

Construction d'une microcentrale hydroélectrique de haute chute sur le torrent du Grand Vallon

Présentation de l'avant-projet



Maitre d'ouvrage

Compagnie Comtoise des Eaux Vives SAS

Rue Mouras, 5^E
25 000 Besançon

Réalisation

MTBE SA
Rue Guillaume d'Orange, 111
B-4100 Seraing (Belgique)
Tel : +32 (0)43 25 08 00
Mail contact : cburton@mtbe.be
Web : www.mtbe.be



mtbe

MERYTHERM BUREAU D'ÉTUDE

Août 2021

Appui technique

id2b Consulting 

12 rue Claude LORRAIN 75016 PARIS
b.barroux@id2b-consulting.com

REFERENCE

21EXP055v00

Table des matières

1. Préambule.....	7
1.1 Contexte.....	7
1.2 Organisation du projet.....	8
1.3 Présentation de la structure porteuse et développeuse du projet.....	9
1.4 Objectifs.....	11
2. Présentation générale du site	11
2.1 Contexte géographique.....	11
2.2 Forêt domaniale	14
2.3 Contexte administratif	19
2.4 Aménagements existants identifiés	19
2.5 Occupation du sol.....	20
2.6 Contexte règlementaire	21
2.6.1 Code de l'environnement.....	21
2.6.2 Directives et SDAGE.....	25
3. Enjeux environnementaux	27
3.1 Analyse des risques naturelles	27
3.1.1 Identification des risques	27
3.1.2 Plans de prévention des risques naturels.....	29
3.2 Urbanisme	30
3.3 Diagnostic environnemental et incidences	31
3.4 Milieux humains	36
3.4.1 Usages.....	36
3.4.2 Sites culturels patrimoniaux	36
3.4.3 Risques	36
Hiérarchisation des enjeux environnementaux et mesures envisagées.....	36
4. Présentation du projet hydroélectrique du Grand Vallon.....	37
4.1 Localisation des aménagements envisagés	37
4.1.1 Généralités.....	37
4.1.2 Prise d'eau et dégraveur	38
4.1.3 Cheminement de la conduite forcée	43
4.1.4 Centrale.....	55
4.2 Chiffres clés.....	56
4.3 Caractéristiques techniques	56
4.3.1 Débits caractéristiques.....	56
4.3.2 Prise d'eau et dégraveur	57
4.3.3 Conduite forcée.....	63
4.3.4 Centrale.....	63
4.3.5 Raccordement électrique	66
5. Construction et exploitation.....	69
5.1 Construction de la centrale hydroélectrique.....	69

5.2	Exploitation de la centrale hydroélectrique, moyens de suivi et de surveillance	
	72	
5.2.1	Généralités.....	72
5.2.2	Prise d'eau et dégraveur	73
5.2.3	Conduite forcée.....	73
5.2.4	Centrale.....	73
5.2.5	Sécurité à l'aval des ouvrages	74
5.2.6	Sécurité des tiers.....	76
6	Annexes	77

Liste des Figures

Figure 1 - Diagramme des différentes phases du projet de réalisation de la centrale hydroélectrique.....	9
Figure 2 - Localisation de la zone d'étude sur la carte du bassin versant de l'Arc dans la vallée de la Maurienne (Source : Bilan du contrat de rivière « Arc et affluents » - Module 1 – Etat initial et final ». SOGREAH, Octobre 2004).	12
Figure 3 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des affluents du torrent de Charmaix (Source : Etude de bassin versant Torrent du Charmaix – ONF, Juillet 2013).....	13
Figure 4 - Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN 1:25 000 (Source : www.geoportail.gouv.fr).....	14
Figure 5 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des forêts (forêt domaniale de Belle-Plinier en vert et forêt communale en brun ; Source : www.geoportail.gouv.fr).	17
Figure 6 - Localisation de la forêt domaniale de Belle-Plinier et parcellaire (source : plan d'aménagement ONF).	18
Figure 7 - Équipement structurant de la forêt domaniale de Belle-Plinier (source : plan d'aménagement ONF).	19
Figure 8 - Localisation des aménagements existants (Source : www.geoportail.gouv.fr)	20
Figure 9 - Localisation de la zone d'étude sur la carte d'occupation du sol "Corine Land cover 2018" (Source : www.geoportail.gouv.fr).	21
Figure 10 – Délimitation des processus érosifs	28
Figure 11 - Localisation de la zone étudiée sur la carte des risques d'avalanches (Source : www.geoportail.gouv.fr).....	28
Figure 12 - Localisation des ouvrages existants dans le bassin versant du Charmaix (Source : PPRN de la Commune de Modane, 2012).....	29
Figure 13 –Zonage réglementaire du PPRN de la commune de Modane (source : PPRN de la Commune de Modane, 2012).....	30
Figure 14 – Cartographie du plan local d'urbanisme de la parcelle de la centrale (source : https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/map/parcel-info/73_157_000_000_0F_2716/).....	31
Figure 15 - Localisation de la prise d'eau, la conduite forcée et la centrale.....	38
Figure 16 : Position des prises d'eau et du dégraveur.	40
Figure 17 : Vue du site de la prise d'eau avec la cheminée en arrière plan (photos : SAGE Ingénierie).	41
Figure 18 : Risque d'avalanches (source : geoportail.gouv.fr).	42
Figure 19 : vue 3D de la prise d'eau et du dégraveur.	43
Figure 20 : Tracé général de la conduite (source : geoportail.gouv.fr).....	45
Figure 21 : Tracé de la conduite entre le point A et le point B (source : geoportail.gouv.fr).	46
Figure 22 : Cheminement en rive gauche du torrent et exemples de thalwegs qui canalisent les blocs vers le tracé (photos : SAGE Ingénierie).	47
Figure 23 : Zone avalancheuse latérale (en rose) entre les points A et C (source : geoportail.gouv.fr).	48
Figure 24 : Tracé de la conduite entre le point B et la centrale G (source : geoportail.gouv.fr).	49

Figure 25 : Zone du replat (en haut à gauche) et sentier (en haut à droite) ainsi que le passage de la conduite le long du sentier (en bas) (photos : SAGE Ingénierie).....	50
Figure 26 : Vue de la zone en contrebas du sentier (photos : SAGE Ingénierie)	51
Figure 27 : Passage dans le couloir d'avalanche (photos : SAGE Ingénierie ; source : géoportail.gouv.fr).....	52
Figure 28 : Vue des risques de chutes de pierres en amont depuis placages morainiques (au-dessus) et érosion de la berge au point E (en dessous) (photos : SAGE Ingénierie).....	53
Figure 29 : Érosion sur piste carrossable (photos : SAGE Ingénierie).....	54
Figure 30 : Couloirs d'avalanches à proximité de la centrale (source : géoportail.gouv.fr)	55
..... Erreur ! Signet non défini.	
Figure 31 : Positionnement de la centrale (photos : SAGE Ingénierie).....	55
Figure 32 – Vues 3D, en plan et coupe de la prise d'eau et du seuil.	58
Figure 33 – Coupe du modèle dans le seuil projeté.	61
Figure 34 – Vue sur la zone d'emplacement du dégraveur et du seuil.	62
Figure 35 – Principe d'une turbine Pelton à 2 injecteurs.	64
Figure 36 – Vues 3D et en plan du bâtiment (illustration indicative, l'aspect définitif sera adopté en concertation avec le service conseils et instructeurs).	65
Figure 37 – Positionnement de la centrale par rapport au couloir d'avalanche (voir aussi Figure 30).	65
..... Erreur ! Signet non défini.	
Figure 38 – Réseau ENEDIS à proximité de la centrale (source : https://www.enedis.fr/cartographie-des-reseaux-denedis)	67
Figure 39 – Cheminement du câble (en jaune) jusqu'au poste identifié (source : géoportail.gouv.fr).	68
Figure 40 – Capacité d'accueil du réseau de transport et de distribution (source : https://www.capareseau.fr/).	69
Figure 41 – Accès envisagé à la prise d'eau en phase chantier et d'exploitation.	70

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Synthèse sur les zonages environnementaux (source : Eccel, 2020)	33
Tableau 2 : Enjeux identifiés (source : Eccel, 2020).....	34
Tableau 3 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux identifiés sur la zone d'étude (source : Eccel, 2020).....	37
Tableau 4 : Localisation de la zone des prises d'eau.	42
Tableau 5 : Récapitulatif des passages de la conduite forcée.	54
Tableau 6 - Caractéristiques de localisation de la centrale hydroélectrique	55
Tableau 7 – Modélisation hydraulique des ouvrages (batardeaux posés).	61
Tableau 8 : Parcelles cadastrales pour les prises d'eau et le dégraveur.	62
Tableau 9 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.	63
Tableau 10 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.	66

1. Préambule

1.1 Contexte

Suite à l'appel à projet (ONF1) lancé par l'Office National des Forêts (ONF) pour équiper dix-huit torrents dont elle a la gestion, la Compagnie Comtoise des Eaux Vives (CCEV) a été sélectionnée par l'ONF pour étudier la faisabilité de mise en œuvre de quatre projets hydroélectriques sur les torrents du Saint-Antoine, du Grand Vallon, du Rieu-Béni et de la Grollaz situés dans la vallée de la Maurienne. Ces projets font l'objet d'une convention entre le développeur de projet et l'ONF.

Par ailleurs, la compagnie Comtoise des Eaux Vives est également l'un des lauréats de l'appel à projet « ONF2 » lancé par l'ONF sur ses torrents en gestion pour 7 sites à développer dans les vallées du Buëch et de l'Ubaye.

Ces projets, situés en montagne à moyennes et hautes altitudes, doivent faire l'objet d'une attention particulière dans leur développement afin de tenir compte du contexte social, économique, politique et environnemental.

La problématique énergie-climat est le principal défi de l'humanité pour les prochaines années :

- Le réchauffement climatique probablement causé par les émissions liées à la combustion de carburants fossiles menace la prospérité économique, la production agricole, et les infrastructures ;
- La pollution de l'air est la source de nombreuses maladies et décès et les premières mesures de restriction de la mobilité impactent la population des grandes agglomérations comme des vallées ;
- Le système actuel de génération d'électricité ne peut pas prendre le relais sans investissements additionnels car il tourne au maximum : le système électrique français est d'ores et déjà aux limites de ses capacités lors des jours de grand froid.

L'hydroélectricité représente la meilleure solution pour y faire face :

- Il s'agit d'une source d'énergie renouvelable ;
- Elle ne produit pas de gaz à effet de serre, ni d'autres gaz polluants ;
- Il s'agit d'une source d'énergie nationale (qui améliore la balance commerciale) ; elle utilise des équipements de conception et de fabrication française ou européenne ;
- Pour les sites avec lacs de retenue, elle permet un stockage de l'électricité et apporte ainsi une contribution appréciable à la stabilité du système électrique.

Ce projet s'inscrit en outre dans les objectifs de l'état Français de porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale brute d'énergie en 2030¹. Pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter 40% de la production d'électricité.

La CCEV et ses partenaires s'inscrivent dans une réflexion de développement durable pour les différentes collectivités locales et souhaite proposer un projet intégré, tenant compte des spécificités du site et de son environnement.

Le développement du projet intègre une consultation à l'amont des parties prenantes identifiées et la Compagnie Comtoise des Eaux Vives, par les exemples de centrales hydroélectriques qu'elle a déjà mise en œuvre et qu'elle exploite sur tout le territoire français, se veut proposer une approche concertée.

Des échanges réguliers ont lieu avec l'ONF et les collectivités ont été rencontrées pour de premiers échanges sur le projet. Suivi et concertation avec les Administrations et les parties prenantes sont deux composantes essentielles au bon déroulement du projet.

Le projet hydroélectrique du Grand Vallon présente les caractéristiques suivantes :

- Hauteur de chute maximale : 159 m
- Débit d'équipement : 450 l/s
- Puissance maximale électrique équipée : 500 kW

1.2 Organisation du projet

La réalisation d'une centrale hydroélectrique comprend plusieurs étapes depuis la faisabilité et le choix des sites de prise d'eau et de restitution jusqu'à l'exploitation de la centrale. Les composantes environnementales et d'intégration paysagère sont essentielles et la Compagnie Comtoise des Eaux Vives fait appel à des bureaux d'études spécialisés afin de conserver une objectivité maximale dans l'approche des données et des recommandations.

Elle a confié la mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage au bureau d'étude MTBE SA, spécialisé en développement de projet hydroélectrique qui gère le projet et les différentes phases de l'étude. Ce dernier est assisté par ID2B Consulting pour les dimensionnements des ouvrages.

Pour certaines étapes du développement et de construction du projet comme l'intégration des volets environnementaux et les inventaires liés, les études paysagères, le diagnostic écologique, le génie civil ou encore les études liées à la conduite forcée, des bureaux d'études ou des entreprises spécialisées sont mandatées, notamment Eccel

¹ Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015

Environnement pour les études environnementales ou SAGE pour les études géotechniques.

L'organisation suivante est proposée dans le cadre du projet hydroélectrique du Grand Vallon dans la forêt domaniale RTM de Belle Plinier :

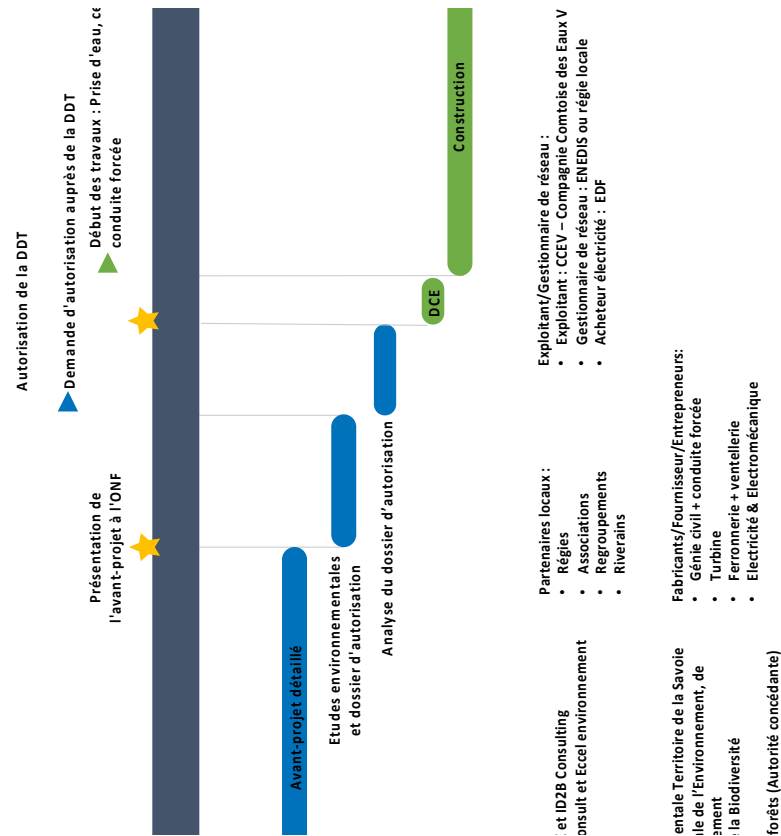


Figure 1 - Diagramme des différentes phases du projet de réalisation de la centrale hydroélectrique

1.3 Présentation de la structure porteuse et développeuse du projet

La Compagnie Comtoise des Eaux Vives (CCEV) a été créée en 2008 pour développer la micro-hydroélectricité en France avec une vision de long terme.

Elle est la partenaire idéale pour un projet réussi et intégré :

- Elle ne fait que de l'hydro afin de capitaliser sur une expertise technique avancée ;
- Elle développe puis opère les installations, afin de bénéficier du retour d'expérience de l'exploitation ;
- Elle met en œuvre au quotidien 3 valeurs fondamentales :
 - Démarche citoyenne : La CCEV a été la pionnière en Europe du financement participatif (FP) pour des projets de micro-hydroélectricité et y a désormais recours de manière systématique, tout en évangélisant la

profession : elle a notamment présenté l'approche lors des 4èmes rencontres de l'hydroélectricité de l'ADEME en 2016 ;

- Démarche environnementale : la CCEV attache la plus grande importance à l'ensemble des aspects écologiques de ses projets ; elle décline cette philosophie dans chacune des étapes de ses projets. Elle a été lauréate d'un trophée de la petite hydro dans la catégorie Environnement en 2017 ;
- Transparence et communication : la plus grande attention est donnée à l'information et à la consultation des parties prenantes : réunion de présentation du projet et/ou réunion sur site pendant le déroulé des travaux ; site web d'information des riverains et parties prenantes ; réunions proactives avec les élus et administrations en amont, journées portes ouvertes pendant les travaux et pendant l'exploitation.

Par ailleurs, la CCEV a aussi été retenue sur trois autres sites de l'appel à projet de l'ONF1 et sept sites de l'appel à projets de l'ONF2. Sur base des premiers résultats, des études de faisabilité, de la qualité des échanges avec les interlocuteurs de l'ONF, la CCEV a décidé de continuer ses efforts et investissements sur les sites des Alpes.

En outre, dans les dernières années, ce sont deux sites qui ont été construits ex nihilo (Verrières sur la Seine – 280 kW et Courteron sur la Seine – 135 kW) et trois sites en développements à Thoraise sur le Doubs (1,4 MW), à Brienne sur l'Aube (228 kW) et à Clerval sur le Doubs (1,65 MW).

La CCEV a également l'habitude d'obtenir pour les projets de ses filiales le soutien de partenaires bancaires et financiers de premier ordre comme le Crédit coopératif de Besançon, Bpifrance ou encore LUMO (filiale de la Société Générale).

Ce sont en outre 6 millions d'euros qui sont déjà sécurisés pour la réalisation de ces projets hautes chutes. La CCEV finance typiquement ses projets à concurrence d'environ 20% en fonds propres, ce qui crédite ses capacités financières pour atteindre ses ambitions dans les Alpes.

Enfin, en tant que partenaire historique et pionnier pour le financement participatif de quasi-fonds propres, notre partenaire LUMO nous accorde une exclusivité sur les appels d'offre auxquels nous participons. La CCEV a recours au Financement Participatif de manière systématique afin de donner la possibilité aux habitants des régions concernées de participer aux projets.

La CCEV se repose sur l'expérience de MTBE SA, société exclusivement spécialisée dans le développement de projets hydroélectriques, avec plus d'une centaine de centrales développées ou en cours de développement en Europe de l'Ouest et en Afrique et une expérience solide dans le développement, le suivi et l'exploitation de projets hydroélectriques intégrés.

1.4 Objectifs

Ce document a pour objectif de présenter le projet dans le cadre de la mise en place d'une centrale hydroélectrique de haute chute sur le torrent du Grand Vallon, sur la commune de Modane.

Les chapitres suivants reprennent :

- La présentation générale du site (**chapitre 2**) ;
- Les enjeux environnementaux, le diagnostic et les premières mesures envisagées pour éviter, réduire et compenser les incidences sur l'environnement (**chapitre 3**) ;
- La présentation du projet hydroélectrique et ses caractéristiques techniques et hydrologiques (**chapitre 4**) ;
- Les modalités de constructions et d'exploitation (**chapitre 5**).

Le présent rapport propose les conclusions de l'avant-projet à l'intention de l'ONF.

2. Présentation générale du site

2.1 Contexte géographique

Le projet faisant l'objet de ce rapport est situé dans le département de la Savoie et la commune de Modane, sur le torrent du Grand Vallon. Situé dans la vallée de la Maurienne, le torrent du Grand Vallon est un affluent du torrent du Charmaix, lui-même affluent de la rivière l'Arc (elle-même affluent de l'Isère et sous-affluent du Rhône).

La **Figure 2** situe la zone d'étude dans le bassin versant de l'Arc, la **Figure 3** situe la zone d'étude sur la carte des affluents du torrent de Charmaix et la **Figure 4** situe la zone d'étude sur une carte IGN 1:25000.

Le cours d'eau présente un linéaire de 5,7 km dont 2,8 km sont situés en forêt domaniale R.T.M. de Belle-Plinier. Sa pente moyenne est de 27% avec un périmètre et une surface de bassin versant à la limite ONF de respectivement 13,5 km et 10,0 km².

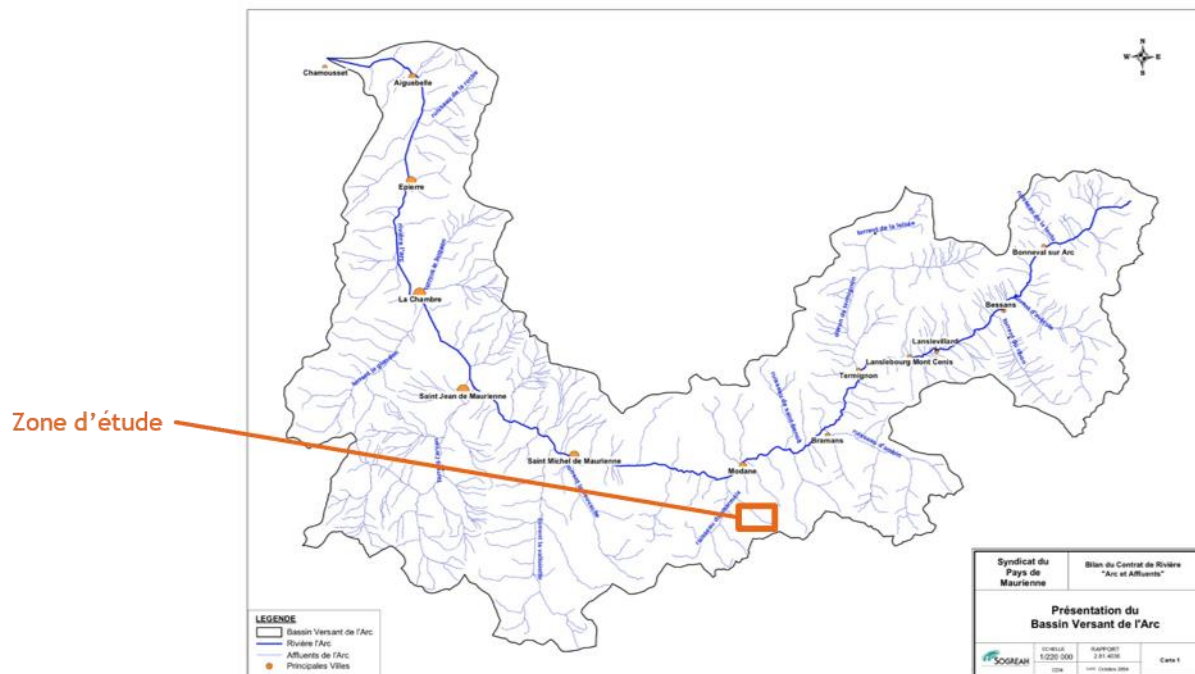


Figure 2 - Localisation de la zone d'étude sur la carte du bassin versant de l'Arc dans la vallée de la Maurienne (Source : Bilan du contrat de rivière « Arc et affluents » - Module 1 – Etat initial et final ». SOGREAH, Octobre 2004).

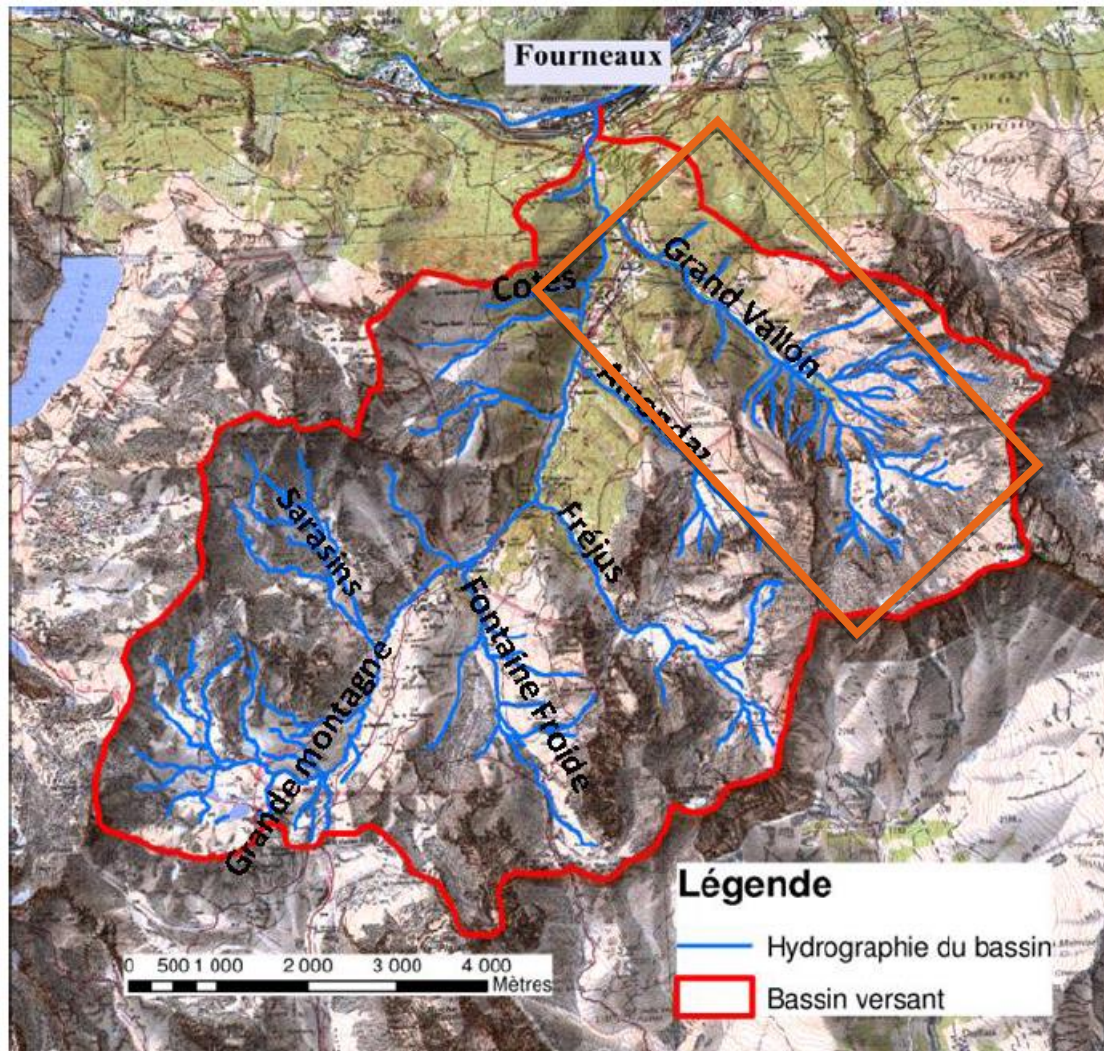


Figure 3 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des affluents du torrent de Charmaix (Source : Etude de bassin versant Torrent du Charmaix – ONF, Juillet 2013)

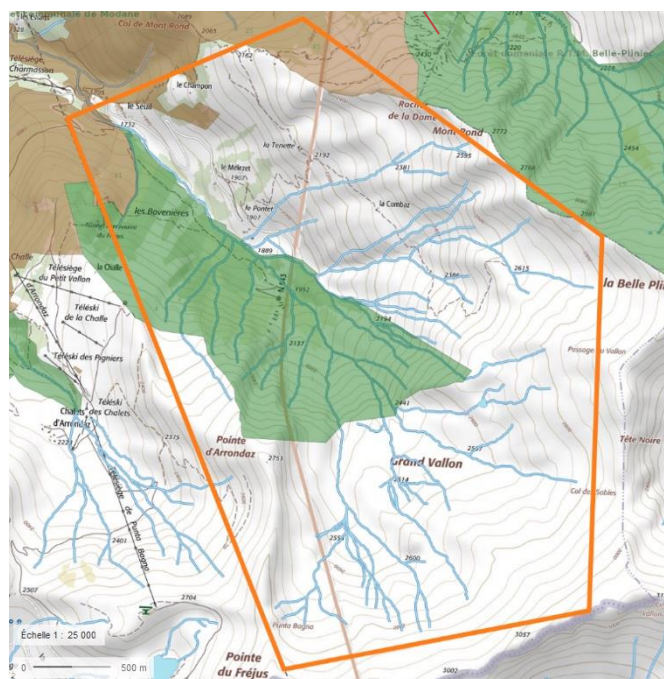


Figure 4 - Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN 1:25 000 (Source : www.geoportail.gouv.fr)

2.2 Forêt domaniale

La forêt domaniale R.T.M. de Belle-Plinier jouxte la forêt communale de Modane au Nord-Ouest du bassin versant du Grand Vallon. Elle présente des altitudes maximales et minimales de 1734 et 2660 m sur le bassin versant du Grand Vallon. Elle englobe également le torrent du Saint-Antoine et une partie de celui du Chamaix.

La forêt domaniale RTM de Belle-Plinier (Savoie) occupe 703,13 ha. Celle-ci est prioritairement affectée à la fonction de protection physique, à la fonction écologique et à la fonction sociale, tout en assurant une production ligneuse, dans le cadre d'une gestion durable multifonctionnelle.

Les peuplements productifs (surface en sylviculture) ne représentent que 12% de la surface totale. Le reste de la forêt est composée de vides, peuplements inaccessibles, de peuplements médiocres et des terrains situés dans un projet de Réserve Biologique Intégré (le long du torrent du Grand Vallon, dans sa partie supérieure). L'accroissement des arbres du peuplement productif est faible (moins de 3 m³/ha/an).

Malgré une desserte potentielle par tracteur sur une partie du peuplement, le câble reste le mode d'exploitation le plus judicieux. En effet, la parcelle accessible par tracteur longe une piste de ski, ce qui induit des contraintes matérielles dépréciées par rapport au câble.

L'estimation de la production de la zone en sylviculture est de l'ordre de 150 à 200 m³. L'application de l'aménagement précédant amène toutefois aux constats suivants : la récolte est inférieure de 19 % à la possibilité prévue.

Environ 18% de la forêt (128 ha) sont classés en enjeu écologique fort. Il s'agit de la future Réserve Biologique Intégrale de la Belle-Plinier.

Les parcelles traversées par la conduite forcée sont sujets à des dégâts de gibier moyens hauts (3 à 4 sur une échelle de 5).

Le projet est intégré ou jouxte les parcelles 2, 12 et 3 respectivement présentant les enjeux suivants (plan aménagement ONF 2014-2033) :

- Parcelle n°2 :
 - Fonction de production ligneuse : nul ou sans objet ;
 - Fonction de protection contre les risques naturels : fort au niveau des ruisseaux et affluents et nul ou sans objet autour de ces zones ;
 - Fonction écologique : ordinaire ;
 - Fonction sociale : local
- Parcelle n°12 :
 - Fonction de production ligneuse : faible ;
 - Fonction de protection contre les risques naturels : fort au niveau des ruisseaux et affluents et nul ou sans objet autour de ces zones
 - Fonction écologique : ordinaire ;
 - Fonction sociale : local
- Parcelle n°3 :
 - Fonction de production ligneuse : nul ou sans objet ;
 - Fonction de protection contre les risques naturels : fort au niveau des ruisseaux et affluents et nul ou sans objet autour de ces zones
 - Fonction écologique : Fort ;
 - Fonction sociale : Reconnu

Pour la production ligneuse, le projet envisagé présente un impact très faible puisque les zones impactées sont peu productives et que la conduite est enterrée.

Concernant la fonction de protection, le projet se situant dans des zones à risques naturels importants (avalanches, etc.), une attention particulière devra être portée.

Concernant la fonction écologique ou la fonction sociale, la Réserve Biologique Intégrale de la Belle-Plinier, incluant la parcelle 3, devra être préservée.

L'Enjeu écologique est en outre accentué par la présence de ces éléments :

- Forêt communale de Modane F20175Y (bas de forêt) : 110 ha
- L'ensemble de la forêt est à « proximité » du parc national de la Vanoise.
- ZNIEFF de type 1 à proximité : Forêts de résineux de l'ubac de la Haute Maurienne 820031513.
- ZNIEFF de type 1 à proximité : Aiguille de Scolette, Vallons de Pelouse et du Fond 820031686.
- ZNIEFF de type 2 à proximité : Massif du Mont Cenis 820031688.

Les différentes essences retrouvées sur la forêt domaniale au droit du projet sont principalement le mélèze, l'épicéa commun, le pin cembro et le sapin pectiné. Les forêts ont un rôle de protection essentiel contre l'érosion et les chutes de pierre. Les derniers plans de gestion prévoyaient des actions allant dans le sens de la conservation à long terme du peuplement forestier (pas d'exploitation prévue, suivi et aide à la régénération).

La **Figure 5** présente le torrent du Grand Vallon et sa situation par rapport à la forêt domaniale de Belle-Plinier tandis que les **Figure 6 et Figure 7** présentent le parcellaire et les équipements structurants.

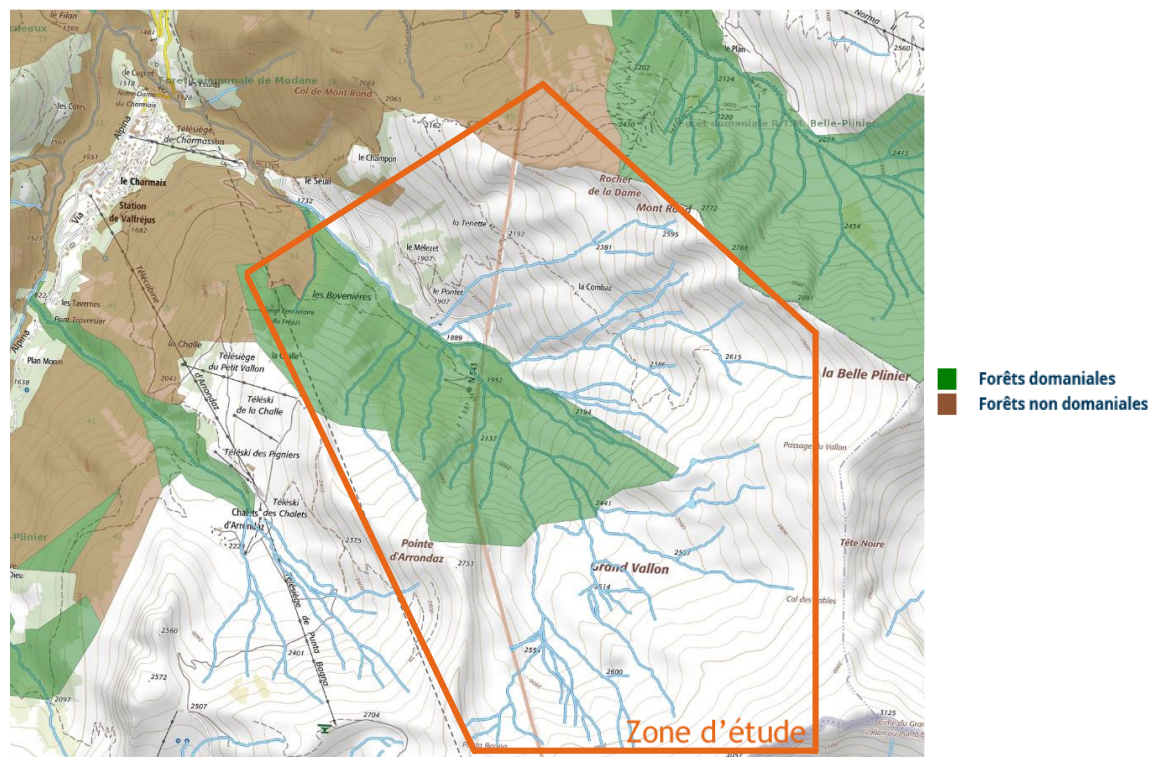


Figure 5 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des forêts (forêt domaniale de Belle-Plinier en vert et forêt communale en brun ; Source : www.geoportail.gouv.fr).

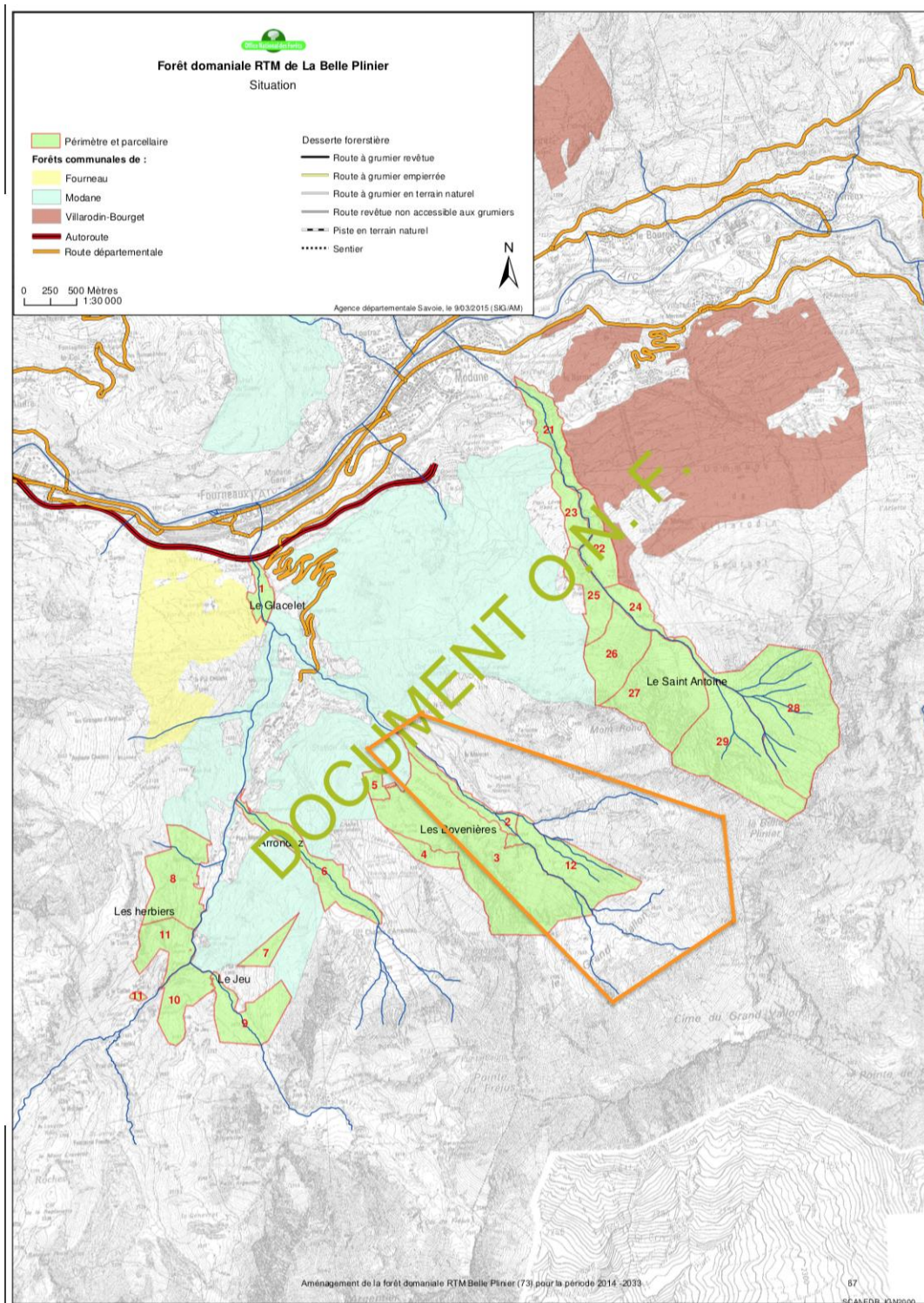


Figure 6 - Localisation de la forêt domaniale de Belle-Plinier et parcellaire (source : plan d'aménagement ONF).

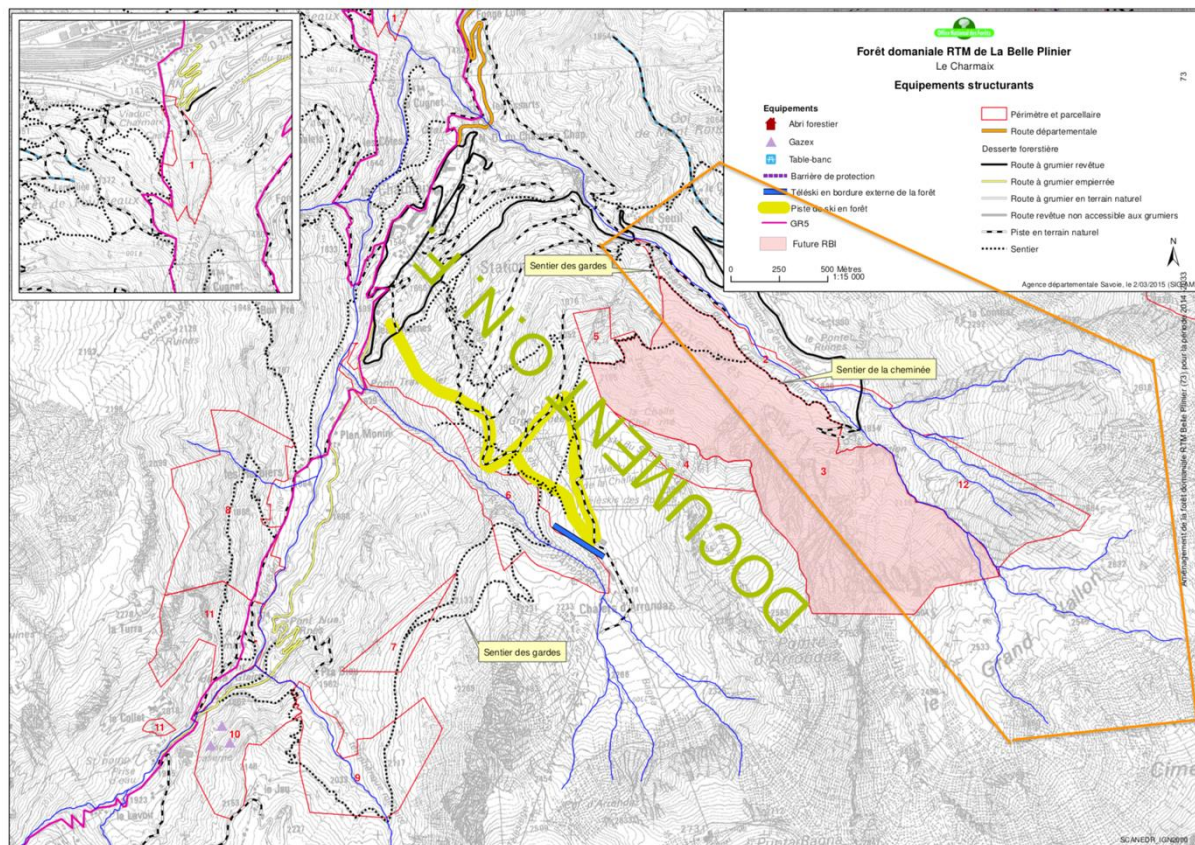


Figure 7 - Équipement structurant de la forêt domaniale de Belle-Plinier (source : plan d'aménagement ONF).

2.3 Contexte administratif

Suite à l'appel d'offres lancé par l'ONF, la société CCEV a obtenu l'attribution des droits d'aménagement et d'exploitation de quatre chutes hydroélectriques de petites puissances sur 4 sites en Haute Maurienne. Le torrent du Grand Vallon fait partie de ces sites.

Les aménagements envisagés sont situés en totalité dans le domaine ONF. Seule la connexion au réseau (câble d'injection) pourrait faire l'objet de demande particulière en fonction du point d'injection défini par ENEDIS ou le fournisseur attitré.

2.4 Aménagements existants identifiés

Les ouvrages existants ci-dessous sont recensés dans la zone étudiée sur base d'une analyse de terrain et du document RTM sur le bassin versant. Ils sont localisés sur la **Figure 8** :

- Deux franchissements busés sur les deux bras principaux du torrent pour atteindre la cheminée du tunnel de Frejus ;

- Un pont carrossable juste en aval de la zone d'étude ;
- Un détournement d'une partie d'un affluent pour alimenter un petit canal creusé dans la terre (abreuvoir à bétail ?).

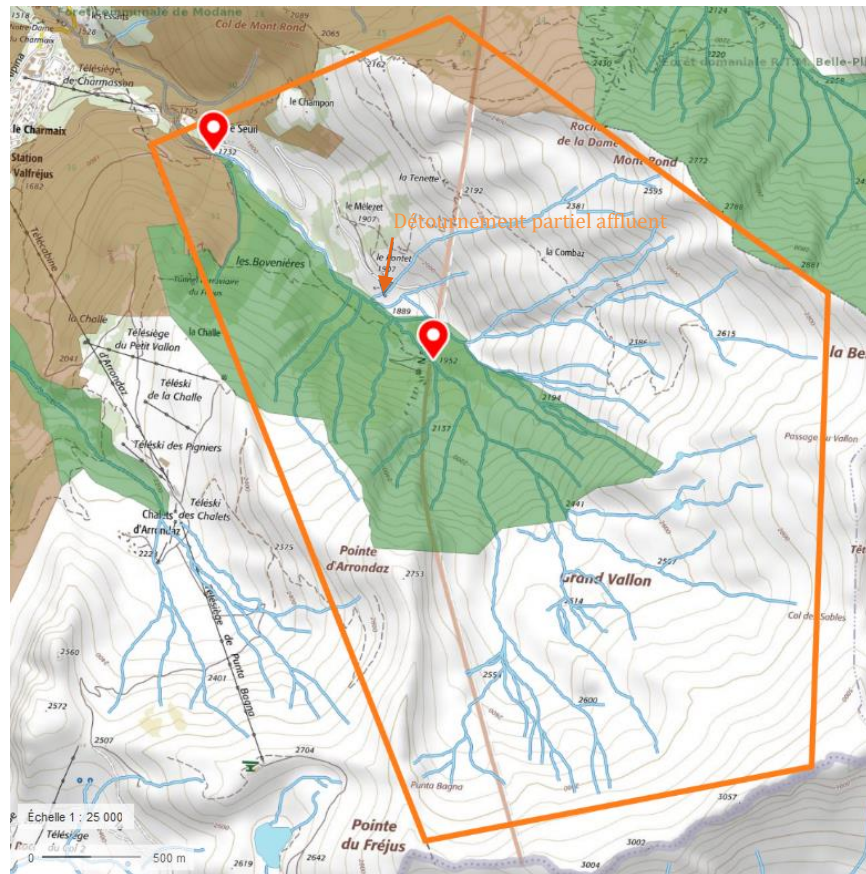


Figure 8 - Localisation des aménagements existants (Source : www.geoportail.gouv.fr)

2.5 Occupation du sol

La **Figure 9** présente la carte d'occupation du sol « Corine Land cover 2018 ». Sur la zone étudiée, les types d'occupation retrouvés sont variés et présentés ci-dessous :

- Végétation clairsemée
- Roches nues
- Pelouses et pâturages naturels
- Forêts de conifères
- Landes et broussailles

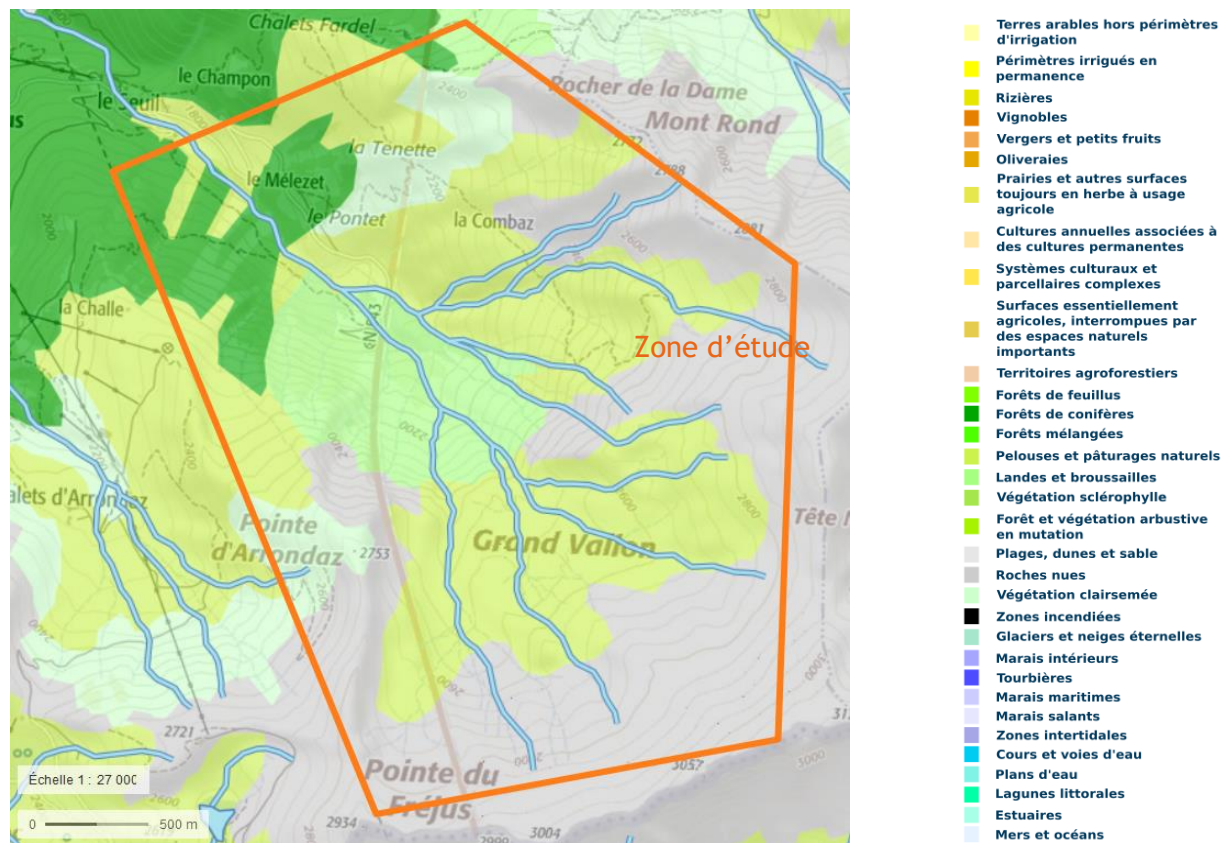


Figure 9 - Localisation de la zone d'étude sur la carte d'occupation du sol "Corine Land cover 2018" (Source : www.geoportail.gouv.fr).

En ce qui concerne le lit mineur, celui-ci constitue un milieu minéralisé variable. La granulométrie retrouvée est également variable (i.e. : blocs > 50 cm voir de plusieurs mètres à fines < 2 mm) et a fait l'objet d'une analyse particulière lors de l'expertise environnementale.

2.6 Contexte réglementaire

2.6.1 Code de l'environnement

Un projet hydroélectrique dont la puissance est inférieure à 4500 kW doit faire l'objet d'une autorisation de la part de la préfecture de Savoie. Le dossier de demande d'autorisation doit être conforme aux textes de loi et règlements tels que définis dans la version en vigueur du code de l'environnement et particulièrement aux articles L 214-1 à L 214-6 de la partie réglementaire concernant les procédures d'autorisation. Outre les rubriques concernant l'impact sur les milieux aquatiques (titre III), d'autres sont susceptibles d'être concernées, c'est pourquoi nous reprenons dans le tableau suivant les différents éléments pertinents à partir du titre Ier-prélèvements.

Les rubriques concernées par le projet sont les suivantes :

	Rubrique concernée	Caractéristiques des travaux	Soumis à
--	--------------------	------------------------------	----------

		projetés	
TITRE Ier - PRÉLÈVEMENTS			
1.1.1.0.	Non concernée		
1.1.2.0.	Non concernée		
1.2.1.0.	(...) ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau: 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) ; 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).	Prélèvement maximum de 0,450 m³/s, soit 1620 m³/h dépassant de plus de 5% le débit moyen du cours d'eau.	Autorisation (1°)
1.1.1.0.	Non concernée		
1.1.2.0.	Non concernée		
TITRE II - REJETS			
	Sans objet		
TITRE III - IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE			
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique : 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) ; 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).	Une prise d'eau latérale est envisagée sur le torrent à l'altitude d'environ 1886 m NGF.	Autorisation (2a°)
3.1.2.0.	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 : 1° Sur une longueur de cours	Une prise d'eau latérale est envisagée sur le torrent à l'altitude d'environ 1886 m NGF. La modification aura lieu sur environ 22 mètres.	Déclaration (2°)

	d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).		
3.1.3.0.	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (Autorisation) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (Déclaration).	Possibilité de matière en suspension lors des travaux en rivière sur une longueur d'environ 22 m au droit de la prise d'eau. Mise a sec indispensable sans modification du débit naturel.	Sans objet
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).	Les techniques de consolidation des berges se limitent au niveau de la prise d'eau et du rejet depuis le bâtiment de la centrale (enrochement et voiles) sur environ 20m a la prise d'eau et 10 m en rive gauche à la restitution	Déclaration (2°)
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).	Construction d'un prise d'eau (environ 150 m ²) en dehors de zone de frayères, de croissance ou d'alimentation.	Déclaration (2°)
3.2.1.0.	Entretien de cours d'eau ou de canaux (...), le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année : 1° Supérieur à 2 000 m ³ (A) ; 2° Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ; 3° Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).	Pas d'entretiens prévus dans le lit mineur.	Sans objet
3.2.2.0.	3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ;	Construction d'un degreuveur dans le lit majeur d'environ 150m ² en grande partie sous le terrain naturel	Sans objet

	2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m2 et inférieure à 10 000 m2 (D).		
3.2.3.0.	Plans d'eau, permanents ou non : 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ; 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).	Prise d'eau latérale, peu de retenue envisagée et turbinage au fil de l'eau. Surface de retenue inférieure à 0,1 ha.	Sans objet
3.2.4.0.	1° Vidanges de plans d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 000 m³ (A) ; 2° Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors piscicultures mentionnées à l'article L. 431-6, hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7 (D).	Pas de vidanges	Sans objet
3.2.5.0.	Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112 (A). ²	Prises d'eau de hauteur « H » ³ = 2,1 m et « V » ⁴ inférieure à 0,05	Sans objet
3.2.6.0.	Sans objet		
3.2.7.0.			
3.3.1.0.			
3.3.2.0.			
3.3.3.0.			
3.3.4.0.			
TITRE IV - IMPACTS SUR LE MILIEU MARIN			
	Sans objet		

² Extrait de l'article R.214-112

CLASSE de l'ouvrage	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES
A	$H \geq 20$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 1\,500$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H \geq 10$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 200$
C	a) Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 5$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 20$ b) Ouvrage pour lequel les conditions prévues au a ne sont pas satisfaites mais qui répond aux conditions cumulatives ci-après : i) $H > 2$; ii) $V > 0,05$; iii) Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

³ H = hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de ce sommet

⁴ V = volume retenu exprimé en millions de mètres cubes et défini comme le volume qui est retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des digues de canaux, le volume considéré est celui du bief entre deux écluses ou deux ouvrages vannés

TITRE V - RÉGIMES D'AUTORISATION VALANT AUTORISATION AU TITRE DES ARTICLES L. 214-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Sans objet

Les travaux envisagés pour la construction de la centrale hydroélectrique du Grand Vallon nécessitent bien une **Autorisation**.

2.6.2 Directives et SDAGE

Plusieurs directives européennes (Directive Cadre sur l'Eau/2000/60/CE ; Oiseaux 2009/147/CE ; habitats 92/43/CEE) régissent les principes fondateurs pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et de la protection de l'environnement.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée est entré en vigueur le 20 novembre 2015 pour les années 2016 à 2021. Il fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la directive européenne sur l'eau. Le SDAGE prévoit de réduire l'impact des activités sur la morphologie et la dynamique naturelle des milieux. Pour atteindre le bon état écologique des masses d'eau, il est devenu nécessaire de prendre en compte la morphologie et la dynamique naturelle des milieux aquatiques. Ainsi, cette orientation vise à améliorer le régime des eaux à l'aval des ouvrages, à rétablir le transport solide et à concilier les enjeux énergétiques avec les enjeux environnementaux.

La loi Grenelle redéfinit les sources d'énergies renouvelables, dont la production d'électricité d'origine hydraulique fait partie, et prévoit l'élaboration de schémas régionaux traitant d'une part de la cohérence écologique et d'autre part des énergies renouvelables ; la valorisation énergétique doit être envisagée dans le respect de la qualité écologique des cours d'eau et des objectifs de la DCE. Le fonctionnement des ouvrages, notamment les installations hydroélectriques, (débits et régimes réservés, éclusées, vidanges et opérations de transparence,...), doit être adapté pour contribuer à l'atteinte du bon état écologique.»

Le SDAGE 2016 - 2021 définit neuf orientations fondamentales.

Le présent projet répond aux orientations suivantes :

- OF0 - s'adapter aux effets du changement climatique : en développant la part d'électricité produite par l'hydroélectricité (énergie renouvelable) dans la vallée, le projet est favorable vis-à-vis du climat et participe à l'adaptation aux changements climatiques ;
- OF 1 - privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité : Suite à l'analyse des incidences environnementales du projet, la

séquence ERC sera appelée pour que les impacts résiduels négatifs ne soient pas significatifs.

- OF 2 - concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques : Suite à l'analyse des incidences environnementales du projet, la séquence ERC sera appelée pour que les impacts résiduels négatifs ne soient pas significatifs.
- OF 5 - Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé : Le projet n'est pas vocation à augmenter les pollutions mais n'en engendrera cependant pas puisque des parades seront prévues en phase de chantier. La bonne qualité physico-chimique du cours d'eau sera préservée.
- OF 6 - Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides : Les expertises et inventaires dans le cadre du montage du dossier d'autorisation environnementale permettront d'évaluer d'éventuelles incidences sur ces compartiments. Le cas échéant, des mesures ERC pourront être engagées.

Les autres orientations ne sont pas impactées par le projet.

Le fonctionnement du projet d'aménagement hydroélectrique du Grand Vallon est bien intégré en terme environnemental puisque, en se basant sur un diagnostic, des inventaires spécifiques et les recommandations des spécialistes, il proposera des mesures ERC cohérentes tout en fonctionnant au fil de l'eau. Ce second volet de l'expertise environnemental est en cours pendant l'année 2021.

Le tronçon du torrent du Grand Vallon concerné par le projet hydroélectrique n'est pas classé en liste 1 ou en liste 2. Il est donc cohérent avec ce classement.

3. Enjeux environnementaux

Plusieurs approches sont proposées à ce stade pour traiter de ce volet :

- Approche générale sur les risques naturels propres à la zone d'études : ces risques sont ensuite intégrés dans les dimensionnements et le positionnement des ouvrages propres au projet ;
- Diagnostic environnemental général réalisé par le bureau d'études en environnement Eccel ;
- Intégration des premières recommandations de cette étude dans la présentation de l'avant-projet ci-après ;
- Propositions des suites à donner à l'étude d'Eccel pour l'accompagnement dans le développement du projet

3.1 Analyse des risques naturelles

3.1.1 Identification des risques

L'identification des risques se basent sur l'observation des problématiques *in situ* et l'expertise de la cellule RTM, consignée dans le rapport réalisé en 2013 sur le bassin versant du torrent du Charmaix⁵ (dont le Grand Vallon fait partie). Concernant les zones de passage de la conduite forcée, une analyse géotechnique spécifique (de type G1) a également été menée et sera poursuivie lors du développement du projet.

Parmi les phénomènes identifiés, les processus érosifs sur le bassin versant sont les glissements de terrains et les chutes de pierres. L'activité des phénomènes (actif ou potentiel) y est identifiée sur la **Figure 10**. Les contours noirs, rajoutés au fond de carte R. Marie, correspondent aux zones en érosion active connectées au réseau hydrographique. Cette surface est estimée à 2.44 km², soit entre 4 et 5% de la surface totale du bassin versant. Cette proportion est faible pour un bassin versant exposé au risque torrentiel.

La **Figure 11** présente les zones présentant un risque d'avalanches ; une grande partie du bassin versant du Grand Vallon est recensée dans la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches. Ce risque est corrélé à l'absence de strate arbustive en tête de bassin versant.

⁵ ONF-RTM (2013). Étude de bassin versant du torrent du Charmaix.

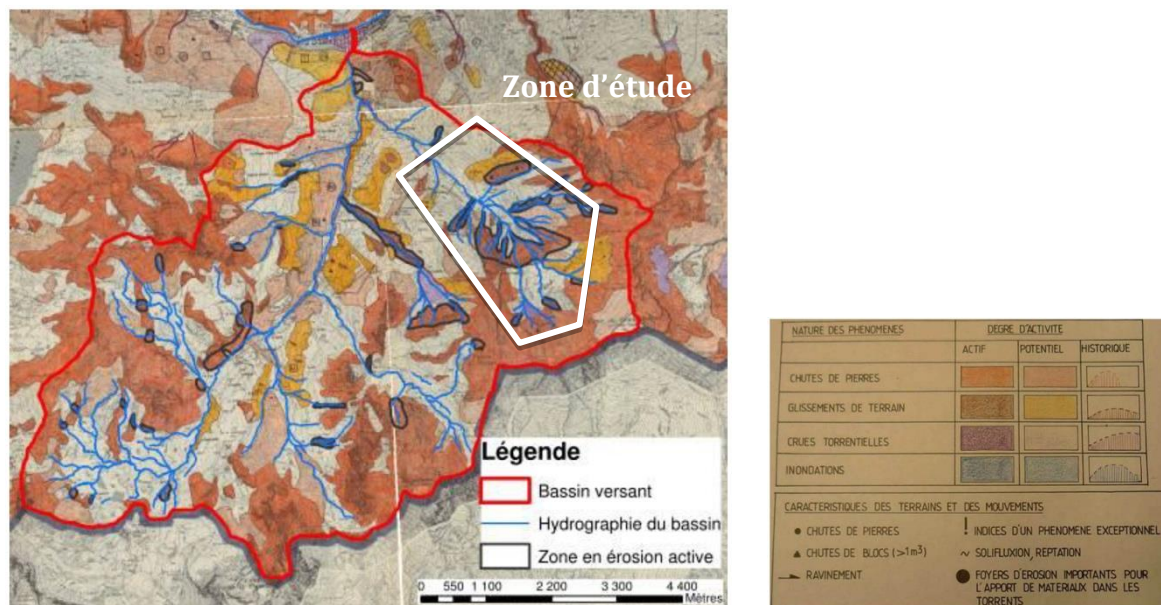


Figure 10 – Délimitation des processus érosifs

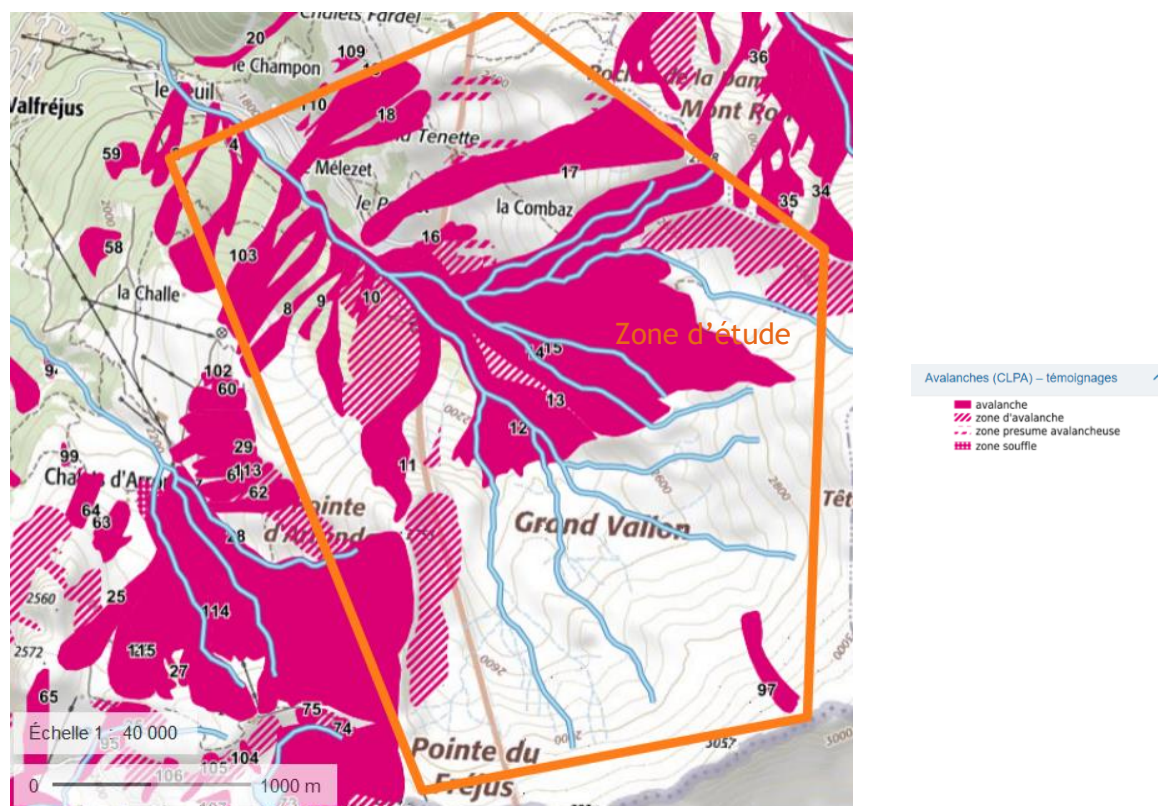


Figure 11 - Localisation de la zone étudiée sur la carte des risques d'avalanches (Source : www.geoportail.gouv.fr)

La **Figure 12** présente les ouvrages existants dans le bassin versant du torrent du Charmaix. Nous observons qu'aucun ouvrage de protection d'avalanches et/ou laves torrentielles n'est déjà existant dans la zone d'étude. Néanmoins des ouvrages sont présents en aval de la zone d'étude dans le torrent principal du Charmaix.

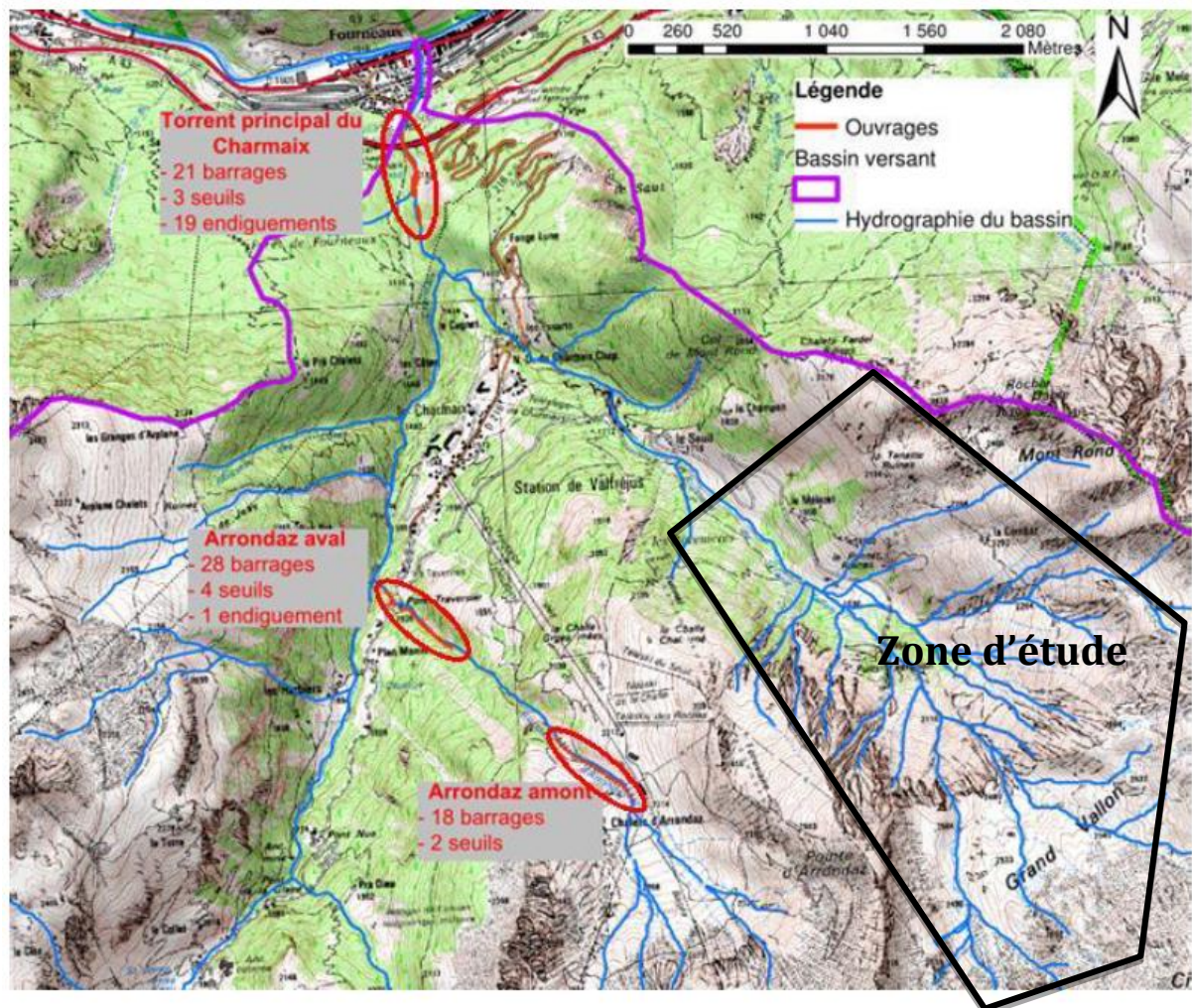


Figure 12 - Localisation des ouvrages existants dans le bassin versant du Charmaix (Source : PPRN de la Commune de Modane, 2012)

3.1.2 Plans de prévention des risques naturels

La commune de Modane possède un plan de prévention des risques naturels approuvé le 24 février 2012. Le zonage réglementaire est disponible à la **Figure 13** qui localise le secteur du projet au regard du zonage réglementaire du PPRN de la commune.

La note de présentation, les documents graphiques et le règlement est disponible sur l'Observatoire des Territoires de la Savoie.

La commune se situe en zone de sismicité classée zone 3 (modérée).

Le secteur concerné par les aménagements sur le torrent du Grand Vallon n'est pas intégré au zonage du PPRN de la commune de Modane. La village Le Charmaix ainsi que le lieu-dit « le Seuil » (juste en aval de la zone d'étude) sont intégrés aux limites du périmètre réglementé par le PPRN.

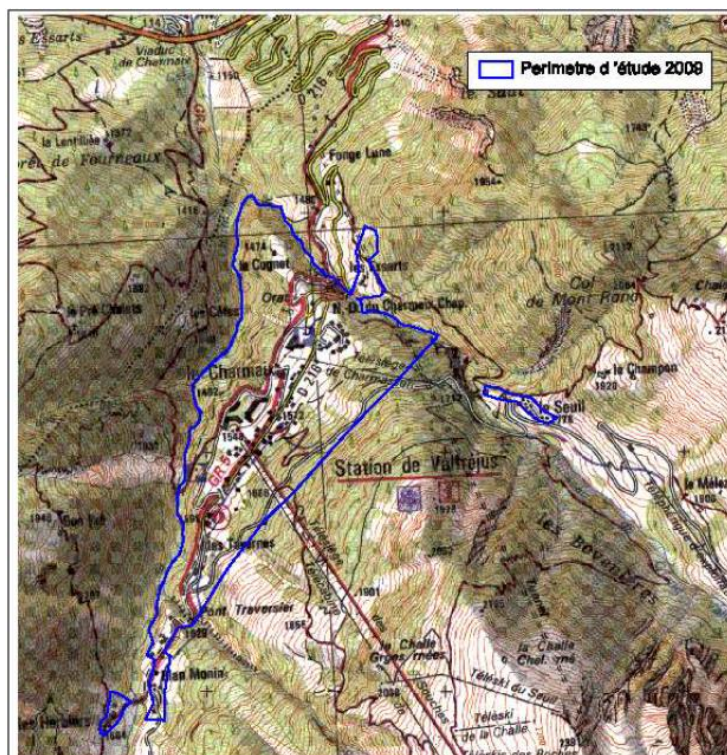


Figure 13 –Zonage réglementaire du PPRN de la commune de Modane (source : PPRN de la Commune de Modane, 2012)

3.2 Urbanisme

La **Figure 14** est le résultat cartographique du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Modane. La figure présente la parcelle 2715 sur laquelle la centrale sera construite. Le PLU nous indique que la centrale ne se trouve pas dans une zone naturelle et forestière support du domaine skiable ce qui ne pose pas de contraintes urbanistiques particulières.

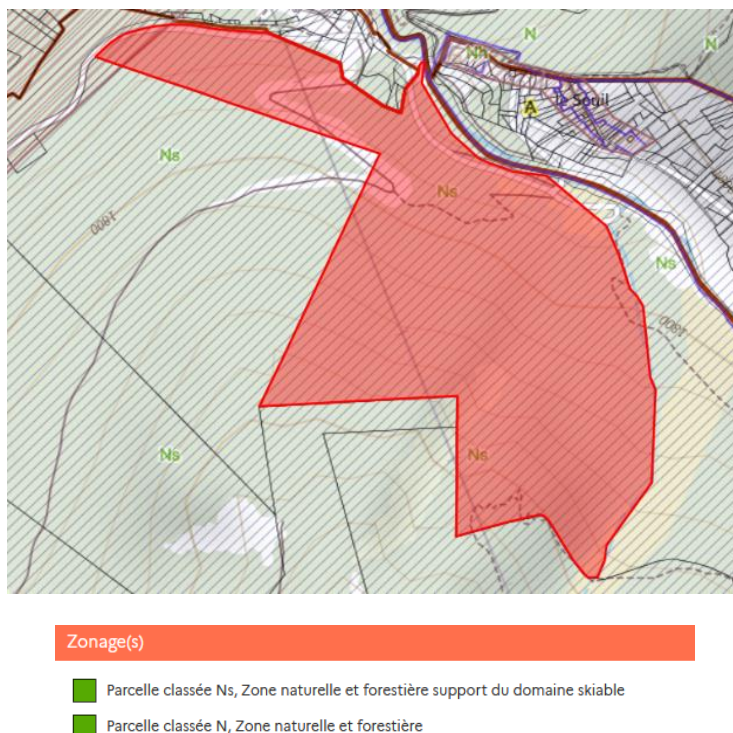


Figure 14 – Cartographie du plan local d'urbanisme de la parcelle de la centrale (source : https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/map/parcel-info/73_157_000_000_0F_2715/)

3.3 Diagnostic environnemental et incidences

Une évaluation préliminaire des impacts environnementaux a été menée en collaboration avec le bureau d'études spécialisé *Eccel Environnement*⁶. Les objectifs recherchés étaient :

- D'analyser le contexte réglementaire et les zonages environnementaux concernés par le projet ;
- De décrire le milieu naturel de la zone d'étude et d'effectuer une première approche de terrain ;
- D'analyser son milieu humain et les risques associés ;
- De hiérarchiser les enjeux identifiés afin de les intégrer dans le développement du projet dès le début et d'en évaluer les réponses et les mesures nécessaires ;

⁶ Eccel Environnement (2020). Dossier d'évaluation préliminaire des impacts environnementaux. Aménagement hydroélectrique sur le torrent du Grand Vallon, Modane (73) . Octobre 2020. Ce chapitre se base sur notre expertise et le rapport sur le diagnostic environnemental qui a été demandé à Eccel environnement que nous remercions pour leur collaboration.

- D'analyser la compatibilité du projet avec ces enjeux environnementaux

Le dossier réalisé présente, de manière synthétique, une première caractérisation des enjeux, des impacts pressentis et les mesures que l'on peut envisager pour les maîtriser.

Ce diagnostic environnemental, socle de justification du choix du site, s'appuie sur quelques points importants mentionnés ici :

- La prise en compte des caractéristiques techniques du projet et de son insertion dans son contexte environnemental ;
- Les données relatives aux espaces remarquables/réglementaires localisés dans et à proximité de la zone d'étude. Elles permettent notamment de mettre en exergue certaines zones susceptibles d'accueillir des espèces protégées et/ou patrimoniales ;
- Les données existantes sur les espèces protégées et les habitats d'intérêt communautaire. Elles permettent de mieux cibler les enjeux et les risques potentiellement présents sur le patrimoine naturel ;
- Une contextualisation du fonctionnement hydromorphologique du torrent du Grand Vallon. A travers elle, on peut ainsi anticiper les modifications que pourraient engendrer le projet et les mesures à mettre en place pour les maîtriser ;
- La prise en compte dans l'expertise globale de la qualité des milieux telle qu'elle est connue à ce jour au sein du périmètre. En respect des obligations liées à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), les aménagements proposés sont établis pour ne jamais détériorer cette qualité ;
- Les informations tirées de l'expertise de terrain afin de valider *in situ* les enjeux aquatiques, terrestres, physiques et humains présents sur le périmètre du projet.

De l'ensemble de ces points, découlent une description des zonages environnementaux présents, une évaluation de l'état initial du site et de son environnement, ainsi qu'une évaluation de la pertinence des mesures envisagées pour éviter, diminuer ou compenser les impacts.

Les données de connaissance qui devront faire l'objet de compléments au moment de l'instruction IOTA sont également avancées.

Un tableau de synthèse est associé à ce diagnostic préliminaire qui analyse la comparabilité du projet avec les enjeux environnementaux.

La justification se fait au regard de la compatibilité du projet avec le milieu vis-à-vis des points présentés ci-dessus.

Le potentiel écologique global de ce secteur montagnard, en termes de milieux et d'espèces, sans être à ce jour précisément identifié, peut être considéré comme

potentiellement modéré à fort. Le projet s'insère en effet dans des zonages patrimoniaux, à l'image de la Réserve Biologique Intégrale de Belle-Plinier et du PNA Chiroptères. Il se situe également à proximité de zonages de protection réglementaire (ZNIEFF type 1, ZPS et ZSC du réseau Natura 2000 et zone cœur du Parc National de la Vanoise).

Tableau 1 : Synthèse sur les zonages environnementaux (source : Eccel, 2020)

Zonage	Enjeu environnemental	Impact du projet et mesures mises en place
Réserves et Parc Naturels	Zone cœur du Parc national de la Vanoise localisée à plus de 5 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
Natura 2000	Aucun site à moins de 3 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
APPB	Aucun site à moins de 10 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
CEN	Aucun site à moins de 3 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
RB (ONF)	Intégré à la Réserve Biologique Intégrale de Belle-Plinier	Impact à définir Les inventaires complémentaires réalisés dans le cadre de l'Autorisation permettront d'identifier plus précisément ces enjeux.
ZNIEFF	A proximité immédiate d'une ZNIEFF de type 1 (0,2 km)	Zonage concerné relativement vaste et intérêts non localisés. Les inventaires complémentaires réalisés dans le cadre de l'Autorisation permettront d'identifier plus précisément ces enjeux.
ZICO	Aucun site à moins de 6 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
PNA	Intégré au PNA Chiroptères (21 espèces citées)	Impact à définir Les inventaires complémentaires réalisés dans le cadre de l'Autorisation permettront d'identifier plus précisément ces enjeux.
Classement L.214-17	Non classé en Liste 1 ou en Liste 2	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
SDAGE	Objectif de maintien du Bon Etat pour la masse d'eau	La compatibilité avec le SDAGE sera complétée pour le dossier d'Autorisation
SAGE	Aucun SAGE validé ne concerne le projet	Le projet sera conçu de façon à répondre aux objectifs de ce type de document.
SRCE	Intégré en partie à un réservoir de biodiversité	Le projet ne créera pas d'obstacle impactant fortement la continuité sédimentaire et la circulation piscicole dans un contexte naturellement fragmenté. Projet intégré en partie au sein d'un réservoir de biodiversité. Les impacts seront définis dans le cadre du dossier d'autorisation.

		Aucun cours d'eau classé « à préserver » traversé par le projet
Zones Humides	Six zones recensées en rive droite du ruisseau du Grand Vallon, hors emprise stricte du projet et des travaux	Le projet, hors connexion hydrologique et topographique avec ces zones, n'aura pas d'impact sur la fonctionnalité de ces zones humides.

Les espèces et habitats susceptibles de se retrouver au niveau du périmètre du projet ont été recherchés dans la bibliographie par le bureau d'études en environnement. Ont été ajoutées les données issues des recherches et prospections de terrain ayant été réalisées en septembre 2020 dans le cadre du diagnostic de préféabilité.

Les prises de contact détaillées avec les acteurs locaux, les inventaires réalisés en phase d'étude d'impact IOTA et les expertises liées permettront de préciser l'état initial du site et de définir ainsi plus précisément la réalisation et le fonctionnement de l'aménagement.

L'aire d'étude envisagée se borne aux tronçons du torrent depuis la prise d'eau jusqu'à la restitution, en considérant une aire large autour des aménagements.

Les points suivants sont ensuite abordés dans l'analyse des milieux naturels :

- L'hydromorphologie (dont la caractérisation granulométrique et sédimentaire) et les habitats aquatiques ;
- Les données relatives aux habitats et à la flore ;
- Les données relatives à la faune.

Le **Tableau 2** propose une synthèse des résultats de ce diagnostic.

Tableau 2 : Enjeux identifiés (source : Eccel, 2020)

Compartiment	Paramètre	Résultats
HYDROMORPHOLOGIE ET HABITATS AQUATIQUES	Morphologie	2 tronçons relativement homogènes identifiés (fractions granulométriques et faciès)
	Continuité écologique	Outre la fragmentation naturelle du torrent par les nombreuses chutes et cascades, la zone de projet est située entre deux ouvrages de franchissement infranchissables.
	Habitats piscicoles	Sur l'ensemble du futur tronçon court-circuité, les habitats piscicoles sont peu diversifiés. Quelques fosses en aval immédiat de cascades constituent des zones de refuges. Toutefois, au regard du linéaire considéré, celles-ci sont peu nombreuses. De plus, la fragmentation du cours d'eau empêche l'accès à ces zones. Quelques patches de granulométrie intermédiaire (dominance de cailloux) ont été identifiés. La granulométrie est trop grossière pour pouvoir être favorable à la fraie de la truite commune (espèce repère sur ce type de torrent).
HABITATS ET FLORE	Habitats EUNIS	Forêts de conifères, forêts caducifoliées, forêts mixtes, formations riveraines arborées et arbustives monospécifiques ou mixtes (feuillus et résineux), pelouses alpines et subalpines, dont certaines intégrées à des alpages, débris rocheux et zones d'éboulis, lit de rivière et bancs d'alluvions grossiers, ou encore zones rudérales. Notons que le plan de gestion de la Réserve Biologique Intégrale de Belle Plinier cite 4 habitats d'intérêt communautaire au sein du périmètre de la Forêt domaniale.

FAUNE	Espèces remarquables de la flore potentiellement présentes	<p>L'OBS recense 822 espèces floristiques sur la commune de Modane, dont 26 espèces protégées (référéncées entre 1996 et 2016). Au cours des cinq dernières années, 8 espèces protégées ont été identifiées sur le territoire communal sans plus de précision quant à leur localisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fétuque du Valais (<i>Festuca valesiaca</i>) ; • Gagée de Bohême (<i>Gagea bohemica</i>) ; • Androsace alpine (<i>Androsace alpina</i>) ; • Saxifrage fausse-mousse (<i>Saxifraga muscoides</i>) ; • Swertie pérenne (<i>Swertia perennis</i>) ; • Valériane des débris (<i>Valeriana salianca</i>) ; • Gentiane à calice renflé (<i>Gentiana utriculosa</i>) ; • Trèfle des rochers (<i>Trifolium saxatile</i>). <p>Ces espèces n'ont pas été contactées lors de la visite sur site réalisée en septembre 2020. La période n'était pas propice pour identifier ces espèces.</p>
	Zone humide	Un « patch » de zones humides est localisé à proximité des aménagements, en rive droite du ruisseau du Grand Vallon mais se situe hors emprise projet.
	Oiseaux	A la suite de la visite sur site afin de caractériser les enjeux environnementaux potentiels du site, seuls l'Aigle royal (rapace diurne) et des espèces forestières à tendance montagnardes relativement communes (Bergeronnette des ruisseaux, Bergeronnette grise, Linotte mélodieuse, Rougequeue noir) ont été observés. La conduite forcée traversera, notamment dans sa partie médiane, certains milieux qui peuvent potentiellement présenter un intérêt pour ces espèces. Ces enjeux seront précisés lors des études complémentaires.
	Ichtyofaune	Aucune action d'alevinage n'a été réalisée dans le torrent au cours des deux dernières années 2019 et 2020. L'enjeu piscicole est à affiner dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale mais il semble peu important.
	Herpétofaune	Sur site, aucune espèce de la bibliographie n'a été observée. Il faut néanmoins rappeler que la visite sur site en septembre 2020 a été réalisée hors période favorable pour l'observation et l'inventaire de l'herpétofaune. Du fait des quelques « patches » potentiels de zones humides, présentés plus haut, et d'un certain nombre de zones calmes sur le ruisseau du Grand Vallon, l'enjeu sur site relatif aux amphibiens semble modéré. Les habitats présents sur site, notamment les nombreuses lisières boisées et zones rocailleuses, sont favorables aux reptiles. L'enjeu sur site relatif aux reptiles est également relativement modéré. Ces derniers seront néanmoins précisés lors des études complémentaires.
	Mammifères	Parmi les espèces patrimoniales citées dans le tableau ci-dessous, seul le Cerf élaphe a été recensé (empreintes) lors de la visite sur site en septembre 2020. A noter toutefois les potentialités de présence de l'Ecureuil roux ou encore du Lièvre d'Europe et du Lièvre variable, espèces à haute valeur patrimoniale. Le manque d'informations relatif à la bibliographie des chauves-souris tient ici davantage à un défaut d'inventaire qu'à une absence d'espèces sur site. En effet, la bibliographie intègre seulement deux espèces de chauves-souris, sur un potentiel bien plus important au regard des habitats naturels et corridors écologiques présents sur le secteur des aménagements. Hormis le ruisseau du Grand Vallon, de nombreux corridors écologiques, ici boisés, ont été identifiés de part et d'autre du cours d'eau. Ces derniers sont fortement favorables aux chiroptères. Néanmoins, les chauves-souris potentiellement présentes au sein du secteur d'étude sont susceptibles d'utiliser davantage le site dans leurs transits et leurs sites de chasse que lors de leurs phases d'estivage et/ou d'hivernage. Certains éléments favorables à l'établissement,

		même ponctuel, des chauves-souris ont toutefois été observés au sein des formations boisées du secteur d'étude (cavités arboricoles, trous de pics, écorces décollées, vieux lierre...).
	Invertébrés	De par les conditions climatiques présentes lors de la visite sur site en septembre 2020 (températures proches de 0°C, neige et faible ensoleillement), aucune espèce d'invertébré n'a pu être observée. L'enjeu sur site relatif aux lépidoptères est relativement modéré, notamment du fait de la diversité des habitats naturels présents sur site, dont certains sont susceptibles d'accueillir certaines plantes-hôtes favorables au développement des papillons. L'enjeu relatif aux coléoptères est modéré. En effet, de nombreuses chandelles et arbres morts couchés ont été observés en berges du cours d'eau et dans les milieux forestiers du site d'étude. Ces enjeux seront néanmoins précisés lors des études complémentaires.

Une étude complémentaire d'inventaires spécifiques est en cours de réalisation préalablement au dossier d'Autorisation Environnementale à introduire.

3.4 Milieux humains

3.4.1 Usages

Si l'occupation du sol a été traitée au **chapitre 0**, les éléments suivants peuvent être mis en exergue :

- Les usages suivants peuvent être relevés :
 - Randonnée
 - Elevage
 - Protections contre les risques naturels

Un enjeu paysager pour l'implantation de la centrale est à intégrer au projet.

3.4.2 Sites culturels patrimoniaux

Un site classé est localisé à proximité du projet. Il s'agit du Mont Thabor, situé à 6,2 km au sud.

3.4.3 Risques

Ce compartiment a été étudié au **chapitre 0**.

Hierarchisation des enjeux environnementaux et mesures envisagées

Sur cette base, plusieurs enjeux environnementaux sont mis en exergue et feront l'objet d'une attention particulière dans les phases suivantes de développement du projet.

Elles sont reprises dans le **Tableau 3** qui permettra de proposer à l'Autorité Environnemental l'approche la plus efficiente pour le suivi et l'analyse des enjeux environnementaux et des mesures ERC à définir. Ces derniers ont été hiérarchisés d'après le guide « Vers la centrale hydroélectrique du XXI^e siècle » (ADEME et France Hydroélectricité 2011) selon le degré d'importance (échelle de 1 à 3, 3 étant considéré comme un enjeu fort).

Tableau 3 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux identifiés sur la zone d'étude (source : Eccel, 2020)

	Compartiment	Protection réglementaire & patrimoniale	Hiérarchisation
Espaces remarquables Espèces et habitats	Cours d'eau	Inclus au PNA Chiroptères, à proximité de ZNIEFF	1
	Zones humides		1
	Milieux terrestres		2
Continuité écologique	Montaison biologique	SDAGE	1
	Dévalaison biologique		1
	Flux solides		3
Qualité des eaux	Etat		2
	Physico-chimie		2
	Flore aquatique		1
	Faune aquatique		2
Hydromorphologie	Régime hydrologique		2
	Ennoiment		1
	Tronçon court-circuité		2
Sécurité & Usages	Abords (accès...)		2
	Prélèvements (régime)		1
	Rejets		1
	Loisirs		1
	Bruit		2
	Paysage		2
	Patrimoine		1
	Economie locale		3

4. Présentation du projet hydroélectrique du Grand Vallon

4.1 Localisation des aménagements envisagés

4.1.1 Généralités

Sur base d'une première étude de faisabilité, plusieurs scénarios ont été envisagés. Nous présentons dans les lignes qui suivent le scénario choisis, intégrant parfois quelques variantes. Il se veut être, dans l'état actuel de développement du projet, le scénario optimum.

Les critères et contraintes suivantes ont été prises en compte :

- Contexte général local ;
- Recherche d'un optimum de production électrique en tenant compte de la superficie du bassin versant drainé et de la hauteur de chute ;
- Présence d'aménagements existants ou d'usages légaux ou de fait ;
- Maîtrise foncière (i.e. : cadastre, zone ONF, zone communale, zone privée, etc.) ;
- Risques et dangers inhérents à la zone d'étude ;

- Enjeux environnementaux existant (diagnostic) et incidences du projet sur l'environnement ;
- Accessibilité en phase travaux et d'exploitation ;
- Facilité de mise en œuvre et d'exploitation.

La **Figure 15** présente les localisations proposées pour la prise d'eau et la centrale et le cheminement de la conduite ainsi que la localisation de la cheminée du tunnel Valfréjus, à l'extrémité Sud-Est du vallon.

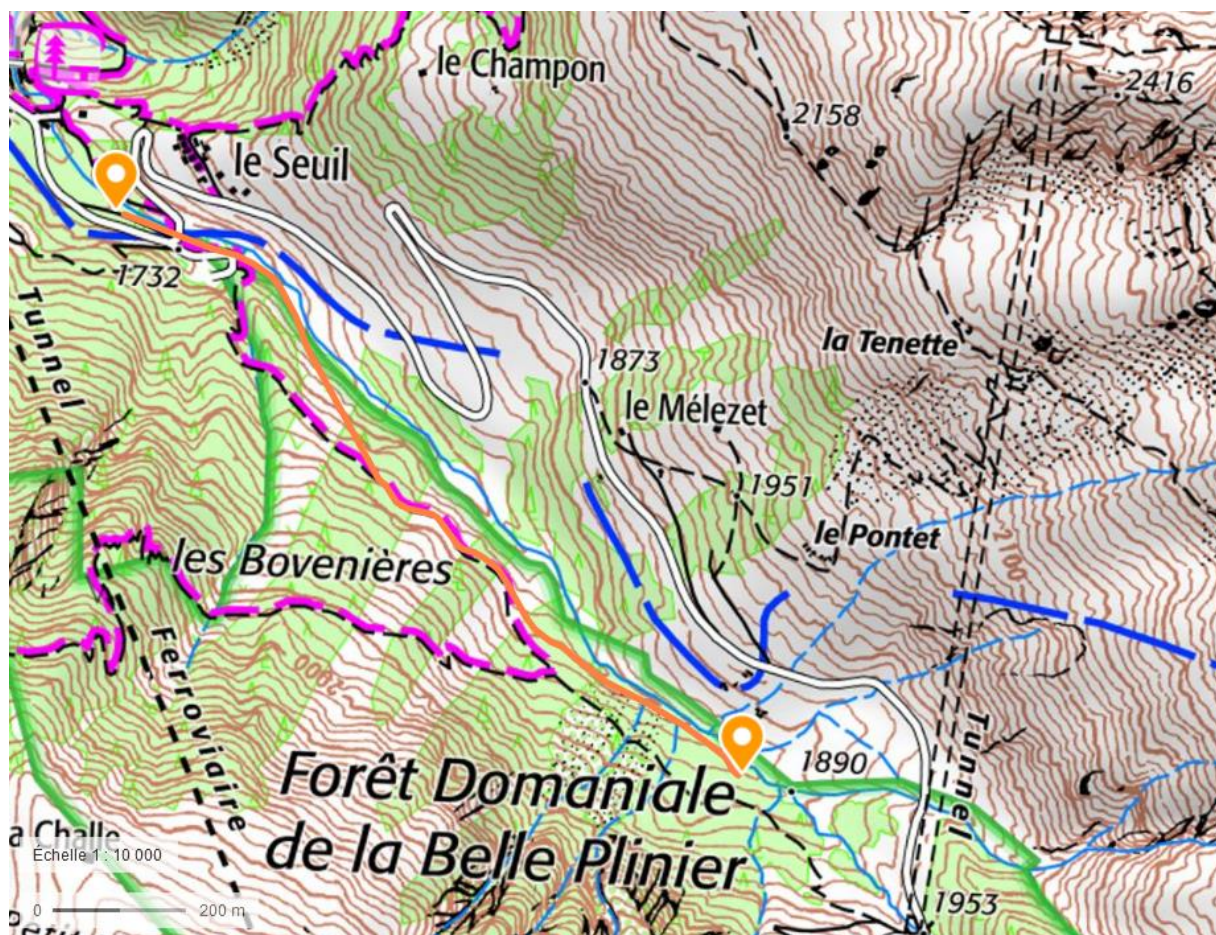


Figure 15 - Localisation de la prise d'eau, la conduite forcée et la centrale.

4.1.2 Prise d'eau et dégraveur

Le site choisi se situe un peu en dessous de 1900 m d'altitude en contrebas de la cheminée du tunnel routier du Frejus. Cette cheminée est accessible par la route du seuil (carrossable et en dur), entretenue régulièrement par son exploitant. Les deux passages sous route des affluents principaux en attestent puisqu'ils ont été récemment refaits. L'accès y est donc aisé pendant les mois sans neige.

Dans ce secteur, on observe plusieurs zones d'arrivée d'eau principales en amont de la zone de prise d'eau qui s'écoulent par des petits vallons affluents et escarpés. Le vallon

principal se termine par un cirque exposé Nord-ouest qui présente des caractéristiques hivernales drastique (froid-neige-etc.) pendant la période hivernale.

La prise d'eau est implantée à l'altitude **1886 m NGF**, à la confluence de deux bras constituant le torrent principal, dans une zone avalancheuse.

Un relevé topographique complet devra être réalisé entre les versants pour préciser les cotes finales des ouvrages.

Le choix de son positionnement se justifie par les considérations suivantes :

- Confluence des deux bras importants du Grand Vallon qui apporte un intérêt hydrologique marqué ;
- Maximisation de la pente en regard du bassin versant drainé ;
- Positionnement du dégraisseur en protection des couloirs avalancheux (même si la prise d'eau et le déversoir sont dans les couloirs) ;
- Accès aisé depuis la route du seuil ;
- Dans la forêt Domaniale ONF ;
- Organisation de chantier optimisée (dérivation de la rivière en phase travaux)
- Capacité d'évacuation de la crue de projet assurée dans l'axe de la rivière
- Matériaux de constructions disponibles sur site (enrochements naturels)

Le fil d'eau d'exploitation considéré à la prise d'eau est de **1886 m NGF**.

La prise d'eau devra être implantée latéralement au cours d'eau à partir d'un petit ouvrage de retenue. Cette configuration nous semble la plus restrictive en termes de sécurité des ouvrages et de leur exploitation dans cette zone avalancheuse. De faible hauteur, elle garantit une transparence relative (2 m de haut) en cas d'aléas avalancheux.

Un défrichement (zone éparsée de résineux en régénération) sur environ **500 m²** sera nécessaire pour l'implantation de la prise d'eau et du dégraisseur tandis qu'une piste d'accès sera mise en place depuis la route du seuil en surplomb.

Un plan est disponible en **annexe 4**.

Les autres ouvrages (dégraisseur et prise d'eau) seront majoritairement enfouis sous le terrain naturel afin d'être le plus transparent que possible aux événements avalancheux qui caractérisent la zone.

Le tracé de la conduite part ensuite du **point A** en rive gauche où elle restera la totalité du tracé dans le domaine ONF et sera enterrée.

En hiver, le site est uniquement accessible par motoneige ou ski de randonnée après avoir éventuellement emprunté le télésiège du Charmasson (station de ski de Valfréjus).

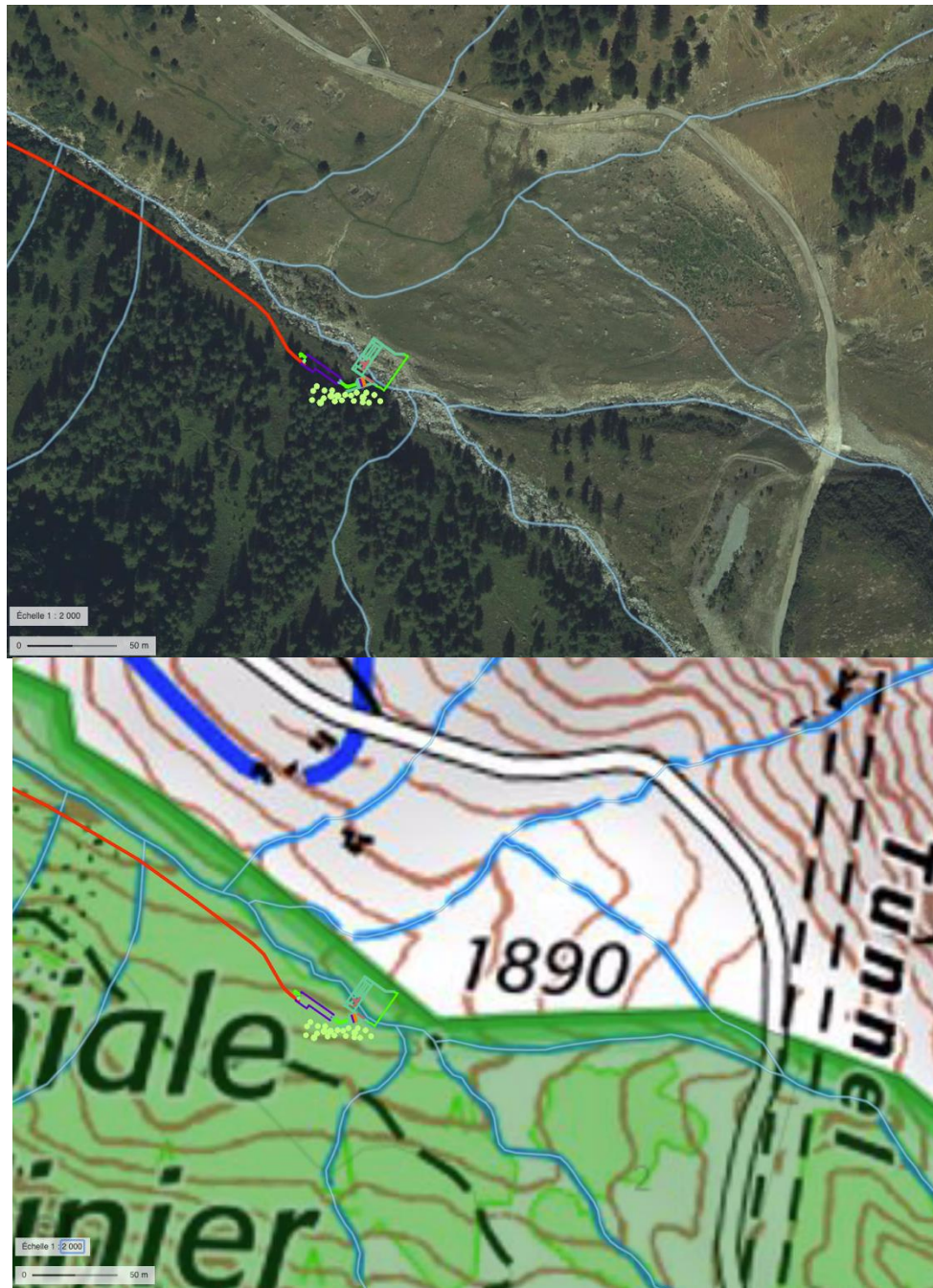


Figure 16 : Position des prises d'eau et du degreveur.



Figure 17 : Vue du site de la prise d'eau avec la cheminée en arrière plan (photos : SAGE Ingénierie).

La zone est caractérisée par des risques avalancheux (plusieurs couloirs d'avalanches latéraux par rapport au torrent qui continuent leur course dans le lit du torrent et risque de démarrage depuis les hauteurs du vallon -**Figure 18**).

La prise d'eau et le dégraveur sont en grandes parties enterrés et à l'abri (relatif) d'un cordon boisé. Un tourne paravalanche constituée des matériaux dégagés sur place sera en outre positionnée vers l'amont pour protéger ces ouvrages. La conduite forcée sera enterrée sur tout son parcours pour éviter tout risque.

La hauteur des ouvrages est limitée et ceux-ci sont dimensionnés pour subir des avalanches régulières. Le cas échéant, une partie de l'ouvrage sera réparée. L'ouverture batardée dans le petit seuil permettra de faire passer une grande majorité des débits de crues. Le cas échéant, la partie amont sera complètement remblayée lors d'une crue avec charriage important et l'écoulement continuera par surverse et débordement dans le chenal (la centrale est arrêtée et mise en sécurité dans ce cas). Une fois l'événement passé, l'ouvrage sera déblayé et remis en service.

Par ailleurs, leur positionnement n'est pas situé sur une zone exploitable par l'ONF ou ne constitue pas un obstacle en cas de volonté d'intervention (débardage par câbles ou autre même si cette zone n'a aucune vocation productive voir **chapitre 0**).

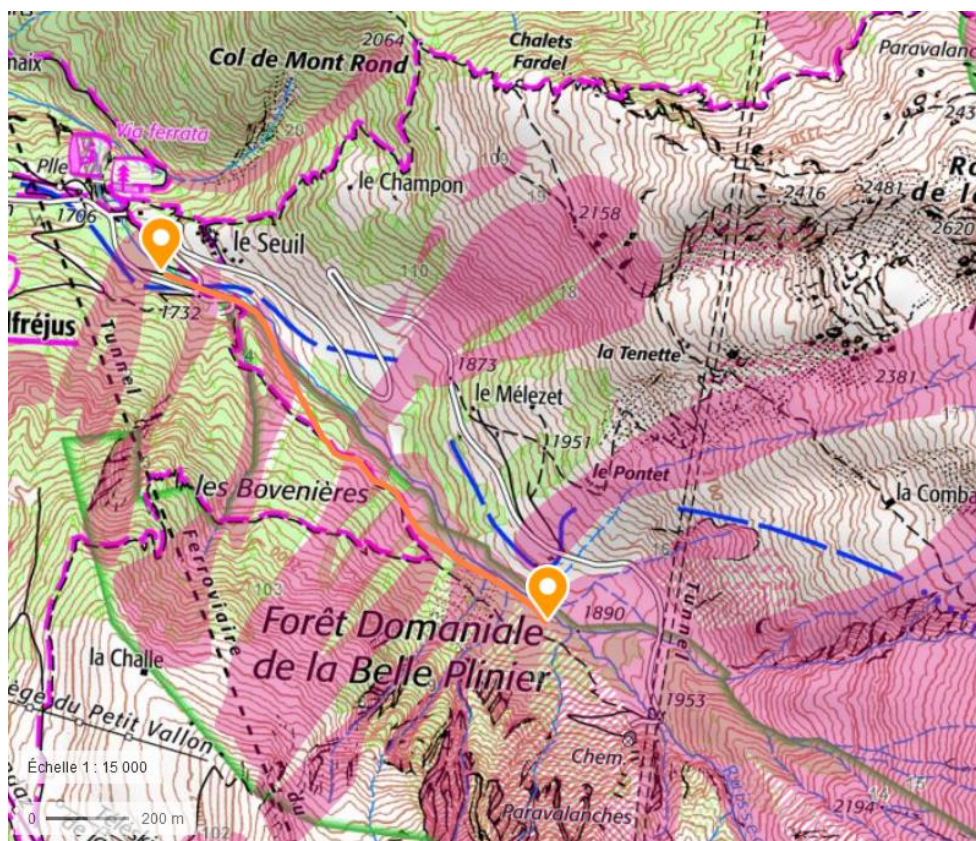


Figure 18 : Risque d'avalanches (source : géoportail.gouv.fr).

Le **Tableau 4** présente les caractéristiques générales liées à la localisation de la prise d'eau.

Tableau 4 : Localisation de la zone des prises d'eau.

Situation foncière	ONF
Altitude	1886 m
Superficie de bassin versant	6,9 km ²
Coordonnées GPS (x ; y)	988923.96 m ; 6458448,67 m
Accès	Route du seuil depuis la station de Valfréjus

Le dégraveur est placé en rive gauche et relié par une courte buse à la prise d'eau latérale.

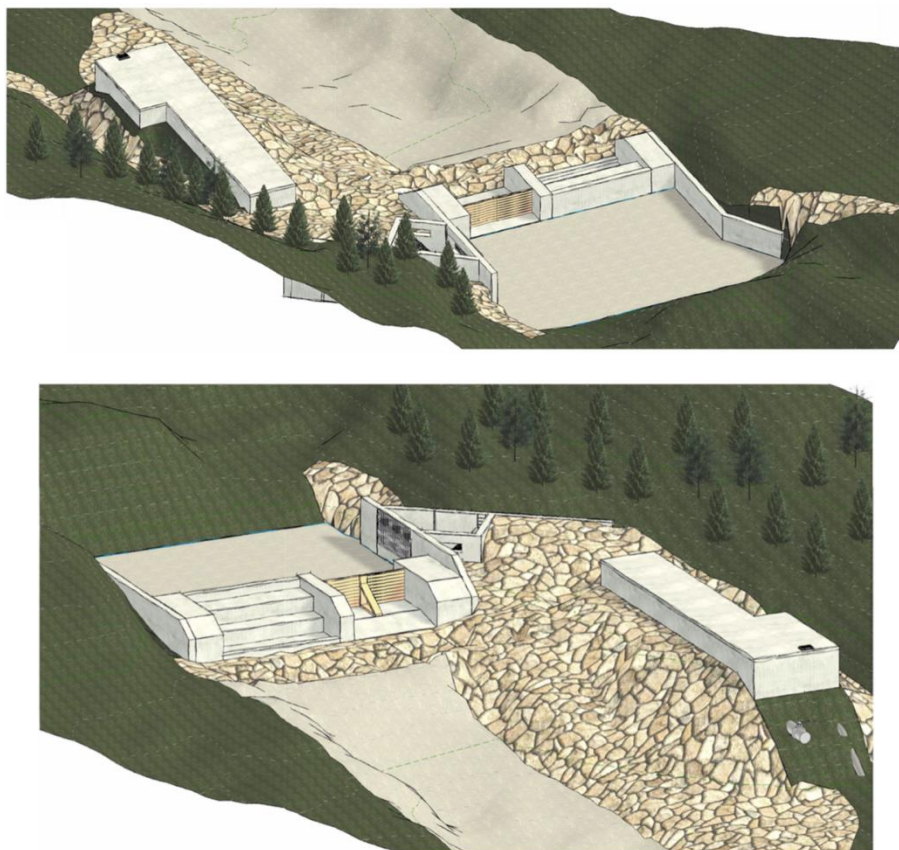


Figure 19 : vue 3D de la prise d'eau et du dégraveur.

Des enrochements liaisonnés seront implantés en aval du seuil et sur ses pourtours afin de stabiliser les ouvrages et limiter les risques d'affouillement.

En termes d'intégration (et de protection des ouvrages), le dégraveur sera en grande partie remblayé jusqu'à sa cote supérieure. La prise d'eau latérale sera également aménagée de la sorte.

4.1.3 Cheminement de la conduite forcée⁷

4.1.3.1 Description générale du tracé de la conduite

Les tronçons de la conduite forcée se répartissent comme suit :

- Tracé de la conduite en rive gauche du torrent jusqu'au sentier qui mène au domaine skiable de VALFRÉJUS ;
- La conduite rejoint puis suit en contrebas le sentier des gardes situés sur le versant Sud-Ouest sur un linéaire proche de 150 m ;
- Cheminement du tracé dans des fortes pentes en contrebas du sentier pour retrouver une piste carrossable en rive gauche du torrent ;

⁷ Ce chapitre se base sur notre expertise et le rapport de géotechnique G1 sur le tracé de la conduite qui a été demandé à SAGE Ingenierie que nous remercions pour leur collaboration.

- Tracé de la conduite en rive gauche jusqu'à la centrale (**altitude 1727 m**) implantée sur un replat en aval de la voie communale du hameau du Seuil.

Le Diamètre de la conduite est un **DN 500**.

Le tracé est situé sur le versant exposé au Nord-Est dans la forêt domaniale. Un défrichement d'environ **4 m de large** devra être pris en compte dans le projet tout au long du tracé (chantier et exploitation).

Elle est enterrée sur la totalité de son parcours.

Nous veillons, en fonction des aléas du terrain, à éviter la Réserve Biologique Intégrale de la Belle Plinier, mis en place en 2019, en restant en dehors de ses limites physiques (sentier des gardes).

Bien entendu, les espèces ne se limitant pas aux bornages physiques anthropiques que nous en faisons, une étude spécifique devra être réalisée dans ces secteurs en tenant compte des espèces protégées ou à protéger et en proposant les mesures adéquates.





4.1.3.2 Tracé de la conduite dégraveur – centrale

Tronçon AB : tracé enterré en rive gauche du torrent (sous le layon forestier)



Figure 21 : Tracé de la conduite entre le point A et le point B (source : géoportail.gouv.fr).

Ce premier cheminement de la conduite se fait sur 230 m le long du torrent dans des zones faiblement pentues et avalancheuses. Les terrassements liés à l'enfouissement de

la conduite devraient recouper des blocs de toutes tailles et des venues d'eau localisées en pied de pente (un drain latéral à la conduite sera nécessaire avec des rejets réguliers à l'aval dans le torrent).

Très peu d'arbres sont présents sur cette portion et le prélèvement de tiges existantes sera donc limité.

Notons que le tracé recoupe quelques talwegs qui étaient secs qui doivent privilégier les circulations d'eau lors de la fonte des neiges. Ces derniers canalisent les chutes de blocs depuis les falaises amont jusqu'au torrent. Des prescriptions de sécurisation des phases chantiers devront être mise en œuvre au passage de ces zones.



Figure 22 : Cheminement en rive gauche du torrent et exemples de talwegs qui canalisent les blocs vers le tracé (photos : SAGE Ingénierie).

En fin de secteur, le tracé quitte le fond de la vallée à l'altitude 1850 m pour rejoindre un replat caractéristique par cette courbe à proximité d'un sentier (point B).

Ce passage se fait au sein de pentes en travers fortes (végétalisées) et proches de 1H/1V mais globalement stables. Ce passage en travers pente nécessitera l'utilisation d'une pelle araignée.

Une zone avalancheuse latérale est traversée sur ce secteur au moment de quitter le cours d'eau.

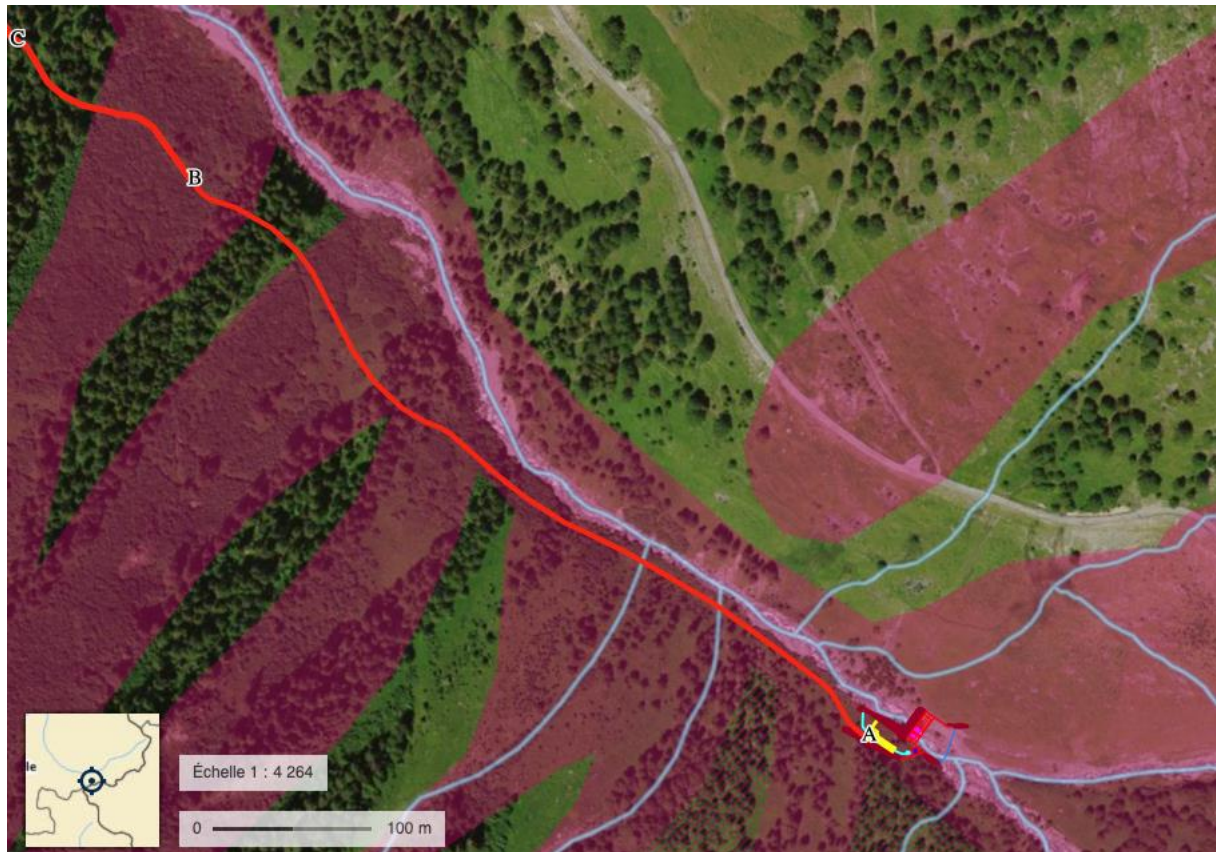


Figure 23 : Zone avalancheuse latérale (en rose) entre les points A et C (source : géoportail.gouv.fr).

La conduite devra être enterrée suffisamment en profondeur (de l'ordre de 1,50m) pour s'affranchir d'éventuels mouvements de surface (de type érosion). Notons que ces talus sont localement érodés plus en contrebas dans le torrent.

Tronçon BC : tracé enterré sous le sentier des gardes

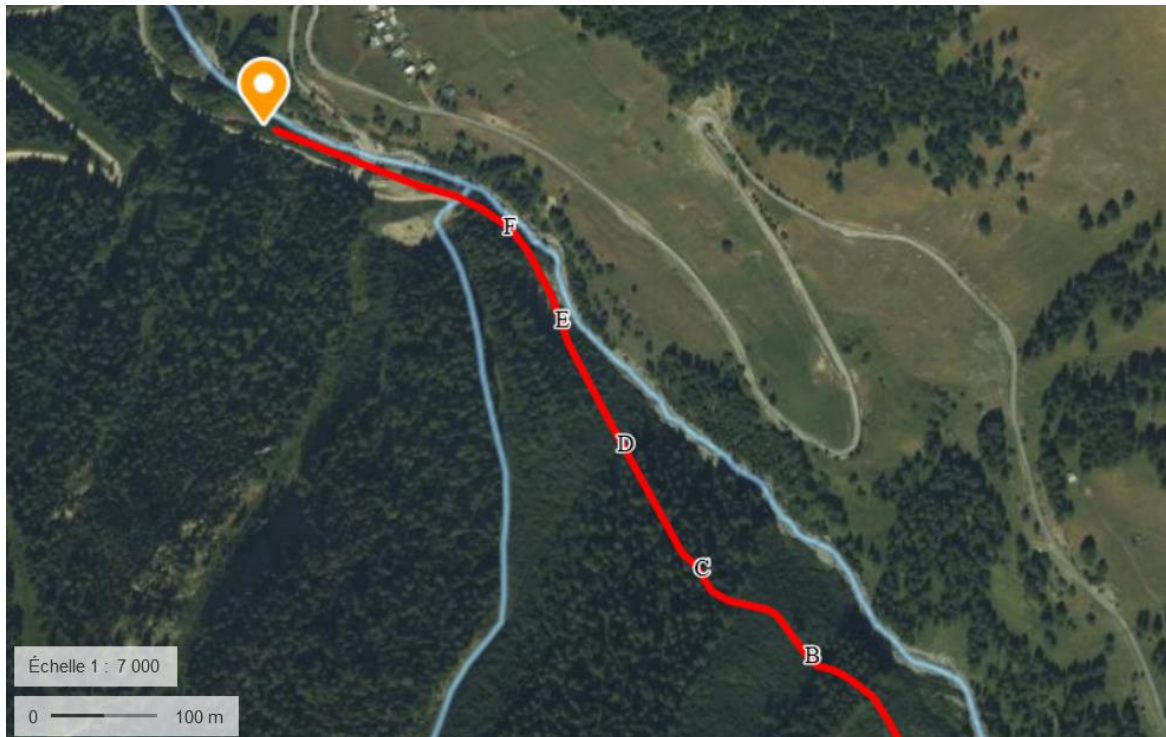


Figure 24 : Tracé de la conduite entre le point B et la centrale G (source : [géoportail.gouv.fr](http://geoportail.gouv.fr)).

Une fois le sentier rejoint (point B +/- 1840 m), le tracé de la conduite suit sensiblement celui du sentier pédestre au sein de zones globalement faiblement pentues. Le tracé

recoupe plusieurs couloirs d'avalanches (**Figure 18**). Cette zone ne pose pas de problème géotechnique particulier.

On veillera à enterrer la conduite du côté amont du sentier de façon à éloigner le tracé le plus possible des ruptures de pente aval. Notons que les observations réalisées en pied de versant dans cette zone, ne montrent pas de phénomènes d'érosion de la berge rive gauche du torrent.



Figure 25 : Zone du replat (en haut à gauche) et sentier (en haut à droite) ainsi que le passage de la conduite le long du sentier (en bas) (photos : SAGE Ingénierie).

CD : Descente du tracé enterré sous le layon forestier vers le torrent par la forêt résineuse

Le point C (1840 m) marque le début de la descente depuis le sentier vers le torrent. Elle se fait progressivement au sein de pentes en travers fortement boisées et localement pentues. Ces pentes sont tapissées par des éboulis à blocs. Elles sont stables (absence d'érosion en pied par le torrent).

Notons que le rocher peut être situé à faible profondeur localement compte tenu des fortes pentes recoupées (pas d'affleurement en surface néanmoins ni en pied de versant le long du torrent) ce qui rendra plus difficile son enfouissement.



Figure 26 : Vue de la zone en contrebas du sentier (photos : SAGE Ingénierie)

DE : Descente du tracé enterré sous le layon forestier vers le torrent par le couloir d'avalanche

Le passage de la conduite sur la section (D-E) se fait au sein d'un couloir d'avalanche marqué par une forte végétation arbustive entre les altitudes 1790 et 1760m.

Cette zone a fait l'objet dans le passé d'instabilités superficielles comme en témoignent :

- Les niches d'arrachement superficielles,
- Les griffes d'érosion encore visibles qui montrent des terrains superficiels humides.

Ces mouvements anciens sont probablement liés à des venues d'eau localisées au sein de terrains de couverture argilo-graveleux (venues d'eau encore observées dans les talus). Notons que les observations en pied de versant ne mettent pas en évidence dans ce secteur de zones d'érosion ou d'incision liées à l'activité du torrent (qui a plutôt tendance d'ailleurs à déposer des matériaux dans cette zone)

Les terrassements de la conduite devront être réalisés à la pelle araignée. Celle-ci devra être enterrée profondément afin de limiter l'influence des mouvements d'érosion superficielle.

Une étude spécifique pour drainer les eaux du versant devra être réalisée de façon à faciliter le chantier de pose de la conduite. La pose de gabions peut s'avérer nécessaire pour stabiliser localement la conduite à long terme.

Un couloir d'avalanche est également repéré sur ce tronçon.

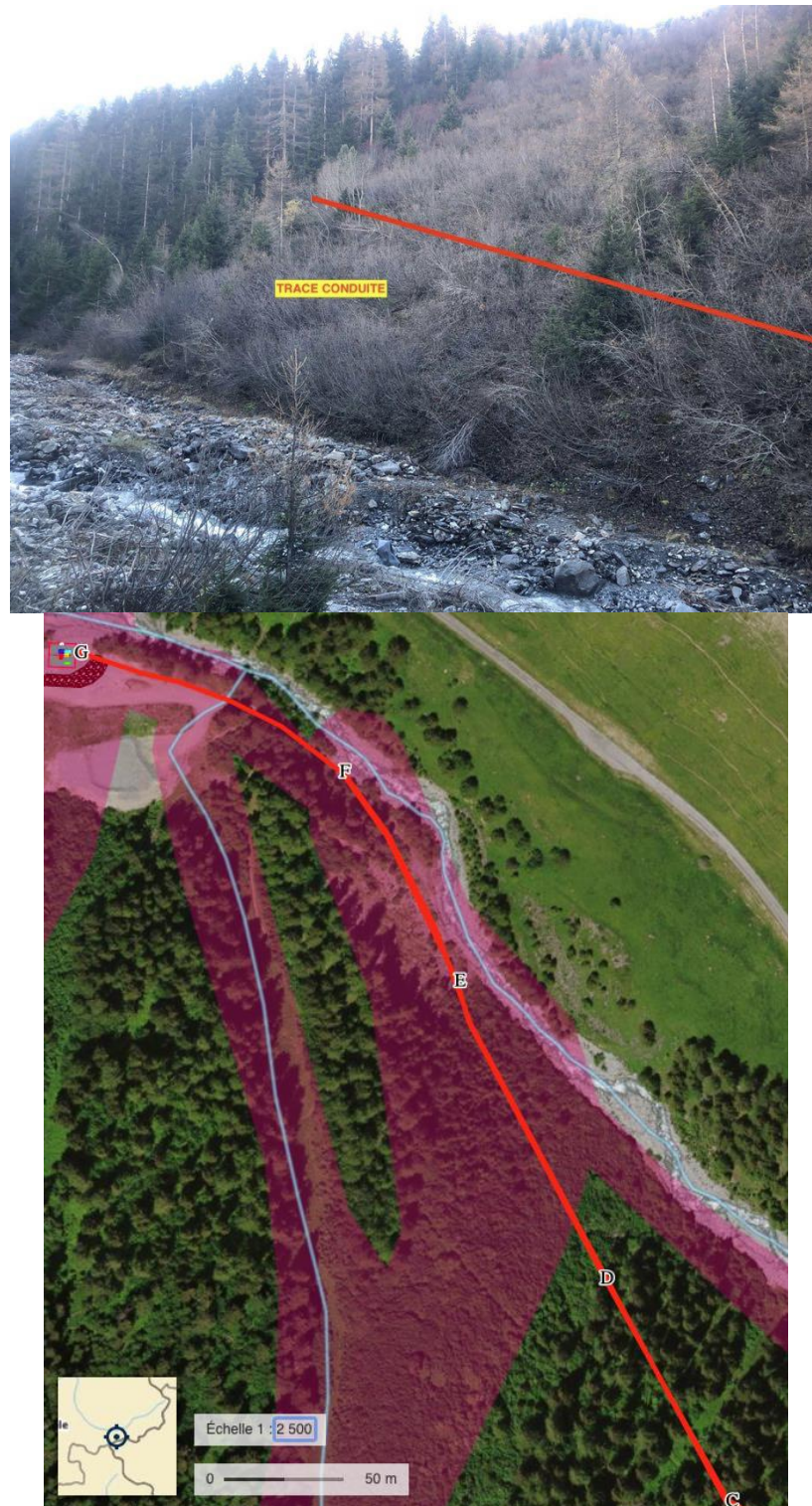


Figure 27 : Passage dans le couloir d'avalanche (photos : SAGE Ingénierie ; source : géoportail.gouv.fr)

EFG : Tracé enterré sous la piste carrossable jusqu'à la centrale

Au voisinage du point E sur 50m, le tracé de la conduite se développe en pied de pente à 3-4 m au-dessus du torrent. Cette zone est marquée par :

- Des chutes de pierres depuis le talus amont qui domine le secteur. Ces chutes proviennent de placages morainiques qui affleurent en partie haute du talus et qui restent en limite de stabilité.
- Par une forte érosion de la berge liée au sassage du torrent en extrados d'une courbe.

Une protection en enrochements de la berge devra être mise en place sur 30 m environ (enrochements secs avec sabot) pour sécuriser la conduite enterrée.



Figure 28 : Vue des risques de chutes de pierres en amont depuis placages morainiques (au-dessus) et érosion de la berge au point E (en dessous) (photos : SAGE Ingénierie)

Des travaux de purges préalables devront être aussi entrepris pour sécuriser le chantier de pose de la conduite. Plus à l'aval, la piste est à nouveau affectée par une zone

d'érosion localisée qu'il conviendra de stabiliser par la mise en place d'enrochements sur un linéaire complémentaire de 25 m.



Figure 29 : Érosion sur piste carrossable (photos : SAGE Ingénierie)

Le reste du cheminement jusqu'à la centrale ne présente pas de mention particulière. Un thalweg est néanmoins visible peu avant la route du seuil et devra être pris en compte. La conduite devra ensuite passer sous la route du Seuil avant d'arriver à la centrale.

4.1.3.3 Synthèse de pose pour la conduite forcée en fonction des particularités du terrain.

Tableau 5 : Récapitulatif des passages de la conduite forcée.

Repères	Type de pose et particularités	Linéaire (m horizontal)	Linéaire (m développé)	Cadastre
AB	Enterrée sous le layon forestier - traversée d'un couloir d'avalanche + drains thalweg	562	566	ONF
BC	Enterrée sous le layon forestier (chemin des gardes) - - traversée de plusieurs couloirs d'avalanche	150	150	ONF
CD	Enterrée sous le layon forestier en descente vers le torrent par la forêt résineuse)	107	113	ONF
DE	Enterrée sous le layon forestier en descente vers le torrent par le couloir d'avalanche (drainage + stabilisation ponctuelle à prévoir)	138	144	ONF
EFG	Enterrée sous piste + protection berge en enrochements	221	224	ONF
Rejet torrent	Enterrée	7	7	ONF
TOTAL conduite forcée		1178	1197	/

4.1.4 Centrale

La centrale est projetée sur une parcelle située à l'altitude **1727 m NGF** en rive gauche du torrent en aval de la voie communale du hameau du seuil. Cette parcelle ne présente pas d'indice de mouvement. Les pentes y sont très faibles.

Un pertuis/canal de restitution de +/- 5 mètres sera nécessaire pour rejoindre le torrent à l'altitude **1722 m NGF**. La rive sera renforcée par un enrochement liaisonné pour éviter son érosion.

Il s'agira d'une petite centrale compacte intégrée dans le paysage.

Un plan est disponible en **annexe 4**.



Figure 30 : Positionnement de la centrale

Le **Tableau 6** présente les caractéristiques générales liées à la localisation de la centrale hydroélectrique.

Tableau 6 - Caractéristiques de localisation de la centrale hydroélectrique

Situation foncière	Parcelle communale
Altitude	1727 m

Coordonnées GPS (x,y)	940294 m, 2028454 m
Accès	Route du Seuil depuis la station de Valfréjus

4.2 Chiffres clés

- Hauteur de chute maximale : 159 m ;
- Module estimé à la prise d'eau : 171 l/s
- Débit réservé dans le tronçon court-circuité (10%) : 17,1 l/s
- Bassin versant à la prise d'eau : 6,9 km²
- Débit d'équipement : 450 l/s (2,6 x le module)
- Puissance maximale brute : 648 kW
- Puissance maximale électrique équipée : 500 kW

Ces chiffres sont présentés à titre indicatif. Ils peuvent être amenés à changer selon les résultats des levés topographiques qui seront réalisés par un géomètre. La puissance électrique restera inférieure à 500 kW.

4.3 Caractéristiques techniques

4.3.1 Débits caractéristiques

4.3.1.1 Débit d'équipement

Le débit d'équipement choisi est de **450 l/s**. Il correspond à un optimum en regard de l'hydrologie disponible, du débit réservé proposé et des caractéristiques du site.

Il tient également compte d'une limitation de puissance à **500 kW** pour bénéficier du tarif H16 correspondant.

4.3.1.2 Débit réservé

Compte tenu du faible enjeu piscicole dans le secteur court-circuité par le projet (secteur de gorge avec cascade, seuils et ouvrages infranchissables), et de l'absence de rejet polluant, le débit minimum réglementaire égal au 10^{ème} du module, à savoir **17,1 l/s**, peut être retenu comme débit réservé.

4.3.1.3 Débit de projet

Le débit de projet est le débit considéré pour le dimensionnement des ouvrages. Il peut être directement lié à une période de retour d'un événement suivant les sources retenues.

Dans le présent projet, nous proposons de retenir la **crue centennale** en nous basant sur les sources suivantes :

- Document RTM. Voir note de bas de page n°1
- Analyse hydrologique

Le débit à retenir pour le Grand Vallon est de **10,9 m³/s**.

4.3.2 Prise d'eau et dégraveur

Le positionnement de la prise d'eau et de son dégraveur ont été abordés au **chapitre 4.1.2**. Le présent chapitre se concentre sur les principes de dimensionnement.

4.3.2.1 Conception et dimensionnement

L'ouvrage sur le cours d'eau a pour vocation de dériver les eaux vers la prise d'eau latérale tout en garantissant une incidence nulle sur les aléas avalancheux (transparence) et les crues. Pour ce faire, le seuil est de hauteur réduite (2 m) ainsi que la retenue (environ 200 m²) qui peut dès lors au maximum stocker **400 m³** (principalement pour des sédiments charriés). Cette dernière devra donc être entretenue régulièrement. Une passe centrale principale de 6 m de large, munie de batardeaux fusibles garantit cette transparence (voir **chapitre 0**).

Le projet est au fil de l'eau.

Le seuil est constitué :

- D'une faible retenue d'environ 20 m de long sur 20 m de large (profondeur maximale = 2 m au droit du seuil) marquée par le seuil artificiel déversant ;
- D'une passe de 6 m de large batardée à la cote de la crête du seuil par des batardeaux en bois-fusible en cas d'avalanche ou de crue importante ;
- D'un seuil déversant de 8,5 m ;
- De soutènements latéraux (voiles) et centraux (moles) ;
- D'une prise d'eau latérale combinée à une prégrille, une grille fine et une conduite vers le dégraveur ;
- D'un dégraveur en partie enterré sur la rive gauche du torrent équipé d'une conduite forcée vers la centrale et d'une conduite de vidange ;
- D'enrochements liaisonnés pour protéger les berges et le lit mineur de l'érosion rapide à proximité des ouvrages.

L'ouvrage du seuil est dimensionné en tenant compte des principes suivants :

- Seuil autostable non ancré (ouvrage poids)
- Capacité d'évacuation de la crue de projet sous une charge limitée à +60 cm

La prise d'eau est constituée :

- D'une prégrille pour la protéger des charriages importants (bois, grosses pierres, etc.) ;
- D'une grille fine filtrant l'eau vers le dégraveur ;
- D'un trop plein en rive droite de la prise d'eau qui permet d'évacuer les flottants ;
- D'un chenal de retour vers l'aval du seuil à travers les enrochements liaisonnés qui stabilisent les ouvrages ;
- D'un DN 800 qui achemine les eaux vers le dégraveur

Les dimensions de la grille fine sont de 3 m sur 4 m et permettent chacune d'entonner le débit d'équipement.

Le débit réservé et le trop plein sont directement rendus au cours d'eau à l'aval de l'ouvrage.

Le débit réservé est garanti par un tuyau sous le niveau de l'eau de la prise d'eau.

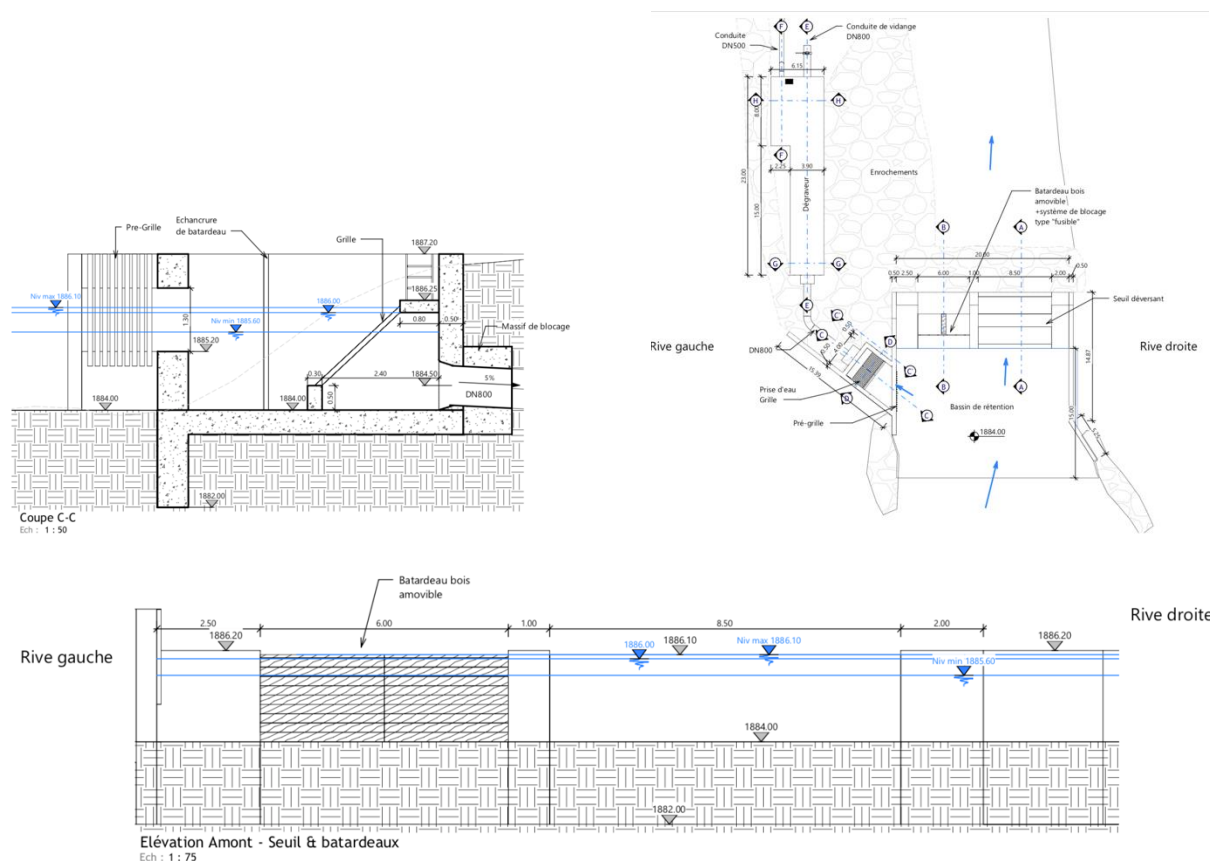
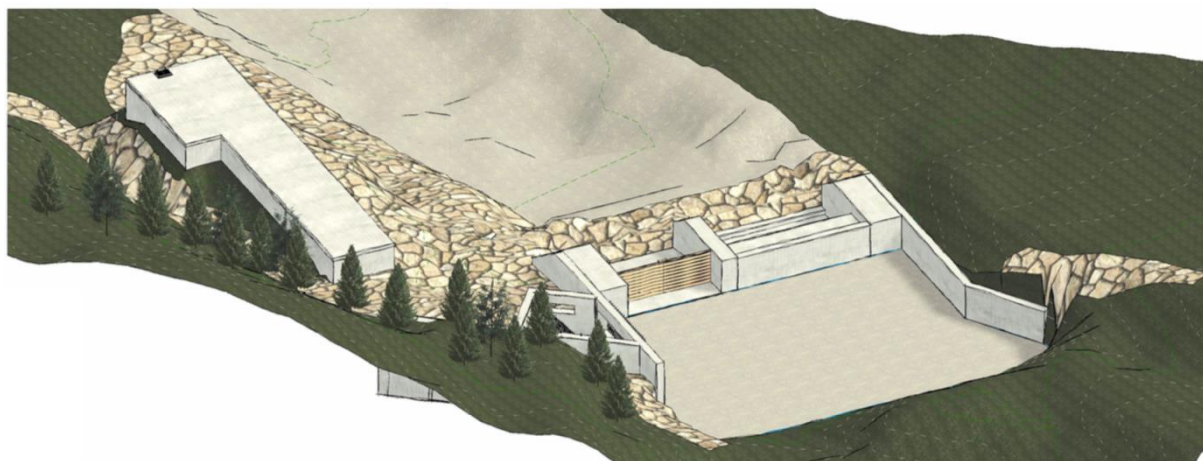


Figure 31 – Vues 3D, en plan et coupe de la prise d'eau et du seuil.

La prise d'eau latérale est dimensionnée en tenant compte des principes suivants :

- Présence d'une prégrille de protection parallèle à l'écoulement principal pour réduire les risques de colmatage / rupture de la grille principale en cas d'avalanche ou de lave torrentielle
- Dimensionnement de la grille principale avec un coefficient de transfert de 1,5 fois le débit équipé, pour limiter les interventions de nettoyage en cours d'exploitation
- Espacement des barreaux limitant l'arrivée des gros éléments dans le dégraveur
- Charge maximale sur la grille limitée à 15 cm pour 1,5 fois le débit équipé

Le dégraveur est un ouvrage stratégique dans l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique du Grand Vallon. Il assure plusieurs fonctions fondamentales :

1. Il doit réduire au maximum le risque d'entraînement de particules solides (limons, sables, graviers...) dans la conduite forcée, qui sont susceptibles vu l'importance de la chute brute de créer des dégâts irréversibles sur les équipements de la centrale (vanne de pied, déflecteur, turbine) et des dégâts importants sur la conduite forcée elle-même. C'est pourquoi il comprend deux zones séparées pour garantir que l'eau pénétrant dans la conduite forcée est le plus faiblement possible chargée en matières solides agressives. Il est aussi l'ultime protection en cas de rupture d'une grille de prise d'eau qui induirait obligatoirement un transport important de matières solides dans le circuit hydraulique.
2. Il doit permettre de mettre hors d'eau la conduite forcée, pour toute opération de maintenance ou de sécurité.
3. Enfin, il doit permettre de piloter l'exploitation de façon optimum (régulation en continu du niveau donc du débit turbiné) pour gérer au mieux les débits dérivés au niveau des prises d'eau par en dessous.

Il est conçu en tenant compte des hypothèses suivantes :

- En l'absence actuelle d'analyse granulométrique et minéralogique des particules susceptibles de rentrer dans le dégraveur, le prédimensionnement vise à piéger les particules de diamètre supérieur à 0,4 mm. Cette valeur devra être revue avec le turbinier en fonction de la minéralogie des particules pouvant être entraînées jusqu'à la centrale.
- Le volume de régulation disponible sera d'environ 80 m³, sur une hauteur d'un mètre.
- Ce volume correspond à un temps de réponse hydraulique (sans apport) d'environ 180 s (3 mn) au débit maximum. Bien que court, ce temps permet un pilotage efficace du niveau (variation maxi du niveau de 30 cm/mn qui est facilement détectable avec la sensibilité des sondes actuelles).
- Une plage de marnage plus serrée, corrélée au débit entrant mesuré, avec un temps de réponse hydraulique plus long, pourra être définie pour augmenter la sécurité et la flexibilité de l'exploitation.
- Les procédures de dégravage devront faire l'objet d'une analyse précise selon le fonctionnement réel du dégraveur (nature des éléments piégés, volumes,

périodicité). Elles seront systématiquement effectuées sous le contrôle d'un opérateur, pour veiller à la sécurité des biens et des personnes.

Il se compose :

- D'un corps principal en trapèze qui dégrave et dessable les matériaux charriés ;
- D'un seuil de trop-plein qui relâche directement les eaux vers le torrent ;
- D'une chambre de mise en charge latérale et du départ de la conduite forcée ;
- D'une vanne de dessablage et d'un chenal d'évacuation qui rejoint le torrent à travers les enrochements liaisonnés ;
- D'une petite chambre technique vers l'aval, accessible par une trappe au-dessus, dans le prolongement de la chambre de mise en charge, pour positionner les éléments de contrôle et manutentionner la vanne de tête de la conduite forcée.

Le fil d'eau d'exploitation considéré dans le dégraisseur est de **1886 m NGF**.

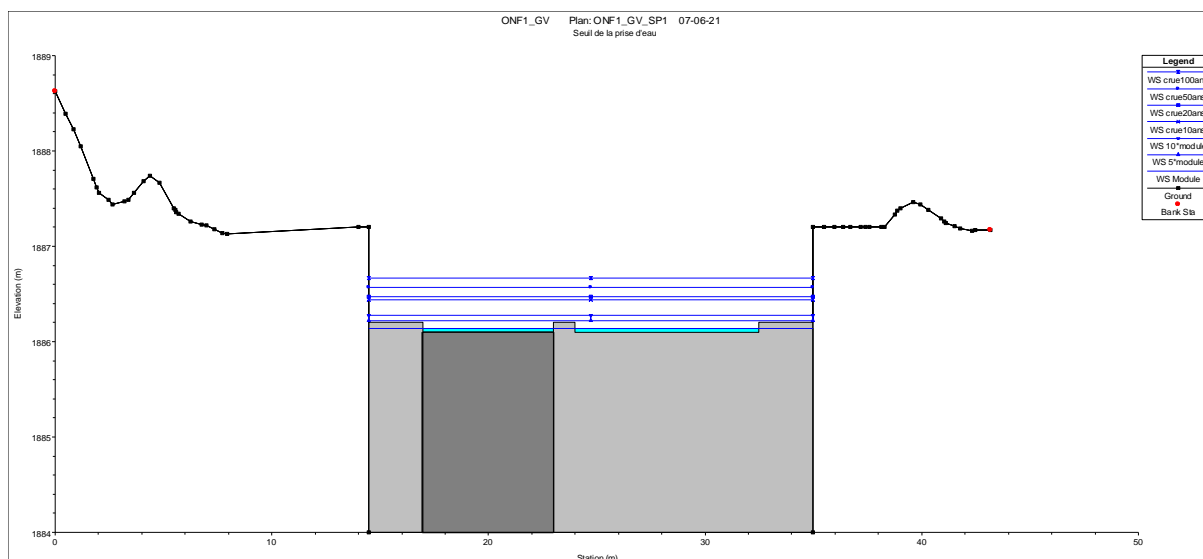
La mise en œuvre d'une vanne de survitesse pour protéger les ouvrages et détecter les fuites devra être étudiée dans la suite du projet suivant les besoins de l'exploitant et les impositions légales.

Les plans de principes sont proposés en **annexe 4**.

4.3.2.2 Dimensionnement hydraulique

A titre indicatif, les deux bras principaux alimentant la prise d'eau ont été équipés par nos soins de sonde enregistreuse pour permettre un suivi de l'hydrologie du cours d'eau et optimiser les dimensionnements techniques et environnementaux.

Un modèle HECRAS a été réalisé pour définir les écoulements sous plusieurs débits caractéristiques dans une première approche et vérifier que les dimensionnements sont cohérents. Le terrain naturel est issu du LIDAR Maurienne et nos ouvrages ont été implantés dans ce modèle numérique de terrain. La **Figure 32** montre la coupe dans le seuil et le terrain au droit de l'ouvrage. L'altitude du seuil est de **1886,10 m NGF**.



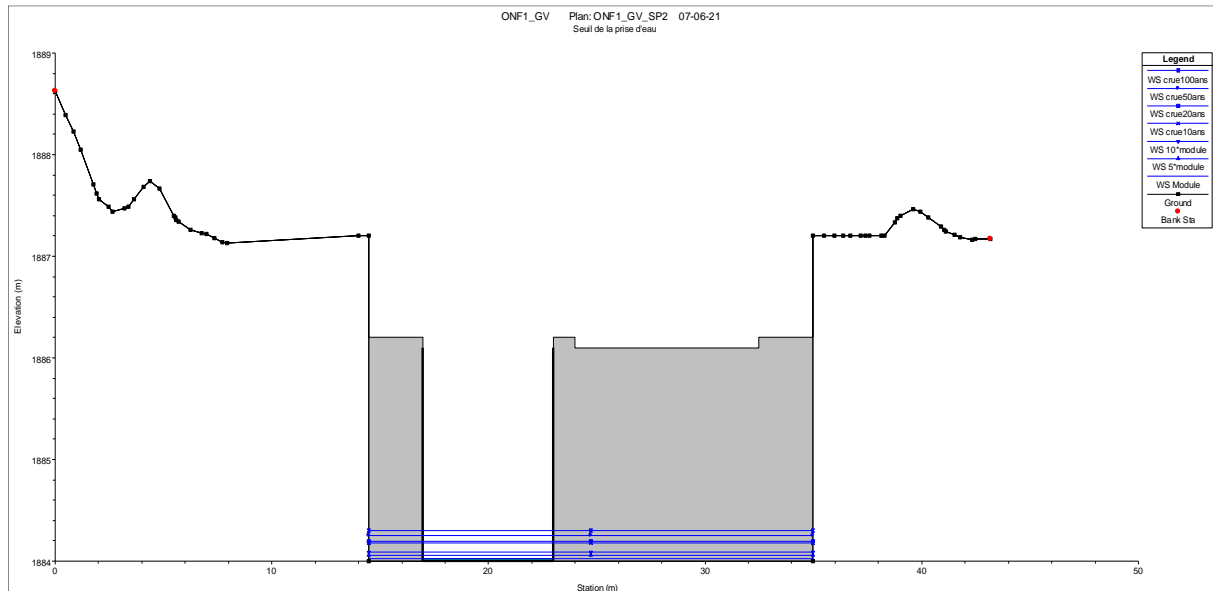


Figure 32 – Coupe du modèle dans le seuil projeté.

La modélisation a été réalisée avec (fonctionnement au moment de la crue et pas de rupture ou comblement complet du seuil) et sans les batardeaux (batardeaux rompus ou retirés) en considérant la centrale à l'arrêt (soit la totalité du débit dans le torrent) .

Tableau 7 – Modélisation hydraulique des ouvrages (batardeaux posés).

Caractéristiques	Débits (m ³ /s)	Lame d'eau sur seuil en m (avec batardeau)
Module	0,171	0,04
5*Module	0,86	0,12
10*Module	1,71	0,18
Crue décennale	4,8	0,34
Crue vicennale	5,6	0,37
Crue cinquantennale	8,2	0,47
Crue centennale	10,9	0,57

Sans les batardeaux, l'ouverture centrale de 6 m laisse largement passer la crue.

Cette modélisation ne prend pas en compte les comblements du chenal dus à des phénomènes connexes (accumulation d'embâcles, modification du lit mineur, etc.).

4.3.2.3 Prise en compte de son environnement et intégration paysagère

Dans son environnement, outre la partie spécifique aux habitats, faunes et flores analysés, nous devons considérer un milieu forestier et majoritairement naturel.

Les mesures suivantes sont proposées pour optimiser l'intégration des ouvrages dans leur environnement :

- La hauteur du seuil est réduite afin de minimiser son impact lors d'événements exceptionnels. Il se comblera très vite et favorisera ainsi sa transparence à ces événement (principalement avalanche) ;

- La prise d'eau est petite, latérale et majoritairement placées sous le niveau naturel. Elle sera en outre protégée en amont par un merlon réalisé avec les matériaux déblayés sur le site ;
- Les zones à déboiser (très peu boisées) resteront retraits (accès prise d'eau pour construction et zone du dégraveur) et limitées uniquement au nécessité du projet lors de sa mise en œuvre et de son exploitation ;
- Le dégraveur est placé en prolongement de la prise d'eau sur la rive gauche en dehors du lit mineur du torrent et est en partie enterrée sous le terrain naturel.



Figure 33 – Vue sur la zone d'emplacement du dégraveur et du seuil.

4.3.2.4 Sécuration du site

Le site sera sécurisé par un panneau indiquant un accès restreint et les regards seront fermés au moyen de cadenas sur les accès au dégraveur. Un panneau explicatif permettra de présenter le projet et son intérêt socio-économique et environnemental.

4.3.2.5 Aspects fonciers

Les prises d'eau et le dégraveur sont entièrement repris dans les parcelles gérées par l'ONF. La convention entre le maître d'ouvrage et l'ONF permettra dès lors une installation sur ces terrains.

Le *Tableau 8* reprend les parcelles concernées.

Tableau 8 : Parcelles cadastrales pour les prises d'eau et le dégraveur.

Ouvrage	Cadastre	Domaine	Commune
Prise d'eau et dégraveur	Torrent du Grand Vallon, non cadastré et parcelle 0 ^E 0944 (RD) et 0F2718 (RG)	ONF	Modane
Accès	Route du seuil puis chemin semi carrossable à créer le long de la parcelle 0 ^E 0944 ou de la parcelle 0 ^E 0898 entre les deux bras du torrent (avec traversée à gué à prévoir)	ONF	

4.3.3 Conduite forcée

Le positionnement de la conduite forcée a été abordé au **chapitre 4.1.3**. Le présent chapitre se concentre sur les principes de dimensionnement.

4.3.3.1 Conception et dimensionnement

Le Diamètre de la conduite retenu à ce stade est un **DN 500**.

Son linéaire cumulé est de **1178 m** tandis que la longueur développée est de **1197 m**.

Une étude complémentaire spécifique (G2AVP) sera réalisée ultérieurement.

4.3.3.2 Prise en compte de son environnement et intégration paysagère

Afin de tenir compte des caractéristiques géologiques et topographiques du cheminement de la conduite forcée, une typologie générale de pose est proposée. Chaque tronçon a été présenté au chapitre avec sa typologie propre (**Tableau 5**).

L'objectif est de maximiser les linéaires souterrains afin de réduire l'impact paysager de la centrale. Les milieux traversés étant principalement naturels et forestiers, une attention particulière est portée à son intégration.

4.3.3.3 Sécurisation du site

Sur les tronçons à risque (avalanche, lave torrentielle, crue), la conduite est systématiquement enterrée.

Les passages dans certaines parties plus instables et sous le pierrier seront plus spécifiquement étudiés durant l'avancement du projet.

Pour la phase chantier, un plan de sécurisation sera prévu sur les passages particuliers identifiés.

4.3.3.4 Aspects fonciers

La conduite forcée est totalement reprise dans les parcelles gérées par l'ONF. La convention entre le maître d'ouvrage et l'ONF permettra dès lors une installation sur ces terrains.

Le **Tableau 9** reprend les parcelles concernées.

Tableau 9 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.

Repères	Cadastre	Domaine	Commune
AB	0E2718	ONF	Modane
BCDEFG	0E2715	Communal	

4.3.4 Centrale

Le positionnement de la centrale, en rive gauche au niveau du passage de la route du seuil à gué, a été abordé au **chapitre 4.1.4**. Le présent chapitre se concentre sur les principes de dimensionnement.

4.3.4.1 Technologie et conception

Compte tenu de la hauteur de chute, et des variations du débit turbinable, nous portons notre choix sur l'installation d'une turbine Pelton à 1 ou 2 injecteurs. Ceci permettra de maintenir un excellent rendement jusqu'à des faibles débits. Le débit d'amorçage de la turbine sera de 10% du débit d'équipement. Le débit d'alimentation de la turbine variera en fonction du débit du torrent de Grand Vallon aux prises d'eau tout en maintenant un débit réservé suffisant.

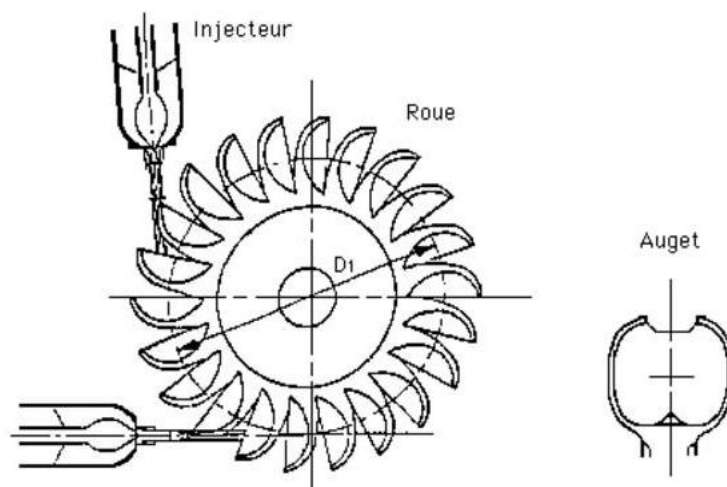


Figure 34 – Principe d'une turbine Pelton à 2 injecteurs.

La turbine sera équipée d'une vanne de pied de type « papillon ». Cette vanne permettra d'isoler la turbine, notamment pour les opérations de maintenance. L'ouverture de la vanne sera commandée par un système hydraulique, et sa fermeture par un contrepoids.

Ci-après les caractéristiques principales de la turbine Pelton :

- Turbine de type Pelton,
- Débit maximum : 450 l/s,
- Débit minimum : 45 l/s,
- Chute brute maximale : 159 m,
- Puissance nette maxi : 500 kW,
- Roue Pelton en acier inox,
- Pointeaux en acier inox,

La turbine est couplée à un alternateur synchrone triphasé de +/- 550 kVA. Cet alternateur est relié à un transformateur de +/- 550 kVA permettant de rejoindre la tension de la cabine. Ensuite, le courant passe à travers les cellules de protection avant d'être injecté sur le réseau public de distribution.

La centrale hydroélectrique compte également une armoire de puissance, une armoire d'automatisme ainsi qu'un poste de comptage de l'énergie (produite et consommée).

L'armoire d'automatisme permet notamment de piloter la centrale hydroélectrique.

Un local haute tension sera accolé au bâtiment (côté opposé au torrent et au couloir d'avalanche).

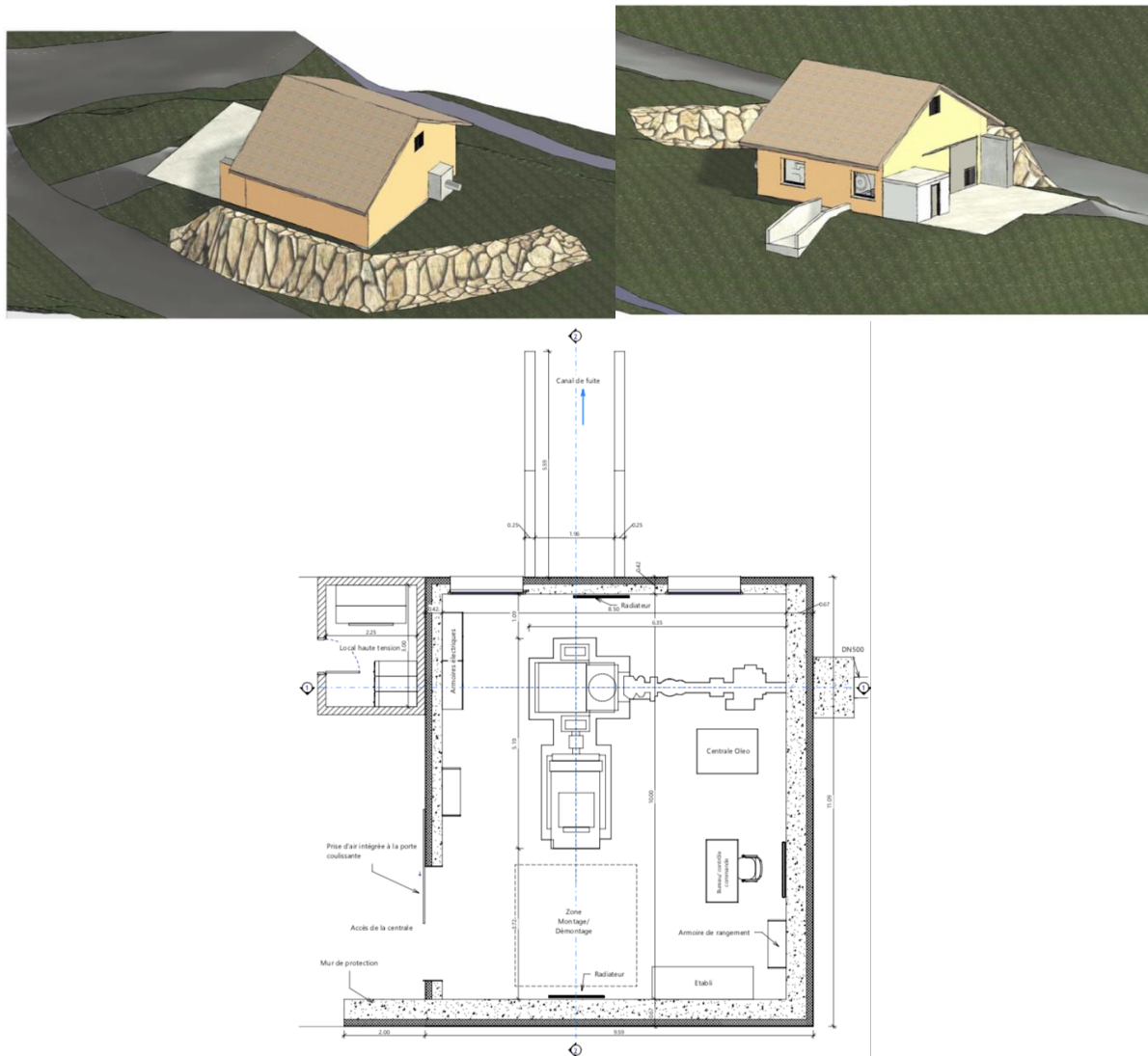


Figure 35 – Vues 3D et en plan du bâtiment (illustration indicative, l'aspect définitif sera adopté en concertation avec le service conseils et instructeurs).

Les plans de principes sont proposés en **annexe 4**.

4.3.4.2 Prise en compte de son environnement et intégration paysagère

Le bâtiment de la centrale est situé sur la rive gauche juste en aval du gué de la route du seuil. Il sera isolé pour éviter toute nuisance sonore vers l'extérieur.

Il sera intégré dans son environnement au moyen d'une architecture montagnarde de type chalet et d'un bardage naturel en essence locale. Ce point sera discuté avec les services instructeurs et la mairie pour intégrer leur demande.

4.3.4.3 *Sécurisation du site*

Le site est sous télésurveillance (caméras de sécurité) et l'automatisation complète de la centrale permet de la contrôler à distance. Des alarmes sont également directement reliées à l'exploitant en cas de défaut.

4.3.4.4 *Canal de rejet*

Un canal de rejet d'environ 5 m de linéaire partira de la centrale pour converger les eaux turbinées vers le torrent. Les berges seront renforcées (enrochements liaisonnés) au niveau du rejet pour éviter l'érosion.

4.3.4.5 *Aspects fonciers*

La centrale est entièrement située dans les parcelles communales.

Le **Tableau 10** reprend les parcelles concernées.

Tableau 10 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.

Ouvrage	Cadastre	Domaine	Commune
Centrale	0F2715	Communal	Modane
Canal d'évacuation	0F2715	Communal	

4.3.5 Raccordement électrique

Le poste HTA le plus proche est situé route du seuil à quelques 450 m de la centrale au droit du télésiège de Charmasson. Le câble serait enterré sous la voirie communale pour rejoindre le poste potentiel.

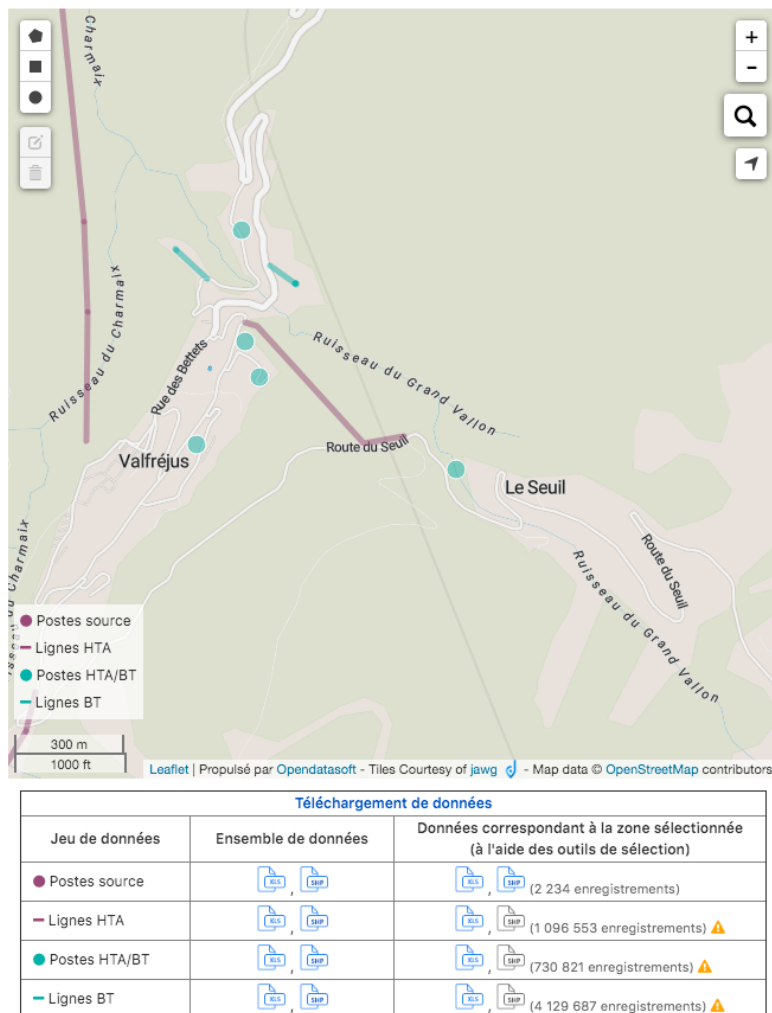


Figure 36 – Réseau ENEDIS à proximité de la centrale (source : <https://www.enedis.fr/cartographie-des-reseaux-denedis>).

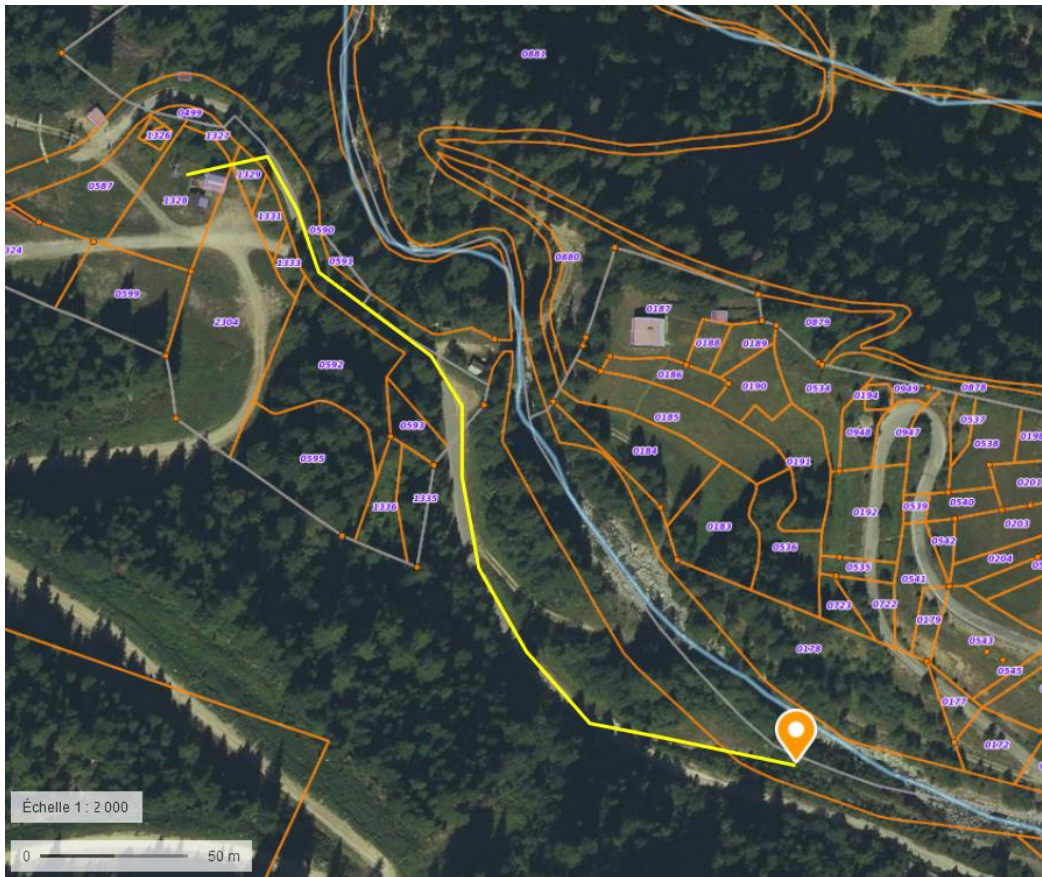


Figure 37 – Cheminement du câble (en jaune) jusqu'au poste identifié (source : geoportail.gouv.fr).

Une étude simplifiée doit être demandée à ENEDIS afin de définir la faisabilité d'injection et de soutirage du poste existant.

En effet, l'outil « Caparéseau » indique que la capacité d'accueil sans travaux semble nulle à l'heure actuelle.

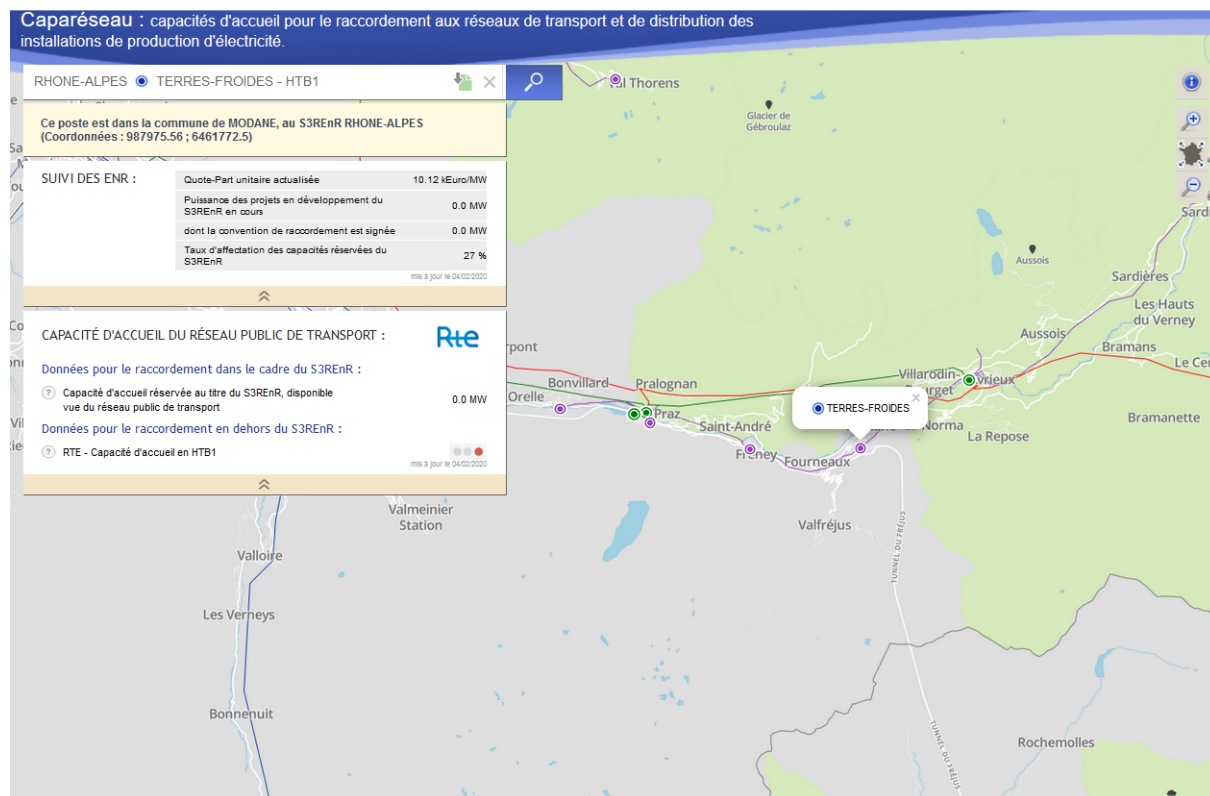


Figure 38 –Capacité d'accueil du réseau de transport et de distribution (source : <https://www.capareseau.fr/>).

5. Construction et exploitation

5.1 Construction de la centrale hydroélectrique

Le chantier se déroulera sur 8 mois.

- Les différents ouvrages (prise d'eau, conduite forcée et bâtiment usine) pourront être réalisés en parallèle par des équipes ou des entreprises différentes. La réalisation de la centrale hydroélectrique sera divisée en 4 lots, qui seront confiés à des entreprises locales possédant l'ensemble des compétences techniques nécessaires. La maîtrise d'œuvre sera assurée par la CCEV accompagnée de l'expertise de MTBE.
- LOT 1 : Génie civil (ventilé en lot 1A : prise eau, dégraveur et bâtiment centrale ; lot 1B : Pose de la Conduite forcée et ouvrages y afférents)
- LOT 2 : Turbine / Alternateur
- LOT 3 : Ferronnerie et vantellerie
- LOT 4 : Fourniture conduite forcée

- LOT 5 : électricité BT / MT/ contrôle commande

Les partenaires retenus pour chacun des lots seront privilégiés dans les entreprises locales.

Le chantier sera réalisé suivant cette démarche :

LOT 1 : Génie civil

La construction du seuil et de la prise d'eau se fera en mettant en place des batardeaux qui permettront de laisser librement s'écouler le torrent du Grand Vallon.

Préalablement, la piste d'accès à la zone sera ouverte et préparée (abattage des arbres et accès). L'accès proposé s'effectuera par la zone ONF depuis la route du seuil entre les deux bras du Grand Vallon. Il pourra être revu en fonction des préconisations de l'entreprise choisie. Il sera maintenu ensuite pour faciliter l'exploitation bien qu'il se trouve dans une zone exposée aux crues.

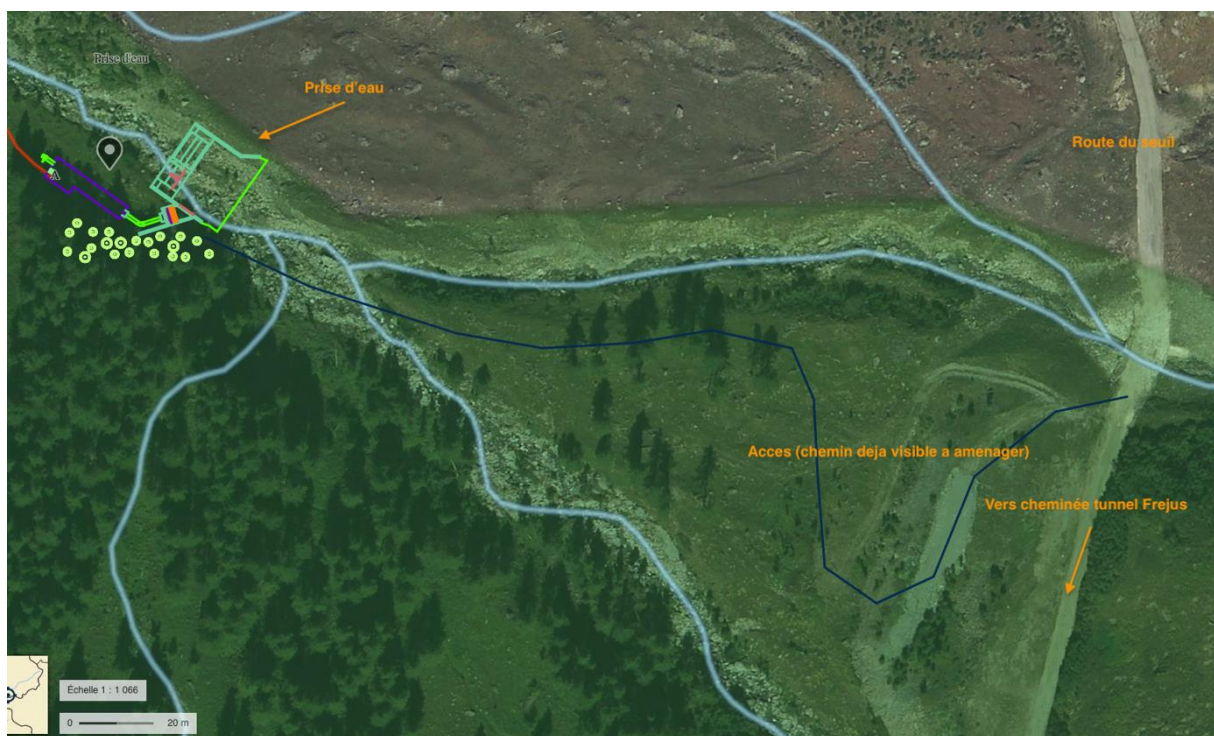


Figure 39 – Accès envisagé à la prise d'eau en phase chantier et d'exploitation.

La chambre de dégravage/dessablage peut être construite en même temps sans nécessiter de mise à sec (puisqu'en dehors du thalweg principal).

L'ensemble des travaux à la prise d'eau sera réalisé en période de basses eaux.

La conduite forcée sera principalement enterrée sur son parcours et pourrait être posée depuis plusieurs points de recollement. Des pelles araignées seront nécessaires sur une partie du linéaire.

La tranchée de pose sera réalisée au fur et à mesure. Les tronçons de conduite seront posés successivement sur un lit de sable puis soudés entre eux. La tranchée sera alors refermée à l'avancement. Suivant la grandeur des arbres en place, ils seront poussés par la pelle ou abattus pied par pied. L'objectif est de limiter fortement le défrichage en recherchant les passages les moins boisés.

La construction du bâtiment de l'usine respectera les règles locales d'urbanisme afin d'être parfaitement intégrée dans son environnement et sera isolée acoustiquement pour éviter tout désagrément.

Après chantier, la surface déboisée sera replantée, ou laissée libre à la recolonisation spontanée, en accord avec les services de l'État.

LOT 2 : Turbine et alternateur

Une fois le bâtiment usine terminé, la turbine et l'alternateur seront mis en place à l'aide d'une grue. Deux semaines de montage seront nécessaires afin d'assembler l'ensemble des équipements sur place.

Les essais et la mise en service seront réalisés à la fin du projet, lorsque l'ensemble du matériel électrique sera mis en place.

LOT 3 : Ferronnerie

Les grilles, vannes et autres éléments de ferronnerie seront posés en même temps sur tous les ouvrages (fin de chantier).

LOT 4 : Fourniture de la conduite forcée

Les éléments de la conduite forcée seront acheminés au fur et à mesure des besoins. L'approvisionnement sera effectué depuis les axes carrossables existants. Un soutient en hélicoptère pourra être nécessaire le cas échéant.

LOT 5 : Électricité et automatisme

Ce lot comprend l'ensemble des équipements électriques permettant le fonctionnement de la centrale hydroélectrique. Ceci comprend notamment :

- Les cellules haute tension 20 kV permettant de se raccorder sur le réseau ;
- Le transformateur de puissance ;
- Le transformateur des auxiliaires ;

- Les armoires de puissance ;
- Les utilitaires (éclairage, prises électriques ...)

5.2 Exploitation de la centrale hydroélectrique, moyens de suivi et de surveillance

5.2.1 Généralités

L'installation hydroélectrique sera pilotée par l'automate, bénéficiant des informations collectées par les différentes sondes. Il réglera l'entrée d'eau dans la turbine en fonction du débit disponible dans le torrent à la prise d'eau. Cette valeur sera connue en temps réel grâce à la sonde de niveau implantée à l'extrémité de la chambre de dessablage.

L'automate détectera les anomalies (d'ordre électrique, d'ordre mécanique ou d'ordre hydraulique, etc.), et permettra d'identifier les problématiques qui demandent une intervention de maintenance (régulière ou occasionnelle) ou les défauts qui touchent le fonctionnement en toute sécurité de la centrale. Dans ce dernier cas, les alarmes engendreront un arrêt direct de celle-ci.

L'équipe d'exploitation recevra les alarmes directement sur leur smartphone ou leur ordinateur afin de réagir dans les meilleurs délais. Le suivi sera assuré 24h/24 et 7 jours sur 7.

Un gardien (personne locale qui s'occupera d'une ou plusieurs centrales pour les exploitants) réalisera une visite régulière du site, l'entretien des ouvrages, ainsi que les premières opérations de maintenance. Il s'assurera également de la bonne restitution du débit réservé et du respect du règlement d'eau. Il pourra réaliser l'ouverture de la vanne de dessablage à la prise d'eau lorsque les conditions nécessaires seront réunies. Une fiche de suivi sera complétée pour chaque intervention permettant de confirmer la vérification des points de contrôle de la centrale (prise d'eau, conduite forcée et usine) permettant de s'assurer du bon fonctionnement de la centrale en toute sécurité. Il sera en contact permanent avec l'équipe d'exploitation et de maintenance.

L'équipe d'exploitation planifie également les visites techniques annuelles de maintenance préventive (contrôle des installations électriques, contrôle vibratoire, analyse d'huile ...) et elle réalise aussi toutes les démarches administratives liées à l'exploitation de l'usine.

Une interface graphique, visible depuis internet permet le contrôle et le fonctionnement à distance de la centrale.

Une série de caméras sera positionnée pour assurer un suivi visuel (autre que les visites régulières) au niveau de la prise d'eau et de la centrale et différents capteurs sont implantés sur les éléments clés pour assurer un suivi permanent.

5.2.2 Prise d'eau et dégraveur

La prise d'eau et son seuil sont équipés de batardeaux centraux afin de laisser passer (et de se rompre le cas échéant) les crues régulières ou plus importantes (voir **chapitre 0**). D'ailleurs, les ouvrages de ce type ne sont pas classés au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques (article R.214-112 du Code de l'Environnement). Les risques concernant ces ouvrages sont donc plutôt subis par ces ouvrages : par nature, les prises d'eau sont exposées aux crues et à cette altitude, aux avalanches. Par leur nature, sans stockage d'eau, ces phénomènes ne sont pas aggravés par l'implantation des prises d'eau. Leur effet agit en « transparence ».

Le dégraveur sera vérifié très régulièrement pour connaître son taux de remplissage en sédiments piégés et s'assurer que les vidanges pour le curer soient réalisées à temps pour éviter tout risque d'entraînement de sédiments solides dans la conduite forcée.

5.2.3 Conduite forcée

La conduite forcée sera enterrée sur la presque totalité de son parcours et sera donc par nature assez sécurisante. Toute fuite susceptible de produire des « renards hydrauliques » sera facilement décelée et donc rapidement réparée. Un glissement de terrain pourrait entraîner la rupture franche de la conduite et l'écoulement des eaux mais les études géotechniques préalables permettent de prévenir ces risques en contournant ces zones ou en aménageant des dispositifs lorsque la zone ne peut être contournée.

La rupture de la conduite forcée entraînera un écoulement maximal de quelques dizaines de m³ (capacité de la chambre de mise en charge) mais toute fuite majeure sera détectée directement par la chute de pression immédiate à la centrale et par une vanne de survitesse en tête de conduite forcée qui isolera la conduite forcée en coupant le débit vers l'aval.

La dérivation des eaux au niveau de la prise d'eau sera donc immédiatement restituée au milieu naturel au niveau du trop-plein de l'évacuateur.

5.2.4 Centrale

Le projet n'est pas soumis à un PPR (**chapitre 3.1.2**). Néanmoins, elle se situe à l'extrémité d'un couloir d'avalanche et des mesures particulières devront être prises pour limiter les risques. Ainsi, une tourne paravalanche est prévue pour la protéger

ainsi qu'un épaissement (renforcement) des murs des côtés exposés. Enfin, la cabine à haute tension sera placée de l'autre côté de cette zone exposée.

En ce qui concerne l'électricité, la centrale possèdera l'appareillage classique contre les incidents liés à cette activité en déclenchant un arrêt et une intervention en cas de dépassement des normes préétablies d'intensité, de tension ou de température (visite obligatoire d'un organisme d'un contrôle).

5.2.5 Sécurité à l'aval des ouvrages

Elle concerne principalement les démarrages et arrêts de la centrale, les périodes de hautes eaux et les chasses de dégravage.

5.2.5.1 Démarrage

Le fonctionnement de la centrale entraîne une variation progressive du niveau des eaux à la prise d'eau. En effet, compte tenu du type de turbine installée (Pelton), le démarrage de la centrale s'effectuera par paliers durant une période d'un vingtain de minutes environ avant d'atteindre le débit maximal turbinable. Les risques vis-à-vis de l'aval sont donc modérés, à la fois par la faible intensité (variation maximale équivalente au débit d'équipement) et par la durée sur laquelle s'effectue cette variation, qui sera de fait très progressive.

5.2.5.2 Arrêt

En mode manuel ou dans le cas d'un déclenchement ou lors de l'arrêt de la centrale, le débit sera restitué au niveau de la prise d'eau. L'installation d'une turbine Pelton, permet de ne pas créer de coup de bélier sur les installations, même en cas de découplage instantané, car le débit est dérivé via un système de déflecteur pour permettre une fermeture lente de la vanne de pied.

Le déversement se produira quelques minutes après l'arrêt de la centrale et les eaux rejoindront alors les cours d'eau.

Sur le cours d'eau, la variation de débit sera au maximum de 450 l/s, ce qui implique un impact minime compte tenu de la largeur du cours d'eau et de sa morphologie.

Du fait d'un temps de transfert dans le cours d'eau supérieur à la durée d'enclenchement, la remise en fonctionnement de la centrale pourra conduire à cumuler, dans le lit de la rivière à l'aval de la centrale, le débit turbiné (au maximum 450 l/s), aux débits déversés au seuil de la prise d'eau suite au précédent déclenchement (max 450 l/s). Ce phénomène sera transitoire et amoindri par une remise en service progressive de l'aménagement. En outre, ce sur-débit maximum de 450 l/s dans le tronçon du torrent en aval de la restitution est largement acceptable par le profil du cours d'eau, sans augmentation importante des vitesses d'écoulement ou du niveau d'eau.

5.2.5.3 *Hautes eaux ou autres événements exceptionnels*

Le bassin versant du Grand Vallon ne comporte pas de dispositifs fixes permettant d'anticiper l'arrivée des crues ou des avalanches. La faible surface du bassin versant et les fortes pentes entraînent une réponse aux intempéries très rapide. La prise d'eau et son seuil présentent une transparence hydraulique importante et ces dispositifs n'aggraveront pas ces phénomènes. En outre, la présence d'un seuil peut jouer un rôle dans la réduction des impacts d'une crue ou d'une avalanche.

Lors des épisodes de hautes eaux, l'équipe d'exploitation est avertie par l'automate dès que le niveau dépasse la cote de « crue » fixée lors de la mise en service. A ce dépassement, un état de veille est enclenché qui doit être couplée aux conditions météorologiques prévues.

Tous ces dispositifs mis en place permettent également de réagir préventivement en cas de sinistres annoncés ou *a posteriori* lors des événements exceptionnels (crues, avalanches, dommages, etc.).

Lors de la montée des eaux, dès le dépassement du seuil critique, la centrale est mise en sécurité. La vanne de dessablage est activée uniquement sous contrôle humain en dehors des événements exceptionnels.

Les contrôles de sécurité sont ensuite opérés avant de remettre en service la centrale.

En période de hautes eaux, il y a déversement naturel à la prise d'eau dès saturation des capacités de dérivation de l'aménagement.

Les débits seront évacués par surverse au niveau du seuil ou directement dans la passe centrale ou les batardeaux sont amovibles (hiver par exemple). Compte tenu de la nature de la prise, aucune aggravation du risque n'est prévisible.

5.2.5.4 *Manœuvres de dégravage*

Les chasses de dégravage ne seront réalisées que durant les périodes où les débits naturels seront suffisants. Des capteurs immergés dans le bassin dessableur et les bassins principal, permettront d'avertir le technicien d'exploitation. L'ouverture de la vanne de chasse sera très progressive pour empêcher toute formation d'une onde de crue vers l'aval.

Compte tenu de l'absence de capacité de stockage en amont de la prise d'eau, les variations de débit qui découleront de ces opérations sont nulles.

5.2.6 Sécurité des tiers

5.2.6.1 *Protection contre le risque de chute*

Les possibilités d'intrusion de personnes étrangères à l'exploitation dans les ouvrages et bâtiments qui constitueront l'aménagement hydroélectrique seront réduites, du fait que les entrées (portes) seront fermées au moyen de clés de sécurité.

Le site de la prise d'eau ainsi que le bassin de dégrèvement seront isolés par une clôture le cas échéant et enterrés le plus possible pour éviter les risques d'intrusion.

Une signalisation par des panneaux affichés au niveau des ouvrages paraissant les plus accessibles complètera le dispositif anti-intrusion.

5.2.6.2 *Protection des abords du cours d'eau*

Les risques qui peuvent être considérés comme des conséquences de l'existence de l'aménagement sont limités à la fréquentation du cours d'eau dans le tronçon court-circuité. Les variations d'eau maximale dans le tronçon court-circuité lors des chasses de nettoyage du seuil, de la prise d'eau, du dessableur et lors d'un déclenchement de l'aménagement sont faibles. Le gabarit du cours d'eau permet de s'affranchir d'un risque important en limitant l'augmentation de la hauteur d'eau et sa vitesse.

Dans la mesure où les débits en cause resteront dans l'ordre de grandeur des débits naturels, l'écart de telles situations par rapport aux conditions naturelles (notamment pour les opérations de nettoyage ayant lieu en périodes de hautes eaux) restera faible et ne peut être considéré comme créant un risque majeur.

Une signalisation par des panneaux aux points paraissant les plus accessibles des rives pourra être mise en œuvre.

6 Annexes

Annexe 4	Plans et coupes des éléments de la centrale
----------	---