

SERHY Ingénierie

30 allée des tilleuls

04200 SISTERON

Dossier de renouvellement avec
augmentation de puissance.
Centrale hydroélectrique du torrent du
Diable (38)

Demande d'autorisation environnementale



Dossier n° 20211027

Edition : 11 juillet 2023

CLIENT

Adresse

Date livraison

Version

TITRE

Chargé d'affaires

Rédacteur(s)

Relecteur(s)

Date création

Fichier

Nombre de pages

SERHY

30 allée des tilleuls

04200 SISTERON

24/03/2023

Provisoire ☐

Finale ☐

Dossier de renouvellement avec augmentation de puissance. Centrale hydroélectrique du torrent du Diable (38)

Pierre Clévenot

Fabrice Chevreux, Pierre Clévenot, Julie Porra et Joël Moubayed

Michael Sol

27/03/2023

20211027_DIABLE_V0

85 (hors annexes)

TABLE DES MATIERES

1 - CONTEXTE	5
1.1 - Cadre et objectif de la mission	5
1.2 - Définition de la zone d'étude et des investigations écologiques	5
2 - PRESENTATION DU PROJET	8
2.1 - Renouvellement d'autorisation	8
2.2 - Augmentation de puissance	8
3 - LOCALISATION DU SITE	10
4 - ZONAGE REGLEMENTAIRE	12
4.1 - Périmètres de protection réglementaire	12
4.2 - Périmètres d'inventaires	12
4.3 - Périmètres de protection contractuelle	12
4.4 - Document d'aménagement et planification : SDAGE	13
4.5 - Autre zonage	13
5 - PROTOCOLES D'ACQUISITION DE DONNEES	14
5.1 - Recueil des données	14
5.2 - Protocoles mis en œuvre	14
5.2.1 - Qualité des habitats	14
5.2.2 - Qualité de l'eau	15
5.2.3 - Mesure de débit	15
5.2.4 - Indices biologiques macroinvertébrés	15
5.2.5 - Inventaires piscicoles	16
5.2.6 - Captures d'imagos pour établissement d'un catalogue d'espèce du torrent du Diable	16
5.2.7 - Suivi de la prise en glace	16
5.2.8 - Habitats et flore terrestre	17
5.2.9 - Faune terrestre	17
5.3 - Dates d'interventions et experts	17
5.3.1 - Conditions météorologiques des interventions	18
5.3.2 - Conditions hydrologiques des interventions	19
5.3.3 - Description et justification des stations d'analyse	20
6 - DIAGNOSTIC DES MILIEUX AQUATIQUES	22
6.1 - Autorisation initiale de la centrale	22
6.2 - Modification du débit réservé de la centrale	22
6.3 - Données antérieures identifiées	22
6.4 - Les habitats aquatiques	22
6.4.1 - Données antérieures	22
6.4.2 - Expertise de la qualité des habitats aquatiques 2022	23
6.4.3 - Expertise de la circulation piscicole	28
6.5 - Qualité physico-chimique de l'eau	34
6.5.1 - Données antérieures	34
6.5.2 - Résultats 2022	34
6.5.3 - Comparaison interannuelle	35
6.6 - Peuplements d'invertébrés aquatiques (I2M2)	36
6.6.1 - Données antérieures	36
6.6.2 - Résultats 2022 par station	36
6.6.3 - I2M2 2022 : synthèse	38
6.6.4 - Comparaison interannuelle	39
6.7 - Biodiversité méconnue des invertébrés du torrent du Diable	40
6.7.1 - Matériels	40
6.7.2 - Commentaires sur les résultats	40
6.7.3 - Perspectives et résultats	41
6.8 - Volet piscicole	46
6.8.1 - Données antérieures	46

6.8.2 - Gestion halieutique	46
6.8.3 - Thermie	47
6.8.4 - Données piscicoles 2022	48
6.8.5 - Bilan des données 2022	50
6.8.6 - Comparaison interannuelle	51
6.9 - <i>Suivi de la prise en glace du torrent</i>	52
7 - DIAGNOSTIC DE LA BIODIVERSITE TERRESTRE	56
7.1 - <i>Habitats</i>	56
7.2 - <i>Flore terrestre</i>	60
7.3 - <i>Faune terrestre</i>	62
7.3.1 - Données bibliographiques	62
7.3.2 - Résultats des inventaires du torrent du Diable	62
7.3.3 - Synthèse des enjeux de conservation de la faune	66
8 - ÉVALUATION DE L'INCIDENCE DU RENOUVELLEMENT ET DE LA DEMANDE D'AUGMENTATION DE PUISSANCE	67
8.1 - <i>Présentation du projet</i>	67
8.1.1 - Hydrologie	67
8.2 - <i>Enjeux environnementaux</i>	69
8.2.1 - Volet piscicole et habitats aquatiques	69
8.2.2 - Volet hydrobiologique	69
8.2.3 - Volet physico-chimique	69
8.2.4 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique	70
8.2.5 - Volet Habitats	70
8.2.6 - Volet flore terrestre	70
8.2.7 - Volet faune terrestre	70
8.3 - <i>Analyse des impacts actuels de la centrale du Diable</i>	70
8.3.1 - Qualité des habitats aquatiques	71
8.3.2 - Faune invertébrée	71
8.3.3 - Faune piscicole	71
8.3.4 - Qualité physico-chimique de l'eau	71
8.3.5 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique	72
8.3.6 - Volet Habitats	72
8.3.7 - Volet flore terrestre	72
8.3.8 - Volet faune terrestre	72
8.4 - <i>Impacts potentiels liés au renouvellement de l'exploitation et à l'augmentation de puissance</i>	72
8.4.1 - Qualité des habitats aquatiques	72
8.4.2 - Faune invertébrée	72
8.4.3 - Faune piscicole	73
8.4.4 - Qualité physico-chimique de l'eau	73
8.4.5 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique	73
8.4.6 - Volet Habitats	73
8.4.7 - Volet flore terrestre	73
8.4.8 - Volet faune terrestre	73
8.4.9 - Zonages : Outils réglementaires et périmètres d'inventaire	74
8.4.10 - Conclusion sur les impacts potentiels liés au renouvellement et à l'augmentation de puissance	76
8.5 - <i>Absence de mesures Eviter Réduire Compenser</i>	77
8.6 - <i>Suivi post renouvellement / post augmentation de puissance</i>	77
8.7 - <i>Documents d'orientation (SDAGE)</i>	78
8.7.1 - État et objectif d'état	78
8.7.2 - Objectifs moins stricts	78
8.7.3 - Continuité écologique	79
8.7.4 - Classement en liste 1 selon l'article L214-17	80
8.7.5 - Mise en perspective du classement de la masse d'eau avec la mise en service de la centrale	80
8.7.6 - Niveau de pression sur la masse d'eau	81
8.7.7 - Compatibilité du projet avec les Orientations fondamentales	82
9 - CONCLUSION	85

T A B L E A U X

TABLEAU 2 : VARIABLES RELEVÉES SUR LE TERRAIN FAISANT L'OBJET D'UNE ANALYSE	14
TABLEAU 3 : DATES ET INTERVENANTS LORS DES CAMPAGNES DE TERRAINS AQUATIQUES ET TERRESTRES	17
TABLEAU 4 : RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES 2005 DU DIABLE ET CLASSES DE QUALITE ASSOCIEES	34
TABLEAU 5 : RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES 2021 ET 2022 ET CLASSES DE QUALITE ASSOCIEES	34
TABLEAU 6 : RESULTATS BIBLIOGRAPHIQUES : IBGN	36
TABLEAU 7 : METRIQUES I2M2 DES STATIONS DU TORRENT DU DIABLE, 2022	38
TABLEAU 8 : ESPECES DETERMINEES PAR LE GROUPEMENT OPIE-BENTHOS, TORRENT DU DIABLE, CAPTURES DE 2022	41
TABLEAU 9 : ESPECES DETERMINEES PAR LE GILLES VINÇON, TORRENT DU DIABLE, CAPTURES DE 2022	41
TABLEAU 10 : ESPECES DETERMINEES PAR LE PIERRE TILLIER, TORRENT DU DIABLE, CAPTURES DE 2022	41
TABLEAU 11 : ESPECES DETERMINEES PAR J. BREIL-MOUBAYED, TORRENT DU DIABLE, CAPTURES DE 2022	42
TABLEAU 12 : DONNEES BILAN DU SUIVI THERMIQUE 2022 (DU 08/02/22 AU 28/09/22)	48
TABLEAU 13 : BILAN DES DONNEES DE DENSITE PISCICOLE DU TORRENT DU DIABLE SUR LE SECTEUR D'ETUDE (2013/2022)	51
TABLEAU 14 : RESULTATS DES MESURES DE PRISE EN GLACE DU TORRENT DU DIABLE EN AMONT ET EN AVAL DE LA PRISE D'EAU AU COURS DES 4 VISITES HIVERNALES (PHOTOS, LARGEURS MOUILLEES, DEBITS) HIVER 2013/2014	53
TABLEAU 15 : RESULTATS DES MESURES DE PRISE EN GLACE DU TORRENT DU DIABLE EN AMONT ET EN AVAL DE LA PRISE D'EAU AU COURS DES 2 PREMIERES VISITES HIVERNALES (PHOTOS, LARGEURS MOUILLEES, DEBITS) HIVER 2022/2023	54
TABLEAU 16 : RESULTATS DES MESURES DE PRISE EN GLACE DU TORRENT DU DIABLE EN AMONT ET EN AVAL DE LA PRISE D'EAU AU COURS DES 2 DERNIERES VISITES HIVERNALES (PHOTOS, LARGEURS MOUILLEES, DEBITS) HIVER 2022/2023	55
TABLEAU 17 : HABITATS IDENTIFIES SUR LE SECTEUR D'ETUDE ET SURFACES ASSOCIEES	58
TABLEAU 18 : DEBITS MOYENS MENSUELS DU DIABLE A LA PRISE D'EAU (DONNEES SERHY ING.)	67
TABLEAU 19 : DONNEES HYDROLOGIQUES DU PROJET	68
TABLEAU 20 : LISTE DES TAXONS DE FLORE D'ENJEUX PRINCIPAUX A CONSIDERER	70
TABLEAU 21 : SUIVI POST PROJET PROPOSE	77
TABLEAU 22 : OBJECTIFS D'ETAT DE LA MASSE D'EAU TORRENT DU DIABLE	78
TABLEAU 23 : EXTRAITS DES ARGUMENTS GENERIQUES, SDAGE AERMC 2022/2027 ANNEXE 11	79
TABLEAU 24 : PRESSIONS EXERCEES SUR LA FRDR11068	81
TABLEAU 25 : COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE 2022-2027	83

P H O T O G R A P H I E S

Crédit photographique : Les photographies illustrant ce rapport ont été réalisées par TEREALPES DU SUD sauf mention contraire.

PHOTOGRAPHIE 1 : TDD1700, CONDITIONS HIVERNALES	20
PHOTOGRAPHIE 2 : TDD1700, FIN D'ETE	20
PHOTOGRAPHIE 3 : TDD1670, CONDITIONS HIVERNALES	21
PHOTOGRAPHIE 4 : TDD1670, FIN D'ETE	21
PHOTOGRAPHIE 5 : LIMITE AVAL DU DIAGNOSTIC	25
PHOTOGRAPHIE 6 : SECTEUR DE ROCHE MERE	25
PHOTOGRAPHIE 7 : LEGER APLATISSEMENT OFFRANT DES RADIERS DE FAIBLES LINEAIRES	25
PHOTOGRAPHIE 8 : RESSERREMENT ROCHEUX	25
PHOTOGRAPHIE 9 : RD, ARRIVEE D'EBoulIS	25
PHOTOGRAPHIE 10 : LE LONG DE LA PISTE (ENROCHEMENT)	25
PHOTOGRAPHIE 11 : CONFLUENCE AU VENEON	28
PHOTOGRAPHIE 12 : CHUTE D'EAU AU NIVEAU DE LA CONFLUENCE AU VENEON	28
PHOTOGRAPHIE 13 : SUCCESSION DE CHUTES D'EAU, VUE DEPUIS LE PONT DU DIABLE (AVAL FRANCHISSEMENT ROUTIER)	29
PHOTOGRAPHIE 14 : SUCCESSION DE CHUTES D'EAU, VUE DEPUIS LE ROUTIER (VERS L'AMONT)	29
PHOTOGRAPHIE 15 : PONT DE NEIGE SUR LE DIABLE	32
PHOTOGRAPHIE 16 : FRAYERE SUR GRAVIER GROSSIER CAILLOUX EN QUEUX DE FOSSE DE DISSIPATION (IN SITU, AVAL PRISE D'EAU)	33
PHOTOGRAPHIE 17 : SUBSTRAT NETTOYE SUR UNE SURFACE IMPORTANTE (IN SITU)	33
PHOTOGRAPHIE 18 : PECHE SUR TDD1670	48
PHOTOGRAPHIE 19 : PECHE SUR TDD1700	48
PHOTOGRAPHIE 20 : LIT DU TORRENT DU DIABLE CREUSE DANS LA ROCHE MERE	56
PHOTOGRAPHIE 21 : HABITATS FORESTIERS BORDANT LE TORRENT DU DIABLE	57

PHOTOGRAPHIE 22 : HABITATS MINERAUX SUR LE SITE D'ETUDE (1/2).....	57
PHOTOGRAPHIE 23 : HABITATS MINERAUX SUR LE SITE D'ETUDE (2/2).....	57
PHOTOGRAPHIE 24 : PELOUSE SUBALPINE ACIDIPHILES EN BORDURE DU TORRENT DU DIABLE	58
PHOTOGRAPHIE 25 : SAXIFRAGE FAUX AÏZON SUR LA ZONE D'ETUDE	60
PHOTOGRAPHIE 26 : SAXIFRAGA AIZOIDES, PLANTE-HOTE DU PETIT APOLLON.....	63
PHOTOGRAPHIE 27 : HABITAT A APOLLON	63
PHOTOGRAPHIE 28 : AMONT DU BARRAGE, SITE D'OBSERVATION DU CINCLE PLONGEUR	64
PHOTOGRAPHIE 29 : ZONE AVAL DE LA ZONE D'ETUDE SOUS LA ROUTE (CASCADE) PEU ATTRACTIVE POUR LES OISEAUX	64
PHOTOGRAPHIE 30 : TRACES D'HERMINE OBSERVEES SUR UN PONT DE NEIGE RECOUVRANT LE TORRENT LE 07/02/22	64
PHOTOGRAPHIE 31 : HABITATS FAVORABLES A LA MUSARAIGNE AQUATIQUE	64

CARTES

CARTE 1 : SECTEUR D'ETUDE	7
CARTE 2 : SECTEUR D'ETUDE, ZOOM LARGE	10
CARTE 3 : VALLON DU DIABLE (OU VALLON DE LA SELLE).....	10
CARTE 4 : EMPLACEMENT DES EQUIPEMENTS	11
CARTE 5 : LOCALISATION DE LA ZONE DE COMPENSATION A PROXIMITE DU PROJET	13
CARTE 6 : QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES (1 UNIQUE TRONÇON)	26
CARTE 7 : REPARTITION DES FACIES D'ECOULEMENT DOMINANT SUR LE SECTEUR D'ETUDE	27
CARTE 8 : LOCALISATION DES SEUILS ET DEGRES DE FRANCHISSABILITE	30
CARTE 9 : LOCALISATION DES FRAYERES ACTIVES (DECEMBRE 2022)	31
CARTE 10 : STATIONS BIBLIOGRAPHIQUES ET 2022 SUR LA MATRICE « INVERTEBREE »	36
CARTE 11 : HABITATS NATURELS	59
CARTE 12 : ESPECES PATRIMONIALES ISSUES DE LA BIBLIOGRAPHIE	61

FIGURES

FIGURE 1 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE FEVRIER 2022 (SOURCE : INFORCLIMAT.FR - BOURG D'OISANS)	18
FIGURE 2 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DU PRINTEMPS 2022 (SOURCE : INFORCLIMAT.FR - BOURG D'OISANS)	18
FIGURE 3 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE SEPTEMBRE 2022 (SOURCE : INFORCLIMAT.FR - BOURG D'OISANS)	19
FIGURE 4 : DEBITS MESURES SUR LES STATIONS DE SUIVI	19
FIGURE 5 : EVOLUTION THERMIQUE DU TORRENT DU DIABLE (TDD1700)	47
FIGURE 6 : EVOLUTION THERMIQUE DU TORRENT DU DIABLE (TDD1670)	47
FIGURE 7 : CLASSES DE TAILLE ET D'AGE DES TRUITES COMMUNES CAPTUREES SUR TDD1700.....	49
FIGURE 8 : CLASSES DE TAILLE ET D'AGE DES TRUITES COMMUNES CAPTUREES SUR TDD1670.....	50
FIGURE 9 : DEBITS MOYENS MENSUELS DU TCC DU DIABLE, ACTUELS ET SOLLICITES (© SERHY ING.).....	69
FIGURE 10 : DONNEES TECHNIQUES DE LA MASSE D'EAU FRDR11068 ISSUE DU SDAGE 2016/2021.....	78
FIGURE 11 : EXTRAIT DU GUIDE TECHNIQUE RELATIF A L'EVALUATION DE L'ETAT DES EAUX DE SURFACE CONTINENTALES	81

ANNEXES

1 - CONTEXTE

1.1 - Cadre et objectif de la mission

La SOCIETE D'AMENAGEMENT DES FORCES HYDRO-ELECTRIQUES DE SAINT CHRISTOPHE EN OISANS (SAFHSCO) exploite la centrale du torrent du Diable selon :

- les prescription de l'arrêté préfectoral AP 83-6647 du 2 novembre 1983 ouvrant droit à l'exploitation de la centrale.
- l'arrêté 2014-107-0077 du 17 avril 2014 modifiant les conditions d'exploitation de l'aménagement du « Diable » sur la commune de Saint Christophe en Oisans.

L'autorisation d'exploitation expire en novembre 2023.

L'exploitant sollicite à la fois :

- Une demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation.
- Une modification de l'autorisation comprenant une augmentation du débit dérivé (de 1000 à 1237 L/s), sans modification du débit réservé (122 l/s)

Cette augmentation de débit turbinable ferait passer la Puissance Maximale Brute de 4 405 kW à 5 286 kW. L'installation est donc, au titre de l'article L.122-2 du Code de l'Environnement (rubrique 29 de l'annexe) soumise à évaluation environnementale systématique.

L'augmentation de puissance sollicitée engendre une soumission du la demande d'autorisation aux prescriptions de l'article R.181-46 du Code de l'Environnement.

C'est dans ce cadre que la Société SERHY Ingénierie, mandaté par la SAFHSCO, a sollicité le bureau d'étude Teréo Alpes du sud pour réaliser les investigations nécessaires à la fois au renouvellement de l'exploitation et à la demande d'augmentation de puissance. Ces investigations ont pour objectif :

- D'évaluer l'état du torrent du Diable actuel ;
- D'évaluer les impacts potentiels sur les milieux aquatiques du renouvellement de l'autorisation d'exploitation et de l'augmentation de puissance.

1.2 - Définition de la zone d'étude et des investigations écologiques

Une réunion de précadrage a été réalisée sur site le 05 mai 2022 en présence :

- De la DDT de l'Isère
- De Serhy ingénierie
- De Teréo Alpes du sud.

En amont de cette réunion, des échanges fructueux entre SERHY / TERE0 Alpes du sud / DDT38 ont permis de mieux cadrer la forme du document d'incidence et le contenu des investigations. A la demande de la DDT38 (courrier du 14/03/2022), le volet Faune/Flore/Habitat a été rajouté à la proposition d'étude initiale.

Cette réunion a permis aux services de l'état de prendre connaissance *in situ* du secteur d'étude et de ses spécificités. La réunion a permis de définir le secteur d'étude, de positionner la localisation des stations d'inventaires, et de définir la pression d'inventaire. Il a également été convenu qu'en l'absence de travaux (le dimensionnement de l'aménagement permet de turbiner plus par simples réglages électroniques) le volet Natura 2000 n'a pas vocation à être réalisé, étant donné que les sites Natura 2000 situés en périphérie du projet ne seraient pas impactés de manière notable.

Les eaux dérivées ne sont pas restituées au torrent du Diable mais au torrent du Vénéon, dans lequel conflue le torrent du Diable. L'ensemble du linéaire du torrent du Diable compris entre la prise d'eau et la confluence est donc court-circuité. Cependant, l'inaccessibilité totale d'une très grande partie de ce linéaire empêche tout diagnostic sur ces zones de gorges étroites, de chutes abruptes et de cascades vertigineuses.

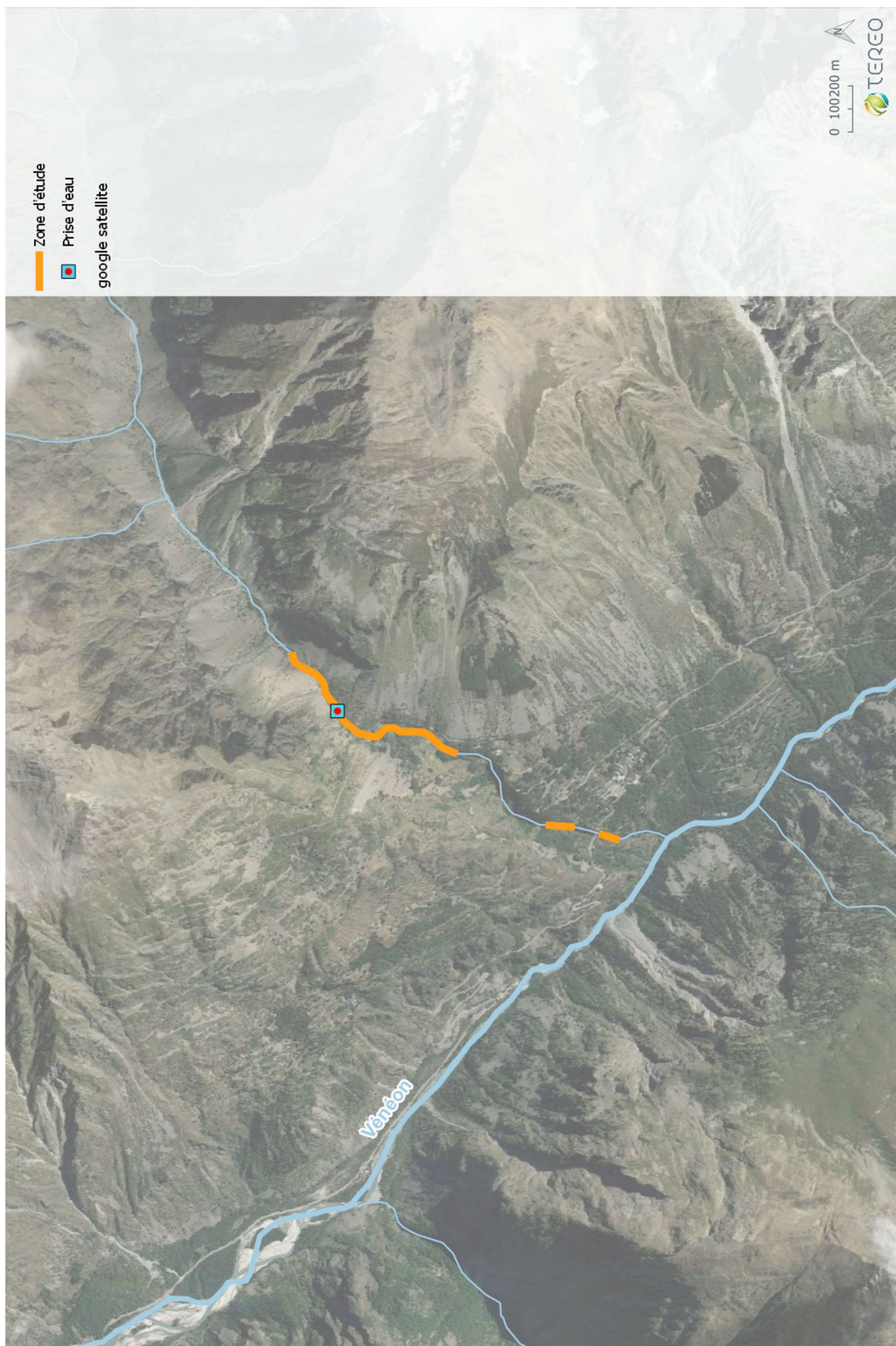
Le secteur d'étude est présenté page suivante. Il englobe le tronçon court-circuité (pour ses parties accessibles) et remonte au-delà d'une zone chaotique située très largement en amont de la prise d'eau, afin de disposer d'un linéaire non impacté par l'actuelle centrale.

Les investigations sur les milieux aquatiques portent sur :

- Les habitats aquatiques,
- La physico chimie de l'eau,
- Les invertébrés aquatiques,
- La faune piscicole.

Les investigations sur la faune et flore terrestres portent sur :

- Les habitats liés au torrent du Diable (sur lesquels l'augmentation de puissance pourrait exercer une influence),
- Des relevés botaniques (sur la même zone que les Habitats),
- Les papillons de jours,
- L'avifaune,
- Les amphibiens.



P. CLÉVENOT 7-9-2022

Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable
Zone d'étude

Carte 1: Secteur d'étude

2 - PRESENTATION DU PROJET

2.1 - Renouvellement d'autorisation

L'autorisation d'exploiter les forces motrices du torrent du Diable par la SAFHSCO court jusqu'au 02 novembre 2023.

En respect de l'article R181-49, la demande de renouvellement doit être déposée au plus tard le 02 mai 2023.

À la suite :

- Du courrier du 14 mars 2022 du service environnement de la DDT 38 adressé à la SAFHSCO,
- De la réunion de précadrage en présence de la DDT 38, Serhy représentant la SAFHSCO et Teréo Alpes du sud du 05 mai 2022,

Et par respect de :

- L'article R181-49 du Code de l'Environnement,

La demande de renouvellement comporte toutes les analyses permettant d'avoir une image fiable de l'état actuel du torrent et permettant de connaître les éventuels impacts futurs liés au renouvellement.

Ce présent rapport en est la concrétisation.

La demande de renouvellement porte sur un projet à l'identique de l'existant :

- Aucun travaux
- Débit réservé identique (122 l/s)

La seule modification porte sur une demande d'augmentation de puissance (voir ci-après).

2.2 - Augmentation de puissance

La volonté politique actuelle est de développer la part des énergies renouvelables dans la production électrique française. La concrétisation de cette volonté politique passe notamment par l'amélioration des équipements existants, leur renouvellement ou leur remise en service, actions jugées prioritaires par rapport à l'équipement de nouveaux aménagements.

La modification « substantielle » d'une installation existante nécessite le dépôt d'une demande d'autorisation, dont le contenu est fixé par l'article R181-13 du Code de l'Environnement.

La Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 codifiée dans le code de l'Energie autorise les exploitants à procéder à une augmentation de puissance de leurs installations jusqu'à 25 % de la puissance maximale.

Le bénéfice de cette disposition nécessite la prévenance du préfet de Département.

Conséquemment, la société SERHY, mandaté par l'exploitant de la centrale du Diable (SAFHSCO) a averti le service départemental de l'Environnement de la DDT 38 dans le cadre de son souhait de procéder à une augmentation de puissance de 25 % de la centrale du Diable, parallèlement à la demande de renouvellement.

Par son courrier du 14 mars 2022, la DDT 38 a analysé cette demande. Elle évalue que la demande d'augmentation de puissance est substantielle (confirmé par le courrier du 30/06/2022 de la DDT38 adressé à la SAFHSCO) et soumet le pétitionnaire au dépôt d'une Autorisation Environnementale nouvelle, soumise aux formalités administratives décrites par l'article R181-46 1° du Code de l'Environnement.

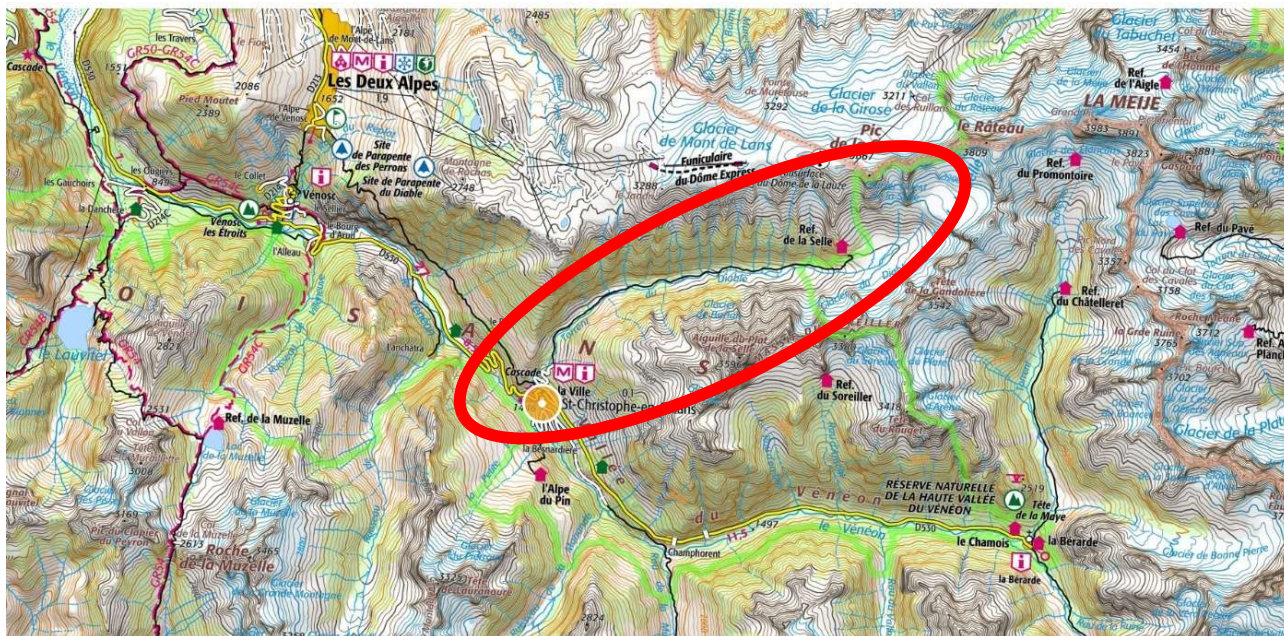
Ce même courrier définit le contenu des analyses à réaliser dans le cadre de cette demande d'autorisation environnementale. Différents échanges ultérieurs à ce courrier (concrétisés par le courrier du 30/06/2022 de la DDT38 adressé à la SAFHSCO) ont permis d'affiner certains protocoles :

- Abandon des analyses ADNe,
- Positionnement des stations d'analyse,
- Linéaire investigué,
- Contenu des investigations aquatiques et terrestres.

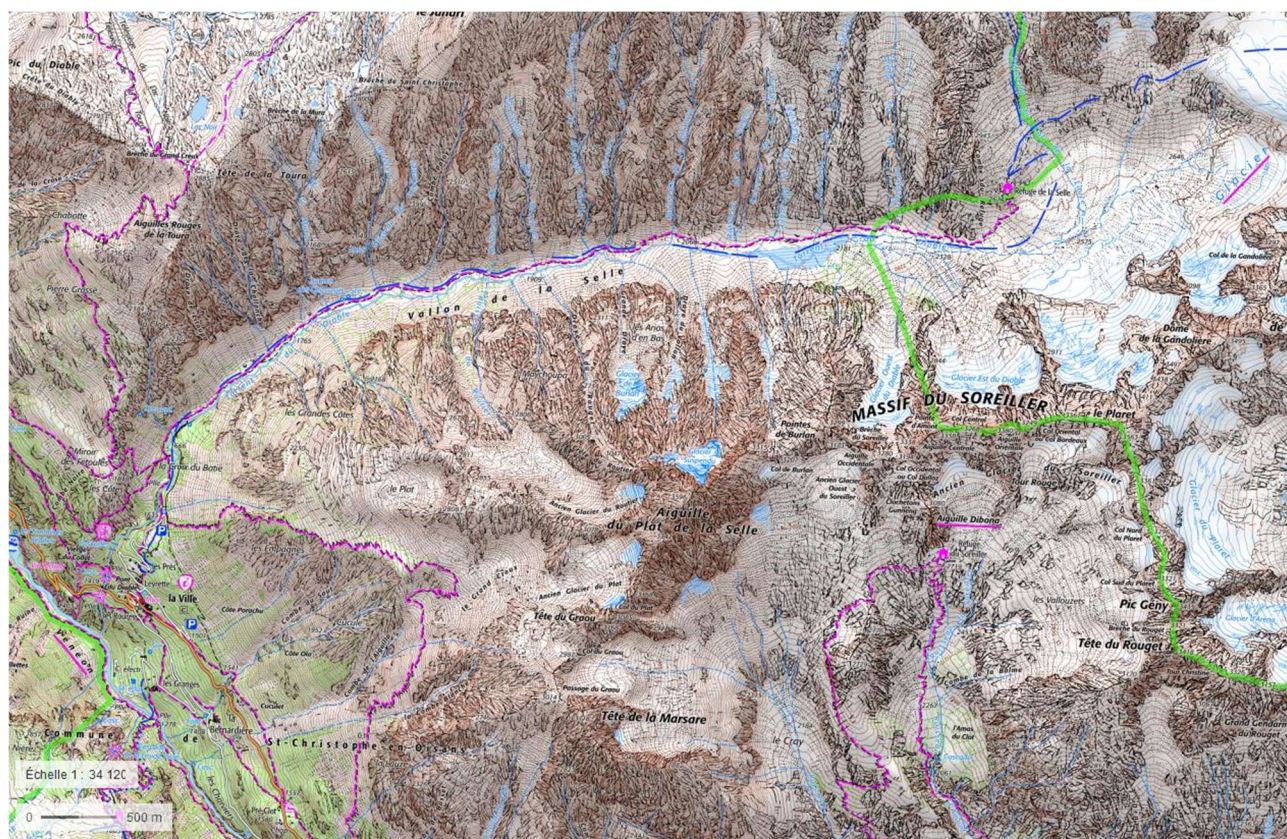
Ce présent rapport d'Autorisation Environnementale est la concrétisation des analyses demandées.

3 - LOCALISATION DU SITE

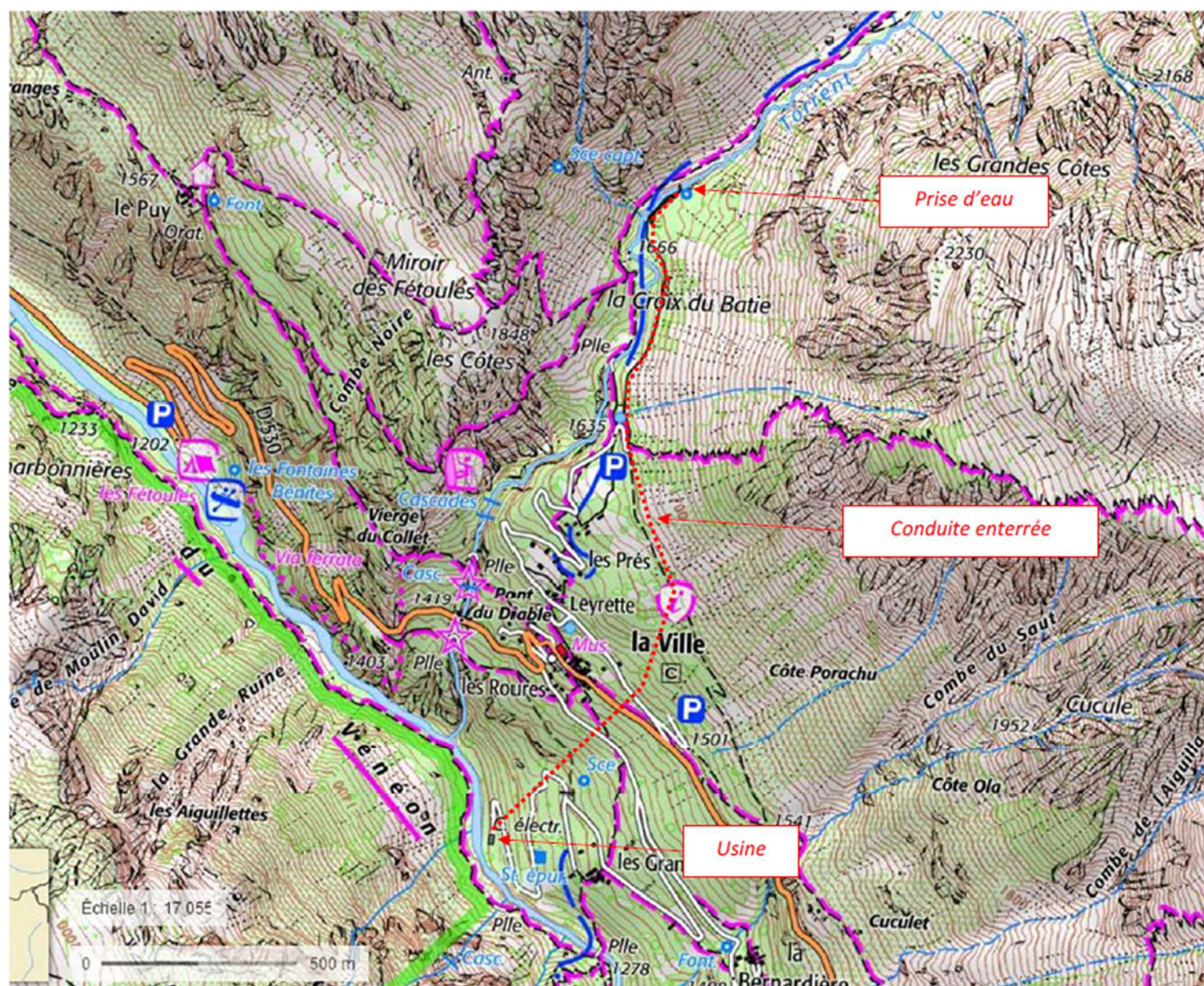
La centrale hydroélectrique du torrent du Diable se situe sur la commune de Saint Christophe en Oisans, en Isère (38). Le torrent est influencé par le glacier de la Selle, du Vallon éponyme. Géologiquement, le site d'étude s'inscrit dans le massif des Écrins. Cependant, seule sa partie apicale (glacier) appartient administrativement au Parc National des Écrins.



Carte 2 : Secteur d'étude, zoom large



Carte 3 : Vallon du Diable (ou vallon de la Selle)



Carte 4: Emplacement des équipements

La prise d'eau se situe à la cote 1680 mNGF. L'eau est restituée au Vénéon, en amont de la confluence au torrent du Diable.

4 - ZONAGE REGLEMENTAIRE

La prise d'eau est située à la sortie du vallon de la Selle.

4.1 - Périmètres de protection réglementaire

Le site s'insère à l'intérieur ou se situe à proximité des périmètres de protection suivants :

ZPS	FR9310036 Massif des Écrins	A moins de 300 m
------------	--------------------------------	------------------

Le torrent est classée en liste 1 au titre de l'article L214-17.

Le torrent est classé en arrêté frayère pour la truite fario, depuis l'aval de la confluence du torrent de la Mura jusqu'à sa confluence au Vénéon, par l'arrêté relatif aux frayères et aux zones de croissance de la faune piscicole et des crustacés du 17 août 2022 en application de l'article L432-3 du code de l'environnement.

Le site n'est pas inscrit en Arrêté préfectoral de protection de biotope.

Le site n'est pas inscrit en Cœur de Parc National.

Le site n'est pas inscrit en Réserve intégrale de Parc National.

Le site n'est pas inscrit en Réserve naturelle Régionale ni Nationale.

Le site n'est pas inscrit en Arrêté préfectoral de protection des habitats naturels.

Le site n'est pas inscrit en Arrêté préfectoral de protection de géotope.

4.2 - Périmètres d'inventaires

Le site s'insère à l'intérieur ou s'inscrit à proximité des zonages d'inventaire suivants :

ZNIEFF 1	820031944 Falaises de la Crête du Diable	Dans l'emprise (pour l'extrémité aval du TCC)
ZNIEFF 2	820031930 Massif de l'Oisans	Dans l'emprise
ZICO	PAC27 Massif des Écrins	Dans l'emprise

4.3 - Périmètres de protection contractuelle

Parc National	FR3400005 Parc National des Écrins	Inscrit dans l'aire d'adhésion
ZSC	FR8201751 Massif de la Muzelle en Oisans - Parc des Écrins	A moins de 300 m
ZPS	FR9310036 Massif des Écrins	A moins de 300 m

Le site n'est pas inscrit en Parc Naturel Régional.

Le site n'est pas inscrit en Géoparc.

4.4 - Document d'aménagement et planification : SDAGE

Code		Objectif d'état	Type	Echéance	Paramètre état écologique	Echéance état chimique	Argument
FRDR11068	Torrent du Diable	Bon état	MEN	2015	-	2015	-

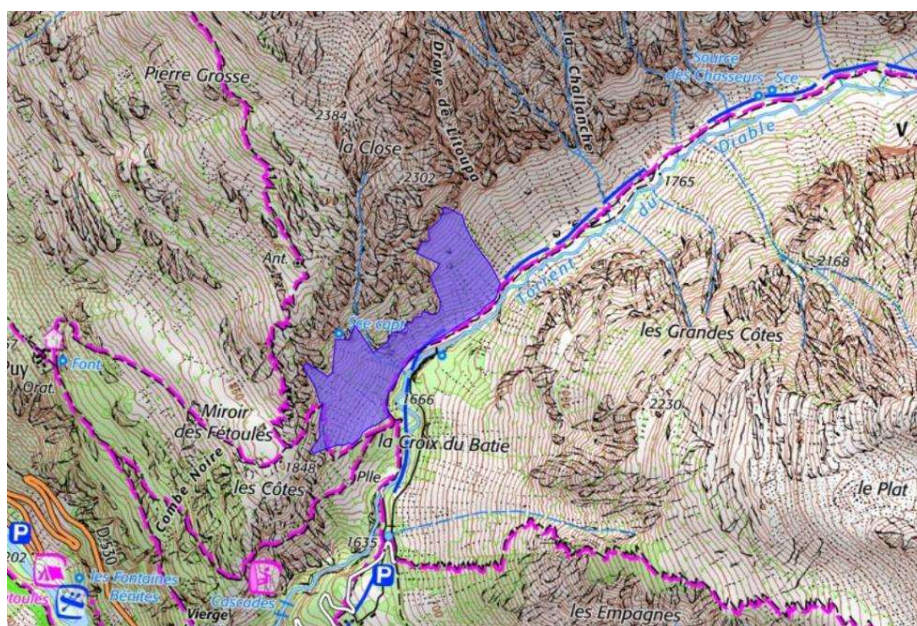
Le torrent est une masse d'eau classée en très bon état écologique.

Le torrent n'est pas classé au titre des réservoirs biologiques.

4.5 - Autre zonage

La prise d'eau, et le linéaire amont du TCC est en bordure d'un zonage de compensation en lien avec une autorisation environnementale :

Phase de la séquence	Compensation	Nom du projet	Extension de la carrière du Peuye - Les Ougiers - Les Deux Alpes
Identifiant de la mesure	13900	Catégorie du projet	ENVIRONNEMENT, NON PRECISE
Type de la mesure	C2 - Restauration / Réhabilitation	Maîtrise d'ouvrage	CARRIERES & MATERIAUX SUD-EST - CMSE", "Jean-Pierre CHAMBON
Catégorie de la mesure	C2-1 - Action concernant tous types de milieux	Date de la décision	09-06-2021
Sous-catégorie de la mesure	C2-1-z - Autre : à préciser	Commune(s) du projet	ST CHRISTOPHE EN OISANS (38375)
Durée de la mesure	35 Années	Procédure	Autorisation environnementale



Carte 5: Localisation de la zone de compensation à proximité du projet

5 - PROTOCOLES D'ACQUISITION DE DONNEES

5.1 - Recueil des données

Les données historiques sur le secteur d'étude restent très parcellaires :

- L'étude d'impact du début des années 1980 n'a pu être retrouvée par l'exploitant actuel ni par les services de l'état.
- Une étude du bureau d'étude Teréo réalisée en 2014 sur le torrent du Diable conformément à la mise en œuvre des dispositions de l'article L214-18 du Code de l'Environnement (loi N)2006-1772 du 30/12/2006 sur la mise en place des débits minimums biologiques.
- Rares données Agence de l'Eau (ponctuelles et localisées en amont du site d'étude).

5.2 - Protocoles mis en œuvre

5.2.1 - Qualité des habitats

L'expertise de la qualité physique a été mise en œuvre selon les principes de description de la qualité physique d'un tronçon homogène développée par la Délégation Régionale Rhône Alpes de l'AFB (TELEOS & CSP, 1999). L'expertise en elle-même, repose sur les concepts de la méthode d'origine en ne s'intéressant qu'à trois des quatre composantes fondamentales de la qualité physique qui décrivent le mieux le potentiel habitationnel du lit et de ses berges, à savoir : l'hétérogénéité, l'attractivité et la connectivité. Les descripteurs expertisés sont plus synthétiques que ceux de la méthodologie complète et ne permettent pas la définition de scores par composante.

Notre expertise permet de juger de l'état global d'un tronçon homogène selon quatre classes de qualité allant de très bonne à très limitée. Plusieurs variables de terrain sont relevées en parcourant à pied le linéaire de court d'eau impacté par l'aménagement hydroélectrique. Le relevé de l'ensemble de ces variables est standardisé, éprouvé sur différents bassins versant et régulièrement mis à jour.

Tableau 1 : Variables relevées sur le terrain faisant l'objet d'une analyse

Variables de terrain	Qualité des descripteurs synthétiques		Qualité des compartiments		Etat global tronçon	
Faciès dominants					Classe qualité Très bonne Bonne Limitée Très limitée	
Faciès présents	→	Diversité faciès	Classe qualité			
Séquence faciès			→	Fonctionnalité lit mineur / lit Imoy		Classe qualité
Largeur lit mineur						
Largeur lit moyen	→	Emboitement lit	Classe qualité			
Annexes						
Hauteur eau	→	Diversité écoulement	Classe qualité			
Vitesse			→	Hétérogénéité lit mineur		Classe qualité
Substrat dominant						
Substrats présents	→	Diversité substrats	Classe qualité			
Fonctionnalité substrat					→	Classe qualité
Colmatage dominant	→	Qualité frayère	Classe qualité			
Frayère			→	Attractivité	Classe qualité	
Cache dominante						
Qualité cache	→	Qualité caches	Classe qualité			
Surface caches						
Hauteur berge						
Etat global berge	→	Connectivité berge / ripisylve	Classe qualité			
Connectivité ripisylve			→	Fonctionnalité ripisylve / berge	Classe qualité	
Continuité ripisylve						
Ombrage	→	Etat ripisylve	Classe qualité			
Largeur ripisylve						

Jugement des experts TERO

→

Classe qualité
Très bonne
Bonne
Limitée
Très limitée

Jugement des experts TERE0
→

Un premier niveau d'expertise est appliqué pour juger la qualité de 8 descripteurs synthétiques.

Un second niveau d'expertise permet de qualifier les 4 grands compartiments à partir de la qualité de ces 8 descripteurs synthétiques. Ces grands compartiments qui sont utilisés pour juger l'état global par tronçon homogène sont les suivants : la fonctionnalité du lit mineur lui-même et par rapport au lit moyen, l'hétérogénéité du lit mineur, l'attractivité du lit mineur, et la fonctionnalité de la ripisylve et des berges.

La prospection a concerné un peu moins d'1 km linéaire (parcours pédestre exhaustif) réparti comme suit :

200 ml en amont de la prise d'eau ;

550 ml en aval de la prise d'eau (de celle-ci jusqu'à la passerelle de randonnée) ;

Soit 770 ml consécutifs de part et d'autre de la prise d'eau ;

La partie accessible au niveau de la confluence au Vénéon.

Des observations faites depuis les trois points d'accès (pont du Diable, pont de la RD, passerelle au niveau du moulin ont été réalisées).

5.2.2 - Qualité de l'eau

Les prélèvements d'eau en vue d'analyses ont été réalisés dans le flaconnage fourni par le laboratoire CARSO LSEHL selon les prescriptions du guide du prélèvement d'échantillons en rivière – Agence de l'eau Loire-Bretagne – Novembre 2006. Les échantillons d'eau sont clairement identifiés (date, heure et station de prélèvement). A l'issue de chaque journée de prélèvement, les échantillons sont envoyés en moins de 24H pour commencer le début des analyses. La température de l'eau, la concentration en oxygène, la saturation, le pH et la conductivité ont été mesurés *in situ* au moyen de sondes de terrain de marque WTW.

Les résultats des analyses sont comparés aux valeurs seuils définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018¹ dont l'application est définie selon les prescriptions du **guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surfaces continentales** (cours d'eau, canaux, plans d'eau) – Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (**janvier 2019**).

5.2.3 - Mesure de débit

Les débits ont été mesurés lors des interventions par la méthode de **jaugeage par dilution au sel**. Le traceur est du sel de cuisine. Les variations des caractéristiques chimiques est suivie par un Salinomadd EasyFlow. Le sel à l'avantage de posséder un haut degré de dilution dans l'eau, d'être non polluant et d'être très peu absorbé par la végétation aquatique. Son utilisation en hiver 2022 a nécessité l'emploi d'un seau de 15 litres pour permettre une bonne dissolution du sel (très faible dissolution du sel dans l'eau froide). Le largage est effectué entre 50 et 90 m en amont de la sonde du Salinomadd. Cette méthode présente l'avantage de garantir la sécurité des opérateurs et d'être la méthode la plus fiable de mesure en contexte d'écoulement turbulents.

5.2.4 - Indices biologiques macroinvertébrés

Le protocole appliqué est celui de la DCE **NF T90-333 (septembre 2016) - Prélèvement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes**. Le tri des échantillons et l'identification des organismes ainsi que l'analyse des listes faunistiques ont été réalisés par nos soins, selon la norme **NFT 90-**

¹ Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement.

388 (décembre 2020) – Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macroinvertébrés de cours d'eau.

Les indices multimétriques I2M2 ont été calculés suivant les normes et guides d'applications en vigueur en 2021. La qualité hydrobiologique est évaluée à l'aide de l'EQR.

5.2.5 – Inventaires piscicoles

Le protocole appliqué est celui de la **norme XP T 90-383 (Mai 2008) – Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau.**

La méthode par **prospection complète à pied** (De Lury) a été appliquée par une équipe :

- de sept personnes,
- à une anode sur la station aval,
- à deux anodes sur la station amont (un défaut matériel nous a contraint à réaliser le second passage à une seule anode sur cette station, mais les données restent fiables et valables, voir le chapitre consacré).

5.2.6 – Captures d'imagos pour établissement d'un catalogue d'espèce du torrent du Diable

Conformément au souhait de la DDT38, des captures d'imagos ont été réalisées afin de dresser une liste des espèces à stade larvaire aquatique présentes sur le torrent du Diable. Les captures ont été réalisées :

- Par capture au filet entomologique (chasse à vue) au-dessus du torrent ;
- Par capture à la pince entomologique pour les individus récemment émergé pris sur la neige ou la glace des rives en conditions hivernales.
- Par battage de la végétation rivulaire par filet fauchoir.
- Par piégeage lumineux sur les berges du torrent du Diable, entre le crépuscule et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil.

Ce projet est novateur, l'étude du compartiment invertébré des torrents s'arrêtant très généralement au niveau du genre. Cependant, en raison de son caractère novateur (peu ou pas d'exemple de détermination d'espèce sur des milieux similaires), il en résulte une impossibilité de comparer la liste faunistique avec des torrents voisins ou appartenant à la même hydroécologie.

En revanche, la liste d'espèce constitue une exceptionnelle donnée faunistique pour un torrent froid des Écrins de régime nivoglacière. Sa mise en valeur par le biais d'une publication scientifique mériterait d'être étudié.

5.2.7 – Suivi de la prise en glace

Le suivi de la prise en glace s'effectue au moyen de 4 campagnes de terrain réalisées en binômes. Les campagnes sont espacées d'un mois et couvrent l'hiver 2022/2023. Six transects sont mesurés :

- 3 en amont de la prise d'eau ;
- 3 en aval de la prise d'eau ;
- (les transects sont identiques à ceux de l'étude 2014, protocole presque identique, sauf le plus terminal, déplacé pour mieux englober les risques de prise en glace : implantation de 2014 peu idéale).

A chaque transect sont mesurés :

- La largeur en eau,
- Cinq hauteurs d'eau équidistantes (→ nouveauté par rapport à 2014),
- La largeur de la prise en glace effective et sa position.
- Le débit est pris (un débit pour l'ensemble des transects, espacés de quelques mètres à quelques dizaines de mètres seulement).

Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau explicite.

5.2.8 - Habitats et flore terrestre

Une première phase de recueil des données bibliographiques a été réalisée, à partir de la base de données Biodiv'AURA rassemblant les données issues de nombreuses structures (parc des Ecrins, Gentiana, CBN Alpin, Flore Sentinelle, ...).

Une seconde phase de prospection de terrain a été réalisée à deux stades de développement de la végétation : en juin et en août. Des relevés botaniques ont permis d'établir des inventaires pour caractériser la végétation et réaliser des cartes d'habitats naturels.

Ces inventaires se sont concentrés sur les 10 mètres de part et d'autre du torrent du Diable et plus spécifiquement sur la recherche des espèces inféodées à la présence du cours d'eau et potentiellement impactées par les changements de débit induits par l'augmentation de puissance de la centrale actuelle.

5.2.9 - Faune terrestre

Les prospections de terrain ont été réalisées en parcourant les bords du cours d'eau dans un sens et en redescendant par le cours d'eau pour étudier la faune terrestre ou semi-aquatique liée au torrent du Diable. Les espèces protégées ou remarquables identifiées ont été relevées au GPS. Deux passages ont été effectués en juin et en juillet pour viser les périodes d'activités des papillons de jour notamment et des oiseaux diurnes.

Les principaux groupes étudiés ont été les papillons de jour, les oiseaux, les reptiles, les mammifères, les amphibiens.

5.3 - Dates d'interventions et experts

Le tableau suivant synthétise les différentes phases d'acquisition de données de terrain.

Tableau 2 : Dates et intervenants lors des campagnes de terrains aquatiques et terrestres

Interventions	Date	Intervenants
Prélèvements d'eau, mesures de débit, I2M2 (invertébrés), pose de sondes thermiques	07/02/2022	Pierre Clévenot
Amphibiens	04/05/2022	Pierre Clévenot
Expertise de la qualité des habitats aquatiques	05/05/2022	Pierre Clévenot
Flore / Habitats	06/06/2022	Julie Porra
Avifaune, lépidoptères	17/06/2022	Fabrice Chevreux
Avifaune, lépidoptères	21/07/2022	Fabrice Chevreux
Flore / Habitats	19/08/2022	Julie Porra
Prélèvements d'eau, mesures de débit, I2M2 (invertébrés)	29/09/2022	Pierre Clévenot
Inventaires piscicoles	30/09/2022	P. Clévenot et 6 intervenants
Inventaire des frayères actives	15/12/2022	Pierre Clévenot
Expertise prise en glace	15/12/2022	Pierre Clévenot et 1 intervenant
	11/01/2023	Pierre Clévenot et 1 intervenant
	15/02/2023	Pierre Clévenot et 1 intervenant
	15/03/2023	Pierre Clévenot et 1 intervenant

5.3.1 - Conditions météorologiques des interventions

Les différentes interventions réalisées dans le cadre de cette étude se sont déroulées dans de bonnes conditions. A chaque intervention, la transparence de l'eau était excellente. L'ensoleillement était fort (campagnes physico-chimie et invertébrés). Une légère bruine tombait lors des inventaires piscicoles (seconde station). Les conditions météorologiques sont présentées à l'aide de la station Infoclimat de Bourg d'Oisans, la plus proche du site d'étude.

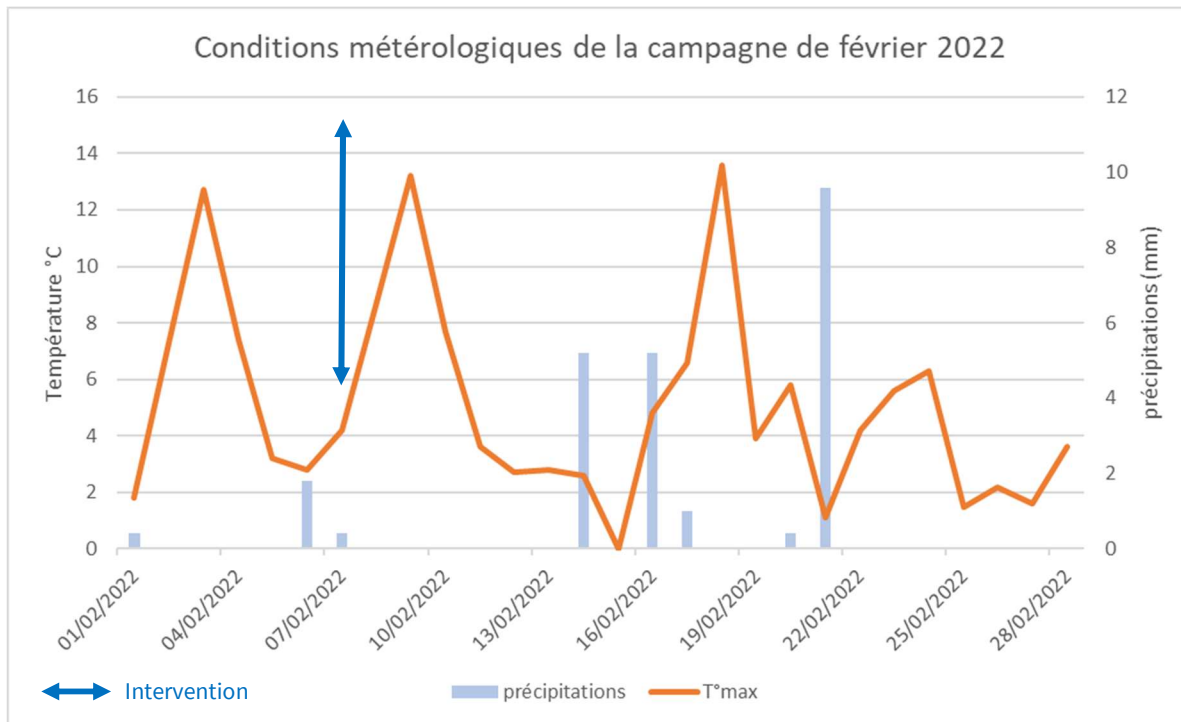


Figure 1 : Conditions météorologiques de février 2022 (source : inforclimat.fr - Bourg d'Oisans)

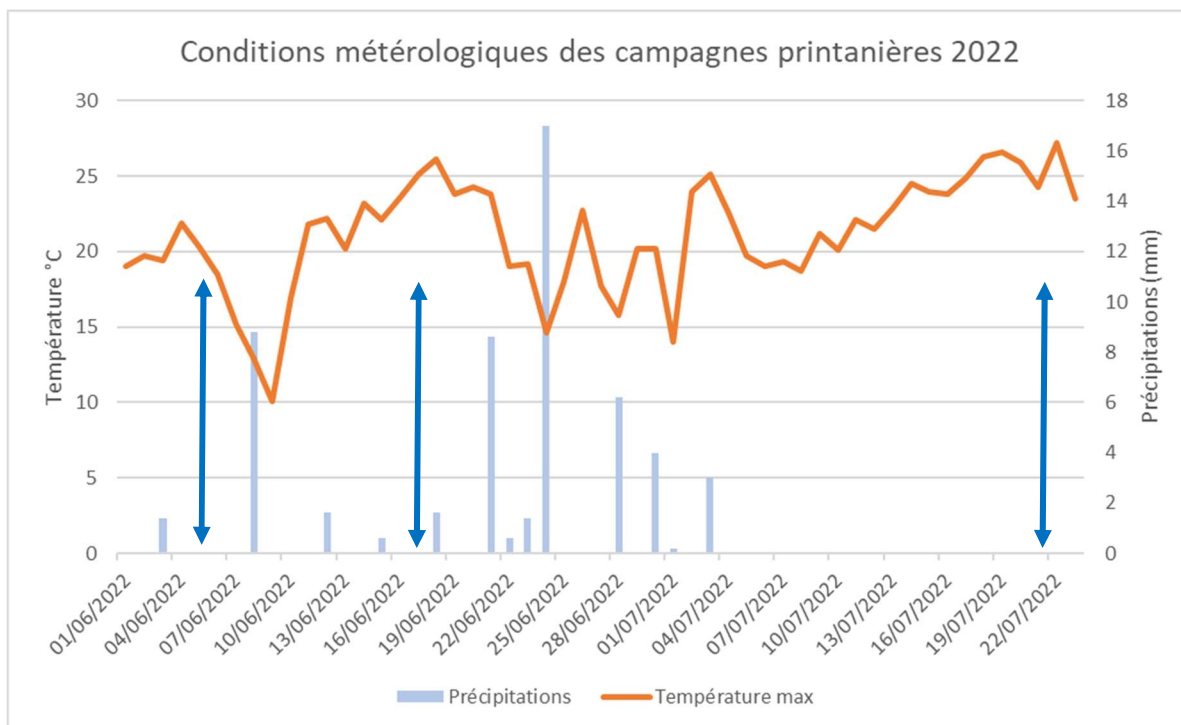


Figure 2 : Conditions météorologiques du printemps 2022 (source : inforclimat.fr - Bourg d'Oisans)

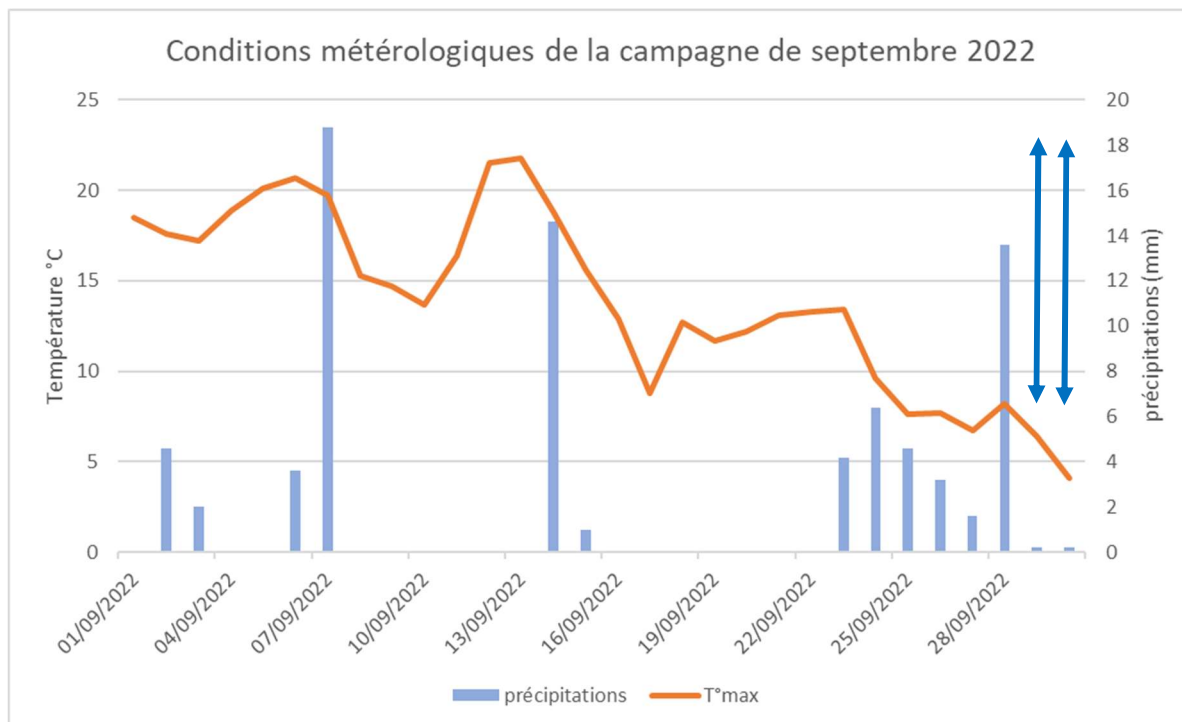


Figure 3: Conditions météorologiques de septembre 2022 (source : inforclimat.fr – Bourg d'Oisans)

5.3.2 - Conditions hydrologiques des interventions

Les débits mesurés à chaque campagne physico-chimique (et prise en glace) sont présentés dans la figure ci-après.

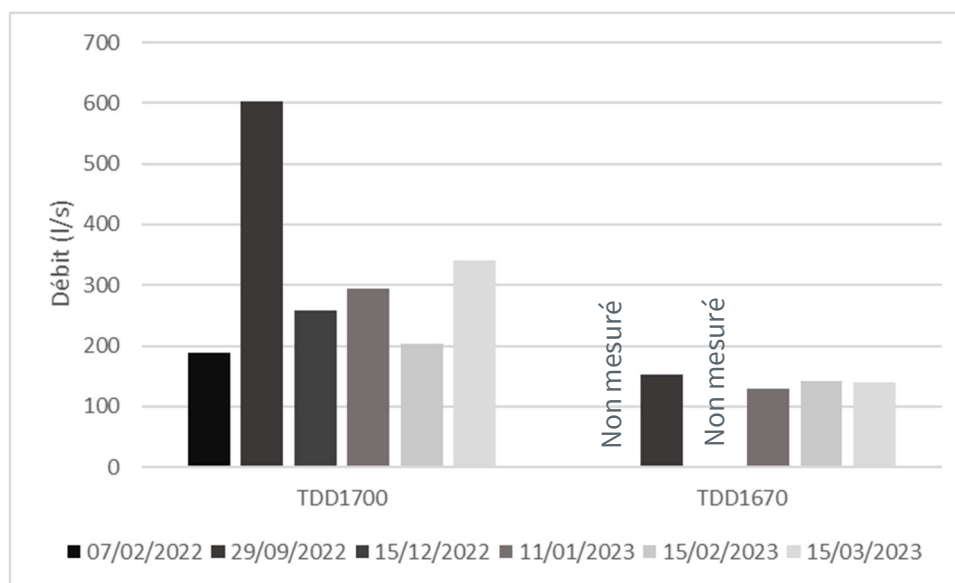


Figure 4: Débits mesurés sur les stations de suivi

La lecture de cette figure appelle les remarques suivantes :

- En hiver, les débits sont bas. Ils s'échelonnent entre 300 l/s et 190 l/s en amont de la prise d'eau. Le débit à l'aval de la prise d'eau est systématiquement supérieur au débit réglementaire (plutôt 140 l/s que 122 l/s).
- Lors de la campagne de fin d'été 2021, le débit non influencé est proche de 600 l/s, le débit en aval de la prise d'eau reste le débit réglementaire (légèrement majoré).

5.3.3 - Description et justification des stations d'analyse

Outre l'intégralité du tronçon court-circuité accessible, et un linéaire non influencé (en amont de la prise d'eau), deux stations ont été échantillonnées pour supporter les analyses sur les milieux aquatiques. Celles-ci ont été définies lors de la réunion de précadrage. Elles ont vocation à être représentatives du secteur d'étude. Elles sont décrites et illustrées ci-après.

Une troisième station d'analyse a été envisagée sur le TCC, vu la longueur de ce dernier, mais la visite réalisée lors de la réunion de précadrage avec les services de l'état a finalement conclu à son abandon. Elle était envisagée à la confluence du Diable au Vénéon. Ce secteur est particulièrement inaccessible et très peu accueillant pour la faune aquatique, piscicole ou invertébrée.

Sur les deux stations étudiées, la végétation rivulaire arbustive n'est pas en contact avec la lame d'eau en période d'étiage. Les conditions d'écoulements en période de fonte ne permettent pas son établissement. Racines et branches tombantes ne sont en contact que temporairement, de mai à août/septembre.

5.3.3.1 - Station amont prise d'eau TDD1700

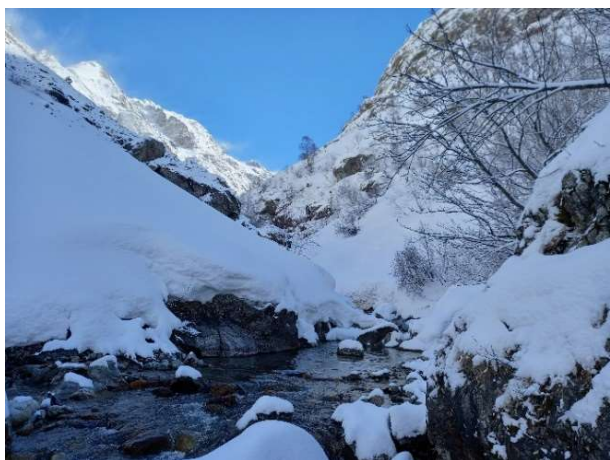
Cette station est située en dehors de l'influence de la prise d'eau du Diable. Elle est établie à la cote 1 700 mNGF. Elle est située 100 m en amont de l'ouvrage de la prise d'eau, en dehors de l'influence de celle-ci sur les écoulements.

Seule la pêche est descendue un peu plus bas, à 76 m en amont de l'ouvrage, afin d'allonger le linéaire de la station pêchée (infranchissable même pour les hydrobiologistes à l'amont) et toujours en dehors de l'influence de la prise d'eau (en amont de la retenue).

Le torrent traverse un secteur particulièrement contraint latéralement : les deux versants sont très rapprochés (contrairement au torrent dans la plaine de la Selle, au-delà de 1 800 mNGF où il divague). Ce rapprochement de versant augure le profil de gorge qui caractérise le torrent du Diable en deçà de 1 600 mNGF.

Sur la station, lits majeur et mineur restent presque confondus. Le versant rive droite est occupé par un vaste éboulis stable, le versant rive gauche par un boisement en forte pente. Le lit n'a aucun espace de mobilité, ancré dans la roche mère, et cascading fortement sur un lit pavé, occupé de ressaut, de blocs, de rochers, avec une granulométrie minérale grossière intéressante pour la faune aquatique.

La station est représentative du tronçon allant de la prise d'eau actuelle jusqu'au secteur plan (plus en amont) où la pente s'aplatie brutalement.



Photographie 1 : TDD1700, conditions hivernales



Photographie 2 : TDD1700, fin d'été

5.3.3.2 - Station TCC aval prise d'eau TDD1670

Cette station est située à l'aval immédiat de la prise d'eau, à une distance de 100 m de celle-ci pour s'affranchir de l'influence de l'ouvrage sur le lit et les écoulements.

La pente y est forte, avec des faciès cascading au milieu de rochers et blocs éboulés (substrat minéral très grossier). L'ensemble des habitats aquatiques présents sont représentatifs du TCC accessible (env. 700 ml), qui reste très homogène :

- pente forte,
- granulométrie dominée par les dalles, rochers et blocs, puis pierres et graviers,
- condition de circulation piscicole difficile (seuils naturels successifs).

En condition hivernale de février 2022, la station était recouverte de ponts de neige, limitant l'accessibilité du torrent. La couverture par la neige tombée des versants peut être dominante sur la station, à l'image de ce qu'on observe sur la partir du TCC accessible.

La reprise des matériaux en berge en hautes eaux de fonte est manifestement importante (matériaux différents entre campagne de février et de septembre 2023). Le transport solide est très actif sur le TCC.



Photographie 3: TDD1670, conditions hivernales



Photographie 4: TDD1670, fin d'été

6 - DIAGNOSTIC DES MILIEUX AQUATIQUES

6.1 - Autorisation initiale de la centrale

La SAFHSCO a obtenu l'autorisation préfectorale de disposer de l'énergie du torrent du Diable en 1983 par l'arrêté préfectoral APN°83-6647 du 02 novembre 1983. Aucun document d'étude environnementale de l'époque n'a pu être retrouvé, ni par la société SAFHSCO, ni par la préfecture de l'Isère. Ces documents, rédigés avant l'ère informatique sont considérés perdus. Les données historiques n'ont pu être consultées.

6.2 - Modification du débit réservé de la centrale

Par l'arrêté préfectoral n°2014-107-0077 du 17 avril 2014, la valeur du débit réservé a été modifiée. Elle s'établit depuis lors à 122 l/s.

A la suite de cet arrêté, les sociétés SERHY et SAFHSCO ont fait réaliser une expertise des milieux aquatiques par le bureau d'étude Teréo (Sainte Hélène du Lac, 73800), dans l'objectif de solliciter une demande de modulation saisonnière du débit réservé. La demande n'a pas abouti, mais les données de 2014 ont pu être récupérées. Les données concernent les volets :

- Prise en glace,
- Piscicole.

Ces données sont reprises dans ce rapport.

6.3 - Données antérieures identifiées

Outre les données de 2014 (Teréo, 2014), les Bases de Données Nationales renseignent sur la présence de deux stations codifiées dans le bassin versant, toutes deux situées en amont de la prise d'eau. Leurs caractéristiques et les analyses réalisées sont présentées ci-dessous :

Code station	Altitude	Date mis en service	Date dernière MAJ	Données physico-chimiques	Données hydrobiologiques	Données piscicoles
06143620	1801	2005	2011	2005	2005	2005
06143610	1861	2005	2011	2005	2005	2005

Les banques de données DATARA et AERMC-EAUFANCE ne permettent pas d'extraire aucune donnée relative à ces stations.

La banque de données NAÏADES-EAUFANCE permet d'extraire les données suivantes :

- Note de l'indice IBGN (2 prélèvements par station en 2005).
- Données physico-chimiques (2 prélèvements par station en 2005).

6.4 - Les habitats aquatiques

6.4.1 - Données antérieures

En l'absence du volet environnemental de l'étude d'impact ayant permis de solliciter l'autorisation initiale (investigations au début des années 80), aucune donnée historique concernant les milieux aquatiques et terrestres n'a pu être mobilisée.

6.4.2 - Expertise de la qualité des habitats aquatiques 2022

L'expertise pédestre et intégrale de 2022 a permis d'identifier un unique tronçon homogène.

D'une manière générale, on peut préciser :

- L'expertise qui s'est déroulée début mai 2022, en condition de printemps chaud et sec, s'est déroulée au tout début de la période de surverse dans le tronçon court-circuité.
- Cette surverse a commencé le 11/05/2022. D'abord restreinte aux seules heures de fin d'après-midi jusqu'au milieu de nuit, elle s'est matérialisée le jour du diagnostic par une surverse matinale (milieu de matinée) jusqu'à milieu de nuit. L'intervention s'est faite à débit constant, à l'occasion d'une surverse de quelques dizaines de litres secondes, le matin du 13/05/2022 (intervention de 10H00 à 14H00).
- Les débits étaient presque exactement ceux du débit réservé (légèrement au-dessus). L'expertise est donc jugée valable.
- Les pressions d'origine humaine (mis-à-part la mise en débit réservé + infranchissable de la prise d'eau) sont faibles à nulles et n'impactent pas la qualité des habitats aquatiques.
- La pente naturellement forte du torrent sur ce secteur est l'un des facteurs prépondérants dans les limites observées pour la pleine expression des potentialités hydroécologiques. Elle accentue également le creusement du lit vers les roches mères, et ces écoulements provoquent une perte de granulométrie préjudiciable.
- Le tronçon identifié est biologiquement séparé de la partie aval et amont (chutes naturelles).
- Vers l'amont, après la succession de chutes d'eau naturelles (limite amont de l'expertise), le torrent du Diable s'écoule ensuite sur une plaine relativement plane jusqu'aux contreforts du glacier de la Selle.
- Le secteur d'étude est très différent du secteur aval (de la limite aval de l'expertise jusqu'à la confluence au Vénéon) qui n'est qu'une suite ininterrompue de chute d'eau et de cascade.

La synthèse de la qualité des habitats aquatiques par tronçon figure dans la carte 2.

La succession des faciès d'écoulement figure dans la carte 3.

6.4.2.1 - Tronçon 1 : Le Diable autour de la prise d'eau

Fonctionnalité lit mineur/lit moyen : Très limitée

- **Diversité des faciès :** Bonne

Faciès dominant : Rapide

Autres faciès : Chutes, cascades, radiers, fosses

Séquence de faciès : Cascades/Rapide

- **Emboîtement des lits :** Très limité

Largeur du lit d'étiage : 5 m (1,5 - 6 m.)

Largeur du lit mineur : 6 m (2 - 7 m.)

Largeur du lit moyen : 8 m (6 - 11 m.)

Présence d'annexes : Bras secondaires courant (rares).

Hétérogénéité lit mineur : Limitée

- **Diversité des écoulements :** Limité

Hauteurs d'eau moyenne : 25 cm (15-80 cm.)

Vitesses d'écoulement moyenne : 70 (40 -100 cm/s.)

- **Diversité des substrats :** Limité

Substrat dominant : Blocs.

Autres substrats : Dalle, galets, graviers grossiers, sable.

Attractivité : Limitée

- **Qualité/quantité des frayères potentielles :** Limitée

Frayères dominantes : frayères à truites (galets & graviers).

Surface potentielle : Très limitée (< 1% surface du lit d'étiage)

Qualité des frayères : Bonne (faible de colmatage)

- **Qualité/quantité des caches pour les poissons :** Bonne

Type de caches à poisson : Blocs, remous hydraulique

Surface potentielle : Bonne (env. 15 % du lit d'étiage)

Qualité des caches : Bonne (fortes hauteurs d'eau + courant)

- **Colmatage des substrats :** Oui

- **Type colmatage :** développement algal, minéral

Fonctionnalité rivière – berge : Très limitée

- **Connectivité berge/ripisylve :** Très limitée

Hauteur des berges : Versant

État global des berges : Mauvais (longueur non négligeable en éboulis)

Contact végétation/lame d'eau : Absence de contact (rare branches affleurantes à la surface de l'eau)

- **Etat de la ripisylve :** arbustive

Présence ripisylve : Oui

Continuité : discontinue sur les deux rives

Ombrage : faible.

Largeur du boisement : < 2 m

État global du tronçon

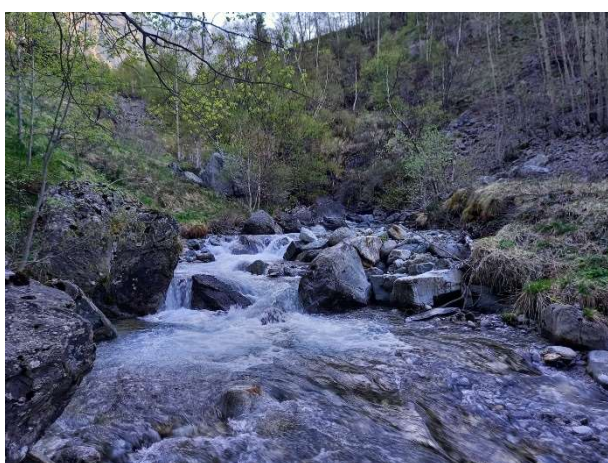
Limité



Photographie 5 : Limite aval du diagnostic



Photographie 6 : secteur de roche mère



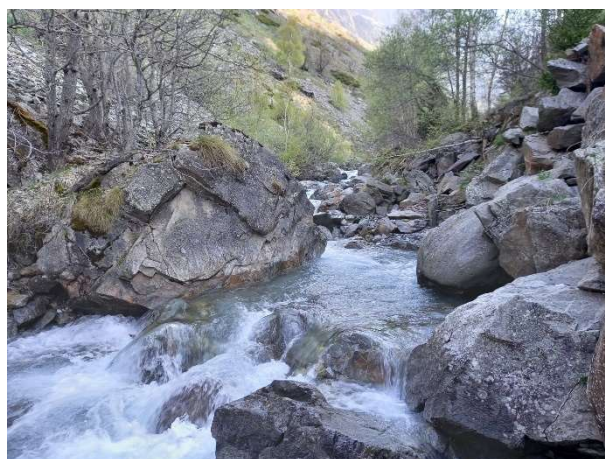
Photographie 7 : Léger aplatissement offrant des radiers de faibles linéaires



Photographie 8 : Resserrement rocheux



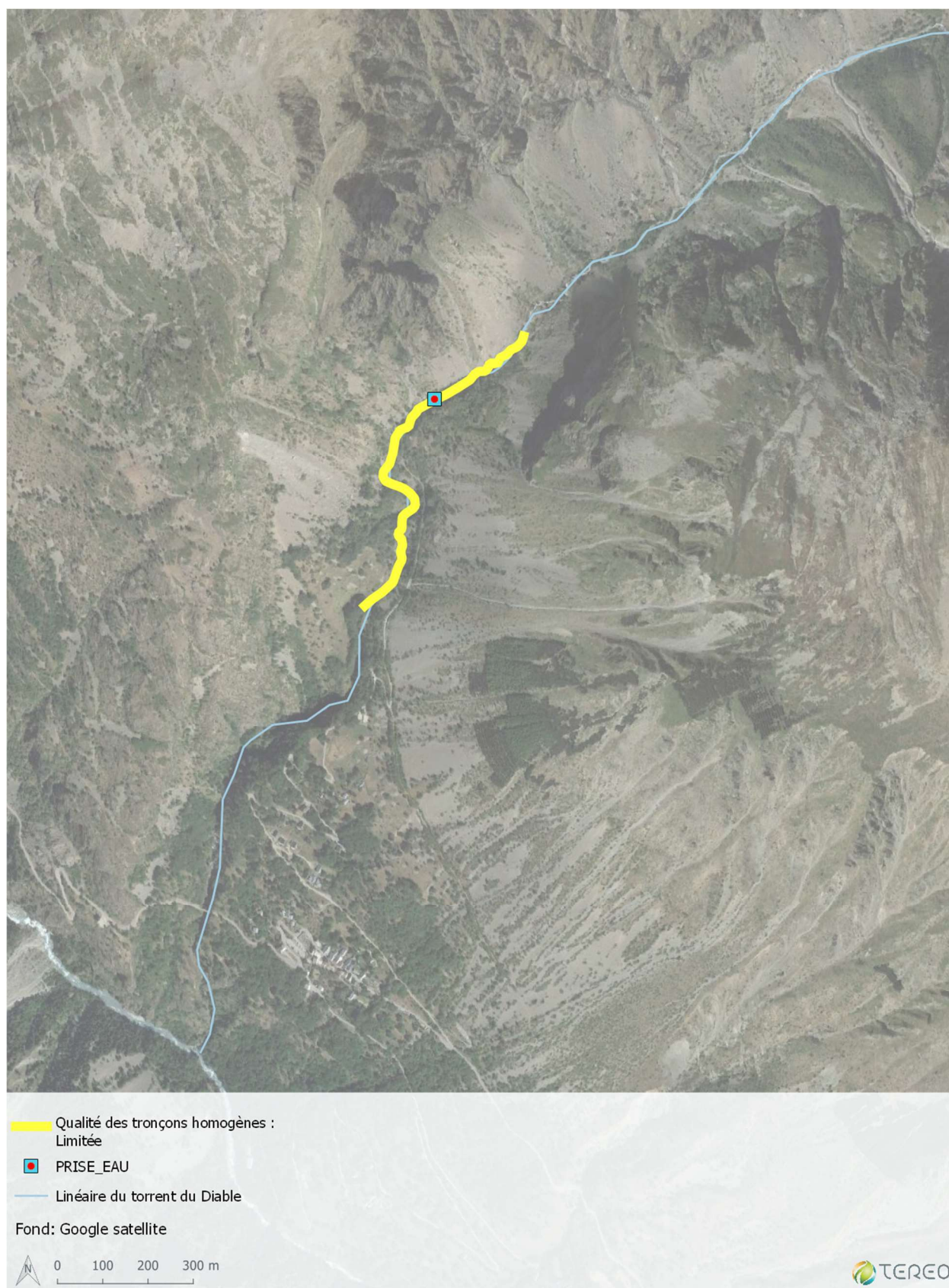
Photographie 9 : RD, arrivée d'éboulis



Photographie 10 : Le long de la piste (enrochement)

Les photographies sont présentées de l'aval vers l'amont

Carte 6 : Qualité des habitats aquatiques (1 unique tronçon)

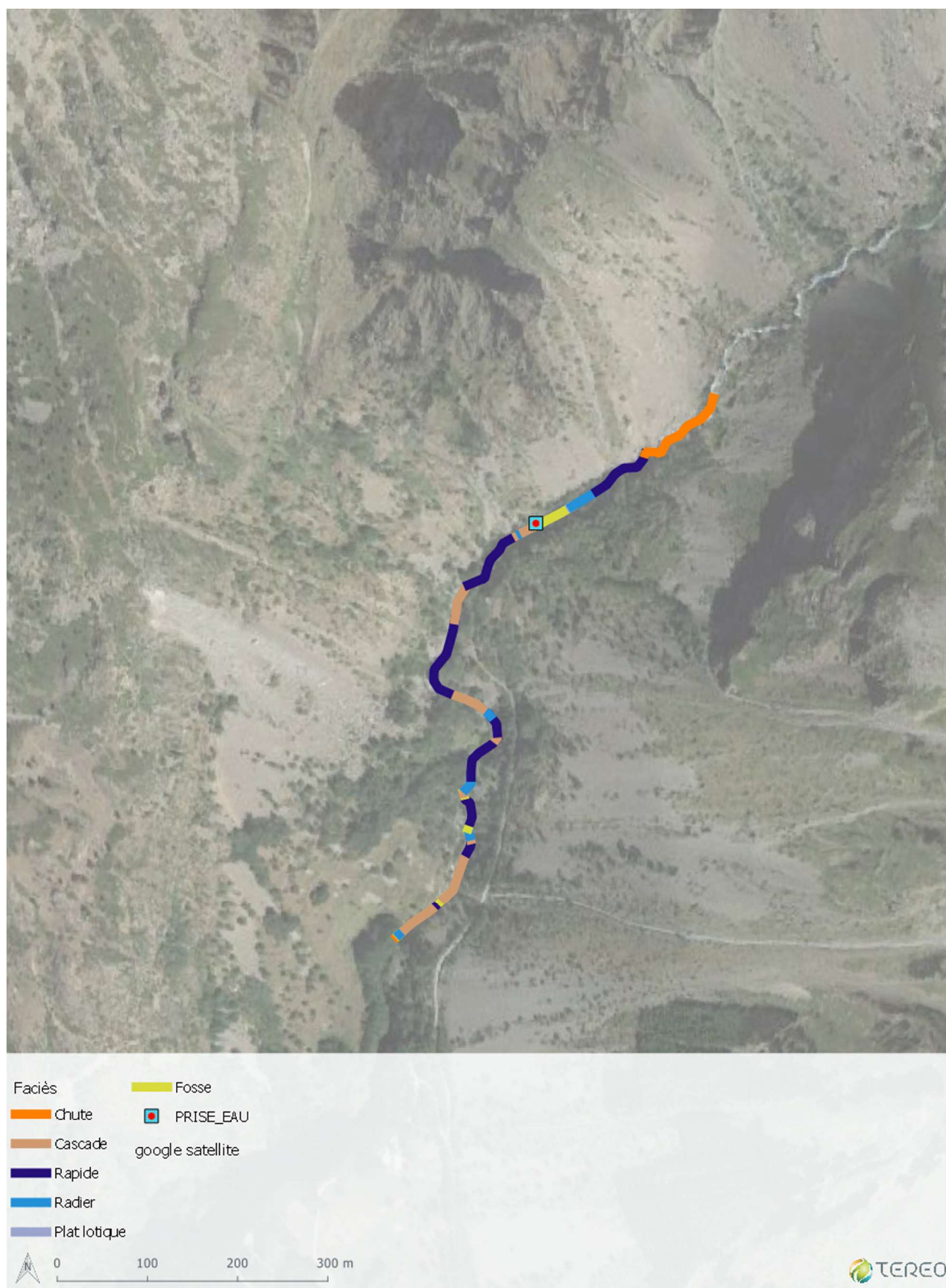


Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable

Tronçon homogène

P. CLÉVENOT 27-3-2023

Carte 7 : Répartition des faciès d'écoulement dominant sur le secteur d'étude



Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable

Grands types de faciès d'écoulement

P. CLÉVENOT 14-9-2022

6.4.3 - Expertise de la circulation piscicole

6.4.3.1 - En aval du secteur d'étude

Comme vu lors de la réunion de précadrage avec les services instructeurs, le torrent du Diable est réputé totalement infranchissable sur la partie aval. Une visite de terrain a été faite à la confluence au Vénéon. Cette visite a permis de mettre en lumière une déconnexion piscicole entre le torrent du Diable et le Vénéon. Cette confluence se fait par le biais d'une chute de plus de 2 m de haut dans une goulotte de roche, totalement infranchissable. Au-delà de ce premier ressaut, une succession de chute empêche toute remontée des individus de poissons du Vénéon vers le torrent du Diable. La question de la circulation piscicole en dévalaison est même posée sur ce secteur (chute problématique : < 6 m de haut sur roche mère sans fosse de réception).



Photographie 11: Confluence au Vénéon



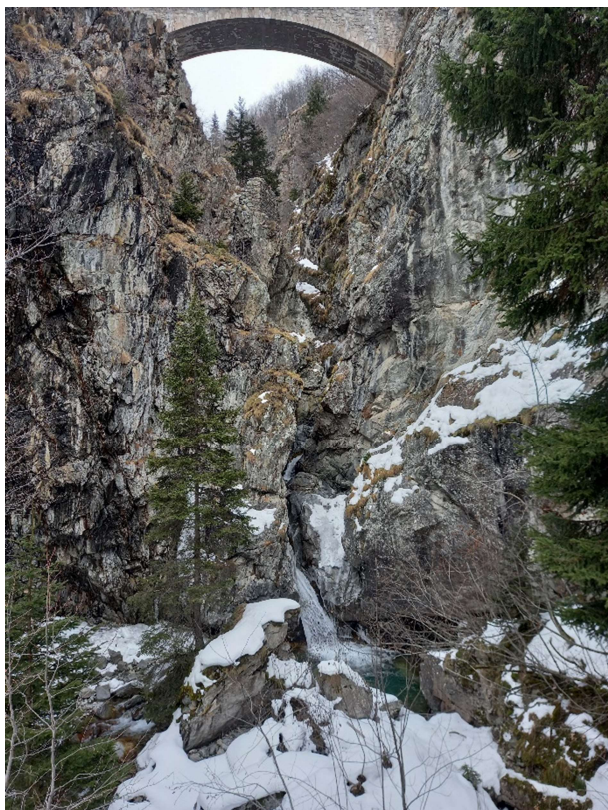
Photographie 12: Chute d'eau au niveau de la confluence au Vénéon

Le torrent du Diable est ensuite composé de gorges célèbres utilisées pour l'activité canyoning, principalement pendant la période hivernale. Les gorges sont composées d'une suite de cascade de plusieurs dizaines de mètres de haut.

Entre l'altitude 1605 mNGF et la confluence au Vénéon (altitude 1 237 mNGF), le torrent descend 368 m d'altitude sur 992 m de linéaire, soit une pente moyenne > 37 %. L'ensemble de ce secteur constitue un obstacle à la continuité piscicole. Ce linéaire est même peu accueillant pour la faune piscicole. Les photographies ci-après illustrent l'inaptitude du torrent à abriter naturellement une population piscicole.

Si la montaison est impossible, la dévalaison est en elle-même non-garantie du fait de certaines chutes de grande hauteur.

Cependant, très localement, sur certaines fosses, quelques individus de truites peuvent se maintenir, arrivés dans ce secteur de canyon par dévalaison lors d'épisodes de hautes eaux, et qui pourraient arriver à trouver, sur une fosse de dimension modeste, les conditions nécessaires à leur cycle vital.



Photographie 13: Succession de chutes d'eau, vue depuis le Pont du Diable (aval franchissement routier)



Photographie 14: Succession de chutes d'eau, vue depuis le routier (vers l'amont)

6.4.3.2 - Sur le secteur d'étude

Le diagnostic de la circulation piscicole a été réalisé en condition de débit réservé (+ légère surverse due à la fonte précoce), c'est à dire, en condition contraignante pour la faune piscicole.

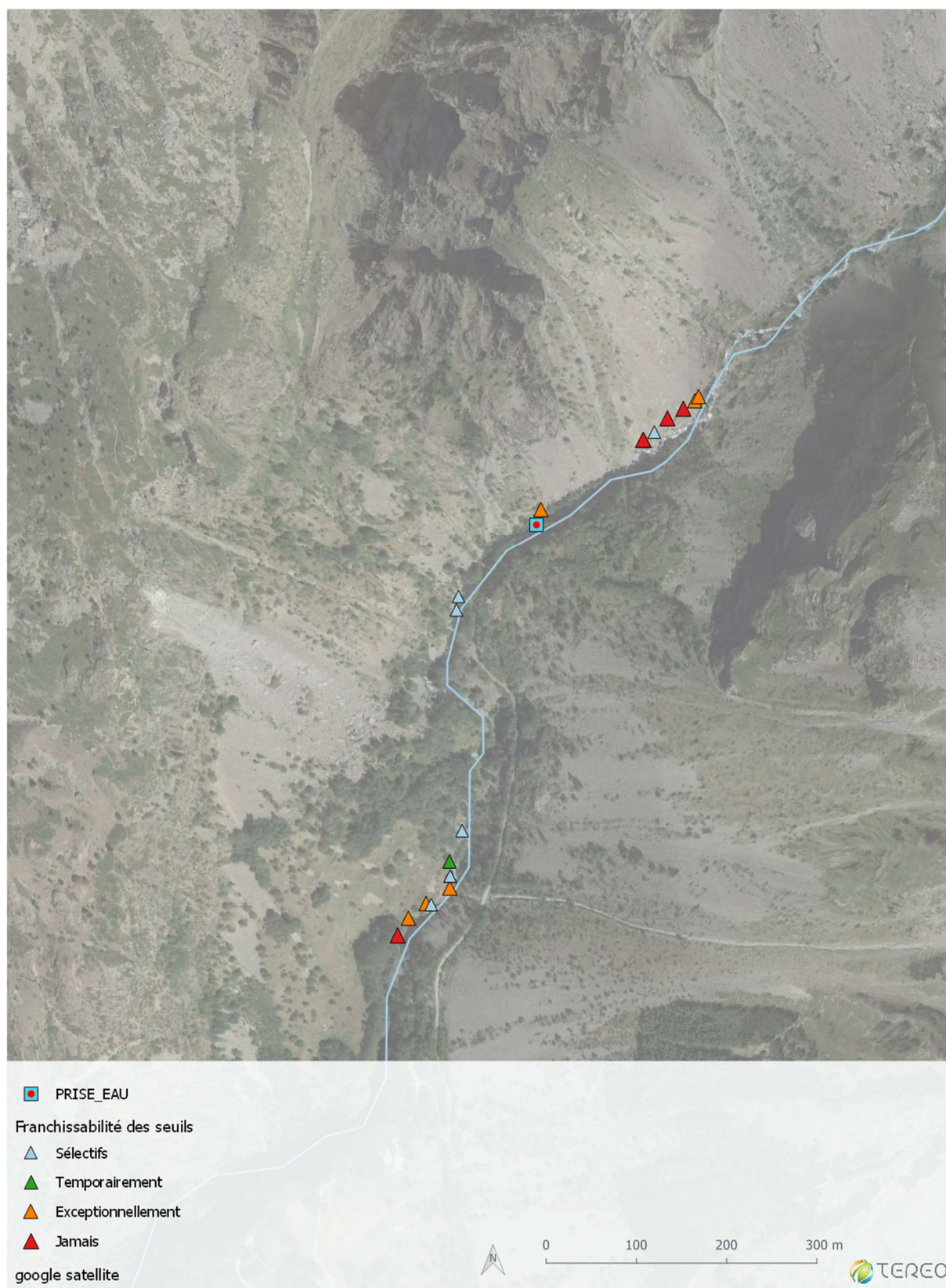
Trois autres parcours complets (remontée des 700 ml du secteur d'étude) ont été réalisés :

- 07/02/2022 (débit réservé théorique 122 l/s).
- 28/09/2022 (débit de 152 l/s).
- 15/12/2022 (débit réservé théorique 122 l/s).
- Les commentaires issus de ces trois passages sont présentés ci-après.

Les cartes pages suivantes recensent :

- Le niveau de franchissabilité des seuils les plus notables établis le jour du diagnostic physique (05/05/2022).
- Le TCC s'apparente à une succession de petites chutes, les deux grands types de faciès majoritaires sont les faciès « Rapides » et « Cascades ».
- La décomposition des seuils suit la grille de lecture suivante :
 - Sélectif : seuls les gros individus ont la capacité de franchir le seuil.
 - Temporairement : en conditions de hautes eaux uniquement (infranchissable à l'étiage sévère, souvent rendu franchissable par la mise en eau de bras secondaires à sec en étiage)
 - Exceptionnellement : En condition de débit exceptionnel (mise en charge de bras...)
 - Jamais : totalement infranchissable (et déjà présent avant la construction de la centrale).
- Il est à noter que, sauf le seuil constitué par la Prise d'eau, tous les seuils sont naturels et composés d'un affleurement de roche mère.
- La localisation des frayères actives de décembre 2022.

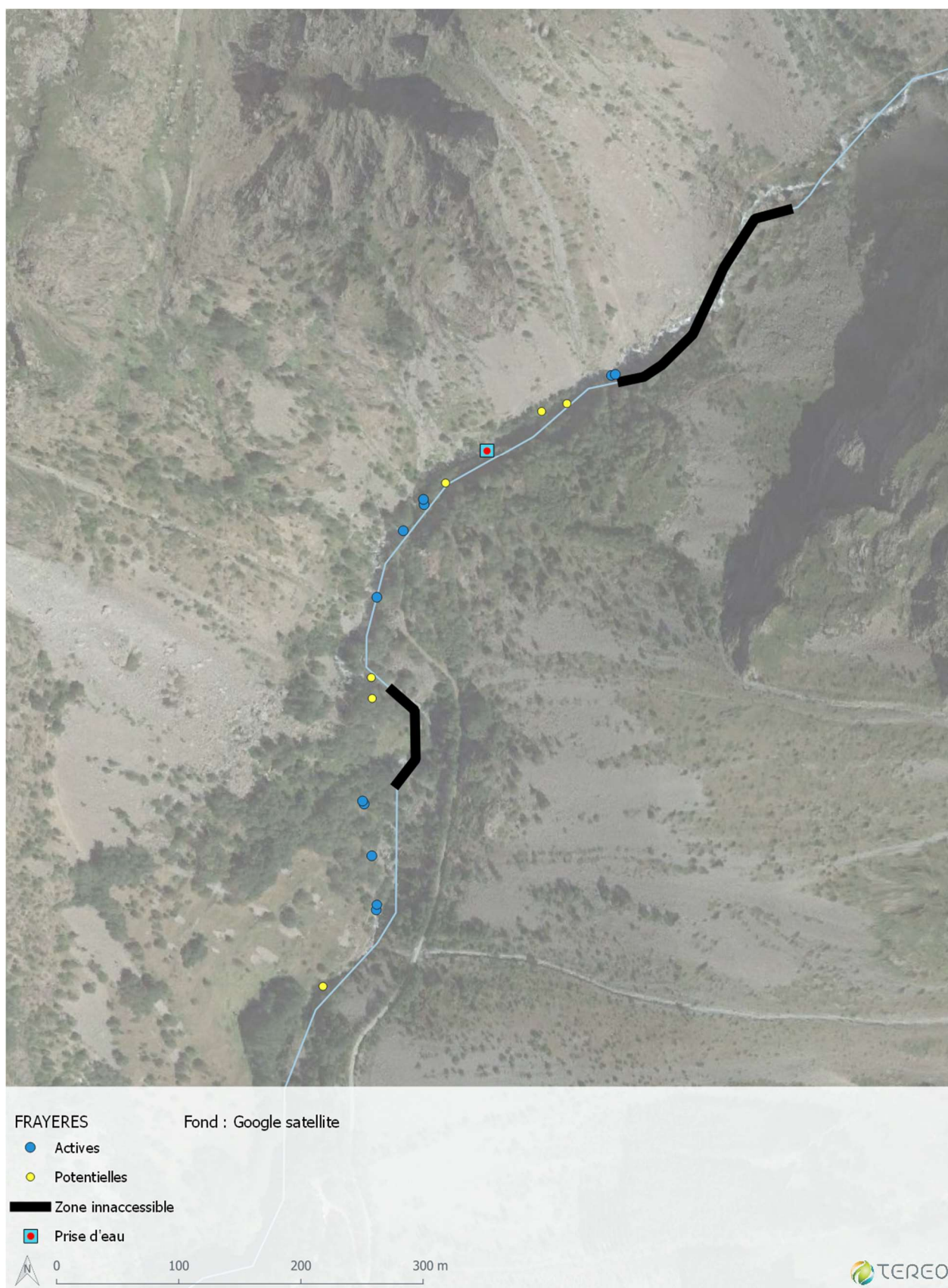
Carte 8: Localisation des seuils et degrés de franchissabilité



Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable
Seuils (et niveaux de franchissabilité) notables sur le secteur d'étude

P. CLÉVENOT 10-10-2022

Carte 9 : Localisation des frayères actives (décembre 2022)



Renouveau de la centrale du Torrent du Diable

Localisation des frayères

P. CLÉVENOT 1-2-2023

Le diagnostic fait ressortir :

- L'extrémité aval du secteur d'étude (passerelle de randonnée) est matérialisée par une chute d'eau de plusieurs mètres de haut, totalement infranchissable à la montaison. Le secteur d'étude est donc indépendant du point de vue piscicole avec la zone de gorge.
- Le secteur d'étude peut être divisé en trois « zones » :
 - Les 100 premiers mètres linéaires supportent une forte densité de chutes naturelles problématiques pour la montaison (3 seuils notés Exceptionnellement franchissables). Cette zone apparaît bien déconnectée du reste du TCC (vers la prise d'eau) et s'apparente plutôt à l'aplatissement progressif de la zone de gorge.
 - La partie centrale du secteur d'étude (le reste du TCC et 176 m en amont de la prise d'eau) est évaluée très bien connectée d'un point de vue piscicole, sans aucun obstacle problématique. Seule la prise d'eau constitue un ouvrage problématique à la circulation.
 - A l'extrémité amont (100 derniers mètres d'expertise) le torrent est naturellement infranchissable :
 - 3 seuils totalement infranchissables (chutes de plus de 2 mètres de haut sans fosse d'appel importante).
 - 2 seuils exceptionnellement franchissables.

Cette partie du torrent du Diable est *de facto* naturellement déconnectée du vallon de la selle, lorsque les versants ont une orientation est-ouest bien marquée, et pour laquelle, peu d'obstacles naturels ne viennent entraver la circulation piscicole.

Le torrent était apiscicole jusqu'à la fin des années 80 (témoignages riverains, bergers, pêcheurs, et audit de l'AAPPMA). Le peuplement est complètement artificiel et aleviné chaque année.

Au vu des conditions physiques de circulation, les individus déversés sur la zone d'étude ne peuvent remonter le vallon de la selle. Certains peuvent peut-être survivre sur le secteur de gorge s'ils se font emporter par des hautes eaux. Les individus déversés au-delà de la côte 1 800 mNGF disposent, eux, d'une aire de circulation beaucoup plus vaste.

Point sur la circulation hivernale :



Photographie 15 : Pont de neige sur le Diable

(noter la tige filetée au premier plan qui mesure 1,4 m de haut).

Le secteur d'étude a été intégralement parcouru à pied en période hivernale : le 07/02/2022 et le 15/12/2022. Réalisées en condition de débit réservé, les observations témoignent d'une situation la plus contraignante d'un point de vue circulation piscicole. Le torrent du Diable, sur le secteur d'étude comporte de très nombreux ponts de neige (coulée, avalanche). La couverture neigeuse peut atteindre 3 m de hauteur, le torrent s'écoulant donc en « souterrain », sur plusieurs dizaines de mètres de longueur. Ces ponts de neige constituent de véritables obstacles à la circulation, mais à une période où les individus sont très sédentaires. La réduction du débit au débit réservé n'accentue pas les difficultés sur les seuils observés au printemps.

6.4.3.3 - Frayères dans le TCC

Le diagnostic frayère a été réalisé le 15 décembre 2022. Sur la zone TCC parcourue, le recouvrement du substrat immergé par des algues brunes filamenteuses et des diatomées était de l'ordre de 80 à 90 %. Ce recouvrement a grandement facilité l'observation des frayères (nids « nettoyés »). A l'amont de la prise d'eau, aucune algue filamenteuse n'a été observée, le recouvrement par les diatomées « visibles » était de l'ordre de 50 %, rendant plus délicat la différence entre frayère active et frayère potentielle.

Le diagnostic a fait ressortir les points suivants :

- Une présence généralisée de frayères actives sur le TCC.
- Des frayères de petites surfaces pour les frayères actives (toutes inférieures à 1m², très majoritairement inférieures à 0,25 m²).
- Des frayères plutôt localisées en queue de fosse, plus rarement en radier, et disséminées sur l'ensemble du linéaire.
- Des frayères bien visibles grâce au nettoyage du substrat pour les fonctionnelles. Les zones larges et dégagées ont été notées en frayère potentielle : difficile de certifier la présence d'un nid.
- Des densités assez faibles sur le secteur d'étude non impacté (en amont de la prise d'eau).

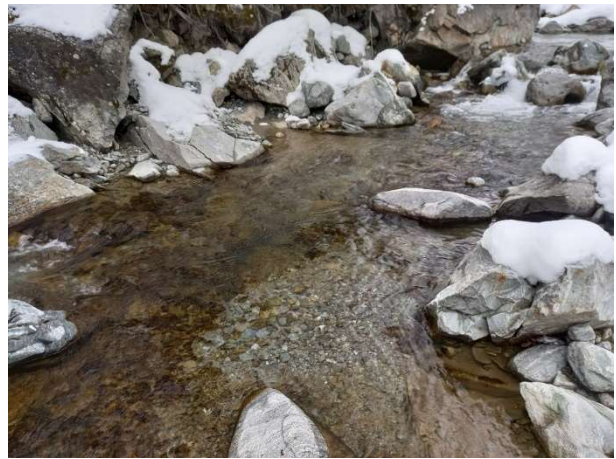
Malgré le fort cloisonnement du torrent, la population de truite commune arrive à trouver des conditions de frai (couple substrat/vitesse, oxygénation et maintien en eau lors de l'étiage hivernal, absence de prise en glace du substrat) sur presque l'intégralité du TCC. L'espèce est très opportuniste, et en milieu torrentiel, elle est capable d'utiliser des microplacettes. C'est le cas sur le torrent du Diable où, par deux fois, des queues de fosses abritent deux nids distincts voisins de quelques dizaines de centimètres seulement.

Les zones de graviers grossiers en queue de fosses de dissipation d'énergie ou en aval de blocs ou de rochers éboulés forment des micro-habitats bien représentés sur le torrent du Diable.

Ainsi, bien que l'attractivité du torrent du Diable soit jugée très limitée en raison des habitats inventoriés plutôt jugés défavorables à l'établissement d'un peuplement dense et équilibré de poisson, la faune piscicole arrive à trouver les conditions de sa reproduction.



Photographie 16 : Frayère sur gravier grossier cailloux en queue de fosse de dissipation (in situ, aval prise d'eau)



Photographie 17 : Substrat nettoyé sur une surface importante (in situ)

6.5 - Qualité physico-chimique de l'eau

6.5.1 - Données antérieures

Les données 2005 des stations 06143620 et 06143610, toutes deux situées en amont du secteur d'étude (altitude 1860 et 1800 mNGF) ont été mises en forme dans le tableau ci-dessous.

Attention, à l'époque de l'acquisition des données, c'est le SEQ-EAU V2 qui fait foi et office de valeurs seuils pour établir les classes de qualité. Arbitrairement et pour répondre à un meilleur souci de lecture et de comparaison, les classes de qualité associées aux données historiques sont celles de l'arrêté du 27/07/2018.

Tableau 3: Résultats physico-chimiques 2005 du Diable et classes de qualité associées

Station	CONDITIONS DE PRELEVEMENT		BILAN DE L'OXYGENE				TEMPERATURE	NUTRIMENTS					pH U	SALINITE
	DATE	HEURE	O ₂ dissous mg/l	Saturation %	DBO5 mg/l	COD mg/l	Temp. °C	PO4 mg/l	Ptotal mg/l	NH4 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l		
06143620	30/08/2005	-	11,00	107,0	0,70	-	6,3	0,02	-	0,02	0,02	0,70	7,6	108
06143620	27/09/2005	-	7,70	80,0	0,71	-	7,6	0,02	-	0,02	0,02	0,50	7,9	116
06143610	30/08/2005	-	10,90	105,0	0,77	-	5,5	0,02	-	0,02	0,02	0,10	7,7	94
06143610	27/09/2005	-	8,90	89,0	0,50	-	6,1	0,02	-	0,02	0,02	0,80	7,9	104

Valeurs limites des classes d'état définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

6.5.2 - Résultats 2022

Tableau 4: Résultats physico-chimiques 2021 et 2022 et classes de qualité associées

Station	CONDITIONS DE PRELEVEMENT		BILAN DE L'OXYGENE				TEMPERATURE	NUTRIMENTS					pH U	SALINITE
	DATE	HEURE	O ₂ dissous mg/l	Saturation %	DBO5 mg/l	COD mg/l	Temp. °C	PO4 mg/l	Ptotal mg/l	NH4 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l		
TDD1700	07/02/2022	11H00	11,50	98,8	< 0,5	0,54	2,0	< 0,01	< 0,010	< 0,05	< 0,01	0,77	8,1	106
TDD1700	29/09/2022	09H20	7,63	75,3	0,7	0,45	5,5	< 0,01	< 0,010	< 0,05	< 0,01	0,64	8,2	190
TDD1670	07/02/2022	10H00	11,24	97,7	1,6	0,56	2,0	< 0,01	< 0,010	< 0,05	< 0,01	0,67	8,0	114
TDD1670	29/09/2022	09H00	7,45	74,6	0,6	0,46	5,5	< 0,01	< 0,010	< 0,05	< 0,01	0,97	8,2	190

Valeurs limites des classes d'état définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Les résultats bruts sont présentés en annexes. La lecture de ce tableau appelle les remarques suivantes :

- Le torrent du Diable affiche une « très bonne » qualité de l'eau pour l'immense majorité des paramètres. Seul le paramètre Bilan de l'oxygène est déclassant en « Bonne » qualité du fait d'une faible oxygénation en fin d'été (29 septembre).
- Les eaux sont très faiblement chargées en nutriments, en accord avec le bassin versant exempt d'occupation humaine.
- Les eaux restent fraîches l'été, en accord avec des eaux de fontes (glacier de la Selle).

Aucun risque d'eutrophisation dans le TCC n'est mis en évidence par les analyses effectuées. Les eaux restent oligotrophes et présentent des concentrations en substances dissoutes typiques d'un milieu torrentiel froid d'altitude. La réduction du débit dans le TCC n'a pas eu pour conséquence de fragiliser la qualité de l'eau en termes de niveau trophique ou saprobique.

6.5.3 - Comparaison interannuelle

Au mitan des années 2000, les analyses physico-chimiques montrent des résultats totalement similaires à ceux de 2022. Rappelons que les stations analysées se situent plus en amont du secteur d'étude, en zone non influencée par l'ouvrage de prise d'eau.

Les nutriments apparaissent plus élevés en 2005 (0,02 mg/l pour PO₄, NH₄ et NO₂) mais nous suspectons que la valeur de limite de quantification en laboratoire ait été arbitrairement attribuée comme résultat (valeurs identiques à tous les paramètres à toutes les campagnes, à toutes les stations). L'amélioration des techniques de laboratoire ayant permis d'abaisser significativement le seuil de détectabilité, les données 2022 apparaissent moins chargés, mais il s'agit sûrement d'un biais.

Les eaux du Diable, en 2005 comme en 2022 sont :

- Très faiblement chargées en nutriments,
- Fraîches toute l'année,
- Subissent une légère désoxygénation naturelle en fin de période estivale (septembre, invisible en août).

L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimiques des eaux du torrent du Diable montre :

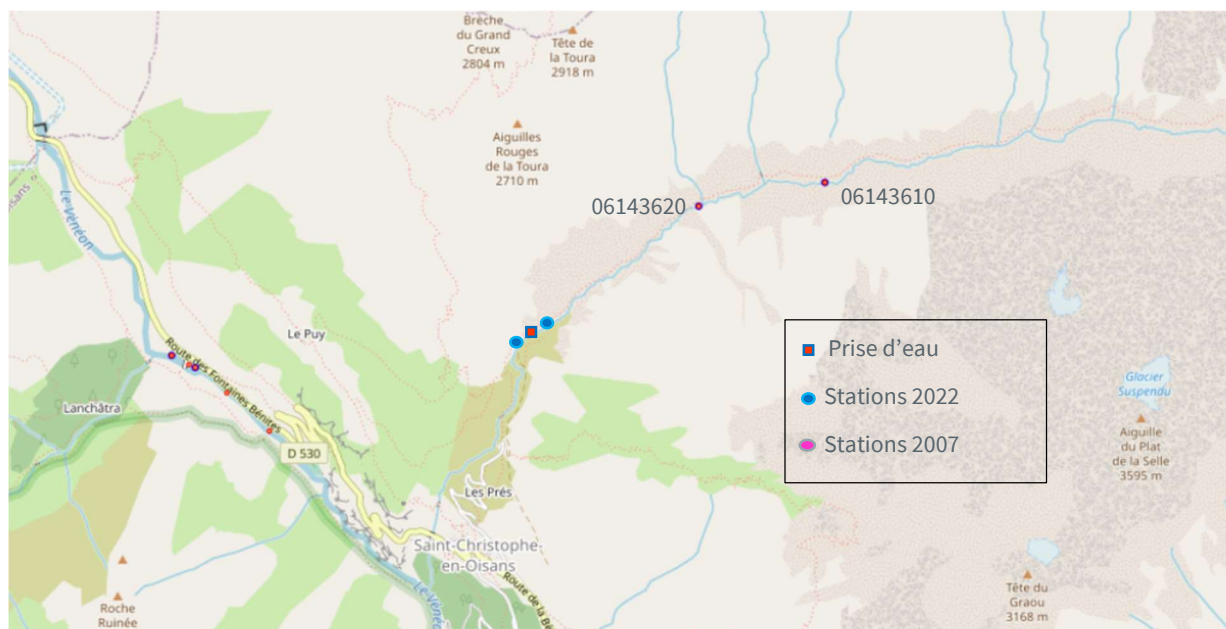
Le maintien de la qualité physico-chimique des eaux du torrent entre l'amont et l'aval de la prise d'eau.

Aucune évolution significative n'est à l'œuvre, que ce soit pour les nutriments, la matière organique, la concentration en oxygène.

6.6 - Peuplements d'invertébrés aquatiques (I2M2)

6.6.1 - Données antérieures

Comme évoqué au chapitre 6.3, deux données « invertébrés » ont été identifiées sur le torrent. La localisation des stations est matérialisée dans la carte ci-dessous.



Carte 10 : Stations bibliographiques et 2022 sur la matrice « invertébrée »

Les résultats téléchargés sur le site Nàïades donnent :

Tableau 5 : Résultats bibliographiques : IBGN

	06143620		06143610	
	30/08/2005	27/09/2005	30/08/2005	27/09/2005
NOTE IBGN	14	13	13	13
Variété taxonomique	17	15	14	14
Groupe Indicateur	9	9	9	9

Les données bibliographiques sont assez éloignées du site d'étude (altitude > 1800 mNGF).

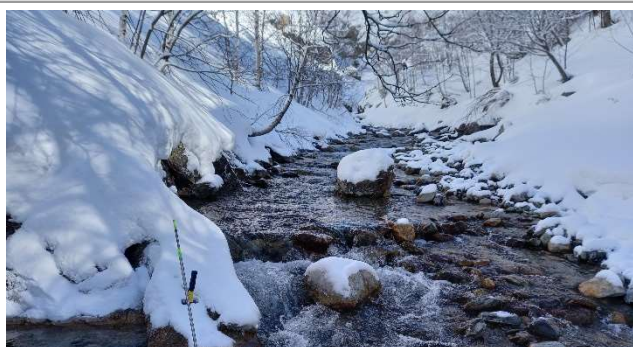
Des taxons appartenant au Groupe Indicateur ont été systématiquement retrouvés : aux deux campagnes, sur les 2 stations.

La diversité (variété taxonomique) reste comprise entre 14 et 17.

6.6.2 - Résultats 2022 par station

Les listes faunistiques sont présentées en annexe.

TDD1700 – LE TORRENT DU DIABLE EN AMONT DE LA PRISE D’EAU



Description sommaire de la station	Résultats des MPCE		
Longueur : 120 m (été) 50 m (hiver)	Date	07/02/2022	29/09/2022
Largeur mouillée : 3,8 m (hiver) 5,6 m (été)	Nombre de taxons contributifs I2M2	19	21
Profondeur min. : 0,1 m (été)	Richesse faunistique Famille (phases A et B)	14	16
Profondeur max : près d'1 m	Groupe indicateur	9	9
Nature du fond : blocs, galets, dalle, graviers, sable.	Taxon indicateur	<i>Perlodidae</i>	<i>Chloroperlidae</i>
Colmatage : très léger (minéral).	Effectif total	485	523
Végétation aquatique : Non	I2M2	0,742	0,6245
Environnement : montagnard, naturel.	Débits (l/s)	187,9	603,7

Les résultats appellent les commentaires suivants :

- **Les protocoles MPCE, indices I2M2, indiquent une très bonne qualité hydrobiologique hivernale, et une bonne qualité estivale.**
- Une richesse faunistique légèrement plus importante en été qu'en hiver.
- Un même taxon indicateur (pour l'équivalent IBGN, non applicable ici).
- En été, le torrent du Diable à l'amont de la prise d'eau a une bonne qualité hydrobiologique. Le peuplement est assez peu diversifié (16 familles récoltées sur 12 placettes de prélèvements).
- En hiver la qualité est « très bonne ». Le peuplement est sensiblement autant diversifié qu'en été : 15 familles ont été identifiées (19 genres) (phases A, B, C).
- Au moins 9 genres de plécoptères, appartenant à 7 familles différentes ont été inventoriés lors des deux campagnes. Les plécoptères représentent plus de 35 % de l'abondance hivernale et constitue l'Ordre le plus diversifié à cette période. En hiver, ils restent l'ordre le plus diversifié mais leur représentativité dans le peuplement diminue fortement.
- Le peuplement est typique d'un torrent froid d'altitude. Aucune altération n'est visible au regard du peuplement macrobenthique.

L'I2M2 traduit un milieu de bonne qualité, pénalisé par des métriques de Shannon (sauf hiver) et Richesse, très basses (attendu, même en situation de référence, hors influence anthropique).

TDD1670 – LE TORRENT DU DIABLE, TCC



Description sommaire de la station	Résultats des MPCE		
Longueur : 110 m (été) 60 (hiver)	Date	07/02/2022	29/09/2022
Largeur mouillée : 4 m (été) 5 m (hiver)	Nombre de taxons contributifs I2M2	15	13
Profondeur min. : 0,1 m (été et hiver)	Richesse faunistique Famille (phases A et B)	13	9
Profondeur max : 0,8 m	Groupe indicateur	9	9
Nature du fond : blocs, galets, dalle, graviers, sable.	Taxon indicateur	<i>Chloroperlidae (chloroperla)</i>	<i>Chloroperlidae (chloroperla)</i>
Colmatage : très léger (minéral).	Effectif total	1 936	103
Végétation aquatique : Non	I2M2	0,6183	0,6527
Environnement : montagnard, naturel.	Débits (l/s)	Théorique : 124 l/s	152,8

Les résultats appellent les commentaires suivants :

- Aux deux campagnes, la qualité invertébrée est « Bonne ». La note indicielle s'améliore légèrement lors de la campagne estivale.
- 6 genres pour 6 familles de plécoptères ont été retrouvés, de même que 4 genres pour deux familles d'éphémères. Les peuplements d'hiver et d'été sont typiques d'un torrent froid d'altitude. Le peuplement invertébré est particulièrement polluosensible.
- En hiver, la diversité est de 13 familles sur les trois phases, en été, 11 familles (3 phases).
- Les *Chironomidae* sont largement majoritaires (38 et 40 % des peuplements / campagnes).
- Le protocole est identique en hiver comme en été et le préleveur fut le même : en cela, on peut évacuer un « biais opérateur ». Or, on observe une chute des effectifs : près de 2000 ind. en février, à peine plus que 100 fin septembre. Malgré cette baisse, le peuplement estival est de bonne qualité et reste très polluosensible. Son équitabilité est même supérieure à celle de la campagne hivernale.

Le Torrent du Diable en aval de la prise d'eau a un peuplement d'invertébrés aquatiques traduisant une bonne qualité. Les notes I2M2 sont pénalisées par les sous-métriques Richesse et Shannon.

6.6.3 - I2M2 2022 : synthèse

Les tableaux ci-dessous synthétisent les différentes notes des métriques de l'I2M2.

Tableau 6 : Métriques I2M2 des stations du torrent du Diable, 2022

Code station	Date de prélèvement	I2M2	Shannon (B1B2)	ASPT (B2B3)	Polyvoltinism (B1B2B3)	Ovoviviparity (B1B2B3)	Richness (B1B2B3)
TDD1700	07/02/2022	0,742	0,6369	0,7071	0,9979	0,8321	0
TDD1670	07/02/2022	0,6183	0,2414	0,9777	0,8708	0,7325	0
TDD1700	29/09/2022	0,6245	0,1025	1	1	1	0
TDD1670	29/09/2022	0,6527	0,2676	0,8658	0,8794	0,9654	0

Les métriques d'ASPT, de Polyvoltinisme et d'Ovoviviparité montrent toutes trois des valeurs très élevées, aux deux stations, aux deux campagnes. Ces métriques caractérisent donc des milieux :

- A l'excellente qualité de l'eau (l'étude des invertébrés permet d'intégrer plusieurs mois alors que les analyses physico-chimiques ponctuelles ne témoignent que de l'instant T).
- Aux habitats aquatiques stables, diversifiés et peu ou prou dégradés.

Evolutions temporelles

Si la station amont présente une note (et une classe de qualité) plus faible en été par rapport à l'hiver, ce serait un raccourci de mettre en avant l'hypothèse que les hautes eaux estivales aient pu engendrer une forte dévalaison des individus. L'étude des listes faunistiques montre même une augmentation de la diversité générique en été par rapport à l'hiver, les effectifs restent constants. Seule la métrique de Shannon évolue très négativement en été, pénalisant la note I2M2. Or, cette métrique traduit essentiellement la stabilité des substrats, de même que leur hétérogénéité. La chute significative de cette métrique laisse supposer que les hautes eaux estivales ont pu engendrer une mobilisation du substrat (transport solide) qui se soit traduit, non pas par une baisse de la diversité, mais par des changements dans l'équilibre du peuplement invertébré. Sur TDD1670, aucune évolution saisonnière n'est à l'œuvre.

Evolutions amont/aval

En hiver, la station amont prise d'eau présente une valeur de Shannon largement plus élevée que celle de la station aval prise d'eau. Mais cette constatation est pondérée du fait des grands ponts de neige qui couvraient partiellement la station aval, limitant la description des substrats aux seuls non recouverts par ces ponts de neige. En été, en fin de période de hautes eaux, cette même métrique traduit une meilleure hétérogénéité et stabilité des substrats sur TDD1670 par rapport à la station amont. Or, les hautes eaux de fonte ne sont pas toutes turbinées et une part importante traverse également le TCC. Toute interprétation doit donc être prise avec précaution.

6.6.4 - Comparaison interannuelle

En 2007 (2 stations, 2 campagnes), comme en 2022 (2 stations, 2 campagnes), on observe :

- Un groupe indicateur de niveau 9 (maximum) systématiquement validé.
- Une variété taxonomique légèrement moindre sur les stations de 2022, de moindre altitude (phases A et B uniquement) : entre 14 et 17 en 2007 ; 9 et 13 sur la station aval prise d'eau en 2022 et 14 et 17 familles (2 campagnes) sur la station amont prise d'eau. Cependant, les dates de campagnes varient beaucoup entre 2007 et 2022. Une richesse moindre observée sur TDD1670 s'explique par un torrent pris par des ponts de neige et un prélèvement hivernal contraint sur une longueur de station réduite.
- Des notes IBGN (ou équivalent IBGN) allant : de 13 (3 occurrences) à 14/20 en 2007 et de 11 et 13/20 sur la station aval prise d'eau de 2022 et de 12/20 sur la station amont prise d'eau de 2022.

De plus, la diversité des substrats prélevés sur les stations de 2007 n'est pas connue. De nos observations, les milieux semblent plus favorables à une meilleure expression des potentialités hydroécologiques sur les stations au-delà de 1800 mNGF, car la moindre pente implique une diminution des substrats les moins biogènes comme les dalles. Les résultats de 2007 et 2022 restent cohérents, et ne traduisent pas d'altération sur ce compartiment.

6.7 - Biodiversité méconnue des invertébrés du torrent du Diable

6.7.1 - Matériels

Quatre campagnes de prélèvements ont été réalisées sur le torrent du Diable entre février 2022 et juin 2022. Des prélèvements ponctuels supplémentaires ont été menés lors des campagnes de prise en glace (12/12/2022 – 15/03/2023) mais les résultats de ces dernières captures ne sont pas connus à la date d'émission de ce rapport. Les captures ont été réalisées à l'aide d'un filet à papillons et d'un filet fauchoir : sur les rives du torrent du Diable, dans la végétation basse herbacée ou arbustive, sur les imagos volant au-dessus de l'eau. Les captures ont été réalisées entre la côte 1650m et 1900 mNGF. Des prélèvements nocturnes ont été réalisés mais sans lampe néoactinique, en cela, la diversité des trichoptères ne peut être établie, leur capture restant trop aléatoire : aucun imago n'a été capturé (la détermination à l'espèce des trichoptères ne se fonde que sur les adultes). Les plécoptères et les éphémères restent marginales dans les captures. L'inventaire se concentre donc essentiellement sur les diptères à stades larvaires aquatiques.

Les adultes capturés, ainsi que certaines larves issues des captures I2M2 ont été envoyées à Biodiversity/Marine & Freshwater Biology, bureau d'étude de Joël Breil-Moubayed pour la détermination à l'espèce. Certains individus ont été envoyés à d'autres experts nationaux, ils sont cités dans les tableaux présentant leurs résultats.

Le matériel biologique étudié est composé d'adultes, de nymphes, d'exuvies nymphales et de larves. Pour l'identification au niveau spécifique : plus de 100 lames microscopiques ont été montées par M. Breil-Moubayed.

6.7.2 - Commentaires sur les résultats

La liste des taxons recensés est exprimée dans les tableaux ci-après. Si les Diptères *Chironomidae* représentent l'essentiel de la variété taxonomique identifiée, cela est dû aux méthodes de prélèvements (cf. chapitre 6.7.1.).

Les résultats de notre étude faunistique appellent les remarques suivantes :

La découverte d'une nouvelle espèce pour la faune de France, déterminée par Pierre Tillier, manifestement en limite de son aire de répartition mondiale : *Dicranota minuta*. Cette découverte a été valorisée par un article scientifique, actuellement sous presse (parution mars 2023) dans la revue L'Entomologiste (Tillier & Clévenot, 2023). Un extrait de l'article est présenté en annexe.

- La découverte de plusieurs nouvelles espèces pour la science (sp. n. suspectées, matériel biologique complémentaire nécessaire) par Joël Breil-Moubayed, indiquées par un astérisque (*). Les genres concernés sont : *Chaetocladius*, *Limnophyes*, *Pseudodiamesa*, *Bryophaenocladius*, *Smittia*, *Micropsectra*.
- La suspicion de découverte d'une seconde espèce nouvelle pour la faune de France (individus supplémentaires nécessaires pour confirmer la découverte) par Breil-Moubayed : *Chaetocladius tenuistylus* Brundin, 1947.
- La découverte de deux espèces nouvelles de coléoptères pour le département de l'Isère.
- La présence d'espèces citées pour la première fois des Alpes du Nord, indiquées par 2 astérisques (**). Certaines d'entre elles sont connues du nord de l'Europe : Norvège, Suède, Finlande, etc. Leur présence dans les Alpes se situe à la limite méridionale de leur distribution géographique.
- La présence d'espèces à large distribution dans la région méditerranéenne est constatée de manière significative. Leur remontée à partir de l'écosystème méditerranéen côtier de France continentale en direction des zones géographiques plus septentrionales pourrait être liée aux

conséquences du réchauffement climatique. Il s'agit de formes orophiles qui affectionnent des faciès d'écoulement alimentés par des eaux phréatiques d'origine glaciaire ou pluvionivale comme les sources et les ruisseaux froids situés en haute ou en moyenne montagne. La fréquence ou l'abondance de ces éléments des Alpes méditerranéennes dans le torrent du Diable pourrait représenter une menace pour les espèces alpine locales sur le court ou le moyen terme.

6.7.3 - Perspectives et résultats

Les résultats obtenus pourraient être valorisés par plusieurs travaux scientifiques, mais ces travaux nécessitent des investigations complémentaires, qui ne font pas l'objet de la demande de renouvellement de l'aménagement. En l'état, il n'est actuellement pas prévu de rédaction d'articles scientifiques supplémentaires à celui sous presse. Cependant, si des investigations supplémentaires étaient conduites, il pourrait être envisagé :

- La rédaction d'une liste commentée des *Chironomidae* du torrent du Diable
- La description *Chaetocladius* sp. n. (nécessite la capture d'individus supplémentaires)

Les trois tableaux ci-après expriment les espèces déterminées, en larves ou en imagos, sur les rives ou dans le lit mineur du torrent du Diable.

Tableau 7 : Espèces déterminées par le groupement Opie-Benthos, torrent du Diable, captures de 2022

Plecoptera	Abondance	Commentaires
<i>Protonemura lateralis</i>	1	
Coleoptera		
<i>Hydroporus nigrita</i>	2	1 ^{ère} mention départementale
<i>Helophorus flavipes</i>	1	
Ephemeroptera		
<i>Rhithrogena loyolaea</i>	1	
<i>Rhithrogena degrangei</i>	5	

Tableau 8 : Espèces déterminées par le Gilles Vinçon, torrent du Diable, captures de 2022

Plecoptera	Abondance	Commentaires
<i>Dictyogenus fontium</i>	3	
<i>Protonemura nitida</i>	1	
<i>Leuctra</i> sp.	3	Larvules trop petites pour la détermination

Tableau 9 : Espèces déterminées par le Pierre Tillier, torrent du Diable, captures de 2022

DIPTERA	Abondance	Commentaires
<i>Dicranophragma separatum</i>	1	
<i>Tipula pallidicosta</i>	1	
<i>Dicranota minuta</i>	4	Espèce nouvelle pour la faune de France

Tableau 10: Espèces déterminées par J. Breil-Moubayed, torrent du Diable, captures de 2022

Abondance : (+), 1-3 ind. ; +, 4-10 ; ++, 11-30 ; +++, 31-50 ; +++++, > 51.

Phases biologiques : Im, imago ; N, nymphe ; EN, exuvie nymphale ; L, larve. **TE**, taxon exogène.

Particularités : *, Espèce nouvelle pour la science ; ** Esp. nouv. pour les Alpes du Nord ; *** Esp. nouv. pour la faune de France. Les nouveautés pour la zone géographique sont déterminées par J. Breil-Moubayed.

DIPTERA – Taxons ; Espèces	Phase	Abondance
Tipulidae -		
<i>Prionocera turcica</i>	L	(+)
<i>Scleroprocta</i> sp.	L	(+)
Limoniidae -		
<i>Dicranota robusta</i>	L	+++
<i>D. bimaculata</i>	L	+
<i>Eleophila</i> sp.	L	(+)
<i>Gnaphomyia</i> sp.	L	(+)
<i>Hexatoma bicolor</i>	L	+++
<i>Pedicia straminea</i>	L	(+)
<i>Pilaria</i> sp. (cf. <i>nemoralis</i>)	L	(+)
<i>Pilaria</i> sp.2 (cf. <i>discicollis</i>)	L	(+)
<i>Limnophila</i> sp. (cf. <i>punctata</i>)	L	(+)
<i>Pseudolimniphila</i> sp.	L	(+)
<i>Molophilus</i> cf. <i>obscurus</i>	L	(+)
<i>Dicranomyia</i> cf. <i>mitis</i>	L	++
<i>Ormosia</i> sp.	L	(+)
Ceratopogonidae -		
<i>Bezzia</i> sp.	Im	+
<i>Culicoides</i> cf. <i>clastrieri</i> ** TE	Im	+
<i>C. cf. puncticollis</i> ** TE	Im	+
<i>C. cf. obsoletus</i> ** TE	Im	+
<i>Palpomyia</i> sp.	Im, L	++
<i>Probezzia</i> sp.	Im, L	++
Dixidae -		
<i>Dixa dilatata</i> ** TE	Im, L	(+)
<i>Dixa maculata</i> ** TE	Im, L	(+)
Dolichopodidae -		
<i>Liancalus virens</i> ** TE	Im, L	++
Blephariceridae -		
<i>Hapalothrix lugubris</i> **	L	++++
<i>Blepharicera fasciata</i>	L	(+)
<i>Liponeura bezzii</i>	L	(+)
<i>L. cinarescens</i>	L	(+)
Simuliidae -		
<i>Prosimulium latimucro</i>	N, L	+++
<i>P. rufipes</i> **	N, L	++
<i>Simulium cryophilum</i>	N, L	++

<i>S. oligotuberculatum</i> **	N, L	++
Empididae -		
<i>Chelifera preacumba</i>	L	(+)
<i>Chelipoda vocatoria</i>	Im	(+)
<i>Heleodromia immaculata</i>	Im	(+)
<i>Hemerodromia raptoria</i>	Im, L	(+)
<i>Wiedemannia</i> sp (cf. wachtli) **	Im, L	(+)
<i>Hilara</i> cf. <i>fuscipes</i> ** TE	Im	(+)
Psychodidae -		
<i>Berdeniella</i> sp.	L	(+)
<i>Pericoma</i> sp.	L	(+)
<i>Tonoiriella</i> sp.	Im, L	(+)
Ephydriidae -	L	
<i>Parydra</i> sp. ** TE	Im	+
<i>Ephydra</i> sp. ** TE	Im	+
<i>Notiphila</i> sp. ** TE	Im	+
Thaumaleidae -		
<i>Thaumalea testacea</i>	Im	(+)
<i>T. miki</i>	Im	(+)
Athericidae -		
<i>Atherix marginata</i>	L	++
Rhagionidae -		
<i>Chrysopilus torrentium</i>	L	+
Muscidae -		
<i>Lispe metatarsalis</i> ** TE	Im	++
<i>L. tentaculata</i> ** TE	Im	++
<i>Lispocephala</i> cf. <i>mikii</i> ** TE	Im	++
<i>L. cf. verna</i> ** TE	Im	++
<i>Lispocephala</i> sp. ** TE	Im	++
<i>Muscina</i> sp. ** TE	Im	++
<i>Phaonia</i> cf. <i>rufipalpis</i> ** TE	Im	++
CHIRONOMIDAE -		
Podonominae-		
<i>Boreochlus thienemanni</i> **	L	(+)
<i>Paraboreochlus minutissimus</i> **	Im, L	(+)
Tanypodinae -		
<i>Arctopelopia barbitarsis</i> **	Im, L	(+)
<i>A. griseipennis</i> **	Im, L	(+)
<i>Conchapelopia</i> cf. <i>hittmairorum</i> **	Im, EN, L	(+)
<i>Paramerina cingulata</i>	Im, EN, L	(+)
<i>Pentaneurella katterjokki</i>	Im, EN, L	++
<i>Thienemannimyia geiskesi</i>	Im, EN, L	++
<i>T. pseudocarnea</i> Murray, 1976 **	Im	(+)
Diamesinae -		

<i>Boreoheptagyia legeri</i>	Im, L	++
<i>B. sp. 1 (cf. rugosa)</i> **	L	+
<i>Diamesa aberrata</i>	Im, L	++
<i>D. latitarsis</i>	Im, L	+++
<i>D. cinerella</i>	Im, L	++
<i>D. zernyi</i>	Im, L	++
<i>D. steinboeckii</i> **	Im, L	++
<i>D. thienemanni</i>	Im, L	+++
<i>Pseudodiamesa branickii</i>	Im, L	++
<i>P. nivosa</i> **	Im, L	++
<i>P. sp. 1 (near branickii)</i> *	L	+
<i>Pseudokiefferiella parva</i> **	Im, EN	(+)
<i>Syndiamesa edwardsi</i> **	Im, L	(+)
Orthocladiinae -		
<i>Brillia bifida</i>	L	(+)
<i>Bryophaenocladus aestivus</i> **	Im	(+)
<i>B. nidorum</i> **	Im	(+)
<i>B. vernalis</i> **	Im	(+)
<i>B. sp. 1</i> *	Im	(+)
<i>Chaetocladus laminatus</i> **	Im	(+)
<i>C. perennis</i> **	Im	(+)
<i>C. suecicus</i> **	Im	(+)
<i>C. tenuistylus</i> ***	Im	(+)
<i>C. sp. 1 (sp. n.)</i> *	Im	(+)
<i>Corynoneura arctica</i> **	Im, EN	+
<i>C. lobata</i>	Im, EN	+
<i>Eukiefferiella fittkaui</i>	Im	++
<i>Euk. minor</i>	Im, EN	+++
<i>E. brevicar</i>	Im	+
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>	Im, EN	(+)
<i>Hydrobaenus sp. 1</i> *	Im	+
<i>Krenosmittia borealpina</i> **	Im, L	+
<i>Limnophyes asquamatus</i> **	Im	+
<i>L. bidumus</i> **	Im	+
<i>L. gurgicola</i> **	Im	+
<i>L. habilis</i> **	Im	+
<i>L. ninae</i> **	Im	+
<i>L. pentaplastus</i>	Im	+
<i>L. sp. 1</i> *	Im	+
<i>Metriocnemus albolineatus</i> **	Im, L	++
<i>M. eurynotus</i>	Im, L	++
<i>M. fuscipes</i>	Im, L	(+)
<i>M. ursinus</i> **	Im, L	(+)
<i>Orthocladus frigidus</i>	Im, EN	++

<i>Or. fuscimanus</i>	Im, EN	(+)
<i>Or. saxosus</i>	Im, EN	(+)
<i>Or. rivulorum</i>	Im, EN	(+)
<i>Parametriocnemus boreoalpinus</i> **	Im	(+)
<i>Paraphaenocladus exagitans</i> spp. **	Im	(+)
<i>P. impensus</i>	Im	(+)
<i>P. irritus</i> **	Im	(+)
<i>Rheocricotopus effusus</i>	Im, EN, L	(+)
<i>Rheosmittia spinicornis</i> **	Im	(+)
<i>Smittia alpicola</i> **	Im	(+)
<i>S. nudipennis</i> **	Im	(+)
<i>S. sp. 1</i> *	Im	(+)
<i>Thienemannia gracilis</i> , 1909	Im, EN	(+)
<i>T. spiesi</i> **	Im, EN	(+)
<i>Thienemanniella acuticornis</i> =	Im, L	(+)
<i>T. obscura</i>	Im, L	(+)
<i>Tvetenia calvescens</i>	Im, EN L	++
<i>T. bavarica</i>	Im, EN	+
Chironominae – Chironomini -		
<i>Polypedilum (Pentapedilum) acutum</i> **	Im	(+)
<i>P. (Pol.) albicorne</i>	Im	+
<i>P. (Uresipedilum) convictum</i> **	Im	(+)
Chironominae – Tanytarsini -		
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	Im, L	++
<i>M. junci</i>	Im	(+)
<i>M. notescens</i>	Im	(+)
<i>M. roseiventris</i> **	Im	(+)
<i>M. schrankelae</i> **	Im	++
<i>M. sp. 1 (cf. clastrieri)</i> *	Im	(+)
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i>	Im, EN	(+)
<i>R. reissi</i>	Im, EN	(+)
<i>Tanytarsus eminulus</i>	Im, EN	(+)
<i>T. heusdensis</i>	Im, EN	(+)

6.8 - Volet piscicole

6.8.1 - Données antérieures

Le recueil des données a consisté en :

- Audit de la fédération départementale de pêche 38.
- Audit de l'AAPPMA la Gaule Christolaise.
- La recherche des données d'inventaires OFB sur les plateformes dédiées.

Les seuls inventaires piscicoles réalisés antérieurement à cette étude identifiés sont :

- Pêches d'inventaire réalisées en 2013 par l'ONEMA (ex OFB). Deux pêches d'inventaire exhaustif à l'électricité sur le Torrent du diable au niveau de la prise d'eau le 7 octobre 2013 (34 et 53 m de longueur inventoriée). L'une en amont de la prise d'eau, l'autre en aval immédiat de celle-ci. **C'est-à-dire peu ou prou sur les mêmes stations que celles de 2022.**
- Pêches de sondages réalisées en 2014 par le bureau d'étude Teréo (dans le cadre de la révision du débit réservé). Le sondage (env. 550 m de longueur inventoriée) consistant à n'échantillonner que par point ponctuel d'abondance, les densités calculées restent très théoriques.

6.8.2 - Gestion halieutique

La gestion halieutique est assurée par l'Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (AAPPMA) la Gaule Christolaise, sise à Saint Christophe en Oisans.

Grâce à une rencontre (mél + rencontre sur site) avec M. Roland Claudel, vice-président de l'AAPPMA, il ressort les informations suivantes :

- Le torrent du Diable, sur le secteur d'étude, était apiscicole avant les années 1980. Aucune capture n'avait jamais été réalisée par les pêcheurs de l'AAPPMA.
- Les premiers déversements d'alevins ont eu lieu au début des années 80's. Le torrent a été mis en réserve pour une durée de 3 ans suite à ces premiers déversements (alevins uniquement).
- Trois ans plus tard, à la fin de la période de réserve, des premiers individus maillés (maille à 25 cm) ont été capturés.
- La pêche est ouverte chaque année entre le 1^{er} mai et le deuxième dimanche d'octobre. Le nombre de prises est limité à 3 par jour et par personne.
- Depuis lors, chaque année, environ 300 alevins sont déversés (env. 10 cm), à l'automne, après fermeture de la pêche. Les déversements ont lieu :
 - Environ 50 alevins en aval de la prise d'eau (entre la passerelle de randonnée et la prise d'eau)
 - 200 à 250 alevins en amont de la prise d'eau, la majorité des déversements ayant lieu 1 km linéaire en amont de la prise d'eau
- Les comptes-rendus de captures des pêcheurs font état de beaux spécimens (no-kill), jusqu'à 35 cm. La pêche de loisir est presque exclusivement pratiquée en amont du secteur d'étude, après le verrou glaciaire du vallon, sur la zone de replat (à partir de l'altitude 1800 mNGF).
- Aucune reproduction naturelle n'a jamais été observée par les membres de l'AAPPMA.

Les données de capture reflètent donc l'état d'un peuplement en fonctionnement influencé par les alevinages annuels. Une reproduction naturelle semble être à l'œuvre (cf. chapitre Diagnostic physique), mais les résultats des inventaires piscicoles doivent être analysés en prenant en compte l'alevinage soutenu réalisé depuis près de 30 ans.

6.8.3 - Thermie

Deux sondes Hobo® ont été posées le 07/02/2022 sur les stations d'analyses, relevées le 29/09/22. En raison du transport solide efficace, même au sein du TCC, la récupération de la sonde thermique de TDD1670 ne fut pas évidente, elle fut recouverte par une couche d'environ 20 cm de cailloux/galets. Les données reflètent donc des conditions thermiques plutôt hyporhéiques pour TDD1670. Même s'il apparaît le plus probable que leur recouvrement fut concomitant aux périodes des hautes eaux, nous ne pouvons pas connaître la date de son enterrement. Les conditions hyporhéiques sont réputées moins sensibles à l'ensoleillement et la température atmosphérique, les données acquises sur TDD1670 sont peut-être plus fraîches qu'en condition « dans les écoulements ».

Cependant, la comparaison des données thermiques à 1670 et 1700 m d'altitude montre des évolutions identiques en termes de calendrier (rafraichissement brusque, augmentation soudaine de la température maximale ou moyenne, etc.). En revanche la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds montre un écart de près de 2°C (plus frais sur le TCC). Cette différence s'explique par les conditions d'écoulements sous la couche de galets.

Les résultats du suivi thermique printemps/été/automne sont les suivants :

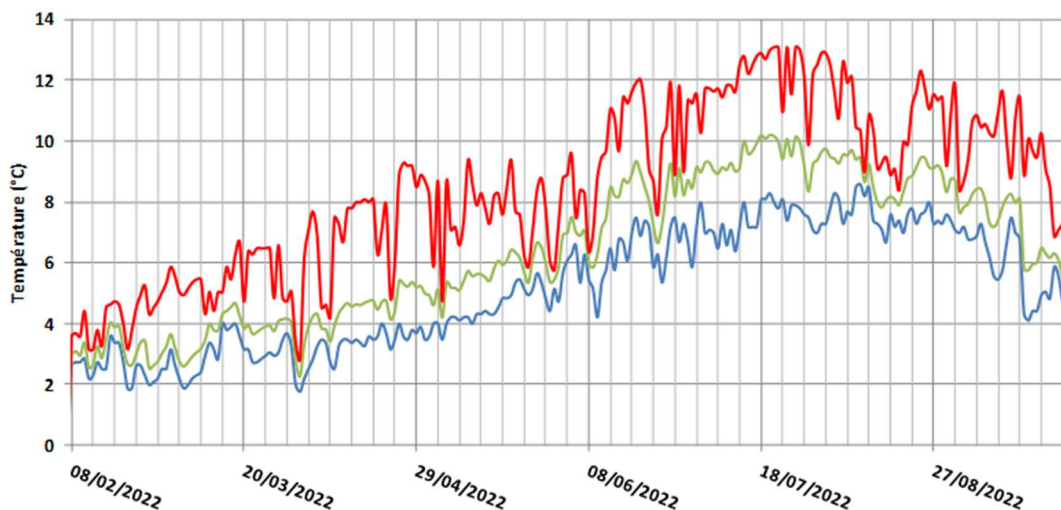


Figure 5: Evolution thermique du torrent du Diable (TDD1700)

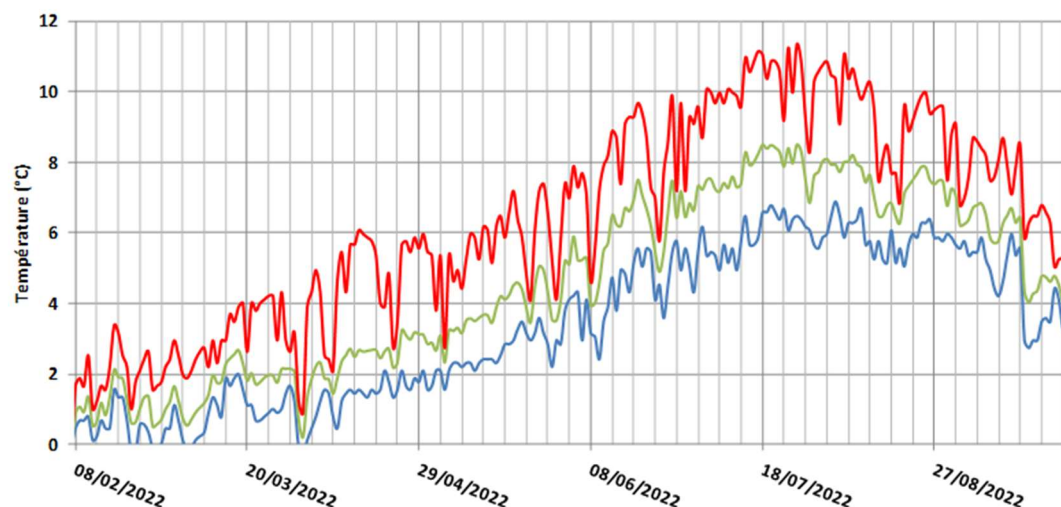


Figure 6: Evolution thermique du torrent du Diable (TDD1670)

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées se situent en juillet. Elles ne dépassent pas 9,4°C en moyenne journalière pour TDD1700 et 7,7°C pour TDD1670. S'agissant d'eaux de fonte du glacier en période printanière et estivale, les eaux ne s'échauffent que modérément. D'une manière générale, le torrent du Diable a des eaux très froides toute l'année. La fraîcheur des eaux du torrent du Diable est limitante pour le développement des individus de truites.

L'établissement du biocénotype des stations du Diable (en fonction de la dureté de l'eau, température maximale des 30 jours consécutifs les plus chauds, surface du bassin versant, pente...) montre un niveau typologique théorique (NTT) allant de 0,88 (aval) à 1,23 (amont). Le NTT de 1 a donc été attribué pour les deux stations (entre source rhéocrène et ruisseau issu de sources d'altitudes). Le cours d'eau est naturellement apiscicole. Les résultats mis en forme sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 11 : Données bilan du suivi thermique 2022 (du 08/02/22 au 28/09/22)

	TDD1700	TDD1670
% jour en dehors du préférendum de la truite (< 4°C)	24,7 %	46,2 %
% jour en dehors du préférendum de la truite (> 19°C)	0 %	0 %
Température maximale des 30 jours les plus chauds	12,3°C	10,4°C
Température moyennes des 30 jrs les plus chauds	9,6°C	8,0°C

A noter, la sonde sise dans le TCC présente plusieurs données négatives, pour les températures minimum journalières. Les données moyennes journalières ne sont jamais négatives. Mais de possibles prises en glace nocturnes semblent à l'œuvre, compensées par une fonte en journée. La sonde était pourtant immergée sur un secteur très ombragé (resserrement de versant).

6.8.4 - Données piscicoles 2022

Les résultats bruts figurent en annexe. Ils sont mis en forme ci-après.



Photographie 18: Pêche sur TDD1670



Photographie 19: Pêche sur TDD1700

TDD1700 – SECTEUR NON-INFLUENCÉ

Justification du choix de la station	Description sommaire de la station.
Préciser la composition du peuplement piscicole en amont de l'influence des ouvrages actuels sur une portion similaire au profil général du TCC accessible.	Longueur : 98 m
	Largeur moy : 5,60 m
	Profondeur min : 0,2 m
	Profondeur max : 0,8 m
	Surface pêchée : 548,8 m ² Pente moyenne : 10 %
	Faciès observés : radiers, rapides, seuils, fosses de dissipation
	Nature du fond : blocs, dalle, galets, graviers, sable.

Sur la station de référence, le peuplement présente les caractéristiques suivantes :

- Monospécifique en truite commune.
- Les densités de truites équivalentes à 474 individus à l'ha et 59 kg/ha ce qui montre un peuplement très peu dense (effectif) mais dominé par les gros individus (charge pondérale élevée). Mis en parallèle avec le niveau de trophie du torrent (eau très froide, oligotrophe), et à l'altitude, le peuplement est considéré comme abondant.
- 26 individus de truites ont été capturés.
- La classe d'abondance observée en 2022 est de 1 pour la truite (conforme à la classe théorique).
- Les classes de tailles capturées pour la truite s'échelonnent de 85 à 350 mm, mais avec une absence d'individus 2+ et une sous-représentation des 0+ et 1+. Bien que toutes les classes d'âges soient présentes (alevins, juvéniles, adultes), la population apparaît déstructurée. Le peuplement est dominé par les individus supérieurs à 23 cm.

Sur TDD1700, en 2022 (septembre), la truite commune présente une abondance faible, en accord avec les conditions d'habitat ; une biomasse assez élevée. Toutes les classes d'âges sont présentes. La population apparaît peu fonctionnelle. Le soutien par alevinages annuels apparaît nécessaire pour maintenir la population. Le recrutement naturel apparaît cependant fonctionnel bien que très peu efficace : présence d'alevins de 85 à 100 mm alors que les déversements ont eu lieu 11 mois plus tôt, sur des alevins de 8 à 12 cm. **Il s'agit là de spécimens issus de la reproduction naturelle.**

La figure ci-après montre la répartition des classes de taille et d'âge.

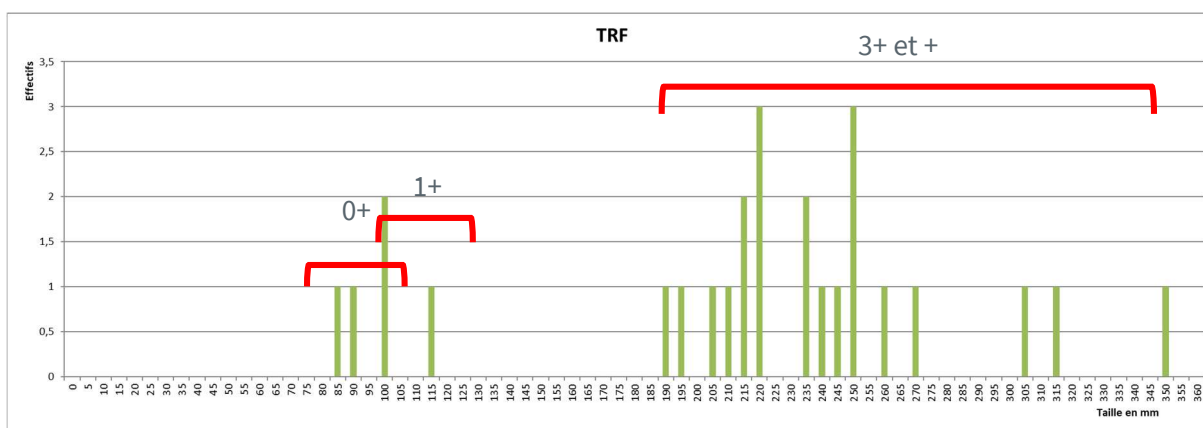


Figure 7 : Classes de taille et d'âge des truites communes capturées sur TDD1700

TDD1670 – AVAL PRISE D'EAU

Justification du choix de la station	Description sommaire de la station.	
Préciser la composition du peuplement piscicole en aval de la prise d'eau sur un secteur représentatif du TCC.	Longueur : 82 m	Largeur moy : 4,1 m
	Profondeur min : 0,01 m	Profondeur max : 0,5 m
	Surface pêchée : 336m ²	Pente moyenne : 9 %
	Facès observés : Cascades, fosses de dissipation, radiers	
	Nature du fond : blocs, dalle, galets, sables, graviers.	

Sur la station, le peuplement présente les caractéristiques suivantes :

- Monospécifique en truite commune.
- Les densités de truites s'établissent à 238 individus à l'ha et 40,1 kg/ha ce qui montre des effectifs très faibles, et moins dominés par les gros individus (qu'à l'amont de la prise d'eau). La biomasse à l'ha reste très faible, mais concorde avec l'altitude et le niveau de trophie du torrent.
- 8 individus de truites ont été capturés.
- La classe d'abondance observée en 2021 est de 1, conforme au niveau théorique.
- Un unique alevin, pas de juvéniles (1+ et 2+) et quelques individus reproducteurs composent la population de truite de cette station sise dans le TCC.
- **Sur TDD1670, en 2022 (septembre), la truite commune présente une abondance très faible, associée à une densité pondérale très faible. Aucun juvénile n'a été capturé et un unique alevin de l'année (reproduction naturelle) fut contacté. La population apparaît dysfonctionnelle et peu pérenne en absence du soutien par alevinage.**

La figure ci-après montre la répartition des classes de taille et d'âge.

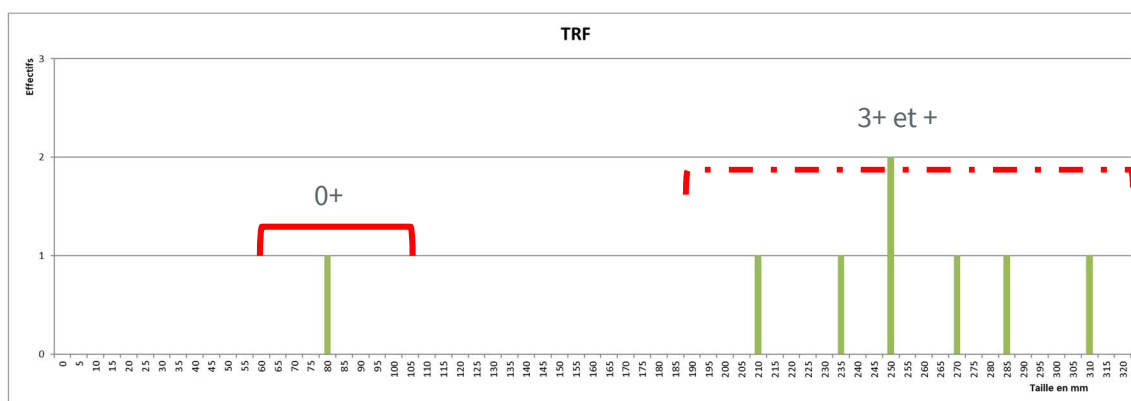


Figure 8: Classes de taille et d'âge des truites communes capturées sur TDD1670

6.8.5 - Bilan des données 2022

Le peuplement piscicole du torrent du Diable est :

- Artificiel,
- Monospécifique (truite commune),
- Dysfonctionnel et peu pérenne à l'aval comme à l'amont de la prise d'eau.
- La reproduction est réelle (frayères actives observées), peu dense (rares frayères), elle occupe l'ensemble du linéaire (aval comme amont de la prise d'eau et très espacée).
- Le recrutement naturel semble efficace mais strictement confidentiel (1 alevin à l'aval prise d'eau, 4 à l'amont : capturés avant l'alevinage de l'année 2022.)

En revanche, le torrent du Diable présente des populations de truites largement dominées par de gros individus (jusqu'à plus de 30 cm). Le parallèle avec les conditions d'habitats explique largement ces résultats :

Le torrent du Diable sur le secteur d'étude, est largement encaissé dans une zone de rapprochement de versant, sans bras annexes, sans bras morts, sans bras secondaires, sans confluent biologiquement connectés, sans adoux, sans zone d'abris pour les petits individus. En conséquence de quoi, les hautes eaux printanières, qui, par la fonte du glacier de la Selle viennent tempétueusement s'engouffrer dans les gorges (en deçà de la côte 1800 mNGF) emportent les alevins de l'année, qui, à peine éclos (fin avril, mai) n'ont que de très faibles capacités de nage. Le peuplement piscicole, bien qu'ayant manifestement une reproduction naturelle fonctionnelle n'est pas efficace dès la période de fonte, les alevins produits se faisant emporter vers les grandes chutes d'eau situées plus en aval.

- La truite commune fait l'objet d'évaluation liste rouge et d'une réglementation :
 - Liste rouge mondiale UICN : LC (2011)
 - Liste rouge européenne UICN : LC (2011)
 - Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine : LC (2009)
 - Arrêté du 8/12/1988 (liste des espèces de poissons protégés) – Article 1

Les sondages piscicoles de 2022 ont confirmé que le peuplement piscicole reste monospécifique (truite commune) sur le secteur d'étude. La population apparaît dysfonctionnelle et peu pérenne. Si la densité numérique de la station du TCC est sensiblement inférieure à celle de la station amont prise d'eau, cela s'explique par deux raisons :

- Un moindre déversement d'alevins sur cette zone,
- Des conditions d'habitats nettement moins propices à la truite fario (cascade, très peu de fosses, très faibles surfaces de radier...)

6.8.6 - Comparaison interannuelle

L'ensemble des données piscicoles bibliographiques sont mises en forme dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Bilan des données de densité piscicole du torrent du Diable sur le secteur d'étude (2013/2022)

	2013		2014		2022	
Organisme	ONEMA		Teréo		Teréo Alpes du sud	
Données	Ind./ha	kg/ha	Ind./ha	kg/ha	Ind./ha	kg/ha
TDD1700	80		50		474	59
TDD1670	730		30		238	40,1

2014 : sondages piscicoles et non pas inventaire De Lury : les densités sont extrapolées empiriquement.

De son analyse, il ressort :

- Les densités numériques et pondérales (presqu'exclusivement des juvéniles en 2013) étaient très basses en 2013 et 2014, sauf en 2013 à l'aval de la prise d'eau (9 individus capturés sur 34 ml).
- Les inventaires de 2022 montrent une situation nettement améliorée : densités plus importantes et charge pondérale plus élevée, population largement dominée par les gros individus, capable de se maintenir dans le torrent.

Le peuplement piscicole du torrent du Diable sur le secteur d'étude apparaît somme toute fragile. Si en 2013, seuls des juvéniles sont capturés à l'amont par l'ONEMA, en 2022, plus aucun juvénile n'est retrouvé, uniquement quelques rares alevins et des gros individus. A chaque année d'inventaire, sur les deux stations, les effectifs d'alevins sont presque inexistantes. Le peuplement semble se maintenir uniquement par le biais des alevinages annuels. Pourtant, la reproduction est fonctionnelle (cf. Chapitre diagnostic des habitats). Des frayères actives ont été observées sur site, en aval comme à l'amont de la prise d'eau. Les alevins

capturés en septembre 2022 sont issus de cette reproduction naturelle. Cependant, leurs effectifs témoignent d'une zone très peu biogène pour leur écostade, où ils ne trouvent pas les conditions d'abris et de zones de refuge nécessaires pour assurer leur maintien.

Enfin, le relevé des frayères effectives de décembre 2022 a mis en lumière la bonne adaptation de l'espèce aux conditions d'habitats actuels du TCC, avec une densité relativement bonne, une dissémination généralisée sur le TCC, qui permet aux géniteurs de trouver les conditions favorables à la reproduction sur ce torrent où la circulation biologique reste difficile. La mise en débit réservé (122 l/s depuis 2014, stable tout le long de la phase de reproduction) n'altère pas la capacité de reproduction de l'espèce.

6.9 - Suivi de la prise en glace du torrent

Pour une meilleure lecture, les données antérieures (Teréo 2014) sont directement intégrées à ce chapitre.

Les sondes thermiques installées sur les deux stations n'ont pas montré de température moyenne journalière négative. Seule la sonde sise dans le TCC montre des températures minimales journalières en-deçà de 0°C (cf. Chapitre thermie). Le suivi des transects pendant l'hiver 2022/2023 s'est fondé sur la prise de mesure et de reportage photographique réalisés sur 5 des 6 stations du protocole de 2014. Le sixième a été décalé pour mieux rendre compte du potentiel de prise en glace du torrent.

En 2013/2014 aucune prise en glace réelle n'a été observée, si ce n'est une prise en glace partielle, ponctuelle (décembre 2013), depuis la rive gauche, n'obstruant ni les écoulements, ni ne recouvrant le substrat (prise en glace de surface) sur le transect 3, c'est-à-dire à l'amont de l'ouvrage.

En hiver 2022/2023, aucune prise en glace n'a été observée sur les transects (amont comme aval de la prise d'eau lors des quatre campagnes).

Le risque de prise en glace en lien avec la mise en débit réservé du torrent dans le TCC apparaît peu probable.

L'audit du technicien de la centrale, qui s'y rend en moyenne 1 à 2 fois par semaine depuis 5 ans corrobore l'absence de prise en glace du torrent, en amont comme en aval de la prise d'eau : il n'a jamais observé de prise en glace du torrent : ni sur le substrat, ni de bord à bord (rares observations de quelques rochers émergés avec prise en glace locale ou de rives avec prise en glace mesurée et locale).

Tableau 13: Résultats des mesures de prise en glace du Torrent du Diable en amont et en aval de la prise d'eau au cours des 4 visites hivernales (photos, largeurs mouillées, débits) hiver 2013/2014

Station TDD1700 – Amont prise d’eau				Station TDD1670 – Aval prise d’eau		
T1	T2	T3		T4	T5	T6
10 décembre 2013	Débit non mesuré			Débit réservé théorique : 40 L/s Débit non mesuré		
	 L=6,5 m	 L=5,8 m	 L=4,1 m	 L=3,3 m	 L=4,9 m	 L=1,6 m
7 janvier 2014	Débit mesuré : 195 l/s			Débit réservé théorique : 40 l/s Débit mesuré : 46 l/s		
	 L=6,0 m	 L=5,7 m	 L=4 m	 L=3,3 m	 L=4,8 m	 L=1,6 m
25 février 2014	Débit mesuré : 173 l/s			Débit réservé théorique : 122 l/s Débit mesuré : 100 l/s		
	 L=5,5 m	 L=5,5 m	 L=4,1 m	 L=3,5 m	 L=4,9 m	 L=1,7 m
13 mars 2014	Débit mesuré : 360 l/s			Débit réservé théorique : 122 l/s Débit mesuré : 94 l/s		
	 L= 6,2 m	 L =5,5 m	 L= 4,3 m	 L= 3,6 m	 L= 5,1 m	 L= 1,7 m

Station TDD1700 – Amont prise d’eau															Station TDD1670 – Aval prise d’eau															
T1					T2					T3					T4					T5					T6					
15 décembre 2022	Débit mesuré : 258,3 l/s															Débit réservé théorique : 122 L/s										Débit mesuré : non mesuré				
																														
	L=4,5 m					L=3,9 m					L=3,6 m					L=4,3 m					L=3,4 m					L=5,4 m				
	Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)				
	4	13	13	13	5	11	40	42	31	1	14	20	7	16	10	2	12	13	10	10	6	20	11	21	3	28	10	8	16	30
Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					
Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					
11 janvier 2023	Débit mesuré : 294,4 l/s															Débit réservé théorique : 122 l/s										Débit mesuré : 128.4 l/s				
																														
	L=4,6 m					L=3,9 m					L=3,7 m					L=4,3 m					L=3,3 m					L=5,6 m				
	Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)				
	10	14	21	8	15	11	38	44	35	6	16	25	17	20	15	4	12	10	13	17	3	18	14	11	7	21	10	9	14	13
Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					
Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					

Tableau 14 : Résultats des mesures de prise en glace du Torrent du Diable en amont et en aval de la prise d’eau au cours des 2 premières visites hivernales (photos, largeurs mouillées, débits) hiver 2022/2023

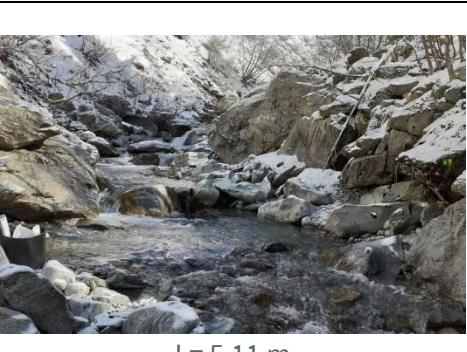
Station TDD1700 – Amont prise d’eau															Station TDD1670 – Aval prise d’eau															
T1					T2					T3					T4					T5					T6					
15 février 2023	Débit mesuré : 203,4 l/s															Débit réservé théorique : 122 L/s										Débit mesuré : 142,0 l/s				
																														
	L=4,25 m					L=3,7 m					L=3,6 m					L=4,2 m					L=3,6 m					L=5,65 m				
	Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)				
	10	13	19	13	15	14	37	37	28	24	11	15	18	16	10	15	26	38	23	6	7	9	14	10	3	22	21	12	13	8
Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					
Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					
15 mars 2023	Débit mesuré : 340,0 l/s															Débit réservé théorique : 122 l/s										Débit mesuré : 140,3 l/s				
						<i>Cliché non utilisable</i>																								
	L=4,58 m					L=3,85 m					L=3,9 m					L= 5,11 m					L= 2,8 m					L=5,6 m				
	Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)					Hauteurs d’eau equidistantes (cm)				
	13	19	29	19	9	14	39	47	38	29	11	25	13	13	15	3	17	16	8	14	9	14	5	13	4	22	25	16	9	11
Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					Prise en glace					
Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					Néant					

Tableau 15 : Résultats des mesures de prise en glace du Torrent du Diable en amont et en aval de la prise d’eau au cours des 2 dernières visites hivernales (photos, largeurs mouillées, débits) hiver 2022/2023

7 - DIAGNOSTIC DE LA BIODIVERSITE TERRESTRE

7.1 - Habitats

Le torrent du Diable est un torrent typique de montagne, très actif au printemps et plus calme en période automnale et hivernale. De par son activité et sa pente, le torrent a creusé son lit parfois directement dans la roche mère, ce qui explique que les habitats naturels terrestres sont souvent déconnectés de son influence.



Photographie 20: Lit du torrent du Diable creusé dans la roche mère

Le long du tronçon étudié, on distingue 3 grands types d'habitats :

- Habitats forestiers ;
- Habitats minéraux ;
- Habitats de pelouses ouvertes.

Habitats forestiers

Ces habitats sont assez clairsemés et peu denses. La grande majorité ici se développe sur un sol peu profond constitué d'anciens éboulis siliceux plus ou moins stabilisés.

Les fruticées rocailleuses sont constituées d'alisier blanc (*Sorbus aria*), de sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), de saule marsault (*Salix caprea*), de noisetier (*Corylus avellana*), de rosier très épineux (*Rosa spinosissima*), avec aussi le cotonéaster vulgaire (*Cotoneaster integerrimus*), le lis orangé (*Lilium bulbiferum* var. *croceum*), ...

Les bois de trembles sont caractérisés par l'abondance de peuplier tremble (*Populus tremula*) parfois en mélange, selon l'exposition des versants, à des espèces comme l'épicéa (*Picea abies*), le peuplier noir (*Populus nigra*) ou encore en mélange avec des espèces plus hygrophiles en bordure du torrent comme l'aulne blanc (*Alnus incana*).



Photographie 21 : Habitats forestiers bordant le torrent du Diable

Habitats minéraux

Ces habitats sont constitués d'éboulis de blocs siliceux. Dans des secteurs bien stabilisés on peut trouver une végétation bien développée constituée de fougères (*Dryopteris filix-mas*), de framboisiers (*Rubus idaeus*), d'épilobes (*Epilobium angustifolium*) et de molène blanc (*Verbascum thapsus*). Dans le secteur d'étude, on trouve également des parois rocheuses abruptes colonisées par des joubardes des toits (*Sempervivum tectorum*), des saxifrages paniculées (*Saxifraga paniculata*), la doradille du Nord (*Asplenium septentrionale*), le capillaire des murailles (*Asplenium trichomanes*) ...



Photographie 22: Habitats minéraux sur le site d'étude (1/2)



Photographie 23: Habitats minéraux sur le site d'étude (2/2)

Habitats de pelouses ouvertes

Les milieux ouverts du site sont des pelouses à tendances thermophiles, des pelouses alpines et subalpines acidiphiles et des clairières herbacées à épilobes et digitales. Ces habitats se retrouvent en mélange avec les éboulis et les milieux forestiers.

Elles sont caractérisées par la présence de nombreuses plantes à fleurs comme le trèfle des montagnes (*Trifolium montanum*), l'asphodèle blanc (*Asphodelus alba*), l'arnica des montagnes (*Arnica montana*) ou encore la globulaire à feuilles cordées (*Globularia cordifolia*).



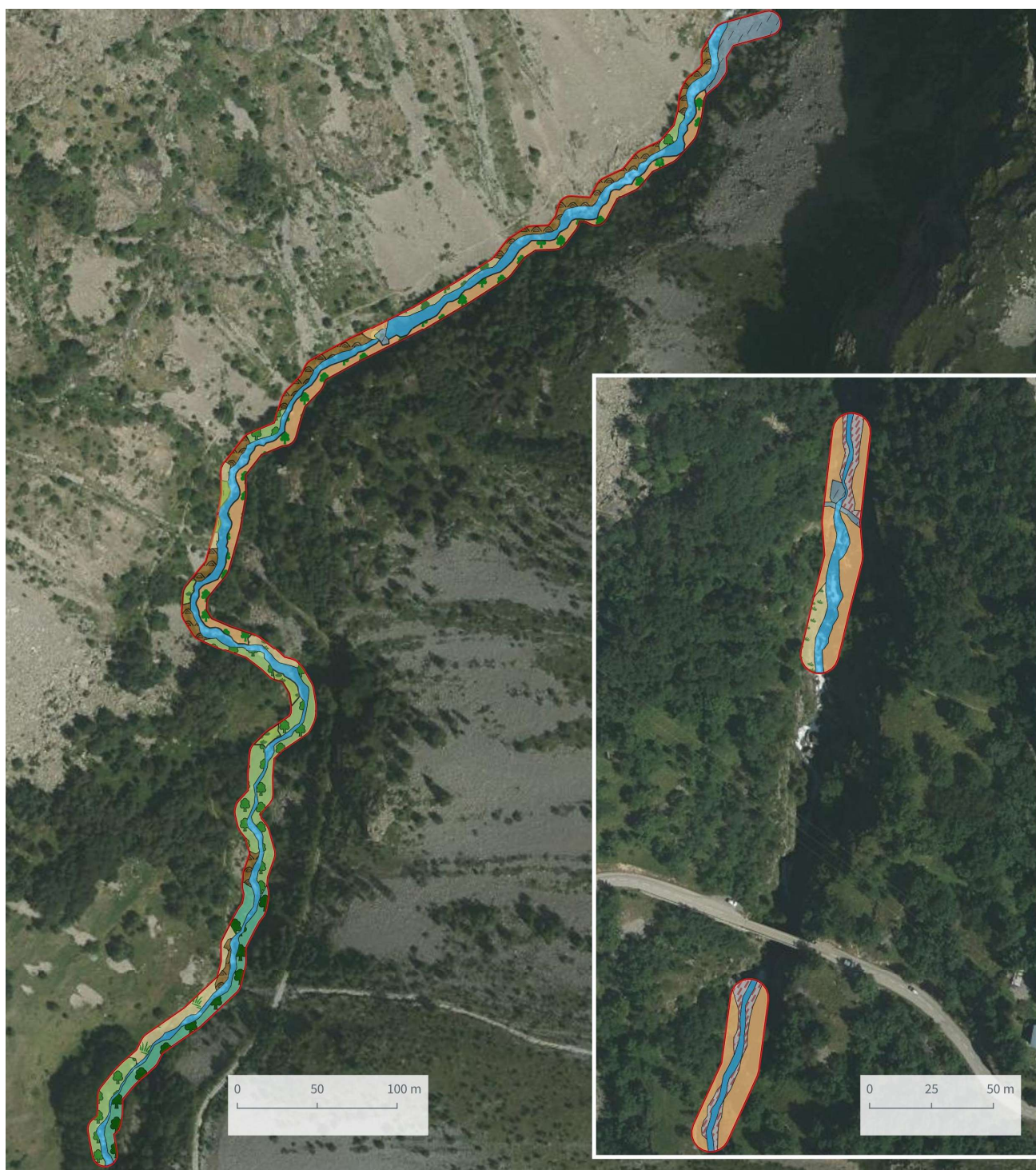
Photographie 24: Pelouse subalpine acidiphiles en bordure du torrent du Diable

Tableau 16: Habitats identifiés sur le secteur d'étude et surfaces associées

Code Corine Biotope	Habitats naturels	Correspondance EUNIS	Habitats communautaires Natura 2000	Surface (en m ²)
24.1	Lits des rivières	C2.2	-	4911,7
31.43	Fourrés à Genévriers nains	F2.23	4060-6 Landes subalpines secondaires d'adret des Alpes et des Pyrénées à genévrier nain	285,3
31.8123	Fruticées rocailleuses	F3.1123	-	2817,8
31.87	Clairières forestières	G5.8	-	37,6
31.8711	Clairières à Epilobes et Digitales	G5.841	-	238,9
36.3	Pelouses alpines et subalpines acidiphiles	E4.3	6230 Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes	976,7
41.D1	Bois de Trembles intra-alpins	G1.921	-	3642,7
44.21	Galerie montagnardes d'Aulnes blancs	G1.121	91E0-4 Aulnaies blanches	1787,1
61.3	Eboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles	H2.5	8130 Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	1850,7
62.21	Falaises siliceuses des montagnes médio-européennes	H3.11	8220 Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique	391,7
87.2	Zones rudérales	E5.1	-	817,0
				17757,3

Après inventaire, 5 de ces habitats sont d'intérêt communautaire dont un qui est également un habitat naturel humide. Ces habitats sont pour la plupart déconnectés de l'influence du torrent du Diable. Seules les aulnaies et dans une moindre mesure les parois rocheuses qui surplombent le cours d'eau sont sous l'influence fraîche directement apportée par le torrent du Diable.

La carte ci-après synthétise et matérialise la répartition des habitats sur le secteur d'étude. L'encadré décrit les habitats de part et d'autre de deux « Ponts du Diable ».



 Zone d'étude	 31.87 Clairières forestières x 31.8123 Fruticées rocailleuses	 41.D1 Bois de Trembles intra-alpins
Habitats naturels	 31.8711 Clairières à Epilobes et Digitales	 44.21 Galeries montagnardes d'Aulnes blancs
 24.1 Lits des rivières	 36.3 Pelouses alpines et subalpines acidiphiles	 61.3 Eboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles
 31.8123 Fruticées rocailleuses	 36.3 Pelouses alpines et subalpines acidiphiles x 31.43 Fourrés à Genévriers nains	 62.21 Falaises siliceuses des montagnes médio-européennes
 31.8123 Fruticées rocailleuses x 41.D1 Bois de Trembles intra-alpins	 36.3 Pelouses alpines et subalpines acidiphiles x 31.8711 Clairières à Epilobes et Digitales	 87.2 Zones rudérales
	 36.3 Pelouses alpines et subalpines acidiphiles x 41.D1 Bois de Trembles intra-alpins	

Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable

Carte 11 : Habitats naturels

7.2 - Flore terrestre

La bibliographie a permis de mettre en évidence 7 espèces patrimoniales (protégées et/ou menacées) présentes dans l'emprise de la zone d'étude ou à proximité.

Parmi elles, 3 sont soumises à un arrêté préfectoral réglementant leur cueillette en Isère.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	PN	PR	PD	LRM	LRE	LRN	LRR	DH	ZDET	Sources
<i>Asperula aristata</i> <i>subsp. oreophila</i>	Aspérule des montagnes		X				LC				Gentiana
<i>Carlina acanthifolia</i> <i>subsp. acanthifolia</i>	Carlina à feuilles d'acanthé			X			LC				Gentiana
<i>Dianthus saxicola</i>	Oeillet des rochers			X			LC			X	Gentiana CBNA
<i>Leontopodium nivale</i> <i>subsp. alpinum</i>	Edelweiss			X			LC				Gentiana
<i>Silene nutans</i> subsp. <i>nutans</i>	Silène penché		X				LC				Gentiana
<i>Silene vallesia</i>	Silène du Valais						LC	NT		X	Gentiana CBNA
<i>Trifolium saxatile</i>	Trèfle des rochers	X	X		NT	NT	LC	VU	X	X	Parc National des Ecrins, Gentiana CBNA Flore Sentinelle

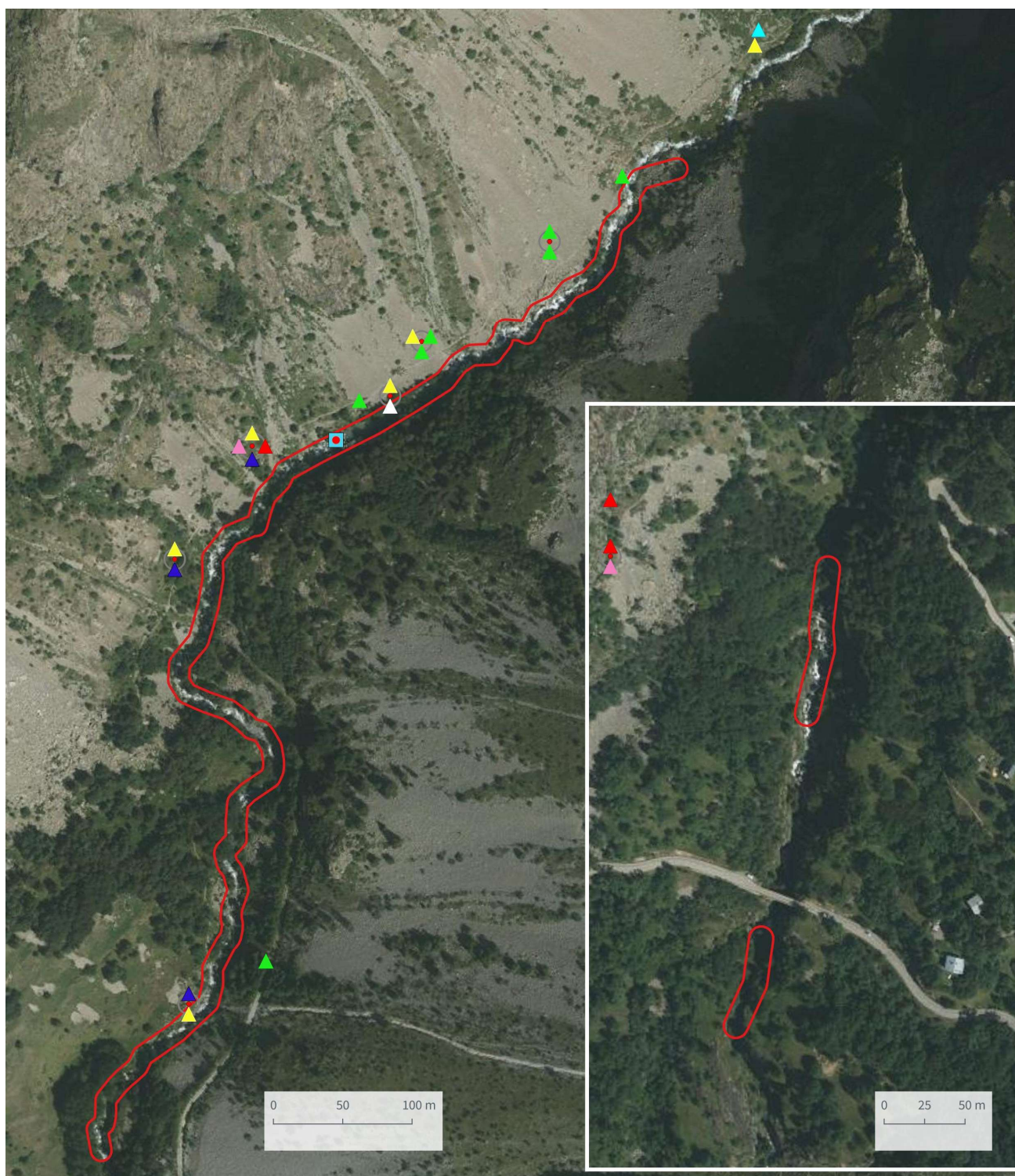
Les inventaires réalisés en 2022 n'ont pas permis de mettre en évidence de nouvelle espèce ou de nouvelle station d'espèce patrimoniale. Les inventaires se sont en effet concentrés sur les habitats et les espèces en lien direct avec le cours d'eau et qui pourraient être impactées par la modification de la puissance maximale de la centrale.

A noter cependant la présence du saxifrage faux aïzoon (*Saxifraga aizoides*) qui n'est pas soumis à un statut de protection mais qui est l'espèce hôte d'une espèce de lépidoptères protégé au niveau national : le petit apollon (*Parnassius corybas*). Ce saxifrage se développe en touffe dans les lieux humide en bordure du torrent ou sur les parois rocheuses alimentées par des ruissellements diffus.



Photographie 25 : Saxifrage faux aïzoon sur la zone d'étude

Aucune de ces espèces n'est inféodée à la présence de milieux aquatiques, seul le trèfle des rochers et le saxifrage faux aïzoon se développent dans les alluvions et dans les dépôts siliceux des torrents de montagne.



- | | | |
|--|--|--|
| Zone d'étude | Espèces patrimoniales issues de la bibliographie | ▲ Oeillet des rochers (PD) |
| Prise d'eau | ▲ Asperule des montagnes (PR) | ▲ Silène du Valais (LRR - NT) |
| | ▲ Carline à feuilles d'acanthé (PD) | ▲ Silène penché (PR) |
| | ▲ Edelweiss (PD) | ▲ Trèfle des rochers (PN, PR, LRR - VU) |

PR : Protection Nationale, PR : Protection régionale, PD : Protection départementale, LRR : Liste Rouge Régionale
NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable



Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable

Carte 12: Espèces patrimoniales issues de la bibliographie

7.3 - Faune terrestre

7.3.1 - Données bibliographiques

D'après la base de données communales de la LPO Isère (www.faune-isere.org), de nombreuses espèces animales sont connues sur le territoire communal de Saint-Christophe-en-Oisans :

- 140 espèces de papillons de jour ;
- 7 espèces d'odonates ;
- 4 espèces d'amphibiens ;
- 5 espèces de reptiles ;
- 119 espèces d'oiseaux
- 30 espèces de mammifères.

Parmi les espèces citées, on peut mettre en avant des espèces liées au cours d'eau. Certaines espèces d'oiseaux peuvent être observées sur les torrents de montagne : bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*), bergeronnette grise (*Motacilla alba*), chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), cincle plongeur (*Cinclus cinclus*). Une espèce de mammifère aquatique protégée est citée par la LPO Isère : la musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*). Concernant l'herpétologie, plusieurs espèces peuvent être présentes compte-tenu des habitats présents : la grenouille rousse (*Rana temporaria*) et les grenouilles « vertes » (*Pelophylax* sp.) dans le torrent en lui-même, le lézard des murailles (*Podarcis muralis*), la vipère aspic (*Vipera aspis*), l'orvet fragile (*Anguis fragilis*) sur les berges caillouteuses et dans la ripisylve du torrent pour les reptiles. Les odonates présents dans la bibliographie sont des espèces de milieux aquatiques stagnants ou peu courants et ne trouvent pas de zones favorables à la reproduction dans un torrent de montagne. Enfin, parmi les papillons de jour, la plupart des espèces de milieux montagnards ouverts peuvent venir se rafraîchir en période estivale sur les bords du cours d'eau ou sur la plage de galets humides. En revanche, les espèces qui ont besoin du cours d'eau pour faire leur cycle de vie sont peu nombreuses. On peut citer le petit apollon (*Parnassius corybas*) dont la plante-hôte (*Saxifraga aizoides*) pousse sur les bordures humides des torrents.

La base de données naturalistes du parc national des Ecrins (www.biodiversite-ecrins-parcnational.fr) permet de préciser la présence locale des espèces. Ainsi, on peut voir que la vipère aspic (*Vipera aspis*) est connue proche du torrent, tout comme la grenouille rousse (*Rana temporaria*).

7.3.2 - Résultats des inventaires du torrent du Diable

Les deux passages liés à la faune sur le torrent du Diable ont montré la faible richesse spécifique des espèces liées au cours d'eau. Le caractère très torrentiel ne semble pas être très favorable à beaucoup d'espèces de faune.

7.3.2.1 - Amphibiens

La zone d'étude est moyennement favorable pour ce groupe. Le caractère torrentiel du cours d'eau empêche le développement important des populations d'amphibiens. Mais dans la partie amont du torrent, les habitats aquatiques du cours d'eau permettent, malgré tout, la présence d'individus. En amont du barrage, la rivière est plus lente et semble plus favorable aux amphibiens.

Un individu de grenouille rousse (*Rana temporaria*) a été observé sur un ruisseau secondaire en rive droite. Cette espèce peut être présente sur le torrent en lui-même.

7.3.2.2 - Papillons de jour

Les prospections concernant ce groupe ont principalement visé le torrent et ses berges immédiates. Plusieurs espèces ont été vues en train de se désaltérer sur les bords du cours d'eau, sur les plages de galets mais ne semblent pas utiliser le torrent autrement. En revanche, une attention particulière a été portée sur

la présence du petit apollon (*Parnassius corybas*). Aucun individu n'a été observé, mais quelques taches réduites de sa plante-hôte, *Saxifraga aizoides*, ont été identifiées le long du cours d'eau. Les stations de la plante-hôte sont très faibles en surface et paraissent insuffisantes pour la reproduction du petit apollon (*Parnassius corybas*).

On peut noter la forte présence de l'apollon (*Parnassius apollo*) sur les pentes caillouteuses autour du cours d'eau. De nombreux individus ont été observés le long du chemin de randonnée longeant le torrent du Diable. Les deux zones aval vers le pont routier sont trop encaissées, trop humides, trop sombres pour permettre aux papillons de jour de s'y développer.



Photographie 26: Saxifraga aizoides, plante-hôte du petit apollon



Photographie 27: Habitat à apollon

7.3.2.3 - Avifaune

Quelques oiseaux sont présents sur le torrent, mais semblent préférer la zone en amont du barrage située sur un replat, donnant au cours d'eau un caractère moins torrentiel. Le cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) et la bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) ont été vus et peuvent se reproduire sur cette zone. Les berges du torrent du Diable offrent des habitats ouverts arbustifs, ou des habitats plutôt forestiers. On peut retrouver des espèces d'oiseaux assez communes dans ces habitats : pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*), rougegorge familier (*Erithacus rubecula*), mésanges charbonnière (*Parus major*), bleue (*Cyanistes caeruleus*), nonnette (*Poecile palustris*), à longue queue (*Aegithalos caudatus*), merle noir (*Turdus merula*), pic épeiche (*Dendrocopos major*), bruant fou (*Emberiza cia*) ...

Les deux zones en aval du site semblent peu favorables aux oiseaux, avec des chutes d'eau importantes, le cours d'eau très encaissé dans le canyon...



Photographie 28: Amont du barrage, site d'observation du cincle plongeur



Photographie 29: Zone aval de la zone d'étude sous la route (cascade) peu attractive pour les oiseaux

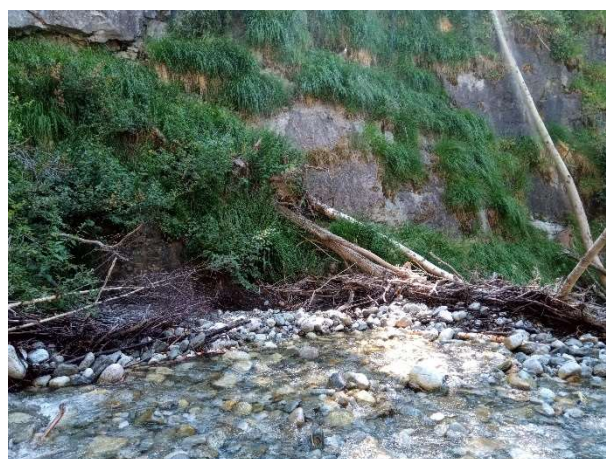
7.3.2.4 - Mammifères

Les mammifères aquatiques ou semi-aquatiques ne semblent pas nombreux sur la zone d'étude. Cependant, des habitats favorables à la musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*) sont présents sur une bonne partie de la zone d'étude. Cette espèce est potentiellement présente sur le site. La présence de chiroptères en chasse au-dessus du cours d'eau est fortement probable, avec des falaises et boisements autour de la zone d'étude, offrant des gîtes aux espèces cavernicoles.

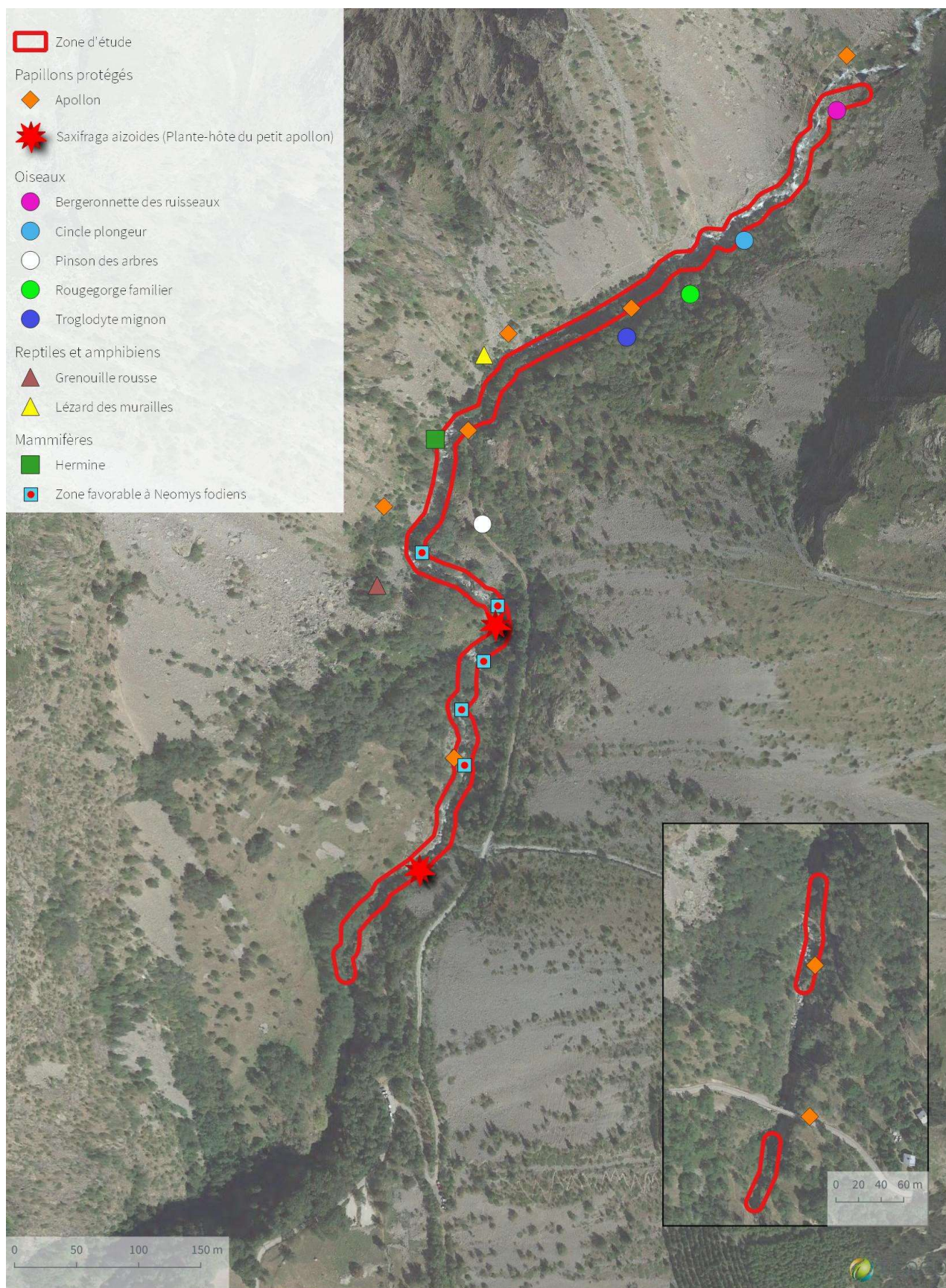
De plus, une hermine (*Mustela erminea*) a été vue aux abords du torrent, au niveau de la station d'analyse sise en aval de la prise d'eau en février 2022.



Photographie 30: Traces d'hermine observées sur un pont de neige recouvrant le torrent le 07/02/22



Photographie 31: Habitats favorables à la musaraigne aquatique



Renouvellement de la centrale du Torrent du Diable

Localisation des contacts de faune et des zones favorables aux espèces remarquables

F. Chevreux 25-11-2022

Photo 1: Faune

7.3.3 - Synthèse des enjeux de conservation de la faune

Les enjeux de la faune liée au torrent du Diable sont faibles. Peu d'espèces aquatiques ou semi-aquatiques semblent présentes. Le cours d'eau est très torrentiel, avec de nombreuses zones présentant un creusement du lit dans la roche mère. Conséquemment, les habitats aquatiques ou de bordures ne sont guère attractifs pour la faune.

Quelques zones peuvent être cependant favorables à la musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*), espèce de mammifère protégée au niveau national et classée quasi menacée en Isère. On retrouve également quelques espèces d'oiseaux protégées nichant probablement sur les berges du torrent : cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*).

8 - ÉVALUATION DE L'INCIDENCE DU RENOUVELLEMENT ET DE LA DEMANDE D'AUGMENTATION DE PUISSANCE

8.1 - Présentation du projet

Le projet consiste en :

- Une demande de renouvellement de l'exploitation de la centrale du torrent du Diable.
- Une demande d'augmentation de puissance de 25 %.

Le projet est décrit au chapitre 2. Aucun travaux ne sera effectué, les installations actuelles permettant de turbiner les débits supplémentaires sollicités.

Ci-après sont décrites les conséquences de l'augmentation de puissance sollicitée sur l'hydrologie du tronçon court-circuité.

8.1.1 - Hydrologie

L'hydrologie du torrent du Diable au niveau de la prise d'eau est bien connue. Elle est modélisée à partir :

- D'une modélisation de bassin versant à partir des données issues des données hydrologiques de la Romanche à Villar d'Arène (avec correction par coefficient de bassin versant) : données de 1963 à 2003.
- Des données issues de l'exploitation : rétro-calcul du débit turbiné en fonction de la production journalière.

A l'aide de ces données SERHY Ingénierie a pu reconstituer les débits moyens journaliers et mensuels du torrent du Diable au droit de la prise d'eau actuelle.

Tableau 17 : Débits moyens mensuels du Diable à la prise d'eau (données Serhy Ing.)

janvier	122,2
février	103,8
mars	135,9
avril	275,0
mai	1076,4
juin	2378,1
juillet	2745,2
août	1955,4
septembre	1009,2
octobre	651,1
novembre	327,2
décembre	172,5

Module	918,4
QMNA 5	74

Le projet prévoit le maintien du débit réservé actuel, établi à 122 l/s en respect de l'arrêté préfectoral N°2014 107-0077.

L'équipement est actuellement autorisé et équipé pour turbiner jusqu'à 1 000 l/s.

La SAFHSCO souhaite pouvoir turbiner jusqu'à 1 237 l/s.

L'impact de cette augmentation de puissance est expliqué dans le tableau ci-après :

Tableau 18: Données hydrologiques du projet

	Débit d'armement :	10 l/s			
	Débit d'équipement actuel	1000 l/s			
	Débit d'équipement sollicité	1237 l/s			
	Débit naturel entrant	< 132 l/s	132 l/s < X < 1122	1123 l/s < X < 1359 l/s	> 1359 l/s
Situation actuelle	Débit TCC	= débit naturel	122 l/s	123 < X < 359 l/s	> 359 l/s
Situation sollicitée	Débit TCC	= débit naturel	122 l/s	122 l/s	> 122 l/s

L'impact de l'augmentation de puissance n'est perceptible qu'à partir de 1122 l/s de débit dans le torrent.

Le débit naturel entrant atteint ce seuil fin mai, au début de la fonte, et mi-septembre ou début octobre, en fin de fonte.

Deux impacts sont examinés :

- La diminution d'environ 200 l/s en période de fonte (printemps et été) dans le débit du TCC ;
- La diminution du nombre de jour de surverse dans le TCC, autour des seuils 1 123 à 1 359 l/s.

Pour le premier cas, le débit naturel entrant du torrent du Diable moyen journalier en période de fonte du glacier de la Selle s'établit entre environ 2,4 m³/s pour le mois de juin et 2,7 m³/s pour le mois de juillet (voir tableau 17). Avec un débit d'équipement de 1237 l/s, le débit dans le TCC atteindrait donc en moyenne 1,2 à 1,5 m³/s (voir le graphique de la figure 9).

Pour le second item, l'étude hydrologique de Serhy montre une augmentation rapide du débit naturel entrant au mois de mai, de même qu'une décélération rapide de ce dernier en fin de fonte, lorsque les températures redeviennent négatives au niveau du glacier (à partir de fin septembre). La modélisation de Serhy montre une diminution du nombre de jours de surverse évaluée à 16 jours (calculée sur une moyenne de 40 ans) :

Pendant 5 à 8 jours au printemps, le débit du TCC serait équivalent au débit réservé (plutôt que compris en 122 et 359 l/s)

Pendant 5 à 8 jours à l'automne, le débit du TCC serait équivalent au débit réservé (plutôt que compris en 122 et 359 l/s).

La figure ci-après montre l'impact de l'augmentation de puissance sollicitée sur les débits du TCC. Comme on le voit :

- 6 mois sur 12, l'augmentation de puissance n'aurait aucun impact sur les débits du TCC (novembre à avril) ;
- Les conséquences sur le nombre de jours de surverse dans l'année seraient contenues à 16 jours calendaire par an (115 jours avant et 99 après augmentation) ;
- La diminution du débit dans le TCC de 200 l/s, en moyenne, interviendrait principalement de juin à août puis dans une moindre mesure (50 à 80 l/s), en mai, septembre et octobre (début et fin de fonte, seule une portion du nombre de jours de ces mois sont concernés).

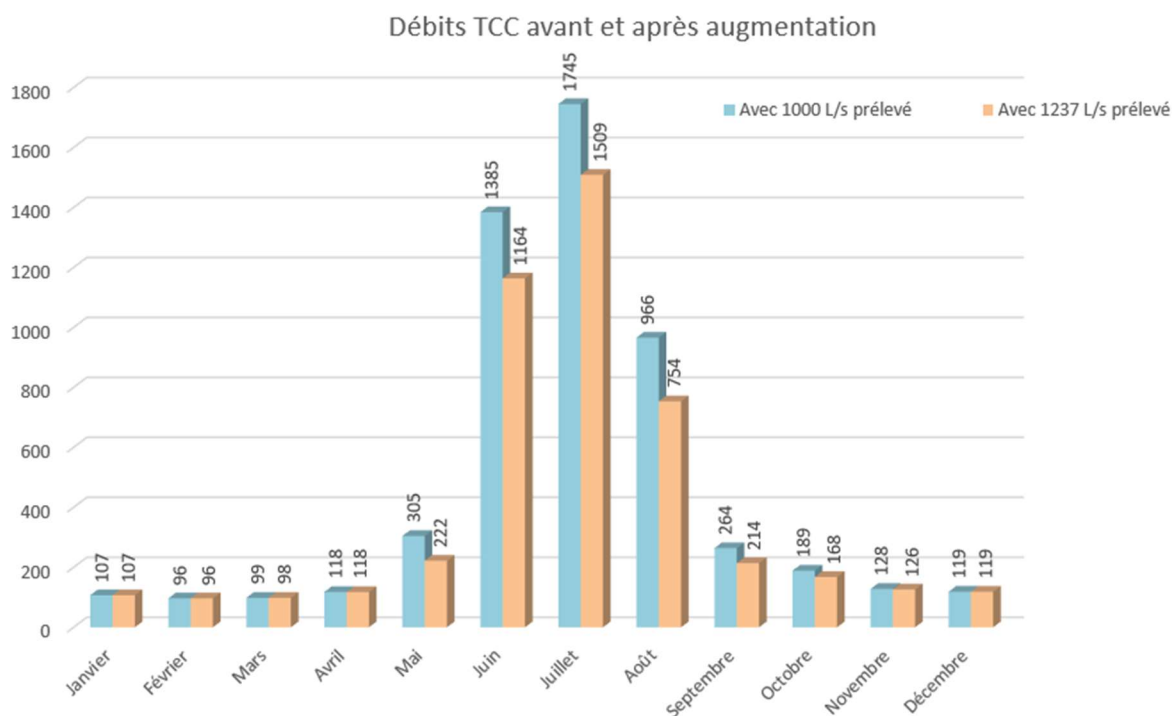


Figure 9: Débits moyens mensuels du TCC du Diable, actuels et sollicités (© Serhy Ing.)

8.2 - Enjeux environnementaux

8.2.1 - Volet piscicole et habitats aquatiques

Les enjeux principaux sont :

- Le maintien d'une population de truite. Généralement, l'objectif est le maintien d'une population à effectifs (et biomasse) constants avant la modification de puissance, mais les inventaires 2022 ont montré une population dysfonctionnelle et non pérenne, qui se maintient sur site principalement par l'alevinage annuel.
- Le maintien des zones potentialités de frai sur le TCC tel qu'il est actuellement (2022).
- La non-dégradation de la circulation piscicole, naturellement compromise (même avant la mise en service de la centrale).

8.2.2 - Volet hydrobiologique

Les enjeux concernant :

- Le maintien d'un peuplement autant diversifié qu'en 2022 ;
- La présence des taxons polluosensibles ;
- Le maintien d'une qualité hydrobiologique au moins équivalente à celle établie en 2022.

8.2.3 - Volet physico-chimique

Les eaux du torrent du Diable sont oligotrophes, fraîches et bien oxygénées en période hivernale, présentant un léger déficit d'oxygénation en fin d'été.

Le maintien d'une excellente qualité de l'eau reste l'enjeu principal.

8.2.4 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique

Des découvertes intéressantes ont été faites : espèce nouvelle pour la faune de France, espèce nouvelle pour le département de l'Isère, espèces nouvelles pour les Alpes du nord, possiblement : nouvelles espèces pour la science.

Le maintien d'une richesse équivalente des invertébrés à stade larvaire aquatique reste l'enjeu principal.

8.2.5 - Volet Habitats

Les habitats d'intérêt communautaire et l'habitat naturel humide (au sens de l'arrêté du 24 juin 2008) sont à préserver. Il s'agit des habitats suivants :

- Fourrés à Genévriers nains
- Pelouses alpines et subalpines acidiphiles
- Galeries montagnardes d'Aulnes blancs
- Eboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles
- Falaises siliceuses des montagnes médio-européennes

Ils représentent 5291,6 m² soit à peu près 30% de la zone d'étude.

8.2.6 - Volet flore terrestre

La flore terrestre remarquable doit être préservée. Cette dernière étant inféodée aux habitats naturels, la préservation des premiers implique la préservation de la flore.

Les espèces cibles sont celles qui présentent un statut de protection ou d'intérêt communautaire ou encore qui présentent un intérêt pour la faune protégée.

Tableau 19 : Liste des taxons de flore d'enjeux principaux à considérer

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Intérêt	Niveau d'enjeu
<i>Asperula aristata subsp. oreophila</i>	Aspérule des montagnes	Statut de protection	Fort
<i>Saxifrage aizoides</i>	Saxifrage faux aizoon	Plante hôte papillon protégé	Faible
<i>Silene nutans subsp. nutans</i>	Silène penché	Statut de protection	Fort
<i>Silene vallesia</i>	Silène du Valais	Liste rouge (Quasi-menacé)	Faible
<i>Trifolium saxatile</i>	Trèfle des rochers	Statut de protection	Fort

8.2.7 - Volet faune terrestre

Peu d'espèces aquatiques ou semi-aquatiques occupent le secteur d'étude, les habitats étant assez peu favorables à leur établissement. Les enjeux se concentrent sur :

- Le maintien des habitats favorables à la crossope aquatique (aucun individu observé) ;
- Le maintien du saxifrage (déjà listée au chapitre précédent) plante hôte du petit apollon (aucun individu observé, surface de plante jugée insuffisante pour permettre l'établissement de l'espèce).
- Le maintien des populations de cincle plongeur et de bergeronnette des ruisseaux.

8.3 - Analyse des impacts actuels de la centrale du Diable

Le débit réservé de 122 l/s a permis :

- Le maintien d'une population de truite largement dominée par les individus matures.
- De garantir une circulation biologique (piscicole) presque équivalente à celle d'avant la mise en service de la centrale. Seul l'ouvrage de prise d'eau constitue un obstacle infranchissable supplémentaire. Le secteur d'étude reste fortement cloisonné, et enchâssé entre deux zones totalement infranchissables à la faune piscicole.
- De préserver la dispersion et la fonctionnalité de zones de frayères disséminées sur l'ensemble du TCC observé.
- Le maintien de peuplements invertébrés polluosensibles, diversifiés.
- Le maintien d'une excellente qualité de l'eau.

Les investigations écologiques de 2022 tendent à montrer que l'exploitation hydroélectrique du torrent du Diable n'a eu que peu d'impact sur l'environnement aquatique. Cela se traduit par :

8.3.1 - Qualité des habitats aquatiques

Un cours d'eau toujours très segmenté, mais la pression exercée par l'aménagement n'est pas à l'origine de ce cloisonnement (pente très forte, nombreux obstacles naturels).

Une intensité mesurée de colmatage liée à la réduction des débits dans le TCC : les crues morphogènes (annuelles, printanières) ayant gardé la même fréquence qu'avant la mise en service et un fort pouvoir de transport solide.

Une fonctionnalité des petites zones de frayères disséminées sur l'ensemble du linéaire du TCC.

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

8.3.2 - Faune invertébrée

On observe :

- Des peuplements invertébrés polluosensibles conformes à un état supposé de référence (avant aménagement).
- Des peuplements faiblement diversifiés mais conforme au milieu (torrent froid d'altitude, d'influence glaciaire, substrat et donc micro-habitats faiblement diversifiés).

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

8.3.3 - Faune piscicole

Le peuplement piscicole est dysfonctionnel, mais en aucune manière, cela est dû à la prise d'eau ou la mise en débit réservé du TCC. Torrent originellement apiscicole, son peuplement n'est maintenu que par les alevinages annuels réalisés par l'AAPPMA.

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

8.3.4 - Qualité physico-chimique de l'eau

Aucune influence du fonctionnement actuel de la centrale ne peut être mis en évidence sur la physico-chimie des eaux du torrent du Diable. Les eaux ne sont pas devenues plus sensibles à l'eutrophisation, ni plus concentrées en éléments azotés ou phosphorés. L'absence de données avant la mise en service de la centrale ne nous permet pas de conclure définitivement. Les légères désoxygénations observées sont observables même en amont de l'aménagement.

La mise en service de la centrale n'a pas provoqué d'impacts néfastes sur ce compartiment.

8.3.5 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique

L'absence de données avant la mise en service de la centrale, et d'une manière générale, sur des milieux similaire (l'étude de 2022 est à ce titre pionnière) ne permet pas de statuer sur une éventuelle influence de l'aménagement sur ce compartiment. Cependant, les habitats aquatiques étant toujours en présence, et la proximité des habitats rivulaires (refuges créés par les strates herbacées, arbustives et arborées pour les jeunes imagos postémersion) laissent supposer l'absence d'impact sur ce compartiment.

8.3.6 - Volet Habitats

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer sur ce volet. Pour autant, les résultats des inventaires des Habitats montrent une adéquation entre les habitats observés et ceux attendus. Les aulnaies blanches et les parois fraîches restent sous l'influence du torrent du Diable.

8.3.7 - Volet flore terrestre

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer. Pour autant, les résultats des inventaires botaniques montrent une adéquation entre la flore liée aux milieux aquatiques observée et habitats en présence.

8.3.8 - Volet faune terrestre

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer. Pour autant, les résultats des inventaires faunistiques montrent une adéquation entre faune aquatique observée et les habitats observés.

8.4 - Analyse des impacts potentiels liés au renouvellement de l'exploitation et à l'augmentation de puissance

8.4.1 - Qualité des habitats aquatiques

Tronçon court-circuité déjà profondément cloisonné naturellement. La réduction du débit en période estivale ne devrait pas favoriser l'infranchissabilité des seuils naturels observés. De plus, le début de la montaison coïncide avec le retour à une situation pré-augmentation de puissance (début octobre, l'influence de l'augmentation de puissance est nulle).

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

8.4.2 - Faune invertébrée

Les peuplements en présence ne sont pas sensibles à une réduction de 15 jours du nombre de débordement ni à une baisse du débit estival.

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

8.4.3 - Faune piscicole

Peuplement maintenu artificiellement par alevinage, historiquement apiscicole et tronçon court-circuité très peu accueillant pour la faune piscicole, le projet n'aura pas d'influence sur ce compartiment.

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

8.4.4 - Qualité physico-chimique de l'eau

La réduction de 15 jours/an de débordement par surverse et de 90 jours/an de 200 l/s n'aura pas d'influence sur la qualité physico-chimique de l'eau.

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

8.4.5 - Volet faune invertébrée à stade larvaire aquatique

Au regard de la méconnaissance générale de la richesse spécifique des torrents glaciaires, et en l'absence d'étude scientifique sur ce volet, il n'est pas possible de statuer.

8.4.6 - Volet Habitats

Au vu des habitats naturels potentiellement impactés et présentant un enjeu, seules les galeries montagnardes d'aulnes blancs pourraient être impactées par la mise en place du projet.

Cependant l'influence actuelle du torrent du Diable sur cet habitat ne sera pas impactée par une baisse du niveau de l'eau. Les habitats étant déjà peu influencés directement du fait du contexte géomorphologique.

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

8.4.7 - Volet flore terrestre

Les espèces présentant un enjeu ne sont pour la plupart pas inféodées à un habitat soumis à l'influence du torrent du Diable, l'impact de la mise en fonctionnement de la centrale est donc nul sur ces espèces.

Seuls le trèfle des rochers et le saxifrage faux-aïzoon sont des espèces qui se développent dans les alluvions et les abords directs des cours d'eau.

L'absence de micro-habitats dans le lit du torrent de type alluvions et sédiments fins indique que le saxifrage faux-aïzoon ne sera pas utilisé ici comme plante hôte du petit apollon qui a besoin de ces habitats en plus de la plante pour se reproduire.

Le trèfle des rochers n'a pas été inventorié dans l'emprise de la zone d'étude et les habitats sont jugés non favorables à son développement.

Aucune espèce floristique présentant un enjeu ne sera impactée par la poursuite de l'exploitation ni par l'augmentation de puissance.

8.4.8 - Volet faune terrestre

Les espèces présentant un enjeu sont pour la plupart observées en dehors du tronçon court-circuité (c'est-à-dire observée en dehors de la zone influencé par le projet de renouvellement et d'augmentation de puissance). Cependant, le TCC peut être considéré comme habitat d'alimentation voire de reproduction

pour le cingle plongeur et la bergeronnette des ruisseaux. Le maintien du débit réservé permet de n'occasionner aucun impact supplémentaire du projet pour ces deux espèces. La grenouille rousse n'a été observé qu'en dehors du torrent, son habitat ne sera pas altéré par le projet.

Aucune espèce faunistique présentant un enjeu ne sera impactée par la poursuite de l'exploitation ni par l'augmentation de puissance.

8.4.9 - Zonages : Outils réglementaires et périmètres d'inventaire

Le chapitre 4. établit la liste des zonages dans lesquels s'inscrit la centrale existante. L'impact du renouvellement sollicité et de la demande d'augmentation de puissance est discuté au regard de ces zonages.

8.4.9.1 - Arrêté frayère

L'arrêté relatif aux frayères et aux zones de croissance de la faune piscicole et des crustacés, signé le 17 août 2022 par le préfet de l'Isère en application de l'article L432-3 du code de l'environnement classe le torrent du Diable en arrêté frayère pour la truite fario à l'aval de la confluence de la Mura et jusqu'à sa confluence au Vénéon. Or, comme vu précédemment, environ un tiers de ce linéaire classé, le tiers aval, n'est constitué que d'une succession de chutes d'eau et de cascades ; c'est le linéaire emprunté par les canyonistes. Ce linéaire classé apparaît n'offrir que peu d'intérêt pour la reproduction de la truite fario.

Les deux tiers restants, incluant la zone étudiée en 2022, montrent : la présence de frayère effectives observées en décembre 2022, disséminées et de petites surfaces, du moins jusqu'en limite de nos investigations hivernales. Au-delà, en amont du ressaut rocheux formant un obstacle infranchissable à la montaison, l'aplatissement du vallon permet de bien meilleures potentialités de frai (au-delà de la côte 1800 mNGF, soit en dehors - en amont - de l'arrêté frayère). Comme vu au chapitre piscicole, les frayères observées ne semblent pas permettre une reproduction efficace des individus de truites (très rares alevins). La population semble uniquement se maintenir par l'alevinage. En conséquence de quoi, l'impact du renouvellement comme de l'augmentation de puissance ne semble pas être en contradiction avec l'arrêté frayère.

8.4.9.2 - Les ZNIEFF

Dans son courrier du 30/06/2022 la DDT 38 alerte la SAFHSCO sur la nécessité de prendre en compte notamment les ZNIEFF, dans lesquelles s'inscrit la zone d'étude, afin de préserver ces zones écologiquement intéressantes et « particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées ».

Les définitions suivantes sont issues de : ELISSALDE-VIDEMENT L., HORELLOU A., HUMBERT G., MORET J., 2004.- Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique. Mise à jour 2004. Coll. Patrimoines Naturels. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris - 73 pages.

Définition de la ZNIEFF de type I :

Une ZNIEFF de type I est un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. (Par unité écologique homogène, on entend un espace possédant une combinaison donnée de conditions physiques et une structure cohérente, abritant des groupes d'espèces végétales et animales caractéristiques de l'unité considérée). Elle abrite obligatoirement au moins une espèce ou un habitat remarquable ou rare, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle des milieux environnants.

Définition de la ZNIEFF de type II :

Une ZNIEFF de type II contient des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Chaque ensemble constitutif de la zone est une combinaison d'unités écologiques, présentant des caractéristiques homogènes dans leur structure ou leur fonctionnement. Elle se distingue de la moyenne du territoire régional environnant par son contenu patrimonial plus riche³ et son degré d'artificialisation plus faible.

Les ZNIEFF, 1 et 2 ne constituent pas un zonage de protection. Elles sont un outil à l'inventaire et à la connaissance. Cependant, elles peuvent, bien que ce ne soit pas leurs vocations premières, servir d'outil aux pouvoirs publics pour identifier des zones à protéger sur un fondement scientifique.

8.4.9.3 - ZNIEFF de type I

La description par le MNHN de la ZNIEFF I est la suivante (issu de : CREN (FAVRE E.), - 820031944, Falaises de la Crête du Diable. - INPN, SPN-MNHN Paris, 23 P. <https://inpn.mnhn.fr/zone/znief/820031944.pdf>) :

Etablie dans la partie sud-est du département de l'Isère, la haute vallée du Vénéon s'insère profondément à l'intérieur du Haut Oisans. Principal affluent de la Romanche, ce torrent prend sa source au niveau du Glacier de la Pilatte. La haute vallée s'inscrit dans une ambiance paysagère très fortement minérale de haute montagne glaciaire et rocheuse, où prédominent les escarpements rocheux, les éboulis, les moraines et les appareils glaciaires qui donnent naissance à des torrents tumultueux charriant des eaux troubles cristallines. Protégée de toute part à l'abri de reliefs importants de hautes crêtes, elle est soumise à un climat de type montagnard continental intra-alpin. Elle est par ailleurs ouverte sur les vallées occidentales des Alpes dauphinoises subissant encore les influences climatiques atlantiques atténuées. Elle constitue donc un îlot de continentalité relativement sec et froid, isolé à l'est par de hautes barrières et à l'ouest par ces influences humides. Le site couvre un versant adret de grande amplitude altitudinale, sur plus de 1800 m de dénivellation, chevauchant ainsi les étages montagnards supérieur, subalpin et alpin. Gneiss, migmatites et amphibolites constituent l'essentiel de l'ossature géologique de celui-ci. Si les espaces rocheux, associant escarpements, éboulis et ravines, occupent une partie importante des surfaces du site, un vaste éventail de milieux naturels est cependant à remarquer : pelouses pionnières des replats rocheux, pelouses sèches d'affinité steppique, landes xérophiles (adaptées à la sécheresse) d'adret, boisements de pins et feuillus divers, prairies subalpines, pelouses et rocaillies alpines. Parmi les habitats naturels cités, les plus remarquables comprennent les pelouses steppiques et pelouses pionnières des dômes et replats rocheux, ainsi que les associations végétales liées aux fissures des rochers secs et ensoleillés. Les groupements végétaux d'affinité steppique à Lavande à feuilles étroites et Armoise blanche sont plus particulièrement à remarquer. En dehors de ces deux dernières espèces végétales, les autres plantes remarquables du site comprennent l'Armoise noirâtre, Le Genévrier sabine, l'Odontites lancéolé, le Silène arméria, le Silène cure-oreilles et le Stipe penné. Toutes ces espèces citées sont inféodées aux formations steppiques, landes et pelouses, dont l'existence à l'intérieur des profondes vallées de l'Oisans s'explique par le microclimat continental intra-alpin sec et ensoleillé qui règne ici. Plusieurs autres espèces végétales remarquables, liées aux fissures et fentes des rochers siliceux, sont également à signaler. Ce sont le Genépi laineux (plante protégée en région Rhône- Alpes), la Raiponce de Charmeil, la Woodsie des Alpes et la Vésicaire utriculeuse. La faune comprend également de nombreuses espèces particulières et adaptées aux milieux rocheux et aux pentes sèches et ensoleillées avec des oiseaux tels que la Perdrix bartavelle, le Crave à bec rouge, le Merle de roche, le Circaète Jean-le-Blanc, l'Aigle royal, le Tichodrome échelette, ou des reptiles comme le Lézard vert.

Comme on le voit :

- les habitats les plus remarquables sont « les pelouses steppiques et pelouses pionnières des dômes et replats rocheux, ainsi que les associations végétales liées aux fissures des rochers secs et ensoleillés. »

- Les espèces floristiques considérées comme les plus remarquables sont : « inféodées aux formations steppiques, landes et pelouses » ou « liées aux fissures et fentes des rochers siliceux ».
- Les espèces faunistiques les plus remarquables sont « *adaptées aux milieux rocheux et aux pentes sèches et ensoleillées* ».

Dans le cadre de ce projet, seule l'extrémité terminale du torrent du Diable est intégrée dans le zonage de la ZNIEFF de type I. Sur cette partie concernée, le torrent est constitué d'une succession de cascades de grande envergure et de chutes d'eau. En raison de l'inaccessibilité du site, cette zone n'a pu être prospectée. Cependant, ces milieux impactés par le maintien en débit réservé sont considérés relativement impropres à l'établissement du saxifrage des ruisseaux. Cette plante est la plante hôte du petit apollon, lépidoptère protégé. Cette espèce est la seule de la liste des espèces déterminantes de la ZNIEFF I de la crête du Diable qui aurait pu être impactée par le maintien en débit réservé.

De plus, les premiers inventaires pour déterminer les ZNIEFF ont été initiés en 1983, concomitamment à la mise en service de la centrale du Diable, à un débit réservé de l'époque de 40 l/s. Cette mise en tronçon court-circuité de la portion restreinte du torrent, inclus dans le périmètre de la ZNIEFF, n'a pas empêché son classement. Enfin, considérant les conclusions précédentes (volet habitats, faune et flore) aucun impact du projet sur des espèces déterminantes de ZNIEFF n'a pu être mis en évidence.

En conséquence de quoi, l'impact du projet sur la ZNIEFF de type I Falaises de la Crête du Diable est jugé nul.

8.4.9.4 - ZNIEFF de type II

La ZNIEFF 820031930 Massif de l'Oisans s'étage de 622 mNGF à 3957 mNGF, elle couvre une superficie de 64315,95 ha (issu de : DIREN RHONE- ALPES (CHATELAIN Marc), - 820031930, MASSIF DE L'OISANS. - INPN, SPN-MNHN Paris, 55 P. <https://inpn.mnhn.fr/zone/znief/820031930.pdf>). La liste des espèces floristiques et faunistiques déterminante de cette ZNIEFF est particulièrement étoffée du fait de la superficie du site et de la diversité des milieux naturels qu'il abrite. Compte-tenu des impacts attendus sur les habitats et les espèces du torrent du Diable, le projet n'est pas de nature à impacter significativement les habitats et espèces citées à l'échelle de la ZNIEFF de type 2.

En conséquence de quoi, l'impact du projet sur la ZNIEFF de type II Massif de l'Oisans est jugé nul.

8.4.9.5 - Sites NATURA 2000

Comme vu au chapitre 4. Le site est relativement peu distant des sites Natura 2000 : **ZSC** Massif de la Muzelle en Oisans – Parc des Ecrins et **ZPS** Massif des Ecrins. Conformément aux échanges épistolaires entre la DDT 38 et le pétitionnaire, il a été convenu qu'aucune analyse d'incidence Natura 2000 n'avait vocation à être étudiée au regard du projet.

8.4.10 - Conclusion sur les impacts potentiels liés au renouvellement et à l'augmentation de puissance

Le projet consiste en un renouvellement de l'autorisation d'exploitation et par une demande d'augmentation de puissance (25%). Ce dernier point ne nécessite aucune modification structurelle, seuls des aménagements électroniques dans le bâtiment usine sont concernés.

En ce sens, à la lecture des impacts évalués sur les différents compartiments étudiés, aucun impact supplémentaire lié à la poursuite de l'exploitation ou à l'augmentation de puissance sollicitée n'est susceptible de venir altérer le fonctionnement hydroécologique du torrent du Diable.

8.5 - Absence de mesures Eviter Réduire Compenser

Considérant :

- L'absence d'impact supplémentaire lié à la poursuite de l'exploitation ;
- L'absence d'impact futur qui résulterait de l'augmentation de puissance sollicitée ;
- L'absence d'impact cumulé du projet avec d'autres (aucun identifié). Les impacts cumulés prennent en considération les aménagements en amont et en aval du secteur d'étude :
 - Aucun aménagement n'est présent en aval de la centrale du Diable. Le linéaire jusqu'à la confluence au Vénéon reste court, et n'offre que de très faibles potentialités hydroécologiques. La confluence Vénéon/Diable n'est pas biologiquement assurée.
 - Aucun aménagement n'est présent en amont de la centrale du Diable.

En conséquence de quoi, aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation du projet de renouvellement d'exploitation et d'augmentation de puissance n'apparaît opportune.

En ce sens, la séquence Eviter Réduire Compenser n'a pas vocation à être développée.

8.6 - Suivi post renouvellement / post augmentation de puissance

Considérant :

- L'absence d'impact supplémentaire lié à la poursuite de l'exploitation ;
- L'absence d'impact futur qui résulterait de l'augmentation de puissance sollicitée.

Il n'apparaît pas forcément nécessaire de procéder à un suivi hydroécologique du torrent sur les années postérieures au renouvellement et postérieures à l'augmentation de puissance, sur les volets piscicole, invertébrés, physico-chimie. De nouvelles investigations sur les milieux terrestres (faune/flore/habitats) apparaissent également non nécessaires. En effet, les études portant sur les milieux terrestres ont montré l'innocuité de la centrale à leurs égards.

Le véritable enjeu consisterait à mieux étudier le peuplement d'invertébrés du torrent du Diable, mais ceci s'apparente plus à un projet de connaissance et n'apporterait pas d'information sur l'impact du projet, réputé nul à faible sur la diversité des espèces rencontrées. Cet inventaire n'est pas pertinent comme suivi post aménagement.

Seul le suivi de la prise en glace du torrent semble possiblement opportun. Cependant, au regard :

- De l'absence de prise en glace observée lors des études menées en 2013/2014 et 2022/2023,
- De l'absence de prise en glace constatée ces dernières années par le technicien de la centrale (1 à 2 visites hebdomadaires ces 5 dernières années),
- Du contexte de dérèglement climatique global conduisant à un changement météorologique local sur les Alpes internes vers des hivers de plus en plus doux,
- D'un projet d'augmentation de puissance n'ayant aucun impact sur le débit réservé ni sur les surverses (fréquence, durée) en période hivernale,

Nous n'envisageons qu'une étude restreinte dans le temps de ce volet :

Tableau 20 : Suivi post projet proposé

Période	Hiver 2023/2024 (année N)	Hiver 2024/2025 (N+1)
Suivi prise en glace	4 campagnes (décembre / mars)	4 campagnes (décembre / mars)

8.7 - Documents d'orientation (SDAGE)

8.7.1 - État et objectif d'état

Le torrent du Diable est classé :

Tableau 21 : Objectifs d'état de la masse d'eau Torrent Du Diable

Code		Objectif d'état	Type	Echéance	Paramètre état écologique	Echéance état chimique	Argument
FRDR11068	Torrent du Diable	Bon état	MEN	2015	-	2015	-

La consultation du site de l'Agence de l'Eau AERMC en mars 2023 a permis de télécharger la fiche de la masse d'eau du torrent du Diable issue des *Données techniques de référence du SDAGE 2016-2021*. Celle-ci établit l'état de la masse d'eau (figure ci-dessous).

6 - Isère Drôme						
Romanche - ID_09_07						
FRDR11068 torrent du diable			Cours d'eau	MEN		
Etat écologique : Très bon		Objectif : bon état	2015	Etat chimique sans ubiquiste :	Bon	Objectif : 2015
				Etat chimique avec ubiquiste :	Bon	Objectif : 2015
Motivations en cas de recours aux dérogations :			Motivations en cas de recours aux dérogations :			
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :			Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :			
Commentaire						
Masse d'eau ne faisant pas l'objet d'action dans le programme de mesures 2016-2021						
.....						

Figure 10 : Données techniques de la masse d'eau FRDR11068 issue du SDAGE 2016/2021

La masse d'eau est classée en très bon état écologique.

8.7.2 - Objectifs moins stricts

Le SDAGE 2022/2027 (Annexe 11) établit la justification des objectifs moins stricts (OMS). « Un objectif moins strict (OMS) est déterminé pour chaque élément de qualité déclassant des masses d'eau évaluées en état moins que bon en 2021, et pour lesquelles des impacts de pressions significatifs résiduels subsisteront en 2027. La réduction de ces impacts nécessite de poursuivre l'action de réduction de ces impacts au-delà de 2027 pour atteindre le bon état. » Plus loin, le SDAGE stipule que « La justification de cette situation [OMS] tient notamment à la persistance de l'impact des pressions limitant l'atteinte du bon état à l'échéance 2027 ».

Dans le tableau des arguments génériques, deux cas concernent directement le projet.

Tableau 22 : Extraits des arguments génériques, SDAGE AERMC 2022/2027 annexe 11

Prélèvements d'eau	Les travaux d'économie d'eau (réduction des pertes des réseaux d'adduction d'eau potable, changements de pratiques ou de cultures moins "gourmandes" en eau dans le domaine agricole...) et de substitution (stockage, transfert) définis dans le cadre concerté des PGRE sont engagés pour réduire les volumes d'eau prélevés dans les masses d'eau en déséquilibre quantitatif. Toutefois, les procédures (études préliminaires, mise œuvre des travaux...) de restructuration et d'optimisation des usages de l'eau se définissent et se mettent en place sur un temps long. C'est la raison pour laquelle, les mesures identifiées par les territoires pour réduire l'impact de la pression de prélèvement, bien qu'ambitieuses, prévoient parfois un travail par étape (mise en œuvre de premières mesures, études techniques de projets de substitution préalables à la mise en œuvre de travaux ...) et ne porteront pas toutes leurs fruits à l'échéance 2027 compte tenu des éléments évoqués précédemment. Les cours d'eau intermittents constituent également une situation aggravante défavorable à l'atteinte des objectifs de bon état à l'échéance 2027 (impact défavorable sur les éléments de qualité biologique), relevant des conditions naturelles lorsque l'intermittence n'a pas d'origine anthropique.
Altération du régime hydrologique	Si la pression de prélèvement est à l'origine de l'altération du régime hydrologique, voir l'argument relatif à la pression prélèvement d'eau. L'application généralisée du plancher au 1/10ème du module pour définir le débit réservé n'est pas partout suffisante et implique de définir localement un débit réservé adapté pour atteindre le bon état. La réalisation des procédures (études préalables, actes administratifs...) permettant d'établir le débit réservé au droit de chaque ouvrage se fait sur un temps long pour s'adapter à toutes les situations et permettre un rétablissement de l'équilibre hydrologique support du bon état.

La masse d'eau du torrent du Diable n'a pas d'objectif moins strict. La pression qu'exerce l'aménagement du Diable n'a pas empêché :

- L'atteinte de l'objectif du bon état ;
- Le classement en très bon état.

L'aménagement du Diable n'exerce donc pas, à la lumière de son état, de pression significative ayant justifié un déclassement de la masse d'eau dans lequel il est implanté, ni l'établissement d'un objectif moins strict concernant son objectif d'état.

8.7.3 - Continuité écologique

Concernant la continuité écologique des cours d'eau, le SDAGE 2022/2027 stipule :

« Assurer la continuité écologique des cours d'eau est une condition nécessaire à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau au titre de la Directive cadre sur l'eau à mener conjointement avec les actions de lutte contre la pollution, la restauration hydrologique et morphologique ainsi qu'une gestion équilibrée du transit sédimentaire. Cet objectif majeur du SDAGE et de son programme de mesures est décliné dans les dispositions de l'orientation fondamentale 6A.

Le bon fonctionnement des milieux aquatiques peut en effet être altéré par des perturbations de la continuité biologique (obstacle à la libre circulation) et du transit sédimentaire (incision du lit, modification du substrat et des faciès d'écoulement).

Le SDAGE contribue directement à la mise en œuvre de la trame verte et bleue inscrite dans les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) en identifiant les réservoirs biologiques et en prévoyant, dans son programme de mesures, des actions de restauration de la continuité écologique.

Ces actions du programme de mesures sont prioritairement portées sur :

- les cours d'eau classés en application de l'article L214-17 du code de l'environnement, arrêtés par le préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée le 3 juillet 2013 et publié au journal officiel de la république française le 11 septembre 2013,
- les zones d'actions prioritaires pour la restauration des axes de migration des poissons migrateurs amphihalins identifiés par le PLAN de Gestion des POissons Migrateurs (PLAGEPOMI).
- Le programme de mesures 2016-2021 constitue ainsi la déclinaison opérationnelle du classement des cours d'eau et des objectifs du PLAGEPOMI. »

Or, comme vu précédemment, l'aménagement du Diable n'a pas altéré l'état de la masse d'eau ni justifié d'un OMS. Il est donc admis que cet aménagement n'altère pas le bon fonctionnement des milieux aquatiques dans lequel il est implanté. Les actions du programme de mesure (listées ci-dessus dans l'extrait) ne concernent la masse d'eau du Diable que pour partie. En effet, cette masse d'eau :

- est classée en application de l'article L214-17 du code de l'environnement en Liste 1,
- n'est pas incluse dans une zone d'action prioritaire pour la restauration des axes de migration des poissons migrateurs.

Cependant, bien que classé en Liste 1, au regard du cloisonnement biologique de ce torrent largement pourvus d'obstacles infranchissables naturels de part et d'autre de la prise d'eau, il apparaît peu opportun de rendre franchissable cette dernière.

8.7.4 - Classement en liste 1 selon l'article L214-17

« Sur ces cours d'eau, le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons grands migrateurs. »

Au regard de toutes les conclusions intermédiaires des chapitre 8.3. et 8.4. nous estimons que le renouvellement de l'exploitation de même que l'augmentation de puissance ne remettront pas en cause le classement en très bon état écologique.

8.7.5 - Mise en perspective du classement de la masse d'eau avec la mise en service de la centrale

L'établissement des objectifs de bon état des masses d'eau est issu de la loi de 2004 qui a transposé la directive-cadre sur l'eau prise par l'Europe en 2000. C'est cette loi fondatrice qui a orienté la politique nationale de l'eau vers des objectifs de résultat, parmi lesquels l'atteinte du bon état des eaux à l'horizon 2015. L'établissement d'un objectif de bon état pour la masse d'eau du Diable est donc antérieur à l'arrêté préfectoral complémentaire N°2014 107-0077 modifiant l'arrêté préfectoral en date du 2 novembre 1983.

A la date de l'établissement de l'objectif de bon état de la masse d'eau du Diable, le débit réservé était de 40 l/s.

Ce débit, inférieur au dixième du module n'a pas été jugé suffisamment impactant pour justifier un objectif moins que bon pour l'état de la masse d'eau. De plus, l'établissement de l'état d'une masse d'eau repose sur une chronique de données de 3 années précédant l'établissement de l'état écologique d'une masse d'eau cours d'eau. Ci-dessous est présenté un extrait du **Guide technique relatif à l'évaluation de l'état**

des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau) de mars 2016 (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer), confirmée par le document actualisé de janvier 2019.

2.1.2. Chronique

Afin d'accroître la fiabilité de l'évaluation obtenue sur un même site de suivi pour chaque élément ou paramètre de **l'état écologique (hors polluants spécifiques)**, il est nécessaire d'avoir recours à un nombre suffisant de données. C'est pourquoi, par exemple, dans l'objectif de procéder à une évaluation actualisée de l'état des masses d'eau, tout en tenant compte de la variabilité naturelle des milieux et de la disponibilité des données, ont été utilisées, pour établir les cartes du SDAGE 2016-2021 :

- **pour les cours d'eau** : les données de surveillances des trois dernières années⁶, soit **2011, 2012 et 2013** pour les cartes d'état à inclure dans les SDAGE 2016-2021 ;
- **pour les plans d'eau** : les données de surveillance des six dernières années⁷, soit de **2008 à 2013** pour les cartes à inclure dans les SDAGE 2016-2021.

Figure 11 : Extrait du Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales

L'atteinte du bon état en 2015 par la masse d'eau du Diable a donc été établi sur des analyses menées à un débit réservé de 40 l/s.

Le relèvement, au 1^{er} janvier 2014 du débit réservé à 122 l/s a permis le maintien d'un très état écologique.

En conséquence de quoi, le renouvellement d'autorisation d'exploitation des forces motrices du torrent du Diable n'est pas considéré comme étant susceptible de déclasser l'état de la masse d'eau concernée.

8.7.6 - Niveau de pression sur la masse d'eau

Les pressions exercées sur la masse d'eau du torrent du Diable sont déterminées dans *L'évaluation du risque de non atteinte des objectifs de bon état en 2027* du SDAGE 2022/2027. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 23 : Pressions exercées sur la FRDR11068

Code sous-unité territoriale	Libellé sous-unité territoriale	Code sous-bassin	Libellé sous-bassin	Code masse d'eau	Libellé masse d'eau	Code pression	Libellé pression	Niveau d'impact : • 1 – impact nul ou faible (pression absente ou impact non mesurable) ; • 2 – impact moyen, mesurable mais dont l'effet est localisé à l'échelle de la masse d'eau ; • 3 – impact fort, susceptible de déclasser l'état de la masse d'eau.	Pression origine du risque en 2027	Masse d'eau à risque de non atteinte du bon état en 2027
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	8	Altération de la continuité écologique	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	7	Altération de la morphologie	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	2	Pollutions par les nutriments agricoles	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	1	Pollutions par les nutriments urbains et industriels	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	3	Pollutions par les pesticides	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	4	Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	5	Prélèvements d'eau	1	Non	Non
FRD_ISER	Isère - Drôme	ID_09_07	Romanche	FRDR11068	torrent du diable	6	Altération du régime hydrologique	1	Non	Non

L'aménagement du Diable (ouvrage de prise d'eau, mise en tronçon court-circuité) implique donc 4 types de pressions supplémentaires :

- Altération de la continuité écologique
- Altération de la morphologie
- Prélèvements d'eau
- Altération du régime hydrologique

Ces pressions sont actuellement considérées comme ayant un niveau de pression de niveau 1, c'est-à-dire d'impact nul ou faible. Ce niveau 1 correspond à une pression absente ou d'impact non mesurable.

Le renouvellement d'exploitation pour une durée limitée, sans travaux ni modification du débit réservé ne modifie pas le niveau de pression. Celui-ci restera identique (niveau 1) d'impact nul ou faible.

En ce qui concerne l'augmentation de puissance sollicitée, toute l'analyse de ce présent rapport a abouti à une évaluation d'un niveau d'impact identique :

Aucun impact supplémentaire n'a été caractérisé concernant :

- L'altération de la continuité → à l'identique
- L'altération de la morphologie → à l'identique
- Les prélèvements d'eau → similaire (l'augmentation de puissance n'implique qu'un débit ponctionné supplémentaire de 200 l/s pendant la période hautes eaux ou le débit fluctue entre 2 et 2,5 m³/s)
- Altération du régime hydrologique → à l'identique (aucune modulation du débit réservé suivant les saisons n'est sollicitée).

En conséquence de quoi, le projet d'augmentation de puissance n'augmentera pas le niveau de pression sur la masse d'eau du Diable et ne participera pas à créer des conditions défavorables au maintien du très bon état ni à l'atteinte de son objectif de bon état.

8.7.7 - Compatibilité du projet avec les Orientations fondamentales

La compatibilité du projet avec le SDAGE 2022-2027 est analysée ci-après pour les orientations concernées par les milieux aquatiques.

Tableau 24: Compatibilité avec le SDAGE 2022-2027

Orientations du SDAGE	Interaction avec le projet	Compatibilité du projet
OF0 S'adapter aux effets du changement climatique	Le maintien du débit réservé (122 l/s ; correspondant à près du double du QMNA5 (74 l/s)) permet au torrent du Diable sur le tronçon court-circuité de profiter d'un débit nettement supérieur au débit minimal (le 10^{ème} du module : 92 l/s). Les débits réservés sont suffisants pour limiter les impacts significatifs dans le contexte du secteur d'étude qui est presque exclusivement composé de gorges (succession cascades / mouilles). Ces débits permettent de sauvegarder un milieu suffisamment attractif pour le maintien d'une macrofaune benthique polluosensible. Le maintien de la faune piscicole n'est pas assuré naturellement, mais le projet de renouvellement n'a pas non plus d'impact négatif sur celui-ci. Dans un contexte de changement climatique induisant probablement une baisse de la ressource en eau, ou du moins, une modification dans le régime hydrologique du Diable, ces débits réservés permettent de maintenir un état biologique fonctionnel. L'aménagement est transparent aux événements exceptionnels.	Le débit réservé actuel est de 122 l/s. La demande de prolongation de l'exploitation et d'augmentation de puissance maintiennent la valeur de ce débit réservé. Les conclusions du suivi environnemental 2022 à mis en lumière un bon fonctionnement de l'hydrosystème après 30 années de fonctionnement en débit réservé. Le projet est compatible avec le SDAGE.
OF 1 Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
OF 2 Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques	Le prolongement pour une période limitée d'un aménagement existant, fonctionnel, et sans impact majeur sur l'environnement aquatique est, en soi, gage d'une non-dégradation de l'environnement par rapport à un projet de construction. Le maintien du débit réservé actuel, 30 % plus important que le débit réservé minimal, constitue également une source de non-dégradation des milieux aquatiques.	Le projet de renouvellement, aux mêmes conditions d'exploitation (débit réservé identique même avec la demande d'augmentation de puissance) ne prévoit aucuns travaux susceptibles d'occasionner des interactions néfastes nouvelles avec les milieux aquatiques Le projet est compatible avec le SDAGE.
OF 3 Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau	Le renouvellement de l'exploitation permettra de contribuer à l'économie locale publique grâce aux retombées économiques de l'exploitation (la municipalité de Saint Christophe en Oisans bénéficie d'une redevance). L'énergie hydroélectrique est par ailleurs considérée comme une énergie renouvelable qui s'inscrit dans les objectifs du Grenelle de l'Environnement.	Le projet est compatible avec le SDAGE.
OF 4 Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>

Orientations du SDAGE	Interaction avec le projet	Compatibilité du projet
OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
OF 6 Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides	Le projet de renouvellement ne prévoit aucuns travaux, ni sur les zones terrestres ni sur les zones aquatiques. Le maintien du débit réservé actuel est suffisant pour limiter les impacts significatifs sur le milieu aquatique.	L'absence de travaux et de nouveaux impacts rentre dans la catégorie préserver le fonctionnement des milieux aquatiques. Le projet est compatible avec le SDAGE.
OF 7 Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir	L'activité halieutique est préservée sur ce secteur, mais l'activité reste relativement confidentielle. La physionomie du torrent sur les secteurs accessibles au public constitue toujours une source paysagère et de détente (un chemin de randonnée longe le torrent). Les pratiquant du canyoning (dans le TCC) sont exclusivement hivernaux. Le canyoning n'est possible qu'en période de très bas débit.	Le partage de la ressource est garanti avec les usages actuels : halieutisme, canyoning et intérêt paysager. Le projet est compatible avec le SDAGE.
OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	Sans réel objet. Le linéaire du tronçon n'est pas habité. Les habitations de Saint Christophe en Oisans restent éloignées du torrent. Il existe déjà une signalétique de panneau informant de la possible brusque montée des eaux pour les usagers de l'activité canyoning.	Sans objet

9 - CONCLUSION

L'écologie du torrent du torrent du Diable est très fonctionnelle. Les limites d'une pleine expression des potentialités hydroécologiques sont principalement des caractéristiques naturelles : torrent à forte pente, encaissé dans des gorges au substrat régulièrement de roche mère, eau froide (régime nivoglacière).

Les observations 2022 ont plutôt révélé l'absence de pression significative imputable au fonctionnement actuel de la centrale. Aucun impact sur les volets : physico-chimie, eutrophisation, piscicole, invertébré, faune/flore terrestre, habitats terrestres ou qualité des habitats aquatiques n'a pu être mis en lumière.

Aucun impact supplémentaire futur lié à la poursuite de l'exploitation du potentiel hydroélectrique du torrent n'a pu être mis en évidence, ni lié à l'augmentation de puissance sollicitée.

En conséquence de quoi, le renouvellement de l'exploitation hydroélectrique de la centrale du Diable par la SAFHSCO de même que l'augmentation de puissance sollicitée apparaissent comme transparent du point de vue hydroécologique.