

ANNEXE 8 : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



JANVIER 2018

Projet :	CONCESSION HYDROÉLECTRIQUE DE LA SARENNE
Titre :	SOMMAIRE DU DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
Affaire :	C. 01523.001

Écrit par	ARTELIA & CNR	Date :	JANVIER 2018
Contact :	NICOLAS GAY – CNR	Email :	N.GAY@CNR.TM.FR

Commentaires :	
-----------------------	--

4					
3					
2					
1	Changement d'intitulé du document	Février 2018	ARTELIA & CNR	CNR	CNR
0	Version mise à jour suite aux évolutions de conception	Janvier 2018	ARTELIA & CNR	CNR	CNR
INDEX	MODIFICATION	DATE	RÉDACTION	VÉRIFICATION	APPROBATION

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE	15
1.1. HISTORIQUE DÉTAILLÉ DU PROJET	15
1.2. OBJET DE LA CONCESSION	16
2. PRÉSENTATION DU PROJET	18
2.1. RAISONS DE L'ÉVOLUTIONS DU PROJET RETENU VIS-À-VIS DU PROJET INITIAL	18
2.2. EMPRISE ET ÉTENDUE DU PROJET	19
2.3. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET	23
2.4. SYNTHÈSE DES TRAVAUX	24
2.4.1. Ouvrages de la zone amont	24
2.4.2. Chemin d'eau souterrain	28
2.4.3. Ouvrages de la zone aval	37
2.4.4. Accès et voirie	39
2.4.5. Gestion des déblais / devenir des matériaux excavés	39
2.4.6. Prélèvements d'eau et rejets en phase chantier	41
2.5. AUTRES DOSSIERS D'EXÉCUTION SUR LE PROJET	42
2.6. PLANNING DES TRAVAUX	42
2.7. COTES, DÉBITS ET PUISSANCES CARACTÉRISTIQUES	44
2.7.1. Débits	44
2.7.2. Hauteur de chute	44
2.7.3. Volume stockable	45
2.7.4. Puissances caractéristiques et énergie	45

3. JUSTIFICATION DU PROJET	46
3.1. CONDITIONS D'ATTRIBUTION DE LA CONCESSION	46
3.2. COMPATIBILITÉ AVEC LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DE LA RESSOURCE HYDROÉLECTRIQUE	46
3.3. OPTIMISATION DU PROJET	48
3.4. JUSTIFICATION TECHNIQUE DU PROJET RETENU	51
4. COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS ET SCHÉMAS DIRECTEURS	53
4.1. COMPATIBILITÉ AVEC LE SDAGE RHÔNE-MÉDITERRANÉE	53
4.2. COMPATIBILITÉ AVEC LE SAGE DRAC-ROMANCHE	56
5. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE LA ZONE D'IMPLANTATION DU PROJET	59
5.1. FACTEURS PHYSIQUES	59
5.1.1. Caractéristiques du bassin versant	59
5.1.2. Hydromorphologie et profils en long	60
5.1.3. Géologie	68
5.1.4. Conditions hydrogéologiques	75
5.1.5. Climatologie	75
5.1.6. Hydrologie	77
5.1.7. Tendance climatique	88
5.1.8. Physico-chimie de l'eau et qualité de l'eau	88
5.1.9. Aspect thermique et enjeu écologique	91
5.2. FACTEURS HUMAINS	94
5.2.1. Situation administrative du site	94
5.2.2. Usages de l'eau	95
5.2.3. Agriculture	101
5.2.4. Tourisme	101
5.2.5. Pêche	104
5.2.6. Niveaux sonores de référence	105
5.2.7. Trafic routier	108
5.3. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE	109
5.3.1. Délimitation de la zone d'étude	109
5.3.2. Espaces naturels patrimoniaux	111
5.3.3. Équilibres biologiques, continuités et fonctionnement écologiques	117
5.3.4. Réseau Natura 2000	121
5.4. DIAGNOSTIC DES MILIEUX, DE LA FLORE ET DE LA FAUNE	123
5.4.1. Zone amont	123
5.4.2. Secteur du Pont de Sarenne	137
5.4.3. Zone aval	151

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

5.4.4.	Espèces invasives	151
5.4.5.	Milieux aquatiques et associés	155
5.4.6.	Synthèse des principaux enjeux écologiques	166
6.	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PRÉAMBULE	171
6.1.	PRINCIPES D'ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	171
6.2.	RAPPEL DES PRINCIPALES MODALITÉS DU CHANTIER	172
6.2.1.	Phasage des travaux	173
6.2.2.	Accès provisoires et plateformes de chantiers	175
6.2.3.	Trafic routier induit par les travaux	177
6.2.4.	Gestion des matériaux	179
6.2.5.	Prélèvements et rejets d'eau	179
6.2.6.	Risques pendant la phase travaux	180
6.3.	RAPPEL SUR L'EXPLOITATION DE L'AMÉNAGEMENT	181
6.3.1.	Fonctionnement courant	181
6.3.2.	Surveillance en exploitation	181
6.3.3.	Entretien de l'aménagement	182
6.3.4.	Interventions d'urgence et entretien exceptionnel	182
7.	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PHASE TRAVAUX	183
7.1.	EFFETS SUR LA GÉOLOGIE, L'HYDROGÉOLOGIE, LA STABILITÉ DES TERRAINS ET LES RISQUES SISMIQUES	183
7.1.1.	Zone amont	184
7.1.2.	Chemin d'eau souterrain	185
7.1.3.	Secteur du Pont de Sarenne	186
7.1.4.	Zone aval	187
7.2.	EFFETS SUR L'HYDROLOGIE, LE RÉGIME DES ÉCOULEMENTS ET LE TRANSIT SÉDIMENTAIRE	187
7.2.1.	Zone amont	187
7.2.2.	Secteur du Pont de Sarenne	188
7.2.3.	Zone aval	189
7.3.	EFFETS SUR LE CLIMAT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	190
7.4.	EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU	191
7.4.1.	Zone amont	191
7.4.2.	Secteur du Pont de Sarenne	191
7.4.3.	Zone aval	192
7.5.	EFFETS SUR LES MILIEUX ET LA FAUNE AQUATIQUES	194
7.5.1.	Zone amont	194
7.5.2.	Secteur du Pont de Sarenne	195
7.5.3.	Zone aval	195

7.6. EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS, LA FLORE ET LA FAUNE TERRESTRES	196
7.6.1. Zone amont	196
7.6.2. Secteur du Pont de Sarenne	199
7.6.3. Zone aval	201
7.7. EFFETS SUR LE PAYSAGE	202
7.7.1. Zone amont	202
7.7.2. Secteur du Pont de Sarenne	203
7.7.3. Zone aval	204
7.8. EFFETS SUR LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LE VOISINAGE	206
7.8.1. Zone amont	206
7.8.2. Secteur du Pont de Sarenne	207
7.8.3. Zone aval	208
7.9. EFFETS DES TRAVAUX SUR LA SANTÉ HUMAINE	209
7.9.1. Effet de la pollution atmosphérique sur la santé	209
7.9.2. Effets des émissions de poussières sur la santé	210
7.9.3. Effets de l'émission de poussières d'amiante sur la santé	211
7.9.4. Effet du bruit sur la santé	212
7.9.5. Effets de la pollution de l'eau sur la santé	213
7.10. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET EN PHASE CHANTIER	215
8. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PHASE EXPLOITATION	216
8.1. EFFETS SUR LA GÉOLOGIE, L'HYDROGÉOLOGIE, LA STABILITÉ DES TERRAINS ET LES RISQUES SISMIQUES	216
8.2. EFFETS SUR L'HYDROLOGIE, LE RÉGIME DES ÉCOULEMENTS ET LE TRANSIT SÉDIMENTAIRE	216
8.2.1. Débit réservé et régime hydrologique induit dans le tronçon court-circuité de la Sarenne	216
8.2.2. Continuité sédimentaire	218
8.3. EFFETS SUR LE CLIMAT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	219
8.4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU	219
8.5. EFFETS SUR LES MILIEUX ET LA FAUNE AQUATIQUES	220
8.5.1. Contraintes physiques	220
8.5.2. Effets sur les habitats aquatiques	221
8.5.3. Continuité écologique	224
8.5.4. Synthèse des effets sur les habitats et la faune aquatiques	225
8.6. EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS, LA FLORE ET LA FAUNE TERRESTRES	226
8.6.1. Zone amont	226

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

8.6.2.	Secteur du Pont de Sarenne _____	227
8.6.3.	Zone aval _____	228
8.6.4.	Ancien aménagement de 1975 _____	228
8.7.	EFFETS SUR LE PAYSAGE _____	228
8.7.1.	Zone amont _____	229
8.7.2.	Secteur du Pont de Sarenne _____	230
8.7.3.	Zone aval _____	234
8.7.4.	Cascade de Sarenne _____	235
8.7.5.	Ancien aménagement _____	235
8.8.	EFFETS SUR LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LE VOISINAGE _____	236
8.8.1.	Fréquentation touristique _____	236
8.8.2.	Retombées économiques locales _____	237
8.8.3.	Nuisances sonores _____	238
8.8.4.	Nuisances induites par les champs électriques et électromagnétiques _____	239
8.9.	EFFETS SUR LA SANTÉ HUMAINE _____	239
8.10.	SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET EN CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT NORMAL _____	241
9.	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET – CONDITIONS EXCEPTIONNELLES _____	242
9.1.	EFFETS DU PROJET SUITE À UN ALÉA NATUREL EXCEPTIONNEL _____	242
9.2.	EFFETS DU PROJET SUITE À UN DYSFONCTIONNEMENT _____	243
10.	MESURES VISANT À ÉVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET _____	245
10.1.	MESURES D'ÉVITEMENT OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DES TRAVAUX _____	245
10.1.1.	Mesures relatives à la géologie, à l'hydrogéologie, à la stabilité des terrains et aux risques sismiques _____	245
10.1.2.	Mesures relatives à l'hydrologie, au régime des écoulements et au transit sédimentaire	246
10.1.3.	Mesures relatives au climat et au changement climatique _____	246
10.1.4.	Mesures relatives à la qualité de l'eau _____	246
10.1.5.	Mesures relatives aux milieux et à la faune aquatiques _____	247
10.1.6.	Mesures relatives aux habitats naturels et semi-naturels, à la flore et à la faune terrestres _____	248
10.1.7.	Mesures relatives aux activités humaines et aux nuisances pour le voisinage _____	248
10.1.8.	Mesures relatives à la santé humaine _____	249
10.2.	MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DE L'EXPLOITATION _____	251
10.2.1.	Mesures relatives à la géologie, à l'hydrogéologie, à la stabilité des terrains et aux risques sismiques _____	251

10.2.2.	Mesures relatives à l'hydrologie, au régime des écoulements et au transit sédimentaire	251
10.2.3.	Mesures relatives aux milieux et à la faune aquatiques	252
10.2.4.	Mesures relatives aux habitats naturels et semi-naturels, à la flore et à la faune terrestres	253
10.2.5.	Mesures relatives au paysage	253
10.2.6.	Mesures relatives aux activités humaines et aux nuisances pour le voisinage	253
10.3.	MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES INDUITES EN CONDITIONS EXCEPTIONNELLES	254
10.3.1.	Mesures de prévention des effets des crues de la Sarenne	254
10.3.2.	Mesures de prévention des effets des chutes de pierres et de blocs	254
10.3.3.	Mesures de prévention des effets d'un séisme	254
10.3.4.	Mesures de prévention des effets d'une brusque montée des eaux dans le tronçon court-circuité	255
10.4.	ESTIMATION DU COÛT DES MESURES COMPENSATOIRES	255
11.	ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000 DU PROJET	257
11.1.	DÉFINITION ET CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET	257
11.1.1.	Localisation du projet par rapport aux sites Natura 2000	258
11.1.2.	Définition de la zone d'influence	259
11.2.	PRÉSENTATION DES SITES NATURA 2000 SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS	262
11.2.1.	Site Natura 2000 FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants »	262
11.2.2.	Description des habitats et espèces Natura 2000 présents ou potentiels dans la zone d'influence du projet	263
11.3.	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET VIS-À-VIS DES HABITATS ET ESPÈCES NATURA 2000	268
11.3.1.	Incidences sur l'habitat d'intérêt communautaire 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nives des Alpes »	268
11.3.2.	Incidences sur le Chabot	268
11.3.3.	Incidences sur le Petit murin et le Grand murin	269
11.4.	MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET	271
11.4.1.	Habitat d'intérêt communautaire 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nives des Alpes »	271
11.4.2.	Chabot	271
11.4.3.	Petit murin et le Grand murin	271

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

11.5. CONCLUSION	272
12. MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR L'ÉLABORATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT	273
12.1. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES	273
12.2. COLLECTE DES DONNÉES	274
12.3. EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ HUMAINE	275
12.4. FORMULATION DES MESURES RÉDUCTRICES OU COMPENSATOIRES	275
13. CONCLUSION	276

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Localisation de l'installation.....	19
Figure 2 : Vue générale des ouvrages (IGN, scan 25).....	21
Figure 3 : Vue générale des ouvrages (IGN, BDORTHO).....	22
Figure 4 : Schéma de principe du projet (profil en long).....	23
Figure 5 : Comparaison des schémas de principe du projet initial et du projet retenu.....	24
Figure 6 : Vue en plan des ouvrages prévus au niveau de la prise d'eau sur la Sarenne.....	27
Figure 7 : Profil en long du chemin d'eau souterrain.....	28
Figure 8 : Principe de sécurisation du talus de la plateforme d'attaque.....	29
Figure 9 : Profil type de la plateforme de stockage des viroles le long de la RD 211a.....	29
Figure 10 : Vue de la plateforme d'attaque et de la plateforme de stockage des viroles.....	30
Figure 11 : Profil en long et vue en plan de la galerie intermédiaire.....	32
Figure 12 : Profil fonctionnel de la galerie intermédiaire.....	33
Figure 13 : Profil fonctionnel de la caverne amont.....	33
Figure 14 : Profil en long et vue en plan de la caverne en fond de galerie.....	34
Figure 15 : Vue en plan et profil en long du réalésage de la galerie existante.....	36
Figure 16 : Implantation générale des ouvrages de la zone aval.....	38
Figure 17 : Visualisation des différents débits caractérisant le projet.....	44
Figure 18 : Zones identifiées à potentiel pour l'hydroélectricité – SRCAE Rhône-Alpes, 2014.....	48
Figure 19 : Schémas de principe des projets étudiés.....	49
Figure 20 : Vue en plan des projets étudiés.....	49
Figure 21 : Carte d'occupation du sol dans le bassin versant de la Sarenne (données Corine Land Cover, 2006).....	60
Figure 22 : Profil en long de la Sarenne entre la prise d'eau et l'usine projetées.....	61
Figure 23 : Tronçon 1.....	62
Figure 24 : Tronçon 2.....	62
Figure 25 : Tronçon 3.....	63
Figure 26 : Tronçon 4.....	64
Figure 27 : Secteur aval Tronçon 4.....	64
Figure 28 : Schéma de la distribution des faciès de la Sarenne - tronçon aval T4.....	65
Figure 29 : La Sarenne à l'amont de la prise d'eau (au pied du Col de Cluy) vue vers l'amont.....	65
Figure 30 : La Sarenne en aval du Pont des Moulins.....	66
Figure 31 : La Sarenne à l'amont de la prise d'eau de la centrale existante, vue vers l'amont.....	66
Figure 32 : La Sarenne dans le tronçon T4 aval, vue aérienne vers l'amont.....	67
Figure 33 : La Sarenne à l'ancienne prise d'eau (772 m NGF), vue vers l'amont.....	67
Figure 34 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (Feuille n°797 – Vizille, BRGM).....	70
Figure 35 : Caractérisation du zonage sismique de la zone d'étude (source : Géoportail).....	72
Figure 36 : Coupe géologique interprétative sur le profil en long du projet.....	74
Figure 37 : Graphique ombrothermique de l'Alpe d'Huez.....	75
Figure 38 : Cumuls moyens mensuels de neige fraîche.....	76
Figure 39 : Évolution du cumul de précipitations et de la température moyenne annuelle entre 1989 et 2007 ..	76
Figure 40 : Courbes des températures moyennes mensuelles.....	77

Figure 41 : Répartition de la surface du bassin versant de la Sarenne par classes d'altitude	77
Figure 42 : Carte au 1/100 000° (IGN) du bassin versant au droit de la future prise d'eau	78
Figure 43 : Histogramme des débits moyens mensuels de la Sarenne	79
Figure 44 : Courbe des débits moyens journaliers de la Sarenne en 2001	79
Figure 45 : Quantile des débits journaliers 1977/2002	80
Figure 46 : Glacier de Sarenne – Photo Eaucéa, Septembre 2009.....	80
Figure 47 : Bilan des masses d'eau en différents points de suivi du glacier (1 à 5) – Source Base de données Glacioclim.....	82
Figure 48 : Hydrogramme quasi-instantané (résolution horaire fine) de la Sarenne amont (source : Cemagref Grenoble ENGR)	83
Figure 49 : Évolution des débits spécifiques de la Romanche et de la Sarenne.....	88
Figure 50 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval prise d'eau.....	92
Figure 51 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval cascade	93
Figure 52 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval centrale	93
Figure 53 : Vues du canal des Sarrazins	96
Figure 54 : Le lac Blanc (sources : SAS La Sarenne, 2003 et IGN, 2015)	100
Figure 55 : Les retenues de Marmotte 1 et 2 (sources : SAS La Sarenne, 2003 et IGN, 2015).....	100
Figure 56 : Vue aérienne de la retenue de l'Herpie (orthophoto IGN, 2015).....	101
Figure 57 : Localisation des sites classés à proximité du projet	102
Figure 58 : Vue d'ensemble sur la zone d'implantation de l'usine hydroélectrique	104
Figure 59 : Localisation des points de mesures de bruit à l'extérieur de l'usine.....	106
Figure 60 : Résultat des mesures de bruit au point 1 (extérieur usine)	107
Figure 61 : Résultat des mesures de bruit au point 2 (bordure camping)	107
Figure 62 : Localisation de la zone d'étude et des emprises de travaux	110
Figure 63 : Zonages de protection à proximité de la zone d'étude élargie	112
Figure 64 : Carte des ZNIEFF à proximité de la zone d'étude élargie	115
Figure 65 : Inventaire des zones humides de l'Isère (source : CEN Isère – Avenir, 2014)	116
Figure 66 : Cartographie des composantes de la Trame verte et bleue – SRCE	118
Figure 67 : Cartographie des fonctionnalités écologiques à l'échelle locale	120
Figure 68 : Sites Natura 2000 à proximité de la zone d'étude	122
Figure 69 : Carte des habitats naturels et semi-naturels – Zone amont	125
Figure 70 : Cartographie de l'enjeu « Flore » – Zone amont.....	127
Figure 71 : Extrait de l'atlas Faune-Isère 2007-2016 – Semi-Apollon.....	128
Figure 72 : Cartographie de l'enjeu « Insectes » – Zone amont	129
Figure 73 : Cartographie de l'enjeu « Amphibiens » – Zone amont	131
Figure 74 : Cartographie de l'enjeu « Avifaune » – Zone amont.....	133
Figure 75 : Cartographie de l'enjeu « Chiroptères » – Zone amont.....	136
Figure 76 : Carte des habitats naturels et semi-naturels – Secteur du Pont de Sarenne.....	139
Figure 77 : Évolution du couvert végétal entre 1956 et 2015 (source : IGN).....	140
Figure 78 : Cartographie de l'enjeu « Flore » – Secteur du Pont de Sarenne	142
Figure 79 : Extrait de l'atlas Faune-Isère 2007-2016 – Semi-Apollon.....	143
Figure 80 : Cartographie de l'enjeu « Insectes » – Secteur du Pont de Sarenne	144
Figure 81 : Oiseaux à enjeu de conservation recensés sur le secteur du Pont de Sarenne	145
Figure 82 : Cartographie de l'enjeu « Avifaune » – Secteur du Pont de Sarenne	146
Figure 83 : Travaux d'élargissement de la RD 211a réalisés par le Département de l'Isère	149

<i>Figure 84 : Cartographie de l'enjeu « Chiroptères » – Secteur du Pont de Sarenne.....</i>	150
<i>Figure 85 : Localisation des stations et nature des investigations</i>	156
<i>Figure 86 : Courbe Poids/Taille des individus de truite fario pêchés en 2008 – GREBE, 2008.....</i>	161
<i>Figure 87 : Distribution par classe de taille – GREBE, 2008.....</i>	161
<i>Figure 88 : Phasage des travaux de la zone amont.....</i>	173
<i>Figure 89 : Travaux préparatoires sur la zone aval</i>	175
<i>Figure 90 : Accès et plateformes de chantier</i>	176
<i>Figure 91 : Tronçons routiers empruntés lors de la phase de travaux</i>	178
<i>Figure 92 : Comparaison des tracés du projet initial et du projet retenu vis-à-vis des principales contraintes géologiques.....</i>	184
<i>Figure 93 : Débits moyens mensuels de La Sarenne (période 1977-2002)</i>	189
<i>Figure 94 : Localisation des arbres à cavités – Travaux préparatoires – Zone amont</i>	198
<i>Figure 95 : Perception visuelle de la zone de travaux amont.....</i>	203
<i>Figure 96 : Perception visuelle du secteur du Pont de Sarenne</i>	204
<i>Figure 97 : Site de l'ancienne usine avant et après démolition</i>	205
<i>Figure 98 : Perception visuelle de la zone de travaux aval.....</i>	205
<i>Figure 99 : Débits moyens mensuels dans le futur tronçon court-circuité</i>	217
<i>Figure 100 : Profil en long des débits moyens dans le futur tronçon court-circuité</i>	218
<i>Figure 101 : Simulation du débit journalier maximal déversant chaque année d'après la chronique de débits de la Sarenne entre 1977 et 2002</i>	221
<i>Figure 102 : Exemple de succession d'habitats pour la truite fario – Débit d'environ 120 l/s.....</i>	223
<i>Figure 103 : Site caractéristique à l'aval de la future prise d'eau – Débit d'environ 120 l/s</i>	223
<i>Figure 104 : Faciès de cascade à l'aval de la future prise d'eau – Débit d'environ 120 l/s.....</i>	224
<i>Figure 105 : Esquisse paysagère – Site de la prise d'eau, vu depuis la rampe d'accès – Bureau Esquisse, décembre 2017.....</i>	229
<i>Figure 106 : Esquisse paysagère – Site de la prise d'eau – CNR, décembre 2017</i>	230
<i>Figure 107 : Paroi rocheuse actuelle au niveau du pont de la RD 211a</i>	231
<i>Figure 108 : Coupe de principe du vallon de Sarenne, au niveau de la plateforme en remblais – Bureau Esquisse, décembre 2017.....</i>	231
<i>Figure 109 : Esquisse paysagère – Plateforme en remblais, vue vers La Ville – Bureau Esquisse, décembre 2017</i>	232
<i>Figure 110 : Esquisse paysagère – Plateforme en remblais, vue vers le Pont de Sarenne – Bureau Esquisse, décembre 2017.....</i>	233
<i>Figure 111 : Coupe de principe – Site de l'usine – Bureau Esquisse, décembre 2017.....</i>	234
<i>Figure 112 : Vues de l'ancien aménagement : piste d'accès, conduite, usine et prise d'eau</i>	236
<i>Figure 113 : Emplois générés par la petite hydraulique en fonction de puissance installée</i>	237
<i>Figure 114 : Procédure de suivi à l'avancement du risque amiante.....</i>	250
<i>Figure 115 : Localisation des sites Natura 2000 par rapport à la zone d'étude</i>	258
<i>Figure 116 : Zone d'influence du projet par rapport aux sites Natura 2000</i>	260
<i>Figure 117 : Zone d'influence rapprochée du projet par rapport aux sites Natura 2000</i>	261
<i>Figure 118 : Site Natura 2000 FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants »</i>	262
<i>Figure 119 : Localisation des habitats du Petit Murin et du Grand Murin</i>	267

TABLEAUX

Tableau 1 : Comparatif des caractéristiques de l'installation existante (de 1975) remplacée par l'aménagement retenu.....	17
Tableau 2 : Caractéristiques et incidences principales des projets étudiés.....	51
Tableau 3 : Synthèse des principaux enjeux des projets étudiés.....	51
Tableau 4 : Caractéristiques principales des tronçons.....	61
Tableau 5 : Débits moyens mensuels disponibles à la prise d'eau.....	78
Tableau 6 : Débits moyens de la Sarenne à la prise d'eau (cote 1 456 m NGF).....	83
Tableau 7 : Débits caractéristiques de la Sarenne à la prise d'eau.....	83
Tableau 8 : Débits caractéristiques de crue de la Sarenne à la prise d'eau.....	85
Tableau 9 : Qualité des eaux : campagne hivernale du 23 mars 1999.....	90
Tableau 10 : Qualité des eaux : campagne estivale du 3 août 1999.....	90
Tableau 11 : Mesures physicochimiques.....	91
Tableau 12 : Suivi thermique de la Sarenne.....	91
Tableau 13 : Somme des températures moyennes journalières – Sarenne 2007.....	93
Tableau 14 : Prélèvements d'eau (en m ³) pour la production de neige de culture.....	96
Tableau 15 : Répartition des volumes annuels de prélèvements d'eau.....	97
Tableau 16 : Pratique d'alevinage en 2008 (données AAPPMA).....	105
Tableau 17 : Résultats des relevés sonométriques réalisés en 2006.....	105
Tableau 18 : Synthèse des zonages de protection à proximité de la zone d'étude.....	111
Tableau 19 : Synthèse des ZNIEFF de type 1 à proximité de la zone d'étude.....	113
Tableau 20 : Synthèse des ZNIEFF de type 2 à proximité de la zone d'étude.....	114
Tableau 21 : Habitats identifiés au niveau de la zone amont (MICA Environnement, 2016).....	124
Tableau 22 : Flore à enjeu de conservation recensées au niveau de la zone amont.....	126
Tableau 23 : Insectes à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont.....	128
Tableau 24 : Amphibiens à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont.....	130
Tableau 25 : Oiseaux à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont.....	132
Tableau 26 : Chiroptères à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont.....	134
Tableau 27 : Habitats identifiés sur le secteur du Pont de Sarenne.....	138
Tableau 28 : Espèces végétales à enjeu de conservation recensées sur le secteur du Pont de Sarenne (source : MICA Environnement, 2016).....	141
Tableau 29 : Insectes à enjeu de conservation recensés sur le secteur du Pont de Sarenne.....	143
Tableau 30 : Chiroptères à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont.....	147
Tableau 31 : Résultats des campagnes IBGN sur la Sarenne – mai, août et octobre 2003.....	158
Tableau 32 : Effectifs capturés pour 1 000 m ² - GREBE, août 2003 et août 2008.....	159
Tableau 33 : Biomasse observée de truite fario en kg/ha – GREBE, août 2003 et août 2008.....	160
Tableau 34 : Conditions caractéristiques nécessaires à la reproduction de la truite fario.....	162
Tableau 35 : Linéaires parcourus et surface en eau correspondante.....	163
Tableau 36 : Inventaire des placettes favorables à la reproduction de la truite fario – GREBE, septembre 2009.....	164
Tableau 37 : Surface cumulée des placettes favorables à la reproduction de la truite.....	165
Tableau 38 : Intérêt des placettes – septembre 2009.....	165
Tableau 39 : Synthèse des principaux enjeux floristiques de la zone amont.....	167
Tableau 40 : Synthèse des principaux enjeux faunistiques de la zone amont.....	168
Tableau 41 : Synthèse des principaux enjeux floristiques du secteur du Pont de Sarenne.....	169

<i>Tableau 42 : Synthèse des principaux enjeux faunistiques du secteur du Pont de Sarenne.....</i>	<i>170</i>
<i>Tableau 43 : Estimation du nombre de rotations journalières de camions lors des travaux</i>	<i>178</i>
<i>Tableau 44 : Synthèse des déblais-remblais et destination des matériaux.....</i>	<i>179</i>
<i>Tableau 45 : Synthèse des incidences de l'aménagement – Phase chantier.....</i>	<i>215</i>
<i>Tableau 46 : Estimation des débits moyens à la cascade de Sarenne.....</i>	<i>235</i>
<i>Tableau 47 : Synthèse des incidences de l'aménagement – Phase exploitation</i>	<i>241</i>
<i>Tableau 48 : Effets de l'aménagement en conditions exceptionnelles – Aléas naturels</i>	<i>242</i>
<i>Tableau 49 : Synthèse des incidences consécutives à un aléa naturel exceptionnel</i>	<i>243</i>
<i>Tableau 50 : Effets de l'aménagement en conditions exceptionnelles – Dysfonctionnements.....</i>	<i>243</i>
<i>Tableau 51 : Synthèse des incidences consécutives à un dysfonctionnement accidentel</i>	<i>244</i>

1. PRÉAMBULE

L'exploitation de la force hydraulique de la Sarenne est très ancienne. Les premières mentions de moulins sur la commune d'Huez remontent au XIV^{ème} siècle et témoignent d'un usage plus ancien encore. Les moyens employés pour la valorisation de l'énergie de la Sarenne ont été progressivement adaptés à l'évolution des techniques et aux besoins de l'industrie : moulins à grains, scierie, usine de tissage, usine hydroélectrique.

La chute d'eau naturelle constituée par la cascade de la Sarenne représentait un site de choix qui a fait l'objet de multiples implantations au cours du temps. Le premier développement de type industriel à cet emplacement date des années 1880 avec la construction d'une usine de soierie exploitant la force motrice, dans un premier temps. Par la suite, l'usine a été équipée pour la production d'hydroélectricité.

Cette dernière installation a fait l'objet de différentes optimisations afin d'en améliorer la production (augmentation du débit dérivé et de la hauteur de chute). La dernière exploitation en date (autorisation par arrêté préfectoral en 1975) permettait une production moyenne annuelle de 2,7 GWh pour une hauteur de chute de 117 m, un débit dérivé maximum de 385 l/s et une puissance brute maximale de 455 kW.

1.1. HISTORIQUE DÉTAILLÉ DU PROJET

La conception d'un aménagement de plus grande ampleur a été initiée par EDF, probablement dans les années 1980, avec le creusement d'une galerie pour la réalisation de sondages géotechniques. Suite à ces premières études, un projet a été présenté à l'État en 2001.

La puissance maximale brute de l'ouvrage envisagé, supérieure à 4 500 kW, le soumettait au régime de concession hydroélectrique, avec appel à concurrence pour l'octroi de la concession. La DRIRE de Grenoble a porté l'instruction de cette procédure qui a abouti, en 2003, à l'attribution par le Préfet de l'Isère, à la « Société par Actions Simplifiée (SAS) La Sarenne », de la concession par l'État de l'aménagement et de l'exploitation de la chute de la Sarenne, sur le torrent de la Sarenne, dans le département de l'Isère.

Le groupement retenu, qui exploitait déjà une microcentrale sur la Sarenne depuis 1975, a été désigné sur la base de son expérience, de sa présence antécédente sur le cours d'eau de la Sarenne, de ses capacités techniques et financières et des particularités du projet présenté. Ainsi, bien que n'étant pas l'initiatrice directe du projet, la SAS La Sarenne a été jugée par l'État comme proposant le meilleur compromis technique, économique et environnemental pour la valorisation énergétique du site.

Suite à l'attribution de la concession à la SAS La Sarenne, le **Préfet de l'Isère a approuvé la convention et le cahier des charges de la concession** par l'arrêté préfectoral n°2014203-0039 du 22 juillet 2014 (cf. annexe 1).

En août 2015, CN'Air, filiale à 100% de CNR, a fait l'acquisition de la SAS La Sarenne, titulaire de la concession.

Le 25 septembre 2015, conformément au cahier des charges de la concession, un dossier d'exécution des ouvrages a été déposé auprès de la Préfecture de l'Isère. Le délai de dépôt du dossier de travaux répond aux exigences de l'arrêté préfectoral du 22 juillet 2014.

Suite aux échanges avec les collectivités et les différents services de l'État consultés dans le cadre de l'instruction administrative du dossier d'exécution, il a été décidé de procéder à des optimisations du projet et au dépôt d'une nouvelle version du Dossier d'Exécution des Ouvrages (mise à jour).

La présente notice d'incidence de l'aménagement hydroélectrique du torrent de la Sarenne s'inscrit dans le **Dossier d'Exécution des Ouvrages** soumis à validation des services de l'État en vue de la construction des ouvrages prévus au titre du cahier des charges de la concession.

Cette notice d'incidence est construite sur la base de l'étude d'impact de l'aménagement hydroélectrique (bureau d'étude Eaucéa – 2009), instruite au titre de la demande de concession accordée le 22 juillet 2014. Des compléments d'inventaires naturalistes, réalisés en 2016 par le bureau d'études MICA Environnement, viennent compléter l'étude d'impact initiale.

1.2. OBJET DE LA CONCESSION

La concession accordée à la SAS La Sarenne doit permettre d'optimiser la valorisation du potentiel énergétique du torrent de la Sarenne par rapport à l'aménagement préexistant, en remontant la prise d'eau à la cote 1 456 m NGF, portant la hauteur de chute de 117 m à 735 m et le débit nominal d'équipement de 385 l/s à 1,8 m³/s. L'aménagement hydroélectrique antérieur, datant de 1975 et actuellement hors service, sera démantelé dans le cadre de la concession.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Trois communes sont concernées par le projet : Bourg-d'Oisans, Huez et La Garde.

Caractéristiques principales	Autorisation de 1975	Projet retenu
Hauteur de chute brute maximale	117 m	735 m
Côte de la prise d'eau	841,50 m NGF	1 456 m NGF
Côte de restitution	724 m NGF	721 m NGF
Débit maximum turbinable	385 l/s	1 800 l/s
Débit minimum turbinable	60 l/s	-
Puissance maximale brute	455 kW	10 500 kW
Production moyenne annuelle estimée	2 700 000 kWh	33 200 000 kWh
Module de la Sarenne à la prise d'eau initiale	1 200 l/s	1 080 l/s
Débit réservé adopté	120 l/s	120 l/s

Tableau 1 : Comparatif des caractéristiques de l'installation existante (de 1975) remplacée par l'aménagement retenu

2. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet faisant l'objet de la présente notice d'incidence consiste en une **adaptation du « projet initial », approuvé par l'État en 2014** dans le cadre de la convention et du cahier des charges de la concession pour l'aménagement et l'exploitation de la chute de la Sarenne. Les modifications apportées répondent aux contraintes et enjeux techniques, économiques et environnementaux identifiés lors des études techniques complémentaires réalisées depuis 2014.

Conformément à l'**article 16 du cahier des charges de la concession**, approuvé par l'arrêté préfectoral n°2014203-0039 du 22 juillet 2014, les adaptations envisagées n'auront pas pour effet « *de modifier les cours d'eau captés, les cotes de prise et de restitution, les communes territorialement concernées, de compromettre la sécurité des ouvrages, des biens et des personnes, d'augmenter le débit emprunté* ». Ainsi, les principales **caractéristiques du projet approuvé en 2014 sont maintenues** :

- L'ouvrage de prise d'eau est situé en rive gauche de la Sarenne, sur le territoire de la commune de La Garde ; la digue de retenue reste implantée sur la commune de Huez, en rive droite ; la cote normale de la retenue est fixée à 1 455,80 m NGF avec un niveau maximal en exploitation (hors crue) à la cote 1 457 m NGF.
- Le débit maximum dérivé est de 1,8 m³/s et le débit minimal maintenu dans le lit de la Sarenne à l'aval de la prise d'eau (débit réservé) reste fixé à 120 l/s à toute époque de l'année, dans la limite du débit entrant observé à l'amont immédiat de l'ouvrage.
- La cote du point de restitution des eaux à la Sarenne, situé sur la commune de Bourg d'Oisans, est maintenue à 721 m NGF.

2.1. RAISONS DE L'ÉVOLUTIONS DU PROJET RETENU VIS-À-VIS DU PROJET INITIAL

L'optimisation du projet retenu, par rapport au projet initial décrit dans le cahier des charges de la concession, est liée à :

- un **niveau de conception du projet beaucoup plus précis**, appuyé sur une ingénierie détaillée et des consultations / chiffrages de différentes entreprises spécialisées, ayant permis de définir les **emprises réellement nécessaires aux travaux et au positionnement des ouvrages** (usine, prise d'eau, plateformes de travaux nécessaires à la logistique de chantier...).
- une meilleure **connaissance des risques et contraintes géotechniques**, suite aux campagnes complémentaires menées entre 2015 et 2017, qui ont fait ressortir la nécessité de révision du chemin d'eau souterrain, tant du point de vue du tracé que

des modalités d'exécution, notamment en raison des **risques de désordres géologiques** et à la **potentielle présence de roches amiantifères** sur une partie du linéaire du chemin d'eau souterrain.

- une logique **d'évitement ou de minimisation des nuisances induites par les travaux**, vis-à-vis du milieu naturel, des activités humaines et des riverains.

2.2. EMPRISE ET ÉTENDUE DU PROJET

L'aménagement hydroélectrique projeté est implanté dans le département de l'Isère sur le torrent de la Sarenne, affluent de rive droite de la Romanche, dans laquelle elle se jette à hauteur du chef-lieu de Bourg d'Oisans.

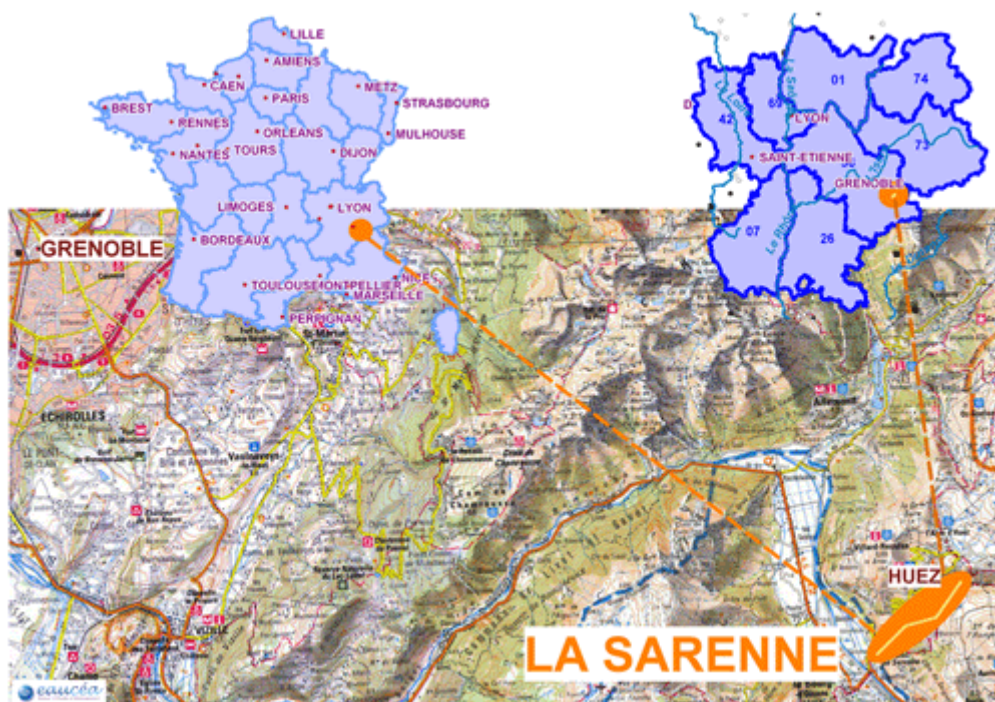


Figure 1 : Localisation de l'installation

Trois communes sont concernées par le projet :

- **Le Bourg-d'Oisans**, situé dans la vallée de la Romanche, est le chef-lieu du canton du même nom. C'est une commune touristique de 3 225 habitants, située sur la RN 91 reliant Grenoble à Briançon et au pied de la station de l'Alpe d'Huez. Les principales activités pratiquées sont le ski de piste et le ski de fond en hiver, la randonnée en montagne et l'escalade en été.

- **La Garde** est une petite commune de 103 habitants, située à mi-chemin entre Bourg d'Oisans et la station de l'Alpe d'Huez.
- **Huez** est la commune sur laquelle est implantée la station de ski de l'Alpe d'Huez. Elle comptait 1 367 habitants permanents en 2014.

Le chemin d'eau souterrain et la prise d'eau sont implantés sur la commune de La Garde, l'ancrage du seuil de la prise d'eau en rive droite se situe sur la commune de Huez, l'usine hydroélectrique et les équipements associés concernent la commune du Bourg-d'Oisans.

Par ailleurs, le tronçon court-circuité du torrent de la Sarenne, entre la prise d'eau et le point de restitution, se situe principalement sur la commune de La Garde :

- La Garde : 6,3 km en cumulant chaque rive ;
- Huez : 2,5 km uniquement sur la rive droite ;
- Bourg d'Oisans : 200 mètres cumulés en amont de la restitution.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

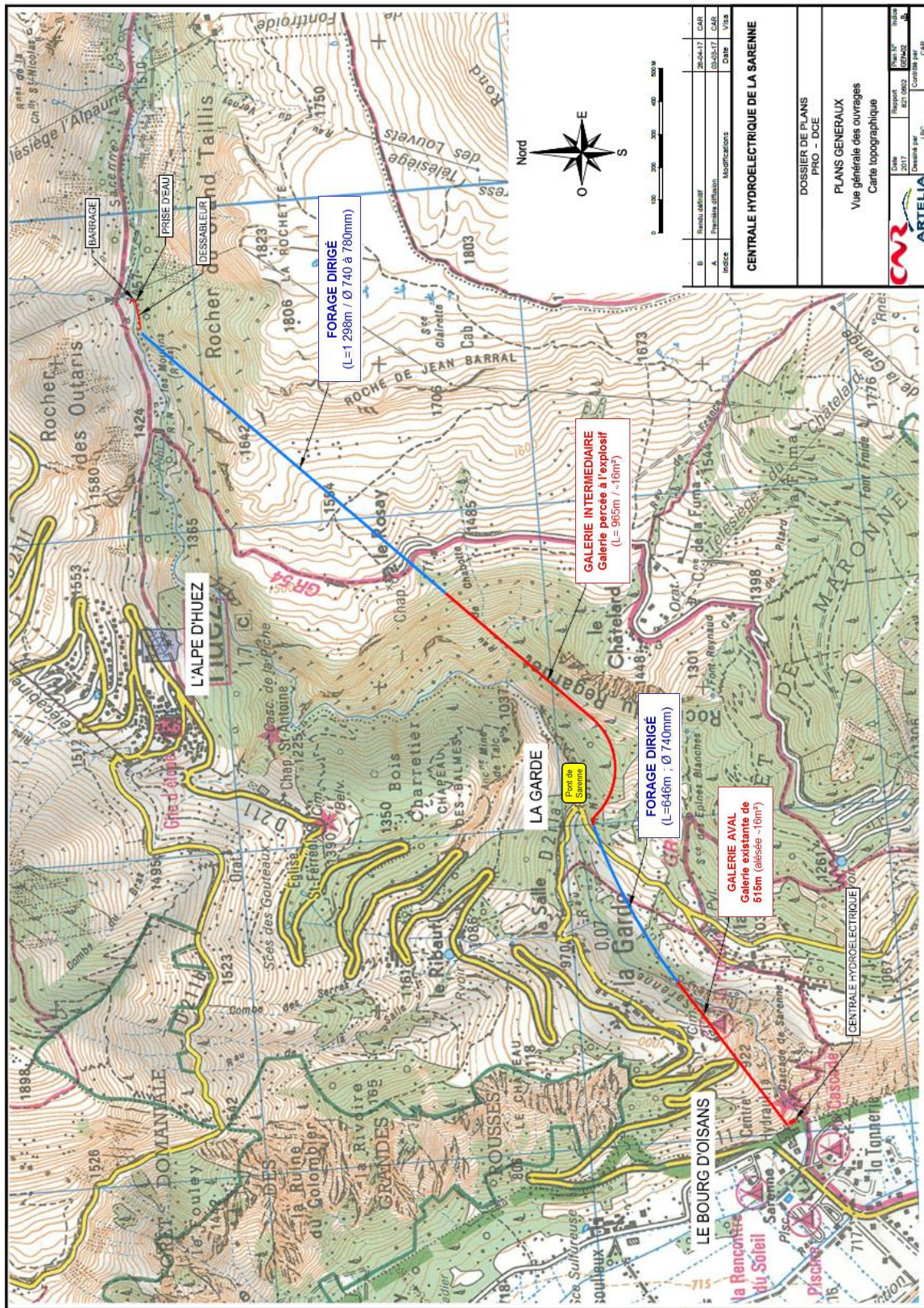


Figure 2 : Vue générale des ouvrages (IGN, scan 25)

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

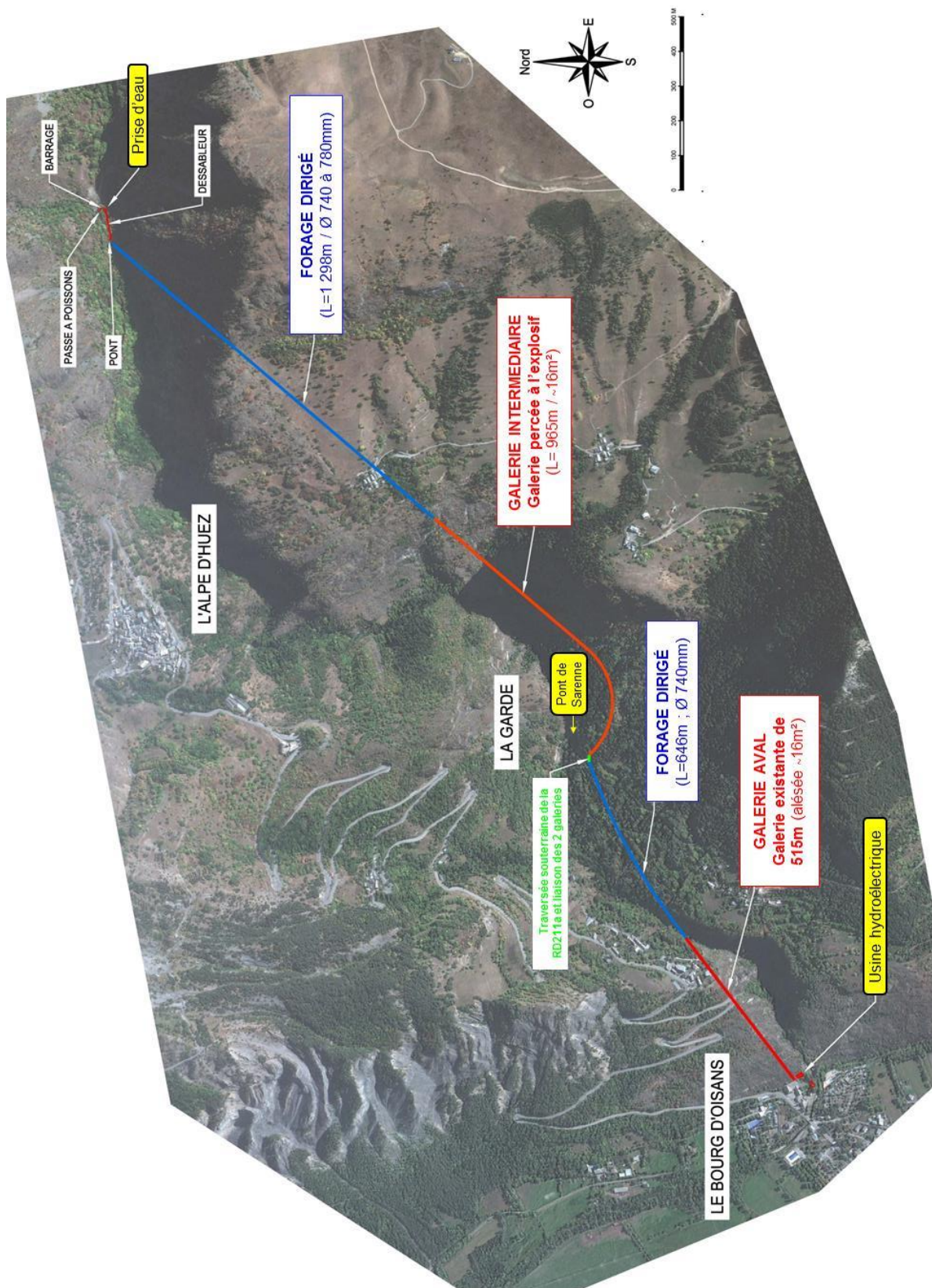


Figure 3 : Vue générale des ouvrages (IGN, BDORTHO)

2.3. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

L'aménagement se décompose en trois grands ensembles :

- Les **ouvrages de la zone amont**, liés à la prise d'eau sur la Sarenne, en aval de la confluence avec le Rif Brillant, à la cote 1 456 m NGF : barrage/seuil, prise d'eau, dessableur, ...
- Un « **chemin d'eau** » **souterrain** de l'ordre de 3 500 m de long, reliant la prise d'eau à l'usine hydroélectrique. Le chemin d'eau est composé de deux tronçons qui se rejoignent au niveau du pont de Sarenne (RD 211a), en rive gauche du cours d'eau. Chacun des deux tronçons est constitué d'une galerie subhorizontale sur sa partie aval, prolongée par un forage dirigé incliné sur la partie amont.
- Les **ouvrages de la zone aval** : la centrale hydroélectrique, équipée en turbines Pelton, le canal de restitution et un local accueillant les transformateurs pour le raccordement au réseau de distribution.

Le nouvel aménagement hydroélectrique se substituera aux installations existantes qui seront entièrement démolies : démantèlement de l'usine hydroélectrique de 1975, de la conduite forcée aérienne actuelles (...), avec évacuation des matériaux dans une filière contrôlée de recyclage ou décharge contrôlée.

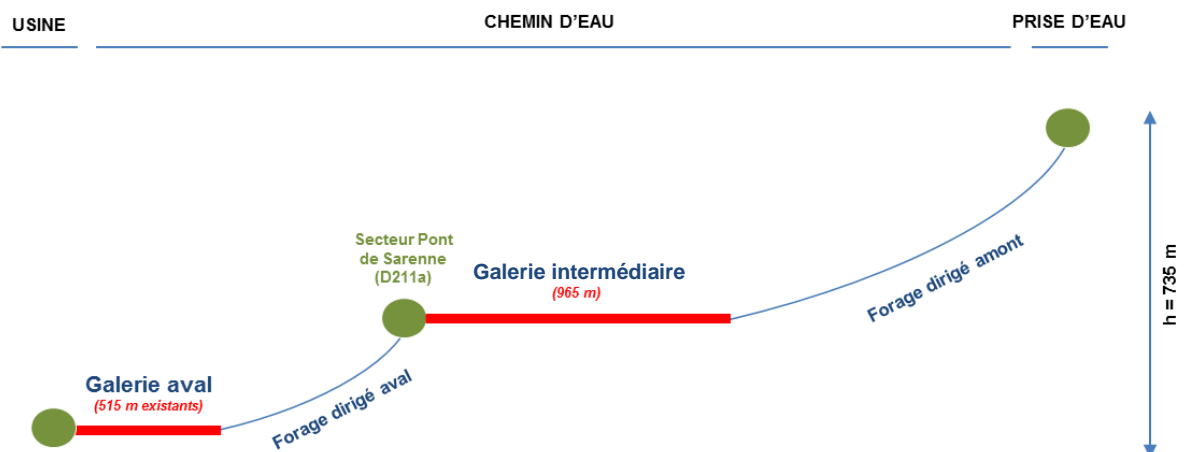


Figure 4 : Schéma de principe du projet (profil en long)

Par rapport au projet initial décrit dans le cahier des charges de la concession, le projet retenu permet :

Dans ces conditions le projet retenu permet de :

- **s'affranchir des contraintes géologiques** du tracé initial en repositionnant le tracé souterrain du chemin d'eau dans une géologie plus favorable au percement ;

- **prendre en compte la présence potentielle de roches amiantifères** suivant des dispositions spécifiques de percement du chemin d'eau (forage dirigé), qui n'avaient pas été développées dans le Cahier des Charges de la Concession ;
- **limiter la quantité de déblais** excavés grâce à une évolution de la technique de percement du chemin d'eau souterrain ;
- **réduire sensiblement le nombre de rotation de camions** dans des conditions d'accès particulièrement contraignantes (gestion in situ des déblais) ;
- **améliorer l'acceptation locale** du projet en évitant de recourir à des moyens lourds de travaux à proximité de plusieurs hameaux sur commune de La Garde et en limitant le nombre de rotation de camions.

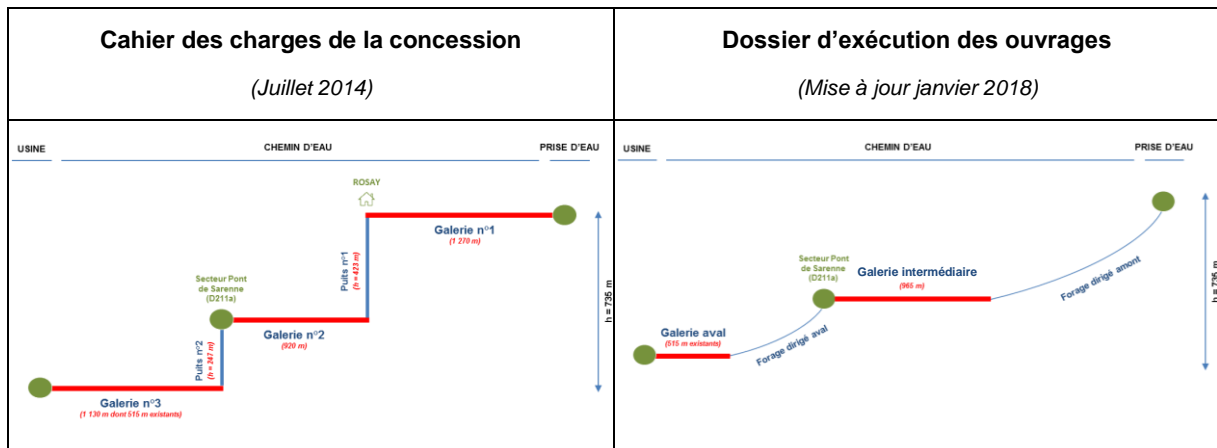


Figure 5 : Comparaison des schémas de principe du projet initial et du projet retenu

2.4. SYNTHÈSE DES TRAVAUX

Les ouvrages à construire sont décrits d'amont en aval au sein des trois grands ensembles : prise d'eau, chemin d'eau et usine. Le détail du projet technique est présenté dans la pièce B du Dossier d'exécution des ouvrages : « NOTICE TECHNIQUE ».

2.4.1. Ouvrages de la zone amont

Les aménagements sur le secteur de la prise d'eau sont composés des ouvrages suivants :

- **Un seuil** en béton de 3,20 m de haut formant une retenue de moins de 330 m² pour un volume de 600 m³, dont la crête est fixée à la cote 1 456 m NGF. Faisant office d'évacuateur de crue, le seuil est protégé à l'aval par des enrochements bétonnés qui permettent de dissiper l'énergie en cas de submersion lors des crues et participent à l'intégration paysagère du seuil.

- **Une passe à ralentisseurs plans** à droite du seuil, pour assurer la montaison des truites fario.
- **Un canal de chasse** à gauche du seuil, équipé d'une vanne automatisée qui permet l'évacuation en crue des sédiments grossiers accumulés au droit de la prise d'eau.
- **Une prise d'eau** en rive gauche, dimensionnée pour dériver jusqu'à 1 800 l/s. L'arase de la prise d'eau est fixée à la cote 1 455 m NGF, 1 m au-dessus du plancher du canal de chasse, pour bloquer l'entrée des sédiments grossiers. La largeur a été adaptée de manière à limiter la vitesse d'écoulement (vitesse moyenne de 0,36 m/s), ce qui réduit l'attrait pour les poissons. La prise d'eau est équipée d'une grille grossière (barreaudage 1 m) empêchant l'entrée des gros embâcles et de rainures à batardeaux permettant la coupure de la prise d'eau.
- **Un dessableur** de 76 m de long en aval de la prise d'eau, entraînant la sédimentation des particules d'un diamètre supérieur à 0,2 ou 0,3 mm. Une grille fine, équipée d'un dégrilleur, est positionnée en amont du dessableur afin de bloquer le passage aux poissons qui auraient franchi la prise d'eau ; elle est associée à un ouvrage de dévalaison pour assurer l'évacuation des poissons vers la rivière. Les sédiments déposés dans le dessableur peuvent être évacués au moyen d'une vanne de dégravement située à l'extrémité aval.
- **Un local technique** abritant la chambre de mise en charge, les équipements électriques et la vanne de la conduite forcée.
- **Un ouvrage de franchissement** permettant l'accès, depuis la piste en rive droite de la Sarenne, au local technique et aux ouvrages situés en rive gauche. Il présentera une section ovoïde de 7 m de long et 3,65 m de hauteur, avec un dalot calé à la cote 1 449,35 m NGF (50 cm d'enfouissement sous le terrain naturel) et un pont est calé à la cote 1 453 m NGF. Il permettra de faire passer un débit de 30 m³/s à surface libre, les premiers déversements sur l'ouvrage sur auront lieu pour un débit supérieur à celui de la crue centennale (60 m³/s).

Ainsi, de l'amont (retenue de la Sarenne) vers l'aval (départ de la conduite forcée), les eaux dérivées dans la prise d'eau franchissent :

- un entonnement formé par deux larges sections d'entrée, équipées de barreaudage tous les mètres,
- une grille fine avec un espacement maximal de 15 à 20 mm,
- un dessableur avec tranquillisation progressive et sédimentation,
- un seuil de fin de dessableur,
- une vanne de départ de conduite forcée.

Les travaux sur le secteur de la prise d'eau se dérouleront en trois phases :

Dans un **premier temps**, deux plateformes provisoires et leurs accès seront terrassés en rive gauche et en rive droite de la Sarenne. Un passage busé provisoire (6 buses PHI 1200) sera mis en place en travers de la Sarenne pour relier les deux plateformes. En parallèle, l'intersection entre la piste d'accès à la prise d'eau et la RD 221 à Huez sera aménagée : installation de feux tricolores à détection et recharge de la piste sur une trentaine de mètres, d'une épaisseur maximale de 80 cm.

Dans un **second temps**, la Sarenne sera canalisée et dérivée provisoirement dans plusieurs buses de gros diamètre, le temps de la mise en place d'un batardeau en amont du futur seuil et de la construction du canal de chasse et de l'ouvrage de franchissement définitif de la Sarenne. Pendant cette phase, la totalité de la plateforme définitive en rive gauche sera excavée (partie aval du dessableur).

La **dernière phase** de construction consiste à réaliser le génie civil des ouvrages (barrage, prise d'eau, passe à ralentisseur, dessableur, local technique). Pendant cette phase, la Sarenne sera dérivée à travers le canal de chasse.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

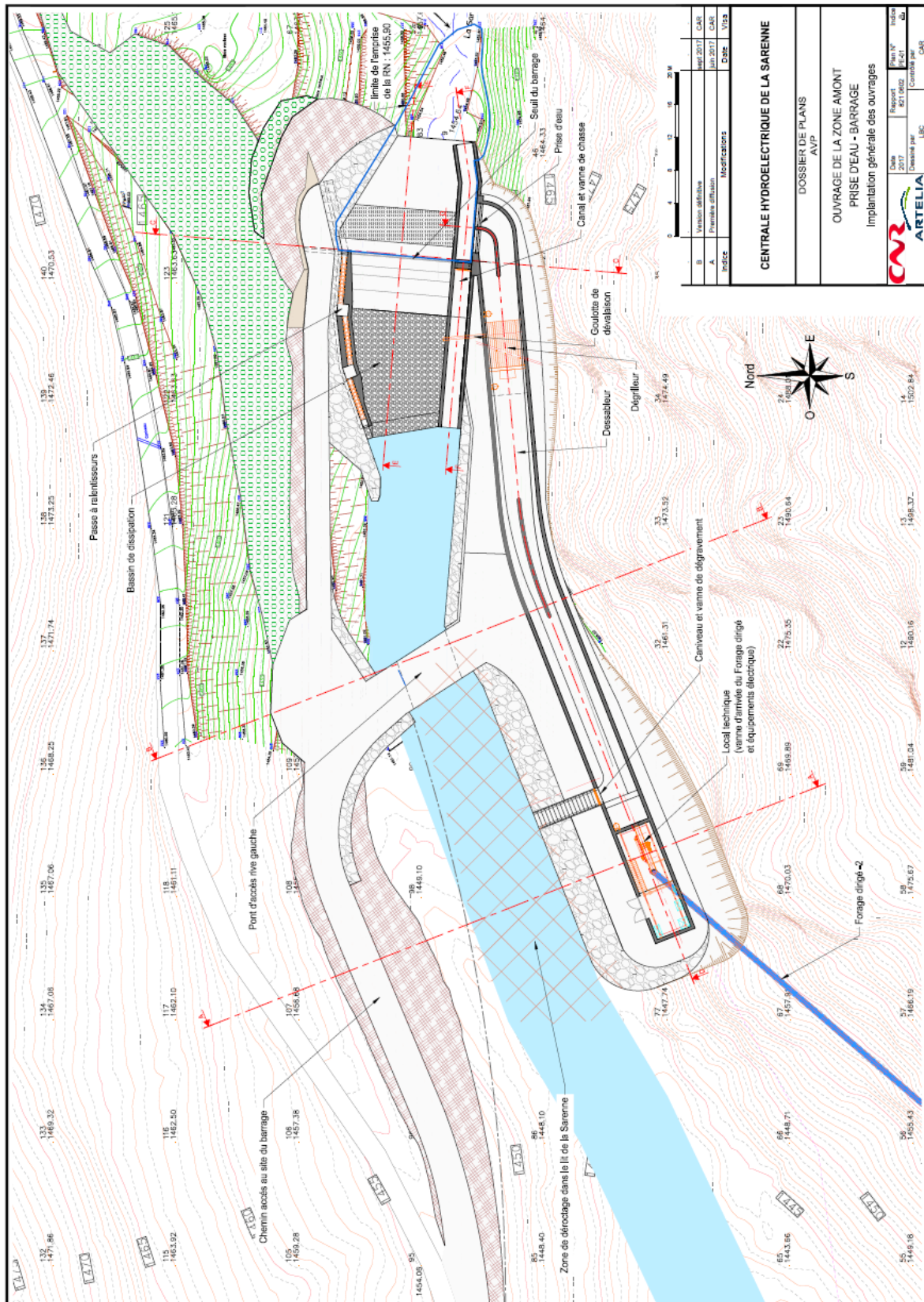


Figure 6 : Vue en plan des ouvrages prévus au niveau de la prise d'eau sur la Sarenne

2.4.2. Chemin d'eau souterrain

À partir de la chambre de mise en charge, en aval du dessableur, l'eau dérivée s'écoulera dans une conduite forcée jusqu'à l'usine hydroélectrique (hauteur de chute = 735 m).

Cette conduite forcée empruntera un chemin d'eau souterrain décomposé en deux tronçons dont la jonction s'effectuera à proximité du Pont de Sarenne, en rive gauche du torrent, en bordure de la RD 211a.

Le tronçon amont est composé d'une galerie intermédiaire de 965 m de long, aboutissant sur une caverne de 30 m de long, à partir de laquelle sera réalisé un forage dirigé de 1 298 m de long, débouchant sur la chambre de mise en charge.

Le tronçon aval réutilisera une galerie existante sur 516 m de long (dont une caverne de 33 m de long en fond de galerie) qui sera prolongé par un forage dirigé de 646 m de long, jusqu'au point de jonction avec le tronçon amont.

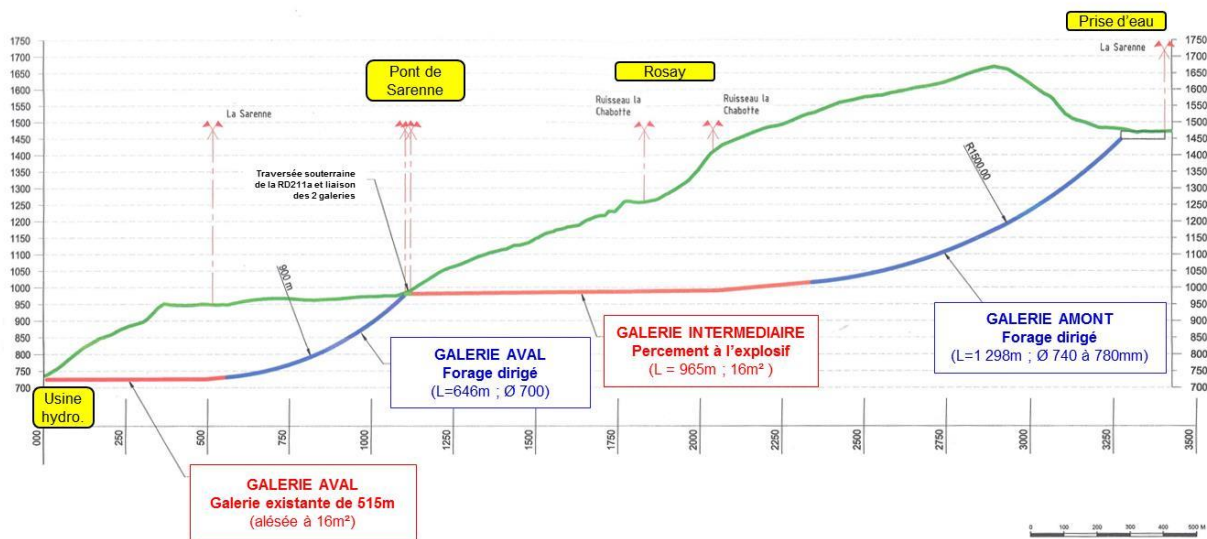


Figure 7 : Profil en long du chemin d'eau souterrain

2.4.2.1. Tronçon AMONT du chemin d'eau

▪ **Travaux préparatoires :**

La zone d'attaque de la galerie intermédiaire se situe au niveau de la RD 211a. Elle nécessite la création d'une plateforme d'environ 1 500 m², en déblais dans les terrains meubles (terrassements classiques, environ 2 000 m³) et le rocher (travaux à l'explosif, environ 4 000 m³). Le nouveau talus de la plateforme sera sécurisé afin de réduire le risque de chute de blocs ou de glissement de terrain (paroi clouée, grillage pare-éboulis, béton projeté, ...).

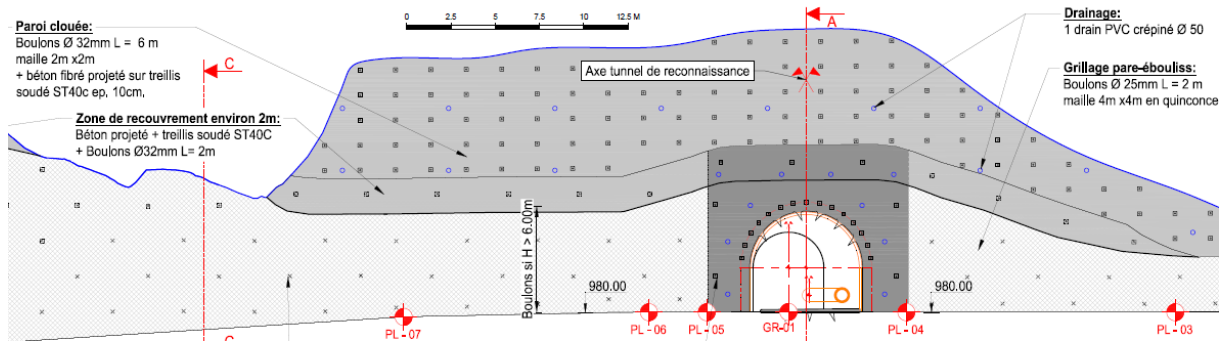


Figure 8 : Principe de sécurisation du talus de la plateforme d'attaque

Afin de limiter les nuisances liées à la circulation de camions, les matériaux excavés (environ 6 000 m³ au total) seront réemployés sur place pour la constitution d'une seconde plateforme destinée au stockage des viroles de la future conduite forcée. Dans la même logique, les déblais issus du percement de la galerie amont, de l'ordre de 20 000 m³, viendront également constituer la plateforme.

Cette plateforme sera conservée après la phase travaux comme plateforme de réserve en cas d'opération de maintenance exceptionnelle à réaliser sur le tronçon amont de la conduite forcée. Une intégration paysagère de la plateforme sera réalisée (mise en forme, végétalisation, ...).

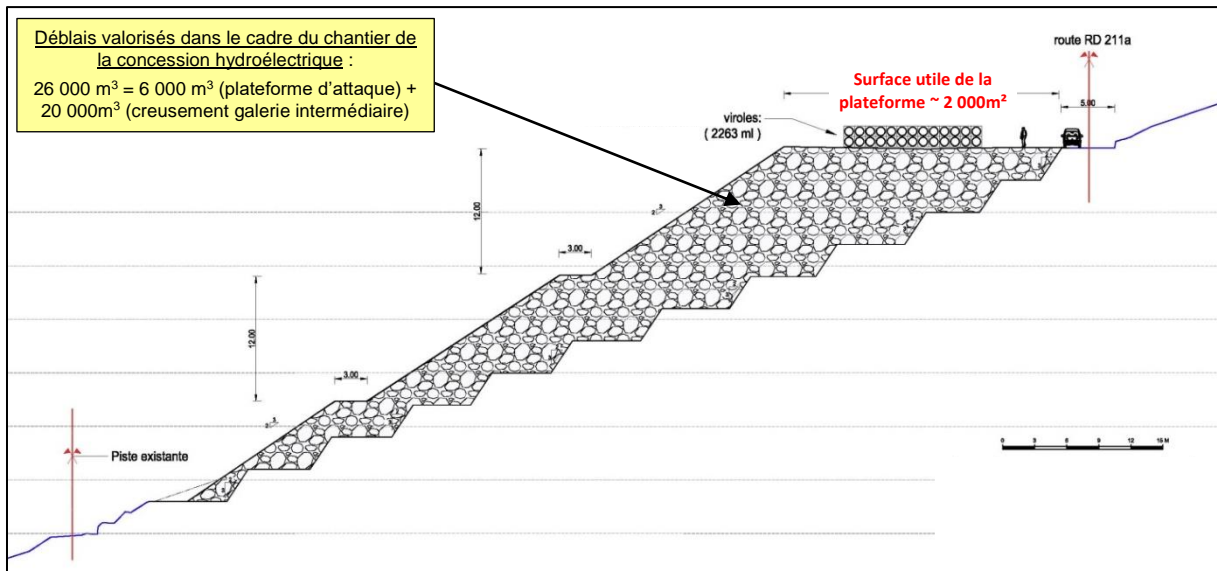


Figure 9 : Profil type de la plateforme de stockage des viroles le long de la RD 211a

Cette plateforme de stockage des viroles est positionnée à l'intérieur d'un virage de la RD 211a afin de limiter l'emprise au sol des remblais (~ 7 000 m²), tout en disposant d'une surface utile de plateforme de l'ordre de 2 000 m². La topographie du secteur impose un

talutage rejoignant la piste d'accès en contrebas, créée pour la réalisation des sondages de reconnaissance du tronçon aval du chemin d'eau.

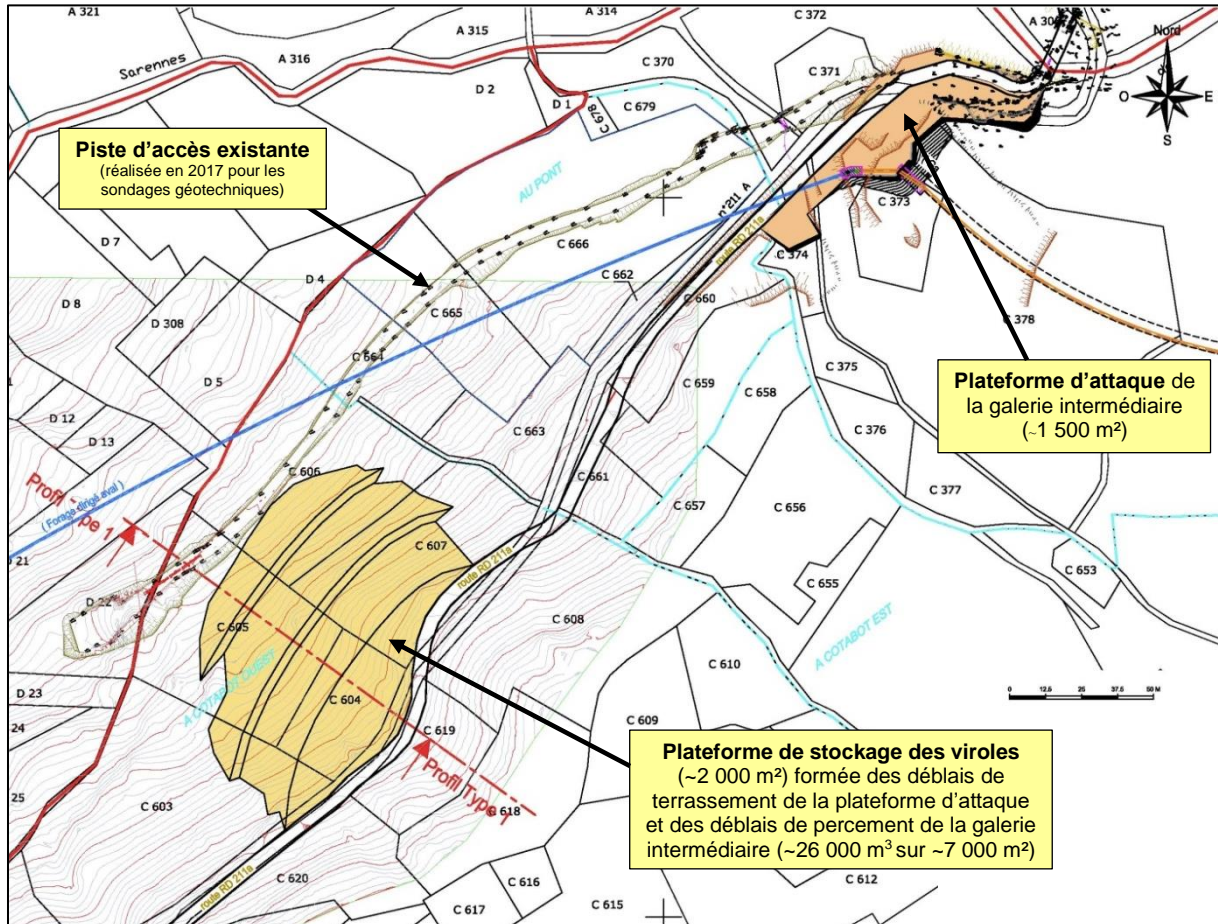


Figure 10 : Vue de la plateforme d'attaque et de la plateforme de stockage des viroles

▪ Creusement de la galerie intermédiaire :

La galerie intermédiaire, (appelée aussi galerie de reconnaissance) traverse la partie Nord-Est de la « Montagne de l'Homme » sur un **linéaire de 965 m**. Le creusement de la galerie intermédiaire sera réalisé par **abattage à l'explosif**, en section complète, selon le cycle d'excavation suivant :

- Foration de la volée
- Chargement des explosifs dans les trous de mines
- Tir
- Désenfumage
- Marinage (évacuation des déblais)
- Purge des blocs instables en paroi et front
- Projection de béton sur les parois
- Mise en place de boulons ou de profilés métalliques si nécessaire

Le tracé en plan de la galerie intermédiaire a été conçu de manière à recouper perpendiculairement les accidents géologiques identifiés. Ainsi, il suit un alignement droit sur 21 m en entrée de galerie avant de marquer une courbe pendant 323 m (rayon de courbure de 200 m) ; il reprend ensuite un alignement droit sur 621 m.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

La galerie présentera une section courante nue de 4,5 m de haut par 4 m de large. Sur les 33 derniers mètres, la galerie s'élargira pour former une caverne de section courante nue de 9 m de haut par 12 m de large. Au moins trois sections élargies de 2 m sur une longueur de 30 m, munies d'une niche perpendiculaire à l'axe du tunnel de 10 m de long, seront aménagées pour permettre le croisement, le garage et le retournement des engins.

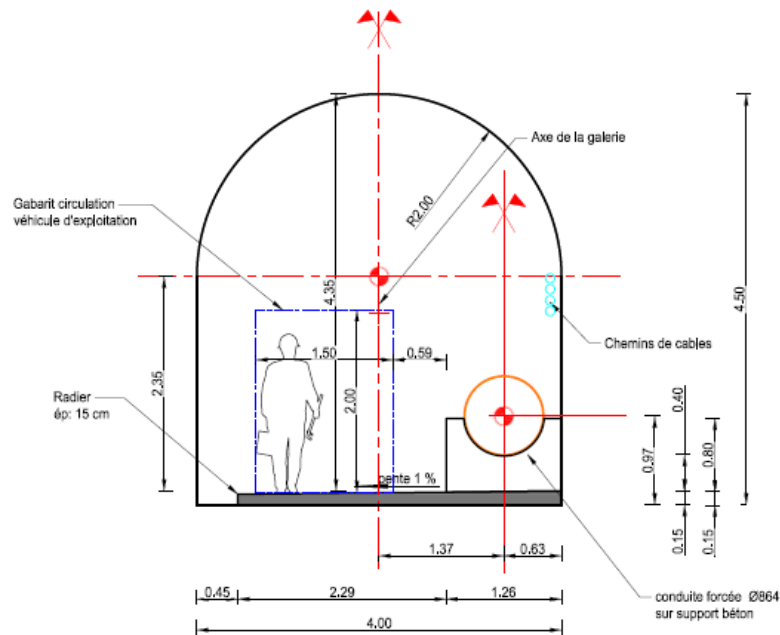


Figure 12 : Profil fonctionnel de la galerie intermédiaire

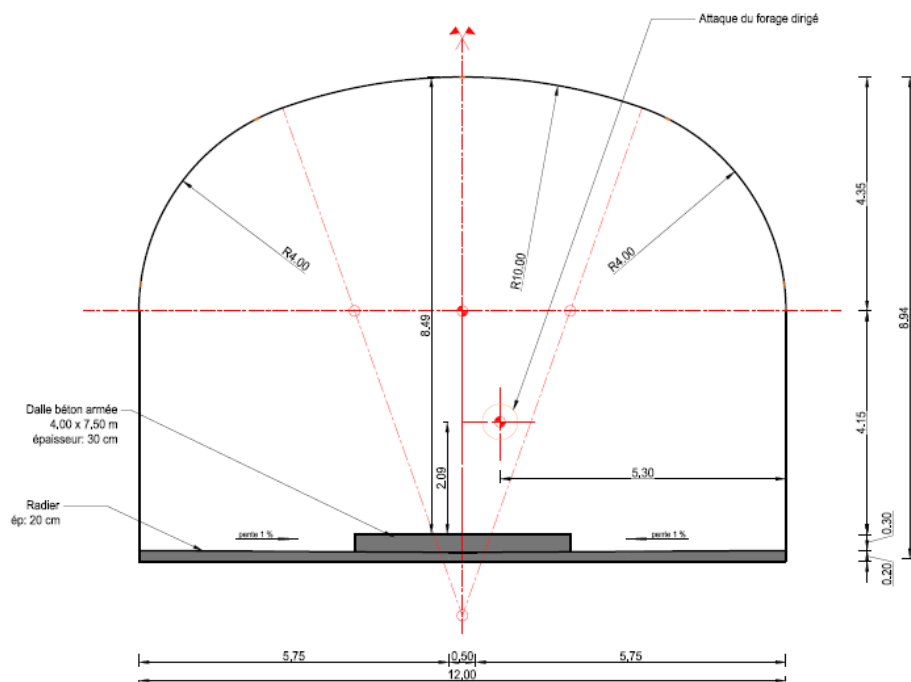


Figure 13 : Profil fonctionnel de la caverne amont

À partir du tympan, la galerie intermédiaire présentera un profil horizontal sur 20 m, avant de s'incliner selon une pente montante de 1% sur 912 m. Dans la caverne (33 m de long), la pente est augmentée à 5°.

La couverture maximale du massif sur les ouvrages est d'environ 450 m à l'extrémité de la galerie et dans la caverne.

À l'intérieur de la galerie, la conduite forcée sera posée et fixée sur des plots en béton armé ancrés dans le rocher. Un système anti-submersion de type porte étanche avec dispositif d'évacuation des écoulements sera installé en extrémité aval de la galerie pour pouvoir contenir l'eau en cas de fuite ou rupture de la conduite forcée.

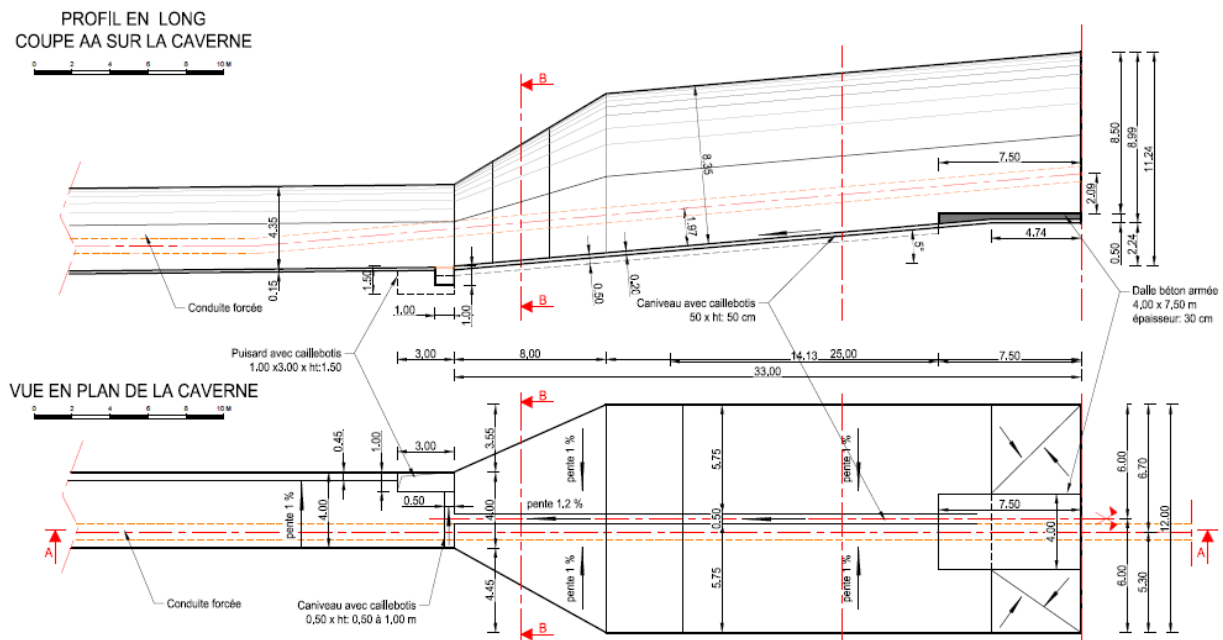


Figure 14 : Profil en long et vue en plan de la caverne en fond de galerie

▪ **Forage dirigé amont (DDS amont) :**

La technique de forage envisagée est de type « Directional Drilling Shaft » (DDS). Cette méthode a été conçue pour le creusement des roches dures et homogènes. Le moteur est embarqué avec l'outil de coupe, au front de taille, ce qui permet de s'affranchir des contraintes liées à la rotation du train de tige.

Le forage s'effectue à l'eau et par le bas, pour évacuer de manière gravitaire les boues de forage. La plateforme de forage et les équipements liés seront donc mis en place dans la caverne prévue à cet effet, au fond de la galerie intermédiaire. Le pilotage de l'outil de coupe se fait à distance, depuis la plateforme de forage (transmission par fibre optique).

Des bassins de décantation seront installés dans la caverne pour enlever les plus gros graviers et établir la recirculation d'eau dans le forage. Les résidus de cutting, extraits des bassins de décantation seront stockés sur place, dans un premier temps, pour en assurer le séchage.

Le DDS amont sera revêtu d'une conduite en acier sur toute sa longueur. L'installation de la conduite s'effectuera par poussage. À l'aval du forage dirigé, la conduite forcée sera enrobée dans un bouchon de béton sur plusieurs dizaines de mètres pour éviter que le gradient hydraulique à l'approche de la caverne ne fracture le massif.

L'attaque du forage, au niveau de la caverne, est inclinée et montante pour permettre l'écoulement gravitaire du marinage hydraulique, mais pas trop inclinée pour faciliter la mise en place et la soudure des viroles de conduite (5° retenu). La sortie est inclinée jusqu'à 45°, ce qui permet d'accroître rapidement la couverture rocheuse. Sur le reste de la section, le forage suivra un rayon de courbure global de 1 500 m. La **longueur totale du DDS amont est d'environ 1 300 m**.

2.4.2.2. Tronçon AVAL du chemin d'eau

▪ Galerie existante :

La galerie existante sera **alésée par abattage à l'explosif**. La section sera élargie d'un côté par des passes d'excavation de 3 à 4 m de longueur. Au moins deux sections élargies de 2 m sur une longueur de 30 m, munies d'une niche perpendiculaire à l'axe du tunnel de 10 m de long, seront aménagées pour permettre le croisement, le garage et le retournement des engins.

Le profil en long actuel sera conservé, sauf dans la caverne, où une pente de 5° sera appliquée pour faciliter le creusement du forage dirigé aval.

Après alésage, la galerie existante présentera les caractéristiques suivantes :

- Section courante nue : $h = 4.5 \times l = 4 \text{ m}$ (~ 17 m²).
- Section caverne nue : $h = 9 \times l = 12 \text{ m}$.
- Longueur : 516 m dont 33 m de caverne.

Comme dans la galerie intermédiaire, la conduite forcée sera posée et fixée sur des plots en béton armé ancrés dans le rocher.

Un dispositif anti-submersion est prévu, de type rampe montante en sortie de galerie, avec dispositif d'évacuation des écoulements (buse existante) pour contenir l'eau dans les galeries en cas de fuite ou rupture de la conduite forcée. La Sarenne servira d'exutoire naturel de l'eau à la sortie de la galerie, par l'intermédiaire d'une conduite gravitaire.

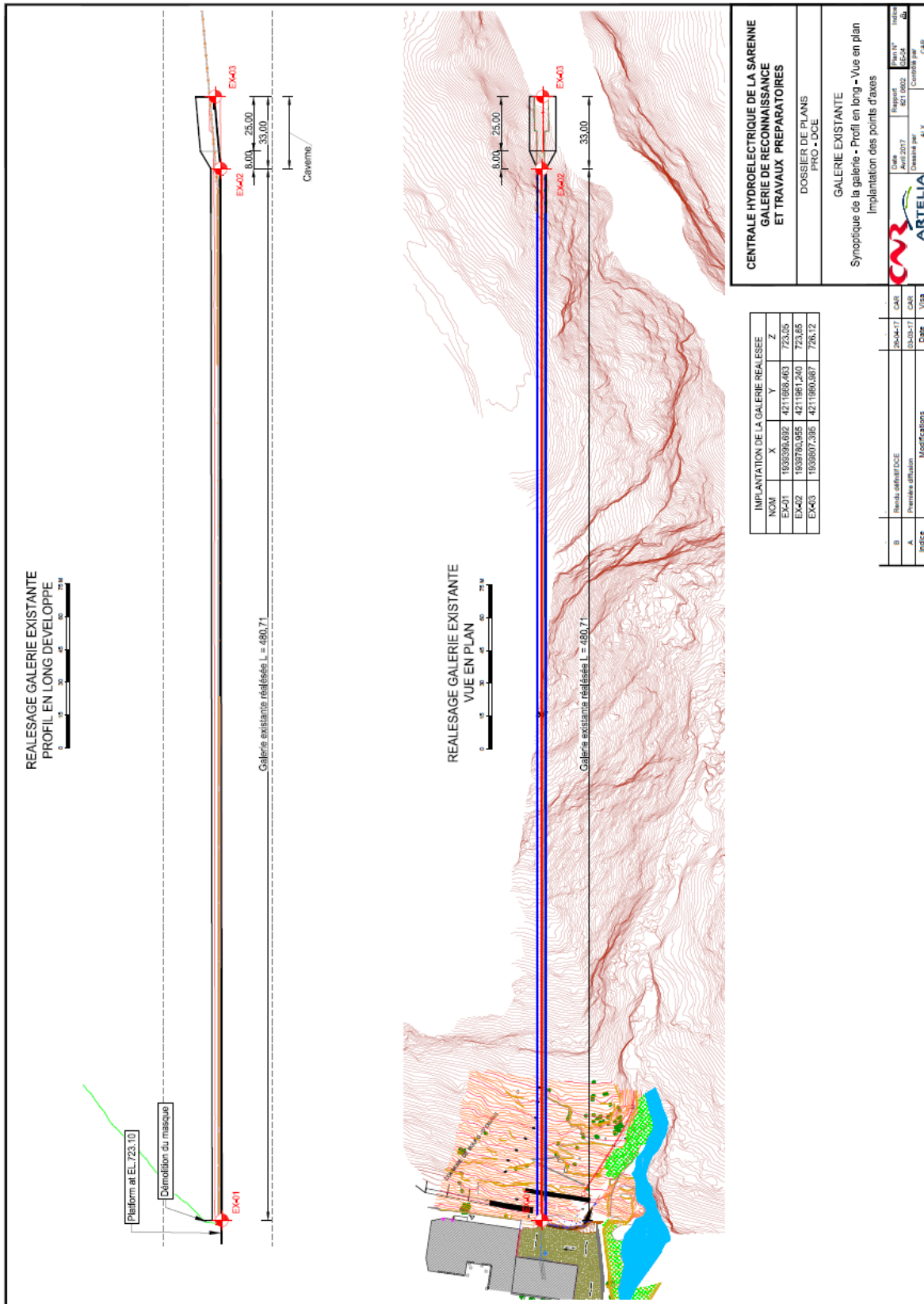


Figure 15 : Vue en plan et profil en long du réalésage de la galerie existante

▪ **Forage dirigé aval (DDS aval) :**

La technique et les modalités de forage employées sur le DDS aval seront les mêmes que pour le DDS amont. La principale caractéristique du DDS aval qui diffère par rapport au DDS amont est la longueur totale du forage : **environ 650 m**.

La plateforme de forage sera mise en place dans la caverne réaménagée au bout de la galerie existante.

Par ailleurs, dans l'ouvrage de tête de forage dirigé aval (au niveau de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire), une vanne papillon équipée d'une palette de survitesse permettra de sécuriser le chemin hydraulique en charge, en cas d'incident.

2.4.3. Ouvrages de la zone aval

2.4.3.1. Ouvrages à réaliser

L'implantation de la centrale est prévue sur la limite de frontière des communes de Bourg d'Oisans et de La Garde, en pied de falaise, près de la sortie de la galerie existante, moyennant un terrassement du pied aval de la falaise.

➔ **Ce nouveau positionnement de la centrale par rapport au projet initial, est rendu nécessaire par le manque de place pour organiser les travaux** (rotation de convoi ...). En effet, la parcelle est enclavée entre la digue de la Sarenne, le pied de falaise et les bâtiments EDF/Enedis.

L'usine accueillera les groupes Pelton, le local de commande, les équipements électriques 5,5/20kV. Le bâtiment usine est accessible de plain-pied depuis la route d'accès sur sa façade sud-ouest. La conduite forcée entre par le nord, directement à la sortie de la galerie existante et le canal de fuite sort du bâtiment du côté sud-ouest et se rejette dans la Sarenne à environ 50 m en aval de l'usine (cote 721 m NGF).

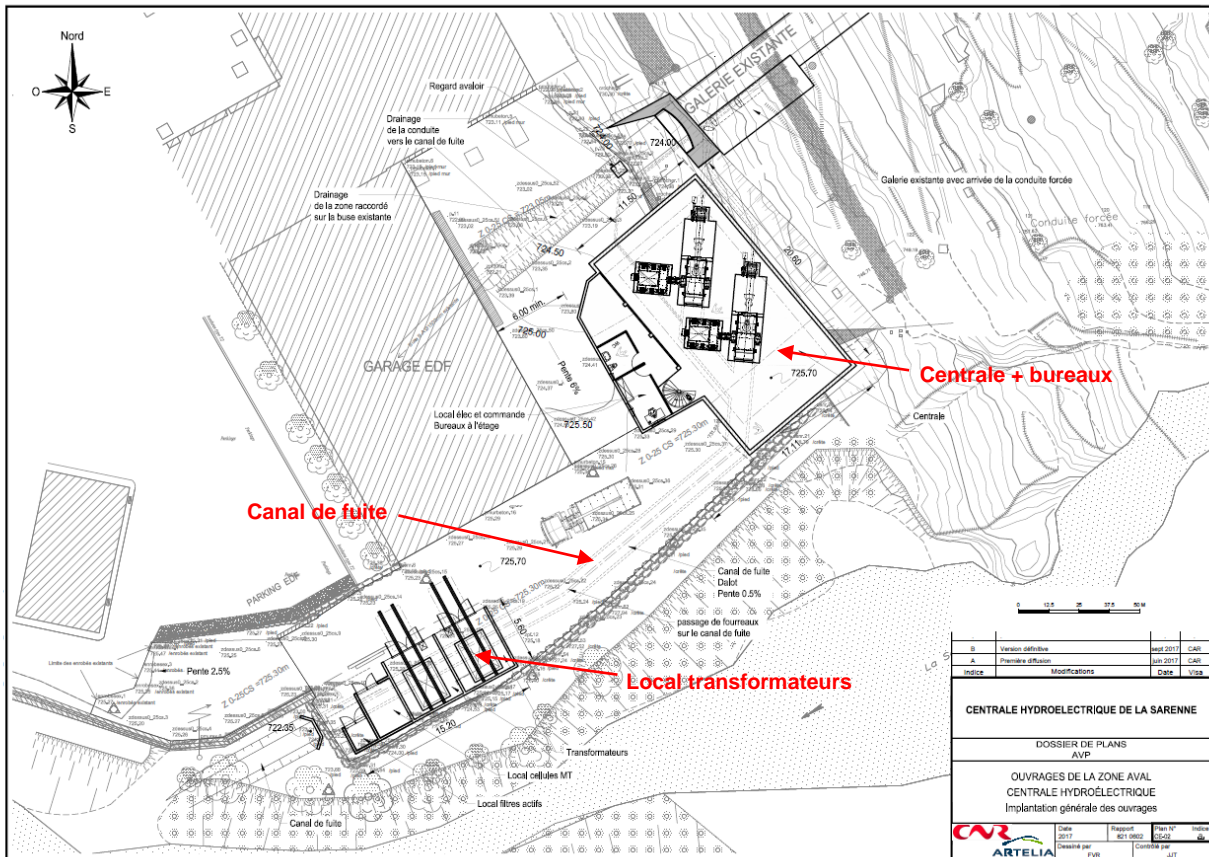
Les caractéristiques principales du bâtiment sont les suivantes :

- **Surface** : 20,60 m x 11,5 m = 280 m² environ, dont 50 m² d'emprise pour les bureaux et le contrôle commande sur 2 étages.
- **Hauteur** : 10,50 m entre le toit de l'usine et le radier principal.

Les locaux seront équipés d'une ventilation et d'une insonorisation acoustique (compte tenu notamment de la présence du camping sur la rive gauche de la Sarenne).

Des dispositions spécifiques seront prises pour les risques d'inondation dans le local.

Le local abritant les transformateurs et les filtres est prévu sur l'emplacement de l'ancienne usine, détruite à ce jour.



2.4.3.2. Déroulement des travaux

Une première phase de travaux consiste à démolir l'usine existante, à démanteler le tronçon aval de la conduite forcée aérienne (de l'usine à la pilette située à la cote 748 m NGF, soit 60 ml environ) et à remettre en état le site de l'ancienne usine avec la création d'une plateforme à la cote 725 m NGF. Vis-à-vis des risques de chutes de bloc et de pierres, des travaux de sécurisation de l'escarpement rocheux surplombant le site seront réalisés (purges de sécurisation, pose d'un filet de protection, ancrages de confortement).

Ces travaux ont été exécutés fin 2016, suite au dépôt d'un dossier d'exécution en février 2016 dont l'autorisation a été obtenue le 7/03/2016.

La seconde phase de travaux comprendra la construction de la centrale hydroélectrique et du local des transformateurs, la réalisation du canal de fuite et le raccordement de la conduite forcée de la galerie aval à l'usine.

2.4.4. Accès et voirie

Les accès aux trois zones de travaux sont rendus difficiles par leur enclavement, en particulier la zone amont et le secteur du Pont de Sarenne. Ainsi, depuis la plaine de Bourg-d'Oisans, la montée de l'Alpe d'Huez (RD 211) est un passage obligatoire :

- pour l'accès à la zone amont (prise d'eau), via la RD 211 jusqu'au village d'Huez, puis par la piste qui s'engage dans les gorges de la Sarenne, sur 1,2 km environ ;
- pour l'accès au secteur du Pont de Sarenne (galerie intermédiaire), via la RD 211 jusqu'à La Garde, puis la RD 211a en direction d'Auris-en-Oisans (circulation interdite aux véhicules de plus de 3,20 m de haut et 7 m de long).

Pour la zone aval (centrale et galerie existante), située au pied de la montée de l'Alpe d'Huez, l'accès se fait également par la RD 211 depuis Le Bourg-d'Oisans, juste après le pont sur la Sarenne. La configuration du site impose un usage partagé du chemin d'accès avec EDF et Enedis (portail sécurisé et parking du site EDF/Enedis).

Afin d'assurer des conditions de circulation sécurisées, des dispositifs d'avertissement et de circulation alternée seront mis en place :

- à l'intersection entre la RD 211 et la piste des gorges de la Sarenne, à l'entrée du village d'Huez, pour l'accès à la zone amont ;
- sur la RD 211a, entre les hameaux de La Salle et de La Ville.

La piste d'accès à la zone amont (prise d'eau) depuis Huez sera confortée pour faciliter le transit des camions et engins de chantier. Des rampes d'accès aux plateformes de travaux, en rive droite et en rive gauche de la Sarenne, seront également aménagées.

Au niveau du secteur du Pont de Sarenne (galerie intermédiaire et forages dirigés), une piste provisoire sera créée en contrebas de la RD 211a.

2.4.5. Gestion des déblais / devenir des matériaux excavés

La gestion des déblais, issus des travaux de percement (galerie intermédiaire, forages dirigés, alésage de la galerie aval) et de terrassement (prise d'eau, usine), a été réfléchi de manière à :

- Maximiser le réemploi des matériaux excavés sur les sites mêmes d'excavation et/ou à des fins d'aménagement des sites / accès des ouvrages, dans l'emprise foncière associée à l'aménagement ;
- Concentrer le transit des déblais par camions sur les principaux axes routiers (RD 211, vallée de Bourg-d'Oisans) ;
- Limiter le transit sur les axes secondaires, en particulier sur la RD 211a, afin de réduire les nuisances sur le hameau de La Salle et La Garde (riverains, activités liées au tourisme...)

- Assurer la valorisation des matériaux non réemployés par l'entreprise titulaire du marché.

2.4.5.1. **Secteur de la prise d'eau**

Le chantier de la prise d'eau et des ouvrages associés sera excédentaire d'environ 5 000 m³ de matériaux grossiers qui pourront être valorisés en vallée. Il est attendu pour cela environ 10 à 15 camions 32 t par jour pendant 2 mois.

2.4.5.2. **Déblais issus du tronçon amont : secteur Pont de Sarenne**

La gestion des déblais issus de l'excavation de la galerie intermédiaire (~ 20 000 m³), ajoutés à ceux liés aux travaux extérieurs de préparation du portail d'entrée de la galerie (- 5 900 m³), et du forage dirigé amont (~ 600 m³) s'organisera de la manière suivante :

- Création d'une plateforme de ~ 2 000 m² en bordure de RD211a, à 200 m de la sortie de la galerie intermédiaire, avec le volume de déblais, destinée au stockage des viroles de la partie aval de la conduite forcée (voir Figure n°10).
- Un volume d'environ 2 800 m³ pouvant potentiellement ne pas être utiles à la réalisation de cette plateforme, l'évacuation de ces matériaux représenterait le transit de 2 à 3 camions par jour sur une période de 6 mois via la RD211a, puis sur la RD211. Ces matériaux sont potentiellement intéressants pour des réalisations de couche de forme routière, après concassage / criblage, ou autre remblai technique. La valorisation en granulats béton ne paraît pas optimale et n'est pas présagée.

Les déblais amiantifères (teneur en fibre supérieure à 0,1 % en masse) et les déblais issus des travaux en mode sous-section 4 doivent être mis en priorité en remblai sur la plateforme de stockage des viroles. Dans l'hypothèse, peu probable, d'excédent, il est envisagé une mise en dépôt provisoire au niveau des installations de chantier, en vue d'un stockage définitif dans la galerie intermédiaire (et/ou dans sa caverne) en fin de chantier.

2.4.5.3. **Déblais issus du tronçon aval : secteur de l'usine**

Les déblais de l'alésage de la galerie aval existante et de l'agrandissement de la caverne en extrémité (8 200 m³) et issus de l'aménagement du portail d'entrée (2 300 m³) représentent un volume global de 10 500 m³, soit un transit environ 10 à 11 camions par jour sur 6 mois.

Les investigations réalisées sur le linéaire de la galerie existante (de son entrée jusqu'à son extrémité) ont démontré l'absence de fibres d'amiante (7 prélèvements effectués en 2015 et 5 prélèvements effectués en 2017). Les travaux ne sont pas concernés par la présence de roches amiantifères.

Il est prévu qu'ils soient évacués et valorisés par l'entreprise titulaire du marché de travaux. Ces matériaux sont potentiellement intéressants pour des réalisations de couche de forme

routière, après concassage/criblage, ou autre remblai technique. La valorisation en granulats béton ne paraît pas optimale et n'est pas présagée.

Les résidus de cutting du forage dirigé aval (environ 310 m³), potentiellement amiantifères, seront stockés dans les niches de la galerie intermédiaire (et/ou dans sa caverne) en fin de chantier.

2.4.6. Prélèvements d'eau et rejets en phase chantier

2.4.6.1. Creusement de la galerie intermédiaire

Pour les besoins en eau des travaux de minage, un prélèvement d'eau d'un débit maximum de 20 l/s est prévu dans la Sarenne, par pompage en amont du pont.

La restitution des eaux se fera dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux, après traitement préalable : les eaux de la plateforme seront décantées dans des bassins et les eaux de la galerie seront traitées dans une station mobile de traitement des eaux.

Le débit maximal de rejet dans la Sarenne atteindra 100 m³/h, soit 28 l/s (débit maximal du prélèvement + venues d'eau). Le dispositif de traitement des eaux sera dimensionné de manière à pouvoir traiter ce débit de pointe.

2.4.6.2. Alésage de la galerie existante

Un prélèvement d'eau en rivière d'un débit maximum de 6 l/s est prévu, par pompage dans la Sarenne, pour les besoins en eau des travaux de minage de la galerie existante.

Comme pour la galerie intermédiaire, la restitution des eaux dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux, se fera après traitement préalable (décantation et station mobile de traitement des eaux si nécessaire).

En ce qui concerne les eaux issues de la galerie existante, les débits de pointe pour le rejet pourront atteindre 6 l/s.

2.4.6.3. Forages dirigés

Les besoins en eau pour les forages dirigés ne sont pas directement liés à l'opération de forage (la machine peut forer à sec), mais plutôt à l'évacuation gravitaire des cuttings en aval du forage (marinage hydraulique). Le fluide est recyclé à 80-90 % dans deux réservoirs décanteurs de 50 m³ au total, positionnés dans la caverne en fond de galerie, à proximité de la plateforme de forage.

Ainsi, en dehors d'un prélèvement initial à un débit maximum de 6 l/s, réalisé par pompage dans la Sarenne, les prélèvements en eau lors des travaux de forage dirigé amont et aval seront peu soutenus (compléments pour compenser les pertes de l'ordre de 10 à 20 %).

Les conditions de restitution seront identiques à celles décrites pour les deux galeries.

2.5. AUTRES DOSSIERS D'EXÉCUTION SUR LE PROJET

5 Dossiers d'Exécution de Travaux ont été déposés pour des reconnaissances géotechniques afin d'optimiser le tracé du projet, mais également pour optimiser son planning de mise en service compte tenu du délai maximal fixé par le cahier des charges de concession (démolition de l'ancienne usine de 1975, confortement de falaise, préparation de plateformes...).

Dossiers d'exécution	Dépôt dossier	Autorisation préfectorale	Travaux
Dossier d'Exécution d'Ouvrages <i>(Projet abandonné)</i>	25/09/2015		
Dossier d'Exécution de Travaux n°1 : <i>« Démolition de l'ancienne usine hydroélectrique et travaux de sécurisation »</i>	Fév. 2016	7/03/2016	Réalisés en 2016
Dossier d'Exécution de Travaux n°2 : <i>« Reconnaissances géotechniques – Campagne aval - Sondages horizontaux »</i>	Janv. 2017	14/03/2017	Réalisés en mars 2017
Dossier d'Exécution de Travaux n°3 <i>« Reconnaissances géotechniques – Campagne aval - Sondages sur la piste »</i>	Janv. 2017		
Dossier d'Exécution de Travaux n°4 <i>« Reconnaissances géotechniques – Campagne amont - Sondages profonds »</i>	Avril 2017	28/08/2017	Réalisés à l'automne 2017
Dossier d'Exécution de Travaux n°5 <i>« Travaux préparatoires »</i>	Oct. 2017		Prévus de février à août 2018

Synthèse des dossiers d'exécution déposés

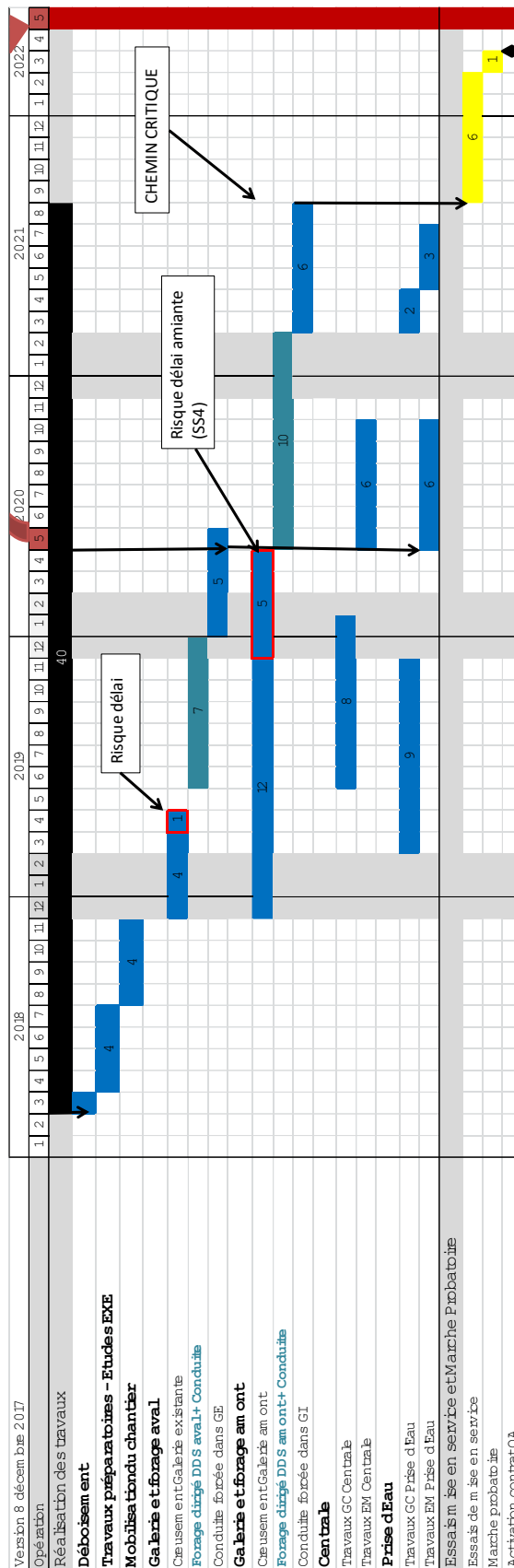
2.6. PLANNING DES TRAVAUX

En dehors des travaux préparatoires (associés au DET n°5 ci-dessus), les travaux sont envisagés à partir de décembre 2018 et débuteront par le creusement des deux galeries (galerie intermédiaire et alésage galerie existante).

La fin des travaux (mise en service de la centrale) est envisagée pour le 1^{er} semestre 2022.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



2.7. COTES, DÉBITS ET PUISSANCES CARACTÉRISTIQUES

2.7.1. Débits

La superficie du bassin versant de Sarenne au droit de la prise d'eau est de 27,85 km². Le module de la rivière à la prise d'eau est estimé à 1 080 l/s.

Le débit maximum d'équipement des installations sera supérieur au module de la rivière, afin de capter une part plus importante en fonte des neiges. La valeur de prélèvement maximum autorisée est de 1 800 l/s.

Le débit réservé retenu, de 120 l/s, identique à celui de l'ancienne installation hydroélectrique, correspond à 11 % du module interannuel calculé pour le torrent de la Sarenne au droit de la nouvelle prise d'eau (1,08 m³/s).

Le débit moyen annuel turbiné a été estimé à 780 l/s.

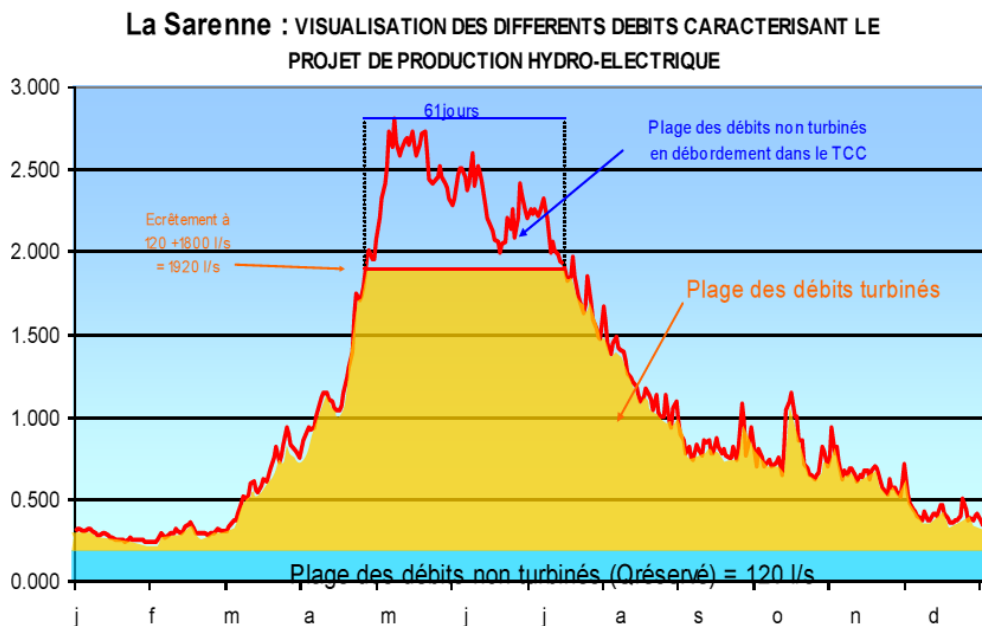


Figure 17 : Visualisation des différents débits caractérisant le projet

2.7.2. Hauteur de chute

La prise d'eau comporte un seuil transversal à l'écoulement de la Sarenne. Les eaux sont dérivées en rive gauche de la Sarenne dans un ouvrage à construire.

Conformément au cahier des charges la retenue normale à la prise d'eau sera à la cote 1 455,80 m NGF. La cote d'arase du seuil est fixée à 1 456 m NGF.

Les eaux turbinées sont restituées à la Sarenne dans la plaine du Bourg-d'Oisans, où est implantée la centrale hydroélectrique. La cote de restitution est fixée à 721 m NGF.

2.7.3. *Volume stockable*

La centrale turbinera au « fil de l'eau », en respectant la transparence hydraulique au niveau des ouvrages de prise d'eau.

Une retenue de faible capacité (environ 600 m³) sera créée lors de la construction du barrage-seuil, mais cette retenue se comblera progressivement.

La prise d'eau est protégée de l'engravement au moyen d'un ouvrage de chasse (chenal + vanne).

2.7.4. *Puissances caractéristiques et énergie*

La **puissance maximale brute** (PMB) hydraulique, calculée à partir du débit nominal et de la hauteur de chute brute (H_b) est de **12 975 kW**.

La **puissance maximale disponible** (PMD) intègre les pertes de charge et de rendement. Cette puissance est celle qui sera délivrée au réseau en période de pointe de production. Elle est estimée à **9 562 kW**.

Le **productible moyen annuel est estimé à 33 200 MWh**.

3. JUSTIFICATION DU PROJET

3.1. CONDITIONS D'ATTRIBUTION DE LA CONCESSION

La production d'énergie hydroélectrique contribue au « panier » des moyens de production d'énergie renouvelable. Historiquement, cette énergie a été la première à permettre une production d'énergie électrique en grande quantité et a permis le développement industriel de toutes les zones de montagne en France (la « Houille blanche »). Pour l'État cet intérêt stratégique se traduit pour les plus gros aménagements par la mise en place d'un régime dit de concession.

Lorsque l'État (le concédant) délivre une concession d'aménagement hydroélectrique à un opérateur industriel (le concessionnaire), il organise et contrôle la valorisation optimale du potentiel de production. Les impacts environnementaux potentiellement importants associés à ce type d'aménagement sont bien connus et constituent une préoccupation centrale des producteurs et de l'État. Les enjeux de compatibilité entre bénéfices et coûts environnementaux s'analysent à l'échelle locale (insertion dans le site) mais aussi à une échelle plus globale (politique énergétique nationale).

En bonne gestion patrimoniale, il est donc essentiel que ce type d'aménagement optimise au mieux le potentiel énergétique du site dans le respect des enjeux écologiques et paysagers locaux.

Dans le cas de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne, le cahier des charges, la mise en concurrence et le choix du projet retenu ont été effectués par l'État. Le projet proposé par la SAS La Sarenne a été sélectionné parmi deux projets alternatifs présentés lors de la mise en concurrence. Ses avantages résidaient notamment dans une exploitation au fil de l'eau (incidence réduite sur les milieux aquatiques), une meilleure gestion des risques en phase d'exploitation et une insertion paysagère plus aboutie (chemin d'eau souterrain), tout en valorisant le potentiel énergétique.

Les principaux partis pris techniques (tracé des galeries notamment) ont été largement commandés par les contraintes géotechniques, avec un souci de valorisation des aménagements préexistants et de pertinence économique.

3.2. COMPATIBILITÉ AVEC LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DE LA RESSOURCE HYDROÉLECTRIQUE

Pour favoriser le nécessaire compromis entre les deux enjeux de développement des énergies renouvelables et de protection des milieux naturels, le paragraphe III de l'article L. 212-1 du code de l'environnement précise que les SDAGE doivent prendre en compte l'évaluation du potentiel hydroélectrique des grands bassins hydrographiques en application

du paragraphe I de l'article 6 de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

Dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée, une étude d'évaluation du potentiel hydroélectrique a été réalisée à l'échelle de l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée. Elle avait pour vocation de contribuer à la mise en cohérence des engagements internationaux de la France au titre de la directive européenne cadre sur l'eau (DCE) et de la directive sur les énergies renouvelables (ENR).

Le potentiel mobilisable a été estimé en distinguant plusieurs catégories en fonction des enjeux environnementaux définis d'après les réglementations environnementales existantes (classements de cours d'eau, périmètres de protection, réseau Natura 2000, prescriptions du SDAGE, chartes des parcs nationaux, ...). Quatre catégories indicatives ont été retenues : « potentiel non mobilisable », « potentiel très difficilement mobilisable », « potentiel mobilisable sous conditions strictes » et « potentiel mobilisable sous conditions courantes ».

Selon les critères proposés et appliqués à **la Sarenne**, le potentiel est considéré comme **mobilisable mais sous conditions strictes** (partie aval de l'aménagement incluse dans un site du réseau Natura 2000 non lié aux migrateurs amphihalins et concernée par la charte du Parc National des Écrins).

Le projet contribue au respect des objectifs de production planifiée par l'État.

Le **Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE)**, décline au niveau régional, en fonction des potentialités des territoires, les engagements de la France, à l'horizon 2020, à réduire de 20 % ses émissions de gaz à effet de serre, à améliorer de 20 % son efficacité énergétique et à porter à 23 % la part des énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie finale.

L'objectif de ce schéma est de définir les orientations et les objectifs régionaux aux horizons 2020 et 2050 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de lutte contre la pollution atmosphérique et d'adaptation au changement climatique. Le SRCAE de la région Rhône-Alpes a été approuvé le 23 avril 2014.

Vis-à-vis du potentiel de développement de la production d'hydroélectricité, le SRCAE indique une fourchette de 134 et 600 GWh/an de productible supplémentaire par rapport à 2005, d'ici à 2020.

Le **projet d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne s'inscrit dans cet objectif**. La production moyenne annuelle estimée de 33,2 GWh/an représente entre 6 et 25 % du productible supplémentaire envisagé dans le SCRAE.

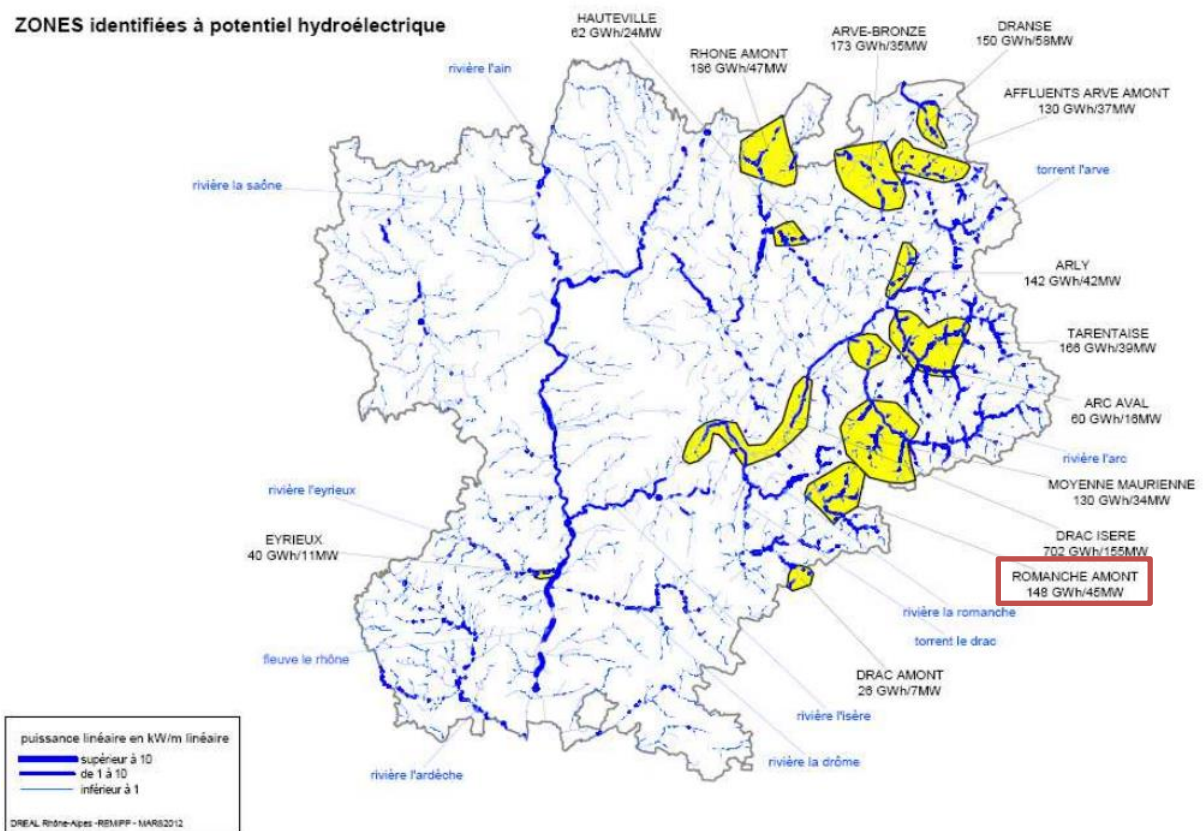


Figure 18 : Zones identifiées à potentiel pour l'hydroélectricité – SRCAE Rhône-Alpes, 2014

3.3. OPTIMISATION DU PROJET

Le projet initialement retenu dans le cadre du cahier des charges de la concession, approuvé le 22 juillet 2014, prévoyait un chemin d'eau souterrain décomposé en trois galeries subhorizontales successives, reliées entre elles par deux puits verticaux.

L'acquisition de données complémentaires, permettant de mieux caractériser les fortes contraintes techniques du secteur (sondages géotechniques, analyses géochimiques, ...), a conduit le concessionnaire à envisager différentes adaptations au projet initialement approuvé dans le cadre du cahier des charges de la concession, tout en **respectant les caractéristiques principales de l'aménagement définies dans le cahier des charges**.

Le choix du projet faisant l'objet du présent le Dossier d'Exécution des Ouvrages (DEO) s'inscrit également dans une démarche de limitation des nuisances vis-à-vis des activités humaines et des riverains et de préservation des milieux naturels.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

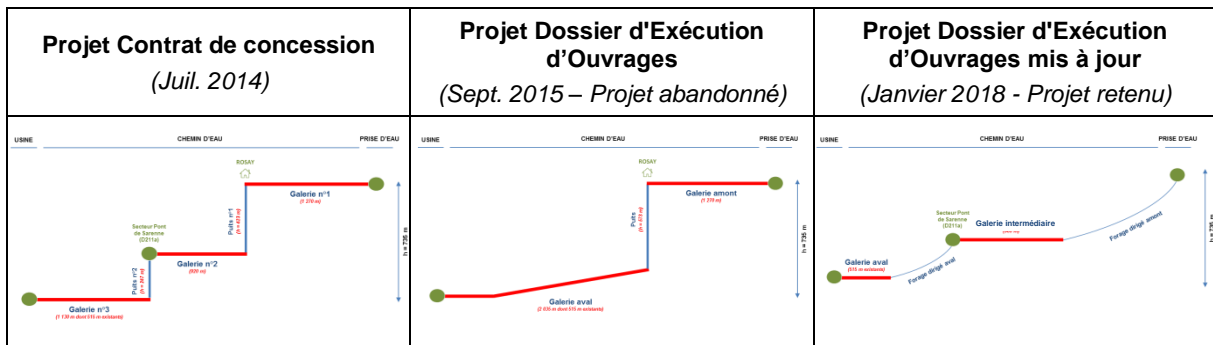


Figure 19 : Schémas de principe des projets étudiés

Dans l'historique de la concession de la Sarenne, 3 versions de projet d'aménagement ont été étudiées de façon détaillée :

- 1) **Projet initial** approuvé dans le Cahier des charges de la concession en juillet 2014 ;
- 2) **Projet du DEO déposé en sept. 2015** (abandonné) ;
- 3) **Projet retenu**, objet de la mise à jour du DEO de sept. 2015.

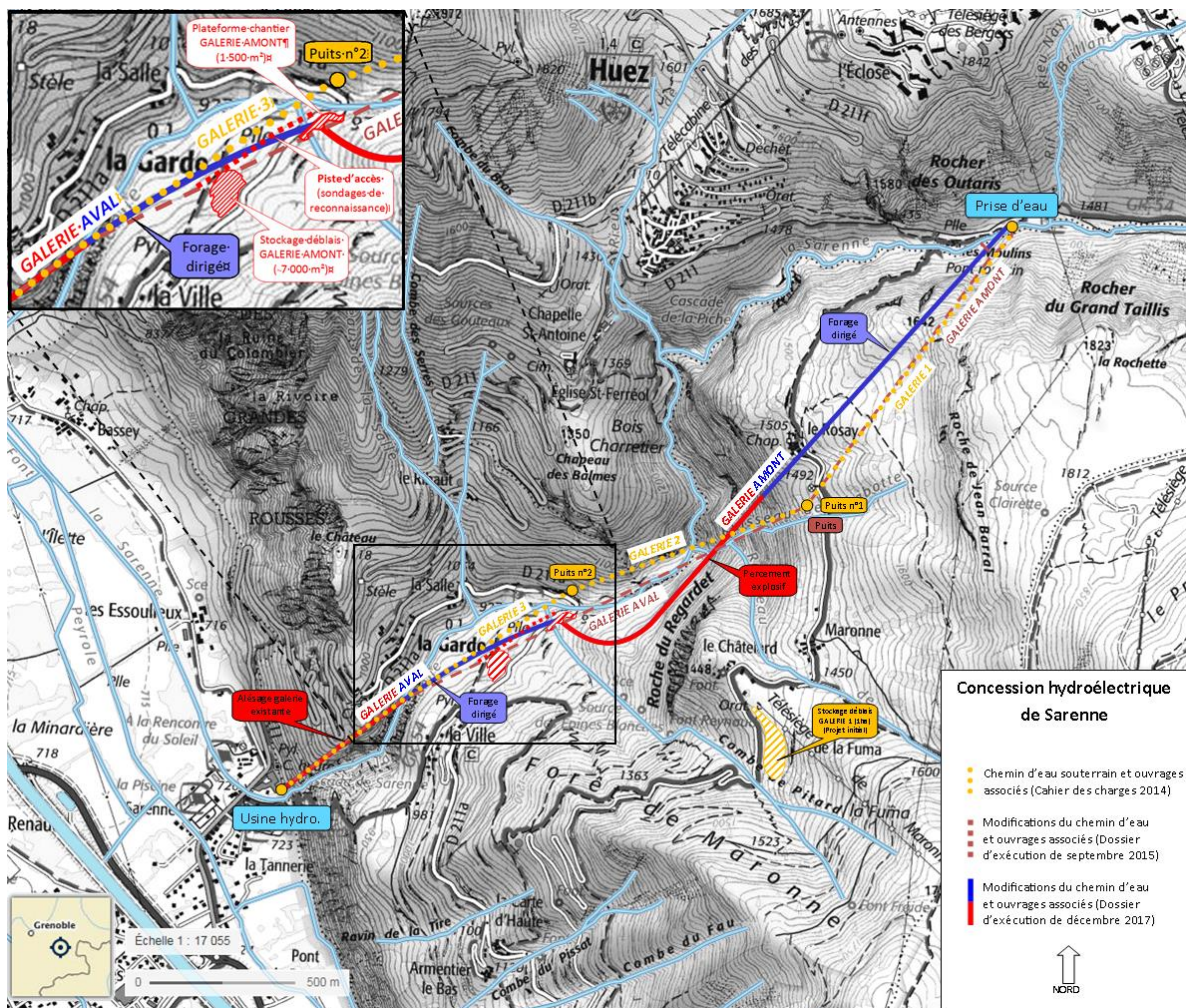


Figure 20 : Vue en plan des projets étudiés

Les principales différences entre ces trois projets résident dans le tracé et les modalités de creusement du chemin d'eau souterrain. Les caractéristiques et les incidences principales des projets étudiés sont résumées dans le tableau ci-après.

	Projet Contrat de concession (Juil. 2014) <i>Source : étude d'impact du dossier de concession</i>	Projet Dossier d'Exécution d'Ouvrages (Sept. 2015 – Projet abandonné)	Projet Dossier d'Exécution d'Ouvrages mis à jour (Janvier 2018 - Projet retenu)
Tracé du projet	- 3 galeries souterraines horizontales / 2 puits verticaux - 4 sorties aériennes : prise d'eau / tête de puits n°1 / tête de puits n°2 / usine	- 2 galeries souterraines horizontales / 1 puits vertical - 3 sorties aériennes : prise d'eau / tête de puits / usine	- 2 galeries souterraines prolongées par des forages dirigés - 3 sorties aériennes : prise d'eau / jonction des 2 tronçons du chemin d'eau / usine
Emprises travaux	Prise d'eau (accès / plateforme / ouvrages) : ~ 800 m ² Galerie 1 (création d'un dépôt des déblais au Châtelard) : ~ 10 000 m ² Puits n°1 (accès/plateforme) : ~ 2 000 m ² Puits n°2 (plateforme) : ~ 100 m ²	Prise d'eau (accès / pont / plateforme / ouvrages) : ~ 3 000 m ² Zone de dépôt amont : ~ 2 500 m ² Puits (accès/plateforme/zone de dépôt) : ~ 5 000 m ²	Prise d'eau (accès / plateforme / ouvrages / dessableur) : ~ 2 500 m ² Secteur Pont de Sarenne : • plateforme attaque : ~ 1 500 m ² • plateforme viroles en bordure RD211a : ~ 7 000 m ² mobilisé pour 2 000 m ² utiles • piste de reconnaissance : ~ 1 400 m ²
	TOTAL : ~ 12 900 m²	TOTAL : ~ 10 500 m²	TOTAL : ~ 12 400 m²
Emprises définitives utiles	Prise d'eau (accès/plateforme/ouvrages) : ~ 800 m ² Puits n°1 (accès/plateforme) : ~ 2 000 m ² Puits n°2 (plateforme) : ~ 100 m ²	Prise d'eau (accès / pont / ouvrages) : ~ 1 500 m ² Puits (accès/plateforme/zone de dépôt) : ~ 2 500 m ²	Prise d'eau (accès / ouvrages / dessableur) : ~ 1 000 m ² Plateforme attaque (dont reco.) : ~ 1 500 m ² Plateforme en bordure RD211a : ~ 2 000 m ²
	TOTAL : ~ 2 900 m²	TOTAL : ~ 4 000 m²	TOTAL : ~ 4 500 m²
Volume de déblais	Galerie 1 : ~ 12 500 m ³ Galerie 2 + puits n°1 : ~ 10 000 m ³ Galerie 3 + puits n°2 : ~ 6 500 m ³	Galerie amont : 35 000 m ³ Galerie aval + puits : 40 000 m ³ (Explosif + raise-boring pour le puits)	Prise d'eau : ~ 5 000 m ³ Galerie amont : ~ 26 000 m ³ Galerie aval : ~ 11 000 m ³
	TOTAL : ~ 29 000 m³	TOTAL : ~ 75 000 m³	TOTAL : ~ 42 000 m³
Environnement naturel	- Pas d'espèces protégées ou d'habitats d'espèces protégées impactés d'après les conclusions de l'étude d'impact (problématique non abordée en réalité) - Milieux ouverts très sensibles (pelouses sèches / prairies pâturées) concernés par le projet (puits n°1) - Maintien de la connectivité amont/aval sur la Sarenne par installation d'ouvrages de montaison et de dévalaison - Végétalisation des terrains remaniés	- Pas d'espèces protégées ou d'habitats d'espèces protégées impactés en première analyse (compléments d'inventaires naturalistes programmés) - Milieux ouverts très sensibles (pelouses sèches / prairies pâturées) concernés par le projet (puits) - Maintien de la connectivité amont/aval sur la Sarenne par installation d'ouvrages de montaison et de dévalaison - Végétalisation des terrains remaniés	- Pas d'espèces protégées impactées déroulement du cycle biologique et état de conservation des espèces protégées préservés (inventaires naturalistes spécifiques) - Milieux ouverts très sensibles évités (pelouses sèches / prairies pâturées) + reconstitution de pelouses sèches / milieux ouverts / mosaïque d'habitats sur talus de la plateforme en bordure de la RD211a - Maintien des corridors écologiques terrestres (aucune discontinuité induite par les travaux dans les espaces boisés) - Maintien de la connectivité amont/aval sur la Sarenne par installation d'ouvrages de montaison et de dévalaison - Végétalisation des terrains remaniés
Aspect paysager	- Bâtiment usine de 35 m de long sur 10 m de haut en vis-à-vis du camping	- Bâtiment usine de 35 m de long sur 10 m de haut en vis-à-vis du camping - Piste d'accès au puits très visible depuis la route - Double piste d'accès à la prise d'eau d'environ 150 ml (RD et RG)	- Bâtiment usine en retrait, partiellement masqué par la paroi rocheuse et la digue - Intégration paysagère de la plateforme en bordure de la RD 211a - Dessableur et chambre de mise en charge extérieurs (90 ml RG)
Environnement humain	- Percement des galeries réalisé exclusivement à l'explosif (bruit + vibrations + volume de déblais important) - 8 hameaux de la commune de La Garde concernés par le transit routier en phase chantier - Contrainte de la neige pour l'évacuation des déblais depuis les sites en altitude : volumes importants (galeries 1 et 2)	- Percement des galeries réalisé exclusivement à l'explosif (bruit + vibrations + volume de déblais important) - 8 hameaux de la commune de La Garde concernés par le transit routier en phase chantier - Volume de déblais évacué par route très important (35 000 à 70 000 m ³) - Contrainte de la neige pour l'évacuation des déblais depuis les sites en altitude : volumes très importants (galerie amont)	- Linéaire de galerie percé à l'explosif divisé par 3 (donc volume de déblais moindre), le reste étant réalisé par forage dirigé - Seulement 2 hameaux de la Garde concernés par le transit routier du chantier (suppression de la sortie aérienne du Rosay) - Contrainte de la neige pour l'évacuation des déblais depuis les sites en altitude : volumes limités (prise d'eau)

Risque du chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'amiante lors des travaux de creusement des galeries : risque non analysé dans l'étude d'impact - Risque d'effondrement des galeries : traversée de zones de failles importantes en rive droite de la Sarenne (galerie 2) - Couverture rocheuse limitée lors de la traversée de la Sarenne par la galerie 2 : risque de venues d'eau importantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'amiante lors des travaux de creusement des galeries : analyse du risque peu développée dans le dossier d'exécution, volumes excavés importants - Risque d'effondrement des galeries : adaptation du tracé pour éviter la rive droite de la Sarenne (galerie aval) - Couverture rocheuse importante pour la traversée de la Sarenne par la galerie aval 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'amiante lors des travaux de creusement des galeries : adaptation du projet pour limiter le volume de roches amiantifère à excaver (tracé des galeries + forages dirigés) - Risque d'effondrement des galeries : limitation du linéaire de galeries (moindre risque d'effondrement des forages dirigés) + rive droite de la Sarenne évitée - Couverture rocheuse importante pour la traversée de la Sarenne (forage dirigé aval)
---------------------------	--	---	--

Tableau 2 : Caractéristiques et incidences principales des projets étudiés

Le projet retenu dans le cadre du présent dossier d'exécution des ouvrages apparaît comme le plus pertinent par rapport aux contraintes géologiques et techniques, aux enjeux humains (trafic routier, nuisances sonores et visuelles, risque pour les populations, ...) et aux enjeux écologiques.

Projet Contrat de concession (Juil. 2014)	Projet Dossier d'Exécution d'Ouvrages (Sept. 2015 – Projet abandonné)	Projet Dossier d'Exécution d'Ouvrages mis à jour (Janvier 2018 - Projet retenu)
Emprises travaux et volumes de matériaux excavés approximatifs → risque de dérive avec un projet plus détaillé Problématique « espèces protégées » mal maîtrisée Nuisances importantes liées au trafic routier Risque amiante non maîtrisé → risque de dérive du coût des travaux, exposition du personnel intervenant sur les chantiers	Volumes de matériaux excavés très importants et filières de valorisation mal identifiées Problématique « espèces protégées » mal maîtrisée Très fortes nuisances liées au trafic routier Risque amiante identifié → surcoût potentiel important lié à aux adaptations nécessaires du chantier	Optimisation du volume de matériaux excavés + gestion locale de la majorité des déblais Analyse précise de l'enjeu « espèces protégées » / inventaires complémentaires / adaptation des emprises et des modalités d'intervention à cette problématique Nuisances liées au trafic routier limitées Risque amiante intégré : adaptation du tracé du chemin d'eau, des méthodes de creusement / identification précise des tronçons à risque / procédure détaillée pour les travaux en présence d'amiante

Tableau 3 : Synthèse des principaux enjeux des projets étudiés

3.4. JUSTIFICATION TECHNIQUE DU PROJET RETENU

La partie la plus sensible du projet concerne le chemin d'eau souterrain. Voici la synthèse des 5 solutions techniques qui ont été envisagées :

- 1) Une ou plusieurs galeries subhorizontales creusées à l'explosif et reliées par des puits verticaux ;
- 2) Une ou plusieurs galeries subhorizontales creusées par micro-tunnelier et reliées par des puits verticaux ;
- 3) Un ou plusieurs tronçons de conduite en tranchée ;
- 4) Un ou plusieurs tronçons de conduite aérienne ;
- 5) Un ou plusieurs forages dirigés reliés par des galeries creusées à l'explosif.

Les solutions de conduites en tranchée ou aériennes ont rapidement été abandonnées dans la mesure où elles différaient trop du projet présenté dans le dossier de demande de concession et ne respectaient donc pas le Cahier des charges de la Concession. En outre,

ces solutions induisent une emprise extérieure beaucoup plus importante que les autres solutions, augmentant considérablement les impacts environnementaux. Par ailleurs, l'instabilité générale des terrains traversés (risques de glissement de terrain, de chutes de pierres et de blocs, d'avalanche, ...) disqualifie ces solutions.

La solution de galeries subhorizontales reliées par un ou plusieurs puits verticaux présente des contraintes techniques fortes liées à la réalisation du ou des puits verticaux.

La nécessité d'amener la tête de foration au pied du puits par la galerie subhorizontale inférieure et d'évacuer les déblais par cette même galerie est très pénalisante en cas de creusement par micro-tunnelier. Cela implique l'utilisation d'engins et matériels aux dimensions adaptées, ce qui induit un surcoût considérable.

L'utilisation d'un tunnelier de plus grande dimension est rendu impossible par les contraintes d'acheminement du matériel. De plus, l'avantage principal du micro-tunnelier (= volume de déblais moindre) disparaît.

Le creusement des galeries à l'explosif présente les avantages d'une technique fiable, maîtrisée et relativement simple à mettre en œuvre. En contrepartie, les nuisances sont plus importantes (bruit, vibrations, empoussièremment, volumes de déblais) et le dispositif est davantage sensible aux contraintes géologiques (terrains instables, massif fortement fracturé, ...).

Le choix du **forage dirigé** a l'avantage de limiter considérablement les volumes de déblais et les nuisances liées au chantier. Cependant, des limitations techniques, notamment la longueur du chemin d'eau à réaliser (près de 3 500 m de long), la hauteur de chute totale (735 m) et la difficulté d'accès à des points de sortie intermédiaires, interdisent le recours exclusif à cette méthode.

Compte tenu des avantages et limites de chaque méthode, sur le plan technique et vis-à-vis des nuisances associées, aucune solution simple n'a été jugée satisfaisante. Ainsi, le projet retenu représente la meilleure association des différentes techniques envisagées en fonction des contraintes géologiques, environnementales, techniques et financières.

Le dessableur :

Cet ouvrage « à l'air libre » est une nouveauté de l'aménagement. Il assure la sédimentation de l'eau avant son entrée dans la chambre de mise en charge. Rappelons qu'une eau turbinée chargée en sédiments, endommage considérablement les turbines. Il vient en remplacement du rôle de dessableur que jouait la galerie subhorizontale n°1 du projet initial, à l'extrémité de laquelle l'eau était mise en charge (secteur du Rosay).

4. COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS ET SCHÉMAS DIRECTEURS

L'analyse de la compatibilité du projet d'aménagement de la Sarenne avec le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée et le SAGE Drac-Romanche a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande de concession, sur la base du SDAGE 2010-2015 et du SAGE approuvé en 2010.

Les modifications apportées au projet initial sont d'ordre technique et concernent essentiellement le chemin d'eau souterrain. Les caractéristiques principales du projet approuvé au cahier des charges de la concession d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne demeurent inchangées. Ainsi, les cotes de prise d'eau et de restitution, le dimensionnement des ouvrages de prise d'eau et de l'usine hydroélectrique, le débit maximal d'équipement et le débit réservé, maintenu dans le tronçon court-circuité de la Sarenne, sont respectés.

Dans ces conditions, les conclusions, vis-à-vis de la compatibilité du projet avec le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée et le SAGE Drac-Romanche, de l'étude d'impact validée en juillet 2014 sont maintenues et ne nécessitent pas d'actualisation.

4.1. COMPATIBILITÉ AVEC LE SDAGE RHÔNE-MÉDITERRANÉE

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée a été adopté par le Comité de bassin le 16 octobre 2009 et approuvé par le Préfet coordonnateur de bassin le 20 novembre 2009. Le SDAGE dans sa version « Directive cadre sur l'eau » est entré en vigueur le 21 décembre 2009.

Selon l'article L. 212-1-XI du Code de l'environnement : « les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ».

Le cours d'eau de La Sarenne est référencé dans le SDAGE Rhône-Méditerranée au titre du sous bassin versant de La Romanche (ID_09_07) avec pour code de masse d'eau : FRDR334. Ce cours d'eau est considéré comme une masse d'eau naturelle classée en bon état écologique et chimique. Le délai maximum d'atteinte du bon état écologique et chimique pour cette masse d'eau est fixé à 2015.

Le projet d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne est un projet à faibles contraintes environnementales en raison des caractéristiques du site aménagé et du parti pris de l'aménagement. Le projet contribue à la valorisation du potentiel hydroélectrique, objectif compatible avec le SDAGE.

Le SDAGE comporte 8 orientations fondamentales (OF) dont 3 concernent plus particulièrement le projet de la Sarenne et ont été prises en compte au cours de son élaboration. Le dossier présenté par le pétitionnaire s'est fondé sur la meilleure option technique possible, compatible avec les exigences environnementales. Il prend notamment en compte l'objectif de non-dégradation des milieux aquatiques et de maintien des continuités écologiques et sédimentaires.

Les notions d'économie de la ressource en eau, de gestion raisonnée, de valorisation des ouvrages sont des notions compatibles avec le projet et avec la politique engagée par le pétitionnaire (Système de Management Environnemental et certification ISO 14001).

Les notions de préservation et d'amélioration de la qualité des cours d'eau sont compatibles avec l'aménagement projeté.

Orientation fondamentale n°2 : *Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.*

- 4) **Disposition 2-01** : *Élaborer chaque projet en visant la meilleure option environnementale compatible avec les exigences du développement durable.*

Dès la démarche de sélection du projet d'aménagement dans le cadre de la mise en concurrence, la dimension environnementale était un des critères prioritaires. La conception du projet initial proposé par la SAS la Sarenne visait à minimiser les incidences sur les milieux aquatiques (exploitation au fil de l'eau, taille de retenue minimale, intégration d'ouvrages de montaison et de dévalaison, débit réservé supérieur au dixième du module imposé par la loi, ...). Les adaptations successives apportées au projet s'inscrivent dans cette recherche de la solution la plus favorable aux milieux naturels.

- 5) **Disposition 2-03** : *Définir des mesures réductrices d'impact ou compensatoires à l'échelle appropriée.*

En phase travaux, le projet intègre différentes mesures pour prévenir les pollutions accidentelles, éviter une dégradation de la qualité de l'eau de la Sarenne et assurer la continuité amont-aval lors de la construction du barrage-seuil.

En phase exploitation, les ouvrages de montaison et de dévalaison assureront la continuité écologique alors que l'ouvrage de chasse garantira la transparence de l'aménagement vis-à-vis du transit sédimentaire.

Orientation fondamentale n°6 : *Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques.*

- 6) **Disposition 6A-05** : *Mettre en œuvre une politique de gestion sédimentaire.*

L'amélioration du transit sédimentaire est un élément important pour respecter les objectifs environnementaux du SDAGE. L'enjeu transit sédimentaire a été intégré dès la conception

du projet, cela se traduit par le dimensionnement de la retenue, de très petite capacité (600 m³ environ) et par l'intégration d'un ouvrage de chasse, destiné à permettre le transit vers l'aval des sédiments déposés dans la retenue.

7) **Disposition 6A-08** : *Restaurer la continuité des milieux aquatiques.*

Des ouvrages de montaison et de dévalaison sont prévus dans le projet d'aménagement pour permettre le franchissement du barrage-seuil par la truite fario, seule espèce piscicole rencontrée en amont de la cascade de la Sarenne. Ils permettront de rétablir la continuité écologique au droit des ouvrages de prise d'eau.

8) **Disposition 6A-09** : *Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages et aménagements.*

Le projet garantit le maintien des connexions avec les zones de reproduction, de croissance et d'alimentation des organismes. Il inclut des mesures de réduction d'impact ainsi que des mesures de compensation. Le fonctionnement au fil de l'eau respecte le rythme naturel du cours d'eau.

Des mesures sont spécifiquement prévues pour garantir le maintien de la circulation des poissons et la transparence de l'aménagement vis-à-vis du transport solide. Le mode de gestion retenu de la concession vise à limiter tous les impacts sur le milieu.

Le contexte particulier de La Sarenne comme cours d'eau de montagne nécessite un aménagement et des prévisions d'entretien qui intègrent le caractère d'urgence notamment pour ne pas aggraver les crues.

9) **Disposition 6A-13** : *Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants.*

Une convention avec le maître d'ouvrage de la retenue de l'Herpie est prévue afin d'optimiser la gestion de l'eau sur la partie amont du bassin de la Sarenne. Il s'agit notamment de prendre en compte les enjeux liés aux équilibres hydrologiques et sédimentaires.

10) **Disposition 6C-04** : *Préserver et poursuivre l'identification des réservoirs biologiques.*

La partie amont du cours d'eau de la Sarenne, de sa source au télésiège de l'Alpauris, est classée en réservoir biologique. Le projet évite ce secteur situé plus en amont. Les mesures prises pour assurer la continuité écologique amont-aval au niveau du barrage-seuil s'inscrivent dans l'objectif de préservation du réservoir biologique.

Orientation fondamentale n°7 : *Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.*

11) **Disposition 7-09** : *Promouvoir une véritable adéquation entre l'aménagement du territoire et la gestion des ressources en eau.*

Une analyse détaillée des besoins du territoire et des perspectives d'évolution de ces besoins a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande de concession. Cette analyse s'est notamment traduite par le rapprochement de la SAS la Sarenne avec le maître d'ouvrage de la retenue de l'Herpie afin d'optimiser les périodes de prélèvements pour le remplissage de la retenue. Un dispositif de pilotage du remplissage de la retenue de l'Herpie à partir des instruments de mesure de débit de l'usine hydroélectrique est envisagé.

Compte tenu de ces différents éléments, il apparaît que le projet retenu d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne est pleinement compatible avec le SDAGE 2010-2015 du bassin Rhône-Méditerranée.

4.2. COMPATIBILITÉ AVEC LE SAGE DRAC-ROMANCHE

Le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du Drac et de la Romanche a été approuvé par le Préfet de l'Isère le 13 août 2010. Le périmètre du SAGE englobe le territoire de 119 communes (2 500 km²). Il couvre l'intégralité du bassin versant de la Sarenne.

Le SAGE Drac-Romanche définit un programme d'actions pour mettre en place une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques d'ici à 2020.

La SAS la Sarenne a participé aux travaux d'élaboration du SAGE et la Commission locale de l'Eau, chargée de l'élaboration, de la révision et du suivi de l'application du SAGE, a émis un avis favorable au projet.

Axées autour de 31 objectifs, les préconisations du SAGE répondent à chacun des enjeux prioritaires répertoriés sur le territoire.

Enjeu 1 : Qualité des eaux

Le SAGE doit permettre d'améliorer la qualité de l'eau des lacs et des rivières dans le but d'atteindre à minima les objectifs de qualité retenus pour la mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

Les objectifs définis pour faire face à cet enjeu concernent :

- 1) l'amélioration de l'assainissement des rejets domestiques,
- 2) la limitation des pollutions d'origines agricole, industrielle, artisanale, mais également issues des décharges et des sites et sols pollués.

Enjeu 2 : Partage de l'eau

Le SAGE doit permettre d'établir un nouvel équilibre de la ressource en eau. Actuellement les ouvrages hydroélectriques, les prélèvements d'eau en tête de bassin, entraînent des

contraintes fortes sur l'utilisation de l'eau et les milieux naturels. Les objectifs définis pour faire face à cet enjeu passent par :

- 1) une meilleure connaissance de l'impact environnemental des ouvrages hydroélectriques ;
- 2) la concertation des différents acteurs de l'eau pour les réflexions qui seront menées sur de nouveaux projets de développement hydroélectrique ou la réhabilitation d'anciens ouvrages ;
- 3) une vision à court et long terme sur l'évolution des prélèvements d'eau en tête de bassin pour la production de neige de culture notamment.

Enjeu 3 : Eau potable

Les objectifs du SAGE sont également de préserver la qualité de la ressource et sécuriser l'alimentation en eau potable. Les objectifs qui s'inscrivent pour faire face à cette problématique doivent permettre de :

- 1) garantir la pérennité des nappes exploitées et celles destinées à l'alimentation en eau potable (AEP) ;
- 2) préserver les périmètres de protection des captages des pressions liées à l'urbanisme ;
- 3) développer les connaissances sur la ressource en eau ;
- 4) prévoir à long terme et améliorer la gestion de l'alimentation en eau potable de l'agglomération grenobloise.

Enjeu 4 : Milieux naturels

Le SAGE met l'accent sur la préservation des milieux aquatiques et les zones humides. Compte tenu de la superficie importante du territoire, les actions seront focalisées en priorité sur les espaces naturels qui sont menacés.

Les objectifs définis pour faire face à cet enjeu concernent :

- 1) une meilleure gestion des berges de cours d'eau, des lacs et des zones humides et une préservation de la faune et de la flore qui y sont associées ;
- 2) l'amélioration du potentiel écologique des rivières (espace de liberté des cours d'eau, meilleure franchissabilité naturelle pour les populations piscicoles, ...) ;
- 3) restaurer la continuité hydraulique du Drac aval et assurer la remise en eau du secteur asséché.

Enjeu 5 : Fréquentation de la rivière

Le SAGE doit permettre d'organiser, dans la mesure du possible, la fréquentation et l'accès à la rivière au regard des impératifs de sécurité des personnes, en développant une certaine culture du risque.

Les objectifs qui résultent de cet enjeu doivent permettre :

- 1) une ouverture de certains secteurs de la rivière aux loisirs en les conciliant avec les objectifs milieux et les impératifs de sécurité ;
- 2) la mise en place d'un plan de gestion du transport solide et l'arrêt des extractions de matériaux sauvages.

Le projet de concession sur la Sarenne a été considéré comme compatible avec le SAGE. En particulier, il intègre l'ensemble des recommandations émises par la CLE Drac-Romanche. Celle-ci a donné un avis favorable à ce projet lors de la tenue du bureau de la CLE le 13 janvier 2009.

Le projet respecte l'esprit et la lettre du SAGE du Drac et de la Romanche et plus particulièrement les objectifs 8 et 9 :

Objectif 8 : Préciser les secteurs du développement du potentiel hydroélectrique.

Objectif 9 : Réduire l'impact de l'hydroélectricité sur le potentiel piscicole, assurer le respect du débit réservé et le bon fonctionnement des passes à poissons sur le secteur de La Romanche.

5. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE LA ZONE D'IMPLANTATION DU PROJET

5.1. FACTEURS PHYSIQUES

5.1.1. *Caractéristiques du bassin versant*

La Sarenne (code hydrologique : W27450) est un affluent en rive droite de la Romanche. Elle prend sa source au pied du glacier de Sarenne, dans le Massif des Grandes Rousses, à environ 2 800 m d'altitude.

Elle coule en direction nord-sud, puis oblique vers l'ouest au pont des Envers (cote 1820 m). Au pied de la station de l'Alpe d'Huez, elle infléchit son cours vers le sud et descend dans une gorge étroite par une succession de cascades jusqu'au Bourg-d'Oisans. Elle se jette dans la Romanche au lieu-dit « la Vieille Morte ».

Le linéaire total de la Sarenne entre sa source et sa confluence avec la Romanche est de 15 km environ. La superficie de son bassin versant est de 47 km² avec un point culminant à 3 323 m. Les gorges de la Sarenne s'achèvent par une cascade au débouché de la plaine de la Romanche. Le cours de la Sarenne oblique brutalement vers l'ouest pour rejoindre, après un parcours en plaine de quelques kilomètres, la rivière Romanche.

L'occupation du sol relevée au travers des cartographies Corine Land Cover de 2006 restitue bien les traits marquants du bassin versant avec une forte dominance des alpages, l'emprise urbaine sensible de la station de l'Alpe d'Huez et enfin une couverture glaciaire qui apparaît largement surestimée compte tenu de la situation actuelle.

Les surfaces forestières sont concentrées dans les talwegs et sur les flancs sud, en-deçà de 1 500 m NGF environ.

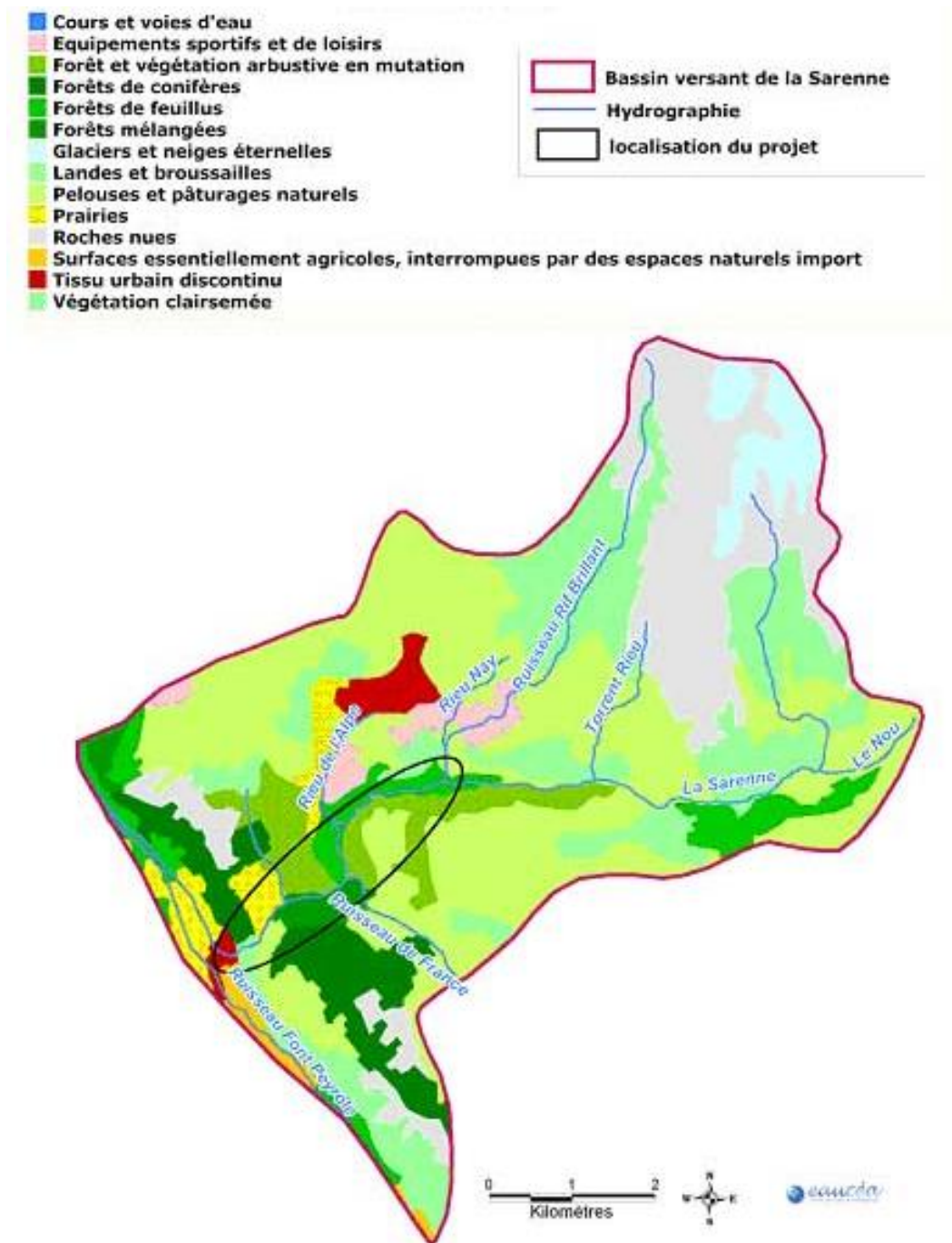


Figure 21 : Carte d'occupation du sol dans le bassin versant de la Sarenne (données Corine Land Cover, 2006)

5.1.2. Hydromorphologie et profils en long

Si le bassin amont de la Sarenne présente des formes relativement douces, fortement marquées par l'érosion glaciaire, les gorges qui constituent l'essentiel du futur tronçon court-

circuité, avec une pente moyenne de 18 % sur près de 4 000 m de long, sont typiques d'un torrent à très forte énergie. Dans ce secteur la plupart des affluents se raccordent au cours d'eau principal par des cascades ou des chutes.

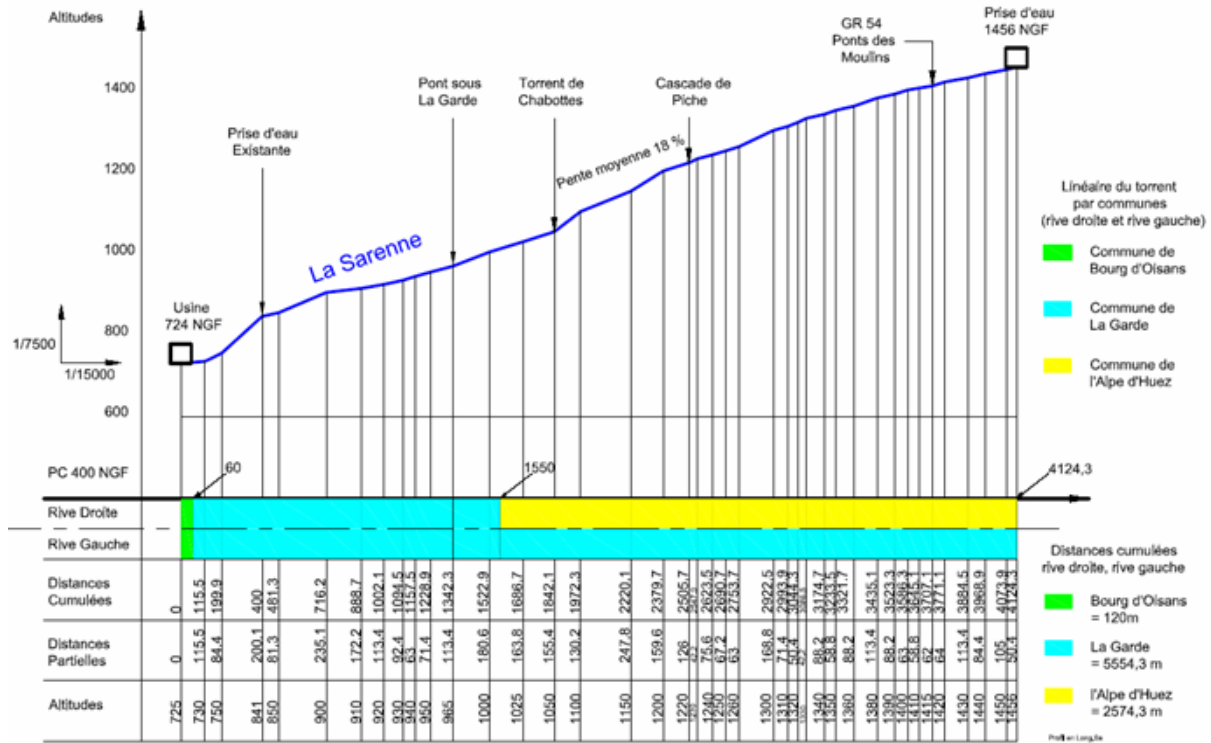


Figure 22 : Profil en long de la Sarenne entre la prise d'eau et l'usine projetées

La description de ce secteur, difficilement accessible avec des moyens conventionnels, s'appuie sur des reconnaissances pédestres et un survol systématique en hélicoptère (à l'étiage pour un débit naturel proche de 100 l/s à la future prise d'eau, en septembre 2009).

La Sarenne peut être décomposée en quatre tronçons aux caractéristiques morpho-écologiques distinctes :

Tronçon	Cote amont (en m)	Cote aval (en m)	Longueur (en m)	Pente (en %)	Apports d'eau
T1	1 450	1 365	800	10	Apports diffus
T2	1 365	1 200	700	24	Apports diffus
T3	1 200	900	1 600	18	Cascade de la Piche
T4	900	720	900	20	Ruisseau de la Salle

Tableau 4 : Caractéristiques principales des tronçons

Le tronçon T1 est caractérisé par le faciès d'écoulement dominant de type « rapide ». Il présente une morphologie assez homogène, avec présence de gros blocs formant obstacles à l'écoulement, constituant des zones étroites, à fortes vitesses, avec effets de jets et des zones plus calmes, derrière les blocs, où la granulométrie est plus fine (galets et graviers).

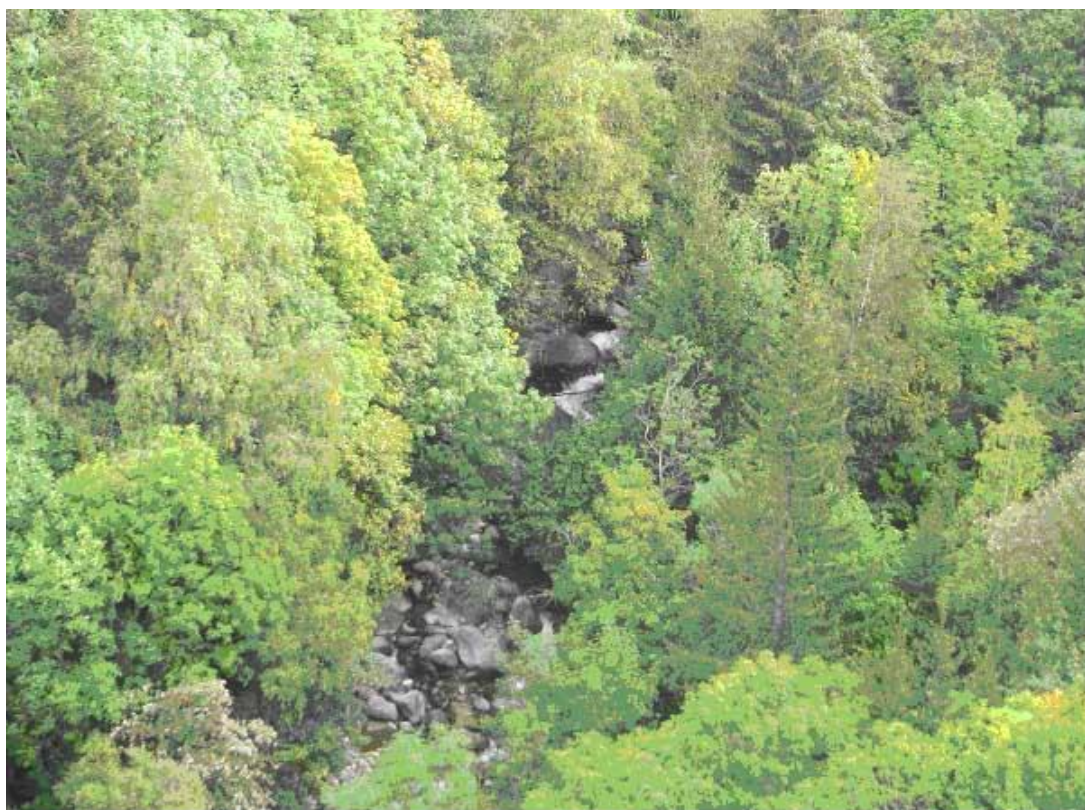


Figure 23 : Tronçon 1

Le tronçon T2 est caractérisé par le faciès d'écoulement dominant de type « cascade-baignoire », faciès intermédiaire entre le type « rapide » et le type « chute ».

Il est constitué par une série de zones de rétrécissement, formées par des blocs de grandes dimensions (de 1 à 3 m) entre lesquels l'eau s'écoule parfois en chute très importante (hauteur > 2 m), au pied desquelles se forment des baignoires de quelques mètres de long, de profondeur de l'ordre du mètre.

À la différence du tronçon précédent, la pente plus forte et la présence d'éboulis sur les versants contribuent à augmenter la quantité de blocs dans le lit du torrent et limitent le développement de la végétation boisée sur les berges.



Figure 24 : Tronçon 2

Le tronçon T3, mieux orienté vers le sud et situé à une altitude inférieure, est caractérisé par un développement végétal en berges plus important.

Le faciès caractéristique est encore du type « cascade-baignoire », résultant du déplacement vers l'aval des blocs venant de l'amont, mais l'élargissement du fond de la gorge a permis la formation de zones d'étalement du lit en crue.

En aval des gros blocs, les baignoires sont tapissées de matériaux fins, graviers et sables, répartis en petites plages. La présence de troncs d'arbres morts et de mousses sur certains blocs permet la constitution de micro-habitats organiques pour la faune invertébrée.

Le débit de la Sarenne augmente par les apports de la cascade de la Piche, en aval d'Huez.



Figure 25 : Tronçon 3

Le tronçon T4 est caractérisé par le faciès de type « chute ». Le profil en long est marqué par une succession de chutes de plusieurs mètres de hauteur, souvent infranchissables à la remontée par les poissons. Les fosses de réception des cascades ont été formées par l'érosion dans le rocher.

Les écoulements se font en déversoir dans la partie amont des cascades, puis parfois en goulottes lisses sur les versants rocheux. Au bas des chutes, les zones de réception de l'eau sont le siège de fortes dissipations d'énergie.

En aval de La Garde, le débit de la Sarenne augmente avec les apports du Ruisseau de la Salle.



Figure 26 : Tronçon 4

Sur le secteur aval T4, accessible à une prospection pédestre depuis la prise d'eau actuelle jusqu'à l'usine, le relevé des faciès caractéristiques renseigne sur la représentativité des faciès de type « bassines », « rapide » et « chute ou cascade ». Les zones de bassines intéressantes pour la faune piscicole (zone de repos et frayères à l'exutoire) représenteraient environ 23 % de ce secteur mais sont en grande partie déconnectées les unes des autres par des zones de rapides ou de successions de chutes infranchissables.



Figure 27 : Secteur aval Tronçon 4

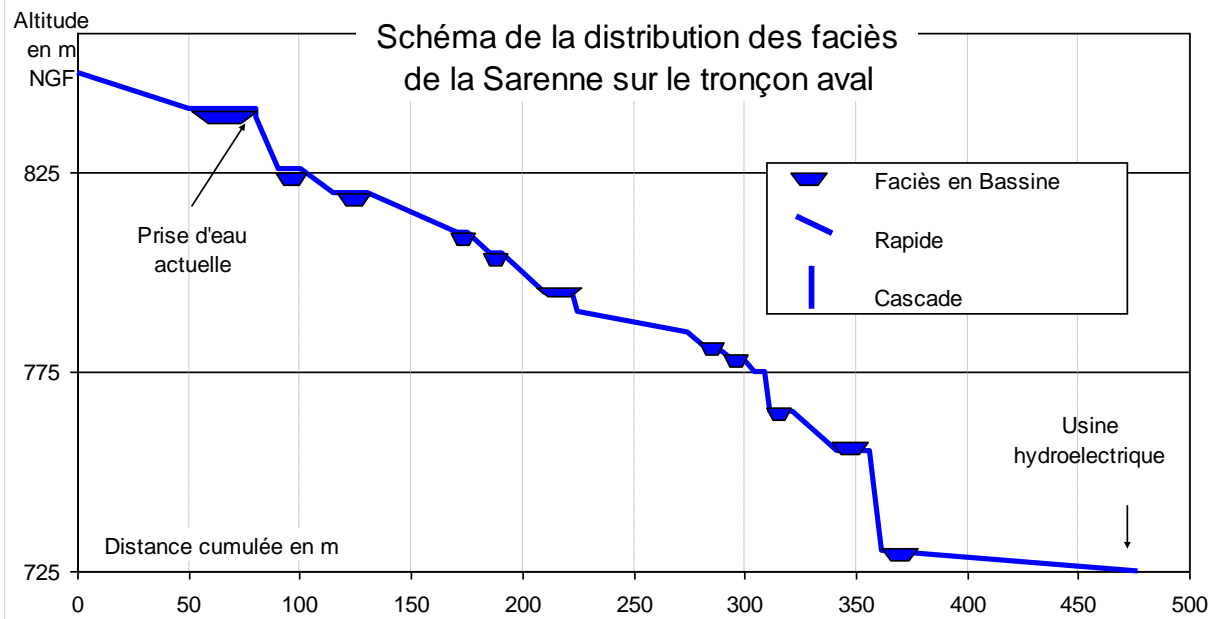


Figure 28 : Schéma de la distribution des faciès de la Sarenne - tronçon aval T4



Figure 29 : La Sarenne à l'amont de la prise d'eau (au pied du Col de Cluy) vue vers l'amont

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



Figure 30 : La Sarenne en aval du Pont des Moulins

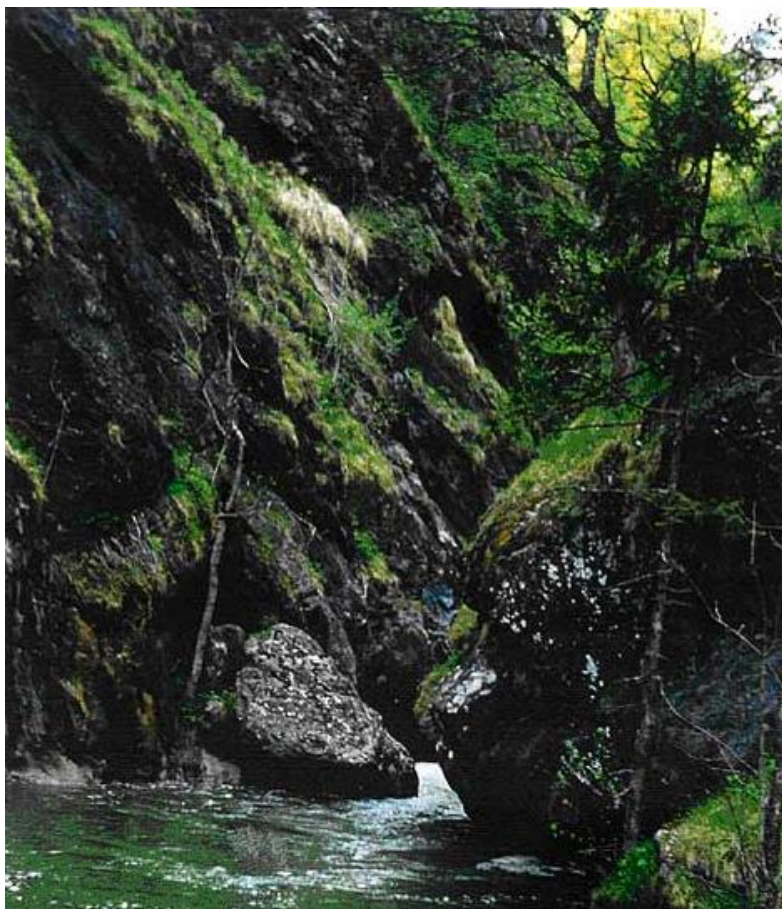


Figure 31 : La Sarenne à l'amont de la prise d'eau de la centrale existante, vue vers l'amont

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



Figure 32 : La Sarenne dans le tronçon T4 aval, vue aérienne vers l'amont

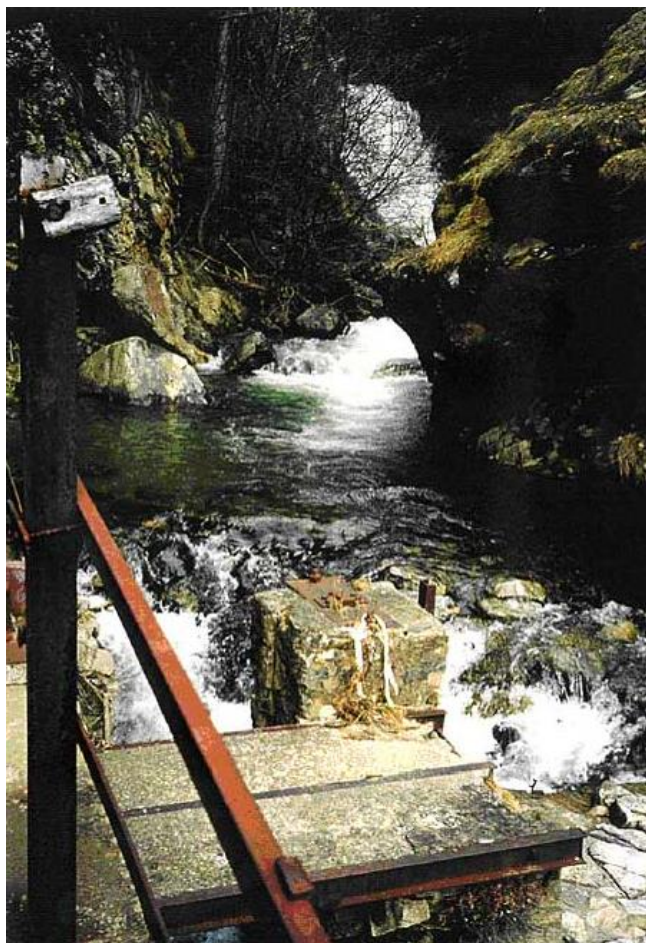


Figure 33 : La Sarenne à l'ancienne prise d'eau (772 m NGF), vue vers l'amont

5.1.3. Géologie

5.1.3.1. Études disponibles et reconnaissances effectuées

Études G11 et G2 réalisées par SAGE pour l'Aménagement Hydroélectrique de la Sarenne :

- 1) Étude de faisabilité géologique et géotechnique G11, Sage, 2004.
- 2) Mission géotechnique de type G2 - Site de la prise d'eau, Sage, décembre 2015
- 3) Mission géotechnique de type G2 - Site du puits, Sage, décembre 2015
- 4) Mission géotechnique de type G2 – Ouvrages souterrains, Sage, décembre 2015
- 5) Galerie existante – rapport d'essais complémentaires, SAGE, mai 2017
- 6) Zone Amont - Mission géophysique relative aux Ouvrages souterrains, SAGE, Septembre 2017 – RP. 6878
- 7) Zone Aval - Mission géophysique relative aux Ouvrages souterrains, SAGE, Septembre 2017 – RP. 6878

Études de repérage d'amiante A1 et A2 réalisées par SAGE pour l'Aménagement Hydroélectrique de la Sarenne (décembre 2015)

- 1) Étude hydrogéologique Eaucéa 2009
- 2) Recherche de fractures par méthode VLF sur la commune de la Garde, Rapport N17-38075A par Calligée, juillet 2017
- 3) Compte-rendu d'investigations géotechniques de la campagne de sondages destructifs et carottés - Reconnaissances géotechniques et hydrogéologiques, GEOTEC, Octobre 2017

La carte géologique à 1/50 000 du BRGM et notice associée, feuille Vizille n°797, 1972 constitue la source de base. Relativement ancienne, elle renseigne de manière très générale sur la lithologie des formations rencontrées mais reste imprécise sur les structures géologiques réelles, notamment les failles et fractures N160°.

Les cartes des levés des points d'affleurements et des mesures structurales ont été établies par SAGE (L. LORIER, D. FABRE, A. PECHER, A. MATHY, S. CARNIATO), sur la base de visites de terrain entre septembre à novembre 2015.

Des reconnaissances géotechniques par sondages ont été réalisées en 2015 par KEANA en sous-traitance de SAGE pour les forages et par GRAVIER en sous-traitance de SAGE pour les pelles mécaniques, avec notamment :

- 1) un sondage carotté dans l'axe du puits mené sur 80 ml environ,
- 2) un sondage carotté subhorizontal dans l'axe de la galerie amont (coté puits) mené sur 30 ml,
- 3) un sondage carotté subhorizontal dans l'axe de la galerie amont coté prise d'eau, mené sur 30 ml.

Des reconnaissances géotechniques de 2017 ont été réalisées par GEOTEC, avec notamment :

- 1) un sondage carotté subhorizontal dans l'axe tangent de la galerie intermédiaire mené sur 180 ml,

- 2) un sondage carotté incliné dans l'axe du forage dirigé aval mené sur 250 ml ;
- 3) un sondage carotté vertical à la sortie du forage dirigé aval mené sur 50 ml ;
- 4) 4 forages destructifs verticaux de 10 à 15 m de profondeur (forages SD1, SD3, SD4 et SD5), avec essais pressiométriques au droit de la plateforme de travaux extérieurs de la galerie intermédiaire ;
- 5) 2 forages destructifs verticaux de 5 et 6,60 m de profondeur (forages SD6 & SD7), au droit de la plateforme des viroles, en bordure de la RD211a ;
- 6) 4 forages destructifs verticaux de 4,80 à 20 m de profondeur (forages SU1 à SU4), avec essais pressiométriques dans le secteur de l'usine à environ 725 m NGF.

5.1.3.2. **Contexte structural**

Le secteur étudié appartient au massif cristallin des Grandes Rousses qui correspond à un ensemble de blocs basculés suite à l'extension par grabens des terrains du socle et du Trias à partir de la période Hettangienne (contexte extensif entre la phase orogénique hercynienne et la phase orogénique alpine). Le socle est caractérisé par une roche de type gneiss, issue du métamorphisme hercynien, qui est à l'origine de la foliation et la schistosité encore visible dans la roche.

Les gorges de la Sarenne entaillent le cristallin, surmonté par discordance de petites falaises dolomitiques du Trias.

Sur le terrain, des différences lithologiques s'observent sur le protolithe de base (anté-métamorphisme hercynien) :

- 1) une prédominance du faciès gneiss essentiellement quartzo-feldspathiques (à passées leptynite tirant sur l'aplite) dans la partie basse des gorges (la proportion de roches volcaniques étant probablement moins développée à l'origine) ;
- 2) un faciès gneiss à passé d'amphibolites avec une structure plus finement foliée et plus schisteuse sur les gorges hautes de la Sarenne (la proportion de roches volcaniques étant probablement plus importante).

À cette différence lithologique primaire se surimpose un gradient de métamorphisme croissant d'est en ouest :

- 1) côté est, rocher du Grand Taillis, faciès schistes verts / prehnite ;
- 2) côté ouest, faciès schistes verts peu métamorphique (avec début d'anatexie dans les gorges basses de la Sarenne).

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

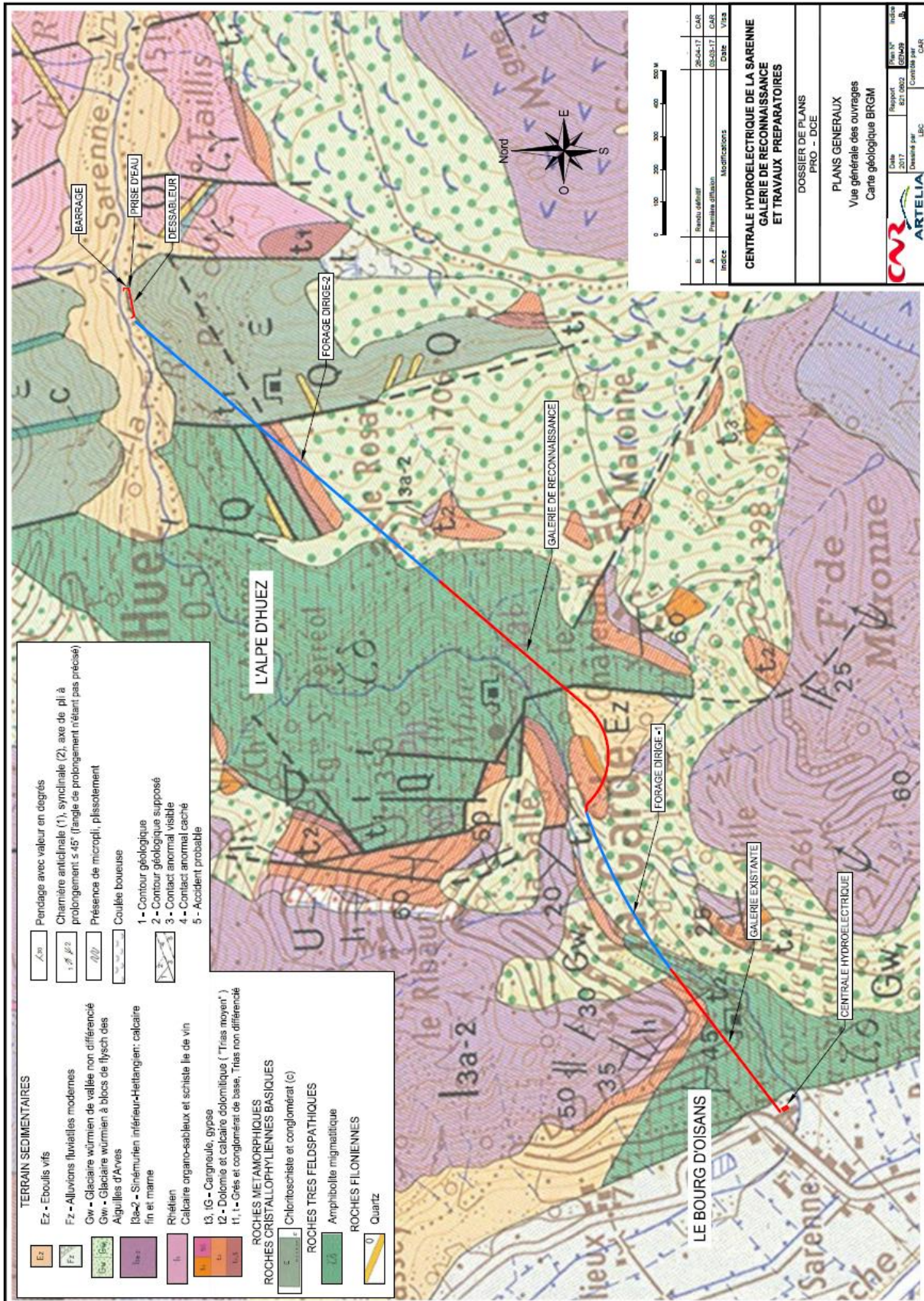


Figure 34 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (Feuille n°797 – Vizille, BRGM)

On peut retenir schématiquement les principales zones de failles suivantes, qui recoupent la partie amont du projet (galerie intermédiaire et forage dirigé amont) :

- 1) Le Chevauchement de la Garde de direction NW-SE (N145 à 170° de pendage 50 à 60° vers l'est) recoupe le socle métamorphique. Ce plan de chevauchement est bien marqué par la falaise «sous le chapeau des Balmes» dans le secteur de l'ancienne mine de Talc, en rive droite de la Sarenne et trouve sa terminaison en rive gauche. Une faille réplique de cet accident est également attendue probable plus à l'ouest.
- 2) Une faille Alpine (noté Faille 1) de grande extension N049°-70° SE a été observée au nord du hameau du Rosay (commune de La Garde). Cet accident s'apparente à un contact franc entre deux entités géologiques (bloc triasique calcaire au contact des gneiss recouverts de moraines) et s'observe sur plusieurs centaines de mètres de distance sur le poli glaciaire au NE du hameau du Rosay. Plusieurs répliques sont observées dans ce secteur. Il n'est pas garanti que ce système de failles fermées, peu minéralisées, trouve un enracinement profond dans le massif. De plus, cette faille aurait une faible probabilité d'intercepter le projet vers l'aval car sa direction est presque parallèle à l'axe de celui-ci.
- 3) Faille N168° - 70°E (Faille 4) délimitant le versant accentué de la falaise de Jean Barral. Il s'agit d'une faille minéralisée (Quartz, pyrite, chalcopryrite) qui indique qu'elle pourrait se prolonger en profondeur et serait susceptible de couper la trajectoire du DDS.
- 4) Faille N170° - 50° E (Faille 3), qui est un accident parallèle au précédent avec un rejet moindre, probablement lié au même évènement. L'hypothèse la plus probable au vu des caractéristiques de la faille serait que celle-ci soit minéralisée (très faible résistivité). Ce phénomène de minéralisation est un indicateur du prolongement de cette faille en profondeur.
- 5) Faille N078° subverticale (Faille 5). Cette anomalie non recoupée par la méthode VLF n'est peut-être pas minéralisée et son enracinement en profondeur reste inconnu. Elle est très oblique par rapport au tracé.

Des minéralisations (quartz) et des zones broyées cimentées ou non avec venues d'eau sont possibles au niveau de ces contacts majeurs.

Le projet se trouve dans une **zone de sismicité modérée** d'après le zonage sismique en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011. En conséquence, les mesures préventives en vigueur, notamment vis-à-vis des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, s'appliquent aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite « à risque normal » sur le secteur.

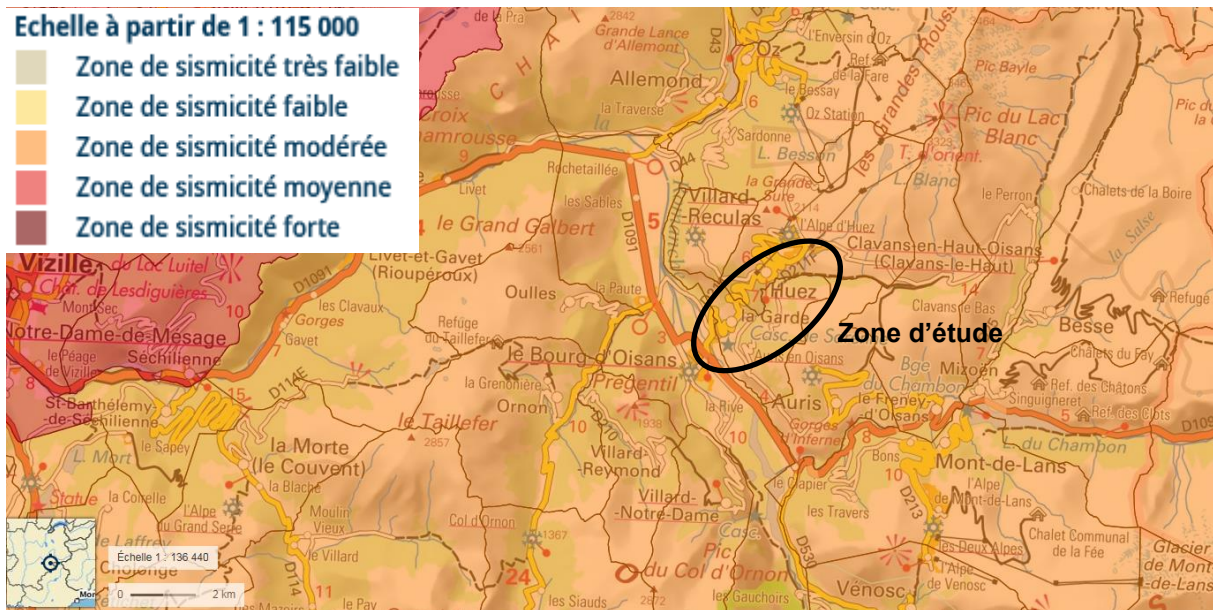


Figure 35 : Caractérisation du zonage sismique de la zone d'étude (source : Géoportail)

5.1.3.3. Nature géologique des terrains

La région se caractérise par une relative grande variété des terrains où dominant toutefois, le long du tracé du chemin d'eau souterrain et aux abords des ouvrages, les gneiss migmatitiques et les amphibolites du socle.

Les terrains du substratum rencontrés sont, du plus ancien au plus récent :

- 1) **Les gneiss migmatitiques** à bandes alternées claires et sombres, riches en chlorite/biotite et feldspath plagioclases (gneiss rubanés) du socle hercynien entrelardé de filons granitiques et aplitiques coté galerie aval (Gneiss de l'Oisans), lesquels passent peu à peu vers le haut à des **chlorito-gneiss verts ou noirs** (attribués au groupe d'Huez) litées ou massifs, à foliation resserrée et schistosité plus marquée. Des inclusions de faciès de monzonite, en partie médiane du projet du moins, peuvent être rencontrées.
- 2) **Les formations du Trias (t1)** qui reposent en discordance sur le socle hercynien. Celles-ci sont peu à moyennement épaisses, de l'ordre de 5 à 25 m et sont représentées par des brèches, arkoses, des calcaires dolomitiques à patine rousse ou roche carbonatée très dure à patine grise. Elles affleurent au niveau de la plateforme de la galerie intermédiaire.

Les formations carbonatées du Trias affleurent de manière pelliculaire sur le tracé de l'ensemble du projet.

5.1.3.4. Conditions géologiques détaillées

Les conditions géologiques qui prévalent dans le secteur du projet d'aménagement hydroélectrique sont réputées complexes d'un point de vue fracturation quant au substratum géologique intéressant les terrains du socle hercynien, les terrains du Trias et du Lias.

Le tracé retenu permet d'éviter les massifs en rive droite de la Sarenne, où sont attendus les accidents tectoniques liés à la conjonction de la faille de la Garde et des accidents N-S associés. La présence d'une ancienne mine de talc témoigne des difficultés potentielles des opérations de creusement dans ce secteur.

Les terrains de couverture carbonatés très durs seront excavés lors des travaux de terrassement de la plateforme extérieure puis la galerie intermédiaire traversera le socle gneissique, d'abord sous un faciès monzonitique. Elle rencontrera probablement la zone de contact anormal (faille de La Garde et réplique), logiquement dans des conditions plus favorables qu'en rive droite du fait d'une forte couverture et de la probable terminaison de cet accident coté rive gauche. Les conditions d'altération et de fracturation liées à la faille sont donc beaucoup plus favorables.

Les conditions géologiques envisagées le long du tracé ont été déterminées d'après l'étude de faisabilité géologique et géotechnique des galeries et puits réalisée par Sage en 2004 et les résultats des investigations géologiques, géotechniques et géophysiques réalisées en 2017. Deux zones de failles au niveau de la galerie intermédiaire et trois zones de failles au niveau du forage dirigé amont sont notamment identifiées.

1) Galerie aval et forage dirigé aval :

Gneiss migmatitique sur un linéaire de 2 035 m. Foliation : So N135, 60° NE.
Fracturation : F N260, 50° SE.

2) Galerie intermédiaire :

Monzonite puis gneiss ou chloritogneiss sur un linéaire de 965 m, foliation inclinée de 50 à 60° vers le NE. Zone de terminaison de deux accidents géologiques (faille de La Garde et sa réplique) vers 500 m et 300 m respectivement, à pendage entre 50° et 70° vers le NE. Venues d'eau possibles.

3) Forage dirigé amont :

Chloritogneiss sur un linéaire de 1 300 m jusqu'à la prise d'eau, foliation inclinée de 50 à 60° vers le NE.

Entre 600 m et 800 ml, faille n°5 possible. Dans l'hypothèse où la faille se prolonge en profondeur (> 500 m sous le TN) et sans changement de direction et de pendage, cet accident géologique pourrait intercepter l'axe du projet au pied de la Roche de Jean Barral avec un angle d'environ 34°.

Entre 800 m et 1000 ml, faille n°3 possible. Dans l'hypothèse où la faille se prolonge en profondeur (> 500 m sous le TN) et sans changement de direction et de pendage, cet accident géologique pourrait intercepter la trajectoire du projet sous le Rocher de Jean Barral avec un angle d'environ 56°.

Entre 1000 m et 1200 ml, faille n°4 possible. Dans l'hypothèse où la faille se prolonge en profondeur (> 500 m sous le TN) et sans changement de direction et de pendage, cet accident géologique pourrait intercepter le projet sous la Roche de Jean Barral avec un angle de 57° environ 250 m à l'aval de la prise d'eau.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

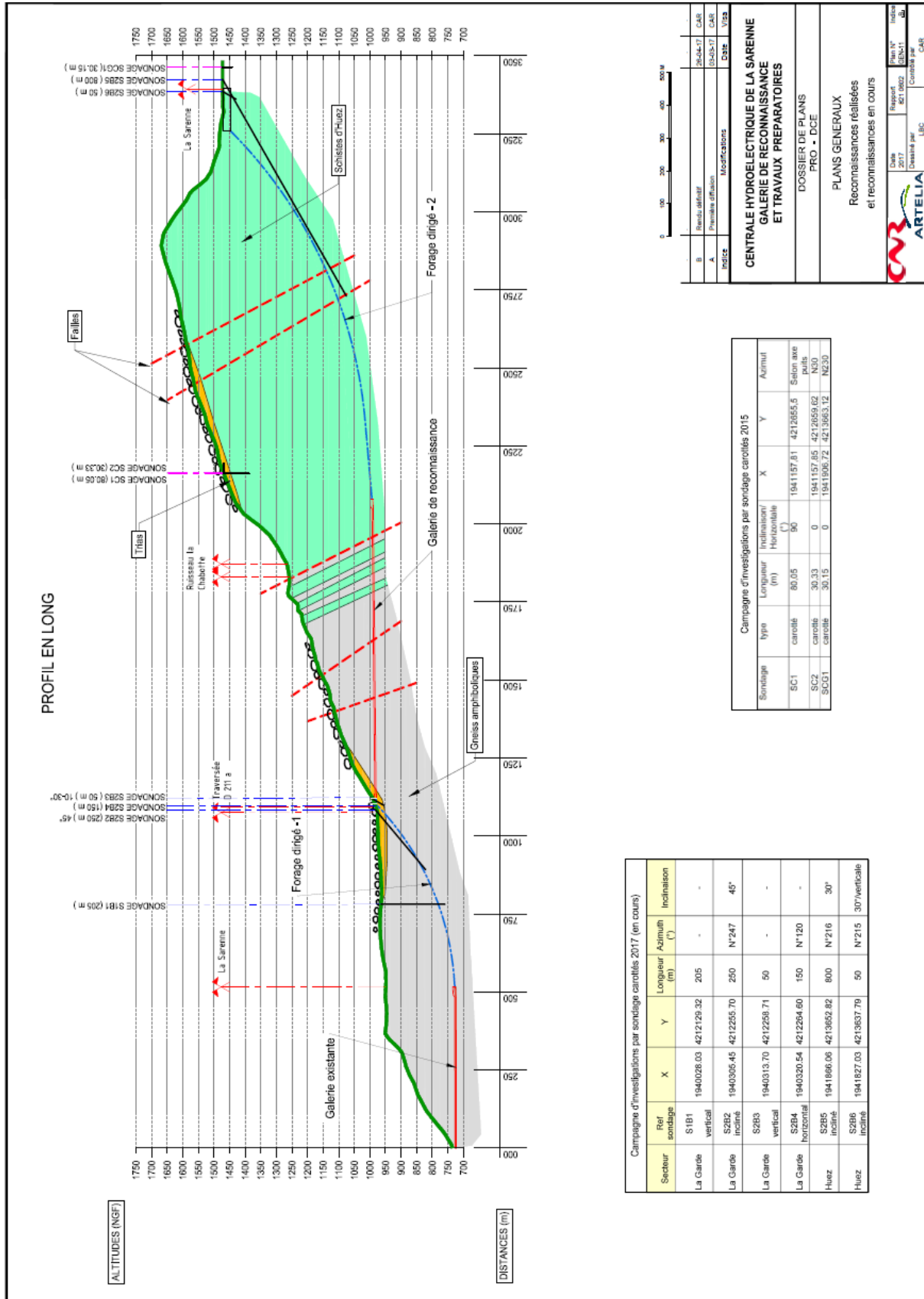


Figure 36 : Coupe géologique interprétative sur le profil en long du projet

5.1.4. Conditions hydrogéologiques

Le massif cristallophyllien (*gneiss, amphibolites et chloritoschistes*) se révèle relativement imperméable par rapport aux conditions hydrogéologiques des terrains meubles sus-jacents dont la porosité et la perméabilité sont très hétérogènes.

Au niveau des galeries, les circulations d'eau s'effectueront le long de plans de discontinuités. Cependant, le massif cristallophyllien (*gneiss, amphibolites et chloritoschistes*) se révèle relativement imperméable par rapport aux conditions hydrogéologiques des terrains meubles sus-jacents dont la porosité et la perméabilité sont très hétérogènes.

Dans les terrains dolomitiques et cargneules, des venues d'eau sont possibles. Dans les cargneules et au niveau des zones de failles, des poches de dissolution et des venues d'eau sont possibles.

5.1.5. Climatologie

La station météorologique la plus proche, mobilisée dans cette étude, est celle de l'altiport de Huez (1 860 m d'altitude), à quelques centaines de mètres de la future prise d'eau. Elle fonctionne depuis 1988.

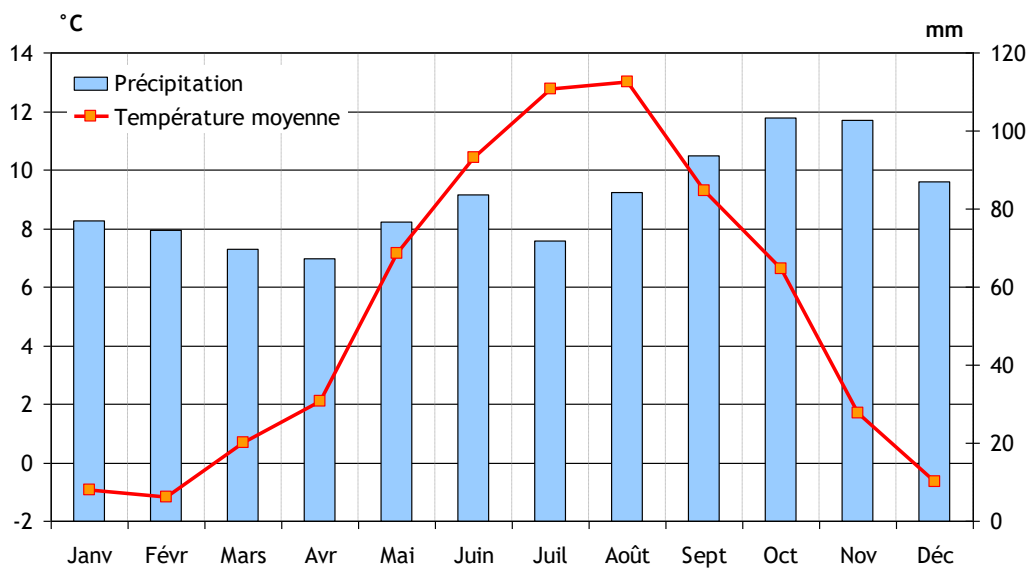


Figure 37 : Graphique ombrothermique de l'Alpe d'Huez

Les précipitations moyennes sont un peu inférieures à 1 m par an avec un maximum en automne. Les précipitations neigeuses, significatives à cette altitude, s'observent de novembre à avril avec un cumul annuel d'environ 530 mm/an.

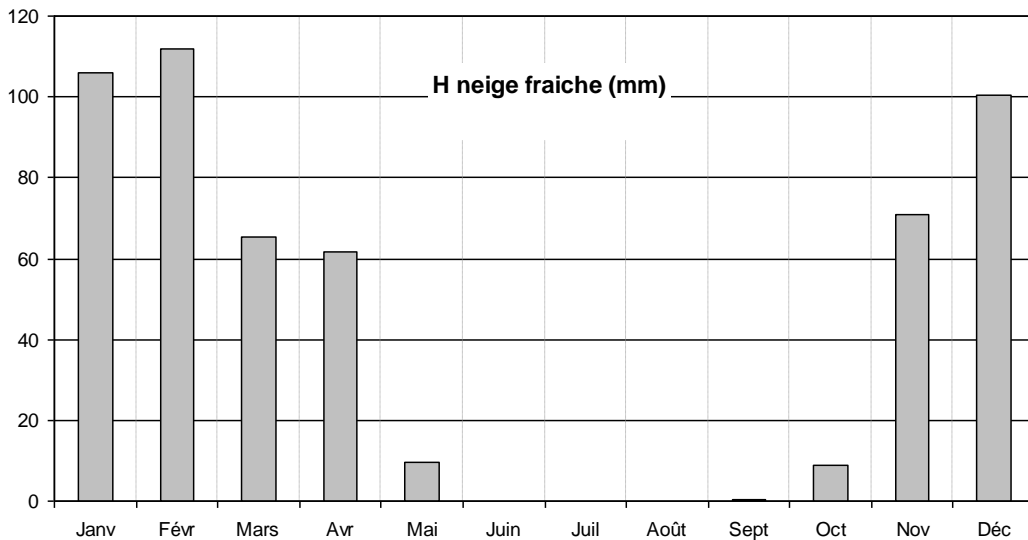


Figure 38 : Cumuls moyens mensuels de neige fraîche

L'analyse historique sur les vingt dernières années ne fait pas apparaître de tendance manifeste mais fait bien ressortir deux périodes de crise hydrologique 1989/1990 et surtout 2003/2007 avec le record de sécheresse sur la période (2005). L'écart va du simple au double entre les années sèches (jusqu'à moins de 600 mm en 2005) et les années « humides » (autour de 1 200 mm par an).

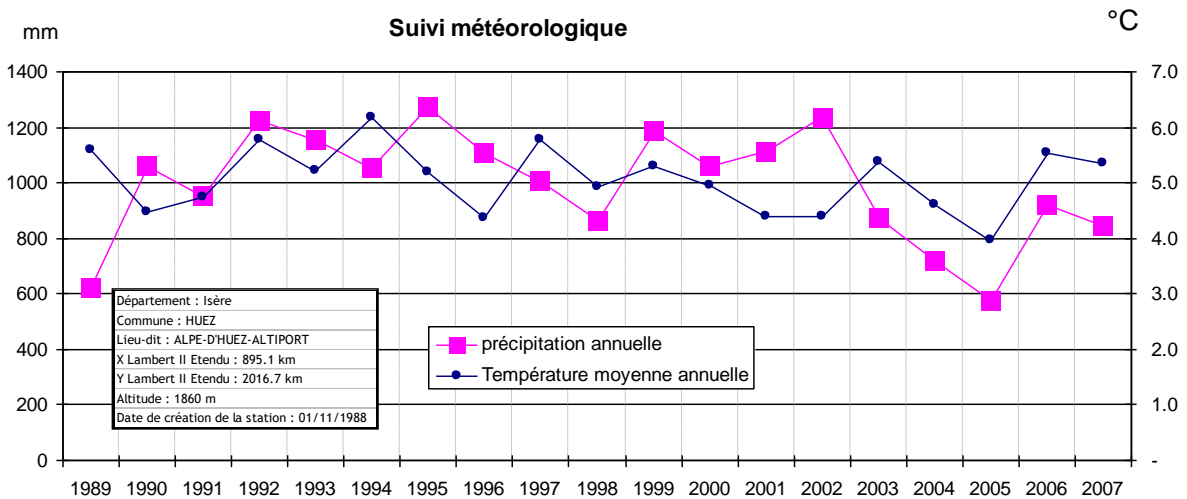


Figure 39 : Évolution du cumul de précipitations et de la température moyenne annuelle entre 1989 et 2007

Ces situations de faibles précipitations favorisent le recul des glaciers, phénomène renforcé par ailleurs par l'augmentation du nombre de jour à température positive.

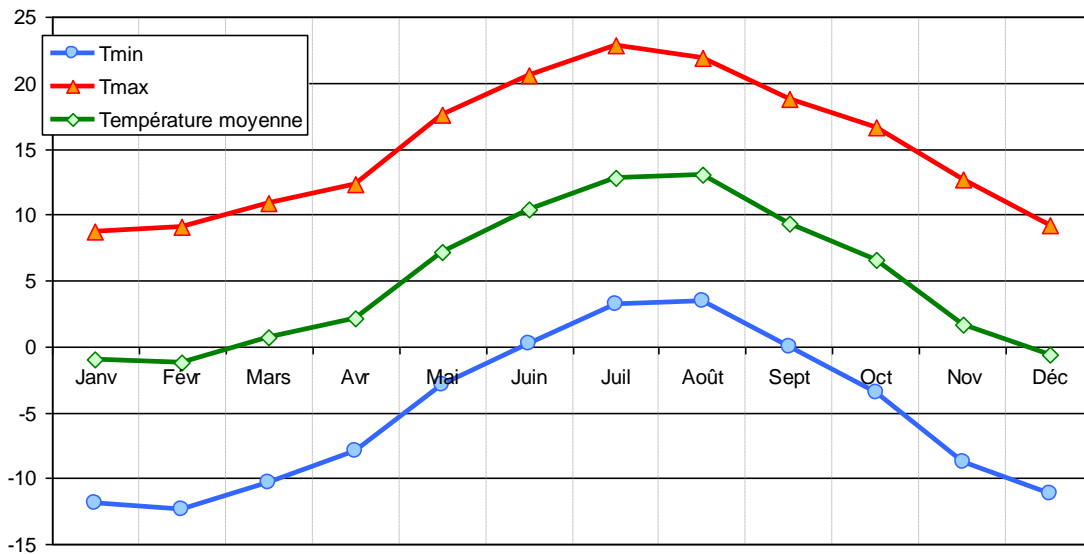


Figure 40 : Courbes des températures moyennes mensuelles

5.1.6. Hydrologie

Le bassin versant de la Sarenne se situe en Isère, à une trentaine de kilomètres au sud-est de Grenoble au sein du massif des « Grandes Rousses ». La partie ouest du bassin concentre l'essentiel des implantations humaines avec la station de l'Alpe d'Huez alors que la partie est reste plus sauvage et exempt d'habitations. Au droit de la prise d'eau, le bassin versant couvre une superficie de 28,2 km² et s'étage de 1 456 m à 3 323 m d'altitude.

Le linéaire total de la Sarenne entre sa source et sa confluence avec la Romanche est de 15 km environ. Le tronçon directement concerné par le projet d'aménagement de centrale hydroélectrique (futur tronçon court-circuité) mesure 4,2 km soit moins de 30 % du linéaire total.

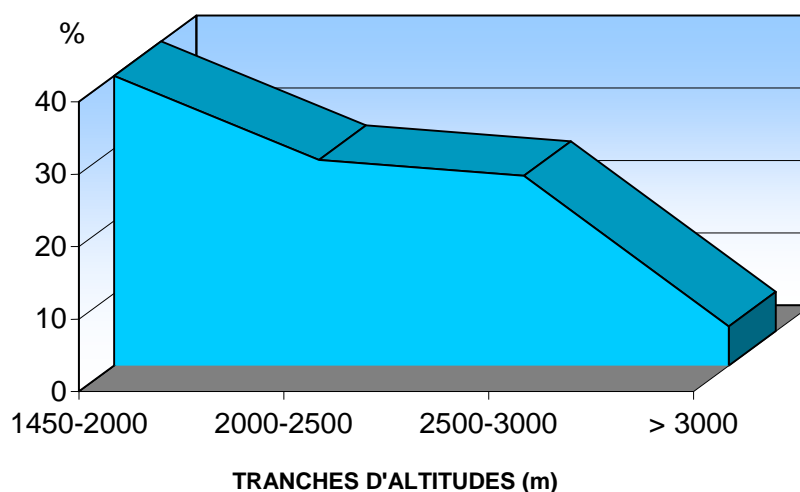


Figure 41 : Répartition de la surface du bassin versant de la Sarenne par classes d'altitude

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

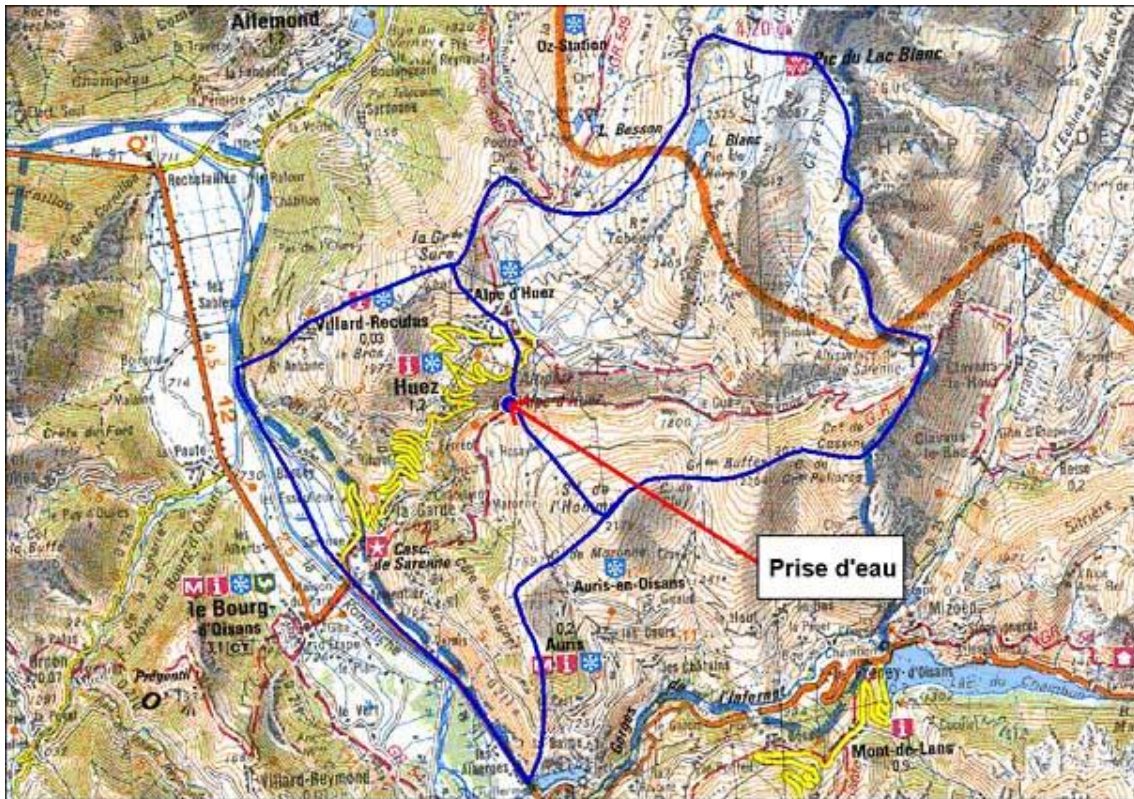


Figure 42 : Carte au 1/100 000° (IGN) du bassin versant au droit de la future prise d'eau

5.1.6.1. Un régime hydrologique nivo glaciaire

Un limnigraphe est implanté à la cote 1 440 m NGF, à 50 m en aval de la future prise d'eau. Les données de cet appareil sont gérées par la Direction Technique Générale d'EDF à Lyon. L'historique des enregistrements, sur la période 1977-2002, permet de décrire le régime hydrologique de la Sarenne. Le tableau ci-après récapitule les débits moyens mensuels mesurés.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	moyennes annuelles
1977	0.258	0.498	0.743	1.755	2.848	1.838	2.315	1.582	0.598	0.594	0.662	0.396	1.17
1978	0.385	0.391	0.587	0.676	3.345	3.988	2.607	1.752	0.900	0.210	0.084	0.065	1.25
1979	0.137	0.227	0.382	0.558	3.152	3.173	2.205	1.175	0.701	0.942	0.704	0.669	1.17
1980	0.276	0.454	0.483	1.193	2.781	2.670	2.493	2.113	1.047	0.855	2.538	0.270	1.26
1981	0.189	0.205	0.914	2.211	1.825	2.288	1.900	1.350	1.262	1.948	0.590	0.302	1.25
1982	0.361	0.342	0.283	1.485	3.494	2.737	1.840	1.128	0.914	1.231	0.663	0.599	1.26
1983	0.291	0.202	0.464	1.229	2.862	3.127	2.596	1.196	0.866	0.549	0.513	0.509	1.20
1984	0.303	0.214	0.250	1.252	2.075	3.046	2.061	0.830	0.857	0.707	0.372	0.268	1.02
1985	0.245	0.219	0.202	1.726	2.229	2.577	2.104	1.264	0.840	0.549	0.313	0.246	1.04
1986	0.226	0.185	0.306	0.797	4.128	2.308	1.603	1.151	0.620	0.415	0.309	0.242	1.02
1987	0.290	0.251	0.301	1.756	2.251	2.271	2.608	1.359	0.919	0.971	0.605	0.446	1.17
1988	0.265	0.244	0.321	1.542	3.581	1.850	2.218	1.196	0.698	0.933	0.392	0.499	1.14
1989	0.291	0.249	0.532	0.889	2.022	1.256	1.313	0.856	0.412	0.204	0.157	0.188	0.70
1990	0.143	0.229	0.988	0.988	2.711	1.901	1.266	0.799	0.568	0.760	0.822	0.301	0.95
1991	0.322	0.263	0.827	1.125	1.332	2.361	1.776	0.709	0.641	0.764	0.564	0.242	0.91
1992	0.180	0.266	0.443	1.133	1.364	1.314	1.475	0.912	0.728	1.390	1.864	0.617	0.97
1993	0.313	0.227	0.412	0.846	1.038	1.958	1.520	0.787	0.767	1.310	0.336	0.663	0.85
1994	0.333	0.218	1.057	1.044	3.071	2.178	1.657	0.922	1.259	0.597	1.226	0.533	1.17
1995	0.294	0.455	0.574	2.001	4.542	3.047	3.452	1.208	0.670	0.440	0.227	0.336	1.44
1996	0.220	0.150	0.431	1.343	1.400	1.832	1.550	0.936	0.345	0.255	0.485	0.398	0.78
1997	0.236	0.303	0.999	1.609	1.620	2.005	2.291	1.366	0.900	0.648	0.413	0.429	1.07
1998	0.302	0.415	0.662	1.068	1.613	1.855	1.664	1.361	1.553	1.067	0.991	0.360	1.08
1999	0.350	0.343	0.633	1.248	4.196	2.414	1.462	1.238	0.791	0.834	0.431	0.294	1.19
2000	0.219	0.290	0.682	1.535	2.356	1.701	1.110	0.811	0.415	0.715	0.859	0.514	0.93
2001	0.400	0.471	1.747	1.366	2.637	2.151	1.332	1.228	0.931	0.756	0.317	0.178	1.13
2002	0.194	0.250	0.789	1.156	1.164	1.465	0.875	0.926	0.816	0.730	1.414	0.485	0.86
moyennes mensuelles	0.270	0.291	0.601	1.290	2.525	2.281	1.896	1.160	0.808	0.784	0.610	0.387	1.08 m3/s

Tableau 5 : Débits moyens mensuels disponibles à la prise d'eau

Le profil des débits moyens mensuels traduit un régime hydrologique de type nivo-glaciaire, avec un seul maximum en mai-juin, suivi d'une période de fonte et de tarissement qui se prolonge jusqu'en octobre. À partir de cette période, le stockage des précipitations neigeuses et le gel prolongent l'étiage du cours d'eau jusqu'à un minimum observé en général en janvier-février.

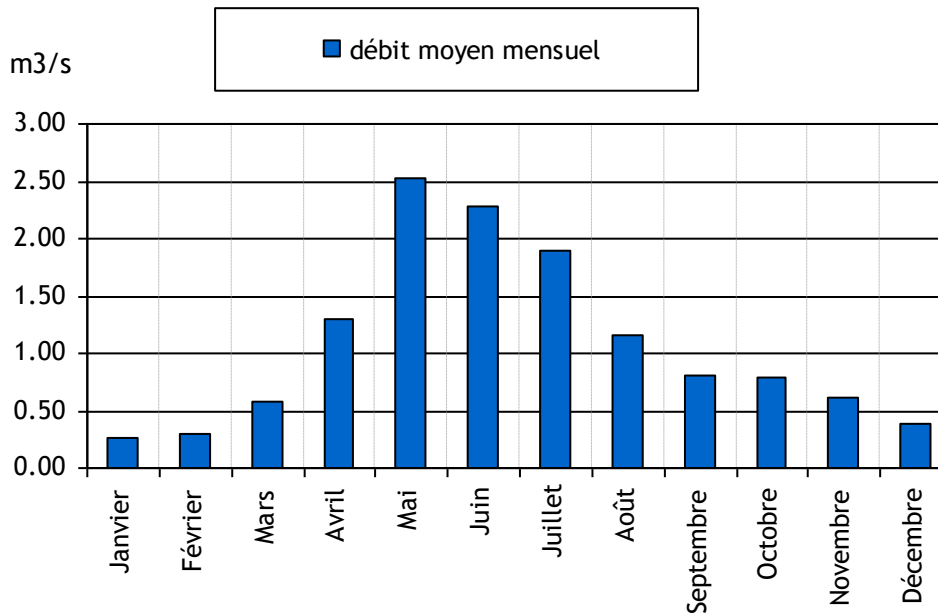


Figure 43 : Histogramme des débits moyens mensuels de la Sarenne

En débit journalier les profils sont moins réguliers, des périodes de fonte pouvant s'intercaler avec des périodes de précipitation neigeuse. L'exemple de l'année 2001 montre ainsi un profil de débit journalier avec une pointe de débit en octobre probablement lié à un épisode pluvieux.

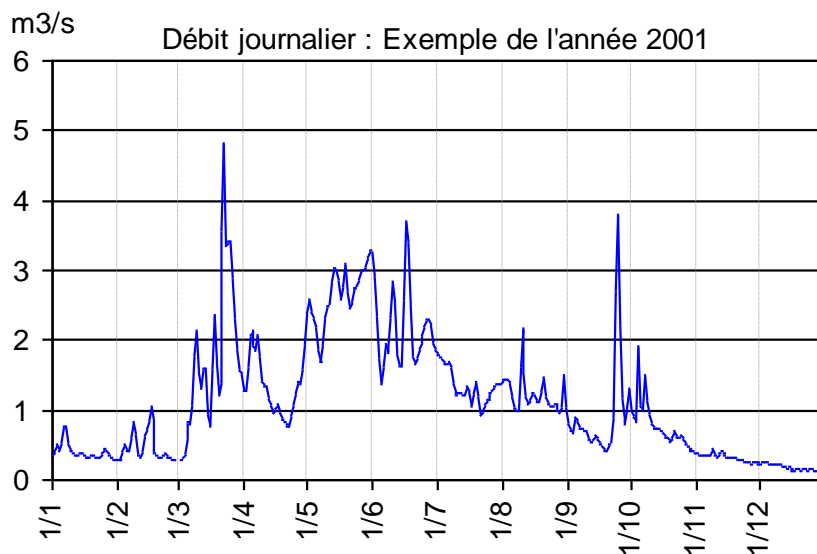


Figure 44 : Courbe des débits moyens journaliers de la Sarenne en 2001

La distribution fréquentielle des débits sur l'année est donc une caractéristique importante du régime et du potentiel de production hydroélectrique.

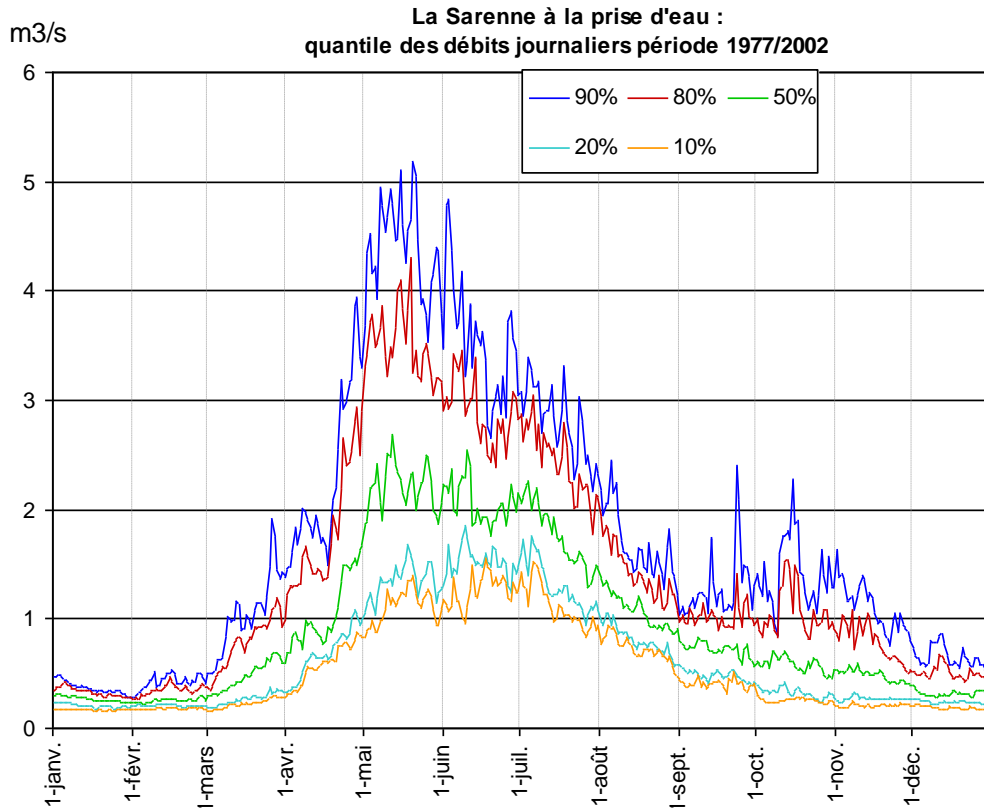


Figure 45 : Quantile des débits journaliers 1977/2002

5.1.6.2. La composante glaciaire

Le bassin versant comprend trois glaciers représentant une surface totale de moins de 1 km² (en nette régression depuis le début des observations dans les années cinquante) :

- 1) le glacier de Sarenne = 0,30 km² (en 2009) ;
- 2) le glacier des Rousses 0,45 km². Seule une petite partie est dans le bassin versant du lac Blanc et donc de la Sarenne ;
- 3) le glacier de l'Herpie = 0,05 km².



Figure 46 : Glacier de Sarenne – Photo Eaucéa, Septembre 2009

Le régime de débit comprend deux périodes distinctes liées à la présence des glaciers :

- 1) En période de gel, seul un léger filet d'eau s'écoule du glacier qui fond sous l'influence du flux géothermique.
- 2) En saison des hautes eaux, les variations journalières de débits suivent l'évolution des températures diurnes. En juin, le glacier a une influence moyenne sur les débits car la fonte nivale du bassin s'ajoutant au débit glaciaire est prépondérante. Les débits du glacier prennent de plus en plus d'importance en juillet et en août et se répercutent sur la Sarenne. Ils peuvent représenter, en période d'étiage estival prononcé, jusqu'à la moitié du débit de la Sarenne à l'emplacement de la future prise.

Le glacier de la Sarenne est l'un des mieux suivis en France, avec un des historiques les plus longs (premières études en 1948-49). À partir de 1991, des mesures hydrologiques sont enregistrées (trois seuils situés à 2 720 m, 2 050 m et 1 450 m). En complément, un télénivomètre et une petite station météorologique ont été implantés près de la cabane-laboratoire à 2 700 m d'altitude, à l'émissaire du glacier. Depuis 1991, ce site est classé bassin versant de recherche et d'expérimentation (BVRE). La partie amont du bassin versant de la Sarenne présenterait une situation unique en France de par sa composante glaciaire et nivale. L'évolution glaciologique montre une perte annuelle moyenne de 0,6 m d'équivalent en eau sur le demi-siècle et les premiers résultats hydrologiques mettent en évidence un fonctionnement spécifique nival et glaciaire selon l'enneigement des périodes étudiées. L'origine de cette fonte est liée à une augmentation des températures observée partout en France et qui conduit à un rallongement de la période de fonte qui débute plus tôt et s'achève plus tard.

L'impact hydrologique de cette fonte se mesure aussi au travers de la diminution progressive de la part additionnelle liée à la réduction de surface. De 124 ha en 1908, le glacier de Sarenne est passé à 85 ha en 1952 et 41 ha en 2003. Son épaisseur actuelle est estimée à environ 35 m de glace. Pour Emanuel Thibert¹ le glacier perd environ 1,4 ha/an. Aujourd'hui sa surface devrait représenter moins de 30 ha. La perte de surface depuis 1980 est d'environ 41 ha. Le volume d'eau déstocké est donc de 0,54 Mm³/an. Il s'agit du stock de glace perdu par le glacier entre la date où le bilan devient négatif (en moyenne, depuis 1980, les premiers jours d'août) et la fin de la période d'ablation (en moyenne mi-octobre) soit 70 jours ce qui fait en moyenne 7 700 m³/j entre début août et mi-octobre, soit 0,09 m³/s.

Le rôle du glacier dans le soutien d'étiage est donc sensible sur la période d'août à octobre et représenterait environ 10 % de ce débit. Le chiffre de 0,54 hm³ est à comparer au débit moyen annuel transitant à la prise d'eau estimé à 34 millions de m³.

« Si le climat des années à venir est similaire à celui des derniers vingt-cinq ans, sa disparition surviendra vers 2030 » a annoncé le géophysicien Emmanuel Thibert aux Rencontres Météo Montagne. « Si l'on prend pour hypothèse le climat moyen des six dernières années, le glacier disparaîtra vers 2020 ».

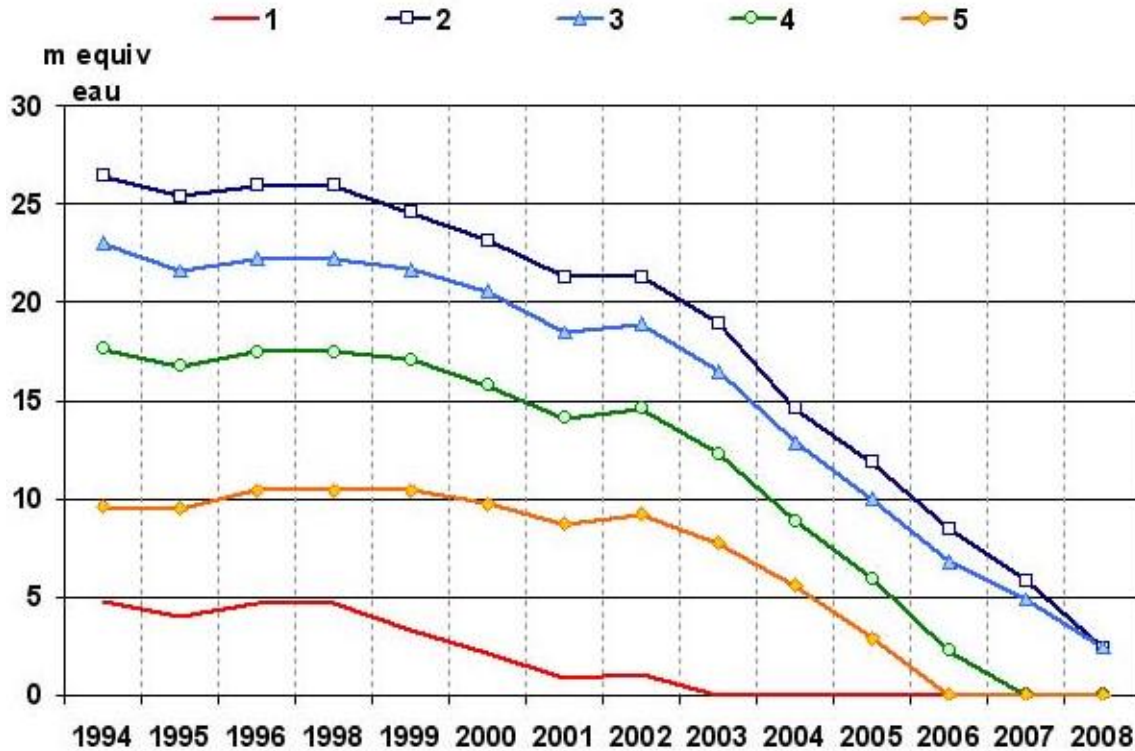
¹ Communication personnelle décembre 2009

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE



Bilan des masses d'eau sur le glacier de la Sarenne



* (données CEMAGREF - division ETNA)

Figure 47 : Bilan des masses d'eau en différents points de suivi du glacier (1 à 5) – Source Base de données Glacioclim

L'analyse de l'hydrogramme instantané ci-dessous montre que l'intensité de la fonte est variable dans la saison mais aussi au sein de la journée avec des fluctuations instantanées entre le jour et la nuit tout à fait considérables rappelant un régime d'éclusées. Le régime de restitution des eaux de fonte est essentiellement centré sur la période estivale de juin à septembre. Le temps de transfert entre les glaciers et la future prise est d'environ 3 h en eaux moyennes.

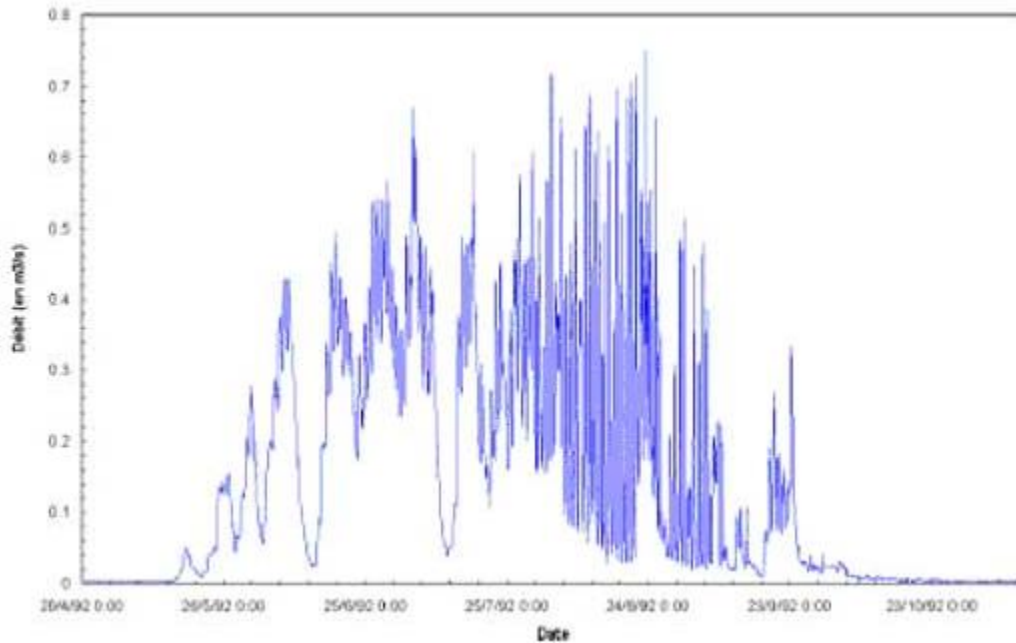


Figure 48 : Hydrogramme quasi-instantané (résolution horaire fine) de la Sarenne amont (source : Cemagref Grenoble ENGR)

5.1.6.3. Débits caractéristiques à la future prise d'eau

Le module interannuel (débit moyen annuel), calculé à partir d'un historique de vingt-six années complètes de valeurs journalières, est de 1,08 m³/s soit un débit spécifique moyen de 38,3 l/s/km².

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	An
Débit moyen (en m ³ /s)	0,27	0,29	0,60	1,29	2,52	2,28	1,89	1,16	0,81	0,78	0,61	0,39	1,08
Débit spécifique (en l/s/km ²)	9,6	10,3	21,3	45,7	89,5	80,9	67,2	41,1	28,7	27,8	21,6	13,7	38,3

Tableau 6 : Débits moyens de la Sarenne à la prise d'eau (cote 1 456 m NGF)

Débit caractéristique	Définition	Débit (m ³ /s)	Spécifique (l/s/km ²)
DCC 180	Débit dépassé 6 mois par an	0,82	20,7
DCC 30	Débit dépassé 30 jours par an	2,4	85
DCC 10	Débit dépassé 10 jours par an	2,8	100

Tableau 7 : Débits caractéristiques de la Sarenne à la prise d'eau

Les valeurs statistiques de débits d'étiage ont été calculées sur la base des débits mesurés sur la période 1977/2002 :

- 1) le QMA 5 (débit mensuel minimum de fréquence un an sur cinq) est de 256 l/s, soit 9 l/s/km².
- 2) le VCN 10 quinquennal (plus faible moyenne de débit pendant 10 jours consécutifs observée un an sur cinq) est de 183 l/s soit 6,5 l/s/km².

5.1.6.4. **Estimation des débits de crues exceptionnelles de la Sarenne**

Les valeurs débits journaliers maxima résultent du traitement des données brutes de 1977 à 2002.

L'estimation retenue pour le débit décennal est la moyenne des valeurs calculées avec cinq formules : les quatre premières sont assez proches et prennent en compte comme paramètres principaux la surface du bassin versant, la pluie décennale de durée 24 heures et un coefficient de ruissellement variable selon la méthode utilisée. Ces méthodes sont les suivantes :

- 1) la méthode dite « rationnelle », ou méthode CIA,
- 2) la méthode Crupedix, établie en 1979 au niveau de la France pour des bassins versants de 10 à 2 000 km² de surface,
- 3) la méthode Cemagref, application régionalisée de la méthode Crupedix proposée en 1982,
- 4) la méthode Cemagref - LAMA (Laboratoire de la Montagne Alpine), résultant de travaux plus récents entrepris par ces deux organismes, publiée en 1991⁽²⁾.

La dernière estimation a été obtenue avec une formule de corrélation entre le débit de pointe décennale et la surface du bassin versant de torrents proches du secteur d'étude. **La valeur du débit de pointe de crue décennale retenue est la moyenne, soit 16 m³/s.**

Le débit de pointe de crue centennale a été calculé par deux méthodes :

- 1) la méthode rationnelle appliquée avec la pluie centennale de durée 24 heures,
- 2) la méthode du gradex (3), développée par Électricité de France.

La valeur retenue est la moyenne des deux résultats obtenus. Remarque : l'application stricte de la méthode rationnelle et de la méthode du gradex conduisent à des résultats jugés souvent élevés.

Pour tenir compte de la proportion de surfaces englacées et en pierriers (environ 20 %) dans le bassin versant de la Sarenne, ces méthodes ont été appliquées en corrigeant par un

² *Synthèse cartographique des connaissances des crues observables dans le Sud-Est de la France.* D. Faure, G. Galéa, N. Mathys, G. Oberlin, J.L. Edouard, H. Vivian. La Houille Blanche n°5 - 1991.

³ *Les crues de projet des barrages : méthode du gradex.* Bulletin du Comité Français des Grands Barrages N° 2 - 1994.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

coefficient multiplicatif égal à 0,8 la contribution au ruissellement de l'excédent de la pluie centennale sur la pluie décennale.

Débit maximum journalier décennal Q_{10j}	5 m ³ /s
Débit de pointe de crue décennale Q_{10p}	16 m ³ /s
Débit maximum journalier centennal Q_{100j}	15 m ³ /s
Débit de pointe de crue centennale Q_{100p}	60 m ³ /s

L'incertitude sur les débits de pointe de crue est de 20 %

Tableau 8 : Débits caractéristiques de crue de la Sarenne à la prise d'eau

Estimation des pluies décennales en 24 h dans le bassin de la Sarenne
--

Nom de la station	Altitude (m)	$P_{10c/24h}$ (mm)	Gradex $_{/24h}$ (mm)	Paramètre B de Montana
Allemond (Le Rivier)	1270	113,3	14,3	0,6
Besse-en-Oisans	1470	80,7	11,0	0,68
Bourg d'Oisans	720	77,0	10,7	0,67
Vaujany (Le Verney)	772	93,3	10,5	0,57
Moyenne	1058	91,1	11,6	0,63

Source 1 :

"Analyse des fortes pluies de 1 à 10 jours sur 300 postes du Sud Est de la France".
C.E.M.A.G.R.E.F. (Décembre 1982)

Nom de la station	Altitude (m)	$P_{10/24h}$ (mm)	Gradex $_{/24h}$ (mm)	Paramètre B de Montana
Allemond (Le Rivier)		93,0	18,0	
Besse-en-Oisans		66,0	13,4	
Bourg d'Oisans		68,0	14,0	
Vaujany (Le Verney)		84,0	17,2	
Moyenne		77,8	15,7	0,63

Source 2 :

"Pré-détermination des pluies et crues extrêmes dans les Alpes Franco-italiennes". A. Djerboua.
Thèse I.N.P.G. Avril 2001. (Valeurs extraites de cette étude sauf paramètre B de Montana).

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

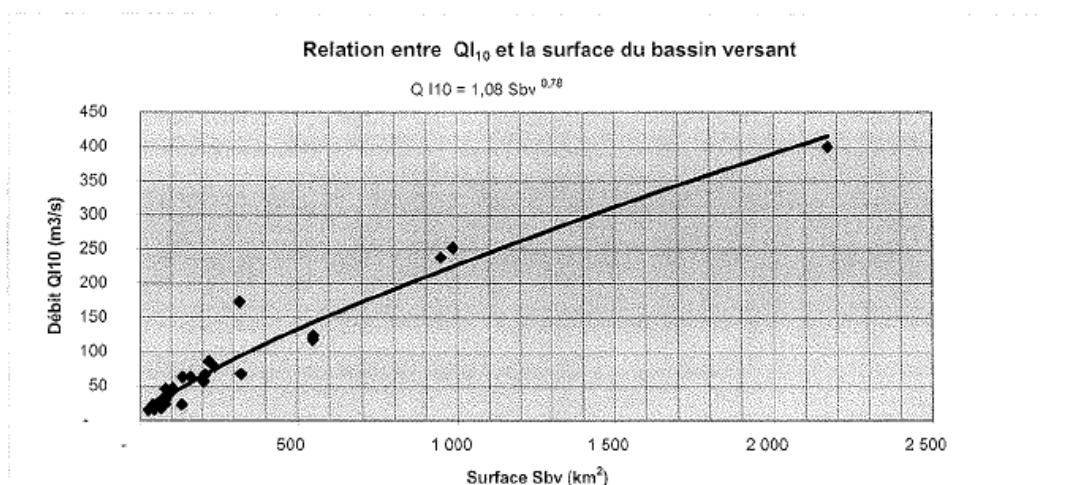
Débites de crue décennale pour 26 torrents proches de la Sarenne

Dépt.	Torrent	Site	Sbv (km ²)	(Sbv) ^{0,77}	QI ₁₀	QI ₁₀ calc.	QJ ₁₀	QI ₁₀ /QJ ₁₀	
4	Bachelard	Bayasse	39	17	23	19	15	1,53	
4	Ubaye	Larches	66	25	18	28	12	1,50	
4	Ubaye	Barcelonnette	549	128	124	144	82	1,51	
4	Ubaye	Roche Rousse	946	194	238	218	172	1,38	
5	Ancelle	Ancelle	25	12	15	13	10	1,50	
5	Clarée	Névache	88	31	36	35	34	1,06	
5	Drac	Les Ricous	208	61	67	68	57	1,18	
5	Durance-Clarée	La Vachette	203	59	57	67	45	1,27	
5	Durance	Briançon aval	548	128	118	143	97	1,22	
5	Durance	La Roche de Rame	984	200	252	225	193	1,31	
5	Durance	La Clapière	2 170	368	400	413	338	1,18	
5	Guisanne	Monetier-les-Bains	79	29	24	32			
5	Petit Buëch	Veynes	318	84	173	94	108	1,60	
5	Romanche	Plan de l'Alpe	43	18	16	20	12	1,33	
38	Romanche	Le Chambon	220	63	86	71	57	1,51	
5	Séveraisse	Villar-Loubières	133	43	23	48	20	1,15	
38	Ferrand	Mizoën	80	29	46	33	23	2,00	
38	Souloise	L'Infernet	160	50	63	56	51	1,24	
38	Vénéon	Les Étages	103	35	47	40	38	1,24	
38	Vénéon	Bourg d'Arud	238	67	78	76	57	1,37	
73	Arc	Bonneval	81	29	31	33	22	1,41	
73	Arc	Lanslebourg	322	85	68	95	56	1,21	
73	Avérole	Bessans	45	19	21	21	17	1,24	
73	Avérole	Bessans	72	27	31	30	22	1,41	
73	Torrent de Bissorte	Bissorte	51	21	24	23	17	1,41	
73	Valloirette	Valloire	136	44	63	49	48	1,31	
			Moyenne	304	97	82	109	64	1,36
			Minimum	25	13	15	13	10	1,06
			Maximum	2 170	467	400	413	338	2,00

Km = 1,12

Notations

Sbv (km ²)	Surface du bassin versant
QI ₁₀	Débit de pointe décennale observé
QJ ₁₀	Débit décennal journalier
QI ₁₀ calc.	Débit de pointe décennale calculé



Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Evaluation des débits de crues décennales					
Pluie P ₁₀ centrée / 24 h (mm)	91,1				
Paramètre A	28,1	Paramètre B	0,63		
Gradex (mm)/24 h	11,6				
Pluie P ₁₀₀ c/ 24 h (mm)	118,4				
Bassin versant		La Sarenne			
Point de calcul		Pont des Moulins (Huez)			
L thalweg (m)		Cote amont (m)	Cote aval (m)	Sbv (ha)	Coeff C ₁₀
	10000	3200	1450	2820	0,15
Dénivellations singulières à déduire (m)	400				
Pente moyenne du plus long parcours	0,135	Temps (h)			
Temps de concentration Sogreah (mn)	77	1,3			
Temps adopté (mn)	77	1,3			
Temps de base (mn)	215	3,6			
Pluie maximale (mm)	20,7				
Intensité (mm/s)	0,004	16,2 mm/heure			
Incertitudes					
Q₁₀ selon méthode C.I.A. (m³/s)	19				
Q₁₀ selon Crupedix (m³/s) (R=1)	14				
Q₁₀ selon Cemagref (m³/s) (Cr=1,00)	17			13 < Q < 20	
Q₁₀ selon Cemagref - Lama (R_{23d}=0,75)	15			10 < Q < 20	
Q₁₀ selon corrélation régionale (m³/s)	15				
Q₁₀ (valeur moyenne retenue)	16			13 < Q < 20	
Module spécifique (m ³ /s/km ²)	0,57				
Evaluation des débits de crues centennales					
Pluie P ₁₀₀ centrée / 24 h (mm)	118,4				
Paramètre A	36,5	Paramètre B	0,63		
Gradex (mm)/24 h	11,6				
Bassin versant		La Sarenne			
Point de calcul		Pont des Moulins (Huez)			
L thalweg (m)		Cote amont (m)	Cote aval (m)	Sbv (ha)	Coeff C ₁₀₀
	10000	3200	1450	2820	0,33
Dénivellations singulières à déduire (m)	400	(Surface englacée et pierriers : 20 %)			
Pente moyenne du plus long parcours	0,135	Temps (h)			
Temps de concentration Sogreah (mn)	58	1,0			
Temps adopté (mn)	58	1,0			
Temps de base (mn)	162	2,7			
Pluie maximale (mm)	24,2				
Gradex correspondant	3,5				
Intensité (mm/s)	0,007	25,1 mm/heure			
Incertitudes					
Q₁₀₀ selon méthode C.I.A. (m³/s)	66				
Coefficient de pointe Cp (Füller)	1,98				
Q₁₀₀ selon méthode du gradex (m³/s)	54				
Q₁₀₀ (valeur moyenne retenue)	60			50 < Q < 75	
Module spécifique (m ³ /s/km ²)	2,13	Ratio Q ₁₀₀ /Q ₁₀	3,76		

5.1.7. Tendence climatique

Les changements climatiques se traduisent au niveau hydrologique par des effets complexes. Le paramètre le plus fiable dans les simulations climatiques internationales et régionalisées est la température. Quels que soient les scénarios de développement économique, tous les modèles s'accordent sur une augmentation des températures. Le principal effet sera une modification du régime pluie/neige et probablement une disparition de la part glaciaire pour la Sarenne. On peut s'attendre à un déplacement vers le début du printemps du maximum de débit et une montée en puissance de la part pluviale dans le régime estival et à l'automne.

Les autres effets dépendent du volume des précipitations. Nous ne disposons pas d'informations spécifiques pour le bassin de la Sarenne. Néanmoins, les suivis des débits de la Sarenne et de la Romanche, peuvent servir de témoins des changements globaux. Nous notons sur les modules spécifiques de ces deux rivières une tendance à la décroissance.

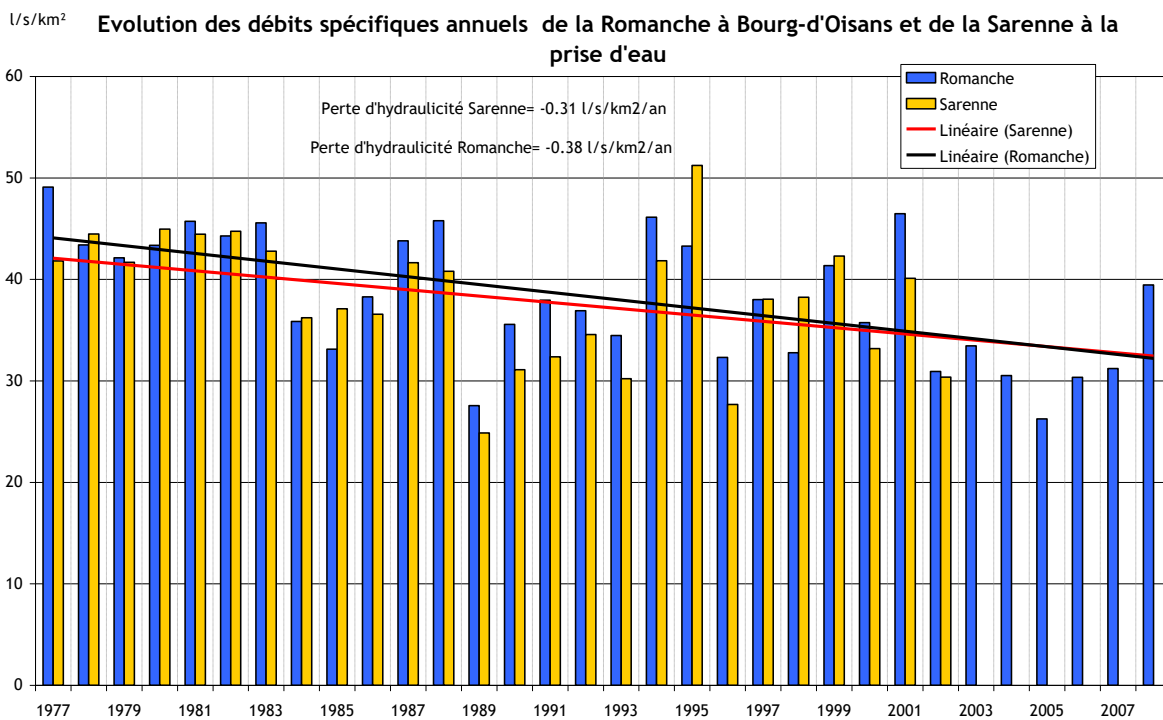


Figure 49 : Évolution des débits spécifiques de la Romanche et de la Sarenne

5.1.8. Physico-chimie de l'eau et qualité de l'eau

5.1.8.1. Sources de pollution

Depuis le transfert des eaux usées des communes vers la station Aquavallée (69 000 équivalents habitant), restituant directement les eaux épurées à la Romanche en aval de Bourg d'Oisans, les rejets domestiques directs au milieu naturel sont limités. Des travaux réguliers permettent l'extension progressive des réseaux de collecte et leur fiabilisation.

Certaines analyses d'eau présentées ici sont antérieures à cette situation en théorie plus favorable à la Sarenne.

La cartographie du diagnostic du SAGE Drac Romanche classe d'ailleurs la Sarenne dans la catégorie « très bonne qualité des eaux ».

5.1.8.2. Hydrochimie

L'outil de classement qualitatif des eaux a évolué avec la substitution progressive du concept de classe d'aptitude (système SEQ Eau) à celui de classe de qualité. Pour les principaux paramètres de suivi de la qualité générale, les « gammes » caractéristiques sont présentées ci-après.

En l'absence de prélèvement direct pour des usages destinés à l'alimentation en eau potable (le plus exigeant) c'est l'aptitude à la biologie qui constitue le référentiel le plus pertinent.

La qualité des eaux de la Sarenne a été appréciée à partir des résultats de plusieurs campagnes de mesures réalisées en 1999-2000, 2000-2001 et 2003.

En 1999-2000, deux campagnes de mesures physico-chimiques ont été réalisées à la fin de l'hiver (23/03/1999) et au cours de l'été (03/08/1999). Les prélèvements ont été réalisés par le demandeur. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire régional d'analyses des eaux, agréé par le ministère de la santé.

En 2000-2001, deux campagnes ont été menées sur la Sarenne en aval de Bourg d'Oisans (station au lieu-dit « Les Trois Ponts »). Ce sont les seules données

disponibles en 2009 sur le site du Systèmes d'Information sur l'Eau Rhône-Méditerranée.

I- CLASSES D'APTITUDE A LA BIOLOGIE

Classe d'aptitude →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice d'aptitude →	80	60	40	20	
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg/l O ₂)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O ₂)	20	30	40	80	
Carbone organique (mg/l C)	5	7	10	15	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,5	1,5	4	8	
NKJ (mg/l N)	1	2	6	12	
MATIERES AZOTEES HORS NITRATES					
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,1	0,5	2	5	
NKJ (mg/l N)	1	2	4	10	
NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂)	0,03	0,3	0,5	1	
NITRATES					
Nitrates (mg/l NO ₃)	2				
MATIERES PHOSPHOREES					
PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l P)	0,05	0,2	0,5	1	
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES					
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)	10	60	120	240	
Taux de saturation en O ₂ ¹	110	130	150	200	
PH ¹	8,0	8,5	9,0	9,5	
ΔO ₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) ²	1	3	6	12	
PARTICULES EN SUSPENSION					
MES (mg/l)	25	50	100	150	
Turbidité (NTU)	15	35	70	100	
Transparence SECCHI (cm)	200	100	50	25	

5.1.8.3. Campagnes de 1999-2000

▪ **Résultats de la campagne hivernale de 1999**

Compte tenu de l'abondance des précipitations neigeuses au cours de l'hiver 1998-1999, la campagne n'a pu être réalisée qu'à la fin de l'hiver, le 23 mars 1999. Le débit observé est élevé pour la saison.

Paramètres mesurés in situ et au laboratoire								
Débit (l/s)	Température (°C)		O ₂ dissous (mg/l)	pH	Oxydabilité (mg/l)			
	air	eau						
700	9	3	11,3	8,14	1,1			
Paramètres analysés au laboratoire								
DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MEST (mg/l)	NTK (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P ₂ O ₅ (mg/l)	P ₀ ₄ (mg/l)
1,5	< 10	6,5	< 0,5	< 0,02	< 0,02	1,4	0,3	0,04

Tableau 9 : Qualité des eaux : campagne hivernale du 23 mars 1999

Les conditions météorologiques de l'hiver 1999 n'ont pas permis d'observer un étiage sévère du torrent. Le débit était de 700 l/s, soit 3,4 fois le débit caractéristique d'étiage DCE 355 à cette station (207 l/s).

En évaluant les flux transportés et en les ramenant à un débit de 350 l/s, plus proche des conditions normales d'étiage, il est possible d'apprécier la qualité des eaux de la Sarenne par référence à la grille de qualité de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.

La Sarenne est en limite des classes bonne et très bonne ce qui correspond à un bon état physicochimique.

▪ **Résultats de la campagne estivale de 1999**

La campagne estivale a été réalisée le 3 août 1999, après un mois de juillet plutôt ensoleillé et chaud et avant l'arrivée d'une période orageuse au cours de la première quinzaine d'août.

Le débit observé (1 530 l/s) est deux fois plus élevé que celui mesuré lors de la campagne hivernale, mais il correspond à la valeur du débit moyen mensuel d'août.

Paramètres mesurés in situ et au laboratoire								
Débit (l/s)	Température (°C)		O ₂ dissous (mg/l)	pH	Oxydabilité (mg/l)			
	air	eau						
1 530	13	7,5	8,99	7,85	0,1			
Paramètres analysés au laboratoire								
DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MEST (mg/l)	NTK (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P ₂ O ₅ (mg/l)	P ₀ ₄ (mg/l)
< 0,5	< 10	6,7	0,6	0,6	< 0,02	0,8	< 0,1	< 0,03

Tableau 10 : Qualité des eaux : campagne estivale du 3 août 1999

Pour le débit observé, la Sarenne peut être classée en qualité très bonne, sauf pour la teneur en ammonium (qualité moyenne), ce qui sous-entend une pollution diffuse depuis les versants.

5.1.8.4. **Campagnes de 2000-2001**

Les deux campagnes ont été réalisées les 11/08/2000 et 19/02/2001 à la station 820100 sur la Sarenne qui se situe au lieu-dit « Aux Trois Ponts », en aval de l'usine hydroélectrique, sur la commune du Bourg-d'Oisans. Les mesures effectuées concernent la physico-chimie, la

bactériologie et l'hydrobiologie. Les résultats sont homogènes pour les deux campagnes d'été et d'hiver.

Nom du paramètre	Date du prélèvement		Unité
	11/08/2000	19/02/2001	
Débit	1	0.36	m3/s
Température	10.5	5.3	°C
Ammonium	0.07	0.1	mg(NH4)/L
Carbone organique	1	1	mg(C)/L
Conductivité à 25°C	295	400	µS/cm
DBO	1	1.1	mg(O2)/L
Indice permanganate acide à chaud	1	1	mg(O2)/L
MeS	20	10	mg/L
Nitrates	1	1.4	mg(NO3)/L
Nitrites	0.02	0.02	mg(NO2)/L
Oxygène dissous	10	11	mg(O2)/L
Oxygène dissous (saturation)	93	90	%
pH	7.4	7.8	unité pH
Phosphates	0.05	0.07	mg(PO4)/L

Tableau 11 : Mesures physicochimiques

La qualité physico-chimique est très bonne à bonne, sauf pour les particules en suspension et les micro-organismes (présence de traces de rejets domestiques).

5.1.8.5. Objectif qualitatif pour la Sarenne

Logiquement eu égard à la bonne qualité actuelle et au niveau d'usage sur le bassin, le SDAGE (octobre 2009) fixe pour la Sarenne (masse d'eau FRDR334) un objectif de bon état écologique et chimique en 2015. Le transfert des rejets polluants vers la station Aquavallée a notablement réduit les risques de pollution domestique.

5.1.9. Aspect thermique et enjeu écologique

La SAS la Sarenne a confié au bureau d'étude GREBE l'exploitation des données d'un suivi thermique mené sur la Sarenne au niveau de trois stations, entre octobre 2006 et mars 2007. L'analyse des données prend en compte les exigences écologiques liées à la reproduction de la truite fario, espèce cible sur la Sarenne (données transmises par la Société SERHY).

L'évolution des températures moyennes journalières est similaire sur l'ensemble de la zone d'étude. Elle montre, en particulier, un brusque rafraîchissement de l'eau début novembre.

	période de suivi
Aval future prise d'eau	1 octobre au 20 mars 2007
Aval cascade	1 octobre au 20 mars 2007
Aval centrale	1 octobre au 20 mars 2007

Tableau 12 : Suivi thermique de la Sarenne

La station aval cascade, située dans l'actuel tronçon court-circuité, présente des eaux moins froides que les deux autres stations. Les eaux les plus froides sont logiquement observées au niveau de la station la plus en amont (aval future prise d'eau).

À noter que les stations aval future prise d'eau et aval centrale présentent des températures négatives sur plusieurs jours consécutifs ce qui laisse supposer que les sondes ont pu être implantées en berge dans des zones d'eau calme, propices à une prise par les glaces. Les températures mesurées sont alors inférieures à la température réelle de l'eau en milieu courant. Les valeurs les plus basses sont d'ailleurs relevées en aval de la centrale. Les données hivernales de ces sondes sont considérées comme indicatives. Pour rappel, les températures négatives sont létales pour le développement des œufs de truite.

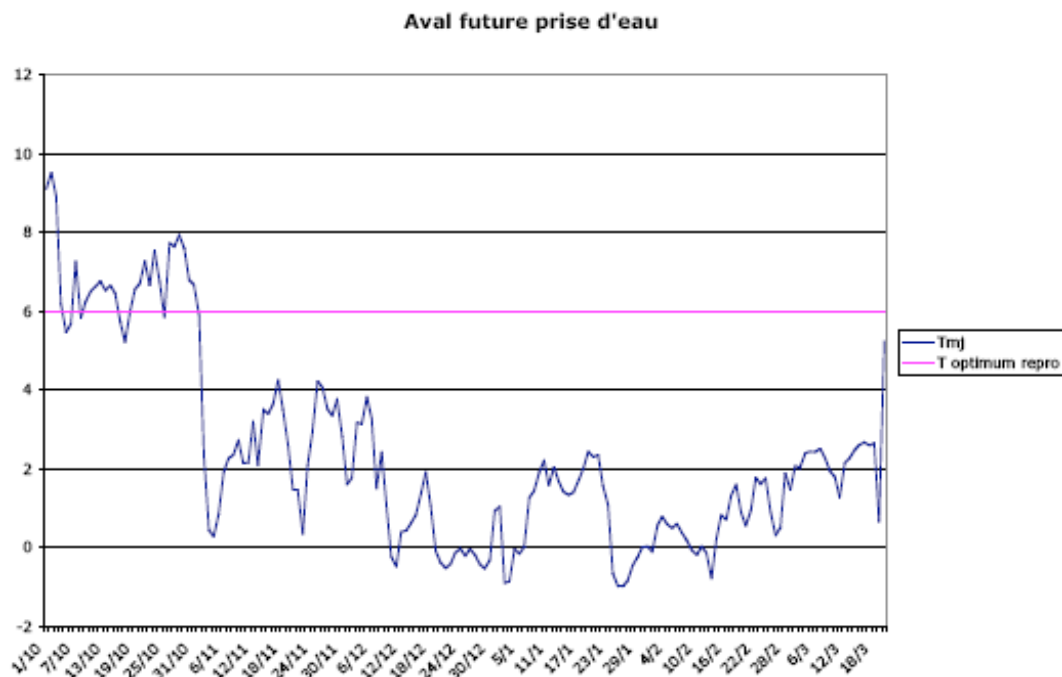


Figure 50 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval prise d'eau

Les données 2007 montrent que la température de l'eau est favorable à la reproduction de la truite dès le mois d'octobre. Les valeurs sont assez proches de l'optimum pour la station aval future prise d'eau (5 à 6 °C). Pour la station aval cascade, l'optimum est plutôt atteint durant le mois de novembre.

Pour la station aval cascade, où la reproduction des truites est plutôt centrée sur novembre, la période de développement des œufs et d'émergence des alevins couvre la période novembre à mars 2007. L'émergence déborde sur le mois d'avril. Pour les individus qui peuvent se reproduire dès octobre, l'émergence a lieu courant mars 2007.

Pour les autres stations, les températures mesurées sont certainement biaisées par l'implantation des sondes (glace en bordure). Il est très probable que la période de reproduction déborde également sur le mois d'avril 2007.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

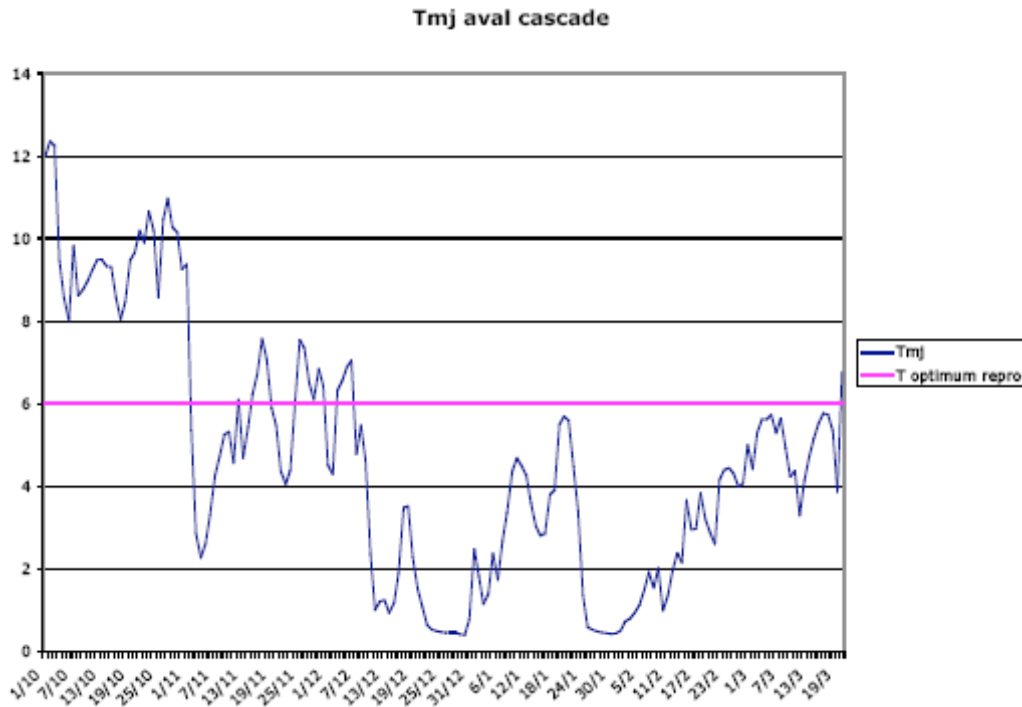


Figure 51 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval cascade

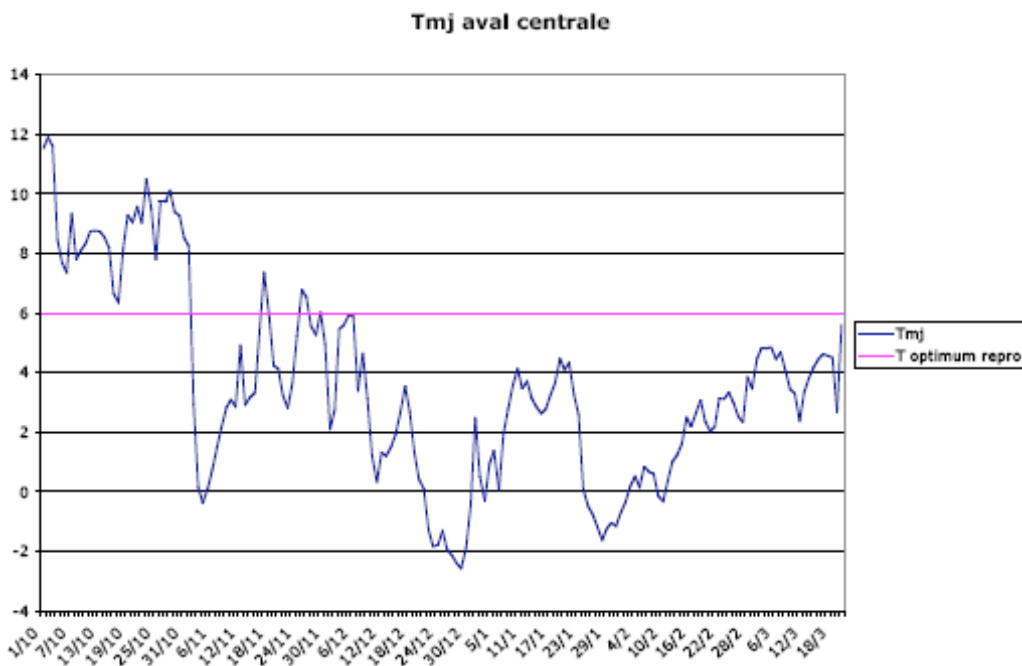


Figure 52 : Température moyenne journalière de l'eau – Station aval centrale

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars **	Somme octobre à mars	Somme novembre à mars
Aval future prise d'eau *	213	80	26	25	19	79	441	228
Aval cascade	291	125	78	84	72	167	817	526
Aval centrale *	278	116	40	54	44	138	670	392

(* données indicatives, ** température estimée du 21 au 31 mars 2007)

Tableau 13 : Somme des températures moyennes journalières – Sarenne 2007

5.2. FACTEURS HUMAINS

5.2.1. *Situation administrative du site*

5.2.1.1. Documents d'urbanisme

Les terrains destinés à accueillir la prise d'eau et la passe à poisson sont situés :

- 1) en zone NC du POS de la Commune de La Garde ;
- 2) en zone Nch du PLU de la commune d'Huez, approuvé le 11 novembre 2015 et opposable depuis le 6 janvier 2016.

Par ailleurs, le secteur est concerné par le risque de chute de pierre et de blocs, qui nécessite l'application des prescriptions pour limiter l'exposition des personnes.

Le terrain destiné à recevoir la centrale est situé en zone Ui du POS de la Commune du Bourg-d'Oisans, soit en « zone équipée, réservée aux activités économiques (artisanat, bureaux, industrie) ».

Le secteur de la centrale est exposé à des risques naturels : aléa faible d'inondation et aléa moyen de chutes de pierres.

5.2.1.2. Situation administrative par rapport aux servitudes

Il n'existe pas à ce jour de PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) approuvé.

Le secteur a fait l'objet d'une cartographie dans le cadre de la réglementation issue de l'ancien article R.111-3 du Code de l'Urbanisme (article abrogé par le décret du 5 octobre 1995).

Le projet s'inscrit en conséquence dans les prescriptions découlant de cette réglementation.

Compte tenu des dispositifs de prévention (filets de protections contre les chutes de pierres) et de l'enfouissement d'une partie des installations, il ressort que le projet est techniquement compatible avec le risque de chute de pierres répertorié.

En outre, les terrains concernés par les différentes installations ne sont inclus dans aucun périmètre de protection de captage d'eau potable.

Les terrains concernés par les différentes installations ne sont soumis à aucune servitude au titre de la protection des monuments historiques, du patrimoine archéologique ou des sites inscrits ou classés.

5.2.2. Usages de l'eau

5.2.2.1. Prélèvements d'eau

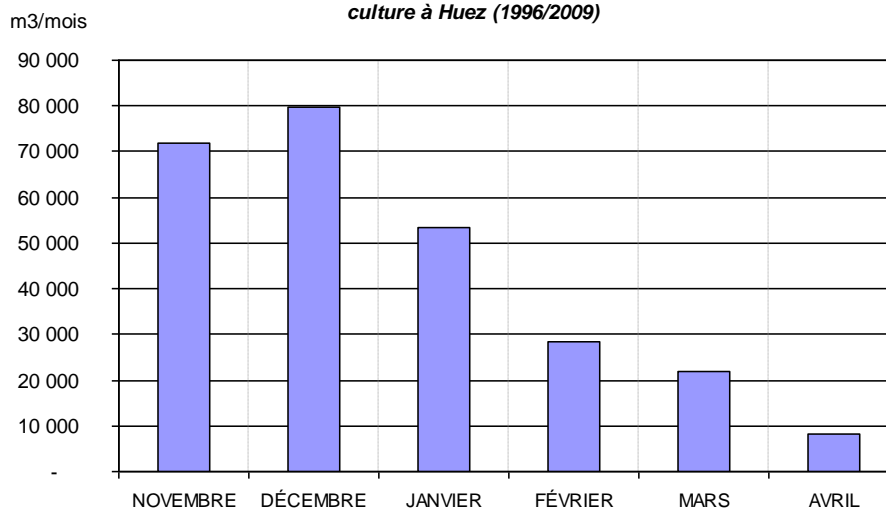
Les données concernant les usages de l'eau proviennent :

- 1) du SAGE Drac Romanche,
- 2) des données de redevance Agence de l'Eau,
- 3) d'une enquête directe auprès de la commune de l'Alpe d'Huez et de la Société d'Aménagement Touristique de l'Alpe d'Huez et des Grandes Rousses (SATA),
- 4) des informations issues de la police de l'Eau (autorisation).

Les prélèvements sur le bassin en amont de la prise d'eau appartiennent à trois catégories d'usage particulier :

- 1) L'usage d'adduction d'eau potable (AEP) avec la desserte depuis deux prises d'eau des communes de l'Alpe d'Huez, Auris, Lagarde et Villard-Reculas. Cet usage est prioritaire sur les autres usages (Loi sur l'eau et milieux aquatiques de 2006). Selon une enquête auprès de la mairie d'Huez, quelques prélèvements domestiques ponctuels (< 1 000 m³/an) pourraient subsister.
- 2) L'usage pour la neige de culture (assimilable à un usage industriel) représente des volumes conséquents et fait fréquemment l'objet de nouvelles demandes. Il s'agit de prélèvements saisonniers, concentrés sur la période de novembre à avril, la majeure partie des prélèvements (près de 80 % en moyenne) s'effectuant entre novembre et janvier.

Régime caractéristique des prélèvements d'eau pour la production de neige de culture à Huez (1996/2009)



Distribution des prélèvements en eau pour la production de neige de culture

Saison	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	TOTAL
1996/97	49 552	20 359	25 245	32 348	38 353	27 435	193 292
1997/98	58 999	58 009	25 487	15 929	44 985	13 224	216 633
1998/99	116 029	71 440	49 758	7 963	200	-	245 390
1999/00	110 104	45 352	40 042	17 708	7 305	330	220 841
2000/01	49 241	38 277	57 217	30 651	4 048	7 271	186 705
2001/02	60 721	144 928	74 208	34 588	12 757	12 719	339 921
2002/03	49 337	53 699	82 404	-	2 100	9 295	196 835
2003/04	44 275	95 344	40 443	53 306	26 400	8 042	267 810
2004/05	64 406	75 276	71 457	51 814	17 731	9 839	290 523
2005/06	94 764	99 709	56 533	46 019	4 579	693	302 297
2006/07	12 422	142 857	91 487	30 151	57 552	8 667	343 136
2007/08	105 430	109 982	18 548	28 585	58 879	226	321 650
2008/09	120 310	82 353	63 120	21 809	8 310		295 902
Moyenne	71 968	79 814	53 535	28 529	21 785	8 145	263 149

Tableau 14 : Prélèvements d'eau (en m³) pour la production de neige de culture

- 3) L'usage agricole, en désuétude à cette altitude, s'appuie essentiellement sur le canal des Sarrazins qui prend sa source à l'exutoire du Lac Blanc. Il s'agit d'un ouvrage fondé en titre de 13 km de long, destiné à l'arrosage des pâturages et s'achevant par un transfert de bassin versant (quelques litres par seconde le jour de l'observation). Les prélèvements sont saisonniers, concentrés sur la période d'avril à octobre.



Figure 53 : Vues du canal des Sarrazins

5.2.2.2. Approche quantitative

La répartition par usage est approchée par trois indicateurs :

- 1) le niveau de prélèvement autorisé en débit et ou en volume annuel ;
- 2) le niveau de prélèvement effectué ;
- 3) le niveau de consommation effectif, c'est-à-dire le différentiel entre prélèvement et restitution sur le même bassin versant.

La quasi-totalité de ces prélèvements s'appuie sur le lac Blanc (13 ha et 2,35 hm³), seul capable de fournir une ressource en eau liquide permanente en amont des lieux de consommations. Deux autres réservoirs relais (Marmotte 1 et 2), alimentés depuis le canal des Sarrazins, permettent une augmentation de la capacité utile stockée sur la station (35 000 et 53 000 m³) et participent à la production de neige de culture.

Une retenue supplémentaire, la retenue de l'Herpie, au pied du glacier de la Sarenne (2 735 m d'altitude) est aujourd'hui construite. Elle a une capacité de stockage de 165 000 m³, destinée à la production de neige de culture.

Le niveau de prélèvement réel est estimé à partir des redevances Agence de l'eau, corrigé pour la neige de culture selon les indications de l'exploitant.

Volume capté annuel (en milliers de m ³)		Année			
Usage	Nom ouvrage prélèvement	2005	2006	2007	Moyenne
Distribution publique	Prise dans le lac Blanc	774.1	865	793.7	810.933
	Source de Chavannus	13.4	13.4	18.8	15.2
Fabrication de neige artificielle	Les Prises	254.05	258	313.35	275.133
Total		1295.6	1394.4	1439.2	1376.4

Tableau 15 : Répartition des volumes annuels de prélèvements d'eau

Le niveau de prélèvement autorisé est estimé comme suit :

- 1) Débit « fondé en titre » du canal des Sarrazins qui, ne fonctionnant pas en période de gel, couvre l'alimentation en eau des retenues de production de neige artificielle soit environ 100 000 m³/an (les retenues se remplissent plusieurs fois) auquel s'ajoute l'usage agricole (quelques litres par seconde) que nous supposons constant depuis l'origine et dont les conséquences hydrologiques se retrouvent dans les observations de débits de la station hydrométrique de la Sarenne. À noter que le dispositif de prise réserve un débit minimum au cours d'eau.
- 2) Débit autorisé pour la distribution publique soit selon l'arrêté du 30 septembre 1966, 70 l/s (soit un potentiel de 2,2 hm³/an). Sur ce volume, l'arrêté préfectoral de 1988 autorise un soutirage pour la production de neige artificielle de 200 000 m³.

5.2.2.3. Prospective

Le PLU de l'Alpe d'Huez prévoit une gestion raisonnée de la ressource en eau et prend en compte l'ensemble des contraintes d'urbanisme. Il table sur un accroissement potentiel de l'ordre de 5000 lits correspondant à une hypothèse de consommation de 250 l/j/lits pendant les 45 jours d'hiver soit environ 60 000 m³/an de plus en hiver et arrondi à 100 000 m³/an de plus sur l'année. L'hypothèse retenue sur la distribution publique parfois assimilée à l'eau potable est donc en pointe annuelle de 960 000 m³/an. La valeur de 1 000 000 m³/an sera retenue dans le cadre de cette étude.

Ces prélèvements n'ont pas d'effet direct sur le débit instantané de la Sarenne dans la mesure où ils se font dans le lac Blanc, ramenant la problématique à de la gestion de stock et de maîtrise du marnage. Cependant, toute l'eau potable prélevée dans le lac Blanc, qui fait partie du bassin versant intéressant le projet hydroélectrique, est exportée via la station d'épuration Aquavallée.

Actuellement, la production de neige de culture est attachée au lac Blanc et au droit fondé en titre du canal des Sarrazins ; il n'y a donc pas d'addition à envisager. Le maximum enregistré sur la dernière décennie a été de 340 000 m³ concentré sur la période de novembre à avril. La répartition altitudinale de la neige produite favorise un rallongement de la période de fonte par rapport aux déversements du lac Blanc en situation naturelle. Ce phénomène favorise une meilleure répartition de l'eau, favorable à la production électrique. Néanmoins une part estimée à 25 % peut être considérée comme perdue par sublimation. Si l'on considère que 90% de la neige est produite sur le bassin versant, c'est donc environ 70 % (0.9*.25) de la neige de culture qui se retrouvera sous forme liquide en amont de la prise d'eau. La consommation nette actuelle de la neige de culture est donc estimée à 30 % de la production soit environ 100 000 m³/an qui manqueront à la ressource hydroélectrique.

La **retenue de l'Herpie** (commune du Freney-d'Oisans), a pour vocation le stockage de 165 000 m³ d'eau de fonte du glacier de la Sarenne, à 2 735 m d'altitude. L'objectif de la retenue est de permettre la production de neige de culture pour environ 46 ha de piste de ski sur le bassin versant de la Sarenne. Par analogie avec les autres impacts hydrologiques de la neige de culture, la consommation est estimée à environ 45 000 m³/an. Les prélèvements destinés à l'alimentation de la retenue de l'Herpie (seuls prélèvements directs sur un cours d'eau dans le bassin de la Sarenne) ont été évalués à 17 l/s continus en moyenne, sur la période de mai à août. Une convention réglera les modalités de gestion de la prise d'eau gravitaire et donc de débit instantané. Le principe général serait de concentrer le remplissage sur les périodes d'hydrologie excédentaire. Les capteurs hydrologiques de l'usine hydroélectrique permettraient de déclencher le remplissage de la retenue de l'Herpie lors des périodes de déversement à la prise d'eau.

Le canal des Sarrazins ne devrait pas voir sa consommation augmenter par rapport à la situation actuelle, sachant qu'une part sert déjà à la production de neige de culture et que son écoulement est nul en période de production de neige de culture.

Le projet de rehausse du lac Blanc viserait à renforcer sa capacité de réponse aux sollicitations précédentes tout en réduisant le marnage. Le régime des apports est mal connu.

En conclusion, le niveau d'autorisation actuel des prélèvements opérés dans le bassin versant en amont de la prise d'eau projeté est estimé à :

- 1) Pour le fondement en titre : 100 000 m³ depuis le canal des Sarrazins pour la neige de culture, dont 30 000 m³ sont consommés. On peut considérer que ce niveau restera stable. Un volume indéterminé mais constant de besoin en eau agricole est déjà intégré dans les enregistrements hydrométriques.
- 2) Pour les prélèvements dans le lac Blanc : 800 000 m³ AEP + 200 000 m³ neige soit 1 000 000 m³ dont 850 000 m³ « consommés ».
- 3) Pour les augmentations de prélèvement nous retenons 100 000 m³ pour l'AEP depuis le lac blanc et 165 000 m³ pour la neige sur l'Herpie (45 000 m³ consommés), soit une augmentation de la consommation nette estimée à 145 000 m³.

Le cumul des prélèvements futurs est donc estimé à 1 372 500 m³/an se traduisant par une **consommation nette de 1 025 000 m³/an**. Néanmoins des augmentations de consommation non envisagées à ce jour sont possibles. Le niveau d'autorisation actuel accordé par l'État est aujourd'hui de 2 200 000 m³/an, soit deux fois le volume consommé. Il subsiste donc une marge d'augmentation des consommations nettes de plus de 1 000 000 m³/an.

Au-delà de ces volumes, les hypothèses d'augmentation de prélèvements susceptibles d'affecter la rentabilité du projet de concession hydroélectrique sont considérées à ce jour comme peu probables. En intégrant les implications des projets de développement locaux, le concessionnaire et les représentants des communes concernées s'engageront par convention dans une gestion partenariale et raisonnée de la ressource en eau.

Toutefois, afin de ne pas contraindre les usages d'intérêt général en amont de la prise d'eau, le concessionnaire a proposé en 2014 de réserver un volume de 500 000 m³/an pour les prélèvements susceptibles de s'exprimer à l'horizon 2030 dans le bassin versant de la Sarenne en amont de la prise d'eau projetée (200 000 m³/an pour la retenue de l'Herpie + 300 000 m³/an pour des prélèvements supplémentaires non identifiés).

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

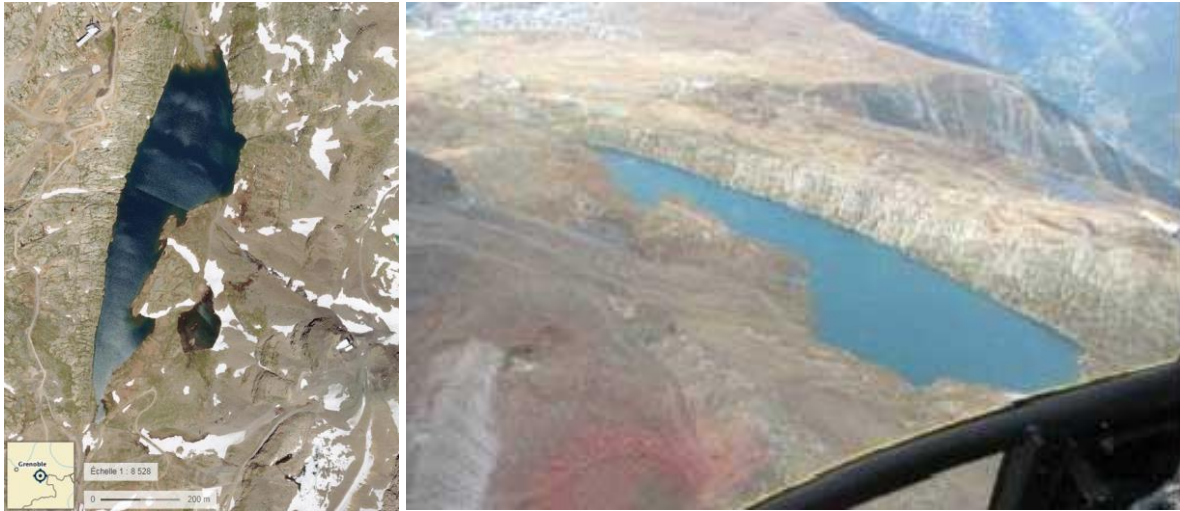


Figure 54 : Le lac Blanc (sources : SAS La Sarenne, 2003 et IGN, 2015)



Figure 55 : Les retenues de Marmotte 1 et 2 (sources : SAS La Sarenne, 2003 et IGN, 2015)

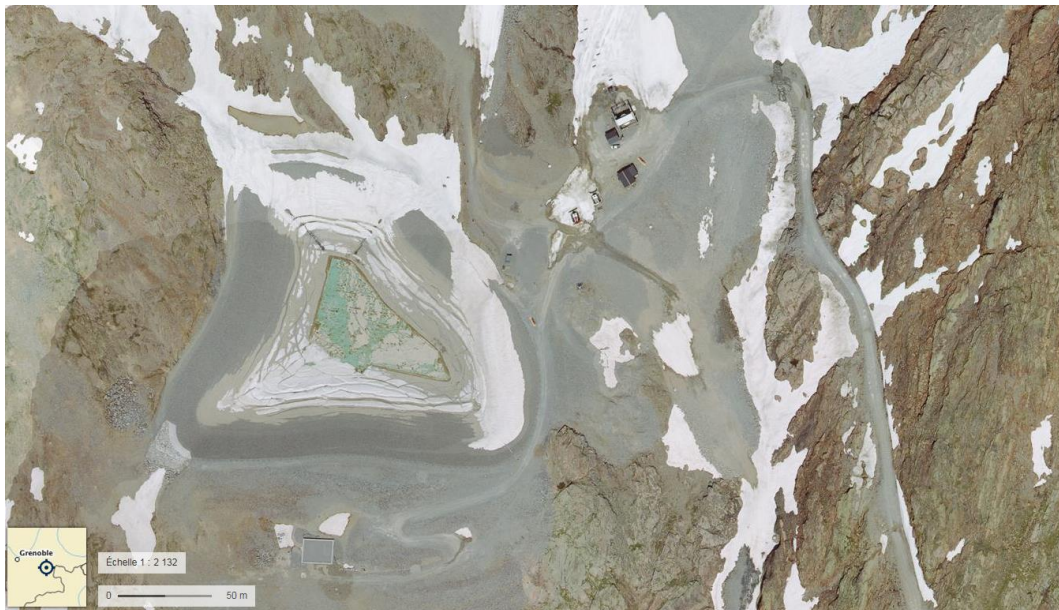


Figure 56 : Vue aérienne de la retenue de l'Herpie (orthophoto IGN, 2015)

5.2.3. **Agriculture**

L'agriculture est extrêmement restreinte sur le périmètre du projet. Les anciennes terres cultivées sont soit retournées à la prairie et valorisées par le pastoralisme (ovins), dont la première fonction est l'entretien des prairies, soit abandonnées et en cours de colonisation spontanée par la végétation (déprise agricole). Aucune exploitation agricole n'est concernée par le projet.

5.2.4. **Tourisme**

L'ensemble du bassin versant amont est largement concerné par l'activité de la station de l'Alpe d'Huez.

La pratique du cyclisme dans la mythique montée de l'Alpes d'Huez (RD211) constitue le principal enjeu de l'organisation du chantier de réalisation du projet. C'est dans une moindre mesure que la RD211a (La Garde / Auris-en-Oisans) est concerné par cette pratique.

5.2.4.1. **Sites classés et inscrits**

L'objectif d'une classification de site est la conservation ou la préservation d'espaces naturels ou bâtis présentant un intérêt certain au regard des critères prévus par la loi (artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque). Le classement offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

Les autorisations de construction et d'aménagement dans le périmètre d'un site classé sont délivrées en fonction de l'ampleur des travaux (cf. décret n°88-1124 du 15 décembre 1988 portant déconcentration de la délivrance d'autorisations) :

- 1) soit par le ministre chargé des sites après avis de la commission départementale des sites et, si le ministre le juge utile, de la commission supérieure des sites, perspectives et paysages ;
- 2) soit par le préfet de département, après avis de l'Architecte des Bâtiments de France et chaque fois qu'il le juge utile, de la CDS.

Le seul site classé recensé à proximité est le Lac Blanc des Rousses qui se trouve à l'amont du bassin et ne recouvre pas le périmètre du projet de site hydroélectrique.

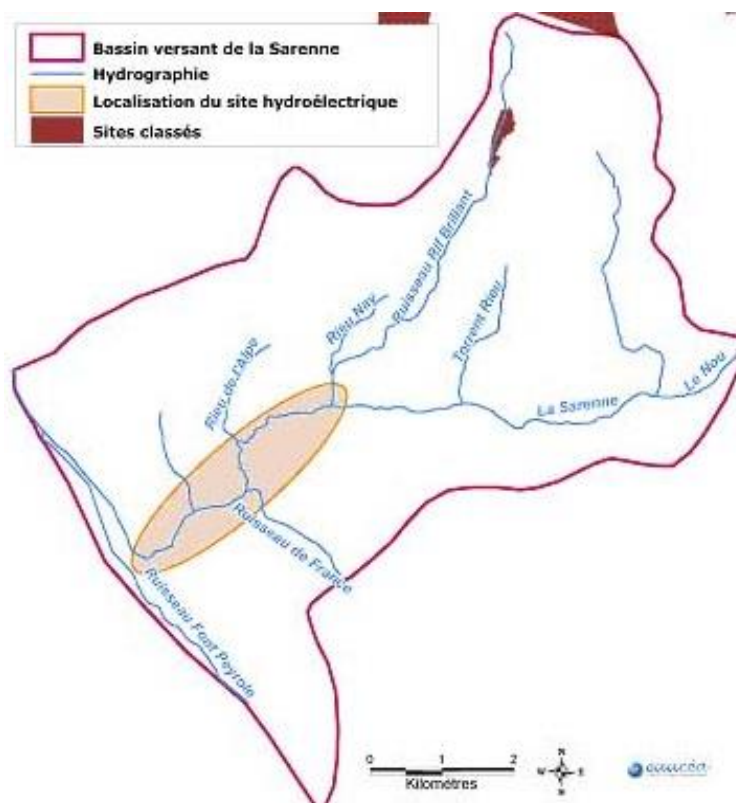


Figure 57 : Localisation des sites classés à proximité du projet

5.2.4.2. Potentiel touristique

Le secteur des gorges de la Sarenne (partie amont du futur aménagement) connaît une fréquentation touristique axée sur les activités sportives et de loisirs, liées au cadre naturel et montagnard du site. L'intérêt paysager est localement renforcé par la présence d'un petit patrimoine hydraulique (fontaines, bassins, vestiges de moulins, ponts anciens, ...), partiellement mis en valeur. En été, la fréquentation touristique est principalement due aux cyclistes, promeneurs et randonneurs. En hiver, il s'agit principalement d'un tourisme basé sur les sports de neige.

Le GR 54, chemin de randonnée du Tour de l'Oisans, relie Le Bourg d'Oisans à Huez puis Besse-en-Oisans par le Col de Sarenne (Topo-guides « Tour de l'Oisans » et « Massifs et lacs en Dauphiné »). Il remonte le versant gauche de la gorge de la Sarenne, arrive à La Ville (hameau de La Garde-en-Oisans, continue vers les hameaux de Maronne et du Rosay et aboutit au Pont des Moulins où il traverse la Sarenne, un peu en aval du site de la prise

d'eau projetée. À ce niveau, un parcours de santé a été aménagé, ainsi qu'un sentier pour les pêcheurs.

À un peu plus d'un kilomètre en amont, un sentier botanique alpin a été créé au pied de la falaise (rochers « Sur la Mure »), où sont aménagées deux Via Ferrata. Ce secteur est très fréquenté en hiver (Gare du Télésiège L'AlpAuris et bar-restaurant).

La partie centrale des gorges concernée par l'aménagement hydroélectrique est par contre peu accessible. La végétation arborée présente dans la gorge de la Sarenne est peu abondante compte tenu de la nature très rocheuse des versants et des conditions édaphiques pauvres. La gorge de la Sarenne est un secteur encaissé, sauvage et impressionnant et peu fréquenté.

Il existe sous l'église Saint-Ferréol à Huez un sentier qui descend jusqu'à la cascade de la Piche.

La route départementale RD 211a traverse la gorge à la cote 977. Le sentier reliant le hameau de la Salle à la Ville (commune de La Garde) traverse la Sarenne en aval du pont de la RD 211a et remonte vers le hameau de La Ville en passant au pied de la future zone de dépôt des matériaux issus du creusement de la galerie intermédiaire et du forage dirigé amont.

La partie aval de l'aménagement est visible depuis le GR 54 en rive gauche de la Sarenne. La voie d'accès à la prise d'eau actuelle est un cheminement piétonnier s'appuyant parfois sur la conduite forcée. Il est entretenu par l'exploitant mais reste peu fréquenté.

Le site de la cascade de la Sarenne attire quelques pêcheurs et promeneurs. Peu mis en valeur sur le plan paysager, il souffre de la négligence du public et du manque d'entretien.

Les potentialités touristiques de ce site sont limitées, mais l'importante fréquentation touristique de Bourg d'Oisans en été et la proximité de trois terrains de camping entourant le site d'implantation de la future centrale hydroélectrique sont à prendre en considération dans l'organisation du chantier de la prise d'eau.

5.2.4.3. **Campings et environnement de l'usine**

Le camping « La Cascade » se situe à proximité immédiate de l'emplacement retenu pour l'implantation de la future centrale hydroélectrique, sur la berge opposée de la Sarenne (rive gauche).

Par ailleurs, deux autres campings sont implantés à proximité, de l'autre côté de la RD 211 : le camping « La Piscine » et le camping « À la rencontre du soleil ».

L'usine est donc implantée dans un secteur largement urbanisé et avec une forte vocation d'accueil touristique.

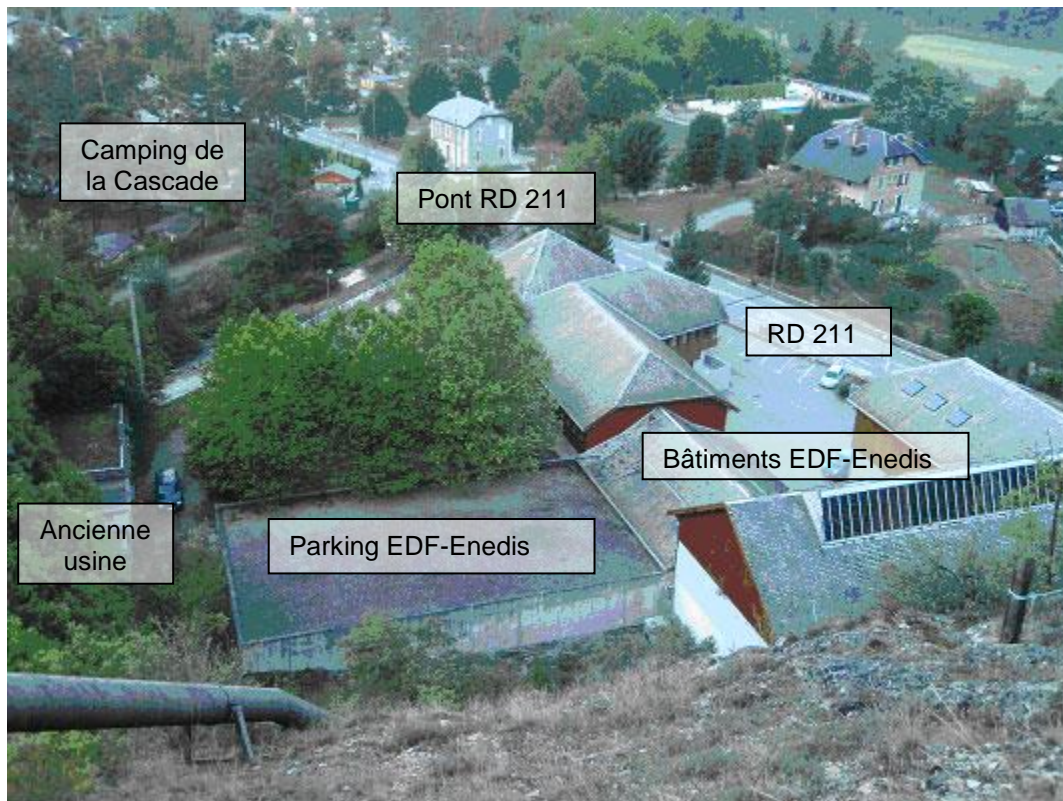


Figure 58 : Vue d'ensemble sur la zone d'implantation de l'usine hydroélectrique

5.2.5. Pêche

Les informations présentées dans cette partie ont été fournies par l'Association Agréée de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) de Bourg-d'Oisans « les Pêcheurs de l'Oisans », par l'AAPPMA de Grenoble « l'Union des pêcheurs » et par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Isère (DDAF).

La Sarenne est classée en 1^{ère} catégorie piscicole, indiquant un peuplement à dominante salmonicole. Le domaine de pêche est réparti entre deux AAPPMA : l'Union des pêcheurs de Grenoble sur le tronçon en amont de la cascade de Sarenne et le Pêcheurs de l'Oisans de Bourg-d'Oisans sur la partie aval, jusqu'à la confluence avec la Romanche.

La pêche est autorisée du deuxième samedi de mars au deuxième dimanche d'octobre. Le nombre de captures par pêcheur est également réglementé. Il est fixé à 6 prises par jour et par pêcheur. La taille légale de capture des salmonidés est de 23 cm.

La pression de pêche est considérée comme moyenne sur la zone d'étude. La pratique d'alevinage, y compris avec des truites arc-en-ciel, influence le peuplement piscicole de la Sarenne, tant en quantité qu'en qualité.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Aval de la cascade de la Sarenne

alevins à résorption	10 000 individus
Truites surdensitaires	20 kg en mars et 20 kg en juin

Amont de la cascade de la Sarenne

alevins à résorption	10 000 individus
Truites surdensitaires	50 kg en juillet (1 km aval Col de la Sarenne)

Tableau 16 : Pratique d'alevinage en 2008 (données AAPPMA)

L'intérêt halieutique de la Sarenne, malgré sa bonne qualité, reste cependant limité compte tenu du caractère torrentiel marqué de son cours et de la présence de cascades infranchissables, limitant la capacité des reproducteurs à atteindre les zones de frayères.

Le potentiel piscicole du tronçon en aval de la cascade de Sarenne est associé à celui de la Romanche. Le calibrage du lit de la Romanche, ainsi que son morcellement par les aménagements hydroélectriques et la présence de rejets d'industries polluantes ont contribué à un appauvrissement du peuplement piscicole et de son intérêt halieutique.

5.2.6. Niveaux sonores de référence

5.2.6.1. Données issues de l'étude d'impact initiale

POINTS DE MESURE SITUATIONS GEOGRAPHIQUE	DATE : 18/08/06 21H		DATE : 25/09/06 19H	
	TURBINE EN MARCHÉ		TURBINE EN MARCHÉ	
	CENTRALE A L'ARRET	CENTRALE EN FONCTIONNEMENT	CENTRALE A L'ARRET	CENTRALE EN FONCTIONNEMENT
Cascade côté camping 20m rive gauche	68 db	68 db	73 db	73 db
Cascade au pied	72 db	72 db	78 db	78 db
Rive gauche côté camping face à la centrale	64 db	64 db	68 db	68 db
Au niveau du pont vers l'Alpe d'Huez	65 db	65 db	63 db	63 db
Sur parking centrale côté entrée bureaux EDF	62 db	62 db	61 db	61 db
Devant porte centrale à 2m	66 db	73 db	68 db	74 db
Devant porte centrale à 10m	62 db	67 db	65 db	66 db
A l'intérieur	60 db	84db	60 db	88 db

Tableau 17 : Résultats des relevés sonométriques réalisés en 2006

Des mesures sonométriques (sonomètre marque Digital Instrument *LUTRON* SL4001) ont été réalisées en 2006 sur le site actuel avec centrale en marche et centrale à l'arrêt. Ces mesures permettent de définir l'état initial hors aménagement (centrale à l'arrêt) en différents points (dont le camping en rive gauche). Pour simple information, la centrale actuelle crée

une émergence sonore qui rentre dans la norme à partir d'une distance supérieure à 10 m du local.

5.2.6.2. Données complémentaires

Des mesures de bruit ambiant et de bruit résiduel complémentaires ont été réalisées en 2015 par la société ACOUPLUS.

La méthode de mesure in situ utilisée suit celle décrite dans la norme NF S 31.010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » de décembre 1996. Les mesures ont été réalisées du 25 au 26 août 2015 sur une période de 24h. Elles ont été effectuées usine en fonctionnement dans un premier temps puis usine à l'arrêt.

Les mesures ont été réalisées en trois emplacements dont un point de référence à l'intérieur de la centrale. Le point 1 a été placé à l'extérieur de la centrale ; le point 2 a été placé en limite de propriété du camping « La Cascade », au plus proche de la centrale.



Figure 59 : Localisation des points de mesures de bruit à l'extérieur de l'usine

Les niveaux sonores extérieurs à proximité de l'usine (point 1) sont de 74,6 dB(A) en fonctionnement et de 67,8 dB(A) à l'arrêt.

Au niveau du camping, en limite de propriété, les niveaux extérieurs sont de 57 dB(A) en fonctionnement et de 59,7 dB(A) à l'arrêt.

Les niveaux supérieurs constatés au niveau du camping avec la centrale à l'arrêt sont liés aux rejets d'eau plus importants dans la cascade qui induisent une augmentation du niveau de bruit résiduel.

Il a été clairement mis en évidence que les composantes basses fréquences de la centrale étaient perçues au niveau du camping. Ces émergences, situées dans les bandes d'octaves 31,5 Hz et 63 Hz ne sont cependant pas réglementées.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

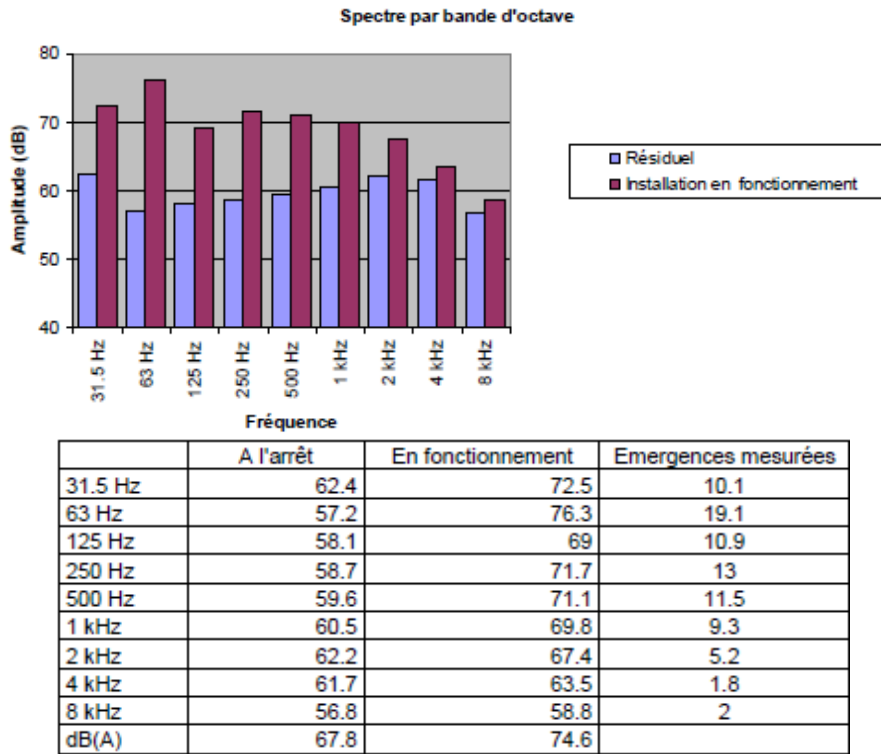


Figure 60 : Résultat des mesures de bruit au point 1 (extérieur usine)

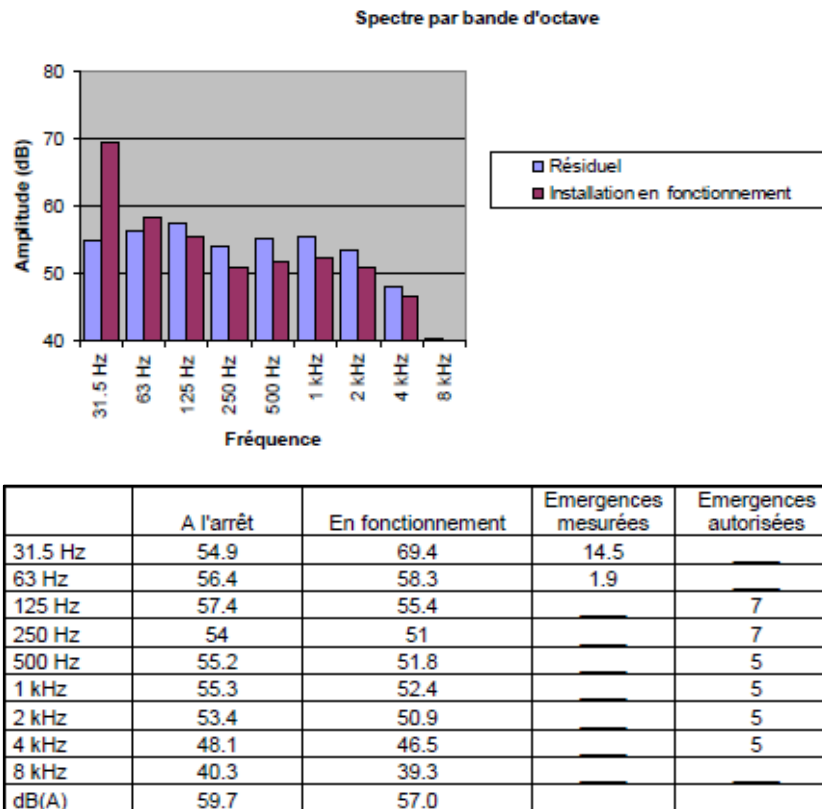


Figure 61 : Résultat des mesures de bruit au point 2 (bordure camping)

5.2.7. Trafic routier

Deux routes départementales sont concernées par la zone d'étude :

- 1) la RD 211 entre Le Bourg-d'Oisans et l'Alpe d'Huez, célèbre en raison du passage fréquent du Tour de France cycliste (montée de l'Alpe d'Huez),
- 2) la RD 211a reliant La Garde à Auris-en-Oisans, réputée pour la vue panoramique qu'elle offre sur la vallée de la Romanche, entre le hameau de l'Armentier-le-Haut et Auris (les balcons d'Auris).

La Direction des mobilités du Département de l'Isère réalise des comptages permanents du trafic routier sur la RD 211. En 2016, le trafic moyen journalier annuel s'est établi à 2 800 véhicules, dont 6,5 % de poids lourds (182 PL par jour).

Aucun comptage ou estimation du trafic routier n'est disponible pour la RD 211a.

Compte tenu de l'étroitesse de la chaussée et des difficultés de croisement rencontrées le long de la RD 211a, la circulation est interdite aux véhicules de plus de 7 m de long et de 3,20 m de haut.

5.3. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

L'essentiel de l'aménagement hydroélectrique étant souterrain (galeries, forages dirigés), l'impact sur les milieux terrestres se concentrera au niveau de la prise d'eau, du secteur du Pont de Sarenne (jonction galerie intermédiaire et forage dirigé aval + plateformes en bordure de la RD 211a) et de l'usine.

La future **usine hydroélectrique** se situe au cœur d'une zone urbanisée et vient en remplacement de l'usine hydroélectrique déjà existante qui sera démolie.

Pour les milieux aquatiques, l'enjeu principal se situe sur le tronçon de la Sarenne qui sera court-circuité par l'aménagement hydroélectrique : entre la prise d'eau et le point de restitution en aval de l'usine. La problématique du maintien de la continuité écologique entre l'amont et l'aval du seuil de la prise d'eau est également à prendre en compte.

5.3.1. *Délimitation de la zone d'étude*

La zone d'étude élargie comprend le tronçon de la Sarenne, de la confluence avec le Rif Brillant au point de restitution en aval de la future usine hydroélectrique, ainsi que les milieux associés. Elle inclut également les emprises des travaux en surface sur la zone amont (prise d'eau), le secteur du Pont de Sarenne et la zone aval (sortie de la galerie existante et usine).

La **zone amont** intègre l'espace susceptible d'être ennoyé par la retenue, l'emprise des futurs ouvrages en rive gauche de la Sarenne (dessableur et chambre de mise en charge notamment), la zone d'installation de chantier en rive droite et les voies d'accès en phase travaux et définitives.

Le **secteur intermédiaire**, jonction des tronçons amont et aval du chemin d'eau au niveau du Pont de Sarenne considère : la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire, la plateforme de stockage des viroles de la conduite forcée en bordure de RD211a (maintenue en exploitation pour maintenance exceptionnelle sur le tronçon amont de la conduite) et la piste d'accès réalisée pour les sondages géotechniques, utilisée pour réaliser la plateforme de stockage des viroles.

La **zone aval** inclut l'ensemble de la plateforme comprise entre le site EDF/Enedis, en bordure de la RD 211 et la rive droite de la Sarenne en aval de la cascade de Sarenne.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

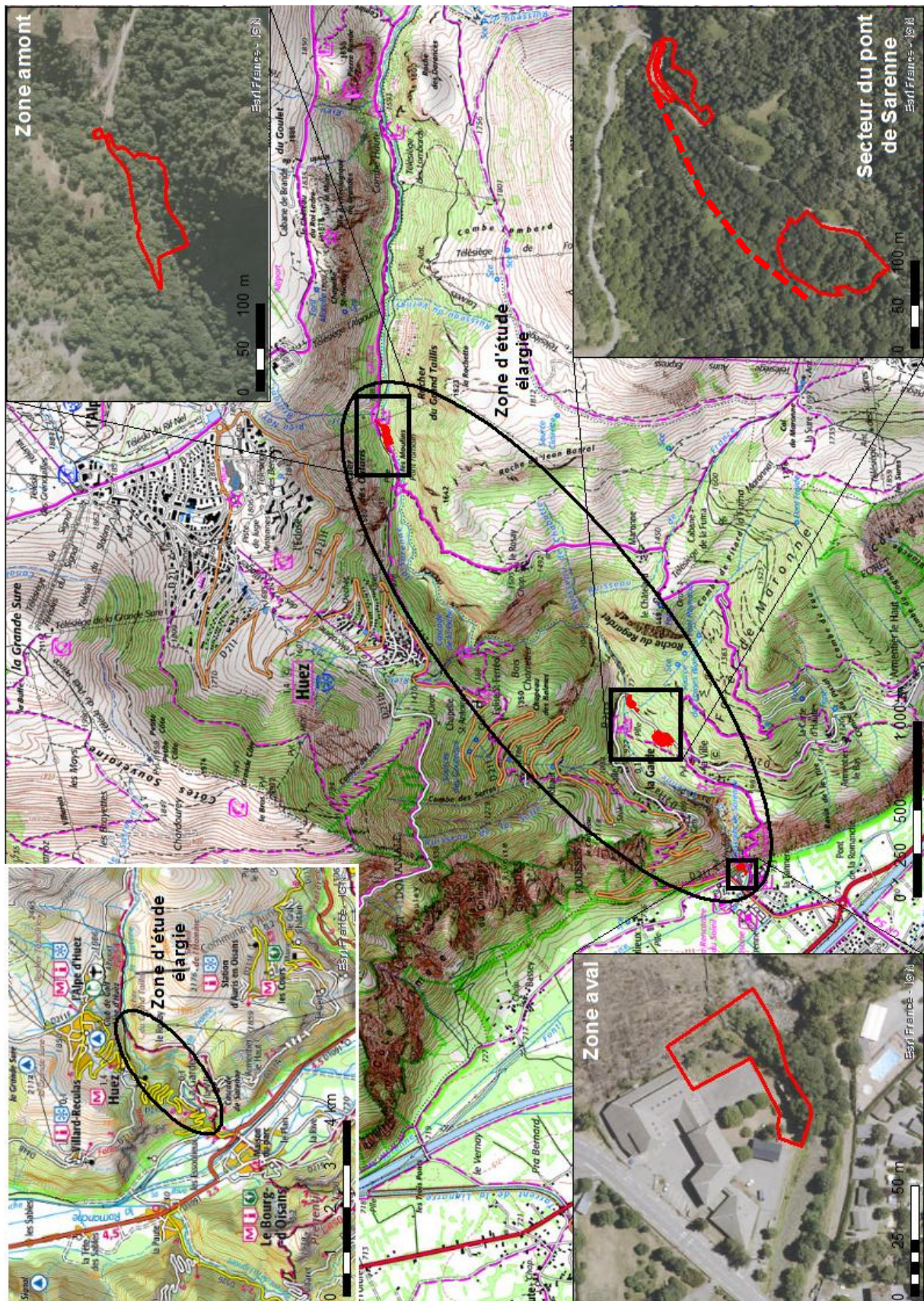


Figure 62 : Localisation de la zone d'étude et des emprises de travaux

5.3.2. *Espaces naturels patrimoniaux*

La collecte d'informations concernant les périmètres de protection, d'inventaires et de concertation a été réalisée auprès de la DREAL et de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel. Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont de trois types : zonages de protection, zonages d'inventaire et zonages de concertation.

5.3.2.1. Zonages de protection

Il s'agit d'espaces naturels protégés de façon réglementaire, contractuelle, par maîtrise foncière ou au titre de conventions et d'engagements européens ou internationaux. L'implantation d'un ouvrage peut être interdit ou contraint au sein de ces périmètres.

Cinq espaces naturels protégés sont présents dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude élargie :

- 1) La commune du Bourg-d'Oisans fait partie de **l'aire d'adhésion du Parc National des Écrins**. Il s'agit d'un espace de développement durable fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine naturel, culturel et paysager. Les aménagements et activités de l'aire d'adhésion doivent être envisagés au regard du Parc National dans son ensemble. Ils ne doivent pas avoir de répercussions négatives sur les mesures de protection engagées dans le cœur du parc national. Les décisions pour le développement dans l'aire d'adhésion doivent être prises en cohérence avec la politique menée dans le cœur.
- 2) Quatre **arrêtés de protection de biotopes** assurent la protection des zones humides les plus emblématiques de la partie sud du massif des Grandes Rousses : la **tourbière de Chavannus**, la **tourbière du lac Faucille**, le **marais du col de Sarenne** et les **tourbières de Chourier et de la Rochette**.

Seule la zone aval du projet (zone d'implantation de l'usine hydroélectrique) est incluse dans un de ces périmètres (aire d'adhésion du Parc National des Écrins). Rappelons toutefois qu'il s'agit d'un site industriel.

Type de périmètre	Nom	Référence	Situation par rapport au projet
Parc National	Parc National des Écrins (aire d'adhésion)	FR3300005	Zone aval incluse dans le périmètre
Arrêté préfectoral de protection de biotope	Tourbières de Chourier et de la Rochette	FR3800829	500 m
	Tourbière de Chavannus	FR3800828	3 000 m
	Marais du col de Sarenne	FR3800836	4 500 m
	Tourbière du lac Faucille	FR3800834	4 700 m

Tableau 18 : Synthèse des zonages de protection à proximité de la zone d'étude

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

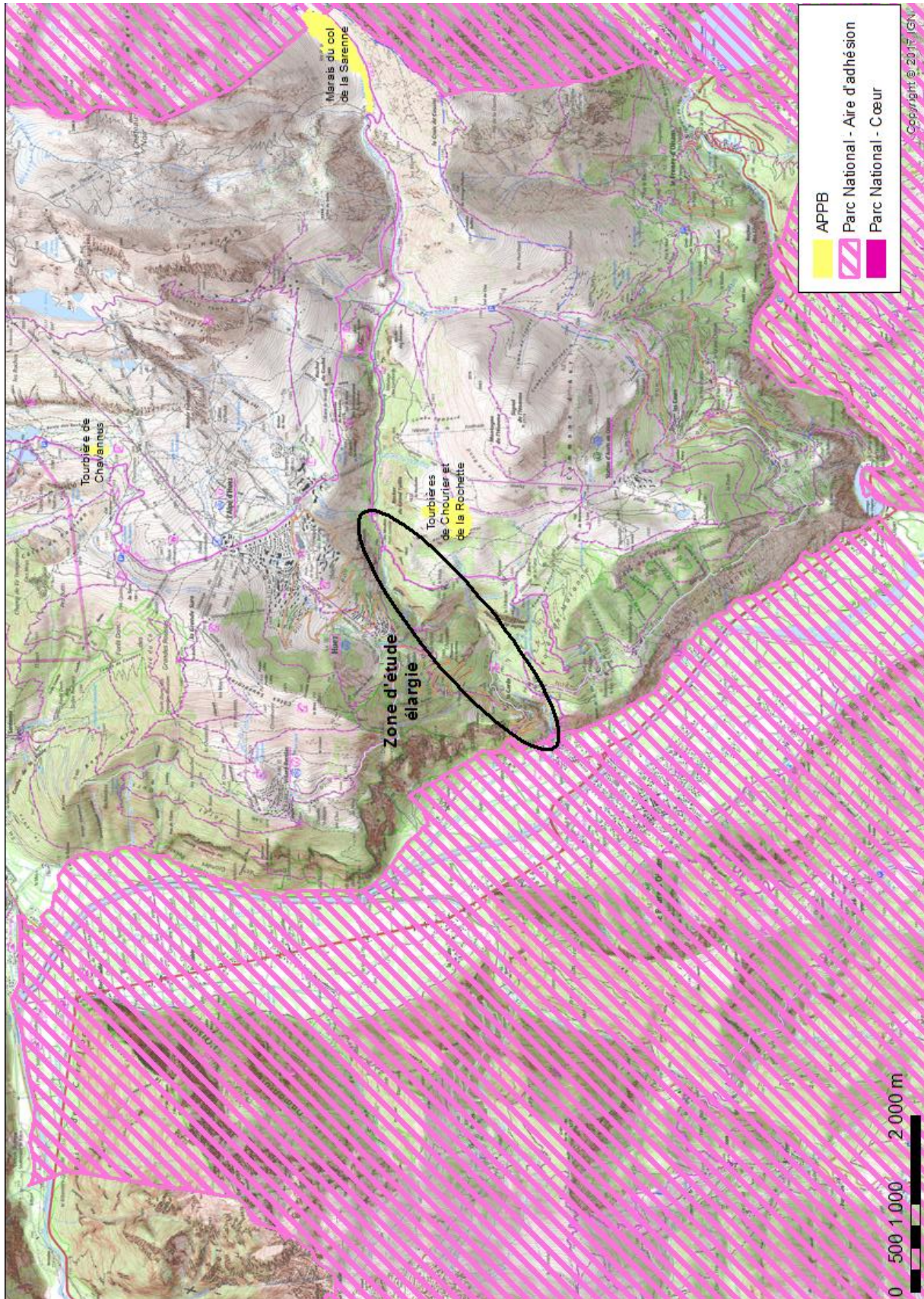


Figure 63 : Zonages de protection à proximité de la zone d'étude élargie

5.3.2.2. Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique

Ces zones ne confèrent aux sites concernés aucune protection réglementaire. Par contre, il est recommandé une attention particulière à ces zones lors de l'élaboration de projets d'aménagement ou de gestion.

Les ZNIEFF sont des territoires présentant des éléments rares, remarquables, protégés ou menacés du patrimoine naturel (faune, flore et habitats naturels). Il existe deux sortes de ZNIEFF (types I et II) différenciées par leur taille, l'étendue et/ou l'homogénéité des milieux qui les composent :

- 1) **ZNIEFF de type I** : ce sont des secteurs caractérisés par la présence d'espèces ou d'habitats naturels rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional, justifiant une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant. Elles sont de superficie plus faible que les ZNIEFF de type II dans lesquelles elles sont généralement incluses, et correspondent à une ou plusieurs unités écologiques homogènes.
- 2) **ZNIEFF de type II** : ce sont de grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées alluviales, montagnes, estuaires...) peu modifiés et riches ou offrant des potentialités biologiques importantes. Elles contiennent des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elles se distinguent des territoires environnants par leur patrimoine naturel plus riche et leur degré d'artificialisation plus faible.

Quinze ZNIEFF de type 1 sont situées dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude élargie, mais une seule d'entre elles (n° 820031928 « Rocher de l'Armentier ») est directement touchée par le projet.

Nom	Référence	Situation par rapport au projet
Rocher de l'Armentier	820031928	Zone aval + secteur du Pont de Sarenne
Plaine du Bourg-d'Oisans partie Nord	820030564	200 m
Source Clairette	820031870	350 m
Versant rocheux de Côte Alamèle	820031933	1 600 m
Rocher des Darances	820031972	1 600 m
Les Grenouilles	820031878	1 700 m
Forêts et rochers du Bout-du-monde	820032350	1 700 m
Plaine du Bourg-d'Oisans partie Sud	820030563	2 300 m
Zones humides du plateau de Roche Noire	820031868	2 900 m
Combe de Grand Renaud	820031948	3 900 m
Versant rocheux sous Villard-Notre-Dame	820032365	3 900 m
Pente montagneuse du col de Sarenne	820031867	4 000 m
Gorges de l'Infernet	820031935	4 200 m
Versant rocheux de la pointe Nord du massif du Taillefer	820031979	4 200 m
Versant de la Croix de Trévoux	820031936	4 600 m

Tableau 19 : Synthèse des ZNIEFF de type 1 à proximité de la zone d'étude

La ZNIEFF de type 1 n° 820031928 « Rocher de l'Armentier » correspond à un versant aux pentes raides et escarpées, exposées au sud-ouest, surmontant la plaine de Bourg-d'Oisans, en rive droite de la Romanche. Si les associations végétales des éboulis et des escarpements rocheux, siliceux, secs et ensoleillés occupent une grande partie du site, celui-ci recèle également une importante variété d'habitats naturels où se combinent des pelouses pionnières sur rocailles, des prairies et pelouses sèches, des landes et des fruticées xérophiles d'adret. Parmi les espèces animales remarquables, il faut signaler la présence d'espèces d'intérêt communautaire au niveau de l'avifaune (faucon pèlerin, hibou Grand-Duc, martin-pêcheur d'Europe) mais aussi des amphibiens avec le sonneur à ventre jaune.

Quatre ZNIEFF de type 2 sont situées dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude élargie. Deux d'entre elles sont directement touchées par le projet.

La zone d'étude est en partie incluse dans la ZNIEFF de type 2 n° 820000393 « Massif des Grandes Rousses ». Malgré la présence de nombreux aménagements notamment liés à la pratique des sports d'hiver, le massif des Grandes Rousses recèle d'habitats naturels, d'une flore (nombreuses androsaces, cypéracées caractéristiques des tourbières d'altitude), d'une avifaune (perdrix bartavelle, aigle royal, faucon pèlerin ou encore tétras lyre) et d'une entomofaune (damier de la Succise) remarquables.

La zone d'étude est également partiellement incluse dans la ZNIEFF de type 2 n° 820003755 « Adrets de la Romanche ». Les associations végétales inféodées aux éboulis et escarpements rocheux siliceux secs et ensoleillés occupent une grande partie du site décrit. Celui-ci recèle cependant également une importante variété d'habitats naturels : pelouses pionnières sur rocailles à jubarbes et orpins, prairies et pelouses sèches aux affinités steppiques marquées, landes et des fruticées xérophiles (adaptées à la sécheresse) d'adret. La faune, bien que moins spécifique, n'en est pas moins représentée par plusieurs espèces remarquables (papillon Apollon, bouquetin des Alpes, bruant ortolan, crave à bec rouge, perdrix bartavelle).

Nom	Référence	Situation par rapport au projet
Massif des Grandes Rousses	820000393	Zone amont incluse
Adrets de la Romanche	820003755	Zone aval + secteur du Pont de Sarenne
Massif de l'Oisans	820031930	1 600 m
Ensemble formé par le massif du Taillefer, du Grand Armet et du Coiro	820003754	2 800 m

Tableau 20 : Synthèse des ZNIEFF de type 2 à proximité de la zone d'étude

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

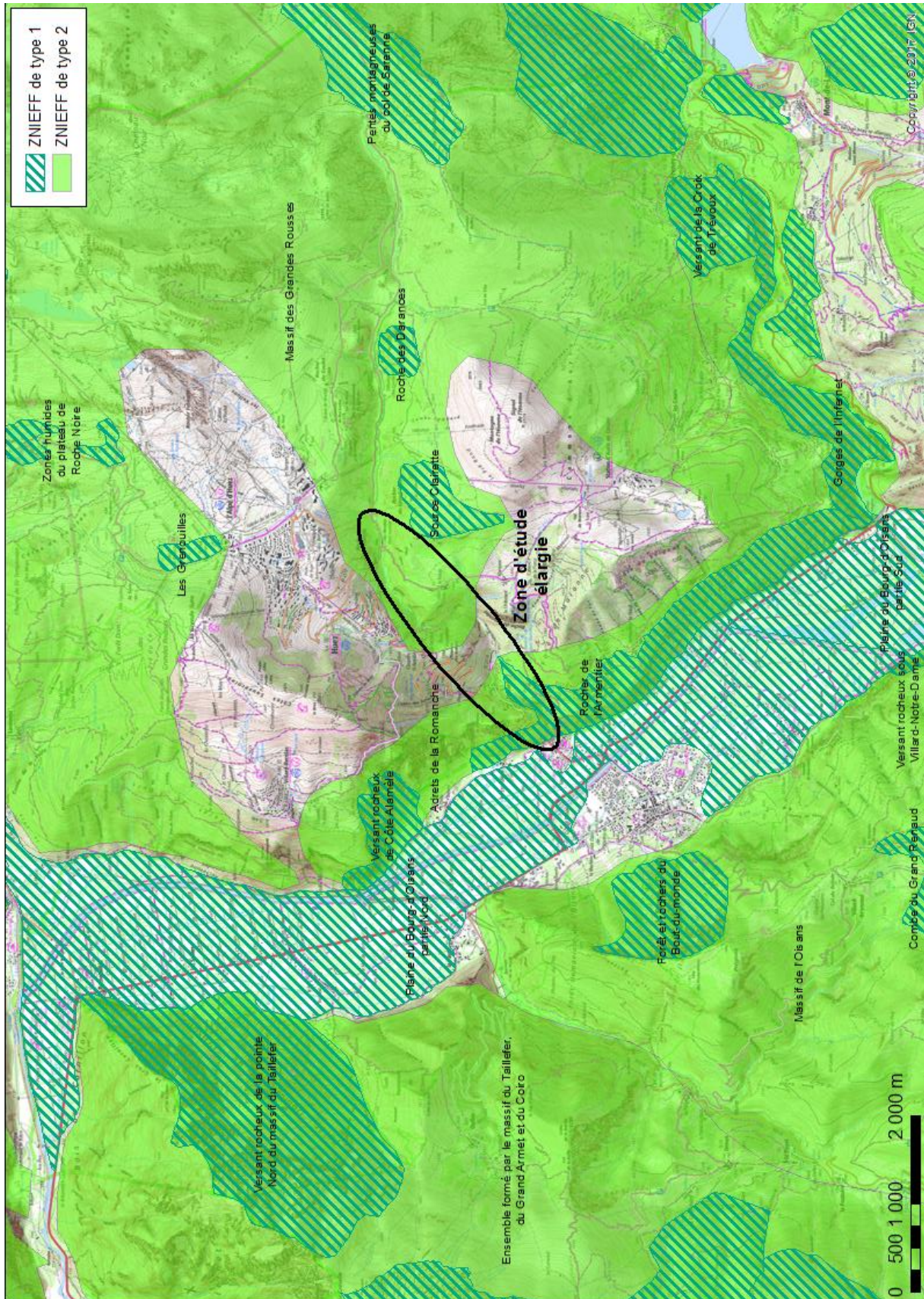


Figure 64 : Carte des ZNIEFF à proximité de la zone d'étude élargie

5.3.2.3. **Autres zonages d'inventaire**

Le conservatoire d'espaces naturels Isère – Avenir réalise depuis 2006 un inventaire exhaustif des zones humides du département de l'Isère, pour le compte de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et la Région Rhône-Alpes. Les inventaires départementaux de Rhône-Alpes et les cartographies associées constituent des outils privilégiés d'identification de zones humides répondant à la définition de l'article L. 211-1 du Code de l'environnement. Ils sont des supports méthodologiques et d'alerte à l'attention des différents acteurs du territoire et des services de police de l'eau de l'État. Les zones humides de ces inventaires départementaux ne constituent pas directement des zonages opposables, mais sont pris en compte dans le cadre d'élaboration ou de révision d'un plan local d'urbanisme (PLU), de demandes d'autorisation au titre de la police de l'eau, d'élaboration de mesures compensatoires, de mise en œuvre des SDAGE, etc.

Aucune zone humide identifiée à l'inventaire du CEN Isère n'est directement concernée par le projet.

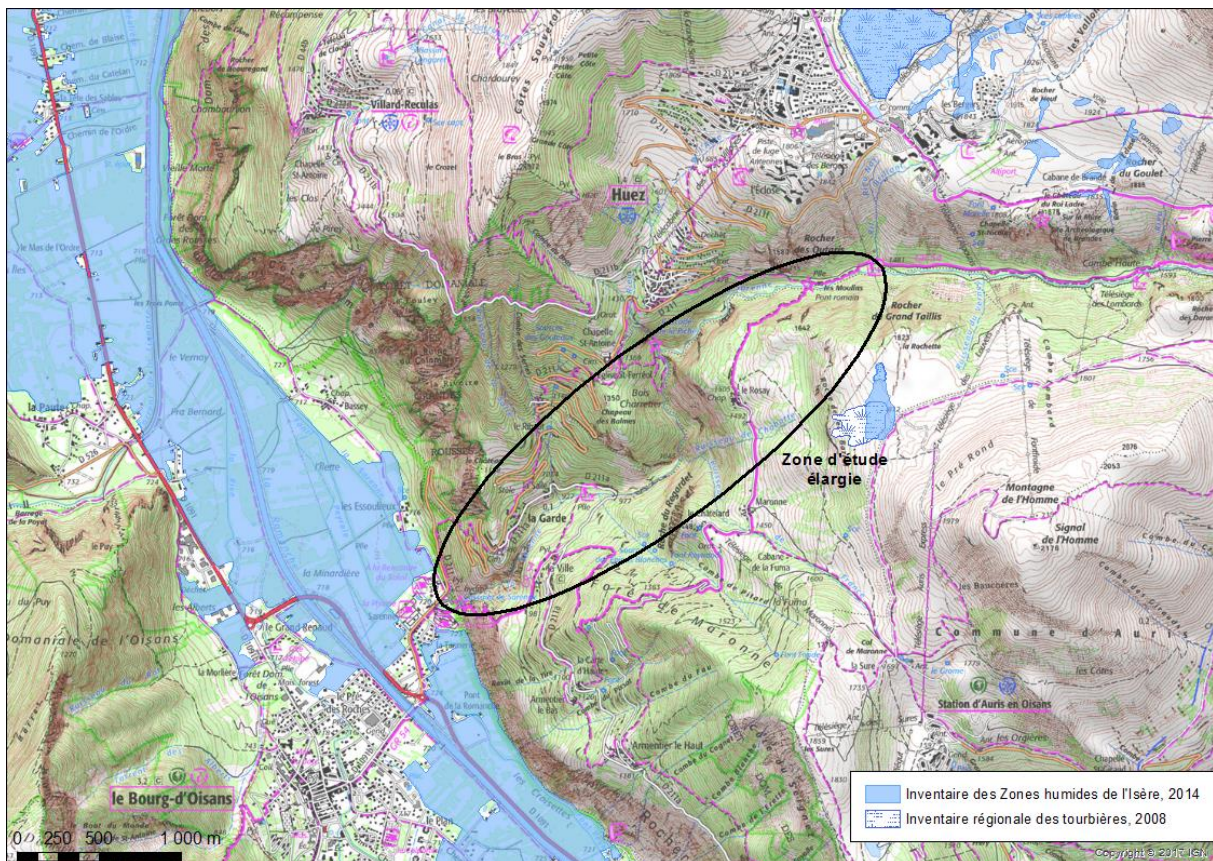


Figure 65 : Inventaire des zones humides de l'Isère (source : CEN Isère – Avenir, 2014)

5.3.3. *Équilibres biologiques, continuités et fonctionnement écologiques*

5.3.3.1. Fonctionnalités écologiques à l'échelle du territoire

La zone d'étude se situe dans l'Oisans et plus précisément dans la partie occidentale du massif des Grandes Rousses. Au sud, on retrouve le massif des Écrins, au nord le massif de Belledonne et à l'ouest le Taillefer.

La plaine de la Romanche, en contrebas, contraste fortement avec les reliefs environnants. Elle est relativement plate et les activités humaines y sont beaucoup plus développées avec le principal village du secteur (Bourg-d'Oisans). L'agriculture est prédominante, avec des parcelles de prairies de fauches et de cultures structurées en bocage.

Sur les reliefs, l'agriculture est beaucoup moins présente, seul le pâturage est pratiqué. En revanche, les activités humaines y sont ici bien représentées avec le village d'Huez, les stations de skis et les nombreux aménagements pour le tourisme de plein air.

Des paysages agraires, naturels, ruraux-patrimoniaux et de loisirs se succèdent donc selon un gradient altitudinal.

Dans le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), une large partie de la vallée de la Romanche et des massifs alentours apparaissent en tant que réservoirs de biodiversité à préserver ou à remettre en bon état. Une continuité écologique d'importance nationale est présente sur ce secteur : elle traverse tous les massifs internes des Alpes du nord au sud. Des enjeux de maintien et/ou de restauration des continuités écologiques d'altitude au sein de grands domaines skiables sont signalés sur Huez et ses alentours.

À un niveau plus local, deux axes de fragmentation des continuités écologiques terrestres encadrent la zone d'étude :

- 1) un axe NO/SE, le long de la vallée de la Romanche, correspondant à la RD 1091, à fort trafic routier ;
- 2) un axe SO/NE, correspondant à une succession presque continue d'obstacles aux déplacements faunistiques : secteurs urbanisés, RD 211, contraintes du relief, ...

Par ailleurs, dans l'emprise de la zone d'étude, la **Sarenne n'est pas reconnue comme tronçon de cours d'eau d'intérêt écologique pour la Trame bleue.**

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

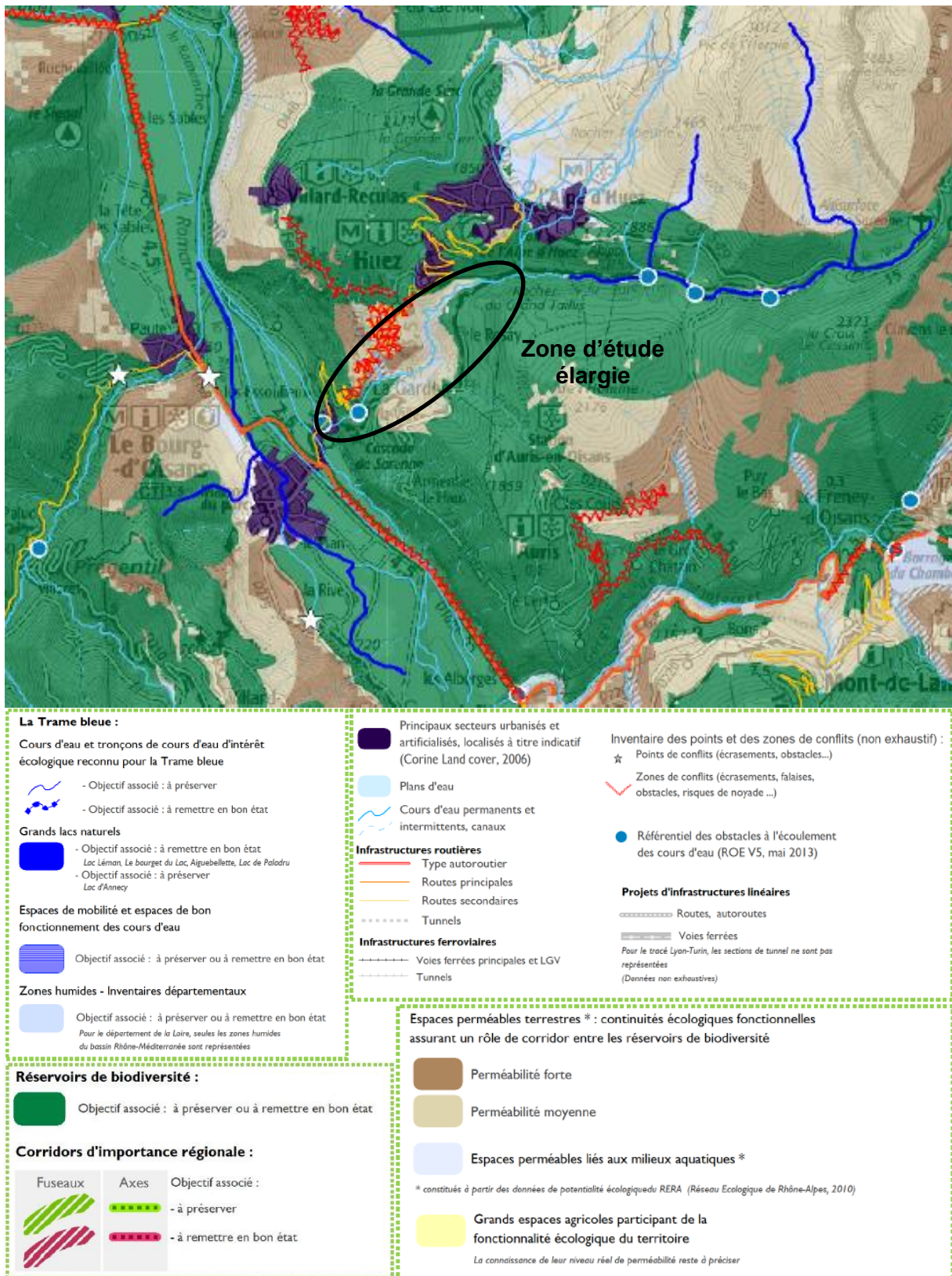


Figure 66 : Cartographie des composantes de la Trame verte et bleue – SRCE

5.3.3.2. Fonctionnalités écologiques à l'échelle locale

D'un point de vu local, les emprises terrestres du projet (hors chemin d'eau souterrain) sont situées en contexte forestier (zone amont, secteur du pont de Sarenne) ou urbanisé (zone aval). La déprise agricole, particulièrement marquée sur les communes d'Huez et de La Garde, se traduit par le développement du couvert arboré sur d'anciennes zones de pâturage. Ce phénomène s'observe nettement au niveau du secteur du Pont de Sarenne.

D'une manière générale, les milieux sont relativement riches et bien préservés, mais tendent vers une **fermeture progressive** et une **homogénéisation au bénéfice des secteurs boisés**. Cette dynamique est d'autant plus dommageable que les quelques secteurs ouverts encore présents montrent une grande richesse faunistique et floristique (Lépidoptères notamment).

Le **continuum forestier local est donc ici dominant**. Il s'étend tout d'abord d'est en ouest, suivant le cours de la Sarenne, puis prend une orientation plutôt nord-sud avec, dans la continuité de la ripisylve de la Sarenne, les forêts de Maronne et des Grandes Rousses. On retrouve des boisements de feuillus, de résineux et mixtes. Les systèmes pastoraux en cours de fermeture sont également utilisés comme corridor de déplacement par les espèces forestières, reliant les grandes zones nodales entre elles. La route départementale D 211a constitue un élément de fragmentation local très facilement franchissable pour la majorité des espèces.

Le continuum humide est formé par la Sarenne et ses affluents (Rif Brillant, cascade de la Piche, source des Épines, ruisseau de Chabotte, etc.). La rivière s'écoule tout d'abord le long d'un axe est-ouest, puis s'engage dans un secteur de gorges, avant d'arriver dans la plaine de la Romanche où elle prend une orientation NE/SO. Le tronçon en plaine, déconnecté du tronçon amont par la cascade de la Sarenne qui forme une discontinuité physique infranchissable par la faune aquatique, est canalisé sur plus de 3 km avant de se jeter dans la Romanche, elle aussi totalement canalisée.

La contrainte du relief (forte pente, lit encaissé et resserré) se traduit par un développement très limité des formations rivulaires et une faible diversité des habitats aquatiques (relative homogénéité du substrat). Le tronçon en amont de la cascade de la Sarenne est donc principalement constitué de milieux lotiques en contexte forestier. Les espèces présentes sont liées à des eaux rapides, fraîches et bien oxygénées.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

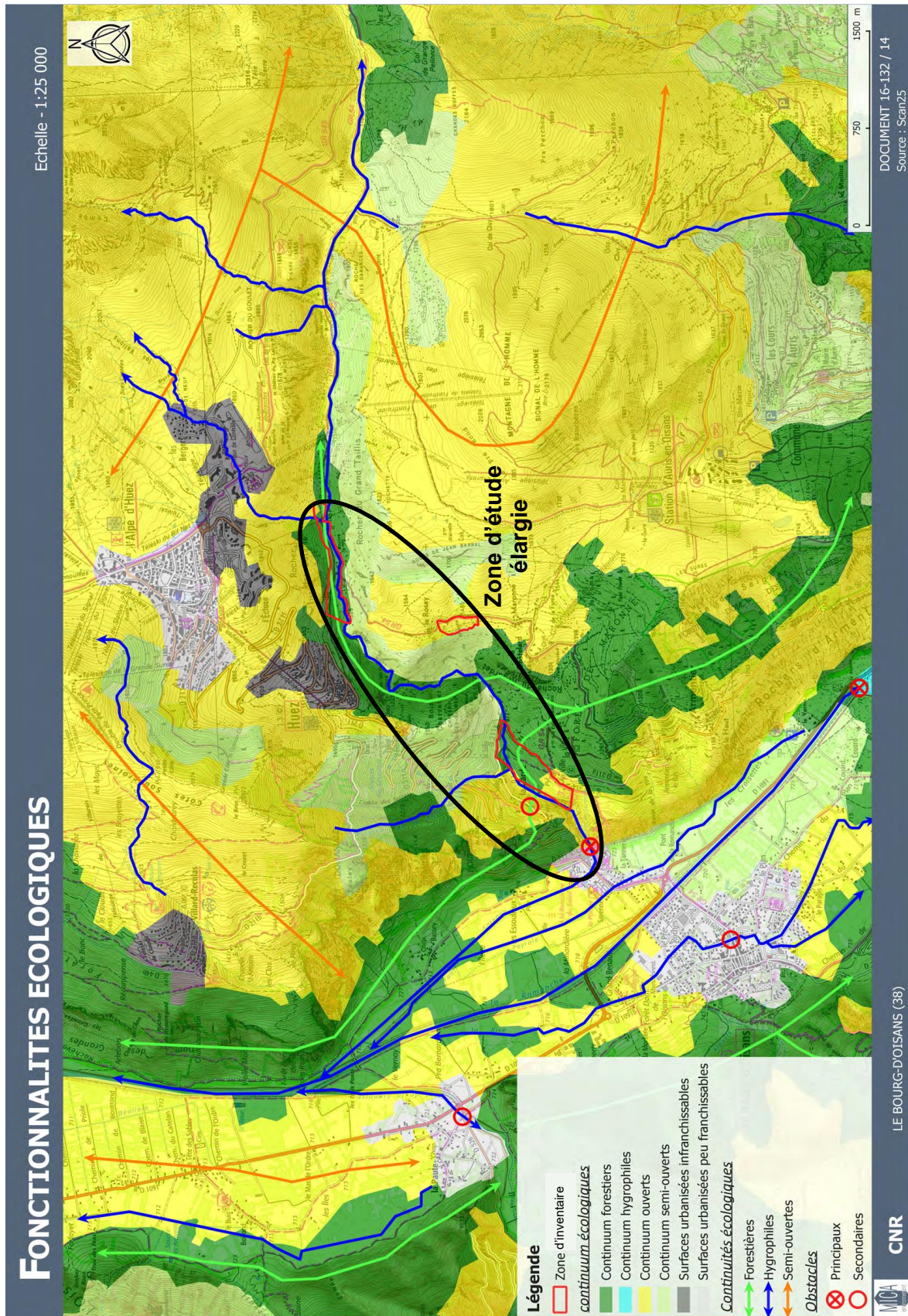


Figure 67 : Cartographie des fonctionnalités écologiques à l'échelle locale

5.3.4. Réseau Natura 2000

Le réseau des sites NATURA 2000 s'appuie sur deux directives européennes :

- 1) la **Directive Oiseaux** n° 2009/147/CE qui a motivé la désignation des Zones de Protection Spéciale (ZPS) ;
- 2) la **Directive Habitats**, Faune, Flore n° 92/43/CEE qui a motivé la désignation des Sites d'Importance Communautaire (SIC), ces derniers devenant par arrêté ministériel, des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

L'État s'est appuyé sur l'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) pour désigner par arrêté ministériel les Zone de Protection Spéciale (ZPS).

L'État s'est basé sur les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) pour proposer des sites d'importance communautaire (pSIC.) à la Commission européenne. Après évaluation communautaire, les sites retenus sont devenus des Sites d'Importance Communautaire (SIC). Après la rédaction pour chaque SIC d'un document d'objectifs (DOCOB), l'État les a alors désignés en droit français sous le nom de Zone Spéciale de Conservation (ZSC).

Les zones à habitats naturels ou à habitats d'espèce ainsi désignées doivent alors faire l'objet de mesures de protection, de gestion voire de restauration. Pour sa part, la France a fait le choix de la voie contractuelle pour l'application de ces mesures. Un animateur de la ZSC ou ZPS assure la mise en œuvre du DOCOB sous le contrôle d'un Comité de suivi.

Le zone d'étude est en partie incluse dans la **ZSC FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants »**, désignée par arrêté ministériel le 16 avril 2016. Avant sa désignation en ZSC, le SIC était dénommé « Milieux alluviaux, pelouses steppiques et pessières du bassin de Bourg-d'Oisans ». Son Document d'objectif a été validé en Comité de pilotage le 6 novembre 2007.

Le site est localisé dans la zone biogéographique alpine au cœur de l'Oisans. Il fait partie du canton de Bourg-d'Oisans situé à environ 50 km de Grenoble, au sud-est du département de l'Isère. Il est composé de la plaine de Bourg-d'Oisans, de son versant nord-est et du début de la vallée de la Romanche en direction du Freney-d'Oisans. Le site est centré sur la vallée de la Romanche et inclut ses confluences avec le Vénéon (en limite sud de la zone Natura 2000), la Rive, la Sarenne, la Lignarre et l'Eau-d'Olle (dans sa limite nord-est). Il s'étage en altitude de 709 m dans le secteur de Rochetaillée à la confluence de la Romanche et de l'Eau-d'Olle, jusqu'à 1 875 m au niveau de la pessière d'Auris. Il couvre une superficie de 3 360 ha.

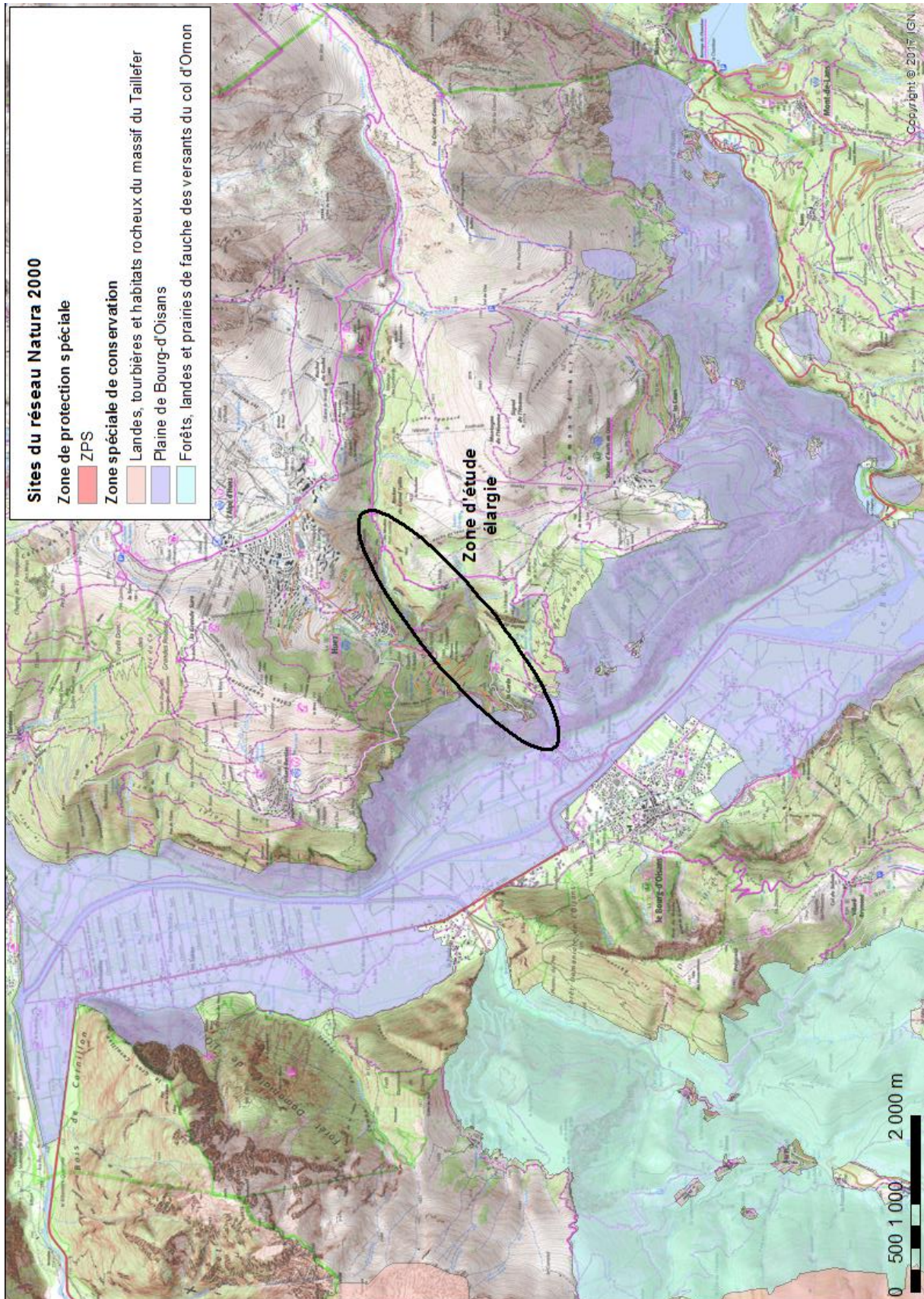


Figure 68 : Sites Natura 2000 à proximité de la zone d'étude

5.4. DIAGNOSTIC DES MILIEUX, DE LA FLORE ET DE LA FAUNE

Dans le cadre de l'étude d'impact initiale, des relevés de terrain ont été réalisés par les bureaux d'études EMC Environnement, GREBE et Eaucéa, entre 2003 et 2009 (première version et actualisation de l'étude suite aux évolutions réglementaires induites par la LEMA en 2006).

Des relevés floristiques et faunistiques complémentaires ont été menés en 2016, par le bureau d'études MICA Environnement, afin de mettre à jour l'état initial des enjeux écologiques. Ces prospections couvrent les emprises de la **zone de travaux amont** (prise d'eau) et du **secteur du Pont de Sarenne**.

Des inventaires chiroptérologiques ont été réalisés en janvier 2016 par le bureau d'étude MICA Environnement, au niveau de l'ancienne usine et de la galerie existante, afin de s'assurer de l'absence de gîtes d'hivernage.

La configuration du projet d'aménagement hydroélectrique, avec une partie importante des travaux réalisée en souterrain, implique de distinguer quatre secteurs pour le diagnostic des habitats naturels, de la flore et de la faune :

- 1) Trois secteurs concernant les milieux terrestres, qui correspondent aux trois zones de travaux : **zone amont** (prise d'eau), **secteur du Pont de Sarenne** (jonction du chemin d'eau) et **zone aval** (usine hydroélectrique).
- 2) Un secteur ciblant les milieux aquatiques et associés. Le diagnostic écologique se concentre principalement sur le tronçon de la Sarenne compris entre la prise d'eau et le point de restitution de l'usine mais englobe également les tronçons amont et aval, en particulier vis-à-vis de l'enjeu de continuité écologique.

5.4.1. Zone amont

5.4.1.1. Habitats naturels et semi-naturels

Les relevés de terrain réalisés par le bureau d'études MICA Environnement en 2016 ont permis de répertorier 13 types d'habitats dans une zone d'étude élargie autour du site d'implantation de la prise d'eau. Trois de ces habitats se retrouvent dans l'emprise des travaux de la zone amont, dont un habitat pouvant être rapproché de l'habitat d'intérêt communautaire 9180-7 « Érablaies à Alisier blanc du montagnard supérieur et du subalpin ».

Cet habitat est bien représenté sur l'ensemble de la zone d'étude. La strate arborée se compose essentiellement d'Érables sycomores. La strate arbustive est riche en Alisier blanc, en Noisetiers et Chèvrefeuille. Ces boisements sont assez hétérogènes en termes de composition et de recouvrement (présence de clairières). Il s'agit d'une formation végétale affectionnant les pentes exposées au sud et les zones planes au-dessus des falaises. En situation plus humide, le Frêne et l'Aulne deviennent davantage présents et, en situation plus fraîche, l'Épicéa devient plus abondant.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Nom de l'habitat	CB/EUNIS	Emprise dans la zone d'étude	Présence zone travaux	DH	Enjeu régional
Érableraies	41.43/G1.A43	7,0 ha (27%)	Oui	9180-7	Fort
Érableraies enrichies en Épicéas	41.43/G1.A43	0,4 ha (2%)	Non	(9180-7) (9410-10 ?)	Modéré
Érableraies enrichies en Frênes	41.43/G1.A43	1,6 ha (6%)	Non	91E0-5*	Fort
Fourrés	31.812/F3.112	<0,1 ha (0%)	Non	-	Négligeable
Pelouses sèches	34.3/E1.2	0,4 ha (2%)	Non	6210	Fort
Pelouses pionnières à Orpins et Joubarbes	34.112/E1.112	0,2 ha (1%)	Non	6110-2*	Très fort
Pelouses pionnières sur éboulis instables	34.11/E1.11	0,1 ha (0%)	Non	6210(*)	Très fort
Prairies pâturées	38.3/E2.3	2,4 ha (9%)	Non	6210-16	Fort
Talus herbacés	87/E5.1	<0,1 ha (0%)	Non	-	Faible
Éboulis	61.3/H2.6	<0,1 ha (0%)	Non	8120 ?	Faible
Cours d'eau	24.11/C2.16	0,5 ha (2%)	Oui	-	Modéré
Routes, pistes et sentiers	86/J1	1,2 ha (5%)	Oui	-	Négligeable
Bâti / ruines	86.4/J2.61	0,3 ha (1%)	Non	-	Faible

CB/EUNIS : codes habitats d'après les typologies CORINE biotopes et EUNIS

DH : rapprochement avec les habitats communautaires de la Directive "Habitats" n°92/43/CEE ; * : habitat prioritaire

Tableau 21 : Habitats identifiés au niveau de la zone amont (MICA Environnement, 2016)

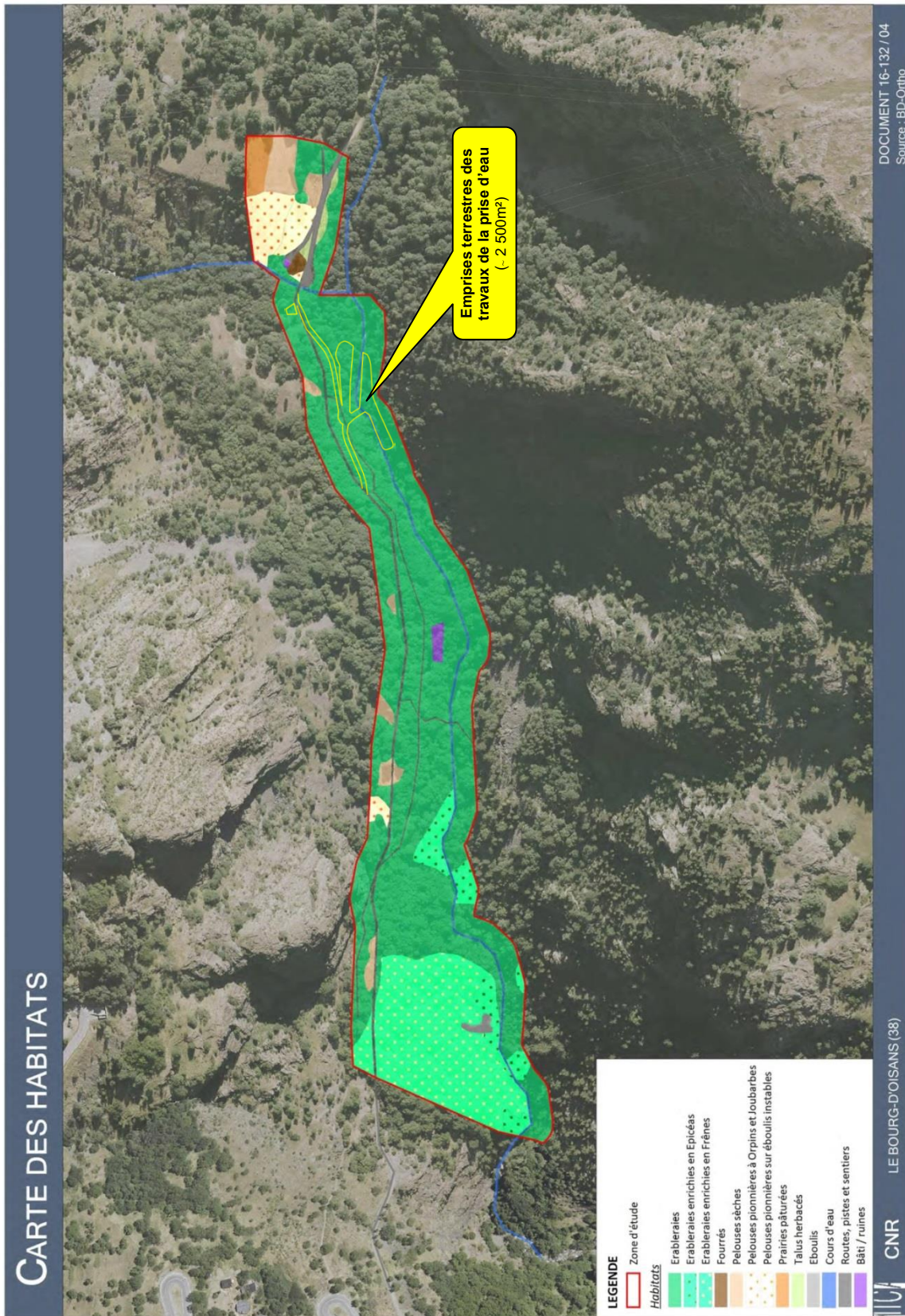


Figure 69 : Carte des habitats naturels et semi-naturels – Zone amont

5.4.1.2. **Inventaires et bioévaluation de la flore**

L'analyse bibliographique et les campagnes de prospection menées par MICA Environnement ont permis d'identifier 13 espèces végétales à enjeu local de conservation, présentes ou susceptibles d'être présentes au niveau de la zone d'étude élargie autour du site d'implantation de la prise d'eau.

Aucune de ces espèces n'a été observée dans l'emprise projetée de la zone de travaux amont. Les habitats favorables à ces espèces se situent également en dehors de l'emprise des travaux.

Taxref	Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts	Enjeu régional
79914	<i>Achillea nobilis</i>	Achillée noble	LRR (EN) ; DC	Très fort
123899	<i>Sisymbrium strictissimum</i>	Sisymbre raide	LRN (VU) ; LRR (VU) ; DC	Très fort
81875	<i>Alyssoides utriculata</i>	Faux alysson renflé	DS	Fort
87712	<i>Campanula rapunculus</i>	Campanule raiponce	DC	Modéré
97277	<i>Erysimum virgatum</i>	Vélar à feuilles d'épervière	DC	Modéré
105979	<i>Lilium bulbiferum</i>	Lis orangé à bulbille	DC	Modéré
106919	<i>Lychnis flos-jovis</i>	Œil-de-Dieu	DC	Modéré
129034	<i>Veronica verna</i>	Véronique printanière	DC	Modéré
129260	<i>Vicia onobrychioides</i>	Vesce fausse esparcette	DC	Modéré
105989	<i>Lilium martagon</i>	Lis martagon	C	Faible
112778	<i>Petasites albus</i>	Pétasite blanc	C	Faible
115061	<i>Polystichum lonchitis</i>	Polystic lonchyte	C	Faible
122062	<i>Scutellaria alpina</i>	Scutellaire des Alpes	C	Faible

PR : taxon protégé en région Rhône-Alpes

LRR : Liste rouge des taxons menacés en région Rhône-Alpes (Ex : disparu, CR : en danger extrême, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé)

Taxons déterminants pour la désignation des ZNIEFF en région Rhône-Alpes (DS : Déterminant strict, DC : Déterminant à critère(s) réalisé(s), C : Déterminant à critère(s) non réalisé(s) = taxon complémentaire)

Tableau 22 : Flore à enjeu de conservation recensées au niveau de la zone amont

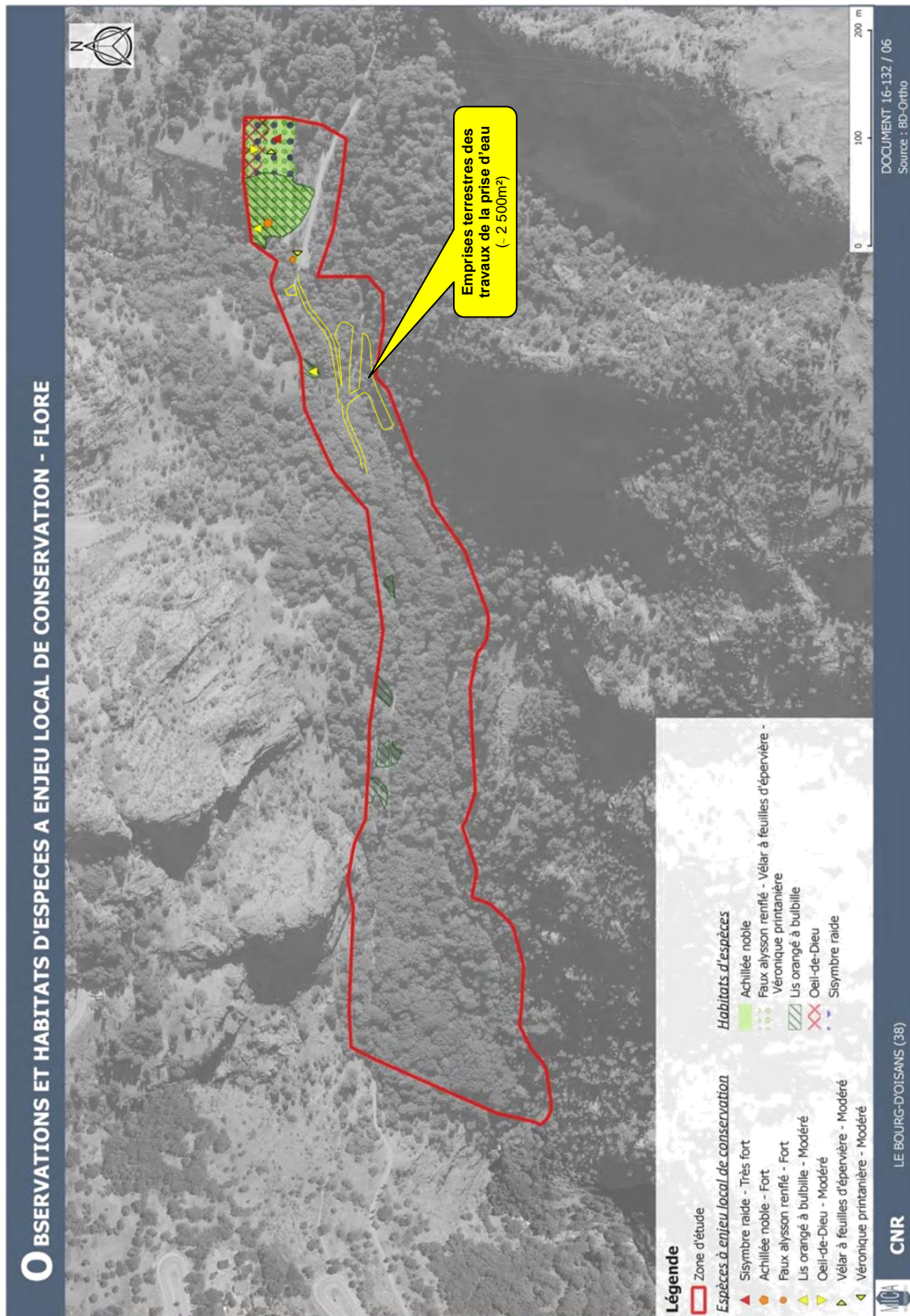


Figure 70 : Cartographie de l'enjeu « Flore » – Zone amont

5.4.1.3. **Inventaires et bioévaluation de la faune**

La consultation des bases de données locales a permis d'identifier des espèces à enjeu de conservation potentiellement présentes. À partir de cette liste d'espèces et suite aux prospections de terrain menées par MICA Environnement, une liste d'espèces à enjeu de conservation et à forte probabilité de présence dans la zone d'étude ou ses abords immédiats a été définie pour chaque groupe faunistique prospecté.

▪ **Insectes**

Les alpages, zones rocailleuses, clairières ainsi que les ripisylves forment une mosaïque d'habitats favorables à une diversité importante de Lépidoptères, notamment en amont de la confluence entre la Sarenne et le Rif Brillant.

Quatre espèces de Lépidoptères présentant un enjeu régional de conservation ont été observées sur ou aux abords de la zone d'étude. Aucune observation directe d'individus n'a été faite dans l'emprise directe de la zone de travaux amont. Ce secteur pourrait toutefois abriter des milieux favorables au Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne*).

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Be	DH	PN	ZNIEFF	Enjeu régional
Apollon	<i>Parnassius apollo</i>	LC	QM	Be2	DH4	Oui	DC	Fort
Azuré du Serpolet	<i>Maculinea arion</i>	LC	QM	Be2	DH4	Oui	DC	Fort
Hespérie du Marrube	<i>Carcharodus floccifer</i>	LC	R	-	-	-	D	Modéré
Semi-Apollon	<i>Parnassius mnemosyne</i>	NT	QM	Be2	DH4	Oui	DC	Fort

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR : en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

DH : Directive « Habitats » n°92/43/CEE du 21 mai 1992 ; DH2 : espèces de l'annexe 2 ; DH4 : espèces de l'annexe 4

PN : Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection

ZNIEFF : Espèces utilisées pour la désignation des ZNIEFF

Tableau 23 : Insectes à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont

Le **Semi-Apollon** (*Parnassius mnemosyne*), se rencontre sur les lisières forestières et les ripisylves. La chenille se nourrit de Corydales (*Corydalis cava* et *solida*). Le Semi-Apollon est bien réparti au sein des massifs internes des Alpes dans le département. Il y a 24 mailles où l'espèce est présente sur l'atlas Faune-Isère (pour 82 données).

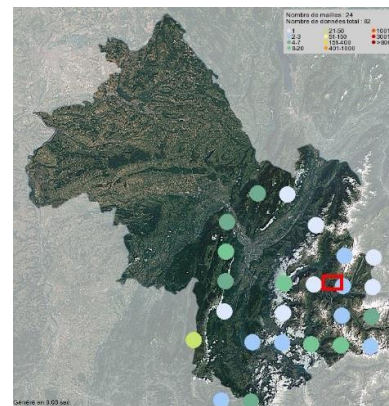


Figure 71 : Extrait de l'atlas Faune-Isère 2007-2016 – Semi-Apollon

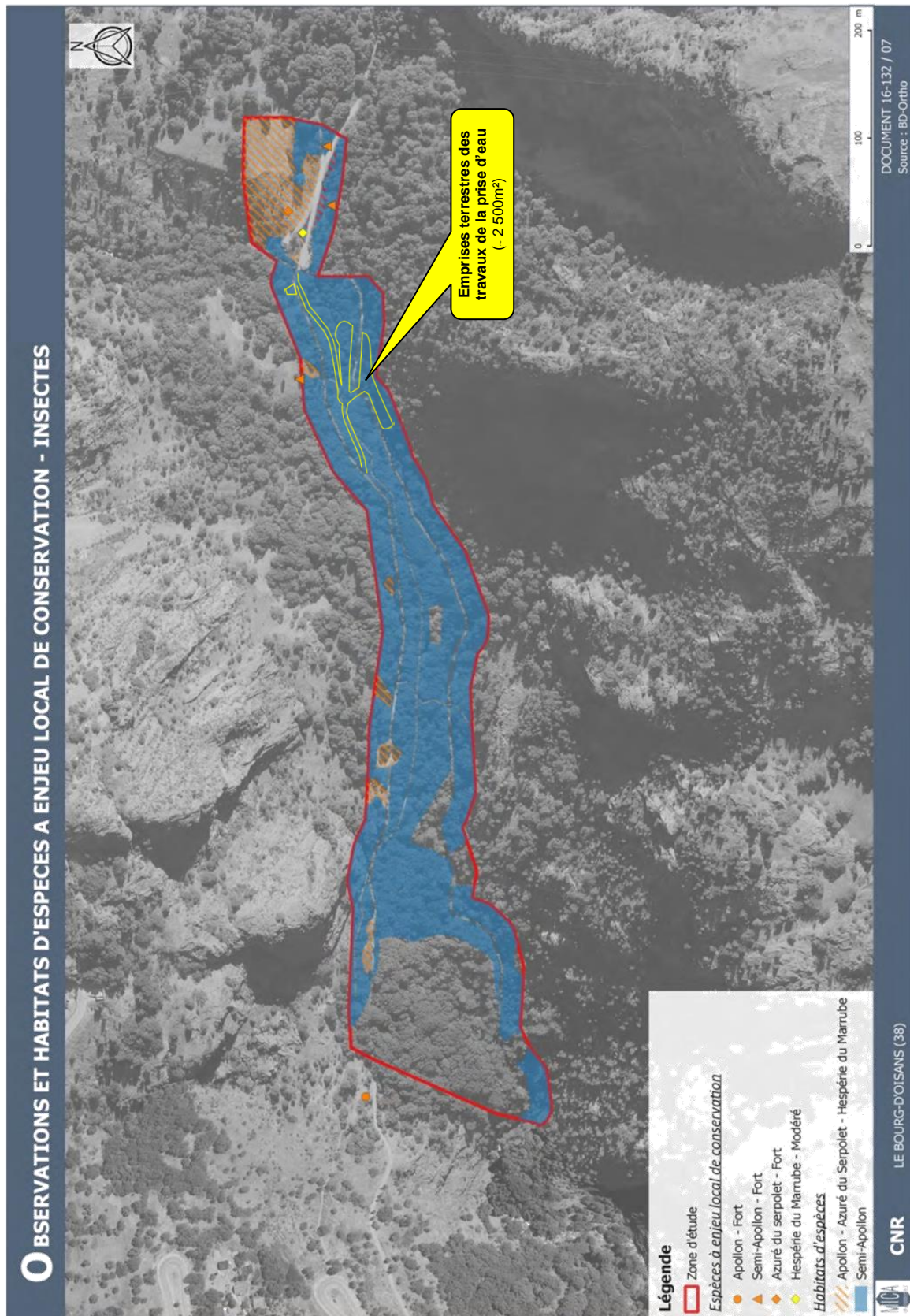


Figure 72 : Cartographie de l'enjeu « Insectes » – Zone amont

▪ **Amphibiens et reptiles**

Seule une espèce a été contactée durant les inventaires : la Grenouille rousse (*Rana temporaria*).

Plusieurs individus adultes ont été observés dans la ripisylve en bordure de la Sarenne, notamment au niveau de la confluence avec le Rif Brillant, pour le secteur le plus proche de la zone de travaux.

La reproduction de cette espèce est possible dans les secteurs calmes de la Sarenne et de ses affluents. Cette grenouille occupe l'ensemble du département de l'Isère, affectionnant particulièrement les secteurs frais et humides d'altitude. Néanmoins, le déclin observé de ses populations a entraîné son inscription en tant qu'espèce quasi-menacée sur la liste rouge régionale.

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Be	ZNIEFF	Enjeu régional
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	LC	NT	Be3	DC	Modéré

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)
LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR : en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ;
NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

Tableau 24 : Amphibiens à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont

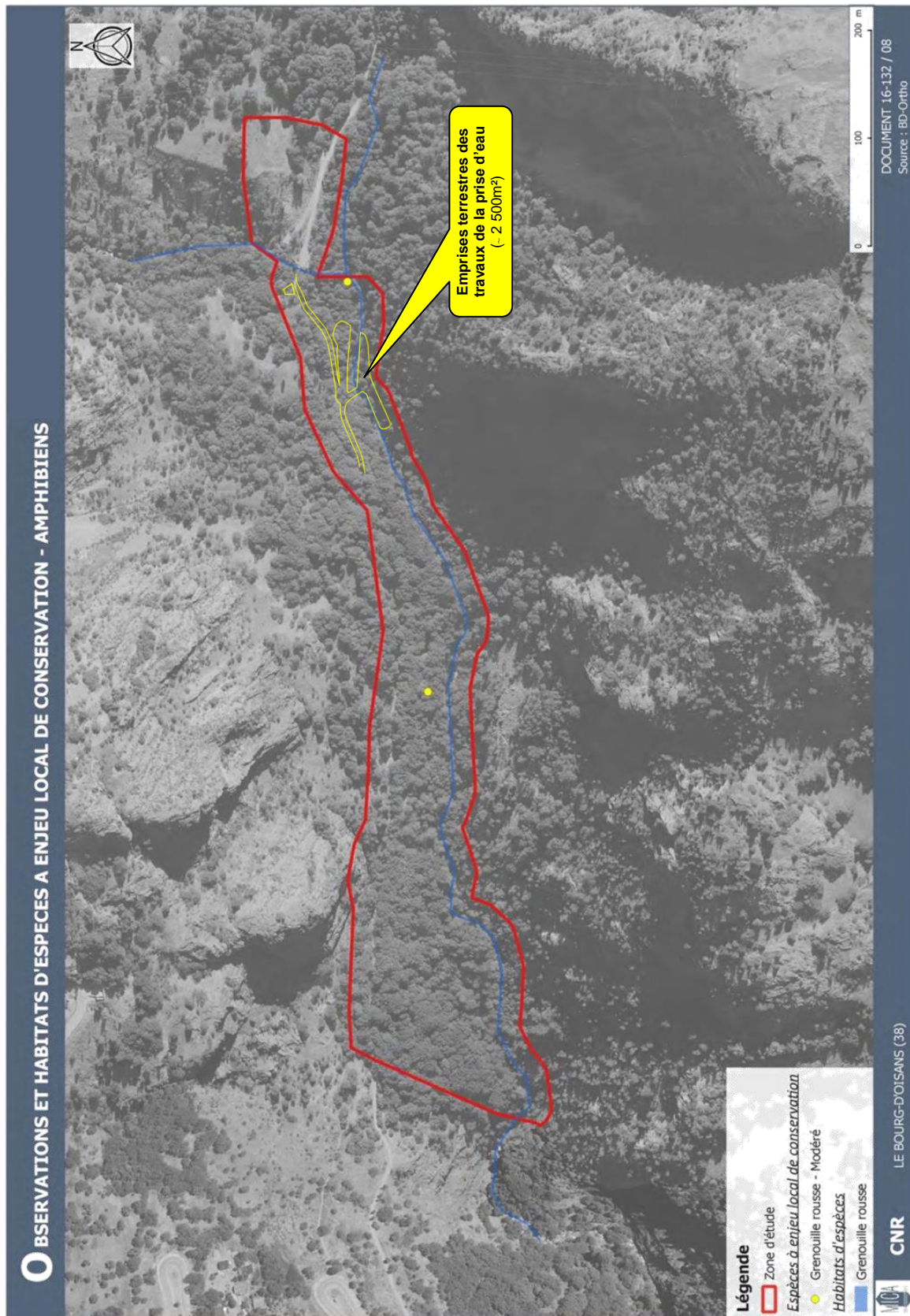


Figure 73 : Cartographie de l'enjeu « Amphibiens » – Zone amont

▪ Avifaune

Aucun rassemblement particulier n'a été observé au cours du passage de mai, seule véritable période de migration inventoriée. Étant donné les caractéristiques du site d'étude et sa localisation géographique, ce dernier ne constitue pas une halte migratoire particulière pour l'avifaune.

Les milieux arborés de la zone d'étude, le plus souvent rivulaires à la Sarenne et dans de fortes pentes, contiennent la très grande majorité des espèces d'oiseaux recensées. Pour l'essentiel, il s'agit d'espèces communes telles que la Fauvette à tête noire, le Grimpereau des jardins, le Pinson des arbres, etc. Néanmoins, deux passereaux présentent des enjeux régionaux de conservation, de par leur déclin généralisé au niveau national et/ou régional : le **Bouvreuil pivoine** (*Pyrrhula pyrrhula*) et la **Mésange noire** (*Periparus ater*). Ils sont nicheurs probables au sein des massifs boisés du site. Le Bouvreuil affectionne les boisements de résineux, mixtes et même de feuillus. La Mésange noire en revanche est ici strictement associée aux forêts de résineux.

Deux rapaces nocturnes, la **Chevêchette d'Europe** (*Glaucidium passerinum*) et la **Chouette de Tengmalm** (*Aegolius funereus*) n'ont pu être observés durant les inventaires, néanmoins, étant donné les milieux présents, les altitudes des sites et la présence de nombreuses cavités favorables à la reproduction dans les boisements, ils sont considérés comme potentiellement présents dans la zone d'étude. Ces deux espèces sont des hôtes des forêts d'altitudes de feuillus, de résineux ou mixtes. Elles sont classées vulnérables sur les listes rouges régionale et/ou nationale et inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux.

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Be	DO	PN	ZNIEFF	Enjeu régional
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	VU	LC	Be3	-	PN3	-	Modéré
Chevêchette d'Europe	<i>Glaucidium passerinum</i>	VU	VU	Be2	DO1	PN3	D	Fort
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	LC	VU	Be2	DO1	PN3	c	Fort
Cinacle plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>	LC	LC	Be2	-	PN3	c	Modéré
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	NT	LC	Be2	-	PN3	-	Modéré

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR : en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

DO : Directive « Oiseaux » n°2009/147/CE du 30 novembre 2009 ; DOI : espèces figurant à l'annexe 1

PN : Arrêté du 29/10/2009 fixant la liste des Oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Tableau 25 : Oiseaux à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont

La Sarenne ainsi que les ruisseaux et sources associés sont favorables à la nidification et à l'alimentation de trois espèces liées aux milieux aquatiques : la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*), la Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) et le **Cinacle plongeur** (*Cinclus cinclus*). Ces espèces nichent potentiellement dans des cavités situées juste au-dessus de l'eau (dans la roche, les ponts, des murs, etc.). Le **Cinacle plongeur**, classé en préoccupation mineure au niveau national et régional, est classé en quasi-menacé sur la liste rouge départementale.

L'ensemble des espèces observées sont jugées potentiellement nicheuses dans la zone d'étude et ses environs.

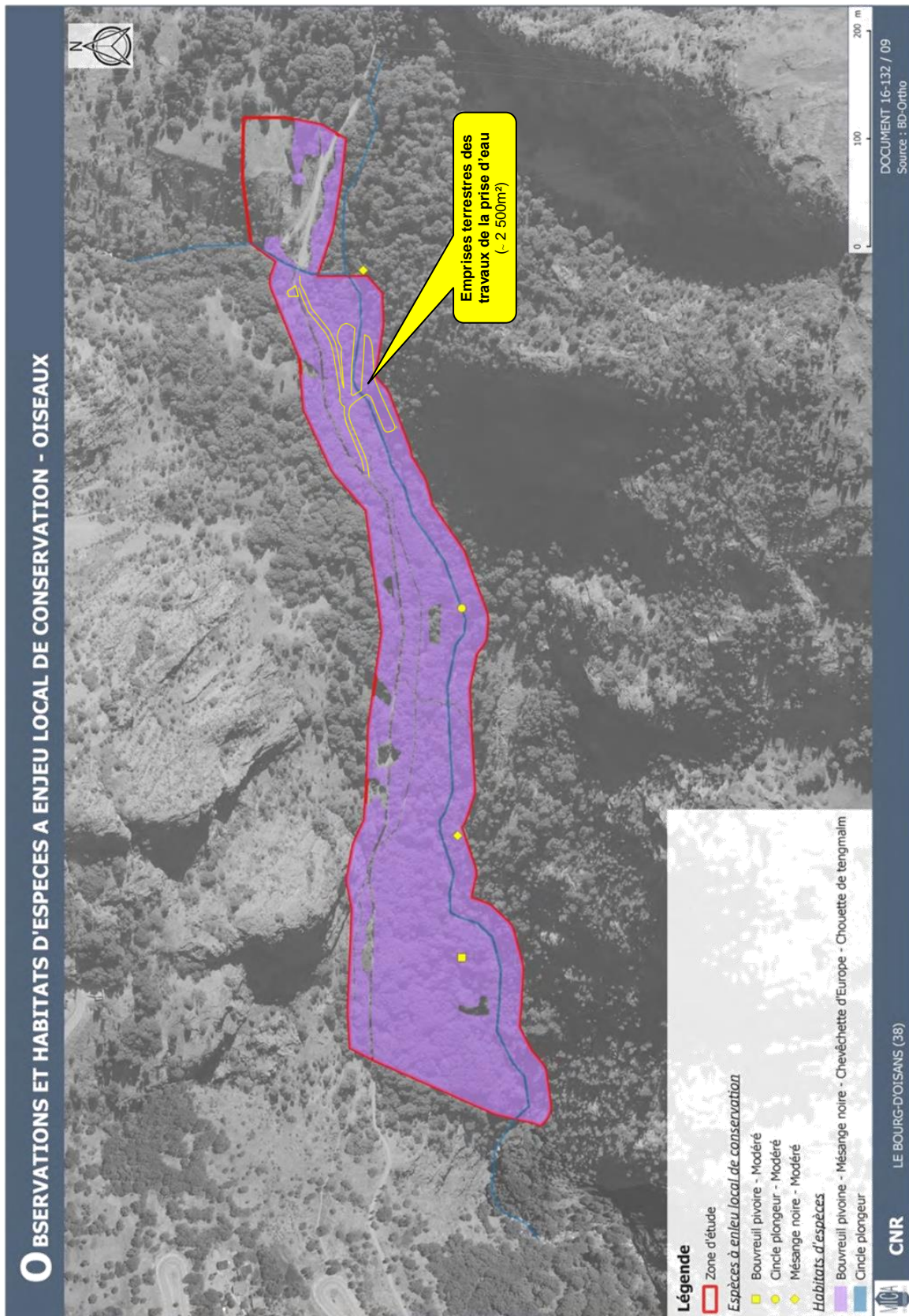


Figure 74 : Cartographie de l'enjeu « Avifaune » – Zone amont

▪ Mammifères (hors chiroptères)

6 espèces de Mammifères ont été contactées durant les inventaires. Aucune espèce ne présente d'enjeu de conservation particulier.

Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et la marmotte des Alpes (*Marmota marmota*) sont deux espèces assez spécifiques aux montagnes alpines en France. L'hermine (*Mustela erminea*) apprécie particulièrement les zones de montagne. Les autres espèces sont présentes un peu partout dans le pays (blaireau européen, chevreuil, renard roux).

▪ Chiroptères

Trois espèces et un « groupe acoustique » (complexe des « Grands Myotis » composé de *Myotis blythii* et *Myotis myotis*) ont été identifiés de manière certaine à partir des écoutes actives et des stations d'enregistrement passif au cours des investigations de terrain réalisées sur le site d'étude. Elles présentent toutes un enjeu régional de conservation et sont protégées au niveau national et européen.

Ces espèces ont en commun une préférence pour les milieux boisés dans leurs choix de terrains de chasse.

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Protection	ZNIEFF	Enjeu régional
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	LC	LC	DH2/DH4/PN2/Be2/Bo2	D	Modéré
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	LC	DH4/PN2/Be2/Bo2	DC	Faible
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	LC	DH4/PN2/Be2/Bo2	DC	Faible
Grands Myotis	<i>Myotis blythii</i> / <i>Myotis myotis</i>	NT/LC	VU	DH2/DH4/PN2/Be2/Bo2	D	Fort

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR : en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

DH : Directive « Habitats » n°92/43/CEE du 21 mai 1992 ; DH2 : espèces de l'annexe 2 ; DH4 : espèces de l'annexe 4

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

PN : Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Bo2 : Espèces citées à l'article 2 de la Convention de Bonn du 24 juin 1982

Tableau 26 : Chiroptères à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont

La **Barbastelle d'Europe** fréquente les milieux boisés clairs, de feuillus comme de résineux, apprécie les fonds de vallons humides et de manière générale les milieux aquatiques ainsi que les espaces agricoles extensifs et structurés par des linéaires de haies. Elle gîte généralement sous les écorces décollées des vieux arbres mais peut également occuper les constructions humaines, mais toujours au contact du bois.

L'espèce est présente sur l'essentiel du territoire français (localement rare sur le pourtour méditerranéen et dans le Nord). En Rhône-Alpes, d'après l'Atlas régional des Chauves-souris (LPO, 2014), l'espèce est présente dans tous les départements mais est plus ou moins abondante selon les localités. Elle est présente de manière dispersé dans les massifs préalpins tout comme dans les Alpes internes. Elle évite globalement les secteurs de haute montagne (peu fréquente au-delà de 750 m d'altitude). La Barbastelle d'Europe est classée « peu préoccupante » d'après la liste rouge Rhône-Alpes.

Aisée d'identification via sa signature ultrasonore, la Barbastelle d'Europe a été contactée uniquement sur la station d'enregistrement SM2Bat n°1, localisée sur une pelouse pionnière, à proximité d'une lisière forestière. Toutefois, la grande offre en gîtes arboricole du secteur laisse penser que cette espèce pourrait potentiellement gîter dans l'un d'eux.

Le complexe des « **Grands Myotis** » regroupe deux espèces en France continentale, le **Grand murin** (*Myotis myotis*) et le **Petit murin** (*Myotis blythii*) dont la distinction aussi bien acoustique qu'anatomique est difficile. Une colonie mixte de Grand/Petit murins est connue dans un bâtiment communal de la commune de Bourg d'Oisans, à quelques kilomètres de la zone d'étude. Les individus contactés proviennent potentiellement de cette colonie.

Au vu des habitats présents sur les zones d'étude et de la colonie mixte à proximité, il n'est pas possible de faire la distinction entre ces deux espèces.

Le **Petit murin** est une espèce de milieux ouverts, appréciant les pelouses et les prairies, en plaine comme en altitude, dont le régime alimentaire est composé en grande majorité d'orthoptères qu'il capture sur la végétation herbacée.

Le **Grand murin** est l'une des plus grandes chauves-souris d'Europe. Cette espèce gîte généralement dans les combles des bâtiments au cours de la saison estivale. Elle exploite pour la chasse les milieux forestiers, tels que les vieilles forêts de feuillus ou les boisements mixtes mais peut aussi montrer un fort intérêt pour les milieux bocagers.

Ces deux espèces sont notées « vulnérables » sur la liste rouge de Rhône-Alpes et leur enjeu de conservation régional est considéré fort.

Le **Murin de Natterer** (*Myotis nattereri*) est bien répandu sur l'ensemble du territoire français. Espèce adaptable, elle est présente aussi bien dans les massifs forestiers, les milieux agricoles extensifs ou l'habitat humain dispersé. C'est une chauve-souris typiquement cavernicole pour ses gîtes d'hivernage mais ses gîtes estivaux sont plus diversifiés, situés aussi bien dans les arbres que dans les bâtiments, les ponts, etc.

En Rhône-Alpes, l'espèce est présente sur les 8 départements et fréquente aussi bien la plaine que la montagne dès lors que des boisements sont présents et il est noté « peu préoccupant » sur la liste rouge régionale.

Son enjeu de conservation régional est évalué faible.

De nombreux contacts ont pu être attribués à cette espèce sur la zone d'étude et elle est susceptible d'utiliser les nombreux arbres à cavités comme gîtes d'été.

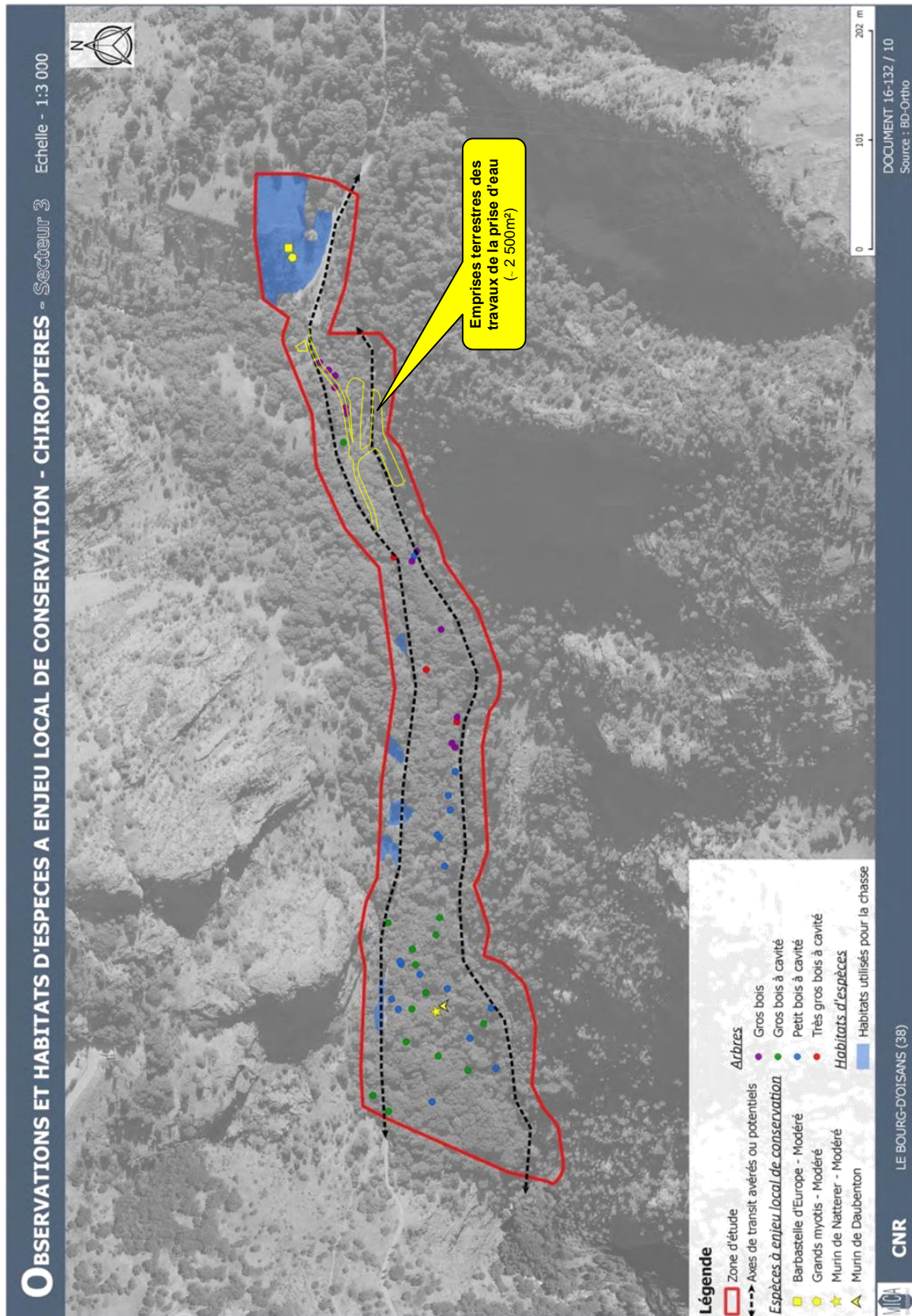


Figure 75 : Cartographie de l'enjeu « Chiroptères » – Zone amont

Les investigations acoustiques ainsi que l'analyse des structures paysagères et des habitats ont permis d'identifier les zones de chasse d'intérêt pour les Chiroptères. Si tous les types d'habitats peuvent à un moment ou un autre être utilisés pour la chasse par les Chauves-souris, certains, du fait de leur état de conservation, de leurs ressources en proies, de leur proximité des gîtes ainsi que de la qualité de leur connexion, revêtent une importance particulière.

Ces terrains de chasse préférentiels, identifiées sur la carte précédente, correspondent aux zones de prairies pâturées, de clairières bordées de haies et de lisières forestières.

Les boisements possèdent aussi un intérêt intrinsèque en offrant une ressource en proies pour les espèces forestières.

Enfin, le lit de la Sarenne présente un intérêt pour le transit des Chiroptères. Cet axe constitue un élément important au niveau local en reliant les gîtes et les terrains de chasse mais aussi en connectant entre eux les boisements qui la bordent. Elle possède aussi un rôle en tant que réservoirs de proies pour les Chauves-souris qui viennent y chasser les insectes issus de larves aquatique.

Lors d'un inventaire spécifique complémentaire le 16 mars 2017, seuls 2 arbres à cavités/fissures ont été identifiés sur le tracé de la piste amont d'accès au chantier de prise d'eau, l'un pouvant être favorable pour les oiseaux (passereaux) et l'autre aux chiroptères. Ils ont été marqués par l'écologue. Les recherches endoscopiques n'ont pour ce dernier pas permis de confirmer la présence d'individus de chiroptères.

5.4.2. **Secteur du Pont de Sarenne**

5.4.2.1. **Habitats naturels et semi-naturels**

Les relevés de terrain réalisés par le bureau d'études MICA Environnement en 2016 ont permis de répertorier 15 types d'habitats dans une zone d'étude élargie autour de l'emprise projetée des travaux sur le secteur du Pont de Sarenne. Huit de ces habitats se retrouvent dans l'emprise directe des travaux.

Nom de l'habitat	CB/EUNIS	Emprise dans la zone d'étude	Présence zone travaux	DH	Enjeu régional
Boisements mélangés	41.43/G1.A43	7,5 ha (29%)	Oui	9180-7 91E0-5* ?	Modéré à Fort
Boisements mélangés riches en Épicéas	41.43/G1.A43	2,0 ha (8%)	Oui	(9180-7)	Modéré
Boisements de conifères (Épicéas, Sapins)	42.21/G3.1B	0,4 ha (1%)	Oui	9410-10 ?	Modéré
Boisements de Noyers	83.13/G1.D2	0,1ha (0%)	Non		Faible
Érableraies	41.43/G1.A43	7,0 ha (27%)	Non	9180-7	Fort
Formations de Noisetiers	31.8C/F3.17	0,2 ha (1%)	Oui	9180-7	Modéré
Clairières	31.871/G5.84	0,5 ha (2%)	Non		Modéré
Zones déboisées	41.43/G1.A43	0,1 ha (0%)	Oui		Faible
Friches	87.1/I1.52	0,3 ha (1%)	Non		Faible
Prairies pâturées	38.3/E2.3	2,4 ha (9%)	Non	6210-16	Fort
Pelouses sèches	34.3/E1.2	0,4 ha (2%)	Non	6210	Fort
Falaises	62/H3	0,5 ha (2%)	Oui	8210 ?	Modéré

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Cours d'eau	24.11/C2.16	0,5 ha (2%)	Oui		Modéré
Routes, pistes et sentiers	86/J1	1,2 ha (5%)	Oui		Négligeable
Bâti / ruines	86.4/J2.61	0,3 ha (1%)	Non		Faible

CB/EUNIS : codes habitats d'après les typologies CORINE biotopes et EUNIS

DH : rapprochement avec les habitats communautaires de la Directive "Habitats" n°92/43/CEE ; * : habitat prioritaire

Tableau 27 : Habitats identifiés sur le secteur du Pont de Sarenne

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

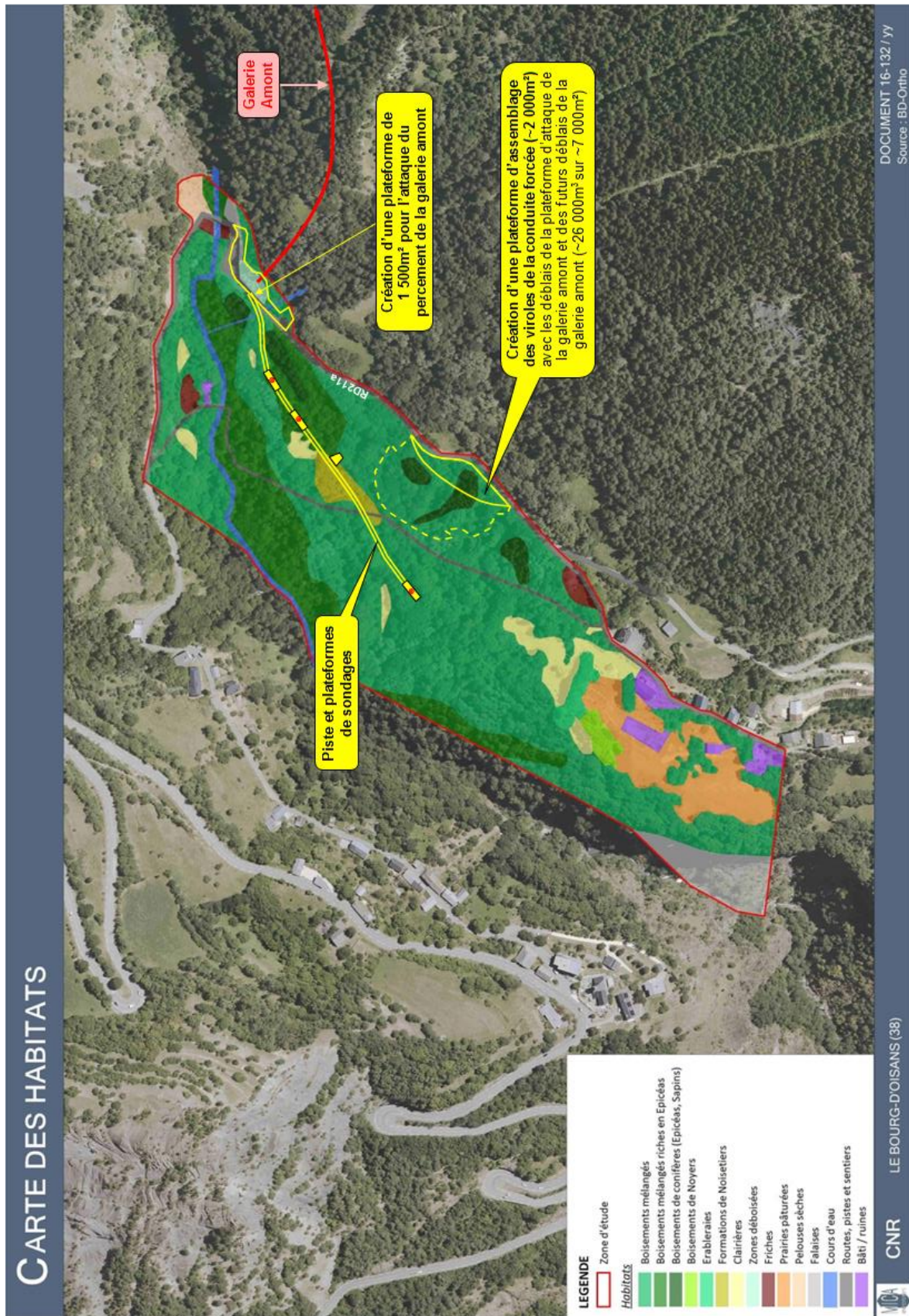


Figure 76 : Carte des habitats naturels et semi-naturels – Secteur du Pont de Sarenne

La plupart des habitats forestiers peuvent être rapproché d'une forme dégradée de l'habitat d'intérêt communautaire 9180-7 « Érablaies à Alisier blanc du montagnard supérieur et du subalpin ».

Cet habitat est bien représenté sur l'ensemble de la zone d'étude. La strate arborée se compose essentiellement d'Érables sycomores. La strate arbustive est riche en Alisier blanc, en Noisetiers et Chèvrefeuille. Ces boisements sont assez hétérogènes en termes de composition et de recouvrement (présence de clairières). Il s'agit d'une formation végétale affectionnant les pentes exposées au sud et les zones planes au-dessus des falaises. En situation plus humide, le Frêne et l'Aulne deviennent davantage présents et, en situation plus fraîche, l'Épicéa devient plus abondant.

Quelques « patches » à dominante de Sapins et d'Épicéas s'apparentent davantage à une forme dégradée de l'habitat d'intérêt communautaire 9410-10 « Sapinières à Épicéa à Véronique à feuilles d'Ortie des Alpes internes ».

Sur l'emprise de la zone d'étude, la jeunesse des boisements, issus d'une recolonisation spontanée d'anciens pâturages suite à la déprise agricole, explique la qualification de « formes dégradées » de ces habitats communautaires. Le développement récent de la forêt sur ces parcelles se fait au détriment d'une mosaïque d'habitats ouverts (pelouses sèches des pentes, prairies pâturées, ...), assimilable à l'habitat d'intérêt communautaire 6410 « Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) ».



Figure 77 : Évolution du couvert végétal entre 1956 et 2015 (source : IGN)

Cet habitat d'intérêt communautaire, remarquable par sa richesse floristique et entomologique, est menacé par la fermeture du milieu par embroussement et reboisement. Le document d'objectif du site Natura 2000 FR8201738 « Milieux alluviaux, pelouses steppiques et pessières du bassin de Bourg-d'Oisans » préconisait, en 2007, de

« préserver les pelouses sèches en empêchant leur embroussaillage et en essayant de débroussailler celles qui sont déjà en voie de fermeture » et de « maintenir et favoriser la fréquentation humaine sur les sentiers afin de mettre en valeur ce milieu et le faire connaître et donc de mieux motiver les opérations d'entretien ».

5.4.2.2. Inventaires et bioévaluation de la flore

L'analyse bibliographique et les campagnes de prospection menées par MICA Environnement ont permis d'identifier 13 espèces végétales à enjeu local de conservation, présentes ou susceptibles d'être présentes au niveau de la zone d'étude élargie sur le secteur du Pont de Sarenne.

Deux de ces espèces, l'Aconit anthore (*Aconitum anthora*) et le Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*) ont été observées dans l'emprise projetée des travaux.

Taxref	Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts	Enjeu régional
79914	<i>Achillea nobilis</i>	Achillée noble	LRR (EN) ; DC	Très fort
81510	<i>Allium scorodoprasum</i>	Ail rocambole	PR ; DS	Très fort
125173	<i>Stipa pennata</i>	Stipe penné	LRR (VU) ; DC	Très fort
80007	<i>Aconitum anthora</i>	Aconit anthore	DC	Modéré
109838	<i>Odontites luteus</i>	Euphrase jaune	DC	Modéré
126628	<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles	DC	Modéré
127595	<i>Trinia glauca</i>	Trinie commune	DC	Modéré
81541	<i>Allium ursinum</i>	Ail des ours	C	Faible
84485	<i>Asplenium fontanum</i>	Doradille de Haller	C	Faible
105989	<i>Lilium martagon</i>	Lis martagon	C	Faible
112778	<i>Petasites albus</i>	Pétasite blanc	C	Faible
114012	<i>Platanthera chlorantha</i>	Orchis vert	C	Faible
115061	<i>Polystichum lonchitis</i>	Polystic lonchyte	C	Faible

PR : taxon protégé en région Rhône-Alpes

LRR : Liste rouge des taxons menacés en région Rhône-Alpes (Ex : disparu, CR : en danger extrême, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé)

Taxons déterminants pour la désignation des ZNIEFF en région Rhône-Alpes (DS : Déterminant strict, DC : Déterminant à critère(s) réalisé(s), C : Déterminant à critère(s) non réalisé(s) = taxon complémentaire)

Tableau 28 : Espèces végétales à enjeu de conservation recensées sur le secteur du Pont de Sarenne (source : MICA Environnement, 2016)

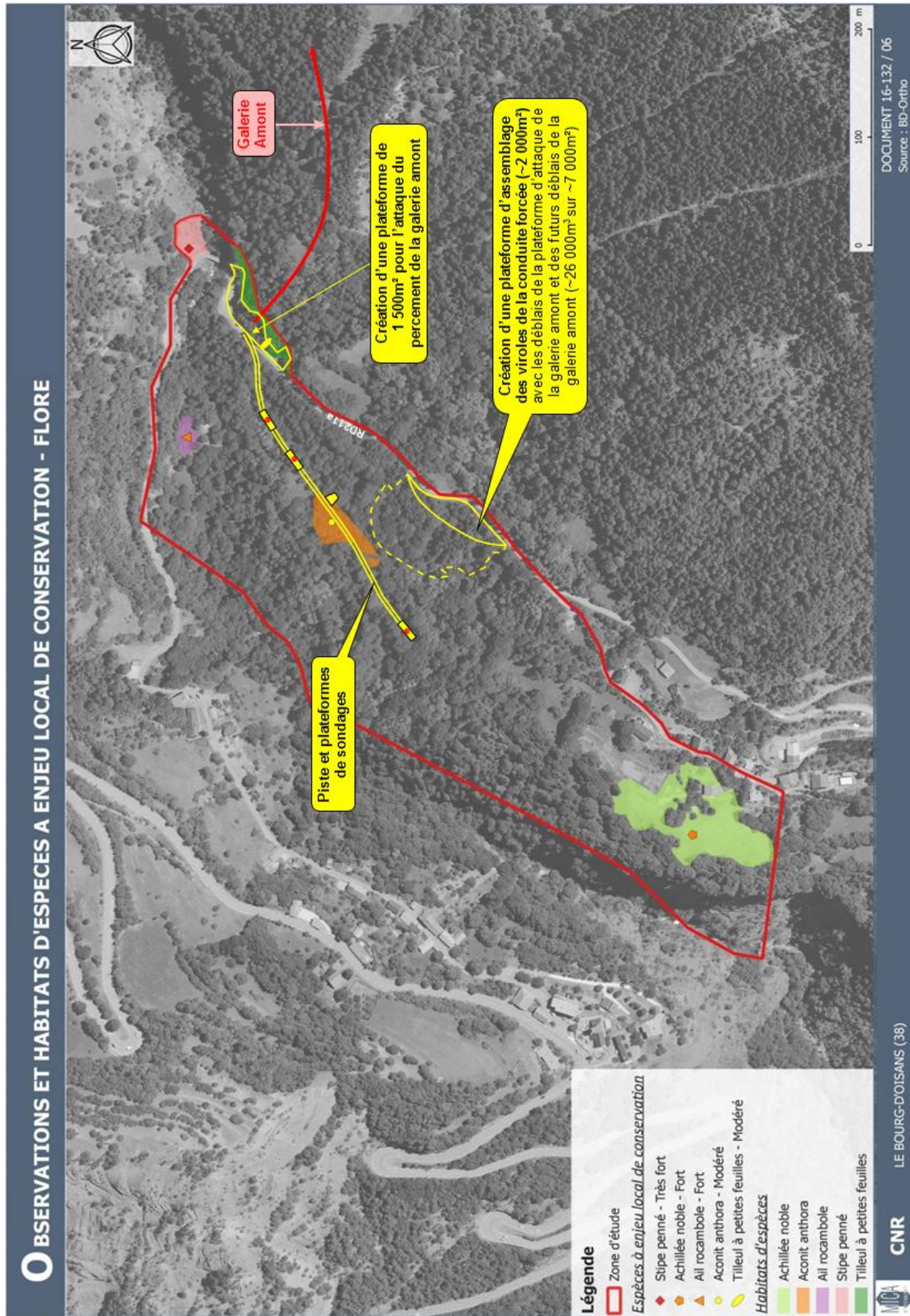


Figure 78 : Cartographie de l'enjeu « Flore » – Secteur du Pont de Sarenne

5.4.2.3. **Inventaires et bioévaluation de la faune**

La consultation des bases de données locales a permis d'identifier des espèces à enjeu de conservation potentiellement présentes. À partir de cette liste d'espèces et suite aux prospections de terrain menées par MICA Environnement, une liste d'espèces à enjeu de conservation et à forte probabilité de présence dans la zone d'étude ou ses abords immédiats a été définie pour chaque groupe faunistique prospecté.

▪ **Insectes**

Les alpages, zones rocailleuses et clairières forment une mosaïque d'habitats favorables à une diversité importante de Lépidoptères.

Trois espèces de Lépidoptères et une espèce indéterminée de Libellule (*Cordulegaster sp.*) présentant un enjeu régional de conservation ont été observées dans la zone d'étude. Aucune observation directe d'individus n'a été faite dans le périmètre de la zone de travaux. Les secteurs boisés pourraient toutefois abriter des milieux favorables au Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne*).

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Be	DH	PN	ZNIEFF	Enjeu régional
Apollon	<i>Parnassius apollo</i>	LC	QM	Be2	DH4	Oui	DC	Fort
Azuré de la croisette	<i>Maculinea rebeli</i>	NT	AM	-	-	Oui	D	Fort
Semi-Apollon	<i>Parnassius mnemosyne</i>	NT	QM	Be2	DH4	Oui	DC	Fort
Cordulégastre annelé/bidenté	<i>Cordulegaster boltonii/bidentata</i>	LC/LC	LC/VU	-	-	-	c/DC	Faible/Modéré

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR ; en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

DH : Directive « Habitats » n°92/43/CEE du 21 mai 1992 ; DH2 : espèces de l'annexe 2 ; DH4 : espèces de l'annexe 4

PN : Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection

ZNIEFF : Espèces utilisées pour la désignation des ZNIEFF

Tableau 29 : Insectes à enjeu de conservation recensés sur le secteur du Pont de Sarenne

Le **Semi-Apollon** (*Parnassius mnemosyne*), se rencontre sur les lisières forestières et les ripisylves. La chenille se nourrit de Corydales (*Corydalis cava* et *solida*). Le Semi-Apollon est bien réparti au sein des massifs internes des Alpes dans le département. Il y a 24 mailles où l'espèce est présente sur l'atlas Faune-Isère (pour 82 données).

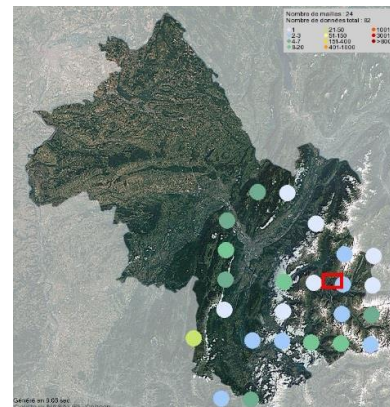


Figure 79 : Extrait de l'atlas Faune-Isère 2007-2016 – Semi-Apollon

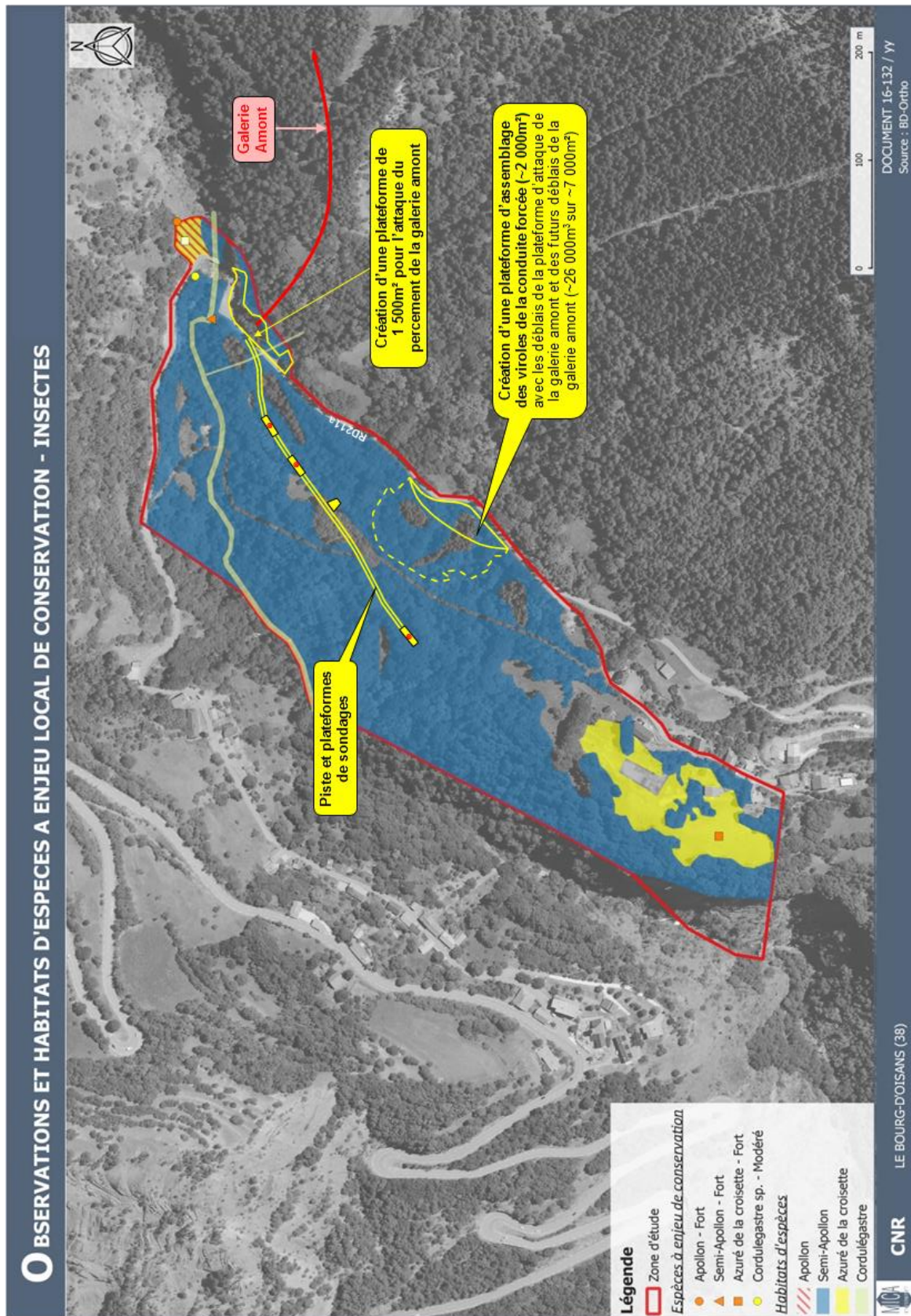


Figure 80 : Cartographie de l'enjeu « Insectes » – Secteur du Pont de Sarenne

▪ Amphibiens et reptiles

Aucune espèce d'amphibien ou de reptile n'a été contactée sur la zone d'étude élargie lors des inventaires de MICA Environnement.

▪ Avifaune

Aucun rassemblement particulier n'a été observé au cours du passage de mai, seule véritable période de migration inventoriée. Étant donné les caractéristiques du site d'étude et sa localisation géographique, il ne constitue pas une halte migratoire particulière pour l'avifaune.

L'ensemble des espèces observées sont jugées potentiellement nicheuses dans la zone d'étude et ses environs.

Cinq espèces présentant un enjeu régional de conservation ont été observées sur la zone d'étude élargie lors des inventaires. Le **Bouvreuil pivoine** (*Pyrrhula pyrrhula*) et la **Mésange noire** (*Periparus ater*) sont nicheurs probables au sein des massifs boisés du site. Le Bouvreuil affectionne les boisements de résineux, mixtes et même de feuillus. La Mésange noire, en revanche, est ici strictement associée aux forêts de résineux.

Deux rapaces, observés en vol au-dessus des boisements au cours des prospections en juin et juillet, sont considérés comme nicheurs possible au sein de ces milieux. Le **Circaète-Jean-le-Blanc** (*Circaetus gallicus*) se nourrit quasi-exclusivement de reptiles ; la **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*) est insectivore (surtout hyménoptères). Ces deux espèces sont classées en quasi-menacée sur la liste rouge régionale et inscrites à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux.

Le **Cinacle plongeur** (*Cinclus cinclus*), espèce liée aux milieux aquatiques, niche potentiellement dans des cavités situées juste au-dessus de la Sarenne (dans la roche, les ponts, des murs, etc.). Il est classé en préoccupation mineure au niveau national et régional, et quasi-menacé sur la liste rouge départementale.

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Be	Bo	DO	PN	ZNIEFF	Enjeu régional
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	LC	NT	Be2	Bo2	DO1	PN2	DC	Fort
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	VU	LC	Be3	-	-	PN3	-	Modéré
Cinacle plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>	LC	LC	Be2	-	-	PN3	c	Modéré
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	LC	NT	Be2	Bo2	DO1	PN3	DC	Fort
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	NT	LC	Be2	-	-	PN3	-	Modéré

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR ; en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

Bo : Espèces citées à l'article 2 de la Convention de Bonn du 24 juin 1982

DO : Directive « Oiseaux » n°2009/147/CE du 30 novembre 2009 ; DOI : espèces figurant à l'annexe 1

PN : Arrêté du 29/10/2009 fixant la liste des Oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Figure 81 : Oiseaux à enjeu de conservation recensés sur le secteur du Pont de Sarenne

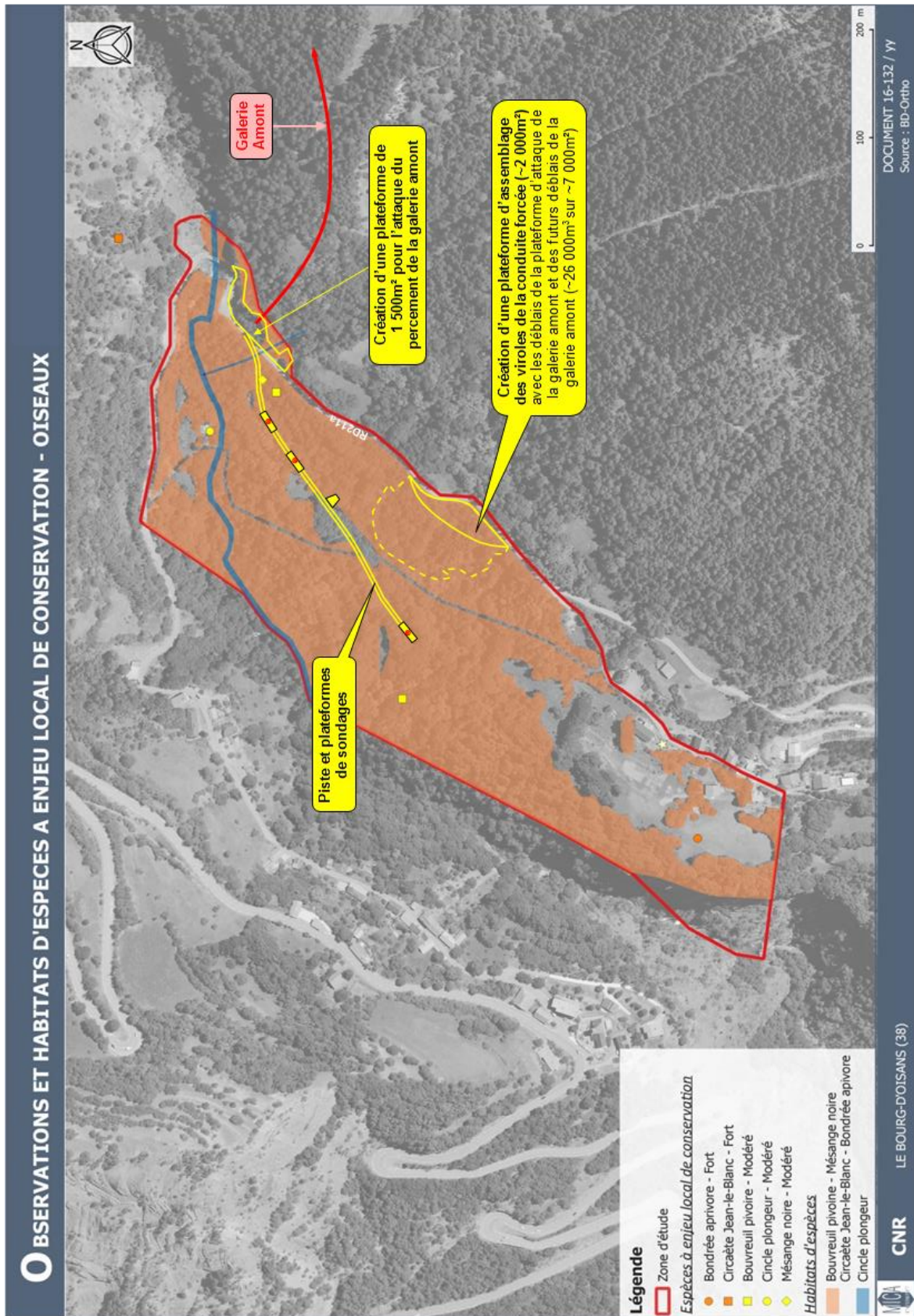


Figure 82 : Cartographie de l'enjeu « Avifaune » – Secteur du Pont de Sarenne

▪ Mammifères (hors chiroptères)

6 espèces de Mammifères ont été contactées durant les inventaires. Aucune espèce ne présente d'enjeu de conservation particulier.

Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et la marmotte des Alpes (*Marmota marmota*) sont deux espèces assez spécifiques aux montagnes alpines en France. L'hermine (*Mustela erminea*) apprécie particulièrement les zones de montagne. Les autres espèces sont présentes un peu partout dans le pays (blaireau européen, chevreuil, renard roux).

▪ Chiroptères

Trois espèces et un « groupe acoustique » (complexe des « Grands Myotis » composé de *Myotis blythii* et *Myotis myotis*) ont été identifiés de manière certaine à partir des écoutes actives et des stations d'enregistrement passif au cours des investigations de terrain réalisées sur le site d'étude. Elles présentent toutes un enjeu régional de conservation et sont protégées au niveau national et européen.

Ces espèces ont en commun une préférence pour les milieux boisés dans leurs choix de terrains de chasse.

Nom vernaculaire	Nom latin	LRN	LRR	Protection	ZNIEFF	Enjeu régional
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	LC	DH4/PN2/Be2/Bo2	DC	Faible
Grands Myotis	<i>Myotis blythii</i> / <i>Myotis myotis</i>	NT/LC	VU	DH2/DH4/PN2/Be2/Bo2	D	Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT	DH2/DH4/PN2/Be2/Bo2	DC	Modéré
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	LC	LC	DH4/PN2/Be2/Bo2	DC	Faible

LR : Liste Rouge (N : nationale / R : Régionale) ; CR : en grave danger ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable

DH : Directive « Habitats » n°92/43/CEE du 21 mai 1992 ; DH2 : espèces de l'annexe 2 ; DH4 : espèces de l'annexe 4

Be : Convention de Berne du 3 décembre 1981 ; Be2 : espèces strictement protégées (article 2) ; Be3 : espèces protégées (article 3)

PN : Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Bo2 : Espèces citées à l'article 2 de la Convention de Bonn du 24 juin 1982

Tableau 30 : Chiroptères à enjeu de conservation recensés au niveau de la zone amont

Le complexe des « Grands Myotis » regroupe deux espèces en France continentale, le **Grand murin** (*Myotis myotis*) et le **Petit murin** (*Myotis blythii*) dont la distinction aussi bien acoustique qu'anatomique est difficile. Une colonie mixte de Grand/Petit murins est connue dans un bâtiment communal de la commune de Bourg d'Oisans, à quelques kilomètres de la zone d'étude. Les individus contactés proviennent potentiellement de cette colonie.

Au vu des habitats présents sur les zones d'étude et de la colonie mixte à proximité, il n'est pas possible de faire la distinction entre ces deux espèces.

Le **Petit murin** est une espèce de milieux ouverts, appréciant les pelouses et les prairies, en plaine comme en altitude, dont le régime alimentaire est composé en grande majorité d'orthoptères qu'il capture sur la végétation herbacée.

Le **Grand murin** est l'une des plus grandes chauves-souris d'Europe. Cette espèce gîte généralement dans les combles des bâtiments au cours de la saison estivale. Elle exploite pour la chasse les milieux forestiers, tels que les vieilles forêts de feuillus ou les boisements mixtes mais peut aussi montrer un fort intérêt pour les milieux bocagers.

Ces deux espèces sont notées « vulnérables » sur la liste rouge de Rhône-Alpes et leurs enjeu de conservation régional est considéré fort.

Le **Murin de Natterer** (*Myotis nattereri*) est bien répandu sur l'ensemble du territoire français. Espèce adaptable, elle est présente aussi bien dans les massifs forestiers, les milieux agricoles extensifs ou l'habitat humain dispersé. C'est une chauve-souris typiquement cavernicole pour ses gîtes d'hivernage mais ses gîtes estivaux sont plus diversifiés, situés aussi bien dans les arbres que dans les bâtiments, les ponts, etc.

En Rhône-Alpes, l'espèce est présente sur les 8 départements et fréquente aussi bien la plaine que la montagne dès lors que des boisements sont présents et il est noté « peu préoccupant » sur la liste rouge régionale.

Son enjeu de conservation régional est évalué faible.

De nombreux contacts ont pu être attribués à cette espèce sur la zone d'étude et elle est susceptible d'utiliser les nombreux arbres à cavités comme gîtes d'été.

Le **Vespère de Savi** (*Hypsugo Savii*) est une espèce méridionale et montagnarde. L'espèce est localement commune, voir abondante dans les régions méridionales karstiques, les vallées rocheuses et montagneuses. Elle est classée en préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge Rhône-Alpes et considérée commune à très commune dans le département de l'Isère (Lemaire & Arthur, 2015). Cette espèce possède un enjeu de conservation régional évalué à faible.

Cette espèce rupestre profite sans doute des nombreuses falaises à proximité pour son gîte. Elle a été observée en chasse dans les clairières et pâtures de la zone d'étude élargie autour du secteur du Pont de Sarenne. L'activité de l'espèce est jugée modérée sur la zone d'étude, mais les pans de falaise à proximité de la plateforme d'attaque de la galerie amont avaient été identifiés comme gîtes potentiels par le bureau d'études MICA Environnement.

Cependant, le Département de l'Isère a engagé début 2017 différents travaux destinés à améliorer la sécurité du franchissement du pont de Sarenne (RD 211a), avec notamment des élargissements des virages amont et aval du pont. Des terrassements des parois rocheuses ont ainsi été réalisés à l'endroit où se superposaient la plateforme d'attaque de la galerie et l'enjeu chiroptérologique potentiel.



Figure 83 : Travaux d'élargissement de la RD 211a réalisés par le Département de l'Isère

La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) est une espèce migratrice aux mœurs forestières, qui parcourt de grandes distances au cours de la nuit et exploite de grands domaines vitaux pour se nourrir. En particulier, elle recherche les massifs forestiers de feuillus et étendues d'eau mais peut également chasser dans les parcs et jardins ou au-dessus des villes et villages. Été comme hiver, la Noctule de Leisler semble gîter préférentiellement en cavité arboricole même si elle se retrouve aussi dans les bâtiments, dans les linteaux de portes de granges ou dans les corniches disjointes des ponts.

En Isère, elle est considérée comme assez commune à très commune (Arthur & Lemaire, 2015). L'Atlas des Chiroptères de Rhône-Alpes (LPO, 2014) indique plusieurs mentions de l'espèce aux alentours de Bourg d'Oisans mais aucun gîte n'est connu dans le secteur.

Cette espèce possède un enjeu de conservation régional évalué à modéré.

Le grand nombre d'arbres à cavité présents sur le site laisse à penser que la Noctule de Leisler gîte potentiellement sur les zones d'étude.

24 arbres favorables au gîte des Chiroptères (très grande taille et/ou présence de cavités) ont été recensés sur la zone d'étude. Trois d'entre eux sont situés dans l'emprise de la zone de travaux ou à proximité immédiate.

Les investigations acoustiques ainsi que l'analyse des structures paysagères et des habitats ont permis d'identifier les zones de chasse d'intérêt pour les Chiroptères.

Ces terrains de chasse préférentiels correspondent aux zones de prairies pâturées, de clairières bordées de haies et de lisières forestières. Les boisements possèdent aussi un intérêt intrinsèque en offrant une ressource en proies pour les espèces forestières.

Enfin, le lit de la Sarenne présente un intérêt pour le transit des Chiroptères. Cet axe constitue un élément important au niveau local en reliant les gîtes et les terrains de chasse mais aussi en connectant entre eux les boisements qui la bordent. Elle possède aussi un rôle en tant que réservoirs de proies pour les Chauves-souris qui viennent y chasser les insectes issus de larves aquatique.

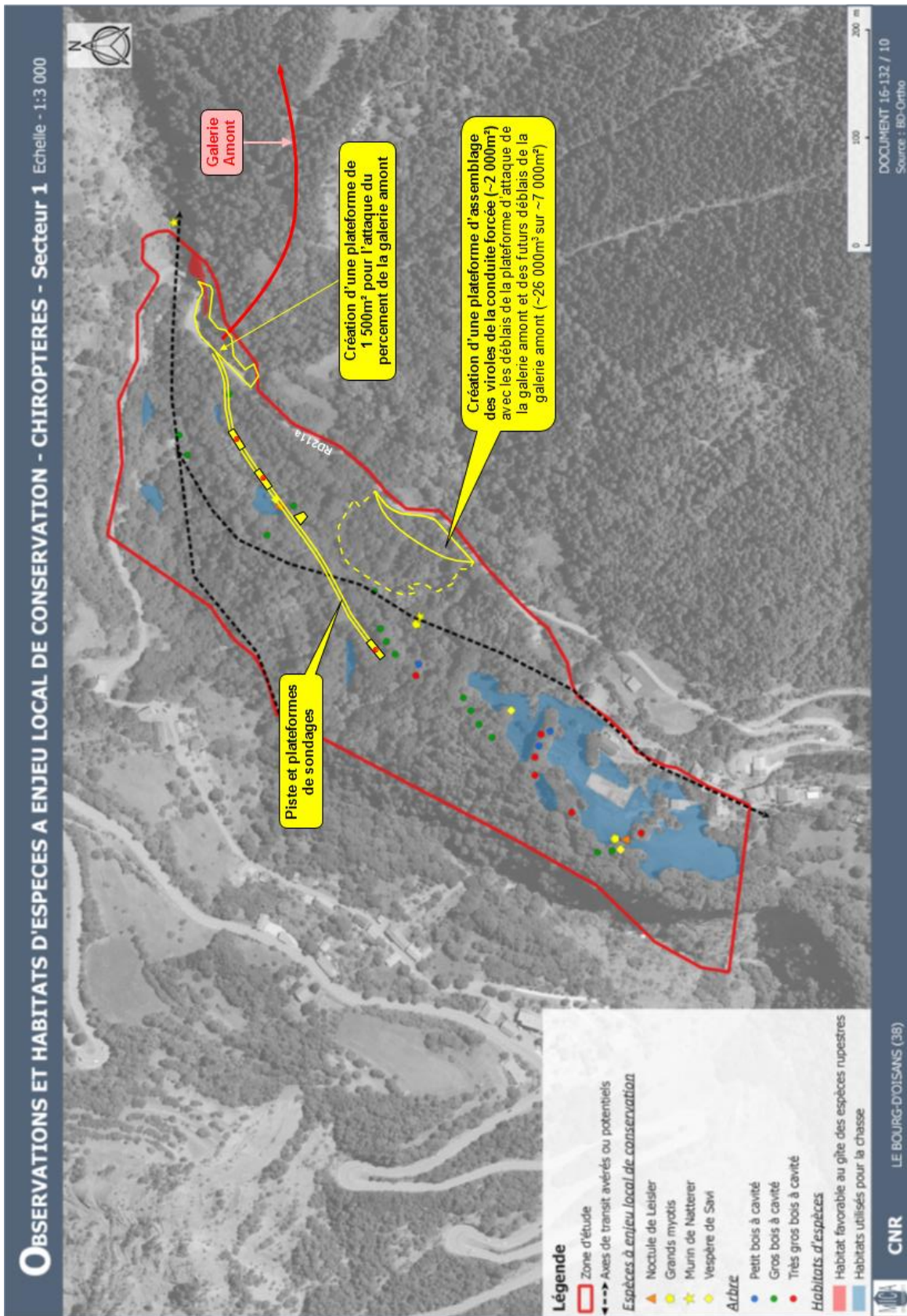


Figure 84 : Cartographie de l'enjeu « Chiroptères » – Secteur du Pont de Sarenne

5.4.3. Zone aval

Ce site est déjà occupé par la centrale hydroélectrique actuelle. Le milieu est fortement anthropisé et ne présente pas de milieux naturels, d'espèces végétales ou animales d'intérêt patrimonial.

La végétation est rare, en dehors d'un cordon boisé le long de la digue, en bordure de la Sarenne. Les espèces sont banales (platanes, peupliers, érables, ...).



La galerie existante, longue de 530 m et l'ancienne usine hydroélectrique, abandonnée depuis une dizaine d'année, sont potentiellement favorables au gîte de chiroptères. Les nombreuses visites de la galerie, notamment pour l'analyse géologique du site, n'ont jamais permis de mettre en évidence la fréquentation du site par des chiroptères.

Une prospection approfondie de la galerie existante et de l'ancienne usine a été réalisée par le bureau d'études MICA Environnement. Elle a consisté en une recherche visuelle d'individus et d'indices de présence (guano), en journée et pendant la période d'hibernation (29 janvier 2016).

Cette expertise chiroptérologique a mis en évidence le faible intérêt du bâtiment de l'ancienne centrale hydroélectrique pour le gîte des chiroptères, bien qu'il ne soit pas exclu que des individus puissent, comme pour n'importe quel bâtiment, être présents à d'autres périodes de l'année (ce bâtiment est ce jour démolé). Elle a par ailleurs confirmé l'absence de chauves-souris dans la galerie souterraine, malgré des conditions d'observation optimales.

5.4.4. Espèces invasives









Les relevés de terrain conduits par le bureau d'étude MICA Environnement sur les zones d'étude élargies n'ont révélés la présence d'aucune des 15 espèces invasives référencées dans le département de l'Isère.

	Espèces	Répartition en Isère
Ailante		

★ *Zone d'étude*

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne









DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Espèces		Répartition en Isère
Ambroisie		
Les asters américains		
Berce du Caucase		
Bident à fruits noirs		

★ Zone d'étude

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne









DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Espèces		Répartition en Isère
Buddleia		
Érable negundo		
Impatiante de Balfour		
Impatiante de l'Himalaya		





★ Zone d'étude

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Espèces		Répartition en Isère
Jussie à grandes fleurs		
Raisin d'Amérique		
Les renouées (du Japon, de Sakhaline, de Bohême)		
Robinier faux acacia		

★ Zone d'étude

Espèces		Répartition en Isère
Séneçon du Cap		
Solidage géant		

★ Zone d'étude

5.4.5. Milieux aquatiques et associés

La Sarenne est classée en 1^{ère} catégorie piscicole avec un peuplement à dominante salmonicole. Le cours d'eau possède un potentiel piscicole (**Truite fario** et **Chabot**) conforme à celui d'un torrent de montagne marqué par diverses contraintes du milieu. Un effet de segmentation du cours d'eau lié à des obstacles naturels limite la circulation piscicole.

Les quatre campagnes (IBGN, Inventaire piscicole, mesures physico-chimiques) réalisées entre 1999 et 2003 en périodes hivernale et estivale, permettent de classer la Sarenne en bon état chimique et écologique. Une campagne complémentaire a été réalisée en 2008 par la Société GREBE qui confirme les premiers diagnostics.

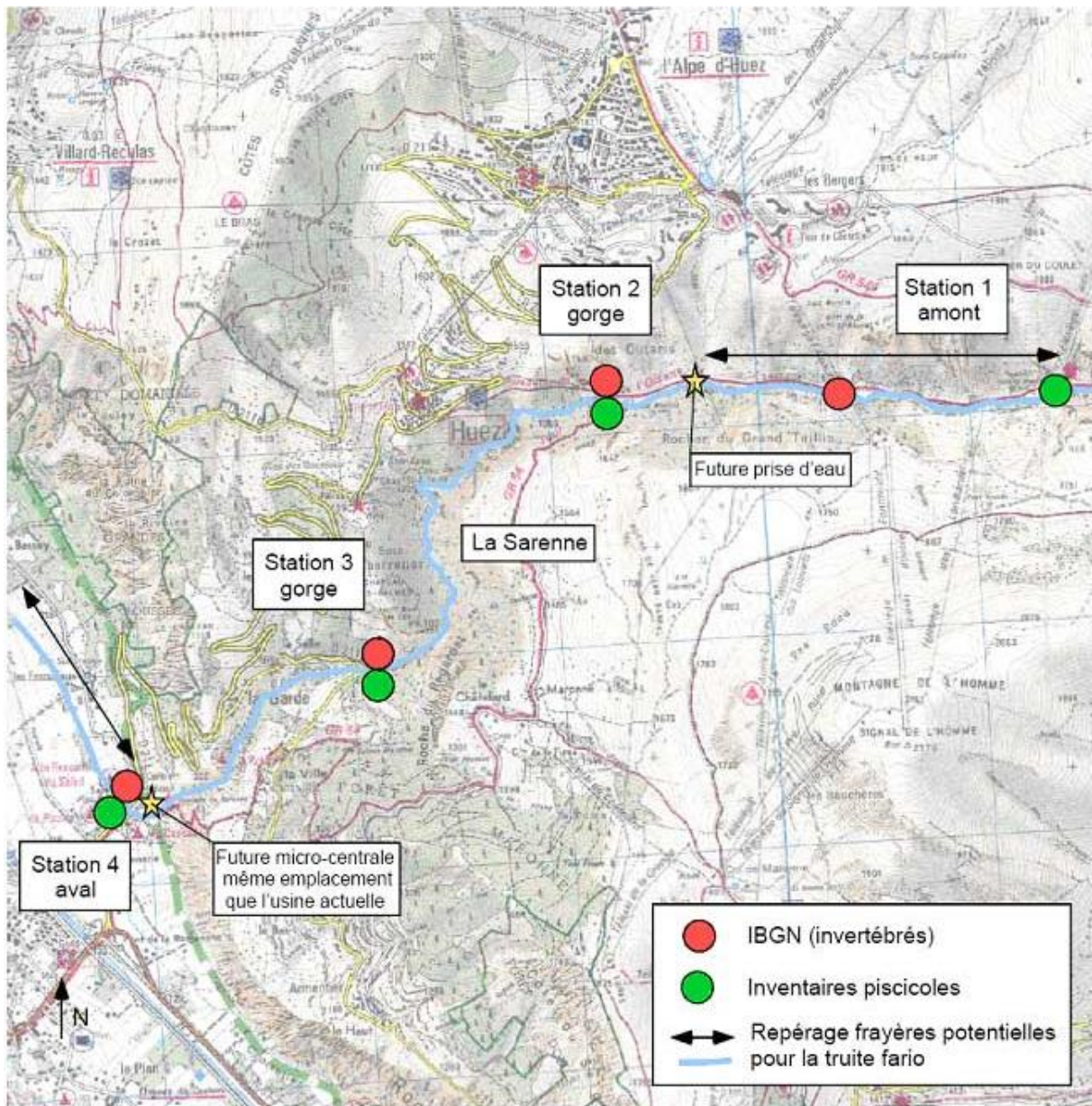


Figure 85 : Localisation des stations et nature des investigations

Au niveau de la zone d'étude, la Sarenne est un cours d'eau de montagne fortement influencé par les caractéristiques du milieu physique : forte pente, vallée encaissée au niveau des gorges, régime hydrologique de type nivo-glaciaire, transport solide important.

5.4.5.1. Caractérisation de l'habitat aquatique

Les stations 1 (amont), 2 et 3 (gorges) présentent des caractéristiques environnementales similaires. Les faciès d'écoulement sont de types rapides / escaliers. La station aval, située au débouché de la vallée de la Romanche, est différente en raison d'une pente plus faible (en aval de la cascade). Le faciès d'écoulement correspond à un plat courant associé à des radiers.

Les écoulements observés sont dans l'ensemble assez bien diversifiés (4 à 5 gammes de vitesse) et les vitesses dominantes sont importantes (> à 1,5 m/s).

Sur le tronçon amont, le substrat présente une granulométrie très grossière, dominée par des blocs. Le secteur des gorges est associé à des gros blocs (pente plus forte). La granulométrie est plus diversifiée pour la station aval (pierres, galets et graviers).

Le faciès d'écoulement dominant est de type rapide / cascade ou escalier. Celui de la station aval correspond à un rapide.

La végétation aquatique est très peu représentée sur la Sarenne (quelques diatomées et bryophytes). Les bryophytes sont des mousses aquatiques considérées comme très biogènes. Elles contribuent à améliorer la diversité du milieu. On note également la présence d'algues filamenteuses au niveau de la station aval.

Compte tenu de la largeur du cours d'eau (5 à 10 m) et d'un environnement à dominante forestière, la végétation rivulaire induit naturellement un ombrage important qui peut être renforcé dans les gorges, par un effet du relief (vallée encaissée).

Le milieu environnant prend un caractère plus urbain à l'aval (camping en rive gauche et centrale hydroélectrique en rive droite).

Il résulte de cette présentation que les conditions environnementales de la Sarenne sont naturellement limitantes pour l'établissement des peuplements invertébrés benthiques diversifiés.

5.4.5.2. **Faune benthique**

La caractérisation du peuplement de macroinvertébrés benthiques de la Sarenne est approchée par l'intermédiaire de l'IBGN. Trois campagnes ont été menées en 2003 par le bureau d'études GREBE, en mai août et octobre.

Ces campagnes hydrobiologiques traduisent une bonne stabilité inter-stations et inter-campagnes. Les indices IBGN correspondent à une bonne qualité⁴ d'ensemble, soutenue par la présence de taxons indicateurs très polluosensibles (Chloroperlidae ou Perlodidae – GFI 9).

Toutefois, l'encaissement de la gorge de la Sarenne, le manque d'ensoleillement et la faible diversité des substrats sont des facteurs limitant pour la faune benthique. Ainsi, malgré la présence d'organismes très polluosensibles traduisant la qualité des milieux aquatiques, la note IBGN est limitée par une variété taxonomique assez faible (de 17 à 24 taxons au maximum).

Cela illustre les effets des contraintes physiques et climatiques du cours d'eau. Le caractère torrentueux de la Sarenne entraîne une diversité d'habitat naturellement limitante qui se

⁴ La terminologie employée pour qualifier le niveau de qualité biologique fait référence à l'annexe 2 « Interprétation des résultats : biologie » du document Réseau National de Bassin Rhône Méditerranée Corse – Qualité des cours d'eau résultats 2001 – août 2003.

répercute sur la variété taxonomique (note IBGN assez nettement inférieure à la note maximale de 20). Ce phénomène, courant et bien documenté, s'observe sur de nombreux cours d'eau de montagne.

Campagne de mai

Station	Taxon Indicateur	Groupe Faunistique Indicateur	Variété taxonomique	IBGN
amont	Chloroperlidae	9	21	15
intermédiaire	Nemouridae	6	24	12
aval	Perlodidae	9	17	14

Campagne d'août

Station	Taxon Indicateur	Groupe Faunistique Indicateur	Variété taxonomique	IBGN
amont	Perlodidae	9	21	15
intermédiaire	Perlodidae	9	21	15
aval	Perlodidae	9	23	15

Campagne d'octobre

Station	Taxon Indicateur	Groupe Faunistique Indicateur	Variété taxonomique	IBGN
amont	Perlodidae	9	18	14
intermédiaire	Perlodidae	9	18	14
aval	Perlodidae	9	19	14

Tableau 31 : Résultats des campagnes IBGN sur la Sarenne – mai, août et octobre 2003

Par ailleurs, la faible robustesse de la note IBGN (test de robustesse déclassant dans la plupart des cas) relativise la qualité biologique de la Sarenne et traduit une certaine fragilité des peuplements invertébrés.

La station intermédiaire, située en amont du pont de la RD 211a, sur la commune de La Garde (station 3 gorge sur la carte) semble affectée par une dégradation de la qualité de l'eau. Cela se traduit par une diminution de l'abondance des organismes polluosensibles (Perlodidae) et par une augmentation, en mai et en août, de l'abondance d'organismes liés à la matière organique ou aux débris organiques (diptères Chironomidae ou Simuliidae, vers oligochètes ou Éphéméroptères Baetidae). La plus forte incidence est observée en mai, où la qualité biologique fléchit plus nettement (changement de GFI de 9 à 6).

La grande stabilité inter-stations et inter-campagnes (hors station intermédiaire en mai 2003) semble témoigner de l'absence d'effet du prélèvement d'une fraction du débit de la Sarenne par l'aménagement hydroélectrique existant.

5.4.5.3. **Faune piscicole**

La définition de l'appartenance d'un secteur de cours d'eau à un niveau typologique théorique est basée sur l'évolution de trois groupes de facteurs :

1. composantes morphodynamiques (pente, largeur du lit, section mouillée en étiage),
2. composante thermique (température maximale moyenne du mois le plus chaud),
3. composantes trophiques (distance aux sources, dureté totale).

Cette approche a été proposée par Verneaux (1977). L'auteur définit 10 niveaux typologiques (T0 à T9) auxquels sont associés des peuplements de référence (B0 à B9). D'après les caractéristiques physiques de la Sarenne, le tronçon en amont de la cascade de Sarenne serait associé aux premiers niveaux typologiques. La partie aval serait associée à un niveau un peu plus élevé.

La Sarenne présente des caractéristiques physiques compatibles avec la présence de la truite fario. Cependant, ce cours d'eau ne correspond pas à un optimum de développement de l'espèce. Ce dernier est lié à des niveaux typologiques moins apicaux (T 3,5 à T 4).

Les inventaires, réalisés par le bureau d'études GREBE au niveau d'une succession de faciès structurants pour le peuplement piscicole en 2003 et en 2008, permettent d'établir une analyse « longue période » de la situation piscicole de la Sarenne.

	1 amont		2 gorges		3 gorges		4 aval	
	2003*	2008	2003	2008	2003	2008	2003	2008
Chabot	-	0	0	0	0	0	131	124
Truite arc-en ciel	-	2	0	0	0	0	0	0
Truite fario	-	114	24	85	88	28	133	53
Vairon	-	0	0	0	0	0	0	15

(* la station 1 amont n'a pas fait l'objet d'investigations en 2003)

Tableau 32 : Effectifs capturés pour 1 000 m² - GREBE, août 2003 et août 2008

La truite fario est la seule espèce capturée au niveau des stations en amont de la cascade de la Sarenne (1 amont et 2 gorges et 3 gorges). Le peuplement est considéré comme mono-spécifique.

Au niveau de la station 4 aval, la truite fario représente entre 28 et 50 % des effectifs capturés. Le peuplement est complété par le chabot (espèce dominante avec 50 à 65 % des effectifs), et le Vairon (0 à 8 %). Ces espèces sont confinées au cours aval de la Sarenne. La cascade de Sarenne, située en amont de la centrale hydroélectrique, constitue un premier obstacle infranchissable qui déconnecte le cours moyen et supérieur de la Sarenne de celui de la Romanche, du moins pour les migrations vers l'amont.

Le secteur aval est situé en aval du point de restitution de l'usine hydroélectrique. Il sera donc très peu impacté par la future centrale hydroélectrique dans la mesure où elle respecte un strict fonctionnement au fil de l'eau.

La limite physique représentée par la cascade de la Sarenne est une donnée importante pour évaluer les enjeux de continuité écologique (réservoir biologique) et les liens possibles avec le périmètre Natura 2000 qui concerne le cours aval du secteur court-circuité.

Trois secteurs de valeurs piscicoles (et halieutiques) différentes se distinguent :

- 1) Le cours en amont de la zone d'implantation de la future prise d'eau qui, bien que moins pentu, subi des contraintes fortes et spécifiques à l'altitude (faible productivité). Il concentre la plupart des zones de frayères et joue un rôle important pour la colonisation du secteur en aval.
- 2) Le secteur des gorges, encaissé et très ombragé, est surtout marqué par une succession de secteurs d'habitats potentiels (les vasques), séparés par des cascades plus ou moins franchissables. C'est un secteur dominé par des migrations de dévalaison.
- 3) Le secteur en aval de la cascade de la Sarenne est caractérisé par l'apparition de nouvelles espèces et par d'autres contraintes d'habitats mais qui aurait ici une origine largement anthropique (recalibrage, pression de pollution).

Le tableau des biomasses observées montre que la densité piscicole peut s'établir entre 10 et 55 kg/ha. Ces chiffres ne suffisent pas à déterminer la dynamique de la population mais montrent cependant la capacité d'accueil potentiel de ce milieu modeste mais conforme aux contraintes physiques. Une partie de ces résultats peut être impactée « en moins » par la pression de pêche (sur les truites de plus de 23 cm en théorie) et « en plus » par le repeuplement (alevinage et lâchers de truites surdensitaires).

	2003	2008
Station 1 amont	-	53,8
Station 2 gorges	2,6	54,9
Station 3 gorges	17	10,2
Station 4aval	18,5	21,2

Tableau 33 : Biomasse observée de truite fario en kg/ha – GREBE, août 2003 et août 2008

L'analyse des indices Poids/Taille effectués sur les deux stations les plus représentatives (station 1 et 2) montre une grande homogénéité dans la conformation. Les deux échantillons peuvent être globalement associés pour étudier la distribution par classes de taille.

La population de truite fario des stations 1 et 2 semble assez équilibrée. Trois classes de taille (et donc d'âge) dominantes se distinguent : 110-140 mm, 150-190 mm et 220-240 mm.

Les individus les plus grands (taille supérieure à 160 mm) représentent une densité assez faible avec un poisson « adulte » tous les 4,5 m de linéaire environ (30 m²). Concrètement, cela se traduit par une densité d'un individu adulte par cuvette environ, ce qui est compatible avec le comportement territorialisé de la truite. Ces chiffres illustrent la valeur d'habitat assez faible en condition naturelle (condition trophique limitante).

L'analyse ne permet pas d'identifier la part de recrutement issue du repeuplement ou de la reproduction naturelle.

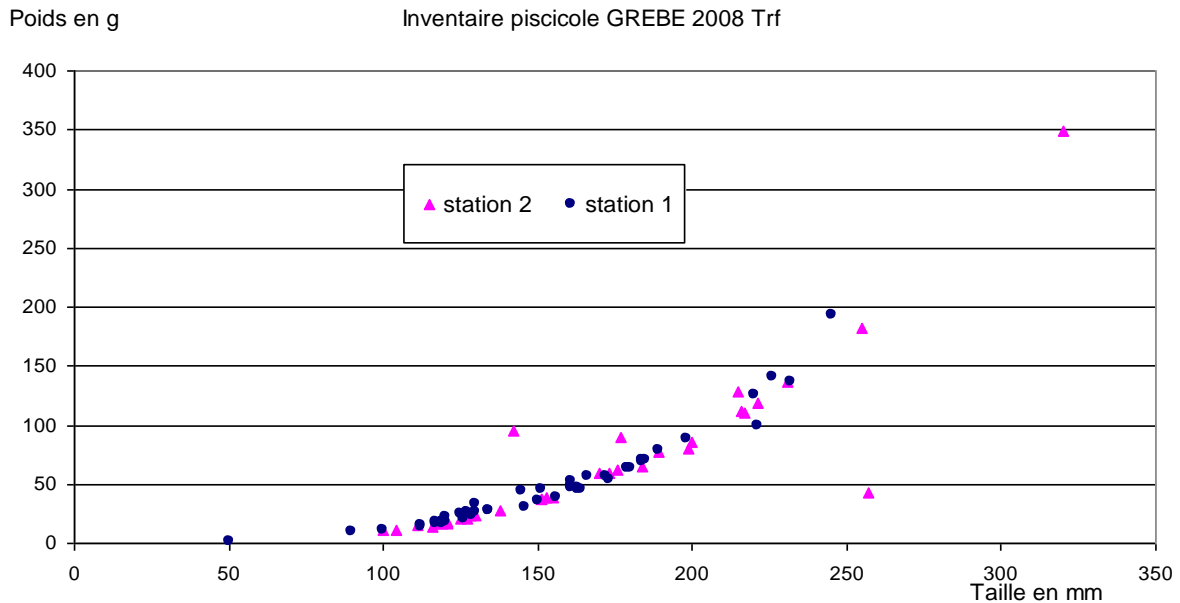


Figure 86 : Courbe Poids/Taille des individus de truite fario pêchés en 2008 – GREBE, 2008

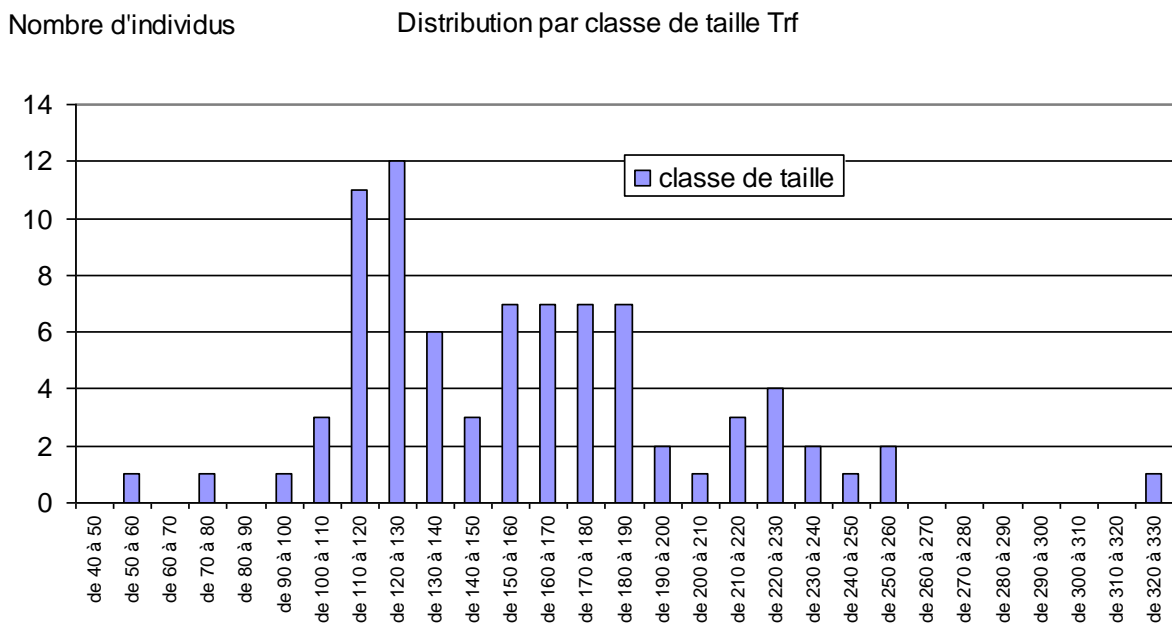


Figure 87 : Distribution par classe de taille – GREBE, 2008

5.4.5.4. **Repérage et diagnostic des frayères potentielles**

La SARL la Sarenne a confié au bureau d'étude GREBE un complément d'étude relatif à la réalisation d'un inventaire des frayères potentielles pour la Truite fario. Cette recherche a été menée sur le cours amont de la Sarenne.

▪ **Caractéristiques de frayères pour la truite fario**

Les caractéristiques des frayères pour la truite fario et les conditions environnementales nécessaires à la reproduction sont bien connues. Les données présentées ci-après sont principalement extraites de l'ouvrage « *La truite, biologie et écologie* », INRA, 1991.

Le débit et la granulométrie sont les principaux paramètres déterminant les zones propices au frai de la truite. L'augmentation du débit et une température supérieure à un seuil de 6-7 °C conditionnent l'accès aux zones de frai.

Le frai a lieu en hiver pour des températures comprises entre 2 et 10,5 °C selon les auteurs.

Température favorable à la reproduction	Température optimale pour la reproduction	Température optimale pour le développement des œufs	Durée de l'incubation	Durée de l'incubation + début de l'émergence des alevins	Durée de l'émergence
2 à 10,5 °C	5 à 6 °C	2 à 6 °C	400 °C.j	518 °C.j	150 °C.j

Tableau 34 : Conditions caractéristiques nécessaires à la reproduction de la truite fario

Le temps de développement des œufs et des alevins est exprimé en degrés-jours. Cette durée dépend étroitement de la température de l'eau. Par exemple, l'incubation des œufs dure 80 jours à une température de 5 °C et 40 jours à 10 °C. Les températures négatives sont létales pour les œufs. Ces conditions montrent que la Sarenne est en limite de zone favorable à la reproduction.

Après l'éclosion des œufs, les alevins demeurent quelque temps à l'intérieur de la frayère. Le substrat procure une protection vis-à-vis des prédateurs. Une bonne circulation d'eau dans la frayère est nécessaire pour assurer l'oxygénation des œufs, puis des alevins (forte sensibilité au colmatage par des fines).

La localisation des zones de frai correspond aux radiers et aux « plats » qui se caractérisent par :

- 1) des milieux peu profonds (optimum 20-25 cm selon Bovee in « Hydroécologie Appliquée » Tome 5, volume 1, édition Électricité de France, 1993),
- 2) une vitesse moyenne (optimum 50 à 60 cm/s selon Bovee op. cit.),
- 3) une granulométrie moyennement grossière (de 0,6 à 5,4 cm de diamètre).

La présentation ci-dessus montre que l'approche basée sur la seule granulométrie du substrat fournit une information sur les potentialités d'une zone de frai mais ne garantit pas sa fonctionnalité. Des observations complémentaires en période de reproduction sont le plus souvent nécessaires.

▪ **Résultats et commentaires**

Les investigations ont été conduites le 7 septembre 2009 en conditions d'étiage et de débit stabilisé. Une mesure du débit a été réalisée au niveau de la future prise d'eau le 17 septembre 2009, par le maître d'ouvrage. Le débit mesuré est de 100 l/s, soit un débit proche du futur débit réservé (environ 120 l/s).

Le tronçon amont de la Sarenne (stations 1 et 2) a été parcouru sur un linéaire de 877 m. La prospection a été arrêtée dans les gorges de la Sarenne au niveau d'une cascade infranchissable. Un bras secondaire, situé au niveau d'un ancien moulin (amont du Pont Romain), a été intégré. Le linéaire total prospecté est donc de 961 m, ce qui correspond à une surface en eau d'environ 4 700 m².

	linéaire prospecté (m)	largeur moyenne en eau (m)	surface en eau (m ²)
bras principal	877	5,14	4507,78
bras secondaire	84	2,2	184,8
Total	961		4692,58

Tableau 35 : Linéaires parcourus et surface en eau correspondante

Le tableau ci-après présente les résultats de l'inventaire réalisé. Au total, 73 placettes présentent une granulométrie favorable (graviers, pierres, souvent en association), soit en moyenne une placette tous les 13 m.

Les placettes sont de petites tailles (0,75 m² en moyenne) et sont assez régulièrement réparties sur le linéaire. Les investigations conduites lors de l'étude hydrobiologique de la Sarenne en 2007 et 2008 soulignaient déjà cette caractéristique. Cette étude précise que le potentiel de reproduction est globalement faible sur le cours amont de la Sarenne. Il est localement plus important vers le gîte du télésiège Chalvet où la pente est plus faible (amont de la future prise d'eau). À noter qu'une zone favorable représente à elle seule 11,34 m², soit près de 20 % de la surface totale.

L'ouvrage « *La truite, biologie et écologie* », INRA, 1991, cite des surfaces de 0,32 m² associées à des géniteurs de 30 cm pour des rivières de l'Est de la France. La taille des frayères dépend également de celle des géniteurs.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Secteur	Linéaire m	Longueur m	Largeur m	Surface m2	Ganulométrie	Qualité potentielle
Bras principal	0	0,6	0,4	0,24	graviers	moyenne
Bras principal	25	0,7	0,3	0,21	pierres - graviers	faible
Bras principal	47	1	0,6	0,6	graviers	moyenne
Bras principal	47	0,8	0,6	0,48	graviers	moyenne
Bras principal	72	0,5	0,5	0,25	graviers sable	moyenne
Bras principal	75	0,6	0,4	0,24	pierres - graviers	moyenne
Bras principal	86	0,7	0,6	0,42	graviers sable	moyenne
Bras principal	94	1,1	1	1,1	graviers	bonne
Bras principal	94	1,2	0,5	0,6	graviers pierres	moyenne
Bras principal	98	0,7	0,6	0,42	graviers pierres	bonne
Bras principal	119	0,7	0,4	0,28	graviers	moyenne
Bras principal	140	0,5	0,4	0,2	graviers	moyenne
Bras principal	151	0,8	0,5	0,4	graviers pierres	moyenne
Bras principal	155	1,3	1,2	1,56	pierres - graviers	bonne
Bras principal	181	1,1	0,4	0,44	graviers pierres	moyenne
Bras principal	211	0,8	1	0,8	pierres - graviers	bonne
Bras principal	215	0,8	0,5	0,4	graviers	moyenne
Bras principal	222	1	0,5	0,5	pierres	moyenne
Bras principal	231	0,4	0,4	0,16	graviers	moyenne
Bras principal	241	1,4	0,5	0,7	pierres - graviers	bonne
Bras principal	277	0,8	0,5	0,4	graviers	moyenne
Bras principal	286	0,5	0,5	0,25	pierres - graviers	bonne
Bras principal	317	1	0,5	0,5	graviers	bonne
Bras principal	327	1,1	0,8	0,88	pierres - graviers	moyenne
Bras principal	341	0,8	0,9	0,72	graviers	bonne
Bras principal	342	1,5	0,9	1,35	graviers	bonne
Bras principal	350	0,7	0,5	0,35	graviers	moyenne
Bras principal	351	0,5	0,5	0,25	graviers	moyenne
Bras principal	359	0,5	0,3	0,15	graviers sable	faible
Bras principal	373	0,6	0,3	0,18	pierres - graviers	faible
Bras principal	408	0,9	0,5	0,45	graviers	bonne
Bras principal	418	0,8	0,5	0,4	graviers	moyenne
Bras principal	424	1,5	0,8	1,2	graviers	bonne
Bras principal	424	1,1	1	1,1	graviers	moyenne
Bras principal	429	1	0,6	0,6	graviers pierres	bonne
Bras principal	444	0,7	0,1	0,07	graviers	faible
Bras principal	444	0,5	0,2	0,1	graviers	faible
Bras principal	477	0,8	0,8	0,64	pierres	moyenne
Bras principal	485	0,7	0,3	0,21	pierres	faible
Bras principal	502	1	0,4	0,4	graviers	bonne
Bras principal	558	1	0,4	0,4	graviers pierres	bonne
Bras principal	574	0,4	0,3	0,12	pierres - graviers	faible
Bras principal	592	0,9	0,4	0,36	graviers	moyenne
Bras principal	599	1	0,5	0,5	pierres - graviers	moyenne
Bras principal	634	0,8	0,6	0,48	graviers	bonne
Bras principal	643	0,8	0,45	0,36	graviers	bonne
Bras principal	653	1	0,5	0,5	graviers sable	moyenne
Bras principal	675	1	0,6	0,6	pierres - graviers	bonne
Bras principal	689	1,3	1	1,3	graviers pierres	bonne
Bras principal	689	0,5	0,3	0,15	graviers pierres	faible
Bras principal	698	1	0,8	0,8	graviers	bonne
Bras principal	708	0,5	0,3	0,15	graviers	faible
Bras principal	712	4,2	2,7	11,34	pierres - graviers	bonne
Bras principal	720	0,8	0,8	0,64	pierres	moyenne
Bras principal	740	1	0,6	0,6	graviers	moyenne
Bras principal	742	1,5	0,6	0,9	graviers	bonne
Bras principal	756	1,5	0,5	0,75	graviers	bonne
Bras principal	800	0,6	0,6	0,36	pierres	moyenne
Bras principal	815	1,1	0,4	0,44	graviers pierres	moyenne
Bras principal	815	1	0,5	0,5	graviers pierres	moyenne
Bras principal	831	2	1,1	2,2	pierres - graviers	bonne
Bras principal	843	0,8	0,6	0,48	pierres - graviers	moyenne
Bras principal	849	0,9	0,3	0,27	graviers	moyenne
Bras principal	858	2,5	1	2,5	graviers pierres	bonne
Bras principal	858	1	0,6	0,6	graviers pierres	bonne
Bras principal	865	1,5	1,2	1,8	graviers	bonne
Bras principal	877	0				
bras secondaire	0					
bras secondaire	14	0,2	0,2	0,04	pierres - graviers	faible
bras secondaire	26	0,8	0,6	0,48	pierres - graviers	moyenne
bras secondaire	39	2	0,5	1	graviers	bonne
bras secondaire	47	2,2	0,8	1,76	pierres - graviers	moyenne
bras secondaire	56	1,8	0,5	0,9	graviers	moyenne
bras secondaire	73	1	0,7	0,7	graviers pierres	bonne
bras secondaire	77	0,7	0,5	0,35	graviers	moyenne
bras secondaire	84					

Tableau 36 : Inventaire des placettes favorables à la reproduction de la truite fario – GREBE, septembre 2009

L'ensemble des zones qui présentent une granulométrie favorable correspond à 1,16 % de la surface en eau au débit considéré. À noter que des placettes ont également été observées hors d'eau en berges (non comptabilisées). Elles peuvent éventuellement devenir attractives pour un débit supérieur.

	surface favorable m ²
bras principal	49,3
bras secondaire	5,23
surface totale	54,53
surface moyenne	0,75

Tableau 37 : Surface cumulée des placettes favorables à la reproduction de la truite

La qualité des zones de frayères potentielles identifiées a également été caractérisée. Le classement s'appuie sur les critères de taille de la placette, de granulométrie du substrat, de colmatage éventuel et de disposition de la placette dans le chenal selon les conditions d'écoulement.

Les zones considérées de bonne qualité représentent un peu moins de 40 % du nombre total de placettes mais près des deux tiers de la surface totale. En effet, le critère

	nb placettes	% nb placettes	surface favorable	% surface favorable
bonne	28	38,36	35,78	65,62
moyenne	35	47,95	17,37	31,85
faible	10	13,70	1,38	2,53

Tableau 38 : Intérêt des placettes – septembre 2009

Le faciès d'écoulement dominant du secteur de la Sarenne concerné par l'inventaire des zones de frayères correspond à l'association rapide / baignoire. Les placettes favorables à la reproduction sont principalement situées à l'aval des baignoires avant une nouvelle rupture de pente. La hauteur d'eau diminue en liaison avec une remise en vitesse des écoulements. La présence des baignoires, caractérisées par une augmentation de la hauteur d'eau et une vitesse d'écoulement nulle à faible, procure une zone de repos pour les géniteurs. Cet aspect est souligné dans la bibliographie comme un élément favorisant la reproduction.

La reconnaissance menée par GREBE a montré la présence de deux obstacles naturels difficilement franchissables au débit observé, entre les points 500 et 555 m et deux autres, infranchissables, au niveau du point 843 et 877 m. Une placette favorable à la reproduction est située entre ces deux derniers obstacles.

5.4.6. Synthèse des principaux enjeux écologiques

▪ **Zone amont**

Espèce / habitat	Enjeu régional de conservation de l'espèce / l'habitat	Observations et Intérêt de la zone d'étude pour l'espèce / l'habitat	Enjeu de la zone d'étude pour la conservation de l'espèce / l'habitat
Achillée noble	Très fort	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus dans les prairies et pelouses - Espèce assez abondante localement (34 observations* dont 14 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) quoique les observations sont discontinues au sein de son aire - Espèce à large amplitude altitudinale au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Fort
Sisymbre raide	Très fort	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans des pelouses - Espèce peu représentée localement (14 observations* dont aucune depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et assez dispersée dans les Alpes françaises (rare dans la moitié sud de l'arc alpin) - Espèce montagnarde en limite orientale de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Très fort
Faux alysson renflé	Fort	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans des pelouses - Espèce bien représentée localement (106 observations* dont 48 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et dans son aire - Espèce montagnarde au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Fort
Campanule raiponce	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu identifié dans l'Érablaie, à quelques mètres du ruisseau / Potentiellement présente ailleurs dans les boisements mais alors, dispersée - Espèce assez peu représentée localement (0 observations* mais présente dans les mailles voisines correspondant à la vallée) et commune dans son aire - Espèce plutôt des plaines et collines, en limite altitudinale haute de son aire de répartition 	Faible
Vélar à feuilles d'épervière	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans des pelouses et pâtures - Espèce bien représentée localement (14 observations* dont 7 depuis l'an 2000 et présente dans les mailles voisines) et dans son aire - Espèce plutôt montagnarde en limite altitudinale basse de son aire de répartition. On la retrouve cependant plus bas mais de manière dispersée 	Modéré
Lis orangé à bulbille	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans des pelouses et éboulis - Espèce bien représentée localement (29 observations* dont 10 depuis l'an 2000 et présente dans les mailles voisines) et dans son aire - Espèce montagnarde au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Modéré
Œil-de-Dieu	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans une prairie - Espèce assez bien représentée localement (4 observations* dont aucune depuis l'an 2000 et présente dans les mailles voisines) et dans son aire - Espèce montagnarde au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Modéré

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Véronique printanière	Modéré	<ul style="list-style-type: none">- Un individu identifié dans des pelouses en bord de chemin / Potentiellement présente ailleurs dans les pelouses- Espèce bien représentée localement (20 observations* dont 14 depuis l'an 2000 et présente dans les mailles voisines) et commune dans son aire- Espèce à large amplitude altitudinale, plus rare en plaine	Modéré
Vesce fausse esparcette	Modéré	<ul style="list-style-type: none">- Plusieurs individus identifiés dans des pelouses / Potentiellement présente ailleurs dans les pelouses voire prairies- Espèce assez bien représentée localement (7 observations* dont 1 depuis l'an 2000 et présente dans les mailles voisines) et commune dans son aire- Espèce à large amplitude altitudinale, plus rare au nord de l'Alpe d'Huez	Faible

* dans la maille SI Flore (SIG des Conservatoires Botaniques Nationaux) de 10km incluant la zone d'étude, en septembre 2016

Tableau 39 : Synthèse des principaux enjeux floristiques de la zone amont

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Espèce / habitat	Enjeu régional de conservation de l'espèce	Observations et Intérêt de la zone d'étude pour l'espèce / l'habitat	Enjeu de la zone d'étude pour la conservation de l'espèce
Insectes			
Apollon	Fort	- Plusieurs individus observés proche de la zone d'étude - Recherche les pelouses sèches rocailleuses et les éboulis - Plantes hôtes : Sedum, Saxifraga et Sempervivum	Fort
Azuré du Serpolet	Fort	- Deux individus observés - Recherche les pelouses sèches, pâtures, alpages, etc. - Plantes hôtes : Thymus et Origanum vulgare	Fort
Semi-Apollon	Fort	- Plusieurs individus observés - Recherche les ripisylves, forêts claires, lisières, etc. - Plantes hôtes : Corydalis cava et solida	Fort
Hespérie du Marrube	Modéré	- Au moins trois individus observés - Recherche les pelouses sèche et prairies - Plantes hôtes : Stachys officinalis, recta et d'autres lamiacées	Modéré
Amphibiens			
Grenouille rousse	Modéré	- Plusieurs individus observés en phase terrestre - Se reproduit dans les points d'eau stagnants, même temporaire - Les bras-morts et autres zones calmes en bordure de la Sarenne peuvent potentiellement être utilisés pour la reproduction (mi-février à début mai) - Présent essentiellement dans les boisements et éboulis hors des périodes de reproduction	Modéré
Oiseaux			
Chevêchette d'Europe (potentielle)	Fort	- Non observée durant les inventaires mais potentiellement présente dans les boisements - Niche dans une cavité d'arbre la plupart du temps à des altitudes supérieures à 1000 m - Chasse oiseaux, micromammifères, amphibiens à proximité	Fort
Chouette de Tengmalm (potentielle)	Fort	- Non observée durant les inventaires mais potentiellement présente dans les boisements - Niche dans une cavité d'arbre (trous de Pics noirs) la plupart du temps à des altitudes supérieures à 1400 m - Chasse oiseaux, micromammifères, amphibiens à proximité	Fort
Bouvreuil pivoine	Modéré	- Plusieurs individus observés dans les boisements - Nidification probable au sein de ces boisements	Modéré
Cincle plongeur	Modéré	- Un individu observé dans la Sarenne - Nidification probable sur les berges de la Sarenne (cavités)	Modéré
Mésange noire	Modéré	- Plusieurs individus observés dans les boisements - Nidification probable au sein de ces boisements (plutôt résineux)	Modéré
Chiroptères			
Grand myotis	Fort	- Activité jugée modérée - Colonie à proximité (Bourg d'Oisans)	Modéré
Barbastelle d'Europe	Modéré	- Gîte potentiel sur le secteur - Activité très faible	Modéré
Murin de Daubenton	Faible	- Gîte potentiel sur le secteur - Activité jugée faible	Modéré
Murin à moustaches	Faible	- Espèce potentiellement présente sur le secteur - Gîte potentiel sur le secteur	Modéré
Murin de Natterer	Faible	- Gîte potentiel sur le secteur - Activité jugée faible	Modéré

Tableau 40 : Synthèse des principaux enjeux faunistiques de la zone amont

▪ **Secteur du Pont de Sarenne**

Espèce / habitat	Enjeu régional de conservation de l'espèce / l'habitat	Observations et Intérêt de la zone d'étude pour l'espèce / l'habitat	Enjeu de la zone d'étude pour la conservation de l'espèce / l'habitat
Achillée noble	Très fort	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus dans les prairies et pelouses - Espèce assez abondante localement (34 observations* dont 14 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) quoique les observations sont discontinues au sein de son aire - Espèce à large amplitude altitudinale au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Fort
Ail rocambole	Très fort	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu identifié dans une friche / Potentiellement présente ailleurs dans les pelouses mais alors, dispersée - Espèce bien représentée localement (13 observations* dont 9 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et dans son aire - Espèce plutôt montagnarde au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Fort
Stipe penné	Très fort	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs individus recensés dans des pelouses - Espèce assez bien représentée localement (4 observations*, toutes postérieures à l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et assez dispersée dans les Alpes françaises - Espèce montagnarde en limite orientale de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Très fort
Aconit anthora	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu recensé dans une formation de Noisetiers / Potentiellement présente ailleurs dans les boisements mais alors, dispersée - Espèce bien représentée localement (5 observations* dont 2 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et dans son aire - Espèce plutôt montagnarde au cœur de son aire de répartition, y compris d'un point de vue altitudinal 	Modéré
Euphrase jaune	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu identifié dans une prairie - Espèce assez bien représentée localement (57 observations* dont 34 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et commune dans son aire - Espèce à large amplitude altitudinale, un peu plus dispersée en montagne 	Faible
Tilleul à petites feuilles	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu identifié dans un boisement de feuillus - Espèce bien représentée localement (4 observations* dont 2 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et commune dans son aire - Espèce à large amplitude altitudinale, plus rare en plaine. Elle est en limite altitudinale haute et est plus rare dans les Alpes, au sud-est de l'Alpe d'Huez 	Modéré
Trinie commune	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Un individu identifié dans des pelouses / Potentiellement présente ailleurs dans les pelouses voire les prairies - Espèce bien représentée localement (61 observations* dont 41 depuis l'an 2000 et présente dans des mailles voisines) et commune dans son aire - Espèce à large amplitude altitudinale, plus rare aux altitudes plus élevées 	Faible

* dans la maille SI Flore (SIG des Conservatoires Botaniques Nationaux) de 10km incluant la zone d'étude, en septembre 2016

Tableau 41 : Synthèse des principaux enjeux floristiques du secteur du Pont de Sarenne

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Espèce / habitat	Enjeu régional de conservation de l'espèce	Observations et Intérêt de la zone d'étude pour l'espèce / l'habitat	Enjeu de la zone d'étude pour la conservation de l'espèce
Insectes			
Cordulégastre bidenté (potentiel)	Modéré	- Un individu Cordulegaster sp. Indéterminé observé (potentiellement C. bidentata) - Se reproduit potentiellement dans les petits affluents de la Sarenne et des zones de sources - Plusieurs individus observés proche de la zone d'étude	Modéré
Apollon	Fort	- Plusieurs individus observés proche de la zone d'étude - Recherche les pelouses sèches rocailleuses et les éboulis - Plantes hôtes : Sedum, Saxifraga et Sempervivum	Fort
Azuré de la croisette	Fort	- Un individu observé - Recherche les pelouses sèches, pâtures, alpages, etc. - Plantes hôtes : Gentiana cruciata	Fort
Semi-Apollon	Fort	- Plusieurs individus observés - Recherche les ripisylves, forêts claires, lisières, etc. - Plantes hôtes : Corydalis cava et solida	Fort
Hespérie de l'Épiaire	Modéré	- Deux individus observés - Recherche les pelouses sèches rocailleuses et les éboulis - Plantes hôtes : Stachys recta et d'autres lamiacées	Faible
Oiseaux			
Bondrée apivore	Fort	- Un individu observé en vol au-dessus du site - Reproduction possible dans les boisements du secteur (niche en forêt au sommet d'un grand arbre) - S'alimente essentiellement d'Hyménoptères dans les espaces ouverts	Fort
Circaète-Jean-le-Blanc	Fort	- Un individu observé en vol au-dessus du site - Reproduction possible dans les boisements du secteur (niche en forêt au sommet d'un grand arbre, souvent un Pin) - S'alimente essentiellement de Reptiles dans les espaces ouverts et bordiers	Fort
Bouvreuil pivoine	Modéré	- Plusieurs individus observés dans les boisements - Nidification probable au sein de ces boisements	Modéré
CinCLE plongeur	Modéré	- Un individu observé dans la Sarenne - Nidification probable sur les berges de la Sarenne (cavités)	Modéré
Mésange noire	Modéré	- Plusieurs individus observés dans les boisements - Nidification probable au sein de ces boisements (plutôt résineux)	Modéré
Chiroptères			
Grand myotis	Fort	- Contacté en chasse sur les pâtures au sud et en transit sur le chemin forestier - Activité potentiellement forte - Colonie à proximité (Bourg d'Oisans)	Modéré
Noctule de Leisler	Modéré	- Gîte potentiel sur le secteur - Activité jugée forte sur le secteur	Fort
Vespère de Savi	Faible	- Gîte potentiel sur le secteur et à proximité - Activité jugée forte sur le secteur	Modéré
Murin à moustaches	Faible	- Espèce potentiellement présente sur le secteur - Gîte potentiel sur le secteur	Modéré
Murin de Natterer	Faible	- Gîte potentiel sur le secteur - Activité jugée faible	Modéré

Tableau 42 : Synthèse des principaux enjeux faunistiques du secteur du Pont de Sarenne

6. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PRÉAMBULE

Le projet d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne a fait l'objet d'une analyse complète de ses incidences sur l'environnement dans le cadre de l'Étude d'impact environnemental (EIE) intégrée à la demande de concession et approuvée en juillet 2014.

Les adaptations apportées au projet initial ne le modifient que de façon marginale ; ainsi, une partie importante de l'analyse des incidences du projet retenu dans le présent Dossier d'exécution des ouvrages provient directement de l'EIE.

Ces éléments sont complétés, lorsqu'il y a lieu, d'une **analyse différentielle des incidences du projet retenu par rapport aux incidences du projet initial**. A également été ajoutée une comparaison avec l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet.

6.1. PRINCIPES D'ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Le projet comprend la création d'un nouvel aménagement hydroélectrique sur la Sarenne, impliquant la suppression de l'ancien aménagement existant.

Il y a donc lieu de prendre en compte :

- 1) **Les effets en phase de chantier**, tels que la coupe d'arbres, la création de pistes et de plateformes temporaires, les travaux dans le lit du torrent, le creusement des galeries et des forages dirigés, l'aménagement d'une plateforme avec les matériaux issus de l'excavation de la galerie intermédiaire et du forage dirigé amont, le montage des conduites, la construction de la nouvelle centrale hydroélectrique, le raccordement au réseau électrique et la démolition des installations existantes.
- 2) **Les effets de l'exploitation de l'aménagement**, en régime de fonctionnement normal,
- 3) **Les effets pouvant survenir en régime de fonctionnement exceptionnel**, qu'il s'agisse d'un événement d'origine naturelle ou d'un accident d'origine humaine ou technologique.

L'analyse s'appuie sur la méthode de la matrice des effets, qui permet de croiser les thèmes descriptifs de l'environnement concernés et les travaux et ouvrages envisagés. Les thèmes descriptifs de l'environnement ont été présentés dans le chapitre 5 d'analyse de l'état initial de la zone d'implantation du projet. Ils concernent :

- 1) la géologie, l'hydrogéologie, la stabilité des terrains et les risques sismiques,
- 2) l'hydrologie de la Sarenne, les écoulements et le transport solide,
- 3) les conditions climatiques et les effets du changement climatique,
- 4) la qualité des eaux du milieu récepteur,

- 5) les milieux et la faune aquatiques,
- 6) les habitats naturels et semi-naturels, la flore et la faune terrestres,
- 7) le paysage,
- 8) les activités humaines et les risques de nuisances,
- 9) la santé humaine.

Les installations, ouvrages, travaux et activités pris en compte sont décrits dans la notice technique (pièce A du Dossier d'exécution des ouvrages) et dans le chapitre 2 de présentation du projet.

Dans les tableaux de synthèse, les principaux effets sont rappelés pour chaque thème descriptif de l'environnement (« enjeux »). Un code couleur met en évidence l'incidence globale de l'aménagement pour chaque thème :

Incidence	Positive			Négative			
	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Permanente	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Temporaire	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

6.2. RAPPEL DES PRINCIPALES MODALITÉS DU CHANTIER

Les éléments techniques de la phase chantier sont détaillés dans la Notice technique présentée en pièce A du Dossier d'exécution des ouvrages et rappelés au chapitre 2 de la présente Notice d'incidence.

L'aménagement se décompose en trois grands ensembles :

- Les ouvrages de la zone amont, liés à la prise d'eau sur la Sarenne, en aval de la confluence avec le Rif Brillant, à la cote 1 456 m NGF (barrage, prise d'eau, dessableur, ...).
- Un « chemin d'eau » souterrain de l'ordre de 3 500 m de long, reliant la prise d'eau à l'usine hydroélectrique. Le chemin d'eau est composé de deux tronçons qui se rejoignent au niveau du pont de Sarenne (RD211a), en rive gauche du cours d'eau. Chacun des deux tronçons est constitué d'une galerie subhorizontale sur sa partie aval, prolongée par un forage dirigé incliné sur la partie amont.
- Les ouvrages de la zone aval : la centrale hydroélectrique, équipée en turbines Pelton, le canal de restitution et un local accueillant les transformateurs pour le raccordement au réseau de distribution.

La durée de réalisation des travaux est estimée à 40 mois environ.

6.2.1. Phasage des travaux

6.2.1.1. Zone amont

Les travaux de terrassement et de génie civil au niveau de la zone amont se dérouleront en trois phases.

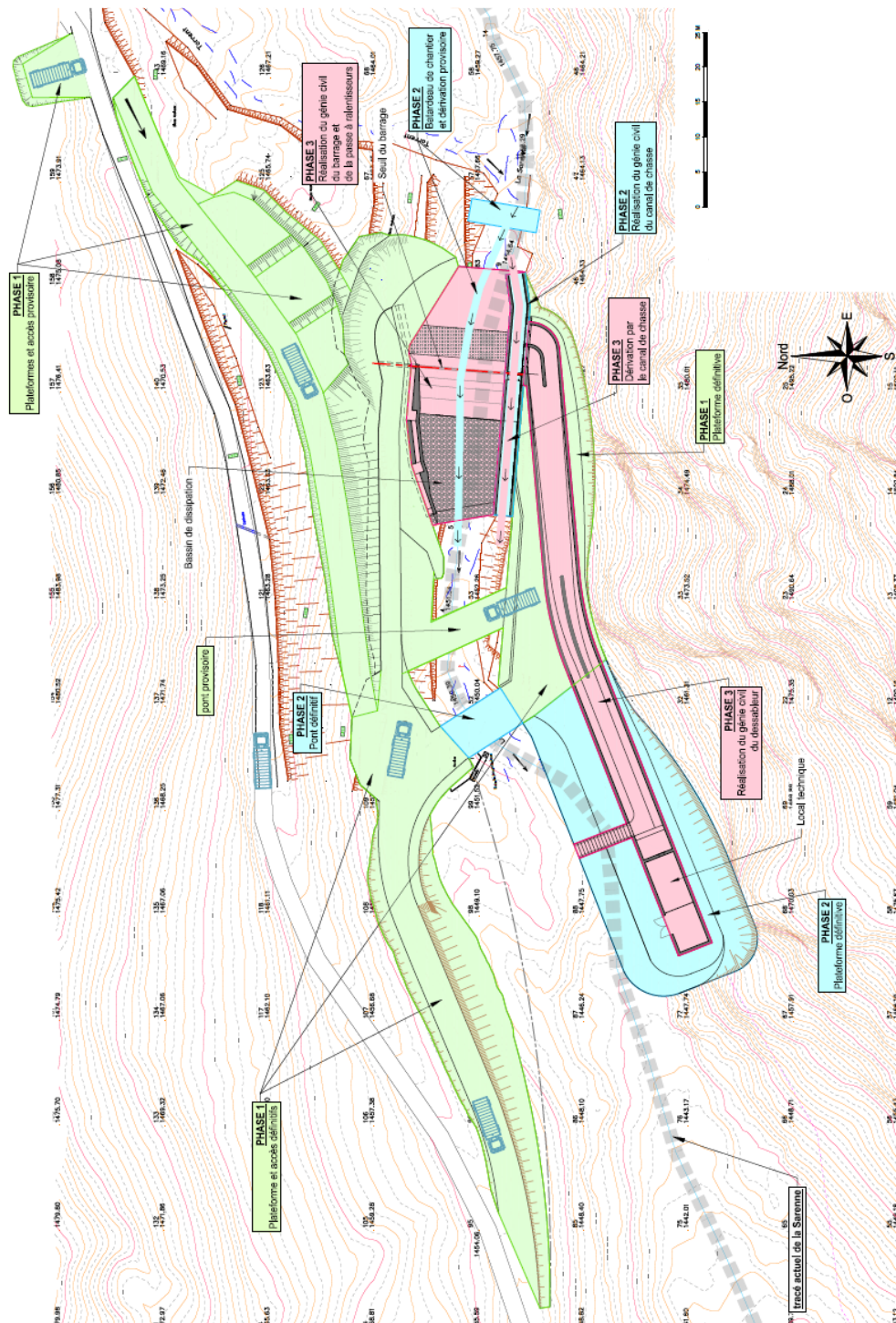


Figure 88 : Phasage des travaux de la zone amont

Phase 1 :

- Déboisements,
- Création des accès et des plateformes de chantier provisoires,
- Stabilisation des berges de la Sarenne avec des enrochements,
- Mise en place d'un passage busé traversant la Sarenne,
- Mise en sécurité des parois rocheuses en rive gauche de la Sarenne.

Phase 2 :

- Mise en place d'un batardeau à l'amont,
- Dérivation temporaire de la Sarenne,
- Construction du canal de chasse et du pont définitif,
- Terrassements en rive gauche de la Sarenne.

Phase 3 :

- Construction du génie civil (barrage, prise d'eau, passe à ralentisseurs, dessableur, local technique),
- Écoulement de la Sarenne dans le canal de chasse.

6.2.1.2. **Secteur du Pont de Sarenne**

Travaux préparatoires (4 mois) :

- Déboisements,
- Création de la piste provisoire sous la RD 211a,
- Création de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire (déblais),
- Mise en forme de la plateforme de stockage des viroles (remblais).

Creusement de la galerie intermédiaire (12 à 17 mois).

Forage dirigé DDS amont et pose de la conduite forcée (10 mois).

Pose de la conduite dans la galerie intermédiaire et raccordement avec le forage dirigé DDS aval (6 mois).

6.2.1.3. **Zone aval**

Travaux préliminaires (réalisés fin 2016) :

- Sécurisation de la paroi rocheuse,
- Démolition de l'ancienne usine,
- Retrait de la partie aval de l'ancienne conduite forcée extérieure,
- Création d'une plateforme à la cote 725 m NGF.

Travaux préparatoires (4 mois) :

- Démolition du portail béton à l'entrée de la galerie existante,
- Terrassement rocheux (recul de l'entrée de la galerie existante + implantation de la future centrale hydroélectrique),
- Sécurisation de la paroi rocheuse.

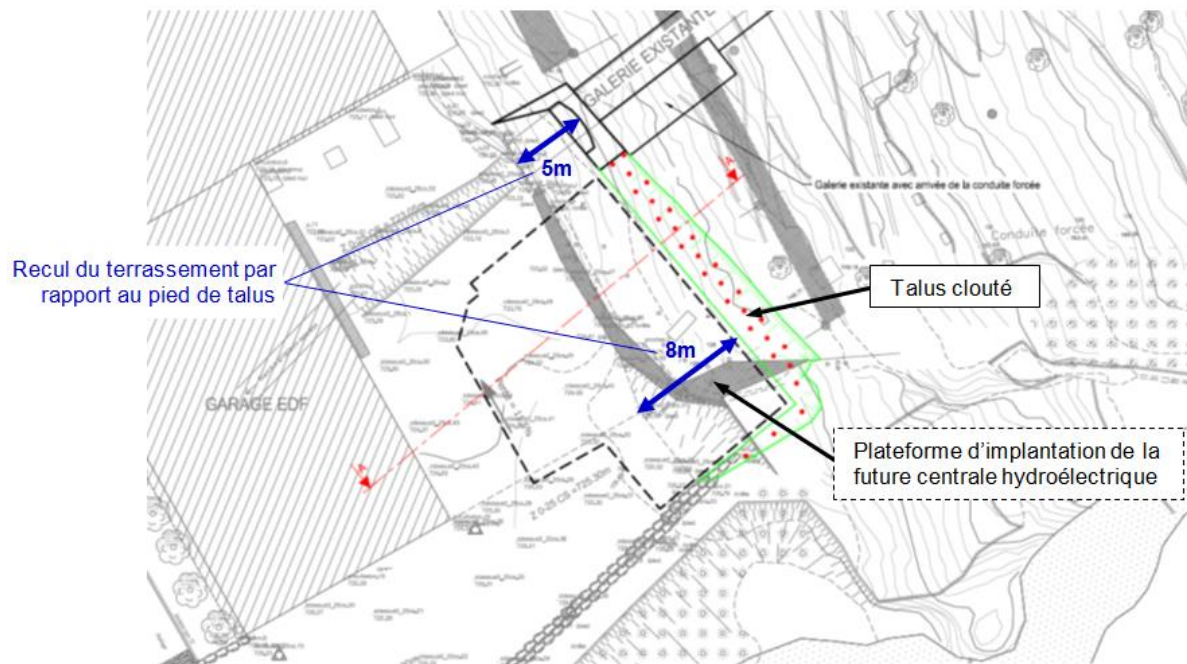


Figure 89 : Travaux préparatoires sur la zone aval

Alésage de la galerie existante (4 à 5 mois).

Forage dirigé DDS aval et pose de la conduite forcée (7 mois).

Pose de la conduite dans la galerie existante (5 mois).

Travaux de génie civil de la centrale hydroélectrique + local de raccordement au réseau électrique (9 mois).

Installation des équipements électromécaniques (6 mois).

6.2.2. Accès provisoires et plateformes de chantiers

6.2.2.1. Zone amont

L'accès à la zone amont (prise d'eau) se fera par une piste existante, partant du village d'Huez, depuis la RD 211. Des rampes d'accès provisoire seront aménagées en rive droite de la Sarenne, ainsi que deux plateformes de travaux, en rive droite et en rive gauche. La liaison entre les deux plateformes se fera, dans un premier temps, par l'intermédiaire d'un passage busé, puis par un pont définitif.

Les pistes provisoires, passage busé et plateformes de travaux seront supprimés et les terrains remis en état à la fin des travaux.

Une rampe d'accès et un pont définitif seront maintenus pour permettre d'accéder aux ouvrages implantés en rive gauche de la Sarenne lors d'opérations d'entretien courant ou d'interventions d'urgence (prise d'eau, ouvrage de chasse, dessableur, dégrilleur et chambre de mise en charge).

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

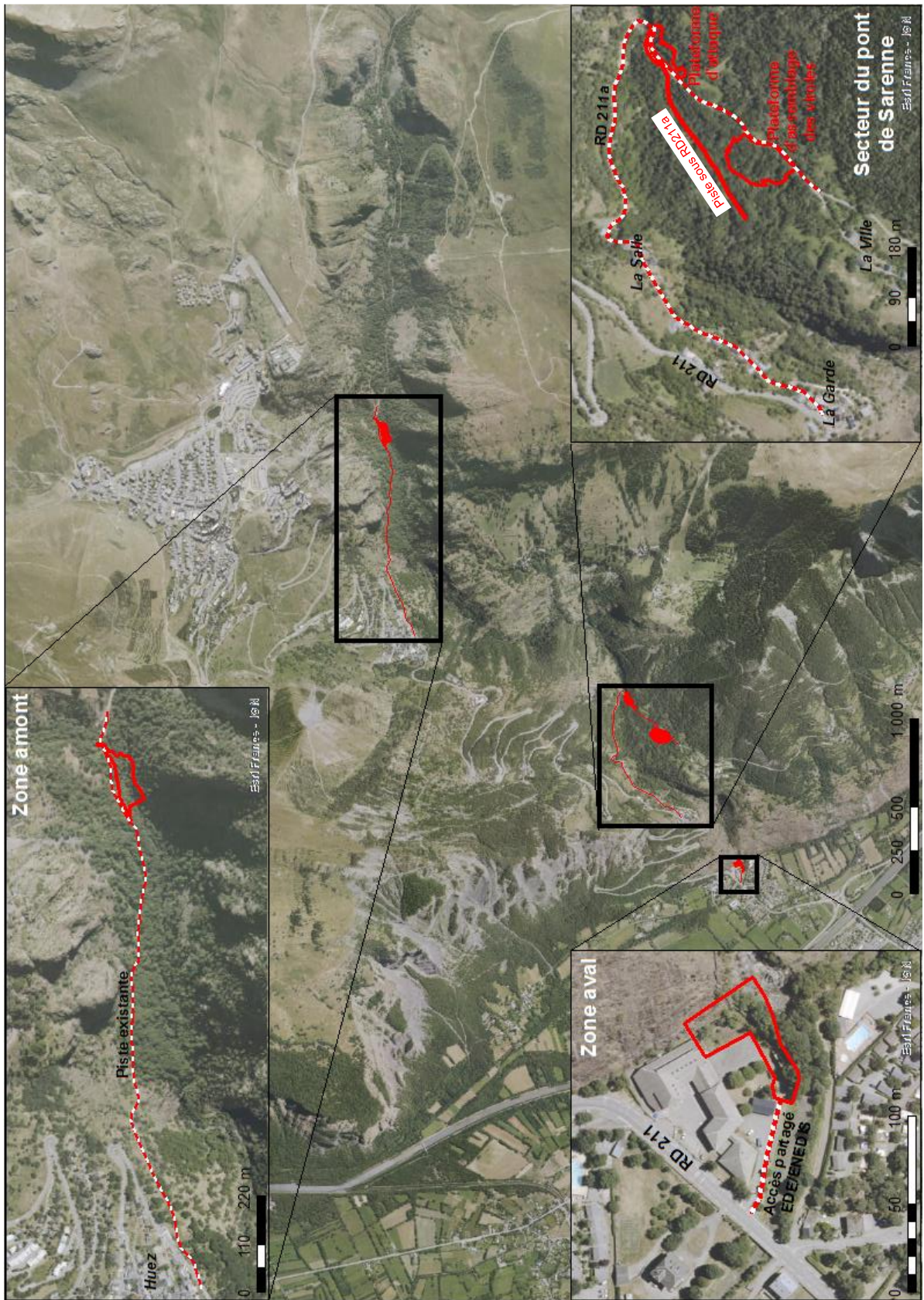


Figure 90 : Accès et plateformes de chantier

6.2.2.2. **Secteur du Pont de Sarenne**

L'accès au secteur du Pont de Sarenne (jonction forage dirigé aval et galerie intermédiaire) se fera par la RD 211a en direction d'Auris-en-Oisans, depuis la RD 211 au niveau de La Garde. Deux plateformes de chantier seront créées sur cette zone. L'une, de 1 500 m², réalisée en déblais au droit de l'attaque de la galerie intermédiaire ; l'autre, de 2 000 m² environ en bordure de la RD 211a, réalisée en remblais (déblais de la plateforme d'attaque et matériaux excavés de la galerie intermédiaire), pour le stockage des viroles de la conduite forcée. Une piste en contrebas de la RD 211a ayant servi à la réalisation des sondages géotechniques en 2017 participera à la création de la plateforme de stockage des viroles.

Cette piste sera maintenue la fin des travaux. Les deux plateformes seront conservées pour les opérations d'entretien courant (plateforme d'attaque) et d'intervention d'urgence. Le talus de la plateforme de stockage des viroles sera mis en forme, stabilisé et végétalisé à la fin des travaux.

6.2.2.3. **Zone aval**

L'accès à la zone aval (centrale hydroélectrique et galerie existante) se fera par un chemin existant, en usage partagé avec EDF et Enedis. Il sera conservé après les travaux.

Une plateforme sera réalisée sur la parcelle entre l'entrée de la galerie existante et le chemin d'accès (comprenant l'emplacement de l'ancienne usine à démolir). La nouvelle centrale hydroélectrique, le canal de fuite et le local de raccordement au réseau Moyenne Tension seront construits sur cette plateforme qui sera maintenue en phase exploitation (accès à l'usine, parking, ...).

6.2.3. *Trafic routier induit par les travaux*

Les opérations d'approvisionnement des chantiers (béton, viroles des conduites forcées, ...) et d'évacuation des matériaux excédentaires (déblais des zones amont et aval) se traduiront par une augmentation du trafic routier de la RD 211 et de la RD 211a. Les adaptations apportées au projet d'aménagement initial ont permis de limiter considérablement ces flux (volumes de déblais réduits grâce aux forages dirigés, évitement du secteur du Rosay, ...).

Les conséquences de ces rotations de camions peuvent être mieux appréhendées grâce à l'identification, à partir du planning prévisionnel des travaux, des périodes et des tronçons routiers concernés. Cinq tronçons se distinguent :

- Le tronçon de la RD 211 situé dans la plaine du Bourg-d'Oisans (RD 211 plaine) sera le plus emprunté puisqu'il dessert les trois zones de travaux ;
- Le début de la montée de l'Alpe d'Huez jusqu'à La Garde (RD 211 bas) est utilisé pour accéder à la zone amont et au secteur du Pont de Sarenne ;
- La deuxième partie de la montée de l'Alpe d'Huez (RD 211 haut) mène à la seule zone amont ;
- La piste des gorges de la Sarenne (Piste existante) est interdite à la circulation, hors véhicules autorisés ; elle conduit à la zone de travaux amont ;

6.2.4. Gestion des matériaux

Les matériaux excédentaires (bilan déblais-remblais) seront soit évacués en vallée et valorisés par l'entreprise titulaire du marché, soit utilisés en remblais pour constituer la plateforme de stockage des viroles, qui sera maintenue en phase exploitation pour permettre les opérations de maintenance exceptionnelle et les interventions en urgence au niveau de la galerie intermédiaire, en cas de dysfonctionnement.

	Volume en m ³			Présence potentielle d'amiante (O / N)	Destination définitive des matériaux
	Déblais (m ³)	Remblais (m ³)	Matériaux excédentaires à évacuer		
SITE PRISE D'EAU					
Travaux préparatoires	1500	2000	NON	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
Ensemble des travaux seuil / prise d'eau	9400	4400	5000	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
SITE INTERMEDIAIRE LE LONG DU RD 211a					
Travaux préparatoires pour la réalisation de sondages géotechnique					Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
Travaux préparatoires galerie intermédiaire	5900	0	5900	NON	Plateforme de dépôt RD211A
Creusement galerie intermédiaire et caverne	20000	0	2800	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
			17200	OUI	Plateforme de dépôt RD211A
Forage dirigé amont	600	0	600	OUI	Plateforme de dépôt RD211A ou niches-caverne de la galerie
SITE CENTRALE					
Travaux préparatoires galerie existante	2300	0	2300	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
Creusement galerie existante et caverne (réalésage)	8200	0	8200	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché
Forage dirigé aval	310	0	310	OUI	Dans la galerie existante (niches-caverne)
Terrassement centrale et restitution	300	30	270	NON	Evacuation en vallée par l'entreprise titulaire du marché

Tableau 44 : Synthèse des déblais-remblais et destination des matériaux

6.2.5. Prélèvements et rejets d'eau

Des prélèvements d'eau dans la Sarenne seront nécessaires en phase chantier lors des travaux de minage (galerie intermédiaire et galerie aval) et pour l'évacuation gravitaire des résidus de forage (DDS amont et aval).

Les débits des pompages envisagés dans la Sarenne sont de :

- 20 l/s pour les travaux de minage de la galerie intermédiaire,
- 6 l/s pour les travaux de minage de la galerie existante,
- 6 l/s pour le forage dirigé amont,
- 6 l/s pour le forage dirigé aval.

La restitution des eaux dans la Sarenne, en aval des plateformes de travaux, se fera par busage après traitement préalable (bassins de décantation et station de traitement des eaux mobile). Les paramètres à respecter pour un rejet supérieur à 15 kg/j sont :

- MES < 35 mg/l pour un rejet en milieu naturel ;
- pH compris entre 6 et 8,5 ;

- Hydrocarbures < 5 mg/l ;
- Oxygène dissous > 4 mg/l.

6.2.6. Risques pendant la phase travaux

6.2.6.1. Roches amiantifères

Une gestion adaptée sera mise en place en phase chantier, au moyen de procédures à suivre en fonction du contexte géologique traversé, permettant l'anticipation des moyens de protection collective et individuelle. Cette gestion du risque amiante est basée sur la recherche à l'avancement (analyse macroscopique, analyse des boues de cutting, forage à l'avancement) et sur le respect des dispositions législatives en cas de présence avérée lors des investigations. Ces méthodologies seront validées par l'Administration.

Des mesures de désépoussièrement sont prévues au front et à l'extérieur, afin de s'assurer de la non-incidence des travaux sur l'air environnant et sur la bonne prise en compte des équipements.

Une réunion a déjà eu lieu pour présenter les dispositifs envisagés avec la DREAL et la CARSAT. Les échanges se poursuivront avec l'entreprise titulaire du marché de creusement.

6.2.6.2. Chutes de pierres ou de blocs et éboulements

Le risque sera maîtrisé par la sécurisation des parois rocheuses (purges manuelles, ancrages de confortement, pose de grillages sur talus rocheux, mise en place d'écrans ou de barrières de protection, installation de filets de protection, ...).

Les ouvrages à forte pente (remblais, talus) seront traités dans les règles de l'art avec calcul de stabilité et mise en œuvre d'une protection de surface adaptée par protection végétale (hydroseeding) ou mécanique, (gabions, grillages, toile de jute, etc.).

Concernant le risque avalanche, les secteurs d'intervention sont largement protégés en amont par les boisements présents sur les versants qui les surplombent.

6.2.6.3. Travaux de minage

L'éloignement des zones de déroctage par rapport aux zones habitées contribue à réduire très largement les nuisances potentielles et les risques de dégradation des avoisinants. Par ailleurs, la majorité des travaux de minage se feront sous un fort recouvrement dans le massif.

Lors des travaux de déroctage, un huissier pourra constater la situation actuelle des bâtiments les plus proches avant démarrage des travaux et les vibrations seront contrôlées en phase test, avant le chantier et au cours des travaux.

Les travaux de minage et travaux relatifs à l'usage d'explosifs sont encadrés par le Décret n° 87-231 du 27 mars 1987. L'application de ce décret aux travaux d'excavation à l'explosif conduira à une méthodologie spécifique définie dans la notice technique (pièce B) et encadrée par le SPS du projet.

6.2.6.4. **Circulation d'engins**

Les engins de chantier et véhicules circulant sur la RD 211a seront protégés des chutes de pierre et autres instabilités de versant par le dispositif de barrière grillagée prévu sur le versant surmontant les talus de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire.

La circulation des camions sur la plateforme et sur la RD 211a sera régie par des systèmes de feux de chantier. La circulation le long de la RD 211a étant maintenue pendant les travaux, des feux seront installés au niveau du hameau de La Salle et du hameau de La Ville, de manière à stopper le passage des voitures lors des manœuvres des engins ou de la circulation de tombereaux.

L'intersection entre la piste existante des gorges de la Sarenne et de la RD 211 à Huez sera également sécurisée par un dispositif de circulation alternée.

6.3. RAPPEL SUR L'EXPLOITATION DE L'AMÉNAGEMENT

6.3.1. *Fonctionnement courant*

L'intégralité du débit de la Sarenne est capté au niveau de la prise d'eau (cote moyenne d'exploitation : 1 455,80 m NGF), à l'exception d'un débit réservé de 120 l/s. Ce débit réservé est restitué dans le tronçon court-circuité, en aval du barrage-seuil, par l'intermédiaire de la passe à ralentisseurs, en rive droite et de l'ouvrage de dévalaison, en rive gauche, au niveau de la grille fine, en amont du dessableur.

En cas de débit de la Sarenne inférieur à 120 l/s en amont de la prise d'eau, l'intégralité de ce débit est conservée dans le tronçon court-circuité.

Les eaux dérivées dans la prise d'eau franchissent successivement :

- un entonnement formé par deux larges sections d'entrée, équipées de barreaudage tous les mètres,
- une grille fine avec un espacement maximal de 15 à 20 mm,
- un dessableur avec tranquillisation progressive et sédimentation,
- un seuil de fin de dessableur,
- une chambre de mise en charge,
- une vanne de départ de conduite forcée.

L'eau est ensuite acheminée, par la conduite forcée, jusqu'à l'usine hydroélectrique où elle est turbinée (turbines Pelton). À la sortie des groupes, elle rejoint un canal de fuite jusqu'au point de restitution dans la Sarenne, à la cote 721 m.

6.3.2. *Surveillance en exploitation*

Suivant le cahier des charges de la concession Article 20, « le seuil de la prise d'eau de la Sarenne est classée en catégorie D selon l'article R 214-112 » au sens du décret du 13/12/2007. Une Visite Technique Approfondie sera réalisée tous les 10 ans.

6.3.3. *Entretien de l'aménagement*

Mise à sec / entretien de la passe à poissons : entretien annuel, une fois par an pendant 15 jours pour un entretien lourd.

Entretien annuel de la retenue : en fonction des apports sédimentaires, il pourra être nécessaire de dégraver la retenue par des moyens autre que les vannes de chasses. Dans ce cas des interventions de pelles mécaniques sont nécessaires principalement depuis la rive droite de la prise d'eau.

6.3.4. *Interventions d'urgence et entretien exceptionnel*

La nécessité d'interventions d'urgence consécutives à un dysfonctionnement des ouvrages de l'aménagement a été intégrée dans le projet d'aménagement de la Sarenne. Elle justifie le maintien :

- D'une piste et d'un pont définitif franchissant la Sarenne sur le secteur de la prise d'eau afin de permettre l'accès aux ouvrages en rive droite et en rive gauche ;
- Des deux plateformes sur le secteur du Pont de Sarenne pour faciliter l'intervention d'urgence sur les ouvrages de la galerie intermédiaire et à la jonction avec le forage dirigé aval.

L'intervention de pelles mécaniques pour un entretien exceptionnel de la retenue pourra être nécessaire après un événement de crue, en cas de désordre constaté (embâcles, ensablement, ...). Les opérations de curage seront réalisées principalement depuis la rive droite de la Sarenne. Dans la situation la plus pessimiste, le volume maximal à curer sera de 600 m³ (volume complet de la retenue).

7. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PHASE TRAVAUX

7.1. EFFETS SUR LA GÉOLOGIE, L'HYDROGÉOLOGIE, LA STABILITÉ DES TERRAINS ET LES RISQUES SISMIQUES

L'étude de faisabilité géologique et géotechnique réalisée par la société SAGE ne soulevait pas de problème conduisant à remettre en cause la conception générale de l'aménagement et des travaux, dans le cadre de l'étude d'impact initiale.

Les études complémentaires réalisées depuis 2015 ont permis de préciser les caractéristiques mécaniques et physicochimiques des formations géologiques traversées par le chemin d'eau souterrain.

Plusieurs réserves ont été soulevées vis-à-vis du projet initial :

- 1) Une couverture rocheuse trop faible (une vingtaine de mètres) lors du passage de la galerie intermédiaire sous la Sarenne, susceptible d'entraîner des venues d'eau importantes ;
- 2) La traversée des massifs en rive droite de la Sarenne, où sont attendus les principaux accidents tectoniques, augmentant le risque de venues d'eau et d'instabilités lors du creusement de la galerie ;
- 3) La localisation de la tête du puits n°1 et de sa plateforme de chantier à proximité d'une zone en glissement lent.

En conséquence, le tracé du projet a été adapté afin d'éviter ces obstacles. Par ailleurs, le recours à des forages dirigés permet de réduire considérablement la section à creuser et les risques associés (effondrements, chutes de blocs, venues d'eau, ...).

L'étude d'impact du projet initial ne précisait pas de solution technique pour le creusement des galeries. Suite à une analyse de faisabilité technico-financière, une solution mixte de galeries creusées à l'explosif et de forages dirigés est apparue comme la meilleure option.

Les effets du projet sur les écoulements souterrains pendant la durée du chantier se rattachent à la question du drainage des terrains traversés par les galeries et les forages dirigés.

Compte-tenu de la nature géologique du site et de la configuration structurale, les terrains concernés ne correspondent pas à un système aquifère important. Des circulations souterraines sont cependant possibles par le système de fissuration existant.

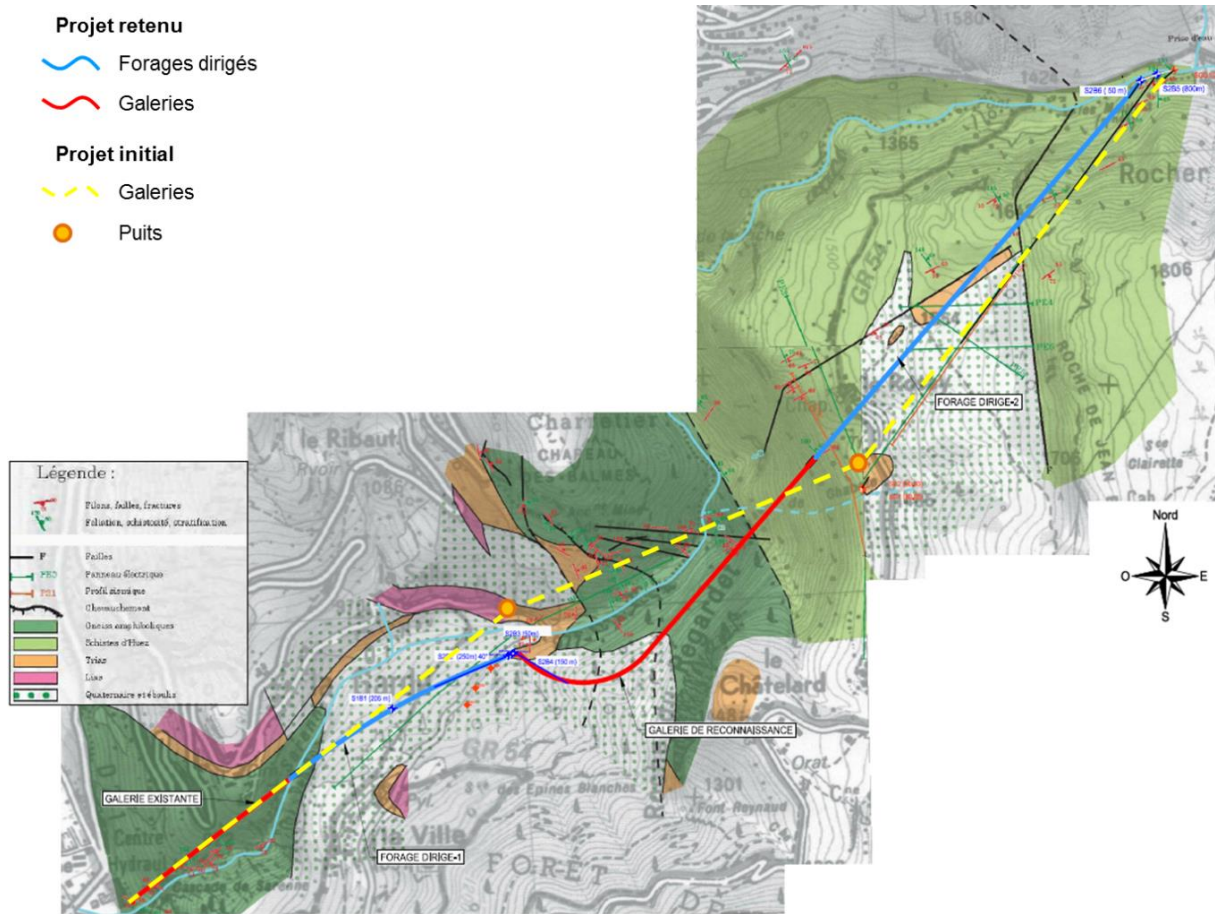


Figure 92 : Comparaison des tracés du projet initial et du projet retenu vis-à-vis des principales contraintes géologiques

7.1.1. Zone amont

La construction du seuil de prise d'eau se fera dans le lit du torrent, avec un ancrage suffisant, déterminé par une étude géotechnique.

L'aval de l'ouvrage sera épaulé par un enrochement puissant et massif, dissipant l'énergie constituée par la chute et permettant l'intégration de l'ouvrage dans le paysage.

L'implantation de l'ouvrage de prise d'eau, du dessableur et de la chambre de mise en charge nécessite une entaille dans le versant en rive gauche. Les terrassements rocheux risquent de déstabiliser localement les terrains en pente, sus-jacents. Ce parti pris technique permet d'assurer un massif de sortie « propre » pour le forage dirigé amont.

L'incidence négative vis-à-vis de la stabilité des terrains sera faible et localisée.

La construction des ouvrages de la prise d'eau n'aura **aucun effet sensible sur les écoulements souterrains** dans le massif rocheux constitué de chlorito-schistes compacts et peu perméables.

➔ Les terrassements dans le rocher, en rive gauche, sont accrus du fait de la nécessité d'un dessableur. Ces terrassements ont l'intérêt de sécuriser la sortie du forage dirigé aval.

7.1.2. Chemin d'eau souterrain

Cette partie du projet d'aménagement de la Sarenne est celle qui concentre la plupart des modifications apportées au projet initial. Les changements concernent à la fois le tracé en plan, le profil en long et les moyens techniques.

La sortie aérienne la plus problématique du projet initial, à proximité du hameau du Rosay, a été supprimée et la seconde sortie aérienne est déplacée en rive gauche de la Sarenne, au niveau du pont de la RD 211a. Les puits verticaux initialement envisagés sont remplacés par des forages dirigés. Le tracé en plan et le profil en long sont modifiés pour éviter les principales contraintes d'ordre géologique.

Projet initial		Projet retenu	
Galerie 1	1 270 ml	Forage dirigé amont	1 298 ml
Puit 1 - Le Rosay	h = 423 m		h ~ 459 m
Galerie 2	920 ml	Galerie intermédiaire	965 ml
Puit 2 - Pont de Sarenne	h = 247 m	Forage dirigé aval	646 ml
Galerie 3	614 ml		h ~ 254 m
- dont galerie existante	516 ml	Galerie existante alésée	516 ml

Ainsi, le chemin d'eau modifié se décompose en deux tronçons : un tronçon amont entre la prise d'eau et le secteur du Pont de Sarenne et un tronçon aval, entre le secteur du Pont de Sarenne et l'usine hydroélectrique.

7.1.2.1. Tronçon amont

Ce tronçon remplace la galerie 1, le puits n°1 et à la galerie 2 du projet initial. Il présente l'avantage d'être intégralement souterrain et d'abandonner la sortie aérienne au niveau du Rosay, aux terrains instables.

Le creusement de la galerie intermédiaire se fera à l'explosif. La couverture rocheuse augmente rapidement, ce qui limite les risques de déstabilisation des terrains sus-jacents.

Le tracé retenu pour la galerie permet d'éviter les principaux accidents géologiques inventoriés et ne passe pas sous la Sarenne. Les venues d'eau seront donc largement réduites par rapport au projet initial. Le débit de drainage est estimé à 8 l/s au maximum.

Les formations géologiques traversées par la galerie intermédiaire sont compactes (gneiss et chlorito-gneiss) et peu faillées. L'usage d'explosif n'aura donc qu'une incidence locale et peu marquée ; il n'aura pas d'effet sur la sismicité.

La technique de forage dirigé, en raison de la forte couverture rocheuse (massif plus « sain » en profondeur) et du faible diamètre de forage (entre 600 et 800 mm) est peu sujette aux venues d'eau ou à l'effondrement de blocs. En outre, le tracé a été prévu pour favoriser le recoupement perpendiculaire des failles éventuellement rencontrées. L'impact sur la géologie et l'hydrogéologie est donc très localisé et négligeable.

La sortie du forage dirigé se fera dans une formation rocheuse saine et compacte, mise à jour par les travaux de terrassement rocheux sur le secteur de la prise d'eau. Les risques de déstabilisation des terrains sus-jacents ou d'écroulements sont donc nuls.

Les effets sur la sismicité sont nuls.

→ Le projet retenu permet l'évitement des trois zones les plus sensibles du projet initial : la tête du puits n°1 au Rosay (terrains instables et formations sédimentaires du Trias et du Lias), le passage sous la Sarenne avec une faible couverture rocheuse et la traversée de zones broyées en rive droite de la Sarenne (présence de talc, cargneules, ...).

7.1.2.2. **Tronçon aval**

Ce tronçon remplace le puits n°2 et à la galerie 3.

Les travaux d'alésage de la galerie existante se feront à l'explosif. La couverture rocheuse est très rapidement importante (paroi semi-verticale à l'entrée de la galerie), ce qui limite le risque de chutes de pierres ou de blocs provoquées par les tirs.

Les massifs rocheux traversés sont composés de gneiss compacts et peu fracturés. Les venues d'eau sont peu probables et à très faible débit. L'usage d'explosif n'aura qu'une incidence locale et peu intense ; il n'a pas d'effet sur la sismicité.

La bonne qualité des massifs rocheux et le faible diamètre de forage (entre 700 et 800 mm) induisent une incidence nulle du forage dirigé aval vis-à-vis de la géologie, de l'hydrogéologie ou du risque sismique.

Par ailleurs, la sortie de forage se faisant au niveau de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire, déjà terrassée, **l'incidence sur la stabilité des terrains est également nulle.**

→ Le projet retenu emprunte un tracé presque identique au projet initial, les effets des travaux sont similaires.

7.1.3. ***Secteur du Pont de Sarenne***

La création de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire nécessite des terrassements dans le versant en bordure de la RD 211a. L'incidence sur la stabilité des terrains en surplomb est négative mais très localisée.

La création de la plateforme de stockage des viroles, en bordure de la RD 211a se fera en remblais. La mise en forme progressive des talus, dans les règles de l'art, n'induit pas de risque de déstabilisation des pentes.

Aucun effet sur l'hydrogéologie ou le risque sismique n'est à prévoir.

→ Le déroulement des travaux de creusement du puits n°2 était très peu détaillé dans l'étude d'impact du projet initial. Le choix d'implantation en rive gauche de la Sarenne, sur des terrains plus stables, permet de limiter l'incidence des travaux de terrassement.

7.1.4. Zone aval

Des terrassements rocheux dans la paroi semi-verticale seront réalisés à l'entrée de la galerie existante et dans l'emprise de la future usine hydroélectrique. Ils induisent un risque de chute de pierres et de blocs localement.

Aucun effet sur la géologie, l'hydrogéologie ou le risque sismique n'est envisagé.

→ Le positionnement de la future usine hydroélectrique contre la paroi rocheuse et la nécessité de terrassements augmente le risque de chute de pierres et de blocs par rapport au projet initial.

7.2. EFFETS SUR L'HYDROLOGIE, LE RÉGIME DES ÉCOULEMENTS ET LE TRANSIT SÉDIMENTAIRE

Le drainage des venues d'eau du tronçon amont du chemin d'eau aboutira au niveau du secteur du Pont de Sarenne. Le drainage des venues d'eau du tronçon aval du chemin d'eau aboutira au niveau de la zone de travaux aval. Aucun autre effet des travaux pour la réalisation du chemin d'eau souterrain vis-à-vis de l'hydrologie, du régime des écoulements ou du transit sédimentaire n'est envisagé.

En conséquence, l'analyse des incidences des travaux se limitera aux trois zones de travaux extérieurs.

7.2.1. Zone amont

Les ouvrages associés à la prise d'eau seront construits en plusieurs phases. Les travaux de génie civil sont prévus sur une durée totale de 9 mois. L'écoulement naturel de la Sarenne sera temporairement perturbé par :

- 1) La pose de buses dans la Sarenne pour créer un passage à gué permettant l'accès à la rive gauche (phase 1) ;
- 2) Un batardeau situé en travers du cours d'eau en amont du chantier pendant la phase 2 ; l'écoulement des eaux de la Sarenne durant cette phase sera assuré au moyen de conduites de gros diamètre ;
- 3) La concentration des écoulements dans le canal de chasse lors de la phase 3.

La cote du bassin amont créé par le batardeau pourra atteindre 1 460 m NGF et la restitution des tuyaux se fera dans un bassin aval afin de noyer leur exutoire, assurant leur fonctionnement en charge. Ce dispositif permettra le passage d'un débit de pointe d'au moins 12 m³/s.

Le cheminement des tuyaux sera adapté en fonction de l'avancement du chantier de construction en phase 2.

Aucun prélèvement ou rejet d'eau n'est envisagé sur cette zone de travaux.

La construction de la totalité de l'ouvrage n'aura **aucun effet sur le régime hydrologique de la Sarenne.**

Le transit sédimentaire au droit du chantier des ouvrages de la prise d'eau sera partiellement et temporairement interrompu lors de la phase 2. Les matériaux éventuellement déposés pendant cette phase de travaux pourront cependant être repris au cours des crues ultérieures de la Sarenne.

→ Les incidences des travaux sur l'hydrologie, le régime des écoulements et le transit sédimentaire au niveau de la zone de travaux amont sont identiques à celles du projet initial.

7.2.2. Secteur du Pont de Sarenne

Aucuns travaux dans le lit de la Sarenne ne seront réalisés sur ce secteur. En revanche, des pompages seront pratiqués pour les opérations de creusement de la galerie intermédiaire et du forage dirigé amont.

Pour les besoins en eau des travaux de minage, un prélèvement d'eau d'un débit maximum de 20 l/s est prévu dans la Sarenne, par pompage en amont du pont.

La restitution des eaux se fera dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux. Le débit restitué équivaldra au débit prélevé, additionné du débit issu du drainage des venues d'eau. Les débits de pointe sont estimés à 28 l/s (100 m³/h).

Les besoins en eau pour les forages dirigés ne sont pas directement liés à l'opération de forage (la machine peut forer à sec), mais plutôt à l'évacuation gravitaire des cutting en aval du forage (marinage hydraulique). Le fluide est recyclé à 80-90% dans deux réservoirs décanteurs de 50 m³ au total, positionnés dans la caverne en fond de galerie, à proximité de la plateforme de forage.

Ainsi, en dehors d'un prélèvement initial à un débit maximum de 6 l/s, réalisé par pompage dans la Sarenne, les prélèvements en eau pour le forage dirigé amont seront peu soutenus (compléments pour compenser les pertes de l'ordre de 10 à 20 %).

Comme lors des travaux de minage, la restitution des eaux se fera dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux.

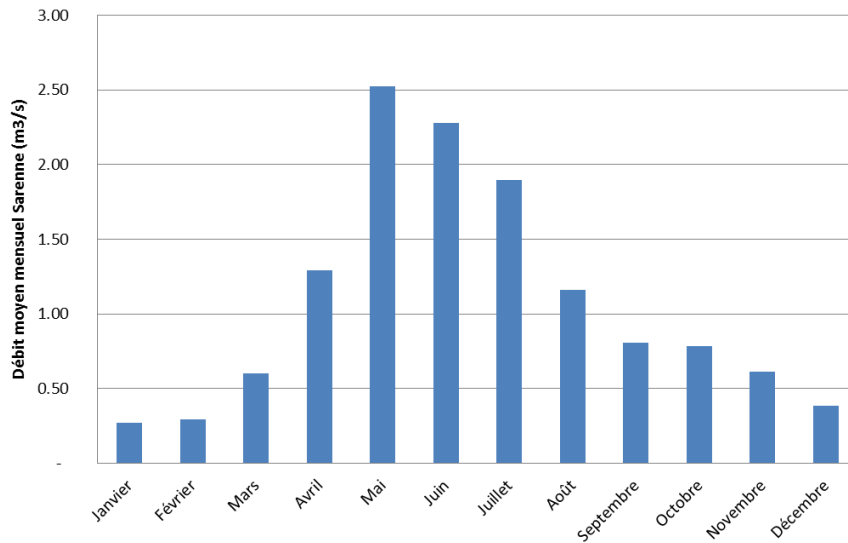


Figure 93 : Débits moyens mensuels de La Sarenne (période 1977-2002)

Le prélèvement maximum envisagé (20 l/s) représente moins de 2 % du module de la Sarenne (1,08 m³/s) et 7,8 % du débit mensuel quinquennal sec ($Q_{MNA5} = 256$ l/s). Ce débit est restitué au cours d'eau, augmenté des venues d'eau éventuellement rencontrées.

Le rejet équivalent (débit maximum estimé à 28 l/s), sera **dilué dans un débit près de 40 fois supérieur dans le cas du module de la Sarenne** et plus de **9 fois supérieur dans le cas du débit mensuel quinquennal sec**.

L'incidence des travaux sur l'hydrologie et sur le régime des écoulements au niveau du secteur du Pont de Sarenne est négligeable.

Aucun effet notable sur le transit sédimentaire n'est envisagé.

→ La diminution des venues d'eau lors de la réalisation du tronçon amont du chemin d'eau, par rapport au projet initial, se traduit par une incidence réduite des travaux sur l'hydrologie et le régime des écoulements.

Seule la Sarenne est désormais uniquement impactée (le ruisseau temporaire de Chabotte au niveau du Rosay l'était également dans le projet initial).

7.2.3. Zone aval

Le point de restitution (jonction entre le canal de fuite de l'usine et la Sarenne) de l'ancien aménagement sera en partie réaménagé : reprise ponctuelle des berges et du bassin de dissipation. Ces travaux se feront pour partie dans le lit de la Sarenne. Leur incidence sur l'hydrologie, le régime des eaux ou le transit sédimentaire est négligeable.

Pour les besoins en eau des travaux de minage (alésage de la galerie existante), un prélèvement d'eau d'un débit maximum de 6 l/s est prévu dans la Sarenne, par pompage.

La restitution des eaux se fera dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux. Le débit restitué équivaldra au débit prélevé, additionné du débit issu du drainage des venues d'eau.

Les besoins en eau pour le forage dirigé aval sont équivalents à ceux du forage dirigé amont. Les prélèvements consisteront en un prélèvement initial à un débit maximum de 6 l/s, réalisé par pompage dans la Sarenne et des prélèvements complémentaires pour compenser les pertes.

Comme lors des travaux de minage, la restitution des eaux se fera dans la Sarenne, en aval de la plateforme de travaux.

Le prélèvement maximum envisagé (6 l/s) représente moins de 0,6 % du module de la Sarenne (1,08 m³/s) et 2,3 % du débit mensuel quinquennal sec ($Q_{MNA5} = 256$ l/s). Le débit prélevé est restitué au cours d'eau, augmenté des venues d'eau éventuellement rencontrées, peu probables sur la partie aval du chemin d'eau.

Le rejet équivalent (environ 6 l/s), sera dilué dans un débit 180 fois supérieur dans le cas du module de la Sarenne et plus de 40 fois supérieur dans le cas du débit mensuel quinquennal sec.

L'incidence des travaux sur l'hydrologie et sur le régime des écoulements au niveau de la zone de travaux aval est négligeable.

Aucun effet notable sur le transit sédimentaire n'est envisagé.

→ Pour la zone de travaux aval, l'incidence sur l'hydrologie, le régime d'écoulement et le transit sédimentaire du projet retenu est équivalente à celle du projet initial.

7.3. EFFETS SUR LE CLIMAT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les effets potentiels du projet sur le climat, en phase travaux, sont liés aux émissions de gaz à effet de serre des véhicules et engins mobilisés.

Les modifications apportées au projet initial permettent de limiter les rotations de camions liées à l'évacuation des déblais. En effet, le recours à des forages dirigés induit des volumes de déblais plus faibles et le stockage de plus de 60 % du volume total de matériaux excavés (26 000 m³ sur 42 000 m³) limite les distances à parcourir par camion.

7.4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU

7.4.1. Zone amont

La construction de la prise d'eau et des ouvrages associés impliquera la réalisation de terrassements dans le lit de la Sarenne pour réaliser les fondations des ouvrages, notamment celles du barrage-seuil.

Au cours de cette phase de travaux, deux types d'atteinte à la qualité de l'eau sont à envisager :

- 1) la mise en suspension des sédiments fins, au moment des terrassements dans le lit de la Sarenne ;
- 2) l'entraînement de matières en suspension par les eaux de ruissellement depuis les plateformes de chantier en rive droite et en rive gauche de la Sarenne ;
- 3) l'occurrence d'une pollution accidentelle par déversement de produits polluants tels que des carburants ou des huiles, soit à partir des zones de stockage de ces produits, soit lors des opérations d'entretien ou de ravitaillement des engins, soit à la suite d'une panne ou d'un accident de véhicule ou d'engin circulant, opérant ou stationnant sur l'emprise des travaux ;
- 4) l'occurrence d'une pollution accidentelle liée aux aléas hydrologiques : submersion de la zone de travaux dans le lit mineur, protégée à l'amont par un batardeau lors de la phase 2.

L'incidence potentielle négative des travaux sur la qualité de l'eau est jugée faible en raison du nombre limité d'engins et de véhicules qui seront présents sur la zone de travaux et de la granulométrie moyenne grossière des sédiments dans le lit de la Sarenne, au droit de la future prise d'eau.

→ L'incidence sur la qualité des eaux du projet retenu, au niveau de la zone de travaux amont est semblable à celle du projet initial.

7.4.2. Secteur du Pont de Sarenne

Il n'y aura pas d'intervention directe dans le lit mineur de la Sarenne sur cette zone de travaux. Les effets potentiels des travaux sur la qualité de l'eau sont liés :

- 1) Au risque d'entraînement de matières en suspension lors des opérations de creusement du tronçon amont du chemin d'eau souterrain. Le débit maximal à restituer à la Sarenne lors du creusement de la galerie intermédiaire est estimé à 28 l/s (pompage de 20 l/s maximum + venues d'eau potentielles). Il sera de l'ordre de 6 l/s, au maximum, pour le forage dirigé amont ;
- 2) Au risque d'entraînement de matières en suspension par les eaux de ruissellement depuis les deux plateformes de chantier ;

- 3) Au risque de pollution accidentelle par déversement de produits polluants tels que des carburants ou des huiles, soit à partir des zones de stockage de ces produits, soit lors des opérations d'entretien ou de ravitaillement des engins, soit à la suite d'une panne ou d'un accident de véhicule ou d'engin circulant, opérant ou stationnant sur l'emprise des travaux.

L'incidence négative sur la qualité des eaux de la Sarenne sera faible à moyenne, notamment en fonction de la qualité des matériaux de marinage et des conditions de mise en remblai des matériaux sur la plateforme de stockage des viroles.

→ Cette incidence est à comparer à celle envisagée dans le projet initial pour le percement des galeries 1 et 2 et du puits n°1, ainsi que la mise en dépôt d'une partie des matériaux sur la zone Z1 au niveau du hameau du Châtelard à La Garde couvrant 1 ha.

L'adaptation du projet supprime les impacts potentiels sur le ruisseau de la Chabotte. Seule la Sarenne, en aval du pont de la RD 211a, est concernée.

Les débits des rejets d'eau dans la Sarenne pendant les opérations de creusement sont nettement diminués par rapport au projet initial grâce au recours à la méthode du forage dirigé, moins consommatrice d'eau et aux risques de venues d'eau réduits par l'optimisation du tracé du chemin d'eau souterrain.

7.4.3. Zone aval

Les effets potentiels, sur la qualité de l'eau, des travaux de la zone aval sont liés :

- 1) Au risque d'entraînement de matières en suspension lors des opérations de creusement du tronçon aval du chemin d'eau souterrain. Le débit maximal à restituer à la Sarenne, lors du réalésage de la galerie existante et du creusement du forage dirigé aval, est estimé à 6 l/s ;
- 2) Au risque d'entraînement de matières en suspension par les eaux de ruissellement depuis la plateforme de chantier ;
- 3) À la mise en suspension de particules fines lors des terrassements de la berge rive droite et dans le lit de la Sarenne (aménagement du point de restitution) ;
- 4) Au risque de pollution accidentelle par déversement de produits polluants tels que des carburants ou des huiles, soit à partir des zones de stockage de ces produits, soit lors des opérations d'entretien ou de ravitaillement des engins, soit à la suite d'une panne ou d'un accident de véhicule ou d'engin circulant, opérant ou stationnant sur l'emprise des travaux.

Le faible débit des rejets dans la Sarenne et l'isolement des zones de travaux par rapport au cours d'eau (galerie existante et plateforme de chantier séparées de la Sarenne par une digue), à l'exception du point de restitution, limitent le risque de dégradation de la qualité des eaux en phase travaux. **L'incidence négative sur la qualité des eaux de la Sarenne sera faible est localisée** (aval du point de restitution).

→ Cette incidence est à comparer à celle envisagée dans le projet initial pour le percement de la galerie 3 et du puits n°2, ainsi que pour la construction de la centrale hydroélectrique.

Les effets du projet retenu sont globalement comparables à ceux du projet initial. Le déplacement de la zone d'implantation de la centrale hydroélectrique est favorable à une meilleure maîtrise des risques de pollution accidentelle (éloignement du cours de la Sarenne).

7.5. EFFETS SUR LES MILIEUX ET LA FAUNE AQUATIQUES

7.5.1. Zone amont

Rappels de l'état des lieux avant aménagement :

Dans l'emprise des travaux, la Sarenne forme une succession de chutes de faible hauteur (20 à 70 cm), liées à la granulométrie très grossière des alluvions (pierres et blocs principalement). Le peuplement piscicole est mono-spécifique (**Truite fario**). Aucune frayère potentielle n'a été identifiée au niveau de la zone d'implantation de la prise d'eau mais quelques zones de faible superficie sont présentes à l'aval ; les principales zones de reproduction se situent en amont de la future prise d'eau. La macrofaune invertébrée benthique est peu diversifiée et assez sensible à la pollution.

Les travaux réalisés dans le lit mineur de la Sarenne sont susceptibles d'induire :

- 1) Un risque de mortalité accidentelle d'individus de **Truite fario**. Ce risque est faible compte tenu de la faible densité du peuplement piscicole, du caractère farouche de l'espèce, de la mise à sec des zones de travaux dans le lit mineur et de l'isolement par un batardeau ;
- 2) Une perturbation de la continuité écologique et notamment de la capacité des reproducteurs de **Truite fario** à rejoindre les zones de frayères. Seule la phase 2 des travaux sera sensible, lors du détournement de la Sarenne au moyen de buses de gros diamètre ;
- 3) Un risque de colmatage des zones propices à l'habitat et à la reproduction de la **Truite fario** en aval de la zone de travaux, lié à la mise en suspension de particules fines lors des terrassements ;
- 4) Une destruction du peuplement de macro-invertébrés benthiques dans l'emprise des travaux en lit mineur. Le linéaire concerné est inférieur à 50 m ;
- 5) Une perte de zone de chasse potentielle pour le **Cincla plongeur**, oiseau se nourrissant principalement de larves aquatiques d'invertébrés (trichoptères, éphéméroptères, ...). Le linéaire concerné est inférieur à 50 m.

Les perturbations causées par le chantier, vis-à-vis de la **Truite fario**, seront limitées à la durée des travaux. Les perturbations causées à la faune de macroinvertébrés benthiques et, par extension, au **Cincla plongeur** s'étendront jusqu'à la recolonisation du tronçon de la Sarenne touché par les travaux, par dérive ou nouvelles pontes. Des expériences similaires ont montré que la reconstitution des populations de macro-invertébrés benthiques était effective un an après les interventions.

Compte tenu du faible enjeu de la zone de travaux vis-à-vis de la faune aquatique et du caractère temporaire et ponctuel des perturbations, **l'incidence négative des travaux au niveau de la zone amont est faible.**

→ Les effets du projet retenu sur les milieux et la faune aquatiques au niveau du secteur de la prise d'eau sont les mêmes que pour le projet initial.

7.5.2. *Secteur du Pont de Sarenne*

Aucune intervention directe dans le lit de la Sarenne n'a lieu sur cette zone de travaux. Seul le rejet des eaux venant de la galerie intermédiaire (creusement de la galerie et forage dirigé amont) est susceptible d'avoir un effet sur les milieux et la faune aquatique en entraînant un colmatage temporaire des habitats. Le débit maximal du rejet sera de 28 l/s, soit à peine 2,5 % du module de la Sarenne et 10 % du débit mensuel quinquennal sec.

Le tronçon compris entre le pont de la RD 211a et la cascade de la Sarenne, très encaissé, présente un enjeu piscicole limité en raison de nombreux obstacles infranchissables, naturels ou artificiels (seuil de l'ancienne prise d'eau, anciens seuils de moulins, ...).

Dans ces conditions, les travaux ne **devraient pas causer d'effet négatif significatif sur les milieux et la faune aquatiques.**

→ Les effets du projet retenu sur les milieux et la faune aquatiques au niveau du secteur du Pont de Sarenne sont comparables à ceux du projet initial (percement des galeries 1 et 2 et du puits n°1).

7.5.3. *Zone aval*

Le rejet des eaux venant de la galerie existante (creusement de la galerie et forage dirigé aval) et les terrassements en berge et dans le lit mineur de la Sarenne, au niveau du point de restitution, sont susceptibles d'entraîner un colmatage temporaire des habitats aquatiques en aval. Le débit maximum des rejets est estimé à 6 l/s, soit 0,6 % du débit moyen annuel de la Sarenne ; la capacité de dilution des rejets est donc importante.

La présence de zones potentiellement propices à la reproduction de la **Truite fario** sur le tronçon aval de la Sarenne induit une **incidence négative potentielle faible vis-à-vis du peuplement piscicole** pour les travaux de la zone aval.

→ Les adaptations du projet n'impliquent pas de modification significative des incidences des travaux sur les milieux et la faune aquatiques par rapport au projet initial (percement de la galerie 3 et du puits n°2, construction de la centrale hydroélectrique).

7.6. EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS, LA FLORE ET LA FAUNE TERRESTRES

7.6.1. Zone amont

Au niveau du secteur de la prise d'eau, l'essentiel de l'incidence des travaux sur les milieux, la flore et la faune terrestres sera consommé lors des opérations de déboisement de l'emprise des travaux et de mise en forme des voies d'accès et des plateformes de travaux en rive droite et en rive gauche de la Sarenne.

La végétation en bordure de la Sarenne, située dans l'emprise de la future retenue (330 m² au total), devra également être coupée avant la mise en eau de l'aménagement.

7.6.1.1. Effets sur les habitats naturels et la flore terrestre

→ **Aucun individu ou habitat d'espèce végétale protégée ou présentant un enjeu local de conservation n'a été observé dans le périmètre des travaux.**

La surface totale de déboisement est d'environ 2 500 m². Elle s'inscrit dans un ensemble forestier d'une centaine d'hectares, bordant la Sarenne sur un linéaire continu d'environ 6 km, jusqu'à la cascade de Sarenne.

La végétation est homogène sur l'ensemble de l'emprise des travaux et correspond à une formation végétale de type « Érablaies à Alisier blanc du montagnard supérieur et du subalpin », habitat d'intérêt communautaire, en expansion dans les gorges de la Sarenne du fait de la déprise agricole.

La destruction ponctuelle d'une surface de 2 500 m² de cet habitat n'aura pas d'incidence significative sur son maintien à plus grande échelle (vallée de la Sarenne, bassin de l'Oisans). L'effet s'avère ponctuel et en partie provisoire.

Par ailleurs, le projet évite les habitats les plus sensibles identifiés lors des inventaires naturalistes de 2016, en particulier en rive gauche du Rif Brillant et en rive droite de la Sarenne, environ 400 m en aval de la zone de travaux.

→ Dans le projet initial, la prise d'eau était implantée au même endroit et les emprises de travaux étaient similaires ; ainsi, l'incidence du projet modifié sur les habitats naturels terrestres est sensiblement identique.

7.6.1.2. Effets sur la faune terrestre

Le principal effet des travaux sur la faune terrestre aura lieu au moment des opérations de déboisement. Il se limite à une perte ponctuelle d'habitats potentiels, sur une superficie de l'ordre de 2 500 m², notamment pour :

- 1) Quatre espèces de chiroptères susceptibles d'utiliser comme gîte les arbres à cavités présents dans le périmètre : la **Barbastelle d'Europe**, le **Murin de Daubenton**, le **Murin à moustaches** et le **Murin de Natterer** ;

- 2) Deux espèces forestières d'oiseaux, contactées en dehors de l'emprise des travaux lors des inventaires naturalistes et présentant un enjeu local de conservation modéré : le **Bouvreuil pivoine** et la **Mésange noire** ;
- 3) Deux espèces d'oiseaux, non contactées lors des inventaires naturalistes mais potentiellement présentes, ayant un enjeu local de conservation fort : la **Chevêchette d'Europe** et la **Chouette de Tengmalm** ;
- 4) Une espèce de papillon, contactée en dehors de l'emprise des travaux lors des inventaires naturalistes et présentant un enjeu local de conservation fort : le **Semi-Apollon** ;
- 5) Une espèce d'amphibien, contactée en dehors de l'emprise des travaux lors des inventaires naturalistes et présentant un enjeu local de conservation modéré : la **Grenouille rousse**.

Parmi les espèces citées, 9 bénéficient d'une protection au niveau national : la **Barbastelle d'Europe**, le **Murin de Daubenton**, le **Murin à moustaches**, le **Murin de Natterer**, le **Bouvreuil pivoine**, la **Mésange noire**, la **Chevêchette d'Europe**, la **Chouette de Tengmalm** et le **Semi-Apollon**. L'emprise des travaux est modeste (2 500 m²) à l'échelle des habitats potentiels pour ces espèces, identifiés dans les gorges de la Sarenne.

→ L'ampleur des travaux n'est pas de nature à remettre en cause le bon déroulement du cycle biologique ou d'induire une dégradation de l'état de conservation de ces espèces.

Les arbres à cavités présentent un enjeu pour les quatre espèces de chiroptères utilisant des gîtes arboricoles ainsi que pour les oiseaux (en particulier **Chevêchette d'Europe** et **Chouette de Tengmalm**). Quatre arbres à cavités, parmi les 46 recensés lors de l'inventaire du bureau d'études MICA Environnement, sont situés dans l'emprise des travaux ou à proximité immédiate. L'abattage de ces arbres induit un risque de mortalité pour les oiseaux ou chauve-souris présents au moment de l'intervention.

→ Par ailleurs, les travaux sur la zone amont ne créeront pas de discontinuité du massif forestier susceptible de rompre les corridors biologiques existants, ni d'aggraver l'effet de barrière de la piste des gorges de la Sarenne.

En conséquence, l'incidence des opérations de déboisement auront une **incidence négative faible à moyenne**, en fonction de la présence d'individus à enjeu de conservation lors des travaux, en particulier dans les arbres à cavités abattus.

La perte d'attractivité de la zone de travaux pour les espèces sensibles, liée à son déboisement, se traduit par une incidence faible à nulle lors des phases suivantes de travaux.

→ L'étude d'impact du projet initial n'identifiait pas de façon précise les espèces à enjeu de conservation et plus particulièrement les espèces protégées potentiellement présentes sur la zone de travaux autour de la prise d'eau. La comparaison de l'incidence sur les habitats et la faune terrestres des deux versions du projet n'est donc pas pertinente.

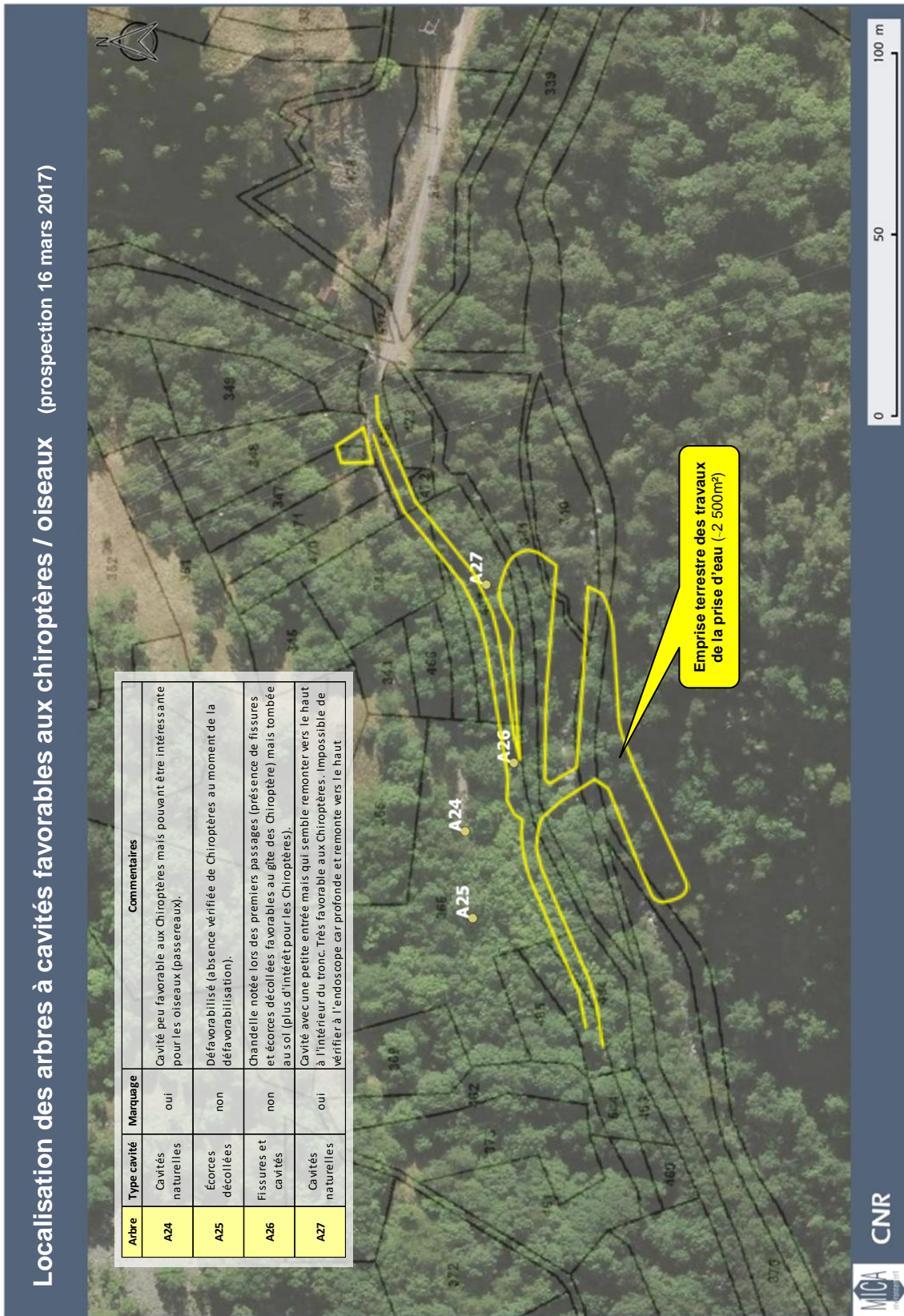


Figure 94 : Localisation des arbres à cavités – Travaux préparatoires – Zone amont

7.6.2. Secteur du Pont de Sarenne

Au niveau du secteur du Pont de Sarenne (pont de la RD 211a), l'essentiel de l'incidence des travaux sur les milieux, la flore et la faune terrestres sera consommé lors des opérations de déboisement des emprises nécessaires aux travaux :

- Ouverture de la piste en contrebas de la RD 211a sur laquelle portent les reconnaissances géotechniques (réalisés en 2017 / surface d'environ 1 400 m²) ;
- Création de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire (surface d'environ 1 500 m²) ;
- Création de la plateforme de montage des viroles le long de la RD211a (surface d'environ 7 000 m² avec talutage).

→ Sur ce secteur, les modifications apportées au projet initial se sont traduites par un déplacement des emprises terrestres : abandon du point de sortie de la galerie 1 (à proximité du hameau du Rosay - tête du puits n°1) au profit d'une sortie aérienne localisée plus bas en rive gauche de la Sarenne, à proximité du pont de la RD 211a (où se situait la tête du puits n°2 du projet initial).

A noter que projet initial prévoyait le stockage des déblais de la galerie 1 sur 10 000 m² au niveau du hameau du Châtelard (pour 1/5^{ème} en zone boisés et 4/5^{ème} sur prairie d'alpage). S'agissant du projet retenu, les déblais de la galerie intermédiaire sont quant à eux valorisés pour constituer la plateforme de stockage des viroles mobilisant 7 000 m² (avec talutage) en zone boisée.

Ainsi l'évolution du projet entraîne un déplacement des effets sur le milieu naturel dans un rapport de surface équivalent.

Par ailleurs, l'étude d'impact du projet initial n'identifiait pas de façon précise les espèces à enjeu de conservation et plus particulièrement les espèces protégées potentiellement présentes sur cette zone initiale de travaux. La comparaison de l'incidence sur les habitats, la flore et la faune terrestres des deux versions du projet n'est donc pas pertinente.

7.6.2.1. Effets sur les habitats naturels et la flore terrestre

La surface totale de déboisement est d'environ 10 000 m². Elle s'inscrit dans un ensemble forestier d'une centaine d'hectares, bordant la Sarenne sur un linéaire continu d'environ 6 km et se raccordant, au sud-est de la zone de travaux, à la forêt de Maronne, vaste massif de près de 200 ha.

Parmi la mosaïque d'habitats naturels et semi-naturels couvrant l'aire d'étude élargie, la zone de travaux recoupe cinq habitats distincts, assimilables à des formes plus ou moins dégradés des habitats d'intérêt communautaire 9180-7 « Érablaies à Alisier blanc du montagnard supérieur et du subalpin » et 9410-10 « Sapinières à Épicéa à Véronique à feuilles d'Ortie des Alpes internes ». Ces **formations végétales résultent de l'évolution spontanée de la végétation suite à la déprise agricole et tendent à une fermeture et à une homogénéisation des milieux.**

Le déboisement d'une surface de 10 000 m² n'aura pas d'incidence significative sur le maintien des milieux forestiers à plus grande échelle (vallée de la Sarenne, forêt de Maronne, bassin de l'Oisans).

Il permet cependant d'envisager un rajeunissement et une diversification des milieux au niveau des différents talus réalisés, renforçant la mosaïque d'habitats du secteur, ce qui constitue le principal intérêt écologique de la zone d'étude élargie, relevé lors des inventaires naturalistes de 2016.

L'incidence des travaux de déboisements, négative à court terme pourrait donc s'avérer en partie positive à moyen terme au niveau des secteurs de talus, tout particulièrement s'agissant de celui de la plateforme de stockage des viroles de grande dimension. L'opération de rajeunissement mécanique de la végétation s'inscrit dans les modes de gestion identifiés pour le maintien et la restauration des pelouses sèches des coteaux (habitat d'intérêt communautaire 6210), dans le cadre du Document d'objectif du site Natura 2000 FR8201738 « Milieux alluviaux, pelouses steppiques et pessières du bassin de Bourg-d'Oisans », de novembre 2007.

→ **Aucun individu ou habitat d'espèce végétale protégée n'a été observé dans le périmètre des travaux.**

Deux espèces présentant un enjeu local de conservation ont été observées sur ou à proximité immédiate de l'emprise des travaux : l'**Aconit anthora** et le **Tilleul à petites feuilles**. La destruction potentielle d'individus présents dans l'emprise des travaux ne remet pas en cause le maintien de ces espèces localement ni dans leur aire de répartition au niveau départemental, où elles sont considérées comme bien représentées.

L'implantation retenue pour le projet permet d'éviter les zones d'habitat potentiel de trois espèces à enjeu local de conservation fort à très fort : l'**Achillée noble** sous le hameau de La Ville, le **Stipe penné** et l'**Ail rocambole** en rive droite de la Sarenne.

7.6.2.2. Effets sur la faune terrestre

Le principal effet des travaux sur la faune terrestre aura lieu au moment des opérations de déboisement. Il se limite à une perte ponctuelle d'habitats potentiels, sur une superficie de l'ordre de 10 000 m², notamment pour :

- 1) Quatre espèces de chiroptères, protégées au niveau national, susceptibles d'utiliser comme gîte les arbres à cavités présents dans le périmètre (**Noctule de Leisler**, **Vespère de Savi**, **Murin à moustaches**, **Murin de Natterer**) ;
- 2) Quatre espèces d'oiseaux, contactées en dehors de l'emprise des travaux lors des inventaires naturalistes, utilisent les boisements comme site de nidification et/ou aire de repos et/ou zone de nourrissage. Elles sont protégées au niveau national et présentent un enjeu local de conservation modéré (**Bouvreuil pivoine**, **Mésange noire**) à fort (**Bondrée apivore**, **Circaète Jean-le-Blanc**) ;
- 3) Une espèce de papillon protégée au niveau national et présentant un enjeu local de conservation fort : le **Semi-Apollon**. L'espèce a été contactée en dehors de l'emprise

des travaux lors des inventaires naturalistes ; elle affectionne les forêts claires et les lisières.

L'emprise des travaux occupe une surface relativement modeste (10 000 m²) à l'échelle des habitats potentiels pour ces espèces, identifiés dans le vallon de la Sarenne et présents dans les massifs forestiers alentours (forêt de Maronne, notamment). **L'ampleur des travaux n'est pas de nature à remettre en cause le bon déroulement du cycle biologique ou d'induire une dégradation de l'état de conservation de ces espèces.**

Le choix d'implantation des deux plateformes et de la piste en contrebas de la RD 211a a été fait en prenant notamment en compte les principaux enjeux écologiques. En conséquence, aucun arbre à cavités ne sera impacté par les travaux de déboisement. Ces arbres présentent un enjeu fort vis-à-vis des espèces de chiroptères utilisant des gîtes arboricoles ainsi que pour l'avifaune.

Le tracé de la piste en contrebas de la RD 211a tangente des micro-clairières utilisées comme zone de chasse par des chiroptères. Compte tenu des mœurs nocturnes de ces espèces, le dérangement induit par les travaux au niveau de ces zones de chasse sera très limité.

Par ailleurs, les travaux sur la zone amont ne créeront pas de discontinuité du massif forestier susceptible de rompre les corridors biologiques existants.

En conséquence, **les opérations de déboisement auront une incidence négative faible et temporaire.**

La **perte d'attractivité de la zone de travaux pour les espèces sensibles**, liée à son déboisement, se traduit par une **incidence faible à nulle lors des phases suivantes de travaux.**

7.6.3. Zone aval

La zone de travaux aval s'inscrit dans un cadre déjà largement anthropisé : bâtiments et parking couvert EDF / Enedis, ancienne centrale hydroélectrique, conduite aérienne, tympan de la galerie existante, ...

La végétation, banale, se concentre en un cordon rivulaire le long de la Sarenne. Ce cordon d'arbres ne sera pas touché par les travaux.

Le principal enjeu écologique du secteur résidait dans l'attrait potentiel pour les chiroptères, en particulier la galerie existante. Cependant, les différentes visites de terrain et un inventaire minutieux du bureau d'études MICA Environnement n'ont jamais permis l'observation d'individus ou de signes de fréquentation (guano).

Dans ces conditions, **l'incidence des travaux, au niveau de la zone aval, sur les milieux, la flore et la faune terrestres est considérée comme nulle.**

→ Sur la zone de travaux aval, le projet retenu aura les mêmes effets sur les milieux, la flore et la faune terrestres que le projet initial.

7.7. EFFETS SUR LE PAYSAGE

7.7.1. Zone amont

Le site de la prise d'eau est peu visible dans le paysage. Le chantier ne sera perceptible qu'en vision rapprochée, c'est-à-dire depuis la piste en surplomb, interdite à la circulation de véhicules motorisés, mais sur laquelle sera détourné le GR 54 pendant la durée des travaux.

→ Les incidences sur le paysage, en phase travaux, du projet initial et du projet retenu sont les mêmes au niveau la zone de travaux amont.



Observations:

La prise d'eau se situe en fond de vallée. Il n'y a aucune perception depuis la route d'Huez.

PAS D'IMPACT

15



Observations:

Un cheminement piéton longe la Sarenne sur la partie amont de la prise d'eau . Seul point de perception du site

Etude paysagère – Bureau Esquisse – Décembre 2017

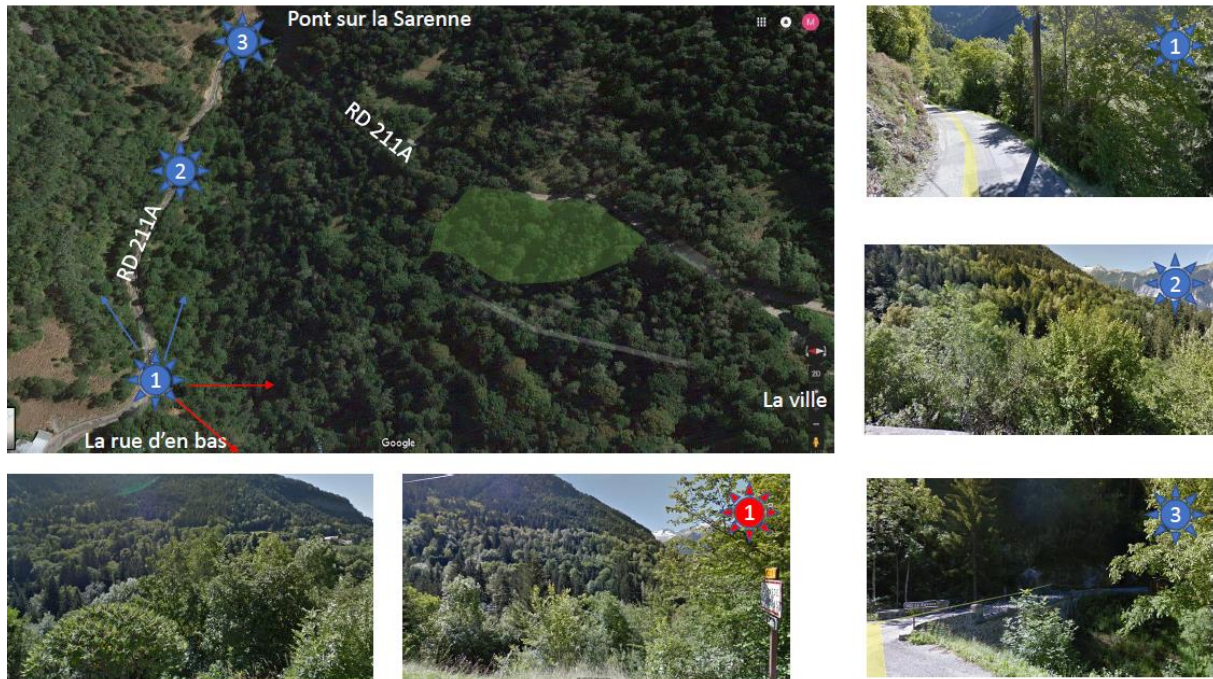
16

Figure 95 : Perception visuelle de la zone de travaux amont

7.7.2. Secteur du Pont de Sarenne

En vision rapprochée, la plate-forme d'attaque de la galerie intermédiaire et la plateforme de stockage des viroles seront visibles depuis la RD 211a et depuis le sentier de randonnée reliant les hameaux de La Garde et de La Ville (déviation du GR 54). Ce sentier traversera la piste aménagée en contrebas de la RD 211a, les conditions d'accès seront aménagées pendant la phase de travaux.

En vision éloignée, la plate-forme d'attaque et surtout les remblais constituant la plateforme de stockage des viroles seront perceptibles depuis la RD 211a au niveau des hameaux de La Garde et La Salle, sur le versant opposé du vallon de la Sarenne. La végétation arborée en bordure de la route limite cependant l'exposition de la zone de travaux.



Perception depuis le versant opposé sur la rue d'en bas : La route est principalement bordée de végétation arborée. De rares percées donnant la vue sur le versant boisé .

Etude paysagère – Bureau Esquisse – Décembre 2017 → Globalement peu de perceptions 8

Figure 96 : Perception visuelle du secteur du Pont de Sarenne

La fréquentation touristique (véhicules motorisée, vélos, promeneurs et randonneurs) est assez importante en période estivale.

L'impact paysager des travaux sera faible à moyen au niveau du secteur du Pont de Sarenne.

→ La modification du tracé du chemin d'eau souterrain se traduit par un impact visuel plus important en phase de travaux dans ce secteur directement lié à l'aménagement des plateformes d'attaque de la galerie intermédiaire et de stockage des viroles ainsi que la piste en contrebas de la RD 211a (nécessaire aux reconnaissances géotechniques).

7.7.3. Zone aval

La nouvelle usine hydroélectrique est construite sur le site de l'ancienne usine. Elle est positionnée plus en retrait de la Sarenne, en pied de falaise (terrassements rocheux nécessaires). L'ancienne usine et le tronçon aval de la conduite forcée aérienne ont été démolis fin 2016.

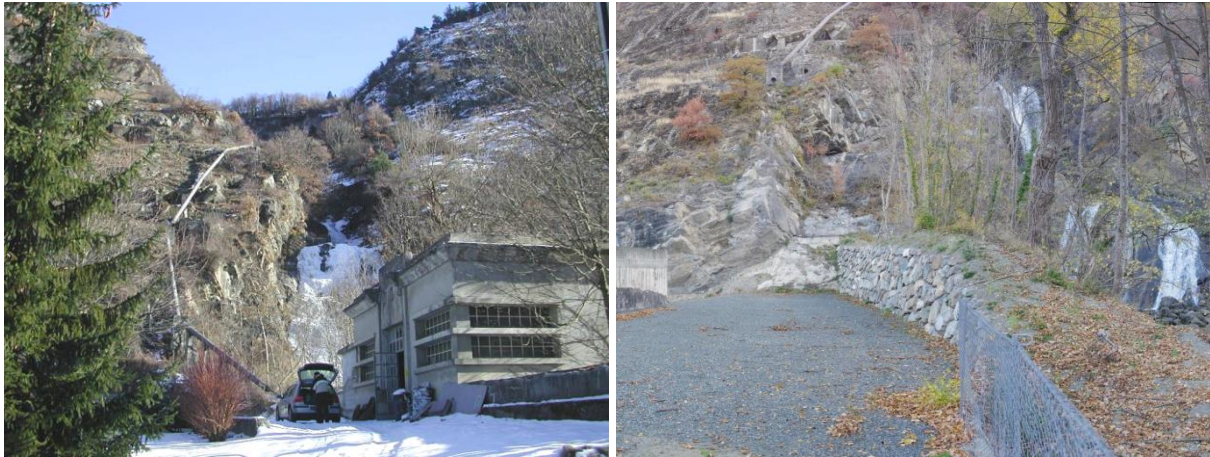


Figure 97 : Site de l'ancienne usine avant et après démolition

Le chantier de la partie aval du chemin d'eau souterrain (galerie existante + forage dirigé aval) ne sera pas visible depuis l'extérieur.



1- Depuis la route : les bâtiments existants cacheront le futur bâtiment

2- La cascade:
Pas de perception visuelle sur le site de l'usine



3- Départ GR10

Vue depuis le GR10

Le bâtiment futur sera encastré dans la falaise; pas de vue dominante sur le site depuis le GR
(actuellement non accessible pour des raisons de sécurité)

4- Vues depuis le camping de la cascade en direction de l'usine EDF : aucune perception grâce à la ripisylve et au mur en limite



Etude paysagère – Bureau Esquisse – Décembre 2017

4

Figure 98 : Perception visuelle de la zone de travaux aval

Le chantier de construction de la centrale hydroélectrique ne sera pas perceptible depuis le chemin d'accès à la cascade de la Sarenne ; en effet, la végétation présente en bordure de la Sarenne et les enrochements en berge rive droite constitueront un écran efficace.

Les points de vue les plus efficaces sur la zone de travaux se trouvent le long du tronçon du GR 54 compris entre le camping « La Cascade » et le hameau de La Ville. Cette partie du GR 54 est actuellement fermée pour des problèmes de sécurisation du sentier (passages délicats avec mains courantes, dalles rocheuses glissantes, ...).

En conséquence, l'**incidence des travaux sur le paysage est négligeable au niveau de la zone de travaux aval.**

→ En phase travaux, les incidences sur le paysage du projet initial et du projet modifié sont les mêmes sur la zone de travaux aval.

7.8. EFFETS SUR LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LE VOISINAGE

7.8.1. Zone amont

Le déroulement du chantier pendant la pleine saison estivale pourra gêner les promeneurs : présence d'installations de chantier, amenées de matériel, déplacements des engins de terrassements, bruit des machines et tirs de minage.

De tels travaux peuvent laisser une impression désagréable de trouble au calme de la montagne.

Le parcours sportif est à maintenir opérationnel en phase de travaux. Sachant que seuls les 100 derniers mètres du parcours devront être provisoirement réaménagés pour permettre l'approche du bord du cours d'eau aux engins de chantier. À l'issue des travaux le parcours de santé sera redessiné, les abords seront enherbés et des arbustes seront replantés.

Le tracé du GR 54 sera adapté de manière à contourner la zone de chantier. Un balisage devra être mis en place pour prévenir les randonneurs.

Une fois les engins amenés sur le site, les nuisances dues au chantier ne seront pas perceptibles depuis le village d'Huez comme de la station de l'Alpe d'Huez. Le principal trafic sera lié à l'évacuation des matériaux excédentaires et à l'approvisionnement en béton et en matériel.

Le transit de camions pour l'évacuation des déblais sera concentré sur une période de 3 mois et s'élèvera à 5 à 7 rotations de camions par jour en moyenne (400 à 500 camions au total selon leur capacité de charge).

L'approvisionnement du chantier en béton se fera sur une période de 2 mois, pour un trafic moyen estimé à 5 à 7 rotations de camions par jour également (250 à 370 camions-toupies au total selon leur capacité de charge).

→ Sur la zone de travaux amont, les incidences sur les activités touristiques et le voisinage du projet initial et du projet modifié sont les mêmes en phase travaux.

7.8.2. Secteur du Pont de Sarenne

Les nuisances induites par les travaux vis-à-vis de la fréquentation touristique et du voisinage sont liées :

- 1) aux tirs de minage pour les terrassements rocheux de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire et pour le creusement de la galerie intermédiaire ;
- 2) le transit sur environ 200 m de la RD211a pour la constitution de la plateforme d'assemblage des viroles avec les déblais de la galerie intermédiaire nécessitant la régulation de la circulation ;
- 3) à l'activité du chantier au niveau des deux plateformes : présence d'installations de chantier, amenées de matériel, déplacements des engins de terrassements, mise en forme des remblais, bruit des machines, ...

L'éloignement des habitations par rapport à la zone d'attaque de la galerie intermédiaire (hameau de La Salle à plus de 300 m, hameau de La Ville à plus de 400 m) et le couvert boisé limiteront la perception du bruit et des vibrations induits par les tirs de minage pour les terrassements rocheux de la plateforme d'attaque et pour le creusement de la galerie intermédiaire. Par la suite, la couverture rocheuse importante sur la majorité du tracé de la galerie intermédiaire limitera fortement la perception des tirs.

Les nuisances liées à l'activité du chantier seront limitées aux abords immédiats des deux plateformes et au trafic de camions entre ces plateformes.

L'accès à la zone de chantier se fera depuis la RD 211a. La circulation sera assurée pendant tout le chantier. La circulation sur la RD 211a pourra être temporairement perturbée par sécurité pour les usagers (coupure temporaire, circulation alternée, traversée d'engins, ...). Ces perturbations resteront ponctuelles et limitées dans le temps.

En conséquence, l'**incidence du chantier sur le voisinage et la fréquentation touristique sera faible à moyenne**, selon les phases de travaux, et localisée aux abords du périmètre du chantier et au tronçon de la RD 211a compris entre les hameaux de La Garde et de La Ville.

→ L'abandon du secteur du Rosay (puits n°1 et zone de dépôt du Châtelard) et la gestion des déblais in situ (valorisé pour la plateforme de stockage des viroles) se traduit par une forte réduction des nuisances du chantier pour les populations riveraines. Les **hameaux du Rosay, de Maronne, du Châtelard, d'Armentier-le-Haut, de la Carte d'Haute et d'Armentier-le-Bas ne seront plus impactés**, hors perturbations ponctuelles de l'accès via la RD 211a entre La Garde et La Ville.

7.8.3. Zone aval

Les nuisances induites par les travaux vis-à-vis de la fréquentation touristique et du voisinage seront principalement liées au trafic de camions et d'engins de chantier.

Compte tenu du trafic intense sur la RD 211, au pied de la montée de l'Alpe d'Huez, il conviendra de limiter strictement le mouvement des camions aux jours ouvrables, aux heures de travail en plein jour et de prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des usagers sur la RD 211, en particulier en saison touristique.

Les travaux de terrassements rocheux à l'entrée de la galerie existante et dans l'emprise de la future usine représentent un volume total de 2 300 m³ environ. Ces matériaux seront évacués par camion pendant. Cela correspond à 190 à 235 rotations de camions pendant 4 mois, soit 2 rotations par jour en moyenne.

Les travaux d'excavation (alésage) de la galerie existante produiront un volume total d'environ 8 200 m³ de déblais, à évacuer sur une période de 4 à 5 mois. L'évacuation par camion impliquera 690 à 850 rotations au total, soit entre 6 et 8 rotations de camion par jour ouvré.

Cependant, le trafic de camions en direction des autres zones de travaux passera également par la RD 211. Par conséquent, le nombre maximal de rotations de camions pourra être augmenté selon les périodes de travaux. L'évaluation la plus pessimiste indique un trafic de pointe en mars-avril 2019, selon le calendrier prévisionnel, à 11 à 15 rotations journalières sur cet axe.

Les nuisances sonores liées aux terrassements rocheux de l'entrée de la galerie existante et de l'emprise de la future usine sont susceptibles d'être perçues au niveau des constructions alentours : site EDF / Enedis, camping « La Cascade », habitations et campings au nord-ouest de la RD 211. Ces travaux dureront un mois au maximum.

La proximité du camping « La Cascade » impose une programmation des travaux bruyants en dehors de la période de forte fréquentation touristique (juillet et août).

Les nuisances liées à la construction de l'usine seront équivalentes à celle d'un chantier de construction classique. Le trafic de la RD 211 et la chute d'eau de la cascade de la Sarenne permettront d'atténuer l'émergence sonore des travaux.

Les nuisances des travaux au niveau de la zone aval sur le voisinage et les activités touristiques seront faibles dans l'ensemble mais présenteront des pics ponctuels plus soutenus (terrassements rocheux à l'explosif, pointe de trafic de camions).

→ Sur la zone de travaux aval, le projet retenu présente des incidences sur les activités touristiques et le voisinage globalement similaires à celles du projet initial pendant les travaux.

Seule la nécessité de terrassement rocheux à l'explosif d'une partie de l'emprise de la future usine hydroélectrique induira des nuisances sonores supplémentaires, sur une période maximale d'un mois.

7.9. EFFETS DES TRAVAUX SUR LA SANTÉ HUMAINE

La réalisation du chantier impliquera des travaux durant environ 40 mois, pouvant avoir un impact sur la santé humaine :

- 1) creusement de galeries souterraines nécessitant l'emploi d'explosifs et pouvant entraîner l'émission de poussières dangereuses pour l'environnement proche ;
- 2) terrassements rocheux à l'explosif pouvant entraîner des vibrations et des émissions sonores ponctuelles (tirs de minage) ;
- 3) évacuation des déblais induisant un mouvement d'engins important, pouvant créer des nuisances de bruit et de poussières ainsi que des problèmes de sécurité routière.

Vu les caractéristiques du projet, les sources présentant des risques sanitaires potentiels seront :

- 1) les rejets atmosphériques liés au fonctionnement des engins de chantier et camions,
- 2) les rejets de poussières,
- 3) les rejets de poussières d'amiante naturelle,
- 4) les émissions de bruit lors des tirs de minage pour les terrassements rocheux,
- 5) les émissions de bruit liées au fonctionnement des engins,
- 6) les éventuels rejets liés aux eaux de ruissellement.

7.9.1. Effet de la pollution atmosphérique sur la santé

Il est reconnu que la pollution atmosphérique liée aux gaz d'échappement des engins de chantier comme des automobiles, constitue un facteur de risque sur la santé.

Ces effets sanitaires sont dus à la pollution de fond et pas seulement aux pics de pollution. Le niveau de pollution de fond cumule toutes les sources de pollution et concerne avant tout les zones urbaines. La pollution atmosphérique peut avoir des incidences sur certaines catégories de population, en particulier les enfants, les personnes asthmatiques et les personnes âgées.

De nombreuses études ont montré que la pollution atmosphérique était associée à une augmentation de la fréquence de survenue de crises d'asthme, de bronchites ainsi que de pathologies pulmonaires chroniques et cardiaques.

Les principaux polluants ayant des effets sur la santé et, plus particulièrement, chez les sujets fragiles sont :

- 1) les composés de soufre (SO_x et SO_2) : troubles respiratoires, mortalité cardiovasculaire ou respiratoire ;
- 2) les composés du carbone (CO) : migraines, troubles de la vision, troubles respiratoires, insuffisance cardiaque, ...
- 3) les composés de l'azote (NO_x) : irritations des muqueuses et des yeux, troubles respiratoires, diminution des défenses immunitaires, ...
- 4) les particules : troubles respiratoires, mortalités respiratoires et cardio-vasculaire accrues ;
- 5) les hydrocarbures : irritation des yeux, toux, effets mutagènes et cancérogènes certains ;
- 6) l'ozone : migraines, irritation des yeux et des voies aériennes supérieures.

Le chantier induira, temporairement, l'évolution de pelles et de chargeurs au niveau des zones de travaux et un accroissement du trafic routier pour l'évacuation des déblais et le transport de matériels / matériaux.

La production de polluants atmosphériques ne sera pas suffisante pour modifier la qualité de l'air dans le secteur qui, par ailleurs, présente une densité de population très limitée.

En conséquence, pour les tierces personnes, le **risque sanitaire lié aux rejets atmosphériques engendrés par la réalisation des travaux du projet paraît quasiment nul.**

7.9.2. Effets des émissions de poussières sur la santé

En période sèche, la circulation des camions et des engins sur les plateformes de chantier, les pistes provisoires et la piste des gorges de la Sarenne représentera une source de poussières potentiellement importante. En l'absence de mesure particulière, les poussières émises dans l'emprise du site seront susceptibles d'être emportées par les vents et de venir affecter les terrains du voisinage dans un rayon de l'ordre de 100 à 200 m par vent fort.

Or le contact avec de très fortes concentrations de poussières sur une courte période peut provoquer une irritation des yeux. L'inhalation de très fortes concentrations de poussières sur une courte période peut également être à l'origine de gênes respiratoires temporaires de type quinte de toux ou crise d'asthme pour les personnes sensibles.

L'inhalation répétée et prolongée de fortes concentrations de poussières peut aussi provoquer une maladie des voies pulmonaires appelée silicose (pneumoconiose fibrosante) dont la fréquence d'apparition est fonction de la teneur en quartz (ou silice cristalline) dans les poussières alvéolaires (fraction < 10 μm).

Cette maladie, dont les manifestations cliniques sont tardives, affecte les travailleurs qui sont fréquemment et fortement exposés dans certains secteurs d'activité comme dans l'industrie du ciment, du granulats, de la verrerie, ...

En ce qui concerne l'exposition aux particules présentes dans l'air ambiant de l'environnement général, une analyse de référence conclut que l'excédent de risque de silicose pour une exposition continue pendant 70 ans à 0,008 mg/m³ (c'est-à-dire la valeur estimative élevée de la concentration de silice cristallisée en milieu urbain aux États-Unis) est inférieur à 3 % pour les individus en bonne santé ne souffrant pas de pathologie respiratoire (US EPA 1996).

La durée de chantier engendrant ce risque est de 40 mois environ, avec une intensité des émissions de poussières dépendante du nombre de rotations de camions et du type de voirie empruntée. Le secteur le plus sensible concerne la zone de travaux amont, avec le transit de camions sur la piste non revêtue des gorges de la Sarenne. D'après le calendrier prévisionnel des travaux, le trafic de camions sera concentré sur une période de 9 mois, entre mars et novembre 2019, avec une moyenne de 5 à 7 rotations journalières de camions par jour ouvrés.

Seul le premier tiers de la piste des gorges de la Sarenne, au départ du village d'Huez, passe à proximité d'habitations (dans un rayon de 200 m). Un traitement avec aspersion d'eau sur la piste, en conditions climatiques défavorables (temps sec, vent fort), réduira le risque d'envol de poussières.

Pour la zone de travaux aval, les véhicules de chantier emprunteront la voirie existante (RD 211). Au niveau du secteur du Pont de Sarenne, les plateformes de chantier se situent à plus de 300 m des habitations les plus proches.

Le risque sanitaire pour les tierces personnes, vis-à-vis des émissions de poussières, peut être considéré comme très faible pendant les travaux.

7.9.3. Effets de l'émission de poussières d'amiante sur la santé

Contexte⁵ :

Le terme « amiante » sert à désigner certains minéraux naturels cristallisés qui ont une morphologie particulière, en forme de fibres. L'amiante environnemental se caractérise par la présence de parties minérales fibreuses dans certaines roches à l'état naturel.

La présence d'amiante dans le sol constitue un danger se traduisant par des risques dès lors qu'une intervention entraîne la dispersion dans l'air de fibres, exposant ainsi les opérateurs et toute personne présente dans l'environnement du chantier à l'inhalation de fibres d'amiante.

⁵ D'après *Travaux en terrain amiantifère – Opérations de génie civil de bâtiment et de travaux publics – Guide de prévention*, INRS, ED 6142, septembre 2013.

La quantité d'amiante généralement présente dans les roches amiantifères varie de moins de 1 % à environ 25 % et parfois plus. Lorsque ces roches ne sont pas altérées, les fibres restent prisonnières de la roche et ne sont pas inhalées. En revanche, lorsque ces fibres sont libérées et mises en suspension dans l'air par des phénomènes naturels (érosion, vent, feux, glissements de terrain, ...) ou par l'action de l'homme (travaux de terrassement, d'extraction, d'utilisation de la roche amiantifère en remblai), elles peuvent être inhalées.

Le dispositif réglementaire mis en place afin de réduire l'exposition à l'amiante des travailleurs et de la population s'articule autour des textes dédiés à cette problématique dans le code du travail (articles R. 4412-94 et suivants) et dans le code de la santé publique.

La présence potentielle de roches amiantifères, au niveau de la galerie intermédiaire et du forage dirigé amont, impose un traitement spécifique des matériaux excavés contenant de l'amiante naturelle.

En cas de rencontre de matériaux amiantifère, ils seront :

- confinés dans les remblais de la plateforme des viroles, pour les matériaux provenant du tronçon amont du chemin d'eau ;
- confinés dans les niches / caverne de la galerie aval, elle-même fermée, pour les matériaux provenant du tronçon aval du chemin d'eau.

Dans ces conditions, aucune exposition ne sera permise.

7.9.4. Effet du bruit sur la santé

Si l'audition évolue de manière naturelle au cours de la vie, elle peut être endommagée par des bruits dès lors que ceux-ci dépassent certains seuils.

Lorsque les niveaux sonores atteignent des valeurs élevées, des troubles physiologiques peuvent apparaître :

- 1) Gêne de la communication lorsque le niveau sonore ne permet pas de percevoir les conversations sans élever la voix (65 à 70 dBA),
- 2) Trouble de la vigilance par action d'un niveau sonore élevé pendant une longue période (70 à 80 dBA),
- 3) Troubles de l'audition pour les personnes soumises à un niveau sonore élevé (80 à 110 dBA),
- 4) Risques de lésions temporaires (acouphènes) ou permanentes pour des niveaux très élevés (110 à 140 dBA).

Il faut ajouter à ces phénomènes généralement constatés, l'effet subjectif du bruit qui peut rendre difficilement supportable une activité particulière alors que celle-ci n'est que très peu perceptible.

Ainsi un bruit permanent, qui peut par ailleurs ne pas être particulièrement élevé peut rendre certaines personnes sensibles à des troubles psychologiques.

La perception du bruit dépend en effet de l'environnement et est associée à des vibrations, des températures, des charges émotionnelles. Le cumul de ces facteurs peut conduire à des réactions diversifiées de chaque individu à un même bruit. Celui-ci peut alors engendrer des conséquences sur l'organisme : influence sur le comportement des enfants, agressivité, irritabilité, fatigue, perturbation de la concentration, désorganisation des cycles du sommeil, modification des systèmes sensoriels, problèmes cardio-vasculaires ...

Le bruit issu des transports peut représenter jusqu'à 80% de l'énergie acoustique totale perçue par les riverains des axes routiers les plus importants. Globalement, le bruit routier est perturbant, mais des enquêtes ont pu montrer que les habitants des villes différencient les sources de gêne : les poids lourds sont les plus gênants, puis viennent les deux roues et enfin la voiture particulière.

D'autres enquêtes montrent que si le bruit des transports n'a pas d'effet irréversible sur la santé humaine, il contribue à la modification des comportements et génère des effets non auditifs.

Dans le cas présent, les sites de percement à l'explosif n'étant à l'origine que de nuisances ponctuelles et temporaires pour le voisinage (travail essentiellement souterrain) et n'induisant qu'un accroissement ponctuel du trafic routier, estimé à 15 rotations de camions par jour au maximum, la production de bruit ne sera pas suffisante pour pouvoir constituer une gêne sonore pour le voisinage, par ailleurs très limité.

En conséquence le **risque sanitaire, pour les tierces personnes, lié aux bruits engendrés par les travaux paraît nul.**

7.9.5. Effets de la pollution de l'eau sur la santé

Les produits polluants pouvant être répandus accidentellement sur le sol des sites d'extraction ou micropolluants produits par la circulation des engins et camions pourront se composer principalement d'hydrocarbures (fuel, gasoil, lubrifiants, ...) de matières en suspension, de métaux (plomb, zinc, cuivre, ...).

Ces éléments peuvent se déposer sur les sites du chantier. Ils seront ensuite lessivés pour les eaux de ruissellement et entraînés vers les bassins de décantation.

La Sarenne n'est pas exploitée pour la production d'eau potable dans les environs des zones de travail (pas de captage susceptible d'être en relation hydrogéologique avec le secteur de travail).

Malgré l'absence de captage d'eau potable, de nombreuses mesures, seront prises sur le chantier pour limiter les risques de pollution des eaux de surface.

De plus, n'induisant qu'un accroissement limité du trafic routier (au maximum 15 rotations quotidiennes de camions sur une période de 2 mois), la production de micropolluants

véhiculés dans les eaux ne sera pas suffisante pour pouvoir constituer une pollution de la ressource en eau, même dans l'emprise du projet.

En conséquence le **risque sanitaire lié aux ruissellements des eaux de surface susceptibles de véhiculer des micropolluants et hydrocarbures vers les eaux paraît très faible.**

Ces risques sont limités et bien circonscrits et se déroulent dans un environnement peu fréquenté. Les personnes exposées sont donc principalement les employées des sociétés de travaux publics.

L'application de la réglementation du travail de ces entreprises spécialisées permettra de réduire sensiblement ces risques.

Un coordinateur en matière de sécurité et de protection de la santé des travailleurs interviendra pendant la durée du chantier. Les conditions de sécurité feront partie des critères de choix des entreprises contractantes.

7.10. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET EN PHASE CHANTIER

Enjeux	Zone de travaux amont		Secteur du Pont de Sarenne		Zone de travaux aval		Bilan
	Projet retenu	Différence projet initial	Projet retenu	Différence projet initial	Projet retenu	Différence projet initial	
Géologie, hydrogéologie, stabilité des terrains, risques sismiques	Minage du pied de la falaise RG (prise d'eau et dessableur)	Terrassements rocheux plus importants (emprise du dessableur) Incidence comparable	Risque de venues d'eau (galerie intermédiaire et DDS amont) Terrassements rocheux	3 zones sensibles évitées Venues d'eau réduites Incidence améliorée	Minage du pied de la falaise (entrée galerie + usine) Risque de chute de blocs	Terrassements rocheux + réalésage de la galerie existante Incidence dégradée	Incidence globale comparable
Hydrologie, régime des écoulements, transit sédimentaire	Travaux dans le lit mineur Nécessité de dériver la Sarenne	Incidence identique	Pompages et rejets d'eau dans la Sarenne	Venues d'eau réduites Incidence comparable	Pompages et rejets d'eau dans la Sarenne	Incidence identique	Incidence globale identique
Climat, changement climatique	Moins de transport routier = moins d'émissions de gaz à effet de serre Incidence globale comparable						
Qualité des eaux	Diffusion de MES Risque de pollution accidentelle	Incidence identique	Diffusion de MES	Venues d'eau réduites Incidence améliorée	Diffusion de MES	Incidence identique	Incidence globale améliorée
Milieu et faune aquatiques	Perturbations localisées et temporaires	Incidence identique		Incidence identique	Risque de colmatage de zones de frayères	Incidence identique	Incidence globale identique
Habitats, flore et faune terrestres	Déboisement de 2 500 m ² Effarouchements Perte d'habitats potentiels	Incidence identique	Déboisement de 10 000 m ² Rajeunissement milieux ouverts Effarouchements		Pas de dérangement de chiropières	Incidence identique	Incidence globale mieux définie
Paysage	Présence d'un chantier dans un site naturel fréquenté	Incidence identique	Visibilité importante des plateformes de chantier Impact visuel des déboisements et des remblais	Site plus fréquenté Incidence dégradée	Zone de travaux peu perceptible Site industriel préexistant	Incidence identique	Incidence localement dégradée
Activités touristiques et voisinage	Tirs de minage, bruits, poussières, circulation de camions Détournement du GR 54	Terrassements rocheux plus importants Incidence comparable	Tirs de minage, bruits, poussières Perturbations circulation sur la RD211a	6 hameaux de la commune de La Garde préservés Incidence fortement améliorée	Tirs de minage, bruits Trafic de camions ponctuellement important sur RD 211	Incidence comparable	Incidence globale améliorée
Santé humaine	Envol de poussières, circulation de camions	Incidence identique	Risque amiante	Risque amiante identifié et maîtrisé Gestion des déblais sur place Incidence améliorée	Tirs de minage, bruits, trafic de camions Risque amiante	Risque amiante identifié et maîtrisé Gestion des déblais sur place Incidence améliorée	Incidence globale améliorée

Tableau 45 : Synthèse des incidences de l'aménagement – Phase chantier

8. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT – PHASE EXPLOITATION

8.1. EFFETS SUR LA GÉOLOGIE, L'HYDROGÉOLOGIE, LA STABILITÉ DES TERRAINS ET LES RISQUES SISMIQUES

Sur le plan sismique, la retenue d'eau en amont du seuil ayant un volume très faible (600 m³), elle n'aggraverait pas les risques locaux. L'incidence est nulle.

La stabilité des talus et remblais de l'aménagement, réalisés dans les règles de l'art, drainés et végétalisés, sera meilleure que celle des terrains naturels.

Le risque de chute de pierres et de blocs depuis les secteurs de falaises surplombant les ouvrages (rive gauche de la Sarenne au niveau de la prise d'eau, entrée de la galerie intermédiaire, secteur de l'usine hydroélectrique) sera fortement réduit par rapport à l'état initial du fait de la sécurisation des parois (stabilisation des blocs, clouage, béton projeté, ...) et de la pose de filets de protection.

L'incidence de l'aménagement sur la stabilité des terrains sera localement positive.

→ L'adaptation du projet et une définition technique plus précise des ouvrages envisagés ont permis de réduire le volume de la retenue par rapport au projet initial : il passe de 1 000 m³ à 600 m³.

L'évitement des secteurs sensibles (rive droite de la Sarenne, secteur du Rosay) et le linéaire réduit de galeries (forages dirigés sur 57 % du chemin d'eau souterrain) limitent les risques géologiques.

8.2. EFFETS SUR L'HYDROLOGIE, LE RÉGIME DES ÉCOULEMENTS ET LE TRANSIT SÉDIMENTAIRE

8.2.1. *Débit réservé et régime hydrologique induit dans le tronçon court-circuité de la Sarenne*

La valeur retenue pour le débit réservé à maintenir dans le tronçon de la Sarenne en aval de la prise est de 120 l/s. Elle correspond à la valeur du débit réservé de l'ancien aménagement hydroélectrique, dont l'impact a déjà pu être apprécié, y compris sur le plan paysager au niveau de la cascade de Sarenne.

Cette valeur de 120 l/s respecte largement le plancher réglementaire fixé par la loi (10% du module naturel soit 108 l/s).

L'instauration du débit réservé se traduit par un nouveau régime des eaux constitué du débit réservé auquel s'ajoute, en période de hautes eaux, des déversements conséquents. Le modèle de gestion qui a servi à l'estimation du potentiel hydroélectrique a été mobilisé pour quantifier les futures conditions du régime en aval immédiat de la prise d'eau. La moyenne annuelle des débits en aval du seuil sera de 280 l/s et **le régime hydrologique conservera un profil conforme au régime naturel.**

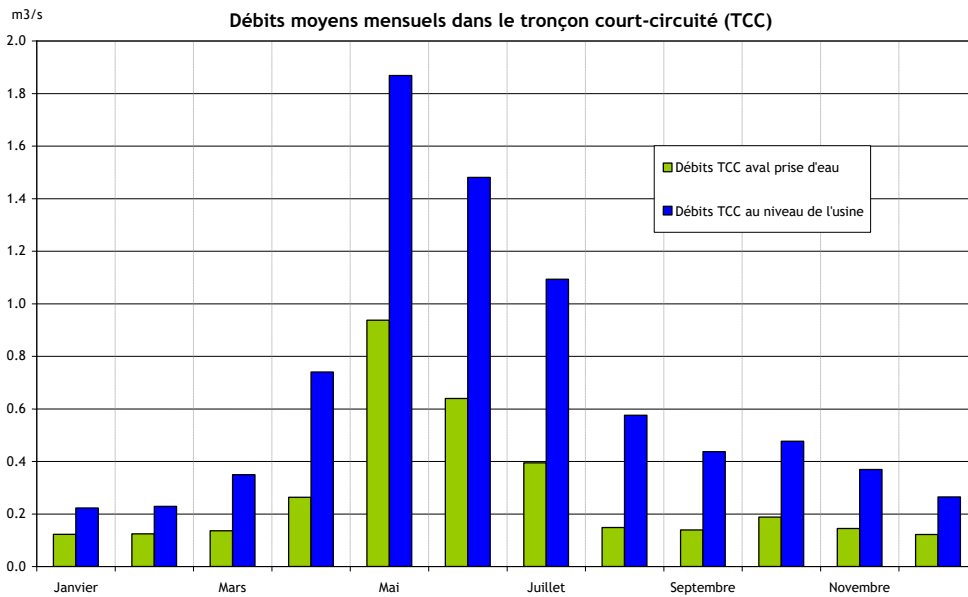


Figure 99 : Débits moyens mensuels dans le futur tronçon court-circuité

Par ailleurs, les apports réguliers du bassin versant intermédiaire contribueront à renforcer les débits dans le tronçon court-circuité. Cet effet d'amortissement de l'impact hydrologique est important au droit de la restitution puisque le débit moyen annuel, avant restitution des eaux turbinées, atteindra 680 l/s, soit 240 % du débit moyen annuel en aval de la prise d'eau.

En conséquence, l'incidence négative de l'aménagement sur l'hydrologie du tronçon court-circuité de la Sarenne, de l'aval de la prise d'eau jusqu'au seuil de l'ancien aménagement sera forte à moyenne. Cette incidence décroît progressivement vers l'aval grâce aux apports des torrents affluents.

L'incidence sur le régime d'écoulement est très faible, avec le maintien d'un profil conforme au régime naturel.

L'incidence de l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne sur l'hydrologie et le régime hydrologique s'annule à la restitution des eaux turbinées. L'aménagement n'a donc aucun effet sur le tronçon aval de la Sarenne ni sur la Romanche.

➔ L'incidence du projet modifié et du projet initial sur l'hydrologie et le régime des écoulements de la Sarenne est identique.

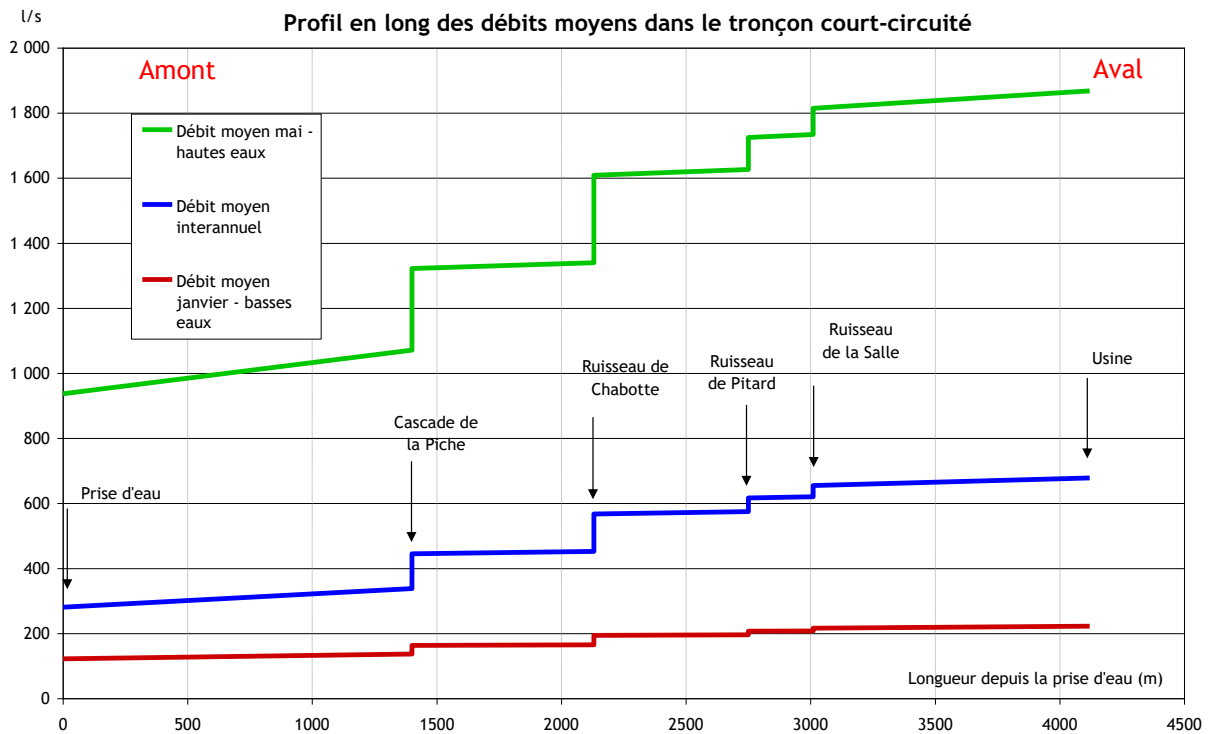


Figure 100 : Profil en long des débits moyens dans le futur tronçon court-circuité

8.2.2. Continuité sédimentaire

La retenue formée par le barrage-seuil, de très petite taille (330 m² / 600 m³), ne représente pas un enjeu significatif sur le piégeage des sédiments, susceptible de modifier le bilan sédimentaire de la Sarenne sur le long terme (volume équivalent à la moitié du charriage annuel estimé).

L'aménagement a été conçu de manière à garantir une transparence maximale vis-à-vis des flux sédimentaires. Les périodes de crues qui sont les plus propices à des transports sédimentaires importants se traduisent par des débits excédentaires par rapport aux capacités de turbinage. Ces excédents seront gérés par ouverture de la vanne de chasse en fonctionnement automatique et proportionnel au débit, dans les limites hydrauliques de cette vanne. Au-delà, pour les plus grosses crues, le complément déversera sur le seuil.

Ces manœuvres de l'ouvrage de chasse, associées aux opérations d'évacuation des sédiments accumulés dans le dessableur, permettront d'assurer le transit des sédiments de la Sarenne en aval de la prise d'eau.

En complément, si nécessaire, des opérations exceptionnelles de curage de la retenue et des différents ouvrages de la prise d'eau pourront être réalisées.

Généralement, les chasses s'effectuent donc en période de fortes eaux. Toutefois, elles peuvent se dérouler toute l'année, en fonction du constat d'engravement ou d'ensablement de la prise, ou encore pour des raisons d'exploitation ou de maintenance. Les périodes préférentielles seront définies préalablement afin de limiter le risque de colmatage des

frayères à truites. Les volumes accumulés de sédiments fins seront largement limités par la fréquence des mouvements de la vanne de chasse et de la vanne du dessableur.

L'impact de l'aménagement sur le transit sédimentaire de la Sarenne sera faible, essentiellement lié à un écrêtage modéré des crues morphogènes.

→ Les incidences du projet modifié et du projet initial sur l'hydrologie et le transit sédimentaire de la Sarenne sont identiques.

8.3. EFFETS SUR LE CLIMAT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'aménagement hydroélectrique de la Sarenne permettra la production de 33 200 MWh d'électricité en moyenne, chaque année. Cette production par une source d'énergie renouvelable permet d'éviter l'émission de 15 300 à 31 900 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère en comparaison avec une production équivalente par centrale thermique au gaz ou au charbon.

La retenue formée par le barrage-seuil ne constituera pas une source d'émission de gaz à effet de serre (formation de méthane lors de la décomposition de la matière organique accumulée) en raison de son volume très faible (600 m³), de son comblement partiel rapide par les apports sédimentaires et des apports potentiels en matières organiques très limités de la Sarenne.

Par conséquent, l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne aura une **incidence positive**, bien que de faible ampleur, sur le changement climatique. Il s'inscrit dans les déclinaisons à l'échelle nationale et régionale des engagements pris par la France dans la lutte contre le réchauffement climatique et pour le développement des énergies renouvelables.

→ Le projet modifié, plus détaillé techniquement que le projet initial, a permis d'estimer de façon plus précise la production électrique moyenne de l'aménagement.

Les incidences du projet modifié et du projet initial sur le climat et le changement climatique sont identiques.

8.4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU

La dérivation de l'eau dans une conduite forcée et son turbinage ne sont pas de nature à altérer la qualité de l'eau restituée à la Sarenne en aval de l'usine hydroélectrique.

Les seuls effets de l'aménagement vis-à-vis de la qualité de l'eau sont liés à la diminution du débit transitant dans le tronçon court-circuité de la Sarenne. Ils pourront se traduire par un réchauffement accru de l'eau pendant les mois d'été et par une augmentation ponctuelle de la teneur en polluants dissous dans l'eau.

L'augmentation potentielle de la température de l'eau pourra atteindre 2 à 3 °C au débit réservé (120 l/s) sur la partie aval du tronçon court-circuité. La restitution d'eau froide à l'usine annulera cet impact pour le tronçon aval de la Sarenne.

L'absence de rejets d'eaux résiduaires domestiques dans le tronçon court-circuité de la Sarenne limite le risque d'accroissement de la pollution de l'eau en raison d'une capacité de dilution réduite.

Les principales causes de pollutions diffuses sont les défauts dans le réseau d'assainissement pluvial de l'Alpe d'Huez (présence de branchements non conformes), la fréquentation touristique non contrôlée (rassemblements massifs à l'occasion du Tour de France cycliste, notamment) et la présence d'animaux dans les alpages en été (bovins, caprins, ovins).

Au regard des conditions climatiques et des pressions anthropiques actuelles dans le bassin versant de la Sarenne, l'incidence de l'aménagement sur la qualité de l'eau de la Sarenne, au niveau du tronçon court-circuité, est faible à moyenne, selon la saison (incidence plus importante en été).

La tendance au réchauffement climatique et l'accroissement attendu de la fréquentation touristique présentent un risque de renforcement des effets négatifs du projet sur la qualité de l'eau (augmentation de la température et eutrophisation accrues).

→ Ces effets sont identiques à ceux envisagés pour le projet initial.

8.5. EFFETS SUR LES MILIEUX ET LA FAUNE AQUATIQUES

8.5.1. *Contraintes physiques*

La Sarenne est un cours d'eau qui présente des conditions environnementales particulières en raison d'un régime hydrologique glaciaire en tête et nivo-glaciaire dans son cours médian, d'une forte pente et d'un transport solide important.

Les cours d'eau à très haute énergie sont caractérisés par un tracé assez simple quasi rectiligne avec une dissipation énergétique qui s'effectue dans une succession de chutes d'eau et de trous d'eau.

L'essentiel du transport sédimentaire s'effectue en période de crue, période où l'énergie très importante du cours d'eau favorise les affouillements, les surcreusements en pieds de chutes et le charriage vers l'aval des fractions granulométriques de toute taille.

Cette dynamique crée une succession d'habitats aquatiques marqués par une très forte segmentation et caractérisés par des abris pour la faune assez nombreux en raison d'une granulométrie très grossière.

Le fonctionnement de la prise d'eau au fil de l'eau⁶ garantit le maintien de fréquents épisodes de hautes eaux dans le tronçon court-circuité de la Sarenne, notamment vis-à-vis des crues morphogènes, permettant l'entretien de la diversité des habitats. C'est le facteur clé de la pérennité des habitats aquatiques sur le long terme. L'intensité des événements déversants restera importante comme le montre le graphe ci-après.

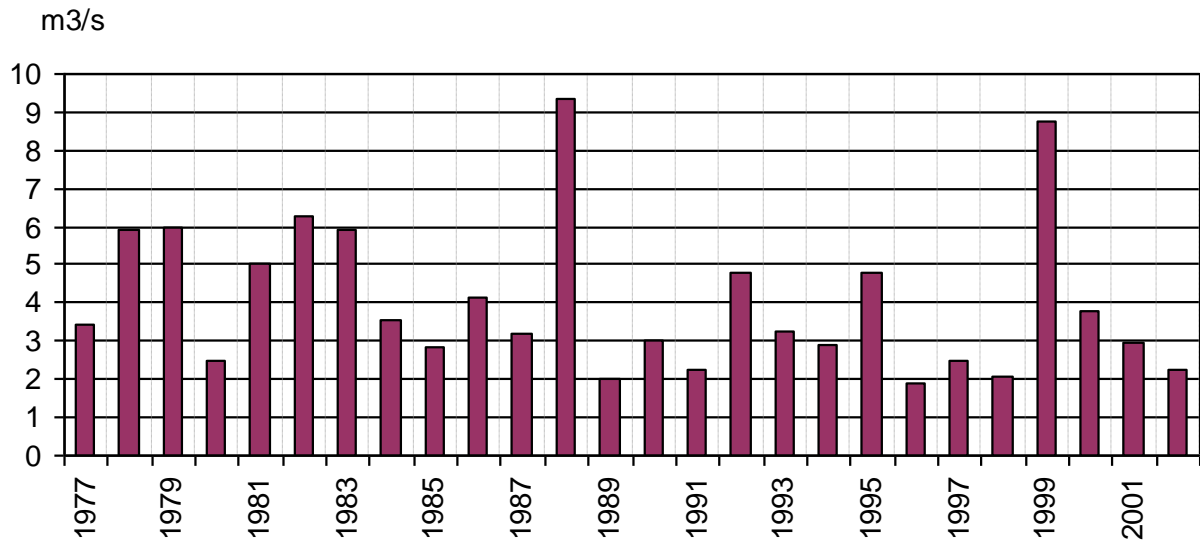


Figure 101 : Simulation du débit journalier maximal déversant chaque année d'après la chronique de débits de la Sarenne entre 1977 et 2002

Hors périodes de hautes eaux, la diminution du débit dans la partie court-circuitée pourra cependant favoriser l'ensablement dans les zones calmes et la décantation des matières organiques. Toutefois, les débits des affluents intermédiaires de la Sarenne ne seront pas modifiés et ils contribueront à limiter ce risque.

8.5.2. Effets sur les habitats aquatiques

Du point de vue des habitats aquatiques et en l'absence de pollution marquée, les principales contraintes sont liées à l'entretien du substrat et au maintien de conditions d'écoulement diversifiées dans le tronçon court-circuité, avec une forte représentation de vitesses rapides.

Pour ces deux critères, la très forte pente du secteur et le maintien d'un débit réservé conséquent, garantissent le respect de cette diversité.

Le débit réservé vise à satisfaire le bon fonctionnement des milieux et, le cas échéant, des usages. Dans le cas de la Sarenne, en l'absence de prélèvements ou de rejets, seul le bon fonctionnement écologique du secteur court-circuité a été pris en compte.

⁶ Contrairement à un barrage d'écluse ou de lac de retenue qui cumule l'impact sur la décantation des flux solides avec celui d'une réduction sensible du régime des crues morphogènes.

Différentes méthodes de définition d'un débit à même de satisfaire les exigences biologiques ont été élaborées, dont la méthode dite des microhabitats. Celle-ci est présentée dans le guide méthodologique d'application de la méthode « Evha⁷ » comme « *une méthode permettant d'estimer et d'analyser un potentiel d'habitat sur la base de quelques variables morphodynamiques bien choisies, en général hauteur, vitesse et substrat et ce de façon dynamique, en incluant une dimension temporelle, la variation des débits. Il s'agit d'une méthode prévisionnelle utile pour simuler différents scénarios de gestion hydraulique des cours d'eau, bien que son interprétation soit indissociable des importantes hypothèses simplificatrices qu'elle implique* ».

Sur la Sarenne, la sectorisation très contrastée des faciès et la pente du torrent posent d'emblée la pertinence d'une méthode d'analyse fondée sur une description et une modélisation hydraulique dans un système particulièrement complexe. Les calculs hydrauliques n'ont en effet pas beaucoup de pertinence dans un système où les éléments déterminants pour les écoulements sont la disposition de blocs, les sous-écoulements et des séquences chutes/mouilles où la notion de pente hydraulique n'a guère de sens. La pente moyenne de la Sarenne est d'environ 18 % et ne peut être modélisée avec l'outil Evha. Cette notion de pente est aussi importante pour qualifier le comportement des truites qui se distingue largement des conditions initiales de calage du module biologique de la méthode. « *On peut considérer que ces courbes, qui sont donc issues à la fois de résultats expérimentaux et d'avis d'experts en France et aux États-Unis, ont un spectre d'utilisation assez large applicable à tous les cours d'eau de montagne ou de pré-montagne à fond caillouteux dès lors que la pente n'excède pas 50 ‰ et le module environ 20 m³/s.* »

De manière générale, sur la Sarenne, la valeur biologique du cours d'eau dépend :

- 1) de la succession de zones de chutes et de rapides plus favorables au développement des invertébrés (participant à la ressource trophique pour la truite) ;
- 2) de la succession de zones de mouille intercalaires dans lesquelles la profondeur est faiblement impactée par le débit ;
- 3) de la présence d'abris suffisants pour satisfaire les exigences d'habitats des truites.

Dans ces conditions, l'évolution de l'habitat peut être approchée de façon qualitative : en basses eaux, les vitesses d'écoulement diminuent, sauf dans les chutes d'eau et permettent potentiellement une meilleure exploitation du territoire dans les zones de mouilles. Les profondeurs seront peu impactées dans les faciès de mouilles, sauf dans les zones de bordure qui pourrait voir apparaître des zones exondées. Cette réduction en surface est impossible à quantifier de façon exhaustive. Des visites de terrain à un débit naturel voisin de 120 l/s ont confirmé le maintien d'une bonne diversité des faciès en eau.

⁷ Evha comme Évaluation de l'Habitat : Cemagref

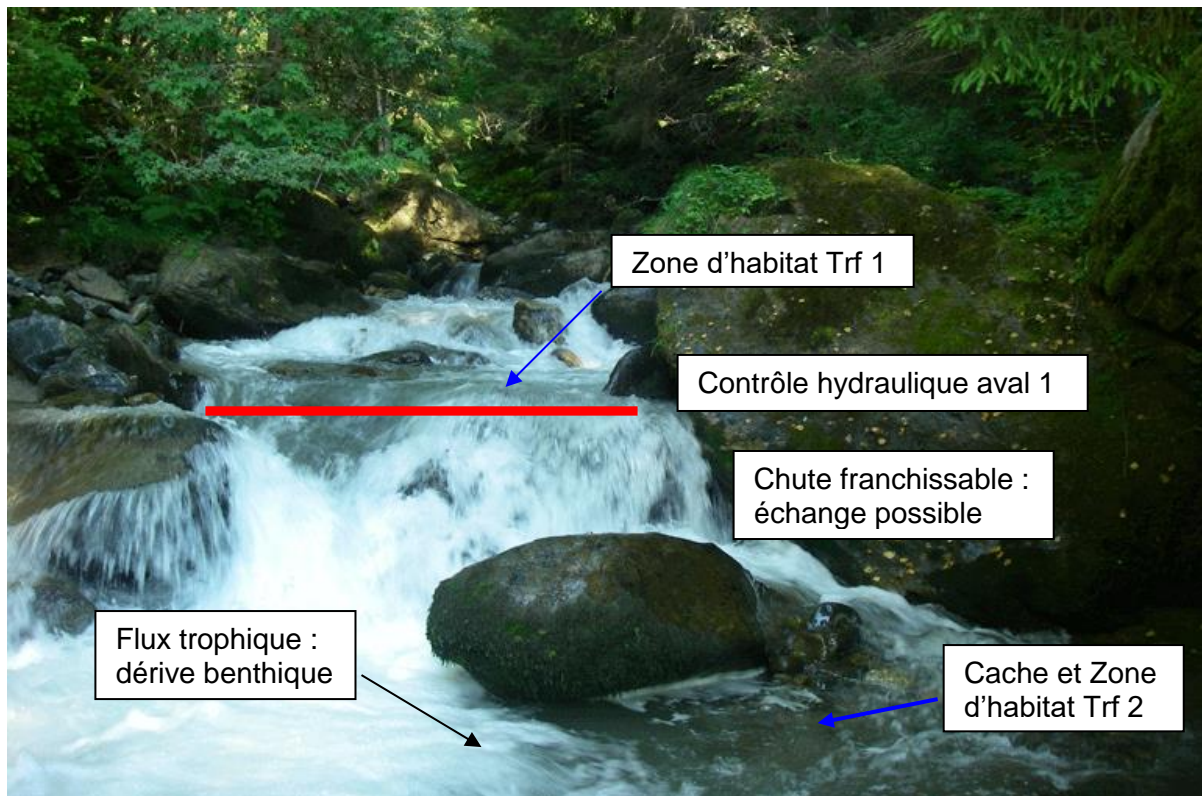


Figure 102 : Exemple de succession d'habitats pour la truite fario – Débit d'environ 120 l/s



Figure 103 : Site caractéristique à l'aval de la future prise d'eau – Débit d'environ 120 l/s



Figure 104 : Faciès de cascade à l'aval de la future prise d'eau – Débit d'environ 120 l/s

La stabilisation relative du régime des eaux pourrait constituer un facteur favorable à une augmentation de la biomasse et des surfaces exploitées par les truites, même si les conditions physiques (pente, altitude, climat, ...) sont limitantes pour la ressource trophique. L'enjeu majeur est donc la poursuite d'une bonne dynamique hydromorphologique en période de hautes eaux et de crues. Cette dynamique est effectivement garante de la pérennité des zones de mouilles et de leur profondeur suffisante.

8.5.3. Continuité écologique

Pour l'enjeu de la reproduction de la truite fario, l'essentiel du potentiel est situé en amont du projet. Quelques zones potentiellement favorables ont été identifiées en aval de la prise d'eau mais leur fonctionnalité effective est fortement limitée par les conditions naturelles d'accès des adultes reproducteurs très contraignantes (succession de chutes pas ou difficilement franchissables).

La Sarenne n'est pas classée au titre de la loi du 15 juillet 1980, il n'y a donc pas de contre-indication à l'implantation de nouvelle installation hydroélectrique. Elle n'est pas classée au titre de l'article L 432-6 du code de l'environnement relatif aux passes à poissons. Néanmoins, des ouvrages adaptés pour assurer la montaison et la dévalaison de la truite fario ont été intégrés au projet et inscrits dans le cahier des charges de la concession afin d'assurer une intégration optimale de l'aménagement.

La population piscicole de la Sarenne amont est isolée du reste de l'hydrosystème en raison des nombreux obstacles naturels à la montaison présents dans le secteur des gorges de la Sarenne. La fonction de réservoir biologique du secteur amont de la Sarenne, identifiée dans le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée et dans le SAGE du Drac et de la Romanche, s'inscrit dans une logique d'alimentation en individus adultes de truites fario du cours aval de

la Sarenne et de la Romanche, par dévalaison, sans possibilité de migration inverse pour la reproduction.

Dans cette logique, il était essentiel de garantir une transparence du barrage-seuil de la prise d'eau aux migrations de dévalaison. Le projet retenu permet la dévalaison des poissons par l'intermédiaire d'une passe à poissons et d'un ouvrage de dévalaison au niveau de la prise d'eau. Pour prévenir le passage des poissons dans la conduite forcée, la prise d'eau est équipée d'une grille avec dégrilleur.

Afin de ne pas constituer un obstacle aggravant l'effet de segmentation, déjà naturellement très prégnant sur la Sarenne, le barrage-seuil de la prise d'eau sera équipé d'une passe à poissons. Cet ouvrage permettra de maintenir les échanges piscicoles entre la partie amont du tronçon court-circuité et le secteur amont de la Sarenne.

L'un des facteurs clés du succès de ces ouvrages est l'attractivité de la passe à poissons. Comme celle-ci concentrera l'essentiel du débit réservé, il n'y aura pas, en régime habituel, de concurrence d'attrait significative (hormis le débit transitant par l'ouvrage de dévalaison au niveau de la grille fine). L'ouverture aval sera cependant étudiée pour qu'elle reste fonctionnelle et attractive y compris en période d'ouverture de la vanne de chasse. En période hivernale et en cas de prise par les glaces, le dessin de la passe à poissons devra garantir le transit de l'eau en sous-écoulement.

Le deuxième facteur important est celui des performances de l'ouvrage sous différents régimes hydrauliques. La gestion au fil de l'eau de l'aménagement garantit de bonnes performances dans ce domaine. Néanmoins, un marnage d'environ 20 cm est inévitable en raison de la conception de la prise d'eau qui se remplit par déversement sur un seuil fixe. La passe intégrera donc un système d'asservissement pour réguler le débit entrant.

L'entretien de la passe à poissons et de l'ouvrage de dévalaison est déterminant.

Sur la partie aval du tronçon court-circuité, le seuil de l'ancien aménagement sera déconstruit.

8.5.4. Synthèse des effets sur les habitats et la faune aquatiques

L'aménagement hydroélectrique de la Sarenne induira une réduction du débit transitant dans le tronçon court-circuité. Compte tenu de la configuration des habitats aquatiques dans le secteur des gorges de la Sarenne, cette réduction du débit n'aura pas d'effet significatif sur le maintien de la diversité des vitesses d'écoulement et des faciès de mouilles et de chutes / rapides. Une exondation limitée des zones de bordures des mouilles peut survenir.

En période de basses eaux, la réduction du débit pourra favoriser des dépôts de sédiments fins dans les secteurs abrités. Cependant, la concentration en matières en suspension est faible dans ces conditions hydrologiques ; de plus, la retenue en amont de la prise d'eau et le dessableur favoriseront le piégeage sédimentaire en amont du tronçon court-circuité. En contrepartie, la régularisation des débits dans le tronçon court-circuité peut s'avérer bénéfique pour la faune benthique et donc indirectement pour la truite fario.

La continuité piscicole sera maintenue au niveau du barrage-seuil de la prise d'eau par une passe à poissons en rive droite et un ouvrage de dévalaison en rive gauche.

En conséquence, l'incidence de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne vis-à-vis des habitats et de la faune aquatiques sera faible.

→ L'incidence du projet modifié est identique à celle du projet initial.

8.6. EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS, LA FLORE ET LA FAUNE TERRESTRES

8.6.1. Zone amont

Au niveau du secteur de la prise d'eau, la surface de végétation supprimée de façon définitive par la construction de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne correspond à l'emprise de la retenue, des différents ouvrages associés à la prise d'eau et des voies d'accès conservées pour l'exploitation de l'aménagement. Cela représente une surface totale de l'ordre de 1 500 m².

Les habitats naturels concernés sont largement représentés à l'échelle des gorges de la Sarenne (plusieurs dizaines d'hectares). Leur dynamique d'évolution est stable, voire en expansion localement, au niveau des terrains en déprise agricole. Dans ce contexte, la suppression d'une surface totale de 1 500 m², ne créant pas de discontinuité et ne constituant pas une barrière vis-à-vis des différents corridors biologiques, n'a pas d'incidence significative.

Les terrains remaniés lors des travaux qui ne seront pas utilisés pour l'exploitation de l'aménagement (environ 1 000 m²) seront remis en état et végétalisés à la fin des travaux. À court terme, cela se traduira par une rudéralisation et une banalisation des groupements végétaux. La végétation évoluera ensuite progressivement vers des formations végétales semblables à celles d'origine. Ainsi, à moyen ou long terme, l'impact de l'aménagement sera nul.

Le fonctionnement courant de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne n'entraînera pas de perturbation de la faune terrestre.

Les vitesses d'écoulement dans la retenue et au droit de la prise d'eau seront suffisamment faibles pour ne pas impliquer de risque de noyade suite à une chute accidentelle ou une tentative de franchissement. À l'inverse, le maintien d'un pont pour permettre l'accès aux ouvrages situés en rive gauche de la Sarenne favorisera localement la connectivité entre les deux versants de la vallée de la Sarenne.

Les opérations d'entretien induiront des effarouchements ponctuels mais réguliers de la faune. Cependant, la fréquentation humaine actuelle du site étant déjà assez importante, en

particulier pendant la période estivale, l'effet du surcroît d'activité lors des opérations d'entretien sera très limité.

→ L'incidence sur les habitats, la flore et la faune terrestres du projet modifié est semblable à celle du projet initial dans le secteur de la prise d'eau.

8.6.2. Secteur du Pont de Sarenne

La réalisation de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne se traduira par la destruction définitive d'environ 3 000 m² de milieu naturel :

- 1) 1 500 m² au niveau de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire, qui sera utilisée pour l'entretien courant de l'aménagement ;
- 2) 1 400 m² dans l'emprise de la piste en contrebas de la RD 211a.

Les habitats naturels concernés sont largement représentés à l'échelle du vallon de la Sarenne (plusieurs dizaines d'hectares) et en très forte expansion localement en raison de la déprise agricole. En revanche, la situation en contact avec la RD 211a et l'extension de la paroi rocheuse verticale augmenteront l'effet barrière de la route, sur un linéaire de moins de 100 m. Dans ces conditions, l'incidence de l'aménagement n'est pas significative.

Les talus en remblais de la plateforme de stockage des viroles (~ 5 000 m²) seront enherbés après les travaux. La plateforme sera maintenue pour permettre le déroulement d'opérations de maintenance exceptionnelle ou d'éventuelles interventions en urgence au niveau de la galerie intermédiaire.

La végétation sur les talus évoluera ensuite progressivement vers des formations végétales semblables à celles impactées lors des travaux. Ainsi, à moyen ou long terme, l'incidence de l'aménagement sera nulle.

Le défrichement et la création de milieux ouverts au niveau de la plateforme en remblais sera favorable, à court et moyen termes, à la plupart des espèces animales et végétales à enjeu local de conservation, identifiées au niveau du secteur du Pont de Sarenne.

Ainsi, l'**Achillée noble**, l'**Ail rocambole**, le **Stipe penné**, l'**Euphrase jaune** et la **Trinie commune** poussent de façon préférentielle dans les pelouses sèches ou les prairies.

Vis-à-vis de l'entomofaune, ce type de milieux est l'habitat privilégié de l'**Apollon**, de l'**Azuré de la croisette** et de l'**Hespérie de l'Épiaire**. Le **Semi-apollo** peut également être favorisé par la végétation des lisières en bordure de la zone.

Les milieux ouverts constituent par ailleurs un terrain de chasse privilégié pour la **Bondrée apivore**, le **Circaète Jean-le-Blanc** et les **chiroptères**.

L'incidence de l'aménagement à court et moyen terme est donc positive pour la faune et la flore terrestres.

La colonisation spontanée des talus par une végétation arbustive et arborée limitera progressivement l'attrait pour les espèces liées aux milieux ouverts. La zone redeviendra favorable aux espèces forestières comme initialement. L'aménagement n'aura donc pas d'incidence significative à long terme.

Le dérangement induit par les opérations d'entretien courant au niveau de la galerie intermédiaire sera du même ordre que celui provoqué par le passage de véhicules sur la RD 211a. L'impact est donc nul.

→ La modification du projet d'aménagement hydroélectrique induit une incidence plus positive que le projet initial sur les habitats, la flore et la faune terrestres dans le secteur du Pont de Sarenne.

8.6.3. Zone aval

Les enjeux écologiques dans le secteur de l'usine sont très limités en raison de la vocation industrielle du site.

Au niveau des zones de terrassement de la paroi rocheuse, en arrière de l'usine, la végétation chasmophytique colonisera progressivement les zones découvertes.

Aucun impact significatif du fonctionnement de l'aménagement n'est à noter vis-à-vis des habitats naturels, de la flore et de la faune terrestres.

→ L'incidence sur les habitats, la flore et la faune terrestres du projet modifié est semblable à celle du projet initial au niveau de l'usine hydroélectrique.

8.6.4. Ancien aménagement de 1975

La suppression de la prise d'eau actuelle et de la conduite forcée se traduira inexorablement par l'effacement du sentier qui en permet l'accès. Sur ces secteurs, la végétation de fond de gorges reprendra spontanément sa dynamique.

Pour la faune, ce secteur regagnera largement en tranquillité.

L'incidence globale du nouvel aménagement est donc positive sur ce secteur.

→ Au niveau des emprises de l'ancien aménagement, l'incidence sur les habitats, la flore et la faune terrestres du projet modifié est semblable à celle du projet initial.

8.7. EFFETS SUR LE PAYSAGE

L'aspect paysager de l'aménagement fait l'objet d'une attention particulière avec un traitement architectural des éléments qui ne pourront être enterrés : ouvrages de la prise d'eau, plateformes et entrée de la galerie intermédiaire, usine hydroélectrique.

Toutes les installations de l'ancien aménagement seront démontées : usine, conduite forcée, et prise d'eau.

8.7.1. Zone amont

Le site d'implantation de la prise d'eau est éloigné d'au moins 500 m, à vol d'oiseau, de la RD 211 qui permet la montée jusqu'à l'Alpe d'Huez. Il s'inscrit dans le secteur des gorges de la Sarenne, dont le profil très encaissé et les versants boisés empêchent la perception des ouvrages de la prise d'eau.

La seule perception directe des ouvrages se fera depuis le GR 54 qui chemine en surplomb de la Sarenne. La végétation assez dense et élevée contribue à la fermeture du champ visuel. Ainsi, depuis le GR 54, seule une fenêtre correspondant à la rampe d'accès à la prise d'eau offrira un point de vue sur l'aménagement.



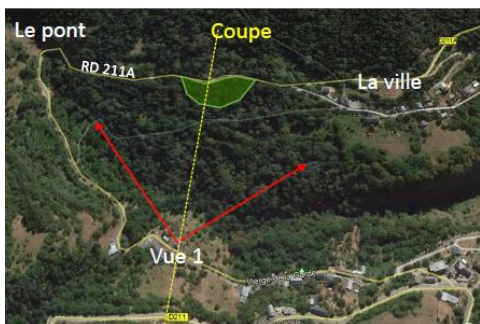
**Figure 105 : Esquisse paysagère – Site de la prise d'eau, vu depuis la rampe d'accès –
Bureau Esquisse, décembre 2017**

Le barrage-seuil, composé d'un mur en béton de 3,50 m de haut, est épaulé à l'aval par des enrochements destinés à limiter l'érosion ou le déchaussement de l'ouvrage pendant les crues. Ces blocs contribueront à l'intégration de l'ouvrage dans le paysage.

perceptible depuis la RD 211a longeant la plateforme. Depuis des points de vue éloignés, la zone sera masquée par le couvert végétal.



Figure 107 : Paroi rocheuse actuelle au niveau du pont de la RD 211a



Observations:

Depuis le versant opposé, sur la rue d'en bas RD211A, le projet fera une ouverture dans le couvert forestier. Espace ouvert enherbé comme celui qui est perçu aux abords du hameau de La Ville. Bonne intégration. Les arbres en pied de projet le masqueront pour partie, en projection.

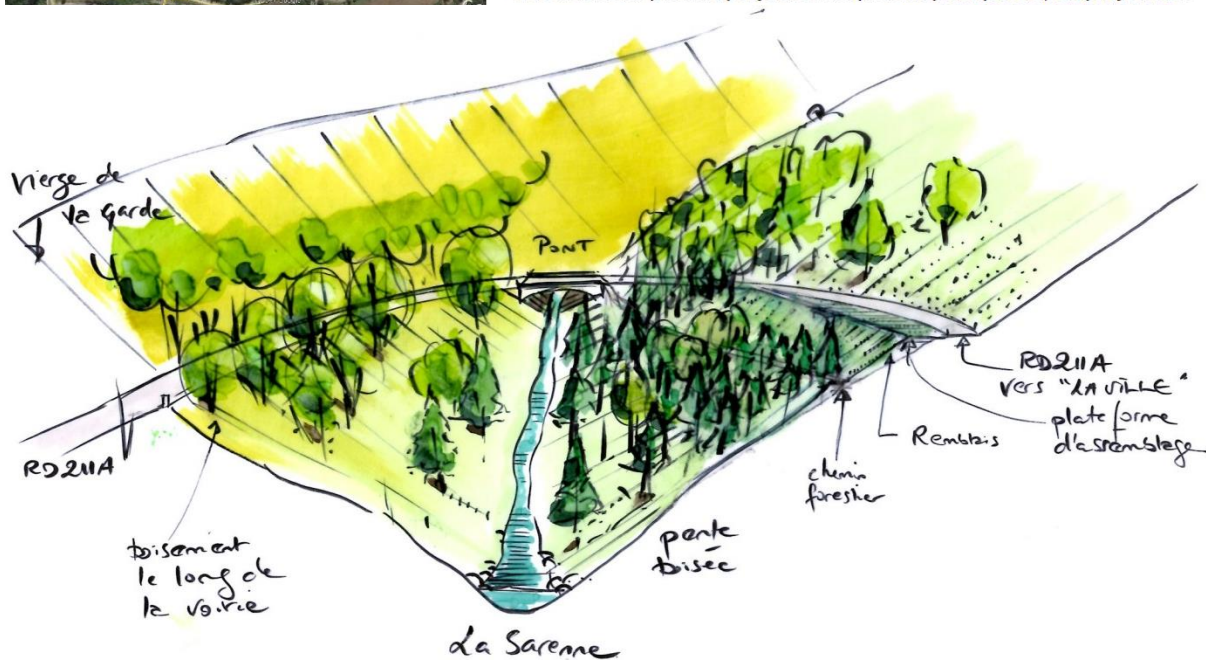


Figure 108 : Coupe de principe du vallon de Sarenne, au niveau de la plateforme en remblais – Bureau Esquisse, décembre 2017

Pour la seconde plateforme de stockage des viroles ses talus seront végétalisés. Cet espace marquera une ouverture dans le couvert forestier, avec le maintien d'une végétation ouverte, type pelouse sèche ou prairie, dans le prolongement de la parcelle en surplomb. Cette mosaïque d'espaces ouverts et boisés fait écho à l'organisation du paysage aux abords du hameau de La Ville.

Les arbres en pied de talus le masqueront en partie depuis les points de vue éloignés, sur le versant opposé (hameaux de La Salle et de La Garde).

Depuis la RD 211a en bordure, la plateforme sera perçue comme un élargissement de la voie. L'ouverture du couvert boisé offrira un point de vue dégagé sur les massifs alentours et la plaine de Bourg-d'Oisans en contrebas, dans l'échancrure de la vallée de la Sarenne. Cette ouverture renforce l'attrait paysager depuis la RD 211a, dont le tronçon compris entre les hameaux de La Garde et de La Ville n'offre que peu de points de vue dégagés en raison de la couverture arborée assez dense.

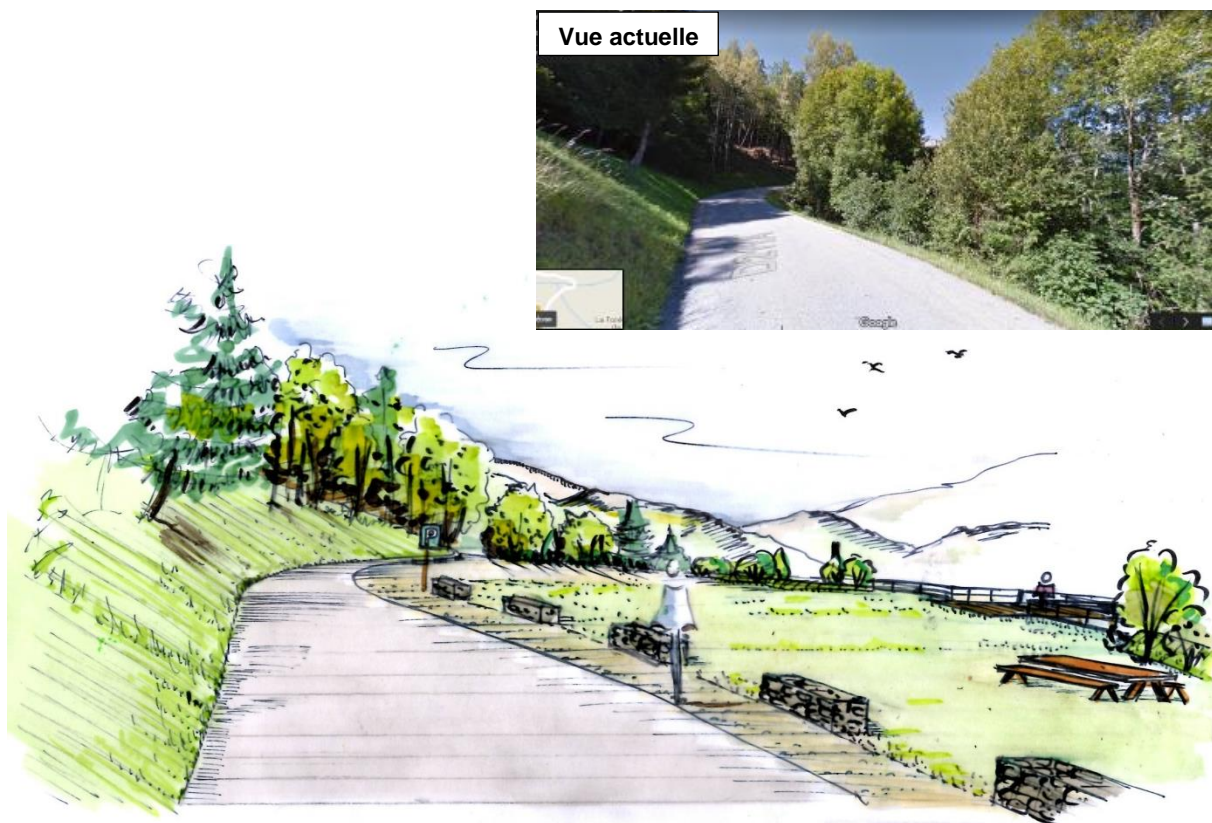


Figure 109 : Esquisse paysagère – Plateforme en remblais, vue vers La Ville – Bureau Esquisse, décembre 2017

La plateforme en remblais, réservée à des fins de maintenance lourde ou d'intervention d'urgence dans le cadre de l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique, ne sera de fait utilisée qu'occasionnellement. Ainsi, un **usage complémentaire de la plateforme est envisagé pour permettre sa valorisation paysagère et touristique** :

- aire de stationnement au départ du sentier piéton (GR 54),
- aire de chaînage,
- point panoramique aménagé,
- aire d'information,
- etc...

La valorisation de ce site se fera en étroite concertation avec la commune de La Garde.



Figure 110 : Esquisse paysagère – Plateforme en remblais, vue vers le Pont de Sarenne – Bureau Esquisse, décembre 2017

En résumé, la perception en vue éloignée du site du Pont de Sarenne montre une diversification des paysages, en cohérence avec la mosaïque d'espaces ouverts et boisés perçue aux abords du hameau de La Ville.

Depuis le site du Pont de Sarenne, l'ouverture du paysage au niveau de la plateforme en remblais, constitue un point de vue privilégié pour apprécier le panorama de la vallée de la Sarenne, de la plaine de Bourg-d'Oisans et des massifs alentours.

L'incidence globale de l'aménagement sur le paysage s'avère globalement positive au niveau du secteur du Pont de Sarenne.

→ Le déplacement du projet en rive gauche de la Sarenne et l'ouverture du paysage apportée par la plateforme en remblais représentent des éléments favorables à l'impact paysager de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne, absents du projet initial.

8.7.3. Zone aval

Le bâtiment de la centrale sera largement masqué à l'ouest par les locaux du site EDF / Enedis. Ainsi, il ne sera pas perceptible depuis la RD 211.

Au nord, le positionnement de l'usine en renforcement, au pied de la paroi rocheuse, permet de l'occulter complètement.

Depuis le site assez fréquenté de la cascade de Sarenne, à l'est, la perception du site, en rive droite de la Sarenne, est largement contrainte par la couverture végétale (cordon rivulaire) et par les protections en enrochements en sommet de berge.

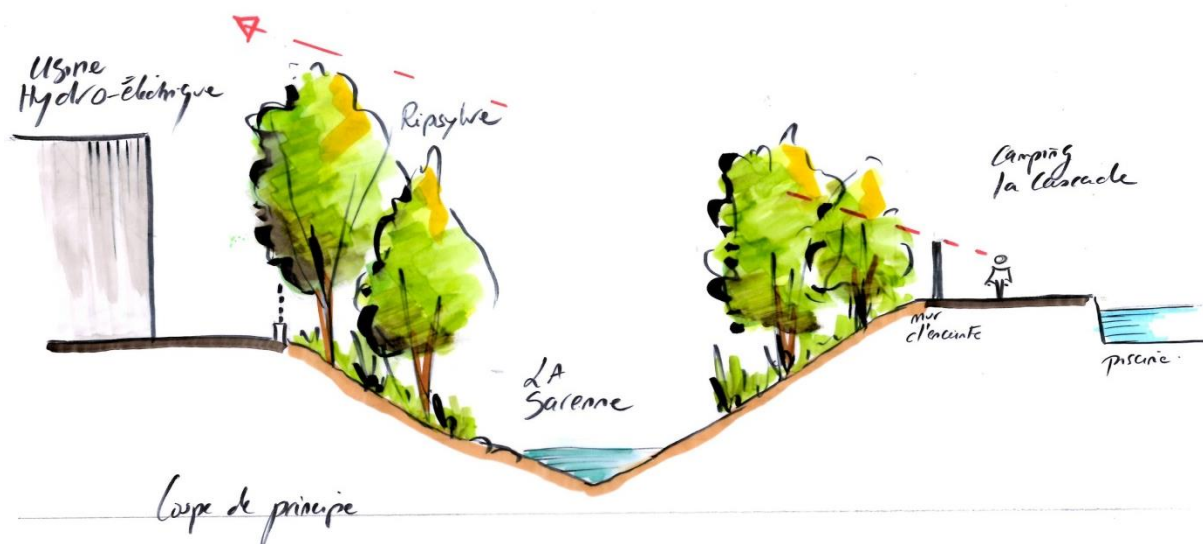


Figure 111 : Coupe de principe – Site de l'usine – Bureau Esquisse, décembre 2017

Le camping « La Cascade », en rive gauche de la Sarenne, n'offre aucun point de vue sur la berge opposée (cordons boisés rivulaires, mur, haies végétales, ...).

Le seul point de vue potentiel se situe le long du GR 54 « Tour de l'Oisans et des Écrins », montant vers le hameau de La Ville, au départ de Bourg-d'Oisans. Le positionnement du bâtiment-usine, partiellement encastré dans la falaise, ne permettra pas une vue directe dominante sur le site, déjà largement urbanisé par ailleurs (parking couvert et site EDF / Enedis).

En raison de l'absence de perception du site de l'usine par des personnes tierces, son **incidence sur le paysage est considérée comme nulle.**

→ Le positionnement de l'usine en retrait de la Sarenne et son encastrement partiel dans la paroi rocheuse améliorent nettement l'intégration passive du bâtiment dans le paysage par rapport au projet initial.

8.7.4. Cascade de Sarenne

La restitution des eaux dérivées se fera en aval de la cascade de Sarenne, sur la commune du Bourg-d'Oisans. Cette cascade est mentionnée sur les cartes topographiques et touristiques. Elle est appréciée par les promeneurs.

Compte-tenu du débit d'équipement de l'ouvrage hydroélectrique, le projet laissera dans la cascade de la Sarenne un débit moyen plus faible qu'actuellement. En revanche, le débit minimum, au niveau de la cascade, sera plus soutenu grâce aux apports intermédiaires (cascade de la Piche, ruisseau de Chabotte, ruisseau de Pitard, ruisseau de La Salle).

Débit moyen passant dans la cascade	État actuel (m³/s)	État projet (m³/s)
Mois de juin	1,75	0,86
Mois de juillet	1,30	0,47
Mois d'août	0,60	0,31

Tableau 46 : Estimation des débits moyens à la cascade de Sarenne

Le projet entraînera donc, en situation moyenne, une diminution du débit et de la largeur de la cascade, mais il n'en supprimera pas l'attrait visuel. Par ailleurs, la démolition de la conduite forcée aérienne de l'ancien aménagement améliorera grandement l'attrait paysager du site.

→ Le projet retenu et le projet initial ont le même impact paysager sur la cascade de Sarenne.

8.7.5. Ancien aménagement

La démolition de l'ancien aménagement hydroélectrique, dont le chemin d'eau était composé d'une galerie aérienne apparente, sera très bénéfique pour l'aspect global du site, en particulier sur la partie aval, le long de la falaise, à proximité de la cascade de la Sarenne.

Pour les autres tronçons de la conduite et l'ancienne prise d'eau, le gain paysager sera atténué par la faible accessibilité des sites et une perception réduite des équipements.

→ La démolition de l'ancien aménagement étant prévue dans les deux versions du projet, il n'y a pas de différence dans leur incidence.



Figure 112 : Vues de l'ancien aménagement : piste d'accès, conduite, usine et prise d'eau

8.8. EFFETS SUR LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LE VOISINAGE

8.8.1. Fréquentation touristique

- En fonctionnement normal de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne, la formation d'un plan d'eau en amont de la prise d'eau (retenue) engendre un risque de noyade suite à une chute accidentelle pour les personnes présentes à proximité des ouvrages.

Ce risque est largement atténué par la difficulté d'accès à la retenue, une bonne visibilité du plan d'eau et son colmatage partiel par les apports sédimentaires de la Sarenne, limitant la hauteur d'eau. Par ailleurs, les vitesses d'écoulement seront nettement ralenties au niveau de la retenue (0,35 m/s au droit de la prise d'eau).

Le barreaudage du pertuis de la prise d'eau empêchera également l'accès accidentel au dessableur.

Dans ces conditions, le risque induit par l'aménagement sur la sécurité des personnes est très faible et localisé.

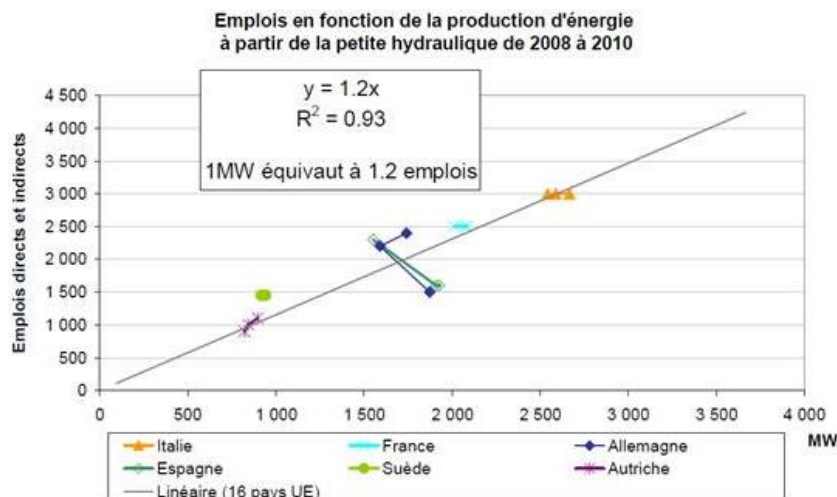
- La disparition progressive de la piste d'entretien de l'ancienne prise d'eau, consécutive au démantèlement des ouvrages, rendra l'accès à la Sarenne de plus en plus malaisé dans le secteur en amont immédiat de la cascade. Cela aura pour effet de réduire les situations à risques pour les tiers.
- La possibilité de stationnement et le point de vue offerts par la plateforme en remblais, en bordure de la RD 211a sont favorables à la valorisation touristique de ce secteur. L'intérêt panoramique et paysager de la RD 211a est déjà amplement reconnu, principalement sur le tronçon compris entre le hameau de La Ville et Auris-en-Oisans.

Un aménagement ultérieur de la plateforme (parking, point de vue aménagé, aire d'information touristique, sentiers piétons, ...) viendrait renforcer l'attrait touristique sur le tronçon compris entre les hameaux de La Garde et de La Ville.

➔ Le nouveau projet ne modifie pas l'impact du projet initial vis-à-vis de la sécurité des personnes. En revanche, il permet de renforcer l'intérêt touristique sur la commune de La Garde au niveau de la RD 211a.

8.8.2. *Retombées économiques locales*

D'après les projections concernant l'emploi généré par la production d'énergie à partir de la petite hydraulique à l'échelle de l'Union européenne, la réalisation de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne devrait permettre la création d'environ 12 emplois directs et indirects. Ces emplois sont liés à l'investissement, la maintenance et l'exploitation des infrastructures. Les incidences sur l'activité économique locale sont donc positives.



Source : Évaluation de l'impact économique de la filière hydro-électrique, BIPE, janvier 2013.

Figure 113 : Emplois générés par la petite hydraulique en fonction de puissance installée

La part des retombées fiscales du projet pour les différentes collectivités concernées restent inchangées.

→ L'aménagement hydroélectrique de la Sarenne aura donc un effet positif sur l'économie locale. Cet effet est comparable à celui du projet initial.

8.8.3. Nuisances sonores

D'après les articles R1336-6 et R1336-7 du code de la santé publique, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par une émergence globale (différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause et le niveau du bruit résiduel) supérieure à 5 dB(A) en période diurne (de 7h à 22h) et à 3 dB(A) en période nocturne (de 22h à 7h).

À ces valeurs générales s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

- 1) 6 dB(A) pour une durée inférieure ou égale à 1 minute, la durée de mesure du niveau de bruit ambiant étant étendue à 10 secondes lorsque la durée cumulée d'apparition du bruit particulier est inférieure à 10 secondes ;
- 2) 5 dB(A) pour une durée supérieure à 1 minute et inférieure ou égale à 5 minutes ;
- 3) 4 dB(A) pour une durée supérieure à 5 minutes et inférieure ou égale à 20 minutes ;
- 4) 3 dB(A) pour une durée supérieure à 20 minutes et inférieure ou égale à 2 heures ;
- 5) 2 dB(A) pour une durée supérieure à 2 heures et inférieure ou égale à 4 heures ;
- 6) 1 dB(A) pour une durée supérieure à 4 heures et inférieure ou égale à 8 heures.

Malgré un aménagement hydroélectrique relativement ancien et non équipé de dispositifs d'atténuation du bruit, le niveau d'émergence de l'ancienne centrale hydroélectrique en fonctionnement respectait ces obligations en limite de propriété.

Le positionnement de la nouvelle centrale hydroélectrique, plus en retrait par rapport au camping « La Cascade » et partiellement encastré dans la paroi rocheuse constitue une mesure passive d'atténuation du bruit résultant du fonctionnement de l'aménagement.

Le choix d'un système de refroidissement à circuit fermé eau/eau, beaucoup moins bruyant qu'un système de refroidissement classique par ventilation forcée, favorise la maîtrise des émissions sonores de la centrale hydroélectrique.

Compte tenu de ces caractéristiques, le risque de nuisances sonores pour les riverains, induit par le fonctionnement de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne, est considéré comme nul.

→ L'objectif de maîtrise des nuisances sonores de l'aménagement a été intégré aussi bien au projet initial qu'au projet modifié. L'effet des deux projets est donc identique.

8.8.4. Nuisances induites par les champs électriques et électromagnétiques

L'intensité des champs électriques et électromagnétiques diminue en fonction du carré de la distance à la source (centrale, poste de transformation, lignes de transport).

L'éloignement de la centrale électrique vis à vis des habitations garantit la sécurité du voisinage. L'énergie électrique produite sera évacuée par une ligne Moyenne Tension (MT) enterrée (poste RTE).

Les avantages de l'enfouissement de la ligne MT sont nets :

- 1) absence d'impact paysager,
- 2) sécurité du transport de l'énergie en cas de problème météorologique (tempête, neige collante),
- 3) sécurité des interventions proches de la ligne (engins et chantiers),
- 4) champ électrique atténué et non-survol des maisons proches de la ligne.
- 5) atténuation du champ magnétique émis par la ligne.

Dans ces conditions, les nuisances induites les champs électriques et électromagnétiques lors du fonctionnement de l'aménagement seront nulles.

→ Sur cet aspect, le projet n'a pas été modifié. L'incidence de l'aménagement sur les nuisances induites par les champs électriques et électromagnétiques est donc identique à celle du projet initial.

8.9. EFFETS SUR LA SANTÉ HUMAINE

À la différence de l'énergie thermique, l'énergie hydroélectrique a la réputation d'être « propre ». Elle est sans effet négatif sur la qualité de l'air et ne contribue pas à l'augmentation de l'effet de serre. Elle n'est pas non plus source de rayonnements radioactifs dangereux.

Les aménagements hydroélectriques en fonctionnement dans les Alpes n'ont pas eu d'effet sensible sur la santé humaine recensé au cours des trente dernières années.

Certes, la question de l'impact sur la santé humaine des postes de transformation électrique et des lignes à haute tension reste posée. De nombreuses enquêtes ont cherché à évaluer la fréquence de certaines maladies, en fonction de l'exposition aux champs électriques et magnétiques d'enfants et d'adultes vivant près des installations électriques. Les études ont concerné :

- 1) divers types de cancers (leucémies, lymphomes, cancers du cerveau, du sein, mélanome cutané),
- 2) des troubles neurologiques et psychologiques (asthénie, maux de tête, dépression, suicide, maladie d'Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique, hypersensibilité électromagnétique),
- 3) des troubles cardio-vasculaires (arythmie),
- 4) des effets sur la reproduction (infertilité, avortement, mortalité néonatale, faible poids à la naissance, malformations congénitales, cancers d'enfants exposés lors de la grossesse, cancers d'enfants de pères exposés).

À la suite d'expertises internationales (National Institute of Environmental Health Sciences, National Radiological Protection Board, Centre International de Recherches sur le Cancer, ...), l'Organisation Mondiale de la Santé recommande aux autorités publiques et à l'industrie de faire « des propositions au public lors de l'installation de nouvelles lignes électriques ».

Dans le cas du présent projet, la centrale hydroélectrique sera dotée d'un poste de transformation mais sera éloignée des habitations. Par ailleurs, la ligne Moyenne Tension d'évacuation de l'énergie sera enterrée.

L'installation n'aura donc **pas d'effets significatifs sur la santé humaine**.

→ Le projet modifié n'induit pas de modification de l'incidence de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne sur la santé humaine par rapport au projet initial.

8.10. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET EN CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT NORMAL

Enjeux	Projet retenu	Différence projet initial
Géologie, hydrogéologie, stabilité des terrains, risques sismiques	Stabilisation des talus et remblais Sécurisation vis-à-vis des chutes de blocs ou de pierres	Retenue plus petite (600 m ³ contre 1 000 m ³) Secteurs sensibles abandonnés Linéaire de galeries réduits (forages dirigés) Incidence améliorée
Hydrologie, régime des écoulements, transit sédimentaire	Réduction du débit dans le tronçon court-circuité Régime hydrologique semblable au régime naturel Ecrêtage modéré des crues morphogènes Pas d'incidence en aval du point de restitution	Incidence identique
Climat, changement climatique	Production moyenne annuelle de 33 200 MWh d'électricité d'origine renouvelable Emission évitée de 15 300 à 31 900 tonnes de CO ₂ chaque année	Estimation plus fiable de la production Incidence comparable
Qualité des eaux	Tronçon court-circuité : - réchauffement de l'eau en été - capacité de dilution de la pollution diffuse réduite - sensibilité accrue aux pressions anthropiques et au réchauffement climatique	Incidence identique
Milieux et faune aquatiques	Tronçon court-circuité : - réduction du débit et des vitesses d'écoulement - risque d'exondation des bordures des mouilles - faible risque de colmatage des habitats aquatiques hors crues - perturbations hydrologiques moins fréquentes et moins soutenues - maintien de la continuité piscicole (montaison et dévalaison)	Incidence identique
Habitats, flore et faune terrestres	Zone amont : - déboisement définitif de 1 500 m ² - connectivité améliorée entre les deux versants (pont) Secteur du Pont de Sarenne : - déboisement définitif de 3 000 m ² - défrichement de 7 000 m ² : diversification et ouverture des milieux - impact positif à court et moyen termes pour les espèces à enjeu local de conservation Zone aval : pas d'incidence significative Emprise de l'ancien aménagement : colonisation spontanée de la végétation et moindre dérangement de la faune	Préservation des habitats prairiaux (évitement du secteur du Rosay et de Maronne) Incidence améliorée
Paysage	Perturbation du paysage naturel à la prise d'eau Ouverture du paysage et amélioration de l'attrait visuel depuis la RD211a (secteur du Pont de Sarenne) Renforcement de l'attrait paysager de la cascade de Sarenne (démantèlement de l'ancien aménagement)	Renforcement de l'aspect paysager de la RD211a et du secteur du Pont de Sarenne Incidence améliorée
Activités touristiques et voisinage	Sécurité publique aux abords de la retenue Retombées économiques locales Renforcement de l'attrait touristique de la RD 211a entre La Garde et La Ville Pas de nuisances induites par le fonctionnement de la centrale	Aménagement de la plateforme en remblais sur le secteur du Pont de Sarenne Incidence améliorée
Santé humaine	Pas d'émissions polluantes Pas d'exposition aux champs électriques et électromagnétiques	Incidence identique

Tableau 47 : Synthèse des incidences de l'aménagement – Phase exploitation

9. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET – CONDITIONS EXCEPTIONNELLES

Une analyse des risques induits par l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne est intégrée à la pièce B – Notice technique du Dossier d'exécution des ouvrages.

9.1. EFFETS DU PROJET SUITE À UN ALÉA NATUREL EXCEPTIONNEL

Aléas	Secteurs concernés	Effets potentiels sur l'aménagement	Probabilité	Conséquences sur l'aménagement	Effets induits par l'aménagement
Crues exceptionnelles de la Sarenne	Prise d'eau	Submersion du seuil Déversements anarchiques RD et RG pour $Q > Q_{100}$ Comblement de la retenue par les apports sédimentaires	Probable à peu probable	Arrêt de l'exploitation (consigne d'arrêt de l'usine envisagée au-delà de Q_2) Dégradation des protections de berges et du bassin de dissipation Colmatage de la prise d'eau, du dessableur et de la passe à poissons Défaillance de la vanne de chasse	Ressaut hydraulique à l'aval du seuil, contenu par le bassin de dissipation Perturbation de la montaison des truites après la crue (colmatage de la passe à poissons) Effets identiques à la situation sans aménagement
	Chemin d'eau	Transfert de charge solide dans la conduite forcée (après crue)	Probable à peu probable	Corrosion interne de la conduite forcée Risque de défaillance de la conduite Risque de rupture de la conduite en charge Arrêt brusque de l'exploitation	<i>Cf. description des effets induits par une défaillance ou une rupture de la conduite en charge</i>
	Usine	Inondation du bâtiment de la centrale au-delà de la ligne d'eau à $Q_{100} + 50$ cm	Peu probable	Arrêt de l'exploitation (consigne d'arrêt de l'usine envisagée au-delà de Q_2) Dégradation des équipements de la centrale	Effets identiques à la situation sans aménagement
Etiages exceptionnels de la Sarenne	Prise d'eau	Arrêt de l'exploitation	Probable	Arrêt de l'exploitation	Effets identiques à la situation sans aménagement
	Usine				
Glissement de terrain, chutes de pierres et de blocs	Prise d'eau	Comblement de la retenue Dégradation / destruction des ouvrages RG Coupure de la piste d'accès	Improbable	Arrêt brusque de l'exploitation Entretien impossible (accès)	Risque de brusque hausse du débit et des niveaux en aval de la prise d'eau ($+1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ max, < 40 cm)
	Chemin d'eau	Dégradation / destruction des équipements dans les galeries	Peu probable	Risque de rupture de la conduite en charge Arrêt de l'exploitation	<i>Cf. description des effets induits par une rupture de la conduite en charge</i>
	Plateforme d'attaque galerie intermédiaire	Occlusion de l'entrée de la galerie intermédiaire Dégradation / destruction des équipements	Probable à peu probable	Risque de rupture de la conduite en charge Arrêt de l'exploitation Entretien impossible (accès coupé)	Risque d'interruption de la circulation sur la RD 211a <i>Cf. description des effets induits par une rupture de la conduite en charge</i>
	Usine	Occlusion de l'entrée de la galerie existante Dégradation / destruction des équipements	Probable à peu probable	Risque de rupture de la conduite en charge Arrêt brusque de l'exploitation Entretien impossible (accès coupé)	<i>Cf. description des effets induits par une rupture de la conduite en charge</i>
Chutes de neige, avalanches, froid exceptionnel, gel	Prise d'eau	Dégradation / destruction des équipements Coupure de la piste d'accès	Probable	Arrêt de l'exploitation Entretien impossible (accès)	Coupure du débit dérivé, débit complet dans le tronçon court-circuité de la Sarenne
	Plateforme d'attaque galerie intermédiaire	Dégradation / destruction des équipements Coupure de la RD 211a	Peu probable	Arrêt de l'exploitation Entretien impossible (accès)	Coupure du débit dérivé, débit complet dans le tronçon court-circuité de la Sarenne
Séisme	Prise d'eau	Dégradation / destruction des ouvrages	Improbable	Rupture progressive du seuil Dégradation / destruction des équipements Arrêt brusque de l'exploitation	Onde de crue progressive en aval du seuil si rupture, débit max de l'ordre de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ Risque de brusque hausse du débit et des niveaux en aval de la prise d'eau ($+1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ max, < 40 cm)
	Chemin d'eau	Risque de chutes de blocs dans les galeries Cisaillement de la conduite forcée	Improbable	Risque de défaillance de la conduite Risque de rupture de la conduite forcée Arrêt brusque de l'exploitation	<i>Cf. description des effets induits par une défaillance ou une rupture de la conduite en charge</i> Risque de brusque hausse du débit et des niveaux en aval de la prise d'eau ($+1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ max, < 40 cm)
	Usine	Dégradation / destruction des équipements	Improbable	Arrêt brusque de l'exploitation	Risque de brusque hausse du débit et des niveaux en aval de la prise d'eau ($+1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ max, < 40 cm)

Tableau 48 : Effets de l'aménagement en conditions exceptionnelles – Aléas naturels

Enjeux	Projet retenu	Différence projet initial
Géologie, hydrogéologie, stabilité des terrains, risques sismiques	Vulnérabilité aux séismes et aux chutes de pierres et de blocs accrue	Incidence identique
Hydrologie, régime des écoulements, transit sédimentaire	Ressaut hydraulique contenu par le bassin de dissipation Risque de hausse brusque mais modérée du débit et des niveaux dans le tronçon court-circuité (+1,8 m ³ /s max, +40 cm) Onde de crue en aval du seuil si rupture progressive, débit max de l'ordre de 10 m ³ /s	Volume de la retenue plus faible (600 m ³ au lieu de 1 000 m ³) donc onde de crue réduite Incidence améliorée
Climat, changement climatique	-	Incidence identique
Qualité des eaux	-	Incidence identique
Milieux et faune aquatiques	Risque de colmatage de la passe à poissons après une forte crue	Incidence identique
Habitats, flore et faune terrestres	-	Incidence identique
Paysage	-	Incidence identique
Activités touristiques et voisinage	Risque sur la sécurité des personnes présentes dans le lit mineur de la Sarenne (tronçon court-circuité) Risque de coupure de la RD 211a au niveau de la galerie intermédiaire	Incidence identique
Santé humaine	Risque de dommages corporels / mortalité si personnel dans les galeries en cas de rupture de la conduite en charge	Incidence identique

Tableau 49 : Synthèse des incidences consécutives à un aléa naturel exceptionnel

9.2. EFFETS DU PROJET SUITE À UN DYSFONCTIONNEMENT

Dysfonctionnement	Cause	Vraisemblance	Conséquences sur l'aménagement	Effets induits par l'aménagement
Baisse du niveau de la retenue	Défaillance de la vanne de chasse de la prise d'eau	Peu probable	Arrêt de l'exploitation	Coupure du débit dérivé, débit complet dans le tronçon court-circuité de la Sarenne
Déversement à la prise d'eau	Fermeture intempestive de la vanne de survitesse / Disjonction de l'usine	Probable	Arrêt de l'exploitation	Risque de brusque hausse du débit et des niveaux en aval de la prise d'eau (+1,8 m ³ /s max, < 40 cm)
Défaillance de la conduite dans les forages dirigés	Défaut de soudure, corrosion accélérée de la conduite, défaut de résistance au cisaillement lors d'un séisme	Peu probable ou possible Conduite pas confinée sur toute sa hauteur dans un massif béton Dessableur limitant le passage d'éléments grossiers Pas d'accident tectonique majeur traversé par les forages dirigés Massif cristallophyllien présentant de bonnes caractéristiques mécaniques	Pas de risque d'explosion du massif compte tenu de sa qualité et de la position profonde des forages dirigés Maintien de l'exploitation	-
Rupture de la conduite en charge dans la galerie intermédiaire	Défaut de soudure, corrosion accélérée de la conduite, chute de bloc ou éboulement d'une partie du toit de la galerie, défaut de résistance lors d'un séisme	Peu probable	Explosion de la conduite dans la galerie intermédiaire => cinétique du défaut très rapide Pas d'impact sur le massif ni sur les équipements hors galerie Arrêt de la production	<i>Montée rapide de l'eau dans la galerie, risque d'inondation de la plateforme extérieure et de la RD211a</i> <i>Personnel humain impacté en cas de présence dans la galerie</i>
Rupture de la conduite en charge dans la galerie aval	Défaut de soudure, corrosion accélérée de la conduite, chute de bloc ou éboulement d'une partie du toit de la galerie, défaut de résistance lors d'un séisme	Peu probable	Explosion de la conduite dans la galerie intermédiaire => cinétique du défaut très rapide Pas d'impact sur le massif ni sur les équipements hors galerie Arrêt de la production	<i>Montée rapide de l'eau dans la galerie, risque d'inondation de la plateforme extérieure</i> <i>Personnel humain impacté en cas de présence dans la galerie</i>

Tableau 50 : Effets de l'aménagement en conditions exceptionnelles – Dysfonctionnements

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

Enjeux	Projet retenu	Différence projet initial
Géologie, hydrogéologie, stabilité des terrains, risques sismiques	Risque de destabilisation des terrains en contrebas de la galerie intermédiaire suite à une rupture de la conduite en charge (déversement sur la RD 211a)	Terrains plus stables en RG de la Sarenne, pente plus faible Incidence similaire
Hydrologie, régime des écoulements, transit sédimentaire	Risque de hausse brusque mais modérée du débit et des niveaux dans le tronçon court-circuité (+1,8 m ³ /s max, +40 cm) Déversement à l'aval des galeries en cas de rupture de conduite	Cinétique accélérée des déversements en aval de la prise d'eau (suppression de la galerie 1) Incidence dégradée
Climat, changement climatique	-	Incidence identique
Qualité des eaux	-	Incidence identique
Milieux et faune aquatiques	-	Incidence identique
Habitats, flore et faune terrestres	-	Incidence identique
Paysage	-	Incidence identique
Activités touristiques et voisinage	Risque sur la sécurité des personnes présentes dans le lit mineur de la Sarenne (tronçon court-circuité) Risque de coupure de la RD 211a au niveau de la galerie intermédiaire	Incidence identique
Santé humaine	Risque de dommages corporels / mortalité si personnel présent dans les galeries en cas de rupture de conduite	Incidence identique

Tableau 51 : Synthèse des incidences consécutives à un dysfonctionnement accidentel

10. MESURES VISANT À ÉVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

La volonté de suppression ou de réduction des incidences potentielles du projet d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne sur l'environnement a inspiré les modifications apportées au projet initial présenté dans le cadre de la demande de concession. Une grande partie des mesures ERC ont donc été intégrées dès la conception du projet modifié.

10.1. MESURES D'ÉVITEMENT OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DES TRAVAUX

10.1.1. *Mesures relatives à la géologie, à l'hydrogéologie, à la stabilité des terrains et aux risques sismiques*

Les mesures d'évitement des incidences sur la géologie, l'hydrogéologie, la stabilité des terrains et les risques sismiques ont été intégrées à la conception du projet. Elles se traduisent par le nouveau tracé du chemin d'eau souterrain et les solutions techniques retenues pour son creusement. Ces mesures permettent de :

- 1) Contourner les principaux accidents tectoniques identifiés en rive droite de la Sarenne ;
- 2) Éviter les zones d'instabilités (secteur du Rosay, pente en rive droite au niveau du Pont de Sarenne) ;
- 3) Réduire les risques de venues d'eau (couverture rocheuse importante pour le passage sous la Sarenne, recoupement perpendiculaire des accidents géologiques) ;
- 4) Réduire le linéaire de galeries percées à l'explosif et générant des déblais (recours aux forages dirigés) ;
- 5) Assurer la stabilité du massif de sortie des forages dirigés amont et aval (terrassements rocheux ponctuels).

Ces mesures n'ont cependant pas suffi à supprimer totalement les incidences sur les secteurs où des terrassements rocheux extérieurs sont nécessaires : rive gauche de la prise d'eau, plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire, entrée de la galerie existante et emprise de l'usine.

Dans mesures complémentaires, préalables aux travaux, ont donc été définies :

- 1) Purges manuelles et ancrages de protection des blocs instables ;
- 2) Installation de barrières ou d'écrans de protection contre les chutes de pierres et de blocs.

Les ouvrages à forte pente (remblais, talus) seront traités dans les règles de l'art, avec calcul de stabilité.

10.1.2. Mesures relatives à l'hydrologie, au régime des écoulements et au transit sédimentaire

Des prévisions météorologiques seront réalisés. Un dispositif de mesure du niveau de l'eau dans la Sarenne, avec alerte sera mis en place pour permettre l'évacuation du personnel, du matériel et des engins présents dans le lit mineur en cas de crues.

Par mesure de prévention, tous les engins et matériels seront évacués du lit mineur de la Sarenne à l'arrêt du chantier (soirs et jours chômés).

Le dimensionnement du batardeau en amont de la zone de travaux, sur le site de la prise d'eau, ainsi que des tuyaux pour la dérivation des eaux de la Sarenne, prendra en compte un niveau de crue de chantier permettant de réduire le risque de submersion de la zone de travaux en lit mineur.

Des buses seront posées pour assurer le maintien de l'écoulement des eaux des talwegs rencontrés au niveau des plateformes des chantiers et des pistes d'accès. Des fossés seront mis en place pour récolter les eaux de ruissellement.

10.1.3. Mesures relatives au climat et au changement climatique

Les véhicules et engins de chantier utilisés justifieront d'un contrôle technique récent. Ils seront conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation des émissions polluantes.

10.1.4. Mesures relatives à la qualité de l'eau

Les venues d'eau issues des opérations de creusement du chemin d'eau souterrain seront amenées gravitairement à l'entrée de chaque galerie, puis vers les deux points de rejet temporaires dans la Sarenne (aval du Pont de Sarenne, aval de la plateforme de chantier de l'usine).

Pour éviter toute pollution de la Sarenne, un bac de décantation sera placé en sortie de chaque galerie, afin de retenir les graviers et les matières en suspension entraînées par les eaux de drainage. Ces bacs serviront également pour retenir une pollution accidentelle venant d'un engin de chantier.

Pour les forages dirigés, des réservoirs décanteurs spécifiques d'une capacité de 50 m³ au total seront mis en places au niveau des cavernes, à l'amont des galeries.

La restitution à la Sarenne des eaux issues des travaux d'excavation des galeries et des forages dirigés se fera par busage, après décantation préalable et traitement au moyen de stations mobiles adaptées au débit de rejet maximal envisagé (28 l/s à l'aval de la galerie intermédiaire, 6 l/s à l'aval de la galerie existante). Un suivi physicochimique de l'eau de la Sarenne, en aval des rejets, pourra en cas de besoin être mis en place afin de s'assurer du respect des critères suivant :

- MES < 35 mg/l ;
- pH compris entre 6 et 8,5 ;
- Hydrocarbures < 5 mg/l ;
- Oxygène dissous > 4 mg/l.

Les dispositions seront prises pour éviter le rejet dans la Sarenne de produits polluants :

- Les ravitaillements en carburants des engins se font avec la plus grande précaution, à distance de la Sarenne ;
- Le stockage des huiles et carburants se fait sur rétention et, si possible, sur les zones les plus éloignées des cours d'eau ;
- Chaque zone de chantier dispose d'un kit de dépollution qui permet d'isoler toute fuite d'hydrocarbure (floculant absorbant, ...) ;
- L'ensemble des matériels susceptibles de contenir des lubrifiants ou hydrocarbures sont stockés au-dessus de rétentions, les manipulations associées et les ravitaillements se font au-dessus de rétentions ;
- Dans la limite de leur disponibilité sur le marché, les lubrifiants et tout autre produit utilisé pour assurer le fonctionnement des matériels sont biodégradables ;
- Les véhicules et engins de chantier justifient d'un contrôle technique récent et l'entretien des engins est fait préventivement en atelier, avant l'arrivée sur site.

En cas de pollution accidentelle, l'Entreprise devra avertir l'Administration dans les meilleurs délais.

10.1.5. Mesures relatives aux milieux et à la faune aquatiques

En cas de submersion des plateformes de chantier suite à une crue (zones de travaux amont et aval), des pêches électriques de sauvegarde seront réalisées et les poissons capturés seront remis dans la Sarenne.

Les opérations de pêche électrique seront réalisées en concertation avec la fédération de pêche de l'Isère.

Les travaux de terrassements pour l'aménagement du point de restitution des eaux dérivées à la Sarenne, en aval de l'usine, seront réalisés en dehors de la période de reproduction et d'incubation de la truite fario (novembre à mars) et du Chabot (mars à mai).

Les travaux de terrassement dans le lit mineur de la Sarenne, au niveau du site de la prise d'eau, seront réalisés en dehors de la période de reproduction et d'incubation de la truite fario (novembre à mars). Une partie de ces travaux sera réalisée hors d'eau (phase 2).

10.1.6. Mesures relatives aux habitats naturels et semi-naturels, à la flore et à la faune terrestres

Les travaux de déboisement seront réalisés en dehors des périodes de reproduction et de nidification des oiseaux et d'activité des chiroptères, entre novembre et fin mars.

Un balisage physique des emprises des travaux sera réalisé préalablement au démarrage des chantiers, matérialisant l'ensemble des pistes et plateformes.

Un repérage précis des arbres à cavités/fissures présents sur ou à proximité de l'emprise des travaux a été réalisé par le bureau d'études MICA Environnement. Si leur coupe s'avère nécessaire, les modalités seront adaptées : les sujets seront abattus et déposés au sol, cavités orientées vers le haut et laissés en place 24h, sans être ébranchés ni déplacés, afin de permettre aux oiseaux/chiroptères éventuellement présents de regagner d'autres gîtes.

La circulation sur les pistes sera limitée au strict nécessaire.

10.1.7. Mesures relatives aux activités humaines et aux nuisances pour le voisinage

Le choix des zones de chantier, en particulier au niveau du secteur du Pont de Sarenne, a été fait de manière à limiter le dérangement induit par les travaux :

- Le site du Rosay a été abandonné car impactant 6 hameaux consécutifs sur la commune de La Garde ;
- La gestion sur place des déblais issus des travaux d'excavation de la galerie existante et du forage dirigé amont permettent de réduire considérablement le trafic routier ;
- L'implantation de l'usine en retrait de la berge de la Sarenne limite les nuisances sonores et visuelles associées.

L'éloignement des zones de déroctage par rapport aux zones habitées contribue à réduire très largement les nuisances potentielles et les risques de dégradation des avoisinants. Par ailleurs, la majorité des **travaux de minage se feront sous un fort recouvrement dans le massif.**

Lors des travaux de déroctage, un huissier pourra constater la situation actuelle des bâtiments les plus proches avant démarrage des travaux et les vibrations seront contrôlées en phase test, avant le chantier et au cours des travaux.

Les travaux de minage et travaux relatifs à l'usage d'explosifs sont encadrés par le Décret n° 87-231 du 27 mars 1987.

Les véhicules circulant sur la RD 211a seront protégés des chutes de pierre et autres instabilités de versant par le dispositif de barrière grillagée implanté sur le versant surmontant les talus de la plateforme d'attaque de la galerie intermédiaire.

La circulation des camions sur la plateforme et sur la RD 211a sera régie par des systèmes de feux de chantier. La circulation le long de la RD 211a étant maintenue pendant les

travaux, des feux seront installés au niveau du hameau de La Salle et du hameau de La Ville, de manière à stopper le passage des voitures lors des tirs de minages (terrassements rocheux de la plateforme d'attaque), des manœuvres d'engins ou de la circulation de tombereaux.

L'intersection entre la piste existante des gorges de la Sarenne et de la RD 211 à Huez sera également sécurisée, au besoin, par un dispositif de circulation alternée. Un rendez-vous spécifique avec le gestionnaire de la voirie sera organiser afin d'en définir les modalités.

Les matériels et engins de chantier déployés seront régulièrement entretenus et seront conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation des émissions sonores.

Un arrosage de la piste des gorges de la Sarenne et des plateformes de chantier sera assuré en cas de conditions climatiques favorables à l'émission de poussières (temps très sec, vent fort).

Les plateformes de chantier seront fermées et interdites au public. Le tracé du GR 54, au droit de la zone de travaux amont, sera adapté, délimité et clairement identifié afin d'assurer la sécurité des personnes l'empruntant. Des d'information du public seront disposés aux abords des zones de chantier pour renseigner sur les contraintes d'accès, les risques encourus, les périodes d'intervention et les règles de sécurité à respecter.

→ Des échanges réguliers entre le concessionnaire et les communes riveraines, le Département de l'Isère, les riverains (gestionnaires de camping ...) seront organisés pour les tenir informés des contraintes et de l'avancement des travaux.

10.1.8. Mesures relatives à la santé humaine

Le risque amiante environnemental a été estimé à partir de l'ensemble des analyses effectuées à ce jour (reconnaitances géotechniques et géologiques, analyses laboratoire, expertises, ...) sur l'ensemble du massif et rassemblées dans l'étude de repérage A2.

Les mesures prévues pour la gestion du risque « amiante » pendant le déroulement des travaux sont détaillées dans une procédure jointe en annexe de la Pièce B – Notice technique du Dossier d'exécution des ouvrages.

La procédure de gestion du risque amiante est résumée dans le logigramme ci-après.

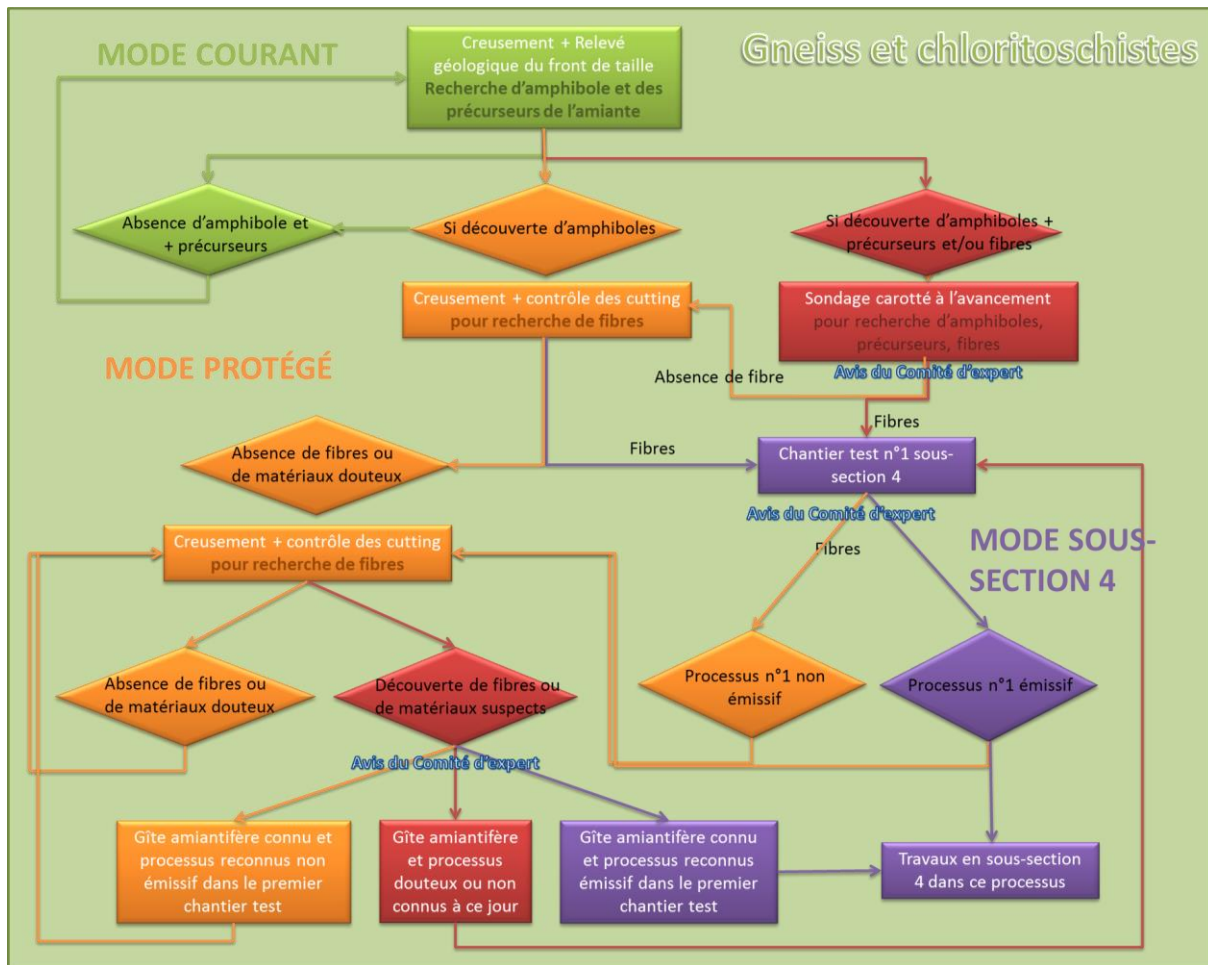


Figure 114 : Procédure de suivi à l'avancement du risque amiante

Les chantiers d'excavation de roches amiantifères seront totalement confinés. Des équipements de décontamination pour le personnel et les engins / matériels assureront l'absence d'émission dans l'air de fibres d'amiante à l'extérieur de la « zone contaminée », interdite d'accès à toute personne non autorisée.

Le respect strict de cette procédure de gestion du risque amiante permettra d'éviter toute incidence sur la santé humaine.

L'arrosage de la piste des gorges de la Sarenne et des plateformes de chantier en cas de conditions climatiques favorables à l'émission de poussières (temps très sec, vent fort) garantira l'absence d'émission de poussières dommageable à la santé humaine.

En cas de rencontre de matériaux amiantifère lors des percement du chemin d'eau, ils seront :

- confinés dans les remblais de la plateforme des viroles, pour les matériaux provenant du tronçon amont du chemin d'eau ;
- confinés dans les niches / caverne de la galerie aval, elle-même fermée, pour les matériaux provenant du tronçon aval du chemin d'eau.

10.2. MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DE L'EXPLOITATION

10.2.1. *Mesures relatives à la géologie, à l'hydrogéologie, à la stabilité des terrains et aux risques sismiques*

Afin d'éviter tout risque de chute de blocs dans les galeries souterraines, un confortement des parois et du plafond est prévu par fixation des blocs instables, clouages et projection de béton.

Les ouvrages à forte pente (talus, remblais) seront traités par protection végétale (hydroseeding) ou mécanique (gabions, grillages, toiles de jute, ...).

10.2.2. *Mesures relatives à l'hydrologie, au régime des écoulements et au transit sédimentaire*

En phase d'exploitation, les eaux de drainage de la galerie intermédiaire seront restituées à la Sarenne, au niveau du pont de la RD 211a ; les eaux de drainage de la galerie existante rejoindront le système de drainage existant.

La problématique de gestion du transit sédimentaire au niveau du seuil de la prise d'eau a été intégrée à la conception de l'aménagement. La transparence de l'ouvrage vis-à-vis du transit sédimentaire de la Sarenne est assurée par les manœuvres de la vanne de chasse et de l'organe de vidange du dessableur pendant les crues de la Sarenne. Si besoin, des opérations de curage complémentaires de la retenue sont prévues.

Un débit réservé sera maintenu dans le tronçon court-circuité de la Sarenne. Il a été volontairement fixé au-dessus des exigences réglementaires afin de limiter l'impact de l'aménagement.

L'exploitation hydroélectrique de la ressource doit être optimisée et concertée avec les autres usagers du bassin versant. En particulier, une convention doit être finalisée avec le gestionnaire de la retenue de l'Herpie, pour permettre une optimisation de la gestion de son remplissage. L'objectif est d'éviter au maximum une concurrence sur la ressource entre les deux ouvrages. Grâce à l'effort d'instrumentation de la centrale hydroélectrique, il sera possible de piloter le remplissage de la retenue en favorisant les périodes de surverses au seuil hydroélectrique. Ce processus garantit la maximisation de la production d'énergie sans pénaliser le remplissage. Les conditions techniques restent à définir.

10.2.3. Mesures relatives aux milieux et à la faune aquatiques

La principale mesure de réduction de l'incidence de l'aménagement vis-à-vis de la faune piscicole a été intégrée dès la conception du projet initial : la réalisation d'ouvrages de montaison et de dévalaison au niveau du seuil de la prise d'eau.

Pour supprimer l'effet d'obstacle à la remontée des poissons, une passe à poissons à ralentisseurs sera installée en rive droite.

Une campagne de suivi hydrobiologique estival sera réalisée en moyenne tous les trois ans, après avis de l'ONEMA. Chaque campagne devra porter sur quatre stations :

- la station n°1, 300 m en amont de la prise d'eau (station de référence) ;
- la station n°2, 150 m en aval de la prise d'eau (station la plus influencée sur le plan hydrologique) ;
- la station n°3 au pont de La Garde (station assez influencée) ;
- la station n°4 au pied de la cascade de Sarenne, à Bourg d'Oisans (station la moins influencée).

Une mesure complète de la qualité hydrobiologique de l'eau sera faite en aval de la prise d'eau (station n°2).

Conformément aux préconisations du SDAGE, une première campagne sera effectuée après la première année d'exploitation, afin d'adapter, si nécessaire, certains points du règlement d'eau et permettre une première expertise sur les impacts éventuels des travaux. Cette étude hydrobiologique sera effectuée en deux campagnes, l'une en étiage estival et la seconde en étiage hivernal et sur les quatre stations de référence.

L'objectif de ces campagnes de contrôle sera de vérifier le respect du bon état écologique et de déterminer les principaux facteurs limitants en lien avec l'exploitation hydroélectrique.

Grâce à l'énergie importante du cours d'eau liée à sa très forte pente et aux conditions qualitatives liées à l'absence de flux de pollution, le débit réservé proposé, supérieur à la valeur-plancher réglementaire, doit permettre de respecter les obligations en matière de bon état des eaux et de l'écosystème. Néanmoins, des effets de réajustement de l'écosystème peuvent intervenir à la marge. Il conviendra donc d'en tenir compte après expertise, s'il s'avère que le débit réservé est un facteur limitant du bon état.

Le débit réservé étant l'un des éléments clé de l'équilibre économique de la concession, toute mesure d'ajustement du débit réservé sera étudiée de manière à garantir l'équilibre économique de l'installation. Au terme de 5 ans d'exploitation, si le débit réservé devait être relevé, l'accroissement ne dépassera pas 10 % de la valeur de 120 l/s soit +12 l/s amenant le débit réservé à un plafond de 132 l/s. Si au terme de 15 ans d'exploitation, cette mesure ne permettait pas le respect du bon état écologique et si le débit réservé devait être relevé, il ne pourrait être supérieur à 20 % de la valeur de 120 l/s soit 24 l/s amenant le débit réservé à un plafond de 144 l/s.

10.2.4. Mesures relatives aux habitats naturels et semi-naturels, à la flore et à la faune terrestres

Les terrains remaniés non occupés par des ouvrages ou voies d'accès nécessaires à l'exploitation de l'aménagement hydroélectrique seront remis en état et végétalisés.

Les talus de la plateforme en remblais (stockage viroles) en bordure de la RD 211a, utilisée que pour les opérations de maintenance exceptionnelle ou lors d'interventions d'urgence, seront ensemencés pour permettre le développement d'une végétation herbacée ouverte.

L'origine de la terre végétale employée sera strictement contrôlée afin de s'assurer de **l'absence de graines ou de rhizomes d'espèces exotiques envahissantes**.

Un suivi de la végétation sera réalisé, l'année suivant les travaux de végétalisation, pour contrôler l'absence de développement d'espèces invasives. En cas de découverte, le concessionnaire d'ouvrage procèdera à leur éradication (fauche, arrachage, pose de bâches opaques, ...).

10.2.5. Mesures relatives au paysage

La principale mesure de réduction de l'impact paysager de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne réside dans le parti pris initial d'enfouissement de l'ensemble des conduites hydrauliques et de la ligne d'évacuation d'énergie. Ces choix impliquent des surcoûts très conséquents.

Le traitement architectural des bâtiments de la prise d'eau et de l'usine participe également à l'intégration paysagère de l'aménagement.

Les modalités d'implantation de la plateforme en remblais, en bordure de la RD 211a, son traitement paysager et sa valorisation (point de vue aménagé, parking, espace d'information touristique, sentiers piétons, ...) sont autant d'éléments supprimant l'incidence négative potentielle du projet

10.2.6. Mesures relatives aux activités humaines et aux nuisances pour le voisinage

- Afin d'éviter tout risque pour le public :
 - Sécurisation de l'accès au plan d'eau de la retenue et aux ouvrages de la prise d'eau : dispositifs anti intrusion, information, bouée par exemple...
 - L'entrée de la galerie intermédiaire sera équipée de dispositifs anti intrusion et de panneaux d'information.
 - Le bâtiment usine s'inscrit dans le périmètre clôt d'une propriété privé.

- La valorisation envisagée de la plateforme en remblais (aménagement d'un point de vue, d'un parking, d'un espace d'informations touristiques, départ de sentiers piétons, etc.) participe de façon positive à l'intérêt touristique du secteur.

- Concernant les nuisances sonores, les mesures de réduction des incidences sont intégrées à la conception de l'usine : positionnement en retrait de la Sarenne et partiellement encastré dans la paroi rocheuse, recours à un dispositif de refroidissement fermé eau / eau.
- Des dispositions de construction spécifiques pour le bâtiment de l'usine sont également prévues de manière à éviter les nuisances sonores par rapport au camping « La Cascade » (épaisseur des murs béton renforcée, chicane en toiture, orientation des ouvertures, ...). Un contrôle des émergences sonores pourra être effectué après la mise en service de l'aménagement.

10.3. MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES INDUITES EN CONDITIONS EXCEPTIONNELLES

10.3.1. *Mesures de prévention des effets des crues de la Sarenne*

La limitation du volume de la retenue à 600m³ au stade la conception de l'aménagement permet de réduire sensiblement les risques potentiels de dysfonctionnement de l'aménagement induits par une crue exceptionnelle.

La définition d'une consigne d'exploitation en fonction du débit de crue réduira encore sensiblement le risque.

10.3.2. *Mesures de prévention des effets des chutes de pierres et de blocs*

Les risques liés aux chutes de pierres et de blocs sont traités par la purge ou la fixation des blocs instables et la mise en place d'écrans ou de filets de protections.

10.3.3. *Mesures de prévention des effets d'un séisme*

Après une secousse sismique, l'exploitant procédera à une inspection de contrôle des galeries.

Le cas échéant, il prendra contact avec un géologue afin de dresser le bilan des constats et pour définir les mesures nécessaires.

Le renforcement des parois et de la voûte et la fixation des blocs instables dans les galeries souterraines limitent les conséquences potentielles d'un séisme sur l'aménagement.

10.3.4. Mesures de prévention des effets d'une brusque montée des eaux dans le tronçon court-circuité

Une montée rapide des eaux dans la Sarenne ne pouvant pas être écartée, des panneaux d'information seront implantés le long des berges de la Sarenne, tout particulièrement dans les lieux fréquentés par le public (abords de la cascade de Sarenne, anciens moulins, ...).

Ces panneaux devront illustreront concrètement le danger encouru par le public en cas de montée rapide des eaux. D'autres panneaux indiqueront les directions d'évacuation préconisées en cas de montée rapide des eaux du torrent.

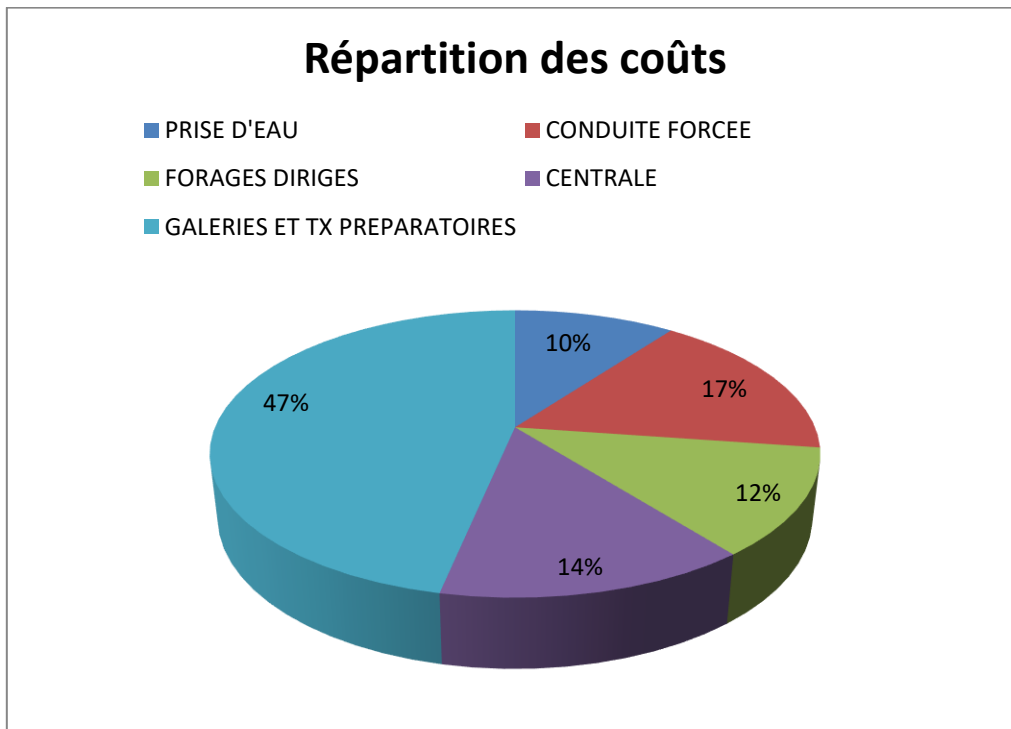
10.4. ESTIMATION DU COÛT DES MESURES COMPENSATOIRES

Les coûts des mesures ERC sur l'environnement comme les mesures de réduction des risques, la prise en compte de la problématique amiante sont intégrés dans l'investissement global de l'aménagement.

Le coût de l'ensemble des travaux de l'aménagement (hors foncier) est estimé à environ 35 millions d'euros hors taxes.

ENSEMBLE TRAVAUX (HORS GALERIES Et TX PREPA)	18 502 776	53%
PRISE D'EAU	3 538 596	10%
CONDUITE FORCEE	5 925 540	17%
FORAGES DIRIGES	4 187 700	12%
CENTRALE	4 850 940	14%
GALERIES ET TX PREPARATOIRES	16 212 830	47%
TOTAL ESTIMATION TRAVAUX	34 715 606	100%

Le coût se répartit de la manière suivante :



Les travaux souterrains en excavation traditionnelle à l'explosif constituent le poste de dépense le plus important par rapport aux autres grands postes du projet.

11. ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000 DU PROJET

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau, mis en place en application de la Directive « Oiseaux » datant de 1979 et de la Directive « Habitats » datant de 1992, vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La structuration de ce réseau comprend :

- 1) Des **Zones de Protection Spéciales (ZPS)**, visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;
- 2) Des **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ».

Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission européenne, sous la forme de pSIC (proposition de site d'importance communautaire). Après approbation par la Commission, le pSIC est inscrit comme site d'importance communautaire (SIC) pour l'Union européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel dé signe ensuite le site comme ZSC. La désignation des ZPS relève d'une décision nationale, se traduisant par un arrêté ministériel, sans nécessiter un dialogue préalable avec la Commission européenne.

Les programmes ou projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements soumis à un régime d'autorisation ou d'approbation administrative, dont la réalisation peut affecter de façon notable un site Natura 2000, font l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site.

11.1. DÉFINITION ET CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET

Une description détaillée du projet est présentée en pièce B – Notice technique du Dossier d'exécution des ouvrages et les principales caractéristiques sont rappelées aux chapitres 2 et 6 de la présente notice d'incidence.

11.1.1. Localisation du projet par rapport aux sites Natura 2000

Le zone d'étude est en partie incluse dans la ZSC FR8201738 « **Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants** ». Ce site Natura 2000 s'étend sur la plaine alluviale de Bourg-d'Oisans et ses coteaux. Seule la partie aval du projet se situe à l'intérieur du périmètre.

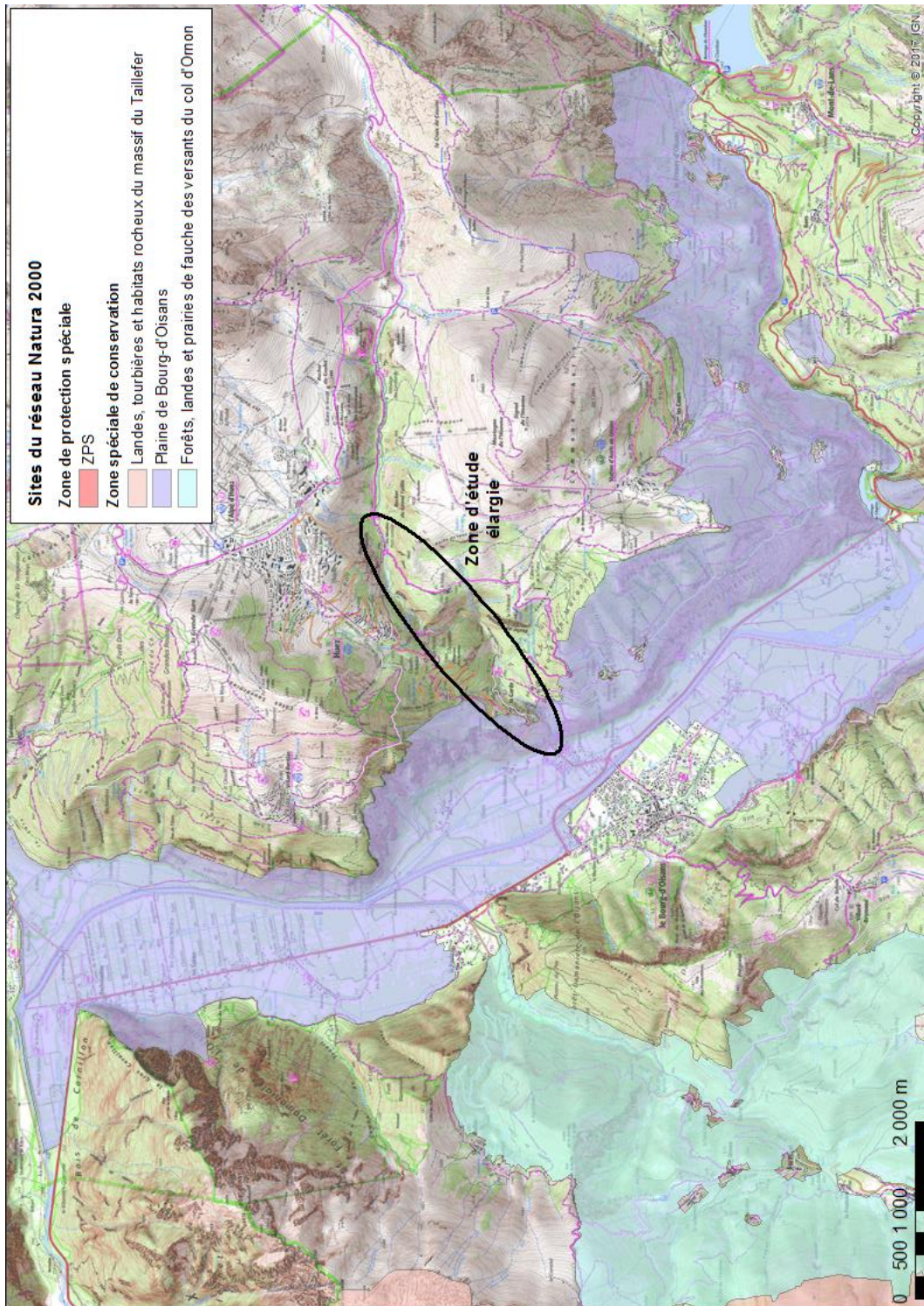


Figure 115 : Localisation des sites Natura 2000 par rapport à la zone d'étude

11.1.2. Définition de la zone d'influence

La zone d'influence correspond à la zone dans laquelle les effets du projet sont potentiellement perceptibles, qu'il s'agisse d'effets directs liés à l'emprise, d'effets sonores ou visuels, ou d'effets indirects. À ce titre, la zone d'influence intègre les zones au niveau desquelles les risques de rejets et de prélèvements sont susceptibles d'être perçus ou dirigés.

Pour le projet d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne, la zone d'influence du projet en lien avec le site Nature 2000 de la « **Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants** » correspond :

- 1) Au secteur de la prise d'eau ;
- 2) À l'emprise de la zone de travaux aval (usine située en site industriel), incluse dans le périmètre de la ZSC ;
- 3) Aux emprises du secteur du Pont de Sarenne sensibles aux enjeux chiroptères du site Natura 2000 (aplombs rocheux de la gorge de Sarenne au niveau du pont de la RD211a) ;
- 4) Au tronçon de la Sarenne compris dans le périmètre du site Natura 2000.

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

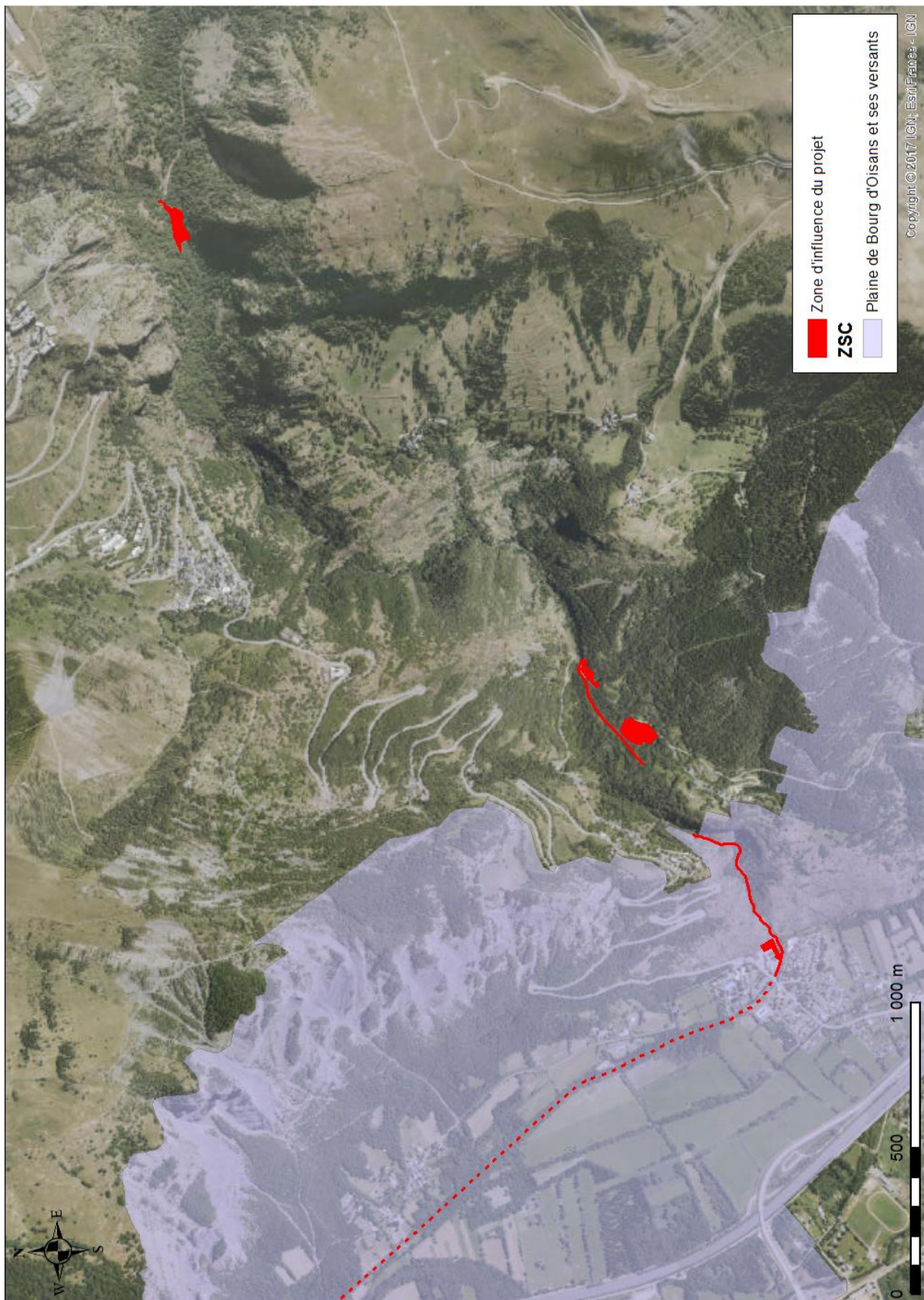


Figure 116 : Zone d'influence du projet par rapport aux sites Natura 2000

Centrale Hydroélectrique de la Sarenne

DOSSIER D'EXÉCUTION DES OUVRAGES
PIÈCE C : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

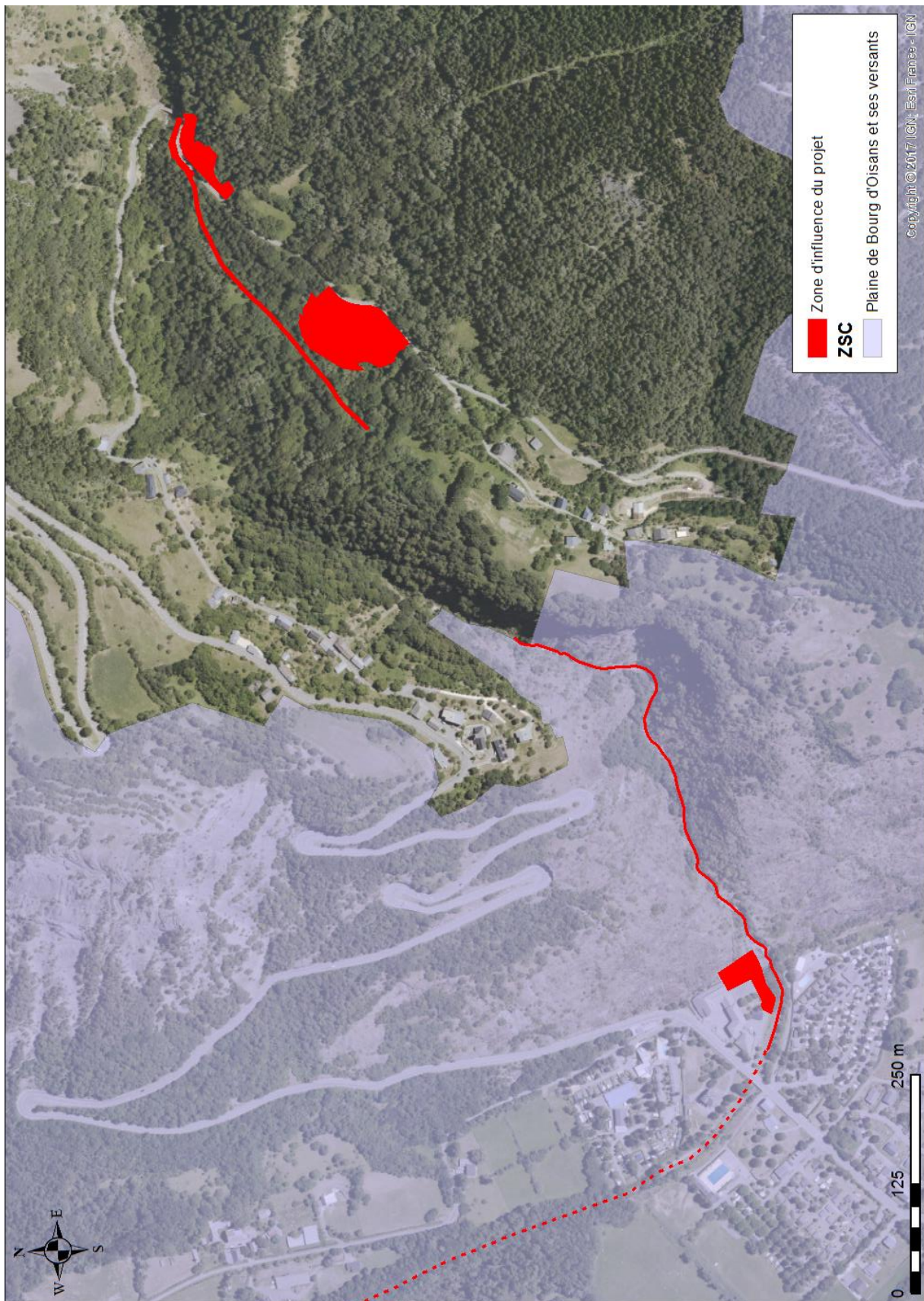


Figure 117 : Zone d'influence rapprochée du projet par rapport aux sites Natura 2000

11.2. PRÉSENTATION DES SITES NATURA 2000 SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS

11.2.1. Site Natura 2000 FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants »

La zone d'influence du projet recoupe le périmètre de la ZSC FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants », désignée par arrêté ministériel le 16 avril 2016. Avant sa désignation en ZSC, le SIC était dénommé « Milieux alluviaux, pelouses steppiques et pessières du bassin de Bourg-d'Oisans ». Son Document d'objectif a été validé en Comité de pilotage le 6 novembre 2007.

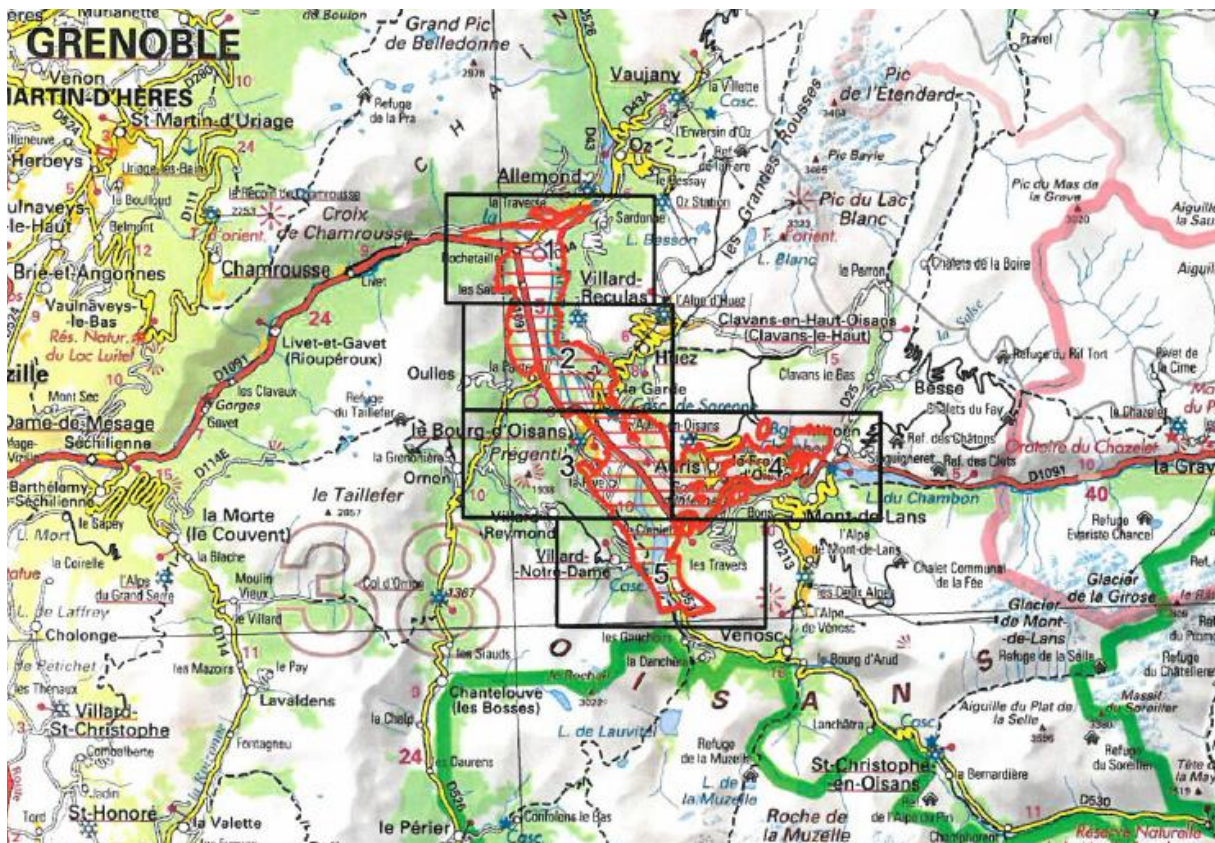


Figure 118 : Site Natura 2000 FR8201738 « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants »

Le site est localisé dans la zone biogéographique alpine au cœur de l'Oisans. Il fait partie du canton de Bourg-d'Oisans, situé à environ 50 km de Grenoble, au sud-est du département de l'Isère. Il est composé de la plaine de Bourg-d'Oisans, de son versant nord-est et du début de la vallée de la Romanche en direction du Frenay-d'Oisans.

Le site est centré sur la vallée de la Romanche et inclut ses confluences avec le Vénéon (en limite sud de la zone Natura 2000), la Rive, la Sarenne, la Lignarre et l'Eau-d'Olle (dans sa limite nord-est). Il s'étage en altitude de 702 m dans le secteur de Rochetaillée à la

confluence de la Romanche et de l'Eau-d'Olle, jusqu'à 1 858 m au niveau de la pessière d'Auris. Il couvre une superficie de 3 473 ha.

La zone alluviale constitue un hydrosystème remarquable, constitué de sources, résurgences, fossés, chenaux, mares et prairies humides et boisements humides.

Les adrets sont colonisés par une végétation aride ou steppique typique des vallées alpines internes et particulièrement étudiée par les phytosociologues (travaux de Braun-Blanquet). Avec le boisement d'épicéa Auris, cet ensemble constitue un écosystème remarquable.

Cette mosaïque d'habitats naturels, entre des milieux humides, des milieux secs, des zones exposées et des zones boisées, est favorable au développement d'une biodiversité exceptionnelle.

Les secteurs les plus riches sont le Vénéon avec ses alluvions torrentielles où pousse le Trèfle saxatile, les coteaux steppiques, les nombreuses prairies de fauche fleuries et riches en insectes, les boisements humides qui occupent la plaine, en particulier autour du marais de Vieille Morte (présence de rares crapauds Sonneur à ventre jaune).

11.2.2. Description des habitats et espèces Natura 2000 présents ou potentiels dans la zone d'influence du projet

11.2.2.1. Habitats et espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000

26 habitats d'intérêt communautaire ont justifié la désignation du site, dont 7 occupent une surface inférieure à 1 ha : habitats 3230, 3260, 4030, 5210, 6170, 6410 et 7220. Cinq de ces habitats sont présents sous une forme prioritaire.

Le document d'objectifs du site FR8201738, validé le 6 novembre 2007, a défini les objectifs et principes de gestion suivants pour la conservation de ces habitats :

- 1) Conserver les habitats de rivières alpines (3220, 3230, 3240) et informer sur la richesse de ces milieux ;
- 2) Restaurer et entretenir les pelouses sèches de la Balme d'Auris par débroussaillage (6210) et informer sur la richesse de ces milieux ;
- 3) Conserver la forêt alluviale (91E0*-4) du secteur de Vieille Morte en bon état hydrique et créer l'espace naturel sensible de Vieille Morte
- 4) Conserver l'habitat de rivières des étages planitiaire (3260) dans les béalières et cours d'eau en entretenant les berges de manière adaptée et différenciée ;
- 5) Éviter les atteintes aux habitats 8130-5, 8220-1, 4060 et 7220*.

1 - Liste des habitats naturels justifiant la désignation du site et figurant en annexe de l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié

3220	Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée
3230	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à <i>Myricaria germanica</i>
3240	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à <i>Salix elaeagnos</i>
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>
4030	Landes sèches européennes
4060	Landes alpines et boréales
5130	Formations à <i>Juniperus communis</i> sur landes ou pelouses calcaires
5210	Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp.
6170	Pelouses calcaires alpines et subalpines
6210	* Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)
6230	* Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
6520	Prairies de fauche de montagne
7220	* Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)
8130	Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles
8150	Eboulis médio-européens siliceux des régions hautes
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
8220	Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique
91E0	* Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
9110	Hêtraies du <i>Luzulo-Fagetum</i>
9130	Hêtraies de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du <i>Cephalanthero-Fagion</i>
9180	* Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>
9410	Forêts acidophiles à <i>Picea</i> des étages montagnard à alpin (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)

10 espèces de faune et de flore sauvages ont justifié la désignation du site : 8 espèces animales (dont 3 espèces de chauves-souris) et 2 espèces végétales, le **Trèfle des rochers** et le **Sabot de Vénus**. Les objectifs de gestion indiqués dans le DOCOB pour ces espèces sont les suivants :

- 1) Conservation de l'habitat de nourrissage (bocage avec agriculture extensive) et protection du gîte de reproduction du Grand Murin ;
- 2) Conservation de l'habitat du Sonneur à ventre jaune (ornières et mares temporaires) ;
- 3) Maintien et extension du Sabot de Vénus par entretien du couvert mi-ombre de l'habitat ;

- 4) Maintien et extension du Trèfle des rochers par protection de son habitat ;
- 5) Conservation de l'habitat du Petit Murin (milieux ouverts type pelouses sèches) ;
- 6) Maintien et extension des populations de Chabot par amélioration de la qualité de l'eau ;
- 7) Réalisation de chantiers d'élimination des plantes invasives ;
- 8) Mise en place d'une signalétique Natura 2000.

2 - Liste des espèces de faune et flore sauvages justifiant la désignation du site et figurant en annexe de l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié

Amphibiens

1193 Sonneur à ventre jaune *Bombina variegata*

Invertébrés

1092 Ecrevisse à pattes blanches *Austropotamobius pallipes*

6170 Isabelle de France *Actias isabellae*

6199 * Écaille chinée *Euplagia quadripunctaria*

Mammifères

1307 Petit Murin *Myotis blythii*

1321 Vespertilion à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*

1324 Grand Murin *Myotis myotis*

Plantes

1545 Trèfle des rochers *Trifolium saxatile*

1902 Sabot de Vénus *Cypripedium calceolus*

Poissons

1163 Chabot *Cottus gobio*

Reptiles

Aucune espèce mentionnée

* Habitats ou espèces dont la protection est prioritaire au sens de la directive 92/43/CEE.

11.2.2.2. **Habitats présents dans la zone d'influence du projet**

La cartographie des habitats d'intérêt communautaire réalisée dans le cadre du DOCOB indique qu'**aucun habitat d'intérêt communautaire n'est présent dans la zone d'influence du chantier.**

Cependant l'habitat 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nivalles des Alpes » est en contact avec la zone de travaux aval (paroi rocheuse en surplomb). Cet habitat occupe une superficie totale de plus de 320 ha à l'échelle du site Natura 2000.

11.2.2.3. **Espèces présentes ou potentielles dans la zone d'influence du projet**

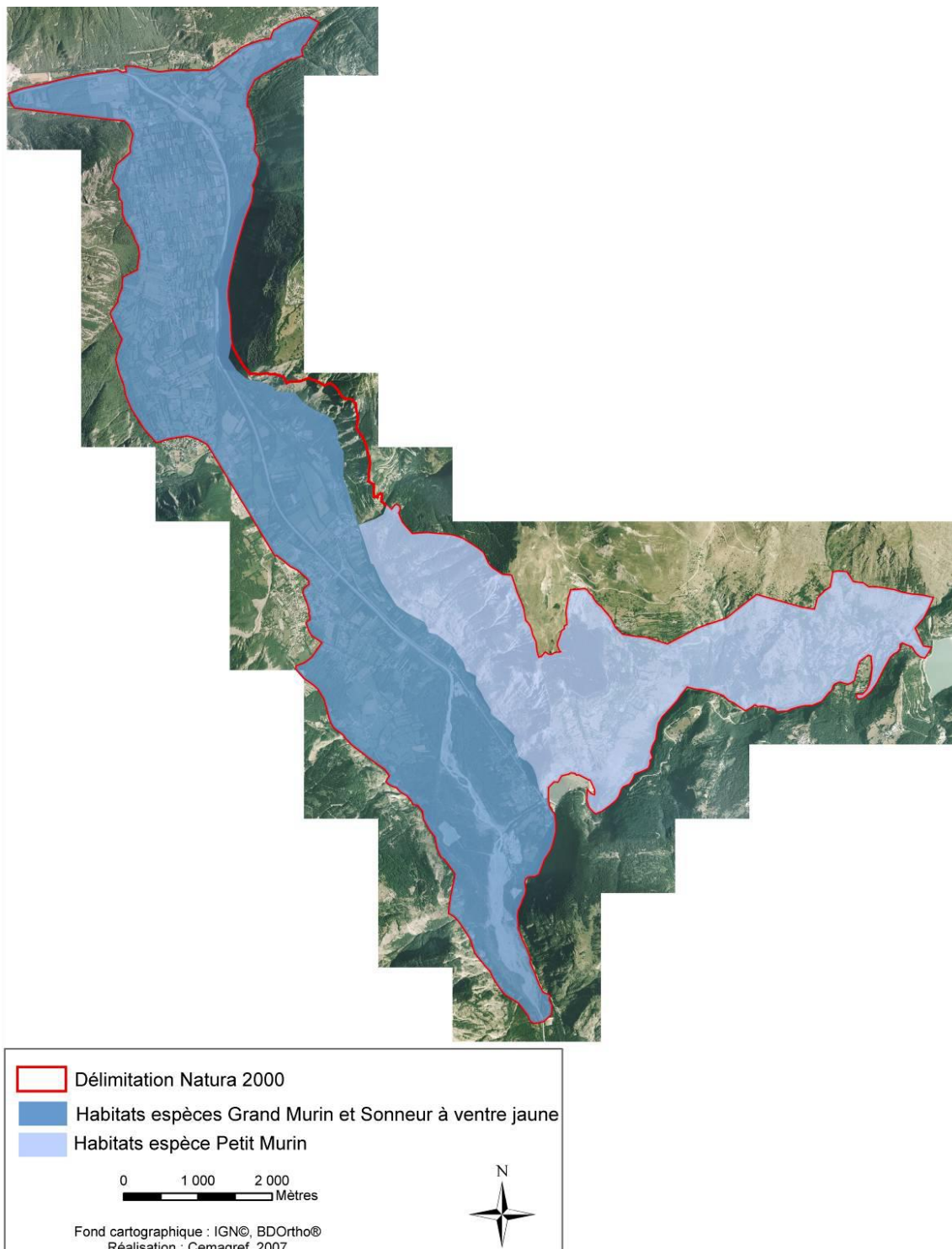


Figure 119 : Localisation des habitats du Petit Murin et du Grand Murin

Trois espèces sont potentiellement présentes dans la zone d'influence du projet :

- 1) le **Chabot** (*Cottus gobio*, code espèce 1163), sur le tronçon aval de la Sarenne, entre la cascade de Sarenne et la confluence avec la Romanche ;
- 2) le **Petit Murin** (*Myotis blythii*, code espèce 1307) et le **Grand Murin** (*Myotis myotis*, code espèce 1324) fréquentent potentiellement la zone de travaux amont et le secteur du Pont de Sarenne (zones de chasse).

11.3. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET VIS-À-VIS DES HABITATS ET ESPÈCES NATURA 2000

11.3.1. Incidences sur l'habitat d'intérêt communautaire 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nivales des Alpes »

Les travaux de terrassement dans la paroi rocheuse au niveau de la zone aval pourront induire une **dégradation ponctuelle des formations végétales assimilées à l'habitat 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nivales des Alpes »**. La surface maximale en jeu est de l'ordre de 500 m², à mettre en perspective avec la surface totale couverte par l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 (plus de 320 ha). Cet habitat est considéré comme état en **bon état de conservation** et **peu menacé**.

Le fonctionnement courant de l'aménagement n'aura **aucune incidence sur l'habitat**. La sécurisation des parois et la stabilisation des blocs pourrait s'avérer bénéfique localement. La végétation chasmophytique recolonisera progressivement les parois mises à nu, mais à un rythme lent en raison des fortes contraintes du milieu.

Compte tenu de la faible surface impactée de façon temporaire par les travaux, de la répartition assez large de l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 et de son bon état de conservation général, le projet n'a **pas d'incidence significative susceptible de remettre en cause la conservation de l'habitat d'intérêt communautaire 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nivales des Alpes »**.

11.3.2. Incidences sur le Chabot

Les effets potentiels des travaux de la zone aval sur les habitats aquatiques favorables au **Chabot** sont liés :

- 1) Au risque d'entraînement de matières en suspension lors des opérations de creusement du tronçon aval du chemin d'eau souterrain. Le débit maximal à restituer à la Sarenne, lors du réalésage de la galerie existante et du creusement du forage dirigé aval, est estimé à 6 l/s ;
- 2) Au risque d'entraînement de matières en suspension par les eaux de ruissellement depuis la plateforme de chantier ;

- 3) À la mise en suspension de particules fines lors des terrassements pour l'aménagement du point de restitution (berge rive droite et lit de la Sarenne).

Le débit maximal des rejets dans la Sarenne (6 l/s) représente moins de 0,6 % du module de la Sarenne (1,08 m³/s) et 2,3 % du débit mensuel quinquennal sec ($Q_{MNA5} = 256$ l/s). Le rejet sera donc dilué dans un débit 180 fois supérieur dans le cas du module de la Sarenne et plus de 40 fois supérieur dans le cas du débit mensuel quinquennal sec.

Le sol de la plateforme de chantier est perméable, ce qui réduit les effets du ruissellement et favorise une filtration des eaux pluviales.

La granulométrie des matériaux constitutifs des berges et du lit de la Sarenne est essentiellement grossière (graviers, galets et blocs), ce qui limite le risque de mise en suspension. Par ailleurs, les interventions dans le lit mineur seront limitées.

- Par conséquent, l'incidence des travaux sur les habitats favorables au **Chabot** et sur les individus sera ponctuelle, temporaire et peu soutenue. Elle ne sera pas de nature à perturber de manière significative et durable la population de **Chabot** présente sur le tronçon aval de la Sarenne.

Le tronçon de la Sarenne court-circuité par l'aménagement hydroélectrique n'est pas fréquenté par le **Chabot**, hormis un linéaire d'environ 50 m entre la cascade de Sarenne et le point de restitution en aval de l'usine. En phase d'exploitation, l'aménagement n'induirait aucune modification du fonctionnement hydrologique et des conditions écologiques sur le tronçon aval de la Sarenne. Dans ces conditions, aucune incidence significative n'est envisagée sur la population de **Chabot**.

11.3.3. Incidences sur le Petit murin et le Grand murin

Aucun gîte d'hibernation ou d'estivage avéré n'est présent dans la zone d'influence du projet. Deux colonies de reproduction du **Grand Murin** sont connues sur la commune de Bourg-d'Oisans (un bâtiment au lieu-dit Les Sables et un bâtiment au centre de Bourg-d'Oisans).

La zone de travaux aval s'inscrit dans un cadre déjà largement anthropisé : bâtiments et parking couvert EDF / Enedis, ancienne centrale hydroélectrique, conduite aérienne, tympan de la galerie existante, ...

Le principal enjeu écologique potentiel du secteur résidait dans l'attrait supposé pour les chiroptères, en particulier la galerie existante. Cependant, les différentes visites de terrain et un inventaire minutieux du bureau d'études MICA Environnement n'ont jamais permis l'observation d'individus ou de signes de fréquentation (guano).

La destruction de l'ancienne usine (où aucune présence n'avait été relevé par MICA Environnement) et la création d'une plateforme de chantier ont contribué à réduire l'intérêt du site pour les chiroptères.

- Dans ces conditions, l'incidence des travaux sur le **Petit Murin** et le **Grand Murin** est considérée comme nulle, au niveau de la zone aval.

Sur la zone de travaux amont, les habitats naturels terrestres impactés par le projet sont exclusivement des habitats forestiers assez denses et au sous-bois développé, de type « Érablaies à Alisier blanc du montagnard supérieur et du subalpin ». Ces habitats ne répondent pas aux exigences écologiques du **Petit Murin** (chasse en milieux herbacés ouverts exclusivement) ou du **Grand Murin** (nécessité de sol très accessible pour la chasse : en forêts présentant peu de sous-bois, végétation herbacée rase). En outre, sur le site Natura 2000 de la « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants », le **Grand Murin** est plutôt considéré comme une espèce de plaine, profitant des milieux bocagers à agriculture extensive, très favorables à l'espèce.

- Dans ces conditions, les travaux au niveau de la zone amont ne sont pas susceptibles de perturber les habitats et les individus de **Petit Murin** ou de **Grand Murin**. L'incidence du projet est nulle sur ce site.

Le secteur du Pont de Sarenne est potentiellement plus favorable aux deux espèces de **murins**. Il présente une mosaïque de milieux ouverts et boisés qui peuvent être fréquentés par les deux espèces comme terrains de chasse. Le développement des ligneux (déprise agricole) tend cependant à limiter l'attrait potentiel du site.

Les travaux sur ce secteur sont donc susceptibles d'entraîner un dérangement temporaire des individus de **Petit Murin** et de **Grand Murin** qui le fréquentent. La concentration de l'activité du chantier principalement en journée est cependant un facteur de limitation des nuisances potentielles.

L'incidence négative des travaux sur le **Petit Murin** et le **Grand Murin** sera donc très faible et temporaire. Elle ne remet pas en cause la conservation des populations de ces deux espèces à l'échelle du site Natura 2000.

En phase exploitation, l'ouverture des milieux induite par la création de la plateforme en remblais et le développement d'une végétation herbacée ouverte (enherbement à la fin des travaux) est potentiellement favorable aux deux espèces de **murins**.

La création de l'aménagement hydroélectrique de la Sarenne permettra donc de compenser ponctuellement la tendance générale à la fermeture des milieux et au développement des ligneux sur le secteur. Cette tendance, provoquée par la déprise agricole et l'abandon progressif du pâturage sur la commune de La Garde, est très défavorable à la plupart des espèces de chiroptères, en particulier au **Petit Murin**, inféodé aux milieux herbacés ouverts.

Ainsi, l'incidence globale du projet est positive pour le **Petit Murin** et le **Grand Murin**.

11.4. MESURES DE SUPPRESSION OU DE RÉDUCTION DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET

11.4.1. *Habitat d'intérêt communautaire 8220-1 « Falaises siliceuses montagnardes à nivales des Alpes »*

Les travaux de sécurisation de la paroi rocheuse surplombant la zone de travaux aval et la fixation des blocs instables favoriseront le maintien et le développement de la végétation chasmophytique.

11.4.2. *Chabot*

Avant restitution à la Sarenne, les eaux de drainage issues des travaux d'excavation et de forage seront décantées et traitées dans une station de traitement mobile de dimension adaptée au débit de rejet envisagé (6 l/s sur la zone de travaux aval).

Ces dispositifs permettront de limiter les remises en suspension dans la Sarenne et donc le risque de colmatage des habitats aquatiques favorables au **Chabot**.

Un suivi physicochimique de l'eau de la Sarenne, en aval du rejet, sera mis en place afin de s'assurer du respect des critères suivant :

- MES < 35 mg/l ;
- pH compris entre 6 et 8,5 ;
- Hydrocarbures < 5 mg/l ;
- Oxygène dissous > 4 mg/l.

Un bassin de décantation sera également installé pour recueillir les eaux de ruissellement de la plateforme de chantier, avant restitution à la Sarenne.

11.4.3. *Petit murin et le Grand murin*

Les travaux de démolition de l'ancienne usine et de constitution de la plateforme de chantier ont été précédés d'une investigation menée par un spécialiste des chiroptères du bureau d'études MICA Environnement, afin de s'assurer de l'absence d'individus sur le site.

Sur le secteur du Pont de Sarenne, les travaux de défrichage et de déboisement doivent être réalisés en mars 2018. Ce phasage permet d'éviter la période d'activité du Petit Murin et du Grand Murin (hibernation d'octobre à avril). La suppression de la végétation sur la zone d'emprise des travaux réduira l'attrait du site pour ces deux espèces et donc le dérangement potentiel lié à l'activité du chantier.

→ Après les travaux, les talus de la plateforme en remblais le long de la RD 211a seront enherbés. La restauration d'une surface d'environ 5 000 m² de végétation herbacée ouverte au sein des boisements du vallon de la Sarenne étend la surface des terrains de chasse favorables au **Petit Murin** et au **Grand Murin** dans le secteur.

11.5. CONCLUSION

L'application des mesures de suppression ou de réduction des incidences potentielles du projet permet d'éviter toute incidence négative significative vis-à-vis des habitats et des espèces d'intérêt communautaire justifiant la désignation de la ZSC FR8201738 de la « Plaine de Bourg d'Oisans et ses versants ».

L'incidence globale du projet est positive pour deux espèces inscrites en annexe II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».

12. MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR L'ÉLABORATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT

12.1. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

La notice d'incidence du Dossier d'exécution des ouvrages a été réalisée sur la base de l'étude d'impact de la demande de concession, validée en juillet 2014. Des inventaires complémentaires ont été menés de 2016-2017 sur les volets les moins détaillés et/ou les plus sensibles de l'étude d'impact (faune, flore et habitats terrestres, enjeu « chiroptères » de la zone aval).

La première phase d'investigations date de mars 2003 à septembre 2004. Aucune difficulté particulière n'a été mentionnée, hormis celle des problèmes d'accès en condition de sécurité acceptable dans le secteur des gorges.

Une phase de compléments faisant suite au retour des premières consultations des services de l'État et des acteurs locaux (notamment la CLE du SAGE) s'est engagée de 2005 à novembre 2009.

De nouveaux compléments ont été réalisés suite à l'obtention de la concession d'aménagement hydroélectrique de la Sarenne (22 juillet 2014). Ils se sont traduits par une adaptation du projet initial afin de mieux prendre en compte les différents enjeux environnementaux.

L'expérience montre que ce calendrier étalé dans le temps est incontournable et présente des avantages, le temps de maturation, et des inconvénients liés au risque d'obsolescence de certaines données ou d'évolution du contexte (réglementaire ou économique). Le document présenté s'oblige à intégrer ces évolutions au mieux.

Parmi les points soulevés, la gestion des produits d'extractions a nécessité la recherche de sites de valorisation ou de stockage permettant de minimiser de façon importante l'impact potentiel du projet lié au choix du site initial de stockage et au recours trop important au transport routier.

Le deuxième enjeu a été lié à la bonne appréciation des règles de partage de la ressource en eau. Là aussi la concertation avec les élus la CLE du SAGE, s'est avérée essentielle pour la définition de solutions satisfaisantes.

Les projections en matière d'impact sur l'écosystème restent toujours délicates, car elles doivent intégrer le facteur temps important pour la cicatrisation de la phase travaux et le réajustement des écosystèmes ; elles doivent enfin tenir compte des autres pressions indépendantes du projet (hydrologie, pollution, aménagement du bassin versant). Les méthodes disponibles présentent de ce fait souvent un caractère qualitatif ce qui justifie des observations de post évaluation des impacts de l'aménagement.

12.2. COLLECTE DES DONNÉES

Dans le cadre de l'étude d'impact pour la demande de concession, la description de l'état initial de l'environnement a été rédigée après visites de site et du bassin versant de la Sarenne, consultation des services de l'administration, du CEMAGREF, examen de documents et réalisation de plusieurs études spécifiques :

- 1) Étude de faisabilité géologique et géotechnique : SAGE (juin 2004) ;
- 2) Études hydrobiologiques de la Sarenne : GREBE (décembre 2003 à novembre 2009) ;
- 3) Étude écologique terrestre : EMC Environnement (novembre 2003) ;
- 4) Étude hydrologique : débits de pointes de crues de la Sarenne (SERHY) ;
- 5) Études d'ingénierie : (société ISM) ;
- 6) Études béton et structure bâtiment central (Pyramide) ;
- 7) Études d'ingénierie galeries.

L'actualisation de cette étude d'impact a été réalisée à partir d'études géotechniques et d'inventaires naturalistes complémentaires :

- 1) Mission géotechnique de type G2 - Site de la prise d'eau, Sage, décembre 2015 ;
- 2) Mission géotechnique de type G2 - Site du puits, Sage, décembre 2015 ;
- 3) Mission géotechnique de type G2 – Ouvrages souterrains, Sage, décembre 2015 ;
- 4) Galerie existante – rapport d'essais complémentaires, SAGE, mai 2017 ;
- 5) Zone Amont - Mission géophysique relative aux Ouvrages souterrains, SAGE, Septembre 2017 – RP. 6878 ;
- 6) Zone Aval - Mission géophysique relative aux Ouvrages souterrains, SAGE, Septembre 2017 – RP. 6878 ;
- 7) Recherche de fractures par méthode VLF sur la commune de la Garde, Rapport N17-38075A par Calligée, juillet 2017 ;
- 8) Compte-rendu d'investigations géotechniques de la campagne de sondages destructifs et carottés - Reconnaissances géotechniques et hydrogéologiques, GEOTEC, Octobre 2017 ;
- 9) Expertise chiroptérologique sur le secteur de l'ancienne usine hydroélectrique et dans la galerie existante, MICA Environnement, janvier 2016 ;
- 10) Diagnostic écologique (faune, flore et habitats terrestres), MICA Environnement, mai-juin 2016 ;
- 11) Localisation des arbres à cavités favorables aux chiroptères / oiseaux (secteur pont de Sarenne / prise d'eau), MICA Environnement, 16 mars 2017).

12.3. EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ HUMAINE

Dans le cadre de l'étude d'impact initiale, l'évaluation des effets du projet sur l'environnement et sur la santé a été menée à partir de l'expérience propre de l'Ingénieur Conseil Pierre-Yves FAFOURNOUX et de sa connaissance du secteur géographique.

L'auteur de l'étude initiale a déjà réalisé plusieurs études de faisabilité de projets hydroélectriques dans les Alpes, pour le compte de sociétés d'équipement et de collectivités locales. Il a aussi préparé plusieurs dossiers d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992, ainsi que différents dossiers d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Pour traiter certains thèmes spécifiques, il s'est entouré de conseils spécialisés :

- le bureau d'études SAGE Ingénierie, pour la géologie et la géotechnique,
- le bureau d'études GREBE, pour les études hydrobiologiques et piscicoles,
- le bureau d'études EMC Environnement, pour l'étude écologique.

Une actualisation de l'étude d'impact a été réalisée en 2009 par Bruno COUPRY, du bureau d'étude environnement Eaucéa, 69 allées Jean Jaurès, 31500 Toulouse.

La présente Notice d'incidence s'est appuyée sur ces éléments, complétés à partir des différentes études menées par les bureaux d'études SAGE, GEOTEC et MICA Environnement.

12.4. FORMULATION DES MESURES RÉDUCTRICES OU COMPENSATOIRES

L'identification des effets négatifs possibles du projet conduit à rechercher les mesures pour limiter ces inconvénients. Celles-ci sont, en général, reprises dans les textes autorisant l'exploitation d'installations analogues. Leur efficacité est bien établie.

Pour certains effets éventuels difficiles à identifier, il n'est pas toujours possible de préconiser à l'avance les mesures réductrices ou compensatoires correspondantes. Il est donc important de lister ces effets, afin de conserver la vigilance nécessaire qu'implique le **principe de précaution**.

C'est l'attitude qui a notamment été adoptée en proposant la valeur du débit réservé à 120 l/s, avec la possibilité de réviser légèrement cette valeur après 5 ans d'activités puis avec une clause de revoyure au bout de 15 ans d'activités.

Les mesures réductrices ou compensatoires ne seront efficaces que si elles sont mises en œuvre dès le début du chantier et régulièrement adaptées en cours d'exploitation. Il est donc important que l'Exploitant poursuive, en phase d'exploitation, le dialogue engagé avec les services de l'Administration.

13. CONCLUSION

La production d'énergie est une des ressources économiques de ce territoire et a toujours été au cœur de l'aménagement de la Sarenne ; elle trouve, au travers de ce nouveau projet, une dimension nouvelle qui permet cependant de plus grandes exigences sur le plan de l'intégration environnementale.

Le projet de la Sarenne a été conçu dans un souci constant d'équilibre entre la valorisation économique de l'aménagement et le respect d'un environnement montagnard sensible. Cet aménagement hydroélectrique contribue au respect des engagements internationaux de la France dans le domaine des énergies renouvelables.

L'absence de grande retenue, la production au fil de l'eau et l'enfouissement de toutes les infrastructures majeures confèrent à ce projet de réels atouts environnementaux.

La concertation avec les élus et acteurs de la vallée a été l'une des clés permettant d'identifier les synergies possibles entre cet aménagement et les attentes de développement durable d'un site connu pour son tourisme de sport d'hiver mais qui comporte aussi des communes rurales montagnardes.