Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise

MAITRISE D'OEUVRE DES TRAVAUX DE GESTION DU RISQUE TORRENTIEL DANS LES TRAVERSÉES D'AIGUEBLANCHE ET NOTRE DAME DE BRIANCON - Lot 1

AVP

hydrétudes Groupe altereo

N° de référence : 25-023

Rapport technique

Version 1 - Mars 2026



Eau et territoires durables

Suivi et visa du document

Maître d'ouvrage : Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise
133 quai Saint-Réal
73600 - MOUTIERS

Opération : MAITRISE D'OEUVRE DES TRAVAUX DE GESTION DU RISQUE TORRENTIEL DANS LES TRAVERSÉES D'AIGUEBLANCHE ET NOTRE DAME DE BRIANCON - Lot 1
25-023
Lucas Trolliet
AVP

Emetteur : HYDRETUDES - Agence Alpes du Nord
Alpespace Bât. Saturne 112 Voie Albert Einstein
73800 PORTE DE SAVOIE
Tél : 04 79 96 14 57
Mail : contact-savoie@hydretudes.com

Document : Rapport technique
Version 1 de Décembre 2025

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	25/03/2026	V1	L.T / Y.B	S.G
2				
3				
4				
5				

Sommaire

1. PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR ETUDIE 15
1.1. Objectif de la mission 15
1.2. Localisation de la zone d'étude 15
1.3. Source des données collectées 16
2. RAPPELS DES ELEMENTS DE DIAGNOSTIC 17
2.1. Contexte morphologique 17
2.1.1. Configuration générale du site 17
2.1.2. Dynamique sédimentaire de l'Isère 17
2.1.2.1. Fonctionnement général 17
2.1.2.2. Affluents présents sur le secteur de travaux 18
2.1.3. Evolution diachronique 20
2.1.4. Evènement de référence 22
2.2. Contexte environnemental 23
2.2.1. Situation générale 23
2.2.2. Contexte hydrobiologique 23
2.2.3. Habitats rivulaires (extrait diagnostic écologique) 25
2.2.3.1. Secteur de Bourjaillet 25
2.2.3.2. Secteur de la digue de Plan du Truy 25
2.2.3.3. Secteur de la diffluence de Plan du Truy 25
2.2.3.4. Secteur de la confluence Isère-Morel 26
2.2.3.5. Secteur de la Planta-Coulée 26
2.3. Analyse paysagère (extrait diagnostic paysager) 26
2.3.1. Enjeux 26
2.3.2. Préconisations 27
2.4. Données topographiques 28
2.4.1. Supports disponibles 28
2.4.2. Analyse des données topographiques disponibles 28
2.4.2.1. Bourjaillet 29
2.4.2.2. Plan du Truy 29
2.4.2.3. Isère à la confluence Morel 30
2.4.2.4. Notre Dame de Briançon 30

2.5. Fonctionnement hydraulique 31
2.5.1. Données hydrologiques 31
2.5.1.1. Configuration influencée par l'hydroélectricité 31
2.5.1.2. Débits courants 33
2.5.1.3. Débits de pointe 36
2.5.1.4. Hydrogrammes de crue 37
2.5.2. Conditions d'écoulements de l'Isère 38
2.5.2.1. PPRi de l'Isère 38
2.5.2.2. Modélisation réalisée par HYDRATEC – 2025 41
2.5.2.1.2. Principes de construction du modèle 41
2.5.2.2.2. Résultats des modélisations 42
2.5.2.3. Modélisations ponctuelles réalisées dans le cadre de cette étude 45
2.5.2.1.3. Objectif 45
2.5.2.2.3. Logiciel utilisé 45
2.5.2.3.3. Conditions aux limites et calage du modèle 45
2.5.2.4.3. Calage du modèle hydraulique 45
3. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DEFINIS 46
4. TRAVAUX DE PROTECTION DE BERGES DE BOURJAILLET A AIGUEBLANCHE 48
4.1. Problématiques identifiées et opération projetée 48
4.2. Eléments de contexte et dimensionnement 50
4.3. Principes d'aménagements définis en étude FAISA et évolution proposée en AVP 51
4.4. Détails des aménagements projetés 53
4.5. Justification des techniques envisagées 55
4.5.1. Contraintes hydrauliques 55
4.5.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement 57
4.5.3. Dimensionnement du perré en enrochement 58
4.5.4. Génie végétal 59
4.6. Contraintes projet 60
4.6.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements 60
4.6.2. Présence d'espèces invasives 61
4.6.3. Foncier 62
4.6.4. Cadre réglementaire 62
4.7. Impact projet 63
4.8. Estimation financière 63
4.9. Modalités et phasage travaux 65

4.10. Entretien et gestion des ouvrages 66
4.11. Investigations complémentaires 66
4.12. Gestion de la vulnérabilité 66
5. TRAVAUX DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DU PLAN DU TRUY A AIGUEBLANCHE 67
5.1. Problématiques identifiées et opération projetée 67
5.2. Fonctionnement hydraulique 72
5.2.1. Analyse PPR 2014 72
5.2.2. Diagnostic Hydratec 2024 74
5.2.3. Analyse complémentaire 77
5.3. Tronçon 1 – Partie amont / terrasse alluviale 79
5.3.1. Eléments de contexte et dimensionnement 79
5.3.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA 79
5.3.3. Détails des aménagements projetés 80
5.4. Tronçon 2 – Partie intermédiaire 82
5.4.1. Eléments de contexte et dimensionnement 82
5.4.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA 83
5.4.3. Détails des aménagements projetés 83
5.5. Tronçon 3 – Partie aval 84
5.5.1. Eléments de contexte et dimensionnement 84
5.5.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA 85
5.5.3. Détails des aménagements projetés en AVP 86
5.6. Justification des techniques envisagées 88
5.6.1. Contraintes hydrauliques 88
5.6.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement 89
5.6.3. Dimensionnement du perré en enrochement 89
5.6.4. Génie végétal 89
5.7. Contraintes projet 90
5.7.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements 90
5.7.2. Présence d'espèces invasives 90
5.7.3. Foncier 92
5.7.4. Cadre réglementaire 93
5.8. Impact projet 93
5.9. Entretien et de gestion des ouvrages 94
5.10. Estimation financière 94
5.11. Modalités et phasage travaux 96

5.12. Investigations complémentaires 97
5.13. Gestion de la vulnérabilité 97
6. TRAVAUX D'ELARGISSEMENT DU LIT DE L'ISERE ET DE RECONNEXION HYDRAULIQUE DU BRAS DU TRUY A AIGUEBLANCHE 98
6.1. Problématiques identifiées et opération projetée 98
6.2. Fonctionnement hydraulique de la diffluence 101
6.2.1. Étude de faisabilité pour la gestion du risque inondation de l'Isère dans les traversées d'Aigueblanche, Hydratec 2024 101
6.2.2. Modélisation réalisée dans le cadre de cette étude 103
6.3. Principes d'aménagements définis en étude FAISA et évolution proposée en AVP 105
6.3.1. Rappel de l'aménagement défini en FAISA 105
6.3.2. Evolutions proposées en AVP 106
6.4. Détails des aménagements projetés 107
6.4.1. Réactivation du bras diachrone 107
6.4.2. Opération sur le lit principal de l'Isère 110
6.4.2.1. Terrassements envisagés 110
6.4.2.2. Protection des berges remaniées 112
6.4.3. Justification des techniques envisagées 115
6.4.3.1. Contraintes hydrauliques 115
6.4.3.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement 116
6.4.3.3. Dimensionnement du perré en enrochement 116
6.4.3.4. Prescriptions associées au génie végétal 117
6.5. Contraintes projet 118
6.5.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements 118
6.5.2. Présence d'espèces invasives 119
6.5.3. Qualité des matériaux 120
6.5.4. Foncier 122
6.5.5. Cadre réglementaire 123
6.6. Impact projet 123
6.7. Estimation financière 124
6.8. Modalités et phasage travaux 127
6.9. Modalités d'entretien et de gestion 128
6.10. Investigations complémentaires 128
6.11. Gestion de la vulnérabilité 128
7. TRAVAUX D'AMENAGEMENT A LA CONFLUENCE MOREL/ISERE 129

7.1. Problématiques identifiées et opération projetée 129
7.2. Eléments de contexte et dimensionnement 131
7.3. Aménagements projetés vis-à-vis de la protection de berge de l'Isère en amont de la confluence du Morel 132
7.3.1. Enjeux et objectifs 132
7.3.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA 132
7.3.3. Détails des aménagements projetés en AVP 133
7.3.4. Justification des techniques envisagées 135
7.3.4.1. Contraintes hydrauliques et profondeurs d'affouillements 135
7.3.4.2. Dimensionnement des sabots anti-affouillement 135
7.3.4.3. Dimensionnement des perrés en enrochements 135
7.3.5. Génie végétal 136
7.3.6. Impact projet 137
7.3.7. Estimation financière 137
7.3.8. Contraintes projet 139
7.3.8.1. Présence d'espèces invasives 139
7.3.8.2. Présence de réseaux concernés par les aménagements 139
7.3.8.3. Foncier 140
7.3.8.4. Cadre réglementaire 141
7.3.9. Phasage travaux 141
7.3.10. Modalités d'entretien et de gestion 142
7.3.11. Investigations complémentaires 142
7.4. Aménagements projetés vis-à-vis de la gestion des matériaux solides à la confluence 143
7.4.1. Enjeux et objectifs 143
7.4.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA 144
7.4.3. Détails des aménagements projetés en AVP 144
7.4.4. Impact projet 146
7.4.5. Estimation financière 147
7.4.6. Contraintes projet 148
7.4.6.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements 148
7.4.6.2. Présence d'espèces invasives 149
7.4.6.3. Foncier 149
7.4.6.4. Cadre réglementaire 150
7.4.7. Modalités d'entretien et de gestion 150
7.4.8. Investigations complémentaires 150

7.4.9. Phasage travaux 151
8. TRAVAUX DE PROTECTION DE BERGES A NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON 152
8.1. Problématiques identifiées et opération projetée 152
8.2. Eléments de contexte et dimensionnement 156
8.3. Emprise de l'intervention étudiée 156
8.4. Protection de la rive gauche – Secteur de la Planta 157
8.4.1. Enjeux et objectifs 157
8.4.2. Principes des travaux définis en étude de Faisabilité 157
8.4.3. Description des aménagements projetés 158
8.4.3.1. Tronçon amont 158
8.4.3.2. Tronçon aval 159
8.5. Protection de la rive droite – Secteur de la Coulée 160
8.5.1. Enjeux et objectifs 160
8.5.2. Principes des travaux définis en étude de Faisabilité 160
8.5.3. Description des aménagements projetés 161
8.5.3.1. Partie amont - Protection des garages : 162
8.5.3.2. Tronçon intermédiaire - Protection de l'OPAC : 162
8.5.3.3. Partie aval - Terrains et STEP : 163
8.6. Justification des techniques envisagées 164
8.6.1. Contraintes hydrauliques et profondeurs d'affouillements 164
8.6.2. Dimensionnement des sabots anti-affouillement 165
8.6.3. Dimensionnement des perrés en enrochements 165
8.7. Impact projet 165
8.8. Contraintes projet 166
8.8.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements 166
8.8.2. Présence d'espèces invasives 167
8.8.3. Foncier 168
8.8.4. Cadre réglementaire 169
8.9. Estimation financière 169
8.9.1. Rive droite 169
8.9.2. Rive gauche 169
8.10. Entretien et de gestion des ouvrages 174
8.11. Investigations complémentaires 174
8.12. Gestion de la vulnérabilité 174
8.13. Modalités et phasage travaux 177

Liste des figures

Figure 1: Localisation de la zone d'étude 15
Figure 2: Affluents présents sur le tronçon de l'Isère étudié 18
Figure 3: Evolution du profil en long de l'Isère du pont d'Aigueblanche à Notre Dame de Briançon, ETRM, 2017 21
Figure 4: Evolution de l'Isère au niveau de Bourjaillet et à la confluence du Morel en 2023, Hydratec, 2025 22
Figure 5: Abondances piscicoles sur l'Isère à Aigueblanche en 2022, fédération de pêche 73 24
Figure 6: Profils en long de l'Isère à Bourjaillet en fonction des différents relevés disponibles 29
Figure 7: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère à Bourjaillet 29
Figure 8: Profils en long de l'Isère au Plan du Truy en fonction des différents relevés disponibles 29
Figure 9: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère au Plan du Truy 30
Figure 10: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère au niveau de la confluence du Morel 30
Figure 11: Profils en long de l'Isère à Notre Dame de Briançon en fonction des différents relevés disponibles 30
Figure 12: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère à Notre Dame de Briançon 30
Figure 13: Analyse des superficies drainées par les ouvrages hydroélectriques, ETRM, 2017 31
Figure 14: Schéma du fonctionnement hydroélectrique de l'Isère en tarentaise, extrait PPR, 2014 32
Figure 15: Evolution des débits liquides et solides de l'Isère avec aménagements, ETRM, 2017 32
Figure 16: Corrélation entre l'Isère à Aigueblanche et l'Isère à la Léchère, ETRM, 2017 33
Figure 17: Débits mensuels de l'Isère à Aigueblanche– Banque Hydro (W030 0002) - 1955-2026 34
Figure 18: Débits classés de l'Isère à Aigueblanche– Banque Hydro (W030 0002) - 1955-2026 34
Figure 19: Débits mensuels de l'Isère à la Léchère – Banque Hydro (W030 0003) -2023-2026 35
Figure 20: Débits classés de l'Isère à la Léchère – Banque Hydro (W030 0003) -2023-2026 35
Figure 21: Hydrogrammes des crues de l'Isère reconstitués en aval de la confluence avec le Doron, donnée PPR reprise dans l'étude HYDRATEC 2025 37
Figure 22: Extrait PPRI au droit de la traversée d'Aigueblanche, Hydratec, 2014 39
Figure 23: Extrait PPRI au droit de la confluence Isère-Morel, Hydratec, 2014 40
Figure 24: Extrait PPRI au droit de Notre Dame de Briançon, Hydratec, 2014 40
Figure 25: Zones inondables dans la traversée d'Aigueblanche définies par l'étude Hydratec, 2025 43
Figure 26: Zones inondables dans la traversée de Notre Dame de Briançon définies par l'étude Hydratec, 2025 44
Figure 27: Localisations des aménagements étudiés 47

Figure 28: Pont d'Aigueblanche en limite aval de la zone d'étude, BURGEAP, inspection détaillée, 2025 48
Figure 29: Photographies du site de Bourjaillet, 2023-2025 49
Figure 30: Evolution du linéaire de protection de la berge gauche de l'Isère à Bourjaillet 51
Figure 31: Coupe de principe définie en étude FAISA, Hydratec, 2025 52
Figure 32: Exemple de techniques mixte (enrochements libres- lits de plants et plançons) à Moutiers 52
Figure 33: Coupe-type de la protection projetée à Bourjaillet 53
Figure 34: Vue en plan des aménagements projetés sur le secteur de Bourjaillet 54
Figure 35: Profil en long projet - Confortement à Bourjaillet 54
Figure 36: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à Bourjaillet 55
Figure 37: Schéma de principe de la constitution du perré en enrochements libres 58
Figure 38: Schéma de mise en place de lits de plants et plançons, GéniAlp 59
Figure 39: Localisation du réseau EU au niveau de la zone d'intervention 60
Figure 40: Exemple des interactions réseau EU / travaux de reprise de berges 61
Figure 41: Espèces végétales envahissantes, relevés Hydretudes 2025 61
Figure 42: Parcelles concernées par le projet 62
Figure 43: Principes d'accès des travaux de protection de berges à Bourjaillet 65
Figure 44: Localisation de la digue de Plan du Truy 67
Figure 45: Plan historique de la digue de Plan du Truy 67
Figure 46: Représentation schématique du mur digue 68
Figure 47: Sondages des fondations de l'ouvrage, 15/12/25 68
Figure 48: Localisation des sondages à la pelle réalisés le long de la digue de Plan du Truy 69
Figure 49: Découpage de la digue du plan du Truy en 3 sous-tronçons 70
Figure 50: Vue en plan de la reprise de la digue du plan du Truy 70
Figure 51: Synthèse de la visite technique approfondie de la digue du plan du Truy, Hydratec 2025 71
Figure 52: Extrait PPR d'une crue centennale avec brèche en rive droite au Plan du Truy, 2012 72
Figure 53: Extrait PPR d'une crue centennale avec effacement en rive droite au Plan du Truy, 2012 73
Figure 54: Emprise de la zone de protection apparente de la digue du Plan du Truy, Hydratec, 2024 74
Figure 55: Représentation des débordements des crues Q10/Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy (situation actuelle), Hydratec, 2024 75
Figure 56 : Cartographies des débordements d'une crue Q10 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement complet de l'ouvrage, Hydratec, 2024 76
Figure 57: Profil en long des crues de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy, Hydratec, 2024 76

Figure 58: Cartographies du débordement amont d'une crue Q10 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement partiel de l'ouvrage sur la partie amont 77
Figure 59: Cartographies du débordement amont d'une crue Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement partiel de l'ouvrage sur la partie amont 78
Figure 60: Cartographies du débordement aval d'une crue Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en situation actuelle1 78
Figure 61 : Photographies du tronçon 1 de la digue du plan du Truy 79
Figure 62: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025 79
Figure 63: Schéma simplifié de l'intervention prévue sur la partie amont de la digue du plan du Truy 80
Figure 64: Vue en plan de la modification du mur digue amont au Plan du Truy 81
Figure 65: Coupe-type de la modification du mur-digue amont au plan du Truy 81
Figure 66: Photographies du tronçon 2 de la digue du plan du Truy 82
Figure 67: Configuration actuelle du mur digue sur le tronçon intermédiaire de la digue du plan du Truy 82
Figure 68: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025 83
Figure 69: Coupe-type du confortement envisagé sur le tronçon intermédiaire de la digue du plan du Truy 83
Figure 70: Photographies du tronçon aval de la digue du plan du Truy 84
Figure 71: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025 85
Figure 72: Localisation du prolongement aval du mur digue, Hydratec, 2025 85
Figure 73: Coupe-type du confortement envisagé sur le tronçon aval de la digue de plan du Truy. 86
Figure 74: Vue en plan du prolongement aval de la digue de Plan du Truy 86
Figure 75: Vue sur la sortie du réseau EP observée 87
Figure 76: Contraintes hydrauliques estimées sur la zone d'étude, modélisation simplifiée sur lidar 88
Figure 77 : Extrait du retour de DT SUEZ – réseau AEP 90
Figure 78:Espèces végétales envahissantes identifiées au niveau de la digue du plan du Truy, Hydretudes 2025 91
Figure 79: Localisation des parcelles concernées par le projet de confortement de la digue de plan du Truy 92
Figure 80: Principes d'accès des travaux de confortement de la digue de plan du Truy 96
Figure 81: Profil en long du bras secondaire et du lit principal de l'Isère à la diffluence du Plan du Truy 98
Figure 82: Artificialisation de la diffluence de plan du Truy par une forte réduction de l'espace cours d'eau, IGN 99
Figure 83: Photographies de la zone de diffluence de Plan du Truy 100
Figure 84: Crue biennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024 101

Figure 85: Crue décennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024 ...102
Figure 86: Crue centennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024 ..102
Figure 87: Mise en eau du bras secondaire à plan du Truy, approche simplifiée sur le lidar 2023 ...103
Figure 88: Premiers débordements de l'Isère impactant l'entreprise, approche simplifiée sur le lidar 2023 104
Figure 89 : Crue décennale de l'Isère impactant l'entreprise, approche simplifiée sur le lidar 2023 104
Figure 90: Aménagements projetés au niveau de l'ancienne diffluence de Plan du Truy, Faisa Hydratec 2025 105
Figure 91: Coupe de principe du recul de la berge rive droite du lit principal - FAISA, Hydratec, 2025 105
Figure 92: Coupe-type des travaux envisagés au niveau du bras secondaire de l'Isère au plan du Truy 108
Figure 93: Profil en long du bras secondaire et du bras principal de l'Isère au plan du Truy 108
Figure 94: Vue en plan des terrassements envisagés sur le bras diachrone de l'Isère au plan du Truy 109
Figure 95: Remblais de l'entreprise au sein de l'espace cours d'eau observés entre 2012 et 2023 ..110
Figure 96: Coupe-type du décaissement projeté au niveau de l'Isère à la diffluence de Plan du Truy 110
Figure 97: Vue en plan des terrassements envisagés sur le bras principal de l'Isère au niveau de l'Isère au plan du Truy 111
Figure 98: Vue en plan des confortements de berges envisagés en première approche – reprendre carto 112
Figure 99: Coupe-type de la protection de berge de la diffluence - tronçon amont 113
Figure 100: Coupe-type de la protection de berge de la diffluence - tronçon intermédiaire – A reprendre 113
Figure 101: Coupe-type de la protection de berge de la confluence - tronçon aval 114
Figure 102: Estimations des forces tractrices sur la diffluence du plan du Truy – approche simpliée du MNT AVP 115
Figure 103: Schéma d'une fascine en pied de berge associée à une matelas de branches, guide, INRAE, 2025 117
Figure 104: Exemple de réalisation de fascines en pied de berge, guide INRAE, 2025 117
Figure 105: Localisation des réseaux au niveau de la zone de plan du Truy 119
Figure 106: Espèces végétales envahissantes identifiées au niveau de la diffluence de Plan du Truy, 2025 119
Figure 107: Localisation des fouilles réalisées sur la diffluence du plan du Truy et principaux résultats associés – diagnostic qualité Antéa, 2026 121
Figure 108: Extrait parcellaire au niveau du projet de la diffluence de plan du Truy 122
Figure 109: Principes d'accès des travaux de restauration de la diffluence de plan du Truy 127
Figure 110: Photographie aérienne de l'Isère au niveau de la confluence avec Morel 129

Figure 111: Photographies de l'Isère au niveau de la confluence avec le Morel 130
Figure 112: Profil en long de l'Isère à la confluence du Morel, lidar Postcrue 2023 131
Figure 113: Coupe de principe du confortement de l'Isère à la confluence avec le Morel- FAISA, Hydratec, 2025.....132
Figure 114: Coupe-type du confortement de la berge gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel.....133
Figure 115: Protections mixtes de la berge gauche de l'Isère en aval de la confluence avec le Morel 134
Figure 116: Vue en plan du confortement de la berge gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel.....134
Figure 117: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à la confluence du Morel.....135
Figure 118: Espèces végétales envahissantes présentes sur la rive gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel relevés Hydretudes 2025 139
Figure 119: Réseau EU présent sur la rive gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel.....139
Figure 120: Interactions entre le réseau EU et les emprises travaux.....140
Figure 121: Parcelles concernées par le confortement de la berge gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel 140
Figure 122: Principes d'accès des travaux de confortement de berge de l'Isère à la confluence avec le Morel 141
Figure 123: Bande active historique présente au niveau de la confluence avec le Morel, 1960, IGN 143
Figure 124: Vue en plan de l'aménagement de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, FAISA, Hydratec, 2025.....144
Figure 125: Vue en plan des aménagements projetés sur la terrasse rive droite de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, AVP 145
Figure 126: Coupe-type du décaissement projeté sur la terrasse rive droite de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, AVP HYDRETUDES, 2025.....145
Figure 127: Epis présents en rive gauche avant le confortement des berges en aval de la confluence, photographies ABEST, 2015.....146
Figure 128: Emplacement du réseau d'eaux usées traversant l'Isère au niveau de la confluence du Morel 148
Figure 129: Profil représentatif de la traversée de la canalisation au droit de l'Isère, levé MesurAlpes, 2022 148
Figure 130: Protection de la traversée de la canalisation EU de l'Isère à la confluence Morel, ABEST, 2015 149
Figure 131: Parcelles concernées par le projet de réouverture de l'Isère à la confluence du Morel 149
Figure 132: Principes d'accès des travaux de restauration de l'Isère à la confluence avec le Morel 151
Figure 133: Localisation des berges étudiées 152
Figure 134: Vue d'ensemble du site, octobre 2025 152

Figure 135: Photographies de la berge rive gauche - La Planta, 2025 154
Figure 136: Photographies de la digue / berge rive droite - La Coulée, 2025 155
Figure 137: Vue en plan des aménagements étudiés dans la traversée de l'Isère à Notre-Dame-de-Briançon 156
Figure 138: Extrait fiche action au droit de la Planta, Hydratec, 2025 157
Figure 139: Coupe-type de la protection rive gauche préconisée en FAISA, Hydratec, 2025 157
Figure 140: Vue en plan de la protection de berge projetée en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon 158
Figure 141: Coupe-type de la protection de berge amont en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon 159
Figure 142: Coupe-type de la protection de berge aval en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon 159
Figure 143: Extrait fiche action au droit de la Coulée, Hydratec, 2025 160
Figure 144: Coupe-type de la protection rive droite au niveau du stade, FAISA, Hydratec, 2025 161
Figure 145: Coupe-type de la protection rive droite au niveau des garages, FAISA, Hydratec, 2025 161
Figure 146: Coupe-type de la protection rive droite au niveau de l'OPAC, FAISA, Hydratec, 2025 161
Figure 147: Vue en plan de la protection de berge projetée en rive droite 161
Figure 148: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur garages 162
Figure 149: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur OPAC 163
Figure 150: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur STEP 163
Figure 151: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à Notre-Dame-Briançon 164
Figure 152: Localisation des réseaux identifiés au niveau de la zone d'intervention 166
Figure 153: Espèces végétales envahissantes présentes à la Planta, relevés Hydretudes 2025 167
Figure 154: Localisation des parcelles concernées par les confortements de l'Isère à Notre Dame de Briançon 168
Figure 155: Principes de parcours à moindre de dommages sur Notre Dame de Briançon 175
Figure 156: Capacité des déplacements en fonction des conditions d'écoulement 176
Figure 157: Vitesses des débordements de l'Isère en Q30 176
Figure 158: Principes d'accès des travaux de confortement des berges de l'Isère à Notre-Dame-de-Briançon 177

Liste des tableaux

Tableau 1: Estimation des apports des affluents à l'Isère, Stucky 2007 / PPRi Isère 19
Tableau 2: Caractéristiques du peuplement piscicole sur l'Isère à Aigueblanche, fédération de pêche 73 24

Tableau 3: Synthèse des débits de cures de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche 36

Tableau 4: Comparaison des débits caractéristiques modélisés dans le cadre de l'étude PPRI (2014) et de l'étude Hydratec (2024) 37

Tableau 5: Synthèse des hypothèses PPRI prises pour la prise en compte de l'impact des apports solides des affluents de l'Isère sur son fond, Hydratec, 2025 41

Tableau 6: Résistance des techniques de confortement aux contraintes tractrices, Géni-Alp, 2012 .. 56

Tableau 7: Fuseau granulométrique des enrochements 58

Tableau 8: Chiffrage du confortement de Bourjaillet estimé au stade AVP 64

Tableau 9: Chiffrage de l'opération de confortement de la digue de Plan du Truy 95

Tableau 10: Fuseau granulométrique des enrochements 116

Tableau 11: Chiffrage des travaux projetés au niveau de la diffluence au stade AVP (scénario ambitieux) 125

Tableau 12: Chiffrage des travaux projetés au niveau de la diffluence au stade AVP (scénario à minima) 126

Tableau 13: Fuseau granulométrique des enrochements 136

Tableau 14: Chiffrage du confortement de la rive gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel 138

Tableau 15: Chiffrage de l'opération de réouverture de la rive droite de l'Isère en aval de la confluence du Morel 147

Tableau 16: Fuseau granulométrique des enrochements 165

Tableau 17: Estimation financière des travaux de confortements rive droite à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 1 170

Tableau 18: Estimation financière des travaux de confortements rive droite à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 2 171

Tableau 19: Estimation financière des travaux de confortements rive gauche à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 1 172

Tableau 20: Estimation financière des travaux de confortements rive gauche à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 2 173

1. Présentation générale du secteur étudié

1.1. Objectif de la mission

Cette mission intervient dans le cadre de l'exercice de la compétence GEMAPI de l'Assemblée de Pays Tarentaise Vanoise (APTV), qui souhaite engager une **mission de maitrise d'œuvre pour la réalisation de travaux de gestion du risque torrentiel sur l'Isère dans les traversées d'Aigueblanche et Notre Dame de Briançon**.

Elle fait suite à l'étude de faisabilité réalisée par SETEC HYDRATEC en 2024-2025, et s'inscrit dans une logique d'analyse et d'optimisation de l'opération de protection en amont des travaux. Ce document rappelle les problématiques et les préconisations associées proposées par SETEC puis détaille, par secteurs, les différents éléments de dimensionnement et les évolutions de conception. L'objectif est d'assurer, à travers cette analyse, la cohérence et la pertinence des aménagements projetés sur l'Isère.

1.2. Localisation de la zone d'étude

L'étude porte sur l'Isère dans sa traversée des communes d'Aigueblanche et Notre Dame de Briançon. Le dossier peut être différencié en trois secteurs à Aigueblanche (Bourjaillet, Plan du Truy et la confluence avec le Morel), et un autre à Notre Dame de Briançon (Planta/Coulée).

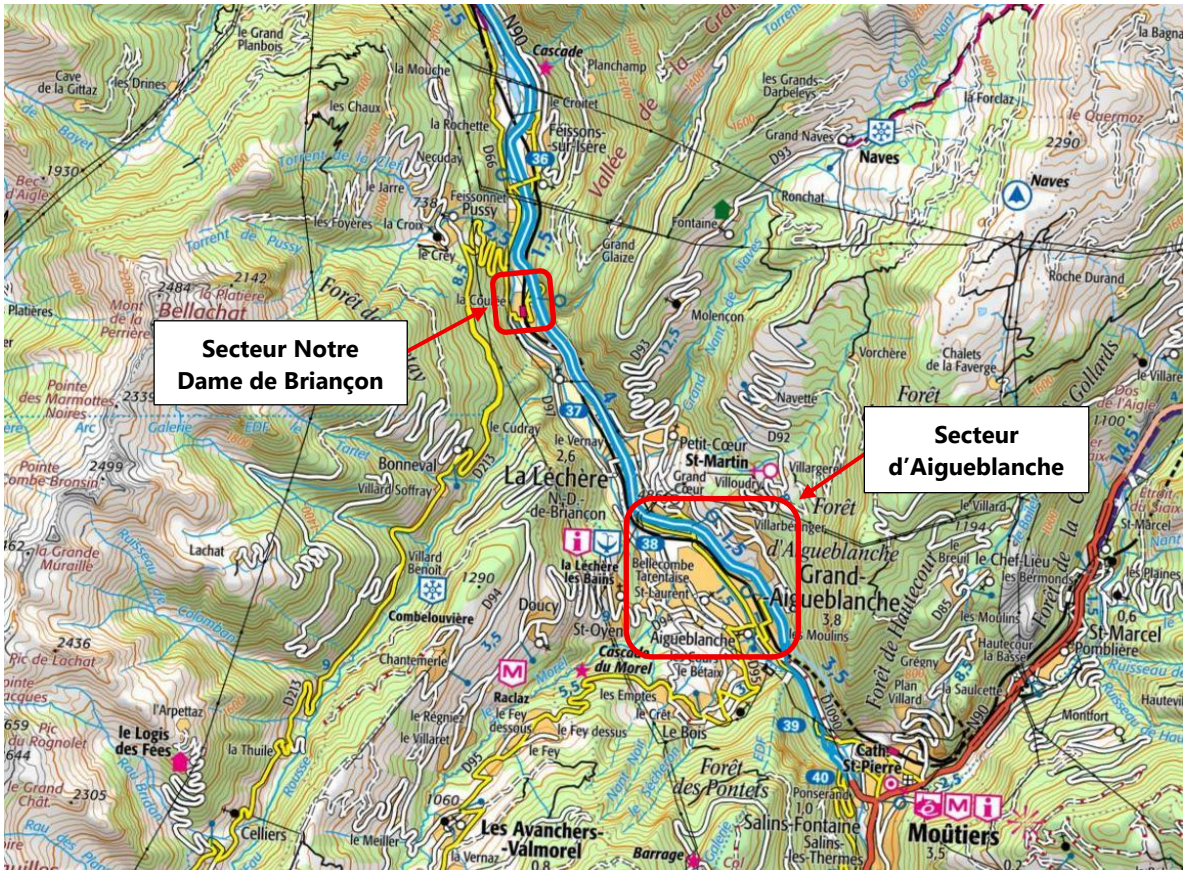


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

1.3. Source des données collectées

Le présent document s'appuie sur les études de références réalisées précédemment et les investigations de terrain. L'ensemble des données prises en compte est listé ci-après :

- Protections des berges de l'Isère – secteur Aigueblanche / La Léchère, Sogreah, 2001.
- Etude des apports sédimentaires à l'Isère, Stucky/CIDEE, 2007.
- Diagnostic et plan de gestion de l'Isère en Tarentaise - ETRM 2007 – 2008.
- Etude de réduction des risques d'inondation de la traversée de l'Isère sur le secteur « Aigueblanche – La Léchère », Ginger, 2009.
- DLE de la reconstruction du pont de Pussy, Sogreah, 2009
- Gestion du risque d'inondation sur la commune d'Aigueblanche – Restauration des berges de l'Isère, RTM, 2011.
- Demande d'autorisation de curage de la plage de dépôt à l'Etrat, CCVA, 2012.
- Plan de Prévention des Risques Inondations sur l'Isère - Tronçon de Moutiers à Tours en Savoie, DDT Savoie, 2014.
- AVP et DCE de la protection des berges de l'Isère dans la courbe de l'Etrat, ABEST, 2015.
- Plan de gestion post travaux du lit de l'Isère à sa confluence avec le torrent du Morel, ABEST 2018.
- Etude de bassin à risque - torrent du Morel, RTM, 2014.
- Analyse de la chasse de dégravage du barrage d'Aigueblanche, APTV, 2021.
- Rapports d'observation de la basse Tarentaise, APTV, 2014-2016-2018 et 2021.
- Synthèse de la chasse 2020 de la retenue d'Aigueblanche, EDF, 2021.
- Synthèse des prospections castor, APTV, 2021.
- Suivi hydrobiologique des chasses du barrage d'Aigueblanche, fédération départementale de pêche de Savoie, 2022.
- Retour d'expérience des crues de 2023, APTV, 2024.
- **Étude de faisabilité pour la gestion du risque inondation de l'Isère dans les traversées d'Aigueblanche et Notre Dame de Briançon, SETEC HYDRATEC :**
    - **Phase 1 : diagnostic des sites d'études (2024).**
    - **Phase 2 : programme d'optimisation de la gestion du risque au stade faisabilité (2025).**

2. Rappels des éléments de diagnostic

La présente étude vise à **poursuivre l'étude de FAISABILITE** engagée par HYDRATEC au stade AVP, dans un **objectif de dimensionnement et de concertation**. Elle **s'appuie sur les éléments de diagnostic issus des études préalables et n'a pas vocation à détailler l'état des lieux.** Dans une logique de **contextualisation**, les principaux éléments de compréhension des sites sont synthétisés ci-après, pour toutes précisions sur l'état des lieux, il est préconisé de se rapporter au diagnostic réalisé par d'Hydratec (phase 1) en 2024-2025.

2.1. Contexte morphologique

2.1.1. Configuration générale du site

Le profil en long de l'Isère est relativement homogène sur l'ensemble du linéaire étudié, avec une pente moyenne autour de 0.5% et des valeurs comprises entre 0.2 et 1%. Les principales évolutions de la pente dans la traversée d'Aigueblanche sont liées à la présence de zones de divagations (confluence Morel et dans une moindre mesure la diffluence de l'Isère au plan du Truy).

L'Isère présente un profil présentant une alternance de radiers et plats courants. De façon schématique, la **traversée d'Aigueblanche est relativement uniforme puisque contrainte par de nombreux confortements latéraux** (protections de berges, pont de Bellecombe, digue de Plan du Truy), limitant les possibilités d'évolutions latérale ou longitudinale. Seules quelques **terrasses alluviales** d'emprises limitées sont présentes en rive droite en aval du pont d'Aigueblanche.

L'Isère retrouve une **zone de mobilité** en aval de la digue de Plan du Truy, au niveau d'une zone de **diffluence** historique (peu active actuellement) puis en aval, à la **confluence** avec le torrent de Morel, elle se retrouve ensuite à nouveau contrainte jusqu'à sa traversée de la Léchère. Ces deux secteurs (diffluence de plan du Truy et confluence Morel) représentent des zones régulation, avec possibilité de divagations d'écoulements et de processus d'érosions/dépôts.

Le second secteur d'étude, à Notre dame de Briançon en aval du torrent de la Fougère, correspond à une **traversée urbaine fortement contrainte par l'artificialisation de ses berges**.

2.1.2. Dynamique sédimentaire de l'Isère

2.1.2.1. Fonctionnement général

D'après le PPR, les **installations hydroélectriques** majeures mises en place sur l'Isère entre 1950 à 1980 **ont modifié les régimes courants de l'Isère** et ses principaux affluents (Dorons, Arly) en **réduisant les amplitudes de débits** (réduction des étiages d'hiver, ainsi que les hautes eaux d'été). Outre l'influence hydrologique, les barrages ont un impact sur le transit des apports solides de l'Isère (extrait PPRI Isère Tarentaise), entrainant **une faible reprise des matériaux au droit des confluences** (exhaussement des lits aux confluences), et une réduction des phénomènes érosifs ou des exhaussements du lit.

Le **transit des matériaux à Aigueblanche est essentiellement influencé par les chasses et vidanges** EDF, le transport solide sur l'Isère à Aigueblanche est estimé inférieur à 60 000 m^3 par an actuellement, contre environ 155 000 m^3 par an avant la mise en place des aménagements hydroélectriques.

L'urbanisation de la vallée a réduit et **fixé la largeur du lit**, par des constructions en lit moyen et la **présence généralisée de confortements de berges**. Cette évolution a été amplifiée par la réduction des débits et l'écrêtement des périodes de hautes eaux, réduisant les possibilités de divagations. **L'absence de mobilité latérale** a réduit à la fois la capacité du lit en crue (boisement et dépôt de fines des annexes latérales) et la **diversité des habitats**, elle entraine une banalisation des boisements et un **appauvrissement des milieux**.

2.1.2.2. Affluents présents sur le secteur de travaux

Au niveau des tronçons étudiés, l'Isère reçoit les apports de plusieurs torrents, représentés sur la cartographie ci-dessous. Ces cours d'eau ne font pas l'objet de réflexions travaux dans le cadre de cette étude du lot 1. Cependant, leurs écoulements peuvent influencer celui de l'Isère, ceux à proximité de la zone d'étude sont donc brièvement présentés ci-après.

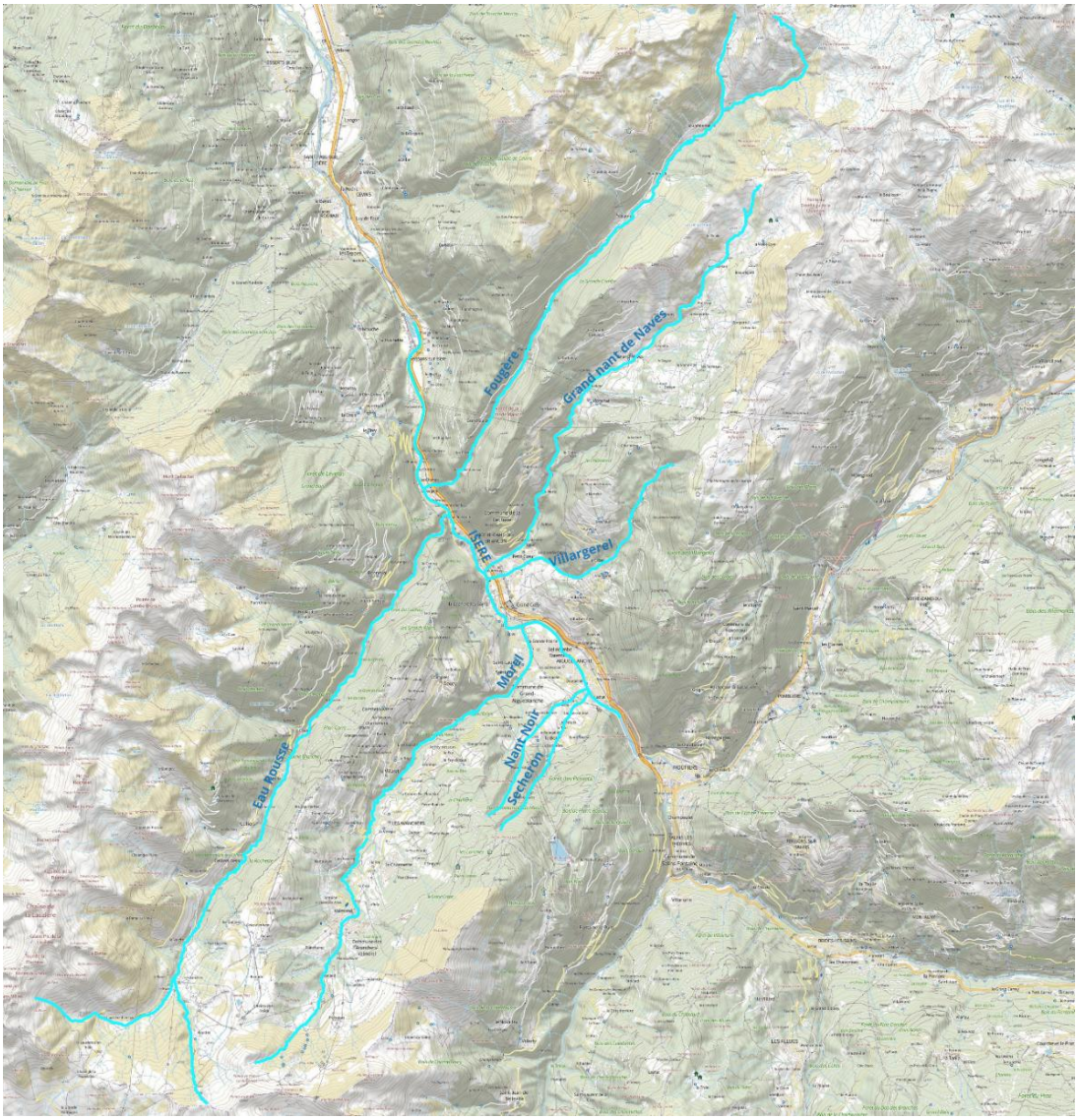


Figure 2: Affluents présents sur le tronçon de l'Isère étudié

Ces affluents peuvent apporter d'importantes quantités de matériaux par charriage ou lave torrentielle ayant un impact sur les écoulements de l'Isère. Une étude de ces apports sédimentaires a été réalisée dans le cadre du PPRI de l'Isère en combe de Savoie (STUCKY, Février. 2007) et précise leurs interactions avec l'Isère, dont les principaux résultats sont synthétisés ci-après.

Torrent	Bassin versant (km^2)	Volumes d'apports de matériaux à l'Isère en m^3		Rive	Prise en compte des apports dans les modélisations de référence
		Q10	Q100		
Sécheron	5	1012	3543	Gauche	Oui
Nant Noir	0.9	1750	14878	Gauche	Oui
Morel	31	6208	21729	Gauche	Non
Villargerel	6.6	1198	4159	Droite	Oui
Grand Nant de Naves	22.5	4 600	16 200	Droite	Non
Eau Rousse	56.4	11 500	40 300	Gauche	Non
Glaize/Fougère	30.4	6006	21020	Droite	Oui

Tableau 1: Estimation des apports des affluents à l'Isère, Stucky 2007 / PPRi Isère

Affluents de l'Isère :

- ***Sécheron*** : bassin versant présentant des matériaux schisteux mobilisables (glissements de terrains recensés), à l'origine de laves torrentielles. Ce torrent a été fortement aménagé (barrages, digues, drains et seuils) limitant fortement sa dynamique, son activité actuelle apparait maintenant relativement modérée.
- ***Nant Noir*** **:** torrent avec une activité sédimentaire forte : les nombreuses instabilités localisées sur sa partie amont (liées à la présence de formations schisteuses à l'origine de glissements de terrains) amènent des matériaux mobilisables au torrent, pouvant conduire à la formation de lave, en témoigne les évènements de 2001, 2003, et 2005 déposants près de 20 000 m^3, nécessitant des curages et lâchers de l'Isère. Le bassin versant est maintenant fortement aménagé (seuils, lit aval fixé par un canal bétonné), réduisant son activité. Ses apports sont relativement bien repris par l'Isère en crue ou par des lâchers de barrage.
- ***Morel*** **:** torrent drainant un bassin versant d'environ 30.9 km^2, il réagit fortement à des pluies abondantes d'autant plus si couplées à de la fonte, générant d'importants volumes. Sa nature schisteuse amène de nombreuses instabilités, il présente plusieurs zones de glissements, notamment celui de Doucy, qui ont conduit à la réalisation de nombreux aménagements (dérivation des écoulements par un tunnel, plage de dépôt, barrages, plus de 50 seuils... Étant donné l'ampleur des travaux réalisés, l'étude Stucky considère que le bassin versant du Morel représente une production faible de matériaux, avec un apport de sédiments à l'Isère considéré comme nul.
- ***Villargerel*** : ce bassin versant a fait l'objet de travaux de rectification (drainage), des zones potentielles de production de matériaux sont toutefois encore présentes (zone d'éboulement). Identifié dans le cadre de l'étude Stucky comme pourvoyeur de matériaux, il est n'est cependant pas considéré comme étant en capacité de compenser la tendance à l'incision de l'Isère observée à la Léchère.

- ***Grand Nant de Naves*** : ce bassin versant aménagé (nombreux drains) peut apporter des matériaux significatifs à l'Isère pouvant relever son niveau toutefois sans conséquences toutefois sur les débordements de l'Isère.
- ***Eau Rousse*** : torrent drainant une importante superficie, cependant présentant un faible charriage, et des matériaux facilement repris à la confluence par l'Isère. Le volume d'apport de sédiments à l'Isère est considéré comme négligeable.
- ***Glaize/Fougère :*** ce bassin versant draine d'importantes quantités de matériaux qui peuvent transiter sous forme de lave ou charriage jusqu'à Notre Dame de Briançon. Ce torrent menace les enjeux présents au pied de son cône de déjection. Les apports de la Fougère peuvent conduire à des phénomènes d'obstruction du chenal d'écoulement de la Fougère ou même de l'Isère, engendrant des débordements en rive droite, sur le secteur de la Coulée. Cette problématique est traitée dans le cadre du rapport d'étude associé au lot 2.

2.1.3. Evolution diachronique

L'Isère en Tarentaise a fait l'objet de **nombreux aménagements qui ont modifié son fonctionnement**, notamment :

- La **déprise agricole** a entrainé une diminution des apports de bassins versants amont.
- La **mise en place des barrages hydroélectriques** a limité les crues morphogènes et par là la capacité de charriage de l'Isère.
- **L'urbanisation des vallées** a amené un confortement et la fixation des berges (protection de la voie ferrée, de la RN90, de certaines habitations et industries).
- **Les extractions de matériaux** (1965-1985) ont provoqué un abaissement du profil en long.

Ces différentes actions ont provoqué une dynamique de lit amoindrie visible par :

- Une **réduction des matériaux disponibles** (apports amont et recharge latérale).
- Une **diminution de la capacité de transport** solide limitant la mobilisation des matériaux, hors phénomènes de chasses de barrage, et la reprise des apports des affluents (exhaussement ponctuel au niveau des confluences (nant Noir, Sècheron, Morel).
- Une **perte de mobilité** de l'Isère amenant une réduction de 30 % de la largeur de la bande active de l'Isère sur la période 1950-2000 (évolution plus limitée entre 2000 et 2021).
- Une **incision du lit** : abaissement du fond d'environ 1-1.5 m observé entre le barrage d'Aigueblanche et l'ancienne diffluence entre 1908 et 1982, en lien avec la réalisation de curages. L'équipement hydroélectrique du bassin versant, limitant la capacité de transport des matériaux, et la présence d'un armurage du lit, ont amené une certaine stabilité du profil en long. Des réajustements brutaux seraient possibles en cas de forte crue, cependant l'absence d'évènements des dernières décennies n'ont pas mis en évidence ces phénomènes. Les variations localisées observées peuvent être associées à des phénomènes de respiration.
- Une **homogénéisation et une chenalisation des écoulements** qui conduisent à une concentration des processus érosifs et au développement de végétation sur les structures alluvionnaires (déconnexion du bras secondaire de plan du Truy, végétalisation de la terrasse rive droite à la confluence avec le Morel).

Lors de chasses du barrage d'Aigueblanche ou en hautes eaux, l'Isère est en mesure de remobiliser ses structures alluvionnaires (évolutions des bancs, création de nouveaux chenaux secondaires, transport de sédiments fins et grossiers).

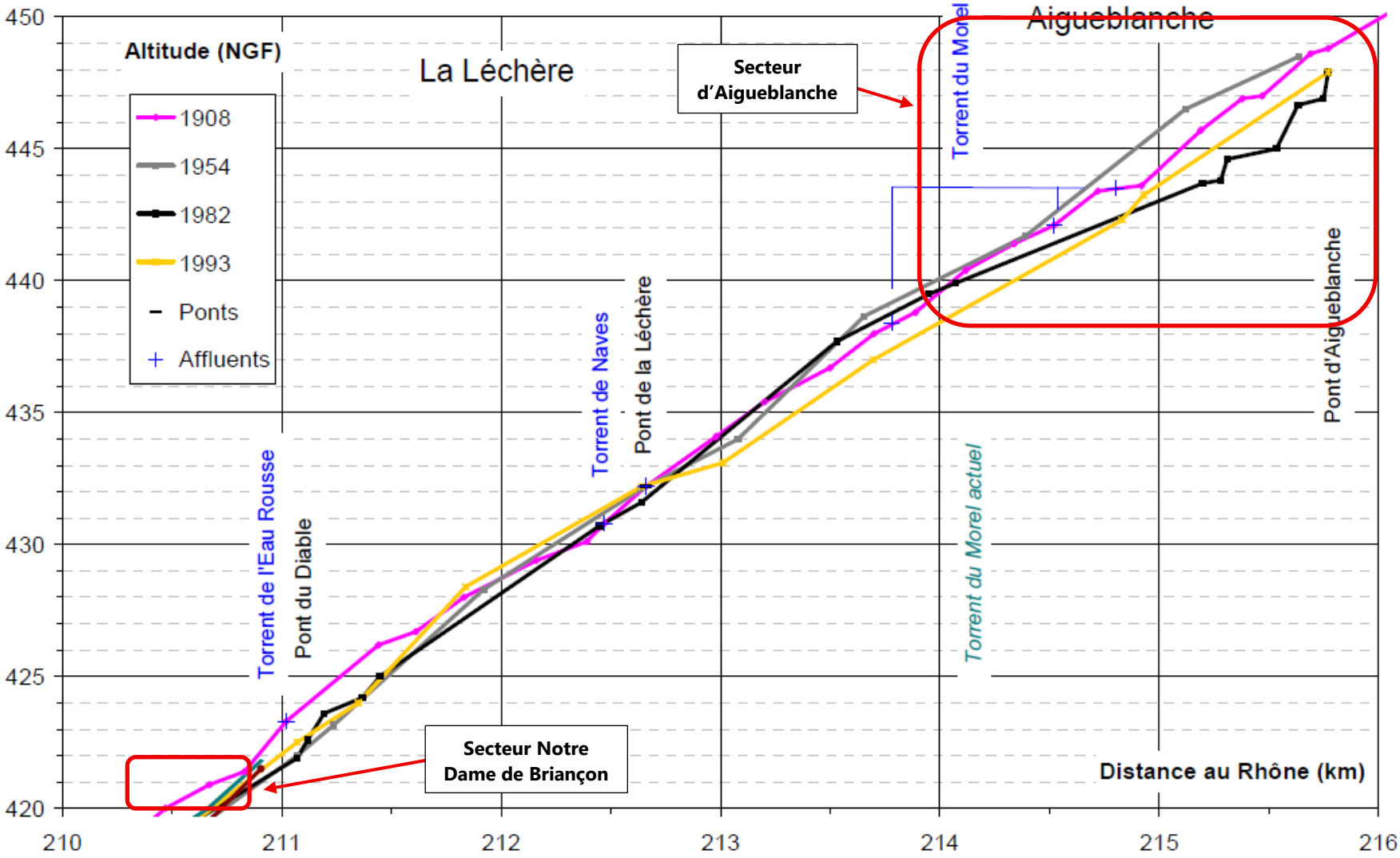


Figure 3: Evolution du profil en long de l'Isère du pont d'Aigueblanche à Notre Dame de Briançon, ETRM, 2017

2.1.4. Evènement de référence

Les données disponibles indiquent de nombreuses crues de référence (1859, 1940, 1981) non détaillées dans le cadre de cette étude (se reporter au PPR). **Peu d'évènements majeurs se sont produits depuis environ 45 ans sur le secteur (1981),** on retiendra deux crues récentes, celles de **2008** (340 m^3/s, proche plein bord) et la plus récente du 14-15 novembre **2023 correspondant à une occurrence entre 10 et 30 ans (débit estimé 377 m^3/s à Aigueblanche)**, cette dernière crue qui **servira de référence aux aménagements projetés**.

Cette crue s'est accompagnée d'un remaniement morphologique du lit de l'Isère, elle a été concomitante à un épisode morpho sédimentaire intense du torrent de La Fougère à Notre Dame de Briançon (cf. détails dans l'étude associée au LOT 2). L'analyse effectuée par Hydratec a mis en évidence une érosion des berges sur les zones de travaux de Bourjaillet (Aigueblanche) et de la Planta (Notre Dame de Briançon) et une mobilisation des atterrissements au niveau de la confluence de l'Isère avec le Morel.

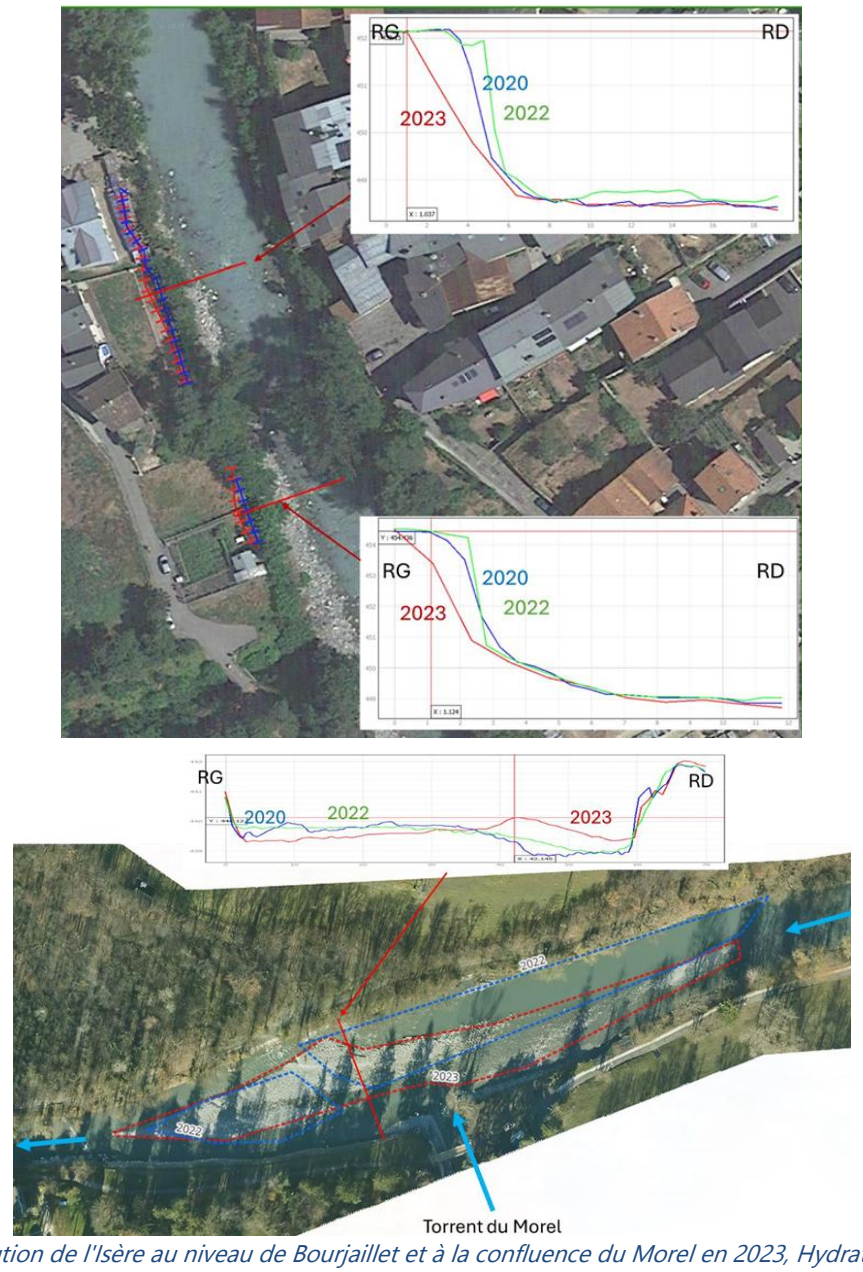


Figure 4: Evolution de l'Isère au niveau de Bourjaillet et à la confluence du Morel en 2023, Hydratec, 2025

2.2. Contexte environnemental

2.2.1. Situation générale

Les investigations réalisées et la bibliographie mettent en évidence une **traversée artificialisée de l'Isère d'Aigueblanche et de Notre Dame de Briançon, laissant peu d'espaces disponibles pour le cours d'eau et aux habitats associés.**

Il est possible de distinguer les secteurs contraints de Bourjaillet, Plan du Truy et de la Planta, des zones de respiration présentes à la diffluence du plan du Truy et à la confluence avec le Morel. Globalement, peu de terrasses alluviales et d'atterrissements sont présents du fait d'un **espace de bon fonctionnement réduit**. En termes de ripisylve, la **végétation est relativement continue**, y compris au droit des secteurs dont les confortements sont anciens (ex : plan du Truy), exceptée au niveau des tronçons protégés récemment (ex : Planta). La présence de végétation en berge, parfois développée, au sein des ouvrages de protections maçonnés et enrochés induit cependant des risques de déstabilisation de ces confortements, tout en stabilisant à court terme leur tenue.

La proximité avec les enjeux urbains a conduit à un développement de milieux rudéraux, limitant les **espèces à enjeux de conservation associées aux milieux rivulaires à des emprises ponctuelles.** La zone d'étude est par ailleurs marquée par **un fort développement des espèces invasives**, dont la renouée du Japon.

A noter la présence de traces de castors (crayons, arbres abattus, empruntes), observées par l'APTV, et d'une potentielle fréquentation des berges de l'Isère par la loutre d'Europe (présence ponctuelle ?), à prendre en compte dans les investigations et analyses préalables aux projets.

2.2.2. Contexte hydrobiologique

L'Isère à l'aval de la retenue d'Aigueblanche constitue une **Masse d'Eau Fortement Modifiée** (MEFM) au sens de la DCE (Directive cadre sur l'eau), dont l'objectif écologique fixé est l'atteinte du bon potentiel au titre du SDAGE 2022-2027.

Le linéaire étudié (Isère en aval de la retenue d'Aigueblanche) est intégré au contexte piscicole n° 12 du Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG 73 2020-2025). Ce document de référence renseigne sur le fonctionnement piscicole en place, dont l'état fonctionnel est caractérisé de **salmonicole très perturbé**. Les principaux éléments mis en avant sont les suivants :

- Les espèces attendues sur ce tronçon sont la truite commune, l'ombre commun, la truite arc en ciel, le blageon, la loche franche et le chabot. Les inventaires confirment la présence des **truites mais pas ou peu des espèces d'accompagnements théoriques** (espèce ponctuellement contactée : simple présence et population non fonctionnelle). Cette différence peut s'expliquer par les caractéristiques des truites plus à même de faire face aux perturbations (capacité de déplacement importantes, période de reproduction plus précoce et hors chasses). Y compris sur les truites, une faible abondance du nombre d'individus observée par rapport aux valeurs théoriques.
- La réduction des hautes eaux liée aux aménagements hydroélectriques limite fortement la diversification des écoulements et l'alimentation des avec les annexes latérales.

- La gestion hydroélectrique conduit également des **perturbations liées aux chasses**. Les études montrent que ces évènements conduisent à des montées brutales des eaux et à une remobilisation des matériaux fins, impactant l'attractivité des habitats aquatiques et notamment les périodes de reproduction (périodes similaires de reproduction et de chasses pour la plupart des espèces). Ces impacts sont visibles sur les différences des pêches effectuées au printemps et à l'automne (absence toutefois de données en année « sans chasse »).
- La **qualité physique médiocre** de l'Isère en lien avec le caractère chenalisé, un substrat colmaté.
- Des **difficultés de connectivité** avec certains affluents et avec les tronçons en amont du barrage d'Aigueblanche.
- Des **problématiques de qualité** mises en évidence par l'absence d'espèce polluo-sensibles et les résultats de l'IBGN.

Domaine	Salmonicole
Espèce(s) repère(s)	Truite fario (TRF)
Espèce(s) cible(s)	Chabot (CHA) – Blageon (BLN) – Lamproie de Planer (LPP) – Ecrevisse à pieds blancs (APP)
Espèce(s) invasive(s)	-
Zonation piscicole	NTT de B2 à B4
Etat fonctionnel	**TRES PERTURBE**

Tableau 2: Caractéristiques du peuplement piscicole sur l'Isère à Aigueblanche, fédération de pêche 73

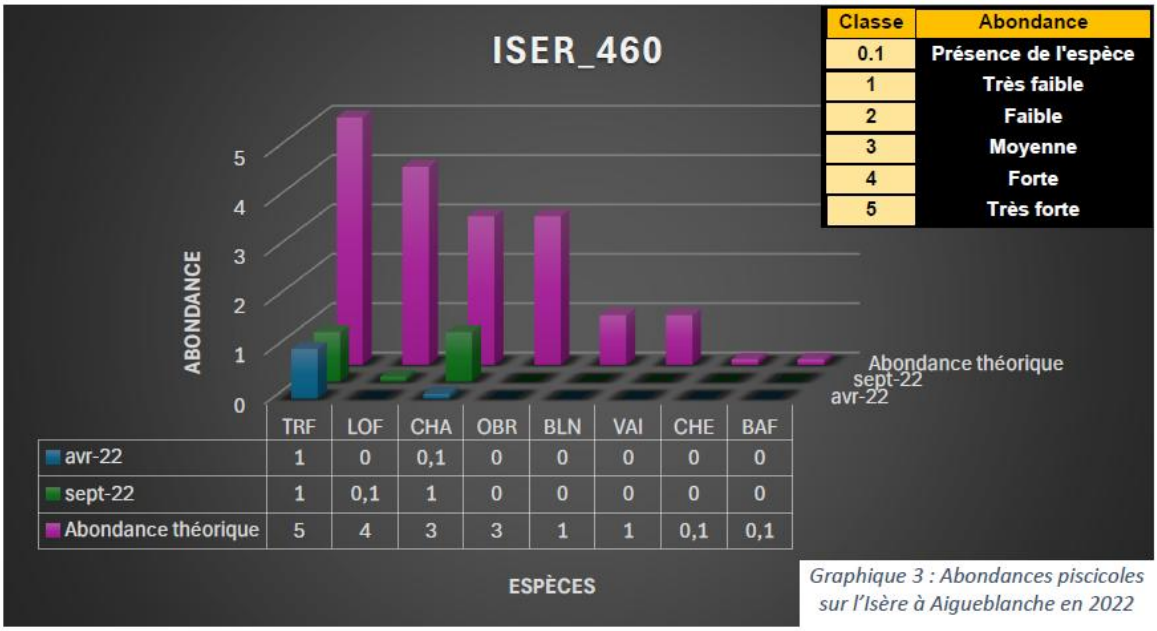


Figure 5: Abondances piscicoles sur l'Isère à Aigueblanche en 2022, fédération de pêche 73

2.2.3. Habitats rivulaires (extrait diagnostic écologique)

2.2.3.1. Secteur de Bourjaillet

Ce secteur présente une ripisylve arborée, composée d'un alignement discontinu d'un à deux arbres de large maximum, dominé par le Peuplier noir (Populus nigra). Ce boisement mixte s'étend sur un terrain très pentu, coincé entre le lit du cours d'eau et le chemin du Bourjaillet.

Le secteur est **fortement colonisé par des espèces exotiques envahissantes**. En strate arborée, le Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia) domine largement. En strate arbustive, le Buddléia de David (Buddleja davidii) est bien implanté, tandis que quelques foyers de Renouée du Japon (Reynoutria japonica) apparaissent en strate herbacée. La Vigne vierge commune (Parthenocissus inserta) est également observée, notamment au niveau du muret et du pont de Grand-Aigueblanche.

Par ailleurs, les berges composées de galets, régulièrement submergées lors des crues, restent dépourvues de végétation. L'état de conservation des habitats est considéré comme mauvais compte-tenu de l'omniprésence d'espèces végétales invasives.

2.2.3.2. Secteur de la digue de Plan du Truy

En amont du linéaire une ripisylve arborée est présente, principalement composée de **Peuplier noir** (Populus nigra), accompagnée de Lierre grimpant (Hedera helix) en strate herbacée. Cette formation végétale laisse ensuite place à un vaste massif de Renouée du Japon (Reynoutria japonica), qui domine le secteur central.

Plus en aval, une petite prairie humide s'est développée sur des sols sableux, correspondant à une berge régulièrement humidifiée. Cependant, cette zone prairiale risque de disparaître à court terme en raison de **l'expansion rapide de la Renouée du Japon**, qui menace de coloniser l'ensemble du milieu. L'état de conservation des habitats est considéré comme mauvais compte-tenu de la présence d'espèces végétales invasives (renouée).

2.2.3.3. Secteur de la diffluence de Plan du Truy

En continuité avec le secteur précédent, cette zone comprend la ripisylve qui entoure l'île de Truy dont un bras mort. Le long du lit principal, la berge située dans la zone d'étude est bordée d'une ripisylve arborée, composée principalement de Peuplier noir (Populus nigra) et de Saule blanc (Salix alba), bien que le Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia), très envahissant, y soit également omniprésent. Entre le lit du cours d'eau et la ripisylve, un dépôt de galets dépourvu de végétation indigène s'est installé. Il est néanmoins colonisé par des pousses de Buddléia de David (Buddleia davidii), végétation invasive.
Sur l'île de Truy, une entreprise est installée, accessible par deux voies d'accès situées au nord et à l'est. Le **bras mort est occupé par une prairie mésophile couverte d'espèces communes** comme le Trèfle rampant (Trifolium repens) et le Lotus ténu (Lotus tenuis). **L'absence d'espèces caractéristiques des zones humides** explique que ce bras mort soit rarement en eau. Vers sa moitié, la prairie a cependant laissé place à une **immense station de Renouée du Japon**, qui domine désormais cette partie du site.

L'état de conservation des habitats est considéré comme mauvais compte-tenu de la présence d'espèces végétales invasives (renouée et robinier faux acacia).

2.2.3.4. Secteur de la confluence Isère-Morel

En haut de berge, on retrouve une **prairie composée d'espèces végétales très communes**. Quelques arbustes (Bouleau, Érable, Aulne) y ont été plantés. Dans la partie aval du secteur, trois arbres, des Peupliers noirs (Populus nigra) et des Robiniers faux-acacia (Robinia pseudoacacia) sont présents. Quelques Buddleias de David (Buddleia davidii) ont commencé à se propager sur la zone. L'état de conservation des habitats y est considéré comme bon.

A noter qu'il **n'y a pas eu dans le cadre de cette étude d'investigations réalisées sur la terrasse rive droite** (présence d'habitats humides ?), uniquement au droit de la berge rive gauche amont confluence.

2.2.3.5. Secteur de la Planta-Coulée

Ce secteur se caractérise par une berge végétalisée très étroite. Le bas de berge est recouvert d'une **strate dense d'espèces invasives**, dominée par le Buddleia de David (Buddleia davidii), tandis que quelques foyers de Renouée du Japon (Reynoutria japonica) apparaissent, notamment en amont et en aval du secteur. Le haut de berge est quant à lui occupé par une prairie relativement diversifiée.

L'état de conservation des habitats est considéré comme mauvais compte-tenu de la présence d'espèces végétales invasives (renouée et buddleia).

2.3. Analyse paysagère (extrait diagnostic paysager)

Les interventions de confortement de berge prévues sur les différents secteurs étudiés s'inscrivent dans un **contexte paysager contrasté** : séquences urbaines, zones d'activités, tronçons plus ouverts, et portions encore relativement végétalisées. Si certains secteurs présentent un **intérêt paysager modéré**, d'autres jouent un **rôle important dans la perception globale de la vallée de l'Isère ou dans l'intégration des activités voisines.**

2.3.1. Enjeux

L'analyse conduite sur les sites met en évidence plusieurs enjeux communs :

- Préservation de la **végétation existante**, notamment des arbres structurants qui contribuent à masquer des éléments bâtis ou des activités générant des perturbations visuelles.
- Maîtrise de l'exposition des façades et équipements : la disparition de la strate arborée entraîne localement une **augmentation des covisibilités**, en particulier depuis les axes structurants et les habitations.
- **Cohérence du traitement des berges** : certains secteurs présentent une berge historiquement minérale, d'autres un couvert végétal spontané ; les interventions doivent respecter cette identité.
- **Potentiel d'amélioration des secteurs peu valorisés** : notamment les berges horticoles/urbaines sans structure écologique, qui peuvent être repensées via une végétation plus cohérente.
- **Nécessité d'une lecture paysagère harmonisée entre rives** lorsque cela est possible, afin d'éviter de fortes dissymétries perceptibles depuis les points de vue sensibles.

2.3.2. Préconisations

- **Préserver autant que possible les arbres structurants :**
  - Favoriser la conservation des grands sujets existants lorsque la sécurité le permet.
  - Limiter les abattages aux zones strictement nécessaires.
  - Anticiper des replantations pour compenser les pertes paysagères.

- **Reconstituer une ripisylve cohérente :**
  - Privilégier des essences locales adaptées aux milieux humides (aulnes, saules, frênes…).
  - Viser une structure végétale diversifiée (strates herbacées + arbustives + arborées).
  - Assurer la continuité visuelle du couloir végétal lorsque c'est possible.

- **Favoriser le génie végétal partout où les contraintes techniques le permettent :**
  - Talus adoucis, fascines, plantations de boutures…
  - Réduction de la perception minérale.

- **Travailler la continuité paysagère des berges :**
  - Veiller à l'harmonisation des traitements sur les deux rives lorsque cela est possible.
  - Corriger les dissymétries fortes qui augmentent la perception des ouvrages.

- **Intégrer les enjeux de covisibilité :**
  - Étudier les vues principales depuis les ponts, axes routiers, habitations, et hameaux.
  - Adapter les matériaux aux zones les plus exposées.
  - Préserver les écrans végétaux existants lorsque cela atténue les nuisances visuelles.

- **Améliorer la qualité paysagère des secteurs artificialisés :**
  - Replanter systématiquement dans les zones dépourvues de ripisylve.
  - Supprimer la végétation horticole sans intérêt écologique.
  - Favoriser une palette végétale locale homogène.

2.4. Données topographiques

2.4.1. Supports disponibles

Plusieurs données topographiques ont été mises à disposition sur la zone d'étude. Les **données terrestres sont ponctuelles**, elles n'ont donc pas pu être utilisées dans une logique de dimensionnement (support des projets de conception ou des modélisations) cependant elles ont servi à un **contrôle des données lidars,** à l'analyse ponctuelle de **l'évolution du lit** et à la prise d'informations détaillées vis-à-vis **d'ouvrages au droit des zones de projet** (mur, réseau, rejet…).

Les données de topographie terrestre disponibles sur la zone d'étude sont les suivantes :

- 15 Profils bathymétriques de l'Isère en 2001 (confluence eau rousse-échangeur n°36) par cabinet Duboin Jacky.
- 22 Profils bathymétriques de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche jusqu'à la Plantaz, levé par le cabinet Mesur'Alpes en novembre 2008.
- 47 Profils bathymétriques de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche jusqu'à la Plantaz, levé par le cabinet Mesur'Alpes en février 2012.
- **Profil en long de l'Isère dans la traversée d'Aigueblanche et de Notre Dame de Briancon, HYDRETUDES, octobre 2025.**

Le site d'étude a fait l'objet de nombreux relevés lidars récents par différents organismes :

- Lidar Sintegra pour EDF réalisé dans le cadre du suivi du lit de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche (28/03/2020),
- Levé lidar HD de l'IGN effectué en juillet aout 2022,
- **Lidar Sintegra effectué fin novembre 2023, suite à la crue du 14-15 novembre 2023.**
- Levé VR3D effectué en avril 2024.

2.4.2. Analyse des données topographiques disponibles

Les levés terrestres disponibles ne sont pas suffisamment densifiés sur la zone d'étude afin caractériser le terrain naturel et les ouvrages (interpolation trop incertaine sur quelques profils espacés, ne témoignant pas de la configuration du site). Dans le cadre de cette étude, seul le levé localisé effectué par HYDRETUDES le 7 octobre 2025 a été exploité afin de disposer d'un profil en long récent et fiable sur la zone d'étude, ainsi que des éléments ponctuels (murs, talus) pour être intégrés dans le MNT (interpolation). Hormis ces relevés ponctuels précis, **l'essentiel des données projet se base sur l'exploitation du lidar** (représentation de la géométrie du lit et des berges).

Les différents lidars disponibles recouvrent la zone d'étude, hormis localement le lidar VR3D sur le secteur de Bourjaillet. Une **analyse comparative** des données disponibles a été réalisée par secteurs afin de définir le support retenu pour l'étude. Ces sont **tributaires à la fois de la végétation en berge et de la lame d'eau dans le lit mineur** de l'Isère, phénomènes altérant la qualité des relevés et donc par la suite celle du diagnostic hydraulique et de la conception des projets en découlant.

La comparaison des données terrestres (profil en long 2025, profils en travers ponctuels 2012) avec les différents lidars souligne **l'incertitude au droit du fond du lit**, avec des écarts globalement compris entre 0.5 et 1 m entre le fond mesuré par topographie terrestre et le fond relevé en lidar. Ces différences sont logiquement plus importantes sur les secteurs où la lame d'eau est significative (section resserré, rupture de pente) ou sur les secteurs où la configuration du lit a évolué (zones de dépôt).

Ces écarts ont conduit à intégrer, le profil en long levé en 2025 dans le MNT issu du lidar : sur la base d'une délimitation des zones en eau, un raccord est effectué vers la ligne de fond levée en topographie terrestre. Cette opération visant à affiner la représentativité du MNT est cependant une opération relativement incertaine et imprécise (configuration du fond) et ne remplace en aucun cas la nécessité d'effectuer des relevés complémentaires en phase ultérieure.

Concernant la géométrie des berges et du lit majeur, les lidars montrent des topographies relativement similaires en termes de gabarits et niveaux. L'analyse comparative détaillée par profils a conduit à retenir pour la suite du projet l'**exploitation du lidar post-crue 2023.** Cette donnée représente effectivement le **support le plus cohérent sur l'ensemble des secteurs** tant vis-à-vis du profil en long qu'en travers. Une synthèse de l'analyse est présentée ci-après par secteurs.

2.4.2.1. Bourjaillet

L'analyse comparative des profils en longs (lidars/topographie terrestre) montre un levé terrestre du fond situé environ 0.3 à 1 m sous les niveaux relevés en lidars. Bien que présentant des différences, le lidar post-crue 2023 correspond à la donnée qui se rapproche le mieux du levé terrestre. La représentation des berges est relativement similaire sur les différents supports, sur cette base, l'utilisation du lidar Post-crue 2023 est retenue sur ce secteur.

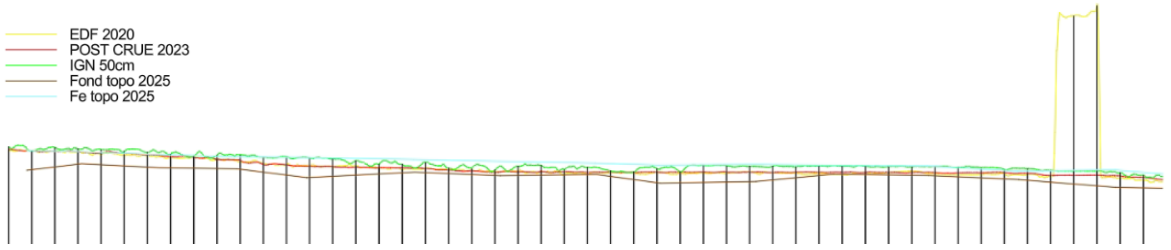


Figure 6: Profils en long de l'Isère à Bourjaillet en fonction des différents relevés disponibles

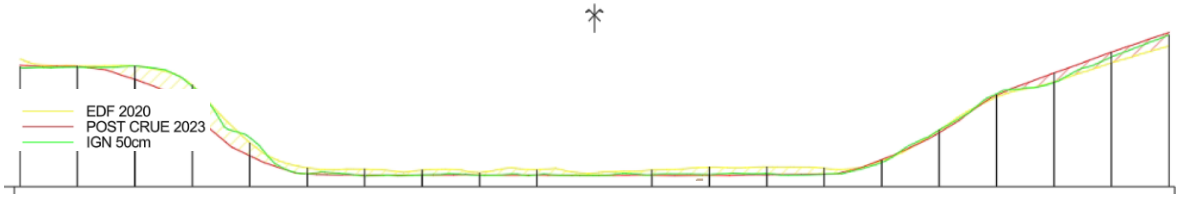


Figure 7: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère à Bourjaillet

2.4.2.2. Plan du Truy

L'analyse montre un levé terrestre du fond situé environ 0.2 à 1 m sous les niveaux relevés en lidars, les lidars post-crue 2023 et EDF 2020 sont les plus cohérents avec le fond levé. Bien que présentant des différences, le lidar post-crue 2023 correspond à la donnée qui se rapproche le mieux de la réalité, notamment vis-à-vis de la digue rive droite (cohérence des points de murs levés sur la figure suivante), l'utilisation du lidar Post-crue 2023 est retenue sur ce site.



Figure 8: Profils en long de l'Isère au Plan du Truy en fonction des différents relevés disponibles

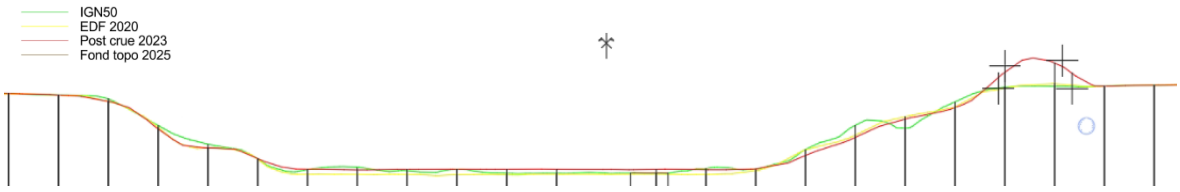


Figure 9: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère au Plan du Truy

2.4.2.3. Isère à la confluence Morel

L'analyse des différents lidars montre globalement une cohérence des supports en berges, avec des différences en fond de lit pouvant être reliées à la respiration du lit mais également à la nature divagante de l'Isère sur ce secteur. Du fait de cette configuration conduisant à une évolution des atterrissements, aucune interpolation du fond n'a été effectuée, cette manipulation étant considérée comme davantage incertaine par rapport aux autres secteurs. Le lidar post-crue 2023 a été retenu pour la conception, dans une logique de continuité avec les autres secteurs.

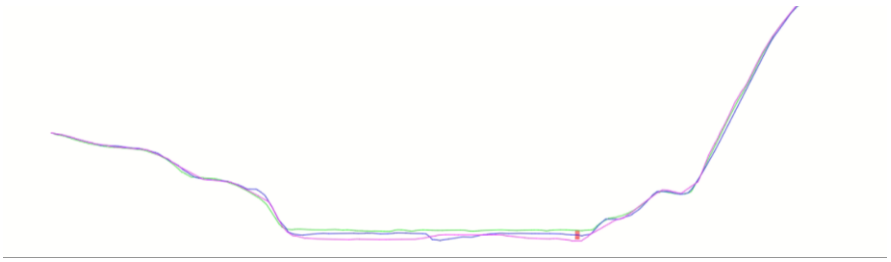


Figure 10: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère au niveau de la confluence du Morel

2.4.2.4. Notre Dame de Briançon

L'analyse comparative des profils en longs montre un levé terrestre du fond situé environ 0.4 à 1.2 m sous les niveaux relevés en lidars. Bien que présentant des différences, le lidar post-crue 2023 correspond à la donnée qui se rapproche le mieux du levé terrestre. A noter que le lidar VR3D n'a pas été effectué en fond de lit, uniquement en berge et donc n'est pas comparé sur cette base.

La représentation des berges est davantage hétérogène sur ce secteur (influence de la végétation, érosions suite à la crue de 2023), globalement les deux supports les cohérents sont ceux de VR3D et du lidar Post-crue 2023. Dans une logique de continuité sur l'ensemble du site, l'utilisation du lidar Post-crue 2023 est retenue sur ce secteur.

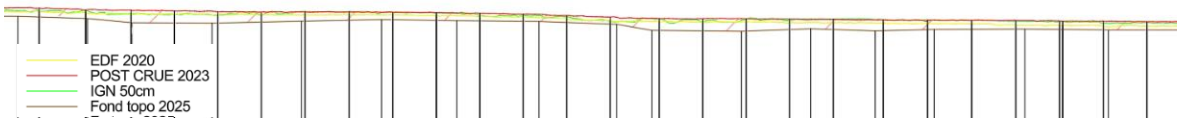


Figure 11: Profils en long de l'Isère à Notre Dame de Briançon en fonction des différents relevés disponibles

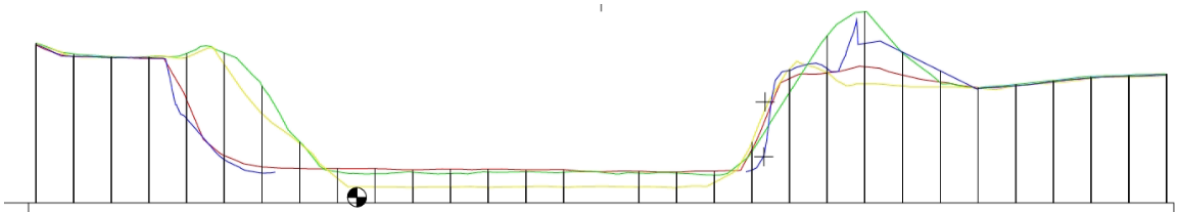


Figure 12: Exemple de profils en travers de comparaison lidar de l'Isère à Notre Dame de Briançon

2.5. Fonctionnement hydraulique

2.5.1. Données hydrologiques

2.5.1.1. Configuration influencée par l'hydroélectricité

La zone d'étude présente une configuration hydrologique particulière dans le sens où les **écoulements de l'Isère sont court-circuités du fait de la présence du barrage d'Aigueblanche** en amont. L'analyse effectuée par ETRM a mis en évidence l'effet des aménagements hydroélectriques par la correspondance des bassins versants interceptés. Cette approche est simplifiée vis-à-vis des crues (transparence des prises d'eau, écrêtement des barrages fonction des occurrences), mais alerte sur la forte artificialisation des débits courants et des crues fréquentes.

Station	Superficie du bassin versant naturel	Superficie du bassin versant résiduel
Isère à Val d'Isère	47.5 km²	47.5 km²
Isère à Malgovert	**387 km²**	**80.7 km²**
Ponturin aux Lanches	43.5 km²	8.5 km²
Isère à Moûtiers	907 km²	745.8 km²
Doron de Belleville au Bettaix	67 km²	67 km²
Doron de Bozel à Vignotan	330 km²	330 km²
Doron de Bozel à Moûtiers	**668 km²**	**459.5 km²**
Isère à Aigueblanche	1582 km²	0 km²
Isère à Cevins	**1780 km²**	**136 km²**

Figure 13: Analyse des superficies drainées par les ouvrages hydroélectriques, ETRM, 2017

Le barrage d'Aigueblanche intercepte les écoulements de l'Isère et reçoit les apports de l'usine de la Coche (50 m^3/s). Il renvoie les écoulements majoritairement vers l'usine de Randens sur l'Arc, d'un débit d'équipement jusqu'à 120 m^3/s, et dans une moindre mesure à Notre Dame de Briançon (2.2 m^3/s), avec un débit restant très limitant dans le lit de l'Isère en aval.

Cette **configuration court-circuitée a une incidence tant sur les débits courants** (réduction et lissage des hautes eaux) **que vis-à-vis des crues** (écrêtement). Ce fonctionnement hydrologique particulier, **combiné à l'absence de crues significatives** depuis environ 50 ans **limite la perception du risque.** Le PPR indique que depuis la mise en service du barrage, il a été observé une baisse moyenne d'environ 100 m^3/s et 150 m^3/s respectivement pour des débits de pointe de période de retour de 1 et 2 ans.

Elle a également un impact significatif sur le transport solide : le diagnostic ETRM indique une réduction de 88% du transport solide à Cevins, avec une fréquence passant de 60 à 5 jours avec les aménagements. Le plan de gestion montre dans ce sens que la **mise en mouvement des matériaux est fortement réduite** par les aménagements puisqu'elle suppose des débits significatifs (~90 m^3/s) très rares. Les mobilisations ponctuelles sont associées aux chasses hydrauliques effectuées de manière annuelle ou bisannuelle avec des débits de l'ordre de 100 à 150 m^3/s pour désengraver la retenue, sur une durée de l'ordre de 48 h.

La gestion des niveaux d'eau dans la retenue est la suivante (données PPR):

- La cote des Plus Hautes Eaux (PHE) est de 473.00 m NGF.
- En exploitation normale, le barrage est exploité entre les cotes 471 et 466 m NGF.
- A partir d'un débit entrant de 175 m^3/s, le niveau d'eau est maintenu sous la cote de 468 m NGF (situation de veille avec ouverture de la vanne de fond).
- Au-delà de 200 m^3/s, le niveau du plan d'eau est abaissé sous la cote 467.20 m NGF.
- Au-delà de 250 m^3/s le niveau du plan d'eau est abaissé jusqu'à l'effacement de la retenue si l'accroissement des débits se confirme.
- A la décrue, il peut être procédé soit à une opération de chasse, soit à la remise en eau de la retenue pour atteindre les niveaux de consigne.
- Le temps d'ouverture des vannes de fond est de 40 minutes.

Les débits annuels moyens sont de :

- 50.0 m^3/s en entrée (min 34 m^3/s en janvier et max 98 m^3/s en juin)
- 3.6 m^3/s en sortie (min 1.4 m^3/s en janvier et max 15.5 m^3/s en juin)
- Débit réservé correspondant au 1/20e du module, soit 2.7 m^3/s.

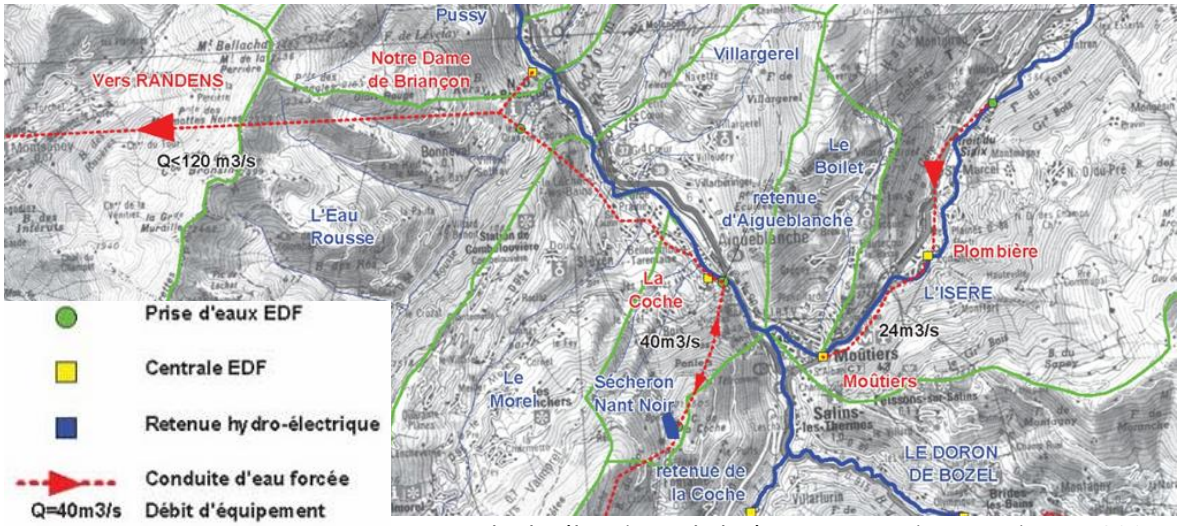


Figure 14: Schéma du fonctionnement hydroélectrique de l'Isère en tarentaise, extrait PPR, 2014

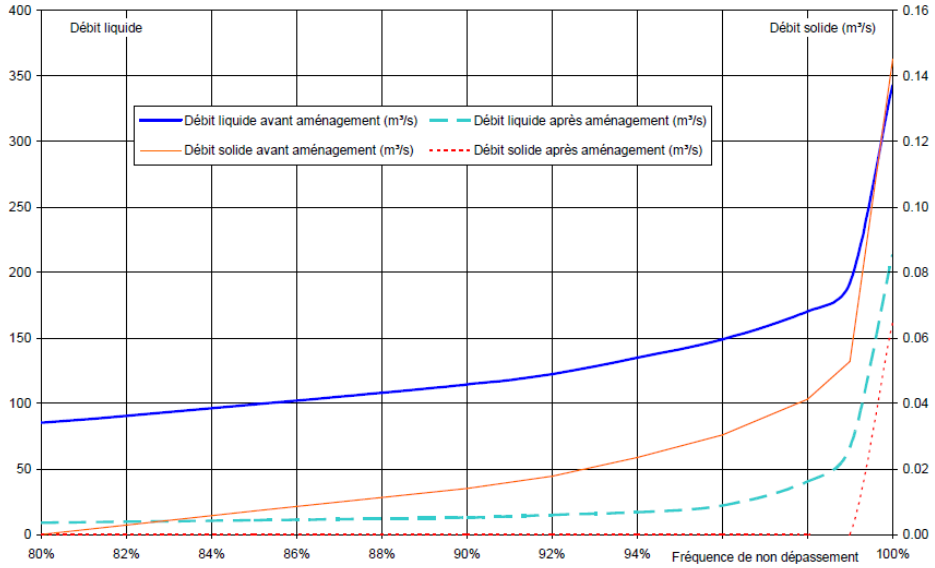


Figure 15: Evolution des débits liquides et solides de l'Isère avec aménagements, ETRM, 2017

2.5.1.2. Débits courants

Deux stations renseignent sur les débits de l'Isère à proximité de la zone d'étude :

- La station d'Aigueblanche, drainant un bassin versant d'une superficie de 1582 km², avec des mesures en place depuis 1955. Cette station est influencée, les débits de l'Isère mesurés correspondent à la somme des débits déversés sur le barrage, les variations de réserve du barrage, et les débits turbinés à Randens.
- La station de la Léchère, drainant un bassin versant d'une superficie d'environ 1660 km², en aval du barrage.

La comparaison des deux stations met en avant le court-circuitage des écoulements, dont le plan de gestion ETRM distingue plusieurs configurations :

- **Situation courante avec la quasi-totalité des écoulements dérivés**, l'Isère à l'aval ne dispose que du débit réservé et des apports des versants intermédiaires.
- **Situation en hautes eaux où la dérivation réduit les débits**.
- **Situation en crue ou lors des chasses de désengravement où le barrage est transparent.**

D'après ETRM, le débit moyen journalier de 150 m³/s n'est dépassé qu'environ 1% du temps, soit 3 jours seulement par an. Cette valeur mesurée en amont du barrage correspondrait à un débit de 50 m3/s en aval, et donc à une absence de transport solide généralisé.

Le plan de gestion ETRM préconise **l'adaptation des ouvrages hydroélectrique pour une hydrologie plus importante des débits de l'ordre de 100 à 200 m³/s**, avec un **arrêt des dérivations ou une transparence des ouvrages pour des débits plus bas à minima environ une dizaine de jours par an** (hors fortes crues), afin de restaurer les conditions favorables **et nécessaires à la dynamique du cours d'eau.** Dans l'idéal, l'objectif serait de retrouver sur l'Isère une palette de débits et non le débit réservé avec un créneau ponctuel de débits supérieurs à 100 m³/s.

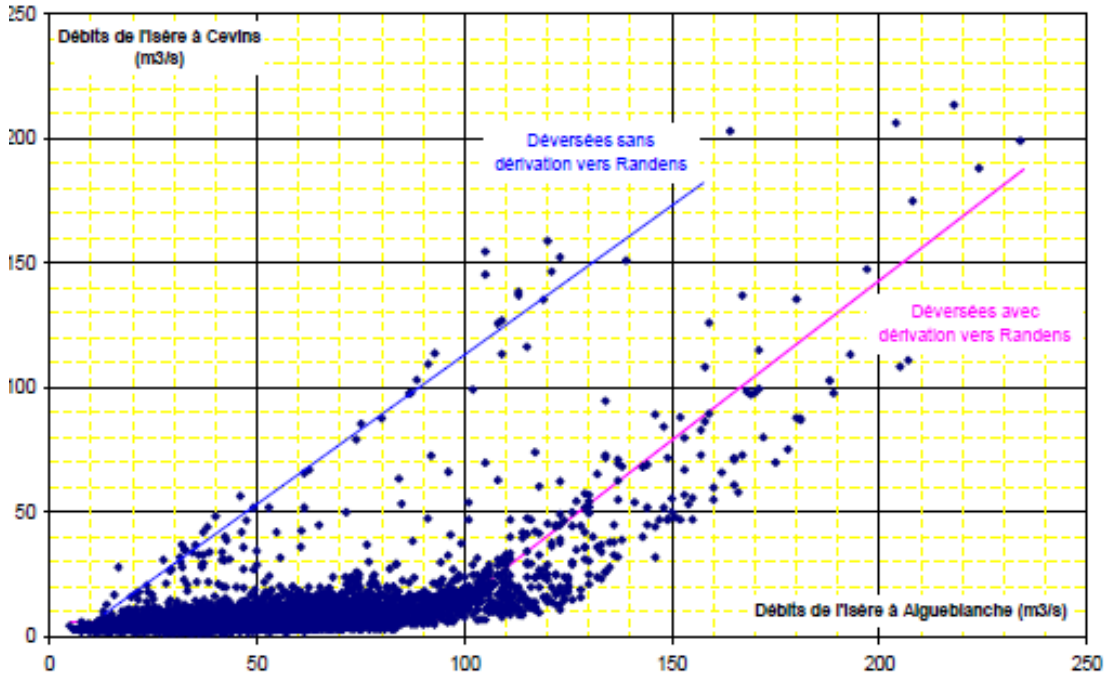


Figure 16: Corrélation entre l'Isère à Aigueblanche et l'Isère à la Léchère, ETRM, 2017

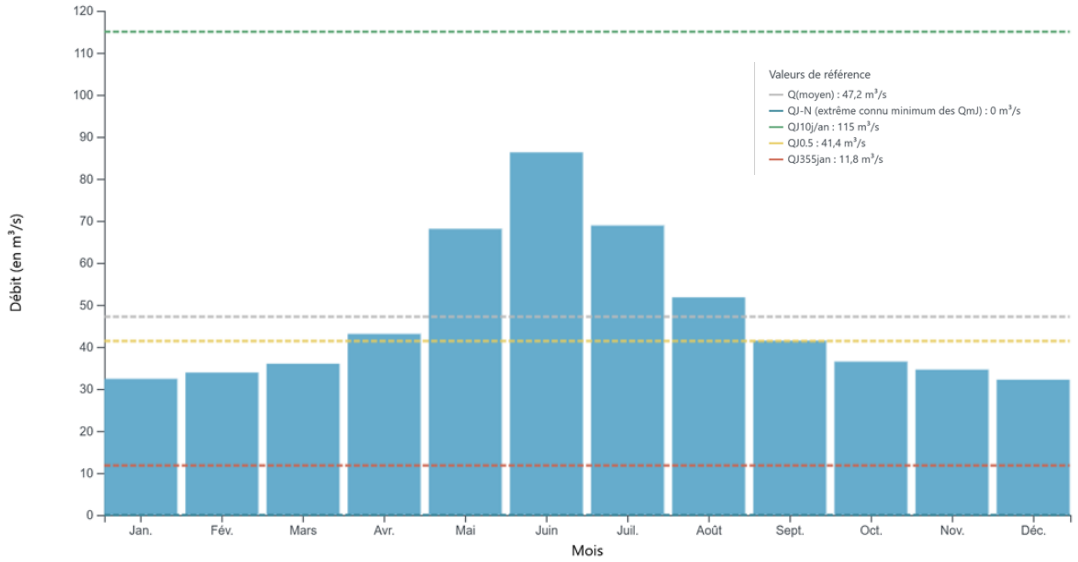


Figure 17: Débits mensuels de l'Isère à Aigueblanche– Banque Hydro (W030 0002) - 1955-2026

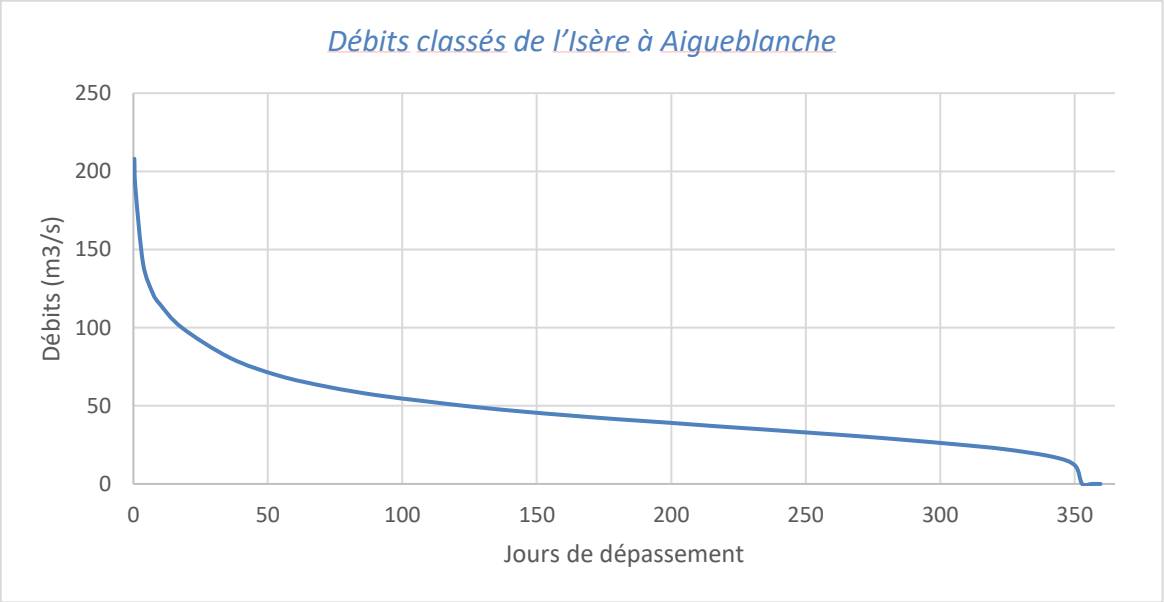


Figure 18: Débits classés de l'Isère à Aigueblanche– Banque Hydro (W030 0002) - 1955-2026

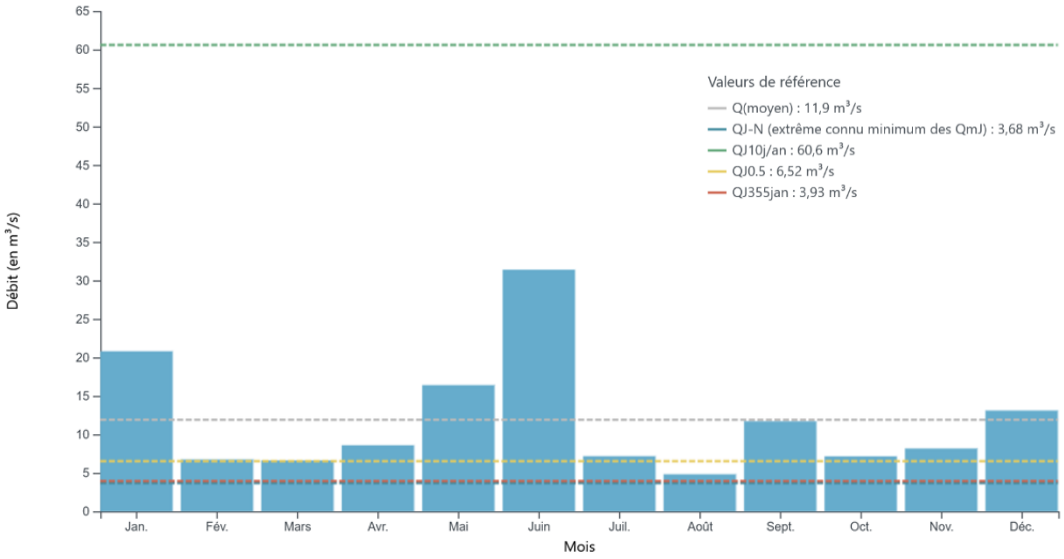


Figure 19: Débits mensuels de l'Isère à la Léchère – Banque Hydro (W030 0003) -2023-2026

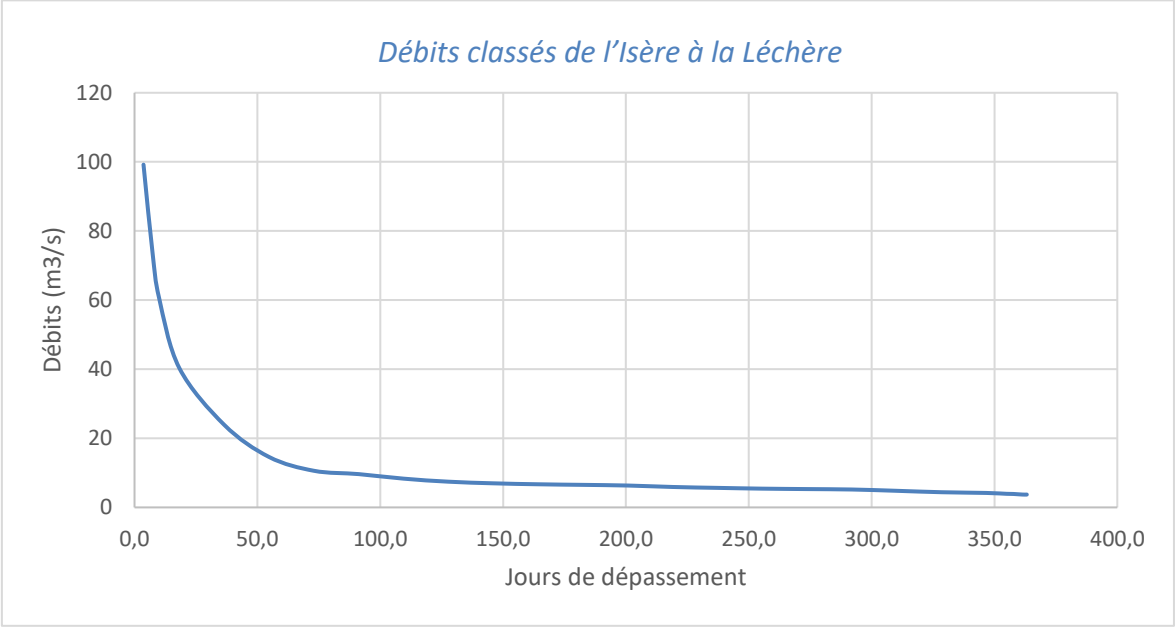


Figure 20: Débits classés de l'Isère à la Léchère – Banque Hydro (W030 0003) -2023-2026

2.5.1.3. Débits de pointe

De nombreuses analyses ont été réalisées sur l'Isère, et ont permis de caractériser l'hydrologie au niveau de la zone d'étude. Chronologiquement, les études de références sur site sont les suivantes :

- Etudes de Sogreah (1968 à 2011),
- Etude Stucky de 2005 réalisée dans le cadre du PPRi en Combe de Savoie,
- Etude Hydratec de 2012 réalisée dans le cadre du PPRI Tarentaise,
- Etude Hydratec réalisée en 2025 (actualisation des données).

De manière générale, l'étude Stucky et les études Hydratec ont caractérisé les débits de référence à travers une analyse statistique s'appuyant sur les données des stations hydrométriques. La méthode utilisée correspond à un ajustement Gumbel pour les évènements courants et fréquents et une extrapolation des débits par la méthode Gradex pour des occurrences supérieures à 20 ans (hypothèse supposant un ruissellement sans infiltration au-delà de ce point pivot), avec une interpolation des débits entre Q20 et Q100 selon également une loi de Gumbel.

L'actualisation de l'hydrologie a été effectuée en intégrant les données disponibles stations de Aigueblanche et de Moûtiers, sans conduire à des évolutions significatives. Compte tenu de ces éléments et afin de garder une cohérence avec les études réglementaires, les **valeurs retenues dans le cadre du l'étude du PPRI Tarentaise ont été retenues dans l'étude Hydratec.** Dans la poursuite de cette logique, **en cohérence avec la donnée PPR et l'étude de faisabilité préalable au présent AVP, ces valeurs,** synthétisées dans le tableau ci-dessous, **sont également conservées.**

La bibliographie indique que **l'influence des aménagements hydroélectriques est visible sur les crues courantes** (globalement jusqu'à la crue décennale en fonction des ouvrages), **et négligeable pour les crues rares**, les **barrages sont donc considérés comme transparents pour la crue centennale.**

Données	Surface (km^2)	Période de retour					
		2 ans	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Sogreah 2001	/	/	/	375	/	/	550
Stucky 2005	/	/	/	298	427	/	693
HYDRATEC 2012 (PPR) et 2025 (FAISA)	1580	**188**	**267**	**319**	**440**	**529**	**650**

Tableau 3: Synthèse des débits de cures de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche

2.5.1.4. Hydrogrammes de crue

Les hydrogrammes de crue utilisés dans le cadre de l'étude sont ceux définis dans les études préalables d'Hydratec (2024). Ces données s'appuient sur les débits de pointe et les durées de crues reconstituées de l'Isère en aval de la confluence avec le Doron située dans la queue de retenue du barrage d'Aigueblanche, s'étalant sur environ 60 heures avec un pic à 15 heures.

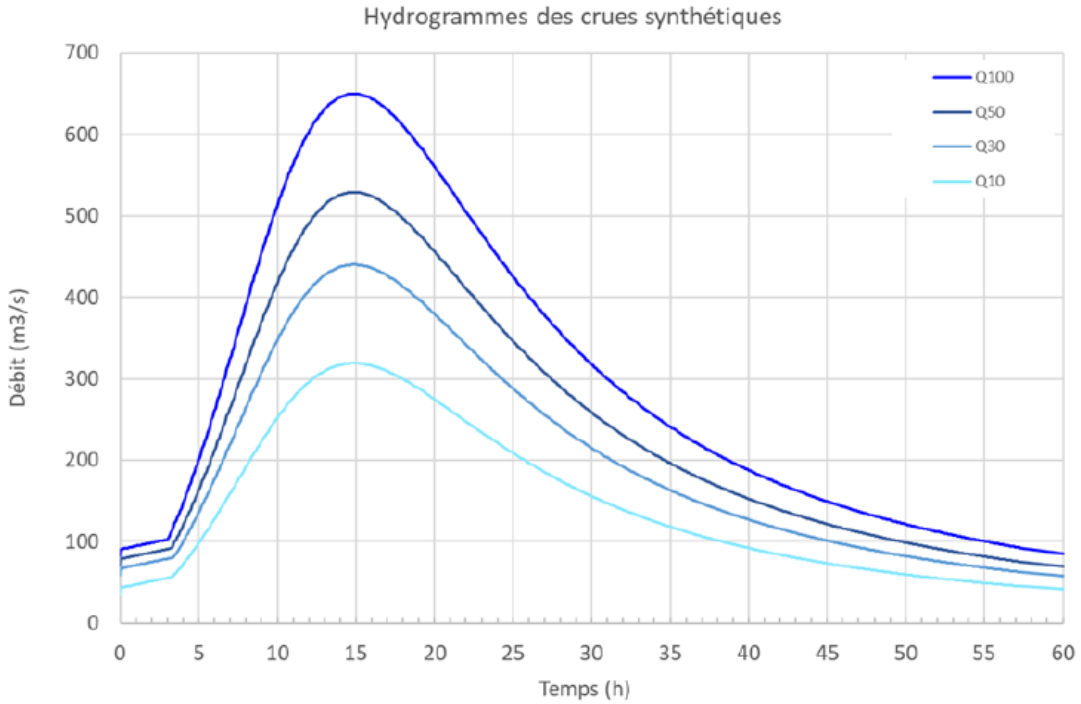


Figure 21: Hydrogrammes des crues de l'Isère reconstitués en aval de la confluence avec le Doron, donnée PPR reprise dans l'étude HYDRATEC 2025

Dans le cadre de l'étude PPRI, les hydrogrammes de crue ont été propagés dans le modèle hydraulique sur le Doron et sur l'Isère depuis l'amont de Moûtiers en considérant un décalage temporel des pics de crue des deux cours d'eau. Cette hypothèse conduit pour les crues inférieures à la crue centennale à des débits de pointe légèrement plus faibles que les débits caractéristiques théoriques. Dans le cadre de l'étude HYDRATEC et cet AVP, il a été choisi de manière sécuritaire de **considérer une concomitance des crues de l'Isère et du Doron**. Le tableau ci-dessous synthétise l'évolution des débits de pointe en amont d'Aigueblanche.

Période de retour (ans)	Débit de pointe modélisés en amont d'Aigueblanche (m^3/s)	
	PPRI	Etude APTV 2023/2024
30	412	440
50	514	529
100	650	650

Tableau 4: Comparaison des débits caractéristiques modélisés dans le cadre de l'étude PPRI (2014) et de l'étude Hydratec (2024)

2.5.2. Conditions d'écoulements de l'Isère

De nombreuses études ont permis de caractériser les crues de l'Isère dans la traversée d'Aigueblanche et de Notre-Dame-de-Briançon, notamment le plan de prévention des risques d'inondation de l'Isère (Hydratec, 2014) et l'étude de faisabilité préalable au présent projet (Hydratec, 2025). Les principaux éléments au droit de la zone de travaux sont synthétisés ci-après, l'absence de crues majeures récentes limite cependant le calage de ces analyses sur les retours d'expériences.

2.5.2.1. PPRi de l'Isère

Dans le cadre du PPRi de l'Isère du tronçon Albertville/Moutiers, un **modèle hydraulique 1D/2D** a été mis en place sur la base de relevés topographiques ponctuels effectués à cette occasion (donnée 2012) avec intégration d'hypothèse d'exhaussement localisé du lit aux confluences. Le modèle a été réalisé sur un linéaire entre Moutiers et Tours-en-Savoie (modèle scindé au droit du barrage d'Aigueblanche). Les modélisations ont conduit à la cartographie des zones inondables de l'Isère pour les crues Q30, Q50, Q100. Elles intègrent également une étude des digues existantes (étude de rupture et scénarios d'effacement). Il ressort de cette analyse les éléments suivants au droit des différents secteurs de travaux :

Bourjaillet :
En crue centennale de l'Isère, ce secteur présente des débordements localement en rive gauche en amont du pont. Il y est précisé que le **pont de Bellecombe**, ouvrage vouté avec deux piles en lit mineur, **génère une perte de charge importante** en crue, estimée à 1 m en Q100.

Digue de Plan du Truy
En aval du pont de Bellecombe, **des débordements étendus sont identifiés en rive gauche** (jusqu'à 70 m de large) **et droite** (~ 30 m de large, avec des hauteurs significatives ~>1 m). Les terrains rive droite sont protégés par une **digue submergée à l'amont qui empêche le retour à l'Isère, avec d'importantes conditions d'écoulements des débordements derrière.** Le PPR considère la digue en aléa modéré et indique qu'en cas de rupture/effacement, il n'est pas observé d'aggravation de l'aléa par rapport à la situation actuelle, les surverses observées inondant déjà la zone protégée. Le débordement rive droite en Q100 est estimé de 7 m^3/s à l'amont et plus de 20 m^3/s à l'aval.

Diffluence de Plan du Truy
L'ile est submergée avec plus de 1 m d'eau, la rive droite est largement inondée avec une emprise de plus de 50 m au-delà de la RD990 (débordements avec des hauteurs moyennes de l'ordre de 50 cm), le PPR identifie près de 25 bâtiments impactés. A l'inverse, **la rive gauche de l'Isère au droit de la zone de l'ile est insubmersible en crue centennale.**

Les débordements rive gauche sont identifiés plus en aval de l'ile, avec de fortes hauteurs (1-1.5 m), impactant 2 habitations. En aval de la confluence jusqu'au Morel, les débordements ont une emprise importante, ils concernent cependant des zones boisées et pâturages.

Morel
La terrasse rive droite en aval de la confluence est submersible en Q100 sur plus de 120 m de large. Le PPR souligne l'inondation d'une maison en rive gauche et les fortes contraintes hydrauliques en berge sur ce secteur avec des extrados marqués.

Notre Dame de Briançon - Planta

La zone d'étude est considérée comme **fortement inondable**, il est indiqué d'importants débordements avec des hauteurs d'eau supérieures à 1 m que ce soit en rive gauche et droite. A noter que **les digues obstruent le retour des débordements** à l'Isère, et de fait amplifient les débordements (débordements rive droite rejoignant l'Isère au niveau de la STEP).

L'étude des brèches sur ces digues n'a pas mis en évidence de sur aléas significatifs vis-à-vis des débordements, les deux rives étant rapidement submergées (brèche sur la digue rive droite entrainant localement une majoration des conditions d'écoulement).

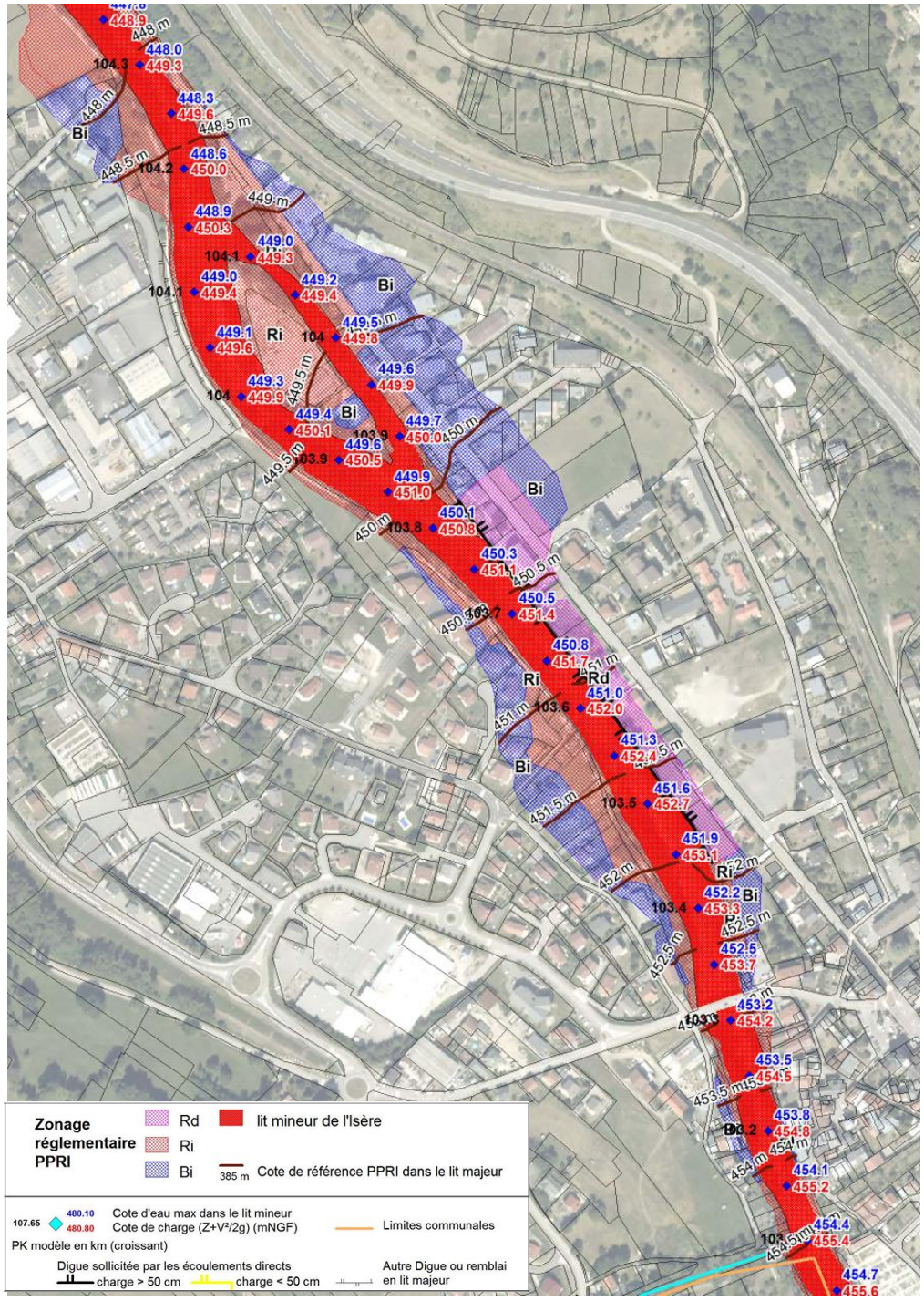


Figure 22: Extrait PPRI au droit de la traversée d'Aigueblanche, Hydratec, 2014

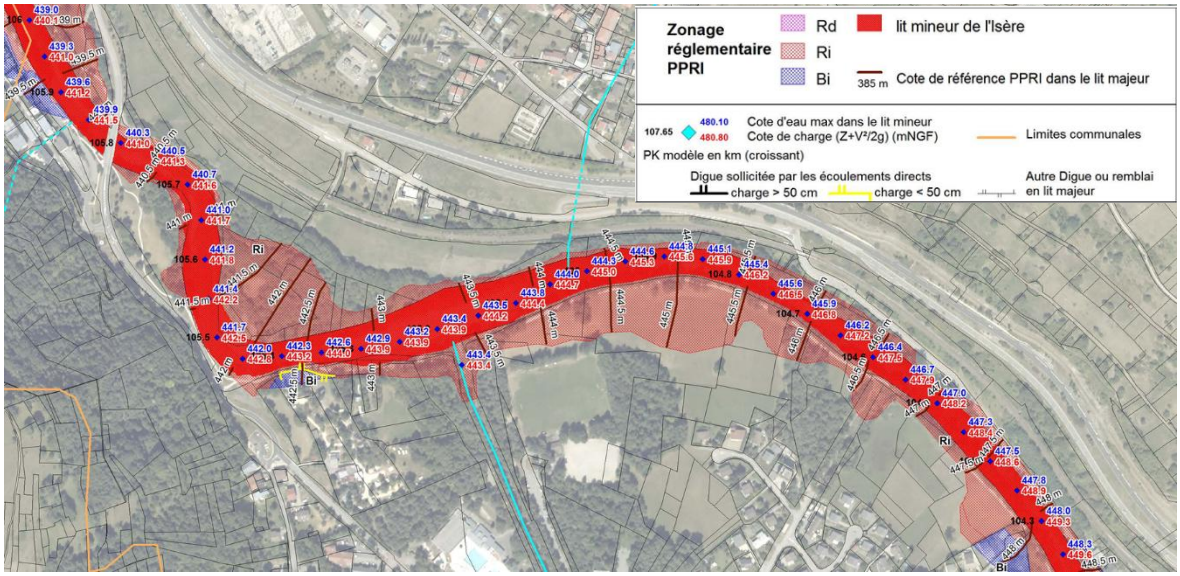


Figure 23: Extrait PPRI au droit de la confluence Isère-Morel, Hydratec, 2014

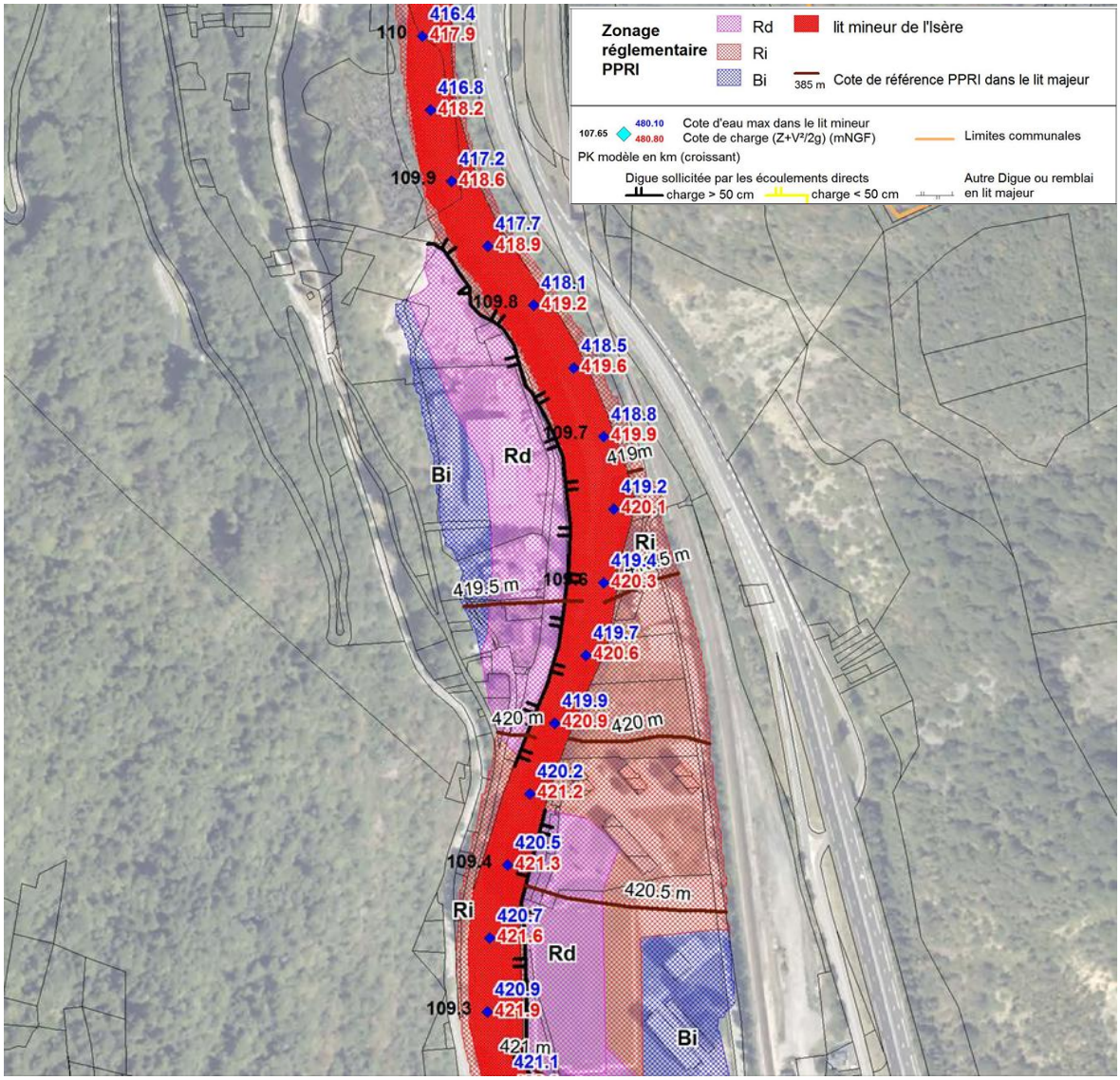


Figure 24: Extrait PPRI au droit de Notre Dame de Briançon, Hydratec, 2014

2.5.2.2. Modélisation réalisée par HYDRATEC – 2025

2.5.2.1.2. Principes de construction du modèle

Dans le cadre de l'étude de faisabilité de la gestion du risque inondation de l'Isère à Aigueblanche et Notre Dame de Briançon, un **modèle hydraulique 1D/2D** a été construit par Hydratec avec le logiciel HYDRA, basé sur les équations de Barré de Saint Venant. Il représente l'Isère du barrage d'Aigueblanche jusqu'au pont de la RD990 au niveau de Feissons-sur-Isère (~ 8.5 km).

Le modèle réalisé peut être décomposé en deux parties :

- Une représentation du lit mineur en une dimension (géométrie du cours d'eau traduite par des profils en travers) qui est issue des levés bathymétriques de l'Isère réalisés en 2008 et 2012 (cabinet MesurAlpes), correspondant à la donnée PPR. Il s'appuie sur un nombre réduit de profils limitant localement la précision des résultats.
- Une représentation du lit majeur en deux dimensions sur la base des levés lidars disponibles (support non précisé).

Le modèle tient compte des phénomènes de charriage, sur la base des hypothèses prises par le PPRI rappelées ci-après. De manière générale, celles-ci supposent que les matériaux transportés par les affluents sont relativement fins et mobilisables par l'Isère, et n'impactent donc pas de manière pérenne l'évolution du lit de l'Isère. Il est toutefois intégré localement des apports ponctuels à travers un volume de sédiment des affluents déposés au niveau des confluences (occurrence 10 ans), dont le dépôt est effectué en toit (maximum à la confluence) et pour laquelle la longueur du lit impactée est fonction de la largeur du lit de l'Isère.

		Apport de matériaux à l'Isère retenu	Largeur moyenne du lit de l'Isère	**Rehaussement du fond de l'Isère**	
Torrent	PK Isère	T = 10 ans		**Hauteur max**	**longueur**
	Km	m³	m	**m**	**m**
Le Sécheron	103.01	1750	27	**1**	**>100**
Le Nant Noir	103.10	1000	27		
Le Villargerel	106.57	1200	30	**0.5**	**>80**
Le La Fougère	109.00	6000	35	**1**	**>170**

Tableau 5: Synthèse des hypothèses PPRI prises pour la prise en compte de l'impact des apports solides des affluents de l'Isère sur son fond, Hydratec, 2025

A noter qu'il n'a pas été effectué de rehaussement du lit au niveau de la confluence avec le Morel (secteur faisant l'objet de travaux), les levés utilisés en lit mineur (2012) intégrant déjà un rehaussement du lit vis-à-vis de la cote d'arase du banc (plan de gestion).

Les différentes modélisations étudiées permettent de reconstituer les occurrences Q2/Q10/Q30/Q50/Q100 et intègrent une reconstitution de la de crue novembre 2023. Différents scénarios ont été modélisés, intégrant des concomitances (crues de l'Isère et de la Glaize), des obstructions (route communale), des effacements de digues (secteurs de la Coulée, Ecole, plan du Truy, Planta), et des phénomènes de brèches (ex : digue des Coulées au niveau des garages).

2.5.2.2.2. Résultats des modélisations

Au niveau des sites étudiés, les principales observations sont les suivantes :

- Aigueblanche - Bourjaillet : **débordements limités** identifiés en amont du pont d'Aigueblanche (rive droite) en crue décennale, puis débordements s'étendant en Q30 en rive gauche et droite, et dont les hauteurs sont majorées pour des crues plus rares.
- Aigueblanche - digue du plan du Truy (éléments sans prise en compte de brèche) : débordements au niveau des terrasses rive gauche en crue décennale. **Débordements plus étendus en Q30** en rive gauche (impacts habitations) mais surtout en rive droite **par la submersion de la digue** (hors brèche) qui impactent par la suite la route départementale (emprise Q100).
- Aigueblanche - diffluence du plan du Truy : le **bras secondaire est déjà alimenté dès l'occurrence biennale, en crue décennale, l'ilot est totalement inondé.** Ces débordements sont majorés avec les crues de période de retour supérieures : l'entreprise en place représente l'enjeu plus rapidement impacté par l'Isère du fait de son implantation dans le lit moyen.
- Aigueblanche - confluence avec le Morel : absence de divagation en crue biennale, **mise en eau de la terrasse rive droite en crue décennale**, amplification de l'emprise et des conditions d'écoulements en rive fonction des occurrences de crues.
- Notre Dame de Briançon – secteur Planta-Coulée : pas de débordements en crue biennale. **Inondations en crue décennale en aval du terrain de foot jusqu'à la STEP en rive droite** (immeubles et STEP impactés) et **sur la route d'accès la Planta en rive gauche**. A partir de la Q30, il y a des surverses sur les deux digues engendrant une emprise importante des enjeux impactés de part et d'autre du lit de l'Isère. Ces débordements s'amplifient lors de crues plus rares.

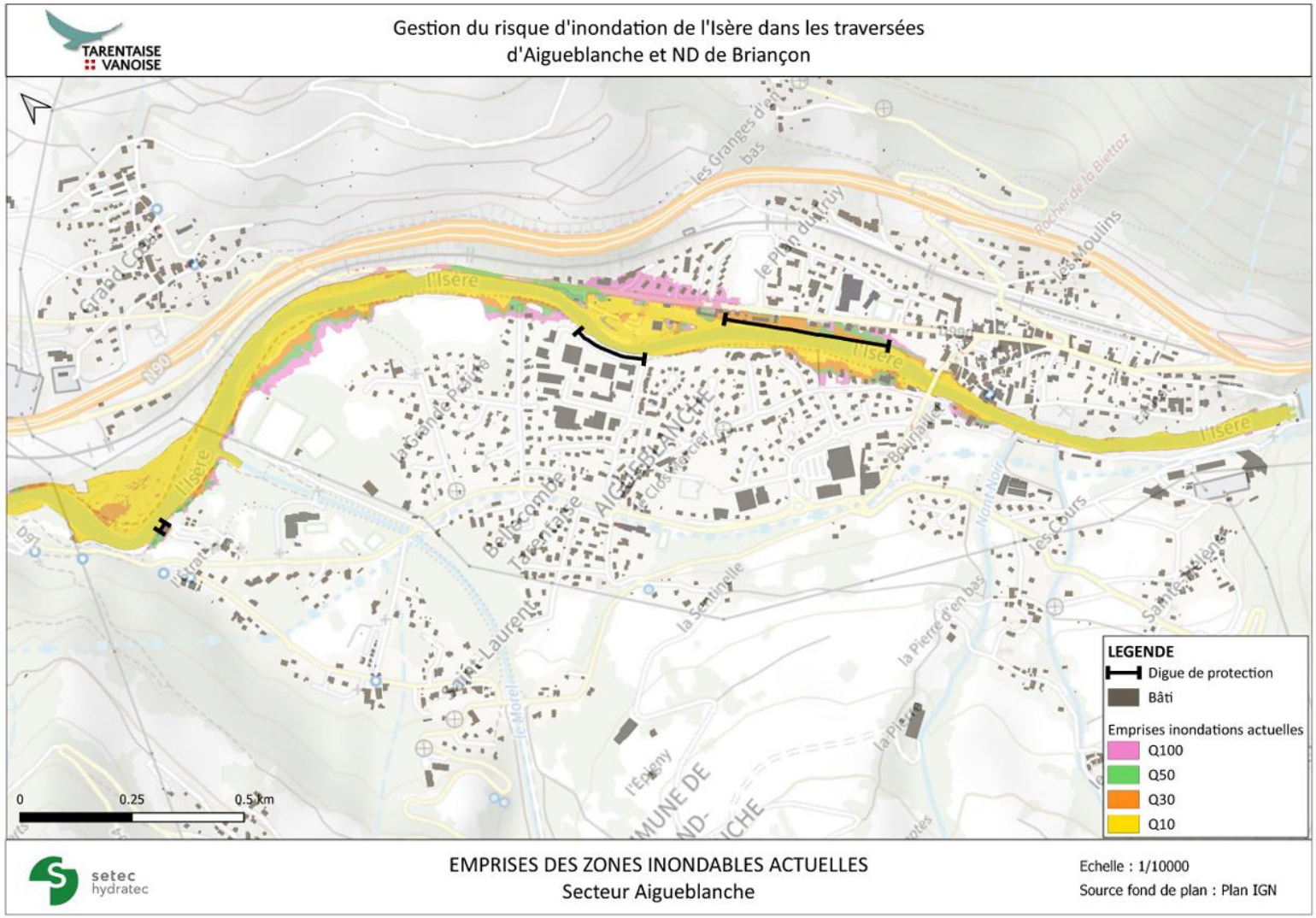


Figure 25: Zones inondables dans la traversée d'Aigueblanche définies par l'étude Hydratec, 2025

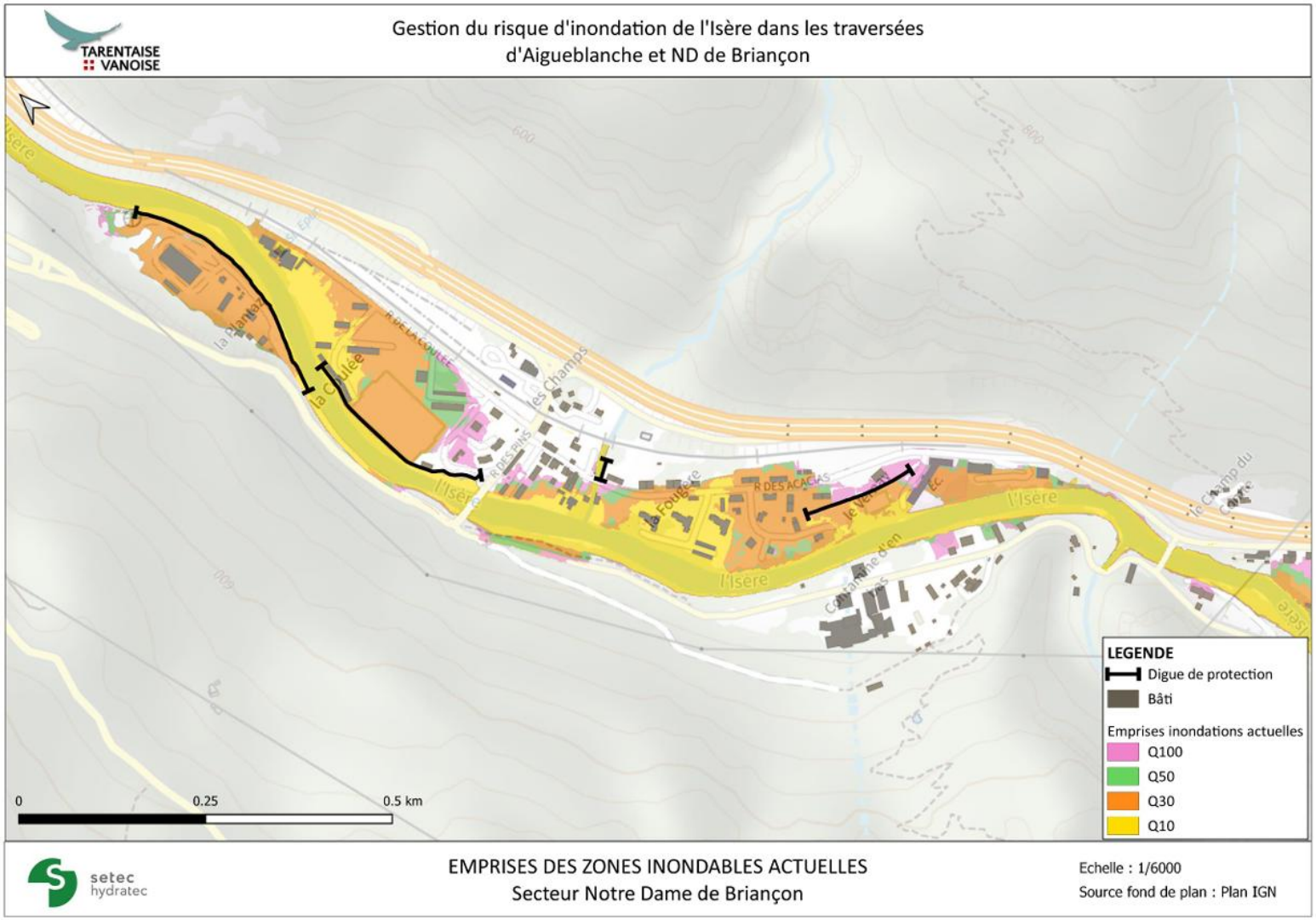


Figure 26: Zones inondables dans la traversée de Notre Dame de Briançon définies par l'étude Hydratec, 2025

2.5.2.3. Modélisations ponctuelles réalisées dans le cadre de cette étude

2.5.2.1.3. Objectif

Les diagnostics des risques inondations de l'Isère dans les traversées d'Aigueblanche et de Notre Dame de Briançon se basent sur les résultats des études PPR et HYDRATEC. Ces modèles s'appuient sur un nombre réduit de profils topographiques, relativement espacés (13 profils disponibles dans la traversée d'Aigueblanche entre le nant noir et le pont de la Léchère), **limitant localement la précision des résultats, notamment sur les zones de divagations, et ne témoignant pas des éventuelles évolutions des sites** (levé de 2012/crue de référence de 2023).

Dans une logique de dimensionnement des aménagements projetés, des modélisations localisées ont été réalisées dans le cadre de cette étude afin de **préciser ponctuellement les conditions d'écoulement**, éléments présentés dans les chapitres associés aux différents secteurs de travaux.

2.5.2.2.3. Logiciel utilisé

Le logiciel utilisé est INFOWORKS ICM, les écoulements sont modélisés grâce au module 2D du logiciel. La topographie disponible (*cf 2.4 données topographiques*) est utilisée pour construire un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur lequel le logiciel applique la méthode des éléments finis et les équations de Barré de Saint Venant pour calculer les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement. Le calcul est basé sur un écoulement liquide (charriage faible, corps flottants de petites dimensions...) sans évolution du lit. Les discontinuités d'écoulement sont intégrées dans la valeur du coefficient de Strickler. Les pertes de charge par élargissement, ressaut et chute sont prises en compte dans le calcul. Il convient de rappeler qu'un modèle est une représentation limitée de la réalité. Les résultats sont conditionnés par la quantité et la précision des données d'entrée (topographie du lit mineur, hydrologie, informations de calage, etc.). Par ailleurs, les variations locales de la ligne d'eau ne sont pas prises en compte dans le processus de transfert de l'onde de crue (obstacles, embâcles, charriage des matériaux important, ...).

2.5.2.3.3. Conditions aux limites et calage du modèle

Les conditions aux limites à l'amont du modèle hydraulique consistent en l'injection des débits de pointe définis précédemment, méthodologie classique et utilisée par ailleurs lors de l'étude Hydratec.

En l'absence de données spécifiques, en aval du modèle, nous prendrons l'hypothèse d'une hauteur normale calculée par la loi de Manning-Strickler (régime uniforme), cette dernière a été positionnée suffisamment en retrait de la zone de projet afin d'y éviter une influence sur les résultats.

2.5.2.4.3. Calage du modèle hydraulique

Le calage du modèle est basé essentiellement sur la représentation de la rugosité du lit et des berges, traduite par le coefficient de Strickler. En l'absence de retours d'expériences, celui-ci se base sur les données prescrites dans la littérature, les valeurs de coefficients retenues sont les suivantes :

- Fond du lit : Ks=20 à 25,
- Berges végétalisées : Ks=10 à 20,
- Lit majeur naturel : Ks=10 à 30,
- Lit majeur aménagé : Ks=50 à 70.

3. Principes d'aménagement définis

Un projet global de réduction de la vulnérabilité au risque torrentiel (inondation et érosion) de l'Isère des traversées d'Aigueblanche et Notre Dame de Briançon a été engagé par l'APTV dans le cadre du programme des études préalables au PAPI Tarentaise.

Dans ce cadre, une étude hydraulique a été réalisée par le bureau d'étude SETEC HYDRATEC (2024-2025). Sur la base des problématiques identifiées, plusieurs scénarios d'interventions ont été étudiés proposant à la fois des solutions peu interventionnistes (entretien, surveillance, actions de réduction de la vulnérabilité des enjeux) et d'autres intégrant la mise en place d'aménagements vis-à-vis d'ouvrages de protection ou de franchissement (création, confortement, recul ou suppression), ou concernant directement le lit ou ses annexes (élargissement, réouverture, retalutage des berges).

Les différents axes d'interventions étudiés sont les suivants :

- Etablissement de **programme de surveillance et d'entretien des ouvrages**,
- Surveillance et **gestion des confluences des principaux torrents** ;
- **Définition des niveaux de protection des aménagements hydrauliques** : dimensionnement retenu pour des crues fréquentes à moyennes (en lien avec un encaissement de la vallée limitant l'emprise des zones inondables et donc des enjeux impactés pour des crues rares), avec une réflexion sur des actions de réduction de la vulnérabilité des enjeux pour des crues plus rares.

A l'issue de la concertation de l'étude de faisabilité, les principes d'aménagements développés-ci après par secteurs. Dans le cadre du présent AVP, ces axes d'interventions seront affinés dans une logique opérationnelle de façon à préciser le dimensionnement, le coût, l'impact et les contraintes de réalisations des actions retenues.

Les linéaires d'interventions sont les suivants :

Actions à développer dans la traversée de l'Isère à Aigueblanche :

- Amont pont de Bellecombe :
  - Gestion de la confluence du Nant Noir
  - **Protection de la berge gauche de l'Isère à Bourjaillet.**
- **Plan du Truy : confortement de la digue rive droite et restauration du bras secondaire du Truy.**
- **Confluence Morel : gestion de la confluence et protection localisée de la berge rive gauche de l'Isère.**

Aménagements retenus dans la traversée de l'Isère à Notre Dame de Briançon :

- Rive droite (Coulée) : **confortement de la berge.**
- Rive gauche (Planta) : **confortement de la berge et arasement de la digue.**

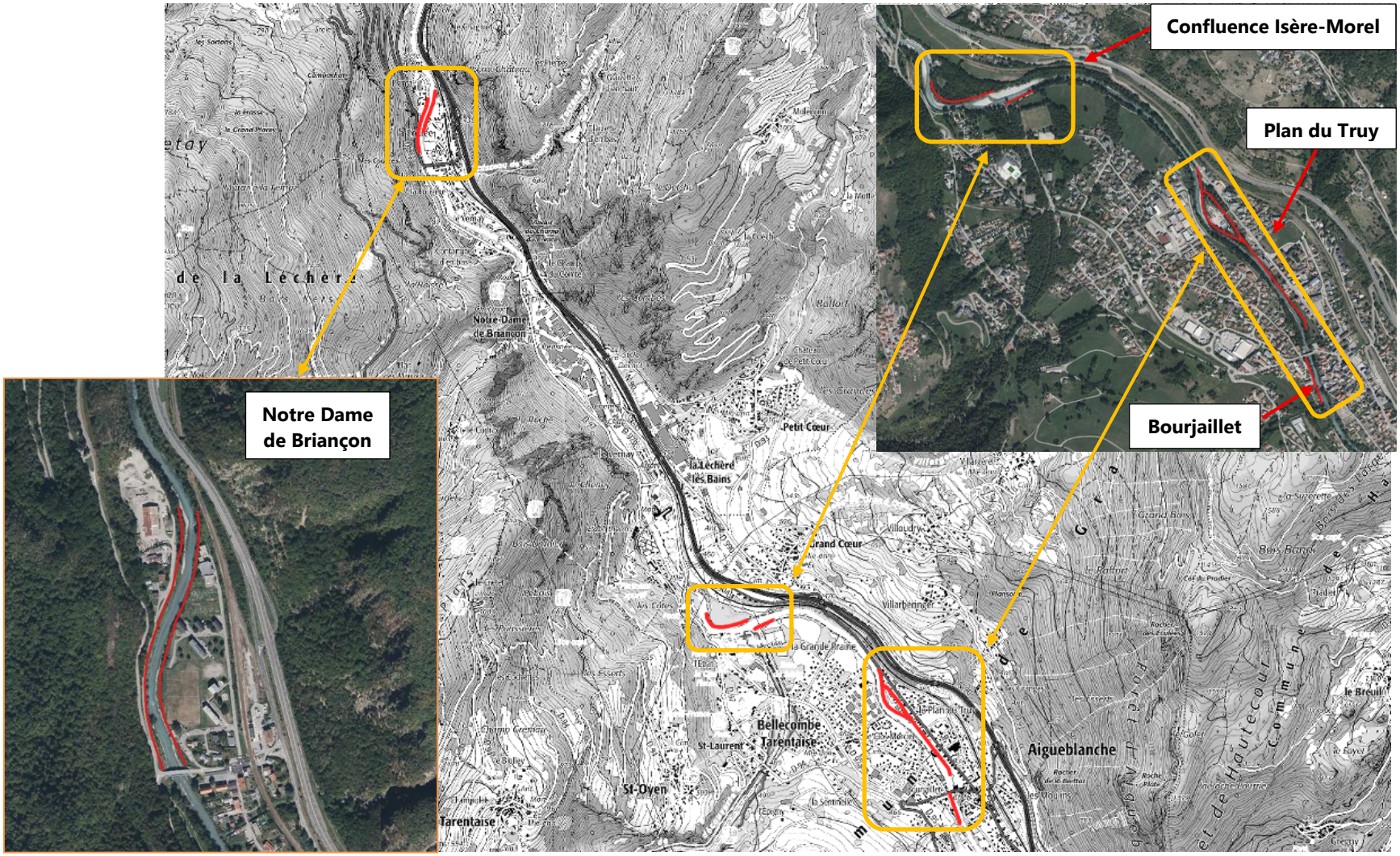


Figure 27: Localisations des aménagements étudiés

4. Travaux de protection de berges de Bourjaillet à Aigueblanche

4.1. Problématiques identifiées et opération projetée

En amont immédiat du pont d'Aigueblanche (ou pont de Bellecombe), l'Isère présente un lit encaissé avec des berges raides et escarpées. Ce secteur se situe au niveau d'une traversée urbaine dont la dynamique contrainte est soulignée par un enfoncement du lit au niveau du pont (ETRM 2007).

Les travaux projetés concernent la **berge rive gauche en amont du pont présentant des signes importants d'érosion**, sa dégradation est actuellement limitée par une ripisylve bien installée dont le système racinaire retient les terrains en place sur certains tronçons. Cette berge a été fortement **déstabilisée par la crue de 2023**, la poursuite de cette érosion menace directement une zone de stationnement située en haut de berge (environ 5-7 places privées sur un revêtement non goudronné) et les terrains d'habitations situées dans l'alignement de la voirie. L'évolution de cette **déstabilisation pourrait à plus long terme, venir impacter la voirie et la présence d'un réseau d'EU situés en retrait**.

La berge a été renforcée ponctuellement par une protection artisanale à travers des rondins de bois placés le long de la berge, parallèles à l'écoulement, en appui derrière des arbres. Les terrains en place en arrière des rondins ont été en partie lessivés par la crue de 2023, créant des affouillements et glissements le long des places de stationnement et de la copropriété en amont. Au caractère anthropisé de la berge, s'ajoute la présence de déchets (pneus, gravats, béton) et de renouées dans le corps de la berge.

La tenue de la berge à long terme nécessiterait une reprise de la protection. L'enjeu au niveau de ce tronçon consiste à conjuguer la tenue de la protection associée aux contraintes hydrauliques tout en limitant l'impact des travaux vis-à-vis de la ripisylve en place (éviter l'interruption du cordon rivulaire), dans un **contexte contraint** du fait d'une urbanisation marquée, avec une extension récente.

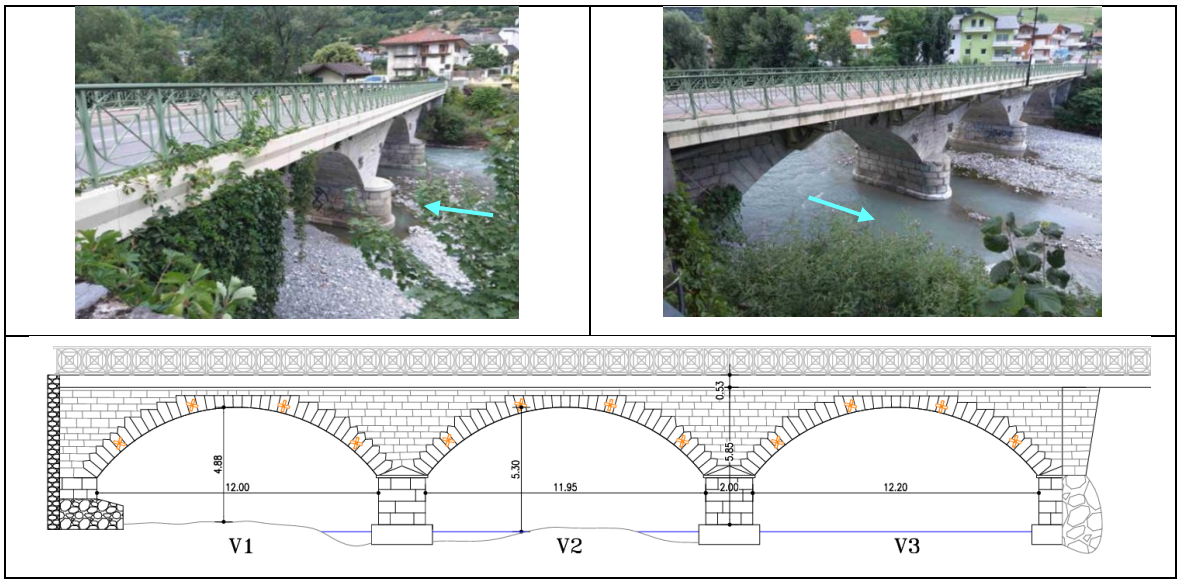
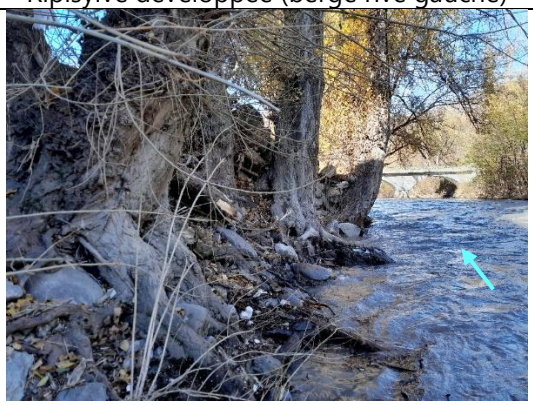


Figure 28: Pont d'Aigueblanche en limite aval de la zone d'étude, BURGEAP, inspection détaillée, 2025


Entonnement amont rive gauche du pont


Ripisylve développée (berge rive gauche)


Erosion de la berge sous le parking


Erosion de la berge rive gauche


Protection artisanale en rive gauche


Erosions au niveau des terrains privés amont


Déchets dans le corps de berge


Confluence nant noir - Isère

Figure 29: Photographies du site de Bourjaillet, 2023-2025

4.2. Eléments de contexte et dimensionnement

L'analyse du site montre :

- Une **géométrie du lit encaissée**, notamment en rive gauche, présentant une largeur de lit plein bord comprise entre 30 à 40 m (élargissement du lit en amont du pont) et des talus d'une hauteur moyenne de l'ordre de 4.5 m (valeurs comprises entre 4 et 6 m, avec des maximas en amont à la confluence du nant noir et en aval, à l'approche du pont).
- Le lit présente un **tracé globalement rectiligne**, avec une section relativement homogène, avec toutefois 4 gabarits différenciables par secteurs : la partie amont proche du nant noir est relativement perchée, le tronçon suivant le long des habitations avec une hauteur plus faible (4 m), le secteur en aval, en bordure de voirie est plus haut et plus contraint, et l'ouverture aval au niveau du raccord avec le pont.
- Une **pente relativement homogène** d'environ 0.3 % au niveau de ce tronçon, dont le pont aval représente un point de contrôle du profil en long. Le suivi du pont d'Aigueblanche en limite aval permet une surveillance du site (affleurement des fondations représentant un repère visuel).
- Les érosions observées sur site témoignent de **contraintes significatives en berges**. L'évolution latérale du lit semble cependant ponctuelle et en lien avec la **raideur des talus**.
- Les modélisations hydrauliques montrent des débordements en rive droite en amont du pont et en rive gauche au niveau des habitations étudiées pour des crues entre Q10 et Q30. L'emprise de ces débordements est amplifiée pour des crues plus rares.
- Dans le lit mineur, les conditions d'écoulement conduisent à des hauteurs d'eau moyennes de l'ordre de 3 à 3.5 m en Q10 et 4 à 5 m en Q100, et des vitesses d'écoulements d'environ 3.5 m/s en Q10 et de 5 m/s en Q100.
- La principale singularité hydraulique au droit de la zone de projet correspond au pont d'Aigueblanche, constitué de 3 arches (hauteur ~ 5-6 m, largeur ~12 m), avec deux piles centrales. Cette configuration induit des pertes de charge et des risques d'embâcles. Actuellement, l'arche rive gauche est engravée, la veine d'eau principale est située en rive droite. Dans ce sens, la modélisation Ginger (modélisation 1D sous HecRas sur la base d'une topographie de 2008) indique que le pont de Bellecombe n'est pas mis en charge en crue (y compris en centennale) mais conduit à des pertes de charge de -0.34 m, -0.5 m, -0.47 m et 1.9 m respectivement en crues Q10, Q30, Q50, et Q100.

4.3. Principes d'aménagements définis en étude FAISA et évolution proposée en AVP

- Evolution du linéaire conforté

Dans le cadre de l'étude préalable, il a été préconisé le confortement de la berge rive gauche sur un linéaire de 110 ml en amont du pont d'Aigueblanche. A la suite de l'analyse du site et des échanges avec la maîtrise d'ouvrage, le **linéaire de travaux a été étendu jusqu'à la confluence du Nant Noir**. Cette évolution est liée à la fois dans une logique de raccord de l'ouvrage jusqu'au point dur que représente l'ouvrage de franchissement à la confluence du nant noir (évite les risques de contournement et de déstabilisation de l'ouvrage aux limites d'emprise du confortement), et également dans l'objectif de protection de l'ensemble du linéaire du réseau EU longeant la berge de l'Isère en rive droite. La modification du linéaire de confortement induit une augmentation des impacts et des couts travaux, relative à une majoration d'environ 85 ml de protection supplémentaire vers l'amont. **Le linéaire total de confortement est donc porté à 195ml.**

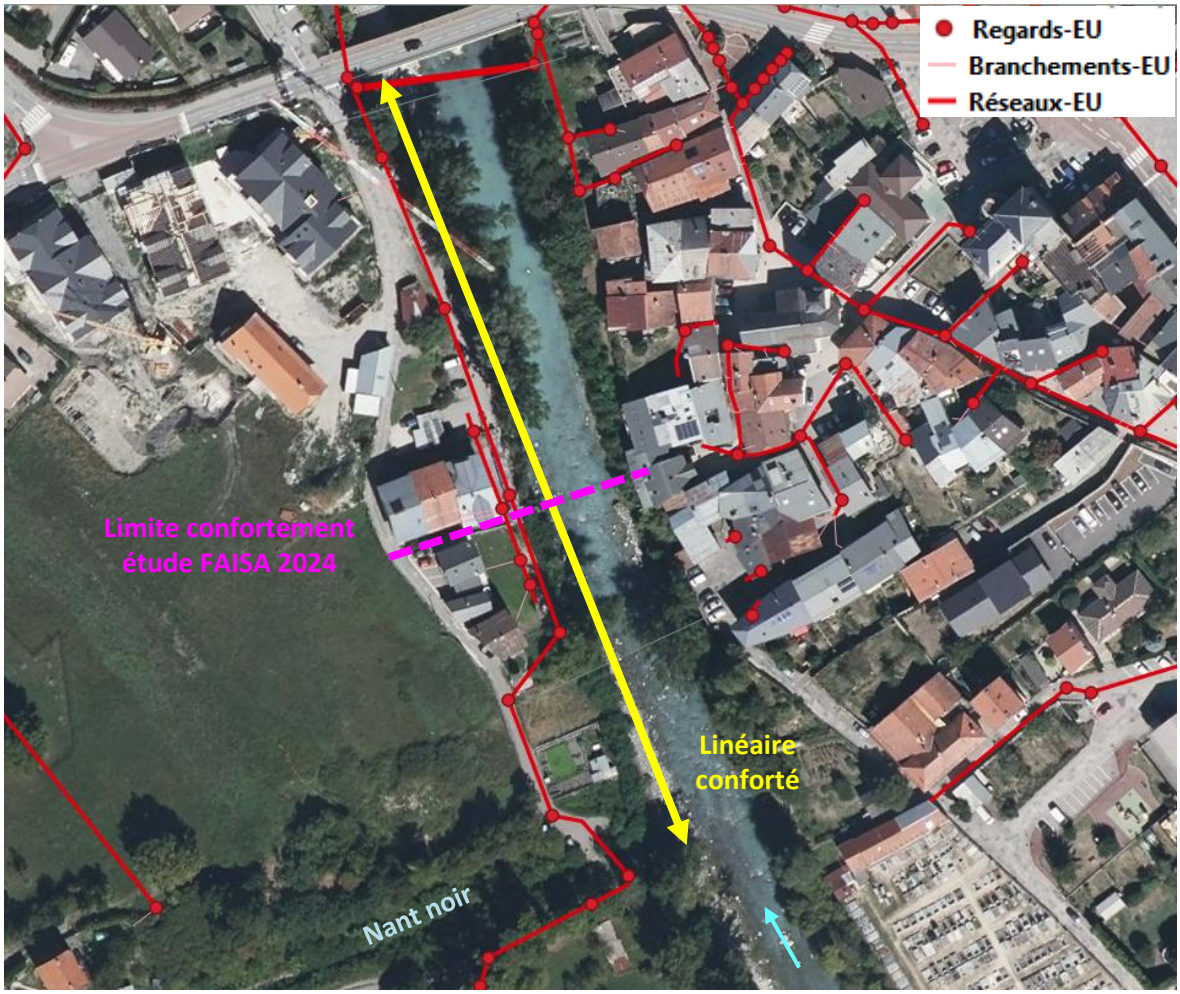


Figure 30: Evolution du linéaire de protection de la berge gauche de l'Isère à Bourjaillet

- Modification de la nature et de la géométrie de la protection

Le projet FAISA proposait la mise en place d'un perré liaisonné penté à 1H/2V composé de deux rangées blocs d'une épaisseur de 1.5 m, avec un sabot enroché d'une épaisseur similaire, calé à 2 m en dessous du lit. Cette solution permet d'assurer la tenue des berges tout en limitant l'emprise de l'ouvrage vis-à-vis du contexte urbain contraint. Elle a été préconisée afin de libérer de l'espace pour le parking en haut de berge, cependant à défaut de la section hydraulique.

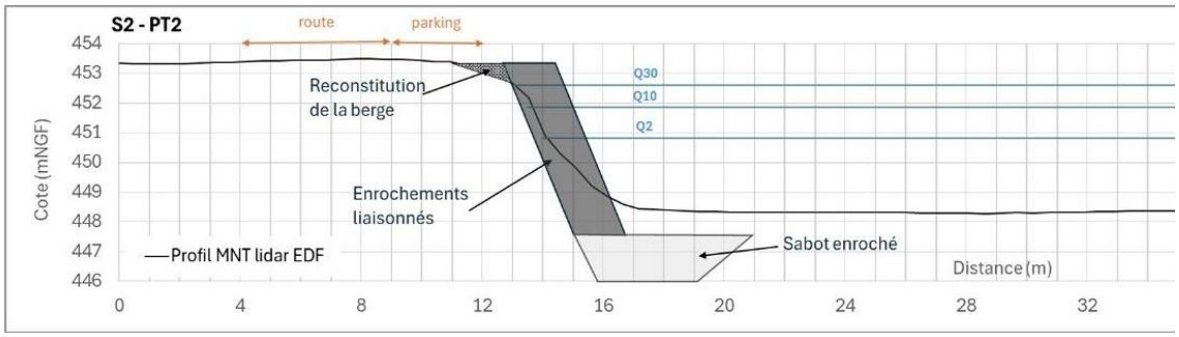


Figure 31: Coupe de principe définie en étude FAISA, Hydratec, 2025

Il a été recherché une alternative permettant une intervention moins lourde, afin de limiter les incidences (morphologiques, écologiques, et paysagères) du projet lié à l'artificialisation des berges.

L'approche retenue n'impacte ni l'emprise cours d'eau ni le haut de berge actuel (possibilité de stationnement conservée). Elle consiste à **protéger la berge par une technique mixte**, adaptée aux contraintes hydrauliques du site, mêlant assise en enrochements libres en pied afin de lutter contre les risques d'affouillements, avec un aménagement en **lits de plants et plançons sur la partie supérieure**, permettant d'assurer une protection de manière efficace tout en reconstituant une ripisylve. Cette évolution de l'ouvrage permet d'adoucir les contraintes hydrauliques et de limiter l'usage du béton, elle est moins impactante (replantations en sommet de berge permettant une reconstitution de la ripisylve), et également moins couteuse (ratio au ml)



Figure 32: Exemple de techniques mixte (enrochements libres- lits de plants et plançons) à Moutiers

4.4. Détails des aménagements projetés

Le confortement est projeté sur un linéaire d'environ 195 ml, il débutera **de la confluence avec le nant noir et se raccordera sur la partie aval au niveau des enrochements en amont du pont d'Aigueblanche** (confortement terrasse intermédiaire), entre les moloks et le pont. Le projet conserve les niveaux de berges et de fond de l'Isère (ajustement à la marge des pentes et raccords projets).

La protection sera constituée des éléments suivants :

- **Sabot en enrochements libres** dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5m ;
- **Perré en enrochements libres** sur une hauteur moyenne 2.7 m (cote Q2) penté à 3h/2v, avec deux rangées d'une blocométrie moyenne (D50) de 0.8 m, intégrant couche de transition (épaisseur de 0.4 m) et un géotextile ;

  A noter qu'il pourra être nécessaire de liaisonner les enrochements au béton au droit du raccordement sur le canal du Nant Noir (raidissement du fruit). Ce point sera détaillé en phase PRO et nécessite quelques compléments topographiques.

- Reconstitution d'une ripisylve en berge :
  - **Lit de plants et plançons** sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 3 à 4 rangs (hauteur d'environ~2m à protéger).
  - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbustes 60/90.

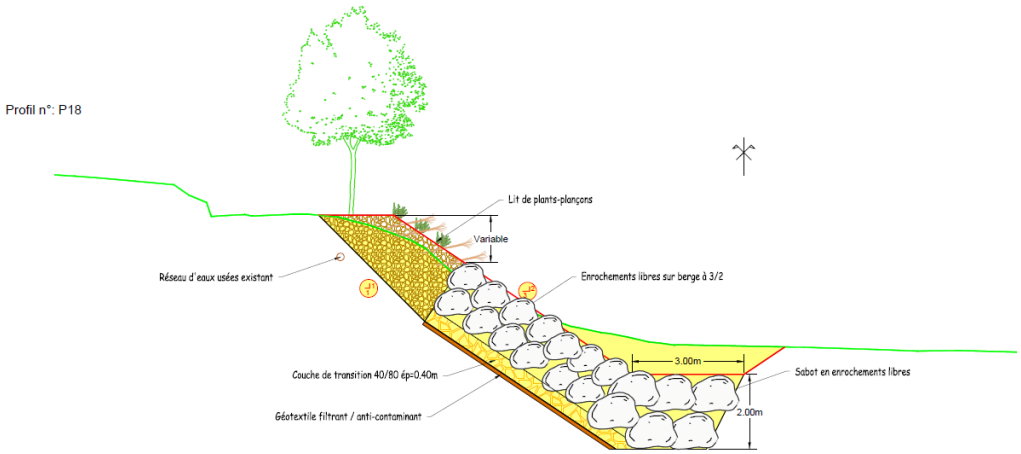


Figure 33: Coupe-type de la protection projetée à Bourjaillet

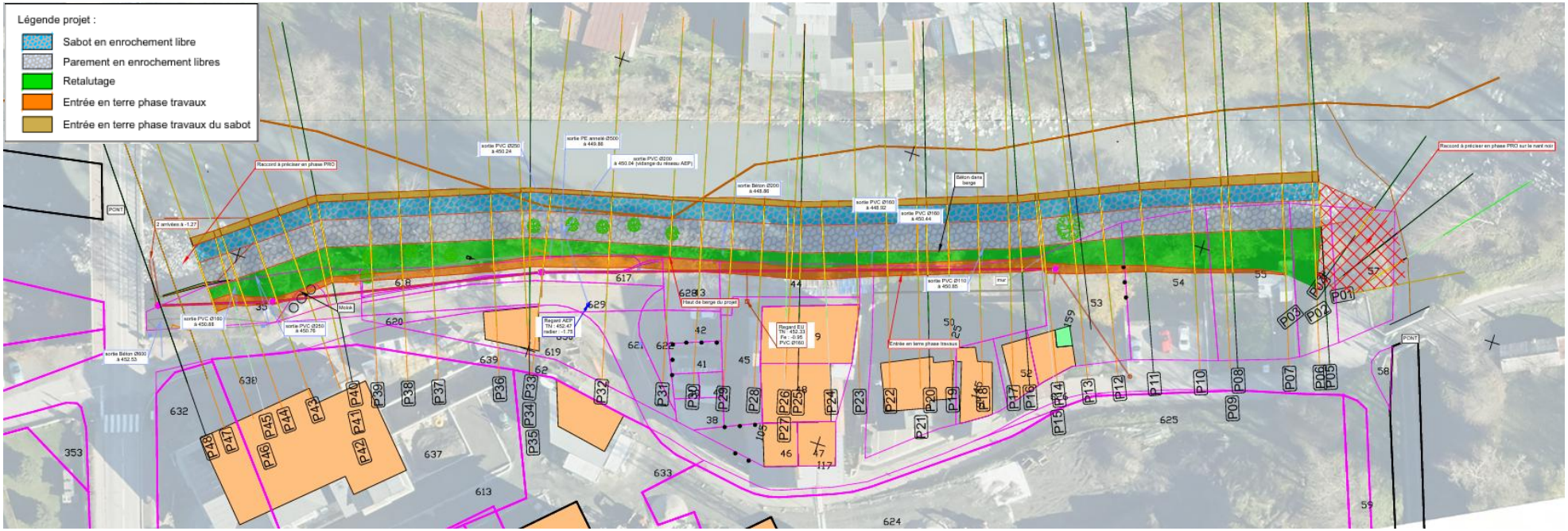


Figure 34: Vue en plan des aménagements projetés sur le secteur de Bourjaillet

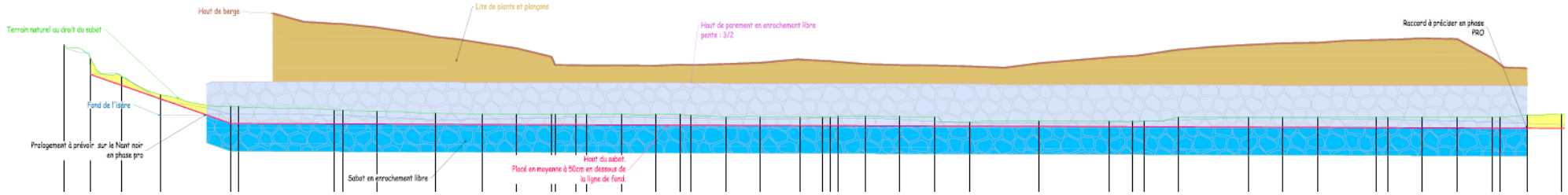


Figure 35: Profil en long projet - Confortement à Bourjaillet

4.5. Justification des techniques envisagées

4.5.1. Contraintes hydrauliques

L'écoulement des eaux sur les berges entraine des forces d'arrachement importantes, traduites par la formule suivante : $\tau = (\rho \times g \times Rh \times i) \times C$ Où :

- τ : force tractrice en N/m²
- ρ : poids volumique de l'eau N/m³ (P=1000)
- g : gravité (g = 9.81)
- Rh : rayon hydraulique (cf. tableau ci-dessus)
- I : pente du cours d'eau en m/m (cf. tableau ci-dessous)
- C : coefficient de sécurité lié à la sinuosité de 1,1 (faiblement sinueux) à 1,7 (très sinueux)

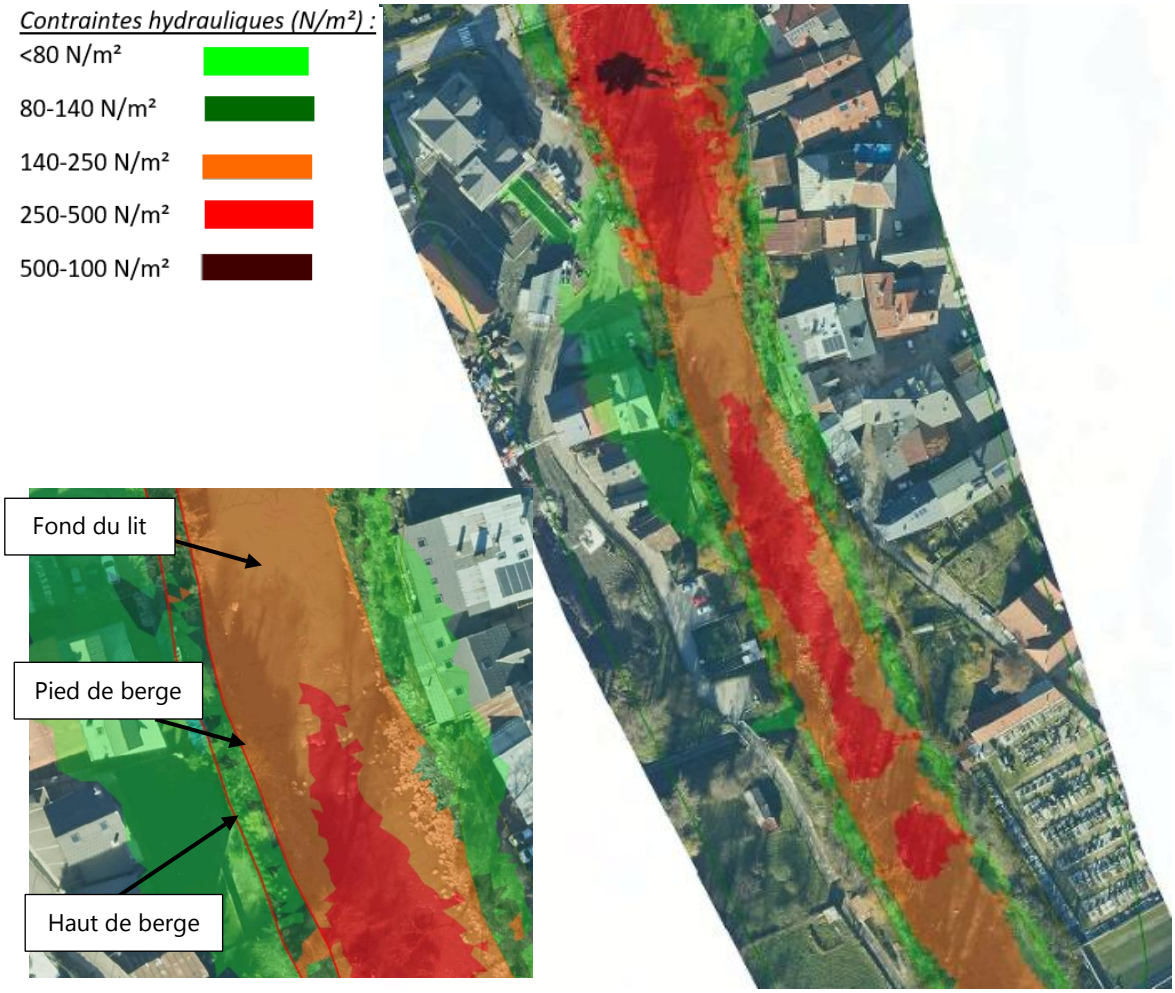


Figure 36: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à Bourjaillet

Ces valeurs sont à mettre en relation avec les résistances des techniques de confortement avec les résistances des matériaux constituants la berge, synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Technique		Contrainte tractrice [N/m²]		
		À la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement		4(3)-20(3)	25-30(3)	30(3)-100(2)
Boutures		10(3)	60(3)-150(1)	60(3)-165(1)
Boudin d'hélophytes		10(3)-30(2)	20-30(3)	50(3)-60(1)
Clayonnages		10(2,3)	10-15(3)	10(3)-120(1)
Fascines		20 (3)-60(2)	50(3)-60(3)	80(2)-250(4)
Saules			50-70(4)	100-140(4) 800 (20 ans)(4)
Plantation d'arbre		20(2)		120(2)
Lit de plants et plançons		20(2,3)	120(3)	140(2,3)
Couche de branches à rejet		50(2,3) -150(3)	150(3)-300(3)	300(2,3)-450(3)
Caissons végétalisés		500(3)	600(3)	600(3)
Enrochements	Végétalisés	100(3)-200(2)	100(3)-300(3)	300(2)-350(3)
	Nus	250(2)	250(2)	250(2)

1 : Faber 2004 ; 2 : Schiechtl et Stern 1996 ; 3 : Venti *et al.* 2003 ; 4 : Lachat 1994.

Tableau 6: Résistance des techniques de confortement aux contraintes tractrices, Géni-Alp, 2012

Les contraintes tractrices calculées en crue centennale sur le secteur d'étude sont comprises entre 250 et 400 N/m² au niveau du fond et d'environ à 80-140 N/m² en berge (ponctuellement 150-200 N/m² sur les secteurs plus raides). Les contraintes exercées nécessitent des enrochements en pied tout en acceptant des techniques végétales sur la partie supérieure du talus.

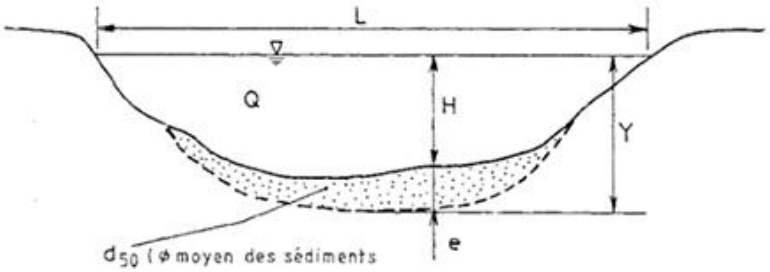
Ces valeurs ne tiennent pas compte des spécificités locales liées à l'aménagement mis en place (conditions climatiques liées par exemple à l'altitude, caractéristiques pédologiques de la nature du sol, influence de la météorologie, pente des talus, cohérence de l'ouvrage global dans le cas de technique mixte, présence d'un géotextile). Ces données restent toutefois une référence et permettent à la fois de comparer les techniques entre elles et de mettre en évidence la notion de développement dans le temps du génie végétal vis-à-vis de sa résistance (résilience et rôle protecteur de la berge fonction de la progression du système racinaire).

4.5.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement

Méthodologie :

L'approche calculatoire de la profondeur d'affouillement théorique en crue, permet sur une section donnée d'estimer une valeur fonction des conditions d'écoulement, de la géométrie et de la morphologie du lit. La formule d'Izard et Bradley retravaillée par Ramette permet de calculer la profondeur d'affouillement ou la profondeur sur laquelle les matériaux du lit risquent d'être déplacés (Guide d'Hydraulique Fluviale, Rapport EDF-DER, 1981).

$$e = Y - h \qquad Y = 0.73 \times Q^{2/3} \times L^{-2/3} \times D_{50}^{-1/6}$$



Où :

- e = l'épaisseur d'affouillement (m) ;
- Y = la profondeur du fond du lit en mouvement sous eau (m) ;
- h = le tirant d'eau en crue centennale (m) ;
- Q = le débit liquide centennal (m^3/s) ;
- L = la largeur du cours d'eau au miroir (m) ;
- D_{50} = le diamètre D_{50} des matériaux du fond du lit (mm).

A cette approche théorique et ponctuelle des phénomènes d'affouillements, une analyse de l'évolution du profil en long donne une tendance à l'échelle du tronçon étudiée, permettant d'évaluer les éventuels réajustements en lien avec la dynamique du cours d'eau (tendance à l'incision, présence de points durs…). Ces deux paramètres déterminent le calage de la protection parafouille protégeant d'un risque de déchaussement du perré.

La géométrie du sabot est définie selon le principe d'une largeur de sabot correspondant à 1.5 fois la profondeur d'affouillement et d'une épaisseur correspondant à un facteur de 2 à 3 fois le D50 calculé en blocométrie du perré, approches calculatoires adaptées ensuite au site.

Adaptation au site

En crue centennale, une profondeur d'affouillement théorique de 2.5 à 3 m est estimée. L'intervalle de résultat varie entre 2 et 4.5 m selon les variations des paramètres principaux, notamment en fonction de granulométrie (incertitude à forte sensibilité). **L'analyse indique une relative stabilité du profil en long par la présence du pont en aval et des apports en matériaux en amont (confluences).**

Sur la base de ce constat, le sabot est calé à 2.5 m du fond du lit actuel de l'Isère, avec une épaisseur de 2 m d'enrochements recouverts 50 cm de matériaux alluvionnaires, visant à recréer un fond du lit similaire à l'actuel. La largeur du sabot, initialement proposée sécuritairement à 4 m, est retenue dans la dernière version proposée à 3 m en recherchant une adaptation proportionnée aux ouvrages similaires sur site. Le profil en long du pied de berge respectera une pente constante sur l'ensemble du linéaire, correspondant à la pente moyenne du fond moyen, c'est-à-dire une pente de 0.3 %, en prenant en compte les points bas du fond.

4.5.3. Dimensionnement du perré en enrochement

Le dimensionnement de la blocométrie s'appuie sur les conditions hydrauliques estimées en crue centennale, il est effectué à partir de plusieurs méthodes traditionnellement utilisées (Isbach, Maynord, USBR et CEMAGREF) en appliquant la correction de Lane (prise en compte de la géométrie du talus). L'analyse des différentes formules conduit à retenir un diamètre D50 retenu est de 0.95 m et diamètre nominal associé de 0.8 M (0.85 * D50).

Le fuseau granulométrique définit est relativement étendu pour améliorer la bonne imbrication des blocs entre eux et permettre une amplitude vis-à-vis de la fourniture des enrochements. On utilisera les plus gros blocs dans le sabot anti-affouillement et en pied de berge (blocs de liaison entre le sabot et la berge) et les plus petits blocs pour réduire les interstices entre les plus gros blocs et favoriser leurs imbrications.

Distribution blocométrique	Diamètre médian	Diamètre nominal	Poids moyen
Dmax	1.55 m	1.33 m	6 T
D90	1.25 m	1 m	2.3 T
D50	0.95 m	0.8 m	1 T
D10	0.7 m	0.65m	400 kg

Tableau 7: Fuseau granulométrique des enrochements

Nous préconisons la réalisation d'une protection en double couche d'enrochements, soit une épaisseur totale de 1.5 m avec un fruit qui n'excédera pas 3H/2V (pente maximale admise en libres). La version du projet proposée intègre une hauteur variable du perré du fait d'irrégularités localisées du fond du lit, l'hypothèse d'un niveau de sabot régulier ayant induit un report sur la cote des enrochements. Cette cote du haut de perré sera précisée en phase ultérieure, en s'appuyant sur un levé topographique et une modélisation spécifique.

Les enrochements de calibres [D50-D90] seront mis en œuvre en 2ème couche (partie visible). Les blocs de plus petits calibres (<D50) seront préférentiellement mis en œuvre en 1ère couche (au sein du perré) et pourront servir de cales pour optimiser l'agencement des blocs. Le remplissage des interstices entre les blocs sera percolé avec des matériaux graveleux (matériaux du lit et des berges remaniés) et reposeront sur un géotextile synthétique de filtration/anti-poinçonnant. Quelques gros blocs [Dmax] seront mis en œuvre de manière à traverser les 2 couches et servir de points d'ancrage au sein de la protection.

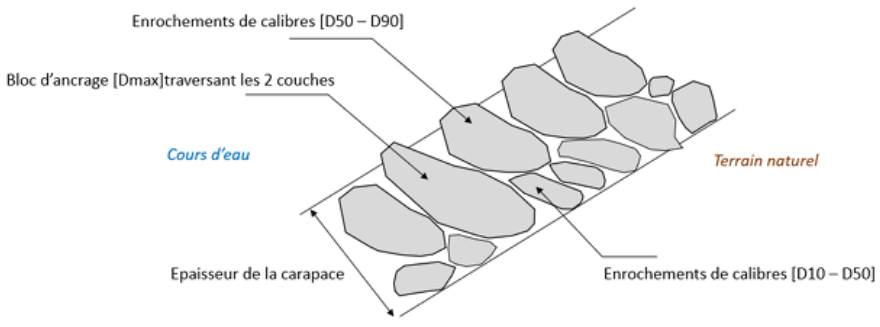


Figure 37: Schéma de principe de la constitution du perré en enrochements libres

4.5.4. Génie végétal

La hauteur de la protection en enrochements a été calée au niveau atteint par une crue biennale, période de retour relativement fréquente permettant une connexion des plants avec le cours d'eau et sa nappe de favoriser une bonne reprise de la végétation. Ce calage, couramment utilisé sur ce type de technique, suppose une protection temporairement limitée de la partie supérieure de la berge, le temps du développement de la végétation.

La crête supérieure des enrochements sera réalisée avec un devers arrière afin d'assurer une bonne transition avec le génie végétal, constitué des aménagements suivants :

- Mise en œuvre de lits de plants et plançons sur des niveaux de 75 cm de hauteur verticale chacun (2 à 5 rangées fonction de la hauteur de berge variable). Les végétaux seront verticalisés au maximum de façon à favoriser leur enracinement. Ils seront réalisés hors gels, neiges et précipitations orageuses. Les plançons seront recoupés si nécessaire à 10 cm au-dessus du niveau fini.
- La tenue des lits de plants et plançons, pentés à 3H/2V, est renforcée au moyen de boudins de géotextile biodégradable (treillis coco 900 g/m^2 avec 4 agrafes au m^2 : agrafes bois de 40 cm section> 2cm ou acier 10/10/40 diamètre 8) remplis de matériaux gravelo-terreux. Les géofilets seront tendus sur les boudins terreux qui auront bénéficié d'un bon compactage au godet de la pelle.
- Mise en place de boutures de saules dans la partie supérieure du talus en raccord des lits de plants et plançons sur le haut de berge.
- Plantations arbustives en sommet de berge avec 1 plant pour 2 m^2. Etant donné la proximité de la voirie et notamment des places de stationnement sur la partie aval, ces plantations pourront être ponctuellement adaptées sur ce site aux usages, et dans ce sens, à préciser en phase PRO.

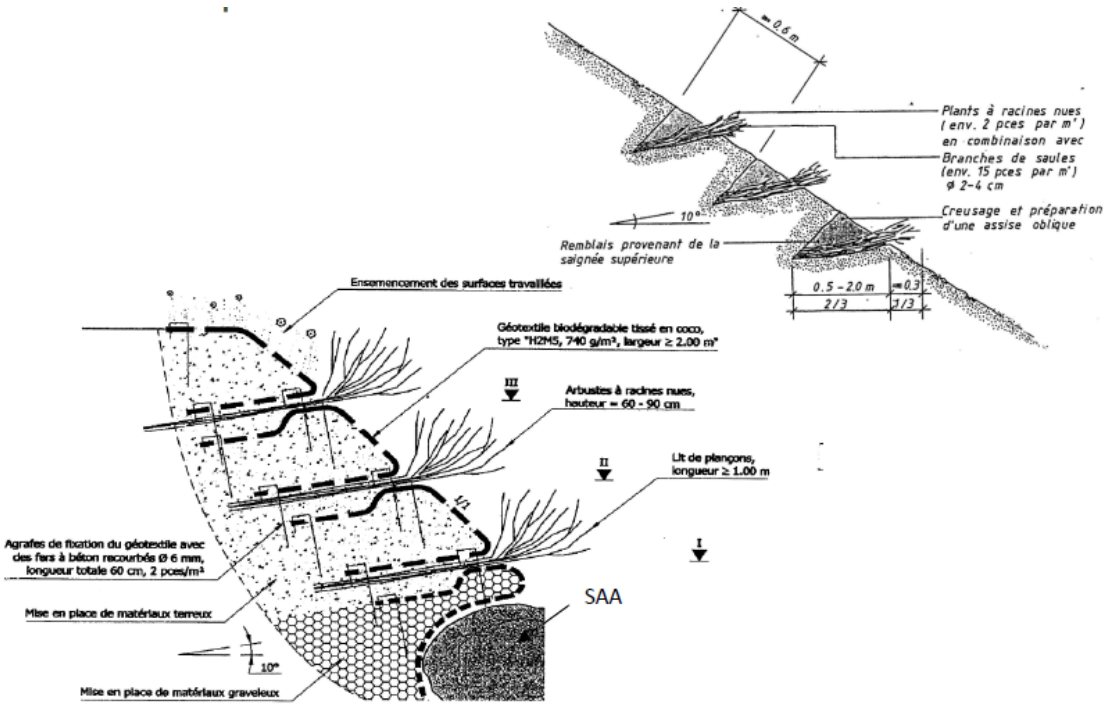


Figure 38: Schéma de mise en place de lits de plants et plançons, GéniAlp

4.6. Contraintes projet

4.6.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements

La **présence du réseau EU** (PVC 160 mm) **longeant la berge gauche de l'Isère**, justifie ce projet tout en le contraignant en termes d'emprise. A ce stade de l'étude, le réseau est très proche des entrées en terre mais n'impacte pas le projet (pas de dévoiement prévu), il sera toutefois nécessaire d'adapter la méthodologie des terrassements en fonction. Une étude géotechnique du type G2 PRO sera nécessaire afin de préciser les mesures à mettre en place visant à ne pas endommager le réseaux (vérification de la stabilité des phases de terrassements provisoires, longueur des plots à respecter…).

La réalisation d'un levé topographique complémentaire permettra d'affiner les emprises travaux et donc les interactions avec ce réseau.

Les travaux conduiront à **dévoyer le réseau d'éclairage public** (dévoiement + dépose/repose candélabre à prévoir) et localement de **reprendre plusieurs rejets EP** (8 exutoires interceptés en berge), ces opérations sont intégrées dans le chiffrage présenté.

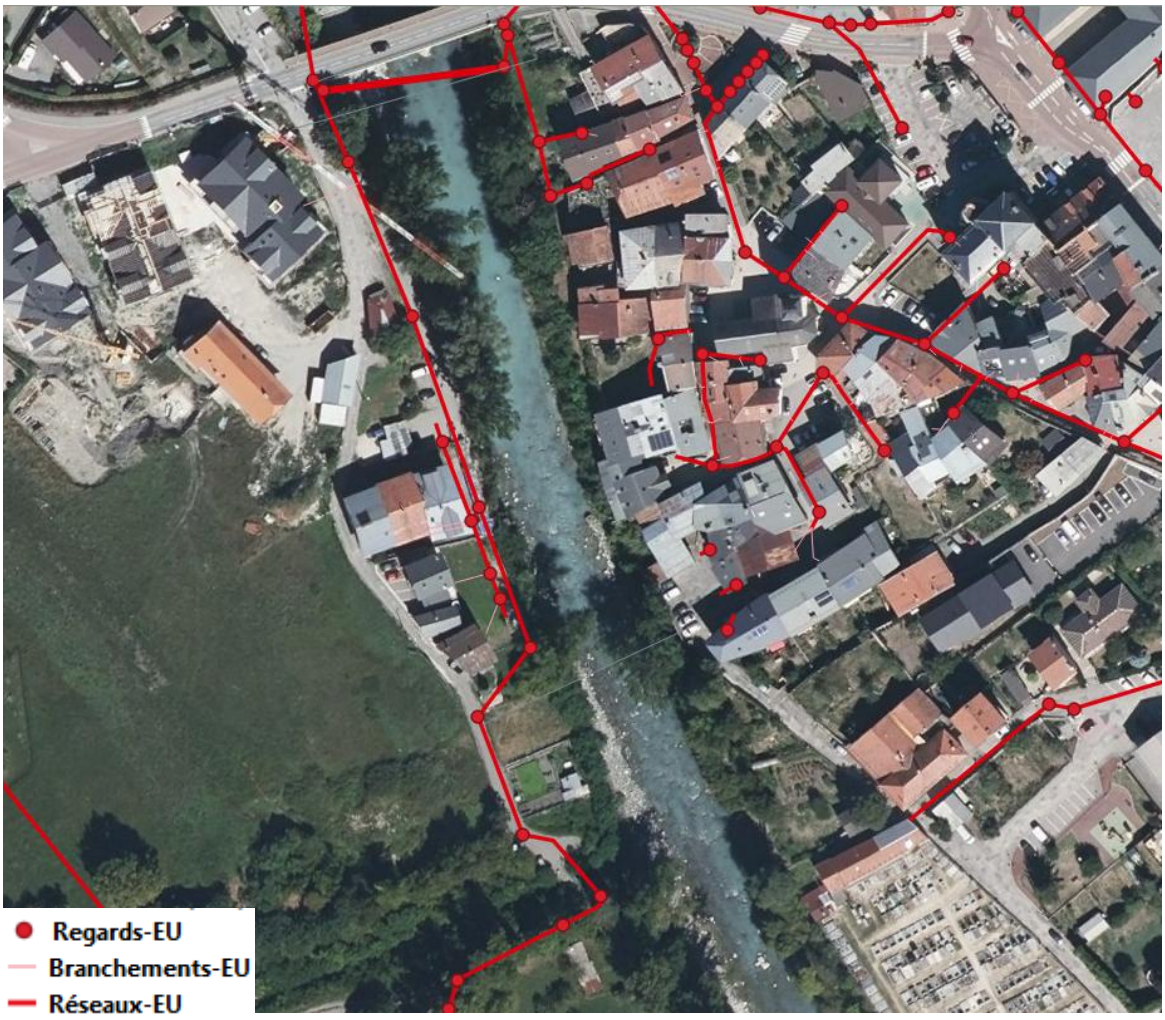


Figure 39: Localisation du réseau EU au niveau de la zone d'intervention

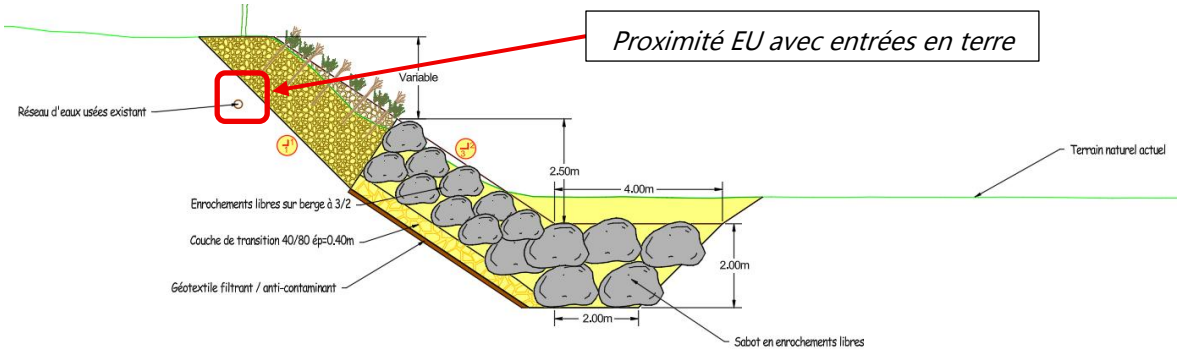


Figure 40: Exemple des interactions réseau EU / travaux de reprise de berges

4.6.2. Présence d'espèces invasives

Au droit du linéaire de travaux, plusieurs espèces végétales exotiques envahissantes ont été identifiées en 2025 : Buddleia de David, Erigéron annuel, Robinier faux acacia, Vigne vierge commune. Ces espèces devront faire l'objet d'une **signalisation spécifique** (balisage et mise en défend) et d'un **traitement adapté** (enfouissement, évacuation).



Figure 41: Espèces végétales envahissantes, relevés Hydretudes 2025

4.6.3. Foncier

Le secteur de travaux est situé sur des terrains communaux (stationnement) et privés, il concerne les parcelles suivantes : 35, 618, 43, 44, 50, 53, 54, 55, 56, et 57.

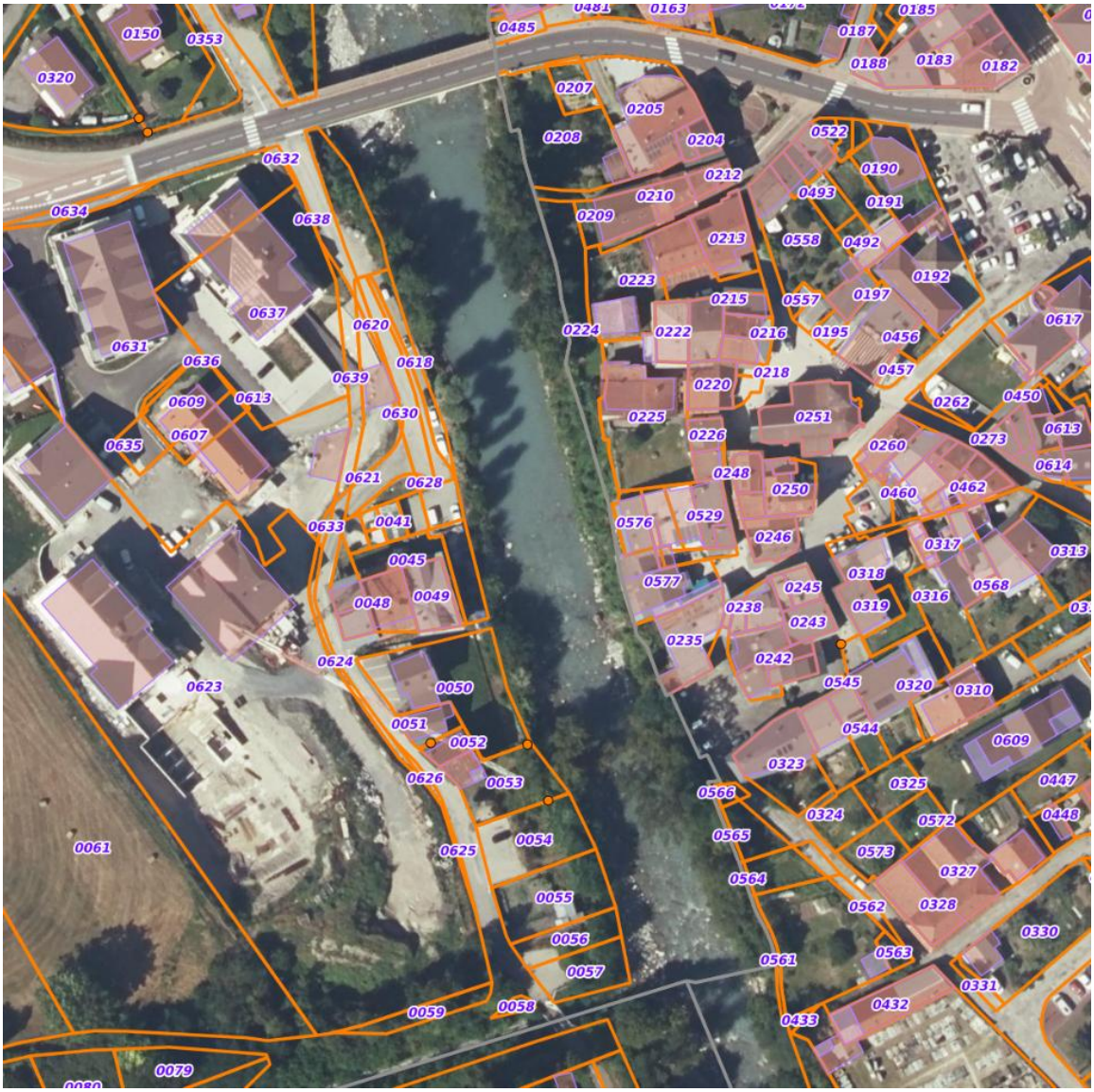


Figure 42: Parcelles concernées par le projet

4.6.4. Cadre réglementaire

Cet aménagement est soumis à déclaration vis-à-vis de la loi sur l'eau au titre des rubriques :

3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;

2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).

3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à **détruire les frayères**, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :

1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ;

2° Dans les autres cas (D).

4.7. Impact projet

De façon générale, le projet ne modifie pas significativement le gabarit du lit : il permet à minima la conservation ou un gain limité de la section hydraulique par le couchage des berges, les conditions d'écoulement globales sur la zone d'étude, et par là, l'emprise des zones inondables actuelles resteront donc d'actualité.

Le confortement projeté permettra un gain de protection significatif aux phénomènes d'érosions des berges, impact donc positif vis-à-vis de la vulnérabilité des enjeux (voirie, réseau EU, habitations en retrait). Ce type d'ouvrage amène toutefois une artificialisation de la rive gauche (contrainte latérale), de par la nature même de l'objectif de protection. Cette incidence a été réduite par les évolutions projet (FAISA-AVP), et aurait été nettement plus marquée en cas de liaisonnement (corsetage et report de contraintes). Cette contrainte latérale s'appliquera cependant sur un linéaire non négligeable, venant amplifier l'aménagement des berges (impact cumulé des différents ouvrages).

Actuellement, la ripisylve est bien implantée et continue sur la berge gauche, avec la présence de plusieurs sujets de taille importante. La réalisation de travaux nécessitera obligatoirement un débroussaillage et dessouchage des berges engendrant un impact fort vis-à-vis de la végétation en place, avec une double conséquence : d'une part la suppression temporaire de continuité arbustive et d'autre part une visibilité importante des façades des bâtis construites en rive gauche depuis la rive droite, créant un déséquilibre végétal entre les deux rives du cours d'eau. Cet effet sera cependant limité par la reconstitution d'une ripisylve avec des espèces appropriées aux milieux rivulaires (amélioration à long terme des caractéristiques de la ripisylve), ces plantations n'atteindront cependant pas une telle hauteur (impact résiduel).

4.8. Estimation financière

L'estimation des travaux projetés sur ce secteur en phase FAISA était de 300 K€ HT et parait relativement sous-estimé au regard des prix actuels.

Les évolutions projet (et notamment l'augmentation du linéaire travaux) conduisent, à ce stade de l'étude AVP, à un montant global de ce confortement estimé à environ 690 K€ HT.

Objet :	**Confortement de la berge gauche de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche - Secteur de Bourjaillet**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Confortement de la berge gauche de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche - Secteur de Bourjaillet					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	20 000,000	20 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	2 500,000	2 500,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	8 000,000	8 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	2 500,000	2 500,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	39 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	7 000,000	7 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	23 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	4 722,920	7,000	33 060,44
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	1 327,830	8,000	10 622,64
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	3 769,500	16,000	60 312,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	1 500,000	15,000	22 500,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	126 495,08
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	1 331,000	2,000	2 662,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	606,030	32,000	19 392,96
3.2.3	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	3 243,000	85,000	275 655,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS BETONNES	m³	100,000	250,000	25 000,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	322 709,96
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	1 075,000	80,000	86 000,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	2 000,000	1,200	2 400,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	675,500	30,000	20 265,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	200,000	16,000	3 200,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	200,000	12,000	2 400,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	4 000,000	4 000,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	118 265,00
3.4 - Réseaux					
3.4.1	PV pour longement réseau EU	F	1,000	5 000,000	5 000,00
3.4.2	DEVOIEMENT RESEAU ELECTRIQUE	F	1,000	10 000,000	10 000,00
3.4.3	"COUCHE DE ROULEMENT BB0/10"	m²	200,000	25,000	5 000,00
3.4.4	"COUCHE DE BASE DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/31.5"	m²	200,000	5,000	1 000,00
3.4.5	"COUCHE DE FONDATION DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/60"	m²	200,000	24,000	4 800,00
3.4.6	"REGLAGE ET COMPACTAGE DE LA COUCHE DE FORME DE CHAUSSEE"	m²	200,000	3,000	600,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	26 400,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	593 870,04
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	35 000,000	35 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	35 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**691 370,04**
Montant T.V.A.	*20,00%*	138 274,01
Montant T.T.C.		**829 644,05**

Tableau 8: Chiffrage du confortement de Bourjaillet estimé au stade AVP

4.9. Modalités et phasage travaux

A ce stade de l'étude, les travaux sont planifiés sur une durée de 3 mois, incluant une période de préparation de chantier de 30 jours. Les travaux devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

L'accès à la zone de travaux est projeté par la route départementale puis la voirie communale. La base vie et la zone de stockage de matériaux est, à ce stade d'étude envisagée sur la zone de stockage située chemin de Bourjaillet (sous réserve acceptation et remise en état des sites). L'accès et les travaux en cours d'eau nécessiteront une dérivation des eaux adaptée, avec un cheminement en pied de berge depuis l'amont ou l'aval du site.

Plusieurs éléments identifiés sur site nécessiteront une attention particulière en phase travaux :

- La présence de la canalisation d'eaux usées longeant la berge reprise, à proximité immédiate des emprises chantiers/terrassements provisoires.
- La renouée du Japon identifiée en berge devra être bien prise en compte dans la gestion des travaux (opérations spécifiques de traitement et d'évacuation à définir par le MOA).
- Deux torrents (nant noir et Sécheron) confluent en rive gauche de l'Isère en limite amont de la zone travaux. Caractérisés par un important transport solide (lave torrentielle/charriage), une attention particulière vis-à-vis de leurs crues éventuelles devra être mise en place en phase chantier dans une logique de sécurité des intervenants.
- Ce site est relativement contraint en lien avec sa situation en centre-ville, les travaux devront en ce sens limiter les nuisances vis à vis des riverains et de la circulation dans Aigueblanche. Dans ce sens, une concertation préalable avec les riverains permettra de préciser l'impact provisoire des travaux sur les terrains privés (pile de bois, murets, haies, etc.) et les places de stationnement le long de la route.



Figure 43: Principes d'accès des travaux de protection de berges à Bourjaillet

4.10.Entretien et gestion des ouvrages

A la suite des travaux, un suivi du site sera à réaliser régulièrement, tous les ans les 3e années suivantes post-travaux puis après chaque évènement de crue. Il sera effectué avec photographies à l'appui, et visera à évaluer l'état de la protection en enrochements et le développement de la végétation.
En lien avec les plantations effectuées, et notamment les techniques de génie végétal, une attention particulière sera à effectuer vis-à-vis du développement de la végétation mise en place sur les deux premières années de la réception, notamment en cas d'évènements climatiques significatifs (sècheresse, crues) recépage des saules sera à réaliser tous les 5 ans.

4.11.Investigations complémentaires

A ce stade de l'étude, plusieurs investigations complémentaires permettraient de préciser le projet :

- **Un levé topographique** terrestre complémentaire : il permettrait la définition précise des berges et du pied de lit et par là d'affiner les cubatures projet (et donc le coût associé) et vérifier de manière précise les emprises projet/interactions avec les enjeux et contraintes identifiées (réseau, voirie, stationnement, terrain privé des habitations).
- **Une modélisation hydraulique** précise permettant de caractériser l'impact projet et définir précisément les niveaux de crues, en tenant compte de l'actualisation de la topographie.
- **Une étude géotechnique** permettrait de préciser le rôle de soutènement des ouvrages (voirie/parking) et notamment les mesures de chantier à mettre en place en phase provisoire vis-à-vis de la proximité des terrassements avec les réseaux identifiés (EU).

4.12.Gestion de la vulnérabilité

Les travaux envisagés ont pour objectif d'assurer la tenue des berges et ne modifieront pas les conditions d'écoulement : les débordements identifiés seront donc toujours d'actualité.

Les débordements rive droite associés à un niveau de berge plus bas, situé dans la zone d'influence du pont, impactent essentiellement des jardins avec les habitations plus hautes. Cette configuration permet une mise en retrait des premiers débordements et un ressuyage des écoulements.

Au niveau de la zone confortée, les différentes modélisations ont souligné des débordements de la rive gauche au droit des habitations, environ 50 m en aval de la confluence du nant noir jusqu'à environ 60 m en aval du pont, identifiés entre Q10 et Q30. La partie amont des débordements concerne uniquement des jardins, en aval cependant ils impactent les jardins, les stationnements, et la façade Est du bâtiment le plus proche du cours d'eau. En conséquence, il est préconisé :

- D'éviter tout stationnement sur la rive gauche à risque lors d'évènements pluvieux intenses,
- De conserver et d'améliorer le retour des débordements vers le lit mineur par un pendage du bord de berge et des renvois sur la chaussée et des stationnements.
- D'assurer une cote plancher hors d'eau de la façade exposée aux débordements, avec possibilités d'ouvertures uniquement en partie haute.

5. Travaux du système d'endiguement du Plan du Truy à Aigueblanche

5.1. Problématiques identifiées et opération projetée

120 m en aval du pont d'Aigueblanche, un **mur digue protège la rive droite** de l'Isère et se termine environ 50 m en amont de l'entrée du bras secondaire situé en rive droite de l'Isère sur un linéaire d'environ **370 ml**. La digue protège des habitations individuelles et leurs terrains privés, des logements collectifs et dans le cas de crues exceptionnelles, la route départementale. L'ouvrage a un rôle double de protection vis-à-vis des débordements et de la tenue des berges.



Figure 44: Localisation de la digue de Plan du Truy

Cet **ouvrage historique** est recensé depuis l'époque sarde (présence identifiée depuis 1768), en lien avec la création du canal d'amené de l'eau entre Salins et la saline de Conflans et/ou la grande route de Moûtiers à Conflans. Il est constitué d'un mur cyclopéen en pierres sèches, implanté en haut de berge, protégé côté rivière par un contrefort.

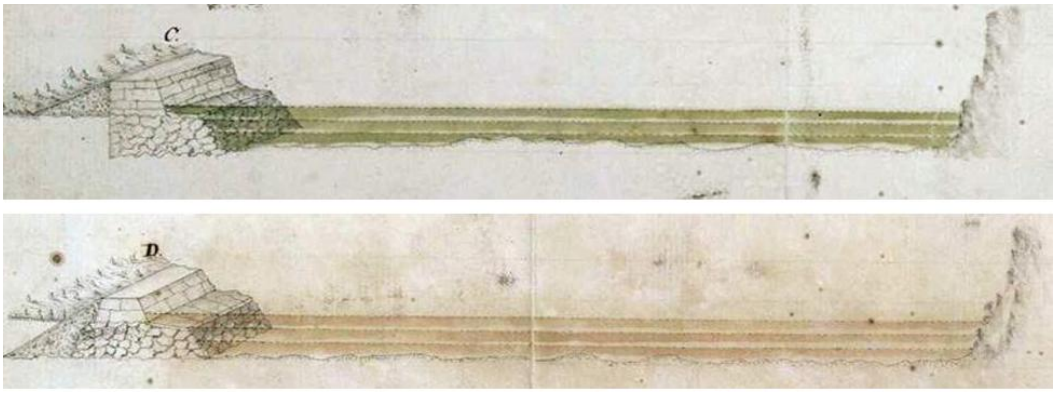


Figure 45: Plan historique de la digue de Plan du Truy

L'ouvrage digue est constitué par la présence d'un mur en crête, d'une largeur de l'ordre de 2-3 m, par de gros blocs de plusieurs centaines de kg non jointoyés. L'état du mur est relativement hétérogène : globalement la structure est en place, toutefois certains tronçons (linéaire amont) sont déstabilisés avec un développement de la végétation entre les blocs.

L'ouvrage n'est pas fondé jusqu'en fond de lit, ce qui le rend vulnérable en cas d'érosion latérale de la banquette existante en pied de mur. L'absence de visuel sur l'ancrage a conduit à la réalisation de 5 sondages à la pelle mécanique (effectués le 15/12/2025) répartis sur le linéaire de l'ouvrage (4 en pied côté val et un coté rivière). Ces investigations ont mis en évidence une profondeur de l'ouvrage de l'ordre de -1.5 m à 2 m/ TN, avec une assise en matériaux alluvionnaires (gros galets).

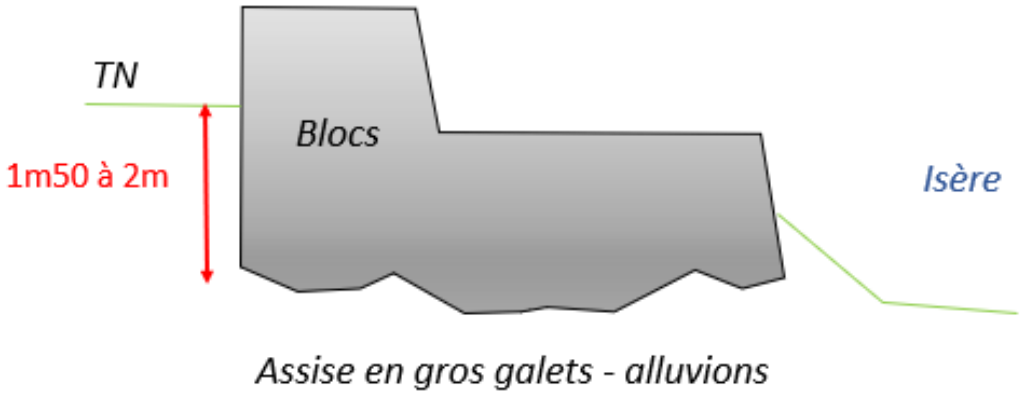


Figure 46: Représentation schématique du mur digue



Figure 47: Sondages des fondations de l'ouvrage, 15/12/25



Figure 48: Localisation des sondages à la pelle réalisés le long de la digue de Plan du Truy

Au total, 4 sondages à la pelle ont été réalisés le long du linéaire de la digue :

- Sondage 1 (côté aval) : sondage à la pelle réalisé en pied de digue côté résidence, le mur est constitué de blocs sur une hauteur de 1m50 par rapport au TN, il repose sur une assise en gros galets.
- Sondage 2 (côté aval) : sondage à la pelle réalisé en pied de digue côté terrain privé, profondeur fondation du mur > 2m par rapport au TN (bout de bras de la minipelle). A noter la présence d'une semelle en fond de fouille (ponctuelle ?)
- Sondage 3 (côté aval) : sondage à la pelle réalisé en pied de digue côté prairie, profondeur fondation du mur > 2m par rapport au TN (bout de bras de la minipelle). A noter la présence de plus gros blocs sur la partie inférieure du mur.
- Sondage 4 (côté amont) : sondage réalisé en pied de mur côté Isère. La hauteur du mur est de l'ordre de 1m50. Le sondage nous confirme la présence du contrefort environ 30 cm sous le couvert végétal : sa largeur a été estimée à environ 2m50, la fondation du contrefort n'a pas été clairement définie (présence de blocs/gros galets) sur environ 1m.

Côté rivière, la partie centrale de la digue est protégée par une surépaisseur (2-3 m) de blocs et pierres sèches faisant office de renfort à l'érosion. Ce **contrefort empierré**, exposé directement aux crues est fortement **dégradé**. Cet ouvrage présente un important développement de la végétation, avec parfois la présence d'arbres anciens enracinés entre les blocs entrainant un basculement d'une partie de l'ouvrage.

L'hétérogénéité du mur digue à la fois dans la constitution de l'ouvrage mais également son état de conservation et la diversité des enjeux impactés amène à un découpage de la digue en 3 sous tronçons :

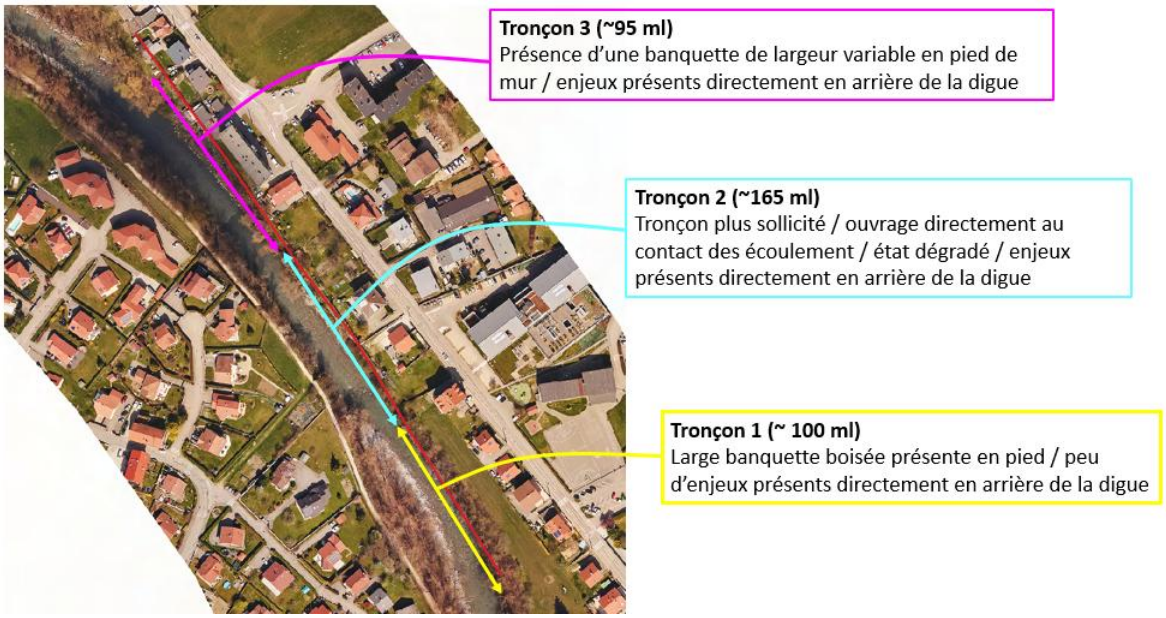


Figure 49: Découpage de la digue du plan du Truy en 3 sous-tronçons

Les analyses hydrauliques réalisées dans le cadre du PPRi et de l'étude de faisabilité montrent que la **digue est en charge dès la crue décennale et surverse à partir d'une crue Q30**. L'ouvrage présente un **risque de défaillance important** dès la Q10 (fort risque de **brèche** par érosion externe) et donc un sur-risque associé la digue (ouvrage vieillissant pouvant rompre en cas de crue). De même, l'absence de raccord amont/aval et la présence de points faibles (points bas liés à des accès de propriété/exutoires) entrainent des **risques de contournement** importants.

Etant donné ce constat d'une protection hydraulique limitée, l'objectif défini sur ce tronçon suite aux concertations effectuées en phase faisabilité, est **d'assurer le rôle de l'ouvrage contre l'érosion** (suppression du sur-aléa lié au phénomène de brèche) en **reprenant l'ouvrage à son niveau actuel** par une intervention consistant d'une à **conforter le pied de l'ouvrage** (contrefort) et à **reprendre le mur digue en partie supérieure**., de **prolonger localement l'ouvrage pour éviter des contournements.**

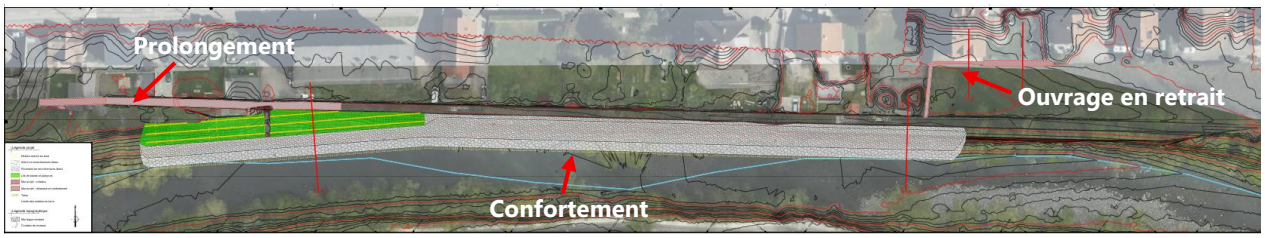


Figure 50: Vue en plan de la reprise de la digue du plan du Truy

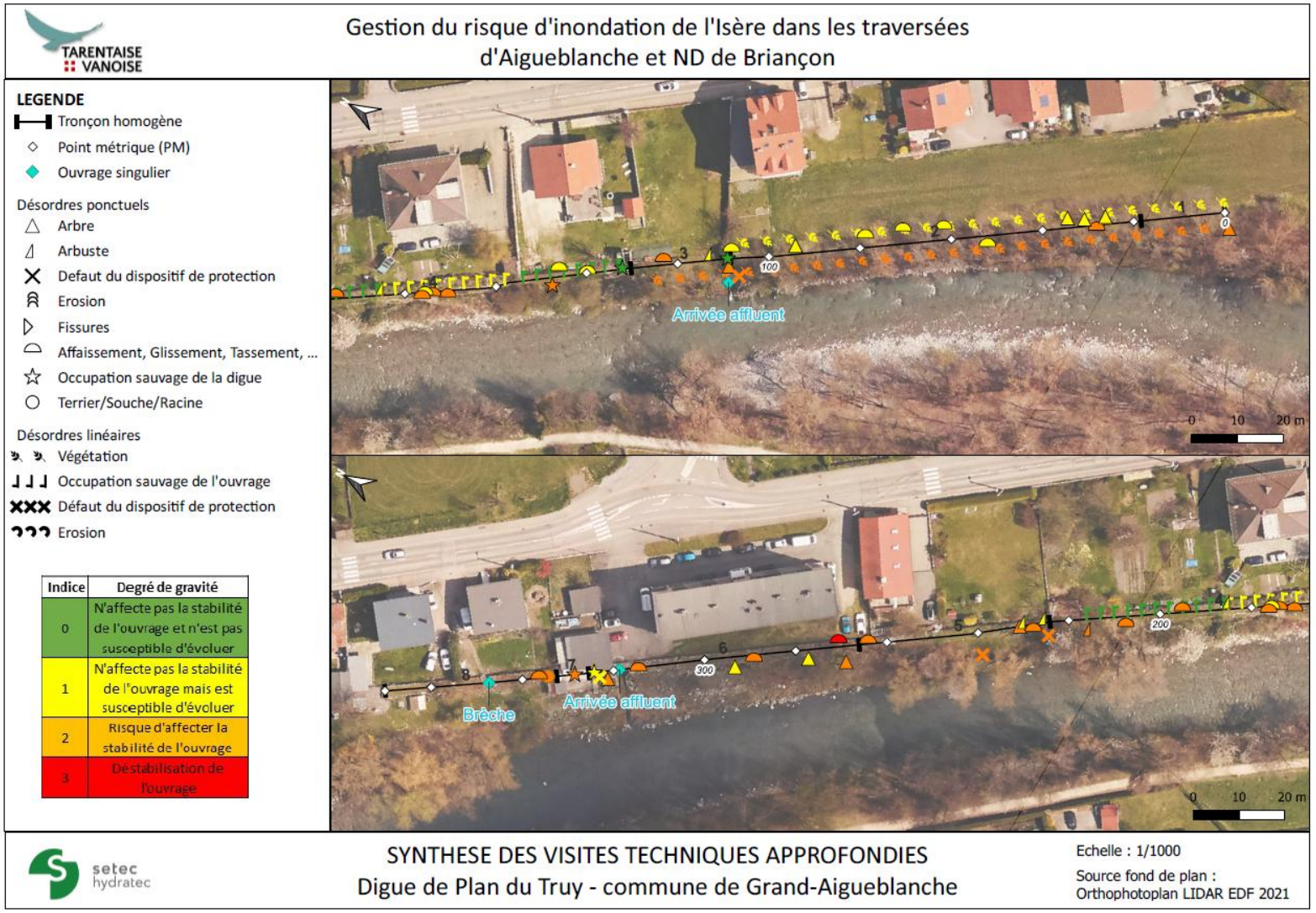


Figure 51: Synthèse de la visite technique approfondie de la digue du plan du Truy, Hydratec 2025

5.2. Fonctionnement hydraulique

5.2.1. Analyse PPR 2014

Le modèle 1D/2D du PPRi de l'Isère sur le tronçon Albertville/Moutiers montre des **débordements étendus en crue centennale** (30 m de large avec des hauteurs supérieures à 1 m) et indique que l'ouvrage empêche le retour des débordements de l'Isère vers son lit mineur.

Le PPR considère la digue en aléa faible (partie amont) et modéré (parties intermédiaire et aval) et indique qu'en cas de rupture/effacement, il n'est pas observé d'aggravation de l'aléa en crue centennale par rapport à la situation actuelle, les surverses observées inondant déjà la zone protégée.

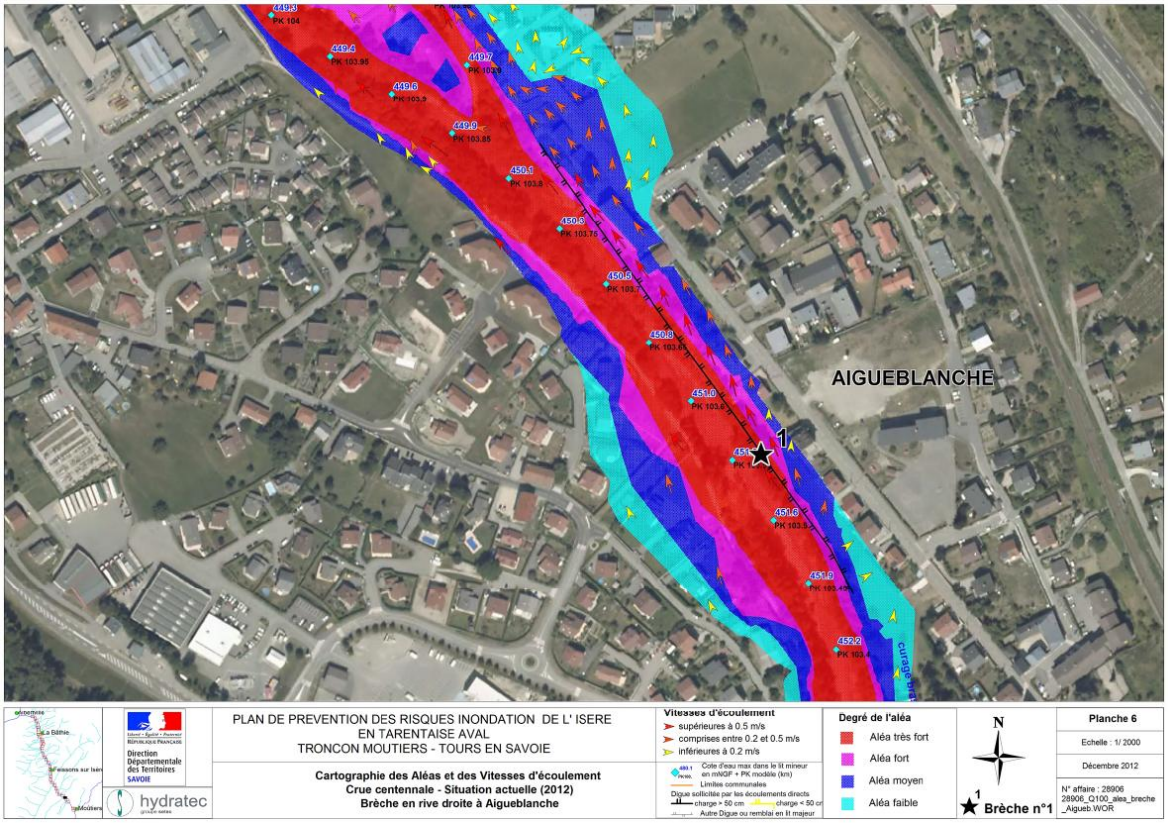


Figure 52: Extrait PPR d'une crue centennale avec brèche en rive droite au Plan du Truy, 2012

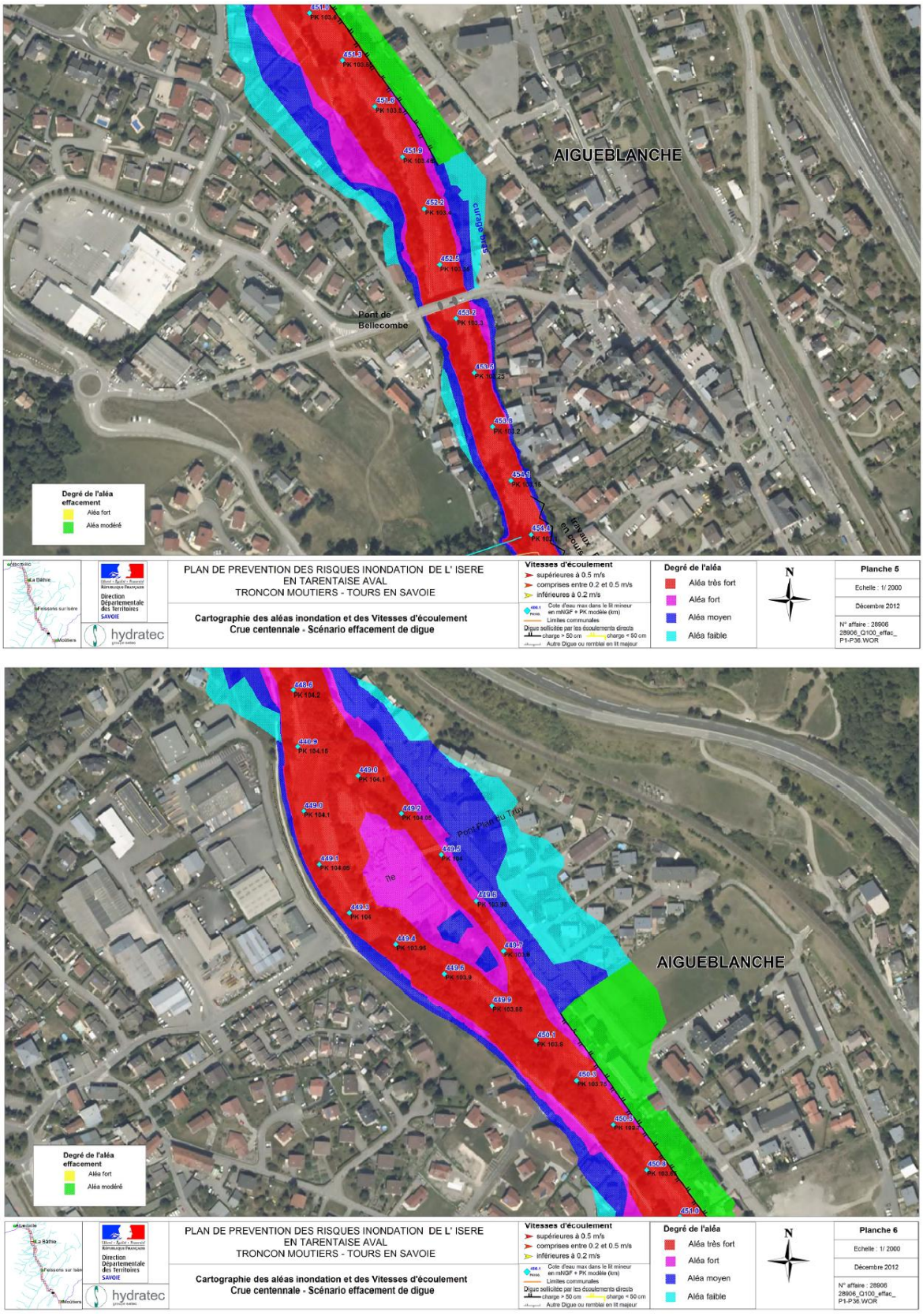


Figure 53: Extrait PPR d'une crue centennale avec effacement en rive droite au Plan du Truy, 2012

5.2.2. Diagnostic Hydratec 2024

Le modèle 1D/2D mis en place par Hydratec montre que la crue biennale transite sans débordement au droit de la digue. En crue décennale, des premiers débordements rive droite sont identifiés localement au niveau du pont d'Aigueblanche. La **digue est mise en charge un peu avant la Q10**, en crue décennale, la charge est localisée et inférieure à 40 cm. La ligne d'eau est située environ 0.9 m sous la crête de digue (revanche comprise entre 0.6 et 1.3 m).

A partir de la **crue trentennale, la ligne d'eau est globalement située au niveau de la crête de digue**, avec plusieurs **surverses localisées** provoquant l'inondation de la zone protégée : au niveau du secteur amont (PM20) et du tronçon aval (remontée aval derrière le mur sur environ 220 m). La totalité de la digue est en charge, avec des hauteurs pouvant dépasser 1 m.

Au-delà de la Q30, l'intégralité de la digue et de la rue du plan du Truy est inondée par des hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m, les débordements sont régulés par la route légèrement en remblai par rapport au TN. L'étude indique qu'à partir de la Q50, la surverse de l'ouvrage est quasiment généralisée hormis sur la partie intermédiaire (PM140-PM215). En **crue centennale, l'ouvrage est totalement submergé** et n'a plus d'incidence sur les conditions d'inondations.

L'analyse effectuée montre **qu'en cas d'effacement de l'ouvrage, les débordements sont identifiés dès la crue décennale. Le niveau de protection de la digue est estimé compris entre la crue Q10 et Q30, globalement avant le contournement amont/aval du mur.**

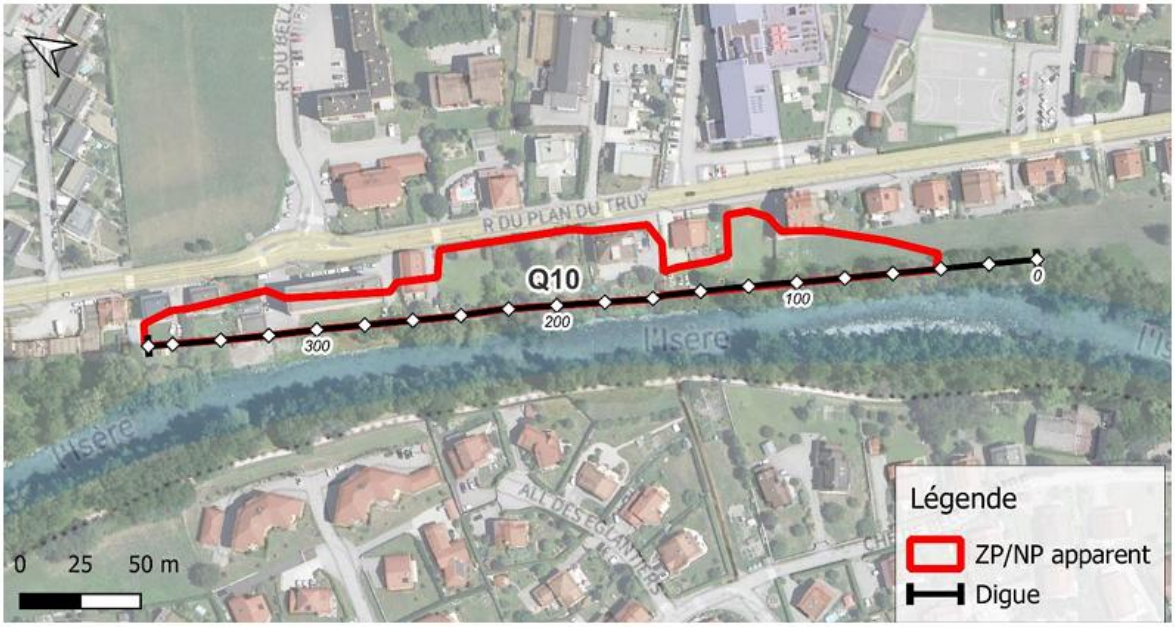


Figure 54: Emprise de la zone de protection apparente de la digue du Plan du Truy, Hydratec, 2024

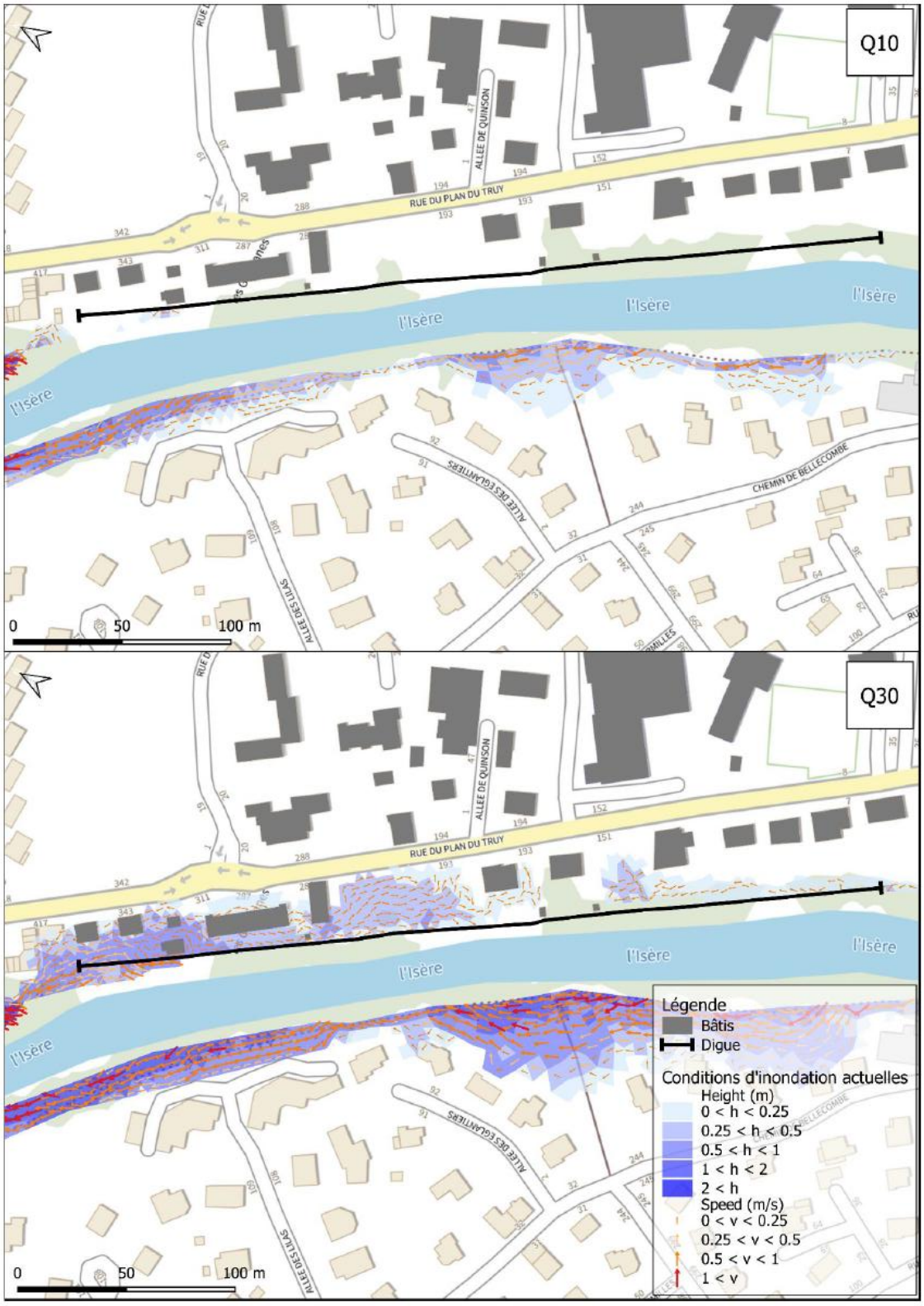


Figure 55: Représentation des débordements des crues Q10/Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy (situation actuelle), Hydratec, 2024

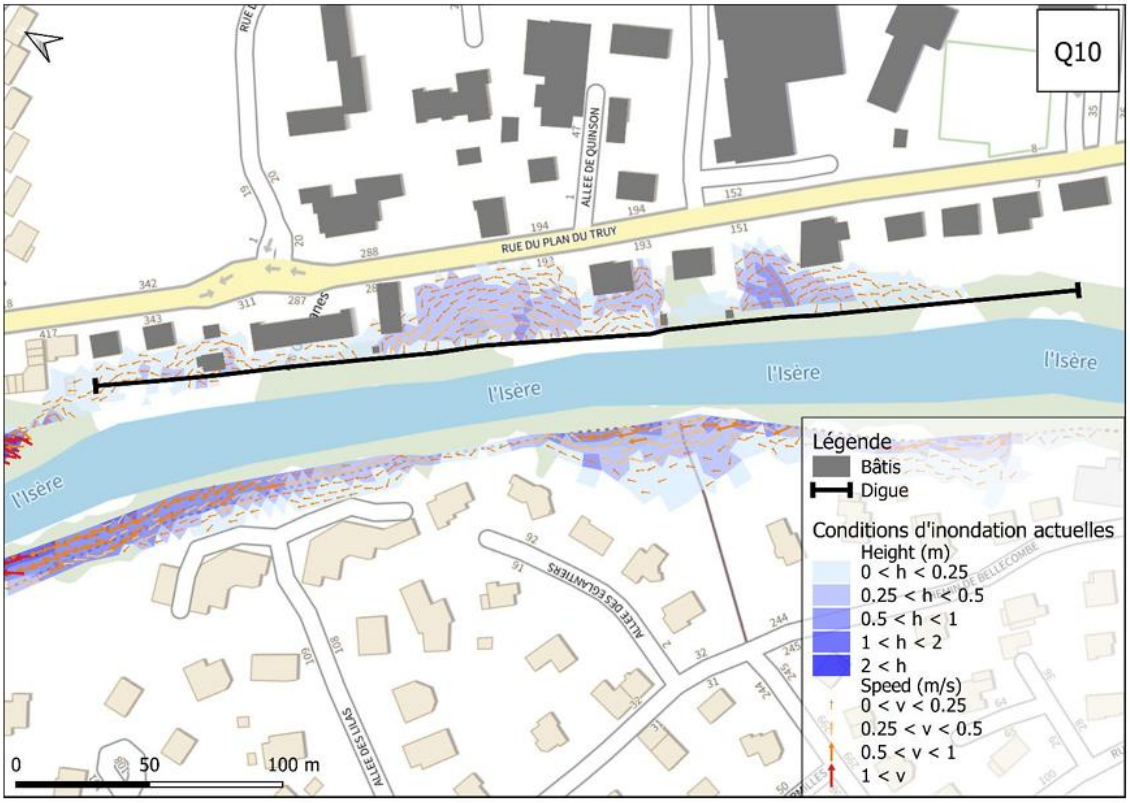


Figure 56 : Cartographies des débordements d'une crue Q10 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement complet de l'ouvrage, Hydratec, 2024

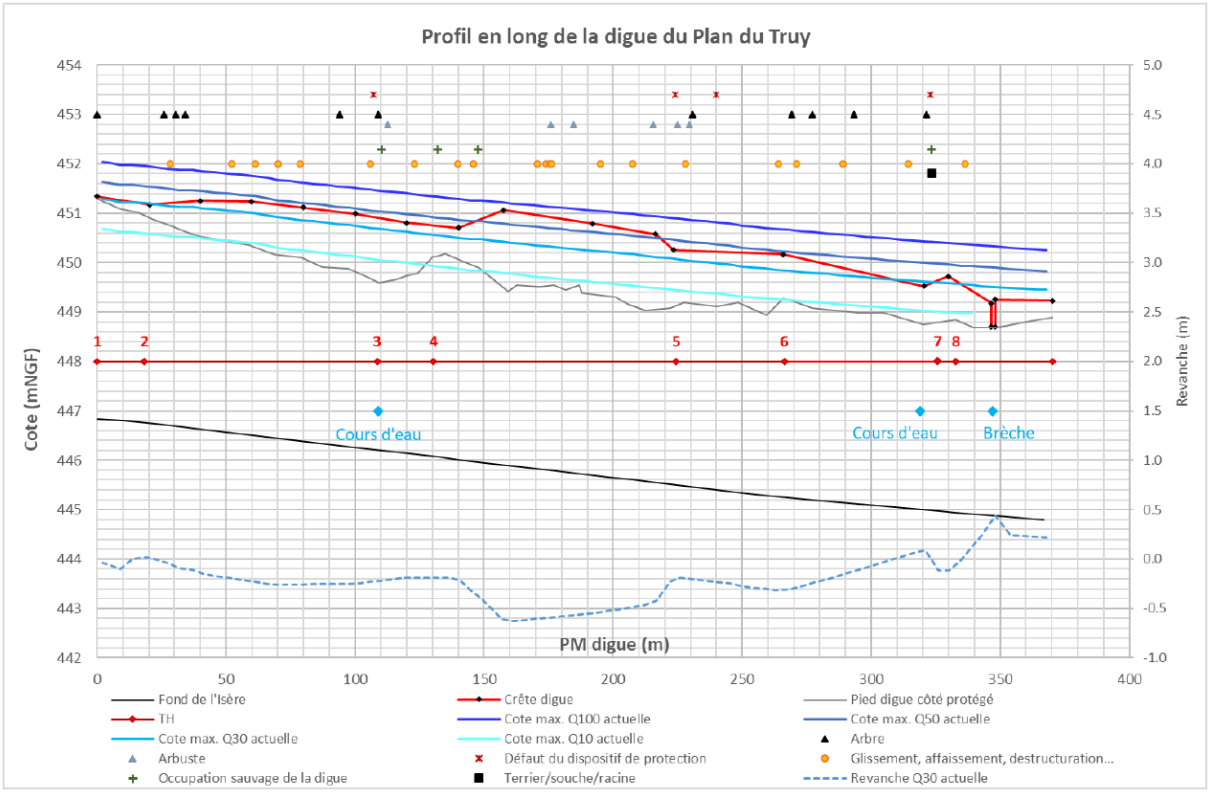


Figure 57: Profil en long des crues de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy, Hydratec, 2024

5.2.3. Analyse complémentaire

Dans le cadre du présent AVP, les niveaux de débordements ne conditionnent pas le principe d'aménagement dans le sens où celui-ci consiste à **conforter l'ouvrage à sa cote actuelle**.

Un modèle hydraulique a toutefois été mis en œuvre afin d'étudier l'influence des ouvrages projetés et notamment les évolutions proposées (modification amont, prolongement aval). Il est construit sur l'exploitation du lidar post-crue 2023 (absence de bathymétrie). A ce stade de l'étude, il ne vise pas à définir de façon précise les conditions d'écoulements : la topographie disponible est jugée à ce titre trop imprécise pour la réalisation de l'étude de dangers à venir (Hydratec soulignait la nécessité de réalisé un levis précis de l'ouvrage dans le cadre du dimensionnement du confortement).

Les modélisations effectuées, en cohérence avec les études précédentes, confirment qu'en situation actuelle, les crues biennales et décennales de l'Isère transitent sans débordements rive droite au niveau de la digue Plan du Truy. De même, le modèle montre en crue trentennale des débordements sur les secteurs amont et aval de la digue, avec une forte mise en charge avec d'importants débordements au-delà de cette occurrence.

Sur le secteur amont, les premiers débordements sont identifiés à partir de la Q30. L'analyse de la modélisation avec effacement de la digue amont montre des débordements à partir de la crue décennale (320 m^3/s), et d'importants débordements en Q30. L'influence d'une suppression de ce tronçon de merlon supposerait donc un niveau de protection à Q30 réduit à Q10.

En l'état actuel, les débordements aval sont identifiés avant la crue Q30 (~380-400 m^3/s), ils impactent les garages et les 3 habitations entre la résidence des Gentianes. Ils se propagent ensuite progressivement vers l'amont en arrière de la digue : à 500 m^3/s, la zone protégée est globalement complètement inondée.

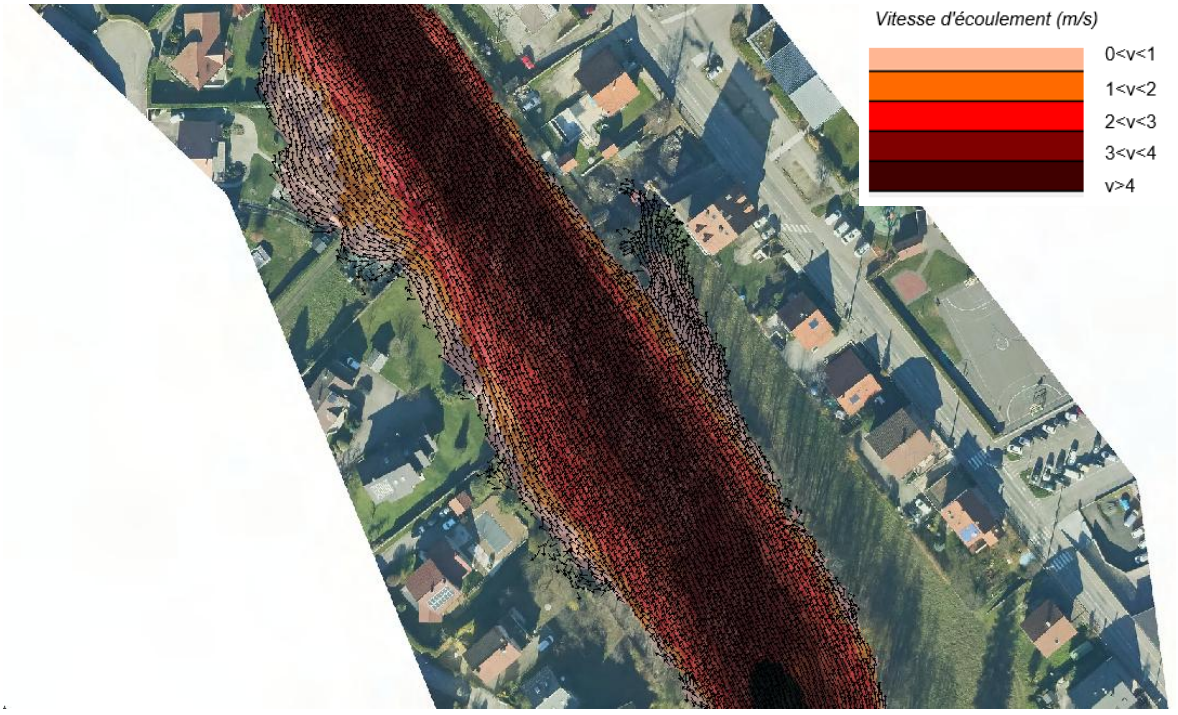


Figure 58: Cartographies du débordement amont d'une crue Q10 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement partiel de l'ouvrage sur la partie amont

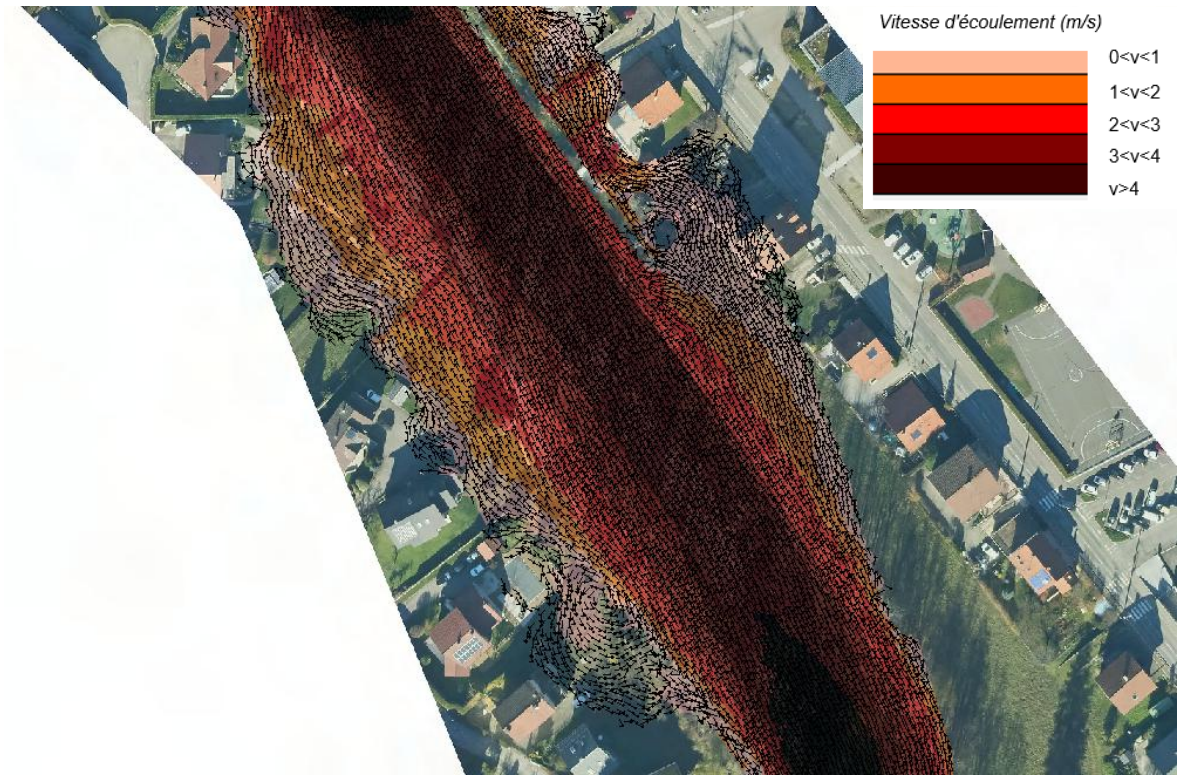


Figure 59: Cartographies du débordement amont d'une crue Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en cas d'effacement partiel de l'ouvrage sur la partie amont

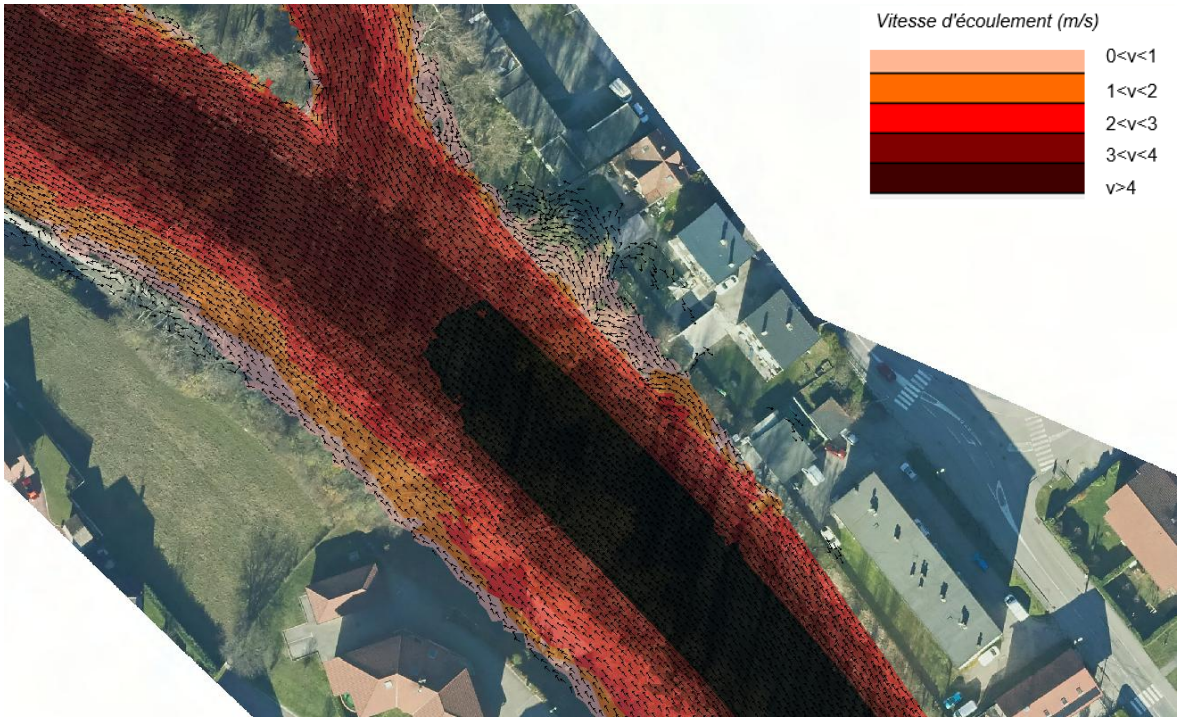


Figure 60: Cartographies du débordement aval d'une crue Q30 de l'Isère au niveau de la digue du Plan du Truy en situation actuelle1

5.3. Tronçon 1 – Partie amont / terrasse alluviale

5.3.1. Eléments de contexte et dimensionnement

Ce tronçon amont de la digue (~110 ml) présente une importante terrasse alluviale boisée en pente douce (largeur 5 à 10 ml), avec le mur digue situé en retrait du lit. L'ouvrage est fortement végétalisé, développement altérant la tenue de l'ouvrage (déstabilisation de blocs par la végétation dont le système racinaire tient l'ouvrage autant qu'il le fragilise). Cette dégradation de la digue a une incidence limitée du fait que cette partie de la digue protège essentiellement les terrains privés situés devant les habitations (habitations situées en dehors de la zone protégée).



Terrasse alluviale boisée avec mur en retrait



Enjeux en retrait de l'ouvrage

Figure 61 : Photographies du tronçon 1 de la digue du plan du Truy

5.3.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA

La solution retenue en FAISA consiste à protéger le pied de berge par des techniques végétales avec mise en œuvre de fascines de saules en pied de berge et mise en place de couches de branche à rejet sur le talus sur une hauteur de 1m à 1.5m. Ce confortement du pied de berge nécessitera la suppression de la ripisylve existante (défrichement de la zone préalable à l'accès à la zone de travaux).

Afin de se prémunir des entrées d'eau à travers les interstices du mur-digue et de problèmes d'érosion interne, le parement amont du mur sera étanchéifié. Cette opération nécessite une purge complète de l'ouvrage, l'élimination des ligneux présents dans le corps de l'ouvrage et un rejointoiement des blocs le constituant.

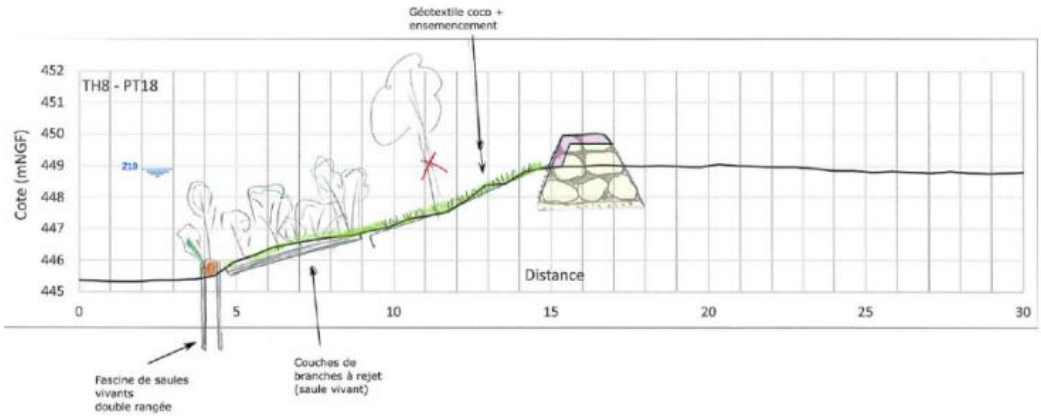


Figure 62: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025

5.3.3. Détails des aménagements projetés

L'analyse hydraulique de la zone protégée, la prise en compte des intérêts environnementaux et le positionnement en retrait des enjeux a conduit à une évolution de l'aménagement projeté visant à **minimiser l'intervention sur la terrasse alluviale**.

Dans ce sens, il est proposé le **déplacement** du mur digue amont par la mise en œuvre d'un ouvrage en **protection rapprochée des enjeux**, solution permettant le maintien de la zone boisée, et d'optimiser la zone d'expansion des débordements. Le mur digue aura un tracé en forme de « L » avec un tronçon perpendiculaire vers les habitations (cote de l'ouvrage projeté=cote de l'ouvrage actuel) et un second parallèle à l'ouvrage actuel et la berge rive droite (cote de l'ouvrage actuel venant épouser progressivement le terrain naturel). Le linéaire modifié représente environ 55 ml cohérent avec les limites parcellaires. En première approche, il est retenu un ouvrage par un **mur béton**, dans une logique de limiter l'emprise de l'ouvrage vis-à-vis d'une solution en remblais.

A ce stade de l'étude, la **neutralisation de la digue amont existante** est prévue à travers la réalisation d'une brèche du mur en limite aval du tronçon amont, d'un linéaire d'environ 20 m, elle permettra un retour au lit des débordements et d'éviter un sur-aléa en cas de rupture. La transparence de l'ouvrage peut également être envisagée par des buses dans l'ouvrage avec clapets anti-retour, solution à préciser dans le cadre des études ultérieures.

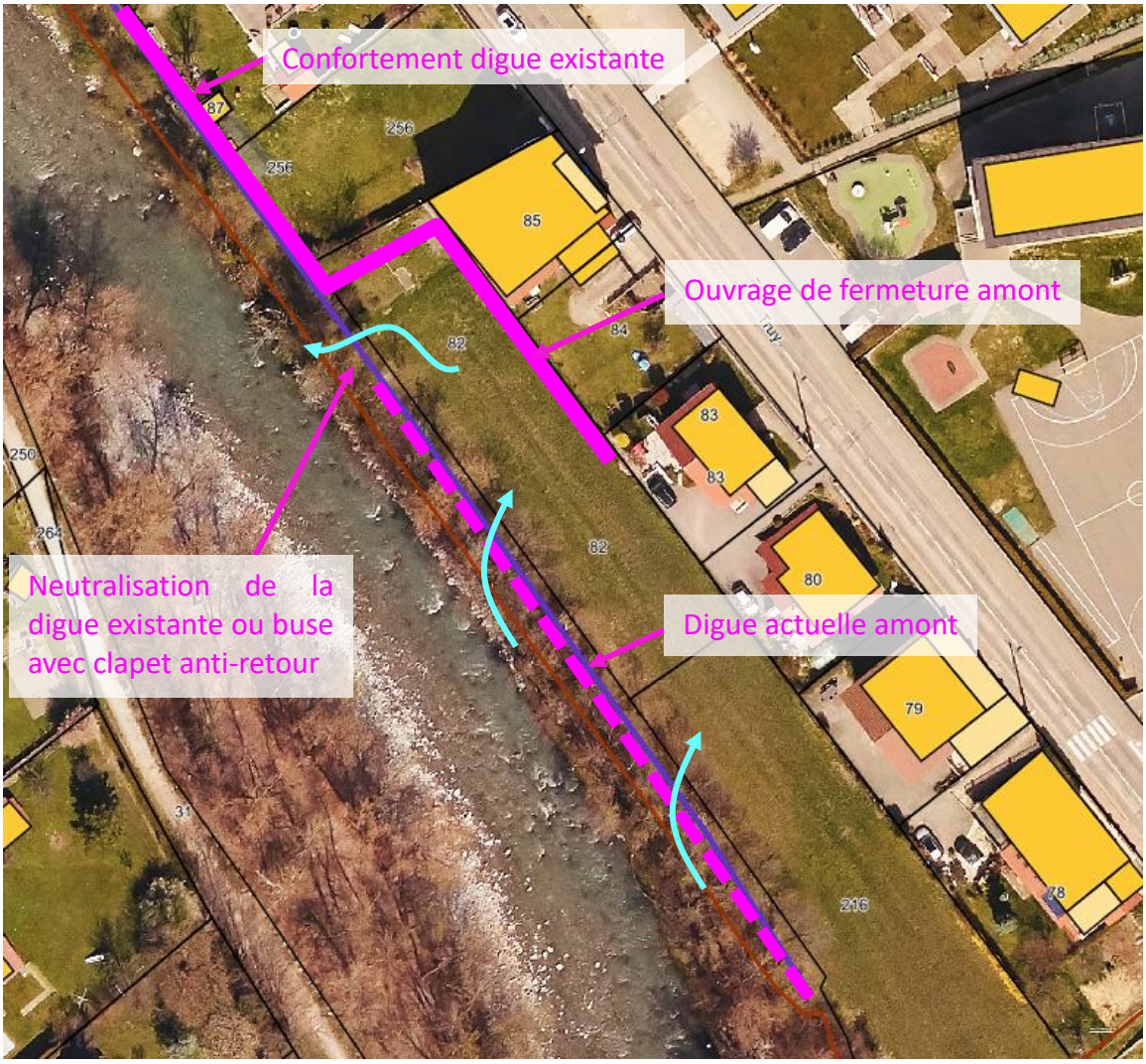


Figure 63: Schéma simplifié de l'intervention prévue sur la partie amont de la digue du plan du Truy

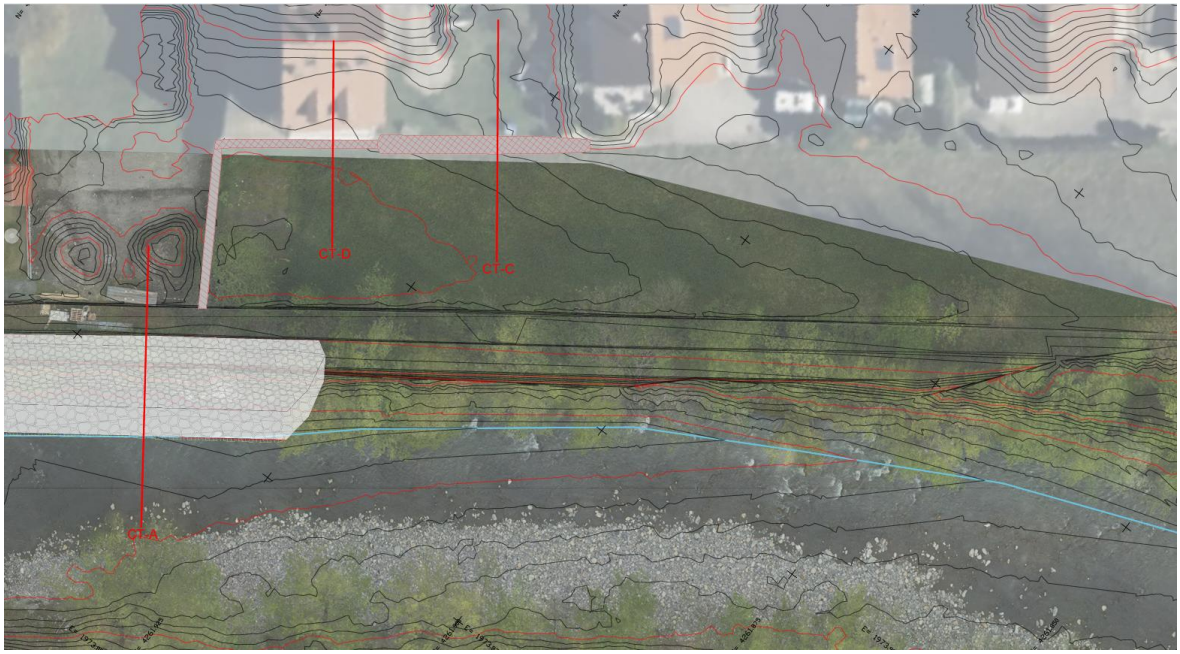


Figure 64: Vue en plan de la modification du mur digue amont au Plan du Truy

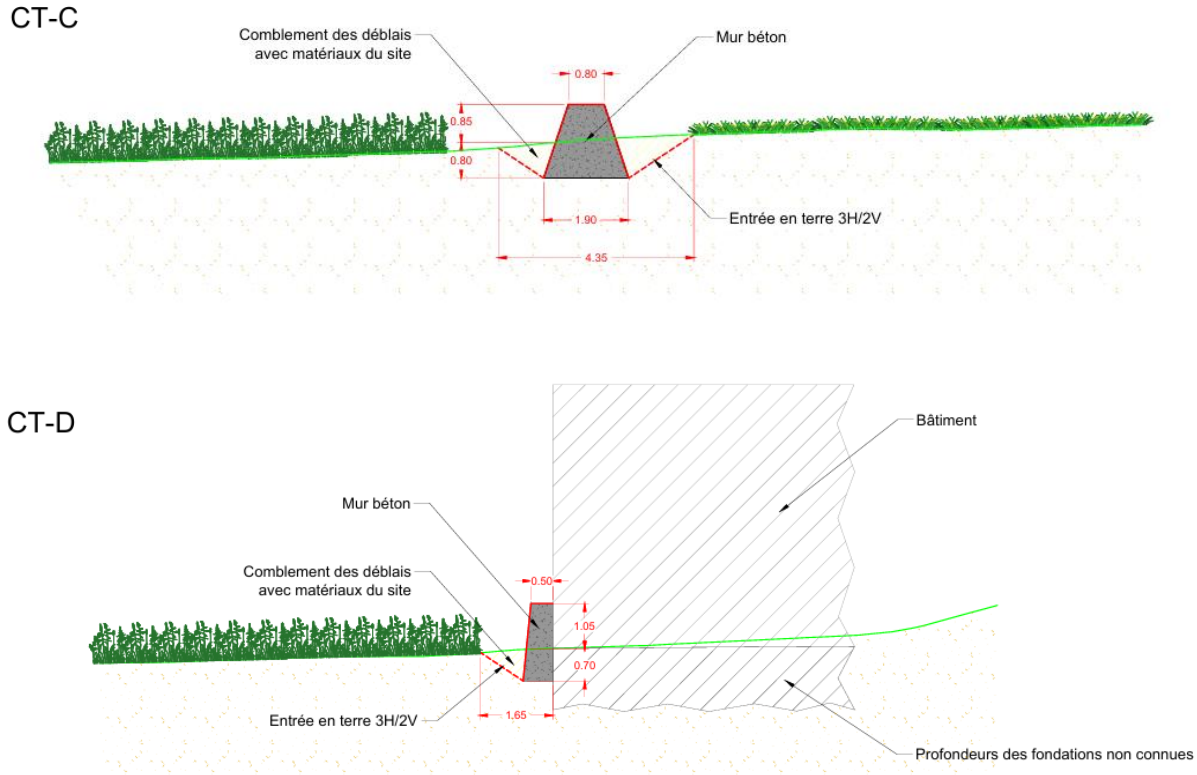


Figure 65: Coupe-type de la modification du mur-digue amont au plan du Truy

5.4. Tronçon 2 – Partie intermédiaire

5.4.1. Eléments de contexte et dimensionnement

Ce secteur présente, en opposition avec la configuration amont, une **digue** située en extrados, **directement exposée au cours d'eau**, relativement **verticale**, et sans terrasse alluviale en pied. La berge aménagée correspond ici directement à la limite des habitations et de ce fait a été aménagée par les riverains (potagers/végétation d'ornement/accès…).

Sur ce tronçon, le contrefort est déstructuré, les érosions de berges et le développement de la végétation au sein des blocs a engendré des basculements localisés des blocs. L'ouvrage ne présente pas de dispositif anti-affouillement en pied, il présente donc un **risque d'érosion marqué**, vulnérabilité pouvant engendrer des risques de ruptures de digues. Ce tronçon est celui considéré par les études précédentes commune le plus sensible à l'érosion externe (ouvrage dégradé et charge significative).



Figure 66: Photographies du tronçon 2 de la digue du plan du Truy

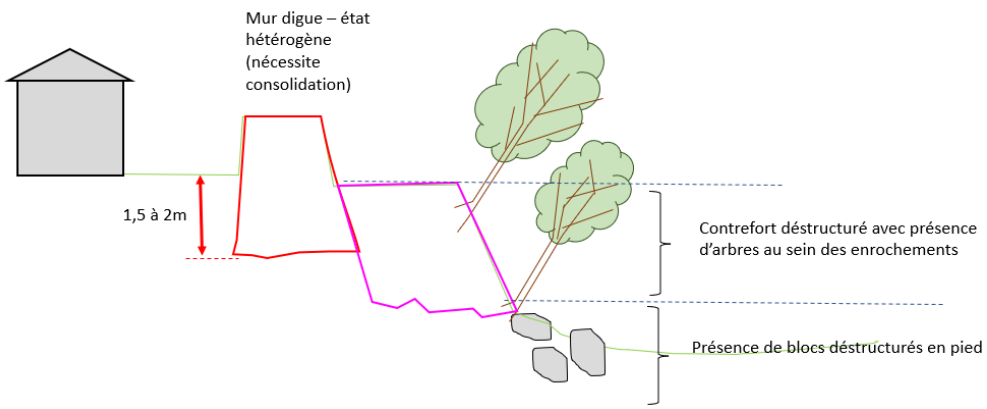


Figure 67: Configuration actuelle du mur digue sur le tronçon intermédiaire de la digue du plan du Truy

5.4.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA

La proposition retenue en phase FAISA consistait à conserver le contrefort actuel et venir s'y appuyer en réalisation une protection enrochée en surépaisseur (perré à 2H/1V de deux rangées de blocs), complétée en pied de mur par une ou deux rangées de lits de plants et plançons. Le projet intègre également une reprise du mur (rejointement/étanchéification).

Cette proposition parait difficilement réalisable compte tenu de l'état de dégradation du contrefort (appui incertain du nouvel ouvrage) et de la végétation très ancrée au sein des blocs. De plus, elle reviendrait à réduire la section hydraulique et donc par-là amplifier les forces tractrices en berges. Les lits de plants et plançons, contraints entre le contrefort et le mur digue, n'auraient également que peu d'emprises disponibles pour leur bon développement.

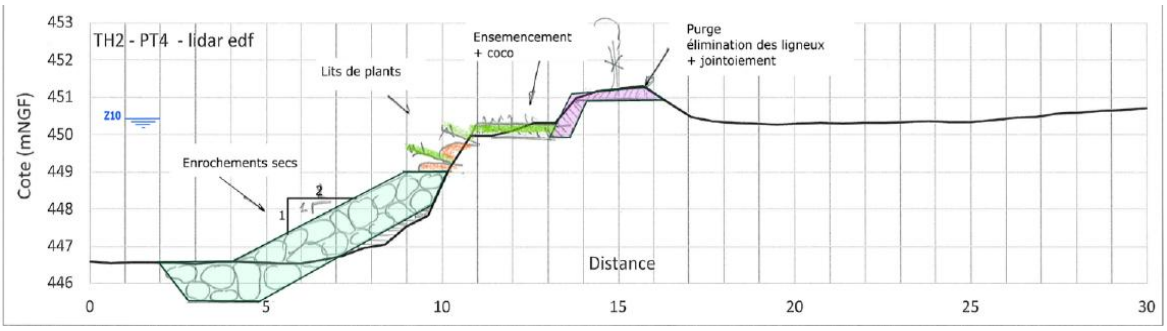


Figure 68: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025

5.4.3. Détails des aménagements projetés

Le confortement projeté correspond à une protection en enrochements libres jusqu'au mur digue existant en lieu et place du contrefort, avec mise en place d'un sabot anti-affouillement. Le mur digue sera remis en état et conforté, après nettoyage et rejointement, étanchéification afin de se prémunir des entrées d'eau à travers les interstices du mur et des problèmes d'érosion interne.

Une incertitude importante sur l'état du mur digue après dépose du contrefort conditionnera le projet (possibilité de reprise du mur digue / cote raccordement du sommet des enrochements libres) et nécessitera une expertise géotechnique (G2PRO) validant ou ajustant ces préconisations.

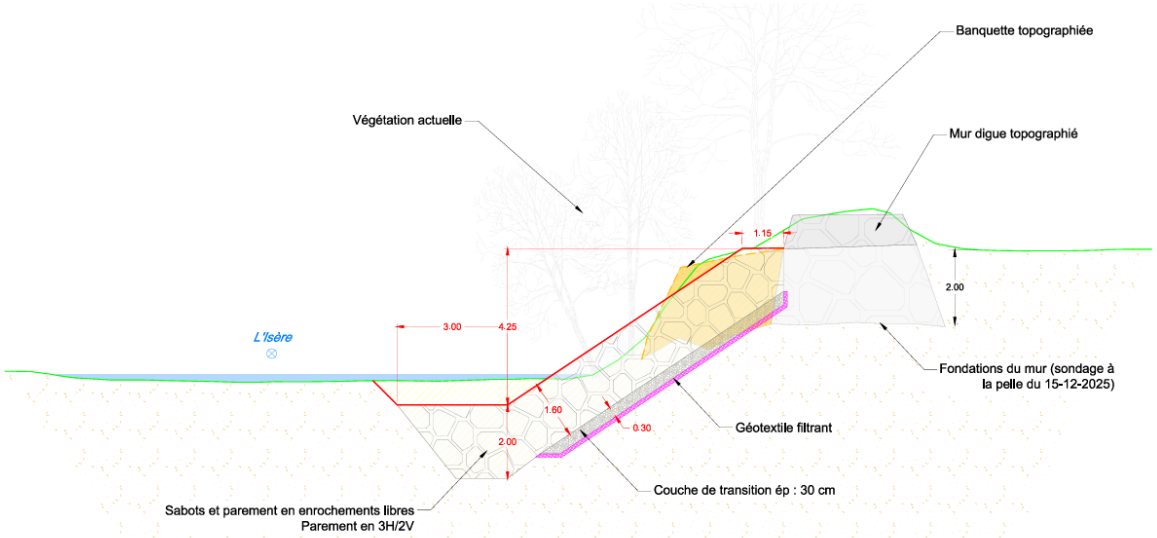


Figure 69: Coupe-type du confortement envisagé sur le tronçon intermédiaire de la digue du plan du Truy

5.5. Tronçon 3 – Partie aval

5.5.1. Eléments de contexte et dimensionnement

Au niveau du tronçon aval de la digue, le **mur digue est situé à nouveau plus en retrait du lit vif** de l'Isère, cette emprise plus importante permet un **talus plus doux** en pied de mur et une **banquette enherbée**. Sur ce secteur, le contrefort n'est peu ou pas visible, et il ne semble toujours pas y avoir de dispositif anti-affouillement visible en pied. La berge présente un état relativement plus correct de conservation qu'en amont mais nécessite toutefois une protection vis-à-vis des risques d'érosions (sabot) et une restauration du mur digue.

Plusieurs **ouvertures** sont présentes au niveau de ce tronçon : un dalot pour le passage d'un ruisseau, et un accès à l'Isère depuis des propriétés pour accéder à l'Isère. L'analyse de la topographie montre que ces ouvertures correspondent à des **points bas de la digue**, par ailleurs non raccordée au terrain naturel en aval de l'ouvrage.











Ouverture de la digue / accès



Exutoire d'un ruisseau au sein de la digue

Figure 70: Photographies du tronçon aval de la digue du plan du Truy

5.5.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA

La proposition retenue en phase FAISA correspond à un confortement de la digue par une technique végétale avec mise en œuvre de fascines de saules en pied de berge et mise en place de couches de branche à rejet en bas de talus sur une hauteur de 1m à 1.5 m. L'aménagement prévu comprend également, à l'instar des autres tronçons, la reprise du mur (étanchéification).

Les modélisations ont souligné l'absence de raccord aval et la présence d'un point bas sur ce secteur, il y est donc projeté la réhausse localisée du mur actuel et un prolongement de 35 ml afin d'assurer le niveau de protection et l'absence de contournement de l'ouvrage.

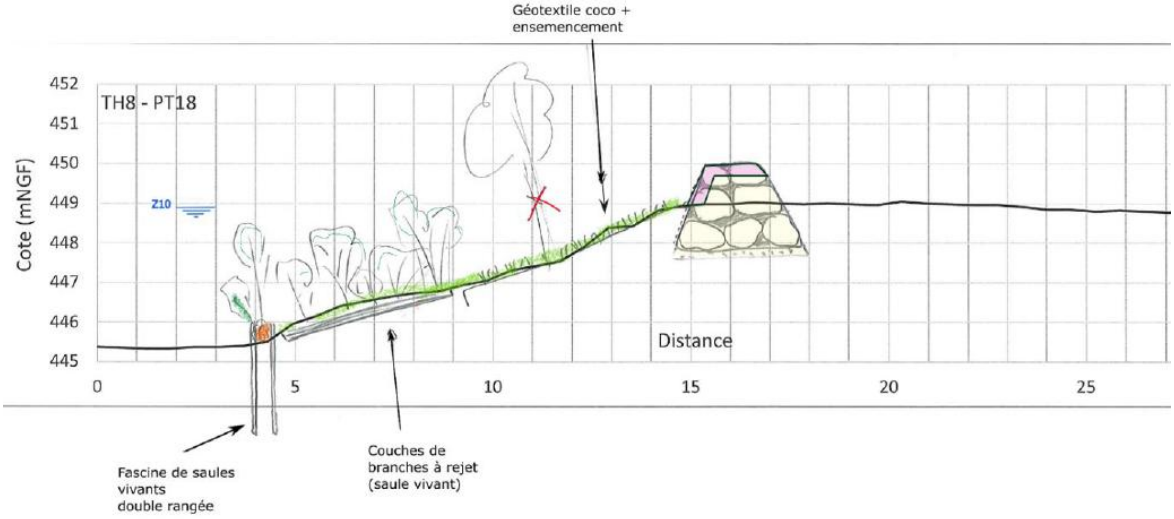


Figure 71: Coupe-type de l'aménagement retenu en FAISA, Hydratec, 2025

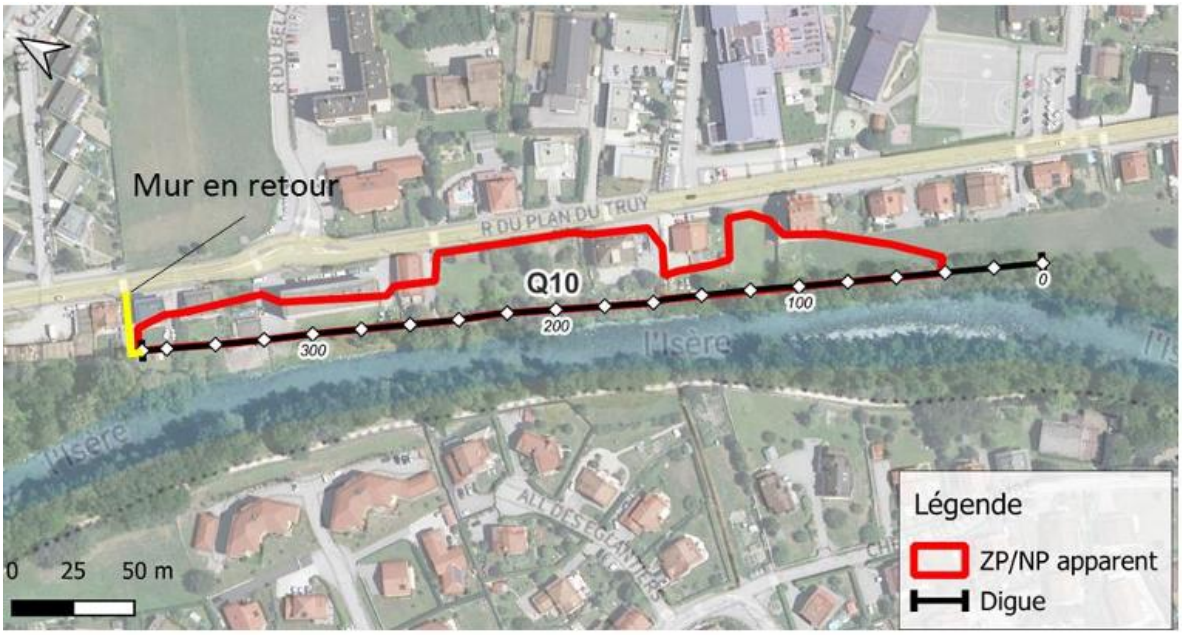


Figure 72: Localisation du prolongement aval du mur digue, Hydratec, 2025

5.5.3. Détails des aménagements projetés en AVP

L'analyse hydraulique a mis en avant des contraintes hydrauliques en pied de berge supérieures ou en limite de compatibilité avec la tenue de fascines. L'aménagement projeté a donc évolué vers une **protection mixte**, avec un **blocage du pied en enrochements libres,** jusqu'à la fondation du mur digue, et une **consolidation de la banquette en lits de plants et plançons** jusqu'au pied de mur.

Afin de se prémunir des entrées d'eau à travers les interstices du mur-digues et de problèmes d'érosion interne, **la partie hors sol du mur digue sera remise en état** (nettoyage de l'ouvrage et rejointement).

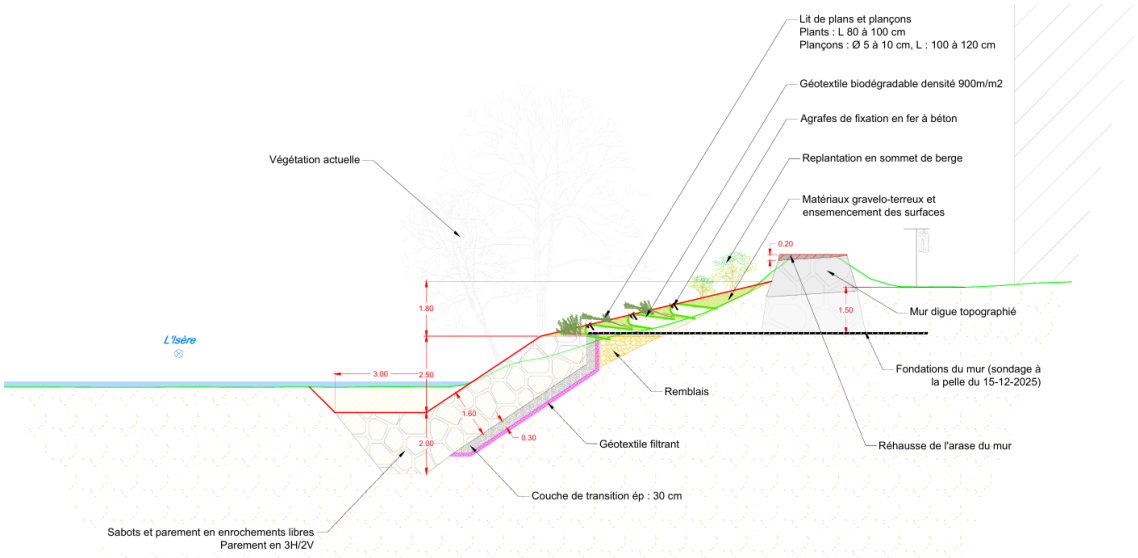


Figure 73: Coupe-type du confortement envisagé sur le tronçon aval de la digue de plan du Truy

Afin d'éviter les débordements liés à des venues d'eau par les points bas de la digue, le projet intègre un **lissage de la cote du mur au droit des ouvertures**. Dans la même logique, le contournement aval de l'ouvrage sera éviter par un **prolongement de l'ouvrage jusqu'aux droit des garages** situés en aval, sur un linéaire d'environ 20 m, avec une cote correspondant à un niveau proche de Q30 (en cohérence avec le profil général de la digue).

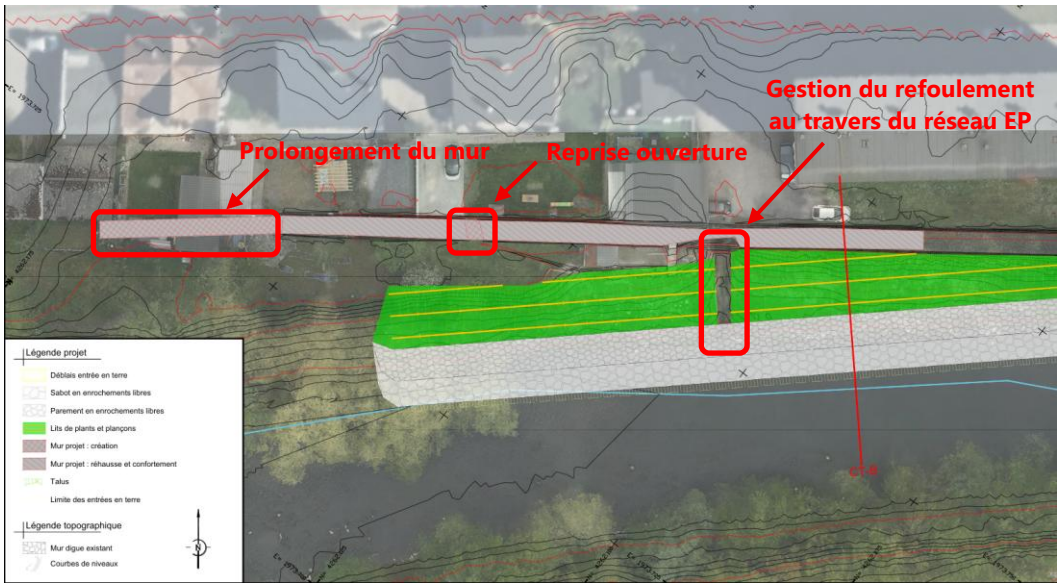


Figure 74: Vue en plan du prolongement aval de la digue de Plan du Truy

A noter également la présence d'un rejet EP situé en aval de la résidence les Gentianes (exutoire cadre L.1m75 x h. 0,95m). Les données disponibles sur ce réseau ne permettent pas de statuer sur l'étendue des conséquences d'une mise en charge et du refoulement des écoulements de l'Isère au travers de ce dernier. Une attention particulière sera portée sur cet ouvrage lors de la phase PRO.

Un relevé topographique de la partie amont du réseau pourra être nécessaire. Il sera alors possible de vérifier si le fonctionnement du réseau a une incidence ou non sur les débordements au sein de la zone protéger. Des dispositifs spécifiques pourront être définis de sorte à gérer ces éventuels refoulements.



Figure 75: Vue sur la sortie du réseau EP observée

5.6. Justification des techniques envisagées

5.6.1. Contraintes hydrauliques

Les contraintes tractrices calculées en crue centennale sur le secteur d'étude sont comprises entre 140 et 300 N/m² au niveau du fond, avec des localement et d'environ à 60-140 N/m² en berge. Le secteur le moins sollicité correspondant à la partie amont. Les contraintes exercées nécessitent des enrochements en pied tout en acceptant des techniques végétales sur la partie supérieure du talus.



Figure 76: Contraintes hydrauliques estimées sur la zone d'étude, modélisation simplifiée sur lidar

5.6.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement

Les calculs de profondeur d'affouillement (formule de Ramette) donnent des valeurs théoriques d'affouillements ponctuels de l'ordre de 3 m avec des résultats de 2.5 m à 4.5 m selon les variations des paramètres principaux. **L'analyse du profil en long de ce tronçon montre une relative stabilité du lit, en lien avec un point dur en amont (pont d'Aigueblanche) et une zone naturelle de respiration en aval (restauration de la diffluence).**

Sur la base de ce constat, le sabot, d'une largeur de 3 m, sera calé à - 2.5 m du fond du lit actuel de l'Isère, avec une épaisseur de 2 m d'enrochements recouverts de 50 cm de matériaux alluvionnaires, visant à recréer un fond du lit naturel. Le profil en long du pied de berge respectera une pente constante sur l'ensemble du linéaire, correspondant à la pente moyenne du fond moyen, c'est-à-dire une pente de 0.45 %, en prenant en compte les points bas.

5.6.3. Dimensionnement du perré en enrochement

Le dimensionnement de la blocométrie s'appuie sur les conditions hydrauliques estimées en crue centennale, il est effectué à partir de plusieurs méthodes traditionnellement utilisées (Isbach, Maynord) en appliquant la correction de Lane (prise en compte de la géométrie du talus). L'analyse des différentes formules conduit à retenir un diamètre D50 retenu est de 0.97 m et diamètre nominal associé de 0.82 m (0.85 * D50). La protection sera constituée d'une protection double couche d'enrochements, soit une épaisseur totale de 1.6 m avec un fruit qui n'excédera pas 3H/2V.

Le fuseau granulométrique définit est relativement étendu pour améliorer la bonne imbrication des blocs entre eux et permettre une amplitude vis-à-vis de la fourniture des enrochements. On utilisera les plus gros blocs dans le sabot anti-affouillement et en pied de berge (blocs de liaison entre le sabot et la berge) et les plus petits blocs pour réduire les interstices entre les plus gros blocs et favoriser leurs imbrications.

Distribution blocométrique	Diamètre médian	Diamètre nominal	Poids moyen
Dmax	1.55 m	1.33 m	6 T
D90	1.25 m	1 m	2.3 T
D50	0.97 m	0.82 m	1 T
D10	0.7 m	0.65m	400 kg

Les enrochements de calibres [D50-D90] seront mis en œuvre en 2ème couche (partie visible). Les blocs de plus petits calibres (<D50) seront préférentiellement mis en œuvre en 1ère couche (au sein du perré) et pourront servir de cales pour optimiser l'agencement des blocs. Le remplissage des interstices entre les blocs sera percolé avec des matériaux graveleux (matériaux du lit et des berges remaniés) et reposeront sur un géotextile synthétique de filtration/anti-poinçonnant. Quelques gros blocs [Dmax] seront mis en œuvre de manière à traverser les 2 couches et servir de points d'ancrage au sein de la protection.

5.6.4. Génie végétal

Sur le tronçon aval de la digue conforté, des aménagements de génie végétal seront mis en place sur la partie supérieure de la berge, entre le perré et le mur digue :

- Mise en œuvre de lits de plants et plançons sur des niveaux de 75 cm de hauteur verticale chacun (2 à 3 rangées). Les végétaux seront verticalisés au maximum de façon à favoriser leur enracinement. Ils seront tenus par des boudins de géotextiles biodégradables (900 g/m²) remplis de matériaux gravelo-terreux, compactés au godet de la pelle. Ils seront réalisés hors gels, neiges et précipitations orageuses.
- Replantations localisées en sommet de berge d'arbustes.

5.7. Contraintes projet

5.7.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements

L'analyse des DT nous signale la présence d'une canalisation AEP traversant sous le lit de l'Isère le long de la zone confortée. Nous nous rapprocherons des services concernés lors de la phase PRO afin de définir précisément les modalités d'intervention au droit de ce réseau. Les aménagements pourront être ponctuellement adapté au droit de la canalisation en fonction de sa profondeur (adaptation de la géométrie du sabot / création d'un cavalier de protection à définir).



Figure 77 : Extrait du retour de DT SUEZ – réseau AEP

Les travaux impliqueront également la **reprise de rejets EP** traversants à rétablir.

5.7.2. Présence d'espèces invasives

Au droit du linéaire de travaux envisagés, les **espèces végétales exotiques envahissantes** suivantes ont été identifiées en 2025 : Buddleia de David, Renouée du Japon, Robinier faux acacia, Vigne vierge

commune. Ces espèces devront faire l'objet d'une **signalisation spécifique** (balisage et mise en défend) et d'un **traitement adapté** (enfouissement, évacuation).



Figure 78:Espèces végétales envahissantes identifiées au niveau de la digue du plan du Truy, Hydretudes 2025

5.7.3. Foncier

Le projet concerne un ouvrage situé en limite directe d'habitations, il concerne les parcelles suivantes : 82, 83, 84, 85, 256, 255, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 116, et 117.

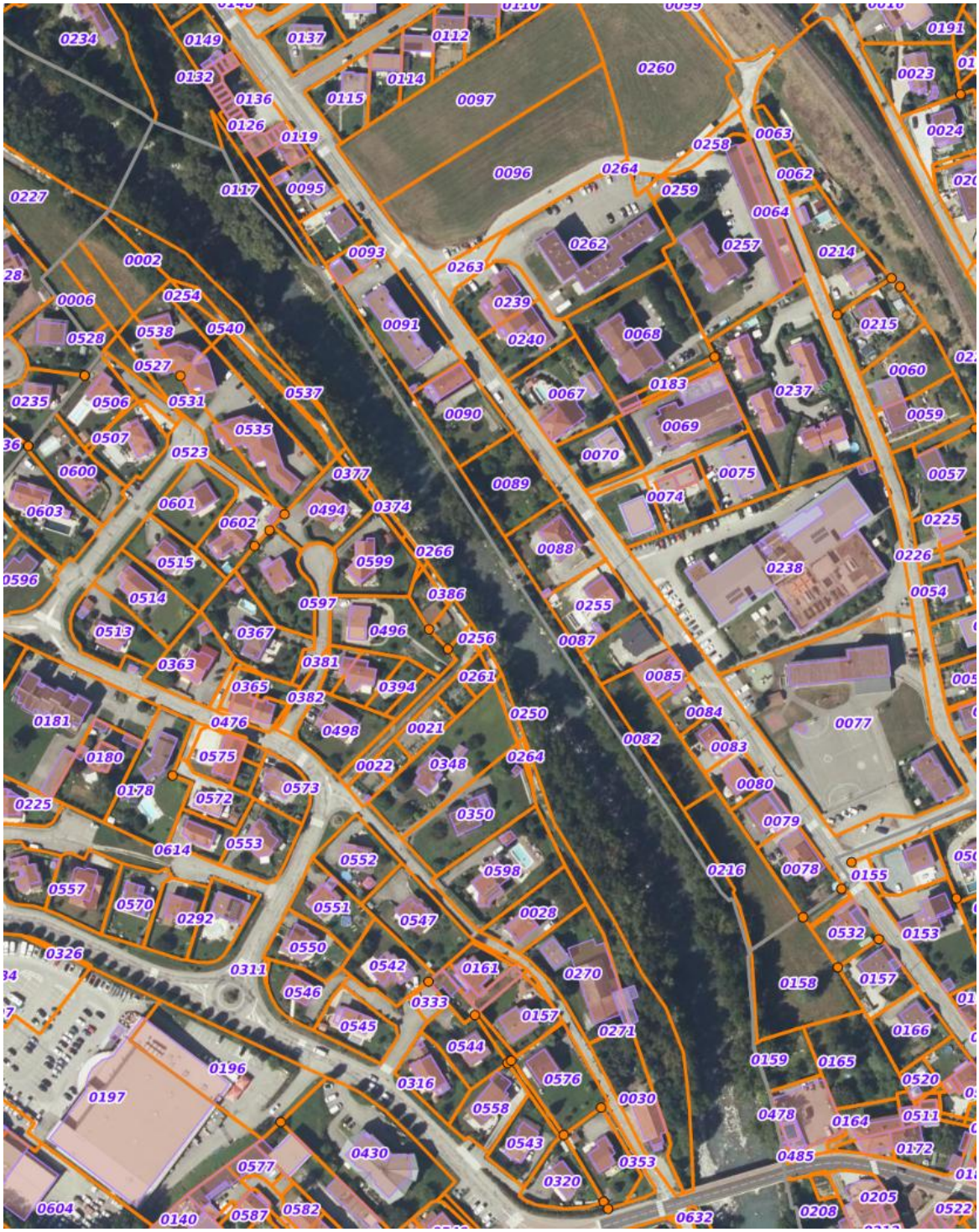


Figure 79: Localisation des parcelles concernées par le projet de confortement de la digue de plan du Truy

5.7.4. Cadre réglementaire

Ces travaux seront encadrés par une régularisation du système d'endiguement via **une étude de dangers avec travaux**. A ce stade des échanges avec les services instructeurs, les évolutions proposées dans le cadre de cette étude sont considérées comme la **mise en conformité de l'existant**.

Ce confortement est soumis à déclaration vis-à-vis de la loi sur l'eau au titre des rubriques :

3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;

2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).

3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à **détruire les frayères**, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :

1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ;

2° Dans les autres cas (D).

5.8. Impact projet

Ce projet assura la tenue de l'ouvrage en crue et évitera le risque de rupture par érosion externe. Les modélisations réalisées ont mis en avant des surverses à partir de la crue Q30, généralisées en Q50, les aménagements projetés ne modifieront la survenue de ces phénomènes, mais assureront une **meilleure tenue de l'ouvrage face à ces sollicitations et aux mises en charge**. Les fondations relativement ancrées (profondeur 1.5-2 m / TN côté protégé), la protection des parements, et le rejointement du mur seront des facteurs limitants les risques de basculement ou brèche.

L'évolution de la partie amont de la digue impliquera une évolution de la zone inondable toutefois sans incidence significative sur les enjeux du fait de la réalisation du modelé de terrain en protection rapprochée. Les travaux conduiront à assurer la protection de la digue à un niveau de protection apparent de l'ordre de Q20 à Q30, dont le fonctionnement hydraulique sera détaillé par une étude de dangers.

Le projet vise à conforter un ouvrage de protection existant, il ne modifiera pas le fonctionnement morphologique de ce tronçon déjà artificialisé. En conservant les ouvrages de protection, il n'engendrera de modifications significatives du contexte environnemental, l'évolution de l'aménagement entre les stades FAISA/AVP a par ailleurs permis de conserver les boisements de la terrasse alluvionnaire présents sur la partie amont.

L'impact principal du projet consistera au défrichement de la végétation située à l'intérieur de l'ouvrage et notamment du contrefort. Les déboisements préalables aux confortements entraineront la suppression de la ripisylve, cette incidence est toutefois limitée, étant donné l'état de la végétation (invasives, discontinuités), et ponctuelle (reconstitution de la ripisylve sera reconstituée à terme sur les protections avec génie végétal).

Ces déboisements mettront en avant visuellement la digue et les habitations rive droite depuis la rive opposée, cette ouverture pourra être valorisée par des panneaux d'information en bordure de piste cyclable rive gauche sur le patrimoine historique associé à cet ouvrage sarde.

5.9. Entretien et de gestion des ouvrages

En lien avec les plantations effectuées, et notamment les techniques de génie végétal, un recépage des saules sera à réaliser tous les 5 ans. A la suite des travaux, il est préconisé un suivi du site, avec photographies à l'appui, visant à évaluer l'état de la protection et le développement de la végétation. Ce suivi photographique sera réalisé par défaut tous les ans les 3 années suivantes post-travaux puis après chaque évènement de crue.

5.10.Estimation financière

L'estimation des travaux projetés sur ce secteur correspond à un montant compris de l'ordre de 860 k€ HT. Le détail quantitatif estimatif est fourni en page suivante.

Objet :	**Confortement de la digue du Plan du Truy en rive droite de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Confortement de la digue du Plan du Truy en rive droite de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	30 000,000	30 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	4 000,000	4 000,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	8 000,000	8 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	4 000,000	4 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	4 000,000	4 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	53 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	8 000,000	8 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	8 000,000	8 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	8 000,000	8 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	30 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	4 606,500	7,000	32 245,50
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	682,500	8,000	5 460,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	4 321,000	16,000	69 136,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	1 200,000	15,000	18 000,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	124 841,50
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	2 365,000	2,000	4 730,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	582,750	32,000	18 648,00
3.2.3	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	4 620,000	85,000	392 700,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS BETONNES	m³	367,400	250,000	91 850,00
3.2.5	DEPOSE-POSE D'ENROCHEMENTS EXISTANTS	m³	222,000	20,000	4 440,00
3.2.6	REPRISE DE JOINTS DE MURS MACONNES	m²	825,000	60,000	49 500,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	561 868,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	400,000	80,000	32 000,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	2 000,000	1,200	2 400,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	200,000	30,000	6 000,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	100,000	16,000	1 600,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	100,000	12,000	1 200,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	4 000,000	4 000,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	47 200,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	733 909,50
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	45 000,000	45 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	45 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**862 409,50**
Montant T.V.A.	*20,00%*	172 481,90
Montant T.T.C.		**1 034 891,40**

Tableau 9: Chiffrage de l'opération de confortement de la digue de Plan du Truy

5.11.Modalités et phasage travaux

A ce stade de l'étude, les travaux sont planifiés sur une durée de 3 à 4 mois, incluant une période de préparation de chantier de 30 jours, pouvant être sectorisés. Les travaux devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

Le site est accessible par la route départementale (RD990), plusieurs options d'accès à la zone de travaux peuvent être envisagées en fonctionnement des zones de travaux : par les terrains situés en bordure de l'ouvrage (accès via la prairie amont ou depuis la parcelle 0089) ; par la rive opposée (chemin d'accès communal permettant d'accéder jusqu'à la véloroute), et par le bras secondaire aval (depuis le pont privé accédant à l'atterrissement). Les travaux en cours d'eau nécessiteront une dérivation des eaux adaptée. A noter que l'accès par la rive gauche parait aujourd'hui le moins contraignant d'un point de vue nuisance et interférence avec les terrains privés. Toutefois, il nécessitera la mise en place d'un passage busé afin d'accéder à la rive droite de l'Isère. Ce dispositif nécessitera un entretien régulier et sera vulnérable en cas de crue de l'Isère.

Plusieurs éléments identifiés sur site nécessiteront une attention particulière en phase travaux :

- Ce site est contraint en termes d'emprise disponible du fait de sa situation en centre-ville, les travaux devront en ce sens limiter les nuisances vis à vis des riverains et de la circulation dans Aigueblanche. Dans ce sens, une concertation avec les riverains au préalable permettra de préciser l'impact provisoire des travaux sur les terrains privés.
- La présence d'espèces invasives en berge devra être bien prise en compte dans la gestion des travaux (opérations spécifiques de traitement et d'évacuation à définir par le MOA).

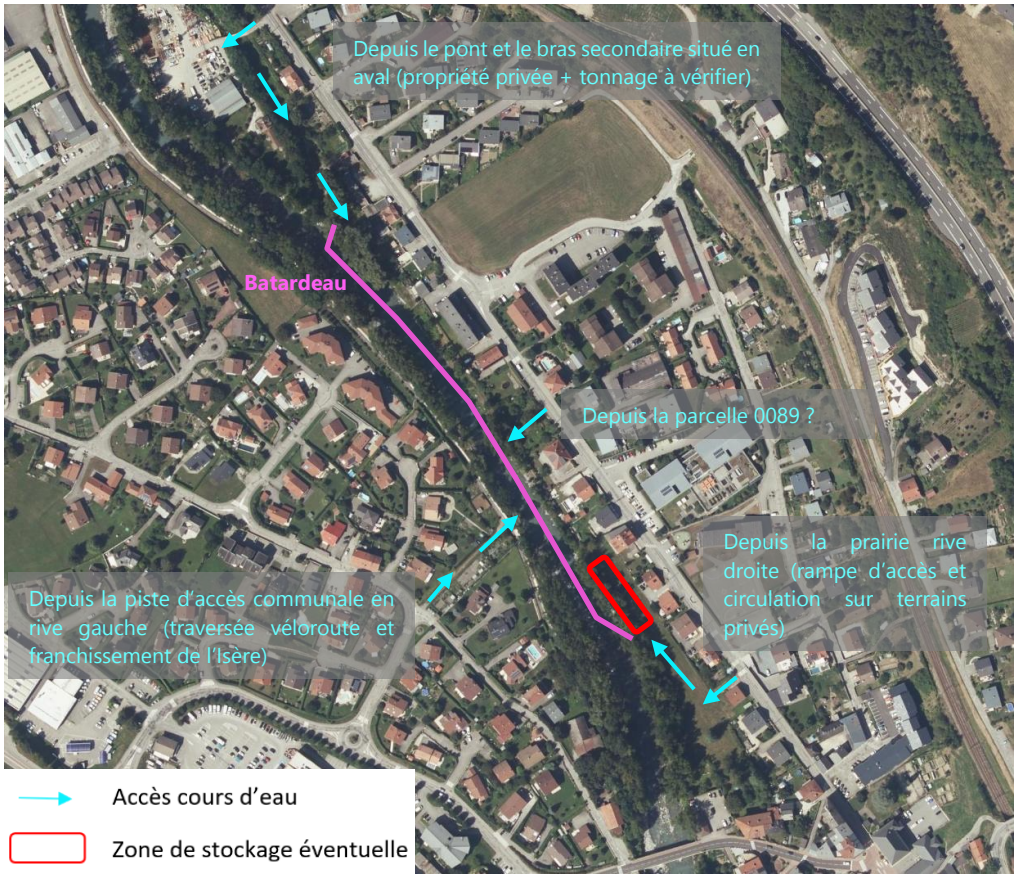


Figure 80: Principes d'accès des travaux de confortement de la digue de plan du Truy

La base vie et/ou la zone de stockage de matériaux/engins est, à ce stade de l'étude, envisagée sur les terrains attenants aux travaux. Ces zones seront précisées en phase PRO une fois que les possibilités d'accès auront été confirmées.

5.12.Investigations complémentaires

Un **levé topographique** terrestre complémentaire permettrait la caractérisation précise des berges et du pied de lit. Il permettrait d'affiner les cubatures projet (et le coût associé) et vérifier de manière précise les emprises projet avec les enjeux et contraintes identifiées.

5.13.Gestion de la vulnérabilité

La crête de la digue de plan du Truy correspond à un niveau proche de la cote de la crue trentennale, voir cinquantennale sur sa partie intermédiaire plus haute. Les travaux projetés vont permettre **d'assurer la tenue de la digue et bloquer les contournements** de l'ouvrage. Ces travaux de reprise de la digue ne vont pas cependant pas modifier le niveau de la digue et donc de surverses : les **habitations situées en rive droite du plan du Truy seront toujours impactées par des débordements à partir de crues d'occurrence Q30**. Les premiers débordements se produisent aux extrémités de l'ouvrage, et se propagent ensuite rapidement derrière le mur digue, impactant l'ensemble des habitations jusqu'à la route départementale.

Au-delà du niveau de protection de la digue concerté lors de l'étude de faisabilité, il convient de réduire la vulnérabilité des enjeux exposés pour des crues plus importantes, d'autant qu'hormis l'évènement de 2023 (en deçà de la crête de digue), l'absence de crues significatives depuis environ 50 ans limite la perception du risque.

Dans un objectif de mise en sécurité des populations et de limiter les dommages et les risques de pollutions, plusieurs interventions peuvent être développées à travers :

- La réalisation d'aménagements complémentaires visant à réduire l'emprise et/ou les conditions d'écoulement des débordements par la mise en place de **parcours à moindre dommages** visant à drainer les débordements vers le lit mineur, accompagner les écoulements à l'écart des habitations, préserver les accès proches de la route départementale, et faciliter le ressuyage des terrains (ex : assurer une continuité des écoulements en lit majeur et éviter leurs accumulations en pied des murs de propriétés).
- La mise en place de **mesures d'informations des riverains exposés** (suivi et niveaux d'alerte) et de se**nsibilisation** aux principes de sécurités et de conduite à tenir **en cas de crues**.
- La mise en œuvre de **diagnostics de vulnérabilité et de travaux associés à l'échelle des bâtis concernés**, ces actions prendront en compte la présence de zones refuges (niveau de plancher réhaussé et niveau habitable au-dessus du niveau de crue de référence), les dispositifs agissant sur la survenue des débordements (clapet anti-retour sur les réseaux d'assainissement, batardeaux au niveau des ouvertures), la mise hors d'eau des réseaux électriques et des produits polluants, l'arrimage des cuves à fioul/abris de jardin ou autres éléments mobilisables …

6. Travaux d'élargissement du lit de l'Isère et de reconnexion hydraulique du bras du Truy à Aigueblanche

6.1. Problématiques identifiées et opération projetée

Environ 500 m en aval du pont d'Aigueblanche, l'Isère présente un **bras secondaire en rive droite** d'environ 280 ml. Ce secteur correspond à une **diffluence historique, plus active par le passé** du fait d'une dynamique morphologique plus importante, réduite ensuite par la mise en place des aménagements hydroélectriques (diminution des débits morphogènes depuis la mise en place du barrage en 1954), et **l'incision du lit principal par des curages** historiques. Ces facteurs ont conduit à une concentration des écoulements dans le lit vif (amplification phénomènes érosifs), **chenalisation entrainant la déconnexion de cet axe secondaire** et sa végétalisation progressive.

L'analyse diachronique montre une configuration avec une **bande active importante de l'Isère** au niveau du bras principal avec des facies d'écoulement diversifiés, et un bras secondaire une emprise plus importante des connexions amont et aval avec l'Isère, avec même une confluence élargie à chenaux multiples. Actuellement, le bras secondaire est situé environ 1.5 à 2.5 m plus haut que le niveau du lit principal de l'Isère.

Cette évolution du lit s'est accompagnée par une **anthropisation de l'atterrissement central** séparant les deux axes d'écoulement, occupé progressivement par une entreprise de travaux, et le remblaiement de la berge droite de l'Isère en aval de la confluence avec le bras secondaire. Etant donné la vulnérabilité du site, des confortements de la berge en été réalisés au niveau de l'ilot, repoussant les écoulements vers l'extrados en rive gauche présentant des signes d'érosions. L'analyse diachronique souligne que ces aménagements ont été accompagnés d'un **élargissement de l'emprise de l'entreprise au sein de l'espace cours d'eau**, s'étalant en rive droite du bras actif et vers l'aval (merlon proche de la confluence).

La présence d'une zone de régulation des écoulements de l'Isère au sein même de la traversée d'Aigueblanche, progressivement contrainte et déconnectée du lit principal, représente une **zone d'intérêt significative tant vis-à-vis de la gestion des crues, qu'en terme de fonctionnement morphologique, et de corridor biologique.**

Cet espace a donc été ciblé par une opération dont l'objectif est de restaurer un **espace de respiration et divagation** ; permettant à la fois d'améliorer l'état physique de la rivière et les **habitats aquatiques** associées, et d'autre part, la **protection des enjeux** (réduction de la ligne d'eau et des contraintes hydrauliques). Cette intervention est projetée par un décaissement du bras secondaire en rive droite et un retalutage de la berge rive droite du lit principal.

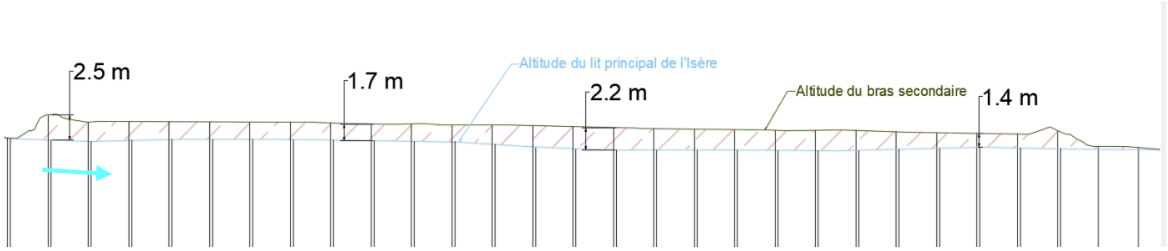


Figure 81: Profil en long du bras secondaire et du lit principal de l'Isère à la diffluence du Plan du Truy

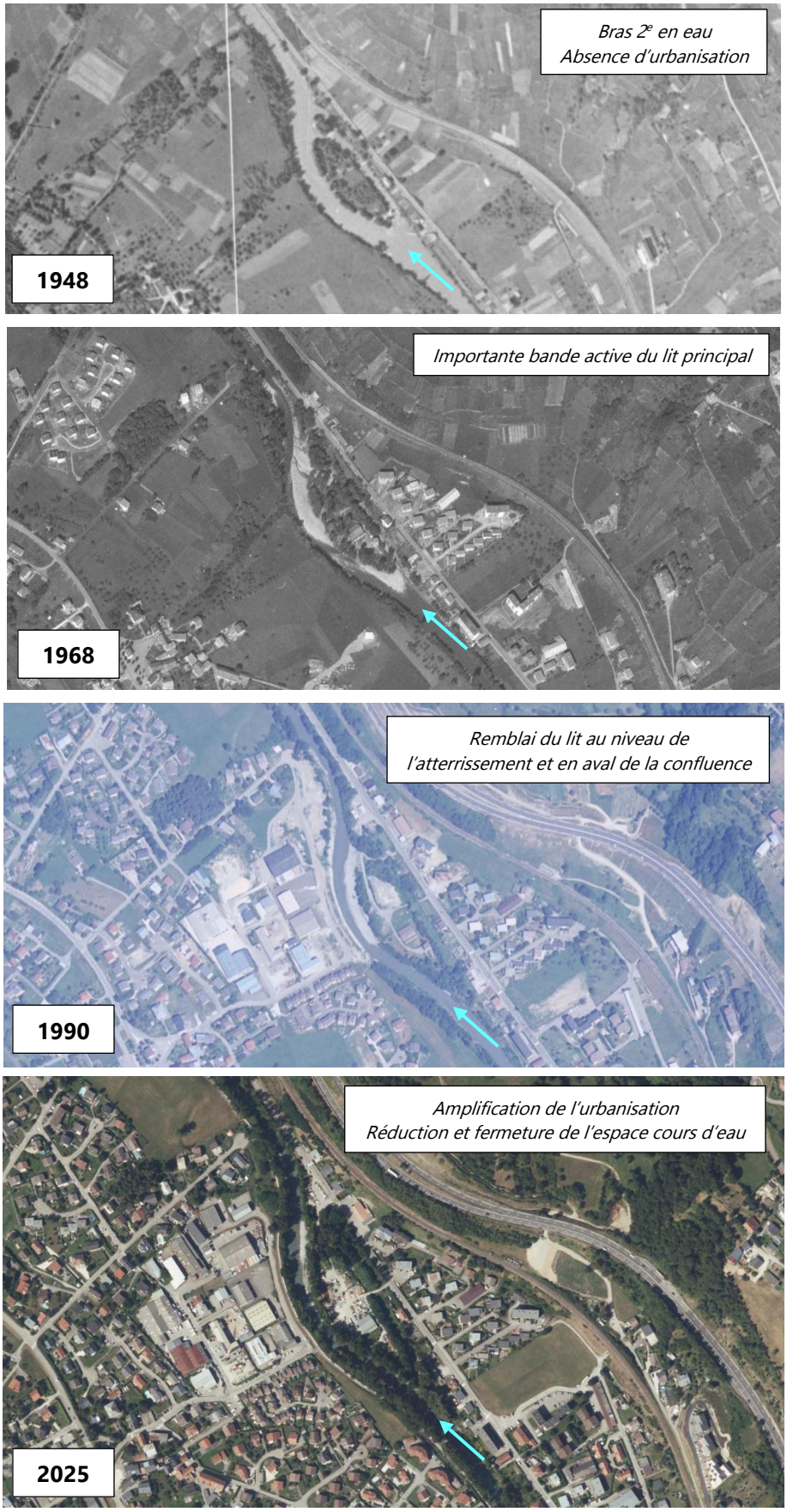


Figure 82: Artificialisation de la diffluence de plan du Truy par une forte réduction de l'espace cours d'eau, IGN




Lit principal – Entreprise installée sur l'ilot central rive droite



Diffluence du bras secondaire perchée



Renouée développée sur la partie aval





Passerelle d'accès à l'entreprise



Confluence du bras secondaire

Figure 83: Photographies de la zone de diffluence de Plan du Truy

6.2. Fonctionnement hydraulique de la diffluence

6.2.1. Étude de faisabilité pour la gestion du risque inondation de l'Isère dans les traversées d'Aigueblanche, Hydratec 2024

Le modèle HYDRATEC traduit les crues Q2 à Q100 à partir d'une construction 1D/2D, sur la base d'un lit mineur représenté par des profils levés en 2008 et 2012. Etant donné l'évolution du lit observée, avec un **remblaiement encore en cours depuis 2012**, il est possible que les résultats présentés **sous-estiment la capacité hydraulique de l'Isère et donc des débordements associés.**

Le diagnostic effectué visait principalement à caractériser les risques torrentiels et donc les crues de l'Isère. Dans cette logique, les modèles mis en œuvre n'ont pas eu vocation à détailler le fonctionnement du bras pour des débits courants.

Les résultats montrent que le **bras secondaire est en eau en crue biennale**, il participe donc déjà à la régulation des écoulements dès cette occurrence, pour laquelle, **l'entreprise située au sein de l'atterrissement est ceinturée par les écoulements.**

En crue décennale, l'ilot central est totalement submergé. En crue Q30, l'emprise des débordements est similaire à celle décennale, avec des hauteurs d'eau et vitesses des débordements amplifiées.

En crue centennale, les débordements rive droite dépassent la route départementale et impactent les habitations, la rive gauche reste hors d'eau. **Ces modélisations mettent en évidence la forte vulnérabilité de l'entreprise, son extension l'ayant progressivement davantage exposée aux crues de l'Isère.**



Figure 84: Crue biennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024



Figure 85: Crue décennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024



Figure 86: Crue centennale de l'Isère au niveau de la diffluence de Plan du Truy, Hydratec, 2024

6.2.2. Modélisation réalisée dans le cadre de cette étude

Les modélisations des crues de l'Isère ne détaillent pas la mise en eau du bras secondaire et des premiers débordements au niveau de l'entreprise, effectifs pour des débits plus faibles. Une modélisation complémentaire a donc été réalisée afin de déterminer le fonctionnement de la diffluence sur les crues courantes. Cette modélisation reste limitée étant donné qu'elle se base sur une **donnée lidar peu précise** notamment vis-à-vis de la **bathymétrie du lit** principal et de la végétation sur le bras secondaire (notamment des imprécisions marquées à la confluence), **incertitudes** influençant l'alimentation du bras et les premiers débordements.

Les principaux résultats donnent les ordres de grandeur suivants :

- Une **alimentation du bras 2e initialement par refoulement** au niveau du passage à gué aval (débit ~100 m^3/s).
- Une **alimentation du bras par l'amont** à partir d'un débit de 125 m^3/s et donc un écoulement dans l'ensemble du bras secondaire entre Q1-Q2 (différence d'alimentation reliée aux différences de niveaux amont/aval du bras).
- Des **débordements de l'ilot central** impactant l'entreprise à partir d'un débit de 270 m^3/s (~Q5).

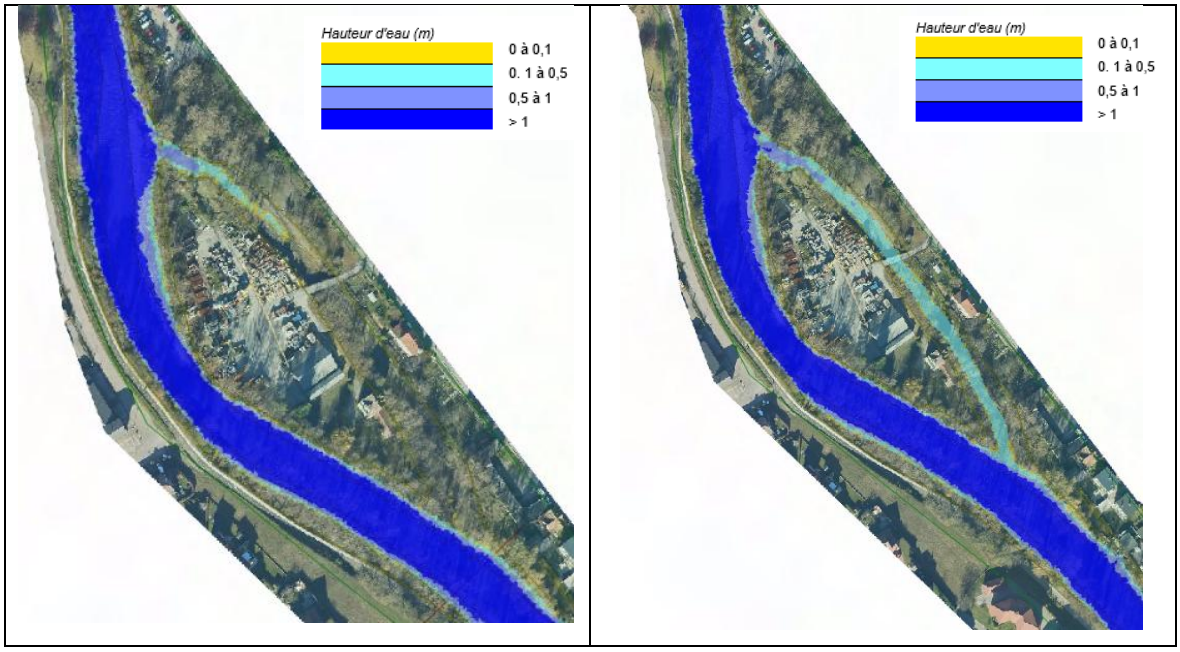


Figure 87: Mise en eau du bras secondaire à plan du Truy, approche simplifiée sur le lidar 2023

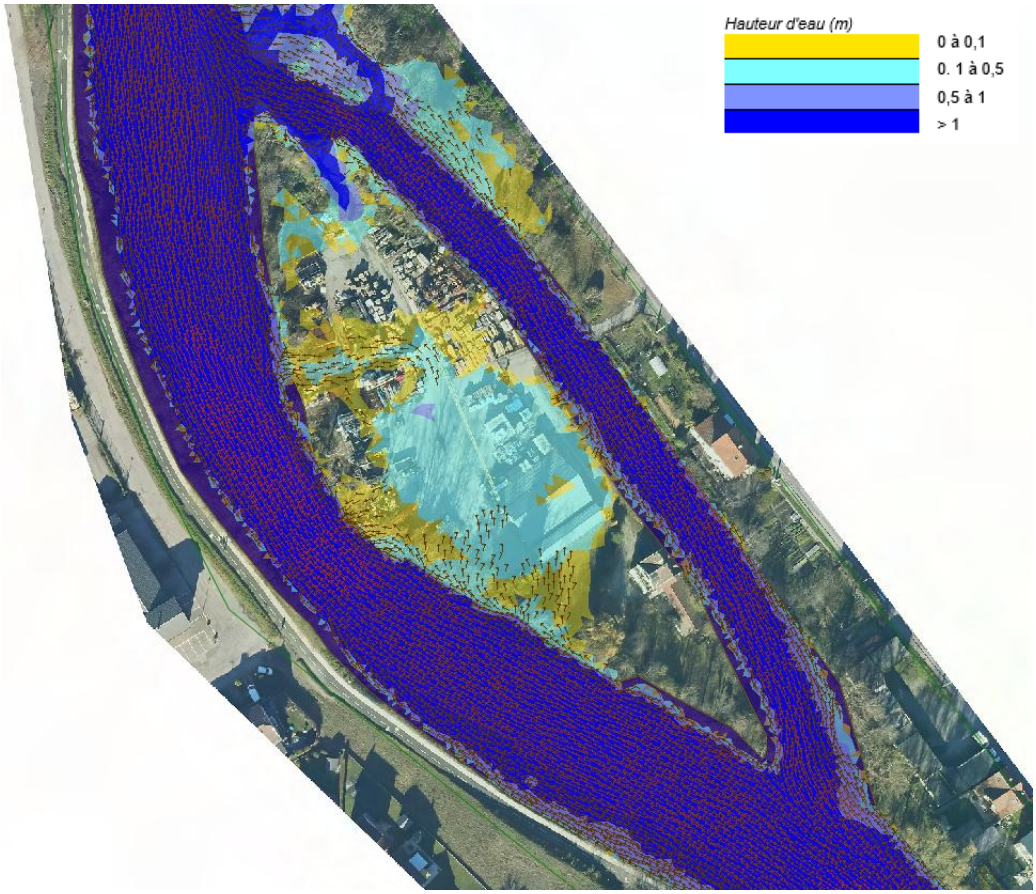


Figure 88: Premiers débordements de l'Isère impactant l'entreprise, approche simplifiée sur le lidar 2023

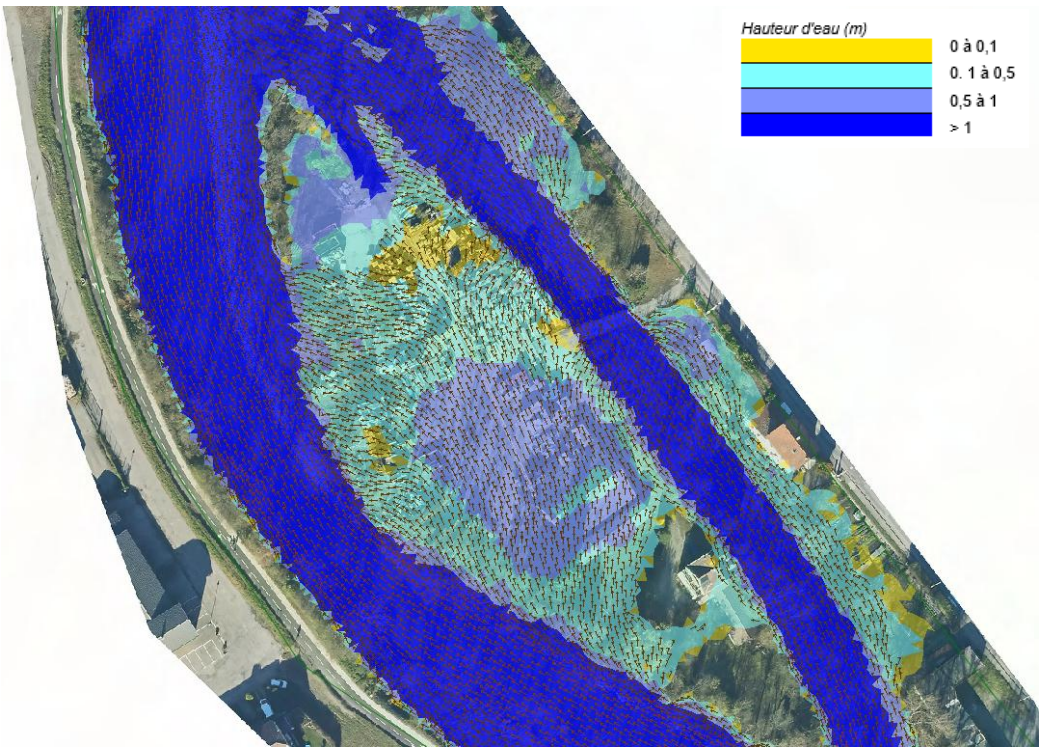


Figure 89 : Crue décennale de l'Isère impactant l'entreprise, approche simplifiée sur le lidar 2023

6.3. Principes d'aménagements définis en étude FAISA et évolution proposée en AVP

6.3.1. Rappel de l'aménagement défini en FAISA

Le projet vise à restaurer à la fois le bras secondaire et le lit principal de l'Isère :

- Il prévoie un **décaissement du bras secondaire** d'une profondeur de l'ordre de 50 cm sur l'ensemble du chenal sur un linéaire d'environ 250 m.
- L'opération comprend également un **recul de la berge droite du lit principal** (8 à 12 m) dans l'emprise de l'ancienne île (~145mL) puis en aval de la diffluence sur le terrain longeant la route départementale aujourd'hui en partie occupé par un parking (~75mL), ce terrassement comprend un confortement des berges en protection de l'entreprise par génie végétal.

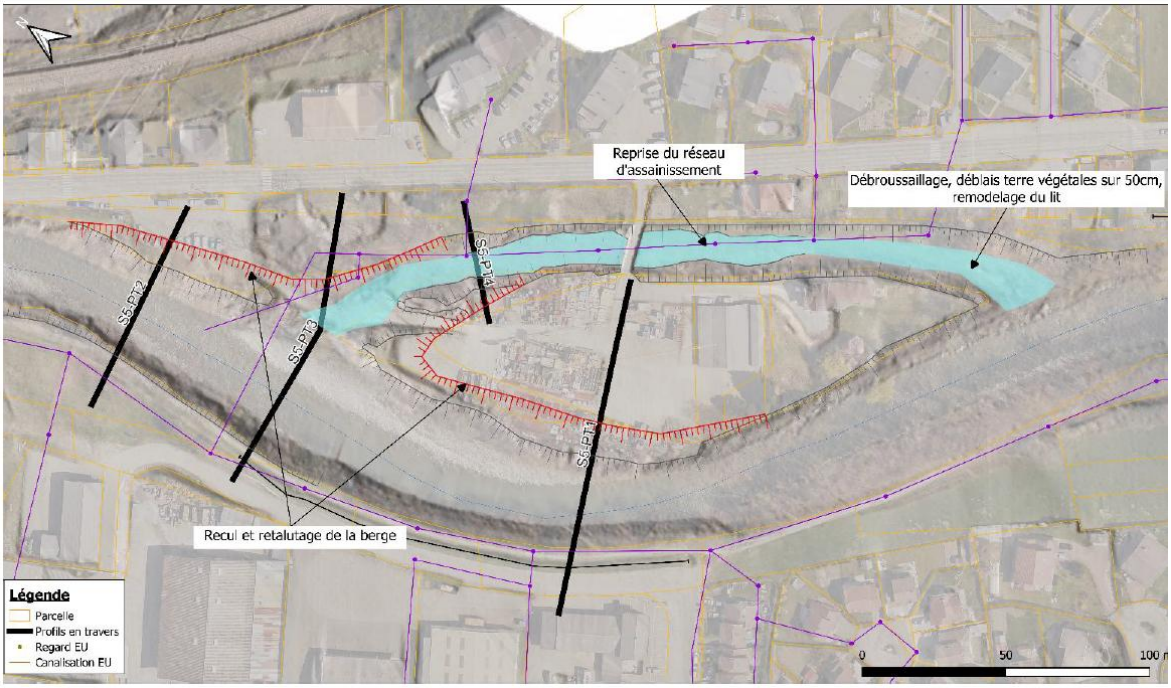


Figure 90: Aménagements projetés au niveau de l'ancienne diffluence de Plan du Truy, Faisa Hydratec 2025

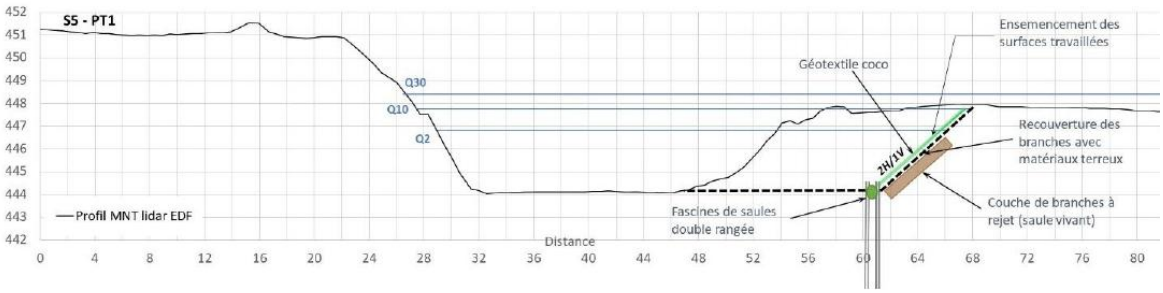


Figure 91: Coupe de principe du recul de la berge rive droite du lit principal - FAISA, Hydratec, 2025

6.3.2. Evolutions proposées en AVP

A ce stade de l'étude, plusieurs ajustements sont proposés :

- Terrassement du bras secondaire

Une analyse simplifiée a mis en évidence le rôle limité de l'influence hydraulique du décaissement du bras secondaire s'il est limité à la profondeur de 0.5 m. Celui-ci étant déjà mis en eau relativement rapidement lors de crue, un impact significatif est proportionné à une réouverture du bras plus importante. Il a donc été étudié deux variantes : la première, correspondant au décaissement de l'ensemble du bras secondaire, la seconde localisée sur l'amont du bras, intervention à minima permettant d'éviter des travaux importants. Dans une logique de **diversification des écoulements**, et non d'augmentation des débits transitant, le décaissement du bras secondaire n'est pas appliqué sur l'ensemble de la largeur du chenal et vise à un **étagement progressif des eaux.**

- Intervention sur le lit principal au droit de l'atterrissement central

HYDRATEC a proposé un recul de la rive droite sur une largeur de 8 à 12 m, permettant un gain hydraulique vis à vis les conditions d'écoulements en crue. Le dimensionnement de cette emprise est fonction de l'ambition du projet et des contraintes foncières associées. L'hypothèse retenue suite aux derniers échanges consiste à assurer un décaissement permettant une **protection de l'entreprise pour une crue décennale.**

L'occupation de l'atterrissement par l'entreprise, bien que relativement ancienne, est limitant à la fois vis-à-vis de la restauration du fonctionnement morphologique mais également d'un point de vue de la régulation des écoulements dans la traversée d'Aigueblanche, en induisant la présence d'enjeux vulnérables avec une complexité des mesures de prévention et secours (secteur isolé en crue).

- Intervention sur l'Isère à la sortie de la confluence des deux écoulements

Le décaissement de l'Isère sur la partie en aval de la diffluence vise à accompagner la sinuosité du lit de manière à diminuer les contraintes sur la berge rive droite aval. Il s'inscrit également dans une logique de restauration, le parking actuel étant situé au sein de la bande active historique. A la différence du tronçon de rive droite précédente, ce secteur n'est plus compris dans une zone de diffluence et est situé en extrados. Les contraintes s'appliquant sur la berge ne sont donc pas les mêmes et nécessitent par conséquent des protections différentes. L'évolution du projet FAISA/AVP correspond donc à la protection de berges estimée nécessaire sur ce tronçon, le confortement évoluant vers des techniques mixtes. Le recul de berge et le talutage envisagés permettent cependant conserver des techniques végétales.

6.4. Détails des aménagements projetés

6.4.1. Réactivation du bras diachrone

Le projet vise à restaurer le fonctionnement du bras secondaire, en se basant sur la configuration historique témoignant d'une alimentation plus fréquente (chenalisation ayant progressivement déconnecté le bras) et de connexions amont/aval plus importantes.

Le diagnostic du site met en évidence un **état dégradé de cette annexe** de l'Isère tant vis à vis de ses caractères physiques (anthropisation des berges, **homogénéisation** des écoulements, situation perchée), en termes de qualité (état des eaux, présence de **déchets** liés), et en lien avec son fonctionnement (**absence d'habitats humides**, espèces **invasives**, **peuplement piscicole perturbé**, régime hydrologique influencé).

Ce constat préoccupant conduit à proposer une restauration sur ce tronçon d'autant que cette **configuration est relativement rare** à l'échelle de ce bassin versant. Le contexte foncier y est par ailleurs favorable puisqu'entièrement compris au sein de **parcelles publiques**.

Le dimensionnement cherche à **augmenter la mise en eau du bras et y diversifier les écoulements**, au vu de potentiel écologique fort de ce site. L'objectif est d'assurer les conditions favorables à une **mosaïque d'habitats** et de manière générale un bras secondaire jouant un rôle de **réservoir de biodiversité**, **zone de refuge** en crue (ou chasse), d'abri en cas de pollution, de **corridor** écologique. L'intérêt écologique de ce type d'annexe est fort et concerne le cycle de vie de nombreuses espèces, cette opération pourra donc, si l'ambition est conséquente, être portée et subventionnée en conséquence.

A ce stade, deux variantes été étudiées :

- **Un projet concernant l'intégralité du bras secondaire**, visant à restaurer un fonctionnement sur l'ensemble de l'annexe secondaire. Il concernera un **linéaire d'environ 280 m,** conservant la largeur du chenal d'écoulement entre l'entreprise et les habitations mais restaurant l'emprise historique de la diffluence et de la confluence.

  L'hypothèse est de réaliser une intervention amenant à un différentiel entre le bras principal et le bras actif d'environ 1 m (différence actuelle entre 1.5 et 2.5 m). En concertation avec les retours d'expériences des acteurs du site, il est priorisé une **connexion pérenne par l'aval**, en gardant une diffluence amont plus haute (risque de dépôt/divagation), avec un profil en long projet brisé (rupture de pente en aval de la passerelle), avec un replat marqué vers la diffluence. La contrainte de ce dimensionnement est d'éviter des pentes trop importantes sur la partie amont pour limiter d'importantes contraintes hydrauliques, afin **d'éviter tous confortements du bras**, dans une logique de restauration. Le projet proposé correspond à une pente moyenne d'environ 0.7 % (pente actuelle de 0.5 %), avec des valeurs comprises entre 1 et 0.2 %.

  Le bras est conçu de manière à permettre une diversification les écoulements, et une concentration des basses eaux. Il intégrera à ce titre un chenal d'étiage avec une sinuosité de son tracé au sein de l'emprise du bras, des banquettes végétalisées. Les travaux permettront également d'adoucir les berges et d'y implanter une végétation adaptée.

  Les opérations prévues sur le bras secondaire intégreront le traitement de la végétation (dont renouée), le dévoiement des réseaux, et la reprise de l'accès aval de l'entreprise (sans existence réglementaire) ou mise aux normes de celui amont.

- **Un scénario à minima, centré uniquement sur la partie amont du bras secondaire**, correspondant au secteur le plus perché vis-à-vis de l'Isère (2-2.5 m). Il permet également d'éviter le dévoiement des réseaux présents en aval et de limiter les volumes de matériaux à évacuer et traité (invasives et déchets). Cette opération permettrait un niveau d'alimentation plus bas de cet axe secondaire, toutefois, celui-ci serait **encore relativement déconnecté des écoulements courants** du fait du régime hydrologique particulièrement influencé de ce tronçon de l'Isère.

  Dans ce cas de figure, le décaissement concernerait une emprise basée sur la configuration historique, sur un linéaire **d'environ 20 m** et d'une profondeur de **l'ordre de 0.7 m** par rapport au terrain actuel. Le terrassement de la diffluence pourrait être intégré aux travaux de confortement de la digue du plan du Truy. En complément, de cette intervention, la création de surcreusements localisés à différents niveaux du bras en aval sera étudiée de manière à favoriser des milieux annexes diversifiés tant par leur morphologie (profondeurs/talus) que vis-à-vis de leur mise en eau et mode d'alimentation (Isère, précipitations, nappe) favorisant l'attractivité du bras vis-à-vis de nombreuses d'espèces, choisis de façon à ne pas intervenir sur les réseaux/foyers renouées.

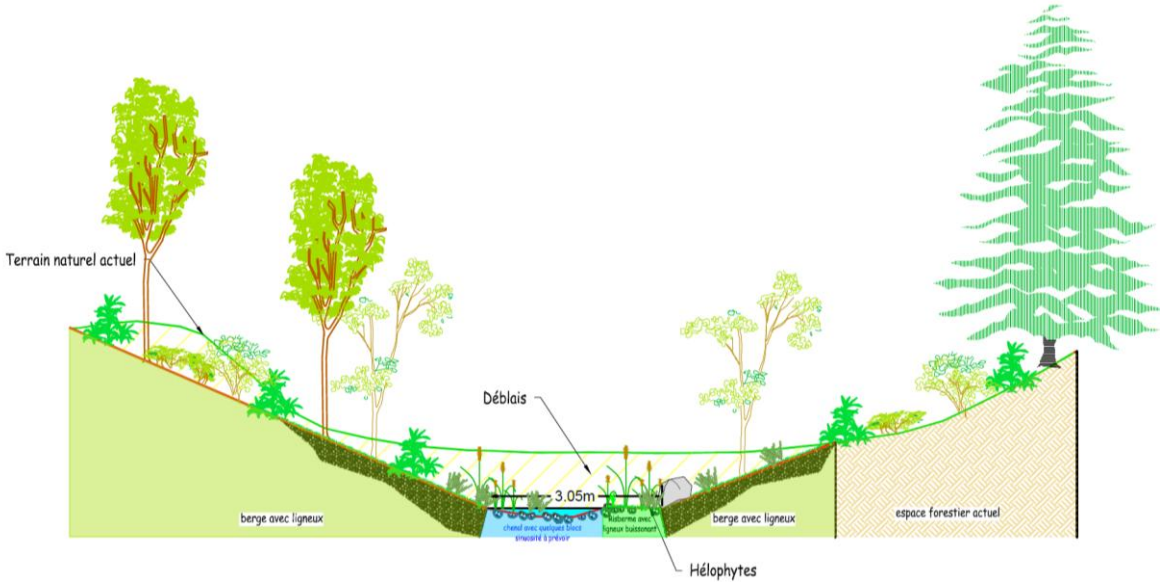


Figure 92: Coupe-type des travaux envisagés au niveau du bras secondaire de l'Isère au plan du Truy

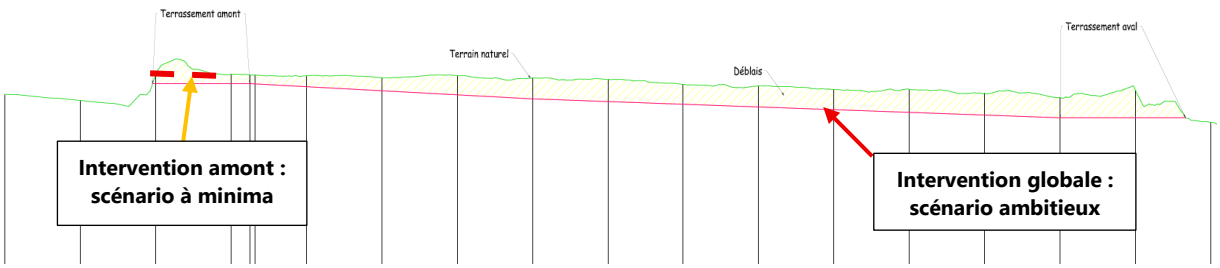


Figure 93: Profil en long du bras secondaire et du bras principal de l'Isère au plan du Truy

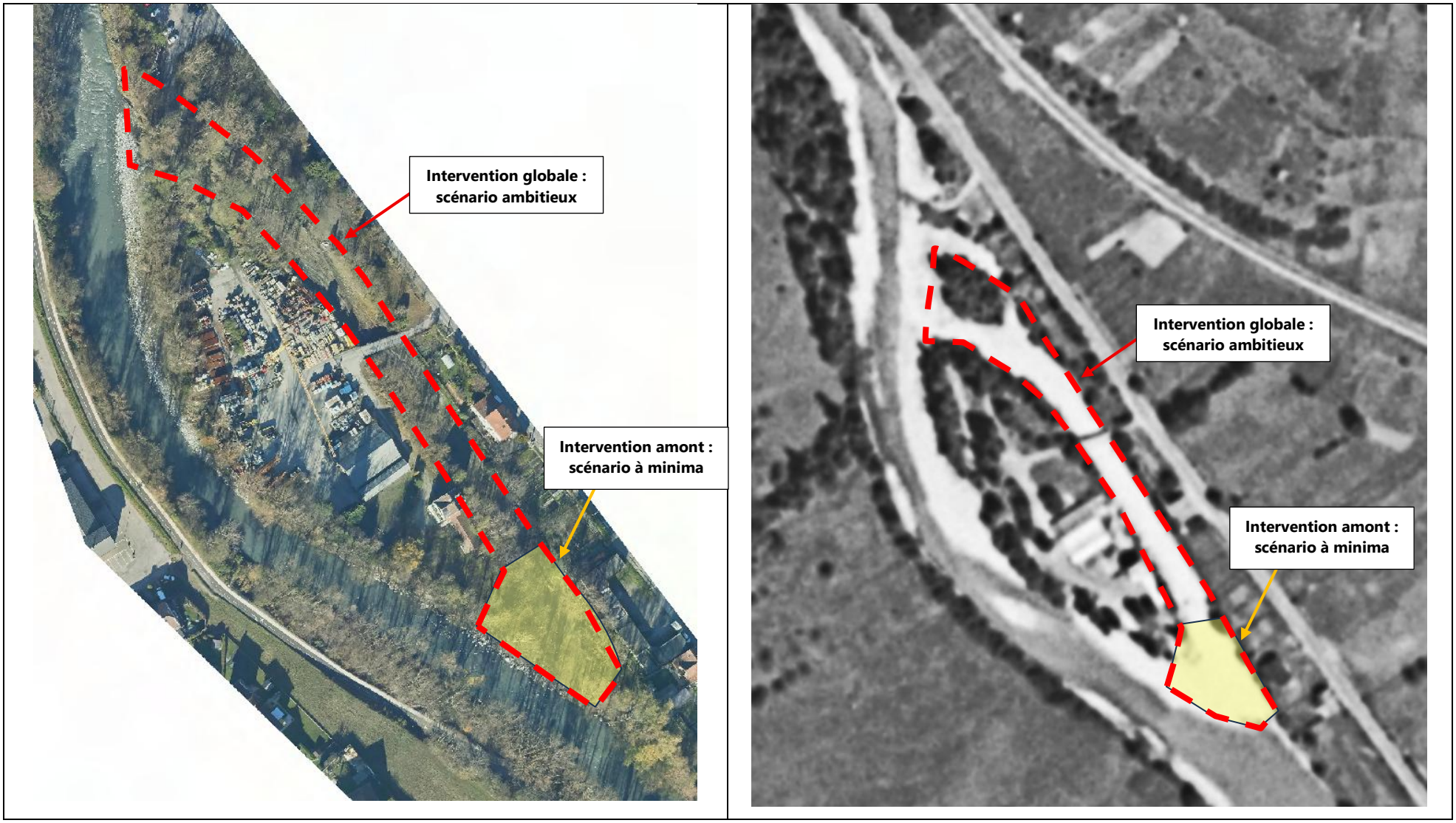


Figure 94: Vue en plan des terrassements envisagés sur le bras diachrone de l'Isère au plan du Truy

6.4.2. Opération sur le lit principal de l'Isère

6.4.2.1. Terrassements envisagés

Dans un **double objectif de restauration morphologique et d'atténuation des contraintes hydrauliques**, il est projeté un décaissement de la berge droite du lit principal de l'Isère.

Ce scénario part du constat de la dynamique du lit amoindrie observée en lien avec l'aménagement de la vallée et surtout du **remblaiement de l'Isère** au niveau de l'atterrissement central et en aval de la confluence avec le bras secondaire (écoulement historique en lieu et place du parking actuel).

A noter que **l'avancée de l'entreprise au sein de l'espace cours** est encore d'actualité et mise en avant par la comparaison du profil topographique de 2012 avec le lidar 2023 (perte de 11 m d'emprise sur cette analyse ponctuelle).

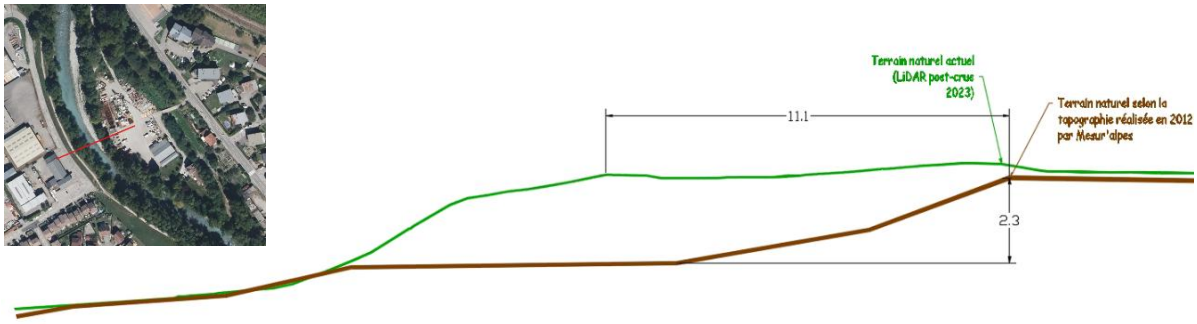


Figure 95: Remblais de l'entreprise au sein de l'espace cours d'eau observés entre 2012 et 2023

Le projet, vise donc à minima à retrouver cette configuration dans une logique de régularisation, et de façon plus globale de **restaurer une emprise de régulation** sur ce secteur de divagation historique. Le recul du haut de berge étudié concerne un linéaire de 300 ml, conçu de manière à assurer une cohérence de la section et du tracé, avec pour vocation d'accompagner les écoulements, sans discontinuités ou ruptures du profil. Le projet conduit à un **recul de la berge rive droite actuelle** au niveau de l'atterrissement central de l'ordre de 10 m (variant de 3 à 17 m selon les secteurs, avec un maxima au niveau de l'entreprise).

Les berges sont talutées entre 2H/1V et 3H/1V selon les secteurs, sur l'ensemble de leur hauteur comprises entre 3 et 5 m. Le dimensionnement tient compte d'un raccord à un fond projet plus haut de 0.5 m que la veine d'eau principale en intrados, et un fond projet correspondant au fond bathymétrique en extrados, éléments de conception à préciser en phase ultérieure, notamment par un levé topographique précisant la géométrie de la berge (influence sur les volumes de déblais).

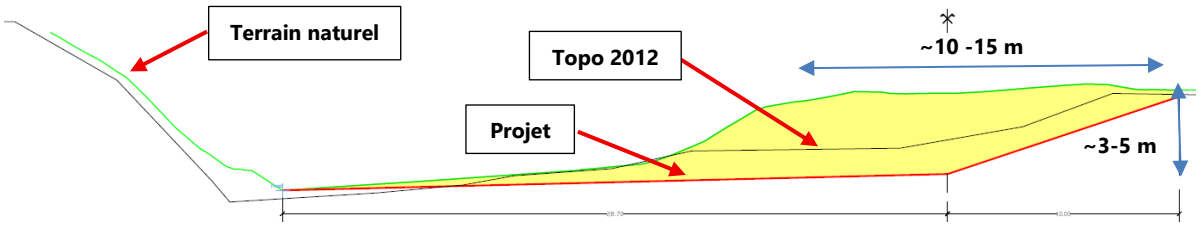


Figure 96: Coupe-type du décaissement projeté au niveau de l'Isère à la diffluence de Plan du Truy

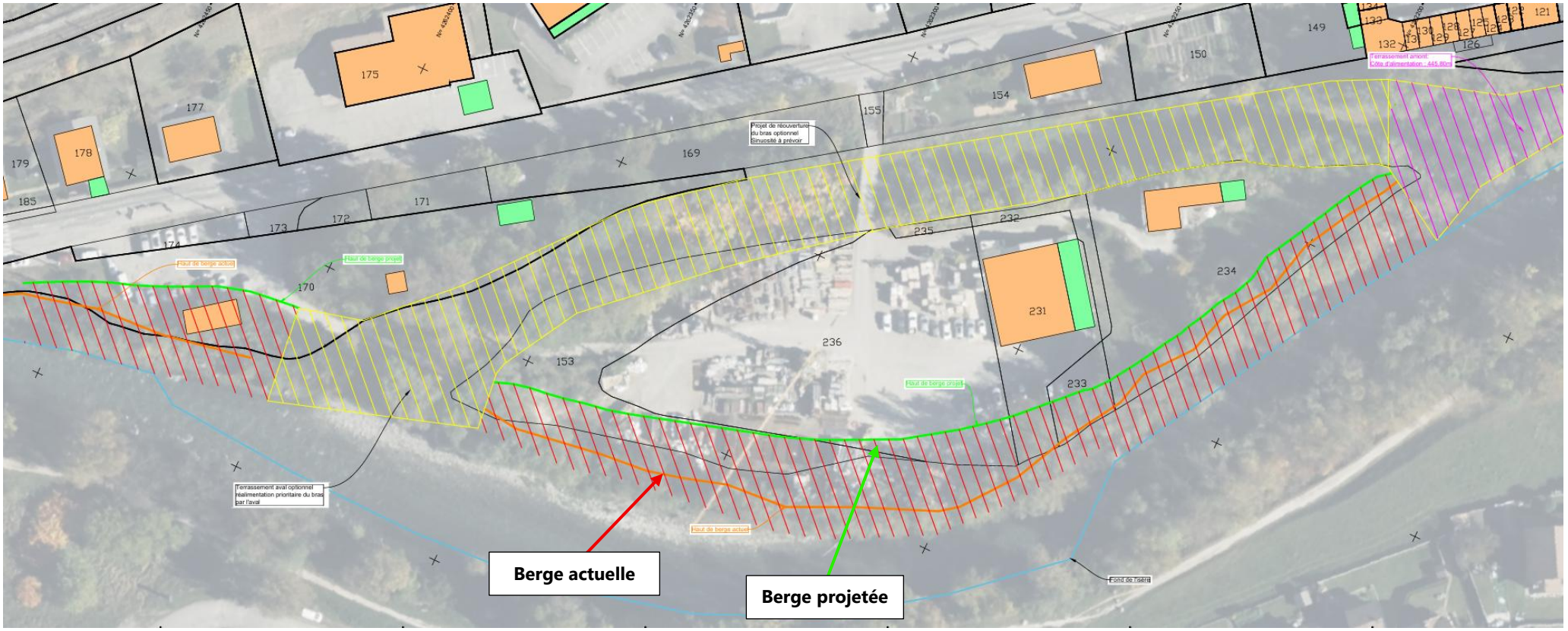


Figure 97: Vue en plan des terrassements envisagés sur le bras principal de l'Isère au niveau de l'Isère au plan du Truy

6.4.2.2. Protection des berges remaniées

Les terrains remaniés sont actuellement occupés (entreprise, dépôts, constructions), dans **une logique de concertation, la réouverture de l'Isère s'accompagnera de confortements** de la berge afin d'assurer aux usagers une limite de l'emprise du cours d'eau. Ces protections visent à favoriser un consensus de l'action globale engagée sur ce site, en intervenant à la fois sur le bon fonctionnement et le risque torrentiel.

Les dispositions constructives doivent être réfléchies de manière à être limitées par l'augmentation de la section et le couchage des berges. Plusieurs versions successives du projet ont été étudiées de façon réduire le linéaire ou alléger le type de confortement au droit des zones remaniées. Il est préconisé une protection mixte sur les deux zones de transition (amont diffluence, aval confluence), d'autant qu'elles sont positionnées en extrados, et des aménagements uniquement en génie végétal sur les parties intermédiaires moins contraintes. La définition du projet en phase ultérieure veillera à chercher une optimisation des protections, dans la logique de limiter davantage les enrochements.



Figure 98: Vue en plan des confortements de berges envisagés en première approche – reprendre carto

A ce stade de l'étude, les confortements de berge suivants sont préconisés :

Protection mixte amont (diffluence) :
Le confortement est projeté sur un linéaire d'environ 80 ml, débutant à la diffluence jusqu'au niveau du local de l'entreprise, correspondant à la partie en extrados sur la partie amont de l'atterrissement. Il sera constitué des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 1.5 m, largeur de 2.5 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5m ;
- Perré en enrochements libres, sur une hauteur de 2.3 m depuis le sabot, pentés à 2h/1v, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.7 m, intégrant couche de transition (ep 0.3 m) et un géotextile ;
- Reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 3 4 rangs (hauteur d'environ~2m à protéger).
    - Mise en place de boutures de saules dans la partie supérieure du talus en raccord des lits de plants et plançons sur le haut de berge.
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

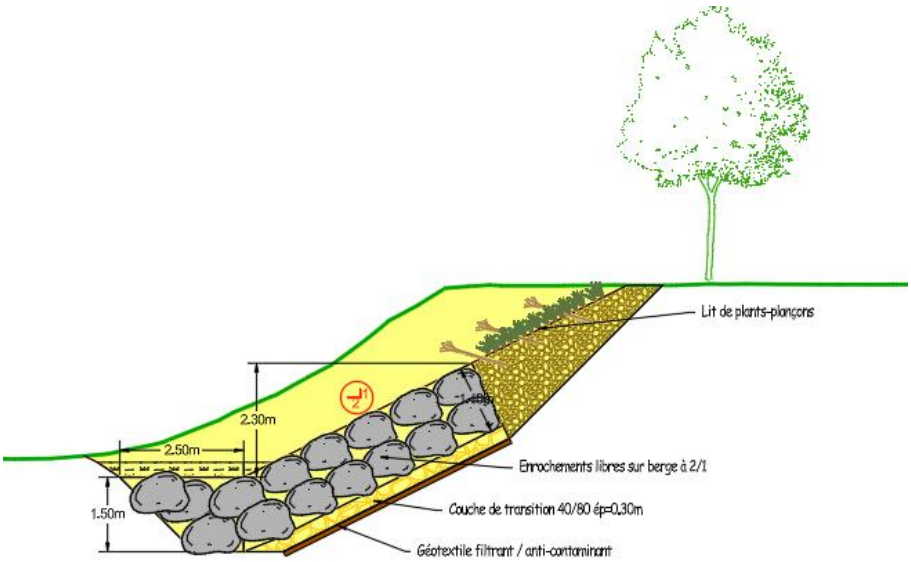


Figure 99: Coupe-type de la protection de berge de la diffluence - tronçon amont

- Protection en techniques végétales sur le tronçon intermédiaire (~180 ml),

Une protection entièrement réalisée en génie végétale sera mise en place en prolongement de la protection mixte amont jusqu'à la confluence avec le bras secondaire, et en aval de la confluence (raccord protection mixte aval), sur un linéaire d'environ 180 ml. Elle sera constituée des éléments suivants :

- Fascines de saules en pied de berge.
- Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté à 3H/1V, représentant environ 4 à 5 rangs (hauteur d'environ~2.5 m à protéger).
- Boutures de saules sur la partie supérieure du talus (hauteur d'environ~1 m).
- Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

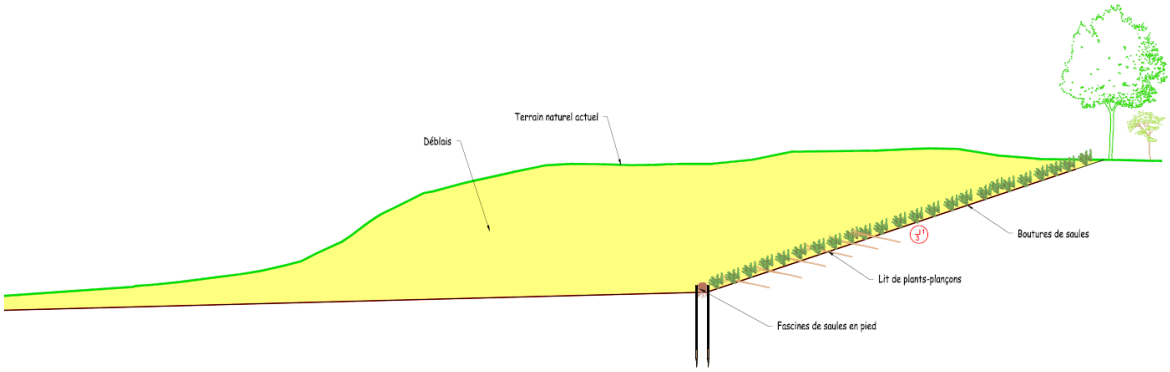


Figure 100: Coupe-type de la protection de berge de la diffluence - tronçon intermédiaire – A reprendre

- Protection mixte sur la partie aval (~80 ml).

Un confortement en protection mixte est projeté en limite de protection aval (raccord des terrains remaniés en extrados), au niveau du parking actuel. Il sera constitué des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5m ;
- Perré en enrochements libres sur une hauteur de 35 m (correspondant à une hauteur Q2) pentés à 2H/1V, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.8 m, intégrant couche de transition (ep 0.3 m) et un géotextile ;
- Reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 3 à 4 rangs (hauteur d'environ~2 m à protéger).
    - Mise en place de boutures de saules dans la partie supérieure du talus en raccord des lits de plants et plançons sur le haut de berge.
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

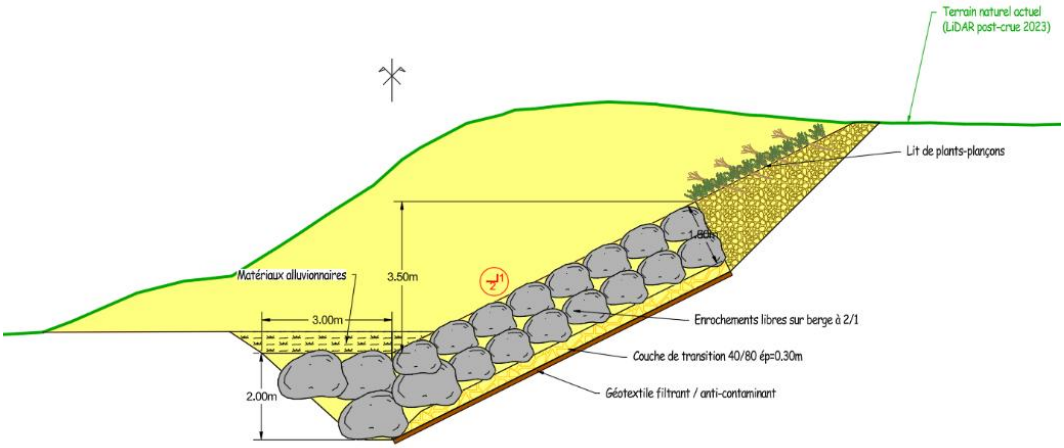


Figure 101: Coupe-type de la protection de berge de la confluence - tronçon aval

6.4.3. Justification des techniques envisagées

6.4.3.1. Contraintes hydrauliques

La conception vise à limiter les contraintes hydrauliques en berges et les confortements associés, dans une logique de restauration. Plusieurs versions successives du projet ont été étudiées de façon réduire le linéaire ou alléger le type de confortement au droit des zones remaniées.
Le couchage des berges a permis une réduction des contraintes sur la berge droite, soulignant qu'une restauration de l'emprise cours d'eau permet une protection des enjeux sans nécessiter la mise en place généralisée d'ouvrages et leurs gestions par la collectivité.

Au niveau de la diffluence, on observe des contraintes significatives de l'ordre de 140 à 250 N/m² en pied de berge (ponctuellement 250-400 N/m²) et de 60 à 140 N/m² sur la partie supérieure de la berge. Ces valeurs sont progressivement réduites vers l'aval : inférieures à 140 N/m² au niveau de l'entreprise et inférieure à 80 N/m2² au niveau de la confluence. Les contraintes augmentent à nouveau en aval, à l'approche de l'extrados, avec des valeurs de l'ordre de 100 N/m² au niveau du parking remanié, augmentant vers l'aval à 100-200 N/m². En conséquence, il est préconisé une protection mixte sur les deux zones de transition (amont diffluence, aval confluence), d'autant qu'elles sont positionnées en extrados, et des aménagements uniquement en génie végétal sur les parties intermédiaires moins contraintes. La définition du projet en phase ultérieure précisera les limites des protections, une optimisation des protections en enrochements étant possible sur ce site.

Le dimensionnement du bras vise à limiter les écoulements en crue tout en restaurant une alimentation plus pérenne. L'analyse réalisée indique des contraintes hydrauliques de l'ordre de 120-80 N/m² en fond de lit et de l'ordre de 50 N/m² en berge sur la partie amont du bras secondaire, à plus forte pente, et des valeurs maximales 60 N/m² en fond et 30 N/m² en berge sur le tronçon aval du bras principal. Les terrassements proposés sur le bras secondaires n'intègrent donc pas de confortement de berge ou de lit, hormis, ponctuellement à la diffluence.

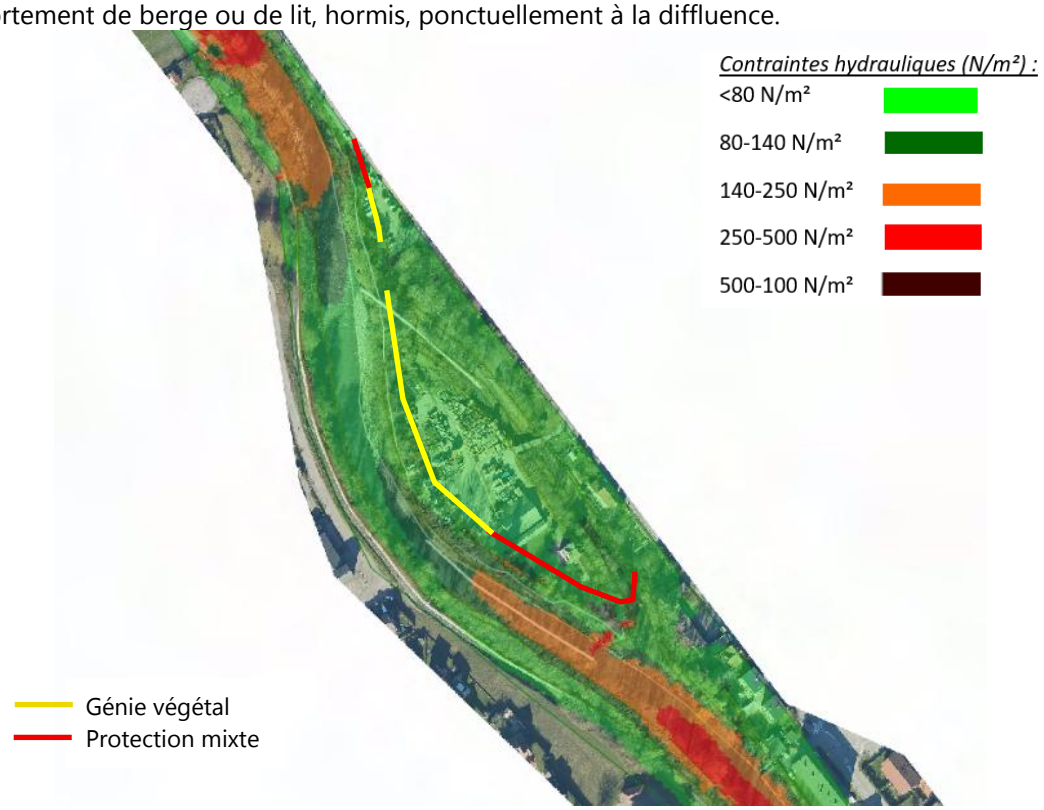


Figure 102: Estimations des forces tractrices sur la diffluence du plan du Truy – approche simplifiée du MNT AVP

6.4.3.2. Dimensionnement du sabot anti-affouillement

En crue centennale, une profondeur d'affouillement théorique de 1.5 à 2.5 m est estimée suivant les secteurs, ces valeurs plus faibles souligne l'emprise cours d'eau plus important et le délestage sur l'atterrissement par le bras secondaire. Le projet vise à rouvrir de façon significative le lit et dans ce sens limiter les phénomènes d'affouillement, il est donc considéré une marge suffisante du risque de déstabilisation en pied avec un sabot ancré à – 2 m du fond du lit actuel de l'Isère.

Le sabot, d'une largeur de 3 m et d'une épaisseur de 1.5 m, sera recouvert de 50 cm de matériaux alluvionnaires, visant à recréer un fond du lit similaire à l'actuel. Le profil en long du pied de berge respectera une pente constante sur l'ensemble du linéaire, correspondant à la pente moyenne du fond moyen, en prenant en compte les points bas du fond.

6.4.3.3. Dimensionnement du perré en enrochement

Le dimensionnement de la blocométrie s'appuie sur les conditions hydrauliques estimées en crue centennale, il est effectué à partir de plusieurs méthodes traditionnellement utilisées (Isbach, Maynord, USBR et CEMAGREF) en appliquant la correction de Lane (prise en compte de la géométrie du talus). L'analyse des différentes formules conduit à retenir un diamètre D50 retenu est de 0.8 m et diamètre nominal associé de 0.7 M (0.85 * D50).

Le fuseau granulométrique définit est relativement étendu pour améliorer la bonne imbrication des blocs entre eux et permettre une amplitude vis-à-vis de la fourniture des enrochements. On utilisera les plus gros blocs dans le sabot anti-affouillement et en pied de berge (liaison entre sabot et berge) et les plus petits blocs pour réduire les interstices entre les plus gros blocs.

Distribution blocométrique	Diamètre médian	Diamètre nominal	Poids moyen
Dmax	1.3 m	1.1 m	5 T
D90	1.1 m	0.9 m	1.5 T
D50	0.8 m	0.65 m	700 kg
D10	0.6 m	0.5m	300 kg

Tableau 10: Fuseau granulométrique des enrochements

Nous préconisons la réalisation d'une protection en double couche d'enrochements, soit une épaisseur totale de 1.4 m avec un fruit qui n'excédera pas 2H/1V. La crête supérieure des enrochements sera réalisée avec un devers arrière afin d'assurer une bonne transition avec le génie végétal. Les enrochements de calibres [D50-D90] seront mis en œuvre en 2ème couche (partie visible). Les blocs de plus petits calibres (<D50) seront préférentiellement mis en œuvre en 1ère couche (au sein du perré) et pourront servir de cales pour optimiser l'agencement des blocs. Le remplissage des interstices entre les blocs sera percolé avec des matériaux graveleux (matériaux du lit et des berges remaniés) et reposeront sur un géotextile synthétique de filtration/anti-poinçonnant. Quelques gros blocs [Dmax] seront mis en œuvre de manière à traverser les 2 couches et servir de points d'ancrage au sein de la protection.

La hauteur de la protection est variable selon le tronçon étudié :

- Au niveau de la diffluence amont, la hauteur du perré a été limitée dans un objectif de restauration à une hauteur plus légèrement plus basse que la Q2 (cote Q2-0.5 m), permettant une réduction des blocs et une emprise plus importante au génie végétal : le perré est calé à +2.5 par rapport au sommet de sabot (soit environ +1.8 m par rapport au fond du lit).
- En aval de la confluence, du fait de la proximité avec la route, le perré est calé à la cote Q2 soit +3.5 par rapport au sommet de sabot (soit environ +3 m par rapport au fond du lit).

6.4.3.4. Prescriptions associées au génie végétal

Les lits de plants et plançons seront mis en place sur des niveaux de 75 cm de hauteur verticale chacun. Les végétaux seront verticalisés au maximum de façon à favoriser leur enracinement. Ils seront réalisés hors gels, neige et précipitations orageuses. Les plançons seront recoupés si nécessaire à 10 cm au-dessus du niveau fini.

La tenue des lits de plants et plançons, pentés à 2H/1V, sera renforcée au moyen de boudins de géotextile biodégradable (treillis coco 900 g/m^2 avec 4 agrafes au m^2 : agrafes bois de 40 cm section> 2cm ou acier 10/10/40 diamètre 8) remplis de matériaux gravelo-terreux. Les géofilets seront tendus sur les boudins terreux qui auront bénéficié d'un bon compactage au godet de la pelle.

La majorité du linéaire remanié sera protégé en pied de berge par des fascines de saules. Elles consistent à mettre en place des couches de branches (reliées par du fil de fer) entre des rangées de pieux battus mécaniquement, l'ensemble étant attaché et compacté avec des matériaux terreux. Le fagot est placé au niveau des écoulements courants afin de permettre un rempart contre l'érosion et un accès à l'eau pour le développement des branches vivantes. Des ramilles perpendiculaires au sens de la protection pourront être intégrées aux fascines, assurant une protection de la fascine le temps de leur premier développement.

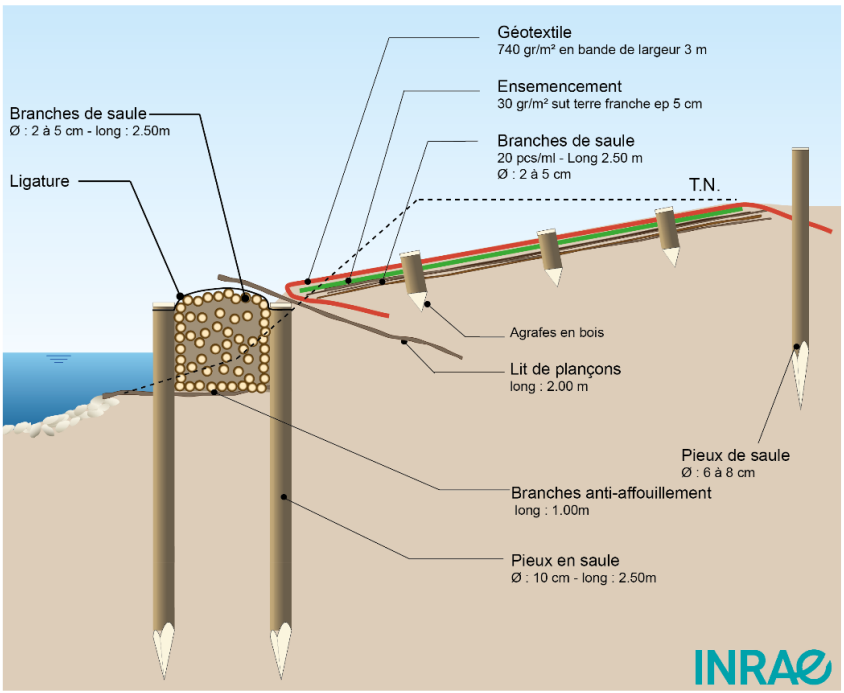


Figure 103: Schéma d'une fascine en pied de berge associée à une matelas de branches, guide, INRAE, 2025



Figure 104: Exemple de réalisation de fascines en pied de berge, guide INRAE, 2025

6.5. Contraintes projet

6.5.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements

Témoins de la déconnexion de cette annexe historique de l'Isère, plusieurs réseaux sont présents sur le bras secondaire. **Les travaux envisagés nécessiteront de dévoyer ces réseaux**, soit parce que la côte projet intercepte directement leur niveau, soit parce qu'ils ne seront plus accessibles ou davantage exposés aux écoulements par la mise en eau projetée (proximités des regards avec l'Isère).

- Réseau d'eaux usées :
  Une conduite 250 mm longe un important linéaire du bras 2e, avec un niveau du fil d'eau compris entre - 1.2 et - 1.9 m. Ce réseau rejoint une station de relevage puis traverse le lit de l'Isère pour passer sur la rive opposée. Plusieurs informations sont manquantes afin de d'avoir une vision complète de ce réseau et des raccords du site (notamment ceux de l'atterrissement central non raccordés sur la DT EU mais sur l'AEP, et de bâtis localisés proches de la route) et la traversée de l'Isère.
  A ce stade de l'étude, le dévoiement envisagé, en conservant la cote actuelle de la canalisation, serait de déplacer la conduite soit en pied de berge, soit en bordure de la route, avec des tranchées d'une profondeur de 4-5 m. Il n'y est pas projeté de reprise de l'ensouillage sous l'Isère.

- Réseau AEP :
  Une conduite 100 mm traverse le bras, selon un axe supposé parallèle et commun à celui du réseau EU, elle franchit l'Isère en aval pour basculer en rive gauche. Peu d'éléments sont disponibles sur ce réseau, des investigations complémentaires sont donc nécessaires.
  En première approche, le dévoiement de l'AEP sera commun et similaire à celui de la conduite EU, sans reprise de l'ensouillage également.

- Réseau EP :
  Une conduite 300 mm traverse le bras secondaire selon un axe perpendiculaire, sur sa partie amont, avec rejet dans le lit principal de l'Isère. Ce réseau sera dévoyé et mis à niveau dans le cadre du chantier.

- Réseau électrique :
  Une traversée enterrée d'un réseau électrique est signalée sur la DT. Peu d'informations sont disponibles à ce stade (classe/altimétrie), ce point devra donc être développé dans les phases ultérieures du projet.

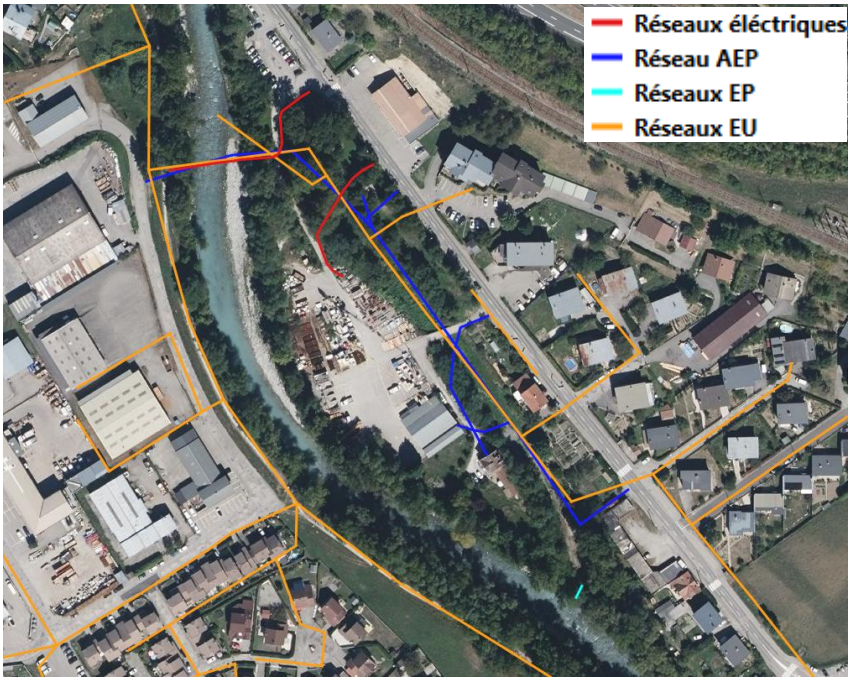


Figure 105: Localisation des réseaux au niveau de la zone de plan du Truy

6.5.2. Présence d'espèces invasives

Au droit du linéaire de travaux envisagés, les espèces végétales exotiques envahissantes suivantes ont été identifiées en 2025 : Buddleia de David, Renouée du Japon, Erigéron annuel, Robinier faux acacia, Vigne vierge commune, Tête d'or, Onagre bisannuelle.

Ces espèces devront faire l'objet d'une **signalisation spécifique** (balisage et mise en défend) et d'un **traitement adapté** (enfouissement, évacuation).

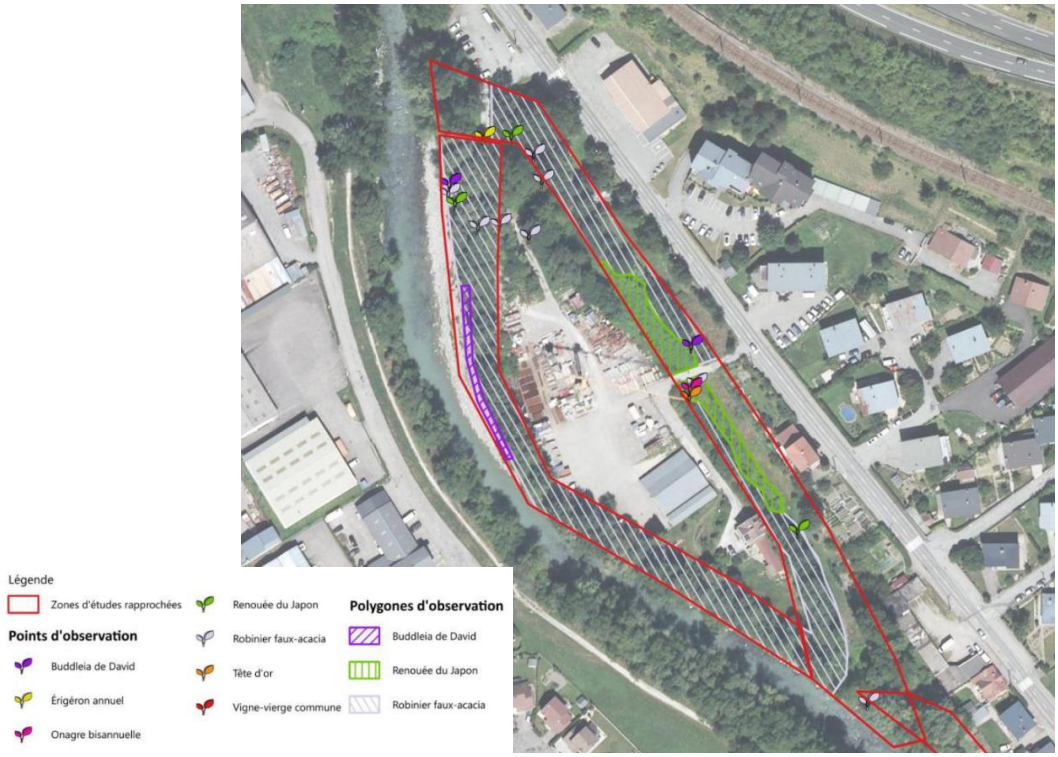


Figure 106: Espèces végétales envahissantes identifiées au niveau de la diffluence de Plan du Truy, 2025

6.5.3. Qualité des matériaux

Le projet prévoit des terrassements conduisant à l'évacuation d'importants volumes de matériaux. La nature des déblais conditionne le devenir des travaux tant vis à vis des possibilités de remploi que par son influence sur le coût du projet.

Etant donné la présence de **remblais**, des analyses ont été effectuées dans le cadre de cet AVP afin de préciser leurs caractéristiques, et ainsi connaitre le devenir des terrains remaniés et **leurs filières de traitement** (réinjection, valorisation, mise en décharge).

Le diagnostic a analysé le site vis-à-vis d'une possibilité réutilisation de matériaux en cours d'eau ou en berge (critères de l'arrêté du 30/06/202 et 9/08/2006) et des critères des filières ISDI, Installation de Stockage de Déchets Inertes), dont la compatibilité est définie par l'arrêté du 12 décembre 2014.

Il s'appuie sur les analyses de 7 fouilles réalisées le 11/12/25 sur la rive droite de l'Isère au plan du Truy (berge du lit principal et bras secondaire), à la pelle mécanique, d'une profondeur entre 1.4 m et 3.5 m. La lithologie rencontrée peut être décomposée en remblais limoneux sableux avec graviers et blocs entre 0.5 et 2.5 m, puis en sables et graviers jusqu'à 3.5 m. A noter qu'aucun niveau d'eau a été rencontré lors des fouilles.

L'analyse met en évidence le caractère anthropisé du site, avec la **présence généralisée de déchets dans les remblais** (éléments déclassant pour le paramètre inerte des sols), de nature variée, à savoir : bois, béton, tuiles, polystyrènes, carrelage, ferraillage, tissus, plastiques…

Elles montrent l'absence d'impact en paramètre organique sur l'ensemble des paramètres : les HCT et HAP sont quantifiés sur certains échantillons mais toujours à l'état de trace et en dessous des seuils de référence. Les investigations ont mis en avant plusieurs **dépassements des valeurs de références sur plusieurs les paramètres liés au plomb, au mercure, à l'arsenic et aux sulfates.**

Au regard de ces résultats vis à vis des valeurs seuils, **un échantillon n'est pas conforme à la norme ISDI** (S2), et **4 analyses dépassent les seuils S1** du 30/06/2020 (S3, S4, S6, S7). Des traitements de criblage permettent de concentrer les métaux et les paramètres sur lixiviat dans les fractions fines.

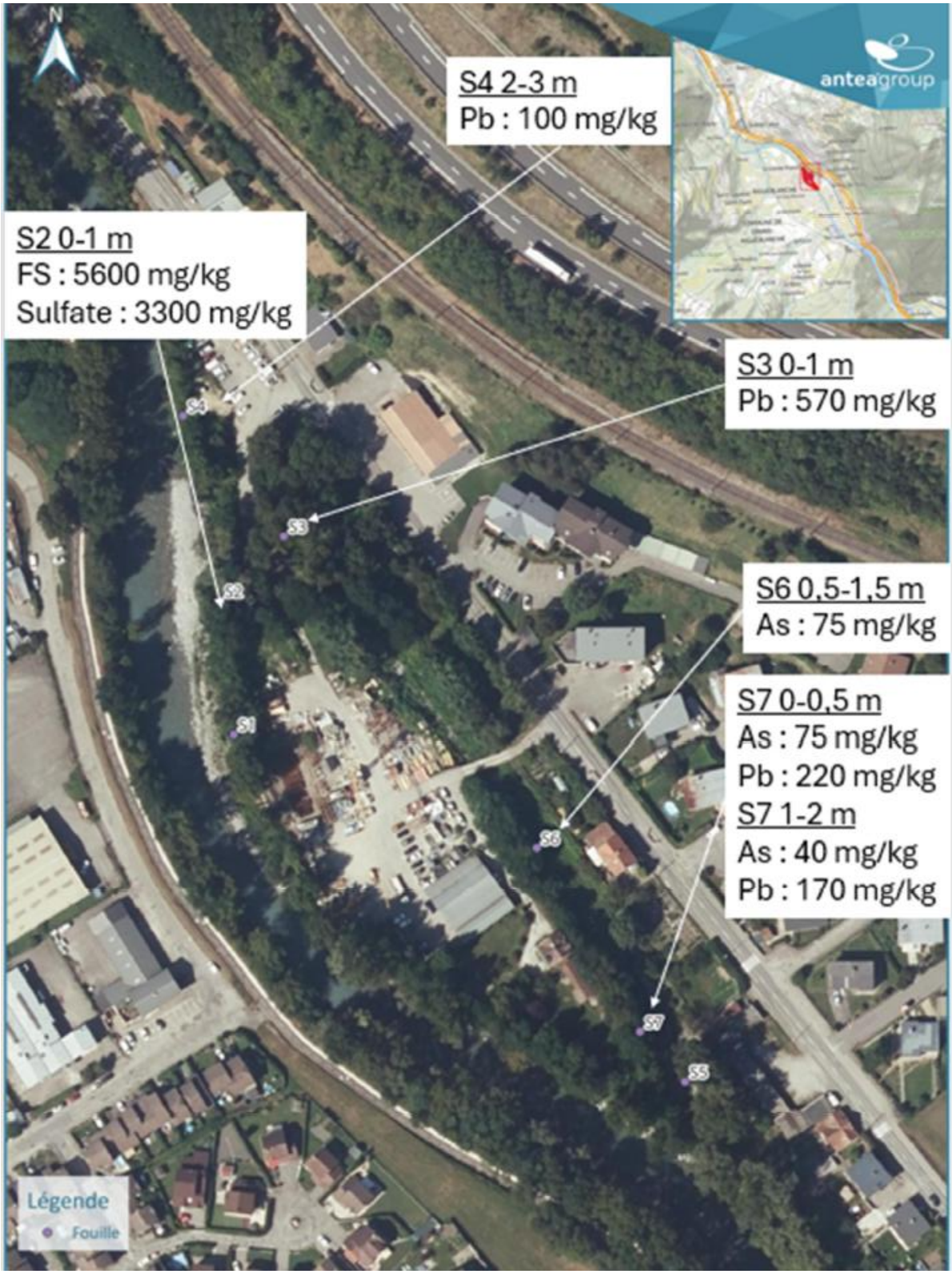


Figure 107: Localisation des fouilles réalisées sur la diffluence du plan du Truy et principaux résultats associés – diagnostic qualité Antéa, 2026

6.5.4. Foncier

Ces travaux se situent majoritairement sur des terrains publics (parcelles ou DPF), et des parcelles privées (partie amont du lit principal) :

- Bras secondaire : domaine public fluvial et parcelle publique n°153.
- Lit principal de l'Isère au niveau de l'atterrissement central :
  - Domaine public fluvial au niveau du lit vif,
  - Parcelle publique n°153,
  - Parcelles privées : 236, 231, 233 et 234.
- Rive droite de l'Isère en aval de la diffluence : domaine public fluvial au niveau de l'Isère et parcelle 170 (parcelle publique).

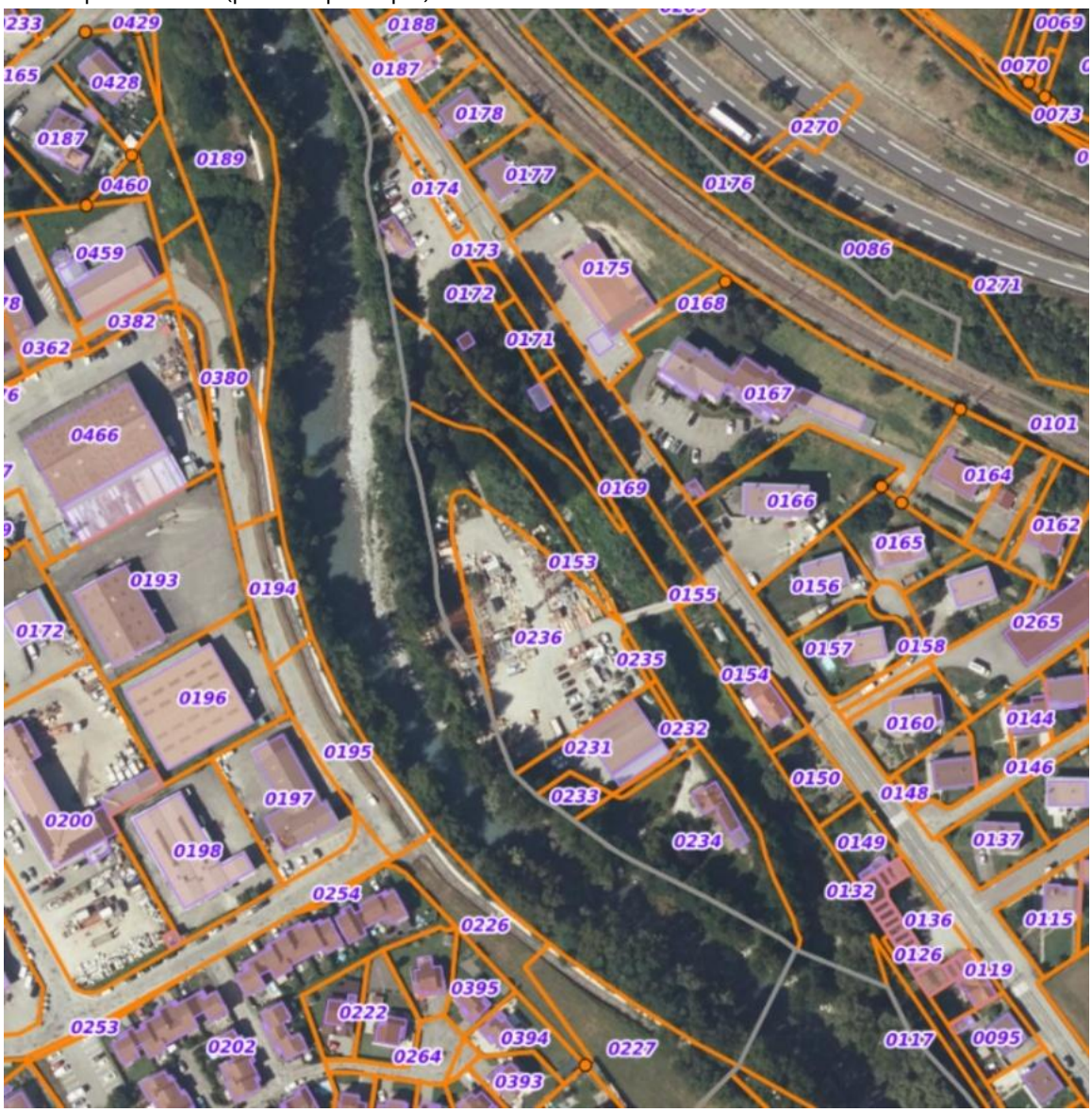


Figure 108: Extrait parcellaire au niveau du projet de la diffluence de plan du Truy

6.5.5. Cadre réglementaire

Cet aménagement est soumis à déclaration vis-à-vis de la loi sur l'eau au titre de la rubrique :

3.3.5.0. Travaux ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à la réalisation de cet objectif (D) :

1 Arasement ou dérasement d'ouvrages relevant de la présente nomenclature, notamment de son titre III,

2° Autres travaux :

a) Déplacement du lit mineur pour améliorer la fonctionnalité du cours d'eau ou rétablissement de celui-ci dans son talweg ;

b) Restauration de zones humides ou de marais ;

c) Mise en dérivation ou suppression d'étangs ;

d) Revégétalisation des berges ou reprofilage améliorant leurs fonctionnalités naturelles ;

e) Reméandrage ou restauration d'une géométrie plus fonctionnelle du lit du cours d'eau ;

f) Reconstitution du matelas alluvial du lit mineur du cours d'eau ;

g) Remise à ciel ouvert de cours d'eau artificiellement couverts ;

h) Restauration de zones naturelles d'expansion des crues.

6.6. Impact projet

Le projet réduit la concentration des écoulements et permet une **régulation allant dans le sens d'une réduction des aléas liés aux débordements et aux sollicitations en berges.** L'entreprise située au sein de l'ilot central restera toujours fortement vulnérable aux crues de l'Isère, et rapidement ceinturée par les écoulements. Toutefois, les travaux lui permettront une réduction de la vulnérabilité aux crues plus courantes.

L'opération prévue permet de restaurer une zone de respiration à l'Isère, et ainsi limiter les processus de fermeture de l'atterrissement et de la déconnexion du bras 2e. Cette réouverture ne s'accompagnera pas d'une réactivation de la dynamique de l'Isère, du moins sans modification des régimes hydrologiques, inconvénient limitant toutefois les problématiques liées aux phénomènes de dépôt et de divagations. L'intervention permettra par contre une **diversité de configurations et de faciès d'écoulement**, éléments favorables à un bon état morphologique.

Le contexte écologique souligne l'absence d'espèces végétales associées aux milieux humides, un peuplement piscicole perturbé, et la présence d'espèces invasives. L'état de conservation dégradé de ce bras contraste avec les potentialités du site, ce projet de réouverture et reconnexion apportera donc un **gain écologique fort** en restaurant une zone refuge (crue, pollution), d'abri, de reproduction, et d'alimentation pour un large panel d'espèces.

Actuellement, l'activité industrielle est masquée par la végétation, les travaux vont temporairement entrainer une mise en avant du site. La reconstitution d'un corridor boisé à moyen terme permettra de retrouver cette configuration, avec une plus-value paysagère sur le cours d'eau.

6.7. Estimation financière

Pour rappel l'estimation des travaux projetés sur ce secteur en phase FAISA était de 655 K€ HT. Les évolutions et le dimensionnement projet conduisent, à ce stade de l'étude AVP, à un montant global de ce confortement estimé à environ 1.2 M€ HT.

A noter l'influence de la gestion de la renouée et d'éventuels matériaux pollués conditionnant les modalités et donc le coût des travaux, non prise en compte dans le chiffrage ci-dessous.

Objet :	**Restauration de l'Isère au Plan du Truy sur la commune d'Aigueblanche**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Restauration de l'Isère au Plan du Truy sur la commune d'Aigueblanche					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	50 000,000	50 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	7 000,000	7 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	4 000,000	4 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	68 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	15 000,000	15 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	8 000,000	8 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	8 000,000	8 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	37 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	14 915,000	7,000	104 405,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	881,000	8,000	7 048,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	12 900,000	20,000	258 000,00
3.1.4	REMODELAGE EXCEDENTS MATERIAUX DANS LE LIT	m³	2 000,000	5,000	10 000,00
3.1.5	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	3 140,000	15,000	47 100,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	426 553,00
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	1 104,000	2,000	2 208,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	342,000	32,000	10 944,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	279,000	35,000	9 765,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	2 325,000	85,000	197 625,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	220 542,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	1 539,000	80,000	123 120,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	10 000,000	1,200	12 000,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	801,750	30,000	24 052,50
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	350,000	16,000	5 600,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	350,000	12,000	4 200,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	5 000,000	5 000,00
3.3.7	PLANTS D'HELOPHYTEs	u	2 000,000	2,500	5 000,00
3.3.8	FASCINES DE SAULE NATURELLES	ml	187,000	89,000	16 643,00
3.3.9	BOUTURES	u	4 000,000	2,500	10 000,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	205 615,50
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU EU	F	1,000	100 000,000	100 000,00
3.4.2	DEVOIEMENT RESEAU AEP	F	1,000	100 000,000	100 000,00
3.4.3	DEVOIEMENT RESEAU EP	F	1,000	5 000,000	5 000,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	205 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	1 057 710,50
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	50 000,000	50 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	50 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**1 213 210,50**
Montant T.V.A.	*20,00%*	242 642,10
Montant T.T.C.		**1 455 852,60**

Tableau 11: Chiffrage des travaux projetés au niveau de la diffluence au stade AVP (scénario ambitieux)

Objet :	**Réouverture de l'Isère au Plan du Truy sur la commune d'Aigueblanche**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Réouverture de l'Isère au Plan du Truy sur la commune d'Aigueblanche					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	40 000,000	40 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	7 000,000	7 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	4 000,000	4 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	58 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	10 000,000	10 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	7 000,000	7 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	28 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	12 800,000	7,000	89 600,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	528,680	8,000	4 229,44
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	10 260,000	20,000	205 200,00
3.1.4	REMODELAGE EXCEDENTS MATERIAUX DANS LE LIT	m³	2 000,000	5,000	10 000,00
3.1.5	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	2 500,000	15,000	37 500,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	346 529,44
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	1 012,000	2,000	2 024,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	313,500	32,000	10 032,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	186,000	35,000	6 510,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	2 325,000	85,000	197 625,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	216 191,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	250,000	16,000	4 000,00
3.3.2	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	200,000	12,000	2 400,00
3.3.3	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	5 000,000	5 000,00
3.3.4	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	1 646,660	80,000	131 732,80
3.3.5	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	10 000,000	1,200	12 000,00
3.3.6	TERRE VEGETALE	m³	801,750	30,000	24 052,50
3.3.7	FASCINES DE SAULE NATURELLES	ml	200,000	100,000	20 000,00
3.3.8	BOUTURES	u	4 000,000	2,500	10 000,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	209 185,30
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU EP	F	1,000	5 000,000	5 000,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	5 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	776 905,74
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	45 000,000	45 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	45 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**908 405,74**
Montant T.V.A.	*20,00%*	181 681,15
Montant T.T.C.		**1 090 086,89**

Tableau 12: Chiffrage des travaux projetés au niveau de la diffluence au stade AVP (scénario à minima)

6.8. Modalités et phasage travaux

A ce stade de l'étude, les travaux sont planifiés sur une durée de 3-5 mois, intégrant une période de préparation de chantier de 30 jours. Les travaux devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

Le site est accessible par la route départementale, la base vie et la zone de stockage sont envisagées au niveau du parking aval. L'accès au lit est possible depuis l'aval, par le passage à gué de l'entreprise permettant une remontée sur le bras secondaire et à la rive droite du lit principal, la passerelle du bras 2e donne également accès à la diffluence.

L'intervention sur le bras secondaire pourra être étudiée de manière différenciée du lit principal, par la mise hors d'eau du bras (batardeaux aux connexions). Le déroulement des travaux devra être concerté de manière à permettre la continuité de l'activité de l'entreprise située au sein de l'ilot.

La nature particulière des terrains remaniés nécessitera des modalités spécifiques de gestion des terrassements et des évacuations des matériaux :

- La présence importante de **renouées** conduira, en fonction des choix définis par le MOA, à des opérations adaptées de traitement et d'évacuation.
- Les **matériaux pollués** devront être traités en fonction des paramètres identifiés et les évacuer dans des filières spécifiques.



Figure 109: Principes d'accès des travaux de restauration de la diffluence de plan du Truy

6.9. Modalités d'entretien et de gestion

A la suite des travaux, il est préconisé un suivi du site centré sur les points d'attention suivants :

- Fonctionnement du bras diachrone (mise en eau, fonctionnement écologique),
- Evolution de la bande active nouvellement restaurée,
- Reprise de la végétation et développement des invasives sur les terrains remaniés,
- Etat des berges confortées.

Ce suivi (photographique) sera réalisé par défaut tous les ans les 3 années suivantes post-travaux puis après chaque évènement significatifs/morphogènes.

6.10.Investigations complémentaires

A ce stade de l'étude, les investigations attendues afin de définir le projet sont les suivantes :

- La réalisation **d'investigations complémentaires des réseaux** à proximité du projet, dont certains à dévoyer dans le cadre du chantier (relevés, inspections communes). Ces précisions permettront de préciser la méthodologie et le coût des travaux.
- L'analyse hydraulique du fonctionnement du bras secondaire apparait limitée du fait d'une topographie peu précise (bathymétrie du bras principal, végétation de la du bras secondaire). **Un levé topographique complémentaire** de l'ensemble du secteur permettrait de préciser la répartition des eaux et l'influence d'un décaissement du bras secondaire sur la ligne d'eau. D'autre part, il servirait à affiner les cubatures projet et le coût de l'intervention.

6.11.Gestion de la vulnérabilité

Le positionnement de l'entreprise dans l'emprise même du lit de la rivière représente l'enjeu urbain le plus vulnérable de la traversée d'Aigueblanche. Les travaux projetés sur ce secteur vont permettre de restaurer une emprise cours d'eau jusqu'alors réduite par les remblais observés en rive droite (atterrissement et aval confluence).

Cette intervention permettra de diminuer l'exposition de l'entreprise aux crues les plus courantes, cependant celle-ci sera toujours concernée par des débordements pour des crues relativement fréquentes, estimées à partir d'une période de retour décennale.

Dans une telle configuration, il convient de gérer le risque inondation à travers plusieurs mesures :

- **Vérifier l'absence de remblaiement de la part de l'entreprise** (contrôle visuel): les observations récentes montrent des dépôts illégaux de matériaux qui conduisent à la fois à une perte de la fonctionnalité du cours d'eau par réduction de son emprise et également à l'amplification de l'aléa inondation (perte de section hydraulique).
- **Mettre en place des repères de suivis et définir des niveaux d'alerte** associés à des principes de mise en sécurité et d'évacuation de l'entreprise et des usagers exposés aux crues.
- **Etablir un diagnostic de vulnérabilité à l'échelle de l'entreprise** visant à préciser les dispositifs protégeant tant l'entreprise des débordements (mise hors d'eau des personnes et des biens sensibles) que l'Isère des pollutions liées à la mobilisation des dépôts par les débordements.

7. Travaux d'aménagement à la confluence Morel/Isère

7.1. Problématiques identifiées et opération projetée

Le secteur étudié concerne une zone historiquement active en lien avec les **apports de matériaux** du torrent du Morel : cette confluence correspond à une modification de la pente de l'Isère (replat en amont) et à un élargissement du lit associés à la présence **d'atterrissements** (banc central et terrasse alluviale en rive droite). Cette configuration favorable à la régulation des apports est visible lors des chasses du barrage d'Aigueblanche (20 % des sédiments déposés), et entraine des curages réguliers définis par un plan de gestion.

Au fur et à mesure de l'urbanisation de la vallée, plusieurs interventions ont conduit à l'artificialisation de la zone d'étude, à savoir des travaux de **rectification du torrent de Morel**, le **confortement de la rive gauche de l'Isère** à la confluence (positionnement en extrados), et la traversée du lit par une **conduite d'eaux usées** représentant un point dur sur le profil en long (conduite affleurante).

L'opération projetée sur ce secteur concerne deux problématiques distinctes :

- Une **érosion de la rive gauche** de l'Isère en amont de la confluence avec le torrent du Morel, pouvant à terme déstabiliser le réseau EU et la piste cyclable à proximité de la berge.
- Les dépôts réguliers à la confluence du Morel qui entraine des **curages répétés** par l'APTV.

Ces deux sites sont proches et conditionnés par la configuration de l'ensemble de la zone d'étude, ainsi les dépôts à la confluence sont associés à des discontinuités du profil de l'Isère, et leurs positionnements amplifient les érosions en concentrant les écoulements sur la berge.

Les travaux préconisés ont pour objectif de **restaurer une continuité des écoulements liquides et solides de l'Isère**, et sa connexion avec le Morel sur ce secteur de mobilité historique. Cette action vise à retrouver une emprise cohérente et fonctionnelle de la bande active et favoriser la reconnexion de la terrasse alluviale rive droite. D'autre part, il est dimensionné un confortement localisé de la berge rive gauche au droit de la voie douce et du réseau EU.



Figure 110: Photographie aérienne de l'Isère au niveau de la confluence avec Morel





Erosion de la berge gauche de l'Isère amont de la confluence avec le Morel



Linéaire érodé en amont de la confluence



Confluence Isère / Morel





Rétrécissement de l'emprise cours d'eau de l'Isère en aval de la confluence du Morel



Traversée de la canalisation EU



Terrasse rive droite aval confluence Morel

Figure 111: Photographies de l'Isère au niveau de la confluence avec le Morel

7.2. Eléments de contexte et dimensionnement

L'analyse du site montre :

- Une pente moyenne globale de 0.45 % avec un **profil en long marqué par la confluence du Morel et l'influence de la traversée de la canalisation EU**.
- Une **largeur de lit très hétérogène** variant d'environ 25 m à 50 m avec une forte réduction de la section en aval du passage transversal de la canalisation des eaux usées.
- Une **importante artificialisation des berges** de l'Isère, notamment de la rive gauche à partir de la confluence avec le torrent du Morel.
- Des **dépôts au niveau de la confluence** avec le Morel provenant à la fois de l'Isère et du torrent du Morel, et associés à une diminution de la capacité de transport solide par une rupture du profil en long et une surlageur. La rencontre de ces deux cours d'eau est située au niveau d'un déséquilibre de la continuité sédimentaire du fait de cette morphologie.
- Une évolution des bancs à la confluence avec le Morel (atterrissement rive gauche puis migration berge opposée). La stabilité de la situation actuelle conduit à des dépôts réguliers, et à des curages fréquents effectués dans le cadre d'un plan de gestion (volumes moyens curés de l'ordre de 1500 m^3 et jusqu'à 2000 m^3).
- Les écoulements de l'Isère sont concentrés dans le lit principal pour des crues courantes (Q2). L'Isère dispose d'une zone d'expansion de crue en rive droite à l'intrados du méandre, où est présente une terrasse alluviale boisée mise en eau à partir de crues Q5 à Q10.
- Au sein du lit vif, on retrouve des hauteurs d'eau moyennes d'environ 2.5 m en Q10 et 3.5 m en Q100, et des vitesses d'écoulements de l'ordre de 3.5 et 4.5 m/s, respectivement en Q10 et Q100.

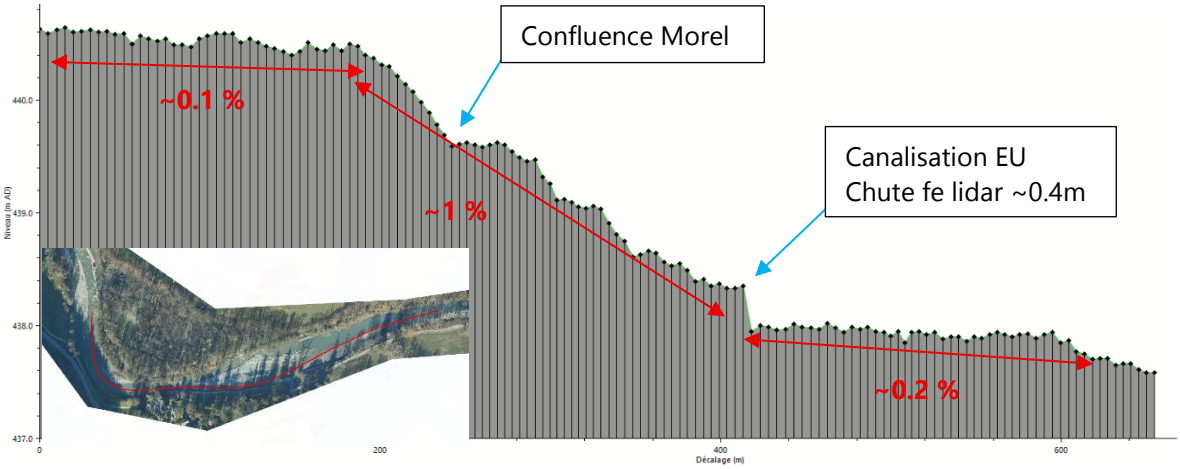


Figure 112: Profil en long de l'Isère à la confluence du Morel, lidar Postcrue 2023

7.3. Aménagements projetés vis-à-vis de la protection de berge de l'Isère en amont de la confluence du Morel

7.3.1. Enjeux et objectifs

Ce confortement vise à **sécuriser** les enjeux situés en arrière de la berge gauche de l'Isère en amont de la confluence avec le Morel, à savoir la **piste cyclable, et le réseau d'eaux usées**. Bien que situés en retrait du cours d'eau, et donc non menacées directement, l'érosion de la partie aval de la berge au niveau de la confluence pourrait évoluer à terme vers une déstabilisation plus importante et a conduit à proposer un confortement de berge localisé.

La configuration actuelle du lit, avec des dépôts en rive droite favorisant une concentration des écoulements en rive gauche amplifie les contraintes en berge. La réalisation d'**une action de restauration globale de l'emprise cours d'eau sur ce tronçon limiterait** la vulnérabilité des risques d'érosions de berges sur l'ensemble du secteur, et donc **le besoin de confortements** (forte artificialisation des berges sur cette zone historique de respiration).

7.3.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA

La protection de berge définie en phase FAISA concerne un linéaire d'environ 100 m en amont de la confluence avec le Morel. L'aménagement projeté est constitué uniquement de techniques végétales, par la mise en place de fascines de saules en pied et de branches saules à rejet sur environ 2 m de hauteur mises en œuvre sur un talus adouci à 5H/1V, supposant un recul du sommet de berge.

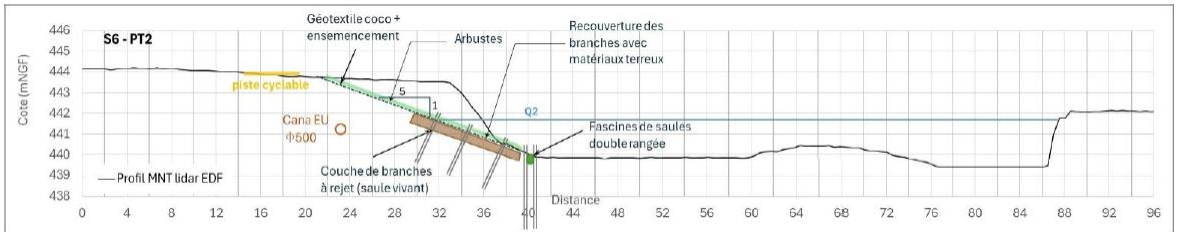


Figure 113: Coupe de principe du confortement de l'Isère à la confluence avec le Morel- FAISA, Hydratec, 2025

L'analyse topographique a mis en évidence qu'un talutage à 5H/1V entrainerait un important recul de berge conduisant à un dévoiement du réseau EU. La conception du projet au stade AVP, sur la base du lidar, ne permet donc pas de conserver l'approche proposée en FAISA.

Du fait d'un adoucissement du talus moins marqué, des contraintes hydrauliques importantes, et d'un transport solide significatif à la confluence, il n'est pas préconisé de réaliser un confortement des berges uniquement sur la base de génie végétal. Ce constat conduit à orienter l'AVP sur la base d'une **technique mixte avec enrochements en pied et génie végétal** sur la partie supérieure, dans la logique des confortements de la berge gauche présents à l'aval de la confluence du Morel.

7.3.3. Détails des aménagements projetés en AVP

La protection de berge est projetée sur sur un linéaire d'environ 100 m avec raccord aval à la confluence du Morel, sur la base des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 1.5 m, une largeur de 3 m, et avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5m ;
- Perré en **enrochements libres** sur une hauteur de 2.5 m depuis le haut de sabot, soit 2 m par rapport au fond, correspondant à une hauteur Q2. Il sera penté à 3H/2V et composé de deux rangées d'une blocométrie de 0.8 m, intégrant couche de transition (ep 0.4 m) et un géotextile ;
- Reconstitution d'une ripisylve en berge sur un talus penté à 3H/1V :
    - **Lit de plants et plançons** sur la partie supérieure du talus, représentant environ 3 rangs (hauteur d'environ~2 m à protéger).
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

-**Recul progressif du haut de berge** (~50 m amont confluence) d'environ 2-3m, avec raccord à l'entonnement aval de la passerelle du Morel (récolement nécessaire pour préciser l'aménagement).

La réalisation de ces travaux pourra être l'occasion de remodeler localement les dépôts à la confluence et de les régaler en pied de la rive gauche. L'impact de cette mesure restera temporaire étant donné le contexte contraint de la configuration (rétrécissement aval).

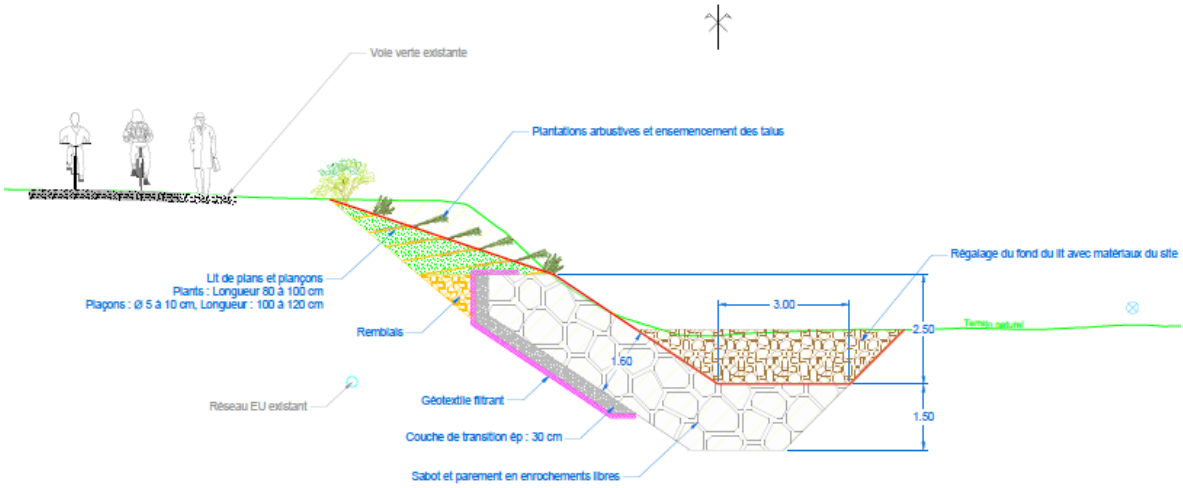


Figure 114: Coupe-type du confortement de la berge gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel



Figure 115: Protections mixtes de la berge gauche de l'Isère en aval de la confluence avec le Morel

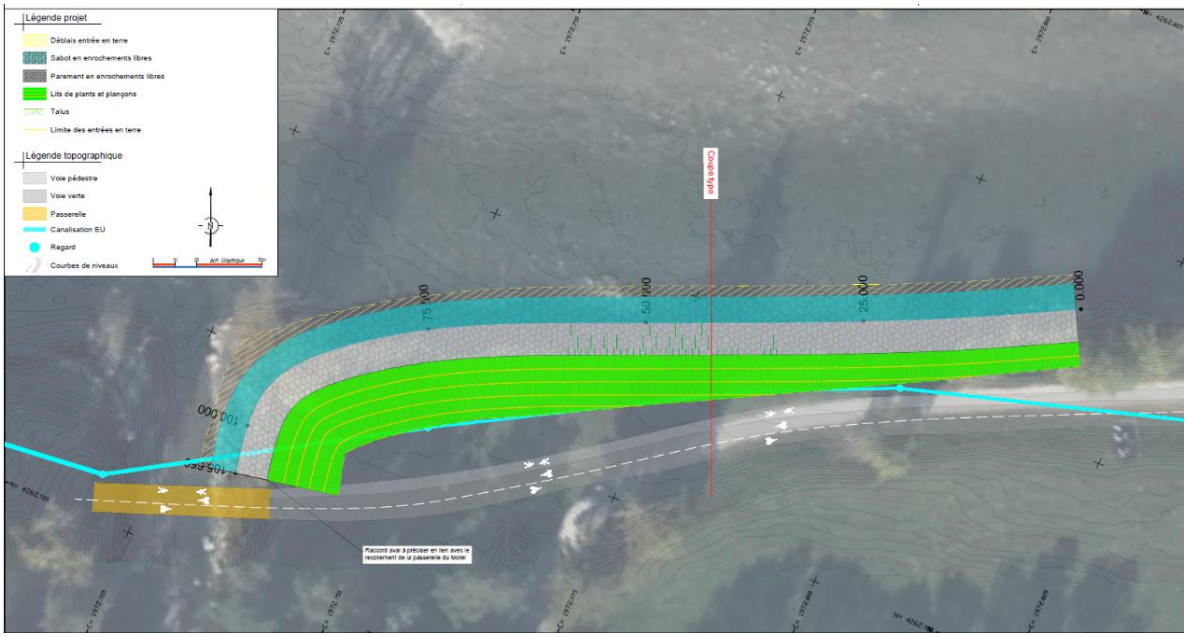


Figure 116: Vue en plan du confortement de la berge gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel

7.3.4. Justification des techniques envisagées

7.3.4.1. Contraintes hydrauliques et profondeurs d'affouillements

Les contraintes tractrices calculées en crue centennale sur le secteur d'étude sont comprises entre 150 et 300 N/m² au niveau du fond (maxima proche de la confluence) et d'environ à 60-120 N/m² en berge. Ces résultats indiquent la nécessité d'enrochements en pied tout en acceptant des techniques végétales sur la partie supérieure du talus. Le recul de berge et l'adoucissement des talus projetés sur ce linéaire permettra de limiter ces contraintes.

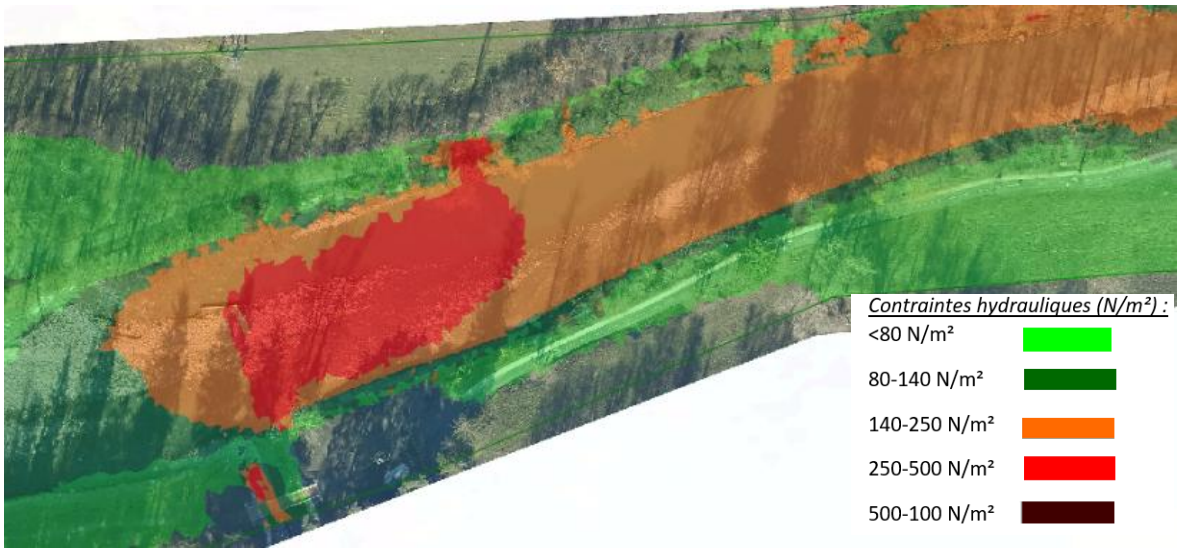


Figure 117: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à la confluence du Morel

7.3.4.2. Dimensionnement des sabots anti-affouillement

En crue centennale, une profondeur d'affouillement théorique de 2 à 3 m est estimée. Ce tronçon correspondant actuellement à une zone de dépôt (surlargeur et replat amont conduite EU), le profil en long est considéré comme relativement stable. En conséquence, le sabot est calé à 2 m du fond du lit actuel de l'Isère, avec une épaisseur de 1.5 m d'enrochements recouverts 50 cm de matériaux alluvionnaires, visant à recréer un fond du lit similaire à l'actuel, et d'une largeur de 3 m.

Le profil en long du pied de berge respectera une pente constante sur l'ensemble du linéaire, correspondant à la pente moyenne du fond moyen, en y prenant en compte les points bas. A noter que la pente actuelle du pied de berge est irrégulière du fait de la rupture de pente à la confluence du Morel, le projet proposé lisse ce niveau, avec un abaissement localisé du lit, ce point sera à affiner en phase projet, sur la base d'un levé topographique spécifique.

7.3.4.3. Dimensionnement des perrés en enrochements

Le dimensionnement de la blocométrie s'appuie sur les conditions hydrauliques estimées en crue centennale, il est effectué à partir de plusieurs méthodes traditionnellement utilisées (Isbach, Maynord, USBR et CEMAGREF) en appliquant la correction de Lane (prise en compte de la géométrie du talus). L'analyse des différentes formules conduit à retenir un diamètre D50 retenu est de 0.95 m et diamètre nominal associé de 0.8 m (0.85 * D50).

Nous préconisons la réalisation d'une protection en double couche d'enrochements, soit une épaisseur totale de 1.6 m avec un fruit qui n'excédera pas 3H/2V (pente maximale admise en libres). La crête supérieure des enrochements sera réalisée avec un devers arrière afin d'assurer une bonne transition avec le génie végétal. La hauteur de la protection en enrochements a été calée à +2.5 m par rapport au sommet de sabot (soit environ +2 m par rapport au fond du lit).

Le fuseau granulométrique définit est relativement étendu pour améliorer la bonne imbrication des blocs entre eux et permettre une amplitude vis-à-vis de la fourniture des enrochements. On utilisera les plus gros blocs dans le sabot anti-affouillement et en pied de berge (blocs de liaison entre le sabot et la berge) et les plus petits blocs pour réduire les interstices entre les plus gros blocs et favoriser leurs imbrications.

Distribution blocométrique	Diamètre médian	Diamètre nominal	Poids moyen
Dmax	1.55 m	1.33 m	7 T
D90	1.25 m	1 m	2.3 T
D50	0.95 m	0.8 m	1 T
D10	0.7 m	0.65m	400 kg

Tableau 13: Fuseau granulométrique des enrochements

Nous recommandons la mise en place d'une double couche d'enrochements. Comme mentionné sur le schéma ci-dessous, les enrochements de calibres [D50-D90] seront mis en œuvre en 2ème couche (partie visible). Les blocs de plus petits calibres (<D50) seront préférentiellement mis en œuvre en 1ère couche (au sein du perré) et pourront servir de cales pour optimiser l'agencement des blocs. Quelques gros blocs [Dmax] seront mis en œuvre de manière à traverser les 2 couches et servir de points d'ancrage au sein de la protection.

7.3.5. Génie végétal

Le génie végétal est calé au niveau atteint par une crue biennale, permettant une connexion des plants avec le cours d'eau et sa nappe pour favoriser une bonne reprise de la végétation. Ce calage, couramment utilisé sur ce type de technique, suppose une protection temporairement limitée de la partie supérieure de la berge, le temps du développement de la végétation.

Les techniques végétales comprendront les aménagements suivants :

- Mise en œuvre de lits de plants et plançons sur des niveaux de 75 cm de hauteur verticale chacun (2 à 4 rangées fonction de la hauteur de berge variable). Les végétaux seront verticalisés au maximum de façon à favoriser leur enracinement. Ils seront réalisés hors gels, neige et précipitations orageuses. Les plançons seront recoupés si nécessaire à 10 cm au-dessus du niveau fini.
- La tenue des lits de plants et plançons, pentés à 3H/1V, est renforcée au moyen de boudins de géotextile biodégradable (treillis coco 900 g/m^2 avec 4 agrafes au m^2 : agrafes bois de 40 cm section> 2cm ou acier 10/10/40 diamètre 8) remplis de matériaux gravelo-terreux. Les géofilets seront tendus sur les boudins terreux qui auront bénéficié d'un bon compactage au godet de la pelle.
- Mise en place de boutures de saules dans la partie supérieure du talus en raccord des lits de plants et plançons sur le haut de berge.
- Plantations arbustives en sommet de berge avec 1 plant pour 2 m^2.

7.3.6. Impact projet

Le projet permettra une protection de la berge vis-à-vis des risques d'érosions, objectif recherché à défaut de poursuivre **l'artificialisation de la rive gauche**. Les confortements successifs sur ce secteur, dont les impacts seront cumulés avec ce nouvel aménagement, contraignent l'évolution latérale de l'Isère. La restauration d'un espace de mobilité fonctionnel sur ce site permettrait d'y réduire les contraintes hydrauliques et donc les mesures de gestion de ces ouvrages par la collectivité.

Les travaux vont globalement conserver le gabarit hydraulique existant, voir permettre un gain limité par le couchage des berges, ils n'impacteront donc pas le fonctionnement actuel des écoulements.

La berge présente quelques sujets arbustifs et des espèces envahissantes, formant une ripisylve discontinue. Les travaux entraineront une suppression de la végétation en place, incidence toutefois limitée étant donnée la situation initiale et temporaire puisqu'elle intègrera la mise en œuvre de génie végétal et de plantations arbustives en sommet de berges, avec des espèces adaptées aux milieux rivulaires.

7.3.7. Estimation financière

Le chiffrage de ce confortement est estimé à un coût de l'ordre de 300 k€ HT au stade AVP.

Objet :	**Confortement de la berge gauche de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche - Confluence Morel**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Confortement de la berge gauche de l'Isère sur la commune d'Aigueblanche - Confluence Morel					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	20 000,000	20 000,00
1.2	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	5 000,000	5 000,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.4	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
1.5	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	32 500,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	4 000,000	4 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	4 000,000	4 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	18 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	3 412,500	7,000	23 887,50
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	524,450	8,000	4 195,60
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	2 887,500	16,000	46 200,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	74 283,10
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	693,000	2,000	1 386,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	157,500	32,000	5 040,00
3.2.3	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	1 441,000	85,000	122 485,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	128 911,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	380,000	80,000	30 400,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	1 500,000	1,200	1 800,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	189,000	30,000	5 670,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	150,000	16,000	2 400,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	150,000	12,000	1 800,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	44 570,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	247 764,10

C U M U L S		
Montant H.T.		**298 764,10**
Montant T.V.A.	*20,00%*	59 752,82
Montant T.T.C.		**358 516,92**

Tableau 14: Chiffrage du confortement de la rive gauche de l'Isère en amont de la confluence du Morel

7.3.8. Contraintes projet

7.3.8.1. Présence d'espèces invasives

Au droit du linéaire de travaux, les espèces végétales exotiques envahissantes suivantes ont été identifiées en 2025 : Buddleia de David, Renouée du Japon, Robinier faux acacia, Onagre bisannuelle. Ces espèces devront faire l'objet d'une signalisation spécifique (balisage et mise en défend) et d'un traitement adapté (enfouissement, évacuation).



Figure 118: Espèces végétales envahissantes présentes sur la rive gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel relevés Hydretudes 2025

7.3.8.2. Présence de réseaux concernés par les aménagements

Un réseau d'eaux usées est présent en rive gauche au niveau de la berge remaniée. Celui-ci n'est pas impacté par les travaux mais sera situé à proximité des entrées en terres, nécessitant donc une vigilance particulière en phase travaux.



Figure 119: Réseau EU présent sur la rive gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel

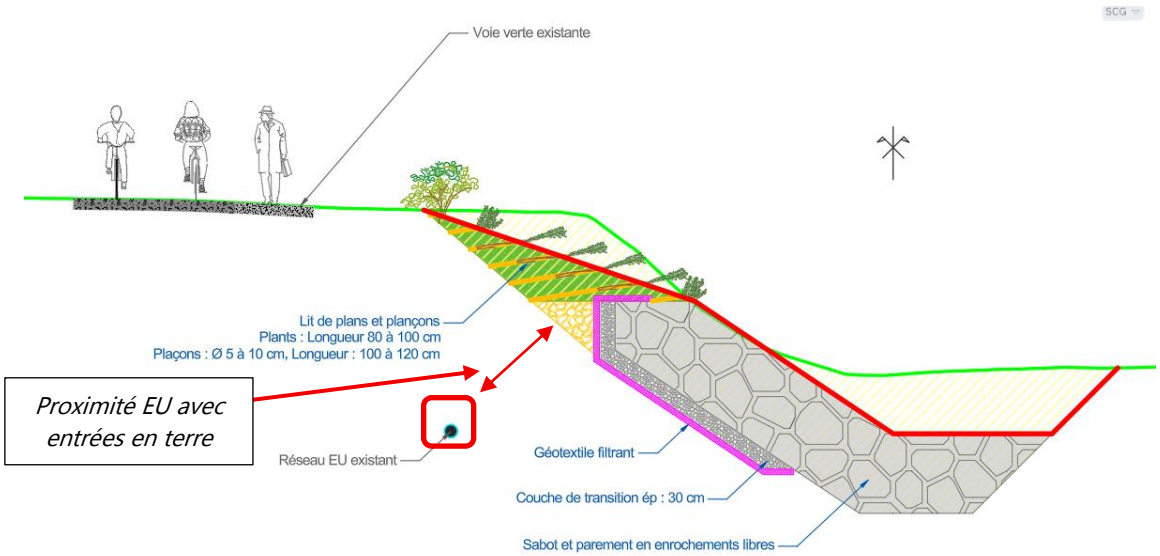


Figure 120: Interactions entre le réseau EU et les emprises travaux

7.3.8.3. Foncier

Le linéaire conforté se situe essentiellement sur la parcelle 001, et dans une moindre mesure, les parcelles 002 et 0052.



Figure 121: Parcelles concernées par le confortement de la berge gauche de l'Isère à la confluence avec le Morel

7.3.8.4. Cadre réglementaire

Cet aménagement est soumis à déclaration vis-à-vis de la loi sur l'eau au titre de la rubrique :

3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;

2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).

7.3.9. Phasage travaux

A ce stade de l'étude, le chantier est planifié sur une durée de 2 mois, avec une période supplémentaire de préparation de 30 jours. Les travaux devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

L'accès à la zone de travaux est projeté par la route du stade, puis par la piste cyclable. La base vie et la zone de stockage de matériaux sont envisagées à proximité du stade, devant la piste cyclable (sous réserve acceptation et remise en état des sites). Les travaux au cours d'eau nécessiteront une dérivation des eaux adaptée, puis un cheminement par l'amont ou l'aval depuis le pied de berge.

Plusieurs éléments identifiés sur site nécessiteront une attention particulière en phase travaux :

- La présence de la canalisation d'eaux usées longeant la berge reprise, le tracé de cet ouvrage n'est pas modifié par la protection mais à proximité des terrassements provisoires.
- La présence d'espèces invasives en berge nécessitera un traitement spécifique.
- Ce site représente un axe de déplacement doux, les travaux devront y limiter les nuisances vis à vis de la circulation des usagers.



Figure 122: Principes d'accès des travaux de confortement de berge de l'Isère à la confluence avec le Morel

7.3.10. Modalités d'entretien et de gestion

Un suivi du site sera à réaliser régulièrement, tous les ans les 3e années suivantes post-travaux puis après chaque évènement de crue. Il sera réalisé avec photographies à l'appui, et visera à évaluer l'état de la protection en enrochements et le développement de la végétation.

En lien avec les plantations effectuées, et notamment les techniques de génie végétal, une attention particulière sera à effectuer vis-à-vis du développement de la végétation mise en place sur les deux premières années de la réception, notamment en cas d'évènements climatiques significatifs (sècheresse, crues), un recépage des saules sera à réaliser tous les 5 ans.

7.3.11. Investigations complémentaires

A ce stade de l'étude, un levé topographique terrestre complémentaire définirait de façon précise des berges et du pied de lit, notamment sur ce secteur avec une évolution significative. Il permettrait d'affiner les cubatures projet (et le coût associé) et vérifier de manière précise les emprises projet avec les enjeux et contraintes identifiées (réseau EU, piste cyclable).

La conception du raccordement aval du confortement devra s'appuyer sur un récolement ou un levé complémentaire précisant l'implantation des aménagements à la confluence du Morel (entonnement passerelle).

7.4. Aménagements projetés vis-à-vis de la gestion des matériaux solides à la confluence

7.4.1. Enjeux et objectifs

En raison de curages fréquents de l'Isère à la confluence du torrent du Morel, une réflexion est engagée afin de modifier la configuration actuelle du lit, et par là, la formation des dépôts. L'analyse du site a mis en évidence qu'ils étaient liés au **rétrécissement marqué de la rivière en aval de la confluence et de la conduite d'eaux usées** : la largeur du lit de l'Isère se trouve réduite brutalement, passant d'environ 50 à 25 m de largeur. Ces dépôts se sont progressivement réduits, le dernier atterrissement s'est fixé depuis une vingtaine d'année en rive droite.

Cette réduction de la bande active est couplée à un phénomène de pelle au passage de la canalisation, la **traversée du réseau d'assainissement** crée un point de fixation du profil en long qui peut **favoriser les dépôts en amont**. Afin d'assurer une continuité des écoulements, la rivière adapte son lit et sa ligne d'eau, la largeur du lit au droit du seuil étant plus réduite qu'en amont, cette configuration engendre des dépôts, amplifiés par les apports du torrent.

Le plan de gestion actuel y prévoit des curages sans intervenir sur les conditions même de dépôts, amenant à la reformation des atterrissements. Il est ici proposé d'**intervenir sur les discontinuités observées** de façon restaurer à un équilibre et une continuité des écoulements limitant les opérations en cours d'eau.

Une **réouverture de la bande active** permettra de **limiter les interventions** de curages, **et réduire les contraintes hydrauliques** en berges (sollicitations marquées de la berge gauche opposée à la terrasse), et restaurer une emprise cours d'eau favorable à une diversification des écoulements et une reconnexion de la terrasse rive droite. Dans cette situation, les modalités de gestion de la confluence évolueraient vers des mesures de suivis, avec davantage de souplesse en termes d'intervention, plutôt qu'à des curages répétés.



Figure 123: Bande active historique présente au niveau de la confluence avec le Morel, 1960, IGN

7.4.2. Principes d'aménagements définis en étude FAISA

L'étude FAISA a proposé un aménagement consistant à élargir le lit en rive droite par décaissement des terrains dans l'ancienne terrasse alluviale et retalutage de la berge selon une pente douce à 5h/1v. Les travaux projetés concernent un linéaire d'environ 380 mL pour un élargissement du lit compris entre 12 et 20 m. Ils nécessiteront le dévoiement de la conduite d'eaux usées qui traverse actuellement le lit dans ce secteur et suit ensuite le haut de la berge rive droite.

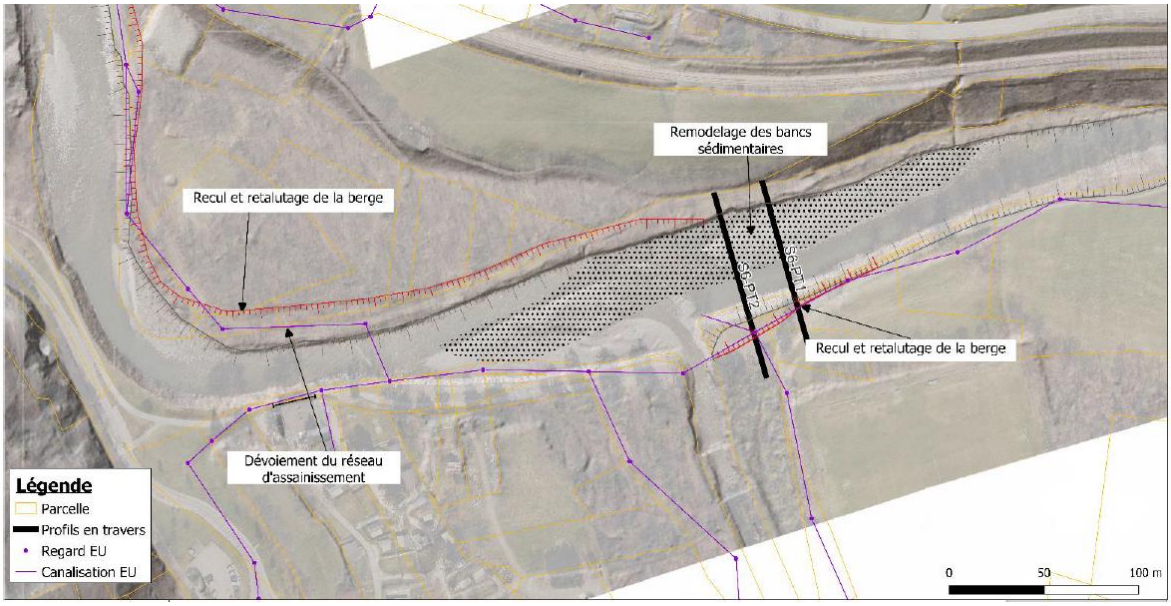


Figure 124: Vue en plan de l'aménagement de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, FAISA, Hydratec, 2025

7.4.3. Détails des aménagements projetés en AVP

Dans la continuité de l'intervention définie en faisabilité, il est proposé une **réouverture du cours d'eau par décaissement de la terrasse rive droite.** Le terrassement projeté concerne un linéaire d'environ 250 m amenant à un recul de berge moyen de l'ordre de 10 à 20 m construit sur l'hypothèse d'une continuité de l'emprise de la section hydraulique du lit mineur. Les berges, d'une hauteur de l'ordre de 3 m, seront talutées à 3H/1V et la banquette décaissée mise en œuvre avec une pente vers le cours d'eau de 10 %.

En l'absence d'enjeux immédiats (piste en retrait) et dans une logique de restauration morphologique, les **berges remaniées ne seront pas confortées**, la limite dessinée sera donc sujette à évolution, dans la logique du bon fonctionnement de l'Isère. Les érosions rive droites y seront cependant à priori limitées puisque le cours d'eau disposera d'une emprise bien plus significative.

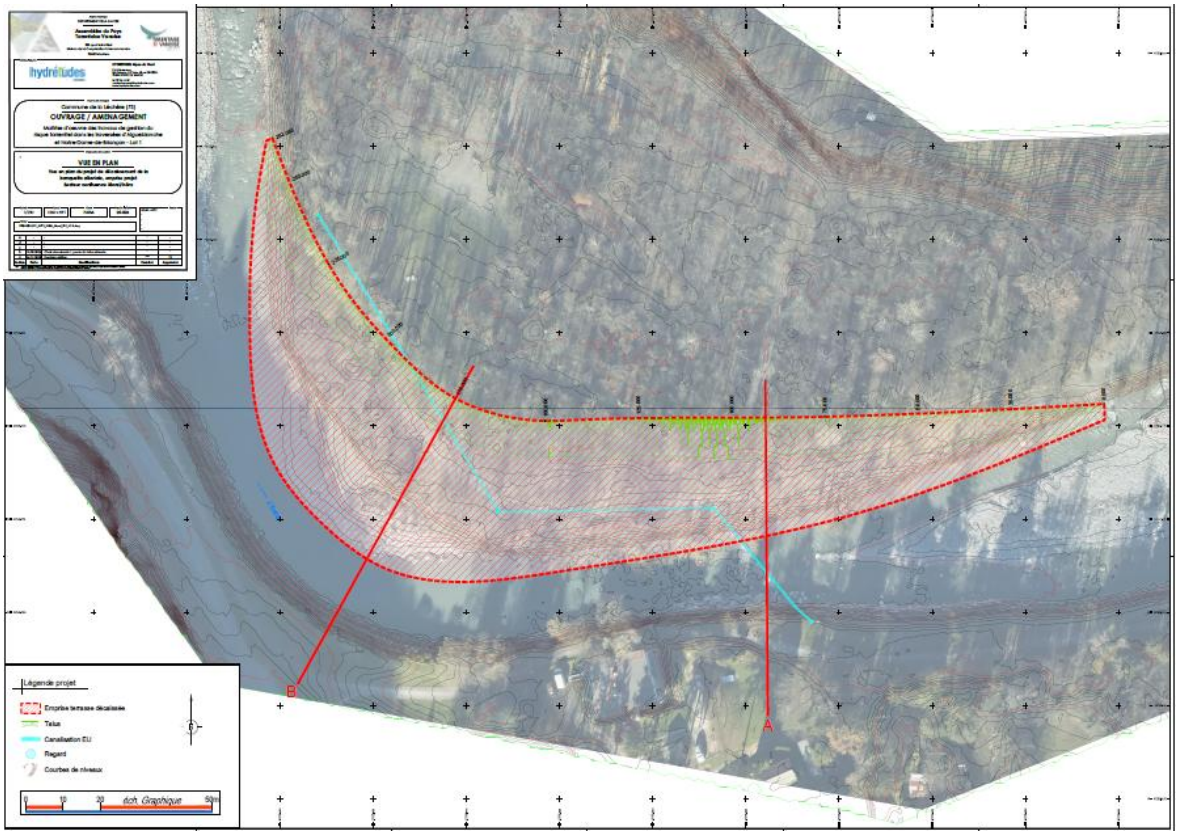


Figure 125: Vue en plan des aménagements projetés sur la terrasse rive droite de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, AVP

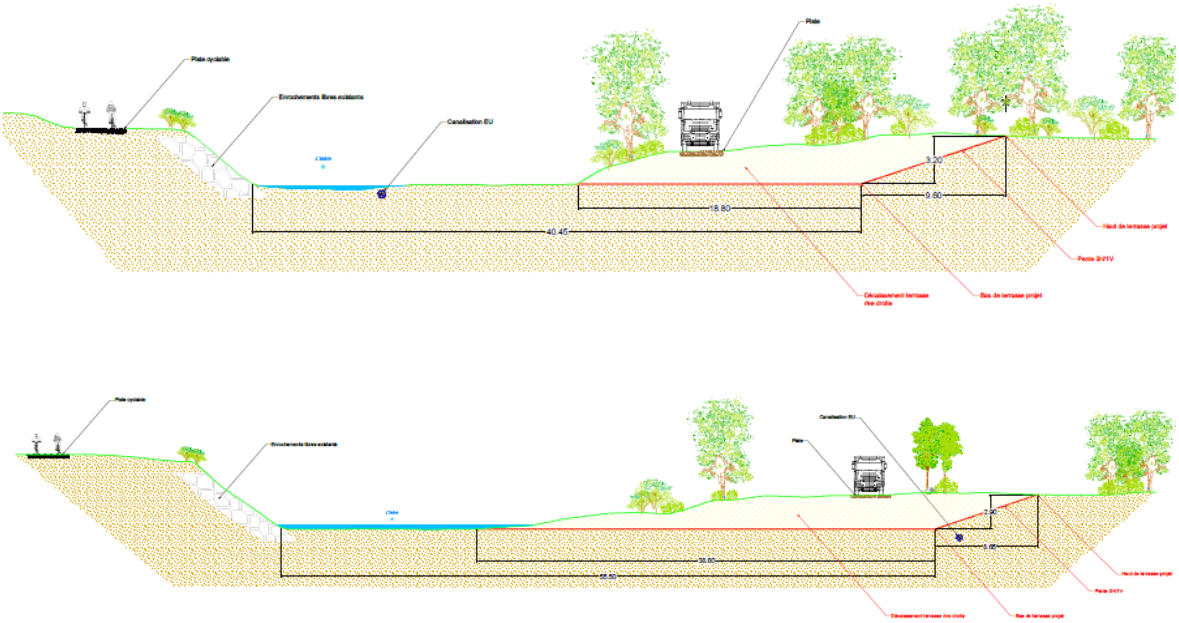


Figure 126: Coupe-type du décaissement projeté sur la terrasse rive droite de l'Isère au niveau de la confluence du Morel, AVP HYDRETUDES, 2025

Dans l'objectif de redynamiser les écoulements, des épis en enrochements libres pourraient être mis en place en rive gauche, favorisant une orientation et recharge latérale par la terrasse rive droite, et délestant les sollicitations sur la rive gauche. A ce stade de l'étude, ces ouvrages complémentaires ne sont pas intégrés afin d'éviter des travaux sur la berge récemment confortée.

Ils pourront être envisagés en fonction de l'ambition de l'intervention, dans ce cas, les ouvrages devront être suffisamment ancrés en berge et en fond de lit afin d'éviter les phénomènes de contournement (retours d'expériences des 3 épis existants avant la reprise de la berge en 2017).



Figure 127: Epis présents en rive gauche avant le confortement des berges en aval de la confluence, photographies ABEST, 2015

7.4.4. Impact projet

Ces terrassements vont permettre de restaurer une continuité des écoulements liquides et solides de l'Isère en ouvrant l'espace cours d'eau vers une configuration moins contrainte. Ils réduiront ainsi les opérations de curages effectuées au niveau de la confluence amont et les sollicitations en extrados ayant conduit à des confortements.

Ce projet conduit à un gabarit hydraulique plus important, assurant davantage l'écoulement des crues. Cette évolution a pour conséquence une alimentation moins fréquente de la terrasse réduite, non développée à ce stade de l'étude. En fonction des enjeux environnementaux présents, il pourra être nécessaire d'intégrer des alimentations secondaires de la terrasse (habitats humides).

La contrepartie de la restauration d'un espace de bon fonctionnement sur ce secteur correspond à un défrichement non négligeable des arbres ayant progressivement pris place par la chenalisation du cours d'eau. Bien qu'intégrant la revégétalisation des berges et des plantations en sommet de talus, cet impact reste significatif et demandera d'étudier précisément les habitats concernés.

7.4.5. Estimation financière

L'estimation des travaux projetés sur ce secteur correspond à un montant d'environ 600 k € HT. Ce chiffrage est fonction de la nature des matériaux évacués (incertitudes significatives à ce stade) et de l'opération de dévoiement du réseau EU (à préciser en phase PRO).

Objet :	**Restauration de l'Isère à la confluence du Morel sur la commune d'Aigueblanche**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Restauration de l'Isère à la confluence du Morel sur la commune d'Aigueblanche					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	20 000,000	20 000,00
1.2	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.3	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
1.4	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	27 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	10 000,000	10 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	5 000,000	5 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	25 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	14 987,500	7,000	104 912,50
3.1.2	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	14 987,500	16,000	239 800,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	344 712,50
3.2 - Génie végétal et plantations					
3.2.1	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	3 000,000	1,200	3 600,00
3.2.2	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	150,000	16,000	2 400,00
3.2.3	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	150,000	12,000	1 800,00
3.2 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	7 800,00
3.3 - Réseaux					
3.3.1	DEVOIEMENT RESEAU EU	F	1,000	225 000,000	225 000,00
3.3 - Réseaux				*TOTAL*	225 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	577 512,50

C U M U L S		
Montant H.T.		**630 012,50**
Montant T.V.A.	*20,00%*	126 002,50
Montant T.T.C.		**756 015,00**

Tableau 15: Chiffrage de l'opération de réouverture de la rive droite de l'Isère en aval de la confluence du Morel

7.4.6. Contraintes projet

7.4.6.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements

La réalisation de cet aménagement suppose un dévoiement et une reprise de la canalisation d'eaux usées traversant l'Isère sur ce secteur. Le déplacement de la canalisation sera couplé à la réalisation d'un ouvrage de protection de la canalisation affleurante actuellement (carapace avec cavalier bétonné et surépaisseur en enrochements libres en parafouille). Cet aménagement existant a été réalisé lors des travaux de reprise des berges gauche de l'Isère en aval de la confluence avec le Morel.



Figure 128: Emplacement du réseau d'eaux usées traversant l'Isère au niveau de la confluence du Morel

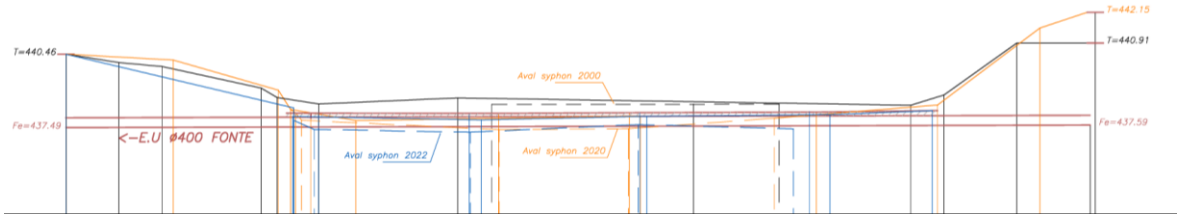


Figure 129: Profil représentatif de la traversée de la canalisation au droit de l'Isère, levé MesurAlpes, 2022

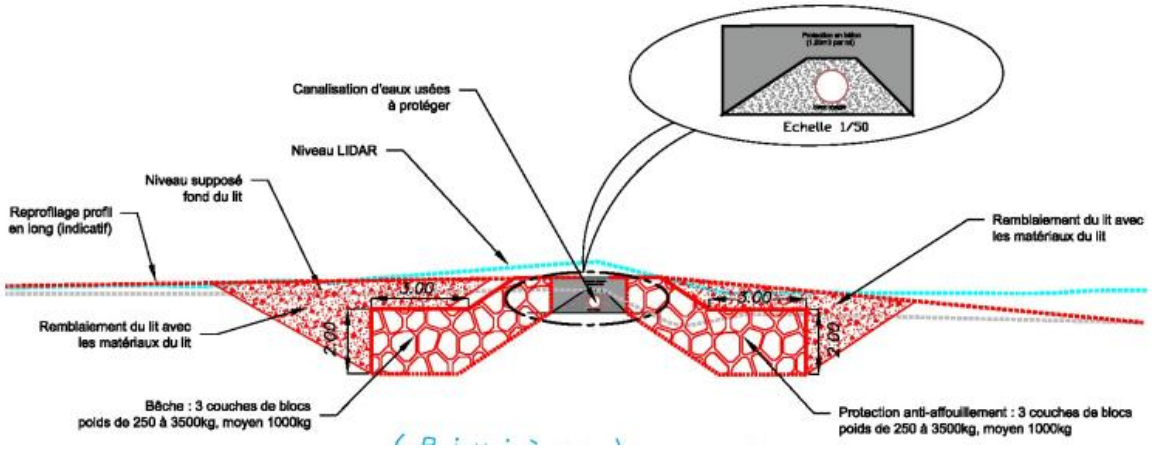


Figure 130: Protection de la traversée de la canalisation EU de l'Isère à la confluence Morel, ABEST, 2015

7.4.6.2. Présence d'espèces invasives

Ce secteur n'a pas fait l'objet d'investigations concernant la végétation en place, un **passage terrain spécifique** devra être effectué dans les phases ultérieures de ce projet afin d'identifier d'éventuelles problématiques associées aux espèces exotiques.

7.4.6.3. Foncier

Les emprises travaux concernent les parcelles 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 et 100.



Figure 131: Parcelles concernées par le projet de réouverture de l'Isère à la confluence du Morel

7.4.6.4. Cadre réglementaire

Cet aménagement est soumis à déclaration vis-à-vis de la loi sur l'eau au titre de la rubrique :

3.3.5.0. Travaux ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à la réalisation de cet objectif (D) :

1 Arasement ou dérasement d'ouvrages relevant de la présente nomenclature, notamment de son titre III,

2° Autres travaux :

a) Déplacement du lit mineur pour améliorer la fonctionnalité du cours d'eau ou rétablissement de celui-ci dans son talweg ;

b) Restauration de zones humides ou de marais ;

c) Mise en dérivation ou suppression d'étangs ;

d) Revégétalisation des berges ou reprofilage améliorant leurs fonctionnalités naturelles ;

e) Reméandrage ou restauration d'une géométrie plus fonctionnelle du lit du cours d'eau ;

f) Reconstitution du matelas alluvial du lit mineur du cours d'eau ;

g) Remise à ciel ouvert de cours d'eau artificiellement couverts ;

h) Restauration de zones naturelles d'expansion des crues.

7.4.7. Modalités d'entretien et de gestion

A la suite de la restauration de ce tronçon, un suivi visuel et photographique régulier du lit sera à effectuer afin d'évaluer l'évolution du fonctionnement de l'Isère. Il visera notamment à caractériser les phénomènes d'engravement de l'Isère en fonction de cette nouvelle configuration, en analysant la migration des atterrissements. Ces retours d'expériences amenderont les mesures du plan de gestion. Le suivi intégrera également un suivi de l'état des berges de l'ensemble du tronçon remanié.

Il est préconisé un suivi annuel sur les 3^{e} années puis tous les cinq ans ou à la faveur d'événements hydrologiques significatif. En cas d'observations d'évolutions importantes du lit, notamment si accumulation importante de matériaux déposés, un levé topographique sera réalisé et analysé sur la base des données précédentes.

7.4.8. Investigations complémentaires

A ce stade de l'étude, des **inventaires écologiques sont nécessaires** afin de caractériser les enjeux présents sur la zone de travaux, notamment avec de potentielles zones humides en fonction de l'état de conservation de cette annexe latérale historique de l'Isère.

7.4.9. Phasage travaux

A ce stade de l'étude, les travaux sont planifiés sur une durée de 2 mois, et d'une période supplémentaire de préparation de chantier de 30 jours. Ils devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

L'accès à la zone de travaux est projeté depuis l'aval, par l'avenue de Savoie, puis par la piste présente sur la terrasse en rive droite. La base vie et la zone de stockage de matériaux sont, à ce stade d'étude envisagées au niveau de la terrasse même, sur la partie aval de façon à y limiter les déboisements (sous réserve acceptation et remise en état des sites). L'accès au cours d'eau nécessitera une dérivation des eaux adaptée, il s'effectuera depuis la rive droite, par deux itinéraires, de part et d'autre de la conduite, où l'emprise du lit est plus large.

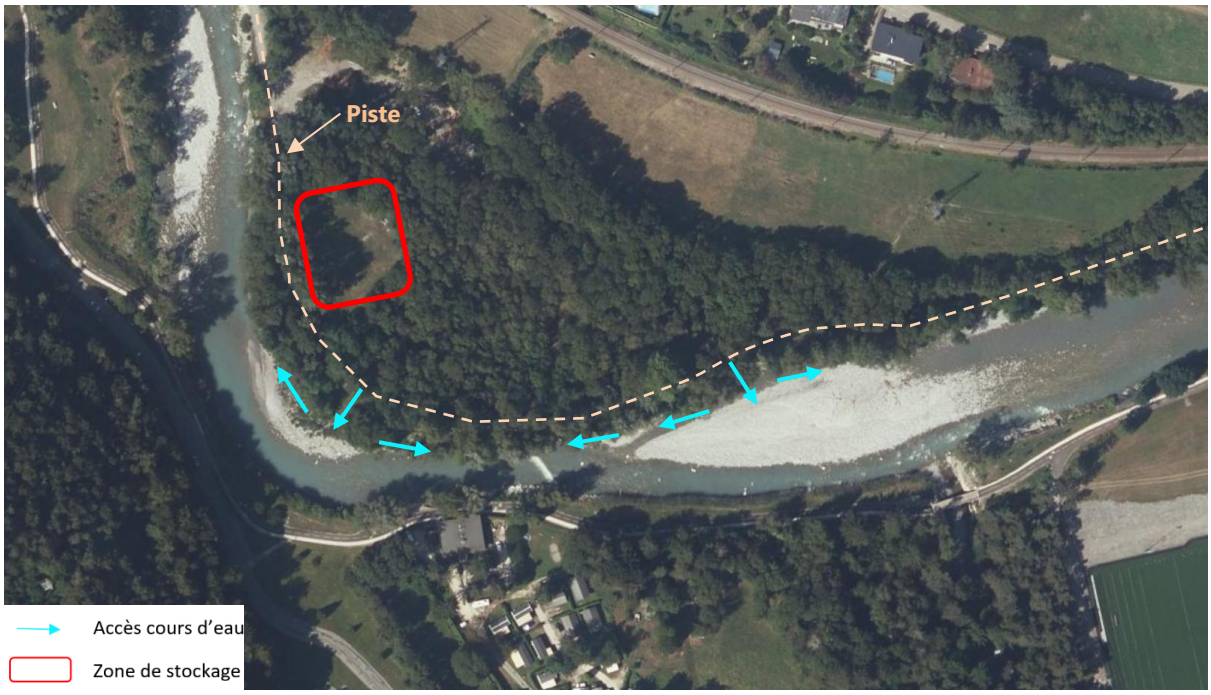


Figure 132: Principes d'accès des travaux de restauration de l'Isère à la confluence avec le Morel

8. Travaux de protection de berges à Notre-Dame-de-Briançon

8.1. Problématiques identifiées et opération projetée

Ce tronçon se situe en aval de la confluence avec la Fougère et du pont de Pussy, au niveau des secteurs de la Planta (rive gauche) et de la Coulée (rive droite), où l'Isère est fortement contrainte par la présence de deux digues. Ce secteur urbanisé comprend de nombreux enjeux (habitations, infrastructures sportives, garages, STEP, voirie, entreprises, réseaux…) fortement vulnérables en crue à la fois vis-à-vis du risque inondation mais également des érosions de berges. Le présent projet vise à **conforter les berges face aux phénomènes d'érosions**, marqués lors de la crue de 2023.



Figure 133: Localisation des berges étudiées



Figure 134: Vue d'ensemble du site, octobre 2025

- **Rive droite**

La rive droite est constituée d'une **digue en remblai** débutant en aval du pont du Pussy, couvrant un linéaire de 260 ml protégeant le terrain de sport, plusieurs habitations et des garages.

Différentes situations peuvent y être distinguées :

- La partie amont est raccordée au pont de la route départementale qui a récemment été déplacé d'environ 50 m vers l'amont, entraînant des travaux de reprise de l'ouvrage de protection. Le tronçon situé entre la route départementale et le début de terrain de football (~ 125 ml) est protégé par un mur de soutènement béton et des enrochements libres en pied. Les modélisations effectuées par Hydratec vis-à-vis de cet ouvrage montre le rôle de protection des inondations de cet ouvrage, avec un niveau de protection estimé à Q50.
- La partie aval (~135 ml) longe le terrain de foot puis les garages avant de se raccorder sur le terrain naturel au niveau du poste électrique. Elle est constituée d'un merlon en remblai de faible dimension, protégé localement par un ancien muret et des blocs ponctuels. Les modélisations effectuées par Hydratec vis-à-vis de cet ouvrage montre une **efficacité limitée de la partie aval de l'ouvrage** (niveau de protection estimé à Q10) du fait de **surverses, contournements, et risque de rupture**.

A la suite de ce faciès digue, la berge présente des enrochements localisés et des **protections maçonnées** (au droit de l'OPAC), qui sont dans un **état dégradé** (semelles des fondations visibles, déchaussements ponctuels). En aval, la STEP de la Léchère, située en extrados, est protégée par des enrochements libres dans état médiocre (agencement des blocs moyen, absence de sabot supposée).

Les retours d'expériences de la crue de 2023 ont mis en avant que ce tronçon représente une **zone fortement sollicitée**, constat confirmé par des déstabilisations en pied de talus, la présence d'anses d'érosions (tronçon aval), et la déstructuration de la maçonnerie.

La problématique est ici de protéger les enjeux vis-à-vis des risques érosifs par la mise en place d'une protection de berge dans la continuité de celle réalisée en amont. Afin d'éviter les suraléas liés à une déstabilisation de la digue aval, il est prévu de neutraliser le merlon par un arasement.

- **Rive gauche**

La rive gauche est longée depuis le pont de la RD jusqu'aux premières habitations de la Planta par la **route en sommet de berge**. Ce tronçon contraint est protégé par des **enrochements libres** (environ 200 ml). En aval, la présence de plusieurs habitations, une scierie, et une zone de stockage de matériaux a conduit à la mise en place d'une digue constituée d'un **merlon en remblai** présent dans l'intrados de l'Isère (en face de l'Opac et de la STEP situés en rive droite), sur un linéaire d'environ 300 ml. La digue présente une largeur en crête de l'ordre de 1 à 1.5 m, avec une hauteur coté cours d'eau de 2 à 3 m et coté val de 0.5 à 2 m. Cet ouvrage est situé **en retrait des écoulements** courants de l'Isère et n'est quasi pas conforté (anciens enrochements libres ponctuels sur l'amont), les berges présentent un talus adouci et fortement végétalisé (dont une forte présence de renouée), et localement des dépôts alluvionnaires dans l'intrados ((zone historique de divagation).

Le diagnostic montre que ce secteur a subi **d'importants dommages lors de la crue de novembre 2023** (arrachement de berge sur le tronçon amont) nécessitant des **confortements d'urgence** afin de protéger la route. Il souligne également le rôle limité de la **digue** aval vis-à-vis des crues, puisqu'elle est **rapidement contournée puis surversante**. L'action définie ici est donc de conforter cette berge amont et d'autre part de neutraliser la digue aval présentant un état relativement dégradé (anse d'érosion / risque de brèche).



Figure 135: Photographies de la berge rive gauche - La Planta, 2025



Figure 136: Photographies de la digue / berge rive droite - La Coulée, 2025

8.2. Eléments de contexte et dimensionnement

L'analyse du site montre :

- L'Isère présente ici une pente moyenne de l'ordre de 0.5 % avec une largeur en haut de berge de l'ordre de 30-35 m. Deux configurations peuvent être distinguées :
  - Un secteur amont au lit étroit, présentant une érosion des berges marquée en rive gauche, dégradées et déstabilisées avec la crue de novembre 2023.
  - Le tronçon aval avec une sinuosité plus forte, présentant un intrados rive gauche végétalisé et des berges déstabilisées à l'extrados rive droite.
- Une mobilité du lit fortement contrainte par la présence de protection de berges de part et d'autre du lit au droit du pont de Pussy jusqu'à la STEP. Une bande active historiquement développée était présente en rive gauche au niveau de l'intrados contraint par la digue de la Planta, l'évolution latérale de l'Isère est ici limitée à celle des érosions des protections bloquant sa dynamique naturelle.
- L'analyse effectuée montre une relative stabilité du profil en long de ce tronçon, hormis une incision passée indiquée d'environ 1 m au niveau de l'ancien pont de Pussy, liée au rétrécissement de l'ouvrage, remplacé depuis par un franchissement adéquat.
- Ce tronçon de l'Isère présente faible capacité hydraulique, il permet le transit d'une crue biennale sans débordements. Au-delà (Q5-Q10), des premiers débordements sont rapidement identifiés sur les 2 rives, et généralisés en Q30.
- Au sein du lit vif, on retrouve des hauteurs d'eau moyennes d'environ 3-4 m en Q10 et 5-5.5 m en Q100, et des vitesses d'écoulements de l'ordre de 3-4 m/s en Q10 et 5 m/s en Q100.
- La rive droite étudiée est vulnérable aux crues du torrent de la Fougère qui peut mobiliser d'importants volumes de matériaux et déborder sur son cône de déjection. Dans ce cas, la digue rive droite retarde le retour des écoulements à l'Isère.
- Les digues étudiées sont sollicitées rapidement en crue, la digue rive gauche et la partie aval de la rive droite présentent un rôle limité puisqu'elles surversent ou sont contournées avant la Q10, et présentent un risque de rupture considéré comme fort par le PPRi. Constat amenant à intégrer un arasement de ces merlons dans le cadre des travaux projetés.

8.3. Emprise de l'intervention étudiée

Les protections étudiées concernent les deux rives, ces ouvrages sont présentés séparément cependant leur réalisation doit être cohérente et éviter un report de contraintes sur la berge opposée.

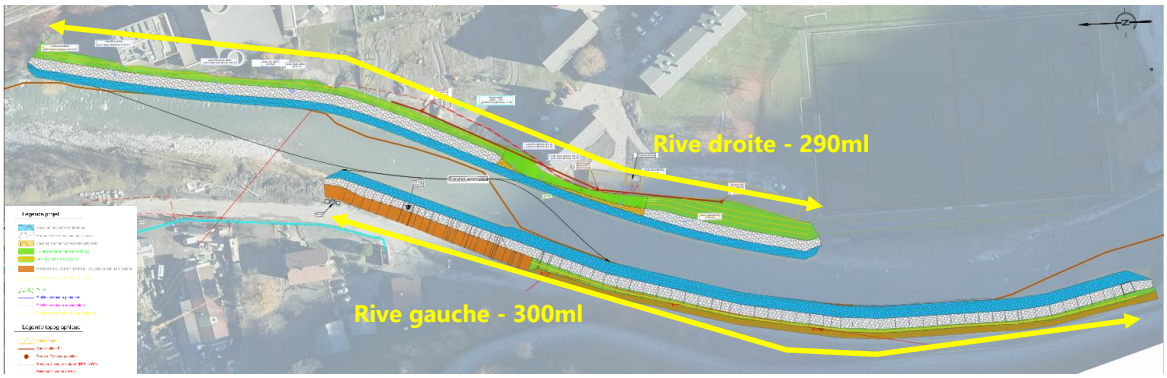


Figure 137: Vue en plan des aménagements étudiés dans la traversée de l'Isère à Notre-Dame-de-Briançon

8.4. Protection de la rive gauche – Secteur de la Planta

8.4.1. Enjeux et objectifs

Le confortement vise à sécuriser la route d'accès à la planta, unique voirie desservant les habitations et à la zone d'activité. Cette route a été déstabilisée lors de la crue de 2023 (travaux d'urgences réalisés depuis) mettant en évidence sa vulnérabilité vis-à-vis des risques d'érosion.

Ce secteur présente rapidement des débordements sur la route (>Q2) et de façon générale des inondations significatives en crue décennale, la présence du merlon aval n'a pas de rôle de protection étant donné qu'il est rapidement submergé et contourné par l'amont. La bibliographie indique que la crue de novembre 2023 a engendré la formation d'une brèche dans la digue, au droit des habitations, le merlon y aurait été ensuite reconstitué dans l'urgence sans mise en œuvre particulière.

Ce projet vise à **assurer la tenue des berges** et donc le maintien de la route. Hormis un arasement du merlon permettant d'éviter un sur-aléa, le projet ne modifiera pas les conditions d'écoulements, ces enjeux seront donc toujours vulnérables aux débordements dès les crues courantes (route rive gauche plus basse que la berge opposée).

8.4.2. Principes des travaux définis en étude de Faisabilité

Le confortement préconisé en FAISA correspond à la mise en place d'un perré en enrochements libres à 2H/1V, comprenant un sabot en pied (ancré à -1.5 m), intégrant des boutures de saules au sein des enrochements. Les travaux projetés intègrent sur la partie supérieure du talus des plantations d'arbustes et d'arbres. Le linéaire conforté s'étend sur 380 ml et intègre l'arasement du merlon existant en partie aval.

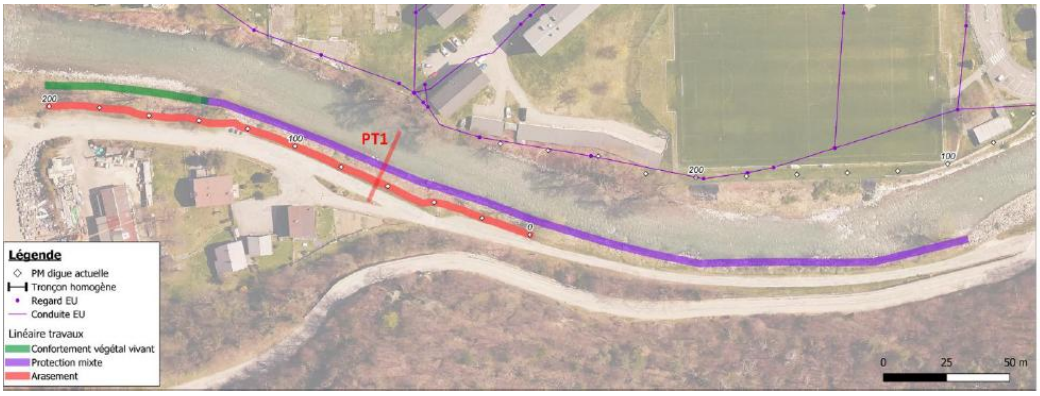


Figure 138: Extrait fiche action au droit de la Planta, Hydratec, 2025

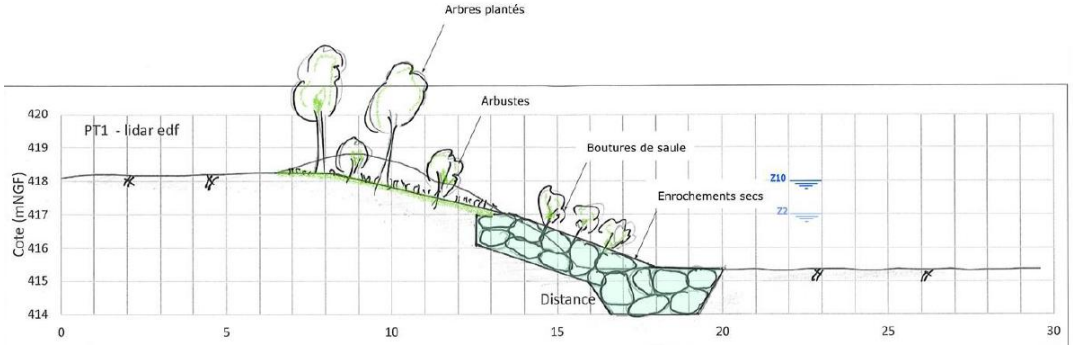


Figure 139: Coupe-type de la protection rive gauche préconisée en FAISA, Hydratec, 2025

8.4.3. Description des aménagements projetés

La concertation autour de ce secteur a conduit à retenir un linéaire d'intervention ne concernant pas l'ensemble de la digue, et concentré au droit du secteur le plus exposé vis-à-vis de l'Isère soit les 300 ml de la berge en face du stade, des garages, et de l'OPAC.

Un projet de reprise global de la digue a été étudié et non développé dans ce rapport puisque mobilisant d'importants volumes de matériaux à évacuer, avec la présence de la renouée.

L'analyse du site permet de distinguer deux secteurs : le tronçon amont, le plus exposé aux contraintes de l'Isère (lit étroit, extrados), et la partie aval, moins sollicitée et disposant de davantage d'emprise en vue d'une reprise de berge. Les confortements projetés ont évolué vers une technique mixte d'enrochements libres en pied avec lits de plants et plançons sur la partie supérieure.

Les aménagements ont été chiffrés selon les 2 scénarios suivants :

- Scénario 1 : confortement du tronçon amont (extrados) uniquement (220ml)
- Scénario 2 : confortement de la totalité du linéaire (300ml)

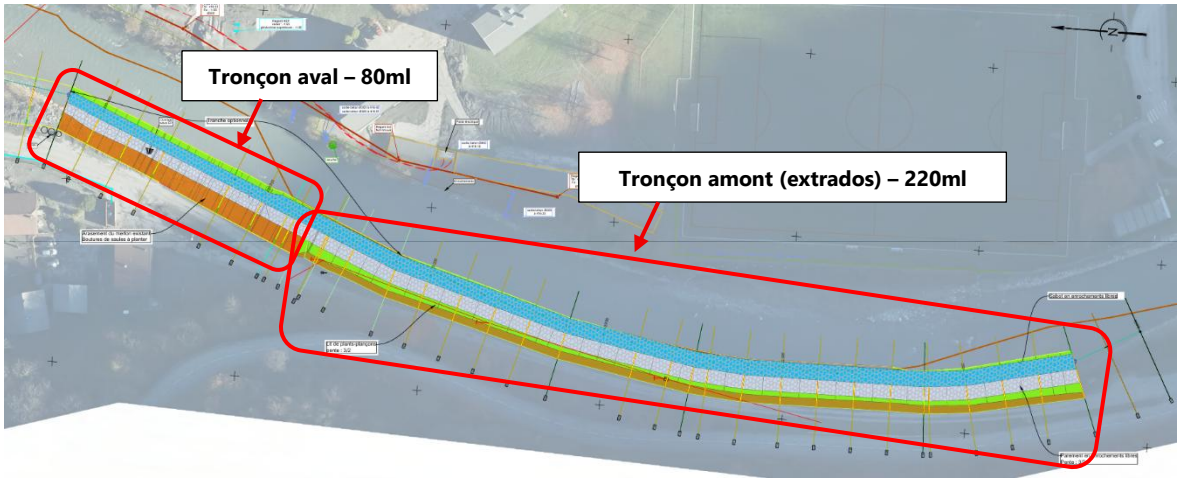


Figure 140: Vue en plan de la protection de berge projetée en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon

8.4.3.1. Tronçon amont

L'ouvrage de protection de berge amont est contraint par la route située directement en haut de berge, ce linéaire d'environ 220 ml est constitué des éléments suivants :

- Un sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5 m ;
- Un perré en enrochements libres sur une hauteur de 3 m (proche niveau Q2) pentés à 3H/2V, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.8 m, intégrant couche de transition (ep. 0.4 m) et un géotextile.
- La reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 1 à 2 rangs (hauteur d'environ~1 m à protéger).
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbustes (ajustement en fonction de l'emprise disponible et des contraintes de la route).

Lors des phases ultérieures de l'étude, étant donné la hauteur de berge réduite sur ce site, il pourra être étudié localement l'ajustement ou le remplacement des lits de plants et plançons (hauteur et emprise limitée) par la réhausse du perré enroché et/ou des techniques végétales complémentaires (boutures).

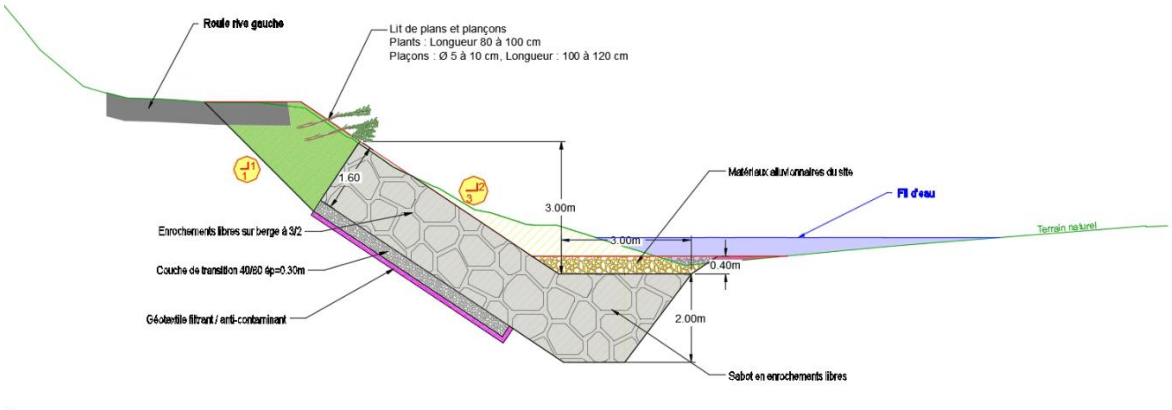


Figure 141: Coupe-type de la protection de berge amont en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon

8.4.3.2. Tronçon aval

La protection de berge aval, représentant un prolongement d'environ 80 ml en intrados (jusqu'aux moloks), présente une configuration permettant un gain de section (arasement du merlon) et par là un adoucissement du talus. Le confortement projeté est ainsi composé des éléments suivants :

- Un sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 1.6 m, une largeur de 2 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5m ;
- Un perré en enrochements libres sur une hauteur de 2 à 3 m (proche niveau Q2) pentés à 3h/2v, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.7 m, intégrant couche de transition (ep 0.4 m) et un géotextile ;
- La reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, représentant environ 2 à 3 rangs (hauteur d'environ~1-1.5 m à protéger). La partie supérieure de la berge sera talutée à 4H/1V, avec suppression du merlon.
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

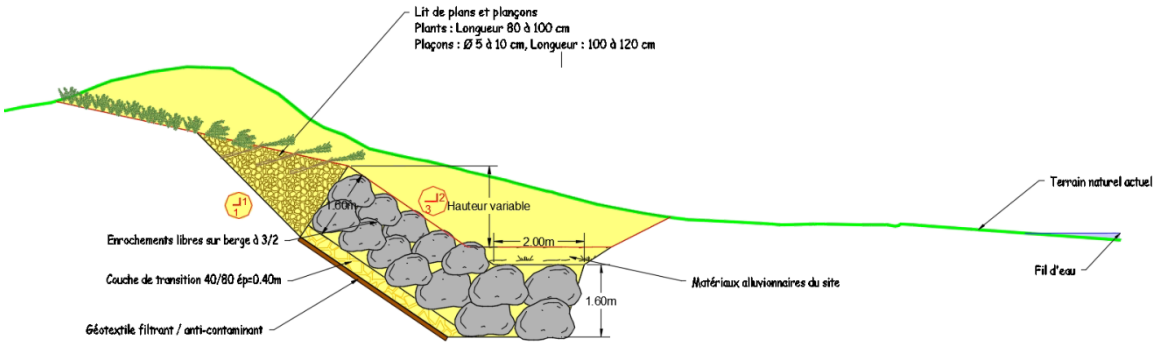


Figure 142: Coupe-type de la protection de berge aval en rive gauche de l'Isère à Notre Dame de Briançon

8.5. Protection de la rive droite – Secteur de la Coulée

8.5.1. Enjeux et objectifs

L'intervention sur cette rive vise à **protéger les bâtis et les ouvrages situés en sommet de berge**, à savoir le bâtiment de l'OPAC, les garages, la STEP, le poste électrique et le réseau d'eaux usées. Leurs proximités avec l'Isère et l'état de la berge entraine une forte vulnérabilité face aux érosions.

Cette rive est fortement impactée par des inondations de l'Isère et de la Fougère, dès les crues courantes. Le projet n'assurant que la tenue des berges, les enjeux protégés face aux érosions seront toujours autant vulnérables aux débordements de l'Isère. Par ailleurs, les études de références ont souligné l'impact de la digue vis-à-vis du retour des débordements à l'Isère, notamment en cas de réactivation du cône de déjection torrent de la Fougère.

8.5.2. Principes des travaux définis en étude de Faisabilité

L'aménagement défini en phase FAISA concernait un linéaire d'environ 315 ml, du stade jusqu'aux jardins en aval de l'OPAC. Il intégrait différentes interventions en fonction des secteurs :

-Partie aval de la digue – stade : un arasement de la digue avec un adoucissement des talus du fait d'un raccord en haut de berge projeté en lieu et place du pied de merlon actuel. Le projet consiste en un confortement de la berge en génie végétal (fascines en pied puis boutures).

- Partie aval de la digue – Garages amont : protection mixte de la berge (enrochements/boutures), avec arasement du merlon aval et délocalisation des garages.

-OPAC : enrochements liaisonnés au droit du bâtiment de l'OPAC.

-Jardins amont STEP : protection mixte (enrochements/boutures) le long des jardins.

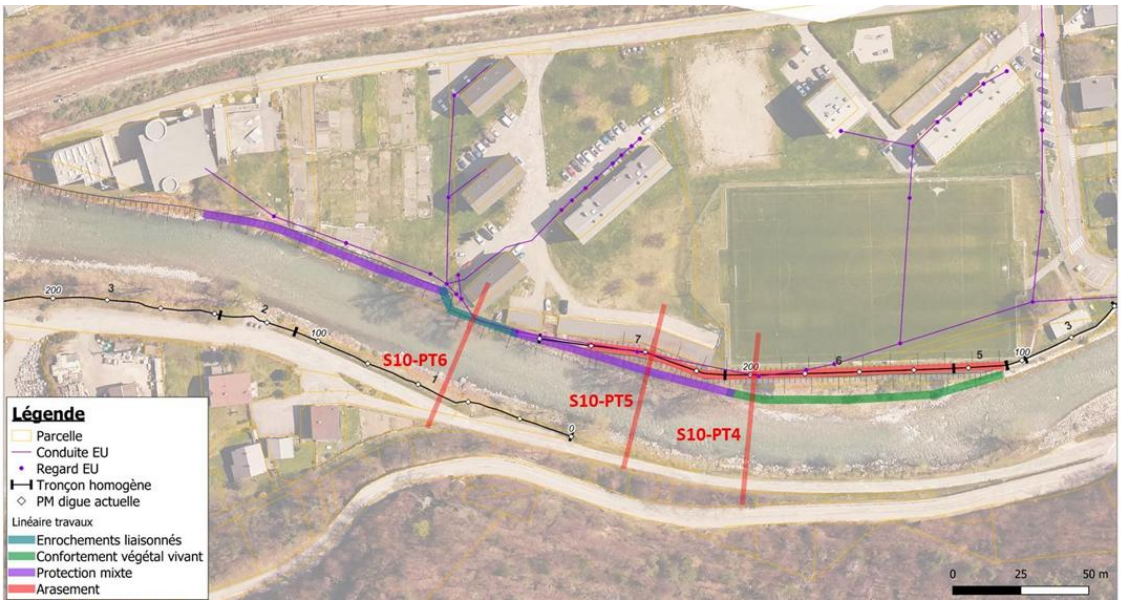


Figure 143: Extrait fiche action au droit de la Coulée, Hydratec, 2025

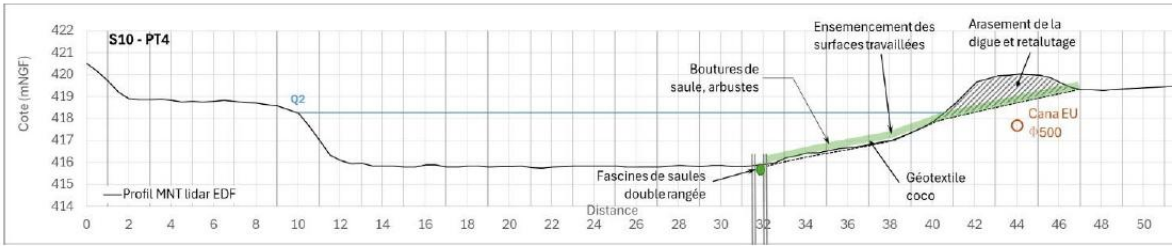


Figure 144: Coupe-type de la protection rive droite au niveau du stade, FAISA, Hydratec, 2025



Figure 145: Coupe-type de la protection rive droite au niveau des garages, FAISA, Hydratec, 2025

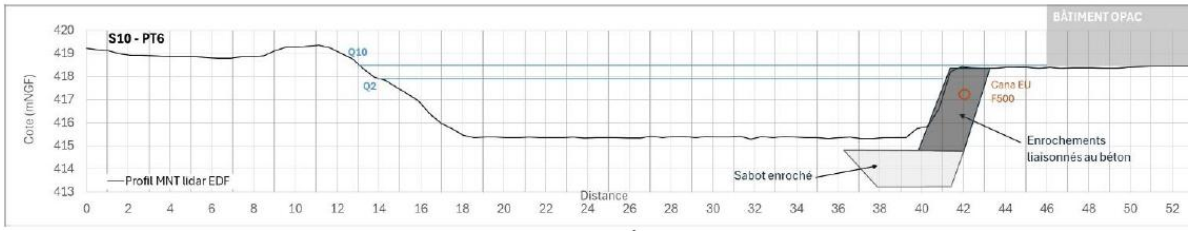


Figure 146: Coupe-type de la protection rive droite au niveau de l'OPAC, FAISA, Hydratec, 2025

8.5.3. Description des aménagements projetés

A la suite de la concertation engagée, le linéaire projet ne concerne plus le tronçon de la digue au droit du stade, conservé en l'état. Au droit des garages, l'arasement du merlon est conservé mais ceux-ci resteront directement en sommet de berge, leur délocalisation n'ayant pas été acceptée.

Etant donné l'emprise très restreinte disponible au droit du bâtiment de l'OPAC, les variantes de protection moins lourdes n'ont pas été retenues, l'ouvrage bétonné est conservé.

En aval de l'OPAC, l'intervention est questionnée par la maîtrise d'ouvrage, un scénario optionnel de confortement en techniques mixtes de l'ensemble de la berge jusqu'à la STEP (comprise) est proposé.

Trois tronçons sont différenciés sur ce secteur en fonction de l'emprise disponible et des techniques de confortement utilisées.

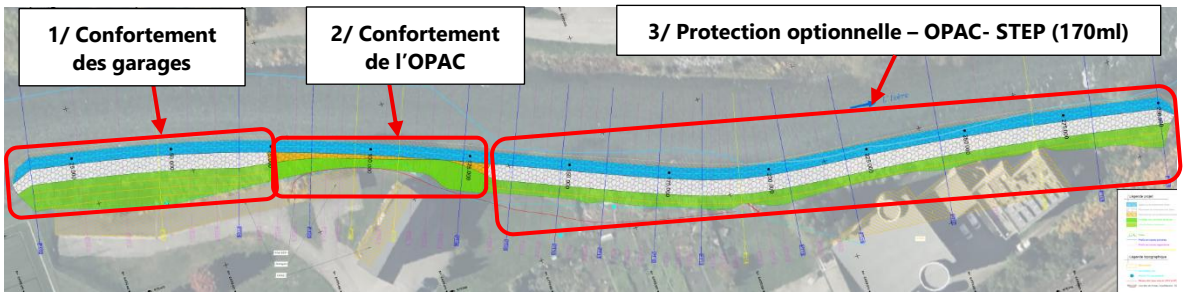


Figure 147: Vue en plan de la protection de berge projetée en rive droite

Les aménagements ont été chiffrés selon les 2 scénarios suivants :

- Scénario 1 : confortement de la totalité du tronçon jusqu'au droit de la STEP (290ml)
- Scénario 2 : confortement du tronçon amont avec ancrage de la protection en aval de l'OPAC (120ml)

8.5.3.1. Partie amont - Protection des garages :

L'ouvrage de protection recouvre un linéaire d'environ 60 ml constitué des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5 m ;
- Perré en enrochements libres sur une hauteur de 2 à 3 m, pentés à 3H/2V, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.8 m, intégrant couche de transition (ep 0.3 m) et un géotextile ;
- Reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lit de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 3 rangs (hauteur d'environ~1.5 m à protéger).
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

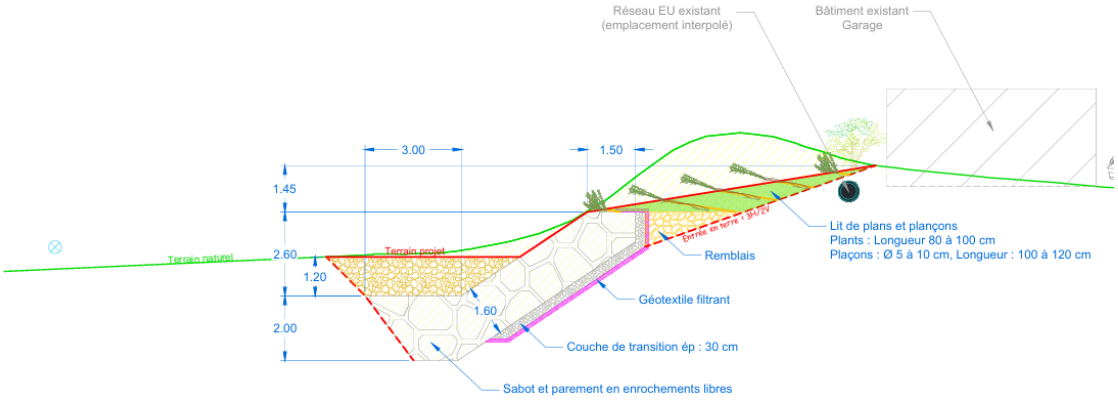


Figure 148: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur garages

8.5.3.2. Tronçon intermédiaire - Protection de l'OPAC :

L'ouvrage de protection recouvre un linéaire d'environ 60 ml constitué des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5 m ;
- Perré en enrochements bétonnés sur une hauteur de 3.5 à 4 m (jusqu'au haut de berge), intégrant couche de transition et un géotextile.

La réalisation de cet aménagement suppose la démolition et la reconstruction du mur existant et le dévoiement des réseaux EU et HTA sur au minima 30 ml.

La proximité des bâtiments de l'OPAC et des garages avec les entrées en terres nécessitera une expertise géotechnique (G2PRO) vis-à-vis de la stabilité des fouilles en phase provisoire et la nécessité d'adapter le type de soutènement.

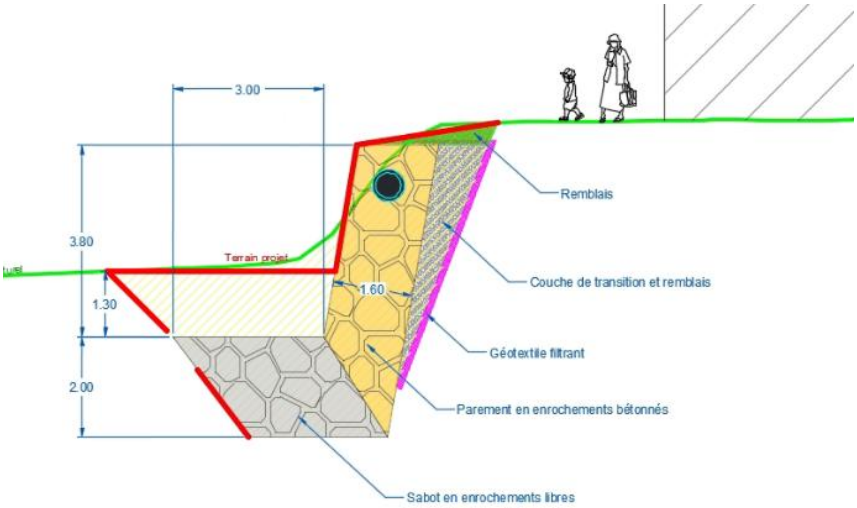


Figure 149: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur OPAC

A noter également que, dans le cadre du scénario 2, l'ancrage de la protection nécessite la réalisation d'un terrassement important dans le corps de la berge. La transition avec la berge existante en aval sera alors réalisée en reprofilant les terrains et intégration de plantations.

8.5.3.3. Partie aval - Terrains et STEP :

L'ouvrage de protection recouvre un linéaire d'environ 170 ml constitué des éléments suivants :

- Sabot en enrochements libres dont le sommet est calé à -0.5 m par rapport au fond du lit avec une épaisseur de 2 m, largeur de 3 m, avec reconstitution du fond du lit par un matelas alluvionnaire de 0.5 m ;
- Perré en enrochements libres sur une hauteur de 2 à 3 m pentés à 3H/2V, avec deux rangées d'une blocométrie de 0.8 m, intégrant couche de transition (ep 0.3 m) et un géotextile ;
- Reconstitution d'une ripisylve en berge :
    - Lits de plants et plançons sur la partie supérieure du talus, penté également à 3H/2V, représentant environ 1-2 rangs (hauteur d'environ~1 m à protéger).
    - Raccord au haut de berge avec plantation d'arbuste 60/90.

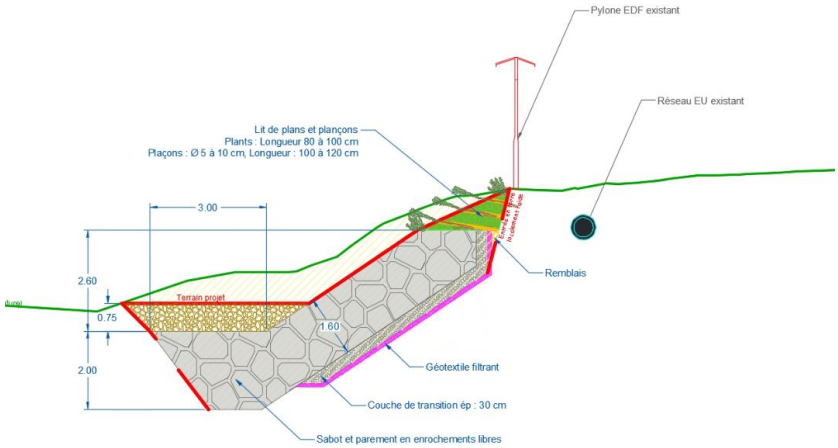


Figure 150: Coupe-type de la protection de berge projetée en rive droite – secteur STEP

8.6. Justification des techniques envisagées

8.6.1. Contraintes hydrauliques et profondeurs d'affouillements

Les contraintes tractrices calculées en crue centennale sur le secteur d'étude sont comprises entre 150 et 300 N/m² au niveau du fond et d'environ à 60-150 N/m² en berge. Ces résultats indiquent la nécessité d'enrochements en pied tout en acceptant des techniques végétales sur la partie supérieure du talus.

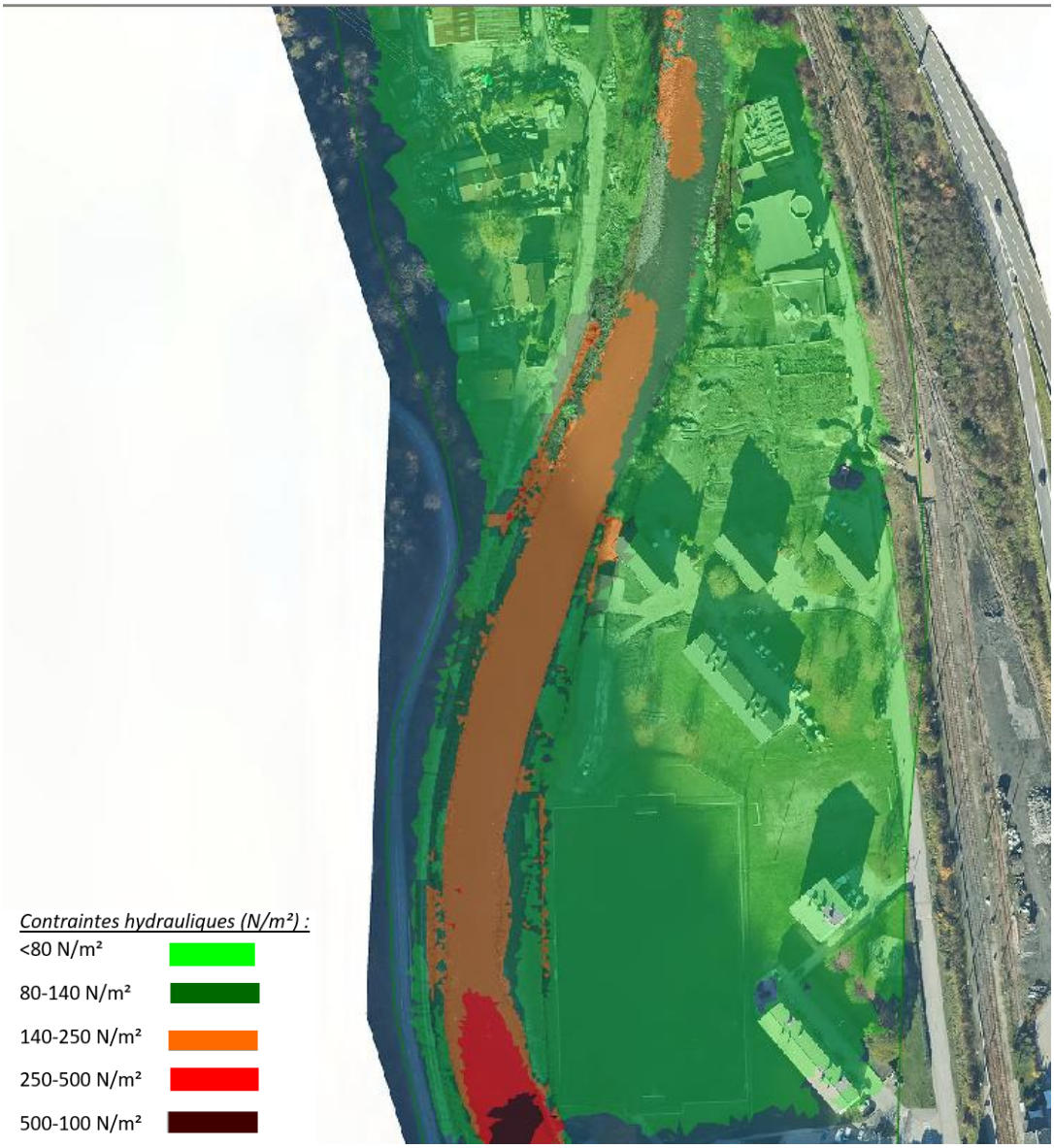


Figure 151: Représentation des contraintes hydrauliques en crue centennale de l'Isère à Notre-Dame-Briançon

8.6.2. Dimensionnement des sabots anti-affouillement

En crue centennale, une profondeur d'affouillement théorique de 2 à 3 m est estimée, sur un tronçon considéré comme relativement stable. En conséquence, le sabot est calé à 2.5 m du fond du lit actuel de l'Isère, avec une épaisseur de 1.5 m d'enrochements recouverts 50 cm de matériaux alluvionnaires, visant à recréer un fond du lit similaire à l'actuel, et d'une largeur de 3 m. La partie aval du confortement rive gauche, située en intrados, a été optimisée afin réduire les volumes de matériaux mobilisés (le sabot d'une épaisseur de 1.6 m et d'une largeur de 2 m). Le profil en long du pied de berge respectera une pente constante sur l'ensemble du linéaire, correspondant à la pente moyenne du fond moyen, en y prenant en compte les points bas.

8.6.3. Dimensionnement des perrés en enrochements

Le dimensionnement de la blocométrie s'appuie sur les conditions hydrauliques estimées en crue centennale, il est effectué à partir de plusieurs méthodes traditionnellement utilisées (Isbach, Maynord, USBR et CEMAGREF) en appliquant la correction de Lane (prise en compte de la géométrie du talus). L'analyse des différentes formules conduit à retenir un diamètre D50 retenu est de 1.1 m et diamètre nominal associé de 0.95 m (0.85 * D50). Nous préconisons la réalisation d'une protection en double couche d'enrochements, avec un fruit qui n'excédera pas 3H/2V.

Le fuseau granulométrique définit est relativement étendu pour améliorer la bonne imbrication des blocs entre eux et permettre une amplitude vis-à-vis de la fourniture des enrochements. On utilisera les plus gros blocs dans le sabot anti-affouillement et en pied de berge et les plus petits blocs pour réduire les interstices entre les plus gros blocs et favoriser leurs imbrications.

Distribution blocométrique	Diamètre médian	Diamètre nominal	Poids moyen
Dmax	1.9 m	1.6 m	10 T
D90	1.5 m	1.3 m	4 T
D50	1.1 m	0.95 m	3 T
D10	0.9 m	0.7 m	500 kg

Tableau 16: Fuseau granulométrique des enrochements

Nous recommandons la mise en place d'une double couche d'enrochements. Comme mentionné sur le schéma ci-dessous, les enrochements de calibres [D50-D90] seront mis en œuvre en 2ème couche (partie visible). Les blocs de plus petits calibres (<D50) seront préférentiellement mis en œuvre en 1ère couche (au sein du perré) et pourront servir de cales pour optimiser l'agencement des blocs. Quelques gros blocs [Dmax] seront mis en œuvre de manière à traverser les 2 couches et servir de points d'ancrage au sein de la protection.

8.7. Impact projet

Le projet ne modifie pas significativement le gabarit du lit : il permet la conservation ou un gain limité de la section hydraulique par couchage des berges (rive gauche aval), les conditions d'écoulement sur la zone d'étude, et l'emprise des zones inondables actuelles resteront donc d'actualité.

Le confortement projeté dans le cadre de cette étude permettra un gain de protection vis-à-vis de la situation actuelle, impact donc positif vis-à-vis de la vulnérabilité des enjeux aux phénomènes d'érosions des berges. Ce type d'ouvrage perdure l'artificialisation de la rive gauche (contrainte latérale), de par la nature même de l'objectif de protection.

La ripisylve est peu développée en rive gauche (absente sur l'amont, discontinue en aval), elle l'est davantage en rive droite, avec cependant des espèces invasives (renouée). Les travaux prévus entraineront un défrichement cependant compensé à moyen terme par les replantations prévues pour reconstituer une ripisylve, avec des espèces appropriées aux milieux rivulaires.

8.8. Contraintes projet

8.8.1. Présence de réseaux concernés par les aménagements

Les déclarations de travaux ont mis en avant la présence de plusieurs réseaux à proximité des berges :

- Un réseau électrique- télécom en rive gauche en sommet de berge, nécessitant une reprise.
- Un réseau EU en rive droite, longeant la berge en aval du stade, les garages et les terrains privés jusqu'à la STEP. Cette canalisation devra être ponctuellement dévoyée (~30 ml) à proximité de l'intervention au niveau de l'OPAC.
- En rive droite, un transformateur électrique en rive droite, dans le prolongement des garages, et un réseau électrique HTA, nécessitant un dévoiement au niveau de l'OPAC (~30 ml).
- Un réseau d'AEP en rive gauche sous la voirie existante, à priori non impacté par les travaux malgré l'incertitude sur sa position (classe C).
- Des rejets EP en rive droite au niveau de la STEP et en rive gauche proches des moloks.



Figure 152: Localisation des réseaux identifiés au niveau de la zone d'intervention

8.8.2. Présence d'espèces invasives

Les espèces végétales exotiques envahissantes suivantes ont été identifiées sur la rive gauche en 2025 : Buddleia de David, Renouée du Japon, Sorgho d'Alep. Ces espèces devront faire l'objet d'une signalisation spécifique (balisage et mise en défend) et d'un traitement adapté (enfouissement, évacuation).

Il n'y a pas eu d'inventaires effectués en rive droite (plants de renouées repérés sur la partie amont).

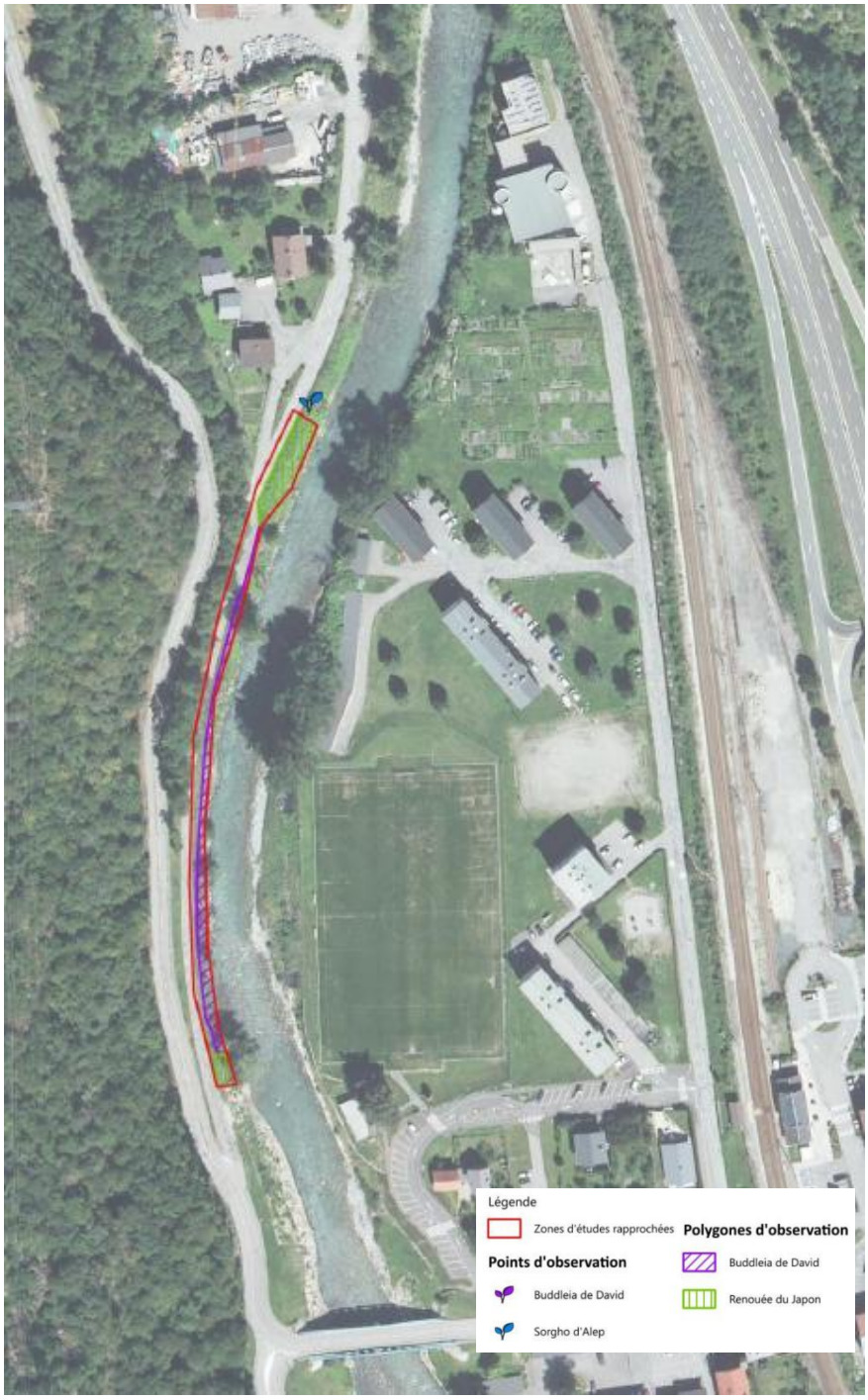


Figure 153: Espèces végétales envahissantes présentes à la Planta, relevés Hydretudes 2025

8.8.3. Foncier

Les différents confortements concernent les parcelles suivantes :

- Protection de la berge rive gauche : DPF et route communale sur la partie amont, parcelles 196 et 26 sur les parties aval.
- Protection de la berge rive droite : parcelles 324, 330, 302, 329, 201, 337, 336, 333 et 203.

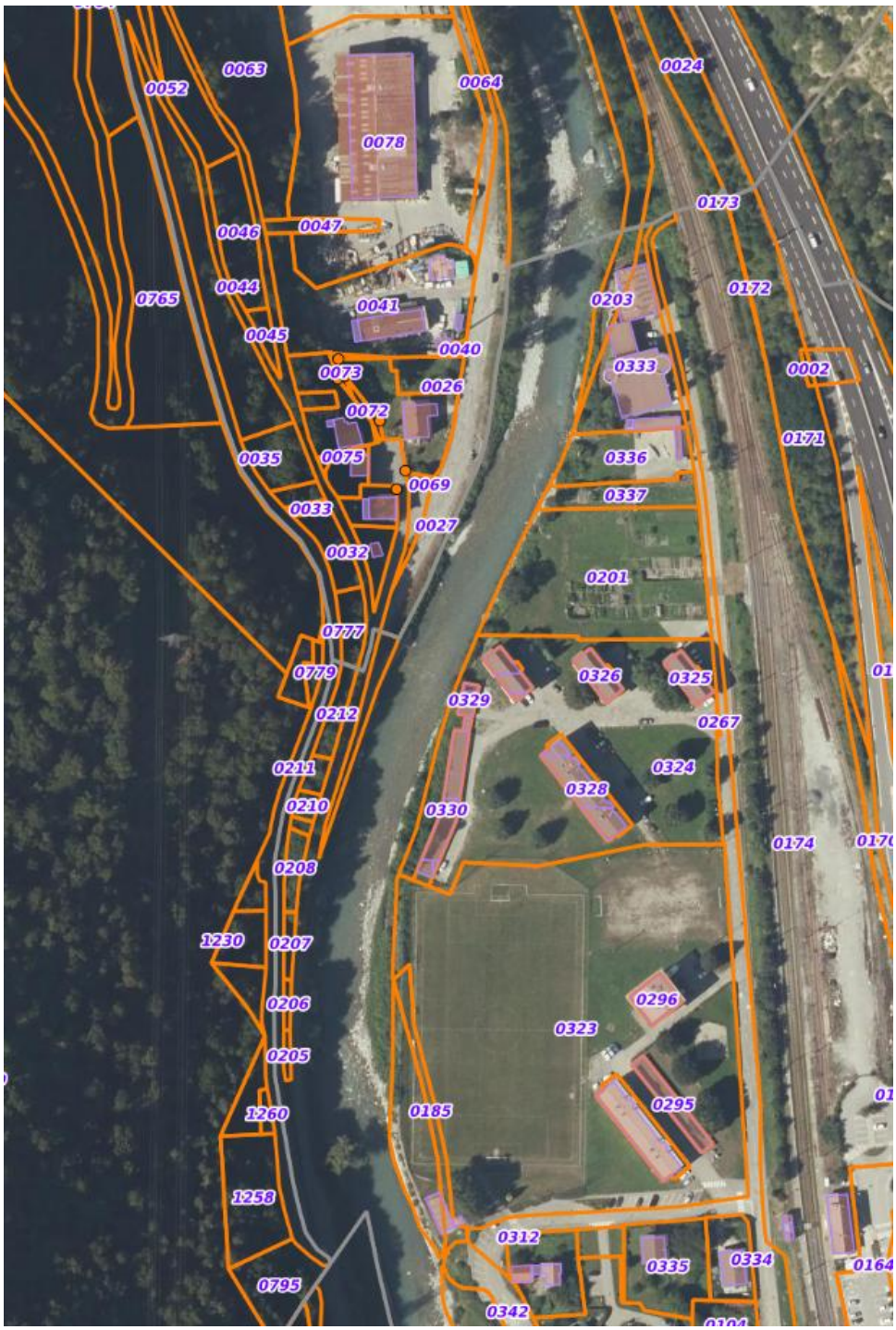


Figure 154: Localisation des parcelles concernées par les confortements de l'Isère à Notre Dame de Briançon

8.8.4. Cadre réglementaire

Cet aménagement est soumis à **autorisation vis-à-vis de la loi sur l'eau** au titre des rubriques :

3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;

2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).

3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à **détruire les frayères**, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :

1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ;

2° Dans les autres cas (D).

8.9. Estimation financière

8.9.1. Rive droite

L'estimation des travaux projetés sur ce secteur correspond à un montant compris entre 450 et 825 k € HT, sur la base de deux scénarios d'aménagements différenciés :

- Scénario 1 : confortement de la totalité du tronçon jusqu'au droit de la STEP (290ml)
- Scénario 2 : confortement du tronçon amont avec ancrage de la protection en aval de l'OPAC (120ml)

8.9.2. Rive gauche

L'estimation des travaux projetés sur ce secteur correspond à un montant compris entre 580 et 760 k € HT, sur la base de deux scénarios d'aménagements différenciés :

- Scénario 1 : confortement du tronçon amont (extrados) uniquement (220ml)
- Scénario 2 : confortement de la totalité du linéaire (300ml)

Objet :	**Aménagement de la berge rive droite de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 1)**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Aménagement de la berge rive droite de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 1)					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	30 000,000	30 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	8 000,000	8 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	4 500,000	4 500,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	1 000,000	1 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	47 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	2 500,000	2 500,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	3 500,000	3 500,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	7 000,000	7 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	19 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	7 131,000	7,000	49 917,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	630,000	8,000	5 040,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	4 500,000	16,000	72 000,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	1 780,000	15,000	26 700,00
3.1.5	REMODELAGE EXCEDENTS MATERIAUX DANS LE LIT	m³	2 000,000	5,000	10 000,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	163 657,00
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	2 342,000	2,000	4 684,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	556,500	32,000	17 808,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	30,000	35,000	1 050,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	3 843,000	85,000	326 655,00
3.2.5	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS BETONNES	m³	447,000	250,000	111 750,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	461 947,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	795,000	80,000	63 600,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	1 500,000	1,200	1 800,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	275,000	30,000	8 250,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	250,000	16,000	4 000,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	200,000	12,000	2 400,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	82 550,00
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU EU	F	1,000	40 000,000	40 000,00
3.4.2	DEVOIEMENT RESEAU HTA	F	1,000	9 000,000	9 000,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	49 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	757 154,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**823 654,00**
Montant T.V.A.	*20,00%*	164 730,80
Montant T.T.C.		**988 384,80**

Tableau 17: Estimation financière des travaux de confortements rive droite à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 1

Objet :	**Aménagement de la berge rive droite de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 2)**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Aménagement de la berge rive droite de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 2)					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	20 000,000	20 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	8 000,000	8 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	4 500,000	4 500,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	1 000,000	1 000,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	37 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	3 500,000	3 500,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	5 500,000	5 500,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	2 500,000	2 500,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	17 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	3 293,000	7,000	23 051,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	430,500	8,000	3 444,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	1 860,000	16,000	29 760,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	850,000	15,000	12 750,00
3.1.5	REMODELAGE EXCEDENTS MATERIAUX DANS LE LIT	m³	1 000,000	5,000	5 000,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	74 005,00
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	945,500	2,000	1 891,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	231,000	32,000	7 392,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	30,000	35,000	1 050,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	1 333,500	85,000	113 347,50
3.2.5	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS BETONNES	m³	473,000	250,000	118 250,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	241 930,50
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	300,000	80,000	24 000,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	1 000,000	1,200	1 200,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	100,000	30,000	3 000,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	110,000	16,000	1 760,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	40,000	12,000	480,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	32 940,00
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU EU	F	1,000	40 000,000	40 000,00
3.4.2	DEVOIEMENT RESEAU HTA	F	1,000	9 000,000	9 000,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	49 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	397 875,50

C U M U L S		
Montant H.T.		**451 875,50**
Montant T.V.A.	*20,00%*	90 375,10
Montant T.T.C.		**542 250,60**

Tableau 18: Estimation financière des travaux de confortements rive droite à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 2

Objet :	**Confortement de la berge rive gauche de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 1)**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Confortement de la berge rive gauche de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 1)					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	35 000,000	35 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	6 000,000	6 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	49 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	2 500,000	2 500,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	3 500,000	3 500,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	7 000,000	7 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	19 500,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	4 375,000	7,000	30 625,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	1 016,500	8,000	8 132,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	3 375,000	16,000	54 000,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	1 400,000	15,000	21 000,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	113 757,00
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	1 452,000	2,000	2 904,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	484,000	32,000	15 488,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	660,000	35,000	23 100,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	2 589,000	85,000	220 065,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	261 557,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	567,000	80,000	45 360,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	1 000,000	1,200	1 200,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	484,000	30,000	14 520,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	80,000	16,000	1 280,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	80,000	12,000	960,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	2 500,000	2 500,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	65 820,00
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU ELECTRIQUE	F	1,000	10 000,000	10 000,00
3.4.2	"COUCHE DE ROULEMENT BB0/10"	m²	600,000	25,000	15 000,00
3.4.3	"COUCHE DE BASE DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/31.5"	m²	600,000	5,000	3 000,00
3.4.4	"COUCHE DE FONDATION DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/60"	m²	600,000	24,000	14 400,00
3.4.5	"REGLAGE ET COMPACTAGE DE LA COUCHE DE FORME DE CHAUSSEE"	m²	600,000	3,000	1 800,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	44 200,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	485 334,00
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	25 000,000	25 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	25 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**578 834,00**
Montant T.V.A.	*20,00%*	115 766,80
Montant T.T.C.		**694 600,80**

Tableau 19: Estimation financière des travaux de confortements rive gauche à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 1

Objet :	**Confortement de la berge rive gauche de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 2)**
Personne morale :	**HYDRETUDES ALPES DU NORD**

N° Prix	Libellé	Unité	Quantités Prévues	Prix Unitaire/ Forfait H.T.	Montant H.T.
Confortement de la berge rive gauche de l'Isère sur la commune de La Léchère - secteur Notre Dame de Briançon (scénario 2)					
1 - FRAIS GENERAUX					
1.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER	F	1,000	35 000,000	35 000,00
1.2	CONSTAT D'HUISSIER EXTERIEUR (avant travaux)	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1.3	ETUDES D'EXECUTION SPECIFIQUES AUX OUVRAGES	F	1,000	6 000,000	6 000,00
1.4	ETUDES D'EXECUTION - dimensionnement du dispositif de dérivation des eaux	F	1,000	2 000,000	2 000,00
1.5	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	1,000	3 000,000	3 000,00
1.6	SIGNALISATION DE CHANTIER	F	1,000	1 500,000	1 500,00
1 - FRAIS GENERAUX				*TOTAL*	49 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
2.1	NETTOYAGE DES EMPRISES - débroussaillage, abattage, gestion de la végétation	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.2	CREATION DES ACCES ET PISTES DE CHANTIER	F	1,000	3 500,000	3 500,00
2.3	DERIVATION PROVISOIRE ET GESTION DES EAUX	F	1,000	7 000,000	7 000,00
2.4	EPUISEMENTS DE FOUILLES	F	1,000	3 000,000	3 000,00
2.5	PECHE ELECTRIQUE	F	1,000	1 500,000	1 500,00
2.6	P.V. POUR DEGATS SUR DISPOSITIF DE DERIVATION (dépassement de la crue de travaux)	F	1,000	2 000,000	2 000,00
2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				*TOTAL*	20 000,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES					
3.1 - Terrassements					
3.1.1	TERRASSEMENT EN DEBLAIS	m³	6 830,000	7,000	47 810,00
3.1.2	REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES - matériaux du site	m³	819,000	8,000	6 552,00
3.1.3	EVACUATION ET MISE EN DECHARGE	m³	6 010,000	16,000	96 160,00
3.1.4	PURGE ET ENFOUISSEMENT DES MATERIAUX INFESTES SOUS LE SABOT - DEBLAI/REMBLAI	m³	2 200,000	15,000	33 000,00
3.1 - Terrassements				*TOTAL*	183 522,00
3.2 - Enrochements					
3.2.1	GEOTEXTILE FILTRANT / ANTICONTAMINANT	m²	1 980,000	2,000	3 960,00
3.2.2	MATERIAUX 50/150 - matériaux criblés du site pour assise en arrière des enrochements	m³	660,000	32,000	21 120,00
3.2.3	DEPOSE/REPOSE ENROCHEMENTS LIBRES EXISTANTS	m³	840,000	35,000	29 400,00
3.2.4	FOURNITURE ET MISE EN OEUVRE D'ENROCHEMENTS LIBRES - protection de berge	m³	3 360,000	85,000	285 600,00
3.2 - Enrochements				*TOTAL*	340 080,00
3.3 - Génie végétal et plantations					
3.3.1	LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	819,000	80,000	65 520,00
3.3.2	ENHERBEMENT SUR TALUS (hors remise en état du site)	m²	1 500,000	1,200	1 800,00
3.3.3	TERRE VEGETALE	m³	660,000	30,000	19 800,00
3.3.4	ARBUSTES 120/150 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	120,000	16,000	1 920,00
3.3.5	ARBUSTES 60/90 y/c ouverture de fosse et pose tuteur simple	u	100,000	12,000	1 200,00
3.3.6	TRAVAUX DE PARACHEVEMENT	F	1,000	3 000,000	3 000,00
3.3 - Génie végétal et plantations				*TOTAL*	93 240,00
3.4 - Réseaux					
3.4.1	DEVOIEMENT RESEAU ELEC	F	1,000	10 000,000	10 000,00
3.4.2	"COUCHE DE ROULEMENT BB0/10"	m²	600,000	25,000	15 000,00
3.4.3	"COUCHE DE BASE DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/31.5"	m²	600,000	5,000	3 000,00
3.4.4	"COUCHE DE FONDATION DE CHAUSSEE EN MATERIAUX 0/60"	m²	600,000	24,000	14 400,00
3.4.5	"REGLAGE ET COMPACTAGE DE LA COUCHE DE FORME DE CHAUSSEE"	m²	600,000	3,000	1 800,00
3.4 - Réseaux				*TOTAL*	44 200,00
3 - REALISATION DES OUVRAGES				*TOTAL*	661 042,00
4 - IMPREVUS					
4.1	ALEAS - 5 %	F	1,000	30 000,000	30 000,00
4 - IMPREVUS				*TOTAL*	30 000,00

C U M U L S		
Montant H.T.		**760 042,00**
Montant T.V.A.	*20,00%*	152 008,40
Montant T.T.C.		**912 050,40**

Tableau 20: Estimation financière des travaux de confortements rive gauche à Notre-Dame-de-Briançon – Scénario 2

8.10.Entretien et de gestion des ouvrages

A la suite des travaux, il est préconisé un suivi du site, avec photographies à l'appui, visant à évaluer l'état de la protection et le développement de la végétation (notamment en lien avec la réalisation du génie végétal). Ce suivi sera réalisé tous les ans les 3 années suivant les travaux puis après chaque évènement de crue.

8.11.Investigations complémentaires

A ce stade de l'étude, plusieurs investigations complémentaires permettraient de préciser le projet :

-Un levé topographique terrestre : il permettrait la définition précise des berges et par là d'affiner les cubatures projet (et donc le coût associé) et vérifier de manière précise les emprises projet/interactions avec les enjeux et contraintes identifiées (réseau, voirie…).

-Une étude géotechnique concernant la rive droite vis-à-vis des modalités chantier au niveau du secteur de l'OPAC, du fait de la proximité de la berge travaillée avec les bâtiments.

8.12.Gestion de la vulnérabilité

Le projet présenté a pour vocation d'assurer la tenue des berges, il ne modifiera pas les conditions d'écoulements en crue et donc la forte vulnérabilité aux inondations de ce secteur exposé à des débordements fréquents (entre Q2-Q10). En rive gauche, la route est rapidement submergée, condamnant les possibilités d'évacuations des enjeux en aval (impasse). En rive droite, l'emprise des débordements est très étendue en l'absence d'exutoire (remblais de la voie ferrée).

Suc ce constat, plusieurs mesures peuvent être mises en place afin de réduire les impacts de la crue :

- La mise en œuvre de **diagnostics de vulnérabilité** et de travaux associés **à l'échelle des bâtis** concernés, ces actions prendront en compte la présence de zones refuges (niveau de plancher réhaussé et niveau habitable au-dessus du niveau de crue de référence), les dispositifs agissant sur la survenue des débordements (clapet anti-retour sur les réseaux d'assainissement, batardeaux au niveau des ouvertures et obstructions des ouvertures basses), la mise hors d'eau des réseaux électriques et des produits polluants, l'arrimage des éléments extérieurs mobilisables par les écoulements.

- La réalisation **d'aménagements complémentaires visant à réduire l'emprise et/ou les conditions d'écoulement des débordements** :
    - En rive gauche, il y est possible de mettre en place sur la partie aval, un fossé de collecte en bordure de route, ainsi que la mise en place d'ouvrages de transparence ou brèches au sein du merlon qui bloque actuellement le retour des écoulements.
    - En rive droite, un modelé de terrain entre les garages et la STEP permettrait de favoriser un retour des débordements vers le lit mineur, et d'éviter leur accumulation au niveau des bâtiments.

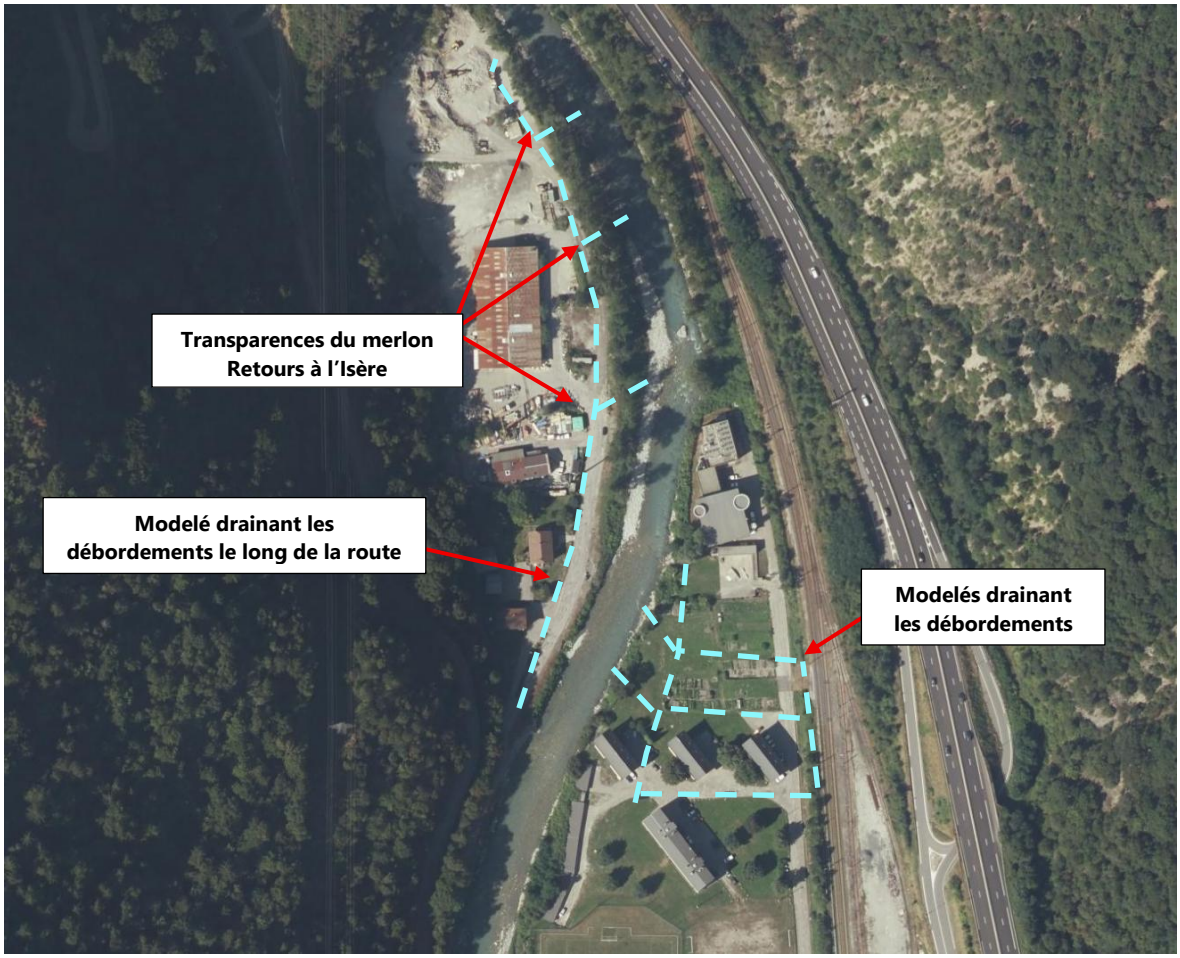


Figure 155: Principes de parcours à moindre de dommages sur Notre Dame de Briançon

- La mise en place de **mesures de suivis et d'informations** des riverains exposés, et de sensibilisation aux principes de sécurités et de conduite à tenir en cas de crues. La vulnérabilité marquée de ce tronçon nécessite une surveillance particulièrement lors d'évènements météorologiques significatifs. Il est donc préconisé d'effectuer un suivi de ce secteur à partir de repères de niveaux installés en rive gauche, observés depuis la rive opposée (débordements rive gauche limitant l'accès à la route). En fonction de ces niveaux d'alertes, des mesures de prévention et d'évacuation seront mises en place (intégration au PCS), en ciblant les secteurs prioritaires. L'analyse des débordements avec une vitesse significative (bibliographie soulignant un seuil d'environ 0.5 m/s contraignant les déplacements) met en évidence que les secteurs les plus vulnérables sont ceux situés en rive droite, au droit de l'OPAC et de la STEP et en rive gauche (habitations), dont l'accès par la route est rapidement inondé.

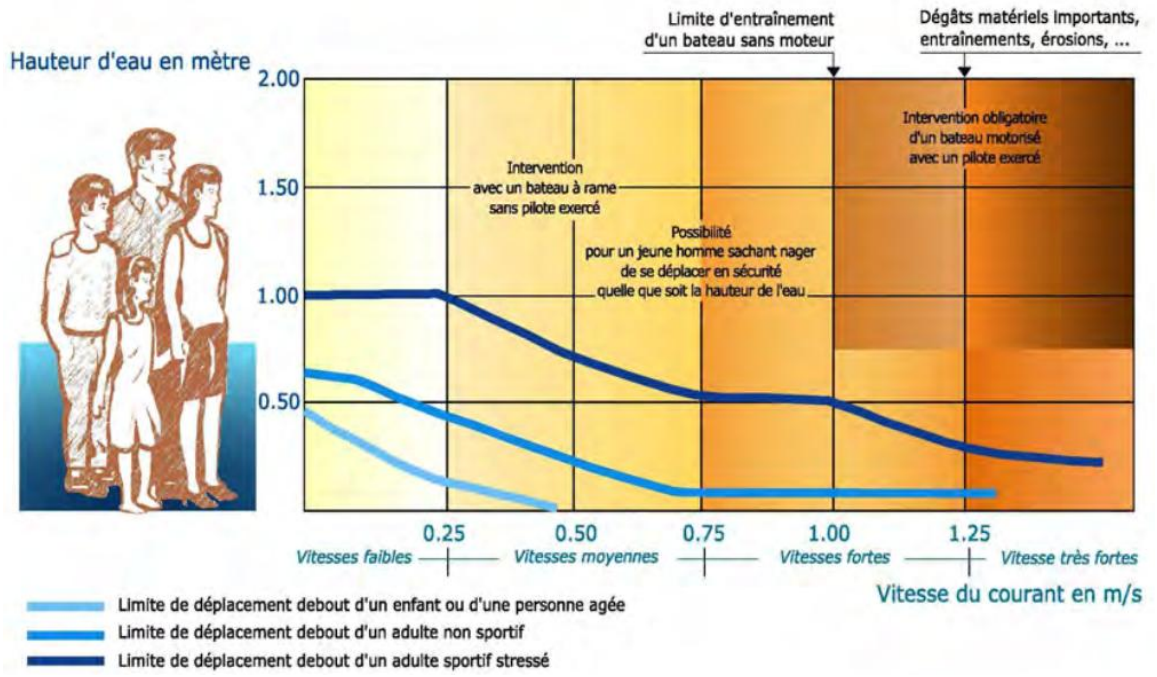


Figure 156: Capacité des déplacements en fonction des conditions d'écoulement

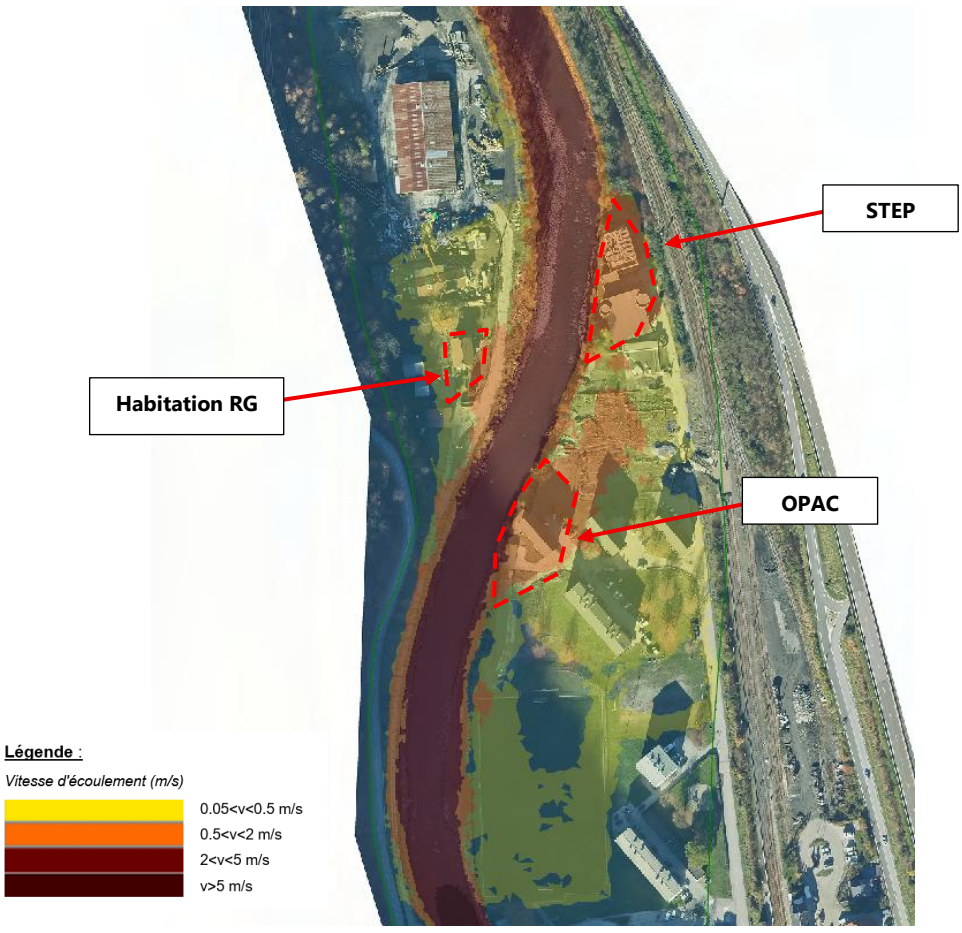


Figure 157: Vitesses des débordements de l'Isère en Q30

8.13.Modalités et phasage travaux

A ce stade de l'étude, les travaux sont planifiés sur une durée de 4 à 5 mois, dont une période de préparation de chantier de 30 jours. Les travaux devront être effectués en période de basses eaux, avec une intervention en lit mineur réalisée hors de la période du 30 octobre de l'année N au 31 mars de l'année N+1 (sauf si dérogation de la DDT).

L'accès à la zone de travaux est projeté par la route départementale puis la voirie communale pour la rive gauche et par les zones résidentielles en rive droite. Les bases vie et zones de stockage de matériaux sont à ce stade d'étude envisagées sur la zone d'activité concernant la rive gauche et les terrains en aval de l'OPAC en rive droite (sous réserve acceptation et remise en état des sites).

L'accès au cours d'eau nécessitera une dérivation des eaux adaptée, ils sont projetés en première approche sur les depuis les tronçons aval des linéaires confortés, disposant de davantage d'emprise.

Plusieurs éléments identifiés sur site nécessiteront une attention particulière en phase travaux :

- Plusieurs réseaux à dévoyer ou en interaction avec les emprises travaux.
- La présence d'espèces invasives nécessitant un traitement spécifique.
- La proximité du torrent de la Fougère (confluence ~150m en amont du pont de Pussy), caractérisé par des crues torrentielles, nécessitera une attention particulière vis-à-vis des conditions météorologiques en phase chantier dans une logique de sécurité.
- Situé en zone urbaine, les travaux devront limiter les nuisances vis à vis des riverains et de la circulation.



Figure 158: Principes d'accès des travaux de confortement des berges de l'Isère à Notre-Dame-de-Briançon