



Guillestrois-Queyras
Communauté de communes



Travaux de restauration et de protection contre les crues du Guil dans la plaine de Château-Queyras- Château-Ville-Vieille (05)

Etudes préalables

AVANT-PROJET

Réalisé avec le concours de l'Etat (FPRNM) et de l'Agence de l'eau RMC



Etudes préalables aux travaux de restauration et de protection contre les crues du Guil dans la plaine de Château-Queyras – Château-Ville-Vieille (05)

Etudes préalables

AVP

Communauté de Communes du Guillestrois-Queyras - Département des Hautes-Alpes

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
V1	Document initial	Eric TIRIAU	Eric TIRIAU	Patrice BRETAUD	16/02/2021
V2	- Prise en compte des remarques CCGQ du 30/11/2021 - Prise en compte des résultats de la mission géotechnique G2 AVP - Prise en compte des éléments du diagnostic faune / flore - Mise à jour du projet dans la zone de la voie communale - Ajout des éléments de la mission d'insertion paysagère - Ajout et prise en compte des prescriptions définitives de l'hydrogéologue agréé - Mise en cohérence générale	Eric TIRIAU Emmanuel CHAUSSIGNAND Onde ERG Alp(Pagès)	Eric TIRIAU	Patrice BRETAUD	17/10/2022
V3	Prise en compte des remarques de la CCGQ du 18/10/2022	Eric TIRIAU	Eric TIRIAU		24/10/2022

ARTELIAARTELIAARTELIAARTELIA

18 rue Elie Pelas – 13016 MARSEILLE18 rue Elie Pelas – 13016 MARSEILLE18 rue Elie Pelas – 13016 MARSEILLE18 rue Elie Pelas – 13016 Marseille –

TEL : 04 91 17 00 0004 91 17 00 0004 91 17 00 0004 91 17 00 00

ARTELIA - Siège Social : 16, rue Simone Veil - 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - France
SAS au Capital de 12 817 270 Euros - 444 523 526 RCS Bobigny - SIRET 444 523 526 00804 - APE 7112B
N° Identification TVA : FR 40 444 523 526 - www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	18
1.1. Situation du projet	18
Figure 1 : Localisation du projet.....	18
1.2. Objectifs de l'étude	18
Figure 2 : Situation des trois actions du projet	19
1.3. Données disponibles	19
Tableau 1- Données disponibles et utilisées pour l'étude	20
1.4. Points de repère	23
Figure 3 : Points de repère et axe de référence du Guil.....	24
2. SITUATION ACTUELLE	25
2.1. Historique général du site	25
Figure 4 : Secteur d'étude en 1945.....	25
Figure 5 : Secteur d'étude en 1957, après la crue de juin	26
Figure 6 : La plaine de Château-Queyras et le hameau éponyme, après la crue de 1957 (source [9])	26
Figure 7 : Secteur d'étude en 1962.....	27
Figure 8 : Exemple de profil en travers pour la reconstruction de la route après la crue de 1957 (source [1], rive droite à gauche, profil à la jonction voie communale - RD 947).....	27
Figure 9 : Profil en long général et évolution - largeur du lit.....	28
2.2. Zone des Planissaux (zone 1)	29
2.2.1. Généralités.....	29
Figure 10 : Présentation générale de la zone des Planissaux	29
Figure 11 : Enrésinement de la zone des Planissaux.....	30
Figure 12 : Digue des Planissaux vue du lit (de haut en bas : perré béton, enrochements et épi court béton perché)	30
2.2.2. Profil en long.....	30
Figure 13 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone des Planissaux	31
2.2.3. Evolution historique	31
Figure 14 : Zone des Planissaux en 1945	32
Figure 15 : Zone des Planissaux en 1948	32
Figure 16 : Zone des Planissaux en juillet 1957	33
Figure 17 : Zone des Planissaux en 1962	33
Figure 18 : Zone des Planissaux en 1968	34
Figure 19 : Zone des Planissaux en 1990	34

Figure 20 : Zone des Planissaux en 2003	35
Figure 21 : Zone des Planissaux en 2009	35
2.2.4. Décharge des Planissaux.....	36
Figure 22 : Emprise de la décharge des Planissaux selon le Lidar de 2012.....	36
Figure 23 : Emprise de la décharge des Planissaux et du remblai récent en amont selon la topographie de 2020.....	37
Figure 24 : Photo du pied de la décharge	37
Figure 25 : Décharge des Planissaux - caractérisation des matériaux - plan de maillage.....	39
2.2.5. Protection de la RD 947	40
Figure 26 : Zone des Planissaux - protections de la RD et historique	40
Figure 27 : Zone des Planissaux - vue aérienne de 1968 montrant la protection de la RD 947 ...	40
Figure 28 : Zone des Planissaux - protection existante de la RD 947 en aval de la zone	41
Figure 29 : Zone des Planissaux - photo aérienne de 2003 en aval de la zone	42
2.3. Zone de la RD 947 (zone 2)	42
2.3.1. Généralités.....	42
2.3.2. Profil en long.....	42
Figure 30 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone de la RD 947 et la voie communale	43
2.3.3. Ouvrages de protection de la RD 947	43
Figure 31 : Coupe-type de la berge rive droite reconstruite après la crue de 1957 (source : [1], repris par [15]).....	45
Figure 32 : Zone de la RD 947 - synthèse des désordres de la route digue (source : [15])	46
Figure 33 : Zone de la RD 947 - vue des dégradations au niveau de la supérette (partie amont du tronçon)	47
2.4. Voie communale ou zone de Ville Basse (zone 3).....	47
2.4.1. Généralités.....	47
2.4.2. Etat des lieux paysager	47
2.4.3. Rôle du pont de Pasquet et des gorges sur le fonctionnement en crue du Guil	48
Figure 34 : Le pont de Pasquet vu de l'aval.....	48
Figure 35 : Entrée des gorges du Guil depuis le pont de Pasquet.....	48
Figure 36 : La crue de 1957 au pont de Pasquet, débordement et engravement exceptionnel (extrait du panneau positionné sur le mur en rive droite du pont).....	49
Figure 37 : Aval de la plaine de Château-Queyras (en haut : 1945 ; en bas : 1948) et axe actuel du Guil	50
2.4.4. Profil en long.....	50
Figure 38 : Seuil sur le Guil réalisé en 1987 pour contenir l'incision.....	51
2.4.5. Ouvrages de protection	51

Figure 39 : Sectorisation en tronçon de l'ouvrage de la voie communale (source : [26]).....	52
Figure 40 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon D)	53
Figure 41 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon A)	53
2.5. Les enjeux humains principaux sur le secteur d'étude	54
2.5.1. Accès routier	54
2.5.2. Réseaux	54
Figure 42 : Localisation et photographie du captage AEP de Château-Queyras	54
2.5.3. Activités de loisirs, cadre de vie	55
Figure 43 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet	55
2.6. Les enjeux naturels principaux	55
2.6.1. Habitats et flore	55
2.6.2. Faune	56
2.6.2.1. Mammifères.....	56
2.6.2.2. Avifaune.....	57
2.6.2.3. Reptiles et amphibiens	57
2.6.2.4. Insectes et arthropodes	57
2.6.2.5. Ichtyofaune	57
2.7. Une situation actuelle très dégradée	58
2.8. En réponse, un projet global.....	58
Figure 44 : Synthèse des trois actions inscrites au PAPI complet du bassin versant du Guil	59
2.9. Les AVP antérieurs	60
Figure 45 : Zone de la RD 947 - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2016, [14]) .	60
Figure 46 : Zone des Planissaux - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [18])	61
Figure 47 : Zone de la voie communale - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [19])	61
3. MODÉLISATION HYDROSÉDIMENTAIRE.....	62
3.1. Motivations et objectifs	62
3.2. Construction et calage du modèle hydrosédimentaire.....	62
3.2.1. Outil utilisé et principes de fonctionnement	62
3.2.2. Construction du modèle	62
Figure 48 : Emprise du modèle hydrosédimentaire et position des sections / points de calcul	64
3.2.3. Calage	65
3.2.3.1. Calage de la crue de 1957.....	65

Figure 49 : Extrait sur la confluence Aigue-Agnelle - Guil du relevé post-crue de 1957	66
Figure 50 : Position des laisses de crue de 1957	67
Figure 51 : Laisse de crue 1 - source ([9]) et hauteur sur TN	67
Figure 52 : Laisse de crue 2 - hauteur sur TN	68
Figure 53 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957	68
Figure 54 : Estimation des volumes de dépôts lors de la crue de 1957 à partir de la reconstitution des topographies avant-après la crue	69
Figure 55 : Photo aérienne de juillet 1957 - zoom sur le pont de Pasquet	69
Figure 56 : Zoom sur la position des points de calcul du modèle dans le secteur du pont et des gorges (orange : présente étude, vert : IDEALP [16], bleu : ETRM [12])	70
Figure 57 : Section du pont et des gorges (P47) superposées	71
Figure 58 : Dépôts récents dans les gorges, en rive droite, entre le pont et le profil 47	71
Tableau 2 : Granulométrie des apports solides adoptée pour la modélisation	72
Figure 59 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue de 1957	73
Figure 60 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957, et calculé	74
3.2.3.2. Calage de l'évolution du lit lors des dernières décennies	74
Tableau 3 : Débits classés retenus par hypothèse pour le Guil et l'Aigue-Agnelle	75
Figure 61 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse basse des apports solides)	76
Figure 62 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse haute des apports solides)	77
3.2.4. Fonctionnement en état actuel pour une crue du type 1957	78
Figure 63 : Simulation de la crue de 1957 dans la configuration actuelle du lit – profil en long ..	78
3.2.5. Fonctionnement en état actuel pour une crue centennale	78
Figure 64 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue centennale	79
Figure 65 : Simulation de la crue centennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long	80
3.2.6. Fonctionnement en état actuel pour une crue cinquantennale	80
Figure 66 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue cinquantennale .	81
Figure 67 : Simulation de la crue cinquantennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long	82
4. PRINCIPALES INTERROGATIONS SOULEVÉES SUR LA BASE DES AVP ANTÉRIEURS ET RÉPONSES PROPOSÉES	83
4.1. Les possibilités d'élargissement du Guil au niveau de la voie communale	83
4.1.1. Problématique	83
4.1.2. Aménagement de la berge rive droite le long de la voie communale proposé dans l'AVP initial	83

Figure 68 : Profil-type des aménagements prévus dans l'AVP antérieur (exemple du profil 4, source : [18])	83
4.1.3. Latitudes d'aménagement et ajustements proposés	84
Figure 69 : Contraintes et latitudes d'aménagement sur la zone de Ville Basse - voie communale	84
4.2. Le bilan des matériaux.....	85
4.2.1. Evaluation des volumes de déblais / remblais à partir des éléments des AVP antérieurs	85
4.2.1.1. Zone des Planissaux et zone de la voie communale.....	85
4.2.1.2. Zone de la RD 947	85
Figure 70 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type renforcement en place (source : [14])	86
Figure 71 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type section en recul (source : [14])	86
Figure 72 : Zone de la RD 947 - calage des protections selon étude ETRM [12]	87
Figure 73 : Première adaptation de la coupe-type en zone étroite (PT54)	88
Figure 74 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT35).....	89
Figure 75 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT25).....	90
4.2.1.3. Synthèse	91
Figure 76 : Synthèse du bilan des matériaux sur la base des AVP antérieurs.....	91
4.2.2. Besoins locaux et évacuation par transport routier	91
4.2.3. Remblaiement entre la nouvelle RD déviée et le versant	92
Figure 77 : Coupe-type schématique d'un remblaiement à niveau entre la nouvelle RD et le versant	92
Figure 78 : Coupe-type schématique d'un remblaiement en plan incliné entre la nouvelle RD et le versant	92
4.2.4. Abandon du décaissement de la terrasse rive gauche en aval de la voie communale	93
4.2.5. Recharge sédimentaire du Guil	93
4.2.5.1. Profil d'équilibre à long terme.....	93
Figure 79 : Morphologie présumée naturelle (photo aérienne de 1948, vers la jonction actuelle voie communale – RD 947)	94
Figure 80 : Morphologie présumée naturelle (le lit du Guil en amont de Château-Queyras au début du XXème siècle, source : site des archives départementales)	94
Figure 81 : Coupe-type du lit du Guil restauré	95
Figure 82 : Comparaison des largeurs "projet" avec les largeurs actuelles.....	95
Figure 83 : Profil en long des fonds du lit élargi, à l'issue de 22 ans	96
4.2.5.2. Intérêt pour la gestion des excédents du projet.....	96
4.2.5.3. Recharge sédimentaire dans d'autres secteurs du Guil.....	97
4.2.5.4. Recharge sédimentaire renforcée par mise en place d'un seuil	97

Figure 84 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence.....	97
Figure 85 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence.....	98
Figure 86 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°1), à l'issue de 22 ans.....	99
Figure 87 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°2), à l'issue de 22 ans.....	100
4.2.5.5. « Surcharge » sédimentaire	101
Figure 88 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "haute"	102
Figure 89 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de l'évolution du lit à 22 ans de la variante "haute"	103
Figure 90 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "haute"	104
Figure 91 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "basse"	105
Figure 92 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "basse"	106
4.2.6. Conclusion et compatibilité avec la qualité des matériaux et le phasage du projet.....	107
4.2.6.1. Synthèse de la démarche	107
4.2.6.2. Qualité des matériaux pour la recharge sédimentaire du Guil	107
Tableau 4 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	108
Figure 93 : Localisation des sondages ayant prélevé les échantillons pour analyses S1 sur le remblai de l'actuelle RD 947 (source : [30])	108
Tableau 5 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	109
Figure 94 : Implantation des points RMQS proches du projet, sur fond de carte géologique au 1/250 000 du BRGM.....	110
Tableau 6 : Résultats des analyses RMQS sur les trois points proches du projet	110
4.2.6.3. Granulométrie des matériaux	111
Figure 95 : Vue des matériaux constituant le remblai actuel de la RD 947 (talus côté versant, au droit de la supérette)	111
4.2.6.4. Compatibilité avec le phasage du projet	111
4.2.6.5. Compatibilité du remblaiement entre nouvelle plateforme et versant avec l'occupation actuelle des sols.....	112
4.3. La voie verte.....	113
4.3.1. Préambule	113
4.3.2. Configurations envisageables	113

Figure 95 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en haut des enrochements	113
Figure 96 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en pied des enrochements	114
4.3.3. Intégration dans les zones étroites	114
4.3.3.1. Tronçon le long de la voie communale	115
Figure 97 : Réaménagement de la voie communale et intégration de la voie verte (source : extrait du projet paysager de Château-Ville-Vieille)	115
Figure 98 : Voie communale (vue vers l'aval vers le PK 21.700)	116
Figure 99 : Extrait des espaces réservés du PLU de Château-Ville-Vieille sur la zone de la voie communale	116
4.3.3.2. Continuité entre la zone de la RD 947 en recul et la zone des Planissaux	117
Figure 100 : Situation du tronçon "orphelin" pour la continuité de la future voie verte	117
Figure 101 : Torrent de Plantenq vu de la rive droite en aval immédiat du pont de la RD 947 .	118
Figure 102 : Torrent de Plantenq vu de la rive droite en aval immédiat et en contrebas du pont de la RD 947	118
Figure 103 : Bas-côté étroit en amont du franchissement du torrent de Platenq par la RD 947 (vue vers l'amont)	119
Figure 104 : Bas-côté plus large au droit et en amont de la scierie (vue vers l'amont)	119
4.4. Le calage altimétrique du projet	120
4.4.1. Calage altimétrique des fondations	120
4.4.2. Calage altimétrique du dessus des enrochements	120
Figure 105 : Exemple de techniques végétales type couches de branches (Arve, source : Géni'Alp)	121
4.4.3. Abandon du muret initialement projeté en aval de la voie communale ..	122
4.4.4. Synthèse du calage altimétrique	122
Figure 106 : Calage altimétrique des protections	122
Tableau 7 : Calage altimétrique des ouvrages (cotes en m NGF)	123
4.4.5. Calage altimétrique du remblaiement entre nouvelle plateforme et versant	124
4.5. Les contraintes liées au captage AEP	124
Figure 107 : Captage de Château-Queyras	124
Figure 108 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001	125
Figure 109 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001 - zoom à proximité du captage	125
Figure 110 : Proposition actuelle des périmètres de protection du captage AEP de Château-Queyras (source : [20])	129
5. OPTIMISATION DE LA CONCEPTION DU PROJET ET POINTS PARTICULIERS	129
5.1. Géotechnique	129

Figure 111 : Schéma d'implantation des sondages réalisés en 2021 (source : [30])	131
5.2. Réseaux.....	132
Figure 112 : Réseaux existants sur l'emprise du projet	133
Figure 113 : Position indicative des réseaux le long de la RD (coupe vue de l'aval)	133
Figure 114 : Implantation des réseaux EU et Orange au droit du torrent de Platenq (source : [24])	134
Figure 115 : Rejet non identifié dans le Guil au droit du torrent de Platenq.....	134
5.3. Points particuliers	135
5.3.1. Zone étroite en aval et en amont du torrent de Platenq.....	135
Figure 116 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type renforcement en place (source : [14]).....	135
Figure 117 : Coupe-type du projet dans la zone étroite (PT54_CD05)	136
Figure 118 : Blocs présents en rive gauche face à la supérette et à retirer	137
5.3.2. Transition de cette zone étroite vers le secteur en recul (vers l'aval)	137
5.3.3. Points particuliers dans le secteur de la voie communale.....	137
5.3.3.1. Accès à la rivière pour les activités d'eaux-vives	137
Figure 119 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet	137
5.3.3.2. Réaménagement du seuil existant.....	138
Figure 121 : Proposition d'aménagement du seuil existant dans la zone de la voie communale (extrait de la vue en plan)	138
5.3.3.3. Exutoires pluviaux	138
5.3.3.4. Raccordement au pont de Pasquet.....	138
Figure 120 : Ecoulement en crue (juin 2000) en rive droite du pont de Pasquet (source : cinémathèque de montagne)	139
Figure 121 : Coupe-type des aménagements projetés au niveau du pont de Pasquet	139
5.4. Insertion paysagère et environnementale	140
5.4.1. Généralités.....	140
Figure 122 : Localisation des cadrages choisis pour l'illustration du projet (source : [21])	141
5.4.2. Le Guil amont (zone des Planissaux)	141
Figure 123 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état initial, état travaux (déboisement) (source : [21]).....	142
Figure 124 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état travaux (déboisement), état projet (source : [21])	143
5.4.3. Transition, zone étroite au niveau du torrent de Platenq	144
Figure 125 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, en amont immédiat du torrent de Platenq (profil P15) – état initial et état projet (source : [21])	144
Figure 126 : Axonométrie de détail, depuis l'amont au droit du torrent de Platenq (profil P16) – état initial et état projet (source : [21]).....	145

5.4.4. Le Guil médian (zone de recul de la RD 947).....	145
Figure 127 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, au droit du profil P43_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	146
Figure 128 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P35_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	147
Figure 129 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])	148
Figure 130 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])	148
Figure 131 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	149
Figure 132 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	149
Figure 133 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P5_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	150
5.4.5. Le Guil aval (voie communale ou Ville Basse)	151
Figure 134 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	152
Figure 135 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (en amont de la station de relevage) (source : [21])	152
Figure 136 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit de la station de relevage – état initial et état projet (source : [21])	153
Figure 137 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])	154
Figure 138 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])	154
Figure 139 : Vue actuelle vers l'aval, depuis le contre-bas du château (source : [21])	155
Figure 140 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis le contre-bas du château (source : [21])	155
5.4.6. Végétalisation des enrochements	156
5.4.7. Végétalisation des zones de mobilité restaurées	156
5.5. Plans	156
5.6. Estimation au stade avant-projet du coût des travaux.....	157
5.7. Modalités de réalisation des travaux.....	158
Figure 78 : Localisation des bases vies	159
5.8. Investigations complémentaires à prévoir	159
6. IMPACTS DU PROJET SUR LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET SÉDIMENTAIRE DU GUIL	160
6.1. Impacts sur les niveaux d'engravement et niveaux d'eau lors des crues	160

6.1.1. Crue cinquantennale	160
Tableau 8 : Crue cinquantennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel.	161
Figure 141 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble.....	162
Figure 142 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	163
Figure 143 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	164
Figure 144 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. basse) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	165
6.1.2. Crue centennale	166
Tableau 9 : Crue centennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel	167
Figure 145 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble.....	168
Figure 146 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	169
Figure 147 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	170
6.1.3. Événement de type 1957	171
Tableau 10 : Crue type 1957 état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel	172
Figure 148 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble.....	173
Figure 149 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	174
Figure 150 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	175
6.2. Autres impacts physiques du projet	176
6.3. Points négatifs du fonctionnement du Guil non résolus par le projet	176
Figure 151 : Points défavorables au fonctionnement du Guil, maintenus à l'issue de la réalisation du projet	176
Figure 152 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel – aval – simulation sans pont de Pasquet à titre indicatif	177
Figure 153 : Diminution des zones de divagation en amont des gorges par le projet - dessin indicatif	178
Impact du projet sur le	178
6.4. Système d'endiguement.....	178
7. PROTOCOLE DE SUIVI AVANT/APRÈS TRAVAUX	179
Annexe 1 Détail des coûts estimatifs	181
Tableau 11 : Détail estimatif du coût des travaux - zone des Planissaux.....	182

Tableau 12 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la RD 947	183
Tableau 13 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la voie communale	184
Annexe 2 Plan général et coupes types	185
Annexe 3 Etude G2 AVP	186

TABLEAUX

Tableau 1- Données disponibles et utilisées pour l'étude	20
Tableau 2 : Granulométrie des apports solides adoptée pour la modélisation.....	72
Tableau 3 : Débits classés retenus par hypothèse pour le Guil et l'Aigue-Agnelle	75
Tableau 4 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	108
Tableau 5 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	109
Tableau 6 : Résultats des analyses RMQS sur les trois points proches du projet	110
Tableau 7 : Calage altimétrique des ouvrages (cotes en m NGF)	123
Tableau 8 : Crue cinquantennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel.	161
Tableau 9 : Crue centennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel	167
Tableau 10 : Crue type 1957 état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel	172
Tableau 11 : Détail estimatif du coût des travaux - zone des Planissaux.....	182
Tableau 12 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la RD 947	183
Tableau 13 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la voie communale	184

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet.....	18
Figure 2 : Situation des trois actions du projet	19
Figure 3 : Points de repère et axe de référence du Guil.....	24
Figure 4 : Secteur d'étude en 1945.....	25
Figure 5 : Secteur d'étude en 1957, après la crue de juin	26
Figure 6 : La plaine de Château-Queyras et le hameau éponyme, après la crue de 1957 (source [9])	26
Figure 7 : Secteur d'étude en 1962.....	27
Figure 8 : Exemple de profil en travers pour la reconstruction de la route après la crue de 1957 (source [1], rive droite à gauche, profil à la jonction voie communale - RD 947).....	27
Figure 9 : Profil en long général et évolution - largeur du lit.....	28
Figure 10 : Présentation générale de la zone des Planissaux	29
Figure 11 : Enrésinement de la zone des Planissaux.....	30
Figure 12 : Digue des Planissaux vue du lit (de haut en bas : perré béton, enrochements et épi court béton perché)	30
Figure 13 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone des Planissaux	31
Figure 14 : Zone des Planissaux en 1945	32
Figure 15 : Zone des Planissaux en 1948	32
Figure 16 : Zone des Planissaux en juillet 1957	33
Figure 17 : Zone des Planissaux en 1962	33
Figure 18 : Zone des Planissaux en 1968	34
Figure 19 : Zone des Planissaux en 1990	34
Figure 20 : Zone des Planissaux en 2003	35
Figure 21 : Zone des Planissaux en 2009	35
Figure 22 : Emprise de la décharge des Planissaux selon le Lidar de 2012.....	36
Figure 23 : Emprise de la décharge des Planissaux et du remblai récent en amont selon la topographie de 2020.....	37

Figure 24 : Photo du pied de la décharge	37
Figure 25 : Décharge des Planissaux - caractérisation des matériaux - plan de maillage.....	39
Figure 26 : Zone des Planissaux - protections de la RD et historique	40
Figure 27 : Zone des Planissaux - vue aérienne de 1968 montrant la protection de la RD 947 ...	40
Figure 28 : Zone des Planissaux - protection existante de la RD 947 en aval de la zone	41
Figure 29 : Zone des Planissaux - photo aérienne de 2003 en aval de la zone	42
Figure 30 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone de la RD 947 et la voie communale	43
Figure 31 : Coupe-type de la berge rive droite reconstruite après la crue de 1957 (source : [1], repris par [15]).....	45
Figure 32 : Zone de la RD 947 - synthèse des désordres de la route digue (source : [15])	46
Figure 33 : Zone de la RD 947 - vue des dégradations au niveau de la supérette (partie amont du tronçon)	47
Figure 34 : Le pont de Pasquet vu de l'aval.....	48
Figure 35 : Entrée des gorges du Guil depuis le pont de Pasquet.....	48
Figure 36 : La crue de 1957 au pont de Pasquet, débordement et engravement exceptionnel (extrait du panneau positionné sur le mur en rive droite du pont).....	49
Figure 37 : Aval de la plaine de Château-Queyras (en haut : 1945 ; en bas : 1948) et axe actuel du Guil	50
Figure 38 : Seuil sur le Guil réalisé en 1987 pour contenir l'incision.....	51
Figure 39 : Sectorisation en tronçon de l'ouvrage de la voie communale (source : [26]).....	52
Figure 40 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon D)	53
Figure 41 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon A)	53
Figure 42 : Localisation et photographie du captage AEP de Château-Queyras	54
Figure 43 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet	55
Figure 44 : Synthèse des trois actions inscrites au PAPI complet du bassin versant du Guil	59
Figure 45 : Zone de la RD 947 - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2016, [14]) .	60
Figure 46 : Zone des Planissaux - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [18])	61
Figure 47 : Zone de la voie communale - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [19])	61
Figure 48 : Emprise du modèle hysosédimentaire et position des sections / points de calcul	64
Figure 49 : Extrait sur la confluence Aigue-Agnelle - Guil du relevé post-crue de 1957	66
Figure 50 : Position des laisses de crue de 1957.....	67
Figure 51 : Laisse de crue 1 - source ([9]) et hauteur sur TN	67
Figure 52 : Laisse de crue 2 - hauteur sur TN	68
Figure 53 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957	68
Figure 54 : Estimation des volumes de dépôts lors de la crue de 1957 à partir de la reconstitution des topographies avant-après la crue	69
Figure 55 : Photo aérienne de juillet 1957 - zoom sur le pont de Pasquet.....	69
Figure 56 : Zoom sur la position des points de calcul du modèle dans le secteur du pont et des gorges (orange : présente étude, vert : IDEALP [16], bleu : ETRM [12])	70
Figure 57 : Section du pont et des gorges (P47) superposées	71
Figure 58 : Dépôts récents dans les gorges, en rive droite, entre le pont et le profil 47	71
Figure 59 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue de 1957	73
Figure 60 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957, et calculé.....	74
Figure 61 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse basse des apports solides)	76
Figure 62 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse haute des apports solides)	77

Figure 63 : Simulation de la crue de 1957 dans la configuration actuelle du lit – profil en long..	78
Figure 64 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue centennale.....	79
Figure 65 : Simulation de la crue centennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long	80
Figure 66 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue cinquantennale.	81
Figure 67 : Simulation de la crue cinquantennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long.....	82
Figure 68 : Profil-type des aménagements prévus dans l'AVP antérieur (exemple du profil 4, source : [18])	83
Figure 69 : Contraintes et latitudes d'aménagement sur la zone de Ville Basse - voie communale	84
Figure 70 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type renforcement en place (source : [14])	86
Figure 71 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type section en recul (source : [14])	86
Figure 72 : Zone de la RD 947 - calage des protections selon étude ETRM [12]	87
Figure 73 : Première adaptation de la coupe-type en zone étroite (PT54)	88
Figure 74 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT35).....	89
Figure 75 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT25).....	90
Figure 76 : Synthèse du bilan des matériaux sur la base des AVP antérieurs.....	91
Figure 77 : Coupe-type schématique d'un remblaiement à niveau entre la nouvelle RD et le versant	92
Figure 78 : Coupe-type schématique d'un remblaiement en plan incliné entre la nouvelle RD et le versant	92
Figure 79 : Morphologie présumée naturelle (photo aérienne de 1948, vers la jonction actuelle voie communale – RD 947).....	94
Figure 80 : Morphologie présumée naturelle (le lit du Guil en amont de Château-Queyras au début du XXème siècle, source : site des archives départementales)	94
Figure 81 : Coupe-type du lit du Guil restauré	95
Figure 82 : Comparaison des largeurs "projet" avec les largeurs actuelles.....	95
Figure 83 : Profil en long des fonds du lit élargi, à l'issue de 22 ans	96
Figure 84 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence.....	97
Figure 85 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence.....	98
Figure 86 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°1), à l'issue de 22 ans.....	99
Figure 87 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°2), à l'issue de 22 ans.....	100
Figure 88 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "haute"	102
Figure 89 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de l'évolution du lit à 22 ans de la variante "haute"	103
Figure 90 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "haute"	104
Figure 91 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "basse"	105
Figure 92 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "basse"	106
Figure 93 : Localisation des sondages ayant prélevé les échantillons pour analyses S1 sur le remblai de l'actuelle RD 947 (source : [30]).....	108
Figure 94 : Implantation des points RMQS proches du projet, sur fond de carte géologique au 1/250 000 du BRGM.....	110
Figure 95 : Vue des matériaux constituant le remblai actuel de la RD 947 (talus côté versant, au droit de la supérette)	111
Figure 95 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en haut des enrochements	113

Figure 96 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en pied des enrochements	114
Figure 97 : Réaménagement de la voie communale et intégration de la voie verte (source : extrait du projet paysager de Château-Ville-Vieille)	115
Figure 98 : Voie communale (vue vers l'aval vers le PK 21.700)	116
Figure 99 : Extrait des espaces réservés du PLU de Château-Ville-Vieille sur la zone de la voie communale	116
Figure 100 : Situation du tronçon "orphelin" pour la continuité de la future voie verte	117
Figure 101 : Torrent de Platenq vu de la rive droite en aval immédiat du pont de la RD 947 .	118
Figure 102 : Torrent de Platenq vu de la rive droite en aval immédiat et en contrebas du pont de la RD 947	118
Figure 103 : Bas-côté étroit en amont du franchissement du torrent de Platenq par la RD 947 (vue vers l'amont).....	119
Figure 104 : Bas-côté plus large au droit et en amont de la scierie (vue vers l'amont).....	119
Figure 105 : Exemple de techniques végétales type couches de branches (Arve, source : Géni'Alp)	121
Figure 106 : Calage altimétrique des protections.....	122
Figure 107 : Captage de Château-Queyras.....	124
Figure 108 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001	125
Figure 109 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001 - zoom à proximité du captage	125
Figure 110 : Proposition actuelle des périmètres de protection du captage AEP de Château-Queyras (source : [20]).....	129
Figure 111 : Schéma d'implantation des sondages réalisés en 2021 (source : [30])	131
Figure 112 : Réseaux existants sur l'emprise du projet	133
Figure 113 : Position indicative des réseaux le long de la RD (coupe vue de l'aval)	133
Figure 114 : Implantation des réseaux EU et Orange au droit du torrent de Platenq (source : [24])	134
Figure 115 : Rejet non identifié dans le Guil au droit du torrent de Platenq.....	134
Figure 116 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type renforcement en place (source : [14]).....	135
Figure 117 : Coupe-type du projet dans la zone étroite (PT54_CD05)	136
Figure 118 : Blocs présents en rive gauche face à la supérette et à retirer	137
Figure 119 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet	137
Figure 121 : Proposition d'aménagement du seuil existant dans la zone de la voie communale (extrait de la vue en plan)	138
Figure 120 : Ecoulement en crue (juin 2000) en rive droite du pont de Pasquet (source : cinémathèque de montagne)	139
Figure 121 : Coupe-type des aménagements projetés au niveau du pont de Pasquet	139
Figure 122 : Localisation des cadrages choisis pour l'illustration du projet (source : [21])	141
Figure 123 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état initial, état travaux (déboisement) (source : [21]).....	142
Figure 124 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état travaux (déboisement), état projet (source : [21])	143
Figure 125 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, en amont immédiat du torrent de Platenq (profil P15) – état initial et état projet (source : [21])	144
Figure 126 : Axonométrie de détail, depuis l'amont au droit du torrent de Platenq (profil P16) – état initial et état projet (source : [21]).....	145
Figure 127 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, au droit du profil P43_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	146
Figure 128 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P35_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	147

Figure 129 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])	148
Figure 130 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])	148
Figure 131 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	149
Figure 132 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	149
Figure 133 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P5_CD05 – état initial et état projet (source : [21])	150
Figure 134 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])	152
Figure 135 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (en amont de la station de relevage) (source : [21])	152
Figure 136 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit de la station de relevage – état initial et état projet (source : [21])	153
Figure 137 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])	154
Figure 138 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])	154
Figure 139 : Vue actuelle vers l'aval, depuis le contre-bas du château (source : [21])	155
Figure 140 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis le contre-bas du château (source : [21])	155
Figure 78 : Localisation des bases vies	159
Figure 141 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble	162
Figure 142 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	163
Figure 143 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	164
Figure 144 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. basse) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	165
Figure 145 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble	168
Figure 146 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	169
Figure 147 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	170
Figure 148 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble	173
Figure 149 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont	174
Figure 150 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval	175
Figure 151 : Points défavorables au fonctionnement du Guil, maintenus à l'issue de la réalisation du projet	176
Figure 152 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel – aval – simulation sans pont de Pasquet à titre indicatif	177
Figure 153 : Diminution des zones de divagation en amont des gorges par le projet - dessin indicatif	178

1. INTRODUCTION

1.1. SITUATION DU PROJET

Le projet se situe sur la commune de Château-Ville-Vieille, dans le parc naturel régional du Queyras et le département des Hautes-Alpes.

Le projet s'étend le long du Guil, depuis l'aval immédiat de la confluence du Guil et de l'Aigue Blanche à Ville Vieille jusqu'au vieux pont traversant le Guil à Château Queyras, sur un linéaire de 2 000 m environ.

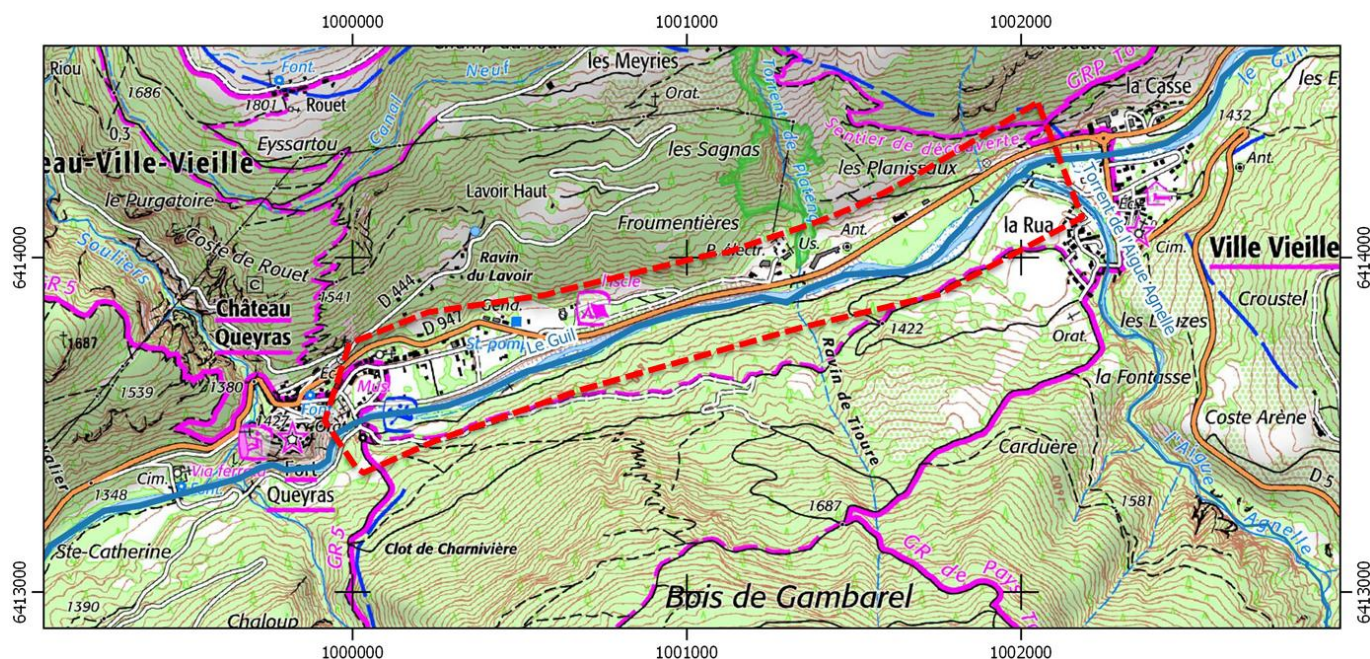


Figure 1 : Localisation du projet

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La plaine alluviale du Guil à Château Ville Vieille est exposée à de forts risques de crues torrentielles avec des enjeux humains importants : bourg d'habitations, accès routier unique de la RD947 au Queyras, passage de réseaux majeurs de distribution télécoms et eau (eau potable et assainissement). Consécutivement à plusieurs crues importantes, la digue remblai de la route D947 et les ouvrages communaux de protection hydraulique sont désormais en mauvais état avec des risques de rupture et de submersion en crue potentiellement envisageables pour des crues de faibles occurrences (quinquennale, décennale...). Le long de ce tronçon digue, le Guil, contraint et rectifié, apparaît également fortement dégradé avec une forte incision de son lit de l'ordre de plus de 2 m sur plusieurs centaines de mètres, occasionnant par la même une dégradation très probable des habitats aquatiques.

Bien que les derniers épisodes de crues de 2000 et 2008 demeurent modérés, occasionnant néanmoins des dégâts notables sur la digue, les incidences de fortes crues du Guil avec des volumes d'apports solides très conséquents (250 000 à 300 000 m³ environ en crue centennale) et les risques forts qui en résultent, demeurent présents sur l'ensemble de la plaine.

Fort de ces constats, un aménagement conjoint des ouvrages hydrauliques et du torrent du Guil est fortement recommandé pour réduire les risques torrentiels de submersion, assurer la pérennité des ouvrages et leur usage associé de desserte routière, et enfin restaurer le bon fonctionnement et le bon état écologique du torrent du Guil et de ses annexes.

En vue de répondre à ces objectifs, la communauté de communes du Guillestrois-Queyras, compétente en matière de GEMAPI, et le département des Hautes-Alpes, gestionnaire de la route D947, souhaitent conjointement mettre en œuvre des actions visant à sécuriser la plaine de Château Ville Vieille contre les inondations et à pérenniser l'axe routier de la RD947. Trois actions importantes de travaux actuellement réparties par tronçon depuis les Planissaux au pont de Château-Queyras, issues du plan de gestion du transport solide du bassin du Guil (ETRM/RTM, 2013), sont ainsi inscrites au programme d'actions de prévention des inondations (PAPI complet) du bassin du Guil ; leur réalisation est programmée de 2019 à 2025 sous maîtrise d'ouvrage de la CCGQ et du CD05.

L'objectif de la présente étude est l'établissement de l'avant-projet (AVP) de ces trois actions :

- Zone 1 : zone des Planissaux (fiche action 6.1 du PAPI complet),
- Zone 2 : zone de la RD 947 (fiche action 7.4 du PAPI complet),
- Zone 3 : voie communale ou zone de Ville Basse (fiche action 7.3 du PAPI complet).

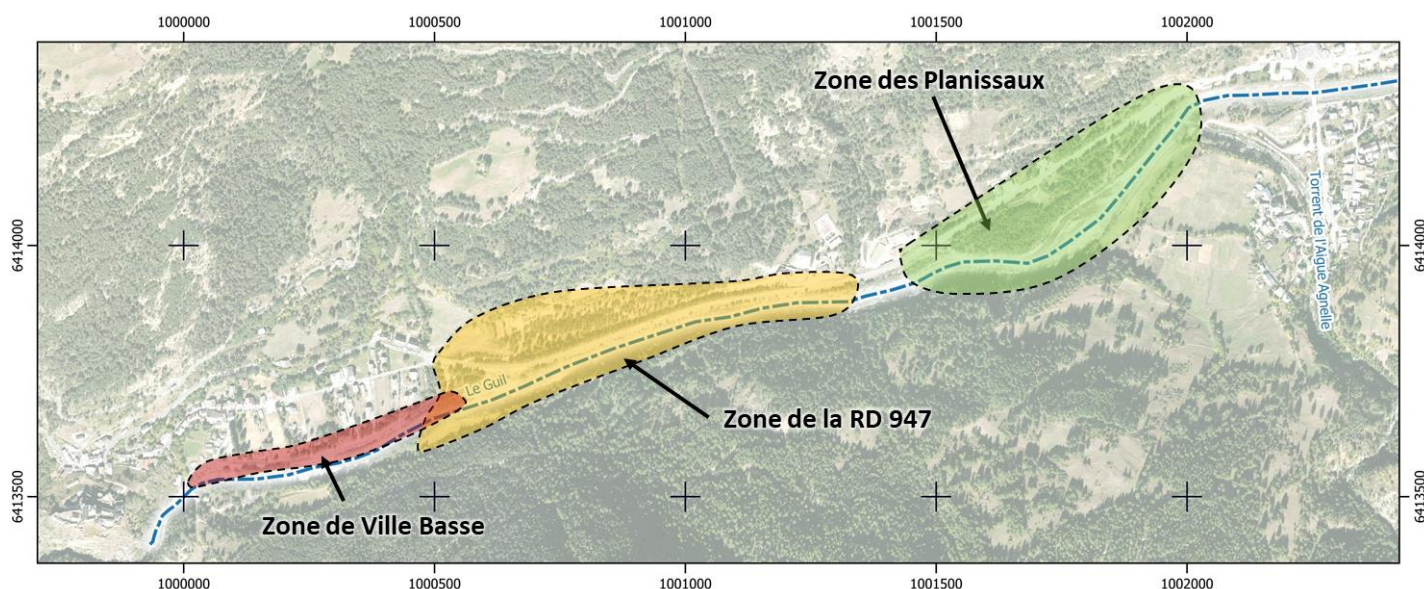


Figure 2 : Situation des trois actions du projet

1.3. DONNEES DISPONIBLES

Le tableau suivant liste les données disponibles et utilisées pour la présente étude. Elles sont référencées par [xx] dans la suite du document.

Tableau 1- Données disponibles et utilisées pour l'étude

Référence et intitulé		Zone	Auteur	Maître d'ouvrage	Date
Etudes					
[1]	Commune de Château-Ville-Vieille – Projet d'aménagement hydraulique. Mémoire justificatif, vue en plan, profil en long, profils en travers (Archives DDT n°279)	3	Ponts et Chaussées des Hautes-Alpes	Ponts et Chaussées des Hautes-Alpes	Mai 1961
[2]	Schéma d'aménagement du Guil	1-2-3	SOGREAH / CERREP / GAY	DDT 05	Mai 1991
[3]	Contrat de rivière du Guil Etude du fonctionnement physique et hydraulique, de l'entretien et de la mise en valeur du Guil et de ses affluents	1-2-3	ETRM / SOGREAH / ARGEO / CC EAU	PNR du Queyras	Octobre 2002
[4]	Plan de prévention des risques naturels prévisibles de Château-Ville-Vieille	1-2-3	ALP'GEORISQUES	DDT 05	Novembre 2010
[5]	Plan local d'urbanisme de Château-Ville-Vieille	1-2-3	ALPICITE	Commune de Château-Ville-Vieille	Décembre 2013
[6]	Plan de gestion du transport solide dans le bassin versant du Guil	1 -2 -3	ETRM / RTM	PNR du Queyras	2014
[7]	Convention cadre du programme PAPI du bassin du Guil	1-2-3	PNR du Queyras	PNR du Queyras	2017
[8]	Analyse multicritère AMC du projet PAPI d'aménagement de la plaine de Château Queyras	1-2-3	HYDRATEC	PNR du Queyras	2017
[9]	Guide de réduction de la vulnérabilité de l'habitat en zone de montagne au risque torrentiel	1-2-3	SEPIA – SOLEA -IRSTEA	PNR du Queyras	Juin 2017
[10]	Plans de réseaux existants				
[11]	Diagnostic initial de sûreté de la digue des Planissaux en rive droite du Guil – rapport définitif et fiches d'inspection visuelle	1	RTM	?	2016
[12]	Etude de l'aménagement de la RD947 entre Château Queyras et Ville Vieille	2	ETRM	CD 05	Septembre 2005
[13]	La digue de Château Queyras – étude préliminaire	2	CD 05	CD 05	2005, révisée en 2008
[14]	La digue de Château Queyras – avant-projet	2	CD 05	CD 05	Avril 2016
[15]	Diagnostic initial de sûreté de la Digue de protection de la RD 947 sur la commune de Château-Ville-Vieille (rive droite) - Diagnostic initial de sûreté – rapport définitif et fiches d'inspection visuelle	2	RTM	CD 05	Novembre 2016
[16]	Etude des aménagements de protection contre les crues du Guil de Château Queyras Modélisations hydrauliques d'une crue centennale Q100 sur le Guil, de l'amont de l'Aigue Blanche à l'aval des gorges - Note technique	1-2-3	IDEALP	HYDRETTUDES pour la CC de l'Escarton du Queyras	Juin 2015

[17]	Etude d'aménagement de la plaine de Château-Ville-Vieille – étude de faisabilité (réf. GA 14-037)	3	HYDRETTUES	CC de l'Escarton du Queyras	Décembre 2015
[18]	Commune de Château-Ville-Vieille - Etude de protection contre les inondations de la plaine de Château Queyras – Avant-projet (réf. GA 14-037/Avant-projet/Version 2)	3	HYDRETTUES	CC du Guillestrois Queyras	Février 2017
[19]	Aménagement de la zone des Planissaux à Château-Ville-Vieille (05) – Caractérisation des matériaux de la décharge communale – Rapport de diagnostic – mission « DIAG » de la norme NF X 31-620	1	ARTELIA	CC du Guillestrois Queyras	Septembre 2020
[20]	Compte rendu des études hydrogéologiques complémentaires du forage AEP et de la nappe du Guil sur la plaine de Château-Queyras (05) – Dossier version finale	1-2-3	INGENERIA	CC du Guillestrois Queyras	Janvier 2022
[21]	Mission d'insertion paysagère dans le cadre du projet de restauration du Guil dans la Plaine de Château Ville-Vieille – Note paysagère et documents graphiques	1-2-3	L'ONDE Paysagiste concepteur	ARTELIA	Juin 2022
Topographie - bathymétrie					Date du levé
[22]	Levés LIDAR du bassin versant du Guil	1-2-3	?	PNR du Queyras	2011
[23]	Plan topographique avec implantation du profil en long, et des profils en travers	3	ARGEO	?	2001
[24]	Levés topographiques du secteur de Château-Queyras (profils en long sur 700 ml, 15 profils en travers équidistants de 50 m, détail pont)	3	HYDRETTUES	?	2014
[25]	Commune de Château-Ville-Vieille – Lieudit : « Plaine de Château-Queyras » - Projet de protection contre les crues du Guil – Plan topographique au 1/500	2-3	SCP POTIN	ARTELIA	Avril 2020
Géotechnique					
[26]	Digue du Guil – Château Queyras – Château-Ville-Vieille (05) – investigations géotechniques Référence : NT1-1502046A	3	CONFLUENCE	CC de l'Escarton du Queyras	Décembre 2015
[27]	Digues du Guil – Château-Ville-Vieille -Diagnostic géotechnique des digues (G5) Référence : NT1_16062075 (sous-traitance de la référence [13], portant sur la digue de la RD 947)	2	CONFLUENCE	RTM pour le CD 05	2016
[28]	Rapport d'étude géotechnique préalable – Confortement de la digue en rive droite du Guil en amont de Château Queyras – Commune de Château-Ville-Vieille (mission G1, en sous-traitance de la référence [18])	3	GEOTECHNIQUE SAS	HYDRETTUES pour la CC du Guillestrois Queyras	Février 2016
[29]	Etude de matériaux alluvionnaires d'une digue située à Château-Ville-Vieille	1	CD 05	CD 05	Juillet 2018

	(Sondages à la pelle de reconnaissance sur la plaine des Planissaux à Ville Vieille)				
[30]	Protection des crues du Guil – Château-Queyras – Château-Ville-Vieille – Rapport d'étude géotechnique de conception – G2 phase Avant-projet	1-2-3	ERG	ARTELIA	Juillet 2021
Autres données					
[31]	Arrêté n°2017-19 de fermeture du Camping Municipal de l'Isclé	2	Mairie de Château-Ville-Vieille	Mairie de Château-Ville-Vieille	7 juillet 2017
[32]	Rapport géologique complémentaire sur le puits utilisé pour l'alimentation en eau potable de la commune et sur le camping de Château-Ville-Vieille (05)	1-2-3	Jean-Pierre USELLE, ingénieur géologue	DDAF 05	Février 1985
[33]	Avis sanitaire concernant les travaux de protection de la RD 947 et leur incidence sur le puits en proximité immédiate, utilisé pour l'AEP (Château-Ville-Vieille)	1-2-3	Bernard BONHOMME, hydrogéologue agréé	?	Septembre 2007
[34]	Rapport hydrogéologique sur le forage de Château-Queyras – commune de Château-Ville-Vieille (hautes-Alpes)	1-2-3	Simon du CHAFFAUT, hydrogéologue agréé	Commune de Château-Ville-Vieille	Octobre 2001
[35]	Forage de Château-Queyras – Avis hydrogéologique sur le projet d'aménagement du Guil – déplacement de la route-digue sur la plaine de Châeau-Queyras – Prescriptions et recommandations – Avis préliminaire	1-2-3	Yves BERTHALON, hydrogéologue agréé	CD 05	Septembre 2020
[36]	Forage de Château-Queyras – Avis hydrogéologique sur le projet d'aménagement du Guil – déplacement de la route-digue sur la plaine de Châeau-Queyras – Prescriptions et recommandations – Avis définitif	1-2-3	Yves BERTHALON, hydrogéologue agréé	CD 05	Avril 2022
[37]	« Vers une mobilisation collective pour comprendre et traiter les points noirs paysagers dans les 5 parcs naturels régionaux de la Région PACA » - Etudes pré-opérationnelles – Site du Parc Naturel du Queyras – Château-Queyras – Ville-Vieille – Réunion de concertation du 14 mai 2013	1-2-3	ARENES – TERRE EN VUE	PNR du Queyras	Mai 2013
[38]	Le Queyras, un pays de montagne insulaire – Atelier pédagogique régional de l'ENSP Versailles pour le Parc Naturel Régional du Queyras	1-2-3	Mélodie Brun / Eugénie Denarnaud, encadrées par Jacques Sgard		2011-2012
[39]	Extrait plan communal paysagé	1-2-3	Mme Lalot	?	?
[40]	Données sur la restauration de l'adoux dans la zone des Planissaux	1		Fédération de pêche et des milieux aquatiques des Hautes-Alpes	
[41]	Morphodynamique fluviale – Approche théorique et expérimentale	1-2-3	Philippe LEFORT	Presses des Ponts	2018

1.4. POINTS DE REPERE

La figure ci-dessous présente les points de repère principaux, ainsi que l'axe de référence et les abscisses associées utilisés pour la présente étude

Cette référence utilise celle du Plan de Gestion (PK 21.200 au pont de Château-Queyras ou pont de Pasquet), avec un léger ajustement des abscisses en amont, pour mieux s'ajuster au tracé du Guil sur le secteur d'étude.

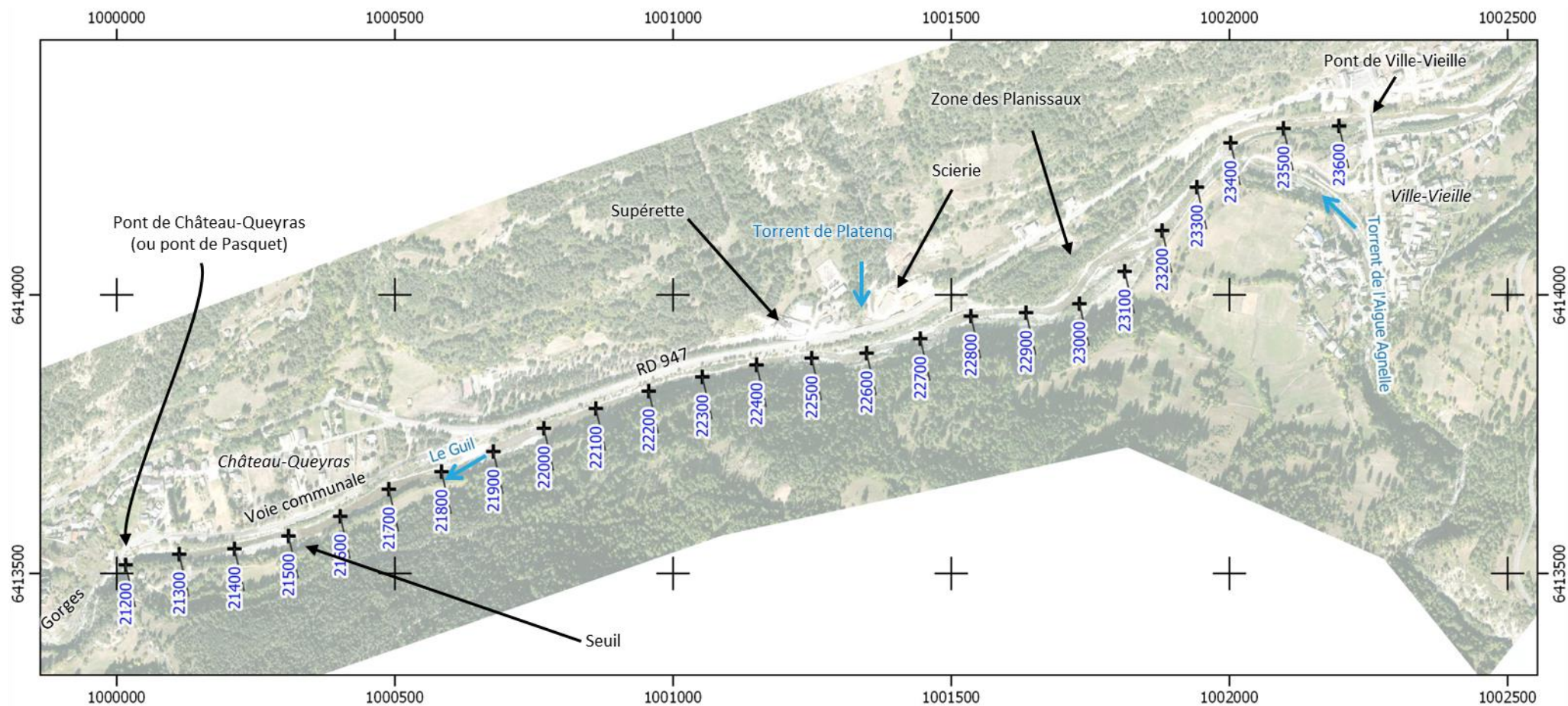


Figure 3 : Points de repère et axe de référence du Guil

2. SITUATION ACTUELLE

2.1. HISTORIQUE GENERAL DU SITE

Cet historique du site est rappelé ici dans ses grandes lignes. Certains points feront l'objet de précisions plus en avant dans ce rapport.

Le site a été bouleversé par la crue catastrophique de juin 1957, qui a entraîné l'engravement et l'inondation de l'ensemble de la plaine de Château-Queyras – Ville-Vieille. Le cône de déjection de l'Aigue – Agnelle a été totalement défiguré, avec dépôts massifs, changement du cours du torrent et du Guil, destruction de ponts et de maisons.

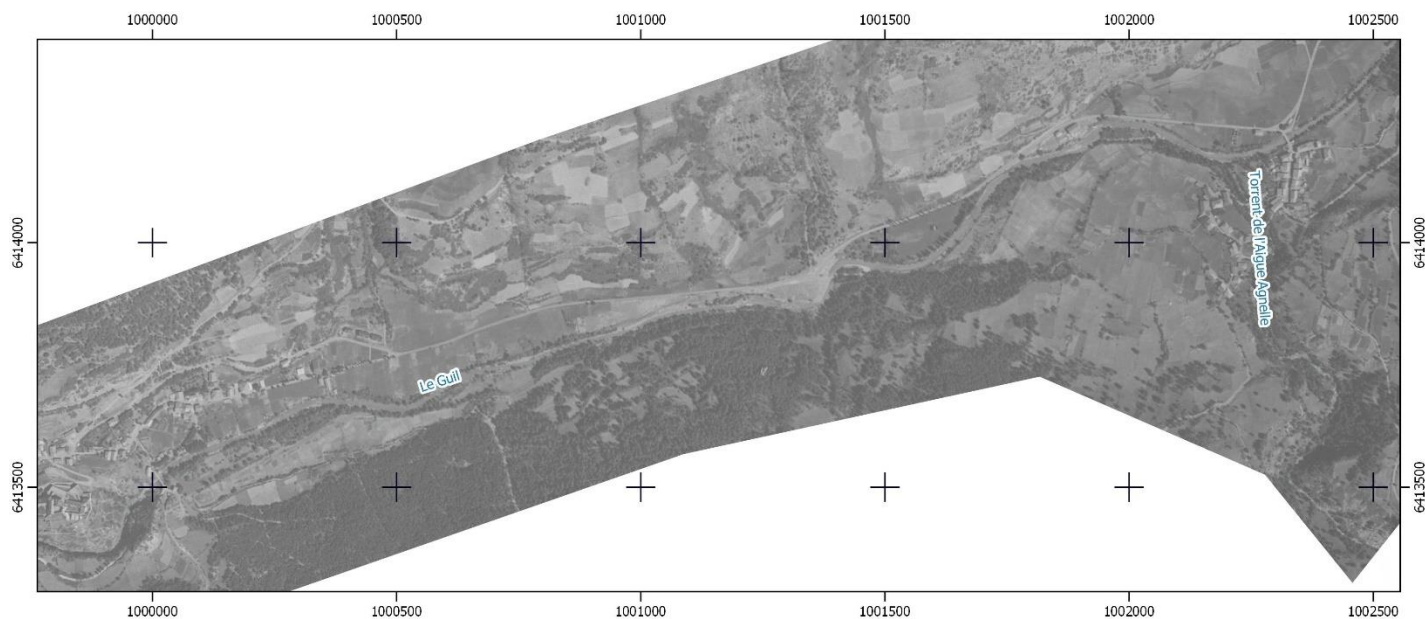


Figure 4 : Secteur d'étude en 1945

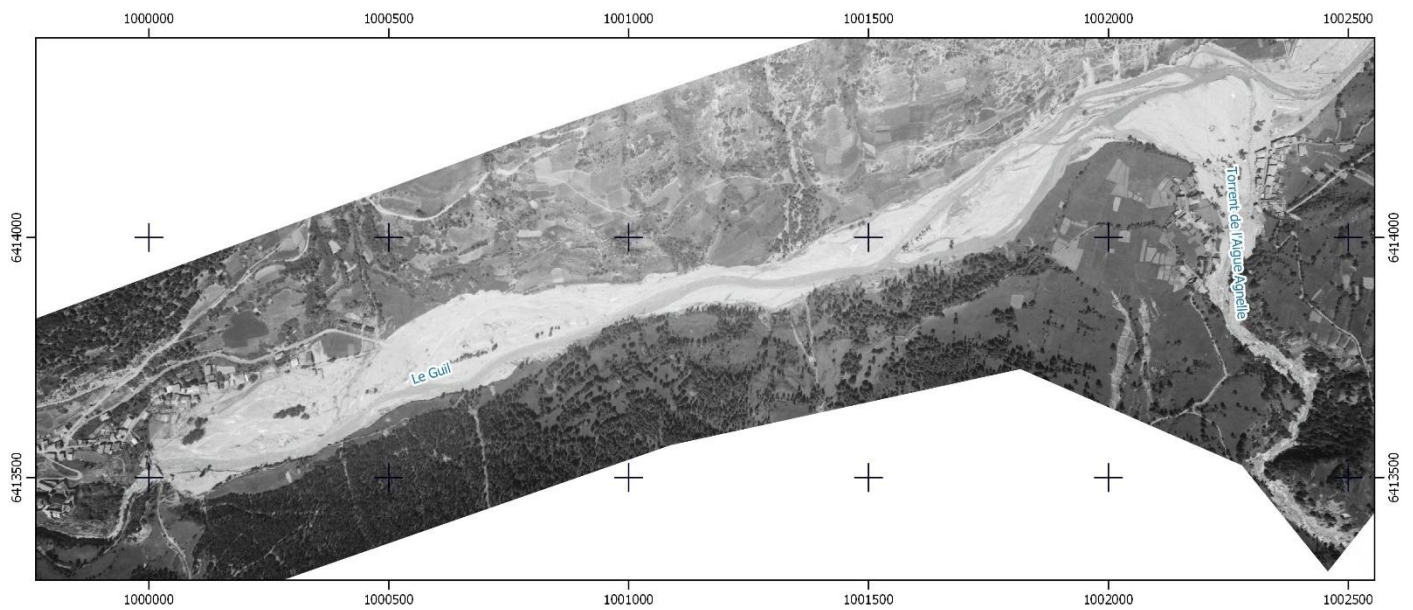


Figure 5 : Secteur d'étude en 1957, après la crue de juin

Dans la plaine, les dégâts ont été très importants, avec en particulier la destruction (ou l'ensevelissement) de la RD 947. Les hameaux de Château-Queyras et de Ville-Vieille ont été particulièrement touchés (inondation, ensevelissement ou destructions d'habitations et de bâtiments).



Figure 6 : La plaine de Château-Queyras et le hameau éponyme, après la crue de 1957 (source [9])

Les travaux de reconstruction qui ont suivi ont rétabli cet axe de communication primordial, canalisé l'Aigue Agnelle sur son cône, aménagé la confluence de ce torrent avec le Guil et protégé la RD contre l'érosion, et enfin aménagé la berge au niveau de la voie communale dans Château-Queyras.

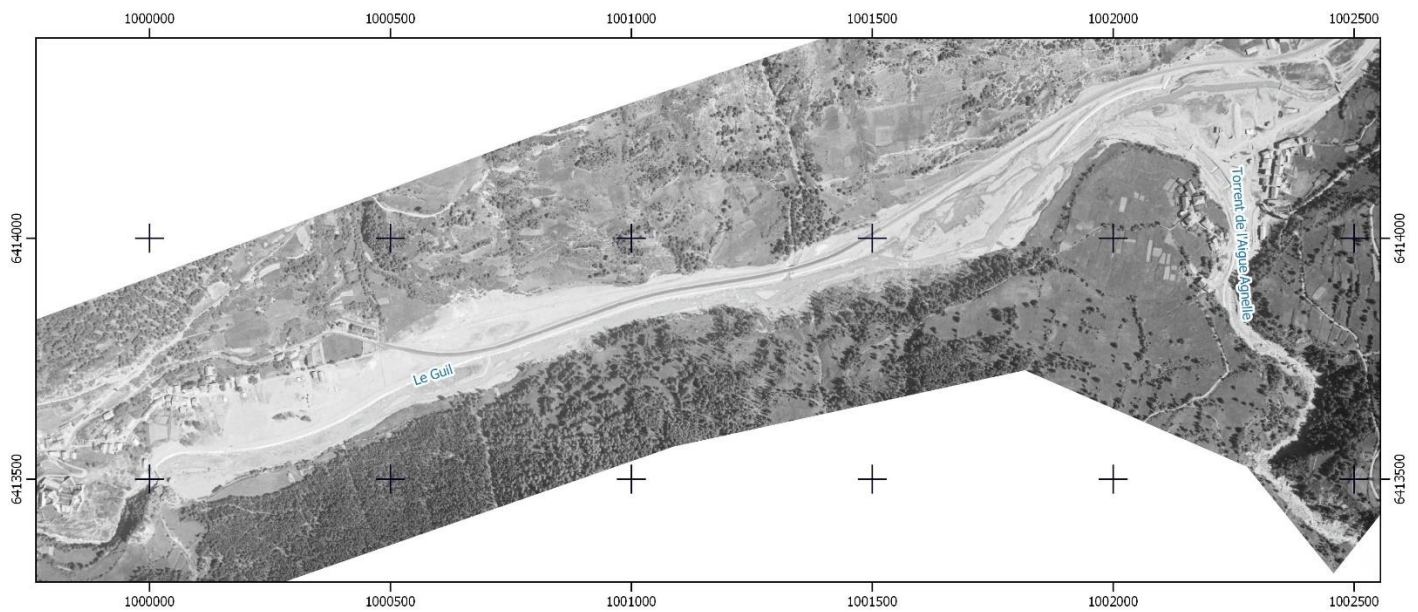


Figure 7 : Secteur d'étude en 1962

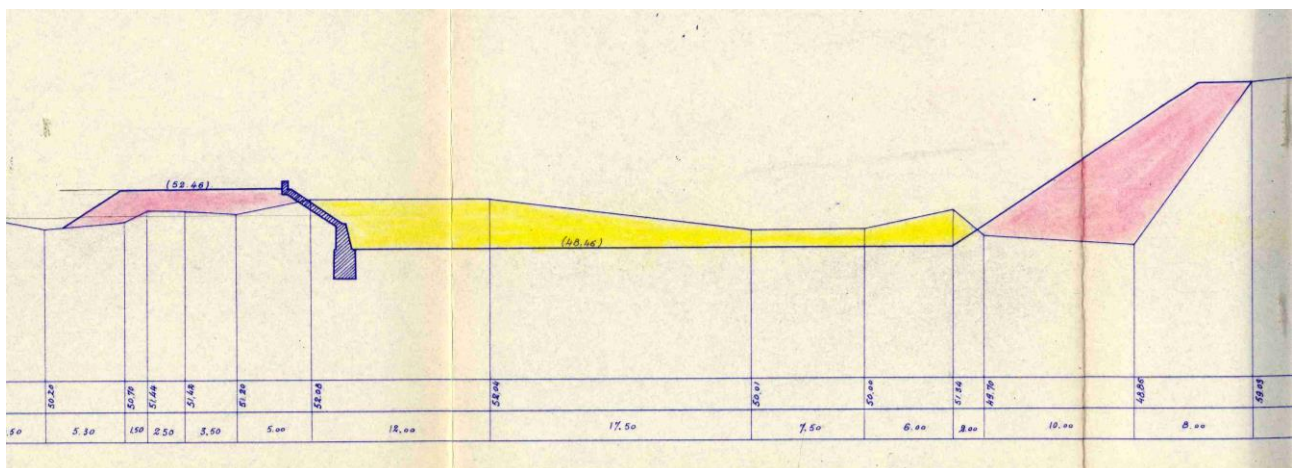


Figure 8 : Exemple de profil en travers pour la reconstruction de la route après la crue de 1957 (source [1], rive droite à gauche, profil à la jonction voie communale - RD 947)

Au niveau de la voie communale, le principe de l'aménagement permettait d'aménager un lit de 40 m de largeur. Dans la partie médiane de ce tronçon, la largeur du Guil est cependant limitée à une trentaine de mètres. Sur la partie où la route départementale longe le Guil, l'implantation de la nouvelle route (qui a également fonction de digue) a réduit la largeur du lit du Guil à 30 m environ également. Cette implantation a supprimé tout lit majeur et toute possibilité de débordement en crue.

Le lit sous le pont de Pasquet a été également dérocté.

Cette nouvelle configuration a entraîné, après reprise des dépôts de la crue de 1957 dans le lit, une incision du Guil sous les niveaux ante-1957, atteignant des proportions importantes, jusqu'à 4 à 5 m localement. Un seuil de stabilisation a été construit en 1987, 300 m en amont du pont de Pasquet, pour limiter cette incision, mais n'a pas eu d'effet au droit de la zone étroite le long de la RD 947. En outre, dans la zone la plus étroite, l'abaissement du lit a réduit encore sa largeur, favorisant encore plus son enfoncement.

Le profil en long sur la figure suivante retrace l'évolution du lit en altitude, et le met en regard des variations de largeur du lit.

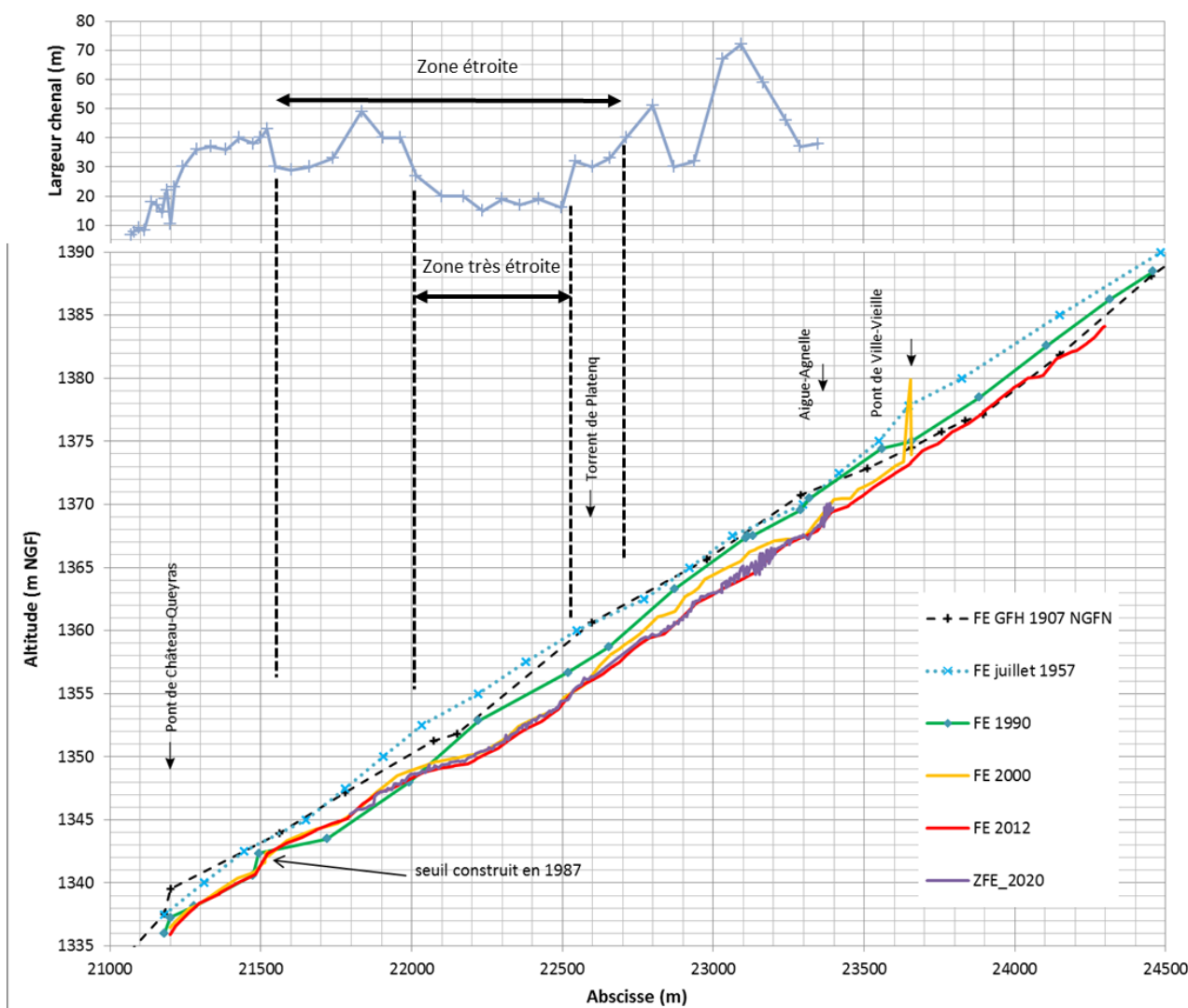


Figure 9 : Profil en long général et évolution - largeur du lit

On constate ainsi :

- Le très fort engravement consécutif à la crue de 1957 ;
- L'incision du lit par reprise des dépôts de 1957, entre 1957 et 1990. L'influence de la largeur très étroite se fait déjà sentir et nécessitera la construction du seuil en 1987 ;
- La poursuite de l'incision en 2001 et en 2012, Cette incision, localement très forte (2 m) est une conséquence de la faible largeur laissée au lit par les aménagements réalisés après 1957 ;
- Entre 2012 et 2020, le lit paraît s'être stabilisé, probablement lié à la mise en place d'un pavage. A noter l'absence de crues significatives depuis celles de 2000 (juin et octobre) et de mai 2008.

Les protections de la berge rive droite, réalisées en béton après la crue de 1957, ont dans l'ensemble très mal résisté à cette incision : ces ouvrages, s'ils ne sont pas ruinés, sont aujourd'hui perchés au-dessus du lit, et très exposés à des prochaines dégradations. Malgré des renforcements locaux, cette situation actuelle remet en cause la fonction de digue de la RD 947 et la fonction de protection contre l'érosion de la voie communale.

2.2. ZONE DES PLANISSAUX (ZONE 1)

2.2.1. Généralités

Ce secteur, en aval de la confluence Guil – Aigue-Agnelle, a subi d'énormes dépôts d'alluvions et un bouleversement de sa morphologie lors de la crue de juin 1957. Des travaux importants, routiers et hydrauliques, ont été réalisés dans les années qui ont suivi. La digue des Planissaux, s'avancant dans le lit du Guil en rive droite à la confluence, restreint fortement la largeur du lit et la zone de respiration, alors que le risque d'apports massifs de l'Aigue Agnelle restent toujours présents. La terrasse qui suit en aval n'a plus les fonctions, morphologiques et écologiques, d'une zone alluviale dynamique en aval de cette confluence, et où sont présents des enjeux naturalistes importants (zone Natura 2000).

Plusieurs occupations, actuelles ou passées, dégradent ce milieu : bassins de pisciculture, casse auto, ancienne décharge communale. L'adous des Planissaux n'est plus fonctionnel du fait de l'abaissement du Guil et de la nappe et de son interruption par le remblai de la décharge. Du fait de la déconnexion avec le lit du Guil, les boisements de résineux se sont développés.

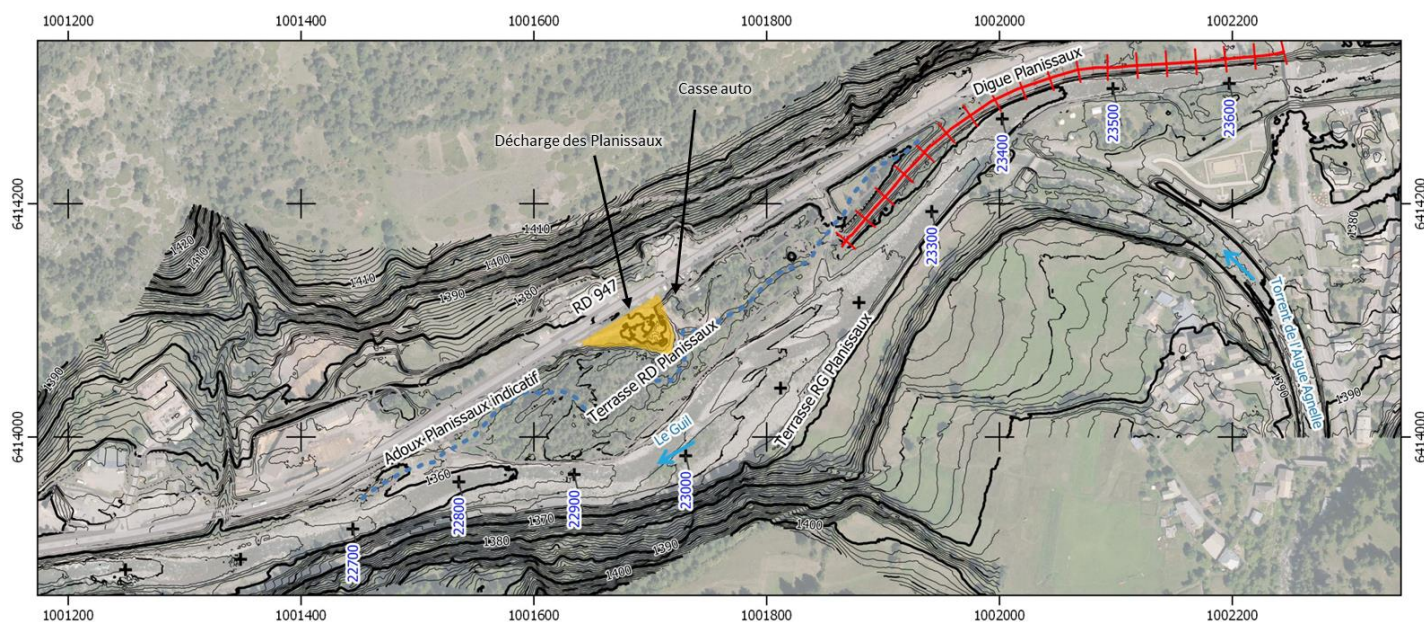


Figure 10 : Présentation générale de la zone des Planissaux



Figure 11 : Enrésinement de la zone des Planissaux

La digue des Planissaux présente un état préoccupant et offre une protection illusoire (RTM, 2016, [11]).



Figure 12 : Digue des Planissaux vue du lit (de haut en bas : perré béton, enrochements et épi court béton perché)

2.2.2. Profil en long

La figure suivante présente le profil en long du lit et son évolution sur cette zone, et les éléments structurants.

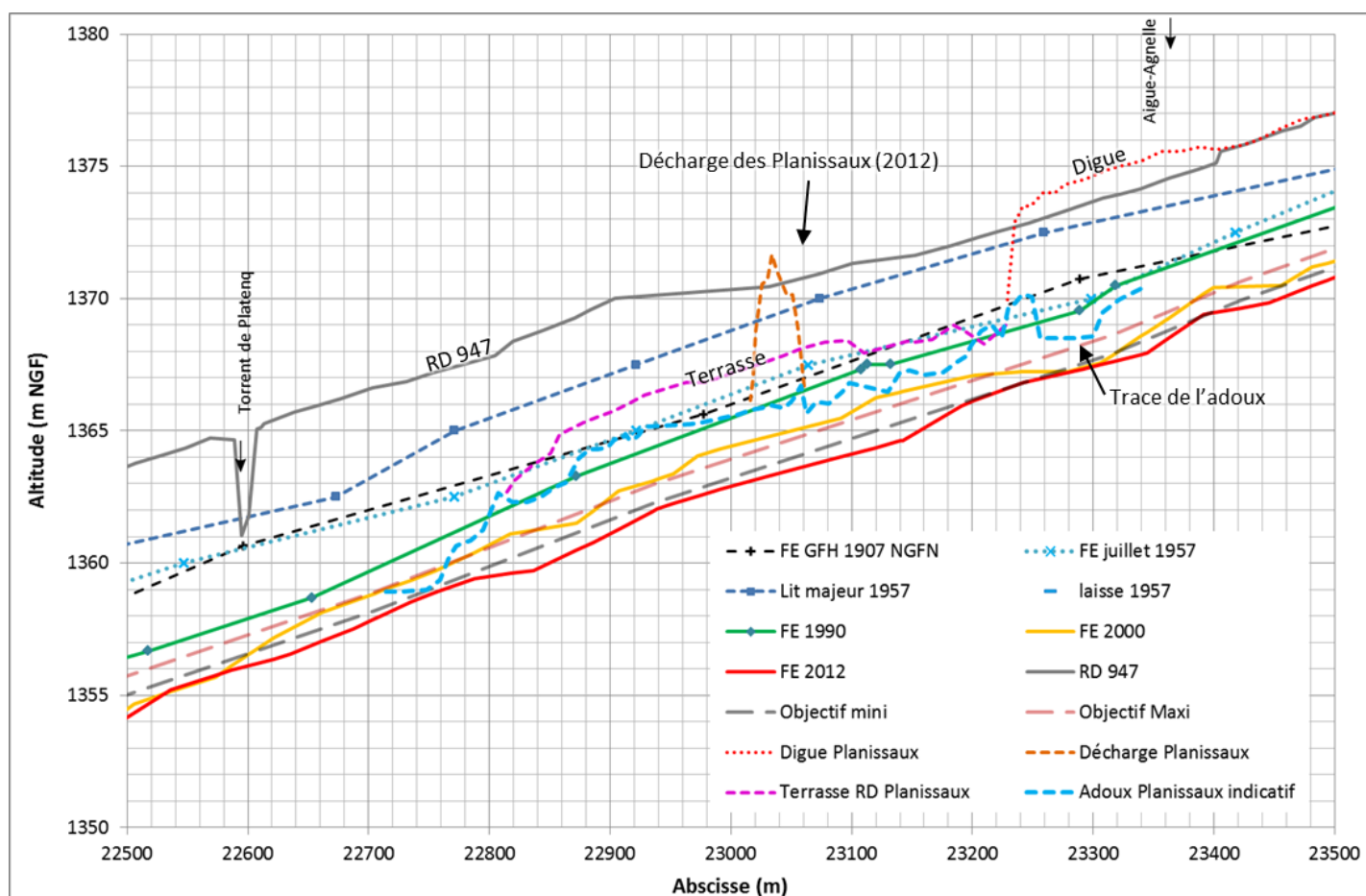


Figure 13 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone des Planissaux

Ce profil en long met en évidence :

- Un profil du terrain actuel, sur le cheminement de l'ancien adoux, en cohérence avec les niveaux du lit avant abaissement (niveaux 1990) ;
- La dénivellé avec les niveaux actuels (FE 2012) est de 2 à 2.5 m, ce qui déconnecte l'adoux du lit principal ;
- Le niveau de la terrasse correspond aux niveaux du FE de 1907 – 1957 – 1990, elle se situe à 3-4 m au-dessus du FE 2012 ;
- Le profil en long objectif du Plan de gestion se situe en moyenne au niveau du fil d'eau 2012 (objectif mini) et au niveau du fil d'eau 2000 (objectif maxi). Ce profil objectif est basé sur les largeurs actuelles du lit du Guil en aval ;
- Le niveau de la rive droite est relativement bas par rapport au lit majeur 1957 entre la confluence Aigue-Agnelle et l'aval de la décharge. Elle serait probablement inondée pour un événement similaire.

2.2.3. Evolution historique

Les vues aériennes suivantes présentent l'évolution de la zone des Planissaux. Les lignes bleues sont les tracés actuels du Guil et de l'Aigue-Agnelle.



Figure 14 : Zone des Planissaux en 1945

En 1948, une crue importante du Guil entraîne une divagation marquée de la rivière, érodant localement la RD 947 et nécessitant sa reconstruction en recul.

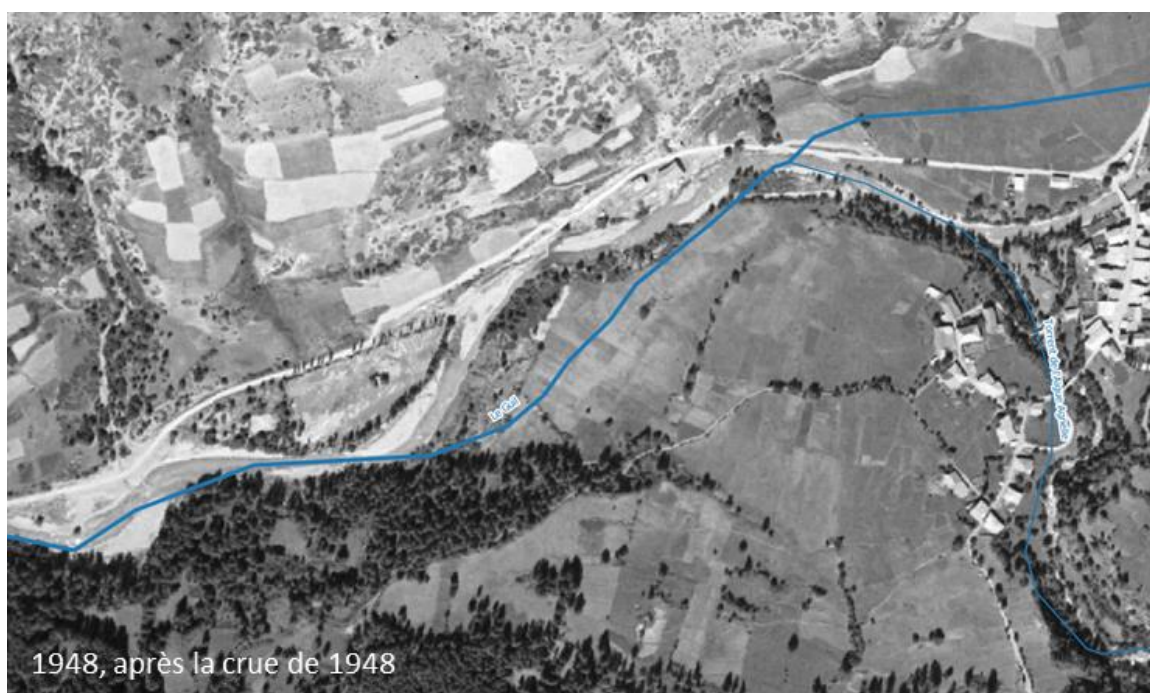


Figure 15 : Zone des Planissaux en 1948

Comme exposé dans l'historique général, la crue de 1957 du Guil et de l'Aigue-Agnelle vient bouleverser cette zone.



Figure 16 : Zone des Planissaux en juillet 1957

Après cette crue, l'Aigue-Agnelle est canalisée dans un nouveau lit, la RD est reconstruite et la digue des Planissaux est réalisée. Des extractions d'alluvions – sans doute pour le besoin de ces travaux – sont réalisés en partie aval de la zone des Planissaux.



Figure 17 : Zone des Planissaux en 1962

La réalisation du pont de Ville-Vieille et la protection de la rive droite du Guil entre ce pont et la digue des Planissaux, ainsi que la protection de la RD en aval de cette digue est ensuite réalisée. Les extractions se poursuivent.



Figure 18 : Zone des Planissaux en 1968

En 1990, les bassins de pisciculture sont réalisés. La terrasse en aval est boisée.



Figure 19 : Zone des Planissaux en 1990

Après la crue de 2000, on constate un élargissement – mais limité - du lit actif sur la partie médiane de la zone des Planissaux. En aval de la zone des Planissaux, on distingue l'attaque de la RD 947.

La casse-auto est visible.



Figure 20 : Zone des Planissaux en 2003

En 2009, on distingue la décharge communale, ainsi que la réparation de la protection de la RD, en aval de la zone des Planissaux, suite à la crue de 2000.

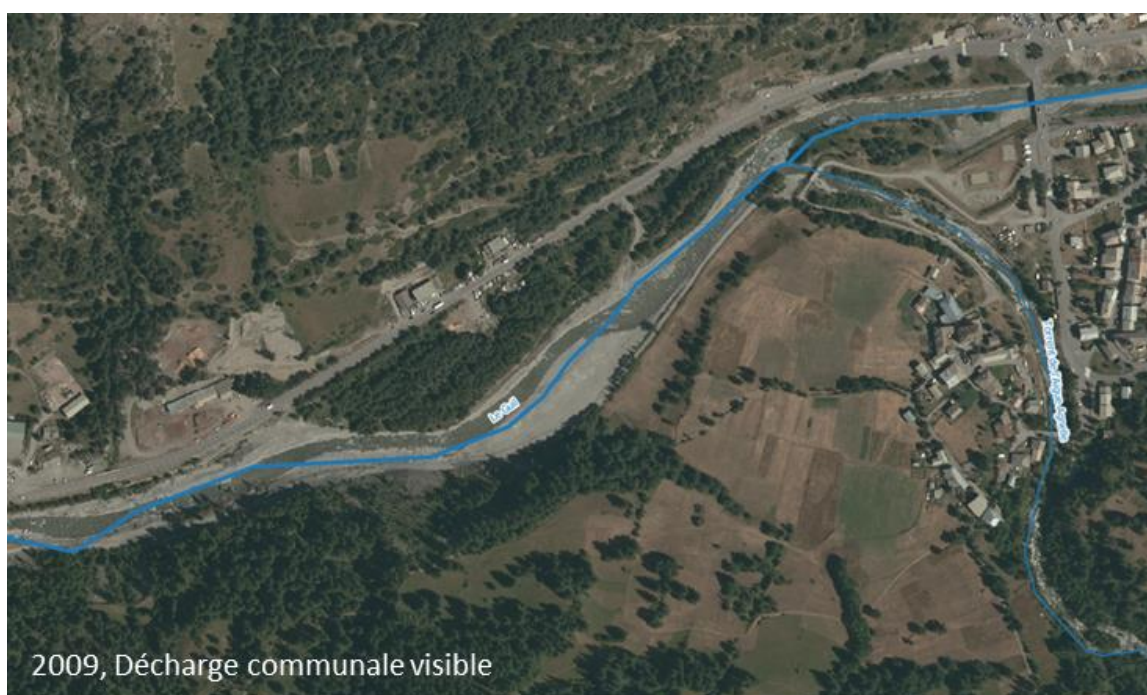


Figure 21 : Zone des Planissaux en 2009

2.2.4. Décharge des Planissaux

Cette décharge a été active dans les années 2000 et 2010. En effet (voir analyse historique au § précédent basée sur les photographies aériennes disponibles), son démarrage se situe entre 2003 et 2009, et elle était encore active après 2012, puisque son volume a augmenté entre 2012 et 2020 (cf. ci-après). En 2016 (photo google street view), elle apparaît fermée. Au moins dans les dernières années, elle était destinée à accueillir uniquement des déchets verts et des gravats de démolition.

Le volume de la décharge est estimé à 5500 – 6000 m³ selon le Lidar 2012. Une nouvelle estimation est faite sur la base de la topographie levée en avril 2020 : le volume est alors estimé de 10 000 à 12 000 m³. A ce volume s'ajoute le volume de déblais entre l'amont de la digue des Planissaux et la RD (estimé à 4 000 m³), qui ont été stoppés en mai 2020.



Figure 22 : Emprise de la décharge des Planissaux selon le Lidar de 2012

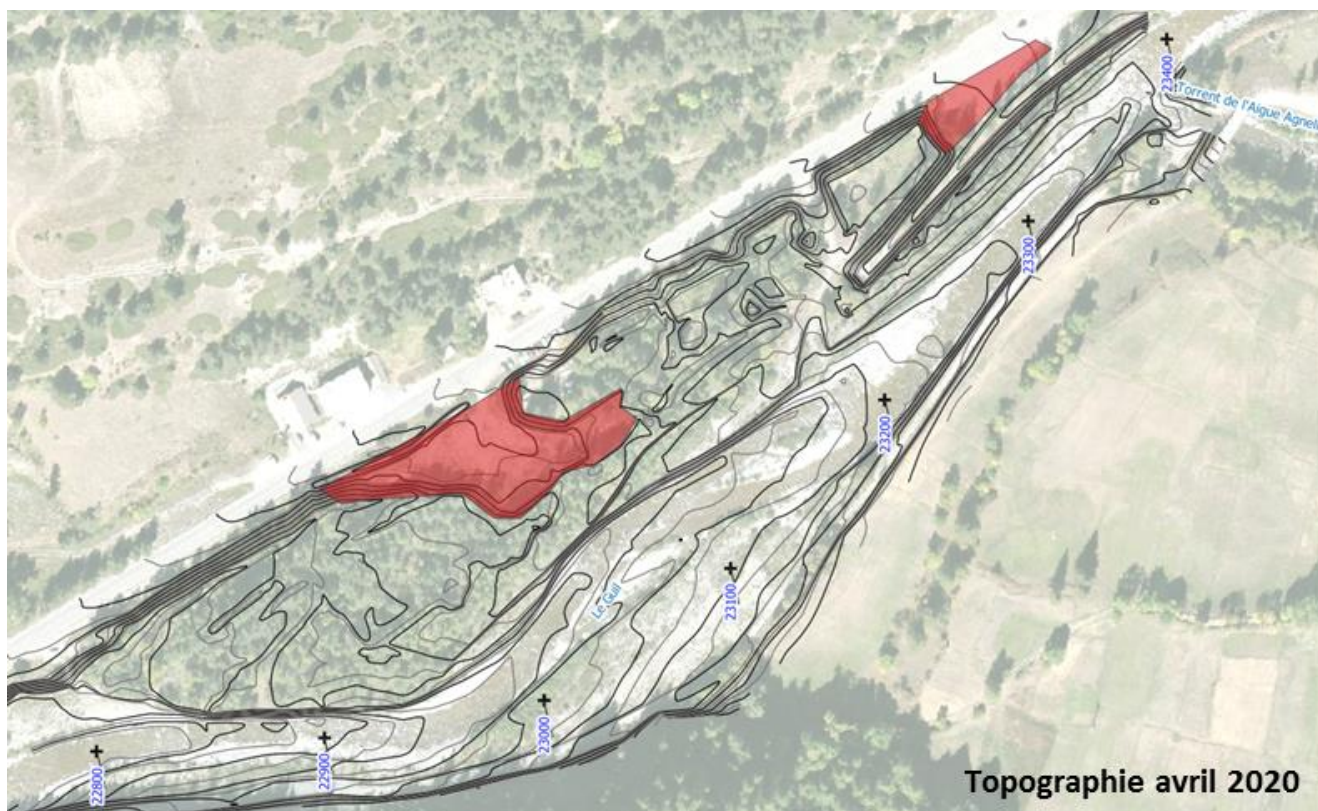


Figure 23 : Emprise de la décharge des Planissaux et du remblai récent en amont selon la topographie de 2020



Figure 24 : Photo du pied de la décharge

La CCGQ a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'un diagnostic environnemental au droit de cette ancienne décharge communale des Planissaux.

Pour ce diagnostic, un maillage du site a été établi. Au total, 16 mailles, comprenant chacune un sondage, ont ainsi été définies (voir figure page suivante).

Les investigations ont permis de caractériser la nature des terrains sur le site :

- De 0 – 1,8 à 4,8 m : remblais de sables fin limoneux avec galets comprenant des débris de démolition (béton briques..) et morceaux de bois, ainsi que pour certains sondages des morceaux de plastique.
- Pour un seul sondage, il a été observé la présence de morceaux de bitume mélangés à la matrice de manière hétérogène (point M2).
- Il est à noter que cette couche de remblais n'est pas observée à l'extrémité est du site pour les sondages M14 à M16.
- Sous les remblais : sables limoneux gris avec blocs et galets (alluvions).

Les résultats mettent en évidence des paramètres dépassant des critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) pour 10 échantillons sur les 32 analysés :

- Aucune contamination notable de composés organiques de type Hydrocarbures, PCB ou composés de la famille du benzène n'a été détectée ;
- Même si certains échantillons présentent des teneurs parfois notables en métaux sur brut, aucun dépassement des seuils ISDI pour les métaux sur éluât n'a été mesuré ;
- Par contre, 10 échantillons présentent donc des dépassements des seuils ISDI pour les paramètres « FS - fraction soluble » et « sulfates », auxquels s'ajoutent les « chlorures » uniquement pour l'échantillon M3 (iiii2-4.7 m).

Dans le cadre des travaux d'excavation, il sera nécessaire de réaliser un tri des déchets, afin de séparer les plastiques et de diriger les mailles présentant des dépassements des seuils ISDI (FS + sulfates / chlorures) vers des filières adaptées, soit possiblement en ISDI+ (installation de stockage de déchets inertes avec dérogation pour accueillir ce type de dépassements).

Les matériaux de remblais de type briques ou morceaux de béton seront admissibles en ISDI.

2.2.5. Protection de la RD 947

L'analyse historique montre l'existence d'une protection de la RD, mais débutant, à son extrémité amont, un peu en aval de la fin de la digue – épi des Planissaux.

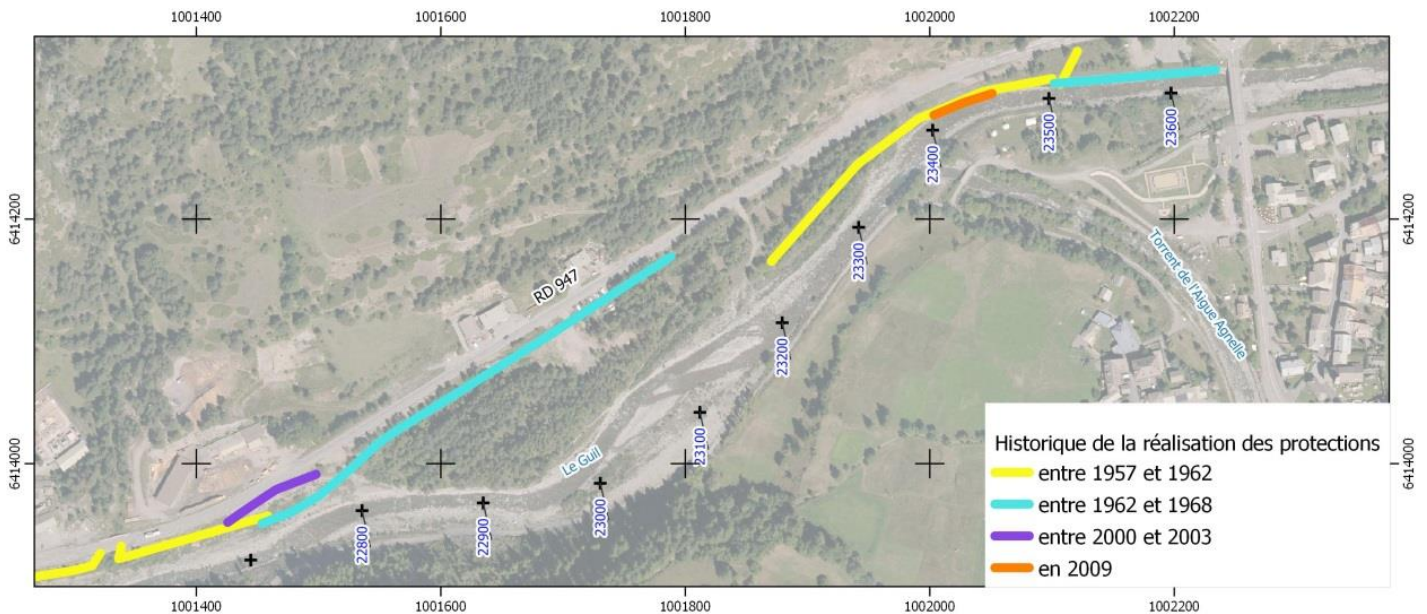


Figure 26 : Zone des Planissaux - protections de la RD et historique

Visiblement en enrochements, ses caractéristiques précises ne sont pas connues.

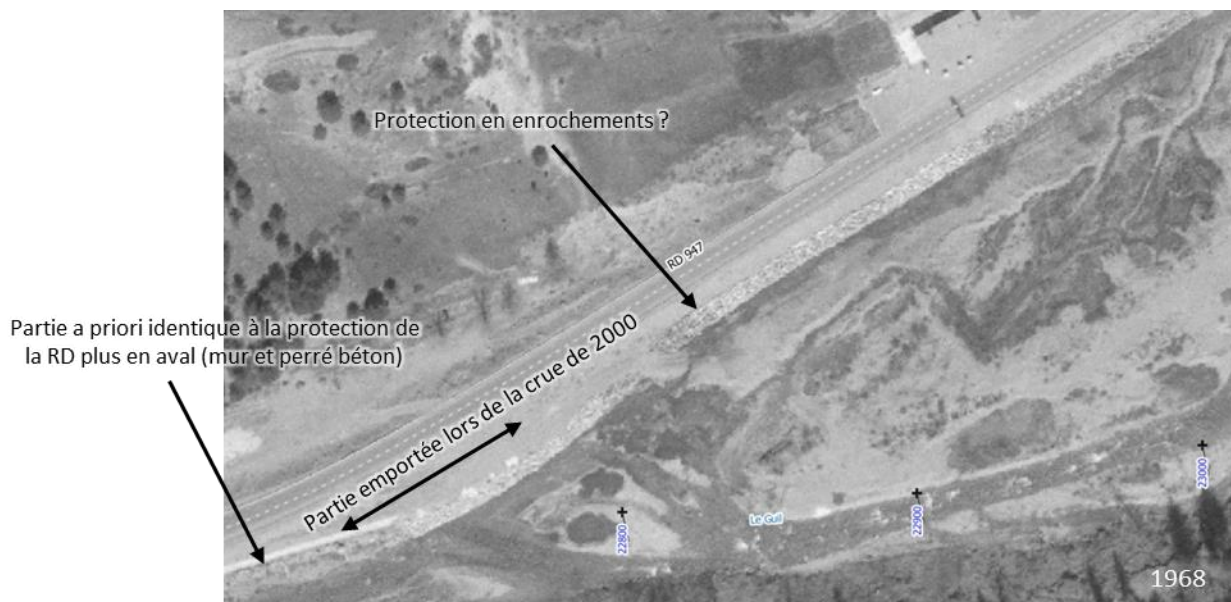


Figure 27 : Zone des Planissaux - vue aérienne de 1968 montrant la protection de la RD 947

La visite de terrain permet néanmoins de faire les constats suivants :

- Enrochements de calibre satisfaisant (0.5 – 5 t estimés),

- A priori plus d'une couche de blocs,
- Cependant ces enrochements sont « perchés » au-dessus du niveau actuel du lit, et aucun sabot anti-affouillement en pied n'est visible,
- Ces enrochements n'offrent donc pas aujourd'hui un niveau de protection satisfaisant contre le risque d'érosion de la RD 947, d'autant que la divagation du Guil peut être renforcée en cas d'apports massifs de l'Aigue Agnelle.



Figure 28 : Zone des Planissaux - protection existante de la RD 947 en aval de la zone

Son extrémité aval a d'ailleurs été emportée lors de la crue de 2000, comme le montre la figure suivante (voir également Figure 20 et Figure 27).

Il s'agit d'un tronçon soumis historiquement à plusieurs reprises à des érosions latérales. Sans parler de la crue exceptionnelle de 1957, la RD 947 avait déjà été emportée lors de la crue de 1948 (voir Figure 15).

Réparation suite à la crue de 2000



Figure 29 : Zone des Planissaux - photo aérienne de 2003 en aval de la zone

2.3. ZONE DE LA RD 947 (ZONE 2)

2.3.1. Généralités

Cette zone, du torrent de Platenq en amont à la jonction avec la voie communale en aval, a également été bouleversé par la crue de 1957, avec un engravement massif et une destruction de la route départementale.

Comme déjà exposé plus haut, la RD a été reconstruite en remblai, avec donc une fonction de digue. Son implantation très proche du Guil a contraint la largeur du lit à une trentaine de mètres à l'origine du projet.

L'incision qui s'en est suivi a réduit encore cette largeur par enfouissement du lit.

2.3.2. Profil en long

La figure suivante présente le profil en long du lit et son évolution sur cette zone, et les éléments structurants.

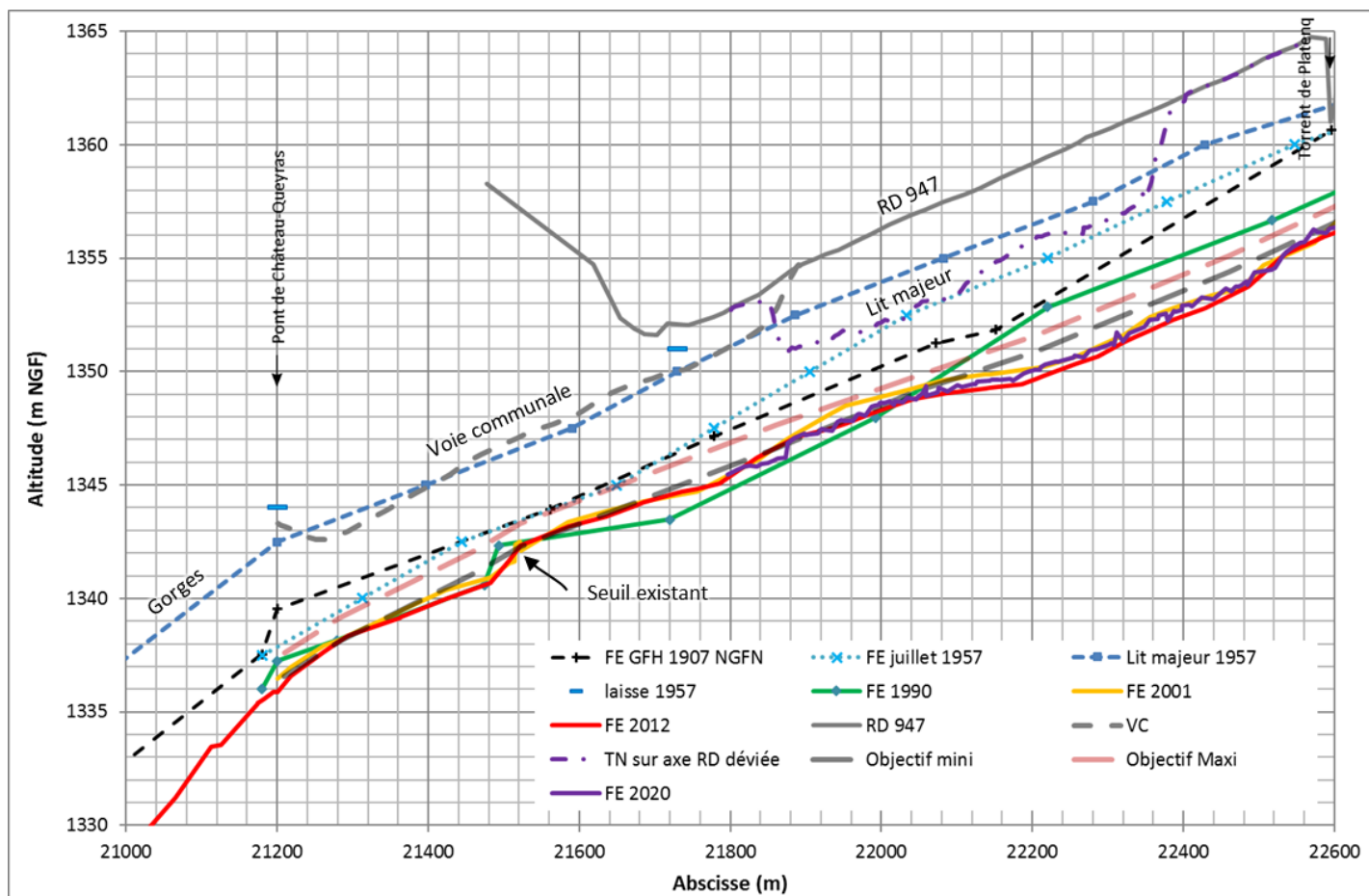


Figure 30 : Profil en long et évolution, éléments structurants sur la zone de la RD 947 et la voie communale

Ce profil en long met en évidence :

- Un niveau de la RD 947 nettement au-dessus du lit majeur en arrière (4 m), et au-dessus du niveau d'engravement maximum et des laisses de la crue de 1957 ;
- L'incision du lit, en particulier en amont, et sa relative stabilisation depuis 2001 ;
- La zone d'incision la plus marquée (PK 22200 à 22500) correspond à la zone la plus étroite du lit du Guil ;
- En conséquence, la hauteur très importante de la RD (et donc de la berge rive droite) sur le lit du Guil (jusqu'à 9 m) ;
- Le profil en long objectif du Plan de gestion, pour l'objectif mini, se situe en moyenne au niveau du fil d'eau 2012 en le lissant (en particulier dans la zone d'incision la plus marquée). L'objectif maxi se situe environ 1 m au-dessus de l'objectif mini. Ce profil objectif est basé sur les largeurs actuelles du lit du Guil en aval.

2.3.3. Ouvrages de protection de la RD 947

La RD 947 a été reconstruite en 1958, après la crue de juin 1957. Elle a été « bordée en rive droite par un ouvrage béton de 4,00 mètres de hauteur [...]. La digue en béton est formée d'un épais mur de 1,75 mètre de hauteur avec parement incliné à 1/5 [1H/5V], surmonté d'un perré en béton de 2,25 mètres de haut, couché à 3/2 [3H/2V]. La partie basse est

destinée à diriger l'écoulement du débit solide, la partie haute du débit liquide ». Des protections complémentaires ont été réalisées : « Les fondations de la digue sont établies à deux mètres de profondeur ce qui donne déjà une large garantie contre les affouillements. Cependant, il a été prévu tout au long de l'ouvrage, une série d'épis de 8 mètres de longueur qui doivent à la fois stabiliser le niveau du lit et rejeter le courant à l'extérieur. Les agrégats employés pour la confection des bétons seront des tout-venants du Guil criblés à l'anneau de 80%. [...]. Les bétons seront dosés à 375 ou 400 kg de ciment, selon leur emploi en fondation et élévation, ou perrés et radiers. »¹

La partie de la reconstruction correspondant à la RD 947 n'a pas été retrouvée aux archives départementales et communales ([15]). Il est considéré qu'elle a été réalisée de façon similaire à la partie plus en aval (correspondant à la voie communales), et selon la coupe-type suivante :

¹ Les parties citées en italique apparaissent dans le rapport des Ponts et Chaussées de 1961 (source [1]), repris par le RTM dans son diagnostic (source [15]).

détruits et basculés dans le lit, des moignons étant quelquefois encore suspendus dans le vide à l'emplacement de l'épi d'origine, témoignant du phénomène d'affouillement responsable de leur destruction (source : [15]).

Le RTM, lors du diagnostic de sûreté, a constaté un état très fortement dégradé. Les protections sont entièrement détruites sur un linéaire de 245 ml, soit 30 % du linéaire alors étudié.

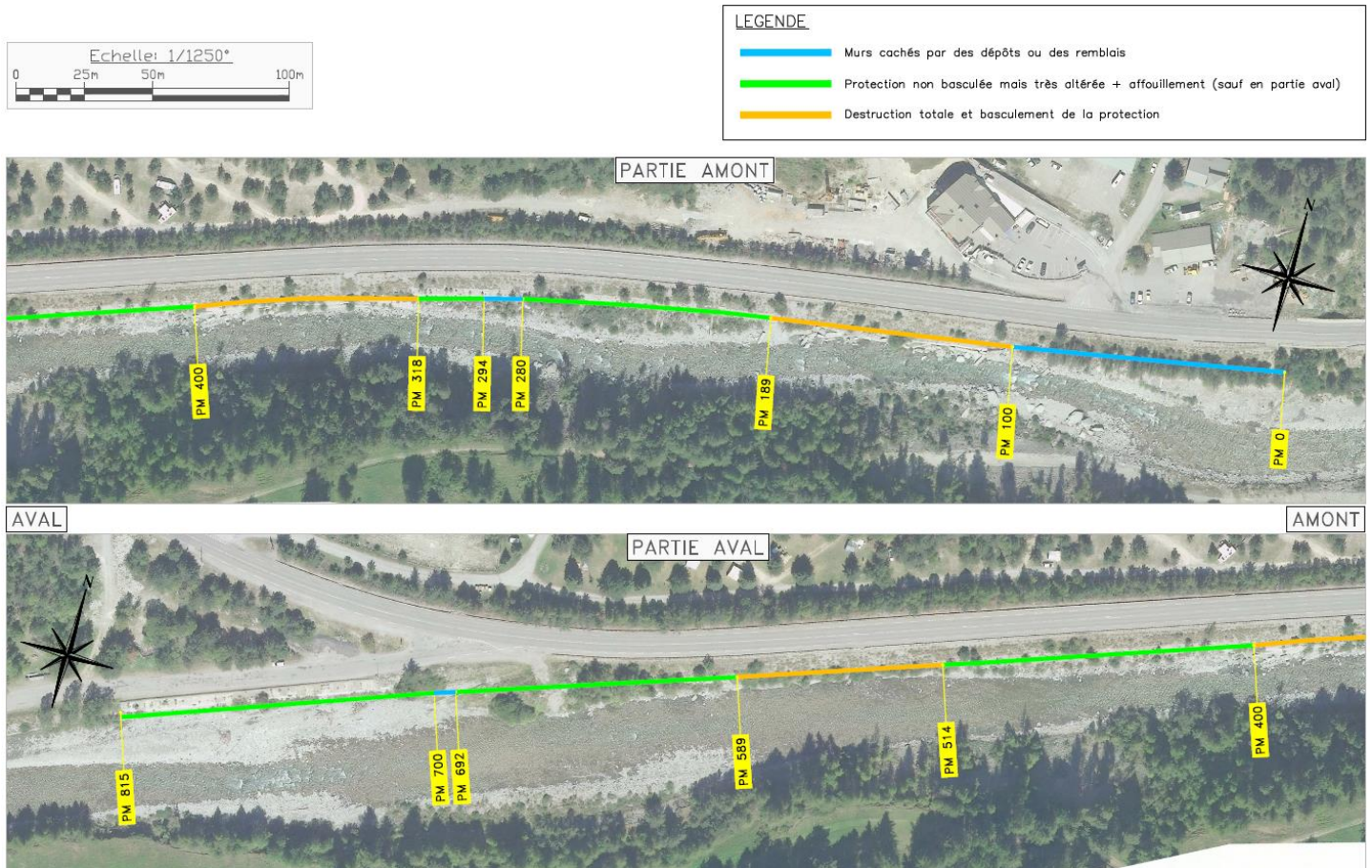


Figure 32 : Zone de la RD 947 - synthèse des désordres de la route digue (source : [15])



Figure 33 : Zone de la RD 947 - vue des dégradations au niveau de la supérette (partie amont du tronçon)

2.4. VOIE COMMUNALE OU ZONE DE VILLE BASSE (ZONE 3)

2.4.1. Généralités

Comme les zones précédentes, la zone de la voie communale, s'étendant jusqu'au pont de Pasquet, a subi un engravement massif lors de la crue de 1957.

La voie communale a été reconstruite après la crue, avec un profil type similaire à celui réalisé le long de la RD 947.

2.4.2. Etat des lieux paysager

Source : [21]

C'est aujourd'hui un secteur contraint par cette route à double sens, bordée de places de stationnements longitudinales. Cet axe routier est peu utilisé en dehors des périodes estivales. Sa présence nuit à l'harmonie générale de la plaine habitée. En effet, le vieux village, construit en hauteur, sous le château, s'est progressivement élargi dans l'ancienne plaine alluviale du Guil. Les constructions ont d'abord été construites au pied du versant puis ont occupé la plaine. Une plaque en souvenir d'une personne noyée au pied du versant témoigne de l'emprise importante du Guil en crue, en amont de ses gorges. En dehors de ces aspects « risque », le Guil qui devait autrefois changer régulièrement de lit dans cette plaine sous le château était un élément identitaire de la vallée. Le paysage devait être régulièrement bouleversé, c'était un paysage naturel vivant, dynamique. Aujourd'hui, la rivière torrentielle est contrainte contre le versant opposé et a progressivement creusé son lit mineur. Elle disparaît aux yeux des riverains et des visiteurs.

2.4.3. Rôle du pont de Pasquet et des gorges sur le fonctionnement en crue du Guil

En aval de cette zone, le pont de Pasquet enjambe le Guil par une arche principale de 11.6 m d'ouverture maximale. Une arche secondaire est présente sur le talus de la rive gauche, mais avec une très faible ouverture.



Figure 34 : Le pont de Pasquet vu de l'aval

Ce pont marque également l'entrée des gorges du Guil, également très étroites.



Figure 35 : Entrée des gorges du Guil depuis le pont de Pasquet

Ces faibles largeurs en aval de la plaine ont été une cause majeure de l'engrèvement de la plaine en 1957.



Figure 36 : La crue de 1957 au pont de Pasquet, débordement et engrèvement exceptionnel (extrait du panneau positionné sur le mur en rive droite du pont)

Il faut souligner que ce secteur avait connu, quelques années avant la crue de 1957, en 1948, une forte divagation du Guil, et certainement des phénomènes de dépôts dus au rétrécissement aval.

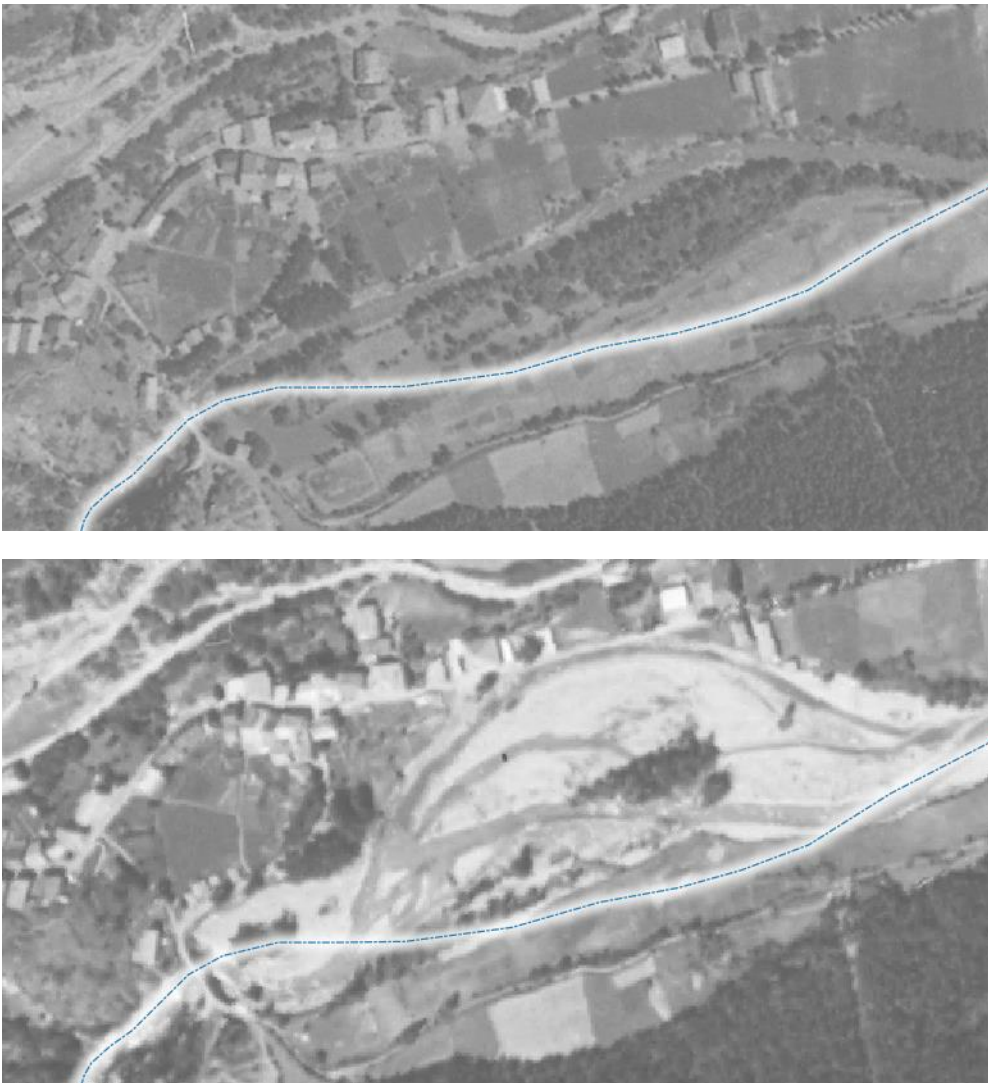


Figure 37 : Aval de la plaine de Château-Queyras (en haut : 1945 ; en bas : 1948) et axe actuel du Guil

Ce fonctionnement sera détaillé dans la partie modélisation hydraulique.

2.4.4. Profil en long

On se reportera à la Figure 30 page 43. Sur le secteur de la voie communale, ce profil met en évidence :

- Un niveau de la voie communale sensiblement équivalent au fil d'eau du Guil après la crue de 1957 ;
- Une incision marquée en comparaison au profil des Grandes Forces Hydrauliques ;
- L'incision au niveau du pont, ce qui serait cohérent avec un déroctage a priori réalisé sous le pont après la crue de 1957 (opération prévue dans le projet de d'aménagement hydraulique des Ponts et Chaussées de 1961 [1]) ;
- La présence et le rôle du seuil réalisé dans les années 1980 ;

- Le profil en long objectif du Plan de gestion, pour l'objectif mini, se situe en moyenne au niveau du fil d'eau 2012 en le lissant (en particulier dans la zone d'incision la plus marquée). L'objectif maxi se situe environ 1 m au-dessus de l'objectif mini. Ce profil objectif est basé sur les largeurs actuelles du lit du Guil en aval.

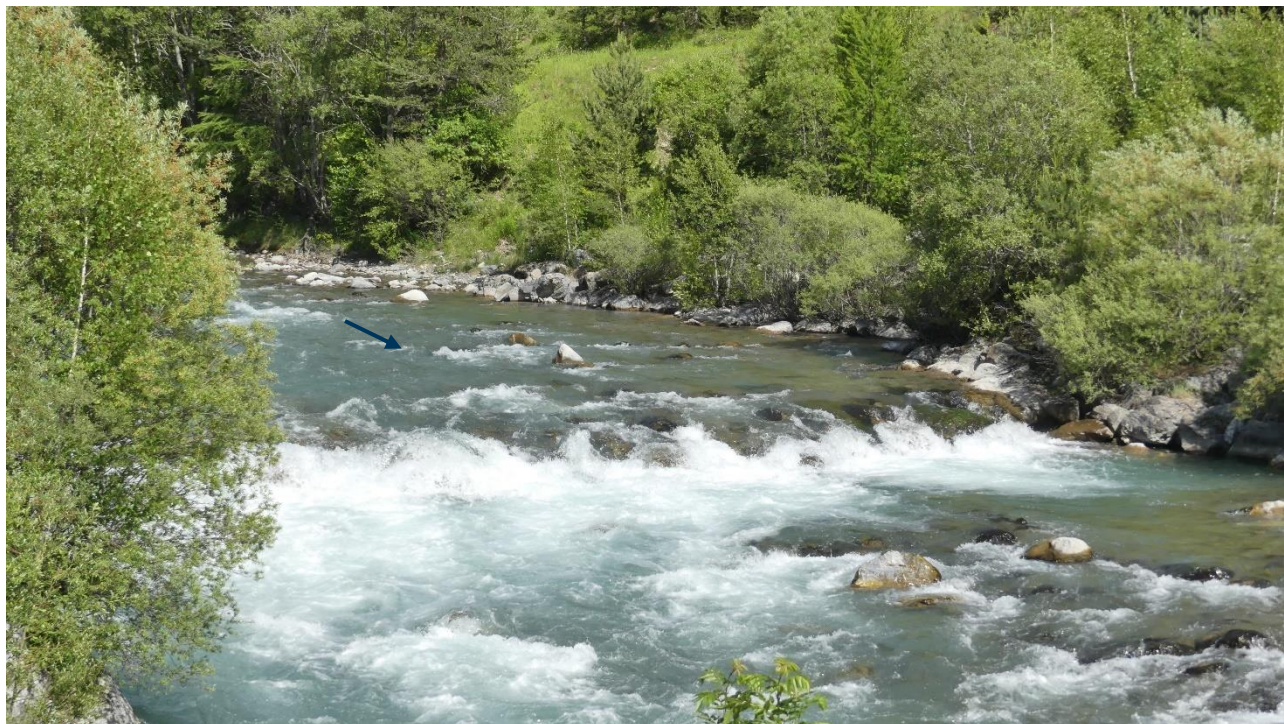


Figure 38 : Seuil sur le Guil réalisé en 1987 pour contenir l'incision

2.4.5. Ouvrages de protection

L'ouvrage réalisé après la crue de 1957 est décrit au § 2.3.3. , puisque pour caractériser les aménagements de la RD 947, nous nous sommes appuyés sur les archives du projet d'aménagement de la partie communale.

Cet ouvrage a subi de nombreuses dégradations depuis sa réalisation, soit structurelles, soit liées à l'incision du lit. Un tronçon de 200 m de longueur a fait l'objet de confortement en 1982 (cf. figure ci-après).

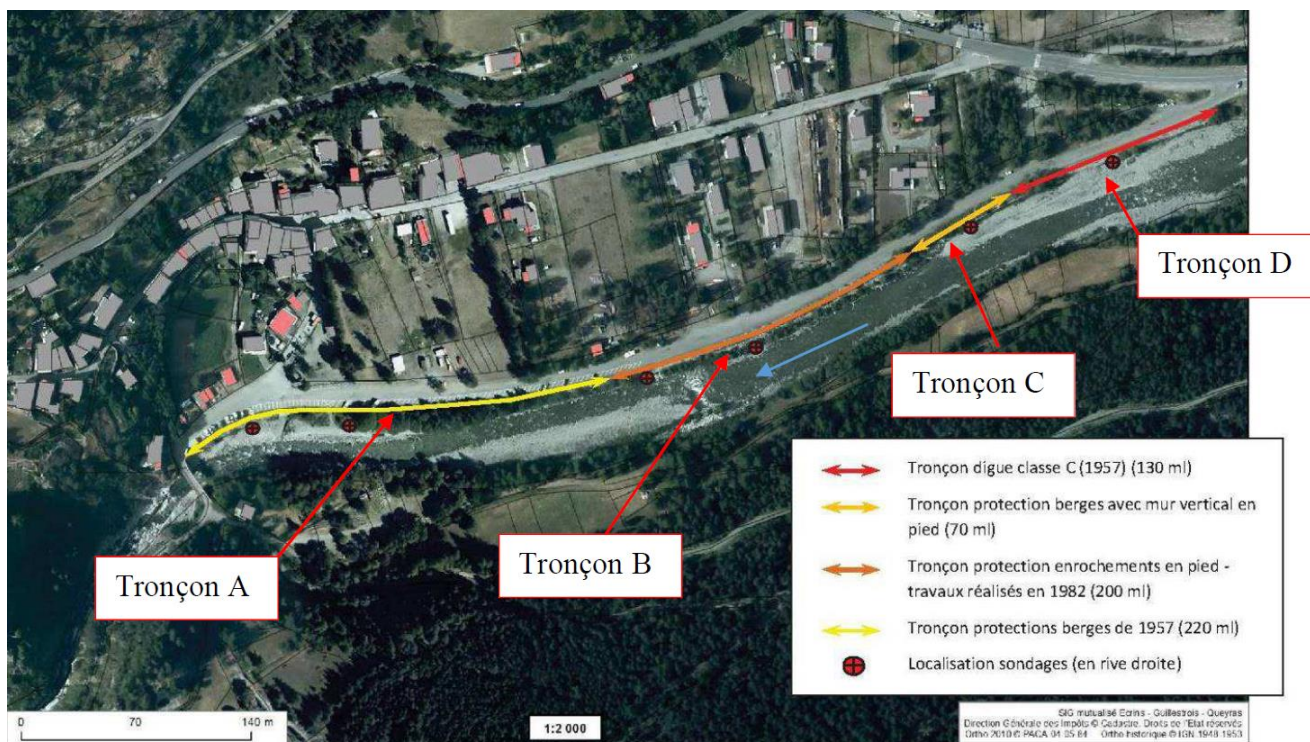


Figure 39 : Sectorisation en tronçon de l'ouvrage de la voie communale (source : [26])

Le diagnostic réalisé en 2015 [26] est, en résumé, le suivant, d'amont en aval :

- Tronçon D : perré béton en mauvais état, mur fortement altéré, mise à nu des armatures. La base de la fondation est située 0.8 m sous le lit du Guil ;
- Tronçon C : pas de perré béton visible, mais des enrochements au-dessus du mur vertical, celui-ci étant en bon état. La base de la fondation est à 0.7 m sous le lit du Guil ;
- Tronçon B : perré en mauvais état et envahi par la végétation. Mur vertical protégé par des gros enrochements ;
- Tronçon A : perré béton en mauvais état. Enrochements en pied. La base de la fondation est à 0.4 m sous le lit du Guil.



Figure 40 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon D)



Figure 41 : Ouvrage de protection de la voie communale, en aval du seuil (limite amont du tronçon A)

2.5. LES ENJEUX HUMAINS PRINCIPAUX SUR LE SECTEUR D'ETUDE

2.5.1. Accès routier

La RD 947 est l'unique accès (si l'on exclut la route du col Agnel) à la Haute-Vallée du Guil et à la desserte des communes d'Abriès-Ristolas, Aiguilles, Molines-en-Queyras, Saint-Véran et du hameau de Ville-Vieille. Cela représente une population résidente d'environ 1400 personnes, et une population saisonnière (été et hiver) très importante.

2.5.2. Réseaux

Les réseaux EU et AEP et téléphoniques longent la RD 947. Le réseau EU longe la voie communale.

Un captage AEP (dans la nappe alluviale du Guil) est présent en arrière de la RD 947, près de la limite amont de la voie communale.

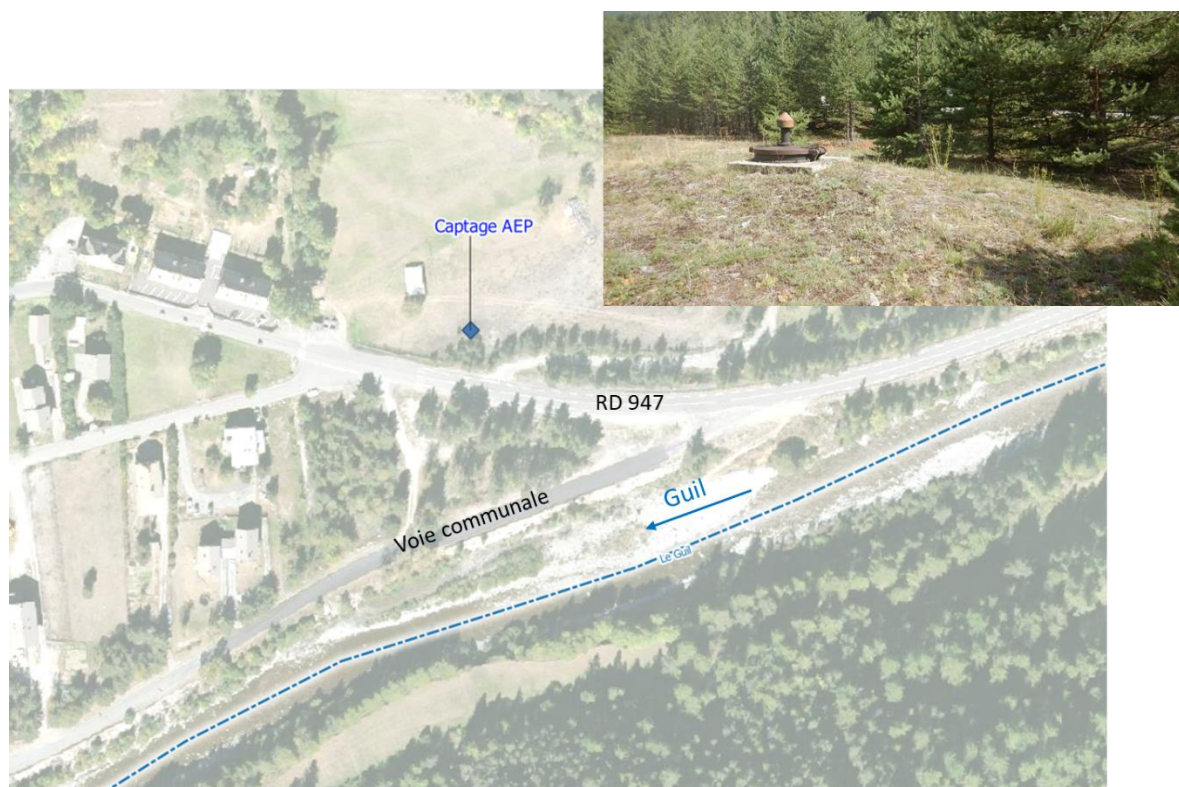


Figure 42 : Localisation et photographie du captage AEP de Château-Queyras

2.5.3. Activités de loisirs, cadre de vie



Figure 43 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet

Le secteur d'étude est pratiqué par de nombreuses activités :

- Une importante activités d'eaux-vives ;
- La pêche : le Guil se situe dans un secteur de première catégorie piscicole du domaine privé. L'AAPPMA locale « La Truite du Guil » détient et gère les baux de pêche (autorisations accordées par les propriétaires riverains, privés ou institutionnels). Elle veille au bon état du réseau hydrographique, lutte contre les agressions faites aux milieux aquatiques et effectue toutes les interventions piscicoles. Elle contribue à la promotion de ce loisir et à son accessibilité pour tous ;
- La pratique du VTT et du cyclisme (Tour du Mont Viso) qui passe sur la RD 947 ;
- Une Via Ferrata démarre juste après le pont du Pasquet, place d'Exilles et traverse les Gorges de Château Queyras au-dessus du Guil ;
- De nombreux itinéraires de randonnée démarrent du secteur d'étude.

2.6. LES ENJEUX NATURELS PRINCIPAUX

Les données suivantes sont extraites des inventaires naturalistes de la société ALP'PAGES environnement et ECOSCIM Environnement, réalisés au cours de l'année 2020, dans le cadre du présent projet.

2.6.1. Habitats et flore

12 habitats naturels ou semi-naturels ont été identifiés. Les habitats alluviaux liés au Guil présentent des enjeux forts à extrêmement forts. Il en est de même pour les prairies steppiques et les prairies méso-xérophiles du site. Plusieurs de ces habitats sont protégés au titre de la directive Habitat-Faune-Flore. Un dossier d'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 est réalisé pour prendre en compte les effets du projet sur ces habitats.

Un habitat de friches accueille une espèce emblématique, protégée et rare en France, l'Astragale Queue de Renard.

Sur l'ensemble du site, 254 espèces végétales ont été recensées dans les différents habitats, dont un certain nombre sont des espèces végétales à enjeux soit parce qu'elles sont protégées au niveau communautaire, national, régional ou départemental, soit parce qu'elles sont inscrites sur les listes rouges nationale ou régionale.

Sur l'aire d'étude, il y a :

- 3 espèces végétales protégées (L'Astragale Queue de Renard, la Primevère marginée et le Pavot douteux) : ces espèces présentent des enjeux locaux qualifiés de forts, excepté pour la Primevère qui se trouve à proximité immédiate du site mais hors site.
- 2 espèces végétales menacées (La Gentiane croisettes et l'Astragale d'Autriche)
- 5 espèces végétales réglementées d'Orchidées (L'Orchis tacheté, l'Epipactis rouge sombre, l'Orchis moucheron, l'Orchis mâle et la Platanthère à deux feuilles)

La destruction des habitats steppiques et des zones remaniées dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées. De fait ces habitats sont également protégés.

Des mesures dédiées (Eviter-Réduire-Compenser) sont mises en place, et formalisées par la réalisation d'un dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées.

2.6.2. Faune

2.6.2.1. Mammifères

Parmi les 16 Mammifères contactés, 13 espèces présentent des sensibilités intrinsèques importantes. Cependant après analyse de leurs sensibilités en fonction des habitats présents sur le site et de leur utilisation, seules 5 espèces présentent des enjeux importants sur le site. Il s'agit de l'Ecureuil roux, du Murin à oreilles échancrées, de la Noctule de Leisler, de la Noctule commune, et de la Pipistrelle commune. Ils utilisent les habitats du site pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique. Leurs enjeux sont donc qualifiés de forts à très forts. Les autres espèces, des chiroptères, utilisent le site soit ponctuellement en été ou pour se déplacer, soit régulièrement pour chasser. Leurs enjeux sont donc qualifiés de faibles à modérés.

La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique des mammifères. La destruction des habitats dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées, et de leurs habitats (également protégés), par la mise en place de mesures dédiées (Éviter et Réduire) qui devront « annuler » les effets négatifs du projet.

2.6.2.2. Avifaune

Parmi les 29 espèces d'Oiseaux contactées, 25 présentent des enjeux de conservation intrinsèques importants. Il s'agit essentiellement d'espèces des boisements. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune et de leur statut reproducteur et/ou hivernant, permet de faire ressortir 16 espèces sensibles nicheuses : le Chevalier guignette, la Mésange à longue queue, le Chardonneret élégant, la Mésange bleue, le Rougicou familier, le Pinson des arbres, la Bergeronnette des ruisseaux, la Mésange charbonnière, la Mésange noire, le Pouillot de Bonelli, le Pouillot véloce, la Mésange alpestre, le Roitelet triple bandeau, le Serin cini, la Fauvette à tête noire, et le Troglodyte mignon. Elles utilisent les habitats du site pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique (zone d'hivernage et/ou d'estivage, de reproduction et de chasse). Leurs enjeux sur le site sont qualifiés de forts.

Concernant les espèces supplémentaires citées dans la bibliographie, l'analyse des potentialités en fonction des habitats présents sur le site et des exigences propres à chaque espèce fait ressortir de nombreuses espèces, principalement des milieux forestiers et des milieux aquatiques. Elles ont toutes été recherchées sans succès, mais sont tout de même prises en compte dans les habitats d'espèces. Cependant certaines d'entre elles, aux enjeux très importants et qui peuvent se montrer discrètes, sont tout de même prises en compte dans l'analyse : le Bouvreuil pivoine.

La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique des oiseaux. La destruction des habitats dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées, et de leurs habitats (également protégés), par la mise en place de mesures dédiées (Éviter et Réduire) qui devront « annuler » les effets négatifs du projet.

2.6.2.3. Reptiles et amphibiens

Malgré des recherches actives, aucun reptile n'a été relevé. Il en va de même pour les amphibiens, mais le site est peu favorable à ce groupe.

La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique des reptiles et amphibiens. La destruction des habitats dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées, et de leurs habitats (également protégés), par la mise en place de mesures dédiées (Éviter et Réduire) qui devront « annuler » les effets négatifs du projet.

2.6.2.4. Insectes et arthropodes

Parmi les 40 espèces d'Invertébrés contactées, 3 présentent des enjeux de conservation intrinsèques importants. Il s'agit de 3 papillons, le Morio, l'Apollon, et l'Azuré de la croissette. Ces espèces utilisent les habitats du site pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique (zone d'hivernage et/ou d'estivage, de reproduction et de chasse). Leurs enjeux sur le site sont qualifiés de forts.

Concernant les espèces supplémentaires citées dans la bibliographie, l'analyse des potentialités fait ressortir l'Alexanor notamment, papillon menacé d'extinction en France qui fréquente les milieux rocaillieux à Apiacées, habitats présents. Il est donc pris en compte dans l'analyse des enjeux.

La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique des invertébrés. La destruction des habitats dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées, et de leurs habitats (également protégés), par la mise en place de mesures dédiées (Éviter et Réduire) qui devront « annuler » les effets négatifs du projet.

2.6.2.5. Ichtyofaune

1 espèce protégée de Poisson a été relevée : la Truite fario. Elle fréquente le site de manière régulière. En fonction de l'utilisation du site et du projet envisagé, elle présente un bilan des enjeux qualifié de fort.

Au vu de la sensibilité des pontes et de la localisation des travaux dans le lit du Guil, les habitats de reproduction (zones de frayères) sont sensibles. Les espèces sont toutes concernées, elles présentent donc des enjeux forts.

La destruction des habitats dans le cadre du projet devra intégrer leur utilisation par ces espèces protégées, et de leurs habitats (également protégés), par la mise en place de mesures dédiées (Éviter et Réduire) qui devront « annuler » les effets négatifs du projet.

2.7. UNE SITUATION ACTUELLE TRES DEGRADEE

Les études antérieures font état d'une situation actuelle très dégradée et devant être traitée :

- Les ouvrages de protection de la plaine de Château-Queyras et de la RD 947 sont aujourd'hui défaillants :
 - Il s'agit d'un des trois systèmes les plus en mauvais état de l'ensemble du bassin versant du Guil,
 - Il existe aujourd'hui de forts risques de rupture en crue par érosion latérale, ainsi que des risques de submersion pour les crues les plus importantes,
 - Ces ouvrages supportent ou protègent des enjeux importants : accès routier unique au Queyras plus en amont, réseaux EU, AEP et telecom, habitations et activités ;
- Il s'agit en outre d'un secteur jugé comme étant le plus critique du bassin versant du Guil par le plan de gestion [6] du point de vue du fonctionnement morphologique du Guil :
 - Le Guil a été contraint et rectifié, avec une forte incision de son lit et une dégradation des habitats aquatiques,
 - Le lit a perdu ses espaces de régulation du transport solide (zone des Planissaux en amont) ou est beaucoup trop étroit (du fait de l'implantation de la digue – route de la RD) ;

Ces constats ne sont pas nouveaux et ont été fait à plusieurs reprises depuis de nombreuses années (Schéma d'Aménagement du Guil en 1992 [2], études du contrat de rivière en 2002 [3]...).

2.8. EN REPONSE, UN PROJET GLOBAL

Fort de ces constats, le projet envisagé est un aménagement d'ensemble des ouvrages hydrauliques et du torrent du Guil, afin de réduire les risques torrentiels, assurer la pérennité des ouvrages et leur usage associé de desserte routière, et enfin restaurer le bon fonctionnement et le bon état du torrent du Guil et de ses annexes.

En vue de répondre à ces objectifs, la communauté de communes du Guillestrois-Queyras (CCGQ), compétente en matière de GEMAPI, et le département des Hautes-Alpes (CD05), gestionnaire de la route D947, souhaitent conjointement mettre en œuvre des actions visant à sécuriser la plaine de Château-Queyras contre les inondations et à pérenniser l'axe routier de la RD947. Trois actions importantes de travaux actuellement réparties par zone depuis les Planissaux au pont de Château-Queyras, issues du plan de gestion du transport solide du bassin du Guil [6], sont ainsi inscrites au programme d'actions de prévention des inondations (PAPI complet) du bassin du Guil ; leur réalisation est programmée sur les 6 prochaines années sous maîtrise d'ouvrage de la CCGQ et du CD05.

Ces trois actions, avec leur contenu et leurs objectifs, sont synthétisées sur la figure suivante.

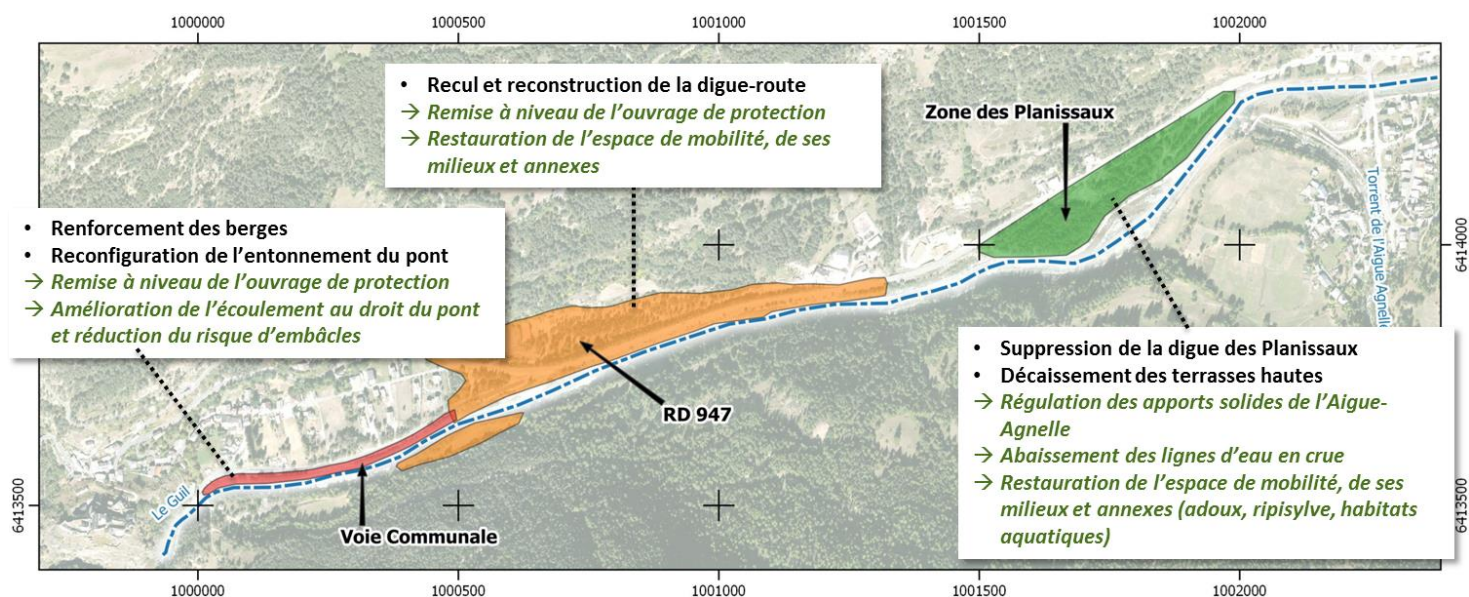


Figure 44 : Synthèse des trois actions inscrites au PAPI complet du bassin versant du Guil

Ces trois actions inscrites au PAPI complet du Guil représentent un montant total de 7.2 M€ HT, qui se déclinent ainsi d'amont en aval :

- **Action 6.1 :**
 - Travaux d'élargissement de la confluence Guil – Aigue-Agnelle dans la zone des Planissaux à Ville-Vieille,
 - Montant (études et travaux) : 1.45 M€ HT,
 - Financement : 50 % Etat, 30 % Agence de l'Eau, 20 % CCGQ ;
- **Action 7.4 :**
 - Projet d'aménagement de protection contre les crues du Guil dans la plaine de Château-Queyras – recul de la digue départementale,
 - Montant (études, travaux, acquisitions) : 3.9 M€ HT,
 - Financement : 40 % Etat, 60 % Département (Agence de l'Eau possible selon gains écologiques) ;
- **Action 7.3 :**
 - Projet d'aménagement de protection contre les crues du Guil dans la traversée de Château-Queyras – confortement des ouvrages communaux,
 - Montant (études et travaux) : 1.8 M€ HT,
 - Financement : 40 % Etat, Région 16 %, 44 % CCGQ.

2.9. LES AVP ANTERIEURS

La **zone de la RD 947** a fait l'objet d'étude préliminaire (CD05, 2008, [13]), et d'un AVP (CD05, 2016, [14]). Le dimensionnement hydraulique a été basé sur l'étude d'ETRM de 2005 [12]. Cet AVP présentait deux variantes : une variante « en place », la RD étant conservée, et les protections refaites ; et une variante « en recul », la RD étant déplacée pour élargir le lit du Guil.

C'est cette dernière variante qui a été retenue dans l'action inscrite au PAPI. La figure suivante présente de façon synthétique l'aménagement en plan de la RD 947.

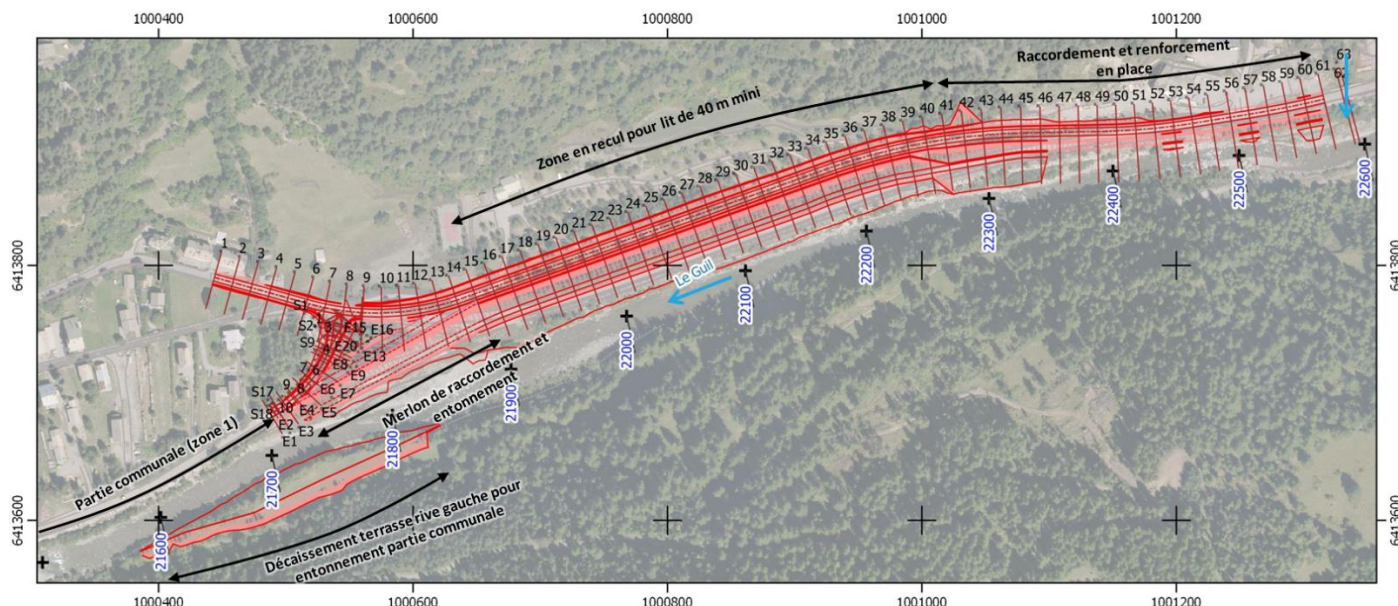


Figure 45 : Zone de la RD 947 - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2016, [14])

La zone des Planissaux et la zone de la voie communale ont fait l'objet d'une étude de faisabilité (Hydrétudes, 2015, [17]) et d'un AVP (Hydrétudes, 2017, [18]).

Pour la zone des Planissaux, cet AVP prévoyait, outre le démontage de la digue des Planissaux, l'élargissement et le décaissement du lit, et la réhabilitation de l'adous. Pour protéger la RD contre l'érosion latérale, un ouvrage est prévu au droit et un peu en aval de la portion de la digue démontée. Cet ouvrage projeté est quasiment du même type que ceux réalisés après la crue de 1957 : mur en enrochements bétonnés surmontés d'un perré béton. En pied, un sabot en enrochements libres prévient les risques d'affouillement. En aval de cette partie, une marge non décaissée de 20 m le long de la RD est prévue, pour, selon les auteurs, prévenir les risques d'érosion de la RD. La décharge communale est conservée dans ces 20 m. La partie de la digue des Planissaux réparée à la suite des crues de 2000, en amont, est conservée. La vue en plan synthétique de ce projet est présentée sur la figure suivante.

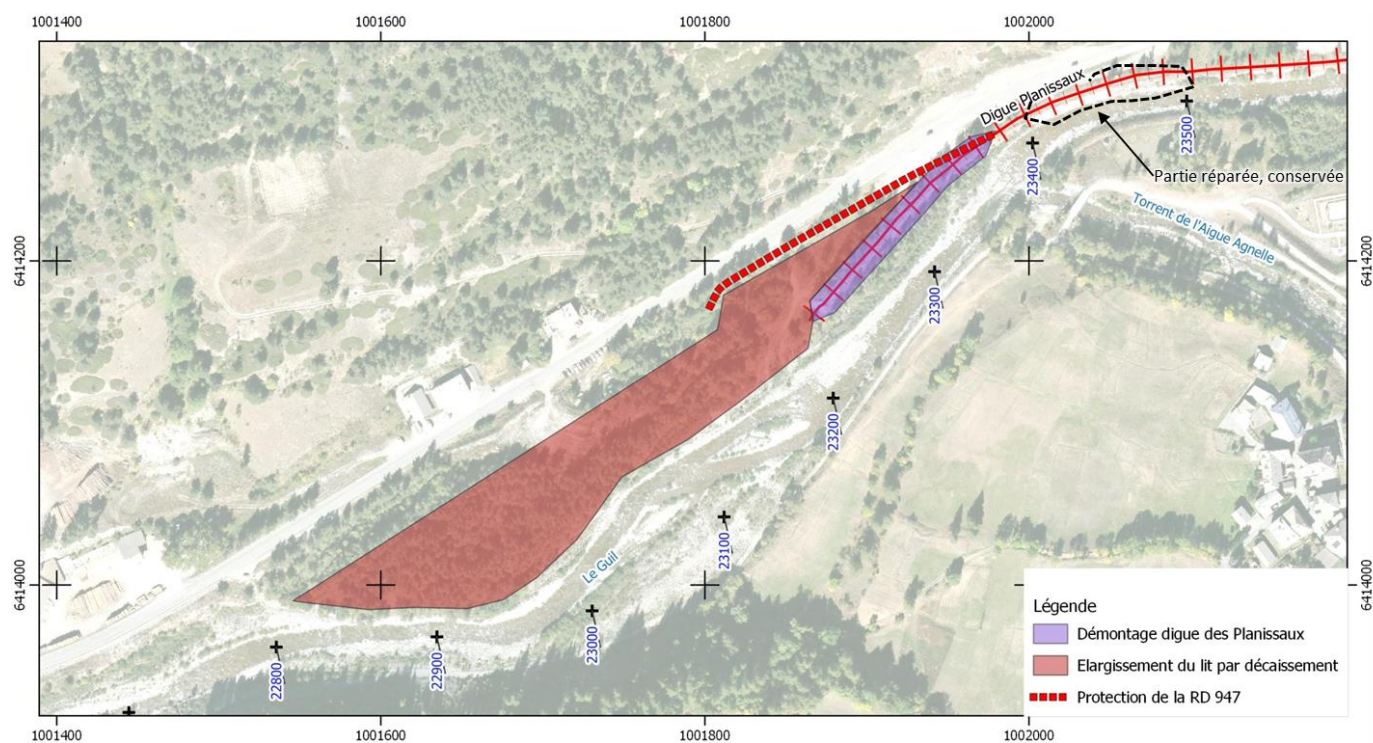


Figure 46 : Zone des Planissaux - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [18])

Pour la zone de la voie communale, l'AVP antérieur prévoyait le renforcement différencié de l'ouvrage existant, l'amélioration du niveau de protection (création d'un mur digue – de faible hauteur), et l'amélioration de l'entonnement du pont. Ces aménagements sont représentés de façon synthétique sur la figure suivante.

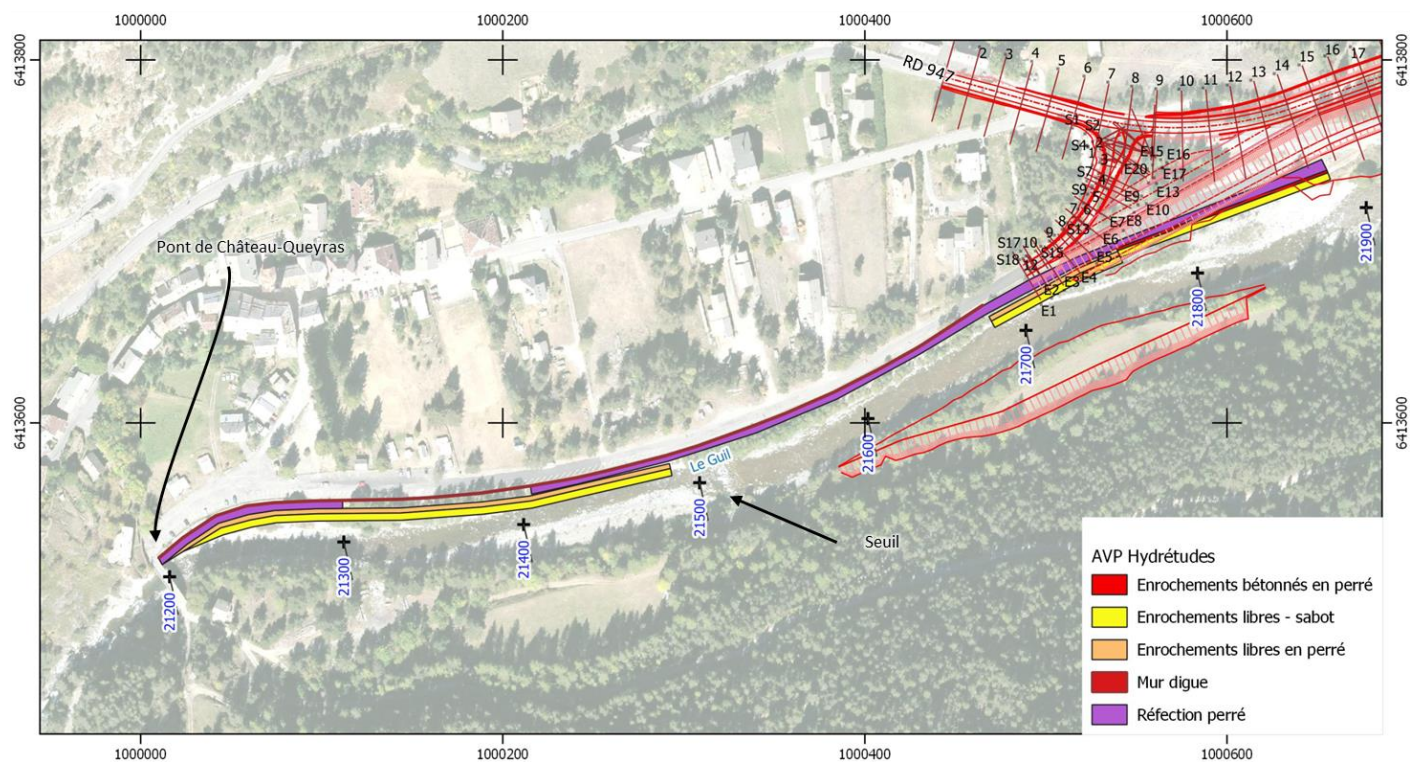


Figure 47 : Zone de la voie communale - Vue en plan synthétique du projet (AVP antérieur, 2017, [19])

On notera sur cette dernière figure la superposition des deux projets (voie communale et RD 947) : l'interface sera bien sûr traitée dans la présente étude.

3. MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE

3.1. MOTIVATIONS ET OBJECTIFS

Des modélisations hydrauliques / sédimentaires ont été réalisés dans les études antérieures (ETRM [12], IDEALP [16], HYDRATEC [8]). Cependant, ces modèles, non transmis, n'ont pu être réutilisés ici.

Dans le cadre de la présente, cette modélisation est nécessaire pour :

- Connaître les conditions d'écoulement (débits liquides et débits solides) en crue pour différentes situations d'aménagement (état actuel, états projetés),
- Connaître le comportement du lit du Guil en régime courant, sur une longue période, pour, là aussi, différentes situations d'aménagement. Le projet permettant de restaurer une largeur du lit du torrent plus conforme à son fonctionnement naturel, il est important de quantifier son effet sur l'équilibre du lit.

3.2. CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE HYDROSEDIMENTAIRE

3.2.1. Outil utilisé et principes de fonctionnement

Le modèle hydrosédimentaire mis en œuvre est construit à l'aide du logiciel CAVALCADE, développé par ARTELIA.

Ce logiciel de simulation couplée de l'hydraulique et du transport solide permet de calculer l'évolution des fonds moyens d'un cours d'eau et simultanément les lignes d'eau au cours d'une crue ou d'un ou plusieurs cycles hydrologiques.

CAVALCADE analyse les évolutions du lit en fonction des apports entrants, et de la mobilisation et du transport des matériaux le constituant. Il calcule de façon simultanée l'évolution des fonds moyens (exhaussement, incision ou stabilité) et la ligne d'eau (donc avec l'influence de l'évolution des fonds). Le logiciel est conçu pour pouvoir modéliser des crues (introduction d'un hydrogramme en entrée) ou des cycles hydrologiques (introduction d'une courbe des débits classés) ou encore plusieurs années connues (chronique des débits observés).

La géométrie du lit est cependant prise en compte de façon simplifiée (sections rectangulaires du lit mineur et du lit majeur).

3.2.2. Construction du modèle

Le linéaire modélisé débute sur l'Aigue-Agnelle pour se prolonger sur le Guil en aval de la confluence des deux torrents. Ce choix est dicté par l'importance respective des apports et des dépôts des deux affluents : l'Aigue-Agnelle ayant fourni plus de matériaux que le Guil en amont de la confluence, c'est le Guil qui est considéré comme un affluent de l'Aigue-Agnelle.

Le modèle couvre toute la plaine de Château-Queyras et se termine en aval du pont de Pasquet, pour intégrer une partie des gorges (et notamment la zone la plus étroite). En totalité, le modèle comprend 54 points de calcul.

La géométrie des sections est établie sur la base des données Lidar de 2011. Le fond moyen du lit mineur est assimilé au fil d'eau à l'étiage (ce qui est une simplification acceptable ici). Le lit majeur est représenté par sa cote moyenne et sa largeur.

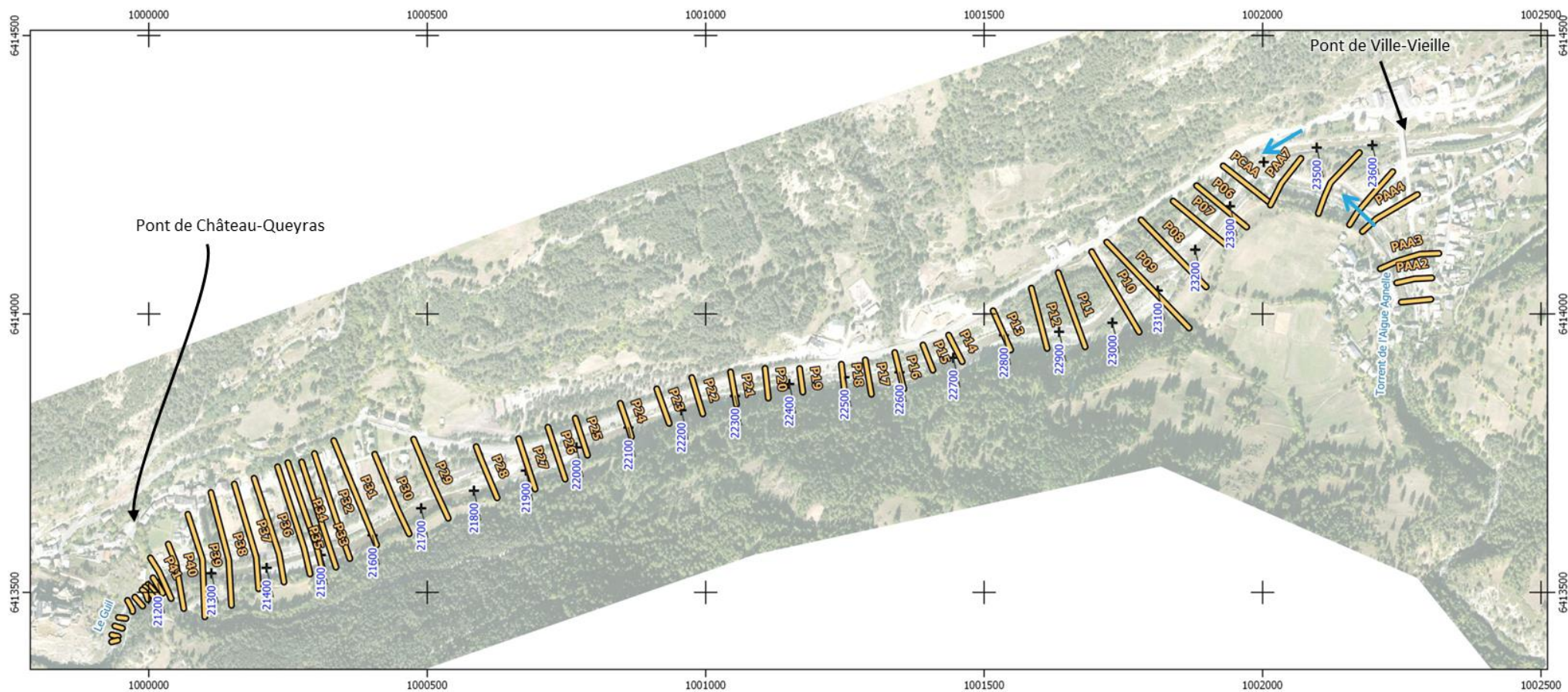


Figure 48 : Emprise du modèle hydosédimentaire et position des sections / points de calcul

3.2.3. Calage

Comme tout modèle, il est nécessaire, pour représenter au mieux le fonctionnement du Guil pour différentes configurations d'aménagement, de le caler. Cette étape n'est pas évidente (comme fréquemment pour ce type de cours d'eau), du fait de données d'observations souvent lacunaires. Le principe est d'utiliser au mieux ces données, même si elles sont peu nombreuses ou nécessitent des interprétations. Deux calages sont réalisés :

- Un calage en crue majeure, avec des apports solides importants : typiquement la crue de 1957 ;
- Un calage de l'évolution chronique du lit : il s'agit de reproduire l'incision du lit lors des dernières décennies.

Il faut souligner que ces calages n'ont pas été réalisés dans les études antérieures (ETRM [12], IDEALP [16], HYDRATEC [8]).

3.2.3.1. Calage de la crue de 1957

3.2.3.1.1. Reconstitution de la géométrie du lit avant et après la crue de 1957

Les données suivantes ont été utilisées et interprétés :

- Avant la crue de 1957 :
 - Profil en long des Grandes Forces Hydrauliques,
 - Photos aériennes,
 - Ancienne carte IGN ;
- Après la crue de 1957 :
 - Laisses de crue (schéma de 1991, [2]),
 - Profil en long de juillet 1957 (fil d'eau, cote du lit majeur), notamment utilisé dans les études [2], [3], [6], [12],
 - Photogrammétrie post-crue (insérée dans l'étude [2]),
 - Photo aérienne de juillet 1957.

Une des principales difficultés est la reconstitution du lit majeur existant avant la crue de 1957. Cela a été traité par des considérations morphologiques et topographiques : altimétrie du lit majeur en limite d'engravement de la crue de 1957 (non touché, donc avec une cote connue) ; cohérence de la hauteur des berges par rapport au fil d'eau, etc.

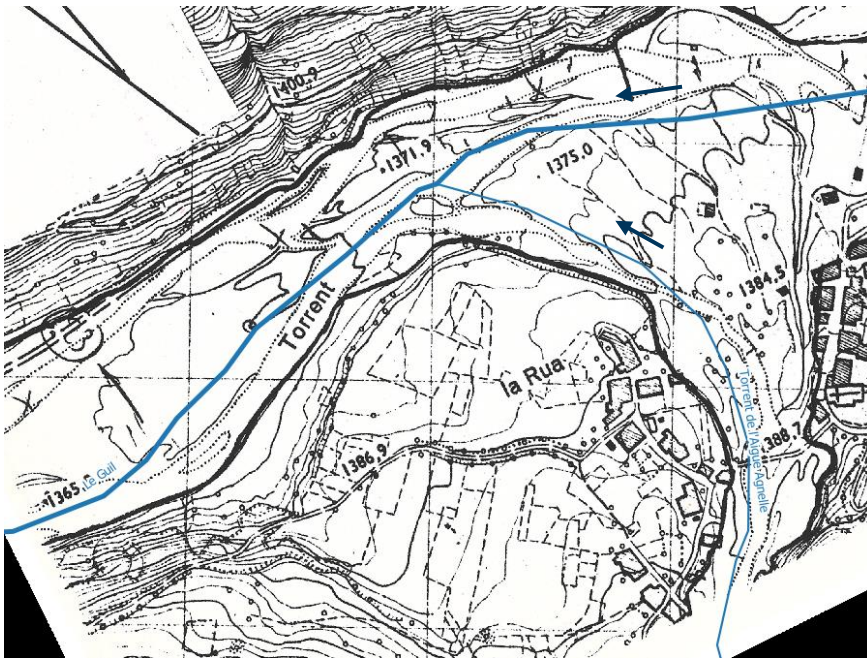


Figure 49 : Extrait sur la confluence Aigue-Agnelle - Guil du relevé post-crue de 1957

Deux laisses de crue, très proches, près de l'église de Château Queyras ont été utilisées, en complément de celles citées dans le schéma de 1991.

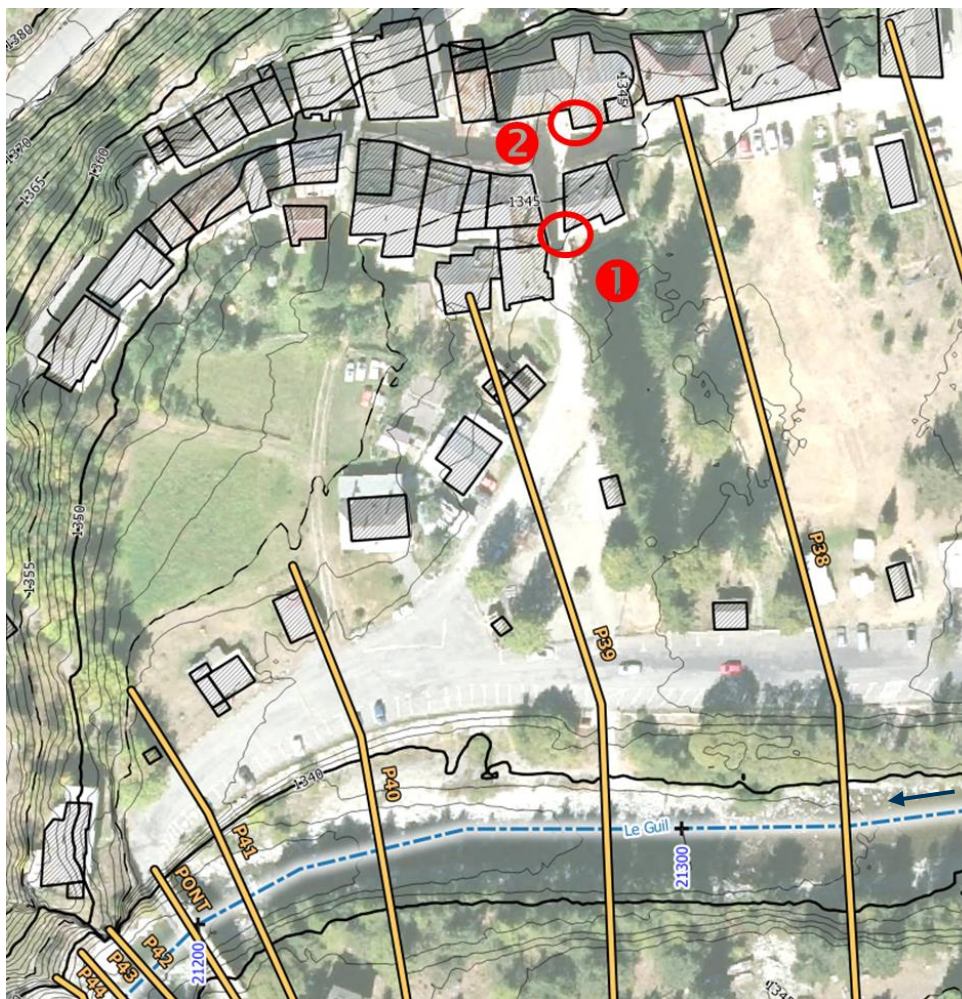


Figure 50 : Position des laisses de crue de 1957



➤ Photographie extraite du dossier de déclaration de sinistre déposé par les Héritiers NIEL, résidant à Château Queyras. Le trait rouge représente la hauteur de subersion constatée lors de la crue.
(Archives Départementales des Hautes-Alpes)

Figure 51 : Laisse de crue 1 - source ([9]) et hauteur sur TN

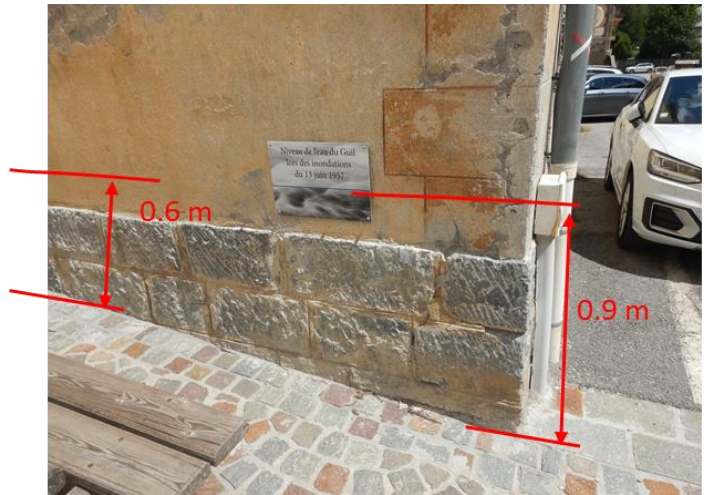


Figure 52 : Laisse de crue 2 - hauteur sur TN

A partir des données du Lidar de 2011, ces deux laisses de crue donnent des niveaux semblables, égaux à 1346.6 m NGF, au droit du PK 21300 du Guil.

L'ensemble de ces données et leur interprétation est représenté sur le profil en long ci-dessous.

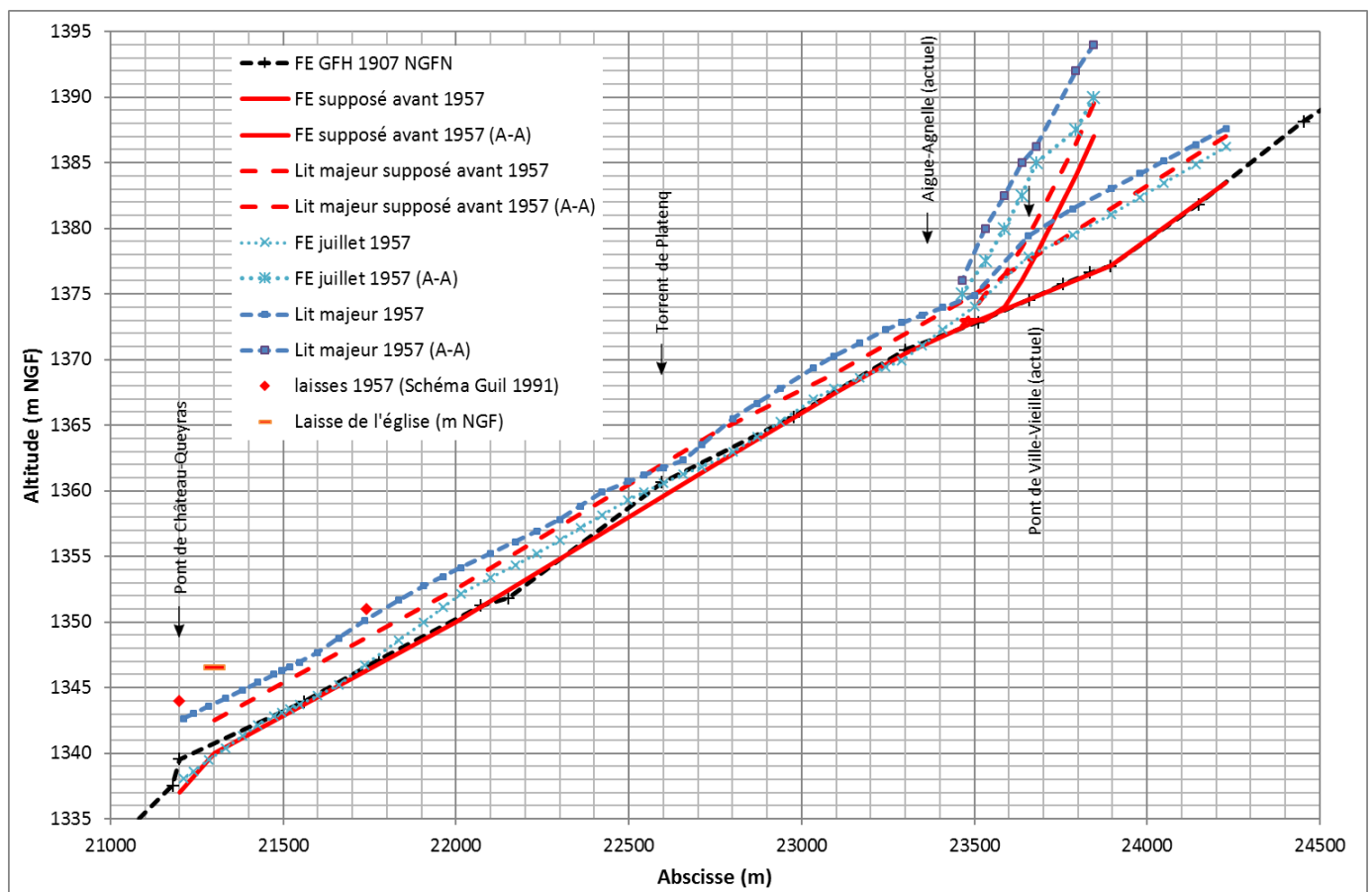


Figure 53 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957

A partir de ces hypothèses de topographie du lit avant et après la crue de 1957, nous obtenons des estimations pour les volumes de dépôts, reportées par secteur sur la figure suivante. Le volume total des dépôts est ainsi estimé à la valeur exceptionnelle de 700 000 m³.

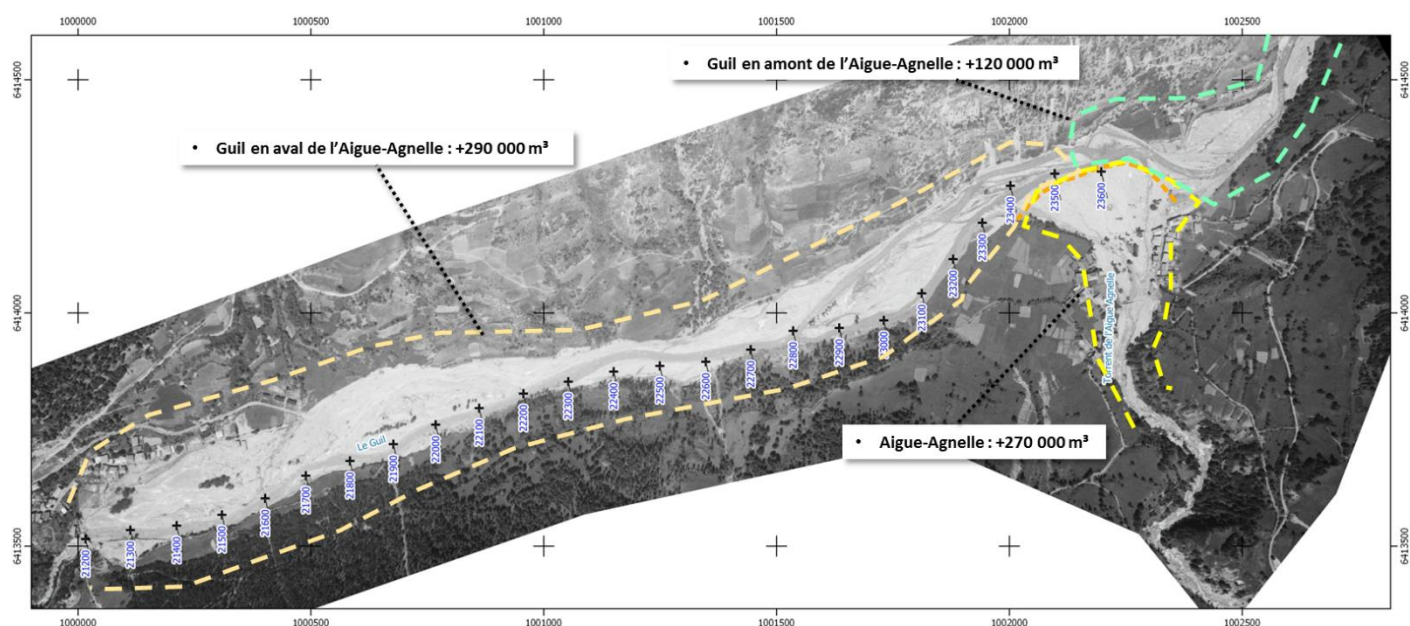


Figure 54 : Estimation des volumes de dépôts lors de la crue de 1957 à partir de la reconstitution des topographies avant-après la crue

En ordre de grandeur, ces estimations sont cohérentes avec les estimations des études antérieures.

3.2.3.1.2. Fonctionnement du pont de Pasquet et des gorges

Le pont du Pasquet a été largement submergé lors de la crue, sur les deux rives, comme le montre la photo de la Figure 36 page 49 et le zoom ci-dessous de la photo aérienne de juillet 1957. Les niveaux élevés atteints en aval du pont, au début des gorges est également clairement visible.



Figure 55 : Photo aérienne de juillet 1957 - zoom sur le pont de Pasquet

Ce secteur a donné lieu à des interrogations récurrentes dans les études antérieures sur la part des gorges et du pont dans leur influence sur les niveaux d'engravement et d'inondation en amont. Pour la présente modélisation, nous avons pris soin de bien choisir la position des points de calcul en fonction de la morphologie des gorges, en ciblant les sections les plus étroites, à partir des levés Lidar de 2011, qui visiblement apparaissent cohérents.

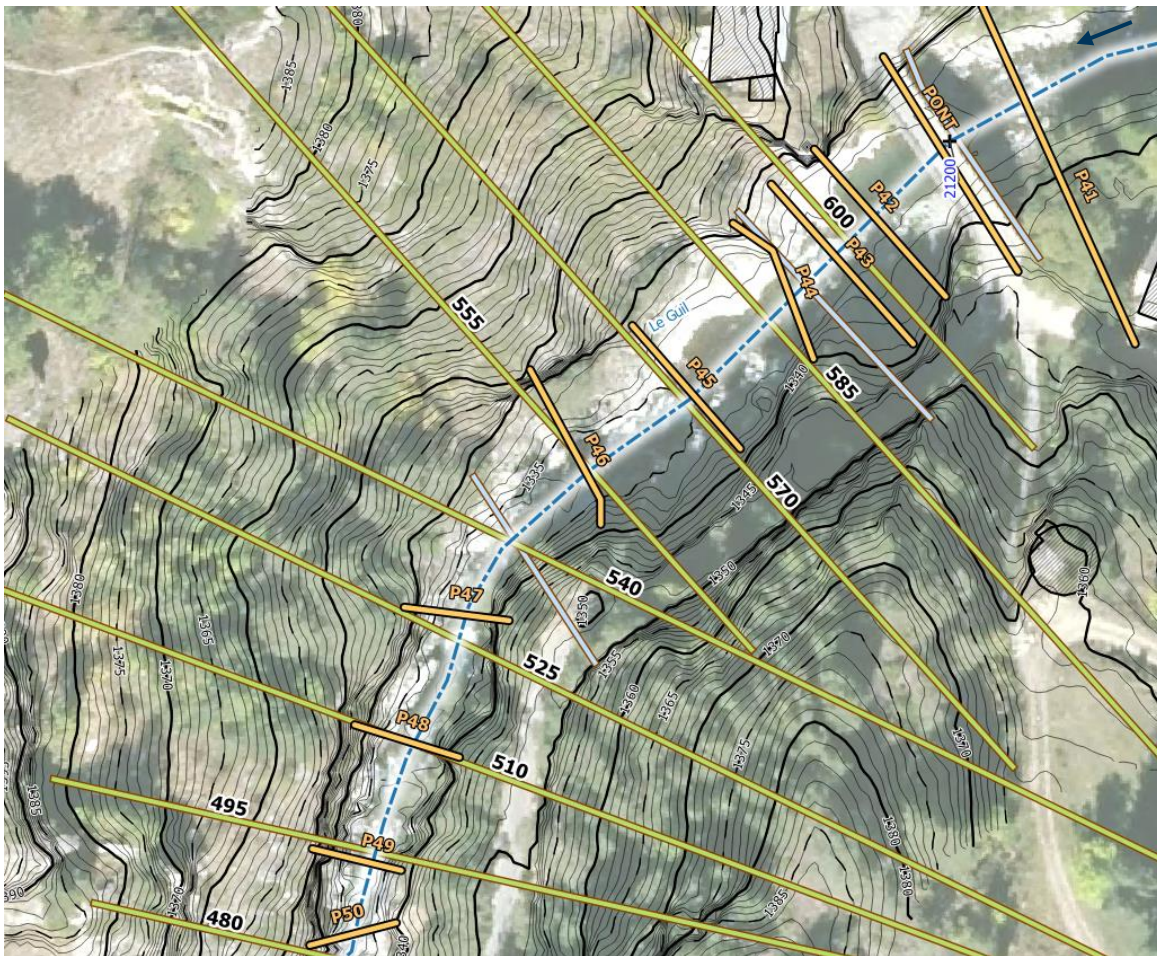


Figure 56 : Zoom sur la position des points de calcul du modèle dans le secteur du pont et des gorges (orange : présente étude, vert : IDEALP [16], bleu : ETRM [12])

Les études précédentes (voir figure ci-dessus) n'ont pas fait cet exercice (le Lidar n'était cependant pas disponible pour l'étude ETRM).

C'est le point de calcul P47 qui est le plus pénalisant en section dans les gorges.

La figure suivante représente la section du pont et la section du P47 superposées.

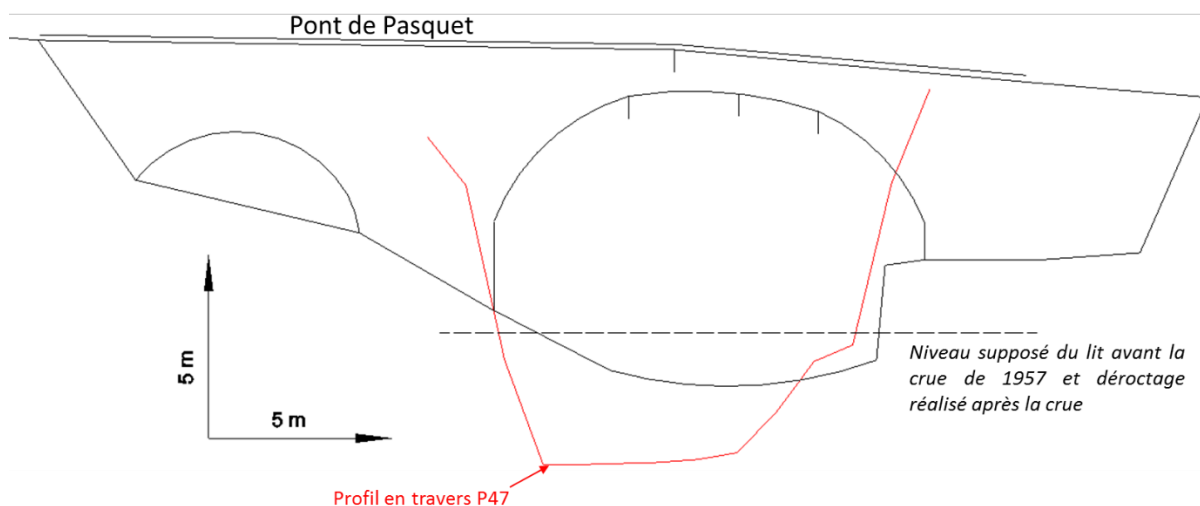


Figure 57 : Section du pont et des gorges (P47) superposées

Cet effet des gorges sur les dépôts amont est sensible pour des crues plus courantes que celle de 1957, comme le témoigne ces dépôts relativement récents sur les bords de la gorge rive droite, entre le pont et le profil 47.



Figure 58 : Dépôts récents dans les gorges, en rive droite, entre le pont et le profil 47

Lors du calage du modèle pour la crue de 1957, seule la géométrie du pont (ouverture) a été ajustée pour retrouver par le modèle la cote de la laisse de crue de l'église (voir plus loin).

3.2.3.1.3. Débits liquides et solides entrants

3.2.3.1.3.1. Préambule

Si les études précédentes contiennent des estimations des débits liquides et solide entrants dans le secteur d'étude (Guil amont Aigue-Agnelle et Aigue-Agnelle), elles ne concernent que des débits de pointe pour le débit liquide, ou des volumes globaux pour les apports solides. Des hydrogrammes ont été élaborés, mais simplifiés et très théoriques.

Nous avons donc cherché à reproduire, de façon à se rapprocher au mieux des estimations précédentes, et à reproduire le fonctionnement reconstitué précédemment, les hydrogrammes des débits liquides et solides. Ce travail s'est basé notamment sur :

- Les observations pluviométriques (pluies journalières, et quelques observations de pluies horaires [par exemple intensité de 35 mm/h observée à Abriès]) rassemblées notamment dans le plan de gestion [6] ;
- Un modèle pluie-débit simplifié, construit sous HEC-HMS ;
- La formule de transport solide de Philippe Lefort de 2014 (source [41]) donnant le débit solide en fonction du débit liquide ;
- Une granulométrie issue des études précédentes (voir ci-après) ;
- Une pente des apports (Guil amont confluence et Aigue-Agnelle) cohérente avec la pente générale de ces cours d'eau.

3.2.3.1.3.2. Granulométrie

La granulométrie adoptée est la suivante :

Tableau 2 : Granulométrie des apports solides adoptée pour la modélisation

d _m (mm)	59
d ₁₆ (mm)	2.5
d ₃₀ (mm)	17
d ₅₀ (mm)	48
d ₈₄ (mm)	132
d ₉₀ (mm)	167
Gr	11.0
d ₉₀ /d ₃₀	10.0

$$\text{Avec : } Gr = \frac{1}{2} \left(\frac{d_{84}}{d_{50}} + \frac{d_{50}}{d_{16}} \right)$$

Au cours du calage, des variantes de cette granulométrie ont été testées : ce travail a montré que la sensibilité des résultats à ce paramètre était relativement faible.

3.2.3.1.3.3. Pente des apports

Pour le Guil, cette pente est fixée à 1.47 % : il s'agit de la pente (sur le profil GFH) de la zone alluviale précédent le défilé en amont de la confluence Guil – Aigue-Agnelle, soit entre la confluence Guil – Peynin et le torrent des Barres. La largeur du lit considérée pour cet apport est de 30 m.

Pour l'Aigue-Agnelle, en amont du village de Ville-Vieille (donc en amont du cône de déjection), la pente du torrent (de l'ordre de 10 %), qui chemine dans des gorges, n'est pas en relation avec le transport solide. Il faut remonter quelques kilomètres en amont sur l'Aigue-Agnelle et l'Aigue-Blanche pour trouver un profil a priori plus en relation avec le

transport solide. En moyenne, cette pente s'établit à 3.5 % (de 2.9 à 3.9 % en fonction de l'affluent). C'est cette pente qui est retenue pour le calcul des apports de l'Aigue-Blanche à Ville-Vieille.

3.2.3.1.3.4. Hydrogrammes des débits liquides et solides

Ces hydrogrammes sont présentés sur la figure suivante (Ql : débit liquide, Qs : débit solide).

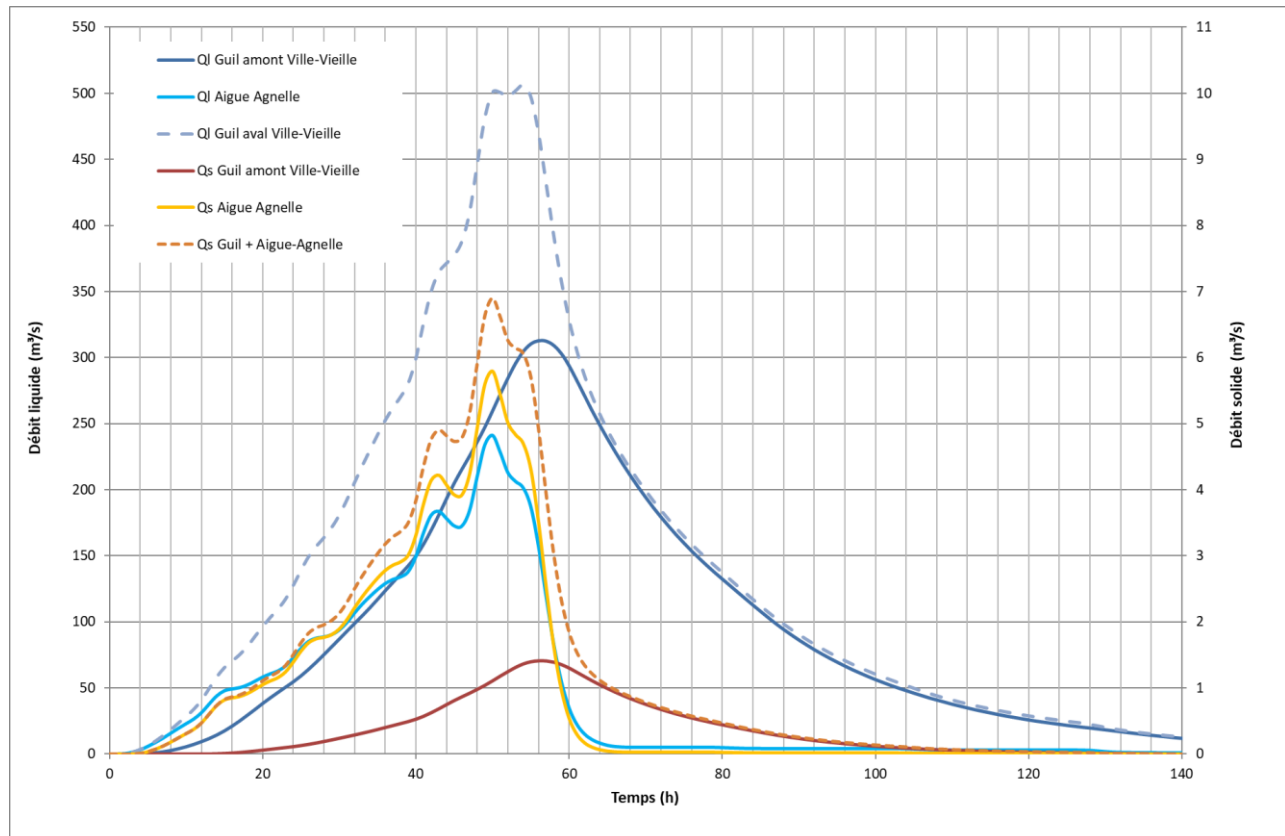


Figure 59 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue de 1957

Cette approche aboutit aux volumes suivants d'apports solides : 650 000 m³, dont 470 000 m³ pour l'Aigue-Agnelle et 180 000 m³ pour le Guil en amont de la confluence.

Les débits de pointe correspondent aux estimations d'ETRM [12] :

- 506 m³/s pour le Guil à Château-Queyras,
- 239 m³/s pour l'Aigue Agnelle à la confluence.

3.2.3.1.3.5. Autres paramètres

Les coefficients de Strickler sont respectivement fixés à 23 m^{1/3}/s pour le lit mineur et 8 m^{1/3}/s pour le lit majeur.

3.2.3.1.4. **Résultats pour le calage de la crue de 1957**

Le profil en long suivant présente le calage retenu pour la représentation de la crue de juin 1957.

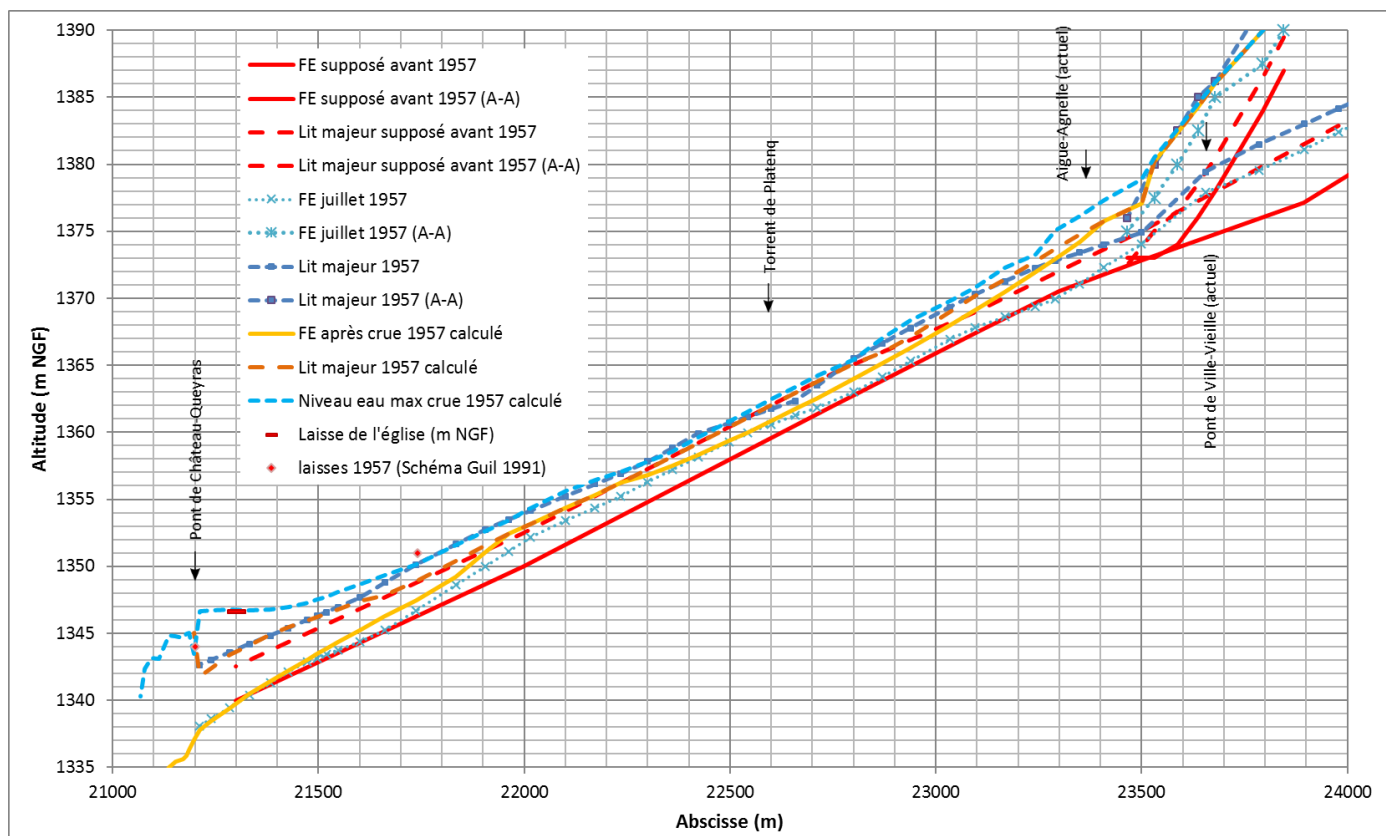


Figure 60 : Profil en long reconstitué - avant et après la crue de 1957, et calculé

Ce calcul estime le bilan des volumes solides ainsi :

- Volume entrant total : 650 000 m³ ;
- Volume sortant : 84 000 m³ ;
- Volume déposé (Aigue-Agnelle et Guil aval confluence) : 560 000 m³ (dont 320 000 m³ sur le Guil), à comparer aux 560 000 m³ - soit la même valeur - (dont 290 000 m³ sur le Guil) estimés par l'exploitation des observations.

La laisse de crue de l'Eglise est bien reproduite : il s'agit en réalité d'un calage par réglage de l'ouverture du pont, soit 9.8 m.

La reprise, tant au niveau de la confluence qu'en amont du pont (voir sur la figure précédente : *FE juillet 1957* et *FE après crue 1957 calculé*), n'est pas bien représentée sur le modèle, qui ne s'étend pas sur la période entre la fin de la crue et les levés topographiques (juillet 1957 a priori), période pendant laquelle d'autres pluies soutenues ont eu lieu (fin juin et mi-juillet).

Globalement, compte-tenu des données à disposition, le calage de la crue de 1957 est jugé satisfaisant.

3.2.3.2. Calage de l'évolution du lit lors des dernières décennies

Il s'agit de reproduire l'incision observée sur les années 1990 – 2001 – 2012. Le choix de cette période est justifié par :

- Les données topographiques disponibles (justement 1990, 2001 et 2012) ;
- Le fait que la période précédente (1957 – 1990) est trop mal connue, notamment au niveau des extractions pratiquées dans le Guil pour les travaux de reconstruction ou pour la topographie du lit avant mise en place du seuil en 1987 ;

- Le fait que le lit soit resté stable entre 2012 et 2020.

La géométrie du modèle est modifiée pour correspondre aux largeurs actuelles. Les fonds correspondent aux niveaux de 1990.

Des premières simulations (passage de la crue de juin 2000 par exemple) montrent que l'incision observée entre 1990 et 2001 ne s'est pas faite pendant une seule crue. Cela est confirmé par les observations des désordres aux ouvrages, qui se sont produits à plusieurs reprises, et pas nécessairement lors des crues importantes. Cette incision s'est donc faite sur une succession de crues et de hautes eaux, sans apports importants de l'Aigue Agnelle (juin et octobre 2000, juillet 2002, mai 2008...). Il a fallu donc reproduire une succession d'années moyennes, en incluant les crues, notamment celles de 2000. Si cette démarche est classique, elle est pénalisée ici par le manque de données hydrométriques (permettant d'obtenir des débits classés en particulier). Ces débits classés ont été reconstitués à partir de plusieurs sources (par différence des débits des stations de l'Argentière et d'Embrun sur la Durance, par analogie à d'autres bassins alpins proches, en intégrant pour les fréquences faibles les données des crues de 2000 notamment). Le principe est également de fournir des estimations réalistes du transport solide (volume annuel, nombre de jours de transport par an). Elles ont également fait l'objet d'itérations avec la modélisation hydro-sédimentaire.

Tableau 3 : Débits classés retenus par hypothèse pour le Guil et l'Aigue-Agnelle

station	Guil amont Ville-Vieille	Aigue Agnelle à Ville-Vieille
F non dépassement	Débit	Débit
	m³/s	m³/s
1.00000	150.00	50.00
0.9997	40.00	18.00
0.9995	35.00	15.00
0.9973	32.00	7.00
0.9890	25.00	2.00
0.9671	20.00	0.00
0.9452	15.00	0.00

Pour prendre en compte les incertitudes, à la fois sur les débits classés et sur les apports solides, deux hypothèses d'apports solides sont retenues sur le Guil :

- Volume annuel moyen sur le Guil : 12 000 à 19 000 m³ (pendant 18 à 22 jours/an en moyenne) ;
- Volume annuel moyen sur l'Aigue-Agnelle : 6 700 m³ (pendant 3 jours/an en moyenne).

Sur le Guil, l'hypothèse basse correspond à une pente d'apports de 1.25 %, qui est la pente actuelle du lit alluvial en aval de la confluence avec le torrent de Peynin, avec une largeur de 40 m. Pour l'hypothèse haute, la largeur du lit pour les apports est réduite à 30 m, ce qui augmente le transport solide. Dans les deux cas, les apports de l'Aigue-Agnelle sont calculés avec une pente de 2,9 %, ce qui est la fourchette basse des pentes présumées à l'équilibre en amont du cône de déjection et des gorges.

La figure suivante représente les résultats de la modélisation de la période 1990 – 2001 – 2012 pour l'hypothèse basse des apports.

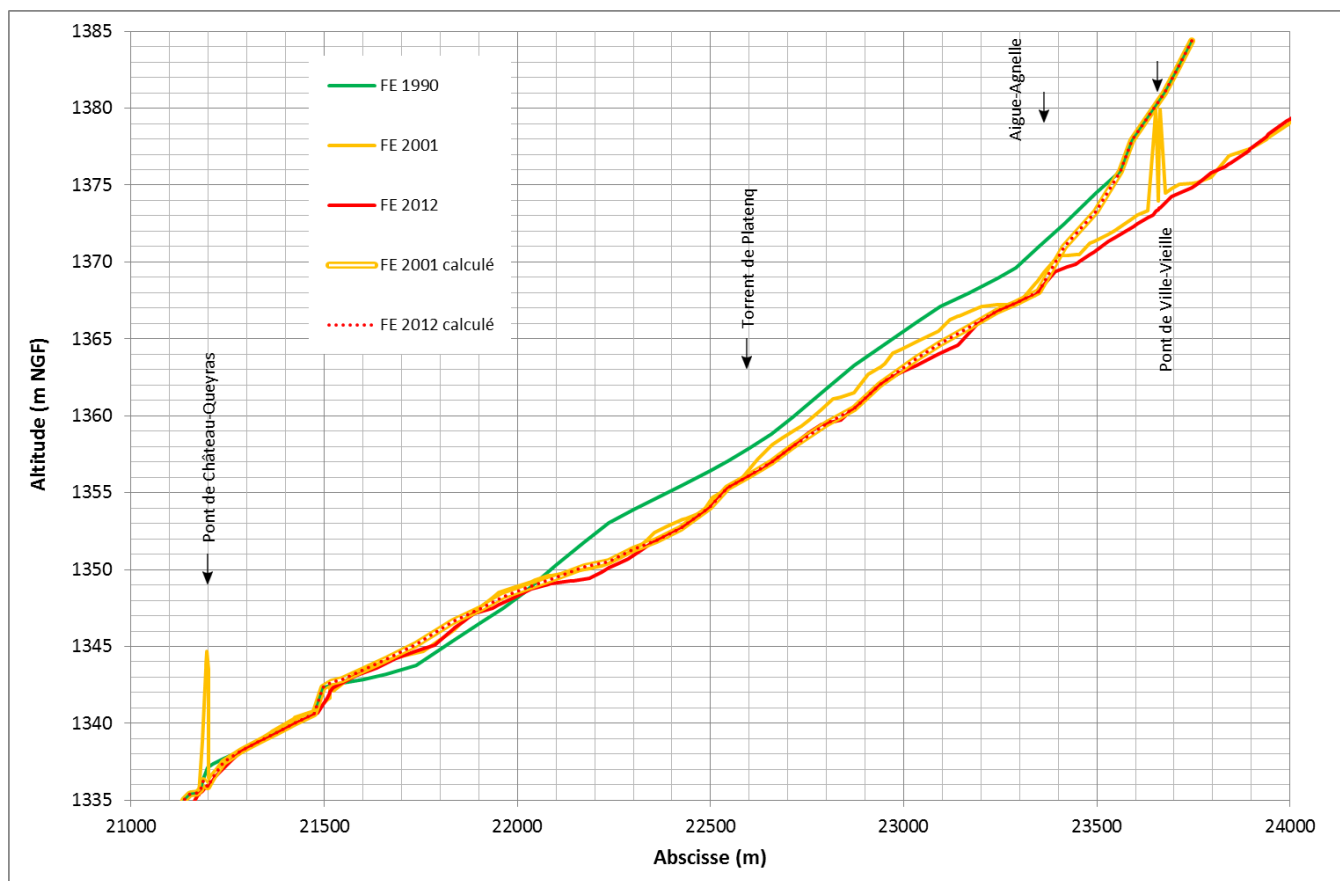


Figure 61 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse basse des apports solides)

Avec l'hypothèse basse de transport solide sur le Guil, l'incision se fait rapidement dans la zone étroite, la situation restant stable entre 2001 et 2012 (voir profil en long ci-dessus).

L'incision progressive de la zone des Planissaux n'est pas bien représentée (mais les niveaux plus hauts observés en 2001 peuvent être la conséquence de l'affouillement du cours aval de l'Aigue Agnelle pendant la crue de juin 2000, non représentée sur le modèle).

La figure suivante présente la même simulation, mais avec l'hypothèse haute des apports solides.

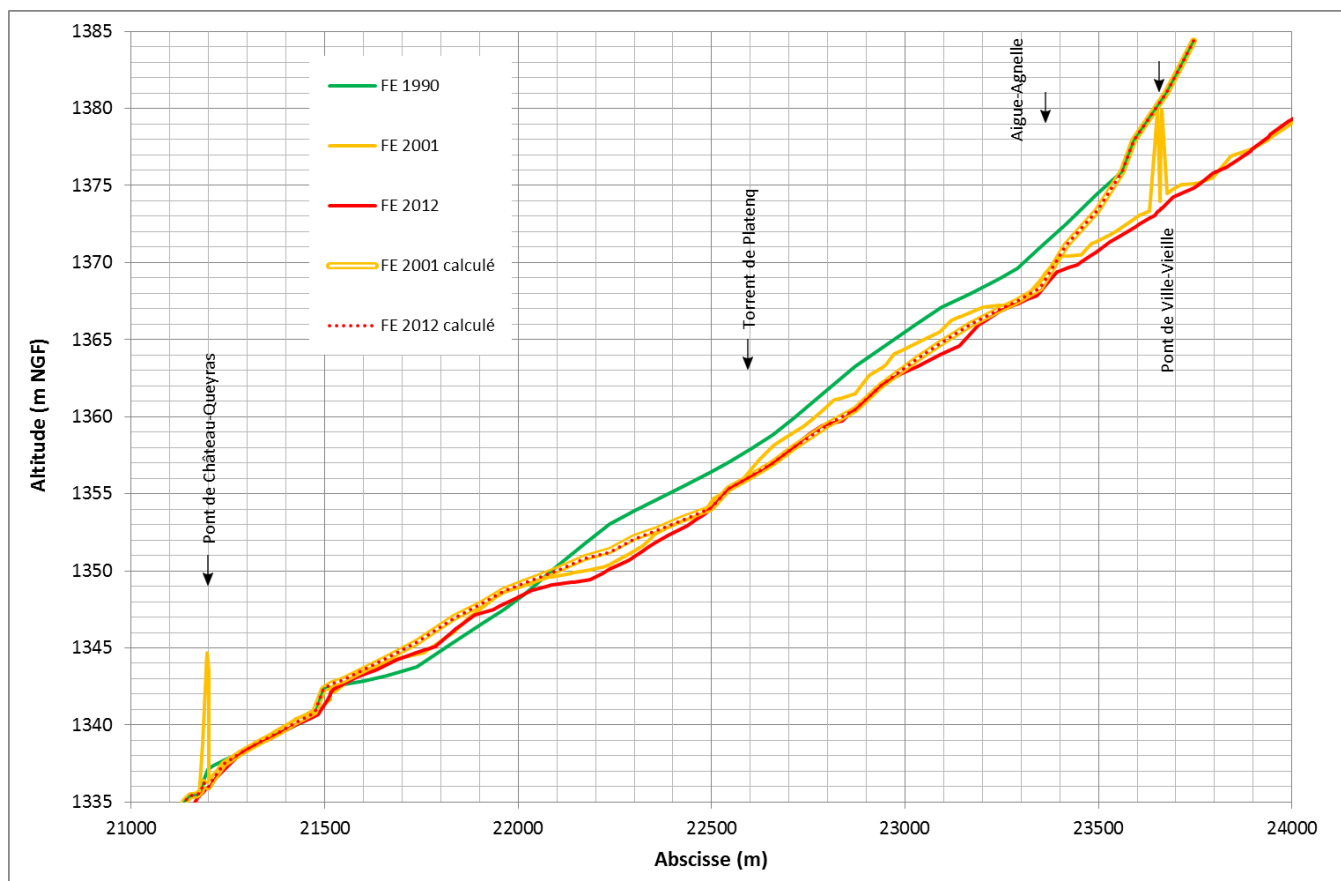


Figure 62 : Profil en long de l'évolution du fil d'eau du lit du Guil entre 1990 et 2012 (observations et calculs, hypothèse haute des apports solides)

Avec l'hypothèse haute de transport solide sur le Guil, l'incision dans la zone étroite n'est pas aussi forte que celle observée (voir profil en long ci-dessus).

L'incision progressive de la zone des Planissaux n'est pas mieux représentée. Globalement un équilibre est atteint vers 2001, l'évolution étant minime les années suivantes.

Outre les incertitudes sur les « entrées » du modèle (débits liquides et solides), celui-ci ne représente pas, ou de façon binaire (fonds fixes) les phénomènes de pavage du lit, qui deviennent prépondérant au fur et à mesure de l'incision. Dans les simulations précédentes, le lit est fixé à la valeur la plus basse des levés de 1990, 2001 ou 2012. Une simulation a été réalisée sans fonds fixes : elle indique une incision moyenne de 1 m sous le niveau actuel pour un arrêt du calcul en 2001, 2 m sous le niveau actuel pour un arrêt du calcul en 2012, et ce en amont du torrent de Platenq (donc au niveau de la zone la plus étroite et en amont).

La fixation du lit par le pavage dans cette zone est donc, en s'appuyant sur les simulations et la valeur des pentes dans ce secteur, le phénomène permettant la stabilisation actuelle du lit en altitude. Cependant, il n'est pas possible d'affirmer que l'incision est terminée : cela dépend de la résistance du pavage et il est probable qu'une forte crue peu chargée en matériaux provoque une nouvelle incision.

La modélisation des deux hypothèses conduit plutôt à retenir la valeur basse de l'estimation du transport solide annuel. Ces deux hypothèses seront néanmoins conservées par la suite pour tester les différentes configurations d'aménagement.

3.2.4. Fonctionnement en état actuel pour une crue du type 1957

En considérant la géométrie actuelle du lit (profil en long, largeurs), la crue de 1957 est simulée (mêmes apports liquides et solides, mêmes conditions d'obstruction du pont). Les résultats, en profil en long, sont reportés sur la figure suivante.

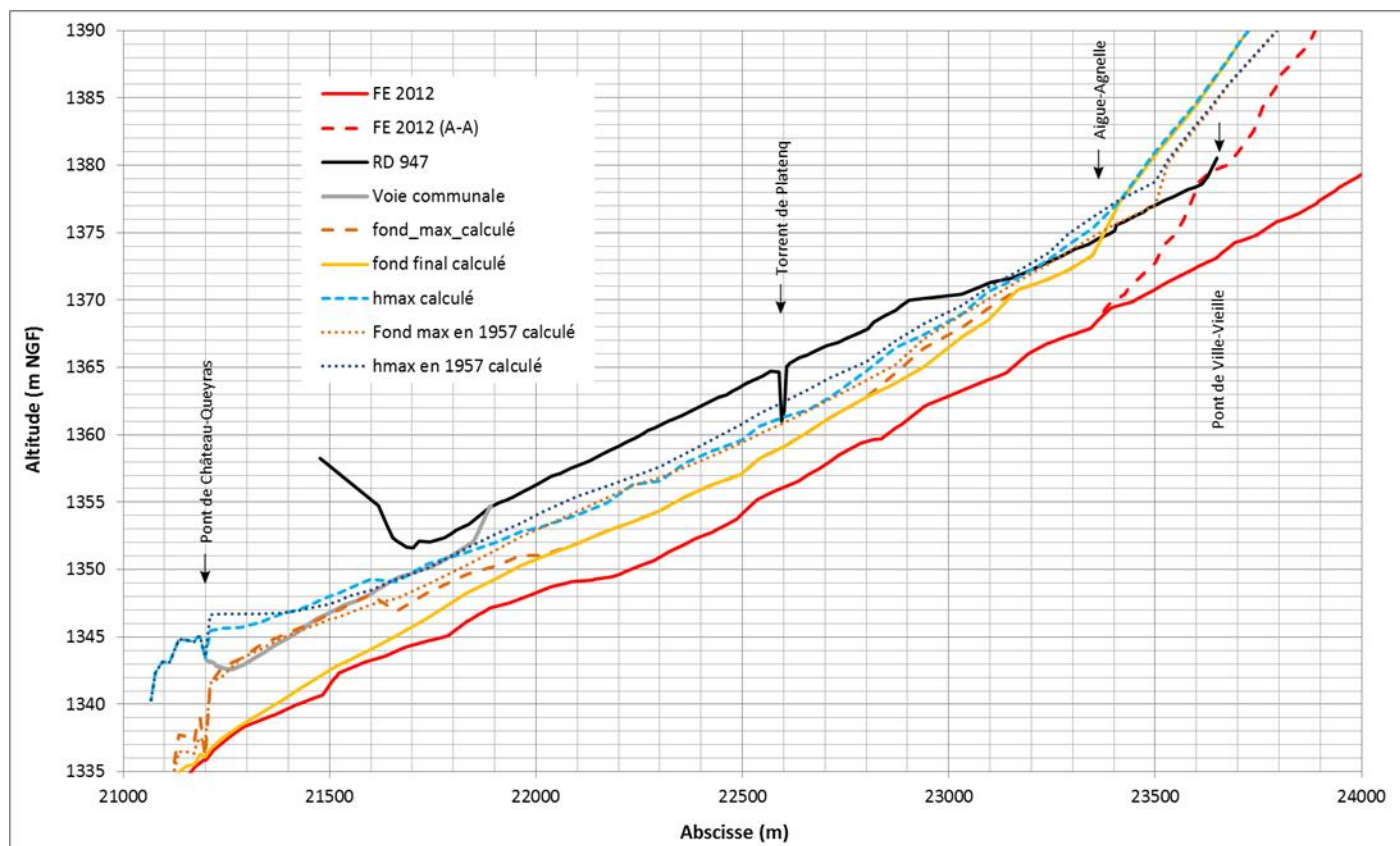


Figure 63 : Simulation de la crue de 1957 dans la configuration actuelle du lit – profil en long

L'incision généralisée du lit compense globalement sa faible largeur : les dépôts et la ligne d'eau maximale sont au même niveau, voire en-dessous des mêmes variables en 1957. Plusieurs secteurs font cependant exception :

- La zone de la confluence Guil – Aigue-Agnelle, avec des dépôts plus hauts qu'en 1957 remontant dans l'Aigue-Agnelle ;
- L'amont de la zone de la voie communale (vers le PK 21.500) : l'engravement augmente de plus d'un mètre.

A proximité du pont de Pasquet, la situation est améliorée : cela est la conséquence d'un lit plus bas au passage du pont, du fait du déroctage réalisé après la crue de 1957. Le long de la RD 947, la route-digue actuelle dispose d'une revanche confortable sur les niveaux simulés de la crue de 1957.

Il faut bien rappeler ici que cette simulation ne prend en compte aucune dégradation des protections de berges ni ruine de la route-digue ou de la voie communale.

3.2.5. Fonctionnement en état actuel pour une crue centennale

Les débits de pointe liquides centennaux estimés dans l'étude ETRM [12] sont les suivants :

- 405 m³/s pour le Guil à Château-Queyras,

- 197 m³/s pour l'Aigue Agnelle à la confluence.

Soit de l'ordre de 80 % des débits de pointe estimés pour la crue de 1957 par la même étude.

Nous avons donc appliqué un coefficient de 0.8 aux hydrogrammes de débits liquides retenus pour l'événement de 1957 (cf. Figure 59) pour obtenir les hydrogrammes des débits liquides de la crue centennale. Les débits solides sont calculés à partir de ces hydrogrammes. Le résultat fait l'objet de la figure suivante (Ql : débit liquide, Qs : débit solide).

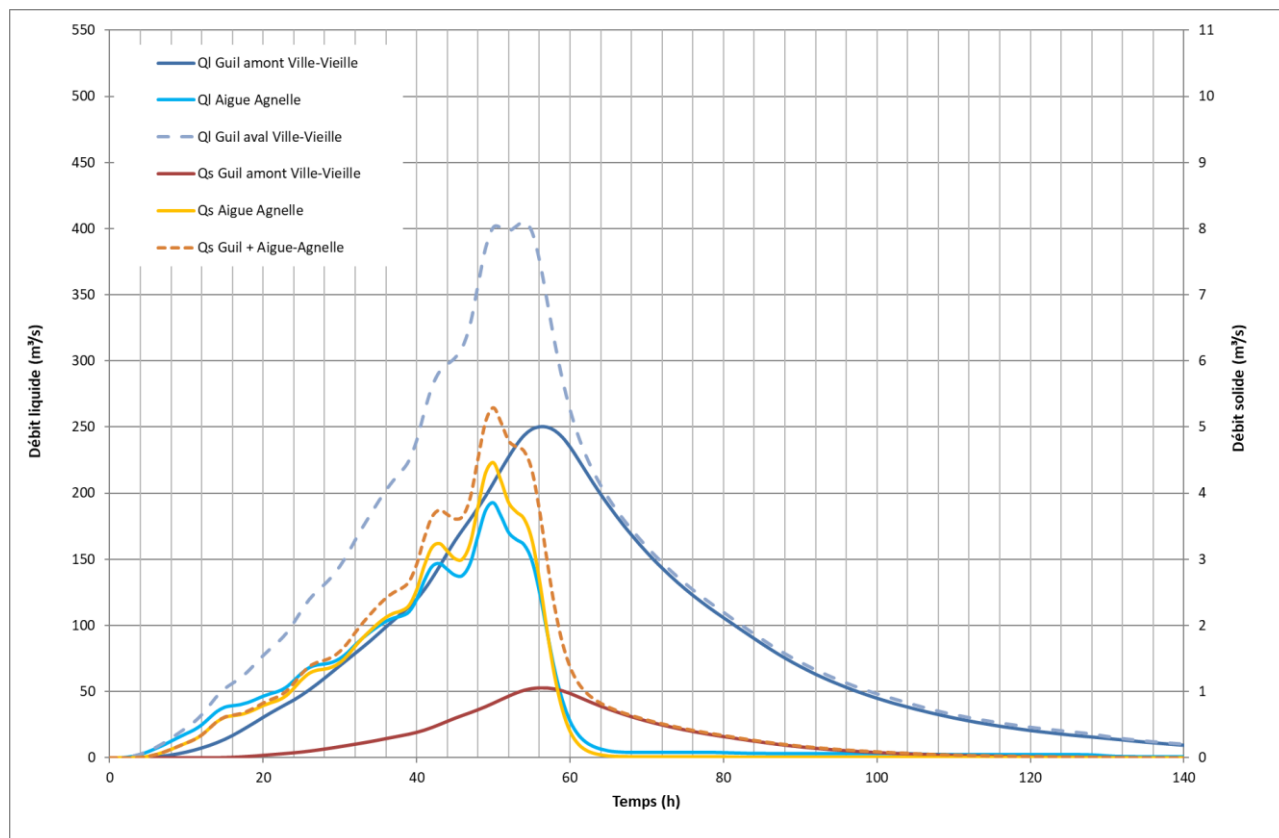


Figure 64 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue centennale

Cette approche aboutit aux volumes suivants d'apports solides : 490 000 m³, dont 360 000 m³ pour l'Aigue-Agnelle et 130 000 m³ pour le Guil en amont de la confluence.

En considérant la géométrie actuelle du lit (profil en long, largeurs), la crue centennale est simulée avec ces apports. Les résultats, en profil en long, sont reportés sur la figure suivante.

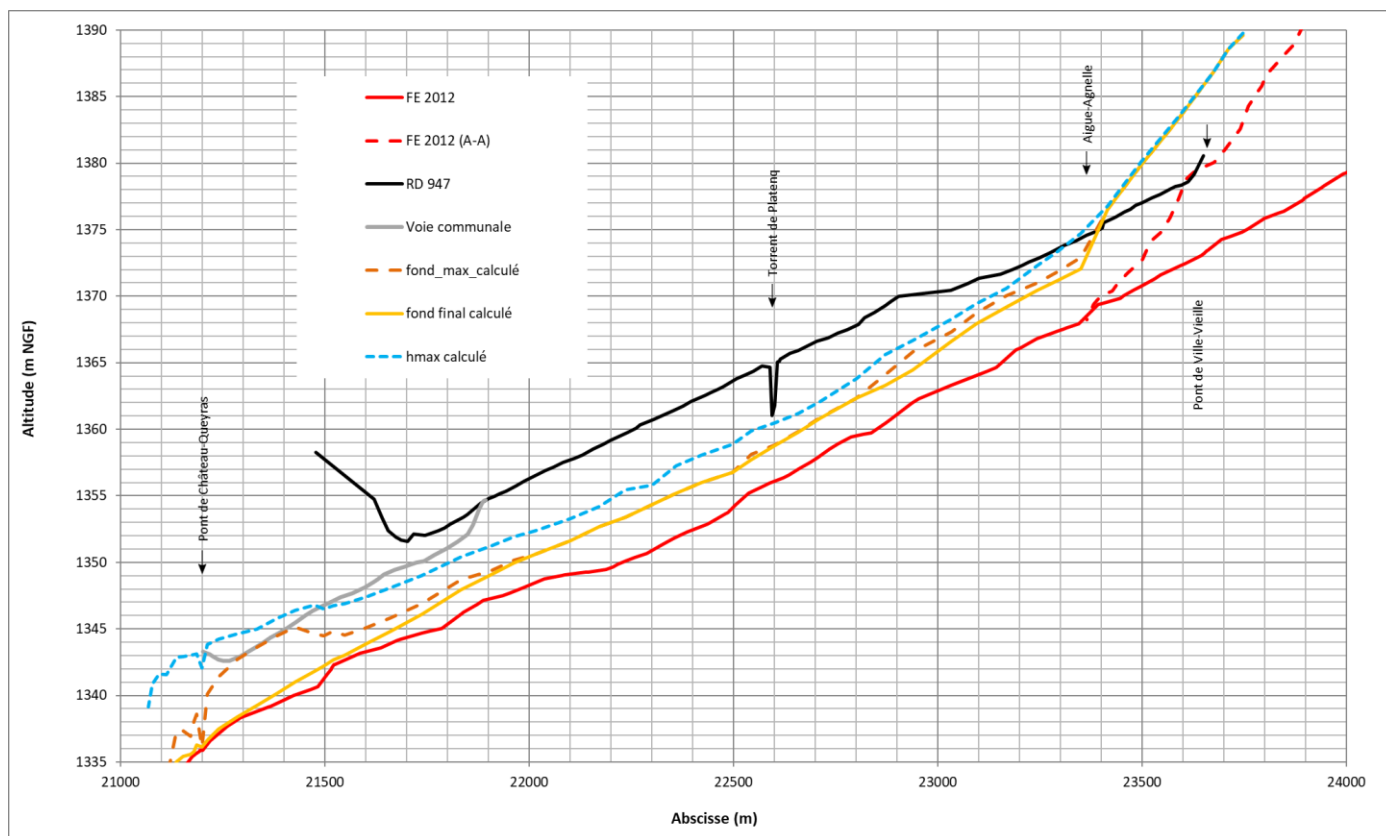


Figure 65 : Simulation de la crue centennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long

Par rapport à la crue type 1957, la crue centennale présente évidemment des niveaux d'eau et d'engravement moins élevés. On notera :

- Un engravement restant fort sur le Guil en aval de la confluence avec l'Aigue Agnelle, mais un débordement a priori modéré et limité en amont sur la RD 947 ;
- Un engravement complet du lit toujours présent en aval de la voie communale, même si celui-ci démarre 100 m plus en aval que la même simulation avec les apports de 1957 ;
- Des débordements très importants en aval de la voie communale (jusqu'à 2 m de hauteur d'eau sur celle-ci) ;
- Des débordements ne se produisant plus sur la partie amont de la voie communale (par rapport à une crue type 1957).

Il faut bien rappeler ici que cette simulation ne prend en compte aucune dégradation des protections de berges ni ruine de la route-digue ou de la voie communale.

3.2.6. Fonctionnement en état actuel pour une crue cinquantennale

L'étude ETRM [12] ne fournit pas d'estimations pour les débits cinquantennaux, mais pour les périodes de retour de 10, 30 et 100 ans. En faisant l'hypothèse d'un ajustement de Gumbel entre les périodes de retour 30 et 100 ans, les débits de pointe cinquantennaux seraient les suivants :

- 323 m³/s pour le Guil à Château-Queyras,
- 157 m³/s pour l'Aigue Agnelle à la confluence.

Soit de l'ordre de 65 % des débits de pointe estimés pour la crue de 1957 par la même étude.

L'étude Hydratec [8] indique un débit de 325 m³/s pour le Guil à Château-Queyras, ce qui est très proche de cette évaluation.

Nous avons donc appliqué un coefficient de 0.65 aux hydrogrammes de débits liquides retenus pour l'événement de 1957 (cf. Figure 59) pour obtenir les hydrogrammes des débits liquides de la crue centennale. Les débits solides sont calculés à partir de ces hydrogrammes. Le résultat fait l'objet de la figure suivante (Ql : débit liquide, Qs : débit solide).

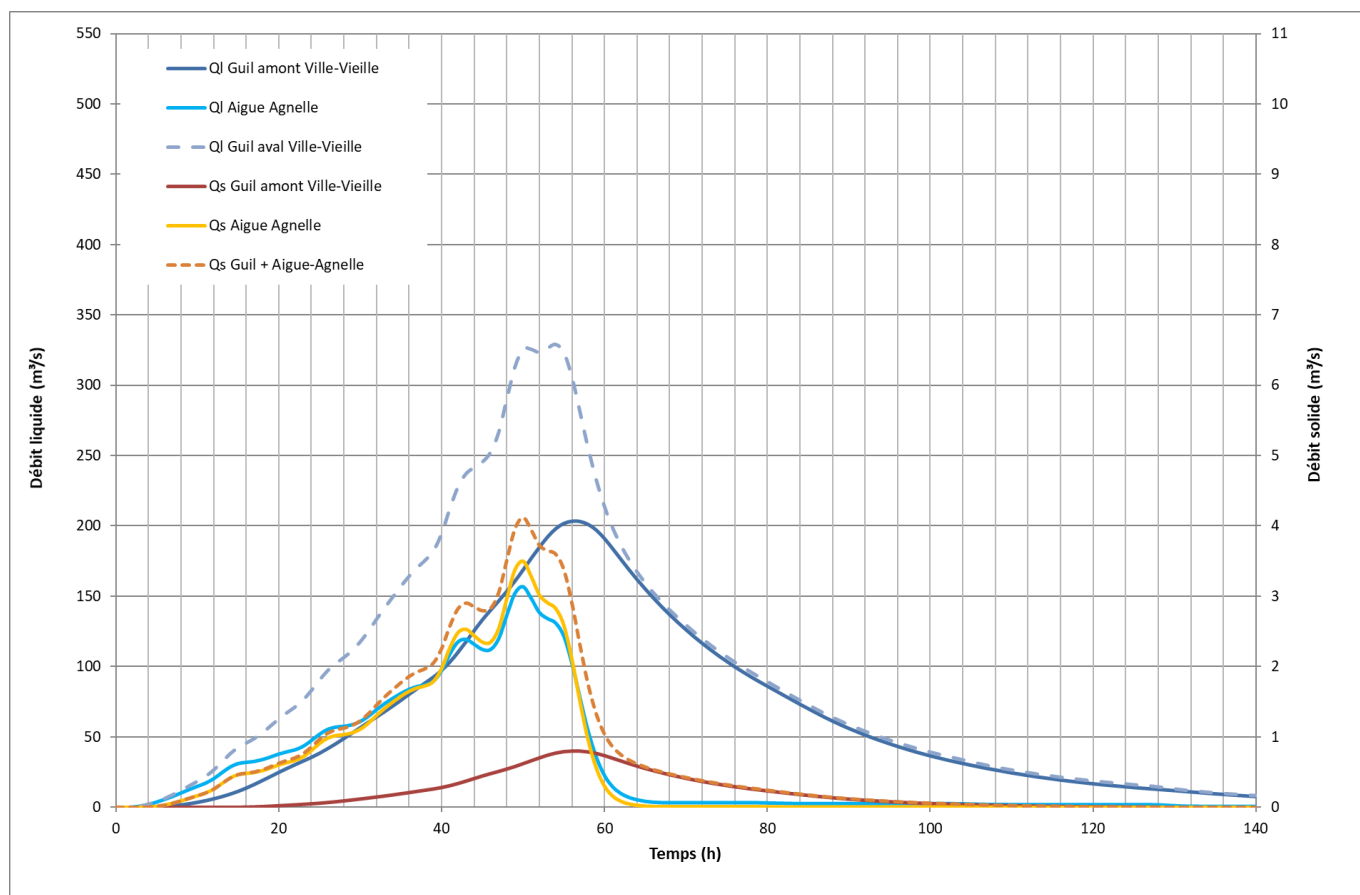


Figure 66 : Hydrogrammes des débits liquides et solides estimés pour la crue centennale

Cette approche aboutit aux volumes suivants d'apports solides : 370 000 m³, dont 280 000 m³ pour l'Aigue-Agnelle et 90 000 m³ pour le Guil en amont de la confluence.

En considérant la géométrie actuelle du lit (profil en long, largeurs), la crue centennale est simulée avec ces apports. Les résultats, en profil en long, sont reportés sur la figure suivante.

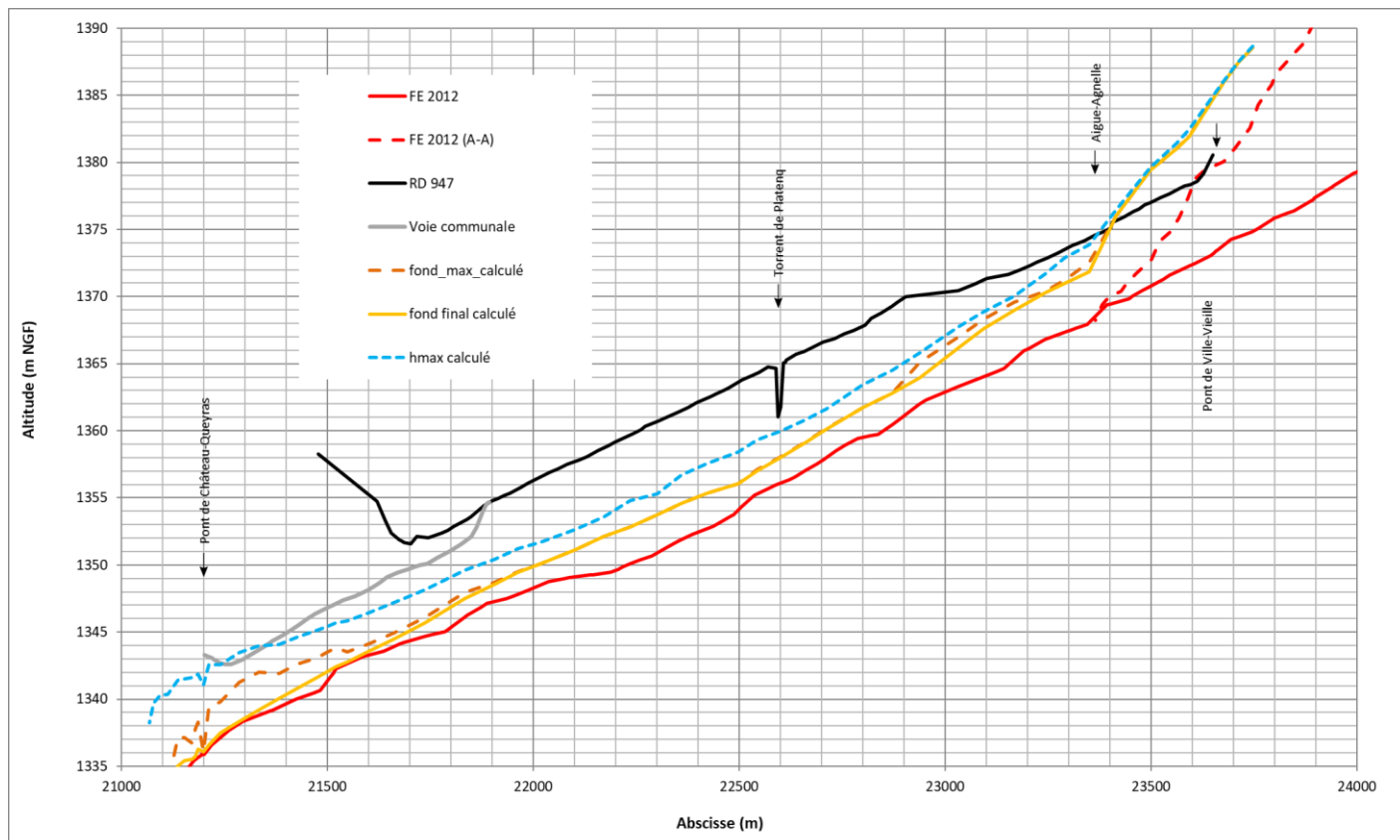


Figure 67 : Simulation de la crue cinquantennale dans la configuration actuelle du lit – profil en long

La simulation de la crue cinquantennale montre des niveaux d'engravement beaucoup plus faibles que pour les crues précédentes, avec une absence de débordements sur la RD 947 en aval de la confluence avec l'Aigue-Agnelle (en limite toutefois au droit de la confluence). Au niveau de la voie communale, l'engravement ne remplira pas complètement le lit, limitant les débordements sur les 200 m en amont du pont.

Ici aussi, il faut rappeler que cette simulation ne prend en compte aucune dégradation des protections de berges ni ruine de la route-digue ou de la voie communale.

4. PRINCIPALES INTERROGATIONS SOULEVEES SUR LA BASE DES AVP ANTERIEURS ET REPONSES PROPOSEES

4.1. LES POSSIBILITES D'ELARGISSEMENT DU GUIL AU NIVEAU DE LA VOIE COMMUNALE

4.1.1. Problématique

Comme exposé aux § 2.1 et 2.4, la reconstruction de la voie communale après la crue de 1957 a restreint le lit du Guil sur une largeur réduite à environ 30 m en partie médiane, alors que des phénomènes de dépôts et d'intenses divagations se produisent lors des crues majeures, sous l'influence des gorges en aval. L'élargissement du lit du Guil peut diminuer l'intensité de ces phénomènes.

En lien avec les réflexions actuelles de la commune sur ce secteur (réorganisation des circulations et des stationnements, cheminements doux, lien avec les espaces réservés au PLU le long du Guil...), une adaptation de l'AVP initial (qui prévoyait le renforcement en place de la protection de la voie communale) est étudiée. En préalable, les propositions de l'AVP initial sont rappelées.

4.1.2. Aménagement de la berge rive droite le long de la voie communale proposé dans l'AVP initial

L'AVP antérieur [18] prévoyait de refaire un perré béton, en partie haute de la berge, à l'image de ce qui avait été fait après la crue de 1957 (cf. figure ci-dessous).

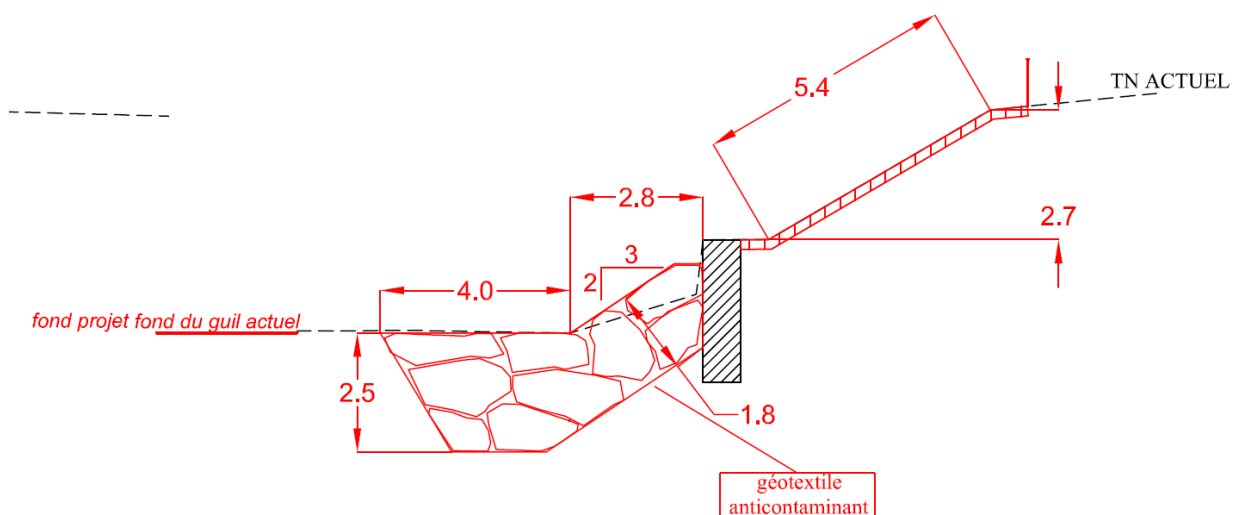


Figure 68 : Profil-type des aménagements prévus dans l'AVP antérieur (exemple du profil 4, source : [18])

Cette solution présente de multiples inconvénients : mauvaise résistance au vieillissement, risque de fissuration, aspect minéral, absence de végétalisation...

L'adaptation étudiée aujourd'hui devrait permettre, outre le gain en largeur du lit du Guil, de proposer un renforcement de la berge évitant ces inconvénients.

4.1.3. Latitudes d'aménagement et ajustements proposés

Pour minimiser les impacts fonciers, la limite de l'aménagement côté plaine s'appuie sur la limite cadastrale longeant la voie communale. Ainsi, le projet se situe hors des emprises privées.

Pour limiter le coût de l'aménagement, l'élargissement du lit est limité de façon à conserver, en amont de la station de relevage, le réseau EU existant longeant la voie communale. En aval de la station de relevage, le réseau EU existant étant proche de la berge, son dévoiement est prévu pour permettre l'élargissement du lit du Guil.

Une emprise d'une largeur de 9 m est prise en compte entre la limite foncière et le futur haut de berge. Au sein de cette largeur prendront place :

- Une voie partagée, ouverte à la circulation des piétons, vélos, véhicules des riverains, véhicules de livraison, véhicules de secours et d'entretien, mais interdite à la circulation de transit ;
- Des accotements paysagés de 2 à 4 m de largeur de chaque côté.

Sur la base d'un fruit moyen de 2H/1V à 3H/1V, le pied de berge a été positionné. La figure suivante présente, en plan, les éléments cités ci-avant.

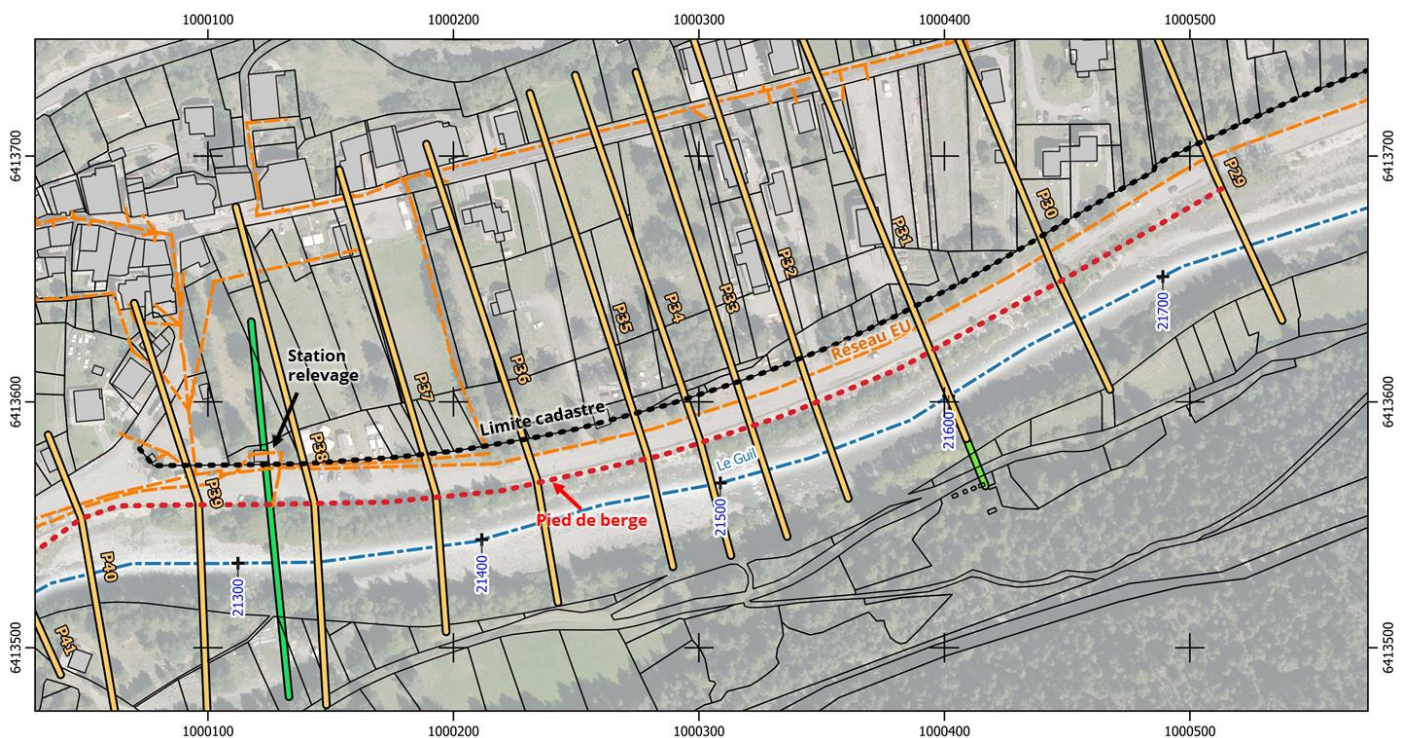


Figure 69 : Contraintes et latitudes d'aménagement sur la zone de Ville Basse - voie communale

Pour la conception de la berge reculée et restaurée, il est proposé les dispositions suivantes par rapport à l'AVP initial :

- De remplacer le perré béton par des enrochements libres ;

- D'optimiser le calage du haut des enrochements (cf. § 4.4.2. page 120) afin de disposer, autant que possible, d'une partie haute de la berge pouvant être végétalisée ;
- De végétaliser ou de favoriser la végétalisation des enrochements.

La description des aménagements envisagés est présentée aux § 4.3.3.1. et 5.4.5.

4.2. LE BILAN DES MATERIAUX

4.2.1. Evaluation des volumes de déblais / remblais à partir des éléments des AVP antérieurs

4.2.1.1. Zone des Planissaux et zone de la voie communale

Pour la zone des Planissaux, une première évaluation des volumes terrassés par le projet est faite, en considérant :

- Un décaissement des terrasses à un niveau situé en moyenne à 1.5 m au-dessus du fil d'eau actuel du Guil ;
- La conservation d'une bande non décaissée d'environ 20 m de large le long de la RD, en aval de la digue des Planissaux ;
- Une évacuation de la décharge communale.

Pour la zone de la voie communale, nous avons considéré le volume d'alluvions déblayées pour la mise en place du sabot de la protection en enrochements projetée.

4.2.1.2. Zone de la RD 947

Pour la zone de la RD 947, il a été nécessaire au préalable de réexaminer le calage altimétrique des protections en enrochements. En effet, les coupes-types présentés dans l'AVP ne paraissent complètement cohérentes avec le calage altimétrique recommandé par ETRM (crête des enrochements et niveau du dessus du sabot). Et l'épaisseur de la carapace en enrochements n'est pas cohérente avec la blocométrie requise.

Nous avons donc établi de nouvelles coupes-types, pour réaliser une première approche des volumes de déblais / remblais en jeu. Auparavant, les niveaux de calage des protections, tels que recommandés dans l'étude ETRM [12] sont repris :

- Conservation du niveau actuel de la RD pour le sommet de berge ;
- Crête des enrochements à 1 m sous le sommet de berge ;
- Profil général de calage du dessus du sabot :
 - Niveau du lit actuel au droit du confluent avec le torrent de Platenq,
 - 1345 m NGF au droit du profil 14 du projet du département (PK 21.877),
 - 1343 m NGF à l'extrémité aval de la protection (PK 21.738) ;
- Cas particulier de la section étroite : sommet du sabot calé 1 m sous le fil d'eau actuel.

L'interprétation de ces éléments nous conduit au profil en long ci-dessous.

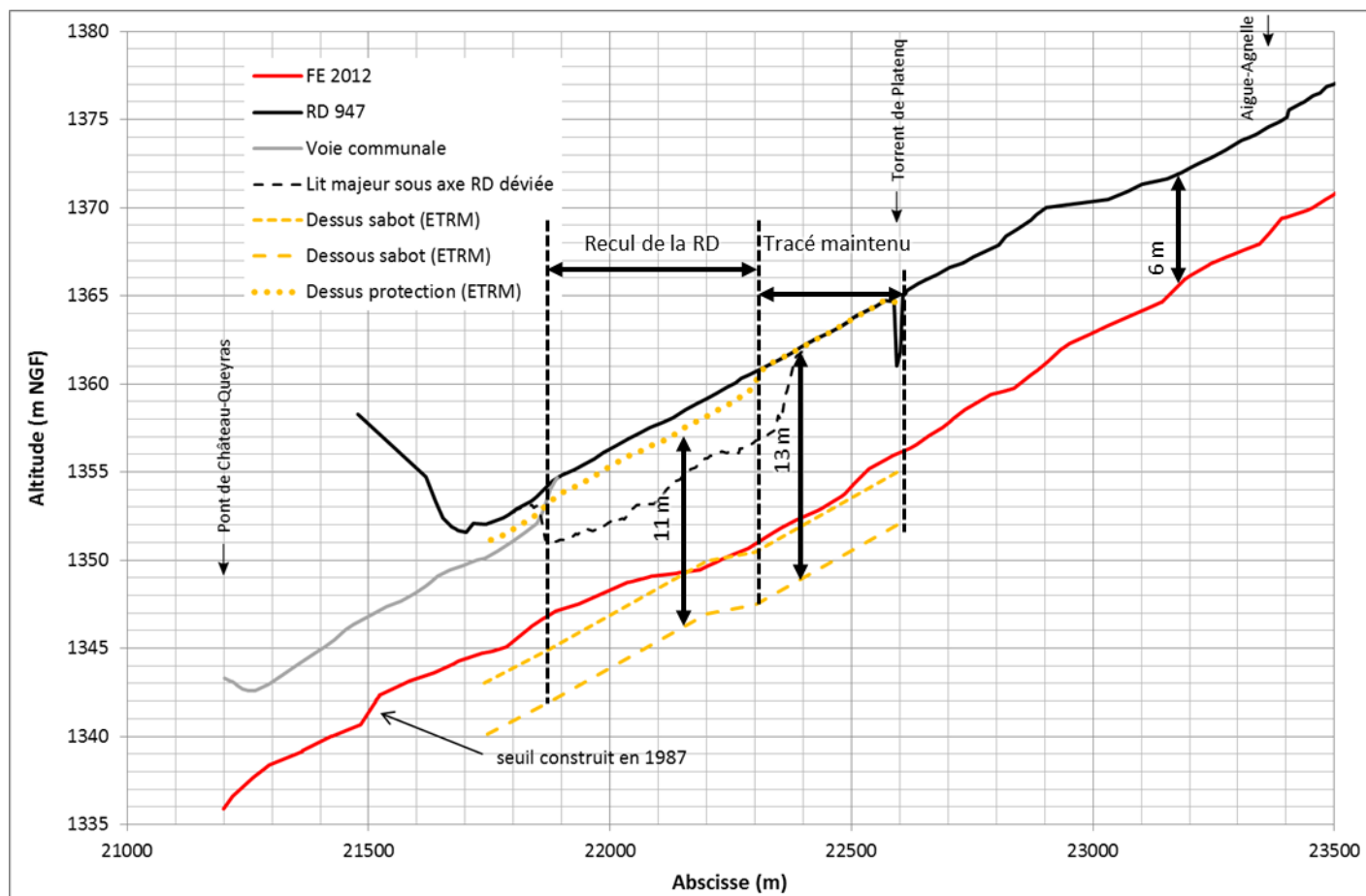


Figure 72 : Zone de la RD 947 - calage des protections selon étude ETRM [12]

La prise en compte des niveaux actuels du lit incisé entraîne, compte-tenu des niveaux de protection adoptés, des hauteurs très importantes des protections (de 11 à 13 m entre la base de la protection et son sommet) ; et donc un volume de blocs et de terrassements très importants.

Déclinés sur trois coupes représentatives, ces principes de calage donnent les résultats suivants, d'amont en aval. L'épaisseur de la carapace est portée à 2 m (3 m pour le sabot). Le fruit de la protection en talus est maintenu à 3H/2V.

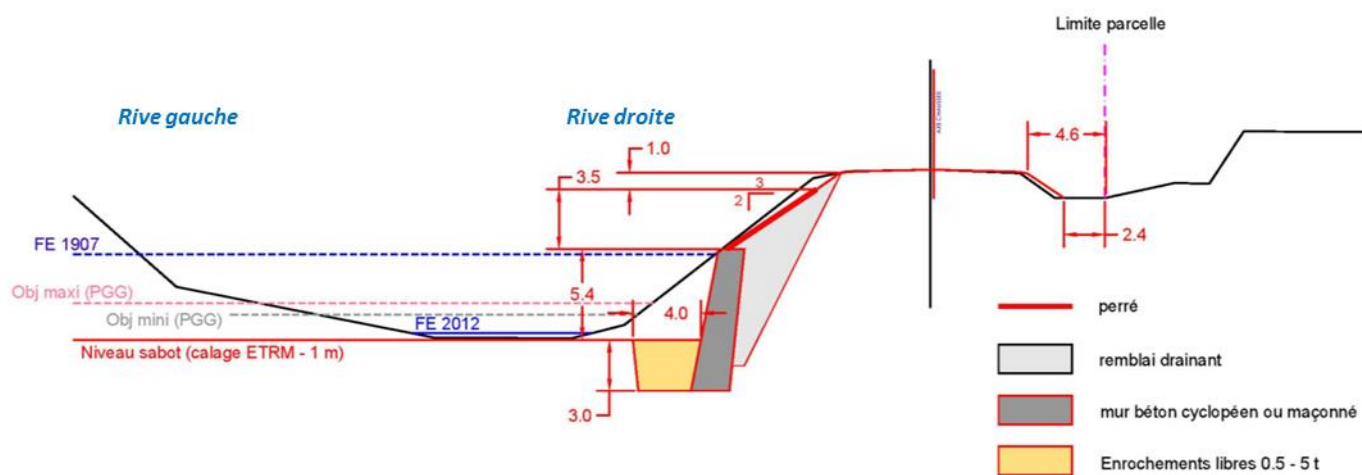


Figure 73 : Première adaptation de la coupe-type en zone étroite (PT54)

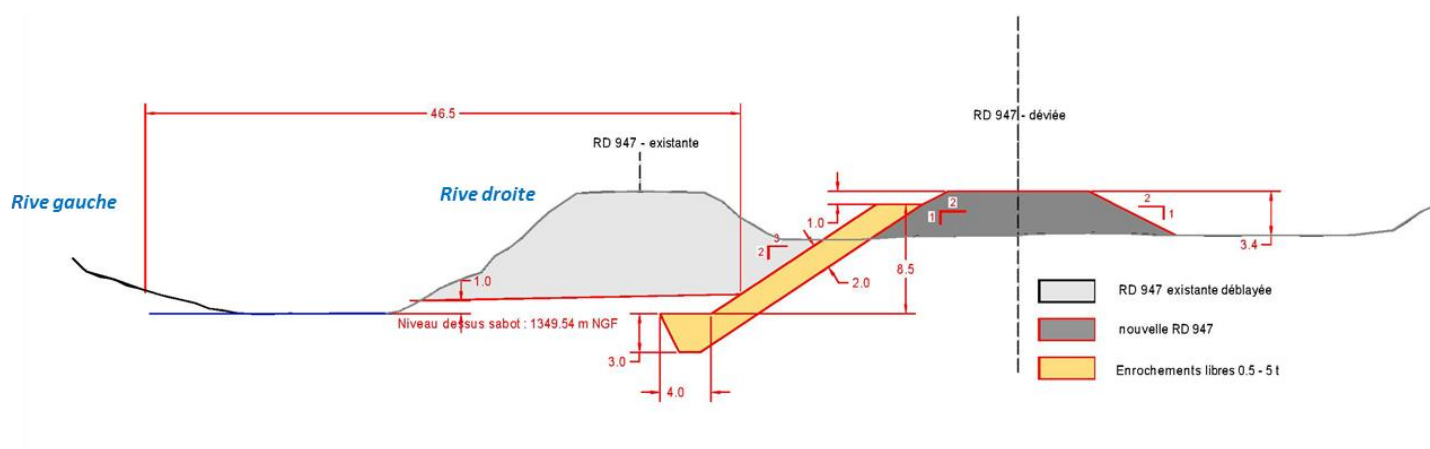
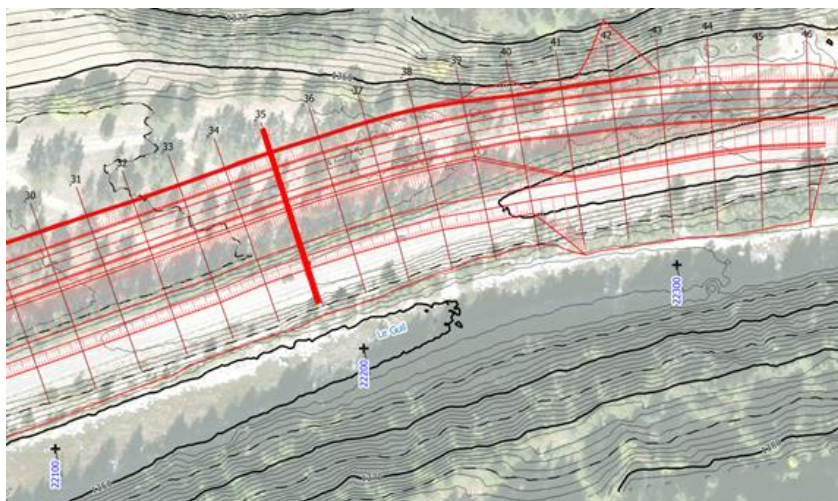


Figure 74 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT35)

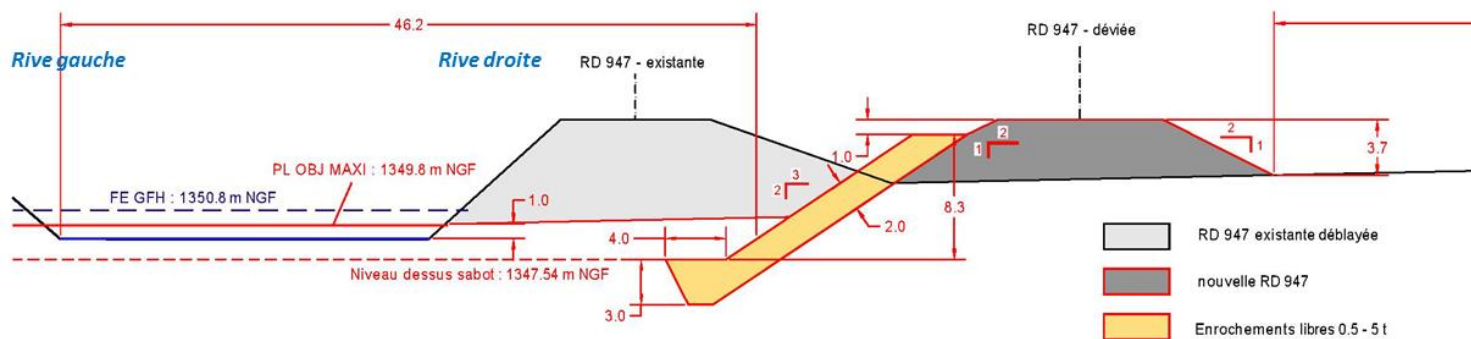
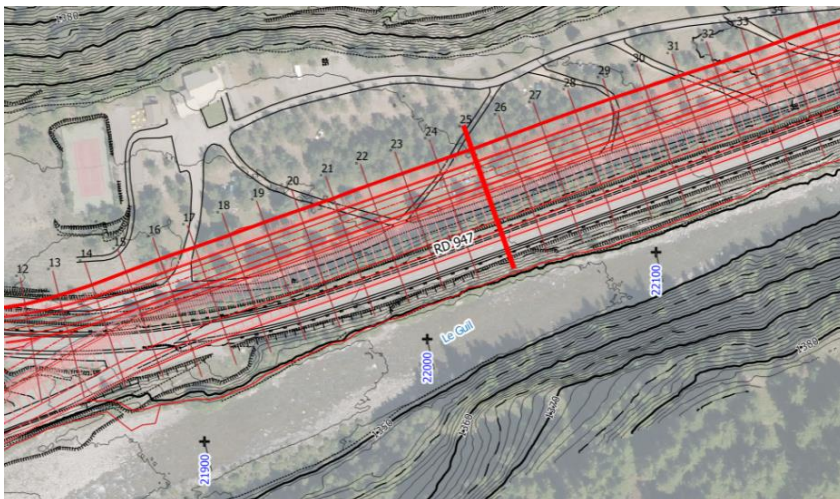


Figure 75 : Première adaptation de la coupe-type en zone de recul (PT25)

Pour la partie en recul, les volumes au ml sont les suivants :

- Enrochements : 44 m³/ml ;
- Déblais : 170 à 200 m³/ml ;
- Remblais : 60 à 70 m³/ml ;
- **Bilan : excédent de 90 à 140 m³/ml.**

4.2.1.3. Synthèse

La figure suivante présente la synthèse du bilan des matériaux en se basant sur les données des AVP antérieurs, révisés pour la partie concernant la RD 947.

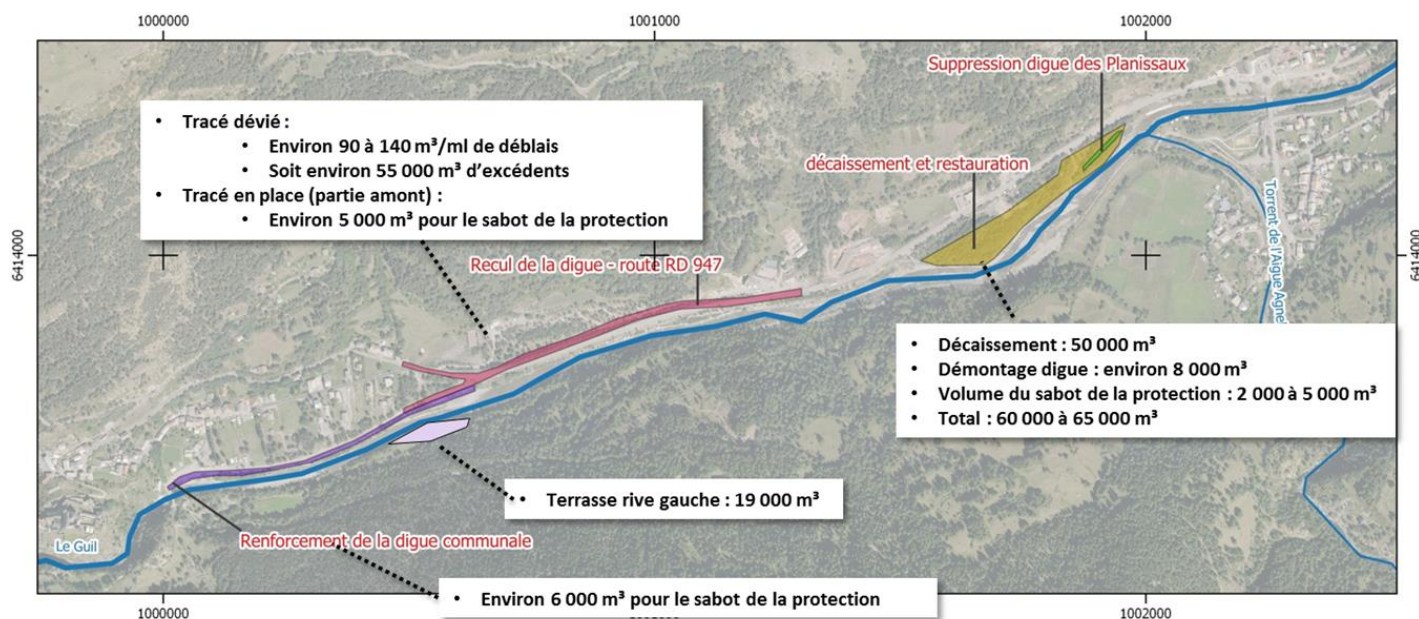


Figure 76 : Synthèse du bilan des matériaux sur la base des AVP antérieurs

Globalement, l'excédent atteint 150 000 m³.

Des solutions doivent donc être trouvées pour assurer la gestion de ces excédents dans le cadre du projet. Elles sont balayées ci-après, en abordant d'abord les solutions d'évacuation.

4.2.2. Besoins locaux et évacuation par transport routier

Les besoins locaux (en amont de la combe du Queyras) en matériaux alluvionnaires sont relativement limités : quelques milliers de m³ par an, 10 000 tout au plus. De plus, ces besoins sont déjà largement pourvus par d'autres excédents alluvionnaires récents ou prévisibles (curage du torrent du Peynin à Aiguilles en particulier). Ce ne peut donc être une solution, sauf très partielle, à l'excédent en matériaux du projet.

La solution d'un transport par camions vers la zone de Guillestre / vallée de la Durance a été évaluée rapidement. De cette analyse ressortent les éléments suivants :

- Distance d'environ 25 km mais représentant 45 mn de temps de trajet (passage par les gorges du Guil) ;
- En prenant en compte les opérations de chargement et déchargement, le nombre d'allers-retours journaliers seraient de 4 à 5, avec un nombre maximal de camions en rotation de 8. Soit un maximum de 32 allers-retours journaliers pour une journée de travail de 8 h ;
- En comptant 8 m³/camion et un coût journalier du véhicule plus chauffeur de 600 € HT/j, 260 m³/j à un coût de 19 € HT/m³ peuvent être évacués journalièrement ;
- Pour 10 000 m³ à évacuer, de l'ordre de 2 mois de rotations sont nécessaires (1250 camions) ;

- Pour 50 000 m³ à évacuer, environ 10 mois de rotations sont nécessaires (6250 camions), soit une durée globale probablement supérieure à 1 an (interruption en période hivernale et période estivale de forte fréquentation touristique) ;
- Outre le coût de l'opération (le coût de l'évacuation est du même ordre de grandeur que le coût de vente du matériau), l'impact de l'opération serait fort et multiple : nuisances sonores, gêne à la circulation des autres véhicules (dont vélos), usure et dégradation de la chaussée, pollution, émissions de CO₂...

Cette solution ne paraît pas réaliste, tant au niveau économique qu'environnemental pour la totalité des excédents.

De plus, d'autres excédents liés à des projets similaires sont identifiés dans le Guillemois et en vallée de la Durance et affluents (Merdanel, Gros Riou de Prelles, Gyr à Vallouise, torrent de Crévoux...).

4.2.3. Remblaiement entre la nouvelle RD déviée et le versant

Il s'agit de combler, avec les excédents, l'espace compris entre la nouvelle RD 947, déviée, et le versant au nord. Une première évaluation a été faite en considérant un remblaiement à niveau de la nouvelle RD, tel que schématisant sur la figure suivante.

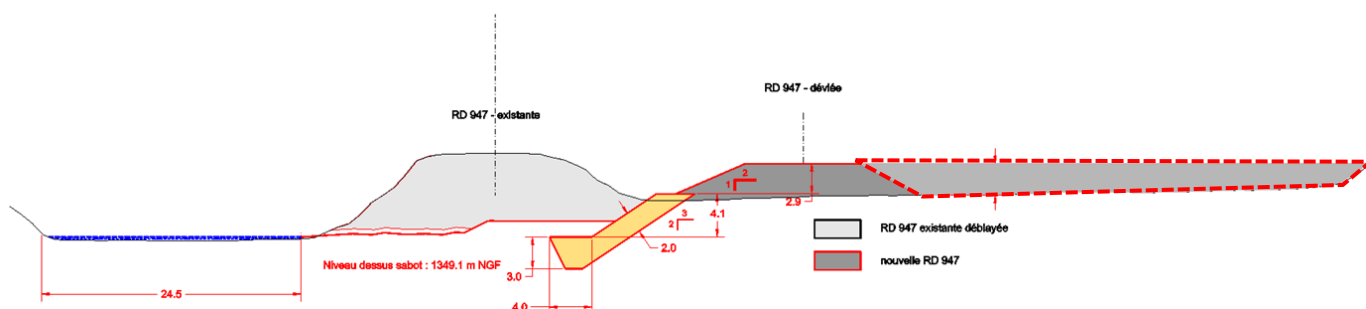


Figure 77 : Coupe-type schématique d'un remblaiement à niveau entre la nouvelle RD et le versant

Cette configuration permet un stockage de l'ordre de 40 000 m³.

Ce remblaiement en arrière de la nouvelle RD peut être optimisé en lui donnant différentes formes : terrasses étagées, plan incliné... Certaines de ces formes peuvent voir un impact paysager important (par exemple si un talus haut domine la route). Nous avons ainsi fait une deuxième évaluation en considérant une pente régulière de 5 % du versant à la nouvelle RD. Cette configuration est schématisée sur la figure suivante. Elle présente une bonne intégration.

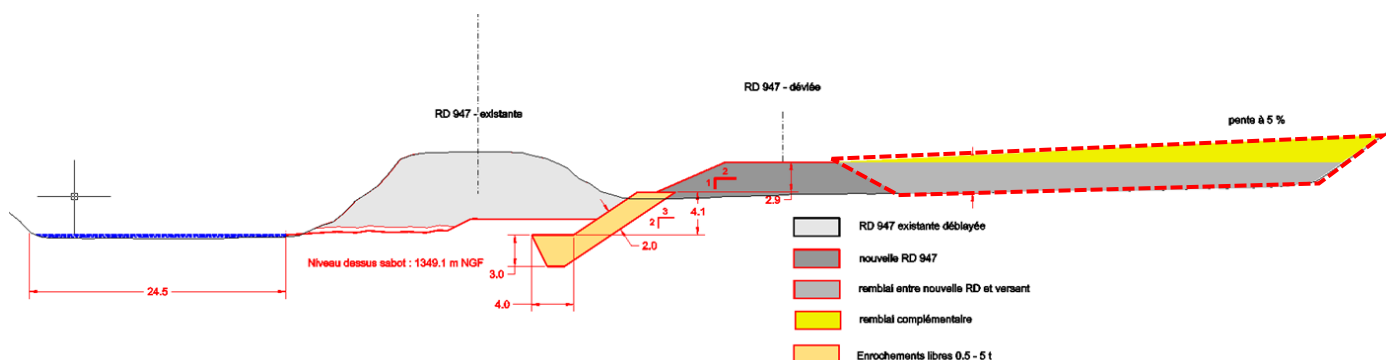


Figure 78 : Coupe-type schématique d'un remblaiement en plan incliné entre la nouvelle RD et le versant

Cette configuration permet de stocker 26 000 m³ supplémentaire, soit un total de près de 70 000 m³.

Cette solution de remblaiement entre la nouvelle RD et le versant, en particulier en optimisant le volume mis en dépôt, est une solution locale très intéressante. Ceci dit, une fois mise en œuvre, l'excédent de matériaux alluvionnaires générés par le projet reste très important : plus de 80 000 m³. Il convient donc de trouver des solutions complémentaires.

4.2.4. Abandon du décaissement de la terrasse rive gauche en aval de la voie communale

A la jonction entre la zone de recul projeté de la route départementale et la zone de la voie communale, le décaissement de la terrasse rive gauche était une action prévue dans l'AVP antérieur de l'aménagement de la RD 947. Le diagnostic écologique a cependant mis en évidence la qualité de la prairie existante sur cette terrasse, et la présence d'espèces protégées. Outre ces enjeux écologiques, la terrasse est relativement haute au-dessus du Guil (7 à 8 m) et son décaissement engendre une grande quantité de déblais (19 000 m³ selon l'AVP antérieur) pour un gain en largeur limité.

Au cours de l'élaboration de l'AVP, et en particulier, lors des simulations hydro-sédimentaires en crue des états projets, il a été mis en évidence que le gain hydraulique (abaissement des niveaux maximaux d'eau) induit par cette seule action était limité (quelques centimètres).

Les bénéfices de cette action étant faibles pour des inconvénients importants et multiples, il a été convenu de l'abandonner.

Pour le bilan des matériaux, ce choix permet donc de réduire les excédents d'environ 19 000 m³.

4.2.5. Recharge sédimentaire du Guil

L'incision actuelle du lit du Guil étant due principalement à la forte restriction de largeur, on peut en déduire qu'en enlevant ou en modérant cette contrainte, le lit devrait se rehausser. Le profil d'équilibre à long terme devrait donc se situer au-dessus du profil actuel. En mettant au moment des travaux, par remblaiement de matériaux alluvionnaires et mise en forme du lit, le lit à ce profil d'équilibre, il est donc possible de stocker une part a priori significative des excédents du projet. Mais combien ?

4.2.5.1. Profil d'équilibre à long terme

Pour évaluer ce volume, il faut donc estimer ce profil d'équilibre à long terme, compte tenu du gain qu'il est possible de réaliser sur les largeurs du lit.

En se basant sur les AVP antérieurs, cet élargissement potentiel du lit concerne la zone des Planissaux et la zone de recul projeté de la RD 947. Nous avons vu au § 4.1 que la zone de la voie communale pouvait être aménagée avec un élargissement, même limité, du lit du Guil. A contrario, certains tronçons ne peuvent pas être élargis du fait des enjeux présents :

- Tronçon entre l'aval de la zone des Planissaux et la supérette : la présence des bâtiments et activités en arrière ne permet pas un recul de la RD 947 en rive droite. Sur la rive opposée, le versant raide n'offre aucune possibilité d'élargissement. Cependant, localement, par enlèvement des anciens épis en rive droite, ou de blocs épars plurimétriques en rive gauche, la largeur peut être légèrement augmentée ;
- Le pont de Pasquet : il sera conservé, avec notamment les caractéristiques de son arche principale. L'abaissement du radier de l'arche secondaire peut néanmoins apporter un gain, mais qui restera marginal ;
- Les gorges en aval.

Pour estimer le profil d'équilibre à long terme grâce à ces élargissements, il est nécessaire de caractériser ce que serait la morphologie « naturelle » du Guil si son espace n'était pas contraint.

En se basant sur l'analyse des photos aériennes antérieures à la crue de 1957, et en se dégageant de conditions particulières (influence des gorges en aval, confluence avec l'Aigue-Agnelle), un lit vif de 40 m de largeur (dans lequel s'inscrit le chenal d'étiage et un banc latéral), dans un lit majeur peu élevé (1.5 m – 2 m au-dessus du fil d'eau) paraît être la morphologie type.

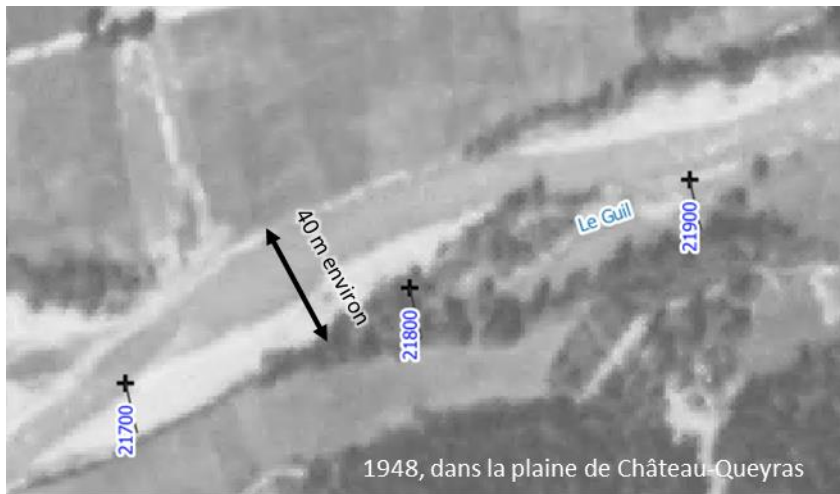


Figure 79 : Morphologie présumée naturelle (photo aérienne de 1948, vers la jonction actuelle voie communale – RD 947)

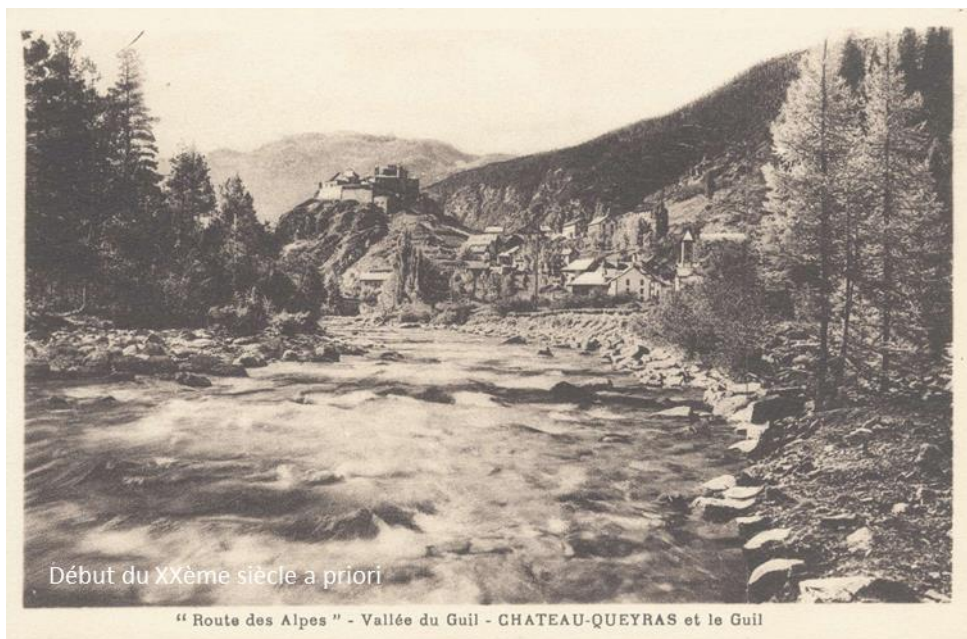


Figure 80 : Morphologie présumée naturelle (le lit du Guil en amont de Château-Queyras au début du XXème siècle, source : site des archives départementales)

La figure suivante présente la coupe de principe du lit qui serait ainsi restauré (sur la base de la zone 2, avec recul de la RD 947). Si la largeur envisageable est supérieure à 40 m, une basse terrasse inondable, qui pourra être ou sera végétalisée, sera mis en place environ 1.5 m au-dessus du fil d'eau à long terme.

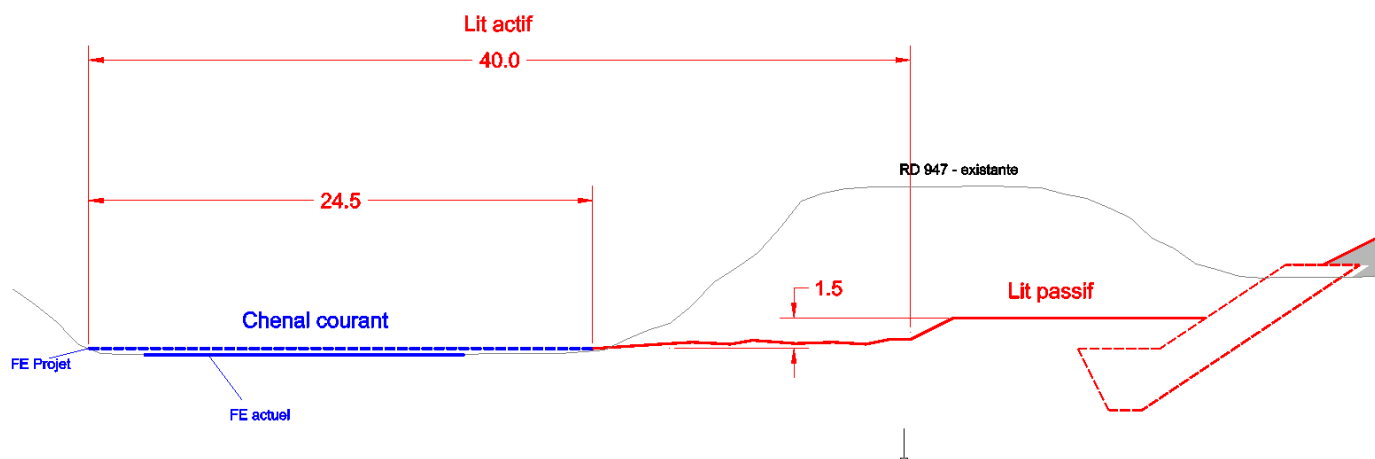


Figure 81 : Coupe-type du lit du Guil restauré

Jusqu'à des débits de l'ordre de 100 à 150 m³/s, cette morphologie ne mobilise pas le lit majeur.

En fonction des contraintes énoncées plus haut, la figure suivante représente, sur le linéaire du secteur d'étude, les largeurs « projet » (élargissement d'au moins 40 m là où cela est possible), en comparaison des largeurs actuelles.

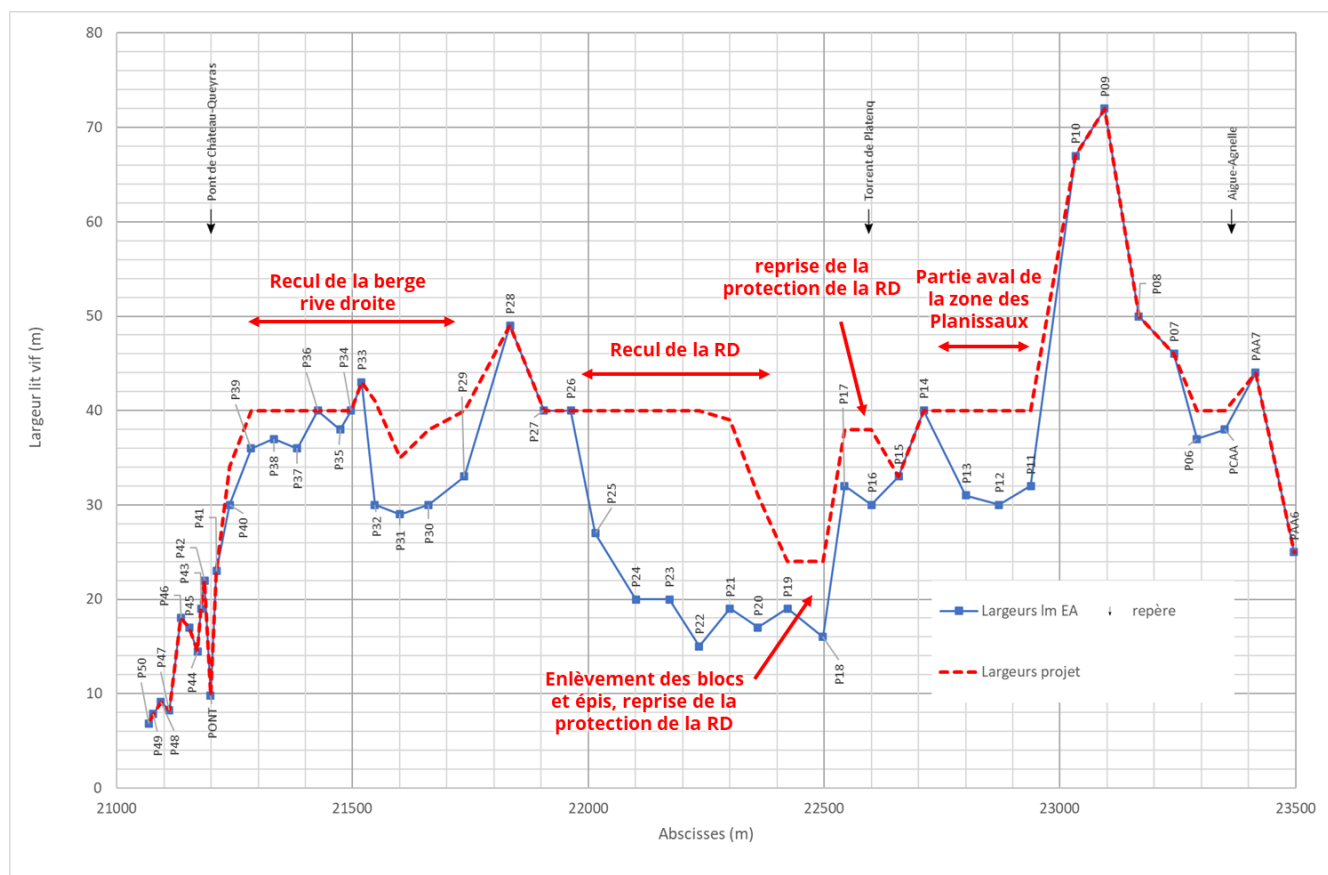


Figure 82 : Comparaison des largeurs "projet" avec les largeurs actuelles

Une fois définie cette nouvelle morphologie, le modèle hydrosédimentaire est modifié pour l'intégrer. Ensuite, une simulation prospective sur une période d'une vingtaine d'années (exactement 22 ans, nous avons repris la même durée que pour le calage de l'évolution du lit sur la période 1990 – 2012) est réalisée. Les deux hypothèses d'apports solides du Guil sont prises en compte. Les résultats sont présentés sur la figure suivante.

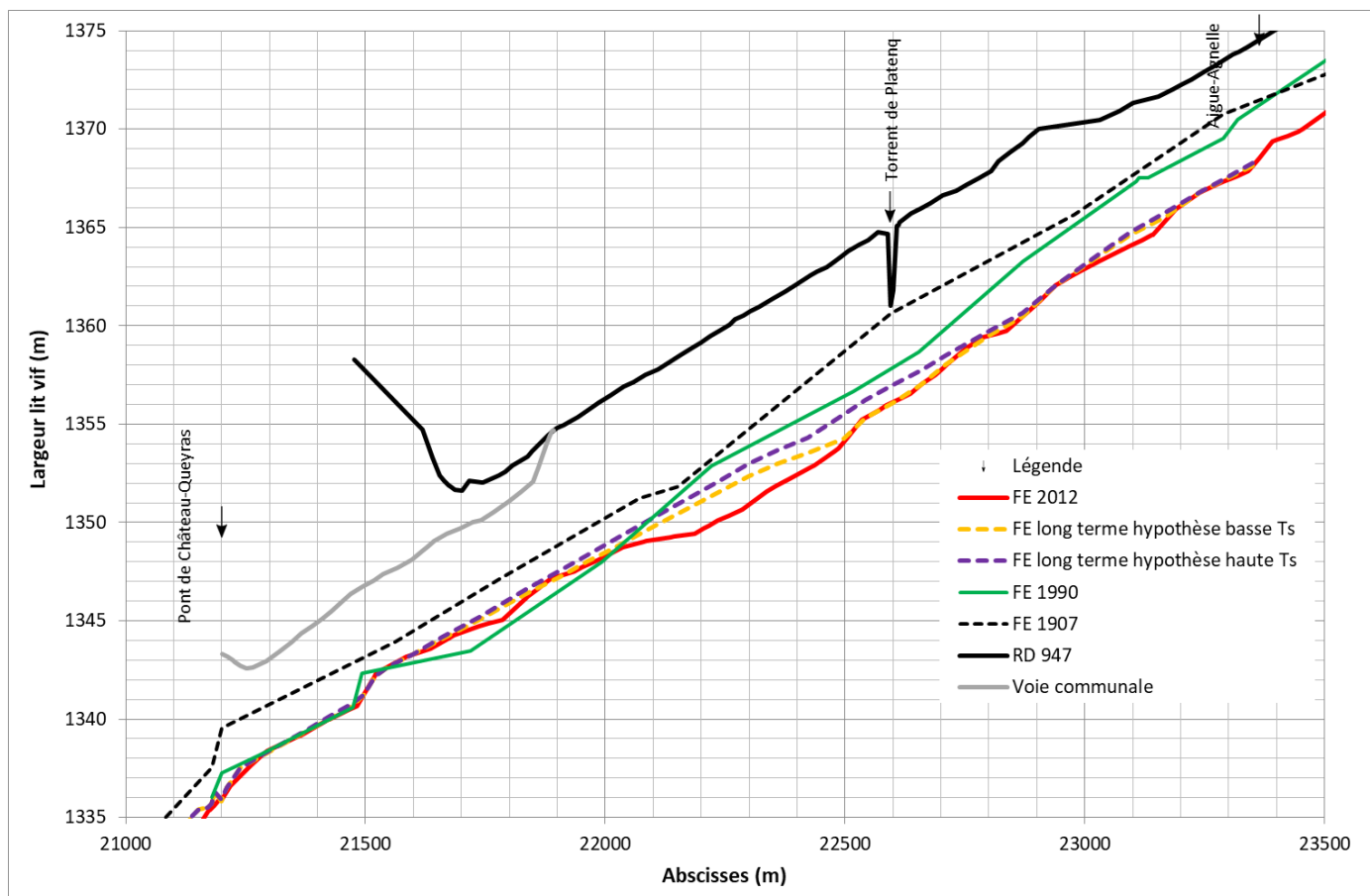


Figure 83 : Profil en long des fonds du lit élargi, à l'issue de 22 ans

La zone étroite résiduelle, en aval du torrent de Platenq, limite de façon importante la remontée du profil en long en amont. De ce fait, le profil en long à long terme dans la zone des Planissaux est très peu rehaussé par rapport au profil actuel.

En aval du torrent de Platenq, les profils plus anciens (Grandes Forces Hydrauliques, 1907) paraissent « hors d'atteinte » aujourd'hui. Les raisons sont multiples : déroctage au niveau du pont de Pasquet réalisé après la crue de 1957, endiguement du lit rectiligne au niveau de la voie communale (même si le lit fait globalement 40 m de largeur, l'endiguement n'autorise plus un tracé sinueux, et donc une pente plus faible), diminution de l'activité du torrent de Platenq « corrigé » depuis.

Pour le profil de 1990, il portait sans doute encore l'héritage des apports exceptionnels de la crue de 1957.

4.2.5.2. Intérêt pour la gestion des excédents du projet

Finalement, cette prévision d'un profil d'équilibre peu rehaussé par rapport au profil actuel ne permet pas de stocker une grande part des excédents totaux du projet (pour rappel : 150 000 m³, 130 000 m³ hors terrasse rive gauche). En effet, pour aboutir à ces profils d'équilibre à long terme, les dépôts sont estimés de 20 000 m³ à 40 000 m³ en fonction des hypothèses de transport solide amont. Un gain complémentaire est toutefois obtenu indirectement, car ce profil d'équilibre plus haut que le lit actuel diminue les décaissements à réaliser pour positionner les terrasses entre le lit du Guil et la nouvelle RD à en moyenne 1.50 m au-dessus du futur fil d'eau. Ce gain est évalué à environ 10 000 m³.

En combinant stockage entre la nouvelle RD et le versant, et recharge sédimentaire à hauteur du profil d'équilibre futur estimé, le volume résiduel des excédents s'avère être encore très important : 16 000 à 36 000 m³.

Nous avons donc examiné plusieurs solutions permettant d'injecter dans le Guil un volume supplémentaire de matériaux alluvionnaires. Auparavant, a été examiné s'il existait des tronçons du Guil – pas trop éloignés du secteur du projet – présentant également une incision et pouvant accueillir également une recharge sédimentaire.

4.2.5.3. Recharge sédimentaire dans d'autres secteurs du Guil

En se basant sur les profils objectifs du Plan de Gestion [6], il n'existe pas de secteur où le profil actuel est sensiblement sous le profil objectif... sauf justement le secteur d'étude.

Une recharge sédimentaire dans d'autres secteurs que celui du projet n'est donc pas envisageable.

4.2.5.4. Recharge sédimentaire renforcée par mise en place d'un seuil

Nota : cette solution est présentée ici à titre d'information, ayant été abandonnée au cours de l'élaboration du projet.

Pour diminuer l'excédent de matériaux, il faudrait avoir un profil d'équilibre plus haut que celui estimé en fonction du lit élargi. Cette remontée peut se faire artificiellement, en créant un point dur, sous forme de seuil.

Il a donc été imaginé un seuil de 1.6 m de hauteur, et deux implantations. Il s'agirait d'un seuil en enrochements libres, avec un coursier peu pentu (10H/1V).

Les deux implantations étudiées, et leur influence sur le profil en long, sont représentés sur les figures suivantes. L'objectif de la première implantation était de faire remonter les fonds jusqu'à englober la zone des Planissaux. Du fait d'une réussite partiel de cette objectif, la deuxième implantation, nettement plus en aval, avait pour objectif de faire remonter les fonds sur un linéaire plus important.

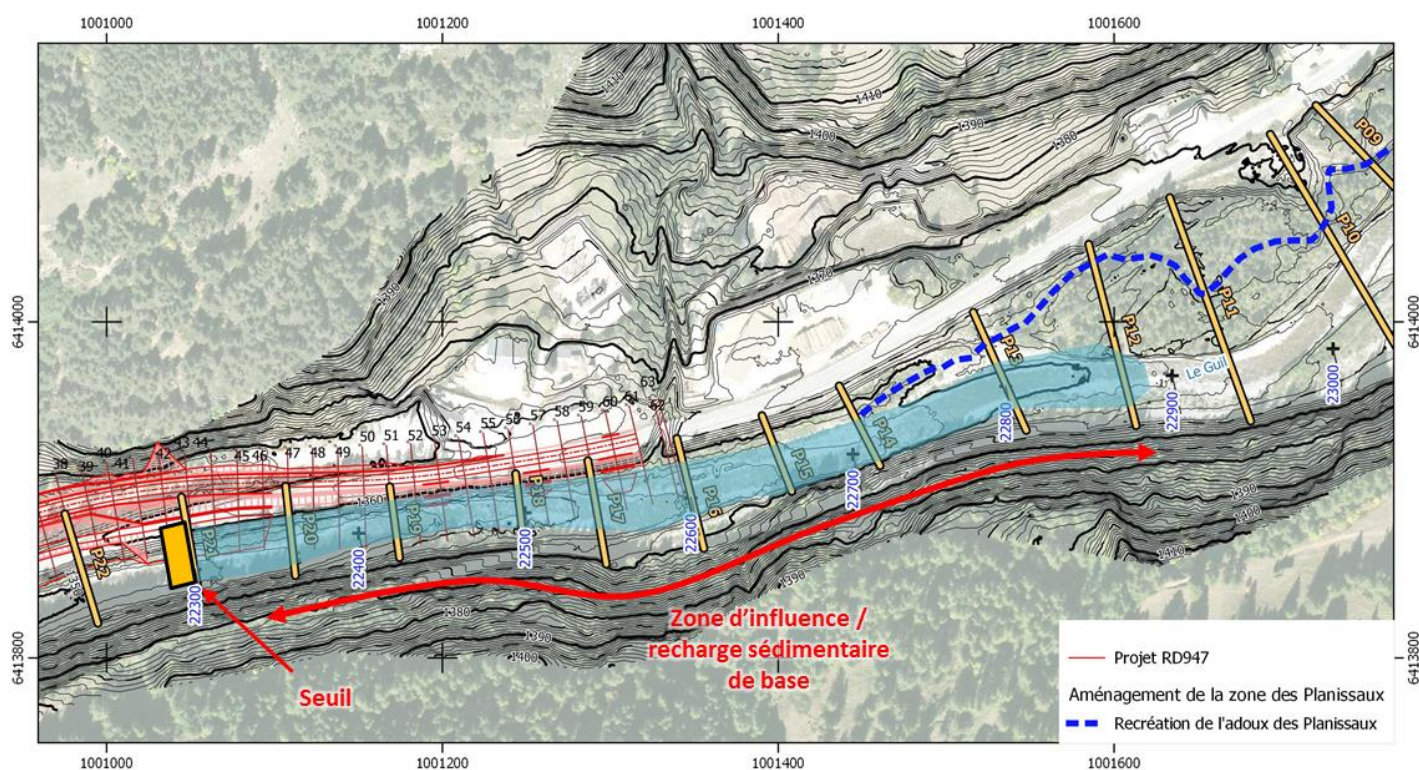


Figure 84 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence

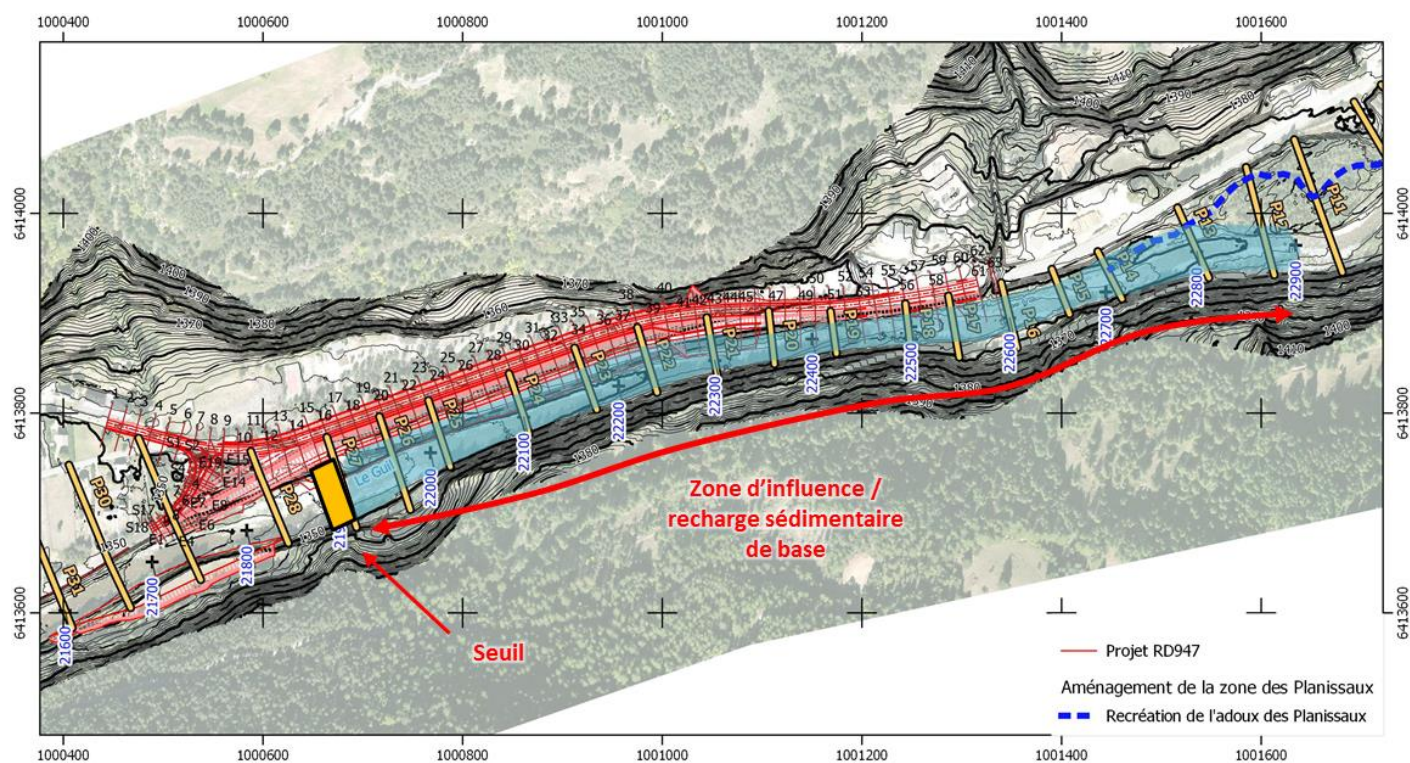


Figure 85 : Implantation n°1 d'un seuil pour renforcer la recharge sédimentaire, et zone d'influence

A nouveau, pour ces deux implantations, 22 années hydrologiques moyennes ont été simulées pour estimer le profil d'équilibre à long terme induit par la mise en place de ce seuil (et toujours par l'élargissement du lit).

Les résultats en profil en long des deux implantations testées sont présentés sur les figures suivantes.

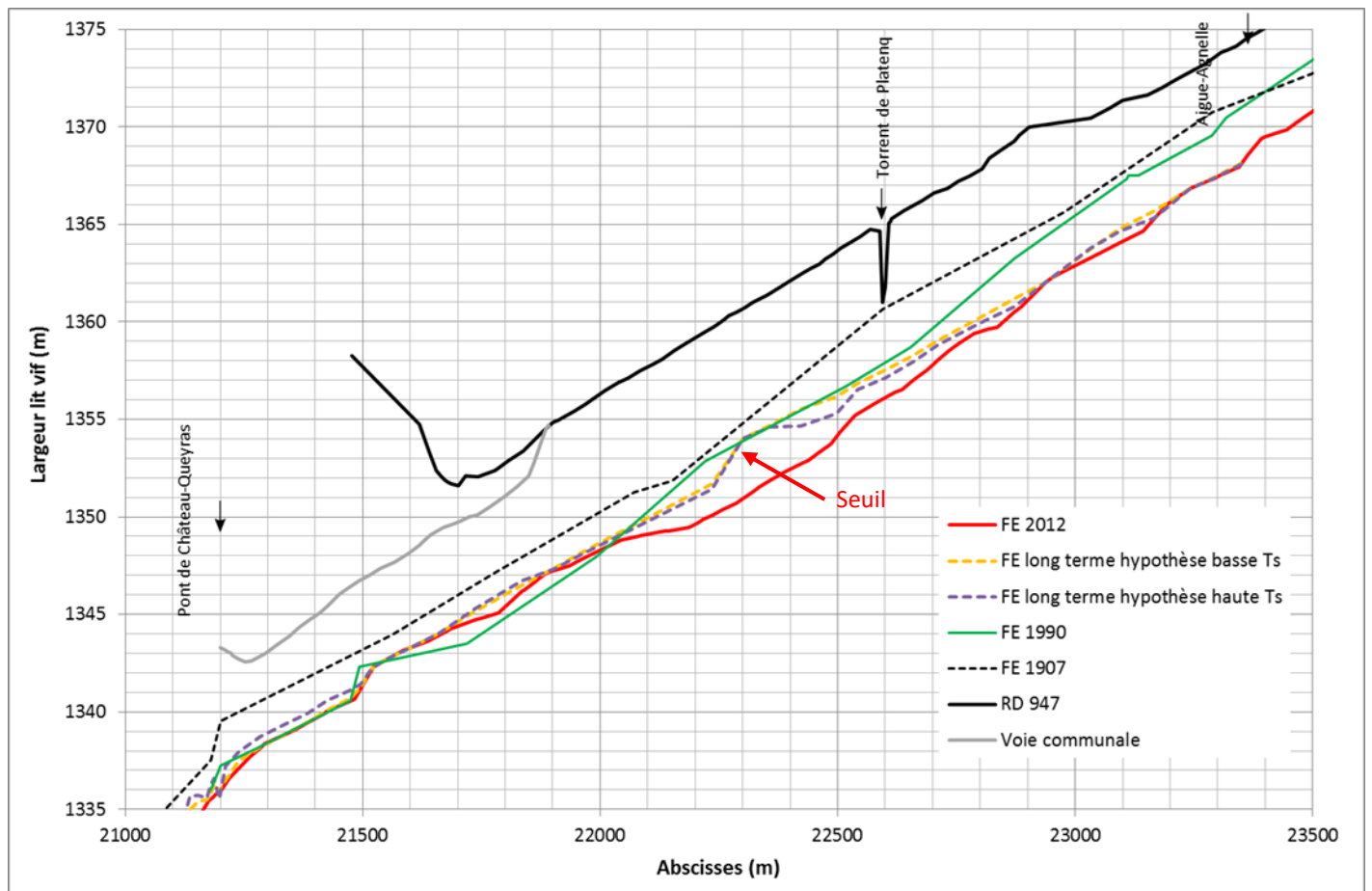


Figure 86 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°1), à l'issue de 22 ans

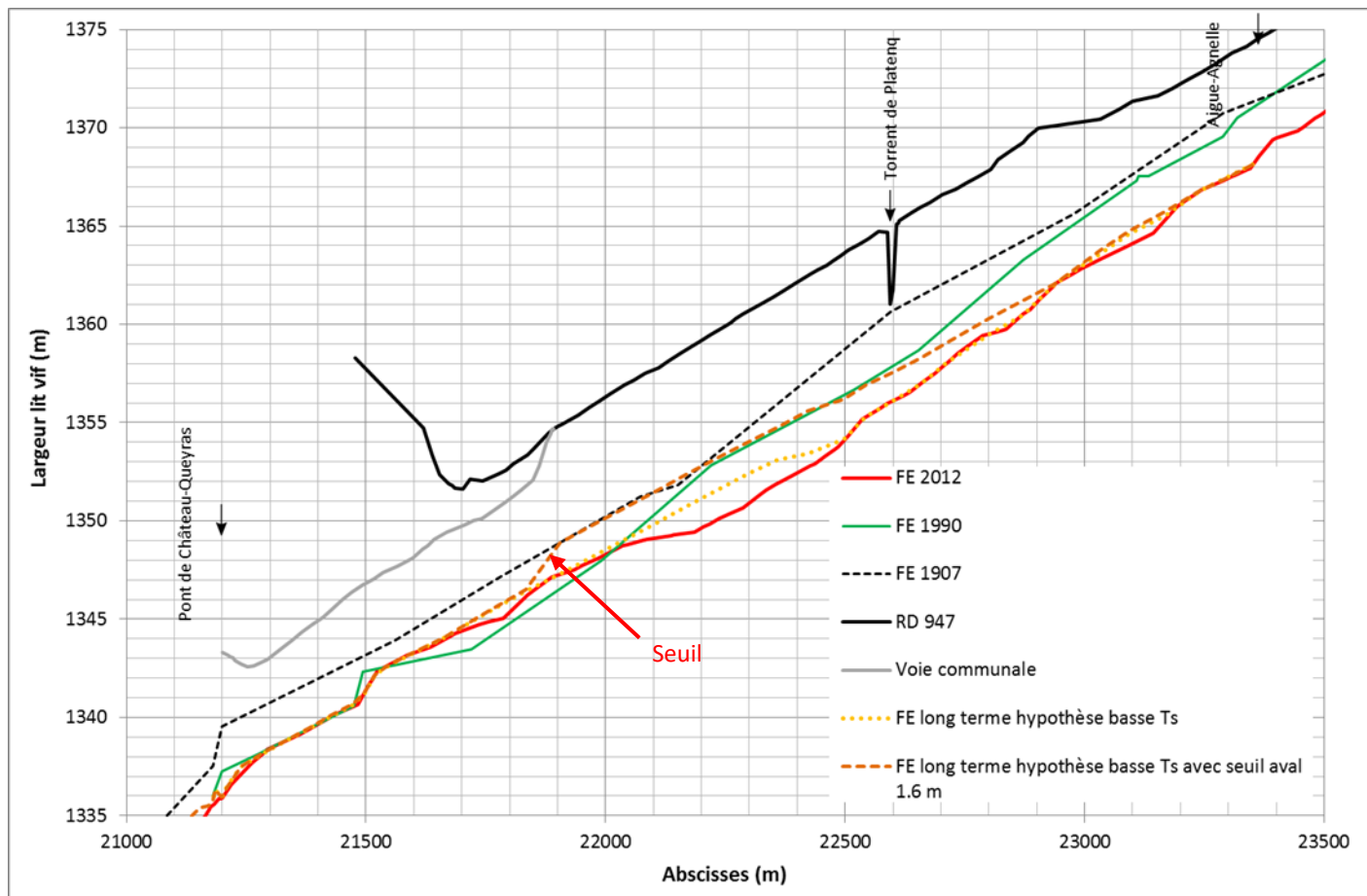


Figure 87 : Profil en long des fonds du lit élargi, et mise en place d'un seuil (implantation n°2), à l'issue de 22 ans

Pour les deux implantations, la zone d'influence ne touche que l'aval de la zone des Planissaux. Cette solution n'aura pas un impact important sur les volumes de terrassements en déblais sur cette zone. Elle permet cependant de remonter les fonds de 1 m au débouché de l'adous des Planissaux, ce qui permettrait d'avoir une meilleure configuration du raccordement de l'adous au Guil.

Globalement, la remontée des fonds induite par la réalisation d'un seuil permet un stockage supplémentaire de 30 000 à 60 000 m³, en fonction de l'implantation et des hypothèses d'apports solides amont dans les simulations. La valeur de ce stockage complémentaire permettrait donc de résorber, avec la recharge de base et le stockage en remblai entre la nouvelle RD et le versant, l'ensemble des excédents du projet.

La solution de mise en place d'un seuil et de remontée plus importante des fonds présentent d'autres avantages : calage moins profond – et donc plus économique – des protections de berges, possibilité d'un lit plus large (car plus haut) dans la zone étroite résiduelle, meilleure recharge de la nappe, modification ultérieure possible (correction de la cote du seuil, voire abaissement, en fonction de l'évolution réelle du profil en long).

Mais ses inconvénients sont nombreux :

- Création d'un nouvel ouvrage transversal : même si sa conception permettrait de minimiser son impact sur la circulation piscicole, cette solution va à l'encontre de la politique générale de restauration des cours d'eau. Sur ce principe, cette solution est très difficilement acceptable ;
- Une surveillance rigoureuse devra être mise en place, car le calage des fondations des ouvrages sera basé sur le contrôle offert par ce nouvel ouvrage ;

- La réalisation d'un seuil avec un coursier peu pentu sur le Guil, qui présente déjà une pente soutenue (environ 1.5 %), nécessite une grande longueur, et donc un volume important d'enrochements : le gain sur la quantité d'enrochements pour la protection de berge, par remontée des niveaux de fondation, est presque neutralisé par le volume d'enrochements nécessaire pour réaliser le seuil.

Cette solution a donc été abandonnée.

4.2.5.5. « Surcharge » sédimentaire

4.2.5.5.1. Introduction

Sans créer de nouvel ouvrage, pourquoi ne pas injecter plus de matériaux dans le lit du Guil élargi que ne le nécessite la recharge sédimentaire « à l'équilibre » et laisser, au fil des années qui vont suivre, le Guil réajuster le profil, et transporter vers l'aval les alluvions en excès ? Cette solution, que nous dénommerons « surcharge sédimentaire » paraît séduisante au premier abord. Il est néanmoins nécessaire de mieux la définir et l'évaluer. En particulier, plusieurs questions émergent :

- Quel va être le surplus de transport solide vers l'aval par rapport à une situation sans surcharge ?
- En combien de temps le Guil va parvenir à un nouvel équilibre ?
- Cette solution a-t-elle une incidence sur le calage des protections (profondeur du sabot, crête des enrochements) ?
- Quelle est l'impact de cette solution sur l'écoulement des crues ?

Pour répondre à ces questions, deux variantes de surcharge sédimentaire (correspondantes à deux profils en long) ont été proposées.

4.2.5.5.2. Variante « haute »

La figure suivante présente, en profil en long, cette variante. Elle est comparée au niveau du lit actuel (FE 2012) et au profil à l'équilibre compte-tenu de l'élargissement induit par le projet.

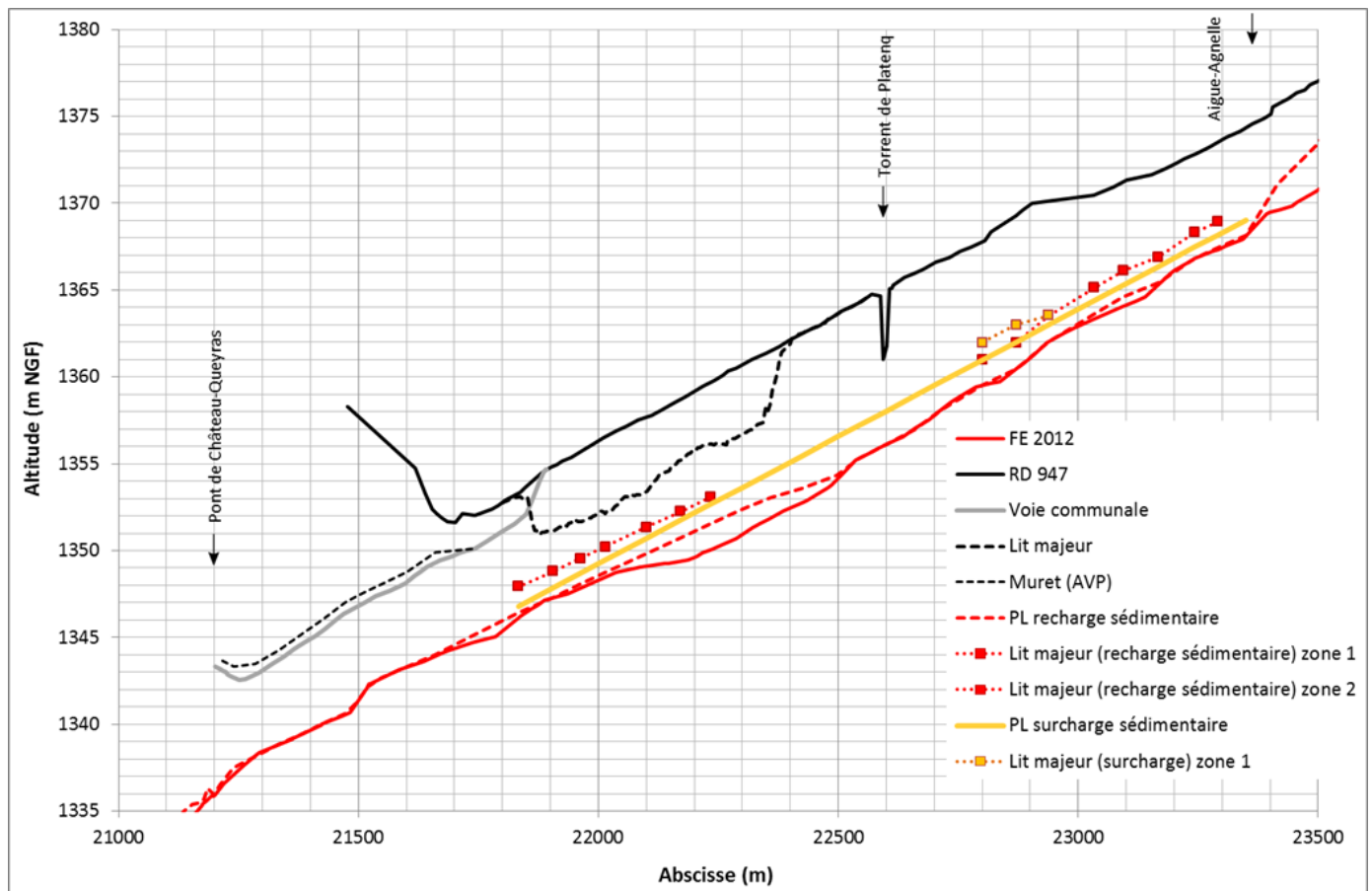


Figure 88 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "haute"

Le profil de cette surcharge sédimentaire est basé sur une pente régulière de 1.47 %, qui est la pente moyenne entre la confluence Guil – Aigue-Agnelle et le seuil existant. Cette surcharge représente un stockage sédimentaire supplémentaire, par rapport à la recharge sédimentaire de base, d'environ 50 000 m³.

Ce profil nécessite de corriger localement (en aval de la zone des Planissaux) le niveau de la terrasse décaissée (futur lit majeur) initialement calé à 1.5 m du FE du profil à l'équilibre, en l'occurrence correspondant au niveau actuel du lit. Sur cette zone, il est également envisageable de ne pas partager le lit restauré en lit majeur / lit mineur (avec un lit majeur plus haut donc), et de former un lit très large. Cependant, il faudra être attentif à la continuité de l'adous, à la fois au moment de l'opération, et en fonction de l'évolution du lit au fil des années.

Ce lit « surchargé » est introduit dans le modèle. Dans les secteurs où cette rehausse du lit permet une augmentation de sa largeur (zone étroite notamment), cela est pris en compte. De nouvelles simulations d'une période de 22 ans sont alors conduites, pour les deux hypothèses d'apports solides amont. Les résultats sont présentés en profil en long sur la figure ci-après.

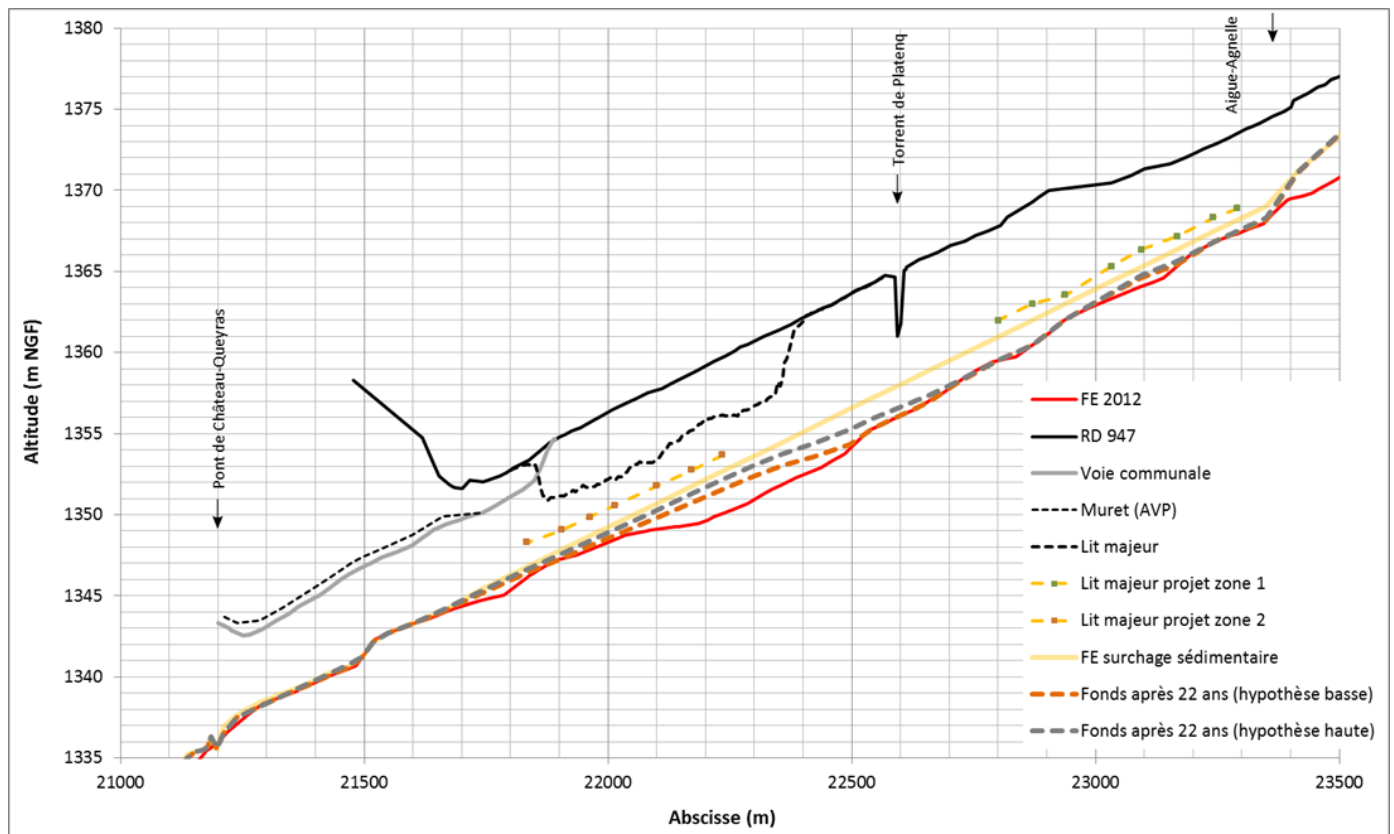


Figure 89 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de l'évolution du lit à 22 ans de la variante "haute"

Sans surprise, on constate un retour au profil d'équilibre dû à l'élargissement du lit par le projet. La zone étroite pénalise toujours une remontée du lit en amont. Cela signifie d'une part que le « surplus » stocké est évacué vers l'aval sur la période simulée, et que cette solution de surcharge ne modifie pas le calage de la fondation des protections.

La figure suivante montre l'évolution du transit sédimentaire annuel de 1 à 22 années après les travaux et la surcharge sédimentaire, toujours pour les deux hypothèses d'apports amont.

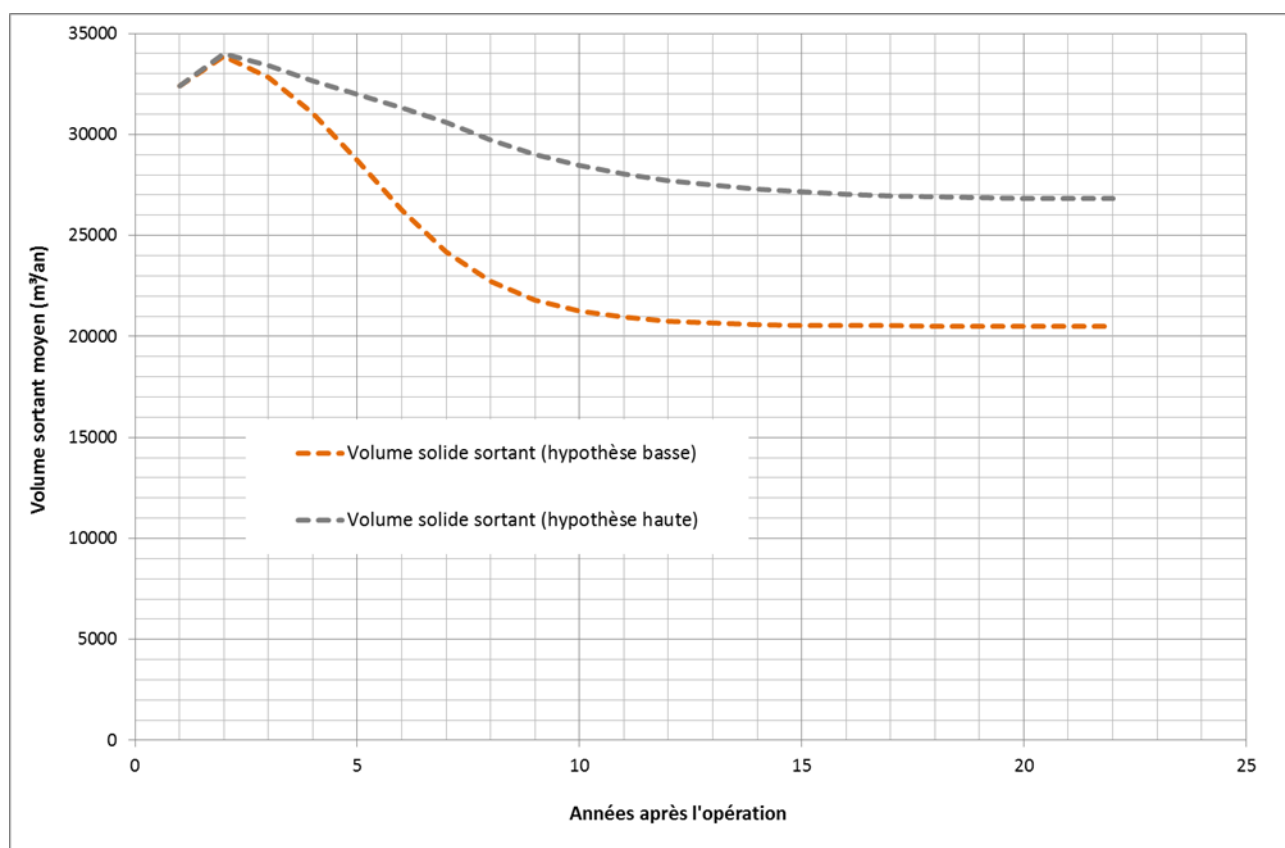


Figure 90 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "haute"

Les premières années, le transit sédimentaire augmente de 27 à 65 % en fonction des hypothèses d'apports amont. Il revient conforme aux apports amont au bout de 10 à 15 années. Tout cela est bien sûr théorique : il s'agit d'une part de résultats de simulations, basées sur des hypothèses entachées d'incertitudes, et d'autre part, l'hydrologie est par nature très variable d'une année à l'autre (importance des périodes de hautes eaux, succession et ampleur des crues...) alors que ces simulations considèrent une succession d'années moyennes.

4.2.5.5.3. Variante « basse »

Afin de diminuer l'augmentation du transport solide vers l'aval, une variante « basse » de surcharge est également testée.

La figure suivante présente, en profil en long, cette variante. Elle est comparée au niveau du lit actuel (FE 2012) et au profil à l'équilibre compte-tenu de l'élargissement induit par le projet.

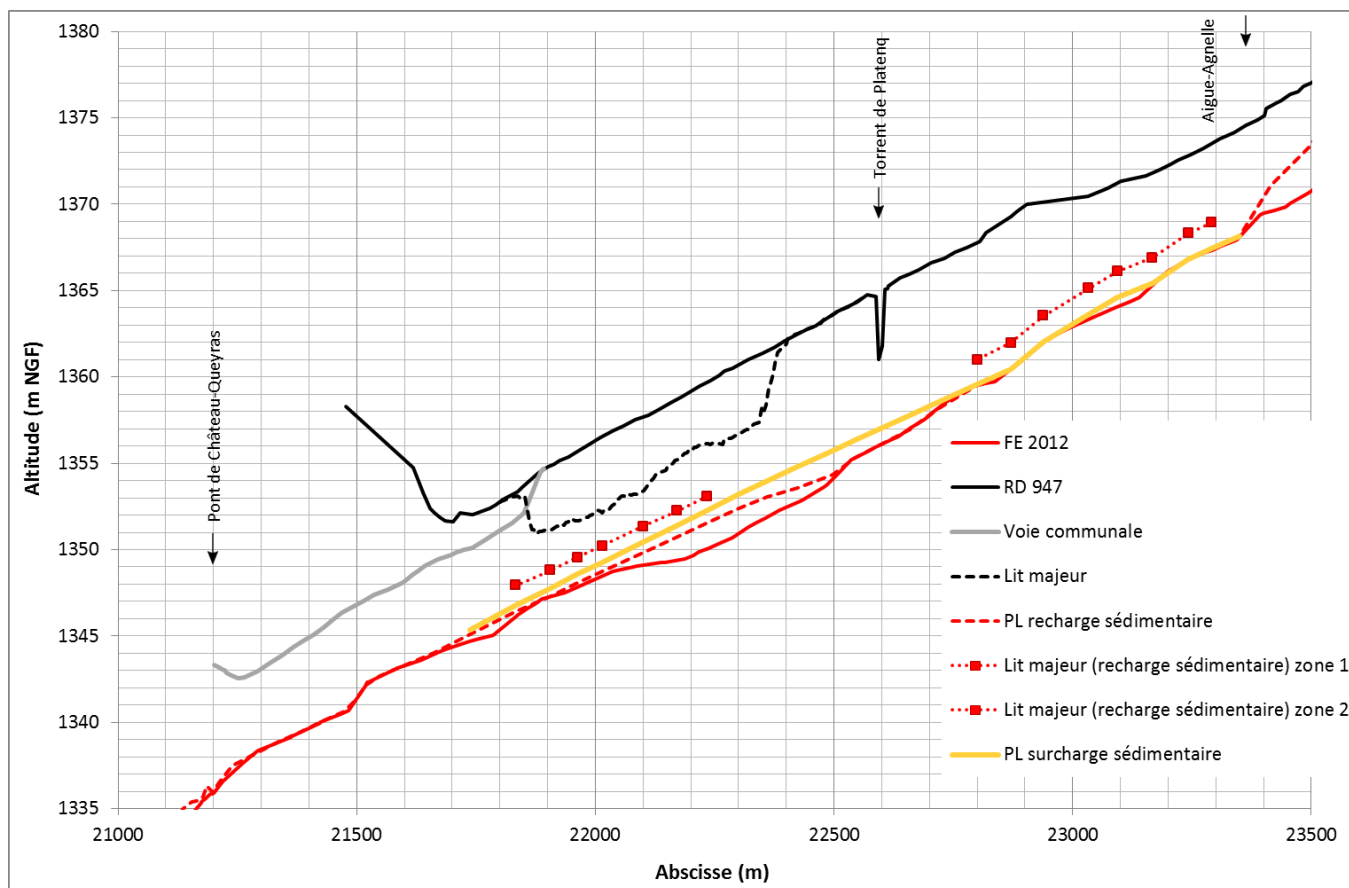


Figure 91 : Solution de surcharge sédimentaire - profil en long de la variante "basse"

Le profil de cette surcharge sédimentaire est basé sur une pente régulière de 1.37 % dans la zone élargie et de 1.27 % dans la zone étroite. Cette surcharge représente un stockage sédimentaire supplémentaire, par rapport à la recharge sédimentaire de base, d'environ 25 000 m³.

Ce lit « surchargé » est introduit dans le modèle. Dans les secteurs où cette rehausse du lit permet une augmentation de sa largeur (zone étroite notamment), cela est pris en compte. De nouvelles simulations d'une période de 22 ans sont alors conduites, pour les deux hypothèses d'apports solides amont. Le résultat final est identique à celui de la variante « haute » : sans surprise, on constate aussi un retour au profil d'équilibre dû à l'élargissement du lit par le projet. La zone étroite pénalise toujours une remontée du lit en amont.

La figure suivante montre l'évolution du transit sédimentaire annuel de 1 à 22 années après les travaux et la surcharge sédimentaire, toujours pour les deux hypothèses d'apports amont.

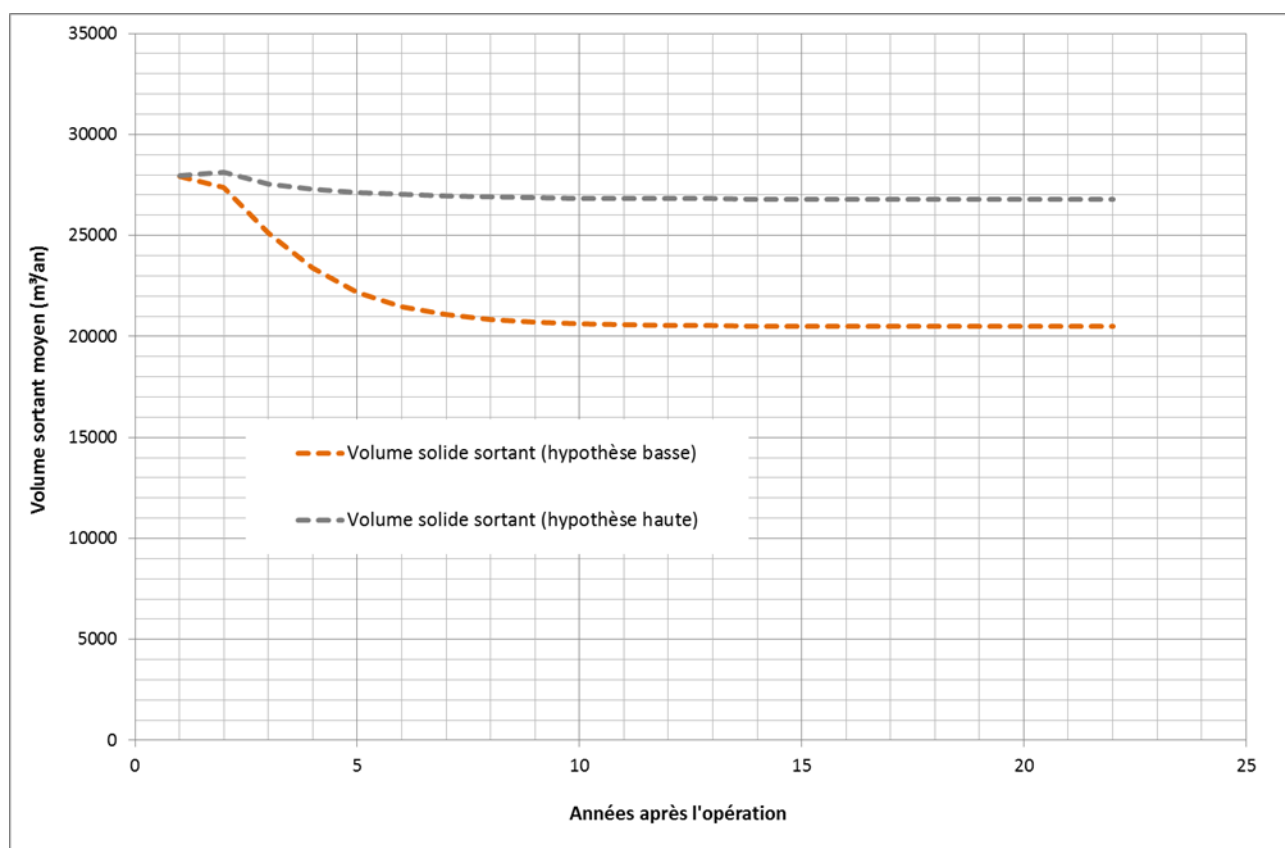


Figure 92 : Solution de surcharge sédimentaire – évolution du transit sédimentaire annuel en aval du secteur d'étude pour la variante "basse"

Les premières années, le transit sédimentaire augmente de 5 à 36 % en fonction des hypothèses d'apports amont. Il revient conforme aux apports amont au bout de 5 à 8 années. Tout cela est bien sûr théorique : il s'agit d'une part de résultats de simulations, basées sur des hypothèses entachées d'incertitudes, et d'autre part, l'hydrologie est par nature très variable d'une année à l'autre (importance des périodes de hautes eaux, succession et ampleur des crues...) alors que ces simulations considèrent une succession d'années moyennes.

4.2.5.5.4. Première approche de l'impact de l'augmentation du transit sédimentaire en aval

Cette première approche a consisté à analyser, sur la base des données du plan de gestion [6], la structure des pentes du Guil en aval du secteur d'études. Il s'agit d'identifier les zones alluvionnaires entre les zones de gorges, et de comparer leur pente par rapport à la pente générale donnée à la surcharge « haute » (1.47 %) prise comme référence. Ces zones sont les suivantes :

- Zone de Sainte-Catherine en aval du cimetière de Château-Queyras : environ 1 km avec une pente proche de la pente de référence, absence d'enjeux significatifs ;
- Zone en aval de la confluence avec le torrent d'Izoard : moins de 1 km avec également une pente proche de la pente de référence, absence d'enjeux significatifs, mis à part la RD 947 ;
- Zone alluvionnaire entre le pont de la Chapelue et le pont de Bramousse : plus de 3 km avec une pente semblable, présence de la RD 947 et quelques habitations ;
- En aval du barrage de Maison du Roy, zone alluvionnaire terminale du Guil avant sa confluence avec la Durance : 4 à 5 km avec une pente à environ 0.9 %.

En première approche, les premiers secteurs présentant une pente similaire à celle de la surcharge « haute », le transport solide supplémentaire suivant les premières années de l'opération devrait ne pas occasionner de dépôts.

Le dernier secteur se situant très en aval (17 km), les apports solides supplémentaires devraient être suffisamment laminés au moment de leur arrivée dans cette zone.

4.2.5.5. Impact sur l'écoulement des crues

Cet impact est détaillé au chapitre 6. Pour ce qui concerne le sujet du bilan des matériaux et de la surcharge sédimentaire, les simulations montrent que le projet est bénéfique (il induit un abaissement des niveaux d'engrèvement et des niveaux d'inondation par rapport à l'état actuel), même si la crue considérée (50 ans, 100 ans de période de retour, ou une crue type 1957) survient juste après les travaux et la surcharge sédimentaire « haute ».

4.2.6. Conclusion et compatibilité avec la qualité des matériaux et le phasage du projet

4.2.6.1. Synthèse de la démarche

Si nous faisons la synthèse de l'ensemble de la démarche visant à trouver une solution pour la gestion des excédents en matériaux du projet, il apparaît qu'une gestion locale de ce volume est possible, avec :

- Le remblaiement entre la nouvelle RD et le versant, en optimisant les volumes stockés ;
- La recharge sédimentaire du Guil, en allant au-delà du profil d'équilibre à long terme.

L'évacuation vers l'aval par camions n'est pas réalisable pour des volumes importants. Et il n'existe pas d'autres secteurs incisés sur le Guil ou ses principaux affluents pouvant accueillir une autre recharge sédimentaire.

4.2.6.2. Qualité des matériaux pour la recharge sédimentaire du Guil

Pour réaliser la recharge sédimentaire du Guil, ce sont donc les excédents du projet qui seront utilisés. Leurs origines sont les suivantes : décaissement de la zone des Planissaux, remblai de l'ancienne RD, décaissement des terrasses sous l'ancienne RD. Ces matériaux sont soit des alluvions en place, soit des remblais réalisés avec les alluvions déposées par la crue de 1957 (RD 947 actuel). Ils sont donc a priori compatibles, que ce soit en termes de granulométrie ou de qualité.

Des analyses des sédiments ont néanmoins été réalisées sur les alluvions de la zone des Planissaux et sur le remblai de la RD 947.

4.2.6.2.1. Zone des Planissaux

Les points de prélèvements sur la zone des Planissaux sont indiqués sur la Figure 25 page 39 (repérés par Ax). Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau suivant, en comparaison des niveaux S1 de l'arrêté du 9 août 2006.

Tableau 4 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Paramètres	Niveau S1	Point A1	Point A2	Point A3
Arsenic	30	4.96	5.96	4.34
Cadmium	2	0.13	0.2	0.15
Chrome	150	41.1	30.7	53.9
Cuivre	100	50.1	67.8	50.7
Mercure	1	<0.10	0.11	<0.10
Nickel	50	70.4	73.7	86
Plomb	100	16.7	21.4	19.2
Zinc	300	92.5	96.5	87.8
PCB totaux	0.68	0.11	0.061	0.12
HAP totaux	22.800	0.004	0.004	0.004

4.2.6.2.2. Remblai de la RD 947

Du fait que cette route soit en service, des prélèvements classiques (par sondages à la pelle mécanique) n'étaient pas envisageables (présence de la chaussée, risque de déstabilisation du talus si prélèvements en contre-bas de la chaussée...). Ainsi, lors des sondages destructifs réalisés dans le cadre de la mission G2 AVP du projet [30], des échantillons du matériau du remblai ont été prélevés. Les trois points de prélèvement sont localisés sur la figure ci-dessous.

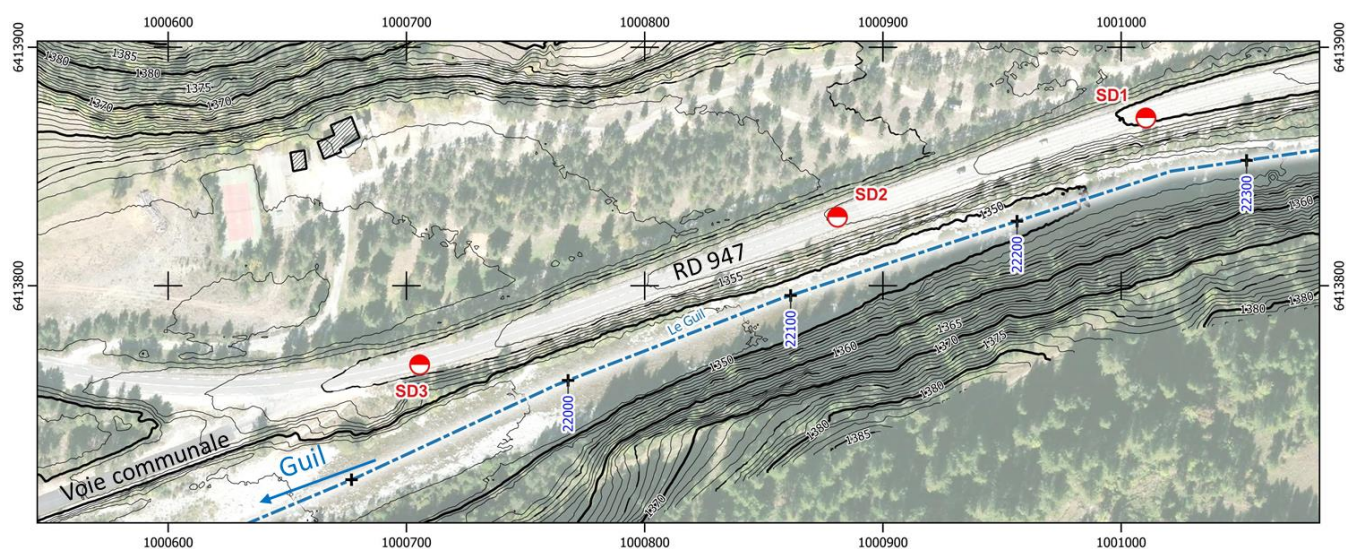


Figure 93 : Localisation des sondages ayant prélevé les échantillons pour analyses S1 sur le remblai de l'actuelle RD 947 (source : [30])

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau suivant, en comparaison des niveaux S1 de l'arrêté du 9 août 2006.

Tableau 5 : Résultats des analyses de sédiments sur la zone des Planissaux (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Paramètres	Niveau S1	Point SD1	Point SD2	Point SD3
Arsenic	30	4.53	4.24	3.63
Cadmium	2	0.16	0.15	0.11
Chrome	150	81.1	95.9	129
Cuivre	100	31.7	43.6	61.1
Mercure	1	0.17	<0.10	<0.10
Nickel	50	62.5	65.5	83.7
Plomb	100	17.3	21.5	16.6
Zinc	300	56.8	58.5	65.1
PCB totaux	0.68	0.008	0.006	0.004
HAP totaux	22.800	1.1	2.9	0.1

4.2.6.2.3. Interprétation

Seul le nickel présente des concentrations dans les sédiments supérieures au niveau S1, et ce pour tous les échantillons analysés.

Nous avons donc cherché à savoir si ces dépassements systématiques avaient une cause naturelle (géologique).

Dans le cadre des travaux du GIS Sol², le réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) repose sur l'installation et l'observation, à pas de temps réguliers (tous les 10-12 ans), de près de 2 200 sites de suivi. Ils sont implantés sur des placettes géo-référencées et régulièrement réparties, selon une maille carrée de 16 km de côté.

La figure suivante présente les points disponibles autour du secteur du projet, sur fond de carte géologique au 1/250 000.

² Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (membres : ministères de l'écologie et de l'agriculture, INRAE, ADEME, IRD, IGN, OFB, BRGM) ; site : gissol.fr

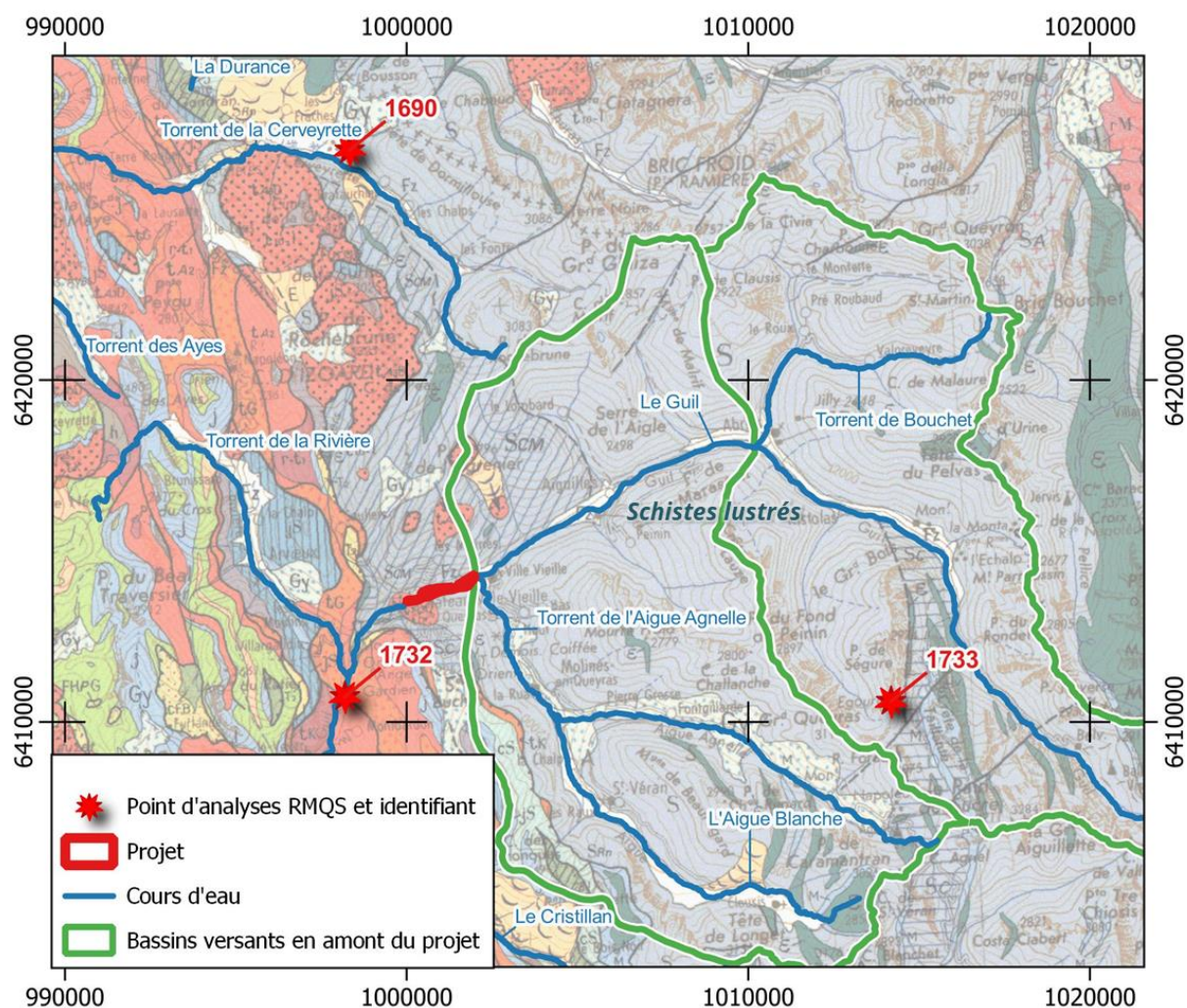


Figure 94 : Implantation des points RMQS proches du projet, sur fond de carte géologique au 1/250 000 du BRGM

Les résultats des analyses associés aux trois points proches du projet sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Résultats des analyses RMQS sur les trois points proches du projet

Id du point	Commune	Date prélèvement	Type de sol	Occupation du sol	Profondeur du sommet de la couche prélevée (cm)	Profondeur de la base de la couche prélevée (cm)	Dosage Nickel total (mg/kg)
1690	Cervières	09/06/2005	Calcaire et sablo-graveleux issu d'un cône de déjection torrentiel	Surface toujours en herbe	0	30	133.0
					30	50	139.0
1732	Château-Ville-Vieille	18/10/2006	Organosol calcaire	Forêt de conifères	0	30	19.5
1733	Ristolas	22/06/2005	Cailloux et pierres de schistes et calcschistes issus d'un cône de déjection	Pelouses alpines et sub-alpines	0	30	120.0
					30	50	119.0

Ces résultats mettent en évidence :

- une forte teneur en nickel du sol du point situé en amont du projet (n°1733), au sein du bassin versant composé principalement de schistes lustrés ;
- une forte teneur en nickel du sol du point situé sur le bassin de la Cerveyrette (n°1690), également composé majoritairement de schistes lustrés ;
- une teneur en nickel beaucoup plus faible pour le point situé en aval du projet, au pied d'un versant à dominante calcaire.

La teneur en nickel supérieur au niveau S1 (62.5 à 86 mg/kg) s'expliquerait donc par une forte teneur naturelle en nickel des roches du bassin versant en amont du projet (plus de 100 mg/kg), et ne serait pas la cause d'une pollution.

Les matériaux analysés seraient donc compatibles avec une opération de recharge sédimentaire du Guil.

4.2.6.3. Granulométrie des matériaux

En fonction de leur localisation et de leur profondeur, les matériaux issus du décaissement de la zone des Planissaux ou du démontage de la RD peuvent présenter des proportions d'éléments fins relativement importantes, avec plus de 60 % d'éléments inférieurs à 2 mm (à faible profondeur).



Figure 95 : Vue des matériaux constituant le remblai actuel de la RD 947 (talus côté versant, au droit de la supérette)

Il sera nécessaire d'éviter de recharger le Guil, en tout cas le mètre supérieur, avec des éléments fins, notamment pour éviter une production de turbidité importante les premières années après travaux. Dans ce cas un choix des strates les plus grossières, ou au besoin un criblage des matériaux sera réalisé pour la couche supérieure de la recharge sédimentaire.

4.2.6.4. Compatibilité avec le phasage du projet

Les modalités proposées de gestion des matériaux du projet doivent être confrontées au phasage des travaux. Ce phasage est essentiellement dicté par la nécessité de maintenir la circulation sur la RD 947 pendant la réalisation du projet. Pour respecter cette contrainte, il est proposé le phasage suivant :

- Réalisation de la plateforme de la nouvelle RD ;
- Basculement de la circulation sur cette nouvelle plateforme ;
- Déconstruction de la RD actuelle.

Il est donc nécessaire de disposer de suffisamment de matériaux au moment de réaliser la nouvelle plateforme. Le phasage pressenti serait ainsi le suivant (les cubatures mentionnées étant celles du présent AVP finalisé) :

- Phase 1 :
 - Création de la nouvelle plateforme de la RD par les déblais alluviaux de la zone des Planissaux (46 700 m³ évacués, 30 300 m³ utilisés en plateforme = reste 16 400 m³),
 - Protection en enrochements sur la zone des Planissaux,
 - Evacuation de la décharge : 10 700 m³,
 - Remblai de 16 400 m³ entre nouvelle plateforme et versant ;
- Transition phase 1 – phase 2 : basculement de la circulation de la RD sur la nouvelle plateforme ;
- Phase 2 :
 - Déblais d'élargissement du lit et fouilles pour enrochements sur les zones 2 et 3 : 121 800 m³,
 - Enrochements des zones 2 et 3,
 - Répartition des déblais excédentaires : 48 800 m³ en remblai entre nouvelle plateforme et versant et 73 000 m³ en recharge sédimentaire.

Ce phasage est donc compatible avec la proposition de gestion des excédents de l'opération.

Une dernière possibilité de gestion des excédents est d'utiliser le voyage retour des camions acheminant les enrochements pour transporter – à coûts et nuisances réduites – un certain volume de déblais. Lors de la phase 1, le volume d'enrochements nécessaire est du même ordre de grandeur que le volume de la décharge à évacuer. On privilégiera – si cela est techniquement possible en fonction de la destination finale – cette dernière opération pour le retour des camions. D'autres volumes sont également à évacuer : éléments béton issus du démontage de la digue des Planissaux.

En phase 2, le volume des enrochements – à la finalisation de cet AVP – est de l'ordre de 41 800 m³. Cela donne un potentiel important d'évacuation par retour des camions. Et là aussi d'autres volumes doivent être évacués vers l'aval : ancienne structure de chaussée (4 600 m³), béton des protections à démanteler (8500 m³).

Nous proposons de considérer cette possibilité d'évacuation des matériaux par retour des camions comme possibilité d'ajustement de la gestion des matériaux excédentaires du projet. Cette possibilité peut également diminuer le coût du projet par valorisation des matériaux évacués.

4.2.6.5. Compatibilité du remblaiement entre nouvelle plateforme et versant avec l'occupation actuelle des sols

Ce remblaiement occupe principalement l'espace de l'ancien camping municipal de l'Isclé. Ce camping a été fermé par décision préfectorale du 7 juillet 2017 [31]. Sa réouverture n'est pas prévue.

Les bâtiments d'accueil et sanitaires, ainsi que des terrains de tennis, devront être détruits préalablement au remblaiement.

Le remblaiement autour du captage AEP nécessite des dispositions particulières (cf. infra).

4.3. LA VOIE VERTE

4.3.1. Préambule

La réalisation d'une voie verte entre Château-Queyras et Ville-Vieille constitue une demande forte des élus de la commune. Le présent projet peut être l'opportunité de combiner l'aménagement du Guil pour sa restauration et la protection contre les inondations avec la réalisation de cette voie verte.

Dans un objectif de développer les cheminements actifs entre les bourgs de Château-Queyras et Ville-Vieille sur la commune, l'attractivité du torrent du Guil et le maintien d'une trame verte, la réalisation d'une liaison douce (piétons / vélos) entre les hameaux de Château-Queyras et de Ville-Vieille, donc le long du projet, apparaît opportune dans l'opération de travaux. La commune a déjà mené des études en ce sens par le passé (étude [37]). En effet, les commerces et points d'attraction ont tendance à se déplacer vers Ville-Vieille, ce qui nécessite plus de déplacements depuis Château-Queyras. Et la RD reste dangereuse à parcourir, autant à pied qu'en vélo. La réalisation d'une voie verte entre Château-Queyras et Ville-Vieille constitue donc une demande forte des élus de la commune.

L'élargissement du lit du Guil, le recul de la RD, l'évacuation de la décharge des Planissaux sont autant de points du projet favorisant la faisabilité d'une voie verte le long du Guil, entre la route départementale et le torrent, sans traversée routière.

4.3.2. Configurations envisageables

En prenant comme hypothèse une voie verte de 3 m de largeur (dimension adoptée lors des études précédentes sur ce sujet), plusieurs configurations sont possibles le long de la nouvelle route départementale. Elles sont schématisées sur les figures suivantes.

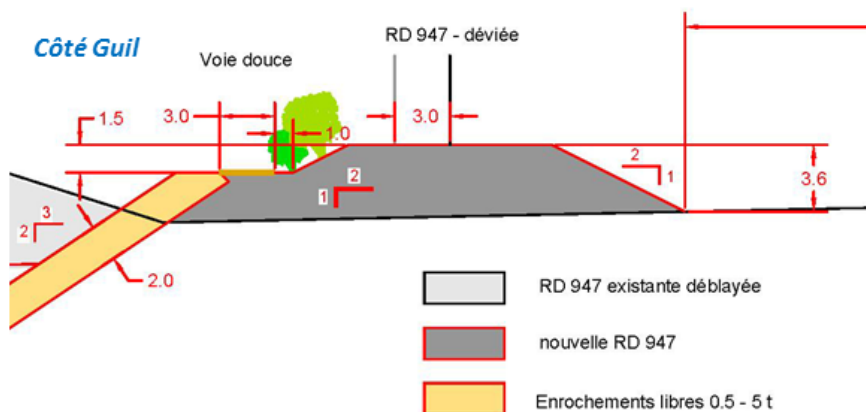


Figure 96 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en haut des enrochements

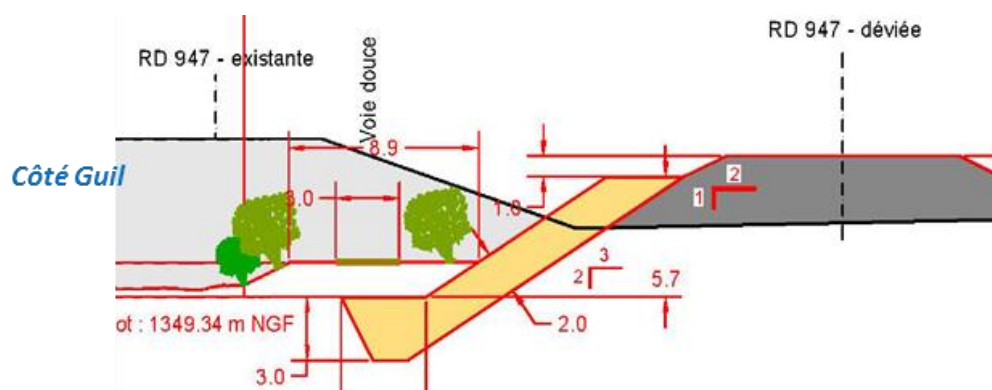


Figure 97 : Zone de la RD 947 en recul - intégration d'une voie verte en pied des enrochements

Avec la première configuration, la voie verte est protégée des risques hydrauliques, elle peut-être en enrobé. Sa position permet la surveillance des enrochements par le dessus, et l'entretien du talus végétalisé en contrebas de la plateforme de la RD. Cependant, cette implantation contre la RD n'éloigne pas la voie verte des nuisances de la circulation routière (bruit, pollution). Elle est exposée aux effets du déneigement et du salage de la départementale en hiver.

L'avantage principal de la deuxième configuration est son implantation dans un cadre plus naturel : éloignée des nuisances de la RD, plus proche du Guil, dans un corridor boisé. Elle permet également l'accès pour surveillance à la partie inférieure des enrochements. Son inconvénient principal est son exposition aux aléas hydrauliques (submersion, érosion). De ce fait, son revêtement devra être rustique, sous forme d'un empierrement. Elle pourra subir des dégâts lors des crues importantes, pouvant nécessiter des réparations, voire une reconstruction complète sur un certain linéaire.

C'est cette deuxième configuration qui a été retenue pour la zone de la RD 947 en recul, mais aussi pour la zone des Planissaux, pour les mêmes avantages.

4.3.3. Intégration dans les zones étroites

Du pont du Pasquet au giratoire RD 947 - RD 5 à Ville-Vieille, plusieurs tronçons, du fait d'un lit du Guil non suffisamment large, n'autorise pas la réalisation de la voie verte en pied de berge :

- Le long de la voie communale ;
- Dans le secteur de la zone d'activités du Brasq (RD laissé en place, de la supérette à la scierie) ;
- Face à la confluence du Guil avec l'Aigue-Agnelle et en amont.

La voie verte sur ces tronçons sera donc en sommet de berge. Cela signifie plusieurs descentes / montées sont à réaliser sur le linéaire de Château-Queyras à Ville-Vieille :

- Descente de la voie communale au pied de la RD 947 ;
- Montée du pied de la RD 947 jusqu'au niveau de la plateforme ;
- Descente dans la zone des Planissaux ;
- Montée pour arriver au giratoire.

Ces montées / descentes seront implantées et conçues pour respecter une pente limite de 3 %, 5 % au maximum.

En amont, la voie verte se poursuit au-delà de la limite amont des aménagements hydrauliques, pour se raccorder sur le giratoire RD 947 / RD 5 à Ville-Vieille.

4.3.3.1. Tronçon le long de la voie communale

Les études précédentes sur la voie verte prévoyaient une reconfiguration complète de la voie communale pour intégrer la voie verte, telle que le montre l'extrait suivant.

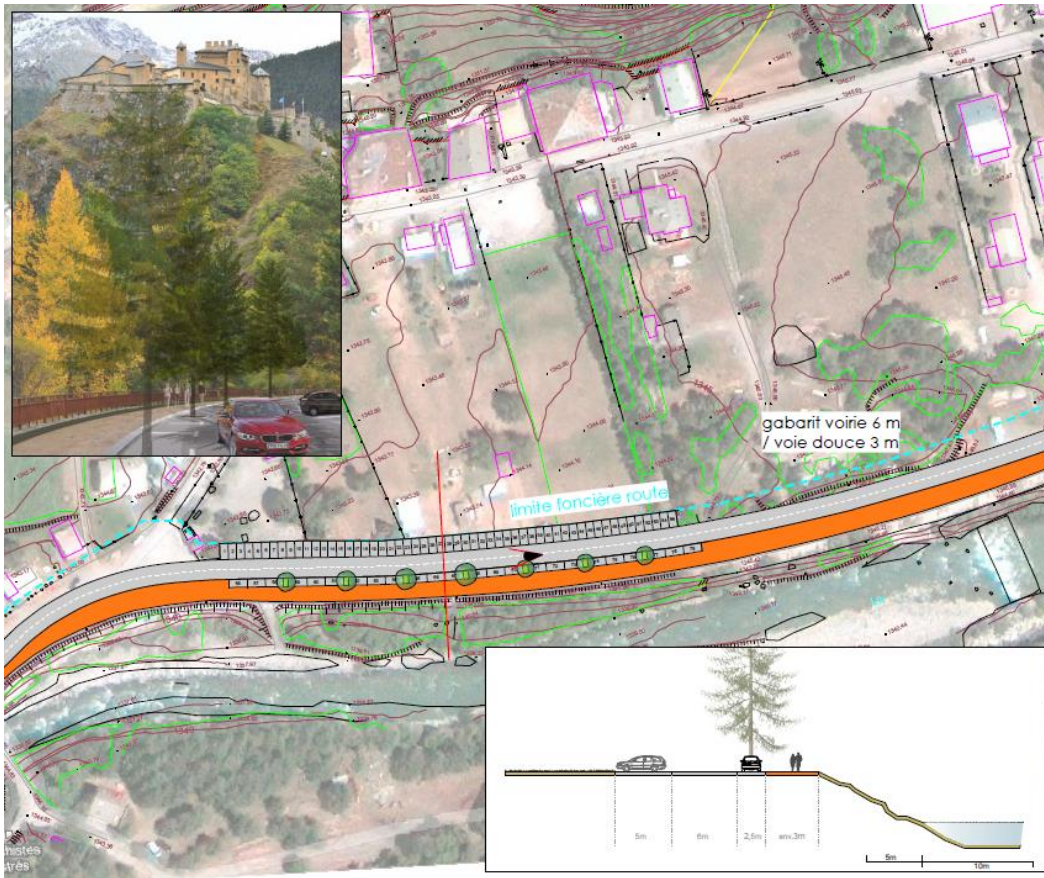


Figure 98 : Réaménagement de la voie communale et intégration de la voie verte (source : extrait du projet paysager de Château-Ville-Vieille)

Ce projet exploitait l'emprise donnée par l'application des limites foncières actuelles. Il nécessite cependant un aménagement de la bande située entre la limite nord de la chaussée actuelle et la limite foncière, actuellement plus ou moins occupée et parfois clôturée par les propriétaires riverains.



Figure 99 : Voie communale (vue vers l'aval vers le PK 21.700)

En outre, le PLU de la commune de Château-Ville-Vieille inscrit en espace réservé (n° 4 sur la figure ci-dessous) une large bande le long de la voie communale, au nord de la limite foncière actuelle. Cet espace réservé est défini ainsi dans le PLU : *Aménagement d'un espace public et de voiries. Son objectif est de créer un véritable front paysager en interface avec le Guil. Cette zone accueillera, une voie verte, du stationnement en bordure de voie, une voie qui sera décalée, des espaces verts et un trottoir en amont. Il s'agit là d'un projet structurant qui nécessite une largeur relativement importante de l'ordre de 20 m.*

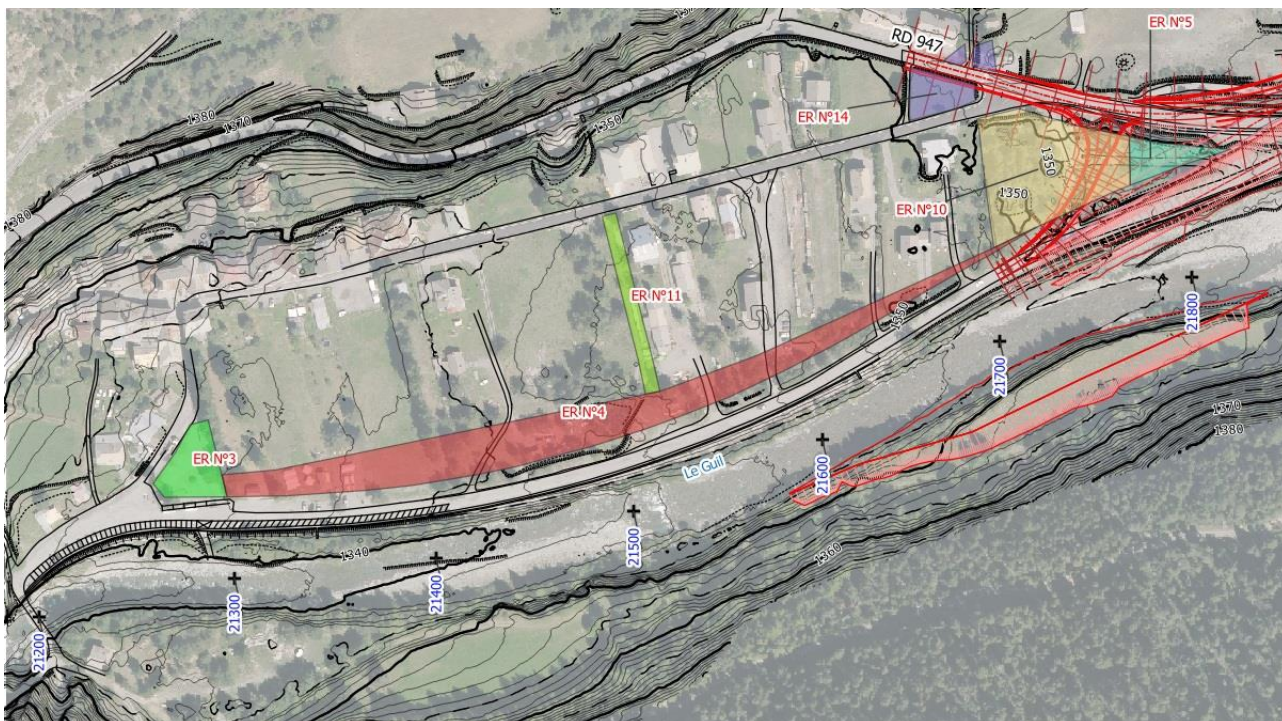


Figure 100 : Extrait des espaces réservés du PLU de Château-Ville-Vieille sur la zone de la voie communale

Comme expliqué au § 4.1, et en lien avec les réflexions actuelles de la commune sur ce secteur (réorganisation des circulations et des stationnements, cheminements doux, lien avec les espaces réservés au PLU le long du Guil...), une adaptation de l'AVP initial (qui prévoyait le renforcement en place de la protection de la voie communale) est proposée.

Pour minimiser les impacts fonciers, la limite de l'aménagement côté plaine s'appuie sur la limite cadastrale longeant la voie communale. Ainsi, le projet se situe hors des emprises privées.

Au sein de l'emprise d'une largeur de 9 m projetée entre la limite foncière et le futur haut de berge prendra place la voie verte, sous la forme d'une **voie partagée**, ouverte à la circulation des piétons, vélos, véhicules des riverains, véhicules de livraison, véhicules de secours et d'entretien, mais interdite à la circulation de transit. Cette voie aura une largeur plus importante (4 m) que sur les autres tronçons pour tenir compte de la circulation possible de ces véhicules.

A ce stade, le revêtement de cette voie partagée est celui d'un chemin empierré. Pour des questions de pratique du déneigement en hiver, un enrobé pourra être nécessaire. Cela sera statué en phase PRO.

4.3.3.2. Continuité entre la zone de la RD 947 en recul et la zone des Planissaux

Dans la partie « renforcement en place » de la RD 947 (limite amont : torrent de Platenq), la voie verte sera positionnée en bordure immédiate de la RD (voir profil type plus loin dans le rapport). Sur la zone des Planissaux, la voie verte est prévue en pied de berge. Il reste donc un tronçon « orphelin », car ne faisant pas partie initialement du projet de restauration du Guil, entre le torrent de Platenq et la zone des Planissaux.

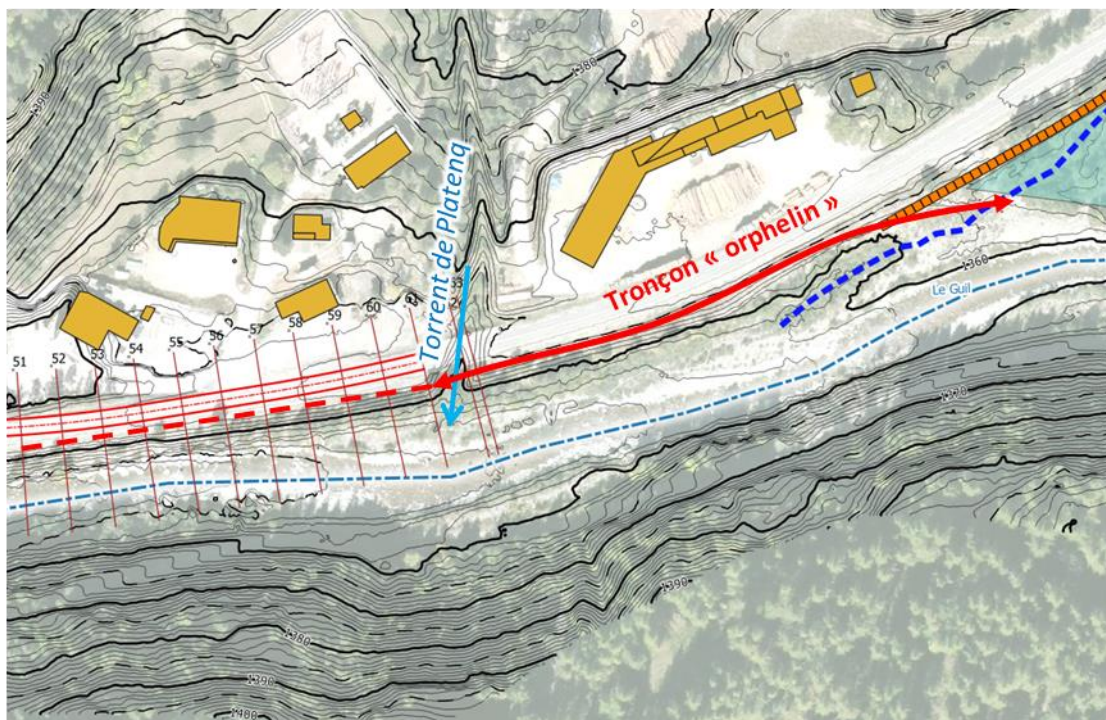


Figure 101 : Situation du tronçon "orphelin" pour la continuité de la future voie verte

D'aval en amont, ce tronçon présente les séquences suivantes :

- Le torrent de Platenq, à franchir,
- Une zone similaire à la zone de renforcement en place de la RD au droit de la supérette, sur environ 50 ml,
- Une zone avec un bas-côté à la RD relativement large, pouvant accueillir une voie de 3 m, jusqu'à rejoindre une rampe existante descendant vers la zone des Planissaux.

Ces zones sont illustrées avec les photos suivantes.



Figure 102 : Torrent de Plantenq vu de la rive droite en aval immédiat du pont de la RD 947



Figure 103 : Torrent de Plantenq vu de la rive droite en aval immédiat et en contrebas du pont de la RD 947



Figure 104 : Bas-côté étroit en amont du franchissement du torrent de Platenq par la RD 947 (vue vers l'amont)



Figure 105 : Bas-côté plus large au droit et en amont de la scierie (vue vers l'amont)

Il est proposé les aménagements suivants pour assurer la continuité de la voie verte :

CCGQ ET CD05 - TRAVAUX DE RESTAURATION ET DE PROTECTION CONTRE LES CRUES DU GUIL DANS LA PLAINE DE CHATEAU-QUEYRAS- CHATEAU-VILLE-VIEILLE (05)
AVANT-PROJET

- Franchissement du torrent de Platenq par une passerelle parallèle à la RD ;
- Prolongement sur 55 ml du renforcement de la RD tel que prévu en aval du torrent de Platenq, permettant l'insertion de la voie verte ;
- Aménagement de la voie verte sur la risberme existante jusqu'à la rampe descendant sur la zone des Planissaux.

La passerelle pourra prendre appui sur des murs maçonnés, qui feront retour parallèlement au torrent de Platenq sur chacune de ses rives.

4.4. LE CALAGE ALTIMETRIQUE DU PROJET

4.4.1. Calage altimétrique des fondations

En dehors de la zone des Planissaux aval, où le choix est fait de mettre en place une réserve de pied, et de la zone non aménagée entre la zone des Planissaux et l'amont du torrent de Platenq, l'ensemble du projet comporte un sabot en enrochements libres en pied des protections. Le principe de calage altimétrique de ce sabot est de placer le dessus du sabot au même niveau que le fil d'eau à l'étiage du Guil, ou légèrement en dessous.

Du fait de l'opération de « surcharge » sédimentaire, il faut bien préciser quelle est la référence pour ce fil d'eau à l'étiage du Guil. Nous avons vu que le profil de la surcharge sédimentaire ne devrait être que temporaire, avec un retour plus ou moins rapide à un profil d'équilibre induit par l'élargissement du lit du Guil. C'est donc ce profil d'équilibre à long terme dont il faut tenir compte. Pour être sécuritaire, c'est le profil d'équilibre obtenu (par simulation) avec l'hypothèse basse de transport solide entrant (la plus défavorable, car donnant les niveaux les plus bas) qui sera pris comme référence. A partir de cette référence, plusieurs vérifications sont faites :

- Dans la zone où la recharge sédimentaire se maintient à long terme (au droit de la zone en recul de la RD), il est vérifié que les fonds les plus bas pendant les simulations (années moyennes ou crue type 1957) ne passent pas sous le profil d'équilibre à terme ;
- Dans la zone centrale la plus étroite, restant très contrainte, une marge est prise en compte : le dessus du sabot sera 50 cm sous le profil d'équilibre à terme.

4.4.2. Calage altimétrique du dessus des enrochements

Pour la crête des enrochements, l'objectif est, tout en assurant la tenue de la protection, de la fixer le plus bas possible pour minimiser la quantité de blocs à mettre en œuvre. Cela permet de diminuer le coût de l'opération, d'exercer une pression moindre sur cette ressource minérale naturelle, de diminuer le bilan carbone du projet et enfin de favoriser une plus grande végétalisation de la berge.

Les principes suivants ont été adoptés :

- Caler la crête des enrochements 1 m au-dessus de l'engravement maximal pour une crue centennale survenant après les travaux, c'est-à-dire avec les fonds correspondants à la « surcharge haute » (cette hypothèse sur les fonds en début de simulation n'est pas très déterminante, le niveau d'engravement variant d'environ 10 cm par rapport à une simulation démarrant sur les fonds à l'équilibre) ;
- Vérifier qu'au-dessus, la contrainte tangentielle maximale (toujours pour une crue centennale) reste en-deçà d'une valeur de 150 N/m².

Plusieurs techniques végétales sont en effet réputées pour résister à cette valeur de contrainte tangentielle, comme par exemple :

- Boutures de saules après quelques années de croissance ;
- Couche de branches à rejet assez rapidement après leur mise en œuvre.

En appliquant ces principes, la deuxième condition est vérifiée après application de la première.



Fig. 36 - Le géotextile est déroulé sur le premier lit de plants et plançons.



Fig. 38 - L'ouvrage à la fin des travaux (aménagement de type A).



Figure 106 : Exemple de techniques végétales type couches de branches (Arve, source : Géni'Alp)

Au passage de la zone étroite de part et d'autre du torrent de Platenq, où les contraintes hydrauliques demeurent très élevées, ces hypothèses sont considérées pour une crue type 1957.

4.4.3. Abandon du muret initialement projeté en aval de la voie communale

L'AVP antérieur d'aménagement de la zone de la voie communale [18] prévoyait, en aval de la voie communale, la mise en place d'un muret en haut de berge, d'une hauteur de 60 cm. Les modélisations hydro-sédimentaire réalisées pour le présent projet (cf. § 6) montrent que ce secteur subit des débordements, dès la crue cinquantennale, et un engravement complet du lit à partir de la crue centennale. Dans ces conditions, un muret de 60 cm peut aggraver la situation pour les crues importantes, en augmentant le niveau d'engravement, et en créant un obstacle au retour des eaux débordées vers le Guil.

Cette proposition d'ouvrage est donc abandonnée.

4.4.4. Synthèse du calage altimétrique

La figure suivante présente en profil en long le calage altimétrique des ouvrages de protection. L'implantation des profils indiqués est reportée sur la vue en plan du projet (annexe 2).

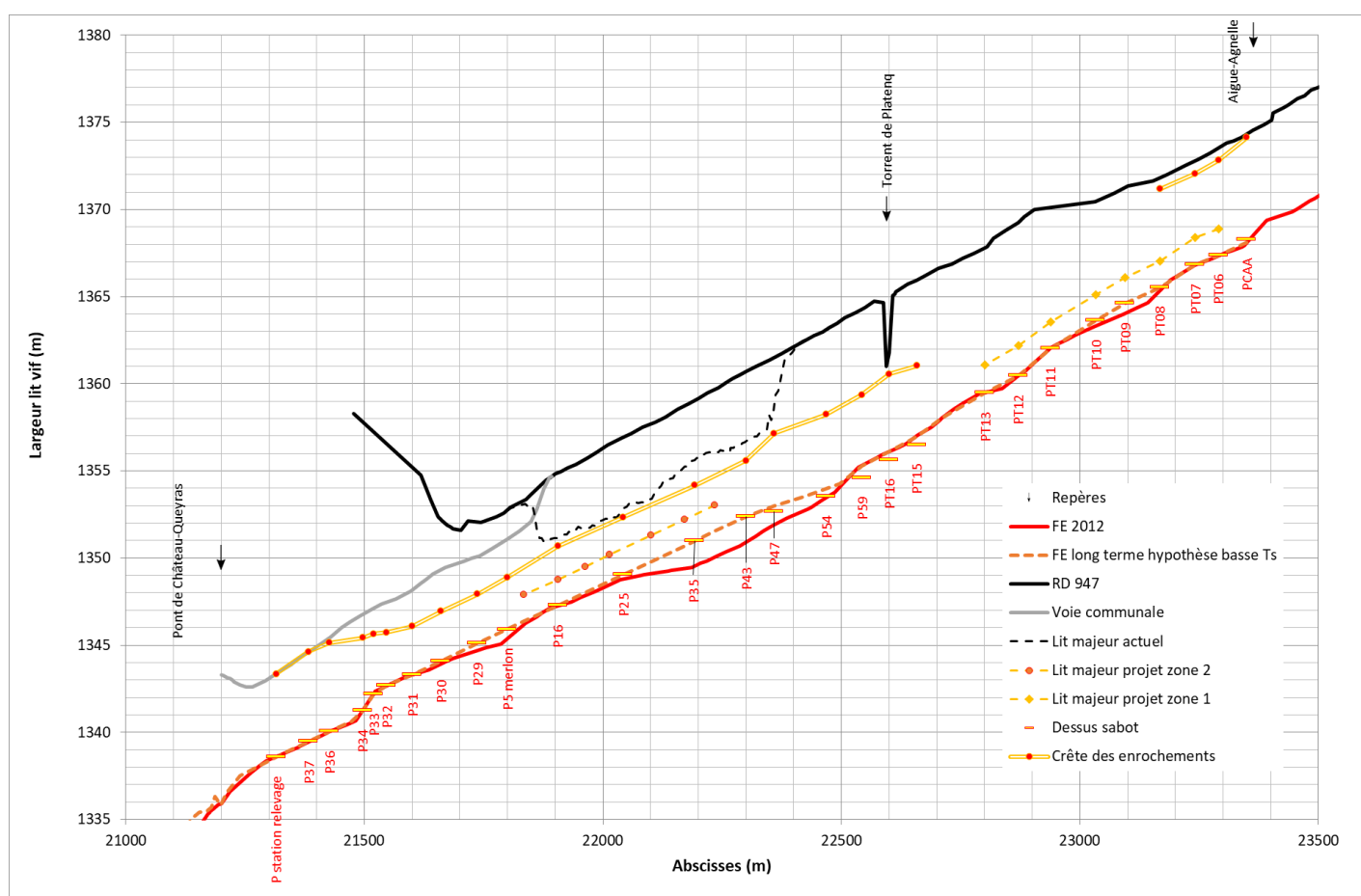


Figure 107 : Calage altimétrique des protections

Dans la partie aval de la zone des Planissaux, le choix a été fait de ne réaliser qu'une réserve en pied. C'est pourquoi la figure n'indique pas le niveau de la crête des enrochements (qui aurait été plus basse que le niveau de la RD 947). Sur la voie communale, en aval du point P36 (compris), les enrochements monteront au niveau de la voie communale. Enfin, aux profils P12 et P13, la cote projetée de la terrasse est fixée aussi à 1.5 m, malgré la surcharge sédimentaire qui pourra annuler ce décalage, mais de façon temporaire.

Le tableau suivant indique les données altimétriques retenus pour la conception des aménagements.

Tableau 7 : Calage altimétrique des ouvrages (cotes en m NGF)

	Point	PK_ART (m)	FE actuel (2012)	FE projet surcharge haute	FE projet surcharge basse	dessus sabot	Dessus enrochements retenu	FE long terme (hyp basse)	FE long terme (hyp haute)
Numérotation CVC	PCAA	23349.60	1368.09	1369.0	1368.2	1368.3	1374.1	1368.3	1368.3
	PT06	23290.50	1367.34	1368.2	1367.4	1367.4	1372.8	1367.4	1367.5
	PT07	23242.20	1366.82	1367.5	1366.8	1366.8	1372.1	1366.8	1366.8
	PT08	23167.50	1365.32	1366.4	1365.4	1365.5	1371.2	1365.5	1365.8
	PT09	23094.30	1364.06	1365.3	1364.6	1364.6		1364.6	1364.8
	PT10	23033.20	1363.31	1364.4	1363.6	1363.6		1363.6	1363.7
	PT11	22938.30	1362.04	1363.0	1362.0	1362.0		1362.0	1362.0
	PT12	22870.70	1360.47	1362.0	1360.5	1360.5		1360.5	1360.7
	PT13	22800.60	1359.50	1361.0	1359.6	1359.5		1359.5	1359.8
	PT15	22658.00	1356.98	1358.9	1357.8	1356.5	1361.0	1357.0	1357.7
Numérotation CD05	PT16	22600.50	1356.11	1358.0	1357.1	1355.6	1360.6	1356.1	1357.0
	P59	22542.90	1355.30	1357.2	1356.3	1354.6	1359.4	1355.3	1356.2
	P54	22468.00	1353.45	1356.1	1355.4	1353.5	1358.2	1354.0	1355.1
	P47	22359.40	1351.89	1354.5	1354.0	1352.6	1357.1	1353.0	1353.7
	P43	22299.90	1350.91	1353.6	1353.2	1352.4	1355.6	1352.4	1353.0
	P35	22192.50	1349.52	1352.1	1351.7	1351.0	1354.2	1351.0	1351.5
	P25	22043.00	1348.79	1349.9	1349.7	1349.0	1352.3	1349.0	1349.5
	P16	21905.60	1347.27	1347.9	1347.8	1347.3	1350.7	1347.3	1347.6
Numérotation CVC	P5 merlon	21800.00	1345.38	1346.3	1346.3	1345.9	1348.9	1345.9	1346.1
	P29	21737.00	1344.71	1345.3	1345.3	1345.1	1347.9	1345.1	1345.2
	P30	21660.90	1343.93	1344.0	1344.0	1344.1	1346.9	1344.1	1344.2
	P31	21600.20	1343.29	1343.3	1343.3	1343.3	1346.1	1343.3	1343.3
	P32	21547.10	1342.66	1342.7	1342.7	1342.7	1345.7	1342.7	1342.7
	P33	21519.10	1342.18	1342.2	1342.2	1342.2	1345.6	1342.2	1342.2
	P34	21496.50	1341.25	1341.3	1341.3	1341.3	1345.4	1341.3	1341.3
	P35	21473.50	1340.56	1340.7	1340.6	1340.6	1345.5	1340.6	1340.8
	P36	21426.40	1340.03	1340.2	1340.0	1340.0	1345.1	1340.0	1340.2
	P37	21382.70	1339.43	1339.5	1339.4	1339.5	1344.6	1339.5	1339.5
	P station relevage	21315.00	1338.61	1338.8	1338.6	1338.6	1343.4	1338.6	1338.6

4.4.5. Calage altimétrique du remblaiement entre nouvelle plateforme et versant

Nous avons vu que ce remblaiement s'appuie sur le niveau de la plateforme de la future route départementale. Des dispositions particulières sont néanmoins nécessaires en amont et en aval de ce remblaiement.

En amont, dans le tronçon entre les profils P54 et P43, le remblaiement en arrière de la RD est soumis à deux contraintes : ne pas être plus haut que la plateforme actuelle, qui donne accès aux locaux sous la supérette (1359.5 m NGF), et ne pas être plus basse que le niveau de la RD projetée en aval, là où elle est en pied de versant, et en considérant une pente minimale pour assurer le drainage des eaux pluviales. En prenant en compte une pente de 0.5 %, le niveau mini en PT43 est de 1358.8 m NGF.

En aval, le remblaiement ne doit pas dépasser la tête du captage AEP (cf. ci-après), soit 1351.8 m NGF (PT5).

4.5. LES CONTRAINTES LIEES AU CAPTAGE AEP

Le forage de Château-Queyras est implanté dans la plaine alluviale du Guil et exploite la nappe alluviale du Guil, alimentée notamment par la rivière. Il est situé en arrière de la route départementale, à hauteur de la jonction voie communale – RD 947 (cf. figures suivantes).



Figure 108 : Captage de Château-Queyras

Les périmètres de protection du captage (périmètres immédiats et rapprochés) ont été établis en 2001 [34]. Ils n'ont pas fait l'objet de mesure d'opposabilité, la procédure réglementaire n'ayant jamais été finalisée. Ces périmètres sont néanmoins inscrits comme servitudes dans le PLU de la commune. Ils sont représentés sur les figures suivantes, avec la situation du captage.

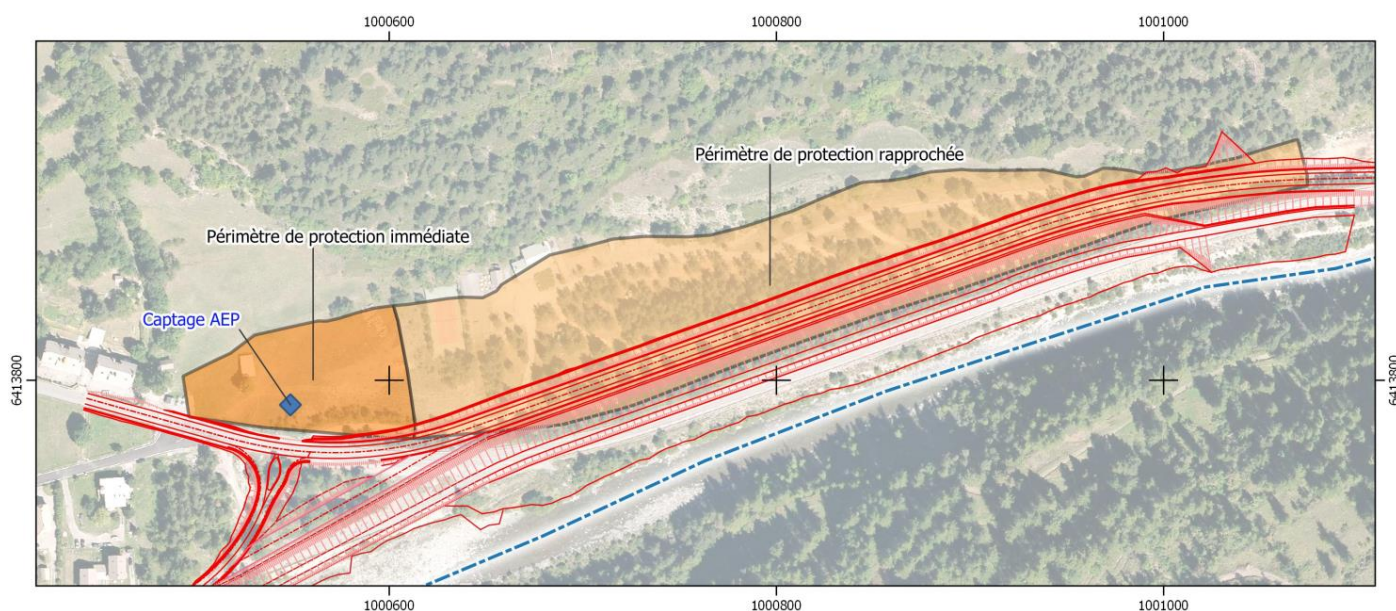


Figure 109 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001

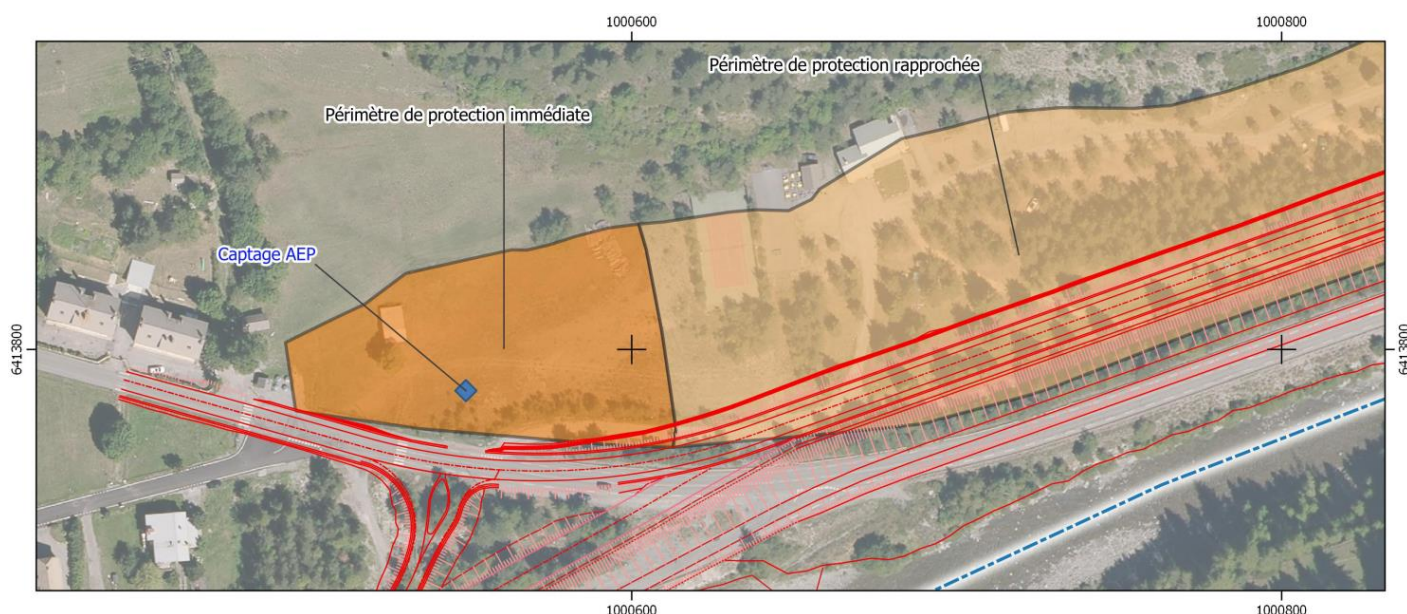


Figure 110 : Captage AEP de Château-Queyras - périmètres de protection établis en 2001 - zoom à proximité du captage

L'examen des rapports existants sur ce captage fait ressortir ces principaux éléments :

- Rapport de 2001 [34] : dans le périmètre de protection rapprochée, toutes constructions, tous travaux en sous-sol, stockage, dépôt ou déversement dans le sol ou le sous-sol de matières polluantes sont interdits. Le périmètre de protection immédiat devrait être clôturé.
- Avis du 9 août 2007 [33] concernant les travaux de protection de la RD 947 : avis favorable pour la solution « en place » sous réserve de collecte par fossés étanches. Pas d'avis sur la solution « en recul ».

Dans ce contexte, et du fait des fortes interactions potentielles avec le projet (déplacement de la RD, remblaiement entre la nouvelle plateforme et le versant, recharge sédimentaire...), l'ARS PACA a sollicité l'avis d'un hydrogéologue agréé en juillet 2020. Son avis préliminaire a été remis en septembre 2020 [35]. Cet avis, sans remettre en cause les principes du projet, mettait en évidence « la nécessité d'une étude complète du captage et de la ressource nécessaire à la bonne connaissance hydrogéologique de la zone et à la mise en place de parades efficaces et si possible

économiques dans le cadre des travaux de déplacement de la route-digue et de remblaiement partiel des terrains entre la digue et le versant au droit des périmètres de protection actuels ».

Ces études complémentaires ont aujourd'hui été réalisées [20]. L'hydrogéologue a, à la suite de ces études, émis un avis définitif [36]. Cet avis est repris ci-après pour les éléments concernant le projet :

Incidence du projet sur la qualité des eaux souterraines

Au regard des **éléments d'analyse du projet** de déplacement de la route-digue et des résultats de l'étude hydrogéologique de la plaine de Château-Queyras, de l'existence vraisemblable **d'apports d'eau occultes issus du versant au nord du forage AEP** et du **compartimentage vertical de la nappe du Guil**, il apparaît que les **travaux envisagés** ici ne devraient **pas avoir d'incidence majeure** sur l'évolution de la **qualité des eaux** souterraines.

Dans ces conditions, la faisabilité du projet semble tout à fait envisageable et a priori compatible avec le fonctionnement du forage de captage AEP de Château-Queyras.

Prescription particulières liées aux travaux

Dans tous les cas, **l'impact potentiel du projet** sur les ressources en eaux souterraines de la zone et le fonctionnement du forage de captage, doit être envisagé sous **deux aspects**.

En premier lieu, il conviendra de considérer **l'incidence des travaux de terrassement** sur la zone, du fait du décapage des terrains alentour, puis du remblaiement du secteur à l'arrière de la digue sur une épaisseur de 3 m et plus.

Dans un second temps, il faudra **prendre en compte la sécurisation et la pérennisation du forage AEP** de Château Queyras et garantir son fonctionnement à long terme.

Considérant les **travaux de déplacement de la route-digue**, il conviendra de mettre en œuvre un certain nombre de précautions, et notamment :

- l'ensemble de la zone concernée devra être **débroussaillée, déboisée et dessouchée** ;
- l'ensemble de la zone devra être **parfaitement décapée** afin d'en extraire la **terre végétale** et toute l'épaisseur des **horizons humiques** superficiels ;
- les **constructions et aménagements existants** (bâtiments, terrains de tennis, voiries, autre,...) seront **démontés en intégralité** (y compris les éventuels éléments de fondation et de drainage) et la totalité des matériaux de déconstruction sera évacuée et mise en décharge ;
- les **réseaux en place** (électricité, courants faibles, eau potable, eaux usées et autre ...) seront également **démontés** et les matériaux évacués (y compris les gaines, jalons, regards, robinetterie, vannes, ...) ;
- les **potentielles zones d'accumulation de déchets**, les restes d'anciens ouvrages routiers, ou tout autre aménagement oublié depuis la crue de 1957 qui pourraient être redécouverts au cours des travaux de terrassement, seront **sans distinction démontés** et les matériaux les constituant évacués, s'ils ne peuvent être neutralisés ou considérés comme inertes ;
- les **réseaux enterrés** (eau potable et eaux usées notamment) seront **reconstruits le long de la nouvelle route-digue, coté Guil** ;
- **aucun réseau** ne devra traverser la zone **en amont hydraulique du forage** de captage et tous à chaque fois que nécessaire seront déviés pour contourner vers l'ouest et l'aval hydraulique le forage ;
- le **réseau d'eaux usées** sera si possible **réalisé d'un seul tenant** entre la zone d'activité près du torrent de Platenq, **sans regard**, ni point d'accès, ni déversoir d'orage. Il sera conçu de manière à en garantir sa **parfaite étanchéité** (canalisation double paroi, jointure thermosoudée, autre, ...) et un **test d'étanchéité** devra être fait en fin de chantier pour valider la conformité des travaux ;

- les **matériaux utilisés pour le remblaiement** et issus des terrassements consécutifs au chantier devront être **parfaitement inertes** et leur qualité devra répondre aux limites normatives en vigueur. Notamment, ils seront **exempts de matière organique, d'hydrocarbure et de tout autre produit chimique** et ne pourront provenir que du recalibrage du Guil ;
- un **suivi rigoureux des travaux de remblaiement** sera mis en place avec le prélèvement régulier d'échantillons de sols qui seront analysés suivant la **norme sol appropriée en vigueur** ;
- un **protocole de suivi** sera mis en place par un **bureau d'études spécialisé** qui aura la responsabilité du bon déroulement du chantier ;
- si nécessaires des **échantillons de sol témoins** pourront être conservés au moins pendant toute la durée du chantier ;
- une attention particulière sera portée au **fonctionnement des engins de chantier**, à leur état et à leur entretien, afin d'**éviter d'éventuelles pollutions accidentelles** ;
- une **aire de stationnement**, d'entretien des engins de chantier et de stockage des matériaux et du matériel nécessaires aux travaux sera aménagée très **en dehors de la zone d'intervention** et si possible **en aval hydraulique du forage** de captage. Cette aire servira notamment à entreposer les carburants, les lubrifiants et sera utilisée pour faire le plein des engins ;
- la zone remblayée à l'arrière de la digue sera profilée comme prévu, avec une **pente faible et régulière vers le sud** (du versant vers le Guil), **sans contre pente ni point bas**. Un réseau de collecte des eaux de ruissellement parfaitement dimensionné devra être mis en place qui renverra les eaux vers le Guil et limitera tout risque éventuel de stagnation sur la zone ;
- en fin de chantier, le site sera recouvert d'une couche de **terre végétale et réensemencé**.

Concernant la **sécurisation et la pérennisation du forage AEP** de Château Queyras, les prescriptions à prendre en compte sont les suivantes :

- dans la mesure du possible, **tous les piézomètres** réalisés sur la zone dans le cadre de l'étude **Ingeneria** devront être **conservés**. Si nécessaire, les têtes d'ouvrage seront rehaussées, cimentées et munies d'un capot métallique normalisé, sécurisé et inviolable ;
- la tête de **regard du forage** de captage devra également être **réhaussée** et étanchée ;
- **à l'exception du périmètre de protection immédiate**, qui sera acquis en pleine propriété par la commune et clôturé, l'ensemble de la zone pourra être **aménagée en espace vert** sur lequel pourront être pratiquées des activités de loisir (aménagement paysagé et voie de circulation piétonne), y compris dans l'emprise du périmètre de protection rapprochée ;
- l'accès sur la zone à des **engins à moteur** sera **strictement réglementé**. Seuls les **matériels de service et d'entretien** pourront y être autorisés. Aucune voie carrossable à proprement parler ne sera aménagée et des **barrières cadenassées** en limiteront l'accès ;
- la zone, **à l'exception du périmètre de protection immédiate**, pourra être **arborée** ;
- il sera **formellement interdit d'aménager des aires de stationnement** sur toute l'emprise du secteur, ni à sa périphérie immédiate, ni le long de la route départementale, que ce soit de façon définitive ou temporaire ;
- la **réalisation de constructions**, même temporaires, de cabanons, de paillotes et d'autres guinguettes sera également **interdite** ;
- bien entendu, **aucune fouille, ni forage ne sera autorisé** sur toute l'emprise du secteur, en dehors de ceux nécessaires à l'étude de la nappe ;

- le site ne **pourra être utilisé à des fins agricoles, ni pastorales** ;
- un dispositif **de protection** adapté et parfaitement dimensionné (glissière de sécurité, rambarde, muret, GBA, alignement de blocs, autres, ...) devra être mis en place et **longer la route départementale** afin d'**empêcher le stationnement** éventuel de véhicules et surtout de **limiter les risques de pollution** du site du fait d'éventuels accidents routiers ;
- les **eaux de ruissellement** et notamment celles provenant de la chaussée seront collectées et canalisées par des moyens adaptés (caniveau étanche) pour être **renvoyées en direction du Guil**. Si nécessaire la chaussée pourra être profilée avec un **léger dévers en direction du torrent**. Ainsi, il sera possible de limiter davantage encore les risques de pollutions par d'éventuels apports d'hydrocarbures et les sels de déverglaçage ;
- la **présence d'un captage d'eau potable sur la zone sera dument signalée** à l'aide de panneaux intégrés à la signalétique locale afin de **sensibiliser les automobilistes** à la nécessité de sauvegarder les ressources en eau du secteur ;
- sur la route-digue, la **vitesse de circulation des véhicules** devra, dans la limite de la réglementation routière en vigueur, **être réduite**, si possible à **moins de 70 km/h** dans les deux sens. Une signalétique adaptée sera mise en place à cet effet, qui pourra éventuellement être accompagnée de la pose de **bandes rugueuses** en travers de la chaussée ;
- bien entendu, sur cette zone les **dépassements seront interdits**.

Ces prescriptions sont prises en compte dans la conception du projet, au stade AVP.

Elles devront être suivies et au besoin précisées dans les phases ultérieures du projet (phase PRO, dossier de consultation des entreprises et marchés de travaux, suivi des travaux, suivi et gestion du site après travaux).

La figure suivante présente les propositions de périmètres de protection d'Ingeneria, reprises par l'hydrogéologue agréé. Dans son avis, celui-ci indique « ... qu'il s'agit là de **simples hypothèses** qui en aucun cas, à ce stade de nos connaissances du secteur, **ne peuvent être validées** comme les **tracés définitifs des périmètres de protection réglementaires** du forage de Château-Queyras. Ce ne pourra être le cas, sous réserve certainement de **quelques adaptations et précisions**, qu'une fois le **forage existant régénéré et requalifié**, ou qu'un **nouvel ouvrage de captage soit réalisé et caractérisé**. »

Concernant ces périmètres, l'avis de l'hydrogéologue agréé sera opposable une fois que la commune aura lancé la procédure de DUP. A la réception de l'arrêté de DUP, la commune pourra procéder à la mise à jour de son PLU en annexant le dit arrêté à ce dernier. La compétence PLU étant communale, cette mise à jour ne pourra être effectuée que par la mairie et après arrêté de DUP relatif au périmètre de captage.

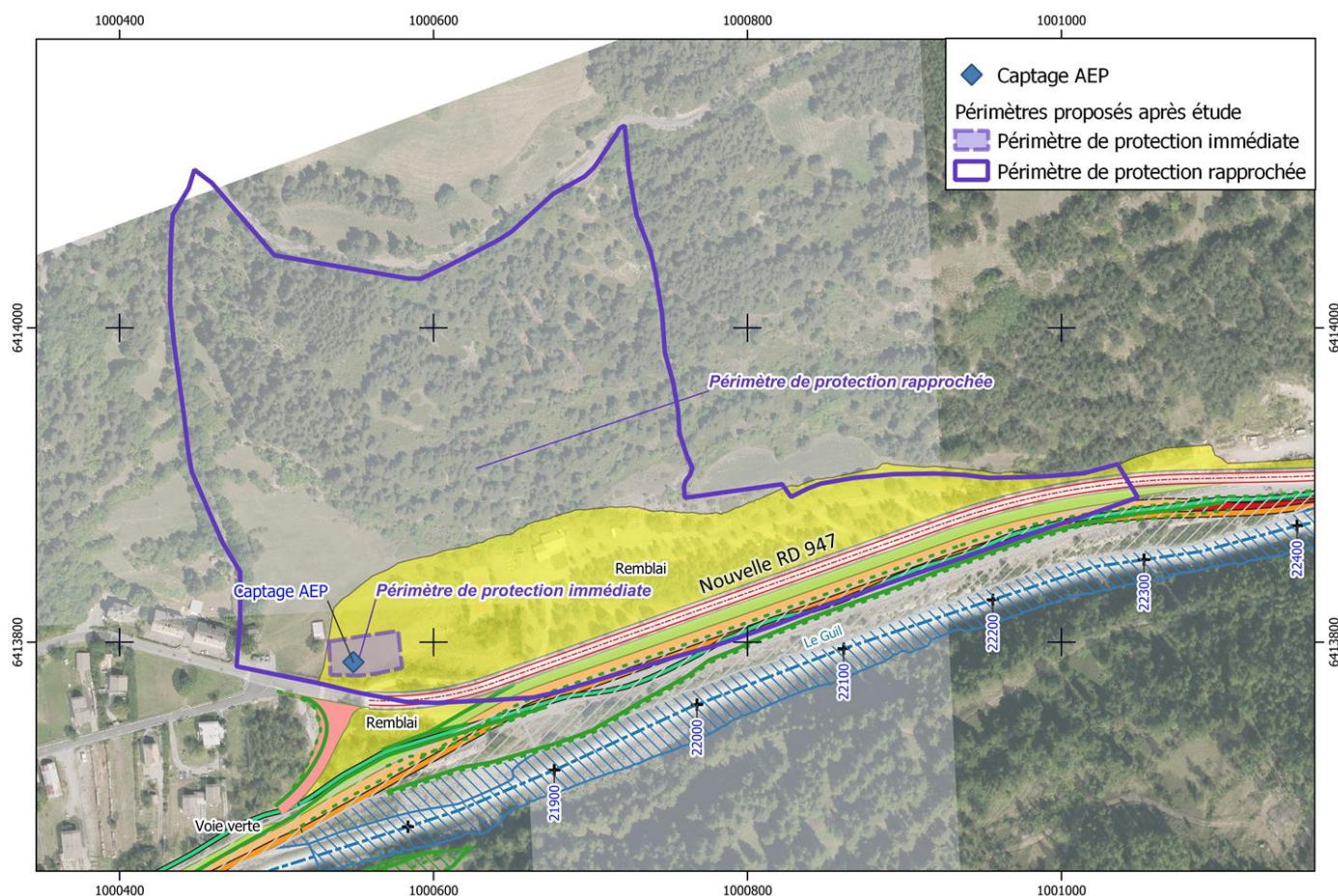


Figure 111 : Proposition actuelle des périmètres de protection du captage AEP de Château-Queyras (source : [20])

5. OPTIMISATION DE LA CONCEPTION DU PROJET ET POINTS PARTICULIERS

5.1. GEOTECHNIQUE

Les connaissances géotechniques du site sont connues par le biais de plusieurs investigations réalisées pour les AVP initiaux [26][27][28].

Elles ont été complétées par les investigations réalisées pour le présent AVP au cours de la mission G2 AVP [30]. Ce document est annexé au présent Avant-projet.

Les investigations géotechniques in-situ suivantes ont été réalisées du 20 au 22 janvier 2021 :

- trois sondages pressiométriques, dénommés SP1 à SP3, descendus respectivement jusqu'à la profondeur de 15 m sous TN avec 10 essais répartis le long du sondage pour SP1 et à 7 m sous TN avec 5 essais pour SP2 et SP3,
- un sondage carotté, nommé SC1, descendu jusqu'à la profondeur de 7,0 m sous TN, prolongé en destructif au-delà jusqu'à une profondeur de 12 m,

- trois sondages destructifs de reconnaissance, SD1 à SD3, descendus jusqu'à une profondeur comprise entre 1,5 et 2,0 m sous TN,
- deux sondages carottés équipés en tubes piézométriques crépinés, dénommés PZ6 et PZ7, descendus à une profondeur de 10 m sous TN,
- sept essais de pénétration dynamique, PD1 à PD5, doublés en PD1 et PD5 par PD1bis et PD5 bis, descendus jusqu'au refus obtenu à une profondeur comprise entre 0,7 et 2,2 m sous TN,
- une série d'essais en laboratoire : identification selon le guide GTR.

Ces investigations sont localisées sur la figure page suivante.

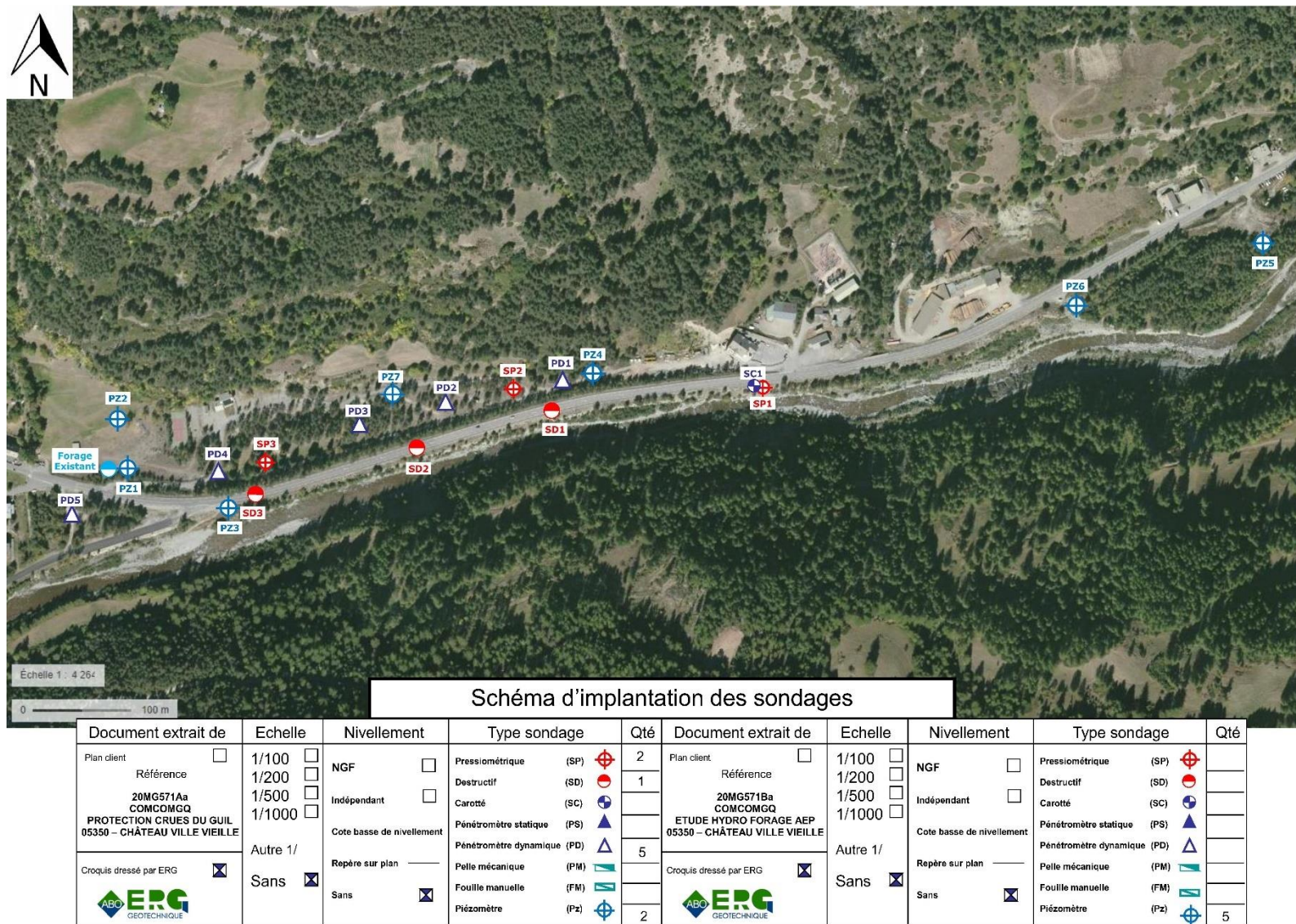


Figure 112 : Schéma d'implantation des sondages réalisés en 2021 (source : [30])

Les formations dominantes constitutives du site et recoupées par les terrassements seront donc, outre les restes des ouvrages existants, des alluvions limoneuses, constituées de limons sableux à graves et galets et de blocs de gneiss à matrice argileuse plus en profondeur, de compacité moyenne à bonne.

En dehors des terrassements prévus à proximité du Guil, dans l'état actuel des investigations réalisées, les niveaux aquifères souterrains ne devraient pas être recoupés.

Par ailleurs, les eaux météoriques, ainsi que les arrivées vagabondes aux abords du terrain peuvent circuler et s'infiltrer rapidement dans les couches superficielles, à la faveur des niveaux les plus perméables. Elles peuvent également ressurgir, lors de travaux, sous forme de circulations qui saturent ou imbibent la fraction de sols fins des terrains de surface en les rendant, à très court terme, instables et impraticables.

Le captage de l'ensemble des eaux (de la source jusqu'au suintement) puis son évacuation par des fossés ou réseaux sont des conditions nécessaires pour assurer la stabilité et la traficabilité des aménagements projetés, notamment sur les terrains fins limono-sableux à graves et galets attendus en surface (sensibles à l'eau). Toutes les arrivées d'eau rencontrées à proximité et sur les talus provisoires ou définitifs, en remblai comme en déblai, dans les terrains en place ou remaniés, devront faire l'objet d'un captage soigné et d'une évacuation vers l'aval afin d'éviter tout ruissellement ou infiltration.

L'entreprise chargée des travaux d'aménagement devra assurer une parfaite gestion des eaux de ruissellement en aménageant des pentes et contre pentes captant puis évacuant les eaux. Les plateformes constituées de sols fins seront fermées par un cylindrage (avant les intempéries).

Les terrassements réalisés à proximité du Guil ou dans le Guil dans le cadre des renforcements en place (notamment entre les PT048 et PT063), devront être exécutés à l'abri d'un batardeau. Cet ouvrage devra être associé à un captage des eaux souterraines résiduelles par pompage. On s'assurera alors de l'absence d'influence (par tassement notamment) vis-à-vis des talus mitoyens et de l'influence du pompage vis-à-vis de la stabilité générale du site. Les conditions de protection contre les phénomènes de renard et de boulangerie devront par ailleurs être respectées.

Les ouvrages seront dimensionnés pour assurer la stabilité des terrains mitoyens et présenter une fiche hydraulique suffisante.

Les terrains superficiels limono-sableux à galets et graves seront excavés à l'aide de matériels traditionnels. Les matériaux graveleux et caillouteux à matrice argileuse ainsi que les formations plus compactes en profondeur pourront nécessiter quant à eux des matériels de forte puissance et spécifiques, de type brise-roche hydraulique par exemple.

Les terrassements seront conduits de manière à éviter tout désordre sur les ouvrages existants proches. Ainsi, l'usage éventuel du brise-roche ou de tout autre moyen d'extraction sera validé au préalable avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet, afin notamment de limiter la propagation des ébranlements rocheux (maîtrise des vibrations selon la circulaire ministérielle de juillet 1986).

Le projet de confortement sur le tronçon correspondant au voisinage du torrent de Platenq a fait l'objet d'une analyse particulière dans le cadre de la mission G2 AVP. Les résultats sont utilisés pour préciser la conception de cette partie (cf. § 5.3.1.).

5.2. RESEAUX

Dans l'emprise des travaux, les réseaux existants concernés sont un réseau AEP, un réseau EU gravitaire et des réseaux Orange. Ils font l'objet de la figure suivante.

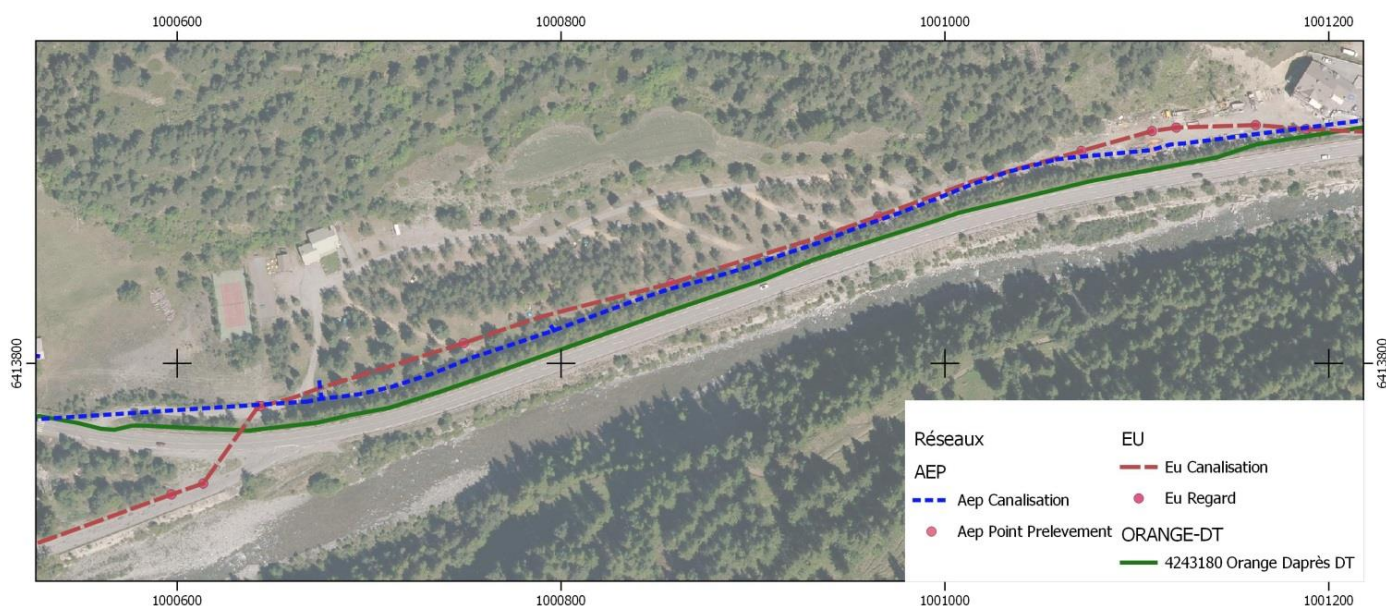


Figure 113 : Réseaux existants sur l'emprise du projet

Ces réseaux sont positionnés soit en contrebas de la plateforme actuelle de la RD (AEP et EU), soit sur le bas-côté en bordure de chaussée (Orange). Ces positions sont schématisées sur la figure suivante.

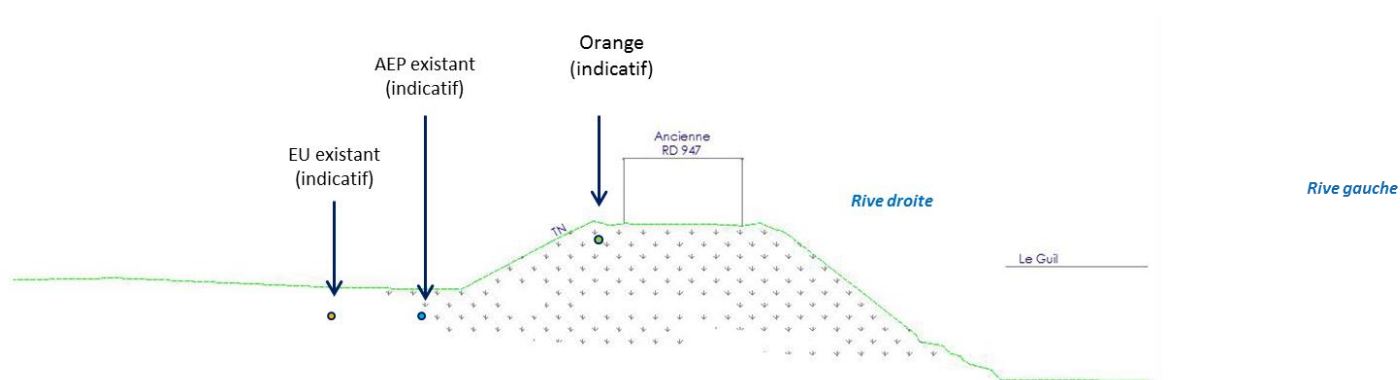


Figure 114 : Position indicative des réseaux le long de la RD (coupe vue de l'aval)

Tous ces réseaux seront bien sûr impactés lors de la réalisation de la nouvelle RD et de la destruction de l'ancienne. Ils devront donc être rétablis, avec, pour le réseau EU, les prescriptions de l'hydrogéologue (cf. § 4.5).

Au voisinage du torrent de Platenq, les réseaux EU et Orange, situé côté versant par rapport à la RD 947, passent côté Guil pour franchir ce torrent en encorbellement sur le pont (cf. figure suivante, extrait plan de recouvrement des réseaux).

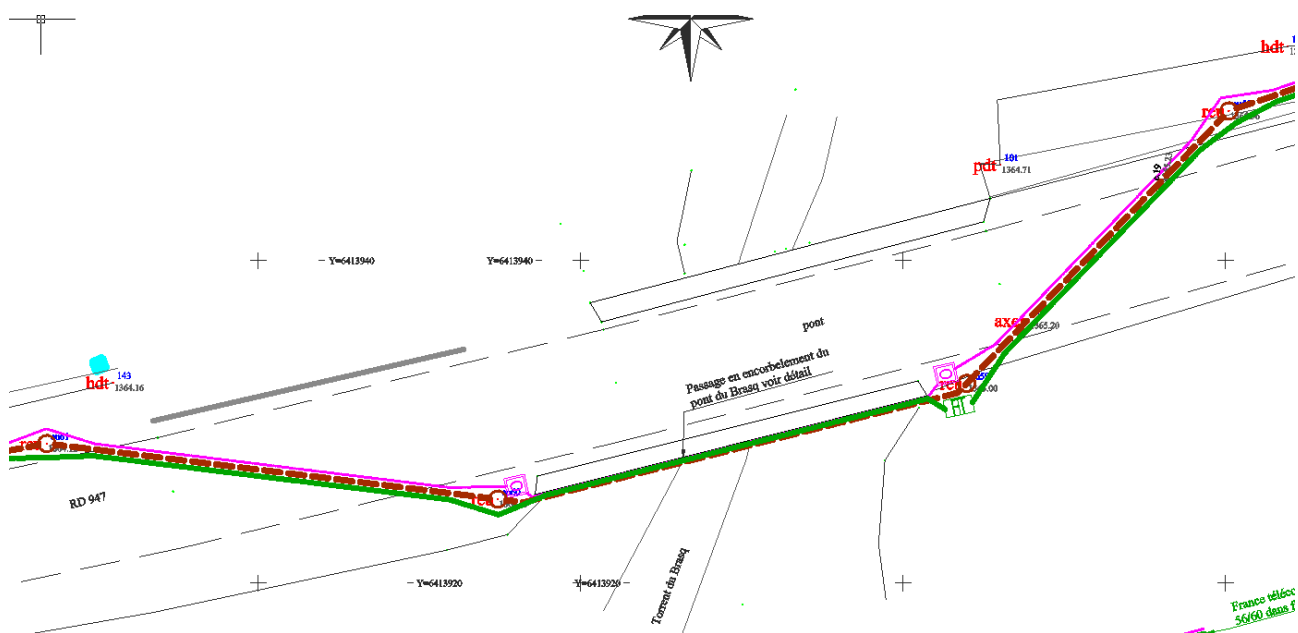


Figure 115 : Implantation des réseaux EU et Orange au droit du torrent de Platenq (source : [24])

Du fait de la réalisation d'une paroi cloutée (cf. § 5.3.1.), et de la passerelle pour la voie verte (cf. § 4.3.3.2.), il pourra être nécessaire, en fonction de la profondeur des réseaux, de les déplacer côté amont du pont.

Un rejet dans le Guil, non répertorié par la DT (eaux pluviales ou eaux usées ?), a été repéré au droit du torrent de Platenq (voir photo suivante). Ce point devra être vérifié. Visiblement, le réseau provient de l'amont de la route et aboutit au Guil en passant sous l'ouvrage de franchissement du Platenq.



Figure 116 : Rejet non identifié dans le Guil au droit du torrent de Platenq

Sur la zone de la voie communale, le réseau EU longe cette voie. La conception du projet est établie de façon à préserver ce réseau en amont de la station de relevage (cf. § 4.1.3.). En aval, ce réseau sera déplacé.

5.3. POINTS PARTICULIERS

5.3.1. Zone étroite en aval et en amont du torrent de Platenq

Il s'agit d'une zone déjà trop étroite dans l'état actuel. Il n'y a aucune possibilité de recul de la RD 947 en gardant le fonctionnement actuel du site (accès aux locaux sous la supérette notamment). Nous montrons ci-après à nouveau la coupe-type prévue dans l'AVP antérieur sur ce tronçon.

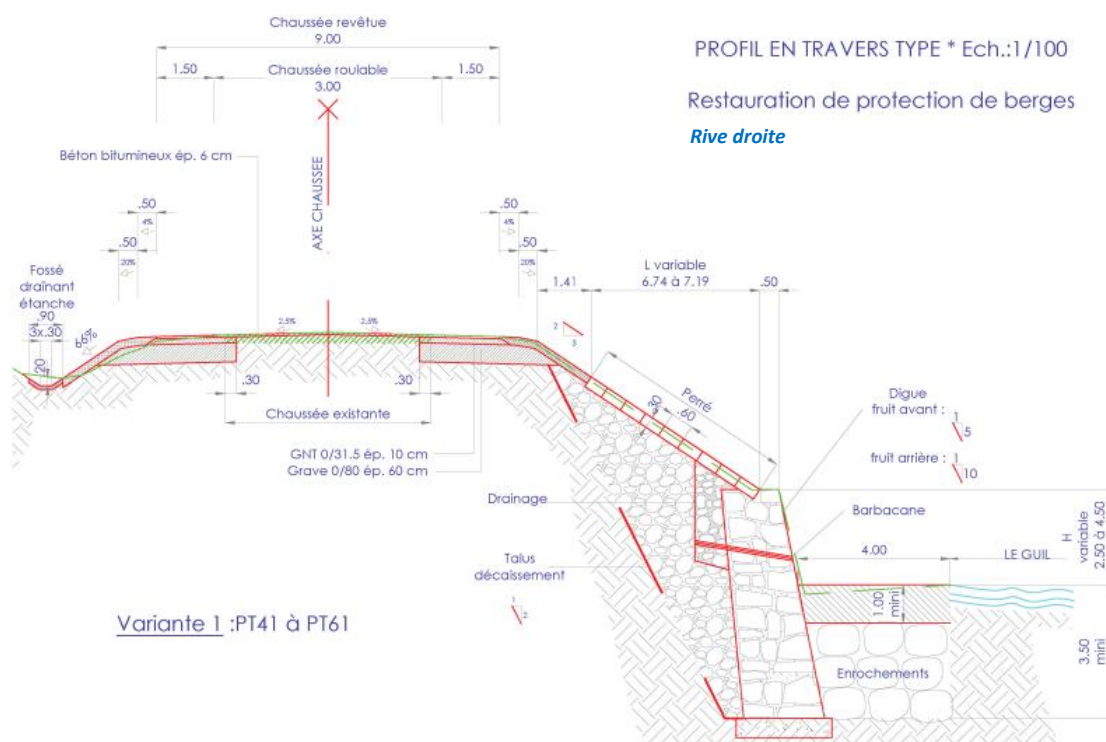


Figure 117 : RD 947 - AVP antérieur - coupe-type renforcement en place (source : [14])

Dans ce contexte, il faut adjoindre le long de la RD les 3 m de la voie verte projetée.

En première approche, cela est réalisé en insérant, en plus du mur en enrochements maçonnés initialement prévu et au-dessus, un soutènement supplémentaire. Pour éviter un aspect trop minéral du site, et du fait que l'on se situe à des niveaux de plus faibles contraintes hydrauliques (le haut du mur maçonné étant fixé à la cote d'engravement maximale pour une crue type 1957 + 1 m), une technique végétale de type caisson végétalisé est proposé.

En cas de dégradation de ce caisson, seule la voie verte pourrait être touchée, sans risque pour la chaussée départementale. Une glissière bois sera positionnée de chaque côté de la voie verte.

À la suite de la mission G2 AVP [30] (en annexe du présent document), il s'avère nécessaire de réaliser une paroi cloutée pour les déblais provisoires, la raideur du front de taille et les caractéristiques des terrains en place ne permettant pas d'assurer sa stabilité, même provisoire.

Quitte donc à devoir faire une paroi cloutée, autant que cette technique serve à l'ouvrage définitif. Le mur poids est donc remplacé par une paroi cloutée, avec des clous renforcés par rapport à la proposition du rapport G2 AVP (pour obtenir un coefficient de sécurité correspondant à un ouvrage définitif). Cette paroi est habillée d'un parement en pierre grossièrement taillées, autant pour l'insertion paysagère que pour offrir une résistance à l'abrasion due au transport

solide et protéger la paroi cloutée elle-même. Des barbacanes assureront le drainage des terrains en arrière. L'arrière du caisson végétalisé sera également drainé (massif drainant + drain et points de rejet).

La mise en place de cette paroi cloutée nécessitera : une autorisation de tréfonds, une compatibilité avec les réseaux existants, et un suivi de la corrosion, en s'assurant de la faisabilité de celui-ci.

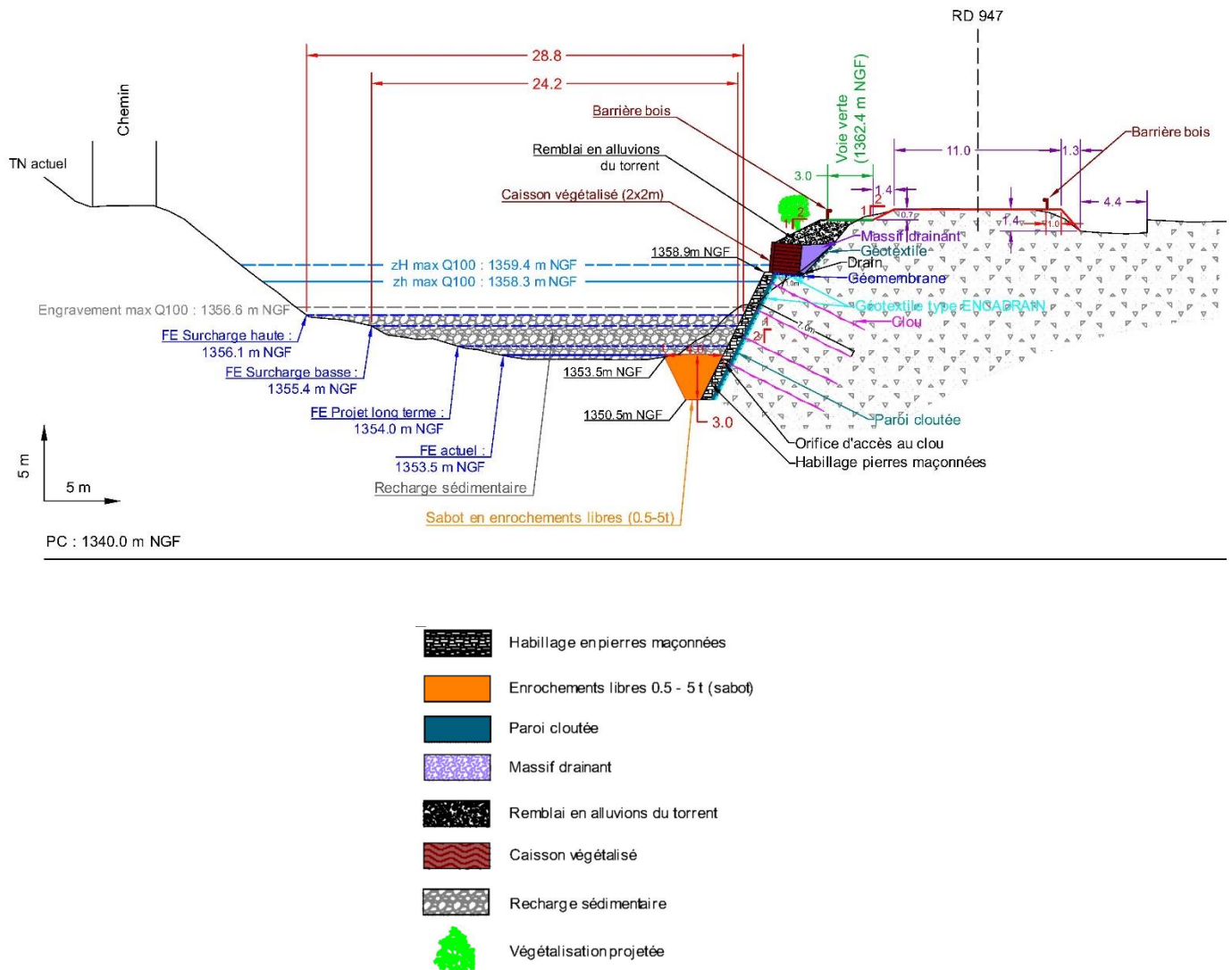


Figure 118 : Coupe-type du projet dans la zone étroite (PT54_CD05)

Enfin, les blocs présents en rive gauche, et constituant des obstacles à l'écoulement, seront retirés (sans porter atteinte au pavage sous-jacent du lit).



Figure 119 : Blocs présents en rive gauche face à la supérette et à retirer

5.3.2. Transition de cette zone étroite vers le secteur en recul (vers l'aval)

La berge protégeant le remblai de la nouvelle RD 947 s'écarter progressivement du lit du Guil, et doit passer d'un mur en enrochements maçonnés sub-vertical à un talus en enrochements libres de fruit 3H/2V. Pour faire cette transition, il est proposé de coucher progressivement les enrochements liaisonnés pour passer à 1H/1V (PT47) puis à 3H/2V (PT43). A partir de 3H/2V, le liaisonnement au béton n'est plus nécessaire. Le long de cette transition, la voie verte descend régulièrement, passant au-dessus des enrochements (PT47).

5.3.3. Points particuliers dans le secteur de la voie communale

5.3.3.1. Accès à la rivière pour les activités d'eaux-vives

A environ 100 m en amont du pont de Pasquet, une rampe pour l'accès au lit des kayaks et des rafts a été aménagée.



Figure 120 : Rampe d'accès au Guil pour les activités d'eaux-vives en amont du pont de Pasquet

Cette rampe sera reconstruite après renforcement de la berge, sous une forme similaire, permettant sa fusibilité en cas de crue importante. Les remblais de part et d'autre de la rampe seront végétalisés. Elle pourra également être déplacée plus en amont (cf. § 5.4).

5.3.3.2. Réaménagement du seuil existant

Le seuil existant (cf. photo de la figure Figure 38 page 51) présente une chute marquée. A l'occasion de la réalisation des aménagements projetés, il est proposé d'adoucir cette chute par mise en place de nouveaux enrochements en aval. L'ancrage rive gauche sera également reconfiguré pour gagner en largeur de seuil (cf. figure suivante extrait de la vue en plan – annexe 2).

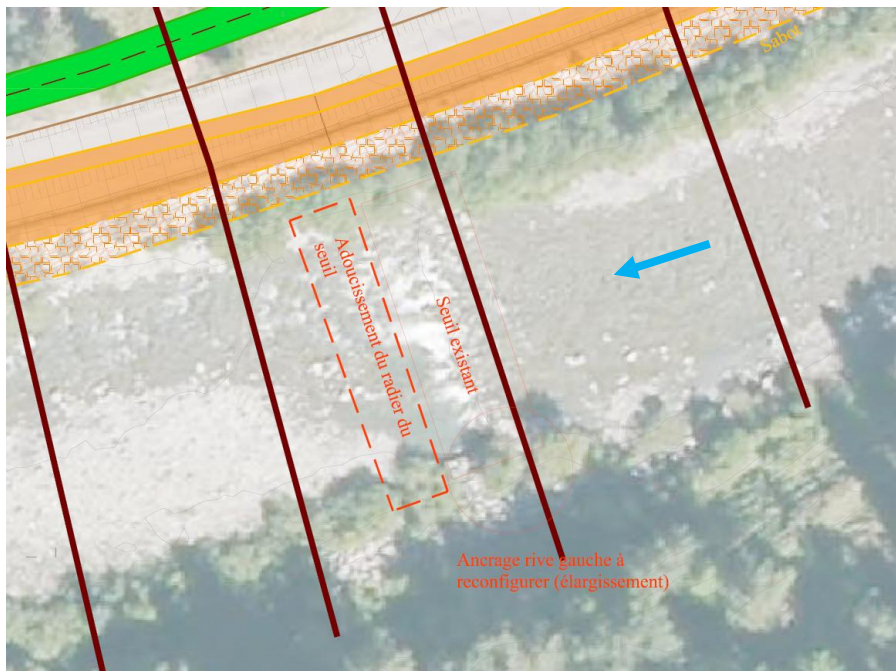


Figure 121 : Proposition d'aménagement du seuil existant dans la zone de la voie communale (extrait de la vue en plan)

5.3.3.3. Exutoires pluviaux

Deux exutoires pluviaux sont présents dans la zone de la voie communale, le premier entre P29 et P30, le second 60 m en amont du pont de Pasquet. Ces deux exutoires seront rétablis au passage de la nouvelle protection de berge (cf. vue en plan en annexe 2).

5.3.3.4. Raccordement au pont de Pasquet

La protection de berge se raidira progressivement pour se raccorder à la culée rive droite du pont de Pasquet, pour permettre un meilleur entonnement.



Figure 122 : Ecoulement en crue (juin 2000) en rive droite du pont de Pasquet (source : cinémathèque de montagne)

Les enrochements seront liaisonnés pour permettre leur raidissement.

Au niveau du pont, la position du substratum ne pourra être vérifiée qu'en phase travaux. En cas de présence du substratum dans l'épaisseur du sabot prévu (3 m), les enrochements seront ancrés dans le substratum et le sabot ne sera pas réalisé.

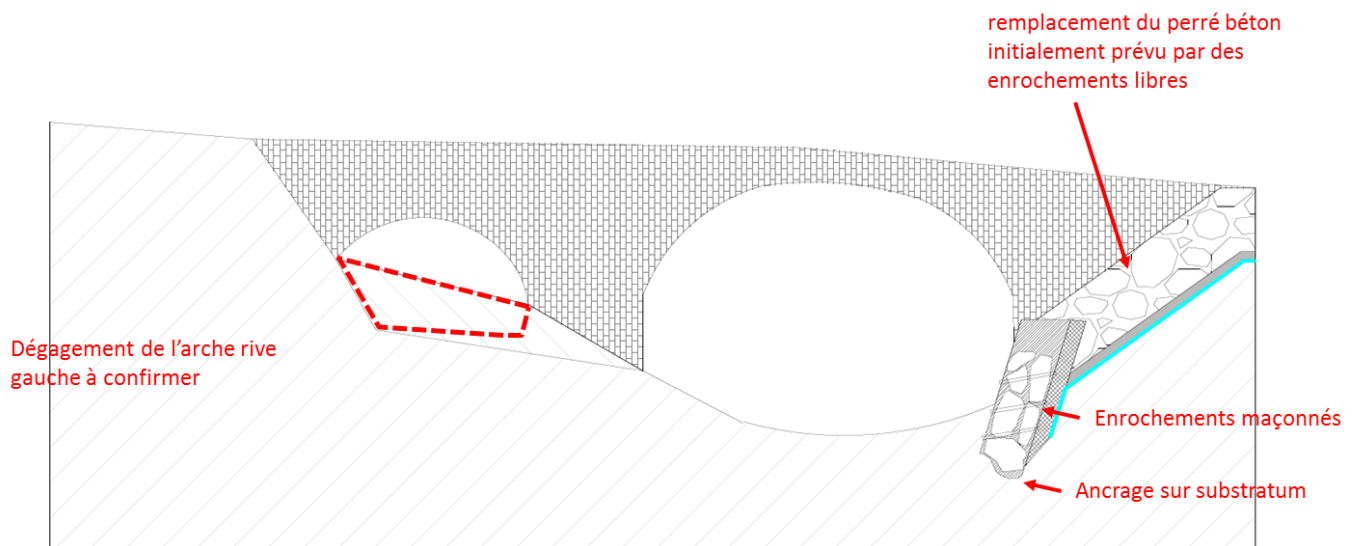


Figure 123 : Coupe-type des aménagements projetés au niveau du pont de Pasquet

Le dégagement de l'arche rive gauche du pont sera à confirmer en fonction de l'accessibilité. Le gain hydraulique reste toutefois limité.

5.4. INSERTION PAYSAGERE ET ENVIRONNEMENTALE

5.4.1. Généralités

Les principes mêmes du projet (restauration du Guil) et le respect de ses objectifs généraux concourent à son insertion paysagère, avec en particulier les actions suivantes :

- Restauration morphologique du Guil dans la zone des Planissaux et grâce au recul de la route départementale ;
- (re)création de l'adous de la zone des Planissaux ;
- Recharge sédimentaire du Guil ;
- Optimisation du volume d'enrochements à la baisse et mise en place de techniques végétales ;
- Conservation de la végétation existante lorsque cela est possible (amont de la voie communale notamment).

En complément, **une mission spécifique d'intégration paysagère** a été menée ([21], prestataire : *L'Onde, paysagiste concepteur*), avec pour but d'apporter une vraie dimension paysagère à l'étude pour l'aménagement du Guil sur la commune de Château-Ville-Vieille. En effet, au regard des éléments patrimoniaux et sites d'intérêts paysagers aux abords de la rivière torrentielle, il semblait important d'intégrer les aménagements à la fois pour assurer la protection des riverains face aux aléas du Guil et améliorer le cadre de vie des habitants et des résidents ponctuels.

L'étude paysagère vise à concevoir des projets de protection et de restauration intégrés qui répondent à plusieurs objectifs :

- Offrir un site très attractif et polyvalent, adapté à tous publics et à toutes les saisons aux abords du Guil, dans le village de Château Ville Vieille ;
- Reconnecter le village avec son environnement naturel et paysager ;
- Assurer des continuités modes doux de l'amont vers l'aval le long du Guil ;
- Donner à voir la rivière restaurée.

Cette mission a permis d'illustrer les propositions d'aménagements afin d'accompagner le processus de communication auprès des décideurs, personne-ressource et riverain, et dans le cadre du dossier réglementaire de l'opération. Les éléments de la note paysagère [21] (*en italique*) et ses illustrations sont repris ci-après.

Le projet de restauration du Guil est une occasion importante d'amélioration du paysage de la vallée. Le Guil peut reprendre une place fondamentale. Les solutions proposées tendent à repenser l'espace dédié aux accès piétons et cyclable sur ses abords, favoriser la proximité à l'eau et intégrer les ouvrages techniques durablement. Regagner de l'espace piéton et cyclable est une priorité pour ensuite leur donner un confort d'usage (ombrage, point de vue, sécurité, lisibilité de l'espace). Favoriser la végétalisation des systèmes d'endiguement est une prérogative actuelle. Il s'agit toutefois de varier les formes de plantations et leur disposition pour une bonne intégration de ces aménagements dans le paysage.

La figure suivante localise les cadrages choisis pour l'illustration du projet.

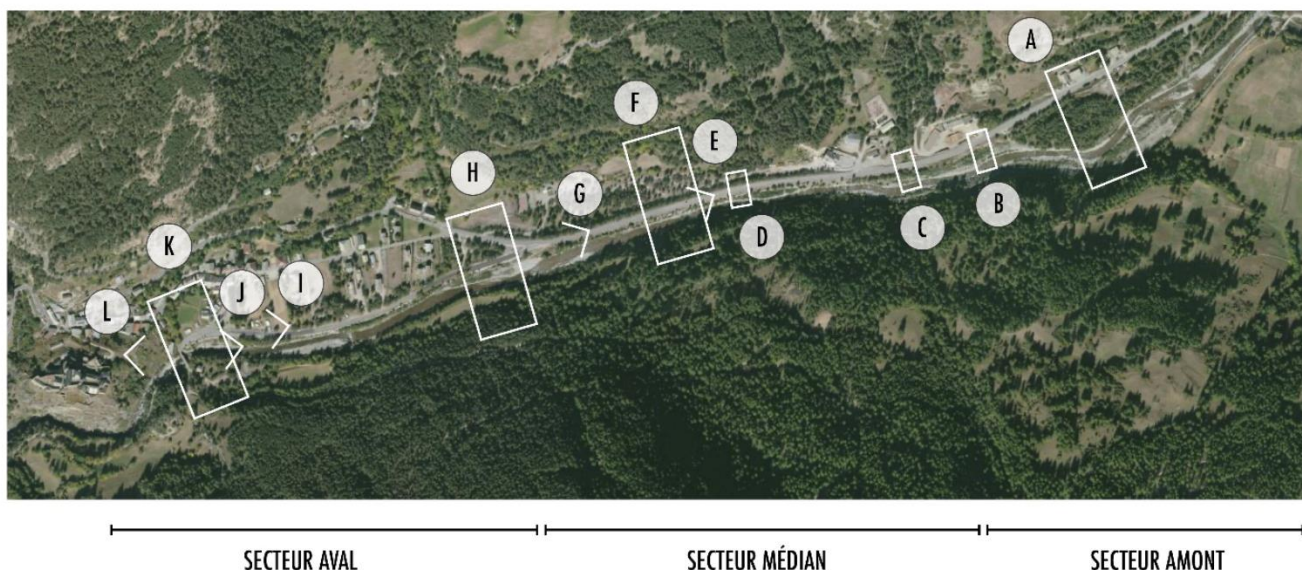


Figure 124 : Localisation des cadrages choisis pour l'illustration du projet (source : [21])

5.4.2. Le Guil amont (zone des Planissaux)

L'aménagement hydraulique et écologique de la partie amont du secteur d'étude sera propice à l'amélioration paysagère de l'ensemble du secteur. En effet une nouvelle voie verte et la perméabilité piétonne transversale permettront d'accéder au Guil tout en restaurant des espaces alluviaux naturels aujourd'hui vieillissants. La forêt alluviale de la rive droite s'enrêse en effet de plus en plus. Ce phénomène est causé par l'enfoncement du lit du Guil et de sa nappe d'accompagnement. Ainsi, de nouvelles sentes pourront être ouvertes en direction du Guil pour favoriser les activités dites « douces » à proximité du lit mineur : contemplation, détente, pêche, etc.

Au contraire, d'autres secteurs seront très difficilement accessibles du fait de la revégétalisation importante, afin de préserver certaines zones de la fréquentation. Ces espaces non accessibles participent à la préservation d'un arrière-plan paysager qualitatif depuis les belvédères sur le Guil. Il est donc préférable d'aménager des chemins larges et davantage fréquentés à l'ombre de la forêt alluviale, appuyés contre les protections de berge et par endroit créer des sentes transversales permettant de rejoindre le Guil : donner à parcourir un endroit pour préserver un autre. Des points de vues plus ou moins étroits à travers les bosquets plantés offriront des aperçus à travers l'espace alluvial jusqu'au versant opposé.

Les travaux nécessiteront un déboisement total de cette partie amont. Ils seront donc très impactant et modifieront la perception du paysage. Un travail de communication sera pertinent avant et pendant les travaux pour montrer l'état initial et l'état projet, mais aussi pour expliquer les causes et les raisons des travaux.

Les figures suivantes présentent, sous forme d'axonométrie, l'état initial, les états travaux et l'état projet au niveau de la zone des Planissaux (cadrage « A », du profil P10 au profil P11).

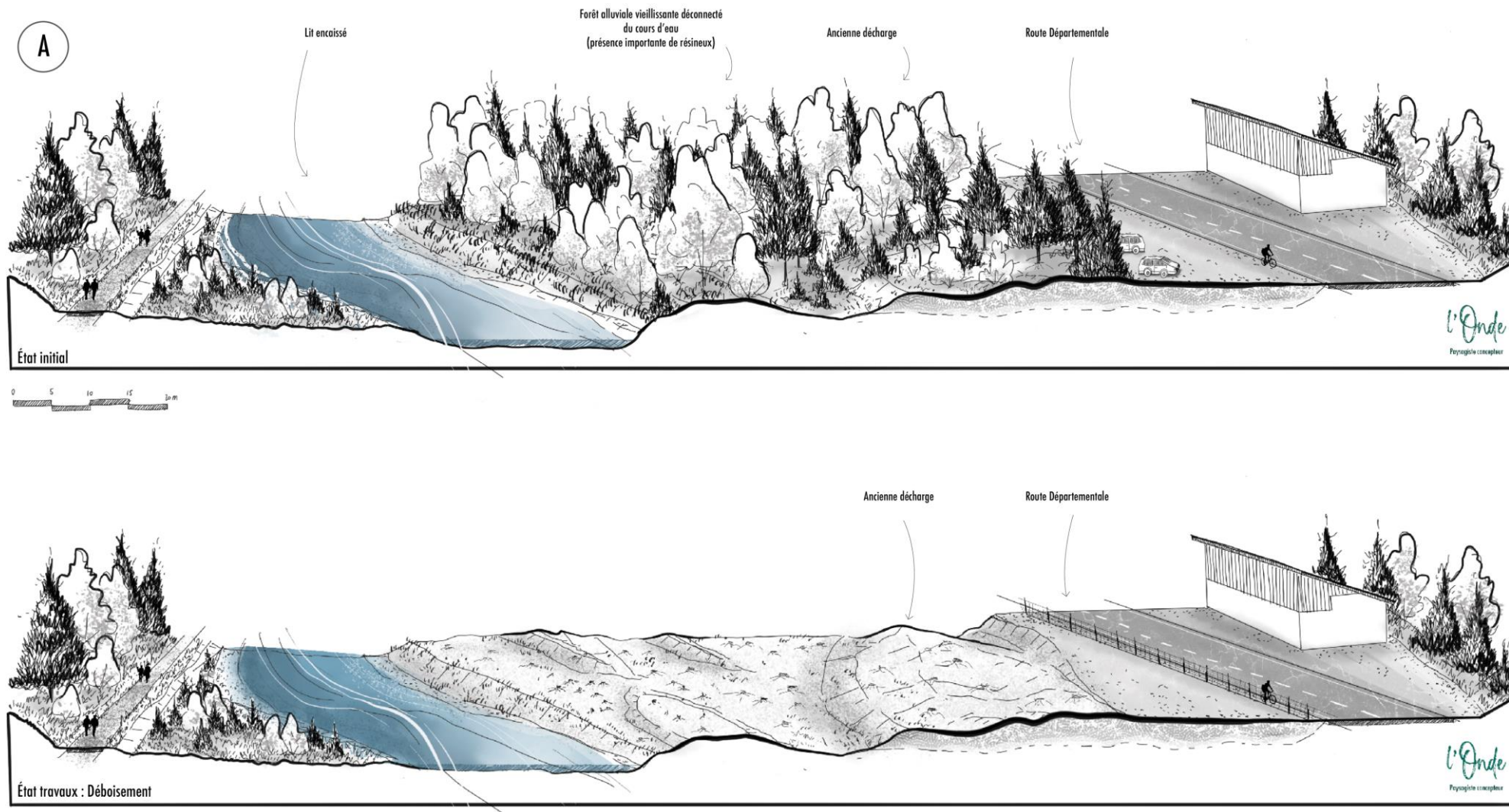


Figure 125 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état initial, état travaux (déboisement) (source : [21])

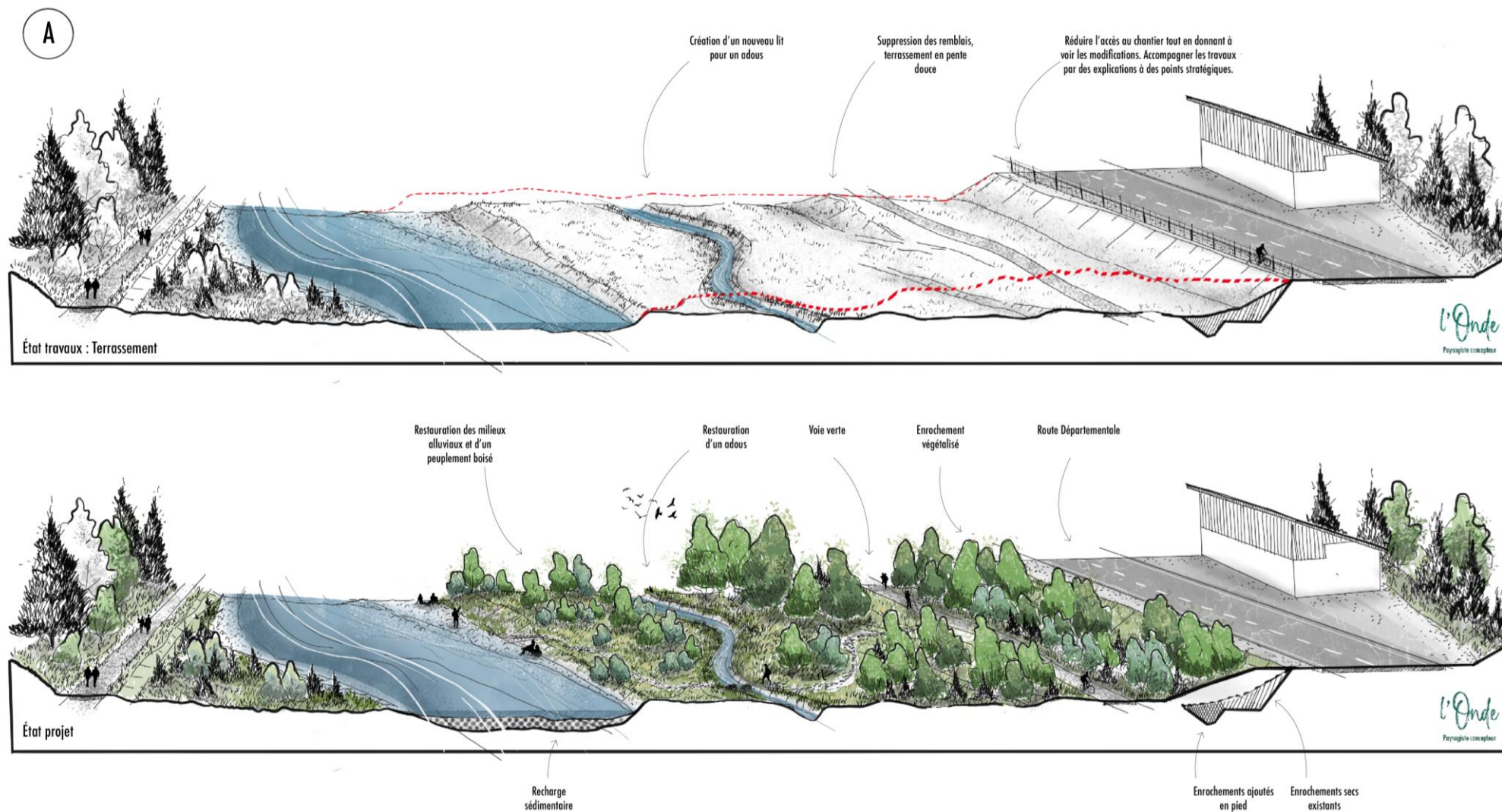


Figure 126 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au niveau de la zone des Planissaux (du profil P10 au profil P11) - état travaux (déboisement), état projet (source : [21])

5.4.3. Transition, zone étroite au niveau du torrent de Platenq

En aval immédiat de cette partie amont, la diminution de la largeur de l'espace alluvial obligera les cyclistes et randonneurs sur la rive droite de reprendre un peu de hauteur et de rejoindre la hauteur de la route départementale. Cette alternance de paysage et de hauteur sera intéressante uniquement si un aménagement qualitatif est conçu. Nous proposons d'abaisser la voie verte par rapport à la route (70 cm en contrebas de la route) et de façonner cette bande herbacée en pente douce. La végétalisation arbustive aurait été souhaitable afin de séparer les flux mode doux des flux routiers, mais les pratiques hivernales et notamment le salage régulier des voiries anéantirait la végétation arbustive.

Les figures suivantes présentent, sous forme d'axonométrie, l'état initial et l'état projet au droit des profils P15 (cadrage « B », amont du torrent de Platenq) et P16 (cadrage « C », au droit de la traversée du torrent de Platenq).

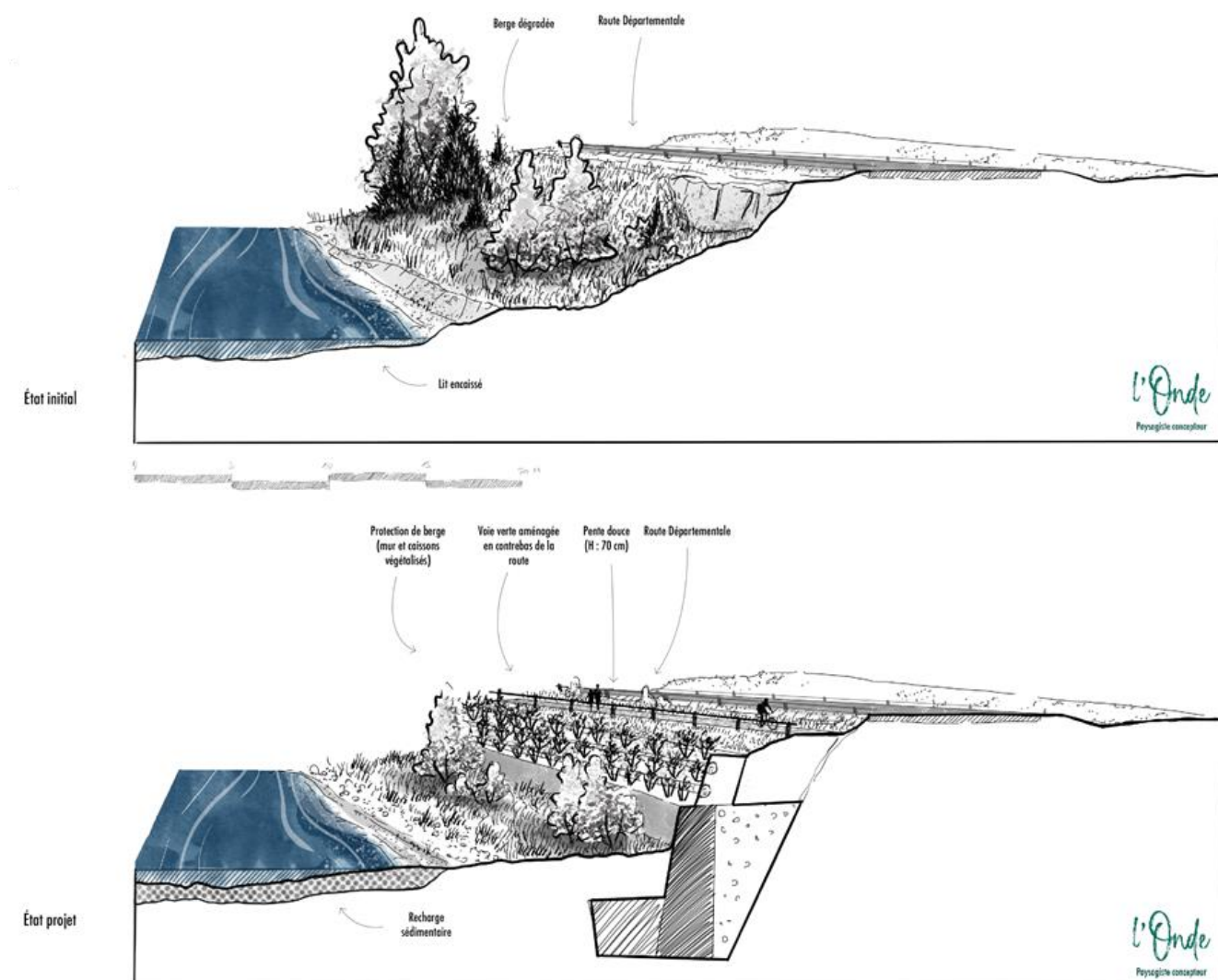


Figure 127 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, en amont immédiat du torrent de Platenq (profil P15) – état initial et état projet (source : [21])

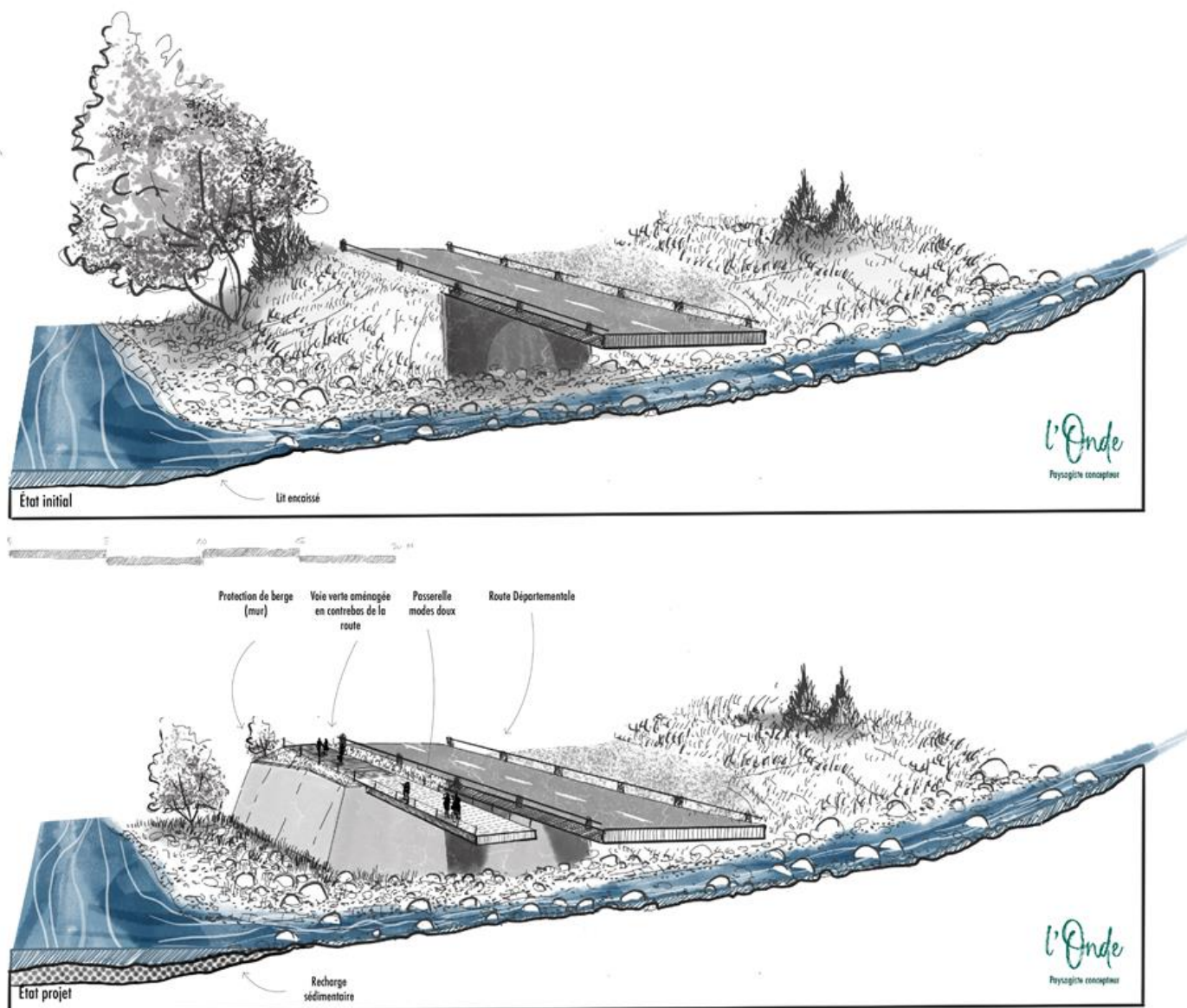


Figure 128 : Axonométrie de détail, depuis l'amont au droit du torrent de Platenq (profil P16) – état initial et état projet (source : [21])

5.4.4. Le Guil médian (zone de recul de la RD 947)

Dans la partie médiane, située au droit du camping municipal, l'élargissement du Guil aura des conséquences positives sur l'amélioration paysagère de ce secteur. La route départementale est ici large et parfaitement droite cadrant sur le château. Elle est située en hauteur par rapport au Guil et au camping. C'est une digue qui sépare deux entités, l'une touristique, l'autre patrimoniale naturelle et identitaire, le Guil. Le terrassement important causé par l'élargissement du Guil et le remblai du camping permettra de recréer un espace unique et relié en fond de vallée.

Au bord de la rivière torrentielle, la voie verte sinuera sur une légère terrasse dominant le lit mineur. Les usagers profiteront d'une vue large et ouverte sur l'espace alluvial ponctué de bosquets alluviaux. Le remblai de la zone de camping nécessitera un abattage total des arbres. Des bosquets seront plantés, mais c'est d'abord une prairie qui caractérisera le paysage de fond de vallée dans les prochaines années. Des terrasses facilement accessibles seront aménagées dans la partie amont et au pied du versant.

La figure suivante présente, sous forme d'axonométrie, l'état initial et l'état projet au droit du profil PT43_CD05 (cadrage « D », partie amont de l'ancien camping).

AXONOMÉTRIE DE DÉTAIL SECTEUR MÉDIAN

Nouvelle voie verte le long du Guil

D

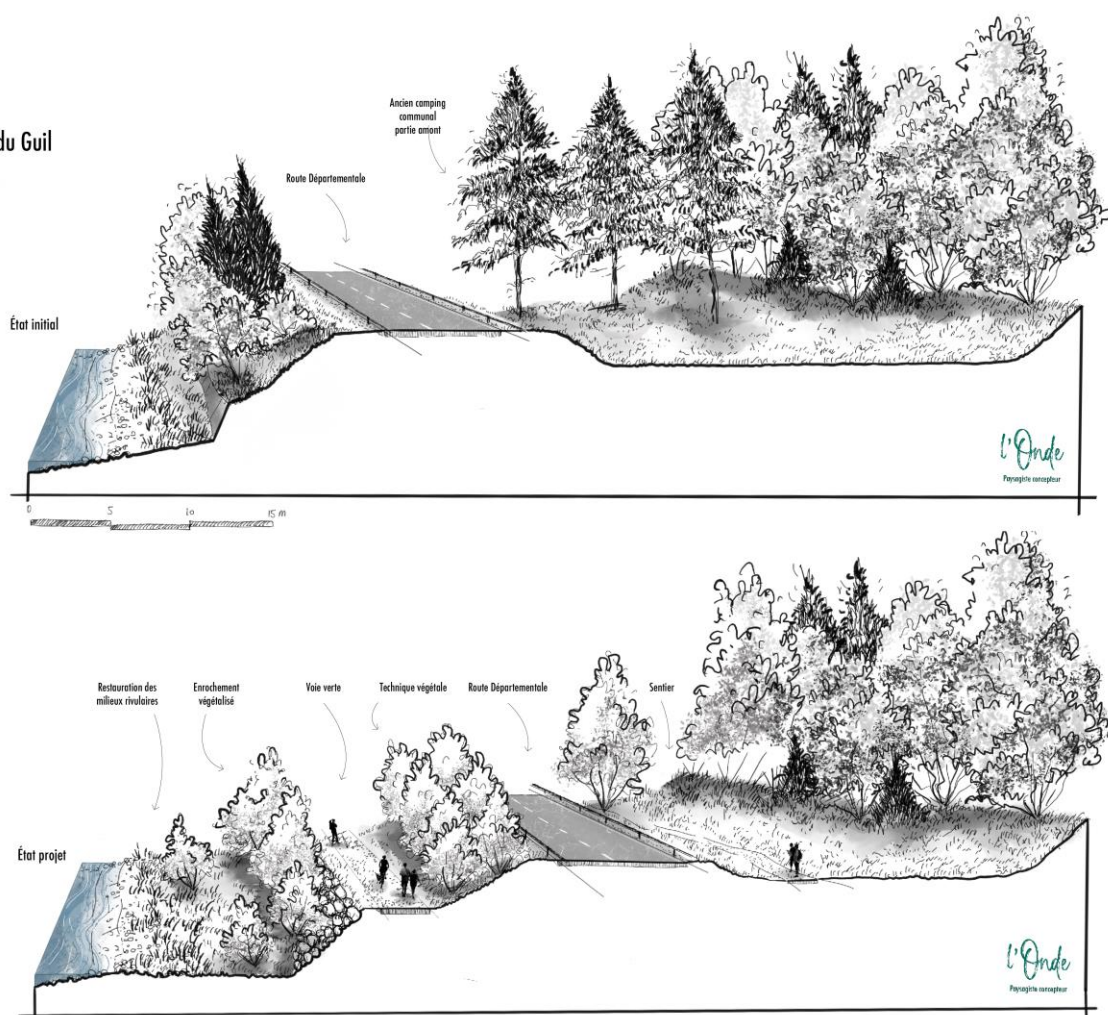


Figure 129 : Axonométrie de détail, depuis l'amont, au droit du profil P43_CD05 – état initial et état projet (source : [21])

La figure suivante présente, sous forme d'axonométrie, l'état initial et l'état projet au droit du profil PT35_CD05 (cadre « F », partie médiane de l'ancien camping).

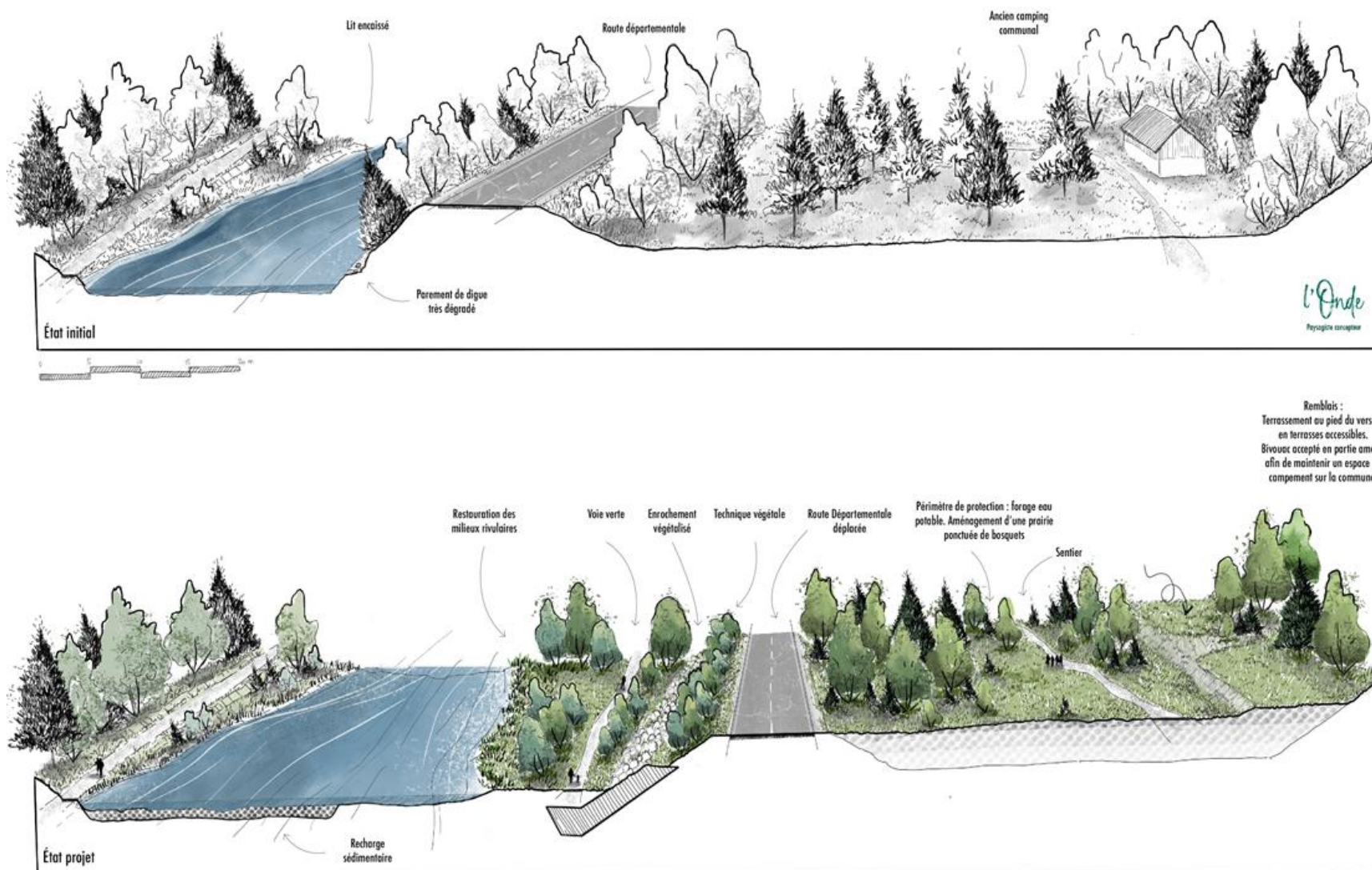


Figure 130 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P35_CD05 – état initial et état projet (source : [21])

Les figures suivantes présentent successivement une vue actuelle au même profil (cadrage « E », et une illustration du site 10 ans après travaux, à la même position que la photographie. Elle permet de montrer la restauration et l'élargissement de l'espace alluvial du Guil et le déplacement de la route départementale vers le versant rive droite.



Photographie : l'Onde avril 2022

Figure 131 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])



Figure 132 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P35_CD05) (source : [21])

Les figures suivantes présentent successivement une vue actuelle au profil P16_CD05, prise donc légèrement en amont de l'embranchement de la voie communale, et au droit des bâtiments de l'ancien camping (cadre « G »), et une illustration du site 10 ans après travaux, à la même position que la photographie. Elle permet de montrer la restauration et l'élargissement de l'espace alluvial du Guil et le déplacement de la route départementale vers le versant rive droite.



Photographie : l'Onde avril 2022

Figure 133 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])



Figure 134 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])

La figure suivante présente, sous forme d'axonométrie, l'état initial et l'état projet au droit du profil P5_CD05 (cadrage « H », juste en aval du carrefour RD 947 / voie communale).

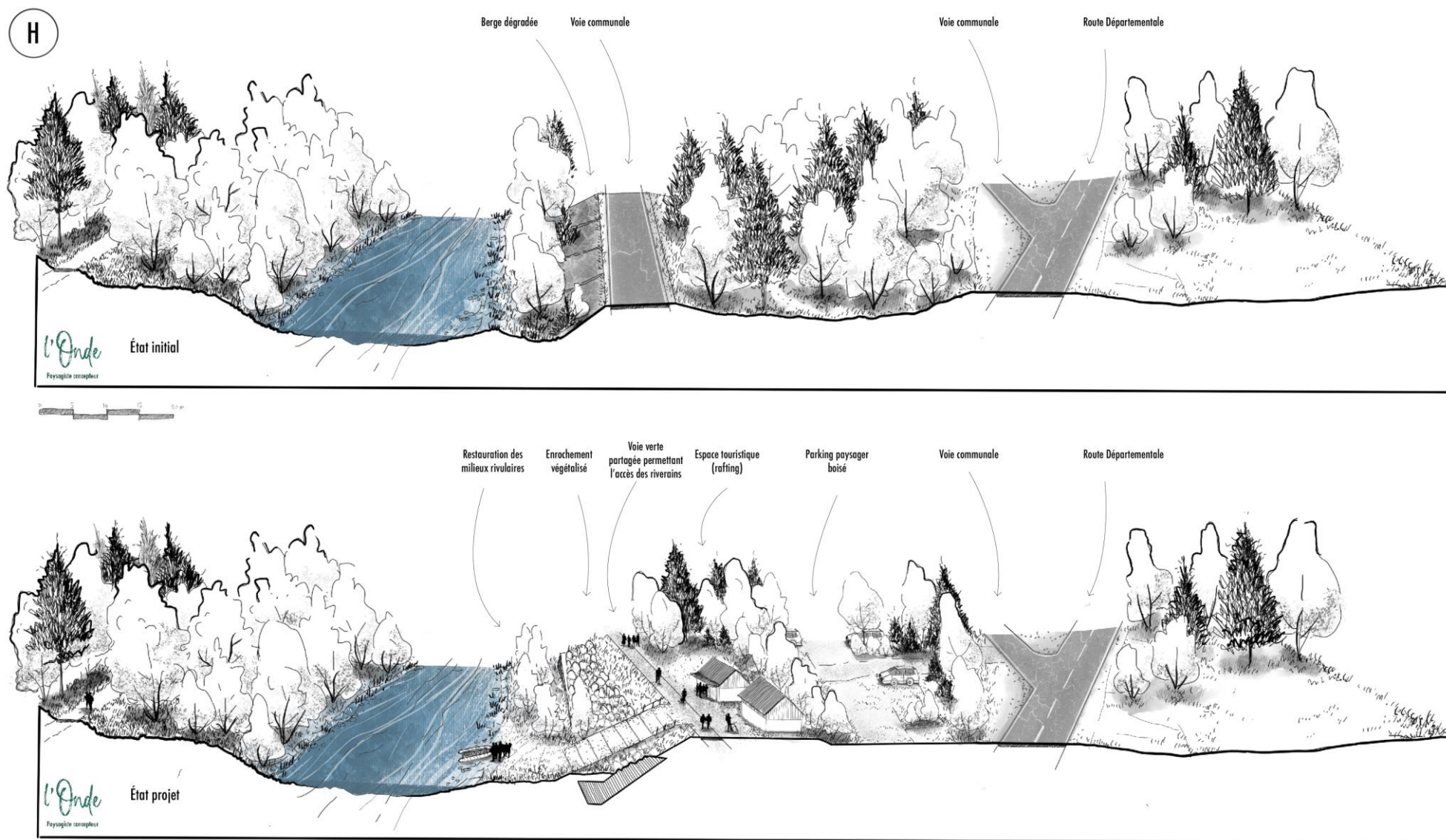


Figure 135 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit du profil P5_CD05 – état initial et état projet (source : [21])

5.4.5. Le Guil aval (voie communale ou Ville Basse)

Le Guil est actuellement contraint entre la position de la voie communale, construite après la crue de 1957, et le versant rive gauche (cf. § 2.4.2.) et son lit s'est profondément incisé. *Elle disparaît aux yeux des riverains et des visiteurs. Ces pratiques d'endiguement contraignantes, datant des dernières décennies, ne sont aujourd'hui plus souhaitables. Maintenant que les ouvrages sont dégradés, affouillés, érodés et que la couverture béton s'effrite, les questionnements autour de la mise en valeur paysagère, l'accessibilité au cours d'eau reviennent au coeur des débats.*

Ainsi, nous encourageons un élargissement conséquent pour le Guil, à la fois pour réduire les conséquences des aléas, mais aussi pour tisser de nouveau un lien entre le village et l'espace alluvial. La route communale sera alors supprimée au profit de la continuité de la voie verte et de la création d'espaces naturels accessibles qui profitent à tous. Les modes doux seront prioritaires, mais une tolérance sera accordée aux riverains (habitants et entreprises), agents communaux et services d'urgences. L'espace plan en crête sera donc suffisamment large pour garantir les différents usages. L'espace alluvial du Guil sera donc élargi et accessible. Des berges en pentes douces, recouvrant les protections en enrochements, créeront de nouveaux belvédères enherbés face à la rivière. Des bosquets seront replantés et maintenus dans le lit du Guil. Un sentier secondaire au plus près du Guil sera tracé offrant une immersion dans l'atmosphère de la rivière source de fraîcheur. Il pourra être inondé lors des plus hautes eaux et à nouveau accessible ensuite. Cet aménagement favorisera la culture du risque. Au plus proche du pont, la berge en rive droite restera raide afin de faciliter les écoulements sous l'ouvrage (amélioration de son entonnement). Un bosquet sera densément planté afin de dissimuler cette berge minérale visible dans le panorama ouvert vers le château.

Au-delà de la réalisation du présent projet, et dans une perspective à plus long terme, une réflexion a été également menée sur la place existante à l'amont du pont du Pasquet (place d'Exilles) et au positionnement de l'activité rafting :

La place d'Exilles retrouvera un aspect qualitatif. Cet espace, aujourd'hui dédié à la voiture, se transformera en réelle place piétonne, trait d'union entre le village et la rivière. De nombreuses activités pourront s'y développer toutes les saisons. L'activité de rafting pourra être déplacée en amont de ce secteur à proximité d'un nouveau parking boisé aménagé dans la pointe formée par la route départementale et la voie verte. Déplacer ces activités est avantageux à la fois pour les exploitants qui peuvent allonger leur parcours dans une partie du Guil plus calme que dans les gorges, bénéficier d'un stationnement de qualité à proximité, bénéficier d'une position plus visible depuis la départementale et aussi pour les usagers de la place d'Exilles, davantage dédiée aux activités de loisirs, de vie sociale du village et de proximité à la nature.

Les figures suivantes présentent successivement une vue actuelle au profil P37_CVC, prise donc en amont de la station de relevage (cadrage « I »), et une illustration du site 10 ans après travaux, à la même position que la photographie. Elle permet de montrer la restauration et l'élargissement de l'espace alluvial du Guil et le déplacement de la route départementale vers le versant rive droite.



Photographie : l'Onde avril 2022

Figure 136 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit du profil P16_CD05) (source : [21])



Figure 137 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (en amont de la station de relevage) (source : [21])

La figure suivante présente, sous forme d'axonométrie, l'état initial et l'état projet au droit de la station de relevage (en amont de la place, cadrage « K »).

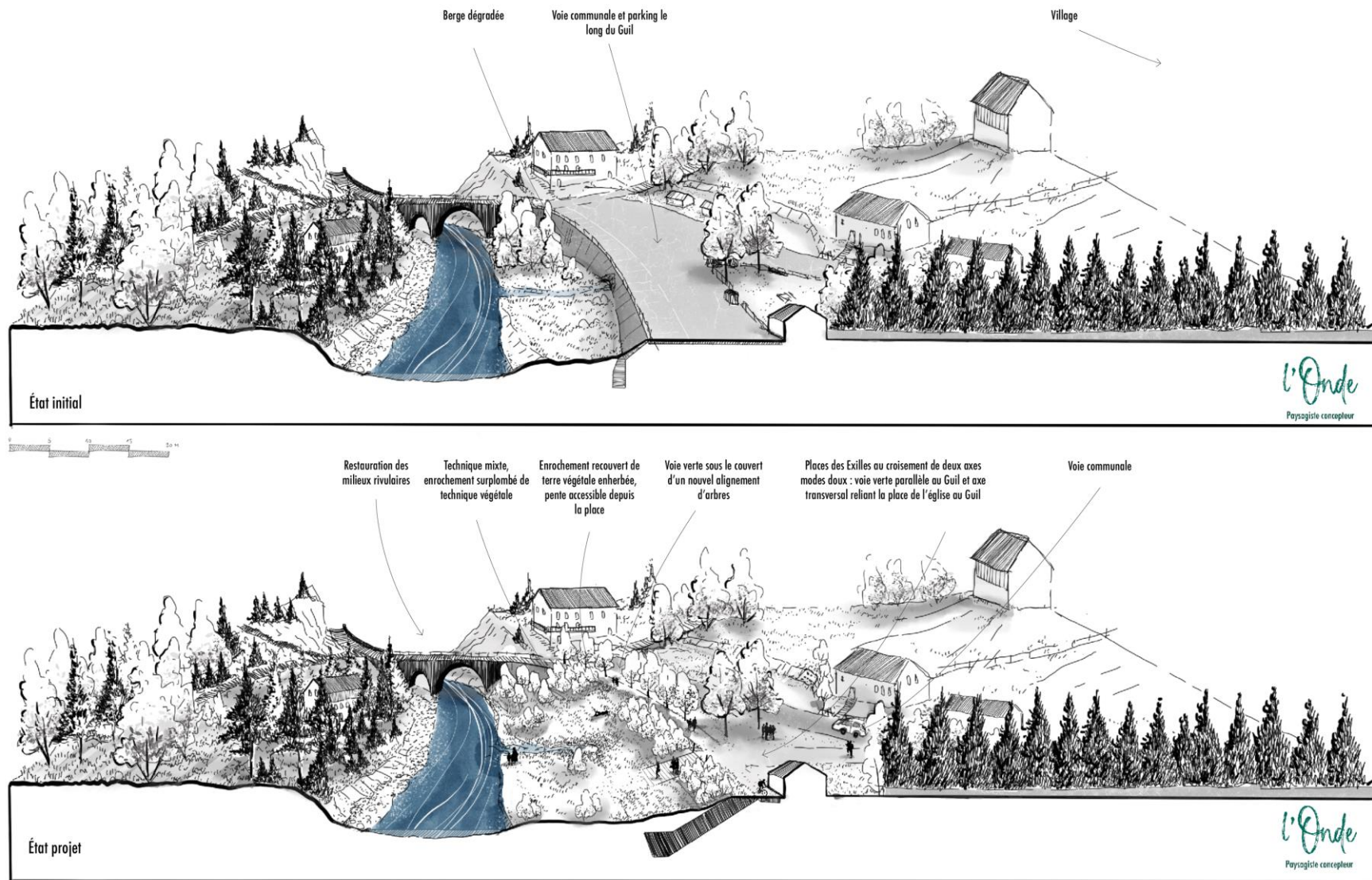
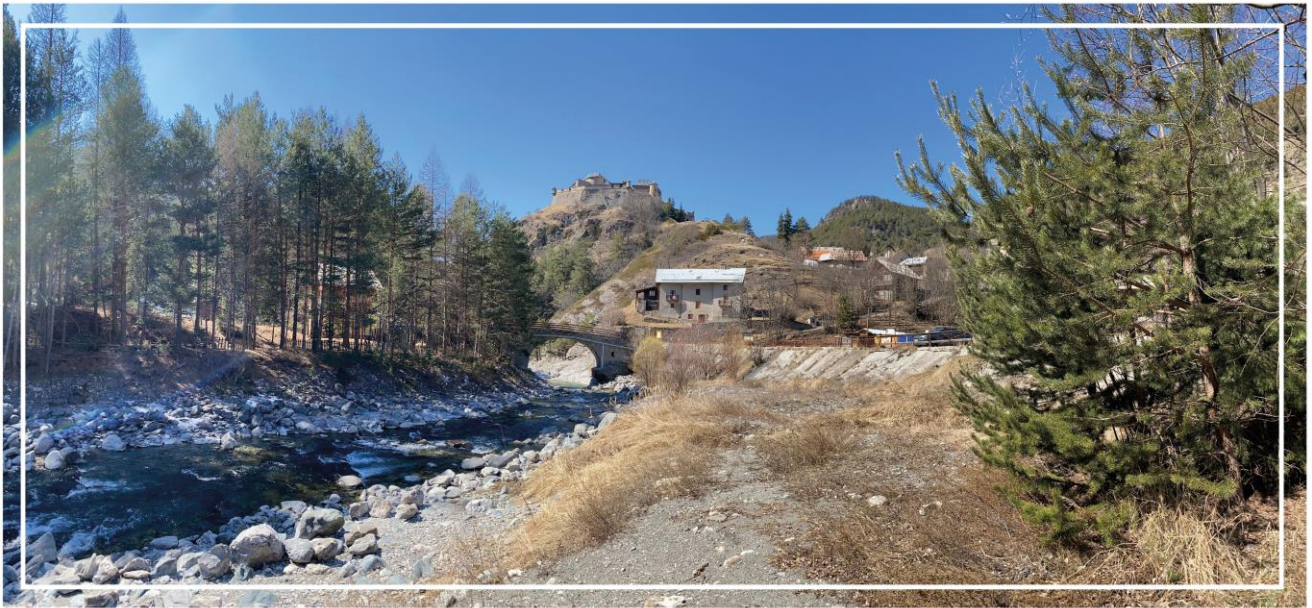


Figure 138 : Axonométrie globale, depuis l'amont, au droit de la station de relevage – état initial et état projet (source : [21])

Les figures suivantes présentent successivement une vue actuelle au droit de la station de relevage (cadrage « J », et une illustration du site 10 ans après travaux, à la même position que la photographie. Elle permet de montrer la restauration et l'élargissement de l'espace alluvial du Guil et le déplacement de la route départementale vers le versant rive droite.



Photographie : l'Onde avril 2022

Figure 139 : Vue actuelle vers l'aval, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])



Vue aval depuis la berge du Guil - 10 ans après travaux



Figure 140 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis la RD 947 (au droit de la station de relevage) (source : [21])

Les figures suivantes présentent successivement une vue actuelle depuis le contre-bas du château, vers l'amont (cadrage « L »), et une illustration du site 10 ans après travaux, à la même position que la photographie. Elle permet de montrer la restauration et l'élargissement de l'espace alluvial du Guil et le déplacement de la route départementale vers le versant rive droite.



Photographie : l'Onde avril 2022

Figure 141 : Vue actuelle vers l'aval, depuis le contre-bas du château (source : [21])



Figure 142 : Illustration du site 10 ans après travaux, depuis le contre-bas du château (source : [21])

5.4.6. Végétalisation des enrochements

La végétalisation des enrochements peut se faire de façon spontanée, ou être encouragée par percolation de terre entre les blocs et installation de boutures de saules. Il est possible, du fait du long linéaire enroché, d'alterner les deux approches.

Sur la zone de la voie communale, la respiration du lit en altitude, due à l'influence des gorges en aval, laisse habituellement, lorsque le Guil se réincise en fin de crue dans ses propres dépôts, des bancs latéraux qui se boisent naturellement (c'est le cas aujourd'hui dans la zone voisine de la station de relevage par exemple, ou en amont du seuil existant). Ce fonctionnement permet de proposer un recouvrement des enrochements (nécessaire pour protéger la rive droite contre les érosions en crue) qui peut être végétalisé (cf. propositions d'intégration paysagère). Il faut toutefois avoir conscience qu'en cas de crue importante, ce recouvrement sera érodé, puis se reconstituera et se végétalisera à nouveau.

5.4.7. Végétalisation des zones de mobilité restaurées

De façon similaire aux enrochements, les zones de mobilité restaurées, obtenues par décaissement des terrasses en place (zone des Planissaux) ou par démontage du remblai de l'actuel RD, peuvent se végétaliser de façon spontanée, les plantes « mères » (différentes espèces de saules) étant abondantes, soit sur la rive opposée, soit en amont ou en aval. Cette végétalisation peut être encouragée par la plantation de bouture, justement prélevées dans la même zone. Comme pour les enrochements, cette végétalisation ne peut concerner qu'une partie des zones restaurées, par tâches, plutôt de forme allongées (prémices d'iscles).

5.5. PLANS

La vue en plan et les coupes-types sont annexés au présent rapport (annexe 2).

5.6. ESTIMATION AU STADE AVANT-PROJET DU COUT DES TRAVAUX

Le détail des estimations est présenté en annexe pour chacune des zones :

- Zone des Planissaux,
- Zone de la RD 947 (de l'aval de la zone des Planissaux au raccordement avec la voie communale),
- Zone de la voie communale.

La deuxième zone intègre donc la continuité de la voie verte entre le torrent de Platenq et la zone des Planissaux. Pour les deux premières zones, c'est l'hypothèse de surcharge sédimentaire haute qui est prise en compte.

En synthèse, les montants globaux sont les suivants (hors investigations particulières, démarche foncière, maîtrise d'œuvre) :

- Zone des Planissaux : 2.26 M€ HT,
- Zone de la RD 947 : 6.25 M€ HT,
- Zone de la voie communale : 1.98 M€ HT.

Soit en totalité : 10.48 M€ HT.

Les principales justifications des écarts avec les AVP antérieurs sont les suivantes :

- Evacuation de la décharge des Planissaux : 0,66 M€ HT,
- Réseaux non suffisamment pris en compte : 0,4 M€ HT,
- Coût des déblais / remblais sous-évalués,
- Végétalisation, techniques végétales et voie verte : 1.3 M€ HT,
- Recul de la berge dans la zone de la voie communale.

Les montants des mesures ERC pour le milieu naturel (cf. dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées), pour celles liées aux travaux, s'élèvent à 41 500 € HT :

- ME3 : Prise en compte des arbres à cavités dans les coupes forestières (Chiroptères, Ecureuil roux, avifaune forestière) (2 500 € HT),
- MR1 : Transplantation locale des individus impactés d'Astragale Queue de Renard (14 000 € HT),
- MR2 : Transfert de la banque de graines de Pavot douteux (11 000 € HT),
- MR6 : Mise en oeuvre d'un protocole permettant, le cas échéant, de sauvegarder les Chiroptères (et autres espèces protégées) découverts lors des travaux (5 000 € HT),
- MR7 : Création d'habitats favorables aux Chiroptères (9 000 € HT).

5.7. MODALITES DE REALISATION DES TRAVAUX

Pour rappel, le phasage est essentiellement dicté par la nécessité de maintenir la circulation sur la RD 947 pendant la réalisation du projet. Pour respecter cette contrainte, il est proposé le phasage suivant :

- Réalisation de la plateforme de la nouvelle RD ;
- Basculement de la circulation sur cette nouvelle plateforme ;
- Déconstruction de la RD actuelle.

Le phasage pressenti serait ainsi le suivant :

- Phase 1 :
 - Création de la nouvelle plateforme de la RD par les déblais alluviaux de la zone des Planissaux,
 - Protection en enrochements sur la zone des Planissaux,
 - Evacuation de la décharge,
 - Remblai partiel entre nouvelle plateforme et versant ;
- Transition phase 1 – phase 2 : basculement de la circulation de la RD sur la nouvelle plateforme ;
- Phase 2 :
 - Déblais d'élargissement du lit et fouilles pour enrochements zones 2 et 3,
 - Enrochements des zones 2 et 3,
 - Mise en place des remblais excédentaires : finalisation remblai entre nouvelle plateforme et versant et recharge sédimentaire.

Au cours de la phase 1, le déplacement des matériaux nécessitera pour les camions d'emprunter la RD 947 actuelle. Ce sera également le cas en phase 2.

Les installations de chantier et de stockage devront être aménagés sur les zones au final décaissées ou remblayées. Un déplacement de ces installations sera probablement nécessaire au cours des phases.

La localisation pressentie de ces installations à chaque étape est reportée dans la figure suivante (nommées bases vie).

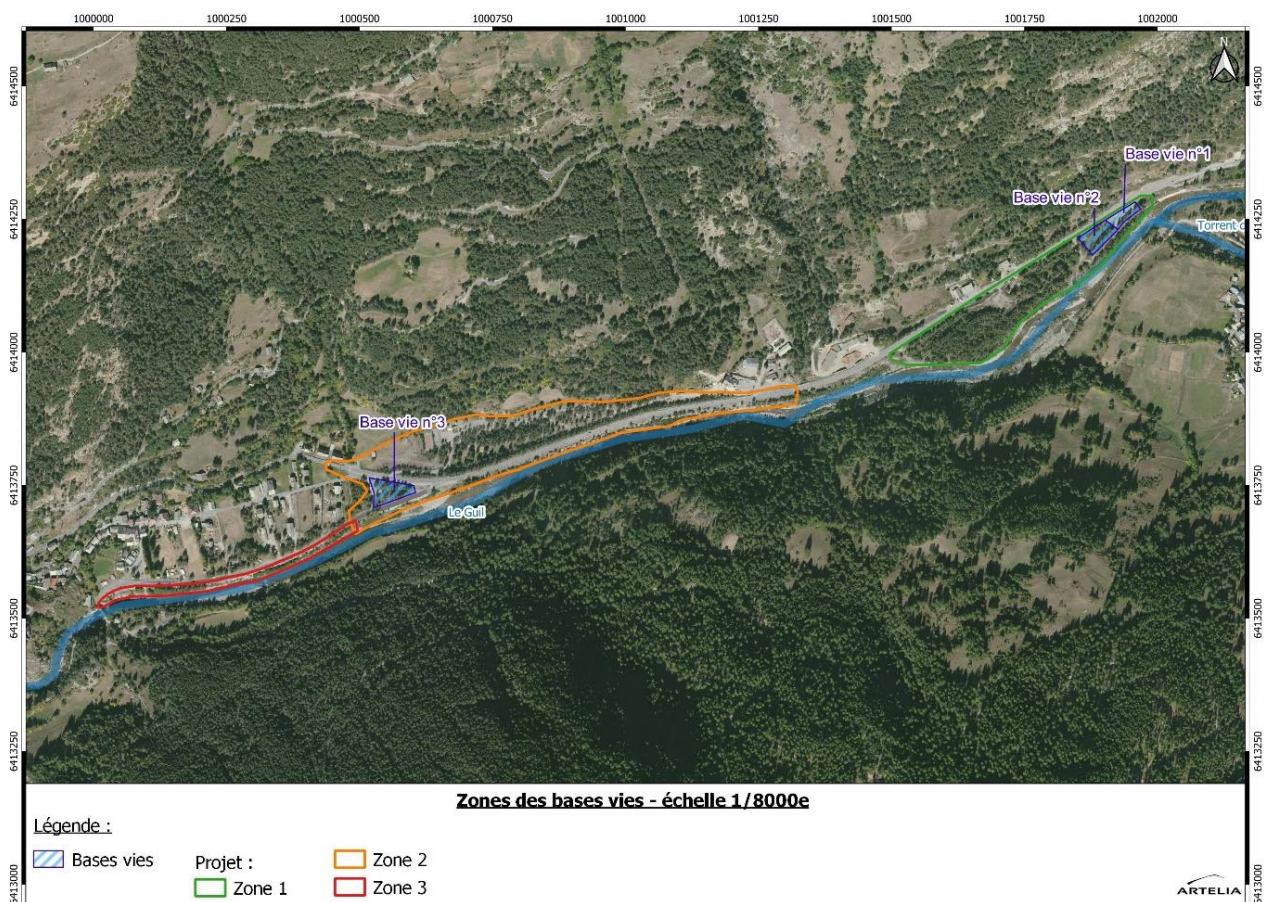


Figure 143 : Localisation des bases vies

Au démarrage de la Phase 1, la base vie et la zone de stockage (**base vie n°1**) s'installeront sur la zone des Planissaux, au niveau du site n°1, le long de la RD, en amont du Guil. Ensuite, l'emprise de la base vie et la zone de stockage se décalera à l'ouest, une fois cette zone préparée, toujours le long de la RD, en amont du Guil (**base vie n°2**). Enfin, pour la Phase 2, la base vie et la zone de stockage se déplacera au niveau de la patte d'oie de la zone de la voie communale (**base vie n°3**).

Compte tenu de l'ampleur des travaux de la phase 2, et de la période limitée d'intervention (fin d'été – début hiver), il est probable que sa réalisation s'étale sur 2 voire 3 ans.

5.8. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A PREVOIR

En termes de topographie, il apparaît que certains secteurs n'ont pas été levés récemment en topographie terrestre, voire pas du tout. Des levés complémentaires sont nécessaires pour la phase PRO sur les secteurs suivants :

- Zone de transition entre la zone des Planissaux et la zone d'aménagement de la route départementale ;
- Zone de la voie communale, la topographie disponible n'étant pas assez dense.

Concernant la géotechnique, une mission G2 PRO sera à prévoir pour préciser et valider le dimensionnement des travaux de terrassement et ouvrages géotechniques.

En fonction de l'historique de la réalisation des enrobés de la voie communale et de la RD 947 une recherche d'amiante au sein de ceux-ci pourra être nécessaire.

6. IMPACTS DU PROJET SUR LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET SEDIMENTAIRE DU GUIL

6.1. IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'ENGRAVEMENT ET NIVEAUX D'EAU LORS DES CRUES

6.1.1. Crue cinquantennale

Le tableau suivant présente les résultats des simulations en état projet, et l'impact par rapport à l'état actuel, pour trois cas de crue cinquantennale

- Si la crue survient aussitôt après les travaux, et où ceux-ci ont mis en œuvre la surcharge sédimentaire haute ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse basse des apports solides chroniques) ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse haute des apports solides chroniques):

Sont grisées les lignes correspondant aux profils de recul de la RD 947 (le projet s'adaptant à une éventuelle réhausse des niveaux).

Les résultats sont ensuite présentés en profil en long, sur la base du dernier cas de crue (le plus probable, mais avec l'hypothèse de transport solide annuel la plus pénalisante), avec une vue d'ensemble, et un zoom amont (zone des Planissaux) et un zoom aval (zone de la voie communale), ces deux zones étant celles où le niveau des berges reste inchangé par rapport à l'état actuel. Pour cette crue cinquantennale, l'impact étant significatif en partie aval, le deuxième cas est également présenté.

Pour cette crue, les niveaux maximaux d'engravement, d'eau et de charge sont globalement abaissés par le projet, souvent de façon importante (plusieurs décimètres à plus d'un mètre en cas de crue survenant après retour à l'équilibre et avec l'hypothèse basse de transport solide chronique).

Sur la zone des Planissaux, l'inondabilité en état actuel de la RD 947 au voisinage de la confluence avec l'Aigue Agnelle, pouvant atteindre, par écoulement sur la route départementale les bâtiments et activités plus en aval, n'existe plus après réalisation du projet.

Sur la zone de la voie communale, les niveaux sont également abaissés, mais de façon plus faible pour l'engravement. L'influence des gorges en aval ne modifie pas le fonctionnement et les niveaux maximaux en amont immédiat du pont de Pasquet. Cependant l'inondation de la plaine est plus limitée, en aval, après réalisation du projet.

Tableau 8 : Crue cinquantennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel

			Q50 - post_surcharge (m NGF)			impact (m)			Q50 - post équilibre (hyp basse) (m NGF)			impact (m)			Q50 - post équilibre (hyp haute) (m NGF)			impact (m)		
	Point	PK_ART (m)	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50	Engrèvement max Q50	hmax Q50	Hmax Q50
Numération CVC	PCAA	23349.60	1372.5	1373.8	1374.4	-0.1	0.0	-0.2	1371.9	1373.3	1373.4	-0.6	-0.6	-1.2	1372.0	1373.4	1373.9	-0.5	-0.5	-0.7
	PT06	23290.50	1371.2	1372.7	1373.2	-0.1	-0.2	-0.3	1370.6	1372.1	1372.1	-0.6	-0.8	-1.3	1370.7	1372.1	1372.7	-0.5	-0.8	-0.7
	PT07	23242.20	1370.4	1371.0	1372.2	0.0	-0.8	-0.2	1369.8	1370.7	1371.3	-0.5	-1.0	-1.1	1370.0	1371.3	1371.8	-0.4	-0.4	-0.6
	PT08	23167.50	1369.5	1370.1	1370.7	-0.1	0.1	-0.1	1368.9	1369.4	1369.8	-0.7	-0.6	-1.0	1369.0	1369.8	1370.2	-0.5	-0.2	-0.5
	PT09	23094.30	1368.1	1368.7	1369.1	-0.2	-0.1	-0.2	1367.5	1368.2	1368.3	-0.9	-0.7	-1.1	1367.7	1368.3	1368.7	-0.7	-0.6	-0.7
	PT10	23033.20	1366.9	1367.5	1367.9	-0.1	-0.3	-0.3	1366.2	1366.9	1367.0	-0.8	-0.9	-1.2	1366.4	1367.0	1367.4	-0.6	-0.7	-0.8
	PT11	22938.30	1364.9	1365.5	1366.1	-0.2	-0.3	-0.3	1364.1	1364.8	1365.1	-1.0	-1.0	-1.3	1364.4	1365.1	1365.6	-0.7	-0.7	-0.7
	PT12	22870.70	1363.4	1364.7	1364.9	0.6	0.2	-0.1	1362.6	1363.8	1364.2	-0.2	-0.7	-0.8	1362.9	1364.2	1364.5	0.1	-0.3	-0.5
	PT13	22800.60	1361.4	1363.1	1363.6	-0.4	-0.4	-0.3	1360.7	1362.1	1362.5	-1.0	-1.4	-1.4	1361.1	1362.5	1363.2	-0.7	-0.9	-0.8
	PT15	22658.00	1359.0	1360.6	1361.6	-0.2	-0.1	-0.2	1358.3	1359.7	1360.1	-0.8	-1.0	-1.7	1358.4	1360.1	1361.0	-0.7	-0.7	-0.7
Numération CD05	PT16	22600.50	1358.2	1359.7	1360.7	0.2	-0.3	-0.2	1357.5	1358.9	1359.2	-0.6	-1.1	-1.7	1357.6	1359.2	1360.2	-0.4	-0.8	-0.7
	P59	22542.90	1357.3	1359.1	1359.9	0.2	-0.2	-0.2	1356.7	1358.1	1358.5	-0.4	-1.2	-1.6	1356.8	1358.5	1359.4	-0.3	-0.8	-0.7
	P54	22468.00	1356.2	1357.8	1358.8	0.4	-0.3	-0.2	1355.7	1357.1	1357.4	-0.1	-1.0	-1.6	1355.8	1357.4	1358.4	0.0	-0.7	-0.6
	P47	22359.40	1354.6	1356.3	1357.3	0.0	-0.4	-0.2	1354.5	1355.7	1356.0	-0.1	-1.0	-1.5	1354.5	1356.0	1356.9	-0.1	-0.7	-0.5
	P43	22299.90	1353.9	1355.6	1356.4	0.2	0.3	-0.1	1353.8	1355.0	1355.3	0.1	-0.2	-1.3	1353.8	1355.3	1356.1	0.1	0.0	-0.4
	P35	22192.50	1352.6	1354.4	1355.0	0.3	0.4	-0.1	1352.5	1353.8	1354.0	0.1	-0.2	-1.1	1352.5	1354.0	1354.6	0.1	0.0	-0.4
	P25	22043.00	1350.8	1352.3	1352.8	0.4	0.3	-0.3	1350.3	1351.9	1352.1	-0.1	-0.1	-1.0	1350.6	1352.1	1352.6	0.1	0.1	-0.5
	P16	21905.60	1349.1	1350.4	1350.8	0.4	0.0	-0.4	1348.8	1350.2	1350.4	0.1	-0.2	-0.8	1348.8	1350.4	1350.7	0.2	-0.1	-0.5
Numération CVC	P5 merlon	21800.00	1347.3	1348.9	1349.5	0.0	-0.2	-0.3	1346.9	1348.6	1348.7	-0.4	-0.5	-1.1	1347.0	1348.7	1349.3	-0.3	-0.4	-0.5
	P29	21737.00	1346.2	1348.0	1348.7	0.1	-0.2	-0.3	1345.9	1347.7	1347.8	-0.2	-0.4	-1.2	1346.0	1347.8	1348.6	-0.1	-0.3	-0.4
	P30	21660.90	1345.2	1347.1	1347.8	0.2	-0.1	-0.2	1344.9	1346.8	1346.9	-0.1	-0.3	-1.1	1345.0	1346.9	1347.7	0.0	-0.2	-0.4
	P31	21600.20	1344.3	1346.3	1347.1	0.1	-0.1	-0.2	1344.0	1346.2	1346.2	-0.1	-0.3	-1.1	1344.1	1346.2	1347.0	0.0	-0.2	-0.3
	P32	21547.10	1343.9	1345.8	1346.5	0.3	0.0	-0.2	1343.7	1345.7	1345.7	0.1	-0.2	-1.0	1343.7	1345.7	1346.4	0.2	-0.1	-0.3
	P33	21519.10	1343.8	1345.6	1346.2	-0.1	-0.1	-0.2	1343.6	1345.4	1345.5	-0.3	-0.3	-0.9	1343.6	1345.5	1346.1	-0.2	-0.2	-0.3
	P34	21496.50	1343.5	1345.3	1346.0	0.1	-0.1	-0.2	1343.3	1345.2	1345.2	-0.1	-0.2	-0.9	1343.4	1345.2	1345.9	0.0	-0.2	-0.2
	P35	21473.50	1343.1	1345.0	1345.7	0.0	-0.1	-0.2	1342.9	1344.9	1345.0	-0.2	-0.2	-0.9	1343.0	1345.0	1345.6	-0.1	-0.2	-0.2
	P36	21426.40	1342.6	1344.5	1345.2	0.0	-0.1	-0.1	1342.5	1344.4	1344.5	-0.1	-0.2	-0.8	1342.6	1344.5	1345.1	-0.1	-0.1	-0.2
	P37	21382.70	1342.1	1344.1	1344.7	0.2	0.0	-0.1	1342.0	1344.0	1344.0	0.0	-0.1	-0.8	1342.0	1344.0	1344.7	0.1	0.0	-0.1
	P station relevage	21315.00	1341.4	1343.5	1344.1	-0.3	-0.3	0.0	1341.3	1343.4	1343.5	-0.4	-0.4	-0.6	1341.4	1343.5	1344.0	-0.4	-0.3	-0.1

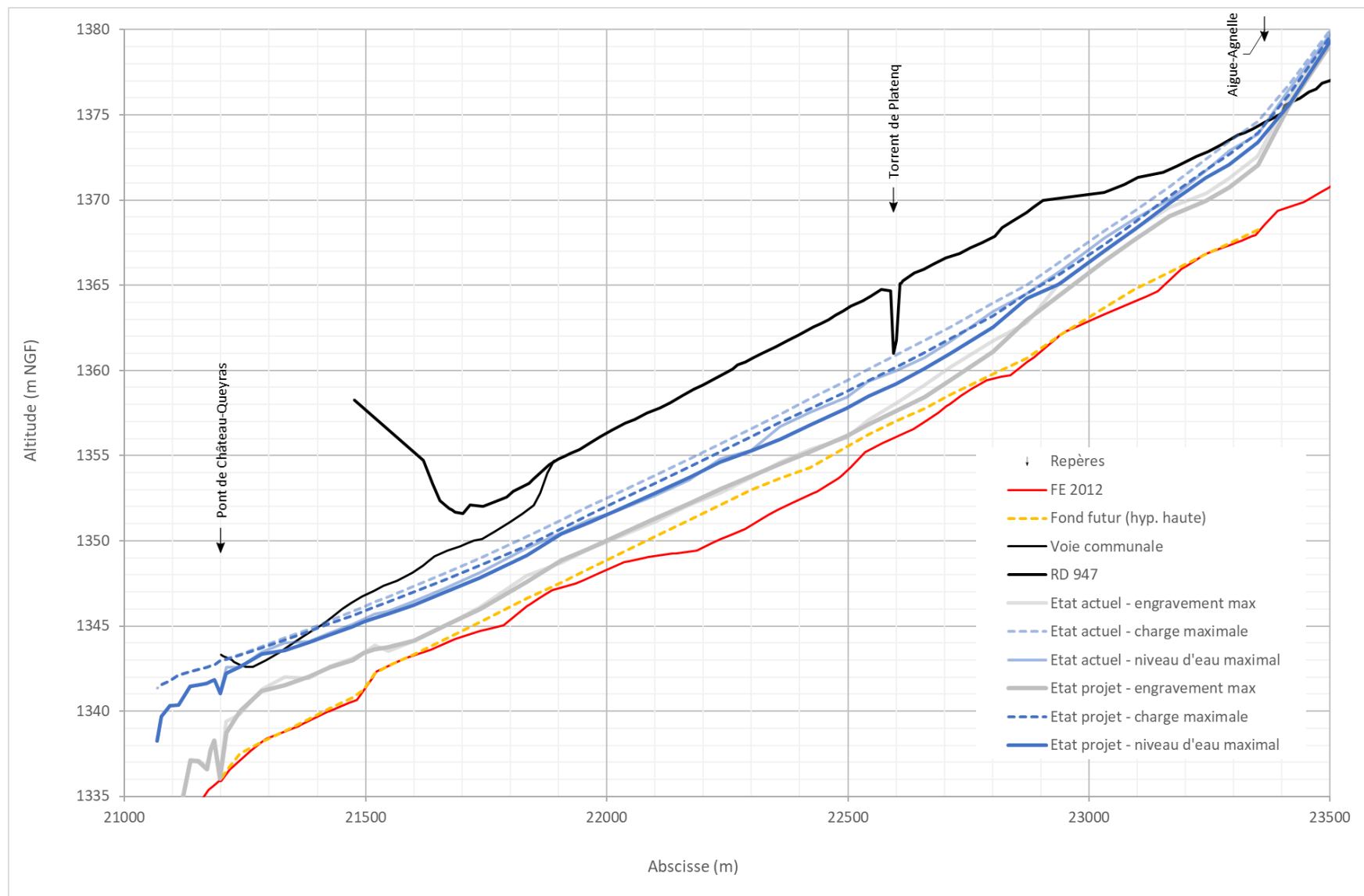


Figure 144 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble

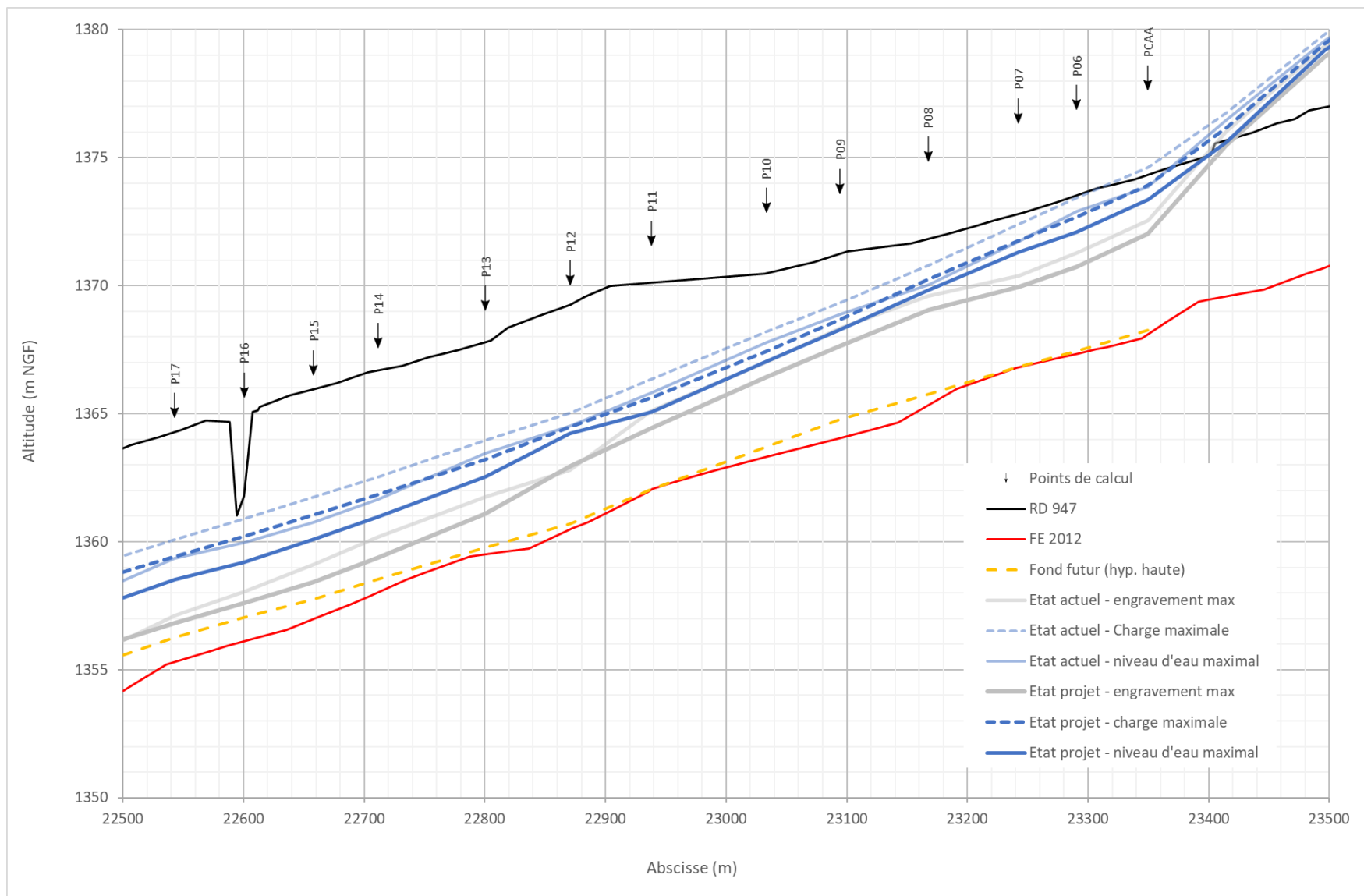


Figure 145 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont

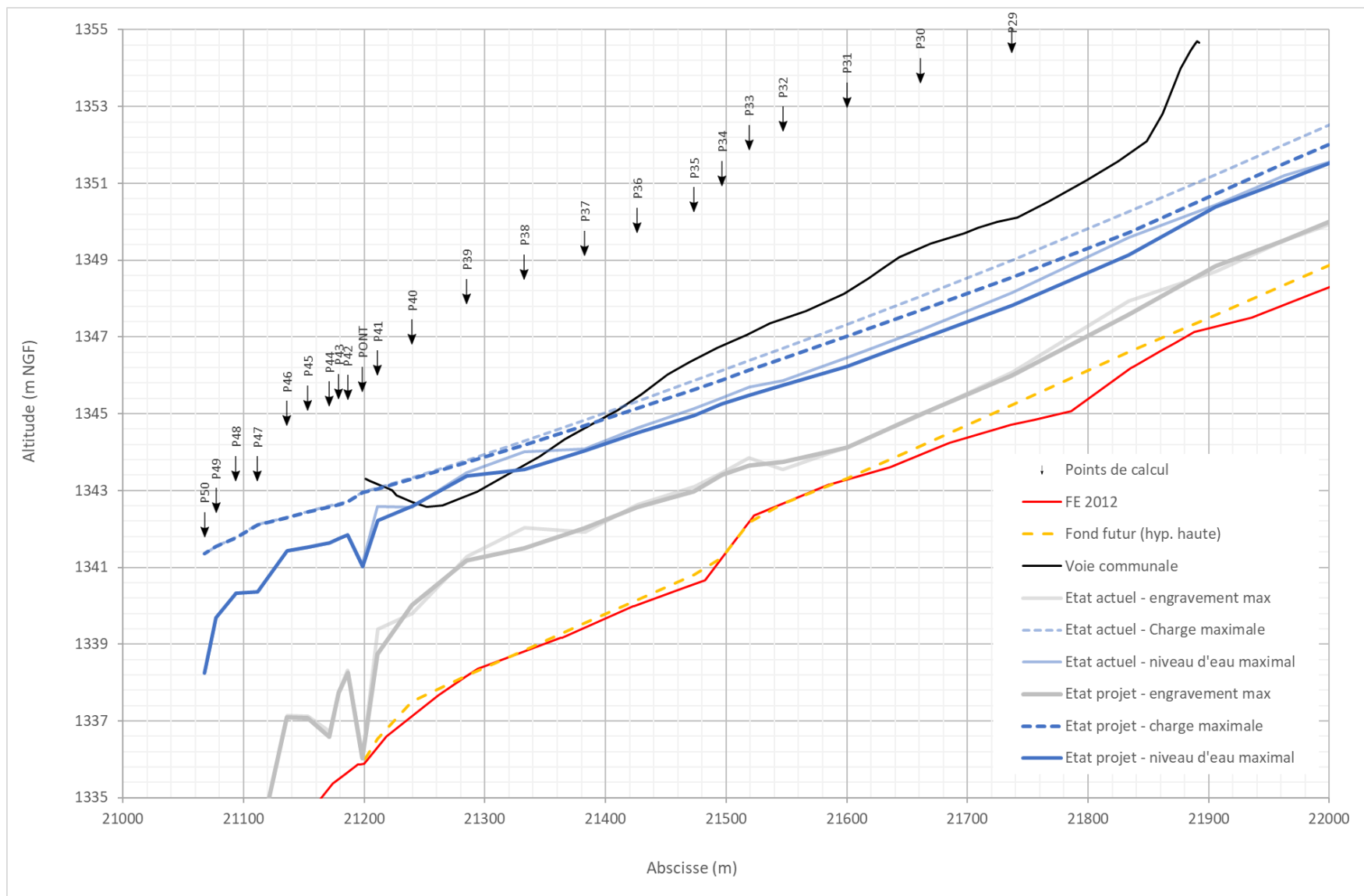


Figure 146 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval

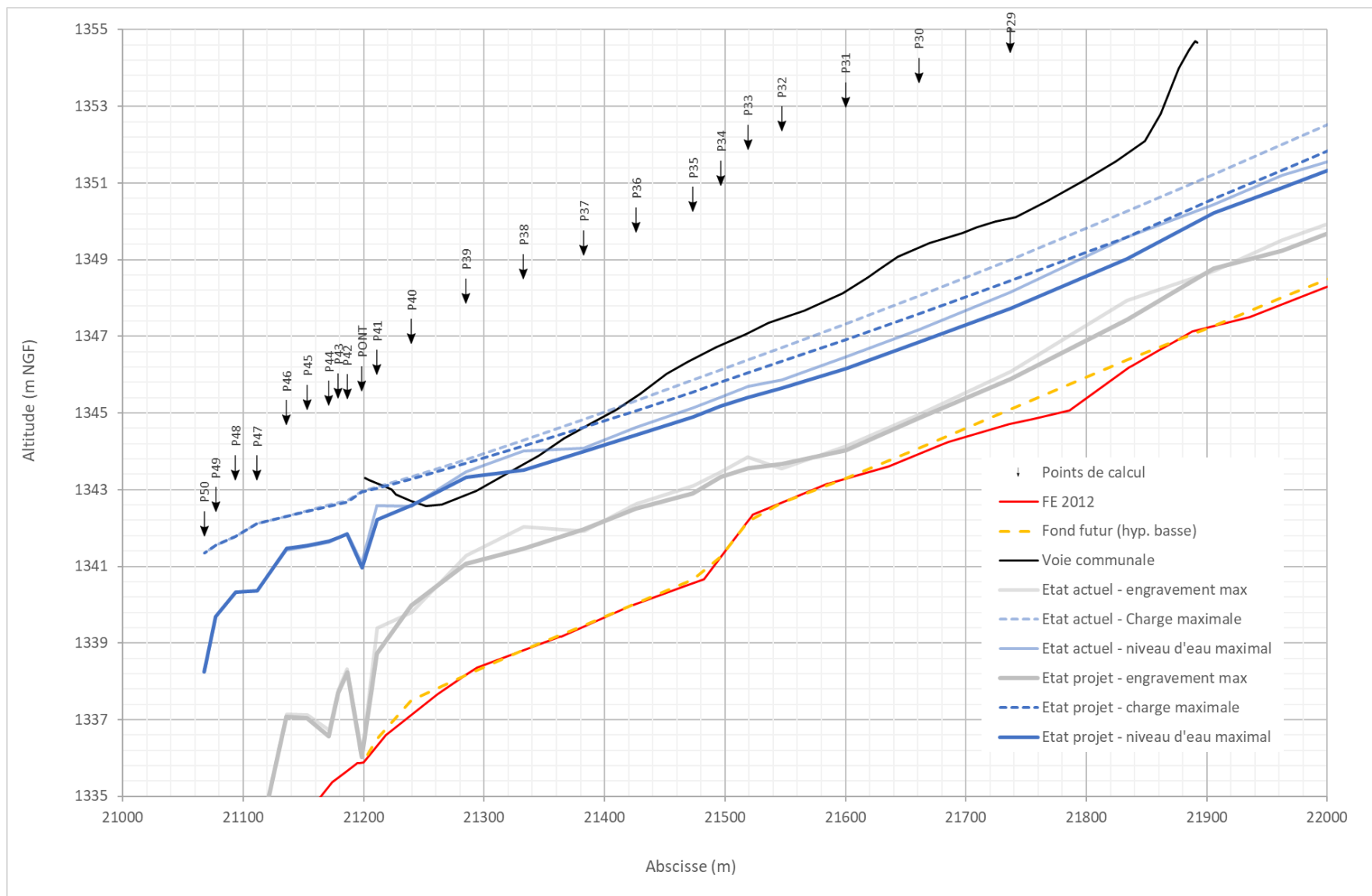


Figure 147 : Crue cinquantennale sur fond futur (hyp. basse) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval

6.1.2. Crue centennale

Le tableau suivant présente les résultats des simulations en état projet, et l'impact par rapport à l'état actuel, pour trois cas de crue centennale :

- Si la crue survient aussitôt après les travaux, et où ceux-ci ont mis en œuvre la surcharge sédimentaire haute ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse basse des apports solides chroniques) ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse haute des apports solides chroniques):

Sont grisées les lignes correspondant aux profils de recul de la RD 947 (le projet s'adaptant à une éventuelle réhausse des niveaux).

Les résultats sont ensuite présentés en profil en long, sur la base du dernier cas de crue (le plus probable, mais avec l'hypothèse de transport solide annuel la plus pénalisante), avec une vue d'ensemble, et un zoom amont (zone des Planissaux) et un zoom aval (zone de la voie communale), ces deux zones étant celles où le niveau des berges reste inchangé par rapport à l'état actuel. Pour cette crue cinquantennale, l'impact étant significatif en partie aval, le deuxième cas est également présenté.

Pour cette crue, les niveaux maximaux d'engravement, d'eau et de charge sont globalement abaissés par le projet, souvent de façon importante (plusieurs décimètres à plus d'un mètre en cas de crue survenant après retour à l'équilibre).

Sur la zone des Planissaux, l'inondabilité marquée en état actuel de la RD 947 au voisinage de la confluence avec l'Aigue Agnelle, pouvant atteindre, par écoulement sur la route départementale les bâtiments et activités plus en aval, est fortement réduite après réalisation du projet.

Sur la zone de la voie communale, les niveaux sont également abaissés, avec une réduction par l'amont du linéaire d'engravement total du lit mineur. Cela restreint plus en aval le risque de divagation et d'inondation. L'influence des gorges en aval ne modifie pas le fonctionnement et les niveaux maximaux en amont immédiat du pont de Pasquet.

Tableau 9 : Crue centennale état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel

			Q100 - post_surcharge (m NGF)			impact (m)			Q100 - post équilibre (hyp basse)			impact (m)			Q100 - post équilibre (hyp haute)			impact (m)		
	Point	PK_ART (m)	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100	Engrèvement max Q100	hmax Q100	Hmax Q100
Nimèze/CVC	PCAA	23349.60	1373.0	1374.6	1375.2	0.1	-0.1	-0.2	1372.4	1374.1	1374.6	-0.5	-0.6	-0.7	1372.4	1374.2	1374.7	-0.5	-0.6	-0.6
	PT06	23290.50	1371.7	1373.2	1373.9	-0.1	-0.1	-0.2	1371.1	1372.8	1373.4	-0.7	-0.5	-0.7	1371.1	1372.7	1373.4	-0.7	-0.6	-0.7
	PT07	23242.20	1370.9	1372.3	1372.9	-0.1	0.0	-0.2	1370.3	1371.5	1372.3	-0.7	-0.8	-0.7	1370.3	1371.9	1372.4	-0.7	-0.5	-0.7
	PT08	23167.50	1370.0	1370.9	1371.4	0.0	0.2	-0.1	1369.4	1370.4	1370.8	-0.6	-0.3	-0.7	1369.4	1370.1	1370.8	-0.6	-0.5	-0.7
	PT09	23094.30	1368.6	1369.4	1369.8	-0.1	0.0	-0.2	1368.1	1368.7	1369.2	-0.7	-0.7	-0.8	1368.0	1368.7	1369.2	-0.7	-0.7	-0.8
	PT10	23033.20	1367.4	1368.0	1368.6	0.0	-0.2	-0.3	1366.8	1367.5	1368.0	-0.5	-0.7	-0.9	1366.7	1367.4	1367.9	-0.6	-0.9	-0.9
	PT11	22938.30	1365.3	1366.6	1366.9	-0.5	-0.1	-0.3	1364.8	1365.7	1366.1	-1.1	-1.0	-1.1	1364.7	1365.6	1366.1	-1.1	-1.1	-1.1
	PT12	22870.70	1363.7	1365.2	1365.5	-0.4	-0.4	-0.4	1363.1	1364.6	1364.9	-1.0	-1.0	-1.0	1363.0	1364.5	1364.8	-1.1	-1.1	-1.1
	PT13	22800.60	1361.7	1363.5	1364.2	-0.6	-0.3	-0.2	1361.2	1362.8	1363.6	-1.1	-1.0	-0.8	1361.2	1362.7	1363.5	-1.2	-1.1	-0.9
	PT15	22658.00	1359.3	1361.0	1362.1	-0.6	-0.2	-0.3	1358.9	1360.4	1361.5	-0.9	-0.8	-0.9	1358.9	1360.3	1361.4	-0.9	-0.8	-0.9
Nimèze/CD5	PT16	22600.50	1358.7	1360.2	1361.3	-0.2	-0.3	-0.2	1357.9	1359.5	1360.7	-1.0	-1.0	-0.8	1357.8	1359.5	1360.6	-1.0	-1.0	-0.9
	P59	22542.90	1357.7	1359.7	1360.4	-0.4	-0.2	-0.2	1357.0	1358.9	1359.9	-1.1	-0.9	-0.8	1357.0	1359.0	1359.9	-1.1	-0.9	-0.8
	P54	22468.00	1356.5	1358.2	1359.3	0.0	-0.3	-0.3	1356.0	1357.7	1358.8	-0.5	-0.9	-0.8	1356.0	1357.7	1358.9	-0.5	-0.8	-0.7
	P47	22359.40	1355.2	1356.6	1357.8	0.0	-0.6	-0.3	1354.6	1356.2	1357.4	-0.6	-1.0	-0.7	1354.6	1356.3	1357.4	-0.6	-0.9	-0.7
	P43	22299.90	1354.4	1355.9	1357.0	0.1	0.1	-0.3	1353.9	1355.6	1356.6	-0.4	-0.2	-0.7	1353.9	1355.7	1356.6	-0.4	-0.2	-0.6
	P35	22192.50	1353.0	1354.7	1355.4	0.1	0.2	-0.4	1352.6	1354.4	1355.1	-0.3	-0.2	-0.7	1352.7	1354.5	1355.2	-0.2	-0.1	-0.6
	P25	22043.00	1351.3	1352.8	1353.5	0.3	0.2	-0.4	1350.9	1352.5	1353.0	-0.1	-0.2	-0.8	1350.9	1352.6	1353.2	0.0	-0.1	-0.7
Nimèze/CVC	P16	21905.60	1349.6	1351.0	1351.5	0.2	-0.2	-0.5	1349.2	1350.7	1351.2	-0.1	-0.5	-0.9	1349.3	1350.9	1351.3	0.0	-0.3	-0.8
	P5 merlon	21800.00	1347.9	1349.5	1350.3	-0.2	-0.4	-0.4	1347.5	1349.3	1350.0	-0.6	-0.6	-0.8	1347.6	1349.4	1350.1	-0.4	-0.5	-0.7
	P29	21737.00	1346.9	1348.8	1349.6	0.0	-0.2	-0.3	1346.5	1348.4	1349.2	-0.4	-0.6	-0.7	1346.7	1348.5	1349.3	-0.3	-0.5	-0.6
	P30	21660.90	1345.9	1347.9	1348.8	0.1	-0.2	-0.3	1345.6	1347.6	1348.4	-0.3	-0.5	-0.7	1345.7	1347.7	1348.5	-0.2	-0.4	-0.6
	P31	21600.20	1345.1	1347.2	1348.1	0.0	-0.2	-0.3	1344.7	1347.0	1347.8	-0.4	-0.5	-0.6	1344.8	1347.0	1347.9	-0.2	-0.4	-0.5
	P32	21547.10	1344.7	1346.7	1347.5	0.2	-0.1	-0.3	1344.4	1346.5	1347.3	-0.2	-0.3	-0.6	1344.5	1346.6	1347.3	-0.1	-0.3	-0.5
	P33	21519.10	1344.6	1346.5	1347.2	-0.2	-0.2	-0.3	1344.3	1346.3	1347.0	-0.5	-0.4	-0.5	1344.4	1346.4	1347.1	-0.4	-0.4	-0.5
	P34	21496.50	1344.4	1346.3	1347.0	-0.1	-0.2	-0.3	1344.1	1346.2	1346.8	-0.4	-0.3	-0.5	1344.2	1346.2	1346.8	-0.3	-0.3	-0.4
	P35	21473.50	1344.0	1346.0	1346.7	-0.6	-0.8	-0.3	1343.7	1345.9	1346.6	-0.9	-0.9	-0.5	1343.8	1345.9	1346.6	-0.8	-0.9	-0.4
	P36	21426.40	1344.1	1346.0	1346.3	-1.0	-0.4	-0.3	1343.3	1345.4	1346.2	-1.8	-1.0	-0.3	1343.7	1345.9	1346.1	-1.4	-0.6	-0.4
P station relevage	P37	21382.70	1344.0	1345.7	1345.8	-0.5	-0.1	-0.1	1343.6	1345.5	1345.7	-0.9	-0.3	-0.2	1343.8	1345.6	1345.7	-0.7	-0.2	-0.2
	P station relevage	21315.00	1343.3	1344.9	1345.1	0.0	0.1	0.0	1343.1	1344.8	1345.0	-0.2	0.0	-0.1	1343.2	1344.9	1345.1	-0.1	0.0	0.0

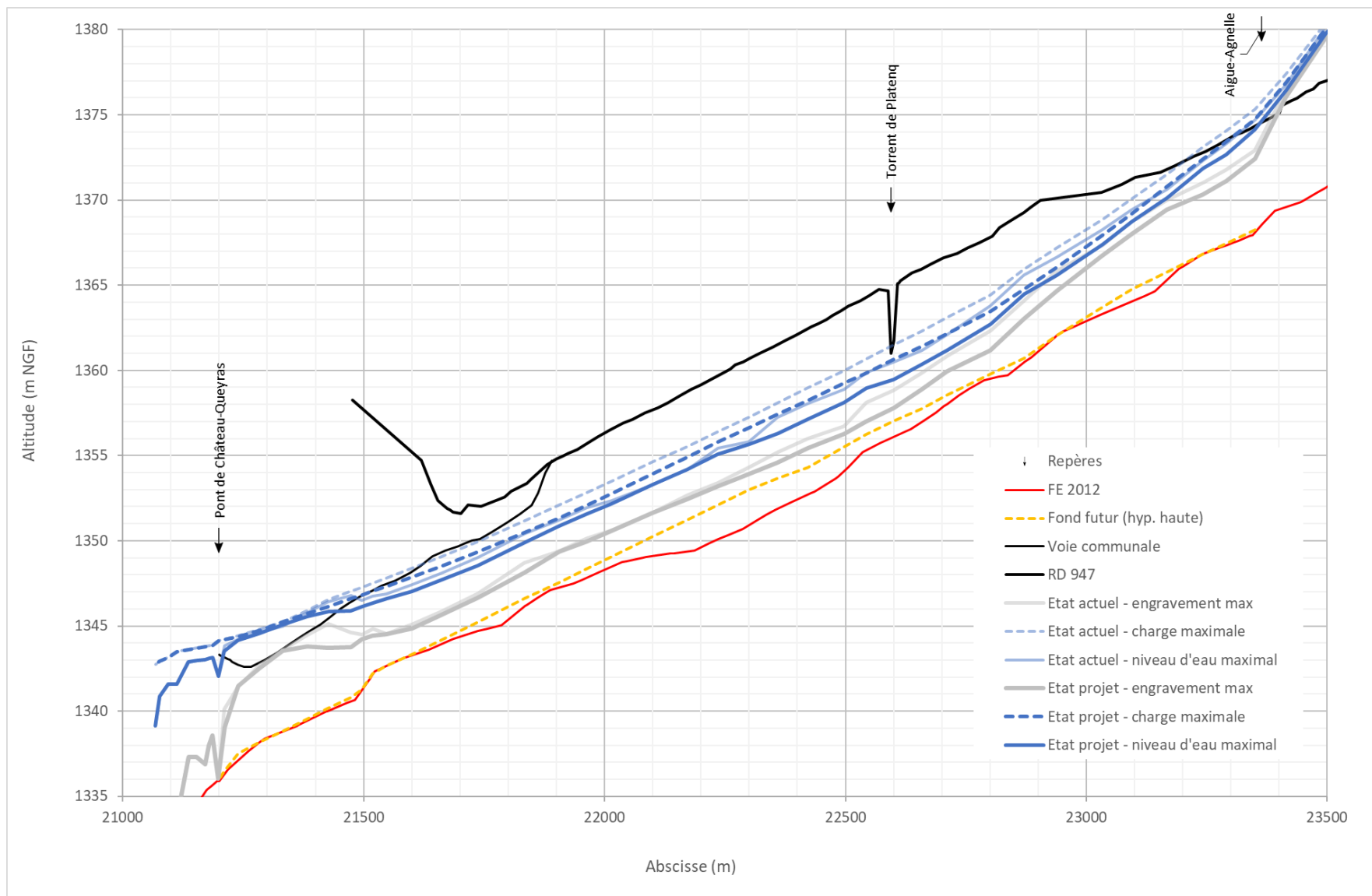


Figure 148 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble

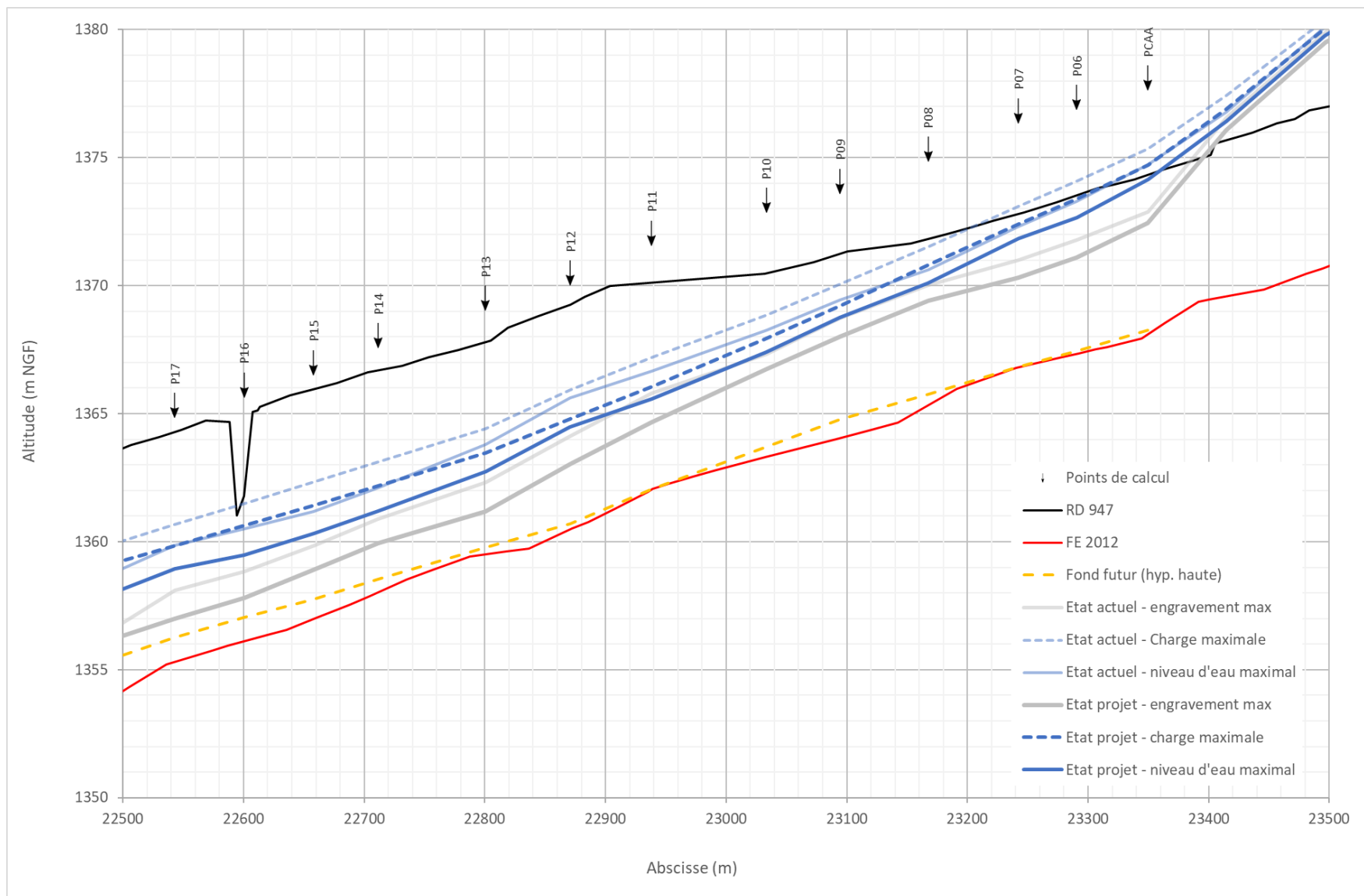


Figure 149 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont

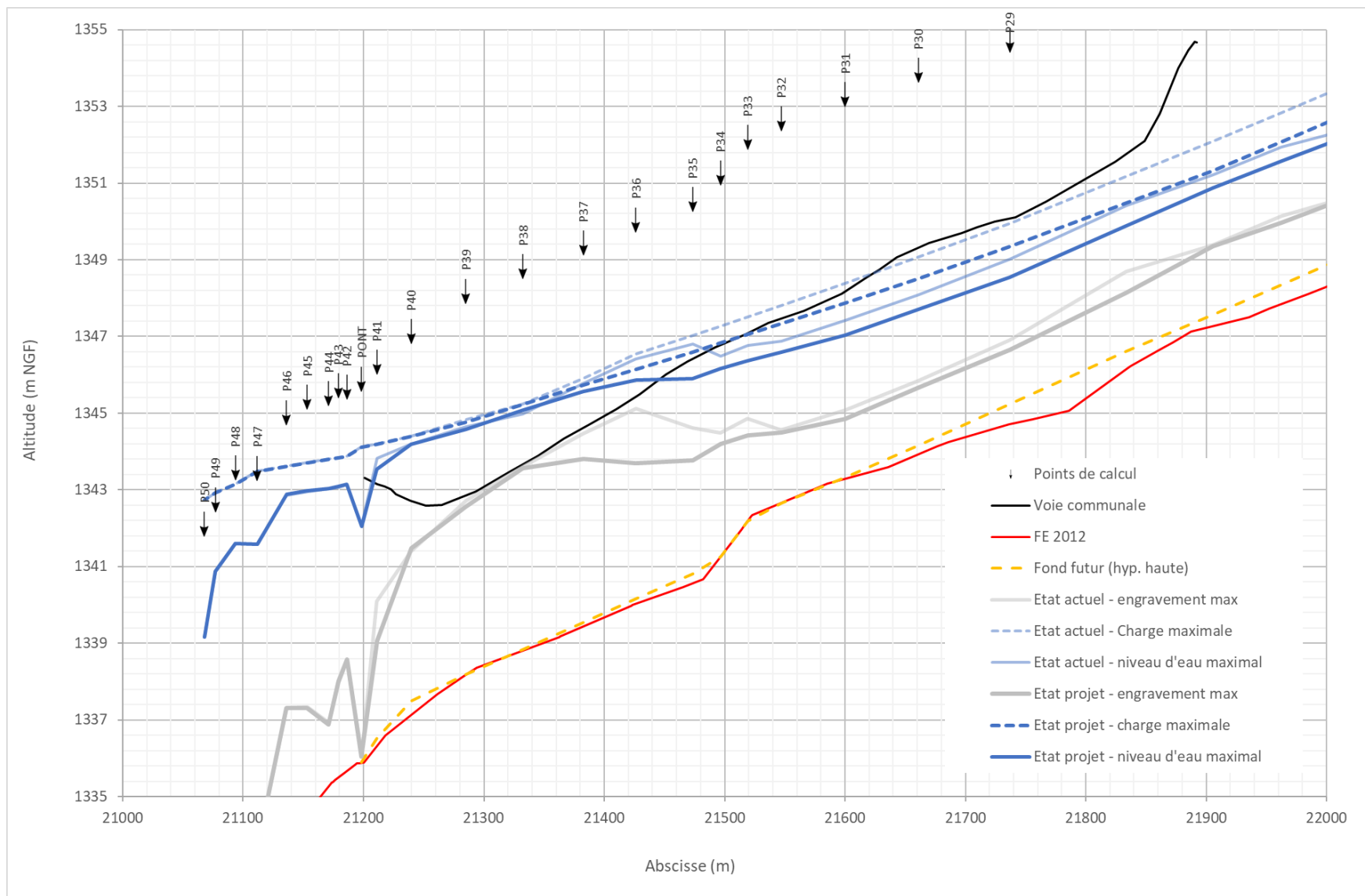


Figure 150 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval

6.1.3. Événement de type 1957

Le tableau suivant présente les résultats des simulations en état projet, et l'impact par rapport à l'état actuel, pour trois cas de crue type 1957 :

- Si la crue survient aussitôt après les travaux, et où ceux-ci ont mis en œuvre la surcharge sédimentaire haute ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse basse des apports solides chroniques) ;
- Si la crue survient après retour du lit à l'équilibre (hypothèse haute des apports solides chroniques):

Sont grisées les lignes correspondant aux profils de recul de la RD 947 (le projet s'adaptant à une éventuelle réhausse des niveaux).

Les résultats sont ensuite présentés en profil en long, sur la base du dernier cas de crue (le plus probable, mais avec l'hypothèse de transport solide annuel la plus pénalisante), avec une vue d'ensemble, et un zoom amont (zone des Plannissaux) et un zoom aval (zone de la voie communale), ces deux zones étant celles où le niveau des berges reste inchangé par rapport à l'état actuel. Pour cette crue cinquantennale, l'impact étant significatif en partie aval, le deuxième cas est également présenté.

Pour cette crue et comme pour les autres crues, les niveaux maximaux d'engravement, d'eau et de charge sont globalement abaissés par le projet, souvent de façon importante (plusieurs décimètres à plus d'un mètre en cas de crue survenant après retour à l'équilibre).

Sur la zone des Planissaux, l'inondabilité de la RD 947 au voisinage et en aval de la confluence avec l'Aigue Agnelle, reste forte après réalisation du projet, mais avec une diminution nette des hauteurs d'eau, et donc du débit pouvant s'écouler le long de la route départementale vers les activités existantes.

Sur la zone de la voie communale, les niveaux sont également abaissés, avec, comme pour la crue centennale, une réduction par l'amont du linéaire d'engravement total du lit mineur. Cela restreint plus en aval le risque de divagation et d'inondation. L'influence des gorges en aval ne modifie pas le fonctionnement et les niveaux maximaux en amont immédiat du pont de Pasquet.

Tableau 10 : Crue type 1957 état projet - résultats et impacts par rapport à l'état actuel

			Q1957 - post_surcharge (m NGF)			impact (m)			Q1957 - post équilibre (hyp basse) (m NGF)			impact (m)			Q1957 - post équilibre (hyp haute) (m NGF)			impact (m)		
	Point	PK_ART (m)	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957	Engrèvement max Q1957	hmax Q1957	Hmax Q1957
Nomenclature CVC	PCAA	23349.60	1373.5	1375.0	1376.0	0.2	-0.3	0.0	1372.8	1374.7	1375.4	-0.5	-0.6	-0.6	1372.9	1374.8	1375.4	-0.4	-0.5	-0.6
	PT06	23290.50	1372.3	1374.1	1374.8	0.1	0.0	0.0	1371.4	1373.4	1374.1	-0.8	-0.7	-0.7	1371.6	1373.6	1374.2	-0.6	-0.6	-0.6
	PT07	23242.20	1371.7	1373.2	1373.9	0.1	0.2	0.0	1370.8	1372.5	1373.1	-0.7	-0.5	-0.7	1371.0	1372.7	1373.3	-0.5	-0.3	-0.5
	PT08	23167.50	1370.8	1371.5	1372.4	0.1	-0.2	0.0	1369.9	1371.0	1371.6	-0.8	-0.6	-0.8	1370.2	1370.8	1371.8	-0.5	-0.8	-0.6
	PT09	23094.30	1369.5	1370.2	1370.9	0.1	-0.4	-0.1	1368.6	1369.4	1370.0	-0.8	-1.2	-1.0	1368.9	1369.6	1370.3	-0.5	-1.0	-0.7
	PT10	23033.20	1368.3	1369.0	1369.6	0.3	0.0	-0.2	1367.3	1368.0	1368.8	-0.6	-1.0	-1.0	1367.7	1368.3	1369.1	-0.3	-0.7	-0.7
	PT11	22938.30	1366.2	1366.9	1367.8	-0.2	-0.5	-0.3	1365.2	1366.7	1367.0	-1.2	-0.7	-1.0	1365.6	1367.1	1367.4	-0.8	-0.3	-0.6
	PT12	22870.70	1364.6	1366.0	1366.5	0.0	-0.5	-0.3	1363.6	1365.3	1365.6	-1.0	-1.2	-1.2	1364.0	1365.7	1366.1	-0.6	-0.8	-0.8
	PT13	22800.60	1362.7	1364.2	1365.3	-0.1	-0.5	-0.2	1361.6	1363.5	1364.3	-1.2	-1.3	-1.2	1362.1	1363.9	1364.7	-0.7	-0.8	-0.7
	PT15	22658.00	1360.2	1361.8	1363.1	0.0	0.0	-0.1	1359.0	1360.9	1362.1	-1.2	-1.0	-1.0	1359.7	1361.3	1362.6	-0.5	-0.6	-0.6
Nomenclature CD05	PT16	22600.50	1359.6	1361.2	1362.3	0.4	-0.1	-0.1	1358.4	1360.1	1361.3	-0.7	-1.2	-1.0	1359.1	1360.6	1361.7	0.0	-0.7	-0.7
	P59	22542.90	1358.7	1360.6	1361.3	0.5	-0.1	-0.2	1357.6	1359.6	1360.5	-0.6	-1.0	-1.0	1358.3	1360.0	1360.9	0.0	-0.6	-0.7
	P54	22468.00	1357.5	1358.9	1360.2	0.7	-0.3	-0.3	1356.5	1358.2	1359.5	-0.2	-1.1	-0.9	1356.9	1358.5	1359.7	0.2	-0.8	-0.7
	P47	22359.40	1356.2	1357.3	1358.6	0.9	-0.6	-0.4	1355.3	1356.7	1358.0	-0.1	-1.2	-0.9	1355.7	1356.9	1358.2	0.4	-1.0	-0.7
	P43	22299.90	1355.4	1356.6	1357.7	1.0	0.0	-0.5	1354.6	1356.1	1357.2	0.2	-0.5	-1.0	1354.9	1356.3	1357.4	0.5	-0.3	-0.8
	P35	22192.50	1353.9	1355.4	1356.2	0.8	0.0	-0.6	1353.3	1355.0	1355.8	0.2	-0.4	-1.0	1353.5	1355.1	1355.9	0.4	-0.3	-0.9
	P25	22043.00	1352.1	1353.6	1354.3	0.7	0.1	-0.6	1351.5	1353.1	1353.8	0.2	-0.4	-1.1	1351.7	1353.3	1354.0	0.4	-0.2	-0.9
	P16	21905.60	1350.5	1351.8	1352.5	0.2	-0.2	-0.6	1350.0	1351.5	1352.1	-0.3	-0.6	-1.0	1350.2	1351.5	1352.3	-0.1	-0.5	-0.8
Nomenclature CVC	P5 merlon	21800.00	1348.8	1350.4	1351.3	-0.4	-0.6	-0.4	1348.4	1349.9	1350.9	-0.8	-1.1	-0.8	1348.5	1350.1	1351.1	-0.7	-0.9	-0.7
	P29	21737.00	1347.9	1349.7	1350.7	-0.4	-0.7	-0.3	1347.4	1349.4	1350.3	-0.8	-1.0	-0.7	1347.6	1349.5	1350.4	-0.7	-0.9	-0.6
	P30	21660.90	1346.9	1349.0	1349.9	0.1	-0.1	-0.2	1346.4	1348.6	1349.5	-0.4	-0.5	-0.6	1346.6	1348.7	1349.6	-0.3	-0.4	-0.5
	P31	21600.20	1346.8	1348.8	1349.3	-1.4	-0.5	-0.1	1345.6	1348.0	1348.9	-2.5	-1.3	-0.6	1345.8	1348.0	1349.0	-2.4	-1.3	-0.5
	P32	21547.10	1346.5	1348.4	1348.7	-0.9	-0.2	-0.1	1345.4	1347.9	1348.4	-2.1	-0.7	-0.4	1346.1	1348.2	1348.4	-1.4	-0.5	-0.4
	P33	21519.10	1346.4	1348.1	1348.3	-0.6	-0.1	-0.1	1345.8	1347.9	1348.1	-1.1	-0.4	-0.3	1346.0	1348.0	1348.2	-0.9	-0.3	-0.2
	P34	21496.50	1346.2	1347.9	1348.0	-0.4	-0.1	-0.1	1345.7	1347.6	1347.9	-0.9	-0.3	-0.3	1345.9	1347.7	1347.9	-0.7	-0.2	-0.2
	P35	21473.50	1345.9	1347.6	1347.8	-0.4	-0.1	-0.1	1345.5	1347.4	1347.6	-0.8	-0.3	-0.2	1345.6	1347.5	1347.7	-0.7	-0.2	-0.2
P station relevage	P36	21426.40	1345.6	1346.9	1347.2	-0.1	-0.1	0.0	1345.5	1347.0	1347.1	-0.2	-0.1	0.0	1345.5	1347.0	1347.2	-0.1	0.0	0.0
	P37	21382.70	1345.0	1346.4	1346.7	0.0	-0.3	-0.1	1344.9	1346.3	1346.6	-0.1	-0.4	-0.2	1345.0	1346.3	1346.7	-0.1	-0.4	-0.2
	P station relevage	21315.00	1344.0	1345.9	1346.2	0.0	-0.1	0.0	1343.8	1345.9	1346.1	-0.2	-0.1	-0.1	1343.9	1345.8	1346.2	-0.1	-0.1	0.0

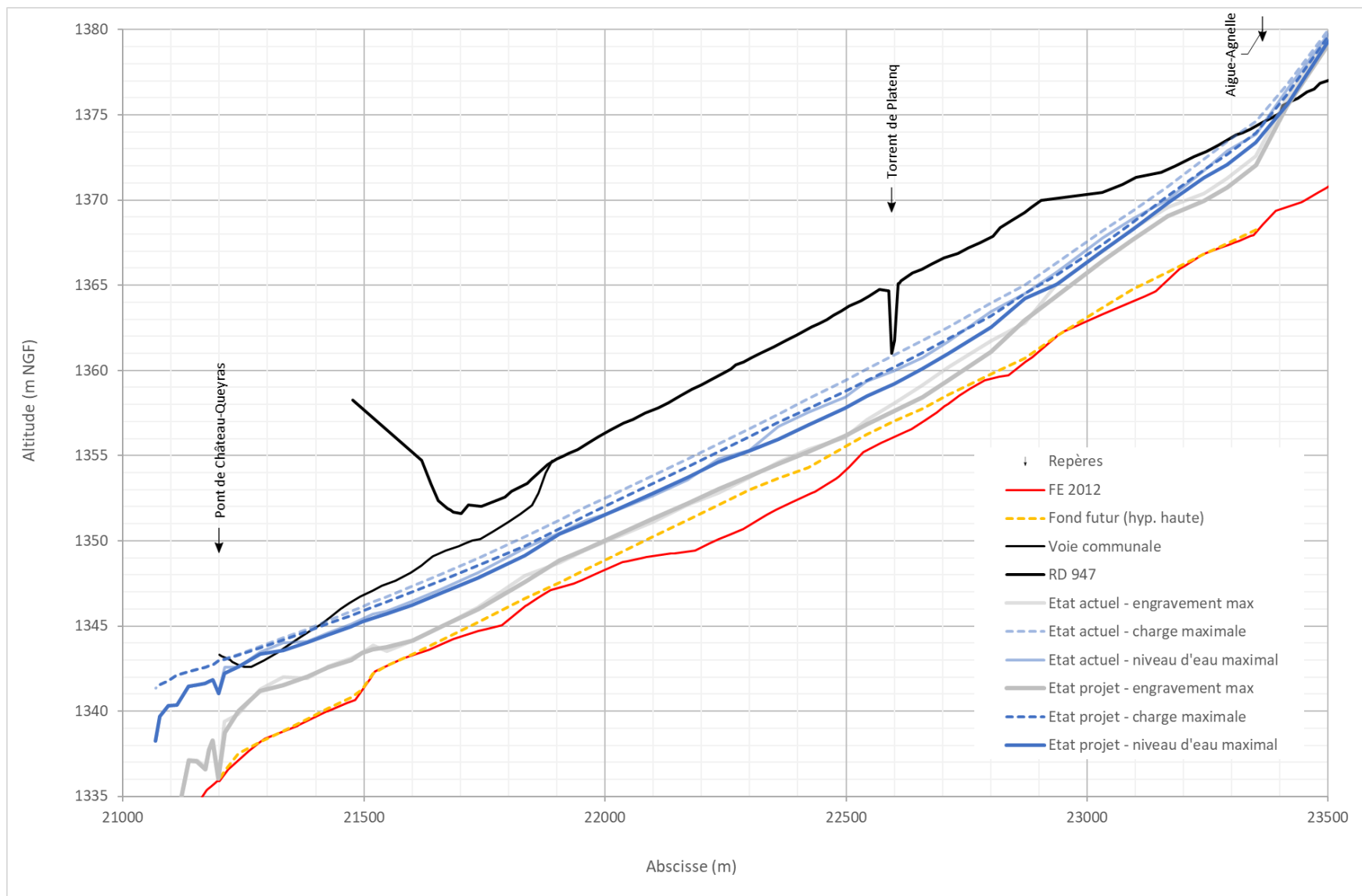


Figure 151 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - ensemble

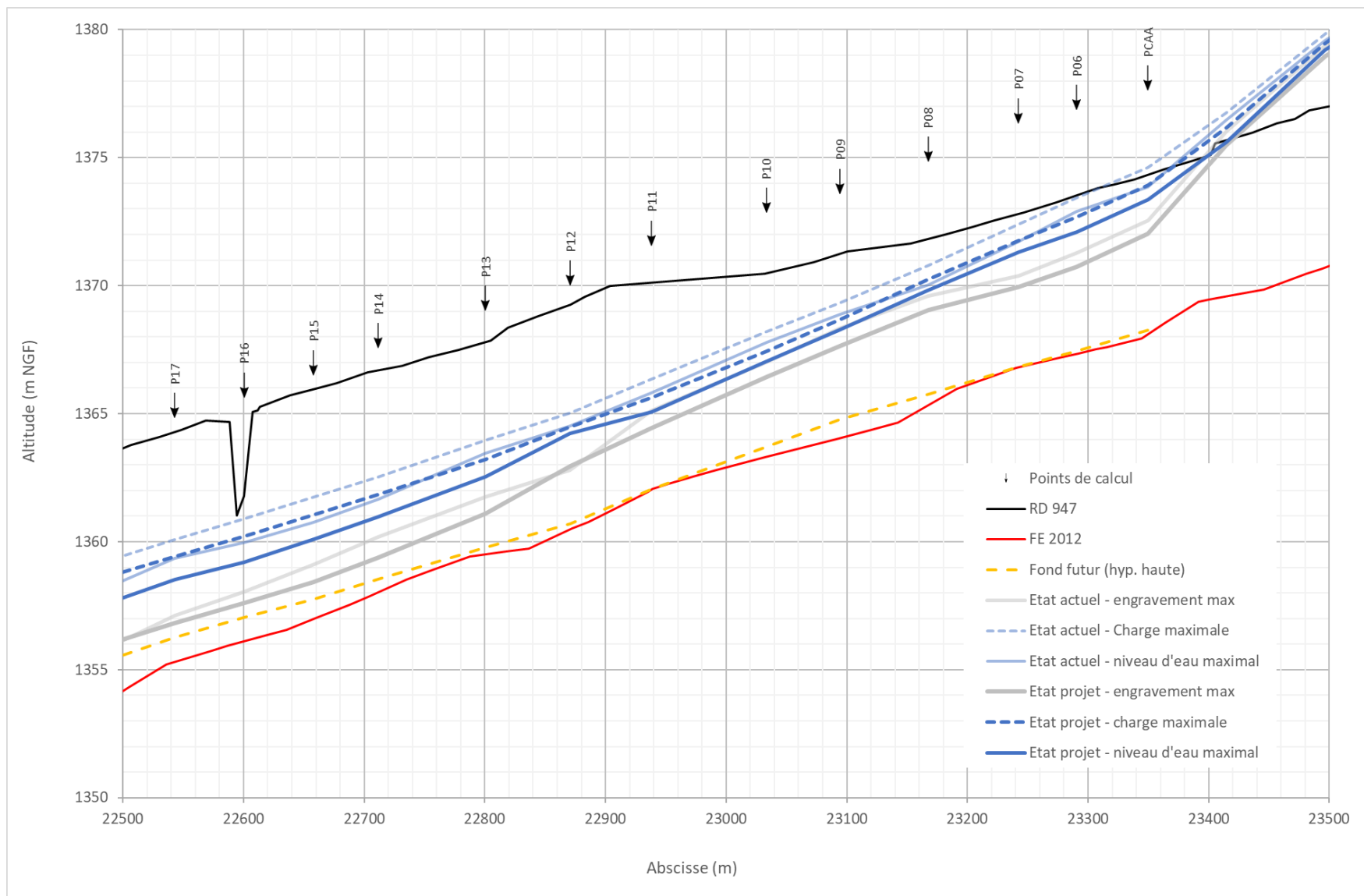


Figure 152 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - amont

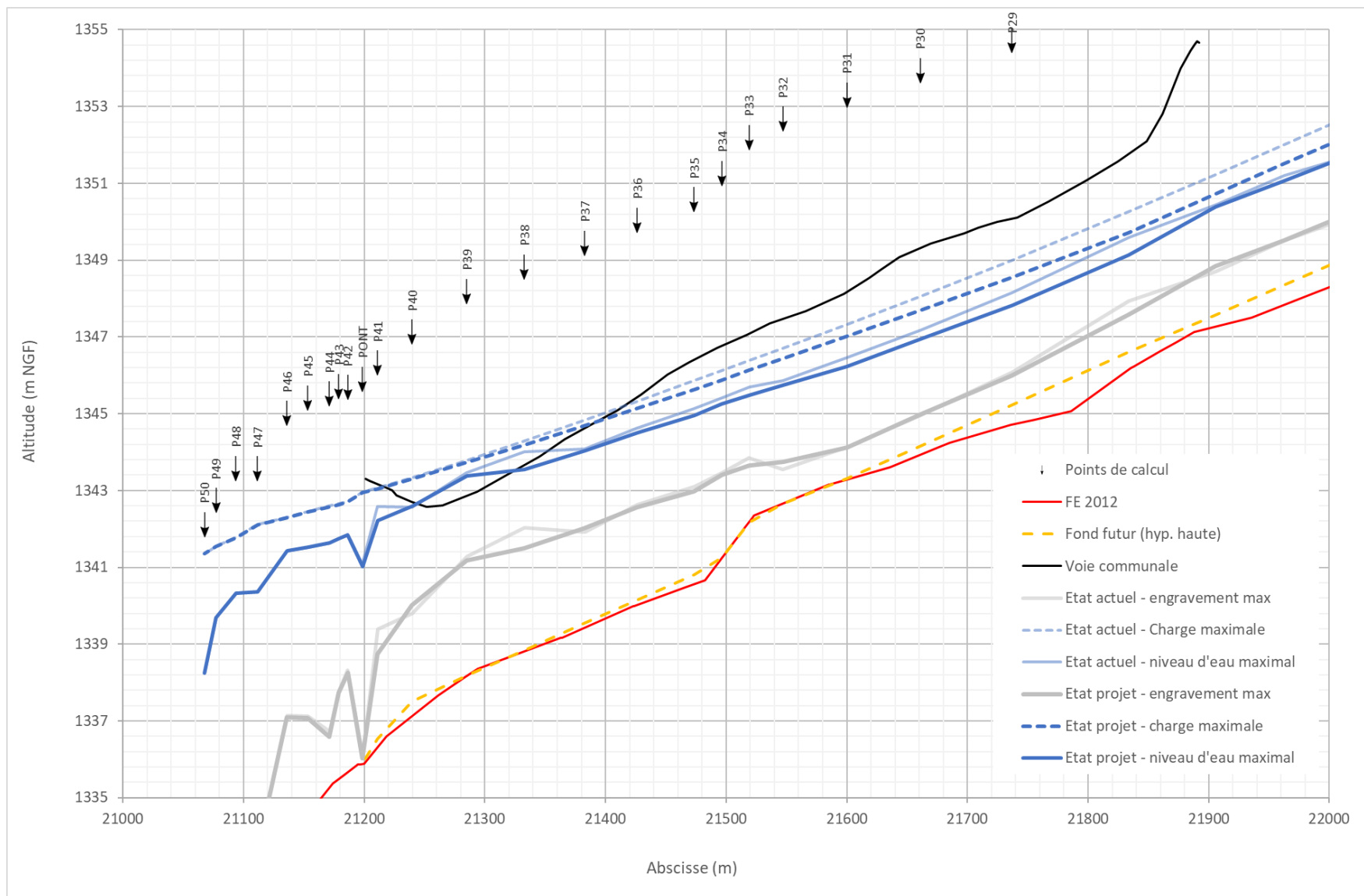


Figure 153 : Crue type 1957 sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel - aval

6.2. AUTRES IMPACTS PHYSIQUES DU PROJET

Comme décrit ci-avant, le projet permet :

- Un élargissement du lit du Guil et une remontée de celui-ci, corrigeant – en partie – son incision actuelle,
- Une fiabilisation des protections de berge, diminuant très fortement le risque d'érosion latérale, et protégeant les enjeux présents en arrière des berges (RD 947 et accès en partie amont du Queyras, réseaux, plaine de Château-Queyras).

6.3. POINTS NEGATIFS DU FONCTIONNEMENT DU GUIL NON RESOLUS PAR LE PROJET

Il nous paraît important de rappeler, à ce stade de la conception du projet, et malgré le grand intérêt du projet, les points existants qui sont défavorables au fonctionnement hydraulique et morphologique du Guil, et qui ne seront pas résolus par le projet. Cette situation est due à la présence d'enjeux et d'infrastructures non modifiables ni déplaçables. Ces points font l'objet de la figure suivante.

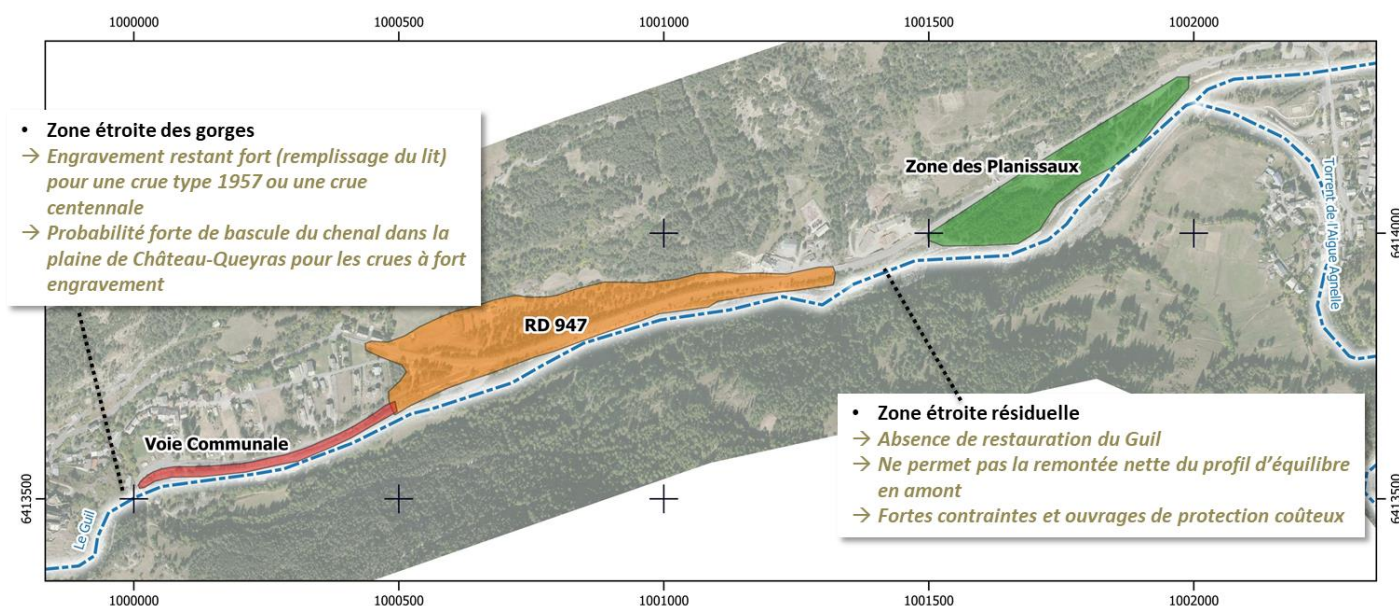


Figure 154 : Points défavorables au fonctionnement du Guil, maintenus à l'issue de la réalisation du projet

Comme déjà écrit précédemment dans ce document, l'élargissement des gorges en aval de la plaine de Château-Queyras reste la cause principale et déterminante de l'engravement en amont, et du risque de divagation des chenaux. Le pont peut aggraver ce fonctionnement, mais de façon faible. Des embâcles importants sur le pont peuvent toutefois accroître son effet.

A titre indicatif, nous avons réalisé une nouvelle simulation du projet, en supprimant le pont (compte tenu des avancées rocheuses, la largeur reste réduite à 20 m toutefois). La figure ci-dessous donne, pour la crue centennale sur fond futur (hyp. haute), le niveau de charge (en vert) de cette configuration, en superposition des niveaux précédemment calculés.

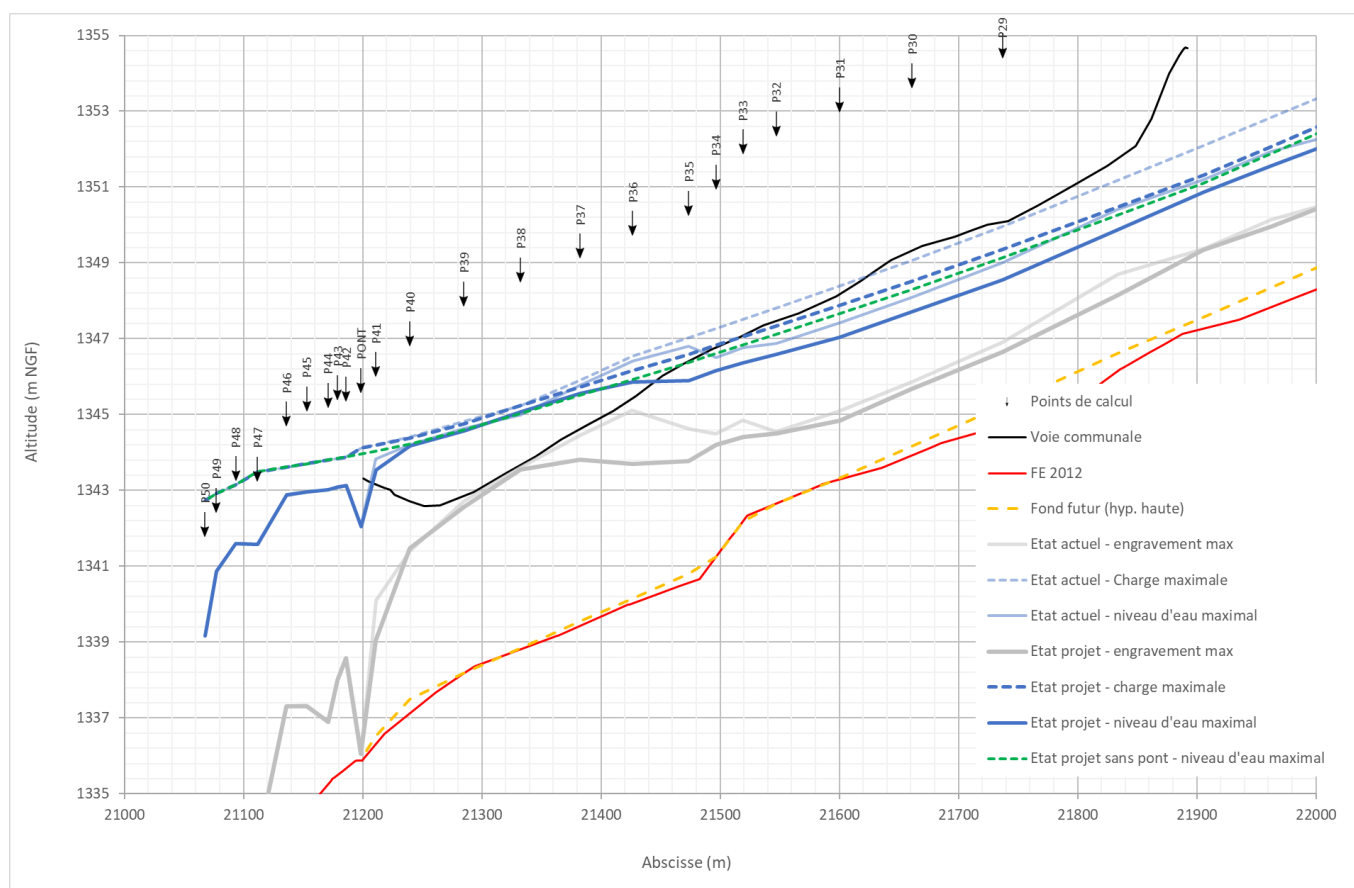


Figure 155 : Crue centennale sur fond futur (hyp. haute) - résultats en profil en long et comparaison à l'état actuel – aval – simulation sans pont de Pasquet à titre indicatif

Notons que le risque d'embâcles au pont est diminué par le projet : d'une part par amélioration de l'entonnement en rive droite (diminution du risque d'accrochage), d'autre part par l'élargissement général du lit du Guil, de la zone des Planissaux au pont de Pasquet, qui offrira des conditions plus favorables à la rétention des corps flottants.

Enfin, sur le risque de divagation du lit du Guil en amont des gorges, le projet diminuera l'emprise où ce risque existe, en réduisant la partie du lit soumise à l'engravement. La figure suivante représente, à titre tout à fait indicatif, l'emprise de ce risque en état actuel (jaune) et en état projet (rouge) pour une crue centennale, sur fond de photo aérienne de 1948 (qui montrait bien ce phénomène), et avec indication des bâtiments actuels et de l'implantation de la berge projetée.

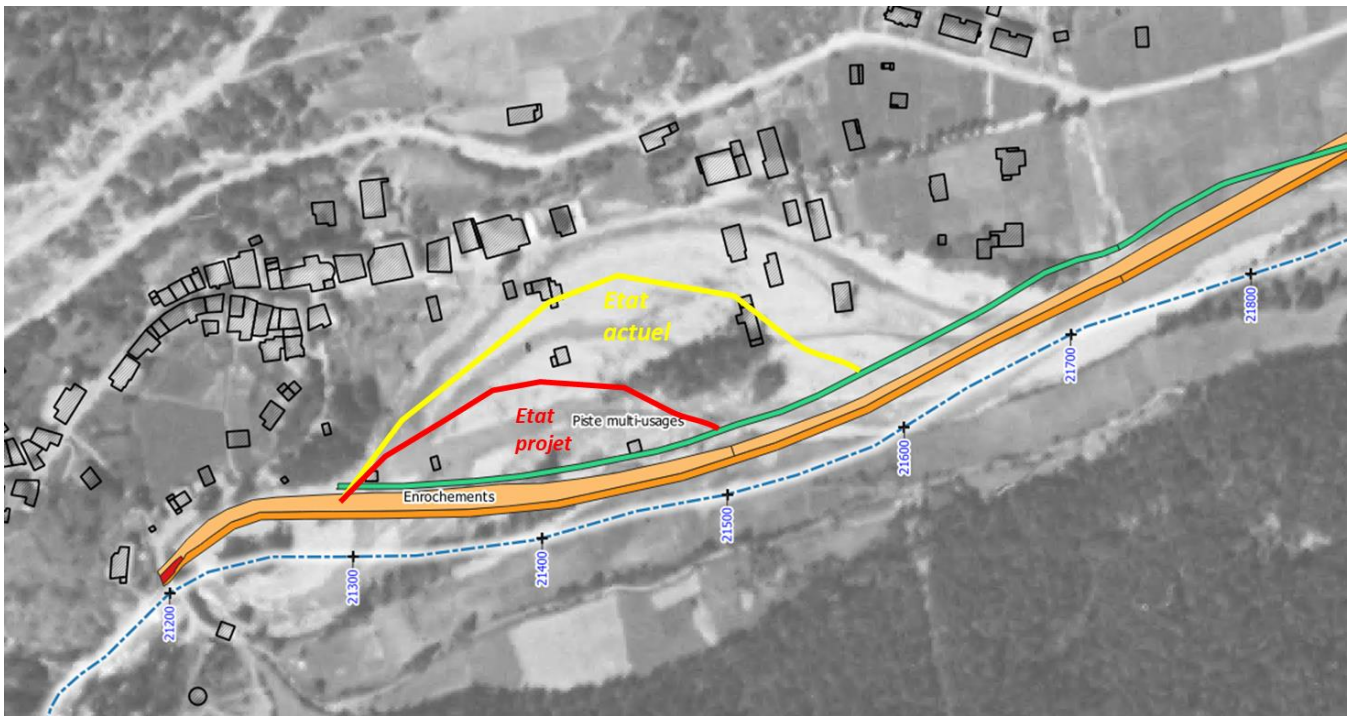


Figure 156 : Diminution des zones de divagation en amont des gorges par le projet - dessin indicatif

6.4. IMPACT DU PROJET SUR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le remblaiement entre la nouvelle plateforme et le versant supprime de fait le rôle de digue à la nouvelle route départementale. C'est un grand avantage de la solution proposée, à plusieurs titres :

- Suppression des risques liés à une rupture potentielle ;
- Simplification des contraintes d'entretien (par exemple, une croissance importante de la végétation devient plus acceptable – sous réserve des impacts hydrauliques) ;
- Simplification des procédures administratives (absence d'autorisation du système d'endiguement, d'étude de dangers, de VTA...).

Une fois cette nouvelle configuration retenue, il reste à vérifier si d'autres ouvrages du projet ne jouent pas le rôle de digue.

En partie amont, la RD 947 ne forme pas digue sur la zone des Planissaux. Au droit de la zone d'activités du Brasc, la RD devient en remblai, d'abord très légèrement en amont du torrent de Platenq, puis plus nettement au niveau de la supérette. Sur ce tronçon où la RD est renforcée en place, ou débute son recul, la hauteur du TN en arrière – ou du remblaiement qui s'amorce, avec ses contraintes (cf. § 4.4.5. page 124) est comparée aux niveaux de crue type 1957, en état aménagé, avec le scénario le plus défavorable, c'est-à-dire quand cette crue survient juste après l'opération de « surcharge » sédimentaire. Il s'avère que les niveaux calculés de charge sont en-dessous du TN en arrière : le remblai de la plateforme de la RD n'a pas la fonction de digue.

En partie aval de la RD 947, le long de la voie communale, et en partie amont de celle-ci, il existe quelques points où cette voie fait digue. La configuration est très locale, et est plutôt due à l'irrégularité du terrain en arrière, héritage sans doute des dépôts de 1957 et des travaux qui ont suivi (remblais ou déblais locaux). Le plus long tronçon dans cette configuration se situe entre les profils 33 et 37 du modèle, sur un linéaire de 130 m environ, et une hauteur moyenne

de « digue » de 1 m. Pour une crue type 1957, du fait de l'engravement massif, des débordements et des divagations sont certains, mais ce risque l'emporte nettement sur le risque de rupture brutal, jugée très peu probable.

Nous ne sommes donc pas en présence d'une digue continue et marquée sur plusieurs centaines de mètres.

Sur la base de ces éléments, la CCGQ, autorité GEMAPIENNE, décidera de la déclaration ou non des ouvrages en système d'endiguement.

7. PROTOCOLE DE SUIVI AVANT/APRES TRAVAUX

Ce sujet fait l'objet d'un rapport séparé.

ANNEXES



- 1- DETAIL DES COUTS ESTIMATIFS
- 2- PLAN GENERAL ET COUPES TYPES
- 3- ETUDE G2 AVP



ANNEXE 1

DETAIL DES COUTS ESTIMATIFS

Tableau 11 : Détail estimatif du coût des travaux - zone des Planissaux

N°	Intitulé	Unité	Q	Prix Unitaire	Montant Total
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.01	Installation de chantier	ft	1	35 000.00	35 000
1.02	Aménagement, utilisation et remise en état des emprises mises à disposition par le Maître d'Ouvrage y compris débroussaillage et défrichage	m²	35000	1.00	35 000
1.03	Travaux de balisage	ft	1	2 000.00	2 000
1.05	Etudes d'exécution y compris mission G3	ft	1	4 000.00	4 000
1.06	Elaboration d'un Plan d'Assurance Qualité (PAQ)	ft	1	2 000.00	2 000
1.07	Elaboration d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)	ft	1	2 500.00	2 500
1.08	Elaboration du PPSPS	ft	1	2 000.00	2 000
1.09	Dossier de récolement	ft	1	1 500.00	2 000
	Total travaux préparatoires				84 500
2	TERRASSEMENTS				
2.01	Décharge des Planissaux - évacuation en ISDI	t	13851	15.00	207 765
2.02	Décharge des Planissaux - évacuation en ISDI+	t	9963	45.00	448 335
2.03	Démontage de la digue des Planissaux - éléments béton	m³	900	12.00	10 800
2.04	Démontage de la digue des Planissaux - enrochements valorisables - récupération et mise en œuvre sur nouvelle protection	m³	300	30.00	9 000
2.05	Démontage de la digue des Planissaux - Corps de digue en alluvions	m³	7168	4.00	28 670
2.06	Arasement de la terrasse alluviale (y compris fouilles pour enrochements)	m³	40816	4.00	163 265
2.09	Terrassements en déblais et modelage de terrain pour réalisation de l'adoucissement des Planissaux	m³	2675	9.00	24 075
2.10	Recharge sédimentaire haute, y compris criblage éventuel pour modelage lit en matériaux grossiers	m³	13585	5.00	67 926
	Total terrassements				959 836
3	PROTECTION DE BERGE				
3.01	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg pour réalisation de protection de berge complète (arrière de la digue des Planissaux démontée)	m³	6599	60.00	395 964
3.02	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg liés au béton pour réalisation du raccordement amont sur la protection existante	m³	960	120.00	115 200
3.03	Fourniture et pose d'un géotextile sous les enrochements	m²	2427	5.00	12 136
3.04	Fourniture et pose d'une couche de transition granulaire (apports locaux après tri)	m³	748	20.00	14 968
3.05	Reconstitution berge sur les enrochements	m³	4028	3.00	12 085
3.06	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg pour réserve en pied de la protection existante	m³	3850	60.00	231 000
3.07	Protection en techniques végétales denses du talus au-dessus des enrochements	m²	707	40.00	28 288
	Total protection de berge				809 640
4	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				
4.01	Réalisation d'une voie douce de 3 m de largeur	m²	2280	10.00	22 800
4.02	Végétalisation des enrochements (4 m²/ml)	m²	792	30.00	23 768
4.03	Végétalisation du lit majeur	m²	20754	3.00	62 262
	Total aménagements paysagers				108 830
	TOTAL HT (arrondi)				1 963 000
	Divers et imprévus		15%		294 450
	TOTAL HT avec divers et imprévus (arrondi)				2 257 000
	TVA 20%				392 600
	GRAND TOTAL TTC				2 355 600

Tableau 12 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la RD 947

N°	Intitulé	Unité	Q	Prix Unitaire	Montant Total
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.01	Installation de chantier	ft	1	80 000.00	80 000
1.02	Aménagement, utilisation et remise en état des emprises mises à disposition par le Maître d'Ouvrage yc débroussaillage et défrichement	m²	68000	1.00	68 000
1.03	Démolition tennis - bâtiment d'accueil	ft	1	10 000.00	10 000
1.04	Travaux de balisage	ft	1	5 000.00	5 000
1.05	Etudes d'exécution y compris mission G3	ft	1	10 000.00	10 000
1.06	Elaboration d'un Plan d'Assurance Qualité (PAQ)	ft	1	2 000.00	2 000
1.07	Elaboration d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)	ft	1	2 500.00	2 500
1.08	Elaboration du PPSPS	ft	1	2 000.00	2 000
1.09	Dossier de récolement	ft	1	2 000.00	2 000
	Total travaux préparatoires				181 500
2	TERRASSEMENTS				
2.01	Déblais de déchets inertes (remblais anthropiques)	m³	PM	8.00	
2.02	Démontage chaussée RD et équipements	m²	6003	17.00	102 051
2.03	Démontage des ouvrages existants - éléments béton	m³	4845	8.00	38 760
2.04	Décapage et mise en stock provisoire de la terre végétale entre RD et versant	m²	37000	2.00	74 000
2.04	Plateforme en remblai nouvelle RD (ou merlon)	m³	30286	7.00	212 001
2.05	Remblai entre nouvelle RD et versant (ou derrière merlon)	m³	65177	4.00	260 708
2.06	Recharge sédimentaire haute, yc compris criblage éventuel pour modelage lit en matériaux grossiers, et enlèvement blocs vers le PT54	m³	61521	5.00	307 603
2.07	Déblais RD existante et mise à niveau lit	m³	94933	4.00	379 731
	Total terrassements				1 374 853
3	PROTECTION DE BERGE (DONT TECHNIQUES VEGETALES)				
3.01	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg pour réalisation de protection de berge (sabot sur partie amont)	m³	18065	60.00	1 083 921
3.02	Fourniture et pose d'un géotextile sous les enrochements ou sous remblai drainant	m²	4357	5.00	21 787
3.03	Fourniture et pose d'une couche de transition granulaire ou remblai drainant (apports locaux après tri)	m³	1488	20.00	29 755
3.04	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg liés au béton pour réalisation de protection de berge	m³	1826	120.00	219 120
3.05	Réalisation d'une paroi cloutée	m²	2241	150.00	336 195
3.06	Habillage pierre maçonnées de la paroi cloutée	m³	1350	250.00	337 400
3.07	Géotextile face arrière de la paroi cloutée type ENCADRAIN	m²	2603	9.00	23 425
3.08	Caisson végétalisé	ml	1157	280.00	323 904
3.09	Géomembrane sous caisson végétalisé	m²	458	25.00	11 448
3.10	Protection en techniques végétales denses du talus au-dessus des enrochements	m²	5327	40.00	213 097
3.11	Végétalisation du lit majeur restauré (légère)	m²	8940	5.00	44 698
	Total protection de berge (dont techniques végétales)				2 644 749
	VOIRIE ET RESEAUX				
4.01	Voirie départementale	m²	6003	65.00	390 195
4.02	Barrière bois (1 côté)	ml	667	70.00	46 690
4.03	Assainissement EP (fossé étanche)	ml	667	50.00	33 350
4.04	Réseau AEP D150 (supposé) (y compris dépose existant)	ml	630	200.00	126 000
4.05	Réseau EU DN250 dans gaine PEHD DN355 (y compris dépose existant)	ml	630	350.00	220 500
4.06	Réseau Fibre optique (y compris dépose existant)	ml	630	80.00	50 400
	Total voirie et réseaux				867 135
5	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				
5.01	Réalisation d'une voie douce de 3 m de largeur	m²	3072	10.00	30 717
5.02	Barrière bois en zone étroite côté Guil	ml	446	70.00	31 241
5.03	Passerelle de franchissement du torrent de Platenq	forfait	1	120 000.00	120 000
5.04	Végétalisation locale des enrochements	m²	1452	30.00	43 574
5.05	Végétalisation de la zone remblayée entre nouvelle RD et versant, y compris régalage terre végétale préalablement mise en stock	m²	28300	5.00	141 500
	Total aménagements paysagers				367 031.50
	TOTAL HT (arrondi)				5 435 000
	Divers et imprévus		15%		815 250
	TOTAL HT avec divers et imprévus (arrondi)				6 250 000
	TVA 20%				1 087 000
	GRAND TOTAL TTC				6 522 000

Tableau 13 : Détail estimatif du coût des travaux - zone de la voie communale

N°	Intitulé	Unité	Q	Prix Unitaire	Montant Total
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.01	Installation de chantier	ft	1	35 000.00	35 000
1.02	Aménagement, utilisation et remise en état des emprises mises à disposition par le Maître d'Ouvrage y compris débroussaillage et défrichage	m²	7926	1.50	11 889
1.03	Travaux de balisage	ft	1	2 000.00	2 000
1.05	Etudes d'exécution y compris mission G3	ft	1	4 000.00	4 000
1.06	Elaboration d'un Plan d'Assurance Qualité (PAQ)	ft	1	2 000.00	2 000
1.07	Elaboration d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)	ft	1	2 500.00	2 500
1.08	Elaboration du PPSPS	ft	1	2 000.00	2 000
1.09	Dossier de récolement	ft	1	1 500.00	2 000
	Total travaux préparatoires				61 389
2	TERRASSEMENTS				
2.01	Démontage chaussée voie communale et équipements	m²	5258	15.00	78 865
2.02	Fouilles en déblais voie communale et pour protection en enrochements	m³	33174	6.00	199 046
2.03	Démontage et évacuation perré béton existant	m³	3043	10.00	30 426
2.04	Déroutage localisé en amont immédiat du pont	m³	51	50.00	2 550
2.05	Remblaiement pour reconstitution berge sur les enrochements	m³	6390	4.00	25 561
2.06	Mise en recharge sédimentaire dans le Guil dans un rayon de 2 km	m³	26784	5.00	133 921
	Total terrassements				470 369
3	PROTECTION DE BERGE				
3.01	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 1000 - 5000 kg pour confortement en pied (talus et sabot)	m³	14154	60.00	849 251
3.02	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements maçonnés en amont immédiat du pont	m³	126	130.00	16 354
3.03	Fourniture et mise en œuvre de couche de transition en arrière des enrochements	m³	822	20.00	16 436
3.04	Fourniture et pose de géotextile de filtration sous couche de transition	m²	3022	5.00	15 108
3.05	Protection en techniques végétales denses du talus au-dessus des enrochements	m²	1718	40.00	68 712
3.06	Réagencement du seuil existant	forfait	1	30 000.00	30 000
3.07	Rétablissement exutoires pluviaux	forfait	2	3 000.00	6 000
	Total protection de berge				1 001 861
4	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				
4.01	Réalisation d'une voie partagée de 4 m de largeur	m²	1806	30.00	54 180
4.02	Végétalisation des enrochements	m²	1222	30.00	36 667
4.03	Végétalisation en bordure de voie verte	m²	2274	6.00	13 644
4.04	Végétalisation du remblai en pied des enrochements	m²	5183	5.00	25 917
4.05	Réseau EU DN250 ou 200 (y compris dépose existant)	m²	160	300.00	48 000
4.06	Garde-corps le long de la berge partie aval	ml	17	70.00	1 190
4.07	Aménagements de rampe pour l'activité eaux vives	Unité	1	5 000.00	5 000
	Total aménagements paysagers				184 598
	TOTAL HT (arrondi)				1 718 217
	Divers et imprévus		15%		257 733
	TOTAL HT avec divers et imprévus (arrondi)				1 976 000
	TVA 20%				343 643
	GRAND TOTAL TTC				2 061 861



ANNEXE 2

PLAN GENERAL ET COUPES TYPES



ANNEXE 3

ETUDE G2 AVP