



Homogénéisation des systèmes d'endiguement de Samoëns centre, plaine des vallons et restauration des zones d'expansion de crue du bois de l'Etelley et de la plaine des Sages.

Action du PAPI du territoire du SAGE de l'Arve :

- 7A-09 : Homogénéisation du niveau de protection des systèmes d'endiguement du Clévieux à Samoëns
- 7B-03 : Aménager pour réduire l'aléa, un ouvrage de transit et la digue du GME en amont du pont du Giffre
- 6A-01 : Restauration de zones inondables en vallée du Giffre

Rapport Avant-Projet

Avec le soutien financier de :



Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
5	18/12/2018	C.LYSENSOONE	A. LE PEILLET
6	20/01/2019	C.LYSENSOONE	A. LE PEILLET
7	22/01/2019	C.LYSENSOONE	A. LE PEILLET

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
E. RENOU	SM3A	25/02/2019

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1.	Contexte et objectifs.....	12
1.1	Contexte et objectifs de l'étude.....	12
1.2	Objectifs de l'étude d'Avant-Projet (AVP).....	14
2.	Enjeux pour la conception des aménagements.....	15
2.1	Intégration paysagère	15
2.2	Aménagement en milieu urbain	15
2.2.1	Circulation des personnes et interaction avec le cours d'eau	15
2.2.2	Foncier limité	17
2.2.3	Réseaux	17
2.3	Disponibilité des matériaux.....	17
2.4	Protection de l'environnement.....	18
3.	Analyse et synthèse des données existantes.....	19
3.1	Topographie	19
3.2	Bathymétrie, fond du lit du Giffre.....	20
4.	Données complémentaires acquises au cours de l'AVP	21
4.1	Données topographiques complémentaires	21
4.2	Données géotechniques et géophysiques	23
4.3	Relevé écologique.....	23
4.3.1	Bois de l'Etelley et plaine des Sages.....	23
4.3.2	Clévieux et GME.....	24
5.	Hydrologie de référence.....	26
5.1	Préambule.....	26
5.2	Bibliographie	26
5.3	Hydrologie pour la crue du Giffre	27
5.4	Hydrologie pour la crue du Clévieux	31
5.5	Hydrogrammes de crue pour le Clévieux, le Bérrouze et la Bézière de la Boucherie.....	34
6.	Hypothèse sur les conditions du transport solide	37
6.1	Débit solide d'apport.....	37
6.2	Dépôts et érosion pendant la crue.....	37
6.3	Résistance des ponts	37

6.4	Résistance des digues.....	37
6.5	Revanche supplémentaire à prendre en compte du fait du transport solide sur le Giffre.....	37
7.	Modélisation hydraulique et sédimentaire	39
7.1	Présentation du logiciel de modélisation	39
7.2	Architecture du modèle mis en œuvre	39
7.2.1	Description générale	39
7.2.2	Emprise du modèle	39
7.2.3	Choix des modes de représentation	40
7.3	Conditions aux limites	42
7.3.1	Conditions limite amont.....	42
7.3.2	Conditions limite aval	43
7.4	Calage - Validation du modèle numérique sur les résultats des études antérieures.....	44
7.4.1	Paramètres de calage.....	44
7.4.2	Résultats de calage	45
7.5	Exploitation des modèles	46
7.5.1	Simulations numériques en tenant compte des ouvrages existants	46
7.5.2	Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Clévieux en état actuel.....	47
7.5.3	Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Giffre en état actuel.....	53
7.5.3.1	Plaine des Vallons	53
7.5.3.2	Grand Massif Express et Camping	54
7.5.3.3	Lac au Dames et ZONE D'ACTIVITÉ de l'Etelley ..	55
7.5.4	Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Bérrouze en état actuel	57
8.	Diagnostic de l'état actuel des digues.....	58
8.1	Secteur concernés par la visite de digue	58
8.2	Objectifs.....	58
8.3	Déroulement	59
8.3.1	Classement des désordres.....	59
8.3.2	Rendus des VTA	59
8.4	Synthèse des principaux désordres	60
9.	Confortement et réhausse du système d'endiguement du Clévieux	61
9.1	Confortement des digues	61
9.1.1	Erosion longitudinale liée au cours d'eau	61

9.1.2	Anse d'érosion.....	64
9.1.3	Déstructuration d'ouvrage : fissuration du perré	65
9.1.4	Affaissement/glisement	66
9.1.5	Fontis	68
9.1.6	Sectorisation des travaux.....	68
9.2	Homogénéisation de la côte de protection du Clévieux.....	69
9.2.1	Tests hydrauliques de conception des aménagements.....	69
9.2.2	Analyse des résultats.....	69
9.2.3	Rehausse des ouvrages traversant.....	73
9.2.3.1	Capacité hydraulique des ouvrages du Clévieux	73
9.2.3.2	Etude IDEALP.....	73
9.2.3.3	Etude hydraulique EGIS / Hydratec	74
9.2.4	Alerte de la population et sécurisation du système d'endiguement pour des crues exceptionnelles	77
9.2.4.1	Objectifs	77
9.2.4.2	Proposition au stade de l'AVP	77
9.2.5	Homogénéisation de la côte de protection	80
9.2.5.1	Principe.....	80
9.2.5.2	Ligne d'eau Q100 (100m ³ /s).....	80
9.2.5.3	Proposition d'ouvrages	84
9.2.5.4	Intégration paysagère des ouvrages	87
9.2.6	Impact des ouvrages sur le foncier	96
9.2.6.1	Digue du Becchi.....	96
9.2.6.2	Digue de la Fruitière	97
9.2.6.3	Au droit de la RD907	98
9.2.6.4	Digue du Clos Moccand.....	99
9.2.7	Ouvrages annexes.....	101
9.2.7.1	Vanne du bief des Moulins	101
9.2.7.2	Stabilisation des seuils sur la partie aval du Clévieux	103
9.2.7.3	Plateforme piétonne d'accès au Clévieux.....	110
9.2.7.4	Génie-végétale sur les talus des rehausses.....	112

10. Confortement et réhausse du système d'endiguement de la digue du Grand Massif Express..... 115

10.1	Rappel des conclusions de la VTA	115
10.2	Fermeture et homogénéisation des cotes de protection du système d'endiguement.....	117
10.2.1	Tests hydrauliques de conception des aménagements du Giffre	117
10.2.2	Homogénéisation de la côte de protection : Principe	117
10.2.3	Propositions d'aménagements	121
10.2.3.1	Mur d'endiguement	121
10.2.3.2	Merlon de digue	121
10.2.4	Ouvrages annexes du téléphérique du GME	123

10.2.5	Halte verte et connexion au parking du GME	124
10.2.5.1	Foncier	126
10.2.5.2	Réseaux	126
10.2.6	Analyse multi-critère	127
11.	Aménagement de la plaine des SAGES et du Bois de l'Etelley	128
11.1	Objectifs recherchés	128
11.2	Principe de l'aménagement	129
11.3	Proposition d'aménagement	131
11.3.1	Principe de dimensionnement	131
11.3.2	Solution d'aménagement	133
11.3.2.1	Arasement de la Digue du Lac aux Dames aval (actuelle)	133
11.3.2.2	Nouvelle digue du Lac aux Dames	133
11.3.2.3	Merlon de la zone d'activité des Sages	133
11.3.2.4	Mise hors d'eau de la RD907	135
11.4	Ouvrages annexes	137
11.4.1	Passerelle sur le Bérrouze	137
12.	Confortement et rehausse du système d'endiguement du Lac aux Dames	138
12.1	Confortement des digues	138
12.1.1	Rappel conclusions VTA	138
12.1.2	Décision	138
12.2	Homogénéisation de la côte de protection de la digue du Lac aux Dames	139
12.2.1	Côtes actuelles et niveau de protection	139
12.2.2	Homogénéisation de la côte de protection	141
12.2.2.1	Principe	141
12.2.2.2	Proposition d'ouvrages	143
12.2.3	Impact foncier des ouvrages	149
12.2.3.1	Secteur de la digue du camping	149
12.2.3.2	Secteur du Lac aux Dames amont	149
12.2.4	Ouvrages de la prise d'eau du lac aux dames	151
12.2.5	Ouvrage de rejet PT8 du Giffre	153
12.2.6	Surverse vers la plaine de l'Etelley	154
12.2.7	Installations de chantier et plateforme de traitement des matériaux	154
13.	Phasage des travaux	157
13.1	Découpage en Tranche de travaux	157

13.1.1	Tranche 1 : Confortement des digues du Clévieux, protection de la plaine des Sages, génie-civil	157
13.1.1.1	Détails des travaux de la tranche 1	157
13.1.1.2	Montant des travaux.....	157
13.1.2	Tranche 2 : Homogénéisation et rehausse des digues du GME et homogénéisation et rehausse des digues du Clévieux	159
13.1.2.1	Objectif	159
13.1.2.2	Détails des travaux de la tranche 2	159
13.1.2.3	Montant des travaux.....	160
13.1.3	Tranche 3 : Homogénéisation et rehausse des digues du camping et du lac aux Dames	161
13.1.3.1	Objectif	161
13.1.3.2	Détails des travaux de la tranche 3	161
13.1.3.3	Montant des travaux.....	161
14.	Demandes complémentaires pour réalisation du PROjet.....	162
14.1	Levés topographique	162
14.2	Reconnaissance géotechnique	165
	Sommaire des annexes	167
1.	Présentation du logiciel de modélisation	169
1.1	Présentation générale	169
1.2	Des schémas de modélisation adaptés aux systèmes étudiés et aux échelles de travail	171
1.3	Mise en œuvre et exploitation	173
1.4	Le module hydrologique.....	174
1.5	Le module hydraulique	175
1.6	Cartographie des zones inondables	190

Liste des figures

Figure 1: Localisation de la zone d'étude.....	13
Figure 2: Cartographie des grands axes et des enjeux de circulation VL & PL et piéton dans la zone d'étude.....	16
Figure 3: Carte des résumant la construction du modèle hydraulique du Giffre et du Clévieux.	30
Figure 4 : Hydrogrammes de crue du Clévieux issus de l'étude IdeAlp 2016.....	35
Figure 5 : Hydrogrammes de crue du Bérrouze issus de l'étude IdeAlp 2016	35
Figure 6 : Hydrogrammes de crue de la Bézière de la Boucherie issus de l'étude IdeAlp 2016	36
Figure 7 : Comparaison de profils en aval du pont du Perret et en amont de la confluence Giffre / ruisseau des Beules.....	38
Figure 8 : Architecture du modèle hydraulique mis en œuvre pour l'étude.....	41
Figure 9 : Condition limite aval prise en compte	43
Figure 10: Profil en long Clévieux - Configuration actuelle - Q10.....	48
Figure 11: Profil en long Clévieux - Configuration actuelle - Q30	49
Figure 12: Profil en long Clévieux - Configuration actuelle - Q50.....	50
Figure 13: Profil en long Clévieux - Configuration actuelle	51
Figure 14: Clévieux - Carte d'inondation pour la crue centennale en état actuel	52
Figure 15: Clévieux désordre 2692 - rive droite - Digue du Clos Moccand	61
Figure 16: Clévieux désordre 534 digue du Becchi	62
Figure 17: Exemple de reprise d'un désordre type érosion longitudinale en pied de digue - Travaux Janvier 2016 SM3A	62
Figure 18: Schéma de principe des travaux de reprise du désordre type érosion longitudinale liée au cours d'eau en pied de perré.	63
Figure 19: Clévieux rive gauche - Digue aval RD 907 - Désordre 2736 - Anse d'érosion	64
Figure 20: Clévieux rive droite - Digue des Becchi - Désordre 160.....	65
Figure 21: Clévieux rive droite digue du Becchi - Désordre 540	65
Figure 22: Clévieux rive gauche - Digue amont RD907 - Des 2963	66
Figure 23: Exemple de réalisation d'enrochement bétonné en protection de talus - Prise d'eau du Lac aux Dames.....	67
Figure 24 : Zone inondable pour une crue centennale (100m ³ /s) du Clévieux en cas de seule rehausse des digues du Clévieux sans aménagements des ouvrages de franchissements limitants	70
Figure 25: Profil en long - Z Q100 (100m ³ /s) - Clévieux configuration digues infinies - ouvrages actuels et mise en charge de ouvrages sans surverses	71
Figure 26: Profil en long - Z Q100 (100m ³ /s) - Clévieux - Dignes infinies - ouvrages actuels - surverse sur les ouvrages	72
Figure 27: Calcul de la capacité limite des ouvrages du Clévieux - écoulement libre permanent sans mise en charge.....	73
Figure 28: Schéma de la modification de l'ouvrage de la RD907 modélisé dans le cadre de l'Avant-Projet.	75
Figure 29: Profil en travers de l'ouvrage de la RD907 modélisé dans le cadre de l'Avant-Projet	75
Figure 30: Passerelle aval dans sa configuration actuelle	76

Figure 31: Carte d'inondation de la crue bicentennale sur le Clévieux en état projet. Action des ouvrages de sécurité.....	79
Figure 32: Clévieux - projet de rehausse de digues (sans surverse rive gauche aval)	81
Figure 33: Clévieux ouvrage de sécurité aval RG- Projet de rehausse de digue Q100 (100m ³ /s) état projet.....	82
Figure 34: Mur d'endiguement - coupe type.....	84
Figure 35: Merlon de rehausse de digue - coupe type	85
Figure 36: Tableau récapitulatif de l'analyse multicritère des solutions de rehausse pour le Clévieux	86
Figure 37: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- Etat actuel	88
Figure 38: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand – Etat actuel	88
Figure 39: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- intégration paysagère	89
Figure 40: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand - intégration paysagère	89
Figure 41: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- intégration paysagère	90
Figure 42: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand - intégration paysagère	90
Figure 43: Clévieux - PT 17 - Digue du BECCHI- Etat actuel.....	92
Figure 44: Clévieux - PT 17 - Digue du BECCHI- intégration paysagère.....	93
Figure 45: Clévieux - Solution de protection de talus en génie-végétal après travaux	94
Figure 46: Clévieux - PT17 - Solution de protection de talus en génie-végétal 5 ans après travaux.....	95
Figure 47: Clévieux rive droite - Vue en plan 3 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.	96
Figure 48: Clévieux rive droite - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.....	97
Figure 49: Clévieux rive droite - Vue en plan 8 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.	98
Figure 50: Clévieux rive droite - Vue en plan 9 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.	99
Figure 51: Clévieux rive droite - Vue en plan 10 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.	100
Figure 52: Bézière des Moulins - Solution 1 : endiguement	101
Figure 53: Schéma des travaux à réaliser pour la stabilisation des seuils sur la partie aval du Clévieux.....	103
Figure 54: Profil en long du Clévieux - Vitesses d'écoulement (m/s).....	104
Figure 55: Clévieux seuil1 - érosion du pied et création d'une fosse de dissipation	106
Figure 56: Clévieux seuil 5 - érosion en cours et création fosse de dissipation aval	106
Figure 57: Seuils du Clévieux - Situation actuelle - érosion en pied de seuil	107
Figure 58: Seuil du Clévieux – profil en long après travaux	107
Figure 59: Seuil du Clévieux - Profil en travers après travaux	108
Figure 60: Localisation des seuils sur la partie aval du Clévieux - 7 seuils.....	109
Figure 61: Vue en plan - schéma de la localisation possible d'un ouvrage d'accès au Clévieux ...	110
Figure 62: Photomontage - Aménagement d'un accès au Clévieux.....	111
Figure 63: Tableau récapitulatif du dimensionnement de la solution de Génie-végétal	112
Figure 64: Contraintes tractrices pour différentes solutions de génie végétal (source: <i>Génie végétal en rivière de montagne</i>).	113
Figure 65: Schéma de principe de la solution2 : couches de branches à rejet.....	114

Figure 66: Schéma du génie-végétal - P10	114
Figure 67: Aperçu de la végétation présente sur la digue du Grand Massif Express	115
Figure 68: Réparation du système d'endiguement du GME suite à la crue de 1968.....	116
Figure 69: Digue du Grand Massif Express - Déjointement du perré.....	116
Figure 70: Profil en long du Giffre au droit du GME - ligne projet de rehausse de digue.	118
Figure 71: Digue du GME - profil type amont.....	122
Figure 72: Digue du GME - profil type aval.....	122
Figure 73: Profil en travers du projet de rehausse au droit de la télécabine du GME. (Levé SINTEGRA 2019)	123
Figure 74: Digue du GME - Vue actuelle	125
Figure 75: Digue du GME - Halte verte et connexion au parking.....	125
Figure 76: Halte verte du GME + Cadastre.	126
Figure 77: Localisation des secteurs d'étude	128
Figure 78: Schéma type de fonctionnement d'un cours d'eau.	129
Figure 79: Cartographie du principe d'aménagement de la zone d'activité des SAGES et bois de l'Etelley.	130
Figure 80: Carte d'inondation du Giffre pour la crue centennale sans transport solide en Etat projet.....	132
Figure 81: Schéma de l'arasement de la digue du Lac aux Dames aval	133
Figure 82 : Vue en plan et coupe type du merlon de protection de la zone d'activité des Sages ...	134
Figure 83: Coupe type de la solution de mise hors d'eau de la RD907 avec une GBA	135
Figure 84: Coupe type du merlon de cantonnement combiné à la véloroute le long de la RD907..	136
Figure 85: Profil en long du Giffre - Section entre pont e la RD4 et passerelle de l'Rbiolle. Pk pris depuis la confluence avec le Clévieux.....	140
Figure 86: Profil en long du Giffre sur le secteur pont de la RD4 - Passerelle de l'Rbiolle. Etat projet. Pk pris depuis la confluence avec le Clévieux.....	142
Figure 87: Coupe type de la proposition 1	143
Figure 88: Coupe type de la proposition 2	144
Figure 89: Coupe type de la proposition 3.	145
Figure 90: Confortement et rehausse de la digue du camping - Vue en plan 1 - Emprise de l'ouvrage solution 3.....	150
Figure 91: Vue en plan de la rehausse et de la continuité de la digue au droit de la prise d'eau du Lac aux Dames.....	151
Figure 92: vanne d'alimentation du lac aux Dames	152
Figure 93: Ouvrage de rejet - PT8 - Digue Lac aux Dames amont.....	153
Figure 94: Cartographie des ouvrages envisager et de localisation des plateformes de travail disponibles.....	155
Figure 95: Carte d'inondation du Giffre pour la crue centennale: Etat projet.	156
Figure 96: Levé topographique à réaliser en phase PROjet	163
Figure 97: Implantation de la polygonale principale à réaliser en phase PROjet (source Google Earth)	164

Figure 98 : Schéma de synthèse des domaines de schématisation disponibles et des liaisons hydraulique permettant leur connexion	173
Figure 99 : Modélisation filaire 1D.....	187
Figure 100 : Cartographie des résultats de modélisation pour la crue décennale du Clévieux en état actuel sans transport solide	194
Figure 101 : Cartographie des résultats de modélisation pour la crue décennale du Bérrouze en état actuel	199
Figure 102 : Cartographie des résultats de modélisation pour la crue trentennale du Bérrouze en état actuel	200
Figure 103 : Cartographie des résultats de modélisation pour la crue centennale du Bérrouze en état actuel	201
Figure 104 : Cartographie des résultats de modélisation pour la crue bicentennale du Clévieux en état actuel.....	206

Version provisoire

1. Contexte et objectifs

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

Le SM3A a mandaté le groupement de bureau d'études EGIS / Hydratec pour la conduite d'une mission de maîtrise d'œuvre relative à « l'homogénéisation des systèmes d'endiguement de Samoëns centre et la restauration des zones d'expansion de crue du bois de l'Etelley et de la plaine des Sages.

Cette étude porte sur :

- L'homogénéisation du niveau de protection des systèmes d'endiguement du Clévieux à Samoëns ;
- L'aménagement d'un ouvrage de transit et de ré-essuyage sous la RD4 ;
- La réhausse et le confortement et la digue du GME en amont du pont du Giffre ;
- La réhausse et le confortement de la digue du Lac aux Dames en aval du pont du Giffre.

Du fait de leur proximité géographique et de leur engagement simultané, la présente mission de maîtrise d'œuvre aura un lien avec les missions suivantes portant sur la fiche action 6A-01 « Restauration de zones inondables en vallée du Giffre » :

- Maîtrise d'œuvre sur le secteur du Bois de l'Etelley et de la plaine des Sages ;

Ce projet s'inscrit dans un objectif relevant de la nouvelle compétence GEMAPI du SM3A pour la prévention contre les inondations :

- Confortement des ouvrages de digue ;
- Homogénéisation des niveaux de protection.

La mission de maîtrise d'œuvre doit également prendre en considération l'avancement d'autres projets (dits « connexes ») concernant la ville de Samoëns et en interface avec les systèmes d'endiguement :

- Rehausse et/ou déplacement du pont de la RD907 sur le Clévieux (Département) ;
- Rehausse du pont dit de « La Fruitière » sur le Clévieux (Commune) ;
- Rehausse de la passerelle amont communale sur le Clévieux (Commune) ;
- Mission de maîtrise d'œuvre de la plaine de l'Etelley et de la plaine des Vallons.

Le présent rapport concerne les études d'Avant-Projet du projet « d'homogénéisation des systèmes d'endiguement de Samoëns centre et la restauration des zones d'expansion de crue du bois de l'Etelley et de la plaine des Sages.

Localisation de la zone d'étude

Samoëns centre, Lac aux Dames, ZAC des Sages, Bois de l'Etelley...

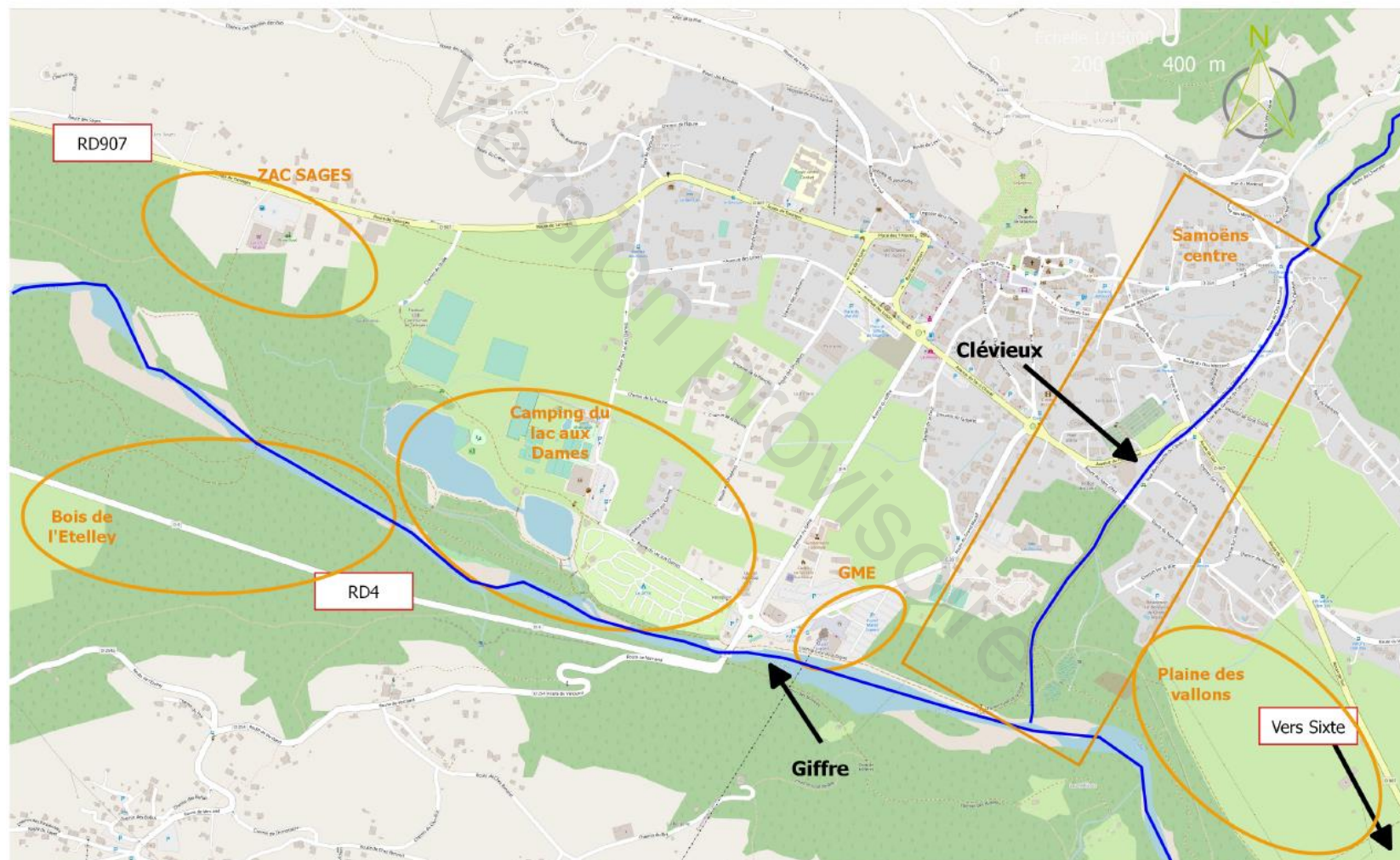


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

Les objectifs du SM3A associés à cette mission de maîtrise d'œuvre sont :

- Engager une première tranche de travaux de confortement et de rehausse des digues du Clévieux (rive gauche et rive droite) sans interface avec les futurs travaux de rehausse du pont de la RD907;
- Sécuriser les fondations des digues ;
- Assurer l'étanchéité des ouvrages pour limiter les infiltrations ;
- Améliorer la stabilité des ouvrages (risque de glissement, basculement ...) ;
- Rehausser les ouvrages digues pour une crue d'occurrence centennale ;
- Assurer l'intégration paysagère de l'ensemble des ouvrages ;
- Définir des solutions techniques limitant les impacts sur l'écosystème aquatique ;
- Maîtriser les coûts de maintenance des ouvrages et aménagements ;
- Faire participer les acteurs du territoire, ses usagers et ses habitants aux orientations et solutions d'aménagement.

1.2 Objectifs de l'étude d'Avant-Projet (AVP)

Les objectifs de la mission d'AVP sont les suivants :

- Recueil, synthèse et exploitation des données existantes ;
- Diagnostique des digues du secteur d'étude, VTA et proposition d'un programme d'action ;
- Modélisation hydro-sédimentaire ;
- Elaboration des cahiers des charges en vue de l'acquisition des données topographiques et géotechniques complémentaires ;
- Elaboration d'un programme de travaux.

2. Enjeux pour la conception des aménagements

2.1 Intégration paysagère

Le projet de rehausse et confortement des digues du Clévieux et du Giffre va modifier la perception de ces sites par les habitants et usagers. Un des enjeux fort pour la commune de Samoëns et le SM3A est de pouvoir anticiper et échanger avec le concepteur sur les changements paysagers associés au projet et ceux dès les phases d'études.

En préambule aux études de conception, un diagnostic paysager a été réalisé sur l'ensemble des sites en faisant ressortir les séquences paysagères et architecturales marquantes. A partir de ce diagnostic, les principes d'aménagement et des règles de cohérence paysagère ont pu être établie.

Le rapport de l'étude paysagère est donné en annexe.

2.2 Aménagement en milieu urbain

2.2.1 Circulation des personnes et interaction avec le cours d'eau

Les abords des cours d'eau sont des endroits prisés par les habitants et les touristes en toutes saisons. Les différentes visites de terrain ont permis de mieux appréhender cet enjeu, en constatant la présence de nombreux marcheurs, randonneurs, skieurs ou cyclistes circulant le long des digues du Giffre ou du Clévieux.

Les digues de Samoëns sont situées en milieu urbain, au contact direct des axes de circulation du centre-ville et des routes départementales.

Cette remarque est particulièrement vraie dans le cas du Clévieux qui est situé en centre-ville de Samoëns et sur lequel est situé le pont de la RD907 permettant aux véhicules de connecter les deux rives

De plus les habitations situées à proximité des digues sont desservies par des accès situées en crête de digue.

Les propositions d'aménagement doivent intégrer ces enjeux et notamment :

- Conserver les largeurs minimales de circulation pour les véhicules avec des largeurs minimales de 2.5 m en sens unique et 5 m en double sens avec des accotements de 0.5 m minimum de part et d'autres ;
- Assurer la continuité des axes de circulation et des accès au propriété avec des pentes de raccordements pour les personnes à mobilités réduite inférieure à 5 % et des pentes de raccordement, pour les véhicules, inférieures à 7 %.

Ces différents enjeux sont synthétiser sur la carte page suivante :

Cartographie des axes de circulation et de cheminement dans le secteur de Samoëns centre et du Giffre.



Figure 2: Cartographie des grands axes et des enjeux de circulation VL & PL et piéton dans la zone d'étude.

2.2.2 Foncier limité

Les digues du Clévieux sont situées dans le centre-ville de Samoëns, et les abords des digues sont immédiatement bâtis par des habitations, résidences de tourisme, activité économique et commerciale. Le foncier disponible est par conséquent parfois très réduit.

Le choix des solutions de rehausse devra privilégier des solutions dont l'emprise est la plus réduite possible.

2.2.3 Réseaux

La zone d'étude étant située en partie en milieu urbain, de nombreux réseaux (EU, AEP, électrique, téléphone, fibre...) sont situés dans l'emprise des digues.

Dès le début de l'étude, les déclarations de travaux (DTs) ont été faites pour pouvoir identifier les réseaux en place.

Le retour de ces DTs s'est accompagné par l'envoi de la part des gestionnaires d'une cartographie en .pdf des réseaux et de leurs ouvrages annexe. Il est très difficile au stade des études de travailler avec ce type de documents étant donné que certains de ces plans de récolement sont en classe C.

Au cours de la phase PROjet, le relevé des réseaux sera réalisé pour pouvoir réaliser les plans PROjet avec une précision optimale.

Le tableau récapitulatif des DTs est aussi joint en annexe.

2.3 Disponibilité des matériaux

Au cours des premières réunions de concertation le SM3A informe la maîtrise d'œuvre de la disponibilité de 50 000 m³ de matériaux graveleux du type « graves D3 (GTR) » potentiellement réutilisable pour la réalisation des ouvrages de rehausse.

Le maître d'ouvrage demande de privilégier, si possible, des solutions de rehausse en remblai/merlon réutilisant ces matériaux. Le maître d'ouvrage a fait réaliser des essais géotechniques (analyse GTR, essais Proctor) et chimiques (« pack ISDI ») sur ces matériaux pour déterminer leur potentiel de réutilisation en ouvrage de protection contre les crues.

Ces matériaux sont réutilisables dans le cadre du projet.

2.4 Protection de l'environnement

Dès le début de la phase étude, les prospections faune et flore ont été organisées.

La MOA ayant précisé que le Clévieux est une réserve de pêche, une attention particulière a aussi été portée la franchissabilité piscicoles des ouvrages du lit mineur.

Ces enjeux ont été pris en compte lors de la rédaction de l'AVP, notamment sur les différents points suivant :

- Planning de travaux : identification des périodes critiques pour la faune et la flore – période de reproduction, période de montaison ;
- Implantation des ouvrages ;
- Design des ouvrages de franchissement piscicole.

3. Analyse et synthèse des données existantes

3.1 Topographie

Les données topographiques utilisées pour le projet sont les suivantes :

Date	Titre	Auteur	Maître d'ouvrage	Type de données	Commentaires
2018	Levés complémentaires	SINTEGRA	SM3A	Numérique	
2016	Plan de récolement des travaux de réaménagement du seuil du Perret	Benedetti / Guelpa	SM3A	Numérique	Lit mineur du Giffre
2016	Levé topographique terrestre et bathymétrie du Giffre	SINTEGRA	SM3A	Numérique	Lit mineur du Giffre - Zone entre la confluence Giffre-Clévieux et le pont de la RD4 à Samoëns
2015	Levé LIDAR du Giffre et de ses affluents- post crue Mai 2015	SINTEGRA	SM3A	Numérique	
2014	Levé topographique terrestre et bathymétrie du ruisseau du Clesson et Bérrouze aval	SINTEGRA	SM3A	Numérique	Quelques profils
2013	Levé LIDAR	SINTEGRA	SM3A	Numérique	Inclut la globalité du lit majeur
2012	Levé topographique terrestre et bathymétrie du Giffre	Rostand	SM3A	Numérique	Lit mineur du Giffre - Zone entre le pont de la RD4 à Samoëns et la passerelle de l'R'biolle et sur 800 m autour du pont de Morillon
2012	Levé topographique terrestre et bathymétrie du Clévieux	Hydretudes	SM3A	Numérique	Lit mineur du Clévieux
2000	Levé topographique terrestre et bathymétrie du Giffre	Safege	SM3A	Numérique	Lit mineur du Giffre sur l'ensemble de la zone d'étude

Tableau 1: Liste des entrants topographiques utilisés dans le cadre du projet

Les données topographiques prises en compte pour la construction du modèle hydraulique du Giffre et de ses affluents ont été les suivantes :

- Modèle Numérique de Terrain réalisé en 2015 après la crue de mai 2015 lors d'un niveau bas du Giffre (emprise lit mineur et début du lit majeur avec absence locale de données dans un secteur autour de la zone de confluence du torrent du Verney avec le Giffre),
- Modèle Numérique de Terrain réalisé en 2013 pour les zones du lit majeur voire du lit mineur non couvertes par le Modèle Numérique de Terrain réalisé en 2015,
- Levés terrestres réalisés en 2018 (buses et ouvrage d'alimentation du lac aux Dames en particulier),
- Divers levés d'ouvrages de franchissement du Giffre et de ses affluents réalisés depuis 2000.

Les profils en travers terrestres levés au fil du temps ont servi à estimer la respiration du lit dans les secteurs-clé comme la confluence Giffre-Clévieux mais n'ont pas été utilisés comme données topographiques d'entrée pour la modélisation compte tenu de dates non homogènes entre les secteurs.

La mise à jour des profils en travers de modélisation avec le MNT 2015 est cohérente avec les données du modèle hydraulique préexistant qui avait pris en compte les données antérieures.

Les plans de récolement du réaménagement de zones humides de compensation au projet du Club Med (zone en amont de la confluence Giffre-Clévieux en rive droite du Giffre) n'ont pas pu être pris en compte car non disponibles.

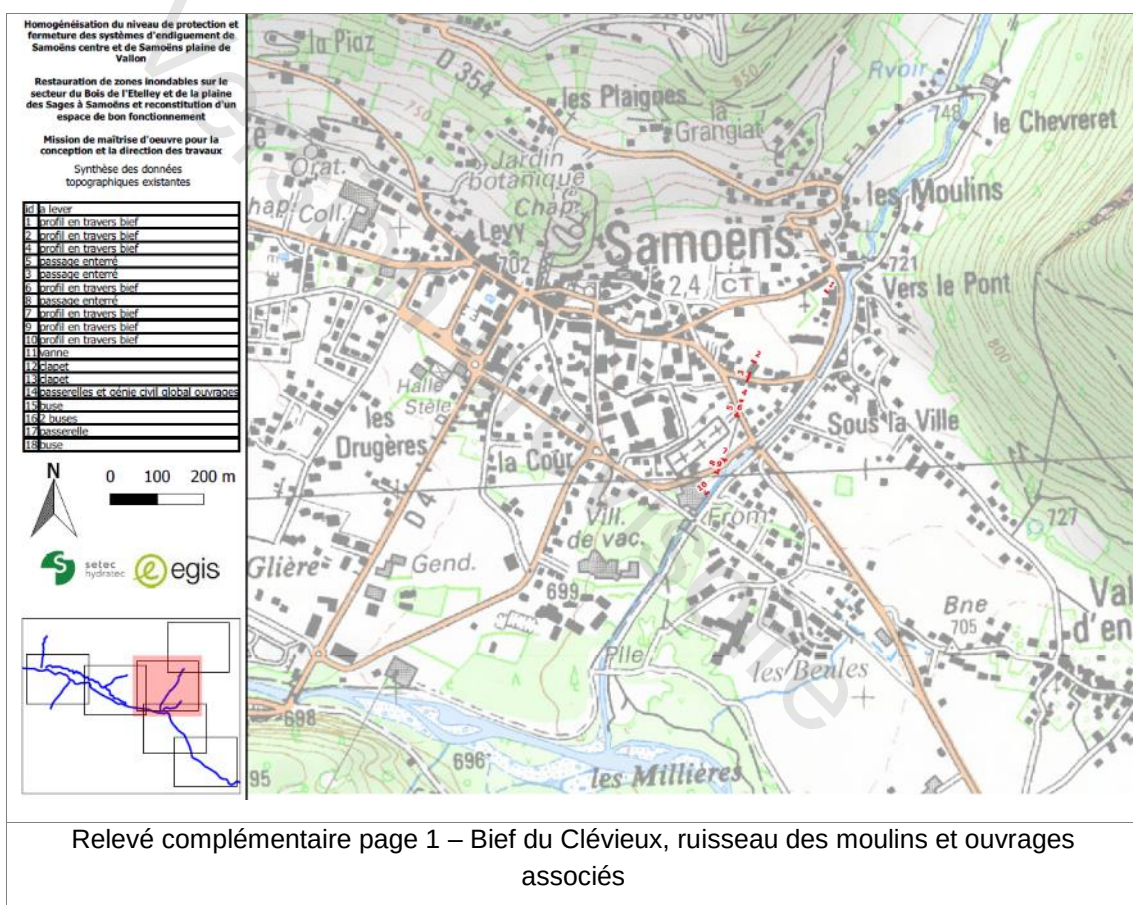
3.2 Bathymétrie, fond du lit du Giffre

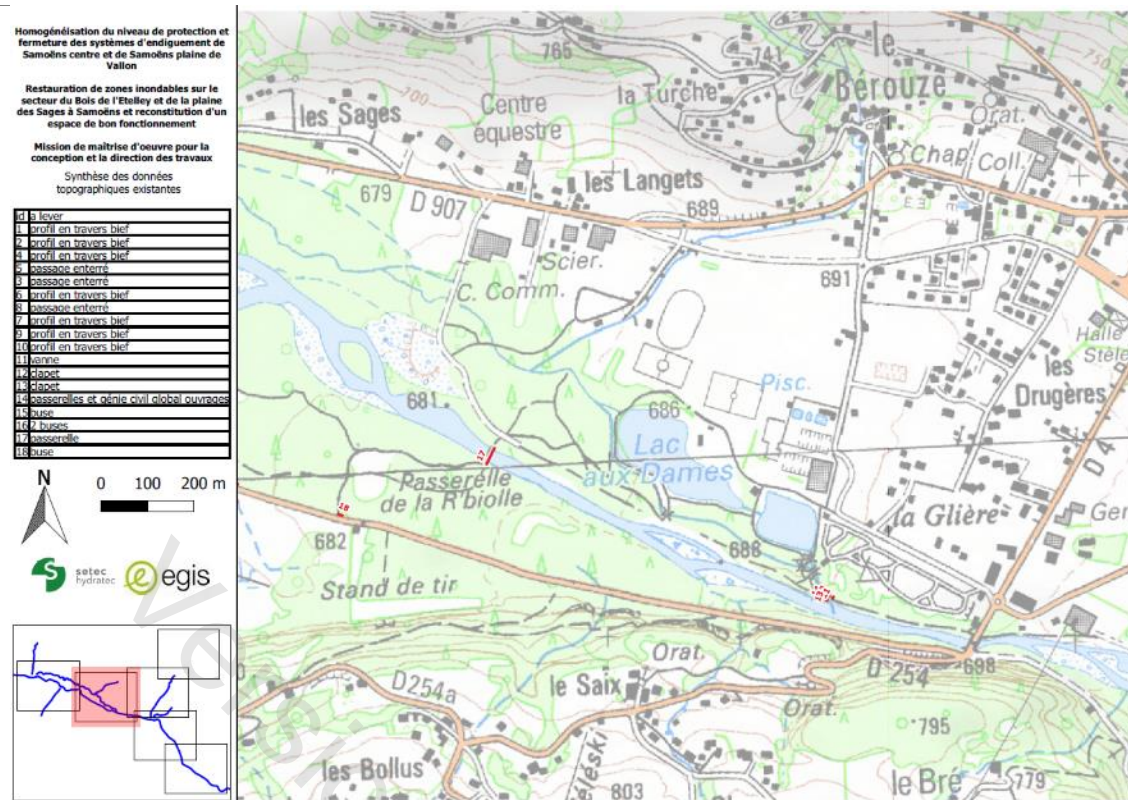
Comme indiqué précédemment, le niveau du fond du lit du Giffre, utilisé pour la présente étude, est celui observé par LIDAR en été 2015.

4. Données complémentaires acquises au cours de l'AVP

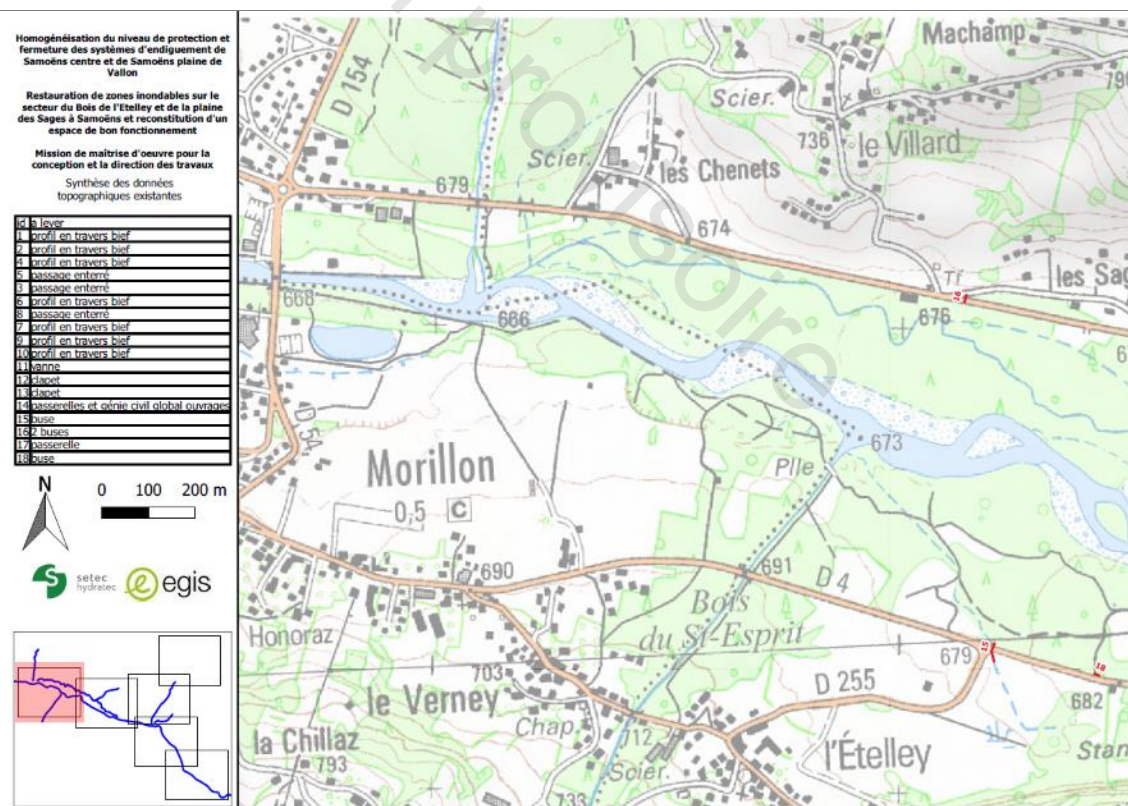
4.1 Données topographiques complémentaires

Des relevés topographiques complémentaires ont été réalisés par le SM3A de façon à préciser le fonctionnement hydraulique. Ces compléments sont représentés sur la cartographie ci-dessous :





Relevé complémentaire page 2 – Prise d'eau du Lac aux Dames et passerelle de l'R'Biolle



Relevé complémentaire page 3 – ouvrages plaine de l'Ételley

Ces données ont été intégrées au modèle hydraulique pour compléter les données existantes.

4.2 Données géotechniques et géophysiques

Aucune donnée géotechnique n'est disponible. Les données complémentaires nécessaires au dimensionnement des ouvrages seront acquises au stade PROjet.

4.3 Relevé écologique

4.3.1 Bois de l'Etelley et plaine des Sages

La compilation des informations bibliographiques et la campagne d'inventaires naturalistes menée sur un cycle biologique complet ont permis de mettre en avant des enjeux écologiques.

La zone d'étude est en grande partie constituée de milieux boisés alluviaux. Parmi ces boisements, une majorité est composée de boisements d'intérêt avec la présence de boisements relevant de la Directive Habitats ("Aulnaies blanches des torrents submontagnards" et "Sapinières-hêtraies montagnardes hygrosciaphiles des sols pierreux humifères") soit plus de 57% de la zone d'étude. Quelques secteurs boisés sont moins intéressants avec la plantation de résineux (épicéas notamment). Les boisements sont fréquentés par une grande diversité de faune : grande faune (Cerf élaphe), chiroptères (17 espèces en transit et en chasse), oiseaux nicheurs avec le Bouvreuil pivoine (espèce d'intérêt patrimonial). Ces milieux constituent les habitats terrestres pour les amphibiens. Dans la trame verte, ces boisements jouent un rôle de source refuge et de support de déplacement. Enfin, citons la Bacchante, papillon protégée, connue en aval. Elle est considérée comme potentiellement présente, mais non recensée, dans les boisements clairs de la zone d'étude.

S'agissant des milieux aquatiques, le Castor d'Europe (espèce protégée) utilise le Giffre et le ruisseau de Lachat. La Grenouille rousse se reproduit dans les fossés, ornières, ruisseau et plans d'eau de pêche. Le Crapaud commun se reproduit seulement dans les plans d'eau.

Le secteur central remanié est fortement anthropisé avec la présence de nombreuses espèces exotiques envahissantes comme la Renouée de Bohême. Pour autant, c'est un secteur fréquenté par trois reptiles (Lézard des murailles, Couleuvre helvétique et Coronelle lisse) ainsi que par des insectes intéressants (Sympetrum noir et Agrion nain).

Par ailleurs, dans les milieux humides enrichis, la Rousserolle verderolle est nicheuse dans la partie sud de la zone d'étude. Deux espèces d'oiseaux à affinités anthropiques ont été notées : le Verdier d'Europe et le Chardonneret élégant.

A noter que les berges du Giffre sont fréquentées par le Lézard des murailles (espèce protégée) et par le Criquet des torrents (espèce d'intérêt patrimonial).

S'agissant de la flore, aucune espèce à enjeu de conservation n'a été détectée. En revanche, 8 espèces exotiques envahissantes ont été répertoriées notamment le long de la RD au nord de la zone d'étude : Renouée de Bohême, Balsamine de l'Himalaya, Solidage glabre.

4.3.2 Clévieux et GME

La zone d'étude du projet est essentiellement concernée par des zonages d'inventaires sur la partie aval du Clévieux et sur le Giffre : ZNIEFF de type 2, ZNIEFF de type 1 et zones humides à l'inventaire départemental.

D'un point de vue de la trame verte et bleue, la zone d'étude est constituée en partie de boisements pouvant servir de support de déplacements et de zones refuges pour la grande faune. S'agissant des milieux aquatiques, notons la présence de plusieurs obstacles à la franchissabilité piscicole.

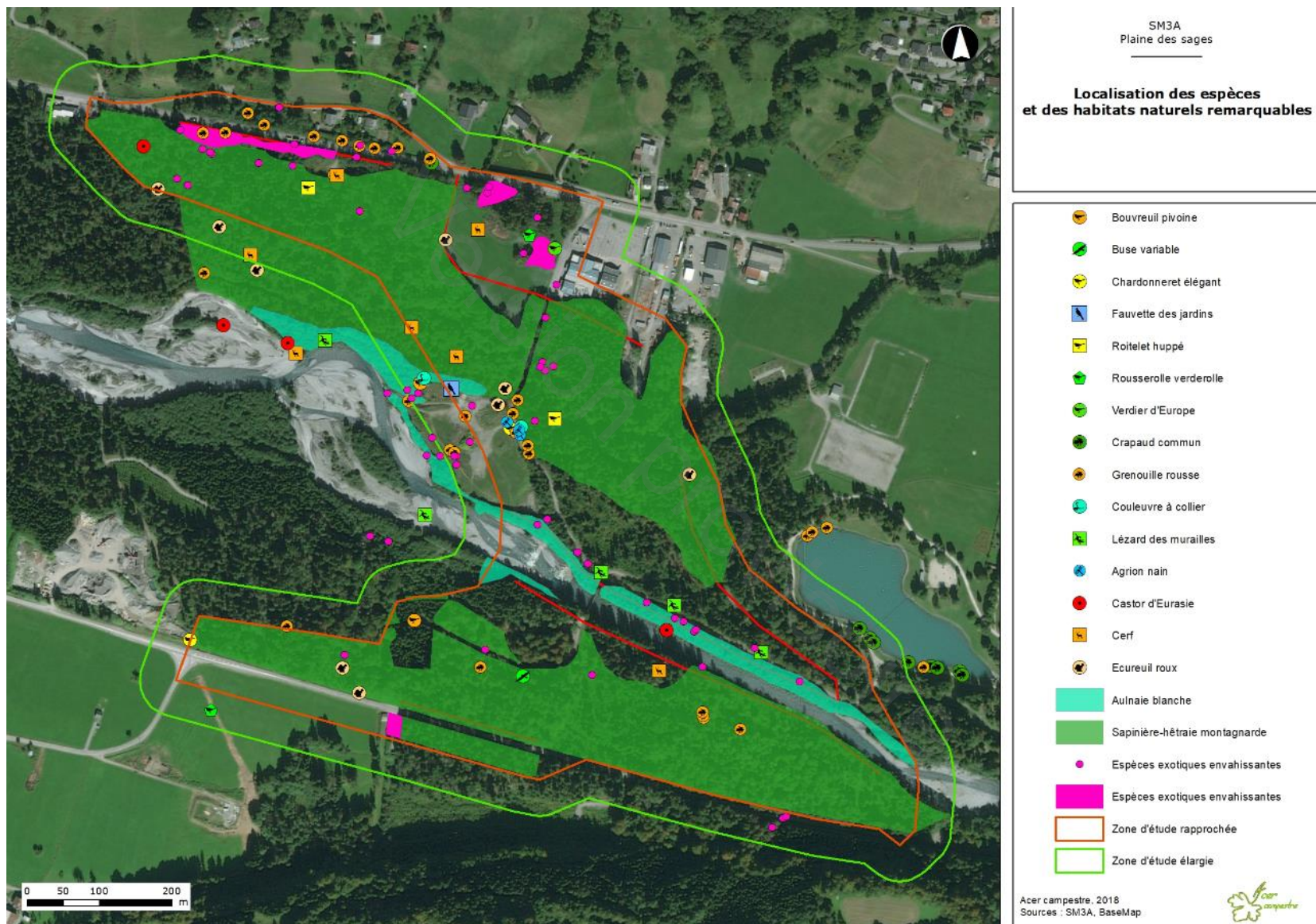
Au regard des données bibliographiques (données compulsées et données d'inventaires réalisés sur le projet), plusieurs enjeux sont potentiellement présents :

- Les boisements sont fréquentés par la grande faune (zone refuge, support de déplacements), par les chiroptères avec une bonne diversité d'espèces et par un cortège d'espèces d'oiseaux avec potentiellement le Bouvreuil pivoine. Le papillon Bacchante fréquente potentiellement les boisements clairs s'ils sont présents sur site.
- Sur le Giffre, le Castor d'Europe et le Criquet des torrents fréquentent potentiellement les berges (ouvertes et boisées). La libellule Agrion mignon est notée à la confluence Giffre/Clévieux, espèce considérée comme quasiment menacée en Rhône-Alpes.
- Le Clévieux est probablement fréquenté par les reptiles, à minima par le Lézard des murailles.

L'enjeu écologique paraît relativement faible sur le Clévieux avec des milieux artificialisés et entretenus régulièrement le tout dans un contexte urbain. Un diagnostic de terrain sur quatre saisons ne paraît pas utile au regard des éléments bibliographiques et de la typologie des milieux.

Au niveau de la confluence entre le Clévieux et le Giffre (notamment sur les boisements alluviaux), l'enjeu écologique apparaît comme plus fort. Les inventaires menés sur le secteur de la plaine des SAGES et du Bois de l'Etelley permettent d'avoir une bonne vision en termes d'enjeu écologique ; en effet, les zones d'étude de ces deux projets se superposent le long du Giffre.

Le rapport complet des prospections environnementales fait l'objet d'un dossier annexe.



5. Hydrologie de référence

5.1 Préambule

La protection de Samoëns contre les crues est recherchée pour l'épisode de crue centennal du Giffre et l'épisode de crue centennal du Clévieux.

Les crues d'autres périodes de retour ont néanmoins été étudiées dans l'étude hydraulique : crue type mai 2015, crues statistiques de périodes de retour :

- 10 ans (avec et sans prise en considération des phénomènes de transport solide pour le Giffre car il n'existe pas sur le cours du Giffre de plage de dépôts similaire à celle sur le Clévieux en amont de Samoëns),
- 30 ans,
- 50 ans,
- 100 ans (avec et sans prise en considération des phénomènes de transport solide pour le Giffre car il n'existe pas sur le cours du Giffre de plage de dépôts similaire à celle sur le Clévieux en amont de Samoëns),
- 200 ans (pour le Clévieux uniquement compte tenu du type d'aménagements projeté),
- 1 000 ans.

5.2 Bibliographie

L'hydrologie de référence sur le Giffre et ses affluents est établie à partir des résultats deux études suivantes :

Date	Titre	Auteur	Maître d'ouvrage	Type de données	Commentaires
2015	Etude d'inondabilité de la vallée du Giffre et de certains de ses affluents PAPI du territoire du SAGE de l'Arve	SETEC - Hydratec	SM3A	Numérique	Hydrologie de référence sur le Giffre Hydrologie des apports intermédiaires : Nant d'Ant, torrent du Verney et Valentine
2012	Etude hydrogéomorphologique et hydraulique des affluents rive droite du Giffre sur la commune de Samoëns et élaboration d'un plan d'aménagement	IDEALP	SM3A	Numérique	Hydrologie de référence des affluents : Clévieux, Bérrouze et Bézière de la Boucherie

5.3 Hydrologie pour la crue du Giffre

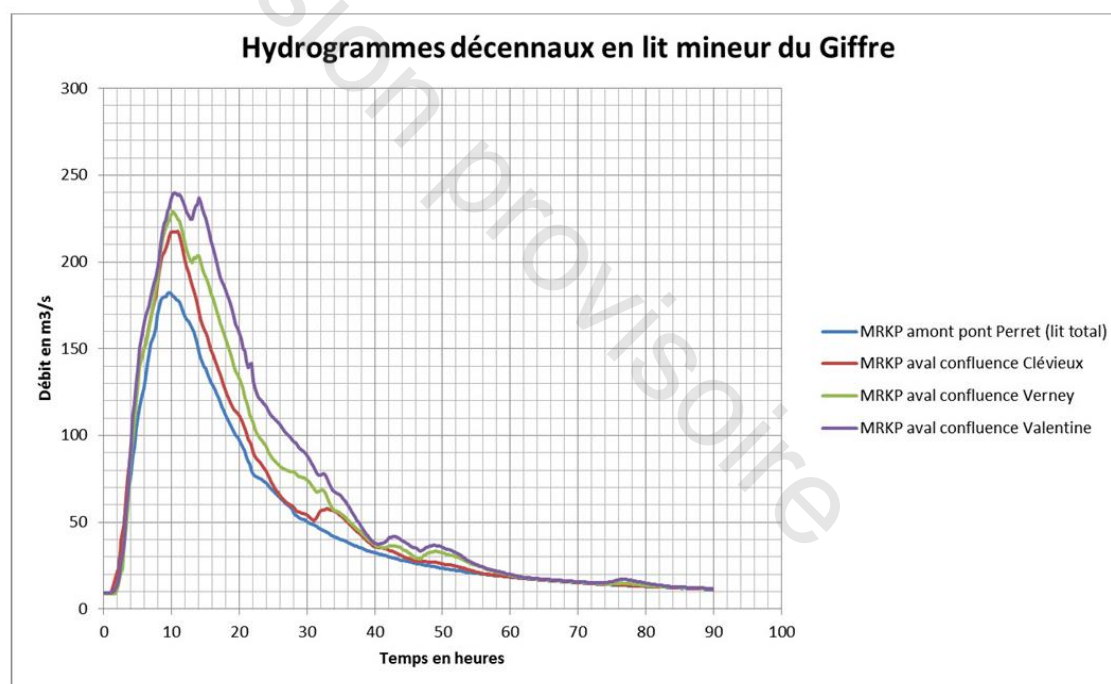
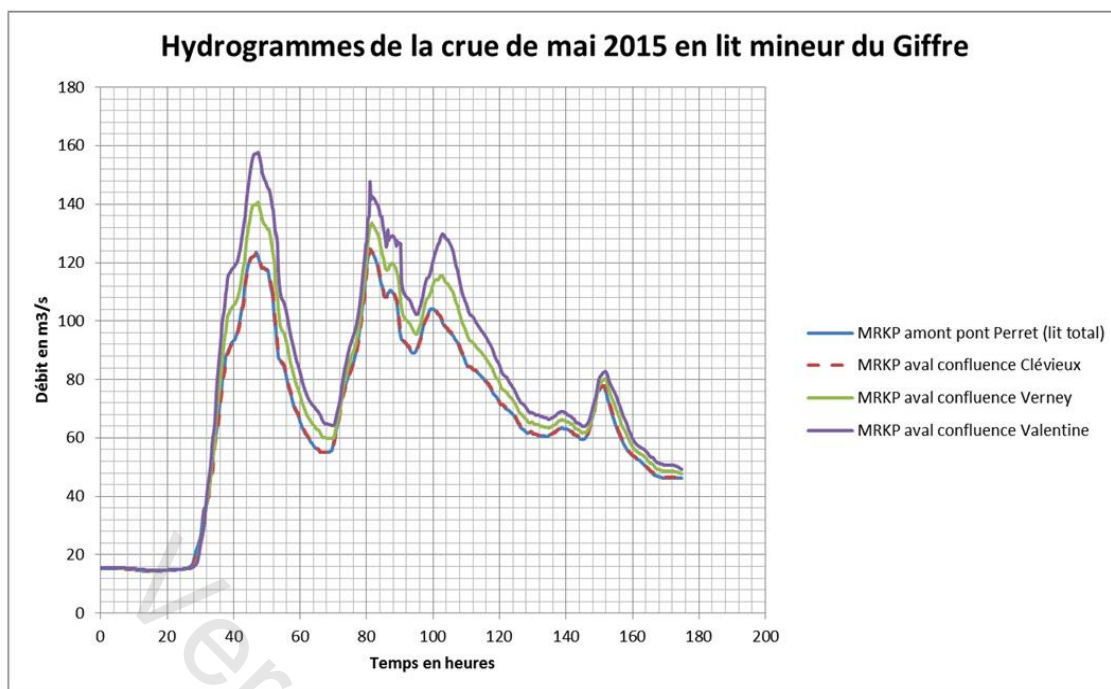
Les débits entrants pris en compte dans le modèle pour le Giffre sont ceux fournis par l'étude Setec hydratec de 2015 à savoir :

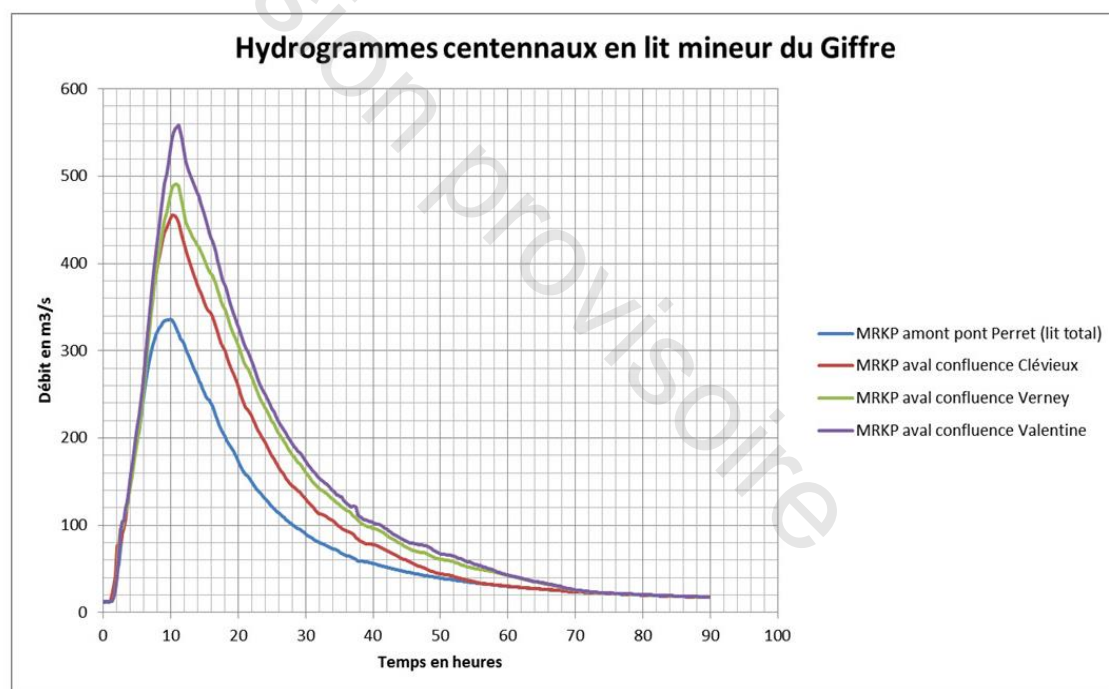
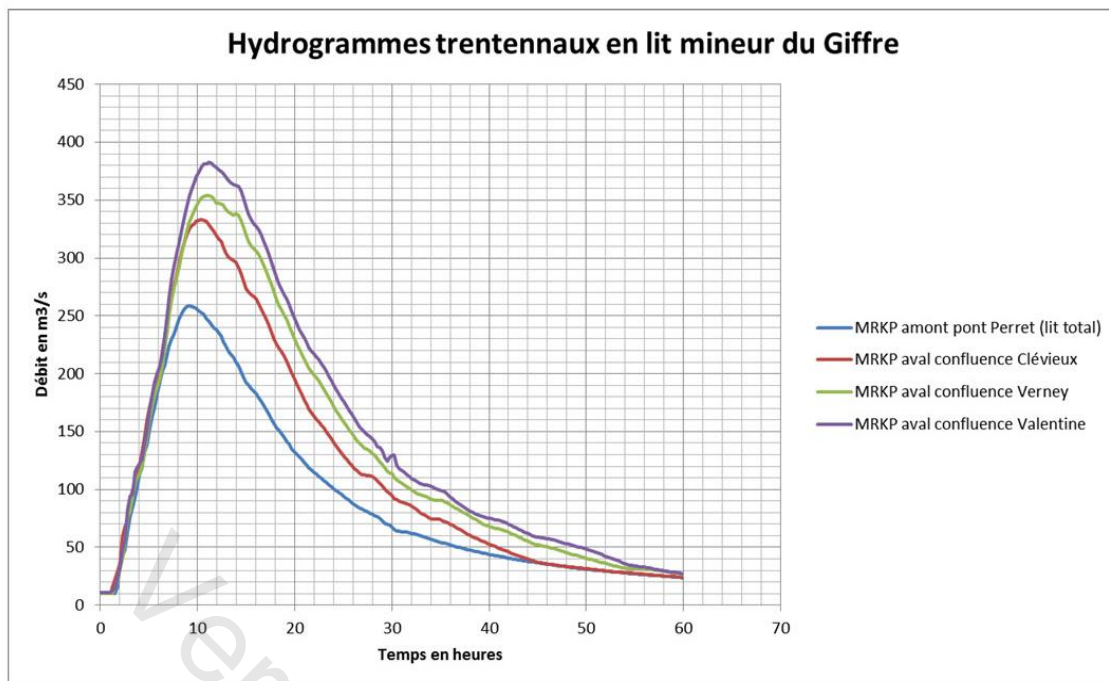
Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs des débits de pointe à Samoëns

Période de retour	Giffre à Samoëns	
	Débit instantané maximum (m ³ /s)	Débit journalier (m ³ /s)
Crue type mai 2015	158	-
10 ans	241	102
30 ans	297	117
50 ans	369	144
100 ans	423	169
1 000 ans	601	264

Pour les crues statistiques du Giffre, les hydrogrammes du Giffre amont et des apports intermédiaires ont été conçus dans l'étude Setec Hydratec de 2015 de telle sorte que la crue du Giffre soit de la période de retour cible.

La figure suivante représente les hydrogrammes des crues 10 ans, 30 ans, 100 ans et 1 000 ans à Samoëns d'après la modélisation hydraulique globale de la vallée du Giffre par setec hydratec en 2015.





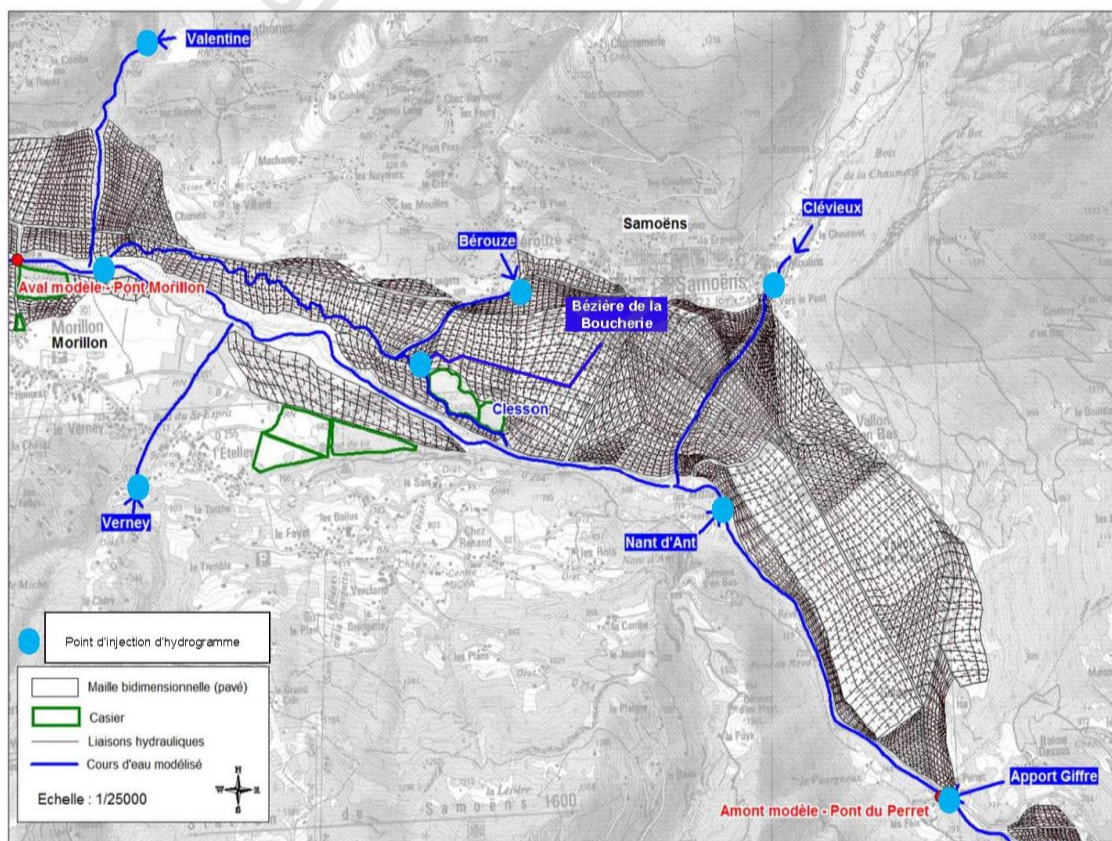
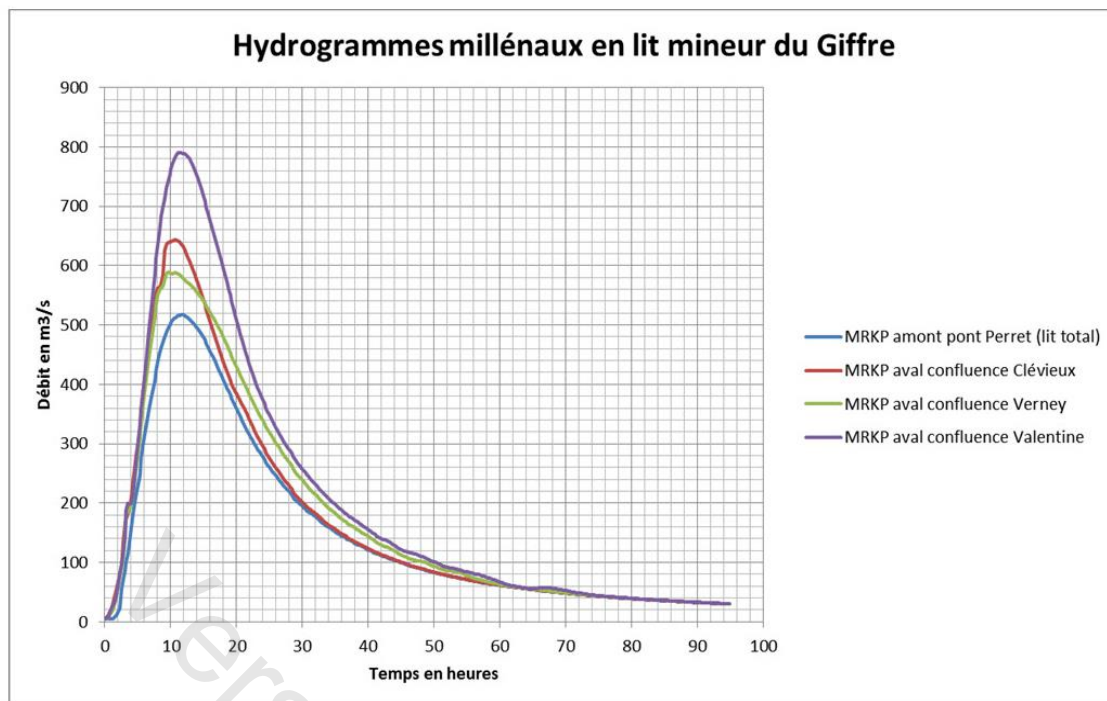


Figure 3: Carte des résument la construction du modèle hydraulique du Giffre et du Clévieux.

5.4 Hydrologie pour la crue du Clévieux

Les débits entrants pris en compte dans le modèle concernant le Clévieux et le Bérrouze sont ceux fournis par l'étude IDEALP 2012 à savoir :

Période de retour	Clévieux (m ³ /s)	Bérrouze (m ³ /s)	Bézière de la Boucherie (m ³ /s)
10 ans	58	2,9	0,9
30 ans	79	5,1	1,6
50 ans	87	6,6	2,0
100 ans	101	8,7	2,6
1000 ans	141	12,2	3,6

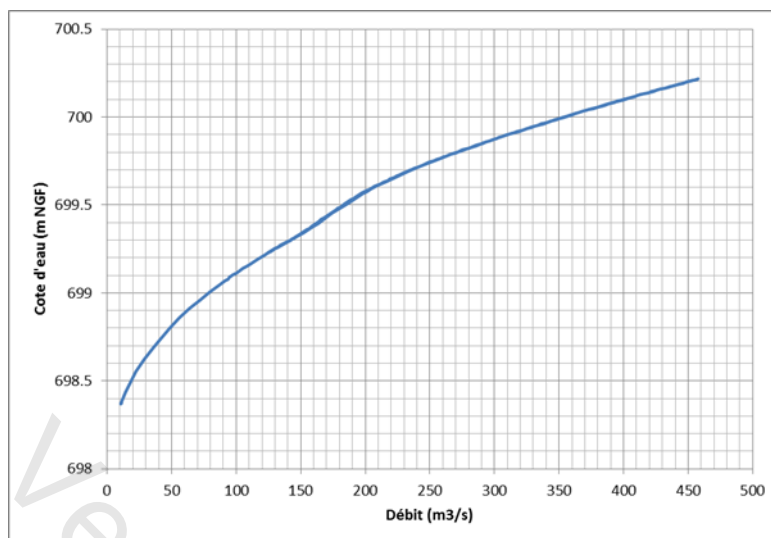
Pour la crue du Clévieux, les hydrogrammes de l'étude IdeAlp sont de la période de retour cible pour le Clévieux, la Bézière de la Boucherie et le Bérrouze. Il est supposé une absence de concomitance de la crue centennale du Clévieux avec la crue centennale du Giffre compte tenu de la différence des caractéristiques des bassins versants (dont leur taille).

L'étude IdeAlp ne précise pas explicitement quel a été le choix effectué pour la condition limite aval sur le Giffre lors des simulations de crue sur les affluents. Nous avons opté pour un niveau de crue décennal dans le Giffre lors d'une crue centennale du Clévieux, de la Bézière de la Boucherie et du Bérrouze.

D'après le rapport D3 d'Idealp et la lecture des figures 3, 7, 11, 15, et 17 pour déterminer la cote du Clévieux et donc du Giffre au PK 0 de la confluence, il apparaît approximativement les valeurs suivantes :

Période de retour de crue du Clévieux	Niveau d'eau du Giffre à la confluence avec le Clévieux (m NGF)
10 ans	699,70
30 ans	699,80
50 ans	699,80
100 ans	700,20
1 000 ans	699,90 (inférieur à celui pour une crue 100 ans)

La construction d'une courbe de tarage cote-débit du Giffre à la confluence avec le Clévieux a été réalisée à l'aide du modèle mis à jour pour la présente étude par setec hydratec. Cette courbe est présentée sur la figure ci-dessous :



Compte tenu du tableau des débits et de la courbe de tarage présentés précédemment, les périodes de retour approximatives des hypothèses de crue du Giffre prises par IdeAlp sont les suivantes :

Période de retour de crue du Clévieux	Niveau d'eau du Giffre à la confluence avec le Clévieux (m NGF)	Débit correspondant dans le Giffre (m ³ /s)	Période de retour correspondante pour le Giffre
10 ans	699,70	235	10 ans
30 ans	699,80	275	> 10 ans
50 ans	699,80	275	> 10 ans
100 ans	700,20	450	100 ans
1 000 ans	699,90 (inférieur à celui pour une crue 100 ans)	310	> 30 ans

L'hypothèse d'une crue décennale dans le Giffre nous paraît plus vraisemblable pour la crue centennale du Clévieux et nous avons donc pris en compte cette hypothèse pour les calculs hydrauliques sur le Clévieux.

Nota : le rapport D3 d'ideAlp ne permet pas de déterminer la cote du Bérrouze et donc du Giffre au droit de la confluence Bérrouze – Giffre. La condition limite aval sur le Giffre pour la simulation de la crue du Bérrouze n'est donc pas connue. Une hypothèse similaire à celle prise en compte pour les crues du Clévieux a été prise en compte pour les crues du Bérrouze : crue décennale du Giffre avec concomitance des pointes.

5.5 Hydrogrammes de crue pour le Clévieux, le Bérrouze et la Bézière de la Boucherie

Les hydrogrammes de crue ont été établis à partir d'une modélisation pluie-débit d'IdeAlp. Les durées de pluie retenues sont :

- Clévieux : pluie de durée 24h, en tenant compte d'un décalage temporel de 10% pour le temps d'arrivée de la pointe de crue du torrent des Landes (prise en compte du contexte karstique),
- Bérrouze : pluie de durée 4h,
- Bézière de la Boucherie : pluie de durée 2h.

Les débits de pointe correspondants et les hydrogrammes de crue de référence sont présentés ci-après :

BV		Clévieux	Bérrouze	Bézière de la Boucherie
Durée de pluie		24 h	4 h	2 h
Période de retour	Q ₁₀ (m ³ /s)	58.0	2.9	0.9
	Q ₃₀ (m ³ /s)	7879	5.1	1.6
	Q ₅₀ (m ³ /s)	87	6.6	2.0
	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	101	8.7	2.6
	Q ₁₀₀₀ (m ³ /s)	141	12.2	3.6

Les hydrogrammes retenus sur le Clévieux tiennent compte de l'influence karstique (décalage 10%) et présentent deux pics de crue. D'une durée totale de 36 heures, la première pointe de crue est atteinte après 15 heures de modélisation, la seconde après 17 heures. Les débits des deux pics de crue sont rappelés ci-après pour chaque occurrence :

- Pour Q₁₀ : 41 m³/s, 58 m³/s,
- Pour Q₃₀ : 60 m³/s, 79 m³/s,
- Pour Q₅₀ : 69 m³/s, 87 m³/s,
- Pour Q₁₀₀ : 82 m³/s, 101 m³/s,
- Pour Q₁₀₀₀ : 115 m³/s, 141 m³/s.

Les hydrogrammes sont présentés ci-après :

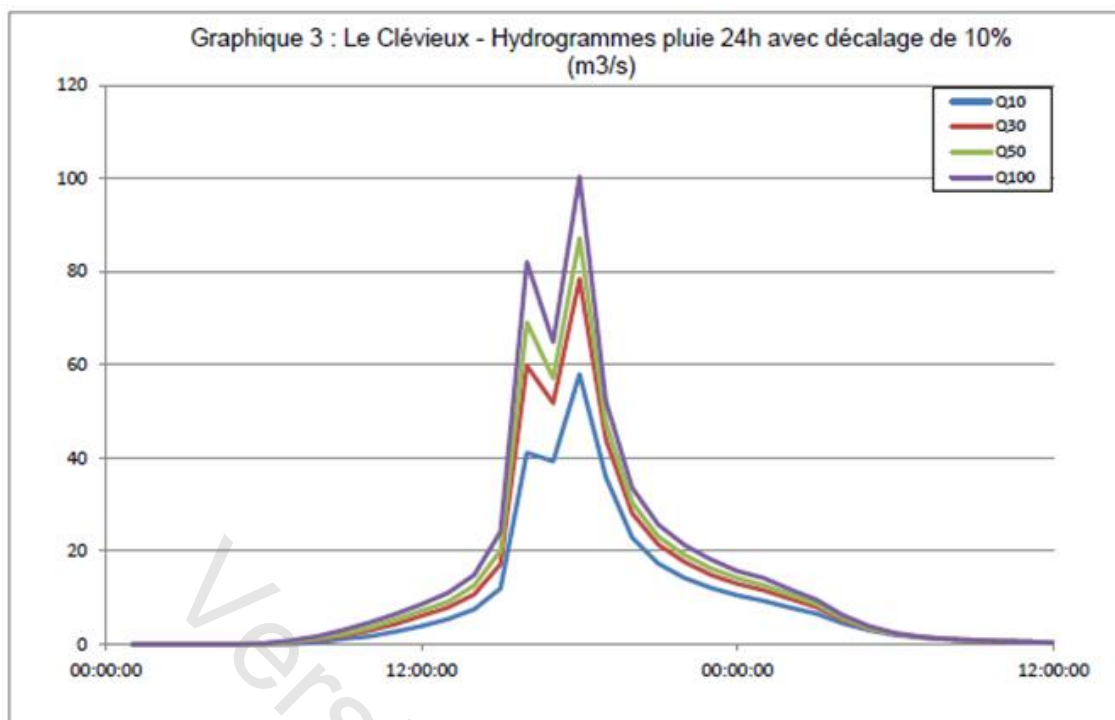


Figure 4 : Hydrogrammes de crue du Clévieux issus de l'étude IdeAlp 2016

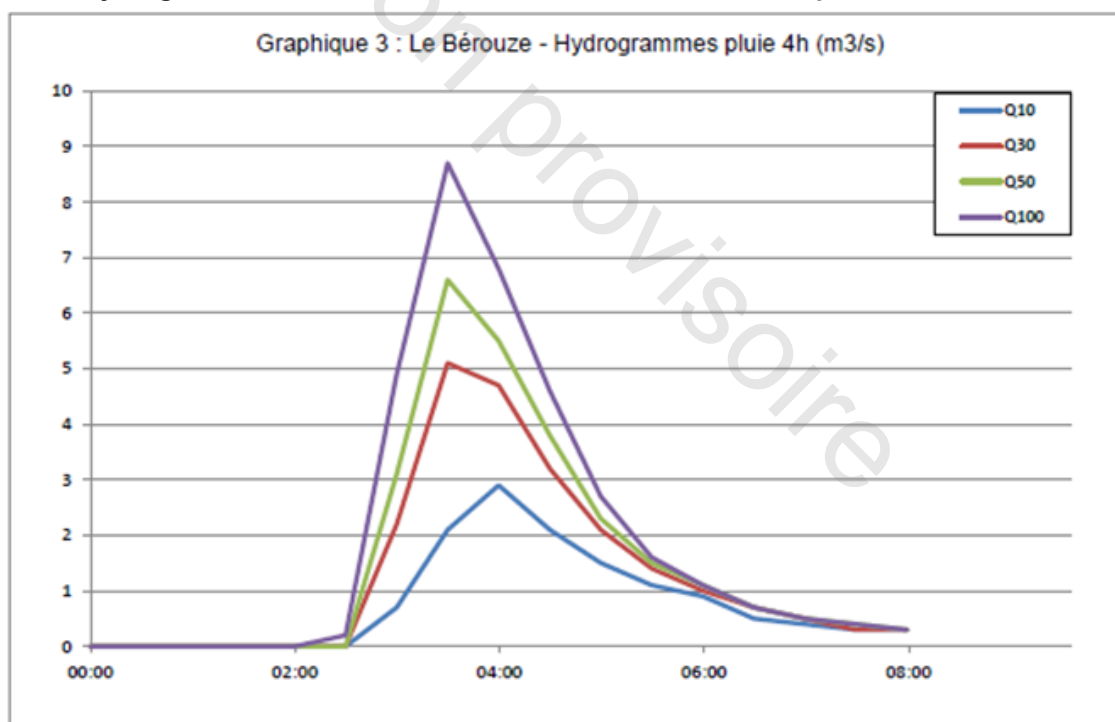


Figure 5 : Hydrogrammes de crue du Bérrouze issus de l'étude IdeAlp 2016

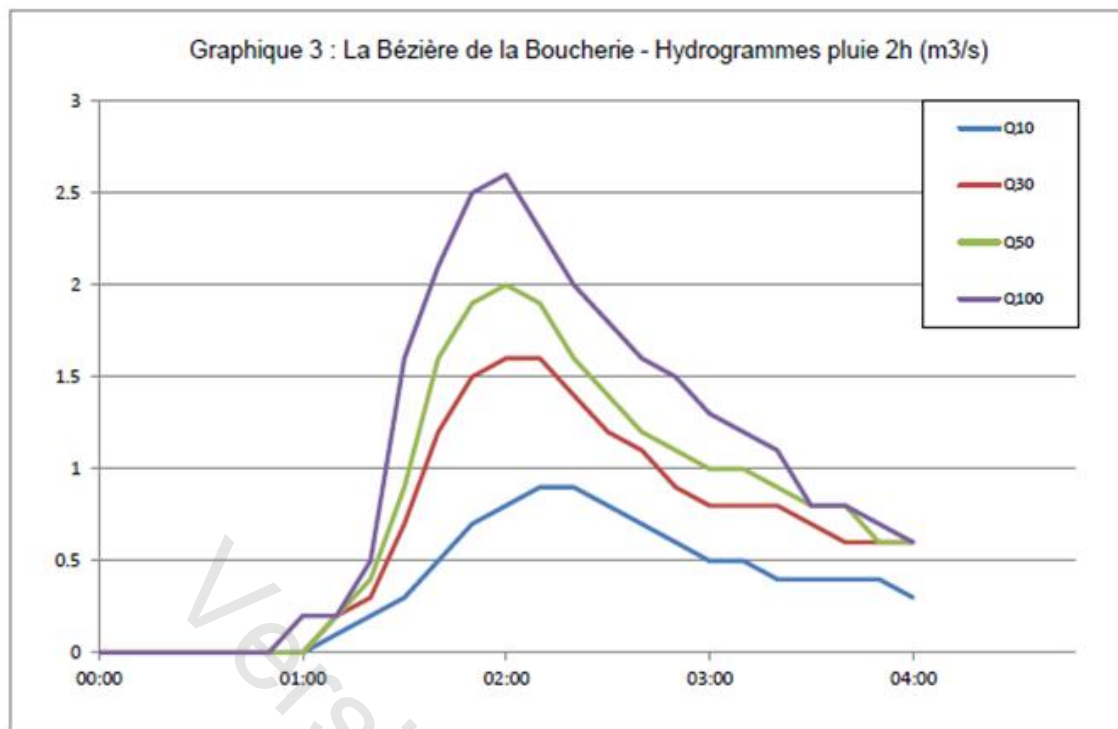


Figure 6 : Hydrogrammes de crue de la Bézière de la Boucherie issus de l'étude IdeAlp 2016

6. Hypothèse sur les conditions du transport solide

6.1 Débit solide d'apport

Les débits solides d'apport pour les crues statistiques sont repris de l'étude setec hydratec 2015.

Sur le Clévieux, l'apport solide est négligé compte tenu de la plage de dépôt amont et de la cohérence des résultats avec les résultats de l'étude IdeAlp sans nécessité de prise en compte du transport solide.

6.2 Dépôts et érosion pendant la crue

Les phénomènes érosifs et de transport solide en crue sont repris de l'étude setec hydratec 2015.

6.3 Résistance des ponts

Les ponts sont supposés résistants à la mise en charge et aux surverses.

6.4 Résistance des digues

Hormis pour les scénarios de rupture à modéliser pour les besoins des études de danger, les digues sont supposées résistantes à la mise en charge et à la submersion éventuelle pour la crue millénale uniquement.

6.5 Revanche supplémentaire à prendre en compte du fait du transport solide sur le Giffre

L'analyse des données topographiques/bathymétriques successivement réalisées depuis l'an 2000 par le SM3A dans le secteur de la confluence Giffre-Clévieux permet d'aboutir aux conclusions suivantes :

- La respiration du lit du Giffre est de l'ordre de 50 à 70 cm d'après les comparaisons des profils successifs en divers points du Giffre
- En cas d'arrêt d'exploitation de la carrière de Sixt fer à cheval, un engraissement annuel du lit du Giffre dans la zone de confluence du Clévieux de l'ordre de 10 000 m³ / an est attendu ; soit compte tenu de la largeur du lit (100 à 120 m de large), un dépôt moyen de 15 cm d'épaisseur sur un linéaire de 650 m (de la confluence du Clévieux jusqu'en amont du pont de la RD4).

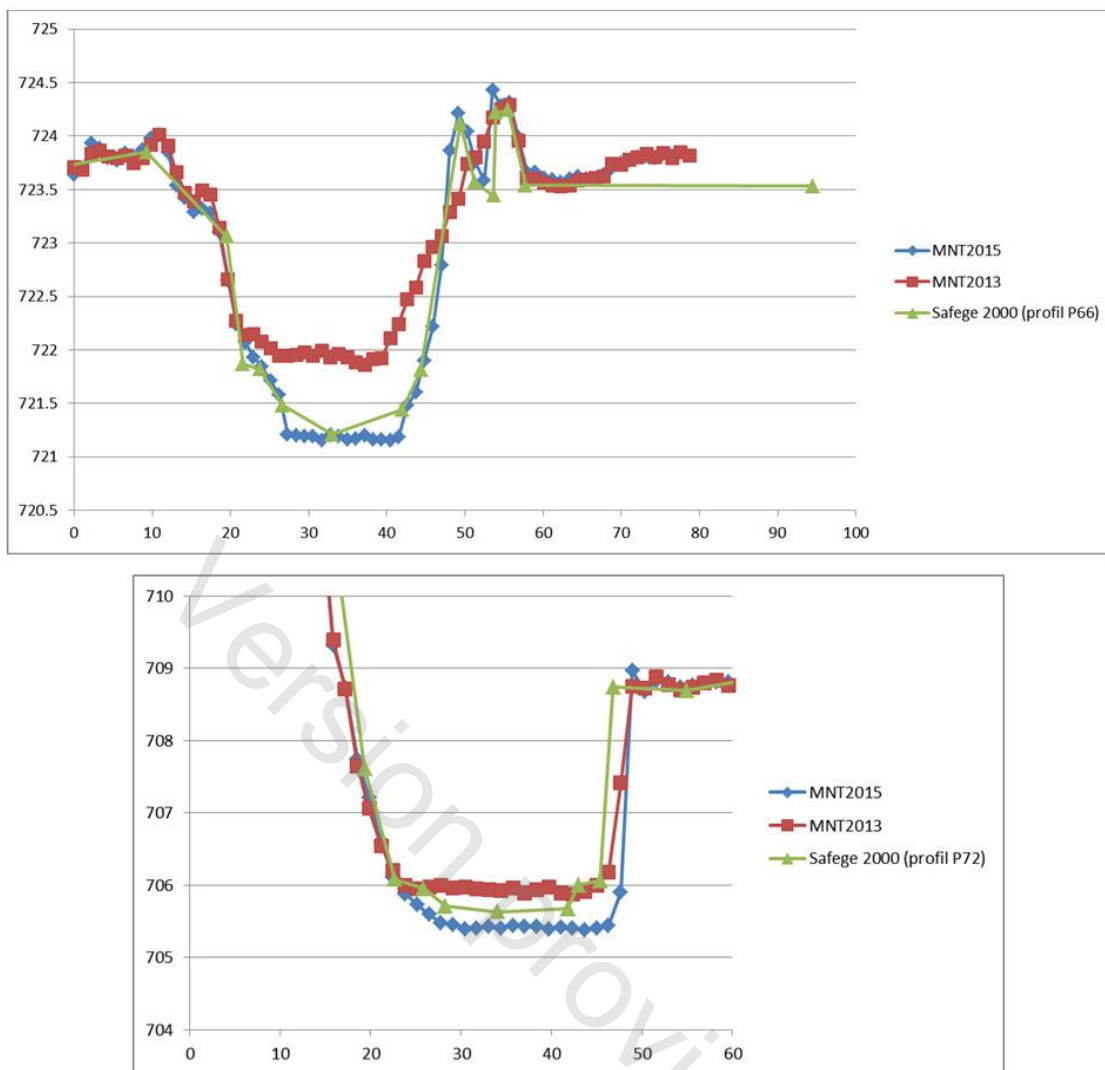


Figure 7 : Comparaison de profils en aval du pont du Perret et en amont de la confluence Giffre / ruisseau des Beules

7. Modélisation hydraulique et sédimentaire

7.1 Présentation du logiciel de modélisation

Le modèle numérique des écoulements a été élaboré à partir des levés topographiques mis à disposition et des compléments réalisés dans le cadre de l'étude, avec le logiciel dédié à l'hydraulique fluviale et urbaine HYDRA déjà utilisé dans le cadre des études d'inondabilité de la vallée du Giffre et de certains de ses affluents (Setec / hydratec – 2015).

7.2 Architecture du modèle mis en œuvre

7.2.1 Description générale

Le logiciel hydra permet de construire des sous modèles séparés et de les raccorder pour la phase de calcul. Ces possibilités sont exploitées pour l'élaboration de modèles complexes nécessitant une sous structuration par cours d'eau et/ou le travail de plusieurs équipes en parallèle.

Dans le cadre de l'étude globale sur le bassin versant du Giffre, 4 sous-modèles ont ainsi été créés puis utilisés pour les calculs ('GIF', 'GIFAV', 'RIS' et 'TAN'). Pour la présente étude, le modèle amont 'GIF' construit sous le logiciel hydracity de l'amont de la vallée jusqu'à Marignier (lieu-dit « Le Pont du Giffre ») a été transféré sur le logiciel hydra afin de bénéficier des dernières fonctionnalités disponibles, dont le couplage direct au SIG QGIS.

Le secteur d'étude (du Pont du Perret au pont de Morillon) a été affiné en termes de modélisation en prenant en compte les données topographiques et bathymétriques les plus récentes et les besoins de l'étude locale de définition des aménagements à Samoëns. Le modèle a par ailleurs été étendu pour intégrer le Clévieux depuis la sortie de gorges en aval de la plage de dépôt soit depuis son entrée dans le village de Samoëns au lieu-dit « Vers le Pont ».

7.2.2 Emprise du modèle

Le modèle hydraulique et sédimentaire affiné du Giffre et de ses affluents s'étend dans la plaine depuis le pont du Perret à Sixt-Fer-à-Cheval jusqu'au pont de Morillon en aval. L'extension du modèle jusqu'au pont de Morillon permet de prendre en compte la totalité du linéaire du ruisseau du Bérrouze jusqu'à sa confluence avec le Giffre. La prise en compte des affluents dans le modèle a été réalisée comme suit :

- Ruisseau des Beules : de la RD907 à la confluence avec le Giffre,
- Clévieux : de l'aval immédiat du pont en entrée de bourg/sortie des gorges à la confluence avec le Giffre,
- Bief de la fruitière : non représenté,
- Bézières de la Boucherie : non représenté (point d'injection de l'apport sur le bief du lac aux Dames),
- Bérrouze : de la RD907 à la confluence avec le Giffre,
- Bief du lac aux Dames encore appelé ruisseau du Clesson : depuis l'ouvrage d'alimentation par le Giffre jusqu'à la confluence avec le Bérrouze,
- Valentine : depuis le lieu-dit Lornaz jusqu'à la confluence avec le Giffre,
- Nant d'Ant : non représenté,
- Torrent du Verney : depuis l'amont de la route du Verney à la confluence avec le Giffre.

7.2.3 Choix des modes de représentation

Le présent chapitre présente les grandes orientations retenues pour l'ensemble du secteur d'étude et de l'emprise du modèle 'GIF' qui inclut le bassin versant amont du Giffre et ses affluents principaux. Par rapport à l'ancien modèle sous hydracity, sur la zone d'étude, l'ensemble des sections de lit mineur ont été reprises avec les nouvelles données topographiques et le domaine 2D a été intégralement reconstruit pour décrire plus précisément la zone d'étude.

Ainsi, par exemple, la représentation du lit du Giffre a été adaptée sur la base des nouvelles données disponibles au niveau du seuil du Perret et entre la confluence-Giffre-Clévieux et le pont de la RD4.

Sur la base des données topographiques plus complètes disponibles pour la présente étude, une correction a été apportée au modèle concernant la cote du seuil du lac aux Dames (rehausse de 70 cm de 688,70 à 689,40 m NGF).

Les ouvrages de répartition vers le ruisseau du Clesson (prise d'eau du lac aux Dames) sont décrits sur la base de levés topographiques réalisés spécialement pour la présente étude en 2018.

Les liaisons représentant le débordement du domaine 1D vers le domaine 2D ont fait l'objet de vérifications manuelles en complément du traitement automatique du MNT. Cette étape a permis de vérifier la bonne prise en compte de l'arase des digues en maçonnerie du Clévieux.

Lit mineur

L'ensemble des lits mineurs des cours d'eau est représenté en **1D** (domaine filaire). Les lits mineurs sont constitués par des biefs de cours d'eau. Leur géométrie est décrite par une succession de profils en travers issus des levés topographiques et bathymétriques les plus récents (cf. paragraphe dédié aux levés topographiques).

Les seuils en enrochements du Clévieux ne sont pas représentés par des lois d'écoulement sur seuil mais par des profils en travers plus fréquents, dont un en amont et un en aval de chaque seuil.

Lit majeur

Têtes de bassin versant et linéaires de cours d'eau encaissés

Sur les secteurs situés en tête de bassin versant et situés dans des vallons encaissés présentant des pentes relativement marquées, l'écoulement en cas de crue présente une direction privilégiée dans l'axe du talweg, et les obstacles longitudinaux à même de cloisonner les vallées sont peu nombreux.

Dans ces secteurs, une modélisation filaire de la vallée est privilégiée, incluant le lit mineur et le lit majeur. Ceci s'applique particulièrement à la rive gauche du Giffre du Pont du Perret au pont de la RD4.

Lits majeurs avec écoulements complexes, secteurs urbanisés

Dans les secteurs de plaines plus larges, susceptibles de présenter des écoulements en lit majeur dissociés de ceux du lit mineur du fait de la topographie naturelle ou anthropique, une schématisation **2D** est mise en œuvre. La dimension des mailles est de 15 m.

Dans **les zones d'urbanisation dense et répartie autour d'axes de circulation**, nous avons opté pour la modélisation **2D-Rues** couplée aux biefs filaires 1D du lit mineur. Ceci s'applique particulièrement au centre-ville de Samoëns en rive droite du Clévieux et rive droite du Giffre.

Dans **les zones non urbanisées à modérément urbanisés**, un **schéma 2D** classique est privilégié, le maillage s'appuyant alors sur les obstacles physiques aux écoulements (bâts de grande taille, remblais, ...), couplé aux biefs filaires 1D du lit mineur. Ceci s'applique particulièrement à la plaine des Vallons et la plaine des Sages.

La figure ci-dessous présente l'architecture du nouveau modèle construit sous le logiciel hydra pour la présente.

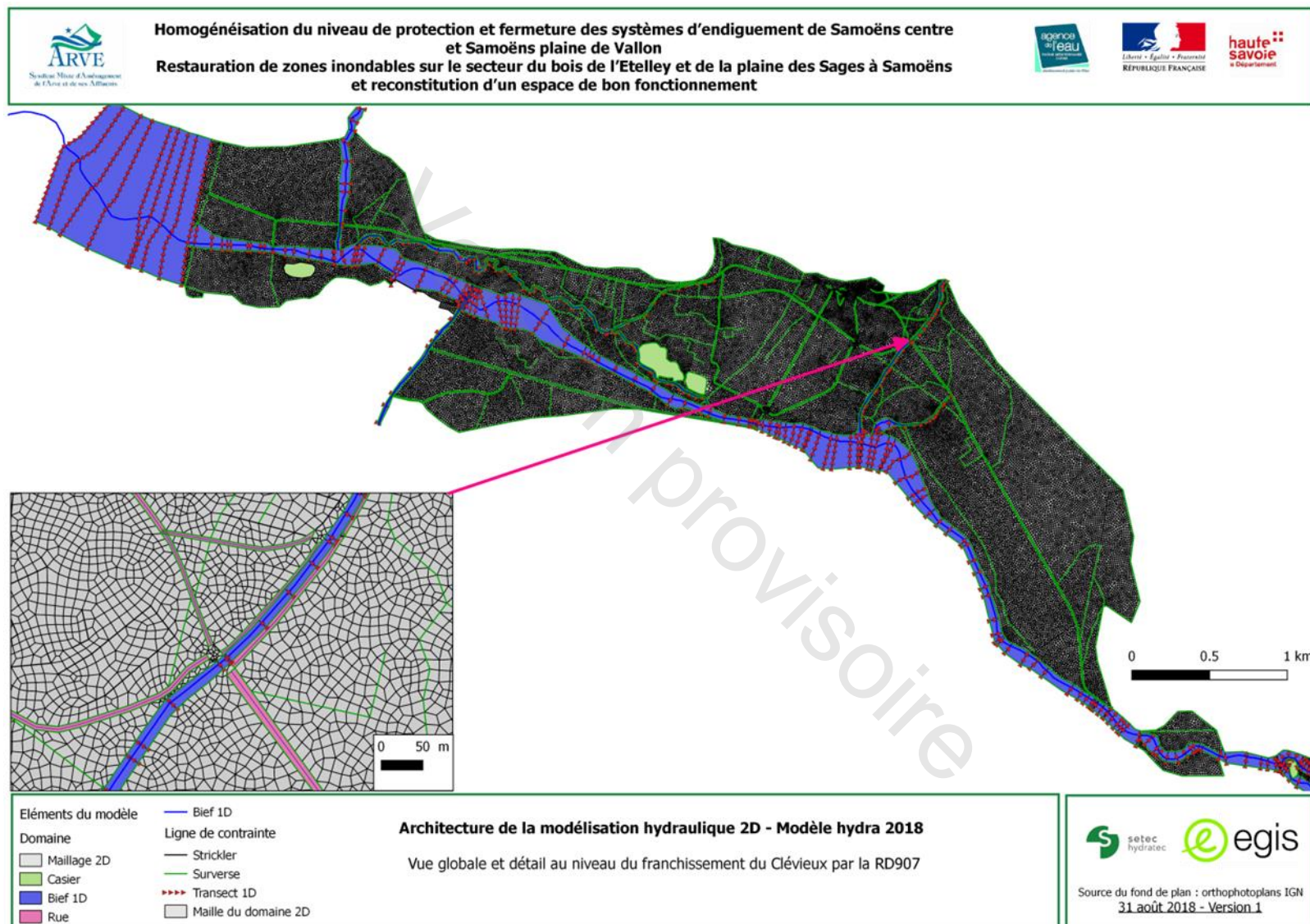


Figure 8 : Architecture du modèle hydraulique mis en œuvre pour l'étude

7.3 Conditions aux limites

7.3.1 Conditions limite amont

Les conditions limite amont correspondent aux hydrogrammes suivants issus des études précédentes comme évoqué au chapitre hydrologie :

- **Giffre** en amont du modèle (pont du Perret),
- **Affluents** :
 - Nant d'Ant et Verney en rive gauche du Giffre,
 - Clévieux, Bérrouze, et Bézière de la Boucherie en rive droite du Giffre,
 - Valentine en rive droite plus en aval.

Les hydrogrammes d'apport du **Giffre** au niveau du pont du Perret sont **extraits des résultats du modèle hydraulique global** et injectés en amont du modèle.

Les hydrogrammes d'apport des affluents le **Nant d'Ant**, le torrent du **Verney** et la Valentine sont issus de **l'analyse hydrologique** réalisée dans le cadre de l'étude d'inondabilité de la vallée du Giffre et de certains affluents (Setec Hydratec – 2015). La définition de ces hydrogrammes est basée sur **l'extrapolation des débits caractéristiques** estimés au droit des stations hydrométriques existantes sur le bassin versant.

Les hydrogrammes d'apport des affluents le **Clévieux**, le **Bérrouze** et la **Bézière de la Boucherie** sont issus de l'analyse hydrologique réalisée par **Idealp** dans le cadre de l'étude géomorphologique et hydraulique des affluents rive droite du Giffre sur la commune de Samoëns réalisée en 2016.

Le ruisseau du **Clesson ou bief du lac aux Dames** est quant à lui directement alimenté par le Giffre par un ouvrage situé en rive droite en amont du lac au Dames. **Pour une conception sécuritaire des aménagements, la vanne d'alimentation des lacs est considérée ouverte en crue.** Sauf précision spécifique, cette hypothèse a également été prise en compte pour les simulations hydrauliques de l'état actuel compte tenu de l'état actuel de l'ouvrage.

Aucun apport n'est pris en compte dans le **ruisseau des Beules** compte tenu de la complexité de l'alimentation karstique et de l'impact plus important d'une crue du Giffre que d'une crue de ce ruisseau (cf. compte-rendu de la réunion de démarrage de la mission : « L'étude des crues du bassin versant des Beules n'est pas à mener du fait du karst. »)

7.3.2 Conditions limite aval

La condition limite aval est représentée par une loi cote/débit au niveau de la fin du bief 1D en aval du pont de Morillon au niveau d'une zone de transit de l'intégralité du débit millénal dans le domaine 1D (lieu-dit « Les Bois », station d'épuration). Les données sont extraites du modèle hydracity du Giffre mis en œuvre dans l'étude globale de 2015.

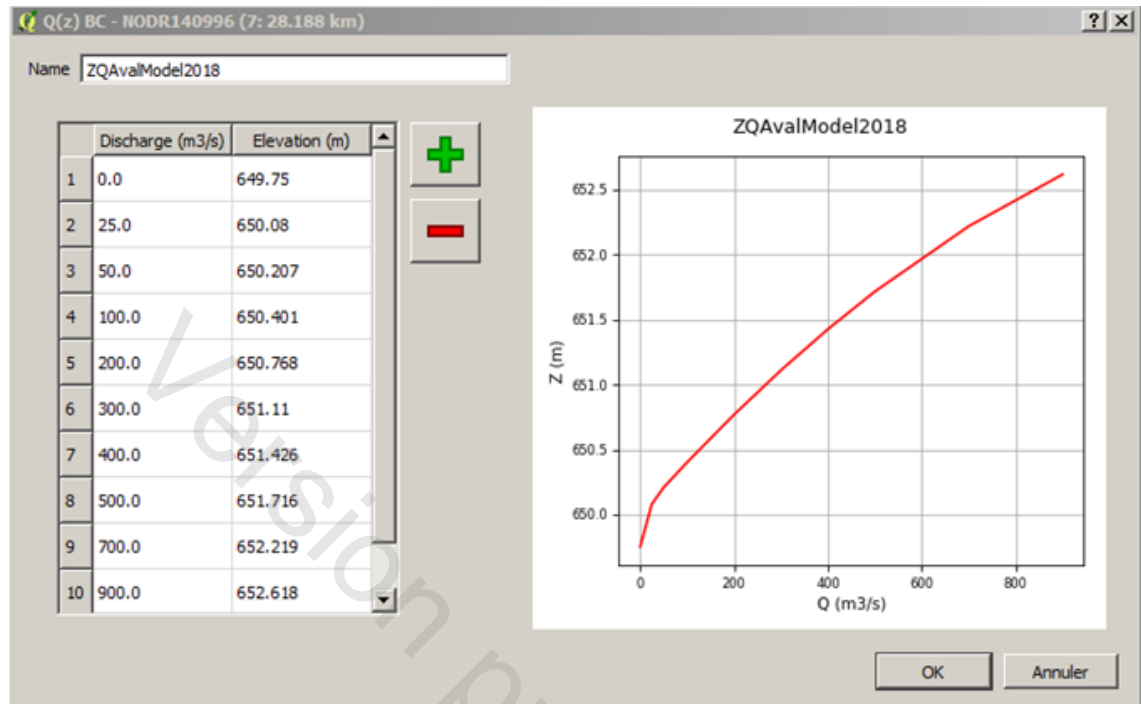


Figure 9 : Condition limite aval prise en compte

7.4 Calage - Validation du modèle numérique sur les résultats des études antérieures

Le calage du modèle s'appuie sur la comparaison des mesures et observations pour la crue de mai 2015 et sur la comparaison des résultats des simulations des différentes crues effectuées avec nouveau modèle hydra 2018 et les résultats des études antérieures (hydratec 2015 pour le Giffre et IdeAlp pour le Clévieux et le Bérrouze).

Les comparaisons ont été effectuées en termes de profils en long et de zones inondables.

7.4.1 Paramètres de calage

Les paramètres de calage d'un modèle hydraulique sont principalement :

- Les coefficients de rugosité (Strickler) en lit mineur et en lit majeur,
- Les coefficients de seuils et vannes (noyés / dénoyés),
- Les pertes de charge des ouvrages de franchissement.

Le calage ayant déjà été effectué sur le Giffre dans l'étude globale réalisée par hydratec en 2015, les coefficients ci-dessus sont pris identiques à ceux du modèle 2015.

Ainsi, les coefficients de Strickler retenus sur l'ensemble du modèle du Giffre sont les suivants :

- 8 pour les zones forestières ou fortement végétalisées du lit majeur,
- 12 pour les zones non forestières du lit majeur (prairies, zones bâties peu denses),
- 35 pour les voiries (rues, routes, places et parkings),
- 26 en lit mineur du Giffre dans le secteur d'étude (entre 18 et 26 sur l'ensemble du modèle global).

Le bâti est pris en compte par croisement du maillage 2D et de la couche bâtie du cadastre pour ajustement local des largeurs de liaisons.

Le calage ayant déjà été effectué sur le Clévieux dans l'étude globale réalisée par IdeAlp en 2016, les coefficients de Strickler sont pris identiques à ceux du modèle 2016 soit 20 en lit mineur du Clévieux.

7.4.2 Résultats de calage

Giffre

Le calage du modèle sur le Giffre a été effectué par comparaison des zones inondables et lignes d'eau obtenues avec le modèle hydra 2018 avec celles de setec hydratec 2015 pour la crue centennale et avec les repères de crue de mai 2015 pour la crue de mai 2015 (6 sur l'emprise du modèle dont 3 sur la zone d'étude).

Les cartes suivantes présentent les résultats obtenus pour les crues décennale et centennale du Giffre, avec et sans prise en compte du transport solide.

Les résultats sont cohérents entre les deux études et sont donnés en annexe.

Bérouze

Le calage du modèle sur le Bérouze a été effectué par comparaison des zones inondables obtenues avec le modèle hydra 2018 avec celles obtenues par d'IdeAlp. Il convient de noter que le modèle setec hydratec est moins étendu et n'englobe pas le passage sous la RD907 ni l'amont de la RD907.

Les cartes en annexe présentent les résultats obtenus pour les crues décennale, trentennale, cinquantennale et centennale du Bérouze.

Les résultats sont cohérents entre les deux études.

Clévieux

Le calage du modèle sur le Clévieux a été effectué par comparaison des zones inondables et lignes d'eau obtenues avec le modèle hydra 2018 avec celles obtenues par d'IdeAlp.

Les cartes en annexe présentent les résultats obtenus pour les crues décennale, trentennale, cinquantennale et centennale du Clévieux. Les enveloppes de zones inondables sont disponibles pour les crues 30 ans, 50 ans et 100 ans dans l'étude Idealp mais pas pour la crue 10 ans car cette étude ne conclut pas à des débordements pour la crue décennale.

Il convient de rappeler que pour les crues supérieures à la crue décennale, la condition limite aval prise en compte dans la présente étude est moins haute (cf. chapitre hydrologie).

Les résultats sont cohérents entre les deux études.

7.5 Exploitation des modèles

7.5.1 Simulations numériques en tenant compte des ouvrages existants

Les modèles ainsi calés sont exploités pour modéliser les crues de projet suivantes :

- Giffre : crue type mai 2015, crues statistiques de périodes de retour 10 ans, 30 ans, 50 ans, 100 ans et 1 000 ans,
- Clévieux : crues statistiques de périodes de retour 10 ans, 30 ans, 50 ans, 100 ans, 200 ans et 1 000 ans, conjuguées à une crue décennale du Giffre (pointes concomitantes),
- Bérrouze : crues statistiques de périodes de retour 10 ans, 30 ans, 100 ans, conjuguées à une crue décennale du Giffre (pointes concomitantes).

Le modèle hydraulique fournit pour chaque scénario modélisé en chaque nœud et pour chaque pas de temps de calcul une cote d'eau et une vitesse d'écoulement. Ces éléments permettent d'extraire les valeurs maximales atteintes en chaque nœud de calcul et de définir :

- Un Modèle Numérique de Ligne d'Eau (MNLE) sous forme de grille à un pas d'espace identique au MNT,
- Une interpolation spatiale des vitesses sous forme de grille qui permet de produire les classes d'iso-vitesses d'écoulement.

Un croisement entre le MNLE et le MNT est ensuite réalisé pour définir une grille des hauteurs de submersion et des classes d'iso-hauteurs de submersion.

Pour chaque niveau de crue, les résultats suivants sont présentés en annexe :

- Cartographie des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement pour chacun des scénarios modélisés,
- Profils en long de la ligne d'eau centennale sur chacun des cours d'eau modélisés.

7.5.2 Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Clévieux en état actuel

Les débordements en lit majeur surviennent très localement et faiblement pour une crue décennale et se généralisent à partir de la crue trentennale. Ces débordements sont plus marqués au droit des ouvrages du fait de la contraction de la surface hydraulique sous les ouvrages de la RD907, de La Fruitière et de la passerelle communale.

Les cartes présentées au chapitre précédent et en annexe renseignent sur les zones inondables, les mécanismes d'inondation, les hauteurs de submersion et les vitesses d'écoulement.

Les capacités de ouvrages de franchissement déterminées par les simulations hydrauliques sont les suivantes :

Ouvrage	Cote voûte	Cote surverse (hors garde-corps)	Débit de début de mise en charge	Cote Q10	Cote Q30	Cote Q50	Cote Q100	Cote Q200	Cote Q1000
Passerelle piétonne amont	716.70	717.08	69 m ³ /s crue < 30 ans	716.07	716.81	716.87	716.88	716.89	716.92
Pont RD907	713.05	714.06	45 m ³ /s crue < 10 ans	713.43	713.86	713.95	714.00	714.03	714.05
Pont de la fruitière	709.62	710.97	47 m ³ /s crue < 10 ans	709.86	710.05	710.08	710.09	710.10	710.11
Passerelle aval	703.80	704.18	Non connu (> 1000 ans)	703.21	703.31	703.33	703.33	703.69	703.70

(Cotes en m NGF et débits en m³/s)

Il convient de noter que les débits occasionnant les cotes ci-dessus sont la plupart du temps des débits réduits du fait de débordements générant des pertes de débits en amont des ouvrages dans l'état actuel pour les crues 30 ans et supérieures.

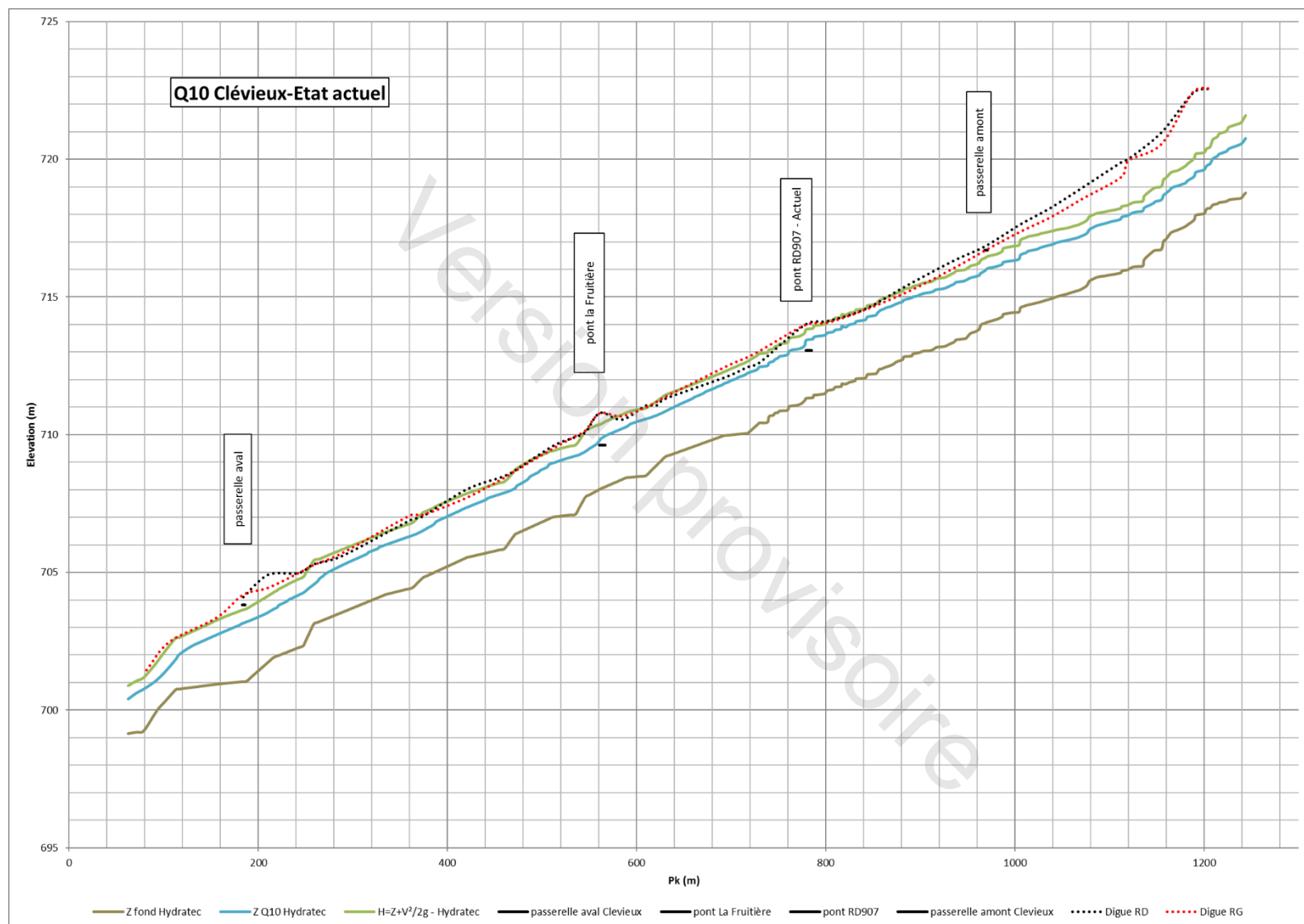


Figure 10: Profil en long Cléviex - Configuration actuelle - Q10

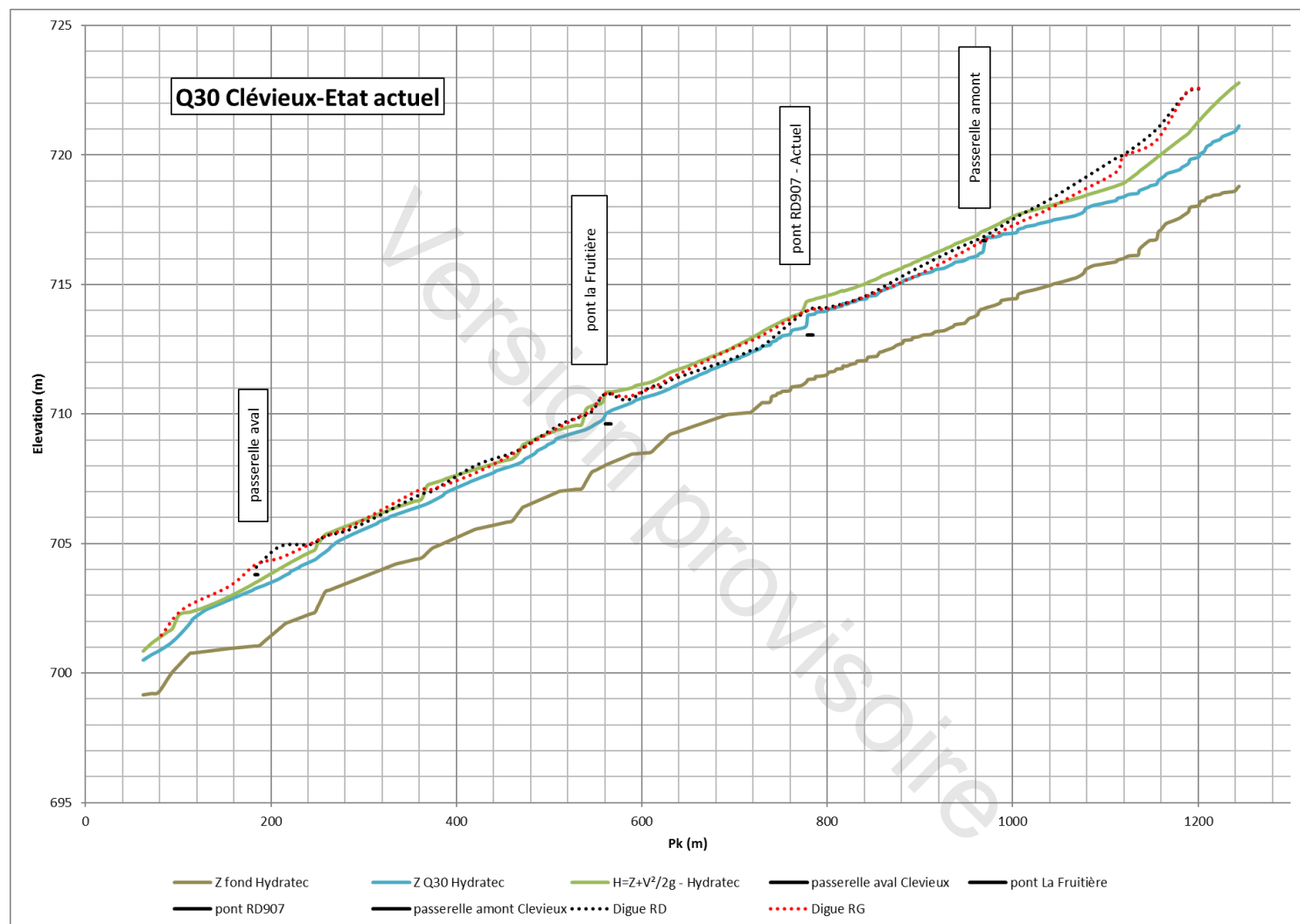


Figure 11: Profil en long Cléviex - Configuration actuelle - Q30

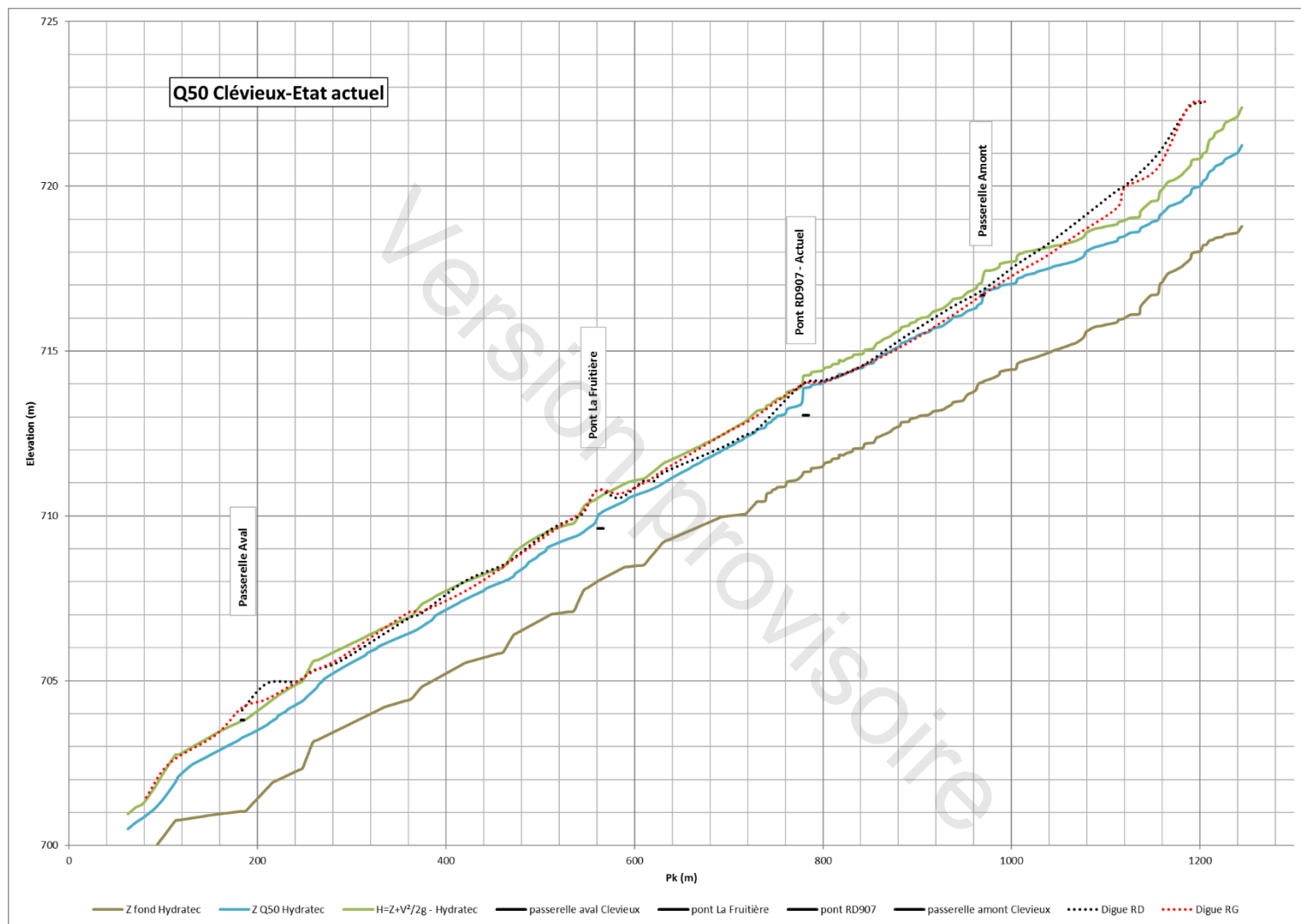


Figure 12: Profil en long Cléviex - Configuration actuelle - Q50

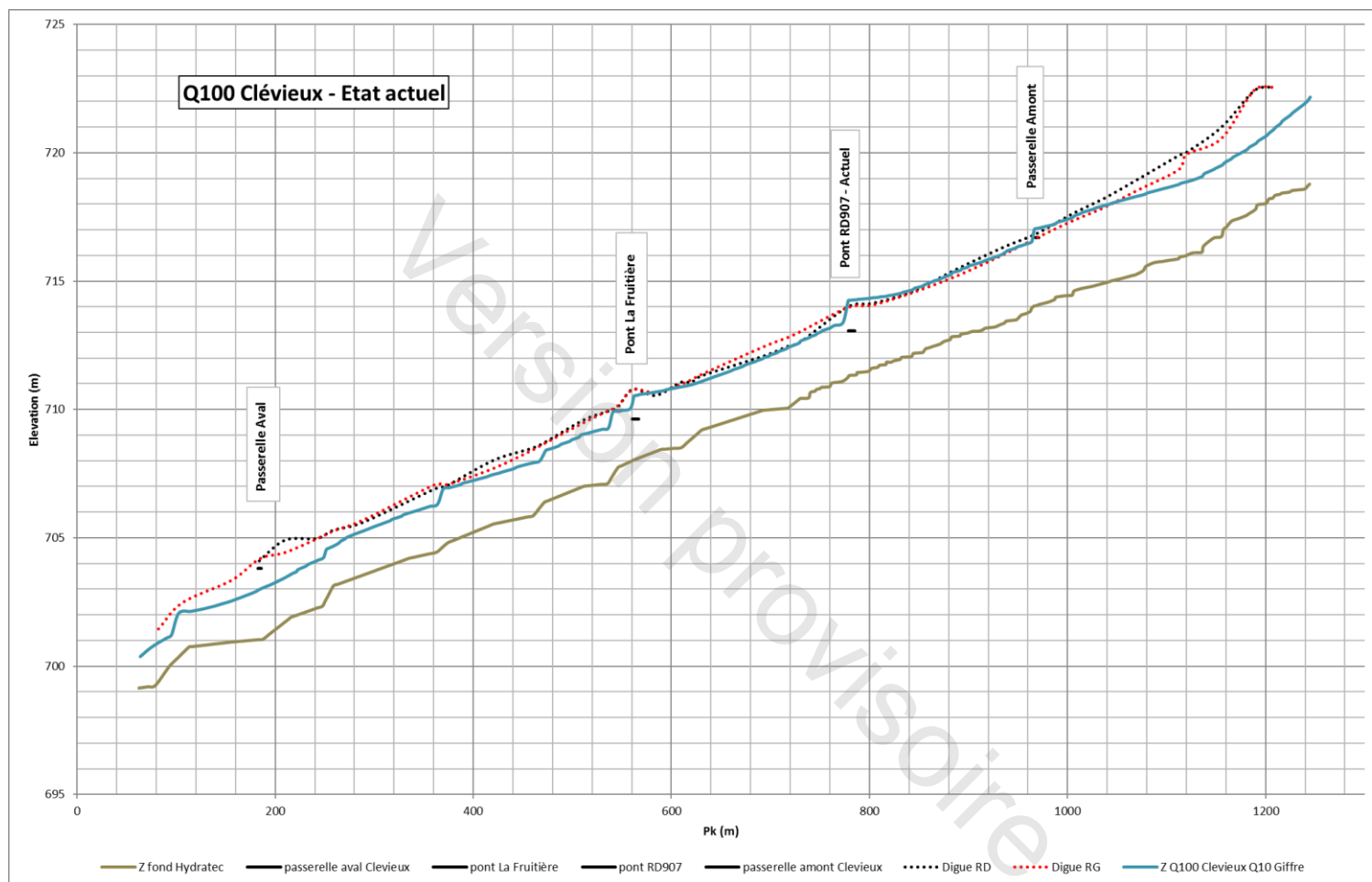


Figure 13: Profil en long Clévieux - Configuration actuelle

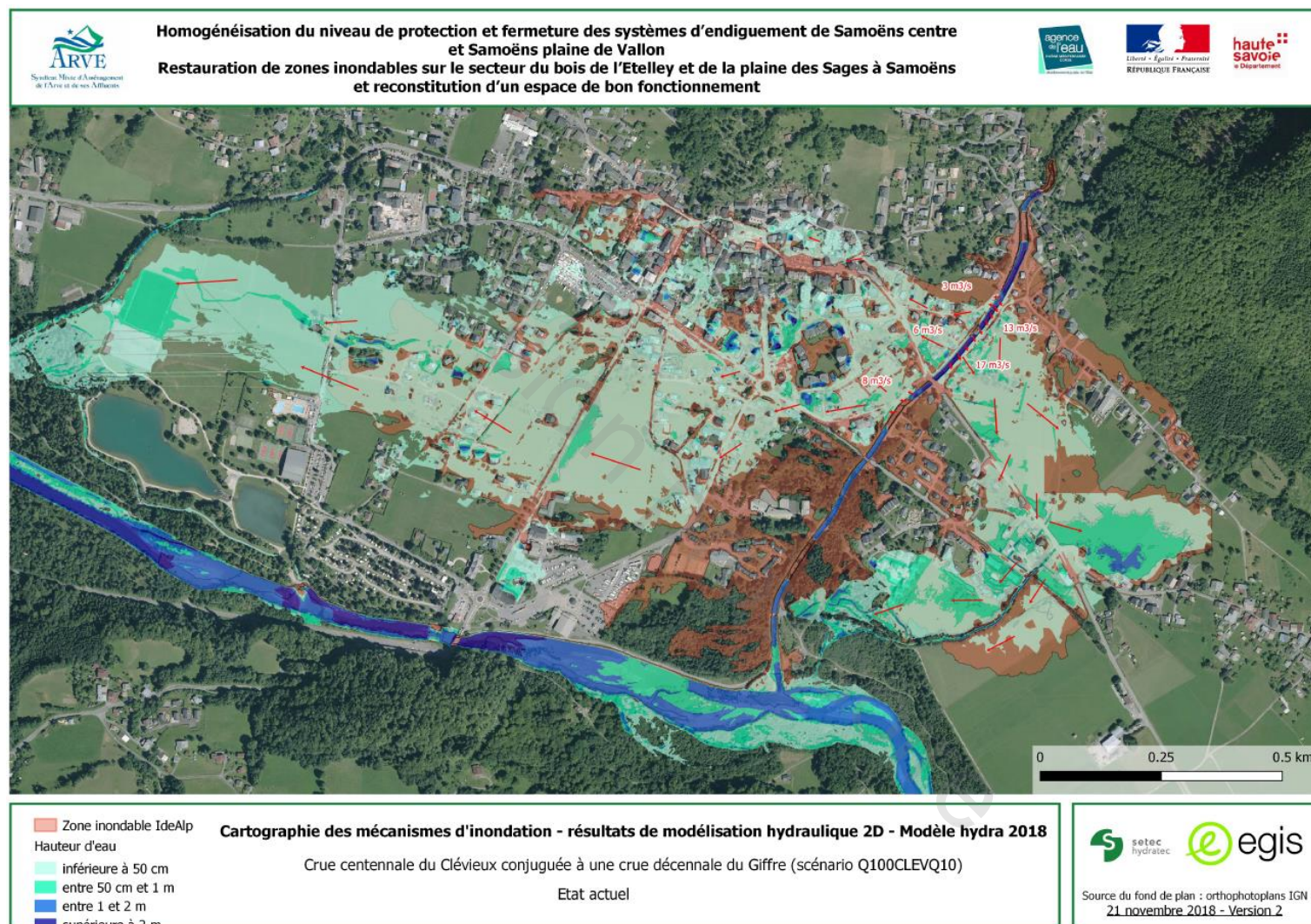


Figure 14: Clévioux - Carte d'inondation pour la crue centennale en état actuel

7.5.3 Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Giffre en état actuel

Les débordements en lit majeur surviennent de la façon suivante pour les différentes crues étudiées.

7.5.3.1 Plaine des Vallons

Crue	Plaine des Vallons
Type mai 2015	Pas de débordement
Décennale, avec transport solide	Pas de débordement
Décennale, sans transport solide	Pas de débordement
Trentennale	Débordement de 3,3 m ³ /s à l'ouest de la RD907 jusqu'au ruisseau des Beules, avec atteinte de bâti
Cinquantennale	Débordement de 13 m ³ /s à l'ouest et à l'est de la RD907 jusqu'au ruisseau des Beules, avec atteinte de bâti de chaque côté de la RD907, la route subissant localement une surverse ; Inondation de la rive droite du ruisseau des Beules par 2,3 m ³ /s
Centennale, avec transport solide	Débordement de 2,3 m ³ /s à l'ouest de la RD907 jusqu'au ruisseau des Beules, avec atteinte de bâti
Centennale, sans transport solide	Débordement de 5 m ³ /s en amont du pont du Perret vers la plaine à l'est de la RD907 Débordement de 34 m ³ /s en aval du pont du Perret vers la plaine à l'ouest et à l'est de la RD907 jusqu'au ruisseau des Beules, avec atteinte de bâti de chaque côté de la RD907, la route subissant localement une surverse ; Inondation de la rive droite du ruisseau des Beules
Centennale, sans transport solide, vanne du lac aux Dames fermée	Cf. crue centennale sans transport solide car la position de la vanne n'affecte pas cette zone amont

7.5.3.2 Grand Massif Express et Camping

Crue	Rive droite Grand Massif Express (GME)	Rive droite camping
Type mai 2015	Pas de débordement	Pas de débordement
Décennale, avec transport solide	Pas de débordement	Pas de débordement
Décennale, sans transport solide	Pas de débordement	Pas de débordement
Trentennale	Pas de débordement	Pas de débordement
Cinquantennale	Débordement très local de 0,5 m ³ /s vers la voirie en aval de la télécabine du GME	Débordement de 3 m ³ /s sur la partie aval du camping
Centennale, avec transport solide	Débordement de 6 m ³ /s vers le parking du GME puis la route et les premiers bâtis en direction du centre-ville (1,2 m ³ /s)	Débordement de 12 m ³ /s sur la partie aval du camping avec inondation du bâti permanent au nord par surverse de 0,4 m ³ /s sur la route ; la zone inondée rejoint celle inondée par débordement au niveau du GME
Centennale, sans transport solide	Débordement de 21 m ³ /s dans le secteur du GME avec inondation importante du lit majeur bâti	Débordement de 13 m ³ /s sur la partie aval du camping avec inondation du bâti permanent au nord par surverse sur la route ; la zone inondée rejoint celle inondée par débordement au niveau du GME avec inondation importante du lit majeur bâti
Centennale, sans transport solide, vanne du lac aux Dames fermée	Cf. crue centennale sans transport solide car la position de la vanne n'affecte pas cette zone amont	Débordement de 17 m ³ /s sur la partie aval du camping avec inondation faiblement augmentée dont bâti permanent au nord par surverse sur la route ; la zone inondée rejoint celle inondée par débordement au niveau du GME avec inondation importante du lit majeur bâti. Le niveau d'eau en amont de l'ouvrage d'alimentation du lac aux Dames augmente de 8 cm.

7.5.3.3 Lac au Dames et ZONE D'ACTIVITÉ de l'Etelley

Crue	Rive droite lac aux Dames et zone d'activité de l'Etelley	Rive gauche plaine des Sages
Type mai 2015	15 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Pas de débordement
Décennale, avec transport solide	20 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Pas de débordement
Décennale, sans transport solide	20 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Pas de débordement
Trentennale	24 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Faible débordement local entre le Giffre et la RD4 sur la partie amont de la plaine des Sages (zone forestière)
Cinquantennale	25 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson et du Giffre dans le secteur de la passerelle de l'R'Biolle : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Débordement local entre le Giffre et la RD4 sur la partie amont de la plaine des Sages (zone forestière)
Centennale, avec transport solide	27 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson et du Giffre dans le secteur amont à la passerelle de l'R'Biolle : zone d'activité de l'Etelley et RD907	Débordement local entre le Giffre et la RD4 sur la partie amont de la plaine des Sages (zone forestière)
Centennale, sans transport solide	27 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du ruisseau du Clesson et du Giffre dans le secteur amont et autour de la passerelle de l'R'Biolle : zone d'activité de l'Etelley et RD907 (apport direct du Giffre 6 m ³ /s)	Débordement local entre le Giffre et la RD4 sur la partie amont de la plaine des Sages (zone forestière)
Centennale, sans transport solide, vanne du lac aux Dames fermée	0 m ³ /s vers le ruisseau du Clesson/lac aux Dames Débordement par le biais du Giffre dans le secteur amont et autour de la passerelle de l'R'Biolle : zone d'activité de l'Etelley et RD907 (apport direct du Giffre 8 m ³ /s) ; la zone inondée au niveau de la zone d'activité est faiblement réduite	Débordement local entre le Giffre et la RD4 sur la partie amont de la plaine des Sages (zone forestière)

Les cartes présentées en annexe renseignent sur les zones inondables, les hauteurs de submersion et les vitesses d'écoulement.

Les capacités de ouvrages de franchissement déterminées par les simulations hydrauliques sont les suivantes :

Ouvrage	Cote voûte	Débit de début de mise en charge	Cote 2015	Cote Q10	Cote Q30	Cote Q50	Cote Q100	Cote Q1000 vanne fermée
Pont du Perret	725.60	197 m ³ /s (un peu > Q10)	725.01	725.48	726.07	726.30	727.38	727.38
Pont de Rezé plaine des Vallons)	716.58	Non connu/ >> Q100	713.67	714.11	714.60	714.74	714.91	714.91
Pont de la RD4	696.25	Non connu/ >> Q100	693.14	693.68	694.46	694.74	695.12	695.12
Vanne d'alimentation du lac aux Dames	690.35	< 2015	690.58	691.15	691.82	692.03	692.31	692.39
Passerelle de l'R'Biolle	/	/	683.77	684.22	684.73	684.90	685.12	685.18

(Cotes en m NGF et débits en m³/s)

Il convient de noter que les débits occasionnant les cotes ci-dessus sont la plupart du temps des débits réduits du fait de débordements générant des pertes de débits en amont des ouvrages dans l'état actuel pour les crues 30 ans et supérieures.

7.5.4 Diagnostic de l'aléa hydraulique par débordement du Bérrouze en état actuel

Les débordements en lit majeur surviennent de la façon suivante pour les différentes crues étudiées :

Crue	Rive droite et zone d'activité de l'Etelley	Rive gauche
Décennale	Débordement affectant la zone d'activité, rejoignant les eaux en provenance du ruisseau du Clesson	Faible débordement (0,5 m ³ /s), aval proche de la RD907, à proximité de bâti
Trentennale	Débordement affectant la zone d'activité, rejoignant les eaux en provenance du ruisseau du Clesson	Débordement (4 m ³ /s), aval de la RD907, affectant du bâti
Centennale	Débordement affectant la zone d'activité, rejoignant les eaux en provenance du ruisseau du Clesson ; Faible débordement en amont à proximité de la RD907 (0,3 m ³ /s), à proximité de bâti	Débordement (7,5 m ³ /s), aval de la RD907, affectant du bâti
Centennale, vanne du lac aux Dames fermée	Débordement de 1,2 m ³ /s, la zone inondée autour de la zone d'activité est réduite sans les apports du ruisseau du Clesson	Similaire au scénario centennal

Les cartes présentées en annexe renseignent sur les zones inondables, les hauteurs de submersion et les vitesses d'écoulement.

8. Diagnostic de l'état actuel des digues

8.1 Secteur concernés par la visite de digue

Le diagnostic de digue, effectué en avril 2018, porte sur plusieurs tronçons de digue listés ci-dessous :

Nom de la digue	Tronçon	Longueur (m)
Digue du Lac aux Dames	T02 – Digue du lac amont	326
	T03 – Digue du camping	345
Digue du GME	T01 – Digue amont du GME	393
Digue du Clévieux	T01 – Digue des BECCHI	483
	T02 – Digue de la fruitière	207
	T03 – Contre digue de la fruitière	55
	T04 – Digue du Clos Moccand	460
	T01 – Digue aval RD907	635
	T02 Digue amont RD907	470
Digue des Beules	T01 – Digue des Beules	313
Digue des Vallons	T01 – Digue es Vallons	2530

* En vert, les tronçons de digue concernés par cet AVP

Le tronçon T01 de la digue du lac aux Dames n'a pas fait l'objet d'une VTA puisque la digue concernée sera arasée sur certaines portions dans le cadre du projet.

La VTA du Bérrouze réalisée par IDEALP en 2012 sera réutilisées comme base de travail pour produire l'étude de danger.

Pour les digues des Beules et de Vallon et GME, il s'agissait d'une VTA initiale.

8.2 Objectifs

Ces reconnaissances ont pour but de vérifier l'évolution des différents désordres et anomalies repérées lors de visites techniques approfondies précédentes ainsi que lors des visites de surveillance ; ainsi que de repérer les nouveaux désordres apparus sur le talus de digue côté rivière et côté terre ainsi que sur le chemin de crête.

Cette reconnaissance pédestre, réalisée par Egis (Charles LYSSENSOONE) & Hydratec (Florence SPIESER), a été complétée par une identification des réseaux hydrauliques et divers interférant avec les digues, existants et / ou nouvellement rencontrés.

8.3 Déroulement

Du 03 avril 2018 au 06 avril 2018, une reconnaissance visuelle des ouvrages a été réalisée en cheminant à pied sur les crêtes des ouvrages et talus lorsque ceux-ci étaient accessibles

Le relevé des désordres existants a été réalisé à l'aide de l'application mobile pour tablette du SIRS Dignes (Système d'Information à Référence Spatiale) dédié à la gestion des digues et de nouvelles fiches ont été ouvertes pour les nouveaux désordres et ouvrages hydrauliques rencontrés.

Les résultats de la visite technique approfondie sont donnés sous forme de fiches et cartographies fournies en annexes.

Les informations issues des fiches sont repérées par leur coordonnées GPS ou à l'aide d'une roulette de métrage (au mètre près) lorsque le GPS n'est pas disponible.

8.3.1 Classement des désordres

Comme pour les visites précédentes, les observations ont été graduées selon le degré de gravité ci-dessous :

Degré de gravité	Code SIRS
N'affecte pas la stabilité de l'ouvrage et n'est pas susceptible d'évoluer	0
N'affecte pas la stabilité de l'ouvrage mais est susceptible d'évoluer	1
Risque d'affecter la stabilité de l'ouvrage	2
Déstabilisation de l'ouvrage	3

8.3.2 Rendus des VTA

Les VTA ont aboutis à la production de 6 rapports correspondants aux 6 systèmes d'endiguement listés ci-dessus et joints en annexe.

8.4 Synthèse des principaux désordres

La VTA met en évidence l'existence et l'évolution de nombreux désordres structurels impactant la stabilité des digues du Clévieux.

- Érosion longitudinale liée au fleuve
- Déstructuration d'ouvrage
- Affaissement/glissement d'une partie d'ouvrage
- Fontis

Un certain nombre de ces désordres ont été classés avec un indice de gravité de 2 sur le code de gravité établi dans SIRS digue. Ces désordres, de gravité 2, doivent faire l'objet de travaux de confortement décrits dans le chapitre suivant.

Les désordres observés sont repris plus en détails dans le rapport VTA de chaque tronçon.

Version provisoire

9. Confortement et réhausse du système d'endiguement du Clévieux

9.1 Confortement des digues

9.1.1 Erosion longitudinale liée au cours d'eau

Dans la plupart des cas un tel désordre se caractérise par une érosion en pied de digue côté rivière ayant pour origine les écoulements du cours d'eau et un défaut de soubassement des ouvrages de protection.

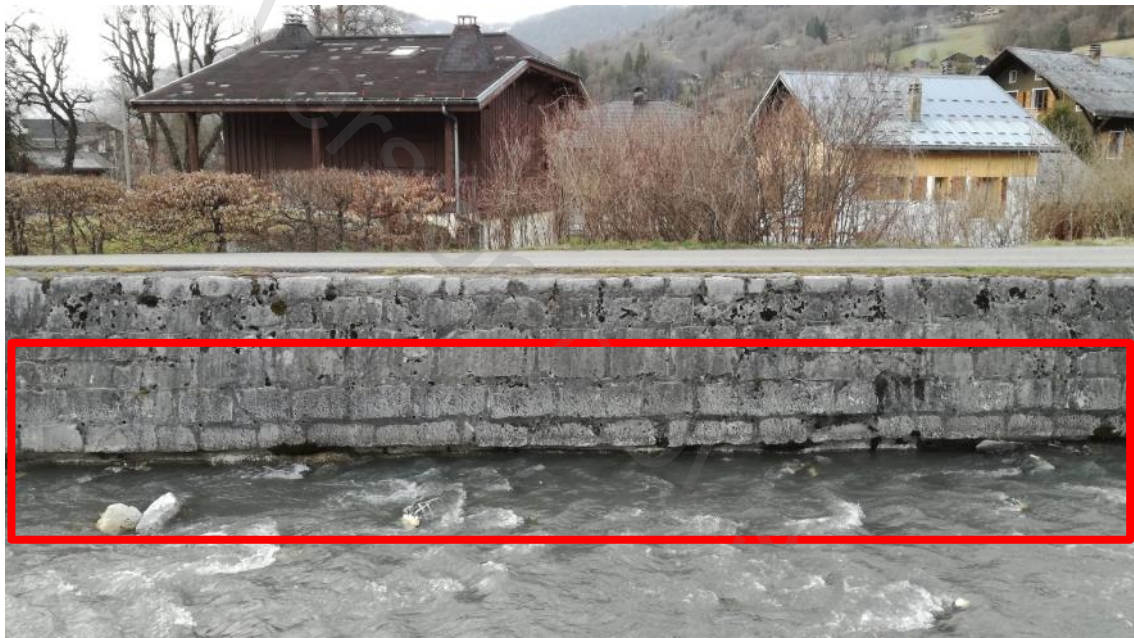


Figure 15: Clévieux désordre 2692 - rive droite - Digue du Clos Moccand



Figure 16: Clévieux désordre 534 digue du Becchi

Des campagnes de travaux datant de 1995 et de 1997 à l'initiative du RTM et plus récemment une campagne de travaux en 2015 initiée par le SM3A ont déjà conforté les pieds de digue du perré sur plusieurs linéaires.



Figure 17: Exemple de reprise d'un désordre type érosion longitudinale en pied de digue - Travaux Janvier 2016 SM3A

Le confortement des digues au droit de ces désordres suivra le principe de réalisation détaillé sur le schéma suivant :

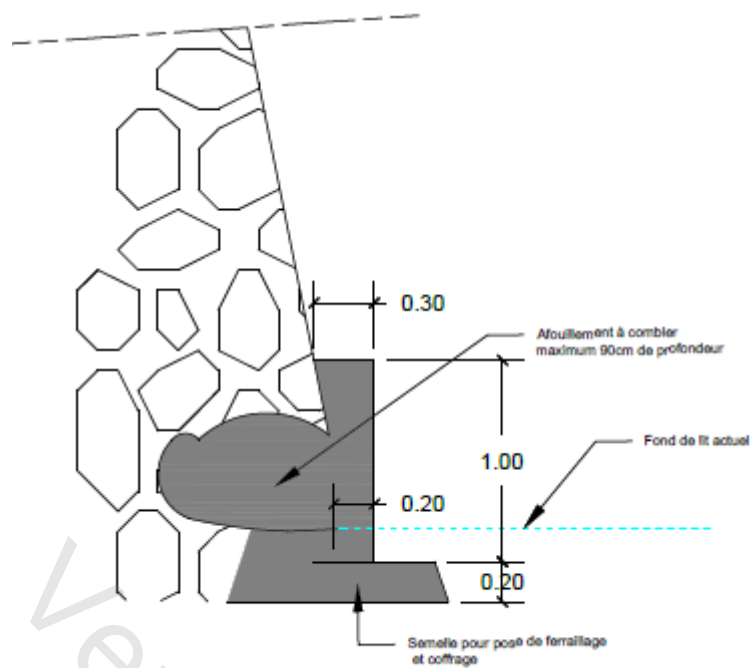


Figure 18: Schéma de principe des travaux de reprise du désordre type érosion longitudinale liée au cours d'eau en pied de perré.

9.1.2 Anse d'érosion

Plus localement, les berges du Clévieux sont soumises à un autre phénomène d'érosion plus local : les anses d'érosion. De même ce désordre est généré par l'action érosive du cours d'eau et initié par un défaut local de protection des berges et/ou de la digue : chute d'un arbre, basculement d'un enrochement...

Sur la partie aval rive gauche du Clévieux on retrouve à plusieurs endroits ce type de désordre.

Ce désordre est traité de la manière suivante :

- Nettoyage du talus : arrachage de la végétation, reprise des blocs effondrés ...
- Déblai de la digue sur une certaine profondeur (à préciser pour chaque désordre)
- Rechargement de la digue et compactage
- Reprise de la protection si nécessaire (géotextile, enrochements...)



Figure 19: Clévieux rive gauche - Digue aval RD 907 - Désordre2736 - Anse d'érosion

9.1.3 Déstructuration d'ouvrage : fissuration du perré

Le Clévieux est touché par des désordres relatifs à la déstructuration du perré de protection de sa digue. On observe des fissures dans les joints du perré maçonné.



Figure 20: Clévieux rive droite - Digue des Becchi - Désordre 160



Figure 21: Clévieux rive droite digue du Becchi - Désordre 540

Ce désordre est traité de la manière suivante :

- Nettoyage des joints et de la fissures, retrait des matériaux dégradés et décollés, retrait de la végétation...
- Réfection des joints du perré au mortier avec résine d'accrochage et ajouts de pierres de tailles si nécessaire

9.1.4 Affaissement/glisement

Le désordre des2963 situé sur la partie amont du Clévieux (voir carte) est caractérisé par un affaissement/glisement de l'ouvrage de soutènement actuel en rondins de bois. Les études de dimensionnement de ce soutènement ne sont pas documentées et l'ouvrage ne semble pas avoir été réalisé selon les règles de l'art.



Figure 22: Clévieux rive gauche - Digue amont RD907 - Des2963

Le désordre sera traité de la manière suivante :

- Démontage du soutènement actuel ;
- Décapage du talus et de la berge pour identification des matériaux sous-jacents ;
- Purge des matériaux si nécessaires ;
- Réalisation d'un perré en enrochement bétonné avec une pente raide, reprise de sous bassement et raccordement à l'existant.

Un exemple d'enrochement bétonné en talus vertical est déjà présent sur le secteur de Samoëns. En rive droite à l'amont de la prise d'eau du Lac aux Dames on retrouve ce genre de réalisation.



Figure 23: Exemple de réalisation d'enrochement bétonné en protection de talus - Prise d'eau du Lac aux Dames

9.1.5 Fontis

Sur la partie aval, en crête de digue, le Clévieux est touché par des désordres de type fontis. Ces désordres se caractérisent par la présence d'un vide dans le remblai derrière le perré.



Désordre 541



Désordre 600

Les visites de terrain ne permettent pas de déterminer la profondeur du désordre. Néanmoins, les fontis observés se situent tous en sous-face du perré. Il est probable que ces fontis (ou affaissement) soient le résultat d'un écoulement d'eau de pluie de la crête de digue vers le perré ou d'une migration des matériaux en sous-face à travers les fissures du perré. Pour cette raison, la méthodologie décrite ci-dessous fait la différence entre deux cas : fontis profond/fontis de surface.

Le confortement de la digue pour ces désordres consiste en la solution technique suivante :

- Décapage de la couche de terre végétale et de 50cm de remblai de digue
- Si le fontis s'avère être superficiel :
 - Mise en place d'un géotextile filtrant dans la fouille
 - La fouille est remblayée et compactée dans les règles de l'art avec un matériau graveleux (type graves D3)
- Si le fontis est plus profond, injection de bentonite (ou équivalent) dans le fontis jusqu'à saturation du fontis, puis rétablissement d'une couche de forme.

9.1.6 Sectorisation des travaux

La sectorisation des travaux est issue de la cartographie des VTA mise à jour avec les VTA d'avril 2018.

La cartographie des désordres à reprendre dans le cadre du confortement et de la rehausse des digues du Clévieux est joint en annexe sur les plans AVP d'aménagement.

9.2 Homogénéisation de la côte de protection du Clévieux

9.2.1 Tests hydrauliques de conception des aménagements

Le modèle hydraulique a été repris pour intégrer les aménagements prévus. Différentes modélisations hydrauliques successives ont permis de concevoir les aménagements de protection contre la crue centennale du Clévieux et de se rendre compte de leurs limites :

- Rehausse continue des digues à une cote infinie sur les deux rives pour éviter tout débordement du Clévieux en lit majeur,
- Déplacement et rehausse du pont très limitant de la RD907,
- Prise en compte d'une zone d'expansion des crues en rive gauche en aval du pont de la fruitière,
- Surverse de sécurité en rive gauche au-delà de la crue de protection centennale.

Le modèle utilisé pour les calculs sur le Clévieux n'est pas à considérer pour les zones inondables par débordement du Giffre (ou du Bérrouze) et inversement. Cette remarque est également valable pour les cartes de résultats présentées.

Par exemple, le modèle du Giffre ne prend pas en compte l'écrêtement en lit majeur du Clévieux compte tenu du projet de digues qui vise à supprimer à terme ces débordements du Clévieux. Le modèle du Giffre est également plus précis au niveau de la confluence avec le Bérrouze.

9.2.2 Analyse des résultats

Une simple rehausse des digues n'est pas suffisante car elle occasionne des surverses aux ouvrages limitants du fait de l'exhaussement de la ligne d'eau dans le lit mineur confiné entre les digues. Compte tenu de la rapidité des crues du Clévieux, ces surverses ne peuvent pas être supprimées par des ouvrages temporaires qui seraient mis en place suite à une alerte de crue. Des actions de rehaussement sont donc inutiles sans traitement du problème du pont très limitant de la RD907 comme l'illustre la figure suivante :

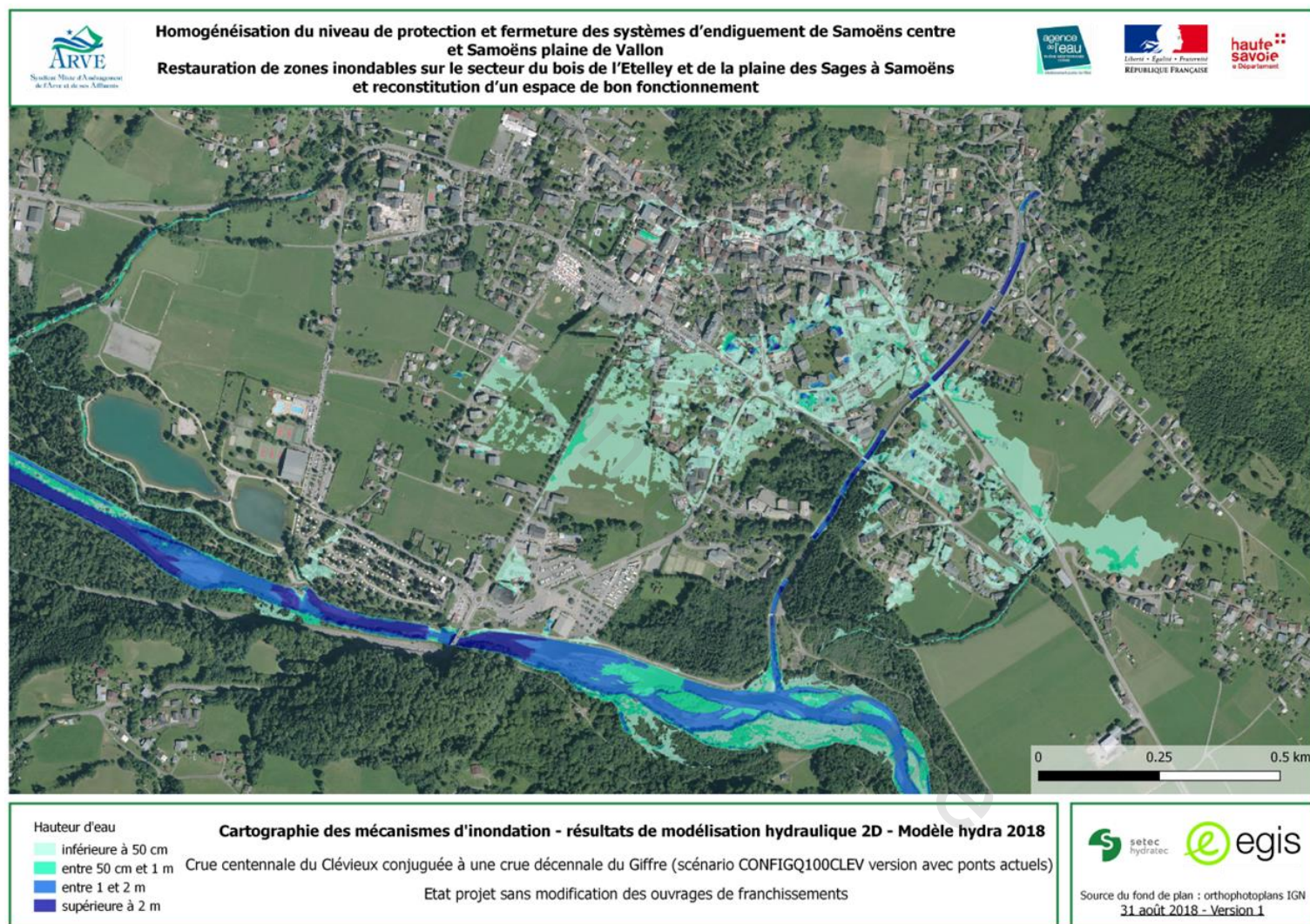


Figure 24 : Zone inondable pour une crue centennale (100m³/s) du Clévieux en cas de seule rehausse des digues du Clévieux sans aménagements des ouvrages de franchissements limitants

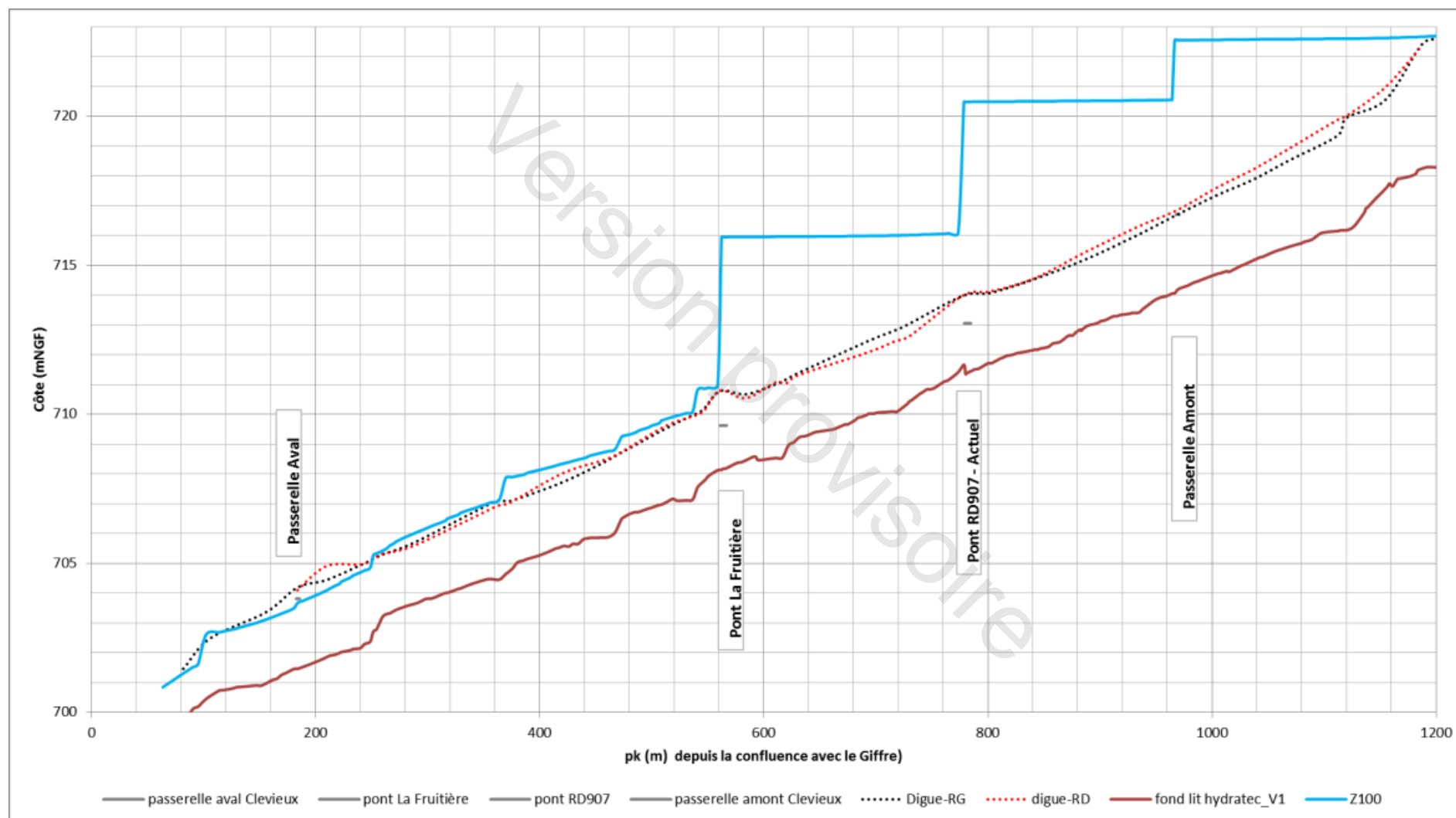


Figure 25: Profil en long - Z Q100 (100m³/s) - Clévieux configuration digues infinies - ouvrages actuels et mise en charge de ouvrages sans surverses

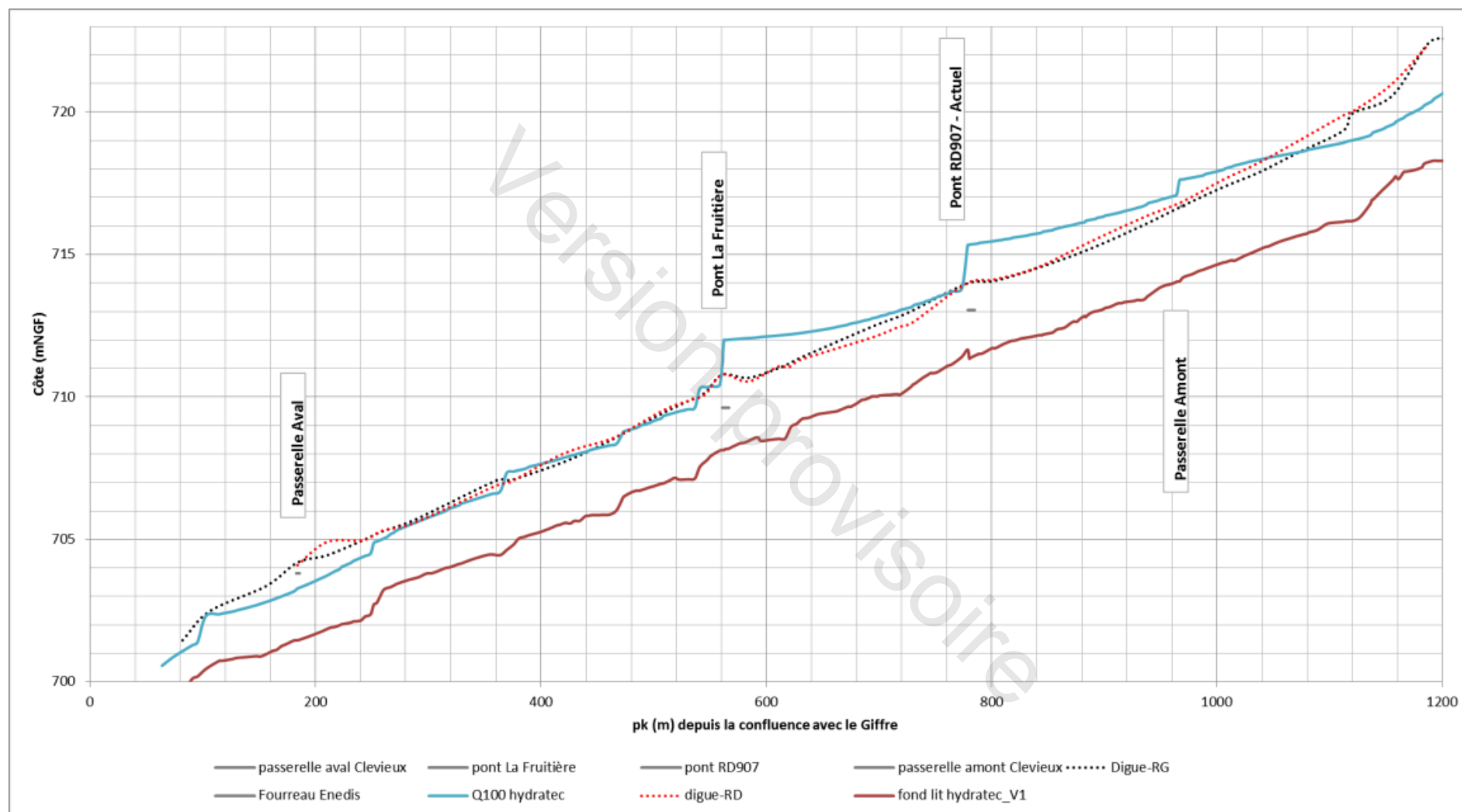


Figure 26: Profil en long - Z Q100 (100m³/s) - Cléviex - Digue infinies - ouvrages actuels - surverse sur les ouvrages

9.2.3 Rehausse des ouvrages traversant

9.2.3.1 Capacité hydraulique des ouvrages du Clévieux

Sur la base des profils en travers issus de l'étude d'Hydrétudes en 2012, la capacité limite des ouvrages du Clévieux a été estimée par un calcul utilisant la formule de Manning&Strickler sans mise en charge des ouvrages.

Ce calcul montre que la capacité du lit du Clévieux au droit des ouvrages du pont de La Fruitière et du pont de la RD907 est largement limitante.

	passerelle communale	pont RD907	pont La Fruitière	passerelle aval
Coefficient de Manning & strickler	20,00	20,00	20,00	20,00
pente du fond du lit - S_0 (m/m)	0,0140	0,0165	0,0165	0,0165
Q_{lim} (m³/s)	82	48	43	90

Figure 27: Calcul de la capacité limite des ouvrages du Clévieux - écoulement libre permanent sans mise en charge.

Pour rappel, le débit de crue décennale pour le Clévieux est de 58 m³/s. La crue décennale ne peut donc pas être entonnée sous les ouvrages cités ci-dessus sans mise charge de l'ouvrage ou surverse.

9.2.3.2 Etude IDEALP

Les rapports expliquent que plusieurs configurations de digues ont été étudiées pour le Clévieux : configuration actuelle et configuration projet. Les hypothèses sont détaillées. En revanche pour ce qui est des profils en long tracé et donnés dans les rapports, ils ne font apparaître qu'une seule et même ligne d'eau. La réalisation d'un modèle hydraulique du Clévieux par Egis et Hydratec tend à montrer que cette ligne d'eau est la ligne d'eau avec la configuration actuelle des digues (le modèle Hydratec & Egis reprend les mêmes hypothèses de débit et de topographie qu'IDEALP).

IDEALP choisi cette ligne d'eau Q100 (100m³/s) en configuration actuelle pour déterminer la rehausse nécessaire des digues pour se protéger contre une crue Q100.

Pour ce qui est du diagnostic des ouvrages traversant pendant une crue Q100 (100m³/s), IDEALP fait une hypothèse très favorable dans son modèle d'un fond mobile dans le Clévieux en crue. Dans ses rapports IDEALP affiche le profil en long du fond du lit avant la crue et au pic de crue. Au droit des ouvrages on observe un abaissement du lit de 1.50 m à 2.00 m (pour un crue Q100), d'où une augmentation de la surface hydraulique sous les ouvrages au moment du pic de crue et donc une sous-évaluation du niveau d'eau amont. Les différentes crues passées n'ont pas montré de tels abaissement du lit du Clévieux. De plus au droit des ouvrages, on observe un pavage et une protection des pieds de digue.

Cette hypothèse de fond mobile s'abaissant en crue n'a pas été retenue dans cet Avant-Projet, du fait de la présence de nombreux seuils fixant le fond du lit du Clévieux.

9.2.3.3 Etude hydraulique EGIS / Hydratec

Le modèle hydraulique du Clévieux montre qu'une rehausse des digues pour se protéger contre la crue centennale n'est pas suffisant. En effet, comme expliqué au paragraphe précédent, la capacité hydraulique des ouvrages n'étant pas suffisantes, une crue s'accompagnera d'une mise en charge de ces ouvrages et d'une surverse.

Deux configurations du modèle hydraulique avec digues prolongées à l'infinies ont été étudiés :

- Configuration 1 : mise en charge des ouvrages actuels sans surverse au-dessus des ouvrages ;
- Configuration 2 : mise en charge des ouvrages actuels avec surverse au-dessus les ouvrages.

Dans la première configuration, la hauteur de mise en charge des ouvrages nécessaire à l'entonnement de la totalité du débit de crue sous l'ouvrage est très importante. (De 3 m à 5 m pour les différents ouvrages). La réhausse des digues sur cette hauteur au droit des ouvrages n'est pas possible.

Dans la deuxième configuration, la surverse étant autorisée sur les ouvrages, la hauteur de mise en charge est réduite mais atteint près 2m au droit des ouvrages de la RD907 et du pont de la Fruitière.

Les hypothèses de réhausse de chaque ouvrage prises pour la réalisation du modèle hydraulique sont listées ci-dessous :

- Passerelle communale amont

Le projet de réhausse est porté par la commune de Samoëns. La future passerelle sera calée, avec une revanche, au-dessus de la ligne d'eau Q100 modélisé sans l'ouvrage. Cette passerelle sera ainsi totalement transparente jusqu'à la crue d'occurrence centennale.

La rehausse des digues du Clévieux prend en compte cette éventuelle rehausse de la passerelle et stoppe le système d'endiguement de part et d'autres de l'ouvrage. La fermeture du système d'endiguement sur la future passerelle sera alors à réaliser au moment de la réalisation de la passerelle.

■ Pont de la RD907

Sur la base des données disponibles et dans l'attente des études portées par le Département et la Commune, le projet d'ouvrage modifié est le suivant, :

- Rehausse de l'ouvrage de 15 cm ;
- Décalage de l'ouvrage 30 m à l'aval de sa position actuelle ;
- Reprise du gabarit du lit pour une largeur du lit vif entre digues de 10 m.

Cette solution permet de gagner en gabarit hydraulique sous l'ouvrage du fait de la pente naturelle du cours d'eau et de la rehausse.

Conserver l'ouvrage dans sa position actuelle n'était pas possible. La rampe d'accès à l'ouvrage en rive droite est actuellement de 10%. Une rehausse de l'ouvrage aggraverait cette pente et ne permettrait pas une circulation correcte de tout type de véhicule dans la zone.

En concertation avec le SM3A et la commune de Samoëns, Egis/Hydratec proposent le schéma de réhausse et de modification de l'ouvrage intégré à la modélisation hydraulique suivant :

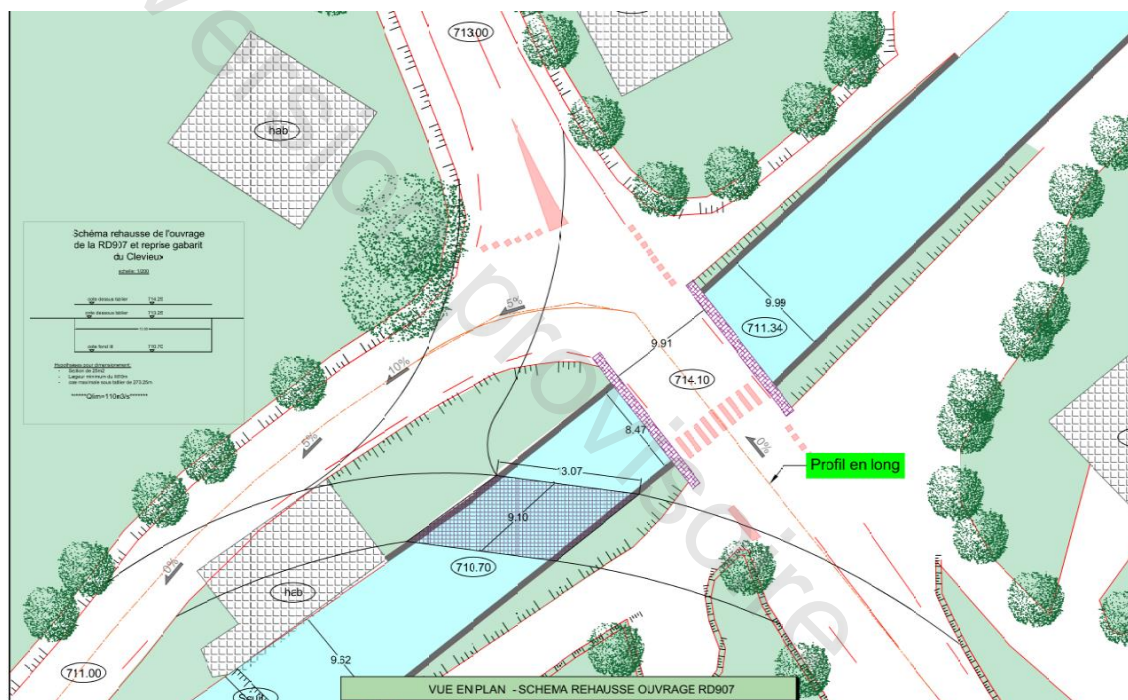


Figure 28: Schéma de la modification de l'ouvrage de la RD907 modélisé dans le cadre de l'Avant-Projet.

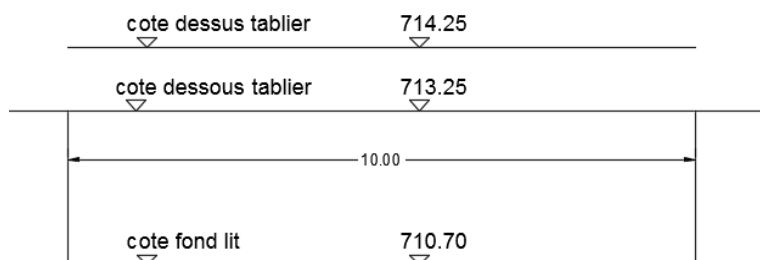


Figure 29: Profil en travers de l'ouvrage de la RD907 modélisé dans le cadre de l'Avant-Projet

■ Pont de « La Fruitière »

Cette ouvrage est actuellement utilisé comme voie douce.

Le projet de réhausse est porté par la commune de Samoëns. La future passerelle sera calée au-dessus de la ligne d'eau Q100 modélisé sans l'ouvrage. Cette passerelle sera ainsi totalement transparente jusqu'à la crue d'occurrence centennale.

La rehausse des digues du Clévieux prend en compte cette rehausse de la passerelle et ferme le système d'endiguement de part et d'autres de l'ouvrage.

■ Passerelle communale aval

Le gabarit de l'ouvrage n'est pas limitant pour une crue centennale.

Cependant, les digues rives droites et rive gauche vont être rehaussées pour assurer une revanche suffisante pour la protection contre les crues. Le tablier de la passerelle et ses culées devront être réhaussées.



Figure 30: Passerelle aval dans sa configuration actuelle

9.2.4 Alerte de la population et sécurisation du système d'endiguement pour des crues exceptionnelles

9.2.4.1 Objectifs

L'objectif de la présente mission est notamment d'homogénéiser la côte de protection du système d'endiguement du Clévieux, pour protéger la ville de Samoëns contre une crue de projet d'occurrence centennale. Le système de protection sera calé à la côte Q100 avec une revanche. Les détails pour le calcul de la revanche seront donnés dans les paragraphes correspondant aux propositions d'aménagements.

Cependant, pour garantir la pérennité du système d'endiguement pour des crues d'occurrence supérieures à la crue de projet, aussi nommées crues exceptionnelles dans les études de danger, le système sera équipé d'ouvrage de sécurité. Ces ouvrages devront remplir les objectifs suivant :

- Avertir et protéger les populations en cas de crue supérieure à Q100 ;
- Privilégier un déversement des eaux en rive gauche vers un parcours à « moindre dommage ».

9.2.4.2 Proposition au stade de l'AVP

Le secteur amont du Clévieux est densément urbanisé, il est très difficile de positionner un déversoir de sécurité sur cette partie de digue. Cependant pour que le déversoir soit utile à la pérennisation du système d'endiguement, il faut que celui-ci soit positionné sur la partie amont des digues du Clévieux

Ouvrage de sécurité en partie amont

La forte contrainte sur les lignes d'eau du pont de la RD907, nous amène à proposer une solution d'ouvrage de sécurité à l'amont direct du pont de la RD907. Le principe de cet ouvrage de sécurité est de déverser les eaux côté rive gauche au-delà de la crue centennale.

L'ouvrage est calculé pour une crue d'occurrence bi-centennale ; soit un débit de 112 m³/s.

L'ouvrage est donc conçu pour pouvoir déverser 12 m³/s : (Q200-Q100) au-delà de Q100.

Les abords de l'ouvrage seront aménagés pour orienter et limiter l'impact de la surverse sur les habitations et abords de la surverse.

Les solutions suivantes seront réalisées :

- Protection des talus côté des habitations ;
- Renforcement de la voirie ;
- Amélioration de la voirie, dévers facilitant les écoulements, bordures béton ;
- Ajout/remplacement des buses de re-essuyage dans la plaine des vallons ;
- ...

Expansion de crue secteur aval

La forêt alluviale en rive gauche aval du Clévieux peut être utilisée comme zone d'expansion des crues du Clévieux. L'utilisation de cette forêt alluviale en zone d'expansion de crue peut avoir plusieurs avantages :

- Rehausse non nécessaire en rive gauche et revanche réduite en rive droite ;
- Economie de matériaux – rehausse limitée ;
- Délestage d'une partie du débit au-delà de Q100 ;
- Impact visuel réduit de la rehausse sur le secteur aval ;
- Alerte aux populations ;
- Restauration du rôle de zone d'expansion de crue de la forêt alluviale ;
- Résilience du système d'endiguement pour des crues exceptionnelles.

Le modèle hydraulique du Clévieux a permis de simuler l'effet d'une crue bicentennale, dans la configuration aménagée. La carte d'inondabilité est donnée ci-après.

Cette carte synthétise les 2 simulations de fonctionnement des ouvrages de sécurité pour une crue bi-centennale (112 m³/s) :

- Surverse de l'ouvrage de sécurité amont – pas de surverse sur l'ouvrage aval ;
- Pas de surverse de l'ouvrage de sécurité amont – surverse sur l'ouvrage aval ;

La surface d'expansion de crue s'étend jusqu'aux abords de la forêt alluviale sans inonder la résidence « Le Grand Tétràs ».

L'expansion de la zone inondable en rive gauche aval du Clévieux est le résultat de deux phénomènes :

- 1. La buse d'alimentation du ruisseau en rive gauche aval du Clévieux depuis le Clévieux n'est pas obstruée ou équipée d'une vanne. L'inondation de la forêt alluviale commence à cet endroit.
- 2. La digue rive gauche aval n'est pas réhaussée, le niveau de protection est Q100 (sans revanche), il y a donc surverse de la digue pour une crue dont l'occurrence est supérieure à la crue centennale.

Ces deux phénomènes ont pour résultat la carte d'inondation ci-dessous.

A noter que la buse d'alimentation du ruisseau aval rive gauche du Clévieux, sera étudiée plus en détails au cours de la phase PROjet. En particulier, il sera étudié la possibilité d'obstruer la partie supérieure de la buse dans le but de conserver un débit minimum à l'étiage et réduire sa capacité pour des débits plus importants.

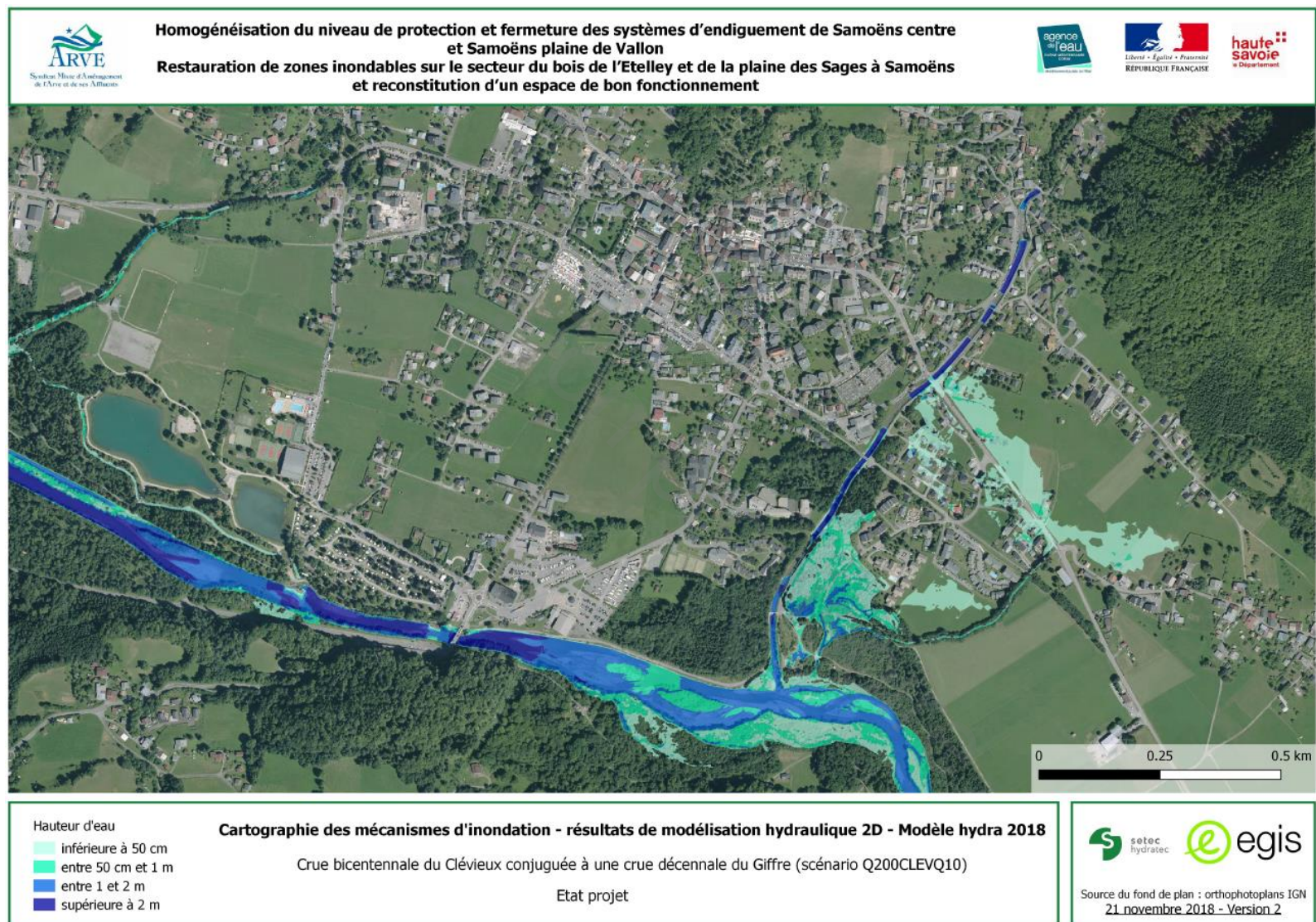


Figure 31: Carte d'inondation de la crue bicentennale sur le Cléviex en état projet. Action des ouvrages de sécurité

9.2.5 Homogénéisation de la côte de protection

9.2.5.1 Principe

Etude antérieure IDEALP

En 2017, IDEALP a réalisé une étude hydraulique du Clévieux. Cette étude aboutie sur un ensemble de recommandations d'aménagements visant à homogénéiser les digues du Clévieux et protéger le centre-ville de Samoëns. Entre autres, des recommandations ont été faites sur le niveau de protection et le niveau de revanche à mettre en place sur les deux rives du Clévieux. La conclusion était la suivante :

- Rive gauche : revanche de 0.55 m (en moyenne) ;
- Rive droite : revanche de 1.10 m (en moyenne).

Cette différence dans les niveaux de revanche s'expliquait par le fait que les enjeux économiques à protéger en rive droite sont plus importants qu'en rive gauche. Cette différence permet un déversement préférentiel en rive gauche pour des crues supérieures à Q100+revanche.

Principe retenue

En concertation avec la commune et le SM3A, il a été choisi d'homogénéiser le système de protection avec une revanche identique entre la rive gauche et la rive droite. Autrement dit, les habitants de Samoëns sont protégés de façon identique et cohérente en rive gauche et en rive droite. Cette rehausse de digue s'accompagne de la réalisation d'un ouvrage de sécurité localisée en rive gauche pour permettre un délestage au-dessus de la côte Q100 et ainsi protégé le système d'endiguement pour des crues exceptionnelles

9.2.5.2 Ligne d'eau Q100 (100m³/s)

La côte de rehausse des digues a été déterminées en prenant certaines hypothèses de modélisation :

- Digues infinies ;
- Rehausse de l'ouvrage de la RD907 ;
- Rehausse de l'ouvrage de la Fruitière (transparence dans le cadre de notre modèle).

Pour cette solution, la revanche de protection est calculée à partir de la ligne d'eau Q100 et des vitesses d'écoulements, permettant de calculé une ligne d'énergie pour Q100. La revanche est ensuite calée à partir de cette ligne d'énergie.

$$revanche = \frac{V_{100}^2}{2g}$$

$$ligne\ d'énergie : H_{100} = Z_{100} + \frac{V_{100}^2}{2g}$$

La ligne d'eau et la ligne d'énergie pour la côte de crue Q100 en prenant en compte ces hypothèses sont données ci-après :

La revanche moyenne ainsi calculée est de 70 cm sur tout le linéaire du Clévieux (rive droite et rive gauche). Si la solution de réaliser une zone d'expansion de crue dans la forêt alluviale en rive gauche aval du Clévieux est sélectionnée, alors entre les profils PT16 et PT11 du Clévieux, le niveau de protection sera Q100 sans revanche (en rive gauche) et Q100+0.45 cm en rive droite.

Ci-dessous un zoom est réalisé sur le profil en long du projet de rehausse de digue à l'aval du Clévieux dans le cas où l'option de surverse dans la forêt alluviale est sélectionnée.

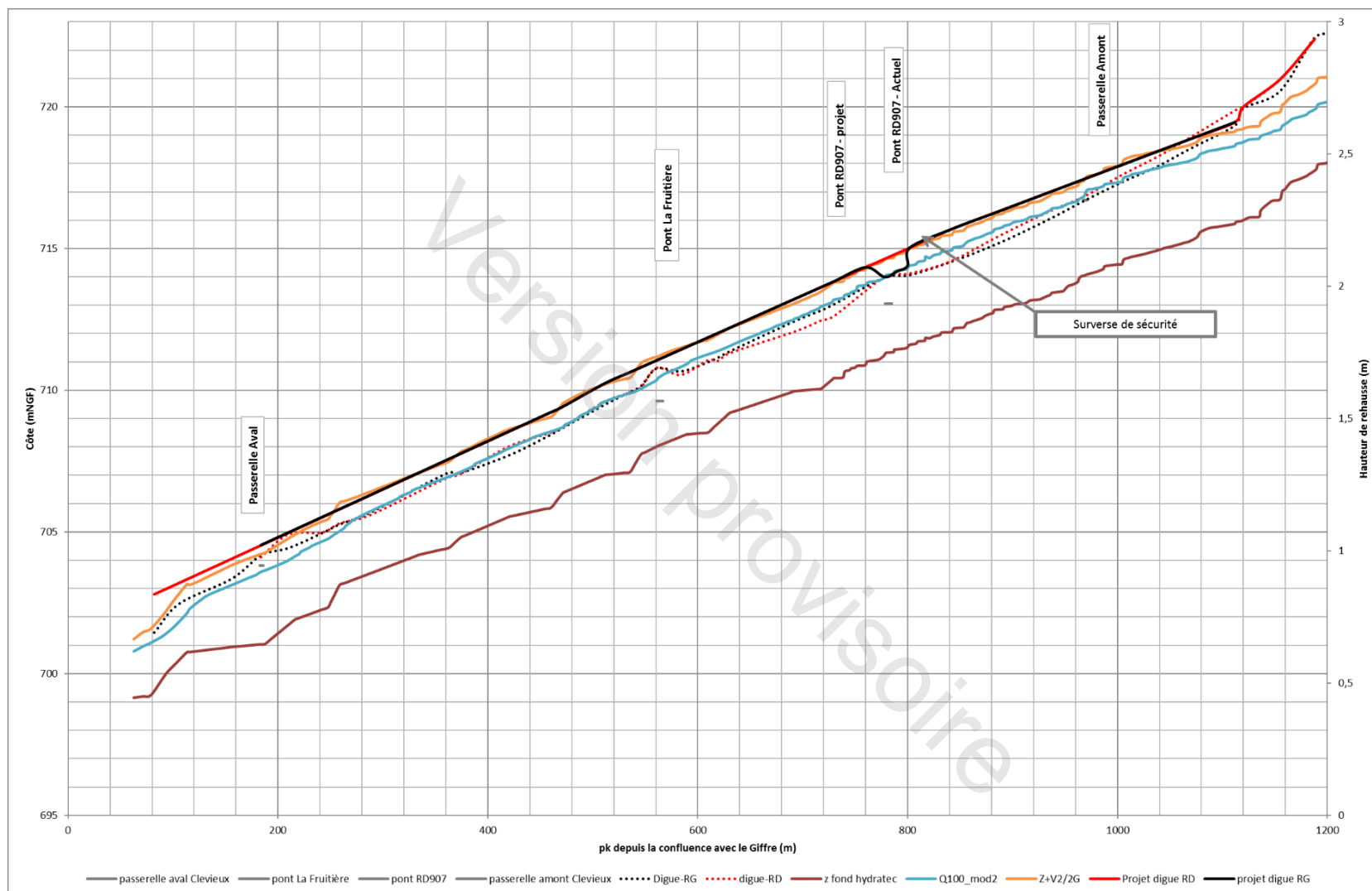


Figure 32: Cléviex - projet de rehausse de digues (sans surverse rive gauche aval)

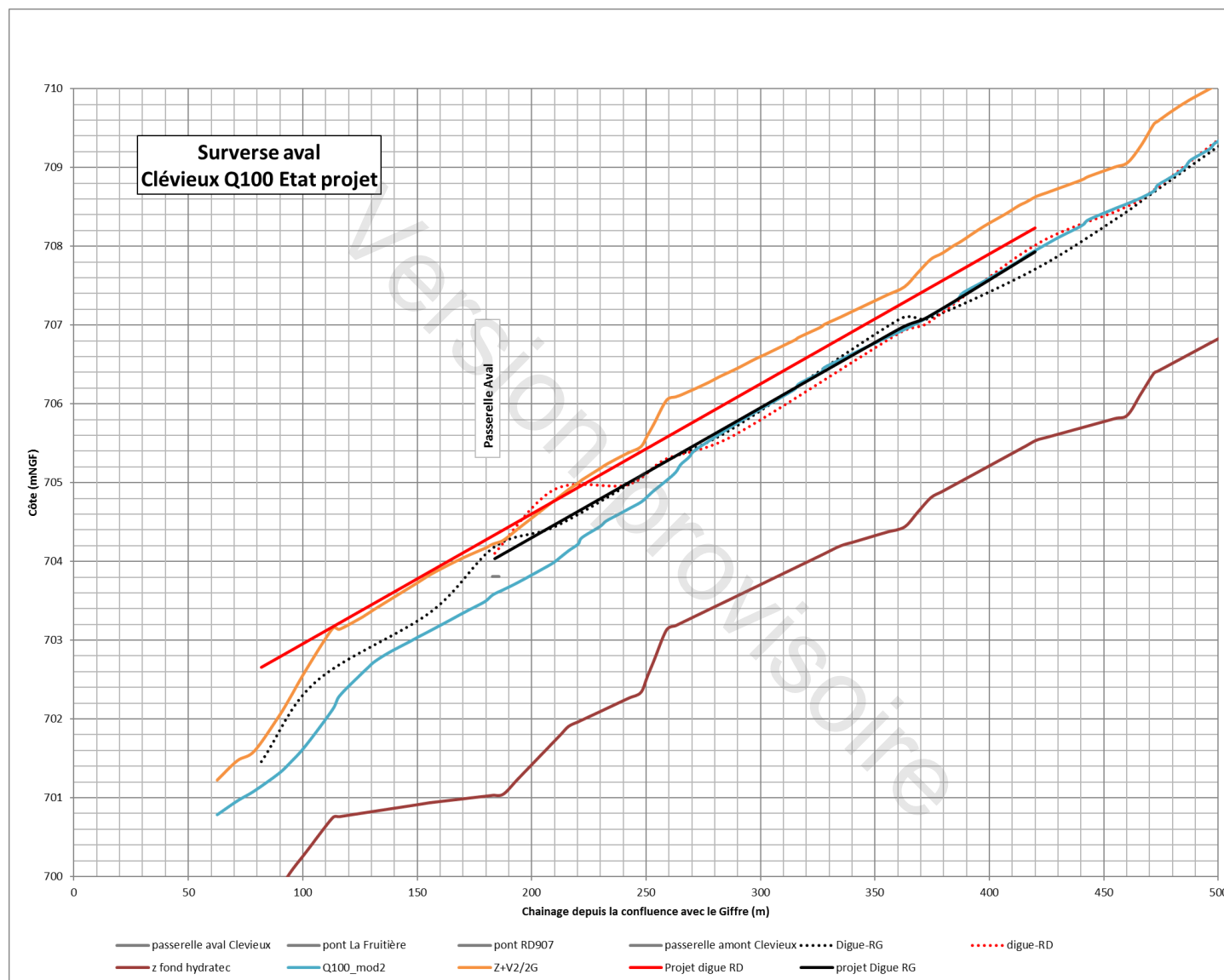


Figure 33: Clévieux ouvrage de sécurité aval RG- Projet de rehausse de digue Q100 (100m³/s) état projet

Profils	pk (m)	RD (m NGF)	RG (m NGF)	Z100 (m NFG)
P1	82	702,794		701,085
P2	106	703,202		701,665
P3	156	704,052		703,117
P4	184	704,528	704,528	703,576
P5	210	704,97	704,97	703,981
P6	242	705,514	705,514	704,61
P7	259	705,803	705,803	705,026
P8	288	706,296	706,296	705,622
P9	361	707,537	707,537	706,847
P10	373	707,741	707,741	707,025
P11	420	708,54	708,54	707,879
P12	457	709,169	709,169	708,476
P13	470	709,39	709,39	708,613
P14	511	710,2315	710,2315	709,54
P15	534	710,611	710,611	709,828
P16	546	710,809	710,809	709,944
P17	561	711,0565	711,0565	710,284
P18	584	711,436	711,436	710,75
P19	610	711,865	711,865	711,262
P20	620	712,03	712,03	711,331
P21	630	712,195	712,195	711,478
P22	694	713,251	713,251	712,523
P23	717	713,6305	713,6305	712,892
P24	730	713,845	713,845	713,197
P25	778	714,637	714	713,958
P26	802	715,033	715,033	714,387
P27	841	715,6765	715,6765	714,881
P28	888	716,3345	716,3345	715,714
P29	935	716,9925	716,9925	716,323
P30	969	717,4685	717,4685	716,828
P31	1005	717,9725	717,9725	717,363
P32	1037	718,4205	718,4205	717,739
P33	1070	718,8825	718,8825	718,085
P34	1112	719,4705	719,4705	718,607
P35	1120	720,01		718,744
P36	1155	720,98		719,138
P37	1188	722,4		719,801

9.2.5.3 Proposition d'ouvrages

Analyse des solutions de rehausse possibles

- Délimitation des tronçons homogènes pour la rehausse

Le Clévieux peut être décomposé en plusieurs tronçon délimitant un choix technique pour une solution de rehausse de digue. Les tronçons délimités sont :

- Tronçon 1 : Sortie des gorges - pont de la RD097
- Tronçon 2-amont : pont de la RD907 – pont de la Fruitière (amont)
- Tronçon 2-aval : pont de la RD907 – pont de la Fruitière (aval)
- Tronçon 3 : pont de la Fruitière – confluence avec le Giffre

- Solutions de rehausse envisagées

- Mur d'endiguement

Cette solution consiste à réaliser un mur de soutènement type mur en « L » derrière le perré de digue ou en retrait de digue.

La coupe type de cet ouvrage est donné ci-dessous :

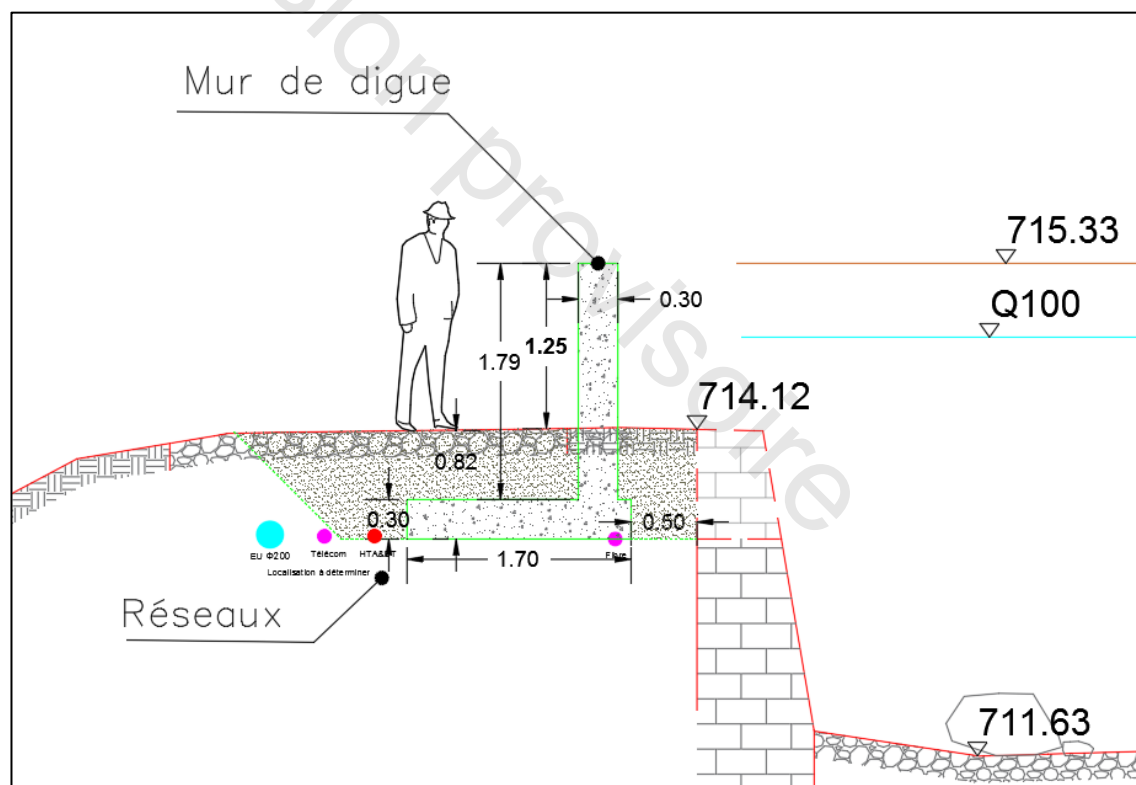


Figure 34: Mur d'endiguement - coupe type

Le muret sera recouvert par une couvrtine dans le but d'améliorer sa finition et sa durabilité. Pour les secteurs où la hauteur du mur ne dépassera pas 1.10m en hauteur vue, le muret sera surmonté d'un garde-corps pour atteindre la hauteur réglementaire d'1.10m.

Le maître d'œuvre proposera des échantillons : pierres de tailles, couvrtine, garde-corps, au cours de la concertation avec la commune de Samoëns en phase PROJET.

■ Merlon de graves

Cette solution consiste à réaliser un merlon en matériaux graveleux en crête de digue ou en retrait dans le cas d'un merlon de cantonnement. Une « chaussette » drainante sera réalisée côté terre, pour rabattre la nappe d'eau d'écoulement interne en cas de mise en charge de la digue. Cette mesure vise à réduire le risque d'érosion interne.

Le choix de réaliser une chaussette drainante prend en compte les arguments suivant :

- La VTA a montré que le perré du Cléviex peut être fissuré et fragilisé à certains endroits et donc favoriser des écoulements au sein du remblai de digue.
- La profondeur du perré qui n'est pas connue.
- La nature des matériaux du remblai derrière le perré qui est mal maîtrisée.

La coupe type de cet ouvrage est donné ci-dessous :

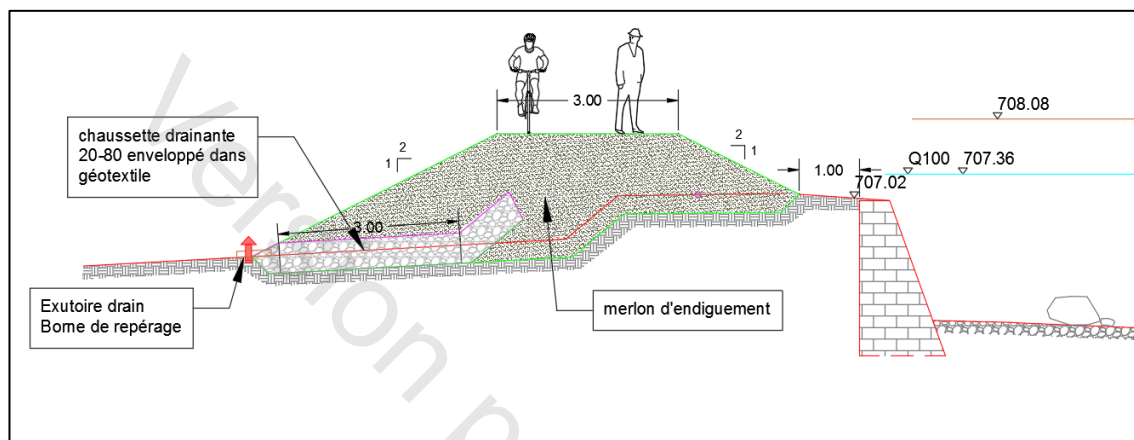


Figure 35: Merlon de rehausse de digue - coupe type

■ Analyse multicritère

Pour chacun des tronçons identifiés une analyse multicritère a été réalisée et permet d'apprécier les points de réflexion pris en compte dans le choix final de solution de rehausse de digue. Cette analyse multicritère regroupe : avantages, inconvénients, prix.

Le tableau suivant résume cette analyse.

Il en ressort que les choix suivant présentent le plus d'avantages :

- T01 : mur d'endiguement
- T02-amont : Mur d'endiguement
- T02-aval : merlon en graves
- T03 : merlon en graves

			Mur d'endiguement		Merlon de digue	
			Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Clévieux	Tronçon 1 (Amont - RD907)	RD & RG	- Emprise limité du mur - Après travaux, accès aux habitations restitués à l'identique	- Espace limité, présence d'habitations - Présence de réseaux sous chaussée - Mur très linéaire - Intégration paysagère de l'ouvrage à prévoir	- Matériaux disponibles	- Espace insuffisant pour intégrer l'ouvrage dans l'emprise disponible - impossibilité de restituer les accès aux habitations
	Tronçon 2 (amont) (RD907-La Fruitière)	RD	- Muret de digue déjà existant - Rehausse du muret actuel sans destruction, et connexion avec l'habitation sur la digue	- Espace limité, présence d'habitations - Présence de réseaux sous chaussée - Mur très linéaire - Intégration paysagère de l'ouvrage à prévoir		- Secteur contraint, angle de l'avenue du fer à Cheval. - Seueur en attente de décision Département/commune reprise pont RD907.
		RG	- Emprise limité du mur - Après travaux, accès aux habitations restitués à l'identique	- Espace limité, présence d'habitations - Présence de réseaux sous chaussée - Mur très linéaire - Intégration paysagère de l'ouvrage à prévoir		- Sur la partie amont, secteur contraint, habitation à proximité de la digue côté terre - rehausse avec impossibilité de restituer les accès aux habitations après travaux
	Tronçon 2 (aval) (RD907-La Fruitière)	RD		- Impossibilité de restaurer un cheminement piéton sans remblai derrière le mur d'endiguement + soutènement pied aval	- Matériaux disponibles - Possibilité de merlon et d'un soutènement du pied aval sans soutènement côté rivière - Restauration d'un cheminement piéton	
		RG			- Matériaux disponibles - Espace disponible, sur remblai (actuel aire de repos)	
	Tronçon 3 (La Fruitière - Aval)	RD & RG		- Secteur végétalisé, intégration paysagère difficile.	- Matériaux disponibles - Secteur moins contraint. - secteur moins urbain et plus végétalisé, intégration paysagère du merlon facilitée	- Emprise de l'ouvrage s'étend sur le foncier côté terre : résidence du BECCHI et autres

Figure 36: Tableau récapitulatif de l'analyse multicritère des solutions de rehausse pour le Clévieux

9.2.5.4 Intégration paysagère des ouvrages

■ Intégration des murs d'endiguement

Comme rappelé dans au début du rapport et dans l'étude paysagère, l'intégration paysagère de l'aménagement et la réhausse du système d'endiguement doit être anticipé au stade des études et concerté avec les différents acteurs locaux.

Plusieurs solutions ont été envisagées pour intégrer la solution du type mur de soutènement à son environnement proche. Deux solutions, assez similaires dans l'aspect extérieur du mur ont été étudiées :

■ Parement du mur en pierre

Après réalisation du mur, des pierres de parement peuvent être montées sur les faces extérieures du mur pour lui donner une aspect pierre, rappelant l'habitat traditionnel et l'environnement montagnard.

■ Mur avec un aspect extérieur donné par une matrice béton

Cette solution est plus libre et donne des options diverses et variées pour l'aspect extérieur du mur : pierre naturelle, pierre maçonnée, bardage bois... L'aspect extérieur du mur est réalisé directement au cours du coffrage de celui-ci, en usine de préfabrication ou sur site.

Ci-dessous des photomontages pour aider à se représenter le mur de digue dans le centre-ville de Samoëns et le travail d'intégration paysagère.



Figure 37: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- Etat actuel



Figure 38: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand – Etat actuel



Figure 39: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- intégration paysagère



Figure 40: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand - intégration paysagère



Figure 41: Clévieux - PT 26 - Digue du Clos Moccand- intégration paysagère



Figure 42: Clévieux - PT31 - Digue du Clos Moccand - intégration paysagère

La difficulté d'intégration de cet ouvrage réside dans les possibilités de « casser » l'aspect linéaire et massif du mur. Une idée pour casser un peu cette monotonie et cette linéarité du mur est de créer une différence de revêtement entre le haut et le bas du mur, la frontière entre les deux revêtements pourrait symboliser la ligne d'eau centennale.

Sur ce secteur, le lien visuel avec le Clévieux n'est pas totalement perdu, puisqu'un adulte pourra toujours voir au-dessus du mur.

Ce choix d'intégration paysagère pour les murs d'endiguement (matrice béton/platelage) pourra être couplé à d'autres solutions d'intégration paysagère :

- Bardage en bois ponctuel (planche de bois verticale fixées au mur de digue)
- Ajout de panneau et exposé pédagogique et touristique
- Travail des extrémités de chaque mur, pour diversifier l'aspect visuel et créer un effet de transition.

Version provisoire

■ Intégration paysagère des merlons de digue

Les merlons de digue vont être essentiellement situés dans la partie aval du Clévieux, dans une zone moins urbanisée et plus boisée. L'intégration d'un ouvrage de rehausse dans cet espace doit donc être plus végétale et naturelle que sur la partie amont urbaine du cours d'eau.

La solution imaginée est de réaliser un aménagement en génie-végétal sur les talus côté rivière du merlon de rehausse. Cette solution renforcera le côté végétal de la zone et sera en même temps une solution de renforcement des talus de digue. (Cette solution est décrite ci-après dans le chapitre ouvrages annexe)

Une nuance minérale sera apportée sur ce cordon végétal le long du Clévieux, en créant des percées dans le cordon végétal qui permettront de toujours garder le contact visuellement avec le torrent et ne pas créer un couloir végétal trop linéaire. Ces percées en direction du Clévieux seront minérales avec la réalisation d'enrochements sur le talus côté rivière.



Figure 43:Clévieux - PT 17 - Digue du BECCHI- Etat actuel.



Figure 44: Clévieux - PT 17 - Digue du BECCHI- intégration paysagère



Figure 45: Clévieux - Solution de protection de talus en génie-végétal après travaux



Figure 46: Clévieux - PT17 - Solution de protection de talus en génie-végétal 5 ans après travaux.

9.2.6 Impact des ouvrages sur le foncier

L'étude de l'impact sur le foncier a été étudié en parallèle de l'étude sur les ouvrages pour pouvoir intégrer cet enjeu le plus tôt possible dans l'étude.

Pour une meilleure compréhension, le cadastre est affiché sur les vues en plan ci-dessous : [code couleur violet](#).

Attention, ne disposant pas d'un relevé topographique précis au stade de l'AVP, l'appréciation des limites cadastrales sur les cartes ci-dessous par rapport au fond de plan ortho est relative.

9.2.6.1 Digue du Becchi

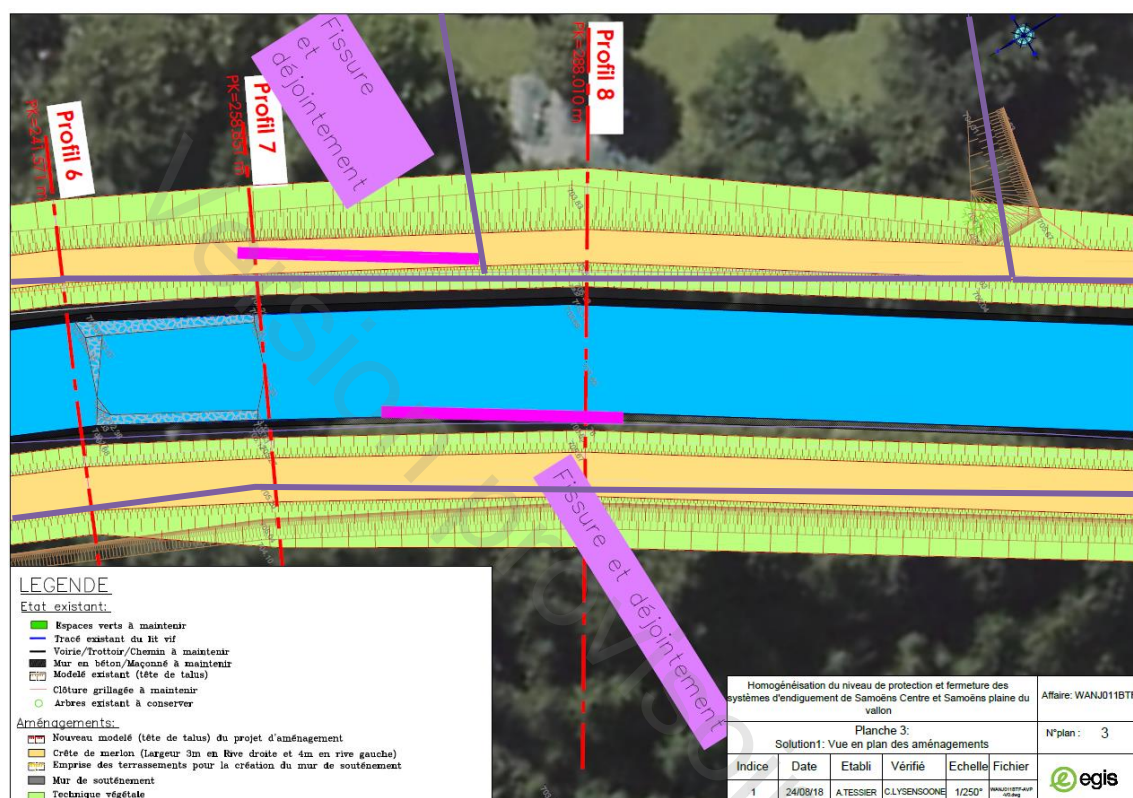


Figure 47: Clévieux rive droite - Vue en plan 3 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.

■ Rive droite

Le cadastre montre que la parcelle au droit de la digue du Becchi s'étend bien au-delà du talus de digue côté terre et même jusqu'à proximité du perré.

L'ouvrage dans sa configuration actuelle empiète donc sur ces parcelles.

■ Rive gauche

Même constat rive gauche, la limite de cadastre se retrouve au milieu de la crête de digue. La parcelle est une parcelle forestière, il n'y a pas d'habitation. Il convient de vérifier le statut de ces parcelles.

9.2.6.2 Digue de la Fruitière

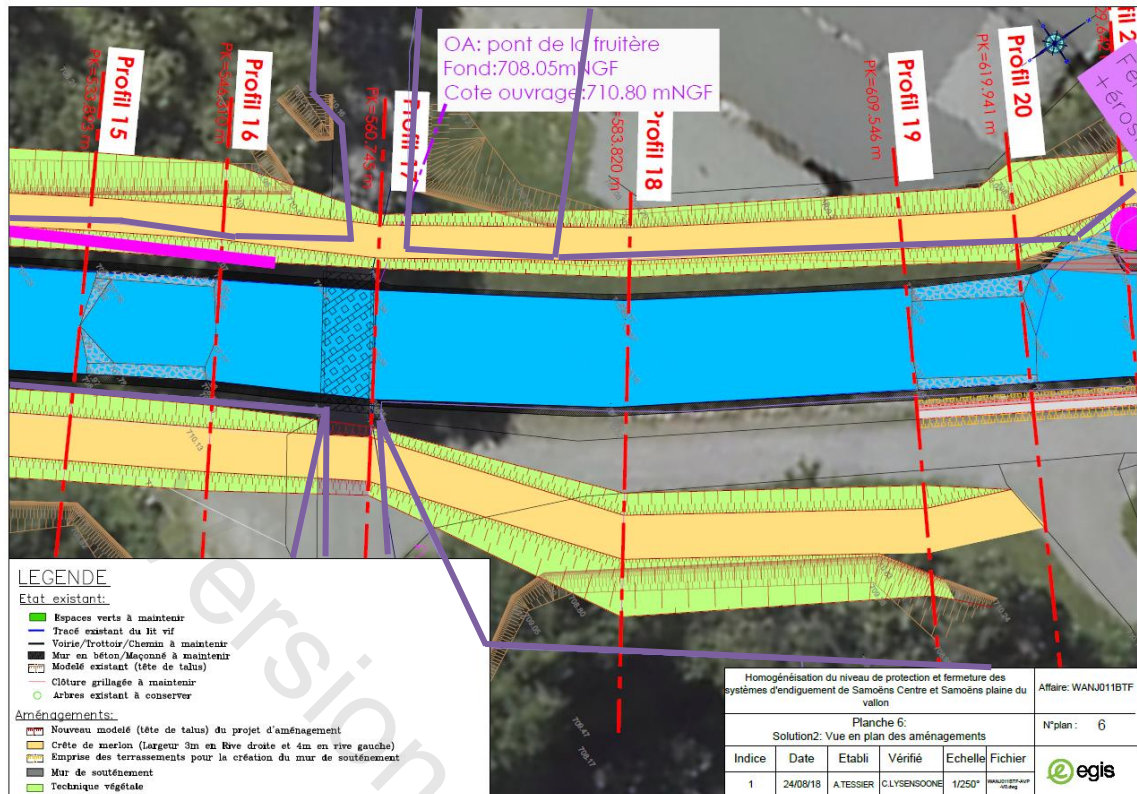


Figure 48: Clévieux rive droite - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel

■ Rive droite

Les parcelles s'étendent jusque sur la crête de digue du futur ouvrage.

■ Rive Gauche

La limite cadastrale est située en recul de digue ce qui laisse la place pour la réalisation d'un merlon.

9.2.6.3 Au droit de la RD907

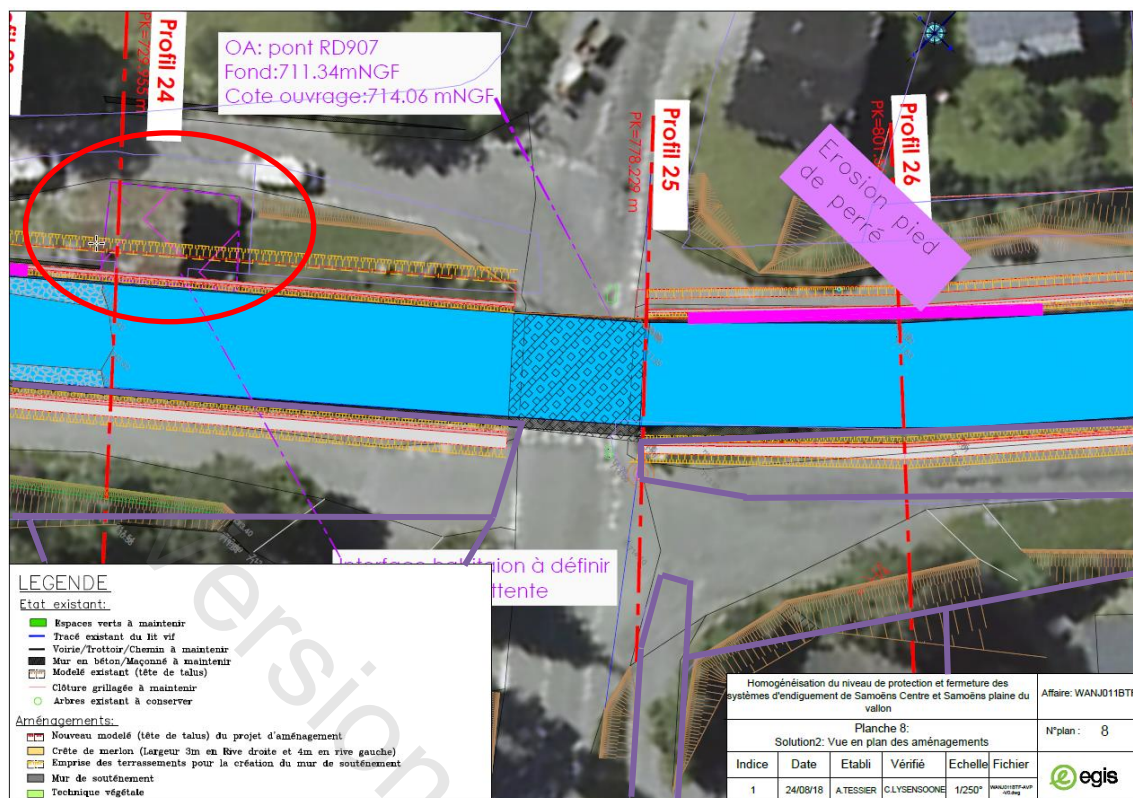


Figure 49: Clévieux rive droite - Vue en plan 8 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.

■ Rive droite

A noter la présence d'une habitation sur la digue en rive droite aval du pont de la RD907. La modification de l'ouvrage de la RD907 nécessite l'acquisition de cette parcelle.

■ Rive gauche

L'ouvrage digue projeté reste dans l'emprise de la route communale.

9.2.6.4 Digue du Clos Moccand

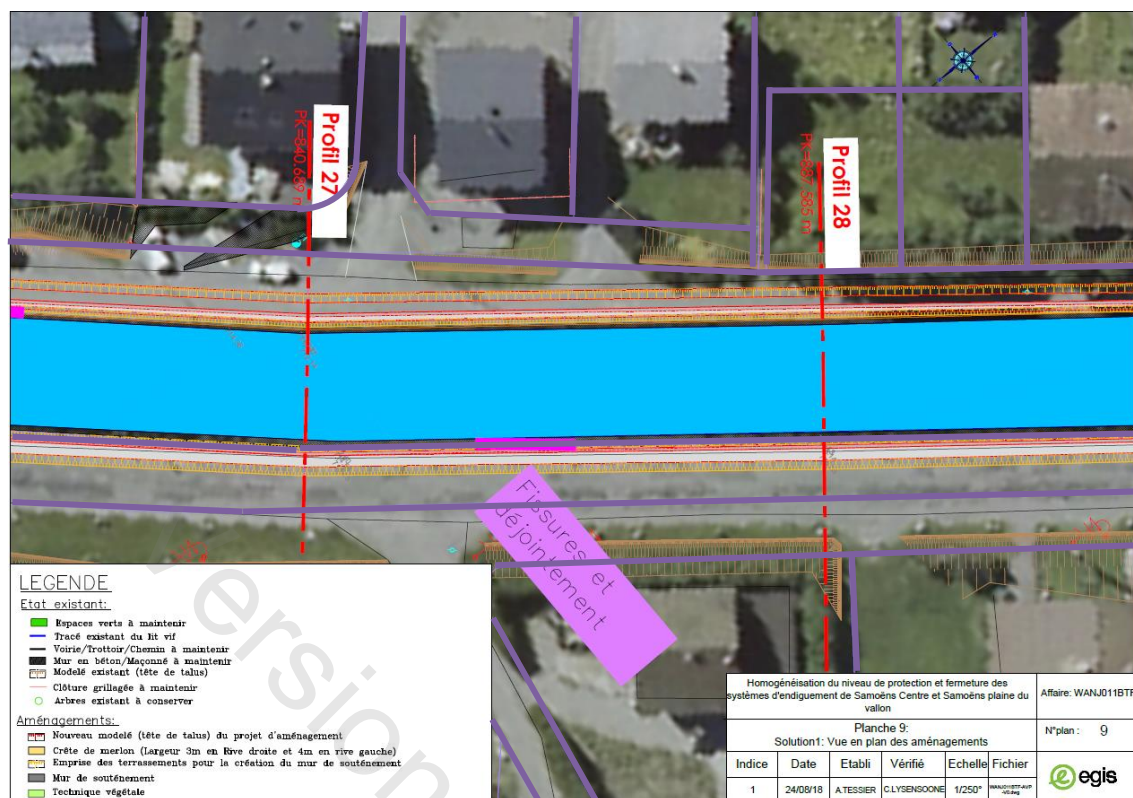


Figure 50: Clévieux rive droite - Vue en plan 9 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.

■ Rive droite

Sur ce tronçon l'ouvrage apparaît moins impactant sur le foncier. La limite cadastrale est hors emprise de l'ouvrage.

■ Rive gauche

L'emprise de l'ouvrage digue reste dans la parcelle de voirie communale.

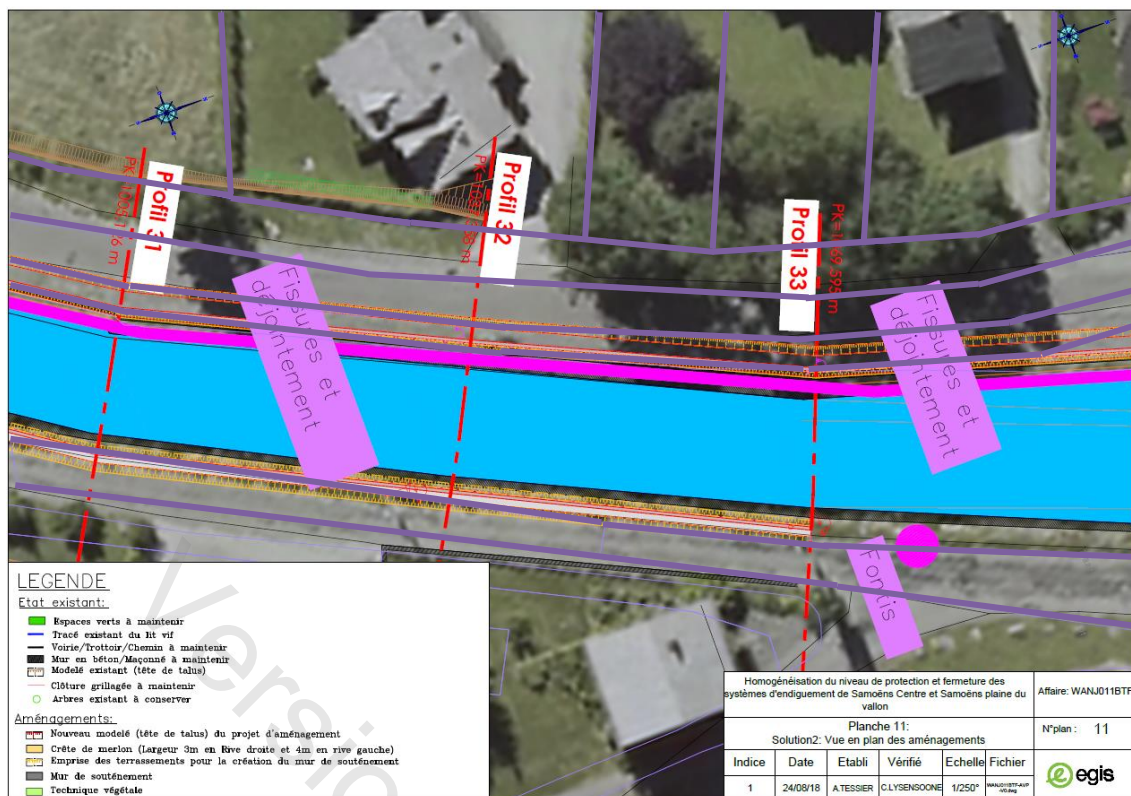


Figure 51: Clévieux rive droite - Vue en plan 10 - Emprise de l'ouvrage sur le foncier actuel.

■ Rive droite

Pour la digue du Clos Moccand, il convient de vérifier la propriété des parcelles le long de la digue. Ces parcelles sont surement propriétés de la commune de Samoëns dans le cadre de la route adjacente. Si c'est le cas, l'ouvrage de rehausse et de confortement de digue n'impacte pas le foncier.

■ Rive gauche

L'emprise de l'ouvrage reste restreinte à la parcelle de voirie communale.

9.2.7 Ouvrages annexes

9.2.7.1 Vanne du bief des Moulins

La Bézière des Moulins est un affluent du Clévieux, qui rejoint le Clévieux en amont du bâtiment de la Fruitière au profil P20. En cas de crue du Clévieux, et sans aménagement de la connexion avec le Clévieux, les eaux de crue refoulent par le bief et inondent le centre-ville de Samoëns (voir carte d'inondation état actuel). Plusieurs solutions d'aménagement ont été étudiées :

■ Solution 1 : endiguement du bief

Cette solution consiste à endiguer la Bézière jusqu'à la côte de crue centennale pour empêcher les débordements dans le centre-ville de Samoëns. L'étude des lignes d'eau issues de la modélisation hydraulique montre qu'il faudrait étendre la contre-digue du bief des Moulins sur 250 ml pour protéger le centre-ville de Samoëns d'une crue Q100.

Cette solution a l'avantage de conserver une continuité écologique vis-à-vis des migrations de la faune piscicole. En revanche, elle conduit à la réalisation de 250 ml de digues supplémentaires dans un secteur à forte contrainte foncière et de circulation.

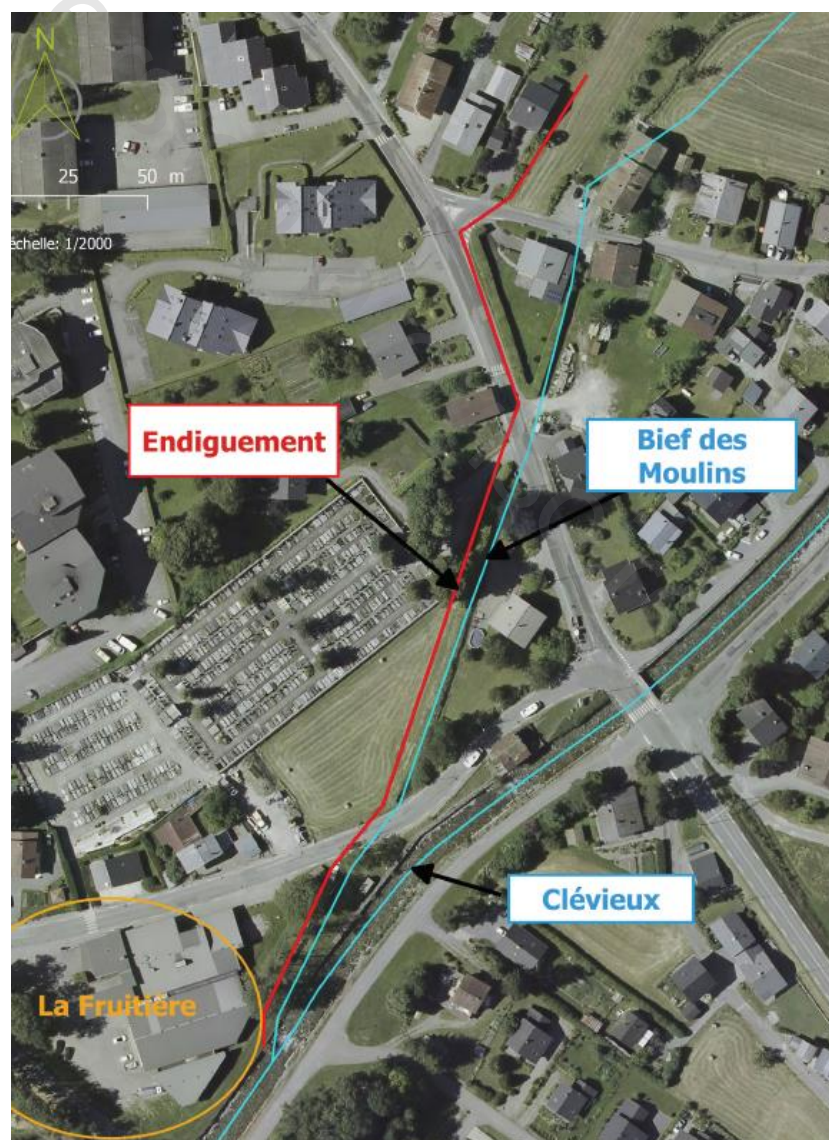


Figure 52: Bézière des Moulins - Solution 1 : endiguement

■ Solution 2 : Réalisation d'un clapet anti-retour

Cette solution consiste à réaliser un ouvrage avec un clapet anti-retour à la confluence entre la Clévieux et cette Bézière.

Cette solution a l'avantage de stopper le refoulement d'eau par la Bézière en cas de crue du Clévieux. En revanche, cette solution coupe la continuité écologique vis-à-vis de la faune piscicole, celle-ci ne pouvant plus migrer dans cette Bézière.

■ Solution 3 : Réalisation d'une vanne-clapet avec automate

Cette solution consiste à réaliser une vanne équipée d'un automate qui se déclencherait en cas de crue du Clévieux et viendrait fermer la vanne empêchant ainsi le refoulement des eaux du Clévieux dans la Bézière.

Cette solution permet de maintenir la continuité piscicole ; la vanne étant en position ouverte en dehors des périodes de crue. En revanche, cette solution nécessite un entretien et une maintenance régulière ainsi qu'un raccordement au réseau électrique.

9.2.7.2 Stabilisation des seuils sur la partie aval du Clévieux

■ Contenu de l'étude IDEALP

« Les seuils doivent être renforcés, en équipant la rampe actuelle d'une fosse de blocs pour parer l'affouillement en pied de rampe. Un pavage de blocs (D65 blocs = 0,9 m) sera réalisé sur une dizaine de mètres. »

La figure ci-après illustre le principe de l'aménagement envisagé.

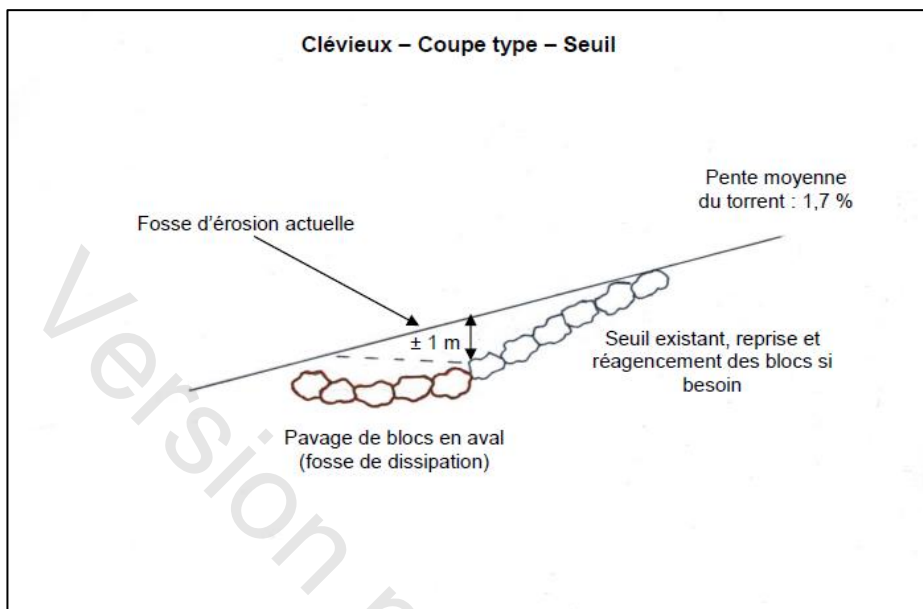


Figure 53: Schéma des travaux à réaliser pour la stabilisation des seuils sur la partie aval du Clévieux.

■ Etude d'Avant-Projet

Les vitesses moyennes d'écoulement qui permettent le dimensionnement des enrochements à mettre en place pour stabiliser les seuils sont données par la modélisation hydraulique du Clévieux.

Le profil en long des vitesses d'écoulement sur le Clévieux est présenté ci-dessous. Les vitesses présentées sont issues du modèle hydraulique.

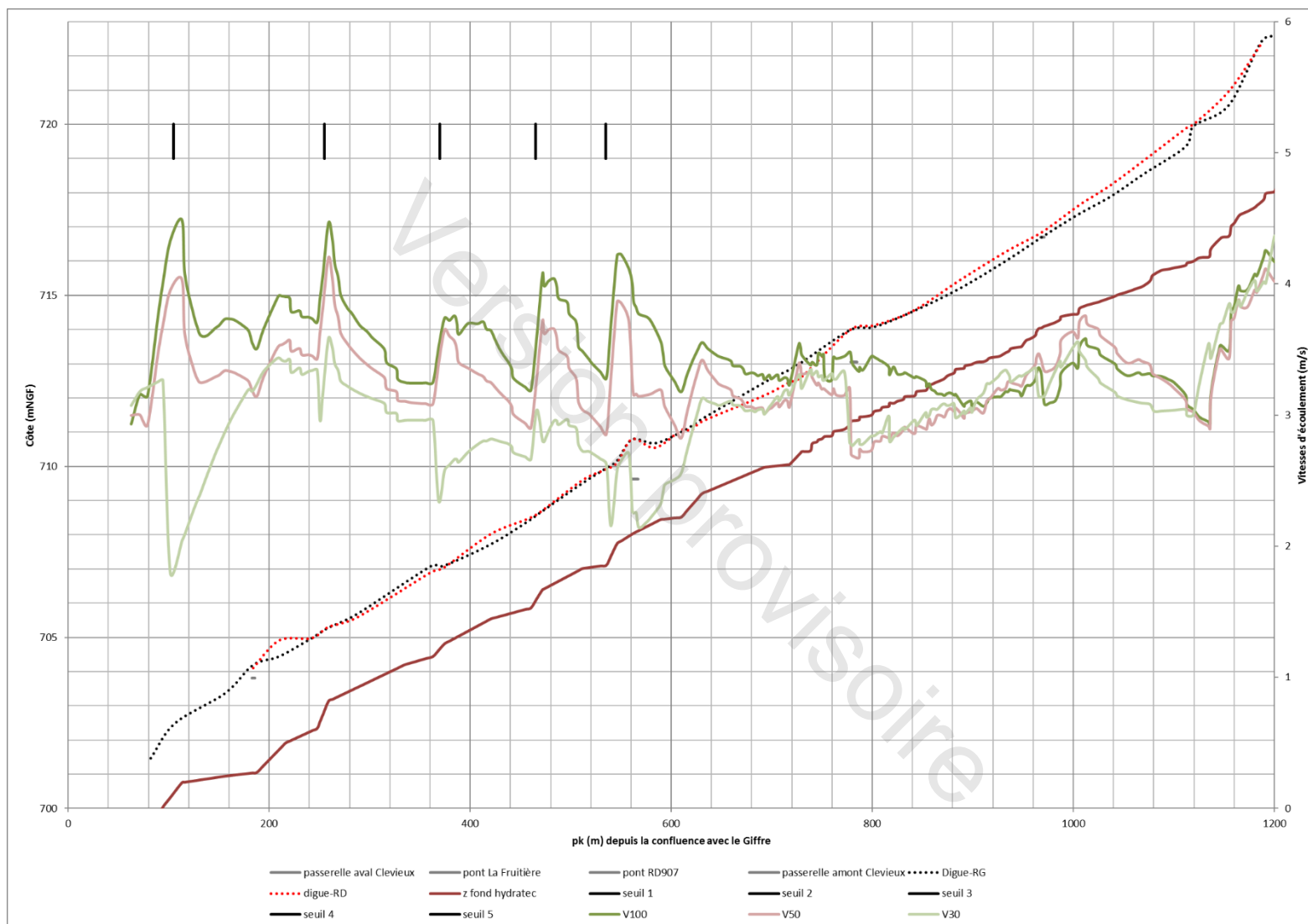


Figure 54: Profil en long du Clévieux - Vitesses d'écoulement (m/s)

Le dimensionnement des blocs d'enrochement à mettre en place pour la réfection des seuils est calculé en utilisant la formule d'Isbach :

$$D_{50} = \frac{b}{\lambda} * \frac{\rho_w}{\rho_{rock} - \rho_w} * \frac{V_{max}^2}{2 * g}$$

$$D_{min} = 0.7 * \frac{\rho_w}{\rho_{rock} - \rho_w} * \frac{V_{max}^2}{2 * g}$$

Avec :

- b=1.38 (seuil – zone de turbulence)
- λ : coefficient de Lane
- ρ_w : densité de l'eau
- ρ_{rock} : densité des blocs
- V : vitesse d'écoulement (m/s)
- g : constante gravitationnelle 9.81 m/s²

Seuil	pk (m)	V (m/s) Q100	D _{moy} -(mm) - Q100 Formule Isbach		Poids moyen des blocs (T)	Classe d'enrochement Q100 (NF EN 13383-1)
			Dmin	D50		
Seuil 1	105	4,4	460,5	1483	4,0	HMA _{3000/6000}
Seuil 2	255	4,4	460,5	1483	4,0	HMA _{3000/6000}
Seuil 3	370	3,8	343,5	1106	2,2	HMA _{1000/3000}
Seuil 4	465	4,1	399,8	1288	3,0	HMA _{1000/3000}
Seuil 5	535	4,2	419,6	1351	3,3	HMA _{3000/6000}
seuil 6		3,6	308,3	993	1,8	HMA _{1000/3000}
seuil 7		3,6	308,3	993	1,8	HMA _{1000/3000}

En conclusion, en considérant que la stabilité du seuil doit être assuré jusqu'à la crue centennale, et en considérant une solution en enrochement libre, la classe d'enrochement nécessaire pour la stabilisation du seuil serait la classe HMA_{3000/6000} et HMA_{1000/3000}.

Du fait de vitesses importantes et de classes d'enrochement de très grande dimension, le choix est fait de réduire la classe des enrochements à la classe HMA_{300/1000} (classe actuelle approximative des enrochements des seuils du Clévieux) et de les lier avec du béton. L'ajout de béton se fera jusqu'à la moitié du vide interstitiel (environ) pour ne pas rendre trop lisse le seuil et favoriser la migration des poissons.



Figure 55: Clévieux seuil1 - érosion du pied et création d'une fosse de dissipation



Figure 56: Clévieux seuil 5 - érosion en cours et création fosse de dissipation aval

La situation actuelle peut être schématisée avec le schéma suivant :

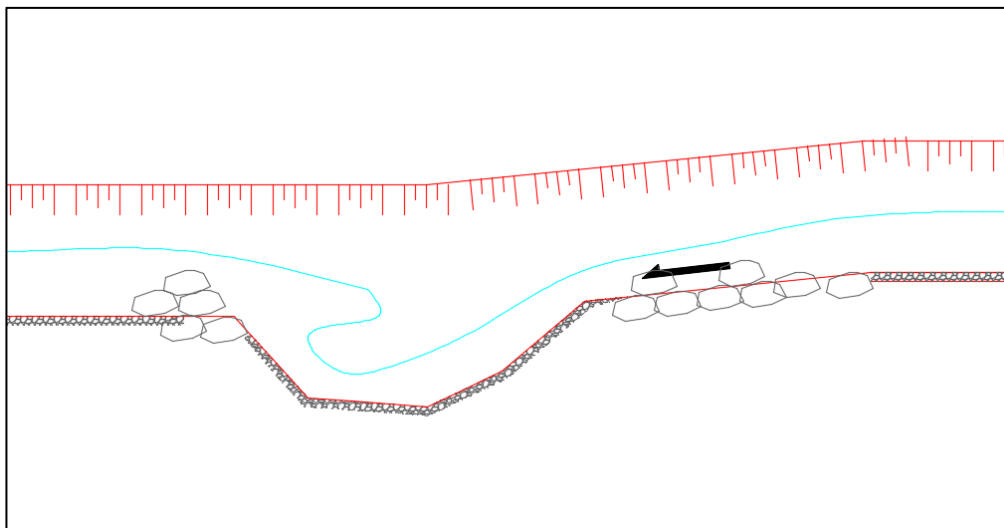


Figure 57: Seuils du Clévieux - Situation actuelle - érosion en pied de seuil

La stabilisation des seuils inclura les travaux de confortement suivants :

- Retrait des blocs du lit
- Tri des blocs, conservations des blocs répondant à la classe : HMA_{300/1000}.
- Recharge de la fosse en matériau 0/400
- Mise en place des blocs HMA_{300/1000} (fourniture + blocs du site)
- Liaisonnement des blocs avec du béton. C35/45 (XF4-XD3)

Après stabilisation des seuils, le seuil aura l'apparence suivante :

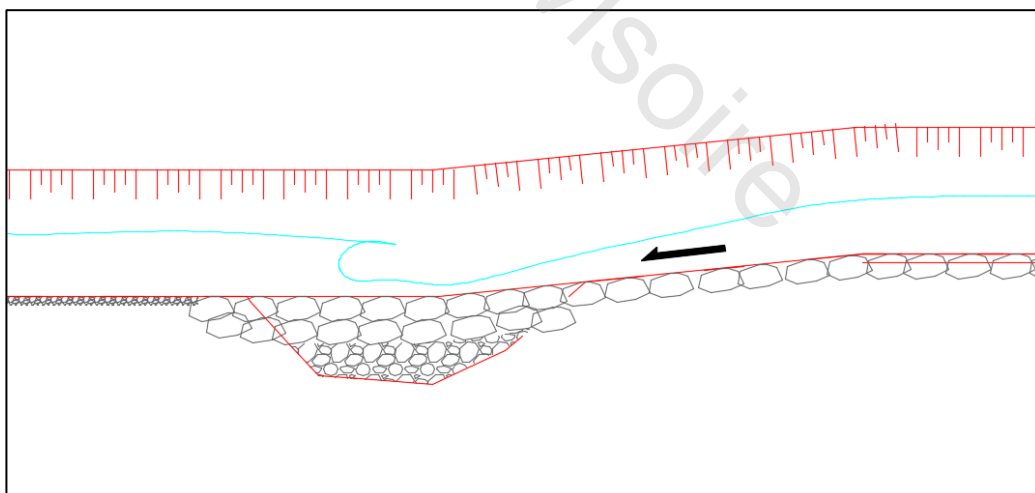


Figure 58: Seuil du Clévieux – profil en long après travaux

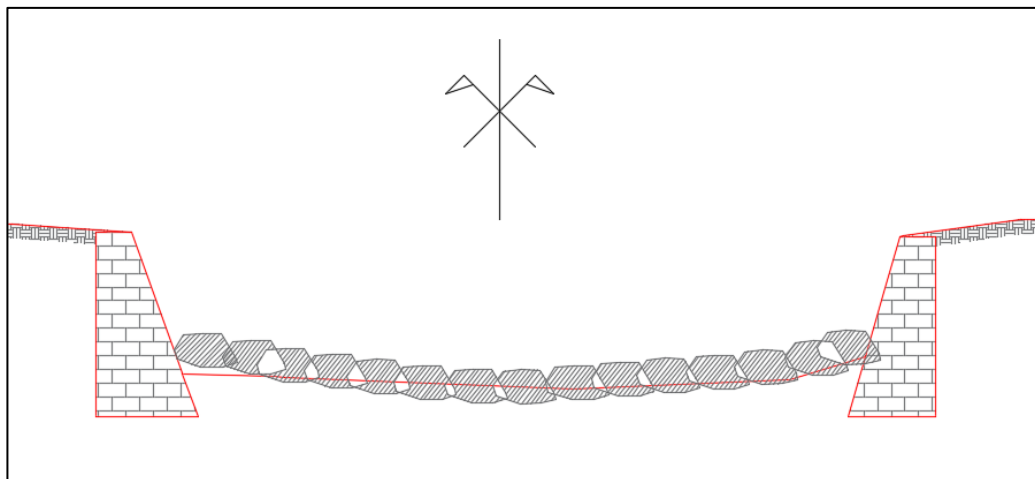


Figure 59: Seuil du Clévieux - Profil en travers après travaux

Le profil en travers du seuil aura une forme incurvée, pour concentrer l'eau du Clévieux au centre du lit à l'étiage et ainsi permettre le franchissement des seuils au poisson pour de plus petits débits.

La carte ci-dessous rappelle la localisation des 5 seuils à reprendre dans le cadre des travaux.



Figure 60: Localisation des seuils sur la partie aval du Clévieux - 7 seuils

9.2.7.3 Plateforme piétonne d'accès au Clévieux

Le projet d'homogénéisation des côtes de protection du système d'endiguement du Clévieux a un inconvénient non négligeable vis-à-vis de la contrainte d'intégration des aménagements dans leur environnement. Cet inconvénient est celui de masquer partiellement le Clévieux aux usagers et de couper le lien et l'accès au torrent.

Sans ce lien avec le torrent, sa trace, son impétuosité et ses crues s'oublient. Ce lien est essentiel pour magnifier le cadre de vie des habitants en utilisant les atouts du torrent : fraîcheur l'été, jeu de couleur, jeu d'eau, vie piscicole et proximité d'une nature préservée.

Le Clévieux est encerclé par des routes et voies de circulation qu'il convient de conserver. Cependant l'analyse des photographies aériennes et les prospections de terrain montrent que la zone en amont de la fruitière permettrait de créer un espace d'interface avec le torrent.

La mairie de Samoëns a déjà réalisé un aménagement paysagé/piéton pour faciliter la circulation des piétons dans le secteur. Il serait possible de compléter cet aménagement pour accéder à proximité du Clévieux et créer un accès au torrent.

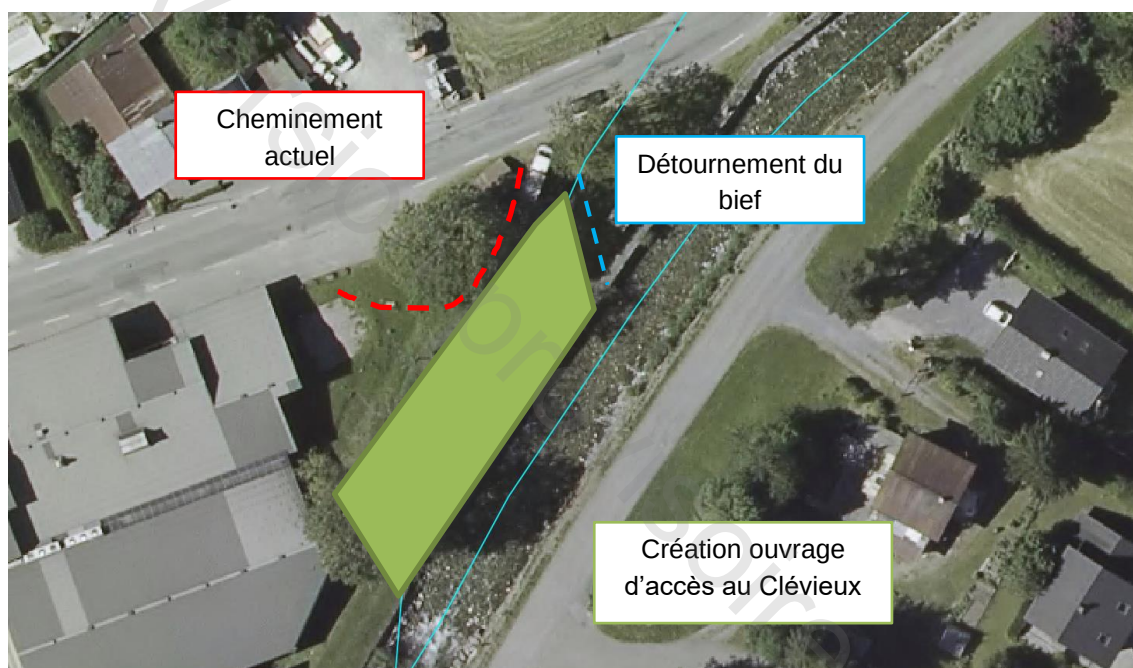


Figure 61: Vue en plan - schéma de la localisation possible d'un ouvrage d'accès au Clévieux

La solution envisagée est une solution mixte bois/enrochement maçonné. Une terrasse permettrait un point de vue sur le Clévieux et le paysage en arrière-plan. Des escaliers permettraient d'accéder à la fraîcheur du Clévieux et de ses eaux.

Un montage photo a été réalisé pour illustrer cette proposition et montrer son intégration dans l'environnement du Clévieux.



Figure 62: Photomontage - Aménagement d'un accès au Clévieux

9.2.7.4 Génie-végétale sur les talus des rehausses

■ Intégration paysagère :

La réalisation de ce type d'aménagement permet d'intégrer plus facilement les futurs ouvrages dans leur environnement, en rendant moins massif et plus naturel un ouvrage de type remblai.

■ Faune & flore

Le choix d'une solution de génie végétal permet de recréer un corridor biologique favorable à la petite faune.

L'ombrage apporté par cette végétation sur le lit vif du Clévieux est favorable au maintien de la vie piscicole.

■ Dimensionnement

Comme détaillé dans les deux solutions de rehausse des digues du Clévieux précédemment, la rehausse du Clévieux sur sa partie aval peut être envisagée par la réalisation de remblai sur la piste de digue actuelle.

Les talus de ce remblai seront aménagés avec une solution de génie-végétal.

Pour le dimensionnement de cette solution de génie-végétal nous reprenons les travaux développés dans le livre « Génie végétal en rivière de montagne » et l'article écrit par IRSTEA « Amélioration des méthodes de dimensionnement des ouvrages de génie-végétal... »

Une étude statistique sur les profils en travers du Clévieux a permis d'obtenir une contrainte limite moyenne d'arrachement des espèces végétales, ce qui a permis d'optimiser notre choix de solution technique.

Profils	$\tau_{\max}$ (kPa)	$\tau_{\beta, \max}$ (kPa)	$\tau_{1/2, \text{talus}}$ (kPa)
P4	301	194	146
P5	257	166	124
P6	287	185	139
P7	219	141	106
P8	229	148	111
P9	285	184	138
P10	244	157	118
P11	252	162	122
P12	297	192	144
P13	233	151	113
P14	265	171	128
P15	295	190	143
P16	227	146	110
P17	268	173	130
moyenne	261	168	126
minimum	219	141	106
maximum	301	194	146
ecart moyen	24	16	12
moyenne+ecart moyen	285	184	138

Figure 63: Tableau récapitulatif du dimensionnement de la solution de Génie-végétal

Avec :

- τ_{max} : la contraintes en fond de lit
- $\tau_{\beta,max}$: la contraintes sur paroi inclinée
- $\tau_{1/2,talus}$: la contraintes sur paroi inclinée à mi hauteur de talus

Technique	Contrainte tractrice [N/m ²]		
	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⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

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

Figure 64: Contraintes tractrices pour différentes solutions de génie végétal (source: *Génie végétal en rivière de montagne*).

Deux solutions possibles ressortent de cette analyse :

- Solution 1 : lit de plants et plançons (avec – perré déjà en place en pied de berge)
- Solution2 : Couches de branches à rejets (avec – perré déjà en place en pied de berge)

La solution 1 a l'inconvénient de ne développer une résistance suffisante qu'à moyen terme (après 1 et 2 an en place) ; hors sur un torrent comme le Clévieux, il est nécessaire de disposer d'une résistance suffisante dès la fin des travaux.

La solution 2 est plus robuste est développe une résistance importante dès la mise en place du génie végétal. La solution 2 est la plus pérenne les premières années. Cette solution N°02 a été retenue.

Les schémas ci-dessous illustrent la solution de génie végétal retenue.

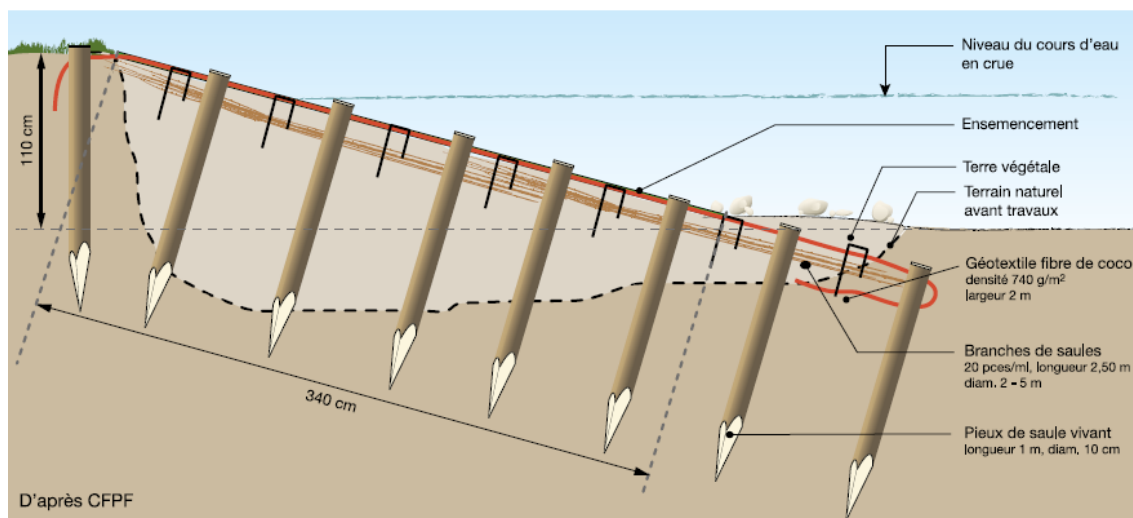


Figure 65: Schéma de principe de la solution2 : couches de branches à rejet

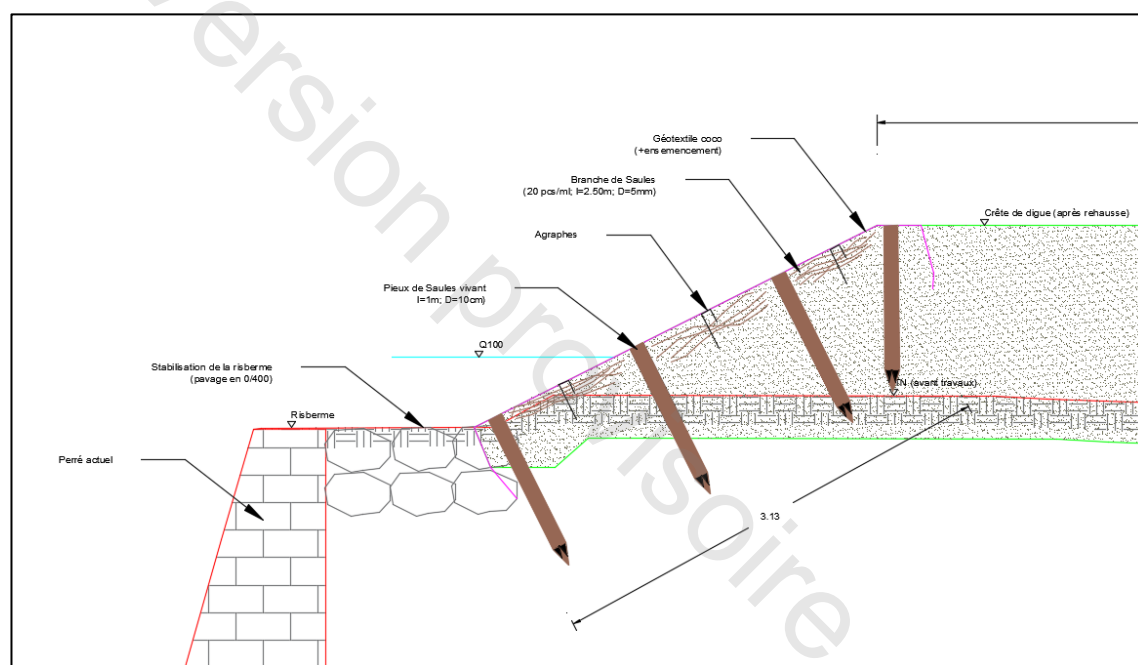


Figure 66: Schéma du génie-végétal - P10

10. Confortement et réhausse du système d'endiguement de la digue du Grand Massif Express

10.1 Rappel des conclusions de la VTA

■ Géométrie

Comme décrit et sectorisé plus en détails dans le rapport VTA, la digue est longue de 400 ml. Celle-ci est majoritairement de faible hauteur comprise entre 0.50 m à 1.00 m, avec une portion de 100 ml avec des hauteurs comprises entre 1 m et 1.50 m.

■ Végétation

Côté terre la végétation est présente sur le talus de digue sur tout le linéaire avec des arbres dont le diamètre est compris entre 10 cm et 30 cm ainsi que quelques gros sujets dont le diamètre avoisine les 50 cm.

Côté rivière, on note la présence de végétation sur la moitié du linéaire, celle-ci s'étant développée dans le perré de digue.



Figure 67: Aperçu de la végétation présente sur la digue du Grand Massif Express

■ Historique

Le perré de la digue a par le passé montré certaines faiblesses et a dû être réparé suite à la crue de 1968. On observe encore les traces de ces réparations entre les pm 90 et 195. Les réparations avaient alors consisté à recréer un mur en béton armé sur le tronçon impacté. Ce même mur qui est actuellement fissuré.



Figure 68: Réparation du système d'endiguement du GME suite à la crue de 1968.

■ Conclusion de la VTA

La VTA réalisée sur le tronçon de digue du GME met en évidence une digue dans un mauvais état général. La nature des principaux désordres observés sont les suivants :

- Perré en enrochement déstructuré et déjointe
- Mur de soutènement fissuré
- Mur de digue en gabion déstructuré, affaissé
- Végétation et remblai présent sur la première partie de tronçon, endommageant la digue et masquant d'éventuels désordres.



Figure 69: Digue du Grand Massif Express - Déjointement du perré

Au vue du faible linéaire de digue concerné par le confortement (400 ml), et la nécessité de rehausser et de fermer le système d'endiguement, il a été fait le choix de ne pas conforter la digue actuelle mais de privilégier une solution de création d'une nouvelle digue.

■ Fermeture de la digue et homogénéisation

Les visites de terrain montrent une hétérogénéité de la cote de protection du système d'endiguement de la digue du Grand Massif Express ; ce que confirme les relevés topographiques disponibles.

L'étude hydraulique présentée ci-avant, confirme les risques de débordement en crue sur ce secteur.

10.2 Fermeture et homogénéisation des cotes de protection du système d'endiguement

10.2.1 Tests hydrauliques de conception des aménagements du Giffre

Le modèle a été repris pour intégrer les aménagements prévus. Différentes modélisations hydrauliques successives ont permis de concevoir les aménagements de protection contre la crue centennale du Giffre :

- Rehausse des digues de rive droite à une cote infinie pour éviter tout débordement du Giffre en lit majeur droit de la confluence Giffre-Clévieux jusqu'au droit du milieu du lac aval de la base de loisirs du lac aux Dames (secteur du Grand Massif Express et du camping),
- Ouvertures régulières pour rendre les digues existantes transparentes en rives droite et gauche en aval du milieu du lac aval de la base de loisirs du lac aux Dames jusqu'à la passerelle de l'R'Biolle (cote de liaison abaissée à la cote de terrain naturel),
- Nouvelle digue en recul de l'existante rendue transparente en rive droite du Giffre en aval du milieu du lac aval de la base de loisirs du lac aux Dames, et jonction jusqu'à la RD907 pour protéger la zone d'activité « Carrefour Market » en rive droite,
- Ouvrage supplémentaire sous la RD4 pour améliorer l'expansion de crue du Giffre au sud de la RD4 et le ressuyage de cette zone,
- Muret de protection au nord de la RD4 et autour des enjeux locaux pour permettre l'accès et le fonctionnement du centre équestre, du stand de tir de la police et du dépôt de munition mais ne visant pas à éviter toute surverse sur la RD4 plus en aval. La route sera coupée dans le secteur du croisement avec la RD255 en cas de crue supérieure à une crue décennale, des déviations étant possibles, par la RD907 en rive droite et la voie communale n°3 en rive gauche,
- Terrassement local pour suppression d'un remblai empêchant l'écoulement dans le fossé au Sud de la RD907.

10.2.2 Homogénéisation de la côte de protection : Principe

La côte de rehausse des digues a été déterminées en prenant certaines hypothèses pour le modèle hydraulique ayant permis d'aboutir à une ligne d'eau pour la crue centennale.

Les principales hypothèses sur les côtes de digue et d'ouvrages sont les suivantes :

- Dignes infinies
- Transport solide à fond fixe : cette hypothèse est conservatrice. Le fond est considéré comme fixe ; c'est-à-dire sans érosion possible du fond du lit pendant la crue.

La revanche de protection est calculée à partir de la ligne d'eau Q100 et des vitesses d'écoulements. La revanche est calée à partir de la ligne d'énergie.

$$revanche = \frac{V_{100}^2}{2g}$$

$$ligne\ d'énergie : H_{100} = Z_{100} + \frac{V_{100}^2}{2g}$$

La revanche moyenne ainsi calculée est de 50 cm sur tout le linéaire de la digue du Grand Massif Express. Cependant pour tenir compte d'une respiration naturelle du lit et d'un possible dépôts de matériaux, notamment en cas d'arrêt des extractions à Sixt-Fer A-Cheval, une revanche supplémentaire de 20 cm a été prise (cf. chapitre 6). La revanche sur ce secteur sera donc de 70 cm.

Le profil en long du projet de réhausse de la digue est donné ci-dessous :

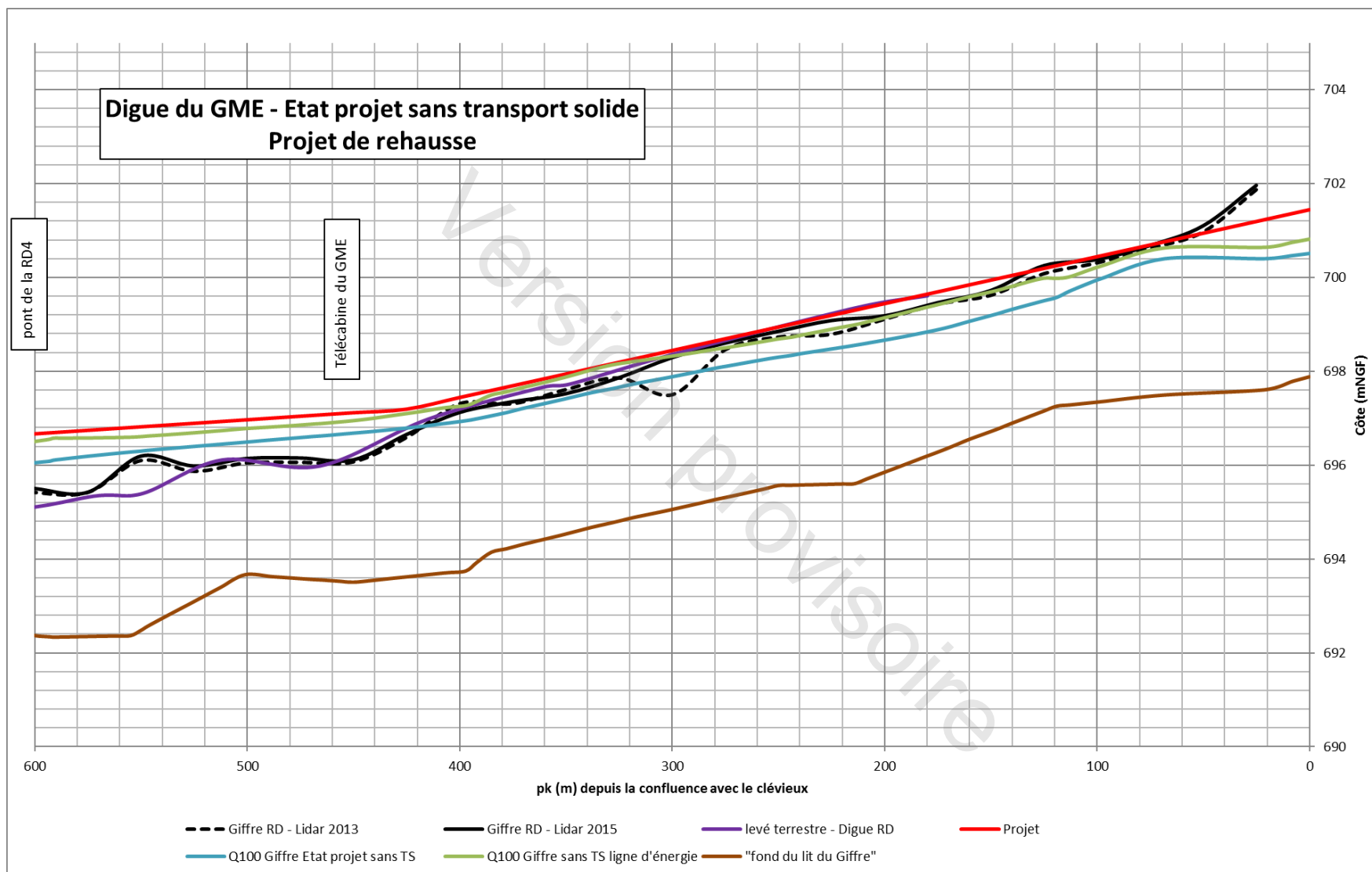


Figure 70: Profil en long du Giffre au droit du GME - ligne projet de rehausse de digue.

Pk Giffre (m)	Z projet (m NGF)	Z Q100 (m NGF)
0	701,45	700,509
25	701,2	700,399
50	700,95	700,399
75	700,7	700,399
100	700,45	699,974
125	700,2	699,572
150	699,95	699,211
175	699,7	698,9260
200	699,45	698,712
225	699,2	698,509
250	698,95	698,299
275	698,7	698,126
300	698,45	697,998
325	698,2	697,729
350	697,95	697,543
375	697,7	697,199
400	697,45	696,946
425	697,2	696,824
450	697,125	696,682
475	697,05	696,61
500	696,975	696,54
525	696,9	696,432
550	696,825	696,314
575	696,75	696,194
600	696,675	696,06
625	696,6	695,923
650	696,525	695,795
675		695,688
700	696,2	696,2
725	695,975	695,975
750	695,75	695,75
775	695,525	695,525
800	695,3	695,3
825	695,075	695,075
850	694,85	694,85
875	694,625	694,625
900	694,4	694,4
925	694,175	694,175
950	693,95	693,95
975	693,725	693,725
1000	693,5	693,5
1025	693,275	693,275
1050	693,05	693,05
1075	692,825	692,825

1100	690,95	690,95
1125	690,7625	690,7625
1150	690,575	690,575
1175	690,3875	690,3875
1200	690,2	690,2
1225	690,0125	690,0125
1250	689,825	689,825
1275	689,6375	689,6375
1300	689,45	689,45
1325	689,2625	689,2625
1350	689,075	689,075
1375	688,8875	688,8875
1400	688,7	688,7

Version provisoire

10.2.3 Propositions d'aménagements

Deux solutions d'ouvrages sont possibles pour rehausser la digue et assurer la protection contre les crues :

- Mur d'endiguement ;
- Merlons de digue.

Le tronçon de digue du GME a un point dur : le passage au droit de la télécabine du GME. La rehausse de digue doit prendre en compte cette singularité. Après rehausse, le passage des engins d'entretien des digues et des pistes de ski de fond doit pouvoir être assuré, il n'y a donc qu'une seule solution possible dans cette zone : le mur d'endiguement positionné côté rivière de la piste.

10.2.3.1 Mur d'endiguement

Le principe de réalisation d'un mur d'endiguement reprend celui exposé pour le Clévieux.

10.2.3.2 Merlon de digue

La nouvelle digue du Grand Massif Express est positionnée en parallèle de la digue existante et vient s'appuyer ponctuellement contre elle en fonction de la végétation en place ; le principe de l'AVP est de conserver les boisements patrimoniaux, faisant ombrage sans que ces boisements n'interfèrent avec l'ouvrage digue.

L'espace disponible, permet aussi de planter des arbres côté terre. Une précaution est prise avec la mise en place d'un géotextile anti-racinaire autour du pied des arbres dans les accotements de la piste.

La largeur de 4 m en crête de digue permet le maintien de la piste de ski de fond et son entretien.

Pour ne pas couper le lien paysager et sociétal avec le Giffre, une risberme côté cours d'eau est créée avec des accès répartis de façon régulière et accessible au personne à mobilité réduite. Cette risberme et les accès associés permettent aussi de « casser » la linéarité du projet de digue.

Cette digue étant exposé Sud, et la crête de talus relativement haute par rapport à la ligne de débit annuel, il a été fait le choix de ne pas protéger la partie haute du merlon en génie végétale. Le talus côté Giffre sera protégé de l'érosion par un matelas de gabions surmonté de 10 cm de terre végétale ensemencée.

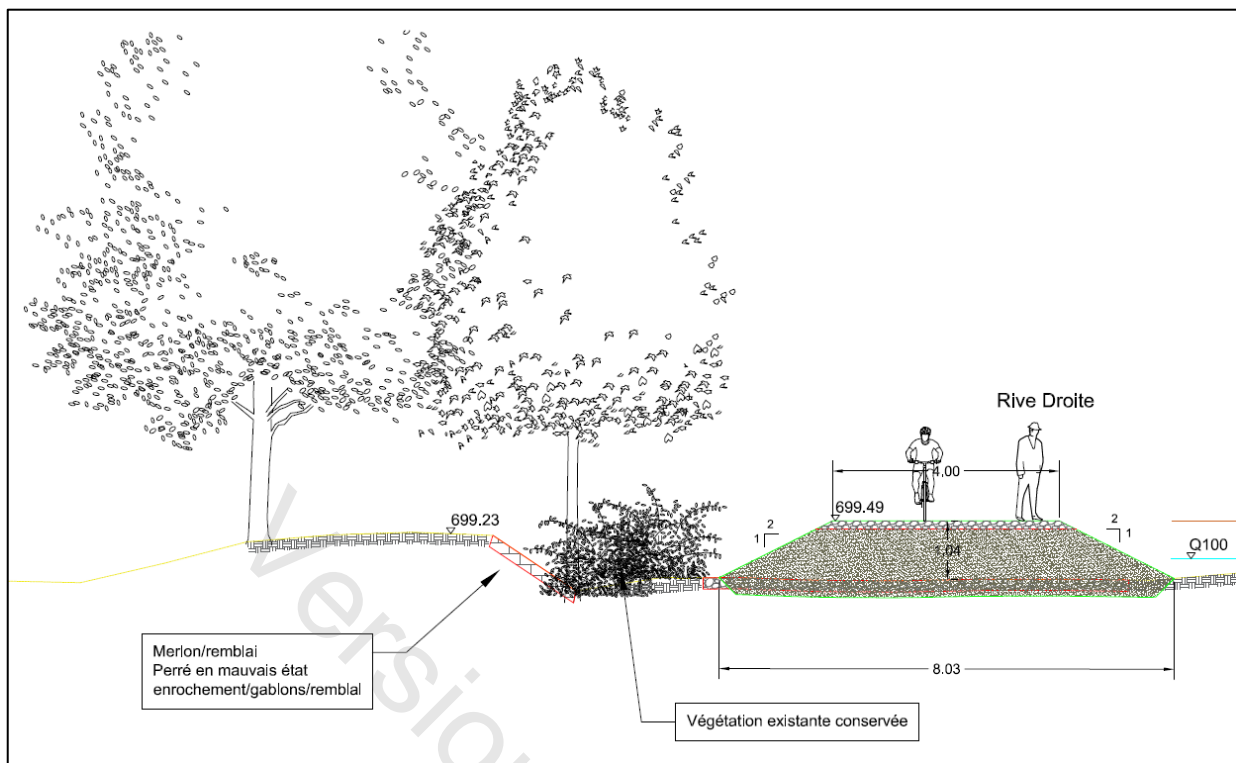


Figure 71: Digue du GME - profil type amont.

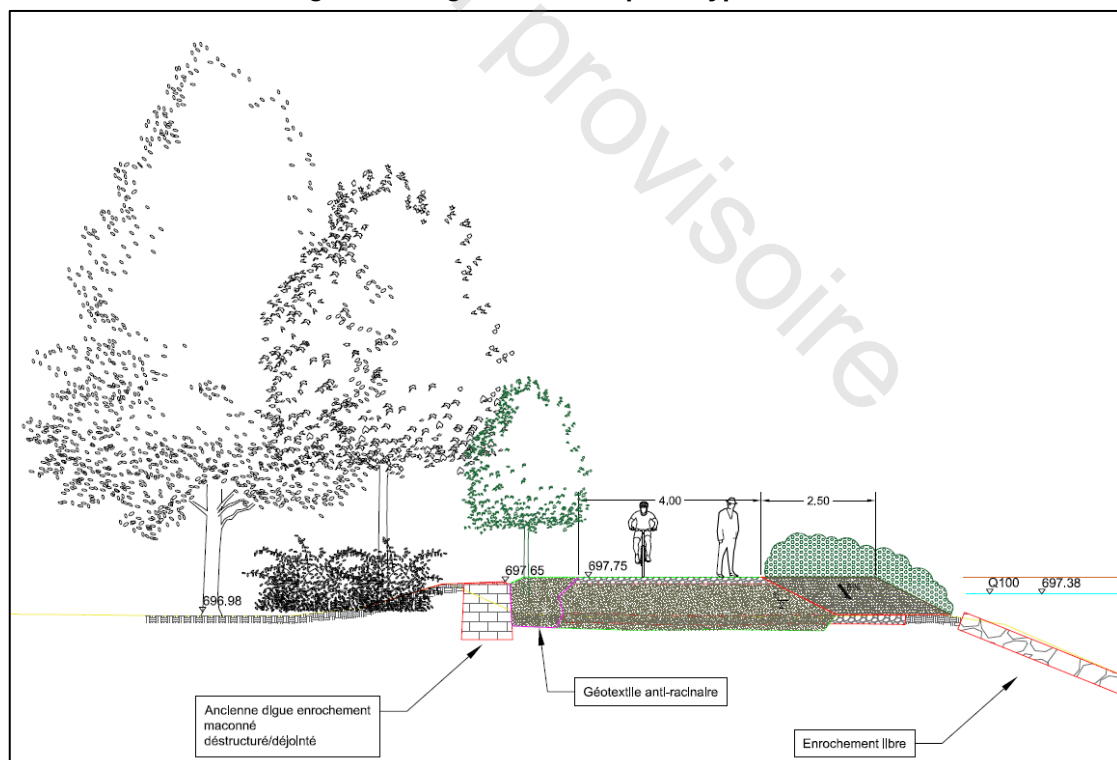


Figure 72: Digue du GME - profil type aval.

Au droit du téléphérique du GME, la berge du Giffre se contracte du fait de l'emplacement des installations du téléphérique, l'espace devient plus contraint et la réalisation d'un merlon en remblai tout en conservant le cheminement et en assurant le passage des engins d'entretien de la piste de ski de fond n'est pas possible.

Un relevé topographique plus précis de la zone a été réalisé pour pouvoir dimensionner cet ouvrage.

Le profil en travers ci-dessous montre que la hauteur entre la crête du mur de digue et le câble est de 11.00m. La demande du gestionnaire de la télécabine est de conserver une hauteur de 8.30m sous le câble. La piste, comme représentée sur le profil en travers n'est pas rehaussée. Il n'est pas prévu de la rehausser au cours des travaux.

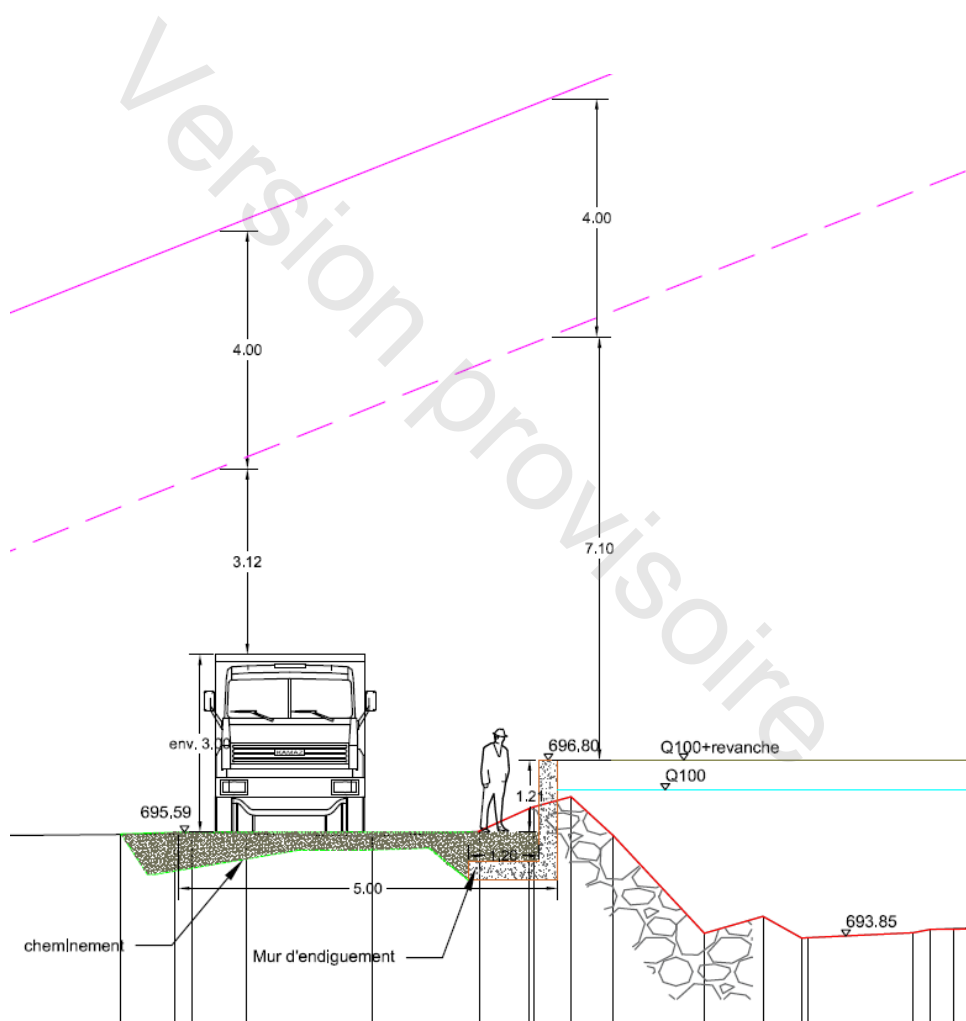


Figure 73: Profil en travers du projet de rehausse au droit de la télécabine du GME. (Levé SINTEGRA 2019)

Le profil ci-dessus est issu du relevé topographique réalisé par SINTEGRA sur l'ensemble de la zone d'étude. La superposition du levé topographique et des plans de récolement de l'aménagement du GME ne permet pas de faire coïncider les deux plans. Les plans d'Avant-Projet sont réalisés à partir du levé de sintégra plus récent.

10.2.5 Halte verte et connexion au parking du GME

Le projet d'homogénéisation des côtes de protection du système d'endiguement du GME peut avoir comme effet une coupure du lien direct avec le Giffre. La rehausse des digues risque en effet de rendre l'accès au lit du Giffre plus difficile et cantonner les promeneurs aux pistes de digue.

Or ce lien est essentiel pour magnifier le cadre de vie des habitants en utilisant les atouts du torrent : fraîcheur l'été, jeu de couleur, jeu d'eau, vie piscicole et proximité d'une nature préservée.

Au cours de la saison touristique, les abords de la télécabine sont fréquentés par de nombreux touristes, à la pause de midi ou en fin de journée. Il est ainsi proposé, au stade de l'Avant-Projet, de créer une halte verte à proximité du Giffre et des installations de sport d'hiver.

Au droit du parking du GME, la crête de digue est élargie et le talus côté terre adouci pour permettre la montée des marcheurs, vélos et engins d'entretiens. En contre-bas du talus côté rivière, un espace de détente est aménagé avec des tables et bancs.

Version provisoire



Figure 74: Digue du GME - Vue actuelle

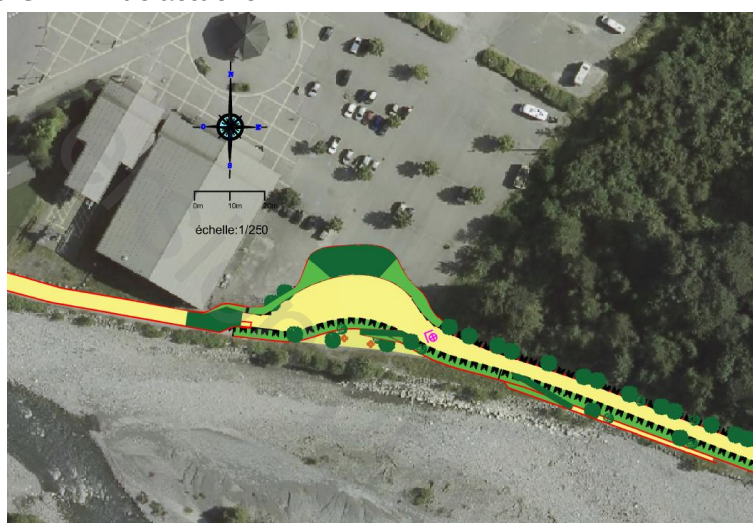


Figure 75: Digue du GME - Halte verte et connexion au parking

10.2.5.1 Foncier

Le cadastre est superposé au projet d'aménagement de halte verte à proximité de la télécabine du GME. L'aménagement comme dessiné s'étend sur des parcelles au-delà des parcelles de la piste de digue.

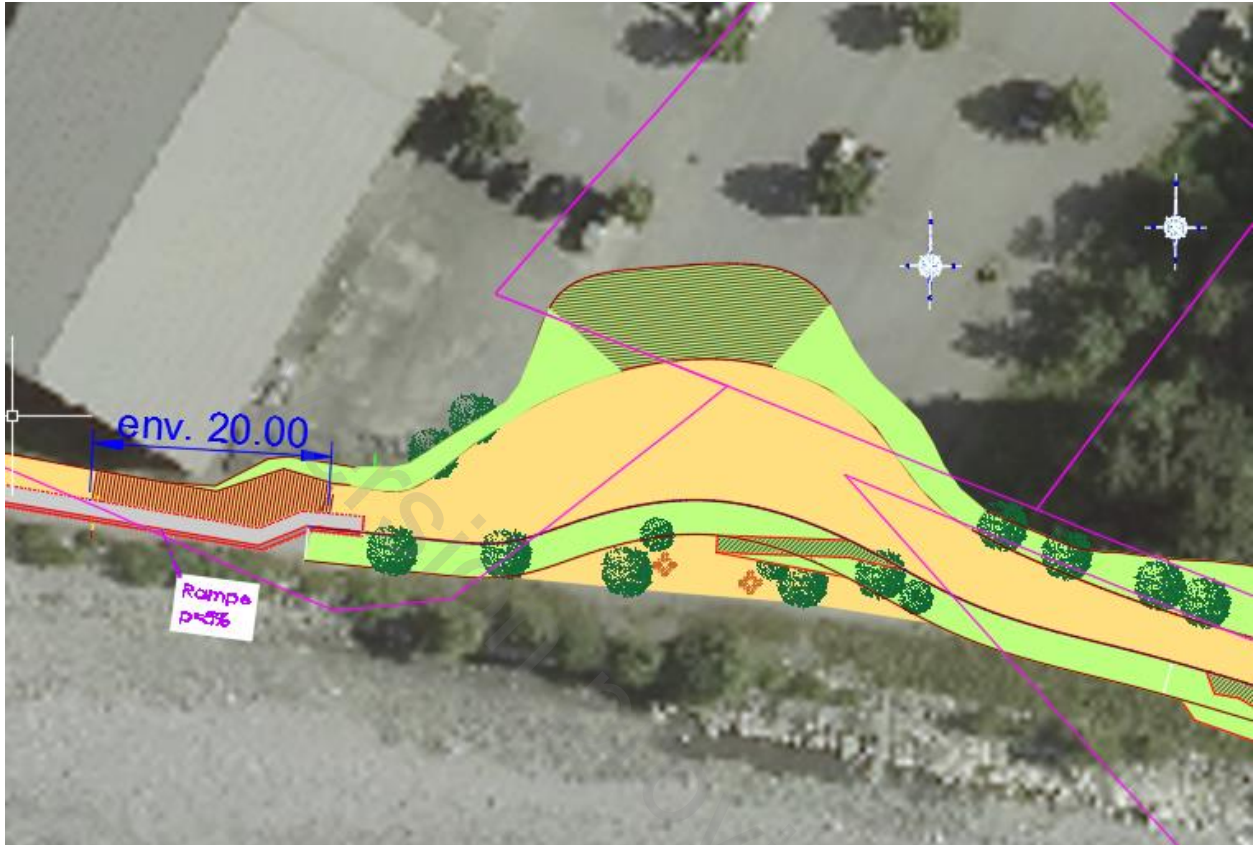


Figure 76: Halte verte du GME + Cadastre.

10.2.5.2 Réseaux

Les retours de DTs montrent que la zone d'étude est traversée par plusieurs réseaux : EU/Enedis/Orange. Les réseaux sont représentés sur la cartographie ci-après, avec une précision relative à la classe des DTs transmises et au travail de transfert sur SIG.

Des sondages d'identification des réseaux seront nécessaires avant les études de PROjet.

10.2.6 Analyse multi-critère

Pour le tronçon de digue du GME, une analyse multicritère a été réalisée et est donnée ci-après :

	Mur d'endiguement		Merlon de digue	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
GME		- Espace naturel et végétalisé (voir diagnostique paysager) - coupure du lien entre le Giffre et ses usages	- Matériaux disponibles - Espace disponible pour intégrer un merlon. - respect du diagnostique paysager et intégration paysagère de l'ouvrage facilitée	- Nécessité de changer de solution d'endiguement au droit du télécabine du GME -> mur de soutènement

Version provisoire

11. Aménagement de la plaine des SAGES et du Bois de l'Etelley

11.1 Objectifs recherchés

La plaine des SAGES et le bois de l'Etelley sont situés à l'aval du seuil de la prise d'eau du Lac aux Dames. Ce seuil marque la limite à partir de laquelle le Giffre et ses abords ne sont plus autant contraint que sur la partie amont. On s'éloigne du secteur urbanisé de Samoëns et des pentes abruptes en rive gauche. Le Giffre a désormais plus de place pour divaguer et respirer.



Figure 77: Localisation des secteurs d'étude

Les objectifs du projet dans l'aménagement du bois de l'Etelley et de la plaine des Sages sont de ne plus contraindre le Giffre à son lit vif mais permettre au Giffre d'inonder les forêts et plaines alluviales en cas de crue.

Cet aménagement aura plusieurs avantages :

- Réduire la vulnérabilité des digues du Giffre en crue (résilience) ;
- Redonner une fonction hydraulique d'écrtage de crue à ces forêts et plaines alluviales ;
- Restaurer un écosystème typique du lit majeur.

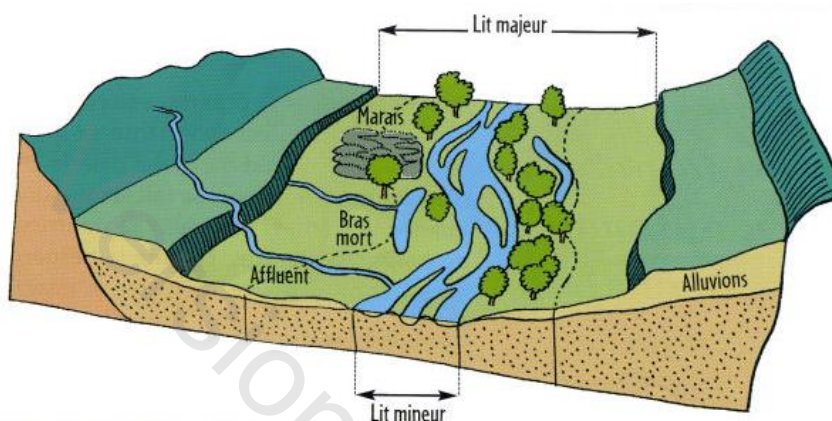


Figure 78: Schéma type de fonctionnement d'un cours d'eau.

11.2 Principe de l'aménagement

Le principe de l'aménagement reprend les points suivant :

- Aval du seuil de la prise d'eau du Lac aux Dames : arasement ponctuel des digues du Lac aux Dames aval (RD) et digue de l'Etelley (RG) ;
- Création de merlons de cantonnement en rive droite pour protéger et limiter les installations de l'expansion de la crue :
 - Merlon de la nouvelle digue du Lac aux Dames ;
 - Merlon de la zone d'activité des SAGES ;
 - Merlon de la RD907.
- Ajout de buses ou autres ouvrages traversant sous la RD4 en rive gauche pour permettre l'expansion de crue au-delà de la RD4 et son re-essuyage.

Le confortement et la réhausse de la digue du Lac aux Dames amont et la digue du Camping fait l'objet d'un autre rapport.

Le principe de ces aménagements est repris sur la cartographie ci-après :

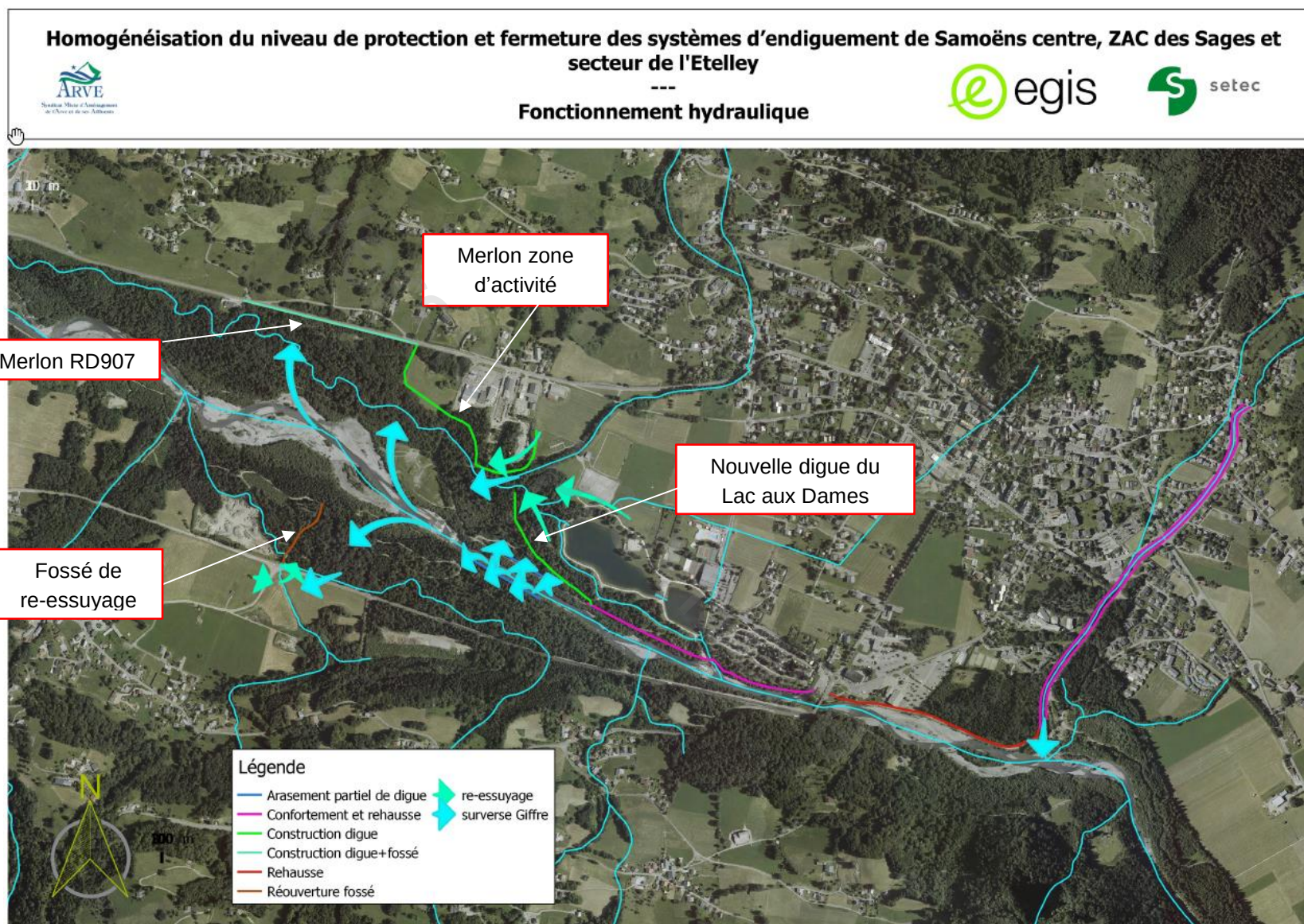


Figure 79: Cartographie du principe d'aménagement de la zone d'activité des SAGES et bois de l'Etelley.

11.3 Proposition d'aménagement

11.3.1 Principe de dimensionnement

■ Merlon de cantonnement

A partir des cartes d'inondations et des hauteurs d'eau associées, il a été possible de tracer un profil en long de chaque merlon de cantonnement pour déterminer les rehausses nécessaires. Les caractéristiques géométriques choisies sont les suivantes :

- Côte de crête= Q100 + revanche de 50 cm ;
- Crête : 4m de large pour permettre le passage des engins d'entretien des pistes de ski de fond et entretien des digues ;
- Matériaux graves de type D2 / D3 repris sur plateforme du MOA ou graves d'apport ;
- Talus 2/1.

■ Arasement de digues du Lac aux Dames aval et bois de l'Etelley

Le choix a été fait d'araser ces digues sur une portion d'environ 20 m de large tous les 20 m environ. La modélisation hydraulique reprend cette hypothèse, et les cartes d'inondation données sont le résultat de cette hypothèse.

Le choix d'araser la digue ponctuellement et de conserver la digue restante dans son état actuel est motivé par les arguments suivants :

- Choix de maintenir le patrimoine de digue tel qu'il est, avec son aspect, son histoire, et son cheminement ;
- Maintien d'un habitat favorable à certaines espèces ;
- Coût de la démolition diminuée.

■ Re-essuyage de la plaine de l'Etelley (derrière RD4)

En cas de crue débordante sur la RD4 en rive gauche du Giffre, la continuité des liaisons routières sera maintenue par la RD907 en rive droite. Le principe d'aménagement, au stade AVP, est donc d'autoriser une surverse en crue centennale sur la RD4. Il est cependant nécessaire d'assurer un réessuyage rapide de la zone rive gauche après une crue.

En rive gauche, deux enjeux ont été répertoriés : le stock d'explosif ainsi que le centre équestre.

La carte d'inondation montre que ceux-ci ne sont pas impactés par la crue d'occurrence centennale.

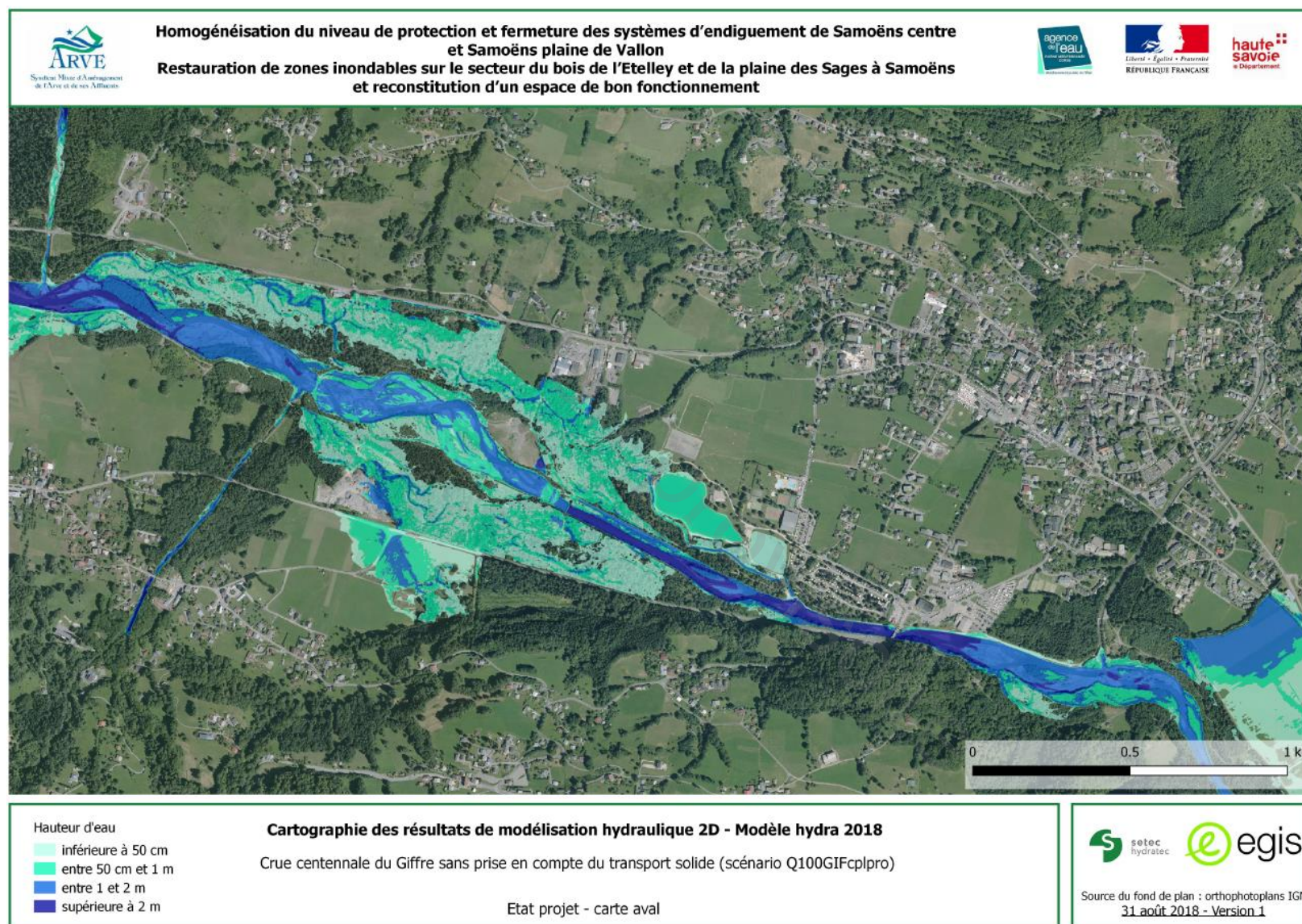


Figure 80: Carte d'inondation du Giffre pour la crue centennale sans transport solide en Etat projet.

11.3.2 Solution d'aménagement

11.3.2.1 Arasement de la Digue du Lac aux Dames aval (actuelle)

Le projet consiste à araser des portions de digue de 20 ml pour permettre l'inondation de la forêt alluviale en cas de crue.

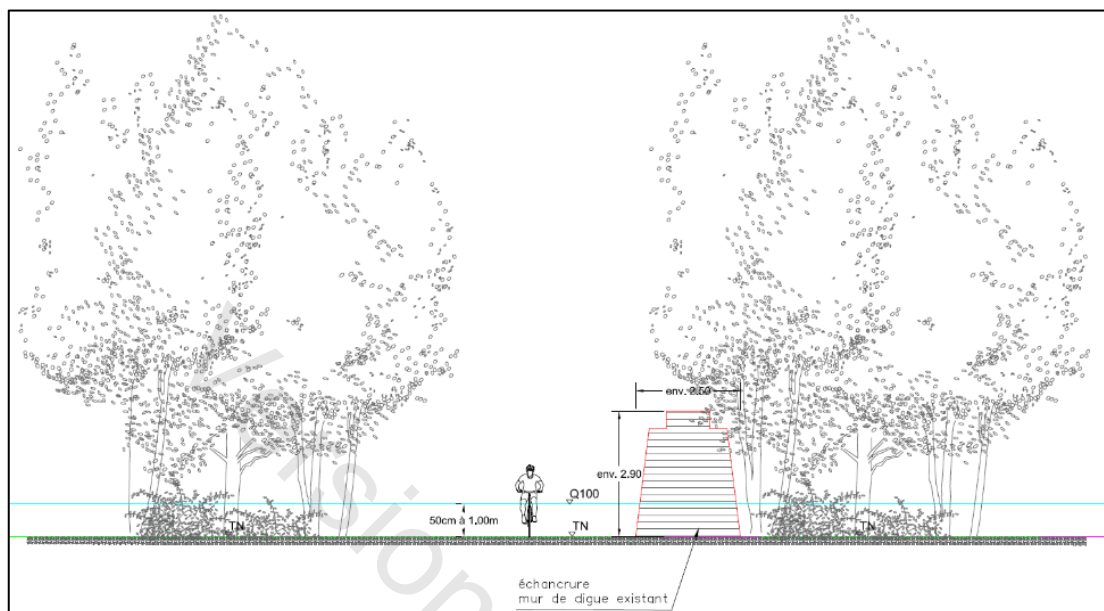


Figure 81: Schéma de l'arasement de la digue du Lac aux Dames aval

11.3.2.2 Nouvelle digue du Lac aux Dames

Une nouvelle digue est créée en recul de la digue du lac aux Dames aval arasée. Cette digue vient compléter le système d'endiguement et fait partie d'une protection globale de l'espace touristique et de loisirs du lac aux Dames.

L'ouvrage de digue sera réalisé sur la piste de ski de fond actuelle. Il n'est pas prévu de déboiser la zone au-delà des limites actuelles de la piste de ski de fond.

Le merlon de matériaux aura une largeur en crête de 4m et sera d'une hauteur approximative de 1.00m.

11.3.2.3 Merlon de la zone d'activité des Sages

Le merlon de cantonnement doit permettre de protéger la zone d'activité des Sages jusqu'à une crue de période de retour centennale.

Le merlon aura une largeur en crête de 4 m, permettant de maintenir un accès pour l'entretien et de réaliser un compactage correct des matériaux de remblai.

Les pentes de talus à 2V / 1H seront revêtu d'une couche de terre végétal ensemencée ; améliorant son intégration paysagère et simplifiant son entretien futur.

Côté Samoëns, le merlon vient longer le ruisseau du Bérrouze où les derniers débordements sont observés (cf. carte d'inondation Q100). Le choix a été fait de contourner la plateforme de la scierie en raison de la non connaissance des matériaux s'y trouvant.

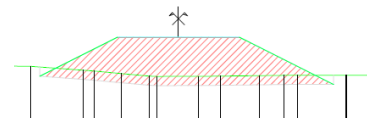
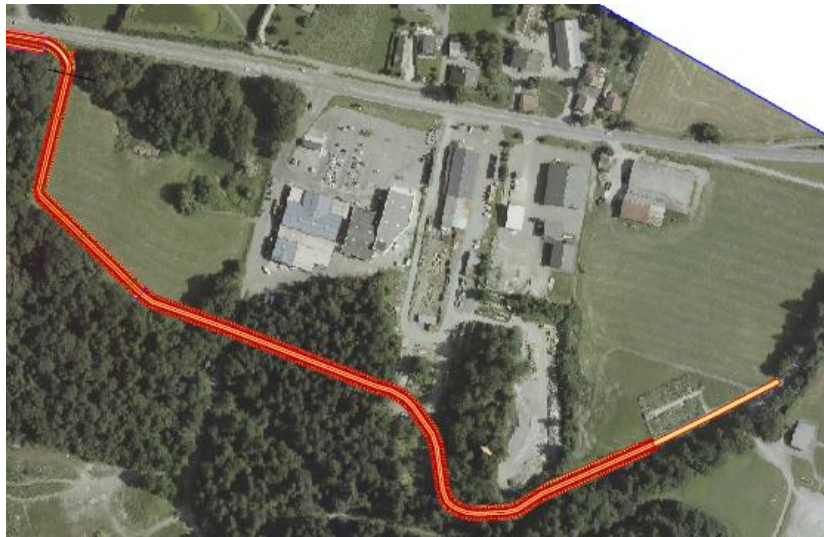


Figure 82 : Vue en plan et coupe type du merlon de protection de la zone d'activité des Sages

11.3.2.4 Mise hors d'eau de la RD907

Les modélisations hydrauliques montrent que la ligne d'eau en crue centennale est en limite de débordement de la RD907. Il n'est donc nécessaire que d'assurer une revanche de sécurité.

Solution 1 : GBA

La solution 1 consiste à réaliser une GBA dans l'accotement de la RD907 pour assurer cette revanche de sécurité. Le profil type est donné ci-dessous :

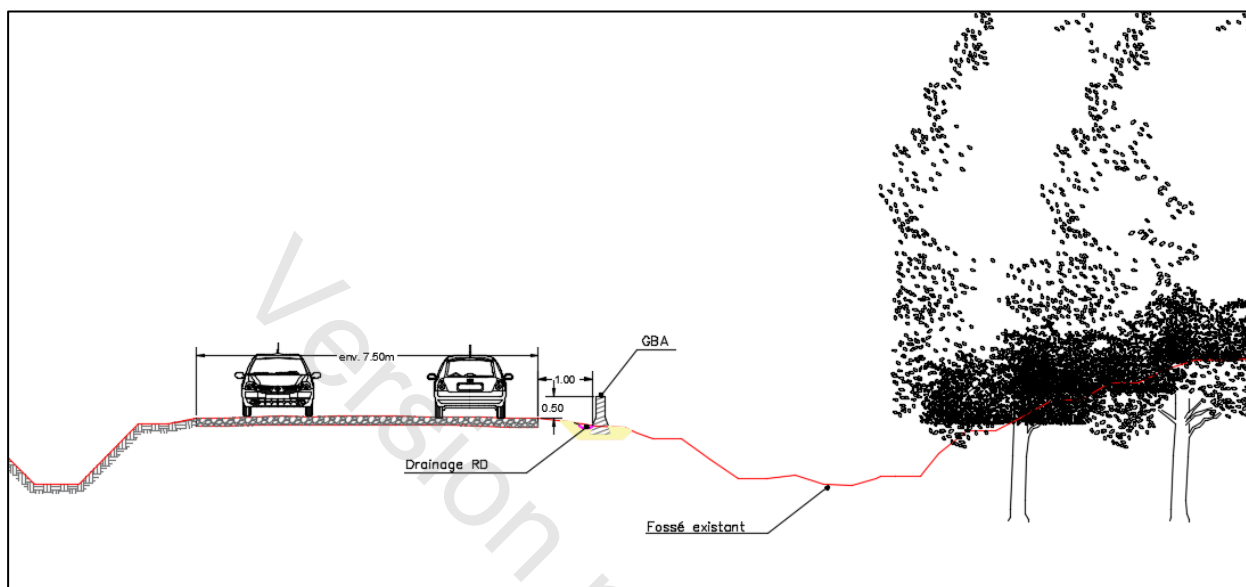


Figure 83: Coupe type de la solution de mise hors d'eau de la RD907 avec une GBA

Une cuvette de drainage est jointe à la GBA pour drainer les eaux de la RD907 et les amener à un exutoire. Les exutoires seront équipés de clapets anti-retour.

Solution 2 : Merlon - véloroute

Le représentant des services techniques de la Mairie de Samoëns et le SM3A ont informé le maître d'œuvre au cours d'une réunion de travail d'un futur projet de réalisation d'une véloroute le long de la RD907 et ont donc demandé d'intégrer cette contrainte dans la proposition d'aménagement.

Le profil en travers ainsi proposé est le suivant :

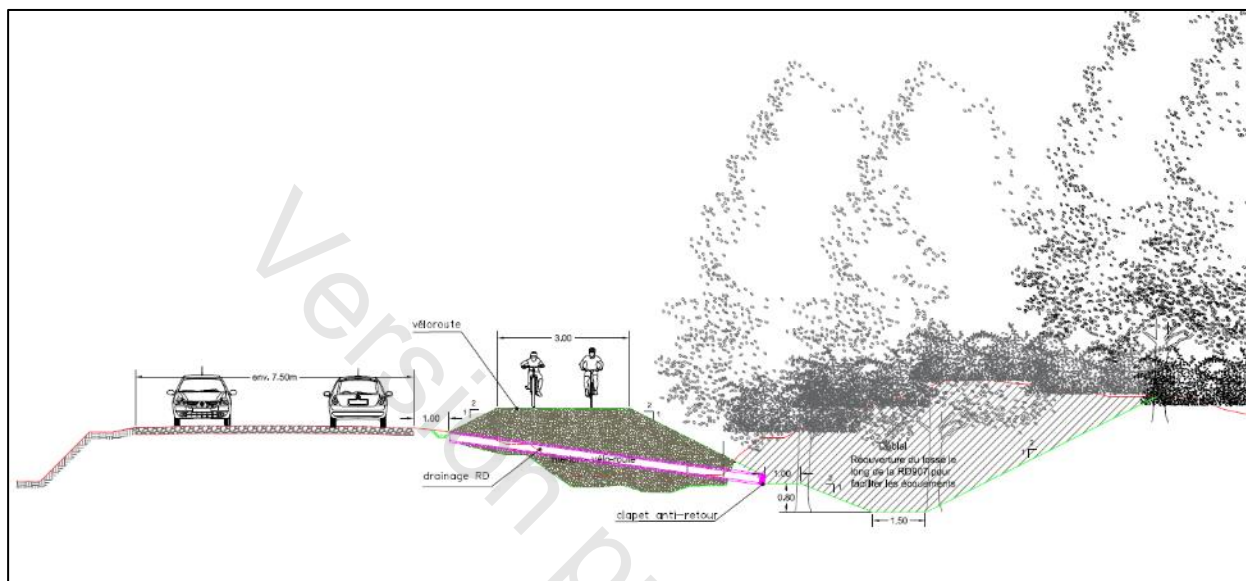


Figure 84: Coupe type du merlon de cantonnement combiné à la véloroute le long de la RD907.

Les avantages et inconvénients de chaque solution sont résumés dans le tableau ci-dessous :

merlon protection RD907	Mur d'endiguement		Merlon de digue	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
	- Emprise limitée du mur	- Un mur GBA de ce type possède des entrées d'eau pour évacuer l'eau de la RD. Il n'est pas possible d'obstruer ces entrées d'eau. En cas de crue du Giffre la RD907 serait inondée.	- Matériaux disponibles - possibilité de coupler l'ouvrage avec la future véloroute longeant la RD907.	

11.4 Ouvrages annexes

11.4.1 Passerelle su le Bérrouze

La passerelle au bout de la nouvelle digue du Lac aux Dames sera remplacée pour aménager un passage au-dessus du Bérrouze dimensionné de façon à permettra le maintien des accès pour l'entretien des merlons de digue.

Version provisoire

12. Confortement et rehausse du système d'endiguement du Lac aux Dames

12.1 Confortement des digues

12.1.1 Rappel conclusions VTA

D'une façon générale, la digue est dans un mauvais état : les perrés sont déstructurés, déjointés ou basculés. On retrouve de façon éparse des enrochements libres basculés en pied de talus dans le Giffre.

La VTA réalisée en 2018 sur les tronçons T02 (digue du lac aux Dames amont) et T03 (digue du camping) ne relève pas de désordres supplémentaires en nombre par rapport aux VTAs précédentes. En revanche la VTA de 2018 met en évidence une extension du linéaire des désordres suivants :

- Déstructuration d'un ouvrage (au sens désordre affectant la structure, effondrement, démantèlement),
- Présence de végétation gênante.

La hauteur de digue sur le tronçon parcouru est très variable. Elle peut varier de quelques dizaines de centimètres à plus de 2,50 m sur le tronçon endigué par un mur. (Il conviendra de vérifier les niveaux de protection de chaque tronçon à partir de la topographie disponible).

Suite à cette VTA nous recommandons la réalisation de travaux à court et moyen termes pour la remise en état de la protection des talus de digues et une homogénéisation de la cote de protection.

Le maître d'ouvrage sur les conseils d'expertise du groupement Egis/Hydratec décide d'affermir la Tranche Conditionnelle 01 du marché de maîtrise d'œuvre en cours (TC01) en vue de produire les AVP sur cet ouvrage qui souffre de l'absence de carapace extérieure lui permettant de garantir un niveau de protection optimal vis-à-vis des enjeux hydrauliques environnants.

Les détails concernant les travaux de confortement et de rehausse à mettre en œuvre seront décrits ci-dessous.

12.1.2 Décision

Etant donné :

- L'état actuel déstructuré de la protection de talus ;
- La présence d'une végétation gênante et pouvant mettre en péril le talus de digue ;
- Les travaux de rehausse et d'homogénéisation du système d'endiguement à venir.

Il a été fait le choix de réaliser les travaux de confortement et de rehausse des digues du Lac aux Dames et du camping en même temps.

12.2 Homogénéisation de la côte de protection de la digue du Lac aux Dames

12.2.1 Côtes actuelles et niveau de protection

Comme expliqué dans le paragraphe « Modélisation hydraulique et sédimentaire », une modélisation du Giffre dans sa configuration actuelle (côte de digue et ouvrages) a été réalisée. Cette première modélisation a été faite pour différentes occurrences de crue Q10, Q30, Q50, Q100 et Q1000.

La ligne d'eau affichée pour Q100 permet de montrer l'existence de débordements au droit de la digue du camping. En aval du seuil, la ligne d'eau est inférieure à la côte de digue actuelle.

Le profil en long du Giffre avec les lignes d'eau est joint ci-dessous :

Version provisoire

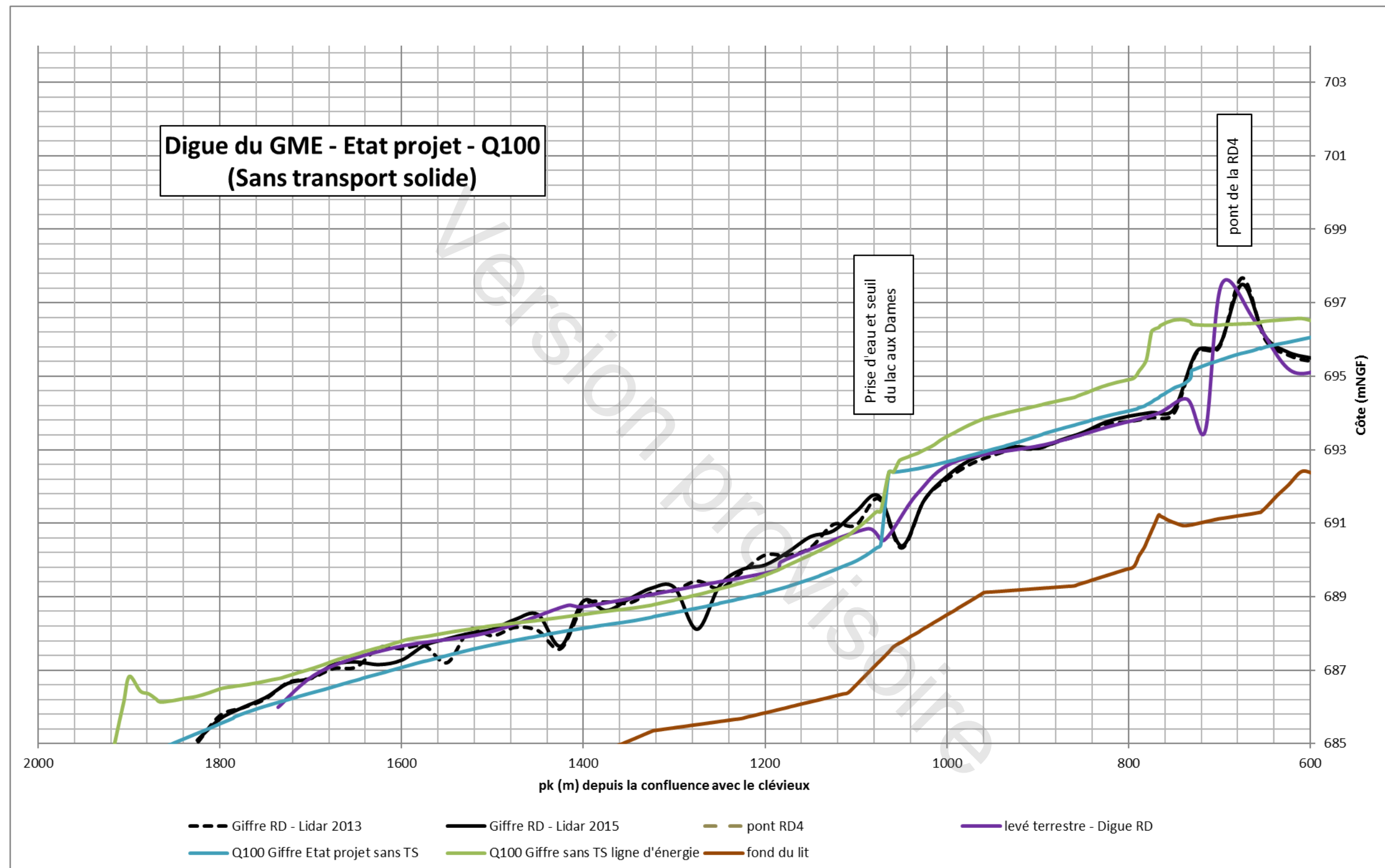


Figure 85: Profil en long du Giffre - Section entre pont e la RD4 et passerelle de l'Rbiolle. Pk pris depuis la confluence avec le Clévieux

12.2.2 Homogénéisation de la côte de protection

12.2.2.1 Principe

La côte de rehausse des digues a été déterminées en prenant certaines hypothèses pour le modèle hydraulique ayant permis d'aboutir à une ligne d'eau pour la crue centennale.

Les principales hypothèses sur les côtes de digue et d'ouvrages sont les suivantes :

- Digues infinies
- Fermeture de la digue au niveau de la prise d'eau du Lac aux Dames
- Transport solide avec fond fixe (hypothèse conservatrice : pas d'abaissement du fond du lit lors de la crue)

Pour cette solution, la revanche de protection est calculée à partir de la ligne d'eau Q100 et des vitesses d'écoulements nous donnant la ligne d'énergie pour Q100. La revanche est ensuite calée sur cette ligne d'énergie.

$$revanche = \frac{V_{100}^2}{2g}$$

$$ligne\ d'énergie : H_{100} = Z_{100} + \frac{V_{100}^2}{2g}$$

Avec V100 = vitesse moyenne par profil pour la crue centennale

La revanche moyenne ainsi calculée est de 50 cm sur tout le linéaire de la digue du camping et de la digue du lac aux Dames-amont.

Le profil en long du projet ainsi calculé est donné ci-dessous :

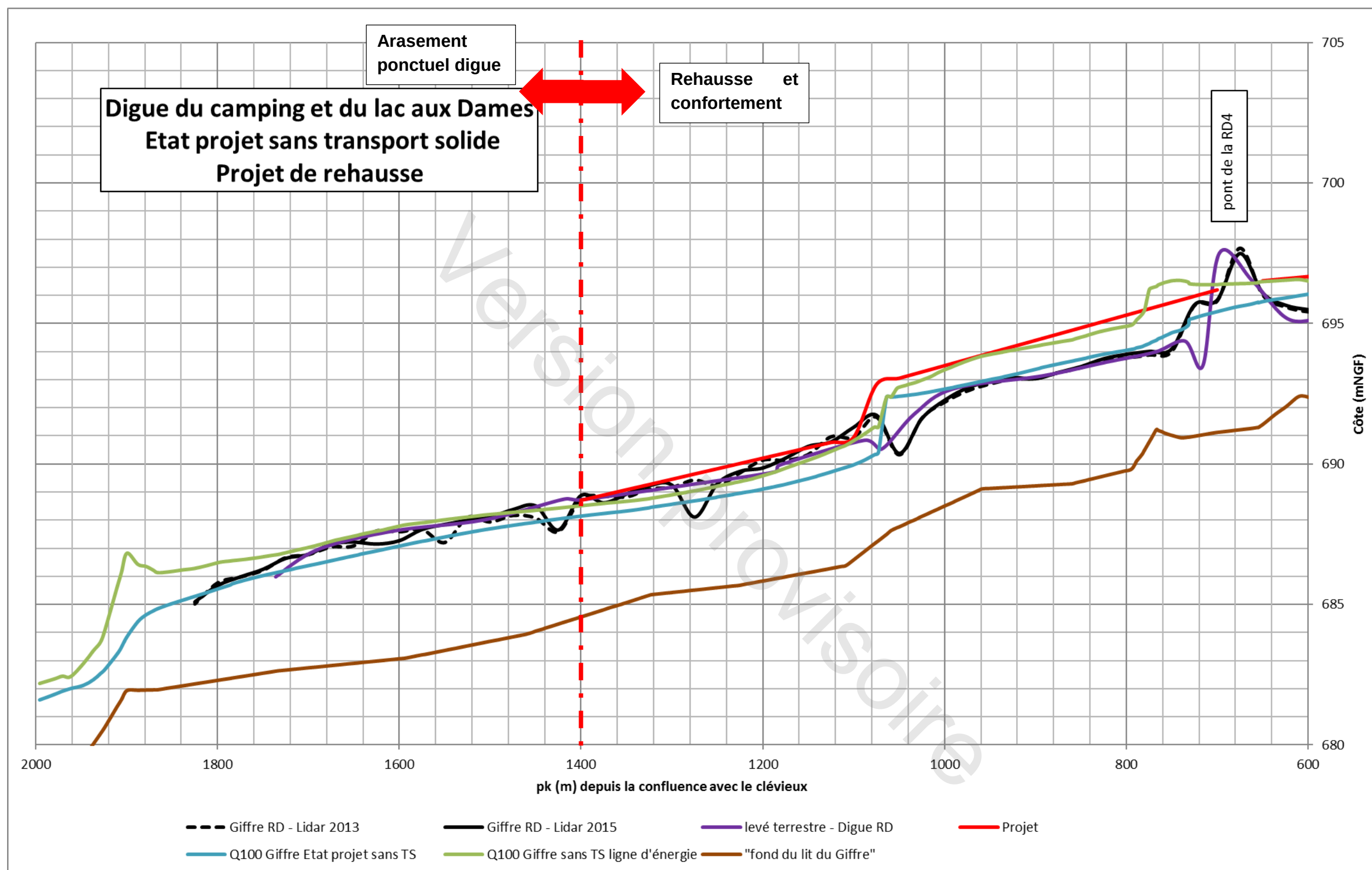


Figure 86: Profil en long du Giffre sur le secteur pont de la RD4 - Passerelle de l'Rbiolle. Etat projet. Pk pris depuis la confluence avec le Clévieux

12.2.2.2 Proposition d'ouvrages

Analyse des solutions de rehausse possibles

Trois solutions d'ouvrages ont été envisagées au cours de l'étude d'AVP :

- Proposition 1 : Rehausse de la digue avec un merlon de graves (talus 2/1) suffisamment éloigné de la crête de digue actuel pour ne pas subir de désordre en cas de défaut de la protection de talus côté Giffre : principe de digue fusible, à conforter en cas de désordre de classe 3 ;

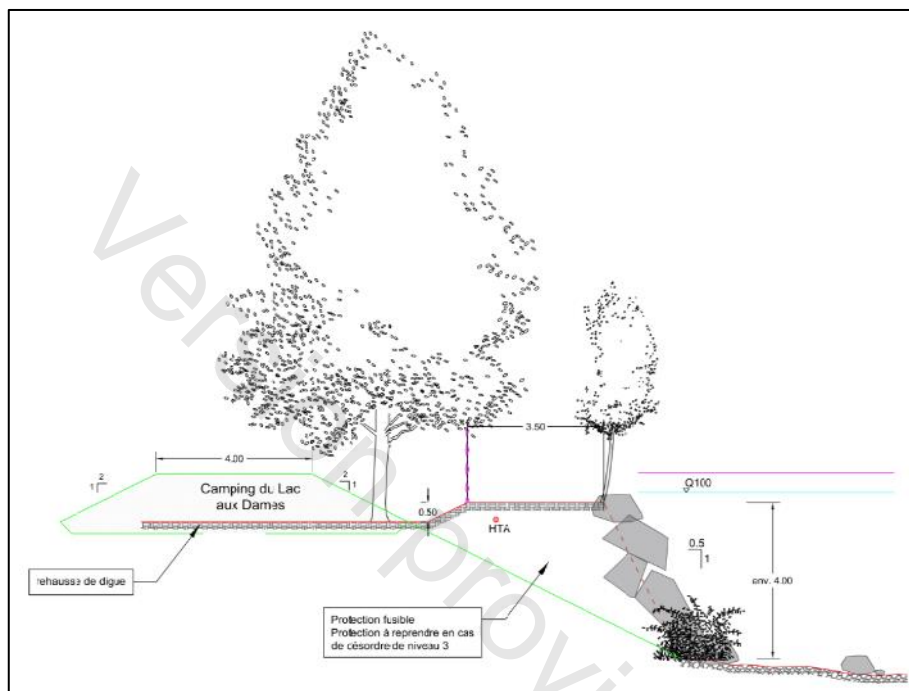


Figure 87: Coupe type de la proposition 1

La proposition 1 consiste à créer un merlon derrière la digue actuelle dans le prolongement d'un talus à 2/1 depuis le pied de digue côté Giffre. Ce talus correspond de façon empirique à la pente de stabilité de matériaux de type sablo-graveleux. La digue actuelle, après travaux, sera considérée comme une digue « fusible » qui assure la protection de la nouvelle digue. Dès l'apparition de désordres de gravité 3, cette digue est rechargée en enrochement libre.

- Proposition 2 : Rehausse de la digue avec un merlon de graves (talus 2/1), reprise de la protection de talus avec des enrochements liés (talus 0.5/1) ;

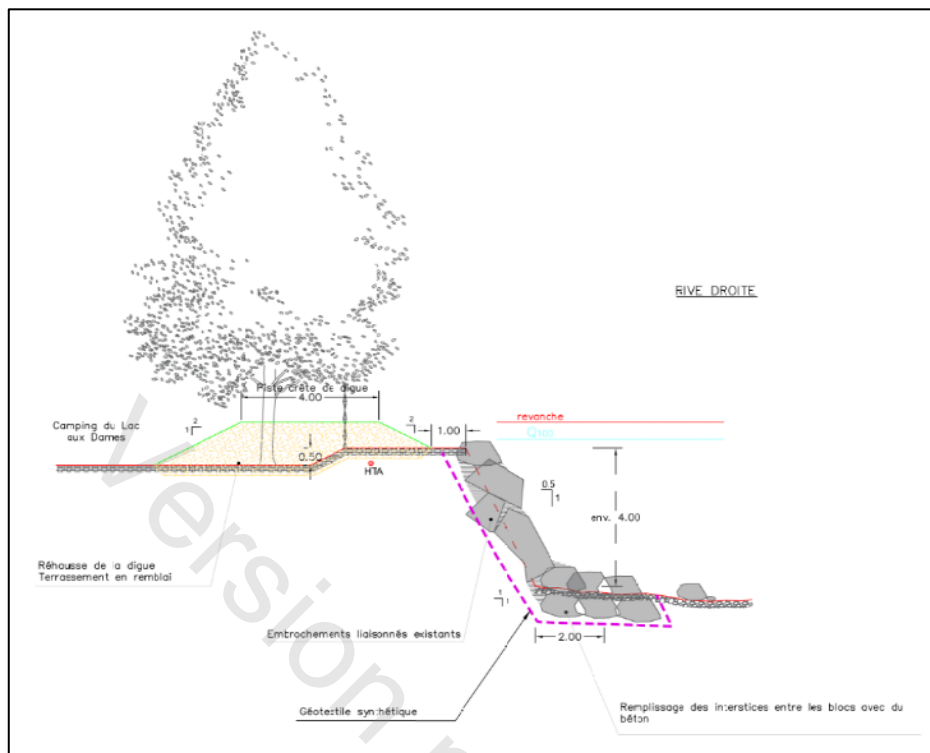


Figure 88: Coupe type de la proposition 2

La proposition 2 consiste à rehausser la digue actuelle avec un merlon de graves. L'emprise de l'ouvrage est réduite car celui-ci sera partiellement sera à moitié sur la digue actuelle, à moitié sur l'emprise du camping. Toujours pour permettre de rehausser la digue le plus près possible du Giffre, la protection de talus est réalisée en enrochement lié.

- Proposition 3 : Rehausse de la digue avec un merlon de graves (talus 2/1) et reprise de la protection de talus avec des enrochements libres (talus (3/2)).

La proposition 3 consiste en un compromis entre la proposition 1 et 2. La digue est rehaussée en retrait de la digue actuelle. Le talus côté rivière est penté à 3h/2v et est protégé par des enrochements libres et du génie végétal sur la partie haute.

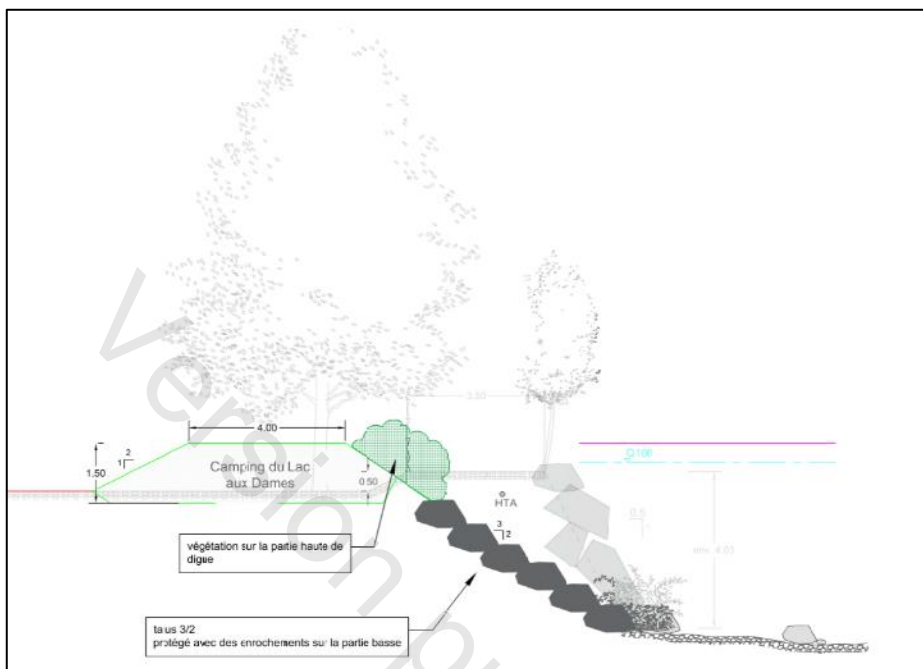


Figure 89: Coupe type de la proposition 3.

En complément de ces trois solutions de rehausse la solution suivante sera réalisée sur le tronçon de la digue du lac aux Dames amont sur laquelle un muret de digue déstructuré est en place.

Cette solution consiste à réaliser un merlon de digue avec une protection en rip-rap élaborée avec les blocs d'enrochement du mur de digue actuel.

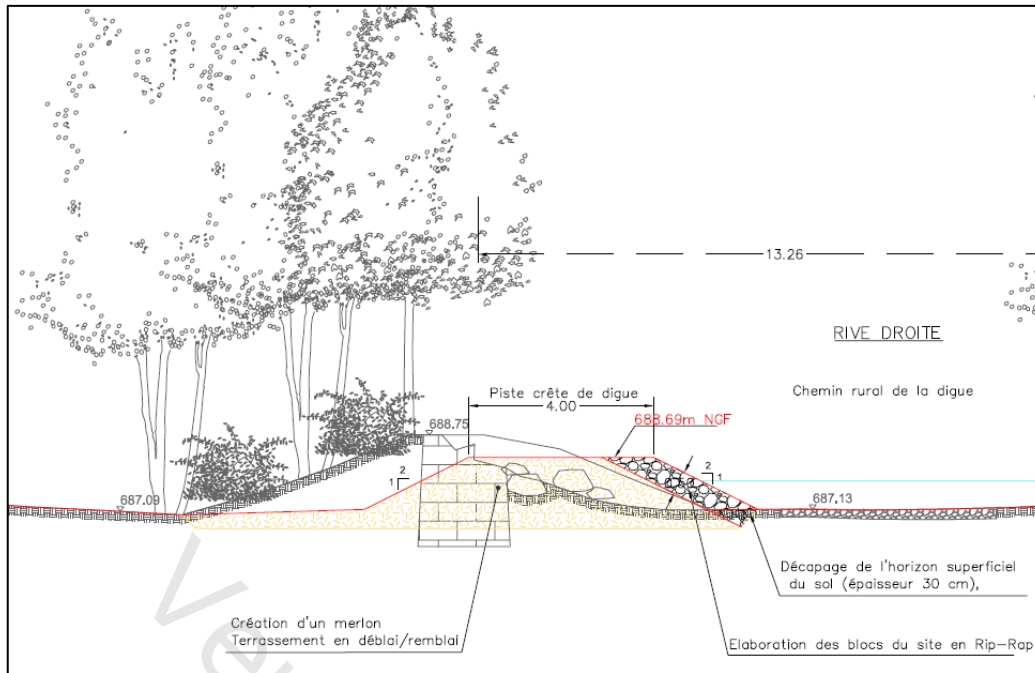


Figure 90: Solution de rehausse de digue pour le remplacement du mur de digue déstructuré de la digue du lac aux Dames amont.

Analyse multicritère

Pour le secteur d'étude de cet AVP une analyse multicritère a été réalisée et permet d'apprécier les points de réflexion pris en compte dans le choix final de solution de rehausse de digue. Cette analyse multicritère regroupe : avantages, inconvénients, prix.

Le tableau suivant résume cette analyse :

Version provisoire

		S1: Rehausse merlon 2/1 + digue fusible		S2: rehausse 2/1 + enrochement lié talus 0,5/1		S3: rehausse+enrochement libre 3/2 (voir 2/1)	
		Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Camping de Samoëns & Lac aux Dames	T01 - Digue du camping	- N'inclus pas une reprise du perré au moment des travaux. (financier)	- Nécessité de mettre en place une procédure d'intervention de sécurisation de la digue en cas de crue - la rehausse de la digue se fait en retrait de l'alignement actuel pour prendre en compte un hypothétique talus à 3/2 -> emprise décalée sur le camping. - N'inclus pas une reprise du perré au moment des travaux. (sécurité)	- Inclus la reprise du perré. - emprise de l'ouvrage limitée sur le camping.	- financier: coût de ce type de protection	- Inclus la reprise du perré.	- emprise de l'ouvrage sur le camping.
	T02 - Digue du Lac aux Dames amont	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping	Sur la partie amont du tronçon: - IDEM digue du Camping
	T02 - Digue du Lac aux Dames aval	Sur la partie aval du tronçon: -	Sur la partie aval du tronçon: - Solution non réaliste avec la configuration du site	Sur la partie aval du tronçon: -	Sur la partie aval du tronçon: - Solution non réaliste avec la configuration du site	Sur la partie aval du tronçon: - Permet la réutilisation d'une partie des enrochements de la démolition du muret de digue actuel. - Espace disponible, accès au lit du Giffre facilité	Sur la partie aval du tronçon: -
	T03 - Digue du Lac aux Dames aval	Arasement de la digue ponctuellement pour favoriser une expansion de crue en rive droite du Giffre					

12.2.3 Impact foncier des ouvrages

Si on exclut la solution 1, qui est la solution présentant le moins d'avantages dans l'analyse multi-critère, alors la solution présentant le plus gros impact sur le foncier dans le secteur de la digue du camping et de la digue du lac aux Dames est la solution 3. (Voir profils en travers)

12.2.3.1 Secteur de la digue du camping

L'emprise de l'ouvrage a été superposé au cadastre.

Au vue de la vue en plan ci-dessus, l'emprise de l'ouvrage est maintenue dans la limite cadastrale de la piste de digue.

12.2.3.2 Secteur du Lac aux Dames amont

L'emprise de l'ouvrage est maintenue dans la limite cadastrale de la piste de digue.

Version provisoire

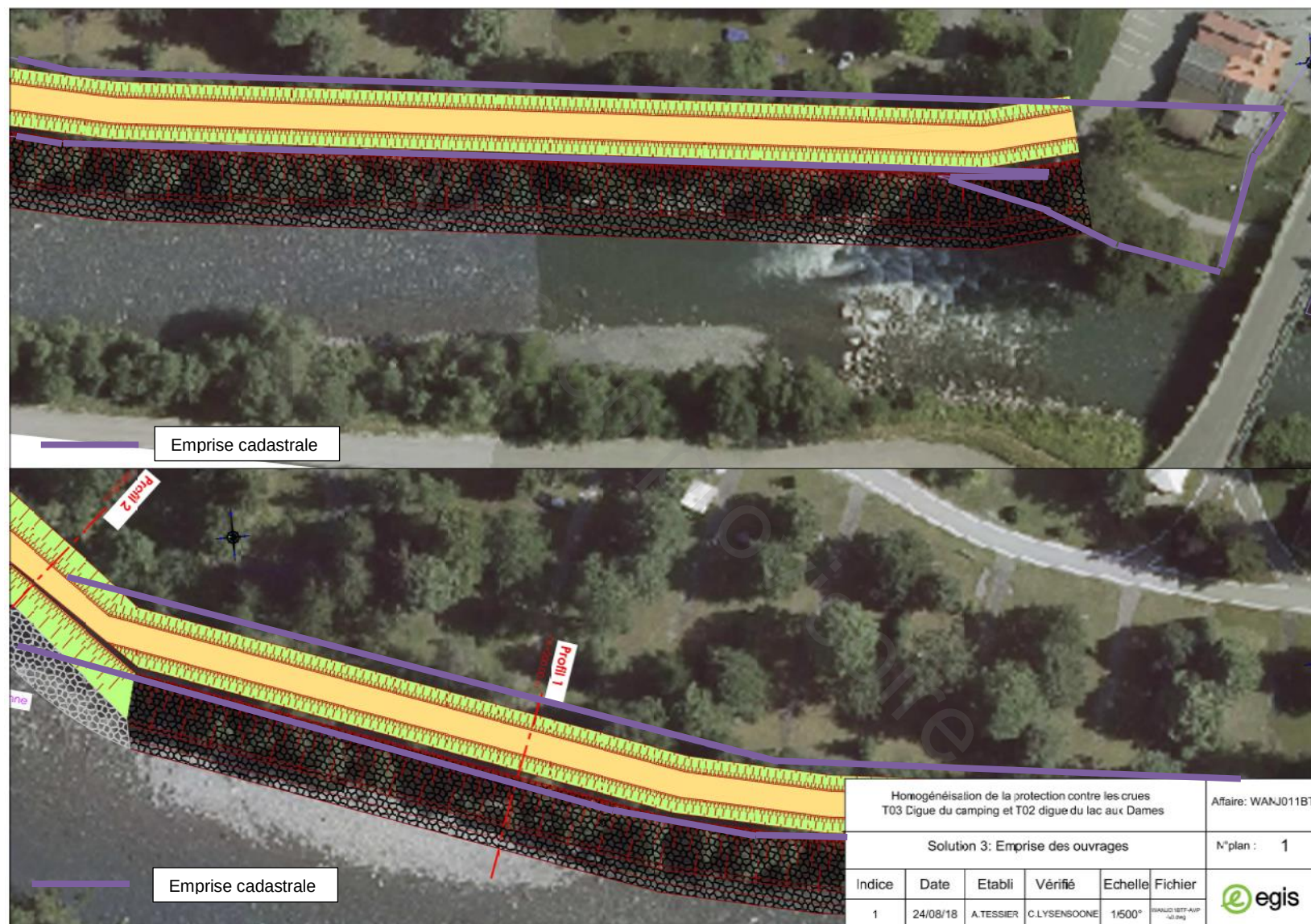


Figure 91: Confortement et rehausse de la digue du camping - Vue en plan 1 - Emprise de l'ouvrage solution 3.

12.2.4 Ouvrages de la prise d'eau du lac aux dames

L'ouvrage de la prise d'eau du lac aux Dames est un point dur dans le système d'endiguement du lac aux Dames. Les visites de terrain, les relevés topographiques et la modélisation hydraulique montrent que le système d'endiguement n'est pas totalement fermé au droit de la prise d'eau, avec un risque de refoulement et d'inondation vers le camping.

Pour assurer la fermeture du système d'endiguement au droit de l'ouvrage, la solution étudiée est la suivante :

- Rehausse des murs en béton actuels jusqu'à la côte de protection ;
- Fermeture des murs rehaussés sur la digue amont/aval rehaussée.
- Changement de la vanne de la prise d'eau et mise en place d'un capteur de niveau d'eau (doublé) et d'un automate pour la gestion de la fermeture de la vanne en cas de crue.

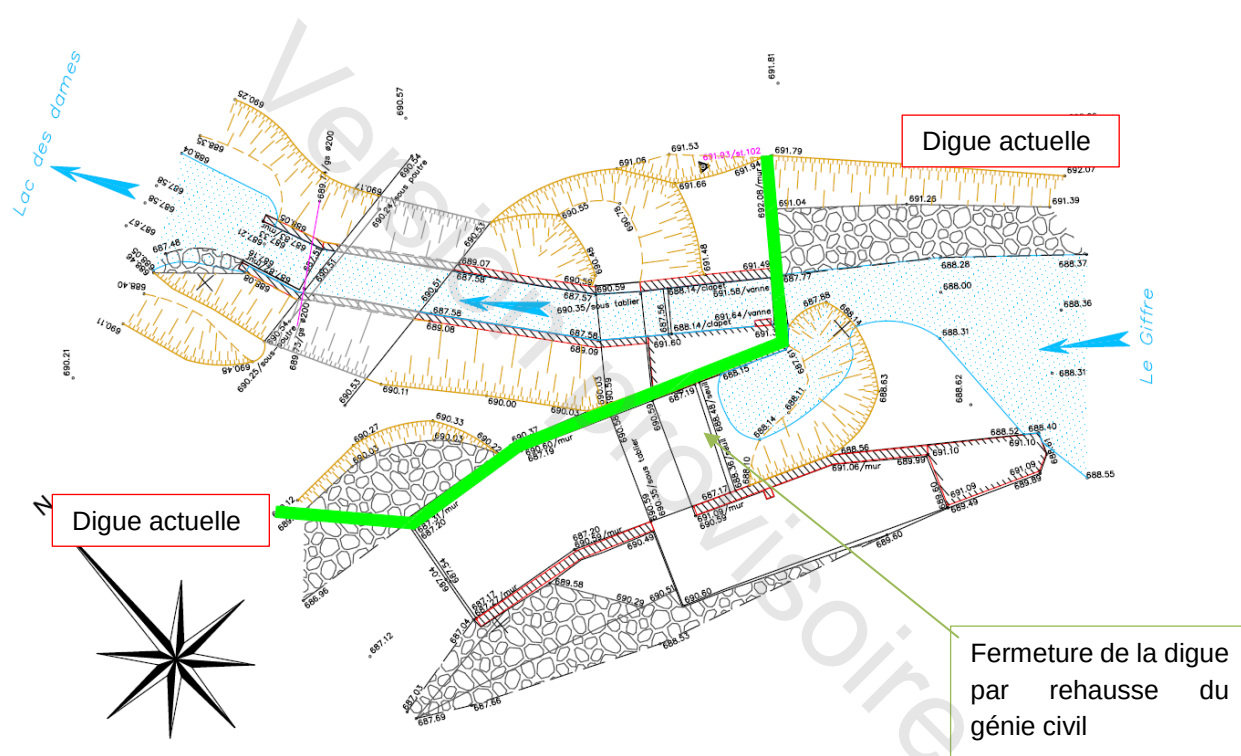


Figure 92: Vue en plan de la rehausse et de la continuité de la digue au droit de la prise d'eau du Lac aux Dames



Ces travaux s'accompagneront d'un recalibrage de la vanne d'alimentation du lac aux Dames. La vanne actuelle se compose d'un treuil permettant la levée ou la descente d'une vanne en bois. Ce type d'aménagement nécessite en cas de crue le déplacement d'un technicien sur site et dans des conditions dangereuses (armoie électrique non accessible depuis la digue) pour descendre la vanne et couper l'alimentation du lac aux Dames.



Figure 93: vanne d'alimentation du lac aux Dames

Il est proposé de recalibrer la vanne et l'entrée d'eau avec une plus petite section correspondant au besoin d'alimentation du chenal du Lac aux Dames. La section actuelle, vanne totalement ouverte, est largement surdimensionnée.

Ces travaux s'accompagneront de l'installation de 2 capteurs de niveau d'eau et d'un automate pour gérer l'ouverture et la fermeture de la vanne en fonction des niveaux d'eau du Giffre.

12.2.5 Ouvrage de rejet PT8 du Giffre

La modélisation hydraulique montre qu'il existe un risque de refoulement des eaux du Giffre en crue par l'ouvrage de rejet EP au PT8.



Figure 94: Ouvrage de rejet - PT8 - Digue Lac aux Dames amont.

Ce rejet devra être équipé d'une tête de buse et d'un dispositif anti-refoulement de type clapet ou vanne motorisée et automatisée.

En phase PROjet, ce rejet fera l'objet d'une étude plus poussée, comprenant :

- Relevé topographique de l'exutoire ;
- Tracé de la conduite et définition de son origine ;
- Conception d'une solution de fermeture.

12.2.6 Surverse vers la plaine de l'Etelley

Les modélisations du Giffre montrent qu'en cas de crue centennale du Giffre, la RD4 est coupée par les eaux. Cependant, les accès entre l'amont et l'aval de la vallée sont toujours assurés en rive droite du Giffre par la RD907.

Ce point de débordement ne sera pas traité dans les études d'AVP.

Un stock d'explosif se situe dans la plaine de l'Etelley. Les modélisations montrent que dans l'état actuel et aménagé ce stock n'est pas inondé. L'accès au stock est maintenu via un chemin d'accès depuis la RD4.

Concernant le centre équestre de Samoëns, l'inondation à Q100 n'impact que la partie boisée en bordure de RD4. La plateforme et bâtiments ne sont pas impactés. L'accès au centre équestre est maintenu via le chemin d'accès depuis la RD4.

Le re-essuyage actuel de la plaine se fait par une buse $\phi 800$ sous la RD4 au niveau du carrefour avec la RD255. Les relevés topographiques effectués nous permettent d'estimer la capacité de la buse :

- $\phi 800$
- pente : 2%

La capacité estimée est de $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$. (écoulement libre)

Au vue de la surface drainée et de la capacité de la buse, la durée et l'efficacité du re-essuyage n'est pas gouverné par la capacité de la buse mais par la condition limite aval de l'écoulement côté Giffre de la RD4. Pour améliorer la re-essuyage de la plaine, la création d'un chenal dans le bois de l'Etelley en sortie de buse et vers le Giffre permettra de diminuer cette condition limite aval et donc d'améliorer le re-essuyage.

De plus, les enjeux environnementaux dans la plaine (espace protégé et écosystème typique d'une plaine d'expansion de crue), il est choisi de ne pas ajouter d'ouvrages de re-essuyage supplémentaires.

12.2.7 Installations de chantier et plateforme de traitement des matériaux

La réalisation des travaux de confortement, rehausse et création de digue va nécessiter la gestion de matériaux :

- Stockage temporaire : déblai/remblai ou matériaux d'apport
- Traitement des matériaux contaminés par les plantes exotiques
- Stockage du matériel et mise en place de la base vie
- ...

A ce stade de l'étude, plusieurs solutions sont à envisager pour l'implantation d'une plateforme de chantier pouvant répondre à ces problématiques. Ces plateformes sont toutes les deux hors d'eau lors de la crue centennale.

Les solutions sont présentées sur la cartographie ci-dessous :

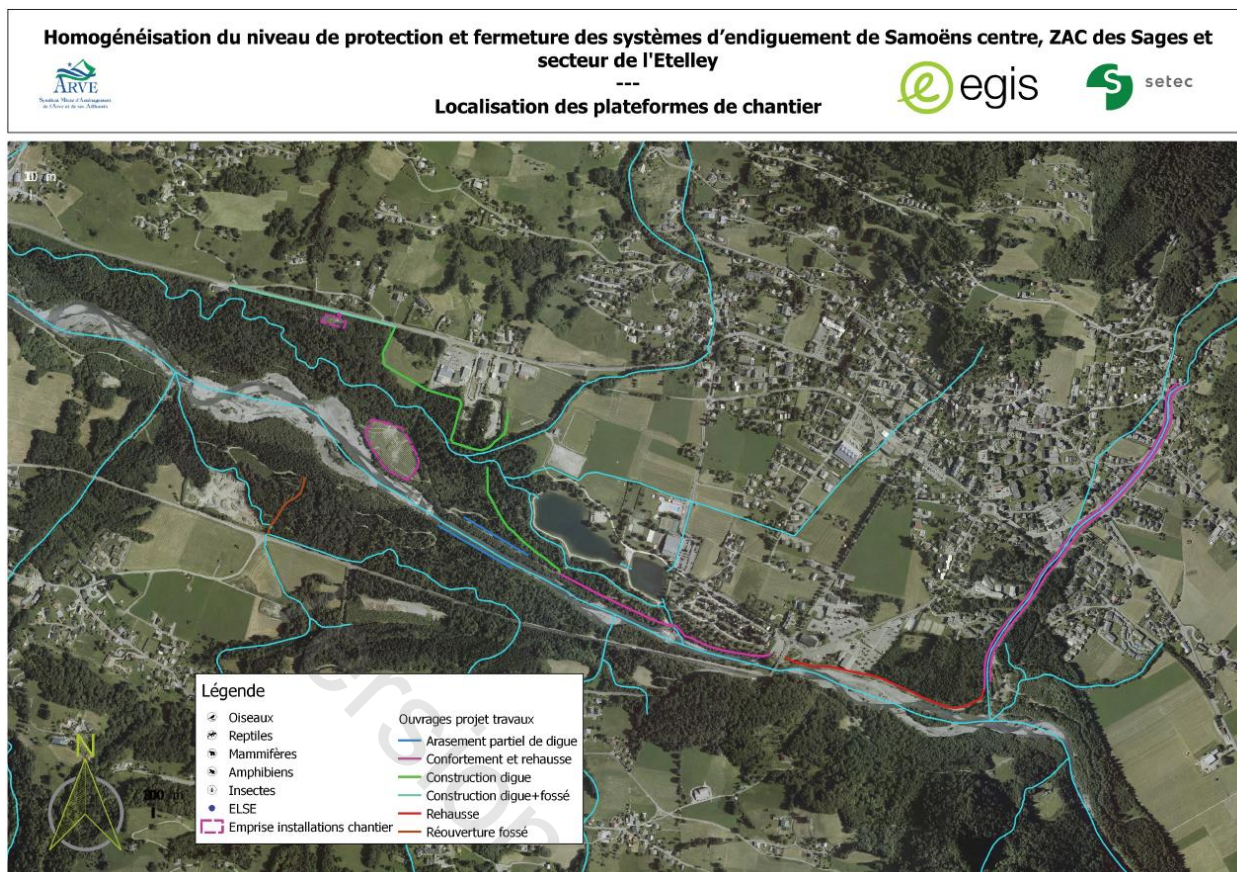


Figure 95: Cartographie des ouvrages envisager et de localisation des plateformes de travail disponibles.

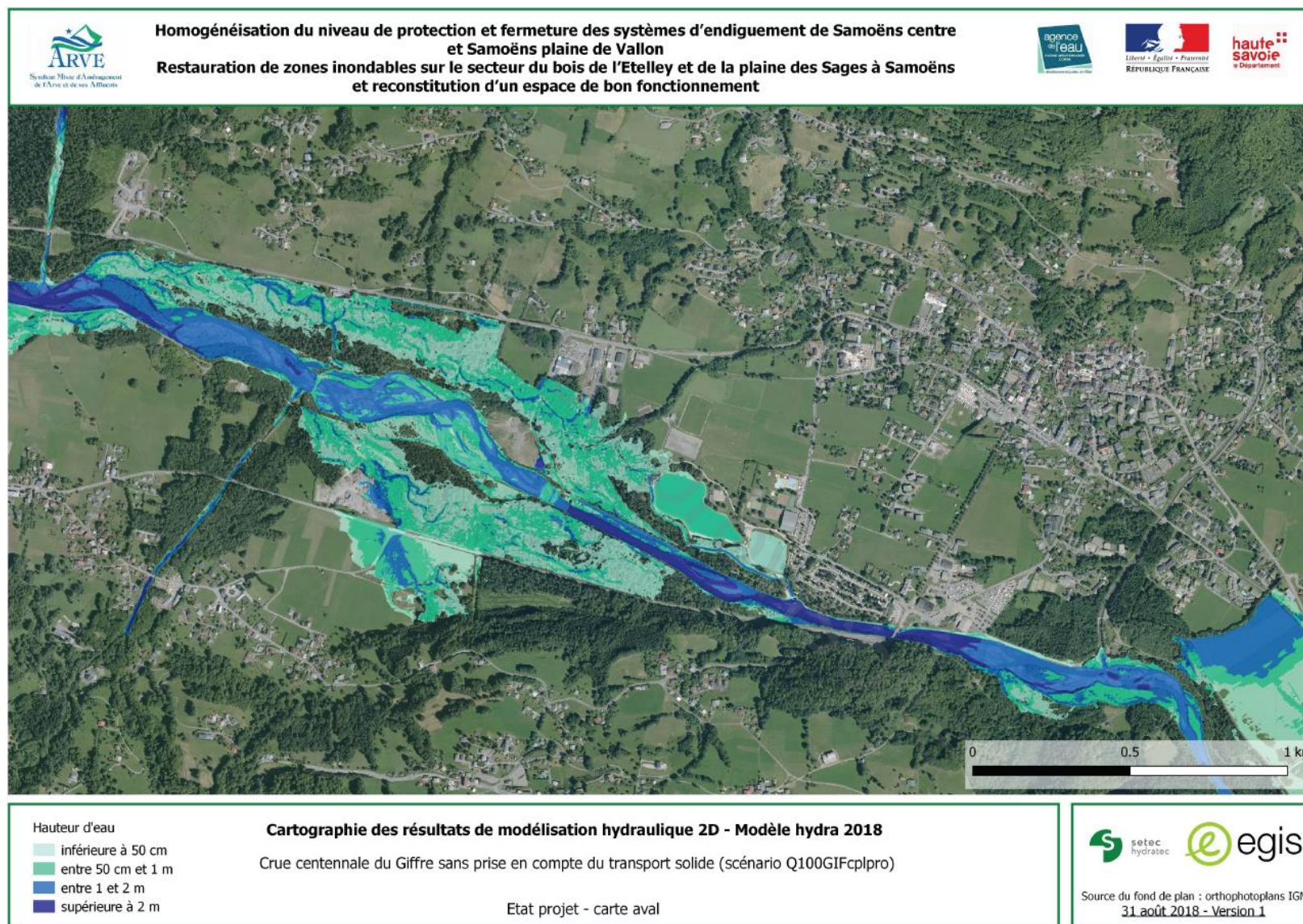


Figure 96: Carte d'inondation du Giffre pour la crue centennale: Etat projet.

13. Phasage des travaux

13.1 Découpage en Tranche de travaux

13.1.1 Tranche 1 : Confortement des digues du Clévieux, protection de la plaine des Sages, génie-civil

13.1.1.1 Détails des travaux de la tranche 1

Cette tranche de travaux peut être réalisée sans que les ouvrages transversaux du Clévieux (pont de la RD907, pont de la Fruitière, passerelles) n'aient été réalisés.

Cette tranche de travaux permet de réaliser l'ensemble des travaux hors du lit vif du Giffre.

Enfin, cette tranche de travaux permet de réaliser l'ensemble des ouvrages de génie-civil de façon à donner une cohérence dans l'allotissement technique des futurs travaux.

La liste des travaux de confortement qui seront réalisés est :

- Reprise des seuils dans le lit du Clévieux ;
- Confortement des désordres observés sur les digues du Clévieux ;
- Travaux de protection du talus aval rive gauche du Clévieux pour l'ouvrage de sécurité ;
- Merlon et fossé le long de la RD907 ;
- Merlon zone d'activité des Sages ;
- Merlon de la nouvelle digue du lac aux Dames ;
- Rehausse de la prise d'eau du lac aux Dames ;
- Mise en place d'une vanne et d'un automate sur la prise d'eau du lac aux Dames ;
- Mur du GME.

13.1.1.2 Montant des travaux

Le montant des travaux de la tranche est détaillé dans le tableau ci-dessous :

Tranche 1: Confortement des digues du Clévieux, protection de la plaine des Sages, GC GME et Lac aux dames, arasement lac aux dames	AVP
Prix généraux	180 000,00 €
travaux préparatoires	100 000,00 €
Terrassement	400 000,00 €
Génie-civil	450 000,00 €
Génie végétal & plantations	15 000,00 €
Assainissement et réseaux	40 000,00 €
Chaussée & Cheminement piéton	40 000,00 €
Aléa réseau, géotechnique (10%)	100 000,00 €
Total	1 225 000,00 €

Ce montant est détaillé selon les différents ouvrages concernés par ce lot de travaux :

		Reprise des 7 seuils aval	Total Confortement Clévieux	Reprise de la prise d'eau du lac aux Dames	Merlon ZAC SAGES	Nouvelle digue du lac aux Dames	RD907 - véloroute	Protection talus côté terre aval Clévieux	Aménagement plaine de l'Etelley	GC GME	Arasement lac aux dames
Tranche 1: Confortement des digues du Clévieux, protection de la plaine	AVP										
Prix généraux	180 000,00 €	10 000,00 €	25 000,00 €	15 000,00 €	15 000,00 €	10 000,00 €	25 000,00 €	10 000,00 €	24 000,00 €	10 000,00 €	25000
travaux préparatoires	100 000,00 €	1 000,00 €	2 500,00 €	1 000,00 €	5 000,00 €	12 000,00 €	12 000,00 €	2 500,00 €	10 000,00 €	5 000,00 €	36 000,00 €
Terrassement	400 000,00 €	67 000,00 €	22 500,00 €	0,00 €	38 000,00 €	30 000,00 €	85 000,00 €	100 000,00 €	30 000,00 €	10 000,00 €	4 000,00 €
Génie-civil	450 000,00 €	31 000,00 €	170 000,00 €	110 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	100 000,00 €	0,00 €
Génie végétal & plantations	15 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7 000,00 €	7 500,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		0,00 €
Assainissement et réseaux	40 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	30 000,00 €	0,00 €	0,00 €		0,00 €
Chaussée & Cheminement piéton	40 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	20 000,00 €	30 000,00 €	20 000,00 €	0,00 €	0,00 €		0,00 €
Aléa réseau, géotechnique (10%)	100 000,00 €										

13.1.2 Tranche 2 : Homogénéisation et rehausse des digues du GME et homogénéisation et rehausse des digues du Clévieux

13.1.2.1 Objectif

- Rehausse et homogénéisation des digues du GME

Nota : les travaux de réhausse et de confortement de la digue du camping et du lac aux Dames amont pourront être menées dans cette tranche N°02.

- Rehausse et homogénéisation des digues du Clévieux

Ces travaux de réhausse des digues du Clévieux ne pourront être engagé qu'une fois les travaux de réhausse des ouvrages transversaux terminés.

13.1.2.2 Détails des travaux de la tranche 2

Les travaux suivant seront effectués dans la tranche 2 :

- Déplacement des réseaux ;
- Terrassement : Rehausse de la digue du GME ;

Concernant le Clévieux :

- Terrassement : rehausse des digues du Clévieux
- GC : rehausse des digues du Clévieux
- Génie-végétal : protection des talus avec une solution de génie végétale
- Réalisation d'un aménagement de repos/détente autour de la Fruitière
- Mise en place d'un busage et d'une vanne sur le bief du Clévieux.

Les travaux de réhausse des ouvrages transversaux (pont de la Fruitière, RD907, passerelles) ne font pas parti de la présente mission et n'ont pas été chiffrés.

13.1.2.3 Montant des travaux

Le montant des travaux de la tranche N°02 est détaillé dans le tableau ci-dessous :

Tranche 2: Homogénéisation et rehausse des digues du GME (hors GC)	AVP
Prix généraux	35 000,00 €
travaux préparatoires	5 000,00 €
Terrassement	200 000,00 €
Génie-civil	
Génie végétal & plantations	25 000,00 €
Assainissement et réseaux	
Chaussée & Cheminement piéton	25 000,00 €
Aléa réseau, géotechnique (10%)	25 000,00 €
Total	315 000,00 €

Le montant ci-dessus n'intègre pas l'option de plateforme récréative autour de la télécabine du GME chiffrée à 50 000 Euros HT.

Tranche 2: Rehausse et homogénéisation des digues du Clévieux	Solution 1 Rehausse RD & RG niveau Q100 + revanche --- AVP		Solution 2 Rehausse RD niveau Q100 + revanche diminuée et protection talus RG côté terre --- AVP	
	Amont RD907	Aval RD907	Amont RD907	Aval RD907
Prix généraux	60 000,00 €	40 000,00 €	60 000,00 €	40 000,00 €
travaux préparatoires	20 000,00 €	10 000,00 €	20 000,00 €	10 000,00 €
Terrassement	15 000,00 €	130 000,00 €	15 000,00 €	115 000,00 €
Génie-civil	420 000,00 €	180 000,00 €	420 000,00 €	180 000,00 €
Intégration paysagère des murs d'endiguement du Clévieux - F	500 000,00 €		500 000,00 €	
Génie végétal & plantations	0,00 €	150 000,00 €	0,00 €	150 000,00 €
Assainissement et réseaux				
Chaussée & Cheminement piéton	100 000,00 €	150 000,00 €	100 000,00 €	150 000,00 €
Aléa réseau, géotechnique (10%)	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €
Total	1 190 000,00 €	735 000,00 €	1 190 000,00 €	720 000,00 €
Total amont+aval RD907	1 925 000,00 €		1 910 000,00 €	

Le montant ci-dessus est donné en prenant en compte une solution d'habillage des murs d'endiguement en pierres de taille (500 k€)

Le montant ci-dessus pour la solution 2 n'intègre pas la protection du talus rive gauche du Clévieux. Ces travaux sont prévus dans la tranche 1. (110 k€)

Le montant ci-dessus n'intègre pas l'option de plateforme piétonne d'accès au Clévieux chiffrée à 110 000 Euros HT.

13.1.3 Tranche 3 : Homogénéisation et rehausse des digues du camping et du lac aux Dames

13.1.3.1 Objectif

Cette troisième tranche de travaux permet de finaliser l'ensemble des travaux sur le Giffre :

- Rehausse et homogénéisation de la digue du camping ;
- Rehausse et homogénéisation de la digue du lac aux Dames amont ;
- Arasement ponctuel de la digue du lac aux Dames aval.

13.1.3.2 Détails des travaux de la tranche 3

Les travaux suivant seront effectués dans la tranche 3 :

- Déplacement des réseaux ;
- Terrassement : Rehausse et confortement de la digue du camping et du lac aux Dames amont ;
- Terrassement : Effacement de digue du Giffre en rive droite et en rive gauche

13.1.3.3 Montant des travaux

Le chiffrage des solutions proposées précédemment est le suivant :

Tranche 2bis: Homogénéisation et rehausse des digues du camping et du lac aux Dames	AVP Solution 2 Reprise enrochement lié et rehausse digue camping et LaD	AVP Solution 3 Reprise enrochement libre et rehausse digue camping et LaD
Prix généraux	100 000,00 €	100 000,00 €
travaux préparatoires	20 000,00 €	20 000,00 €
Terrassement	900 000,00 €	1 000 000,00 €
Génie-civil	800 000,00 €	0,00 €
Génie végétal & plantations	4 000,00 €	4 000,00 €
Assainissement et réseaux	0,00 €	0,00 €
Chaussée & Cheminement piéton	25 000,00 €	25 000,00 €
Aléa réseau, géotechnique (10%)	170 000,00 €	100 000,00 €
Total	2 019 000,00 €	1 249 000,00 €

Ce chiffrage ne prend pas en compte la fermeture du système d'endiguement sur l'ouvrage de la prise d'eau du lac aux Dames. Cette fermeture du système d'endiguement est prévue d'être réalisée par rehausse du GC de la prise d'eau pour un coût de 40 000€ et prévu en tranche 1 des travaux.

14. Demandes complémentaires pour réalisation du PROjet

14.1 Levés topographique

Pour la réalisation du PROjet, il est nécessaire de réaliser un levé topographique de précision de la zone d'étude.

L'emprise du levé topographique est résumée sur la vue en plan page suivante.

Les consignes pour ce levé topographique sont les suivantes :

- Plan au 1/500ème
- Format .dwg et pdf

Relevé des différents éléments représentatifs du terrain tels que :

- Voirie : chaussée (axe, bordures et caniveaux), panneaux et mobilier urbain, fossés et buses
- Réseaux souterrains (repérés par leurs affleurements), adduction Eau Potable (poteau incendie, compteur, bouche à clés), réseaux d'assainissement (Eaux Usées, Eaux Pluviales), regards de visite et de branchement (fils d'eau, nature et diamètre)
- Réseaux secs (Electricité, Eclairage Public, Télécom, Télédistribution, Fibre Optique) repérés par leurs supports
- Points durs parfaitement identifiables, tels que : bâtiments et immeubles (seuil, entrée ou garage), accès aux propriétés, murs, clôtures, nature du sol, végétation
- Points caractéristiques non matérialisés tels que : accotement, talus...
- Pour les digues : crête de digue, haut de talus, pied de talus (coté terre et coté rivière), muret, pied de muret

Ce relevé s'accompagnera de la réalisation d'une polygonale principale répartie sur la zone d'étude :

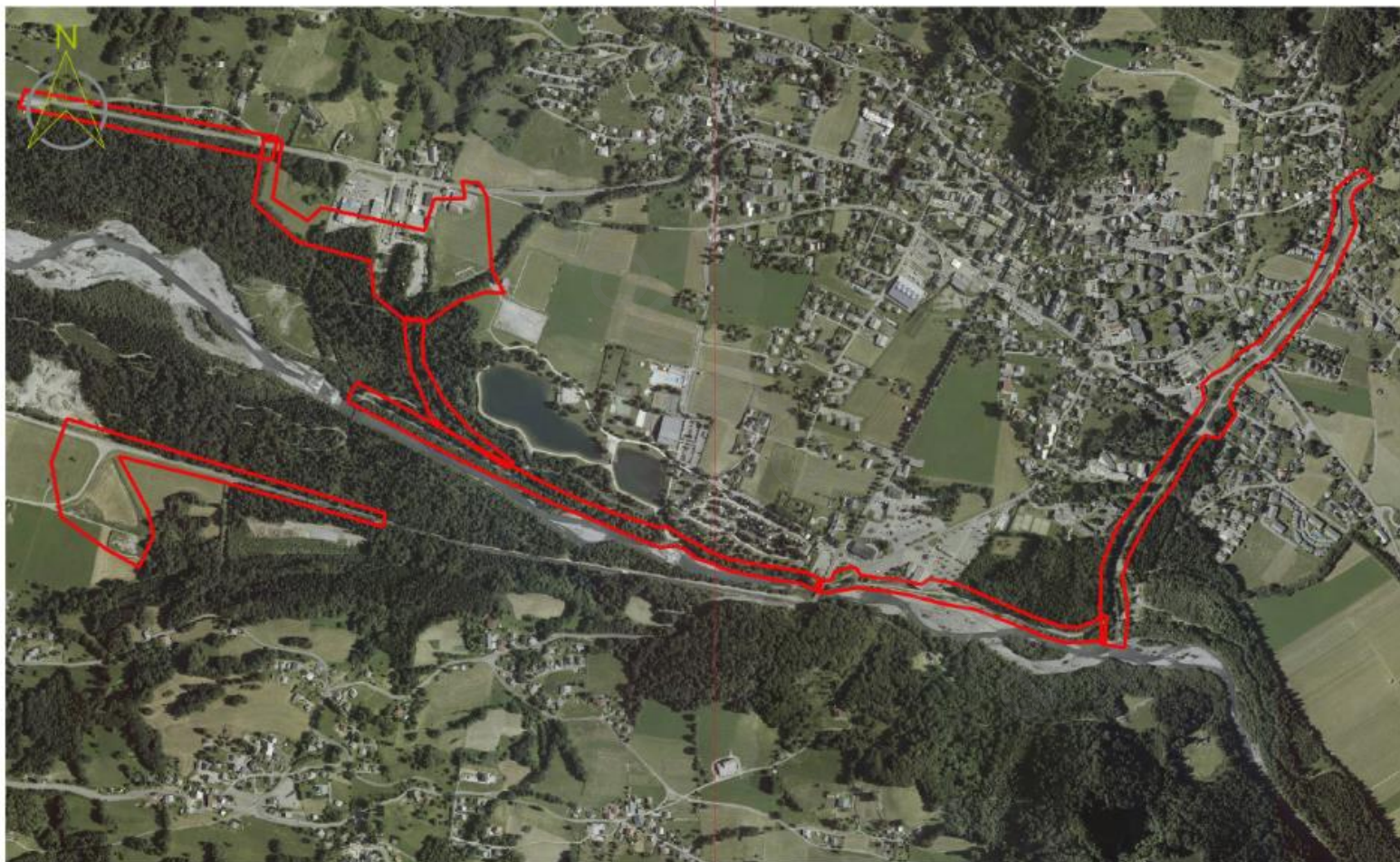


Figure 97: Levé topographique à réaliser en phase PROjet



Figure 98: Implantation de la polygonale principale à réaliser en phase PROjet (source Google Earth)

14.2 Reconnaissance géotechnique

Une campagne de reconnaissance géotechnique de la zone d'étude est nécessaire pour à mieux connaître la nature et le comportement des sols au droit des futurs ouvrages, pour faciliter le choix des solutions techniques et leur dimensionnement.

Les sondages à réaliser sont :

- 20 sondages pénétrostatiques accompagnés de sondages carottés.

Ces sondages sont situés au droit des ouvrages de type « merlon » en graves. Les sondages carottés permettront une reconnaissance visuelle du sol d'assise des ouvrages et permettront de réaliser les essais laboratoires pour déterminer les paramètres de sol en place et vérifier la stabilité des futurs ouvrages.

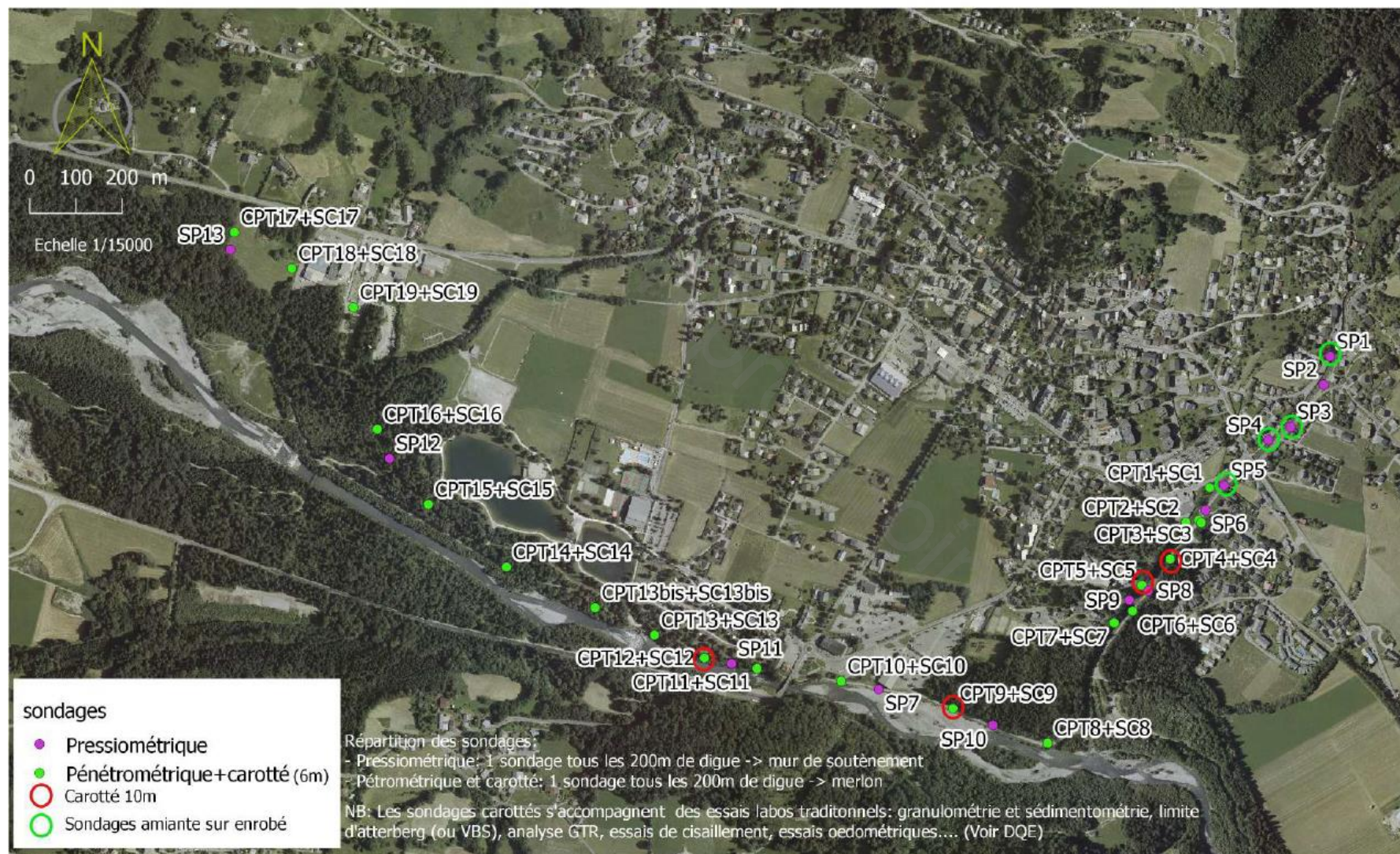
- 7 sondages pressiométriques

Ces sondages sont situés au droit des futurs mur d'endiguement de façon à définir les pressions limites admissibles du sol en place et vérifier le dimensionnement et la stabilité des futurs ouvrages.

Les sondages à réaliser sont répertoriés sur la cartographie suivante :

Cartographie des sondages géotechniques à réaliser en phase PRO

version V4



Sommaire des annexes

Annexe 1 : Présentation du modèle Hydra

Annexe 2 : Résultats du calage du modèle hydraulique

Annexe 3 : Etude paysagère

Annexe 4 : Tableau récapitulatif des retours de demande de travaux (DTs)

Annexe 5 : Cerfa 14734-03

Version provisoire

Annexe 1 : Présentation du modèle Hydra

1. Présentation du logiciel de modélisation

Le modèle numérique des écoulements a été élaboré à partir des levés topographiques mis à disposition et des compléments réalisés dans le cadre de l'étude, avec le logiciel dédié à l'hydraulique fluviale et urbaine HYDRA.



1.1 Présentation générale

Hydra est une plateforme de modélisation hydrologique et hydraulique permettant de faire appel dans un même modèle aux fonctionnalités propres aux réseaux d'assainissement, aux systèmes fluviaux et maritimes afin de répondre aux problématiques complexes d'interconnexion des réseaux de collecte des eaux pluviales et des débordements de surface dans la gestion des inondations des grandes métropoles,

Cette plateforme permet de piloter un moteur de calcul robuste et performant, fruit de 30 ans de développements et d'exploitation, capable de traiter l'ensemble des domaines suivants ainsi que leurs interactions :

- hydrologie : calculs des lames d'eau précipitées temps réel et prévisions pluviométriques par exploitation d'images radars, modélisation des ruissellements de surface et dans les branches amont de réseaux de collecte,
- modélisation des écoulements et des propagations de crue dans les réseaux d'assainissement, les cours d'eau et les plaines inondables,
- modélisation des interactions entre les débordements de cours d'eau, les débordements de réseaux d'assainissement et les écoulements de surface dans les zones urbaines,
- modélisation des submersions marines, intégrant les effets de marées, de surcotes, de vents et les franchissements d'ouvrages par la houle,
- modélisation des phénomènes transitoires rapides et leurs conséquences : rupture de barrage, fermeture rapide de vannes dans les canaux et formation d'intumescences, formation de mascarets dans les régions estuariennes ...
- modélisation courantologique dans les cours d'eau, les estuaires et régions côtières, simulation des impacts de rejets polluants sur la qualité du milieu récepteur : cours d'eau, estuaires, régions côtières,
- modélisation du transport solide et analyse d'impact des aménagements sur le transport hydro sédimentaire et ses conséquences sur les phénomènes d'incision et d'ensablement dans les cours d'eau.
- analyse locale fine d'ouvrages hydrauliques tels que : seuils déversant, chenaux de décharge, vannages ...

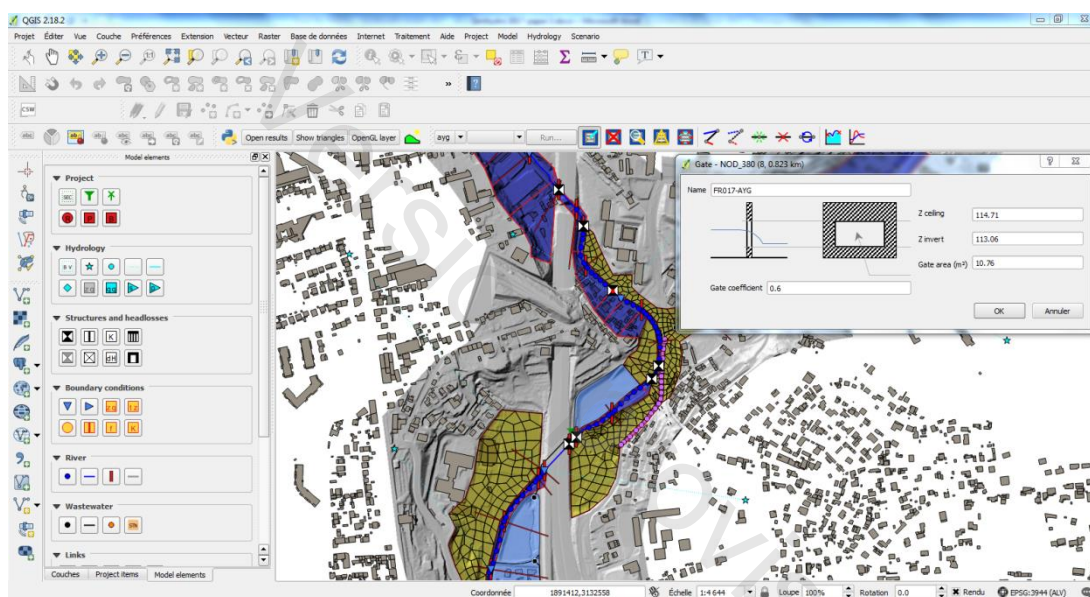
- optimisation de gestion des ouvrages et des grands systèmes hydrologiques et hydrauliques.

L'interface

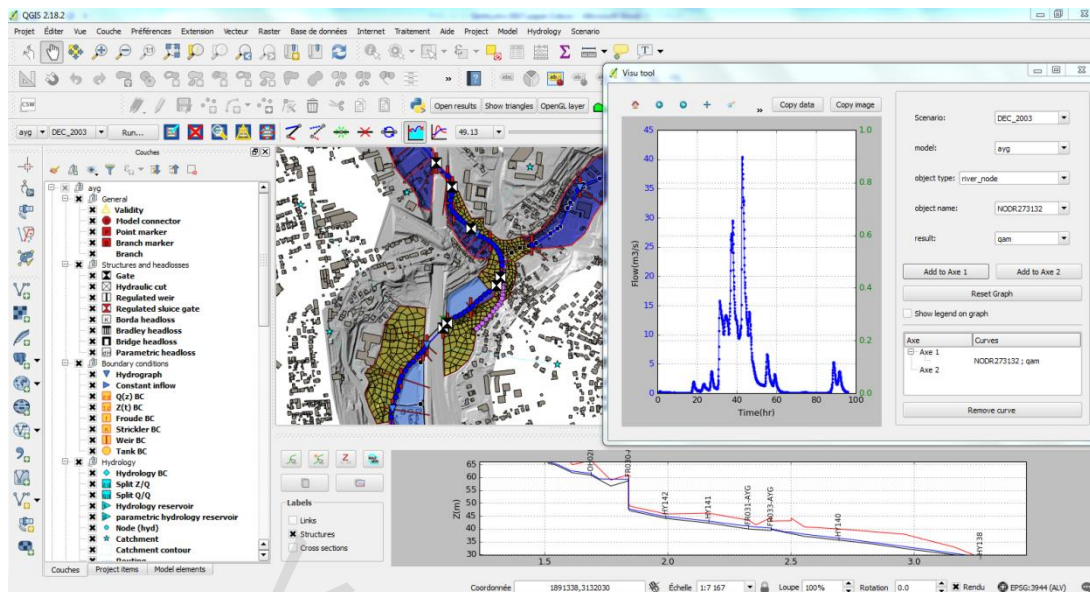
L'interface se présente sous forme d'un Plugin de `QGIS`, SIG (système d'information géographique) libre, multi plateforme, publié sous licence GPL, dialoguant avec une base de données. Les objets de modélisation sont décrits et stockés dans cette base de données, et affichés dans QGIS sous forme de couches.

QGIS dans ce contexte est utilisé comme pré et post-processeur graphique, l'ensemble de ses fonctions restant accessibles à l'utilisateur.

Des outils spécifiques permettent de créer ces objets et d'éditer leurs caractéristiques.



L'interface permet de paramétrer les scénarios de calcul, de lancer les calculs et d'effectuer les traitements des résultats : profils en long de lignes d'eau et de débits, hydrogrammes / limnigrammes sur les nœuds de calcul, cartographie des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement, points de débordement des réseaux, ...



Le moteur de calcul

Le moteur de calcul est totalement indépendant de l'interface et de l'application Qgis. Il est développé en langages compilés C et Fortran et se compose de fichiers exécutables au format binaire .exe.

Une simulation est lancée via le plug-in de l'interface, qui génère des fichiers d'exports des données tabulaires de la base de données sous-jacente et lance les exécutables en séquence.

Après calcul, les exécutables produisent des fichiers résultats au format binaire et CSV qui sont exploités par les différents outils d'exploitation du plug-in ou des programmes externes spécifiques.

La formulation sous-jacente du moteur de calcul Hydra est fondée sur le concept de discrétisation des équations en volumes finis avec fondamentalement deux familles de termes :

- les termes de volumes et d'inertie attachés aux nœuds de calcul élargis aux objets de stockage.
- les termes d'échanges de flux (débits, quantités de mouvements) entre les nœuds.

A chaque pas de temps les équations discrétisées expriment l'égalité entre les variations des termes de volumes et d'inertie et les flux rentrant et sortant dans chaque nœud.

1.2 Des schémas de modélisation adaptés aux systèmes étudiés et aux échelles de travail

Le développement urbain rend de plus en plus complexe la gestion de l'eau et des risques associés. Les métropoles littorales peuvent ainsi être soumises à l'interaction de différents aléas : submersion marine, débordement de cours d'eau, saturation des réseaux d'assainissement pluvial en cas d'événement pluvieux intense entraînant des débordements de surface.

Hydra permet de représenter ces différents phénomènes en un même modèle afin de mettre à disposition de l'ingénieur des outils de compréhension du fonctionnement du système et de lui permettre de proposer et dimensionner des solutions techniques adaptées.

La modélisation numérique est la représentation d'un système physique par une schématisation permettant sa description, sur laquelle sont résolues les équations propres aux phénomènes étudiés. La modélisation revêt ainsi nécessairement un caractère simplificateur de la complexité du système : simplification des caractéristiques géométriques, et simplification des lois physiques associées.

Se pose alors la question des méthodes de schématisation de ces différents systèmes hydrauliques. Alors que les systèmes maritimes peuvent être modélisés par un maillage représentant la bathymétrie (dont la résolution est dépendante de l'échelle de travail), la modélisation des systèmes fluviaux et d'assainissement nécessite de prendre en compte le fonctionnement des singularités que constituent les ouvrages hydrauliques ; l'échelle de travail et les enjeux associés à la modélisation mise en œuvre peuvent par ailleurs amener le modélisateur à simplifier ou affiner la schématisation du système.

Hydra propose ainsi différents schémas de modélisation, adaptés à l'échelle de travail et aux systèmes étudiés, tout en permettant leur couplage :

- **filaire, ou unidimensionnel (1D)** : les réseaux et cours d'eau (lits mineur et / ou majeur) sont représentés par des sections géométriques agencées le long d'un axe préférentiel d'écoulement ; les vitesses d'écoulement sont imposées le long de cet axe,
- **bidimensionnel (2D)** : le terrain naturel et / ou la bathymétrie sont schématisés par un maillage triangulaire ou quadrangulaire, chaque maille étant caractérisée par sa surface et la cote moyenne du terrain naturel,
- **casiers**, délimitant des zones de stockage présentant de faibles vitesses d'écoulement et de faibles variations de hauteurs d'eau, caractérisés par une loi de remplissage cote / volume,
- **rues**, axes potentiels privilégiés des écoulements dans un environnement urbain dense et/ou régulier, assimilées à un schéma filaire,
- **stations de gestion**, permettant une description fine des ouvrages hydrauliques complexes,
- **bassins versants**.

La connexion de ces différents domaines de modélisation (et plus généralement des différents objets de modélisation) est assurée par des liaisons, de natures différentes selon la topographie ou le type d'ouvrage le cas échéant.

Le schéma ci-dessous présente l'ensemble des domaines de schématisation disponibles ainsi que les liaisons hydrauliques permettant leur connexion.

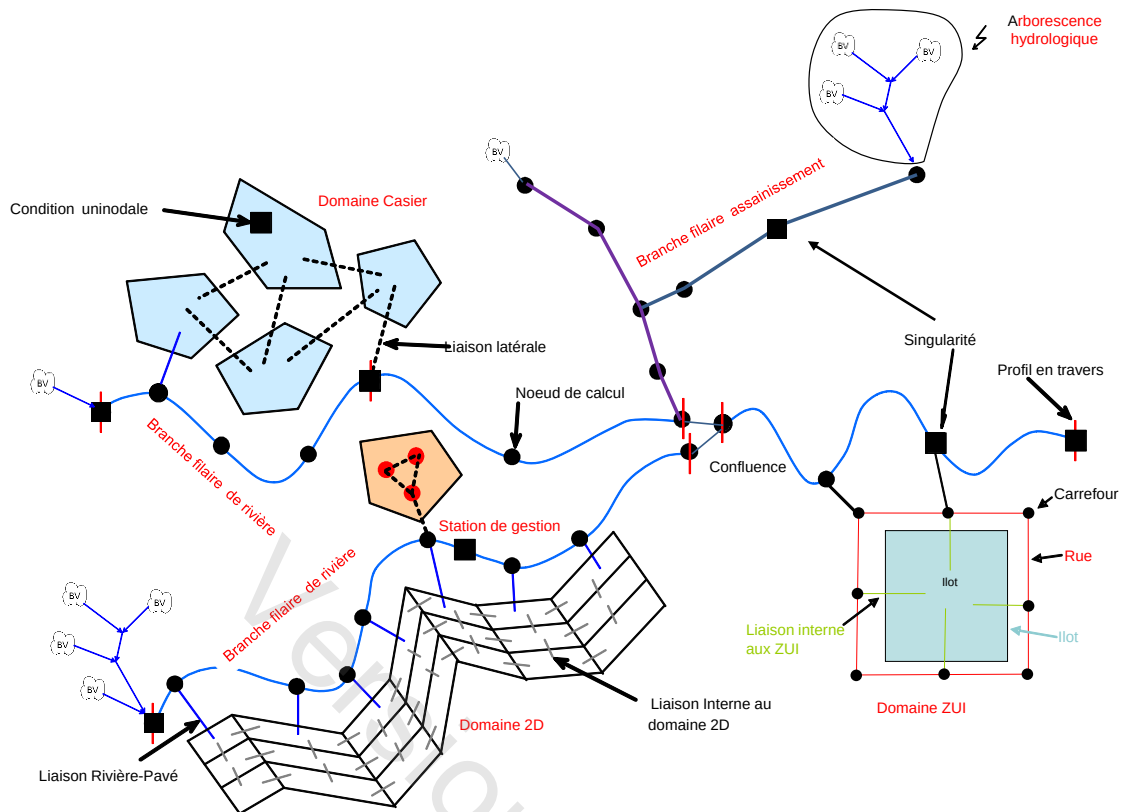


Figure 99 : Schéma de synthèse des domaines de schématisation disponibles et des liaisons hydraulique permettant leur connexion

Dans le cas de schématisations 2D, la représentation des ouvrages et discontinuités par des lois d'écoulement précises permettent de conserver un maillage relativement lâche et d'optimiser les temps de calcul.

1.3 Mise en œuvre et exploitation

Flexibilité d'utilisation

Hydra offre la possibilité de connecter différents domaines de modélisation (hydrologie, filaire, casier, bi dimensionnel et station de gestion) par le biais de liaisons hydrauliques latérales, de natures différentes selon la topographie ou le type d'ouvrage. Cette conception offre la **possibilité d'étendre ou d'affiner localement le schéma de modélisation d'un modèle existant**.

Hydra dispose d'une fonctionnalité dite de « **Configurations** » qui permet de générer et de tracer des scénarios impliquant des modifications de paramètres géométriques, topographiques et hydrauliques attachées aux objets de modélisation d'un modèle hydraulique donné : coefficients de frottements, cotes de digues, sections de lit mineur, ouverture d'ouvrages hydrauliques, ...

Hydra dispose également d'un module de **gestion de contrôle et de régulation des ouvrages hydrauliques**. Les ouvrages hydrauliques ponctuels modélisés dans Hydra sont paramétrés par défaut dans l'interface de façon à fonctionner en mode local : la plupart des actionneurs sont fixes, d'autres sont mobiles et régulés par rapport à une consigne de déplacement, de niveau ou de débit. L'état des variables géométriques et les consignes de gestion de l'ensemble de ces ouvrages peuvent également

être pilotées par un fichier externe contenant un script de programmation plus ou moins complexe totalement interactif avec les algorithmes de calcul hydrauliques du noyau de calcul d'Hydra. Cette possibilité permet de prendre en compte des systèmes d'asservissement complexes, faisant intervenir tout un ensemble de paramètres d'état du système et d'actionneurs, pour lesquels la régulation locale n'est plus adaptée.

Ces caractéristiques d'Hydra offrent à l'utilisateur une très forte souplesse pour faire évoluer un modèle donné :

- Extension par ajout d'éléments complémentaires,
- Intégration d'aménagements hydrauliques tels que des protections rapprochées, le recalibrage d'un cours d'eau, l'abaissement ou la rehausse de cotes de digues, ... et quantification des incidences engendrées,
- Modification des règles de gestion d'ouvrages asservis (modification de la cote de régulation d'un barrage en fonction de la saison par exemple).

Traçabilité

Hydra dispose des fonctionnalités de gestion des scénarios de calcul **garantissant la totale traçabilité des simulations effectuées** ; la topologie du modèle et l'ensemble des paramètres de chaque scénario sont intégrés dans un fichier unique : paramètres numériques, fichiers externes de définition des hydrogrammes d'entrée, ... La gestion des répertoires de stockage des résultats de calcul pour chaque scénario est automatisée, assurant un lien direct entre le fichier « modèle » et les résultats des différents scénarios de calcul.

1.4 Le module hydrologique

Le module hydrologique intégré à hydra n'a pas été utilisé dans le cadre de la présente étude compte tenu des données disponibles dans les études antérieures sous formes d'hydrogrammes.

1.5 Le module hydraulique

Hydra propose différents domaines de modélisation, interconnectés entre eux par le biais de liaisons hydrauliques spécifiques.

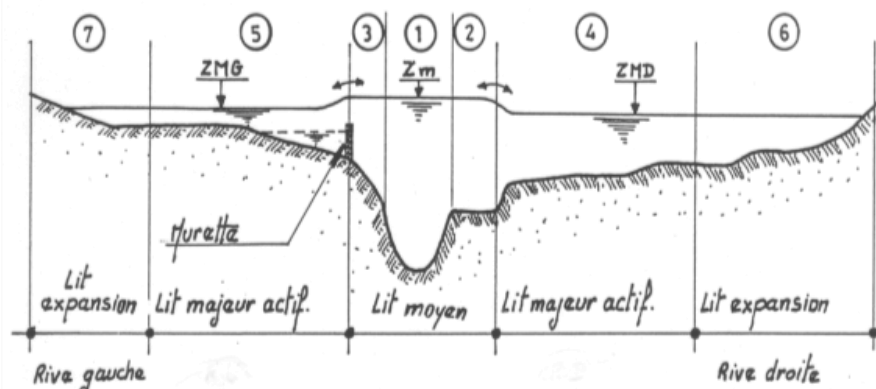
Le domaine filaire (ou multifilaire selon les cas)

La schématisation filaire repose sur la résolution des équations de Barré de Saint Venant à lits composés, avec des lois de partage entre les différents lits qui sont conçues pour reproduire au mieux les cotes d'eau dans le lit mineur, les temps de propagation et la déformation des ondes de crues influencées par l'action de laminage joué par le lit majeur. A chaque nœud de calcul sont associées plusieurs variables : la cote d'eau dans la section composée et les débits longitudinaux dans chaque lit. Outre les équations des tronçons de vallée Hydra propose un large choix de singularités spécialement adaptés aux types d'ouvrages et d'obstacles rencontrés dans les vallées fluviales.

Le domaine filaire modélise l'écoulement le long d'un bief de rivière ou de vallée inondable, caractérisé par une direction privilégiée d'écoulement le long de son axe longitudinal. Le bief de vallée, dénommé « branche », est composé d'une succession de tronçons de rivière entrecoupés de singularités hydrauliques formant obstacle à l'écoulement.

Le domaine filaire modélisé par Hydra se présente comme une juxtaposition de sous-réseaux arborescents. Un sous-réseau consiste en un assemblage de branches de calcul connectées les unes aux autres par des confluences ou des liaisons latérales. A chaque branche est associé un système de repérage curviligne kilométrique qui lui est propre, avec des PK croissants de l'amont vers l'aval de la branche. Une branche est jalonnée d'une succession ordonnée de modules hydrauliques. Chaque module est délimité par un PK amont et un PK aval. On distingue :

- **Les tronçons élémentaires de rivière ou de vallée** régis par les équations de Barré de St Venant ; les équations distinguent pour chaque section de vallée 7 zones d'écoulements contrastés dans la direction transversale (voir figure ci-après) :
 - le lit moyen où coule l'eau en l'absence de débordement,
 - le lit majeur actif, c'est-à-dire la fraction de la plaine inondable qui participe à l'écoulement longitudinal en vallée après débordement, en distinguant la rive gauche et la rive droite,
 - le lit d'expansion qui simule les poches de stockage et d'accumulation dans le lit majeur.



Le modèle filaire se construit à partir de profils en travers. L'hydraulicien synthétise avec 14 points, les profils en travers levés par le géomètre. Il interpole des profils supplémentaires pour rester fidèle à la géométrie du lit du fleuve.

Les équations résolues sont données ci-après.

Equations de Barré-de-Saint-Venant :

Continuité :
$$\frac{\partial}{\partial t} \left(S_m + \frac{S_M}{s} \right) + \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{q_1}{s} + q_a$$

Quantité de mouvement :
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{d}{dx} \left(\beta \frac{Q^2}{S_m + S_M} \right) + g(S_m + S_M) \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{Q |Q|}{D^2} = 0$$

t : temps

s : coefficient de sinuosité

S_m : surface de la section mouillée du lit mineur

S_M : surface de la section mouillée du lit majeur actif

D : débitance = $S_m K_m R_m^{2/3} + \sqrt{s} S_M K_M R_M^{2/3}$

avec • K_m et K_M : Stricklers des lits mineur et majeur
• R_m et R_M : rayons hydrauliques des lits mineur et majeur

β : coefficient d'échange de quantité de mouvement entre lits mineur et majeur

$$\beta = \left(\frac{1}{S_M} + \frac{r^2}{S_m} \right) \left(\frac{S_m + S_M}{1 - \eta^2} \right)$$

$$\text{avec } \eta = \frac{Q_m}{Q_M} = \frac{S_m K_m R_m^{2/3}}{S_M K_M R_M^{2/3}}$$

q₁ : débit d'échange latéral

$$q_1 = \mu \sqrt{2g} (Z - Z_d)^{3/2} \text{ en régime dénoyé}$$

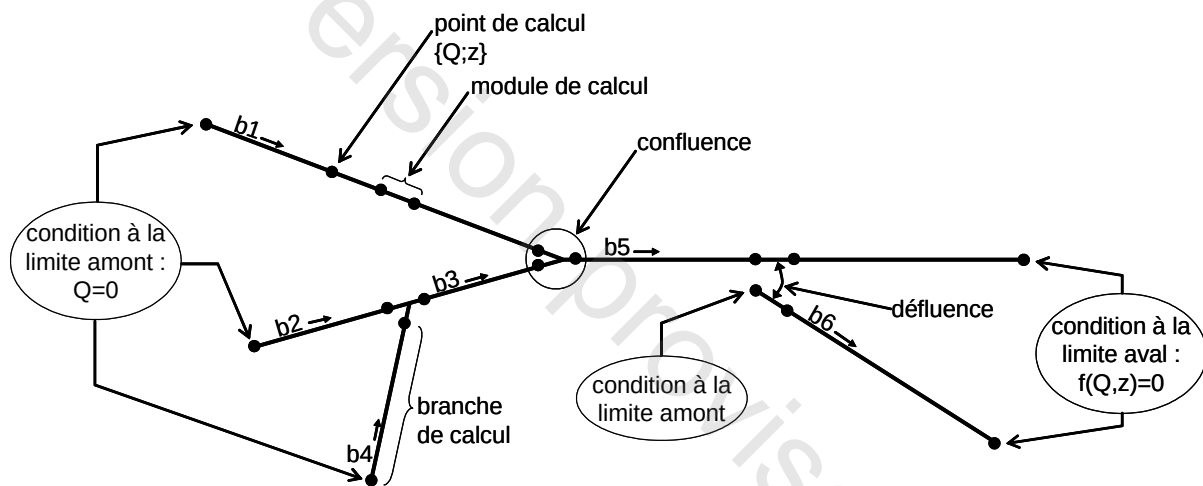
$$q_1 = \mu \sqrt{2g} (Z - Z_d) (Z - Z_1)^{1/2} \text{ en régime noyé}$$

- Les **singularités hydrauliques** ; sont classés dans cette catégorie tous les **ouvrages hydrauliques** apportant une modification à l'écoulement le long d'un tronçon de rivière, dont les lois d'écoulement sont régies par des équations autres que celles du tronçon de vallée. Une singularité peut :

- être courte (localisée en un seul PK) ou longue (étendue entre un PK début et un PK fin le long d'une branche de calcul),
- se caractériser par une discontinuité de débit (hydrogramme d'apport ou dérivation), ou de cote piézométrique, ou les deux à la fois,
- être de type passif (ouvrage statique) ou actif (organe réglable).

Chaque branche est constituée en définitive d'une succession de points de calculs. A chaque point sont calculés une cote Z et un débit longitudinal Q le long de la branche. Ce débit est positif lorsque le courant s'écoule de l'amont vers l'aval de la branche, c'est-à-dire dans le sens croissant des PK. Il est négatif dans le cas contraire.

Chaque sous-réseau comprend une et une seule condition à la limite aval, définie au nœud aval par une relation de la forme : $f(Q,Z) = 0$



Schématisation d'un domaine filaire maillé

Le domaine casier

Le domaine casier est classiquement utilisé pour représenter les zones de stockage caractérisées par de faibles vitesses d'écoulement, situées à l'écart des écoulements dynamiques. Les limites des éléments casiers s'appuient généralement sur des limites physiques contraignant les écoulements (digues, remblais, ...). Il peut également être utilisé pour schématiser le lit majeur actif lorsque les objectifs de la modélisation ne nécessitent pas une représentation détaillée des conditions écoulement (vitesses, hauteurs d'eau, ...).

Le domaine « casier » comprend une collection de surfaces polygonales, ou casiers, chaque casier est converti en interne en un nœud de calcul caractérisé par :

- une cote d'eau Z ,
- une capacité de stockage décrite par une surface au miroir ou une courbe $S(z)$.

Version provisoire

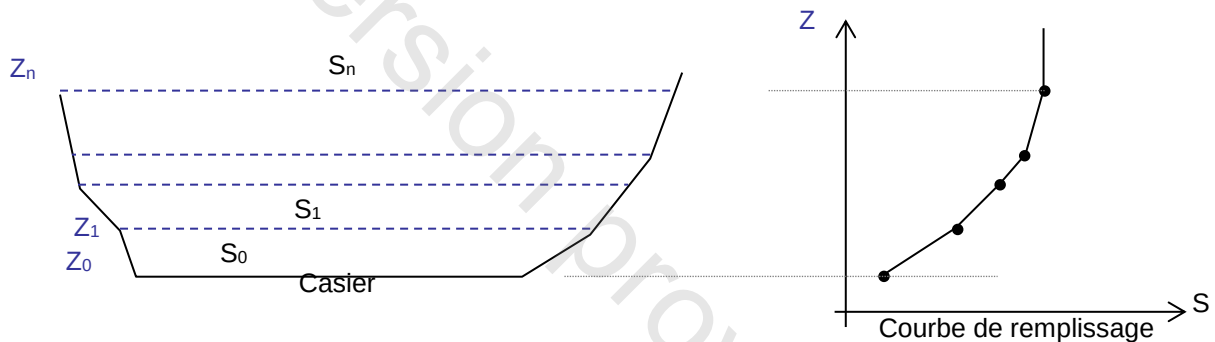
L'équation de base d'un casier exprime la loi de conservation de la masse :

$$S \frac{dZ_c}{dt} = \sum_i q_{li}(z_c, z_i)$$

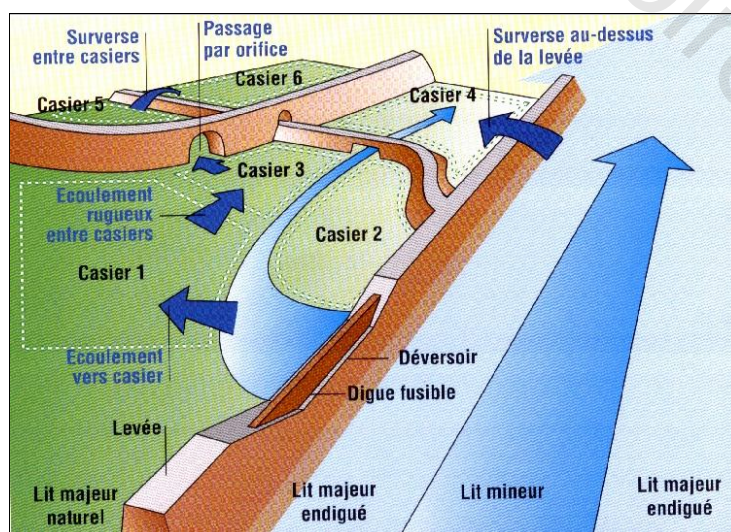
où :

- S : surface au miroir du casier
- Z_c : cote d'eau (supposée uniforme dans le casier)
- q_{li} : débit échangé avec un autre domaine. Les liaisons latérales disponibles sont de plusieurs types suivant la nature physique de la liaison : seuil, orifice, frottement sur le fond, écoulement poreux.

Chaque casier est défini géographiquement par ses contours qui correspondent, en général à des obstacles physiques influençant l'écoulement : levées, coteaux, routes, talus ... puis numériquement par sa superficie et par une courbe α(Z) où α est le pourcentage de la superficie du casier situé sous la cote Z.



La planimétrie générale du terrain est ainsi entrée dans le modèle ce qui définit le volume d'eau susceptible d'être stocké dans la zone inondée.



Les entrées et sorties d'eau pour un casier sont analysées et dimensionnées : des liaisons numériques sont définies pour représenter dans le modèle les échanges d'eau entre casiers.

Le domaine bidimensionnel (2D)

Schématisation et équations

Le domaine « pavé » comprend une collection de mailles quadrangulaires ou triangulaires, ou pavés, chaque pavé étant converti en interne en un nœud de calcul caractérisé par :

- une cote d'eau Z ,
- les composantes u_x et u_y de la vitesse d'écoulement,
- une capacité de stockage décrite par une cote moyenne de fond Z_f et une surface S .

La modélisation bidimensionnelle repose sur la résolution des équations de Barré de Saint Venant à deux dimensions à l'aide d'une méthode de volumes finis : les inconnues sont la cote d'eau et la composante de la vitesse dans chaque direction, calculées au centroïde de la maille.

Les équations de base s'expriment sous la forme :

Continuité :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uh) + \frac{\partial}{\partial y} (vh) = 0$$

Dynamiques selon x et y

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \left(\frac{\partial z}{\partial x} + j_x \right) = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \left(\frac{\partial z}{\partial y} + j_y \right) = 0$$

Avec :

h : hauteur d'eau

u, v : composante de la vitesse

g : accélération de la gravité

z : cote de la surface libre

x, y : abscisse et ordonnée du point où sont définis (h, u, v)

j : gradient de perte de charge engendré par le frottement

Version provisoire

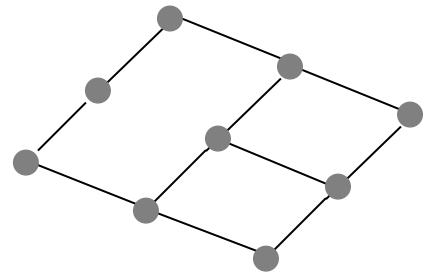
Les équations précédentes sont transformées dans le module 2D en intégrales de surface et sont discrétisées par la **méthode des volumes finis**.

Pour ce domaine le nombre de variables indépendantes au centroïde de chaque élément est égal à trois : h, u et v .

Le maillage proposé dans le module bidimensionnel est quadrangulaire et triangulaire. La densité et la taille moyenne des mailles sont adaptées en fonction de la cohérence de la précision des levés topographiques et des attendus du projet.

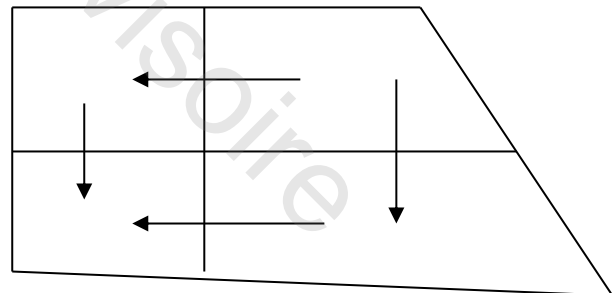
Le maillage proposé présente deux particularités :

- Il est déstructuré, c'est-à-dire que les frontières de chaque maille ont des directions quelconques : elles s'appuient sur les rives du cours d'eau, le long des obstacles dans le lit majeur,
- Il est possible de partager une frontière entre plus de deux éléments (cf. ci-contre).



Cette souplesse permet de facilement traiter les situations géométriques les plus complexes.

Les frontières entre deux mailles contigües sont traversées par des liaisons d'échanges hydrauliques qui découlent de la discrétisation des deux équations ci-dessus.



La grande majorité de ces liaisons sont intérieures au domaine 2D : elles sont régies par des lois d'échange satisfaisant les équations de Barré de St Venant en deux dimensions ; les vitesses sont calculées au centroïde de l'élément.

A chaque frontière on peut également renseigner une loi d'échange spécifique du type de celles disponibles pour le domaine casier, dans le cas d'un obstacle régi par une loi de singularité hydraulique spécifique.

On peut également spécifier des liaisons régies par des lois de singularités hydrauliques.

La méthode des volumes finis offre une grande souplesse dans la définition du maillage, ce qui lui confère un avantage certain compte tenu des nombreuses lignes de fractures (obstacles en ligne) présentes dans les plaines alluviales.

Le maillage s'appuie notamment sur des limites physiques contraignant les écoulements (digues, remblais, ...), la taille des mailles étant définie par le modélisateur en fonction de la précision attendue et de la morphologie de la vallée.

Les singularités ponctuelles au droit des franchissements routiers ou ferrés sont schématisées par des liaisons spécifiques reliant les mailles amont et aval :

- des lois d'orifice pour les buses et les ponceaux de décharge,
- des lois de seuil pour les routes, chemins, digues, murets, ... submersibles.

Prise en compte du bâti

Hydra permet différentes approches pour la **prise en compte du bâti** dans la modélisation mise en œuvre :

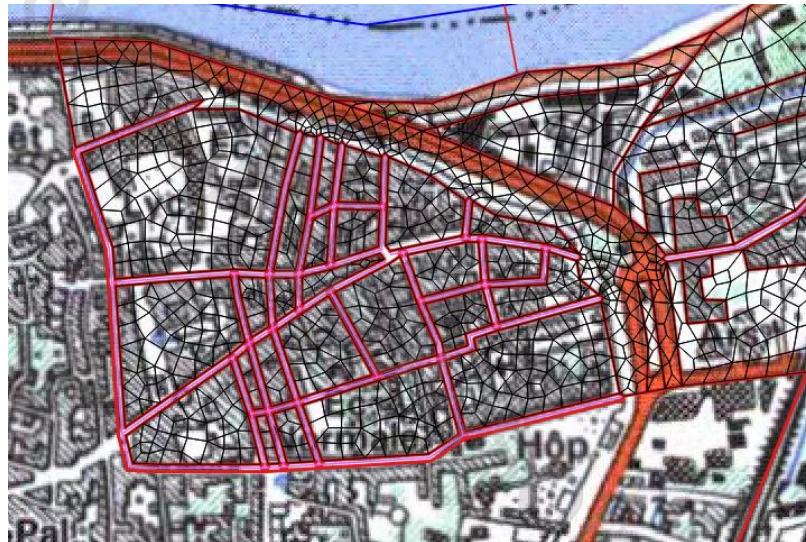
- Cas des **grands bâtiments**, et / ou des **bâtiments susceptibles de modifier sensiblement la répartition des écoulements en aval : le maillage 2D s'appuie sur le bâti :**

Les mailles contenues dans le bâti sont conservées, mais les largeurs disponibles pour l'écoulement sur la frontière du bâti sont fixées à une largeur faible forfaitaire, traduisant les possibilités de pénétration de l'eau via les portes et autres orifices majeurs.



- Cas des **bâtiments de dimensions réduites présentant une implantation relativement diffuse** : le maillage ne s'appuie pas sur les contours précis de chacun des bâtiments ; les largeurs disponibles pour l'écoulement sur la frontière des mailles sont corrigées pour tenir compte de l'obstacle créé par le bâti sur la dynamique des écoulements (cf. partie sud de l'illustration précédente).
- Cas d'une **urbanisation régulière** (structurée par un **réseau de voiries régulier**, notamment dans les centres-villes et les zones pavillonnaires : un schéma de modélisation bidimensionnelle spécifique est mis en œuvre :
 - les rues sont des éléments de modélisation à part entière sur lesquelles sont résolues les équations appliquées à la schématisation 1D,
 - les ilots bâtis encadrés par les rues sont couverts par un maillage 2D,
 - les largeurs disponibles pour l'écoulement sur la frontière des mailles (dans les ilots) ou aux frontières rues / mailles 2D sont corrigées pour tenir compte de l'obstacle créé par le bâti sur la dynamique des écoulements.

Sur le schéma ci-dessous, les rues sont matérialisées en rose (caractérisées par leur largeur, leur pente entre deux nœuds de calcul et un coefficient de frottement).



Prise en compte des singularités

Hydra dispose d'un panel de singularités hydrauliques ponctuelles permettant de **schématiser** ces différentes situations. Des singularités ou liaisons binodales sont également disponibles, afin de tenir compte des échanges de débits entre deux points différents d'un bief par exemple (ou entre deux biefs, ou un bief et un casier).

Les ponts sont modélisés par une perte de charge prenant en compte la taille et l'emplacement des culées et des éventuelles piles du pont.

Les liaisons latérales

Les liaisons latérales symbolisent des relations de transfert de débit entre des nœuds de calcul attachés aux éléments des différents domaines. L'équation associée à chaque liaison est de la forme :

$f(Q_L, Z_1, Z_2)$ où Q_L est le débit d'échange entre les nœuds 1 et 2,

Z_1 et Z_2 sont les cotes d'eau aux nœuds 1 et 2 respectivement,

f est une fonction spécifique à la nature hydraulique de la liaison : seuil, orifice, poreuse,

...

Dans le cas d'une liaison uninodale, la relation est de la forme : $g(Q_L, Z_1) = 0$. La liaison s'apparente alors à une condition à la limite appliquée au nœud 1.

Les principales liaisons hydrauliques binodales sont les suivantes :

- **La loi de surverse (overflow)** : débordement au-dessus d'une levée ou d'un talus. La liaison est calée au niveau de l'arase du point bas de la levée ou de la banquette. Les débits susceptibles d'entrer dans le val sont calculés par une loi de type déversement simple fonction de la cote d'arase, de la largeur de la zone basse et du coefficient de seuil.
- **La loi d'orifice (gate)** : La liaison simule un passage par une ouverture quelconque : buse, dalot ou pont. Elle est représentée par les dimensions de l'orifice et les coefficients de seuil et d'orifice.
- **L'écoulement rugueux (strickler)** : de casier à casier, l'eau coule sans obstacle précis, mais les forces de frottement de l'eau sur le terrain sont représentées. La liaison est définie par sa cote, sa largeur, un coefficient de rugosité et la distance entre casiers. La loi d'écoulement est régie pour cette liaison par l'équation :

$$Q_{ij} = K * H_{ij}^{5/3} * l * \text{racine}((Z_i - Z_j)/L)$$

Où Q_{ij} est le débit d'échange entre les casiers, H_{ij} est la hauteur d'eau moyenne, Z_i et Z_j les cotes moyennes dans les casiers i et j respectivement et K est le coefficient de frottement de Strickler¹ sur le fond.
- **La brèche** : La liaison représente l'ouverture d'une brèche dans le calcul lorsque le niveau d'eau, calculé à un pas de temps, dépasse un niveau altimétrique prédéfini (généralement le niveau de la levée ou de la digue). Ce type de liaison est défini par un seuil de déclenchement, une largeur, un seuil bas, un coefficient de seuil et un temps d'ouverture.

Deux nœuds de calcul peuvent être reliés par plusieurs liaisons.

Les ouvrages sur domaines 1D

Ce paragraphe présente les principes généraux de modélisation des principaux types d'ouvrages hydrauliques sur les domaines 1D.

Certains points particuliers sont présentés plus en détail dans les chapitres spécifiques à chacun des modèles.

- **Ouvrages de franchissement**
Les ouvrages de franchissement sont définis par les cotes de radier et de sous-poutre et la section totale.
Les pertes de charge sont calculées par une loi de seuil tant que l'ouvrage n'est pas en charge, et par une loi d'orifice dans le cas contraire.

¹ Coefficient de Strickler : traduit le frottement du lit. Le frottement est d'autant plus important que le coefficient est faible.

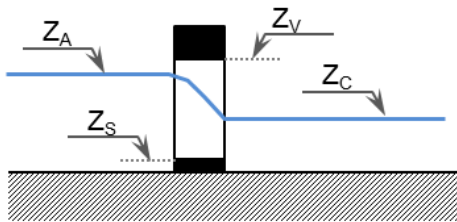
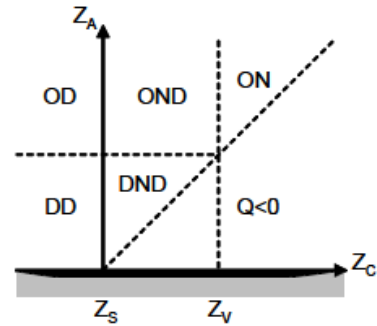


Schéma de fonctionnement



Régimes possibles d'écoulement

Régime d'écoulement	Désignation	Expression pour f
Déversoir dénoyé	DD	$f = C_D (Z_A - Z_S)^{3/2}$
Déversoir noyé – dénoyé	DND	$f = C_D (Z_A - Z_C)^{3/2} + C_N (Z_C - Z_S) (Z_A - Z_C)^{1/2}$
Orifice dénoyé	OD	$f = C_D (Z_A - Z_S)^{3/2} - C_D (Z_A - Z_V)^{3/2}$
Orifice noyé – dénoyé	OND	$f = C_D (Z_A - Z_C)^{3/2} - C_D (Z_A - Z_V)^{3/2} + C_N (Z_C - Z_S) (Z_A - Z_C)^{1/2}$
Orifice noyé	ON	$f = C_N (Z_A - Z_C)^{1/2} (Z_V - Z_S)$
avec $C_D = \frac{2}{3} \mu_D L \sqrt{2g}$ $C_N = \mu_N L \sqrt{2g}$ μ_D : coefficient en régime dénoyé (généralement = 0.6) μ_N : coefficient en régime noyé (généralement = 0.6)		

- Ouvrages souterrains

Les collecteurs souterrains sont modélisés par des sections paramétriques fermées ; Hydra utilise la méthode de la fente de Preissmann pour résoudre les équations de Barré de Saint Venant.

Une perte de charge à l'entonnement est ajoutée, sous la même forme que les ouvrages de franchissement.

- Seuils et vannages

Les seuils frontaux et latéraux sont modélisés par des lois de seuil.

Les vannages sont modélisés par des lois mixtes seuil (tant que l'ouvrage n'est pas en charge) / orifice.

Ces ouvrages peuvent être asservis à une cote ou un débit de consigne.

Couplages

Couplage 1D-1D

Lorsque le lit majeur est représenté par un modèle filaire 1D et que le lit mineur est constitué par un bief à ciel ouvert directement intégré au profil en travers du lit majeur. Le modèle est alors constitué de profils en travers complets comprenant le lit mineur et le lit majeur comme indiqué sur la figure ci-dessous :

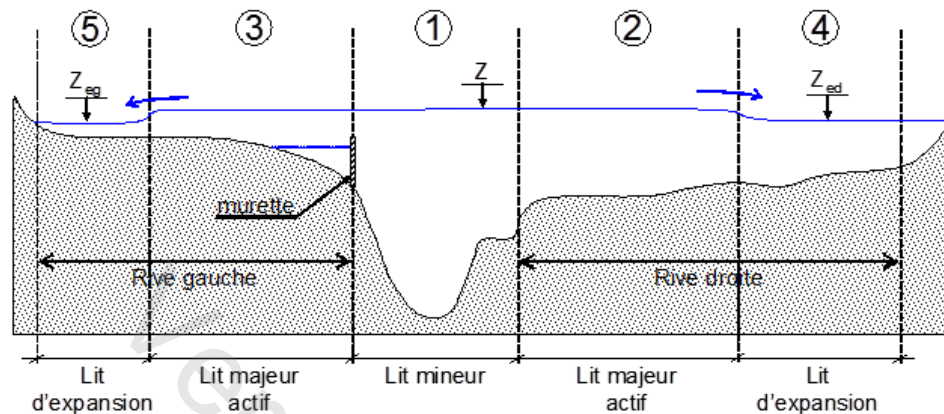
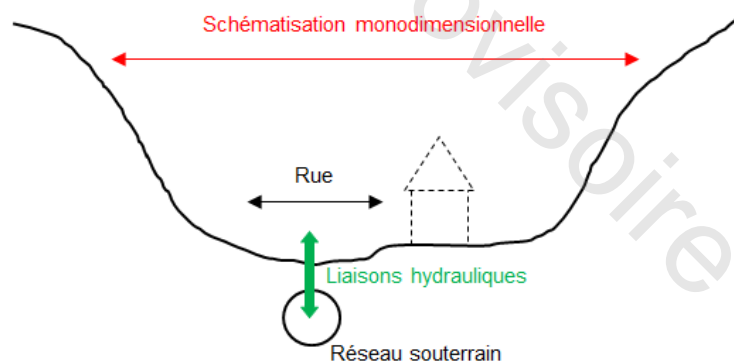


Figure 100 : Modélisation filaire 1D

Lorsque le lit mineur est représenté par un bief de collecteurs fermés on réalise un coulage entre deux biefs filaires 1D, l'un souterrain modélisant le collecteur et l'autre à surface libre modélisant l'écoulement de surface, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Couplage 1D-2D

Le maillage 2D est couplé au bief 1D de deux façons :

- Maillage 2D appuyé sur les limites du domaine 1D,
- Bief 1D immergé dans le maillage 2D et/ou vers les Rues.

Ces couplages peuvent être construits :

- au passage d'un lit majeur 1D vers un lit majeur 2D (et inversement), dans l'axe principal de l'écoulement,

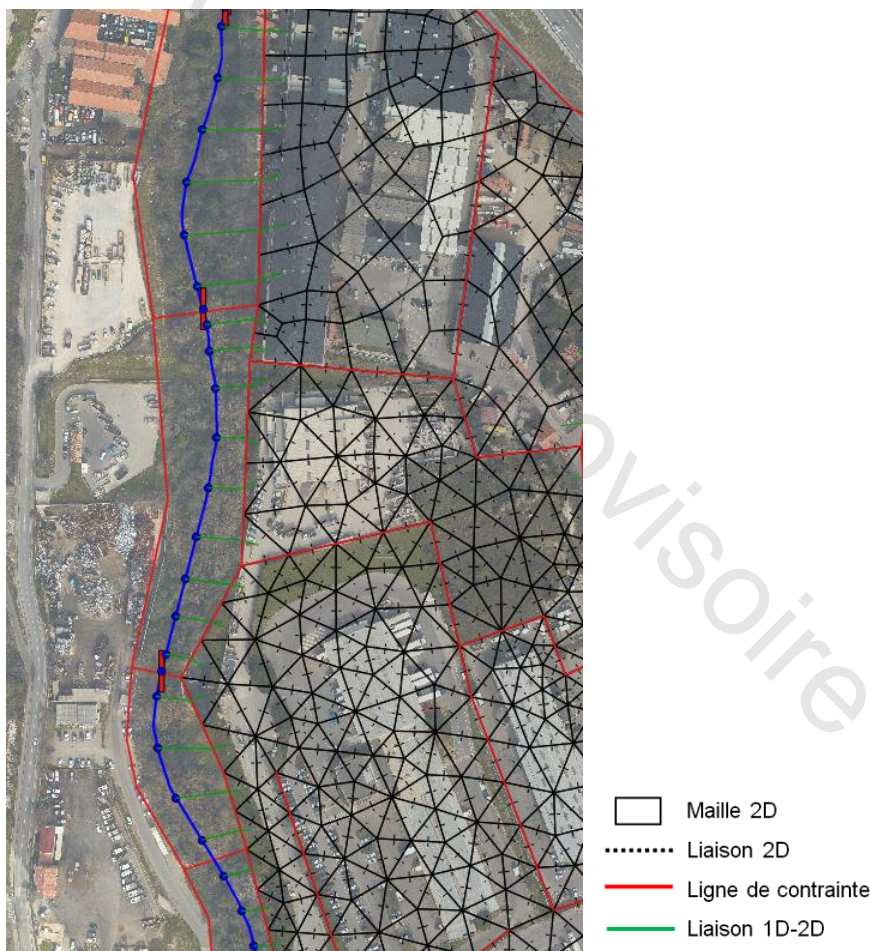
- du lit mineur vers le lit majeur (couplage latéral : le lit mineur est modélisé en 1D et le lit majeur en 2D).

Le maillage 2D peut également être couplé aux voiries et rues.

- Maillage 2D appuyé sur les limites du domaine 1D

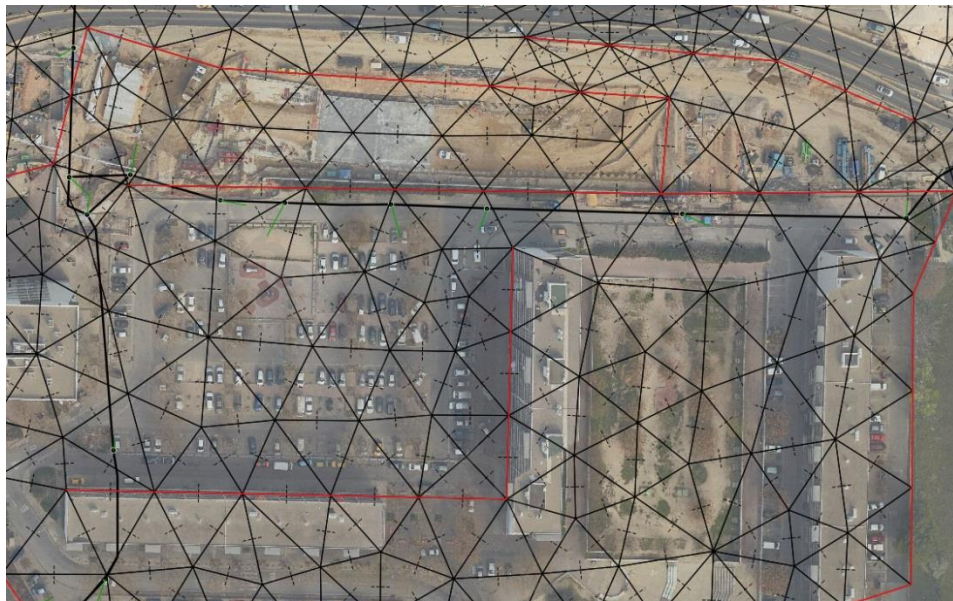
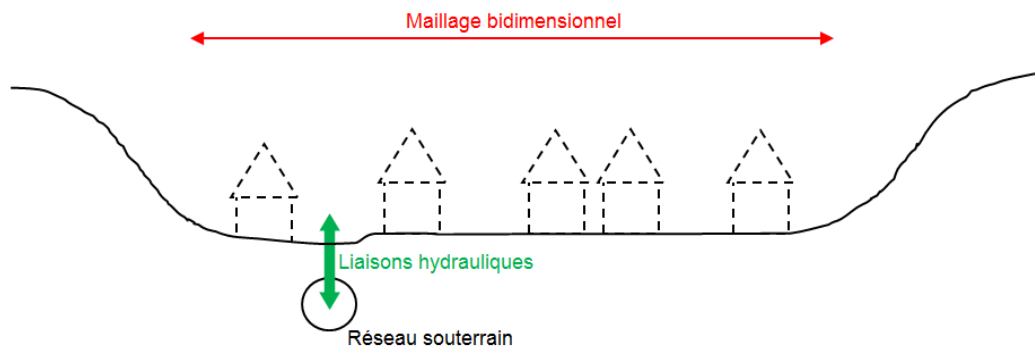
Lorsque le cours d'eau est à surface libre les berges de chaque lit de cours d'eau sont connectées au domaine bidimensionnel par l'intermédiaire de liaisons spécifiques apparentées à des déversoirs, la cote et la largeur de chacune étant fonction du profil de la berge. Le maillage 2D est appuyé sur les limites du domaine 1D.

Les liaisons latérales schématisent les capacités de débordement du bief 1D vers le maillage 2D à partir des caractéristiques géométriques de la berge considérée (altimétrie), de la géométrie de chacune des mailles (largeur de contact avec la berge) et de l'occupation du sol (frottement et éventuelle obstruction créée par le bâti).



- Bief 1D immergé dans le maillage 2D

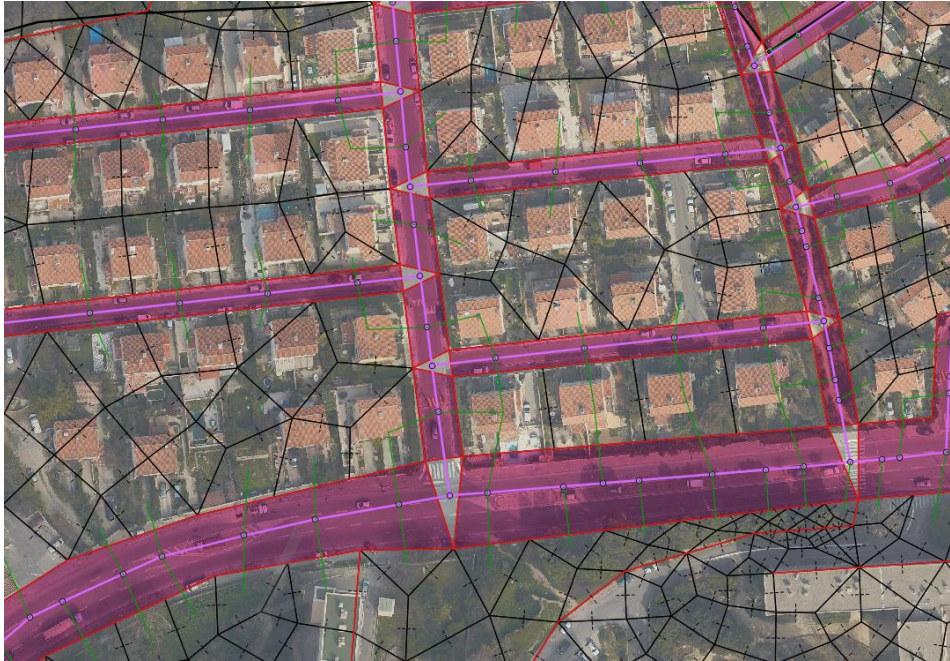
Lorsque les biefs 1D sont constitués de collecteurs fermés, les débordements potentiels des réseaux sont représentés par des liaisons entre les biefs filaires souterrains et les mailles de surface, au droit des regards. Le bief 1D est immergé dans le maillage 2D.



-  Maille 2D
-  Liaison 2D
-  Ligne de contrainte
-  Liaison 1D-2D
-  Collecteur (bief 1D)

- Maillage 2D appuyé sur les voiries et rues
Lorsque que les voiries et rues sont représentées par des éléments « Rues » le maillage 2D est appuyé sur les limites des voiries.

Les liaisons latérales schématisent les capacités de débordement du des voiries vers le maillage 2D à partir des caractéristiques géométriques de la ligne de contrainte et de la géométrie de chacune des mailles (largeur de contact avec la voirie) et de l'occupation du sol (frottement et éventuelle obstruction créée par le bâti).

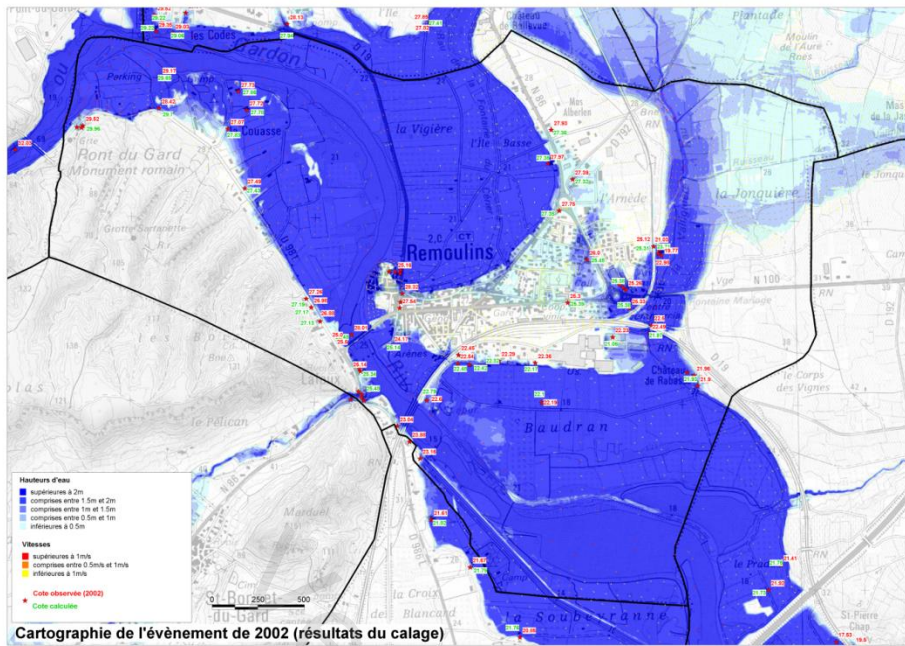


-  Maille 2D
-  Liaison 2D
-  Ligne de contrainte
-  Liaison Rue-2D
-  Rue
-  Carrefour

1.6 Cartographie des zones inondables

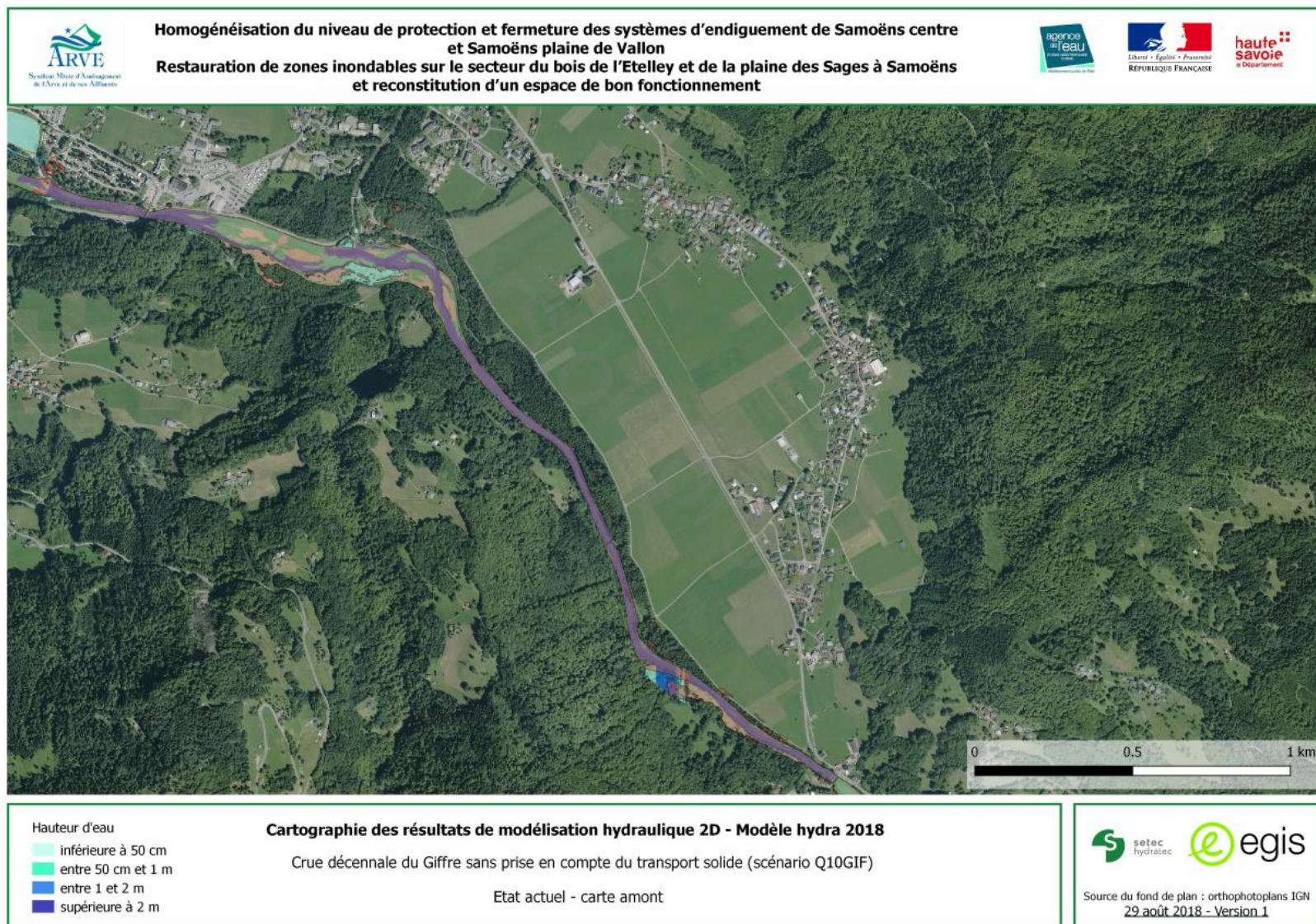
La cartographie des zones inondées pour les différents scénarios hydrologiques modélisés est réalisée avec Hydra, par croisement entre la ligne d'eau calculée et le MNT. Hydra soustrait le MNT à la grille de la ligne d'eau calculée pour restituer une grille des hauteurs de submersion, à un pas d'espace identique à celui du MNT, ainsi que les courbes d'iso-hauteurs de submersion suivant les intervalles définis par l'utilisateur.

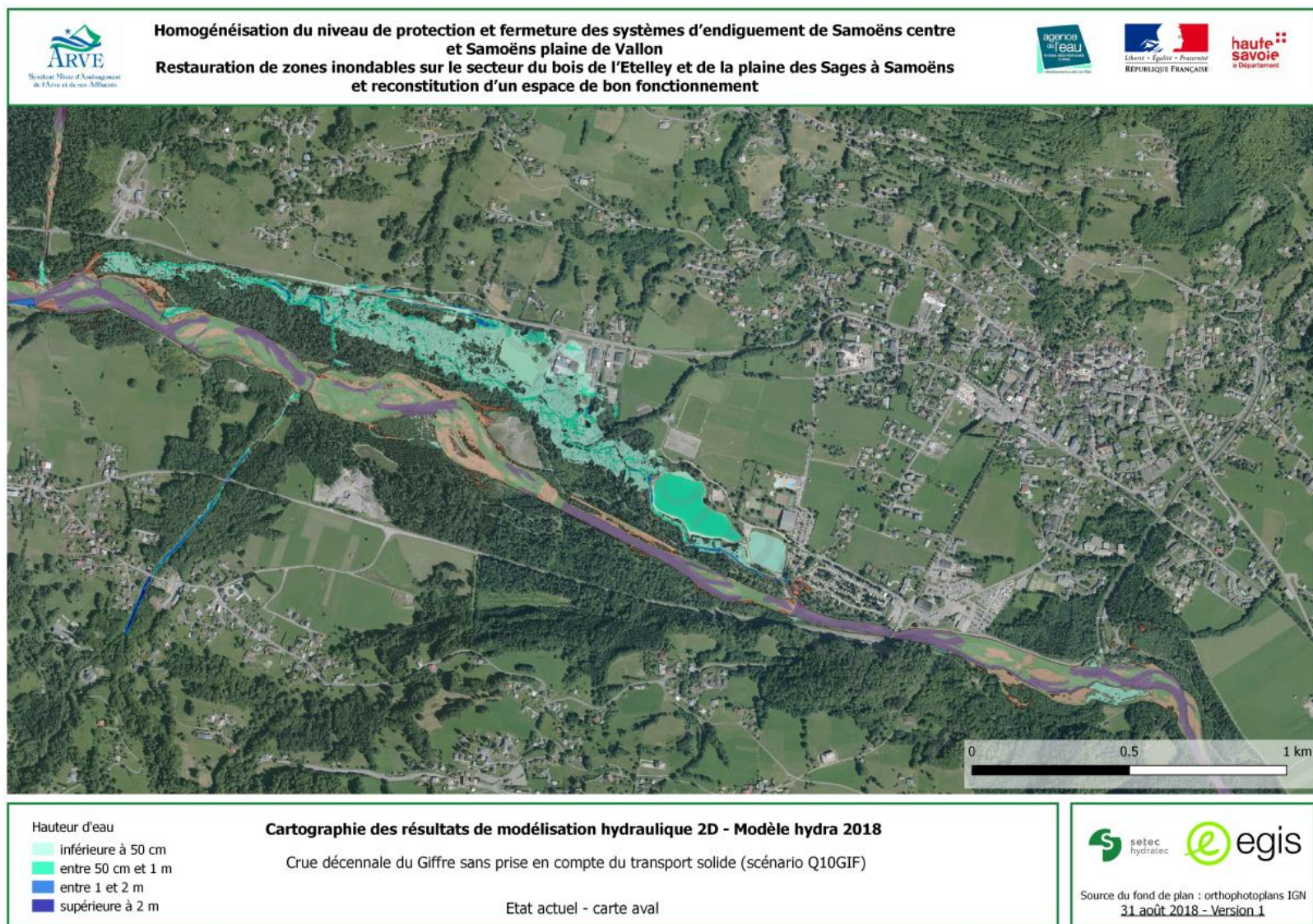
Hydrap produit les classes d'iso-hauteurs de submersion sous forme vectorielle (fichiers Shape) et sous forme de grille au format ArcGis ASCII (dalles *.asc).

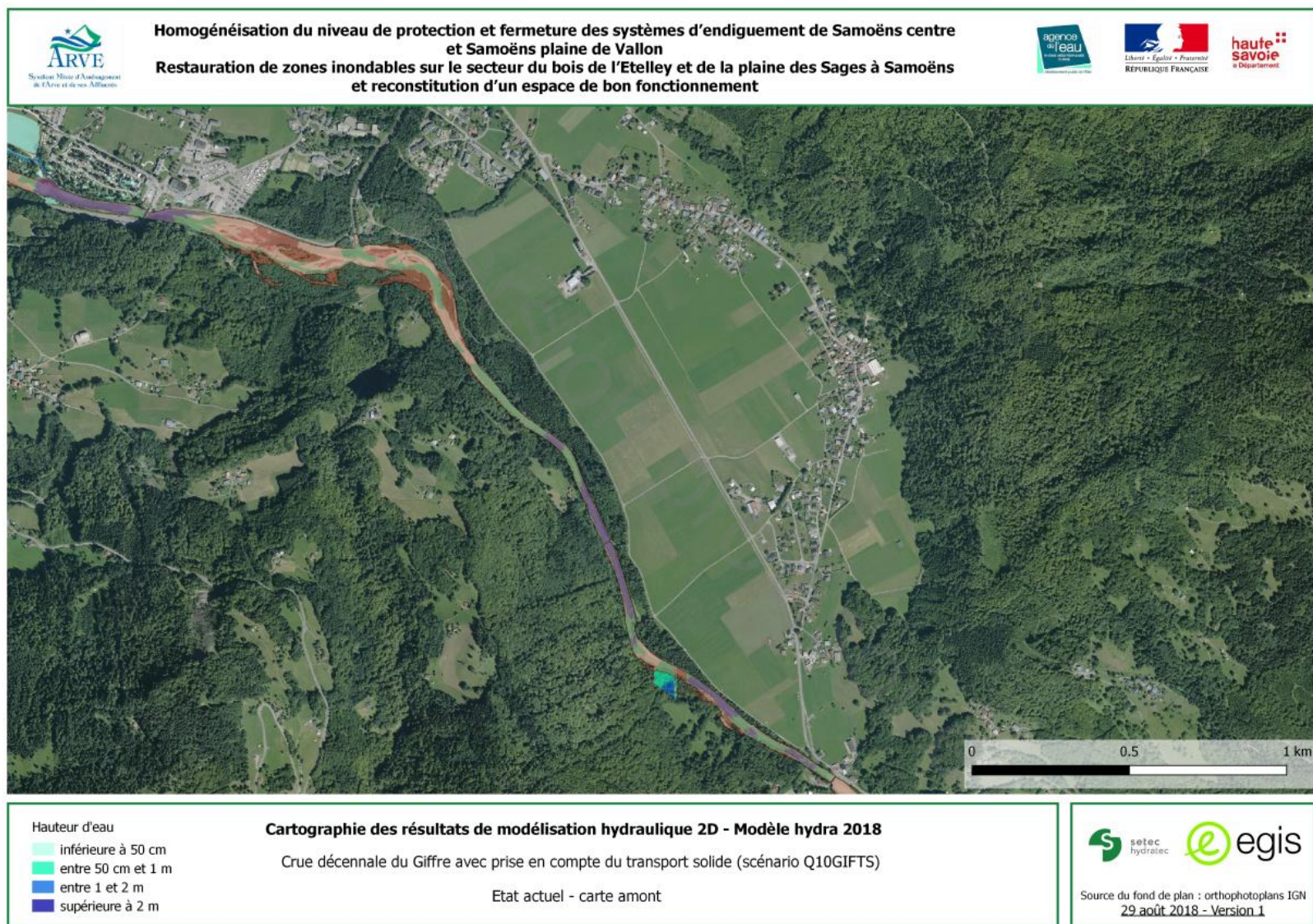


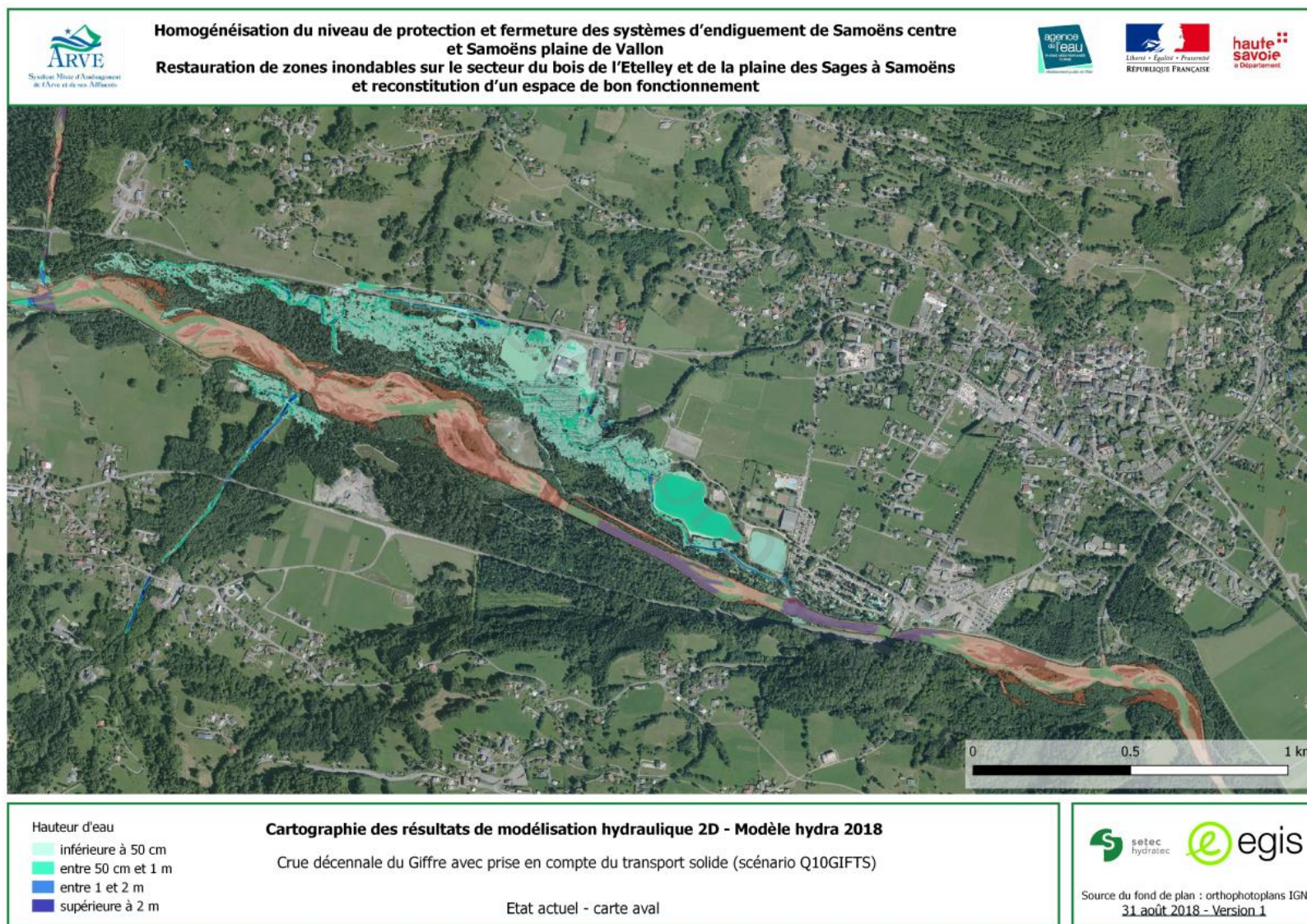
Toutes les informations complémentaires concernant le logiciel Hydra sont accessibles sur le site internet : <http://hydra-software.net/>

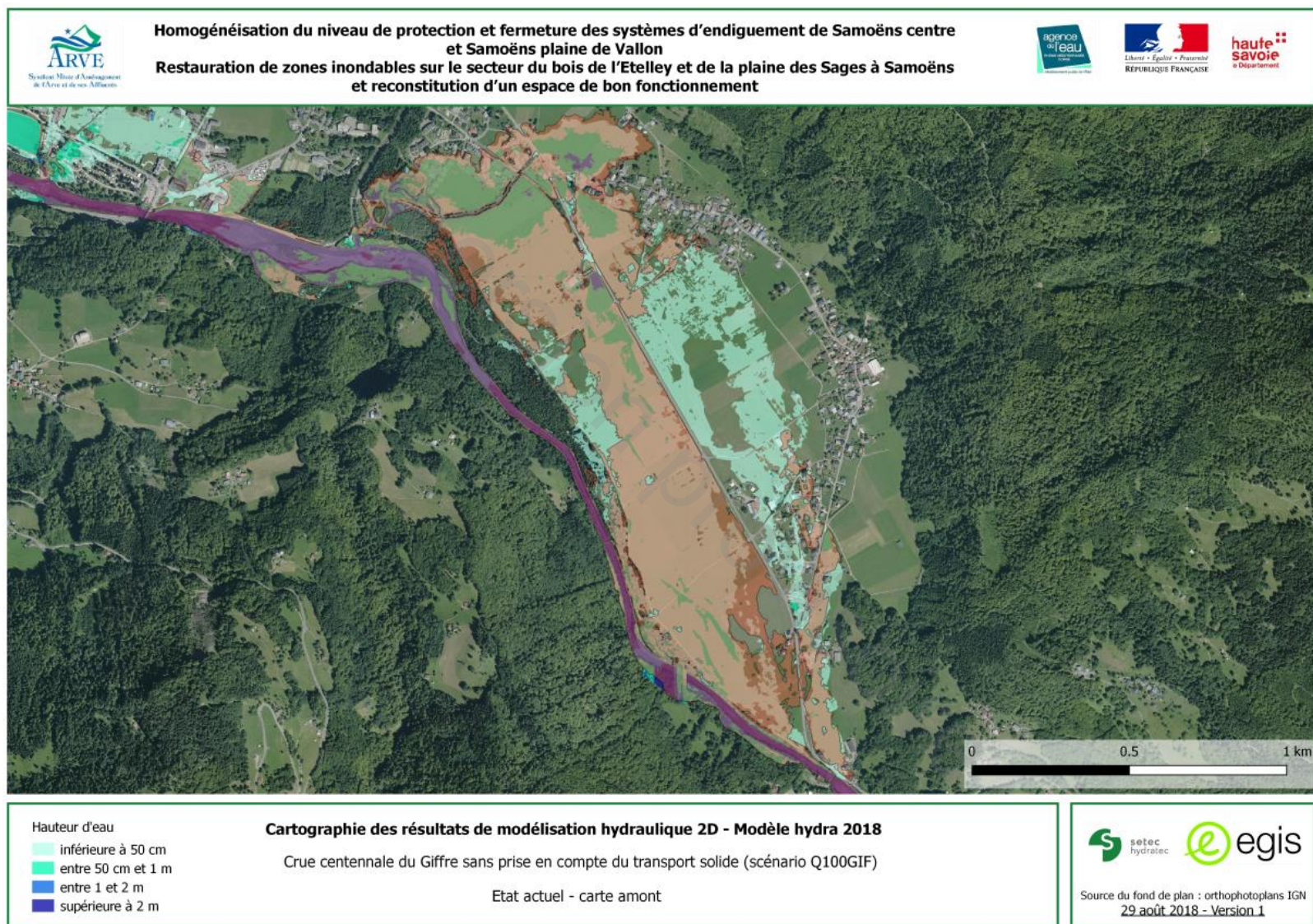
Annexe 2 : Résultats du calage du modèle hydraulique

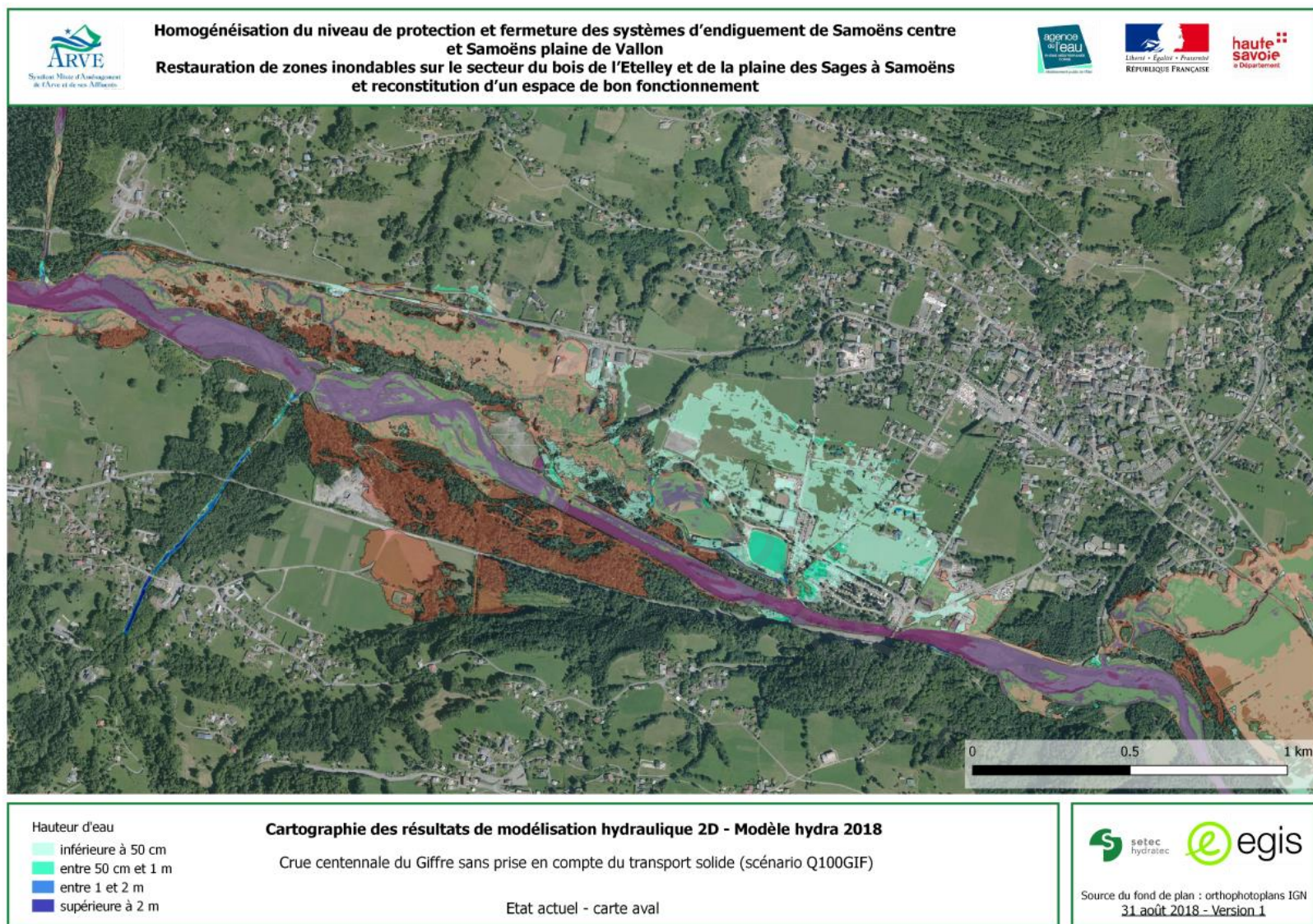


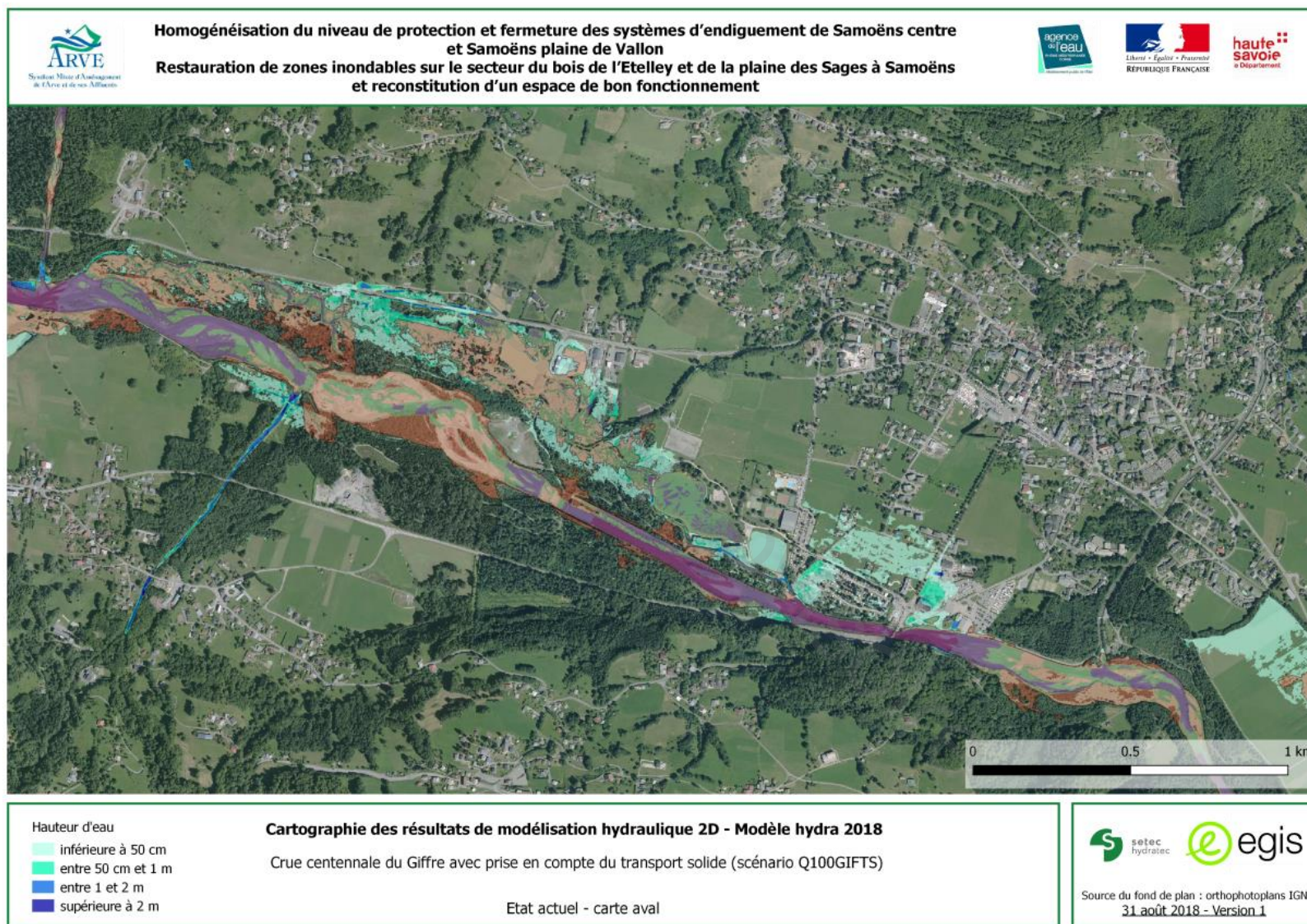


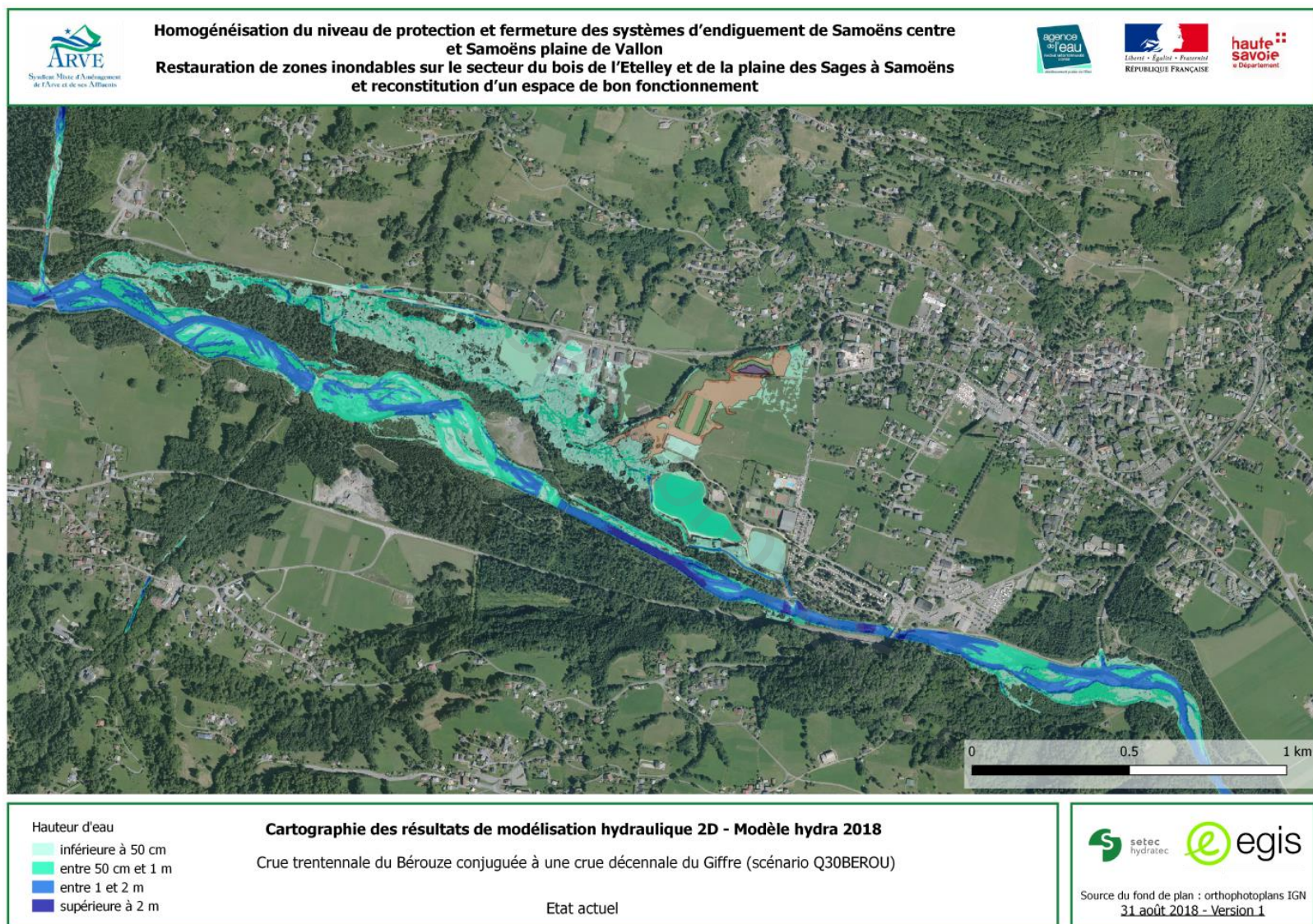


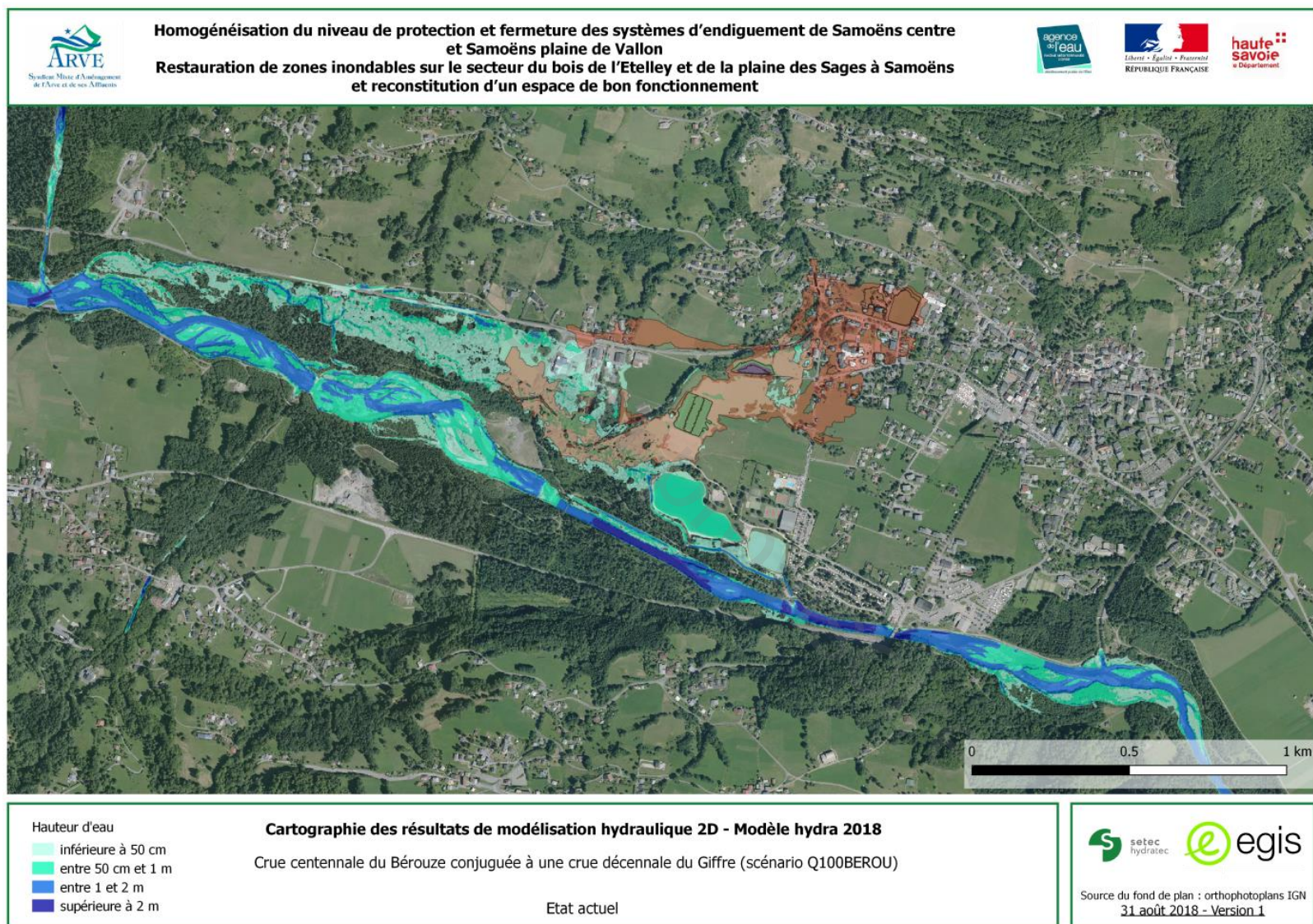


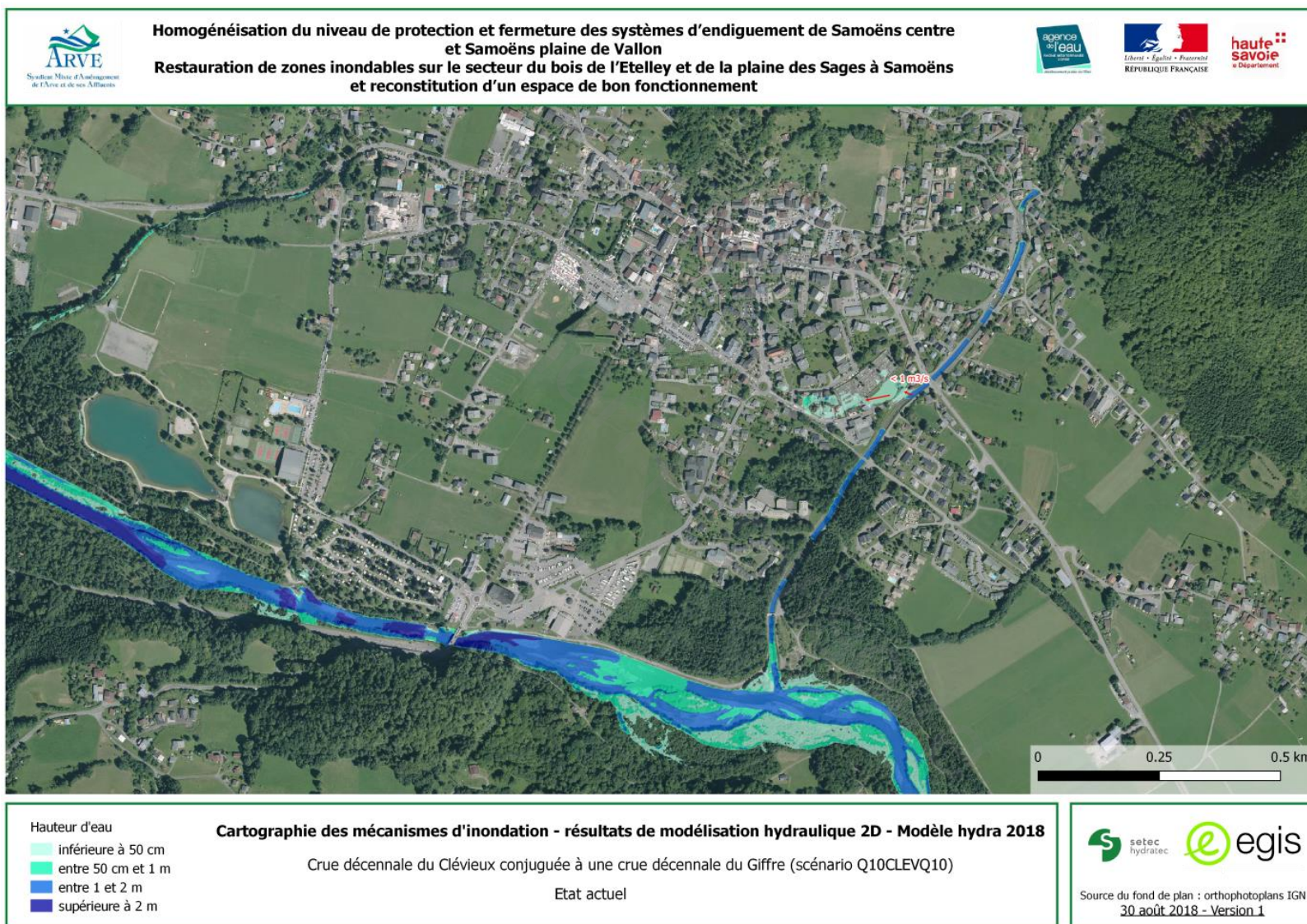


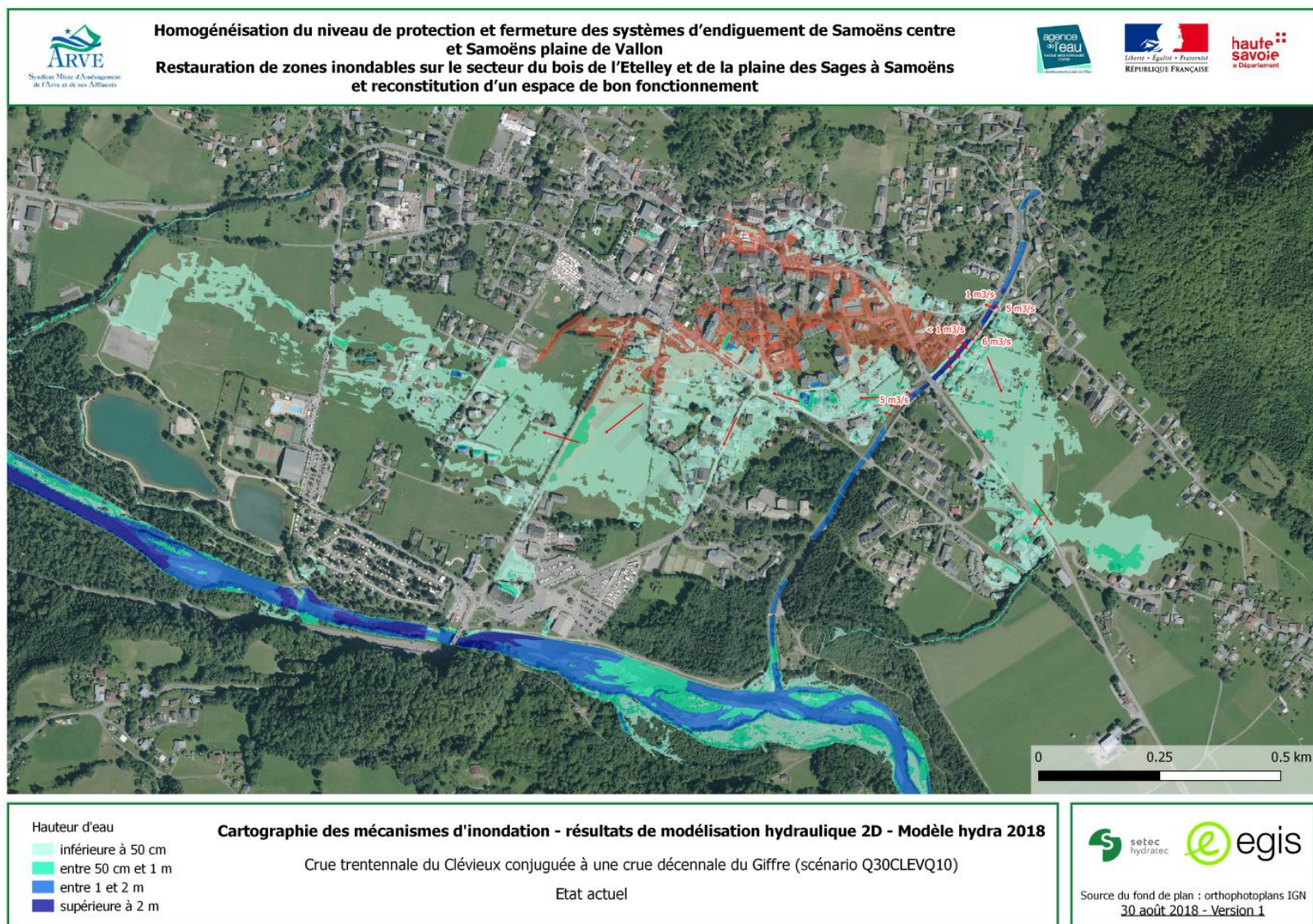


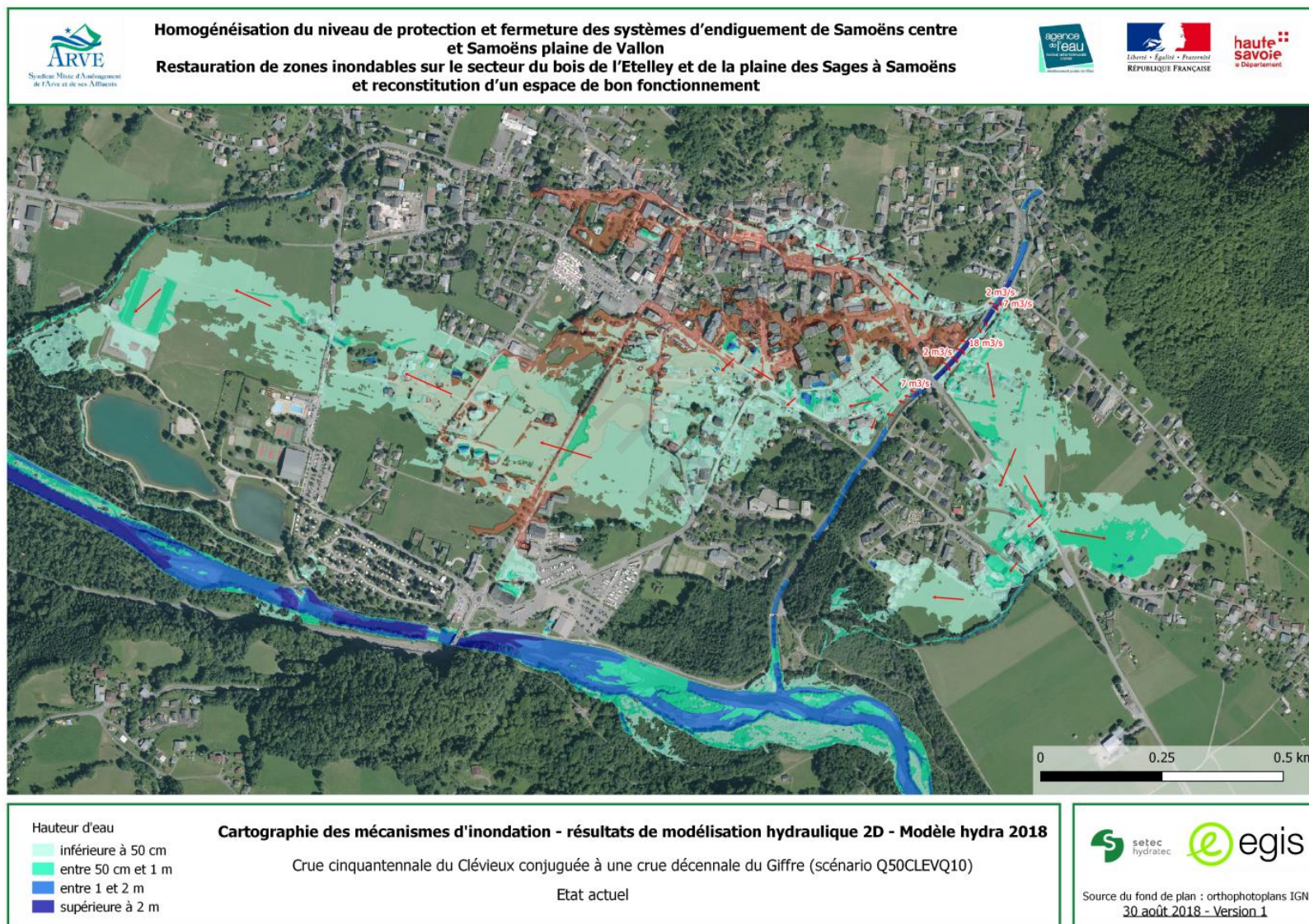


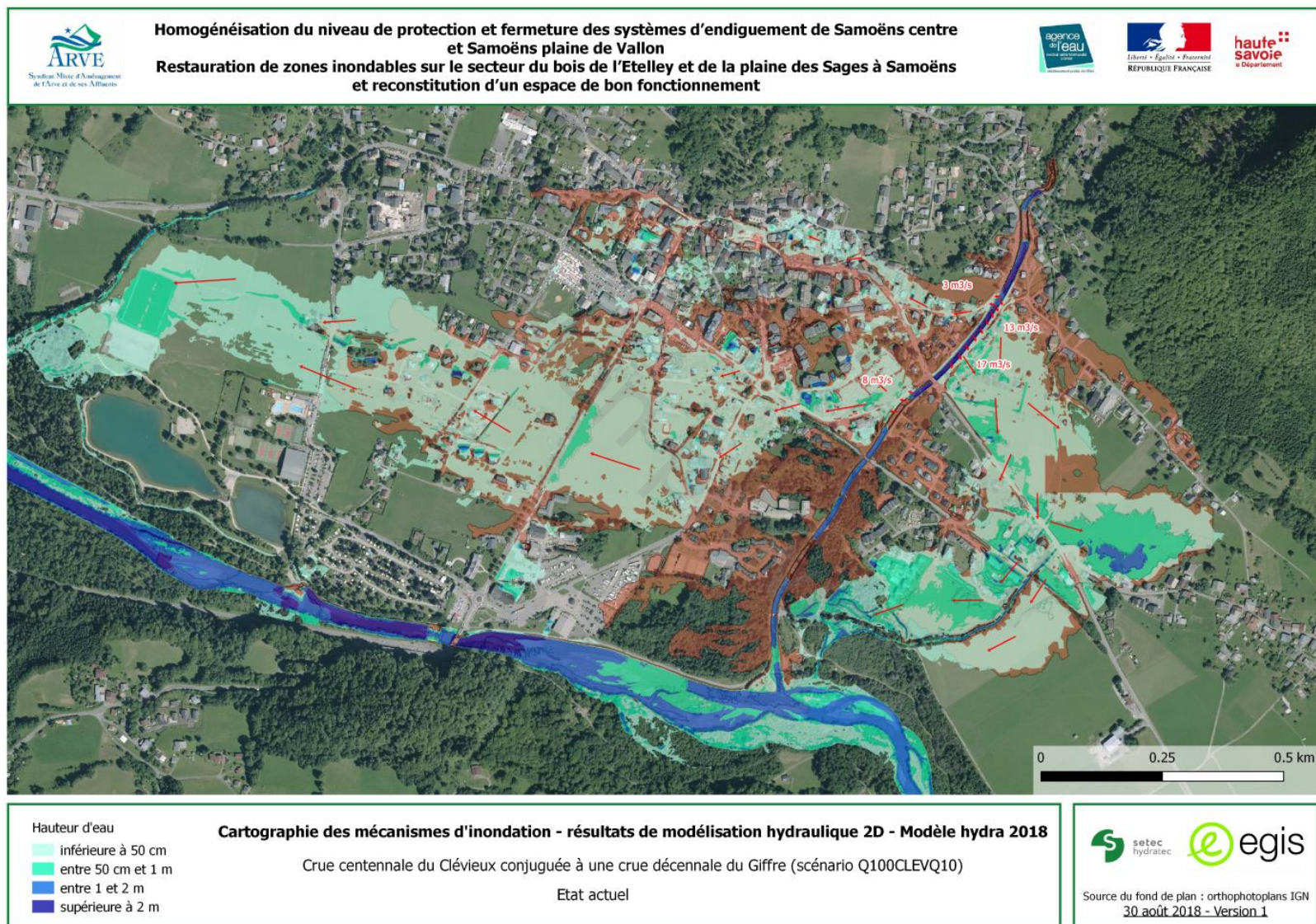


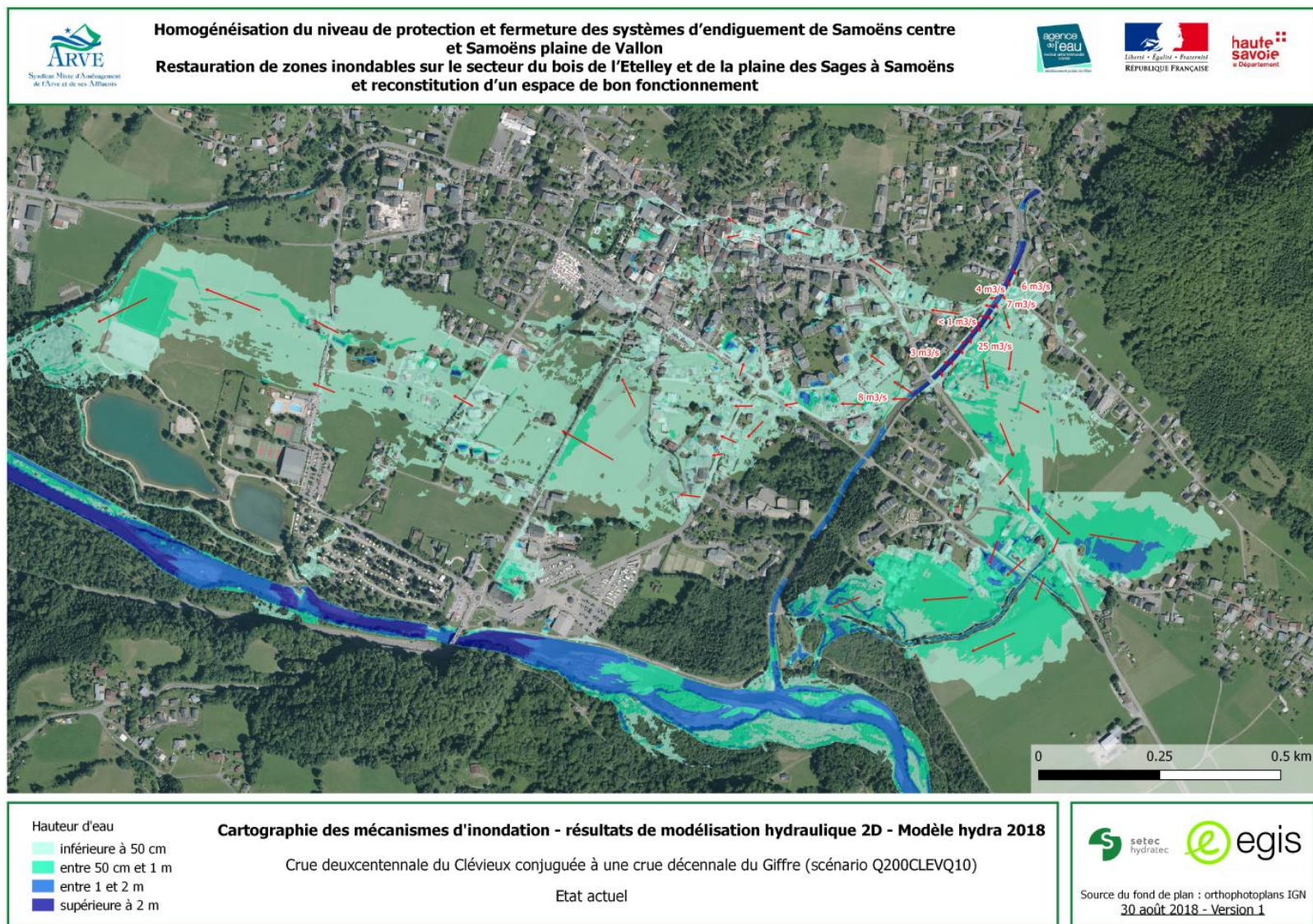


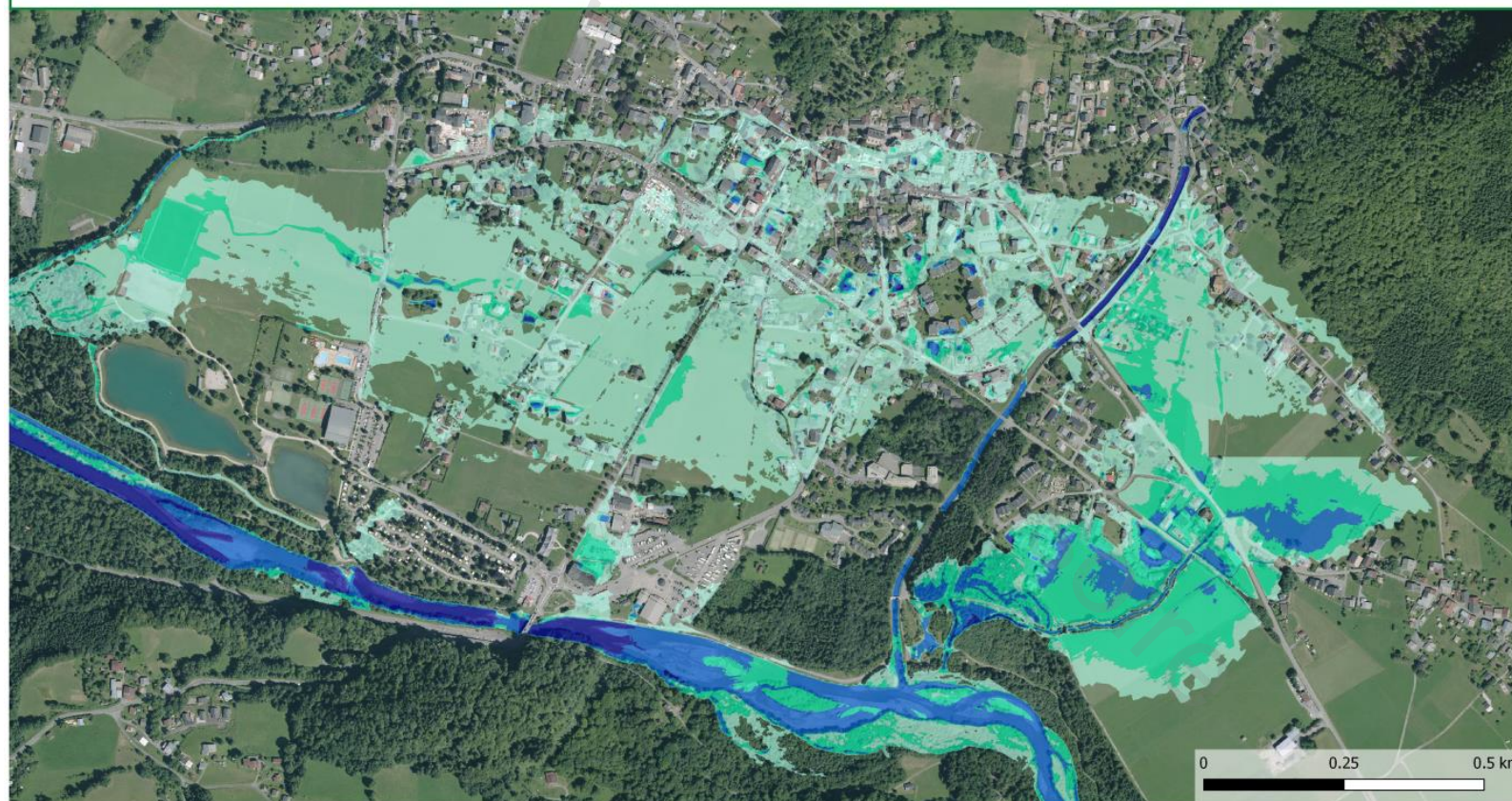












Hauteur d'eau
 inférieure à 50 cm
 entre 50 cm et 1 m
 entre 1 et 2 m
 supérieure à 2 m

Cartographie des mécanismes d'inondation - résultats de modélisation hydraulique 2D - Modèle hydra 2018

Crue millénale du Cléieux conjuguée à une crue décennale du Giffre (scénario Q1000CLEVQ10)

Etat actuel

Annexe 3 : Etude paysagère



Homogénéisation des systèmes d'endiguement de Samoëns centre et plaine de l'Etelley

Action du PAPI du territoire du SAGE de l'Arve :

7A-09 : Homogénéisation du niveau de protection des systèmes d'endiguement du Clévieux à Samoëns

7B-03 : Aménager pour réduire l'aléa, un ouvrage de transit et la digue du GME en amont du pont du Giffre

6A-01 : Restauration de zones inondables en vallée du Giffre

Rapport de l'étude paysagère

Avec le soutien financier de :



Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
V0		S.ORY	M. FALQUE

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
A. LEPEU	SM3A	A. LEPEU
E. RENOU	SM3A	E. RENOU

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1.	Contexte.....	2
2.	Diagnostic paysager.....	4
2.1	Grand paysage	4
2.1.1	La plaine.....	4
2.1.2	Le coteau nord en pente régulière	5
2.1.3	Le coteau sud abrupt.....	7
2.2	Paysage rapproché - Séquences paysagères.....	1
2.2.1	Séquence 1 - Secteur urbanisé du Clévieux amont	1
2.2.1	Séquence 2 - Secteur boisé du Clévieux aval	2
2.2.2	Séquence 3 - Le Giffre sauvage entre en contact avec la ville	4
2.2.3	Séquence 4 - Le Giffre cadré dans un écran boisé	5
2.3	Patrimoine	1
3.	Inspiration matières et matériaux	4
3.1	Textures, Couleurs et contrastes	4
3.2	Appareillages de murs existants	7
3.3	Le bois	8
4.	Principe.....	10
4.1	Travail sur les séquences paysagères pour une meilleure intégration visuelle	10
4.1.1	Séquence 1 - Secteur urbanisé du Clévieux amont	11
4.1.1.1	Solution envisagée	11
4.1.1.2	Traitement des extrémités de mur	13
4.1.2	Séquence 2 - Secteur boisé du Clévieux aval	13
4.1.3	Séquence 3 - Le Giffre sauvage entre en contact avec la ville	14
4.1.4	Séquence 4 - Le Giffre cadré dans un écran bois	14

1. Contexte

Contexte

Samoëns est une commune du département de la Haute Savoie (74) et se situe dans l'unité paysagère du massif du Chablais-Giffre subdivisé en Vallée des Dranses et de Pays de Faucigny. Samoëns se trouve dans la sous-unité paysagère du Pays de Faucigny (noté Faucigny-Giffre sur la carte ci-dessous).

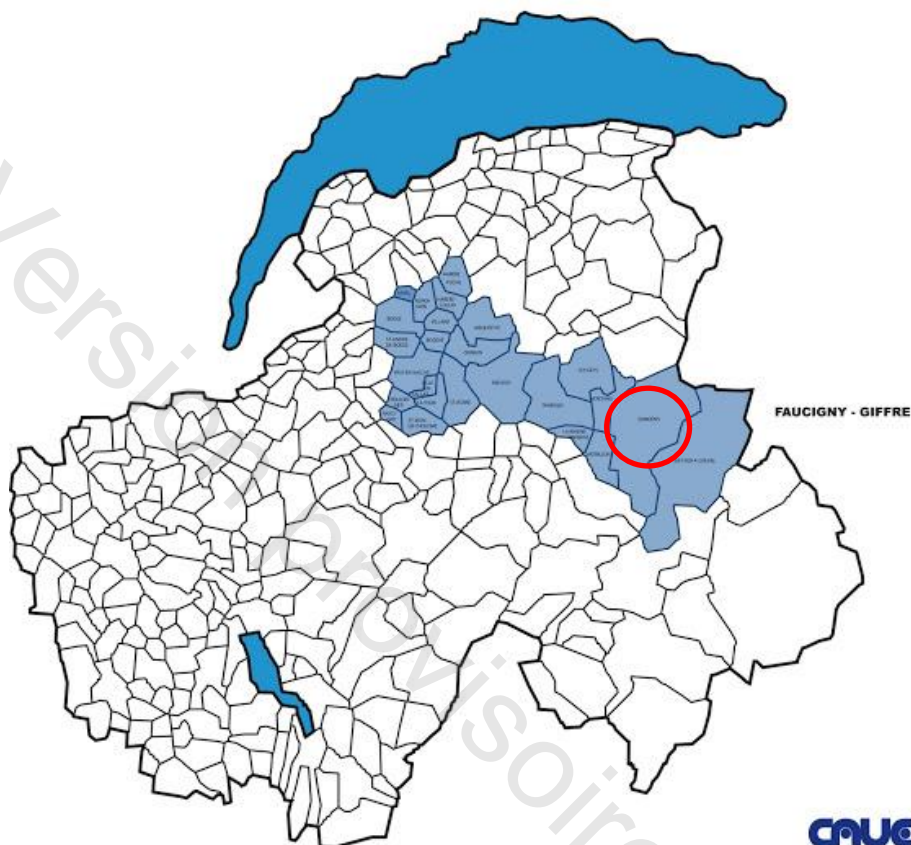


Figure 1: Localisation de la zone d'étude au sein de la sous-unité paysagère du Pays de Faucigny – source : CAUE de Haute-Savoie

Présentation de l'unité paysagère

Situé autour de Taninges et Saint Jeoire en Faucigny (qui en sont les centres urbains), l'unité paysagère du massif du Chablais-Giffre est un mélange de formes et de paysages singuliers résultant d'une activité géologique importante et d'une activité humaine ancienne. Depuis la seconde moitié du 20ème siècle, le développement touristique rapide de la région bouleverse les paysages.

C'est un territoire de forts contrastes avec des paysages multiples. L'urbanisation y est importante, due notamment à l'augmentation des résidences secondaires de style pavillonnaire et des bâtiments touristiques (plus de 60% de la surface bâtie).

L'habitat traditionnel, qu'il soit groupé ou isolé, est toujours constitué d'un sous-bassement en pierres et d'étages en bois, sauf à Taninges et Saint Jeoire

en Faucigny où les maisons sont principalement construites en pierres. Le faitage des chalets est toujours perpendiculaire à la pente.

La forêt est aussi très présente. Elle est étagée en fonction de l'altitude : au pied des montagnes, la hêtraie domine, puis est remplacée par les épicéas qui bordent, en hauteur, les alpages et les barres rocheuses. Cela crée une alternance de verts et de gris dans le paysage.

Version provisoire

2. Diagnostic paysager

2.1 Grand paysage

À l'échelle du grand paysage on découvre une plaine relativement plane traversant un ensemble montagneux dans le sens sud-est/nord-ouest. La plaine est traversée par le ruisseau du Giffre se jetant dans l'Arve plus à l'ouest. Celui-ci est perçu par l'intermédiaire de sa ripisylve importante, faisant penser à un boisement quasi continu sur l'ensemble du secteur.

Le relief est naturellement marqué par la présence de hautes montagnes sur les deux versants. On constate un étagement de l'occupation du sol avec dans la plaine le bâti dense constitué principalement de bâtiments en petits collectifs et des espaces plus ouverts destinés à l'agriculture. Sur les premiers reliefs doux en pied de coteau, le tissu urbain se relâche et laisse place à des maisons individuelles. Les reliefs plus abrupts sont colonisés par des forêts d'épicéas et de feuillus. La dernière strate en haut des monts est enneigée.



Vue 01 – Au nord-ouest de la ville de Samoëns, ce panorama offre une large perception sur la vallée entourée par ses coteaux boisés et partiellement urbanisés.

2.1.1 La plaine

Dans le secteur de Samoëns la vallée a une largeur allant de 0,9km à 1,4km. Elle se resserre au sud-est au niveau de la commune de Sixt-Fer-à-Cheval, et est régulière jusqu'à Taninges à l'ouest. L'hydrographie est représentée par le Giffre et le Clévieux (ruisseau de montagne se jetant dans le Giffre). Le fond de vallée est subdivisé en 2 parties distinctes possédant des ambiances paysagères très différentes :

- La plaine ouverte au sud-est au niveau des hameaux « Vallon d'en bas » et « Vallon d'en haut » ;
- La plaine urbanisée au niveau du centre-ville de Samoëns.



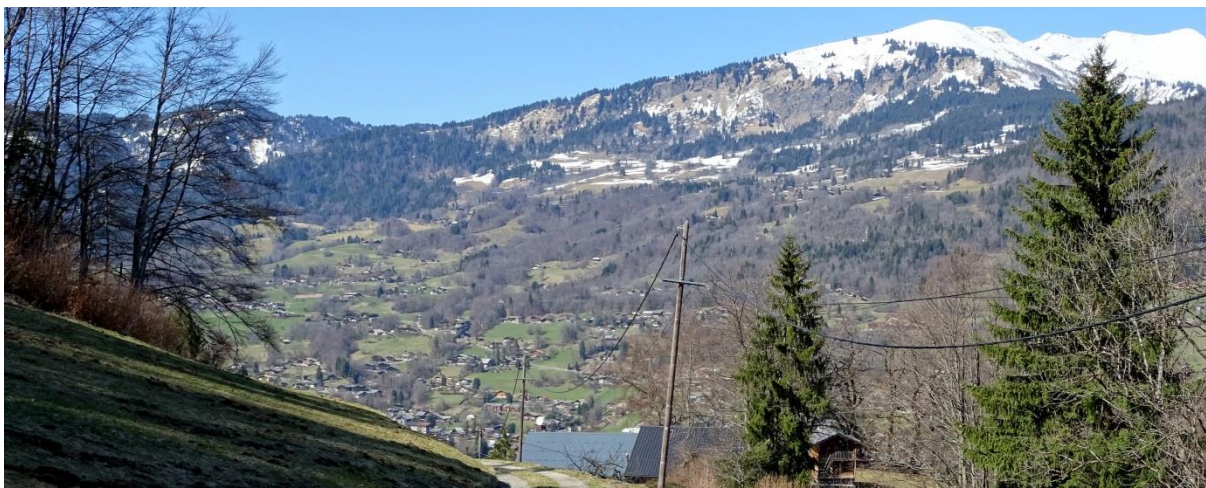
Vue 02 – Cette prise de vue a été réalisée au niveau du Sougey dans la plaine ouverte en direction du centre-ville de Samoëns. Des parcelles agricoles s'étendent de part et d'autre de la RD907. Deux petits hameaux « Vallon d'en bas » et « Vallon d'en haut » sont présents avec leur bâti individuel caractéristique. Les coteaux boisés encadrant cette vallée présentent une pente très marquée. Depuis cette partie de la plaine on devine le Giffre à travers sa ripisylve dense à gauche de l'image. Source : Egis



Vue 03 – Depuis le Jardin botanique alpin sur le coteau au nord du centre-ville de Samoëns on constate une relative densité urbaine. Constitué majoritairement de petit collectif, depuis l'intérieur du tissu urbain, le regard est rapidement bloqué. Toutefois en levant les yeux, on profite du panorama montagneux alentour. Depuis le centre-ville ou depuis les premiers reliefs jouxtant le centre historique, rien ne laisse supposer la présence de cours d'eau. Source : Egis

2.1.2 Le coteau nord en pente régulière

Le coteau situé au nord de Samoëns dispose d'un ensoleillement privilégié du fait de son exposition orientée au sud. Le relief « praticable » a permis l'installation de quelques groupes de maisons à flanc de coteau et alternent avec des bandes boisées. A mesure de la montée vers les sommets enneigés, les habitations se raréfient et laisse place à des boisements clairsemés de feuillus puis à des boisements constitués d'épicéas. Depuis les hauteurs quelques emplacements permettent une lecture globale de la plaine urbanisée. On constate à partir de ces points de vues des covisibilités lointaines sur le Clévieux à l'est et la ripisylve du Giffre au sud.



Vue 04 – Depuis le versant opposé en direction du coteau au nord de Samoëns on constate une dédensification progressive de l’habitat individuel au profit des boisements de feuillus puis de résineux (épicéas). Source : Egis



Vue 05 (zoomée) – Depuis le lieu-dit la Grangiat juste au-dessus du jardin botanique de Samoëns on constate une covisibilité éloignée avec différentes parties du Clévieux (flèches en orange). Source : Egis



Vue 06 (zoomée) – Depuis les Combes à 900m d’altitude (c’est-à-dire 220m plus haut que la plaine) on constate une covisibilité avec l’ouvrage de franchissement du Giffre par la RD4 à gauche dans l’image (flèche orange). On perçoit également la ripisylve du Giffre représenté ici par un pointillé orange. Source : Egis

2.1.3 Le coteau sud abrupt

La montagne au sud de Samoëns présente une pente très abrupte en pied de coteau puis s'adoucie au point d'accueillir des lieudits : les Rots, Chez Renand, Vercland et leur bâti individuel.

La partie très abrupte est colonisée par des boisements d'épicéas. Depuis les hauteurs le lien visuel avec la plaine est peu marqué puisque les populations de résineux viennent s'intercaler. Ainsi le regard se pose directement sur le versant opposé. Toutefois quelques très rares percées visuelles sont constatées vers le Giffre et le Clévieux avec des perceptions très lointaines.



Vue 07 – Au niveau du lieu-dit les Rot, les hameaux semblent complètement coupés de la vallée car très peu de liens visuels existent du fait de la présence des boisements d'épicéas sur les premières pentes abruptes de la montagne. Source : Egis

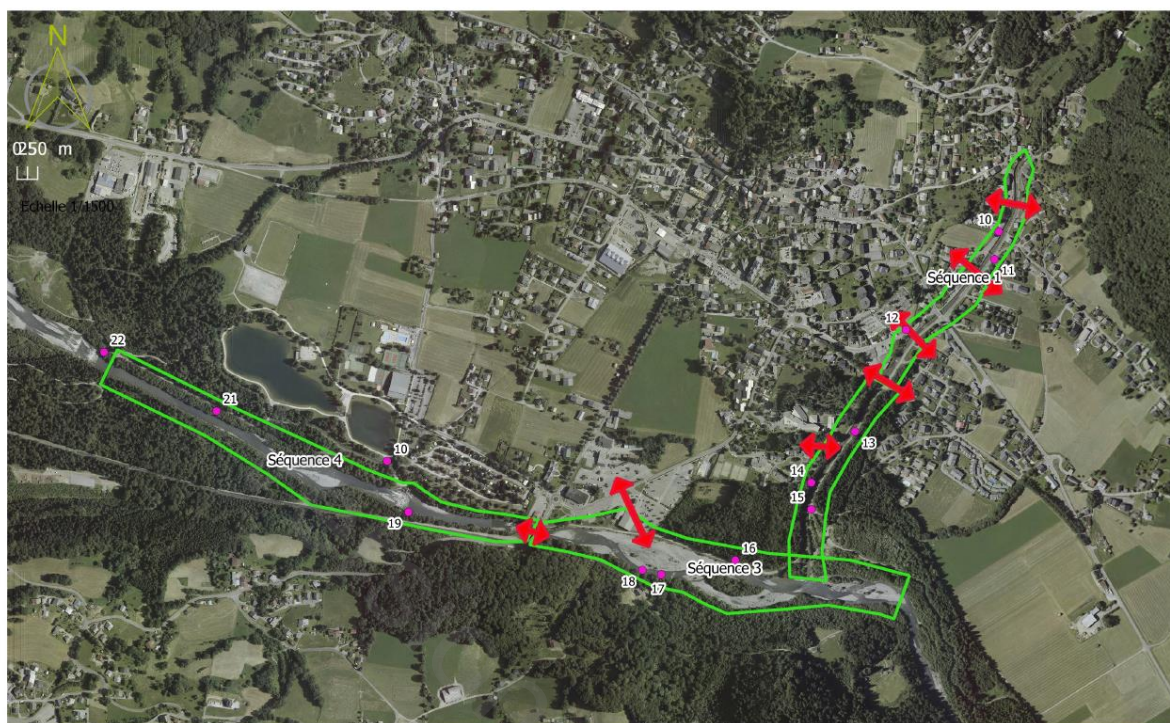


Vue 08 (zoomée) – Depuis le Nant d'Ant, une vue cadrée par la végétation vers la plaine urbanisée présente une covisibilité vers le lit du Giffre. Source : Egis



Vue 09 (zoomée) – À proximité de la cascade du Nant d'Ant, une covisibilité lointaine vers le Clévieux passe à travers un filtre végétal présent sur les coteaux sud. Source : Egis

Stion provisoire



Carte présentant le paysage à grande échelle. Source : Egis

Provisoire

2.2 Paysage rapproché - Séquences paysagères

D'une manière générale il existe de forts contrastes entre les différentes séquences paysagères du Clévieux et du Giffre sur le territoire communal de Samoëns et ses alentours, ainsi des séquences paysagères aux ambiances différentes sont présentées ci-après.

2.2.1 Séquence 1 - Secteur urbanisé du Clévieux amont

Dans cette première séquence paysagère, le ruisseau du Clévieux est longé de part et d'autre par des routes desservant les habitations riveraines assez basses. Sur ce linéaire fortement minéralisé (berges endiguées), les jardins participent à créer une trame verte.

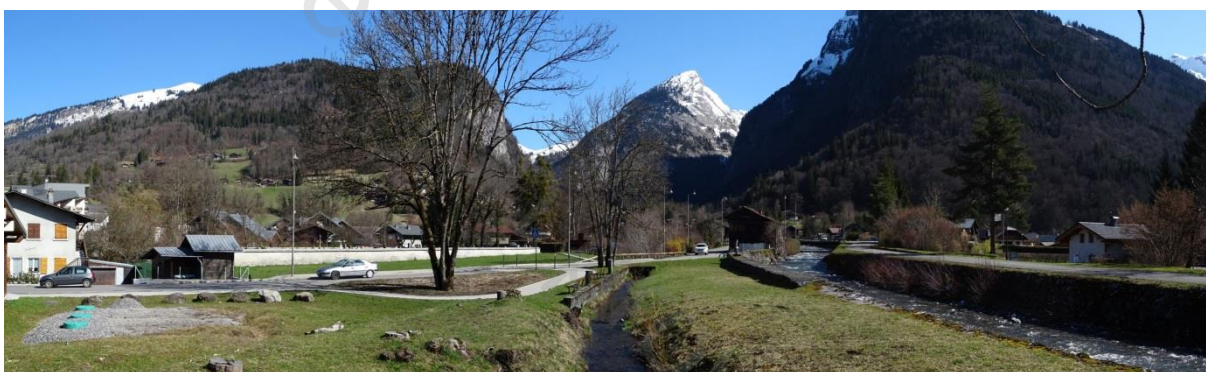
D'une façon générale l'ambiance est urbaine (cours d'eau endigué et urbanisation) et semi-ouverte avec de nombreuses percées visuelles vers la montagne environnante (omniprésence) excepté à quelques endroits où les maisons en bordure de rivière interrompent le champ visuel. Il est à noter qu'il n'y a pas de visibilité avec le centre bourg depuis l'ensemble du linéaire du cours d'eau.



Vue 10 – Depuis la digue en rive droite du Clévieux, les habitations riveraines accompagnées de leur jardin offrent une trame verte intéressante contrastant avec le cours d'eau aux berges endiguées formant un écran minéral. Les percées visuelles depuis le Clévieux vers la montagne environnante sont nombreuses et se présentent comme une toile de fond contrastée. Source : Egis



Vue 011 – Les relations visuelles d’une rive à l’autre du cours d’eau sont directes et pas entravées par quelconque obstacle. La perméabilité visuelle est préservée au détriment de la lisibilité du cours d’eau.
Source : Egis



Vue 12 – Vue sur une petite halte « verte » en bordure du bief du Clévieux (PT 21). Ce dégagement permet d’offrir une respiration et devient une place de choix pour contempler le paysage montagneux au nord.
Source : Egis

2.2.1 Séquence 2 - Secteur boisé du Clévieux aval

À partir de l’ouvrage de franchissement du Clévieux dit de « La Fruitière », l’ambiance change et devient plus intime et végétale. Les berges comme dans la séquence précédente sont minéralisées avec un appareillage de pierres apparentes .

Les perceptions visuelles sont cadrées par la végétation présente à proximité des voies piétonnes de part et d’autre du cours d’eau. Le bâti se raréfie pour complètement disparaître un peu avant l’embouchure sur le Giffre et laisse place à un boisement dense. Il s’agit principalement de bâtiments en petit collectif appartenant à un village vacances situé à l’ouest du Clévieux. L’espace est clôturé et planté de grands arbres feuillus. Sur la rive opposée à l’est un boisement d’épicéas est présent.

Quelques rares percées visuelles existent et pénètrent timidement dans le tissu urbain.

Il est à noter la présence de deux sentier de grande randonnée le GR96 et le GR5 se rejoignant le long de la rive gauche.



Vue 013 – Contraste fort entre les arbres feuillus plantés en bosquets lâches côté résidence vacances (à droite) et le boisement de résineux sur la rive opposée (à gauche). La vue est cadrée en direction du coteau boisé au sud. Source : Egis



Vue 14 – La passerelle en bois qui est le seul ouvrage enjambant le Clévieux dans cette séquence, permet d'accéder aux deux sentiers de randonnées venant des bords du Giffre à l'est. Source : Egis



Vue 15 – En traversant la passerelle en bois deux petits étangs sont présent en bordure de GR. La montagne émerge de la végétation mixte feuillus et conifère. Source : Egis

2.2.2 Séquence 3 - Le Giffre sauvage entre en contact avec la ville

C'est au début de cette séquence que le Clévieux rejoint les eaux du Giffre par un changement d'ambiance et une ouverture visuelle soudaine. Le lit de la rivière du Giffre est très large dans cette séquence paysagère. Le cours d'eau méandre au sein du lit composé de nombreuses « plages » constituées principalement de galets et petits rochers. Le ruisseau n'occupe qu'une faible place dans son lit en cette saison. Les berges dans cette séquence sont majoritairement réalisées en enrochement. En rive droite le « chemin rural de la digue » est ponctuellement doublé en proposant une promenade haute sur la digue existante et une promenade basse sur les berges du Giffre. Une forêt dense mixte est présente à proximité le long de ces sentiers.

Le Giffre possède une ripisylve dense sur la rive gauche. Au-delà de celle-ci la montagne offre ses coteaux pentus et boisés. L'ambiance est ouverte et les vues sont cadrées dans le sens est/ouest.

Avant l'arrivée sur l'ouvrage de franchissement du Giffre par la RD4 (seul ouvrage présent dans cette séquence), le cours d'eau aborde le sud de Samoëns urbanisé, consacré aux activités de sports d'hiver. Ainsi, on trouve dans cette portion le bâtiment imposant du téléphérique permettant l'accès aux pistes de ski accompagné de ses parkings minéralisés.



Vue 16 – Vue sur la ripisylve et le coteau boisé en rive sud du Giffre. La largeur importante du lit du Giffre donne un espace ouvert et cadré d'est en ouest. Source : Egis



Vue 17 – Vue en direction de l'est avec une ambiance très sauvage. Source : Egis



Vue 18 – En direction de l'ouest l'urbanisme principalement lié aux infrastructures de sports d'hiver arrive en contact avec le Giffre et contraste avec la vue précédente. Source : Egis

2.2.3 Séquence 4 - Le Giffre cadré dans un écrin boisé

À l'ouest du franchissement du Giffre par la RD4, le lit du cours d'eau se réduit et la végétation devient plus dense. L'ambiance est intime. Les berges dans cette séquence sont majoritairement réalisées en enrochement. Au sud du Giffre du côté de la RD4, la ripisylve est constituée d'épicéas et de quelques arbres caducs donnant une ambiance de sous-bois. Au nord, un sentier piéton longe le Giffre sur toute la séquence et est séparé visuellement du cours d'eau par une dense ripisylve. Dans certaines portions on devine ainsi la présence du Giffre uniquement par le bruit provoqué des remous de l'eau. De ce côté-ci, la végétation est constituée en majorité par des épicéas et de quelques feuillus apportant un peu de légèreté. Les vues comme dans la séquence précédente sont cadrées vers la montagne à l'ouest et à l'est.

Au nord du Giffre se trouve une base nautique et un camping jouxtant 2 étangs nommés Lac aux Dames. Un canal de dérivation partant du Giffre alimente en eau ces deux étangs.

Cette séquence se termine au niveau de la passerelle en bois située à l'extrémité ouest. Le Giffre s'élargi à nouveau et conserve son ambiance boisée.



Vue 19 – Vue sur la ripisylve nord et sur l'ouvrage de bifurcation du Giffre permettant l'alimentation du Lac aux Dames. Source : Egis



Vue 20 – Passé l'ouvrage de bifurcation l'ambiance est plus calme. Il y a un contraste saisissant sur le plan hydraulique entre le Giffre tumultueux, bruyant et le lac placide aux berges végétalisées. Le paysage s'ouvre laissant place à une image de « carte postale ». Source : Egis

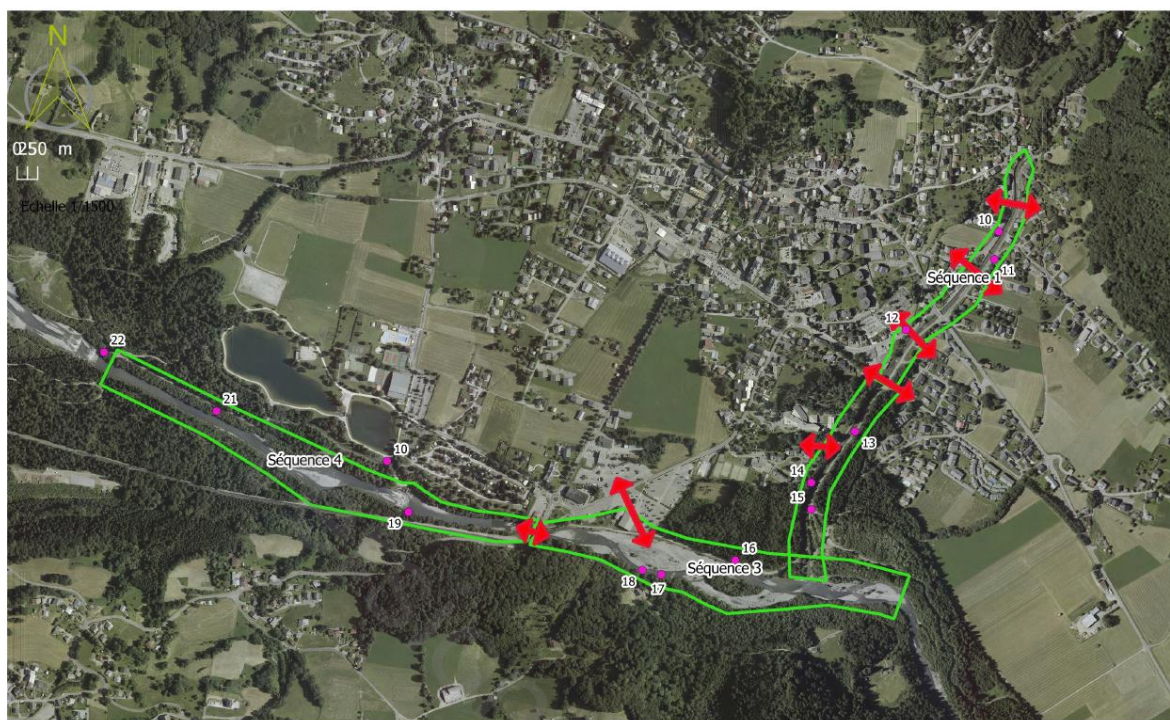


Vue 21 – Par moment le sentier piéton revêt une allure austère avec un mur linéaire bordé d'un alignement d'écéas. Source : Egis



Vue 22 – La passerelle en bois élancée au-dessus du Giffre marque la fin de la séquence et un changement d'ambiance subtile où le cours d'eau s'élargi à nouveau à l'image de la séquence 3. Source : Egis

Version provisoire

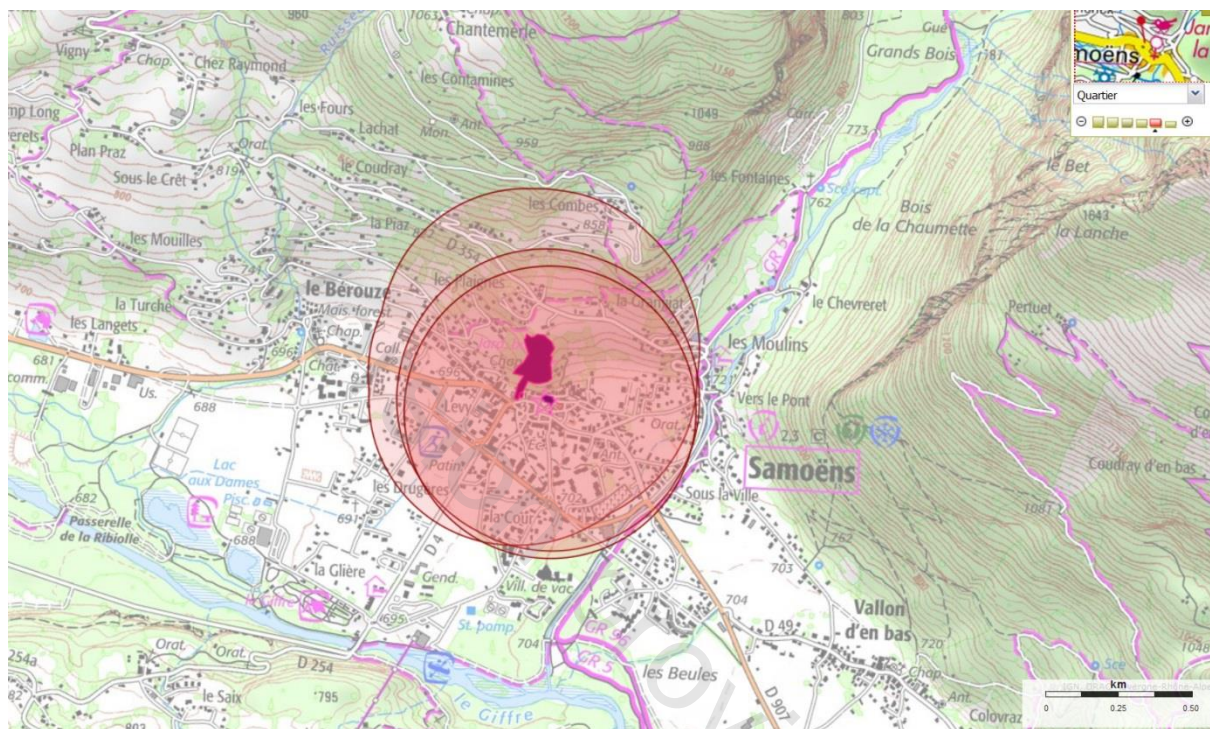


Carte présentant le paysage proche. Source : Egis

provisoire

2.3 Patrimoine

On notera la présence de plusieurs monuments historiques dans le centre-ville de Samoëns. Deux périmètres de protection de 500m entre en contact avec une portion du Clévieux. Il s'agit de l'église et de la fontaine.



Carte présentant les monuments historiques et leur périmètre sur la commune de Samoëns - Source : Atlas du patrimoine

Extrait de la base Mérimée

Fontaine

Localisation Rhône-Alpes ; Haute-Savoie ; Samoëns

Adresse Gros-Tilleul (place du)

Date protection 2015/01/16 : inscrit MH

Préc. Protection La fontaine, sise place du Gros-Tilleul (non cadastré) :
inscription par arrêté du 16 janvier 2015

Dénomination fontaine

Siècle 18e siècle

Date(s) 1763



Fontaine sur la place du Gros Tilleul

Eglise

Auteur Bonnel, Emile - Ministère de la Culture (France), Médiathèque de
phototype l'architecture et du patrimoine (Centre de recherche des monuments
historiques - CRMH) diffusion RMN

Localisation Rhône-Alpes ; Haute-Savoie ; Samoëns

Date 1987/12/11 : inscrit MH
protection

Préc. Eglise (cad. G 1865) : inscription par arrêté du 11 décembre 1987
Protection



Eglise de Samoëns - Source : Egis

Identifiant IAX5OR

Type Immeuble

Appellation Jardin botanique alpin « La Jaysinia »

Catégorie architecture de jardin

Localisation 74258|Samoëns|lieu-dit Le château

Ressource

Date de inscription le 17/10/2016
protection

Protection Partiellement inscrit

Précision

Propriété commune

Date de 2017-3-24
mise à jour



Jardin botanique - Source : Egis



« Fabrique » construite sur les ruines du Château de Montanier sur les hauteurs du jardin botanique
- Source : Egis

3. Inspiration matières et matériaux

3.1 Textures, Couleurs et contrastes

Lors de la visite de site, un certain nombre de matières et textures ce sont révélées intéressantes, notamment en lien avec l'hydrographie et l'habitat caractéristique local.

Voici quelques extraits



Figure 2 – Texture rectiligne accidentée. Source : Egis



Figure 3 – Contraste fort entre le sable noir de le rivière du Giffre et les roches grises et blanches. Source : Egis

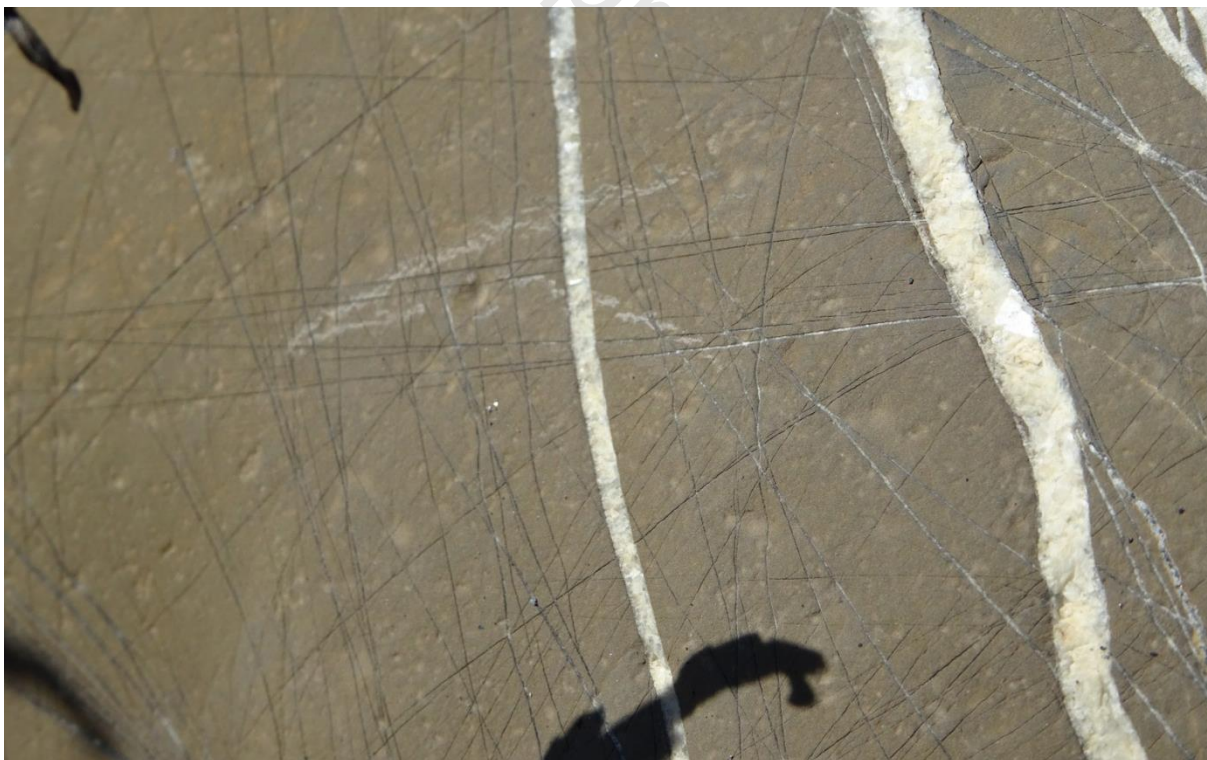


Figure 4 – Vue zoomée sur une roche présente dans le lit du Giffre. Elle présente une belle couleur robe de bure ponctuée de rayures blanches et de strie très fines orientées en tous sens. Source : Egis



Figure 5 – Texture rectiligne parallèle de couleurs différentes. Source : Egis



Figure 6 – Texture discrète aléatoire orientée dans le même sens. Source : Egis



Figure 7 – Lignes d'épaisseurs différentes orientées aléatoirement. Source : Egis

3.2 Appareillages de murs existants

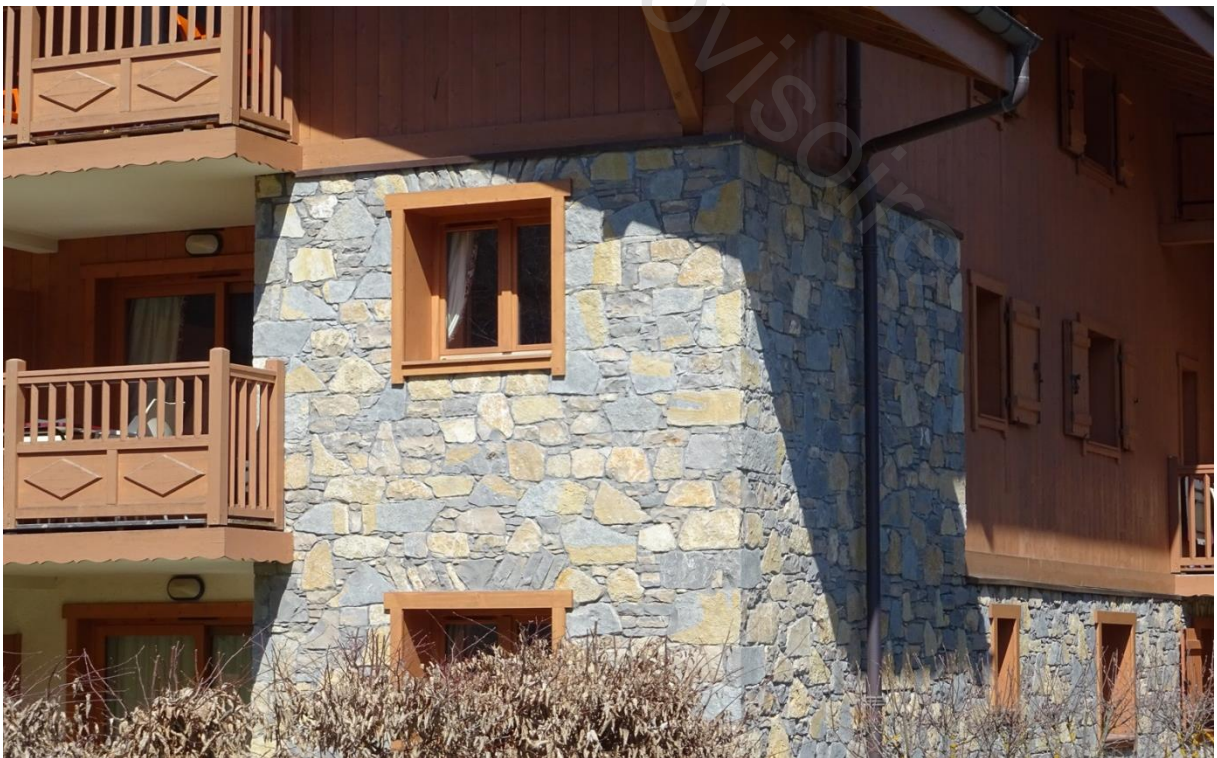


Figure 8 – Habillage de pierres de parement de couleurs et de tailles différentes sur un chalet. Source : Egis



Figure 9 – Constitution d'un mur poids avec de gros blocs de pierre variés. Source : Egis

3.3 Le bois



Figure 10 – Façade de maison traditionnelle récente. Bois orienter verticalement avec alternance de planches en débord ou rentrée. Source : Egis



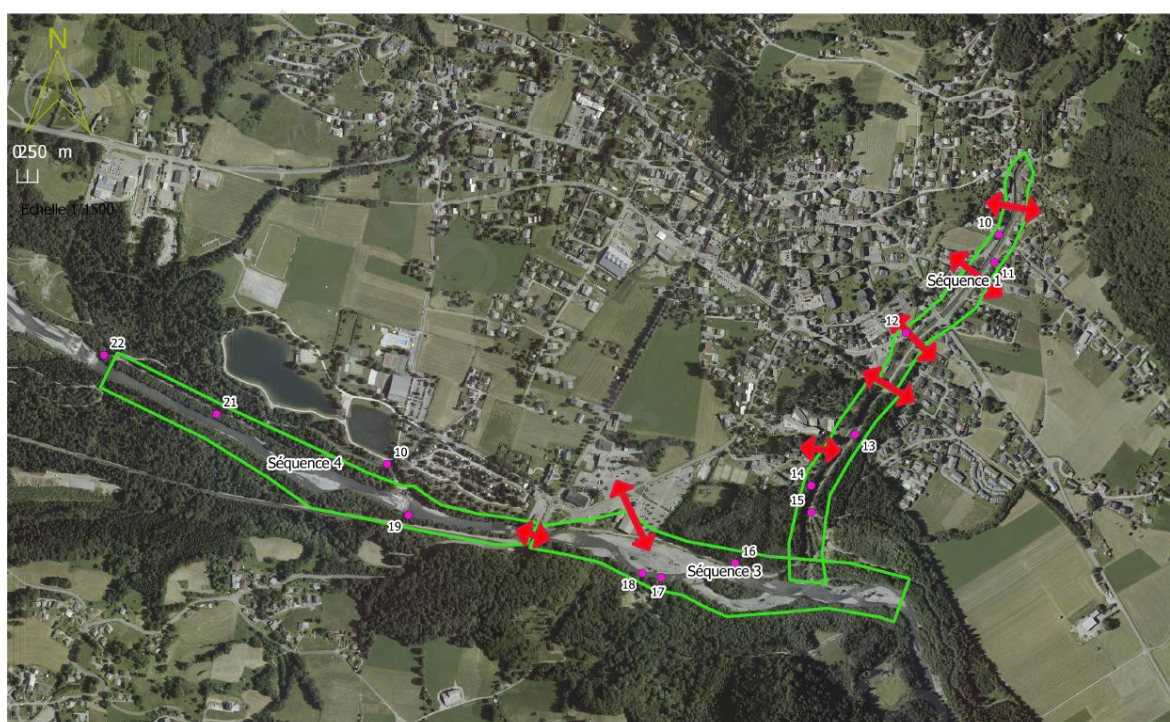
Figure 11 – Façade d'abris pour le stockage ou annexe de maison. Bois orienter horizontalement avec des planches brutes de sciage. Source : Egis



Figure 12 – Dépôt de bois de chauffage rappelant un opus incertum. Source : Egis

4. Principe

4.1 Travail sur les séquences paysagères pour une meilleure intégration visuelle



4.1.1 Séquence 1 - Secteur urbanisé du Clévieux amont



Ambiance urbaine et semi-ouverte. Les habitations riveraines donnent directement sur le cours d'eau. Nombreuses percées visuelles alentours vers la montagne environnante.

4.1.1.1 Solution envisagée

Sur ce tronçon, le Clévieux est très linéaire, la solution envisagée pour rehausser le Clévieux est une rehausse et homogénéisation de la côte de protection avec un mur de soutènement.

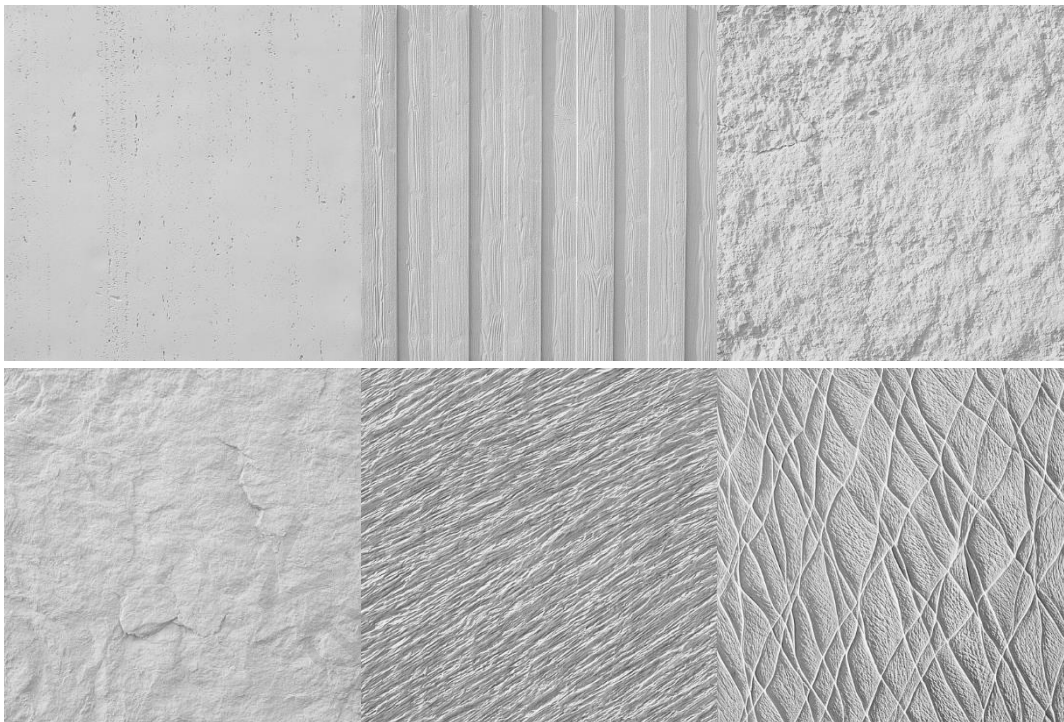
L'ouvrage n'aura pas d'autres choix que d'être linéaire et monotone dans sa forme. En revanche, pour casser un peu cette monotonie de l'ouvrage un contraste entre la partie haute et la partie basse du mur peut être réalisé. Ce contraste pourrait symboliser par exemple le niveau de la crue centennale. Ce choix aurait alors un objectif d'information pour les populations, puisqu'il leur permettrait de comparer la crue observée par rapport à la crue centennale d'un coup d'œil.

Les options techniques à notre disposition sont :

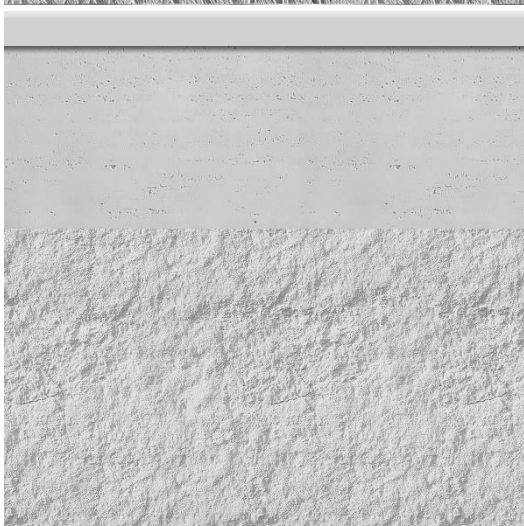
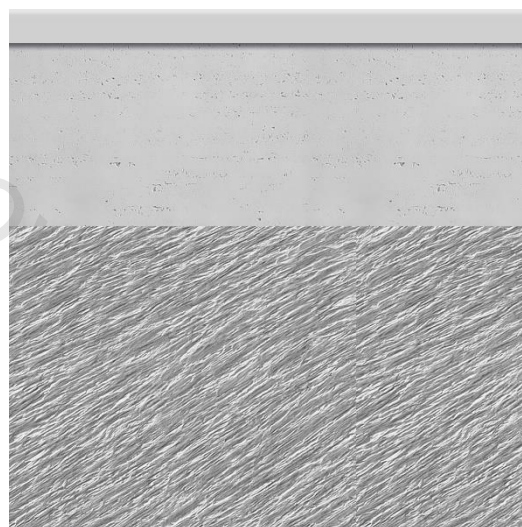
- matriçage différencié (attention au prix des matrices personnalisées → à voir dans les catalogues de fournisseurs type Reckli ou Noe). Exemple : matrice + béton brute de décoffrage / matrice + matrice
- peinture type Protect Guard (Guard Industrie) Exemple : matrice + peinture / Béton brut de décoffrage + peinture

D'autres options peuvent être choisies pour casser cette monotonie :

- A intervalle régulier et ponctuellement ajouter un effet visuel ponctuel : bardage bois/végétation/bloc de pierre sortant du mur ...
- Disposition de panneau d'information sur l'environnement immédiat du Clévieux et sur le paysage de fond
- Abris-bus juxtaposé au mur



Quelques exemples de matrices rappelant les textures de roches et de bois.

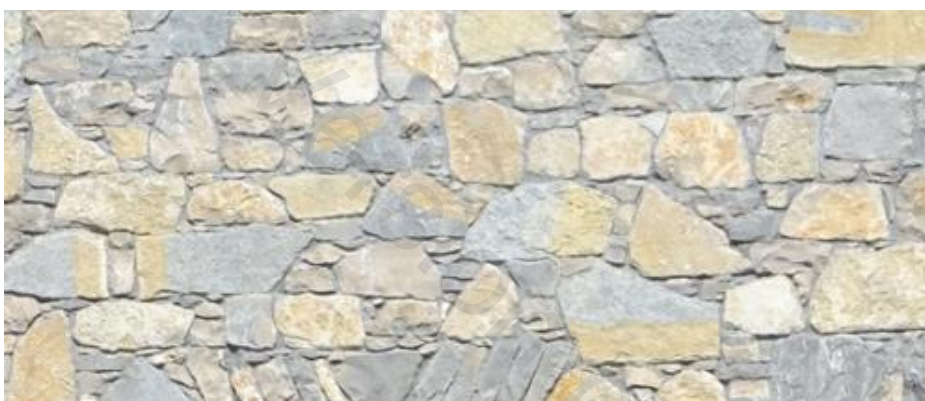


Voici quelques mises en situation avec traitement différencié haut et bas + couverture sur la partie haute.

4.1.1.2 Traitement des extrémités de mur

Pour marquer les extrémités du mur d'endiguement et toujours dans un but de casser la monotonie de celui-ci, on pourra réserver un traitement spécial aux extrémités du mur : ouvrages traversant/ connexion avec merlons...

Ce traitement reprendra les appareillages de pierre présents sur les maisons environnantes.



Exemple de matriçage présent sur les maisons environnantes au Clévieux.

4.1.2 Séquence 2 - Secteur boisé du Clévieux aval



Dans ce secteur l'ambiance est intime et boisée et le regard est cadré du nord au sud. Le projet de rehausse et d'homogénéisation du système d'endiguement prévoit la réalisation d'un merlon de digue en graves.

Dans ce secteur, l'intégration paysagère sera facilitée par la végétalisation des talus de digue côté rivière. Cette végétalisation ayant aussi un rôle de protection des talus en cas de crue.

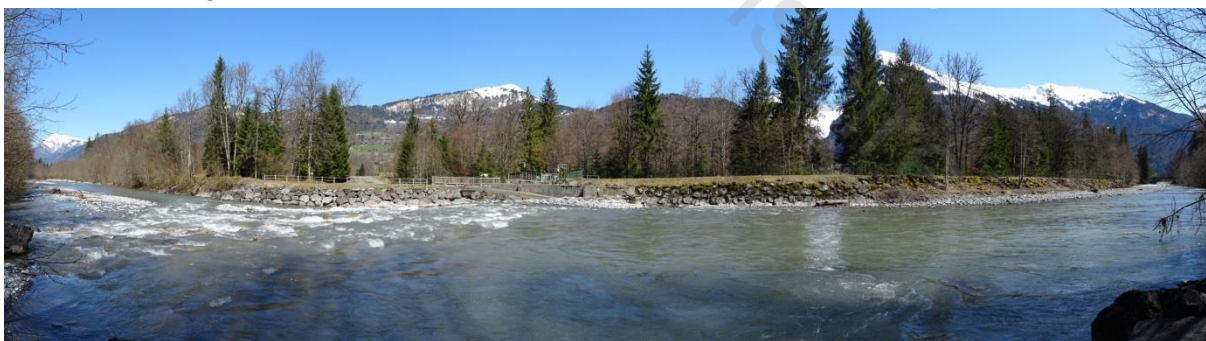
Cependant, tout comme pour le mur d'endiguement sur le secteur amont, la végétalisation de la digue risque de créer un couloir végétal très linéaire et ne permettant pas 'interaction visuelle entre les usagers des digues et le lit du Clévieux. La végétalisation des talus de digue se fera en alternance avec des portions de digue non végétalisée et plus minérales (enrochement et autres) et permettant de garder ce lien usager/lit du Clévieux.

4.1.3 Séquence 3 - Le Giffre sauvage entre en contact avec la ville



Ouverture visuelle, paysage de montagne sauvage. Présence de la ville en marge de cette séquence avec notamment le téléphérique et son parking.

4.1.4 Séquence 4 - Le Giffre cadré dans un écrin bois



Ambiance boisée et intime.

Ces deux derniers secteurs sont moins critiques vis-à-vis de l'aspect paysager. Ces deux secteurs ne sont pas situés dans le centre-ville de Samoëns et sont moins contraints.

La solution pour rehausser et homogénéiser le système d'endiguement dans ces deux secteurs est la réalisation d'un merlon en graves. Comme pour le Clévieux, ce merlon sera habillé et végétalisé pour l'intégrer dans son environnement.

**Annexe 4 : Tableau récapitulatif des retours
de demande de travaux (DTs)**

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 103 crée le 01/03/18 - ETELLEY

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102086D27

Tableau récapitulatif généré le 08/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163372792 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163372793 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TAININGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TAININGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163372794 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 149 crée le 01/03/18 - GME

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102115D36

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163372916 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163372917 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	Emmanuel RENOU SM3A 300 chemin des prés moulin 74800 SAINT PIERRE EN FAUCIGNY	sm3a@riviere-arve.org Tel: 0450256014 Fax: 0450256730 Urgence: 0450256014 Endommagement: 0450256014	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	
DT (NR)163372918 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations:
DT (NR)163372919 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163372920 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 05/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163372922 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 212 crée le 01/03/18 - LAC AUX DAMES RD

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102161D90

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163373095 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	
DT (NR)163373097 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	Emmanuel RENOU SM3A 300 chemin des prés moulin 74800 SAINT PIERRE EN FAUCIGNY	sm3a@riviere-arve.org Tel: 0450256014 Fax: 0450256730 Urgence: 0450256014 Endommagement: 0450256014	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	
DT (NR)163373099 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage Recommandations:
DT (NR)163373101 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163373103 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373106 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 259 crée le 01/03/18 - LAC AUX DAMES RG

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102191D42

Tableau récapitulatif généré le 08/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163373238 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163373239 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	Emmanuel RENOU SM3A 300 chemin des prés moulin 74800 SAINT PIERRE EN FAUCIGNY	sm3a@riviere-arve.org Tel: 0450256014 Fax: 0450256730 Urgence: 0450256014 Endommagement: 0450256014	Demande : Reçue le 01/03/18	
DT (NR)163373240 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373241 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 05/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373242 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 312 crée le 01/03/18 - MERLON ETELLEY-1

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102232D97

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163373382 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163373383 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations: LIAISON FORT TRAFIC
DT (NR)163373384 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163373385 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373386 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 340 crée le 01/03/18 - MERLON ETELLEY-2

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102249D8F

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163373467 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	
DT (NR)163373468 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations: LIAISON FORT TRAFIC
DT (NR)163373471 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163373473 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373475 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 401 crée le 01/03/18 - MERLON ETELLEY-3

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BT

Numéro de consultation : 2018030102288DA2

Tableau récapitulatif généré le 08/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163373669 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163373670 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 05/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163373673 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 541 981 crée le 01/03/18 - TORRENT DE CLÉVIEUX-AMONT

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102006D60

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163372450 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163372451 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	Emmanuel RENOU SM3A 300 chemin des prés moulin 74800 SAINT PIERRE EN FAUCIGNY	sm3a@riviere-arve.org Tel: 0450256014 Fax: 0450256730 Urgence: 0450256014 Endommagement: 0450256014	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 14/03/18	
DT (NR)163372452 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations: LIAISON FORT TRAFIC
DT (NR)163372453 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163372454 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible GU	SYANE 27 rue de la paix BP 40045 74002 ANNECY	dict@syane.fr Tel: 0450335060 Fax: 0450528521 Urgence: 0450335060 Endommagement: 0450335060	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 06/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163372455 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163372456 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

EGIS EAU - TESSIER Amélie

Chantier 19 542 021 crée le 01/03/18 - TORRENT DE CLÉVIEUX-AVAL

74340 - SAMOENS - 30/07/18 - 365 jours

Référence du chantier : WANJ011BTF

Numéro de consultation : 2018030102027DC3

Tableau récapitulatif généré le 15/03/18

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)163372554 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRALP-HAUTE SAVOIE A.R.E. CHEZ PROTYS P0117 27091 EVREUX CEDEX 9	6040877.ENEDIS@demat.p rotys.fr Tel: 0479757149 Fax: 0972575907 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
DT (NR)163372555 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	Emmanuel RENOU SM3A 300 chemin des prés moulin 74800 SAINT PIERRE EN FAUCIGNY	sm3a@riviere-arve.org Tel: 0450256014 Fax: 0450256730 Urgence: 0450256014 Endommagement: 0450256014	Demande : Reçue le 01/03/18 Relance DT : Reçue le 14/03/18	
DT (NR)163372556 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange H5 Orange DT/DICT 69134 DARDILLY CEDEX	FT83H5.FTO@demat.protys .fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430088 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 15/03/18 Relance DT : Reçue le 13/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations:
DT (NR)163372557 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	SUEZ Eau France SAS RAA P0187 CHEZ PROTYS . 27091 EVREUX CEDEX 9	DS- 03.SUEZ@demat.protys.fr Tel: 0977409443 Fax: 0972635854 Urgence: 0977401134 Endommagement: 0977401130	Demande : Reçue le 01/03/18 Réponse : Reçu le 01/03/18	Concerné : Présence d'ouvrage:
IPT163372558 Mode : Fax Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE TANINGES Voirie Départementale 508 ue des Theziers 74440 TANINGES	Tel: 0450342019 Fax: 0450348696 Endommagement: 0450342019	Demande : Reçue le 02/03/18 Réponse : Reçu le 08/03/18	Non concerné : Pas d'ouvrage
IPT163372560 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	MAIRIE DE SAMOENS SERVICE TECHNIQUE Voirie Eclairage Public Signalisation Place des Dents Blanches 74340 SAMOENS	ctmsamoens@gmail.com Tel: 0450344340 Fax: 0450895594 Urgence: 0450344238 Endommagement: 0000000000	Demande : Reçue le 01/03/18	

Version provisoire

Annexe 5 : Cerfa 14734-03
