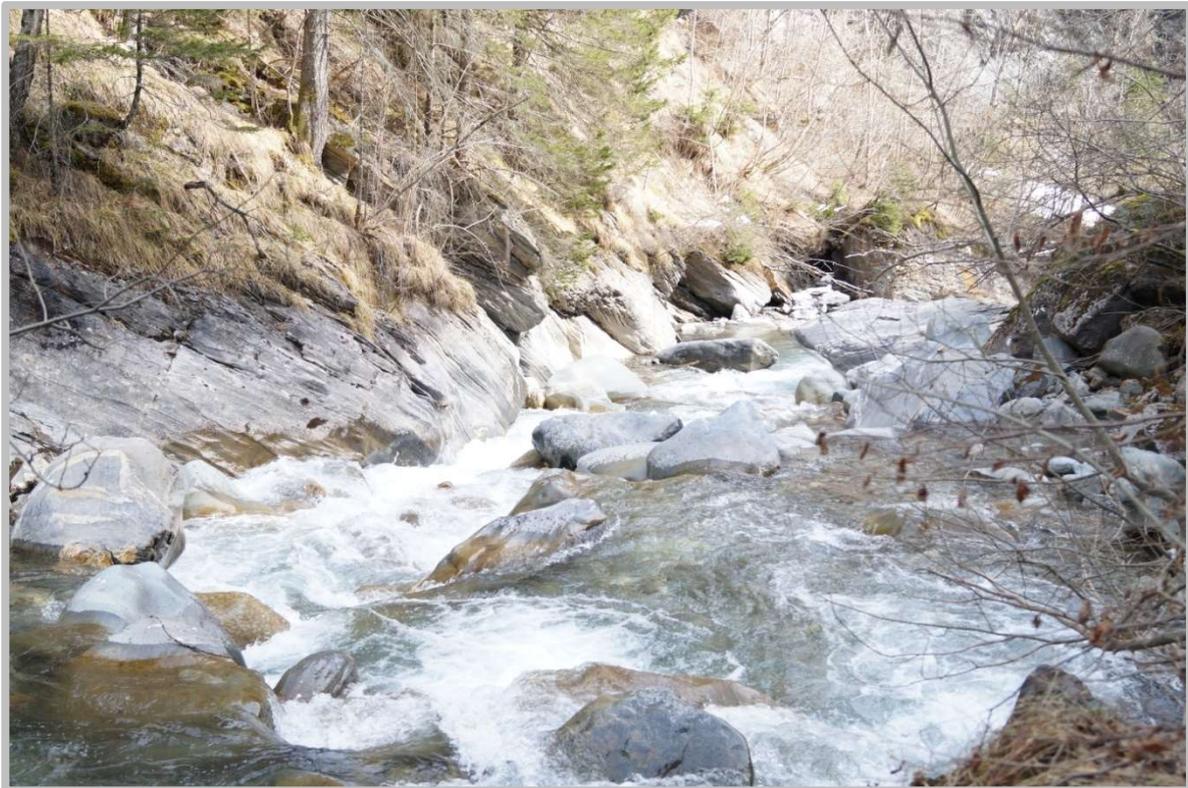


# Document 5

## Etude d'Incidences



---

### **CENTRALE HYDROELECTRIQUE DES BOCHERES**

COURS D'EAU : LE VERSOYEN

COMMUNES : BOURG SAINT MAURICE ET SEEZ

DEPARTEMENT : LA SAVOIE

PETITIONNAIRE : **CENTRALE DES BOCHERES**

## Table des matières

1.	Avant-propos	4
2.	Résumé non technique	8
2.1.	Présentation de l'aménagement	8
2.2.	État initial de l'environnement	8
2.3.	Incidences prévisibles de l'aménagement	12
2.4.	Mesures de réduction et/ou de compensation des impacts	14
2.5.	Raisons du choix du projet	15
2.6.	Documents de gestion et d'orientation	15
3.	Description des ouvrages projetés	16
3.1.	Centrale de Bonneval en amont	16
3.2.	Ouvrages de la centrale des Bochères	16
3.3.	Débit réservé	18
3.4.	Ordres de grandeur	19
4.	Etat initial de l'environnement	20
4.1.	Contexte physique	20
4.2.	Milieu naturel aquatique	27
4.3.	Milieu naturel terrestre	34
4.4.	Paysage et patrimoine culturel	50
4.5.	Milieu humain	53
4.6.	Synthèse des enjeux et contraintes liés à l'environnement	63
5.	Incidences prévisibles de l'ouvrage projeté	65
5.1.	Incidences sur le milieu aquatique	65
5.2.	Incidences sur le milieu naturel terrestre	67
5.3.	Incidences sur le paysage	70
5.4.	Incidences sur le milieu humain	72
5.5.	Impact sur la santé et la sécurité publique	75
5.6.	Impacts cumulés	79
6.	Les mesures d'évitement, réduction et de compensation des incidences	80
6.1.	En phase de chantier	80
6.2.	En phase d'exploitation	85
6.3.	Coût financier des mesures retenues	87
7.	Raisons du choix du projet	89
7.1.	Critères énergétiques	89
7.2.	Critères techniques	89
7.3.	Critères socio-économiques	89
7.4.	Critères environnementaux	89

7.5.	Autres alternatives examinées	90
7.6.	Synthèse motivant le choix	90
8.	Conformité avec le SDAGE RM &C	91
8.1.	Améliorer la continuité écologique	93
8.2.	Restaurer la morphologie	93
8.3.	Préserver les débits réservés	94
9.	Autres dispositions réglementaires	95
9.1.	Compatibilité avec les dispositions des plans de prévention des risques	95
9.2.	Contribution à la réalisation des objectifs de qualité des eaux	96
9.3.	Schéma Régional Électrique des Énergies Renouvelables (S3REnR)	96
10.	Analyse des méthodes utilisées	97
10.1.	Analyse thématique de l'état initial	97
10.2.	Méthodologie relative à la caractérisation du Torrent du Versoyen	99
10.3.	Méthodologie relative à la caractérisation du milieu naturel	102

# 1. Avant-propos

La Centrale du Torrent des Glaciers, dont le siège est situé à Saint Gaudens, envisage la création d'un aménagement hydro-électrique sur le Versoyen. Celui-ci sera situé sur les communes de Bourg Saint Maurice et Séez dans le département de la Savoie (73).

Les rubriques définies au tableau de l'article R214-1 du Code de l'Environnement concernées par le projet des Bochères sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

RUBRIQUE	INTITULE	REGIME
1.2.1.0	<p>A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :</p> <p>1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1000 m<sup>3</sup> / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;</p> <p>2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1000 m<sup>3</sup> / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).</p>	<p><b>Autorisation</b> <b>7 848 m<sup>3</sup> / heure</b> <b>(2,18 m<sup>3</sup>/s)</b></p> <p><b>(note : Intégralité des débits restitués au cours d'eau)</b></p>
2.2.1.0.	<p>Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2. 1. 5. 0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2. 1. 1. 0 et 2. 1. 2. 0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 10 000 m<sup>3</sup>/j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (A)</p> <p>2° Supérieure à 2 000 m<sup>3</sup>/j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m<sup>3</sup> / j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D).</p>	<p><b>Autorisation – 49%</b> <b>(0,86 m<sup>3</sup>/s dérivé /</b> <b>1,74 m<sup>3</sup>/s de module)</b> <b>du débit interannuel</b></p>

3.1.1.0	<p>Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p> <p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;</p> <p>2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;</p> <p>b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation(D).</p> <p>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</p>	<p><b>Centrale de Bonneval utilisée et non modifiée. Ce seuil est déjà autorisé</b></p> <p><b>Pas de nouveau seuil requis pour le projet</b></p>
3.1.2.0	<p>Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :</p> <p>1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ;</p> <p>2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).</p> <p>Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.</p>	<p><b>Longueur du TCC (Tronçon Court-circuité) de 1723 m</b></p> <p><b>=&gt;</b></p> <p><b>Autorisation</b></p>
3.1.5.0	<p>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 :</p> <p>1° Destruction de plus de 200 m<sup>2</sup> de frayères (A) ;</p> <p>2° Dans les autres cas (D).</p>	<p><b>Déclaration – Uniquement ouvrage pour la traversée de la conduite</b></p>

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)	<b>Retenue de Bonneval  utilisée et non  modifiée. Cette  retenue est déjà  autorisée</b>  <b>Pas de nouvelle  retenue requise pour  le projet</b>
---------	--	--

**Le projet est donc soumis à AUTORISATION au titre des rubriques n° 1.2.1.0, 2.2.1.0 et 3.1.2.0 et DECLARATION au titre de la rubrique n° 3.1.5.0.**

**Le projet a une Puissance Maximale Brute de 2 417 kW.**

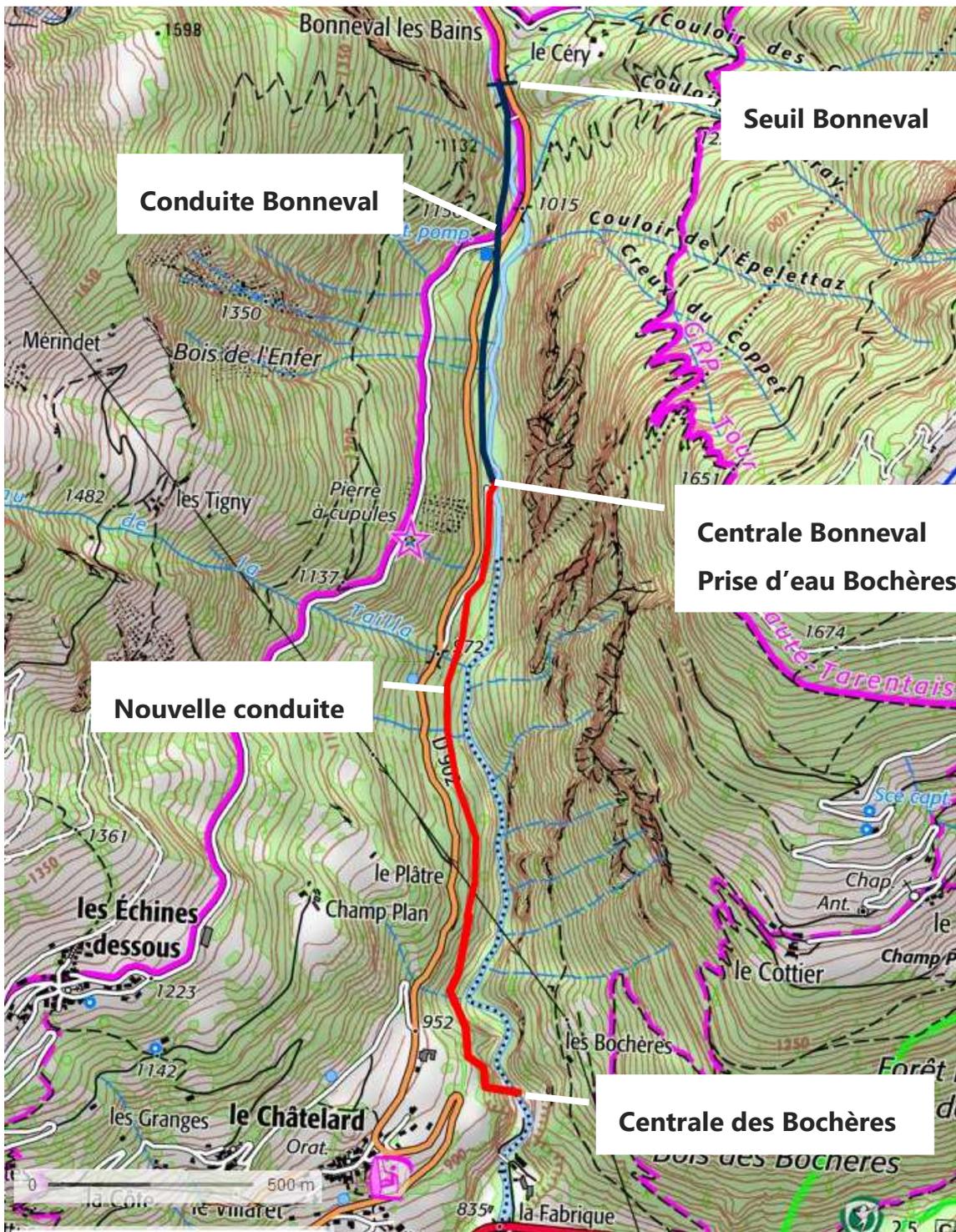


Figure 1 : Implantation des ouvrages

## 2. Résumé non technique

---

### 2.1. Présentation de l'aménagement

---

Situé sur le territoire des communes de Bourg-Saint-Maurice et Séez (département de la Savoie [73]), l'aménagement hydro-électrique de la Centrale des Bochères consiste à utiliser la force hydraulique du Versoyen pour produire de l'énergie hydro-électrique renouvelable.

Le projet prévu consiste à implanter une chambre de mise en charge en aval de la centrale actuelle de la centrale de Bonneval, afin de dériver les débits turbinés par cette centrale avant leur réintégration au Versoyen. Le projet des Bochères fonctionne ainsi en cascade avec celui de Bonneval, sans la création d'un nouveau seuil qui aurait constitué un obstacle à la continuité écologique.

La prise d'eau sera située à la cote 957,40 m NGF et la restitution par la centrale à la cote 844,37m NGF/IGN69. La hauteur brute maximale de la chute sera de 113 m. La puissance maximale brute de la centrale sera de 2 417 KW. Sur une année moyenne, la production annuelle est de l'ordre de 6 400 MWh.

La longueur de cours d'eau court-circuité (TCC) sera d'environ 1 723 m.

Le débit réservé proposé par le pétitionnaire est de 0,548 m<sup>3</sup>/s, soit 30% du débit disponible du Versoyen et 10% du module du Versoyen (en réintégrant les débits prélevés en amont par les prises d'eau du système Roselend/la Bâthie).

La future centrale sera située en contre-haut de 2 m environ par rapport au lit du torrent. Son emplacement se trouve à 300 m à l'amont de la RN 90.

L'aménagement fonctionnera au fil de l'eau.

### 2.2. État initial de l'environnement

---

#### 2.2.1. Contexte physique

---

Prenant sa source au Plan de Forclaz sous la Pointe des Ouillons (3 110 mètres), cet affluent rive droite de l'Isère à Bourg-Saint-Maurice présente un régime typiquement nival. Le Versoyen se jette dans l'Isère au niveau de Bourg-Saint-Maurice.

Le Versoyen draine un bassin versant de 109 km<sup>2</sup> au niveau du projet, composé en grande partie du torrent des Glaciers.

#### 2.2.2. Hydrologie

---

Le Versoyen présente un régime influencé sur sa partie amont en raison de la présence du complexe EDF Roselend-La Bâthie qui soustrait une bonne partie de la ressource (74 km<sup>2</sup> du bassin de Versoyen est soustrait). Au niveau de ces prises d'eau, le débit réservé est de l'ordre du 1/20ème du module, la centrale de la Bâthie faisant partie des « ...ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de la consommation au sens de l'article L. 214-18, ... » (décret n°2010-1391 du 12 novembre 2010).

Le débit « naturel » reconstitué au droit de la prise d'eau de la microcentrale est présenté à la figure suivante. Le module « naturel » est estimé à 5,45 m<sup>3</sup>/s.

## 2.2.3. Milieu naturel aquatique

---

### 2.2.3.1. Physico-chimie des eaux

---

Sur la période de 2008 à 2017, l'état chimique du Versoyen se caractérise par un bon état général.

### 2.2.3.2. Faune invertébrée

---

Sur la partie amont, le Versoyen présente un peuplement d'invertébrés benthique diversifié, moyennement abondant et polluosensible, proche du référentiel de l'hydroécocorégion HER2 « Alpes internes ».

Les résultats obtenus confirment la tendance observée en octobre 2002 : les conditions défavorables à l'aval de la prise d'eau de la centrale Bonneval sont maintenues par les débits bas sur la période estivale dans le TCC actuel et dans une moindre mesure dans le TCC futur. Ces conditions sont améliorées par des débits plus forts hivernaux (notamment en 2016), ce qui améliore la qualité du peuplement en période hivernale.

### 2.2.3.3. Peuplement, circulation et reproduction piscicoles

---

Parmi les espèces présentes, seules la truite fario et le chabot sont des espèces endémiques au bassin du Versoyen. Les individus de saumon de fontaine et de la truite-arc-en-ciel sont issus de déversements réalisés par l'AAPPMA locale.

S'agissant des conditions de circulation pour les poissons, aucun obstacle (naturel ou artificiel) non franchissable n'a été observé ;

S'agissant de la reproduction, les frayères potentielles sont présentes de façon (très) ponctuelle et sont de taille relativement réduite au regard de la largeur mouillée. Le potentiel de reproduction est relativement faible.

### 2.2.3.4. Statuts réglementaires du cours d'eau

---

Le Versoyen est classé en :

- ✓ liste 1 : sur sa partie comprise entre la RD 1090 et sa confluence avec l'Isère qui implique la mise en place d'actions de préservation, en lien avec de nouveau aménagement (secteur aval).
- ✓ liste 2 : sur sa partie comprise entre l'aval de la confluence avec le Torrent des Glaciers et l'amont de la RD 1090 qui implique la mise en place d'actions de restauration pour les aménagements actuels (secteur amont).

### 2.2.3.5. État Écologique du cours d'eau

---

L'état écologique sur la période de 2008 à 2017 se situe entre la classe moyenne et médiocre (obtenue à 2 reprises en 2012 et 2013) en raison d'un état biologique plutôt moyen (selon l'indice de bioindication associé aux macroinvertébrés) et des problèmes d'acidification.

## 2.2.4. Milieu naturel terrestre

---

### 2.2.4.1. Les zonages réglementaires et de richesses écologiques

---

Le projet est concerné :

- ✓ quasi-intégralement par le périmètre de la ZNIEFF de type II : Adrets de la moyenne tarentaise.
- ✓ à l'extrémité Nord par la ZNIEFF de type II « Beaufortain ».
- ✓ en section en rive gauche du Versoyen) par le périmètre de la ZNIEFF de type I « Bois des Bochères ».

En revanche, le site Natura 2000 « Les adrets de Tarentaise » se situe entre 900m et 3,5 km du domaine d'influence du projet.

### 2.2.4.2. Trame verte et bleue locale

---

- ✓ Le vallon du Versoyen considéré comme un réservoir de biodiversité,
- ✓ La présence d'un corridor écologique en lien avec le Versoyen en rive gauche en secteur boisé. Ce corridor n'est pas repris au sein du SRCE : il a néanmoins une forte valeur locale en lien avec les réservoirs de biodiversité situé en rive gauche.

### 2.2.4.3. Flore terrestre

---

Les milieux naturels sur la zone d'étude du projet d'aménagement hydro-électrique sur le Versoyen sont composés essentiellement de milieux boisés à Frênes et érables sycomores, interrompus par des zones rudérales et une prairie pâturée. Une prairie de fauche est recensée en aval.

Plusieurs écoulements dont le ruisseau du Tailla sont présents perpendiculairement à la zone d'étude : quelques zones humides herbacées de taille réduite sont présentes aux abords immédiats.

Les inventaires réalisés au cours de deux campagnes de terrain ont mis en évidence :

- ✓ la présence de 7 habitats Corine biotopes,
- ✓ la présence de 1 habitat Natura 2000 : les prairies de fauche des montagnes (6520).

Un secteur à Balsamine de l'Himalaya est présent.

### 2.2.4.4. Faune terrestre

---

Toutes espèces rencontrées sont communes, tout compartiments biologiques confondus.

Une espèce d'odonate non protégée est inscrite en tant que « *espèce de cohérence rhônalpine* » : Cordulégastre bidenté

## 2.2.5. Paysage et patrimoine culturel

---

Le domaine d'emprise du projet appartient à l'unité paysagère « de la « Vallée de la Haute-Tarentaise » ».

Au droit de la zone d'étude, le paysage correspond à la vallée encaissée du Versoyen, orientée Nord-Sud.

La vallée est encadrée par des falaises aux pentes plus abruptes en rive gauche du Versoyen (45°) qu'en rive droite (30° à 40°).

En raison de ces fortes pentes, l'agriculture est peu présente et c'est donc un paysage boisé qui caractérise les abords immédiats du Versoyen.

Les perspectives visuelles sont très limitées, impression renforcée par la végétation boisée dominante.

## 2.2.6. Milieu humain

---

En 2016, la population de Bourg-Saint-Maurice et de Séez a augmenté entre 2006 et 2013.

L'économie locale est tournée vers le tourisme hivernal, au regard de la proximité de la station des Arcs accessible par un funiculaire. Le tourisme estival secondaire est tourné vers la pratique des sports de montagne comme l'escalade, l'alpinisme et la randonnée.

Aucun site ou monument classé ou inscrit au patrimoine naturel ou historique n'est recensé à proximité immédiate de la zone d'emprise du projet.

### 2.2.6.1. Documents d'urbanisme

---

Le site de la future prise d'eau et la conduite forcée est inclus dans la zone naturelle N et Nd. La centrale s'insèrera dans la zone N (Séez). Sur toutes ces zones, seules les installations d'intérêt général sont autorisées.

Les communes disposent de Plans d'indexation Z (PIZ). Aucun risque n'est recensé au droit de la zone d'étude.

### 2.2.6.2. Ambiance sonore

---

Aucune mesure spécifique de bruit n'a été réalisée dans le cadre du projet.

S'agissant de l'ambiance sonore, la zone d'étude se situe à plus de 100 m des habitations au sein dans un environnement naturel dominé par le bruit de l'écoulement du torrent. La RD 1090 qui se trouve à l'aval de la zone d'étude est classée en niveau 3 des routes bruyantes.

### 2.2.6.3. Usages récréatifs liés à l'eau

---

Le seul usage récréatif recensé dans le domaine d'influence du projet est la pêche amateur. Celle-ci, compte tenu des conditions d'accès et de progression difficiles, serait modeste.

### 2.2.6.4. Alimentation en Eau Potable

---

8 captages d'eau potable (assortis de Déclaration d'Utilité Publique) sont recensés sur la commune de Bourg-Saint-Maurice dont 2 sont présents dans le bassin versant du Versoyen. Ils sont situés en amont de la zone d'étude et hors du tronçon court-circuité.

### 2.2.6.5. Hydro-Électricité

---

Le bassin versant du projet est fortement impacté par le système de prises d'eau destinées à alimenter l'aménagement EDF de Roselend – La Bâthie. 7 prises d'eau du système de Roselend – La Bâthie sont présentes sur le bassin versant du projet. Elles dérivent ~70% des débits du Versoyen.

### 2.2.6.6. Rejets polluants

---

Aucun rejet direct n'est officiellement recensé sur le Versoyen.

## 2.2.7. Enjeux vis-à-vis du milieu naturel et humain

---

**Du point de vue morphologique**, le Versoyen, en raison de ses caractéristiques naturelles, apparaît peu sensible au projet.

**Du point de vue de la qualité des eaux et de l'état écologique**, le Versoyen présente des enjeux :

- ✓ Modéré à Fort s'agissant de la faune benthique ;
- ✓ Fort s'agissant de la physico-chimie ;
- ✓ Modéré, s'agissant du peuplement piscicole ;
- ✓ Fort s'agissant des espèces présentes au niveau règlementaire.

**Du point de vue des habitats naturels et la flore terrestre**, les enjeux sont :

- ✓ Nuls à Faibles sur l'ensemble de la zone d'étude ;
- ✓ Exception faite en aval pour un habitat à enjeu Fort (présence d'un habitat d'intérêt communautaire).

**En ce qui concerne la faune terrestre**, les enjeux sont Faibles pour tous les compartiments.

L'enjeu est Modéré s'agissant **d'un corridor biologique** à valeur locale non repris dans le SRCE

**Pour le paysage**, l'enjeu est Faible sur l'ensemble de la zone d'étude.

## 2.3. Incidences prévisibles de l'aménagement

---

### 2.3.1. Sur le milieu naturel aquatique

---

D'une part, l'étude piscicole indique la présence sporadique de truites en densités faibles. Par ailleurs, les conditions de reproduction et de circulations sont limitées.

En aval du chantier, les conséquences sont liées à une amplification temporaire du risque de colmatage des habitats benthiques. La population piscicole pourra subir une gêne transitoire notamment lors de l'émission de MES, celle-ci sera très limitée compte tenu de la faible durée des travaux et de la très faible densité de poissons.

**Le débit réservé proposé pour le projet des Bochères est de 548 l/s**

En phase d'exploitation, Aucune variation significative de la qualité de l'eau n'est attendue. Les conditions de débits initiales sont restituées. Aucune variation significative de la nature et de la structure du peuplement d'invertébrés n'est attendue.

### 2.3.2. Sur le milieu naturel terrestre

---

#### 2.3.2.1. Milieux naturels et flore

---

Les emprises temporaires maximales sur la végétation en termes de surface du chantier de la prise d'eau, de la centrale et de la conduite seront de l'ordre de 9 500 m<sup>2</sup>, dont 400 m<sup>2</sup> sur un habitat d'intérêt communautaire.

La réalisation des différents ouvrages constitutifs de l'aménagement projeté affectera la végétation boisée actuelle sur environ 6 500 m<sup>2</sup> environ de façon permanente. Ces prélèvements affecteront essentiellement la Forêts de ravin à Frêne et Sycomore - sans intérêt particulier - au droit de la conduite enterrée et de la centrale des Bochères. Si l'emprise de la conduite enterrée sera naturellement revégétalisée, les milieux naturels « futurs » seront de de type ouverts.

**En conclusion**, l'impact sur la végétation tant arborée qu'herbacée du projet d'aménagement peut donc être considéré comme modeste compte tenu du caractère le plus souvent commun de celle-ci et des surfaces réduites d'emprise sur les milieux naturels. Enfin, en l'absence d'incidence sur les espèces protégées, aucun dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèce protégée ne sera élaboré. Une demande de défrichement sera par contre réalisée.

### 2.3.2.2. Faune

---

Les espaces ouverts que sont les prairies ne seront pas ou très peu touchés par la perte d'habitats après les travaux et de ce fait, les oiseaux liés à ces milieux seront peu impactés par l'aménagement. Il en est de même pour les autres populations animales qui peuvent utiliser ces secteurs.

L'incidence la plus marquée concerne le défrichement lié à la pose de la conduite forcée : La disparition permanente d'habitats forestiers sur une superficie de 0,57 hectare aura un impact très limité sur la faune de ces milieux, par ailleurs, très commune.

### 2.3.3. Incidence NATURA 2000

---

Le site Natura 2000 le plus proche se situe à plus de 3 à 3,5 km de distance «Les adrets de Tarentaise».

Aucune liaison hydraulique fonctionnelle ne connecte la zone d'étude à ce site Natura 2000.

Le site « Les adrets de Tarentaise » se situe sur l'autre versant de la vallée de la Tarentaise.

Ces éléments permettent de conclure à l'absence d'impact potentiel du projet sur le site Natura 2000.

### 2.3.4. Sur le paysage

---

La prise d'eau sera visible seulement en vision rapprochée depuis la centrale de Bonneval. Cet aménagement entraînera une artificialisation supplémentaire modeste du site au regard de son anthropisation actuelle.

Le défrichement du boisement modifiera localement la structure du boisement. Toutefois, l'effet de coupure sera très limité du fait de l'encaissement de la vallée du Versoyen.

Le bâtiment de la centrale ne sera perceptible qu'en vision rapprochée compte tenu du confinement du site retenu.

### 2.3.5. Sur le milieu humain

---

La centrale est en zone N (secteur naturel) du PLU. Le règlement du PLU prévoit que les installations d'intérêt collectif sont autorisées à condition d'une bonne intégration paysagère et environnementale.

La centrale est en zone N (secteur naturel) du PLU. Le règlement du PLU prévoit que les installations d'intérêt collectif sont autorisées à condition d'une bonne intégration paysagère et environnementale.

L'accès au public à la prise d'eau et en aval immédiat Le transport des différents éléments nécessaires à la construction de l'aménagement entraînera une augmentation du nombre de camions à gros gabarit circulant sur la RD 902 et la RD 1090. Toutefois, cet impact sera limité dans le temps.

### 2.3.6. Sur la santé et la sécurité publique

---

Le risque majeur concernant le projet est une rupture de la conduite forcée.

La prise d'eau sera équipée d'une vanne de tête de survitesse et de sécurité au niveau de la chambre de mise en charge. Cet équipement permettra d'isoler la conduite forcée en cas de soucis et il sera entièrement automatisé. Le projet ne comporte aucune retenue ou réservoir et seul le volume de la conduite est susceptible de se déverser en cas de rupture.

Les eaux turbinées par le projet des Bochères ont été préalablement dégravées au niveau du seuil du projet de Bonneval et aucune chasse de dégravement ne sera requise.

L'équipement fonctionnera au fil de l'eau. En cas d'arrêt inopiné de la centrale, le retour rapide du débit dérivé dans la rivière pourra générer des risques en aval immédiat de la prise d'eau.

Les risques électriques sont du même niveau que ceux du réseau public de distribution HTA, car les mêmes normes en vigueur, imposées par EDF, seront respectées pour le raccordement.

## 2.4. Mesures de réduction et/ou de compensation des impacts

---

### 2.4.1. Pour le milieu aquatique

---

Le pétitionnaire propose de restituer un débit réservé de 548 l/s, valeur égale à environ un tiers du débit disponible et au dixième du module naturel, débit minimum imposé par la loi. Ce débit permettra le maintien de la circulation, là où elle est naturellement possible, ainsi que la bonne qualité des eaux de la rivière.

Des mesures seront prises en phase de travaux pour éviter toute pollution des eaux et toute mortalité de poissons.

Un suivi post-aménagement sera réalisé, chaque année pendant 5 ans dès N+2, sur la base d'un inventaire piscicole annuel et des analyses physico-chimiques et hydrobiologiques sur 2 stations.

### 2.4.2. Pour le milieu naturel terrestre

---

Pendant la phase chantier, le Maître d'ouvrage assurera le suivi écologique du programme. En phase de chantier, les opérations de défrichage et le décapage des sols seront effectués en dehors de la période végétative et au mieux avant la période de nidification des oiseaux afin de réduire l'impact sur l'avifaune. La couche superficielle sera décapée et stockée pour pouvoir être remise en place lors des travaux.

Les zones d'emprise seront matérialisées et régulièrement entretenues pour éviter tout dépassement de la zone de 6 mètres.

La gestion des plantes invasives sur le site s'effectuera de la manière suivante :

- ✓ Elimination préalable des plants de buddleia identifiés le long du Versoyen au droit de la centrale de Bonneval par dessouchage ;
- ✓ Arrachage préalable au chantier des plants de Balsamine susceptibles d'être disséminés notamment ceux situés les plus proche de la voirie avant la période de floraison (juin – juillet). Les déchets doivent être éliminés sur place par brûlage ;
- ✓ Bâchage de la zone afin de limiter le piétinement et la dissémination de la plante.

### 2.4.3. Pour le paysage

---

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

L'impact visuel de l'ouvrage de prise d'eau devrait être réduit. D'une part, sa localisation et son enfouissement partiel ne le rendent réellement perceptible qu'en vision rapprochée.

#### 2.4.4. Pour la santé et la sécurité publique

---

Par conception, le projet intègre des dispositions préventives (signalétique, mise à disposition de matériel de secours) et d'exploitation (arrêt de la centrale, crues...) qui visent à réduire au minimum les risques pour les tiers et les personnels.

#### 2.4.5. Coûts des mesures proposées

---

En phase chantier, le coût des mesures réductrices proposées (phasage et suivi des travaux, mesures de protection du milieu naturel, sauvegarde des espèces protégées) s'élève à 12 000 €.

En phase d'exploitation, le coût des mesures réductrices proposées (suivi post-aménagement,) s'élève à environ 17 000 € par an dès N+2.

### 2.5. Raisons du choix du projet

---

Le choix entre les différentes variantes étudiées repose sur des critères énergétiques, techniques, socio-économiques et environnementaux. In fine, les caractéristiques tant techniques qu'énergétiques du présent projet et les mesures prises pour réduire les impacts sur le milieu naturel (en particulier l'insertion de la prise d'eau et ajustement du tracé de la conduite) permettent d'optimiser la ressource énergétique pour un moindre impact écologique (préservation d'espèces végétales et d'habitats patrimoniaux présents, réduction de l'impact paysager, préservation des usages de l'eau).

### 2.6. Documents de gestion et d'orientation

---

Selon le SDAGE, l'aménagement et l'exploitation future de l'aménagement de la centrale des Boières ne soulève pas d'incohérence majeure vis-à-vis des dispositions. En particulier, conformément aux préconisations du SDAGE, les qualités floristiques et faunistiques du site et le fonctionnement actuel du cours d'eau sont préservés en raison des mesures de réduction et d'accompagnement d'impact proposées.

## 3. Description des ouvrages projetés

---

Le projet prévu consiste à implanter une chambre de mise en charge en aval de la centrale actuelle de Bonneval, afin de dériver les débits turbinés par cette centrale avant leur réintégration au Versoyen. Le projet des Bochères fonctionne ainsi en cascade avec celui de Bonneval.

Le projet des Bochères ne prévoit pas la création d'un nouvel ouvrage hydraulique de dérivation dans le cours d'eau.

### 3.1. Centrale de Bonneval en amont

---

Les deux centrales fonctionnent en série.

Le projet de Bonneval comporte :

- Un seuil avec une crête à la cote 1035,50 m NGF ;
- Une prise d'eau avec un dessableur, une dévalaison et une passe à poissons ;
- Une conduite de dérivation en acier de 970 m de diamètre et 980 mm de diamètre ;
- Une centrale équipée avec 2 turbines Francis de ~916 kW et 400 kW.

La restitution se fait à la cote 956,12 m NGF (Cote radier en aval des turbines). La chute brute est de 79,38 m et le débit maximum dérivé de 2,39 m<sup>3</sup>/s. Le débit réservé dans le tronçon court-circuité est de 0,340 m<sup>3</sup>/s.

### 3.2. Ouvrages de la centrale des Bochères

---

La centrale des Bochères comporte les ouvrages suivants :

- Une chambre de mise en charge ;
- Une conduite forcée ;
- Une centrale hydroélectrique.

#### 3.2.1. Chambre de mise en charge

---

Une chambre de mise en charge entre la centrale de Bonneval et la restitution de celle-ci au Versoyen. La chambre de mise en charge est un bassin de 11 m de long sur 3 m de large. La chambre de mise en charge comporte un orifice pour le complément du débit réservé (Voir paragraphe 3.3), un déversoir latéral pour évacuer les débits de la centrale de Bonneval en cas d'arrêt de la centrale des Bochères, une vanne de tête du circuit de dérivation pour isoler celui-ci en cas d'arrêt et un entonnement de la conduite forcée. Le niveau de l'eau en amont est de 957,40 m NGF et le débit dérivé maximum de 2,18 m<sup>3</sup>/s. Les schémas à suivre représentent la chambre de mise en charge.



### 3.2.2. Conduite forcée

Une conduite forcée en acier de 1100 mm de diamètre et 1 754 m de longueur, comportant le passage d'un cours d'eau (La Tailla) et la traversée du Versoyen, immédiatement en amont de la centrale. La conduite forcée, implantée en rive droite, sera enfouie sous le chemin existant qui mène à la centrale de Bonneval sur 210 m, puis rejoindra la courbe de niveau 950 m sur 1250 m. Le tronçon final est la descente vers la centrale, puis la traversée du Versoyen. La conduite est enterrée sur toute sa longueur, sauf au niveau de la traversée de la Tailla où elle est aérienne.

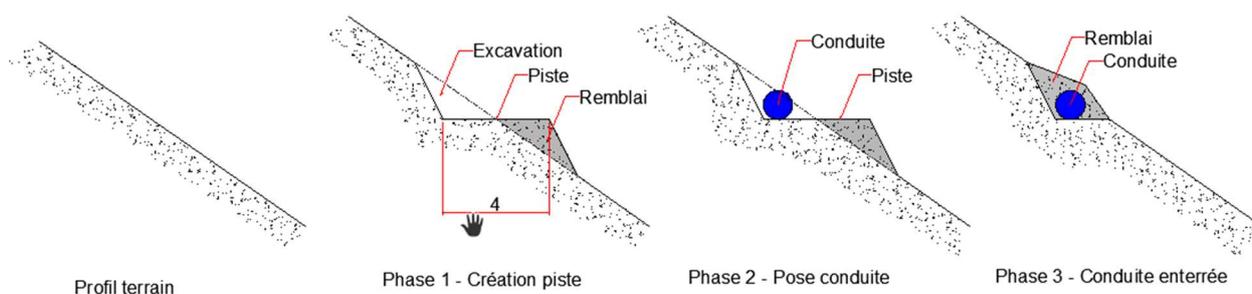


Figure 4 : Profil pose conduite

### 3.2.3. Centrale hydroélectrique

La future centrale sera située en contre-haut de 2 m environ par rapport au lit du torrent. Son emplacement se trouve à 300 m à l'amont de la RN 90.

Le bâtiment, d'une surface d'environ 150 m<sup>2</sup> et 6 m de hauteur, sera réalisé sur une plateforme aménagée.

L'usine sera équipée d'une turbine de type Pelton à axe vertical et comprenant 4 jets pilotés. La puissance totale nette du groupe sera de 1871 KW.

Le raccordement au réseau sera réalisé sur la ligne de la centrale actuelle après définition du point de livraison par les services techniques du gestionnaire de réseau ENEDIS.

La restitution de l'eau turbinée sera située immédiatement au droit de l'usine par un court canal oblique au torrent. Le niveau de restitution sera à 844,37 m NGF d'altitude.

L'accès à la centrale se fera depuis la RN 1090 par le chemin existant en rive gauche, puis empruntera le chemin existant en rive droite sur 120 m, jusqu'à la carrière. Un pont à créer, placé 30 m à l'aval de la centrale permettra de franchir le torrent et de passer en rive gauche.

## 3.3. Débit réservé

Le débit réservé proposé par le pétitionnaire est de 0,548 m<sup>3</sup>/s, soit 10% du débit moyen du Versoyen en réintégrant les débits dérivés par EDF et 31,0% du débit moyen du Versoyen après les prélèvements des prises d'eau d'EDF.

Ce débit est constitué de :

- Débit réservé de la centrale de Bonneval, transitant dans le TCC de Bonneval :  
0,340 m<sup>3</sup>/s
- Complément débit réservé au niveau de la prise d'eau du projet :  
0,208 m<sup>3</sup>/s
- Débit réservé total :  
0,548 m<sup>3</sup>/s

Le complément du débit réservé sera délivré par un orifice calibré au niveau de la chambre de mise en charge.

### 3.4. Ordres de grandeur

---

- Débits :
  - o Module (Sans les prélèvements d'EDF) : 5,48 m<sup>3</sup>/s
  - o Module (Avec les prélèvements d'EDF) : 1,74 m<sup>3</sup>/s
  - o Débit réservé : 0,548 m<sup>3</sup>/s
  - o Débit nominal : 2,18 m<sup>3</sup>/s
  - o Débit d'armement : 0,109 m<sup>3</sup>/s
- Dérivation :
  - o Type : Conduite forcée
  - o Diamètre : 1 100 mm
  - o Longueur : 1 754 m
- Groupe turbo/générateur :
  - o Nombre d'unités : 1
  - o Type turbine : Pelton verticale 4 jets
  - o Débit nominal : 2,18 m<sup>3</sup>/s
  - o Débit d'armement : 0,109 m<sup>3</sup>/s
  - o Puissance nette du groupe : 1 871 kW
- Niveaux et chute :
  - o Amont : 857,40 m
  - o Aval (Débit nominal) : 844,38 m
  - o Chute brute (Débit nominal) : 113,02 m
  - o Chute nette (Débit nominal) : 104,66 m
  - o En eaux moyennes (module) : 110,58 m
- Puissance et production :
  - o Puissance maximale brute : 2 417 kW
  - o Puissance maximale nette : 1 871 kW
  - o Production moyenne : 6 400 MWh/an

## 4. Etat initial de l'environnement

### 4.1. Contexte physique

#### 4.1.1. Généralités

Prenant sa source au Plan de Forclaz sous la Pointe des Ouillons (3 110 mètres), cet affluent rive droite de l'Isère à Bourg-Saint-Maurice présente un régime typiquement nival. Le Versoyen se jette dans l'Isère au niveau de Bourg-Saint-Maurice.

Le Versoyen draine un bassin versant de 109 km<sup>2</sup> au niveau du projet, composé en grande partie du torrent des Glaciers.

Le bassin versant du Versoyen, en limite du massif du Mont Blanc, culmine à plus de 3 800 mètres. Le bassin versant est principalement exposé au sud et à l'est. Il présente un tissu urbain continu sur sa partie aval et est principalement couvert d'une forêt de conifères sur sa partie centrale et d'une forêt de type mixte sur la partie la plus en amont du bassin.

74 km<sup>2</sup> sont captés par des prises d'eau du système hydroélectrique de Roselend – La Bâthie géré par EDF.

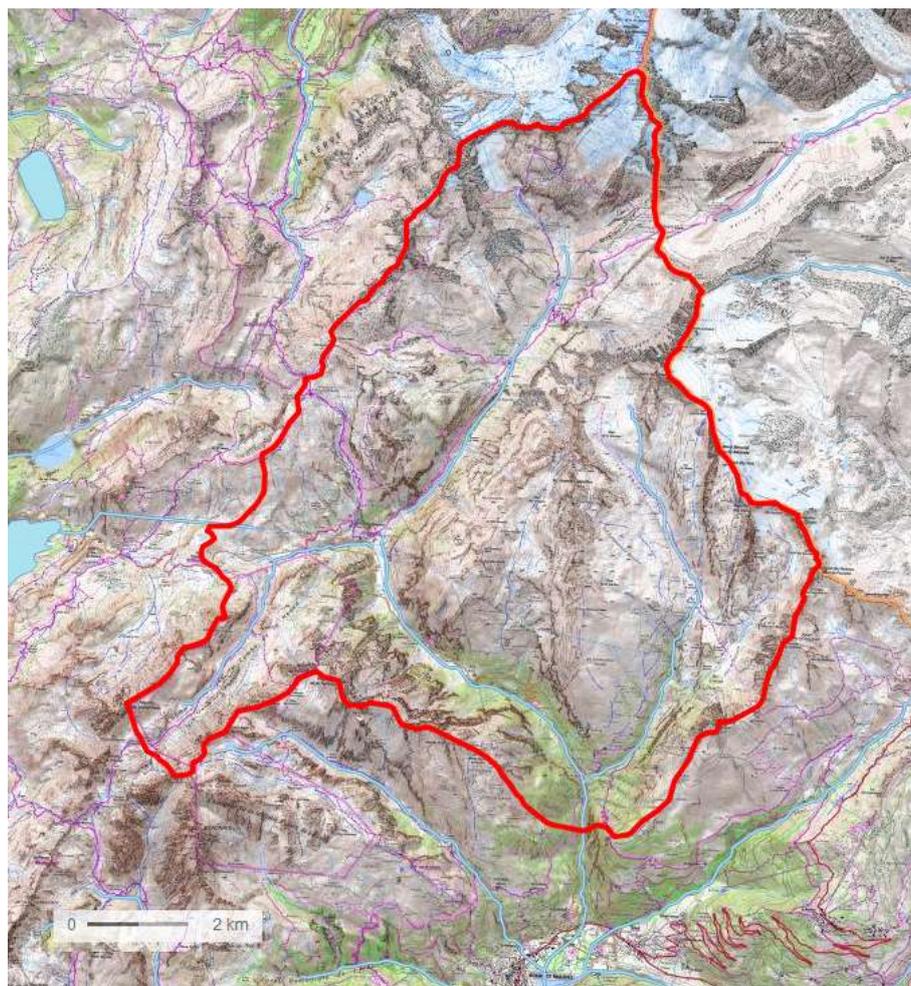


Figure 5 : Bassin versant au niveau du projet

## 4.1.2. Géologie

A l'instar de l'ensemble du massif de la Vanoise, la géologie du bassin versant du Versoyen est complexe.

Les formations géologiques de la zone d'étude sont caractérisées successivement de l'amont vers l'aval comme suit :

Rive droite du Versoyen	Rive gauche du Versoyen
<b>E</b> : Eboulis actuels à anciens (âge non précisé), localement cônes d'avalanches et éboulis mêlés à moraines.	<b>cFT</b> : Flysch de Tarentaise s.s. ("Couches de St-Christophe") : schistes, calcschistes et calcaires en alternance (Unités de Moûtiers et du Roignais-Versoyen). Crétacé supérieur - Paléocène ?
<b>E-G</b> : Eboulis, glissements et moraines mêlés, indifférenciés	<b>EJz</b> : Cônes mixtes d'éboulis, de déjection et/ou d'avalanches (+/- remaniement par ruissellement), Würm à Actuel ou d'âge indéterminé
<b>Gy</b> : Dépôts glaciaires (moraines) principalement du Würm, localement plus tardifs (?) ou plus récents. Dépôts fluvio-glaciaires ou glacio-lacustres localement associés.	<b>cFB</b> : Conglomérats, brèches et microbrèches (formation basale du Flysch de Tarentaise, "Couches de l'Aroley") (Unités de Moûtiers et du Roignais-Versoyen). Crétacé supérieur
<b>I1-4</b> : Calcaires (lités) à zones siliceuses, calcaires sombres en bancs massifs, calcaires marmoréens et calcschistes. Hettangien - Sinémurien sup. ? Toarcien ?	<b>H0</b> : Prasinites du Versoyen au sein des schistes noirs et calcschistes h-cS (320) : métagabbros, métadolérites et metabasaltes (Unité du Roignais-Versoyen). Carbonifère
	<b>I1-4</b> : Calcaires (lités) à zones siliceuses, calcaires sombres en bancs massifs, calcaires marmoréens et calcschistes. Hettangien - Sinémurien sup. ? Toarcien ?

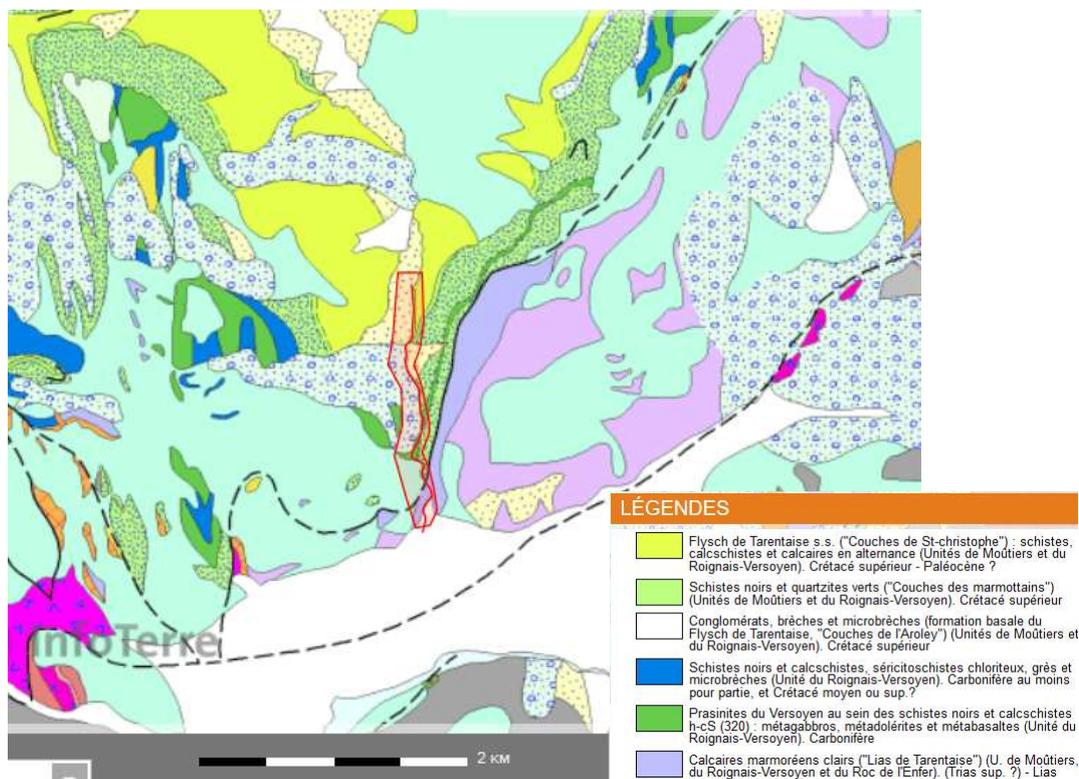


Figure 6 : Formations géologiques au droit de la zone d'étude (rouge) (source : InfoTerre)

**Aucun enjeu particulier n'est identifié à la thématique Géologie.**

### 4.1.3. Hydrogéologie

Le bassin versant du Versoyen appartient à la masse d'eau souterraine FRDG406 dite du « Domaine plissé BV Isère et Arc » dont l'état des lieux dans le cadre de l'application de la Directive Cadre Européenne sur l'eau a été actualisé en 2014.

Cette masse d'eau présente une superficie de près de 5 443 km<sup>2</sup> dont 5 151 km<sup>2</sup> sont à l'affleurement. Elle est composée de 11 entités hydrogéologiques locales parmi lesquelles l'entité 525AC00 (E10B) « Formations sédimentaires du haut bassin de l'Isère - Alpes externes » concerne directement la zone d'emprise du projet.

Thématiques de description	Caractéristiques principales
Généralités	Formations cristallines et sédimentaires de faible ressource en eau
Type d'aquifère	Monocouche
Etat	Libre et captif
Utilisation de la ressource	AEP (11 862 Mm /an) et AEI (1 286,4 Mm /an) surtout par E10B
Type de recharge	Par les précipitations et la fonte des neiges.
Description	<p>Les formations constitutives sont principalement imperméables, elles favorisent donc le ruissellement.</p> <p>Les formations du substratum rocheux (quartzites, dolomies et calcaires dolomitiques) possèdent une perméabilité de fissure d'autant plus élevée que la fracturation est intense. Les niveaux gréseux et gréso-conglomératiques du Houiller présentent une perméabilité d'interstice. Elles fournissent des sources nombreuses à débit d'été de plusieurs l/s.</p> <p>Les formations carbonatées de Vanoise présentent d'importants réseaux karstiques qui alimentent de grosses sources captées pour certaines d'entre elles (les Fontanettes, le Creuset, le Vallonet à Pralognan, Caffo à Tignes...).</p> <p>Les ombilics glaciaires contiennent les meilleurs aquifères :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- celui de la Sassièr (E10X4),</li> <li>- celui de Rosuel (E10X3), qui se situe sur le bassin du Ponturin en amont des lieux-dits « Les Lanches - Beaupraz » ;</li> <li>- celui des Chapieux (E10X1),</li> <li>- Celui de l'Ormente (E10X2).</li> </ul>

**Aucun enjeu particulier n'est identifié à la thématique Hydrogéologie.**

#### 4.1.4. Climatologie

La station météorologique de Bourg-Saint-Maurice est retenue, celle-ci étant la plus proche du projet.

Sur la période 1980-2010, les valeurs moyennes sont décrites ci-dessous :

- ✓ Température annuelle moyenne minimale : 4,3 °C ;
- ✓ Température annuelle moyenne maximale : 15,7 °C ;
- ✓ Précipitations annuelles moyennes : 985,9 mm réparties sur 109 jours. Maximum en début d'hiver en décembre et janvier ; minimum en fin d'hiver entre février et avril ; maximum printanier entre mai et juin.

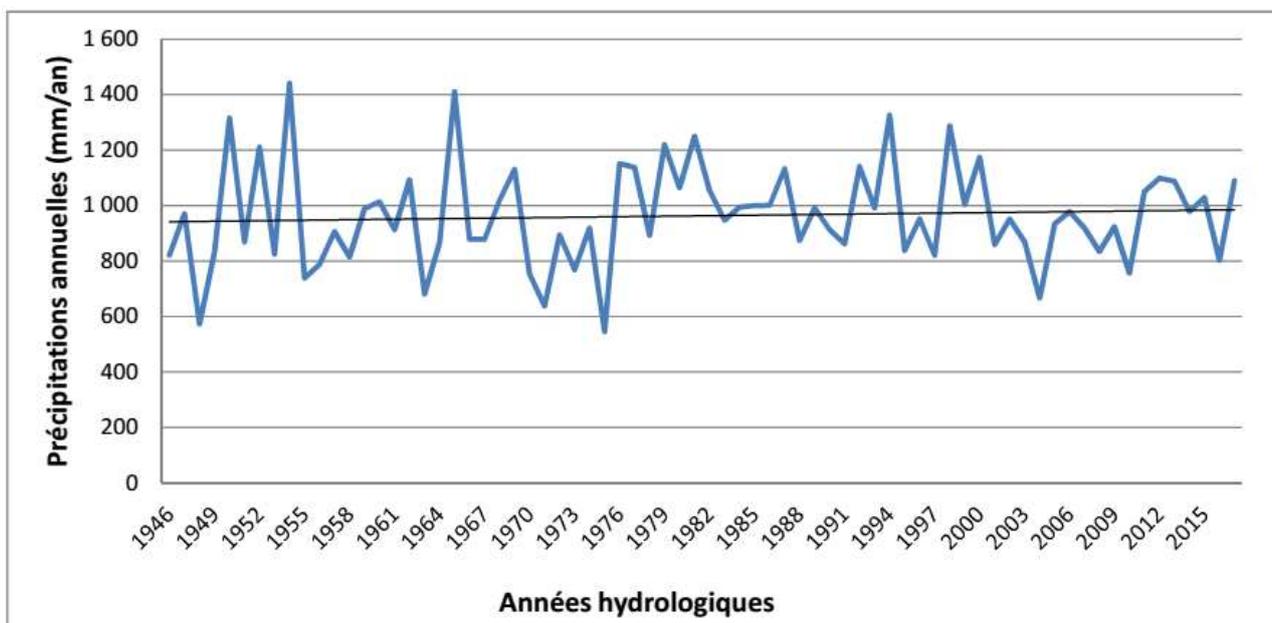


Figure 7 : Histogramme des précipitations Bourg Saint Maurice sur la période 1946-2015

**Aucun enjeu particulier n'est identifié à la thématique Hydrogéologie.**

#### 4.1.5. Hydrologie

Les données utilisées pour l'hydrologie sont d'une part des données de 1951 à 1957 sur le Versoyen et d'autre part des données plus récentes des stations hydrométriques de Val d'Isère et Saint Jean de Sixt. Ces données sont recoupées avec la production de la centrale de Bonneval, pour valider leur représentativité.

Un étude hydrologique complète figure en Annexe du dossier Loi sur l'Eau (Annexe 1 de la Pièce 11).

##### 4.1.5.1. Régime hydrologique

Caractéristiques générales :

Cours d'eau	Le Versoyen
Superficie bassin versant	108,8 km <sup>2</sup>
Débit moyen, sans prendre en compte les débits prélevés par EDF en amont	5,48 m <sup>3</sup> /s
Débit moyen après prélèvements d'EDF	1,74 m <sup>3</sup> /s
Débit de crue (100 ans)	80 m <sup>3</sup> /s
Débit d'étiage (QMN5)	0,54 m <sup>3</sup> /s

Le Versoyen présente un régime influencé sur sa partie amont en raison de la présence du complexe EDF Roselend-La Bâthie qui soustrait une bonne partie de la ressource (74 km<sup>2</sup> du bassin de Versoyen

est soustrait). Au niveau de ces prises d'eau, le débit réservé est de l'ordre du 1/20ème du module, la centrale de la Bâthie faisant partie des « ...ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de la consommation au sens de l'article L. 214-18, ... » (décret n°2010-1391 du 12 novembre 2010).

Le débit « naturel » reconstitué au droit de la prise d'eau de la microcentrale est présenté à la figure suivante. Le module « naturel » est estimé à 5,48 m<sup>3</sup>/s.

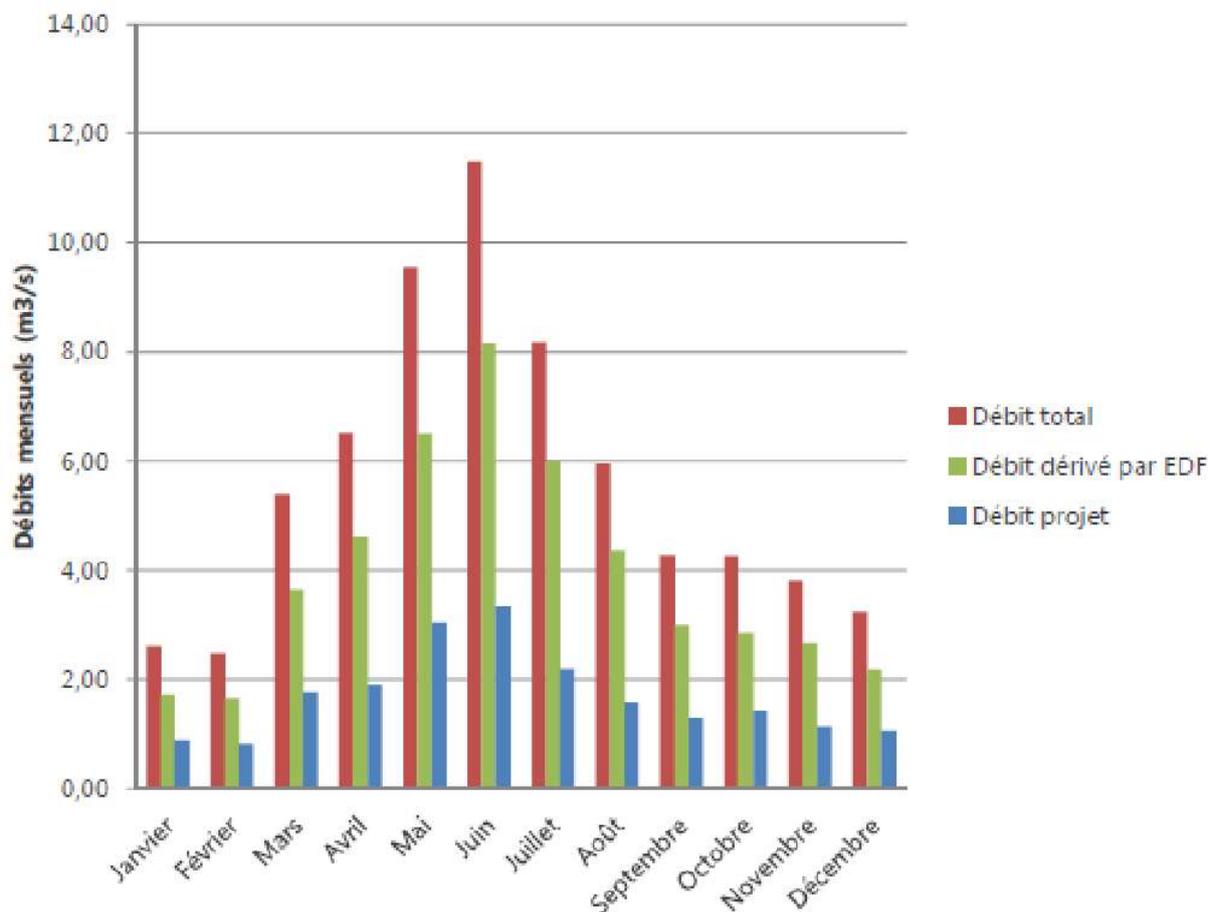


Figure 8 : Débits moyens mensuels « naturels » (reconstitués, histogrammes en vert) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008.

En rouge : débit naturel reconstitué au droit de la prise d'eau de la centrale de Bonneval. Correspond à la somme du débit dérive (en vert) et du débit résiduel (en bleu) arrivant réellement au droit de cette prise d'eau.

La reconstitution des débits « influencés » arrivant à la prise d'eau Bonneval met en évidence un régime nival (Figure 7). La période des basses eaux s'étend de septembre à février ; et la période de hautes eaux s'étend de mars à août.

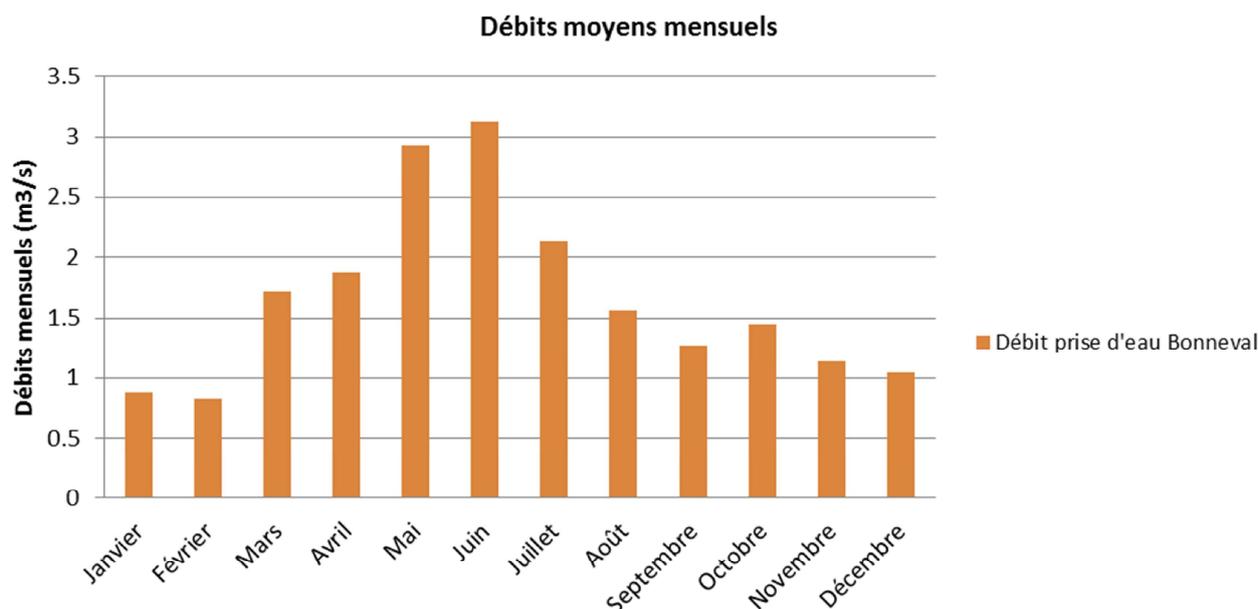


Figure 9 : Débits moyens mensuels (reconstitués) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008

Les débits caractéristiques au droit de la prise d'eau sont présentés dans le tableau ci-après :

	Régime « naturel » reconstitué	Régime influencé
Module (m³/s)	5,48 m³/s	1,74 m³/s
Mois le plus sec (février)	2,34 m³/s	0,83 m³/s
Mois le plus humide (juin)	10,93 m³/s	3,13 m³/s
QMNA5	1,36 m³/s	0,54 m³/s

Tableau 1 : Débits caractéristiques du Versoyen au droit de la prise d'eau de la microcentrale Bonneval

#### 4.1.5.2. Qualité des eaux superficielles du Versoyen

La station du réseau de contrôle de surveillance (RCS ; code station : 06133560) est localisée sur le secteur aval du Versoyen, au droit du pont de la D119 au Sud du quartier le Mollard.

L'état chimique est caractérisé par les indicateurs suivants : concentrations en oxygène dissous, température, concentrations en nutriments (N : azote ammoniacal et P : orthophosphates).

Sur la période de 2008 à 2017, l'état chimique se caractérise par un bon état général (Tableau 2).

L'année 2016 a cependant été déclassée par un état moyen du paramètre Phosphates.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2017	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		BE	TBE					BE		
2016	BE	TBE	TBE	MOY <sup>①</sup>	BE		MOY	TBE					MOY		
2015	BE	TBE	TBE	TBE	BE		MOY	TBE					MOY		
2014	BE	TBE	TBE	TBE	BE		MOY	TBE					MOY		
2013	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		MED	TBE					MED		
2012	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		MED	TBE					MED		
2011	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		MOY	TBE					MOY		
2010	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MOY	TBE					MOY		
2009	BE	TBE	BE	TBE	BE		MOY	TBE					MOY		
2008	BE	TBE	TBE	TBE	BE								Ind		

TBE : Très bon état ; BE : Bon état ; MOY : Etat moyen ; MED : Etat médiocre Ind : État indéterminé

Tableau 2 : Fiche de synthèse de l'état du Versoyen de 2008 à 2017. (Source : [www.sierm.eaurmc.fr](http://www.sierm.eaurmc.fr))

**Les enjeux Qualité de l'eau sont considérés comme Forts en raison d'un bon état général du Versoyen à conserver.**

## 4.2. Milieu naturel aquatique

### 4.2.1. Contexte piscicole

#### 4.2.1.1. Peuplement piscicole

Les données piscicoles ont été récoltées auprès de la Fédération de pêche de Savoie, de l'AAPPMA Lacs et Torrents de Savoie et extraites du rapport réalisé en 2002 par les bureaux d'études Grebe /Antéa.

Les stations de pêches se situent à la fois sur le Torrent des Glaciers (affluent du Versoyen en rive droite) et sur le Versoyen lui-même. Plusieurs stations de pêche se trouvent à proximité de la station RCS du Versoyen. Ces stations de pêches encadrent la zone d'étude du projet de microcentrale et trois stations (VERS\_1020, Versoyen 3-TCC et Versoyen 4-aval) se trouvent à l'intérieur du Tronçon Court Circuité (TTC).

Les espèces présentes sont :

- ✓ La truite fario (TRF) ;
- ✓ La truite arc-en-ciel (TAC) ;
- ✓ Le chabot (CHA) ;
- ✓ Le saumon de fontaine (SDF).

Parmi les espèces présentes, seules la truite fario et le chabot sont des espèces endémiques au bassin du Versoyen. Les individus de saumon de fontaine et de la truite-arc-en-ciel sont issus de déversements réalisés par l'AAPPMA locale.

La présence de la truite fario et du chabot indique un bon fonctionnement du cours d'eau dans le secteur aval : ce sont en effet deux espèces polluosensibles. Le Chabot n'est probablement pas

présent dans le secteur amont, en lien potentiellement avec le caractère infranchissable du seuil au lieu-dit La Fabrique et des caractéristiques habitationnelles peu propices à son développement.

**Les enjeux sont considérés comme Forts. La truite fario et le chabot sont des espèces patrimoniales choisies comme les espèces cibles dans le cadre de cette étude, en raison de :**

- ✓ **De la protection des frayères et des œufs de la truite fario et du chabot à l'échelle nationale (Article 1 de l'arrêté du 8 décembre 1998, l'arrêté du 23 avril 2008<sup>4</sup>).**
- ✓ **De l'inscription du chabot à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore.**

#### 4.2.1.2. Classement des rivières

Au titre du 2° du I de l'article L214-17 du code de l'environnement, le Versoyen est classé en :

- ✓ Liste 1 : sur sa partie comprise entre la RD 1090 et sa confluence avec l'Isère qui implique la mise en place d'actions de préservation, en lien avec de nouveau aménagement (secteur aval) ;
- ✓ Liste 2 : sur sa partie comprise entre l'aval de la confluence avec le Torrent des Glaciers et l'amont de la RD 1090 qui implique la mise en place d'actions de restauration pour les aménagements actuels (secteur amont).

Les enjeux écologiques identifiés sur le Versoyen sont relatifs :

- ✓ A l'amont : tronçon inclus dans un bassin prioritaire du SDAGE pour la continuité écologique et le transport sédimentaire ;
- ✓ A l'aval : réservoir biologique avec espèces visées par la directive Habitats Faune Flore" ou la liste rouge de l'UICN.

Les frayères potentielles ont été identifiées à large échelle à partir des caractéristiques de pente et de largeur de cours d'eau correspondant à l'aire de répartition naturelle des espèces (approche probabiliste) au regard de l'article R. 432.1 du code de l'environnement (cf. arrêté du 23/04/08 prévoyant leur inventaire).

Il en ressort dans le secteur du Versoyen le découpage suivant :

- ✓ Le Versoyen de la prise d'eau EDF à sa confluence avec l'Isère appartient à la liste 1 et concerne la truite fario et le chabot ;
- ✓ Le Torrent des Glaciers de sa confluence avec le ruisseau de la Raja jusqu'à sa confluence avec le Versoyen appartient à la liste 1 et concerne la truite fario.

**Les enjeux piscicoles portent sur la préservation des habitats de la truite fario (ensemble du bassin versant) et du chabot au niveau de l'extrémité aval du Versoyen. Ils sont considérés comme Forts en raison de la patrimonialité des espèces.**

## 4.2.2. Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles

---

### 4.2.2.1. Tronçons étudiés

---

- ✓ Secteur aval à l'amont immédiat de la restitution : depuis le lieu-dit La Fabrique, sur environ une centaine de mètres en amont du chenal lentique provoqué par l'exploitation des gravats en rive droite ;
- ✓ Secteur intermédiaire dans le futur TCC : environ 425 m à l'aval de la centrale Bonneval, au niveau du ruisseau de la Tailla, affluent du Versoyen en rive droite.

### 4.2.2.2. Bilan

---

Dans les secteurs prospectés :

- ✓ Aucun obstacle (naturel ou artificiel) non franchissable n'a été observé ;
- ✓ Les frayères potentielles sont présentes de façon (très) ponctuelle et sont de taille relativement réduite au regard de la largeur mouillée. Le potentiel de reproduction est relativement faible au regard de la surface mouillée prospectée ;
- ✓ L'impact de la retenue de la centrale de Bonneval est perceptible non pas dans la structuration des faciès, hormis sur les 15 premiers mètres au niveau de la restitution, mais au regard de la présence de colmatage de type minéral. Le régime des vidanges, soumis aux contraintes de la gestion des barrages de EDF plus en amont, serait sans doute à l'origine de l'apport de particules fines et la réduction de débit à la centrale de Bonneval en favorise la sédimentation dans le TCC.

## 4.2.3. Etat des peuplements benthiques

---

Trois stations amont TCC, TCC actuel et TCC futur ont été prospectées lors de deux campagnes de suivi réalisées au mois d'août 2015 et en janvier 2016.

Les stations sont localisées dans des environnements boisés, de forêt de conifères. La trace du lit est plutôt sinueuse. Les berges sont naturelles, plutôt verticales et homogènes. La ripisylve est composée d'herbacées, d'arbustes et d'arbres de manière continue. Les strates herbacées et arbustives sont néanmoins discontinues sur la station amont du TCC.



*Photo 1 : Stations de prélèvements des échantillons de macro-invertébrés (de l'amont vers l'aval) – campagne Août 2015*

#### 4.2.3.1. Station Amont TCC

Le tableau suivant récapitule les informations majeures récoltées pour les deux campagnes :

Amont TCC	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique - robustesse
24/8/2015	15	Très bon	9	Chloroperlidae	22	14	Très bon
20/1/2016	15	Très bon	8	Philopotamidae	26	14	Très bon

Tableau 3 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station Amont TCC

Les inventaires estivaux et hivernaux de la macrofaune benthique appellent les mêmes résultats. Avec un indice IBGN de 15/20, la qualité biologique est estimée comme étant « très bonne ».

En ce qui concerne la structuration du peuplement, les familles dominantes en été sont les Baetidae (31%), les Chironomidae (22%) et les Nemouridae (11,2%), qui sont des consommateurs de débris végétaux. En hiver, le peuplement est dominé par les larves de Diptères (78%).

On notera qu'en été comme en hiver :

- ✓ L'ensemble des groupes indicateurs sur lesquels repose l'indice IBG sont représentés par au moins un taxon.
- ✓ Deux espèces endémiques ont été identifiées : le plécoptère *Leuctra braueri* (Kempny, 1898) et l'éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871).

**La qualité du peuplement de la macrofaune benthique à l'amont du TCC actuel est considérée comme « très bonne » et ne met pas en évidence de perturbation que ce soit lors de l'échantillonnage estival comme hivernal.**

#### 4.2.3.2. Station TCC actuel

Le tableau suivant récapitule les informations majeures récoltées pour les deux campagnes :

TCC actuel	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique – robustesse
24/08/2015	8	Moyen	6	Nemouridae	9	4	Médiocre
20/01/2016	13	Bon	9	Chloroperlidae	15	13	Bon

Tableau 4 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC actuel

Les inventaires estivaux et hivernaux de la macrofaune benthique montrent des résultats très différents.

Avec un indice IBGN de 8/20, la qualité biologique, en été, est estimée comme étant « moyenne » avec une note très peu robuste.

En revanche, en hiver, des taxons fortement polluosensibles (Chloroperlidae, Perlodidae mais également Taeniopterygidae de GFI 9) sont présents : la note IBG est de 13/20 et sa qualité biologique « bonne » très robuste.

La structuration au sein de familles de macroinvertébrés semble rester semblable d'une campagne à l'autre même si la composition au sein de ces familles change. En effet, le peuplement est réparti entre les Plécoptères, les Epheméroptères et les Diptères. La densité d'individus est très faible.

On notera que :

- ✓ Les deux espèces endémiques : le Plécoptère *Leuctra braueri* (Kempny, 1898) n'est présent qu'en hiver et l'éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871) seulement en été ;
- ✓ Le peuplement ne bénéficie pas de l'ensemble des groupes indicateurs comptant pour l'établissement de la note IBGN que ce soit en été comme en hiver.

**La qualité du peuplement de la macrofaune benthique semble être très fluctuante d'une saison à l'autre sur le tronçon court-circuité actuel. Le peuplement semble gagner une stabilité à des débits assez importants rencontrés exceptionnellement cet hiver avec une « bonne qualité biologique. Il semble plus influencé en été et montre une qualité de son peuplement de la macrofaune benthique « moyenne », ce résultat étant très peu robuste.**

#### 4.2.3.3. Station TCC futur

Le tableau suivant récapitule les informations majeures récoltées pour les deux campagnes :

TCC futur	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique – robustesse
24/08/2015	9	Moyen	6	Nemouridae	12	8	Moyen
20/01/2016	14	Très bon	9	Taeniopterygidae	18	12	Bon

Tableau 5 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC futur

Les inventaires estivaux et hivernaux de la macrofaune benthique montrent des résultats très différents.

Avec un indice IBGN de 9/20, la qualité biologique, en été, est estimée comme étant « moyenne » avec une note très robuste.

En revanche, en hiver, un taxon fortement polluosensible (Taeniopterygidae de GFI 9) est présent, accompagné d'une diversité plus importante : la note IBG est de 14/20 et sa qualité biologique « très bonne ».

La structuration du peuplement voit les Diptères beaucoup plus représentés en hiver.

On notera que :

- ✓ Seulement 5 groupes indicateurs sur lesquels repose l'indice IBGN sont représentés par au moins 1 taxon en été contre 8 en hiver ;
- ✓ Deux espèces endémiques sont présentes : le Plécoptère *Leuctra braueri* (Kempny, 1898) et l'éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871) seulement en été.

**La qualité du peuplement de la macrofaune benthique semble fluctuante d'une saison à l'autre. La différence entre les deux saisons reste perceptible et pourrait être la conséquence d'une dégradation de la qualité de l'eau au mois d'août, dégradation qui aurait pour origine le Torrent des Glaciers, ou le tronçon du Versoyen à l'aval de sa confluence avec ce torrent.**

**Par ailleurs, l'amélioration de la qualité entre ces deux stations pourrait être une conséquence de la mise en débit réservé du Versoyen, l'indice de diversité gagnant trois unités entre ces deux stations positionnées de part et d'autre du rejet de la microcentrale actuelle.**

#### 4.2.3.4. Bilan

Sur la partie amont, le Versoyen présente un peuplement d'invertébrés benthique diversifié, moyennement abondant et polluosensible, proche du référentiel de l'hydroécocorégion HER2 « Alpes internes ».

Les résultats obtenus confirment la tendance observée en octobre 2002 : les conditions défavorables à l'aval de la prise d'eau de la centrale Bonneval sont maintenues par les débits bas sur la période estivale dans le TCC actuel et dans une moindre mesure dans le TCC futur. Ces conditions sont améliorées par des débits plus forts hivernaux (notamment en 2016), ce qui améliore la qualité du peuplement en période hivernale.

**Les enjeux sont considérés comme Modérés.**

#### 4.2.4. Gestion des débits actuelle

En régime influencé, la période de basses eaux s'étend de novembre à février, avec un débit moyen mensuel oscillant entre 800 et 1 150 l/s. La période de « hautes eaux » concernant les mois de mars à septembre (1,3 à 3,1 m<sup>3</sup>/s pour les débits moyens mensuels).

Ces débits expliquent :

- ✓ Des altérations ponctuelles mais « régulières » de la qualité de l'eau *a priori* sur le Torrent des Glaciers. L'altération est d'autant plus marquée que les débits sont faibles et donc les capacités de dilution/autoépuration du cours d'eau plus limitées ;
- ✓ L'impact de la mise en débit réservé du Versoyen, entraînant, outre une réduction des capacités autoépuratoires du cours d'eau, une baisse de la qualité/diversité des habitats colonisables par les macroinvertébrés. Cela se traduit par une diminution de plusieurs points des indices de diversité.

Dans ces conditions, la valeur proposée du débit réservé (548 L/s pour rappel) apparaît comme acceptable vis-à-vis du bon fonctionnement écologique du Versoyen. Cette valeur correspond à 10% du débit moyen en réintégrant les prélèvements d'EDF en amont et 31,0 % du régime influencé par les prélèvements d'EDF.

## 4.2.5. Analyse des enjeux

Le Versoyen présente naturellement **des conditions peu favorables aux espèces aquatiques** (milieu oligotrophe, substrat mobile, vitesses de courant élevées en période de crue, régime thermique froid...) mais **permet néanmoins le développement de communautés adaptées à cet environnement**. Ainsi, l'effet de la prise d'eau de la centrale de Bonneval, qui se traduit principalement par la mise en débit réservé d'une partie du Versoyen, est difficile à quantifier. Il semblerait que les prélèvements tels qu'ils sont réalisés actuellement pour la production d'hydroélectricité, maintiennent les conditions peu favorables sur une plus longue durée en étiage, et au-delà du TCC (selon l'indice IBG). Le milieu déjà fragile du fait de conditions naturelles contraignantes présenterait donc une faible résilience vis-à-vis des perturbations d'origine anthropique (altération de la qualité de l'eau), comme naturelles (e.g. crues).

<b>Habitats favorables Macro-invertébrés</b>	<b>Accès aux habitats favorables Poisson</b>	<b>Enjeux Frayères</b>
Modéré à Fort	Modéré	Modéré

Tableau 6 : Synthèse des enjeux du milieu naturel aquatique

## 4.3. Milieu naturel terrestre

### 4.3.1. Les zonages réglementaires et de richesses écologiques

#### 4.3.1.1. Zonages Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques. En France, le réseau Natura 2000 comprend 1 753 sites.

Les sites les plus proches sont les suivants :

- ✓ « Les adrets de Tarentaise » composé de plusieurs sites, situé entre 900m et 3,5 km de la zone d'étude ;
- ✓ « Réseau de vallons d'altitude à caricion » situé au droit du col du Petit Saint-Bernard, à environ 7 km au Nord-Est de la zone d'étude ;
- ✓ « Contamines Montjoie – Miage - Tré la Tête » à environ 11 km au Nord-Ouest.

**La zone d'étude du projet « Versoyen » se situe à entre environ 900m au Sud-Ouest et 1 km à l'Ouest du site Natura 2000 « Les adrets de Tarentaise ».**

#### 4.3.1.2. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique

Une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique est l'identification scientifique d'un secteur du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique. L'ensemble de ces secteurs constitue l'inventaire des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs du patrimoine naturel. Deux types de ZNIEFF se distinguent :

- Les ZNIEFF de type I recensent les secteurs de très grande richesse patrimoniale (milieux rares ou très représentatifs, espèces protégées ...) et sont souvent de superficie limitée ;
- Les ZNIEFF de type II définissent les ensembles naturels homogènes dont la richesse écologique est remarquable. Elles sont souvent de superficie assez importante et peuvent intégrer des ZNIEFF de type I.

#### **ZNIEFF de type II : Adrets de la moyenne tarentaise (surface : 5 184 hectares)**

Autrefois largement cultivé, ce secteur conserve un ensemble remarquable de pelouses steppiques et d'habitats forestiers secs.

Ceux-ci caractérisent certaines vallées des Alpes internes bénéficiant d'un « climat d'abri » sec et ensoleillé (vallée de la Durance, Valais, Engadine...). Ces milieux sont particulièrement originaux et remarquables en matière de flore, avec des éléments à affinités méditerranéennes (Erable de Montpellier...) ou steppiques (Stipe plumeuse...).

Ils sont également intéressants en matière d'avifaune (Engoulevent d'Europe, Bruant ortolan...) ou d'insectes (papillon Azuré de l'orobe...). Le secteur est par ailleurs fréquenté par diverses espèces montagnardes descendues des massifs voisins.

Le zonage de type II souligne les multiples interactions existant au sein de cet ensemble, dont les espaces les plus représentatifs en termes d'habitats ou d'espèces remarquables sont retranscrits à travers un fort pourcentage de zones de type I (boisements, « garides » et pelouses sèches...) au fonctionnement fortement interdépendant.

Le zonage de type II traduit particulièrement les fonctionnalités naturelles liées à la préservation des populations animales ou végétales :

- En tant que zone d'alimentation ou de reproduction pour de nombreuses espèces, dont celles précédemment citées, ainsi que d'autres exigeant un large domaine vital (Bouquetin des Alpes, Aigle royal...);
- A travers les connections existant avec les massifs voisins (Beaufortain, Vanoise...).

**La zone d'étude du projet « Bochères » s'inscrit en quasi-totalité dans le périmètre de richesse écologique ZNIEFF de type II « Adrets de la moyenne tarentaise ».**

### **ZNIEFF de type II : Beaufortain (surface : 58 156 hectares)**

Outre la qualité de ses paysages et de son architecture rurale traditionnelle, le Beaufortain conserve un grand intérêt naturaliste, notamment dans les domaines botanique, ornithologique et entomologique.

Au cœur des Alpes occidentales, c'est un véritable carrefour biogéographique, marquant la limite d'extension (méridionale, occidentale, ou septentrionale selon les cas) de nombreuses espèces.

Parmi les échantillons de flore les plus remarquables, on peut citer plusieurs androsaces, des joncs et laïches caractéristiques des gazons arctico-alpins, le Botryche simple, des saxifrages, la Stemmacanthe rhapontique...L'entomofaune, très riche, compte ainsi diverses espèces endémiques.

Le Beaufortain conserve par ailleurs des biotopes très propices aux ongulés (Cerf élaphe, Bouquetin des Alpes, Chamois...), aux galliformes ou aux grands rapaces de montagne.

Le zonage de type II souligne les multiples interactions existant au sein de cet ensemble, dont les espaces les plus représentatifs en termes d'habitats ou d'espèces remarquables (écosystèmes montagnards, zones humides...) sont retranscrits à travers de très nombreuses zones de type I, représentant un fort pourcentage des superficies faiblement perturbés. Le zonage de type II souligne particulièrement les fonctionnalités naturelles liées à la préservation des populations animales ou végétales :

- En tant que zone d'alimentation ou de reproduction pour de multiples espèces, dont celles précédemment citées, ainsi que d'autres exigeant un large domaine vital (Cerf élaphe, Bouquetin des Alpes, Aigle royal...);
- A travers les connections existant avec d'autres massifs voisins (Mont-Blanc, Vanoise, Aravis...).

**L'extrémité Nord de la zone d'étude du projet « Bochères » s'inscrit dans cette ZNIEFF de type II « Beaufortain ».**

## **ZNIEFF de type I « Bois des Bochères »**

L'exposition Sud-Ouest du coteau dominant le village de Séz à l'entrée de la haute Tarentaise est favorable à l'installation de formations végétales xéro-thermophiles (recherchant la sécheresse et la chaleur) en particulier des pinèdes et des pelouses sub-continentales rares en Tarentaise. Parmi les espèces caractéristiques, citons la Pyrole verdâtre dans la pinède et la Stipe pennée (ou "Plumet") dans la pelouse. Les falaises situées dans la partie Nord sont occupées chaque année par un couple reproducteur de faucon pèlerin.

Les milieux naturels et espèces déterminants suivants ont permis la classification de cette ZNIEFF :

### *Milieux naturels*

34.31 Pelouses steppiques subcontinentales

42.54 Forêt de pins sylvestres à Erica herbacea

### *Flore*

Clématite des Alpes (*Clematis alpina* (L.) Miller)

Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.)

Pyrole verdâtre (*Pyrola chlorantha* Swartz)

Silène à petites fleurs (*Silene otites* (L.) Wibel)

Stipe pennée (Plumet, Marabout) (*Stipa pennata* L.)

### *Mammifères*

Bouquetin des Alpes (*Capra ibex*)

### *Oiseaux*

Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)

**La zone d'étude du projet « Bochères » s'inscrit en partie (section en rive gauche du Versoyen) dans le périmètre de richesse écologique ZNIEFF de type I « Bois des Bochères ».**

### 4.3.1.3. Autres zones naturelles remarquables

Une Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO) « Parc National de la Vanoise » est présente le long de l'Isère à environ 2 km à l'Est de la zone d'étude.

Aucun APPB (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope) n'est présent dans la zone d'étude.

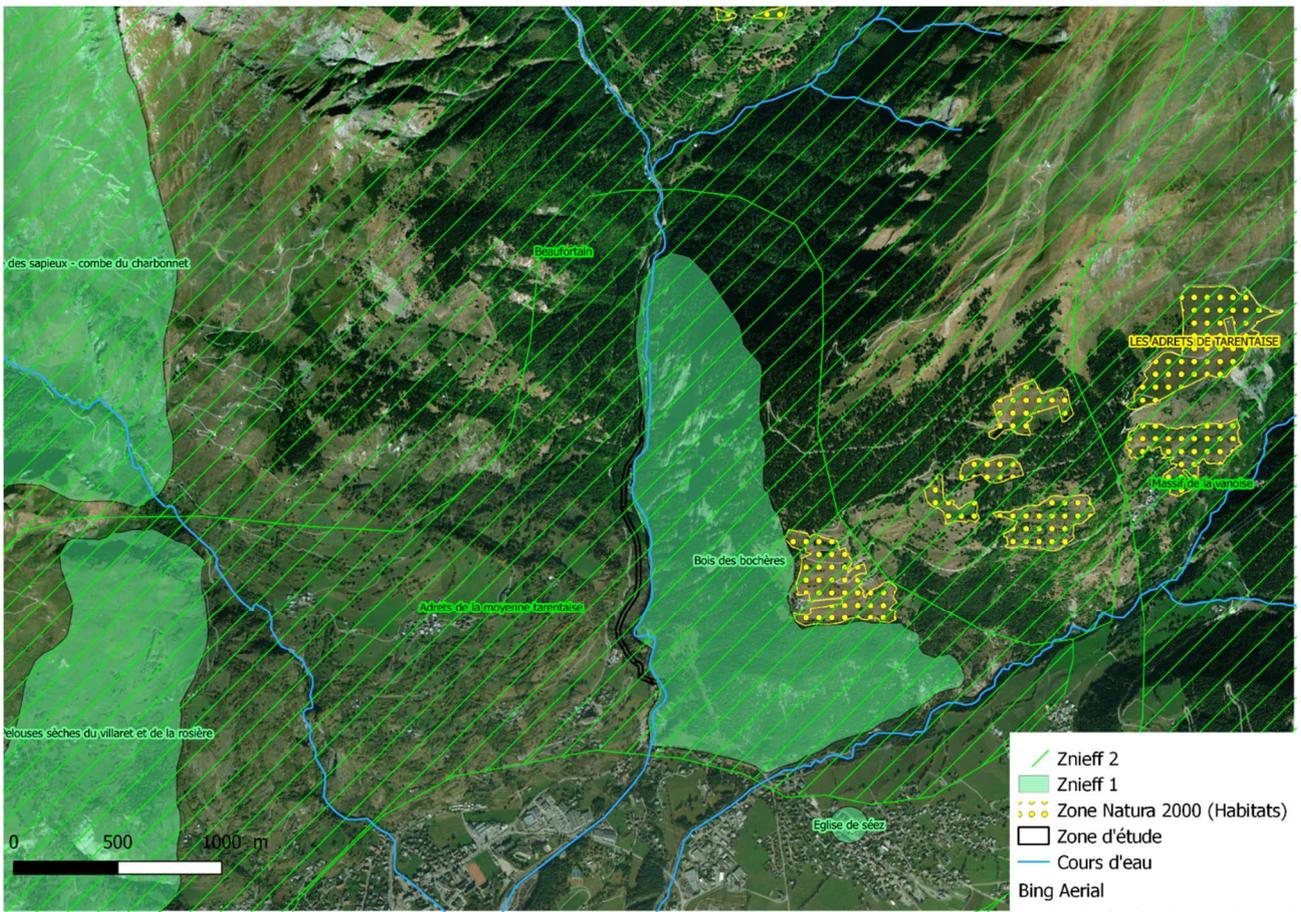


Figure 10 : Périmètres de richesse écologique

## 4.3.2. Continuités écologiques

### 4.3.2.1. Le SRCE Rhône-Alpes

Selon les données du Conseil Régional de Rhône-Alpes et plus particulièrement le Schéma Régional de Cohérence Ecologique, les fonctionnalités écologiques au droit de la zone d'étude sont les suivantes :

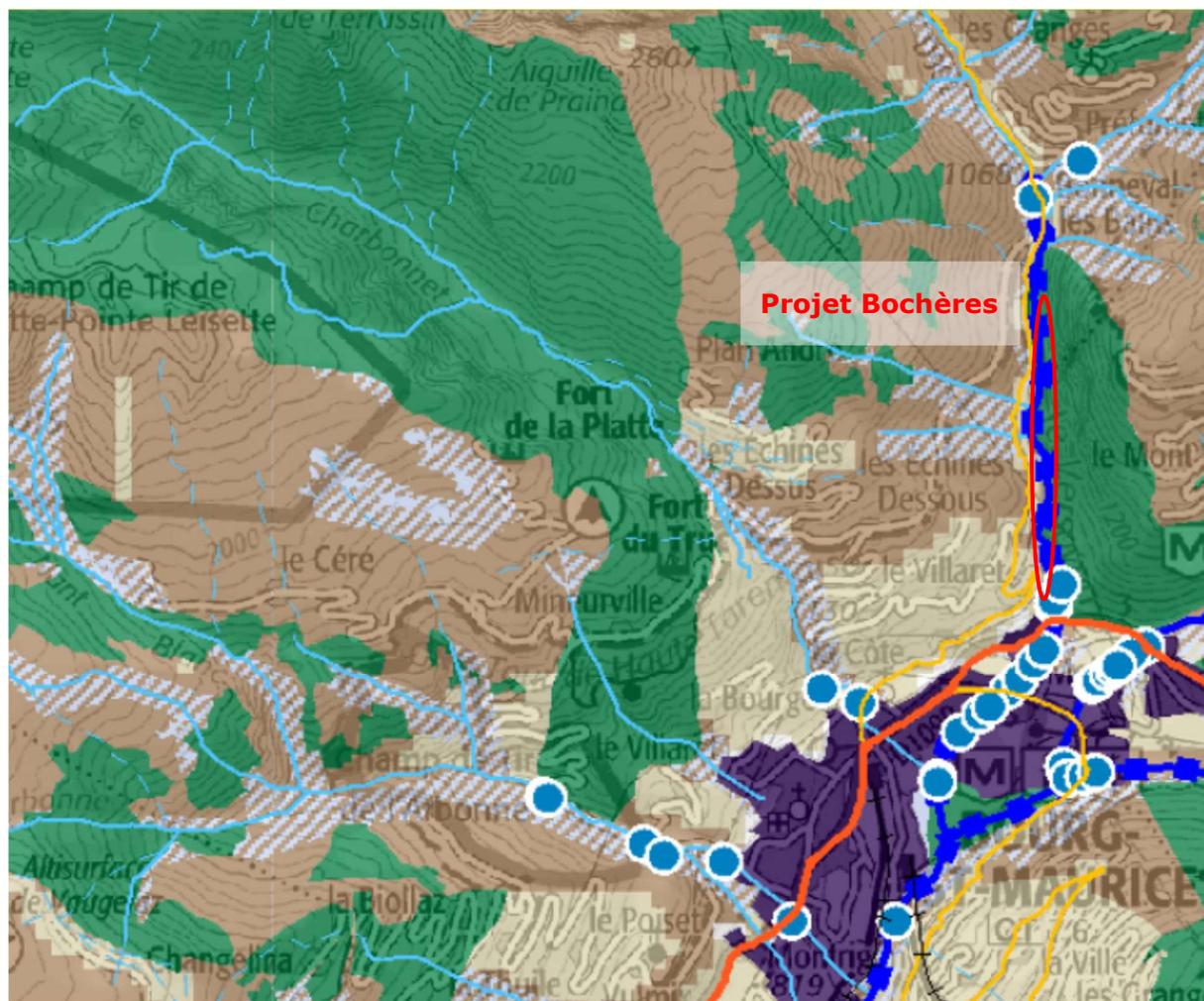
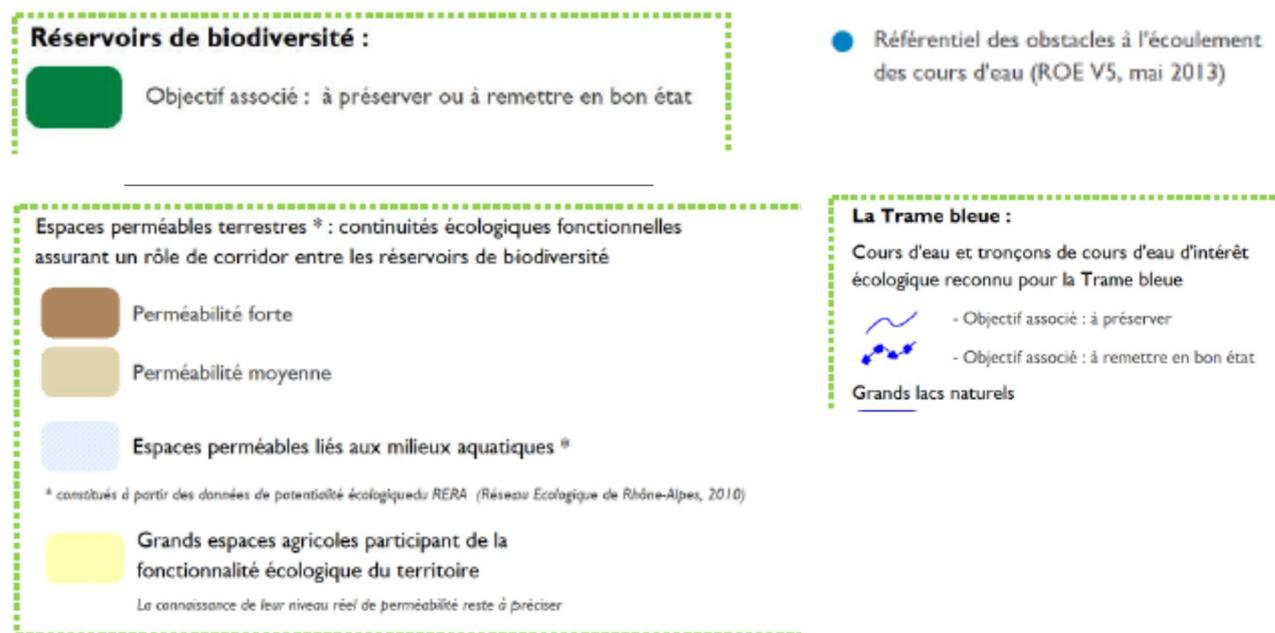


Figure 11 : Extrait du SRCE Rhone-Alpes

Légende (source SRCE Rhône-Alpes)



La zone d'étude se caractérise par :

- ✓ Le versant rive gauche du Versoyen considéré comme réservoir de biodiversité au droit de la ZNIEFF de type I ;
- ✓ Des espaces terrestres à perméabilité forte au droit des espaces forestiers ;
- ✓ Un cours d'eau à remettre en bon état ;
- ✓ Des obstacles à l'écoulement recensés sur la partie amont au droit de Bonneval et aval du cours d'eau.

**Aucun corridor biologique à l'échelle régionale n'est identifié au droit de la zone d'étude.**

#### 4.3.2.2. Trame Verte et Bleue de Savoie et SCoT

La Trame verte et bleue de Savoie met en évidence les fonctionnalités écologiques suivantes au droit de la zone d'étude :

- ✓ Le vallon du Versoyen considéré comme un réservoir de biodiversité ;
- ✓ La présence d'un corridor écologique en lien avec le Versoyen en rive droite en secteur boisé. Ce corridor n'est pas repris au sein du SRCE : il a néanmoins une forte valeur locale en lien avec les réservoirs de biodiversité situés en rive gauche.

**Cette trame a été reprise au sein du SCoT et a donc valeur prescriptive.**



Figure 12 : Extrait du SCoT : la Trame verte et bleue (source : DDT Savoie)

La zone d'étude s'inscrit dans un environnement naturel peu contraint à bonne perméabilité terrestre, à l'exception du cours d'eau du Versoyen où des obstacles à l'écoulement sont présents en amont et aval. Un corridor écologique est présent en rive droite du Versoyen en milieu boisé. L'enjeu est jugé Fort.

### 4.3.3.L'inventaire des zones humides

---

Aucune zone humide n'a été inventoriée au droit de la zone d'étude.

### 4.3.4.Autres données

---

L'ONCFS met à disposition les données de répartition des ongulés de montagne de 2010.

Le Bouquetin, espèce protégée au niveau national, n'est pas mentionné dans la zone d'étude. Selon les données issues de la TVB de Savoie, la zone d'étude n'est également pas favorable au Tétràs Lyre.

### 4.3.5.Habitats naturels inventoriés et flore remarquable

---

#### 4.3.5.1. Habitats naturels présents

---

7 types d'habitats naturels sont présents au sein de la zone d'étude :

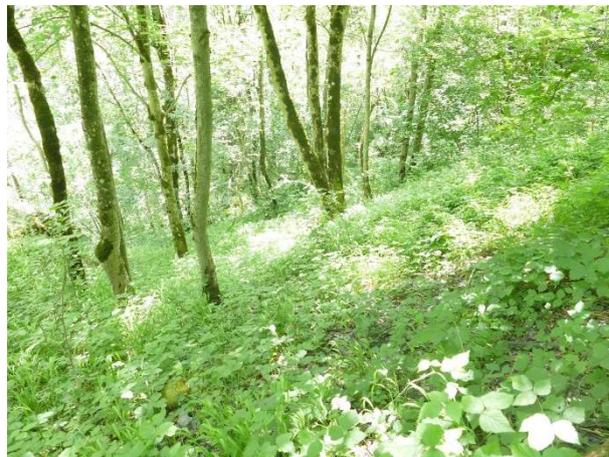
- ✓ Petits bois et bosquets (EUNIS G5.5 - CB 84.3)

Situé en bordure de route entre la voie rurale et la RD 902, cet habitat est installé sur le talus routier. C'est un mélange hétéroclite d'espèces arbustives ou d'arbres au stade pionnier : frênes, érables sycomore, épicéas, ....



Boisement de bords de voirie

- ✓ Forêts de ravin à Frêne et Sycomore (EUNIS G1.A41 - CB 41.41)



Forêt de pente

Formation dominante sur la zone d'étude développée sur des versants abrupts, cette formation boisée dense se caractérise par la présence dominante du frêne et de l'érable sycomore, accompagnées d'érables à feuilles d'obier, de noisetiers, ....

Elle est moins typique sur la partie amont, en mélange avec des épicéas.

Le sous-bois est assez peu développé, dominé par le Brachypode des forêts. De nombreux pieds de Fougère mâle et Polystic à aiguillons ont été observés.

En aval au droit de la ferme, cet habitat a été défriché en partie pour des besoins d'entretien d'une ligne électrique. Elle est déclassée en friche arbustive.

- ✓ Zone de friches – Zones rudérales (EUNIS E5.15 - CB 87.2)

Plusieurs secteurs sont caractérisés par ce type d'habitats où l'ortie dioïque domine :



Sous la tranchée de la ligne électrique proche de la ferme



Zone de décharge le long de la RD 902



Zone de dépôts agricoles



Abords de de la centrale de Bonneval

- ✓ Prairie pâturée (EUNIS E2.11 - CB 38.11)

Cette parcelle pâturée est située au cœur du boisement.



Prairie avant la mise en pâture



Prairie après la mise en pâture

- ✓ Prairies à fourrage des montagnes (EUNIS E2.3 - CB 38.3)

Située à 800 m d'altitude en aval de la zone d'étude, elle est riche en espèces fleuries.



Prairie avant la fauche



Prairie après la fauche

**Cet habitat naturel est d'intérêt communautaire 6520.**

- ✓ Végétation humide au droit des écoulements et ruisseaux : lisières humides à grandes herbes (EUNIS E5.4 - CB 37.7)

La zone d'étude est traversée par 6 écoulements dont le ruisseau de Tailla.

A la faveur de petites dépressions circonscrites aux abords des ruisseaux, une végétation humide se développe : prêle des bois, reine des prés, adénostyle, cresson amer, divers carex, ....



Ecoulement très encaissé



Ruisseau de Tailla



4<sup>ème</sup> écoulement

✓ Lit des rivières (EUNIS C2.2- CB 24.1)



Au droit de la zone d'étude, le Versoyen est artificialisé en rive droite : un mur de soutènement est présent et canalise le cours d'eau.

En rive gauche, la morphologie est plus naturelle avec des berges végétalisées par de la végétation herbacée et arbustive.

Le Versoyen en aval de la zone d'étude

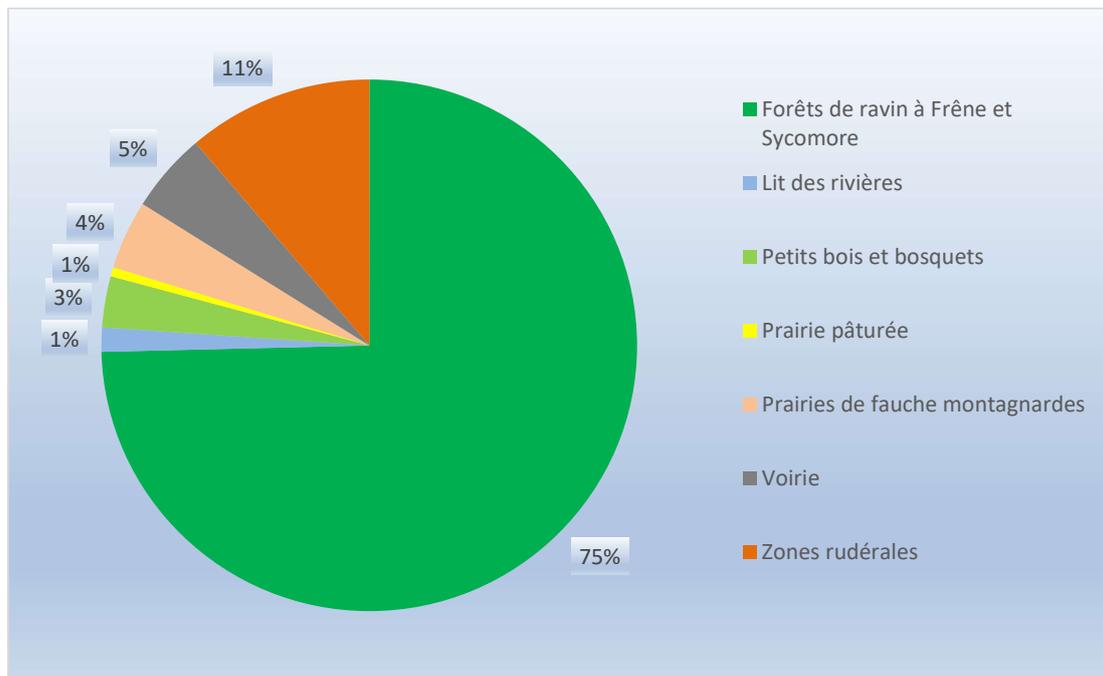


Figure 13 : Représentativité des habitats naturels dans la zone d'étude

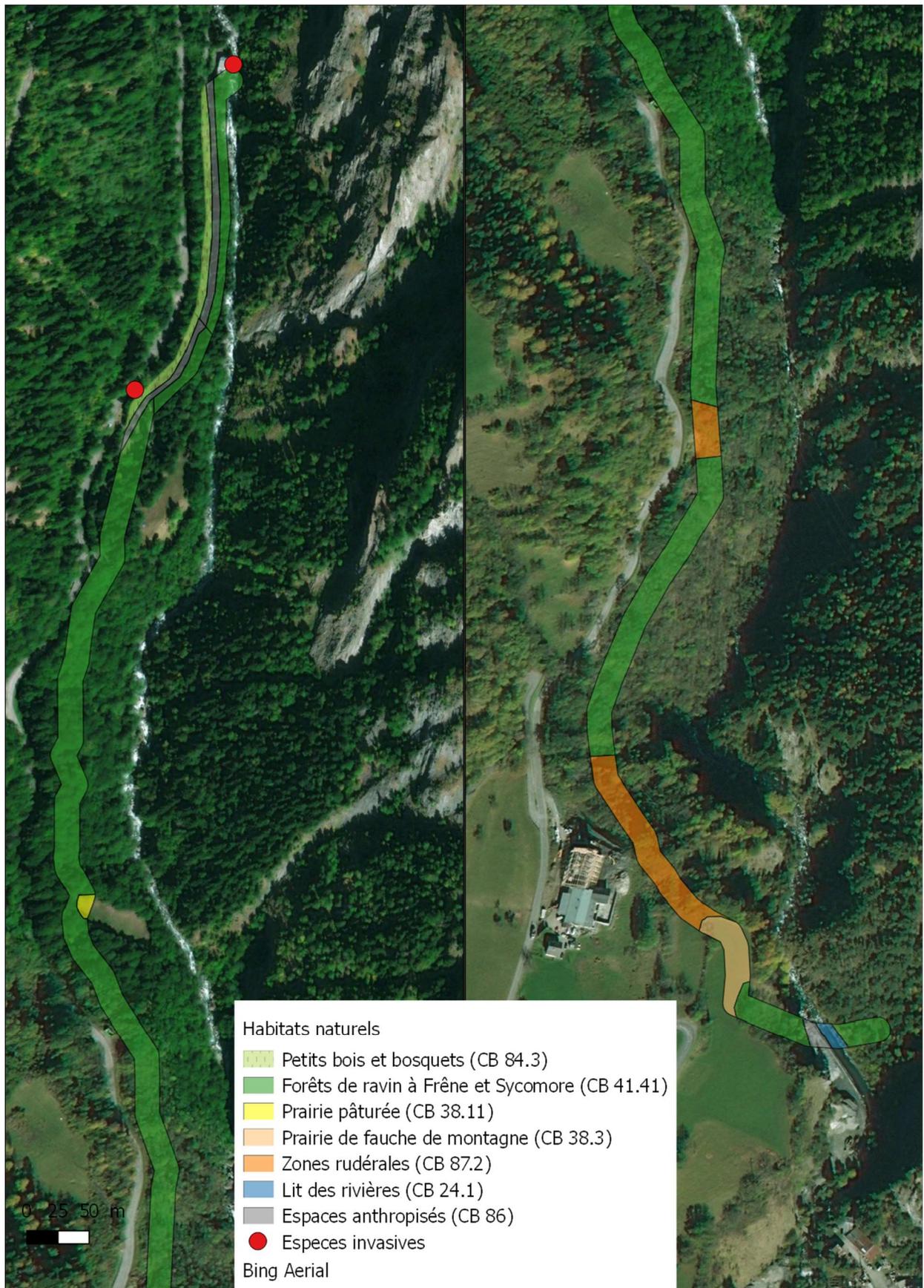


Figure 14 : Carte des habitats naturels

## Les enjeux sont :

- **Nul à Très Faible pour la majorité des habitats ;**
- **Fort pour l'habitat « Prairie de fauche de montagne (CB 38.3) » d'intérêt communautaire (6520).**

### 4.3.5.2. Flore remarquable

Toutes les espèces recensées sont largement représentées dans les types de milieux naturels présents.

**Aucune flore remarquable et/ou protégée n'a été recensée sur le site d'étude. L'enjeu est Très Faible.**

### 4.3.5.3. Flore invasive

Deux espèces ont été recensées aux abords de la zone d'étude :

- ✓ Buddleia de David : 1 pied au droit de la centrale amont ;
- ✓ Balsamine de l'Himalaya : quelques pieds au droit de la centrale amont et un très grand massif au droit de la décharge (photo ci-contre).

**L'enjeu est Fort, lié à dynamique de dissémination de ces espèces et de leur pouvoir d'artificialisation des milieux naturels présents lors de perturbations humaines.**

## 4.3.6. Faune

### 4.3.6.1. L'avifaune

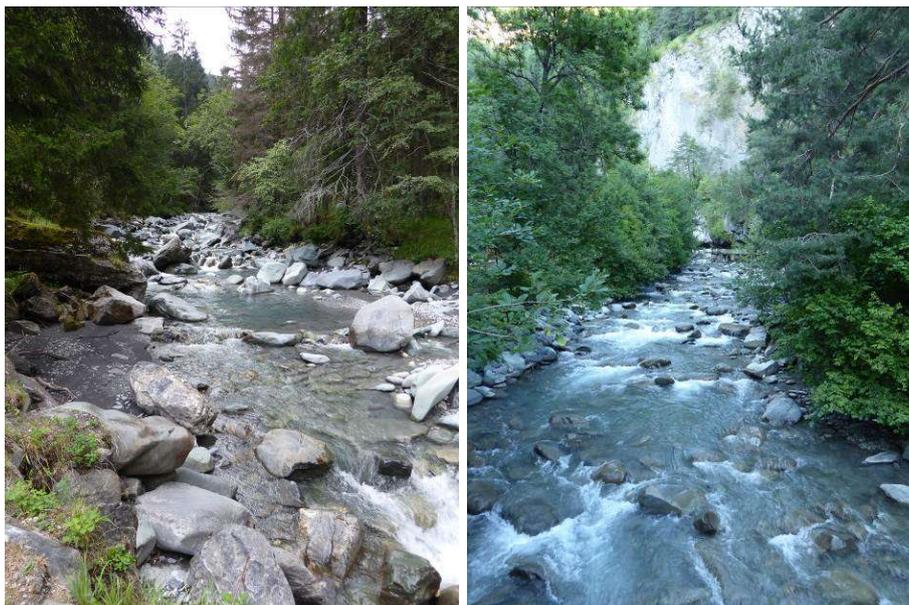
Sur le périmètre d'étude, une assez faible diversité d'espèces diurne a été recensée. La majorité des espèces montre une affinité pour les milieux boisés.

L'inventaire a permis de recenser 7 espèces diurnes : 7 elles sont protégées au niveau national mais sont très communes.

**Bien que la majorité des espèces recensées soient protégées au niveau national, aucune n'a de statut biologique justifiant un enjeu particulier. Les espèces sont communes en Rhône-Alpes. Les enjeux avifaunistiques sont donc Faibles pour ces espèces communes.**

#### 4.3.6.2. Les amphibiens

---



Le Versoyen en amont et en aval

Aucun milieu favorable n'a été recensé au droit de la centrale existante de Bonneval en amont, le Versoyen possédant un régime torrentiel sans secteur lentique.

Les écoulements identifiés ne possèdent sur la zone d'étude que peu ou pas de zones favorables.

**Aucun milieu favorable n'ayant été recensé sur la zone d'étude, les enjeux amphibiens sont donc Très Faibles.**

#### 4.3.6.3. Les reptiles

---

Les milieux présents ne sont pas favorables aux reptiles : de plus, l'encaissement profond du cours d'eau limite l'ensoleillement et donc la disponibilité de milieux secs et chauds. Les pentes plus exposées au soleil sont plus favorables à ce groupe mais elles se situent en lisière de la zone d'étude, dans les secteurs de friche. Aucune espèce n'a été recensée.

**Les enjeux reptiles sont donc Très Faibles.**

#### 4.3.6.4. L'entomofaune

---

##### **Les rhopalocères**

Le site d'étude est composé de milieux boisés peu propice aux papillons, qui préfèrent les milieux ouverts et chauds. Seules quelques espèces fréquentent les lisières boisées et les prairies.

5 espèces communes ont été recensées.

**Aucune des quelques espèces inventoriées n'est protégée et/ou ne possède de statut biologique justifiant un enjeu spécifique. L'enjeu est jugé Faible.**

## Les odonates



Le Cordulegastre bidenté (*Cordulegaster bidentata*) a été observé au droit de la source, localisée au pied de la prairie pâturée enclavée dans le boisement. L'habitat favorable est en dehors de la zone d'étude.

Cette espèce est classé Vulnérable sur la Liste Rouge des Odonates de la région Rhône-Alpes.

**L'enjeu est jugé Faible, en raison de la présence hors de la zone d'étude de l'espèce.**

### 4.3.6.5. Les mammifères hors chiroptères

Aucune espèce n'a été recensée mais les mammifères tels Le Cerf (*Cervus elaphus*), Chevreuil, (*Capreolus capreolus*), Ecureuil roux (*Sciurus vulgaris*) sont probablement présents.

Aucun mammifère protégé n'a été recensé sur la zone d'étude.

**Les enjeux mammifères sont donc Faibles.**

### 4.3.6.6. Les chiroptères

Aucun recensement n'a été réalisé dans le cadre de cette étude. Les données bibliographiques de la commune répertorient les 7 espèces suivantes :

Espèce		Année d'observation	Habitats	Gîtes d'hiver	Gîtes d'été
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	2017	Forêts de feuillus mixtes à proximité de l'eau	Cavités souterraines	Habitats anthropiques / Cavités souterraines
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	2009	Tous types de milieux	Habitats anthropiques / Cavités/ <b>Cavités d'arbres</b>	Habitats anthropiques
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	2012	Paysages ouverts : prairie, pâtures, paysages agricoles extensifs	Cavités souterraines	Habitats anthropiques
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	2009	Milieux boisés diversifiés riches en plan d'eau et mares	Cavités arboricoles (saules, tilleuls, robiniers, épicéas, chênes)	Cavités arboricoles (chênes)
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	2009	Maquis, garrigue, gorges rocheuses	Falaises / Cavités souterraines	Falaises / Habitats anthropiques
<i>Myotis nattereri</i>	<b>Murin de Natterer, Vespertilion de Natterer</b>	2009	Massifs forestiers, milieu agricole extensifs, zones urbanisées	Cavités souterraines	<b>Cavités arboricoles / Habitats anthropiques / Cavités souterraines</b>
<i>Nyctalus leisleri</i>	<b>Noctule de Leisler</b>	2009	Massifs forestiers à essence caduque assez ouverts	<b>Cavités arboricoles</b>	<b>Cavités arboricoles</b>

4 espèces sont potentiellement présentes dans le boisement au sein duquel s'inscrit la zone d'étude.

Le boisement présent est peu âgé. Les photographies aériennes historiques (1956) montrent une zone d'étude peu boisée, à l'exception d'un secteur compris entre la décharge agricole et la décharge sauvage située en bords de RD 902.

Les visites de terrain n'ont pas permis d'identifier d'arbres remarquables (gros diamètre, présence de cavités, d'écorces décollées...). Si l'habitat boisé peut être favorable en tant que terrain de chasse, les potentialités en gîtes arboricoles sont Faibles.

**Les enjeux Chiroptères sont donc Faibles.**

## 4.4. Paysage et patrimoine culturel

### 4.4.1. Le paysage

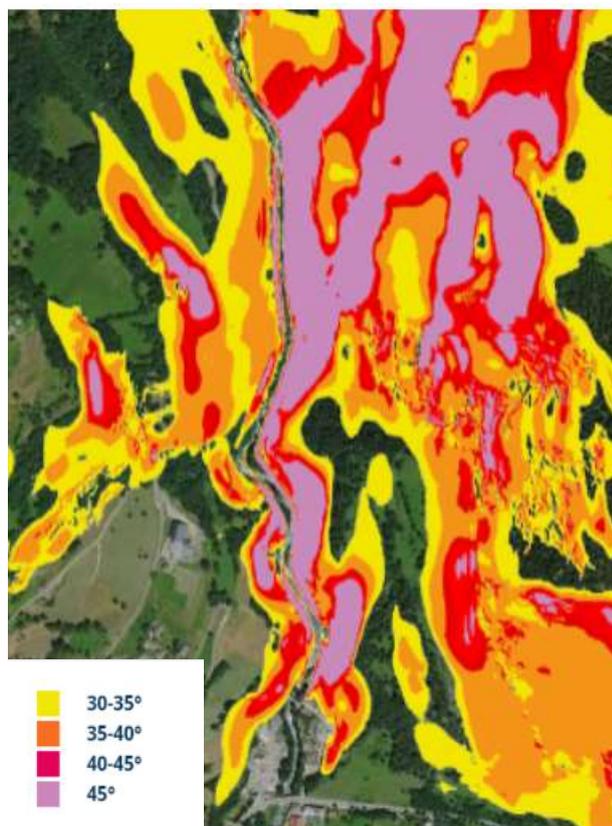
Les communes de Bourg-Saint-Maurice et de Séez appartiennent à l'entité paysagère 145S dite de la « Vallée de la Haute-Tarentaise ».

Plus localement, l'amont de la zone d'étude appartient à l'entité « Hautes vallées du massif du mont Blanc et des Contamines-Montjoie, jusqu'au bassin des Chapieux » et l'aval à « Agglomération de Bourg-Saint-Maurice »

La fiche de la DREAL Rhône-Alpes la décrit ainsi : « Les hautes vallées du massif du Mont-Blanc sont délimitées au nord par la frontière Suisse et le Col de Balme, à l'est par la frontière italienne, au sud par le massif du Beaufortain (Pointe de la Terrasse, col de Cormet de Roseland), et à l'ouest, par les vallées des Contamines et de Chamonix. C'est un paysage orienté sud-est/nord-ouest, griffé par une succession de vallées perpendiculaires au massif. Cependant, au-delà des Aiguilles des Glaciers, les vallées des Chapieux et du Torrent de Glaciers ne font réellement parties des hautes vallées du massif du Mont-Blanc que dans la mesure où l'on est bien en pied du massif et que le GR du tour du Mont Blanc parcourt l'ensemble de ce territoire. Il n'y a alors plus de relation visuelle avec le Mont Blanc et le bassin de vie de cette vallée entièrement tourné vers Bourg Saint Maurice, ..., ».

Au droit de la zone d'étude, le paysage correspond à la vallée encaissée du Versoyen, orientée Nord-Sud.

La vallée est encadrée par des falaises aux pentes plus abruptes en rive gauche du Versoyen (45°) qu'en rive droite (30° à 40°).



Données cartographiques : © IGN, RGD 73-74

Figure 15 : Carte des pentes de la vallée du Versoyen

En raison de ces fortes pentes, l'agriculture est peu présente et c'est donc un paysage boisé qui caractérise les abords immédiats du Versoyen.

**Les perspectives visuelles sont très limitées, impression renforcée par la végétation boisée dominante.**

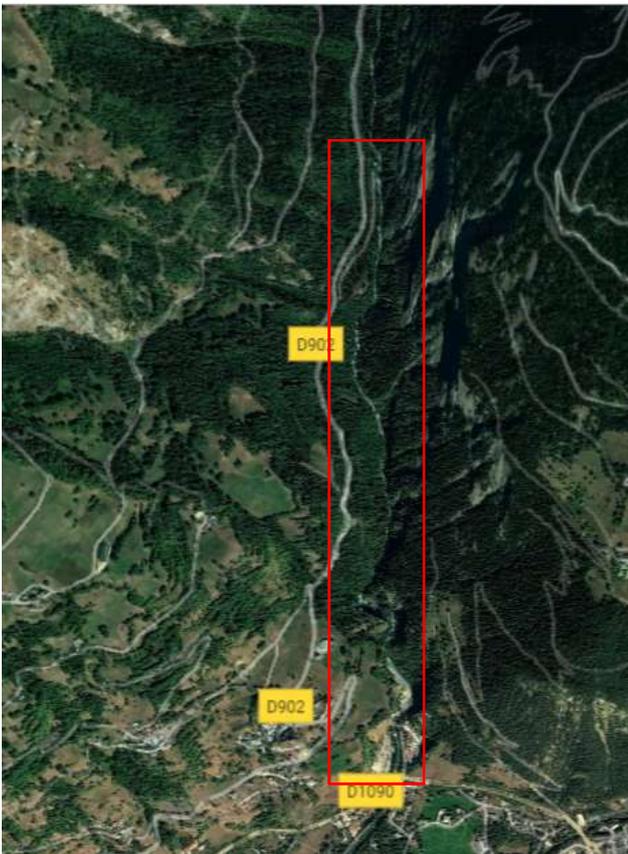


Figure 16 : Photographies aériennes en 2D et 3D de la vallée du Versoyen



Vue depuis la RD 902 au droit de la voie d'accès vers la centrale – Direction Nord



Vue depuis la RD 902 au droit de la ferme du Chatelard – Direction Sud



Vue depuis la RD 902 au droit de la ferme du Chatelard – Direction Nord



Vue depuis la RD 1090 au droit de « La Fabrique » - Direction Nord



Zone artificialisée en aval en rive droite du Versoyen

*Photo 2 : Paysages de la vallée du Versoyen*

#### 4.4.2. Sites classés et inscrits

---

Il n'existe aucun site ou monument classé ou inscrit au patrimoine naturel ou historique à proximité immédiate de la zone d'étude.

## 4.5. Milieu humain

---

### 4.5.1. Communes concernées

---

La zone d'étude concerne les communes de Bourg-Saint-Maurice et Séez. Les superficies de Bourg-Saint-Maurice et Séez sont respectivement de 179 km<sup>2</sup> et 42 km<sup>2</sup>.

La commune de Bourg-Saint se compose de son centre-ville et de nombreux lieux-dits et hameaux dépendants de la ville : Vulmix, la Rosière (de Bourg-Saint-Maurice), Hauteville-Gondon, les Échines, les Chapieux, la Ville des Glaciers, Bonneval, Courbaton, ...

Séez est composé également de plusieurs hameaux, dépendants du bourg : Villard-Dessous, et Villard-Dessus, Saint-Germain, Le Breuil, Longefoy, ...

Ces deux communes appartiennent à la structure intercommunale de Haute-Tarentaise. Créée le 27 décembre 2006, cette structure regroupe 8 communes : Bourg-Saint-Maurice, Séez, Tignes, Val-d'Isère, Sainte-Foy-Tarentaise, Montvalezan, Les Chapelles, Villaroger. Son territoire s'étend sur 570 km<sup>2</sup> et compte 16 541 habitants (données 2016).

Les compétences de la *Maison de l'intercommunalité de Haute Tarentaise* sont les suivantes :

- Aménagement de l'espace ;
- Protection et mise en valeur de l'environnement ;
- Actions de développement économique et touristique ;
- Construction, entretien et fonctionnement d'équipements culturels et sportifs et d'équipements de l'enseignement préélémentaire et élémentaire ;
- Action sociale d'intérêt communautaire.

### 4.5.2. Population

---

La population de Bourg-Saint-Maurice et de Séez a augmenté entre 2006 et 2013 et les densités sont respectivement de 42 et 57 hab./km<sup>2</sup>, alors qu'elle est de 70 hab./km<sup>2</sup> au niveau départemental.

Les populations sont relativement jeunes : 55,86% (Bourg-Saint-Maurice) et 54,54% (Séez) des habitants ont moins de 44 ans.

La structuration socio-professionnelle se caractérise par une majorité de Professions intermédiaires, Employés, Ouvriers et Retraités.

	Population 2016	Taux annuel de variation de la population municipale de 2003 à 2016	Densité 2016 habitants/km <sup>2</sup>	Part de la population âgée de moins de 44 ans (2015)	Catégories socioprofessionnelles majoritaires (Population de 15 ans ou plus en 2015)
<b>Bourg-Saint-Maurice</b>	7 675	0,61 %	42	55,86 %	Professions intermédiaires 19,2% Employés : 20,3 % Ouvriers : 15,5 % Retraités : 22,4%
<b>Sééz</b>	2 440	1,54 %	57	54,54 %	Professions intermédiaires 20,8% Employés : 20,8 % Retraités : 22,3%

Tableau 7 : Principaux chiffres caractérisant les populations des communes (source : INSEE)

### 4.5.3. Logements

La situation des 2 communes est contrastée :

- ✓ Bourg-Saint-Maurice : le parc locatif est plus important que le nombre de résidences principales ; la typologie des logements fait la part belle aux logements collectifs ;
- ✓ Sééz : le nombre de résidences principales est plus important que le parc locatif ; les maisons individuelles sont majoritaires.

	Nombre de logements 2014	Part des résidences principales 2014	Part des maisons / autres 2014
<b>Bourg-Saint-Maurice</b>	12 393	27 %	11 % / 89 %
<b>Sééz</b>	1 465	75 %	51 % / 49 %

Tableau 8 : Principaux chiffres caractérisant les logements des communes (source : INSEE)

## 4.5.4. Principales activités économiques des communes

Cinq zones d'Activités Economiques se situent sur chaque territoire des communes.

L'activité sur les territoires des communes est synthétisée dans le tableau suivant :

	<b>Commerces, transport et services</b>	<b>Administration, enseignement, santé</b>	<b>Agriculture, sylviculture et pêche</b>	<b>Industrie manufacturière et autres</b>	<b>Construction</b>
<b>Bourg- Saint- Maurice</b>	63	27	1	4	6
<b>Sééz</b>	55	18	5	13	9

Tableau 9 : Typologie de emplois en % sur les communes en 2015 (source : INSEE)

A Bourg-Saint-Maurice, une bonne partie de l'activité est liée au tourisme hivernal due à la proximité de la station de ski des Arcs accessible par le Funiculaire : commerces, hôtels, ... Le tourisme estival secondaire est tourné vers la pratique des sports de montagne comme l'escalade, l'alpinisme et la randonnée.

D'après l'Observatoire des Territoires de Savoie, les capacités totales d'accueil en 2017 sur la commune sont de 17 864 lits marchands et 30 591 lits non marchands.

L'agriculture est encore bien représentée sur les communes, la surface agricole utilisée (SAU) en 2017 représente :

- 47,8 % du territoire communal de Bourg-Saint-Maurice ;
- 42,33 % de Sééz.

Située en zone AOC Beaufort, l'activité est tournée vers l'élevage extensif de bovins. L'élevage d'ovins est également présent. L'exploitation des flancs de montagne et la présence de pelouses d'altitude profitent au pastoralisme.

Dans un environnement proche de la zone d'étude, on note la présence :

- Une exploitation agricole : GAEC de Roselend spécialisé dans l'élevage de vaches laitières : une partie des prairies sont localisées au sein de la zone d'étude au Chatelard ;
- Une installation d'extraction et de dépôt de graviers en rive droite du Versoyen à l'aval.

## 4.5.5. Urbanisme et occupation des sols

Les 2 communes sont des communes rurales soumises à la loi Montagne.

### 4.5.5.1. Schéma de cohérence territoriale (SCOT)

#### **Description**

La commune de Bourg-Saint-Maurice fait partie du SCOT Tarentaise Vanoise, élaboré sur les 43 communes constitutives de l'APTV (Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise). Il s'étend sur une superficie d'environ 1 705 km<sup>2</sup>. Ce territoire alpin, qui présente un relief marqué, comprend une partie des massifs du Beaufortain au Nord et de la Vanoise au Sud.

Son altitude varie entre 400 et 3 855 m, avec près de 75 % de sa surface au-dessus de 1 500 m. Ceci en fait un territoire très vaste et diversifié, avec des enjeux environnementaux, économiques et touristiques importants et une difficulté de cohérence territoriale.

Le SCOT Tarentaise Vanoise est approuvé depuis le 14 décembre 2017. Le Projet d'aménagement et de développement durables (PADD) et le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) fixent les projets du territoire et les prescriptions spécifiques.

### **Les enjeux du SCoT au droit de la zone d'étude**

Equilibre Développement/Protection : La zone d'étude n'est soumise à aucune prescription particulière. L'aval est inscrit au sein d'une zone d'activité existante.

La Trame Bleue : Le Versoyen n'est soumis à aucune prescription particulière. S'appliquent cependant les prescriptions générales : → Préserver une bande tampon inconstructible d'une dizaine de mètres environ de part et d'autre des cours d'eau permanents (hors espace bâti cartographié) → Dans les espaces bâtis cartographiés : adaptation de la largeur en fonction des contraintes locales.

La Trame Verte : Il est cependant encadré en rive droite par un corridor biologique terrestre à partir du ruisseau de la Tailla et en rive gauche par un réservoir de biodiversité (qui se cale sur la ZNIEFF de type I). → Les prescriptions qui s'appliquent sont la protection de ces espaces.

Hydroélectricité<sup>1</sup> : en termes de prélèvements, le débit réservé, correspondant à 1/10<sup>ème</sup> du débit moyen annuel, doit être maintenu en permanence sur les cours d'eau de son territoire. Ceci afin de préserver les usages de l'eau en aval et de sauvegarder les équilibres biologiques.

#### 4.5.5.2. Documents d'urbanisme (POS et PLU)

Bourg-Saint-Maurice dispose d'un PLU approuvé le 13 mars 2014. Séez dispose d'un PLU approuvé le 8 juin 2013.

De l'amont vers l'aval, les zones du PLU sont

- ✓ Zone N : Zone naturelle et forestière, équipée ou non, à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, soit de l'existence d'une exploitation forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels ;
- ✓ Zone Nd : Zone naturelle et forestière, équipée ou non, à protéger, secteur délimitant les zones de dépôts.

Le règlement de ces zonages dispose que toutes constructions, travaux ou ouvrages sont interdits à l'exception :

- De ceux nécessaires à l'activité forestière et pastorale ;
- De ceux nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif ;
- De ceux admis sous conditions dans l'article 2 : zone Nd notamment.

Sont autorisés :

- ✓ En zone Nd : les dépôts et stockage à condition d'être liés à l'exploitation du secteur - toutes installations liées à l'exploitation du secteur (bureaux, locaux techniques...), excepté les constructions destinées au logement.

---

<sup>1</sup> Rapport de présentation du SCoT page 64

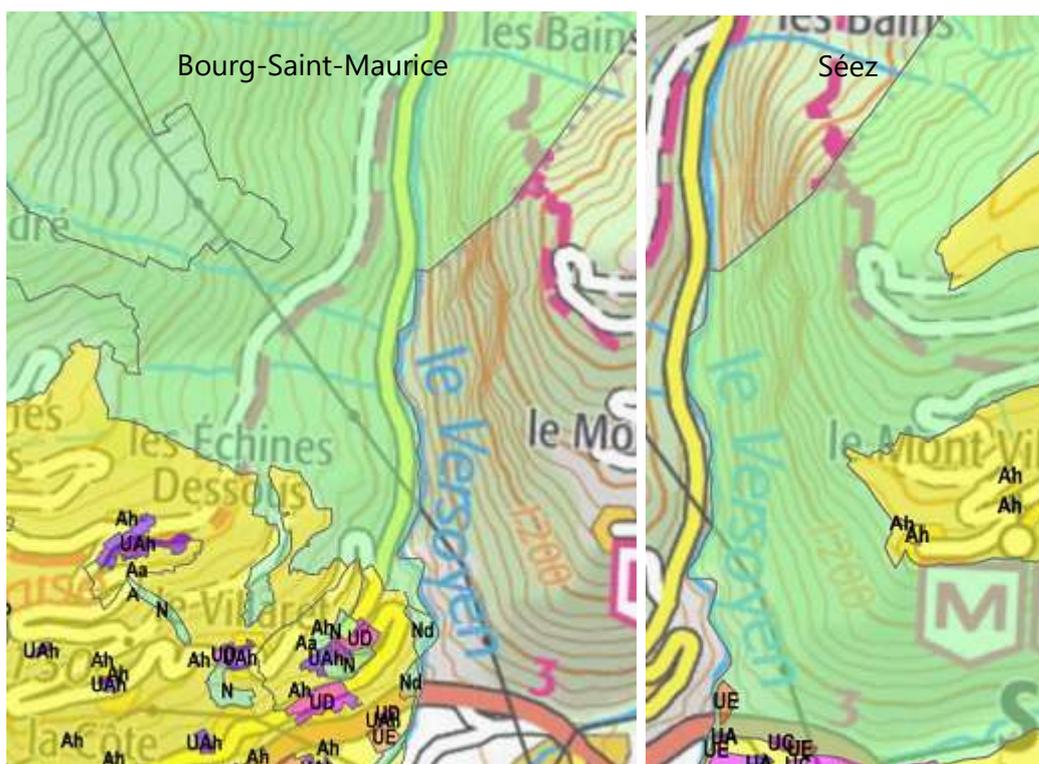


Figure 17 : Zonages des PLU au droit de la zone d'étude

#### 4.5.5.3. Servitudes d'utilité publique

La zone d'étude est concernée par 2 servitudes d'utilité publique :

- ✓ Télécommunications – protection contre les perturbations électromagnétiques ;
- ✓ Plan de prévention des risques naturels prévisibles (voir ci-dessous).

#### 4.5.5.4. Loi montagne

Les communes de Bourg-Saint-Maurice et de Séez sont soumises à la Loi n° 85-30 du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne.

#### 4.5.6. Plan d'indexation en Z : les risques naturels

Le plan de prévention des risques (PPRn) est remplacé, comme dans tout le département de la Savoie par le plan d'indexation en Z (PIZ).

Le PIZ est un document à caractère informatif annexé au rapport de présentation du PLU inventoriant les phénomènes naturels et les risques qui en découlent. Il formule des recommandations ou des prescriptions spéciales à mettre en œuvre dans les zones concernées par des risques d'origine naturelle. Le PIZ ne répertorie que les risques sur des parties bien délimitées du territoire de la commune et comporte un plan et un catalogue de prescriptions spéciales. L'indice « Z » sur les documents graphiques renvoie à l'existence d'un ou plusieurs risques naturels.

Sur la commune de Bourg-Saint-Maurice, les risques suivants ont été répertoriés :

	Plan de prévention des risques	Date de prescription	Date d'approbation	Bassin de risques
<b>Bourg-Saint-Maurice</b>	(PPRn) - Avalanche	16/01/1997	03/11/2004 Révision : 14/08/2009	Isère et ses affluents
	(PPRn) - Inondation - Par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau			
	(PPRn) - Inondation - Par une crue à débordement lent de cours d'eau			
	(PPRn) - Mouvement de terrain			
<b>Sééz</b>	(PPRn) - Inondation - Par une crue à débordement lent de cours d'eau	5/06/200	7/01/2009	Isère et ses affluents
	(PPRn) - Inondation - Par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau	1/06/2016	9/06/2017	

Tableau 10 : Risques naturels

En limite Sud de la zone d'étude, le secteur rive droite du Versoyen situé en amont immédiat du pont RD1090 est concerné par :

- Ecoulements de surface à forte charge solide : chutes de blocs ;
- Ecoulements de surface : inondations.

➔ le secteur en rive droite du Versoyen situé en amont immédiat du pont RD1090 est soumis à prescription de constructibilité (constructible sous condition). Cependant, ce secteur se situe en dehors de la zone d'étude.

**En rive droite du Versoyen, les parcelles concernées par la zone d'étude ne sont soumises à aucune prescription de constructibilité.**

Le secteur rive gauche du Versoyen situé au droit de la Fabrique est concerné par :

- Zone non urbanisée et inconstructible.

➔ le secteur en rive gauche du Versoyen situé au droit de la Fabrique est inconstructible. Cependant, ce secteur se situe en dehors de la zone d'étude.

**En rive gauche du Versoyen, les parcelles concernées par la zone d'étude ne sont soumises à aucune prescription de constructibilité.**

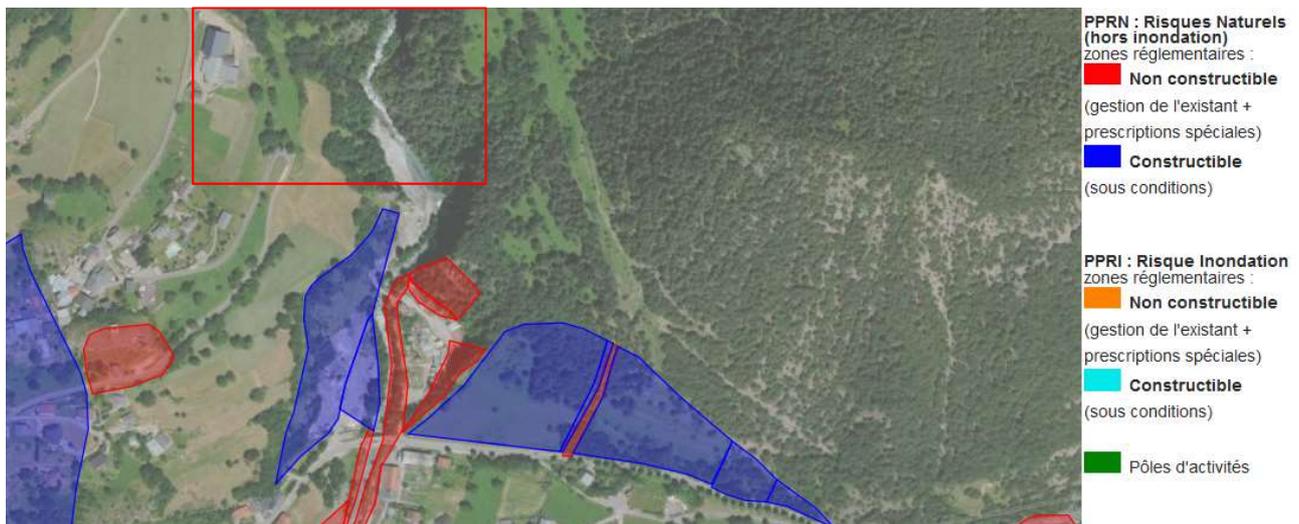


Figure 18 : PPRN - Zones soumises à des prescriptions d'urbanisme (en rouge : zone d'étude)

### 4.5.7. Voies de communication

L'accès à la zone d'étude s'effectue par les voiries suivantes :

- ✓ Amont de la zone d'étude : la RD 902 relie Bourg Saint-Maurice au Cormet de Roselend. Cet Axe Sud-Nord longe la vallée du Versoyen et du Torrent des Glaciers ;  
L'accès local à la centrale s'effectue par une voie rurale qui quitte la RD 902 au droit du ruisseau de la Tailla ;
- ✓ Aval de la zone d'étude : axe d'orientation Ouest-Est, la RD 1090 longe la vallée de l'Isère et relie Bourg-Saint-Maurice aux stations de Tigne-Val d'Isère.

### 4.5.8. Environnement sonore

Aucune mesure spécifique de bruit n'a été réalisée dans le cadre du projet.

Au droit de la zone d'étude, l'ambiance sonore est définie et dominée par le bruit du torrent du Versoyen.

En aval, la présence de RD 1090 impacte l'ambiance sonore du secteur. La RD 1090, entre la RD 902 et la limite communale avec Sééz, est caractérisée par un classement 3.

Le classement des routes bruyantes définit en cinq catégories les voiries en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic. Doivent être classées toutes les routes dont le trafic est supérieur à 5000 véhicules par jour, et toutes les voies de bus en site propre comptant un trafic moyen de plus de 100 bus/jour, qu'il s'agisse d'une route nationale, départementale ou communale.

Le classement des infrastructures de transports terrestres et la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure sont définis en fonction des niveaux sonores de référence :

Niveau sonore de référence $L_{Aeq}(6h-22h)$ en dB(A)	Niveau sonore de référence $L_{Aeq}(22h-6h)$ en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
$L > 81$	$L > 76$	Catégorie 1 - la plus bruyante	300 m
$76 < L \leq 81$	$71 < L \leq 76$	Catégorie 2	250 m
$70 < L \leq 76$	$65 < L \leq 71$	Catégorie 3	100 m
$65 < L \leq 70$	$60 < L \leq 65$	Catégorie 4	30 m
$60 < L \leq 65$	$55 < L \leq 60$	Catégorie 5	10 m

Figure 19 : Classement sonore des voiries

En amont, les distances par rapport aux 1ères habitations sont de l'ordre de 800 m au niveau de la prise d'eau (hameaux « Les Tigny ») et en aval de 100 m au droit du bâtiment de production (« La Fabrique »).

#### 4.5.9. Qualité de l'air

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996 a rendu obligatoire sur l'ensemble du territoire la surveillance de la qualité de l'air. Cette loi a aussi prévu un certain nombre de mesures pour garantir un air de qualité. En particulier, un Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) doit définir les principales orientations devant permettre l'amélioration de la qualité de l'air. Seuls les polluants liés aux activités humaines (industrie, transports, chauffage, etc.) ont été considérés dans ce plan, et parmi ceux-ci, les polluants pour lesquels une métrologie adaptée existe et sur lesquels une action à l'échelle régionale pourra être efficace. Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air de la région Rhône-Alpes a donné lieu à l'élaboration de 10 orientations visant à garantir un air de qualité et l'information des publics.

Il n'existe aucune station de mesure de la qualité de l'air sur les communes concernées par le projet.

#### 4.5.10. Usages associés au cours d'eau

##### 4.5.10.1. Hydro-électricité

Le bassin versant du projet est fortement impacté par le système de prises d'eau destinées à alimenter l'aménagement EDF de Roselend – La Bâthie.

L'aménagement, dont les ouvrages les plus emblématiques sont situés dans le Beaufortin, s'étend jusqu'en Haute Tarentaise sur la commune de Sainte Foy. Alimenté par le captage d'une trentaine de torrents, le complexe associe le barrage de Roselend proprement dit et ses deux barrages satellites, La Gittaz et Saint-Guérin. La capacité de retenue totale de ces trois réservoirs, reliés entre eux par un système de galeries, est de 213 millions de m<sup>3</sup>. L'eau stockée est acheminée jusqu'à la centrale de La Bâthie où elle est turbinée pour produire de l'électricité.

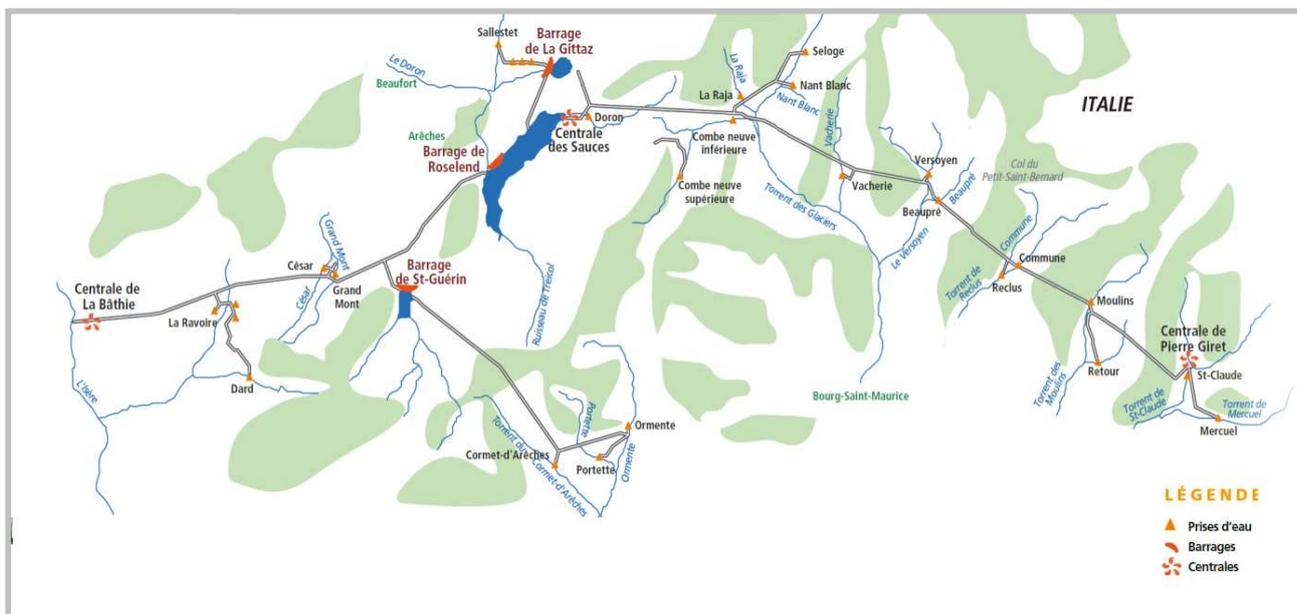


Figure 20 : Localisation des ouvrages hydrauliques

7 prises d'eau du système de Roselend – La Bâthie figurent sur le bassin versant du projet et sont reprises par le tableau à suivre.

PRISE D'EAU	BASSIN VERSANT (KM <sup>2</sup> )
Séloge	31,50
Nants Blancs	0,58
Raja	4,00
Combe Neuve Supérieure	6,20
Combe Neuve Inférieure	13,30
Versoyen	15,30
Vacherie	4,40
Beupré	5,40
<b>Total EDF (hors Combe supérieure)</b>	<b>74,48</b>

Tableau 11 : Prises d'eau EDF au sein du bassin versant du projet

Les prises d'eau sont situées à une altitude de ~1 750 m. Au total, la superficie affectée par les captages d'EDF est de 74,5 km<sup>2</sup>, soit 69% du bassin versant au niveau du projet.

Le débit maximum prélevé est de ~10 m<sup>3</sup>/s (capacité de la galerie de dérivation reliant les prises d'eau). Le débit réservé laissé en aval des prises d'eau est 1/20<sup>ème</sup> du module, soit ~0,22 m<sup>3</sup>/s.

Le débit moyen prélevé par ces prises d'eau est estimé à 3,74 m<sup>3</sup>/s, sur les 4,25 m<sup>3</sup>/s arrivant à ces prises d'eau. En moyenne, il est estimé que ces prises d'eau prélèvent un peu moins de 90% des débits disponibles.

#### 4.5.10.2. Prélèvements pour l'AEP

---

8 captages d'eau potable (assortis de Déclaration d'Utilité Publique) sont recensés sur la commune de Bourg-Saint-Maurice dont 2 sont présents dans le bassin versant du Versoyen. Ils sont situés en amont de la zone d'étude :

- ✓ Les Chavonnettes ;
- ✓ Eaux Rousses (Bonneval).

#### 4.5.10.3. Usages récréatifs

---

Le seul usage récréatif officiellement recensé dans le domaine d'influence du projet est la pêche amateur. Celle-ci, compte tenu des conditions d'accès et de progression difficiles, serait modeste.

## 4.6. Synthèse des enjeux et contraintes liés à l'environnement

Thématiques	Enjeu identifié	Valeur de l'enjeu	Commentaires
Qualité des eaux physico-chimique		Modéré	
Qualité hydrobiologique	Etat écologique du peuplement de macroinvertébrés	Modéré à Fort	
Contexte piscicole	Présence de la truite fario et du chabot	Fort	Protection des frayères et des œufs de la truite fario et du chabot à l'échelle nationale
	Frayères	Modéré	Dévalaisons possibles Linéaire du TCC concerné relativement long
	Accès aux habitats favorables	Modéré	Difficultés de franchissement à l'aval.
Patrimoine naturel	Présence de la ZNIEFF de type II : Adrets de la moyenne tarentaise	-	Eléments de connaissance du contexte écologique
Habitat naturel et Flore remarquable terrestre	Prairie des plaines médio-européennes à fourrage (CB 38.22)	Fort	Située en aval de la zone d'étude Habitat d'intérêt communautaire
Flore invasive	Présence de Buddleia de David Balsamine de l'Himalaya	Fort	Pouvoir de perturbation des milieux naturels présents
Faune terrestre	Aucun enjeu identifié	Faible	Présence d'espèces communes
Corridors écologiques	Corridor écologique identifié en rive droite du Versoyen lié à la présence du boisement	Modéré	Corridor écologique à valeur locale non repris dans le SRCE
Paysage	Intégration d'un aménagement dans un secteur encaissé	Faible	Vallée du Versoyen très encaissée à perspectives très encadrées

Documents d'urbanisme	Secteurs à prescriptions de constructibilité	Fort	Zone N sur la majorité de la zone d'étude
Accès routiers	Accessibilité de la zone d'étude	Faible	2 axes routiers départementaux
Environnement sonore	Respect de l'ambiance sonore	Faible	Ambiance dominée par le bruit du torrent du Versoyen
Usages liés au cours d'eau	Activités de pêche amateur	Faible	Compte tenu des conditions d'accès au cours d'eau et de progression difficiles, cette activité serait modeste.

# 5. Incidences prévisibles de l'ouvrage projeté

---

## 5.1. Incidences sur le milieu aquatique

---

### 5.1.1. Phase chantier

---

La phase de chantier (dans son ensemble) est prévue pour une durée maximale de **19 mois**. Parmi les travaux envisagés, le milieu aquatique sera directement concerné par :

- ✓ La traversée du Versoyen par la conduite forcée ;
- ✓ La mise en place du canal de fuite (protection en bordure) et des enrochements de protection ;
- ✓ La construction des culées du pont d'accès à la centrale, cependant réalisées sur les berges.

Il convient de rappeler que la construction de la chambre de mise en charge est réalisée en aval de la centrale existante de Bonneval et qu'aucun ouvrage de prise d'eau ou de seuil n'est requis pour le projet des Bochères.

L'ensemble des travaux en rivière devrait durer environ de **3 mois** en fonction des conditions climatologiques et feront l'objet d'une demande d'autorisation administrative.

#### 5.1.1.1. Incidences sur l'hydrologie et la morphodynamique

---

Le chantier n'aura aucun impact sur l'hydrologie du moment et sur le régime des eaux du Versoyen.

La traversée du Versoyen par la conduite sera réalisée en 2 tranches. Les travaux seront réalisés en concentrant les eaux sur la rive opposée à celle concernée par la tranche de travaux. Le batardeau provisoire mis en place sera constitué d'une digue en remblai de matériaux alluvionnaires en provenance du lit du Versoyen. Ces matériaux seront ensuite remis en place à la fin du chantier.

#### 5.1.1.2. Incidences sur la qualité de l'eau

---

Lors de la construction de la prise d'eau, les risques d'augmenter de façon transitoire la turbidité des eaux par des matières en suspension sont modérés. Du fait de leur nature grossière et leur composition essentiellement minérale, ces MES ne poseront pas de problème de relargage d'éléments polluants (les micropolluants ne se fixant pas sur les sables et graviers). La pollution qui pourrait en découler sera donc essentiellement mécanique. Toutefois, les dispositions constructives (travail à sec, limitation de l'emprise des engins de chantier) envisagées limiteront fortement ces risques.

Les risques potentiels de déversement de substances polluantes (carburants, lubrifiants, laitance de béton, ...) sont inhérents à tout chantier.

#### 5.1.1.3. Incidences sur la faune aquatique

---

Lors des travaux de traversée du Versoyen, le remaniement du substrat dans le périmètre immédiat de manœuvre des engins constitue le principal facteur de perturbation de la faune aquatique invertébrée (dérive induite).

Toutefois, l'impact sera limité dans l'espace et dans le temps du fait des dispositions constructives mises en œuvre d'une part : travail à sec, emprise des engins de chantiers limitée ; et d'autre part du fait de la faible densité de poissons à ce niveau.

En aval du chantier, les conséquences sont liées à une amplification temporaire du risque de colmatage des habitats benthiques. Il est toutefois peu probable que cet effet soit d'une importance telle qu'une modification de la densité des invertébrés soit perceptible en cas de suivi, du fait d'une part des dispositions constructives mises en place (travail à sec, emprise limitée du chantier) et d'autre part des caractéristiques du Versoyen dans le secteur concerné (Fort transport solide naturel et/ou provoqué par les chasses de dégravement pratiquées par EDF, en particulier au niveau du barrage de Séloge). Par la suite, la reconstitution du stock d'invertébrés sera rapide et aura lieu principalement par la dérive des organismes depuis l'amont.

La population piscicole pourra subir une gêne transitoire notamment lors de l'émission de MES, celle-ci sera très limitée compte tenu de la faible durée des travaux et de la très faible densité de poissons.

## 5.1.2. Phase d'exploitation

---

### 5.1.2.1. Débits réservés proposés

---

L'étude réalisée par Asconit propose un débit écologique de 470 l/s. **Le débit réservé proposé pour le projet des Bochères est de 548 l/s**, soit une valeur supérieure au débit écologique proposé par Asconit.

Les dispositifs au niveau du seuil de Bonneval (Dévalaison et passe à poissons) garantissent un débit réservé laissé au niveau de ce seuil (340 l/s) dès que le niveau de la retenue de Bonneval est respecté.

Au niveau de la chambre de mise en charge du projet des Bochères, le complément du débit réservé de 208 l/s transitera par un orifice calibré. Ce débit sera garanti dès que le niveau de l'eau dans la chambre de mise en charge est supérieur à la cote 957,40 m NGF.

### 5.1.2.2. Incidences sur la qualité de l'eau

---

Aucune variation significative de la qualité de l'eau n'est attendue.

### 5.1.2.3. Incidences sur la faune invertébrée

---

Les conditions de débits initiales sont restituées. Aucune variation significative de la nature et de la structure du peuplement d'invertébrés n'est attendue.

Par ailleurs, la qualité physico- chimique évoluera peu (cf. ci-dessus) et restera conforme aux exigences de ces invertébrés. Les risques d'impact sont donc (très) faibles.

### 5.1.2.1. Incidences sur la faune piscicole

---

Le futur tronçon court-circuité héberge à ce jour une population piscicole modeste. Par ailleurs, les conditions de reproduction et de circulations sont limitées.

**Le débit réservé proposé est supérieur au débit écologique proposé par Asconit et au débit d'étiage (QMNA5).** Aucune variation significative de la nature et de la structure du peuplement piscicole n'est attendue.

Par ailleurs, la qualité physico- chimique évoluera peu (cf. ci-dessus) et restera conforme aux exigences des espèces. Les risques d'impact sont donc (très) faibles.

### 5.1.2.2. Effets des opérations d'entretien de l'ouvrage de chambre de mise en charge

La chambre de mise en charge du projet des Bochères est en aval de la restitution de la centrale existante de Bonneval. Aucun ouvrage de prise d'eau n'est prévu dans le cours d'eau. Les débits arrivant dans la chambre de mise en charge auront au préalable transité dans le dessableur de la centrale de Bonneval et il ne devrait pas y avoir d'accumulation de sédiments dans cet ouvrage. Les opérations d'entretien de la chambre de mise en charge sont sans incidences sur le milieu aquatique.

## 5.2. Incidences sur le milieu naturel terrestre

### 5.2.1. Phase chantier

#### 5.2.1.1. Emprises sur les milieux naturels et la flore

Sont décrits ci-dessous les habitats situés sur le tracé de la conduite forcée enterrée et des ouvrages hydrauliques.

Impact	Intensité de l'impact	Risque d'occurrence	Type Niveau final (intensité/enjeu)	Durée Portée	Conséquence juridique
Habitats ouverts					
Prairies des plaines médio-européennes à fourrage (CB 38.22)	Très Faible (300 m <sup>2</sup> )	Certain	Négatif Faible	Court terme Localisée	-
Lit de rivières (CB 24.1)	Faible	Certain	Négatif Faible	Court terme Localisée	-
Prairies pâturées (CB 38.1)	Très Faible (100 m <sup>2</sup> )	Certain	Négatif Faible	Court terme Localisée	-
Lisières humides à grandes herbes (CB 37.7)	Faible	Certain	Négatif Faible	Court terme Localisée	-
Zone de friches – Zones rudérales (CB 87)	Faible (600 m <sup>2</sup> )	Certain	Négatif Très Faible	Court terme Localisée	-
Habitats boisés					
Forêts de ravin à Frêne et Sycomore (CB 44.41)	Faible (6 000 m <sup>2</sup> )	Certain	Négatif Faible	Long terme Localisée	-

Tableau 12 : Emprise du projet sur les habitats naturels en phase chantier

En plus de ces habitats, le projet aura une emprise sur les chemins (environ 1200 m<sup>2</sup>) sous lesquels la conduite sera enterrée. L'occupation des chemins durera le temps du chantier et sera temporaire.

**Les travaux sur les habitats ouverts** (uniquement pour la pose de la conduite forcée) sont considérés comme temporaires en raison de la nature du projet : en effet, la reprise naturelle de la végétation sur ces habitats ouverts permet de retrouver le caractère initial des habitats :

**Sur les milieux boisés**, La réalisation des différents ouvrages constitutifs de l'aménagement projeté affectera de façon permanente ces milieux. En effet, les emprises de la conduite forcée des Bochères sont irréversibles. Si l'emprise de la conduite enterrée sera naturellement revégétalisée, les milieux naturels « futurs » seront de type ouverts et donc l'impact sera long terme.

### 5.2.1.2. Emprises sur la faune

En phase de chantier, la pose de la conduite forcée et la construction de la prise d'eau et du bâtiment de production peuvent engendrer des nuisances temporaires sur la faune terrestre locale (dérangement). Incidences sur la faune terrestre

Seule l'avifaune constitue le compartiment biologique potentiellement impacté : les travaux de défrichage ou de décapage sont la seule phase potentiellement destructrice pour les oiseaux des boisements ou des milieux ouverts. L'importance de l'impact sur l'avifaune est donc fonction de la période où seront réalisés le défrichage des zones boisées et le décapage des sols. Cet impact est maximal durant la période allant de mi-avril à fin juillet.

## 5.2.1.Phase d'exploitation

### 5.2.1.1. Emprises sur les milieux naturels et la flore

La réalisation des différents ouvrages (centrale et prise d'eau) constitutifs de l'aménagement projeté affectera de façon permanente les milieux boisés. La superficie affectée est de l'ordre de 500 m<sup>2</sup>.

Impact	Intensité de l'impact	Risque d'occurrence	Type	Durée Portée	Conséquence juridique
			Niveau final (intensité/enjeu)		
Forêts de ravin à Frêne et Sycomore (CB 44.41)	Faible (500 m <sup>2</sup> )	Certain	Négatif Faible	Long terme Localisée	-

Tableau 13 : Emprise permanente du projet sur les habitats naturels

**L'impact du projet d'aménagement (Phases chantier et exploitation) sur les habitats boisés est considéré comme Faible compte tenu de son caractère et des surfaces d'emprise réduites : cet habitat boisé est largement représenté le long du Versoyen.**

### 5.2.1.1. Emprises sur la flore patrimoniale

---

En ce qui concerne la flore patrimoniale, le projet n'entraînera aucune destruction d'espèces remarquables et / ou protégées.

### 5.2.1.2. Risque d'introduction et de dissémination d'espèces végétales invasives dans le secteur d'intervention

---

Le Buddleia (1 pied proche de la centrale amont) et la Balsamine de l'Himalaya déjà présents le long du Versoyen peuvent profiter de travaux (zones remaniées, zones ouvertes) pour se disséminer et appauvrir la végétation en formant des massifs mono spécifiques.

Le Buddleia se plaît dans les zones alluviales, zones déboisées, gravières, carrières, parois rocheuses, voies ferrées, friches, talus, berges de rivières, lieux incultes de régions de basse altitude et de l'étage collinéen.

Lorsqu'elle se développe sur les berges, la Balsamine de l'Himalaya colonise au fil du temps toute la longueur du cours d'eau grâce à son mode de reproduction efficace. A partir de juillet/août, la Balsamine développe des capsules chargées de graines qui seront propulsées à la fin de l'été pour donner de nouveaux plants au printemps suivant. Un seul pied de Balsamine peut produire 7000 graines

### 5.2.1.1. Incidences sur la faune terrestre

---

Les espaces ouverts (prairies pâturées et de fauche) ne seront pas ou très peu touchés par la perte d'habitats naturels après les travaux. Les espèces liées à ces milieux seront peu impactées par l'aménagement.

La disparition d'habitats forestiers sur une superficie de 0,57 hectare aura un impact très limité sur la faune de ces milieux, par ailleurs, très commune.

Après sa mise en service, l'aménagement influera donc peu sur la dynamique des populations animales non liées au milieu aquatique du fait de la très faible superficie consommée en espaces naturels.

Par ailleurs, l'aménagement la conduite ouvre une tranchée forestière, qui peut également être considérée comme une opportunité de création d'un nouveau milieu naturel ouvert favorable aux espèces : effet lisière, développement d'une prairie, ...

### 5.2.1.2. Incidences sur les périmètres d'inventaires affectés par le projet

---

#### **ZNIEFF de type II**

Le projet s'insère dans le périmètre d'inventaires écologiques ZNIEFF de type II « Adrets de la moyenne tarentaise ».

Les habitats déterminants Znieff présents dans cette ZNIEFF ne sont pas présents et donc non affectés par le projet.

**En raison de la nature du projet et de son emprise limitée, aucun impact significatif du projet sur la fonctionnalité de la ZNIEFF « Adrets de la moyenne tarentaise » n'est attendu.**

## **ZNIEFF de type I**

Le projet s'insère dans le périmètre d'inventaires écologiques ZNIEFF de type I « Bois des Bochères » dans sa partie amont sur environ 200m.

Les habitats déterminants Znieff présents dans cette ZNIEFF ne sont pas présents et donc non affectés par le projet.

**En raison de la nature du projet et de son emprise limitée, aucun impact significatif du projet sur la fonctionnalité de la ZNIEFF « Bois des Bochères » n'est attendu.**

### 5.2.1.3. Incidences sur la Trame Verte et Bleue

La présence de la conduite enterrée ne génère aucune contrainte intrinsèque une fois les travaux terminés : pas de circulation automobile susceptible de détruire la flore, pas de drainage, de fossés ou de talus modifiant les conditions d'hydromorphie des sols, pas de barrière ou clôture limitant le déplacement de la faune.

Par ailleurs, la canalisation, n'entraîne pas de rupture des corridors écologiques et de ce fait ne représente pas un danger pour la faune.

**En raison de la nature du projet, aucun impact significatif du projet sur la fonctionnalité de la Trame Verte et Bleue n'est attendu.**

### 5.2.2. Incidences sur le(s) site(s) Natura 2000

Conformément au décret 2010-365 du 9 avril 2010, les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation du titre des articles L.214-1 à L.214-11 du Code de l'Environnement doivent faire l'objet d'une évaluation Natura 2000.

Le site Natura 2000 le plus proche se situe à plus de 3 à 3,5 km de distance «Les adrets de Tarentaise». Aucune liaison hydraulique fonctionnelle ne connecte la zone d'étude à ce site Natura 2000.

Le site « Les adrets de Tarentaise » se situe sur l'autre versant de la vallée de la Tarentaise.

Ces éléments permettent de conclure à l'absence d'impact potentiel du projet sur le site Natura 2000.

**Aucun impact n'est attendu sur le site Natura 2000 « Les adrets de Tarentaise ».**

## 5.3. Incidences sur le paysage

Les impacts paysagers sont abordés en relation avec l'aménagement d'ouvrages et avec la modification de l'hydrologie du torrent.

### 5.3.1. Site de la chambre de mise en charge

La chambre de mise en charge se situe au droit de la centrale de Bonneval et du Versoyen. Cet aménagement entraînera une artificialisation supplémentaire très limitée du site en raison de son anthropisation actuelle. En phase travaux, les impacts seront transitoires et seront aussi visibles en particulier en vision rapprochée.

**En vision éloignée et en vision rapprochée, la chambre de mise en charge est masquée par le bâtiment de la centrale actuelle de Bonneval. L'impact visuel est donc très faible.**

### 5.3.2. La conduite forcée

La conduite forcée sera enterrée sur 100% de son linéaire. Sauf au niveau de la Tailla

Le défrichement modifie localement la structure du boisement. Toutefois, l'effet de coupure sera très limité du fait de l'encaissement de la vallée du Versoyen.

**L'impact visuel de la conduite forcée en phase d'exploitation sera donc très faible, à terme.**

### 5.3.3. La centrale aval des Bochères

La future centrale sera située en contre-haut de 2 m environ par rapport au lit du torrent en rive gauche. Son emplacement se trouve à 300 m à l'amont de la RD 1090. La nouvelle usine sera implantée en face de l'installation d'extraction et de dépôt de graviers.

Le bâtiment sera réalisé sur une plate-forme aménagée, d'une surface d'environ 150 m<sup>2</sup> en lieu et place d'un secteur boisé en bordure du Versoyen. Cet aménagement entraînera une artificialisation supplémentaire. Cependant, le site n'est pas visible depuis la RD 1090. En effet, le cours d'eau méandre vers l'Est dans le secteur de l'aménagement. La vue sur le Versoyen depuis le pont reste inchangée et l'ambiance reste « naturelle ». Elle ne sera visible qu'en vue rapprochée.

**En conséquence, son intégration paysagère ne posera pas de problème particulier.**



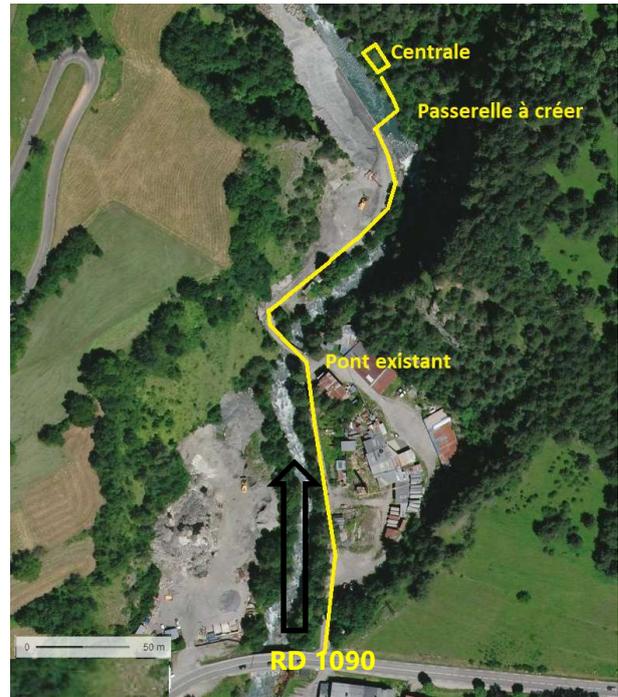
Centrale de Bonneval amont – Site de la prise d'eau



Pied de berge au droit de la centrale Bonneval amont – Site de la prise d'eau



Futur site de la centrale des Bochères en aval



Vue limitée sur la centrale par les courbes du Versoyen

*Photo 3 : Perspectives visuelles rapprochées sur les aménagements projetés*

### 5.3.4. Instauration du débit réservé

Le Versoyen au droit du TTC n'est pas un cours d'eau aisément accessible. L'instauration du débit réservé en aval de la prise d'eau sur le Versoyen ne sera réellement perceptible qu'en période de débits intermédiaires en mars-avril et septembre-octobre.

Visuellement, il n'est qu'au droit du pont de la RD 1090 que la perception pourra être effective.

En période de hautes eaux, la préservation de l'aspect torrentiel du Versoyen est assurée.

## 5.4. Incidences sur le milieu humain

### 5.4.1. Documents d'urbanisme

La centrale est en zone N (secteur naturel) du PLU le règlement du PLU prévoit que les installations d'intérêt collectif sont autorisées à condition d'une bonne intégration paysagère et environnementale.

Concernant les règles de constructibilité issues du PPRN, la parcelle (n°1958) où sera érigée la centrale n'est pas soumise à prescription de constructibilité.

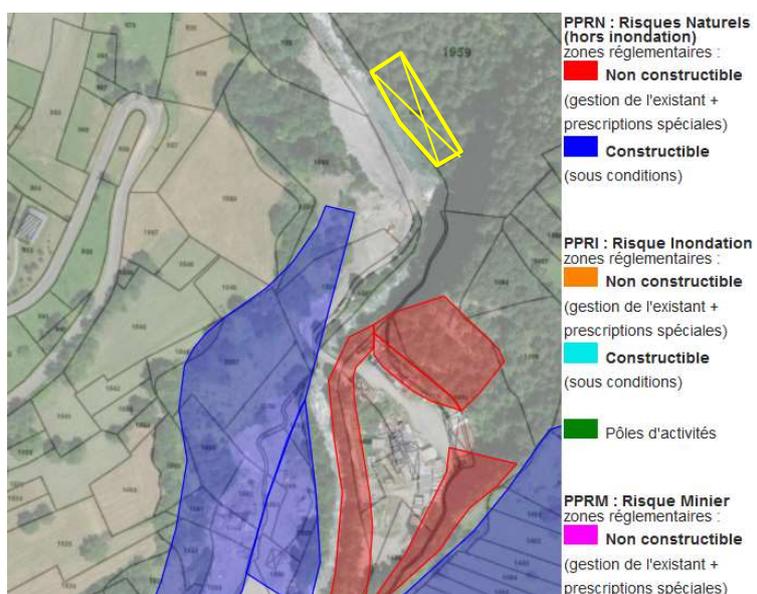


Figure 21 : Localisation de la centrale des Bochères (en jaune) en dehors de tout secteur inconstructible

## 5.4.2. Prévention des risques

Le tracé de la conduite en rive droite a été choisi pour éviter les risques liés aux éboulements en rive gauche.

Cependant, la conduite sera, dans une partie de son parcours, implantée dans une zone instable de glissement. La conduite sera conçue en acier pour accepter des déformations liées à des glissements de terrain.

Le bâtiment de la centrale sera un peu décalé par rapport au Versoyen et éloigné de la falaise, pour éviter les risques liés aux inondations d'une part, et aux éboulements d'autre part.

## 5.4.3. Impact sur le trafic local

Le transport des différents éléments nécessaires à la construction de l'aménagement entraînera une augmentation du nombre de camions à gros gabarit circulant sur la RD 902 et la RD 1090. Toutefois, cet impact sera limité dans le temps.

La construction de la prise d'eau ainsi que la pose de la conduite forcée auront une incidence locale limitée sur le trafic de la route départementale RD 902 sur environ 3,3 km, avant bifurcation vers la voie rurale d'accès à la centrale Bonneval (et à la prise d'eau).

La construction de la centrale aura une incidence locale limitée sur le trafic de la route départementale RD 1090 sur environ 1,4 km depuis le rond-point de Chaudane à Bourg-Saint-Maurice.

Par ailleurs, une fois sur site les véhicules nécessaires à la bonne conduite du chantier demeureront sur site et ne circuleront que sur les pistes et voie rurale.

**En conclusion, la gêne occasionnée sur le trafic local en période de travaux sera donc réduite. Elle sera inexistante en période de fonctionnement de l'aménagement.**

## 5.4.4. Effets sur les usages liés à l'eau

---

### 5.4.4.1. Prélèvement d'eau pour l'AEP

---

Deux captages importants, situés le long de la D902, alimentent Bourg-Saint-Maurice. Ces captages sont à plus de 1,8 km en aval de la restitution de la centrale de Bonneval.

Aucune régulation des débits n'est faite par la centrale des Bochères, celle-ci étant exploitée au fil de l'eau. La centrale des Bochères n'aura aucun impact sur ces ouvrages et les usages de l'eau qui sont faits.

**Tant en phase de chantier qu'en phase d'exploitation, le futur aménagement n'aura aucune influence sur l'alimentation en eau potable de Bourg-Saint-Maurice car les zones de captage se situent en dehors de la zone d'influence du projet d'aménagement hydro-électrique.**

### 5.4.4.2. Hydro-électricité

---

En phase de chantier comme en phase d'exploitation, le projet n'aura pas d'impact sur les chutes existantes, les prises EDF se situant en amont éloigné.

### 5.4.4.3. Rejets polluants

---

Aucun rejet d'eaux brutes non traitées n'est officiellement recensé dans le TCC projeté et donc il n'y aura pas de risque de dégradation de la qualité des eaux.

### 5.4.4.4. Effets sur l'halieutisme

---

Lors de la phase de réalisation de la traversée du Versoyen, les travaux pourraient éventuellement entraîner une gêne temporaire pour la pêche (augmentation de la turbidité de l'eau). Toutefois, la gêne sera probablement très limitée compte tenu de la durée réduite des travaux.

En phase d'exploitation, la réduction du débit rendra plus aisée la progression dans cette partie du cours d'eau. Toutefois, la faible densité de poissons et les difficultés d'accès de la majeure partie du secteur court-circuité limitent l'intérêt halieutique de secteur et donc l'incidence sur la pratique de la pêche, considérée faible.

### 5.4.4.5. Impact sur la fréquentation de loisirs du site

---

Les impacts du projet sur la fréquentation du site seront limités et concentrés essentiellement durant la phase de chantier qui s'étalera d'avril à fin octobre.

En phase d'exploitation, la réduction du débit n'influencera pas la fréquentation du site par les promeneurs.

### 5.4.4.6. Incidence sonore

---

La phase de chantier s'accompagnera d'une hausse significative mais temporaire et locale (avancement des travaux par tranche) du niveau sonore au droit des zones de travaux.

Cependant, la prise d'eau et la conduite forcée sont aménagées loin de secteurs d'habitation. De manière générale, la gêne sonore sera donc peu sensible affectant des secteurs éloignés des habitations.

Seule la ferme (GAEC de Roselend) est située à environ 50m du secteur d'enfouissement de la conduite forcée.

La construction du bâtiment de production en aval se situe en secteur non habité.

La brièveté des travaux en cause, le respect des horaires légaux et l'utilisation de matériels satisfaisant aux normes en vigueur devraient réduire de manière sensible les incidences prévisibles.

En phase d'exploitation, la mise en place du débit réservé réduira de façon sensible le bruit du torrent au droit de celle-ci.

Les techniques d'insonorisation retenues dans la conception du bâtiment de production (refroidissement de la génératrice à l'eau, équipement des aérations hautes et basses du bâtiment de pièges à bruit, ouverture du bâtiment insonorisées) limiteront au maximum l'impact sonore. Le bruit en provenance de la microcentrale sera dirigé surtout en direction du lit du torrent et proviendra principalement du canal de fuite. Le canal de fuite comportera un système avec des lanières pour limiter le bruit transmis, via le canal de fuite, par la turbine. Dans tous les cas, les maxima d'émergence seront respectés conformément au décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage. Les valeurs de base à respecter chez les riverains de la centrale sont : 5 dB (A) en période diurne soit de 7 heures à 22 heures et de 3 dB (A) en période nocturne soit de 22 heures à 7 heures.

## 5.5. Impact sur la santé et la sécurité publique

---

### 5.5.1. Sécurité des tiers

---

Compte tenu de l'absence de seuil et de retenue (le projet fonctionne en cascade avec celui de Bonneval), le projet des Bochères n'est pas classé selon la nouvelle réglementation en vigueur. (Article R214-112 du Code de l'Environnement modifié par le décret n°2015-526 du 14 mai 2015).

Le risque majeur concernant le projet est une rupture de la conduite forcée.

La prise d'eau sera équipée d'une vanne de tête de survitesse et de sécurité au niveau de la chambre de mise en charge. Cet équipement permettra d'isoler la conduite forcée en cas de soucis et il sera entièrement automatisé.

Il convient aussi de noter l'absence de construction et d'habitation, ainsi que de route, à proximité du tracé de la conduite forcée.

**Globalement, il en résultera un niveau de risque assez faible, lié à la présence de l'ouvrage.**

#### 5.5.1.1. Danger de chute

---

Les possibilités d'intrusion de personnes étrangères à l'exploitation dans les ouvrages et bâtiments qui constitueront l'aménagement des Bochères seront réduites : les entrées (portes) seront condamnées au moyen de clés de sécurité.

Une signalisation par des panneaux aux points des ouvrages paraissant les plus accessibles complétera le dispositif existant.

#### 5.5.1.2. Sécurité hydraulique

---

Il existera au départ de la conduite une vanne dite de survitesse dont le rôle sera de se fermer en cas de rupture franche de la conduite. Celle-ci pourrait avoir lieu en cas de glissement de terrain. La conduite sera enterrée sur tout son linéaire sous des terrains régulièrement entretenus et surveillés.

De plus, la conduite sera en acier, ce qui permettra de supporter des déplacements du terrain sans rupture de la conduite. Les risques de rupture sont donc faibles.

Les automatismes permettront aussi de détecter une inondation de la centrale, d'assurer l'arrêt des turbines et d'envoyer un signal d'alarme au personnel d'exploitation.

#### 5.5.1.3. Sécurité électrique

---

Les raccordements électriques enterrés entre la centrale et la prise d'eau seront réalisés dans le respect des normes en vigueur.

#### 5.5.1.4. Sécurité des tiers et du personnel d'exploitation à la prise d'eau

---

La conception et la clôture des ouvrages de prise d'eau seront la principale mesure de sécurité en faveur du public. L'accès au public à la prise d'eau et en aval immédiat du seuil sera interdit.

Pour limiter les risques, les abords de cet ouvrage comporteront aussi une signalétique exhaustive inscrite dans les principales langues utilisées alertant des dangers en amont proche de la prise d'eau, au niveau de la prise d'eau et du lit en aval.

Le personnel intervenant au niveau de la prise d'eau sera équipé d'un gilet de sauvetage et sera spécialement formé sur les risques encourus.

#### 5.5.1.5. Sécurité des tiers et du personnel à l'aval de la prise d'eau

---

La sécurité à l'aval des ouvrages concernera principalement les événements suivants :

- ❖ Les démarrages de la centrale ;
- ❖ Les arrêts de la centrale ;
- ❖ Les périodes de hautes eaux ;
- ❖ Les chasses de dégravolement.

#### ***Les démarrages de la centrale***

Le temps de démarrage d'une turbine Pelton est de l'ordre de quelques minutes. Le démarrage est graduel, ce qui limite le risque de variation brutale des débits en aval de la turbine.

#### ***Les arrêts de la centrale***

Dans le cas d'un déclenchement ou lors de l'arrêt de la centrale, le débit dérivé sera restitué à la rivière par débordement de la chambre de mise en charge.

Ce retour (maximum 2,18 m<sup>3</sup>/s), compte tenu du débit réservé en rivière (548 l/s), peut créer en fonction de la saison de réels dangers pour les tiers, les périodes les plus sensibles étant le début du printemps (avril ; avant la fusion nivale) et la fin d'été (septembre/octobre ; en fin de fusion nivale).

En cas de déclenchement, il y aura une hausse de débit à l'aval de la prise d'eau. La turbine comporte des déflecteurs pour arrêter la turbine sans couper brutalement le débit. Les débits augmenteront dans le tronçon court-circuité en plusieurs minutes, ce qui limite les risques de montée brutale des niveaux de l'eau du cours d'eau.

En tout état de cause, ces phénomènes seront peu fréquents (quelques fois par an) et existent déjà compte tenu des prises d'eau gérées par EDF en amont du projet.

### **Les périodes de hautes eaux**

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

Compte tenu de la faible capacité de stockage en amont de la prise d'eau, l'évolution du débit déversé dans le tronçon court-circuité sera progressive et elle suivra la montée naturelle des eaux.

Les variations de débit dans le tronçon court-circuité, consécutives au déversement, resteront limitées lors de la mise en transparence de la prise d'eau compte tenu de sa très faible capacité de stockage et des débits naturels déjà importants en rivière.

### **Les chasses de dégravoiment**

Les eaux turbinées par le projet des Bochères ont été préalablement dégravées au niveau du seuil du projet de Bonneval et aucune chasse de dégravoiment ne sera requise.

#### **5.5.1.6. Risque des tiers au niveau de la conduite forcée**

La conduite forcée sera enterrée sur la totalité de son parcours et sera par nature sécurisée. Toute fuite susceptible de produire des « renards » sera facilement décelée et donc rapidement réparée.

Un glissement de terrain pourrait entraîner la rupture franche de la conduite et l'écoulement des eaux. Dans ce cas, la dérivation des eaux au niveau de la chambre de mise en charge serait alors bloquée par la vanne de tête tandis que la vanne de pied permettrait la vidange de la conduite en aval de la rupture. De plus, la conduite sera en acier, ce qui permettra de supporter des déplacements du terrain sans rupture de la conduite.

Les volumes qui pourraient se déverser seraient assez faibles :

- ❖ de l'ordre de 1650 m<sup>3</sup> en cas de rupture en pied de conduite.

### **Il résulte un niveau de risque faible lié au passage de la conduite pour les tiers.**

#### **5.5.1.7. Sécurité des tiers au voisinage de la restitution**

L'ouvrage de restitution sera un canal enterré, par définition non accessible. Les dangers découleront essentiellement des variations de débit lors du démarrage de la centrale (Cf. ci-avant).

Une signalétique adaptée sera donc aussi apposée à ce niveau.

### **5.5.2. Santé publique**

L'objet de ce paragraphe est d'évaluer les effets sur la santé des populations riveraines du projet dus au fonctionnement normal des installations.

La méthodologie retenue est celle de l'Évaluation de Risque Sanitaire (ERS) reprenant les recommandations de l'Institut de Veille Sanitaire et de l'INERIS. Elle comporte quatre étapes :

- ✓ L'identification des dangers pouvant avoir un effet sur la santé des populations. Elle consiste à identifier les effets sanitaires indésirables qu'un agent (chimique, physique ou microbiologique) est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme ;
- ✓ L'évaluation de l'exposition des populations ;
- ✓ La définition des relations dose-réponse à partir des données scientifiques actuellement disponibles sur les relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers ;

- ✓ La caractérisation des risques qui correspond à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Conformément à la démarche d'étude d'impact, l'ERS s'appuie sur le principe de proportionnalité qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance de la pollution et son incidence prévisible. Suivant les recommandations du guide INERIS, une évaluation dite de 1<sup>er</sup> niveau d'approche du risque sanitaire est effectuée en adoptant une approche majorante pour évaluer l'exposition des populations.

Dans cette première approche, au regard des conclusions des chapitres précédents de l'étude d'impact, un thème a été écarté de l'ERS : la qualité de l'air, l'aménagement n'ayant pas d'incidence sur cette dernière. Il est à signaler que l'impact est même positif à l'échelle régionale puisque l'aménagement ne produit pas de gaz à effet de serre.

En fait, dans sa configuration future, la production d'hydro-électricité de la centrale des Bochères évite le rejet dans l'atmosphère de l'ordre de 6 172 tonnes par an de CO<sub>2</sub> (gaz carbonique) qui correspondrait à la même production dans une centrale à charbon.

Dans le cas d'un aménagement hydro-électrique, le champ de l'étude des effets sanitaires est largement déterminé par les usages qui sont faits de l'eau dans la prise d'eau et à son aval.

**Pour le cas du projet, le seul usage réellement inventorié dans les chapitres précédents est la pêche amateur, très réduite sur le TCC compte tenu des problèmes d'accessibilité.**

Les thèmes sensibles retenus sont : la modification potentielle de la qualité des eaux de surface et le bruit pouvant être émis par la centrale.

#### 5.5.2.1. Qualité physico-chimique des eaux

---

Par nature, ce type d'équipement ne modifie pas la qualité de l'eau : il ne génère donc intrinsèquement aucun risque pour la santé des personnes.

Les eaux utilisées proviennent du Versoyen. Le volume est de 2,18 m<sup>3</sup>/s soit 7 848 m<sup>3</sup> par heure. L'intégralité des débits prélevés est restituée, sans modification des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau.

En effet, le volume retenu est très faible et le temps de renouvellement des eaux très court, de sorte que la qualité physico-chimique des eaux n'est pas susceptible d'évoluer en amont immédiat de la prise d'eau. L'absence de modification des caractéristiques physico-chimiques attribuable à l'aménagement permet de conclure qu'il n'y a pas de danger potentiel associé à une évolution de ces paramètres.

Des risques occasionnels de faible pollution en aval peuvent exister cependant en cas de mauvaise gestion des lubrifiants nécessaires au fonctionnement des machines tournantes, ou du liquide de refroidissement nécessaire au transformateur. Ces équipements seront équipés de bacs de rétention pour éviter toute pollution en cas de fuite.

#### 5.5.2.2. Les émissions sonores

---

En amont, les distances par rapport aux 1<sup>ères</sup> habitations sont de l'ordre de 800 m au niveau de la prise d'eau (hameaux « Les Tigny ») et en aval de 100 m au droit du bâtiment de production (« La Fabrique »).

En conséquence, et compte tenu du fait que la centrale n'aggraverait pas le bruit ambiant - déterminé par le Versoyen et le trafic sur les RD 1090 et RD 902, il n'existe aucun risque d'effet sur la santé.

## 5.6. Impacts cumulés

---

La centrale est installée en aval de la centrale existante de Bonneval. L'étude hydrobiologique réalisée, et jointe au dossier de demande d'autorisation, porte sur le tronçon court-circuité total, celui de la centrale des Bochères et celui de la centrale existante de Bonneval.

La cote du déversoir de la chambre de mise en charge du projet des Bochères est dimensionnée pour éviter toute remontée du niveau aval au-dessus de la cote du plancher des turbines, en cas d'arrêt de la centrale des Bochères. La réalisation de la centrale des Bochères est sans impact sur la centrale de Bonneval.

La présence des 2 centrales en série a un impact positif dans la mesure où aucun nouvel ouvrage en cours d'eau n'est nécessaire pour dériver les débits valorisés par la centrale des Bochères.

La prise d'eau d'une microcentrale hydroélectrique nommée centrale « Arpin » est localisée à plus de 400m en aval de la restitution. Cette centrale est en fonctionnement. La centrale des Bochères n'altère pas le régime des débits et est sans impact sur ce projet en aval.

# 6. Les mesures d'évitement, réduction et de compensation des incidences

---

## 6.1. En phase de chantier

---

### 6.1.1. Phasage et suivi des travaux

---

Les contraintes d'environnement (emprise et phasage des travaux, modalités d'intervention, ...) seront incluses dans le cahier des charges de la ou des entreprise(s) chargée(s) des travaux.

Pour cela, un Plan d'Assurance Environnement (PAE) sera mis en place en concertation avec le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre. Ce P.A.E. permet de :

- ✓ répertorier les tâches de chantier, leurs impacts sur l'environnement et les dispositions qu'elles imposent à l'entreprise et à ses sous-traitants ;
- ✓ réaliser les documents et les fiches types de suivis indispensables au Journal Environnement ;
- ✓ définir en détail les autorités et responsabilités de chacun en matière d'environnement ;
- ✓ définir les axes de formations des personnels.

Le P.A.E. sera rédigé conformément aux pièces du marché qui seront établies par le Maître d'Ouvrage, à l'arrêté autorisant la construction de l'aménagement et aux différentes normes et textes de loi en vigueur.

### 6.1.2. Dispositions de protection du milieu aquatique

---

#### 6.1.2.1. Dispositions hydrauliques

---

Il est important de bannir tout dépôt ou stockage de matériaux et de véhicules dans ou à proximité du lit du Versoyen (zone d'extension des crues) afin de ne pas générer d'embâcles en aval, ni désordres hydrauliques divers.

Trois plates-forme de chantier sont d'ores et déjà identifiées et sont situées en dehors de la zone inondable :

- ✓ Une zone au droit de la centrale de Bonneval ;
- ✓ Une zone au droit du secteur de dépôts agricole le long de la voie rurale
- ✓ Une zone en face de la centrale des Bochères à construire, en rive droite du Versoyen (site de dépôts existants).

### 6.1.2.2. Protection de la qualité des eaux

---

Compte tenu des conclusions sur les incidences éventuelles dues aux travaux de construction de la prise d'eau, on recommandera d'éviter toute émission massive de MES dans la rivière. Pour cela et comme prévu dans l'AVP, les travaux en rivière seront effectués à sec avec détournement des eaux en dehors de la zone de travaux.

Au regard des caractéristiques du projet, l'incidence en phase travaux est négligeable sur l'environnement et la qualité du milieu récepteur, dans la mesure où les prescriptions et précautions citées ci-dessous sont respectées :

- utilisation d'engins en bon état de marche, récemment révisés et vérifiés à chaque démarrage de chantier,
- stockage des huiles et carburants, uniquement à des emplacements réservés et sur des emplacements étanches,
- aucun rejet de substance non naturelle dans le milieu naturel (eaux usées, huile de vidange, carburant, ...).

Les entreprises réalisant les travaux s'assureront également de la mise en place de collecte de déchets, avec poubelles et conteneurs (hors site) et évacuation ultérieure en décharge. Il convient de rappeler que la partie du chantier en milieu aquatique est limitée.

La faible étendue des travaux en rivière et la limitation stricte du transit d'engins à même le lit de la rivière réduisent d'autant les risques d'émission accidentelle de substances polluantes (hydrocarbures, ...).

### 6.1.2.3. Mesures palliatives d'ordre biologique

---

Le Maître d'Ouvrage devra porter à connaissance des représentants de l'État et de la pêche, la nature, le lieu et la date des interventions prévues en lit mineur durant la phase des travaux.

La concertation avec les pêcheurs se poursuivra éventuellement en termes de gestion piscicole durant la phase de chantier.

## 6.1.3. Mesures en faveur du milieu terrestre

---

### 6.1.3.1. Mesures d'évitement des incidences

---

Plusieurs variantes du projet ont été étudiées :

- ✓ Tracé 1 : conduite enterrée sous la route sur environ 275m, traversée en milieu boisé jusqu'à la prairie pâturée, traversée du Versoyen puis galerie jusqu'à la centrale de Bochères :  
→ impact de la galerie sur les milieux riverains important (transports des déblais, nécessité de plateformes de chantiers, .....);
- ✓ Tracé 2 : conduite enterrée le long du Versoyen jusqu'à la prairie pâturée :  
→ emprise plus importante en milieu boisé, proximité du Versoyen sur les 300 premiers mètres : 1ère partie du projet plus impactante ;
- ✓ Projet actuel : conduite enterrée sous la route sur environ 275m, traversée en milieu boisé sous la voirie jusqu'à la prairie pâturée, traversée du Versoyen :  
→ emprise limitée par l'emprunt de la voirie, traversée en milieu boisé en secteur plus perturbé (pied de la RD 902)

Une solution alternative a été étudiée avec un tunnel en marge droite du Versoyen. Ce projet n'a pas été retenu compte tenu des risques d'éboulements et de la complexité du chantier qui découle de ces derniers.

**Le choix du projet actuel permet un impact moindre sur les habitats naturels.**

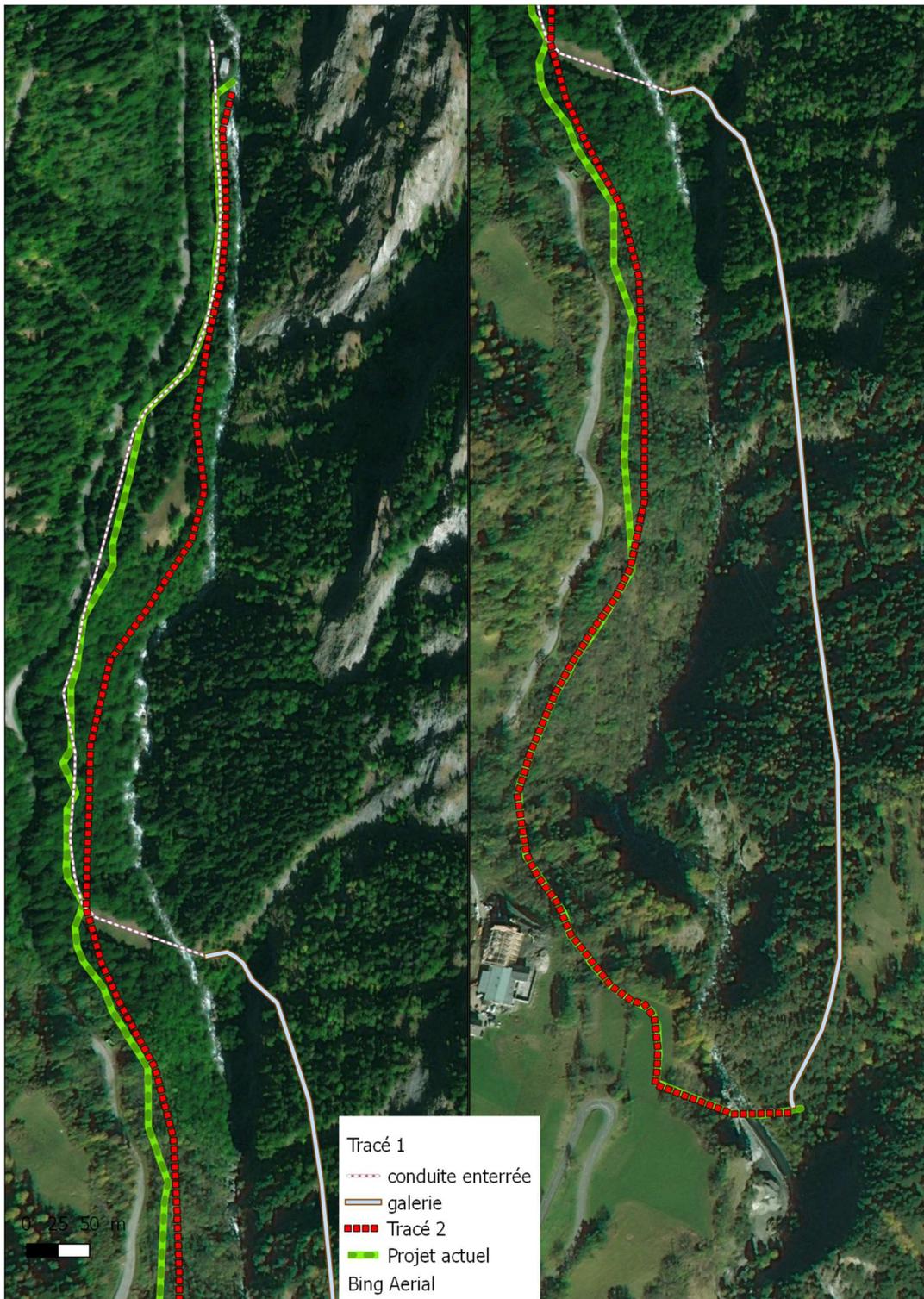


Figure 22 : Historique des variantes du projet

### 6.1.3.2. Mesures de réduction des incidences

---

#### **Protection des habitats naturels non compris dans les emprises du projet**

L'emprise des chantiers sera strictement délimitée : la matérialisation du chantier devra être maintenue et visible sur toute la phase travaux, de manière à ce que, par exemple, des camions ou des engins de terrassement ne puissent pas se garer ou reculer sur les secteurs non concernés par les travaux. Pour cela, **la mise en défens sera réalisée avant l'arrivée des premiers engins et supprimée après le départ des derniers engins d'installations.**

#### **Débuter les travaux lourds hors période de reproduction de la majorité des espèces**

Les travaux de défrichage devront commencer hors période de reproduction et de nidification de la majorité des espèces, qui se situe entre les mois de mars et de juillet. Ainsi un début des travaux de construction (terrassement, nivellement, confection des tranchées, ...) avant le mois de mars permettra d'éviter une coupure dans la phase travaux.

#### **Eviter le piégeage des animaux dans les tranchées**

**Si les tranchées sont laissées ouvertes sur toute la longueur de l'ouvrage pendant un temps long avant pose de la conduite**, il convient de « clôturer » les sections concernées au moyen de filets fixés au sol, afin d'éviter l'intrusion de petits mammifères et reptiles. Les animaux ainsi piégés peuvent être ensuite détruits lors la pose de la conduite et le « rebouchage » de la tranchée.

Le dispositif à mettre en place est un dispositif de barrière piège. Il se compose d'un filet semi-rigide (type filet brise vent) d'une hauteur de 40 à 50 cm, ceinturant l'ensemble de la zone travaux. Ce filet légèrement incliné vers l'extérieur du chantier, permet de créer un surplomb infranchissable.

Dans le cas d'un mode opératoire en continu, il est inutile de clore la tranchée.

Cette mesure devra être discutée dès le démarrage des travaux.

#### **Eviter l'introduction et la dissémination d'espèces végétales invasives dans le secteur d'intervention**

Les mesures de précaution suivantes seront prises au moment des travaux, notamment dans les secteurs proches du Versoyen :

- ✓ Réaliser un nettoyage des machines, véhicules de transports avant d'entrer sur le site des travaux afin de limiter le risque d'introduction d'espèces invasives végétales, nettoyer après travaux les véhicules et machines en dehors du site des travaux.

La gestion des plantes invasives sur le site s'effectuera de la manière suivante :

- ✓ Elimination préalable des plants de buddleia identifiés le long du Versoyen au droit de la centrale de Bonneval par dessouchage ;
- ✓ Arrachage préalable au chantier des plants de Balsamine susceptibles d'être disséminés notamment ceux situés les plus proche de la voirie avant la période de floraison (juin – juillet). Les déchets doivent être éliminés sur place par brûlage ;
- ✓ Bâchage de la zone afin de limiter le piétinement et la dissémination de la plante.

## **Reconstituer l'état stationnel avant travaux de la prairie**

Afin de conserver l'état station des prairies pâturées et fauchées, il est prévu de :

- ✓ Trier les terres lors des creusements de tranchées afin que la stratification des terres au-dessus de l'ouvrage soit la même que celle qui existait avant la pose de la conduite. Il s'agit de réaliser une séparation des couches de terre rencontrées lors de la réalisation de la tranchée et de réinstaller la succession initiale lors du recouvrement de la canalisation. Les excédents seront évacués afin de limiter les impacts ;
- ✓ Bien remettre en place la couche superficielle de terrain, où sont présents les végétaux et les stocks de graines, afin que la végétation soit identique après travaux.

## **Suivi Écologique**

Pendant la phase chantier, le Maître d'ouvrage assurera le suivi écologique du programme. Il comprendra :

- ✓ La rédaction d'un cahier des charges joint au dossier de consultation des entreprises, précisant les enjeux écologiques et les mesures destinées à limiter les impacts du chantier sur les milieux naturels. Un plan d'assurance environnement sera demandé aux entreprises soumissionnaires (ce plan sera un des critères de sélection des entreprises) ;
- ✓ La mise en place en début de chantier du balisage délimitant les zones naturelles à protéger des impacts des travaux ;
- ✓ Le contrôle du bon déroulement du chantier (destiné notamment à vérifier l'existence d'éventuels impacts sur les milieux naturels et devant être rapidement traités) ;
- ✓ Un bilan général de l'état du site à la mise en service de l'ouvrage. Les résultats de l'évaluation finale feront l'objet d'une note de synthèse remise aux services instructeurs.

### **6.1.4. Mesures en faveur du milieu humain**

---

La signalisation en vue de la sécurité sera vérifiée et entretenue régulièrement.

Des aires de dégagement (au niveau des espaces actuellement disponibles) et une gestion au cas par cas des différentes problématiques inhérentes à un chantier (accès à des terrains adjacents, contournement des travaux ...), définie en concertation avec les usagers, réduiront encore les gênes éventuelles.

Le décret n°95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique établit que l'émergence à respecter en limite de propriété est de 5 dB le jour et de 3 dB la nuit.

Il n'apparaît pas nécessaire de mettre en œuvre de dispositifs de protection élaborés pour la prévention du bruit de la phase de chantier vis à vis de l'extérieur du fait de :

- l'absence d'habitations proches dans le secteur sauf au niveau de la prise d'eau ;
- l'avancement des travaux en tranches ;
- la fréquentation passagère du site.

Dans tous les cas, les engins de chantiers satisferont aux normes anti-bruit en vigueur afin de limiter les désagréments pour les riverains. Les horaires et les jours du chantier respecteront également la réglementation en vigueur.

## 6.2. En phase d'exploitation

---

### 6.2.1. Mesures en faveur du milieu naturel

---

#### 6.2.1.1. Débit réservé proposé

---

Conformément aux dispositions légales en vigueur et compte tenu des enjeux en place, le pétitionnaire propose la restitution d'un débit réservé égal au dixième du module interannuel naturel, soit 548 l/s.

**Le débit réservé proposé est donc de 548 l/s.** Cette valeur est supérieure au débit écologique de 470 l/s proposé par Asconit.

#### 6.2.1.2. Suivi des débits à la prise d'eau

---

Le débit réservé est garanti dès que le niveau de la chambre de mise en charge est suffisant. Un dispositif de contrôle du niveau sera installé.

Trois échelles limnigraphiques, visibles depuis la berge, seront placées aux endroits suivants :

- En amont du seuil de Bonneval sur le parement rive droite de la prise d'eau de Bonneval ;
- Sur le parement de la chambre de mise en charge des Bochères ;
- En aval de la centrale, sur le parement de la restitution.

#### 6.2.1.3. Ouvrage de franchissement piscicole

---

la centrale des Bochères fonctionne en série avec celle de Bonneval. Le projet des Bochères ne comporte pas la réalisation d'un obstacle additionnel à la circulation piscicole (seuil, ...) dans le Versoyen

Le seuil de la centrale de Bonneval est équipé d'une passe à poissons et d'une dévalaison.

## 6.2.2. Mesures en faveur sur le milieu humain

---

La signalisation en vue de la sécurité sera vérifiée et entretenue régulièrement.

#### 6.2.2.1. Insonorisation de la centrale

---

L'alternateur dans la centrale sera refroidi à l'eau de manière à limiter les émissions sonores.

De plus, toutes les ouvertures de la centrale sont insonorisées. Les grilles de ventilation de la centrale comporteront des caissons anti bruit.

Lors de la mise en service, des mesures de bruit seront réalisées pour vérifier l'émergence sonore et le respect de la législation en vigueur.

#### 6.2.2.2. Sécurité des tiers

---

Des équipements de sécurité hydraulique sont prévus dans la construction des ouvrages :

- ✓ Un automatisme capable de détecter une rupture de conduite et de fermer la vanne de tête (vanne de survitesse).

En ce qui concerne les équipements électriques, les systèmes normalisés de protection de ligne et de mise à la terre seront mis en œuvre. Un contrôle par un organisme de contrôle (Veritas, Apave,

...) sera effectué avant la mise en service. Celui-ci est imposé par le gestionnaire du réseau pour obtenir le raccordement au réseau public de distribution.

#### 6.2.2.3. Préservation des usages

---

Le seul usage réellement développé sur le cours d'eau, la pêche amateur, sera maintenu, sinon favorisé. En effet, le débit réservé devrait assurer le maintien de la population en place (faibles densités numériques et pondérales) et améliorer les conditions d'accès et de progression dans le cours d'eau en période de fréquentation maximale.

#### 6.2.2.4. Mesures d'insertion paysagère

---

L'impact visuel de l'ouvrage de prise d'eau est limité par la proximité immédiate de la centrale de Bonneval : il fait partie du système déjà en place.

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

L'architecture du bâtiment de production sera conforme au règlement du PLU de Séez et se rapprochera de celles des bâtiments existants.

## 6.3. Cout financier des mesures retenues

---

### 6.3.1. En phase chantier

---

#### 6.3.1.1. Phasage et suivi des travaux

---

Les contraintes d'environnement imposées aux entreprises dans le cadre du Plan d'Assurance Environnement (P.A.E) peuvent s'évaluer de la manière suivante :

- Suivi du chantier par un écologue: 6 000 €HT.  
(à adapter selon l'avancement du chantier : 10 visites )

**Le suivi écologique du chantier aura un coût approximatif de 6 000 euros.**

#### 6.3.1.2. Dispositions de protection du milieu aquatique

---

**Les mesures de protection du milieu aquatique auront un coût approximatif de 5 000 euros.**

#### 6.3.1.3. Mesures en faveur du milieu terrestre et humain

---

**Signalisation de sécurité des lieux :** environ 500 €HT

**Mesures de réduction des impacts sur la végétation**  
Balisage des emprises à l'avancée du chantier : Cout de gestion du chantier

Gestion des espèces invasives environ 500 €HT

**Dispositions acoustiques :** environ 30 000 €HT

**Les mesures de protection du milieu terrestre et humain auront un coût approximatif de 30 000 euros.**

### 6.3.2. En phase exploitation

---

#### 6.3.2.1. Mesures en faveur du milieu naturel aquatique

---

##### **Suivi post-aménagement**

Il répond aux prescriptions administratives comprenant un inventaire piscicole annuel et des analyses physico-chimiques et hydrobiologiques sur 2 stations dès N+2 pendant 5 ans.

**Le coût estimatif par année de suivi est de l'ordre de 17 000 € HT.**

#### 6.3.2.2. Mesures en faveur du milieu humain et des paysages

---

##### **Mesures d'insertion paysagère**

Elles consistent à l'enfouissement de la conduite sur près de 100 % de son linéaire.

## 6.3.3.Santé et sécurité publique

---

### 6.3.3.1. Mesures pour assurer la qualité de l'eau

---

En référence au paragraphe 6.3.1.2 ci-dessus : ces mesures sont de l'ordre de 5 000 €HT pour le chantier et sont incluses dans le PAE.

### 6.3.3.2. Mesures pour assurer la sécurité hydraulique

---

Il est de l'intérêt de l'entreprise d'avoir des installations autorisant un maximum de sécurité. Ces mesures énoncées dans le paragraphe 6.3.2.1 ci-dessus sont très coûteuses et, bien qu'assimilées comme des mesures de suppression, de réduction ou de compensation des impacts, elles auraient de toute façon été appliquées.

### 6.3.3.3. Mesures pour assurer la sécurité électrique

---

Elles sont imposées par les cahiers de charges du RAG (Réseau d'alimentation générale d'EDF).

# 7. Raisons du choix du projet

---

## 7.1. Critères énergétiques

---

L'aménagement des Bochères s'inscrit dans le cadre de la politique européenne qui impose à chaque pays un pourcentage de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable (eau, air, soleil...).

*Cet aménagement hydro-électrique participera ainsi à la réalisation des engagements pris par la France au regard de la directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables qui définit pour chaque pays de l'Union européenne l'objectif à atteindre concernant la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie. L'objectif de la France est ainsi fixé à 23 % pour l'an 2020.*

L'aménagement hydro-électrique projeté consiste à mettre en valeur la ressource énergétique locale inutilisée du torrent du Versoyen. Ce cours d'eau présente une pente de l'ordre de 6 % en moyenne au niveau du secteur où l'aménagement hydro-électrique est projeté. La hauteur de chute est de 110 m, ce qui est convenable pour ce type d'aménagement

## 7.2. Critères techniques

---

Les sites d'implantation des différents ouvrages constitutifs de l'aménagement hydro-électrique du Bochères sont facilement accessibles - sans création de pistes nouvelles - et aménageables.

La chambre de mise en charge sera implantée en aval de la centrale de Bonneval, de manière à ne pas créer de nouveau seuil sur le Versoyen.

La future centrale sera implantée à proximité d'une ligne HTA d'ENEDIS.

## 7.3. Critères socio-économiques

---

L'aménagement de la centrale hydro-électrique des Bochères est un projet qui a reçu l'approbation des communes depuis son lancement.

Par les taxes et redevances qu'il génèrera, l'aménagement hydroélectrique des Bochères participera aussi aux finances locales :

- ❖ Cotisation Foncières des Entreprises ;
- ❖ Taxes foncières ;
- ❖ IFER.

À ces taxes s'ajoutera une redevance sur le chiffre d'affaires annuel (CA) de l'aménagement pour la mise à disposition des terrains traversés et occupés.

## 7.4. Critères environnementaux

---

Le Versoyen héberge une population piscicole très peu développée dans le futur TCC. Ce secteur du Versoyen présente un faible potentiel piscicole du fait d'habitats peu accueillants (pente forte) et de conditions de reproduction et de circulation très difficiles. Le potentiel piscicole et halieutique de ce cours d'eau est donc modeste.

Dès la conception du projet, les différents ouvrages ont été positionnés et conçus pour minimiser l'impact de l'aménagement sur le milieu terrestre en empruntant les routes et les pistes induisant déjà une artificialisation du milieu naturel (cf. paragraphe 5.2).

La production moyenne annuelle théorique de la microcentrale est de 6,4 GWh et elle correspond à la consommation moyenne annuelle de 1 400 foyers. Elle évite le rejet permanent annuel dans l'atmosphère de 6 172 tonnes de CO<sub>2</sub> (gaz carbonique) qui correspondrait à la même production dans une centrale à charbon.

## 7.5. Autres alternatives examinées

---

Dès la conception du projet, le pétitionnaire a cherché à minimiser les emprises sur le milieu naturel tant temporaires que définitives. Les voies de circulation en rive droite sont apparues très rapidement comme lieu de passage obligé de la majeure partie de la future conduite forcée.

Le positionnement de l'ouvrage de chambre de mise en charge a été ajusté au mieux selon les contraintes environnementales, techniques et réglementaires.

De même, le tracé de la conduite a été adapté en fonction principalement des contraintes environnementales. Ainsi, la présence de pistes existantes a permis de réduire les prélèvements dans les milieux naturels.

Le positionnement du bâtiment de production a été choisi dès la conception du projet car il se situe dans un secteur déjà en partie anthropisé.

## 7.6. Synthèse motivant le choix

---

Les caractéristiques tant techniques qu'énergétiques retenues pour le présent projet et les mesures prises pour réduire les impacts sur le milieu naturel et humain permettent d'optimiser la ressource énergétique pour un moindre impact écologique.

## 8. Conformité avec le SDAGE RM &C

---

Approuvé par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin du 3 décembre 2015, le SDAGE 2016-2021 du bassin Rhône Méditerranée définit 9 orientations fondamentales (OF) :

- ✓ **OF 0 S'adapter aux effets du changement climatique**
- ✓ **OF 1 Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité**
- ✓ **OF 2 Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques**
- ✓ **OF 3 Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement**
- ✓ **OF 4 Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau**
- ✓ **OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé**
- ✓ **OF 6 Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides**
- ✓ **OF 7 Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir**
- ✓ **OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques**

Le projet de la centrale hydroélectrique Bochères est situé à Bourg-Saint-Maurice sur le Versoyen en Savoie (73)

- **SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021**
- sous-unité territoriale : **Isère Drôme** (06)
- sous bassin : **Isère en Tarentaise** (ID\_09\_06)
- cours d'eau : **le Versoyen** (W0030500)
- masse d'eau : **(FRDR371)**

Se trouvant dans le sous-bassin Isère en Tarentaise (ID\_09\_06), le projet doit être compatible avec les orientations fondamentales suivantes :

- ✓ **OF 0 S'adapter aux effets du changement climatique ;**
- ✓ **OF 6 Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides :**
  - ✓ OF 6A Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ;
  - ✓ OF 6B Préserver, restaurer et gérer les zones humides ;
  - ✓ OF 6C Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau ;
- ✓ **OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.**

Le programme de mesures Rhône-Méditerranée 2016-2021, approuvé par arrêté du Préfet coordonnateur de Bassin du 3 décembre 2015, précise quelles pressions à traiter pour atteindre les objectifs de bon état, concernant :

- L'altération de la continuité ;
- L'altération de la morphologie.

## 8.1. Améliorer la continuité écologique

Pour **s'adapter aux effets du changement climatique (OF0) et préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides (OF6)**, le SDAGE prévoit la mesure MIA0301 *Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)*.

Cette mesure prévoit notamment « la création ou la modification de dispositifs (passe à poissons de dévalaison et de montaison, ascenseur à poissons, ouvrage de dérivation, turbines ichtyoco<sup>2</sup>mpatibles, etc.), les travaux d'arasement partiel, d'aménagement d'ouvertures, etc ».

**Le projet ne prévoit pas la création de nouveaux ouvrages constituant un obstacle à la continuité écologique, la chambre de mise en charge du projet étant en aval de la restitution de la centrale de Bonneval avant la restitution au Versoyen.** Il convient de rappeler que le seuil de la centrale de Bonneval est équipé d'une passe à poissons et d'une dévalaison.

**La conception du projet ne crée pas de nouvel obstacle à la continuité écologique.**

## 8.2. Restaurer la morphologie

Pour **s'adapter aux effets du changement climatique (OF0), préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides (OF6) et augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques (OF8)**, le SDAGE prévoit les mesures :

- MIA0202 *Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau,*
- MIA0203 *Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes,*
- MIA0204 *Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau.*

**Le projet prévoit une gestion du transport solide.**

**Le projet n'impacte pas la morphologie du cours d'eau, la chambre de mise en charge du projet étant en aval de la restitution de la centrale de Bonneval avant la restitution au Versoyen.** Il convient de rappeler que le seuil de la centrale de Bonneval est équipé d'un bassin de dessablage ayant pour objectif de réintégrer dans le lit du Versoyen les sédiments.

**L'installation, en raison de sa conception, ne perturbe pas l'équilibre du cours d'eau.**

### 8.3. Préserver les débits réservés

---

En outre, le projet prévoit un débit réservé de 548 l/s, soit 10% du débit moyen en réintégrant les prélèvements d'EDF en amont et 31,0 % du débit moyen actuel en intégrant les prélèvements des prises d'eau d'EDF.

Ce pourcentage respecte la réglementation en vigueur (article L214-18 du code de l'environnement).

**Le projet est donc compatible**

**avec le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021.**

# 9. Autres dispositions réglementaires

---

## 9.1. Compatibilité avec les dispositions des plans de prévention des risques

---

### 9.1.1. Plan des Gestion du Risques Inondation

---

Le Préfet coordonnateur de bassin a arrêté le 7 décembre 2015 le PGRI du bassin Rhône-Méditerranée, dont les 5 objectifs sont :

- 1 – Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maitrise le coût des dommages liés à l'inondation ;
- 2 – Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques ;
- 3 – Améliorer la résilience des territoires exposés ;
- 4 – Organiser les acteurs et les compétences ;
- 5 – Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques inondation

**Le projet n'est pas contraire au PGRI du bassin Rhône Méditerranée**

### 9.1.2. Plan de Plan de Prévention des Risques d'Inondation.

---

La centrale des Bochères est située hors de tout secteur à risque du Plan de Prévention des Risques d'Inondation.

Par ailleurs, l'architecture du bâtiment annexe a été réfléchi afin de ne pas avoir d'incidence sur les crues : Il sera réalisé en berge ce qui permettra de ne pas créer un obstacle supplémentaire aux crues et de ne pas réduire leur champ de passage. Il est situé en contre-haut de 2 m environ par rapport au lit du torrent, hors crues.

Un nouveau pont de franchissement du Versoyen sera réalisé. Aucun batardeau ne sera requis. Les deux culées du pont seront réalisées au-dessus du niveau de l'eau.

**Le projet n'est pas contraire au Plan de Prévention des Risques Inondation.**

### 9.1.3. Contribution à la réalisation des objectifs d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau

---

La chambre de mise en charge est équipée d'un orifice calibré pour le débit réservé. La valeur proposée du débit réservé est de 548 l/s soit une valeur supérieure au débit écologique proposé par Asconit dans son étude.

**Le projet contribue à la réalisation des objectifs d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau (Article L211-1 du code de l'environnement).**

## 9.2. Contribution à la réalisation des objectifs de qualité des eaux

---

La centrale hydroélectrique ne rejette aucune substance dangereuse, elle n'a donc aucun impact sur la qualité des eaux superficielles du torrent du Versoyen.

D'autre part, le projet ne prélève pas les eaux du torrent du Versoyen ; la centrale fonctionnant au fil de l'eau.

**Le projet participe à la réalisation des objectifs de qualités des eaux prévus à l'article D211-10 du code de l'environnement.**

## 9.3. Schéma Régional Électrique des Énergies Renouvelables (S3REnR)

---

Conformément à l'article R.122-5 II 6° du code de l'environnement, l'étude d'impact doit comprendre un chapitre traitant de l'articulation du projet avec le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR), lui-même complémentaire au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie de la région Rhône-Alpes (SRCAE RA).

Le projet de la chute des Bochères est situé dans le département de la Savoie dépendant lui-même de la région administrative de Auvergne-Rhône-Alpes dont le S3REnR de cette région a été approuvé le 22/12/2015 (arrêté 15-352).

L'installation sera raccordée au Réseau Public de HTA situé à proximité.

La demande de raccordement sera faite auprès du gestionnaire du réseau de distribution et le demandeur sera redevable d'une quote-part - estimée à environ 20 000 € - du coût des ouvrages à créer en application du S3REnR.

# 10. Analyse des méthodes utilisées

---

Les méthodes mises en œuvre dans ce dossier d'étude d'impact sur l'environnement ont été choisies pour :

- ✓ Décrire au mieux l'état actuel des milieux (aquatique, terrestre et humains) ;
- ✓ Permettre de juger de l'interaction de l'aménagement avec son environnement et l'opportunité de mise en œuvre mesures éventuelles visant à minimiser les impacts négatifs détectés.

## 10.1. Analyse thématique de l'état initial

---

### 10.1.1. Délimitation de l'aire d'étude

---

La prise en compte effective des différents enjeux préexistants au droit d'un secteur concerné par un projet nécessite d'identifier et de délimiter une zone d'étude. La taille de cette zone doit être adaptée d'une part au projet lui-même (emprise directe de ce dernier et zone d'influence), et d'autre part aux différents paramètres analysés (géologie, hydrologie, milieu naturel,...) qui requièrent des niveaux d'analyse spécifiques. Ainsi, la taille de la zone d'étude est plus ou moins variable selon le paramètre considéré et doit permettre une analyse pertinente des contraintes environnementales.

Au sein de la présente étude d'impact, les zones d'étude prises en considération seront les suivantes :

- ✓ la zone d'étude restreinte, correspondant à l'emprise du foncier nécessaire aux aménagements de la retenue, intégrant la surface du plan d'eau ;
- ✓ une zone d'étude rapprochée intégrant les terrains voisins de la zone d'étude restreinte, pour l'étude de thèmes comme les zonages du patrimoine naturel à vocation d'inventaires ;
- ✓ une zone d'étude plus globale, étendue au territoire communal, ou à des entités géographiques cohérentes avec la thématique étudiée (bassin versant, commune, département ...), pour des thèmes comme l'hydrographie ou encore le contexte socio-économique.

### 10.1.2. Recueil d'informations

---

La rédaction de l'état initial est basée sur les données recueillies auprès des différents organismes compétents :

- ✓ Infoterre, base de données du BRGM : contexte géologique, masses d'eau souterraine... ;
- ✓ Gest'eau : SDAGE, SAGE, Contrats de milieux... ;
- ✓ Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée : eaux superficielles et souterraines (qualité, objectifs, prélèvements, rejets...), zones humides... ;
- ✓ DDT Savoie : risques, urbanisme, économie,... ;
- ✓ Géorisques : risques ;
- ✓ DREAL : zonages du patrimoine naturel ;
- ✓ INPN : données sur les zonages du patrimoine naturel (Natura 2000, ZNIEFF..) et données bibliographiques sur la faune du secteur ;
- ✓ INSEE : données population, habitat, activités.

### 10.1.3. Relevés de terrain

---

Parallèlement à ces démarches, des cabinets spécialisés (ASCONIT Consultant, KLM Environnement) ont été consultés sur les thématiques Milieu aquatique et Milieu naturel terrestre.

Le secteur a également été parcouru afin de s'imprégner de l'environnement général du projet.

### 10.1.4. Méthode d'évaluation des incidences et définition des mesures

---

#### 10.1.4.1. Evaluation des incidences

---

L'identification et l'évaluation des effets, tant positifs que négatifs, sont effectuées chaque fois que possible conformément aux méthodes officielles.

Cette évaluation est effectuée thème par thème et porte sur les interactions entre les différentes composantes de l'environnement. Cette évaluation est soit qualitative soit quantitative, chaque fois que possible compte tenu de l'état des connaissances.

La détermination des effets du projet s'est appuyée sur :

- ✓ l'analyse comparative des données de l'état initial et des caractéristiques du projet ;
- ✓ les seuils de respect de la réglementation en vigueur.

Cette évaluation est également fondée sur les impacts constatés de certains aménagements du même type déjà réalisés, qui permettent de déterminer les impacts potentiels. Au vu de l'expérience acquise et de la confrontation de ces impacts potentiels aux données de l'état initial, une extrapolation des résultats est possible.

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, ces impacts peuvent être classés en deux catégories distinctes :

- ✓ les impacts « temporaires », lorsque ses effets ne se font ressentir que durant une période donnée (la phase travaux par exemple), qui peuvent être :
  - directs : ils résultent alors des travaux proprement dits (bruit des engins de chantier, pollution accidentelle du milieu récepteur, etc.) ;
  - indirects : ils sont la conséquence des travaux (déplacement d'espèces animales du fait des vibrations et émissions sonores) ;
- ✓ les impacts « permanents », lorsque les effets persistent dans le temps et sont immuables, qui peuvent être :
  - directs : c'est-à-dire résultant directement du projet (modifications du paysage, etc.) ;
  - indirects : ils sont la conséquence du projet mais n'en résultent pas directement.

### 10.1.4.2. Définition des mesures

---

Les méthodes de définition des mesures visent en premier lieu à inscrire le projet en conformité avec les textes réglementaires en vigueur puis, dans un second temps, à optimiser l'insertion du projet dans le respect des spécificités humaines et naturelles locales.

Trois types de mesures peuvent être proposés : les mesures d'évitement d'impacts, de réduction d'impacts et les mesures de compensation d'impacts. Sera ainsi appliquée la démarche officielle du « Eviter, réduire, compenser », prônée par le Ministère de l'Environnement et les DREAL. Cette démarche vise à procéder par étape dans le traitement d'un impact.

Lorsqu'un projet est susceptible d'entraîner des impacts sur un milieu, quel qu'il soit, cette démarche demande :

1. de rechercher tout d'abord les moyens d'éviter cet impact (modification du plan d'aménagement, ...);
2. si un tel évitement n'est pas possible, il est alors nécessaire de voir comment réduire au maximum les impacts du projet (phasage des travaux hors période sensible pour la faune, ...);
3. si, malgré les mesures d'évitement, il reste des impacts résiduels, des mesures compensatoires peuvent alors être proposées. Ce type de mesure doit vraiment être la dernière réponse possible à un impact.

Par la suite ces mesures ont été discutées et travaillées avec le Maître d'Ouvrage afin qu'elles soient conformes à ses attentes.

Quand cela est possible, des méthodes de suivi des mesures et de leurs effets sont précisées, conformément au Code de l'Environnement. Leur coût est également estimé.

## 10.2. Méthodologie relative à la caractérisation du Torrent du Versoyen

---

### 10.2.1. Stations de prélèvements de la faune benthique

---

Pour évaluer la qualité des milieux aquatiques, des prélèvements de macro-invertébrés ont été réalisés sur trois stations du Versoyen (nommées « station IBG » sur la Figure 1) aux points suivants :

- ✓ En amont de sa confluence avec le Torrent des Glaciers (Amont TCC) ;
- ✓ Dans le TCC actuel à l'amont proche de la station Bonneval 1 (dans le TCC) ;
- ✓ En aval de la restitution actuelle (aval proche) et dans le futur TCC (Aval TCC).

Pour le Versoyen, les stations ont été choisies identiques à celles de l'étude menée en 2002 et 1988 par GREBEANTEA, afin de comparer les résultats obtenus. Seule la station sur le torrent des Glaciers n'a pas été prélevée dans l'étude.

## 10.2.2. Station de mise en œuvre de la méthode des micro-habitats

---

Pour évaluer les impacts potentiels associés à un changement de débit sur les peuplements aquatiques, des mesures hydromorphologiques ont été réalisées sur une station localisée en aval de la restitution actuelle (aval proche) et dans le futur TCC (Aval TCC). La station se situe à l'aval de la station IBG.

## 10.2.3. Echantillonnage de la faune benthique

---

Les prélèvements ont été réalisés selon le protocole IBG DCE (Surber, 1/20 m<sup>2</sup>, méthode de prélèvements XP T90-333 et méthode d'analyse XP T90-388).

L'état écologique au sens de la DCE a été évalué sur la base du système SEEE (MEDDE, 2012).

## 10.2.4. Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles

---

La visite de terrain consiste en une prospection totale avec des relevés à intervalle régulier de l'ordre de 30 à 40 m. Les éléments annotés sont :

- ✓ Le type de faciès (selon la typologie issue de Malavoi et Souchon, 2002) ;
- ✓ Les anomalies géomorphologiques (verrou, constriction latérale, îlot central, etc.) ;
- ✓ La pente locale ;
- ✓ La nature du colmatage (vases organiques, sables, etc.) et le degré de colmatage ;
- ✓ La configuration des berges (verticales, stables, etc.) ;
- ✓ L'état de la ripisylve (présence d'arbres, arbustes, clairsemés, etc.) ;
- ✓ La présence d'obstacle (naturel, artificiel, avec risque de discontinuité).

Dans cette étude, l'identification des frayères potentielles a été réalisée partiellement et seulement pour la truite sur le Versoyen, sur la base de la granulométrie du lit (entre 1 et 10 cm<sup>1</sup>), de la hauteur d'eau (entre 5 et 30 cm) et de la vitesse du courant (entre 40 et 60 cm/s), et du positionnement dans le chenal selon une typologie issue de Champigneulle et col.

NB : L'identification des frayères sur la totalité du TCC du projet qui devait être réalisée pendant la période de basses eaux (étiage hivernal), n'a pas pu être menée à bien du fait des conditions hydroclimatiques atypiques de l'hiver 2015-2016, qui s'est notamment traduit par la quasi-absence d'étiage hivernal.

## 10.2.5. Campagne de mesures pour la méthode des micro-habitats

---

La méthode des micro-habitats selon une approche statistique a été mise en œuvre. Le logiciel employé est STATHAB(2) en raison d'une forte pente et d'une granulométrie relative la hauteur d'eau supérieure à 1.

L'échantillonnage des données d'entrées de STATHAB(2) se fait au minimum à deux campagnes (débits de basses eaux Q1 et hautes eaux Q2) afin d'établir les relations de géométrie hydraulique à l'échelle du tronçon. Ce faisant, il est important que Q2 soit supérieur à 2 fois Q1, pour assurer une bonne interpolation des caractéristiques moyennes (hauteur et largeur mouillée). Par ailleurs, on a veillé à ce que le débit médian ou Q50 (i.e. le débit dépassé la moitié du temps) soit compris dans

la gamme Q1/10 et 5\*Q2. Les mesures de terrain pour STATHAB(2), qui sont les données d'entrées des modèles, sont :

- ✓ une centaine de hauteurs d'eau, une vingtaine de largeurs mouillées et le débit, à deux campagnes ;
- ✓ la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur la longueur de la station (exprimée en m). Cette hauteur est supposée débit-indépendante dans les modèles.

Les mesures de la granulométrie ne sont pas nécessaires pour la mise en œuvre du modèle hydraulique statistique pour les rivières pentues. Toutefois, elles sont importantes pour, de manière plus générale, décrire les habitats des espèces. Les mesures sont échantillonnées sur une grille dont l'espace entre les points et les transects sont réguliers.

Pour les modèles hydrauliques statistiques des rivières pentues disponibles dans STATHAB2, des mesures complémentaires sont toutefois nécessaires ou optionnelles :

- ✓ Mesure nécessaire : la pente de la ligne d'eau du tronçon (exprimée en %) ;
- ✓ Mesure optionnelle : la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur la longueur de la station (exprimée en m). Cette hauteur est supposée débit-indépendante dans les modèles.

Lors des mesures de terrain, la constance du débit dans l'espace et le temps doit faire l'objet d'une vérification rigoureuse dans les cours d'eau pentus. Il est recommandé d'augmenter le nombre de transects lorsque la largeur est variable dans l'espace, et d'augmenter le nombre de points de mesures en cas de forte variabilité transversale (réduire l'espacement transversal).

### 10.2.6. Détermination du débit minimum biologique.

La détermination du Débit Minimum Biologique sera réalisée à travers l'analyse qualitative et quantitative des courbes d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) :

1. Le raisonnement qualitatif cherche à définir graphiquement le seuil d'accroissement du risque « SAR » qui constitue une limite en dessous de laquelle la perte de SPU en fonction des débits décroissants s'accélère plus ou moins franchement, ce qui se traduit graphiquement par une augmentation de la pente de la courbe. Il convient de rappeler que les débits « bruts » définis dans le cadre de cette étude ne sont qu'un des éléments qui doivent être pris en compte dans la définition des seuils précédemment cités et qu'il faut donc laisser une certaine latitude dans la proposition de la valeur de ces débits « biologiques ». Dans la pratique, l'étude de ces courbes peut s'avérer assez difficile : l'absence de franche rupture dans l'allure des courbes ne permet pas systématiquement de définir un réel SAR.

2. Le raisonnement quantitatif s'attache à définir la SPU la plus limitante pour le cours d'eau en situation d'hydrologie aussi naturelle que possible et fait donc référence à la situation hydrologique du mois le plus sec pour le stade limitant des guildes, populations, stades « repères ». En effet, la communauté scientifique s'accorde sur le fait que le débit minimum d'étiage est l'un des facteurs majeurs qui régule les peuplements piscicoles (voir par exemple Capra, 1995). Les grandeurs classiquement utilisées sont le QMNA5 et le QMNA2. Cette seconde approche est mise en œuvre sur la base des informations disponibles par ailleurs. A ce titre, les données hydrologiques issues des stations hydrométriques de référence sont particulièrement mises à profit.

Remarque importante :

La mise en œuvre de la méthode des « microhabitats » fournit un ordre de grandeur pour les débits minimums (biologiques). La détermination des débits biologiques par une méthode « microhabitats » reste en effet entachée d'une forte incertitude liée :

⇒ A la complexité du système (représentativité des stations, modifications fréquentes du lit...);

⇒ Aux conditions d'étiage (paramètres qualitatifs limitants pour le milieu et non intégrés dans les débits biologiques : température de l'eau, concentration en oxygène dissous, dilution des polluants, etc.);

⇒ A la méthode qui correspond au couplage d'un modèle hydraulique avec un modèle biologique simplifié ne pouvant intégrer toutes les composantes d'un hydrosystème. Pour faire simple, la méthode des microhabitats ne prend en compte que l'habitat « physique » (hydraulique) de quelques espèces cibles ;

⇒ Aux nombreuses incertitudes liées aux courbes de préférence, aux mesures de terrain (débit notamment), relation (pas toujours démontrée) entre densité et SPU, etc.

Dans le cadre de cette étude, l'espèce cible retenue comme modèle biologique est la truite fario *Salmo trutta fario*. C'est, de plus, la seule espèce qui semble pouvoir coloniser l'ensemble du linéaire du cours d'eau étudié, le chabot se cantonnant à la partie la plus aval.

### 10.3. Méthodologie relative à la caractérisation du milieu naturel

---

Le secteur du Versoyen a été parcouru en 2015-2016 et 2018. En effet, les inventaires ont été confiés à Asconit Consultants et KLM Environnement pour les 3 variantes du projet.

#### 10.3.1. Période d'inventaire et zone d'étude

---

Les inventaires ont été réalisés fin mai et début juillet 2018.

Les conditions météorologiques ont été favorables :

- 30 mai : beau temps orageux, températures de 20°C
- 4 juillet : ensoleillé, températures de 25°C

Ces 2 passages ont permis de répondre aux exigences des protocoles. Les groupes, dont les habitats favorables n'ont pas été détectés, n'ont pas été spécifiquement recherchés : amphibiens, coléoptères et odonates. Si des individus étaient cependant présents, ils sont recensés.

Les Chiroptères n'ont pas fait l'objet d'inventaires, les enjeux du projet sur ce compartiment s'avérant Faibles.

La zone d'étude a été définie autour du projet de prise d'eau, de conduite et de centrale sur une largeur d'environ 20m centrée sur l'axe de la conduite.

## 10.3.2. Inventaires

---

### 10.3.2.1. Flore et habitats naturels

---

Les relevés botaniques ont consisté à noter pour chaque parcelle les espèces présentes et dominantes (les résultats des relevés figurent en annexe). L'inventaire floristique a permis d'établir une liste des espèces recensées et de déterminer les habitats naturels présents.

Les habitats naturels ont été déterminés via une analyse des groupements végétaux et une cartographie de l'occupation du sol de la zone d'étude :

- La méthode d'identification d'un habitat utilisée est la méthode de Braun Blanquet : chaque zone homogène au niveau de la végétation est déterminée par un inventaire de toutes les espèces présentes (sur une surface de 1 à 10 m<sup>2</sup> en fonction de l'habitat) et un coefficient d'abondance dominance est attribué à chaque espèce observée ;
- A chaque habitat trouvé sur la zone d'étude est attribué son code CORINE BIOTOPE et son code EUNIS ;
- Au niveau spécifique, chaque espèce végétale rencontrée a été identifiée afin de détecter notamment des espèces protégées.

### 10.3.2.2. Avifaune

---

Le protocole d'inventaire de l'avifaune est basé sur les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA).

Cette méthode consiste à définir un certain nombre de points de comptage et à effectuer sur chacun d'entre eux un temps d'observation et d'écoute systématique d'environ 20 minutes. Durant ce laps de temps, tous les contacts visuels et auditifs avec les oiseaux sont enregistrés.

Plusieurs points d'écoute ont été réalisés à chaque passage, avec une météorologie favorable (beau temps chaud) : toutes les espèces et tous les chanteurs rencontrés ont été identifiés.

### 10.3.2.3. Amphibiens et odonates

---

Aucun inventaire n'a été réalisé en raison de la période non favorable (trop tardive) pour les amphibiens. Seules les potentialités d'habitats ont été relevées.

Aucun habitat favorable n'est présent sur la zone d'étude. Si des individus erratiques étaient présents, ils auraient été notés.

### 10.3.2.4. Entomofaune

---

Les milieux favorables aux lépidoptères et orthoptères (milieux ouverts, bordures de chemins) ont été parcourus. Chaque espèce rencontrée est notée.

Aucun habitat favorable aux coléoptères n'a été repéré : aucun inventaire spécifique n'a donc été réalisé.

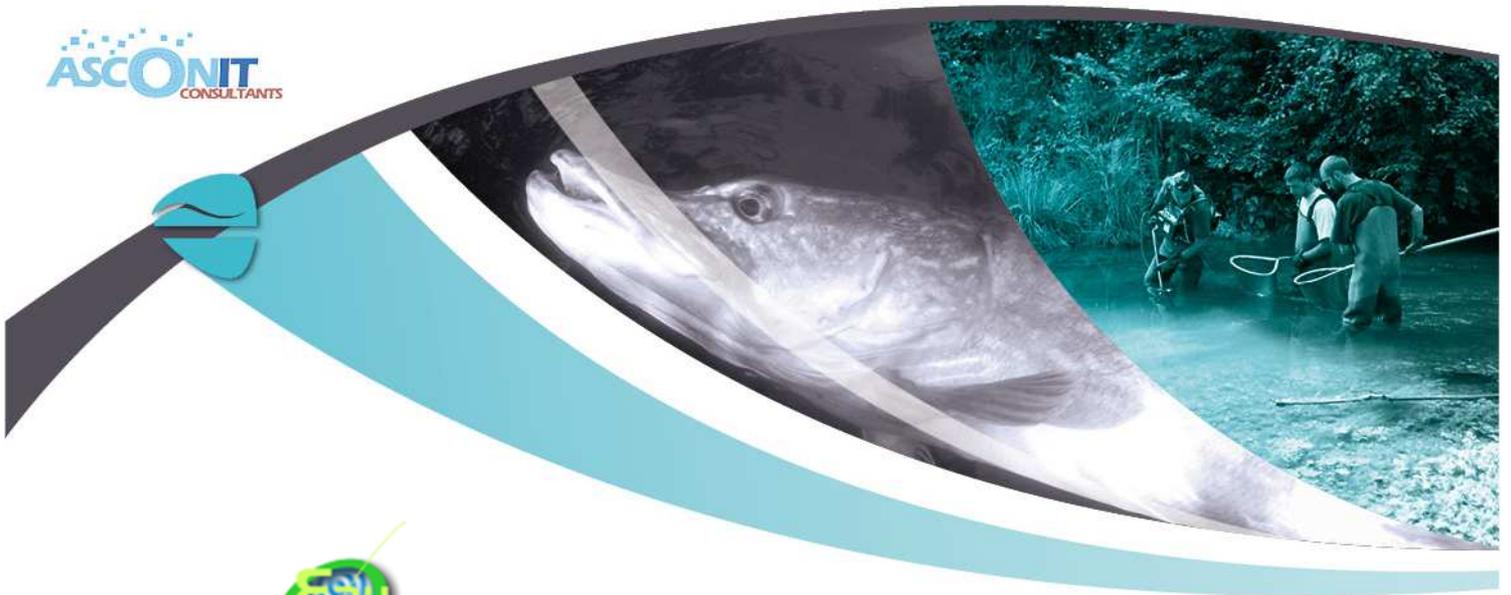
Les inventaires ont été réalisés dans de bonnes conditions météorologiques (ensoleillé et chaud).

#### 10.3.2.5. Mammifères

---

Les chiroptères n'ont pas été recensés en raison des faibles enjeux du projet sur ce compartiment biologique.

Les autres mammifères sont recherchés par le biais des indices de présence qu'ils laissent (coulées, fèces, reliefs de repas, ...).



## **ETUDE HYDROBIOLOGIQUE SUR LE VERSOYEN**

### **Commune Bourg-Saint-Maurice**

## **RAPPORT FINAL**

Mai 2016

Aménagement, environnement & Développement durable  
Hydrobiologie  
Hydrogéologie  
Systèmes d'information géographique  
Milieux littoraux et marins  
International et DOM-TOM  
Biodiversité et milieux  
Recherche & Développement

**ASCONIT Consultants**  
**Agence de Lyon**  
6-8 Espace Henri Vallée 69366 LYON Cedex 07  
Tél. : +33 (0)4 72 82 37 45 Fax : +33 (0)4 78 94 11 98  
Email : virginie.girard@asconit.com  
Contact: GIRARD Virginie  
Siège social : LYON 69366 Cedex 07  
APE 7112B – SIRET 437 960 677 000 98  
www.asconit.com



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>7</b>
2.1	Secteurs prospectés.....	7
2.2	Stations de prélèvements de la faune benthique .....	7
2.3	Station de mise en œuvre de la méthode des micro-habitats.....	7
<b>3</b>	<b>METHODES.....</b>	<b>9</b>
3.1	Inventaires des données existantes .....	9
3.2	Echantillonnage de la faune benthique.....	9
3.3	Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles .....	9
3.4	Campagne de mesures pour la méthode des micro-habitats.....	10
3.4.1	Protocole de terrain .....	10
3.4.2	Rappel de la terminologie.....	11
3.4.3	Détermination du débit minimum biologique.....	11
3.4.4	Présentation de l'espèce cible .....	13
<b>4</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>16</b>
4.1	Caractéristiques générales .....	16
4.1.1	Régime hydrologique .....	16
4.1.2	Qualité des eaux superficielles du Versoyen.....	18
4.1.3	Contexte piscicole .....	19
4.2	Contexte hydrologique des campagnes de terrain .....	23
4.2.1	Première campagne : période de moyennes eaux.....	23
4.2.2	Deuxième campagne : période de basses eaux .....	24
4.3	Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles ...	24
4.3.1	Secteur aval à l'amont immédiat de la restitution.....	24
4.3.2	Secteur intermédiaire dans le futur TCC .....	25
4.3.3	Bilan.....	26
4.4	Etat des peuplements benthiques.....	26
4.4.1	Caractéristiques environnementales et habitabilité des stations.....	26
4.4.2	Interprétation des notes IBG DCE – Valeurs de référence .....	27

4.4.3	Station Amont TCC .....	28
4.4.4	Station TCC actuel .....	31
4.4.5	Station TCC futur .....	34
4.4.6	Evolution longitudinale .....	37
4.4.7	Evolution temporelle.....	37
4.4.8	Listes faunistiques et espèces endémiques .....	38
4.4.9	Conclusion .....	39
<b>4.5</b>	<b>Campagne de mesure pour la méthode des micro-habitats.....</b>	<b>40</b>
4.5.1	Caractéristiques de la station de mesure.....	40
4.5.2	Modélisation et analyse des résultats.....	41
4.5.3	Valeurs de Surfaces Potentiellement Utiles (SPU). .....	42
4.5.4	Synthèse de l'analyse des courbes de SPU.....	44
4.5.5	Scénarios de gestion des débits .....	45
<b>5</b>	<b>BILAN .....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>49</b>
	Annexe 1 – Typologie des frayères.....	49
	Annexe 2 – Relevés colmatage .....	49
	Annexe 3 – Liste faunistique et résultats d'analyse pour le Versoyen.....	49

## Liste des Figures

Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement de la faune benthique (IBG) et d'application de la méthode des micro-habitats (ModHab) sur le Versoyen .....	8
Figure 2 : Méthode d'échantillonnage des données hydrauliques. Dans cet exemple, l'espace entre les verticales (points) est égal à la largeur mouillée moyenne divisé par 7 et l'espace entre les transects est égal à la longueur de la station divisé par 20.....	10
Figure 3 : Graphiques d'évolution en fonction des débits des SPU des différents stades de développement de la Truite fario et détermination graphique des seuils de débits caractéristiques « SAR » et « SC » .....	12
Figure 4 : Exemple permettant de visualiser le Débit Biologique proposé (rectangle vert) et de le comparer aux débits caractéristiques du cours d'eau. Espèces « cibles » : Truite adulte (ADU), Truite juvénile (JUV) et Chabot (CHA) .....	12
Figure 5 : Exemples de courbes de préférences de la truite issues du logiciel EVHA. ....	15
Figure 6 : Débits moyens mensuels « naturels » (reconstitués, histogrammes en vert) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008. (Source : EAU ZONE). ....	16
Figure 7 : Débits moyens mensuels (reconstitués) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008 (Source : EAU ZONE).....	17
Figure 8 : Localisation de la station RCS sur le Versoyen (Source : AERMC).....	18
Figure 9 : localisation des stations d'inventaire piscicole sur les torrents du Versoyen et des Glaciers. ....	19
Figure 10 : Torrent du Versoyen, secteur aval, vue vers l'amont (à gauche). Seuil au lieudit de la Fabrique (à droite). ....	21
Figure 11 : Etat de la retenue et des déversements le 24/08/2015 .....	23
Figure 12 : Vue vers l'aval (à gauche ; la flèche jaune indique le chenal lentique) et vers l'amont (à droite).....	24
Figure 13 : Cascade dont la hauteur de chute est de 1 m environ (à gauche) et frayère latérale non protégée avec un léger colmatage indiqué par une flèche (à droite) .....	24
Figure 14 : Vue vers l'aval (à gauche) et affluent en rive droite (ruisseau de la Tailla ; à droite) .....	25
Figure 15 : étalement en rive droite avec (à gauche), atterrissement central et bois mort (à droite) .....	25
Figure 16 : Frayère dans un radier (à gauche) et frayère partiellement protégée en rive droite (à droite).....	26
Figure 17 : Stations de prélèvements des échantillons de macro-invertébrés (de l'amont vers l'aval) – campagne Août 2015.....	27
Figure 18 : Stations de prélèvements des échantillons de macro-invertébrés (de l'amont vers l'aval) – campagne Janvier 2016. ....	27
Figure 19 : <i>Leuctra braueri</i> Kempny, 1898 (à gauche) et <i>Epeorus alpicola</i> (Eaton, 1871)(à droite). Source : <a href="http://www.opie-benthos.fr">www.opie-benthos.fr</a> .....	38
Figure 20 : Station de mesure pour l'application de la méthode des micro-habitats (Vue vers l'aval à gauche). Section de jaugeage (à droite) en période de basses eaux (photos du haut). Vues de la station en période de hautes eaux (avril 2016, photos du bas) .....	40
Figure 21 : Distribution granulométrique (RM/D : Roche-mère/Dalle ; S : sable ; GG : Gravier grossier ; CF : Caillou fin ; CG : Caillou grossier ; PF : Pierre fine ; PG : Pierre grossière ; B : Bloc).....	41
Figure 22 : Courbes de valeur d'habitat de la Truite fario – Stades adulte et juvénile – Station du Versoyen.....	42
Figure 23 : Courbe de Surface Pondérée Utile (SPU) pour les stades adulte et juvénile de truite fario – Station du Versoyen .....	42

Figure 25 : Détail de l'analyse de la courbe de SPU pour le stade juvénile de truite fario ..... 43

Figure 26 : Détail de l'analyse de la courbe de SPU pour le stade adulte de truite fario – Station du Versoyen . 43

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : débits caractéristiques du Versoyen au droit de la prise d'eau de la microcentrale Bonneval .....	17
Tableau 2 : Fiche de synthèse de l'état du Versoyen de 2006 à 2014. Source : <a href="http://www.sierm.eaurmc.fr">www.sierm.eaurmc.fr</a> .....	18
Tableau 3 : Résultats de pêches de la FDAPPMA dans le secteur d'étude (présentation des stations de l'amont vers l'aval). Les effectifs (estimés) sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m <sup>2</sup> . .....	20
Tableau 4 : Résultats de pêches réalisées en 2015 par la FDAPPMA 73 dans le secteur d'étude. Les effectifs (estimés) sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m <sup>2</sup> . .....	20
Tableau 5 : Résultats de pêches de GREBE-ANTEA de 2002 dans le secteur d'étude. Les effectifs sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m <sup>2</sup> . (*) Effectif probablement sous-estimé. ....	20
Tableau 6 : Habitats préférentiels quotidien (alimentation, repos, cache) et de reproduction des espèces cibles .....	22
Tableau 7 : Habitats prélevés (en % de la surface de la station) par ordre d'habitabilité (les racines, branchages et litière sont les habitats les plus biogènes en opposition aux dalles qui le sont peu). ....	27
Tableau 8 : Limite des classes de qualité selon l'HER Alpes interne – Moyens et petits cours d'eau.....	28
Tableau 9 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station Amont TCC .....	28
Tableau 10 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC actuel.....	31
Tableau 11 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC futur .....	34
Tableau 12 : Résultats campagne été 2015 – Evolution longitudinale .....	37
Tableau 13 : Résultats campagne hiver 2016 – Evolution longitudinale .....	37
Tableau 14. Qualité biologique – campagne de juillet et octobre 2002 (Source : GREBE-ANTEA 2002) et 2015-2016 (Source :ASCONIT Conslutants).....	38
Tableau 15 : Caractéristiques moyennes à l'échelle du tronçon (n=nombre de points ou transects mesurés)...	41
Tableau 16 : synthèse des valeurs de débit seuils obtenues pour chacun des deux stades de développement de la truite fario – Station du Versoyen .....	44
Tableau 17 : Variation de SPU par rapport à une situation de référence représentée par le débit réservé actuel (340 L/s) pour quatre valeurs de débits réglementaires.....	47
Tableau 17 : Synthèse des enjeux.....	48

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Cette étude hydrobiologique répond aux exigences de l'étude d'impact du projet d'extension de la microcentrale Bonneval 2 sur le Versoyen. En particulier, elle vise à déterminer (1) l'état biologique initial du torrent sur la base de son peuplement de macro-invertébrés, (2) le débit réservé à respecter au regard l'article L214-18 du code de l'environnement et (3) identifier le potentiel de reproduction via une caractérisation des frayères.

Les différentes phases de terrain avaient pour objectif de réaliser :

- ✓ un relevé des caractéristiques du cours d'eau,
- ✓ un inventaire des frayères sur les secteurs prospectés,
- ✓ deux campagnes d'échantillonnage des macro-invertébrés,
- ✓ les mesures pour l'application de la méthode des micro-habitats.

## 2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le Versoyen est un affluent de l'Isère, en rive droite localisés dans la commune de Bourg-Saint-Maurice (Figure 1).

Le secteur d'étude se situe entre le mésorithral et métarithral selon la correspondance ordre de Strahler et zonation d'Illies et Botosaneanu (1963) correspondant à la **zone à truite** selon la zonation de Huet. Cette zone se caractérise généralement par des températures moyennes comprises entre 4 et 12°C, des eaux vives, fraîches et bien oxygénées.

### 2.1 Secteurs prospectés

Pour évaluer les enjeux écologiques au regard des espèces aquatiques, une prospection a été réalisée sur le tronçon court-circuité (TCC) prévus dans le projet d'aménagement.

### 2.2 Stations de prélèvements de la faune benthique

Pour évaluer la qualité des milieux aquatiques, des prélèvements de macro-invertébrés ont été réalisés sur trois stations du Versoyen (nommées « station IBG » sur la Figure 1) aux points suivants :

- En amont de sa confluence avec le Torrent des Glaciers (Amont TCC),
- Dans le TCC actuel à l'amont proche de la station Bonneval 1 (dans le TCC),
- En aval de la restitution actuelle (aval proche) et dans le futur TCC (Aval TCC).

Pour le Versoyen, les stations ont été choisies identiques à celles de l'étude menée en 2002 et 1988 par GREBE-ANTEA, afin de comparer les résultats obtenus. Seule la station sur le torrent des Glaciers n'a pas été prélevée dans notre étude.

### 2.3 Station de mise en œuvre de la méthode des micro-habitats

Pour évaluer les impacts potentiels associés à un changement de débit sur les peuplements aquatiques, des mesures hydromorphologiques ont été réalisées sur une station (nommée « station ModHab » sur la Figure 1) localisée en aval de la restitution actuelle (aval proche) et dans le futur TCC (Aval TCC). La station se situe à l'aval de la station IBG.



Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement de la faune benthique (IBG) et d'application de la méthode des micro-habitats (ModHab) sur le Versoyen

## 3 METHODES

### 3.1 Inventaires des données existantes

Les **données hydrologiques** et le contexte hydromorphologique des bassins ont été fournis par le client.

Les **données piscicoles** ont été récoltées pour partie auprès de la Fédération de pêche de Savoie.

Les **données de la qualité de l'eau** sur le Versoyen ont été récupérées sur le site de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse.

Des **données sur les peuplements aquatiques** (invertébrés et poissons) sont disponibles pour le Versoyen ; il s'agit de l'étude hydrobiologique menée par le groupement de bureaux d'études GREBE-ANTEA en 2002.

### 3.2 Echantillonnage de la faune benthique

Les prélèvements ont été réalisés selon le protocole IBG DCE (Surber, 1/20 m<sup>2</sup>, méthode de prélèvements XP T90-333 et méthode d'analyse XP T90-388).

L'état écologique au sens de la DCE a été évalué sur la base du système SEEE (MEDDE, 2012).

### 3.3 Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles

La visite de terrain consiste en une prospection totale avec des relevés à intervalle régulier de l'ordre de 30 à 40 m. Les éléments annotés sont :

- Le type de faciès (selon la typologie issue de Malavoi et Souchon, 2002),
- Les anomalies géomorphologiques (verrou, constriction latérale, îlot central, etc.),
- La pente locale,
- La nature du colmatage (vases organiques, sables, etc.) et le degré de colmatage (cf. Annexe 2),
- La configuration des berges (verticales, stables, etc.),
- L'état de la ripisylve (présence d'arbres, arbustes, clairsemés, etc.),
- La présence d'obstacle (naturel, artificiel, avec risque de discontinuité),

La prospection est accompagnée d'un **reportage photographique**.

Dans cette étude, l'identification des **frayères potentielles a été réalisée partiellement et seulement pour la truite** sur le Versoyen, sur la base de la granulométrie du lit (entre 1 et 10 cm<sup>1</sup>), de la hauteur d'eau (entre 5 et 30 cm) et de la vitesse du courant (entre 40 et 60 cm/s), et du positionnement dans le chenal selon une typologie issue de Champigneulle et col. (2003 ; Cf. Annexe 1).

NB : L'identification des frayères sur la totalité du TCC du projet qui devait être réalisée pendant la période de basses eaux (étiage hivernal), n'a pas pu être menée à bien du fait des conditions hydroclimatiques atypiques de l'hiver 2015-2016, qui s'est notamment traduit par la quasi-absence d'étiage hivernal.

---

<sup>1</sup> Arrêté du 23 avril 2008 fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement

## 3.4 Campagne de mesures pour la méthode des micro-habitats

### 3.4.1 Protocole de terrain

La méthode des micro-habitats selon une **approche statistique** a été mise en œuvre.

Le **logiciel employé est STATHAB(2)** en raison d'une forte pente et d'une granulométrie relative la hauteur d'eau supérieure à 1.

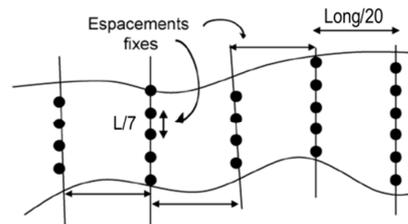
L'échantillonnage des données d'entrées de STATHAB(2) se fait au minimum à deux campagnes (débits de basses eaux Q1 et hautes eaux Q2) afin d'établir les relations de géométrie hydraulique à l'échelle du tronçon. Ce faisant, il est important que Q2 soit supérieur à 2 fois Q1, pour assurer une bonne interpolation des caractéristiques moyennes (hauteur et largeur mouillée). Par ailleurs, on veillera à ce que le débit médian ou Q50 (*i.e.* le débit dépassé la moitié du temps) soit compris dans la gamme Q1/10 et 5\*Q2.

Les mesures de terrain pour STATHAB(2), qui sont les données d'entrées des modèles, sont :

- une centaine de hauteurs d'eau, une vingtaine de largeurs mouillées et le débit, à deux campagnes,
- la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur la longueur de la station (exprimée en m). Cette hauteur est supposée débit-indépendante dans les modèles.

Les mesures de la granulométrie ne sont pas nécessaires pour la mise en œuvre du modèle hydraulique statistique pour les rivières pentues. Toutefois, elles sont importantes pour, de manière plus générale, décrire les habitats des espèces.

Les mesures sont échantillonnées sur une grille dont l'espace entre les points et les transects sont réguliers (Figure 2).



**Figure 2 : Méthode d'échantillonnage des données hydrauliques.** Dans cet exemple, l'espace entre les verticales (points) est égal à la largeur mouillée moyenne divisé par 7 et l'espace entre les transects est égal à la longueur de la station divisé par 20.

Pour les modèles hydrauliques statistiques des rivières pentues disponibles dans STATHAB2, des mesures complémentaires sont toutefois nécessaires ou optionnelles :

- Mesure nécessaire : la pente de la ligne d'eau du tronçon (exprimée en %).
- Mesure optionnelle : la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur la longueur de la station (exprimée en m). Cette hauteur est supposée débit-indépendante dans les modèles.

Lors des mesures de terrain, la constance du débit dans l'espace et le temps doit faire l'objet d'une vérification rigoureuse dans les cours d'eau pentus.

Il est recommandé d'augmenter le nombre de transects lorsque la largeur est variable dans l'espace, et d'augmenter le nombre de points de mesures en cas de forte variabilité transversale (réduire l'espacement transversal).

### 3.4.2 Rappel de la terminologie.

Une attention particulière est portée sur la signification des différents termes associés à la notion d'ensemble de « débit minimum » à maintenir afin de préserver les fonctionnalités du milieu aquatique. Il est en effet important de différencier les Débits Biologiques et Débits Biologiques de Survie, utilisés dans le cadre des études de type « volumes prélevables » et le Débit Minimum Biologique (DMB).

Le Débit Minimum Biologique est le débit minimum susceptible d'être maintenu toute l'année et garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces, poissons et crustacés, du cours d'eau. Ce débit, au moins égal au dixième du module ou au débit entrant si ce dernier est inférieur, doit être défini à l'aval des ouvrages hydroélectriques ou autres prélèvements concernés par l'article L214-18 du Code de l'Environnement.

Le Débit Réserve (DR) est quant à lui le débit minimal imposé aux gestionnaires d'un ouvrage hydraulique. Il doit être au moins égal au Débit Minimum Biologique (DMB) au sens du Code de l'Environnement (article L.214-18), éventuellement augmenté des prélèvements autorisés sur le tronçon influencé. Le débit réservé peut présenter différentes valeurs selon les périodes de l'année, on parle alors communément de « régime réservé ».

Le Débit Biologique correspond au débit moyen mensuel qui satisfait, en période d'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu. Comme mentionné dans le document de cadrage du groupe de travail du bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative », une défaillance d'intensité et de fréquence maîtrisée est admissible sur les débits journaliers. Enfin, on définit le Débit Biologique de Survie comme le débit qui satisfait, en période d'étiage sévère, les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie à tout moment. Il est estimé sur la base d'un débit journalier.

### 3.4.3 Détermination du débit minimum biologique.

La détermination du Débit Minimum Biologique sera réalisée à travers l'analyse qualitative et quantitative des courbes d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) :

**1.** Le raisonnement qualitatif cherche à définir graphiquement le seuil d'accroissement du risque « SAR » qui constitue une limite en dessous de laquelle la perte de SPU en fonction des débits décroissants s'accélère plus ou moins franchement, ce qui se traduit graphiquement par une augmentation de la pente de la courbe.

Il convient de rappeler que les débits « bruts » définis dans le cadre de cette étude ne sont qu'un des éléments qui doivent être pris en compte dans la définition des seuils précédemment cités et qu'il faut donc laisser une certaine latitude dans la proposition de la valeur de ces débits « biologiques ». Dans la pratique, l'étude de ces courbes peut s'avérer assez difficile : l'absence de franche rupture dans l'allure des courbes ne permet pas systématiquement de définir un réel SAR.

**2.** Le raisonnement quantitatif s'attache à définir la SPU la plus limitante pour le cours d'eau en situation d'hydrologie aussi naturelle que possible et fait donc référence à la situation hydrologique du mois le plus sec pour le stade limitant des guildes, populations, stades « repères ». En effet, la communauté scientifique s'accorde sur le fait que le débit minimum d'étiage est l'un des facteurs majeurs qui régule les peuplements piscicoles (voir par exemple Capra, 1995). Les grandeurs classiquement utilisées sont le QMNA5 et le QMNA2. Cette seconde approche est mise en œuvre sur la base des informations disponibles par ailleurs. A ce titre, les données hydrologiques issues des stations hydrométriques de référence seront particulièrement mises à profit.

Les exemples de rendu suivants permettent à gauche, de visualiser les SPU des différentes espèces / stades de développement associés et de les comparer aux débits caractéristiques du cours d'eau, et à droite, de déterminer graphiquement les deux seuils de débits caractéristiques :

— Module (M) = débit interannuel moyen  
 — 1/10<sup>ème</sup> du module (M/10)  
 — QMNA<sub>5</sub> = débit moyen mensuel sec de période de retour 5 ans

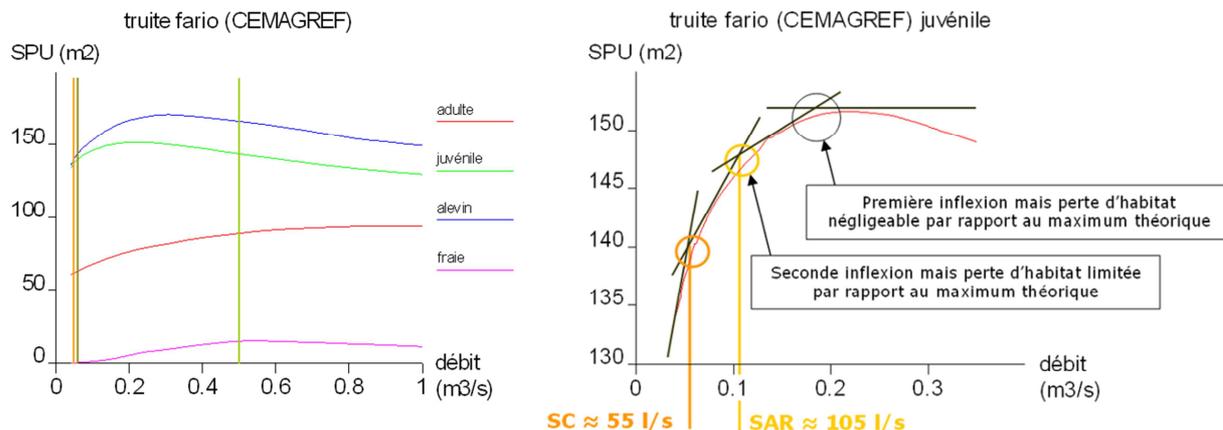


Figure 3 : Graphiques d'évolution en fonction des débits des SPU des différents stades de développement de la Truite fario et détermination graphique des seuils de débits caractéristiques « SAR » et « SC »

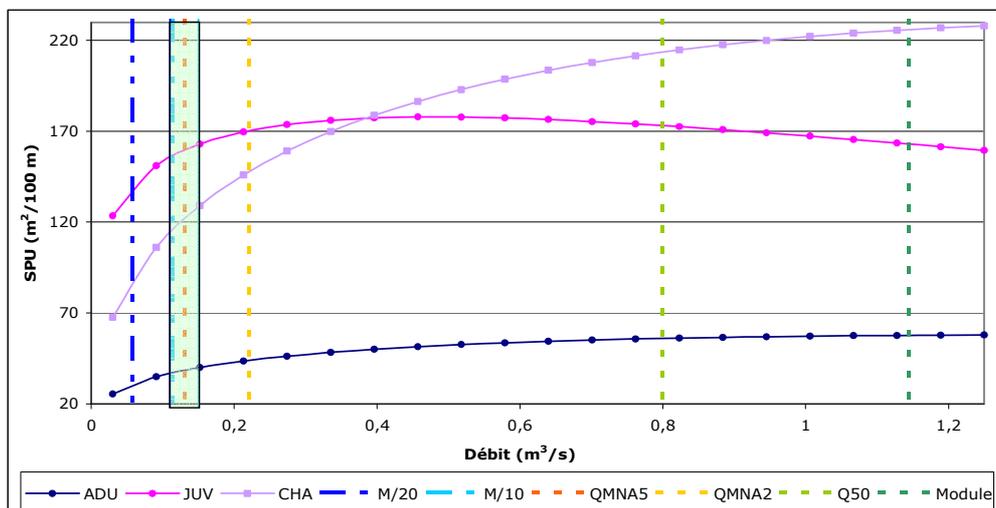
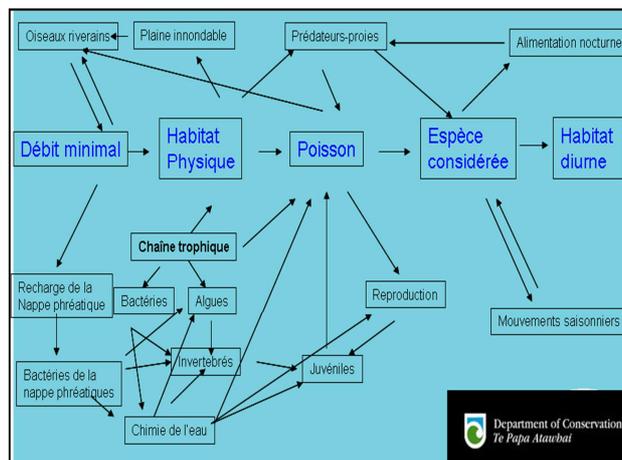


Figure 4 : Exemple permettant de visualiser le Débit Biologique proposé (rectangle vert) et de le comparer aux débits caractéristiques du cours d'eau. Espèces « cibles » : Truite adulte (ADU), Truite juvénile (JUV) et Chabot (CHA)

Remarque importante : La mise en œuvre de la méthode des « microhabitats » fournit un ordre de grandeur pour les débits minimums (biologiques). La détermination des débits biologiques par une méthode « microhabitats » reste en effet entachée d'une forte incertitude liée :

- ⇒ A la complexité du système (représentativité des stations, modifications fréquentes du lit...);
- ⇒ Aux conditions d'étiage (paramètres qualitatifs limitants pour le milieu et non intégrés dans les débits biologiques: température de l'eau, concentration en oxygène dissous, dilution des polluants, etc.);



- ⇒ A la méthode qui correspond au couplage d'un modèle hydraulique avec un modèle biologique simplifié ne pouvant intégrer toutes les composantes d'un hydrosystème (voir exemple ci-contre). Pour faire simple, la méthode des microhabitats ne prend en compte que l'habitat « physique » (hydraulique) de quelques espèces cibles ;
- ⇒ Aux nombreuses incertitudes liées aux courbes de préférence, aux mesures de terrain (débit notamment), relation (pas toujours démontrée) entre densité et SPU, etc. La figure suivante montre l'incertitude pouvant être associée à certaines courbes :

Dans ces conditions, l'analyse se doit également de prendre en compte les autres facteurs de contrôle/limitant la dynamique des populations de poissons. L'analyse du contexte environnemental du secteur d'étude va également conditionner la valeur de débit qui sera proposée pour garantir les objectifs environnementaux. Ce contexte comprend en particulier (voir Cemagref 2008) :

- ⇒ Le niveau de pollution actuel des eaux, résultant des rejets et des émissions de matière organique, nutriments et autres substances. Ce niveau est à apprécier notamment au regard de ses incidences sur l'état et le fonctionnement écologique des cours d'eau ainsi qu'au regard du niveau d'aptitude des eaux aux usages identifiés ou voulus ;
- ⇒ La morphologie du cours d'eau (largeur du ou des chenaux principaux, hauteur des berges, profil en long, granulométrie du fond du lit, vitesses de l'écoulement, etc...), en rapport avec le niveau éventuel de chenalisation, rectification, équipement en barrages et seuils, mise en eau à partir d'un certain débits d'habitats (potentiellement) intéressants, en particulier au niveau des berges, des bras secondaires, etc... ;
- ⇒ La température de l'eau, conditionnée par le climat mais aussi par la présence ou non d'afférences d'eaux souterraines, par la présence de zones profondes ;
- ⇒ La présence de végétation sur les rives qui, outre l'effet sur la température, joue un rôle vis-à-vis des habitats et du fonctionnement métabolique du cours d'eau ;
- ⇒ Le « potentiel reproduction » du cours d'eau : les caractéristiques en termes de hauteur d'eau et de vitesse de courant (voire tout simplement de mise en eau) des principales zones de frayères recensées sur le linéaire.

### 3.4.4 Présentation de l'espèce cible

Dans le cadre de cette étude, l'espèce cible retenue comme modèle biologique est la truite fario *Salmo trutta fario*. C'est, de plus, la seule espèce qui semble pouvoir coloniser l'ensemble du linéaire du cours d'eau étudié, le chabot se cantonnant à la partie la plus aval.

Une présentation succincte de la biologie/écologie de la truite fario est donnée dans les paragraphes qui suivent.

## Description

Espèce autochtone des rivières françaises, la truite fario peut mesurer plus de 60 cm pour un poids d'environ 3,5 kg. Elle est généralement de couleur brune, au dos foncé à vert clair, aux flans nacrés à jaunâtres, avec des taches noires et des points rouges qui couvrent ses flancs, ses opercules et sa nageoire dorsale.



Source : <http://rdb.eaurmc.fr>



Source : ASCONIT Consultants

## Biologie-Ecologie

La truite fario est un salmonidé rhéophile et pélagique. La truite est un poisson d'eau vive, froide et bien oxygénée. Elle colonise les secteurs amont des cours d'eau et se nourrit principalement d'invertébrés et de petits poissons. Les stades de développement de la truite fario pris en compte par le logiciel Estimhab dans l'évaluation des DMB sont :

- Adulte : sujet en âge de se reproduire (14 à 28 cm),
- Juvénile : sujet de plus d'un an non encore reproductif (10 à 16 cm),

Elle atteint sa maturité sexuelle dès l'âge de 1 à 2 ans et la reproduction a lieu de novembre à fin février, au niveau des têtes de bassin (chevelu hydrographique) dans les zones de transition entre mouille et radier, là où le courant s'accélère, la profondeur est peu importante et sur fond de graviers (2 à 6 cm de diamètre).

La truite présente un intérêt patrimonial et halieutique important. Les habitats qu'elle utilise au cours de son cycle vital font l'objet d'une protection nationale (arrêté du 8 décembre 1988). Elle est un indicateur de la bonne qualité de l'eau et du maintien de l'intégrité des habitats aquatiques.

La truite est généralement présente dans les eaux fraîches (entre 0 et 20°C) et bien oxygénée (> 6 mg/L). L'habitat de la truite adulte se situe dans des eaux de profondeurs > 60 cm, des courants modérés (< 1m/s) et une granulométrie moyenne. En revanche, les juvéniles préfèrent des hauteurs d'eau comprises entre 20 et 100 cm (cf. courbes de préférences issues de EVHA, Figure 5).

La diversité des habitats est nécessaire au maintien de son habitat fonctionnel. En effet, la truite au repos préférera les caches rivulaires et les milieux profonds ou ombragés, alors qu'elle s'alimentera des macro-invertébrés en dérives, qui suppose un positionnement dans la veine principale du chenal.

En termes de dynamique de population, le stade limitant est le plus souvent représenté par le stade adulte du fait de la forte territorialité des individus et de la réduction des surfaces colonisables en période d'étiage et/ou de faible débit. En effet, l'adulte est très rapidement défavorisé aux faibles débits (réduction des hauteurs d'eau et des vitesses).

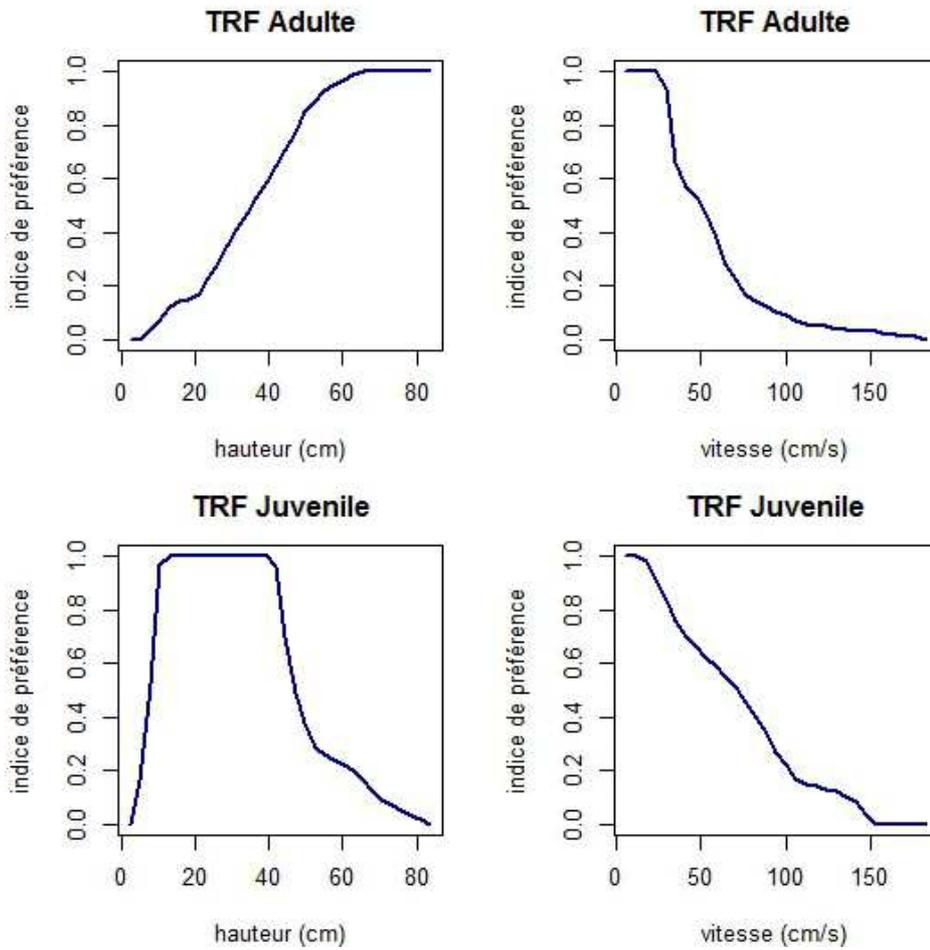


Figure 5 : Exemples de courbes de préférences de la truite issues du logiciel EVHA.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Caractéristiques générales

Le bassin versant drainé par le Versoyen est de 110 km<sup>2</sup> au niveau de la prise d'eau de la centrale Bonneval 1. Ce bassin présente un tissu urbain continu sur sa partie aval et est principalement couvert d'une forêt de conifères sur sa partie centrale et d'une forêt de type mixte sur la partie la plus en amont du bassin.

#### 4.1.1 Régime hydrologique

Les données relatives à l'hydrologie et le contexte hydromorphologique du bassin ont été fournies par le client.

Le Versoyen se jette dans l'Isère au niveau de Bourg-Saint-Maurice. Le Versoyen est un affluent rive droite de l'Isère à Bourg-Saint-Maurice et prend sa source au Plan de Forclaz sous la Pointe des Ouillons (3 110 mètres).

Le Versoyen présente un régime influencé sur sa partie amont en raison de la présence du complexe EDF Roselend-La Bâthie qui soustrait une bonne partie de la ressource (74 km<sup>2</sup> du bassin de Versoyen est soustrait). Au niveau de ces prises d'eau, le débit réservé est de l'ordre du 1/20<sup>ème</sup> du module, la centrale de la Bâthie faisant partie des « ...ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de la consommation au sens de l'article L. 214-18, ... » (décret n°2010-1391 du 12 novembre 2010)

Le débit « naturel » reconstitué au droit de la prise d'eau de la microcentrale est présenté à la figure suivante. Le module « naturel » est estimé à 5,45 m<sup>3</sup>/s.

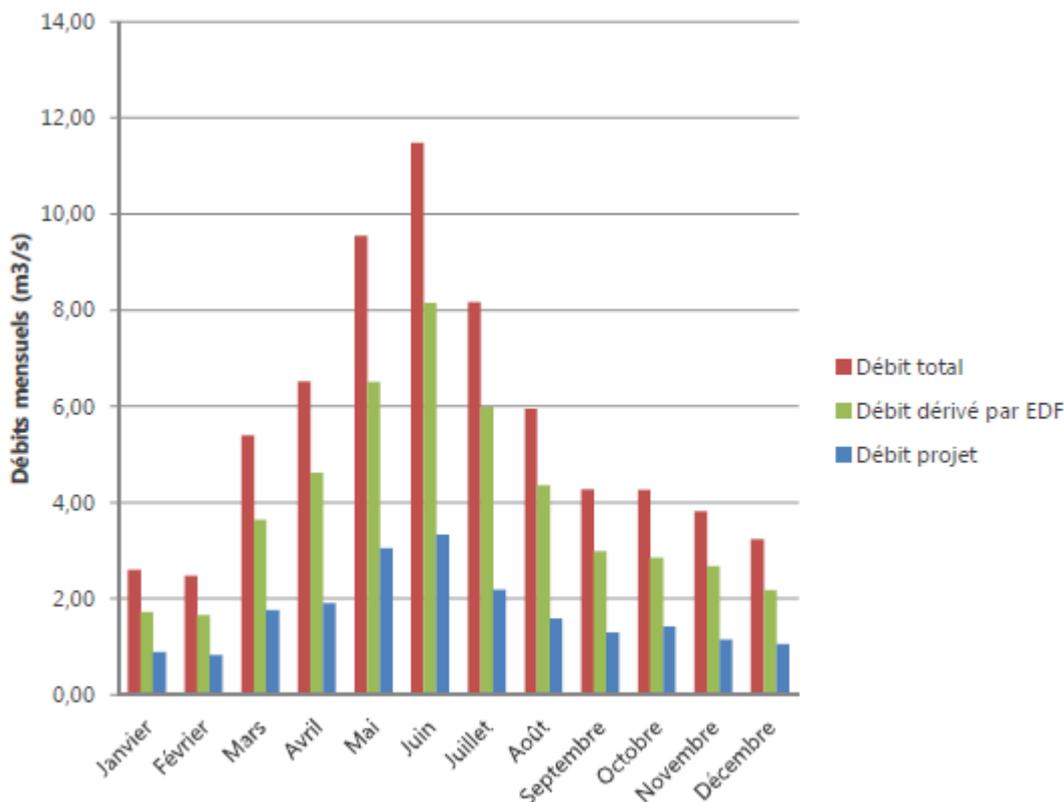


Figure 6 : Débits moyens mensuels « naturels » (reconstitués, histogrammes en vert) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008. (Source : EAU ZONE).

En rouge : débit naturel reconstitué au droit de la prise d'eau de la centrale de Bonneval. Correspond à la somme du débit dérivé (en vert) et du débit résiduel (en bleu) arrivant réellement au droit de cette prise d'eau.

La reconstitution des débits « influencés » arrivant à la prise d'eau Bonneval met en évidence un régime nival (Figure 7). La période des **basses eaux s'étend de septembre à février** ; et la période de hautes eaux s'étend de mars à août.

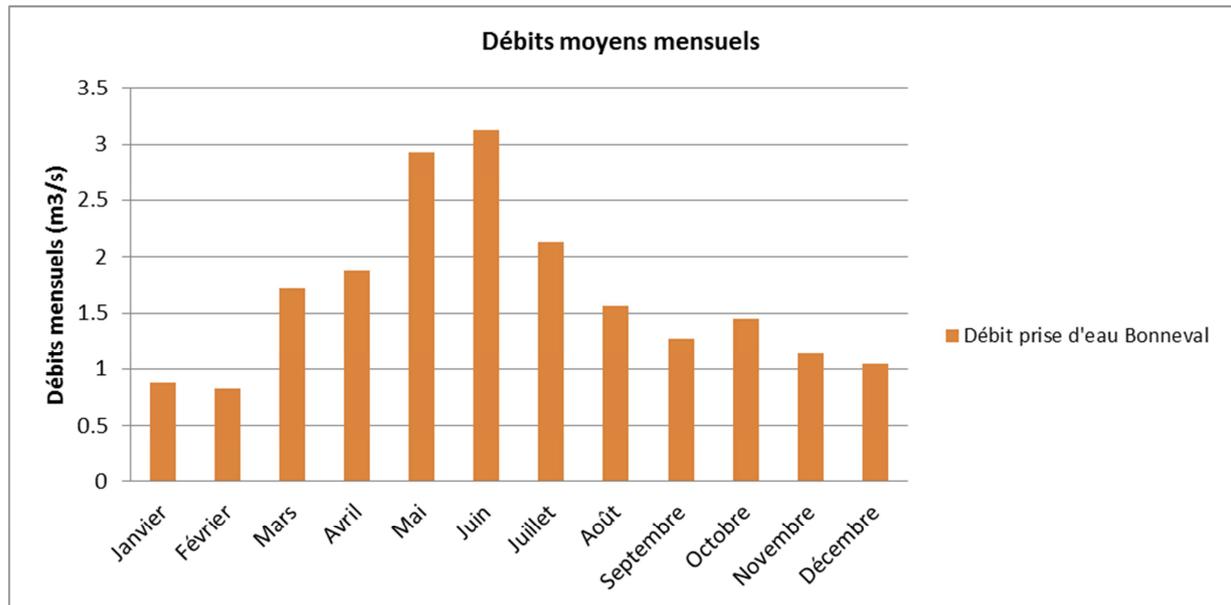


Figure 7 : Débits moyens mensuels (reconstitués) du Versoyen à la prise Bonneval, calculés sur la période de 1996 à 2008 (Source : EAU ZONE).

Les **débits caractéristiques** au droit de la prise d'eau sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 1 : débits caractéristiques du Versoyen au droit de la prise d'eau de la microcentrale Bonneval

	Régime « naturel » reconstitué	Régime influencé
Module (m <sup>3</sup> /s)	5,45 m <sup>3</sup> /s	1,67 m <sup>3</sup> /s
Mois le plus sec (février)	2,39 m <sup>3</sup> /s	0,82 m <sup>3</sup> /s
Mois le plus humide (juin)	11,02 m <sup>3</sup> /s	3,12 m <sup>3</sup> /s
QMNA5	Non calculé	0,53 m <sup>3</sup> /s

#### 4.1.2 Qualité des eaux superficielles du Versoyen

Les données de la qualité de l'eau ont été récupérées sur le site de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse.

La station du réseau de contrôle de surveillance (RCS ; code station : 06133560) est localisée sur le secteur aval du Versoyen, au niveau du pont de la D119 au sud du quartier le Mollard.

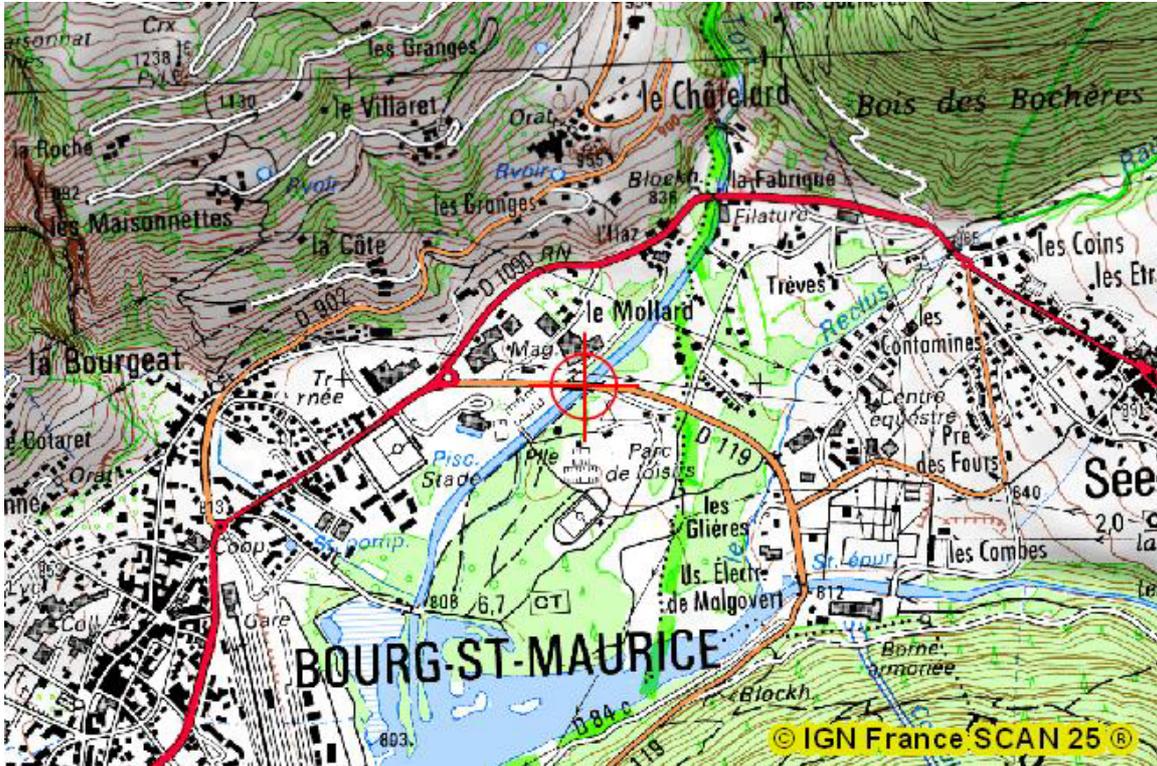


Figure 8 : Localisation de la station RCS sur le Versoyen (Source : AERMFC)

L'état écologique se situe sur la période de 2006 à 2014 entre la classe moyenne et mauvaise (obtenue une fois en 2011) en raison d'un état biologique plutôt moyen (selon l'indice de bioindication associés aux macro-invertébrés), d'un milieu parfois riche en nutriment et des problèmes d'acidification (Tableau 2).

Tableau 2 : Fiche de synthèse de l'état du Versoyen de 2006 à 2014. Source : [www.sierm.eaurmc.fr](http://www.sierm.eaurmc.fr)

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2014	BE	TBE	MOY ①	BE	Ind		MOY	TBE				MOY		
2013	BE	TBE	MOY ①	BE	Ind		MOY	TBE				MOY		
2012	BE	TBE	TBE	BE	Ind		MED	TBE				MED		
2011	TBE	TBE	TBE	MOY	Ind		MAUV	TBE				MAUV		
2010	TBE	TBE	TBE	MOY	Ind		MED	TBE				MED		
2009	TBE	TBE	BE	BE	Ind		MOY	TBE				MOY		
2008	TBE	TBE	BE	TBE	Ind		MOY	TBE				MOY		
2007	BE	TBE	TBE	BE	Ind							Ind		
2006	BE	TBE	TBE	BE	Ind							Ind		

Les enjeux écologiques dans le secteur du futur TCC portent sur la qualité du peuplement de macro-invertébrés.

### 4.1.3 Contexte piscicole

#### 4.1.3.1 Peuplement piscicole

Les données piscicoles ont été récoltées auprès de la Fédération de pêche de Savoie, de l'AAPPMA Lacs et Torrents de Savoie, et extraites du rapport réalisé en 2002 par le groupement de bureaux d'études Grebe / Antéa..

Les stations de pêches se situent à la fois sur le Torrent des Glaciers (affluent du Versoyen en rive droite) et sur le Versoyen lui-même. Plusieurs stations de pêche se trouvent à proximité de la station RCS du Versoyen (station où sont effectués des mesures physico-chimiques ; cf. § 4.1.2.).

Ces stations de pêches encadrent le secteur impacté par le projet de microcentrale, et trois stations (VERS\_1020, Versoyen 3-TCC et Versoyen 4-aval) se trouvent à l'intérieur du TCC.

A noter toutefois que :

- le secteur pêché sur le Torrent des Glaciers est assimilable d'un point de vue hydrogéomorphologique au secteur d'étude du Versoyen (à l'aval de la confluence du Versoyen et du Torrent des Glaciers) ;
- le secteur pêché sur le Torrent des Glaciers fait également partie du parcours de pêche de Savoie réglementé<sup>2</sup> et soumis à la pression de pêche.

La localisation des différentes stations de pêche est reportée à la figure suivante et des précisions sur leur localisation est donnée dans le tableau 3.

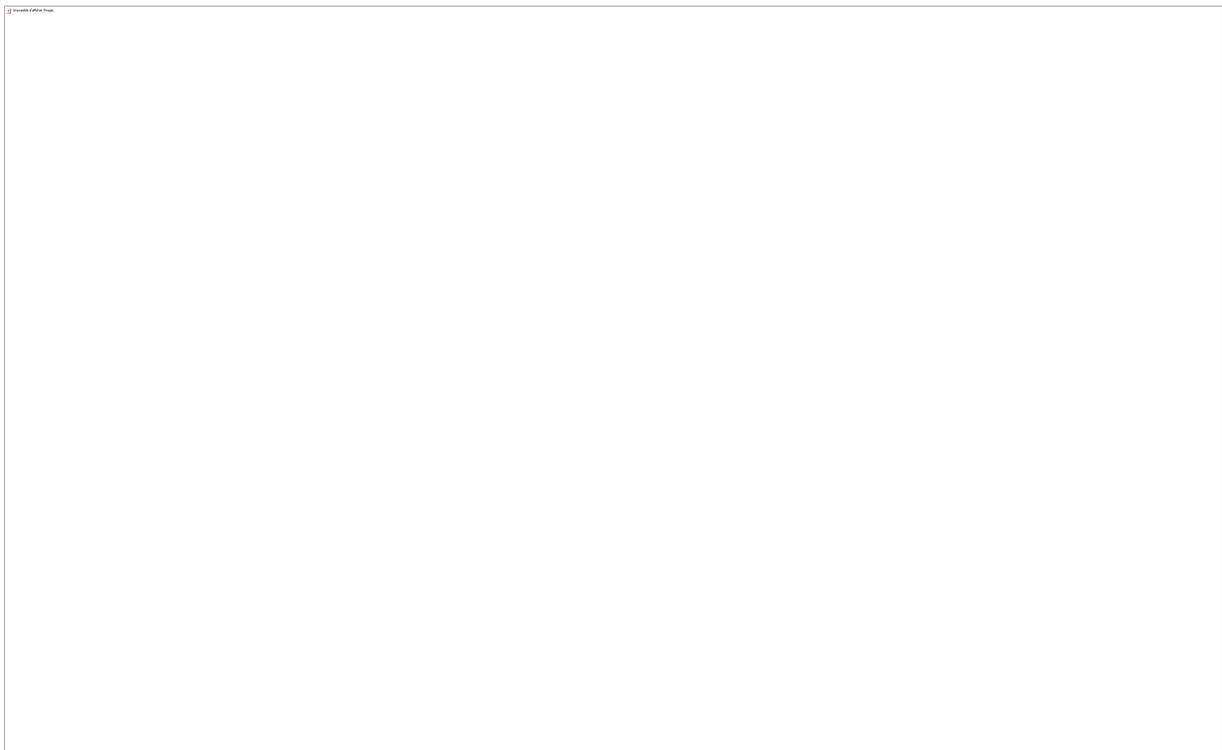


Figure 9 : localisation des stations d'inventaire piscicole sur les torrents du Versoyen et des Glaciers.

Les espèces présentes sont (Tableau 3, 4 et 5) :

- La truite fario (TRF),
- la truite arc-en-ciel (TAC),
- Le chabot (CHA),
- Le saumon de fontaine (SDF).

<sup>2</sup> [http://www.savoiepeche.com/storage/fichiers/fiche\\_pps\\_torrent\\_glaciers.pdf](http://www.savoiepeche.com/storage/fichiers/fiche_pps_torrent_glaciers.pdf)

Parmi les espèces présentes, seules la truite fario et le chabot sont des espèces endémiques au bassin du Versoyen. Les individus de saumon de fontaine et de la truite-arc-en-ciel sont issus de déversements réalisés par l'AAPPMA locale.

**Tableau 3 : Résultats de pêches de la FDAPPMA dans le secteur d'étude (présentation des stations de l'amont vers l'aval). Les effectifs (estimés) sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m<sup>2</sup>.**

Rivière	Code station	Lieu-dit	Date pêche	TRF	TAC	SDF	CHA
Glaciers	TGLA_1200	Passerelle Glinettes	09/04/2010	25,8	11,0	1,8	-
Glaciers	TGLA_1130	Passerelle Praz Bozon	09/04/2010	16,4	34,0	1,3	-
Glaciers	TGLA_1070	Amont Anciens Thermes	20/10/2008	38,0	2,7	-	-
Glaciers	TGLA_1070	Amont Anciens Thermes	09/04/2010	62,4	-	-	-
Glaciers	TGLA_1065	Aval Anciens Thermes	20/10/2008	62,1	2,4	2,4	-
Versoyen	VERS_815	Pont de la RD 119	28/10/2010	57,3	32,0	-	60,0

Une nouvelle campagne d'échantillonnage réalisée en 2015 a permis de mettre à jour ces informations, et de les compléter, notamment sur le cours principal du Versoyen et sur le secteur concerné par le projet d'aménagement.

**Tableau 4 : Résultats de pêches réalisées en 2015 par la FDAPPMA 73 dans le secteur d'étude. Les effectifs (estimés) sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m<sup>2</sup>.**

Rivière	Code station	Lieu-dit	Date pêche	TRF	TAC	CHA
Glaciers	TGLA_1070	Amont Anciens Thermes	31/08/2015	46,1	10,1	-
Versoyen	VERS_1020	Amont pont D902	31/08/2015	110,7	-	1,7
Versoyen	VERS_880	Amont. Zone curage Chevronnet	10/11/2015	50,0	-	-
Versoyen	VERS_817	Entre 2 Seuils Super U	31/08/2015	85,6	-	16,6
Versoyen	VERS_812	Passerelle piétonne	31/08/2015	116,9	-	90,8

**Tableau 5 : Résultats de pêches de GREBE-ANTEA de 2002 dans le secteur d'étude. Les effectifs sont donnés en nombres d'individus pour 1000 m<sup>2</sup>. (\*) Effectif probablement sous-estimé.**

Rivière	Code station	Lieu-dit	Date pêche	TRF	TAC	SDF	CHA
Glaciers	Station 2	Amont confluence avec Versoyen	10-11/10/2002	53	7	3	0
Versoyen	Station 1	Amont confluence avec T. Glaciers		0	0	0	0
Versoyen	Station 3	100 m en amont restitution		153	1	0	0
Versoyen	Station 4	100 m en aval restitution		98*	0	0	0

La présence de la truite fario et du chabot indiquent un bon fonctionnement du cours d'eau dans le secteur aval, car ceux sont deux espèces polluosensibles. Le Chabot n'est probablement pas présent dans le secteur amont, en lien potentiellement avec le caractère infranchissable du seuil au lieu-dit La Fabrique, et de caractéristiques habitationnelles peu propices à son développement.

Dans le détail, le Chabot est absent des inventaires réalisés sur le Torrent des Glaciers, conséquence très probable de conditions environnementales (naturelles) qui ne conviennent pas à son développement. Sur le Versoyen, l'espèce est principalement présente au niveau de l'extrémité aval du cours d'eau (en dessous de 820 m d'altitude), à l'aval des premiers infranchissables, démontrant ainsi un lien direct avec les populations de l'Isère. L'analyse de la distribution des individus en classe de taille montre que l'espèce se reproduit dans le Versoyen. A noter cependant la capture en 2015 d'un individu à l'aval immédiat de la confluence avec le Torrent des Glaciers.

Concernant la truite fario, sur le Torrent des Glaciers, l'espèce présente des effectifs globalement croissants avec la diminution de l'altitude, traduisant très probablement l'amélioration des conditions de vie pour cette espèce. En effet, la **capacité d'accueil** du Torrent des Glacier, évaluée au regard des faciès et de la granulométrie, de l'altération du régime hydrologique et des ressources nutritives, apparaît **faible**.

De plus, l'impact **potentiel de la pêche sportive** sur cette espèce (mais aussi sur le saumon de fontaine et la truite arc-en-ciel) ne permet pas d'apprécier le réel effectif de la population, et donc son bon fonctionnement (en terme de dynamique de la population). Néanmoins, la présence de jeunes de l'année (classiquement notés 0+) dans les captures tendrait à démontrer<sup>3</sup> que l'espèce arrive à se reproduire sur ce torrent. Dans l'inventaire de 2002 réalisé en fermeture de ce sous-bassin versant, l'essentiel des captures était constitué de 0+ et de 1+ (poissons de deux étés).

Sur le Versoyen, la truite fario semble coloniser l'ensemble du linéaire concerné par le projet d'aménagement, même si aucune capture n'a été enregistrée en 2002 à l'amont immédiat de la confluence avec le Torrent des Glaciers. Les densités et biomasses restent faibles, en particulier dans le secteur en gorges (20 à 40 kg/ha), et légèrement plus élevées aux deux extrémités (30 à 80 kg/ha), même si sur la partie aval, les infranchissables (dont le seuil localisé au niveau du lieu-dit La Fabrique, voir figure 10) perturbent les déplacements, limitant les possibilités de recolonisation.

Sur l'ensemble de ces stations, et quelle que soit la daté d'échantillonnage considérée, les jeunes de l'année sont bien représentés, mettant en avant des conditions favorables à la reproduction de la truite fario sur ce cours d'eau.



Figure 10 : Torrent du Versoyen, secteur aval, vue vers l'amont (à gauche). Seuil au lieu-dit de la Fabrique (à droite).

La **truite fario** et le **chabot** sont des espèces patrimoniales choisies comme les **espèces cibles** dans le cadre de cette étude, en raison de :

- De la protection des frayères et des œufs de la truite fario et du chabot à l'échelle nationale (Article 1 de l'arrêté du 8 décembre 1998, l'arrêté du 23 avril 2008<sup>4</sup>).
- De l'inscription du chabot à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore.

#### 4.1.3.2 Habitats préférentiels et période de reproduction

Les espèces salmonicoles et le chabot apprécient les torrents de montagnes pour la qualité de leur eau : des eaux bien oxygénées, des écoulements rapides et des températures fraîches (Tableau 6).

<sup>3</sup> Le fait que l'AAPPMA locale réalise des déversements ne permet pas de conclure formellement, même si l'essentiel des apports semble se faire sous forme de truites « portions » (25 cm environ, Grebe/Antéa, 2002).

<sup>4</sup> fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement.

Tableau 6 : Habitats préférentiels quotidien (alimentation, repos, cache) et de reproduction des espèces cibles

Espèce	Habitat quotidien	Habitat de reproduction
TRF	Vitesses fortes, eaux fraîches et bien oxygénées	Enfouissement des œufs en profondeur dans les têtes de radier permettant une longue incubation. La granulométrie du substrat varie entre 1 et 10 cm.
CHA	Vitesses fortes, eaux fraîches et bien oxygénées, faibles hauteurs d'eau. Substrats durs et grossiers (gravier et pierres) Couvert végétal ne dépassant pas les 40% Des refuges (racines arbres, litières, débris de bois)	Nid sous pierre dans les dépressions sableuse et/ou graveleuse

La **période de reproduction de la truite fario** a lieu généralement de **novembre à janvier** (plutôt novembre-décembre sur les torrents savoyards), période pendant laquelle les adultes migrent vers les têtes de bassin versant pour frayer.

La **période de reproduction du chabot** s'étend de **février à avril**.

#### 4.1.3.3 Classement des rivières

Au **titre du 2° du I de l'article L214-17 du code de l'environnement**, le Versoyen est classé en :

- liste 1, sur sa partie entre la RN90 et sa confluence avec l'Isère qui impliquent la mise en place d'actions de préservation, en lien avec de nouveau aménagement (secteur aval).
- liste 2, sur sa partie entre l'aval de la confluence avec le Torrent des Glaciers et l'amont de la RN90 qui impliquent la mise en place d'actions de restauration pour les aménagements actuels (secteur amont).

Les enjeux écologiques identifiés sur le Versoyen sont relatifs :

- à l'amont : tronçon inclus dans un bassin prioritaire du SDAGE pour la continuité écologique et le transport sédimentaire,
- à l'aval : réservoir biologique avec espèces visées par la directive Habitats Faune Flore" ou la liste rouge de l'UICN.

Les frayères potentielles ont été identifiées à large échelle à partir des caractéristiques de pente et de largeur de cours d'eau correspondant à l'aire de répartition naturelle des espèces (approche probabiliste) au regard de l'article R. 432.1 du code de l'environnement (cf. arrêté du 23/04/08 prévoyant leur inventaire).

Il en ressort dans le secteur du Versoyen le découpage suivant :

- Le Versoyen de la prise d'eau EDF à sa confluence avec l'Isère appartient à la liste 1 et concerne la truite fario et le chabot.
- Le Torrent des Glaciers de sa confluence avec le ruisseau de la Raja jusqu'à sa confluence avec le Versoyen appartient à la liste 1 et concerne la truite fario.

#### 4.1.3.4 Bilan des enjeux écologiques au droit du projet d'extension de la centrale Bonneval

Le projet d'extension de la centrale Bonneval concerne le secteur amont du Versoyen. Aux vues des éléments précédemment exposés, nous retiendrons que :

- Les espèces endémiques et cibles dans ce secteur sont la truite fario (ensemble du bassin versant) et le chabot (extrémité aval) ;
- L'hypothèse d'une plus faible capacité d'accueil dans le secteur court-circuité par l'aménagement (TCC), mise en avant par les résultats des inventaires piscicoles, n'a pas pu être validée par la reconnaissance de terrain du futur TCC. L'effet du régime des crues naturelles et du régime des chasses ne semble pas perturber outre mesure le fonctionnement du cours d'eau, des alevins de truite fario étant observé régulièrement ;
- L'hypothèse d'un effet de la pêche sportive, qui ne permettrait pas d'apprécier le réel état de la population de truite dans le secteur du TCC et futur TCC est écarté, en raison de l'effet de pêche

observé plus en amont (les densités passent de 62 à 16.4 individus pour 1000m<sup>2</sup> sur le torrent des Glaciers) ;

- **L'absence de continuité écologique** au niveau de la retenue de la centrale de Bonneval 1 et du lieudit de la Fabrique qui ne permettrait pas une colonisation depuis l'aval.

Ainsi, les enjeux écologiques seront précisés dans un deuxième temps à travers les résultats de la campagne de terrain, explicités plus loin dans ce document.

Les enjeux piscicoles dans le secteur du futur TCC portent sur la préservation des habitats de la truite fario (ensemble du bassin versant) et du chabot au niveau de l'extrémité aval du Versoyen.

## 4.2 Contexte hydrologique des campagnes de terrain

### 4.2.1 Première campagne : période de moyennes eaux

L'intervention sur le terrain a été réalisée le lundi 24 (prélèvement IBGN) et mardi 25 (relevés et mesures hydrauliques) août 2015, à la fin de la période des hautes eaux.

Le lundi 24 août, l'eau était en surverse au niveau du seuil de la retenue (Figure 11).

Malgré les averses du lundi 24 août les niveaux d'eau au droit de la prise d'eau, après contact avec le gestionnaire de la centrale Bonneval n'ont pas changé entre ces deux jours.



Figure 11 : Etat de la retenue et des déversements le 24/08/2015

Lors de notre intervention du 25/08/2015, nous avons effectué un jaugeage sur la partie amont du futur TCC (point vert sur la Figure 1). En affectant un coefficient à ce débit (coefficient égal à 0.976), associé au ratio des surfaces des bassins versants entre la prise d'eau et notre section de jaugeage, le débit du mardi 25/08/2015 au droit de la prise d'eau était de **1,52 m<sup>3</sup>/s**.

Au regard des débits mensuels fournis et de la courbes des débits classés, ce débit est proche du débit moyen observé en août et est dépassé entre 35 et 40% du temps le reste de l'année.

## 4.2.2 Deuxième campagne : période de basses eaux

Compte tenu de l'hydrologie complètement atypique de l'hiver 2015-2016, il n'a pas été possible de réaliser, dans les temps impartis pour cette étude, de campagne d'observation en période de basses eaux.

## 4.3 Relevés des caractéristiques hydromorphologiques et des frayères potentielles

### 4.3.1 Secteur aval à l'amont immédiat de la restitution

Dans le secteur aval, depuis le lieu-dit La Fabrique, environ une centaine de mètres ont été parcourus en amont du chenal lentique provoqué par l'exploitation des gravas en rive droite (Figure 12).



Figure 12 : Vue vers l'aval (à gauche ; la flèche jaune indique le chenal lentique) et vers l'amont (à droite)

Sur cette partie, les faciès sont de type lotique (rapide-cascade) avec une pente de l'ordre de 5 à 6%, une largeur mouillée d'environ 7,7 m et un substrat grossier (dominance de blocs-rochers et de pierres). La berge en rive gauche est verticale et rocheuse ; la berge en rive droite est constituée d'un amas de gros rochers (diamètre moyen de 0,70 m) à proximité desquels se trouvent quelques arbustes.

Sur ce linéaire de prospection trois frayères potentielles ont été identifiées en bordure ; elles sont de taille moyenne (2 m x 2 m), non protégées, et avec la présence d'un colmatage (<25% de recouvrement) de nature minérale et de degré 1.

Dans ce secteur aucun obstacle infranchissable n'a été observé.



Figure 13 : Cascade dont la hauteur de chute est de 1 m environ (à gauche) et frayère latérale non protégée avec un léger colmatage indiqué par une flèche (à droite)

### 4.3.2 Secteur intermédiaire dans le futur TCC

La prospection a débuté à environ 425 m à l'aval de la centrale Bonneval, au niveau du ruisseau de la Tailla, affluent du Versoyen en rive droite (Figure 14).



Figure 14 : Vue vers l'aval (à gauche) et affluent en rive droite (ruisseau de la Tailla ; à droite)

Dans ce secteur, les faciès sont de type lotique (rapide-cascade) avec une pente de l'ordre de 6 à 8%, une largeur mouillée d'environ 8,1 m et un substrat grossier (dominance de blocs-rochers et de pierres). La berge en rive gauche est principalement verticale, avec des alternances de roche mère et de ripisylve plutôt herbacée et parsemée d'arbres et d'arbustes. La berge en rive droite débute sur 200 m environ avec une pente modérée et une marche de l'ordre de 1-2 m à certains endroits, mettant en évidence une érosion localement. Elle se poursuit avec une pente fortement inclinée sur les 200 m à l'aval immédiat de la centrale Bonneval. La ripisylve en rive droite est relativement importante, composée d'arbustes et d'arbres.

A certains endroits, des atterrissements (latéraux et centraux) ont été observés avec des largeurs de plein bord de l'ordre de 10-12 m. De même, on observe fréquemment la présence de chutes de l'ordre de 1 m et de bois mort (Figure 15).

Dans ce secteur aucun obstacle infranchissable n'a été observé.



Figure 15 : étalement en rive droite avec (à gauche), atterrissement central et bois mort (à droite)

Sur ce linéaire de prospection quatre frayères potentielles ont été mises en évidence en bordure et une en radier ; elles sont de taille moyenne (2 m x 2 m), et peu ou pas protégée (Figure 16).



Figure 16 : Frayère dans un radier (à gauche) et frayère partiellement protégée en rive droite (à droite)

### 4.3.3 Bilan

Dans les secteurs prospectés :

- aucun obstacle (naturel ou artificiel) non franchissable n'a été observé ;
- les frayères potentielles sont présentes de façon (très) ponctuelle et sont de taille relativement petite au regard de la largeur mouillée. Leur sensibilité à une réduction de débit sera plus particulièrement appréciée à l'occasion de la deuxième campagne de mesure, menée en période de basses eaux. Nos premières observations mettent en évidence que le potentiel de reproduction est relativement faible au vue de la surface mouillée prospectée.
- l'impact de la retenue de la centrale de Bonneval est perceptible non pas dans la structuration des faciès, hormis sur les 15 premiers mètres au niveau de la restitution, mais au regard de la présence de colmatage de type minéral. Le régime des vidanges, soumis aux contraintes de la gestion des barrages de EDF plus en amont, serait sans doute à l'origine de l'apport de particules fines et la réduction de débit à la centrale de Bonneval en favorise la sédimentation dans le TCC.

## 4.4 Etat des peuplements benthiques

Les analyses du macrobenthos ont été réalisées lors de deux campagnes de suivi, l'une au mois d'août 2015, l'autre en janvier 2016. Trois stations Amont TCC, TCC actuel et TCC futur ont été prospectées.

### 4.4.1 Caractéristiques environnementales et habitabilité des stations

Les stations sont localisées dans des environnements boisés, de forêt de conifères. La trace du lit est plutôt sinueuse. Les berges sont naturelles, plutôt verticales et homogènes. La ripisylve est composée d'herbacées, d'arbustes et d'arbres de manière continue. Les strates herbacées et arbustives sont néanmoins discontinues sur la station amont du TCC.

La présence de colmatage (de type minéral) est observée au niveau de la station amont TCC. L'origine du colmatage est probablement la présence d'un pont en amont et d'une granulométrie particulièrement grossière qui augmente les capacités de rétention des fines dans les interstices.

La présence de diatomées est observée dans la partie aval du TCC et dans le TCC, et dans une moindre mesure sur la station amont TCC. Ceci s'expliquerait par un ombrage plus important sur le secteur amont.

Les habitats prélevés sont plutôt de type minéral pour l'ensemble des trois stations, avec une dominance de substrat grossier de type dalles et de pierres, galets. Le substrat présent en amont du TCC est relativement peu

biogène. Pour les stations TCC et Aval TCC, la présence de pierre et de galets est plus propice à l'installation d'un peuplement diversifié de macro-invertébrés. Les substrats sont en place et leur répartition autant spatiale que temporelle ne change pratiquement pas, seuls les habitats marginaux de type litière et racines apparaissent ou disparaissent au fil des saisons.



Figure 17 : Stations de prélèvements des échantillons de macro-invertébrés (de l'amont vers l'aval) – campagne Août 2015.



Figure 18 : Stations de prélèvements des échantillons de macro-invertébrés (de l'amont vers l'aval) – campagne Janvier 2016.

Tableau 7 : Habitats prélevés (en % de la surface de la station) par ordre d'habitabilité (les racines, branchages et litière sont les habitats les plus biogènes en opposition aux dalles qui le sont peu).

Station Substrat / Campagne	Amont TCC		TCC		Aval TCC	
	Août 2015	Janvier 2016	Août 2015	Janvier 2016	Août 2015	Janvier 2016
Racines, Branchages	0	0	1	0	0	0
Litière	0	1	0	0	0	0
Pierres, Galets	8	8	24	24	26	26
Blocs	12	12	9	9	17	17
Granulats	2	2	5	5	2	2
Sables, Limons	1	1	5	5	1	1
Dalles	77	76	56	57	54	54

#### 4.4.2 Interprétation des notes IBG DCE – Valeurs de référence

Le Versoyen est située dans l'Hydroécocorégion « HER2 – Alpes internes, moyens et petits cours d'eau » (Wasson et al. 2004).

Le caractère alpin (altitude, pente, faible teneur en nutriment naturellement) conduit à la sélection d'un ensemble de taxons restreint et fortement spécialisés aux eaux rapides, fraîches, bien oxygénées et oligotrophes.

Les valeurs de limites des classes de qualité associées à ce cours d'eau sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Limite des classes de qualité selon l'HER Alpes interne – Moyens et petits cours d'eau

Classe d'état	Note
Très bon	≥ 14
Bon	11 à 13
Moyen	8 à 10
Médiocre	5 à 9
Mauvais	≤ 4

#### 4.4.3 Station Amont TCC

La synthèse des résultats des deux campagnes est présentée dans les figures suivantes. Le détail des listes faunistiques est donné en annexe.

Le tableau suivant récapitule les majeures informations pour les deux campagnes.

Tableau 9 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station Amont TCC

Amont TCC	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique - robustesse
24/8/2015	15	Très bon	9	Chloroperlidae	22	14	Très bon
20/1/2016	15	Très bon	8	Philopotamidae	26	14	Très bon

Les inventaires estivaux et hivernaux de la macrofaune benthique appellent aux mêmes résultats. Avec un indice IBGN de 15/20, la qualité biologique est estimée comme étant « **très bonne** ». En été, le taxon indicateur est celui des Chloroperlidae (GFI 9) avec une diversité taxonomique atteignant 22 taxons. En hiver, le taxon indicateur est légèrement moins polluosensible avec les Philopotamidae (GFI 8) cependant la diversité taxonomique bénéficiant de 4 taxons supplémentaires, cela permet de garder une qualité biologique très bonne.

En été comme en hiver, les taxons indicateurs permettant de calculer la robustesse étant assez polluosensibles (GFI 8 et 7) cela diminue seulement d'un point la note IBG du sous-échantillon considéré. La classe de robustesse ainsi obtenue n'entraîne pas de déclassement de la qualité hydrobiologique observée initialement.

En ce qui concerne la structuration du peuplement, les familles dominantes en été sont les Baetidae (31%), les Chironomidae (22%) et les Nemouridae (11,2%), qui sont des consommateurs de débris végétaux. En hiver, le peuplement est dominé par les larves de Diptères (78%).

En été, l'effectif total est assez faible (717 individus dans les trois phases et 478 dans les phases A et B) et s'explique par le caractère oligotrophe de ce torrent de montagne. Il est environ deux fois plus fort en hiver du fait d'un échantillonnage plus fort des larves de diptères naturellement plus trouvées en cette saison propice au développement des détritivores stricts.

On notera qu'en été comme en hiver :

- L'ensemble des groupes indicateurs sur lesquels repose l'indice IBG sont représentés par au moins un taxon
- Deux espèces endémiques ont été identifiées : le plécoptère *Leuctra braueri* Kempny, 1898 et l'éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871).

En conclusion, la qualité du peuplement de la macrofaune benthique à l'amont du TCC actuel est considérée comme « très bonne » et ne met pas en évidence de perturbation que ce soit lors de l'échantillonnage estival comme hivernal.

AMONT TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macro-invertébré	24/08/2015	

### Informations station

• Nom de la masse d'eau :		
• Code masse d'eau :		
• HydroEcoRégion :	2 - ALPES INTERNES	Typologie : MP2
• Département :	SAVOIE	Commune : BOURG-SAINT-AURICE
• Coordonnées : (Lambert 93)	X amont : Y amont :	X aval : E 006°47'31.5" Y aval : N 45°39'04.4"

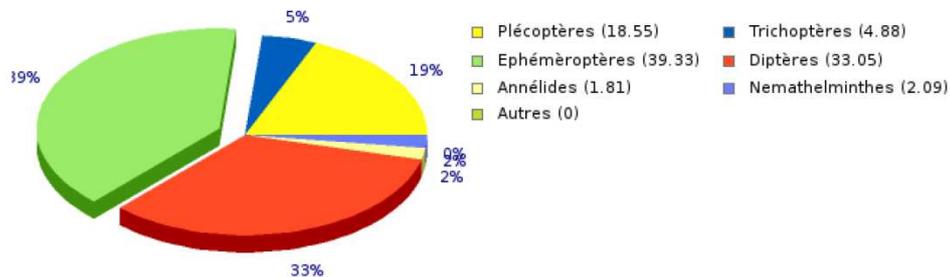
### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 15/20
- Variété taxonomique : 22
- Groupe indicateur : Chloroperlidae GI 9
- Qualité biologique : **Très bon**
- Robustesse : 14/20
- Qualité biologique : **Très bon**
- Indice de Shannon (H') : 3.29
- Equitabilité (J') : 0.7
- Indice de Simpson (S) : 0.17



### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (%)



### Commentaires

AMONT TCC

Versoyen / AMONT TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macroinvertébrés	20/01/2016	

### Informations station

- Nom de la masse d'eau :
- Code masse d'eau :

HydroEcoRégion :	2 - ALPES INTERNES	Typologie :	MP2
Département :	SAVOIE	Commune :	BOURG-SAINT-MAURICE
Coordonnées : (Lambert 93)	X amont : Y amont :	X aval : Y aval :	

### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 15/20
- Variété taxonomique : 26
- Groupe indicateur : Philopotamidae GI 8
- Qualité biologique : **Très bon**

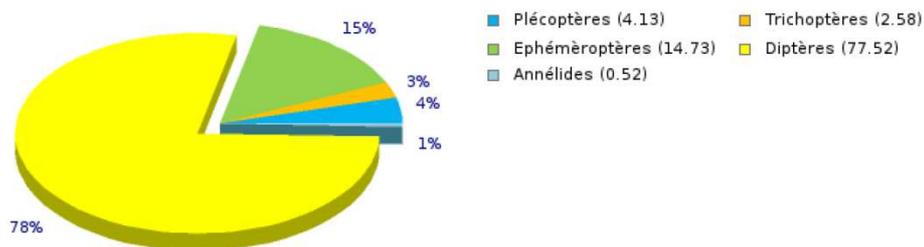
Robustesse :	14/20
Qualité biologique :	<b>Très bon</b>

- Indice de Shannon (H') : 2.45
- Équitabilité (J') : 0.49
- Indice de Simpson (S) : 0.28



### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (%)



### Commentaires

AMONT TCC

#### 4.4.4 Station TCC actuel

La synthèse des résultats des deux campagnes est présentée dans les figures suivantes. Le détail des listes faunistiques est donné en annexe.

Le tableau suivant récapitule les majeures informations pour les deux campagnes.

Tableau 10 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC actuel

TCC actuel	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique – robustesse
24/08/2015	8	Moyen	6	Nemouridae	9	4	Médiocre
20/01/2016	13	Bon	9	Chloroperlidae	15	13	Bon

Les inventaires estival et hivernal de la macrofaune benthique montrent des résultats très différents. Avec un indice IBGN de 8/20, la qualité biologique, **en été**, est estimée comme étant « **moyenne** » avec une note très peu robuste. La robustesse perdant 4 points décline la qualité en « médiocre ». Le taxon indicateur moyennement polluosensible accompagné d'une faible diversité explique ce résultat. On notera la présence d'un taxon de Plécoptères très polluosensible mais trouvé en effectif insuffisant pour être pris en compte.

En revanche, **en hiver**, nous trouvons des taxons fortement polluosensibles (Chloroperlidae, Perlodidae mais également Taeniopterygidae de GFI 9) rendant la note IBG de 13/20 et sa qualité biologique « **bonne** » très robuste.

La structuration au sein de familles de macroinvertébrés semble rester semblable d'une campagne à l'autre même si la composition au sein de ces familles change. En effet, le peuplement est réparti entre les Plécoptères, les Ephéméroptères et les Diptères.

La densité d'individus est très faible. Elle passe par ailleurs du simple au double de la campagne estivale à la campagne hivernale, le groupe des Diptères étant plus rencontré en hiver comme sur la station en amont du tronçon court-circuité.

On notera que :

- L'on rencontre deux espèces endémiques : le Plécoptère *Leuctra braueri* Kempny, 1898 seulement en hiver et l'éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871) seulement en été.
- Le peuplement ne bénéficie pas de l'ensemble des groupes indicateurs comptant pour l'établissement de la note IBGN que ce soit en été comme en hiver.

En conclusion, la qualité du peuplement de la macrofaune benthique semble être très fluctuante d'une saison à l'autre sur le tronçon court-circuité actuel. Le peuplement semble gagner une stabilité à des débits assez importants rencontrés exceptionnellement cet hiver avec une « bonne » qualité biologique. Il semble plus influencé en été et montre une qualité de son peuplement de la macrofaune benthique « moyenne », ce résultat étant très peu robuste.

TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macro-invertébré	24/08/2015	

### Informations station

- Nom de la masse d'eau :
- Code masse d'eau :
- HydroEcoRégion : 2 - ALPES INTERNES Typologie : MP2
- Département : SAVOIE Commune : BOURG-SAINT-MAURICE
- Coordonnées : X amont : X aval : E 006°47'13.5"  
(Lambert 93) Y amont : Y aval : N 45°38'38.5"

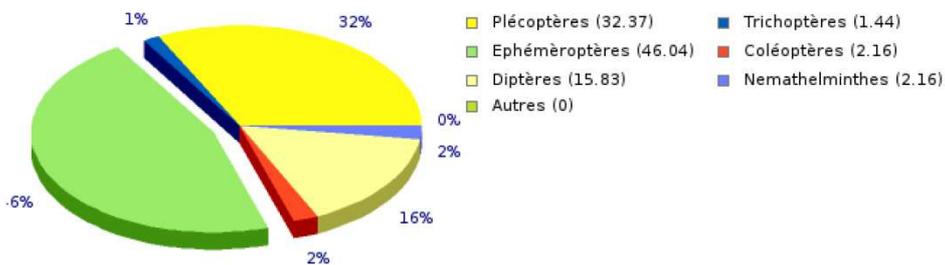
### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 8/20
- Variété taxonomique : 9
- Groupe indicateur : Nemouridae GI 6
- Qualité biologique : **Moyen**
- Robustesse : 4/20
- Qualité biologique : **Médiocre**
- Indice de Shannon (H') : 2.44
- Equitabilité (J') : 0.66
- Indice de Simpson (S) : 0.27



### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (%)



### Commentaires

TCC

VERSOYEN TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macro-invertébrés	20/01/2016	

### Informations station

- Nom de la masse d'eau :
- Code masse d'eau :

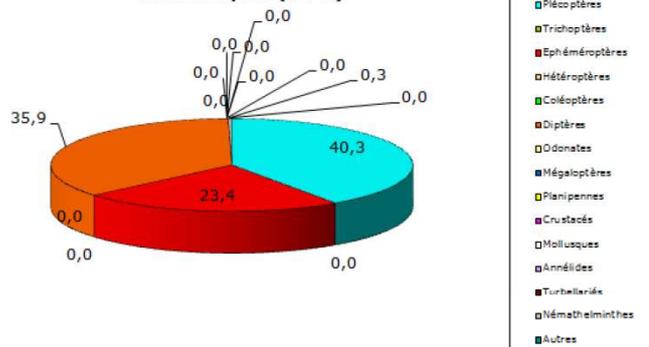
HydroEcoRégion :	2 - ALPES INTERNES	Typologie :	MP2
Département :	SAVOIE	Commune :	BOURG-SAINT-AURICE
Coordonnées :	X amont :	X aval :	
(Lambert 93)	Y amont :	Y aval :	

### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 13/20
- Variété taxonomique : 15
- Groupe indicateur : Choloroperlidae GI 6
- Qualité biologique : Bon
- Robustesse : 13/20
- Qualité biologique : Bon
- Indice de Shannon (H') : 2.86
- Equitabilité (J') : 0.71
- Indice de Simpson (S) : 0.17

### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (en %)



### Commentaires

TCC

#### 4.4.5 Station TCC futur

La synthèse des résultats des deux campagnes est présentée dans les figures suivantes. Le détail des listes faunistiques est donné en annexe.

Le tableau suivant récapitule les majeures informations pour les deux campagnes.

Tableau 11 : Résultats 2015 – 2016 sur les invertébrés benthiques – Station TCC futur

TCC futur	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique – robustesse
24/08/2015	9	Moyen	6	Nemouridae	12	8	Moyen
20/01/2016	14	Très bon	9	Taeniopterygidae	18	12	Bon

Tout comme la station du TCC actuel, la station du TCC futur montre des peuplements de macrofaune benthique estivaux et hivernaux très différents. Avec un indice IBGN de 9/20, la qualité biologique, **en été**, est estimée comme étant « **moyenne** » avec une note très robuste. Le taxon indicateur est le même que la station du TCC actuel e été, celui des Nemouridae (GFI 6, Plécoptère) moyennement polluosensible accompagné d’une faible diversité explique ce résultat. On notera la présence de deux taxons de Plécoptères plus polluosensibles mais trouvés en effectif insuffisant pour être pris en compte.

En revanche, **en hiver**, nous trouvons un taxon fortement polluosensible (Taeniopterygidae de GFI 9) accompagné d’une diversité plus importante rendant la note IBG de 14/20 et sa qualité biologique « **très bonne** ». La robustesse décline d’une classe la qualité biologique, la rendant assez robuste.

Tout comme les deux stations plus en amont, la structuration du peuplement voit les Diptères beaucoup plus représentés en hiver. Cette prolifération des Chironomidae (larve de moustiques détritviores) expliquent également la forte augmentation de la densité passant d’environ 100 individus en été (pour les pots A+B) à 1000 individus en hiver.

On notera que :

- Seulement 5 groupes indicateurs sur lesquels repose l’indice IBGN sont représentés par au moins un taxon en été contre 8 en hiver.
- L’on rencontre deux espèces endémiques : le Plécoptère *Leuctra braueri* Kempny, 1898 et l’éphéméroptère *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871) seulement en été.

En conclusion, tout comme la station localisée dans le TCC actuel, la qualité du peuplement de la macrofaune benthique semble être très fluctuante d’une saison à l’autre. La différence entre les deux saisons, bien qu’atténuée comparativement à la station précédente (TCC actuel), reste perceptible et pourrait être la conséquence d’une dégradation de la qualité de l’eau au mois d’août, dégradation qui aurait pour origine le Torrent des Glaciers, ou le tronçon du Versoyen à l’aval de sa confluence avec ce torrent.

Par ailleurs, l’amélioration de la qualité entre ces deux stations pourrait être une conséquence de la mise en débit réservé du Versoyen, l’indice de diversité gagnant trois unités entre ces deux stations positionnées de part et d’autre du rejet de la microcentrale actuelle.

AVAL TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macro-invertébré	24/08/2015	

### Informations station

- Nom de la masse d'eau :
- Code masse d'eau :

HydroEcoRégion :	2 - ALPES INTERNES	Typologie :	MP2
Département :	SAVOIE	Commune :	BOURG-SAINT-AURICE
Coordonnées : (Lambert 93)	X amont : Y amont :	X aval : Y aval :	

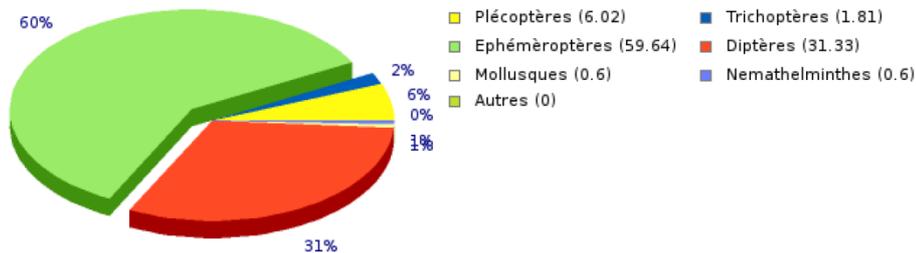
### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 9/20
- Variété taxonomique : 12
- Groupe indicateur : Nemouridae GI 6
- Qualité biologique : Moyen
- Robustesse : 8/20
- Qualité biologique : Moyen
- Indice de Shannon (H') : 2.4
- Equitabilité (J') : 0.63
- Indice de Simpson (S) : 0.25



### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (%)



### Commentaires

AVAL TCC

Versoyen / AVAL TCC	/	
Caractéristiques du peuplement macroinvertébrés	20/01/2016	

### Informations station

• Nom de la masse d'eau :		
• Code masse d'eau :		
• HydroEcoRégion :	2 - ALPES INTERNES	Typologie : MP2
• Département :	SAVOIE	Commune : BOURG-SAINT-AURICE
• Coordonnées : (Lambert 93)	X amont : Y amont :	X aval : Y aval :

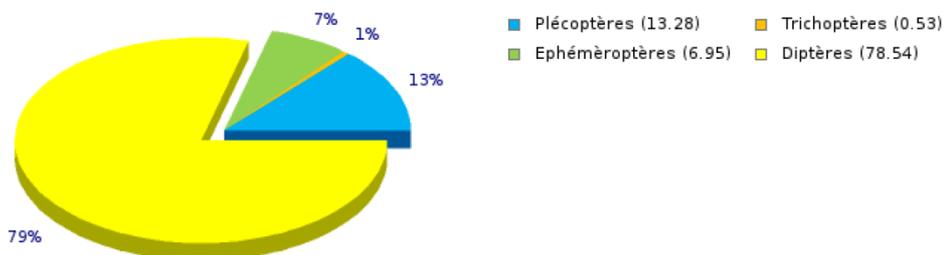
### Résultats

- MPCE (Equivalent-IBGN) : 14/20
  - Variété taxonomique : 18
  - Groupe indicateur : Taeniopterygidae GI 9
  - Qualité biologique : **Très bon**
- 
- Robustesse : 12/20
  - Qualité biologique : **Bon**
- 
- Indice de Shannon (H') : 1.51
  - Equitabilité (J') : 0.35
  - Indice de Simpson (S) : 0.56



### Structuration du peuplement

Abondance numérique relative des différents groupes taxonomiques (%)



### Commentaires

AVAL TCC

#### 4.4.6 Evolution longitudinale

Les tableaux suivants récapitulent les résultats étudiés d'un point de vue de l'évolution amont/aval.

**Tableau 12 : Résultats campagne été 2015 – Evolution longitudinale**

Station	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique - robustesse
Amont TCC	15	Très bon	9	Chloroperlidae	22	14	Très bon
TCC actuel	8	Moyen	6	Nemouridae	9	4	Médiocre
TCC futur	9	Moyen	6	Nemouridae	12	8	Moyen

La qualité biologique se dégrade de l'amont vers l'aval pour la campagne estivale. Le peuplement de macrofaune benthique semble être influencé par les débits plus faibles en aval de la microcentrale de Bonneval. Néanmoins, la moindre abondance, voire la disparition de certains taxons parmi les plus polluosensibles, est cohérent avec l'hypothèse formulée précédemment d'une dégradation de la qualité de l'eau au mois d'août, dégradation qui aurait pour origine le Torrent des Glaciers, ou le tronçon du Versoyen à l'aval de sa confluence avec ce torrent.

On notera que certains taxons plus polluosensibles sont présents sur les stations aval mais représentés en trop faible nombre pour être pris en compte.

**Tableau 13 : Résultats campagne hiver 2016 – Evolution longitudinale**

Station	Note IBGN	Qualité biologique	GFI	Taxon indicateur	Diversité taxonomique	Robustesse	Qualité biologique - robustesse
Amont TCC	15	Très bon	8	Philopotamidae	26	14	Très bon
TCC actuel	13	Bon	9	Chloroperlidae	15	13	Bon
TCC futur	14	Très bon	9	Taeniopterygidae	18	12	Bon

En hiver, le peuplement semble retrouver une certaine stabilité certainement aidé par les forts débits observés lors de cet hiver atypique, et/ou la disparition des facteurs à l'origine de la perturbation enregistrée au mois d'août. Les effectifs des taxons sensibles à la pollution augmentant et pouvant être comptabilisés dans l'établissement de l'indice.

#### 4.4.7 Evolution temporelle

*Pour mémoire trois de nos stations de prélèvements correspondent à celles choisies dans l'étude GREBE-ANTEA réalisée en 2002.*

Cette étude soulignait une qualité du Versoyen relativement bonne pour la période de prélèvements en juillet, même si la valeur de l'indice, en perdant seulement 1 point, entraînait un changement de classe de qualité entre la station amont, et les deux stations aval.

Toutefois, il apparaissait une baisse significative de l'indice IBGN lors de la deuxième campagne en octobre 2002. L'altération la plus marquée est relevée au niveau du Torrent des Glaciers, ce qui pourrait conforter l'hypothèse d'une altération « régulière » de la qualité de l'eau de cet affluent. L'altération ne se retrouve cependant pas au niveau des deux stations aval positionnées sur le Versoyen. Les indices obtenus et présentés ci-dessus sont comparables à ces derniers.

La qualité biologique donnée par l'indice IBGN a été traitée au SEEE afin d'avoir des résultats comparables (les résultats de 2002 faisant l'objet d'un ancien système de qualité).

Tableau 14. Qualité biologique – campagne de juillet et octobre 2002 (Source : GREBE-ANTEA 2002) et 2015-2016 (Source :ASCONIT Consultants).

Station	Campagne	Note IBGN	Qualité biologique	GFI
Amont TCC	Juillet 2002	14	Très bonne	9
	Octobre 2002	16	Très bonne	9
	Aout 2015	15	Très bonne	9
	Janvier 2016	15	Très bonne	8
Torrent des Glaciers	Juillet 2002	14	Très bonne	9
	Octobre 2002	8	Médiocre	6
TCC actuel	Juillet 2002	13	Bonne	9
	Octobre 2002	14	Très bonne	9
	Aout 2015	8	Moyenne	6
	Janvier 2016	13	Bonne	9
TCC futur	Juillet 2002	13	Bonne	9
	Octobre 2002	14	Très bonne	9
	Aout 2015	9	Moyenne	6
	Janvier 2016	14	Très bonne	9

#### 4.4.8 Listes faunistiques et espèces endémiques

Les listes faunistiques sur les trois secteurs mettent en évidence des peuplements inféodés aux milieux lotiques et peu riche en nutriments, caractéristiques des milieux de montagnes et alpins.

On notera toutefois la présence des espèces *Leuctra braueri* Kempny, 1898 et *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871) qui appartient à une aire de répartition plutôt localisée dans la région.

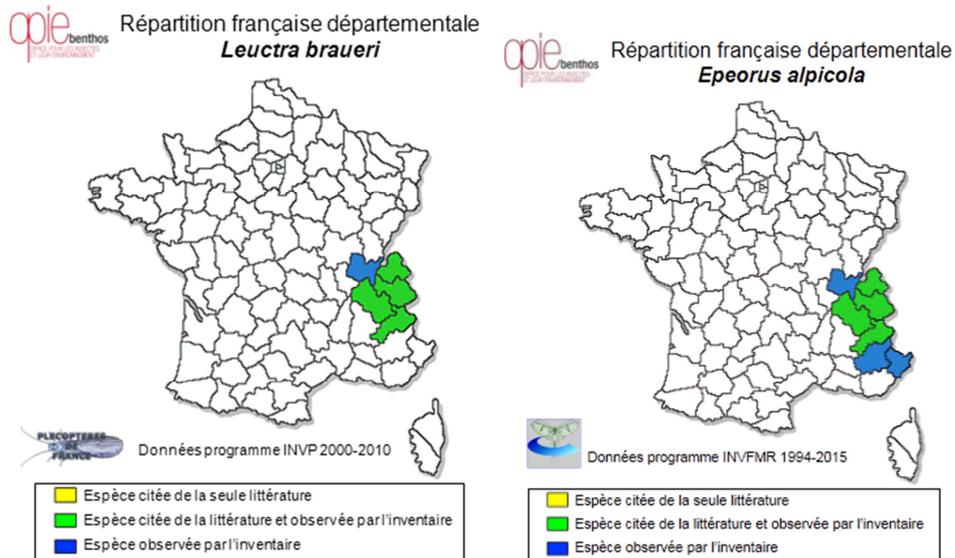


Figure 19 : *Leuctra braueri* Kempny, 1898 (à gauche) et *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871)(à droite). Source : [www.opie-benthos.fr](http://www.opie-benthos.fr)

#### 4.4.9 Conclusion

Sur la partie amont, le Versoyen présente un peuplement d'invertébrés benthique diversifié, moyennement abondant et polluosensible, proche du référentiel de l'hydroécocorégion HER2 « Alpes internes ».

Les résultats obtenus confirment la tendance observée en octobre 2002 : les conditions défavorables à l'aval de la prise d'eau de la centrale Bonneval sont maintenues par les débits bas sur la période estivale dans le TCC actuel et dans une moindre mesure dans le TCC futur. Ces conditions sont améliorées par des débits plus forts hivernaux (notamment en 2016), ce qui améliore la qualité du peuplement en période hivernale.

Bien que les conditions environnementales soient naturellement peu favorables au développement de peuplements de macroinvertébrés diversifiés et abondants, les résultats mettent en évidence que les espèces benthiques polluosensibles peuvent coloniser le milieu. Dans l'étude GREBE-ANTEA en 2002, la dégradation de l'indice de qualité du peuplement est observée en période automnale. Bien qu'il soit difficile de conclure formellement, l'origine semble pouvoir être en lien avec une altération de la qualité de l'eau. Sur ce secteur, les sources de dégradation de la qualité des eaux et du milieu peuvent être multiples : vidange de la retenue EDF du Clapier en amont et impact potentiel de rejets des zones d'habitats à proximité (Chapieux, Crêts Betex) perceptible sur la station située sur le torrent des Glaciers.

## 4.5 Campagne de mesure pour la méthode des micro-habitats

### 4.5.1 Caractéristiques de la station de mesure

La reconnaissance de terrain préalable a permis de positionner la station de mesure dans le tronçon d'étude. Les critères retenus sont :

- Une succession de faciès représentative du tronçon d'étude, sur la base d'une reconnaissance du TCC,
- L'absence d'impact d'aménagements,
- L'absence d'affluents susceptible de modifier notablement le débit au sein de la station.

Ainsi, la station a été positionnée entre la restitution de la centrale Bonneval et la confluence du Versoyen avec le ruisseau de la Tailla (Figure 20).

Les coordonnées géoréférencées de la section aval de la station, en projection Lambert 93, sont : E 994810.12 / N 6511503.16 (altitude 925 m).



Figure 20 : Station de mesure pour l'application de la méthode des micro-habitats (Vue vers l'aval à gauche). Section de jaugeage (à droite) en période de basses eaux (photos du haut). Vues de la station en période de hautes eaux (avril 2016, photos du bas)

La station a une longueur de 180 m, une pente moyenne de l'ordre de 5% et une hauteur de chute cumulée de 4,60 m.

Le substrat est principalement composé de Blocs, dont les dimensions varient entre 25 x 30 cm et 160 x 200 cm (Figure 21).

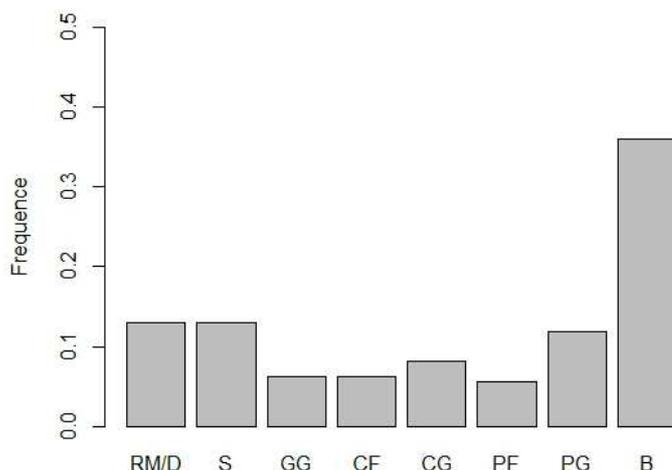


Figure 21 : Distribution granulométrique (RM/D : Roche-mère/Dalle ; S : sable ; GG : Gravier grossier ; CF : Caillou fin ; CG : Caillou grossier ; PF : Pierre fine ; PG : Pierre grossière ; B : Bloc)

Les caractéristiques moyennes à l'échelle du tronçon sont indiquées dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Caractéristiques moyennes à l'échelle du tronçon (n=nombre de points ou transects mesurés)

Date	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
10/03/2016	1,03	7,38 (n=16)	0,38 (n=123)
29/04/2016	2,32	8,64 (n=16)	0,56 (n=134)

## 4.5.2 Modélisation et analyse des résultats

Etant donné les caractéristiques de la station de mesures et des conditions d'applications des modèles d'habitats statistiques, le logiciel Estimhab est utilisé, même si dans le cas présent, la pente générale de la station est en limite des conditions d'application du modèle (~5%).

La gamme de simulation utilisée est égale à Q1/10 et Q2\*2, soit entre 0,1 et 2,5 m<sup>3</sup>/s. Cette gamme de débit englobe à la fois la valeur du module influencé (1,67 m<sup>3</sup>/s au droit de la prise d'eau), la valeur « réglementaire » plancher du 1/10<sup>ème</sup> du module (543 L/s), ainsi que la valeur du QMNA5 influencé (530 L/s).

Il est cependant important de préciser ici que les deux débits qui ont été utilisés pour le calage du modèle (1,02 et 2,7 m<sup>3</sup>/s) **sont relativement forts et rendent de ce fait moins « précis » la modélisation à très bas débit**. En particulier, le modèle estime que pour un débit de l'ordre de 100 L/s<sup>5</sup>, la largeur moyenne en eau est de 4,7 m, ce qui apparaît relativement élevé.

### 4.5.2.1 Valeurs d'habitat (VHA)

Les courbes des valeurs d'habitats montrent que les habitats présents sur la station sont relativement peu favorables aux adultes de truite fario, même pour des valeurs de débits supérieures à 1 m<sup>3</sup>/s. La VHA oscille entre 0,2 et 0,25 (i.e. 20 à 25% de la surface en eau est favorable à ce stade de développement) avec au final, assez peu de variations de la VHA avec le débit

<sup>5</sup> Il est important de préciser ici que les valeurs de débit mentionnées dans ce paragraphe et celles qui suivent sont données au droit de la station microhabitat, et qu'elles doivent donc être « corrigées » (facteur de 0,976 correspondant au ratio des bassins versants) pour être ramenés au droit de la prise d'eau.

Si la profondeur moyenne apparaît (du moins tel que le modèle a pu la simuler) relativement faible à bas débit (autour de 15 cm à 150 L/s), elle augmente de façon rapide et continue avec le débit pour atteindre 38 cm à 1 m<sup>3</sup>/s et près de 60 cm à environ 2,5 m<sup>3</sup>/s. Cette évolution « positive » est contrebalancée par l'augmentation rapide de la vitesse moyenne du courant au sein de la station, l'adulte de truite fario étant rapidement défavorisé par ce paramètre au-delà de 0,5 m/s (voir figure 5).

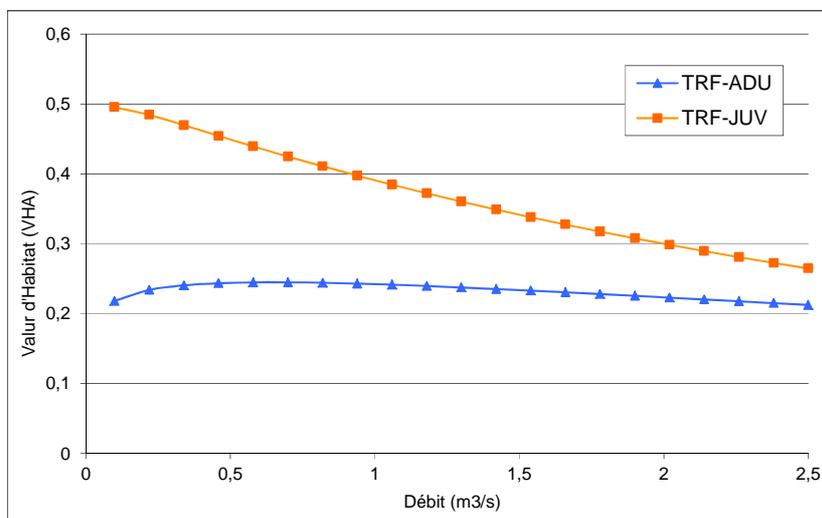


Figure 22 : Courbes de valeur d'habitat de la Truite fario – Stades adulte et juvénile – Station du Versoyen.

Pour le stade juvénile, la valeur d'habitat est plus élevée. Elle est proche de 0,5 (i.e. 50% de la surface en eau est favorable à ce stade de développement) aux débits bas, avec une tendance strictement décroissante sur la gamme de débits modélisée (0,25 à 2,5 m<sup>3</sup>/s). Ce résultat est à relier avec la baisse rapide des préférences d'habitat de ce stade de développement dès que la profondeur dépasse 40 cm (voir figure 5). La courbe de préférence vis-à-vis de la vitesse du courant du juvénile montre également, mais de façon moins marquée que chez l'adulte, une rapide diminution avec le débit lorsque la vitesse dépasse 15 cm/s.

Au final, et de manière assez classique, c'est l'adulte de truite fario qui constituera le stade limitant.

#### 4.5.3 Valeurs de Surfaces Potentiellement Utiles (SPU).

La lecture des courbes de SPU obtenues par simulation pour les truites adulte et juvénile permet de définir des gammes de débits minimums biologiques (DMB).

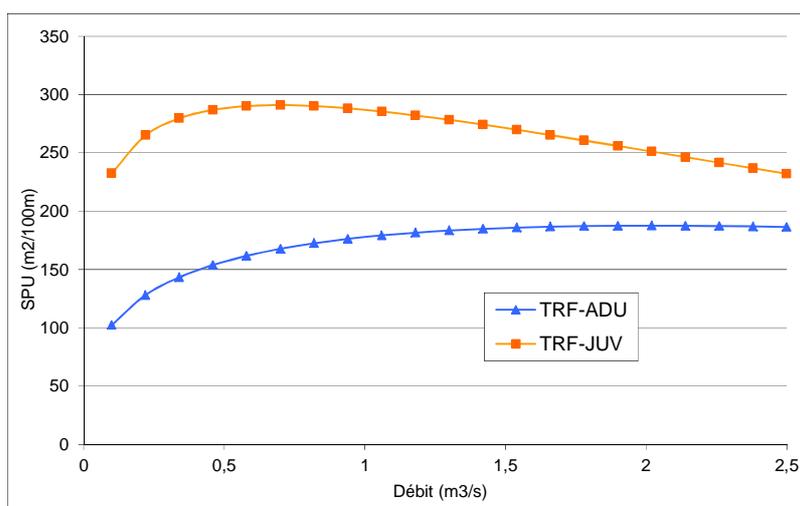


Figure 23 : Courbe de Surface Pondérée Utile (SPU) pour les stades adulte et juvénile de truite fario – Station du Versoyen

#### 4.5.3.1 Juvénile

Le tracé de la courbe de SPU montre un optimum théorique pour le juvénile de truite fario pour un débit de l'ordre de 685 L/s, avec une valeur de SPU associée (SPU<sub>max</sub>) d'environ 291 m<sup>2</sup>/100m linéaire (ml). La réduction de la SPU avec l'augmentation de débit est continue au-delà de 700 L/s, facilitant la recherche de ruptures.

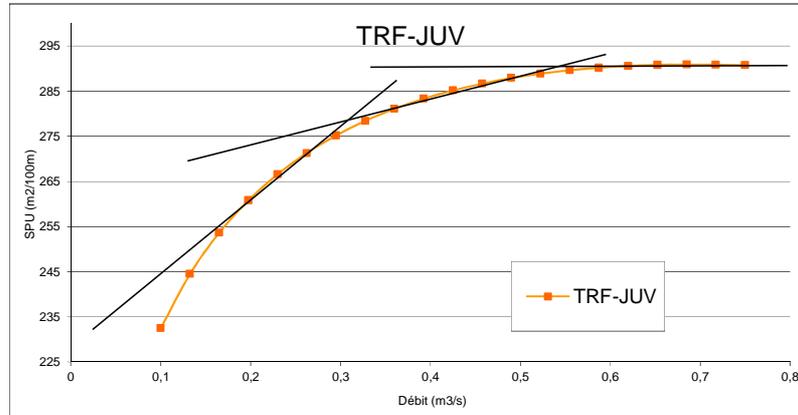


Figure 24 : Détail de l'analyse de la courbe de SPU pour le stade juvénile de truite fario

La mise en place de « tangentes » sur la courbe met en évidence plusieurs « cassures » de façon plus visuelle. La première est observée à environ 330 l/s mais la perte d'habitat à ce niveau demeure négligeable (SPU = 278,4m<sup>2</sup>/100ml soit près de 96% de la SPU<sub>max</sub>).

Le SAR a donc été établi au niveau de la deuxième cassure, pour une plage de débit autour de 165 L/s. Bien que la pente soit relativement forte à ce niveau (et donc la perte d'habitat), ce débit permet de maintenir un peu plus de 87% de l'habitat potentiel théorique. Le maintien de conditions très satisfaisantes est donc assuré avec cette valeur.

#### 4.5.3.2 Adulte.

La courbe de SPU pour le stade adulte de la truite fario met en évidence une croissance significative de la SPU avec le débit jusqu'à une valeur de l'ordre de 2 m<sup>3</sup>/s pour décroître ensuite de façon très modérée. Pour cette valeur de débit, la SPU(max) vaut près de 188 m<sup>2</sup>/100m linéaire.

Avec la réduction des débits, la diminution de la SPU est relativement peu marquée jusqu'à un débit de l'ordre de 0,9 - 1 m<sup>3</sup>/s. A ce débit, la SPU vaut environ 176,2 m<sup>2</sup>/100m, soit près de 94% de la SPU max. En deçà de 0,9 m<sup>3</sup>/s, la réduction de la SPU avec le débit s'accélère pour approcher les 100 m<sup>2</sup>/100 m à 100 L/s.

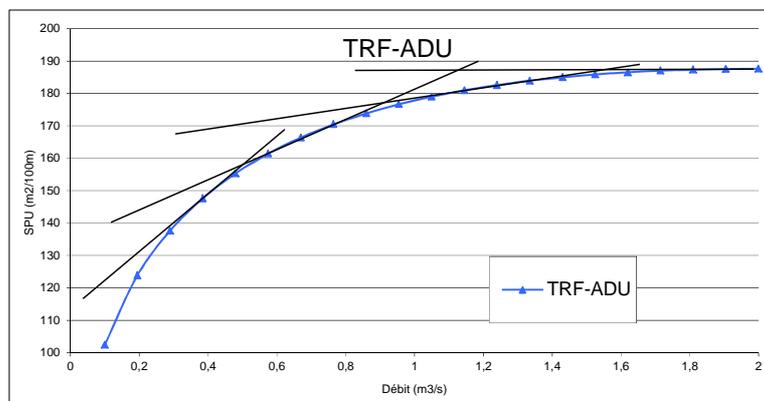


Figure 25 : Détail de l'analyse de la courbe de SPU pour le stade adulte de truite fario – Station du Versoyen

Le positionnement des « tangentes » met en évidence plusieurs ruptures de pente.

A 955 L/s, la perte de SPU (-11,4m<sup>2</sup>/100ml) reste faible et permet de conserver près de 94% de la SPU<sub>max</sub>.

Pour un débit de l'ordre de 480 L/s, la perte de SPU dépasse 32m<sup>2</sup>/100m, mais permet de conserver environ 83% du potentiel habitationnel de la station vis-à-vis de ce stade de développement. C'est cette valeur qui est retenue comme SAR.

La « rupture » suivante est identifiée pour un débit proche de 290 L/s avec une réduction de SPU qui atteint 50 m<sup>2</sup>/100 m, correspondant à un peu plus de 73% de la valeur maximum. Compte tenu de cette valeur (73%) relativement élevée, de la forme de la courbe et de l'incertitude qui pèse sur la modélisation à bas débit, cette rupture n'est pas retenue comme SAR.

Il est important de préciser, et la courbe de SPU le met bien en évidence, que dans cette gamme débit, de faibles variations de débit se traduisent par des variations relativement importantes en terme d'habitat disponible, ce qui doit se comprendre comme la forte incertitude qui entoure la recherche d'une valeur « seuil » dans cette gamme.

#### 4.5.4 Synthèse de l'analyse des courbes de SPU

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats détaillés précédemment en présentant notamment les seuils d'accroissement du risque (SAR) retenus pour chacun des deux stades de développement de la truite fario.

Tableau 16 : synthèse des valeurs de débit seuils obtenues pour chacun des deux stades de développement de la truite fario – Station du Versoyen

ESPECE	Stade	SAR	
		Débit (L/s)	% SPU <sub>MAX</sub>
TRUITE FARIO	Adulte	480	82,8%
	Juvenile	328	95,7

La **valeur SPU de référence** (SPU<sub>ref</sub>) dans l'analyse des données issues de la modélisation des micro-habitats est prise égale à la SPU pour un débit d'étiage caractéristique.

De façon classique, pour les débits d'étiages, il est conseillé de prendre le **QMNA5** dont la valeur est probablement plus fiable que celles de type VCN notamment, en raison de sa valeur moyenne.

La confrontation des données issues de l'analyse microhabitat avec celles relatives à l'hydrologie du Versoyen est rendue complexe du fait de l'influence des prises d'eau EDF situées plus en amont<sup>6</sup>. Le QMNA5 influencé est estimé à 530 L/s, mais apparaît relativement élevé en regard du module influencé calculé au droit de la prise d'eau (1,67 m<sup>3</sup>/s). Il apparaît plus « cohérent » avec le module naturel du Versoyen recalculé au droit de cette même prise d'eau (5,43 m<sup>3</sup>/s).

Ces résultats mettent en avant le caractère très soutenu du débit d'étiage, en lien très probablement avec le caractère « artificiel » de ce régime de débit, fortement influencé par les ouvrages EDF situés plus en amont.

Dans ces conditions, la confrontation des données issues de l'analyse microhabitat avec l'hydrologie du Versoyen apparaît peu pertinente du fait du caractère très artificiel (influencé) de cette dernière. La modélisation microhabitat reflète la capacité d'accueil « naturelle » du cours d'eau, dont l'hydromorphologie a été façonnée (et est adaptée) à l'hydrologie « naturelle » de ce même cours d'eau.

<sup>6</sup> Pour rappel, les 7 prises d'eau EDF du complexe Roselend – La Bâthie interceptent un bassin versant de 74 km<sup>2</sup>. Le débit réservé total à l'aval de ces 7 prises d'eau est estimé à 220 L/s (soit environ 1/20ème du module)

## 4.5.5 Scénarios de gestion des débits

### 4.5.5.1 Débit écologique

Pour le stade juvénile, les résultats montrent que les exigences, en terme d'habitat hydraulique, de ce stade de développement sont satisfaites aux bas débits, même si la valeur maximale de la SPU est associée à un débit relativement élevé (685 L/s). La SPU diminue ensuite de façon régulière avec l'augmentation de débit. Pour le juvénile de truite fario, le SAR est donc fixé à 165 L/s. Il est important de préciser ici que cette valeur de débit (165 L/s) n'est jamais observée naturellement à ce niveau du Versoyen.

De façon tout aussi classique, c'est donc le stade adulte qui apparaît comme le plus sensible vis-à-vis de la réduction de débit. La courbe de SPU présente un maximum sur la gamme de débit modélisé autour de 2 m<sup>3</sup>/s, la courbe semble atteindre un plateau dès 1 m<sup>3</sup>/s. Pour cette valeur de débit, l'habitat potentiellement favorable représente un peu moins de 25% de la surface en eau, résultat relativement « moyen » pour ce stade de développement dans ce type de cours d'eau. L'habitat hydraulique de cette portion du Versoyen, décrit par les paramètres hauteur d'eau, vitesse du courant et granulométrie du substrat, est donc finalement assez peu favorable vis-à-vis des exigences du stade adulte de la truite fario.

La baisse de la SPU avec la réduction du débit s'engage de façon significative dès que ce dernier passe en dessous de 1 m<sup>3</sup>/s et s'accroît en dessous de 500 L/s. La valeur du SAR est donc fixée légèrement en dessous de cette valeur (480 L/s).

C'est donc cette valeur de débit qui représente la valeur de référence sur laquelle s'appuyer pour définir le débit écologique du cours d'eau.

**Ramenée au niveau de la prise d'eau à l'aide du ratio des superficies de bassin versant<sup>7</sup>, la valeur du débit écologique est de l'ordre de 470 L/s.**

L'analyse des débits classés montre que, en régime influencé, cette valeur de débit est dépassée presque 100 % du temps, laissant envisager un fonctionnement correct de la centrale hydroélectrique, même si entre les mois de novembre et février, la centrale pourrait être arrêtée, les valeurs minimales de débit calculées sur cette période étant proches voire inférieures à cette valeur.

### 4.5.5.2 Régime de débits

La forte saisonnalité (résiduelle) du débit du Versoyen rend pertinent la réflexion relative à la mise en place d'un régime de débits. Pour rappel (voir §4.1.1), en régime influencé, la période de basse eaux s'étend de novembre à février, avec un débit moyen mensuel oscillant entre 800 et 1 150 L/s. La période de « hautes eaux » concernant les mois de mars à septembre (1,3 à 3,1 m<sup>3</sup>/s pour les débits moyens mensuels).

Le Code de l'Environnement (article L214-18) offre la possibilité de moduler la valeur du débit restitué à l'aval d'un ouvrage de prise d'eau sous réserve :

- de toujours respecter un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes dans le cours d'eau,
- que la **moyenne annuelle** de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I (de l'article L214-18 du Code de l'Environnement), soit le 1/10<sup>ème</sup> du module dans le cas présent. Comme mentionné dans les paragraphes précédents, la valeur « réglementaire » du module est, dans le cas présent, difficile à apprécier compte tenu de l'influence des prises d'eau EDF liées au complexe de Roselend – La Bâthie. Le module naturel reconstitué est estimé à 5,43 m<sup>3</sup>/s, et le module influencé à 1,67 m<sup>3</sup>/s. Pour compléter l'information, le débit réservé à l'aval des prises d'eau

<sup>7</sup> 107,7 km<sup>2</sup> au niveau de la prise d'eau contre 110,3 km<sup>2</sup> au point de jaugeage de la station microhabitat, soit un ratio de 0,9763

EDF représente environ 220 L/s, soit le 1/20<sup>ème</sup> du module des cours d'eau captés, le complexe Roselend – La Bâthie faisant partie des « ...ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de la consommation au sens de l'article L. 214-18, ... » (décret n°2010-1391 du 12 novembre 2010)

- que le débit le plus bas reste supérieur à la moitié des débits minimaux précités au I, soit le 1/20<sup>ème</sup> du module en théorie dans le cas présent, avec les mêmes réserves que précédemment sur la valeur de ce module.

Dans les paragraphes précédents, nous avons montré que le débit écologique (470 L/s), correspondant principalement aux exigences du stade adulte de la truite fario, est assez nettement supérieur à la valeur du 1/10<sup>ème</sup> du module influencé (167 L/s), mais au final assez cohérente avec la valeur du 1/10<sup>ème</sup> du module naturel reconstitué (543 L/s), comme de la valeur du QMNA5 influencé (530 L/s). La recherche d'une valeur « basse » du régime réservé doit donc s'appuyer sur l'analyse de la courbe de SPU du stade adulte de la truite fario.

Sur cette courbe, la rupture de pente qui vient après le SAR correspond à **un débit de l'ordre de 290 L/s**. Pour cette valeur de débit, la SPU ne vaut plus de 138 m<sup>2</sup>/100m, représentent un peu moins des ¼ de la surface (potentielle) maximum théorique de cette station. La perte d'habitat (potentiel) apparaît vraiment importante à cette valeur de débit ; associé aux incertitudes qui pèsent sur les résultats du modèle microhabitat pour ces faibles valeurs de débit (voir §4.5.2), il convient de choisir une valeur plus élevée.

La valeur actuelle du débit réservé (340 L/s) peut, à ce stade, être intégrée à l'analyse.

A l'heure actuelle, la seule espèce naturellement présente sur le secteur impacté par l'aménagement de Bonneval est la truite fario. Le chabot est également présent, mais plus en aval, et quoiqu'il en soit, à l'aval de la future restitution. Les deux autres espèces contactées (saumon de fontaine et truite arc-en-ciel) faisant l'objet, comme la truite d'ailleurs, de déversements réguliers en vue de soutenir l'activité halieutique. Au sein du TCC, les caractéristiques de la population de truite fario ne présente pas de différence significative avec les inventaires réalisés en dehors de l'influence de l'aménagement, aussi bien à l'amont qu'à l'aval, tant au niveau des densités/biomasses, qu'au niveau de la structure en classes de tailles. L'apport régulier de poissons de pisciculture ne permet cependant pas de conclure formellement.

La période de basses eaux (novembre à février) correspond notamment à la reproduction de la truite fario (dépose des œufs en novembre-décembre, incubation et vie sous gravier jusqu'en mars-avril). Les informations retirées des investigations de terrain montrent que les frayères sont présentes au sein du tronçon court-circuité (même si en quantité relativement limitée sur les secteurs parcourus) et que la reproduction de la truite fario semble pouvoir se faire dans de bonnes conditions, même au sein du TCC.

L'habitat « frayère », naturellement assez peu présent au sein du futur TCC, ne semble pas pouvoir être influencé de façon significative par la réduction du débit.

Concernant le peuplement de macroinvertébrés benthiques, les résultats obtenus au cours des deux campagnes, ainsi que ceux obtenus au cours des campagnes précédentes, mettent en évidence une qualité globalement bonne voire très bonne (station du Versoyen en amont de la prise d'eau, station aval restitution). Les résultats soulignent également les fortes contraintes naturelles liées au niveau trophique très faible, à la faible température de l'eau, et aux fortes contraintes hydrauliques (lit encaissé, pente importante, vitesses de courant élevées).

On relève cependant des signes d'altérations qui pourraient traduire :

- ✓ Des altérations ponctuelles mais « régulières » de la qualité de l'eau a priori sur le Torrent des Glaciers. L'altération est d'autant plus marquée que les débits sont faibles et donc les capacités de dilution/autoépuration du cours d'eau plus limitées ;
- ✓ L'impact de la mise en débit réservé du Versoyen, entraînant, outre une réduction des capacités autoépuratoires du cours d'eau, une baisse de la qualité/diversité des habitats colonisables par les macroinvertébrés. Cela se traduit par une diminution de plusieurs points des indices de diversité.

Dans ces conditions, la valeur actuelle du débit réservé (relevée en 2014 à 340 L/s pour rappel) apparaît comme « limite » vis-à-vis du bon fonctionnement écologique du Versoyen.

Le tableau ci-après présente les variations de SPU, pour les stades adultes et juvéniles de la truite fario, par rapport à la valeur actuelle du débit réservé, de quatre débits « repères ».

**Tableau 17 : Variation de SPU par rapport à une situation de référence représentée par le débit réservé actuel (340 L/s) pour quatre valeurs de débits réglementaires**

Débit (L/s)			SPU (m <sup>2</sup> /100m de linéaire)		ΔSPU %		ΔSPU m <sup>2</sup>	
			TRF-ADU	TRF-JUV	TRF-ADU	TRF-JUV	TRF-ADU	TRF-JUV
1/10 <sup>ème</sup> module influencé	167	- 51%	118,7	254,1	- 17,1	- 9,1	- 24,6	- 25,4
1/20 module naturel	272	- 20%	135,4	272,5	- 5,5	- 2,5	- 7,9	- 7,0
Q <sub>réserve</sub> actuel	340	-	143,2	279,5	-	-	-	-
Débit écologique	470	+ 38%	154,6	287,2	+ 7,9	+ 2,7	+ 11,3	+ 7,7
QMNA5 influencé (~1/10 module naturel)	530	+ 56%	158,7	289,1	+ 10,8	+ 3,4	+ 15,4	+ 9,6

Les résultats montrent que :

- ✓ Les variations des débits engendrent des variations de SPU de moindre ampleur, quel que soit le sens de variation considéré ;
- ✓ Les variations de SPU sont plus marquées lorsque le débit baisse (perte) que lorsqu'il augmente (gain), reflet de la « pente » des courbes de SPU ;
- ✓ Le gain est plus limité au-delà de 470 L/s.

Dans ces conditions, le débit de basses eaux devrait donc être recherché dans une gamme de débit comprise entre 350 et 450 L/s). Si une telle valeur de débit devait être retenue, la période de basses eaux pourrait être étendue aux mois de mars, août, septembre et octobre.

Concernant la période de « hautes eaux », qui pourrait donc s'étendre d'avril à juillet voire août, un compromis pourrait être trouvé autour de la valeur du QMNA5 (530 L/s).

**En résumé, la mise en place d'un régime de débit réservé sur le Versoyen pourrait se traduire par une période de basses eaux (septembre à mars) pendant laquelle le débit restitué à l'aval de la future prise d'eau serait compris entre 350 et 470 L/s, et une période de hautes eaux (avril à juillet) avec un débit de l'ordre de 530 L/s.**

## 5 BILAN

Le Versoyen présente naturellement des conditions peu favorables aux espèces aquatiques (milieu oligotrophe, substrat mobile, vitesses de courant élevées en période de crue, régime thermique froid...) mais permet néanmoins le développement de communautés adaptées à cet environnement.

Ainsi, l'effet de la prise d'eau de la centrale de Bonneval, qui se traduit principalement par la mise en débit réservé d'une partie du Versoyen, est difficile à quantifier. Il semblerait que les prélèvements tels qu'ils sont réalisés actuellement pour la production d'hydroélectricité, maintiennent les conditions peu favorables sur une plus longue durée en étiage, et au-delà du TCC (selon l'indice IBG). Le milieu déjà fragile du fait de conditions naturelles contraignantes présenterait donc une faible résilience vis-à-vis des perturbations d'origine anthropique (altération de la qualité de l'eau), comme naturelles (e.g. crues). Les recommandations vont donc vers un ajustement des débits minimums en période d'étiage.

Au regard des enjeux sur les frayères, il semblerait que le potentiel de reproduction soit impacté sur le Versoyen (1) par le barrage de la retenue de Bonneval et le seuil infranchissable au niveau du lieudit La Fabrique en termes d'accès aux habitats de reproduction et (2) par le colmatage avec les fines apportées depuis l'amont, à l'occasion des lâchers des barrages d'EDF et combiné à une réduction de débit qui favorise la sédimentation de ces sédiments fins. Malgré cela, le succès de la reproduction de la truite fario apparaît régulier, aussi bien dans le temps (d'une année sur l'autre) que dans l'espace (d'une station à l'autre).

Ainsi pour résumer, les enjeux

(1) les surfaces d'habitats favorables aux espèces aquatiques sont limitées en raison de conditions naturellement peu favorables et d'une hydrologie perturbée. La mise en débit réservé semble cependant se traduire par une diminution de la qualité/diversité des habitats aquatiques présents, en particulier vis-à-vis des macroinvertébrés, ainsi que par une plus faible résilience de l'écosystème vis-à-vis des perturbations

(2) l'accès aux habitats favorables (migration) pour les poissons est moyen en raison des difficultés de franchissement à l'aval. Enfin, l'enjeu sur les frayères est moyen pour le Versoyen en raison des dévalaisons possibles et du linéaire du TCC concerné, relativement long (Tableau 18 : Synthèse des enjeux).

Tableau 18 : Synthèse des enjeux

	<b>Habitats favorables Macro-invertébrés</b>	<b>Accès aux habitats favorables Poisson</b>	<b>Enjeux Frayères</b>
<b>Versoyen</b>	Moyen à fort	Moyen	Moyen

## 6 REFERENCES

Malavoi J.R., Souchon, Y. (2002) Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière. Note technique. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 365/366 : 357-372

Champigneulle A., Largiader C.R., Caudron A. (2003) Reproduction de la truite (*salmo trutta* l.) dans le torrent de chevenne, Haute-Savoie. Un fonctionnement original ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 369 : 41-70.

## 7 ANNEXES

Annexe 1 – Typologie des frayères

Annexe 2 – Relevés colmatage

Annexe 3 – Liste faunistique et résultats d'analyse pour le Versoyen