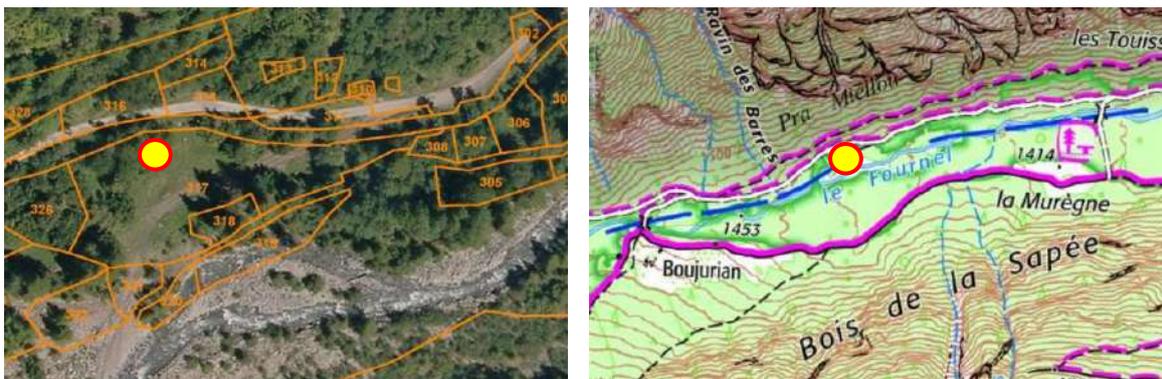


Figure 30 : Implantation de la centrale du projet amont



Figure 31 : Site d'implantation de la future centrale en rive gauche du Fournel

Un plan détaillé d'implantation de la future centrale est fourni en annexe.

3.3.1 ARRIVÉE DE LA CONDUITE FORCÉE

L'arrivée de la conduite forcée (diamètre 1000 mm) au niveau de la centrale se fait sur la façade Nord-Ouest.

3.3.2 BÂTIMENT DE LA CENTRALE

La centrale du projet amont est située environ 550 m en aval du pont de Bois Joli implanté à la cote 1474 m qui permet de traverser le Fournel pour atteindre le lieu-dit Boujurian.

L'ouvrage est bien écarté du lit vif (environ 50 m), il est implanté assez haut dans le lit majeur, sur une ancienne terrasse alluviale, au pied de la piste qui rejoint le hameau de la Salce.



Figure 32 : Emplacement de la centrale amont

La centrale prend place sur la parcelle B317, pour laquelle un compromis de vente a été signé avec le propriétaire au bénéfice des Forces du Fournel.

L'accès à la centrale se fait par les pistes existantes.

La superstructure proprement dite aura une superficie au sol de l'ordre de 140 m². Elle s'intégrera dans le paysage par sa discrétion et son insertion dans le terrain, et fera l'objet d'un permis de construire. Elle abritera l'ensemble du matériel de production, de contrôle, et de commande.



Figure 33 : Insertion paysagère de la centrale amont

Par ailleurs, l'isolation acoustique du bâtiment sera assurée par l'épaisseur de béton des murs pleins, la pose de menuiseries phoniques spécifiques, l'équipement des ouvertures de ventilation avec des pièges à sons et l'intégration en sortie du canal de restitution d'une cloison siphonée.

Le bâtiment abritant le groupe s'organisera sur 2 niveaux : niveau du local électrique à la cote 1438.30 m NGF et niveau des machines (turbine et alternateur) à la cote 1436.50 m NGF.

L'axe de la turbine est calé à la cote 1437.10 m NGF.

Le départ de la restitution se fait à la cote 1434.70 m NGF. Celle-ci sera enterrée de façon à laisser libre de circulation le terrain autour de la centrale, en prévision notamment de l'estive.

Le bâtiment sera protégé d'éventuelles chutes de blocs, en bord de piste, par un merlon dont les caractéristiques ont été définies par le RTM.

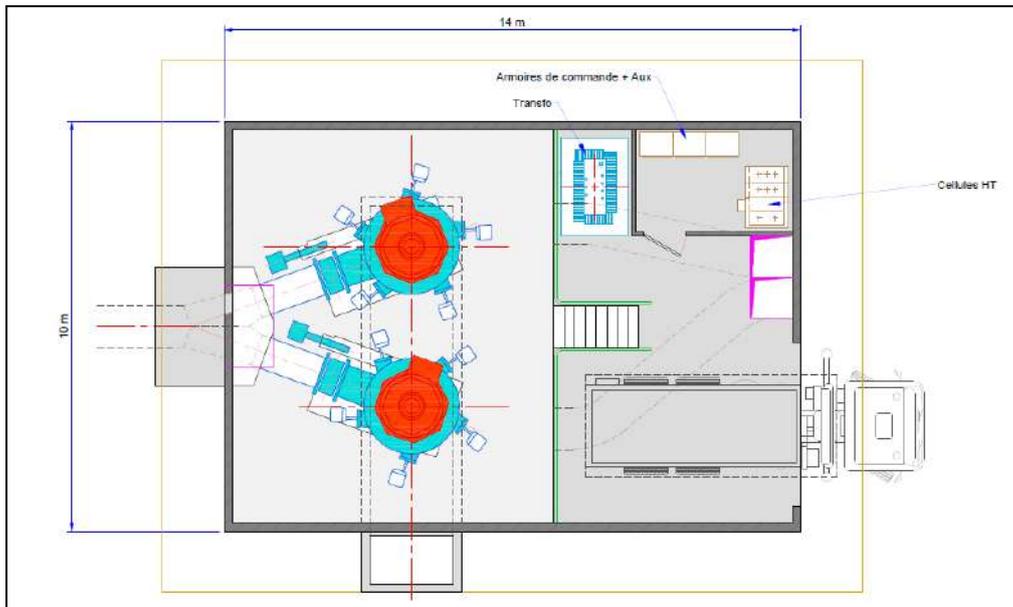


Figure 34 : Vue en plan de la centrale



Figure 35 : Vue façade Est de la centrale

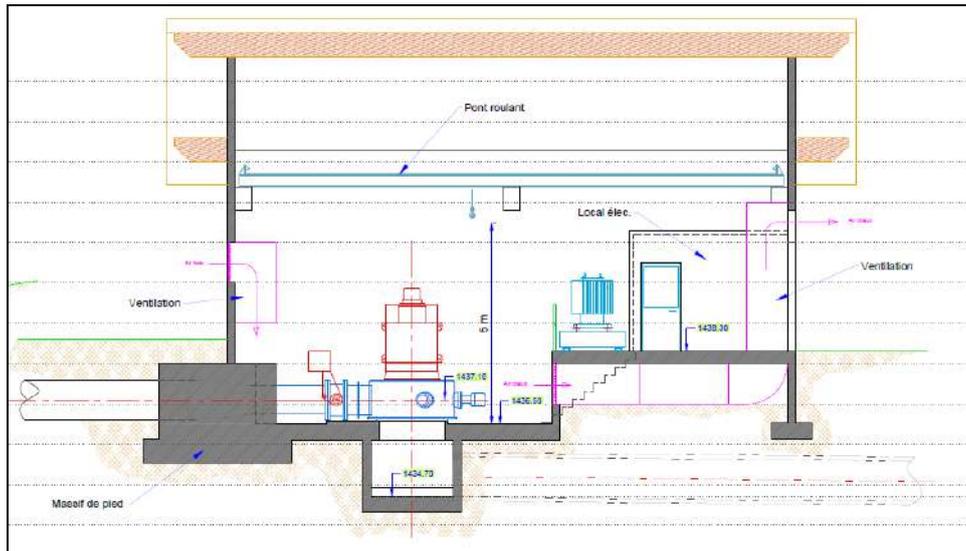


Figure 36 : Coupe transversale de la centrale

3.3.3 PROTECTION CONTRE LES RISQUES NATURELS

Risques hydrauliques

La centrale amont est implantée dans une zone de faible pente (3.3 %), où la tendance est à la divagation du Fournel.

Dans l'expertise que l'on a confiée au RTM, le phénomène à craindre ici est un affouillement du bâtiment par divagation ou surcreusement du lit du torrent du Fournel, plus qu'un débordement par l'amont.

Dans ce contexte, le RTM a donc recommandé les dispositions constructives suivantes, que l'on a reprises dans notre projet :

- Un fonctionnement de la structure la plus monolithique possible, avec un maximum de liaisons et chaînages,
- Un système de fondations continu, de préférence un radier renforcé,
- Pour se prémunir des phénomènes d'érosion latérales : réalisation de fondations suffisamment profondes, pour ne pas être touchées par ce risque d'affouillement, si possible à -2.50 m/TN, de façon à les caler au niveau du fond du lit au droit du bâtiment.

Risques d'avalanche

Des avalanches peuvent atteindre le bâtiment de la centrale amont, mais seulement pour des situations exceptionnelles et avec des phénomènes d'ampleur modérée.

Le bâtiment de la centrale amont comportera donc des façades aveugles et des façades et toitures exposées résistant à une pression de 30 kPa (il s'agit donc de structures en béton armé).

Risques de chutes de blocs

Compte tenu de cet aléa fort de chute de blocs, le bâtiment aura ses façades amont (coté route) aveugles, et protégées par un merlon, dont les caractéristiques techniques ont été définies par le RTM.

3.3.4 EQUIPEMENTS DE LA CENTRALE

L'installation sera équipée de 1 ou 2 groupes, de type Francis ou Pelton, le choix et les caractéristiques du ou des groupes ne sont pas encore complètement arrêtées.

Le bâtiment de la centrale sera équipé d'un monorail équipé d'un chariot et d'un treuil de levage, à la fois pour servir pendant la phase de construction et pour la maintenance durant le fonctionnement de la centrale. Le treuil de levage devra être d'une capacité suffisante pour pouvoir soulever la pièce la plus lourde qui devrait être l'alternateur.

L'accès sous la turbine se fera par une trappe réalisée dans le plancher de la centrale, après fermeture de la vanne de pied.

Les sorties alternateurs alimenteront le jeu de barres des cellules en passant par leur disjoncteurs et cellules respectives. Deux cellules départs seront prévues. L'une pour alimenter le transformateur élévateur de poste électrique et l'autre pour alimenter le transformateur auxiliaire BT de la centrale. Il sera prévu les équipements adéquats pour le couplage de l'alternateur sur le réseau. Les cellules seront équipées de tous les instruments et protections nécessaires y compris des parafoudres et des condensateurs nécessaires pour la protection de l'alternateur de surtensions.

Le transformateur principal de puissance permettra d'élever la tension en sortie d'alternateur à 20 kV, pour raccordement sur le réseau ENEDIS (1 seul point de livraison prévu au niveau de la centrale aval). Conformément à la réglementation, il sera équipé d'un bac de rétention.

La centrale sera équipée de :

- un massif d'arrivée de la conduite forcée suivi d'une vanne de pied
- une ou deux turbines de type Francis ou Pelton - débit d'équipement 1397 l/s
- un groupe hydraulique de commande des organes de la turbine
- 1 ou 2 alternateurs
- une fosse sous groupe avec une cloison siphonée
- une conduite de restitution de diamètre 1000 mm
- les armoires électriques de protection, de contrôle-commande et d'auxiliaires
- un monorail équipé d'un chariot d'une capacité indicative de 10 tonnes
- un poste HTA comprenant le transformateur de puissance et les cellules électriques du poste haute tension de protection et de raccordement au réseau ENEDIS local
- un transformateur des auxiliaires pour les consommations de la centrale
- des pièges à sons équipant les voies d'entrée et de sortie d'air de la ventilation
- un dispositif d'éclairage intérieur
- un dispositif d'éclairage extérieur
- plusieurs convecteurs de chauffage (aérothermes)
- d'un ensemble de prises de courant 220 et 400 Volts



Figure 37: Exemple d'entrée d'air et extraction d'air avec pièges à sons



Figure 38 : Exemple turbine Pelton à axe vertical 3 jets (Glaize)



Figure 39 : Exemple de cellules électriques HTA - Armoires de contrôle commande et transfo auxiliaire



Figure 40 : Equipements intérieurs de la centrale (ex de Glaize)

3.3.5 CANAL DE RESTITUTION

La restitution des eaux se fera par une buse de diamètre 1000 mm, de pente 1%, puis par un canal à ciel ouvert. La restitution des eaux au torrent du Fournel se fait à la cote 1432.60 m NGF.

Le calage altimétrique de cette buse sera tel que toute remontée des poissons par l'aval ne sera pas possible.

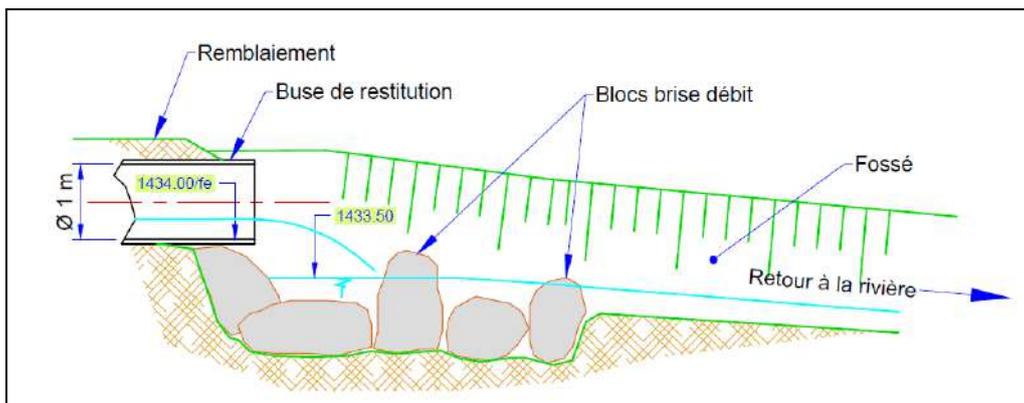


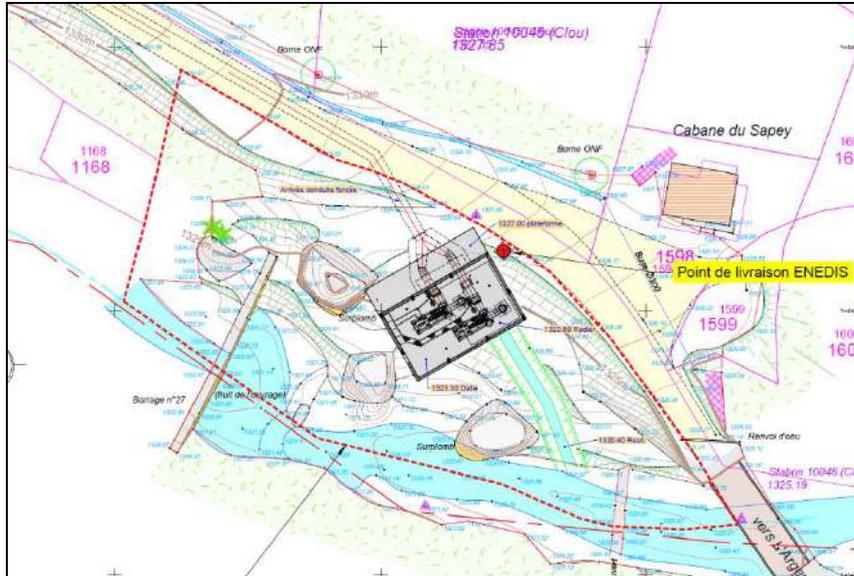
Figure 41 : Coupe sur la restitution des eaux



Figure 42 : le Fournel au niveau de la future restitution du projet amont

3.4 LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU

L'énergie produite au niveau de la centrale amont sera évacuée en 20 kV jusqu'à la centrale aval, où le point de livraison au réseau ENEDIS est envisagé.



La pose d'une ligne électrique 20 kV entre la centrale amont et la centrale aval pour le raccordement au réseau ENEDIS est donc prévu et sera réalisée sous la piste puis le long de la conduite forcée.

Pour définir le raccordement entre la centrale aval et le poste source, une demande de PRAC (Proposition de Raccordement Avant Complétude du dossier) a été envoyée à ENEDIS afin d'étudier les possibilités de raccordement.

La demande a donc porté sur une alimentation principale pour le Site du Fournel pour une Puissance de raccordement en injection de 1 998 kW. Une Puissance de raccordement en soutirage de 100 kW a aussi été demandée.

La solution proposée par ENEDIS est la suivante :

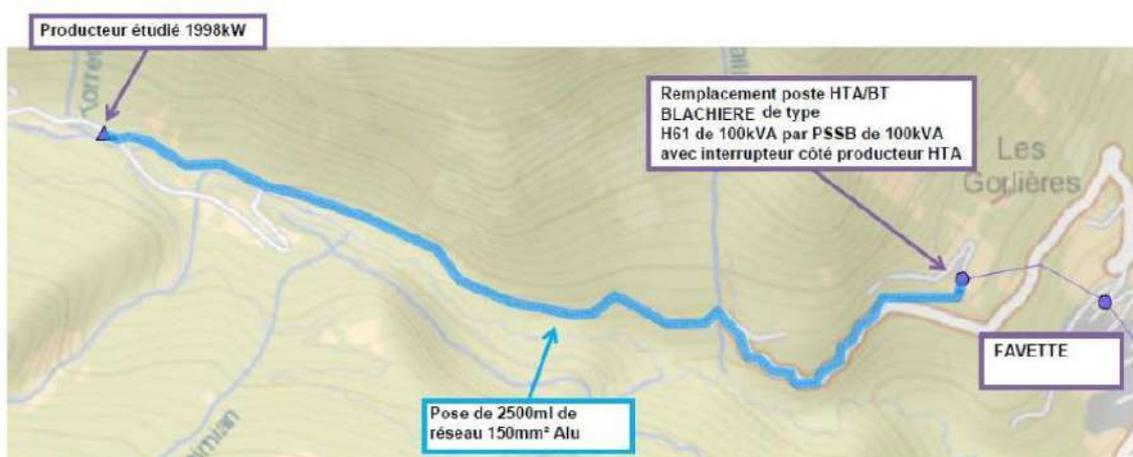


Figure 43 : Tracé prévisionnel de la solution de raccordement

L'installation sera raccordée directement au Réseau Public de Distribution HTA par l'intermédiaire d'un unique poste de livraison alimenté par une antenne de 2.5 km en 150 mm² Alu issue du départ GOURAND (ARGENC0007) du Poste Source l'ARGENTIERE, dans le cadre du SRRER de Provence Alpes Côte d'Azur.

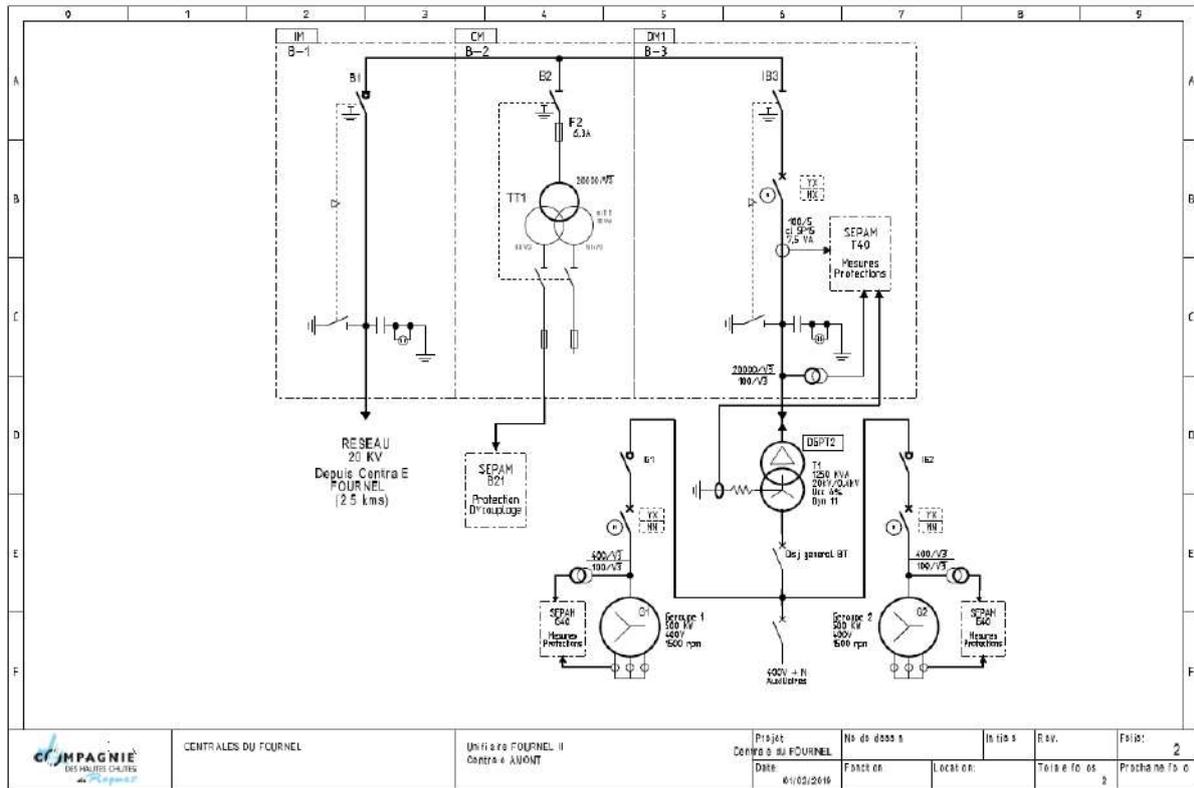


Figure 44 : Schéma unifilaire de la centrale amont

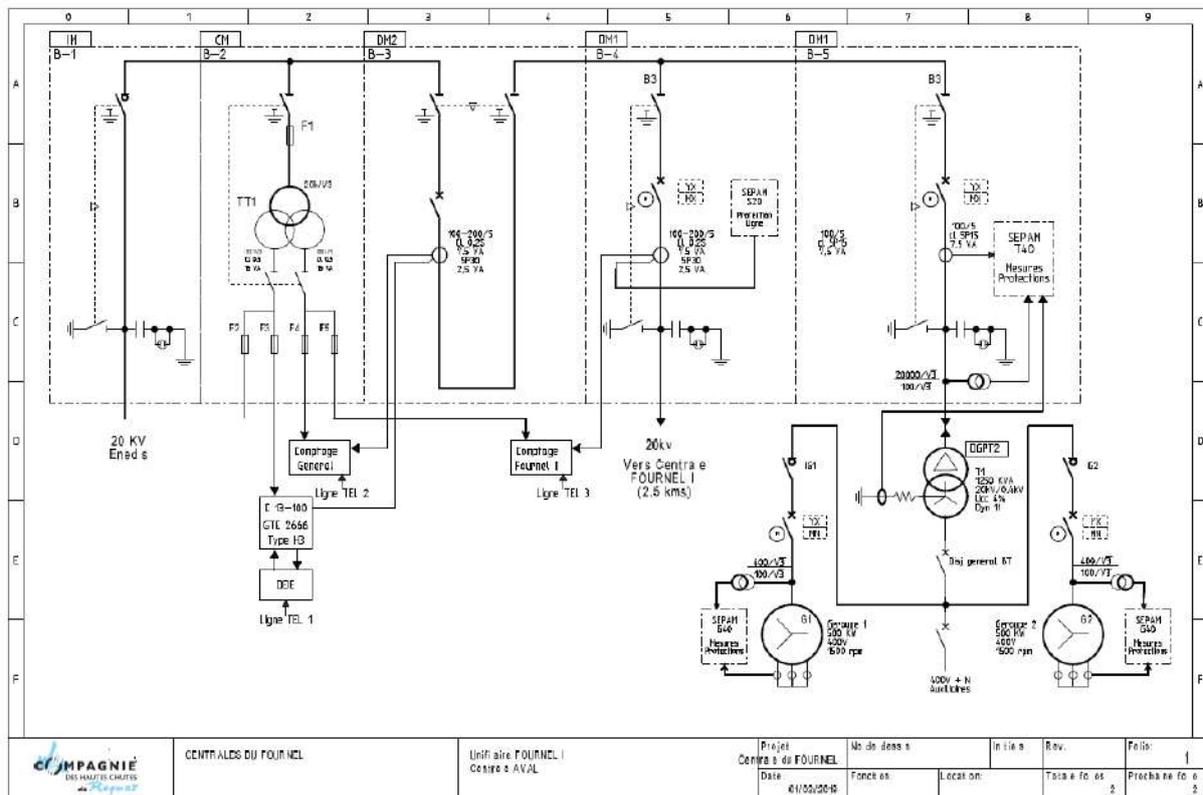


Figure 45: Schéma unifilaire de la centrale aval

4. DESCRIPTION DES OUVRAGES ENVISAGÉS POUR LE PROJET AVAL

Ce projet comprend schématiquement 4 éléments principaux :

- La prise d'eau, située à une altitude de 1 384.75 m NGF.
- Une conduite forcée, enterrée, sur une longueur d'environ 1 270 m.
- Une microcentrale, dont la restitution des eaux au torrent est calée à une altitude de 1 320.4 m NGF.
- Une ligne d'évacuation de l'énergie vers le réseau (propriété et gestion : ENEDIS).

4.1 LA PRISE D'EAU

Le projet aval prévoit la construction d'une simple prise d'eau latérale sur le Fournel, positionnée en rive gauche, en amont immédiat du barrage RTM numéroté BA040 et en aval immédiat de la passerelle dite des Albrands.

Elle a été implantée à l'aval d'une zone naturelle de dépôt et de régulation du transport solide. Ce positionnement, validé par l'expertise du RTM, permet de gérer au mieux la problématique du transport solide, important sur un torrent tel que le Fournel.

Cette prise d'eau est protégée en entrée par un barreaudage et une vanne d'isolement.

La carte ci-dessous précise l'implantation de cette prise d'eau.



Figure 46 : Implantation de la future prise d'eau aval



Figure 47 : Le Fournel au niveau de l'implantation future de la PE aval

La prise d'eau a été dimensionnée pour le débit d'équipement de 2 090 l/s.

Elle est bien calée en raison de la présence du barrage BA040 en aval immédiat, il n'y a donc pas de risque de déstabilisation du lit à cet endroit.

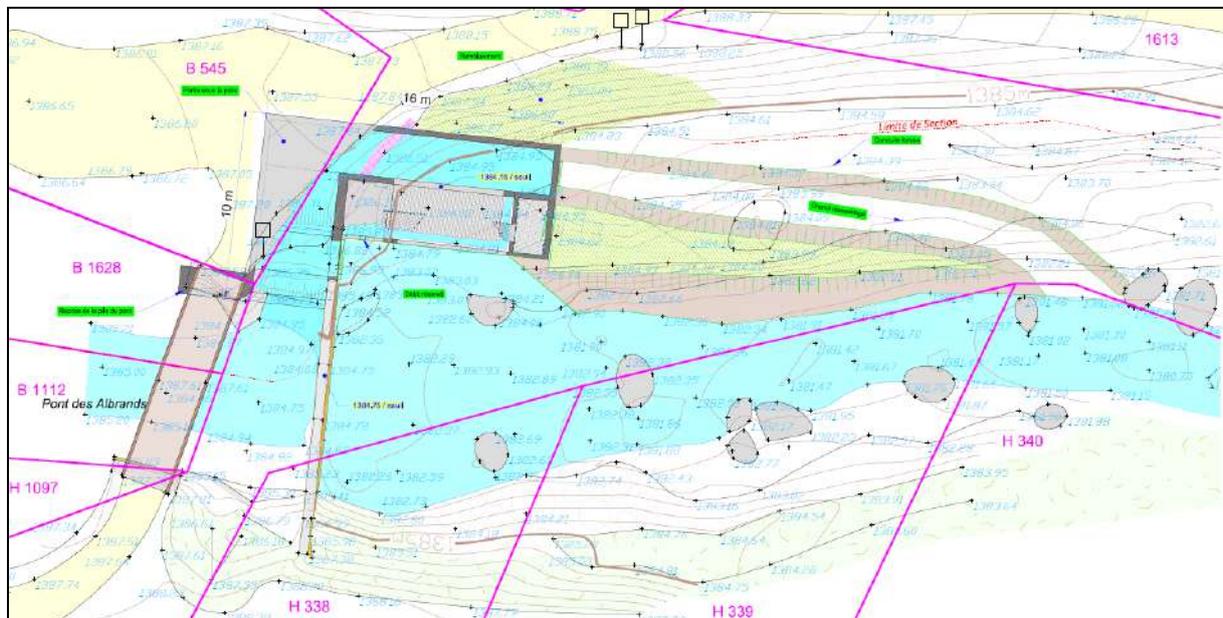


Figure 48 : Vue en plan PE aval

Elle comprend schématiquement les éléments suivants :

- Un ouvrage de prise latérale en rive gauche, dont le radier de prise est calé à la cote 1384.25 m NGF, plus bas que le seuil RTM (1384.75 m NGF). La cote d'entrée du radier de la prise d'eau est bien évidemment plus basse (-0.50 m) que la cote de la cuvette déversoir du

- barrage en aval qui fait office de seuil de dérivation pour cette prise d'eau. Dès que le débit du Fournel est supérieur au débit d'équipement, l'ouvrage se met en charge, ce qui permet d'éviter de dériver trop d'eau, le surplus de débit débordant sur le seuil principal RTM.
- Une pré-grille pour éviter que les flottants ne viennent boucher le canal de prise (espacement des barreaux de l'ordre de 10 cm).
 - Un premier canal de dégravage permettant le retour à la rivière des matériaux les plus grossiers par le biais d'une vanne de 2 m de largeur par 1 m de hauteur, implantée sur le parement aval du barrage RTM.
 - 1 vanne d'isolement de 4 m de largeur par 1 m de hauteur, implantée entre ce canal de dégravage et un second canal destiné à assurer le dessablage. Cette vanne permet à la fois la régulation du débit entrant et l'isolement de la prise d'eau.
 - Un canal de dessablage implanté sur la berge rive gauche de Fournel, assure la décantation des sables et graviers. Ce canal se termine par une vanne de dessablage de 1.5 m par 1.5 m qui permet la restitution des eaux à la rivière via un chenal à surface libre.
 - Un seuil de prise, de 6 m de large, implanté latéralement au canal de dessablage et calé à la cote 1384.15 m.
 - Une grille faiblement inclinée (6 degrés) type prise par en-dessous, de 6 m de large, dont le seuil est calé à la cote 1 384.20 m NGF. Ce type de grille permet de limiter les risques d'entraînement de matériaux dans la conduite, d'assurer le dégrillage des feuilles et autres flottants de petites dimensions (espacement des barreaux de 10 mm), et de limiter les risques de dysfonctionnement associés à un dégrilleur mécanique en période de froid notamment. Pour cette même raison, la grille est implantée dans un local couvert. Le faible espacement des barreaux empêche également la pénétration de poissons éventuels dans la chambre de mise en charge. Arrêtés par la grille, ils sont naturellement guidés vers la goulotte de dévalaison.

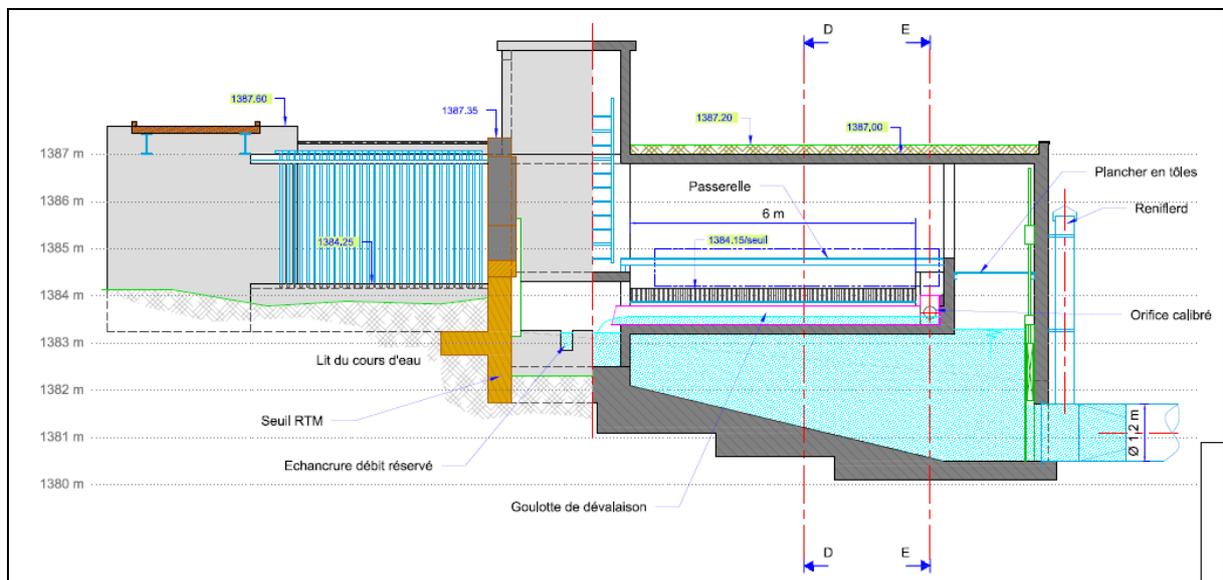


Figure 49 : Grille de prise

- Une chambre de mise en charge sur laquelle est raccordée la conduite forcée et qui permet l'asservissement du fonctionnement de la turbine au débit entrant. Un reniflard sera prévu au départ de la conduite forcée, à l'aval immédiat de la vanne de tête, pour éviter que la conduite ne s'écrase sous l'effet de la dépression en cas de fermeture en charge de la vanne. Le calage altimétrique de cette chambre de mise en charge est tel que la hauteur d'eau au-dessus du départ de la conduite forcée soit suffisante pour éviter les phénomènes de vortex (environ 2 fois le diamètre de la conduite). La cote de régulation de la CMC est de l'ordre de 1383 m NGF.

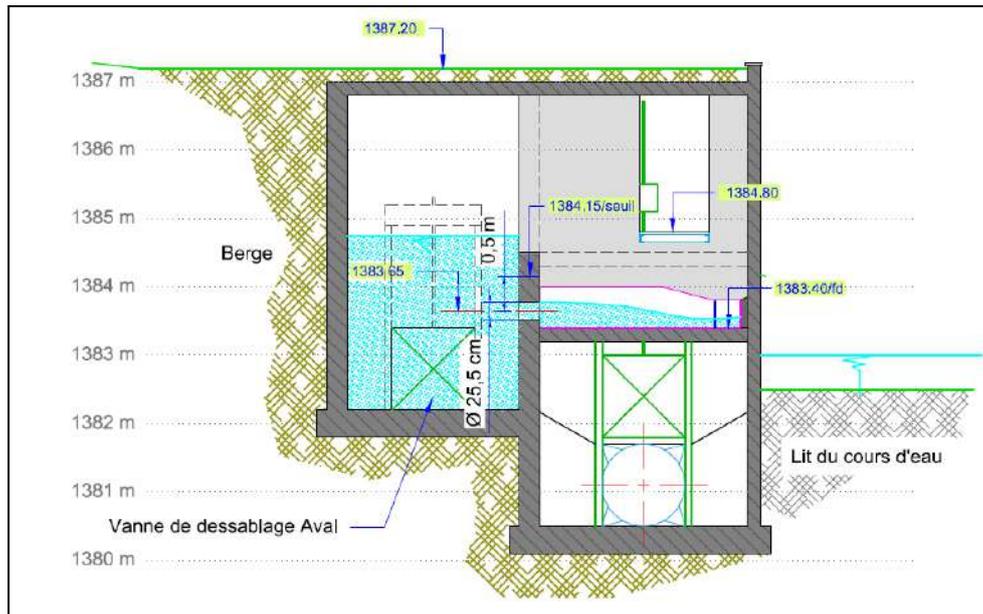


Figure 50 : Chambre de mise en charge

- Un seuil de débordement, de 6 m de large et de 0.80 m de haut, calée à la cote 1384.20 m NGF.
- Un local technique situé au-dessus de la grille et de la chambre de mise en charge. Ce local abritera les équipements électriques et de commande des vannes. Il sera calé au-dessus de la cote des plus hautes eaux. Un remodelage des terrains est prévu sur les abords de la prise d'eau pour que ce local soit le plus discret possible. Conformément aux prescriptions du RTM, les façades de ce local ne comporteront pas d'ouverture et devront résister à des pressions de 30 kPa (3 t/m²).

C'est l'ouvrage qui formera la berge du torrent et qui se raccordera sur la berge existante à l'aval. L'ouvrage sera remblayé et l'accès se fera par le haut. L'ouvrage que l'on réalise est suffisamment fondé pour ne pas risquer d'être affouillé.

La construction de cet ouvrage nécessitera la reprise de la culée rive gauche du pont des Albrands.

Un plan détaillé des ouvrages est fourni en annexe.

Continuité écologique

Une goulotte en extrémité de grille qui débouche dans un bassin de réception puis jusqu'au torrent du Fournel sont prévus pour assurer la continuité piscicole de l'ouvrage à la dévalaison.

Cette goulotte est alimentée par un orifice calibré (Ø25.5 cm), qui permet de délivrer le débit réservé de 120 l/s. La restitution du débit réservé se fait ainsi en aval immédiat de l'ouvrage en rivière.

On considère généralement que le débit nécessaire pour garantir de bonnes conditions de dévalaison doit être compris entre 2 et 10 % du débit d'équipement de la prise d'eau, soit ici entre 42 et 209 l/s (débit d'équipement égal à 2.09 m³/s).

Le dispositif de dévalaison est alimenté par l'intégralité du débit réservé, soit 120 l/s, ce qui permet de respecter cela.

La montaison n'est pas ici nécessaire au vu du peu d'enjeux piscicoles et surtout du nombre important d'obstacles naturels infranchissables répartis tout au long du linéaire du torrent.

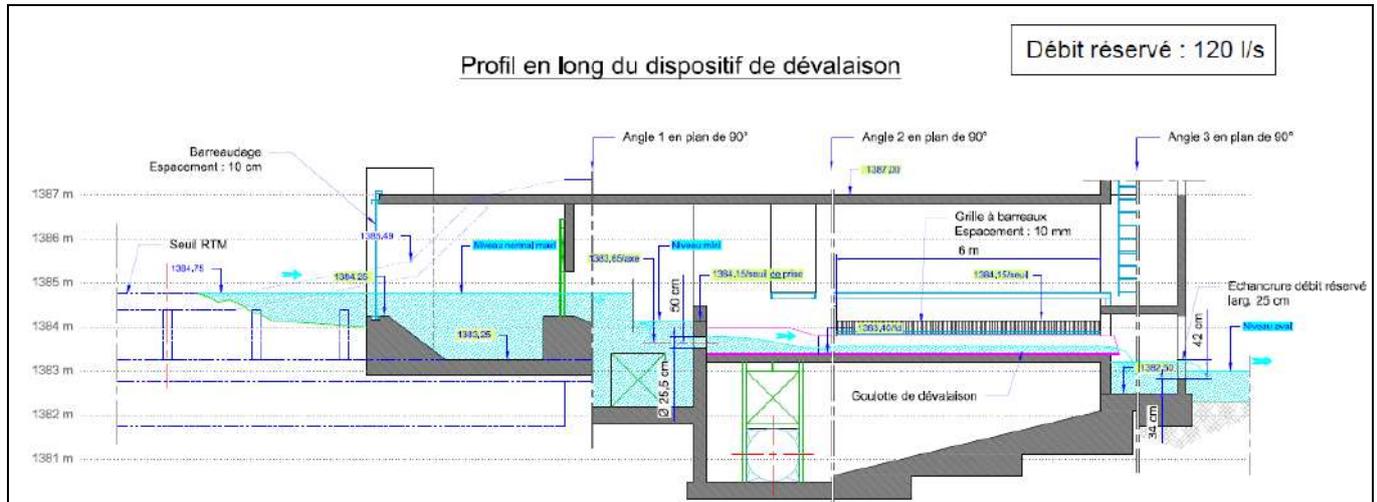


Figure 51 : Profil en long du dispositif de dévalaison

Restitution du débit réservé

Le débit réservé sera égal au 1/10^{ième} du module, soit 120 l/s.

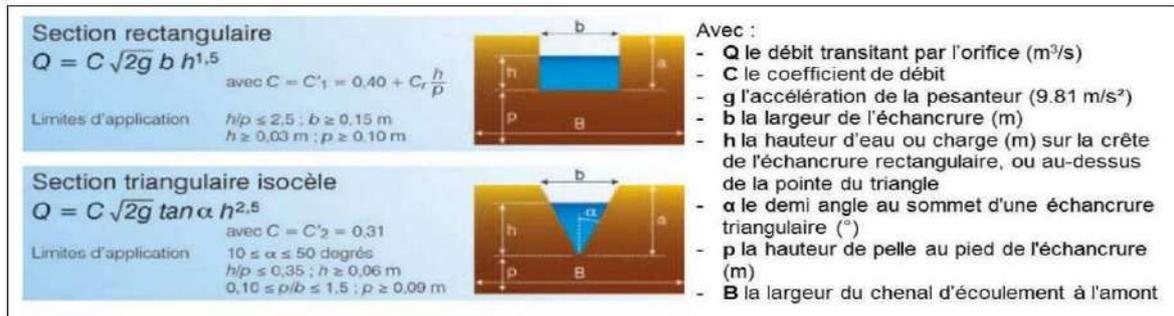
Ce débit réservé sera restitué en totalité par le dispositif de dévalaison.

Le débit restitué est défini par l'orifice d'alimentation du bassin de dévalaison (Ø25.5 cm). Cet orifice est calibré de manière à restituer le débit réservé, avec un niveau d'eau minimal correspondant au seuil de prise de 1384.15 m NGF. C'est-à-dire que la délivrance même du débit réservé est assurée par conception. On ne prélève pas d'eau tant que le débit réservé n'est pas délivré.

Physiquement, la restitution du débit réservé au ruisseau se fait ensuite au niveau d'une échancrure rectangulaire, de 25 cm de large, placée en surverse à l'aval du bassin de dévalaison.

Moyen de contrôle du débit réservé

L'échancrure en sortie du bassin de dévalaison est calibré de manière à ce qu'elle soit pleine dès lors que le débit minimal à garantir (correspondant à 100% du débit réservé de l'installation) est atteint dans le dispositif de dévalaison.



Calcul du débit dans l'échancrure rectangulaire (dénoyé)		
C : coefficient de débit	0.4	
b : largeur de l'échancrure	0.25	m
g : constante gravitationnelle	9.81	
Q : débit passant dans l'échancrure	0.12	m ³ /s
H ₁ : hauteur de charge sur l'échancrure	0.419	m

Figure 52 : Calcul de l'échancrure triangulaire du Qr

Pour un débit de 120 l/s, et une échancrure rectangulaire de 25 cm de large, la hauteur d'eau attendue est de 42 cm.

Pour un contrôle extérieur aisé de la bonne délivrance du débit réservé, le niveau d'eau minimal à maintenir sur l'échancrure en sortie du bassin de dévalaison sera indiqué par la pose de catadioptrés (niveau correspondant au décroché entre les catadioptrés).

Gestion du transport solide

L'ouvrage de prise ne comprend aucun élément structurel nouveau dans le lit mineur du cours d'eau pouvant faire obstacle à l'écoulement. De plus, pour la prise d'eau aval, le débit de début d'entraînement des matériaux apparaît au-delà du débit d'équipement, il n'y a donc pas de risque d'engrèvement prématuré.

Il n'y a donc pas d'incidence sur le transport des matériaux et l'ouvrage est transparent vis-à-vis du transit sédimentaire.

4.2 LA CONDUITE FORCÉE

La conduite forcée opère la liaison entre la prise d'eau et l'usine située 1270 mètres environ en aval.

Le diamètre de la conduite forcée a été fixé à 1200 mm. Il permet de limiter les pertes de production associées aux pertes de charge à moins de 5 % de la production moyenne annuelle.

Le choix du matériau reste ouvert. Pour ce niveau de pression, ce diamètre et ces conditions de pose, l'acier, la fonte ou le PRV sont envisageables.

La conduite sera pourvue extérieurement d'un revêtement de protection anticorrosion et de comportement neutre et sera enterrée sur tout son parcours.

Parallèlement à la conduite forcée, seront posés une fibre optique permettant l'échange d'information entre la prise d'eau et la centrale, une ligne d'énergie pour alimenter la prise d'eau ainsi que la ligne 20 kV permettant l'évacuation de l'énergie produite à la centrale amont.

Le tracé de la conduite est présenté sur les plans fournis en annexe.

Le tracé retenu peut être divisé en 3 tronçons distincts en fonction de l'implantation et de la nature des terrains traversés :

- le tronçon N°1 correspond à l'extrémité amont de la conduite forcée en rive gauche du Fournel. Il présente une longueur totale d'environ 270 m et s'inscrit le long de l'ancienne piste, entre le pont de Albrands et le pont des Ruines. A la demande de la DDT lors d'une réunion sur site, la solution de rester sur la piste principale au départ de la conduite du projet aval afin de limiter les enjeux sur les milieux a été étudiée. Néanmoins, elle impliquerait d'enfouir la conduite à plus de 7 m de profondeur, avec donc une ouverture de tranchée très importante et un impact sur les milieux au final plus important. Cette solution a donc été écartée.



- le tronçon N°2 correspond au secteur rive gauche sous piste forestière surplombant le torrent. Il présente une longueur totale d'environ 1000 m. Il s'achève au bâtiment de production.

La piste forestière en rive gauche du Fournel n'étant pas cadastrée sur tout son linéaire, le tracé traverse de nombreuses parcelles privées, pour lesquelles des conventions de servitude ont été signées.

Sur les parties circulables, la couverture prévue au-dessus de la conduite, minimum 80 cm, permettra de garantir le passage des engins forestiers et le maintien de l'usage des pistes.



Figure 53 : Piste forestière existante le long du Fournel en rive gauche

Sur le projet aval, il est possible que certains ouvrages RTM (ailes rive gauche de barrage par exemple), qui s'arrêtent actuellement au bord de la piste, soient prolongés dans l'avenir jusqu'au versant pour éviter les risques de contournement de l'ouvrage et de débordement du torrent sur cette piste. Dans ce cas, des mesures seront prises en amont et en phase travaux pour anticiper ce point, en concertation avec les services du RTM :

- Réalisation au préalable des sondages au droit des ouvrages pour vérifier leur présence ou pas sous la piste.
- Approfondissement de la conduite au droit du barrage en question de façon à obtenir un niveau de calage de la conduite (génératrice supérieure) au moins aussi profond que le niveau de la cuvette du barrage. Cette disposition permettra ainsi plus facilement à l'avenir le prolongement éventuel en rive gauche de ces ouvrages.
- Prévision d'un tuyau de réservation en parallèle de la conduite (par exemple PEHD Ø1000) pour permettre une dérivation des eaux en cas de travaux ultérieurs sur le barrage.



Figure 54 : Arrivée de la conduite du projet aval au droit de la cabane forestière de l'ONF

- le tronçon N°3 correspond au passage sous chaussée entre le pont aval de la Casse et la centrale.

4.3 LA CENTRALE

La future centrale hydroélectrique du projet aval du Haut-Fournel sera implantée en amont immédiat de la prise d'eau EDF, en rive gauche du Fournel, sur la parcelle communale au droit de la cabane forestière du Sapey.

Elle est située en contrebas de la route et sur une terrasse de faible superficie, en surplomb du torrent.



Figure 55 : Implantation de la centrale du projet aval

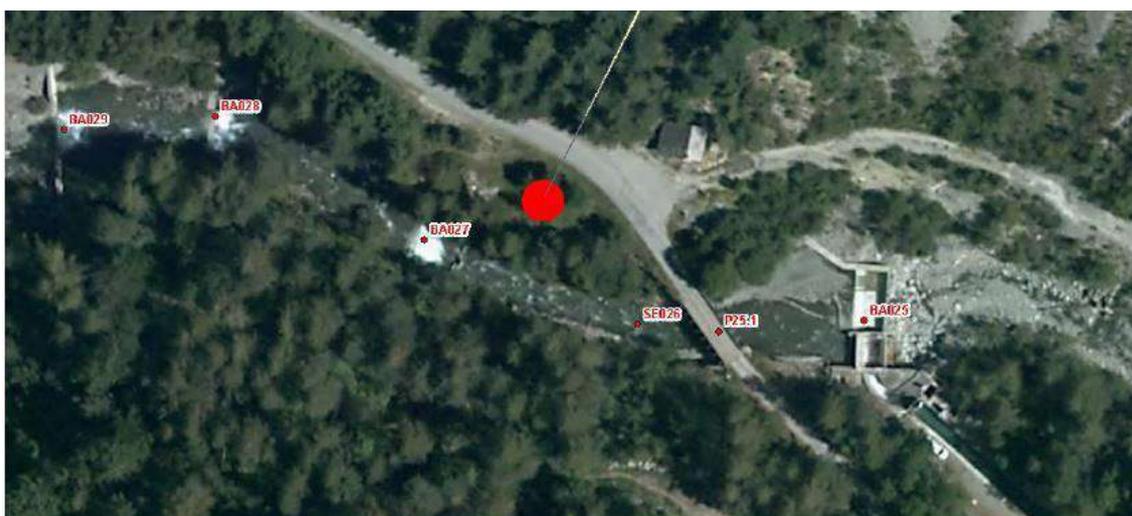


Figure 56 : Site d'implantation de la future centrale aval

Un plan détaillé d'implantation de la future centrale est fourni en annexe.

4.3.1 ARRIVÉE DE LA CONDUITE FORCÉE

L'arrivée de la conduite forcée (diamètre 1200 mm) au niveau de la centrale se fait sur la façade Nord.

4.3.2 BÂTIMENT DE LA CENTRALE

La centrale prend place sur la parcelle communale, pour laquelle une convention de mise à disposition a été signée avec la commune de l'Argentière La Bessée.

L'accès à la centrale se fait par les pistes existantes.

La superstructure proprement dite aura une superficie au sol de l'ordre de 130 m². Elle fera l'objet d'un permis de construire. Elle abritera l'ensemble du matériel de production, de contrôle, et de commande.

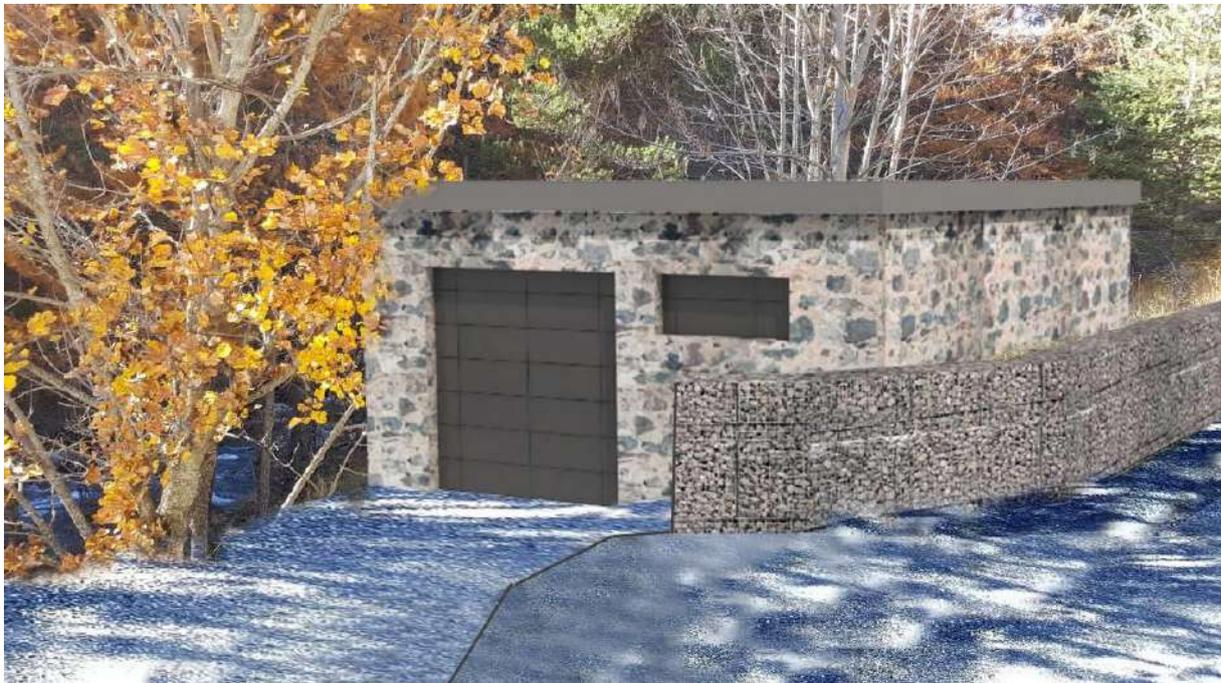


Figure 57 : Insertion paysagère de la centrale aval

Afin de se prémunir contre les risques liés aux avalanches et aux chutes de blocs, la façade Nord du bâtiment (côté route) sera renforcée, elle sera aveugle et résistera à des pressions de 30 kPa sur toute sa hauteur. Le bâtiment intégrera en cela les principales préconisations du RTM au niveau constructif.

Le bâtiment s'organisera sur trois niveaux :

- Un niveau supérieur calé à la cote 1326, par lequel se fait l'accès au bâtiment, depuis la plateforme extérieure calée elle-aussi à la cote 1326 m NGF.
- Un niveau intermédiaire, hors d'eau, calé à la cote 1323.60 m NGF, au niveau duquel se trouve le ou les groupes ainsi que les installations électriques,
- Un niveau inférieur calé à la cote 1320.60 m NGF au niveau duquel se trouve le départ du canal de restitution, qui s'évacue par une canalisation de diamètre 1200 mm, à 1% de pente.

De plus, la protection du bâtiment vis-à-vis des risques naturels s'articule de la façon suivante :

- Une protection en enrochements bétonnés en rive gauche du Fournel, depuis le barrage B27 jusqu'au seuil n°26, venant s'appuyer sur les trois gros blocs présents au bord du torrent, pour protéger le bâtiment des risques d'affouillement liés au torrent,
- Une protection en gabions côté Nord, afin de protéger le bâtiment des risques de chutes de blocs. Ces gabions pare-blocs sont prévus pour encaisser un éventuel choc et éviter de le transmettre à la structure.

Par ailleurs, l'isolation acoustique du bâtiment sera assurée par l'épaisseur de béton des murs pleins, la pose de menuiseries phoniques spécifiques, l'équipement des ouvertures de ventilation avec des pièges à sons et l'intégration en sortie du canal de restitution d'une cloison siphonoïde.

Enfin, une intégration paysagère du bâtiment sera prévue : enterrement au maximum des ouvrages dans le terrain naturel, toiture terrasse végétalisée, façade type parement pierres ou bardage bois rustique en mélèze,

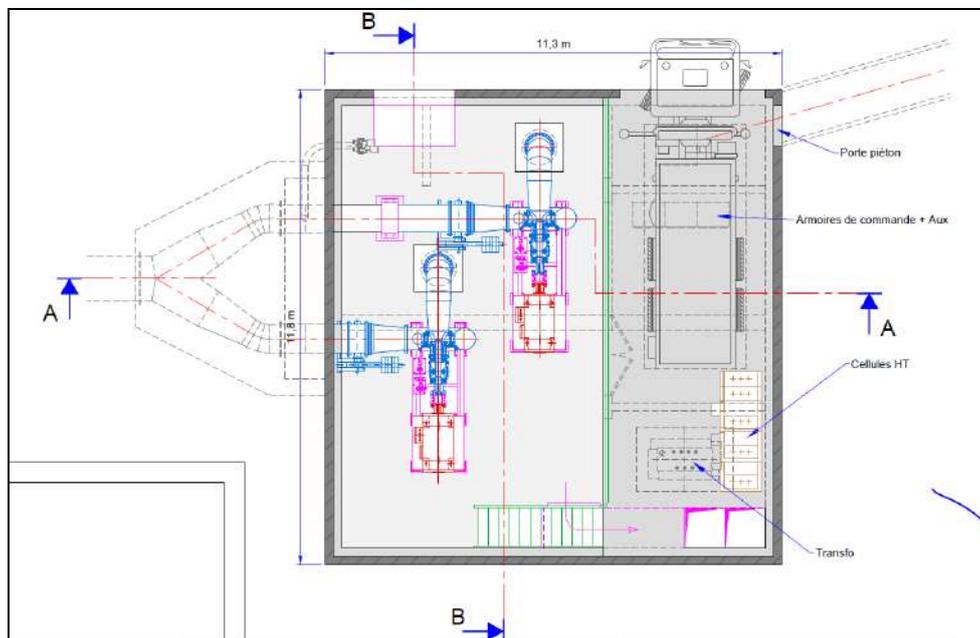


Figure 58 : Vue en plan de la centrale

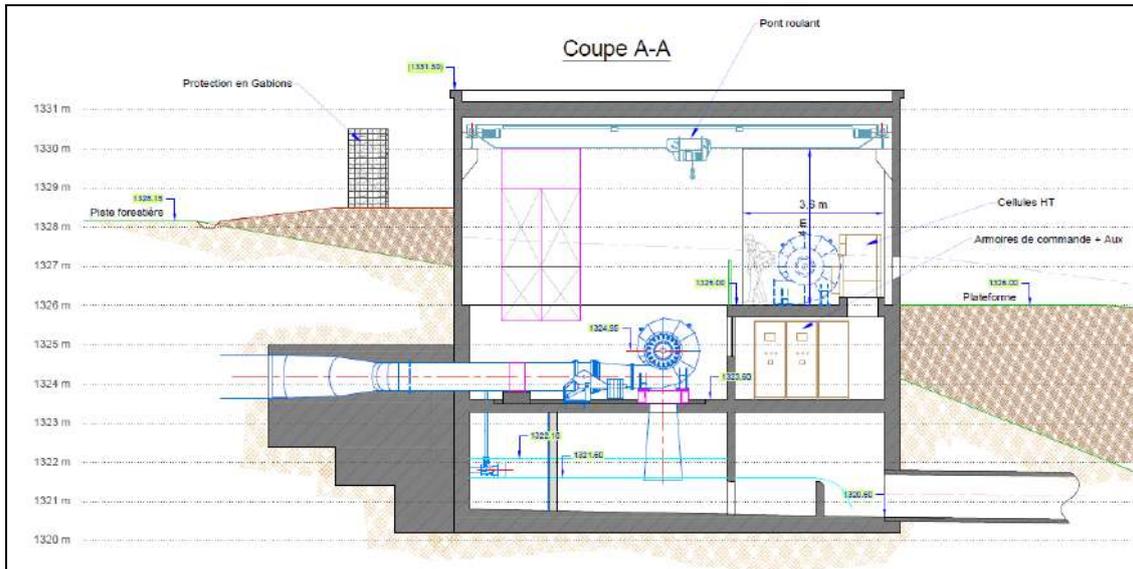


Figure 59 : Coupe transversale de la centrale A-A

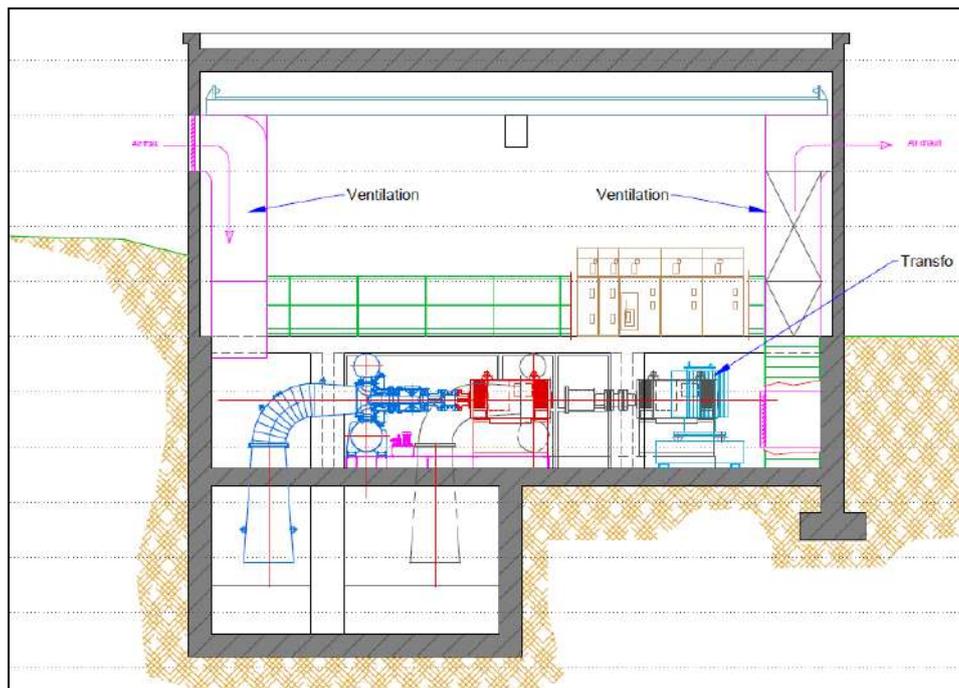


Figure 60 : Coupe transversale de la centrale B-B

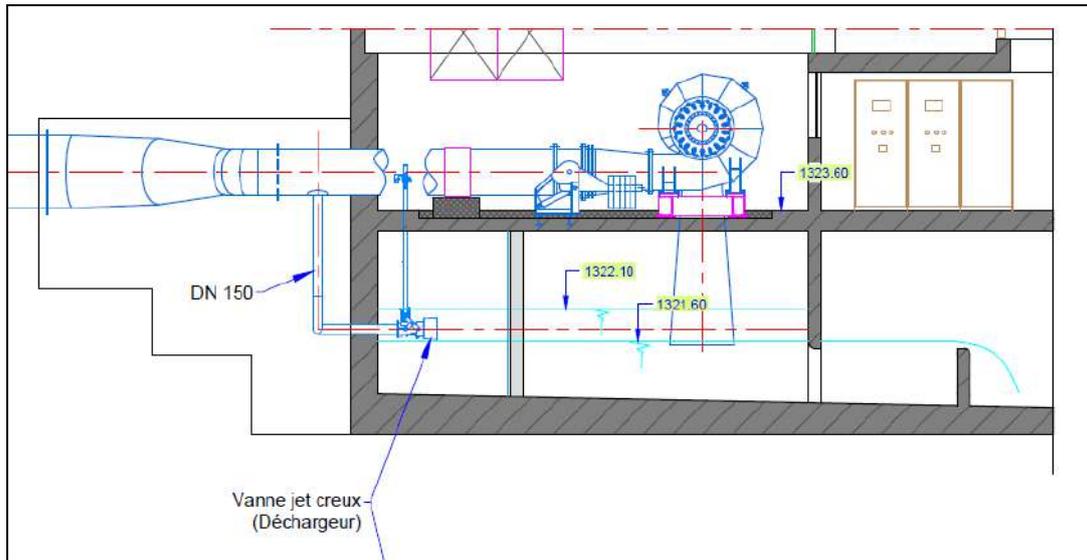


Figure 61 : Détail du déchargeur

4.3.3 EQUIPEMENTS DE LA CENTRALE

L'installation sera équipée de 1 ou 2 groupes, de type Francis ou Pelton, le choix et les caractéristiques du ou des groupes ne sont pas encore complètement arrêtées.

Le bâtiment de la centrale sera équipé d'un monorail équipé d'un chariot et d'un treuil de levage, à la fois pour servir pendant la phase de construction et pour la maintenance durant le fonctionnement de la centrale.

L'accès sous la turbine se fera par une trappe réalisée dans le plancher de la centrale, après fermeture de la vanne de pied.

Les sorties alternateurs alimenteront le jeu de barres des cellules en passant par leur disjoncteurs et cellules respectives. Deux cellules départs seront prévues. L'une pour alimenter le transformateur élévateur de poste électrique et l'autre pour alimenter le transformateur auxiliaire BT de la centrale. Il sera prévu les équipements adéquats pour le couplage de l'alternateur sur le réseau. Les cellules seront équipées de tous les instruments et protections nécessaires y compris des parafoudres et des condensateurs nécessaires pour la protection de l'alternateur de surtensions.

Le transformateur principal de puissance permettra d'élever la tension en sortie d'alternateur à 20 kV, pour raccordement sur le réseau ENEDIS. Conformément à la réglementation, il sera installé dans un local indépendant, séparé de la salle des machines par des parois coupe-feu et équipé d'un bac de rétention.

La centrale sera également équipée d'un déchargeur (piquage sur la conduite forcée en amont des groupes), de débit 400 l/s, qui correspond au débit minimum nécessaire à maintenir dans le lit du Fournel pour que la centrale EDF située en aval ne s'arrête pas, en cas de dysfonctionnement de notre centrale. Ce débit sera restitué via le canal de restitution. L'objectif de ce déchargeur est de limiter au maximum l'impact de notre installation sur l'aménagement EDF aval.

La centrale sera équipée de :

- un massif d'arrivée de la conduite forcée suivi d'une vanne de pied
- une ou deux turbines de type Francis ou Pelton - débit d'équipement 2090 l/s
- un groupe hydraulique de commande des organes de la turbine
- 1 alternateur par turbine
- une fosse sous groupe avec une cloison siphonide

- une conduite de restitution de diamètre 1200 mm
- les armoires électriques de protection, de contrôle-commande et d'auxiliaires
- un monorail équipé d'un chariot d'une capacité indicative de 10 tonnes
- un poste HTA comprenant le transformateur de puissance et les cellules électriques du poste haute tension de protection et de raccordement au réseau ENEDIS local
- un transformateur des auxiliaires pour les consommations de la centrale
- des pièges à sons équipant les voies d'entrée et de sortie d'air de la ventilation
- un dispositif d'éclairage intérieur
- un dispositif d'éclairage extérieur
- plusieurs convecteurs de chauffage (aérothermes)
- D'un ensemble de prises de courant 220 et 400 Volts
- Un déchargeur de débit 400 l/s

4.3.4 CANAL DE RESTITUTION

La restitution des eaux se fera par une buse de diamètre 1200 mm, en amont de la prise d'eau EDF. La cote de restitution des eaux est de 1320.40 m NGF.



Figure 62 : le Fournel au niveau de la restitution aval

4.4 LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU

Voir paragraphe 3.4.

5. LES CONDITIONS DE RÉALISATION DES TRAVAUX

Programmée sur 2 années, la grande majorité des travaux pour la création des aménagements hydroélectriques projetés devrait se dérouler sur une durée effective d'environ 8 mois, sur l'année 2021, lorsque les conditions météorologiques et hydrologiques seront favorables et le site accessible, c'est-à-dire entre les mois d'avril et de novembre. Sur l'année 2022, seuls les travaux de raccordement électrique, de finalisation des équipements à l'intérieur des centrales et les essais de mise en service sont prévus.

Cette durée peut être décomposée, pour chacun des 2 aménagements amont et aval, en trois principaux types d'interventions :

- la réalisation de la prise d'eau,
- la mise en place de la conduite forcée,
- la construction du bâtiment de production proprement dite.

5.1 CONSTRUCTION DES PRISES D'EAU

Les travaux des prises d'eau seront réalisés entre la fin de la fonte des neiges et l'automne, et les travaux dans le lit vif se feront dans tous les cas en dehors de la période de reproduction des poissons. Une pêche électrique de sauvetage sera réalisée avant le démarrage des travaux, en concertation avec les représentants locaux de l'OFB.

Les travaux effectués au niveau de chacune des 2 prises d'eau seront organisés comme suit :

- défrichage de la zone d'emprise nécessaire à la réalisation de la PE
- installation du chantier et aménagement des accès
- construction des ouvrages de dessablage et de mise en charge en rive du torrent
- dérivation des eaux et construction des ouvrages dans le lit du torrent (en basses eaux - septembre à octobre)
- mise en place des équipements
- remise en état, remblaiement et retrait du chantier

Au niveau de la prise d'eau amont, les travaux sont envisagés en deux temps, en rive gauche puis en rive droite, avec basculement du lit à l'aide d'un batardeau.

Dans un premier temps, le torrent sera dérivé provisoirement en rive droite pour permettre la construction des ouvrages rive gauche, puis le torrent sera basculé en rive gauche pour transiter par les passes vannées, ce qui permettra de construire les ouvrages en rive droite.

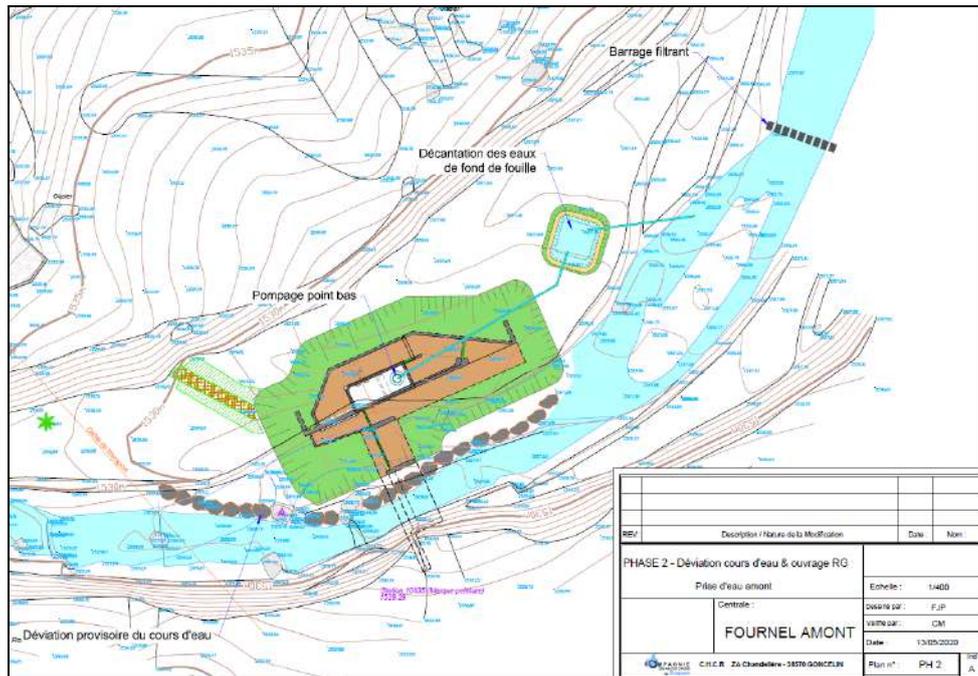


Figure 63 : Phasage des travaux au niveau de la PE amont – Construction des ouvrages rive gauche

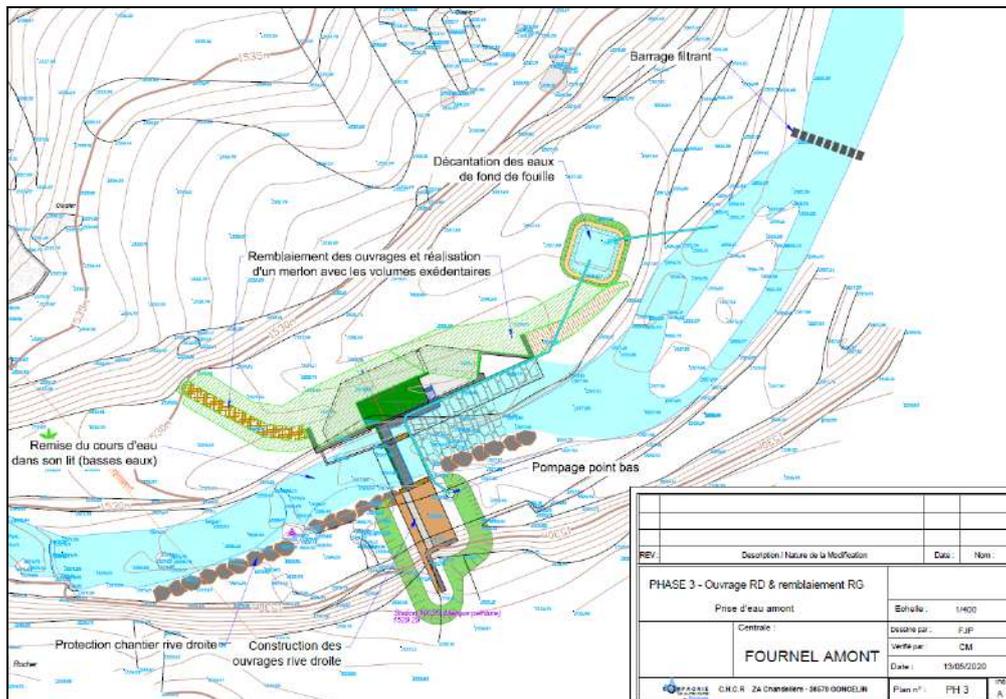


Figure 64 : Phasage des travaux au niveau de la PE amont – Construction des ouvrages rive droite

Les travaux seront donc réalisés à sec, derrière un batardeau qui éloignera le lit vif. Ce batardeau sera constitué par des enrochements ou des big bags. A la fin du chantier, le batardeau sera enlevé. Ce batardeau sera dimensionné pour une crue de chantier de temps de retour 2 ans.

Au niveau de la prise d'eau aval, les travaux s'organiseront sur la rive gauche après batardage au niveau de l'entrée de la passe, entre la pile du pont des Albrands et le seuil RTM.

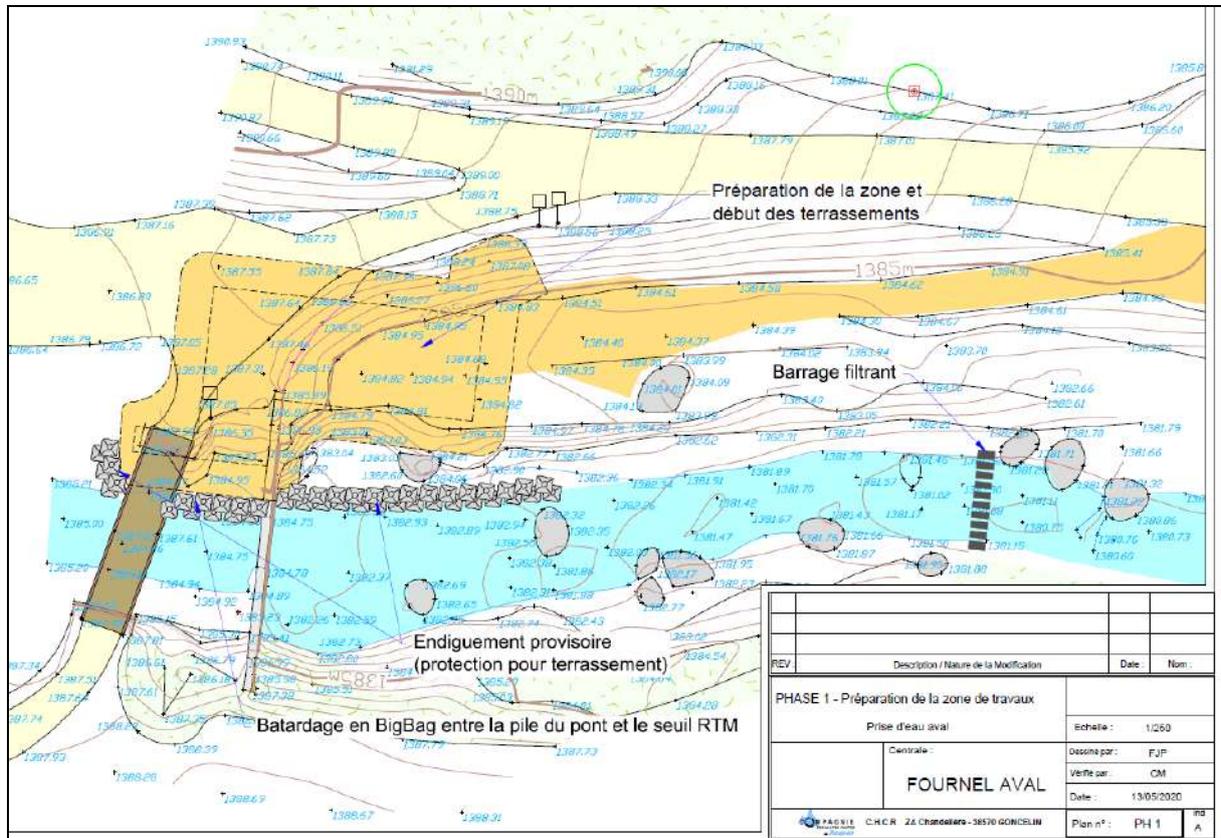


Figure 65 : Phasage des travaux au niveau de la PE aval

Les accès aux zones de chantier se feront à partir des pistes forestières existantes.

Les photographies qui suivent illustrent la réalisation d'un chantier de prise d'eau sensiblement similaire en terme d'ampleur au chantier du Fournel. Il s'agit de la prise d'eau de la centrale du Boussant, sur le torrent de La Combe de Lancey, dans le département de l'Isère :



Prise d'eau du Boussant vue depuis l'aval



Prise d'eau du Boussant vue depuis l'amont



Exemple de fondations et élévations d'un ouvrage de prise



Exemple de vantellerie des ouvrages de prise



Radier de la prise d'eau - Seuil en rivière et prolongation du bajoyer rive gauche - Seuil en rivière et son coursier d'évacuation en enrochements



Vue d'ensemble du chantier de la prise d'eau du Boussant



Pertuis de prise vu depuis l'intérieur de la retenue - Grille inclinée - Chambre de mise en charge, vanne de vidange et vanne de tête CF



Local technique surélevé

Des mesures seront prises en phase travaux pour préserver la qualité des eaux en aval de la zone de travail :

- Les travaux dans le lit mineur sont réalisés en période de basses eaux (à partir de septembre),
- Les travaux seront réalisés à sec, à l'abri de batardeaux. Si un pompage est nécessaire pour assécher les fonds de fouille après mise en place des batardeaux, les eaux de pompage seront décantées avant retour au Fournel. Pour cela, des bassins de décantation seront mis en place.



Figure 66 : Exemple de bassin de décantation (ici sur les travaux de la PAP du torrent de Laval, en Isère)

- Enfin, un dispositif de filtration avec géotextile coco et bottes de pailles sera disposé au travers du lit du Fournel en aval de chaque zone de travaux dans le lit mineur (zones chantier des 2 prises d'eau).



Figure 67 : Exemple de dispositif de filtration des MES en lit mineur (ici sur le torrent du Vorz en Isère lors des travaux de rénovation de la prise d'eau)

5.2 POSE DES CONDUITES

Les conduites seront enterrées sur l'intégralité de leurs parcours avec une hauteur de couverture minimum de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure sur les parties circulables pour le maintien de l'exploitation forestière (passage des engins de débardage).

La prestation de pose de la conduite forcée comprendra notamment :

- Installations de chantier
- Repérage du futur tracé de la conduite forcée
- Piquetage des emprises avec le MOE et l'écologue
- Décharge et coordination des approvisionnements des tuyaux
- Travaux de terrassement
- Pose et soudage des tuyaux, avec travaux annexes tels que gestion des eaux,
- Transport à pied d'œuvre de tous matériaux, matériel et équipements nécessaires
- Contrôle soudure à l'avancement
- Réalisation des joints
- Essais en eau
- Remise en état, plans après travaux

L'emprise des travaux correspond à la zone transversale de part et d'autre de la conduite.

En parallèle de la conduite forcée des fourreaux équipés d'une fibre optique et un câble électrique seront posés en tranchée commune pour le passage des réseaux secs servant à l'échange d'information intersites et à l'alimentation électrique de la prise d'eau.

Le remblaiement de la tranchée se fera avec les matériaux extraits préalablement criblés (pour éviter tout risque de poinçonnement de la conduite). Les éventuelles arrivées d'eau seront systématiquement drainées.

5.2.1 SOUS LES TERRAINS NATURELS

Dans le cas où la conduite traverse des terrains naturels (cas du projet amont pour la jonction entre la prise d'eau amont et la piste existante en rive gauche du Fournel), après élagage, débroussaillage, décapage de la terre végétale et création d'une piste provisoire le long du tracé, les réseaux seront posés en tranchée commune sous les terrains naturels. Le remblaiement de la tranchée se fera avec les matériaux extraits du site préalablement criblés. Après passage des réseaux secs dans les fourreaux la remise en état des terrains pourra être engagée.

Les photographies qui suivent illustrent la réalisation d'un chantier de conduite forcée sensiblement similaire en terme d'ampleur au projet du Fournel. Il s'agit de la conduite de la centrale du Boussant, sur le torrent de La Combe de Lancey, dans le département de l'Isère :



Piste provisoire pour pose de la conduite sous les terrains naturels



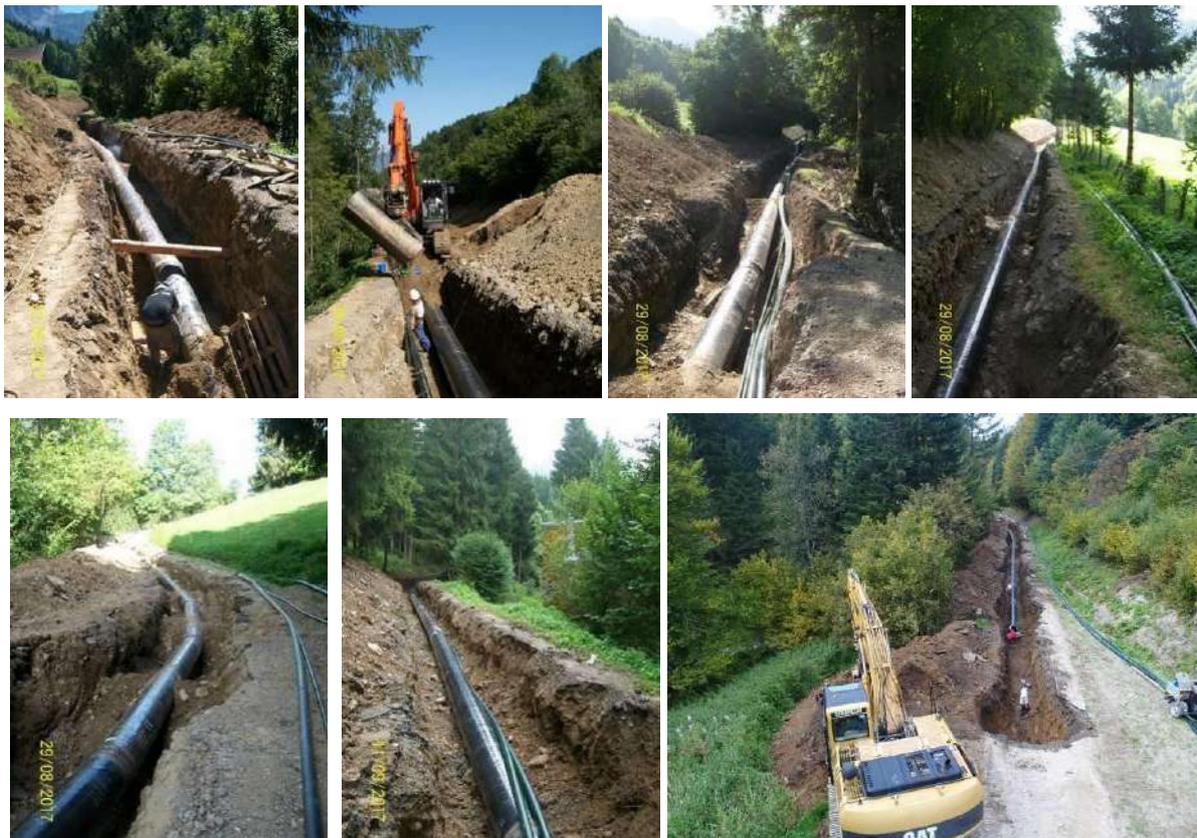
Pose et remblaiement par criblage sous les terrains naturels



Remise en état des terrains naturels

5.2.2 SOUS LES PISTES EXISTANTES

Dans le cas où la conduite emprunte des pistes existantes (ce qui est valable pour la totalité du linéaire des conduites sauf la jonction amont), les réseaux seront posés en tranchée commune sous la piste existante. Le remblaiement de la tranchée se fera avec les matériaux extraits du site préalablement criblés. Après passage des réseaux secs dans les fourreaux la remise en état de la piste sera effectuée.



Pose de la conduite forcée et des réseaux secs en tranchée commune sous piste

Avant (Photo Google street)

Pendant

Après



Exemple de pose de conduite sous piste

5.2.3 LARGEURS DE POSE

De manière générale, la largeur de pose maximum pour la pose de la conduite sera de 15 m. cette bande de 15 m, centrée sur l'axe de la conduite, a servi de base pour la délimitation des emprises travaux dans l'étude d'impact et l'analyse des incidences potentielles du projet sur l'environnement.

Ce principe est illustré par les schémas ci-dessous :

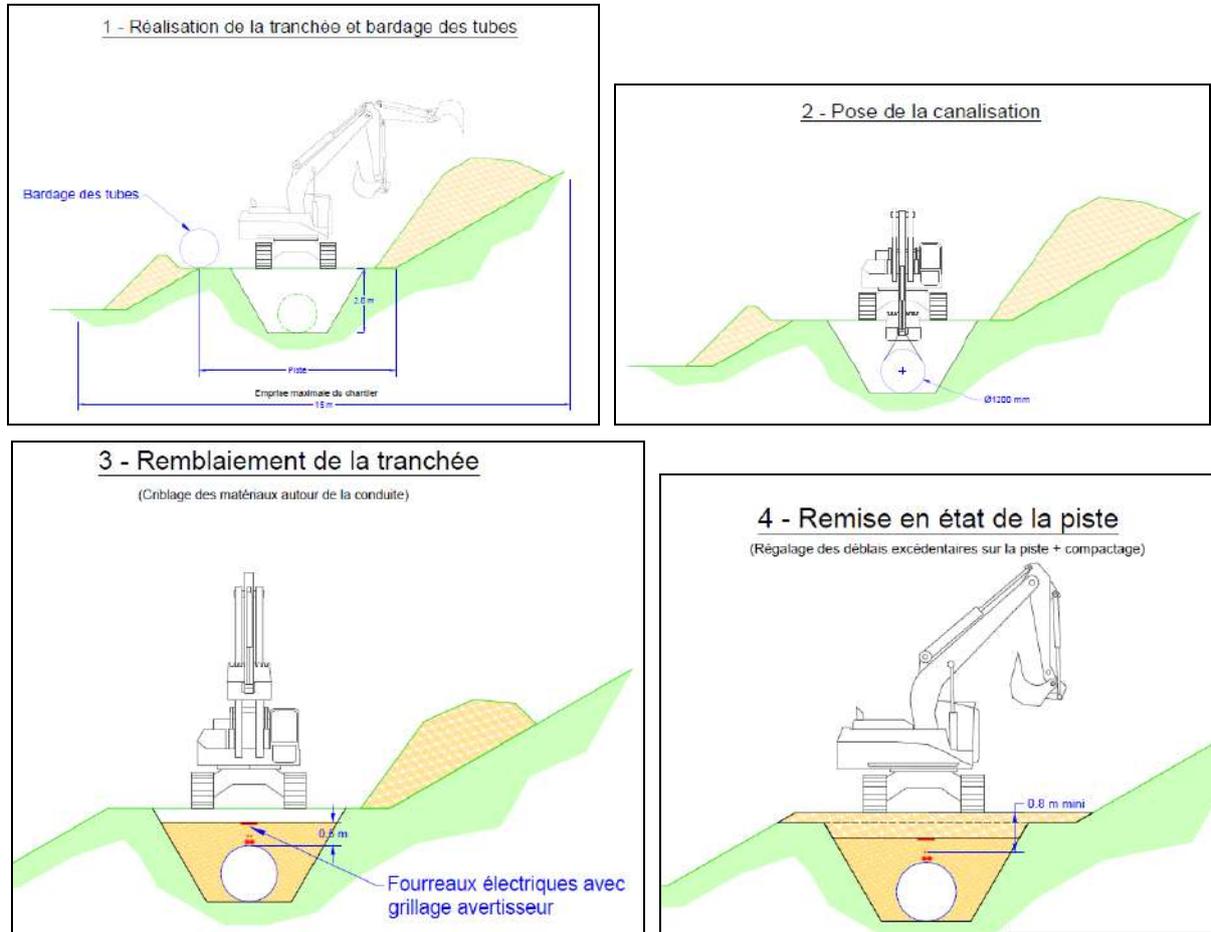


Figure 68 : Principe de pose général

Néanmoins, au niveau de certaines zones sensibles, liées à la présence des chardons bleus, ou de zones humides, cette largeur pourra être réduite à 7 m.

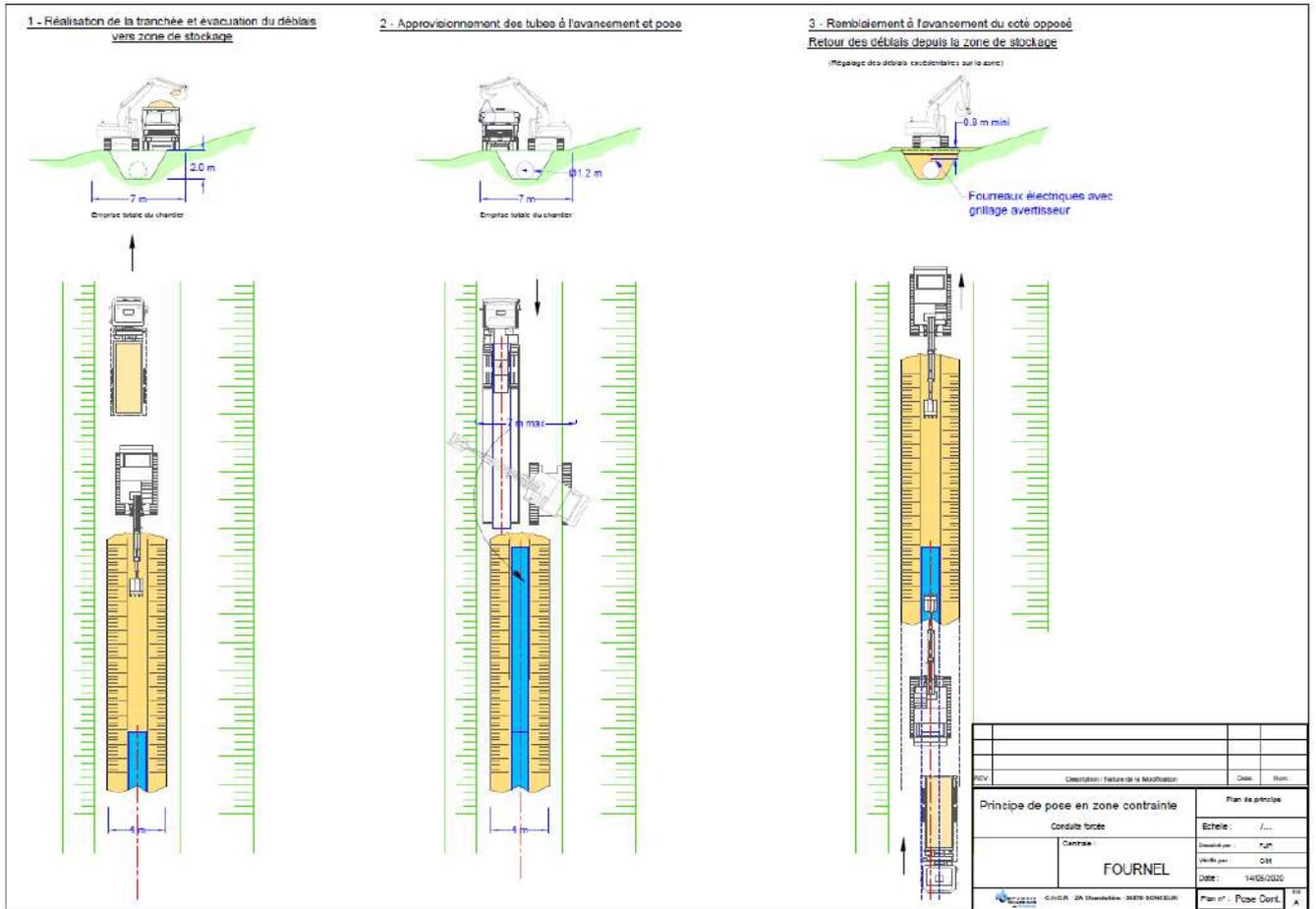


Figure 69: Principe de pose en zone contrainte

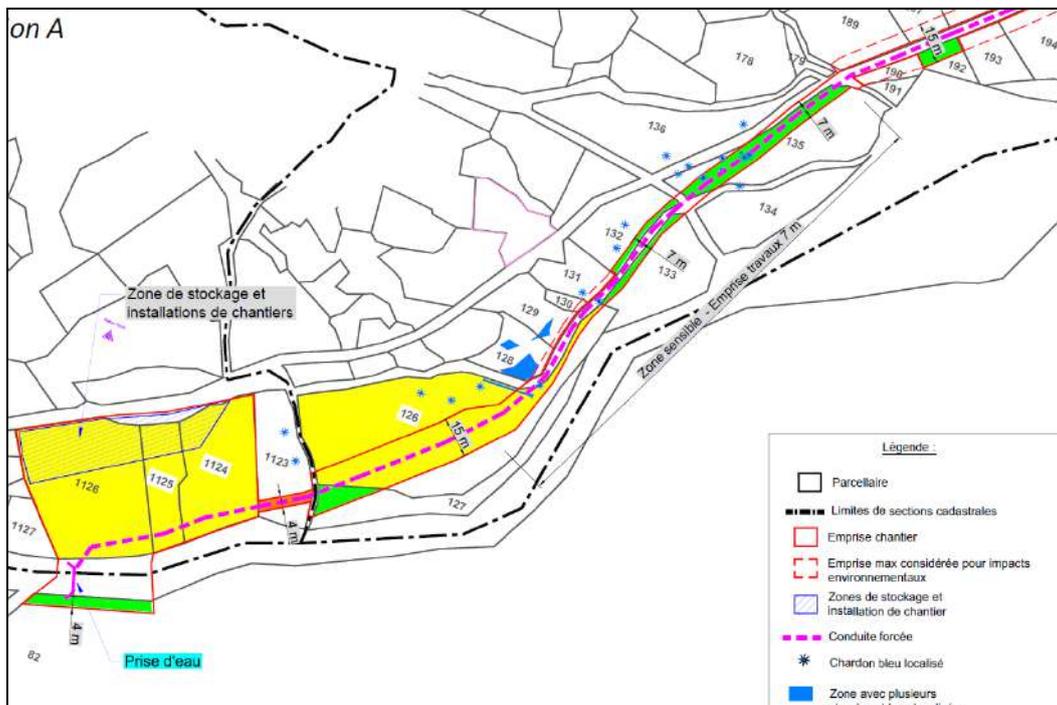


Figure 70 : Emprises travaux réduites au niveau des zones sensibles pour les chardons bleus

5.3 CONSTRUCTION DES CENTRALES

L'accès aux sites en phase travaux, puis en phase exploitation, se fera par les pistes existantes en rive gauche du Fournel.

L'installation de chantier (cabane de chantier, dépôt de matériaux, ...) sera réalisée à proximité de chaque future centrale, sur une zone dégagée.

Les travaux seront organisés comme suit :

- réalisation des défrichements
- préparation de la zone de chantier et terrassements
- réalisation des travaux de génie civil
- réalisation des travaux de second œuvre
- installations des divers équipements
- essais, remise en état et retrait du chantier

Etant relativement proche de l'altimétrie du cours d'eau au point de rejet, les terrassements en sous-œuvre seront relativement faibles. Le point le plus bas concerne la fosse de la turbine et la conduite de restitution.

Une fois que le radier général sera finalisé, il sera procédé à l'élévation des murs, la pose de la toiture, du sol et des finitions.

La réalisation des usines et le montage des équipements sera réalisé sur 8 mois à partir du printemps 2021.

Les photographies qui suivent illustrent la réalisation d'un chantier de centrale sensiblement similaire en terme d'ampleur au chantier du Fournel. Il s'agit de la centrale du Boussant, sur le torrent de La Combe de Lancey, dans le département de l'Isère :



Réalisation du niveau inférieur, canal de restitution, fosse d'arrivée de la conduite



Fondations des équipements et de la dalle portée de la salle des machines



Elévation des murs de la centrale



Réalisation de la dalle de fermeture de l'usine avec pré-dalles alvéolaires et dalle de compression



Réalisation et bardage des pignons



Charpente, toiture, bardage et traitement des façades extérieures

5.4 PRISE EN COMPTE DES RESEAUX

Les travaux seront menés en tenant compte des réseaux existants.

Une demande de renseignements au guichet unique sera effectuée avant le démarrage des travaux par les entreprises pour localiser précisément les réseaux existants sur la zone du projet.

En particulier, on peut d'ores et déjà relever la présence du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de l'Argentière la Bessée, en provenance du captage en eau potable de la Murègne.

Les travaux seront réalisés de façon à ne pas interférer avec l'eau potable et à assurer la continuité de la desserte.

Sur les secteurs où la conduite forcée longe la conduite d'eau potable, une déviation provisoire du réseau sera mise en place pendant la phase de travaux et un nouveau réseau AEP sera posé le long de la conduite et mis en service en fin de travaux. Seuls les raccordements au réseau provisoire puis au réseau définitif nécessiteront des coupures ponctuelles qui pourront être gérées sans interruption de l'alimentation en eau potable de la ville grâce aux capacités de stockage existantes.

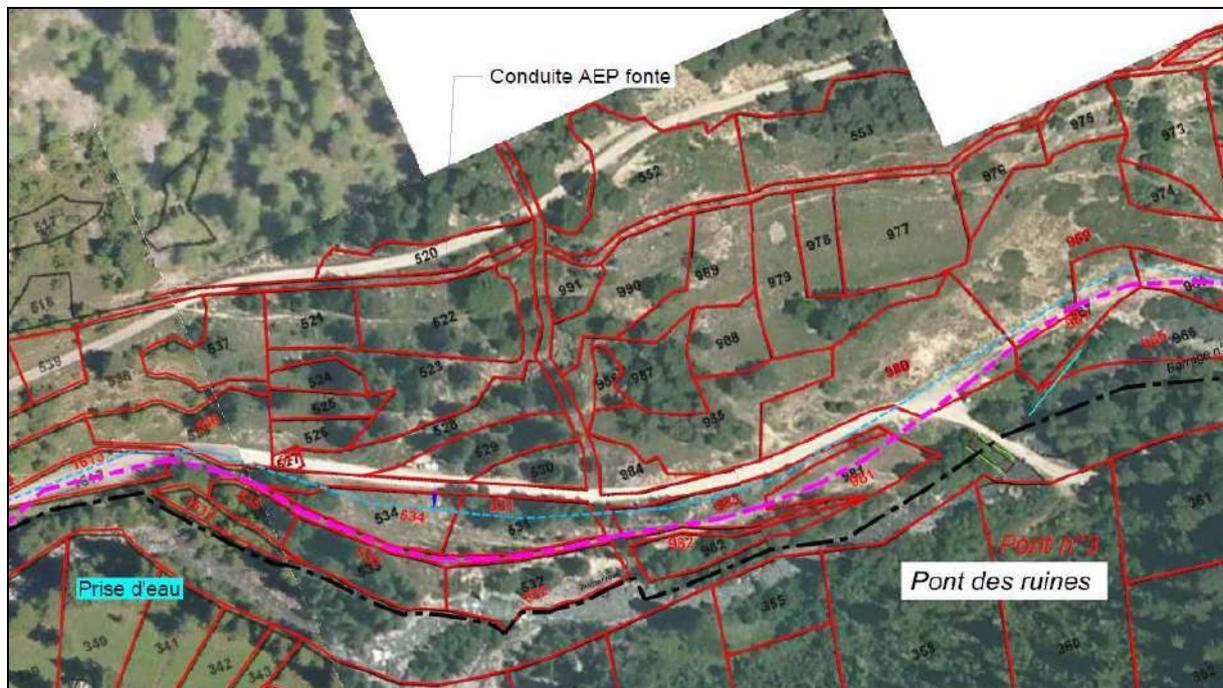


Figure 71: Extrait du tracé du réseau AEP sur la zone projet

5.5 ACCES TRAVAUX

Les accès travaux se feront à la fois par la route en provenance du centre de l'Argentière la Bessée et via le col de la Pousterle. En effet, la route qui mène au vallon du Fournel directement depuis le bourg de l'Argentière la Bessée présente des rayons de courbure trop sévères pour le passage de gros engins. Néanmoins, lorsque cela est possible, l'accès direct par l'Argentière sera privilégié.

Les accès se feront donc par le col pour l'approvisionnement des tubes de la conduite – au total 50 à 60 camions (pas plus de 5 camions par jour, vraisemblablement en convoi). Une plate-forme pour le stockage provisoire des tubes entre les 2 projets sera créée, par exemple au niveau du pont de la Murègne (parcelle 404).

Les accès se feront également par le col pour le béton des prises d'eau et de la centrale amont. Seul le béton pour la centrale aval pourra être amené par le bas. Au total, cela représentera sans doute plus de 200 rotations de toupie. Pour les toupies, ce sera rarement plus de 5 toupies par jour et pas tous les jours mais cela peut s'étaler sur 3 mois sur chaque site. En moyenne et avec le planning

retenu, il faut compter 1 rotation par jour pendant le printemps et 3 rotations par jour en moyenne à l'automne.

Dans le vallon, les accès se feront par les pistes forestières existantes le long du Fournel, en rive droite et en rive gauche

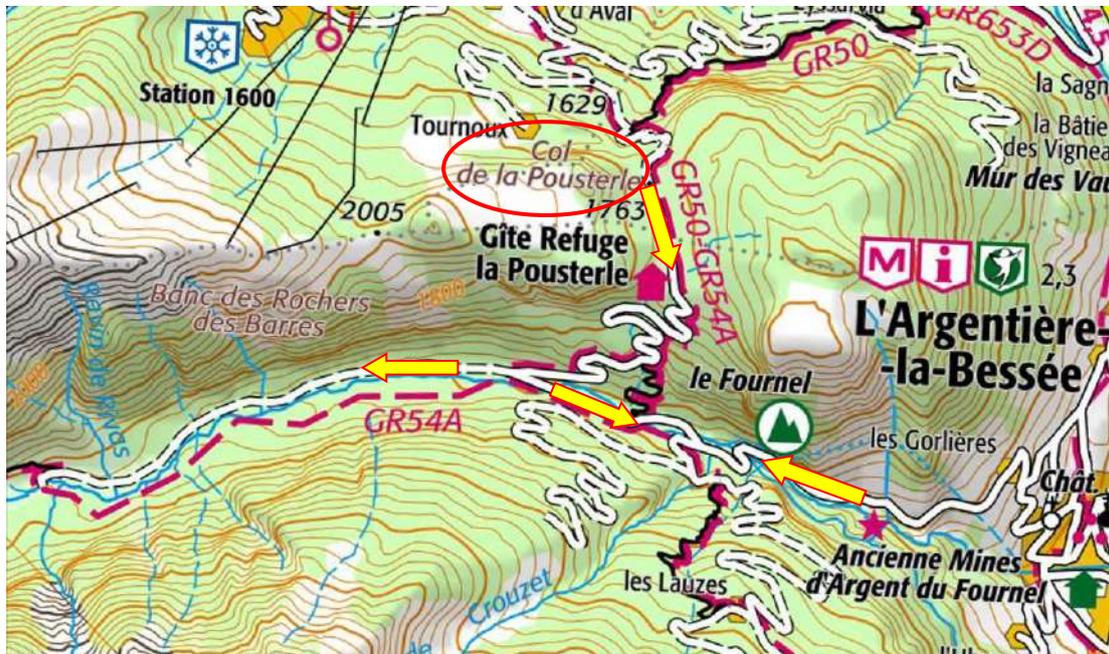


Figure 72 : Accès à la zone de chantier

Pour les travaux de pose de la conduite du projet amont, entre la prise d'eau et la piste existante en rive gauche du Fournel, une nouvelle piste provisoire sera créée, en parallèle de la conduite.

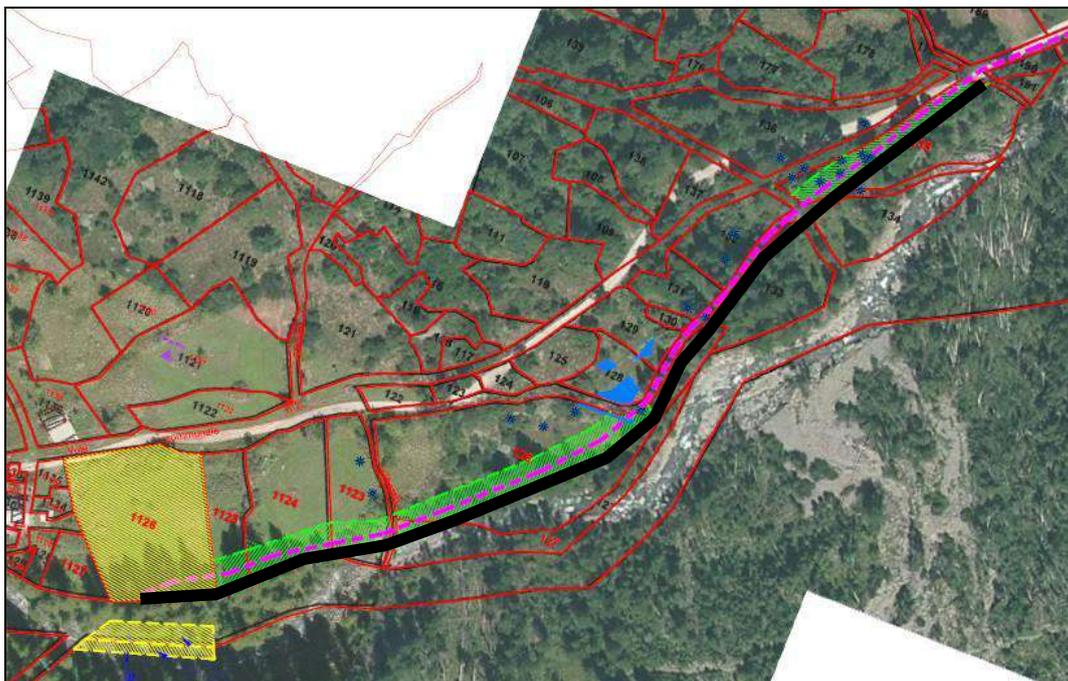


Figure 73 : Piste à créer en amont

Tous les autres travaux se feront par les pistes existantes.

5.6 INSTALLATIONS DE CHANTIER ET ZONES DE STOCKAGE DES MATERIAUX

Les terrassements liés à la pose de la conduite forcée généreront un volume de matériaux qui sera stocké temporairement dans l'emprise directe des travaux.

A terme, les déblais excédentaires liés à l'enfouissement de la conduite (environ 1100 m³ pour le projet amont, et 1400 m³ pour le projet aval) seront utilisés pour le remblaiement autour des ouvrages, la création des merlons de protection ou encore régalez le long des pistes. Aucun déblai ne sera évacué en dehors de la zone de travaux.

D'autre part, plusieurs zones de stockage temporaires de matériels sont prévues. A ce stade, il s'agit de zones de stockage pressenties, sur lesquelles nous avons la maîtrise foncière. L'organisation finale des travaux sera arrêtée en collaboration avec les entreprises retenues, et si besoin, d'autres parcelles pourront être négociées avec les propriétaires du vallon, en restant toujours dans l'emprise maximum considérée dans l'étude d'impact environnemental, ou dans le cas contraire, après avis de l'écologue et approbation de la DDT.

En particulier, pour les travaux de la prise d'eau amont, les installations de chantier pourront se faire au niveau des parcelles 1126, 1125, et 1124, acquises par le pétitionnaire.

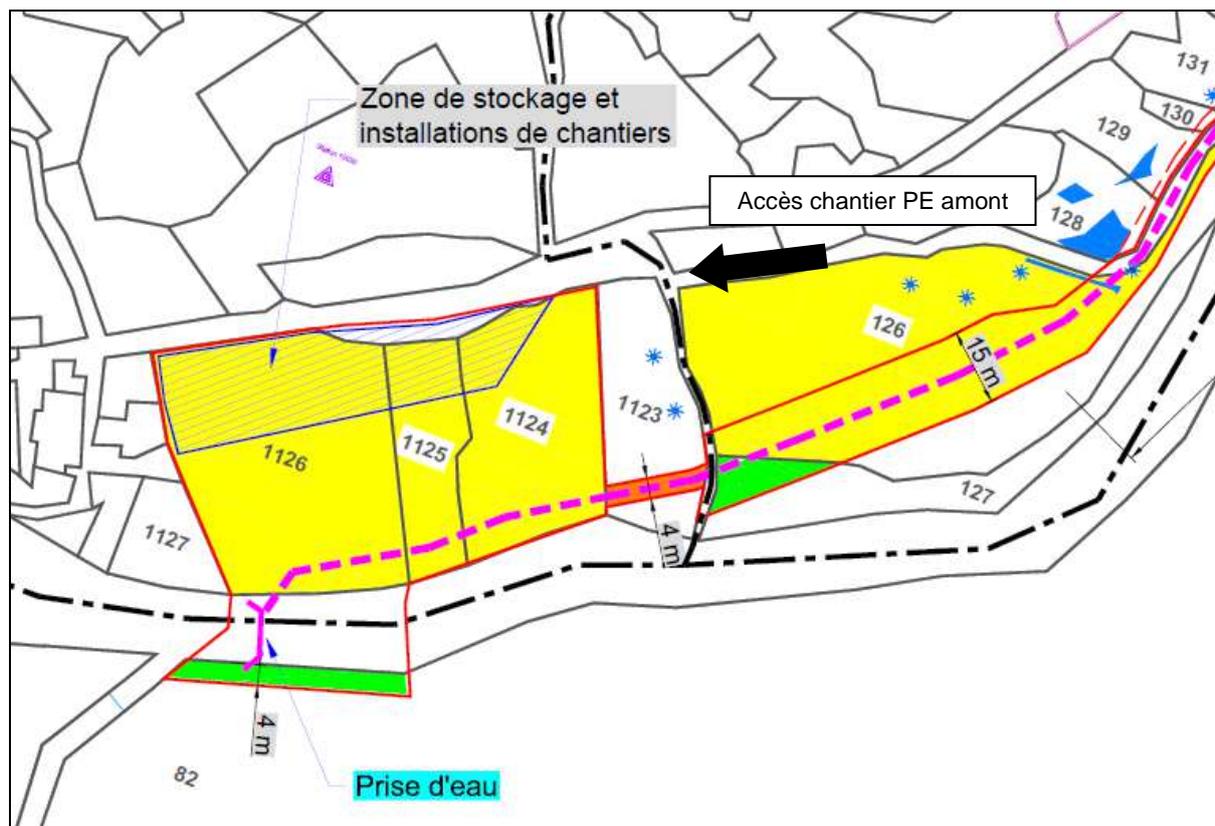


Figure 74 : Installations de chantier pour la PE amont

Pour les travaux de la centrale amont, la parcelle 317, acquise par le pétitionnaire, est également suffisante pour accueillir l'ensemble des installations de chantier pour la construction de ce bâtiment.

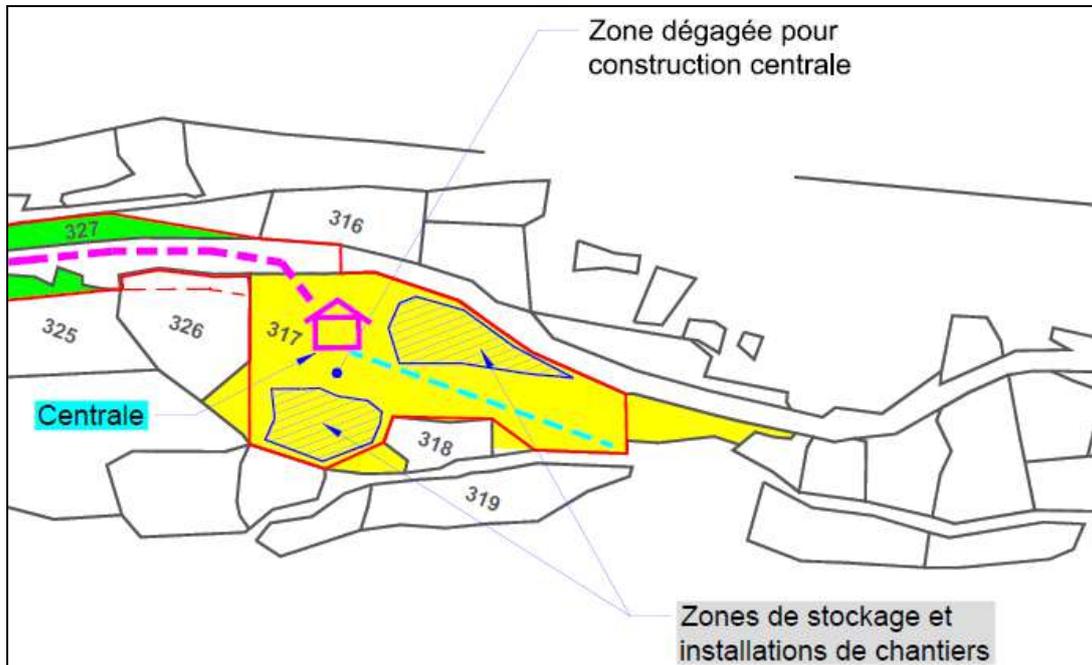


Figure 75 : Installations de chantier centrale amont

Pour les travaux de la prise d'eau aval, les installations de chantier pourront se faire au niveau de la parcelle 545, en amont immédiat du pont des Albrands.

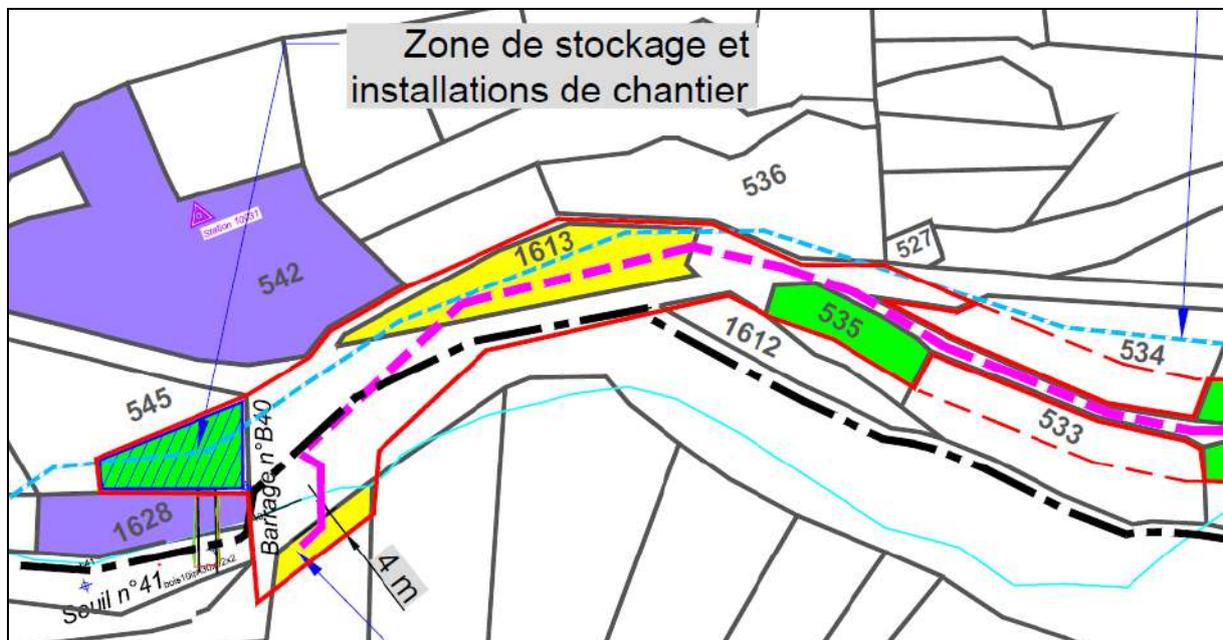


Figure 76 : Zones pressenties pour les installations de chantier – Pont des Albrands

Pour les travaux liés à la pose de la conduite forcée, plusieurs zones tampon ont été identifiées pour le stockage provisoire des tubes : la parcelle 404 au niveau du pont de la Murègne, et éventuellement les parcelles 980 en aval du pont des Albrands ou 1081.

Les tubes seront ensuite débardés le long de la piste.

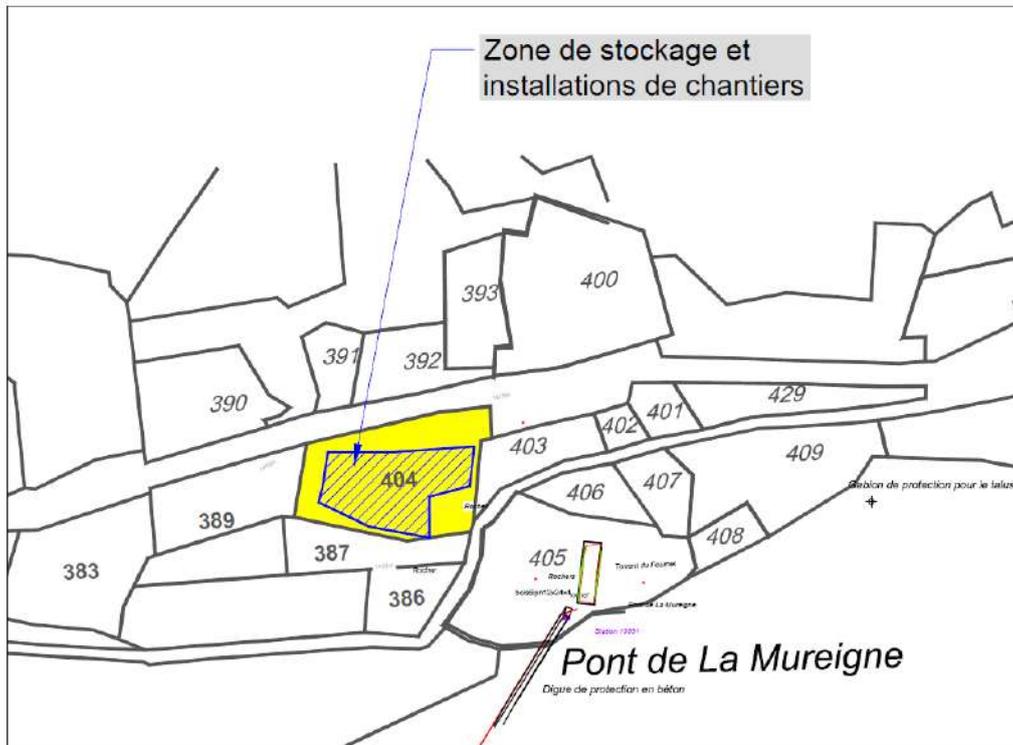


Figure 77 : Zones pressenties pour les installations de chantier – Pont de la Murègne

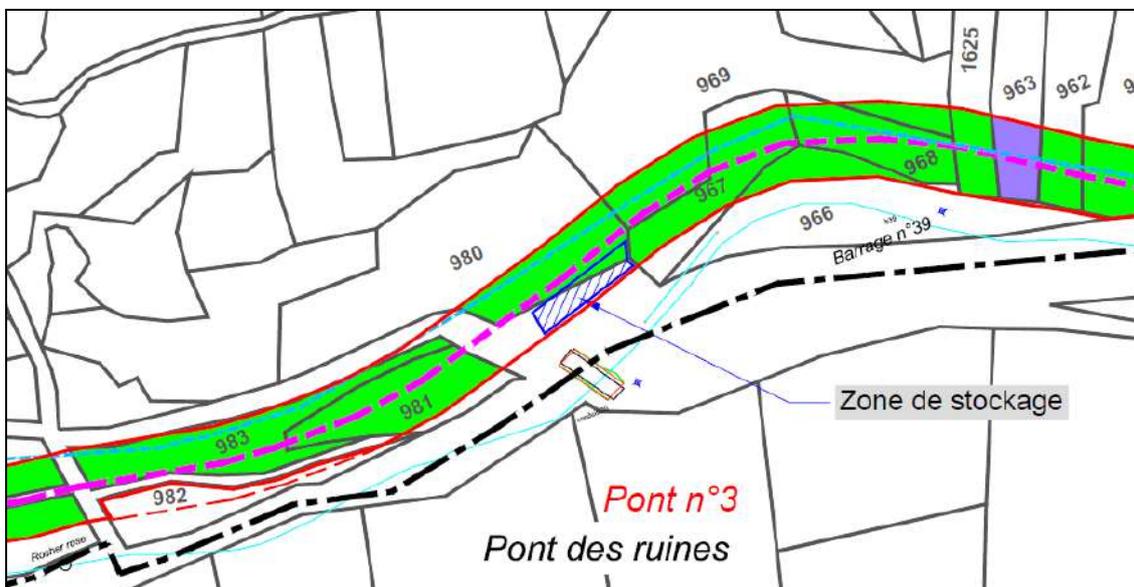


Figure 78: Zone de stockage pressentie au pont des Ruines

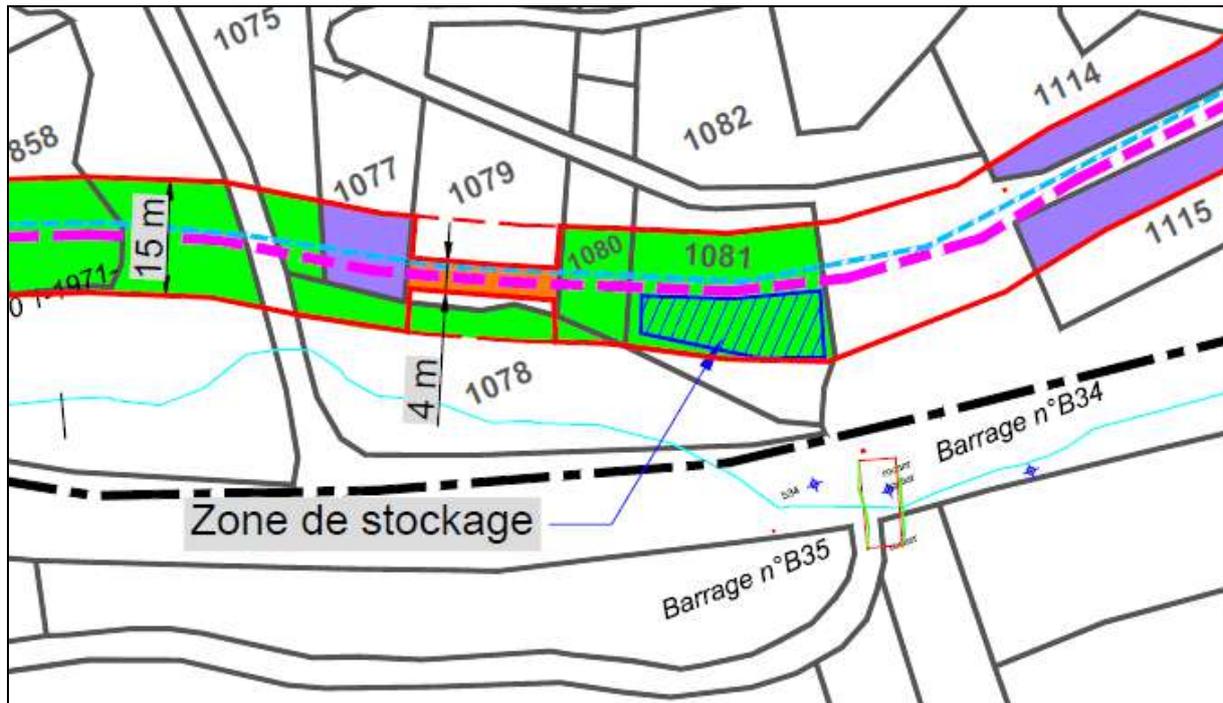


Figure 79 : Zone de stockage pressentie au niveau du pont Haut

Pour les travaux de la centrale aval, les installations de chantier pourront se faire au niveau des parcelles 1170 ou 1598.

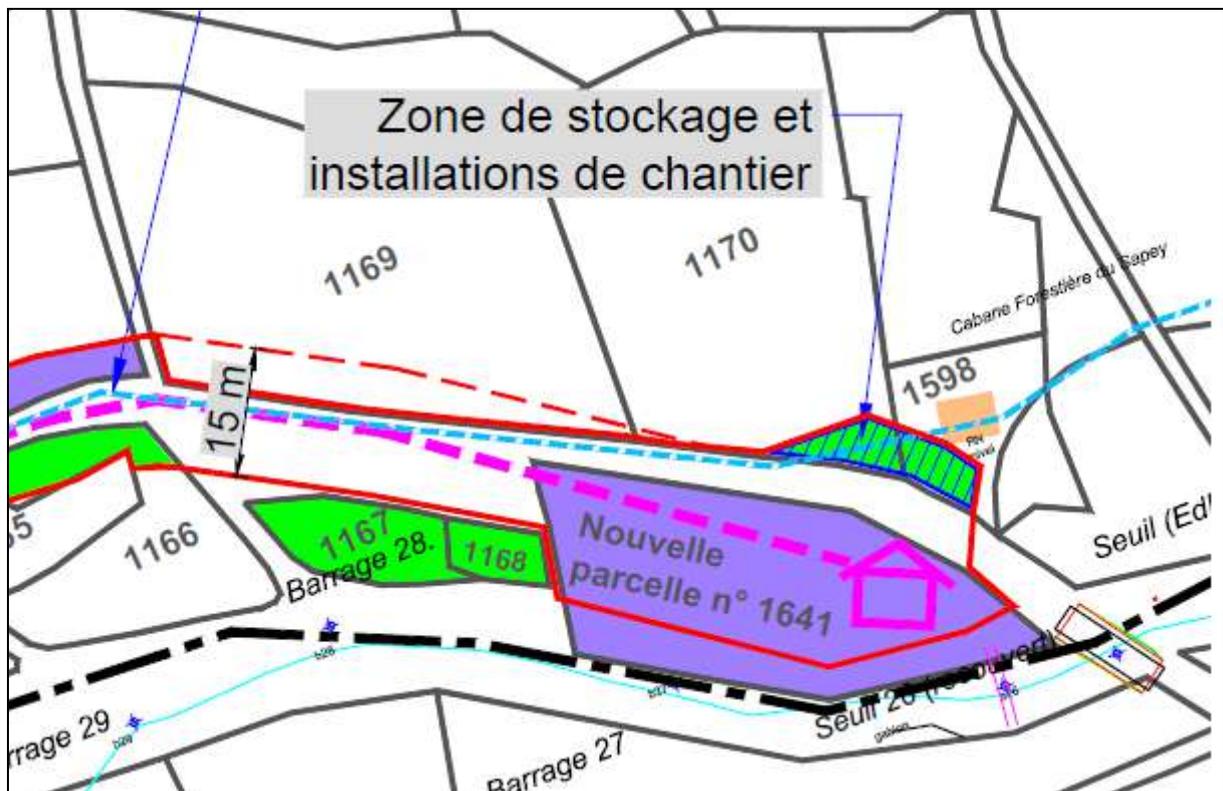


Figure 80 : Zone de stockage pressentie au niveau du pont du Sapey

5.7 PLANNING DES TRAVAUX

Pour rappel, la réalisation des études techniques et environnementales s'est déroulée depuis 2016, date de signature de la convention avec la commune de l'Argentière la Bessée.

Le dépôt du dossier de demande d'autorisation est prévu début juin 2020. L'instruction du dossier par les services et l'enquête publique se dérouleront donc entre les mois de juin 2020 et mars 2021.

Ainsi le planning envisagé pour les travaux débute en avril 2021, après la date espérée d'obtention de l'arrêté préfectoral.

Le planning envisagé s'étale sur deux ans mais avec une gêne limitée la deuxième année aux travaux de raccordement (travaux Enedis et pose de la ligne 20 kV inter-centrales).

Les travaux dans le lit du cours d'eau seront réalisés au maximum en dehors des périodes de fraie des espèces piscicoles présentes (octobre-novembre pour l'omble et novembre à février pour la truite), même si les inventaires piscicoles et de frayères tendent à montrer qu'il n'y a pas de reproduction naturelle de ces espèces dans le Fournel, au niveau du projet. Les travaux en cours d'eau seront donc effectués entre mi-août et mi-octobre 2021, en période de basses eaux, et après réalisation des défrichements nécessaires aux travaux.

Les travaux de pose de la conduite seront interrompus du 15 juillet au 15 août pour permettre l'accès à la réserve des chardons bleus. Des arrêts ponctuels des travaux pourront également avoir lieu afin de permettre le passage aux ayants droits du vallon (propriétaires des chalets de Basse Salce par exemple) ou aux professionnels des alpages.

La mise en service des installations est prévue en juillet 2022. Comme demandé par l'administration, les essais et la mise en service des installations sont prévus en dehors de la période de reproduction de la truite fario.

6. MODALITES DE FONCTIONNEMENT

6.1 PRINCIPE DE L'EXPLOITATION NORMALE

Le fonctionnement des 2 centrales ne comporte pas d'éclusée, elles fonctionnent au fil de l'eau, le régime étant fonction des seuls apports naturels amont.

Pour la centrale amont, le débit d'équipement est égal à 1397 l/s, soit 1.4 fois le module.

Le choix de la turbine (Francis ou Pelton) et du nombre de machines (une ou deux) n'ont pas encore été arrêtés aujourd'hui. Pour cette raison, le débit minimum turbinable par la machine (dit aussi débit d'armement) pris en compte dans l'analyse des impacts est le débit le plus faible des différentes solutions possibles (hypothèse la plus pénalisante pour les milieux).

Pour la centrale amont, le débit d'armement sera donc de 210 l/s. Il correspond à 15 % du débit d'équipement.

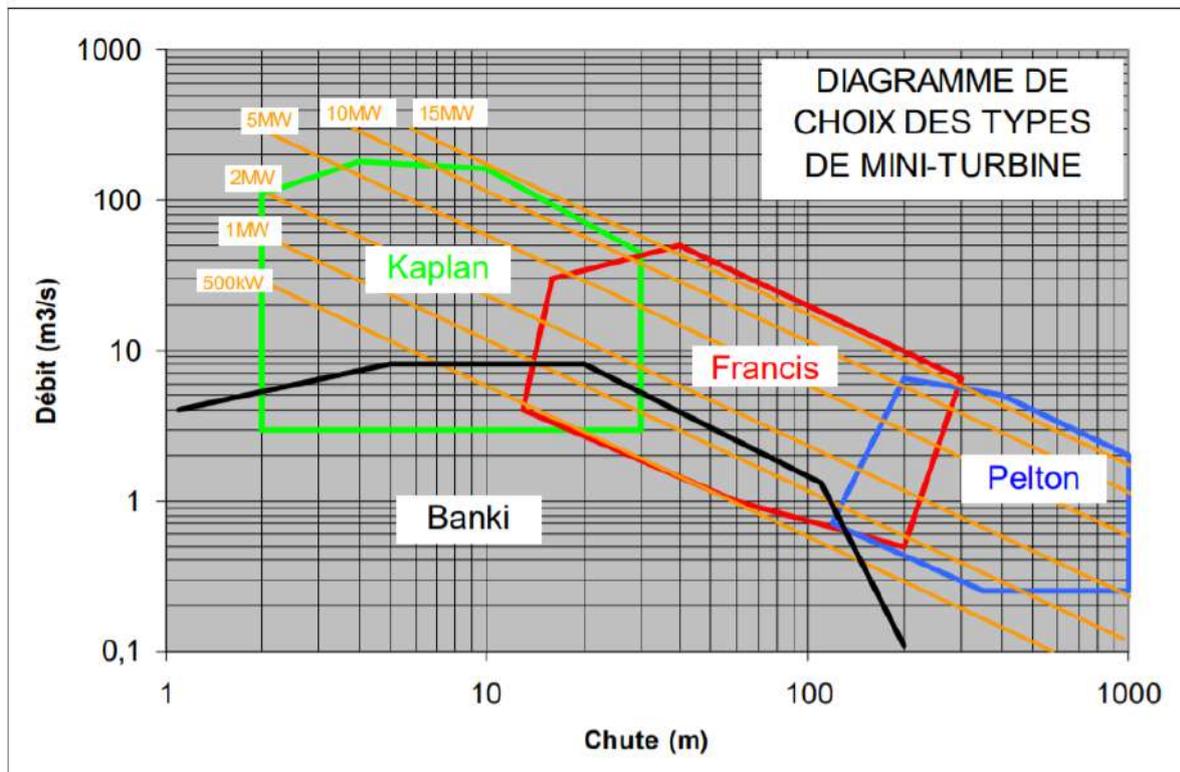


Figure 81 : Choix de la turbine en fonction des caractéristiques de hauteur de chute et de débit d'équipement

Le débit réservé proposé est de 99 l/s, soit le 10^{ème} du module interannuel estimé à la prise d'eau amont.

Compte tenu de ce qui précède, le fonctionnement de l'aménagement projeté sera le suivant :

- débit entrant inférieur à 309 l/s : la centrale est arrêtée et le torrent présente un débit naturel à l'aval de la prise d'eau ;
- débit entrant compris entre 309 et 1496 l/s : la centrale est en fonctionnement asservi, le torrent est en débit réservé ;
- débit entrant supérieur à 1496 l/s : la centrale est en fonctionnement asservi, le torrent est alors alimenté par le débit réservé augmenté des déversés à la prise d'eau.

Pour la centrale aval, le débit d'équipement est égal à 2090 l/s, soit 1.75 fois le module.

Le débit d'armement sera de 314 l/s. Il correspond à 15 % du débit d'équipement.

Le débit réservé proposé est de 120 l/s, soit le 10^{ème} du module interannuel estimé à la prise d'eau aval.

Compte tenu de ce qui précède, le fonctionnement de l'aménagement projeté sera le suivant :

- débit entrant inférieur à 434 l/s : la centrale est arrêtée et le torrent présente un débit naturel à l'aval de la prise d'eau ;
- débit entrant compris entre 434 et 2210 l/s : la centrale est en fonctionnement asservi, le torrent est en débit réservé ;
- débit entrant supérieur à 2210 l/s : la centrale est en fonctionnement asservi, le torrent est alors alimenté par le débit réservé augmenté des déversés à la prise d'eau.

6.2 EXPLOITATION EN CAS DE CRUE

En cas de fortes crues, les aménagements sont mis en transparence.

Pour cela, des consignes de protection des ouvrages en cas de crue seront établies. Notamment, au niveau de la prise d'eau amont, l'ouverture des 2 vannes rivière sera prévue afin de ne pas engraver la prise d'eau. Cette ouverture se fera de façon automatique sur un niveau haut retenue ou par intervention manuelle à distance ou sur site.

Après chaque crue, la remise en service des ouvrages (fermetures des 2 vannes rivière), ne pourra se faire qu'en mode manuel par les exploitants.

6.3 MODALITÉS DE GESTION DU TRANSIT SÉDIMENTAIRE

Au niveau du projet, il s'agit de transport solide classique par charriage, saltation et suspension, les conséquences potentielles des laves torrentielles susceptibles d'affecter les affluents n'impactant pas les ouvrages. La conception de l'aménagement est adaptée à cette problématique.

Le projet n'induit aucun stockage de sédiments donc aucune gestion de déficit de sédiment n'est nécessaire.

En revanche, le projet induit une diminution du débit en aval de chacune des 2 prises d'eau, dans le tronçon court-circuité. La présence de la prise d'eau génère une discontinuité du transport solide en fonctionnement normal lié aux phénomènes de chasses qui se produisent ponctuellement dès lors que le débit entrant est supérieur au débit de charriage. Ce phénomène ne concerne que des petits volumes de matériaux et n'est pas préjudiciable à l'équilibre du lit. Lors des crues morphogènes, chaque ouvrage de prise est effacé pour le rendre transparent.

Au niveau de la prise d'eau amont, des ouvertures ciblées des vannes rivière seront prévues dès lors que les conditions de débit amorcent le transport des sédiments dans le cours d'eau.

Les vannes rivière sont conçues et dimensionnées de manière à permettre un transit sédimentaire le plus proche possible des conditions naturelles et notamment pour la totalité des crues morphogènes (proches des crues bisannuelles). Le temps d'ouverture de ces vannes sera adapté de façon à limiter le risque d'apparition d'une vague à l'aval lors de l'ouverture.

Ces opérations seront effectuées principalement durant la période de moyennes et hautes eaux de façon à minimiser les impacts sur la faune par variation trop brutale de débit et augmentation importante de la charge en matières en suspension. En dehors d'événements hydrologiques exceptionnels, aucune opération de chasse ne devra être réalisée en période de basses eaux (hiver), période de transport solide non significatif et de reproduction de la truite. Les ouvertures et fermetures de vannes seront progressives de façon à éviter une dérive forcée des invertébrés benthiques, leur exondation ou leur piégeage sur les berges après opération.

Pour des crues morphogènes, l'ouvrage est complètement transparent et l'impact sur le transit des matériaux est inexistant.

6.4 MODALITÉS DE GESTION SPÉCIFIQUES POUR LA PRATIQUE DU CANOE KAYAK

Des modalités spécifiques de fonctionnement de la centrale aval seront prises pour la pratique du canoé-kayak.

Ces modalités sont précisées dans la convention signée entre les Forces du Fournel et la Fédération française de canoé-kayak et ont été précisées dans l'étude d'impact.

En particulier, les modalités suivantes seront prises pour les arrêts et démarrages de la centrale nécessaires à la navigation sportive :

- Arrêt de la centrale de manière progressive, sur une durée de 10 min,
- Redémarrage progressif de la centrale, sur une durée de 18 min.

De même, afin de limiter l'incidence potentielle des « éclusées kayak » sur les populations mobiles d'invertébrés aquatiques, leur durée sera limitée à 3 heures, et leur fréquence à une seule par jour.

7. CONDITIONS DE SUIVI, DE SURVEILLANCE, D'ENTRETIEN ET DE GESTION DES OUVRAGES

NB : La société Les Forces du Fournel, en tant que filiale de NEH, dispose de tous les moyens du groupe NEH pour assurer le suivi, la surveillance, l'entretien et la gestion des ouvrages.

7.1 MOYENS À DISPOSITION

7.1.1 LE PERSONNEL

La surveillance des ouvrages sera donc assurée par la société Hydro-Développement qui est la filiale de NEH dédiée à l'exploitation. Une équipe spécifique de 3 techniciens spécialisés et d'un cadre d'exploitation assure l'entretien, la gestion et la surveillance des ouvrages 24h/24 et 7jours/7 (astreinte d'exploitation). Cette équipe basée à St Firmin (05) exploite déjà la centrale de Bouchouse sur la commune de La Roche de Rame.

7.1.2 LA SUPERVISION

Le pétitionnaire dispose d'un superviseur d'exploitation informatique pour toutes ses centrales qui sera installé sur les ouvrages du Haut Fournel. Ce superviseur permet de gérer en temps réel les différents sites à distance comme sur place et de rapatrier en de multiples lieux (bureaux, ordinateurs portables, smartphones...), toutes les informations, tous les états et toutes les valeurs analogiques (niveau d'eau, puissance, températures, etc...) nécessaires à une exploitation professionnelle et industrielle réactive.

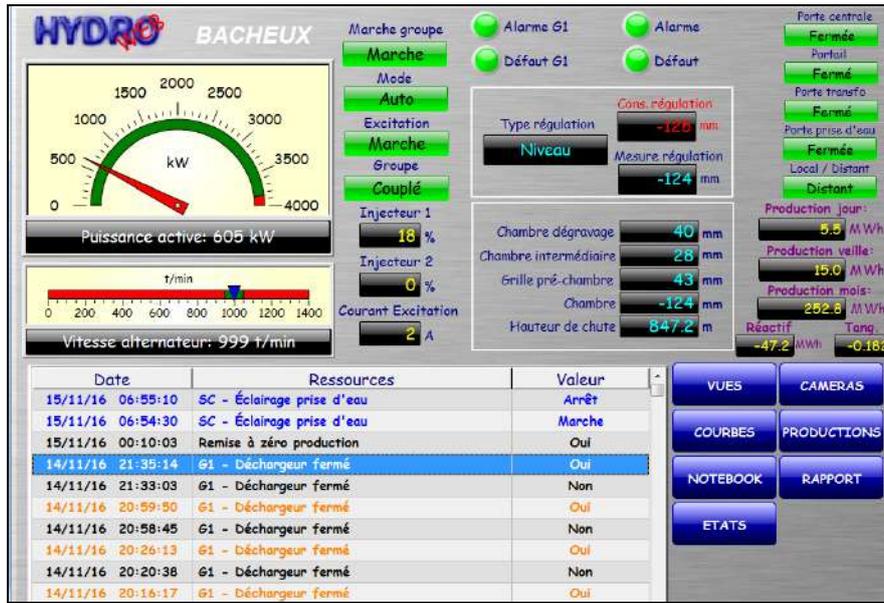
Le personnel technique sera équipé de téléphone portable, joignable 24h/24 en astreinte. De plus le système de gestion à distance permet de déverrouiller certains défauts et de redémarrer l'usine au moyen d'un ordinateur portable. Un système de caméras orientables consultables à distance complètera la surveillance.

Le fonctionnement de chacune des 2 centrales sera asservi au niveau d'eau dans la chambre de mise en charge. L'automate communiquera avec le capteur de niveau situé dans la chambre de mise en charge grâce à la ligne pilote posée en tranchée commune avec la conduite forcée.

Ce système de télégestion comporte donc :

- la consignation d'état,
- l'archivage des données,
- la visualisation de courbes (puissances, niveau, ...),
- l'accès et la commande des caméras de surveillance,
- la visualisation de la production (journalières, mensuelles) avec son historique,
- le journal en ligne de la centrale,
- Une télémaintenance de l'installation par prise de main à distance du PC.

Quelques copies d'écran sont présentées ci-dessous.



Objet : visite centrale et degilleur

Travail à faire :

mise en route turbine n°1

Travail réalisé :

Mois : 08

Année : 2016

	Lundi	Mardi	Mardi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
31	05/08/2016	06/08/2016	07/08/2016	04/08/2016	05/08/2016	06/08/2016	07/08/2016
32	08/08/2016	09/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	12/08/2016	13/08/2016	14/08/2016
33	15/08/2016	16/08/2016	17/08/2016	18/08/2016	19/08/2016	20/08/2016	21/08/2016
34	22/08/2016	23/08/2016	24/08/2016	25/08/2016	26/08/2016	27/08/2016	28/08/2016
35	29/08/2016	30/08/2016	31/08/2016				
36							



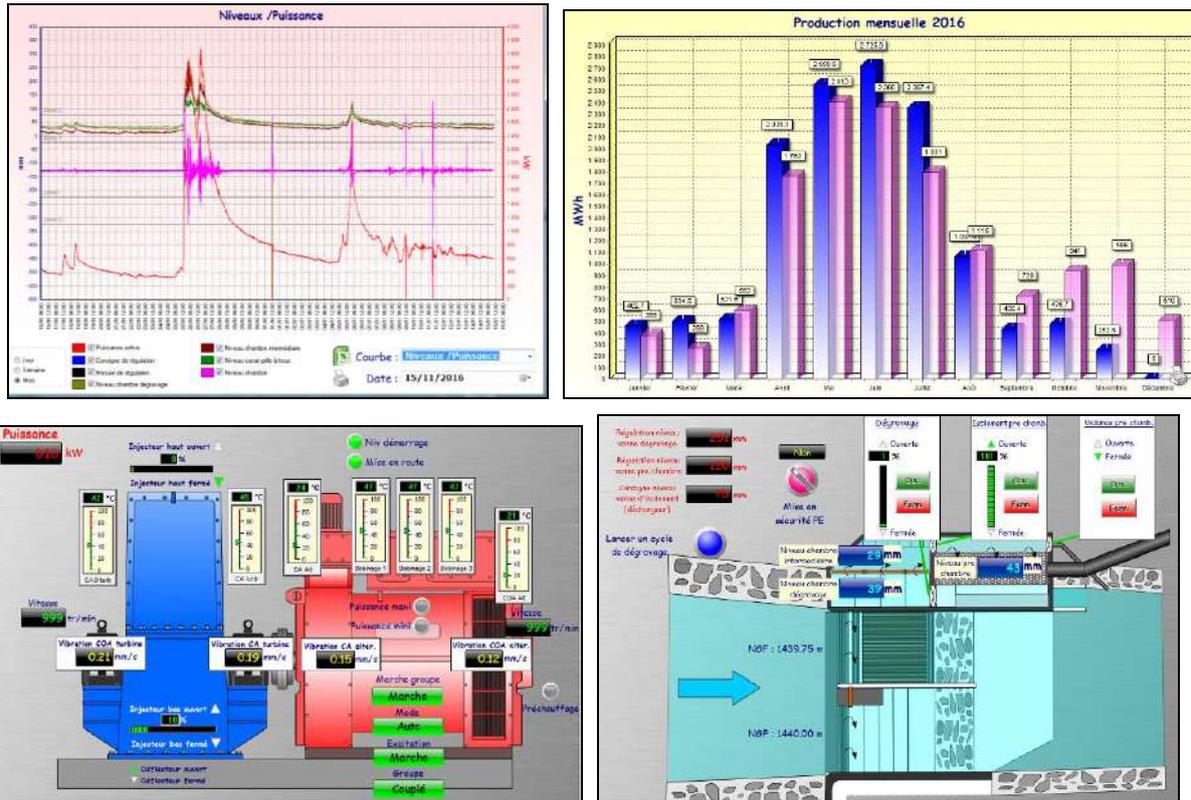


Figure 82 : Exemples de captures d'écran du logiciel de supervision

7.1.3 LES MOYENS D'ALERTE

Les ouvrages de chaque centrale seront gérés par plusieurs automates enregistrant à tout instant les paramètres utiles au fonctionnement :

- ✓ tous les paramètres analogiques :
 - niveaux d'eau (avec redondance sur les niveaux d'alarme)
 - pressions, températures, débits
 - ampérages, tensions, puissances etc...
- ✓ les paramètres d'état :
 - arrêt / marche de chaque appareil
 - détection d'un contact particulier (présence d'eau dans une galerie par ex)
 - ouverture ou fermeture de tel ou tel organe (vannes, portes, relais, électrovanne etc...)

Chaque automate gèrera ses propres organes et centralisera ses données sur un serveur accessible à distance permettant une sauvegarde et une traçabilité des données.

Lorsqu'un des paramètres analogiques atteint une première valeur consigne, l'automate analyse le facteur et gère le fonctionnement pour que le paramètre revienne à une valeur normale. En cas d'échec, l'alarme est donnée par émission de plusieurs numéros de téléphones jusqu'à la validation de l'alarme par un technicien. Il en est de même des consignes d'état : lorsqu'une consigne change de caractéristique, l'automate gère le fonctionnement pour ramener la consigne à son état initial sinon les alarmes sont lancées.

En cas d'alarme relative à un problème pouvant avoir des conséquences sérieuses sur la sécurité des installations ou des tiers, l'automate arrêtera et mettra automatiquement en sécurité les installations concernées.

7.2 MESURES DE SURVEILLANCE PENDANT LES TRAVAUX

Un suivi météorologique sera assuré durant la période du chantier pour anticiper les risques d'orages ou évènements pouvant notamment créer une brusque montée des débits du torrent.

Un suivi visuel régulier de la concentration en MES du cours d'eau sera effectué pendant les travaux.

Un suivi de la turbidité, avec mise en place de niveaux d'alerte est également prévu.

Un suivi spécifique pour les travaux du projet amont sera également mis en place du fait de la présence du captage d'eau potable en aval. Ce suivi est précisé dans l'étude d'impact (pièce 5 du dossier).

Le maître d'œuvre exécutera une surveillance à pied d'œuvre des travaux qui pourra être renforcée en fonction des risques environnementaux ou des problématiques de sécurité du chantier. Il contrôlera ainsi chaque phase de l'exécution des travaux et veillera à faire appliquer aux entrepreneurs les dispositions détaillées dans la présente note.

Le pétitionnaire informera le service de contrôle de la date de commencement des travaux au moins 48 h avant.

En cours de chantier, le pétitionnaire informera immédiatement le service de contrôle de tout incident susceptible d'entraîner une atteinte à la sécurité des personnes et des biens, à la santé publique ou à l'environnement.

7.3 CONSIGNES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN COURANT

7.3.1 EN PÉRIODE D'HYDROLOGIE NORMALE

Les techniciens d'Hydro-Développement (05) effectuent des visites régulières de contrôle des installations en période météorologique normale (1 fois par semaine).

Les opérations conventionnelles d'entretien seront réalisées sur place :

- L'enlèvement des corps solides bloqués dans les différents organes de prises d'eau (superstructure des vannes en rivière, grille de prise d'eau, etc...),
- L'entretien des abords de la retenue (nettoyage, débroussaillage...),
- Vérification de la propreté de la retenue et des différents bassins de la prise d'eau,
- Nettoyage éventuel de ces derniers ouvrages manuellement (enlèvement de corps flottants...),
- Le graissage éventuel des organes mobiles,
- L'inspection des éléments électromécaniques (moteur, vérins et centrale hydrauliques, instrumentation...),
- Le remplacement des éléments jugés défectueux,
- L'inspection du génie civil et la réparation des dégradations de faible importance sur ce dernier,
- La notification et la programmation d'éventuels travaux plus importants nécessitant l'intervention d'entreprises spécialisées ou l'arrêt temporaire des installations.

7.3.2 EN PÉRIODE DE CRUE

Lors des conditions d'exploitation défavorables, le personnel est maintenu en état d'alerte.

En période de crue notamment, outre les opérations conventionnelles d'entretien listées ci-dessus, une surveillance particulière des ouvrages sera réalisée.

Au niveau de la prise d'eau amont, les crues de faibles importances passent au-dessus des vannes rivière et du seuil déversant constituant le barrage. Dès que l'épaisseur de la lame déversante

dépasse quelques centimètres, une sonde de niveau commande automatiquement l'ouverture des vannes de façon à limiter le débordement. Si l'intensité de la crue augmente, l'ouverture des vannes continue progressivement et peut aller jusqu'à l'ouverture complète, permettant d'assurer la transparence de l'ouvrage vis-à-vis du transport solide. Cette ouverture automatique se fait néanmoins lentement, à la même vitesse que la montée des eaux due à la crue naturelle du torrent.

7.4 SÉCURITE

La sécurité des tiers et des biens est une préoccupation constante dans l'entreprise. La meilleure preuve en est une réunion d'équipe exploitation chaque semaine où la sécurité, l'accidentologie, la prévention (pas que d'exploitation mais également par exemple en terme de déplacements) sont systématiquement abordés. Ces aspects sont également abordés avec les exploitants en début de chaque semaine, le lundi matin, et après chaque incident éventuel.

Les ouvrages de chaque centrale pouvant générer des risques pour les tiers seront clôtés et tenus fermés à clé. Ils seront en outre équipés de la signalétique réglementaire quant aux risques électriques en cas de pénétration dans les locaux. Les tronçons de rivière sujets à des variations de débits seront équipés de panneaux de prévention « type EDF », implantés aux principaux points d'accès. Ces panneaux seront cartographiés et régulièrement visités par les exploitants pour s'assurer de leur bonne implantation quant aux évolutions de la fréquentation. Enfin, le personnel d'exploitation est sensibilisé à la Sûreté Hydraulique et dispose de procédures d'exploitation pour chaque centrale.



Figure 83 : Exemple de panneau de sécurité implanté le long des 2 TCC

7.5 DOSSIER TECHNIQUE DES OUVRAGES

Le récolement des travaux permettra d'établir le dossier technique des ouvrages. Ce dossier sera constitué de trois éléments distincts :

- Un dossier reprenant tous les plans et documents relatifs à l'ouvrage.
- Un registre sur lequel seront inscrits les principaux renseignements et observations relatifs aux travaux, à l'exploitation, à la surveillance et à l'entretien de l'ouvrage ainsi qu'aux événements hydrologiques et météorologiques remarquables survenus, de même qu'aux modifications notables de l'environnement immédiat de chacune des 2 prises d'eau. Ce registre est mis à

jour sous format informatique dans le cadre du logiciel de supervision utilisé pour l'exploitation de l'aménagement.

- Une notice d'information reprenant un descriptif de l'organisation de l'équipe d'exploitation avec les coordonnées téléphoniques de toutes les personnes impliquées.

Ce dossier sera archivé dans les locaux de la société NEH et dans chaque centrale. Il sera mis sur demande à disposition des services de l'Etat chargés du contrôle de l'ouvrage.

7.6 SUIVI RÉGLEMENTAIRE DES INSTALLATIONS

Conformément à l'article 28 de l'arrêté du 11 septembre 2015 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux installations, ouvrages, épis et remblais soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.1.0., Les Forces du Fournel tiendra à jour un carnet de suivi de chaque installation.

De même, conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif à la mesure des prélèvements d'eau, un registre de suivi mensuel des prélèvements sera tenu et transmis aux services de l'État annuellement.

Par ailleurs, en lien avec le dispositif de supervision à distance des installations, une page internet sera mise à disposition des services de l'État pour la lecture à distance du débit réservé, du débit turbiné et de l'archivage des données.

8. MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT

NEH et sa filiale dédiée les Forces du Fournel disposent d'une équipe spécifique de 3 techniciens spécialisés et d'un cadre d'exploitation qui assure la surveillance des ouvrages 24h/24 et 7j/7 (astreinte d'exploitation). Cette équipe est basée à St Firmin (05). Cette astreinte permet de garantir la réactivité d'intervention en cas d'incident ou d'accident.

En fonction du problème rencontré, l'incident peut être résolu en interne par notre équipe d'exploitant qui possède tout un panel de compétences techniques. En cas d'incident plus important ou nécessitant des moyens d'intervention plus lourds, nous avons des partenaires spécialisés et privilégiés à même d'intervenir rapidement sur site en cas de besoin.

Par ailleurs, le pétitionnaire informera immédiatement le service de contrôle de tout incident susceptible d'entraîner une atteinte à la sécurité des personnes et des biens, à la santé publique ou à l'environnement.

9. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

Depuis la création de l'énergie hydroélectrique, peu de micro-centrales ont été abandonnées. Les conduites forcées, peuvent être refaites ou remplacées. Les équipements électromécaniques sont facilement remplaçables. Les prises d'eau sont améliorées ou déplacées. Enfin les bâtiments peuvent également être améliorés, étendus ou déplacés. Ainsi, peu de sites ont réellement été interrompus dans leur exploitation.

Au niveau écologique, les infrastructures sont des organes faciles à mettre hors service sans risque de dégradation de l'environnement :

- Les prise d'eau sont constituées à 95% de béton. Elles comportent des vannes et quelques équipements électriques de toute petite puissance (1 à 5 kW). Un groupe hydraulique pilote parfois ces vannes. Ces appareils contiennent une cinquantaine de litres d'huile, le plus souvent d'origine biologique aujourd'hui, mise en haute pression en circuit fermé.

Il faudra veiller à détruire les bétons émergés des prises, évacuer l'huile du groupe hydraulique et démonter tous les organes métalliques tels que vannes, garde-corps, caillebotis, et grilles.

En dehors de l'huile, ces éléments ne sont pas des déchets particuliers. L'huile sera traitée comme toutes les huiles hydrauliques en décharge spécialisée.

- Les conduites forcées seront en acier, en fonte ou en PRV. En cas d'arrêt d'exploitation, le plus simple est de les laisser en terre. Si des tronçons sont mis à l'air libre, il est facile de couper les morceaux de la conduite et de les évacuer en décharge à inertes ou de les valoriser.
- Un câble de puissance et un câble type fibre optique longent la conduite forcée. En cas d'arrêt de l'exploitation, le plus simple est de les laisser en terre.
- Les usines sont également en béton armé. Leur charpente est souvent en bois avec bacs acier en couverture complétés parfois de bardeaux de mélèze. Aucune machine tournante ne risque d'avoir contaminé ces structures à évacuer en décharge d'inertes.

Ensuite viennent les machines tournantes qui comprennent la turbine et l'alternateur. La turbine transforme l'énergie de pression en énergie cinétique (rotation de la roue). Seule l'eau est en contact avec la turbine de sorte qu'elle pourra être démontée et mise en décharge d'inertes sans précaution particulière. L'alternateur est assimilé à un moteur transformant l'énergie cinétique en électricité par le biais des champs tournants (magnétisme). Composé d'acier et de bobinages de cuivre c'est un organe à faire recycler par des spécialistes pour valoriser la matière. Mais à notre connaissance, il n'y a pas de produit dangereux dans ce type d'appareil. Les machines tournantes sont manœuvrées par un groupe et des circuits hydrauliques contenant une centaine de litres d'huile. L'huile devra être traitée.

L'appareillage électrique est composé d'armoires en acier et de circuits, nus et isolés, en cuivre. Le plastique isole certains des circuits basse tension. Le transformateur comprend une grande quantité d'huile (environ 1000 litres) qu'il faut traiter avec les précautions d'usage. Les transformateurs ne contiennent plus de produits dangereux (PCB). Il faudra faire recycler l'ensemble des organes électriques par des professionnels. Peut-être en dehors de l'huile du transformateur et des circuits hydrauliques, là encore, il n'y a pas de risque particulier de trouver des produits contaminants ou contaminés.

Seule l'électronique contenue dans beaucoup d'appareils annexes peut présenter en très faible quantité des produits particuliers à ne pas laisser à l'abandon (piles, processeurs circuits imprimés, puces, ...). Tout ce petit appareillage devenu courant dans nos foyers devra donc être évacué avec soin du site de production et sera traité en circuit spécialisé.

In fine, tous les éléments composant l'installation hydroélectrique sont recyclables.

L'arrêté préfectoral accompagnant l'autorisation environnementale dictera les règles de bon sens souhaitables en cas d'abandon de l'exploitation.

10. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE LOI SUR L'EAU

La Loi sur l'Eau stipule qu'une installation ou un ouvrage est soumis aux procédures d'autorisation ou de déclaration prévues par l'article 10 de cette même loi (articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement), selon qu'il soit ou non « susceptible de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation ou de porter atteinte gravement à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique ».

En application de l'article 2 du décret n°93-742 du 29 mars 1993 relatif à la Loi sur l'Eau n°92-3 du 3 janvier 1992, repris par le décret n°2006 – 881 du 17 juillet 2006, les articles de la nomenclature applicables au présent projet sont les suivants :

Rubrique	Intitulé	Analyse du projet
1.2.1.0	<p>A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :</p> <p>1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³ / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;</p> <p>2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³ / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).</p>	<p>Pour le projet amont, le débit maximum de prélèvement est égal à 1.397 m³/s, soit plus de 13 fois le QMNA5 de 0.106 m³/s, donc supérieur à 5% de ce débit.</p> <p>Pour le projet aval, le débit maximum de prélèvement est égal à 2.09 m³/s, soit plus de 16 fois le QMNA5 de 0.129 m³/s, donc supérieur à 5% de ce débit.</p> <p>Autorisation</p>
3.1.1.0	<p>Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p> <p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;</p> <p>2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;</p> <p>b) b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).</p> <p>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</p>	<p>Prises d'eau transparentes en cas de crue donc pas de création d'obstacle à l'écoulement des crues.</p> <p>Différence de niveau amont/aval de l'ordre de 2.20 m pour la PE amont (= hauteur du barrage).</p> <p>Autorisation</p>
3.1.2.0	<p>Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3. 1. 4. 0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :</p> <p>1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ;</p> <p>2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).</p>	<p>Modification ponctuelle du profil en travers du lit du Fournel au niveau des prises d'eau, sur une longueur inférieure à 100 m :</p> <p>27 m pour la prise d'eau amont</p> <p>50 m pour la prise d'eau aval</p> <p>Déclaration</p>

	Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	Protection de berge ponctuelle au niveau de la centrale aval, sur un linéaire d'environ 33 m. Déclaration
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens , ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Intervention dans le lit mineur lors de la création des prises d'eau notamment. Surface < 200 m ² En phase travaux uniquement Déclaration

Toutes les autres rubriques définies au R214-1 du code de l'environnement ne concernent par le projet.

Le projet s'inscrit de ce fait dans une procédure **d'Autorisation Unique**.

ANNEXE 4.1
Vue en plan générale du projet

<p style="text-align: center;">ANNEXE 4.2</p> <p style="text-align: center;">Emprises des travaux et propriété foncière</p>

ANNEXE 4.3
Vue générale de la prise d'eau amont

ANNEXE 4.4
**Plan d'ensemble et coupes de la prise
d'eau amont**

ANNEXE 4.5

Profil en long du Fournel au niveau de
la prise d'eau amont

ANNEXE 4.6

Profils en travers du Fournel au niveau
de la prise d'eau amont

ANNEXE 4.7
**Vue d'ensemble et coupes de la
centrale amont**

ANNEXE 4.8
Vue générale de la prise d'eau aval

ANNEXE 4.9
**Vue d'ensemble et coupes de la prise
d'eau aval**

ANNEXE 4.10
**Profil en long du Fournel au niveau de
la prise d'eau aval**

ANNEXE 4.11
Vue d'ensemble et coupes de la
centrale aval

ANNEXE 4.12
**Plan de phasage des travaux à la prise
d'eau amont**

ANNEXE 4.13
**Plan de phasage des travaux à la prise
d'eau aval**

ANNEXE 4.14
**Principe de pose général de la
conduite en zone large**

ANNEXE 4.15
**Principe de pose de la conduite en
zone contrainte**

PIECE 5

ETUDE D'IMPACT

Cette étude a été réalisée par le bureau d'études HYDRO-M

PIECE 6

ELEMENTS GRAPHIQUES

Ils ont été insérés dans le corps et en annexe du présent rapport.

PIECE 7

NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE

1. PRÉSENTATION DU PROJET

La société Les Forces du Fournel, filiale du groupe NEH, société spécialisée dans l'hydroélectricité et basée à Goncelin [38] et St Firmin [05], souhaite installer un aménagement hydroélectrique sur le torrent du Fournel, sur le territoire de la commune de l'Argentière la Bessée (département des Hautes-Alpes [05]).

Ce projet comporte schématiquement 2 aménagements, dénommés projet amont et projet aval, situés de part et d'autre de la zone plane de captage en eau potable présente dans le vallon.

Le projet amont comporte :

- Une prise d'eau située au droit du hameau de Basse Salce à la cote 1529.50 m NGF. Cette prise d'eau fonctionnera au fil de l'eau et ne créera donc pas de retenue de stockage.
- Une conduite forcée de 1000 mm de diamètre et de 1.4 km de longueur, entièrement enterrée, implantée sous la piste forestière existante à l'exception des 340 m amont entre la prise d'eau et la piste qui traversent la prairie située en rive gauche du torrent.
- Une microcentrale constituée par un bâtiment de 140 m², d'architecture locale et entièrement insonorisé, implantée à la cote 1437.10 m NGF (cote axe turbine) sur un terrain dégagé en bordure rive gauche du Fournel.
- Une restitution des eaux turbinées à la cote 1432.60 m.
- Une puissance maximale brute de 1 328 kW pour un débit maximum dérivé de 1397 l/s correspondant à 1.4 fois le débit moyen du torrent.
- Une production moyenne annuelle attendue d'environ 4,1 GWh d'énergie renouvelable sans émission de CO₂.

Le projet aval comporte quant à lui :

- Une prise d'eau située en aval immédiat de la passerelle des Albrands et en amont immédiat du seuil RTM n°B40, à la cote 1384.75 m NGF. Cette prise d'eau fonctionnera au fil de l'eau et ne créera donc pas de retenue de stockage.
- Une conduite forcée de 1200 mm de diamètre et de 1.3 km de longueur, entièrement enterrée, implantée sous les pistes forestières existantes.
- Une microcentrale constituée par un bâtiment d'environ 130 m², d'architecture locale et entièrement insonorisé, implantée à la cote 1322.10 m NGF (cote axe turbine) en amont immédiat de la prise d'eau EDF et au droit de la cabane forestière du Sapey.
- Une restitution des eaux turbinées à la cote 1320.40 m NGF à l'amont immédiat de la prise d'eau EDF et du pont sur le Fournel.
- Une puissance maximale brute de 1 319 kW pour un débit maximum dérivé de 2090 l/s correspondant à 1.75 fois le débit moyen du torrent.
- Une production moyenne annuelle attendue d'environ 3,65 GWh d'énergie renouvelable sans émission de CO₂.



Figure 84 : Localisation géographique du projet

2. RAPPEL DE LA PROCÉDURE

La présente demande d'autorisation environnementale est bâtie conformément aux dispositions du code de l'environnement, article R181-13, et article R181.15.1 spécifique aux dispositions des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique et intègre notamment une étude d'impact réalisée par les sociétés Hydro-M et Karum sur les années 2018 à 2020, ainsi qu'un dossier CNPN (dossier de demande de dérogation de destruction d'espèce protégée).

Elle fait suite à une demande de certificat de projet adressée à la DDT des Hautes-Alpes le 6 juin 2017 à laquelle les services compétents ont répondu en date du 14 septembre 2017, et qui cadre les procédures réglementaires à suivre.

Enfin, de manière à respecter scrupuleusement la procédure, une demande de cas par cas a été adressée à l'Autorité Environnementale le 2 avril 2020, qui a confirmé dans sa réponse du 14 mai 2020 que ce projet était bien soumis à étude d'impact.

3. CONTEXTE GLOBAL

Le Sénat a adopté le 16 juillet 2019 un amendement au projet de loi « Energie et climat », proposé par France Hydro Electricité, visant à augmenter l'objectif de développement prévu par la PPE, à l'inscrire dans la loi, et à en réserver un quart pour la petite hydroélectricité sous autorisation (<4.5 MW).

Le projet du Fournel s'inscrit dans ce contexte de développement de la petite hydroélectricité.

4. RAISONS DU PROJET ET AUTRES SOLUTIONS ENVISAGÉES

Le choix du Fournel pour un projet hydroélectrique présente de nombreux intérêts sur le plan technique :

- ressource hydraulique soutenue,
- peu d'enjeux milieu aquatique,
- accessibilité facile du fait de la présence de nombreuses pistes forestières entretenues,
- peu de contraintes techniques pour la réalisation du projet : conduite enterrée sous une piste existante, pas de zones à risques à gérer pour permettre la réalisation du chantier.

De plus, le Fournel présente a priori un contexte environnemental relativement favorable à l'implantation d'un tel projet.

Plusieurs variantes ont néanmoins été étudiées.

Le projet initial envisageait une seule prise d'eau, au droit des chalets de Basse Salce, et une seule centrale, implantée en amont immédiat de la prise d'eau EDF. Cette variante a été rapidement abandonnée, pour préserver le captage en eau potable situé dans le TCC et l'alimentation de l'adoux du Fournel. Signalons que le positionnement de la centrale est imposée par la prise d'eau EDF en aval.

Le projet a donc été scindé en 2, de part et d'autre de la zone de captage. Le projet prévoyait alors un projet amont, avec une prise d'eau toujours implantée au droit de Basse Salce, et une centrale implantée au pont de la Murègne. Le projet aval prévoyait une prise d'eau à l'aval immédiat du pont des Albrands et une centrale toujours implantée en amont immédiat de la prise d'eau EDF.

Le projet final a été élaboré en remontant la centrale du projet amont, au niveau de la parcelle 317, afin de préserver au maximum les alimentations du captage et de l'adoux.

Des variantes pour le tracé des conduites forcées ont également été étudiées. Le tronçon amont, entre la prise d'eau amont et le raccordement avec la piste forestière existante en rive gauche du Fournel a été adapté pour préserver au mieux les stations de chardons bleus présentes sur cette zone naturelle. Pour le reste du tracé, l'emprunt des pistes forestières existantes, en restant toujours sur la même rive du torrent, s'est vite imposé comme une évidence.

Une concertation a en outre eu lieu avec le RTM pour vérifier la compatibilité du tracé envisagé avec la présence des différents seuils de correction torrentielle présents sur le Fournel.

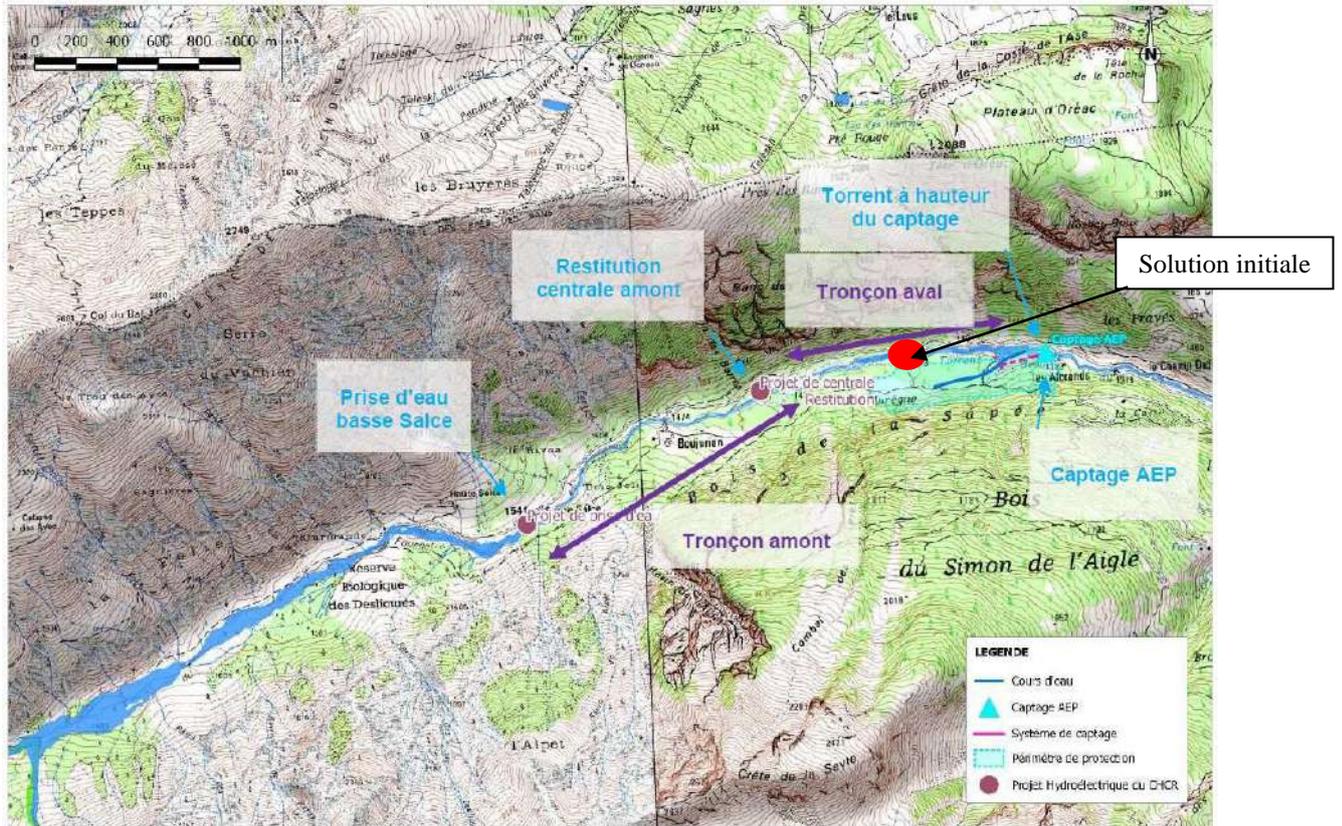


Figure 85 : Localisation captage AEP et implantation centrale amont

5. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET INCIDENCES PREVISIBLES

Ce projet se développe dans la vallée du Fournel. Cette vallée présente plusieurs enjeux au niveau des usages : captage en eau potable, exploitation forestière, pastoralisme, sports d'eaux vives avec un parcours de canoé-kayak sur le tronçon court-circuité du projet aval et du canyoning en aval de la prise d'eau EDF, cascade sur glace, exploitation hydroélectrique par EDF sur la partie aval, une fréquentation touristique soutenue du fait de la réserve des chardons bleus (réserves des Deslioures) en amont du projet et car le vallon du Fournel constitue une porte d'entrée au Parc National des Ecrins. En revanche, la pratique de la pêche y est très limitée.

Le projet a été réfléchi de manière à concilier les différents usages du torrent :

- le projet, envisagé initialement d'un seul tenant, a été scindé en 2 projets, de part et d'autre de la zone plane de captage et la centrale du projet amont a également été positionnée plus en amont que la position initialement envisagée pour préserver le captage en eau potable. Les travaux seront également menés de manière à assurer la continuité de desserte en eau potable de la commune.
- La conduite forcée est enterrée sur la totalité de son linéaire. Sous les pistes circulables, la couverture prévue sur la conduite (à minima 80 cm) permet la circulation des engins forestiers et donc l'exploitation forestière du site ainsi que l'accès des ayants-droits. Les pistes seront également remises en état à l'issue des travaux.
- La restitution des eaux des 2 centrales se fait en amont de la prise d'eau EDF donc l'incidence sur le parcours de canyoning situé dans le tronçon court-circuité d'EDF reste très faible. La

sécurité dans le canyon sera comme aujourd'hui gérée par le système d'alerte en place piloté par EDF.

- La diminution de débit dans le TCC du projet aval aura une incidence sur la pratique du canoé-kayak. Une convention a été signée entre le pétitionnaire et la fédération de canoé-kayak pour maintenir cette activité et des mesures compensatoires sont proposées.
- Le projet pourra avoir une incidence sur la fréquentation touristique du vallon par la perturbation des accès en phase travaux. Cette incidence reste limitée à une seule saison. Des mesures seront prises pour rétablir l'accès le week-end et le chantier de pose de la conduite sera arrêté du 15 juillet au 15 août, afin de permettre l'accès à la réserve des chardons bleus, alors en pleine floraison.

Au niveau milieux terrestres, le vallon présente une richesse patrimoniale relativement importante : ZNIEFF 1, Zone Natura 2000, Zone humide le long du Fournel, présence d'une espèce végétale protégée au niveau national (le chardon bleu), la présence d'un grand nombre d'individus de papillons, et d'une grande variété d'espèces nicheuses (avifaune). En revanche, on constate un faible nombre d'espèces de mammifères dont une seule est protégée (Ecurieil roux) mais commune et non menacée.

La conduite forcée est enterrée sous des pistes forestières existantes, sur la quasi totalité de son linéaire. Seule la partie amont, pour la jonction entre la prise d'eau amont et la piste rive gauche, s'effectue en zone naturelle. Le tracé a été adapté afin de limiter l'impact du projet sur la population des chardons bleus. L'incidence du projet sur les chardons bleus reste négligeable au vu de la très forte population dans le vallon, qui se porte en outre très bien et des mesures en faveur de cette espèce sont également proposées.

Le projet pourra impacter des milieux humides et des milieux favorables au développement de plantes hôtes pour les papillons. Des mesures sont proposées pour limiter cet impact.

Enfin, des défrichements ponctuels au niveau des futurs ouvrages seront nécessaires. Le planning travaux sera adapté et ceux-ci seront réalisés en dehors de la période de nidification des oiseaux pour ne pas avoir d'impact sur l'avifaune.

Au niveau des milieux aquatiques, le Fournel présente sur ce secteur une population piscicole très faible. S'agissant des conditions de circulation pour les poissons, le Fournel dans le domaine d'étude se caractérise par une pente générale accentuée et la présence régulière de seuils verticaux (ouvrages RTM) rendant très sélectives, sinon impossibles, les conditions de circulation à la montaison. S'agissant de la reproduction, les zones favorables au frai de la truite sont très peu développées. D'un point de vue morphologique, le Fournel, de part ses caractéristiques naturelles apparaît peu sensible à l'artificialisation du régime hydrologique même si celle-ci est importante. En effet, sur une rivière comme le Fournel, à fort caractère torrentiel, la morphologie du lit est essentiellement liée aux crues et aux hautes eaux. Sur ces périodes, la prise d'eau est soit transparente aux écoulements, soit il y a déversements à la prise d'eau. Le TCC n'est pas en débit réservé. L'impact est donc peu significatif. D'un point de vue qualité des eaux, la sensibilité est faible en terme de physico-chimie et de faune benthique du fait de l'absence de rejet direct et d'une faune benthique déjà relativement réduite. Néanmoins, des dispositifs de dévalaison sont prévus au niveau de chacune des 2 prises d'eau.

On note également la présence d'un adoux en rive droite du Fournel, en amont du pont des Albrands et du périmètre rapproché de la zone de captage en eau potable. L'intérêt de cet adoux est toutefois limité car il est à sec près de la moitié de l'année.

Ce vallon est également soumis à divers risques naturels : chutes de blocs, avalanches, risques torrentiels. Une étude spécifique a été confiée au RTM pour une analyse fine des interactions entre le projet et les risques liés à son environnement.

Au niveau paysager, le projet se situe en dehors des périmètres de protection de monument historique ou site inscrit. Le projet s'inscrit en partie dans l'aire d'adhésion du Parc National des Ecrins. Le torrent du Fournel est situé à l'écart de toute habitation et la perception n'est possible que depuis le GR54 et depuis les ponts traversant le ruisseau. Cependant le projet amont court-circuite une zone assez peu visible depuis les sentiers et les pistes de randonnées et la partie aval concerne une zone déjà largement anthropisée par la présence des seuils RTM en cascade et de la route goudronnée.

6. LES MESURES DE RÉDUCTION ET LES MESURES COMPENSATOIRES RETENUES

6.1 POUR LE MILIEU AQUATIQUE

Le pétitionnaire propose de restituer, pour chacun des 2 aménagements un débit réservé égal au dixième du module naturel, débit minimum imposé par la loi. Ce débit permettra le maintien de la circulation, là où elle est naturellement possible, ainsi que la bonne qualité des eaux de la rivière.

Il faut noter que ce débit correspond à des débits d'étiage naturels déjà observés sur le site.

Compte tenu des populations piscicoles en place et des conditions de montaison très sélectives, il n'est pas proposé la mise en place de passe à poissons. Un dispositif de dévalaison est néanmoins proposé au niveau des deux prises d'eau.

Un suivi environnemental est par ailleurs proposé pour estimer l'impact de l'aménagement sur les milieux aquatiques.

Des mesures seront également prises en phase de travaux pour éviter toute pollution des eaux et toute mortalité de poissons (Plan d'Assurance Environnement pour l'entreprise, pêche de sauvetage, travail à sec, ...).

6.2 POUR LE MILIEU NATUREL TERRESTRE

En phase de chantier, les opérations de défrichage et le décapage des sols seront effectués en dehors de la période végétative et au mieux avant la période de nidification des oiseaux afin de réduire l'impact sur l'avifaune. Lorsqu'elle existe, la couche superficielle sera décapée et stockée à part pour pouvoir être remise en place lors des travaux. Un dispositif d'effarouchement sera également prévu afin d'éviter la nidification sur les secteurs concernés par les travaux.

Dans les zones déboisées, le plan de végétalisation sera élaboré avec les gestionnaire locaux et en particulier le parc des Ecrins et le chargé de mission Natura 2000.

En phase travaux, des mesures seront prises pour préserver les espèces protégées et sensibles : mise en défens des milieux et espèces sensibles, étrépage des mottes de végétation contenant le chardon bleu, étrépage des plantes hôtes des papillons protégés, étrépage, stockage puis replaquage des mottes de zones humides impactées.

Une mesure compensatoire en faveur du chardon bleu est proposée. Elle consiste à soutenir financièrement les études menées depuis 20 ans sur la population des chardons bleus dans le vallon du Fournel par le Laboratoire de Géographie Physique et Environnementale de Clermont-Ferrand.

Enfin, compte tenu du caractère relativement sauvage du site, la discrétion d'un tel aménagement a été recherchée avec un traitement acoustique soigné des 2 centrales.

6.3 POUR LES RISQUES NATURELS

La conception même des différents ouvrages a pris en compte les risques naturels du vallon du Fournel et a intégré les prescriptions du RTM suite à son analyse : façades exposées des bâtiments aveugles et renforcées, protections en gabions ou en merlon contre les risques de chutes de blocs, protection de berge en enrochements contre les risques d'érosion torrentielle, ...

Par ailleurs, les prises d'eau ont été implantées à l'aval d'une zone naturelle de dépôt et de régulation du transport solide. Ce positionnement, validé par l'expertise du RTM, permet de gérer au mieux la problématique du transport solide, important sur un torrent tel que le Fournel. L'implantation de la prise d'eau amont a également été choisie sur un secteur où le lit n'est pas très large, ni divagant, ne présentant pas de risque de déstabilisation.

6.4 POUR LES USAGES

Par précaution, pour éviter tout impact sur le captage d'eau potable de la commune de l'Argentière-la-Bessée, le fonctionnement de la centrale hydroélectrique du projet amont sera asservi au niveau du trop-plein du captage AEP. Ainsi, la centrale s'arrêtera à partir du moment où il n'y a plus de surverse, afin de garantir à tout moment la bonne alimentation en eau potable de la commune, qui reste l'enjeu prioritaire.

Pour limiter l'impact de la modification des débits dans le TCC sur l'activité de canoë kayak, il est proposé d'arrêter la centrale hydroélectrique à la demande de la fédération départementale de canoë kayak, ou même tout groupe de kayakiste qui souhaitera descendre cette portion de rivière, en limitant le nombre d'arrêts pour ne pas mettre en péril l'intérêt économique de l'aménagement. Une convention bipartite a été signée dans ce sens et jointe au présent dossier.

Une concertation avec les agriculteurs du Fournel sera établie en phase projet afin d'adapter au mieux la période de mise en place de la conduite forcée, de les avertir du commencement des travaux, et de mettre en place des solutions de substitution si besoin.

Afin de limiter l'impact sur les activités touristiques, l'accès au vallon sera rétabli le week-end et tous les jours entre le 15 juillet et le 15 août.

6.5 POUR LE PAYSAGE

L'enfouissement de la canalisation sur la totalité de son linéaire constitue la plus importante mesure en faveur de l'environnement et en particulier du paysage et des milieux naturels présents.

Elle est néanmoins complétée par un traitement architectural soigné des 2 centrales à réaliser dans l'esprit des habitations montagnardes du secteur (parement pierres, bardage bois, couverture en bac acier – cf centrale hydroélectrique de Bouchouse sur la commune de La Roche de Rame).



Figure 86 : Insertion paysagère de la centrale amont

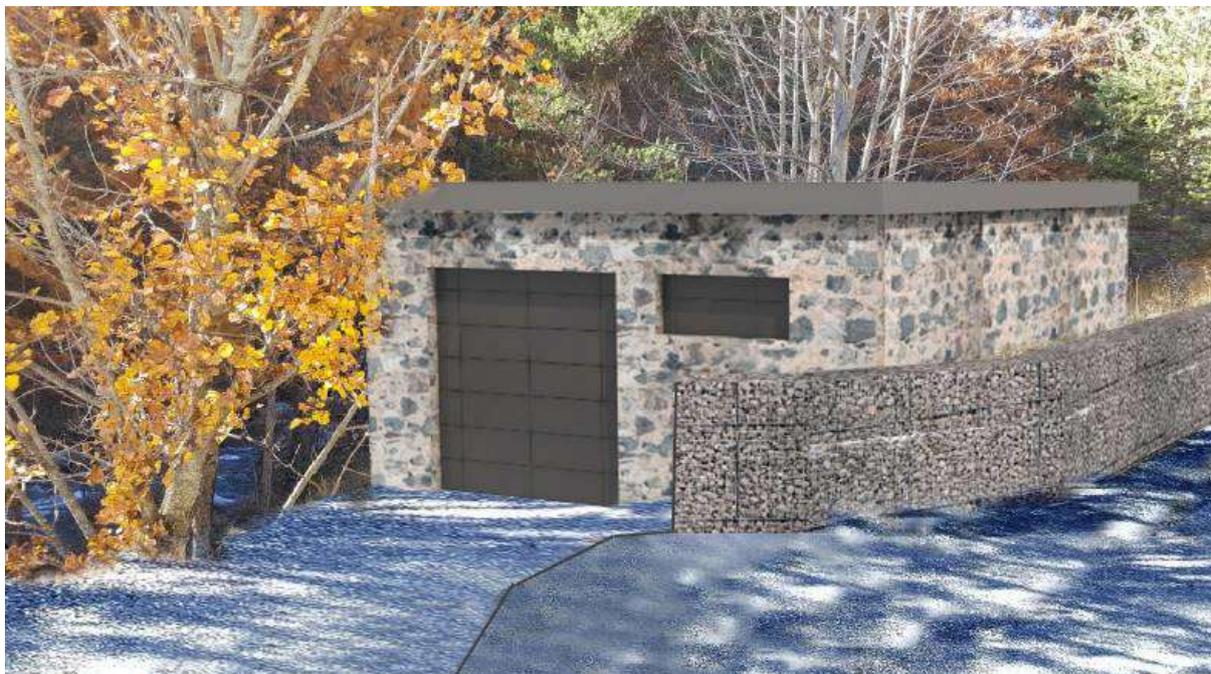


Figure 87 : Insertion paysagère de la centrale aval

NB : Pour plus de détails, on pourra se référer au résumé de l'étude d'impact (pièce 5 du dossier).

PIECE 8

CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES DU PETITIONNAIRE

DUREE D'AUTORISATION PROPOSEE

1. LA SOCIÉTÉ LES FORCES DU FOURNEL

Le projet du Haut Fournel est porté par la société LES FORCES DU FOURNEL, filiale de la société NOUVELLES ENERGIES HYDRAULIQUES (NEH), spécifiquement créée pour ce projet.



1.1 PRESENTATION DE NEH

NEH (Nouvelles Energies Hydrauliques) est une société spécialisée et dédiée exclusivement à l'hydroélectricité dans les Alpes. Elle possède et exploite 19 centrales hydroélectriques sur les 3 départements de la Savoie, de l'Isère et des Hautes-Alpes, pour une production annuelle moyenne de 300 GWh, soit la consommation de 100 000 foyers.

NEH a construit 5 centrales neuves depuis 2008, dont les centrales de Bouchouse et Saint-Firmin II sur les communes de la Roche de Rame et de Saint-Firmin.

NEH possède en son sein les ingénieurs et projeteurs aptes à développer un projet neuf et à en assurer la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre. L'effectif de NEH est de 33 salariés dont 12 cadres et ingénieurs. De plus, NEH s'appuie depuis sa création sur un réseau de partenaires privilégiés également spécialisés dans l'hydroélectricité. Enfin, depuis toujours, le groupe a fait le choix d'exploiter lui-même ses centrales afin de bénéficier du retour d'expérience de ses réalisations.

Les centrales de NEH sont listées ci-dessous, elles représentent une puissance globale de 70 MW.

Liste des centrales hydroélectriques NEH - CHCR						
	Nom de la centrale	Commune	Département	Puissance	Production moyenne annuelle	Société
Ex Papeteries de Lancey						
1	Tencin	Tencin	Isère	2,1 MW	9.2 GWh	HBB
2	Haut Laval	Laval	Isère	2,6 MW	11,1 GWh	HBB
3	Prémoinet	La Ferrière d'Allevard	Isère	3,2 MW	13,2 GWh	TOPWATT
4	Riondet	La Ferrière d'Allevard	Isère	2 MW	11.5 GWh	TOPWATT
5	Pré du Fourneau	La Combe de Lancey	Isère	2,4 MW	3.8 GWh	HBB
6	La Gorge (La Combe)	Villard Bonot	Isère	2,4 MW	12.4 GWh	HBB
7	La Gorge (Vorz)	Villard Bonot	Isère	3,4 MW	20.5 GWh	HBB
LA SEVERAISSE						
8	St Maurice	St Maurice en Valgomédard	Hautes Alpes	8,9 MW	34,8 GWh	FHYS
9	St Firmin 1	St Firmin	Hautes Alpes	0,4 MW	3,5 GWh	FHYS
10	La Trinité	La Trinité	Hautes Alpes	2,6 MW	13,4 GWh	FHYS
ASCO DANS LA VALLÉ DU BRÉDA						
11	Haut Veyton	Pinsot	Isère	10,6 MW	37.6 GWh	ASCO ENERGIE
12	Breda	Pinsot	Isère	4,8 MW	18.6 GWh	ASCO ENERGIE
13	Chute du Bulbe	Chinfert	Isère	0,9 MW	3.9 GWh	ASCO ENERGIE
14	Chute des Moulin	Allevard	Isère	14 MW	64,8 GWh	ASCO ENERGIE
NEUVES						
15	Bouchouse	La Roche de Rame	Hautes Alpes	1,7	4.5 GWh	FHYB
16	Glaize	La lèche	Savoie	1,7	6.8 GWh	FHYG
17	Bâcheux	Saint Etienne de Cuines	Savoie	3,8	12.2 GWh	LES FORCES DU BACHEUX
18	Boussant	(Expapeteries de lancey)	Isère	1,6	4.8 GWh	HBB
19	St Firmin 2	(La séveraisse)	Hautes Alpes	3,7 MW	14,4 GWh	FHYS

Figure 88 : Liste des centrales hydroélectriques de NEH

ASCOENERGIE TOPWATT LES FORCES DU BACHEUX FHYG HBB FHYS FHYB

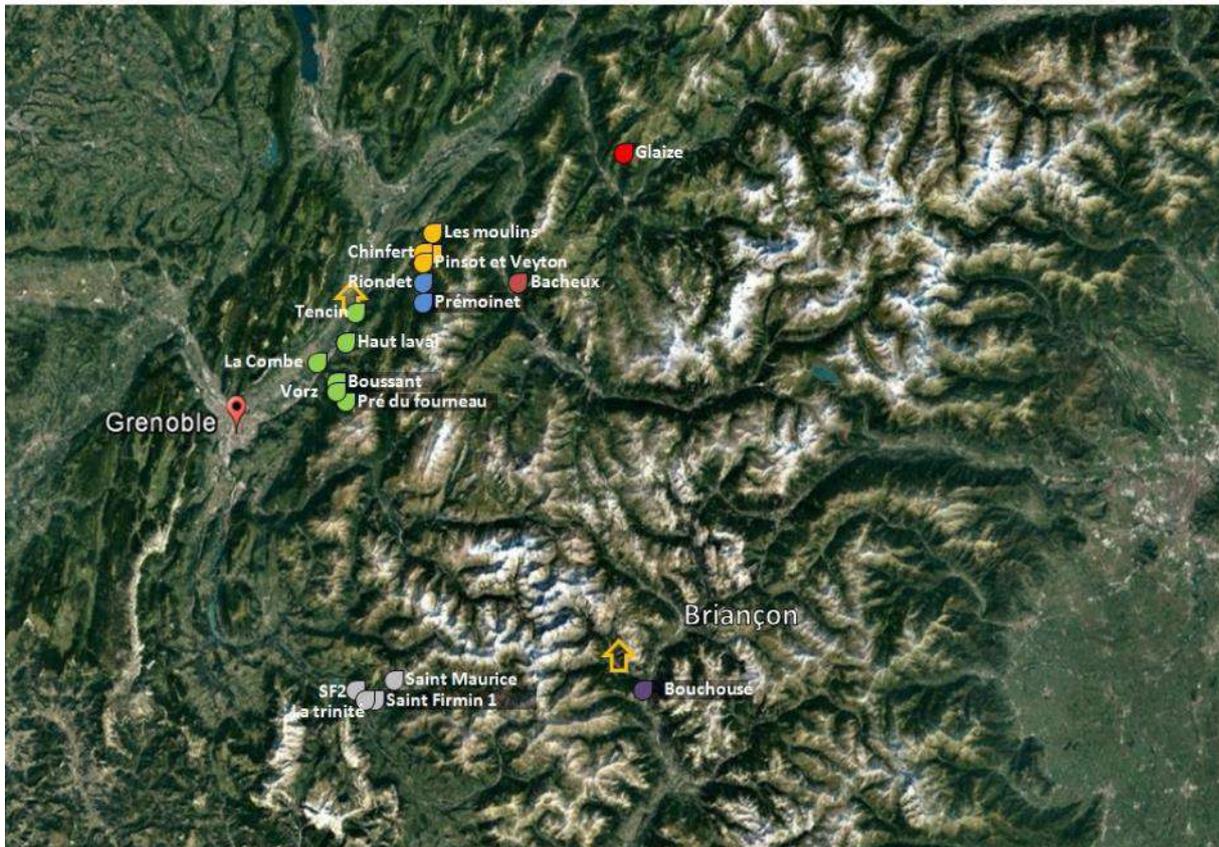


Figure 89 : Implantation géographique des centrales hydroélectriques de NEH

Fin 2018, la société HYDROCOP et la Caisse des Dépôts ont acquis le Groupe NEH-CHCR par l'intermédiaire d'une société dénommée CANODOR, dont les principales caractéristiques sont présentées ci-dessous.

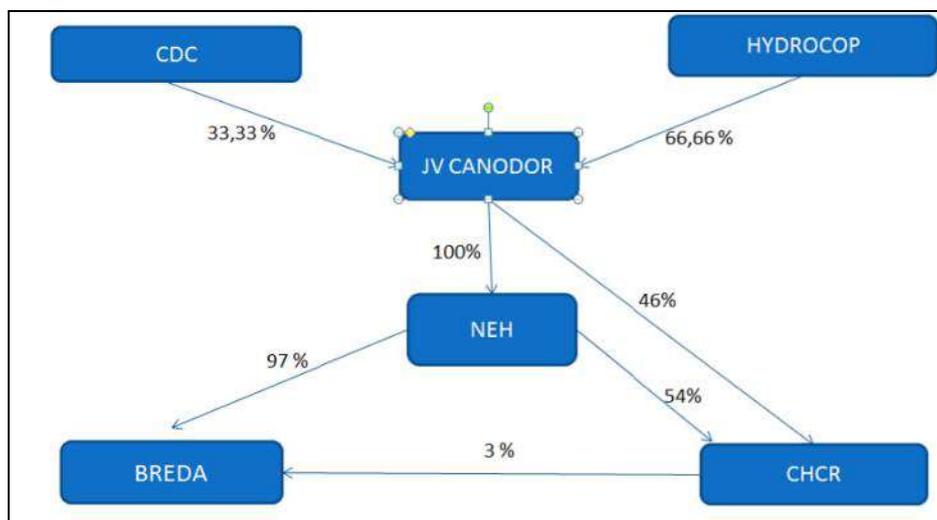


Figure 90 : Actionnariat de la société CANODOR

Le groupe HYDROCOP est né de la volonté d'un certain nombre d'Entreprises Locales de Distribution de développer en commun des projets d'acquisition ou de constructions d'installations hydroélectriques sur le territoire français.

Ces entreprises, impliquées dans la distribution et la fourniture d'énergie depuis plus de 100 ans, ont toujours été, par nature, des partenaires privilégiés des collectivités locales et partagent un attachement particulier à la proximité et à la qualité de la relation entretenue avec les habitants, les élus et les membres des collectivités.

Sensible à la nécessité de développer des sources d'énergie nouvelles et souhaitant jouer un rôle actif dans le domaine des énergies renouvelables, Hydrocop se positionne aujourd'hui comme un acteur reconnu dans l'étude, le développement, l'acquisition et l'exploitation de centrales hydroélectriques sur le territoire français.

C'est donc dans cette dynamique qu'Hydrocop a acquis, en 2018, la société NEH, et est devenue ainsi le 4^{ème} producteur hydroélectricien français. Cet ancrage alpin permet aujourd'hui à Hydrocop de poursuivre son développement dans les Alpes en apportant une solution alternative aux collectivités comme aux porteurs de projet ou aux producteurs existants.

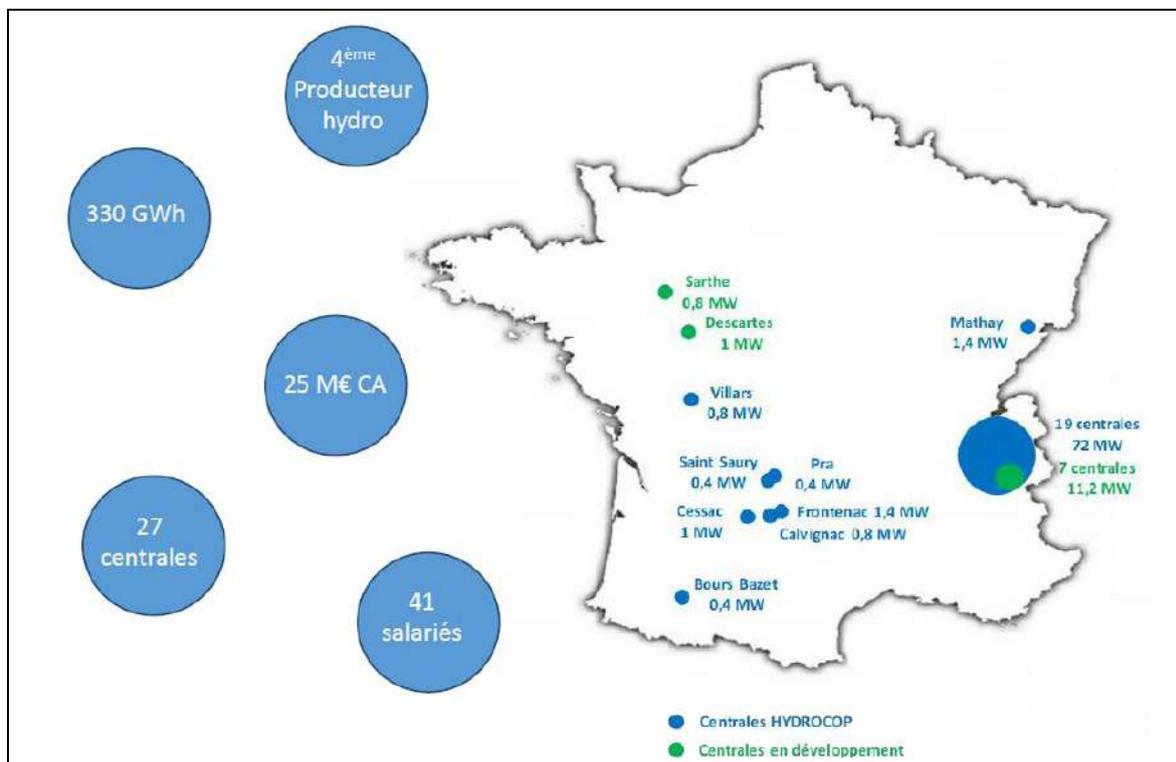


Figure 91 : Groupe HYDROCOP - NEH

1.2 CAPACITES TECHNIQUES

L'organigramme de la société NEH est présenté ci-dessous.

NEH bénéficie, au sein de CHCR, d'un service de développement et d'ingénierie qui lui assure la capacité à mener à bien toute opération complète de maîtrise d'œuvre pour la réalisation de ses projets. Elle dispose enfin, via sa filiale dédiée à l'exploitation Hydro Développement, des compétences nécessaires pour assurer, en interne, la bonne exploitation et le bon fonctionnement de l'aménagement.

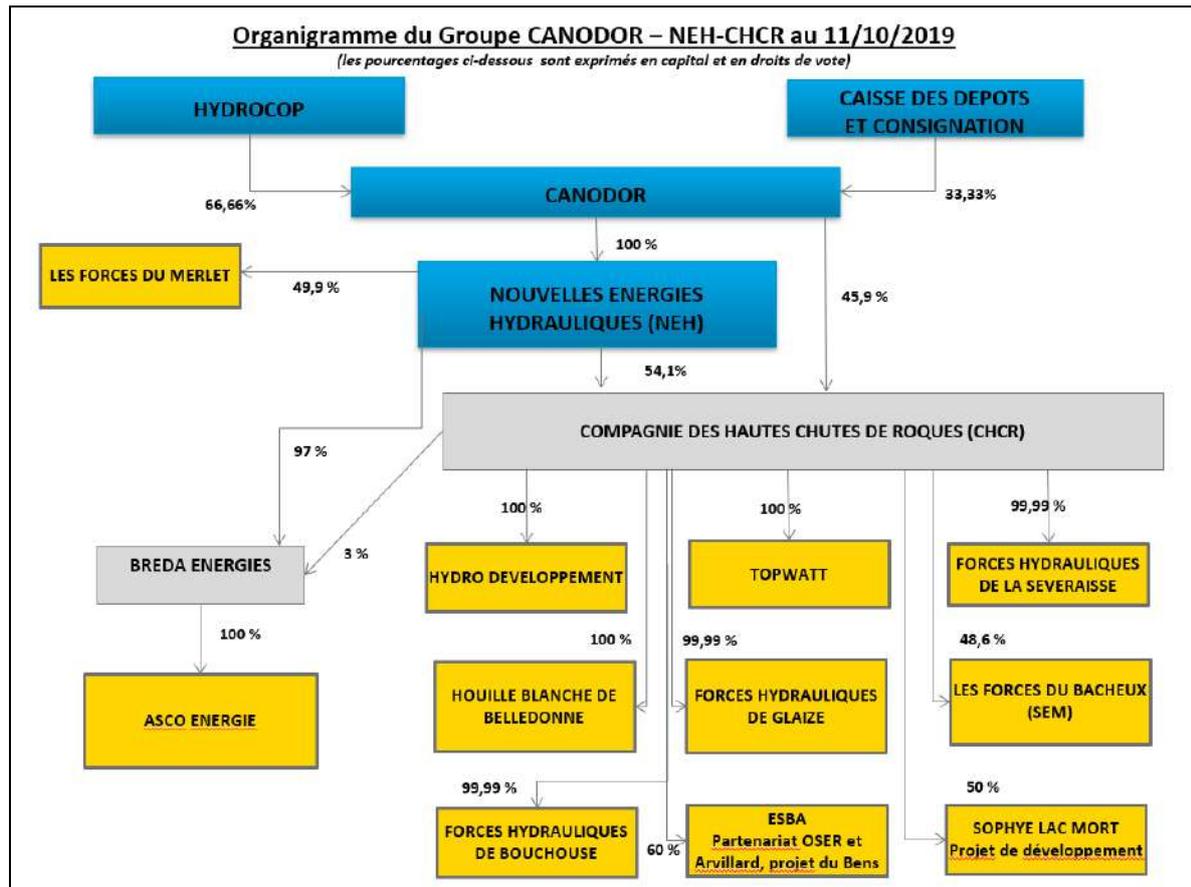


Figure 92 : Organigramme du groupe CANODOR - NEH

NEH est donc un porteur de projet expérimenté dans le domaine de l'hydroélectricité dont le développement rapide de son activité et de son chiffre d'affaire a pu être possible grâce à un actionariat historique composé, pour l'essentiel, de professionnels de l'hydroélectricité (développeurs, hydrauliciens, automaticiens, assureurs, fabricants de conduite forcée, turbiniens, électriciens, exploitants, ...) et de particuliers désireux d'investir dans les énergies renouvelables sur le long terme.

Ainsi aujourd'hui, l'organisation du groupe NEH, qui est l'héritage de son histoire, s'articule autour de deux types de filiales :

- ✓ Celles qui ne possèdent que des actifs et qui ont été créées pour développer un projet neuf ou reprendre des installations existantes :
 - **HOUILLE BLANCHE DE BELLEDONNE, Isère, Concessionnaire de quatre centrales (Deux à La Gorge, une à Pré du Fourneau et une à Boussant) et titulaire de l'Autorisation de deux autres centrales (Tencin et Haut Laval), totalisant 16 200 kW.**

- **TOPWATT (38)**, Concessionnaire de la centrale de Prémoinet et titulaire de l'Autorisation de la centrale de Riondet totalisant une puissance installée de 5 800 kW nets.
 - **FORCES HYDRAULIQUES DE GLAIZE (73)**, titulaire de l'Autorisation de la centrale de Glaize, 1630 kW nets. Construite en 2009.
 - **FORCES HYDRAULIQUES DE BOUCHOUSE (05)** titulaire de l'Autorisation de la centrale de Bouchouse, 1600 kW nets. Construite en 2010 et 2011.
 - **SEM LES FORCES DU BACHEUX (73)** titulaire de l'Autorisation de la centrale de Bâcheux, 3750 kW nets. A noter que CHCR ne possède que 49% de la SEM. Construite en 2011 et 2012.
 - **FORCES HYDRAULIQUES DE LA SEVERAISSE (05)**, concessionnaire des centrales de la Séveraisse, 4 centrales, 16000 kW nets.
 - **SOPHYE LAC MORT (38)**, société destinée à répondre à l'appel d'offre initié par l'Administration pour la mise en concurrence de la concession du Lac Mort.
 - **SEM DU MERLET (73)**, société créée pour répondre au 2^{ième} appel d'offre national pour le développement de la petite hydroélectricité et porter le projet du Merlet, sur le torrent du Merlet, en Savoie.
 - **ESBA (73)**, société porteuse du projet du Haut Bens, lauréat du premier appel d'offres de la CRE et en cours d'instruction.
 - **LES FORCES DU FOURNEL (05)**, société porteuse du présent projet.
- ✓ Celles qui regroupent les salariés du groupe en fonction de leur lieu de travail ou de leur activité :
- **CHCR**, ancienne société « mère » du groupe avant l'opération NEH et qui regroupe l'ensemble des ingénieurs et techniciens travaillant sur les projets de développement et sur la maîtrise d'œuvre de nos travaux (neufs et réhabilitations). L'ensemble des effectifs est regroupé dans nos bureaux de Goncelin dans la vallée du Grésivaudan entre Grenoble et Chambéry.
 - **HYDRO DEVELOPPEMENT**, qui gère et exploite les centrales du groupe CHCR et à ce titre regroupe les effectifs d'exploitation. Hydro Développement est implantée sur trois bureaux distincts : l'Argentière La Bessée (05), Saint-Firmin en Séveraisse (05), et un bureau à Goncelin.
 - **ASCO ENERGIE**, qui gère et exploite les centrales de la société du même nom au travers d'une implantation historique à Pinsot dans la vallée du Haut-Bréda à la frontière entre l'Isère et la Savoie.



Figure 93 : Nos locaux de Goncelin

1.3 NOS REALISATIONS SUR CES 5 DERNIERES ANNEES 2015-2020

1.3.1 CONSTRUCTION DE LA CENTRALE DE SAINT-FIRMIN II

La centrale hydroélectrique de Saint-Firmin II a été construite en 2015 et mise en service en mars 2016.

Elle se situe dans les Hautes-Alpes, sur la commune de Saint-Firmin.

La prise d'eau se situe au niveau de la restitution de l'usine de Saint-Maurice et ne présente donc pas de barrage en rivière. La hauteur de chute brute est de 74 m.

Le débit maximal de dérivation est de 7 200 l/s. La puissance de cet aménagement est de 3 700 kW et son productible annuel de près de 15 GWh.



Figure 94 : Photos diverses centrale de Saint-Firmin II

1.3.2 CONSTRUCTION DE LA CENTRALE DU BOUSSANT

La centrale hydroélectrique de Boussant a été construite en 2017 et mise en service en janvier 2018.

Elle se situe en Isère, sur la commune de La Combe de Lancey.

La prise d'eau se situe sur le torrent de La Combe de Lancey, affluent rive gauche de l'Isère. La hauteur de chute brute est de 323 m.

Le débit maximal de dérivation est de 500 l/s (débit réservé de 18 l/s). La puissance brute de cet aménagement est de 1 586 kW et son productible annuel de près de 5 GWh.



Figure 95 : Vues pendant la phase travaux



Figure 96 : Prise d'eau et centrale de Boussant



Figure 97 : Vues extérieures de la centrale de Boussant



Figure 98 : Vues intérieures de la centrale de Boussant

1.3.3 CONSTRUCTION DE LA CENTRALE DE LA GORGE II

La société Houille Blanche de Belledonne (HBB), filiale de NEH, est concessionnaire de la concession dite de La Gorge de Lancey.

Compte-tenu des difficultés d'exploitation liées à la vétusté de cet ancien bâtiment, HBB a initié en 2018 le projet de déplacement du bâtiment de La Gorge sur une parcelle sécurisée des anciennes papèteries.

Les travaux concernent le déplacement de la centrale de La Gorge, située sur la commune de Villard-Bonnot, sur le site industriel des anciennes papèteries de Lancey, dans le département de l'Isère (38).



Figure 99 : Construction de la centrale de la Gorge II



Figure 100 : Fin des travaux de la centrale de la Gorge II

1.3.4 NOS RENOVATIONS

NEH est aussi propriétaire de nombreuses centrales patrimoniales héritées des industries papetières ou métallurgiques sur lesquelles nous avons entrepris ces dernières années de gros programmes de rénovation (30 M€ de travaux de rénovation sur la période 2015-2019).

Quelques photos sont présentées ci-dessous.



Figure 101 : Rénovation de la centrale de Haut-Laval



Figure 102 : Rénovation de la centrale de Tencin



Figure 103 : Travaux de rénovation de l'aménagement de Riondet sur le Bréda (38) – 2018/2019

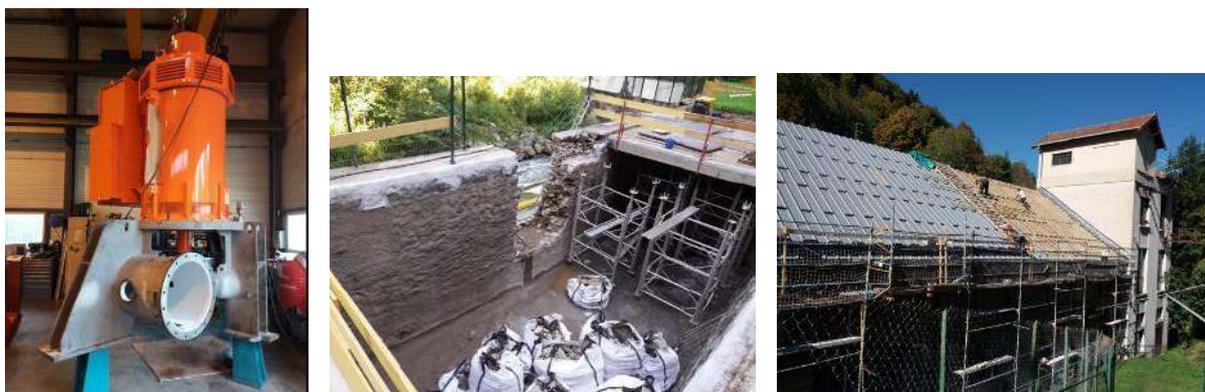


Figure 104 : Travaux au niveau de la centrale de Pinsot (38) - 2018/2019



Figure 105 : Réalisation d'ouvrage de dévalaison sur la Séveraisse (05)

1.4 NOS PROJETS A L'ETUDE

1.4.1 LE PROJET DU MERLET

Le projet du Merlet est en quelque sorte la suite du projet du Bâcheux. Il inscrit dans la durée notre partenariat local et prouve tout l'intérêt que ces projets représentent pour les communes. Lauréat du 2^{ème} appel d'offres lancé par la CRE, les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- ✓ Puissance maximale brute : 3 864 kW
- ✓ Chute : 650 m
- ✓ Productible attendu : 11,4 GWh/an

Ce projet est en cours de développement dans le cadre d'une SEM détenue à 50,1 % par la commune de Saint-Alban des Villards et à 49,9 % par NEH. Le dossier de demande d'autorisation a été déposé en avril 2020.

1.4.2 LE PROJET DU BENS

La création de la société Energie de Saint-Bruno d'Arvillard fait suite au premier appel d'offre de la CRE pour lequel notre projet du Haut-Bens a été désigné lauréat. Le montage mis en place avec le Fonds Régional OSER ENR est identique à celui proposé en solution alternative dans la pièce N°4b de notre offre et vise à permettre à la commune d'entrer au capital de la société de projet à son rythme, selon ses capacités et ses souhaits.

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- ✓ Puissance maximale brute : 1 989 kW
- ✓ Chute : 270 m
- ✓ Productible attendu : 7 GWh/an

Les travaux de construction ont débuté ce printemps 2020.

1.5 NOTRE PHILOSOPHIE

Elle s'est imposée au fil du temps et au gré de l'évolution des projets et de la société. Aujourd'hui, nous sommes plus que jamais convaincus que le succès d'un projet hydroélectrique passe par :

- ✓ Un vrai partenariat de confiance avec la collectivité. Celui-ci peut prendre différentes formes mais il est une condition sine-qua-none à la réussite du projet. Nous avons en commun de nous inscrire dans le temps long et cela nous permet une vraie convergence d'intérêts.
- ✓ Une présence locale. Au-delà de la construction, nous devons assurer l'exploitation de nos ouvrages. Cela nécessite de la technicité, et donc des équipes structurées, mais également de la présence et de la réactivité. C'est pour cette raison qu'un recrutement local est envisagé sur un tel projet.
- ✓ Une concertation élargie qui implique élus, riverains, utilisateurs du milieu mais également opposants naturels à la petite hydro. Nous avons par exemple mis en place un partenariat d'études avec la Fédération de Pêche de Savoie afin de travailler avec eux sur nos projets plutôt que contre eux.
- ✓ Une légitimité reconnue par l'administration et par les différents acteurs du monde de l'hydro.
- ✓ Enfin, une vraie compétence d'hydroélectricien car l'hydroélectricité est un secteur très spécifique, extrêmement complexe réglementairement, qui s'exerce dans un environnement naturel et où chaque installation est différente. C'est notamment pour cette raison que nous avons toujours fait

le choix de rester des hydroélectriciens, sans nous lancer dans d'autres industries ou énergies renouvelables.

1.6 CAPACITES FINANCIERES

Le chiffre d'affaires global consolidé de la Société NEH pour les 3 dernières années d'exercice, s'élève à :

- Au 31/12/2017 : CA consolidé de NEH égal à 16 555 k€.
- Au 31/12/2018 : CA consolidé de NEH égal à 19 247 k€.
- Au 31/12/2019 : CA consolidé de NEH égal à 18 436 k€.

Il faut noter que 100 % de ce chiffre d'affaires est réalisé dans l'hydroélectricité, dans les Alpes Françaises.

La forte capitalisation de NEH, comme sa trésorerie alimentée par 19 centrales en fonctionnement, lui permettent de porter financièrement tout projet de développement et de construction.

1.7 MOYENS HUMAINS

NEH possède en interne les ressources humaines nécessaires à la bonne réalisation du projet pour la conception technique de l'aménagement : ingénieurs, techniciens et cadres d'exploitation. NEH interviendra ainsi tout au long des phases de conception : avant-projet, projet, consultation des entreprises et passation des marchés de travaux, suivi de travaux, opération de réception, ...

NEH pilotera également toutes les investigations complémentaires nécessaires à l'élaboration du projet : levés topographiques, campagnes de sondages géotechniques, étude de génie civil,

1.8 MOYENS MATERIELS

1.8.1 MOYENS INFORMATIQUES

NEH utilise aujourd'hui l'informatique dans toutes ses activités et dispose pour cela de tous les équipements informatiques nécessaires à la bonne réalisation du projet : micro-ordinateurs, périphériques associés (traceurs, imprimantes, ..), logiciels métiers (AUTOCAD pour les plans et métrés, HECRAS pour les calculs d'écoulement, CASSIOPEE pour la conception de passe à poissons,).

NEH possède en outre un réseau informatique performant et accessible à distance.

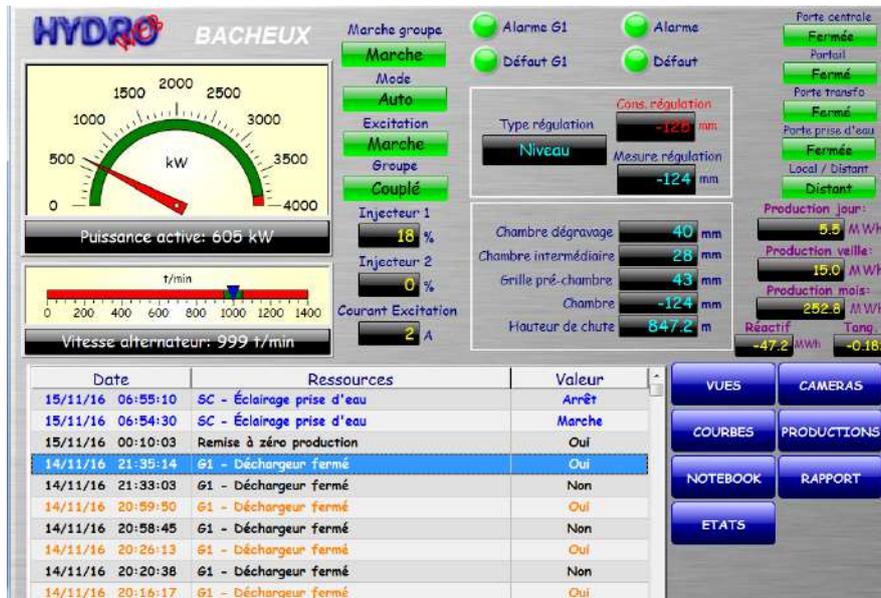
Enfin, NEH dispose d'une application qui équipe l'ensemble de ses installations hydroélectriques existantes et qui constitue un module de supervision et de télégestion permettant en local ou à distance par liaison RTC, internet, wap, ou gprs la visualisation et le contrôle des données du site de production (états TOR, valeurs analogiques, télécommandes, compteurs, alarmes, défauts, ...). La connexion est directe ou sur le serveur de données.

Ce système de télégestion comporte :

- ✓ la consignation d'état,
- ✓ l'archivage des données,
- ✓ la visualisation de courbes (puissances, niveau, ...),
- ✓ l'accès et la commande des caméras de surveillance,
- ✓ la visualisation de la production (journalières, mensuelles) avec son historique,

- ✓ le journal en ligne de la centrale,
- ✓ Une télémaintenance de l'installation par prise de main à distance du PC.

Ce système, qui fonctionne sur un ordinateur PC standard relié à internet (adsl), équipe l'ensemble de nos centrales. Quelques copies d'écran sont présentées ci-dessous.



Mois : 08

Année : 2016

Lang

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
31	01/08/2016	02/08/2016	03/08/2016 Vibrations en hauteur G1a / Cas 1.004r	04/08/2016	05/08/2016 confiner isolément Cas 0940	06/08/2016	07/08/2016
32	08/08/2016	09/08/2016 caméra raté/acc?	10/08/2016 Vite etc	11/08/2016 Arête d'eau	12/08/2016	13/08/2016	14/08/2016
33	15/08/2016	16/08/2016 Vane Ode	17/08/2016	18/08/2016 Vane Pde	19/08/2016 Frotte Injecteurs	20/08/2016	21/08/2016
34	22/08/2016 Pde	23/08/2016 Vite etc (Pde)	24/08/2016	25/08/2016	26/08/2016 Pde Jappel air	27/08/2016 dérive diffusor	28/08/2016
35	29/08/2016	30/08/2016	31/08/2016	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-



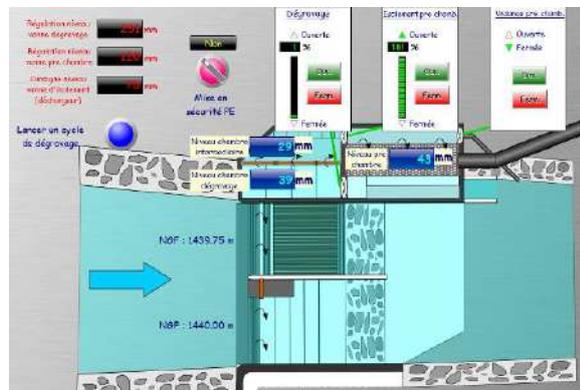
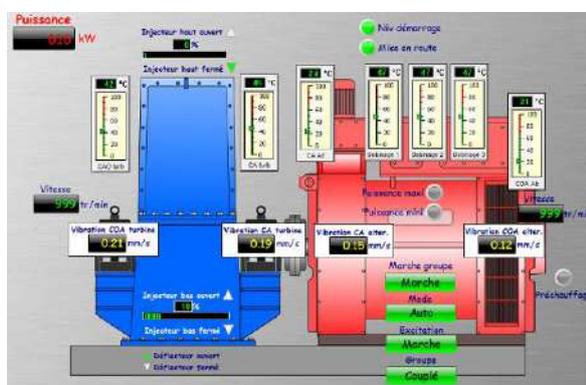
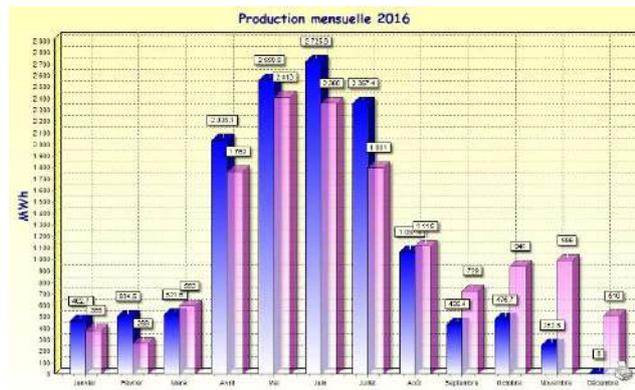
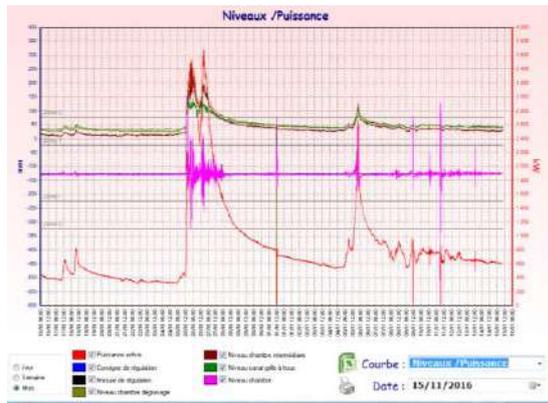


Figure 106 : Exemples de captures d'écran de notre logiciel de supervision

1.8.2 MOYENS MATERIELS

Les moyens matériels dont dispose NEH, à la fois pour la conception du projet mais aussi pour son exploitation sont listés ci-dessous :

- Mobiliers de bureau
- Appareils photos numériques
- Ordinateurs portables
- Téléphones mobiles
- Véhicules de service
- Equipement de sécurité : gilets réfléchissants, combinaisons, bottes, gants, lampes, lunettes, casques ...
- Niveau pour mesure topo ponctuelle
- Moulinet SEBA de type M1 pour mesure de débit en rivière
- Trousses de pharmacie
- Outillages divers : poste à souder, scie à ruban, perceuse, disceuse, scie sauteuse, perforateur, débroussailleuse, tronçonneuse,
- Matériels de mesures : oscilloscope, contrôleur VAT, multimètres, Pincés ampérométriques, contrôleur d'isolement, centrale de mesure Diris, ...
- Divers : chariots de manutention, aspirateur industriel, échelle télescopique, ...



Figure 107 : Exemples des moyens matériels de NEH

2. DUREE DE L'AUTORISATION DEMANDEE

2.1 EVALUATION SOMMAIRE DU COUT DE L'INSTALLATION

Le coût prévisionnel total de l'opération de réalisation des deux centrales hydroélectriques s'élève à 8,05 M€ et se répartit de la manière suivante :

	Projet Amont	Projet Aval
Frais de développement, de MOE, foncier...	333 161.28 €	285 063.14 €
GC Prise d'eau	500 000.00 €	350 000.00 €
Equipements Prise d'eau	200 000.00 €	50 000.00 €
Conduite forcée	1 054 425.55 €	1 151 262.88 €
GC Centrale	500 000.00 €	500 000.00 €
Turbine et équipements hydromécaniques	500 000.00 €	650 000.00 €
Equipements électriques	400 000.00 €	400 000.00 €
Raccordement électrique	317 500.00 €	181 500.00 €
Aléas	364 316.55 €	341 276.29 €
TOTAL HT	4 169 403.38 €	3 909 102.31 €

2.2 EVALUATION SOMMAIRE DES RECETTES ATTENDUES

Les recettes attendues sont uniquement liées à la vente de l'électricité produite. Elles s'élèvent à un total de 935 400 €/an pour la production des deux centrales, tant que l'on est en Complément de Rémunération.

2.3 PLAN DE FINANCEMENT

Investissements	
Dépenses d'investissements (CAPEX)	8 078 506 €
Besoin de trésorerie	100 000 €
Sécurité bancaire (DSRA)	110 000 €
Total Investissements	8 288 506 €
Financement	
Apports en fonds propres	1 657 701 €
Emprunts	6 630 805 €
Total Financement	8 288 506 €

Solde de gestion	
Recettes (Vente d'Energie)	
Total Recettes	935 400 €
Dépenses :	
Remboursement bancaire (Prêt sur 18 ans)	-442 289 €
Redevance communale et ONF	-87 928 €
Charges de fonctionnement (OPEX)	-104 463 €
Impôts et Taxes	-97 841 €
Amortissements moyens	-201 963 €
Total Dépenses	-934 484 €
Résultat juste équilibré	

L'entreprise ne fera donc pas de résultat durant les 18 premières années, puis elle remboursera les apports des associés. Les premiers résultats ne sont donc pas attendus avant 2042.

En pratique néanmoins, les amortissements ne sont pas entièrement mobilisés car la pérennité des ouvrages ne nécessitent pas une reconstruction à neuf en fin d'Autorisation dès lors que ceux-ci sont correctement entretenus (hypothèse prise en compte pour les amortissements). Cela permet de rembourser les apports des associés et de distribuer quelques résultats avant cette échéance. Cependant, même dans cette hypothèse, la rentabilité de cet aménagement n'excède pas un TRI Investisseurs de 6% sur 40 ans, au prix de vente de l'électricité avec Complément de Rémunération.

De plus, l'hypothèse prise en compte sur le prix de vente au marché à partir de la 21^{ème} année reste très optimiste (82 €/MWh en 2042) au vu de l'évolution du marché constatée ces dernières années (à l'heure actuelle le prix de marché est le tiers de celui du Complément de Rémunération). Or il n'est pas possible de recourir à un second contrat avec Complément de Rémunération). Ce phénomène, qui obère fortement les possibilités de rémunérations futures des investisseurs, baisse très probablement le TRI nettement en dessous des 6% affichés (sans qu'il soit possible d'être précis : qui connaît un prix de vente dans 20 ans ?) et nous pousse donc à demander une durée d'autorisation de 50 ans.

2.4 DURÉE DE L'AUTORISATION DEMANDEE

La présente demande d'autorisation environnementale porte sur **une durée de 50 ans**.

PIECE 9

PROPOSITION DE REPARTITION DE LA VALEUR LOCATIVE DE LA FORCE MOTRICE DE LA CHUTE ET DE SES AMENAGEMENTS

La répartition proposée entre les communes intéressées de la valeur locative de la force motrice des chutes du Haut Fournel est la suivante :

- Commune de l'Argentière La Bessée : 100 %

Puisque la totalité des ouvrages sont situés sur la seule commune de L'Argentière La Bessée.

PIECE 10

PLAN DES TERRAINS SUBMERGES

PIECE 11

PROFIL EN LONG DU COURS D'EAU

PIECE 12

AUTORISATION DE DEFRICHEMENT

1. DEFINITION

Selon l'article L.341-1 et suivants du Code Forestier, est un défrichement toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière (changement de vocation du sol).

Le défrichement peut être :

- direct, par exemple la coupe et le dessouchage des arbres (ex. urbanisation, carrière, mise en culture...)
- indirect, par exemple la coupe des arbres, puis une exploitation du terrain empêchant toute régénération de s'installer (ex. pâturage intensif, stockage de matériel, camping...)

Le défrichement est une opération soumise à Autorisation, sauf cas particuliers ou exemptions prévus par le Code Forestier.

En forêt des collectivités, toute opération de défrichement est soumise à autorisation, quelle que soit la superficie ou la taille du massif impacté.

2. CADRE REGLEMENTAIRE DU CODE FORESTIER

D'après l'article L.341-5 du Code Forestier, l'autorisation de défrichement peut être refusée lorsque la conservation des bois et forêts ou des massifs qu'ils complètent, ou le maintien de la destination forestière des sols, est reconnu nécessaire à une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- 1° Au maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes ;
- 2° A la défense du sol contre les érosions et envahissements des fleuves, rivières ou torrents ;
- 3° A l'existence des sources, cours d'eau et zones humides, et plus généralement à la qualité des eaux ;
- 4° A la protection des dunes et des côtes contre les érosions de la mer et les envahissements de sable ;
- 5° A la défense nationale ;
- 6° A la salubrité publique ;
- 7° A la valorisation des investissements publics consentis pour l'amélioration en quantité ou en qualité de la ressource forestière, lorsque les bois ont bénéficié d'aides publiques à la constitution ou à l'amélioration des peuplements forestiers ;
- 8° A l'équilibre biologique d'une région ou d'un territoire présentant un intérêt remarquable et motivé du point de vue de la préservation des espèces animales ou végétales et de l'écosystème ou au bien-être de la population ;
- 9° A la protection des personnes et des biens et de l'ensemble forestier dans le ressort duquel ils sont situés contre les risques naturels, notamment les incendies et les avalanches.

Ici, la conservation des bois à défricher pour les travaux de construction de l'aménagement hydroélectrique du Fournel, ou le maintien de la destination des sols ne sont pas nécessaires pour aucun des motifs mentionnés à l'article L.341-5 du Code Forestier. Le projet du Haut Fournel n'est donc pas concerné par ces motifs de refus du défrichement.

3. CAS DU HAUT FOURNEL

Le projet prévoit un défrichement dans les forêts communale et domaniale du Fournel pour la création des ouvrages hydroélectriques.

Cela concerne une emprise limitée, de l'ordre de 0.34 ha.

Une demande de défrichement est donc incluse au présent dossier car toute opération de défrichement en forêt de collectivité est soumise à autorisation (sans limitation de seuil, dès le premier m²).

En revanche, cette superficie étant inférieure à 0.5 ha, la rubrique 47 de l'annexe à l'article R.122.2 du code de l'environnement n'est pas concernée.

Catégories de projets	Projets soumis à évaluation environnementale	Projets soumis à examen au cas par cas
47. Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols	<p>a) Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares.</p> <p>b) Pour La Réunion et Mayotte, dérogations à l'interdiction générale de défrichement, mentionnée aux articles L, 374-1 et L, 375-4 du code forestier, ayant pour objet des opérations d'urbanisation ou d'implantation industrielle ou d'exploitation de matériaux.</p>	<p>a) Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L.341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare.</p> <p>b) Autres déboisements en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare.</p> <p>c) Premiers boisements d'une superficie totale de plus de 0,5 hectare.</p>

On distingue par ailleurs les parcelles nécessitant un défrichement au sens réglementaire strict du terme, inscrites donc dans la demande de défrichement, des parcelles ne nécessitant qu'une simple coupe de bois pour la réalisation des travaux. Dans ce dernier cas, une revégétalisation des terrains est prévue, il n'y a donc pas de modification de destination du sol. C'est le cas du layon créé pour la pose de la conduite.

De plus, le défrichement sur des parcelles domaniales gérées par l'ONF fait l'objet d'une procédure spécifique, et n'est donc pas intégré à la présente demande.

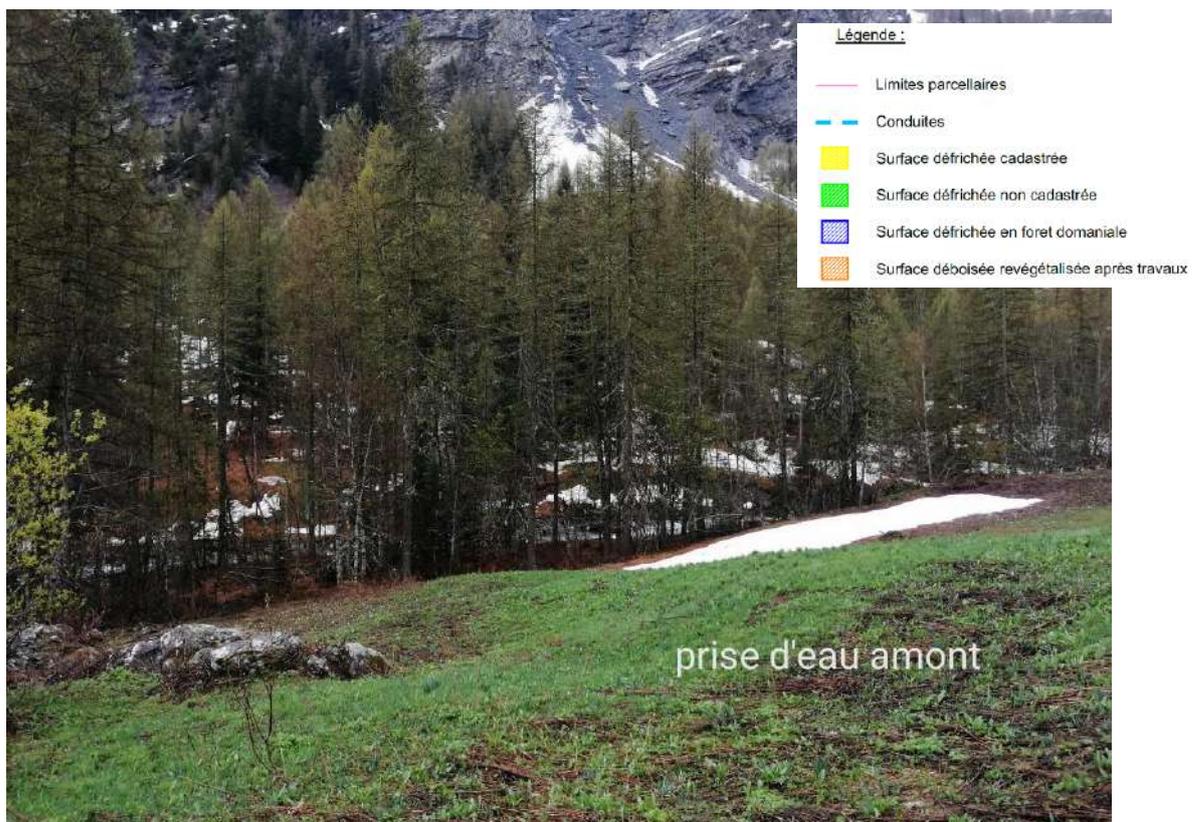
Le tableau ci-dessous synthétise le cas particulier de chaque parcelle :

Parcelle	Surface parcelle	Propriétaire	Surface défrichée	Surface déboisée	Surface révégétalisée après travaux	Procédure
A 1126	2 090 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel	240 m ²	-	-	Demande de défrichement
A 1125	610 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel	150 m ²	-	-	Demande de défrichement
A 1124	1 240 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel	250 m ²	-	-	Demande de défrichement
H 82	132 570 m ²	ONF	450 m ²	-	-	Hors procédure- Convention spécifique avec l'ONF
Berges Fournel	-	Domaine non cadastré	520 m ²			Demande de défrichement
Chemin communal	-	Domaine public communal. Convention signée avec la mairie	210 m ²		-	Demande de défrichement
B 126	3 370 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel		555 m ²	555 m ²	Néant
B 133	930 m ²	ONF		100 m ²	100 m ²	Néant
B 132	606 m ²	ONF		50 m ²	50 m ²	Néant
B 135	1 365 m ²	ONF		130 m ²	130 m ²	Néant
B 317	2 155 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel	580 m ²			Demande de défrichement
Chemin communal	-	Domaine public communal	40 m ²			Demande de défrichement
Berges Fournel	-	Domaine non cadastré	210 m ²			Demande de défrichement
Berges Fournel	-	Domaine non cadastré	670 m ²			Demande de défrichement
B 1613	400 m ²	Privé. Promesse de vente signée au profit des Forces du Fournel	40 m ²			Demande de défrichement
Chemin communal	-	Domaine public communal	140 m ²		-	Demande de défrichement
B 535	202 m ²	ONF		120 m ²	120 m ²	Néant
B1641 (suite à division parcellaire)	1 184 m ²	Domaine privé communal	750 m ²			Demande de défrichement
TOTAL			3 800 m ² (+ 450 m ² ONF)	955 m ²	955 m ²	

4. DESCRIPTION DES BOISEMENTS

Une mission spécifique a été confiée au service de l'ONF en charge de la forêt communale de l'Argentière-la-Bessée, et des forêts domaniales du Fournel et du Pelvoux, afin de décrire les boisements concernés par les défrichements et déboisements.

Prise amont :



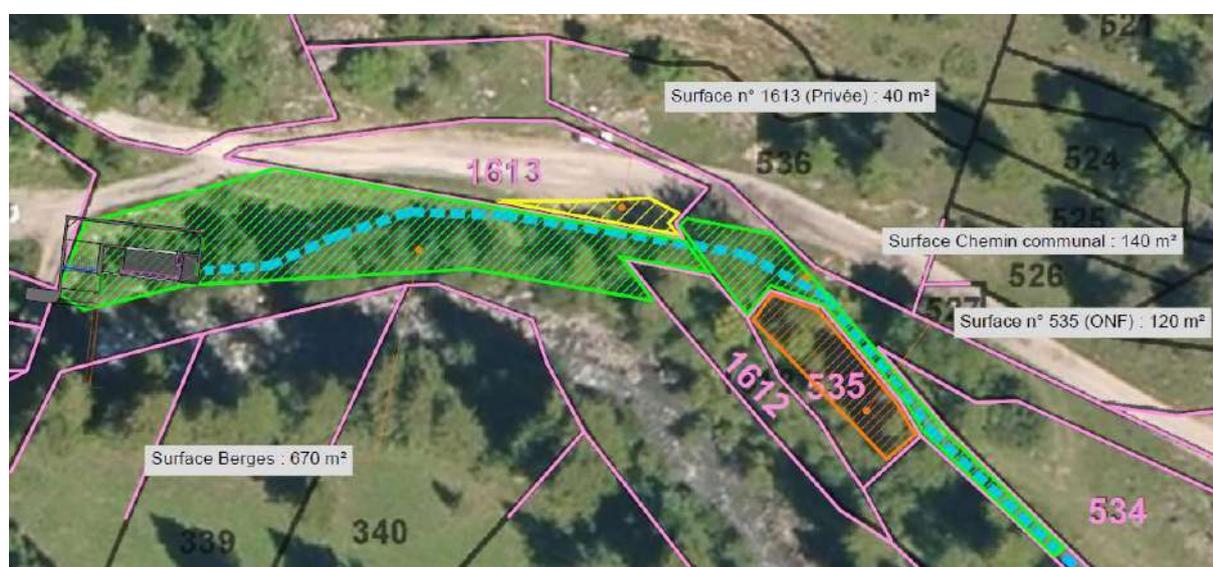
Parcelle	82 (rive droite – FD Fournel)	surface berge, 1124, 1125, 1126, non soumis RF
Essences	mélèze pur	mélèze 90%, feuillus divers 10%
Hauteur	30 m	30 m
Densité	500 tiges/ha	500 tiges/ha
Volume sur pied	300 m ³ / ha	300 m ³ / ha
Age moyen	environ 1 siècle	environ 1 siècle
Valeur économique	9 000 € / ha	9 000 € / ha
Destination des bois	bois d'œuvre	bois d'œuvre

Centrale amont :



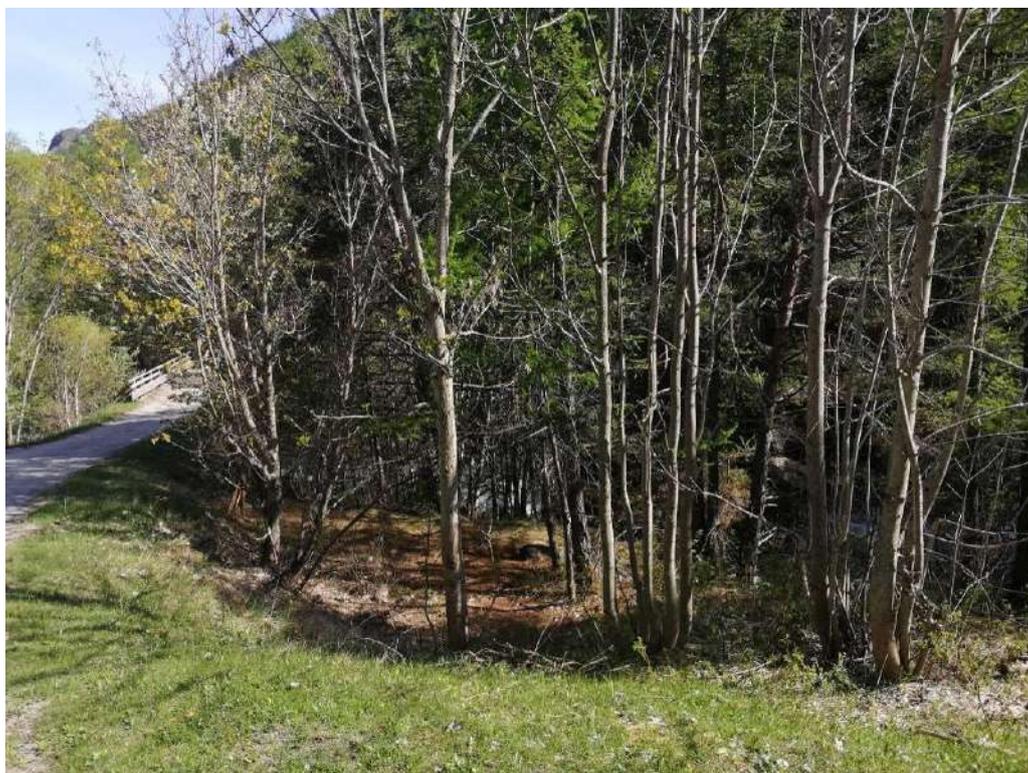
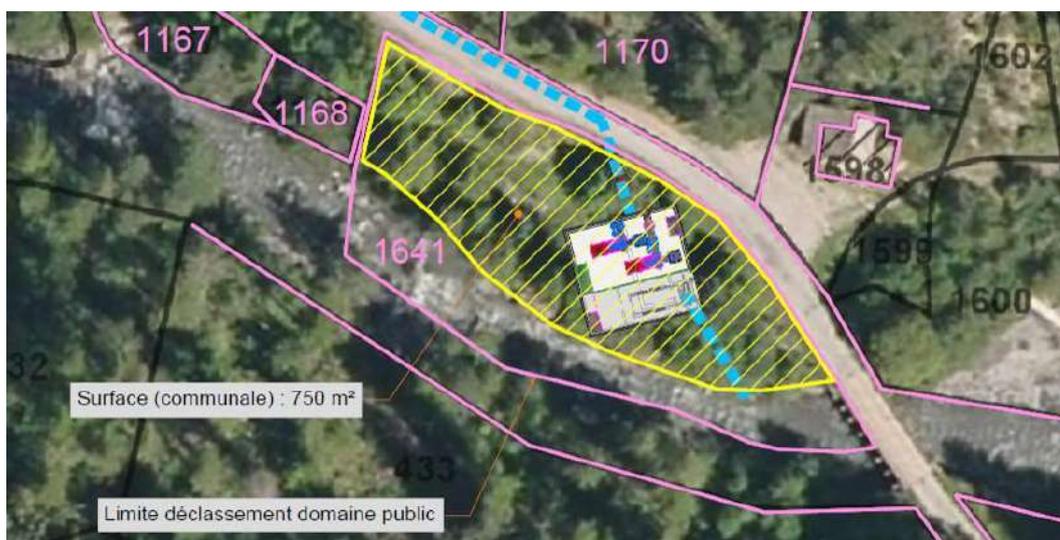
Parcelle	Parcelle 317 et berges
Essences	feuillus 50% (merisiers, sorbiers, trembles, bouleaux), résineux 50% (pins sylvestre, mélèze, ifs)
Hauteur	20 m
Densité	400 tiges/ha
Volume sur pied	150 m ³ / ha
Age moyen	50 ans pour la plupart des tiges, jusqu'à 150 pour quelques pins sylvestres
Valeur économique	3 000 € / ha
Destination des bois	bois d'industrie majoritaire (trituration/plaquettes), bois d'œuvre en faible proportion (25%)

Prise d'eau aval



Parcelle	Berges rive gauche Fournel
Essences	Pin sylvestre 60%, Mélèze 40% ; jeunes
Hauteur	15 m
Densité	1000 tiges/ha
Volume sur pied	100 m ³ / ha
Age moyen	25 à 30 ans
Valeur économique	1 000 € / ha
Destination des bois	bois d'industrie (trituration/plaquettes)

Centrale aval :



Parcelle	Berges rive gauche Fournel
Essences	Pin sylvestre 50% mélèze 50% (+ qq feuillus)
Hauteur	25 m
Densité	300 tiges/ha
Volume sur pied	250 m ³ / ha
Age moyen	100 ans
Valeur économique	7 000 € / ha
Destination des bois	bois d'œuvre (50%) et bois d'industrie (50%)

5. MESURES DE PREVENTION EN PHASE TRAVAUX

Des mesures spécifiques seront prises pour réaliser les défrichements et déboisements :

- En amont des coupes forestières, définition des zones de dépôt des bois et des points de sortie
- Délimitation et matérialisation des zones à couper
- Sensibilisation des entreprises par l'écologue en charge du suivi des travaux
- Dans la mesure du possible, réalisation des coupes par temps sec, pour éviter la formation d'ornières trop importantes
- Evacuation rapide des bois, pour éviter tout risque sanitaire (prolifération de scolytes par exemple)
- Remise en état du site

Des mesures seront également prises en phase travaux pour éviter d'impacter les milieux forestiers :

- En cas d'élagage le long des pistes, utilisation propre de la tronçonneuse et interdiction d'élaguer les arbres au godet.
- Pas de dépôt de remblais à la base des arbres, au niveau du collet, pour éviter tout risque d'asphyxie du système racinaire par tassement du sol.

6. EXPLOITATION DES BOIS

En amont des travaux, NEH se rapprochera des propriétaires fonciers pour convenir avec eux des modalités du défrichage et de la destination des bois.

Dans tous les cas, NEH s'engage à se substituer aux propriétaires le cas échéant pour assurer la bonne évacuation des bois coupés.

7. REPLANTATIONS

Sur le layon déboisé, pour la pose de la conduite, des replantations seront prévues.

Au vu du contexte local, le type de plantation retenu sera des feuillus, avec une prédilection pour les bouleaux, les érables sycomores et les merisiers.

La densité sera de l'ordre de 2000 à 2500 tiges/ha (1 plan tous les 2.5 m).

8. USAGE ET EXPLOITATION FORESTIERE

Le projet n'impactera pas l'exploitation forestière du site car :

- Une couverture suffisante est prévue au-dessus de la conduite forcée, sous les pistes, afin de maintenir la bonne circulation des engins forestiers,
- Aucun regard apparent n'est prévu au niveau de ces pistes.

La remise en état du site après travaux sera bien compatible avec l'usage forestier du site.

Par ailleurs, une remise en état de la piste du Col de la Pousterle est prévue.

9. MESURE COMPENSATOIRE

En application de l'article L.341-6 du Code Forestier, l'autorisation de défrichement est conditionnée par la mise en œuvre d'une mesure de compensation :

- L'exécution, sur d'autres terrains, de travaux de boisement ou reboisement pour une surface correspondant à la surface défrichée, assortie, le cas échéant, d'un coefficient multiplicateur compris entre 1 et 5, déterminé en fonction du rôle économique, écologique et social des bois et forêts objets du défrichement, ou d'autres travaux d'amélioration sylvicoles d'un montant équivalent.
- Ou le Versement d'une indemnité équivalente au Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois, dont le montant est fixé par l'administration.

ANNEXE 12.1
Demande d'autorisation de
défrichage
Formulaire CERFA n°13632*06

ANNEXE 12.2
**Plan de situation des terrains à
défricher au 1/25000**

ANNEXE 12.3
**Limites du défrichement sur plans
parcellaires**

ANNEXE 12.4
Attestations de propriété

ANNEXE 12.5
Extrait Kbis

PIECE 13

DEROGATION ESPECE PROTEGEE – DOSSIER CNPN

Cette étude a été réalisée par le bureau d'études KARUM

PIECE 14

AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR LA DEMANDE DE CAS PAR CAS