

Construction d'une microcentrale hydroélectrique de haute chute sur le torrent du Rieu-Béni

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

21EXP054v00

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	13
2.3. Contexte administratif	16
2.4. Aménagements existants identifiés	17
2.5. Occupation du sol.....	18
2.6. Contexte réglementaires	19
2.6.1 Code de l'environnement.....	19
2.6.2 Directives et SDAGE.....	23
3. Enjeux environnementaux	25
3.1. Analyse des risques naturels.....	25
3.1.1 Identification des risques	25
3.1.2 Plans de prévention des risques naturels.....	27
3.2. Urbanisme	29
3.3. Diagnostic environnemental et incidences	29
3.4. Milieux humains	34
3.4.1 Usages.....	34
3.4.2 Sites culturels patrimoniaux	34
3.4.3 Risques	35
3.5. Hiérarchisation des enjeux environnementaux et mesures envisagées	35
4. Présentation du projet hydroélectrique du Rieu-Béni	36
4.1. Localisation des aménagements envisagés	36
4.1.1 Généralités.....	36
4.1.2 Prises d'eau et dégraveur	37
4.1.3 Cheminement de la conduite forcée	42
4.1.4 Centrale.....	62
4.2. Chiffres clés.....	64
4.3. Caractéristiques techniques	64
4.3.1 Débits caractéristiques.....	64
4.3.2 Prises d'eau et dégraveur	65
4.3.3 Conduite forcée.....	71
4.3.4 Centrale.....	72
4.3.5 Raccordement électrique	77
5. Construction et exploitation.....	80
5.1. Construction de la centrale hydroélectrique.....	80

5.2.	Exploitation de la centrale hydroélectrique, moyens de suivi et de surveillance	
	82	
5.2.1.	Généralités	82
5.2.2	Prise d'eau et dégraveur	83
5.2.3	Conduite forcée.....	83
5.2.4	Centrale.....	83
5.2.5	Sécurité à l'aval des ouvrages	84
5.2.6	Sécurité des tiers.....	85
6.	Annexes	87

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 – État initial et final ». SOGREAH, Octobre 2004).	12
Figure 3 - Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN 1:25 000 (Source : www.geoportail.gouv.fr).....	13
Figure 4 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des forêts (forêt domaniale Rieu-Béni en vert et forêt communale en rouge; Source : www.geoportail.gouv.fr).	15
Figure 5 - Localisation des aménagements forestiers (Source : plan d'aménagement ONF).	15
Figure 6 - Localisation des dessertes et exploitabilité de la forêt (Source : plan d'aménagement ONF).	16
Figure 7 - Localisation des aménagements existants ou en développement (Source : www.geoportail.gouv.fr).....	18
Figure 8 - Localisation de la zone d'étude sur la carte d'occupation du sol "Corine Land cover 2018" (Source : www.geoportail.gouv.fr).	19
Figure 9 - Localisation de la zone étudiée sur la carte des risques d'avalanches 26	26
Figure 10 – Seuil de rétention des laves torrentielles (et de protection des avalanches) en amont des hameaux.	26
Figure 11 –Zonage réglementaire du PPRN de Saint-André (source : http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/Communes/carteppr.php) – projet dans les ellipses noires.....	29
Figure 12 - Localisation de la prise d'eau, la conduite forcée et la centrale.....	37
Figure 13 : Position des prises d'eau et du dégraveur.	39
Figure 14 : Position des prises d'eau Nord (à droite) et Est (à gauche) (photos : SAGE Ingénierie).	40
Figure 15 : Risque d'avalanches (source : géoportail.gouv.fr).	41
Figure 16 : Position du dégraveur et vue 3D.	42
Figure 17 : Emplacement du dégraveur (à gauche) et canal en béton le long de la piste (photos : SAGE Ingénierie).	42
Figure 18 : Tracé général de la conduite (source : géoportail.gouv.fr).....	44
Figure 19 : Tracé de la conduite entre le point A et le point C (source : géoportail.gouv.fr).	45
Figure 20 : Passage piste altitude 1618m et blocs en amont (photos : SAGE Ingénierie).	46
Figure 21 : Tracé de la conduite entre le point C et le point E (source : géoportail.gouv.fr).	46
Figure 22 : Tracé de la conduite le long du sentier (photos : SAGE Ingénierie) 47	47
Figure 23 : Tracé de la conduite le long du sentier (photos : SAGE Ingénierie).	47
Figure 24 : Composition de la tourne paravalanche du Pra Rion avec sa configuration en 1973 lors de sa création (au-dessus) et les modifications (en-dessous) par le projet RTM en 1983 (source : RTM).....	48
Figure 25 : Tracé de la conduite entre le point F et le point G (source : géoportail.gouv.fr).	49
Figure 26 : Tracé de la conduite le long du chemin carrossable d'accès à la tourne (photos : SAGE Ingénierie).	50

Figure 27 : Tracé de la conduite au niveau du passage de la route de Pralognan (photos : SAGE Ingénierie).....	50
Figure 28 : Tracé de la conduite entre le point G et le point I et variante (source : géoportail.gouv.fr).	51
Figure 29 : Tracé de la conduite dans les prairies (photos : SAGE Ingénierie).....	52
Figure 30 : Tracé de la conduite au droit du seuil RTM (photos : SAGE Ingénierie).....	52
Figure 31 : Tracé de la conduite entre le point I et le point J' (source : géoportail.gouv.fr).	53
Figure 32 : Zone à éviter en rive droite dans la ripisylve régulièrement inondée avec blocs (photos : SAGE Ingénierie).	53
Figure 33 : Vues de la zone des passages des routes et de la voute en pierre à utiliser (photos : SAGE Ingénierie).....	54
Figure 34 : Tracé de la conduite entre le point J et le point K' (source : géoportail.gouv.fr).	55
Figure 35 : Vues vire herbeuse (en haut à gauche) - Vue affleurement à miner pour passage de la conduite (en haut à droite) - Vue générale rive droite (en bas) (photos : SAGE Ingénierie).....	56
Figure 36 : Vue des instabilités rocheuses en amont de la conduite rive droite (en haut) - Vue des instabilités rocheuses en amont de la conduite rive droite (au milieu) - Franchissement du torrent altitude 1180m (en bas) (photos : SAGE Ingénierie).	57
Figure 37 : Tracé de la conduite entre le point K' et le point L à la centrale (source : géoportail.gouv.fr).	58
Figure 38 : Vue du délaissé au-dessus du torrent rive gauche (à gauche) - Vue des falaises qui dominent la rive gauche (à droite) (photos : SAGE Ingénierie).....	59
Figure 39 : Passage de la conduite rive gauche de la cascade (photos : SAGE Ingénierie) ..	60
Figure 40 : Passage de la conduite au sein des éboulis (photos : SAGE Ingénierie).....	61
Figure 41 - Localisation de la centrale.	63
Figure 42 – Vues 3D, en plan et coupe de la prise d'eau Nord	66
Figure 43 – Vues 3D, en plan et coupe dans le dégraveur.	69
Figure 44 – Vue sur le canal et la zone de prise d'eau Ouest depuis le chemin (à gauche) et départ canal (à droite).	70
Figure 45 – Vues 3D et en plan du bâtiment (illustration indicative, l'aspect définitif sera adopté en concertation avec les services conseils et instructeurs).	74
Figure 46 – Extrait du rapport RTM (2013) sur les dispositifs existants pour améliorer la protection des biens et des personnes.	75
Figure 47 – Extrait du rapport RTM (2013) sur les dispositifs proposés pour améliorer la protection des biens et des personnes.	76
Figure 48 – Réseau ENEDIS à proximité de la centrale (source : https://www.enedis.fr/cartographie-des-reseaux-denedis).....	78
Figure 49 – Cheminement du câble (en jaune) jusqu'au poste identifié (source : géoportail.gouv.fr).	79
Figure 50 – Capacité d'accueil du réseau de transport et de distribution (source : https://www.capareseau.fr/).	79

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Synthèse sur les zonages environnementaux (source : Eccel, 2020)</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 2 : Enjeux identifiés (source : Eccel, 2020).....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 3 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux identifiés sur la zone d'étude (source : Eccel, 2020).....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 4 : Localisation de la zone des prises d'eau.</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 5 : Récapitulatif des passages de la conduite forcée</i>	<i>62</i>
<i>Tableau 6 - Caractéristiques de localisation de la centrale hydroélectrique</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 7 : Parcelles cadastrales pour les prises d'eau et le dégraveur.</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 8 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.</i>	<i>72</i>
<i>Tableau 9 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.</i>	<i>77</i>

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 technique, 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 2031. 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 souhaitent 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 Rieu-Béni présente les caractéristiques suivantes :

- Hauteur de chute maximale : 829 m
- Débit d'équipement : 165 l/s
- Puissance maximale brute : 1 MW

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,

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

- profession : elle a notamment présenté l'approche lors des 4ème rencontre de l'hydroélectricité de l'ADEME en 2016
- Démarche environnementale : la CCEV attache la plus grande importance à l'ensemble des aspects environnementaux et écologiques de ses projets ; elle décline cette philosophie dans chacune des étapes de ses projets ; elle 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'ONF 2. 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 actuellement 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 Rieu-Béni, sur la commune de Saint-André.

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 Saint-André, sur le torrent de Rieu-Béni. Situé dans la vallée de la Maurienne, le torrent de Rieu-Béni est un 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 et la **Figure 3** situe la zone d'étude sur une carte IGN 1:25000.

Le cours d'eau présente un linéaire de 3,2 km dont la totalité est située en forêt domaniale. Sa pente moyenne est de 40% avec un périmètre et une surface de bassin versant à la confluence de respectivement 11,4 km et 6,2 km².



mtbe

MERYTHERM BUREAU D'ÉTUDE

id2b Consulting



Zone d'étude

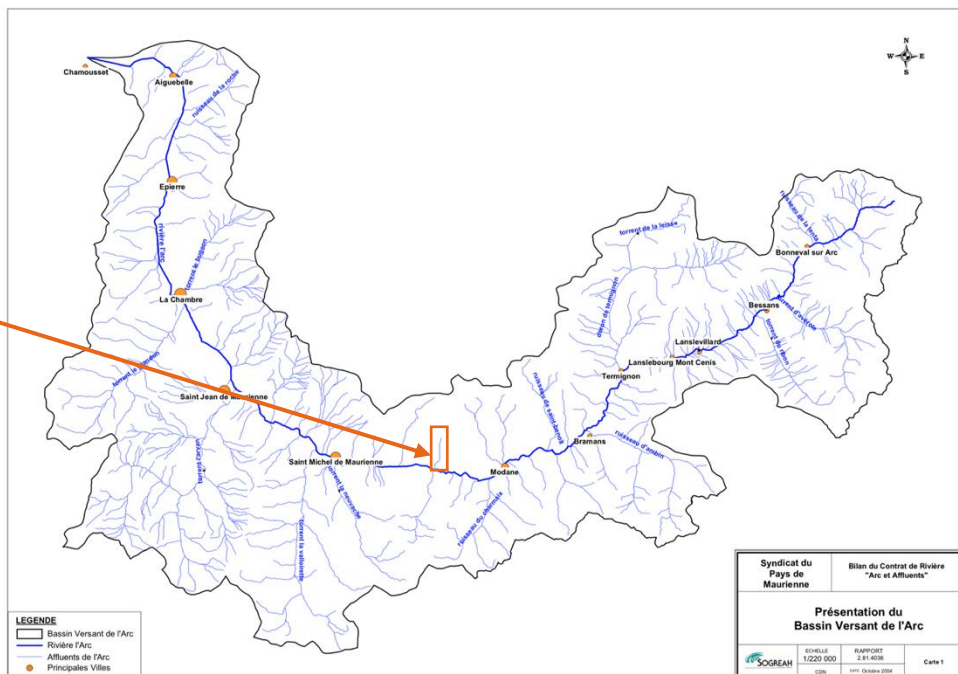


Figure 2 - Localisation de la zone d'étude sur la carte du bassin versant de l'Arc dans la vallée de la Maurienne (Source : Bilan du contrat de rivière « Arc et affluents » - Module 1 – État initial et final ». SOGREAH, Octobre 2004).

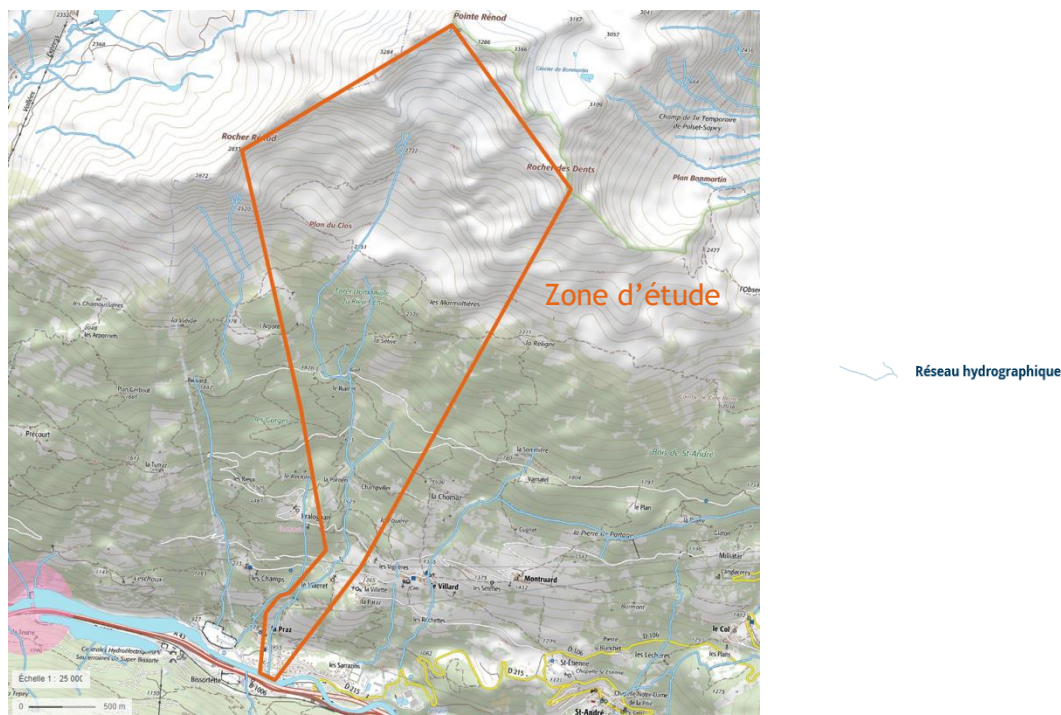


Figure 3 - Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN 1:25 000 (Source : www.geoportail.gouv.fr)

2.2. Forêt domaniale

La forêt domaniale du Rieu-Béni jouxte la forêt communale de Saint André en plusieurs points. Elle présente des altitudes minimales et maximales de 930 et 2470 m.

Cette forêt domaniale RTM de Haute Maurienne occupe 143 ha. Elle a été créée en 1941 autour du bassin versant du Rieu-Béni, sur le versant sud de la point Renod (3380m). La création de ce périmètre a permis de réaliser des travaux de correction torrentielle et de lutte contre les avalanches, deux risques menaçant les enjeux humains à l'aval (village de la Praz, hameau du Villeret et dessertes).

Quatre parcelles nouvellement créées constituent la forêt. Le projet s'inscrit principalement dans les parcelles 2, 3 et 4².

- La parcelle 2, en rive droite du torrent, regroupe les peuplements résineux productifs dont des boisements réalisés dans les années 1970 (épicéa) et 1990 (mélèze et pin cembro). La régénération naturelle de pins sylvestres, d'épicéas et plus rarement de sapins est venue compléter ces peuplements, les seuls productifs de la forêt. Elle est traitée en futaie irrégulière.
- La parcelle 3, en rive gauche, n'est que peu boisée car elle encadre le couloir d'avalanche principal. Elle est dédiée à la protection contre les risques naturels ;

² ONF (-). Aménagement de la forêt domaniale RTM de Rieu-Béni. 2018-2037.

- La parcelle 4 vers l'aval du torrent est également peu boisée et dédiée à la protection contre les risques naturels.

Les principaux enjeux et contraintes ayant un impact sur la gestion de la forêt et le présent projet :

- Enjeu de protection contre les risques naturels : les boisements n'ont pas une incidence marquée sur les principaux risques naturels, même s'ils limitent l'érosion de surface et atténuent les effets des pluies violentes. Aux abords du torrent et des ouvrages, ils peuvent avoir une incidence négative : création d'embâcles, de griffes d'érosion par la chute des plus gros arbres, gêne autour et sur les ouvrages maçonnés.
- Production ligneuse : les peuplements productifs (surface en sylviculture) ne représentent que 12% de la surface totale (soit environ 17 ha). Leur accroissement est faible (moins de 3 m³/ha/an). Enjeu écologique :
 - L'ensemble de la forêt est à « proximité » du parc national de la Vanoise.
 - ZNIEFF de type 1 : pelouses steppiques du Villard 73170002 (bas de forêt) : 10 ha
 - Bois de Saint André 73150008 (haut de forêt) : 110 ha et une zone humide potentielle en parcelle 2 à prendre en compte lors de l'exploitation des bois.
- Enjeu social : la forêt est parcourue de sentiers de randonnée moyennement fréquentés. Le chalet forestier du Riamet au milieu de la parcelle 2 est un site apprécié (but de promenade, utilisation par les chasseurs). Le rôle paysager de cette forêt de montagne est à prendre en compte dans les actions de gestion car elle est très visible du versant d'en face.

Le câble est le mode d'exploitation le plus judicieux bien que le tracteur soit également utilisé.

Un projet d'arrêté de protection de captage d'eau potable en aval de la parcelle 2 est en cours. La forêt pourrait être en partie incluse dans le périmètre de protection éloigné.

La **Figure 4** présente le torrent du Rieu-Béni et sa situation par rapport à la forêt domaniale du même nom tandis que les **Figure 5** et **Figure 6** proposent des vues générales sur la structure de la forêt.

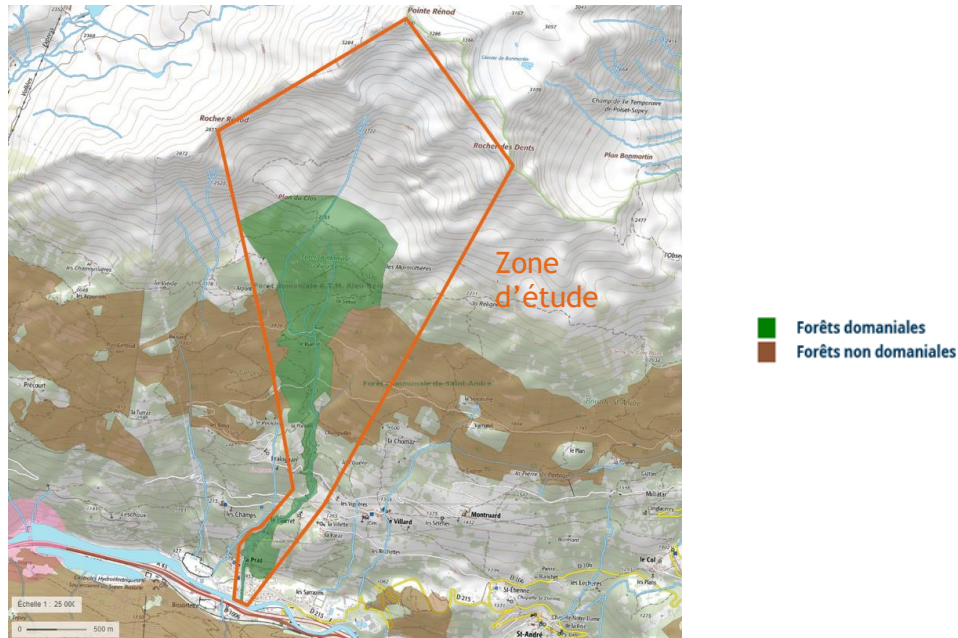


Figure 4 - Localisation de la zone d'étude sur la carte des forêts (forêt domaniale Rieu-Béni en vert et forêt communale en rouge; Source : www.geoportail.gouv.fr).

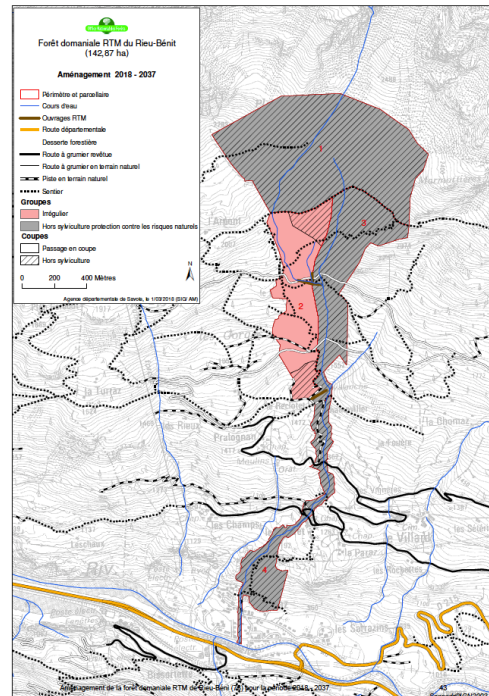


Figure 5 - Localisation des aménagements forestiers (Source : plan d'aménagement ONF).

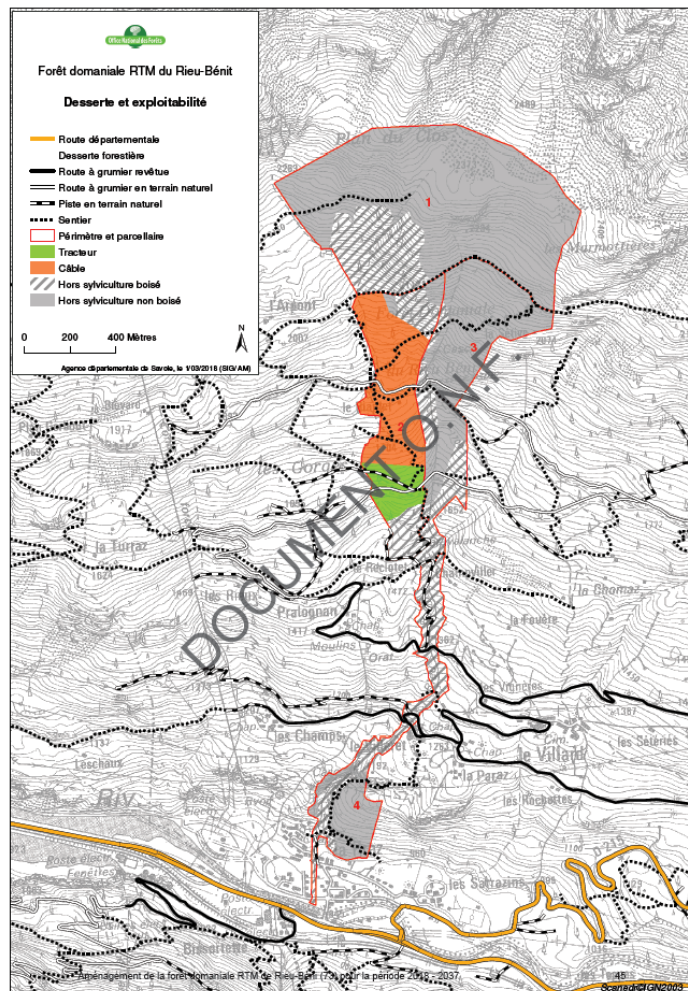


Figure 6 - Localisation des dessertes et exploitabilité de la forêt (Source : plan d'aménagement ONF).

2.3. Contexte administratif

Suite à l'appel d'offre 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 Rieu-Béni fait partie de ces sites.

Les aménagements envisagés sont principalement situés dans le domaine ONF. Des cas particuliers pourront être discutés au cas par cas. Une demande de complétude doit être effectuée suite aux résultats de l'avant-projet et aux circonstances actuelles qui nous ont empêchés d'avoir accès à cette information.

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 7** :

1. Drainage du Riamet par un canal bétonné étanche : construit en 1938 pour collecter les eaux d'un affluent du Rieu-Béni et toutes les résurgences à l'amont des terrains instables du Riamet (limitation du risque d'une nouvelle lave torrentielle). A l'amont de ce canal, ainsi que sur le bras Est, deux dispositifs de mesures manuelles des débits (seuils en U) ont été mis en place. Enfin, une dérivation artisanale (alimentant le chalet du Riamet) est également observable. Les débits prélevés sont négligeables ;
2. Passage sous la piste forestière ;
3. Ouvrage paravalanche de la tourne du Pra Rion : construit en 1973 et rehaussé en 1983 pour contrer les avalanches ;
4. Mesures hydrologiques artisanales (seuil en V en partie comblé lors de notre visite) et passage sous la route ;
5. Mur paravalanche : construit en 1978 et modifié en 2011 pour ajouter à la protection des avalanches une protection contre les crues (plage de dépôt) ;
6. Tourne du Villeret : construite en 2009 pour protéger le village du Villeret des avalanches centennales. Deux passages sous route du torrent sont également observés à ce niveau ;
7. Cascade du Rieu-Béni ;
8. Dignes de protection ;
9. Canalisations du torrent pour la traversée de La Praz (bras droit jusqu'à la confluence) ;



Figure 7 - Localisation des aménagements existants ou en développement (Source : www.geoportail.gouv.fr)

Les dispositifs 3, 5, 8 et 9 sont plutôt orientés vers la protection des avalanches et les dispositifs 1, 5 et 9 sont plutôt orientés pour la protection des laves torrentielles et des crues.

2.5. Occupation du sol

La **Figure 8** 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 :

- roches nues
- pelouses et pâturages naturels
- forêts de conifères
- végétation sclérophylle
- territoires agroforestiers
- tissu urbain discontinu

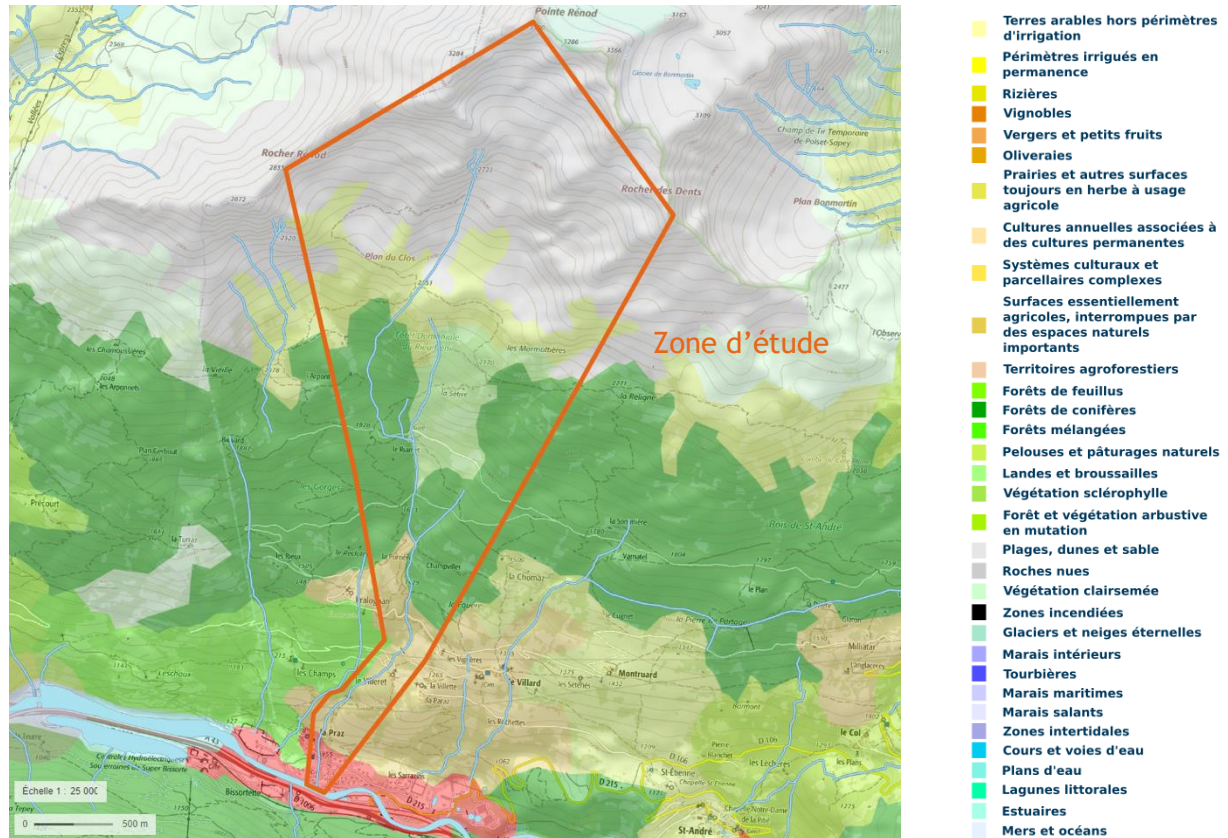


Figure 8 - Localisation de la zone d'étude sur la carte d'occupation du sol "Corine Land cover 2018" (Source : www.geoportail.gouv.fr).

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 voire de plusieurs mètres à fines < 2 mm) et a fait l'objet d'une analyse particulière lors de l'expertise environnementale.

2.6. Contexte réglementaires

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 :



mtbe

MERYTHERM BUREAU D'ÉTUDE

id2b Consulting



	Rubrique concernée	Caractéristiques des travaux projetés	Soumis à
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 0,165 m³/s, soit 594 m³/h dépassant 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	Trois prises d'eau par dessous sont envisagées sur les bras à l'altitude d'environ 1810 m NGF.	Autorisation (2a°)



mtbe

MERYTHERM BUREAU D'ÉTUDE

id2b Consulting



	entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).		
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 d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).	Trois prises d'eau par dessous sont envisagées sur les bras à l'altitude d'environ 1810 m NGF. La modification aura lieu sur environ 5 mètres par prise d'eau	Déclaration (2°)
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 5 m au droit des prises d'eau.	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 des prises d'eau et du rejet depuis le bâtiment de la centrale (enrochement et voiles) sur moins de 20 m	Sans objet
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 de trois prises d'eau (environ 25m ² chacune) en dehors de zone de frayères, de croissance ou d'alimentation	Sans objet
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) ;	Pas d'entretiens prévus dans le lit mineur	Sans objet



mtbe

MERYTHERM BUREAU D'ÉTUDE

id2b Consulting



	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).		
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) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).	Construction de trois prises d'eau de taille inférieure à 25m ² chacune	Sans objet
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).	Prises d'eau par dessous, pas de retenue envisagée (fil de l'eau)	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 m ³ (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). ³	Prises d'eau de hauteur « H » ⁴ inférieures à 2m et « V » ⁵ inférieure à 0,05	Sans objet

³ Extrait de l'article R.214-

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.

112

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
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 Rieu-Béni 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

⁴ 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

⁵ 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

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 Rieu-Béni 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 environnementale est en cours pendant l'année 2021.

Le tronçon du ruisseau du Rieu-Béni 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 naturels

3.1.1 Identification des risques

L'identification des risques se basent sur l'observation des problématiques *in situ* et l'expertise du service RTM de l'ONF, consignée dans le rapport réalisé en 2013 sur le bassin versant sur Rieu-Béni⁶. 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.

Les principaux risques recensés sur la zone d'étude sont le risque d'avalanches et le risque de laves torrentielles. Une zone de glissement au niveau de la confluence du Riamet a également été identifiée.

La **Figure 9** identifie les zones présentant un risque d'avalanches ; du sommet de la « Pointe Rénod » (tête de bassin versant) jusqu'aux premières habitations au hameau « le Villeret ». Ce risque est corrélé à l'absence de strate arbustive en tête de bassin versant. La végétation étant maintenue efficacement le long du torrent en aval de la tête de bassin versant, le risque d'avalanches y est très fortement réduit.

La **Figure 7** indique les protections existantes contre ces aléas naturels. Pour les avalanches, on retrouve la tourne de Pra Rion, le mur paravalanche et la tourne du Villeret et, pour les laves torrentielles, le canal de Riamet, la plage de dépôt couplée au mur paravalanche et le canal d'écoulement au niveau de la Praz.

⁶ ONF-RTM (2013). Étude de bassin versant. Torrent du Rieu-Béni.

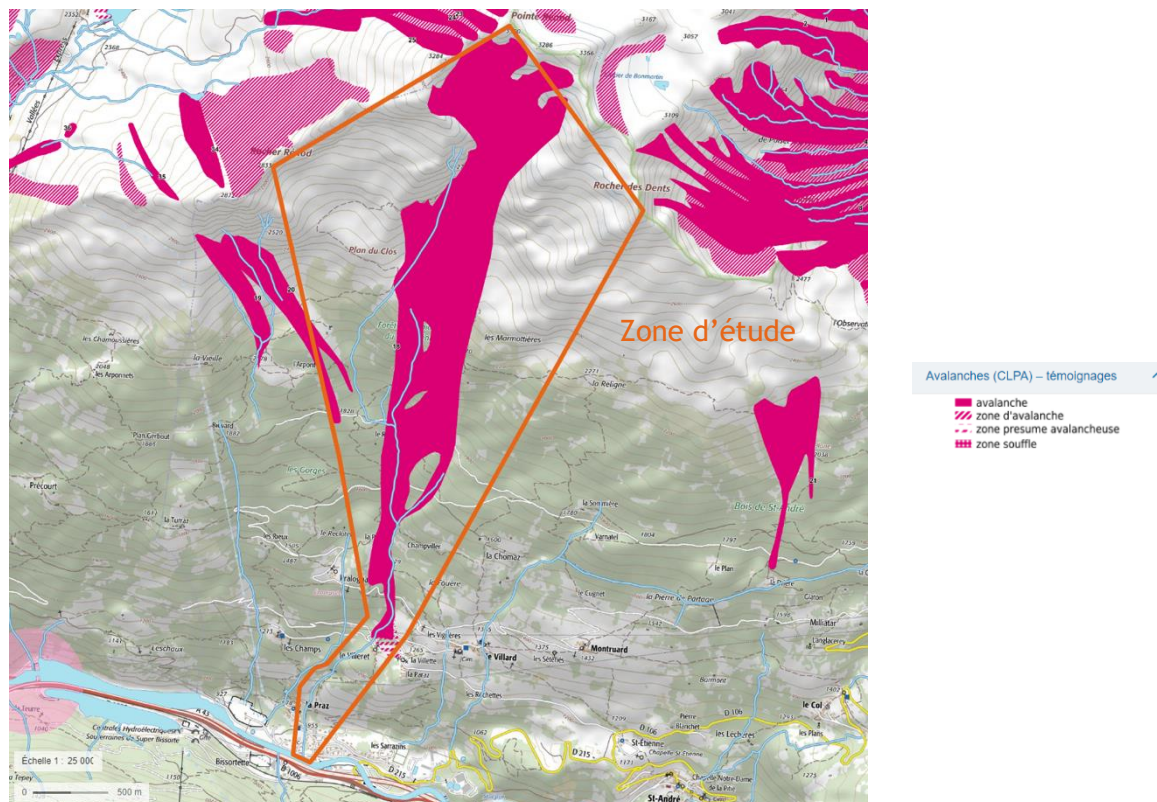


Figure 9 - Localisation de la zone étudiée sur la carte des risques d'avalanches



Figure 10 – Seuil de rétention des laves torrentielles (et de protection des avalanches) en amont des hameaux.

La complémentarité des trois ouvrages paravalanches permet de caractériser la protection contre cet aléa comme efficace. Concernant l'aléa torrentiel, le canal de Riamet est un point clé de lutte contre le risque sur le bassin versant. D'un point de vue global, une étude hydraulique a montré que le torrent pouvait déborder en de nombreux endroits, sans pour autant atteindre d'enjeux humains. Le système n'est pas parfaitement efficace mais ce constat est à nuancer avec la faible activité du torrent qui ne présente a priori pas de risque pour les crues moyennes mais le risque d'une lave torrentielle à l'échelle du siècle ne peut être exclu.

Un entretien régulier des ouvrages et quelques aménagements complémentaires sont suggérés par le service RTM de l'ONF comme par exemple une protection de berge en rive droite de l'apex du cône de déjection jusqu'à la passerelle et la création d'un cordon de fermeture afin de rediriger les écoulements dans le canal existant en cas de débordement. Ces deux dispositifs étant situés à proximité de la centrale envisagée, une attention particulière doit être portée sur ceux-ci.

Il convient donc de tenir compte dans le développement de ce projet de ces constats et de ne pas induire une instabilité ou une incidence quelconque des ouvrages de la centrale sur les ouvrages existants.

3.1.2 Plans de prévention des risques naturels

La commune de Saint André possède un plan de prévention des risques naturels approuvé le 6 avril 2011. Le zonage réglementaire est disponible à la **Figure 11** 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 sont disponibles 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 ruisseau de Rieu-Béni n'est pas entièrement intégré au zonage du PPRN de la commune de Saint-André. Seule une partie des secteurs médian et aval est intégrée aux limites du périmètre réglementé par le PPRN, à travers les lieux-dits Le Villeret et La Praz.

Dans la partie médiane (lieu-dit Le Villeret), le PPRN classe le secteur traversé par la conduite forcée en zone N (avalanche et mouvement de terrain). Dans cette portion, le torrent est classé en zone N-Ni (avalanche, mouvement de terrain, inondation, crue torrentielle et coulée de boue).

Dans sa partie aval (lieu-dit La Praz), le PPRN classe le secteur traversé par la conduite forcée en zone N (avalanche et mouvement de terrain). En revanche sur ce secteur, le

torrent et l'emprise de l'usine hydroélectrique sont classés en zone Ni (inondation, crue torrentielle et coulée de boue).

Bien qu'une faible partie du secteur des aménagements soit intégrée au périmètre du PPRN, il reste possible, au regard des caractéristiques morphologiques et paysagères du site, de préciser les risques naturels potentiels présents sur l'ensemble du site. Les risques inondations, laves torrentielles, coulées de boue, avalanches et glissements de terrain sont en effet particulièrement présents sur l'ensemble du site.

D'après le PPRN (plan n°2), tous les terrains classés en zone N ou Ni sont non constructibles pour des bâtiments ordinaires, étant entendu que cela ne s'applique pas au bâtiment de la centrale dont l'autorisation relève de la Préfecture en vertu des articles L 421-1 et R 422-2 du Code de l'Urbanisme, dès lors que les travaux portent sur l'édification d'ouvrages de production et de transport d'énergie.

Dans ce cas, il est mentionné à l'article 2.7 que « sur l'ensemble des zones inconstructibles au titre des risques naturels, y compris les zones classées N et Ni, peuvent toutefois être autorisés, sous réserve de ne pas aggraver les risques et de ne pas en provoquer de nouveaux, et sous réserve que le projet ne soit pas en zone exposée à des phénomènes soudains sans signe avant-coureur évident (chutes de blocs, coulées boueuses issues de glissements de terrain) :

- a) les infrastructures et équipements nécessaires au fonctionnement des services d'intérêt général (réservoir d'eau, station d'épuration, déchetterie, centrale électrique...)
- b) les infrastructures et équipements nécessaires aux activités agricoles, forestières, culturelles, touristiques, sportives et de loisirs (stades, aire de jeux, ...).

Dans les deux cas, le maître d'ouvrage devra fournir une étude attestant :

- qu'il n'y a pas d'alternative en zone moins exposée aux risques d'origine naturelle ;
- que le projet ne comporte aucun nouveau bâtiment dans le cas des infrastructures et équipements ;
- que le projet ne comporte aucun nouveau local destiné à l'habitation dans le cas des infrastructures ;
- que sont clairement définis son mode d'exploitation ainsi que les modalités de mise en sécurité des occupants et/ou des usagers en cas de survenance d'accidents d'origine naturelle ;
- que leur vulnérabilité aux risques naturels a été réduite ;
- que ces infrastructures et équipements ne risquent pas de polluer l'environnement en cas de survenance d'accidents d'origine naturelle.

Le cas de la centrale du Rieu-Béni intègre bien les conditions mentionnées au point a (centrale électrique) et devrait donc être autorisée moyennant la confirmation des éléments demandés ci-dessus.

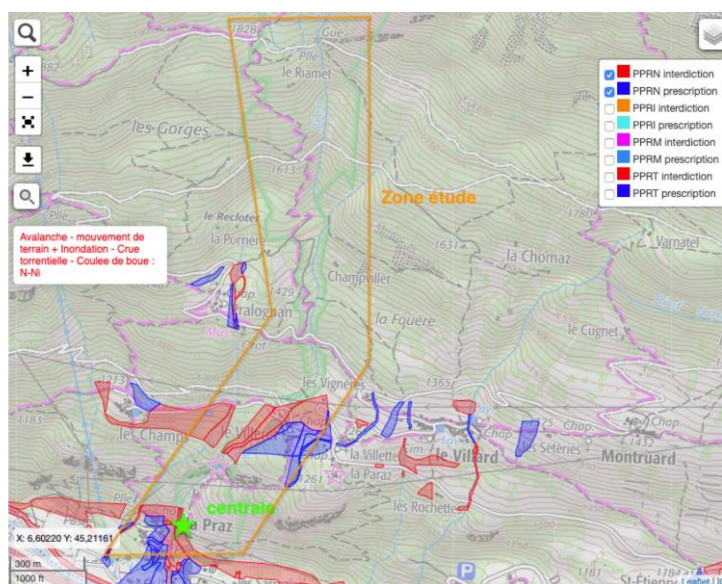


Figure 11 – Zonage réglementaire du PPRN de Saint-André (source : <http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/Communes/carteppr.php>) – projet dans les ellipses noires

3.2. Urbanisme

Nous n'avons pas trouvé d'informations concernant l'existence d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) sur les zones du projet sur la commune de Saint André. Une demande a été faite auprès des services en charge de l'urbanisme.

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*⁷. Les objectifs recherchés étaient :

⁷ Eccl Environnement (2020). Dossier d'évaluation préliminaire des impacts environnementaux. Aménagement hydroélectrique sur le torrent du Rieu-Beni. Saint André (73). Octobre 2020.

- 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 ;
- 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 Rieu-Béni. 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 découle 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 ZNIEFF de type 1 et de type 2, de ZICO et du PNA Chiroptères. Il se situe également à proximité (environ 2 km) de zonages de protection réglementaire (ZPS et ZSC du réseau Natura 2000 et zone cœur du Parc National de la Vanoise).

Tableau 1 : Synthèse sur les zonages environnementaux (source : Ecce!, 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 2 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
Natura 2000	Aucun site à moins de 2 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
APBB	Aucun site à moins de 6 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
CEN	Aucun site à moins de 4 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
RB (ONF)	Aucun site à moins de 7 km du projet	Le projet n'aura aucun effet sur ce zonage.
ZNIEFF	Intégré à deux ZNIEFF de type 1 et deux ZNIEFF de type 2	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	Intégré à une ZICO	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.
PNA	Intégré au PNA Chiroptères (12 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	Compatibilité avec les orientations	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 ; néanmoins, il n'impactera que peu ce réservoir de biodiversité et est donc compatible avec les objectifs du SRCE Rhône-Alpes. Aucun cours d'eau classé « à préserver » traversé par le projet
Zones Humides	Aucune zone humide pré-localisée dans l'emprise du projet d'après le CEN Savoie	Impact sur les zones humides à compléter suite aux expertises dans le cadre du dossier d'Autorisation Environnementale

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. Les données issues des recherches et prospections de terrain ayant été réalisées en septembre 2020 dans le cadre du diagnostic de préféabilité ont été ajoutées.

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 au tronçon du torrent depuis la prise d'eau jusque 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	4 tronçons relativement homogènes identifiés (fractions granulométriques et faciès)
	Continuité écologique	Torrent naturellement très fragmenté (deux importantes chutes présentes sur le futur tronçon court-circuité) et plusieurs seuils de rétention (3 points bloquant localisés à la montaison). Enjeu très faible.
	Habitats piscicoles	57% du linéaire du TCC est composé de chutes ou cascades de très fortes pentes. Ainsi, sur ces linéaires, les habitats piscicoles sont absents. Sur 43% du linéaire, les faciès alternant rapides et cascades apportent une diversité d'habitats intéressante pour la truite commune (espèce repère sur ce type de cours d'eau) : zone de caches, de refuges et de croissance. Aucune zone favorable à la fraie de la truite commune n'a été identifiée.

HABITATS ET FLORE	Habitats EUNIS	forêts de conifères, forêts caducifoliées, forêts mixtes, formations riveraines arborées et arbustives de feuillus, pelouses calcicoles et prairies humides, dont certaines intégrées à des zones d'élevage, débris rocheux et zones d'éboulis, lit de rivière et bancs d'alluvions grossiers, ou encore zones rudérales
	Espèces remarquables de la flore potentiellement présentes	<p>l'OBS recense 645 espèces floristiques sur la commune de Saint-André, dont 13 espèces protégées (référéncées entre 1994 et 2017). Au cours des cinq dernières années, 6 espèces protégées ont été identifiées sur le territoire communal sans plus de précisions quant à leur localisation précise :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gagée de Bohème (<i>Gagea bohemica</i>) ; • Trèfle des rochers (<i>Trifolium saxatile</i>) ; • Gagée jaune (<i>Gagea lutea</i>) ; • Fétuque du Valais (<i>Festuca valesiaca</i>) ; • Gagée des champs (<i>Gagea villosa</i>) ; • Cirse de Montpellier (<i>Cirsium monspessulanum</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	A l'exception du cours d'eau en lui-même, deux zones humides potentielles ont été identifiées dans la zone d'étude des futurs aménagements. En effet, les terrains localisés dans les 80 premiers mètres de la conduite forcée (secteur amont) et ceux localisés à proximité du merlon de protection (secteur médian) intègrent potentiellement des zones dont le caractère humide devra être déterminé au sens réglementaire (à ce jour, définition à l'aide du critère végétation et du critère pédologique)
FAUNE	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 relativement communes (Bergeronnette des ruisseaux, Rougequeue noir) ont été observés. La conduite forcée traversera, notamment dans sa partie médiane et aval, certains milieux qui peuvent potentiellement présenter un intérêt pour ces espèces. Ces enjeux seront précisés lors des études complémentaires.
	Ichtyofaune	Des opérations d'alevinage sont régulièrement menées sur le torrent (dernière en 2019). L'enjeu piscicole est à affiner dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale mais il semble peu important.
	Herpétofaune	Parmi les espèces d'amphibiens et de reptiles susceptibles d'être rencontrées sur l'aire de projet (grenouille rousse, coronnelle, couleuvre d'Esculape, Lézard à deux raies, lézards des murailles, lézard vivipare, vipère aspic), seul le lézard des murailles a été observé sur site. 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, l'enjeu sur site relatif aux amphibiens est relativement 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 inventoriées sur l'aire d'étude (bouquetin des Alpes, Cerf élaphe, chamois, écureuil roux, lièvre d'Europe, lièvre variable, loup gris, murin à moustaches, oreillard montagnard, oreillard roux), aucune n'a été recensée lors de la visite sur site en septembre 2020. A noter toutefois les potentialités de présence du Cerf élaphe, de l'écureuil roux ou encore du Lièvre d'Europe et du Lièvre variable, espèce à haute valeur patrimoniale. Le manque d'informations relatif à la

		<p>bibliographie des chauves-souris tient ici davantage à un défaut d'inventaire qu'à une absence d'espèce sur site. En effet, la bibliographie intègre seulement trois 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 Rieu-Béni, de nombreux corridors écologiques, ici boisés, ont été identifiés de part et d'autre du cours d'eau, notamment dans ses parties médiane et aval. Ces bio-corridors 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...).</p>
	Invertébrés	<p>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'invertébrés n'a pu être observée. L'enjeu sur site relatif aux lépidoptères est relativement important, 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.</p>

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 2.5**, les éléments suivants peuvent être mis en exergue :

- Les usages suivants peuvent être relevés :
 - Randonnée
 - Élevage
 - Alevinages
 - 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 inscrit est localisé à proximité du projet. Il s'agit des Montagnes de Chavière et Lac Blanc, situé à 7 km au nord.

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 3.1**.

3.5. Hiérarchisation 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	2
	Zones humides	2
	Milieux terrestres	3
Continuité écologique	Montaison biologique	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
	Ennoisement	1
	Tronçon court-circuité	2
Sécurité & Usages	Abords (accès...)	3
	Prélèvements (régime)	2
	Rejets	1
	Loisirs	2
	Bruit	3
	Paysage	3
	Patrimoine	1
	Economie locale	3

4. Présentation du projet hydroélectrique du Rieu-Béni

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 choisi, 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 pris 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 12** présente les localisations proposées pour la prise d'eau et la centrale et le cheminement de la conduite.

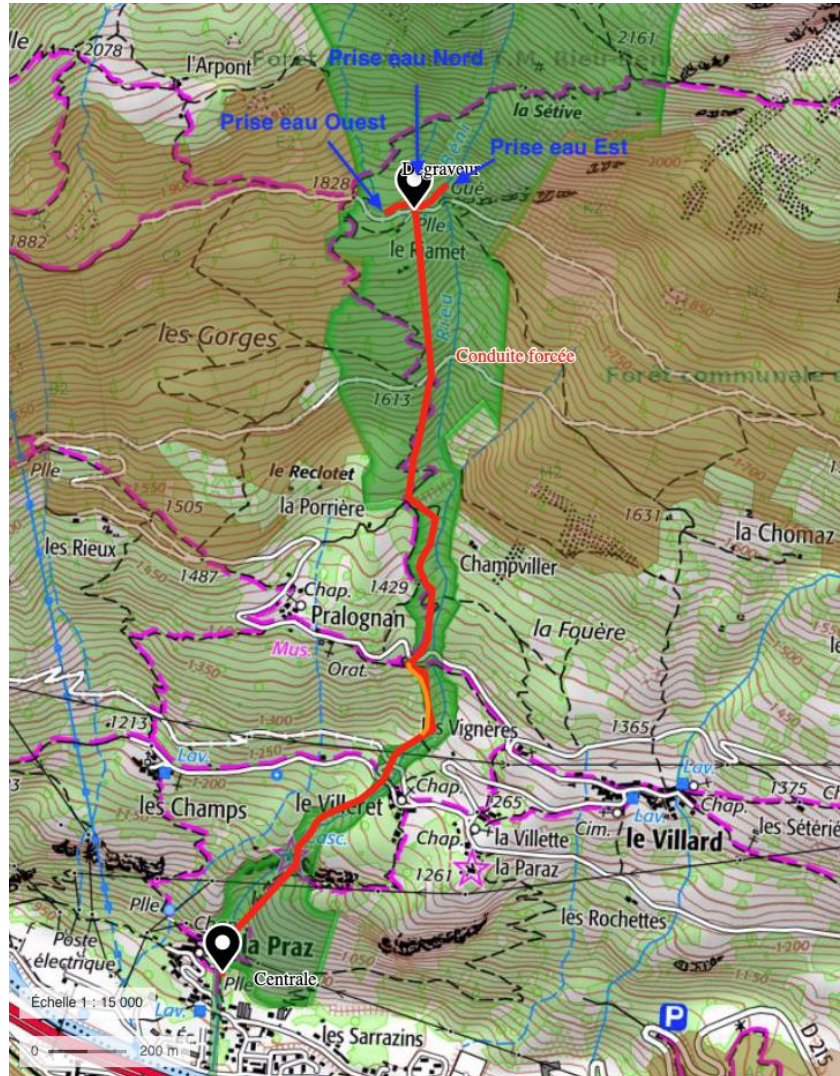


Figure 12 - Localisation de la prise d'eau, la conduite forcée et la centrale.

4.1.2 Prises d'eau et dégraveur

Le site choisi se situe un peu au-dessus des 1800 m d'altitude dans la zone du chalet de l'ONF dit du Riamet, à proximité de la piste forestière.

Dans ce secteur, on observe 3 zones d'arrivées d'eau principales en amont de la piste forestière :

- Celle liée au torrent principal de Rieu-Béni (la plus à l'Est) ;
- 2 autres (en rive droite du torrent principal) qui ont fait l'objet dans le passé d'anciens détournement (comme en témoigne le fossé en béton visible en contrebas immédiat de la piste)

Le projet envisage donc 3 prises d'eau par dessous, les eaux ainsi captées sont acheminées par des conduites jusqu'à un dégraveur implanté à proximité de la piste forestière.

Ces prises, relativement simples, sont placées directement sur le chenal. Elles sont composées d'une prise d'eau par dessous en parallèle d'une passe batardée. Une conduite (DN 450mm) connecte les prises d'eau au dégraisseur en aval en suivant les lignes de niveaux. Une zone de défrichement devra être envisagée pour les bras Est et Ouest tandis que le bras Nord est directement situé à proximité du dégraisseur.

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

Les 3 prises d'eau se présentent comme suit :

- La prise d'eau sur le torrent du Rieu-Béni (Est) devra être implantée suffisamment en amont de façon à pouvoir trouver un tracé aisé pour la conduite d'amenée jusqu'au dégraisseur (compte tenu du fort encaissement de la berge en rive droite et de la présence d'un rocher fracturé qui devrait générer des difficultés de terrassement). Son altitude est de **1810 m**. Un défrichement sur 4 m⁸ sera nécessaire sur environ 80 m pour en faciliter l'accès (travaux et exploitation) depuis la piste forestière le long du tracé la conduite d'acheminement ;
- La prise d'eau Nord est située en surplomb du dégraisseur et de la piste forestière sur le bras Nord à l'altitude **1807 m**. La jonction est d'environ 10 mètres pour le repiquage sur le dégraisseur. Un défrichement de +/- 300m² sera nécessaire à cet endroit.
- La prise d'eau Ouest se place directement sur le canal en béton existant à quelques mètres en amont du passage de ce bras sous la piste forestière (altitude **1810 m**). Le cheminement de la conduite d'amenée pour rejoindre le dégraisseur est de 90 m. Le cheminement est actuellement peu boisé. Seul quelques tiges devront être prélevées. L'accès est direct depuis la piste forestière.

Ces trois conduites d'amenée seront enterrées (sous le niveau naturel) ou semi enterrées (recouvertes) au mieux suivant la topographie du terrain.

Il faudra prévoir la mise en place de drains le long des conduites d'amenée (présence de zones humides et de sources recoupées par les tracés).

⁸ Pose « en ligne » envisagée et l'exploitation nécessitera probablement de garder un accès et de ne pas replanter (ou laisser la végétation ligneuse reprendre) sur environ 4 m (norme NF P98-332). La norme TREN1993-4.3 est également utilisée.



Figure 13 : Position des prises d'eau et du dégraisseur.



Figure 14 : Position des prises d'eau Nord (à droite) et Est (à gauche) (photos : SAGE Ingénierie).

Ce secteur est accessible par la piste forestière qui relie Pralognan et le Planay. En hiver, le site est uniquement accessible par motoneige.

La zone est caractérisée par des risques avalancheux (majoritairement sur la partie Est proche du lit mineur principal - **Figure 9**) et il est probable que ce torrent soit caractérisé par d'importants phénomènes de charriage lors de grosses crues comme en témoignent les délaissés de matériaux visibles de part et d'autre des berges dans certains secteurs (plus à l'aval vers le hameau du Villeret par exemple).

Le dégraveur est positionné dans une zone protégée et la conduite forcée sera majoritairement enterrée sur tout son parcours pour éviter tout risque. Par ailleurs, leur positionnement n'empêche pas le passage des grumiers pour l'exploitation forestière et la conduite enterrée facilitera l'exploitation par câble privilégiée lors des interventions de l'ONF (voir **chapitre 2.2**).

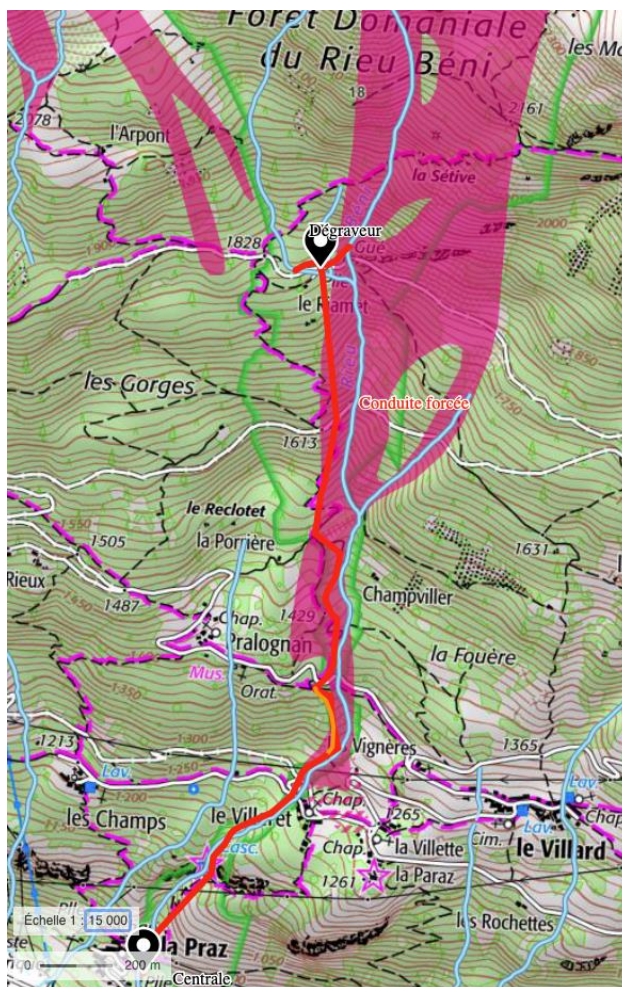


Figure 15 : Risque d'avalanches (source : géoportail.gouv.fr).

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	1810 m
Superficie de bassin versant	3,8 km ²
Coordonnées GPS (x ;y)	934381 m ; 2033750 m
Accès	Piste forestière « les Rieux » - « La Sommière »

Le dégraveur est placé dans un enfoncement de la piste forestière à l'altitude **1803 m**.

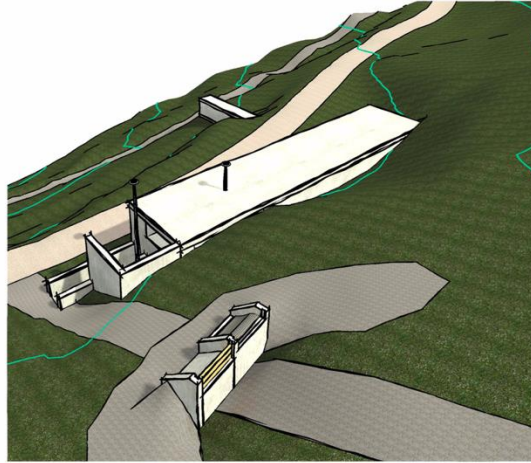


Figure 16 : Position du dégraveur et vue 3D.



Figure 17 : Emplacement du dégraveur (à gauche) et canal en béton le long de la piste (photos : SAGE Ingénierie).

La piste devra être maintenue pour faciliter le charroi (grumier, etc.) et l'accès au chalet du Riamet de l'ONF situé en contrebas de cette piste. Le dégraveur est en partie remblayé pour limiter son impact visuel et visible depuis la piste forestière.

4.1.3 Cheminement de la conduite forcée⁹

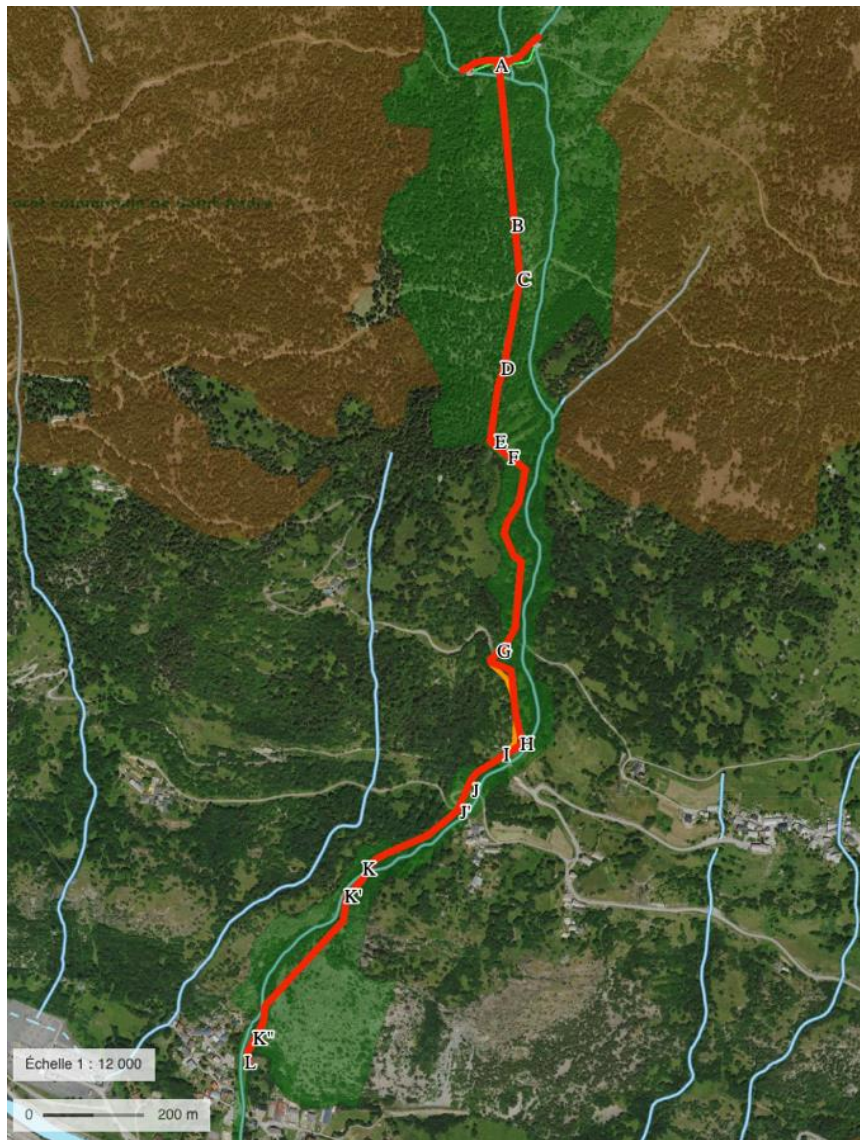
4.1.3.1 Description générale du tracé de la conduite

Le tracé reste en dehors du lit du torrent du Rieu-Béni (domaine ONF) sauf lorsqu'il le traverse en amont de la falaise.

Les tronçons de la conduite forcée se répartissent comme suit :

⁹ 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 Ingénierie que nous remercions pour leur collaboration.

- Tracé de la conduite pleine pente en rive droite du torrent jusqu'à la tourne paravalanche de PRA RION. Contournement de la tourne sur son extrémité Ouest ;
- Tracé de la conduite pleine pente en rive droite du torrent jusqu'à la traversée de la voie communale (à 2 reprises de façon successive) à l'Ouest du hameau de VILLERET ;
- Cheminement du tracé en rive droite dans une gorge rocheuse marquée jusqu'à la traversée du torrent de RIEU-BÉNI à l'altitude 1180m ;
- Sortie de la gorge rocheuse par la rive gauche du torrent (en rive gauche de la cascade) et cheminement jusqu'en pied du versant jusqu'à l'altitude 970m où est projetée la centrale.



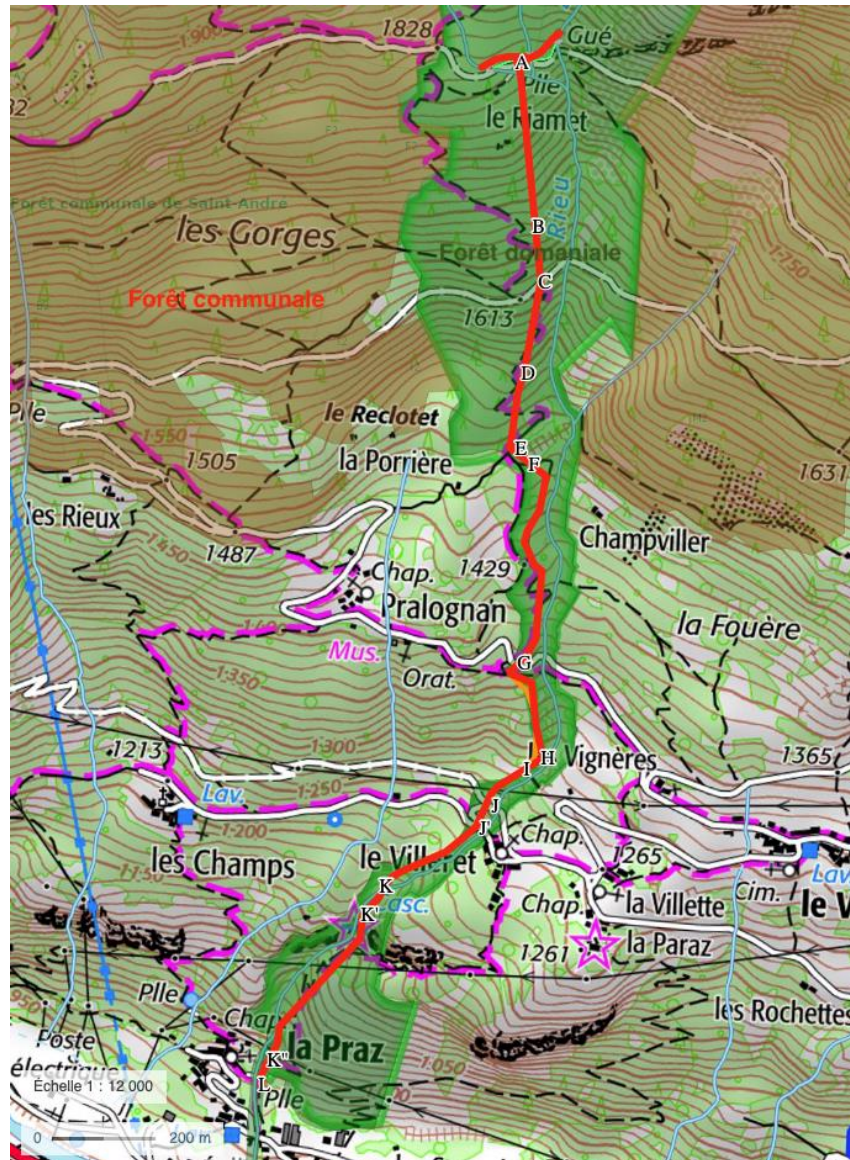


Figure 18 : Tracé général de la conduite (source : géoportail.gouv.fr)

4.1.3.2 Tracé de la conduite dégraveur – centrale

Tronçon ABC : tracé enterré sous le layon forestier

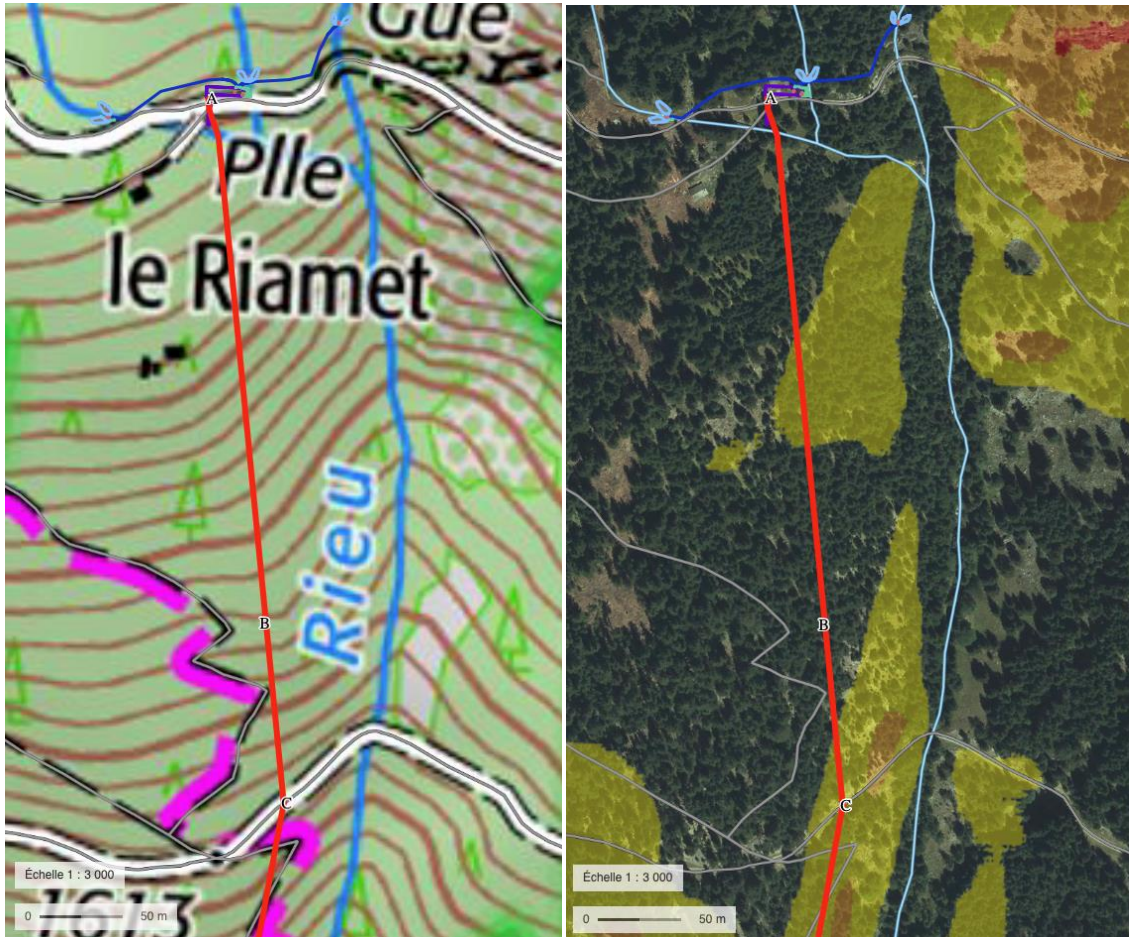


Figure 19 : Tracé de la conduite entre le point A et le point C (source : géoportail.gouv.fr).

A l'aval du dégraveur (A), la conduite traverse la piste forestière sous celle-ci. Le passage des charrois de grumier devra être assuré.

Un défrichement de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé.

Ce cheminement se fait en pleine pente au sein d'un versant boisé. Ce versant est marqué par :

- La présence de passages plus pentus où sont observés des blocs de toutes tailles en surface (notamment en amont de la piste forestière – **point C** - altitude 1618 m) ;
- La présence de mouvements de terrain au niveau des berges en rive droite entre le départ de la conduite (point A) et la croupe bien marquée topographiquement dans le versant boisé (point B – proximité du sentier). Ces instabilités ne sont pas recoupées par le tracé de la conduite qui doit rester suffisamment éloigné du torrent.

Le passage des charrois de grumier devra également être assuré sous la piste forestière au **point C**.



Figure 20 : Passage piste altitude 1618m et blocs en amont (photos : SAGE Ingénierie).

Tronçon CDE : tracé enterré sous le layon forestier

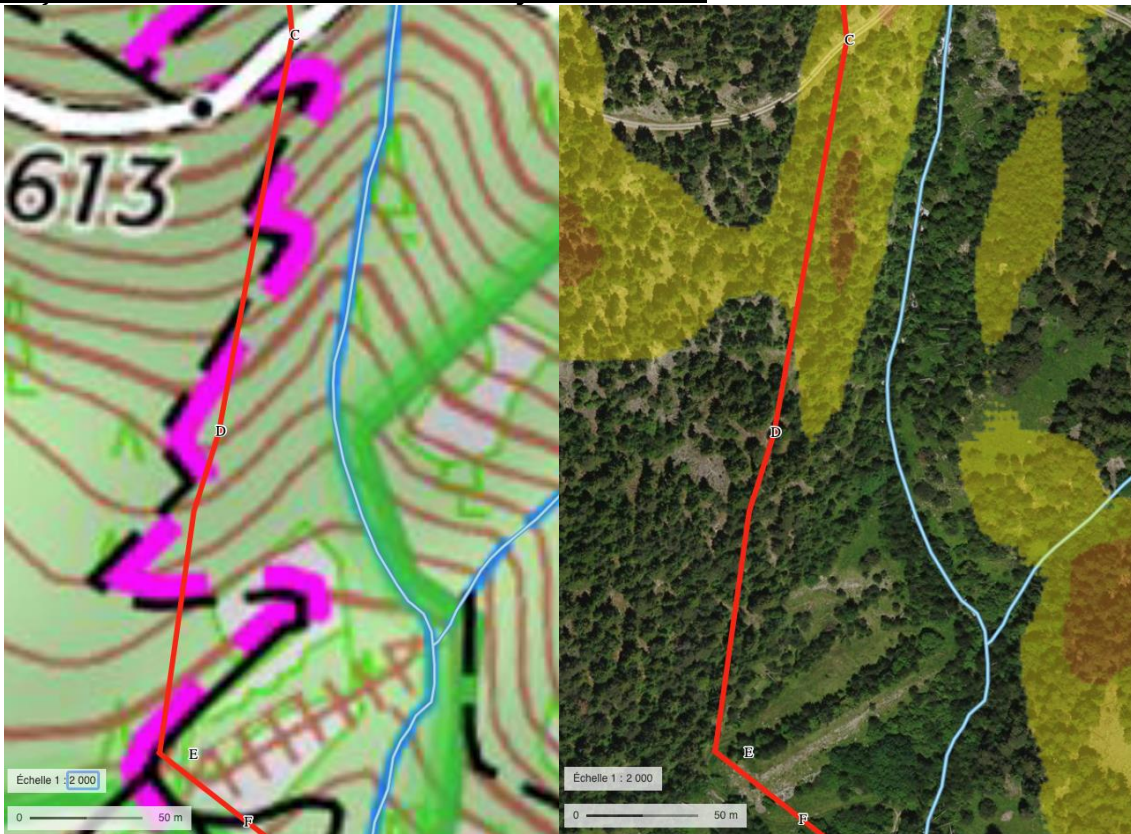


Figure 21 : Tracé de la conduite entre le point C et le point E (source : géoportail.gouv.fr).

Entre la piste forestière (**point C** - altitude 1618m) et la tourne paravalanche (**point E**) le tracé de la conduite suit globalement le sentier au sein d'éboulis pouvant aussi contenir de gros blocs (visibles en surface). Notons que la conduite dans ce secteur doit

rester sur la croupe bien visible au-dessus du sentier. Localement, le rocher semble être sub-affleurant au voisinage du **point D**.

Les terrassements seront réalisés, si nécessaires, à la pelle araignée. Ils devraient recouper des blocs qui nécessiteront l'emploi du BRH ou de minages spécifiques dans les fouilles. Compte tenu des observations, peu de venues d'eau devraient être recoupées par les terrassements.

Un défrichage de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé.



Figure 22 : Tracé de la conduite le long du sentier (photos : SAGE Ingénierie)

EF : Passage enterré de la tourne paravalanche du Pra Rond (1487 m)

Le passage de la tourne se fait sur son extrémité Ouest (points E et F). Celle-ci devra être terrassée localement pour que le tracé puisse rester dans les emprises de l'ONF. Des gabions pourront être utilisés si besoin pour raidir l'ouvrage au droit de la conduite pour limiter les terrassements. Aucun plan ou composition de la tourne n'a pu être transmise par l'ONF/RTM.

Une étude détaillée de ce passage devra être réalisée mais les coupes de principe des ouvrages sont proposées à la **Figure 27**.



Figure 23 : Tracé de la conduite le long du sentier (photos : SAGE Ingénierie).

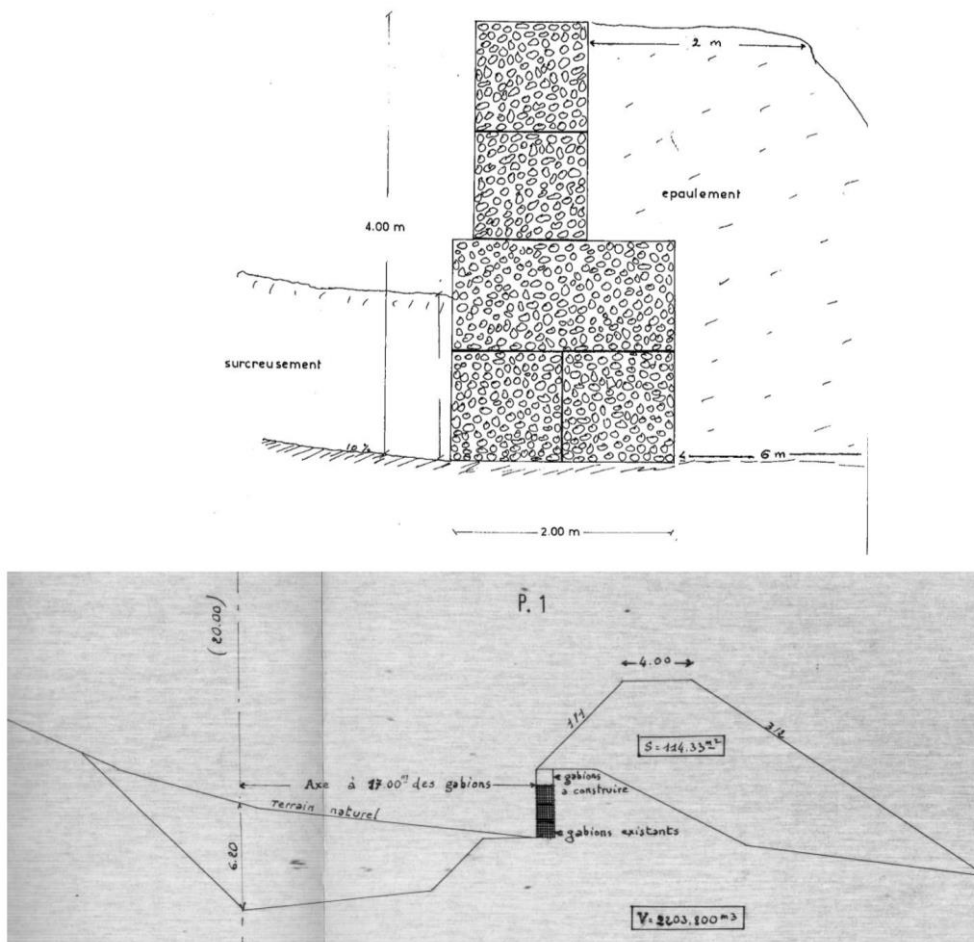


Figure 24 : Composition de la tourne paravalanche du Pra Rion avec sa configuration en 1973 lors de sa création (au-dessus) et les modifications (en-dessous) par le projet RTM en 1983 (source : RTM)

FG : tracé enterré sous le chemin forestier entre la tourne paravalanche du Pra Rond et le passage de la route de Pralognan (1366 m)

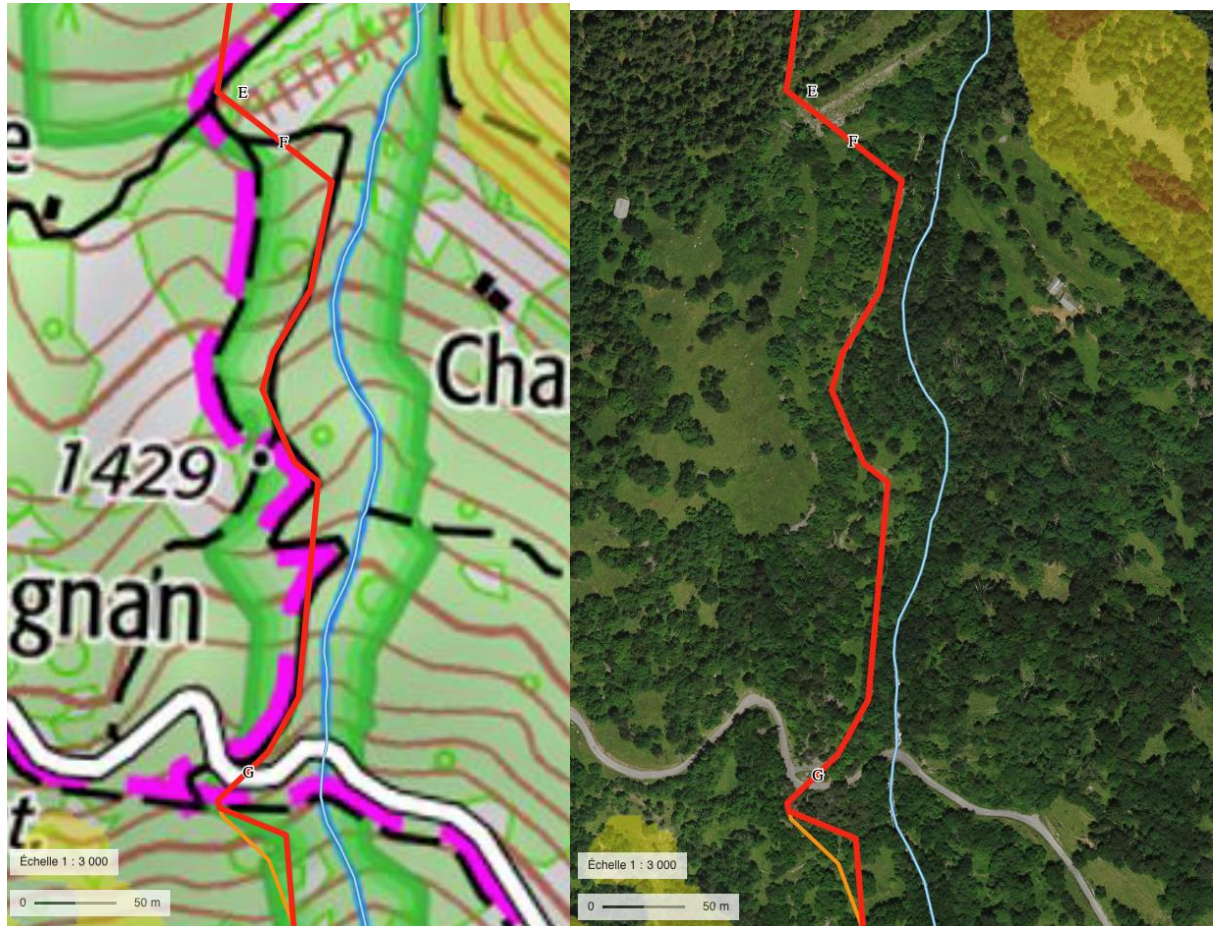


Figure 25 : Tracé de la conduite entre le point F et le point G (source : [géoportail.gouv.fr](http://geoportail.gouv.fr)).

Dans un premier temps après le passage de la tourne, le tracé de la conduite se développe pleine pente sur le revers d'une croupe morainique bien marquée et suit sensiblement la piste qui dessert la tourne. Les moraines dans ce secteur renferment des blocs de toutes tailles dans une matrice silto-sableuse (des blocs sont repérés en surface de taille métrique). Sur ce secteur, aucun indice de mouvement n'a été observé.

Le tracé recoupe la piste sur plusieurs secteurs.

Un défrichement de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé.



Figure 26 : Tracé de la conduite le long du chemin carrossable d'accès à la tourne (photos : SAGE Ingénierie)

G : Passage sous la route de Pralognan en souterrain (1366 m)

Le passage au niveau de la route à l'altitude 1366m (**point G**) est recommandé par un passage enterré au droit de l'embranchement de la piste afin de tenir compte des conditions topographiques et des problèmes générés par la mise en place d'un gabarit routier.



Figure 27 : Tracé de la conduite au niveau du passage de la route de Pralognan (photos : SAGE Ingénierie)

GHI : tracé enterré sous le layon forestier

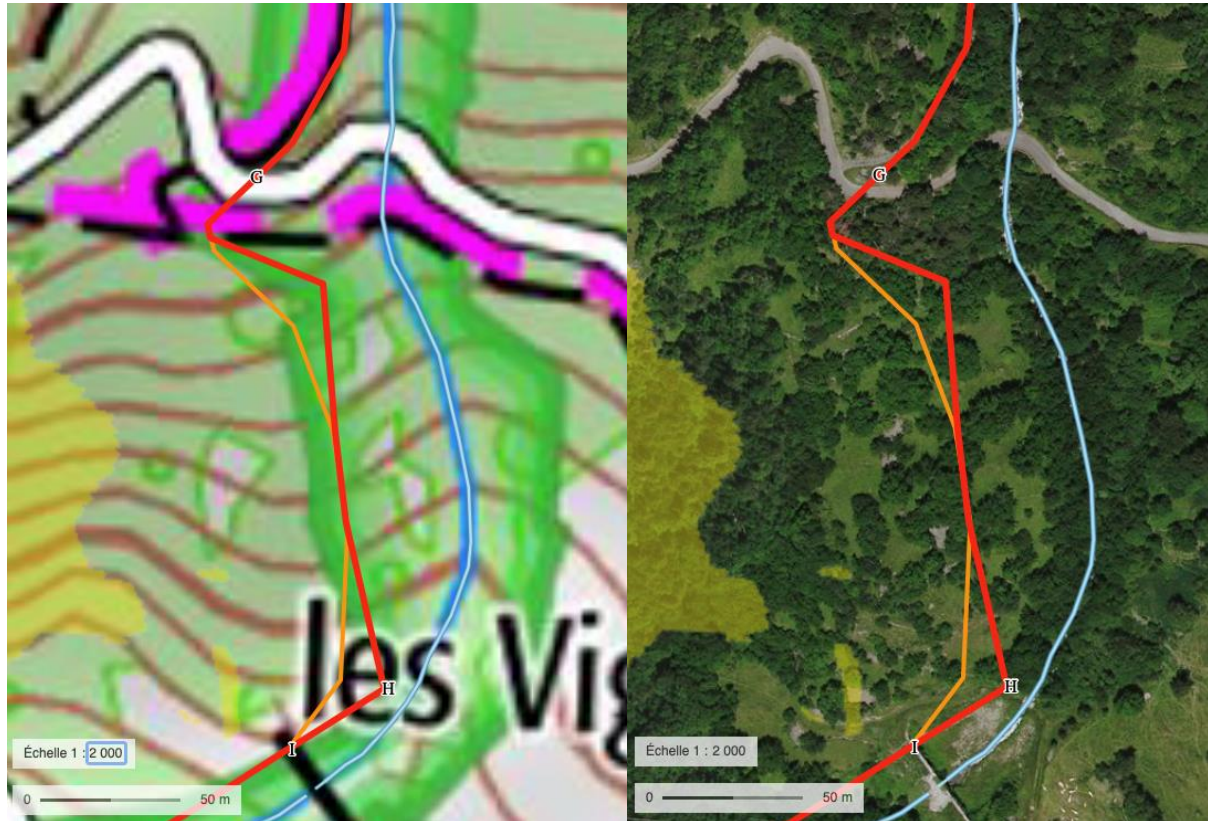


Figure 28 : Tracé de la conduite entre le point G et le point I et variante (source : géoportail.gouv.fr).

Après le passage de la route, deux scénarios sont envisagés :

- Un tracé qui longe le domaine ONF pour rejoindre le barrage RTM à travers des gros blocs qui nécessiterait une étude complémentaire pour s'assurer de l'impact de ce placement par rapport à la stabilité de la route ;
- Une variante qui modifie un peu le tracé de la conduite de façon à suivre davantage le sentier au départ pour éviter une zone de gros blocs visibles directement à l'aval de la route (terrassements compliqués pouvant générer des problèmes de stabilité de la route). Ce passage se ferait en zone hors ONF par les parcelles cadastrées 1480-1482 et 1488-1429. La conduite rejoint le mur RTM paravalanche à l'altitude 1277m (**point I**) sans passer par le **point H**. Dans ce secteur, le tracé de la conduite passe au niveau d'anciens champs cultivés avec la présence d'anciens murs de soutènement en pierres sèches (qu'il faudra rétablir en cas de terrassement). Les pentes y sont globalement faibles (hormis le raidissement observé en amont immédiat du **point H** où une rupture de pente est repérée). En évitant le **point H**, les risques d'instabilité liés à l'ouverture des fouilles sur le barreau transversal HI sont limités (ouverture des fouilles en pied du ressaut).

Un défrichement de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé.



Figure 29 : Tracé de la conduite dans les prairies (photos : SAGE Ingénierie)

I : Passage sur le seuil RTM (1277 m)

Le passage de la conduite se fait sur l'extrémité rive droite de l'ouvrage à la limite de la zone ONF. Il ne semble pas y avoir de problème pour effectuer ce passage. La conduite serait enterrée jusqu'au seuil et un passage à la ligne de crête est envisagé avec une reprise de l'ouvrage existant (blocs préfabriqués).

Ce mur paravalanche a été construit en 1978 dans le but de bloquer une coulée qui pourrait déborder de la tourne du Pra Rion. Il est haut de 8,5 m, long d'environ 40m et constitué d'éléments préfabriqués. Enfin, le mur d'arrêt est situé dans le lit mineur du torrent, le passage de l'écoulement est assuré au travers d'une buse de 3 mètres de diamètre.

En 2011, suite à une demande de la commune de protection contre les crues du Rieu-Béni, des travaux d'optimisation du site du mur d'arrêt ont permis de donner une deuxième fonction à l'ouvrage : celle d'une plage de dépôt.



Figure 30 : Tracé de la conduite au droit du seuil RTM (photos : SAGE Ingénierie)

II: Passage enterré à l'aval du seuil vers la route du hameau Le Villeret (1235 m)



Figure 31 : Tracé de la conduite entre le point I et le point J' (source : géoportail.gouv.fr).

En contrebas du barrage RTM, le tracé devra suivre la rive droite en contournant le délaissé de matériaux caractéristiques d'anciens dépôts de matériaux charriés par le torrent en crue (matériaux constitués par de gros blocs). Il est probable, que le tracé dans ce secteur recoupe des venues d'eau liées au torrent (à drainer spécifiquement).



Figure 32 : Zone à éviter en rive droite dans la ripisylve régulièrement inondée avec blocs (photos : SAGE Ingénierie).

II' : Passage enterré des deux bras de la route à proximité du village Le Villeret (1235 m)

Le passage des zones enrobées à l'Ouest du hameau de Villeret ne pose pas de problème particulier (implantation des impétrants à considérer).

Celui de la route plus en aval est plus compliqué du fait de la présence d'un ouvrage de soutènement de plusieurs mètres de hauteur. Le passage de la conduite devra se faire au

sein d'une ancienne voute (comblée à l'amont lors de l'élargissement de la route). Cet ouvrage est en très bon état et permettra de ne pas démolir le mur de soutènement aval et de limiter les nuisances pour les riverains.



Figure 33 : Vues de la zone des passage des routes et de la voute en pierre à utiliser (photos : SAGE Ingénierie).

I'K : Passage enterré à semi-enterré (suivant les affleurements) de la route jusqu'à la falaise

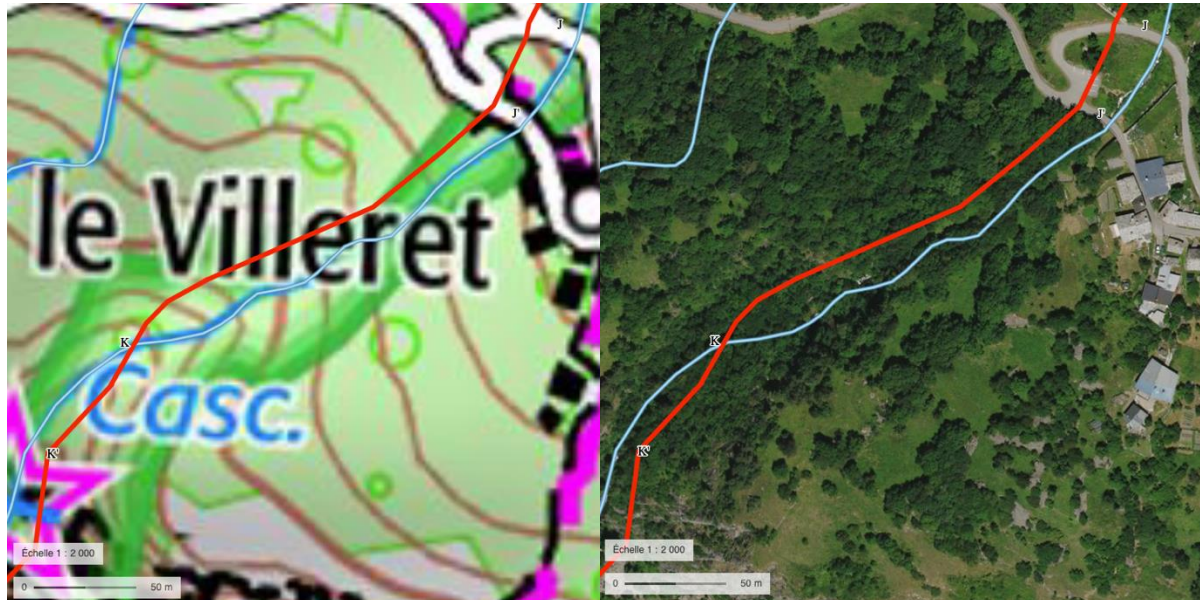


Figure 34 : Tracé de la conduite entre le point J et le point K' (source : géoportail.gouv.fr).

La conduite chemine ensuite en rive droite du torrent sur une zone en partie boisée et en partie enherbée vers les gorges rocheuses.

A l'aval immédiat du passage de la route par la voute (voir ci-dessus) des venues d'eau sont visibles au pied du mur de soutènement. Dans ce secteur, un drain est à prévoir sur 20ml avec un exutoire dans le torrent. Plus à l'aval, le tracé suit le torrent sur sa rive droite au niveau d'une croupe bien marquée constituée par des moraines en limite de la zone ONF.

Un défrichement de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé.

A la sortie de cette croupe, les observations sont les suivantes :

- J'' : Traversée d'un talweg sur 5ml (bien marqué topographiquement) avec des écoulements (prévoir drainage spécifique). Le rocher schisteux dans ce secteur est sub-affleurant.
- Passage sur 20ml d'un passage rocheux marqué qui va nécessiter l'emploi du BRH ou des minages spécifiques.
- Dans ce secteur, un relevé topographique précis est à réaliser pour optimiser ces terrassements.
- Le tracé suit ensuite une vire pentue enherbée jusqu'au torrent où le rocher est proche du terrain naturel.

Toute la rive droite est dominée par des falaises qui présentent des risques de chutes de blocs et d'éboulements estimés élevés comme en témoignent :

- Les observations en crête de falaise qui montrent des blocs de gros volumes unitaires pouvant atteindre 2 à 3 m³ en cours de basculement,

- Les nombreux blocs visibles en pied de versant à proximité du tracé de la conduite.
Sur ce secteur, nous recommandons donc d'enterrer le plus possible la conduite afin de la protéger contre les chutes de blocs à moyen/long terme.

Le passage du torrent se fait à l'altitude 1180 m environ dans un secteur où le rocher affleure dans le lit (POINT K). La conduite est enterrée.

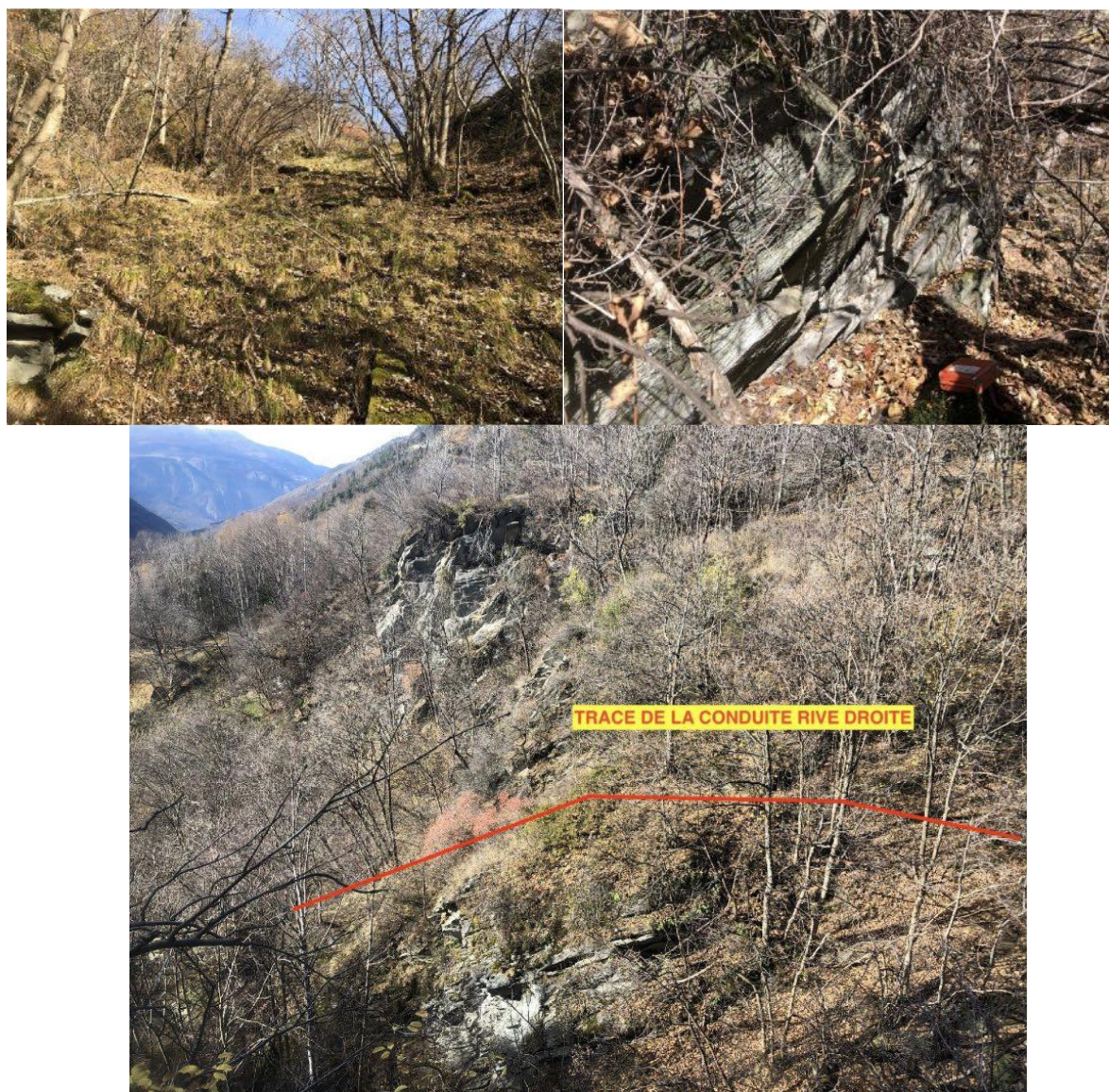


Figure 35 : Vues vire herbeuse (en haut à gauche) - Vue affleurement à miner pour passage de la conduite (en haut à droite)
- Vue générale rive droite (en bas) (photos : SAGE Ingénierie)



Figure 36 : Vue des instabilités rocheuses en amont de la conduite rive droite (en haut) - Vue des instabilités rocheuses en amont de la conduite rive droite (au milieu) - Franchissement du torrent altitude 1180m (en bas) (photos : SAGE Ingénierie).

KK'K''L : Cheminement rive gauche en zone rocheuse jusqu'à la centrale (enterré et affleurant)



Figure 37 : Tracé de la conduite entre le point K' et le point L à la centrale (source : géoportail.gouv.fr).

Après le franchissement du torrent, le cheminement de la conduite suit un replat boisé qui suit le torrent au pied des barres rocheuses qui dominant le versant en rive gauche. Ce replat correspond probablement à un ancien dépôt. La conduite devra être enterrée sur ce secteur (KK') compte tenu des risques de chutes de blocs depuis les falaises en amont. Ces falaises paraissent globalement plus saines qu'en rive droite compte tenu des schistes qui se présentent en aval.

Un défrichage de minimum 4 m de large est à prévoir sur le tracé jusqu'à la centrale.



Figure 38 : Vue du délaissé au-dessus du torrent rive gauche (à gauche) - Vue des falaises qui dominent la rive gauche (à droite) (photos : SAGE Ingénierie)

Au débouché aval du replat, la conduite sera fixée sur les affleurements rocheux bien visibles en rive gauche de la cascade sur un dénivelé de l'ordre de 30 à 35 m. Ces affleurements sont constitués par des schistes et passages gréseux assez fracturés. Le cheminement précis de la conduite sera détaillé lors d'observations en falaise.

Ce passage proche de la cascade permet d'éviter les grandes falaises bien visibles plus à l'Est qui présentent des dépôts de blocs estimés élevés. Il nécessite une étude géomécanique précise avec dimensionnement des travaux de sécurisation éventuels. Son positionnement permet de limiter fortement sa visibilité depuis la vallée et le point de vue en aval de la cascade sur cette dernière.



Figure 39 : Passage de la conduite rive gauche de la cascade (photos : SAGE Ingénierie)

La conduite passe ensuite en pied de versant dans un ancien éboulis de gros blocs qui tapissent la rive gauche du torrent au pied des falaises jusqu'au hameau de la PRAZ. Les blocs sont de toutes tailles. Les pentes dans ce secteur restent irrégulières (successions de replats et de ressauts soutenus). Notons que d'importants vides peuvent être repérés localement entre les blocs. Nous recommandons, que le tracé de la conduite reste proche du sentier dans des zones stables et moins ouvertes. La conduite sera posée sur des appuis, en aérien, sur tout ce secteur (hormis sur le dernier tronçon d'environ 50 m qui domine directement le village où la conduite peut être enterrée au sein d'éboulis plus fins). Cette dernière option permet de limiter au mieux l'impact visuel de la conduite depuis le hameau.

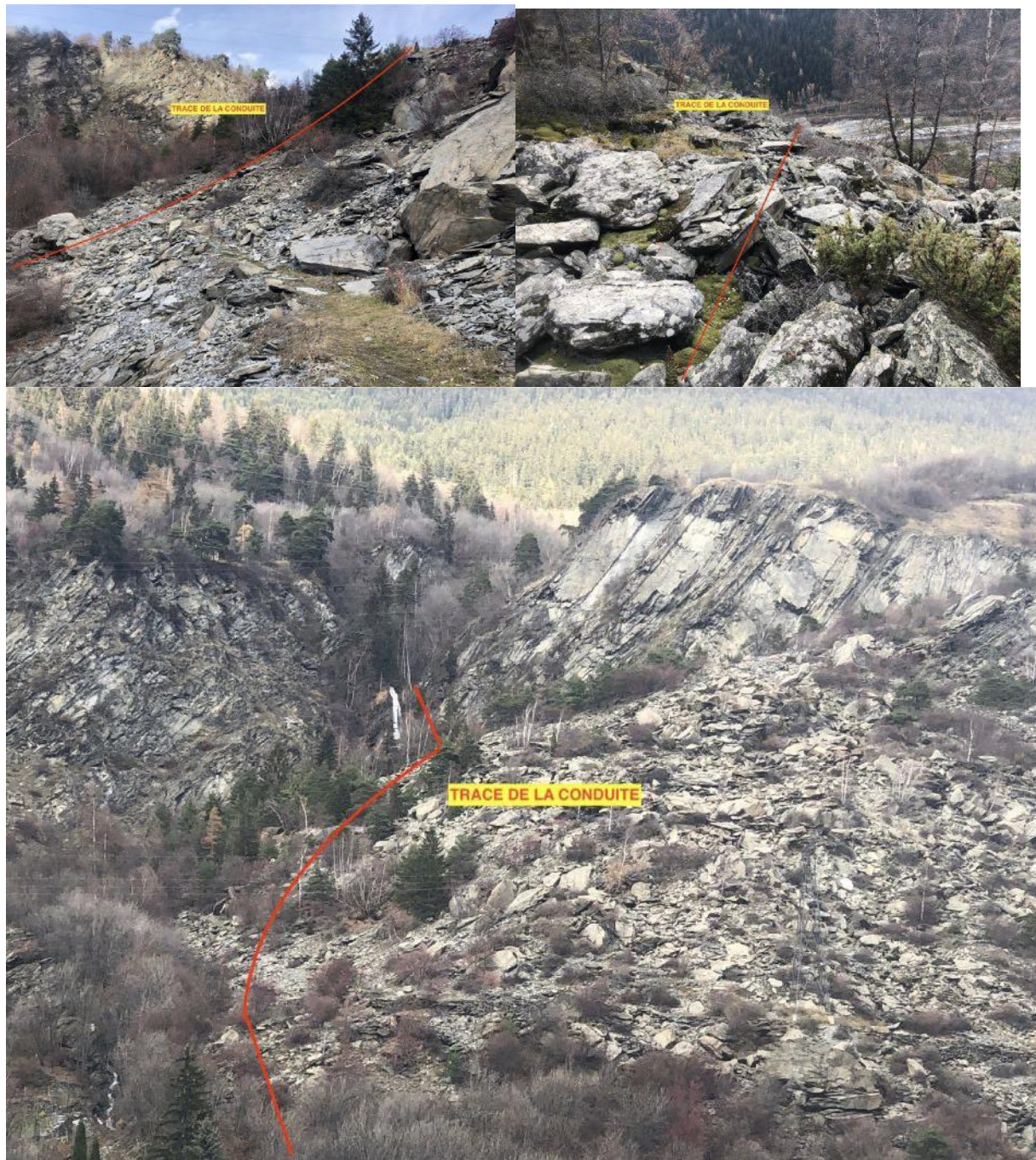


Figure 40 : Passage de la conduite au sein des éboulis (photos : SAGE Ingénierie).

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	Linéaire (m horizontal)	Linéaire (m développé)	Cadastre
ABC	Enterrée sous le layon forestier	425	467	ONF
CDE	Enterrée sous le layon forestier	324	350	ONF
EF	Enterrée sous le layon forestier et passage tourne	44	45	ONF
FG	Enterrée (sous chemin et layon forestier)	436	454	ONF
G	Passage sous la route (= type enterrée sous la piste)	/		ONF/voirie
GHI	Enterrée sous le layon forestier (y compris variante)	256 (270 pour la variante)	275 (290 pour la variante)	ONF
I	Passage sur le seuil RTM (juste avant et après = enterré)	/		ONF
IJ	Enterrée sous le layon forestier	106	111	ONF
JJ'	Enterrée sous et entre les deux routes (= type enterrée sous la piste pour le premier). Passage dans la voute du soutènement pour la route aval	44	45	ONF/voirie
J'J''K	Enterrée sous le layon forestier (mais avec des blocs à enlever) avec certaines parties en semi enterré (partie non définie, mettre tout en enterré pour le moment)	222	247	ONF
K	Passage enterré sous le torrent (= type sous piste)	/		ONF
KK'	Passage enterré sous le layon forestier	60	63	ONF
K'K''	Pose superficielle ancrée	347	392	ONF
K''L	Enterrée sous le layon forestier	17	18	ONF
Rejet torrent	Enterrée	25	27	ONF
TOTAL conduite forcée		2281 (2295 pour la variante)	2467 (2482 pour la variante)	/

4.1.4 Centrale

La centrale se situe à l'extrémité du territoire de l'ONF (rétrécissement et entrée dans zone urbaine), au niveau du hameau de La Praz.

Le bâtiment se situe en face de la passerelle et un passage doit être maintenu pour les promeneurs et les véhicules autorisés.

La centrale est projetée sur une parcelle située à l'altitude 975 m. Cette parcelle ne présente pas d'indice de mouvement. Les pentes y sont globalement faibles (proches de 20°).

La centrale est située dans la zone ONF (un peu plus haut que la passerelle vers le Praz) en rive gauche du torrent au bout de la piste qui remonte le torrent sur sa rive gauche depuis la voie communale. Les terrains dans ce secteur sont probablement constitués par des remblais anthropiques en surface qui ont été déversés sur des alluvions mêlés à des éboulis de bonnes caractéristiques mécaniques à priori.

Un pertuis/canal de restitution de +/- 25 mètres sera nécessaire pour rejoindre le torrent à l'altitude **968 m** (en dessous de la passerelle). La rive sera renforcée par un enrochement liaisonné pour éviter son érosion.

Il s'agira d'une petite centrale compacte intégrée dans le paysage et le bâti existant à proximité. Elle sera isolée phoniquement pour éviter toute nuisance sonore à proximité.

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



Figure 41 - Localisation 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	Zone ONF
Altitude	975 m
Chute brute depuis le dégraveur	830 m
Coordonnées GPS géographiques	45. 205320°, 6. 588784°
Accès	Chemin du Rieu-Béni

4.2. Chiffres clés

- Niveau eau amont = 1804 m NGF
- Niveau aval (axe turbine) = 975 m NGF
- Hauteur de chute brute maximale : 829 m ;
- Module estimé à la prise d'eau : 71 l/s
- Débit réservé dans le tronçon court-circuité (10%) : 7,1 l/s
- Bassin versant à la prise d'eau : 3,8 km²
- Débit d'équipement : 165 l/s (2,3 x le module)
- Puissance maximale brute : 1 300 kW
- Puissance maximale électrique : 1 000 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 située autour de 1000 kW.

4.3. Caractéristiques techniques

4.3.1 Débits caractéristiques

4.3.1.1 Débit d'équipement

Le débit d'équipement choisi est de **165 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 1MW 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 **7 l/s**, peut être retenu comme débit réservé.

4.3.1.3 Débit de projet

Le débit du 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 en bas de page n°1
- Analyse hydrologique et méthode ONF

Le débit à retenir pour le Rieu-Béni est de **18 m³/s**.

4.3.2 Prises d'eau et dégraveur

Le positionnement des prises d'eau et du 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

Les trois prises d'eau sont simples de conception et composées :

- d'un ouvrage par dessous avec grille fine à effet Coanda placée sur le bras du torrent qui réceptionne l'eau et la conditionne par un tuyau vers le dégraveur ;
- d'une passe batardeée qui permet de faire passer le débit non turbiné par surverse. Ces batardeaux sont enlevés en dehors de la période d'exploitation ou lors de maintenance de mise à sec de la prise d'eau.

Les dimensions de ces grilles sont de 1 m sur 1,5m et permettent chacune d'entonner le débit d'équipement (afin de pouvoir fonctionner en autonomie).

L'entrefer sera de l'ordre d'un mm, le dimensionnement final sera déterminé en fonction des spécifications demandées par le turbinier pour protéger les pointeaux et la turbine.

Même si l'effet autonettoyant des grilles Coanda est vérifié, elles sont très largement dimensionnées pour intégrer un coefficient d'obstruction partielle lié aux transports solides (graviers, feuilles, bois). En période hivernale, si les conditions climatiques permettent le maintien de l'exploitation il faudra s'assurer qu'elles ne s'obstruent pas à cause du gel (« effet de freezing » en surface).

Les prises d'eau sont positionnées dans le torrent afin de réceptionner la totalité de l'eau dont une partie est rendue au torrent pour garantir son intégrité biologique.

Les prises d'eau Nord et Est sont sur des bras naturels tandis que la prise d'eau Ouest est placée sur un bras canalisé.

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.

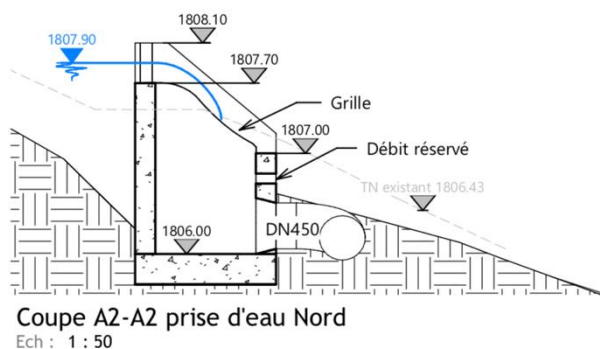
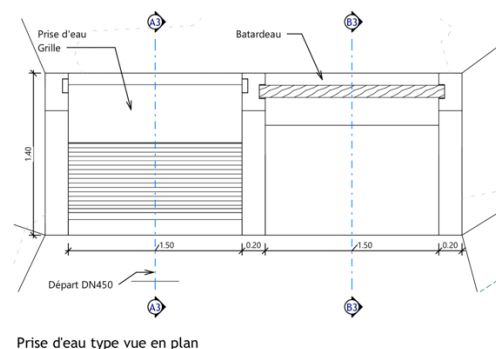
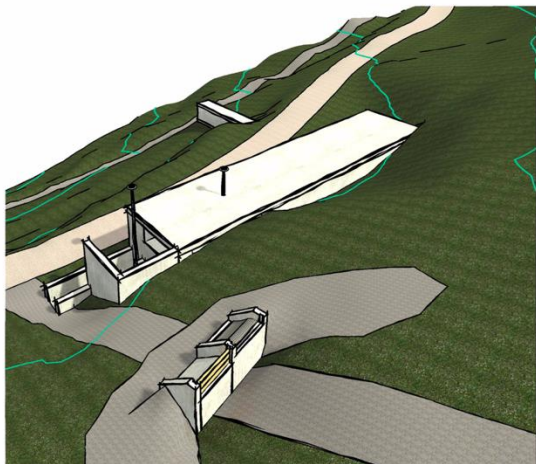


Figure 42 – Vues 3D, en plan et coupe de la prise d'eau Nord

Afin de pouvoir standardiser les grilles Coanda les trois prises d'eau sont dimensionnées de façon identique en tenant compte des principes suivants :

- les prises fonctionneront sous faible charge (entre 10 et 20 cm environ) ;
- la zone de captage, comprendra une zone d'accélération en amont de la grille ; la grille Coanda ; une zone d'évacuation des flottants et des éléments solides séparés par la grille (« grille autonettoyante ») ;
- Chaque grille sera dimensionnée pour un débit nominal dérivé de 80 l/s équivalent à 50 % du débit total maximum turbiné (165 l/s) ;
- Chaque grille pourra en dimensionnement ultimum dériver 165 l/s.

De la sorte, on est en condition normale capable de turbiner avec seulement 2 prises d'eau opérationnelles (maintenance ou défaillance d'une prise) et en condition dégradée avec seulement une prise d'eau.

Ces hypothèses permettent aussi de prendre en compte une éventuelle forte différence des apports hydrauliques entre les 3 sous bassins versants captés, liés aux conditions hydrologiques locales (orages, différences dans les apports liées aux conditions hydrogéologiques par exemple).

Si l'on considère (à valider ultérieurement sur la base des relevés hydrologiques actuellement en cours) que chaque prise capte 1/3 du débit dérivé et que chacune est en mesure de capter 100 % de celui-ci, on dispose donc d'un coefficient de « suréquipement » des grilles égal à 3, très appréciable pour la flexibilité et l'optimisation de l'exploitation et pour réduire les OPEX.

Toutes les prises seront équipées d'un système de « by-pass » constitué d'un simple basting en bois, permettant de mettre hors d'eau la grille. Ce dispositif devra pouvoir être manipulé aisément par un homme seul.

Chaque prise sera aussi équipée d'un système calibré permettant de restituer directement en aval le débit réservé déterminé conformément à la législation en vigueur.

Les prises seront encastrées dans la fondation rocheuse, elles seront stables sous leur propre poids pour les crues cinquantennales et ne devront pas subir de dommages irréversibles pour les crues centennales.

On veillera à ce que le profil en long des prises d'eau soit aussi proche que possible du profil en long naturel des ruisseaux captés et qu'il en soit de même au niveau des profils en travers. De la sorte, les prises auront un comportement hydraulique le plus transparent possible, par rapport à la situation avant travaux.

Les grilles seront calculées pour ne pas se déformer sous la crue cinquantennale et ne pas rompre sous la crue centennale.

En aval direct de chaque prise, on équipera la conduite de transfert vers le dégraveur d'une vanne de tête manuelle, afin de pouvoir isoler la conduite si nécessaire, sans interrompre l'exploitation au niveau du dégraveur.

Au-delà de 200 à 250 m de chute brute et en l'absence d'un stockage suffisant pour assurer une décantation efficace, il est fortement recommandé de mettre en œuvre un dégraveur / dessableur pour transférer vers la centrale une eau la moins chargée possible en particules solides agressives (sables, limons, silts).

En effet sous des chutes de cette importance, la vitesse de l'eau dans le jet arrivant sur la roue Pelton, peut entraîner des dégâts très importants si des particules solides sont entraînées dans le flux. Même des particules très fines de minéraux agressifs (quartz, zircon...) peuvent rapidement attaquer les pointeaux et la roue, conduisant soit à des recharges en métal, soit au remplacement des organes détériorés. Cela peut donc impacter doublement les OPEX (arrêt de production + coûts de renouvellement ou de réparations).

Le dégraveur réceptionne les eaux des prises d'eau. Il est conçu en tenant compte des hypothèses suivantes :

Il se compose :

- D'une chambre de dissipation et de tranquillisation réceptionnant les eaux des trois conduites ; cette chambre permet aussi le piégeage des éléments charriés les plus lourds pour limiter leur entrée dans le canal de dégravage ;
- D'une vanne de vidange de la chambre de dissipation (nettoyage de la chambre et/ou mise hors d'eau ponctuelle du canal de dégravage) qui relâche directement les eaux dans le bras Nord ;
- D'un canal de dégravage ;
- D'une chambre de mise en charge de la conduite forcée qui alimente la centrale ;
- D'une vanne de dessablage et d'une conduite d'évacuation qui rejoint le canal Ouest en contrebas en passant sous la piste ;
- D'un petit local technique, accessible par une trappe au-dessus, dans le prolongement de la chambre de mise en charge, avec la possibilité de placer quelques éléments électriques si besoin et d'actionner la vanne de tête.

Le fil d'eau d'exploitation considéré dans le dégraveur est de **1804 m**, avec un mètre de marnage ($H_{\max} = 1804,5$ m et $H_{\min} = 1803,5$ m)

Le dégraveur est un ouvrage stratégique dans l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique du Rieu-Béni. 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 trois 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.

En l'absence actuelle d'analyse granulométrique et minéralogique des particules susceptibles de rentrer dans le dégraveur, le pré-dimensionnement 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 m^3 , sur une hauteur d'un mètre.

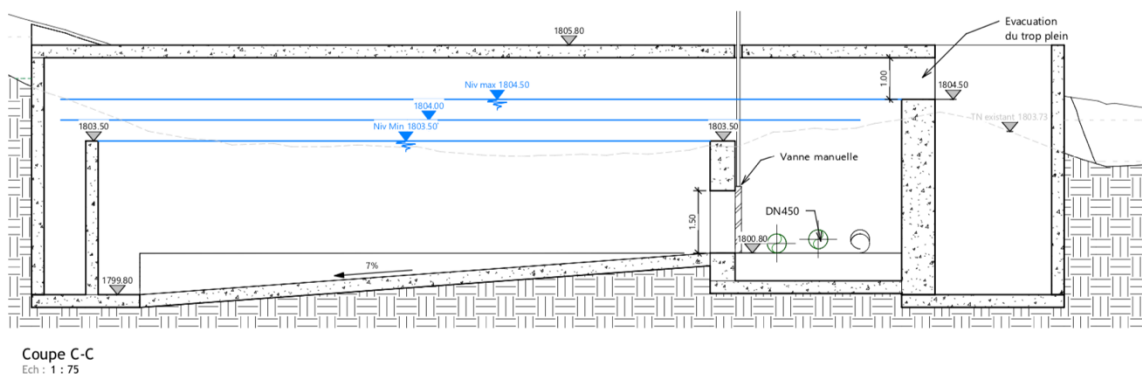
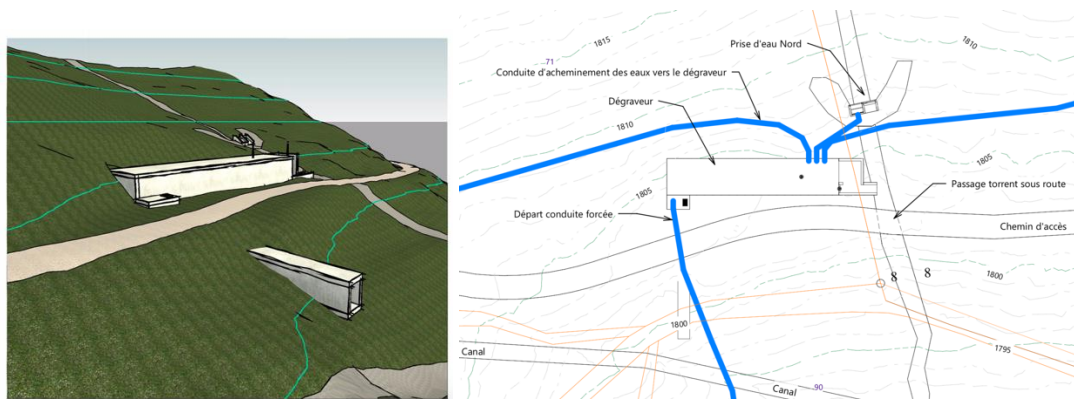
Ce volume correspond à un temps de réponse hydraulique (sans apport) d'environ 500 s (8,5 mn) au débit maximum. Bien que relativement court, ce temps permet un pilotage

efficace du niveau (variation maxi du niveau de 12 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.



Ce bassin a d'ailleurs été équipé par nos soins d'une sonde enregistreuse au même titre que les chenaux Nord et Est pour permettre un suivi de l'hydrologie du cours d'eau et optimiser les dimensionnements techniques et environnementaux.

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

- Les prises d'eau sont petites et majoritairement placées sous le niveau naturel. Les prises d'eau Nord et Est seront très peu visibles depuis le chemin (voir pas du tout pour celle à l'Est) tandis que la prise d'eau Ouest est directement placée sur un canal déjà en béton. Son intégration est dès lors facilitée ;
- Les zones à déboiser resteront restreintes (accès prises d'eau pour construction et zone du dégraveur) et limitées uniquement aux nécessités du projet lors de sa mise en œuvre et de son exploitation ;
- Le dégraveur est placé en bordure de chemin carrossable et est en partie enterré sous le terrain naturel. La face visible depuis le chemin peut être bardée de bois le cas échéant.



Figure 44 – Vue sur le canal et la zone de prise d'eau Ouest depuis le chemin (à gauche) et départ canal (à droite).

4.3.2.3 Sécurisation du site

Le site sera sécurisé avec un accès restreint au moyen de cadenas sur les accès au dégraveur et d'une clôture autour de ce dernier pour empêcher toute intrusion depuis le

chemin carrossable. Un panneau explicatif permettra de présenter le projet et son intérêt socio-économique et environnemental.

4.3.2.4 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 7* reprend les parcelles concernées.

Tableau 7 : Parcelles cadastrales pour les prises d'eau et le dégraveur.

Ouvrage	Cadastre	Domaine	Commune
Prise d'eau ouest	Bras Rieu Beni, non cadastré	ONF	Saint André
Prise d'eau nord	Bras Rieu Beni, non cadastré	ONF	
Prise d'eau est	Bras Rieu Beni, non cadastré	ONF	
Dégraveur	0B0071	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 300**.

Son linéaire horizontal est de 2281 m tandis que la longueur développée est de **2467 m**.

Une étude complémentaire spécifique (G2AVP) sera réalisée ultérieurement.

4.3.3.2 Prise en compte de son environnement et intégration paysagère

Chaque tronçon a été présenté au **chapitre 4.1.3.2** 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 risques (avalanche, lave torrentielle, crue), la conduite est systématiquement enterrée.

Les passages par la falaise et sous le cours d'eau 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 majoritairement 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.

Pour les alternatives proposées qui faciliteraient la mise en œuvre et les passages de voirie, il convient de prendre contact avec les propriétaires et gestionnaires respectifs.

Le *Tableau 8* reprend les parcelles concernées.

Tableau 8 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.

Repères	Cadastre	Domaine	Commune
ABCDE	0B 0071-0090-0088-0089-2078	ONF	Saint André
EF	0B2080 0C0003	ONF	
FG	0C0003-0004-0005-0006-0008-0007-0010-0012-1578-1580- 1579-1581-1585-1648	ONF	
G	Route	ONF/voirie commune	
GH	0C1646-1586-1661 0B2990-1483-2125-2846-1492-2126-1493	ONF	
Variante GH1	0B1480-1482-1483-1484	Privé (1480- 1482)	
Variante GH2	0B2846-1488-1429-1425	Privé (1488- 1429)	
HI	0B1493-1425	ONF	
I	0B1425	ONF	
IJ	0B1425-1424-1423	ONF	
JJ'	Route – 0B1422-1421-1420-Route	ONF/voirie commune	
JJ''	0B2111-2123	ONF	
J''K	0B1389-2124-1387-1388	ONF	
KK'	0B1361-1370-1369	ONF	
K'K''	0B1368-1338-0D0183-0184-0185-0186	ONF	
K''L	0D0436-0437	ONF	

4.3.4 Centrale

Le positionnement de la centrale, en rive gauche au niveau du hameau de la Praz, 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 Rieu-Béni aux prises d'eau tout en maintenant un débit réservé suffisant.

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 :

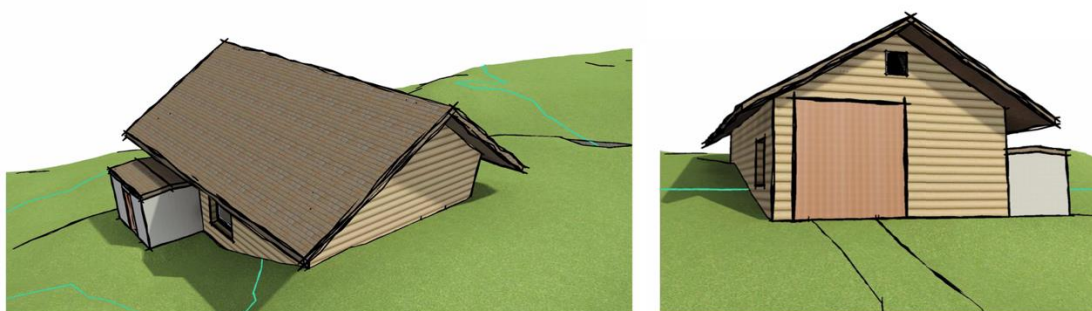
- Turbine de type Pelton,
- Débit maximum : 165 l/s,
- Débit minimum : 16 l/s,
- Chute brute maxi : 8329 m,
- Puissance nette maxi : 1 000 kW
- Roue Pelton en acier inox,
- Pointeaux en acier inox,

La turbine est couplée à un alternateur synchrone triphasé de 1 100 kVA. Cet alternateur est relié à un transformateur de 1 100 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).



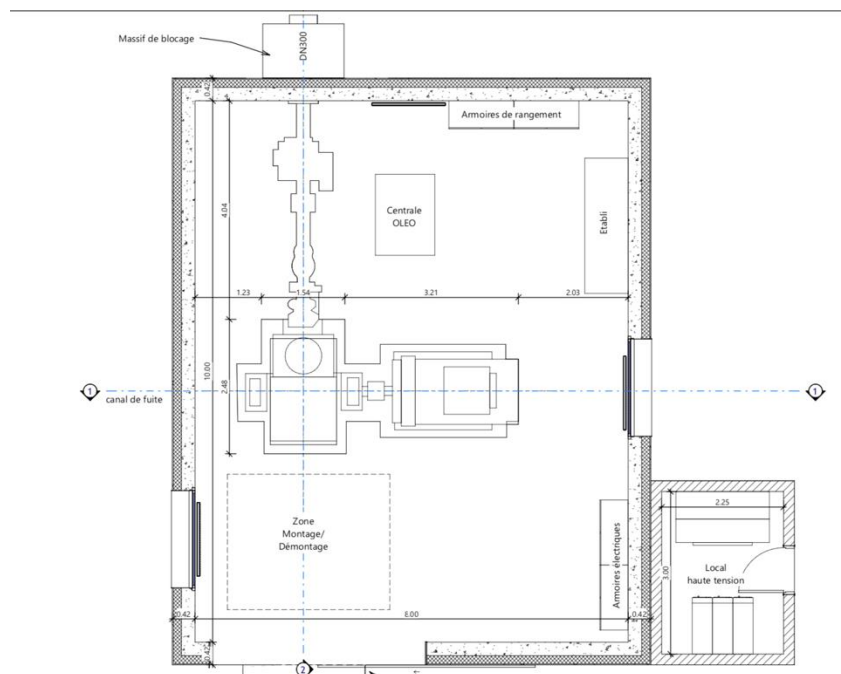


Figure 45 – Vues 3D et en plan du bâtiment (illustration indicative, l'aspect définitif sera adopté en concertation avec les services conseils et instructeurs).

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 en face du hameau de la Praz. Il sera isolé pour éviter toute nuisance sonore vers l'extérieur pour le voisinage.

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.

Il est également situé dans une zone d'alea à risques, directement en amont du cône de déjection.

Un renforcement des berges existe (protection au niveau de la passerelle) ainsi que plusieurs aménagements présentés dans les lignes qui suivent sur base de l'étude RTM de 2013¹⁰.

Après un passage souterrain sous la route, une série de 8 seuils de rétention des crues de 2 m de haut est implantée jusqu'à la confluence, quelques centaines de mètres en

¹⁰ ONF-RTM (2013). Torrent du Rieu Benit. Etude de bassin versant. Novembre 2013.

aval. Un canal en béton couvre les derniers 180 m du Rieu-Béni dans la traversée de La Praz entre la route et l'Arc.

Les berges sont également protégées en plusieurs endroits à l'Apex du cône.

Nous ne reprenons ici que les points d'intérêt avec un lien potentiel avec notre projet mais le lecteur intéressé peut se référer au document RTM de 2013 qui propose une analyse de risques approfondie et présente les différents ouvrages sur tout le linéaire du Rieu-Béni. Ces points sont également résumés au **chapitre 3.1**.



Figure 46 – Extrait du rapport RTM (2013) sur les dispositifs existants pour améliorer la protection des biens et des personnes.

Afin de réduire les risques de débordement sur le cône de déjection, un projet de dispositifs supplémentaires est envisagé dans le document d'analyse du bassin versant par le service RTM en 2013 comme le contre la **Figure 47** :

- Protection de berge en enrochements bétonnés en rive droite de l'apex du cône de déjection jusqu'à la passerelle afin de protéger les habitations du hameau ;
- Création d'un cordon de fermeture afin de rediriger les écoulements dans le canal existant en cas de débordement.

Le projet est toujours à l'étude et aucun document n'est disponible actuellement pour affiner la prise en compte de ce projet dans notre réflexion. Le cas échéant, la centrale pourrait être envisagée un peu plus en amont en dehors de cette zone à risque.

Néanmoins, ces événements restent exceptionnels.

La centrale présente ses côtés Nord et Ouest aveugles (vers le torrent et l'amont) afin de se protéger des éventuels épisodes de crue (bien que la zone soit reprise dans le PPRN sous l'intitulé non-constructible pour risque d'inondation, de crue torrentielle et de coulée de boue, voir **chapitre 3.1.2**, la construction d'un local technique tel qu'une centrale hydroélectrique sans présence humaine permanente peut être autorisée en respectant un cahier des charges adapté au projet). Les éléments électromécaniques sensibles (tableaux électriques, groupe hydraulique, etc.) seront placés en hauteur.



Figure 47 – Extrait du rapport RTM (2013) sur les dispositifs proposés pour améliorer la protection des biens et des personnes.

4.3.4.4 Canal de rejet

Un canal de rejet d'environ 25 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. Ce canal sera souterrain sous le chemin du Rieu-Béni pour maintenir le passage.

Il se rejette quelques mètres en aval dû à la passerelle existante.

4.3.4.5 Aspects fonciers

La centrale est entièrement située 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.

Son implantation veille à maintenir le chemin du Rieu-Béni accessible et est sur une seule parcelle cadastrale.

Le chenal d'évacuation qui rejoint le Rieu-Béni à l'aval de la passerelle est souterrain.

Le *Tableau 9* reprend les parcelles concernées.

Tableau 9 : Parcelles cadastrales pour la conduite forcée.

Ouvrage	Cadastre	Domaine	Commune
Centrale	0D0437	ONF	Saint
Canal d'évacuation	0D0437-0435	ONF	André

4.3.5 Raccordement électrique

Le poste HTA le plus proche est situé dans la rue de la Praz Vieille à quelque 120 m de la centrale. Le câble serait enterré dans le domaine de l'ONF jusqu'à la route pour rejoindre le poste potentiel en passant par le chemin du Rieu-Béni jusqu'à la rue de La Praz Vieille.

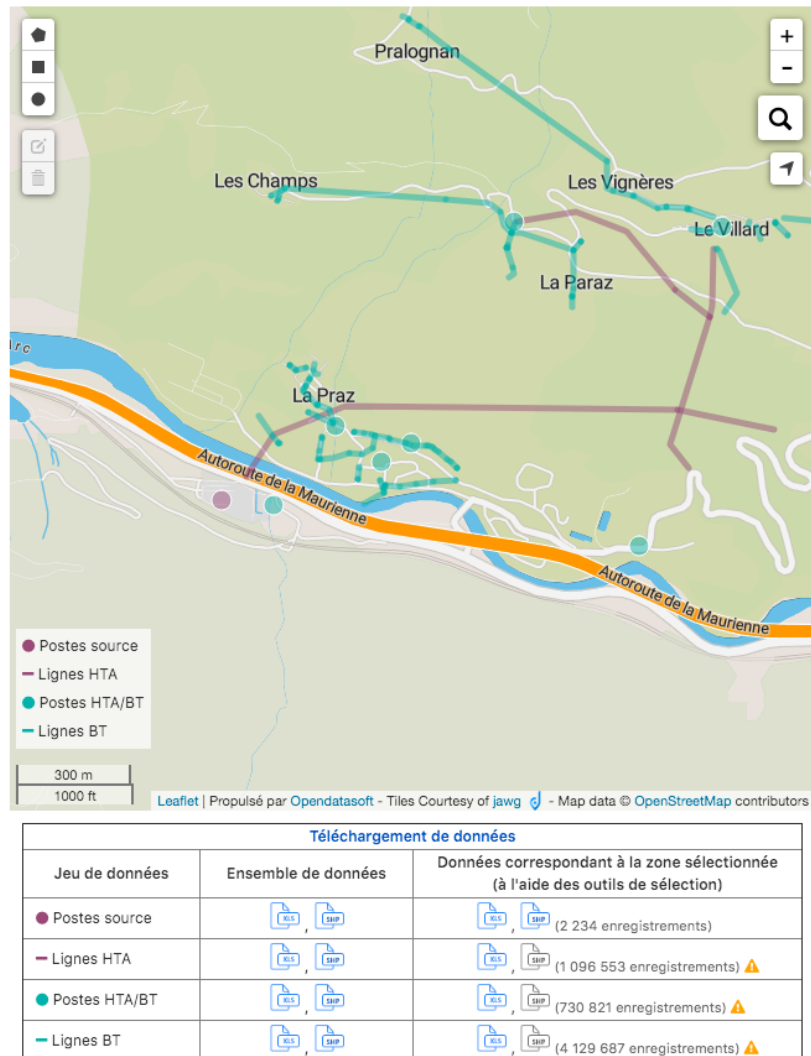


Figure 48 – Réseau ENEDIS à proximité de la centrale (source : <https://www.enedis.fr/cartographie-des-reseaux-denedis>).



Figure 49 – 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.

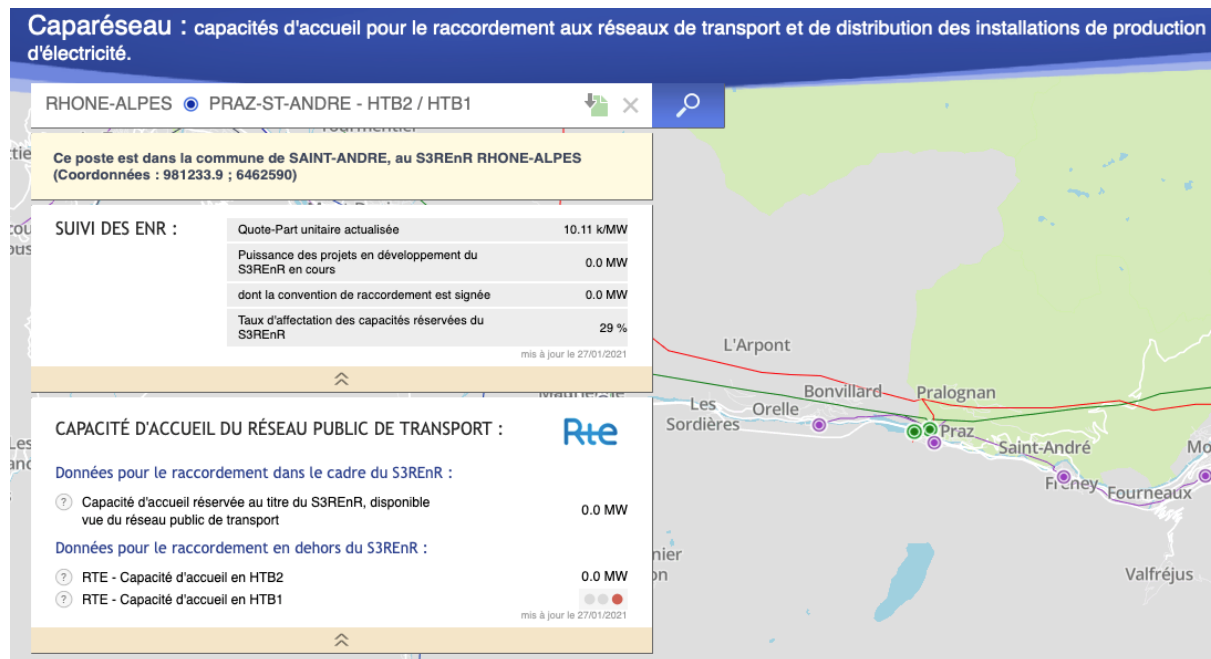


Figure 50 – Capacité d'accueil du réseau de transport et de distribution (source : <https://www.capareseau.fr/>).

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 des prises d'eau se fera en mettant en place des batardeaux qui permettront de laisser librement s'écouler les différents bras du Rieu-Béni.

Préalablement, l'accès à la prise d'eau Est sera ouvert (abattage des arbres et accès).

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

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

La conduite forcée sera principalement enterrée sur son parcours et sera posée depuis le dégraveur vers l'usine. Une attaque fractionnée descendante peut être envisagée pour réduire les délais de pose. 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 phoniquement 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 et contrôle commande

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.

La fourniture et l'installation des armoires de contrôle commande sont à la charge du présent lot.

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 et vantellerie

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.

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 régulera 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 du dégraveur 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, dégraveur 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

Les prises d'eau étant par « en dessous », donc sans retenue, aucun risque lié à un défaut de génie civil n'est à craindre : d'ailleurs, les prises ne sont pas classées 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 256 m³, mais toute fuite majeure sera détectée directement 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 des prises d'eau sera donc immédiatement restituée au milieu naturel au niveau du trop-plein de l'évacuateur et par surverse au droit des prises d'eau.

5.2.4 Centrale

Le projet est soumis à un PPR (**chapitre 3.1.2**) dont les préconisations doivent être prises en compte. La centrale sera bien entendu implantée de sorte à ne pas subir de dommages consécutifs aux crues : le bâtiment sera protégé au maximum, les ouvertures ne seront pas présentes sur les murs exposés aux crues et les éléments électromécaniques seront placés à une hauteur suffisante pour éviter tout dommage.

En ce qui concerne l'électricité, la centrale possédera 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 de chaque 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'une vingtaine 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.

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 chaque 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 165 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 165 l/s), aux débits déversés aux prises d'eau suite au précédent déclenchement (max 165 l/s). Ce phénomène sera transitoire et amoindri par une remise en service progressive de l'aménagement. En outre, ce sur-débit maximum de 165 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 Rieu-Béni ne comporte pas de dispositifs fixes permettant d'anticiper l'arrivée des crues. La faible surface du bassin versant et les fortes pentes entraînent une réponse aux intempéries très rapide. Les prises d'eau par dessous proposées qui présentent une transparence hydraulique totale sont des dispositifs qui n'aggravent pas ces phénomènes.

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 (laves torrentielles, 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 aux prises d'eau dès saturation des capacités de dérivation de l'aménagement.

Les débits seront évacués par surverse au niveau de chaque prise d'eau. Compte tenu de la nature des prises, 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 des prises d'eau, 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 des prises 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.

Les sites des prises d'eau ainsi que le bassin de dégravement seront isolés par une clôture 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 complétera 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 des prises d'eau et 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 des éléments de la centrale
----------	-----------------------------------