



Conseil Communautaire du 26 septembre 2023

Délibération n°2023-109

Thème :
GEMAPI

Objet :
**Système
d'endiguement de la
Rura - Demande de
régularisation**

Pôle :
**Compétitivité et
Attractivité**

Nombre de conseillers
En exercice : 36
Présents : 30

Nombre de pouvoirs : 5

Le 26 septembre 2023 à 18 heures, le Conseil Communautaire s'est réuni en séance ordinaire, suite à la convocation du 20 septembre 2023 en la salle du Conseil, Les Cordeliers, sous la présidence de Monsieur le Président, M. Arnaud MURGIA.

Étaient présents :

Arnaud MURGIA, Catherine VALDENAIRE, Eric PEYTHIEU, Claire BARNÉOUD, Richard NUSSBAUM, Christian JULLIEN, Annie ASTIER-CONVERSET, Corinne ASCHETTINO, Michèle SKRIPNIKOFF, Patrick MICHEL, Thomas SCHWARZ, Francine DAERDEN, Jean-Pierre PIC, Jean-Marie REY, Muriel PAYAN, Guy HERMITTE, Claudine CHRETIEN, Pierre LEROY, Vincent FAUBERT, Corinne CHANFRAY, Nicolas GALLIANO, Catherine BLANCHARD, Marine MICHEL, Emeric SALLE, Gilles PERLI, Thierry AIMARD, Olivier FONS, Sébastien FINE, Jean-Pierre MASSON, Patricia ARNAUD.

Étaient représentés :

Emilie GENOUX DESMOULINS donnant pouvoir à Corinne CHANFRAY,
Jean-Marc CHIAPPONI donnant pouvoir à Emeric SALLE,
André MARTIN donnant pouvoir à Richard NUSSBAUM,
Maryse XAUSA FRANÇOIS donnant pouvoir à Olivier FONS,
Jean-Franck VIOUJAS donnant pouvoir à Jean-Pierre PIC.

Absent :

Gabriel LEON

Secrétaire de séance :

Marine MICHEL.

Rapporteur : Corinne CHANFRAY

Madame la Vice-Présidente ayant exposé les motifs conduisant à l'examen de la présente,

- VU** la loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d’Affirmation des Métropoles dite loi « MACTAM » ;
- VU** la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République dit loi « NOTRe » ;
- VU** la loi n° 2017-1838 du 30 décembre 2017 relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la Gestion des Milieux Aquatiques et de la Prévention des Inondations (GEMAPI) ;
- VU** le décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement ;
- VU** l'arrêté préfectoral n°2013074-0014 du 15 mars 2013 classant la digue de la Rura en Classe C ;
- VU** l'arrêté préfectoral n°05-202-12.19.00001 du 19 décembre 2022 approuvant les statuts de la Communauté de Communes du Briançonnais ;
- VU** la délibération n°2022-18 du 15 février 2022 définissant la stratégie communautaire pour l'exercice de la compétence GEMAPI ;
- VU** l'avis favorable du Bureau Exécutif du 13 septembre 2023 ;
- VU** l'avis favorable de la commission Compétitivité et Attractivité du 18 septembre 2023 ;
- CONSIDÉRANT** que dans le cadre de sa compétence GEMAPI, la Communauté de Communes du Briançonnais doit régulariser le système d'endiguement de la Rura situé sur le torrent du Fossa à Briançon ;
- CONSIDÉRANT** que la digue classée est située en rive droite du torrent du Fossa dans un environnement urbanisé (notamment en rive droite), avec la présence d'habitations, (lotissement la Rura et St-Blaise en rive droite et lieu-dit de Chamandrin en rive gauche), d'une école, de routes nationale et départementale, d'un centre de vacances et d'un camping en fond de vallée (camping des 5 vallées) ;
- CONSIDÉRANT** que le système d'endiguement de la Rura protège au maximum environ 1 080 personnes ;
- CONSIDÉRANT** que deux zones de protection peuvent être distinguées :
- la zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval du cône de déjection, associée à un niveau de protection décennale,
- une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement, associée à un niveau de protection vingtennale ;
- CONSIDÉRANT** qu'aucun travaux structurels ne sont prévus sur ce système d'endiguement ;
- CONSIDÉRANT** le dossier d'autorisation ci-joint ;

Le Conseil Communautaire à l'unanimité :

- Approuve les niveaux de protection et les zones protégées associées pour le système d'endiguement du torrent de la Rura ;
- Autorise Monsieur le Président de la Communauté de Communes du Briançonnais ou son représentant à déposer un dossier d'autorisation du système d'endiguement de la Rura ci-joint ;
- Autorise Monsieur le Président de la Communauté de Communes du Briançonnais ou son représentant à signer tous documents afférents à cette affaire et à prendre toute mesure nécessaire à l'exécution de la présente délibération.

Ainsi fait et délibéré les : jour, mois et an susdits

Pour copie conforme
Le Président,

Arnaud MURGIA



Date de publication : ~~02 OCT. 2023~~ 02 OCT. 2023
Date de Transmission en Préfecture :

Le délai de recours contentieux contre la présente décision peut être déféré dans un délai de 2 mois au Tribunal Administratif de Marseille à compter de sa notification ou de sa publication.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023



AR Prefecture
005-240560439-20230
Reçu le 02/10/2023



Système d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)

DOSSIER D'AUTORISATION



AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

1° PETITIONNAIRE

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE

Reçu le 02/10/2023

Le pétitionnaire est également le gestionnaire du système d'endiguement : la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Elle exerce la compétence GEMAPI depuis ~~le 1er janvier 2019 sur son territoire~~ conformément aux lois MAPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015. Elle a ainsi pour rôles principaux l'aménagement d'un bassin hydrographique, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau et la défense contre les inondations. La CCB est ainsi le gestionnaire de la digue de la Rura, sur le torrent du Fossa, sur la commune de Briançon.



Tableau 1 : Informations juridiques sur le pétitionnaire

Dénomination	COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BRIANCONNAIS
Forme juridique	EPCI
Numéro de SIRET	240 500 439 00080
Adresse siège social	Immeuble les Cordeliers 1 Rue Aspirant Jan 05100 BRIANCON
Qualité du signataire de la demande	Arnaud MURGIA, Président

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

2° PLAN DE SITUATION

La digue de la Rura est située sur le torrent du Fossa dans la commune de Briançon (département des Hautes-Alpes), en amont de la confluence avec la Durance.

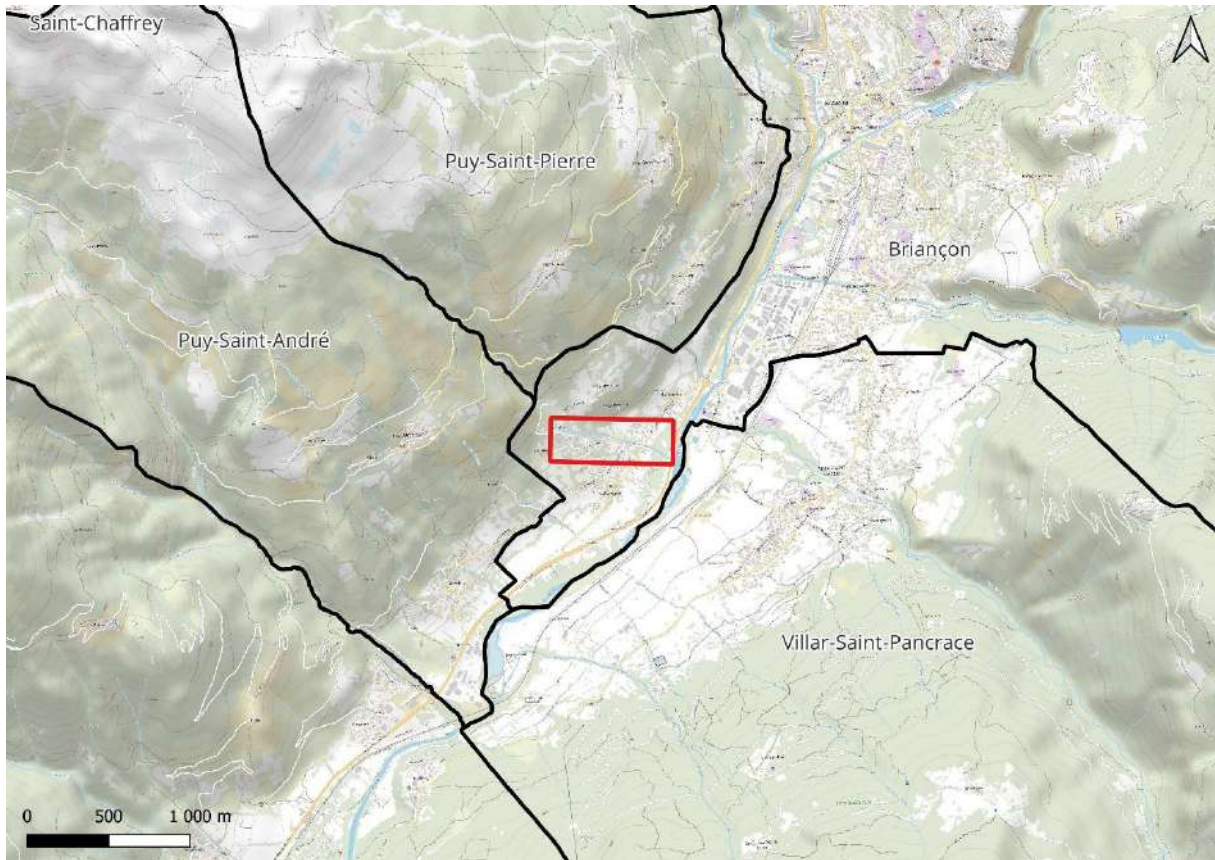


Figure 1 : Localisation du système d'endiguement de la Rura (fond de plan IGN - 1/25000)

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue classée est située en rive droite du torrent du Fossa dans un environnement urbanisé (notamment en rive droite), avec la présence d'habitations, d'une école (lotissement la Rura et St-Blaise en rive droite et lieu-dit de Chamandrin en rive gauche), de route (nationales et départementales) et d'un camping en fond de vallée (camping des 5 vallées)

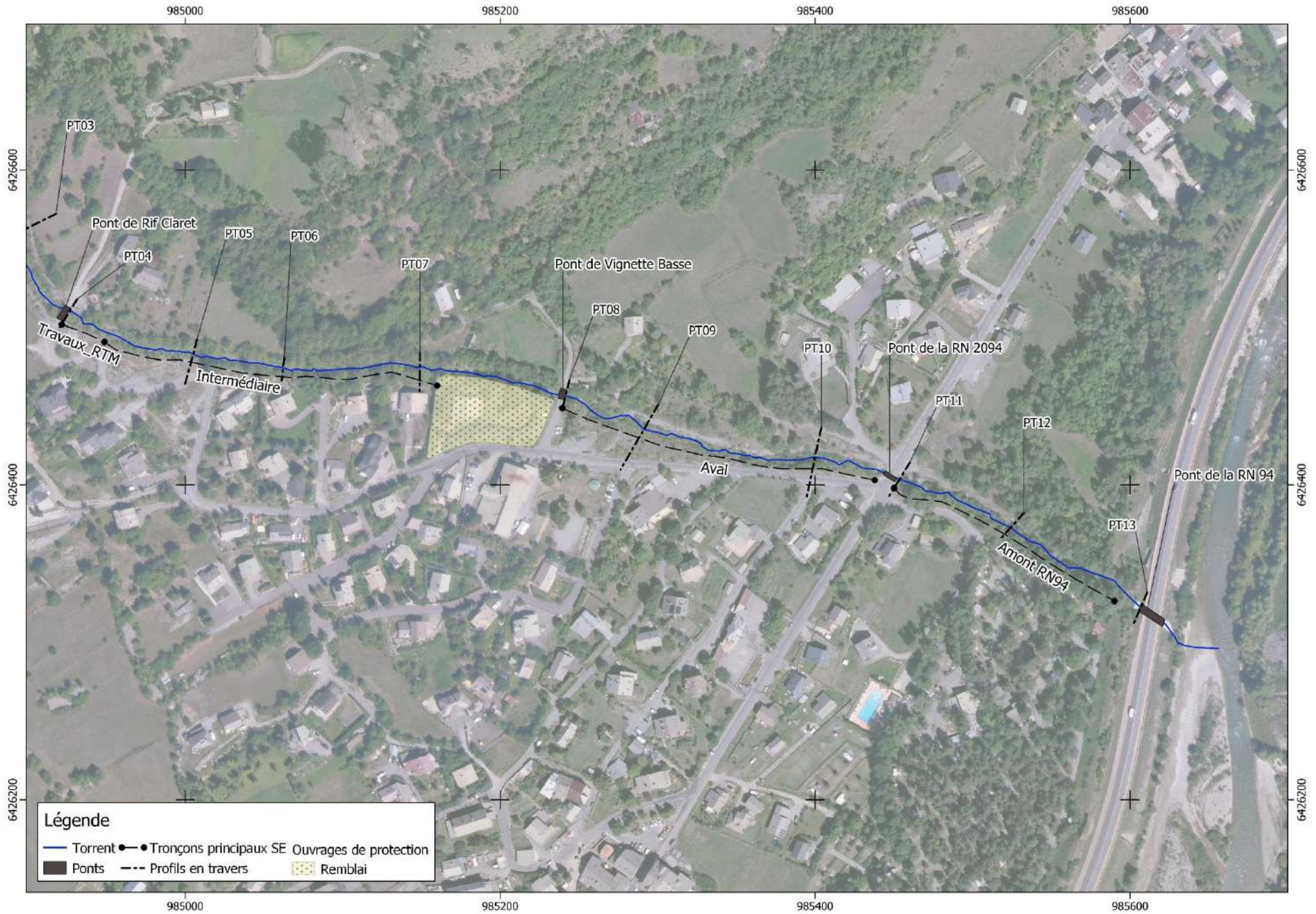


Figure 2 : Plan d'ensemble du système d'endiguement

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

3° JUSTIFICATION DE LA MAITRISE FONCIERE

Relevé parcellaire du système d'endiguement de la Rura



En bleu, figurent les parcelles appartenant à la commune de Briançon.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

4° DESCRIPTION DES TRAVAUX

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SANS OBJET, il n'est pas envisagé de travaux dans le cadre de cette demande d'autorisation.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

5° ETUDE D'IMPACT

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SANS OBJET, il n'est pas envisagé de travaux dans le cadre de cette demande d'autorisation.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

6° DECISION D'EXAMEN AU CAS PAR CAS

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SANS OBJET, il n'est pas envisagé de travaux dans le cadre de cette demande d'autorisation.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

7° ELEMENTS GRAPHIQUES ET PLANS

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SANS OBJET, il n'est pas envisagé de travaux dans le cadre de cette demande d'autorisation.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

8° NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SANS OBJET, il n'est pas envisagé de travaux dans le cadre de cette demande d'autorisation.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

9° ESTIMATION DE LA POPULATION DE LA ZONE PROTEGEE ET INDICATION DES NIVEAUX DE PROTECTION

La zone protégée a été délimitée en considérant l'espace potentiellement inondable pour la crue de protection, en l'absence de digue. Compte-tenu du fait que la crue de protection n'est pas la même dans la partie amont et dans la partie aval du système d'endiguement, une distinction peut être faite et deux zones protégées peuvent être définies :

- Une zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval,
- Une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement.

Limites de la zone protégée

La Figure 3 présente la cartographie de la zone protégée, en distinguant la zone protégée aval, liée aux premiers débordements (1) et la zone protégée maximale (2).

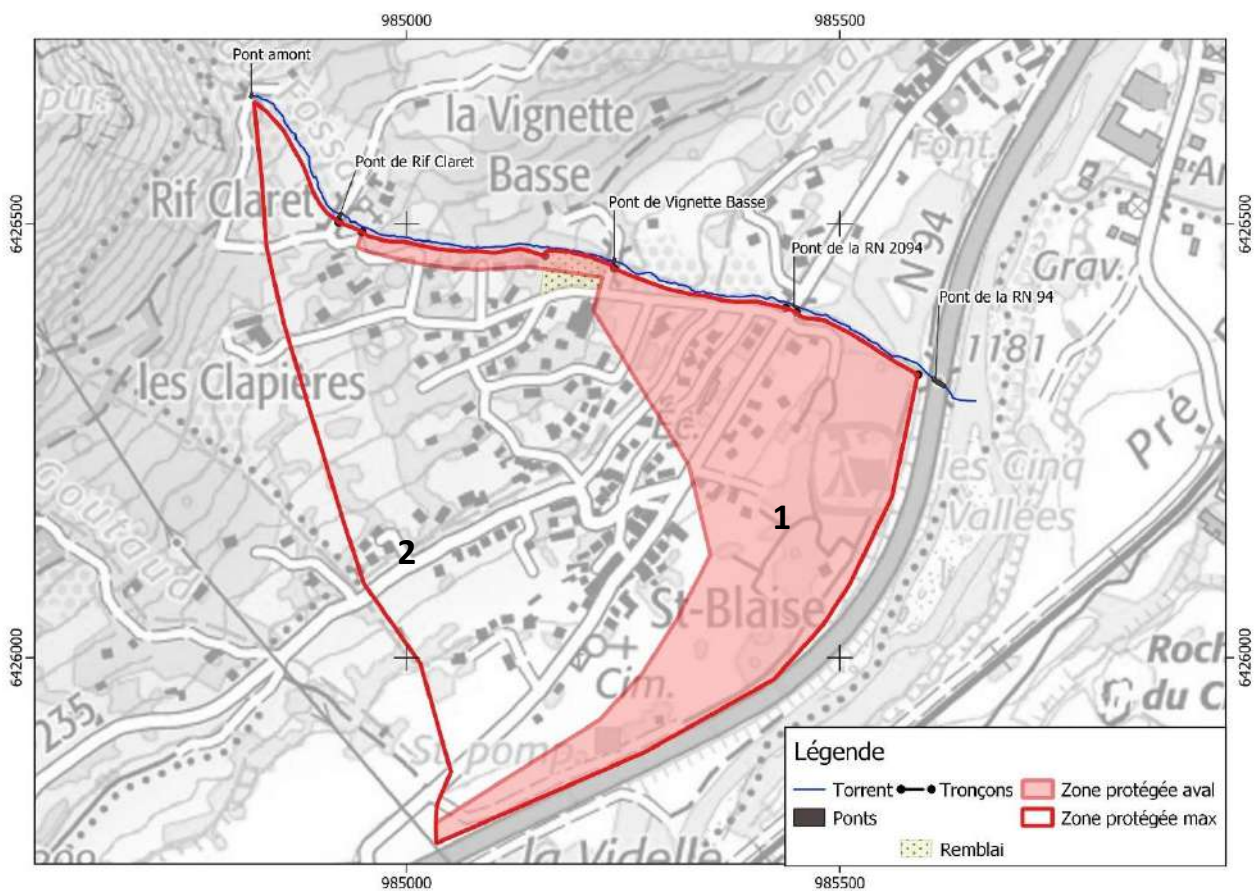


Figure 3: Cartographie de la zone protégée

Niveaux de protection

Les niveaux de protection sont distingués selon les deux zones protégées.

Ainsi, pour la zone protégée aval de plus petite taille (1), il est défini comme correspondant au bas du tablier de l'ouvrage de la RN2094.



Figure 4 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)



Figure 5 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Ce niveau a été choisi comme niveau de protection car son dépassement traduit un engrèvement du lit et/ou une mise en charge du pont, entraînant des débordements dans la zone protégée (1). Ce niveau correspond à une période de retour de l'ordre de 10 ans, compte-tenu de l'historique des crues comparé aux résultats de l'étude hydrologique.

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.

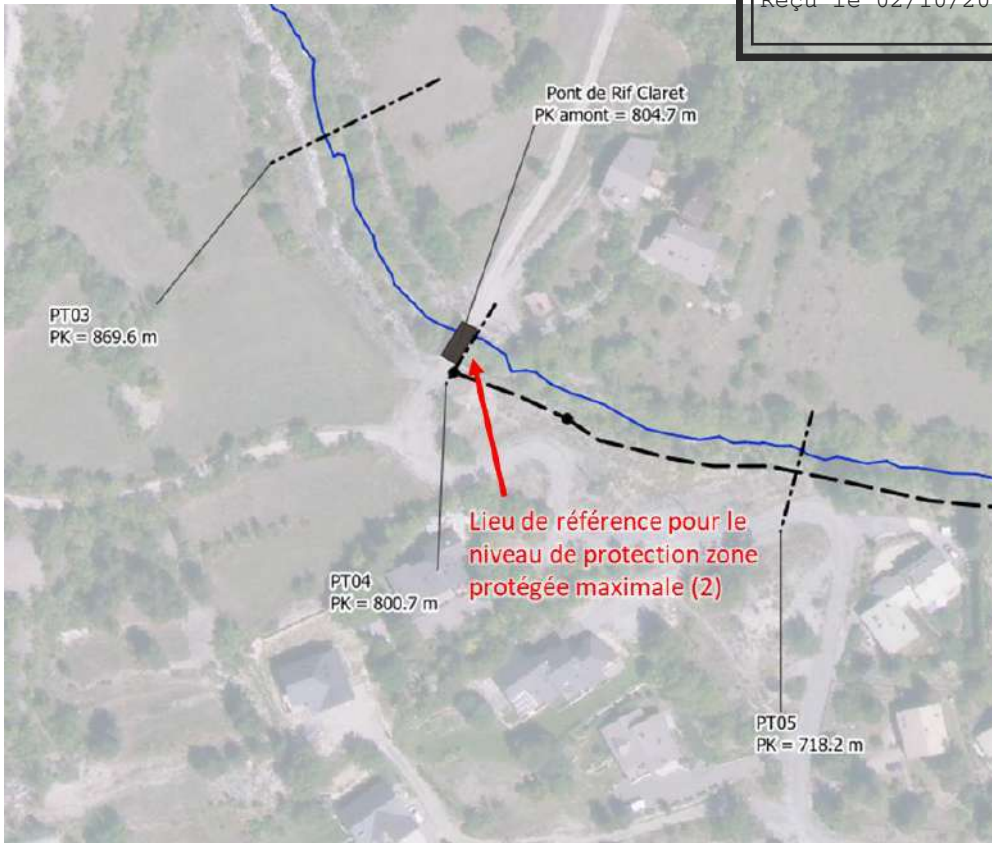


Figure 6 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

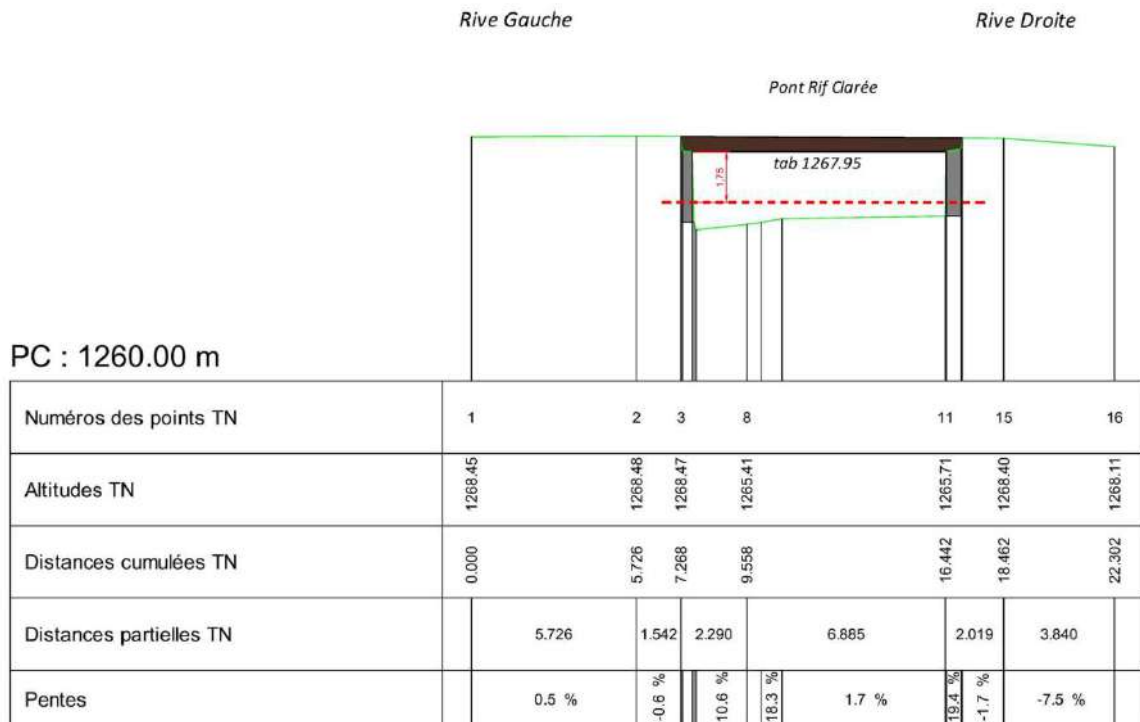


Figure 7 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

Liste des communes concernées par la zone protégée

La zone protégée maximale s'étend sur 0,28 km², la seconde zone protégée, de plus petite surface, s'étend sur 0.08 km². L'unique commune concernée est celle de Briançon, dont la protection vis-à-vis des inondations relève de l'autorité de la CCB.

Enjeux de la zone protégée

Le système d'endiguement protège un espace urbanisé comprenant des habitations, une école, des routes (nationales et départementales), un camping et un centre de vacances.

La zone protégée globale (2) comprend les enjeux suivants pour la crue de protection :

- 266 habitants (données couche bâti et population)
- 123 logements
- Touristes : Camping des 5 vallées, 210 emplacements et mobil-homes + centre de vacances Le Relais de Nature, 108 lits
- Ecole élémentaire de Saint-Blaise : 75 personnes (comprenant le personnel enseignant)

Ainsi, au maximum, environ 1080 personnes peuvent se trouver au sein de la zone protégée globale¹, ce qui place le système d'endiguement en classe C (< 3000 personnes).

En s'intéressant uniquement à la zone protégée 1, cette dernière comprend 25 logements pour 64 habitants, mais également l'école élémentaire de Saint-Blaise et le camping des 5 vallées, soit environ 770 personnes au maximum.

¹ Comptage réalisé avec un nombre moyen de 3 personnes par emplacement de camping ou mobil home

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

10° DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES EXISTANTS

PLAN D'ENSEMBLE DES DIFFERENTS ELEMENTS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

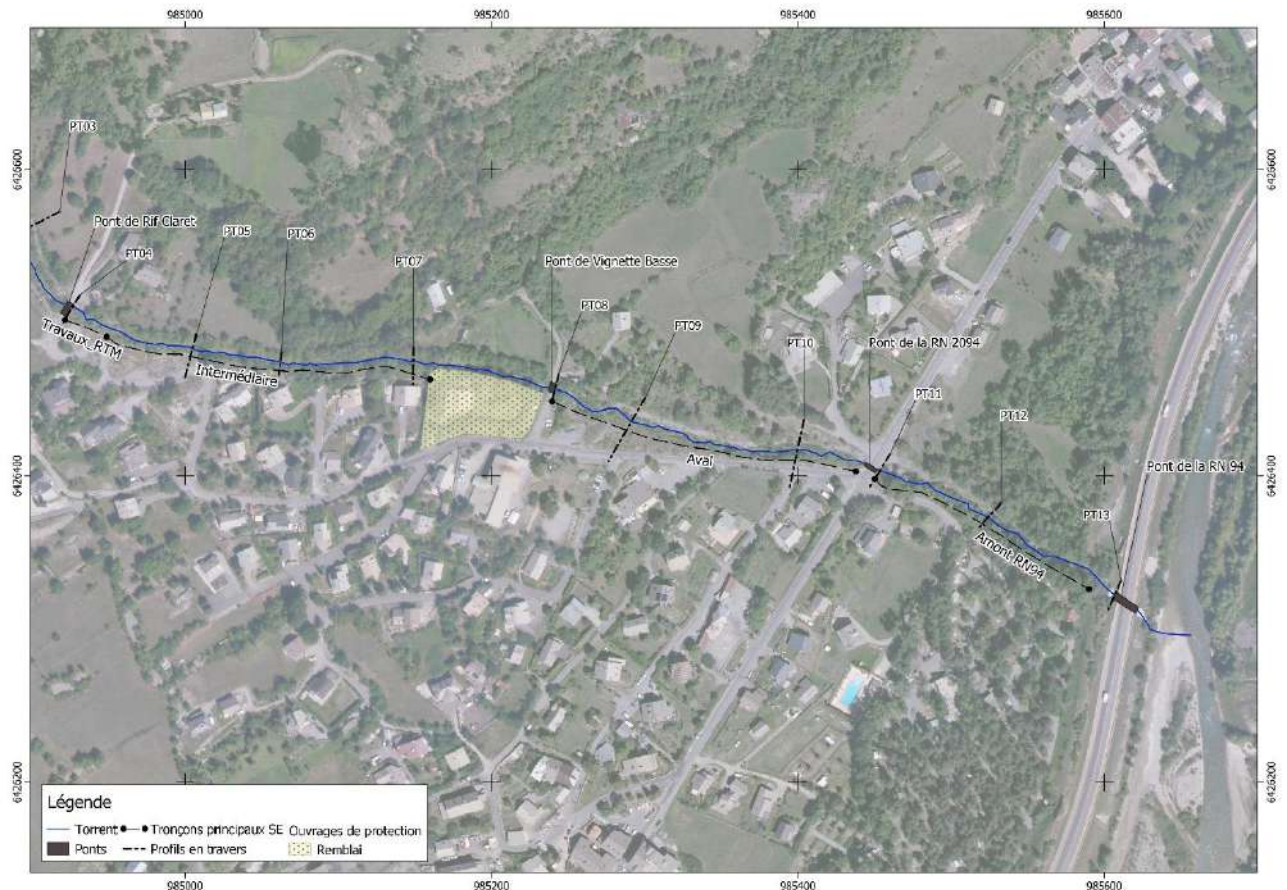


Figure 8 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

- **Tronçon « Travaux RTM »** : ce tronçon s'étend sur 30 m en aval du pont du Rif Claret. Comme son nom l'indique il a fait l'objet de travaux de la part du RTM et a été réhabilité en 1999/2000. Les travaux ont eu lieu également en amont du pont du Rif Claret mais cette partie n'est pas classée digue de la Rura. L'ouvrage est constitué d'un parement, côté torrent, en enrochements libres sur une hauteur maximale de 4 m (pente du talus à 45°). La crête de l'ouvrage ainsi que le talus, côté terrains, sont en terre homogène (pente du talus à 35° environ et hauteur variable). Le lit est plus large dans ce secteur qu'en aval.



Figure 9 : Photographie du tronçon "Travaux RTM"

- **Tronçon intermédiaire** : il s'étend depuis 30 m en aval du pont du Rif Claret jusqu'à l'aval du profil en travers n°7. Le tronçon présente une géométrie et une constitution d'apparence variable-hétérogène. Des enrochements sont présents sur les 100 premiers mètres de ce tronçon, puis disparaissent dans la moitié aval. Un seuil est présent vers le milieu/aval du tronçon. Ce tronçon de la digue est particulièrement végétalisé.



Figure 10 : Photographie du tronçon intermédiaire

- Les tronçons intermédiaires et aval sont séparés par un remblai. Ce remblai s'étend sur une surface approximative de 2800 m², pour une longueur au niveau du linéaire du Fossa de 80 m. Des enrochements sont présents dans sa moitié aval.

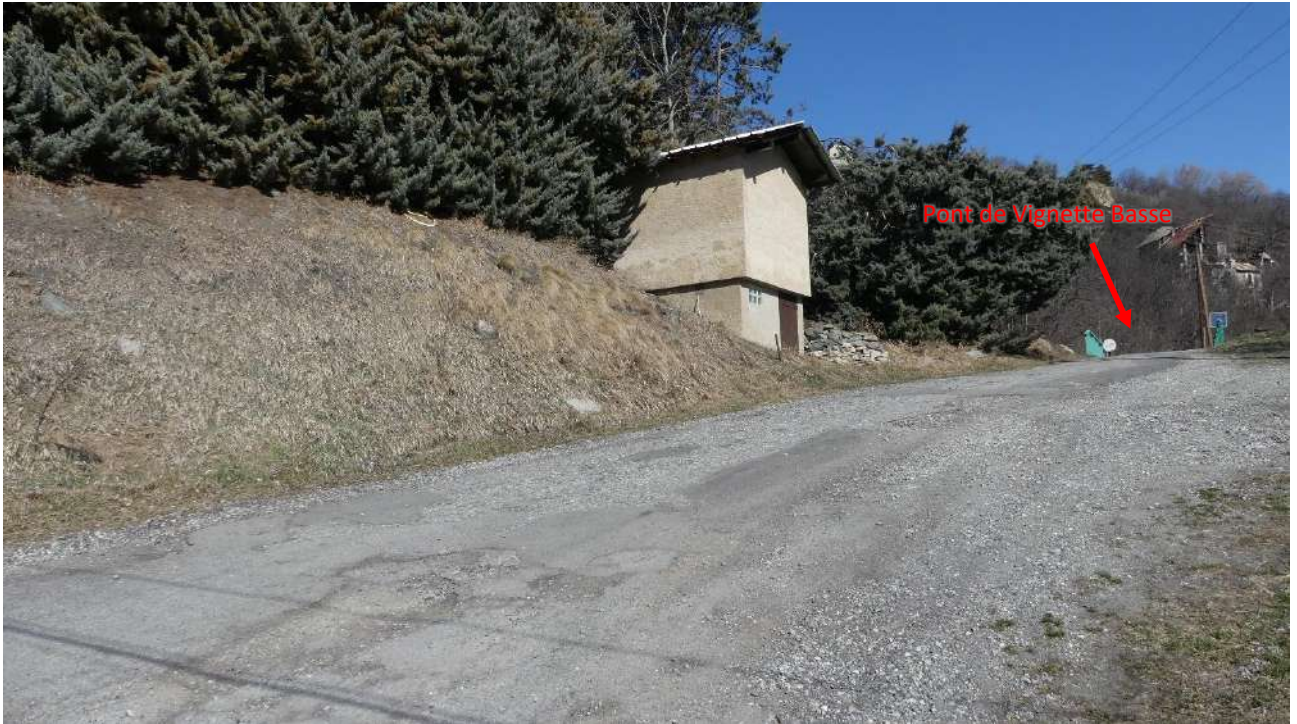


Figure 11 : Photographie de la zone en remblai

- Tronçon aval : il s'étend depuis le pont de la Vignette Basse jusqu'au pont de la RN 2094. Des enrochements en rive droite et en rive gauche sont présents vers le milieu/aval de ce tronçon, à l'endroit où se trouve un seuil. Un autre seuil est visible en amont immédiat du tronçon. Une rangée de gabions débute une trentaine de mètres à l'aval du pont de la Vignette Basse et suit la route jusqu'au pont de la RN 2094.



Figure 12 : Photographie du tronçon aval



Figure 13 : Photographie de la rangée de gabions longeant la route – tronçon aval en amont du pont de la RN 2094

- **Tronçon amont RN94** : il est compris entre le pont de la RN 2094 et le pont de la RN 94. Le lit est plus large dans ce secteur et la pente est amoindrie. En amont, des enrochements sont présents sur une longueur inférieure à 10 m. Le reste du tronçon ne présente pas de protection en enrochements ou de points particuliers tels que des seuils.



Figure 14 : Photographie aérienne du tronçon amont RN 94



Figure 15 : Photographie du tronçon amont RN 94

En plus du système d'endiguement, des ouvrages participent à la protection contre les inondations de façon indirecte et en complément de la ligne de défense. Il s'agit :

- Des ouvrages de protection, en rive gauche du Fossa, en vis-à-vis de la digue classée.
- Des ouvrages de protection, en rive droite du Fossa, en amont et en aval de la digue classée.

CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS ELEMENTS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Digues anciennes

Les digues ont été construites à la suite des différentes crues notamment celle du 16 novembre 1963.

Le tronçon intermédiaire est constitué, d'après l'étude RTM, d'enrochements dont on ne connaît pas la géométrie précise. Cette partie, très végétalisée et recouverte d'alluvions, présente un endiguement d'une hauteur comprise entre 3 et 4 m. C'est notamment à cause de la présence de ces alluvions et d'une couverture végétale dense qu'il est difficile de confirmer la géométrie exacte des endiguements.

Le tronçon aval, entre le pont de la Vignette basse et le pont de l'ancienne route nationale est constituée visiblement de quelques enrochements sur le talus coté cours d'eau et d'une protection en gabions en mauvais état coté val (le long du chemin de Rif).

Digues réhabilitées en 1999/2000

La partie amont jusqu'à 40 m en aval du pont de Rif Claret (140 ml au total) a été construite en 1999/2000 et est constituée d'un parement en enrochements de 45 % de pente, largeur 1,40 m sur 4 m de hauteur. Les 100 premiers mètres en amont ne sont pas classés.

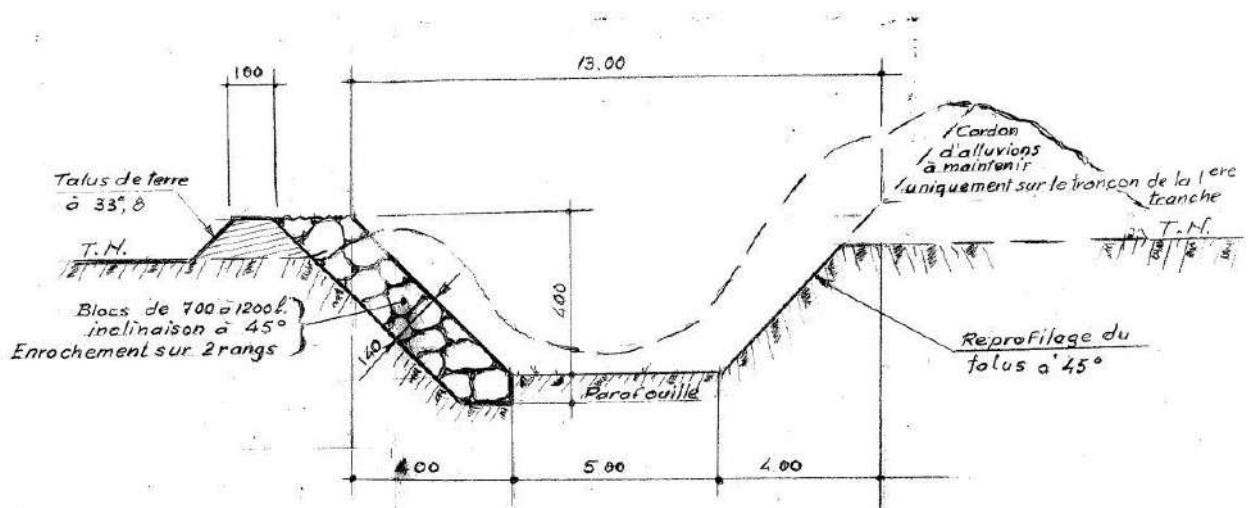


Figure 16: Structure des digues réhabilitées en 1999/2000

Ouvrages complémentaires

Différents ouvrages complémentaires sont présents le long du système d'endiguement. Il y a notamment des enrochements (dont les enrochements réalisés par RTM), des gabions, un remblai et différents seuils correspondant à des prises d'eau ou un passage de canalisation. Cinq ponts sont également présents avec de l'amont vers l'aval :

- Pont amont
- Pont de Rif Claret
- Pont de la Vignette Basse
- Pont de la RN 2094
- Pont de la RN 94

La figure suivante localise l'ensemble de ces ouvrages.



PROFIL EN LONG DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

La figure suivante montre le profil en long du système d'endiguement, comme levé à l'occasion de cette étude.

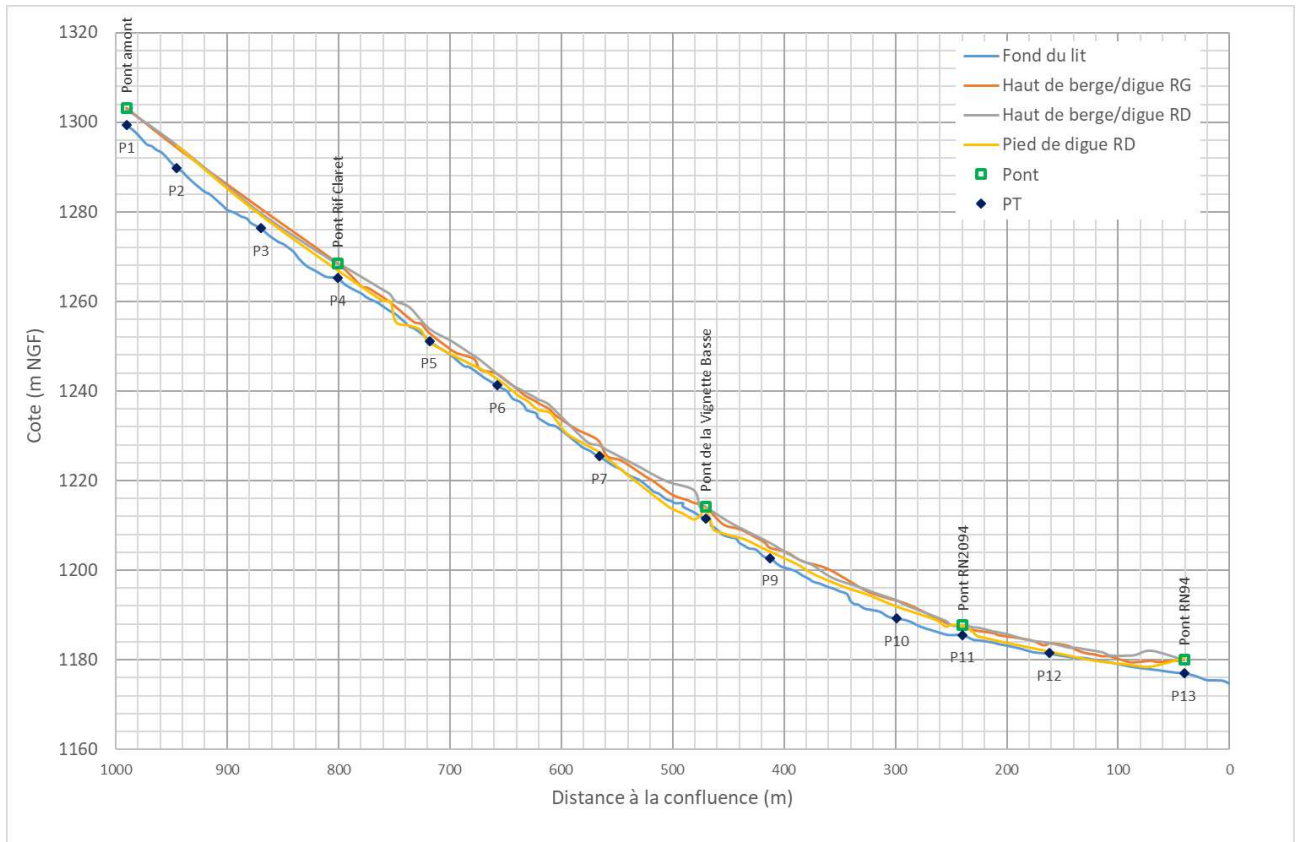


Figure 18 : Profil en long du système d'endiguement

Ce profil en long indique aussi la localisation des différents ponts et des profils transversaux levés à cette occasion. Évidemment, la caractéristique essentielle de ce profil en long est la très forte - et plutôt brutale - décroissance de pente entre l'amont et l'aval.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

11° ETUDE DE DANGERS

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

Document joint en annexe.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

12° CONSIGNES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023



AR Prefecture
005-240500439-00280
Reçu de 02/10/2023



Système d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)

ETUDE DE DANGERS



Système d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)Communauté de communes du Briançonnais
étude de dangers

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	VERIFIÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Version initiale – document provisoire	Téa PIEDNOIR (ARTELIA) Vincent KOULINSKI (ETRM)	Eric TIRIAU (ARTELIA)	Eric TIRIAU	28/02/2023
2	Prise en compte des remarques	Téa PIEDNOIR (ARTELIA) Vincent KOULINSKI (ETRM)	Marc FOUQUET (ONF - RTM) Eric TIRIAU (ARTELIA)	Eric TIRIAU	20/06/2023
	ARTELIA - EHE 18 rue Elie Pelas – 13016 MARSEILLE – TEL : 04 91 17 00 00				

ARTELIA

Siège social : 16, rue Simone Veil – 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - France

étude de dangers

SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE LA RURA (TORRENT DU FOSSA)

SOMMAIRE

0. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....	14
0.1. Résumé administratif	14
0.1.1. Présentation du gestionnaire.....	14
0.1.2. Contexte de l'ouvrage et de la présente EDD	14
0.2. Présentation générale du système d'endiguement.....	15
0.3. Description des ouvrages.....	17
0.3.1.1. Dignes anciennes.....	17
0.3.1.2. Dignes réhabilitées en 1999/2000	17
0.3.1.3. Ouvrages complémentaires	17
0.4. Présentation de la zone protégée	18
0.4.1. Zone protégée	18
0.4.2. Enjeux de la zone protégée.....	19
0.5. Indication des niveaux de protection.....	20
0.6. Fonctionnement du système d'endiguement à l'occasion de divers scénarios.....	23
0.6.1. Scénario 1 : comportement nominal du système d'endiguement	23
0.6.1.1. Niveau de protection de la zone protégée aval (1)	23
0.6.1.2. Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	23
0.6.2. Scénario 2 : défaillance fonctionnelle.....	24
0.6.3. Scénario 3 : défaillance structurelle	24
0.6.3.1. Pour la zone protégée aval (1).....	24
0.6.3.2. Pour la zone protégée maximale (2)	26
A. PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT.....	28
1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	29
1.1. Identification du gestionnaire	29
1.2. Identification de l'auteur de l'étude de dangers	29
1.3. Rappel des actes administratifs et autorisations existantes.....	30
1.4. Remise officielle de l'étude de dangers	30

1.5.	Présence d'aménagements au titre de l'article R.562-18 du code de l'environnement.....	30
2.	OBJET DE L'ÉTUDE	30
2.1.	Cadre de l'étude de dangers	30
2.2.	Liste des communes concernées par la zone protégée.....	31
2.3.	Localisation des limites de la zone protégée	31
2.4.	Description sommaire et localisation des ouvrages concernés.	32
3.	DESCRIPTION PRÉCISE DE LA ZONE PROTÉGÉE, DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT, DE SON ENVIRONNEMENT ET DE SES FONCTIONS DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS ...	34
3.1.	Zone protégée	34
3.1.1.	Cartographie de la zone protégée et des limites administratives	34
3.1.1.1.	Limites administratives du territoire du gestionnaire du système d'endiguement	34
3.1.1.2.	Limites de la zone protégée	35
3.1.2.	Niveaux de protection	36
3.1.3.	Liste des communes concernées par la zone protégée et de celles relevant de l'autorité compétente.....	39
3.1.4.	Enjeux de la zone protégée.....	39
3.2.	Conditions naturelles pouvant conduire à des crues, des conditions de fondation des ouvrages et des sollicitations s'exerçant sur ces fondations	39
3.2.1.	Principaux facteurs naturels déterminant les risques inondations	39
3.2.2.	Références scientifiques permettant de décrire ces facteurs et leur évolution.....	40
3.2.3.	Données historiques essentielles expliquant l'analyse de ces facteurs.....	40
3.2.4.	Synthèse géologique	41
3.3.	Description des éléments composant le système de protection et leur fonction hydraulique	42
3.3.1.	Identification du cours d'eau concerné	42
3.3.2.	Plan d'ensemble des différents éléments du système d'endiguement	43
3.3.3.	Caractéristiques des différents éléments du système d'endiguement.....	49
3.3.3.1.	Digues anciennes.....	49
3.3.3.2.	Digues réhabilitées en 1999/2000	49

3.3.3.3. Ouvrages complémentaires	49
3.3.4. Profil en long du système d'endiguement	50
3.3.5. Réseaux et ouvrages interférents et traversants	51
3.3.6. Accès.....	52
3.3.7. Présentation et analyse critique des données topographiques	53
3.4. Analyse du fonctionnement du système d'endiguement	54
3.4.1. Données historiques essentielles connues sur le comportement structurel 54	
3.4.2. Présentation des fonctions structurelles de chaque composant des éléments du système d'endiguement	55
3.4.3. Synthèse sur le fonctionnement d'ensemble du système d'endiguement .	55
3.4.4. Présentation des niveaux de protection.....	55
3.4.5. Présentation des situations pouvant survenir pour des niveaux dépassant les performances du système	56
3.4.6. Description et évaluation de l'organisation du gestionnaire	56
3.4.6.1. Description.....	56
3.4.6.2. Evaluation de l'organisation du gestionnaire	56
B. ANALYSE DES RISQUES ET JUSTIFICATION DES PERFORMANCES	57
4. CARACTÉRISATION DES ALÉAS NATURELS	58
4.1. Contexte hydrographique général et bassin versant.....	58
4.2. Description géomorphologique du bassin versant	59
4.2.1. Ravin de la Lame	59
4.2.2. Torrent de la Sagne du Loup	63
4.2.3. Gorges	67
4.3. Description de la traversée du cône de déjection	73
4.3.1. Du pont amont au Rif Claret	73
4.3.2. Du Rif Claret à la Vignette Basse	76
4.3.3. De la Vignette Basse à la RN 2094	83
4.3.4. De la RN 2094 à la RN 94.....	87
4.3.5. Confluence avec la Durance.....	90
4.4. Historique des crues	91
4.5. Analyse diachronique	94

4.6.	Analyse du profil en long	101
4.7.	Hydrologie.....	104
4.7.1.	Objectif	104
4.7.2.	Bassin versant considéré	104
4.7.3.	Étude régionale des précipitations.....	104
4.7.4.	Précipitations à faible pas de temps.....	106
4.7.5.	Relation statistique entre pluie et débit.....	107
4.7.6.	Hydrogrammes de crue	110
4.7.7.	Critique des résultats et nota important	111
4.8.	Transport solide	111
4.8.1.	Nature des phénomènes	111
4.8.2.	Transport solide par charriage	114
4.9.	Analyse des conditions d'écoulement sur le cône de déjection	116
4.9.1.	Hypothèses de modélisation.....	116
4.9.2.	Écoulement d'eau.....	120
4.9.3.	Crue centennale	122
4.9.3.1.	Méthode	122
4.9.3.2.	Pente d'équilibre de 4 %	122
4.9.3.3.	Pente d'équilibre de 8 %	125
4.9.3.4.	Pente d'équilibre de 17 %	127
4.9.3.5.	Synthèse sur la crue centennale	129
4.9.3.6.	Zone inondable pour la crue centennale.....	130
4.9.4.	Crue décennale	133
4.9.4.1.	Méthode	133
4.9.4.2.	Pente d'équilibre de 4 %	133
4.9.4.3.	Pente d'équilibre de 8 %	134
4.9.4.4.	Pente d'équilibre de 17 %	135
4.9.4.5.	Synthèse sur la crue décennale	136
4.9.4.6.	Zone inondable pour la crue décennale	137
4.10.	Effets potentiels des embâcles sur le système d'endiguement	140
4.11.	Impact d'un séisme sur le systeme d'endiguement.....	141
5.	DESCRIPTION DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT	142

5.1. Caractéristiques des différents éléments du système d'endiguement.....	142
5.1.1. Tronçon « travaux RTM »	143
5.1.2. Tronçon « intermédiaire »	146
5.1.3. Remblai.....	147
5.1.4. Tronçon « aval ».....	149
5.1.5. Tronçon « amont RN 94 »	153
5.1.6. Caractéristiques selon période de réalisation.....	156
5.1.6.1. Dignes anciennes.....	156
5.1.6.2. Dignes réhabilitées en 1999/2000	156
5.2. Ouvrages complémentaires.....	157
5.2.1. Introduction.....	157
5.2.2. Infrastructures routières.....	158
5.2.2.1. Pont « amont ».....	158
5.2.2.2. Pont du Rif Claret	159
5.2.2.3. Pont de la Vignette Basse.....	161
5.2.2.4. Pont de la RN2094	162
5.2.2.5. Pont de la RN94.....	164
5.2.3. Seuils	166
5.2.3.1. Seuil entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette Basse.....	166
5.2.3.2. Seuil en aval du pont de la Vignette Basse	167
5.2.3.3. Seuil entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN2094	168
5.3. Réseaux et ouvrages interférents et traversants.....	168
5.4. Voies d'accès	169
5.5. Description fonctionnelle du système d'endiguement.....	170
6. RETOUR D'EXPÉRIENCE CONCERNANT LA ZONE PROTÉGÉE ET LE SYSTÈME D'ENDIGUEMENT	171
6.1. Incidents survenus sur l'ouvrage	171
6.2. Exemples connus d'incidences et d'accidents survenus sur le même type d'ouvrage	172
6.3. Scénario de défaillance les plus probables.....	173
7. DIAGNOSTIC APPROFONDI DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT ET TENUE DES OUVRAGES.....	174

7.1.	Préambule.....	174
7.2.	Points particuliers de l'inspection visuelle	174
7.2.1.	Points particuliers sur le talus côté zone protégée	174
7.2.2.	Points particuliers sur le talus côté torrent	176
7.3.	Evaluation des niveaux de résistance	178
7.4.	Analyse de la stabilité des ouvrages	183
7.5.	Analyse du risque d'engravement et d'embâcles.....	183
7.6.	Analyse du risque induit par les ouvrages traversants	185
7.7.	Synthèse de la dernière VTA.....	185
7.8.	Moyens mis en œuvre pour assurer l'entretien, la surveillance et les réparations courantes des ouvrages.....	186
8.	ETUDE DES RISQUES DE VENUES D'EAU DANS ET EN DEHORS DE LA ZONE PROTÉGÉE	187
8.1.	Méthodologie générale	187
8.2.	Analyse des risques de défaillances	187
8.2.1.	Risque de défaillance par érosion externe.....	187
8.2.1.1.	Qualification du niveau de contrainte	188
8.2.1.2.	Résultats	192
8.2.2.	Risque de surverse	195
8.2.2.1.	Ecoulements en crue.....	195
8.2.2.2.	Résultats	202
8.2.3.	Risque de défaillance par affouillement	205
8.2.3.1.	Qualification du niveau de résistance	205
8.2.3.2.	Qualification du niveau de contrainte	207
8.2.3.3.	Résultats	207
8.3.	Probabilité de défaillance et proposition d'un niveau actuel de protection	210
8.3.1.	Quantification des probabilités de défaillance	210
8.3.2.	Niveaux de protection	214
8.3.2.1.	Principes de définition des niveaux de protection.....	214
8.3.2.2.	Zone protégée aval	214
8.3.2.3.	Zone protégée maximale	215
8.4.	Etude des scénarios de défaillance	217

8.4.1. Scénario 1 : comportement nominal du système d'endiguement	217
8.4.1.1. Niveau de protection de la zone protégée aval (1)	217
8.4.1.2. Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	217
8.4.2. Scénario 2 : défaillance fonctionnelle.....	218
8.4.3. Scénario 3 : défaillance structurelle	218
8.4.3.1. Pour la zone protégée aval (1).....	218
8.4.3.2. Pour la zone protégée maximale (2)	220
9. PRÉSENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE POUR L'EXERCICE DE SES MISSIONS.....	222
9.1. Organisation du gestionnaire	222
9.1.1. Propriétaires et gestionnaire du système d'endiguement.....	222
9.2. Description des consignes écrites	222
9.2.1. Consignes de surveillance et d'entretien hors crue.....	222
9.2.1.1. Entretien de la végétation.....	222
9.2.1.2. Visites courantes	223
9.2.1.3. Visites post-événements.....	225
9.2.1.4. Visites techniques approfondies (VTA)	227
9.2.2. Consignes de surveillance en crue.....	229
9.2.2.1. Rappel des spécificités des crues du torrent de la Fossa et principe de la démarche	229
9.2.2.2. Rappel des niveaux de protection définis dans l'EDD	229
9.2.2.3. Système de surveillance et d'alerte	231
9.2.2.4. Recensement des moyens.....	234
9.2.3. Procédure en cas d'anomalies constatées ou d'évènements particuliers	236
9.3. Bilan et avis sur les procédures.....	238
10. RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISME AGRÉE QUI RÉALISE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	238
10.1. Consignes de surveillance	238
10.2. Maîtrise du foncier du système d'endiguement.....	238
10.3. Seuils.....	238
10.4. Entretien de la végétation	238
10.5. Travaux d'amélioration du système d'endiguement	239

10.5.1. Préambule	239
10.5.2. Travaux réalisables à court terme	239
10.5.2.1. Epaulements locaux de la digue côté zone protégée	239
10.5.2.2. Secteur de l'ouvrage de la RN 2094	239
10.5.3. Travaux à long terme.....	239
11. CARTOGRAPHIE.....	240

TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation des différents niveaux de protection	55
Tableau 2 : Historique des crues du torrent du Fossa (selon archives RTM 05)	91
Tableau 1: Source Hydrétudes - Consignes de surveillance - Octobre 2017	224

PHOTOS

Photo 1 : Alpage et zone d'érosion amont.....	60
Photo 2 : Zone d'érosion du Ravin de la Lame et correction partielle	61
Photo 3 : lit raide et rocheux du ravin de la Lame dans son cours aval	62
Photo 4 : Partie centrale du bassin versant	63
Photos 5 & 6 : Longue zone d'érosion fournissant des matériaux plutôt fins	64
Photo 7 : Lit en aval de la principale zone d'érosion avec un transport solide modéré	65
Photo 8 : Lit aval avec ponctuellement rocheux mais avec des traces d'érosions intenses	66
Photo 9 : Lit rocheux du cours aval du Torrent de la Sagne du Loup	67
Photo 10 : Formation du torrent de la Fossa depuis l'amont.....	68
Photo 11 : Lit dans le secteur de la RD 35.....	69
Photo 12 : Partie aval de la section rocheuse - et très raide - des gorges	70
Photo 13 : Zone de transition entre les gorges rocheuses et le cône de déjection.....	71
Photo 14 : Dépôts latéraux sur les terrasses.....	71
Photo 15 : Lit dans la zone de transition	72
Photo 16 : Limite aval de la zone de transition et sommet du cône de déjection	73
Photo 17 : Culée rive gauche sous le pont amont	74
Photo 18 : Vue d'ensemble du tronçon en amont du Rif Claret	75
Photo 19 : Affleurement rocheux dans le secteur du pont amont	75
Photo 20 : Entonnement du pont du Rif Claret	76
Photo 21 : Secteur du pont du Rif Claret	77
Photo 22 : Pont du Rif Claret vu de l'amont.....	78
Photo 23 : Aval du pont du Rif Claret avec réduction de pente sans dépôt ordinaire	79
Photo 24 : Vue d'ensemble du chenal en aval du Rif Claret.....	79
Photo 25 : Chenal entre Rif Claret et le seuil	80
Photo 26 : Seuil et conduite de traversée du canal	81
Photo 27 : Lit étroit et profond en aval du seuil du canal	81
Photo 28 : Absence de trace de crue en aval du seuil	82
Photo 29 : Lit en amont du pont de la Vignette Basse.....	82
Photo 30 : Faible hauteur et entonnement peu progressif pour le pont de la Vignette	83
Photo 31 : Seuil de prise d'eau en aval du pont de la Vignette Basse.....	84
Photo 32 : Lit aval, toujours trop étroit pour permettre une régulation du transport solide	85
Photo 33 : Seuil et rupture de pente	86
Photo 34 : Absence de protection de berge... et érosion, même pour des débits ordinaires.....	86

Photo 35 : Petit pont de la RN 2094	87
Photo 36 : Pont de la RN 2094 et lit aval	88
Photo 37 : Faible pente et dépôt dans le lit aval	88
Photo 38 : Franchissement de la RN 94	89
Photo 39 : Lit de la Durance en amont de la confluence	90
Photo 40 : Zone de divagation de la Durance en aval de la confluence	91
Photo 41 : Amont de l'ancien pont de Rif Claret et trace d'un petit charriage	93
Photo 42 : Charriage en amont du pont de la Vignette Basse en 1995	93
Photo 43 : Dépôt en amont de la RN 94 en 1995	94

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la digue de la Rura	15
Figure 2 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement	16
Figure 3: Structure des digues réhabilitées en 1999/2000	17
Figure 4: Localisation des ouvrages complémentaires	18
Figure 5: Cartographie de la zone protégée	19
Figure 6 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)	20
Figure 7 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)	21
Figure 8 : : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	22
Figure 9 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	22
Figure 10 : Scénario 3 – zone protégée aval – carte des venues d'eau	25
Figure 11 : Scénario 3 – zone protégée maximale – carte des venues d'eau	27
Figure 12: Localisation du hameau de St-Blaise dans la commune de Briançon (source : Géoportail)	31
Figure 13: Cartographie de la zone protégée	32
Figure 14 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement	33
Figure 15: Territoire de la CCB	35
Figure 16: Cartographie de la zone protégée	36
Figure 17 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)	37
Figure 18 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)	37
Figure 19 : : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	38
Figure 20 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	38
Figure 21: Carte géologique (BRGM)	41
Figure 22: Bassin versant du torrent du Fossa et réseau hydrographique	43
Figure 23 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement	44
Figure 24 : Photographie du tronçon "Travaux RTM"	45
Figure 25 : Photographie du tronçon intermédiaire	45
Figure 26 : Photographie de la zone en remblai	46
Figure 27 : Photographie du tronçon aval	47
Figure 28 : Photographie de la rangée de gabions longeant la route – tronçon aval en amont du pont de la RN 2094	47
Figure 29 : Photographie aérienne du tronçon amont RN 94	48
Figure 30 : Photographie du tronçon amont RN 94	48
Figure 31: Structure des digues réhabilitées en 1999/2000	49
Figure 32: Localisation des ouvrages complémentaires	50
Figure 33 : Profil en long du système d'endiguement	51

Figure 34: Localisation des réseaux.....	32
Figure 35 : Voies publiques permettant l'accès au système d'endiguement	53
Figure 36: Localisation des profils en travers.....	54
Figure 37: Bassin versant du torrent du Fossa	58
Figure 38 : Coupe type de l'aménagement amont (projet établi en 1995, vu de l'aval).....	77
Figure 39 : Vue du projet d'ensemble et des deux plages de dépôts.....	78
Figure 40 : Crue de 1973 au niveau du pont de la RN 94	92
Figure 41 : Cône de déjection au milieu du XIXème siècle.....	95
Figure 42 : Évolution de la zone d'érosion du ravin de la Lame	96
Figure 43 : Évolution de la partie amont du torrent de la Sagne du Loup.....	97
Figure 44 : Évolution dans les gorges entre les deux routes	97
Figure 45 : Évolution au sommet du cône de déjection.....	98
Figure 46 : Évolution entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette	98
Figure 47 : Lit en 1956 entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette	99
Figure 48 : Évolution entre la Vignette et l'ancienne route nationale	99
Figure 49 : Évolution de la confluence avec la Durance.....	100
Figure 50 : Confluence avec la Durance en 1956 et curage en cours	101
Figure 51 : Profil en long actuel sur le cône de déjection.	102
Figure 52 : Profil en long et ajustement des pentes.	103
Figure 53 : Répartition des précipitations à proximité du Briançonnais.	105
Figure 54 : Pluies décennales de différentes durées.	106
Figure 55 : Débit liquide pour une crue décennale courte et une crue centennale longue.	111
Figure 56 : Structure longitudinale d'une lave torrentielle.	112
Figure 57 : Coupe transversale d'une lave torrentielle.	112
Figure 58 : Hydrogrammes solide et liquide pour une pente d'équilibre de 20 %.....	114
Figure 59 : Hydrogrammes solide et liquide pour une pente d'équilibre de 4 %.....	115
Figure 60 : Volume transporté en fonction de la pente.....	116
Figure 61 : Lit alluvionnaire et pente d'équilibre de 4 %	118
Figure 62 : Simulation sans pavage avec apports importants (pente d'équilibre de 17 %)	119
Figure 63 : Pavage du lit et faible dépôt en cas d'apport amont limité	120
Figure 64 : Hauteur d'écoulement (charge critique) en fonction de la largeur du lit.....	121
Figure 65 : Crue centennale et pente d'équilibre de 4 %	123
Figure 66 : Crue centennale et pente d'équilibre de 4 % dans le cours aval	124
Figure 67 : Évolution temporelle pour une crue centennale et pente d'équilibre de 4 %.....	125
Figure 68 : Crue centennale et pente d'équilibre de 8 %	126
Figure 69 : Crue centennale et pente d'équilibre de 8 %. À la rupture de pente.....	127
Figure 70 : Crue centennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont	128
Figure 71 : Crue centennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont	129
Figure 72 : dépôts maximums pour les différentes hypothèses de transport solide	130
Figure 73 : Cartographie relative à une crue centennale.	132
Figure 74 : Crue décennale et pente d'équilibre de 4 %	134
Figure 75 : Crue décennale et pente d'équilibre de 8 %	135
Figure 76 : Crue décennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont	136
Figure 77 : Niveaux maximum pour les différentes hypothèses de transport solide.....	137
Figure 78 : Cartographie relative à une crue décennale.	139
Figure 79: Sensibilité aux embâcles des différents ponts	140
Figure 80 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement	142
Figure 81 : Vue en plan du tronçon "Travaux RTM"	143
Figure 82 : Photographie du tronçon "Travaux RTM"	144
Figure 83: Coupe type des digues du tronçon « Travaux RTM », vue de l'aval	144

Figure 84 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon "Travaux RTM"	143
Figure 85 : Vue en plan du tronçon "intermédiaire"	146
Figure 86 : Profil type tronçon intermédiaire, profil en travers n°5	146
Figure 87 : Photographie du tronçon intermédiaire	147
Figure 88 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon intermédiaire	147
Figure 89 : Photographie de la zone en remblai.....	148
Figure 90 : Localisation de la zone en remblai	148
Figure 91 : Vue en plan du tronçon aval	149
Figure 92 : Profil type tronçon aval, profil en travers n°10	150
Figure 93 : Photographie du tronçon aval	150
Figure 94 : Photographie de la rangée de gabions longeant la route – tronçon aval en amont du pont de la RN 2094.....	151
Figure 95 : Profil type partie amont du tronçon aval, profil en travers n°9	151
Figure 96 : Partie amont du tronçon aval, vue de l'amont.....	152
Figure 97 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon aval.....	152
Figure 98 : Vue en plan du tronçon "amont RN 94"	153
Figure 99 : Profil type tronçon amont RN94, profil en travers n°12	154
Figure 100 : Photographie aérienne du tronçon amont RN 94.....	154
Figure 101 : Photographie du tronçon amont RN 94	155
Figure 102 : Digue du tronçon amont RN 94 vue de l'accès au camping en rive droite	155
Figure 103 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon "amont RN94"	156
Figure 104: Localisation des ouvrages complémentaires.....	158
Figure 105: Pont amont.....	159
Figure 106: Pont du Rif Claret	160
Figure 107: Pont du Rif Claret vu de l'amont	160
Figure 108: Aval du pont du Rif Claret.....	161
Figure 109: Pont de la Vignette Basse	161
Figure 110: Pont de la Vignette Basse	162
Figure 111: Pont de la RN 2094.....	163
Figure 112 : Relevés des dimensions du pont de la RN2094, section amont.....	163
Figure 113 : Dalle en très mauvais état	164
Figure 114 : Réseau vétuste, (abandonné ?) côté amont.....	164
Figure 115: Franchissement de la RN 94.....	165
Figure 116: Seuil et conduite de traversée du canal.....	166
Figure 117: Absence de trace de crue en aval du seuil	167
Figure 118: Seuil de prise d'eau en aval du pont de la Vignette Basse	167
Figure 119: Seuil et rupture de pente.....	168
Figure 120: Localisation des réseaux	169
Figure 121 : Voies publiques permettant l'accès au système d'endiguement.....	170
Figure 122 : Localisation de la zone de raidissement du talus aval sur le tronçon intermédiaire	175
Figure 123 : Localisation de la zone de raidissement du talus aval sur le tronçon intermédiaire	175
Figure 124 : Raidissement du talus aval en aval du pont de Vignette Basse.....	176
Figure 125 : Points d'érosion du talus côté torrent sur le talus aval.....	177
Figure 126 : Rejet EP traversant la digue au droit du PT05	178
Figure 127 : Réseau d'arrosage traversant en aval du PT05 (aval du vieux peuplier)	178
Figure 128 : Aléa érosion : niveau de résistance (sans protection)	180
Figure 129 : Aléa érosion : Protections.....	181
Figure 130 : Aléa érosion : Niveau de résistance (AVEC protections)	182


Figure 131 : Aléa engrèvement et sensibilité aux embâcles	184
Figure 132 : Opérations d'entretien du torrent ayant eu lieu (source : HYDRETTUES, 2017)....	186
Figure 133 : Niveau de contrainte latérale (crue décennale)	190
Figure 134 : Niveau de contrainte latérale (Q100)	191
Figure 135 : Aléa érosion externe : risque de défaillance (crue décennale).....	193
Figure 136 : Aléa érosion externe : risque de défaillance (crue centennale).....	194
Figure 137 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont du Rif Claret au pont de la Vignette Basse	196
Figure 138 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont de la Vignette Basse au pont de la RN2094	197
Figure 139 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont de la RN2094 au pont de la RN94.....	198
Figure 140 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont du Rif Claret au pont de la Vignette Basse	199
Figure 141 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont de la Vignette Basse au pont de la RN2094	200
Figure 142 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont de la RN2094 au pont de la RN94	201
Figure 143 : Digue en amont immédiat de l'ouvrage de la RN 2094.....	202
Figure 144 : Aléa surverse : risque de surverse (crue décennale).....	203
Figure 145 : Aléa surverse : risque de surverse (crue centennale)	204
Figure 146 : Aléa affouillement : résistance à l'affouillement.....	206
Figure 147 : Aléa affouillement : risque de défaillance (crue décennale)	208
Figure 148 : Aléa affouillement : risque de défaillance (crue centennale).....	209
Figure 149 : Synthèse du risque de défaillance (Q10).....	212
Figure 150 : Synthèse du risque de défaillance (Q30 à Q100)	213
Figure 151 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)	214
Figure 152 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1).....	215
Figure 153 : : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2).....	216
Figure 154 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	216
Figure 155 : Scénario 3 – zone protégée aval – carte des venues d’eau	219
Figure 156 : Scénario 3 – zone protégée maximale – carte des venues d’eau.....	221
Figure 157 : Principaux désordres les plus probables pressentis en crue (non exhaustif des désordres pouvant effectivement survenir)	226
Figure 158 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)	230
Figure 159 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1).....	230
Figure 160 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2).....	231
Figure 161 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)	231
Figure 162 : Situation du bassin versant du torrent du Fossa par rapport aux limites communales	232
Figure 163 : Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue.....	235
Figure 164 : Plan synthétique des travaux d'ensemble prévus à la fin des années 1990 (source : RTM / Ville de Briançon)	240

0. RESUME NON TECHNIQUE

0.1. RESUME ADMINISTRATIF

0.1.1. Présentation du gestionnaire

Les ouvrages concernés par la présente étude de dangers forment un système d'endiguement, géré par la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Cette dernière exerce la compétence GEMAPI depuis le 1er janvier 2018 sur son territoire conformément aux lois MAPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015. Elle a ainsi pour rôles principaux l'aménagement d'un bassin hydrographique, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau et la défense contre les inondations. La CCB est ainsi le gestionnaire de la digue de la Rura, sur le torrent du Fossa, sur la commune de Briançon.

	COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BRIANCONNAIS Immeuble les Cordeliers 1 Rue Aspirant Jan 05100 BRIANCON
--	---

0.1.2. Contexte de l'ouvrage et de la présente EDD

La digue de la Rura est située sur le torrent du Fossa dans la commune de Briançon, en amont de la confluence avec la Durance.

La digue a été classée en catégorie C par l'arrêté préfectoral n°2013074-0014 du 15 mars 2013 (conformément au décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007).

La digue classée est située en rive droite du torrent du Fossa dans un environnement urbanisé (notamment en rive droite), avec la présence d'habitations, d'une école (lotissement la Rura et St-Blaise en rive droite et lieu-dit de Chamandrin en rive gauche), de route (nationales et départementales) et d'un camping en fond de vallée (camping des 5 vallées).



Figure 1 : Localisation de la digue de la Rura

Cette EDD s'inscrit dans le cadre d'une autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux. Le contenu de l'EDD suit les préconisations de l'arrêté du 7 avril 2017.

0.2. PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

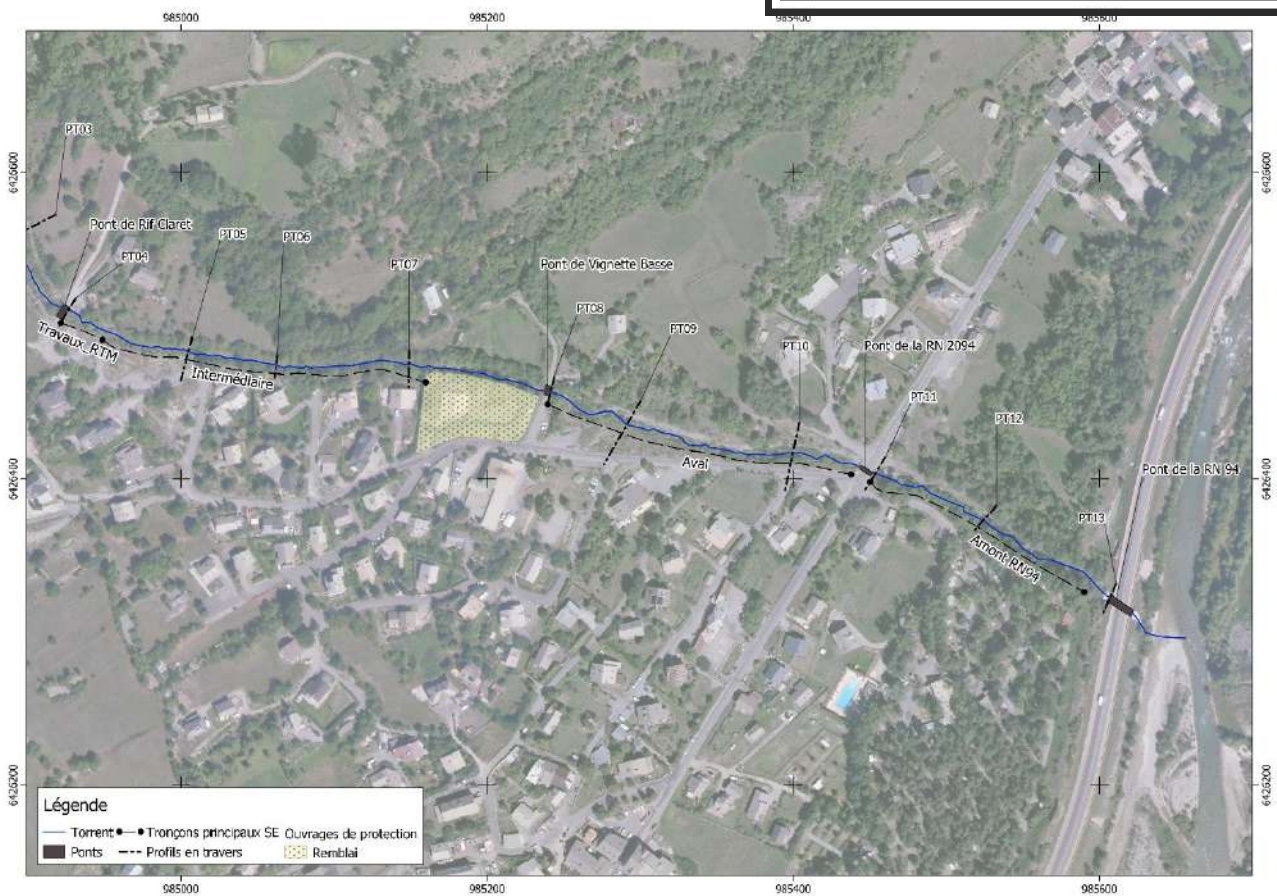


Figure 2 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

- **Tronçon « Travaux RTM »** : ce tronçon s'étend sur 30 m en aval du pont du Rif Claret. Comme son nom l'indique il a fait l'objet de travaux de la part du RTM et a été réhabilité en 1999/2000. Les travaux ont eu lieu également en amont du pont du Rif Claret mais cette partie n'est pas classée digue de la Rura. L'ouvrage est constitué d'un parement, côté torrent, en enrochements libres sur une hauteur maximale de 4 m (pente du talus à 45°). La crête de l'ouvrage ainsi que le talus, côté terrains, sont en terre homogène (pente du talus à 35° environ et hauteur variable). Le lit est plus large dans ce secteur qu'en aval.
- **Tronçon intermédiaire** : il s'étend depuis 30 m en aval du pont du Rif Claret jusqu'à l'aval du profil en travers n°7. Le tronçon présente une géométrie et une constitution d'apparence variable-hétérogène. Des enrochements sont présents sur les 100 premiers mètres de ce tronçon, puis disparaissent dans la moitié aval. Un seuil est présent vers le milieu/aval du tronçon. Ce tronçon de la digue est particulièrement végétalisé.

Les tronçons intermédiaires et aval sont séparés par un remblai. Ce remblai s'étend sur une surface approximative de 2800 m², pour une longueur au niveau du linéaire du Fossa de 80 m. Des enrochements sont présents dans sa moitié aval.

- **Tronçon aval** : il s'étend depuis le pont de la Vignette Basse jusqu'au pont de la RN 2094. Des enrochements en rive droite et en rive gauche sont présents vers le milieu/aval de ce tronçon, à l'endroit où se trouve un seuil. Un autre seuil est visible en amont immédiat du tronçon. Une rangée de gabions débute une trentaine de mètres à l'aval du pont de la Vignette Basse et suit la route jusqu'au pont de la RN 2094.
- **Tronçon amont RN94** : il est compris entre le pont de la RN 2094 et le pont de la RN 94. Le lit est plus large dans ce secteur et la pente est amoindrie. En amont, des enrochements sont présents sur une longueur inférieure à 10 m. Le reste du tronçon ne présente pas de protection en enrochements ou de points particuliers tels que des seuils.

En plus du système d'endiguement, des ouvrages participent à la protection contre les inondations de façon indirecte et en complément de la ligne de défense. Il s'agit :

- Des ouvrages de protection, en rive gauche du Fossa, en vis-à-vis de la digue classée.
- Des ouvrages de protection, en rive droite du Fossa, en amont et en aval de la digue classée.

0.3. DESCRIPTION DES OUVRAGES

0.3.1.1. Dignes anciennes

Les digues ont été construites à la suite des différentes crues notamment celle du 16 novembre 1963.

Le tronçon intermédiaire est constitué, d'après l'étude RTM, d'enrochements dont on ne connaît pas la géométrie précise. Cette partie, très végétalisée et recouverte d'alluvions, présente un endiguement d'une hauteur comprise entre 3 et 4 m. C'est notamment à cause de la présence de ces alluvions et d'une couverture végétale dense qu'il est difficile de confirmer la géométrie exacte des endiguements.

Le tronçon aval, entre le pont de la Vignette basse et le pont de l'ancienne route nationale est constituée visiblement de quelques enrochements sur le talus coté cours d'eau et d'une protection en gabions en mauvais état coté val (le long du chemin de Rif).

0.3.1.2. Dignes réhabilitées en 1999/2000

La partie amont jusqu'à 40 m en aval du pont de Rif Claret (140 ml au total) a été construite en 1999/2000 et est constituée d'un parement en enrochements de 45 % de pente, largeur 1,40 m sur 4 m de hauteur. Les 100 premiers mètres en amont ne sont pas classés.

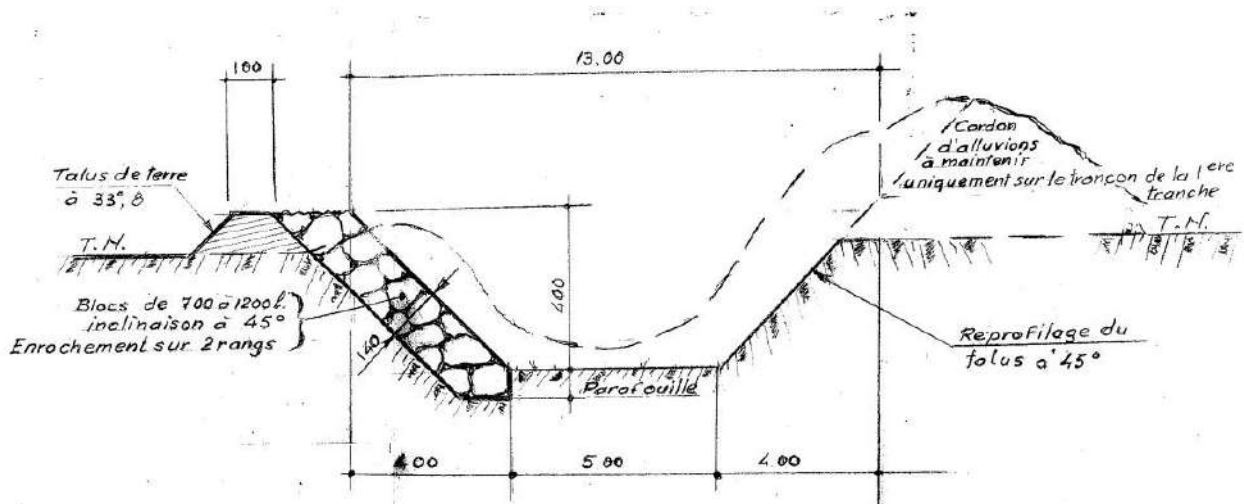


Figure 3: Structure des digues réhabilitées en 1999/2000

0.3.1.3. Ouvrages complémentaires

Différents ouvrages complémentaires sont présents le long du système d'endiguement. Il y a notamment des enrochements (dont les enrochements réalisés par RTM), des gabions, un remblai et différents seuils correspondant à des prises d'eau ou un passage de canalisation. Cinq ponts sont également présents avec de l'amont vers l'aval :

- Pont amont
- Pont de Rif Claret
- Pont de la Vignette Basse
- Pont de la RN 2094
- Pont de la RN 94

La figure suivante localise l'ensemble de ces ouvrages.



Figure 4: Localisation des ouvrages complémentaires

0.4. PRESENTATION DE LA ZONE PROTEGEE

0.4.1. Zone protégée

La Figure 5 localise la zone protégée par le système d'endiguement. La digue de la Rura empêche les débordements vers le hameau de Saint-Blaise. Deux zones de protection peuvent être distinguées :

- Une zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval (1),
- Une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement (2).

Ce découpage est lié à des probabilités d'atteinte des différentes zones par débordements différents.

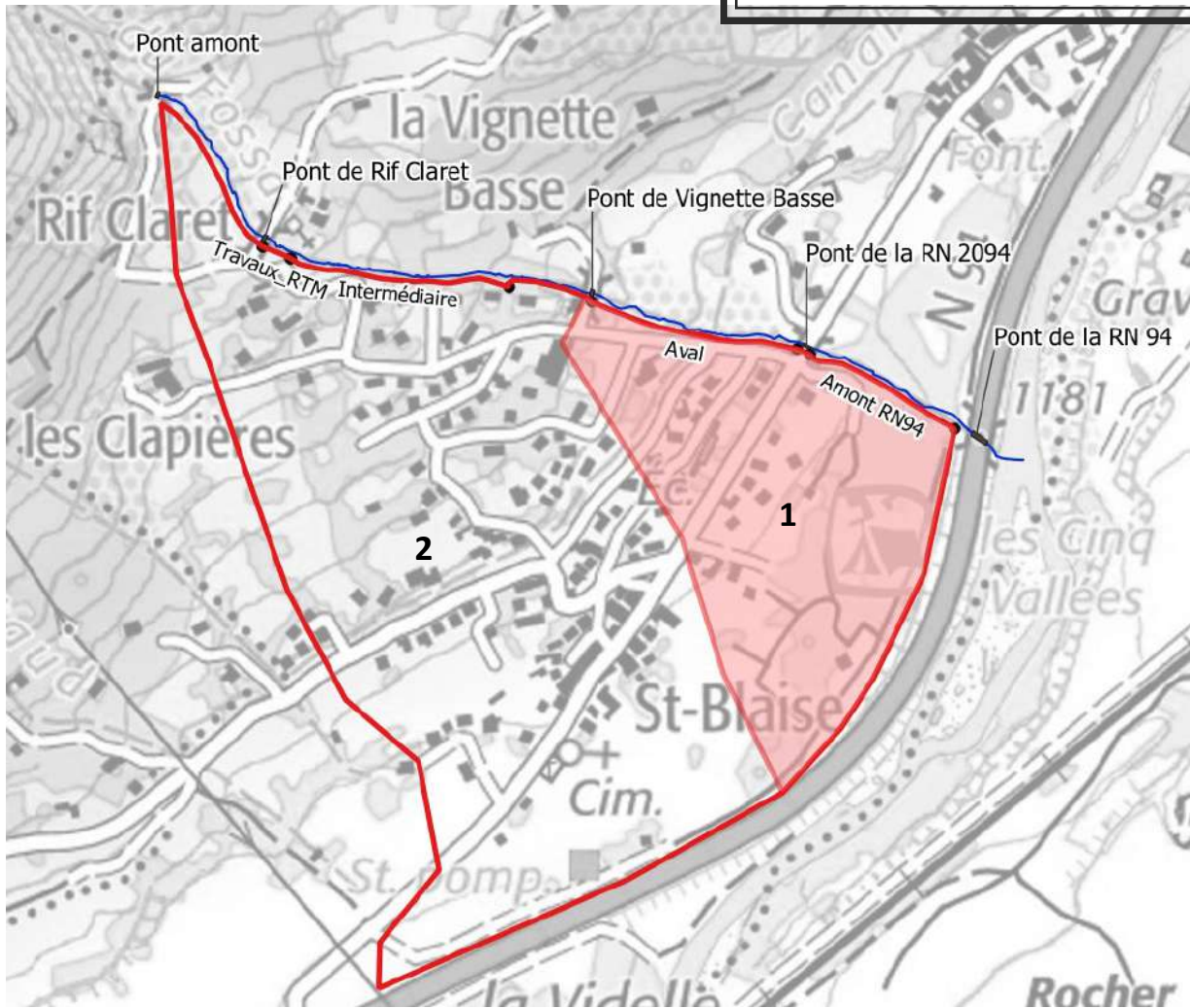


Figure 5: Cartographie de la zone protégée

0.4.2. Enjeux de la zone protégée

Le système d'endiguement protège un espace urbanisé comprenant des habitations, une école, des routes (nationales et départementales), un camping et un centre de vacances.

La zone protégée globale (2) comprend les enjeux suivants pour la crue de protection :

- 261 habitants (données couche bâti et population)
- 119 logements
- Touristes : Camping des 5 vallées, 210 emplacements et mobil-homes + centre de vacances Le Relais de Nature, 108 lits
- Ecole élémentaire de Sainte-Blaise : 75 personnes (comprenant le personnel enseignant)

Ainsi, au maximum, environ 1080 personnes peuvent se trouver au sein de la zone protégée globale¹, ce qui place le système d'endiguement en classe C (< 3000 personnes).

En s'intéressant uniquement à la zone protégée 1, cette dernière comprend 25 logements pour 64 habitants, mais également l'école élémentaire de Sainte-Blaise et le camping des 5 vallées, soit environ 770 personnes au maximum.

0.5. INDICATION DES NIVEAUX DE PROTECTION

Le niveau de protection peut être distingué selon les deux zones protégées, en amont et en aval du pont de la Vignette Basse.

Ainsi, pour la zone protégée aval de plus petite taille (1), il est défini comme correspondant au bas du tablier de l'ouvrage de la RN2094.



Figure 6 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)

¹ Comptage réalisé avec un nombre moyen de 3 personnes par emplacement de camping ou mobil home



Figure 7 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Ce niveau a été choisi comme niveau de protection car son dépassement traduit un engrèvement du lit et/ou une mise en charge du pont, entraînant des débordements dans la zone protégée (1). Ce niveau correspond à une période de retour de l'ordre de 10 ans, compte-tenu de l'historique des crues comparé aux résultats de l'étude hydrologique.

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.



Figure 8 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

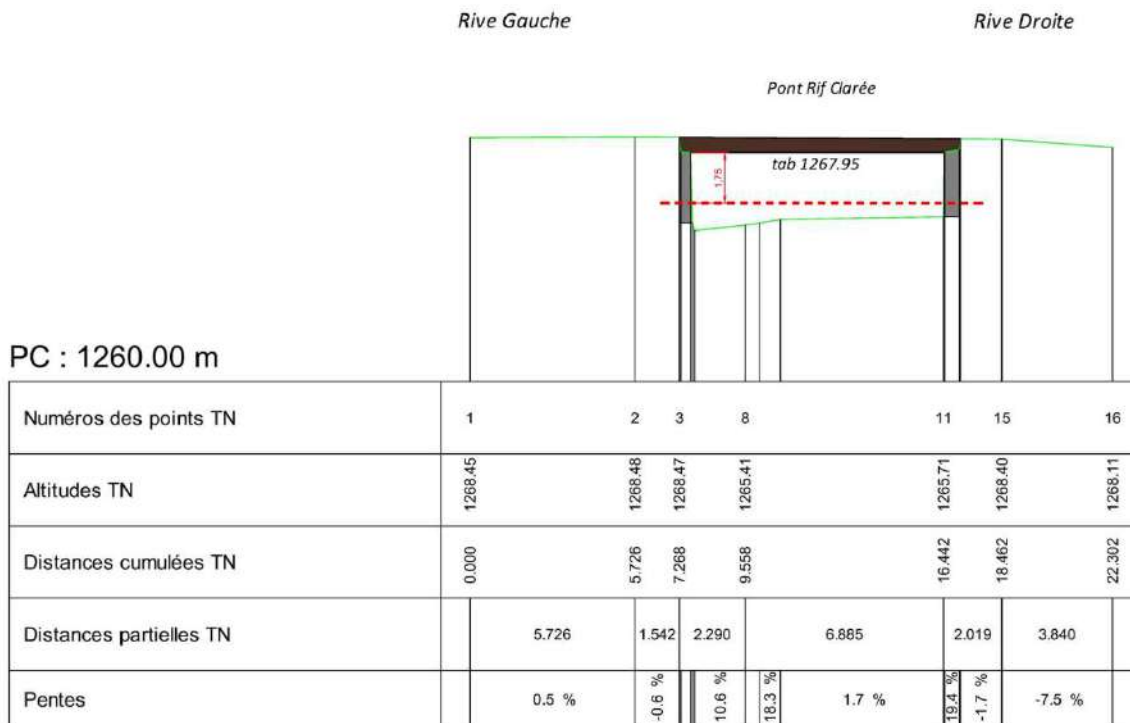


Figure 9 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

Ce niveau de protection a été évalué à dire d'expert comme correspondant à un débit inférieur à celui d'un évènement centennal, et estimé entre 20 et 30 ans, soit un débit d'environ $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

0.6. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT A L'OCCASION DE DIVERS SCENARIOS

0.6.1. Scénario 1 : comportement nominal du système d'endiguement

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 prévoit l'étude du dit scénario 1, *celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau de l'eau, correspond au plus haut niveau de protection*. Il indique notamment que le niveau de protection peut générer un risque résiduel de rupture de 5%.

0.6.1.1. Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Le scénario 1 correspond à un écoulement sans débordement au niveau du pont de la RN 2094. Un engravement est possible, mais il n'engendre pas de surverse.

0.6.1.2. Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

Le scénario 1 peut comporter des entrées d'eau en zone protégée aval. Ce cas est en fait similaire au scénario 3 de la zone protégée aval (cf. ci-après).

0.6.2. Scénario 2 : défaillance fonctionnelle

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 demande l'étude du scénario 2 « *représentatif d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement au moment où se produit un aléa dont l'intensité équivaut à l'intensité de l'aléa correspondant au niveau de protection. La défaillance fonctionnelle qui est réputée liée à la défaillance d'un dispositif de régulation des écoulements hydrauliques (batardeau qui n'est pas mis en place ou qui se rompt, vanne qui reste en position ouverte, station de pompage en panne, etc.) ne s'accompagne pas d'une défaillance structurelle des ouvrages. Il en résulte néanmoins des venues d'eau plus ou moins dangereuses dans la zone protégée ou une aggravation des venues d'eau en dehors de cette dernière.* ».

Dans le cas du présent système d'endiguement, il n'y a pas de dispositif de régulation des écoulements hydrauliques. Ce scénario est sans objet.

0.6.3. Scénario 3 : défaillance structurelle

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 demande l'étude du scénario 3 « *représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement. Pour que ce scénario reflète une situation de terrain réaliste et porteuse d'enseignements pour les services en charge des secours aux personnes, le niveau d'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture d'au moins un ouvrage supérieur à 50%* ».

0.6.3.1. Pour la zone protégée aval (1)

Le scénario 3 correspondant à un dépassement du niveau de protection de la zone protégée aval (1), tout en restant en deçà du niveau de protection de la zone protégée maximale (2). Cela correspondrait à un événement d'environ 20 ans de période de retour.

Pour ce scénario est attendu :

- Un engravement conduisant à des débordements au niveau du pont de la RN 2094, et en amont sur la digue,
- Un possible débordement au niveau du pont de la Vignette Basse, causé par des embâcles,
- Des dégradations (érosions notamment) à la digue, en aval du PT 06, mais sans rupture.

La carte page suivante présente la carte des venues d'eau associée, ainsi que le zonage entre intensité torrentielle (en amont) et intensité fluviale (en aval).

Ce zonage considère également un étalement des débordements le long de la RN 94, vers l'aval, en occultant volontairement les possibles transits par les passages inférieurs existants.

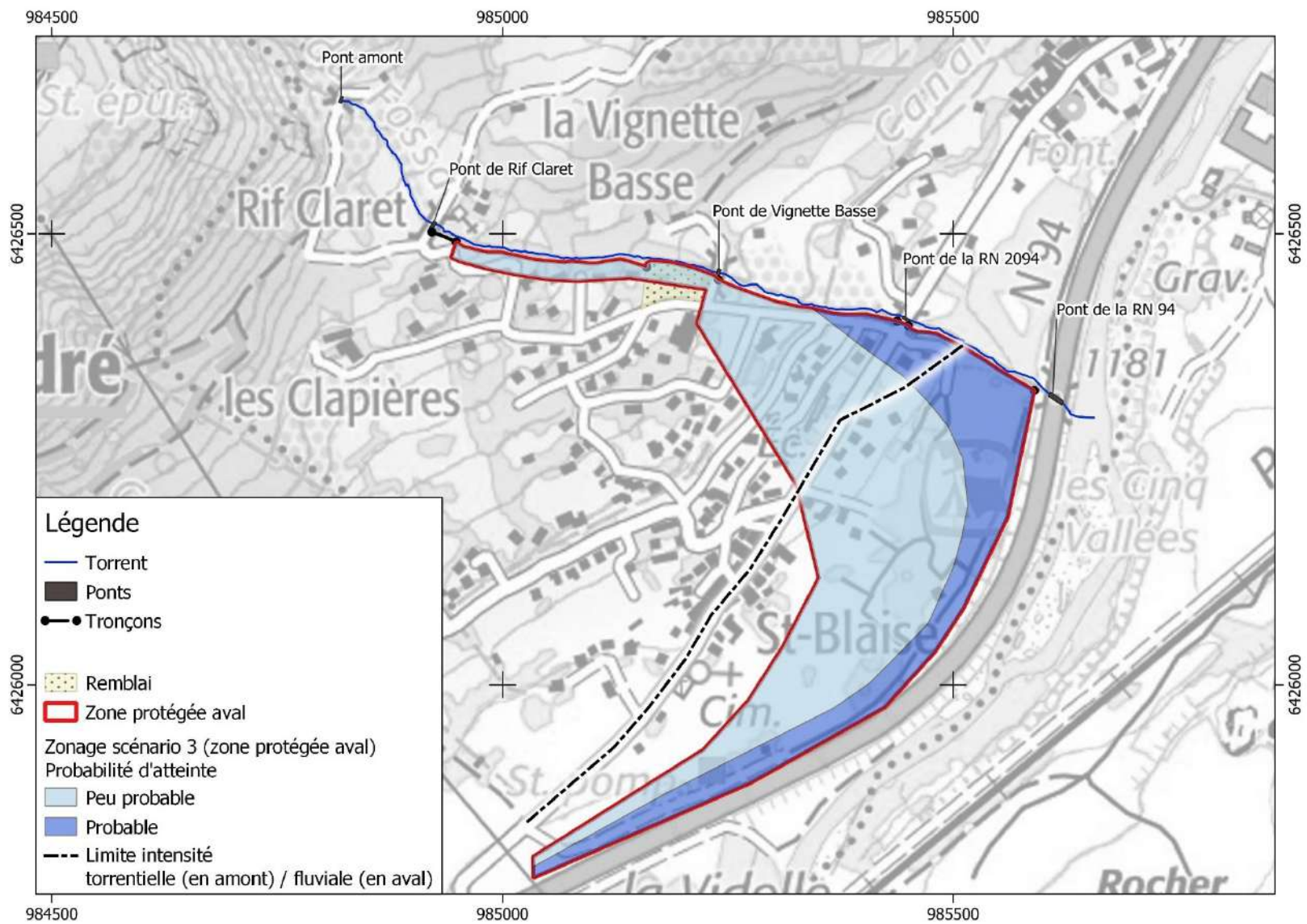


Figure 10 : Scénario 3 – zone protégée aval – carte des venues d'eau

0.6.3.2. Pour la zone protégée maximale (2)

Le scénario 3 correspondant à un dépassement du niveau de protection de la zone protégée maximale (2), donc a fortiori, de la zone protégée aval (1). Cela correspondrait à un événement d'une période de retour supérieure à 30 ans.

Pour ce scénario est attendu, en sus des phénomènes décrits pour le scénario 3 / zone protégée aval :

- Des érosions latérales conduisant à des brèches (tronçon intermédiaire, tronçon aval, tronçon amont RN94),
- Des dégradations (érosions notamment) à la digue, possibles sur l'ensemble des tronçons, hors tronçon travaux RTM.

La carte page suivante présente la carte des venues d'eau associée, ainsi que le zonage entre intensité torrentielle (en amont) et intensité fluviale (en aval).

Ce zonage considère également un étalement des débordements le long de la RN 94, vers l'aval, en occultant volontairement les possibles transits par les passages inférieurs existants.

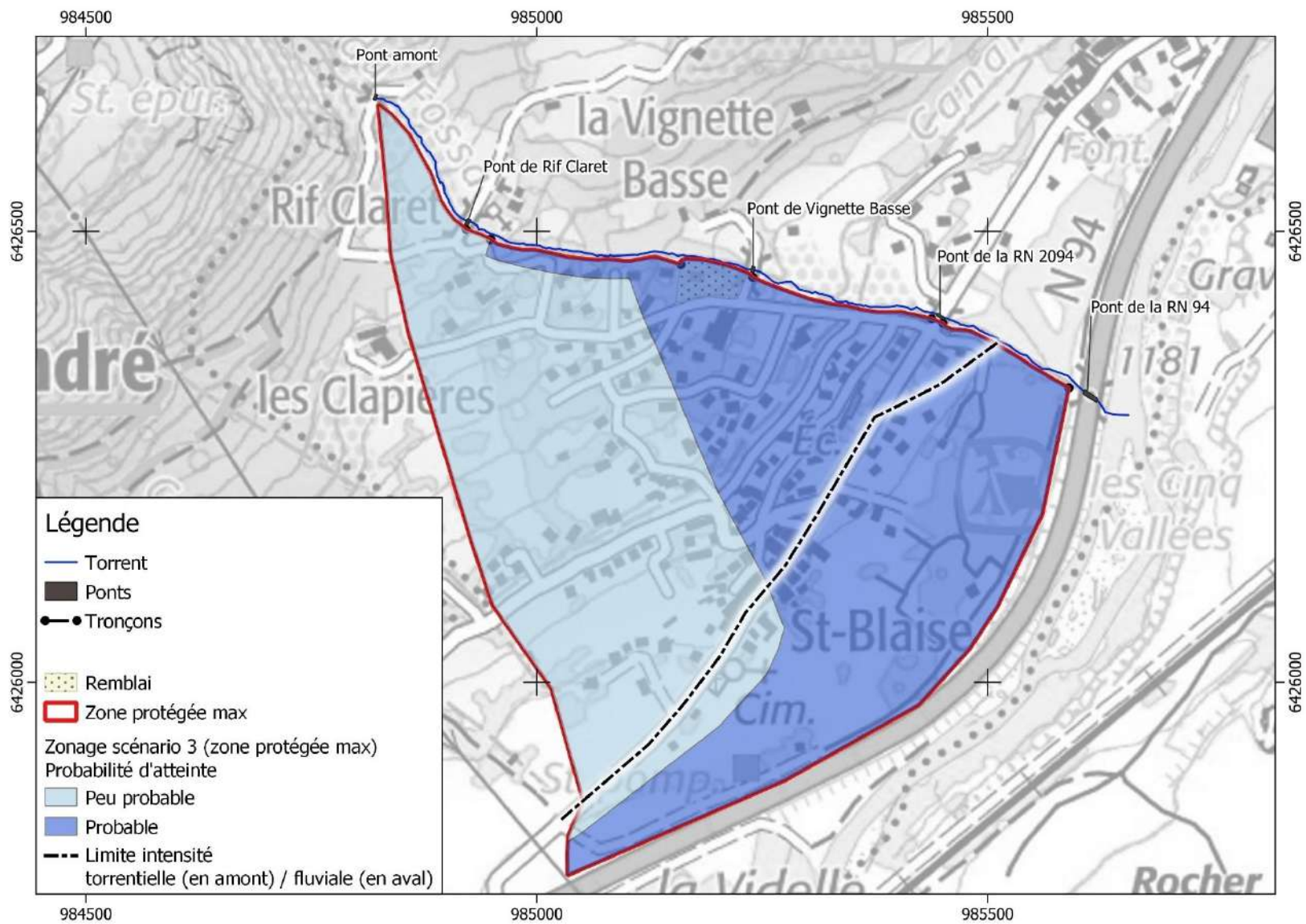



Figure 11 : Scénario 3 – zone protégée maximale – carte des venues d'eau

A. PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS


1.1. IDENTIFICATION DU GESTIONNAIRE


Les ouvrages concernés par la présente étude de dangers forment un système d'endiguement, géré par la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Cette dernière exerce la compétence GEMAPI depuis le 1er janvier 2018 sur son territoire conformément aux lois MAPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015. Elle a ainsi pour rôles principaux l'aménagement d'un bassin hydrographique, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau et la défense contre les inondations. La CCB est ainsi le gestionnaire de la digue de la Rura, sur le torrent du Fossa, sur la commune de Briançon.


	<p>COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BRIANCONNAIS</p> <p>Immeuble les Cordeliers</p> <p>1 Rue Aspirant Jan</p> <p>05100 BRIANCON</p>
---	--

1.2. IDENTIFICATION DE L'AUTEUR DE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de danger est réalisée en co-traitance entre la société ARTELIA (mandataire) et la S.A.R.L. ETRM (Eaux, Torrents et Rivières de Montagne) [caractérisation du fonctionnement torrentiel], ainsi qu'avec le service RTM (Restauration des Terrains de Montagne) de l'Office National des Forêts [conseils et avis].

	<p>ARTELIA Méditerranée</p> <p>18, Rue Elie Pelas 13322 MARSEILLE</p> <p>Personne à contacter : Eric TIRIAU</p> <p>Téléphone : 04 91 17 00 00</p>
---	--

	<p>ETRM</p> <p>73700 LES CHAPELLES</p> <p>Personne à contacter : Vincent KOULINSKI</p> <p>Téléphone : 04 79 40 04 78</p>
---	---

	<p>Office National des Forêts – Service départemental de Restauration des Terrains en Montagne (RTM 05)</p> <p>5 rue des Silos – BP 12 – 05008 GAP CEDEX –</p> <p>ONF : Tél. :04 92 53 87 17 – RTM : Tél. 04 92 53 61</p>
---	--

ARTELIA est mandataire de ce groupement. Les rédacteurs principaux font partie de la « Business Unit » Villes et Territoires. Cet organisme est agréé en application de l'article R214-130 du Code de l'Environnement.

1.3. RAPPEL DES ACTES ADMINISTRATIFS ET AUTORISATIONS EXISTANTES

La digue a été classée en catégorie C par l'arrêté préfectoral n°2013074-0014 du 15 mars 2013 (conformément au décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007).

1.4. REMISE OFFICIELLE DE L'ETUDE DE DANGERS

L'étude de danger du système d'endiguement permettant la protection de la Rura contre les crues du torrent du Fossa a été remise officiellement au préfet suite au conseil communautaire du 26 septembre 2023.

1.5. PRESENCE D'AMENAGEMENTS AU TITRE DE L'ARTICLE R.562-18 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Le système d'endiguement ne comprend aucun ouvrage de protection au titre de l'article R.562-18 du code de l'environnement.

2. OBJET DE L'ETUDE

2.1. CADRE DE L'ETUDE DE DANGERS

Cette étude de dangers annule et remplace l'étude de dangers réalisée en 2017 dont les résultats ont été jugés insuffisants. Il s'agit d'une autorisation en l'état, c'est-à-dire sans travaux. La présente étude correspond ainsi au cas 1 : Autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux.

	<i>Cocher la case, en rappelant, pour les cas 2, 4 et 5, la référence et la date de l'étude de dangers précédente. Dans le cas 4, préciser en outre la nature de la modification à l'origine de la mise à jour de l'étude de dangers.</i>	
Cas 1	Autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 7 avril 2017.	X
Cas 2	Modification d'un système d'endiguement existant, avec travaux. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 3 de l'arrêté du 7 avril 2017.	
Cas 3	Autorisation initiale du système d'endiguement, avec travaux. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 4 de l'arrêté du 7 avril 2017.	
Cas 4	Mise à jour de l'étude de dangers du système d'endiguement exigée par arrêté préfectoral de prescription complémentaire en application de l'article R. 214-117- III en raison d'une modification du système d'endiguement. La mise à jour de l'étude de dangers est conforme aux dispositions de l'article 5 de l'arrêté du 7 avril 2017.	
Cas 5	Actualisation d'une étude de dangers en application du II de l'article R. 214-117. Cette actualisation est réalisée conformément aux dispositions de l'article 6 de l'arrêté du 7 avril 2017.	

Précision réglementaire : Arrêté du 07 avril 2017 – Article 2 : « Lorsqu'une étude de dangers est jointe à une demande d'autorisation initiale d'un système d'endiguement ou d'un aménagement hydraulique ne s'accompagnant pas de

travaux, le contenu de l'étude porte sur ce système ou cet aménagement tel qu'il se trouve dans sa configuration effective au moment où ce document est déposé auprès de l'administration. »

2.2. LISTE DES COMMUNES CONCERNEES PAR LA ZONE PROTEGEE

La zone protégée est située en rive droite du Fossa, sur la commune de Briançon, s'étendant plus précisément sur le lotissement de la Rura dans le hameau de St Blaise.

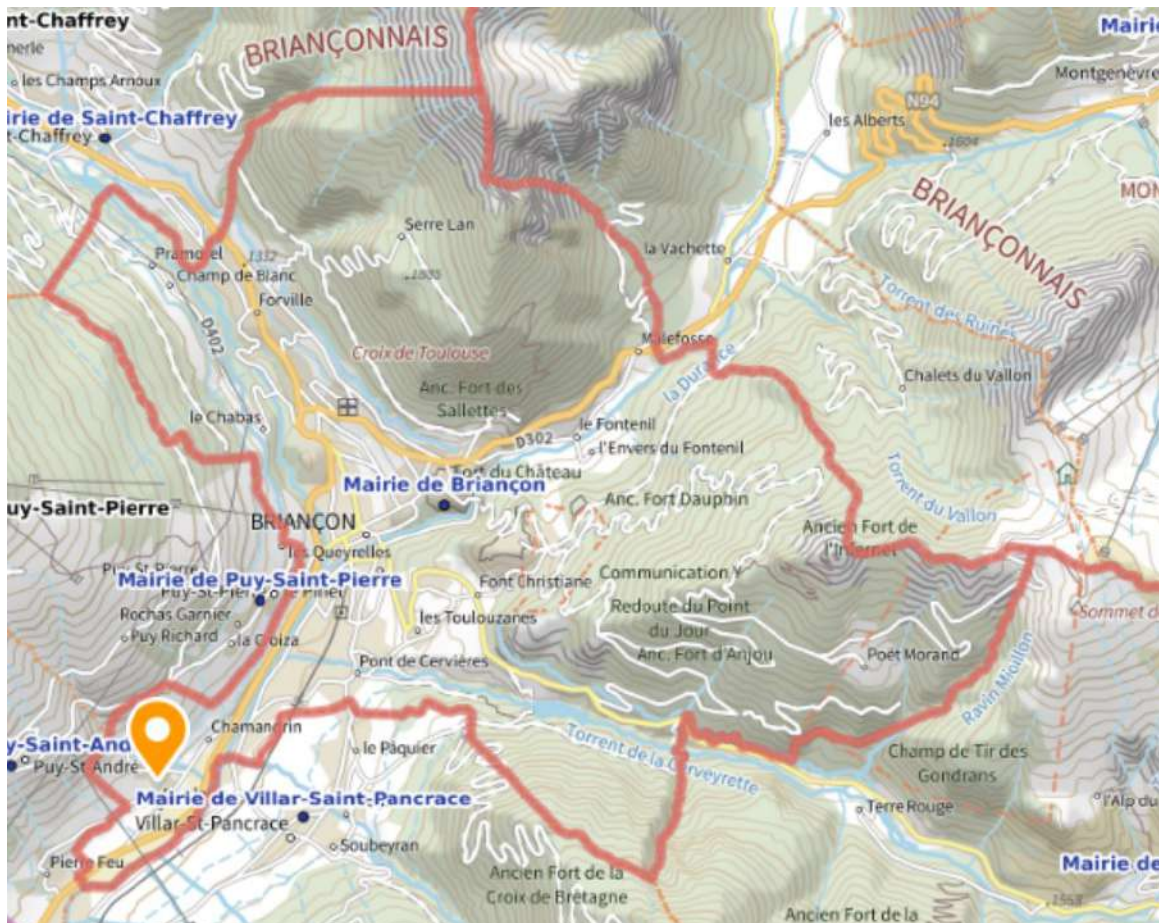


Figure 12: Localisation du hameau de St-Blaise dans la commune de Briançon (source : Géoportail)

2.3. LOCALISATION DES LIMITES DE LA ZONE PROTEGEE

Compte-tenu de la distinction entre le niveau de protection apporté par la digue en aval et dans la partie en amont, deux zones protégées peuvent être définies :

- Une zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval (1),
- Une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement (2).

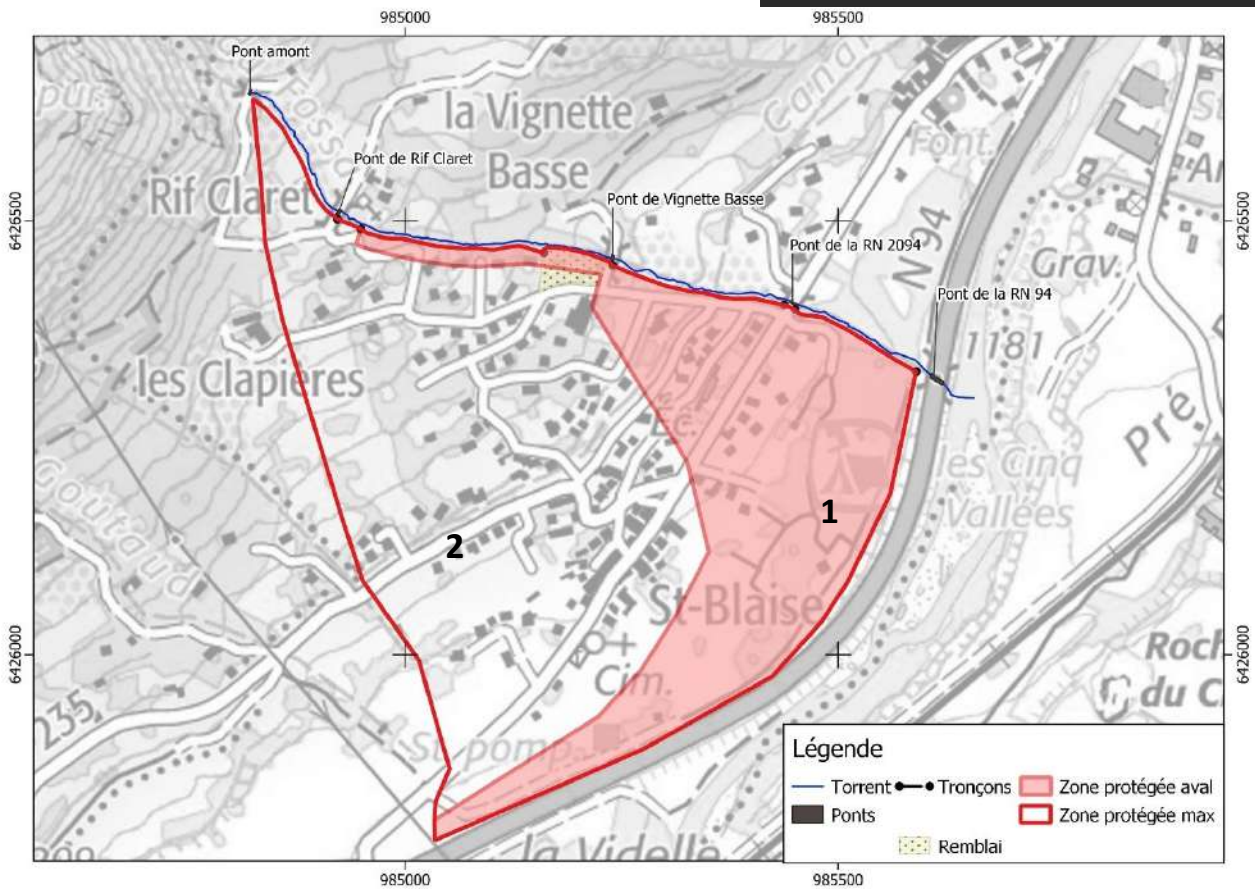


Figure 13: Cartographie de la zone protégée

2.4. DESCRIPTION SOMMAIRE ET LOCALISATION DES OUVRAGES CONCERNES

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

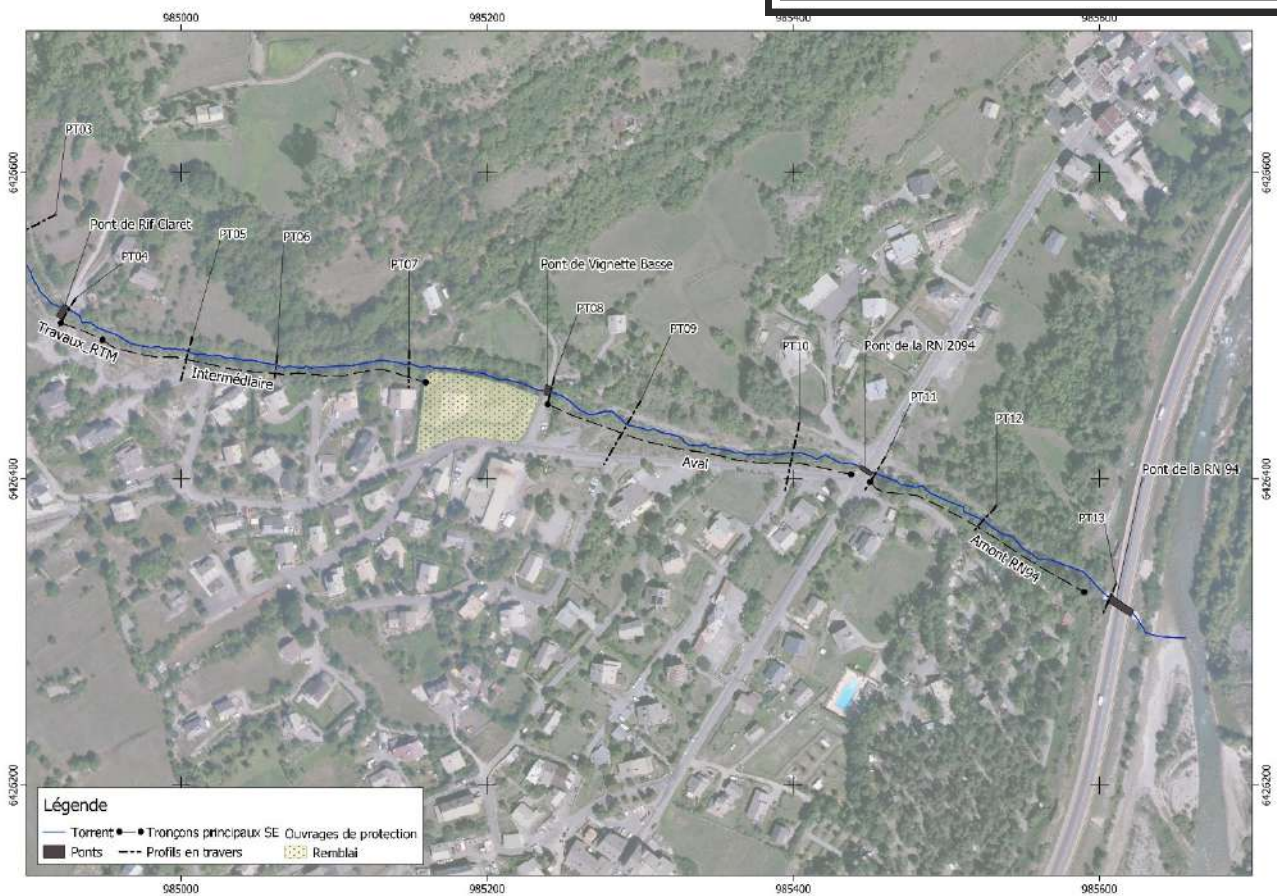


Figure 14 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

- **Tronçon « Travaux RTM »** : ce tronçon s'étend sur 30 m en aval du pont du Rif Claret. Comme son nom l'indique il a fait l'objet de travaux de la part du RTM et a été réhabilité en 1999/2000. Les travaux ont eu lieu également en amont du pont du Rif Claret mais cette partie n'est pas classée digue de la Rura. L'ouvrage est constitué d'un parement, côté torrent, en enrochements libres sur une hauteur maximale de 4 m (pente du talus à 45°). La crête de l'ouvrage ainsi que le talus, côté terrains, sont en terre homogène (pente du talus à 35° environ et hauteur variable). Le lit est plus large dans ce secteur qu'en aval.
- **Tronçon intermédiaire** : il s'étend depuis 30 m en aval du pont du Rif Claret jusqu'à l'aval du profil en travers n°7. Le tronçon présente une géométrie et une constitution d'apparence variable-hétérogène. Des enrochements sont présents sur les 100 premiers mètres de ce tronçon, puis disparaissent dans la moitié aval. Un seuil est présent vers le milieu/aval du tronçon. Ce tronçon de la digue est particulièrement végétalisé.

Les tronçons intermédiaires et aval sont séparés par un remblai. Ce remblai s'étend sur une surface approximative de 2800 m², pour une longueur au niveau du linéaire du Fossa de 80 m. Des enrochements sont présents dans sa moitié aval.

- **Tronçon aval** : il s'étend depuis le pont de la Vignette Basse jusqu'au pont de la RN 2094. Des enrochements en rive droite et en rive gauche sont présents vers le milieu/aval de ce tronçon, à l'endroit où se trouve un seuil. Un autre seuil est visible en amont immédiat du tronçon. Une rangée de gabions débute une trentaine de mètres à l'aval du pont de la Vignette Basse et suit la route jusqu'au pont de la RN 2094.
- **Tronçon amont RN94** : il est compris entre le pont de la RN 2094 et le pont de la RN 94. Le lit est plus large dans ce secteur et la pente est amoindrie. En amont, des enrochements sont présents sur une longueur inférieure à 10 m. Le reste du tronçon ne présente pas de protection en enrochements ou de points particuliers tels que des seuils.

En plus du système d'endiguement, des ouvrages participent à la protection contre les inondations de façon indirecte et en complément de la ligne de défense. Il s'agit :

- Des ouvrages de protection, en rive gauche du Fossa, en vis-à-vis de la digue classée.
- Des ouvrages de protection, en rive droite du Fossa, en amont et en aval de la digue classée.

3. DESCRIPTION PRECISE DE LA ZONE PROTEGEE, DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT, DE SON ENVIRONNEMENT ET DE SES FONCTIONS DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

3.1. ZONE PROTEGEE

La zone protégée a été délimitée en considérant l'espace potentiellement inondable pour la crue de protection, en l'absence de digue. Compte-tenu du fait que la crue de protection n'est pas la même dans la partie amont et dans la partie aval du système d'endiguement, une distinction peut être faite et deux zones protégées peuvent être définies :

- Une zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval,
- Une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement.

3.1.1. Cartographie de la zone protégée et des limites administratives

3.1.1.1. Limites administratives du territoire du gestionnaire du système d'endiguement

La Communauté de Communes du Briançonnais (CCB), gestionnaire du système d'endiguement, regroupe 13 communes du Nord du département des Hautes-Alpes : Briançon, Cervières, La Grave, Le Monétier-les-Bains, Montgenèvre, Névache, Puy-Saint-André, Puy-Saint-Pierre, La Salle-les-Alpes, Saint-Chaffrey, Val-des-Près, Villar-d'Arène, Villard-Saint-Pancrace.

La figure suivante présente le territoire de la CCB.

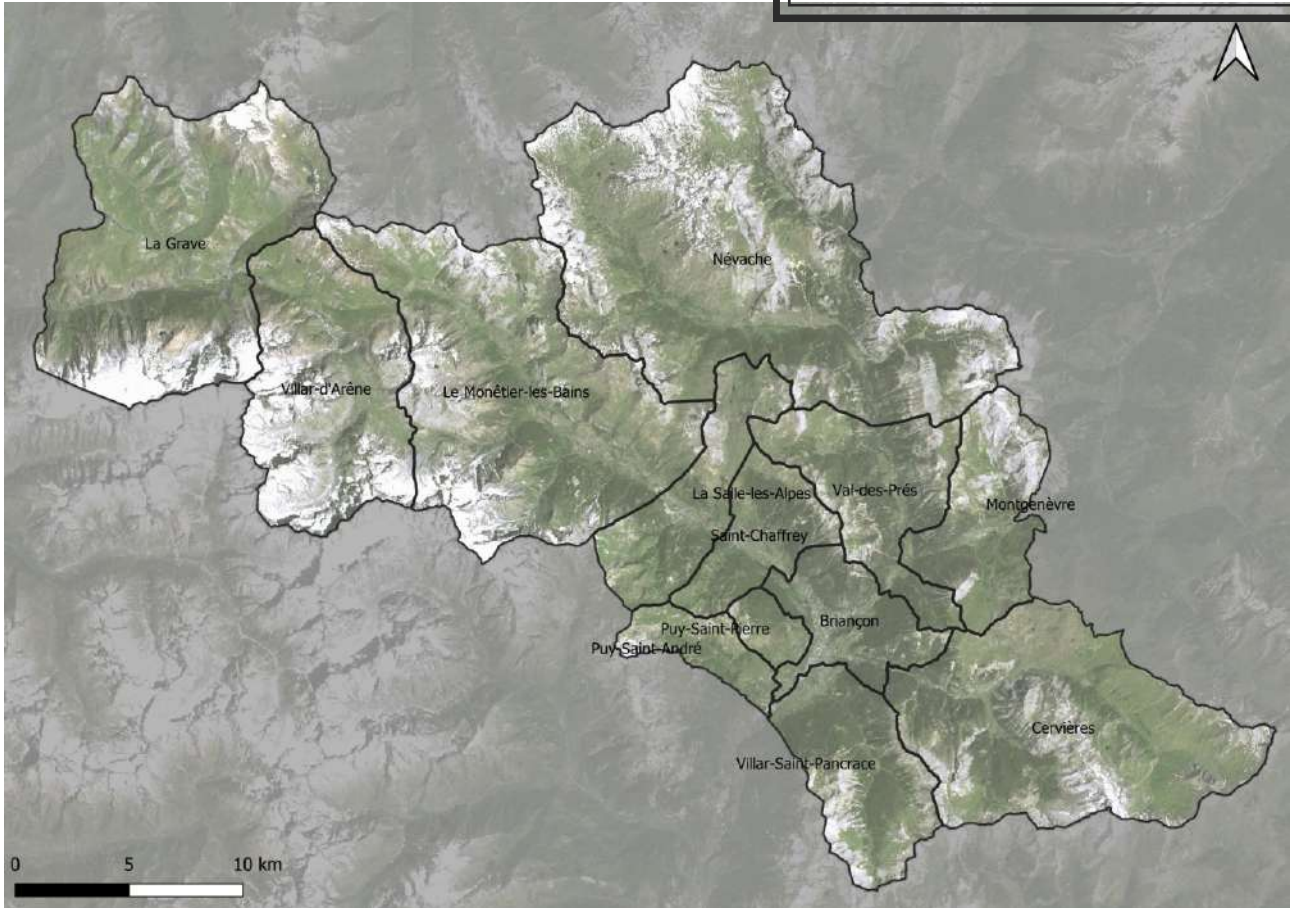


Figure 15: Territoire de la CCB

3.1.1.2. Limites de la zone protégée

La Figure 16 présente la cartographie de la zone protégée, en distinguant la zone protégée aval, liée aux premiers débordements (1) et la zone protégée maximale (2).

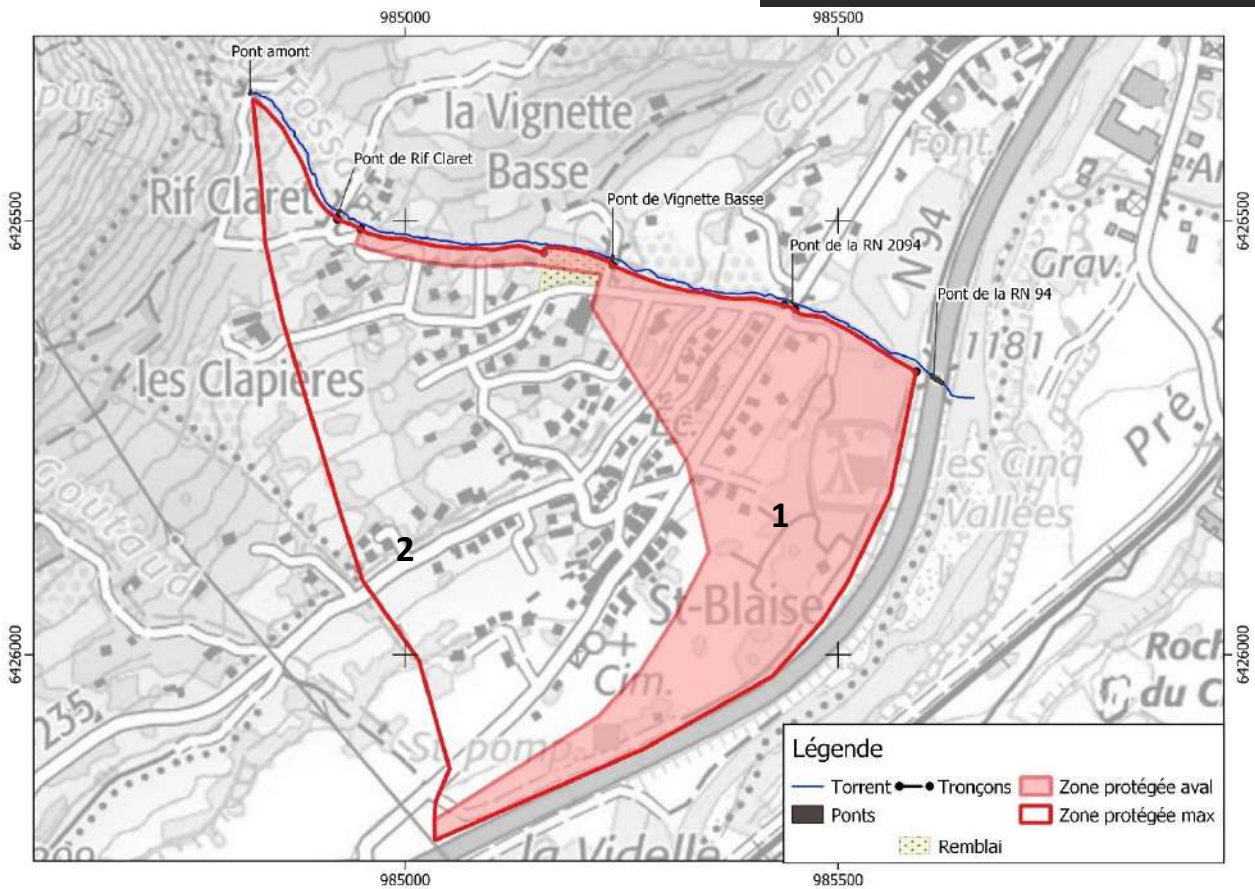


Figure 16: Cartographie de la zone protégée

3.1.2. Niveaux de protection

Les niveaux de protection sont distingués selon les deux zones protégées.

Ainsi, pour la zone protégée aval de plus petite taille (1), il est défini comme correspondant au bas du tablier de l'ouvrage de la RN2094.



Figure 17 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)



Figure 18 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Ce niveau a été choisi comme niveau de protection car son dépassement traduit un engrèvement du lit et/ou une mise en charge du pont, entraînant des débordements dans la zone protégée (1). Ce niveau correspond à une période de retour de l'ordre de 10 ans, compte-tenu de l'historique des crues comparé aux résultats de l'étude hydrologique.

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.



Figure 19 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

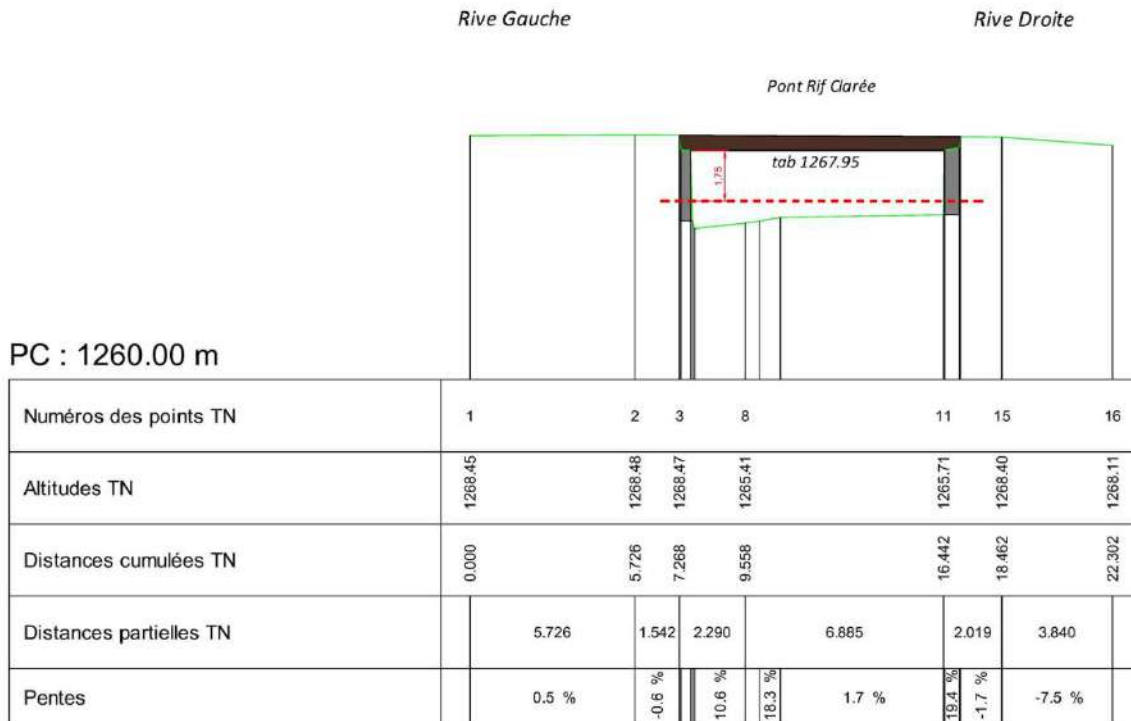


Figure 20 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

3.1.3. Liste des communes concernées par la zone protégée et de celles relevant de l'autorité compétente

La zone protégée maximale s'étend sur 0,28 km², la seconde zone protégée, de plus petite surface, s'étend sur 0.08 km². L'unique commune concernée est celle de Briançon, dont la protection vis-à-vis des inondations relève de l'autorité de la CCB.

Le gestionnaire de ce système d'endiguement est également garant de la protection contre le risque inondation des communes suivantes : Cervières, La Grave, Le Monétier-les-Bains, Montgenèvre, Névache, Puy-Saint-André, Puy-Saint-Pierre, La Salle-les-Alpes, Saint-Chaffrey, Val-des-Près, Villar-d'Arène, Villard-Saint-Pancrace.

3.1.4. Enjeux de la zone protégée

Le système d'endiguement protège un espace urbanisé comprenant des habitations, une école, des routes (nationales et départementales), un camping et un centre de vacances.

La zone protégée globale (2) comprend les enjeux suivants pour la crue de protection :

- 266 habitants (données couche bâti et population)
- 123 logements
- Touristes : Camping des 5 vallées, 210 emplacements et mobil-homes + centre de vacances Le Relais de Nature, 108 lits
- Ecole élémentaire de Saint-Blaise : 75 personnes (comprenant le personnel enseignant)

Ainsi, au maximum, environ 1080 personnes peuvent se trouver au sein de la zone protégée globale², ce qui place le système d'endiguement en classe C (< 3000 personnes).

En s'intéressant uniquement à la zone protégée 1, cette dernière comprend 25 logements pour 64 habitants, mais également l'école élémentaire de Saint-Blaise et le camping des 5 vallées, soit environ 770 personnes au maximum.

3.2. CONDITIONS NATURELLES POUVANT CONDUIRE A DES CRUES, DES CONDITIONS DE FONDATION DES OUVRAGES ET DES SOLLICITATIONS S'EXERÇANT SUR CES FONDATIONS

3.2.1. Principaux facteurs naturels déterminant les risques inondations

Le torrent du Fossa est la source principale des sollicitations pouvant s'appliquer au système d'endiguement. Sur l'extrémité aval du système d'endiguement, la Durance peut constituer un facteur secondaire. La pluie est le facteur déterminant du risque de crue. Ce facteur peut être en partie anticipé à l'aide des prévisions météorologiques et hydrologiques. Le risque inondation généré par un épisode pluvieux peut être aggravé par des facteurs secondaires que sont l'état de la végétation, la formation éventuelle d'embâcle aux franchissements ou encore la dynamique morphologique pouvant générer des dépôts sédimentaires.

² Comptage réalisé avec un nombre moyen de 3 personnes par emplacement de camping ou mobil home

Lorsqu'ils sont situés en bordure de torrents ou de rivières torrentielles, les systèmes d'endiguement sont soumis à des aléas naturels violents caractérisés par un fort transport solide (charriage, voire laves torrentielles). Ces phénomènes torrentiels sont susceptibles de provoquer des évolutions morphologiques importantes du lit durant les crues et sur ses berges en cas de débordements. Elles sont liées aux divagations, à l'engravement, aux érosions, ou encore aux flottants qui modifient fortement les conditions d'écoulement.

Deux types de phénomènes peuvent se produire dans le torrent du Fossa :

- Le charriage torrentiel (matériaux poussés sur le fond par un écoulement d'eau) correspond à la quasi-totalité des phénomènes. Il est étudié en détail au paragraphe suivant.
- La lave torrentielle correspond à une évolution radicale des phénomènes avec la formation d'un mélange monophasique en grand sans pouvoir distinguer l'eau et les matériaux. Ce phénomène paraît improbable sur ce torrent.

Concernant les embâcles, le risque est présent car le cours d'eau sera entouré de végétation pouvant s'accumuler au niveau des ouvrages de traversées (pont).

3.2.2. Références scientifiques permettant de décrire ces facteurs et leur évolution

Les études suivantes ont notamment été utilisées.

Intitulé	Auteur	Date
Etude de dangers de la digue de la Rura	HYDRETTUDES	Octobre 2017
Diagnostic initial de sûreté / visite technique approfondie de la digue de la Rura	HYDRETTUDES	Octobre 2017
Etudes pour la réfection des ouvrages de protection	RTM	1996
Spécificités des systèmes d'endiguement et de l'analyse de risque en contexte torrentiel	RTM	2019

3.2.3. Données historiques essentielles expliquant l'analyse de ces facteurs

L'historique des crues (par ordre chronologique) est ici établi à partir des riches archives du RTM des Hautes Alpes qui nous ont été aimablement transmises :

22/07/1914	Pont de la RN 94 emporté.
29/10/1926	RN 94 coupée au pont du Fossa.
22/10/1928	Crue généralisée. Caves inondées et terres agricoles endommagées à St Blaise. Pont de la RN 94 endommagé.
21/08/1954	Crue avec transport solide. RN 94 coupée.
15/11/1963	Crue avec eaux boueuses. RN 94 coupée recouverte de pierres et de boues sur 100 mètres. Pont de la RN 94 endommagé.
05/05/1973	Crue. La RN 94 est coupée comme le montre la photo ci-dessous. Prise d'eau du canal Peyratier détruite.
24/07/1995	Crue avec charriage important suite à un orage violent et localisé sur le massif du Prorel. Lit partiellement comblé surtout en amont immédiat de la RN 94.

Cet historique de crue est étonnamment peu fourni alors que la RN 94 franchissait ce torrent dans une zone de dépôt massif. Comme pour le Gros Riou de Prelles - relativement proche - la première crue mentionnée est celle de juillet 1914 alors qu'il paraît très probable que d'autres crues se soient produites dans les siècles précédents.

La RN 2094 (RN 94 anciennement et dans le tableau) constitue clairement le point le plus critique avec un pont trop petit dans une zone de fort dépôt. La seule exception est la crue de 1928 pour laquelle le pont a évidemment été endommagé mais le village de St Blaise a aussi été inondé. Ce débordement correspond vraisemblablement à la zone de divagation visible en aval du pont de Rif Claret sur la photo de 1956. Le lit a cependant été radicalement réaménagé par le RTM depuis cette crue.

Aucun élément ne suggère un écoulement de lave torrentielle dans cet historique. De même, toutes les photos disponibles correspondent à un phénomène de charriage. Ce constat ne signifie pas que les laves torrentielles sont impossibles sur le torrent du Fossa mais seulement qu'elles sont tellement improbables qu'aucun élément correspondant à ce phénomène n'est disponible.

3.2.4. Synthèse géologique

D'un point de vue géologique, le secteur comprend une forte zone alluvionnaire liée à la vallée de la Durance, avec des alluvions fluviales des fonds de vallées de l'Holocène (Fz), et plus en marge des cônes torrentiels de l'Holocène (Jz). Le système d'endiguement est présent dans cette zone. En s'éloignant de la Durance, on trouve majoritairement des moraines (Würm) (Gy), et plusieurs sortes d'houiller (h4a et h3).



Figure 21: Carte géologique (BRGM)

Les ouvrages de protection sont assis sur, et constitués de matériaux apportés par les crues du torrent. Dans ce cas, il n'y a pas de spécificités géologiques sur les fondations.

3.3. DESCRIPTION DES ELEMENTS COMPOSANT LE SYSTEME DE PROTECTION ET LEUR FONCTION HYDRAULIQUE

3.3.1. Identification du cours d'eau concerné

Le cours d'eau concerné par le système d'endiguement est le torrent du Fossa. Il prend sa source sous le massif du Prorel et descend en limite des communes de Puy-Saint-Pierre et de Puy-Saint-André. A l'aval, le torrent parcourt la commune de Briançon sur 1 km jusqu'à sa confluence avec la Durance.

Le bassin versant du torrent du Fossa couvre 2.1 km² au sommet de son cône de déjection. Ce bassin versant présente un dénivelé important, depuis les alpages (à près de 2500 m d'altitude), jusqu'au lit de la Durance (environ 1180 m NGF), en passant par un bassin versant intermédiaire très raide et formé de falaises où l'érosion est active.

Conformément à l'article 10 de l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des systèmes d'endiguement, bien que la partie aval de la zone protégée puisse être également inondée par la Durance, le présent système d'endiguement a pour objet la protection contre les débordements du torrent du Fossa et non ceux de la Durance. Ainsi, l'étude des risques des venues d'eau et la cartographie qui en résulte sont limitées aux aléas produits par le torrent du Fossa et excluent ceux de la Durance.

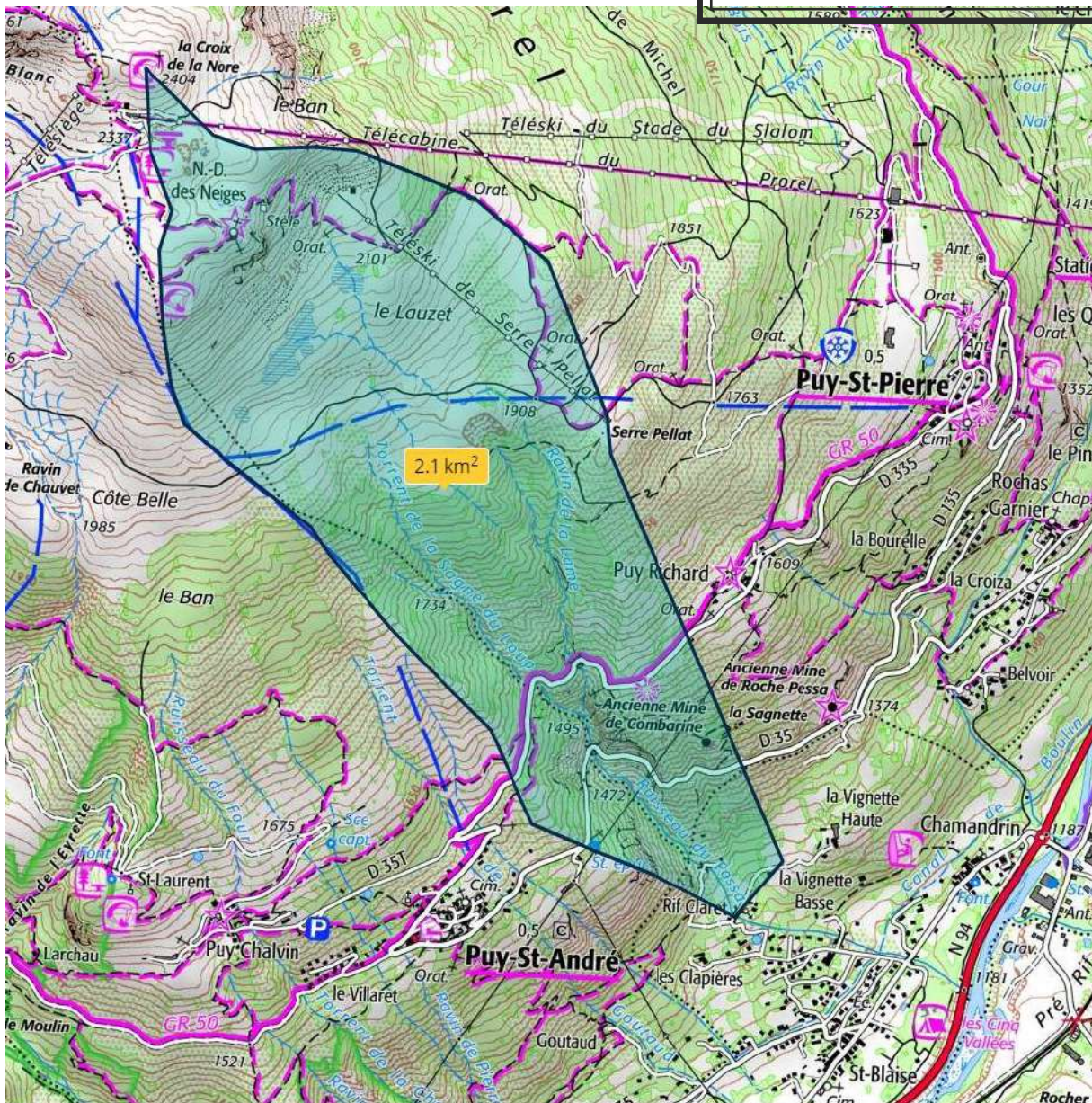


Figure 22: Bassin versant du torrent du Fossa et réseau hydrographique

3.3.2. Plan d'ensemble des différents éléments du système d'endiguement

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

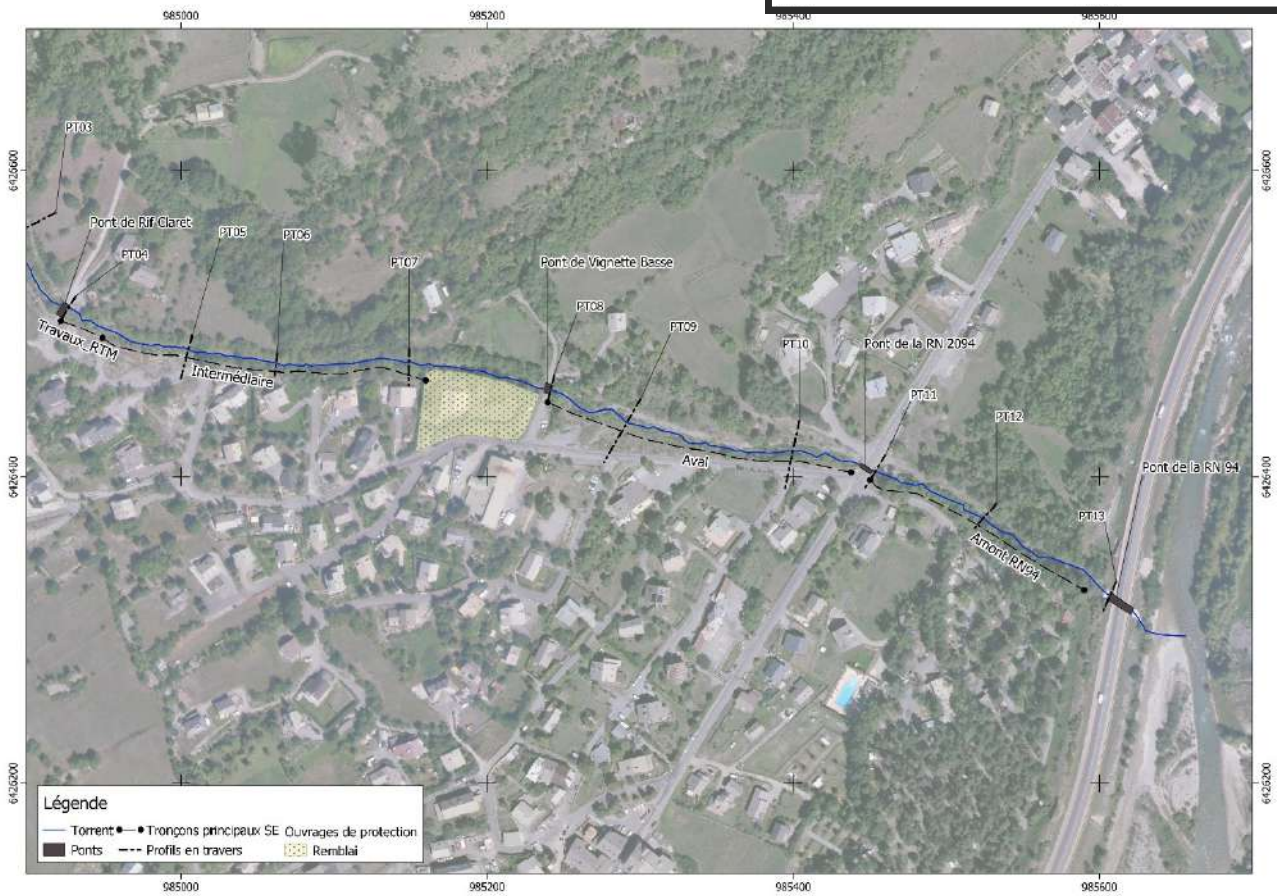


Figure 23 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

- **Tronçon « Travaux RTM »** : ce tronçon s'étend sur 30 m en aval du pont du Rif Claret. Comme son nom l'indique il a fait l'objet de travaux de la part du RTM et a été réhabilité en 1999/2000. Les travaux ont eu lieu également en amont du pont du Rif Claret mais cette partie n'est pas classée digue de la Rura. L'ouvrage est constitué d'un parement, côté torrent, en enrochements libres sur une hauteur maximale de 4 m (pente du talus à 45°). La crête de l'ouvrage ainsi que le talus, côté terrains, sont en terre homogène (pente du talus à 35° environ et hauteur variable). Le lit est plus large dans ce secteur qu'en aval.



Figure 24 : Photographie du tronçon "Travaux RTM"

- **Tronçon intermédiaire** : il s'étend depuis 30 m en aval du pont du Rif Claret jusqu'à l'aval du profil en travers n°7. Le tronçon présente une géométrie et une constitution d'apparence variable-hétérogène. Des enrochements sont présents sur les 100 premiers mètres de ce tronçon, puis disparaissent dans la moitié aval. Un seuil est présent vers le milieu/aval du tronçon. Ce tronçon de la digue est particulièrement végétalisé.



Figure 25 : Photographie du tronçon intermédiaire

- Les tronçons intermédiaires et aval sont séparés par un remblai. Ce remblai s'étend sur une surface approximative de 2800 m², pour une longueur au niveau du linéaire du Fossa de 80 m. Des enrochements sont présents dans sa moitié aval.

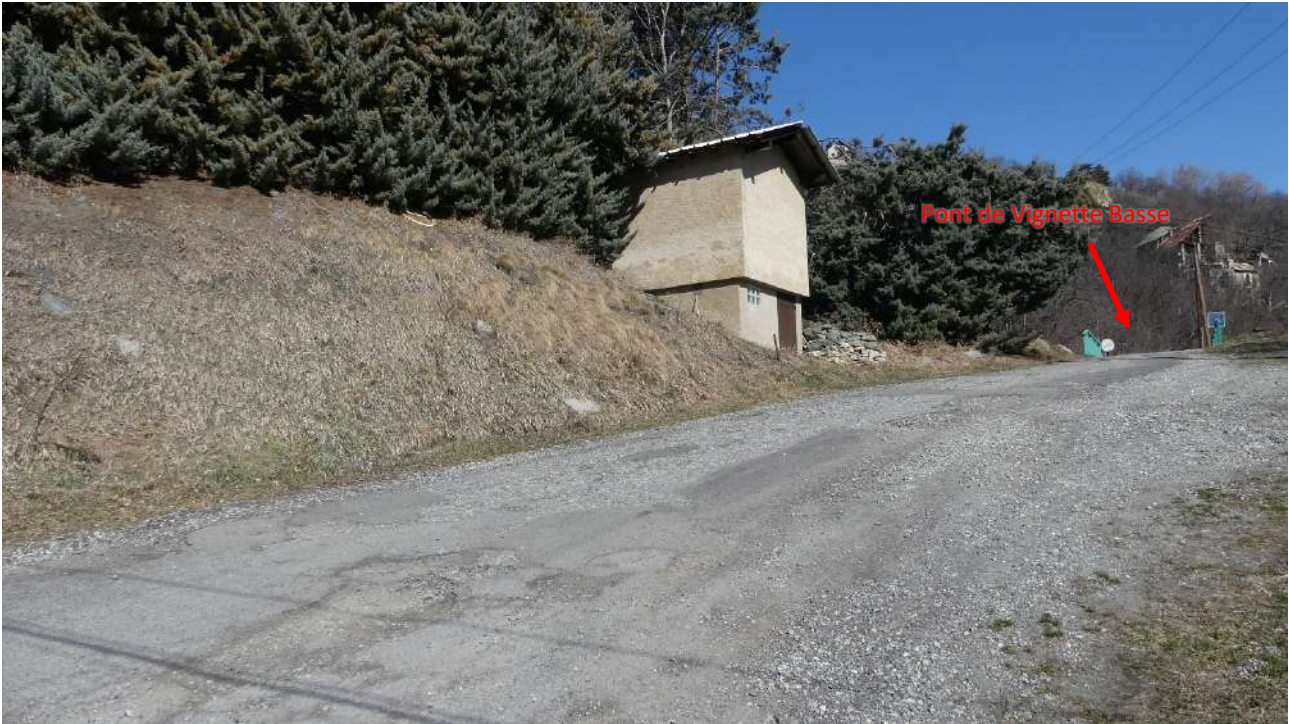


Figure 26 : Photographie de la zone en remblai

- **Tronçon aval** : il s'étend depuis le pont de la Vignette Basse jusqu'au pont de la RN 2094. Des enrochements en rive droite et en rive gauche sont présents vers le milieu/aval de ce tronçon, à l'endroit où se trouve un seuil. Un autre seuil est visible en amont immédiat du tronçon. Une rangée de gabions débute une trentaine de mètres à l'aval du pont de la Vignette Basse et suit la route jusqu'au pont de la RN 2094.



Figure 27 : Photographie du tronçon aval



Figure 28 : Photographie de la rangée de gabions longeant la route – tronçon aval en amont du pont de la RN 2094

- **Tronçon amont RN94** : il est compris entre le pont de la RN 2094 et le pont de la RN 94. Le lit est plus large dans ce secteur et la pente est amoindrie. En amont, des enrochements sont présents sur une longueur inférieure à 10 m. Le reste du tronçon ne présente pas de protection en enrochements ou de points particuliers tels que des seuils.

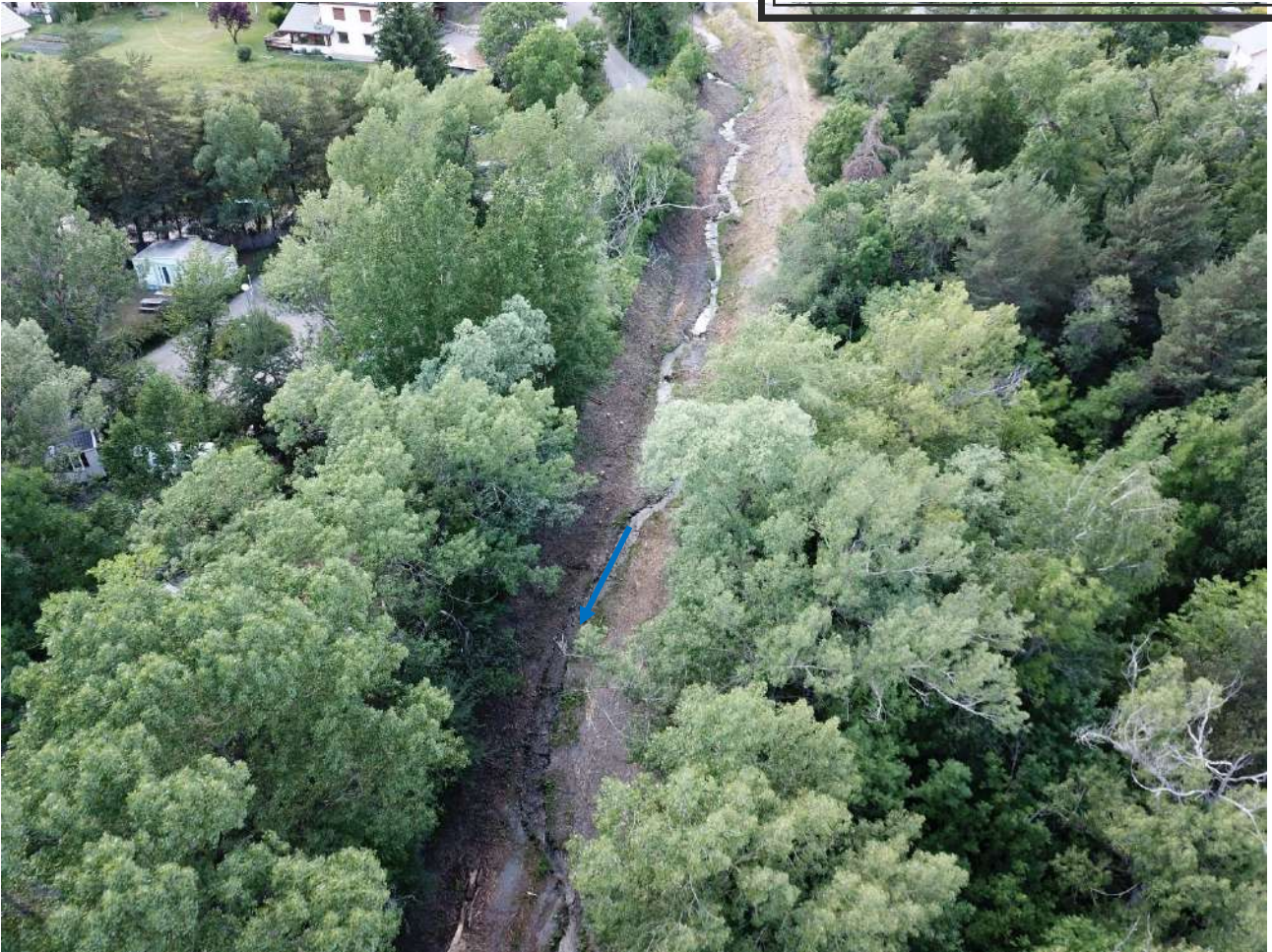


Figure 29 : Photographie aérienne du tronçon amont RN 94



Figure 30 : Photographie du tronçon amont RN 94

En plus du système d'endiguement, des ouvrages participent à la protection contre les inondations de façon indirecte et en complément de la ligne de défense. Il s'agit :

- Des ouvrages de protection, en rive gauche du Fossa, en vis-à-vis de la digue classée.
- Des ouvrages de protection, en rive droite du Fossa, en amont et en aval de la digue classée.

3.3.3. Caractéristiques des différents éléments du système d'endiguement

3.3.3.1. Dignes anciennes

Les digues ont été construites à la suite des différentes crues notamment celle du 16 novembre 1963.

Le tronçon intermédiaire est constitué, d'après l'étude RTM, d'enrochements dont on ne connaît pas la géométrie précise. Cette partie, très végétalisée et recouverte d'alluvions, présente un endiguement d'une hauteur comprise entre 3 et 4 m. C'est notamment à cause de la présence de ces alluvions et d'une couverture végétale dense qu'il est difficile de confirmer la géométrie exacte des endiguements.

Le tronçon aval, entre le pont de la Vignette basse et le pont de l'ancienne route nationale est constituée visiblement de quelques enrochements sur le talus coté cours d'eau et d'une protection en gabions en mauvais état coté val (le long du chemin de Rif).

3.3.3.2. Dignes réhabilitées en 1999/2000

La partie amont jusqu'à 40 m en aval du pont de Rif Claret (140 ml au total) a été construite en 1999/2000 et est constituée d'un parement en enrochements de 45 % de pente, largeur 1,40 m sur 4 m de hauteur. Les 100 premiers mètres en amont ne sont pas classés.

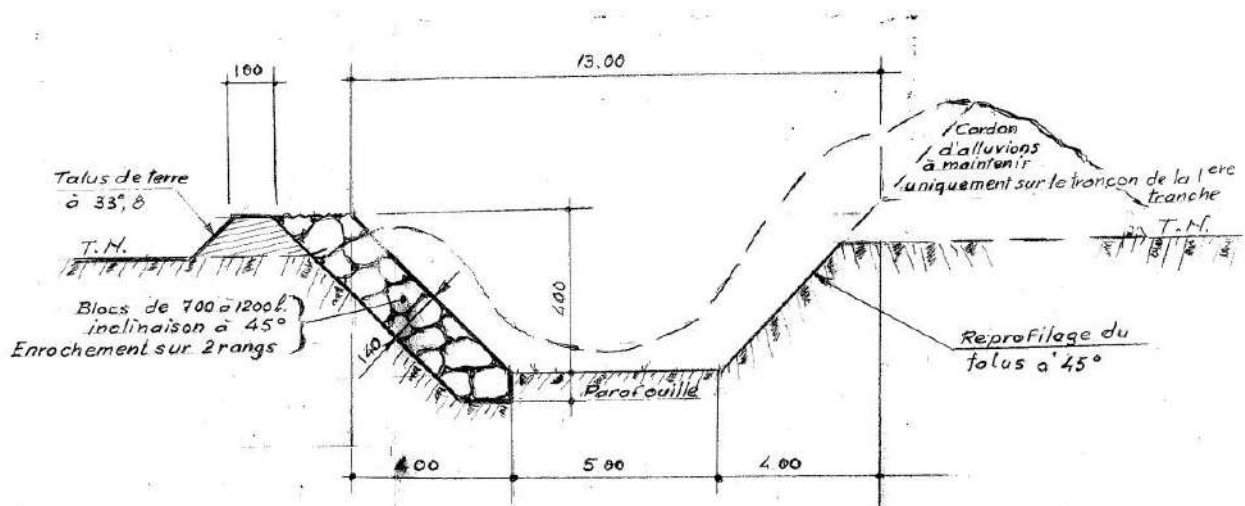


Figure 31: Structure des digues réhabilitées en 1999/2000

3.3.3.3. Ouvrages complémentaires

Différents ouvrages complémentaires sont présents le long du système d'endiguement. Il y a notamment des enrochements (dont les enrochements réalisés par RTM), des gabions, un remblai et différents seuils correspondant à des prises d'eau ou un passage de canalisation. Cinq ponts sont également présents avec de l'amont vers l'aval :

- Pont amont
- Pont de Rif Claret
- Pont de la Vignette Basse
- Pont de la RN 2094
- Pont de la RN 94

La figure suivante localise l'ensemble de ces ouvrages.



Figure 32: Localisation des ouvrages complémentaires

3.3.4. Profil en long du système d'endiguement

La figure suivante montre le profil en long du système d'endiguement, comme levé à l'occasion de cette étude.

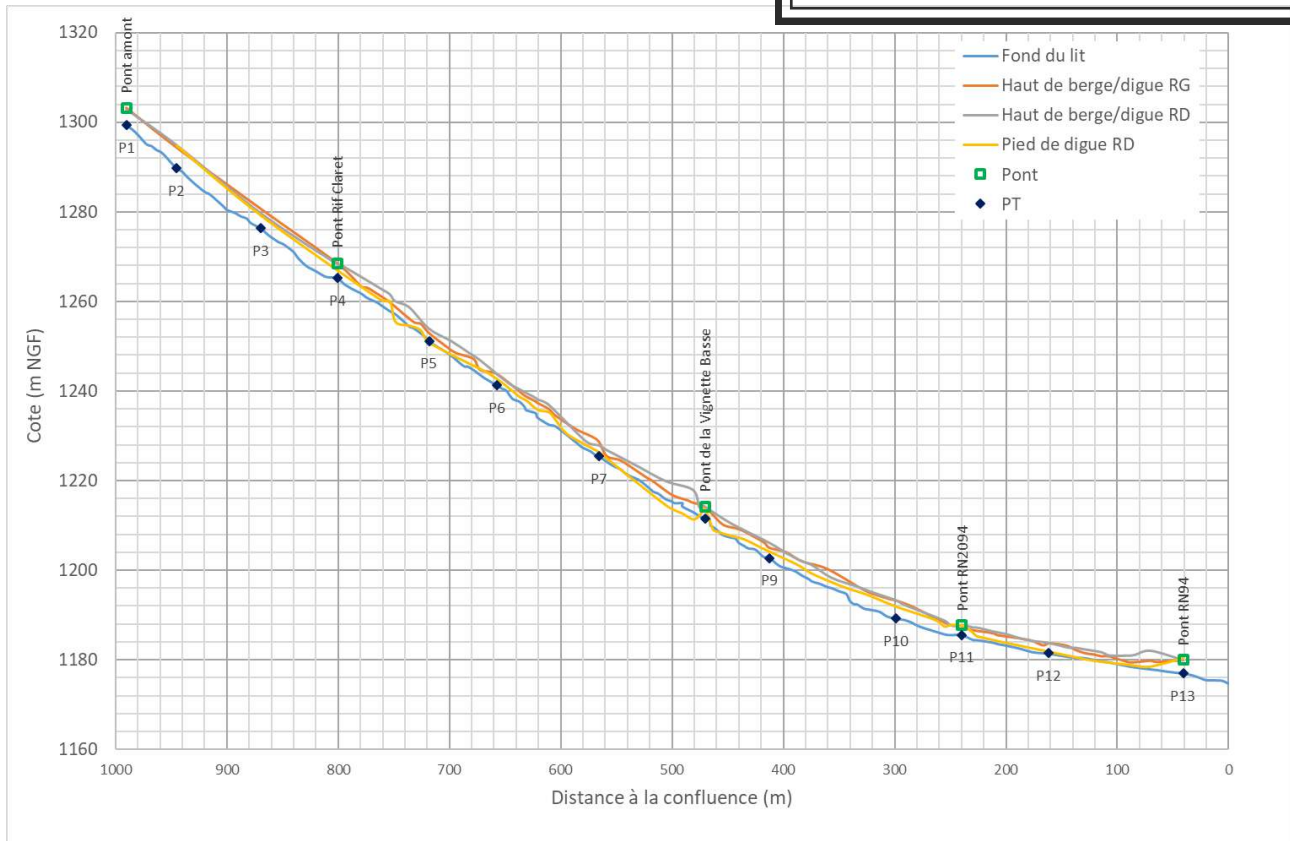


Figure 33 : Profil en long du système d'endiguement

Ce profil en long indique aussi la localisation des différents ponts et des profils transversaux levés à cette occasion. Évidemment, la caractéristique essentielle de ce profil en long est la très forte - et plutôt brutale - décroissance de pente entre l'amont et l'aval.

3.3.5. Réseaux et ouvrages interférents et traversants

Le positionnement des réseaux électriques, d'assainissement et d'eaux usées est reporté sur un fond de plan et présenté ci-dessous. Les réseaux existants ne longent pas directement la digue en rive droite du cours d'eau.



Figure 34: Localisation des réseaux

Plusieurs types de réseaux sont présents à proximité du Fossa et de l'aire d'étude. Parmi les réseaux humides on retrouve des réseaux d'eaux usées (EU) et des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP). Le réseau AEP traverse le torrent du Fossa au niveau des ponts du Rif Claret et de la RN 2094. Le réseau EU ne traverse pas le Fossa mis à part à proximité de la RN 94. Parmi les réseaux secs on retrouve l'électricité (franchissement en aérien du torrent en aval du pont de Vignette Basse). Nous ne disposons pas de données sur les réseaux de télécommunication. Plusieurs réseaux de ce type, ainsi que l'éclairage public, longent la digue le long du chemin de Rif Claret.

En plus des réseaux visibles sur la carte, une conduite de traversée de canal traverse le cours d'eau entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette Basse. Ce point est également une prise d'eau (microcentrale et arrosage). Un rejet de microcentrale est situé en aval du pont de la Vignette Basse. Et finalement un autre seuil correspondant à une conduite est situé entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN 2094 (voir § 5.2.3. pour le détail des seuils).

La canalisation entre le torrent et la microcentrale longe la digue entre la prise d'eau et l'amont de la zone en remblai.

D'autres réseaux rustiques d'arrosage ou d'eaux pluviales ont été également observés lors de la visite de terrain (cf. § 7.2.2.).

3.3.6. Accès

La figure suivante recense les voies publiques au sein du hameau de St-Blaise, pouvant permettre un accès au système d'endiguement. On remarque alors deux endroits plus difficiles d'accès, l'accès étant privé, au niveau des maisons en amont du pont de la Vignette Basse et en aval au niveau du camping.

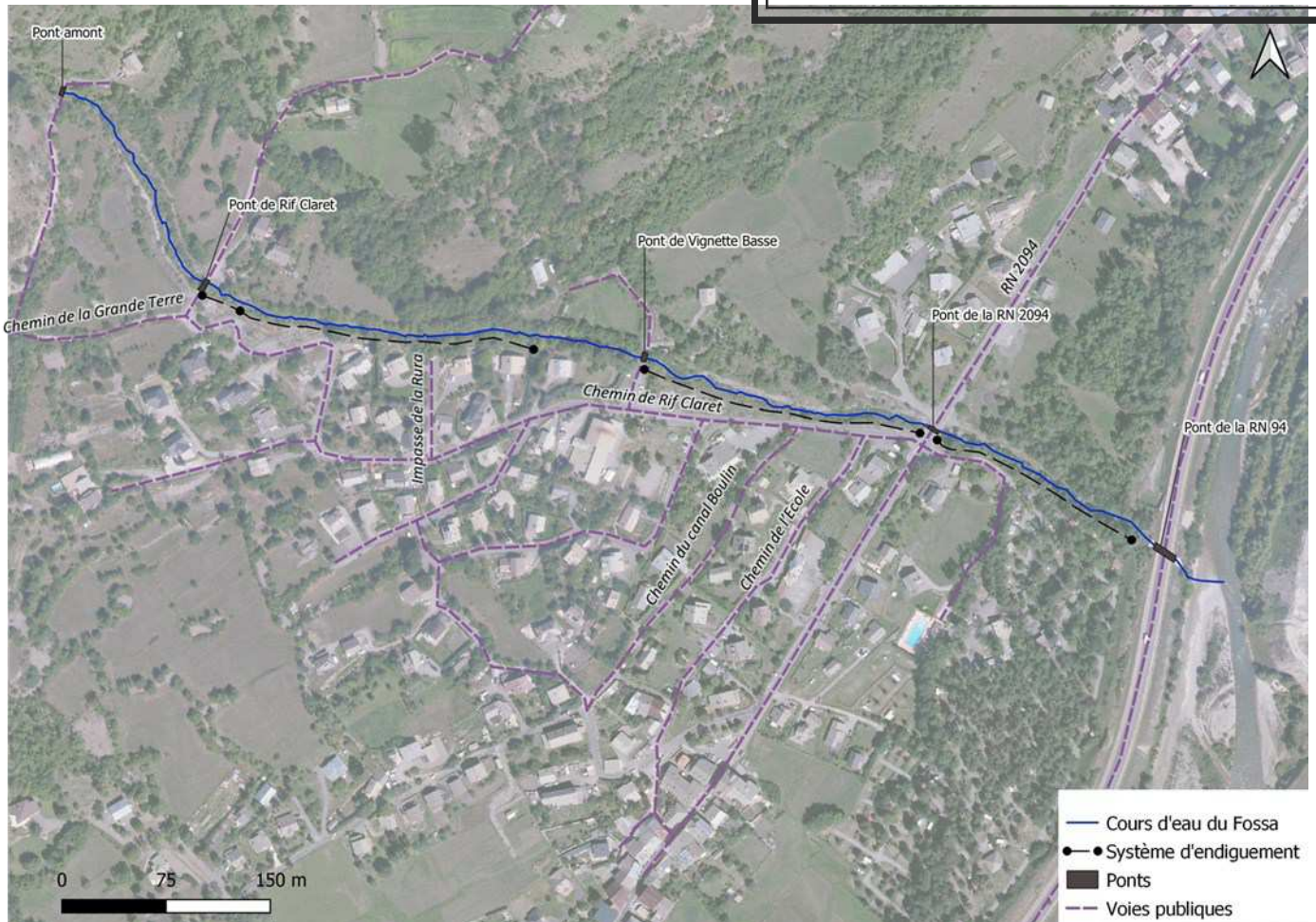


Figure 35 : Voies publiques permettant l'accès au système d'endiguement

3.3.7. Présentation et analyse critique des données topographiques

Les données topographiques utilisées dans le cadre de la présente étude sont les suivantes :

- Profil en long et profils en travers, 2020
- Profil en long et profils en travers, 1994
- Levé LIDAR sur la partie aval réalisé dans le cadre du plan de gestion de la Durance à l'amont de Serre-Pont (MNT au pas de 1 m), 2011

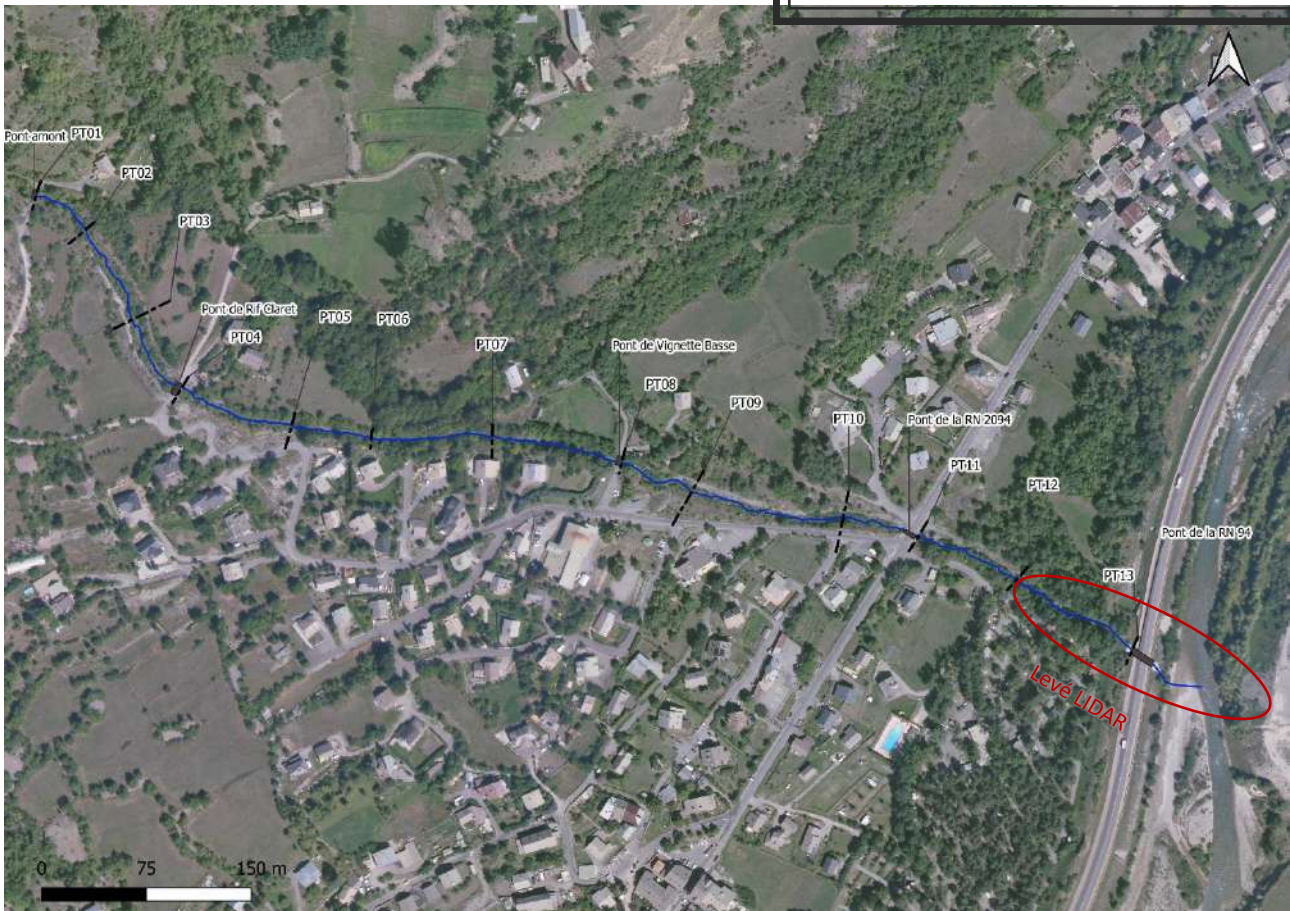


Figure 36: Localisation des profils en travers

La topographie de 2020 est peu dense, c'est pourquoi celle de 1994 est également utilisée en complément. Au niveau de chaque profil en travers s'effectue une vérification que les données topographiques sont égales entre 1994 et 2020 et une vérification sur le terrain d'une absence de changement. Les cotes du pont de la RN 2094 ont été relevées pour corriger le levé de 2020, pris en aval du pont, sur une section non représentative de l'ouvrage. Sur la partie aval couverte par le LIDAR, ce dernier est utilisé (pas de changement depuis 2011).

La topographie utilisée est de précision suffisante pour l'établissement de la présente étude de dangers, comportant un niveau de protection relativement bas.

3.4. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

3.4.1. Données historiques essentielles connues sur le comportement structurel

Le pont de la RN 2094 a souvent été endommagé lors des crues passées. Ce pont est sous-dimensionné et situé dans une zone de forts dépôts. Le village de St-Blaise a été inondé lors de la crue de 1928, le débordement correspond vraisemblablement à la zone de divagation en aval du pont du Rif Claret. Ce secteur a fait l'objet de travaux par le RTM.

3.4.2. Présentation des fonctions structurelles de chaque composant des éléments du système d'endiguement

Le système d'endiguement est constitué d'une digue trapézoïdale sur l'ensemble du linéaire. Il ne comporte ni muret ni risberme. Il est globalement en contact avec le torrent. Sur certains tronçons, le fil d'eau à l'étiage est très proche voire au-dessus du terrain naturel en pied de digue côté zone protégée. Dans ce cas, la digue est nécessaire même en basses eaux. Ces tronçons sont les suivants (cf. carte Figure 14 pour localisation des profils en travers) :

- Au niveau du PT5,
- Au niveau du PT7,
- Au niveau du PT8,
- En aval du PT12.

3.4.3. Synthèse sur le fonctionnement d'ensemble du système d'endiguement

La ligne de protection principale est composée de l'ensemble des digues. Ces ouvrages ont pour vocation principale de contenir les débordements du Fossa dans le lit mineur jusqu'au niveau de protection. Ce niveau de protection est différent en amont et en aval du système, ces deux parties étant séparées par le pont de la Vignette Basse. Ainsi, on trouve les niveaux de protection suivants :

- En amont du pont de la Vignette Basse : niveau de protection correspondant à une crue environ vingtennale,
- En aval du pont de la Vignette Basse : niveau de protection correspondant environ à une crue de période de retour de l'ordre de 10 ans selon l'historique.

Les ouvrages de protection hydraulique que sont les protections de berge accomplissent un rôle de protection de la ligne de défense en évitant une érosion des berges.

3.4.4. Présentation des niveaux de protection

Le tableau résume les différents niveaux de protection, de sureté et de danger pour chaque tronçon homogène :

Tableau 1 : Présentation des différents niveaux de protection

Système d'endiguement	Tronçon Homogène	Niveau de protection
Ligne de défense principale en rive droite	Tronçon « travaux RTM »	environ 20 ans
	Tronçon « intermédiaire »	environ 20 ans
	Tronçon « aval »	environ 10 ans selon historique
	Tronçon « amont RN 94 »	environ 10 ans selon historique

3.4.5. Présentation des situations pouvant survenir pour des niveaux dépassant les performances du système

Les différentes situations pouvant survenir pour des niveaux dépassant les performances du système peuvent être distinguées selon l'emplacement le long du système d'endiguement.

Ainsi, en amont, la principale situation pouvant survenir constitue en une érosion suivie d'entrées d'eau. En aval, le phénomène le plus probable serait un engrèvement suivi d'une surverse par-dessus l'ouvrage. Finalement, le risque d'embâcles est le plus présent au niveau des ouvrages de franchissement (ponts), pouvant conduire à des débordements.

3.4.6. Description et évaluation de l'organisation du gestionnaire

3.4.6.1. Description

Cf. § 9.2 page 222.

3.4.6.2. Evaluation de l'organisation du gestionnaire

L'organisation du gestionnaire indique une réelle prise en main de la compétence GEMAPI sur son territoire.

L'absence d'astreinte, le caractère difficilement prévisible de la crue torrentielle du Fossa et la grande taille du territoire engendrent inéluctablement un délai entre l'occurrence d'une crue et la présence sur site au moment de la crue, ou en gestion de crise après une crue.

Une mise en cohérence du PCS à l'issue de l'étude de dangers permettrait de renforcer et de formaliser les liens avec la commune. Une convention est en cours d'élaboration entre la CCB et la commune pour définir les actions des deux parties lors de la surveillance en crue en particulier, et les modes de communication.

B. ANALYSE DES RISQUES ET JUSTIFICATION DES PERFORMANCES

4. CARACTERISATION DES ALEAS NATURELS

4.1. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL ET BASSIN VERSANT

Le cours d'eau concerné par le système d'endiguement est le torrent du Fossa. Il prend sa source sous le massif du Prorél et descend en limite des communes de Puy-Saint-Pierre et de Puy-Saint-André. A l'aval, le torrent parcourt la commune de Briançon sur 1 km jusqu'à sa confluence avec la Durance.

Le bassin versant du torrent du Fossa couvre 2.1 km² au sommet de son cône de déjection. Ce bassin versant présente un dénivelé important, depuis les alpages (à près de 2500 m d'altitude), jusqu'au lit de la Durance (environ 1180 m NGF), en passant par un bassin versant intermédiaire très raide et formé de falaises où l'érosion est active.

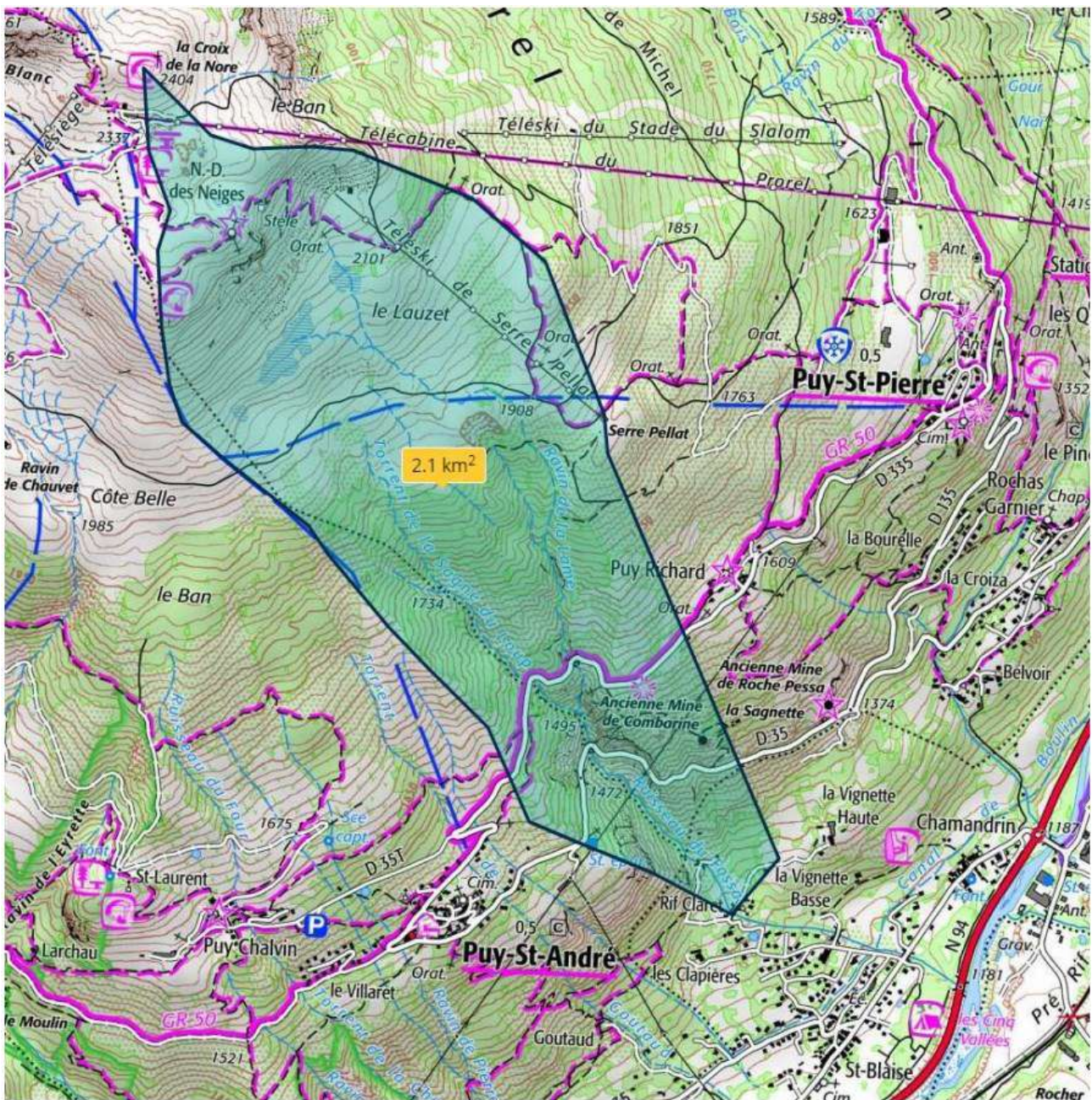


Figure 37: Bassin versant du torrent du Fossa

Le bassin versant du torrent du Fossa se partage - dans son cours amont - entre deux branches d'importances comparables :

- Le Ravin de la Lame à Est
- Le torrent de la Sagne du Loup à l'Ouest

Ces deux branches confluent dans des gorges raides et rocheuses. La transition entre ces gorges et le cône de déjection est particulièrement longue et progressive, avec des pentes très fortes.

Le cône de déjection est assez marqué en rive gauche, mais nettement moins en rive droite où il forme un glacis assez indifférencié avec de petits torrents provenant de Puy St André dont le torrent de Goutaud.

Sur le cône de déjection les pentes sont fortes en amont, mais diminuent brutalement un peu en amont de l'ancienne RN94 avant l'arrivée dans le lit majeur de la Durance.

4.2. DESCRIPTION GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

4.2.1. Ravin de la Lame

Le ravin de la Lame prend sa source dans des zones humides à faible pente, vers 2100 m d'altitude. Il draine dans sa partie amont des alpages bien végétalisés - et localement parcourus par des pistes de ski - où l'érosion, et même le ruissellement, sont très modérés. Une zone d'érosion très active est cependant visible dans le versant, vers 1900 m d'altitude. La figure suivante montre le contraste marqué entre ces érosions et les alpages environnants :



Photo 1 : Alpage et zone d'érosion amont

L'érosion est ici active mais progressive et concerne pour l'essentiel des matériaux de granulométrie réduite. La figure suivante montre les corrections torrentielles réalisées sur la partie Est de cette zone d'érosion :



Photo 2 : Zone d'érosion du Ravin de la Lame et correction partielle

Cette figure montre que cette correction permet la reconquête des terrains par la végétation, solution nettement plus durable que les banquettes en métal déployé. Les reboisements sont notables dans le secteur aval de cette zone d'érosion, à l'Ouest et surtout à l'Est comme le montre la photo précédente. Ce reboisement n'apporte cependant qu'une réduction partielle de la fourniture en matériaux, comme les banquettes, partiellement dégradées.

En aval, la pente augmente fortement, mais le substratum rocheux est de plus en plus présent comme le montre les photos page suivante. La faiblesse des débits liquides même lors des crues ordinaires et la résistance des terrains expliquent des apports solides qui restent modérés. Le Ravin est cependant parvenu à tailler un talweg marqué où des apports brutaux ne peuvent être exclus.

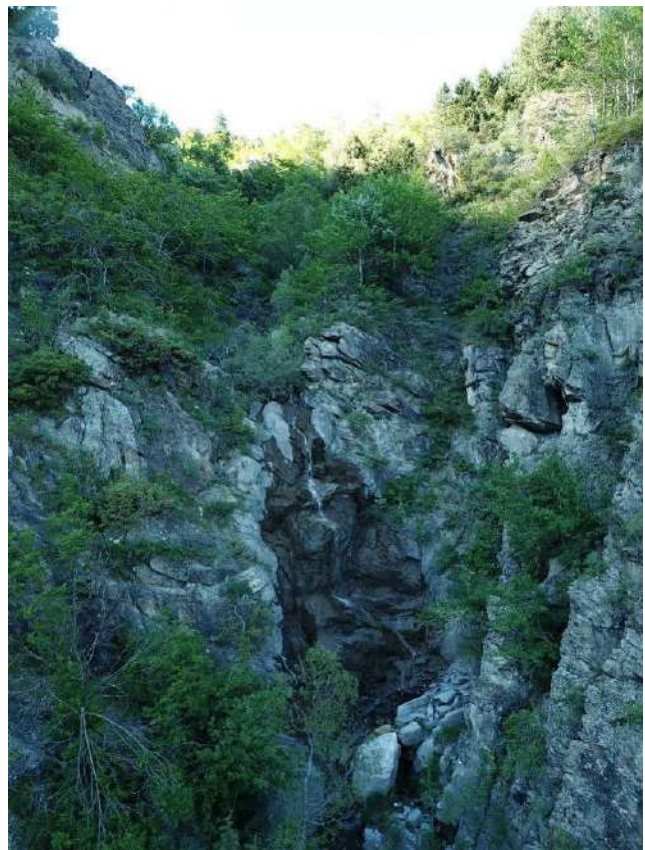
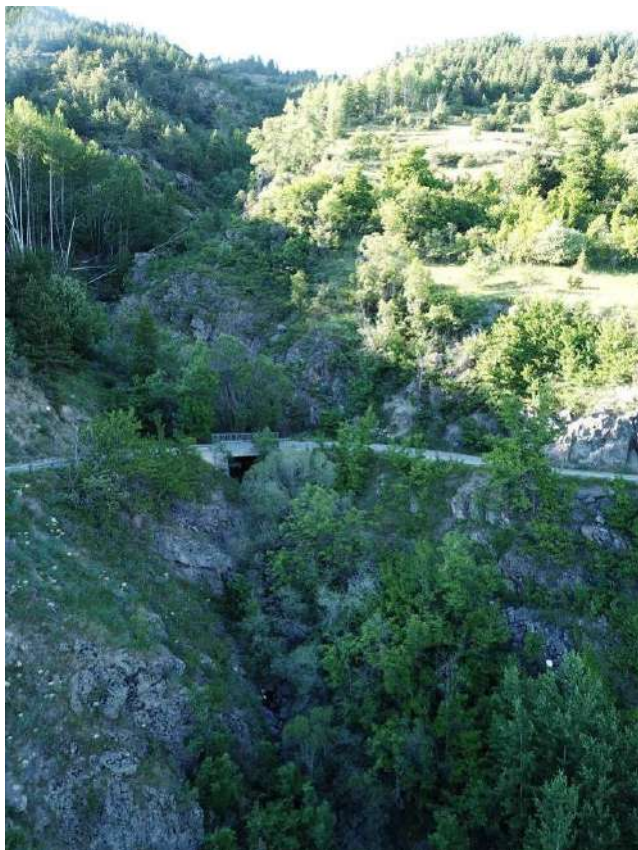


Photo 3 : lit raide et rocheux du ravin de la Lame dans son cours aval

4.2.2. Torrent de la Sagne du Loup

La photo suivante montre la partie centrale de ce petit bassin versant avec :

- Les alpages peu érodés, à faible pente et forte infiltration, dans la partie amont. C'est dans cette zone que des zones humides ont pu se développer.
- Les gorges raides et rocheuses dans la partie aval.

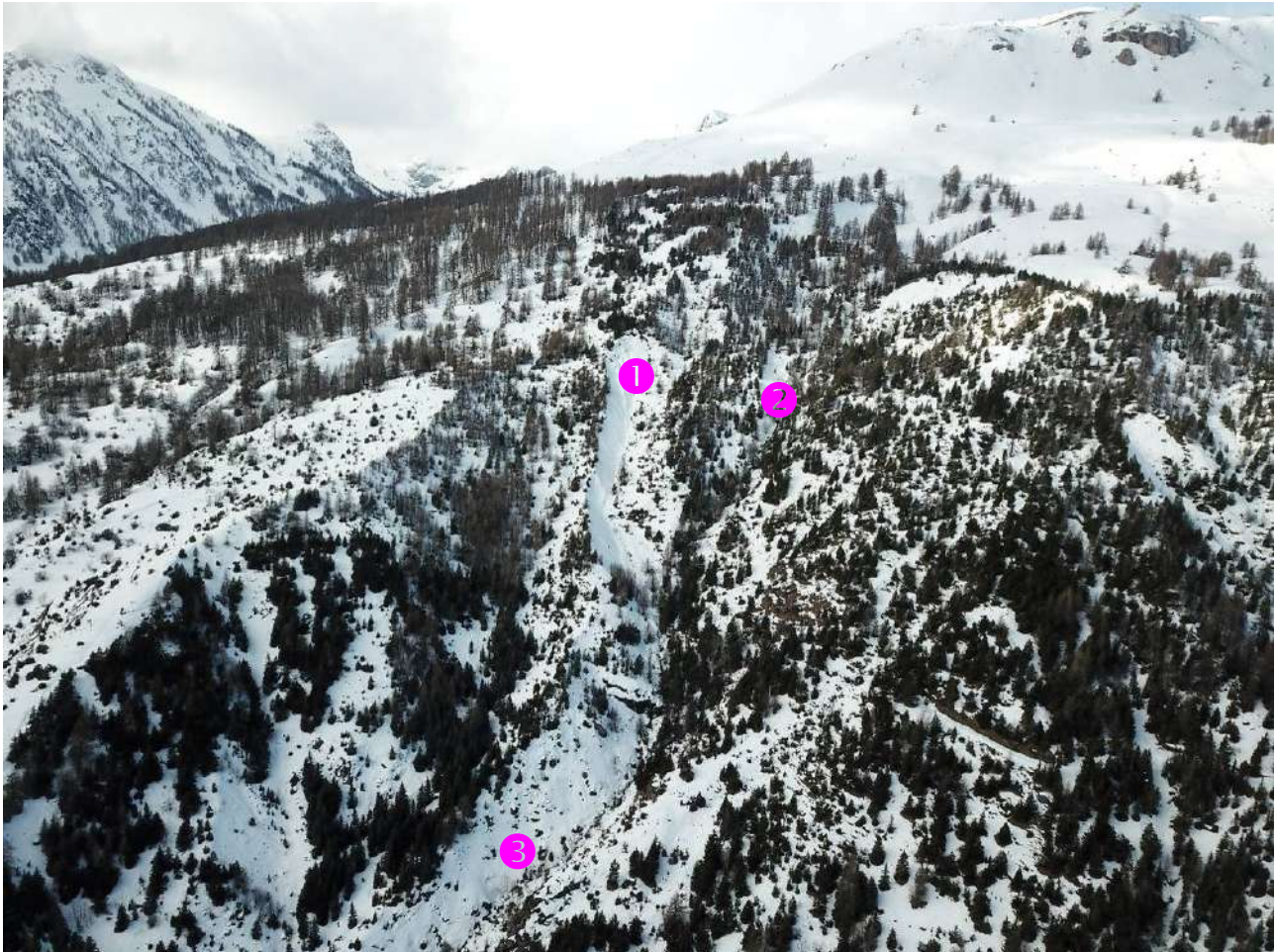


Photo 4 : Partie centrale du bassin versant

C'est dans cette zone - où la pente est nettement plus forte qu'en amont et les matériaux beaucoup plus érodables - que se concentre l'essentiel de l'érosion.

Si une longue érosion latérale ① dans les moraines - du même type que celle observée sur le ravin de la Lame - est très visible, il apparaît d'autres talwegs très marqués - mais aujourd'hui peu actifs, tant au droit de la zone d'érosion ② qu'en aval ③. Les photos page suivante montrent :

- L'ensemble des zones d'érosion et notamment la plus active.
- La zone principale d'érosion avec la fourniture de matériaux en rive gauche d'un talweg où les écoulements sont rares (faible taille du bassin versant).



Photos 5 & 6 : Longue zone d'érosion fournissant des matériaux plutôt fins

La vue du lit en aval de cette zone d'érosion montre que le transport solide y est modéré, ce qui est bien en rapport avec les observations du lit. Il n'est cependant pas impossible que lors d'épisodes exceptionnels, les apports puissent être temporairement très intenses.



Photo 7 : Lit en aval de la principale zone d'érosion avec un transport solide modéré

Les photos page suivante montrent le lit en aval avec une pente majorée et des affleurements rocheux. Cependant, la seconde photo montre un talweg très marqué qui suggère des écoulements très violents (glissement de terrain ou lave torrentielle) mais heureusement très anciens. Ces écoulements expliqueraient en partie la morphologie du cône de déjection.

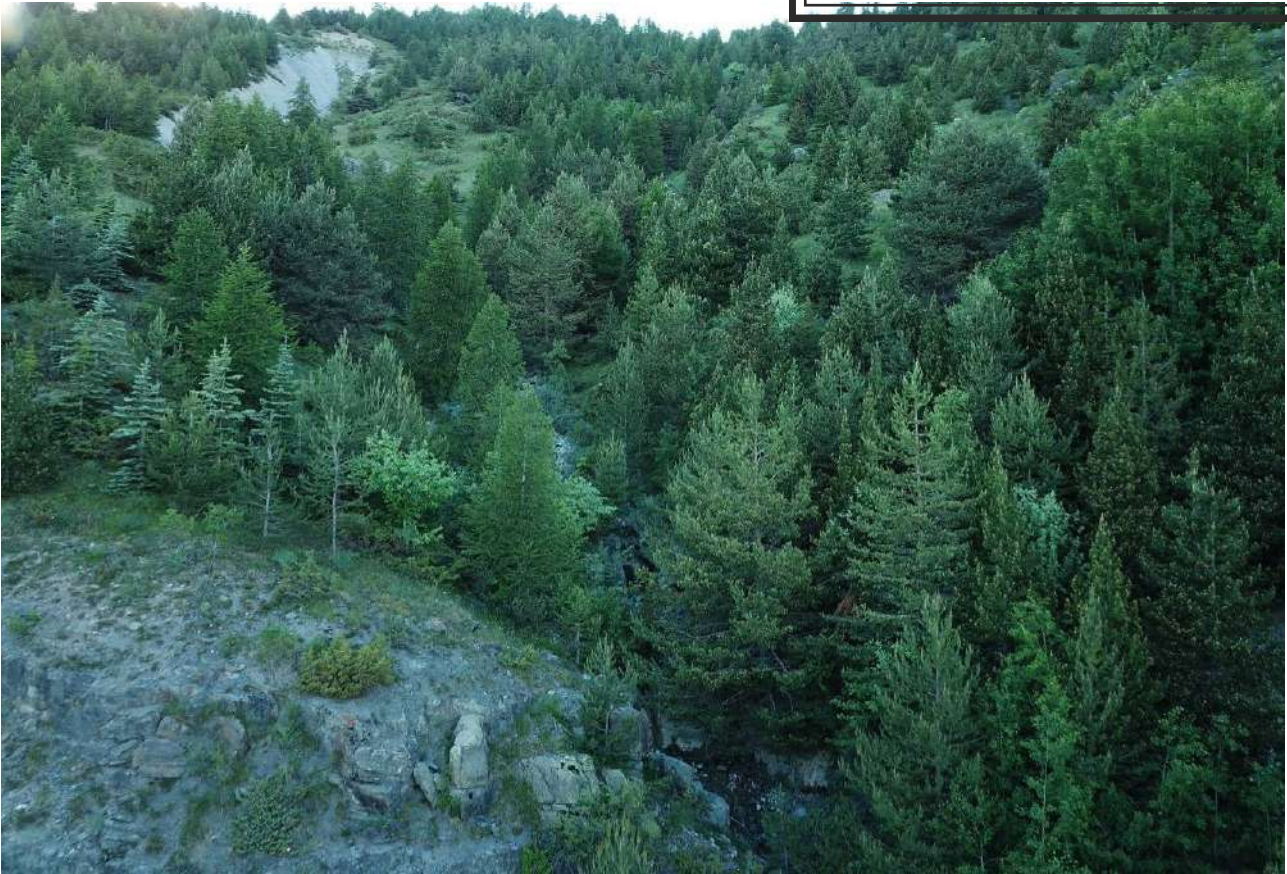


Photo 8 : Lit aval avec ponctuellement rocheux mais avec des traces d'érosions intenses

Le Torrent de la Sagne du Loup s'écoule ensuite dans des gorges de plus en plus raides et de plus en plus rocheuses.

La photo suivante montre le lit dans le secteur de la RD 335, la confluence avec le Ravin de la Lame étant située un peu en aval :



Photo 9 : Lit rocheux du cours aval du Torrent de la Sagne du Loup

4.2.3. Gorges

Le ruisseau de la Fossa naît de la confluence des deux affluents précédents entre la RD 335 et la RD 35, dans un secteur de gorges rocheuses. Évidemment, la forte pente explique l'absence de trace de dépôt dans ce secteur pavé.

La photo suivante montre cette zone de confluence - et les gorges très entaillées :



Photo 10 : Formation du torrent de la Fossa depuis l'amont

Le substratum est évidemment très présent sur les versants. Par contre, le rocher est de piètre qualité, ce qui génère des éboulements relativement fréquents... et une accumulation de matériaux dans le talweg, avec une étendue granulométrique très importante.

Les travaux de protection de la route contre les chutes de blocs interceptent au moins les apports ordinaires des falaises amont, diminuant d'autant la fourniture en matériaux au torrent.

Les photos suivantes montrent le secteur du pont de la RD 35 avec un secteur à pente beaucoup plus faible sous le pont que dans le reste des gorges, mais encore très soutenue. Cette dernière caractéristique explique l'absence de dépôt au niveau de cette rupture de pente :



Photo 11 : Lit dans le secteur de la RD 35

En aval, le substratum rocheux est - là encore - recouvert de matériaux provenant directement des versants. Classiquement, le fonctionnement de cette zone d'érosion est le suivant :

- En période ordinaire, les éboulements apportent des matériaux qui se stockent dans le talweg, souvent durant plusieurs décennies. Les périodes de hautes eaux ne parviennent qu'à reprendre de faibles quantités de matériaux relativement fins.
- Lors des fortes crues, la forte pente permet une érosion intense et la reprise des matériaux avec un très faible tri granulométrique. Notons que ces matériaux - au contraire des zones morainiques amont - semblent trop granulaires pour permettre la formation d'une lave torrentielle boueuse.

Les photos suivantes montrent la partie aval des gorges, toujours avec des éboulis mobilisables, des affleurements rocheux et un lit pavé.

La seconde photo montre une évolution vers un fond de talweg plus large avec des terrasses marquées et le développement de végétation et même d'arbres de grande taille.

Cette zone de transition ne correspond plus à des gorges rocheuses mais pas encore à un cône de déjection formé exclusivement par le torrent.



Photo 12 : Partie aval de la section rocheuse - et très raide - des gorges

Les photos suivantes montrent cette zone de transition très boisée, avec des traces de dépôts massifs anciens (seconde photo), aujourd'hui bien végétalisés. Bien que ces dépôts forment localement des cordons longitudinaux, ils peuvent être formés par du charriage torrentiel comme par des bourrelets latéraux de laves torrentielles.

Dans cette zone, le lit majeur (terrasses) présente une largeur de 10 à 15 mètres.



Photo 13 : Zone de transition entre les gorges rocheuses et le cône de déjection



Photo 14 : Dépôts latéraux sur les terrasses

Le lit mineur présente ici une largeur réduite (généralement à peine plus d'un mètre) et une profondeur qui excède à peine le mètre. Il est pavé par des blocs souvent imposants comme le montre la photo suivante qui correspond à un élargissement exceptionnel et à un lit localement bien visible.



Photo 15 : Lit dans la zone de transition

La présence de ces blocs très anguleux ne permet pas de conclure à la formation de laves torrentielles. En effet, s'il est difficile d'obtenir un transport massif de matériaux de cette taille par le charriage torrentiel, la fourniture directe depuis les versants - encore très rocheux - paraît très probable (sans être forcément exclusive).

La photo suivante montre la délimitation entre la zone de transition en amont et le cône de déjection. Cette évolution est progressive et tient plus au recul des versants.

Cette photo met en évidence des curages réalisés en amont du pont et le dépôt massif des matériaux en rive droite (à gauche sur la photo) :



Photo 16 : Limite aval de la zone de transition et sommet du cône de déjection

4.3. DESCRIPTION DE LA TRAVERSEE DU CONE DE DEJECTION

4.3.1. Du pont amont au Rif Claret

Le pont amont présente une section relativement importante (sans problème pour un écoulement d'eau mais peut être insuffisant en cas d'obstruction par les flottants ou pour une lave torrentielle si elle n'est pas particulièrement fluide).

Ce pont paraît mal protégé contre les affouillements, notamment en rive gauche. Une prise d'eau (abandonnée ?) est visible en rive droite. La photo suivante montre la culée rive gauche de cet ouvrage :



Photo 17 : Culée rive gauche sous le pont amont

La partie amont du cône de déjection se caractérise par un chenal relativement large pour l'écoulement - mais pas assez pour la régulation des apports solides - et globalement encaissé dans le terrain en place, jusqu'au pont de Rif Claret. Ce chenal, réalisé par la commune de Briançon selon un projet établi par le RTM, présente une solide protection en rive droite... et l'absence de toute protection en rive gauche.

Les photos page suivante montrent

- L'ensemble de ce chenal depuis l'aval avec globalement une section hydraulique importante et une pente soutenue.
- Des affleurements de substratum rocheux ou plutôt des très gros blocs présents dans le terrain du cône de déjection. Ces très gros blocs ont pu être apportés par de puissantes laves torrentielles très anciennes ou directement par les versants, encore tous proches. Ils jouent évidemment un rôle très favorable sur la tenue du lit et la formation d'un pavage.



Photo 18 : Vue d'ensemble du tronçon en amont du Rif Claret



Photo 19 : Affleurement rocheux dans le secteur du pont amont

Ce tronçon très aménagé se termine en aval immédiat du pont du Rif Claret. On note un entonnement progressif – mais un peu brutal en rive droite - et une réduction locale de pente, ce qui est défavorable. Cette réduction de pente découle probablement d'un raccordement avec le lit aval en vue d'un prolongement de l'aménagement qui n'a pas encore été réalisé.

Malgré cette réduction de pente, aucun dépôt n'est visible et un tout petit lit mineur serpente entre des terrasses entièrement végétalisées et remarquablement bien entretenues (le jour de la visite) :



Photo 20 : Entonnement du pont du Rif Claret

4.3.2. Du Rif Claret à la Vignette Basse

Ce tronçon reste raide et présente une section globalement importante (pour l'écoulement mais pas pour la régulation du transport solide). Par contre, il est beaucoup plus hétérogène que le tronçon plus en amont et plus récemment aménagé. La photo suivante montre la transition de part et d'autre du pont du Rif Claret.



Photo 21 : Secteur du pont du Rif Claret

La principale différence avec le tronçon amont est le niveau très bas de la rive droite suite à l'aménagement de la route, localement sous le niveau du lit. Ce secteur montre donc une berge haute et raide, formant une digue.

La figure suivante montre le schéma de principe de cet aménagement :

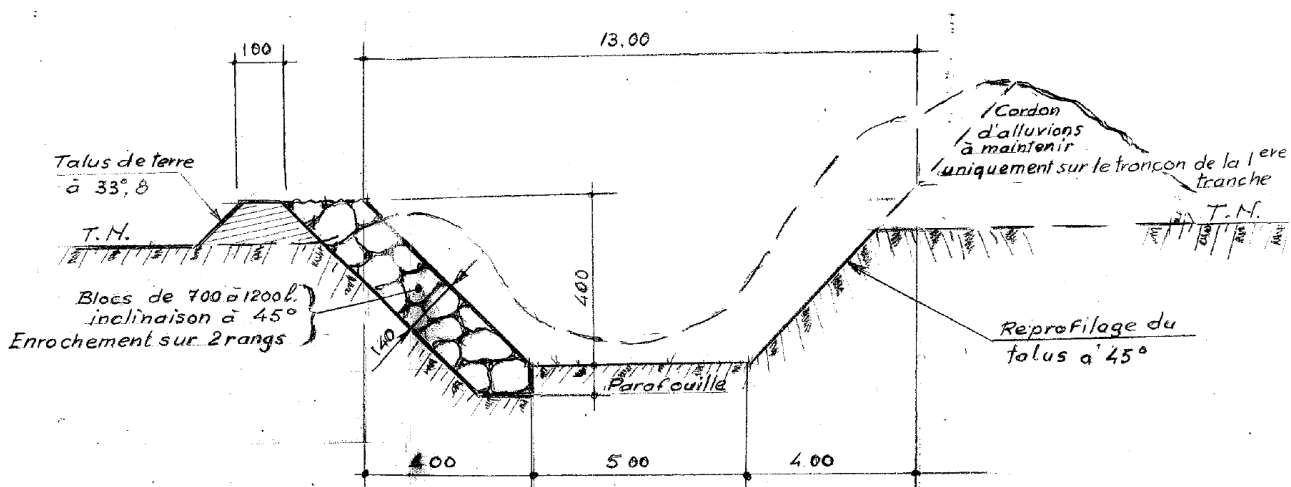


Figure 38 : Coupe type de l'aménagement amont (projet établi en 1995, vu de l'aval).

On note que le parafouille est ici très réduit, ce qui est susceptible de fragiliser l'aménagement en cas de crue avec des débits liquides élevés.

Une seconde tranche était initialement prévue sur le linéaire aval (jusqu'au pont de la RN 2094) mais n'a pas été réalisée. Cette seconde tranche prévoyait aussi la création de deux plages de dépôts... dont l'absence est aujourd'hui préoccupante. La figure suivante montre l'ensemble du projet... et la petite zone réellement réalisée :

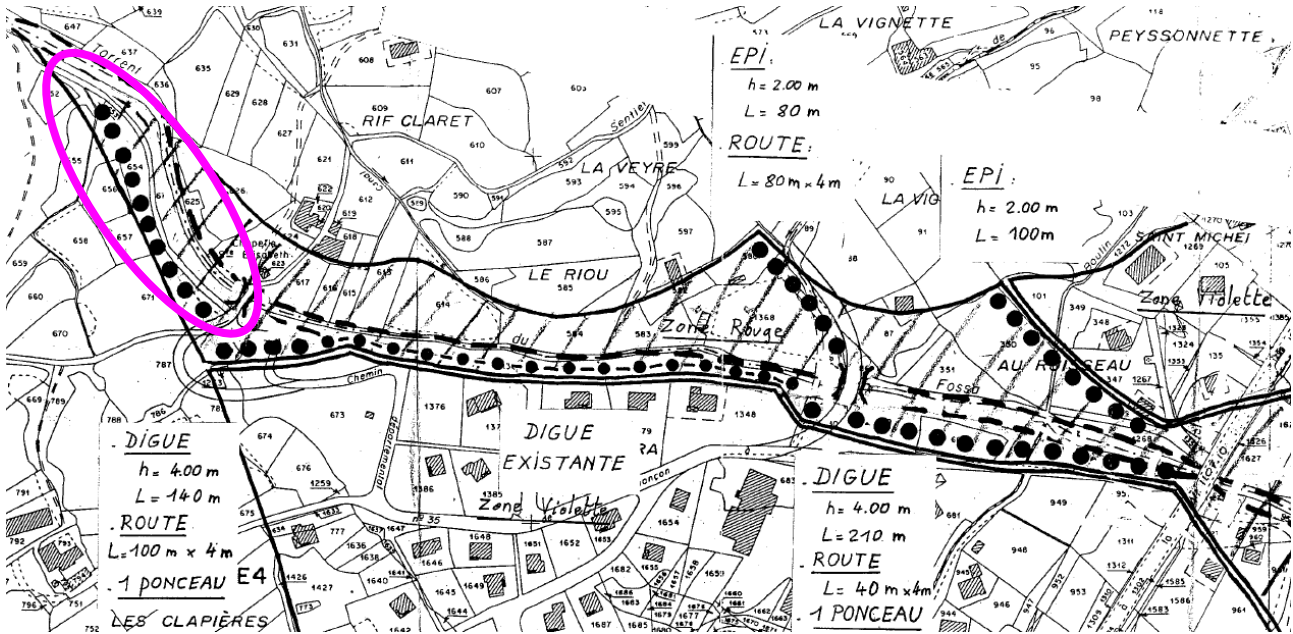


Figure 39 : Vue du projet d'ensemble et des deux plages de dépôts.

Les photos suivantes montrent la section plutôt importante du pont du Rif Claret et un entonnoir satisfaisant. Par contre, la pente est localement très réduite, comme le montre la seconde photo. Les sections d'écoulement sont lentement variables. Une vingtaine de mètres en aval du pont, la pente augmente de nouveau.



Photo 22 : Pont du Rif Claret vu de l'amont



Photo 23 : Aval du pont du Rif Claret avec réduction de pente sans dépôt ordinaire

Les photos page suivante montrent la digue rive droite en aval du pont du Rif Claret et le petit lit mineur faiblement entaillé dans les terrasses végétalisées, ce qui témoigne d'une activité torrentielle exceptionnellement rare.

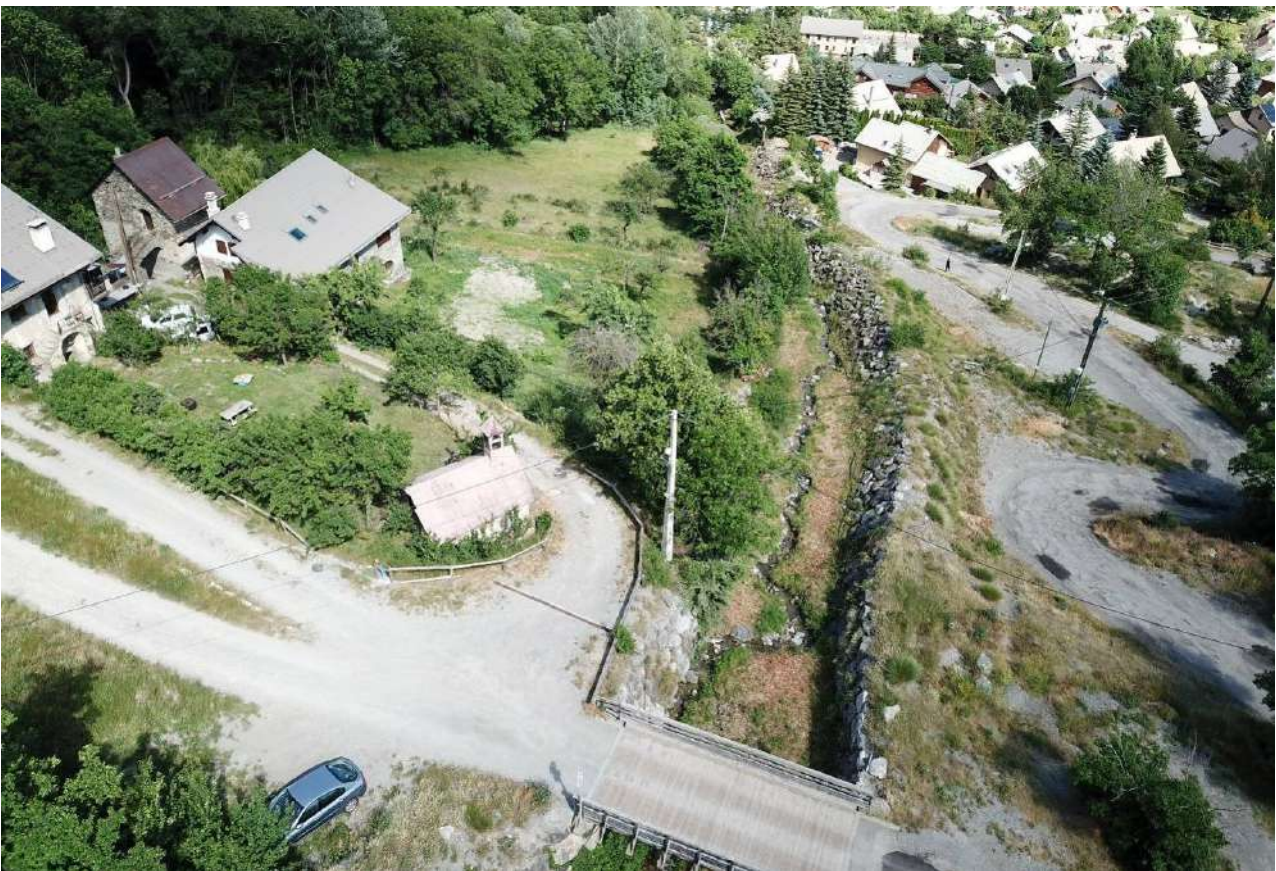


Photo 24 : Vue d'ensemble du chenal en aval du Rif Claret



Photo 25 : Chenal entre Rif Claret et le seuil

Comme en amont, seule la rive droite est protégée (présence d'un sabot ?) et la rive gauche est calée plutôt au-dessus du sommet de berge rive droite.

Progressivement, le lit devient de plus en plus étroit. Le pavage du lit paraît suffisant par rapport aux crues ordinaires pour prévenir un enfoncement du lit.

L'élément prépondérant dans ce secteur correspond au seuil permettant la traversée d'un canal d'irrigation. Ce seuil réduit fortement la section d'écoulement en amont. Cet ouvrage paraît très vulnérable à un écoulement de crue, tant pour la conduite (très exposée) que par rapport au risque d'affouillement du seuil.



Photo 26 : Seuil et conduite de traversée du canal



Photo 27 : Lit étroit et profond en aval du seuil du canal

En aval du seuil, le lit s'encaisse nettement avec des terrasses moins larges. Les protections de berges, en rive droite comme en rive gauche deviennent très hétérogènes. La photo suivante montre le lit étroit en aval du seuil :



Photo 28 : Absence de trace de crue en aval du seuil

Dans cette zone, les enjeux restent très dissymétriques, avec des bâtiments très majoritairement en rive droite en amont du pont :



Photo 29 : Lit en amont du pont de la Vignette Basse

Le pont de la Vignette Basse présente une section très inférieure à celles des ouvrages amont, essentiellement à cause d'une hauteur plus faible, suite à la réalisation d'un seuil de prise d'eau en aval du pont :



Photo 30 : Faible hauteur et entonnement peu progressif pour le pont de la Vignette

4.3.3. De la Vignette Basse à la RN 2094

La photo suivante montre le seuil de grande hauteur lié à la prise d'eau :



Photo 31 : Seuil de prise d'eau en aval du pont de la Vignette Basse

Comme en amont, ce seuil paraît très vulnérable aux affouillements en cas de forte crue. Les protections en aval, pour le seuil comme pour les berges, présentent des désordres importants, sans doute suite à des affouillements plus anciens.

En aval du seuil, le tronçon se caractérise par une forte réduction de pente qui correspond à l'extrémité aval du cône de déjection actif du torrent. La photo suivante montre l'ensemble de ce tronçon depuis l'amont, toujours avec des enjeux plus réduits en rive gauche :



Photo 32 : Lit aval, toujours trop étroit pour permettre une régulation du transport solide

La route rive droite étant moins raide que le lit, elle s'abaisse progressivement par rapport au lit, surtout dans la partie amont, comme le montre la forte pente pour monter sur le pont de la Vignette aval.

Un second seuil est encore visible dans ce tronçon, toujours pour permettre le passage d'un canal comme le montre la première photo page suivante.

Ce tronçon se caractérise par la quasi-absence de protections de berges visibles, en rive droite comme en rive gauche. Il en découle des érosions ponctuelles même en l'absence de crue significative. Le lit mineur reste encaissé - et pavé - dans des terrasses très végétalisées qui ont "oublié" toute trace d'écoulement de crue.



Photo 33 : Seuil et rupture de pente



Photo 34 : Absence de protection de berge... et érosion, même pour des débits ordinaires

Le pont de la RN 2094 présente une très faible section avec un entonnement brutal. Ce pont est évidemment incompatible avec le transit des laves ou des flottants. Il est aussi fortement menacé par des risques de dépôts dans cette zone de réduction de pente.



Photo 35 : Petit pont de la RN 2094

Bien que la pente soit ici très inférieure à celle du sommet du cône de déjection et qu'aucune zone de dépôt ordinaire ne soit visible en amont, il n'apparaît pas de tendance au dépôt en amont du pont.

4.3.4. De la RN 2094 à la RN 94

Les photos page suivante montrent l'ensemble du lit aval avec de nouveau une rupture de pente. Contrairement au lit amont, il apparaît ici une faible tendance au dépôt et à la mobilité du lit.

Ce tronçon ne correspond plus vraiment au cône de déjection mais plutôt au très ancien lit majeur de la Durance, ce qui explique une faible pente. Depuis que le lit de la Durance a été repoussé vers le versant opposé, le torrent du Fossa a commencé la construction d'un cône de déjection, avec une très faible pente.



Photo 36 : Pont de la RN 2094 et lit aval



Photo 37 : Faible pente et dépôt dans le lit aval

La RN 94 franchit le torrent par un ouvrage bien dimensionné, cohérent avec le lit amont (et moins avec le petit ouvrage de l'ancienne RN 94). La photo suivante montre aussi en rive gauche - et donc en amont - par rapport à la Durance - un large ouvrage de décharge destiné à évacuer les débits d'un éventuel débordement de la Durance en amont.

Le dalot du torrent est équipé d'un radier en béton, à peine engravé :



Photo 38 : Franchissement de la RN 94

4.3.5. Confluence avec la Durance

La confluence est située 270 mètres en aval de la confluence avec le puissant torrent des Ayes. Cette distance est suffisante pour réduire l'impact direct de ce dernier sur le niveau de la confluence avec le torrent du Fossa, d'autant plus que le lit dans cette zone est rectiligne et vraisemblablement un peu pavé :



Photo 39 : Lit de la Durance en amont de la confluence

Le lit paraît relativement stable dans cette zone, comme le montre le calage - toujours satisfaisant - du pont de la RD 94.

Par contre, en aval, le lit est large et divaguant, ce qui correspond à un lit alluvionnaire avec une éventuelle tendance au dépôt. L'absence de rapide en aval de la confluence illustre la relative faiblesse du volume et de la granulométrie des apports du torrent du Fossa sur le long terme.

La zone aval est susceptible de connaître un engravement et une remontée du lit en cas d'apport exceptionnel... mais d'une faible ampleur générale étant donnée la grande surface disponible pour le lit comme le montre la photo suivante :



Photo 40 : Zone de divagation de la Durance en aval de la confluence

4.4. HISTORIQUE DES CRUES

L'historique des crues (par ordre chronologique) est ici établi à partir des archives du RTM des Hautes Alpes.

Tableau 2 : Historique des crues du torrent du Fossa (selon archives RTM 05)

22/07/1914	Pont de la RN 94 emporté.
29/10/1926	RN 94 coupée au pont du Fossa.
22/10/1928	Crue généralisée. Caves inondées et terres agricoles endommagées à St Blaise. Pont de la RN 94 endommagé.
21/08/1954	Crue avec transport solide. RN 94 coupée.
15/11/1963	Crue avec eaux boueuses. RN 94 coupée recouverte de pierres et de boues sur 100 mètres. Pont de la RN 94 endommagé.
05/05/1973	Crue. La RN 94 est coupée comme le montre la photo ci-dessous. Prise d'eau du canal Peyratier détruite.
24/07/1995	Crue avec charriage important suite à un orage violent et localisé sur le massif du Prorel. Lit partiellement comblé surtout en amont immédiat de la RN 94.

Cet historique de crue est étonnamment peu fourni alors que la RN 94 franchissait ce torrent dans une zone de dépôt massif. Comme pour le Gros Riou de Prelles - relativement proche - la première crue mentionnée est celle de juillet 1914 alors qu'il paraît très probable que d'autres crues se soient produites dans les siècles précédents.

La RN 2094 (anciennement RN94 dans le tableau) constitue clairement le point le plus critique avec un pont trop petit dans une zone de fort dépôt. La seule exception est la crue de 1928 pour laquelle le pont a évidemment été endommagé mais le village de St Blaise a aussi été inondé. Ce débordement correspond vraisemblablement à la zone de divagation visible en aval du pont de Rif Claret sur la photo de 1956. Le lit a cependant été radicalement réaménagé par le RTM depuis cette crue.

Aucun élément ne suggère un écoulement de lave torrentielle dans cet historique. De même, toutes les photos disponibles correspondent à un phénomène de charriage. Ce constat ne signifie pas que les laves torrentielles sont impossibles sur le torrent du Fossa mais seulement qu'elles sont tellement improbables qu'aucun élément correspondant à ce phénomène n'est disponible.

Ainsi la photo de la crue de 1973 montre l'écoulement qu'un débit d'eau chargée accompagné d'un charriage qui a visiblement obstrué le pont :



Figure 40 : Crue de 1973 au niveau du pont de la RN 94

De même, les photos suivantes montrent des traces de charriage - comme clairement indiqué sur la fiche événement en 1995 - avec des érosions de berge mais aucune trace de lave sur les berges.



Photo 41 : Amont de l'ancien pont de Rif Claret et trace d'un petit charriage



Photo 42 : Charriage en amont du pont de la Vignette Basse en 1995



Photo 43 : Dépôt en amont de la RN 94 en 1995

4.5. ANALYSE DIACHRONIQUE

Une analyse diachronique du secteur a été effectuée.

La figure suivante montre le cône de déjection du torrent :

- Sur la Carte d'État Major établie dans la première moitié du XIX^{ème} siècle ;
- Avec le tracé actuel des cours d'eau tel qu'établi et recalé par l'IGN.

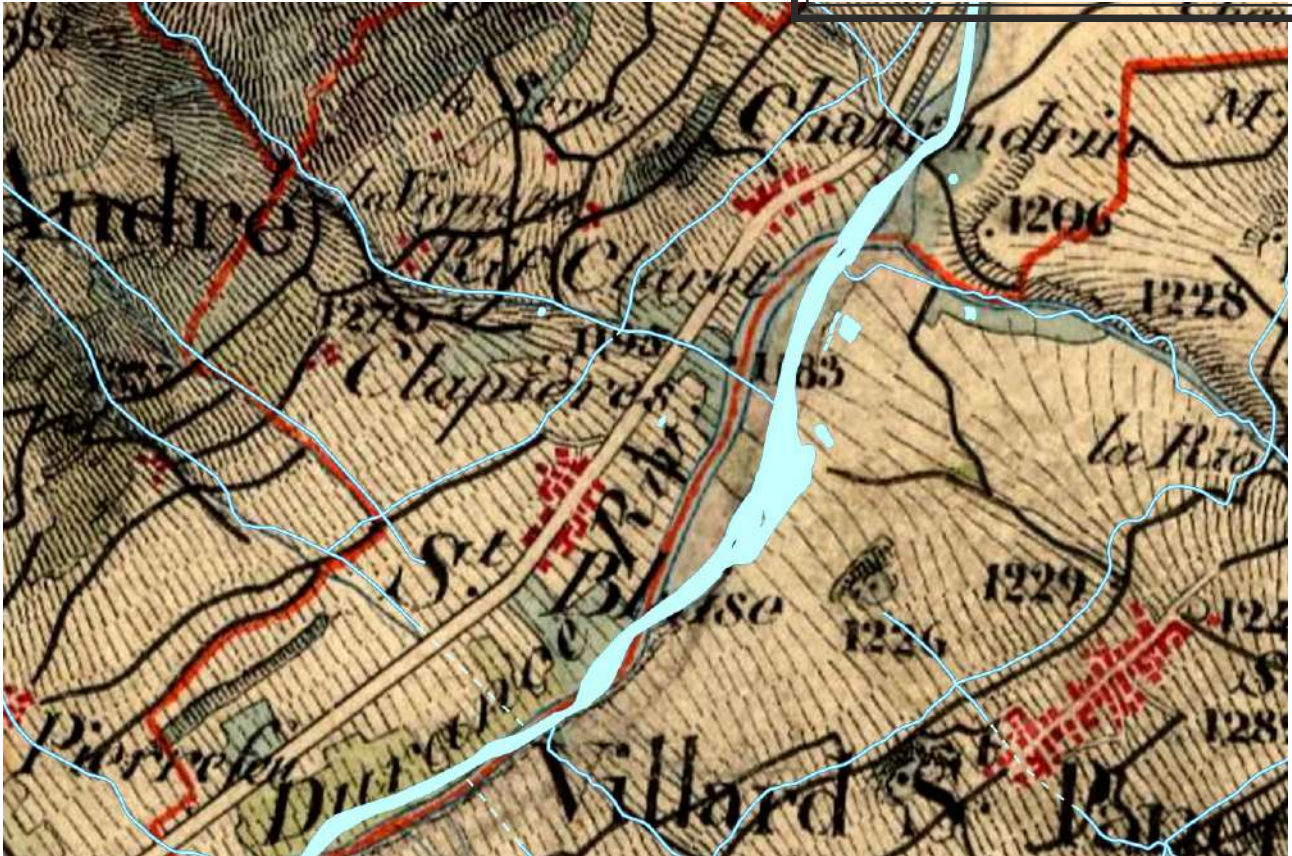


Figure 41 : Cône de déjection au milieu du XIXème siècle

Ce graphique montre des évolutions très modestes des tracés :

- Pour le torrent du Fossa, le tracé actuel, très au nord du cône de déjection était visiblement déjà suivi il y a près de deux siècles. La carte ne met en évidence aucune zone de divagation suggérant des dépôts.
- Le tracé de la Duranc est plus variable avec visiblement un lit qui s'est déplacé vers l'Est (rive gauche). Cette évolution est sans doute partiellement liée aux extractions réalisées dans cette zone. Elle est cohérente avec l'érosion active des terrasses hautes en rive gauche dans cette zone. Une telle évolution est plutôt défavorable, en imposant un linéaire plus important pour le torrent et donc une réduction de pente et des dépôts dans le cours terminal du torrent.

Les vues suivantes permettent de comparer les photos aériennes actuelles avec celles prises dans les années 1960. Elles montrent les secteurs les plus représentatifs.

Les photos suivantes montrent la principale zone d'érosion du ravin de la Lame .



Figure 42 : Évolution de la zone d'érosion du ravin de la Lame

Si l'extension de la zone d'érosion a relativement peu évolué, les évolutions restent importantes :

- L'effet favorable des travaux RTM est nettement visible avec une forte revégétalisation de la partie basse.
- Sans surprise, l'érosion semble nettement inférieure aujourd'hui comme le montre - à l'exutoire de cette zone - le lit partiellement engravé et un peu mobile il y a une soixantaine d'années au contraire du lit fixe et étroit actuel.

Le même type d'évolution est visible pour les zones d'érosion du torrent de la Sagne du Loup avec des zones d'érosions plus étendues et plus actives dans toute la partie amont du bassin versant comme le montre le premier jeu de photos page suivantes. Les numéros suivants sont repris sur les photos suivantes :

- La zone d'érosion amont est aujourd'hui nettement moins étendue et presque déconnectée du lit.
- Toute la zone de décrochement présentait une érosion active alors qu'elle est totalement végétalisée aujourd'hui.
- En aval des zones d'érosion, le lit témoigne d'un transport solide intense, ce qui est très différent de la situation actuelle.
- Le talweg aval qui présente actuellement une morphologie d'ancienne zone d'érosion intense - mais sans érosion particulière aujourd'hui - présentait une forte activité érosive et un lit mobile, très différent de l'actuel.

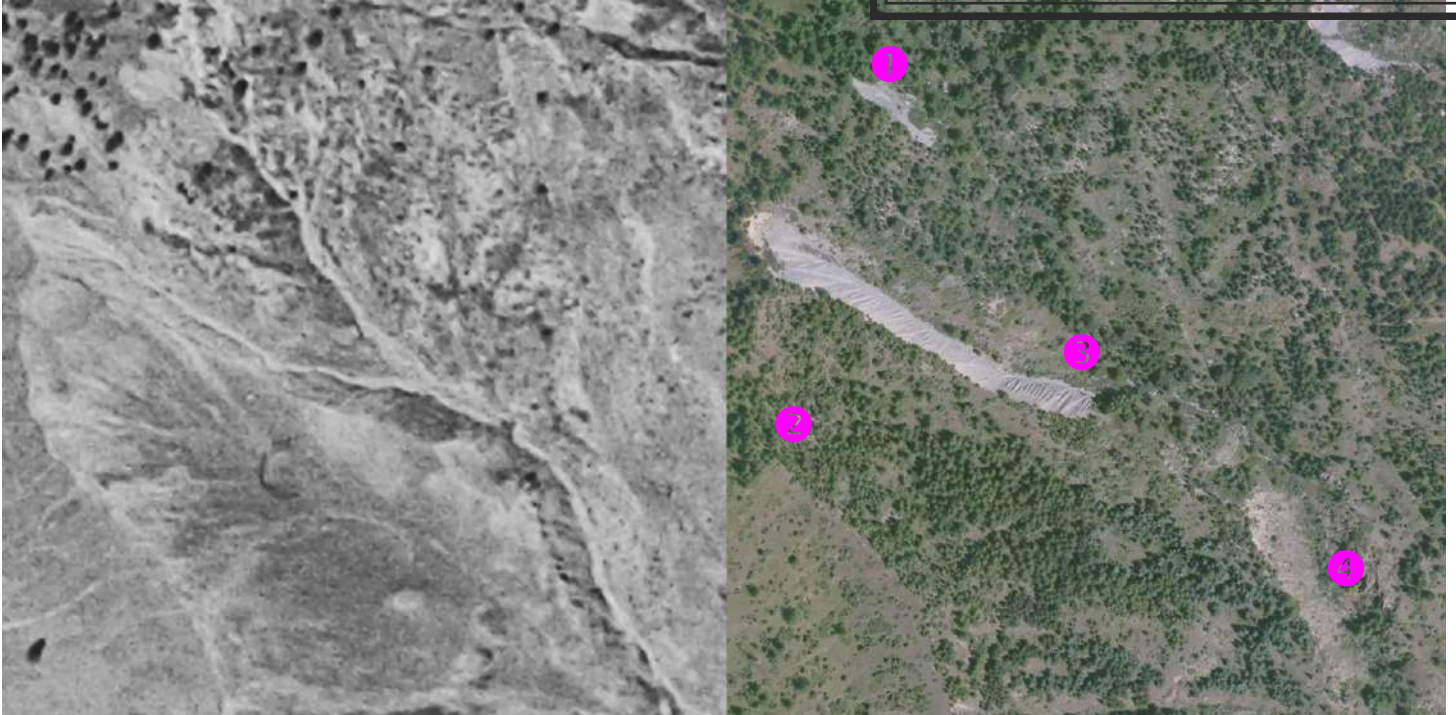


Figure 43 : Évolution de la partie amont du torrent de la Sagne du Loup

De même, les photos suivantes montrent un développement des boisements, une réduction des matériaux mobilisables dans les lits (aujourd'hui à peine visibles et largement végétalisés) et une réduction de l'extension des zones d'érosion.



Figure 44 : Évolution dans les gorges entre les deux routes

Les photos suivantes montrent la sortie des gorges et le sommet du cône de déjection en amont du pont de la Vignette Haute. Les évolutions suivantes se dégagent :

- La contribution par éboulement semble désormais plus faible en rive droite à la sortie des gorges. Des apports par éboulement et chute de blocs restent possible.
- Le lit est désormais totalement boisé en amont du cône de déjection. Il garde cependant sa capacité de régulation en cas de très forte crue. Mais sa morphologie actuelle correspond à un transport solide marginal en temps ordinaire.
- En amont du pont de Rif Claret, le lit a apparemment peu changé malgré la réalisation des travaux RTM.

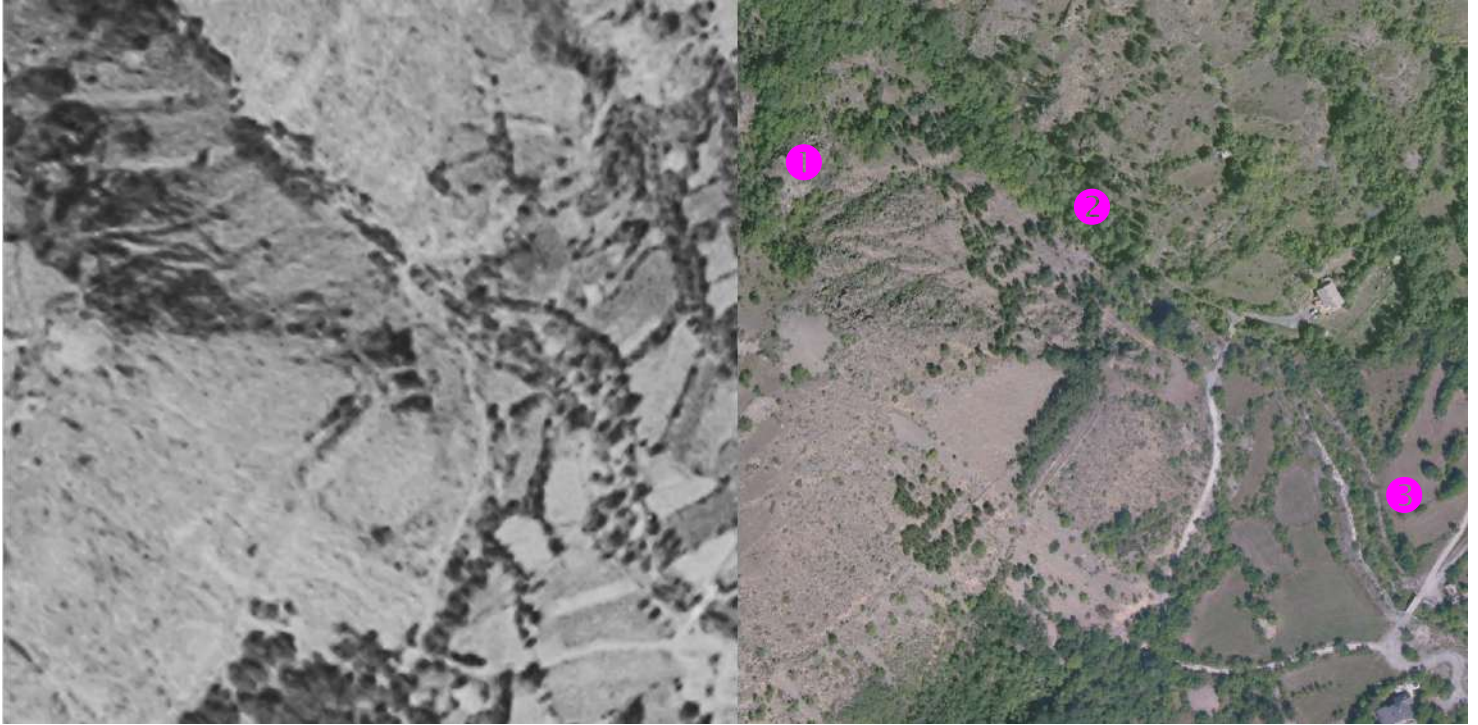


Figure 45 : Évolution au sommet du cône de déjection

Les photos suivantes montrent le linéaire entre les deux ponts avec un boisement le long du lit et surtout le développement de l'urbanisation. Le tracé du lit n'a quasiment pas évolué :

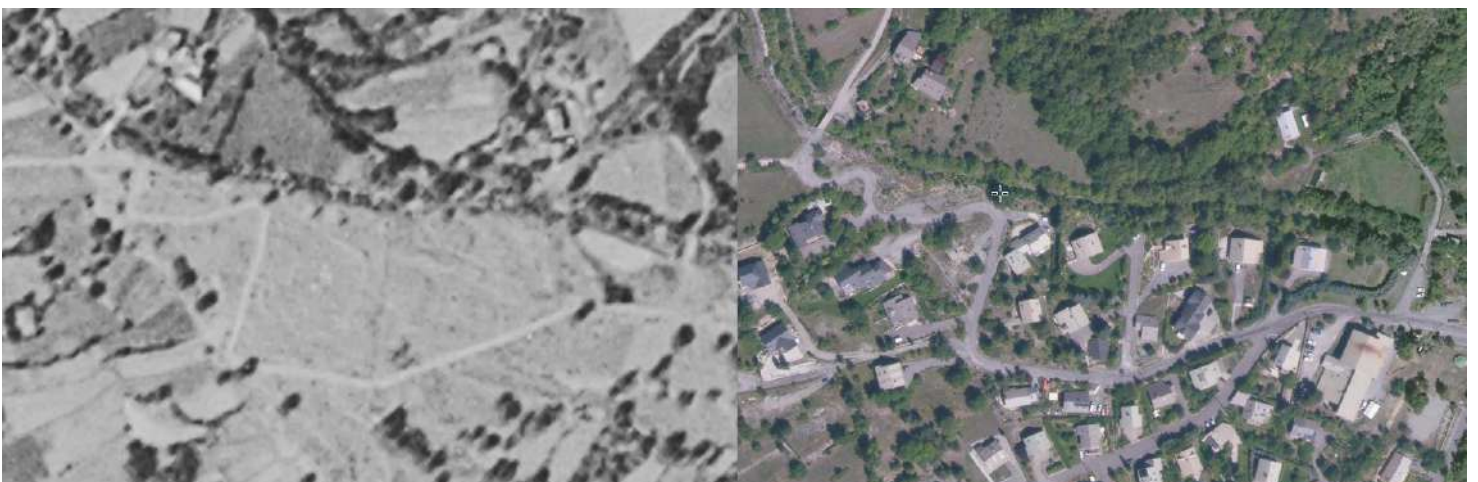


Figure 46 : Évolution entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette

Cette zone présente cependant une morphologie très torrentielle, nettement plus visible sur la photo de 1956 :



Figure 47 : Lit en 1956 entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette

Ce tronçon montre vraisemblablement des traces de dépôts et d'anciens lits entre la route et le torrent. Des merlons, vraisemblablement destinés à la protection du hameau de S^t Blaise sont entourés par une ellipse. Aucun bourrelet frontal de lave n'est ici visible, mais il est très difficile d'être affirmatif avec une résolution aussi faible. Il paraît probable que cette zone corresponde aux débordements observés lors de la crue de 1928.

Les photos suivantes montrent le lit en amont du pont de la RN 2094 dans la zone de rupture de pente. Si le lit a été "redressé" dans cette zone, il n'apparaît de trace de dépôt massif à aucune époque :



Figure 48 : Évolution entre le la Vignette et l'ancienne route nationale

Enfin, les photos ci-dessous montrent la zone de confluence avec la Durance :



Figure 49 : Évolution de la confluence avec la Durance

Pour faciliter la lecture, le tracé de l'actuelle RN 94 a été sommairement retracé sur la vue ancienne. Les évolutions dans cette zone sont évidemment plus marquées :

- En aval de l'ancienne route nationale le lit du torrent semble à peine marqué et témoigne plutôt d'une zone de dépôt / divagation avec la formation d'un petit cône de déjection dans le lit majeur de la Durance. Dans cette configuration, les apports solides à la Durance devaient être marginaux. La configuration est donc très différente de celle du lit rectiligne et encaissé que l'on observe aujourd'hui.
- Le tracé de la Durance a subi les évolutions les plus marquées avec un tracé aujourd'hui à la fois plus rectiligne et nettement décalé vers l'Ouest. Cette évolution n'est pas contradictoire avec une tendance générale du déplacement de la Durance vers l'Est. En effet, cette zone a été l'objet de curages importants et les évolutions récentes sont avant tout liées aux travaux réalisés. Évidemment, la déviation constitue aujourd'hui un "point dur" fixant la limite des divagations de la Durance vers la rive droite.

La photo suivante montre cette zone en 1956 avec le recalibrage du lit du torrent depuis la RN 94 de l'époque (et visiblement une tendance au dépôt en aval de la route) et les travaux de curage dans le lit de la Durance.



Figure 50 : Confluence avec la Durance en 1956 et curage en cours

4.6. ANALYSE DU PROFIL EN LONG

La figure suivante montre le profil en long sur le cône de déjection, comme levé à l'occasion de cette étude :

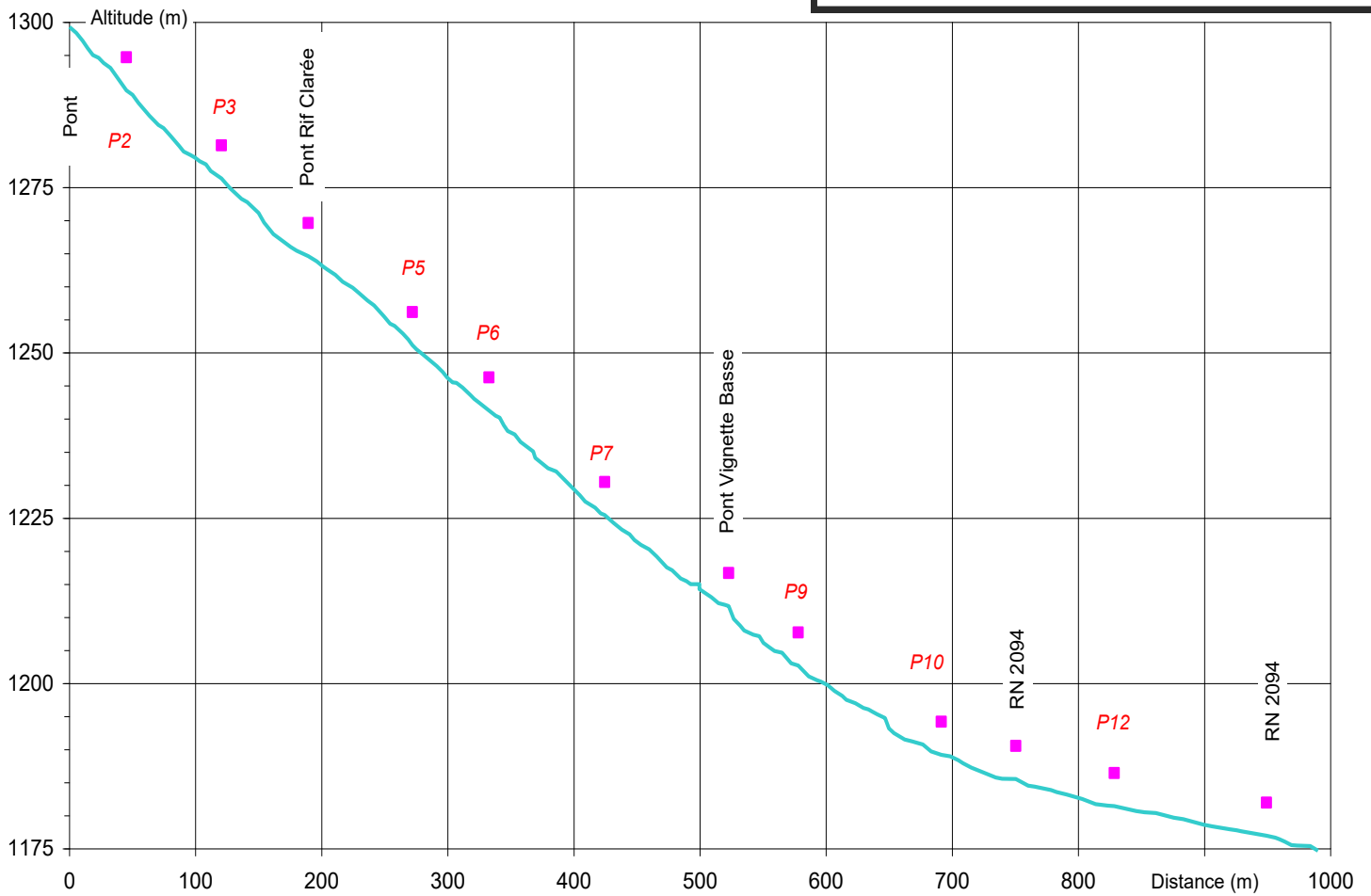


Figure 51 : Profil en long actuel sur le cône de déjection.

Ce profil en long indique aussi la localisation des différents ponts et des profils transversaux levés à cette occasion.

Évidemment, la caractéristique essentielle de ce profil en long est la très forte - et plutôt brutale - décroissance de pente entre l'amont et l'aval.

La figure page suivante reprend ce profil et indique un ajustement des pentes.

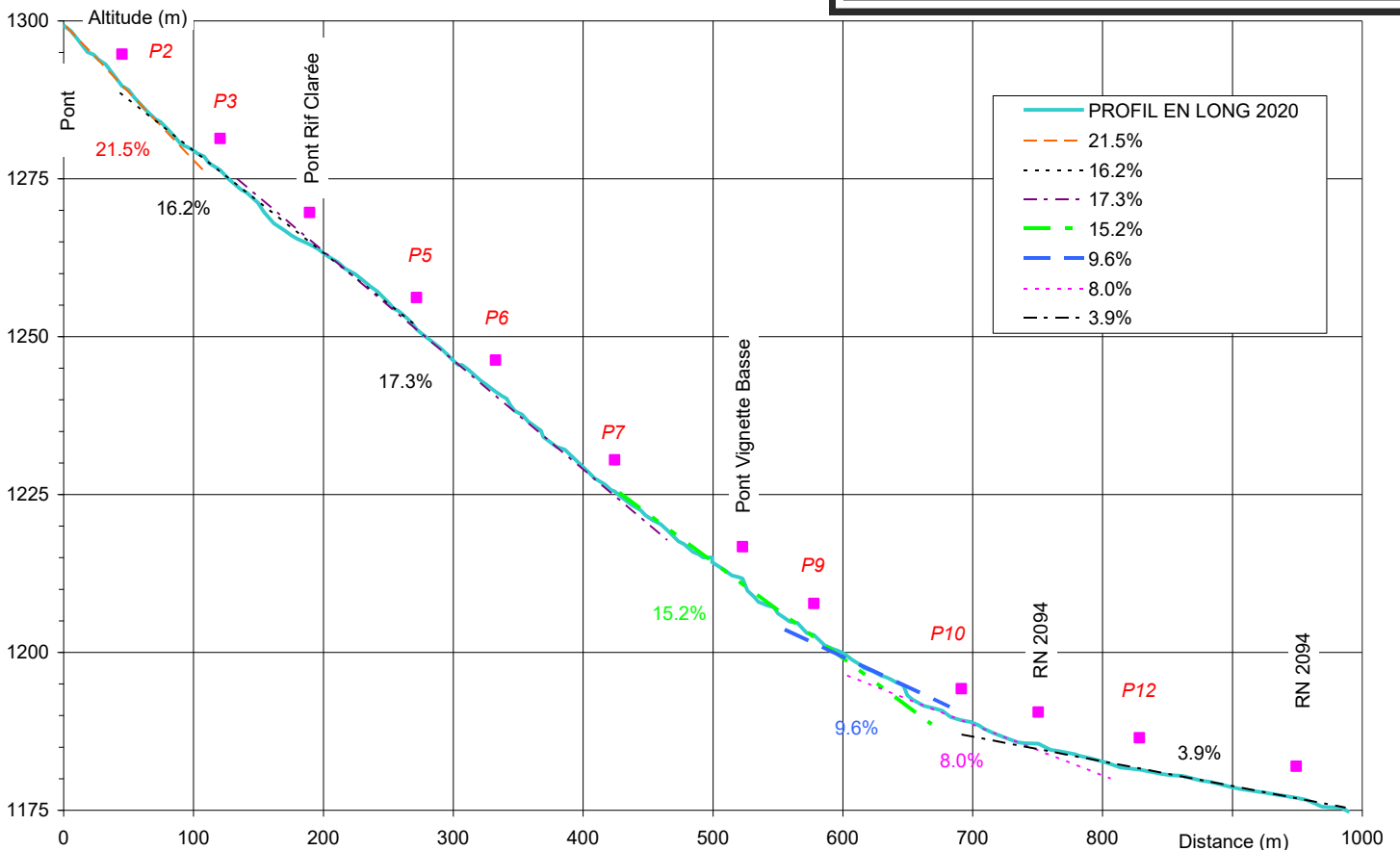


Figure 52 : Profil en long et ajustement des pentes.

Ce graphique illustre la forte décroissance de pente :

- ⇒ Dans la partie amont, la très forte pente (21.5 %) correspond au lit encore pavé en sortie de gorge, notamment par des éboulements directs essentiellement depuis la rive droite.
- ⇒ La pente reste très soutenue (plus de 17 %) jusqu'au niveau du P7. L'ajustement de pente met clairement en évidence la dépression en amont du pont de Rif Claret. Notons qu'une telle situation n'est pas très pénalisante car cette dépression serait rapidement comblée en cas de crue fortement chargée. La prise d'eau en aval du P6 - qui remonte fortement le niveau du fond du lit est à peine visible sur le profil en long à cause de la très forte pente générale.
- ⇒ Le passage à une pente de 15 % en amont du pont de la Vignette Basse ne paraît guère significatif, notamment en regard des très fortes variations de pentes observées de part et d'autre du seuil de prise d'eau située juste en aval du pont.
- ⇒ La réduction de pente pour atteindre 9.6 puis 8 % - de part et d'autre du passage du canal - est autrement plus significative. Cependant, aucun dépôt n'est visible actuellement, ni sur les photographies anciennes, ce qui suggère une pente d'équilibre nettement plus réduite... et un lit pavé en amont.
- ⇒ Le pont de la RN 2094 constitue un bouleversement de la morphologie du lit et de sa pente qui est divisée par 2 pour atteindre 3.9 %. Cette dernière valeur est très régulière jusqu'à la Durance. Malgré un effondrement de la capacité de transport, les dépôts dans cette zone sont faibles et plutôt localisés dans le lit large en aval. Cela suggère une pente d'équilibre de l'ordre de 4 % lors des crues ordinaires.

4.7. HYDROLOGIE

4.7.1. Objectif

L'objectif ici est de connaître les apports liquides sur le torrent du Fossa. Pour cela, la démarche classique est la suivante :

- Analyse de la répartition spatiale des précipitations journalières,
- Analyse des pluies à faible pas de temps,
- Choix des paramètres représentatifs sur le bassin versant et détermination des débits à partir des relations statistiques entre pluie et débit,
- Comparaison avec les bassins versants voisins,
- Détermination des débits caractéristiques.

Cette partie de l'étude ne concerne que les phénomènes de charriage.

4.7.2. Bassin versant considéré

Le bassin versant du torrent du Fossa couvre 2.1 km² au sommet de son cône de déjection.

Ce bassin versant présente une dénivelée importante, depuis les alpages (à près de 2500 m d'altitude), jusqu'au lit de la Durance, en passant par un bassin versant intermédiaire très raide et formé de falaises où l'érosion est active.

4.7.3. Étude régionale des précipitations

On dispose, à proximité du bassin versant, d'une vingtaine de postes de mesures (pluviographes et pluviomètres) qui permettent d'analyser la répartition des précipitations en fonction du relief.

Ces postes sont gérés, pour l'essentiel, par Météo France et par EDF.

Pour bien mettre en évidence l'influence du relief, on s'est attaché à en étudier l'influence suivant un axe EST - OUEST.

On a exclu tous les postes pour lesquels la durée d'exploitation est inférieure à 15 ans.

Sur chacun des postes, on considère que la loi de Gumbel s'applique aux précipitations maximales de chaque durée. On a alors la relation :

$$P_T = P_{T_0} + g \left[-\ln \left(-\ln \left\{ \frac{T-1}{T} \right\} \right) + \ln \left(-\ln \left\{ \frac{T_0-1}{T_0} \right\} \right) \right]$$

Avec

- P_T Pluie de période de retour T
- P_{T_0} Pluie de période de retour T_0
- g Gradex de la pluie (mm)

La figure suivante indique, pour chacun de ces postes, la pluie décennale et la pluie centennale journalières .

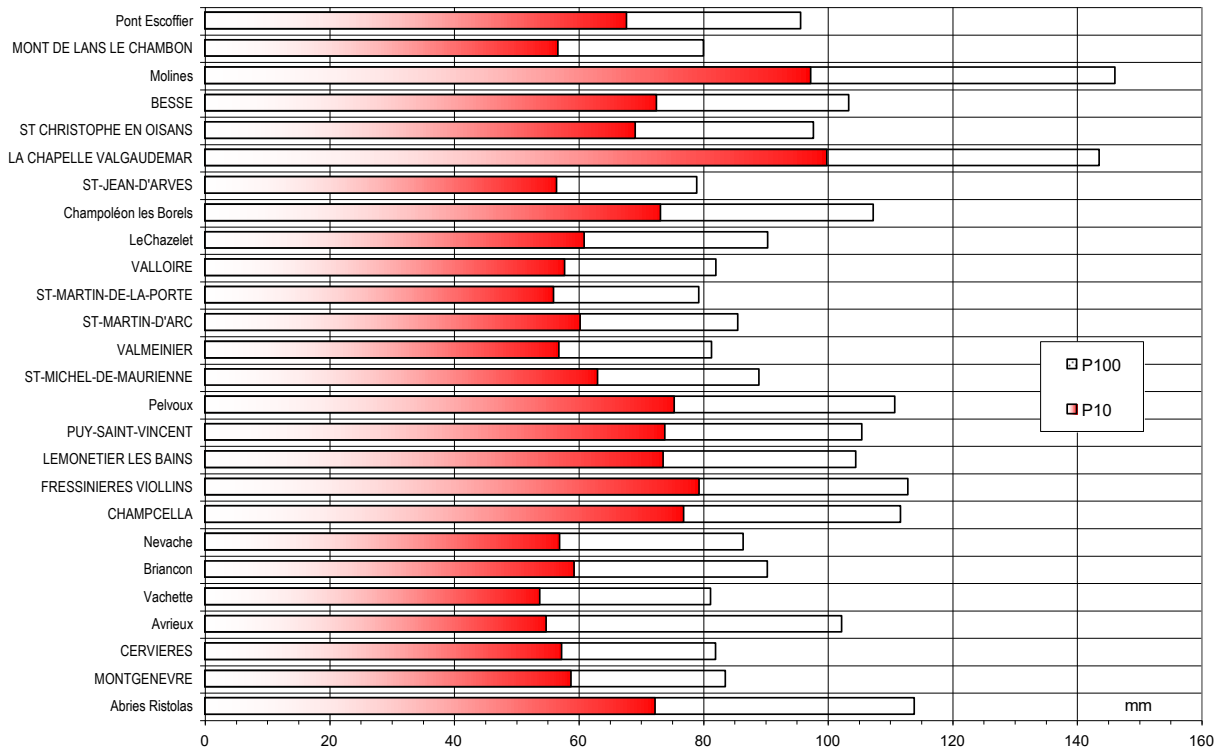


Figure 53 : Répartition des précipitations à proximité du Briançonnais.

Ce graphique conduit aux remarques suivantes :

- L'altitude du poste n'est pas un paramètre explicatif des précipitations.
- Les valeurs les plus fortes correspondent au massif des Écrins, en particulier sur sa façade Ouest.
- Certains sites enregistrent des précipitations modérées, car ils sont relativement éloignés des reliefs. C'est le cas en particulier des postes de la vallée de la Maurienne ou du proche Briançonnais.
- Les postes du Queyras indiquent des précipitations très modérées, sans rapport avec les phénomènes paroxysmaux du phénomène de Lombarde, comme on a pu l'observer en 1957. De tels phénomènes semblent peu probables sur le torrent du Fossa.

En tenant compte de l'effet du relief sur le massif du Prorrel, on est conduit à majorer sensiblement les précipitations mesurées dans les vallées à proximité (Briançon, La Vachette...) pour se rapprocher des précipitations relevées dans les Écrins.

On retiendra les valeurs journalières suivantes :

Pluie décennale	80 mm
Pluie centennale	120 mm
Gradex	17 mm

4.7.4. Précipitations à faible pas de temps

Le bassin versant est peu étendu. Ainsi, les pluies qui génèrent des crues ont une durée critique de l'ordre de l'heure. Il est donc nécessaire de connaître les précipitations de faible durée. Pour cela, on utilise les mesures des pluviomètres situés à proximité.

En règle générale, l'évolution des précipitations en fonction de la durée est fournie par la loi de Montana. Les paramètres de Montana sont définis tels que :

$$I = a d^{-b} \quad \text{et} \quad g = a' d^{1-b}$$

Avec

- I Intensité moyenne de la pluie (mm/h)
- d Durée de la pluie (h)
- g Gradex de la pluie
- a, a', b Coefficients de Montana

La figure suivante indique, pour les pluviographes situés à proximité du bassin versant, les pluies décennales de différentes durées ainsi que le coefficient b :

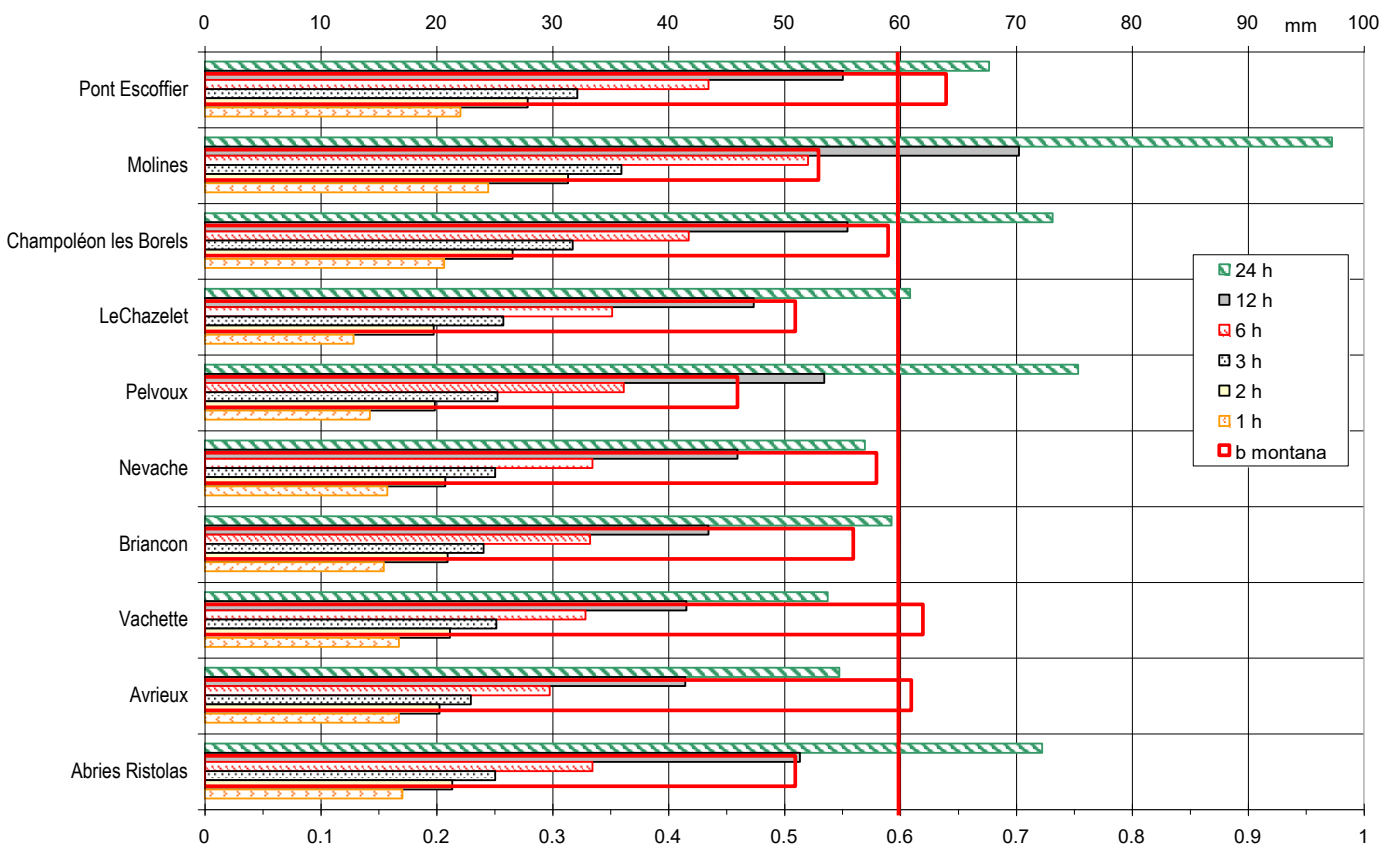


Figure 54 : Pluies décennales de différentes durées.

De même que précédemment, l'effet du relief est prépondérant pour la détermination des précipitations à faible pas de temps.

Un coefficient b de 0.6 est retenu et nous conduit aux valeurs suivantes :

b	0.6
a	22.4 mm
a'	4.8 mm

4.7.5. Relation statistique entre pluie et débit

Dans un premier temps, les débits sont calculés en utilisant les pluies et des formulations reliant la pluie au débit. On utilise d'abord les relations établies entre la pluviométrie locale et le débit décennal. On a retenu trois formules :

- **Méthode Crupédix.** Il s'agit d'une synthèse conduite sur toute la France.
- **Méthode SCS.** Très employée à l'étranger, cette méthode semi-déterministe permet de faire intervenir les caractéristiques du bassin versant.
- **Méthode SOGREAH.** Cette formulation a été mise au point à partir de mesures sur de petits bassins versants du Sud - Est. Elle n'est pas utilisable ici à cause de la pente très forte du bassin versant. Par contre, les résultats issus de la méthode du Pivot sont présentés par la suite.

Les choix des différents paramètres et des valeurs retenues, lorsque plusieurs résultats sont proposés par des formules distinctes, dépendent des caractéristiques du bassin versant. Ils sont détaillés dans les pages suivantes.

Les résultats, pour le bassin versant, sont les suivants :

Superficie bassin versant (km ²)	Débit décennal (m ³ /s)	Débit centennal (m ³ /s)	Temps de concentration (heures)
2.1	2.5	8	0.6

Cette méthode permet de définir un hydrogramme de crue, qui sera exposé au paragraphe suivant.

Torrent de la Fossa**Calcul du temps de concentration et du débit décennal****Caractéristiques du bassin versant (calcul du débit décennal)**

Surface du bassin versant (km ²)	Pluie décennale journalière (mm)	Coefficient régional Crupédix	Dénivelée spécifique (m)	Hauteur d'infiltration (Méthode SCS)	$Pluie = \frac{a \text{ duré } e}{(\text{duré } e + c)^b}$		
					a	b	c
2.1	80	1.5	1100	100	22.4	0.6	0

Caractéristiques du bassin versant (calcul du temps de concentration)

Coefficient de Passini	Longueur du talweg (km)	Pente moyenne (%)	caractéristiques sol (Méthode de Zeller)				
			Coefficient de débit	Coefficient de ruissellement	Longueur d'écoulement en nappe (m)	Vitesse d'écoulement estimée (m/s)	q* (méthode SCS)
2.0	3	40	0.1	0.3	600	2	0.01

Calcul du temps de concentration

	temps de concentration calculé (en heure)
Formule de Passini	0.58
Formule de Giandotti	0.62
Méthode de Zeller	0.98

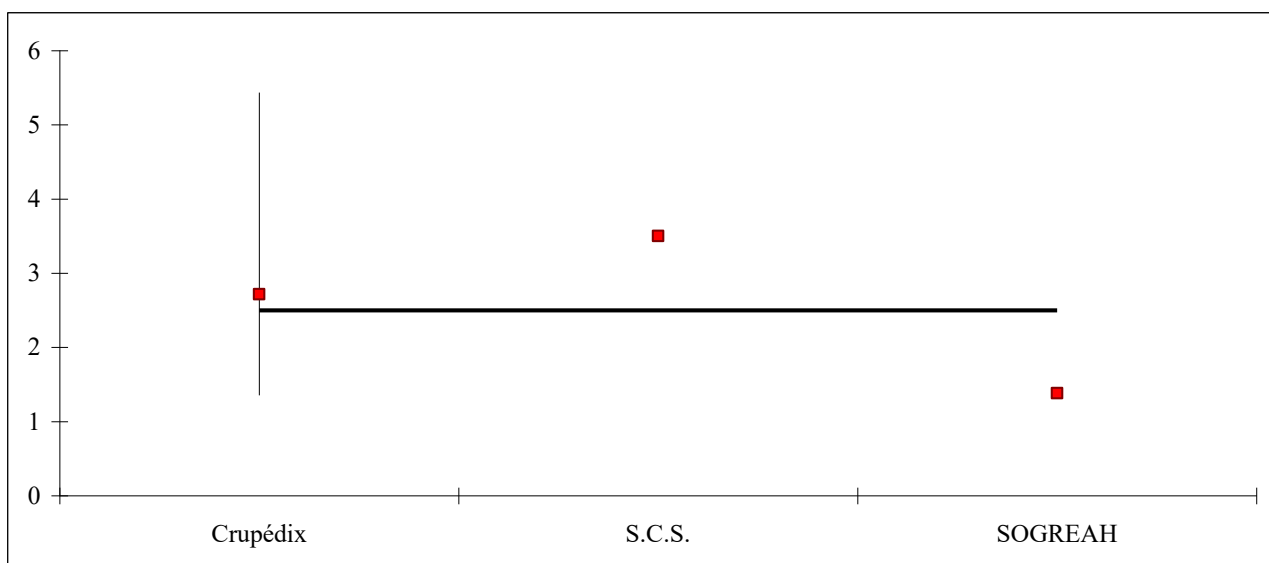
temps de concentration retenu (en heure)	0.6
--	-----

Calcul du débit décennal

Nom de la méthode	débit de pointe calculé (m ³ /s)
Crupédix	2.7
S.C.S.	3.5
SOGREAH Pivot	1.4

débit de pointe décennal retenu (en m ³ /s)	3
--	---

Débits calculés avec l'intervalle de confiance et valeur retenue :



Torrent de la Fossa**Calcul des débits de différentes périodes de retour****Caractéristiques du bassin versant (méthode du gradex)**

$\text{Gradex} = \frac{a' \text{ duré } e}{(\text{duré } e + c')^{b'}}$			Rapport du débit de pointe au débit moyen durant la crue
a'	b'	c'	
4.80	0.60	0	2.0

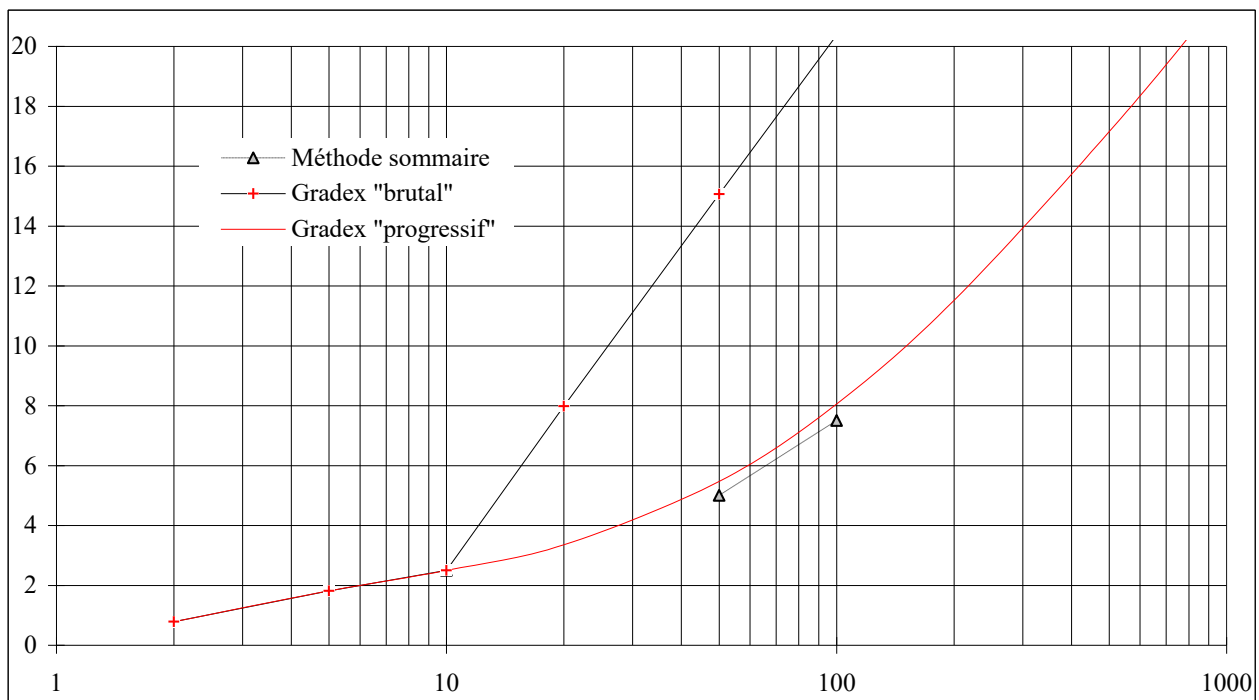
Calcul du gradex des débits

Période de retour inférieure à 10 ans	0.9
Période de retour supérieure à 10 ans	7.6
SOGREAH (méthode pivot)	5.9

Calcul des débits de pointe

Période de retour (années)	Méthode sommaire	Gradex "brutal"	Gradex "progressif"
2		0.8	0.8
5		1.8	1.8
10	2.5	2.5	2.5
20		8.0	3.4
50	5.0	15.1	5.5
100	7.5	20.4	8.1

Période de retour	Débit retenu
10	2.5
100	8



4.7.6. Hydrogrammes de crue

L'hydrogramme de crue est indispensable pour la simulation d'un épisode de crue et pour la détermination des volumes de matériaux apportés. Cet hydrogramme est défini notamment par le débit de pointe de la crue.

Cependant, il est nécessaire de connaître sa durée ou son volume, ces paramètres étant directement liés au volume de matériaux apportés et déposés.

La démarche retenue est alors la suivante :

- Pour la **crue décennale**, le temps de montée est un peu supérieur à 1.5 fois le temps de concentration, cette approximation étant très courante en hydrologie. Une montée de crue en une heure est donc retenue. Cela conduit à une crue courte et peu volumineuse.
- Pour une **crue centennale**, la démarche est plus complexe :
 - Le scénario retenu est celui d'un épisode pluvieux intense durant une journée, la pluie étant évidemment irrégulière durant cette période. C'est donc une pluie centennale journalière qui est retenue, soit 120 mm ici.
 - Le volume d'eau écoulé est déterminé en considérant un coefficient de ruissellement sur la journée. Le bassin versant reçoit de fortes pluies (ce qui majore le coefficient de ruissellement) et un coefficient de ruissellement - élevé - de 0.5 est retenu ici.
 - La durée de la crue est alors ajustée pour obtenir le volume déterminé précédemment. La durée de montée est alors de 3.4 heures. Cela conduit à un hydrogramme plutôt trapu, mais réaliste pour une forte crue.

La figure suivante montre les hydrogrammes de crue pour une crue décennale et une crue centennale :

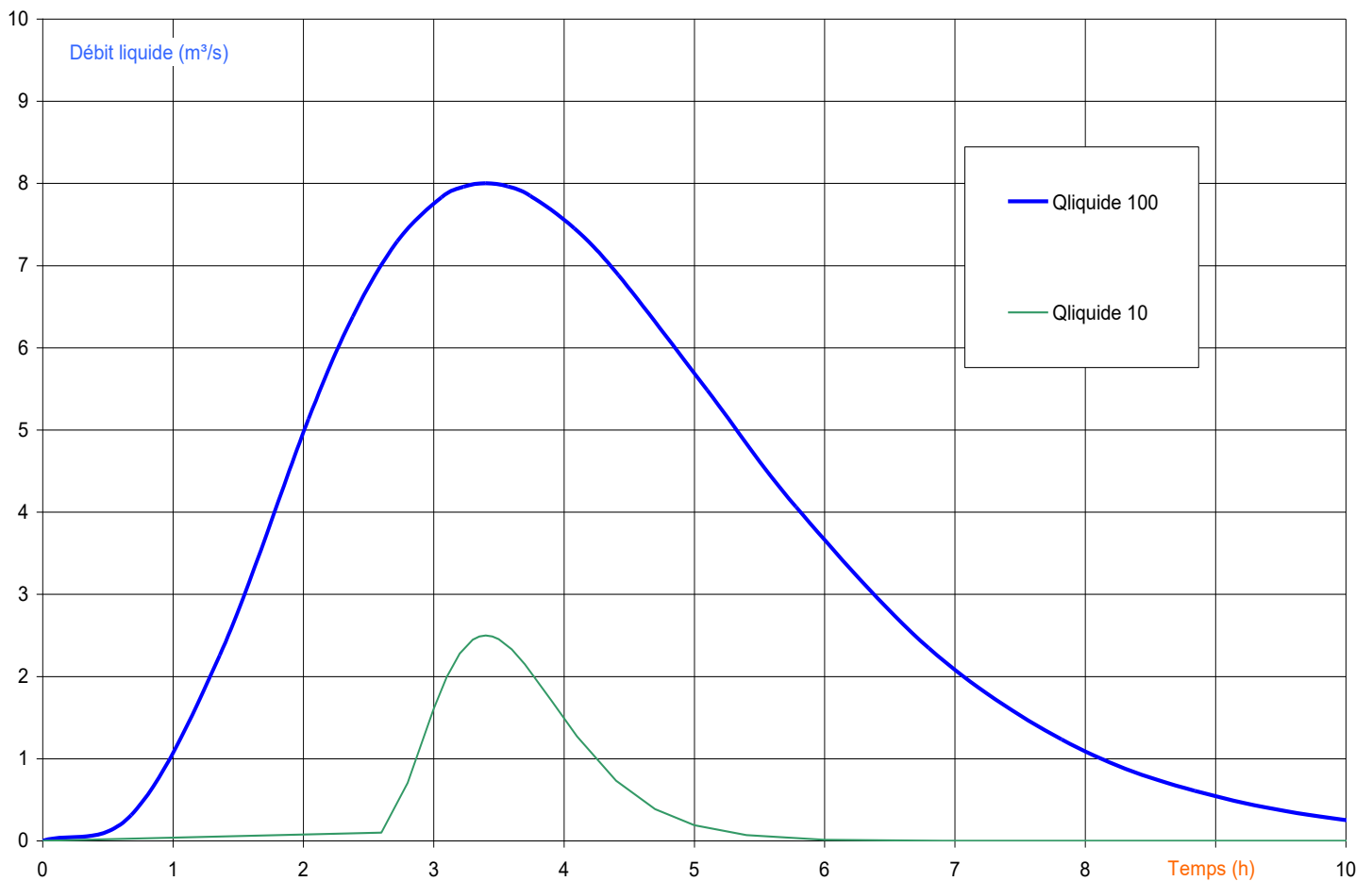


Figure 55 : Débit liquide pour une crue décennale courte et une crue centennale longue.

Il est possible ensuite d'estimer les apports solides correspondant à ces débits liquides.

4.7.7. Critique des résultats et nota important

La comparaison des résultats obtenus lors de l'analyse des conditions d'écoulement sur le cône de déjection (cf. § 4.9) avec la fréquence des crues dommageables historiques montre que la crue décennale telle que calculée ici est probablement surestimée, et possède donc une période de retour « réelle » supérieure à 10 ans.

Les mentions « débit décennal » ou « crue décennale » se rapportent à la crue théorique estimée ici dans le reste du rapport.

4.8. TRANSPORT SOLIDE

4.8.1. Nature des phénomènes

Deux types de phénomènes peuvent se produire dans le torrent du Fossa :

- Le charriage torrentiel (matériaux poussés sur le fond par un écoulement d'eau) correspond à la quasi totalité des phénomènes. Il est étudié en détail au paragraphe suivant.
- La lave torrentielle correspond à une évolution radicale des phénomènes avec la formation d'un mélange monophasique en grand sans pouvoir distinguer l'eau et les matériaux.

Les laves torrentielles se forment dans les lits à forte pente, lorsque l'alimentation en matériaux permet un mélange homogène d'eau et de matériaux. Les matériaux rencontrés dans le bassin versant amont sont plutôt favorables à la formation de laves torrentielles boueuses mais ils représentent aujourd'hui des volumes modérés.

Une lave boueuse (comme dans le torrent de Malefosse tout proche) est usuellement formée de trois parties :

1. **Le bourrelet frontal** constitué des plus gros blocs, généralement en contact direct. Ce bourrelet frontal présente une section qui peut être très importante. Il est poussé par le corps de la coulée. Des blocs de plusieurs dizaines de tonnes peuvent être transportés lors des crues.
2. **Le corps de la coulée** est constitué d'un mélange boueux homogène. Il joue un rôle moteur dans le déplacement de la coulée.
3. **La queue de coulée** dans laquelle on peut observer un charriage hyperconcentré. La section d'écoulement est alors nettement plus réduite.

La figure suivante schématise une telle structure :

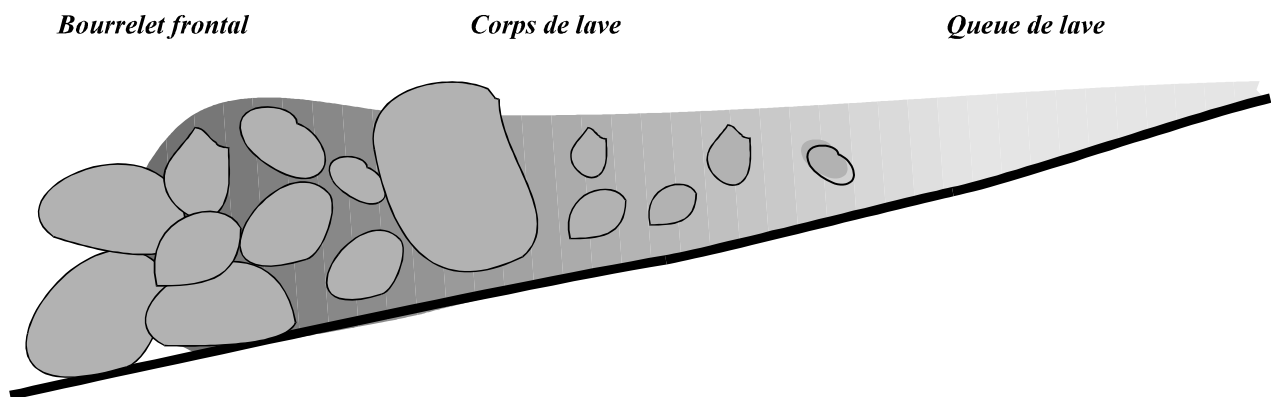


Figure 56 : Structure longitudinale d'une lave torrentielle.

Le lit présente la morphologie typique d'un torrent à lave, avec une section en forme de U et des bourrelets latéraux. La figure suivante est un profil transversal type :

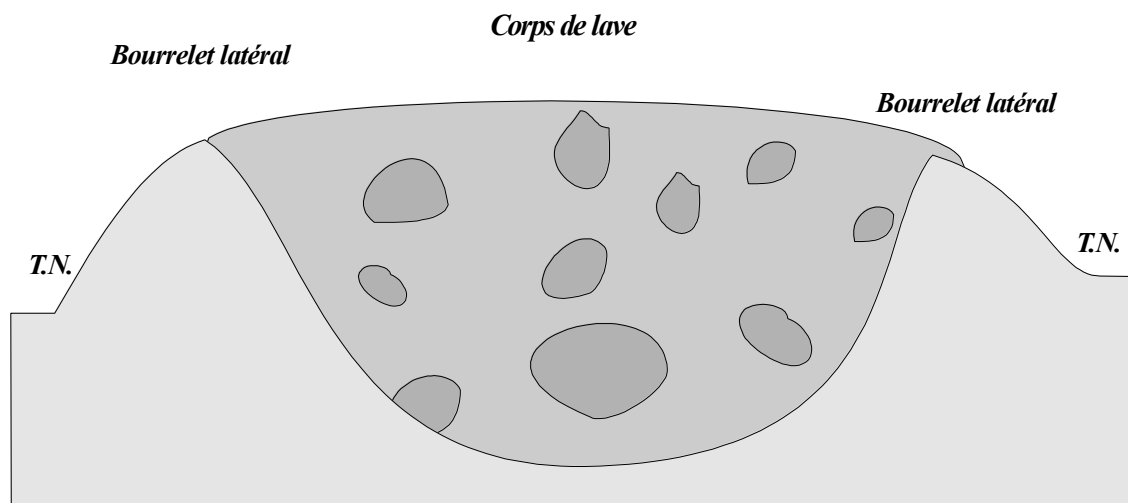


Figure 57 : Coupe transversale d'une lave torrentielle.

Le rapport de 2017 indique :

"Bien entendu, le torrent de Fossa est caractérisé par des écoulements à laves torrentielles (chapitre abordé plus loin)."

Et plus loin *"Sur le torrent de Fossa, les observations montrent un transport solide s'effectuant par laves torrentielles comme ont pu le témoigner les crues du 21 août 1954, du 16 novembre 1963 et celle du 24 juillet 1995)."*

Les éléments disponibles pour les crues mentionnées sont les suivants :

<i>Crue avec transport solide, RN 94 coupée</i>	Ce qui est tout à fait possible avec du charriage, sans aucune spécificité des laves
<i>Crue, eaux boueuses, RN 94 coupée recouverte de pierres et de boue sur 100 m, pont endommagé</i>	L'eau boueuse, la coupure de la route et la présence de boue ou l'endommagement du pont sont classiquement rencontrés en charriage comme pour des laves. Par contre, une submersion de la route sur 100 mètres paraît quasi impossible pour une lave torrentielle alors que la pente est quasi nulle. Il est donc possible d'exclure les laves torrentielles pour ce dernier point alors que rien ne permet d'exclure le charriage pour les autres points.
<i>Crue sans dommage à part un charriage important, orage violent localisé sur le massif du Prorol Montbrison. Lit partiellement comblé surtout sur sa partie inférieure (amont RN94).</i>	Tout indique ici un phénomène de charriage, et rien ne suggère une lave. Il en est de même pour les photos relatives à ce dernier événement. Au contraire, le dalot présente un rayon hydraulique très faible qui devrait conduire au débordement de la lave... et la destruction de la rambarde du pont, ce qui ne fut pas le cas.

Deux éléments peuvent suggérer un écoulement de lave torrentielle :

- La présence de bourrelets latéraux (comme sur la figure précédente) en amont du cône de déjection un peu au-dessus de la zone d'étude. Cependant, de tels bourrelets peuvent être aussi observés sur des torrents sans lave torrentielle. Ils sont aussi fréquemment formés lors d'opérations de curage. Cette observation n'est donc pas discriminante.
- L'observation de très gros blocs dans la partie amont du cône de déjection, que seule des laves torrentielles ou des éboulements pourraient transporter. Or, l'amont du cône de déjection est directement situé sous des falaises générant des chutes de blocs. Il est alors tout à fait possible que ces blocs aient été directement apportés par chute de blocs. La présence de ces blocs n'est donc pas un indice significatif de lave torrentielle, d'autant que ces blocs restent concentrés dans la partie amont du cône de déjection.

Ainsi, aucun indice ne permet de conclure à l'occurrence de laves torrentielles sur le cône de déjection... ni à leur absence. En tout état de cause, si des laves torrentielles se produisent dans le bassin versant et se propagent sur le cône de déjection, il s'agit d'un phénomène rare.

De plus, la réduction visiblement durable de l'érosion dans le bassin versant rend aujourd'hui la formation d'une lave torrentielle improbable avec une période de retour très probablement supérieure au siècle.

Ainsi, après concertation avec la communauté de communes du Briançonnais, il est proposé de ne pas prendre en compte le phénomène de lave torrentielle dans l'étude, d'autant plus qu'aucun élément ne permet le calage des paramètres rhéologiques.

Par contre, une éventuelle lave torrentielle sera prise en compte lors de l'analyse de points singuliers et notamment les ponts, afin de dégager les singularités qui pourraient être critiques du point de vue des écoulements de lave.

4.8.2. Transport solide par charriage

Une estimation des volumes transportés lors des crues permet de mieux connaître l'ampleur des évolutions du lit lors des phénomènes exceptionnels. Il est possible d'établir une relation entre débit liquide et débit solide à partir de la formule de Lefort 2015 qui apporte une précision inégalée.

Cette formule présente l'avantage de relier directement débit solide et débit liquide, sans faire intervenir le calcul de conditions hydrauliques très mal connues lors des crues dans les cours d'eau à forte pente.

La difficulté dans le cas du torrent du Fossa réside dans l'incertitude sur la pente d'équilibre. Ainsi, la figure suivante correspond montre pour une crue décennale et une crue centennale le débit solide en fonction du temps pour une pente d'équilibre de 20 %, comme observé en amont du cône de déjection :

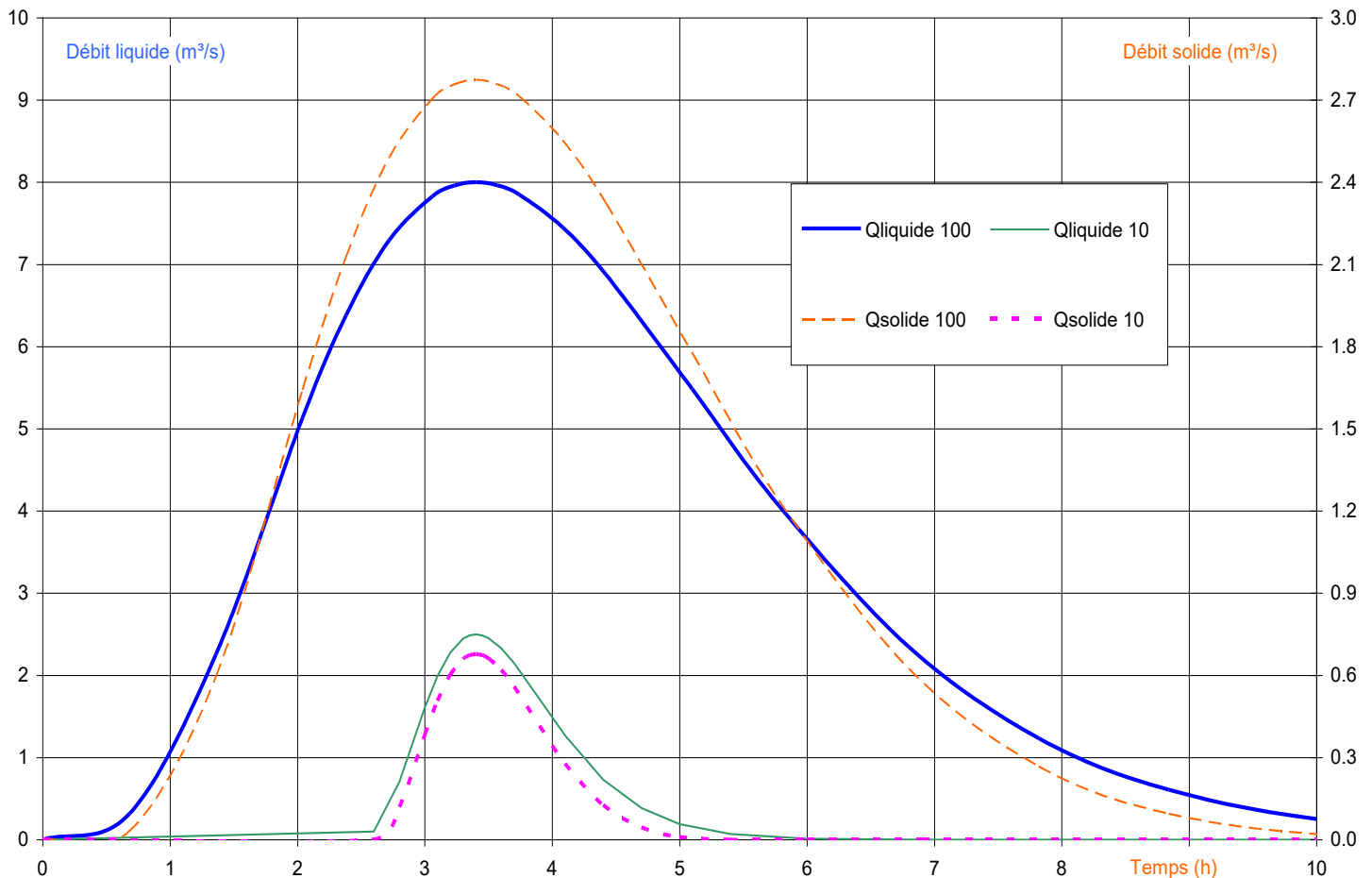


Figure 58 : Hydrogrammes solide et liquide pour une pente d'équilibre de 20 %

La pente est ici très importante et le débit de pointe liquide de seulement $8 \text{ m}^3/\text{s}$ permet le transport de presque $3 \text{ m}^3/\text{s}$ de matériaux soit une concentration de plus d'un tiers.

Dans ce cas, les volumes transportés sont très élevés :

⇒ $2\,700 \text{ m}^3$ pour une crue décennale

⇒ 40 000 m³ pour une crue centennale

De la même façon, et avec les mêmes échelles, le calcul peut être réalisé avec une pente d'équilibre de 4 %, comme observé ordinairement en aval du pont de la RN 2094 :

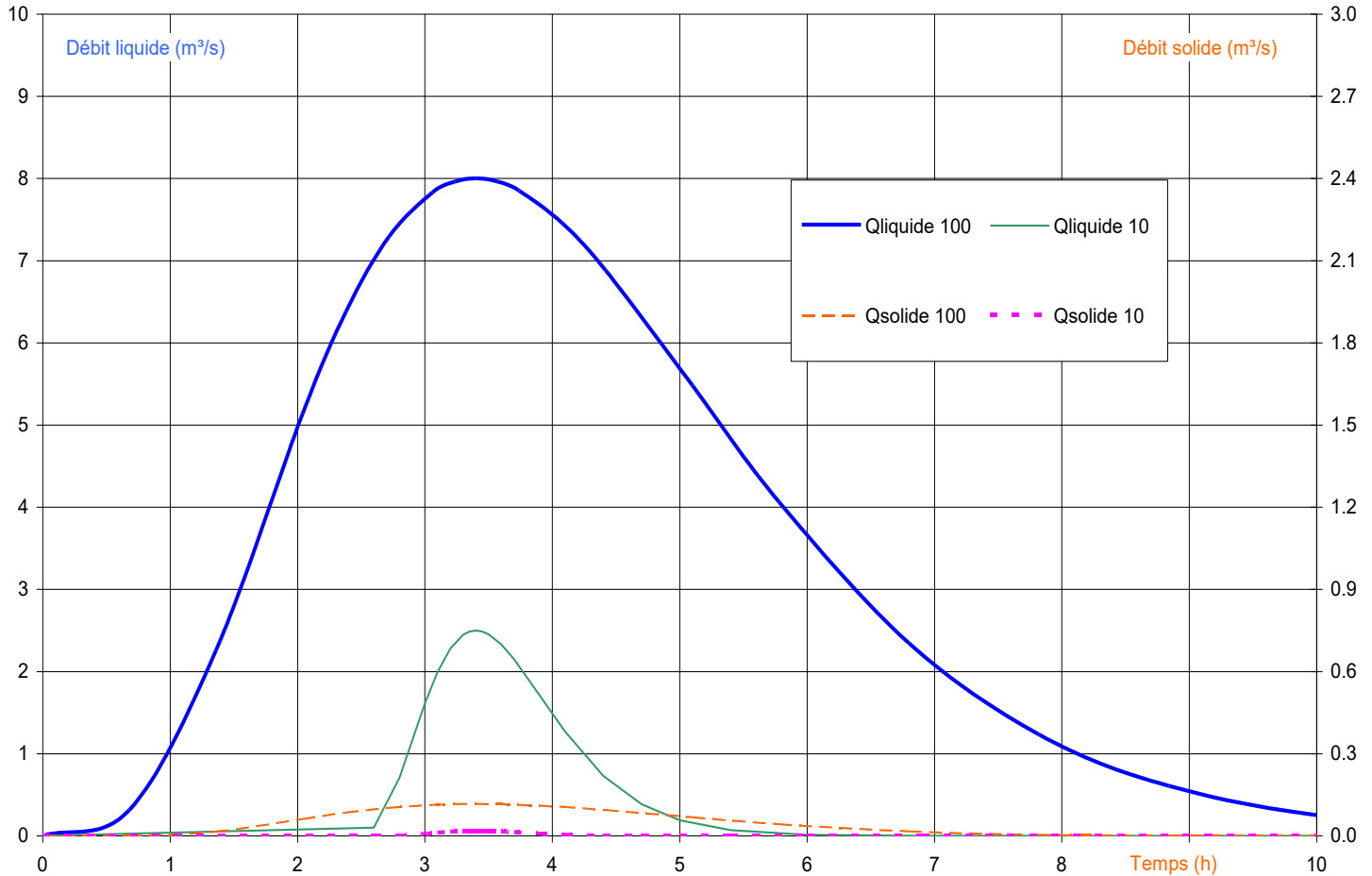


Figure 59 : Hydrogrammes solide et liquide pour une pente d'équilibre de 4 %

Pour cette pente d'équilibre ordinaire, les volumes transportés sont nettement plus réduits :

⇒ 60 m³ pour une crue décennale

⇒ 1 200 m³ pour une crue centennale

La disproportion avec les résultats précédents - dans un rapport de plus de 25 - rend secondaire toutes les autres incertitudes sur la granulométrie (diamètre moyen de 60 mm retenu ici) ou la largeur du lit (5 mètres comme observé sur site aux extrémités du cône de déjection).

Le graphique suivant montre l'évolution très marquée du volume transporté en fonction de la pente pour les deux crues évoquées précédemment :

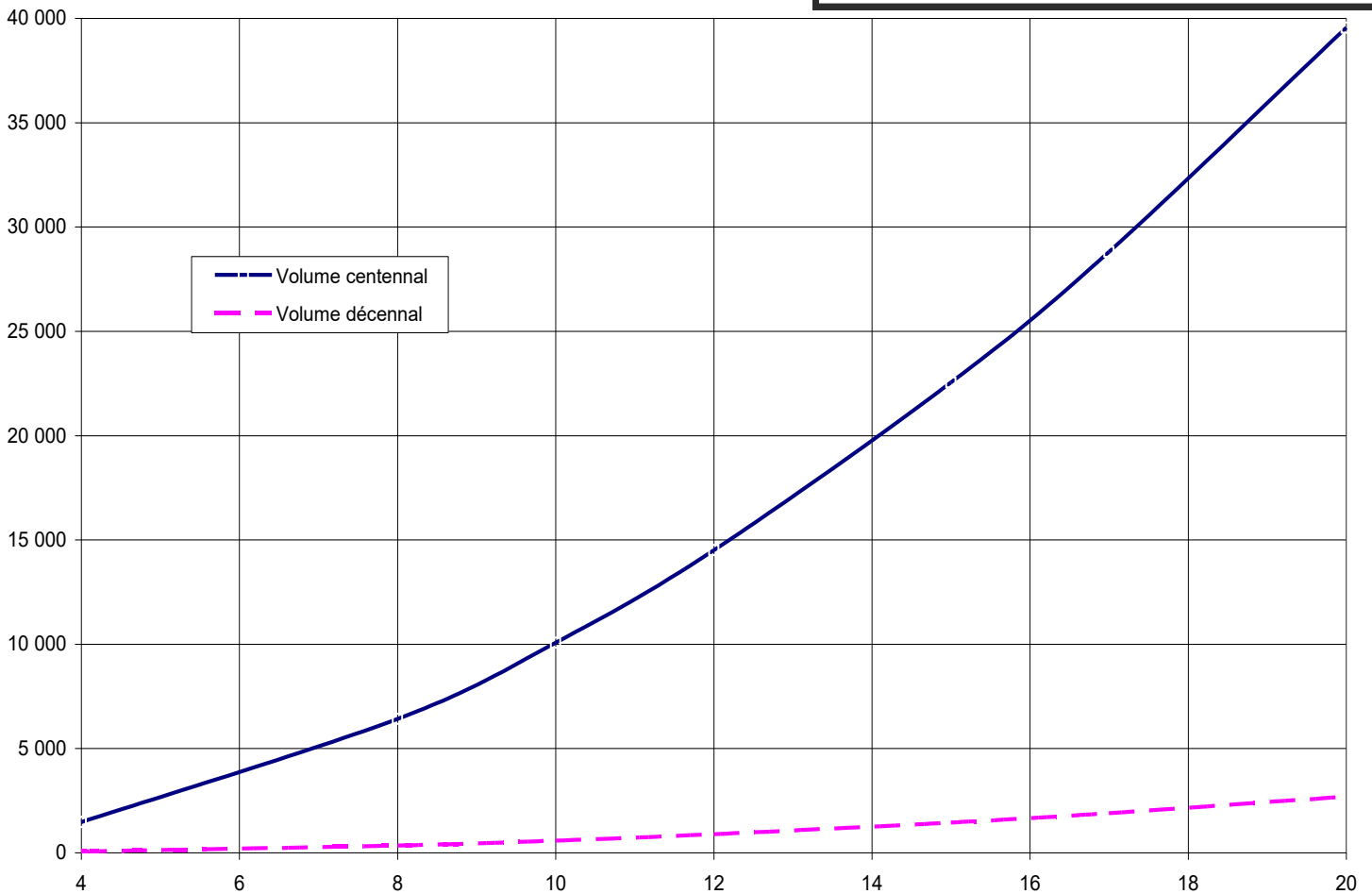


Figure 60 : Volume transporté en fonction de la pente

Ce calcul montre que le torrent est capable de transporter 40 000 m³ au sommet du cône de déjection et seulement 1 500 m³ arrivent à la Durance. La différence (soit la quasi-totalité des apports amont) doit alors se déposer à la rupture de pente.

Les simulations de crue sont donc réalisées en retenant plusieurs hypothèses d'apports solides et donc plusieurs pentes d'équilibre.

4.9. ANALYSE DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT SUR LE CÔNE DE DÉJECTION

4.9.1. Hypothèses de modélisation

Les modélisations des phénomènes de charriage sont réalisées avec le modèle SELTEC d'évolution du fond sur le cône de déjection entre le pont amont et la Durance.

Le principe est de calculer dans chaque tronçon les débits solides amont et aval à chaque pas de temps, et d'en déduire les évolutions de niveau et de pente du lit.

Le modèle prend en compte une évolution de la granulométrie des matériaux transportés entre l'amont et l'aval, le diamètre moyen passant progressivement de 84 à 60 mm.

Le modèle est basé sur l'hypothèse de l'absence d'engravement à la confluence avec la Durance. Plusieurs éléments justifient ce choix :

- ⇒ Les apports solides du petit torrent du Fossa, avec une faible pente terminale et un débit liquide modéré sont faibles (moins de 2000 m³), surtout par rapport au large lit divaguant de la Durance.
- ⇒ La granulométrie du Fossa dans son cours terminal est faible, ce qui facilite la reprise.
- ⇒ La géométrie de la confluence est favorable à une reprise - ou au moins un étalement - des matériaux.
- ⇒ Le radier sous la RN 94 a judicieusement été calé un peu au-dessus du lit aval, permettant ainsi un dépôt de matériaux à la confluence sans dépôt régressif dans le torrent du Fossa.
- ⇒ La zone d'étude correspond à l'amont du pont de la RN 2094, "loin" de la confluence. D'éventuels dépôts dans le lit de la Durance auraient alors un impact très limité sur la zone d'étude.

La modélisation est basée sur les 13 profils transversaux levés en 2020 et indiqués ci-contre. On notera que certains profils (notamment au droit du pont de la RN 2094) sont situés sur la face aval des ouvrages. La largeur indiquée pour ce ponceau est de 3.4 mètres, ce qui paraît sensiblement supérieur aux observations sur site.

On a vu précédemment que le cône de déjection se caractérise par une forte réduction de pente de l'amont et l'aval, ce qui conduit à une variation très importante de la capacité de transport, mais aussi à une indétermination de la pente d'équilibre (c'est-à-dire des apports solides amont).

Une telle situation impose un pavage du lit. Ainsi, le graphique page suivante montre l'évolution du lit avec les hypothèses suivantes :

- ✓ Pente d'équilibre de 4 % comme observable en temps ordinaire sur le cône de déjection.
- ✓ **Lit alluvionnaire.**
- ✓ Crue centennale comme exposée précédemment.

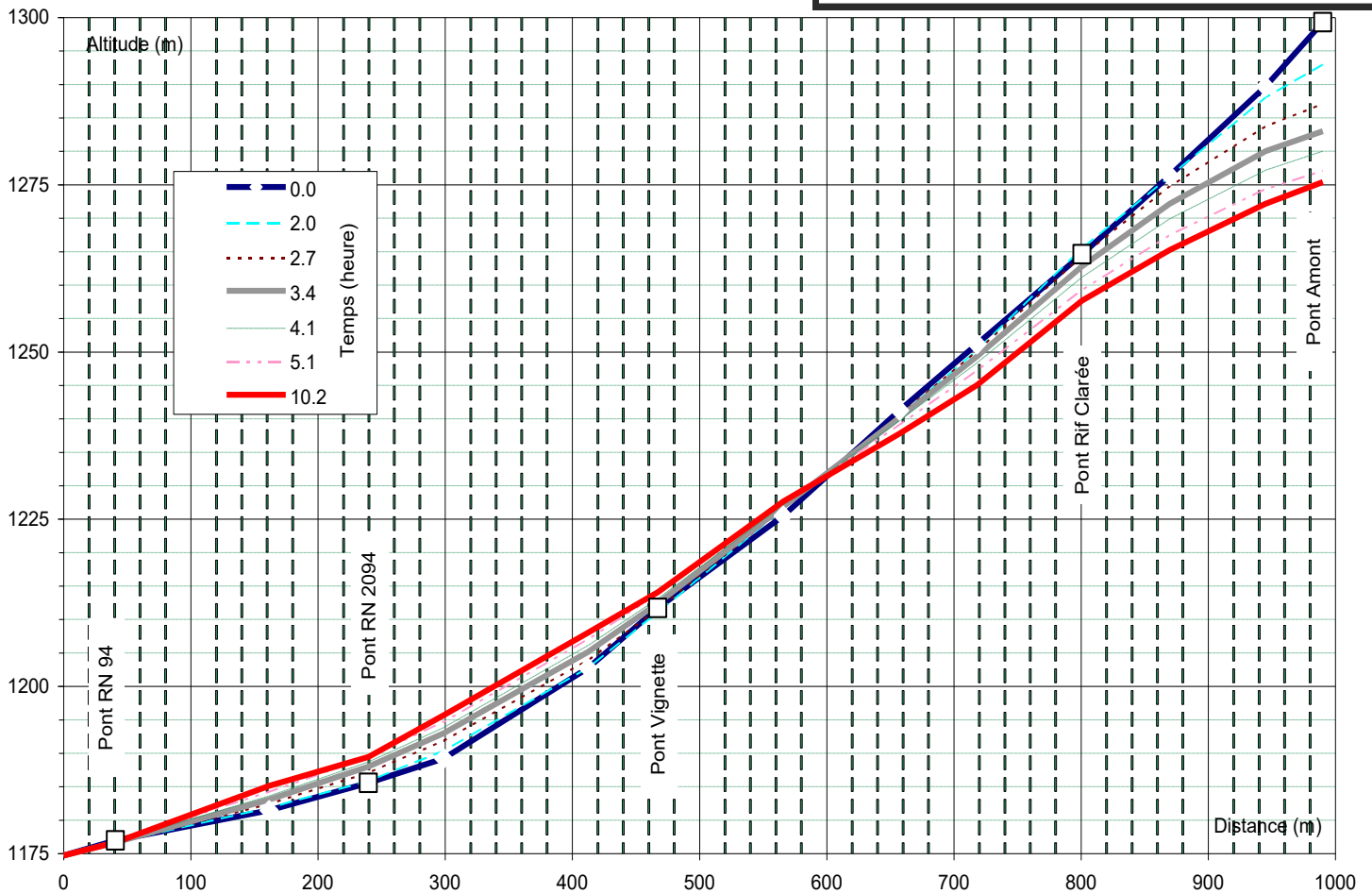


Figure 61 : Lit alluvionnaire et pente d'équilibre de 4 %

Ce graphique montre :

- ⇒ Le niveau initial du lit (en noir) au début de la simulation (temps = 0)
- ⇒ Le niveau du lit pour différents pas de temps et notamment pour la pointe de crue 3.4 h après le début de la crue.
- ⇒ Le niveau du lit en fin de crue, après 10.2 h.

Sans surprise, la simulation conduit aux évolutions suivantes :

- ❖ En amont, la pente du lit (17 à 20 %) est très supérieure à la pente d'équilibre qui caractérise les apports solides amont. Le lit connaît alors une érosion considérable qui atteindrait 25 mètres au niveau du pont amont !
- ❖ Ces érosions conduisent à une augmentation des apports solides, ce qui permet une relative stabilité dans la partie centrale du cône de déjection.
- ❖ Ces apports solides majorés conduisent à des dépôts très importants (dans un lit nettement plus large qu'en amont) - et à un débordement généralisé - au droit du pont de la RN 2094.

Deux phénomènes peuvent expliquer l'absence d'érosion dans la partie amont du cône de déjection (qui n'est indiqué pour aucune des crues mentionnées dans l'historique des crues) :

- Des apports supérieurs permettant d'éviter l'érosion du lit amont. La figure suivante montre une telle simulation avec des apports correspondant à une pente d'équilibre de 17 %, soit près de 30 000 m³ :

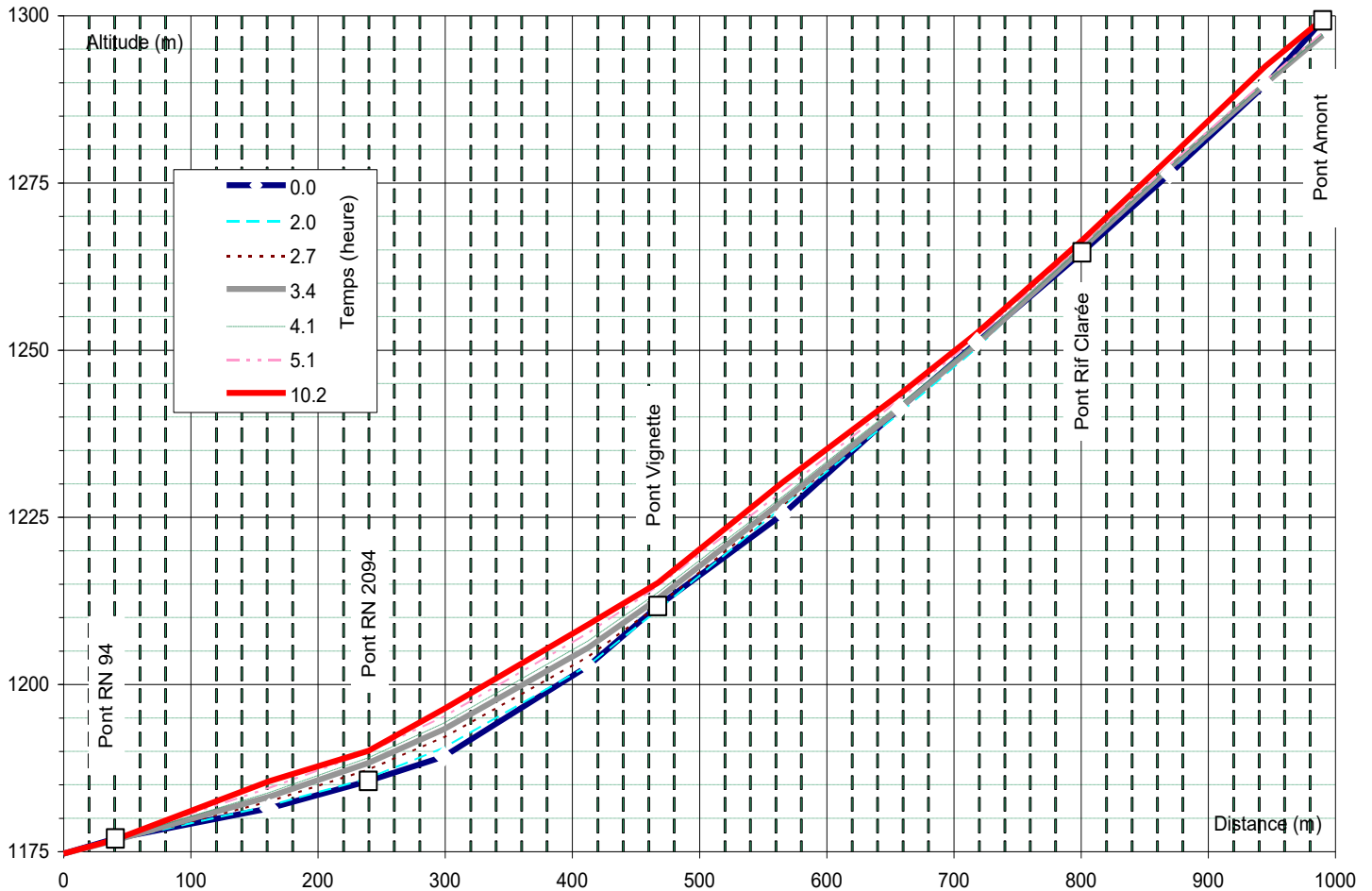


Figure 62 : Simulation sans pavage avec apports importants (pente d'équilibre de 17 %)

Ce graphique montre que les évolutions du lit sont nettement plus faibles dans toute la partie amont du cône de déjection. Par contre, les dépôts dans le lit aval sont ici considérables et approchent 28 000 m³, ce qui paraît très supérieur à toutes les crues observées. On note aussi qu'un tel dépôt laisserait inévitablement des traces morphologiques (dépôts de plus de 5 mètres dans la zone du pont de la RN 2094) que l'on n'observe pas sur site.

Un pavage du lit qui s'oppose à l'érosion du lit lorsque la capacité de transport est supérieure aux apports amont. Un tel pavage est simulé en limitant l'érosion dans le lit amont à quelques décimètres, ce qui correspondrait à une reprise des matériaux fins que l'on observe dans le lit actuellement. La figure montre le résultat attendu, toujours pour la crue centennale et une pente d'équilibre de seulement 4 % :

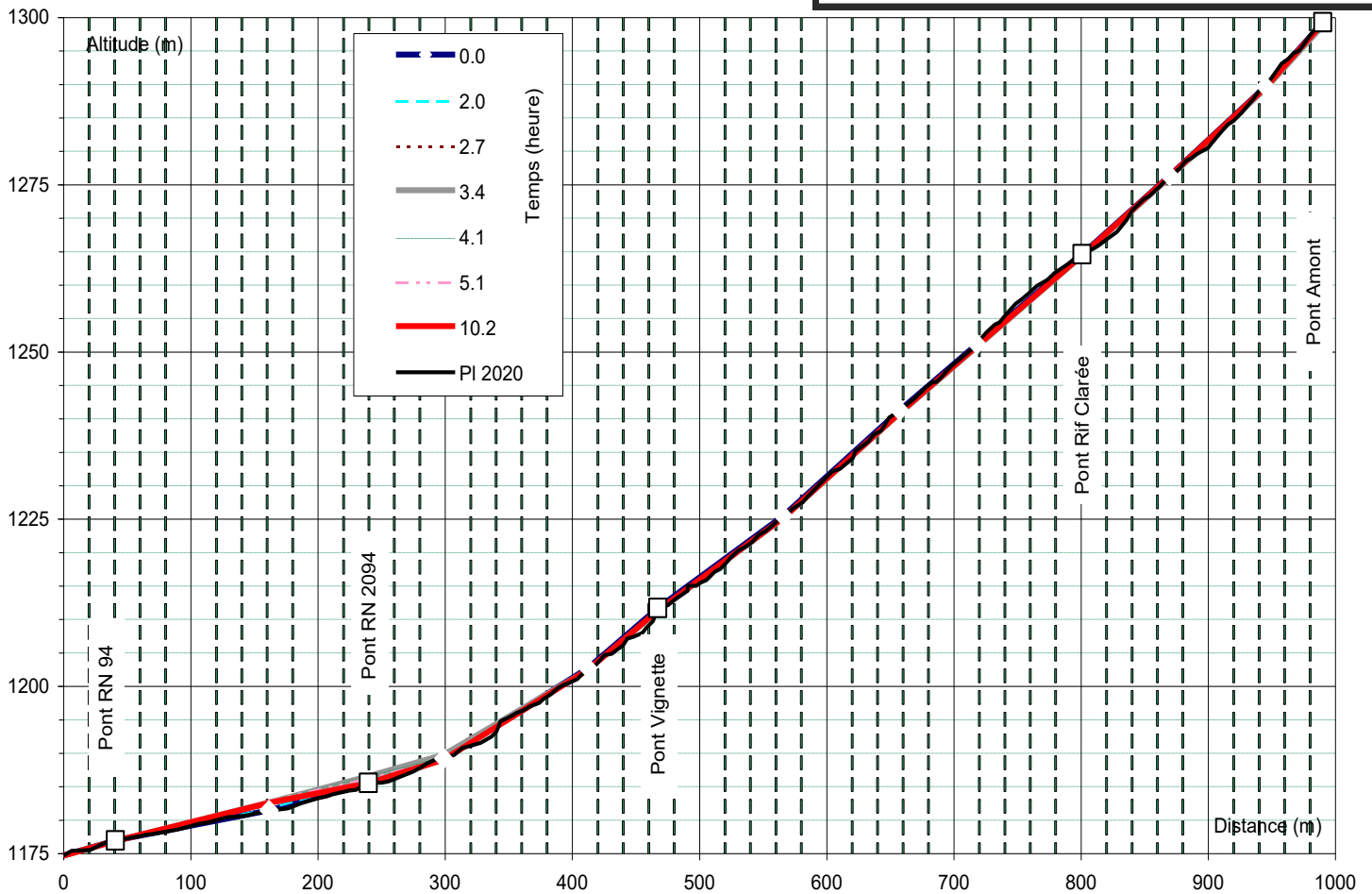


Figure 63 : Pavage du lit et faible dépôt en cas d'apport amont limité

Ce graphique paraît nettement plus en accord avec des observations passées, soit une relative stabilité du lit amont - ce qui n'exclut pas une érosion de berge - et des dépôts à proximité du pont de la RN 2094.

Ainsi, la modélisation du pavage paraît incontournable par rapport aux simulations réalisées et - surtout - paraît parfaitement en accord avec les observations effectuées sur site et avec l'historique des crues. Par la suite, les différentes simulations sont donc présentées avec un pavage du lit.

4.9.2. Écoulement d'eau

Même si la crue liquide serait inévitablement accompagnée d'apports solides - et de flottants - il est possible à titre indicatif de calculer les hauteurs d'eau correspondant

- ◆ Au débit décennal de 2.5 m³/s ;
- ◆ Au débit centennal de 8 m³/s.

Le calcul est réalisé avec un fruit nul (comme au droit des ouvrages) et un fruit de 1/1 (comme sur l'essentiel du linéaire). La figure suivante montre la **hauteur de charge critique**, retenue comme représentative du niveau atteint par l'écoulement :

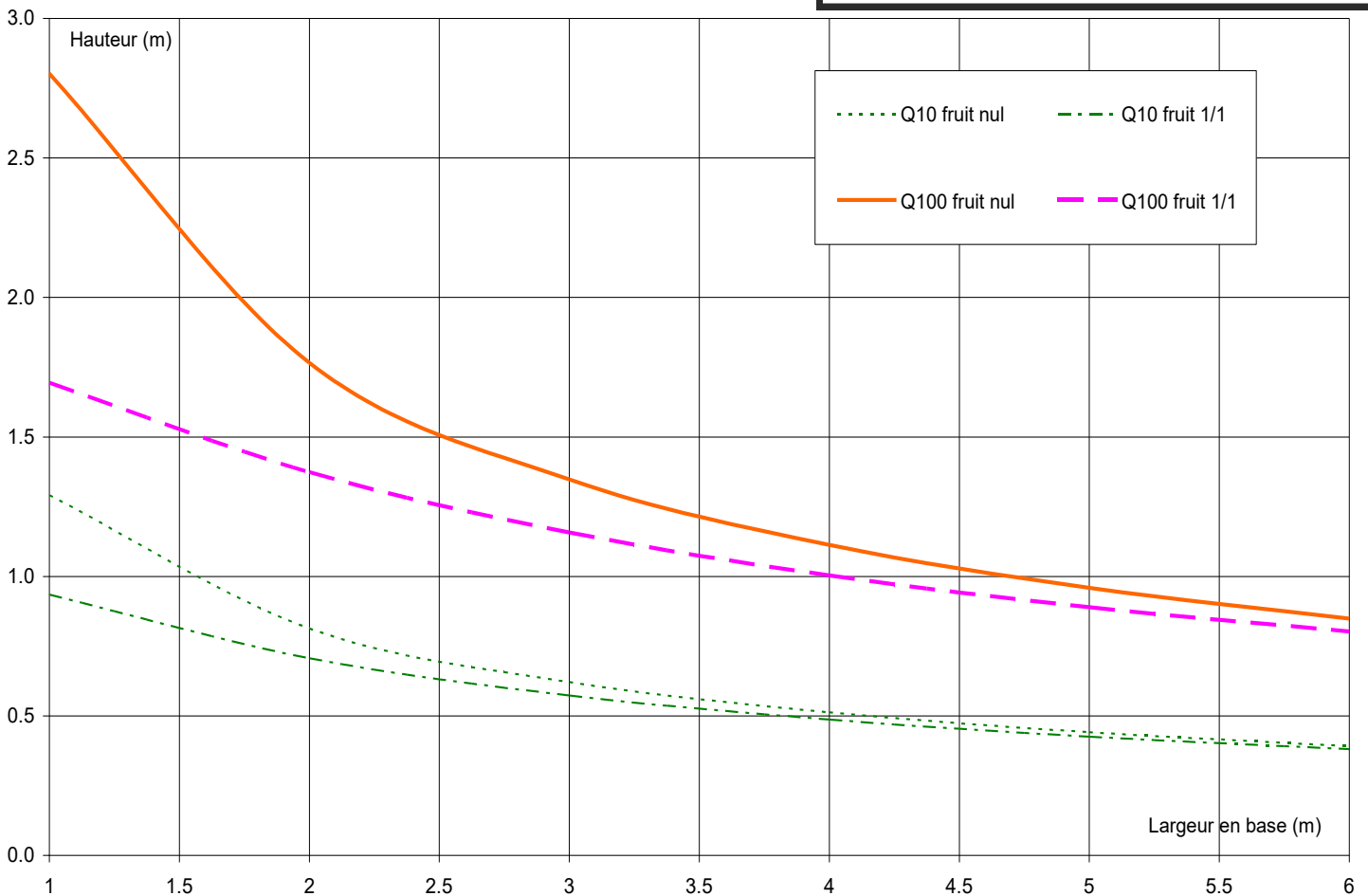


Figure 64 : Hauteur d'écoulement (charge critique) en fonction de la largeur du lit

Ce graphique montre que sur l'essentiel du linéaire - largeur d'au moins 3 mètres - la hauteur d'écoulement reste inférieure à 1.5 mètres, et souvent inférieure au mètre. Au niveau du ponceau de la RN 2094, la hauteur resterait inférieure à 1 m pour une largeur de 1.64 m ce qui permettrait un écoulement du débit décennal sous l'ouvrage. Ce n'est plus le cas pour la crue centennale (hauteur de charge critique de 2 m pour un tirant d'air de l'ouvrage de 1.5 m, cf. description de l'ouvrage au § 5.2.2.4. page 162).

Il n'y a donc pas de risque de débordement du débit décennal sous réserve de l'absence :

- De dépôt,
- D'embâcle formée par les flottants,
- D'érosion de berge pouvant conduire à un abaissement du niveau de la berge dans les secteurs endigués.

Évidemment, aucune de ces conditions ne peut être assurée dans l'état actuel. En crue centennale, le débordement d'une crue liquide, sans embâcle, est avéré au niveau du pont de la RN2094. Bien sûr, un tel cas de crue centennale sans apports de matériaux est improbable, et les débordements seront majorés.

4.9.3. Crue centennale

4.9.3.1. Méthode

Le calcul est réalisé pour l'hydrogramme de crue défini précédemment, mais avec différentes pentes d'équilibre, celle-ci n'étant pas connue en l'absence de zone alluvionnaire permettant la régulation du transport solide en amont du pont de la RN 2094.

Ainsi, trois pentes d'équilibre sont retenues pour la détermination des apports amont. Ainsi, trois pentes ont été retenues :

- La pente de 4 % correspond à celle des dépôts ordinaires en aval de la RN 2094. C'est la plus probable en l'absence de déstabilisation dans le bassin versant... très vraisemblable en cas de crue.
- La pente de 17 % correspond à celle assurant la stabilité du lit. Il est vraisemblable que des crues se soient formées avec une telle pente d'équilibre, notamment lorsque le bassin versant était très dégradé. La présence d'une forte fraction de blocs directement issus des gorges était alors probable. La simulation est réalisée sans tenir compte de ces blocs (dont la présence n'est pas assurée), ce qui majore le volume d'apport. Dans l'état actuel du bassin versant, des apports aussi importants durant toute une crue paraissent improbable.
- La pente de 8 % présente un compromis entre ces deux cas extrêmes et se rapproche vraisemblablement des apports probables des prochaines crues.

Notons que ces écarts de pente d'équilibre intègrent toutes les incertitudes (granulométrie, durée de la crue, forme de l'hydrogramme...) les apports variant de 1 200 à 26 000 m³ de matériaux !

Dans les faits, en l'absence de zone de régulation du transport solide, il est probable que la pente d'équilibre fluctue sensiblement durant la crue en fonction des apports dans le bassin versant.

4.9.3.2. Pente d'équilibre de 4 %

La figure suivante montre l'évolution générale du fond, mais aussi le niveau maximum de l'eau atteint pendant la crue (qui ne se produit pas forcément à la pointe de crue) mais aussi le niveau des berges :

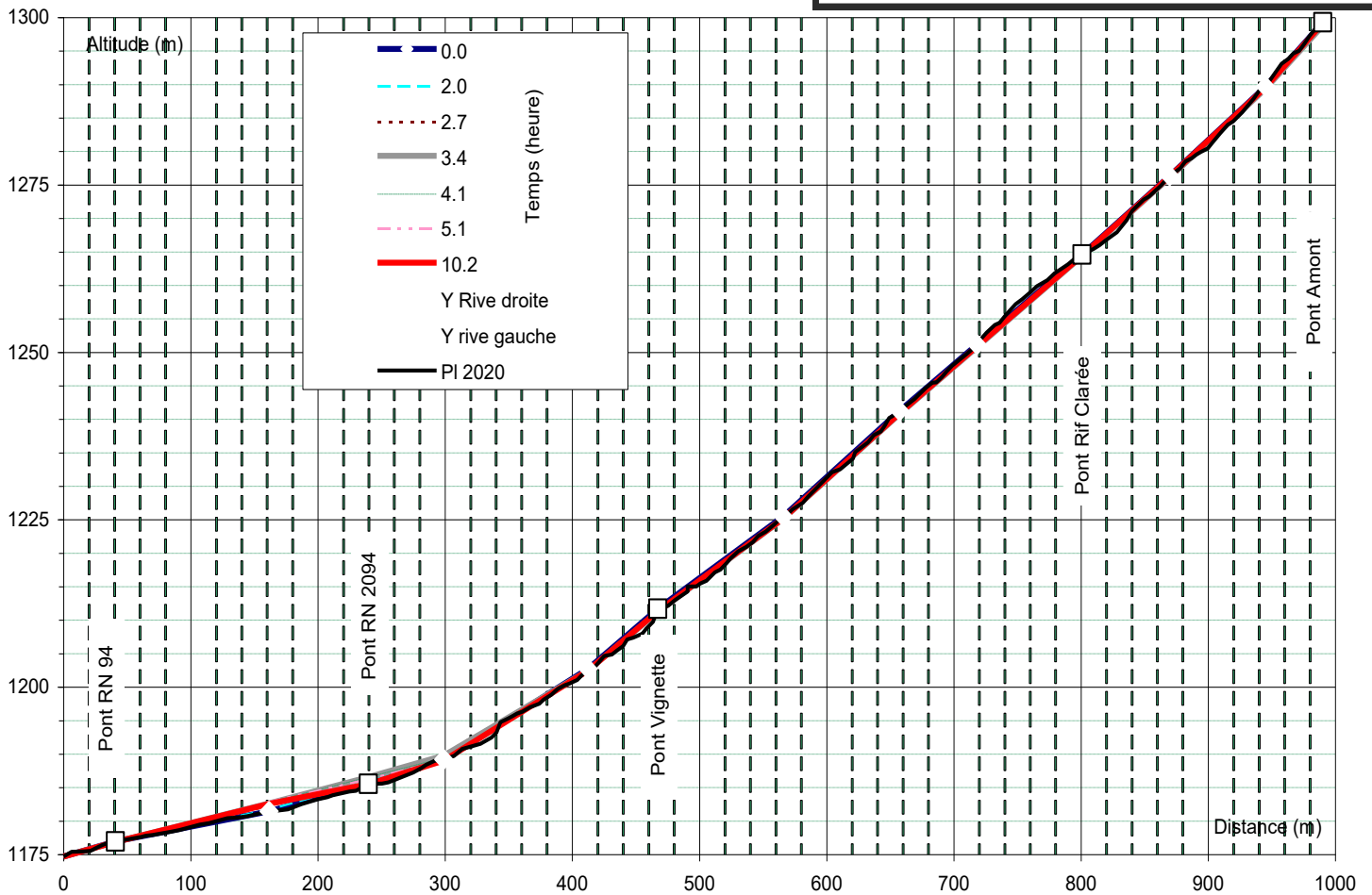


Figure 65 : Crue centennale et pente d'équilibre de 4 %

Sans surprise, la simulation conduit aux résultats suivants :

- Dans la partie amont, la tendance est à l'érosion du lit mais le pavage bloque le niveau du lit (au prix d'un enfoncement de quelques décimètres).
- La rupture de pente brutale de la RN 2094 génère un dépôt et un débordement, comme le montre le graphique page suivante.
- Les dépôts diminuent progressivement et s'annulent à la confluence avec la Durance conformément aux hypothèses de simulation.
- La revanche par rapport aux berges et dépasse nettement le mètre... sauf dans la zone de la RN 2094.

La figure suivante correspond à un zoom dans la zone de dépôt aval :

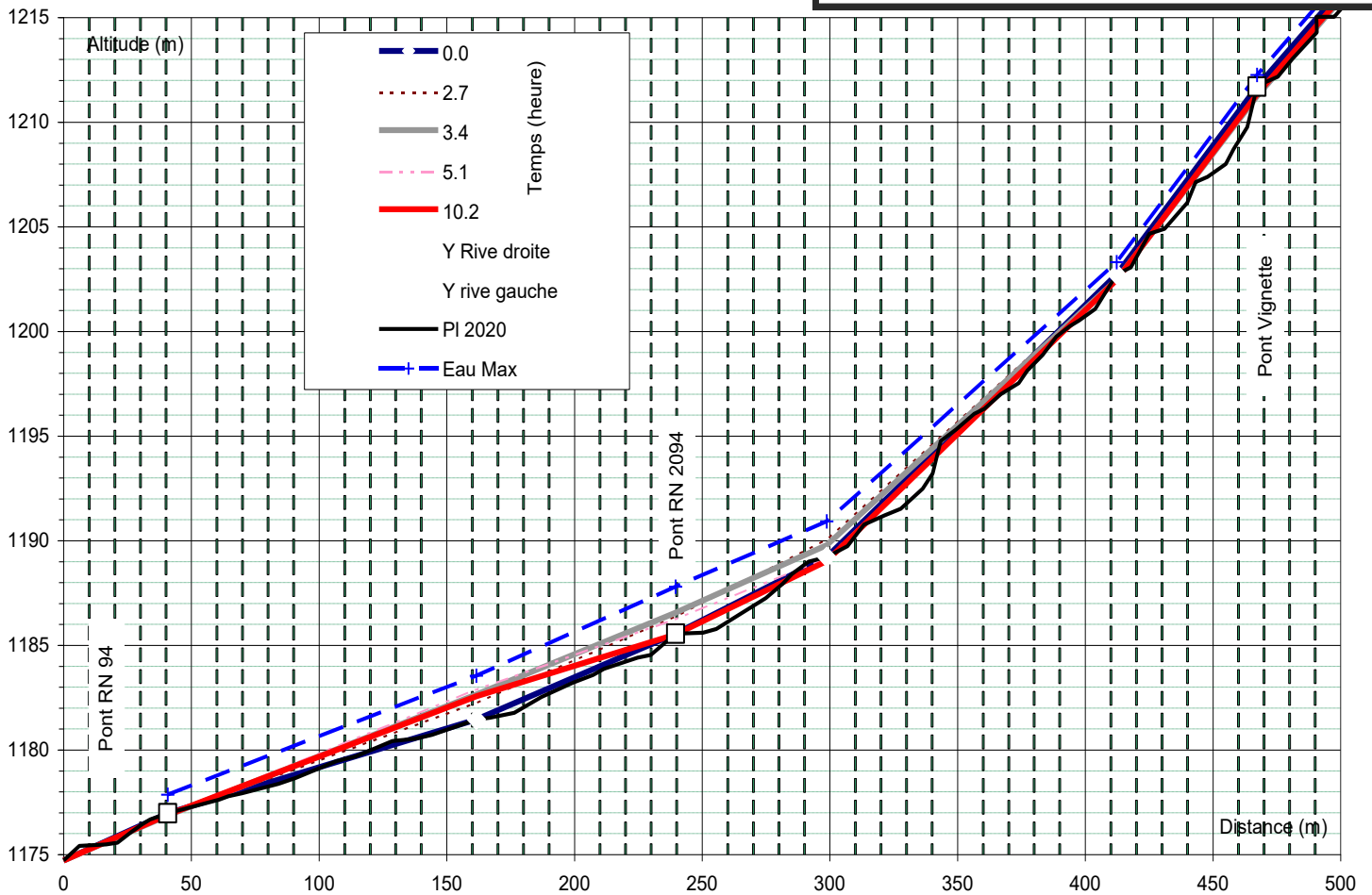


Figure 66 : Cruie centennale et pente d'équilibre de 4 % dans le cours aval

Ce graphique met nettement en évidence les dépôts, puis les débordements qui se produisent dans la zone de réduction de la pente... là où le lit présente la plus faible section.

Sans surprise, ces simulations montrent un dépôt massif au niveau du point de la RN 2094, ce qui est parfaitement conforme aux observations historiques.

Évidemment, les niveaux des simulations ne sont significatifs qu'en l'absence de débordement. Au-delà, l'écoulement suit un écoulement aléatoire sur le cône de déjection et en aval, le tracé de l'écoulement dépendant de la topographie, du transport solide et des flottants. Seule l'expertise peut alors permettre d'approcher les cheminements suivis.

La figure suivante montre les évolutions des niveaux d'eau et du fond au droit des profils P11 (RN 2094) et P12 en aval qui connaissent les évolutions du lit les plus marquées. Ce graphique reproduit aussi l'hydrogramme liquide.

Un tel comportement paraît assez proche de celui de la crue de 1973.

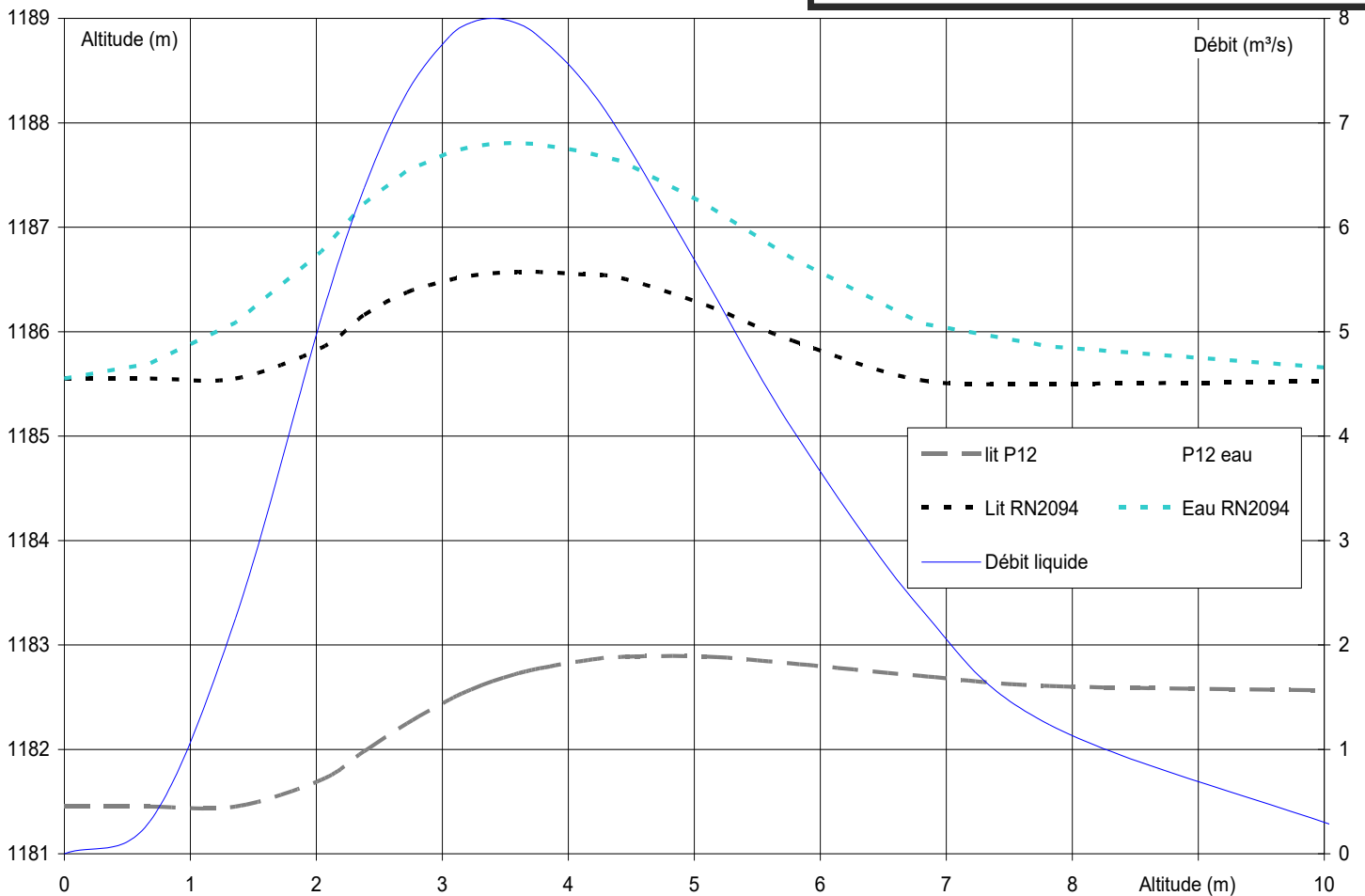


Figure 67 : Évolution temporelle pour une crue centennale et pente d'équilibre de 4 %.

Ces graphiques montrent une forte tendance au dépôt sur les deux profils et des évolutions du niveau du fond au moins aussi importantes que la hauteur d'eau. Le niveau d'eau étant la combinaison de ces deux paramètres, le maximum ne correspond pas forcément au débit liquide maximum ni même à la hauteur d'eau maximum, mais plutôt au début de la décrue.

Pour un tel scénario, le pont de la RN 2094 correspond à un engravement massif avec inondation de toute la zone aval.

Rappelons que ces simulations ne prennent pas en compte les risques d'embâcles au niveau des ouvrages et particulièrement des ponts qui présentent une faible section d'écoulement (surtout au niveau du pont de la Vignette). D'autre part, les risques de ruine des digues suite à des érosions de ces ouvrages hétérogènes ne sont pas analysés à cette étape mais devront être pris en compte lors de la détermination des zones inondables.

Ces phénomènes annexes sont peu liés à l'intensité du transport solide et peuvent être synthétisés lors de l'établissement des trois scénarios relatifs à la pente d'équilibre.

4.9.3.3. Pente d'équilibre de 8 %

Les mêmes calculs sont réalisés en considérant une pente d'équilibre de 8 % soit un apport solide - 5 fois plus important - de près de 6 000 m³. La figure suivante montre les évolutions du fond sur l'ensemble du cône de déjection :

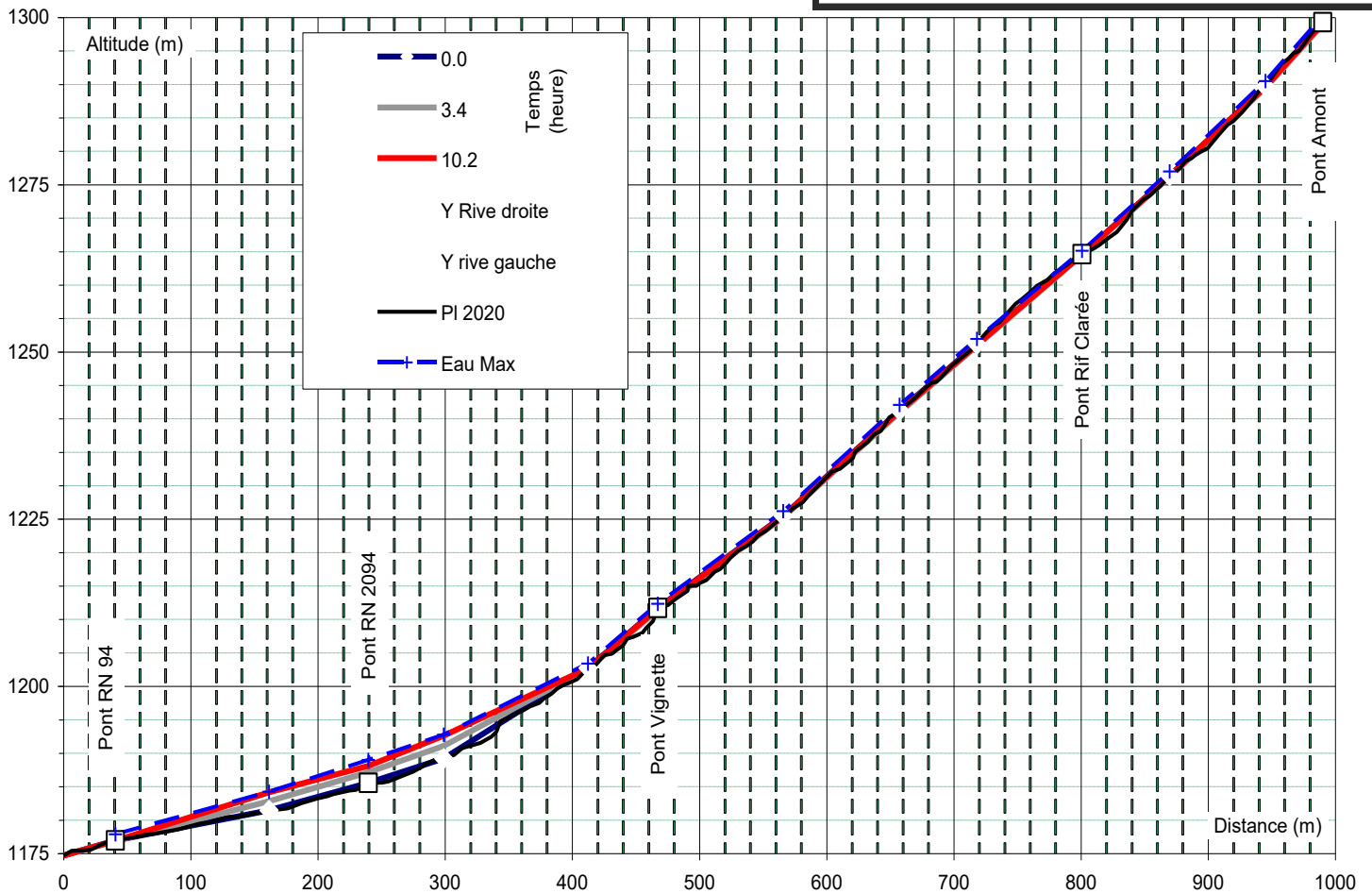


Figure 68 : Crue centennale et pente d'équilibre de 8 %

Sans surprise, l'amont du cône de déjection présente toujours une absence de dépôt sous l'effet du pavage du lit.

Par contre, la zone de rupture de pente présente - évidemment - un dépôt théoriquement plus épais d'un à deux mètres. Dans les faits les écarts de niveaux serait plus réduit... au "bénéfice" d'un étalement très supérieur des dépôts dans la partie basse du cône de déjection.

Au contraire de la situation précédente, le dépôt remonterait jusqu'au profil P10, une soixantaine de mètres en amont du pont de la RN 1094 et seraient plus étendus dans la zone aval, le long du camping.

La figure page suivante montre ces différents résultats dans la zone de la rupture de pente.

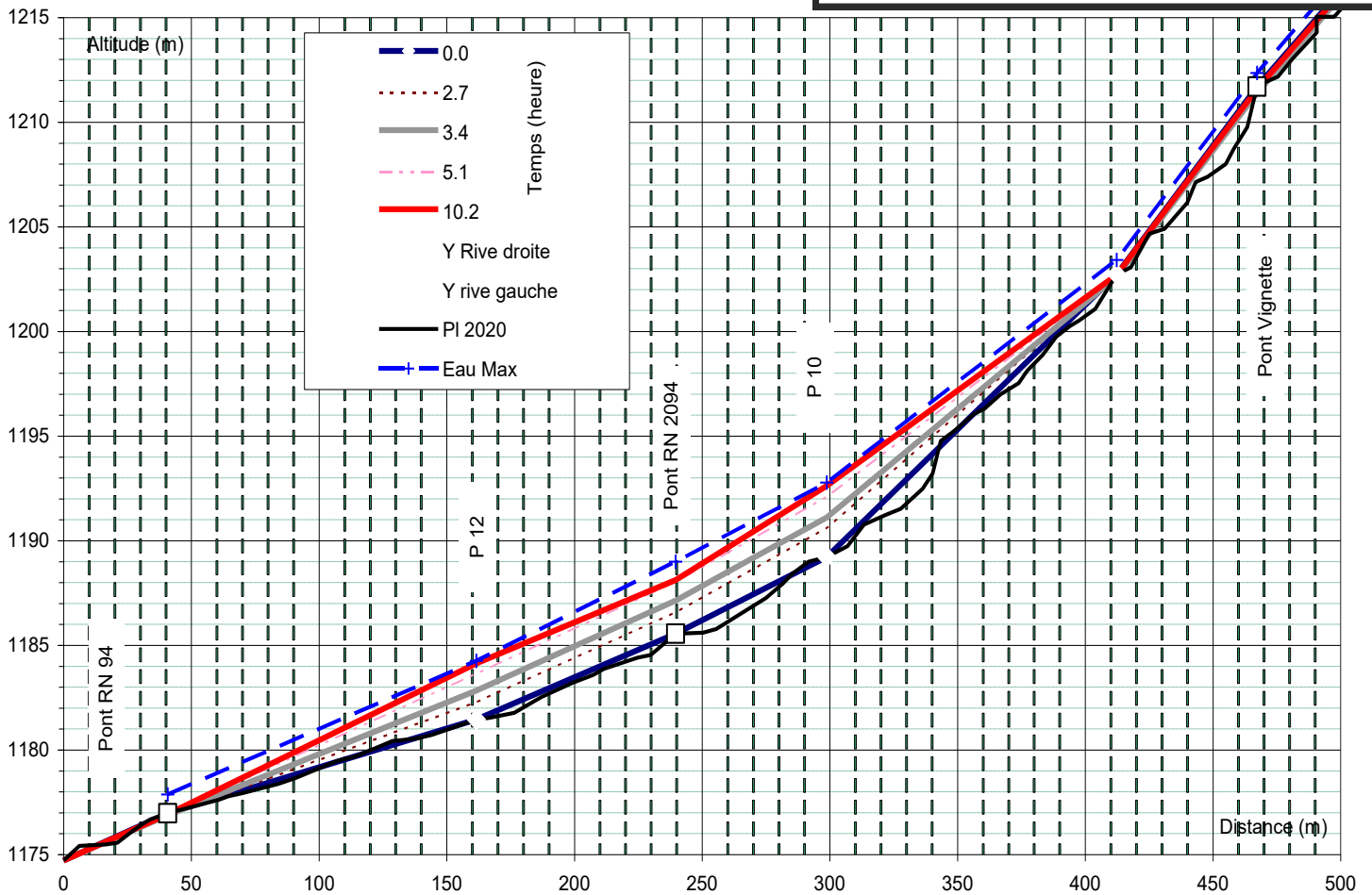


Figure 69 : Crue centennale et pente d'équilibre de 8 %. À la rupture de pente

Comme précédemment, les risques d'embâcles ne sont pas pris en compte ici.

4.9.3.4. Pente d'équilibre de 17 %

Pour cette hypothèse - heureusement peu probable - les apports solides sont tellement importants que le pavage n'est plus prépondérant dans la partie amont du cône de déjection. En effet, les apports atteignent la valeur peu probable de 26 000 m³. La figure correspond à un zoom du lit amont :

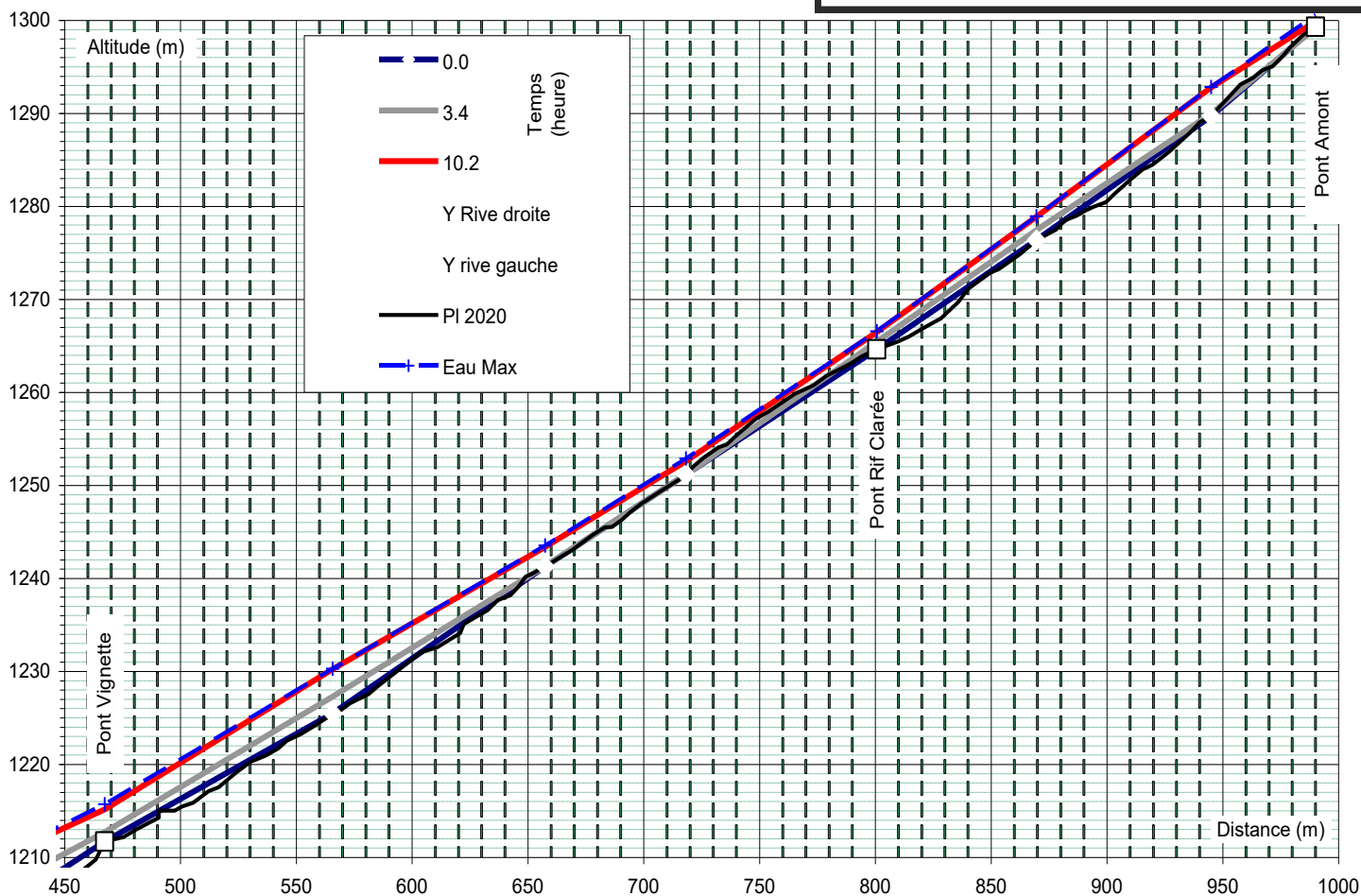


Figure 70 : Crue centennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont

Ces simulations montrent une situation radicalement différente avec un débordement massif dès l'aval des recalibrages réalisés par le RTM :

- Dans la partie amont, le niveau du lit varie peu, sauf en fin de crue, avec des débits liquides très faible, à cause d'une granulométrie dans le lit supérieure à celle des apports solides. Ce dépôt n'est guère significatif - même s'il met en évidence la sensibilité des résultats aux paramètres retenus. Le chenal largement dimensionné par le RTM permet ici d'éviter le débordement.
- En aval du chenal RTM (et du pont de Rif Claret), un débordement est d'abord observé en rive gauche (moindres enjeux) puis se généralisent aux deux berges. Il convient de rappeler que la modélisation ne prend pas en compte les débordements en amont (ni le risque de dépôt qui y est associé). Il convient de noter que dans un premier temps, le débordement en rive gauche n'est pas pénalisant car il permet un retour des écoulements dans le lit. Les niveaux dans cette zone et en aval sont donc seulement indicatifs mais montrent un débordement qui est généralisé.
- Au droit du pont de la Vignette et en amont, le débordement serait massif car le dépôt très épais de la rupture de pente se fait déjà sentir.

La figure suivante montre un dépôt massif - qui atteindrait 7 mètres suivant les hypothèses du modèle ! - et qui se propage en amont comme en aval. Avec des apports solides aussi volumineux, l'hypothèse d'absence de dépôt à la confluence avec la Durance devient moins probable, même si la quasi-totalité des apports se déposent en amont.

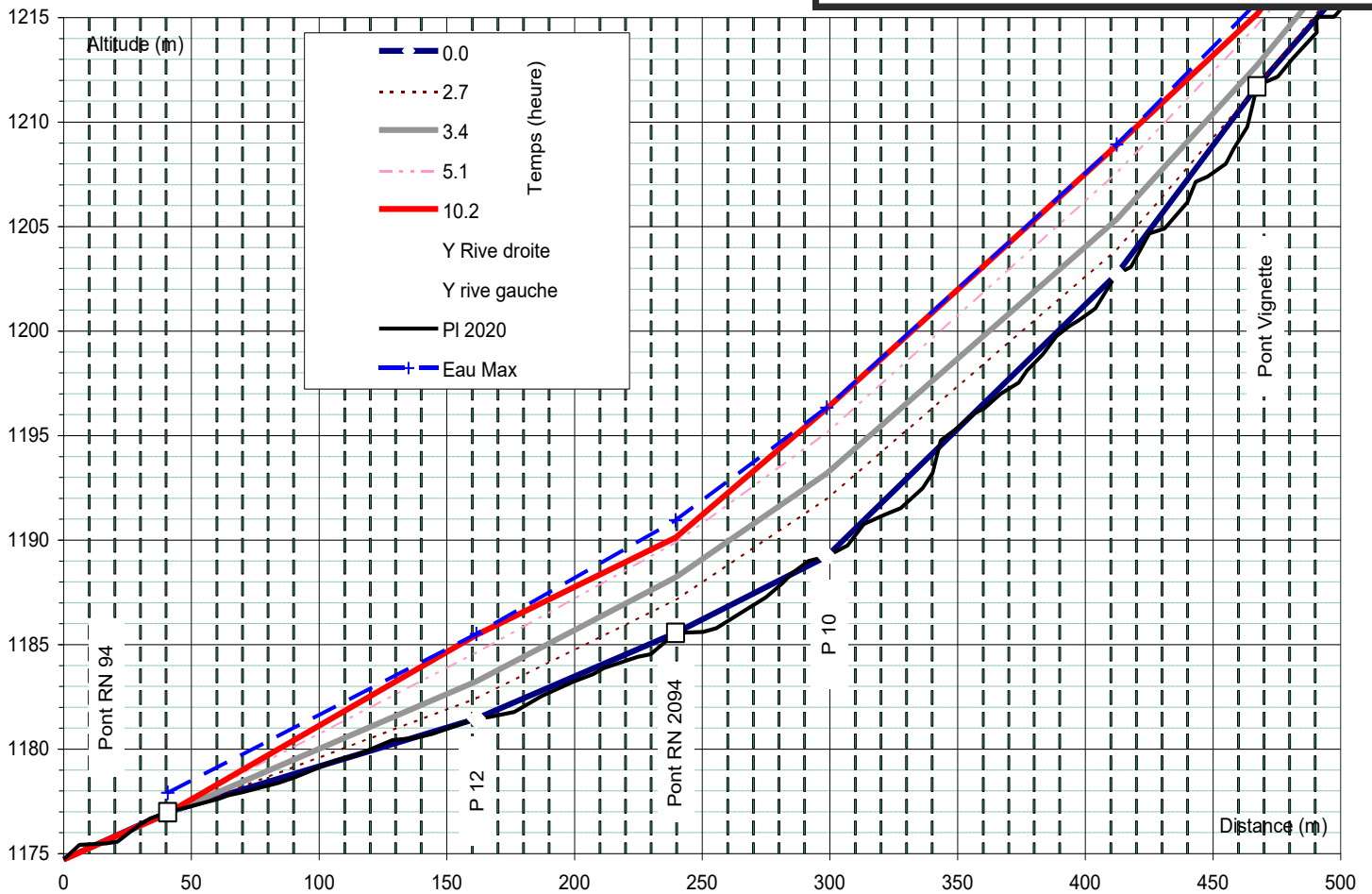


Figure 71 : Crue centennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont

Ce graphique traduit un effacement total du lit sur la quasi-totalité du linéaire avec une surélévation du lit plusieurs mètres au-dessus du sommet des digues existantes. Dans les faits, les dépôts seraient plus faibles (effacement des digues) mais s'étaleraient largement sur toute la partie basse du cône de déjection.

Aucun élément historique ne présente des caractéristiques proches de celles présentés dans cette hypothèse.

Avec ces hypothèses, même sans embâcle, le pont de la RN 2094 serait obstrué 2.7 h après le début de la crue et le débordement débiterait pour des débits nettement inférieurs à la pointe de crue.

Ce résultat montre que le débordement ne dépend pas seulement du débit liquide, mais aussi des volumes apportés précédemment.

4.9.3.5. Synthèse sur la crue centennale

La figure suivante montre les dépôts maximums calculés suivant les trois hypothèses d'apports solides dans la zone de la rupture de pente :

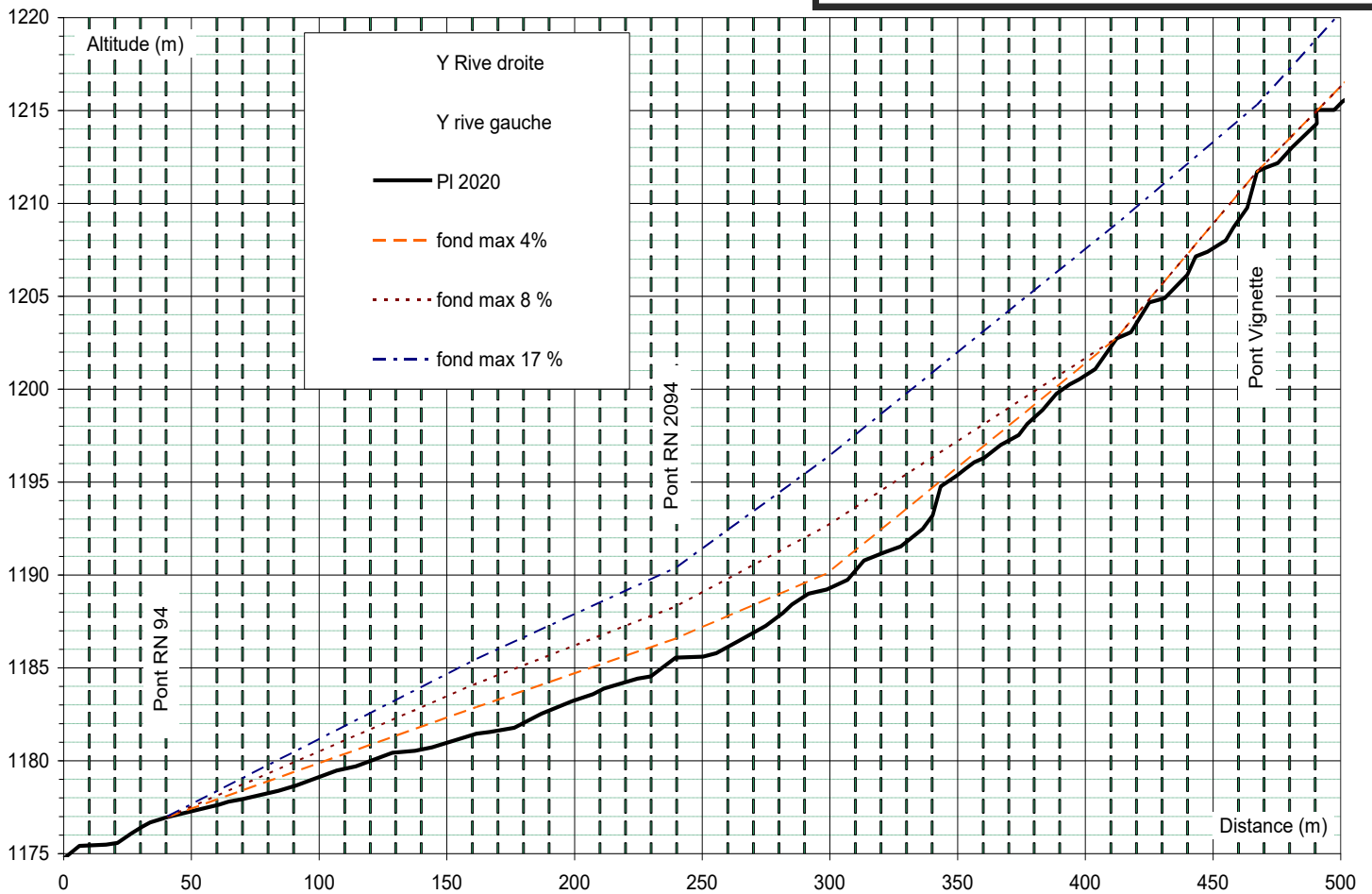


Figure 72 : dépôts maximums pour les différentes hypothèses de transport solide

Ces simulations montrent que le point de débordements remonte lorsque les apports solides augmentent. Cependant, dans tous les cas, le petit pont de la RN 2094 situé à la rupture de pente constitue le point le plus critique de l'aménagement.

4.9.3.6. Zone inondable pour la crue centennale

La figure suivante intègre les résultats des évolutions du lit présentées précédemment, mais prend aussi en compte les risques d'obstruction par les flottants. Cette approche consiste à distinguer :

- 3 probabilités d'atteinte en fonction du caractère aléatoire des écoulements en dehors du lit mineur. La probabilité très significative de débordement au sommet du cône de déjection suite au risque d'embâcle conduit à l'absence de zone de probabilité d'atteinte faible.
- 2 niveaux d'intensité des écoulements en distinguant deux zones séparées sur l'essentiel du linéaire par la RN 2094 (sauf dans la zone de dépôt massif correspondant à la rupture de pente :
 - Le secteur torrentiel avec des vitesses élevées et des écoulements potentiellement destructeurs.
 - Le secteur fluvial à faible pente où les vitesses sont plus faibles mais les hauteurs peuvent être importantes. Dans ce cas, les eaux du torrent suivraient les mêmes écoulements que les fortes crues de la Durance.... Mais avec un débit beaucoup plus faible.

La figure page suivante montre le résultat ainsi obtenu.

L'aléa est ensuite défini de la façon suivante en considérant une intensité forte dans la zone torrentielle :

Aléa de référence		Probabilité d'atteinte		
		Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Fort - T3	Fort - T3	Fort - T3
	Moyenne	Fort - T3	Moyen - T2	Moyen - T2
	Faible	Moyen - T2	Faible - T1	Faible - T1

Dans le cas présent les probabilités "fortes" et "très fortes" présentées dans le graphique page suivante sont regroupées sous l'intitulé "forte" et il n'y a pas de probabilité faible.

Crue centennale

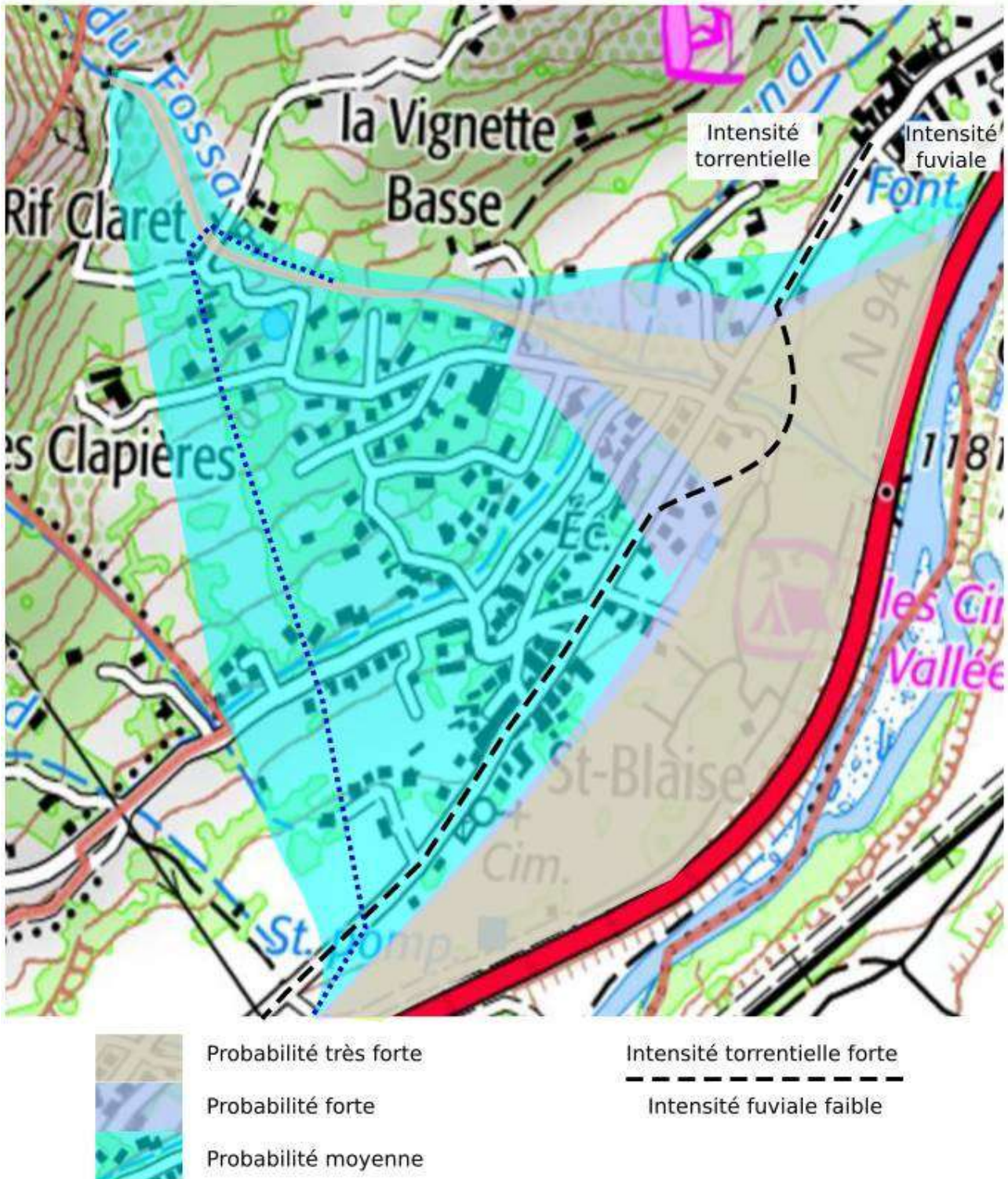


Figure 73 : Cartographie relative à une crue centennale.

Cette carte montre aussi par un pointillé bleu la délimitation qui correspondrait à la zone concernée par un débordement au niveau du pont du Rif Claret.

4.9.4. Crue décennale

4.9.4.1. Méthode

Le principe de la prise en compte de différentes pentes d'équilibres est conservé, avec les mêmes pentes que précédemment. Par contre, l'hydrogramme correspondant à des débits plus faibles sur des durées inférieures, les volumes transportés sont ici beaucoup plus réduits.

Le tableau suivant indique les volumes de matériaux correspondants :

Pente	Volume décennal	Volume centennal
4 %	80 m ³	1 200 m ³
8 %	430 m ³	5 600 m ³
17 %	2 100 m ³	26 000 m ³

Notons que le calcul pour une crue décennale est réalisé avec un diamètre moyen de 4 centimètres (contre 6 centimètres pour une crue centennale) et que cette granulométrie est conservée sur l'ensemble du cône de déjection.

Le calcul est réalisé pour l'hydrogramme de crue défini précédemment, mais avec différentes pentes d'équilibre, celle-ci n'étant pas connue en l'absence de zone alluvionnaire permettant la régulation du transport solide en amont du pont de la RN 2094.

Évidemment, avec des apports beaucoup plus réduits, les dépôts seront beaucoup plus limités, repoussant nettement le risque de débordement le risque.

De plus, un débit liquide limité à 2.5 m³/s conduit à des hauteurs d'eau nettement plus faibles, généralement inférieures à 50 centimètres.

4.9.4.2. Pente d'équilibre de 4 %

Les évolutions du lit étant marginales dans le cours supérieur, la figure suivante montre - uniquement dans la partie aval - l'évolution générale du fond, mais aussi le niveau maximum de l'écoulement atteint pendant la crue et le niveau des berges :

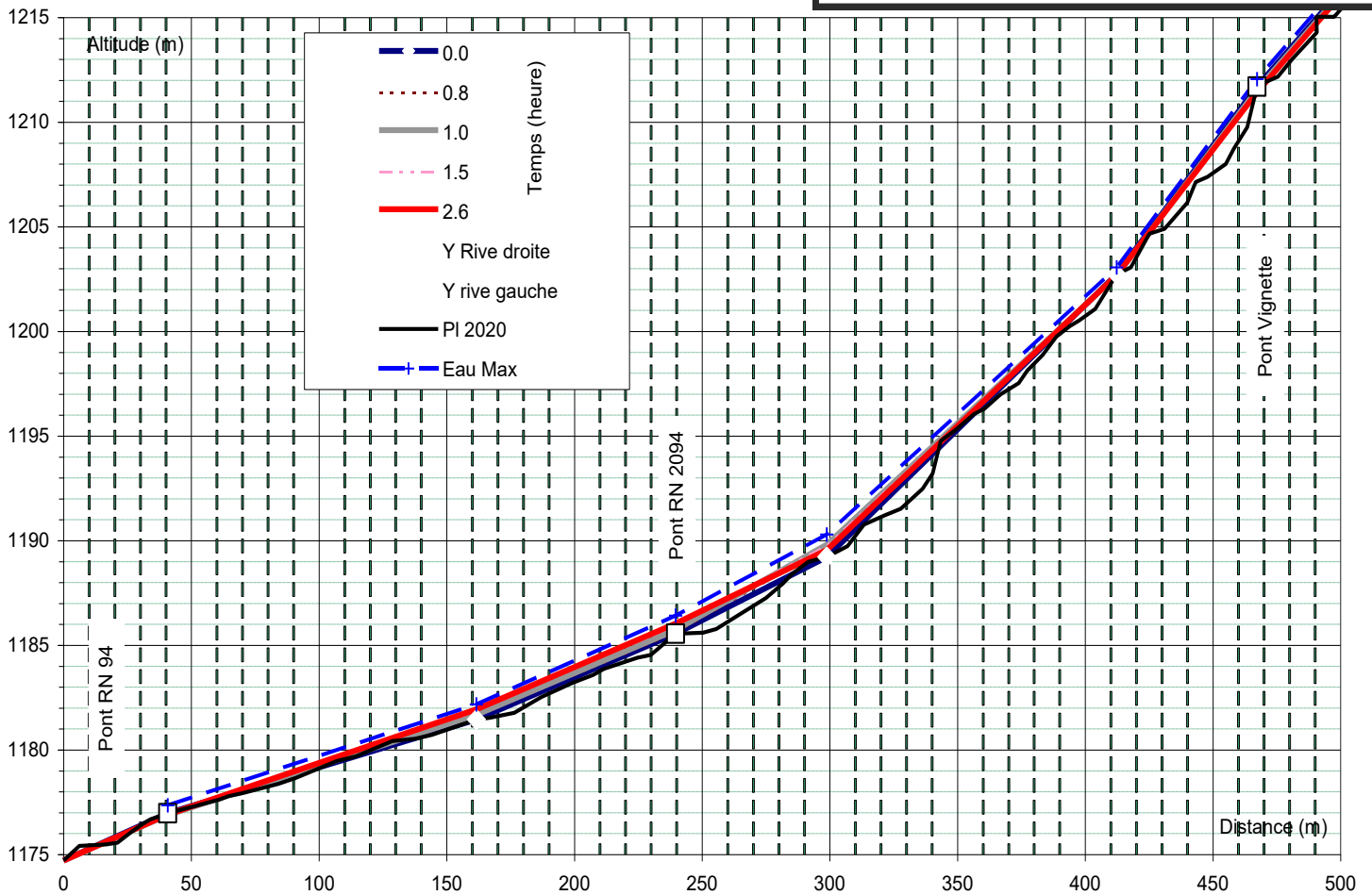


Figure 74 : Crue décennale et pente d'équilibre de 4 %

Les dépôts sont ici d'une cinquantaine de centimètres dans la zone du pont de la RN 2094 (et un peu plus juste en amont, mais la hauteur d'eau est faible. Le débordement est exclu en l'absence d'obstruction du lit par des flottants.

De tels résultats ressemblent fortement à la crue de 1995.

4.9.4.3. Pente d'équilibre de 8 %

Les mêmes calculs sont réalisés en considérant une pente d'équilibre de 8 % soit un apport solide cinq fois plus important. Les dépôts étant insignifiants dans la partie amont du cône de déjection, la figure suivante montre les évolutions du fond et le niveau d'eau seulement dans la zone de la rupture de pente :

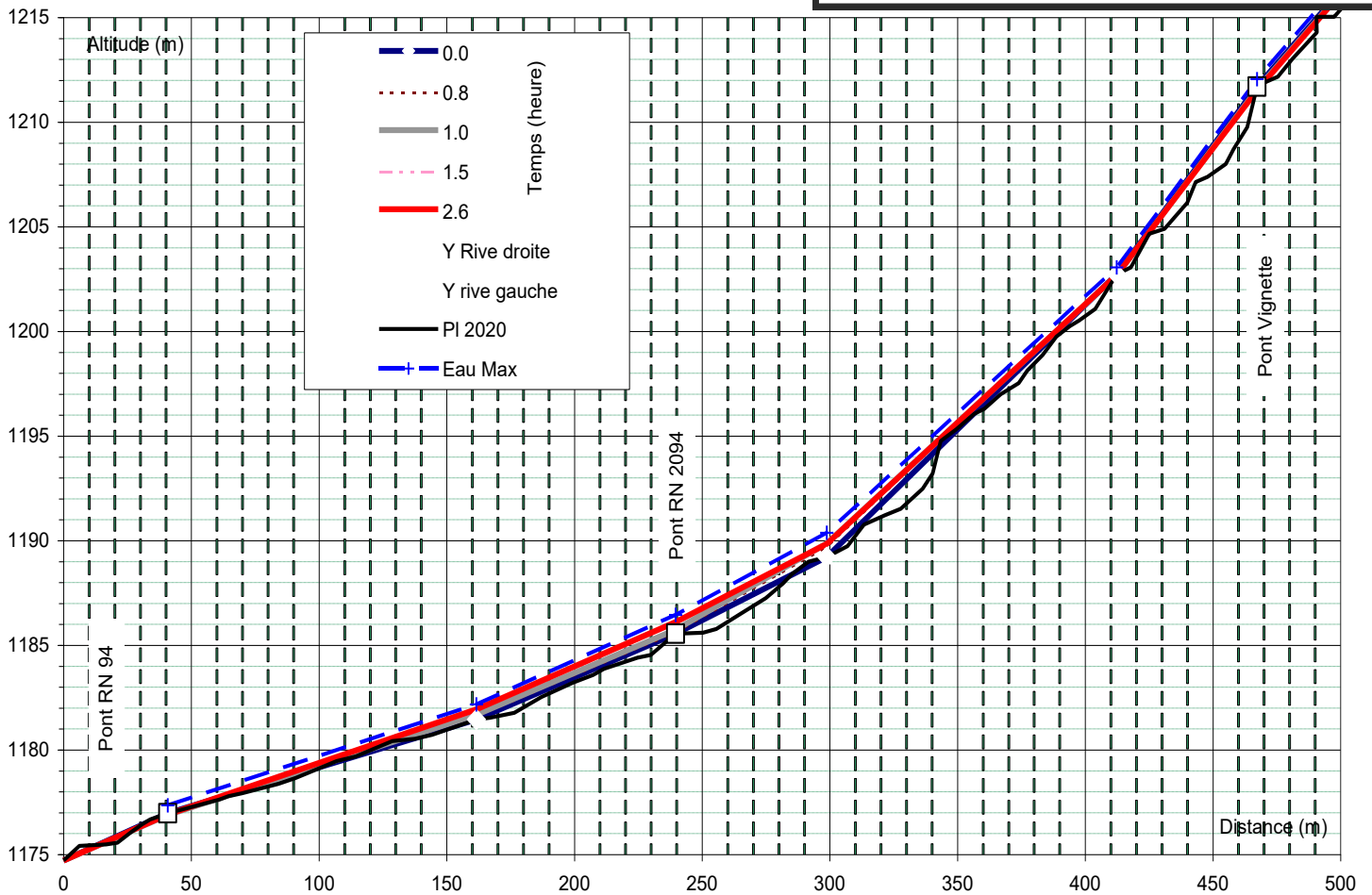


Figure 75 : Crue décennale et pente d'équilibre de 8 %

Comme précédemment, les dépôts restent localisés dans la zone du pont de la RN 2094 et atteignent au maximum 75 centimètres en amont du pont. Pour un pont de 3.4 mètres de largeur le niveau d'eau offre une revanche de 50 centimètres seulement sous le pont de la RN 94. Le risque de débordement suite à l'obstruction par les flottants est alors nettement majoré.

Le dépôt reste négligeable en dehors de la zone de rupture de pente.

4.9.4.4. Pente d'équilibre de 17 %

Pour cette hypothèse - heureusement peu probable - la concentration en matériaux est élevée, mais les volumes restent faibles, bien que très supérieurs aux deux hypothèses précédentes. En l'absence de dépôt dans le cours supérieur, la figure suivante montre les dépôts et les niveaux d'eau dans la zone de rupture de pente :

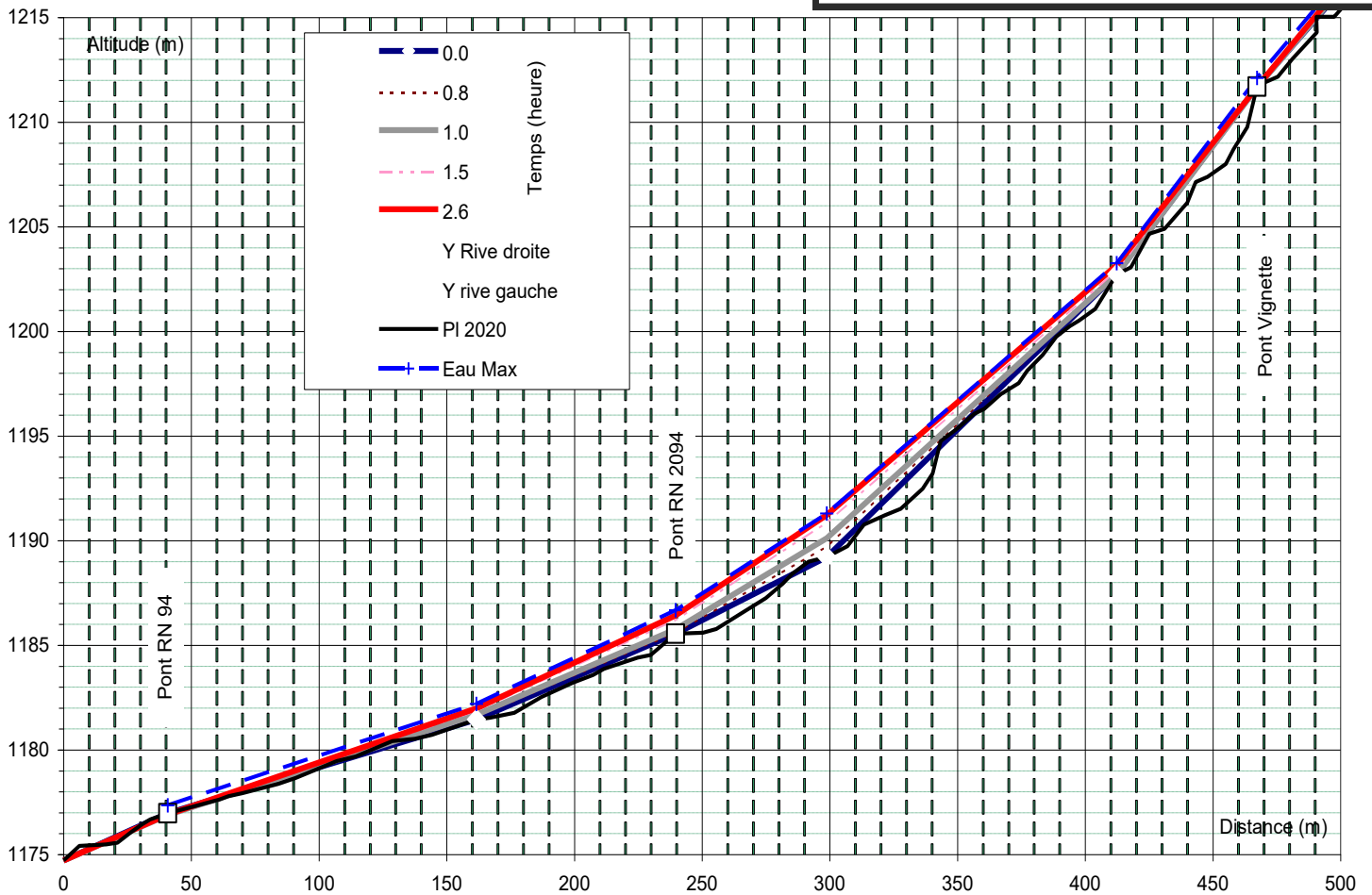


Figure 76 : Cruie décennale et pente d'équilibre de 17 % dans la partie amont

Même avec un tel apport, les dépôts restent modérés et le pont de 3.4 mètres de largeur au droit de la RN 2094 présenterait encore une revanche - tout juste significative - d'une trentaine de centimètres.

Les simulations conduisent à l'absence de débordement pour une telle crue... en négligeant les risques d'obstruction par les flottants.

4.9.4.5. Synthèse sur la crue décennale

La figure suivante montre les dépôts maximums calculés suivant les trois hypothèses d'apports solides dans la zone de la rupture de pente :

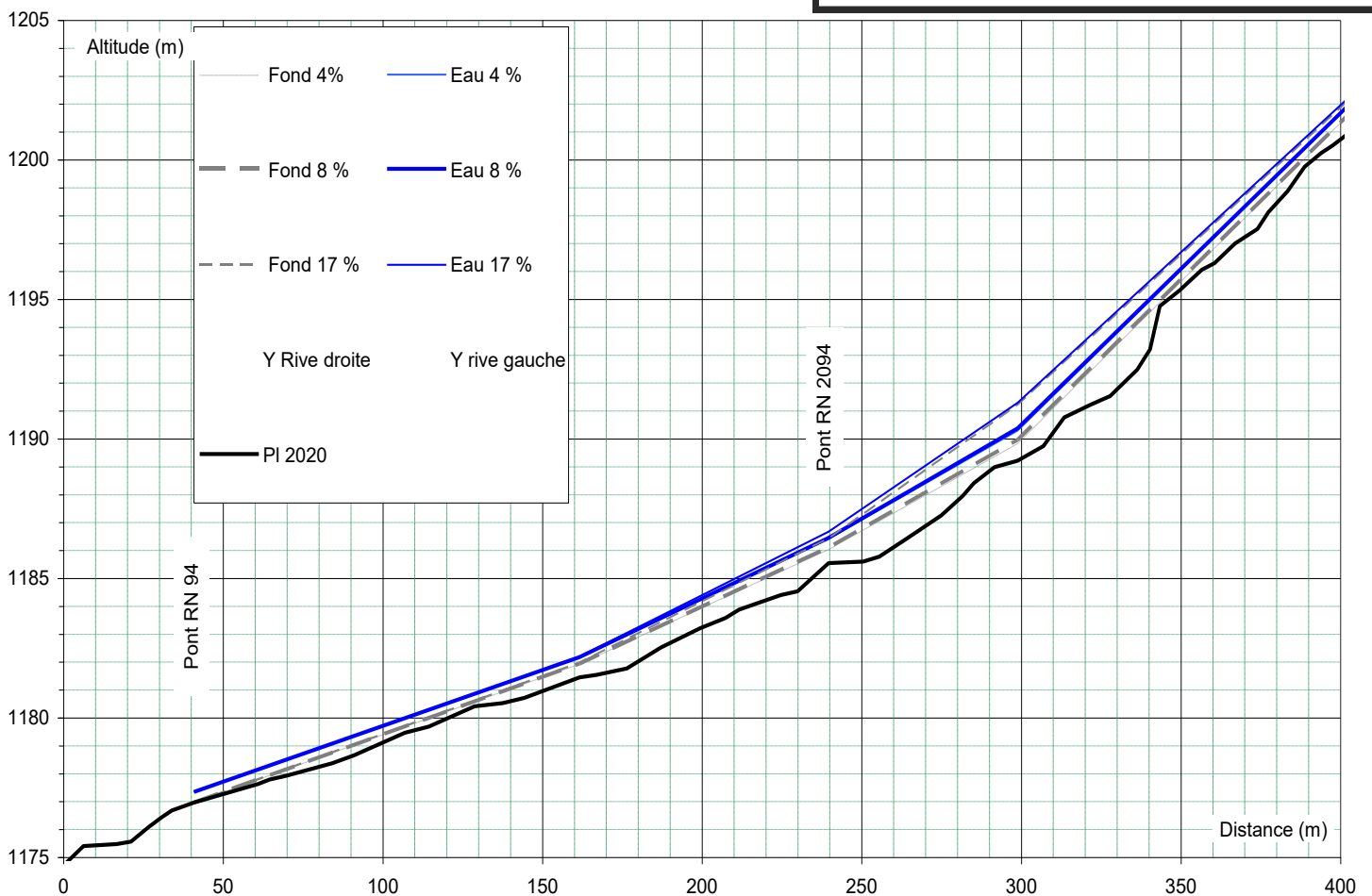


Figure 77 : Niveaux maximum pour les différentes hypothèses de transport solide

Il apparaît que les niveaux atteints avec les pentes d'équilibre de 4 et 8 % sont très peu différents. En effet, si cette dernière présente des apports plus de 5 fois supérieurs, dans les faits, la différence de volume est de seulement 350 m³, soit une épaisseur de dépôt très faible.

La pente d'équilibre de 17 % conduit évidemment à des dépôts nettement plus importants (apport majoré de presque 1700 m³) sans conduire théoriquement à un débordement : la crue est trop faible et trop courte pour permettre un dépôt suffisant.

4.9.4.6. Zone inondable pour la crue décennale

La figure suivante intègre les résultats des évolutions du lit présentées précédemment, mais prend aussi en compte les risques d'obstruction par les flottants. Cette approche consiste à distinguer

- 3 probabilités d'atteinte en fonction du caractère aléatoire des écoulements en dehors du lit mineur. Les risques d'obstructions sont ici beaucoup plus faibles que pour la crue centennale présentée précédemment :
 - Les débits plus faibles et la crue plus courte réduisent considérablement les apports de flottants.
 - La hauteur d'eau plus réduite rend difficile le transit d'arbres sur une longue distance.
 - Le dépôt plus faible augmente de fait la section sous les ponts et donc réduit les risques d'obstruction par les flottants.

Les probabilités de débordement sont alors nettement plus faibles. Il apparaît notamment que la probabilité de débordement au niveau du pont amont est très faible (elle est donc négligée par la suite) et faible au niveau du pont de Rif Claret.

- 2 niveaux d'intensité des écoulements en distinguant deux zones séparées sur l'essentiel du linéaire par la RN 2094 (sauf dans la zone de dépôt massif correspondant à la rupture de pente) :
 - Le secteur torrentiel avec des vitesses élevées et des écoulements potentiellement destructeurs. Cependant, la faiblesse du débit (2.5 m³/s au maximum) conduit à une intensité moyenne.
 - Le secteur fluvial à faible pente ou les vitesses sont plus faibles mais les hauteurs peuvent être importantes. Dans ce cas, les eaux du torrent suivraient les mêmes écoulements que les fortes crues de la Durance.... Mais avec un débit beaucoup plus faible. Dans ce cas, l'intensité peut être considéré comme faible.

La figure page suivante montre le résultat ainsi obtenu.

L'aléa est ensuite défini de la façon suivante en considérant une intensité forte dans la zone torrentielle :

Aléa de référence		Probabilité d'atteinte		
		Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Fort - T3	Fort - T3	Fort - T3
	Moyenne	Fort - T3	Moyen - T2	Moyen - T2
	Faible	Moyen - T2	Faible - T1	Faible - T1

A titre indicatif, une probabilité très faible est tracée depuis le sommet du cône de déjection.

Crue decennale



Figure 78 : Cartographie relative à une crue décennale.

4.10. EFFETS POTENTIELS DES EMBACLES SUR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le risque d'embâcles est potentiellement présent à chaque franchissement existant sur le linéaire d'étude :

- Pont amont,
- Pont du Rif Claret,
- Pont de la Vignette Basse,
- Pont de la RN 2094,
- Pont de la RN 94.

La sensibilité de ces ouvrages au risque d'embâcles et l'incidence de ces embâcles sur les lignes d'eau de crue n'est pas la même pour chacun de ces franchissements. Les risques d'embâcles sont particulièrement élevés au niveau des ponts présentant une faible section d'écoulement, ce qui est le cas des ponts de la Vignette Basse et surtout de la RN 2094 (cf. § 5.2.2. page 158).

La figure ci-dessous présente la classification du risque d'embâcles.

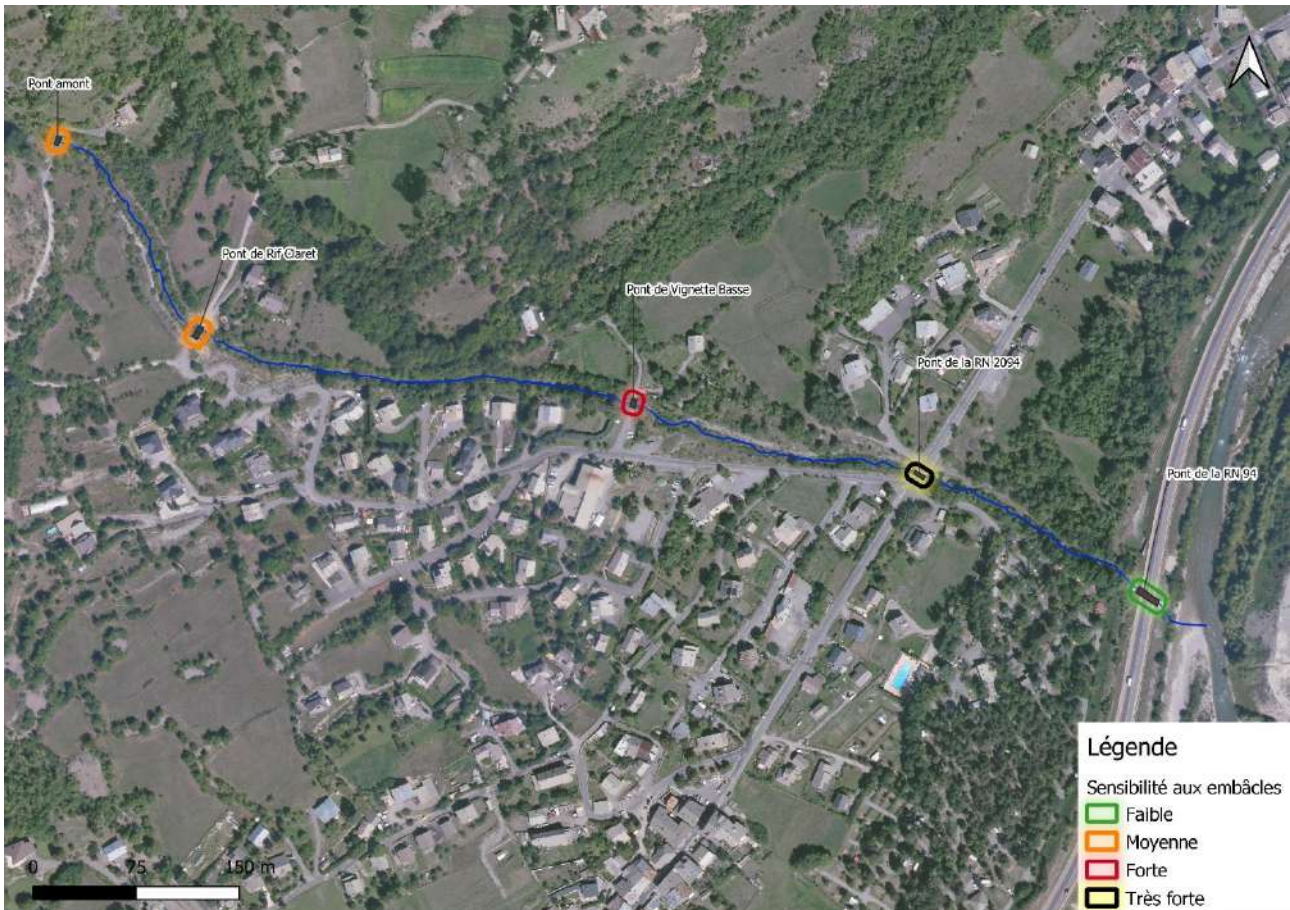


Figure 79: Sensibilité aux embâcles des différents ponts

4.11. IMPACT D'UN SEISME SUR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Les communes sont réparties entre cinq zones de sismicité définies à l'article R. 563-4 du Code de l'environnement :

- 1° Zone de sismicité 1 (très faible) ;
- 2° Zone de sismicité 2 (faible) ;
- 3° Zone de sismicité 3 (modérée) ;
- 4° Zone de sismicité 4 (moyenne) ;
- 5° Zone de sismicité 5 (forte).

L'article D563-8-1 du Code de l'environnement liste les communes et leur zonage sismique.

Ainsi, selon cet article, la commune de Briançon est classée en zone 4 (sismicité moyenne).

Compte tenu de la probabilité extrêmement faible de concomitance d'un séisme avec une crue – les crues étant de plus très courtes sur le torrent du Fossa – le risque de venue d'eau en zone protégée du fait d'un phénomène de liquéfaction au cours d'une crue est extrêmement faible, et inférieur nettement à 5 %.

De façon générale, une inspection de l'ouvrage sera prévue après chaque séisme dans la région.

5. DESCRIPTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

5.1. CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS ELEMENTS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

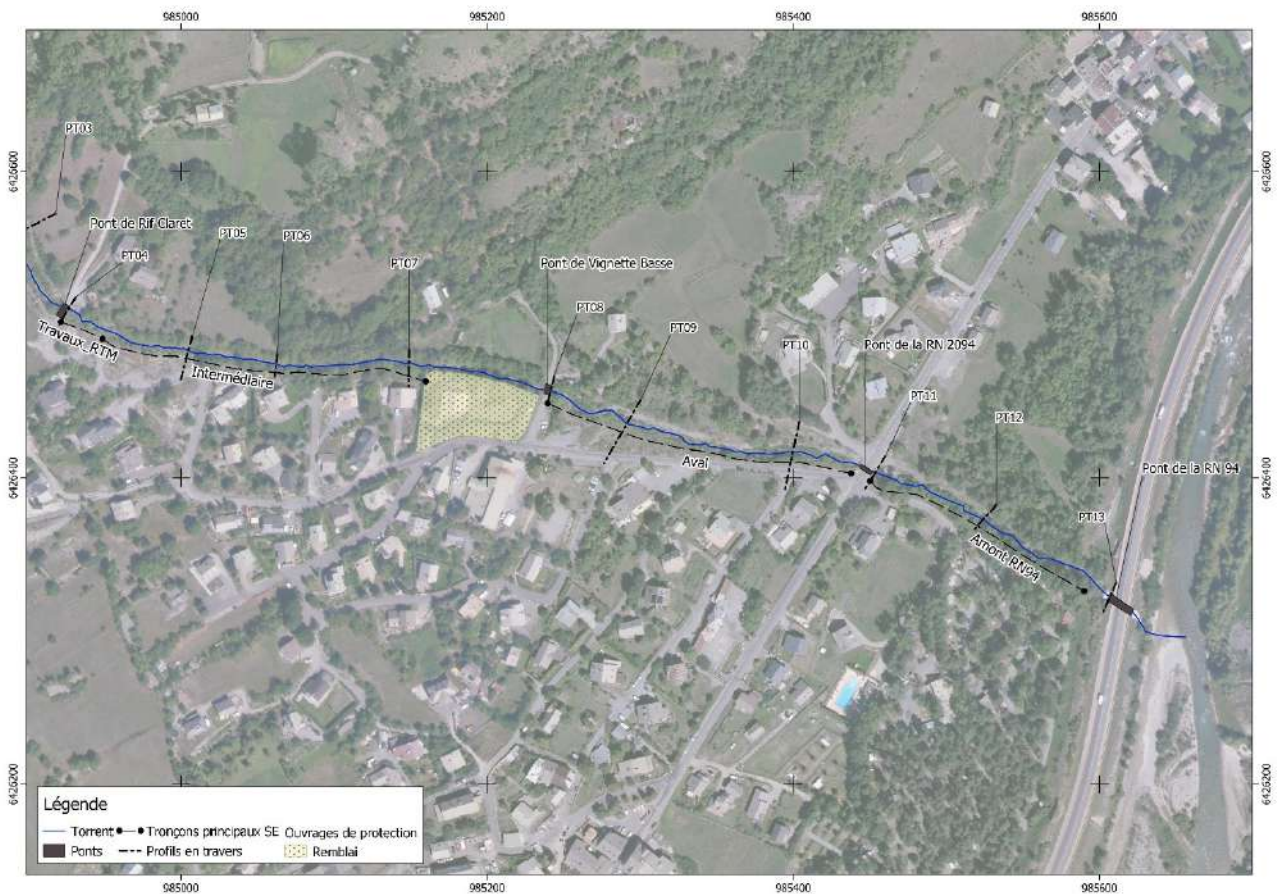


Figure 80 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

5.1.1. Tronçon « travaux RTM »



Figure 81 : Vue en plan du tronçon "Travaux RTM"

Ce tronçon s'étend sur 30 m en aval du pont du Rif Claret. Comme son nom l'indique il a fait l'objet de travaux de la part du RTM et a été réhabilité en 1999/2000. Les travaux ont eu lieu également en amont du pont du Rif Claret mais cette partie n'est pas classée digue de la Rura. L'ouvrage est constitué d'un parement, côté torrent, en enrochements libres sur une hauteur maximale de 4 m (pente du talus à 45°). La crête de l'ouvrage ainsi que le talus, côté terrains, sont en terre homogène (pente du talus à 35° environ et hauteur variable). Le lit est plus large dans ce secteur qu'en aval.



Figure 82 : Photographie du tronçon "Travaux RTM"

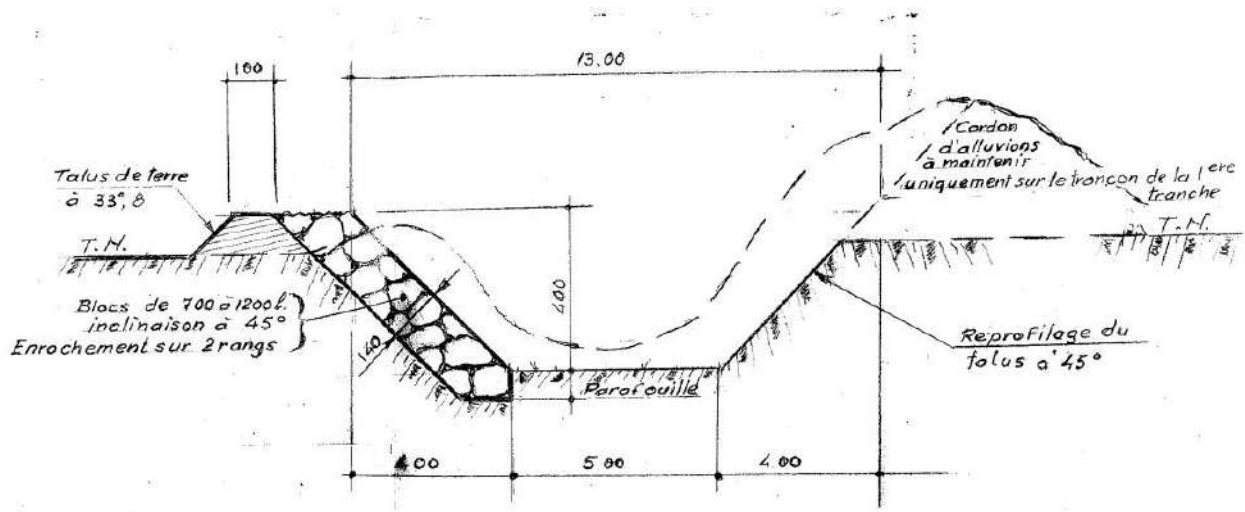


Figure 83: Coupe type des digues du tronçon « Travaux RTM », vue de l'aval

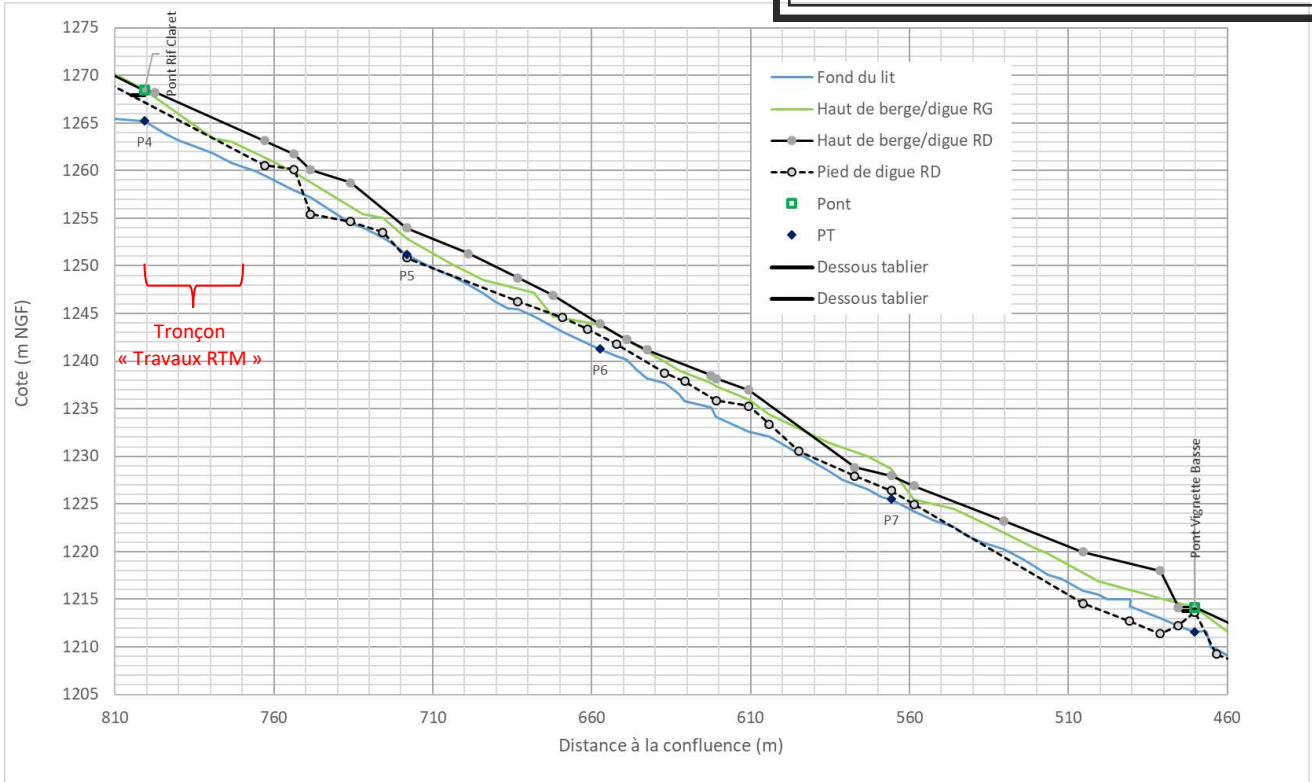


Figure 84 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon "Travaux RTM"

5.1.2. Tronçon « intermédiaire »



Figure 85 : Vue en plan du tronçon "intermédiaire"

Il s'étend depuis 30 m en aval du pont du Rif Claret jusqu'à l'aval du profil en travers n°7. Le tronçon présente une géométrie et une constitution d'apparence variable-hétérogène. Des enrochements sont présents sur les 100 premiers mètres de ce tronçon, puis disparaissent dans la moitié aval. Un seuil est présent vers le milieu/aval du tronçon. Ce tronçon de la digue est particulièrement végétalisé.

Le profil en travers suivant indique la géométrie type du lit du Fossa au sein de ce tronçon.

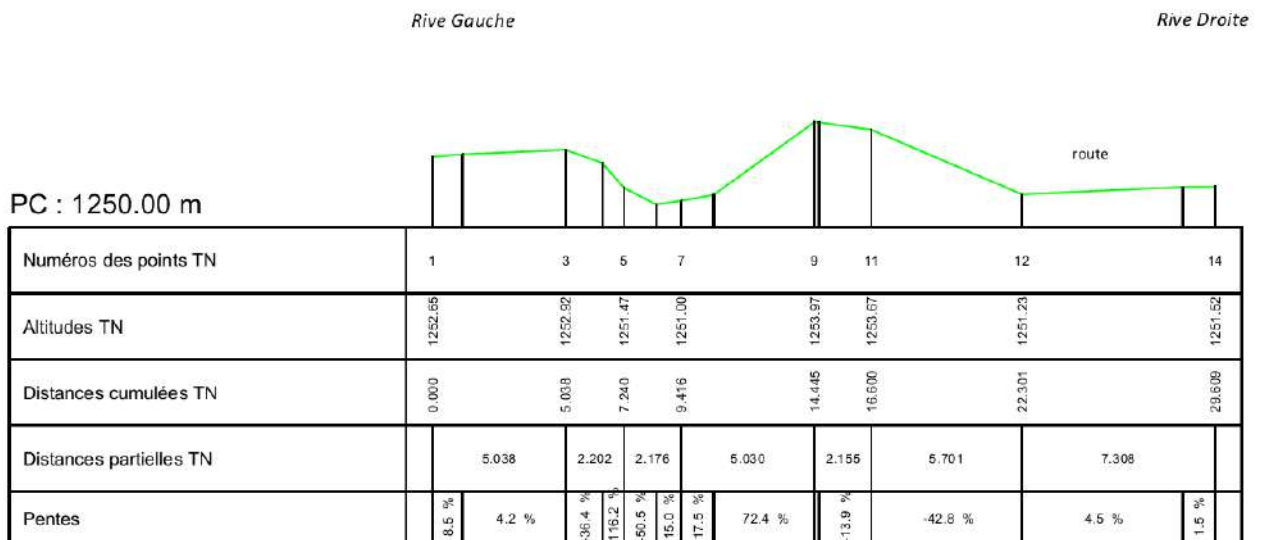


Figure 86 : Profil type tronçon intermédiaire, profil en travers n°5



Figure 87 : Photographie du tronçon intermédiaire

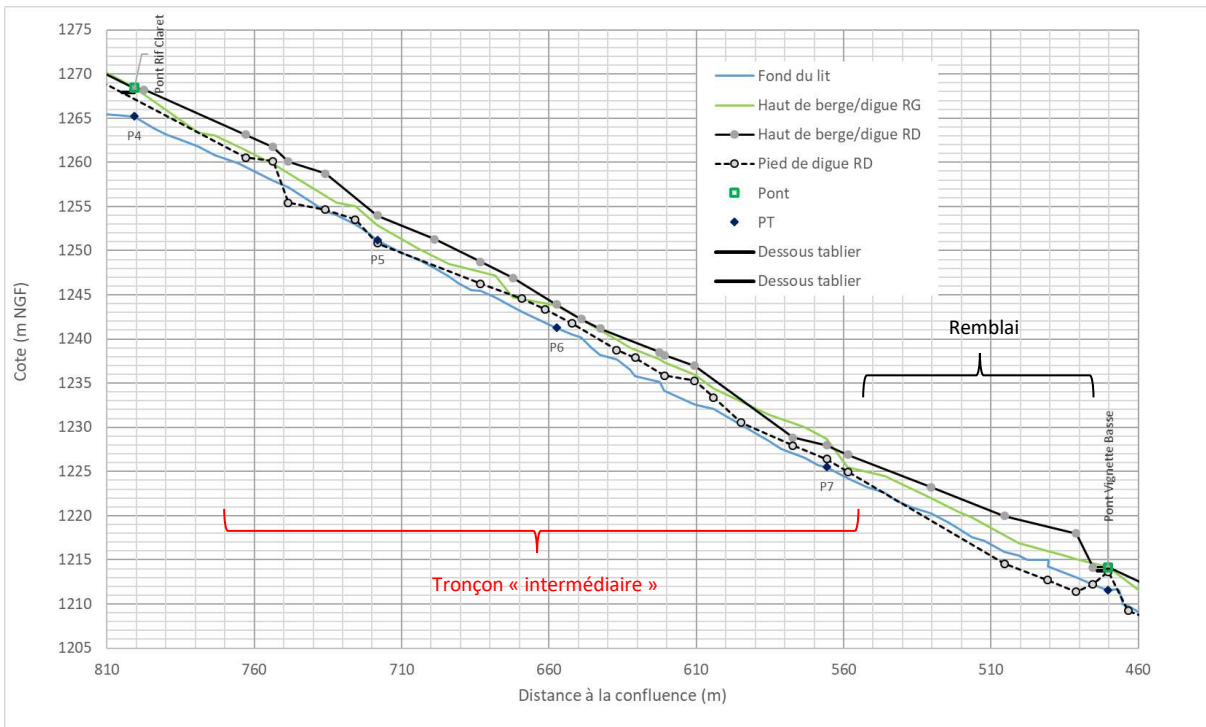


Figure 88 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon intermédiaire

5.1.3. Remblai

Les tronçons intermédiaires et aval sont séparés par un remblai. Ce remblai s'étend sur une surface approximative de 2800 m², pour une longueur au niveau du linéaire du Fossa de 80 m. Des enrochements sont présents dans sa moitié aval.



Figure 89 : Photographie de la zone en remblai



Figure 90 : Localisation de la zone en remblai

5.1.4. Tronçon « aval »



Figure 91 : Vue en plan du tronçon aval

Il s'étend depuis le pont de la Vignette Basse jusqu'au pont de la RN 2094. Des enrochements en rive droite et en rive gauche sont présents vers le milieu/aval de ce tronçon, à l'endroit où se trouve un seuil. Un autre seuil est visible en amont immédiat du tronçon. Une rangée de gabions débute une trentaine de mètres à l'aval du pont de la Vignette Basse et suit la route jusqu'au pont de la RN 2094, côté route.

Le profil en travers suivant montre la géométrie type du torrent du Fossa dans ce tronçon.

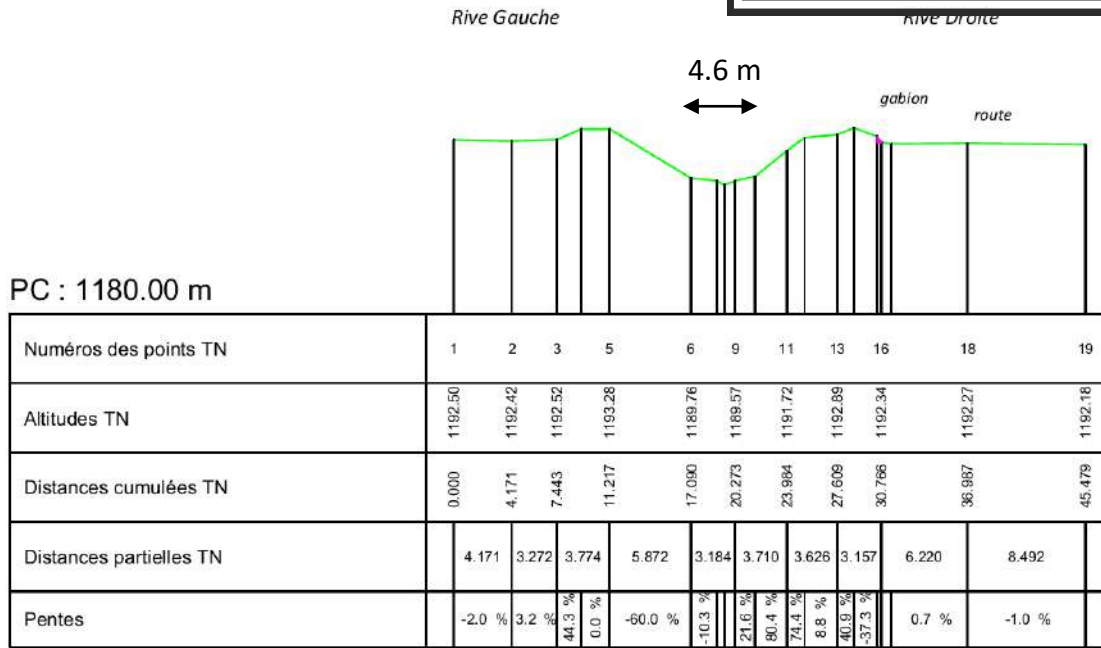


Figure 92 : Profil type tronçon aval, profil en travers n°10



Figure 93 : Photographie du tronçon aval



Figure 94 : Photographie de la rangée de gabions longeant la route – tronçon aval en amont du pont de la RN 2094

L'amont de ce tronçon présente une digue massive, très large (cf. PT 9 ci-dessous).

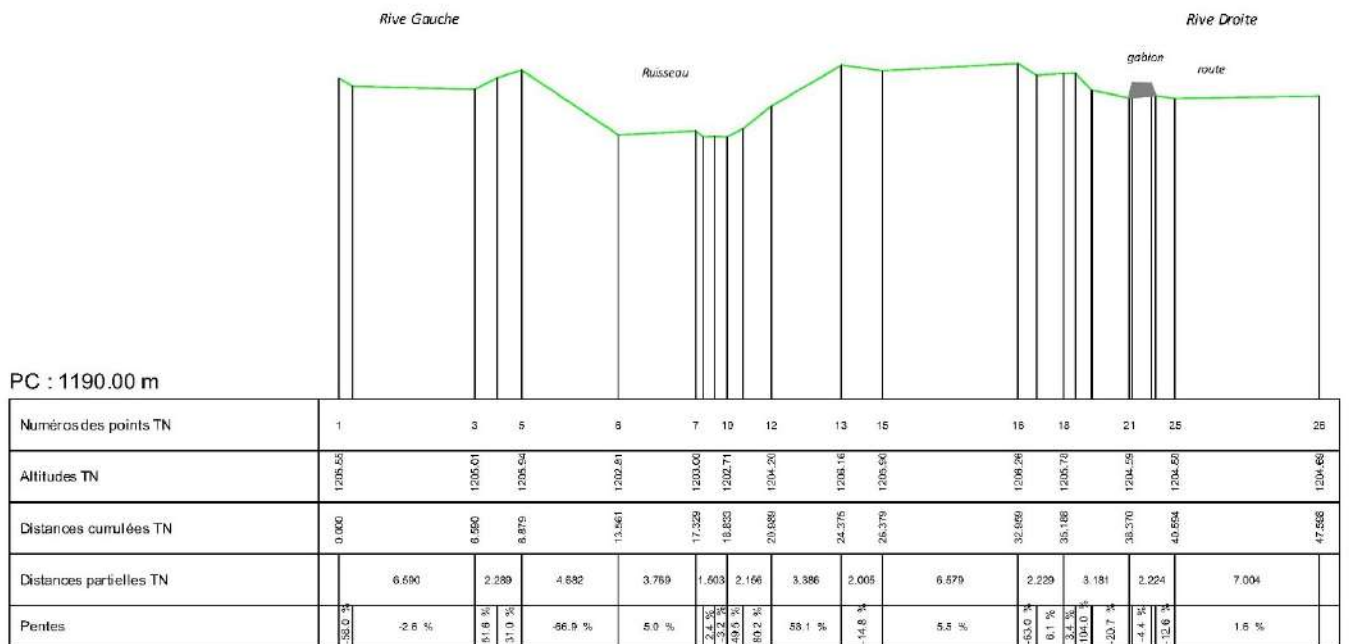


Figure 95 : Profil type partie amont du tronçon aval, profil en travers n°9

Cette digue large est en partie rognée côté zone protégée par un espace de stationnement.



Figure 96 : Partie amont du tronçon aval, vue de l'amont

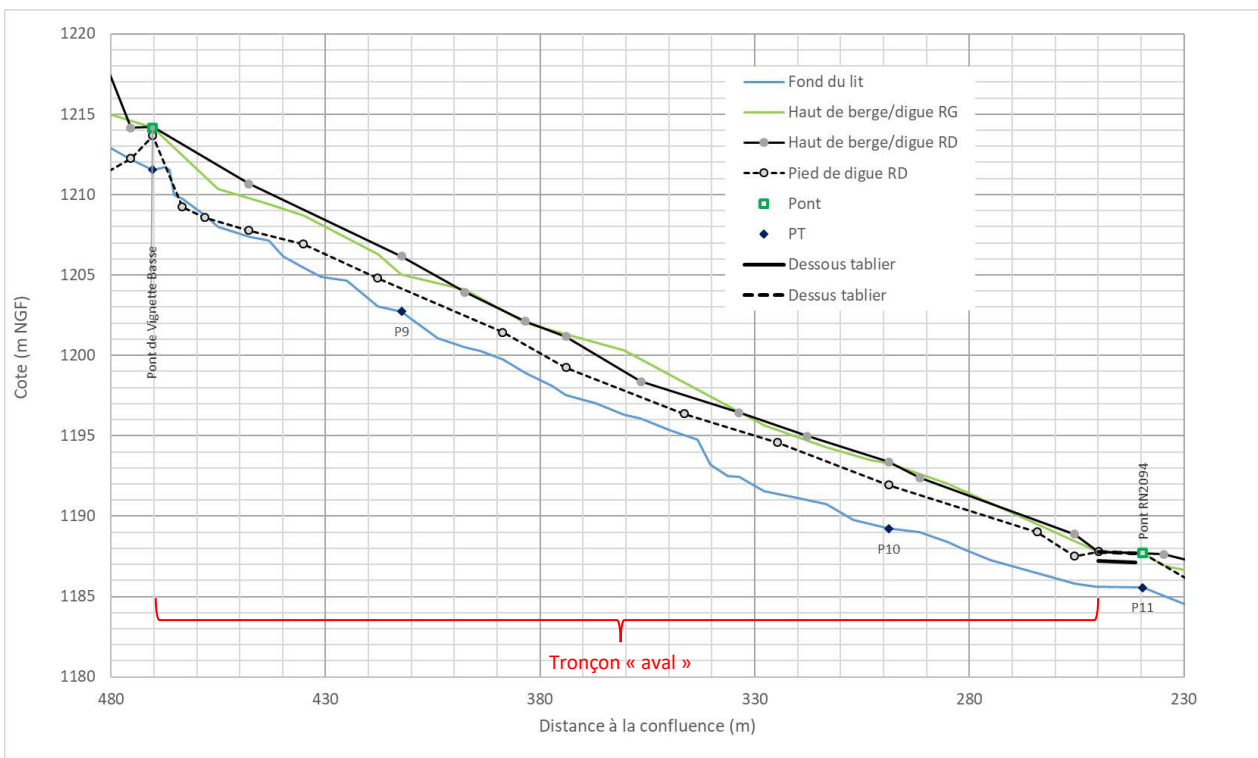


Figure 97 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon aval

5.1.5. Tronçon « amont RN 94 »

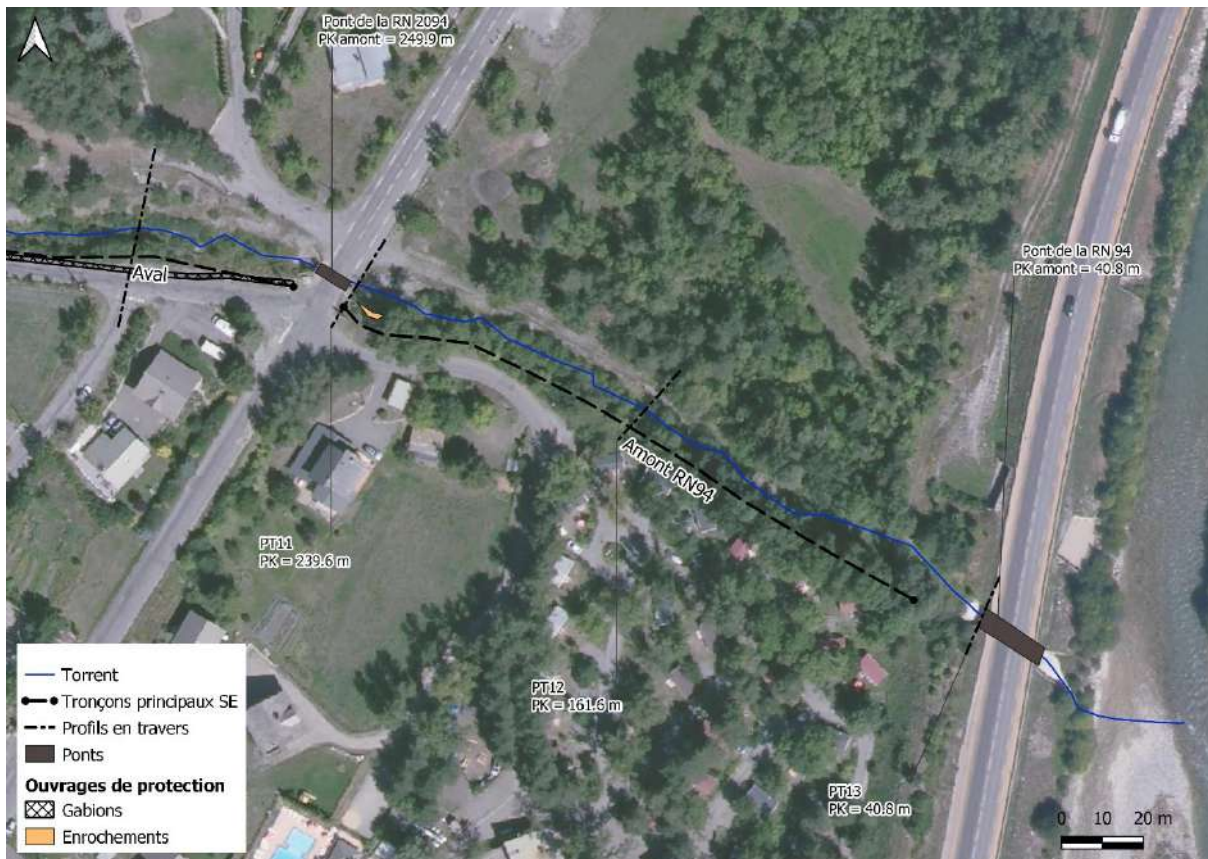


Figure 98 : Vue en plan du tronçon "amont RN 94"

Il est compris entre le pont de la RN 2094 et le pont de la RN 94. Le lit est plus large dans ce secteur et la pente est amoindrie. En amont, des enrochements sont présents sur une longueur inférieure à 10 m. Le reste du tronçon ne présente pas de protection en enrochements ou de points particuliers tels que des seuils.

De la même façon que pour les tronçons précédents, le profil en travers ci-dessous indique la géométrie type du lit dans ce tronçon.

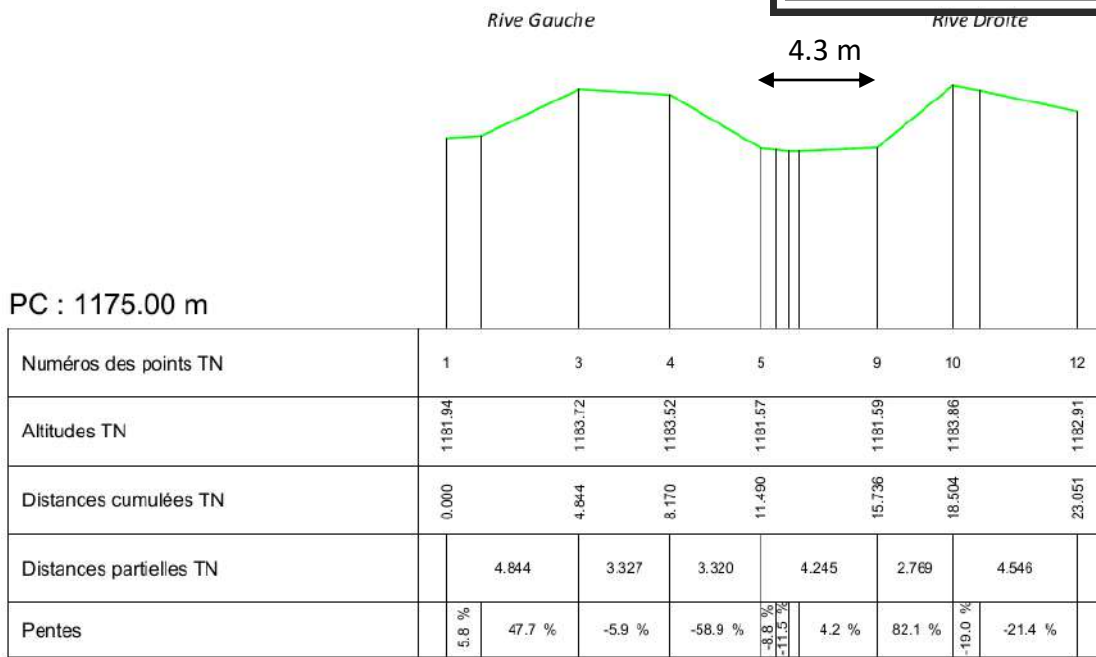


Figure 99 : Profil type tronçon amont RN94, profil en travers n°12

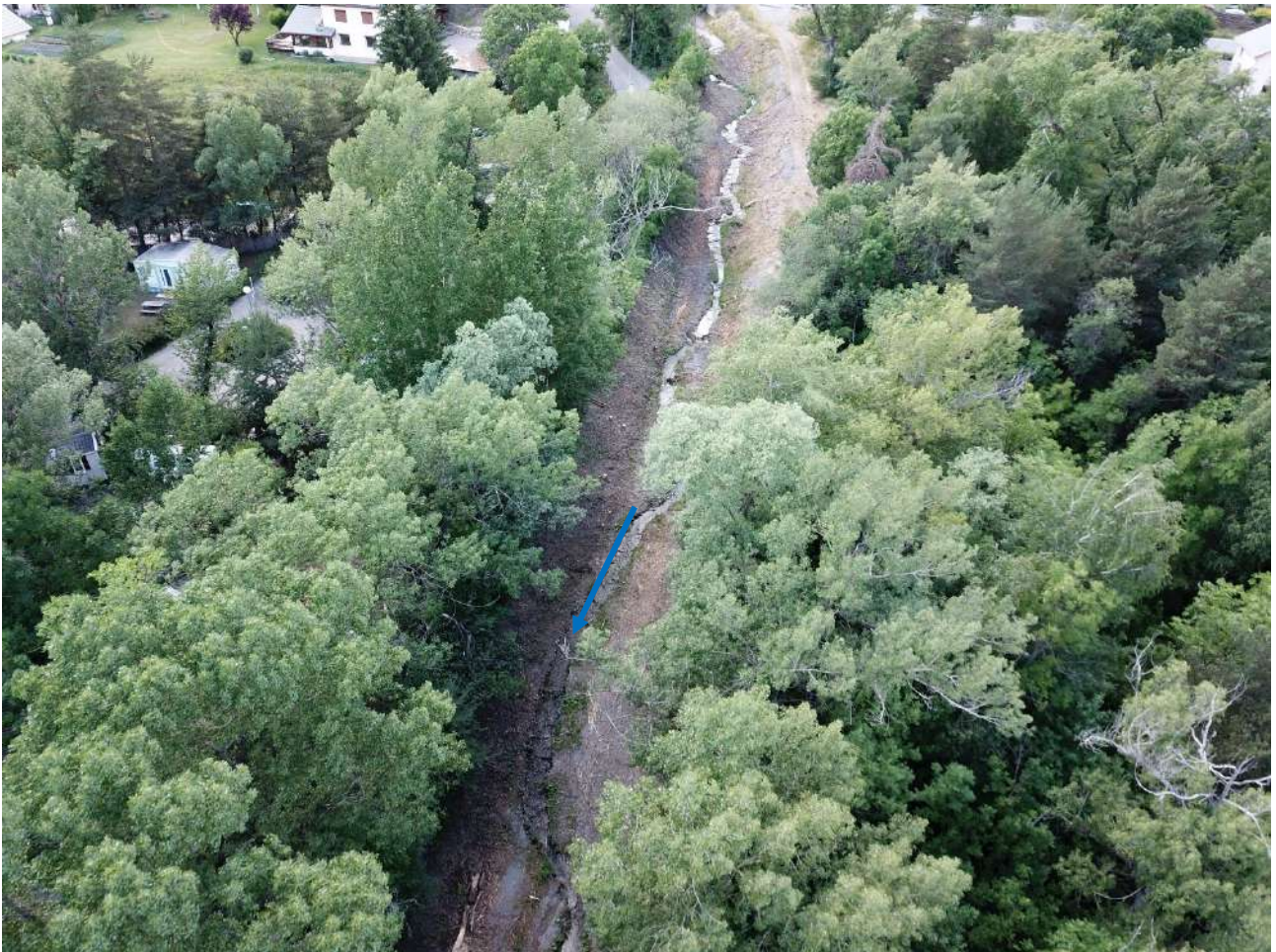


Figure 100 : Photographie aérienne du tronçon amont RN 94



Figure 101 : Photographie du tronçon amont RN 94



Figure 102 : Digue du tronçon amont RN 94 vue de l'accès au camping en rive droite

Si le lit du torrent et le talus de la digue côté torrent ont été débroussaillés récemment, la crête de la digue et, partiellement, le talus côté zone protégée, est densément boisé.

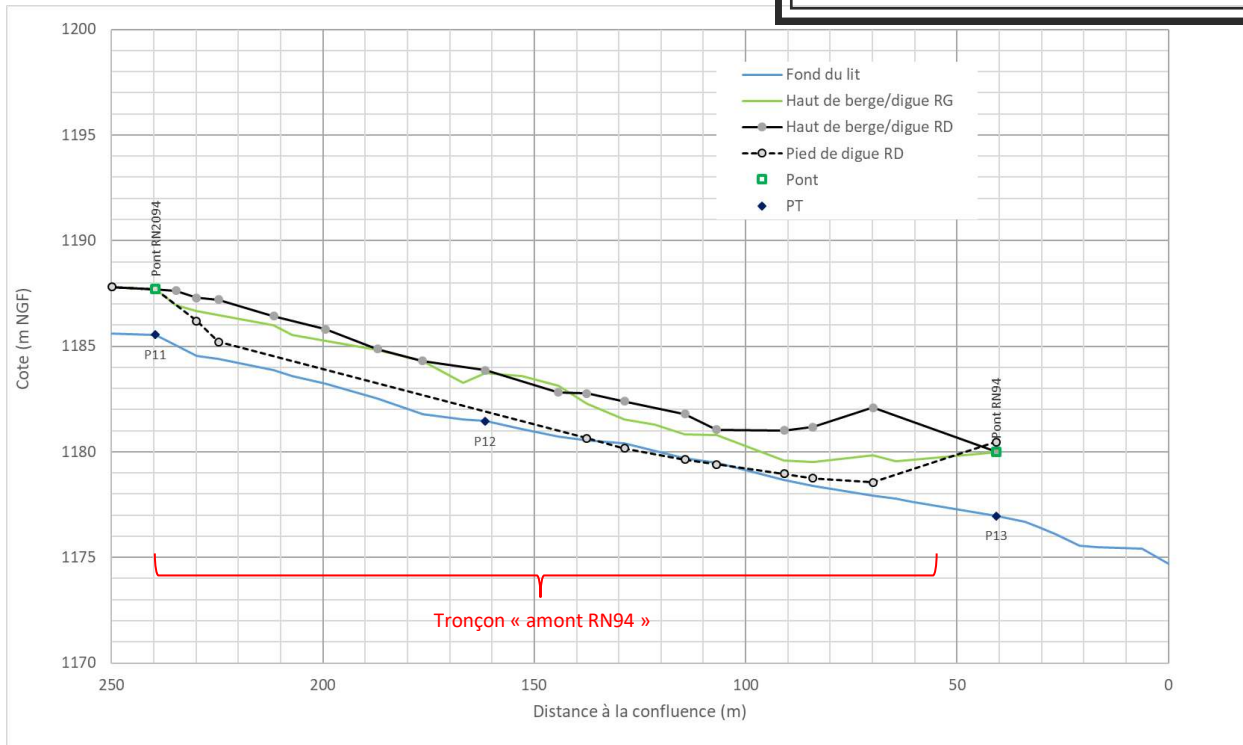


Figure 103 : Profil en long du torrent au niveau du tronçon "amont RN94"

5.1.6. Caractéristiques selon période de réalisation

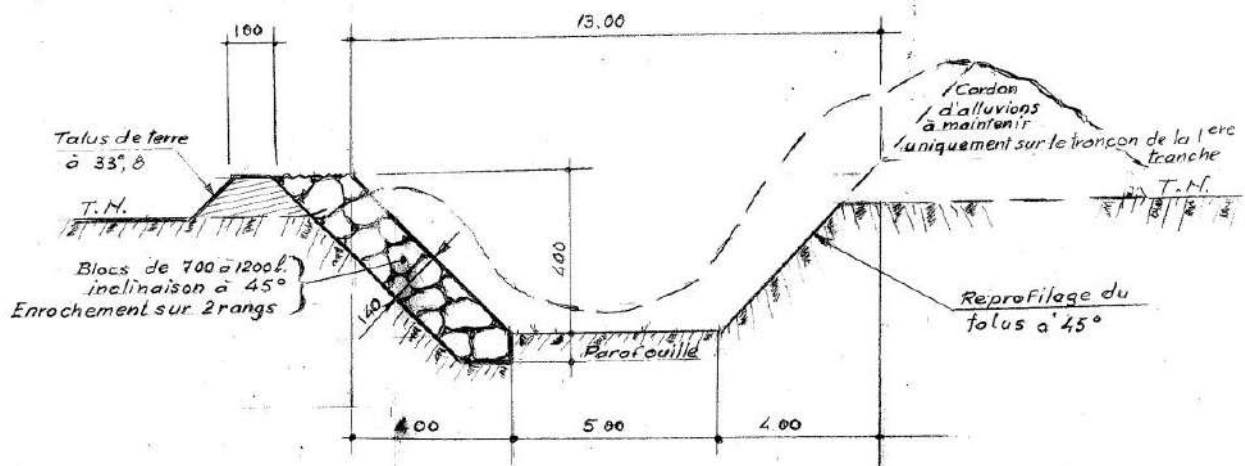
5.1.6.1. Digos anciennes

Les digues ont été construites à la suite des différentes crues notamment celle du 16 novembre 1963. Le tronçon intermédiaire est constitué, d'après l'étude RTM, d'enrochements dont on ne connaît pas la géométrie précise. Cette partie, très végétalisée et recouverte d'alluvions, présente un endiguement d'une hauteur comprise entre 3 et 4 m. C'est notamment à cause de la présence de ces alluvions et d'une couverture végétale dense qu'il est difficile de confirmer la géométrie exacte des endiguements.

Le tronçon aval, entre le pont de la Vignette basse et le pont de l'ancienne route nationale est constituée visiblement de quelques enrochements sur le talus coté cours d'eau et d'une protection en gabions en mauvais état coté val (le long du chemin de Rif).

5.1.6.2. Digos réhabilitées en 1999/2000

La partie amont jusqu'à 40 m en aval du pont de Rif Claret (140 ml au total) a été construite en 1999/2000 et est constituée d'un parement en enrochements de 45 % de pente, largeur 1,40 m sur 4 m de hauteur. Les 100 premiers mètres en amont ne sont pas classés.



5.2. OUVRAGES COMPLEMENTAIRES

5.2.1. Introduction

Différents ouvrages complémentaires sont présents le long du système d'endiguement. Il y a notamment des enrochements (dont les enrochements réalisés par RTM), des gabions, un remblai et différents seuils correspondant à des prises d'eau ou un passage de canalisation. Cinq ponts sont également présents avec de l'amont vers l'aval :

- Pont amont
- Pont de Rif Claret
- Pont de la Vignette Basse
- Pont de la RN 2094
- Pont de la RN 94

La figure suivante localise l'ensemble de ces ouvrages.



Figure 104: Localisation des ouvrages complémentaires

5.2.2. Infrastructures routières

5.2.2.1. Pont « amont »

Le pont amont présente une section relativement importante (sans problème pour un écoulement d'eau mais peut être insuffisant en cas d'obstruction par les flottants ou pour une lave torrentielle si elle n'est pas particulièrement fluide), de 6,3 m de largeur x 2,5 m de hauteur. Ce pont paraît mal protégé contre les affouillements, notamment en rive gauche. Une prise d'eau (abandonnée ?) est visible en rive droite. La photo suivante montre la culée rive gauche de cet ouvrage.



Figure 105: Pont amont

5.2.2.2. Pont du Rif Claret

On note un entonnement progressif en approchant du pont du Rif Claret - mais un peu brutal en rive droite - et une réduction locale de pente, ce qui est défavorable. Cette réduction de pente découle probablement d'un raccordement avec le lit aval en vue d'un prolongement de l'aménagement qui n'a pas encore été réalisé. Malgré cette réduction de pente, aucun dépôt n'est visible et un tout petit lit mineur serpente entre des terrasses entièrement végétalisées et remarquablement bien entretenues (le jour de la visite).



Figure 106: Pont du Rif Claret

Les photos suivantes montrent la section plutôt importante du pont du Rif Claret (8,7 m de large x 2,3 m de hauteur) et un entonnement satisfaisant. Par contre, la pente est localement très réduite, comme le montre la seconde photo. Les sections d'écoulement sont lentement variables. Une vingtaine de mètres en aval du pont, la pente augmente de nouveau.



Figure 107: Pont du Rif Claret vu de l'amont



Figure 108: Aval du pont du Rif Claret

5.2.2.3. Pont de la Vignette Basse

Le pont de la Vignette Basse présente une section très inférieure (5,4 m de largeur pour 2 m de hauteur) à celles des ouvrages amont, essentiellement à cause d'une hauteur plus faible, suite à la réalisation d'un seuil de prise d'eau en aval du pont :



Figure 109: Pont de la Vignette Basse



Figure 110: Pont de la Vignette Basse

5.2.2.4. Pont de la RN2094

Le pont de la RN 2094 présente une très faible section avec un entonnement brutal. Ce pont est évidemment incompatible avec le transit des laves ou des flottants. Il est aussi fortement menacé par des risques de dépôts dans cette zone de réduction de pente.



Figure 111: Pont de la RN 2094

Bien que la pente soit ici très inférieure à celle du sommet du cône de déjection et qu'aucune zone de dépôt ordinaire ne soit visible en amont, il n'apparaît pas de tendance au dépôt en amont du pont.

Les dimensions du pont de la RN2094 ont été recensées. Elles sont visibles sur le schéma ci-dessous.

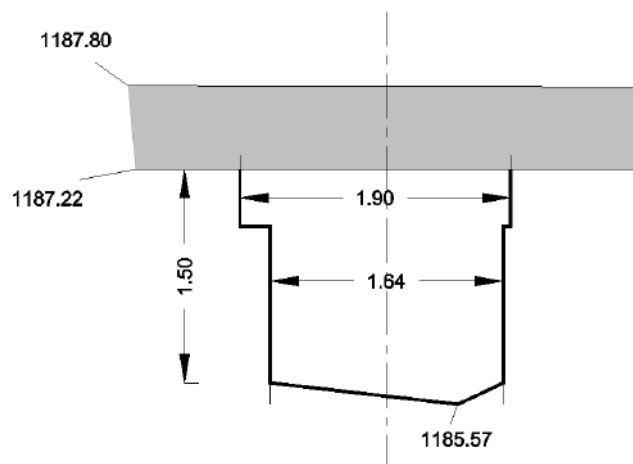


Figure 112 : Relevés des dimensions du pont de la RN2094, section amont

Au-delà de ces faibles dimensions, l'état du pont est également dégradé.



Figure 113 : Dalle en très mauvais état



Figure 114 : Réseau vétuste, (abandonné ?) côté amont

5.2.2.5. Pont de la RN94

La RN 94 franchit le torrent par un ouvrage bien dimensionné (5 m de large x 2,3 m de haut), cohérent avec le lit amont (et moins avec le petit ouvrage de l'ancienne RN 94). La photo suivante montre aussi en rive gauche - et donc en amont - par rapport à la Durance - un large ouvrage de décharge destiné à évacuer les débits d'un éventuel débordement de la Durance en amont. Le dalot du torrent est équipé d'un radier en béton, à peine engravé :



Figure 115: Franchissement de la RN 94

5.2.3. Seuils

5.2.3.1. Seuil entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette Basse

L'élément prépondérant dans ce secteur correspond au seuil permettant la traversée d'un canal d'arrosage et une prise d'eau. Ce seuil réduit fortement la section d'écoulement en amont. Cet ouvrage paraît très vulnérable à un écoulement de crue, tant pour la conduite (très exposée) que par rapport au risque d'affouillement du seuil.



Figure 116: Seuil et conduite de traversée du canal

En aval du seuil, le lit s'encaisse nettement avec des terrasses moins larges. Les protections de berges, en rive droite comme en rive gauche deviennent très hétérogènes. La photo suivante montre le lit étroit en aval du seuil :



Figure 117: Absence de trace de crue en aval du seuil

5.2.3.2. Seuil en aval du pont de la Vignette Basse

La photo suivante montre le seuil de grande hauteur est lié à l'exutoire d'une microcentrale (privée, située en aval de la parcelle en remblai en rive droite).



Figure 118: Seuil de prise d'eau en aval du pont de la Vignette Basse

Comme en amont, ce seuil paraît très vulnérable aux affouillements en cas de forte crue. Les protections en aval, pour le seuil comme pour les berges, présentent des désordres importants, sans doute suite à des affouillements plus anciens.

5.2.3.3. Seuil entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN2094

Un second seuil est encore visible dans ce tronçon, toujours pour permettre le passage d'un canal (canal Boulin) comme le montre la photo suivante.



Figure 119: Seuil et rupture de pente

5.3. RESEAUX ET OUVRAGES INTERFERENTS ET TRAVERSANTS

Le positionnement des réseaux électriques, d'assainissement et d'eau usée est reporté sur un fond de plan et présenté ci-dessous. Les réseaux existants ne longent pas directement la digue en rive droite du cours d'eau.



Figure 120: Localisation des réseaux

Plusieurs types de réseaux sont présents à proximité du Fossa et de l'aire d'étude. Parmi les réseaux humides on retrouve des réseaux d'eaux usées (EU) et des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP). Le réseau AEP traverse le torrent du Fossa au niveau des ponts du Rif Claret et de la RN 2094. Le réseau EU ne traverse pas le Fossa mis à part à proximité de la RN 94. Parmi les réseaux secs on retrouve l'électricité (franchissement en aérien du torrent en aval du pont de Vignette Basse). Nous ne disposons pas de données sur les réseaux de télécommunication. Plusieurs réseaux de ce type, ainsi que l'éclairage public, longent la digue le long du chemin de Rif Claret.

En plus des réseaux visibles sur la carte, une conduite de traversée de canal traverse le cours d'eau entre le pont du Rif Claret et le pont de la Vignette Basse. Ce point est également une prise d'eau (microcentrale et arrosage). Un rejet de microcentrale est situé en aval du pont de la Vignette Basse. Et finalement un autre seuil correspondant à une conduite est situé entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN 2094 (voir § 5.2.3. pour le détail des seuils).

La canalisation entre le torrent et la microcentrale longe la digue entre la prise d'eau et l'amont de la zone en remblai.

D'autres réseaux rustiques d'arrosage ou d'eaux pluviales ont été également observés lors de la visite de terrain (cf. § 7.2.2.).

5.4. VOIES D'ACCES

La figure suivante recense les voies publiques au sein du hameau de St-Blaise, pouvant permettre un accès au système d'endiguement. On remarque alors deux endroits plus difficiles d'accès, l'accès étant privé, au niveau des maisons en amont du pont de la Vignette Basse et en aval au niveau du camping.

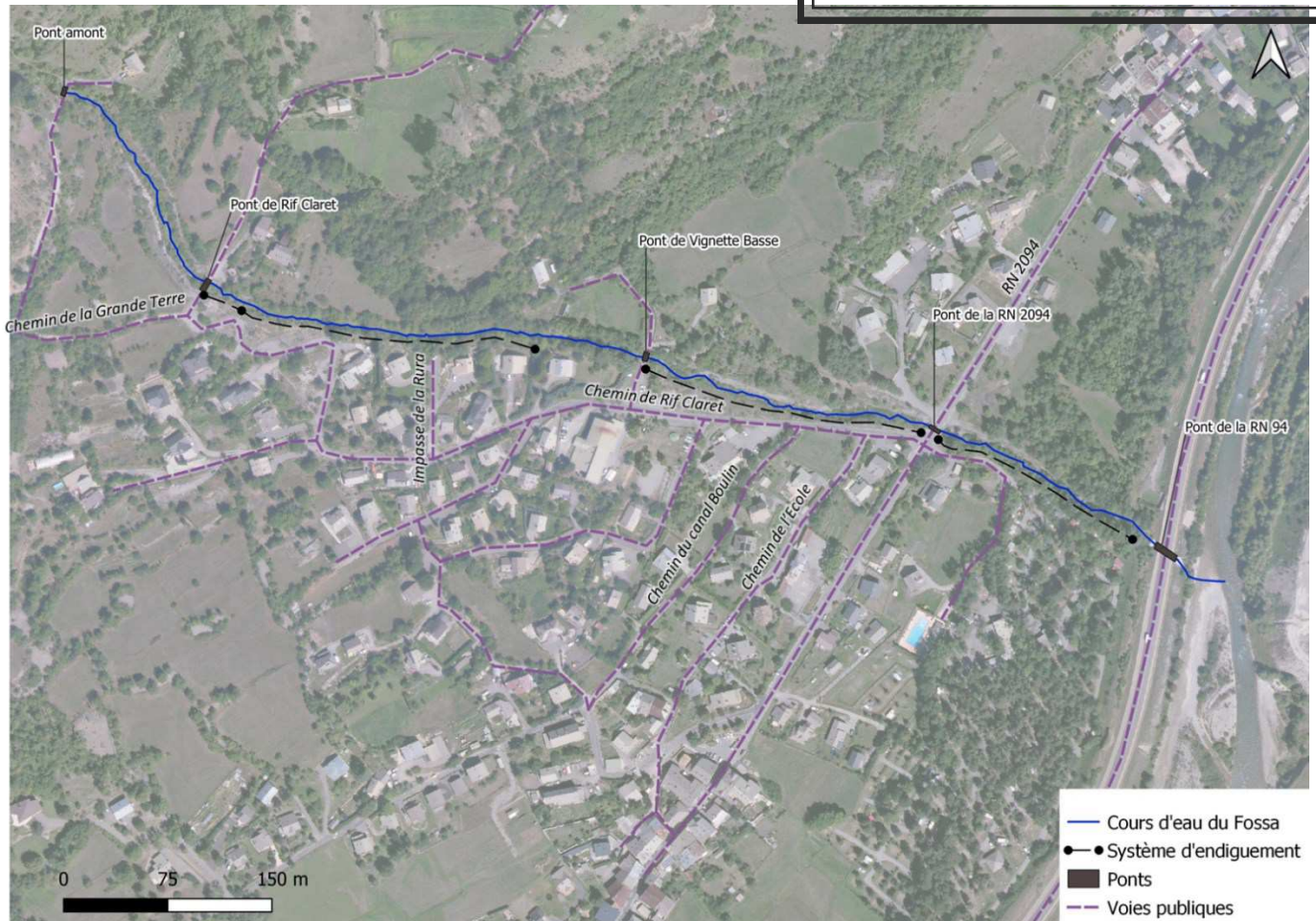


Figure 121 : Voies publiques permettant l'accès au système d'endiguement

5.5. DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

L'étude hydraulique des écoulements prévue à ce chapitre est exposée au § 4.9.

Les lignes d'eau, tenant compte des phénomènes d'engravement probables, sont également présentées au § 8.2.2.

6. RETOUR D'EXPERIENCE CONCERNANT LA ZONE PROTEGEE ET LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

6.1. INCIDENTS SURVENUS SUR L'OUVRAGE

L'historique des crues du RTM peut servir à établir un retour d'expérience sur la zone protégée et le système d'endiguement.

22/07/1914	Pont de la RN 2094 emporté.
29/10/1926	RN 2094 coupée au pont de la Fossa.
22/10/1928	Pont de la RN 2094 endommagé. Crue généralisée. Débordement en aval du pont Rif Claret. Caves inondées et terres agricoles endommagées à Saint-Blaise.
21/08/1954	Crue avec transport solide, RN 2094 coupée.
15/11/1963	Crue avec eaux boueuses. RN 2094 coupée recouverte de pierres et de boues sur 100 m. Pont de la RN 2094 endommagé.
05/05/1973	RN 2094 coupée. Prise d'eau du canal Peyratier détruite.
24/07/1995	Crue avec charriage important suite à un orage violent et localisé sur le massif du Prorel. Lit partiellement comblé surtout en amont immédiat de la RN 2094.

Nous n'avons pas connaissance de données précises concernant une défaillance du système d'endiguement lors de ces crues.

Le pont de la RN 2094 a clairement été le point le plus sensible au cours des crues passées (cf. § 4.4). Il est sous-dimensionné et placé dans une zone de forts dépôts. Dans l'histoire récente, plusieurs curages ont été réalisés à la suite de crues du torrent (1995 avec 2700 m³ extraits, 1997 avec 1000 m³ et 2001 avec 300 m³).

Un point de débordement de l'ouvrage lors de la crue de 1928 est situé en aval du pont du Rif Claret, mais cette zone a été réhabilitée par le RTM depuis cette crue.

La photo aérienne de 1974 (source : IGN) permet de relever d'éventuelles traces d'engravement à la suite de la crue de 1973. Si l'engravement en amont du pont de la RN2094 apparaît nettement, tout en ne touchant pas la zone protégée (zone correspondante notamment à la digue « large » aujourd'hui [PT 09]), il n'est pas observé de points de débordements ayant laissé des traces en zones protégées. Il subsiste néanmoins un doute (la photo n'étant pas assez précise) au droit de l'impasse de la Rura (PK 640), mais la digue n'avait pas alors la configuration actuelle.

6.2. EXEMPLES CONNUS D'INCIDENCES ET D'ACCIDENTS SURVENUS SUR LE MEME TYPE D'OUVRAGE

L'étude réalisée sur les spécificités des systèmes d'endiguements et de l'analyse de risque en contexte torrentiel³, résume à partir de retours d'expériences et données connues les modes de rupture prépondérants de ces systèmes d'endiguement.

Probabilités de destruction

À partir de base de données des services de Restauration des Terrains en Montagne (ONF-RTM) établie sur 11 départements alpins et pyrénéens, 1481 événements ayant provoqué des désordres aux digues sur une période de 300 ans ont été référencés. Le nombre de surverses référencé reste faible (49) tout comme le nombre d'événements par affouillements de digues (70). Le nombre d'événements avec des digues partiellement (543) ou "totalement" détruites (819) est important. L'exercice de l'estimation de la "probabilité de rupture" a été réalisé sur le seul département des Hautes-Alpes. Il en ressort que la probabilité annuelle de "destruction" (rupture partielle, brèche, etc.) de digues torrentielles est de l'ordre de grandeur de 10^{-3} . Cette probabilité ne prend pas en compte l'état général de la digue avant rupture. Elle devrait être plus forte si la digue est en mauvais état, non protégée et exposée à de fortes contraintes, et plus faible si elle est robuste et bien entretenue.

Erosions externes

Les dégradations sur les digues torrentielles résultent majoritairement d'érosions du parement coté cours d'eau, pouvant s'étendre à l'ensemble du corps de digue. Les érosions externes sont principalement dues à :

- des divagations, notamment dans les zones de dépôt ;
- la présence d'obstacle(s) dans le lit (arrêt intempestif de flottants, basculement d'arbres dans le lit, débris, etc.) ;
- la déviation des écoulements depuis la rive opposée où existe un "point dur" (versant, affleurement rocheux, végétation, etc.) ;
- un rétrécissement excessif du chenal endigué.

Incision du lit – affouillement des ouvrages

L'affouillement des ouvrages est une des causes principales d'effondrement d'ouvrages rigides et de déstabilisation des carapaces de protection en enrochements. Il apparaît préférentiellement :

- à l'extrados des coudes ;
- à la chute d'un seuil transversal ("fosse" d'affouillement) ;
- suite à une incision généralisée du lit (érosion régressive) ;
- dans des zones de survitesses (rétrécissements marqués ou le long d'ouvrages au parement lisse).

Surverse

Les débordements par surverse se produisent plutôt sur les zones propices au dépôt suite à l'engravement partiel ou total du lit. La surverse ne provoque pas forcément l'ouverture d'une brèche en cas d'apport massif de matériaux. Dès qu'une fraction significative du débit liquide déborde en dehors du lit endigué, la capacité de transport solide est fortement réduite, ce qui amplifie le dépôt de matériaux et augmente d'autant le débit débordant. Le phénomène peut s'emballer rapidement conduisant à un engravement total du chenal et à un changement de lit. Ce phénomène peut se produire également dans des parties chenalées (sans digue) en amont ou en aval d'un système d'endiguement, avec pour conséquences, un contournement amont du système ou une aggravation du dépôt régressif.

³ I. Boncompain et al. (2011) – Accidentologie des ouvrages hydrauliques RTM & Retours d'expérience – ONF – Direction technique RTM

Actions ou impacts dynamiques

Les cas de destruction de digues suite à un impact dynamique restent marginaux, puisque ces ouvrages sont longitudinaux à la direction des écoulements. Une digue en remblai, protégée ou non par des enrochements, résiste bien mieux à ces impacts dynamiques qu'un ouvrage rigide en béton. Les impacts concernent surtout les ouvrages transversaux (seuils, radiers para fouille, épis, ouvrages de franchissement, etc.)

Rupture brutale

Elle concerne essentiellement les ouvrages rigides. Quelques cas de ruptures brutales de digues en maçonnerie, gabions, voire en béton, ont été recensés, résultant souvent de l'affouillement, voire du sous-cavage de leur fondation.

Déstabilisation des talus

La déstabilisation d'un parement de digue par glissement, notamment du talus coté zone protégée en crue, voire du talus coté torrent à la décrue, résulte en général d'une érosion externe préalable ou d'un affouillement des fondations, susceptibles de générer des talus érodés subverticaux fortement instables. La forte perméabilité des matériaux constitutifs des digues torrentielles limite le risque de glissement de talus.

Erosion interne

Aucune rupture de digues par érosion interne n'a été recensée en bordure de torrents. Cela peut s'expliquer par les durées de crues et de mise en charge des remblais qui sont relativement courtes et qui limitent le temps de saturation des sols.

Facteur aggravant : les flottants

Lors de fortes crues, il est fréquent que de grandes quantités de bois soient arrachées et transportées par flottaison. Au passage de sections étroites ou de ponts, ces flottants peuvent former des embâcles, provoquant ou aggravant parfois très fortement les débordements et les évolutions morphologiques du cours d'eau. De plus, les arbres sur les digues peuvent être arrachés et créer des amorces de brèche, parfois de tailles importantes. L'appréciation des probabilités de formation d'embâcles reste relativement subjective, mais certaines configurations défavorables doivent être repérées : ponts étroits, surbaissés ou avec piles, méandres brusques, seuils ou barrages, contractions brusques du lit, etc.

Conclusion

Les ruptures de digue torrentielle par érosion externe et par affouillement paraissent prépondérantes. Des surverses peuvent également se produire, notamment sur les zones propices au dépôt après engrèvement partiel ou total du lit, mais la rupture de digue n'est pas systématique.

6.3. SCENARIO DE DEFAILLANCE LES PLUS PROBABLES

L'analyse des scénarios de défaillance les plus probables sera abordée en détail dans le chapitre 8 de cette étude.

Les risques de défaillances les plus envisageables dans notre cas sont liés à des mécanismes de :

- Erosion externe du parement,
- Surverse,
- Affouillement du pied de digue.

Les autres modes de défaillance, par exemple par érosion interne, ou défaut de stabilité, paraissent plus improbables d'après les retours d'expériences connus sur ce type d'ouvrages car bien moins courants.

7. DIAGNOSTIC APPROFONDI DES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT ET TENUE DES OUVRAGES

7.1. PREAMBULE

De nombreux éléments composant un diagnostic approfondi ayant d'ores et déjà été abordés dans les chapitres précédents (description des ouvrages, analyse du fonctionnement torrentiel, analyse historique...), ce chapitre se focalise sur les points particuliers ressortant de l'inspection visuelle, et sur l'évaluation des niveaux de résistance.

7.2. POINTS PARTICULIERS DE L'INSPECTION VISUELLE

L'inspection visuelle du système d'endiguement permet d'identifier certains secteurs en particulier sur lesquels une attention doit être portée. En effet, à certains endroits, le talus de la digue côté zone protégée est raccourci par la présence d'infrastructures, notamment au niveau de la route en lacets circulant en amont de la zone d'étude, ou encore du parking en aval.

Côté torrent, le talus a également subi des érosions constatées visuellement.

Soulignons enfin que certaines parties du tronçon intermédiaire, sur un linéaire cumulé d'environ 100 m, n'ont pu être que partiellement reconnues (côté torrent, ou par survol drone) : il s'agit des passages privés de part et d'autre de l'impasse de la Rura.

7.2.1. Points particuliers sur le talus côté zone protégée

Au PK 728 m, un des lacets du chemin de la Grande Terre se rapproche de la digue. Cette configuration raidit le talus côté zone protégée de la digue à un fruit de l'ordre de 1H/1V. La présence de blocs importants dans le corps de digue stabilise cependant ce talus. On remarque aussi un vieux peuplier, étêté, probablement antérieur à la digue (il est en effet visible sur la photo aérienne de 1956), et pris dans le corps de digue.

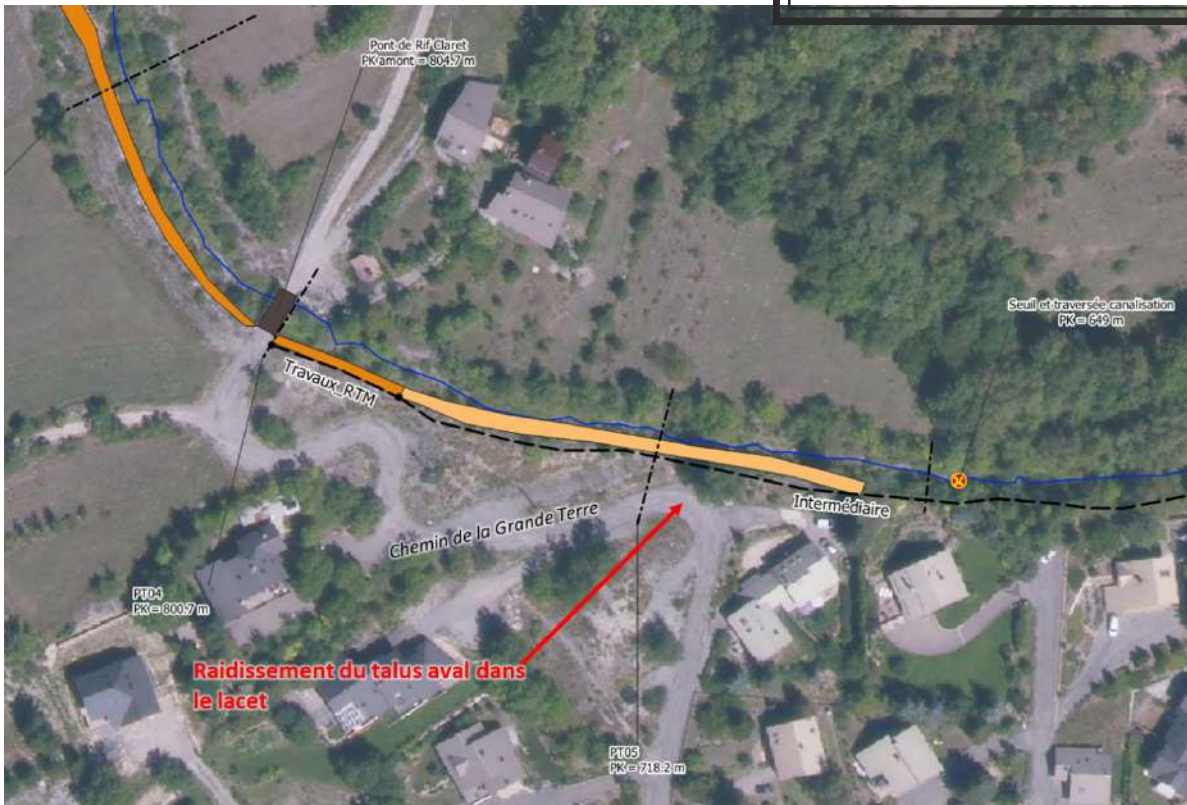


Figure 122 : Localisation de la zone de raidissement du talus aval sur le tronçon intermédiaire



Figure 123 : Localisation de la zone de raidissement du talus aval sur le tronçon intermédiaire

Un autre raidissement existe au niveau du lacet juste en amont, mais il est moins marqué.

En aval du pont de Vignette Basse, un autre raidissement du talus aval est présent, causé par l'aménagement de stationnement (cf. également § 5.1.4.). La digue est cependant large à ce niveau.



Figure 124 : Raidissement du talus aval en aval du pont de Vignette Basse

Enfin, sur l'aval du tronçon amont RN 94, le talus aval présente, selon le Lidar, un fruit raide, de l'ordre de 1H/1V.

7.2.2. Points particuliers sur le talus côté torrent

Quelques zones d'érosion active, limitées toutefois, sont visibles sur le tronçon aval, comme le montre la photo suivante.



Figure 125 : Points d'érosion du talus côté torrent sur le talus aval

Enfin, sur le tronçon intermédiaire, plusieurs réseaux (eaux pluviales, arrosage) sont présents, qui n'étaient pas recensés sur les DT. Les photos suivantes en montrent quelques exemples.



Figure 126 : Rejet EP traversant la digue au droit du PT05



Figure 127 : Réseau d'irrigation traversant en aval du PT05 (aval du vieux peuplier)

7.3. EVALUATION DES NIVEAUX DE RESISTANCE

Le niveau de résistance a été analysé sur tout le linéaire du système d'endiguement.

Différentes étapes ont été nécessaires pour définir un niveau de résistance :

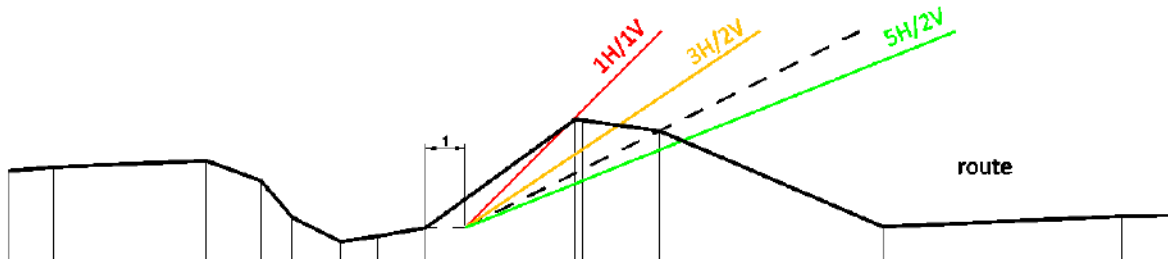
- Un niveau de résistance a tout d'abord été attribué au linéaire (sans protection), grâce aux différentes particularités et aux profils en travers, en se basant sur la géométrie de la digue (fruit).

- Une carte des protections a été établie (emplacement et type des protections). Les enrochements RTM sont mieux construits que les autres enrochements, ils présentent donc une résistance plus élevée.
- L'emplacement et le type des protections permettent de reprendre la première carte et d'en établir une nouvelle montrant le niveau de résistance avec protections.

La résistance à l'érosion externe définie en fonction de la géométrie de l'ouvrage a été considérée de la façon suivante :

Rive Gauche

Rive Droite



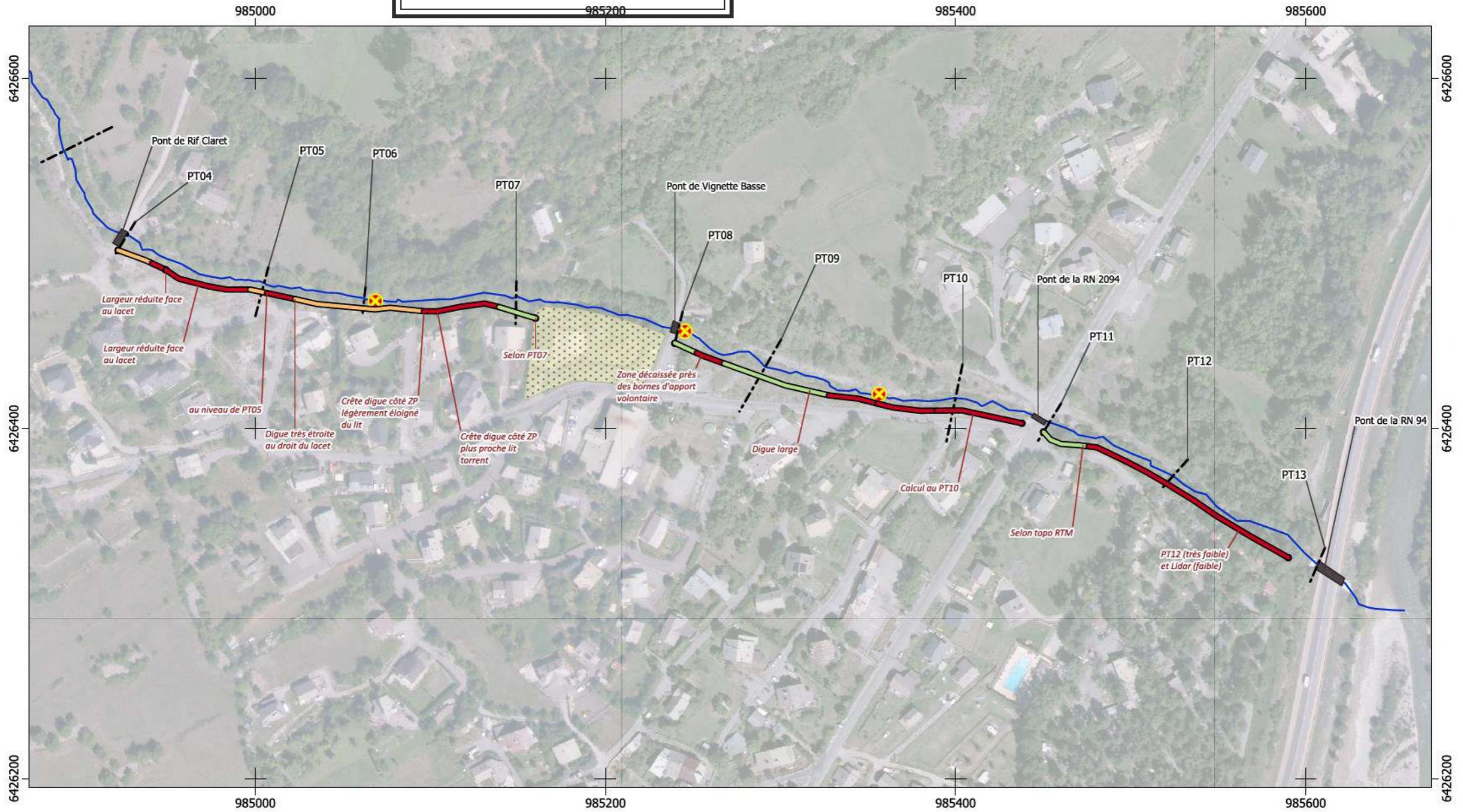
Résistance érosion externe Fruit de la ligne passant par la crête côté zone protégée et par le fond du lit décalé d'1 m	
inférieur à 1H/1V	Très faible
entre 1H/1V et 3H/2V	Faible
entre 3H/2V et 5H/2V	Moyenne
supérieur à 5H/2V	Forte

Les cartes ci-dessous montrent les différentes étapes pour l'aboutissement à une carte de résistance à l'érosion externe en prenant en compte les protections, résultat qui permettra – par croisement avec le niveau de sollicitation par contrainte latérale – d'établir une carte du risque de défaillance par érosion externe.

Le niveau de résistance ne diffère pas selon le débit.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
 Reçu le 02/10/2023



Légende

Torrent	Niveau de résistance sans protection
Ponts	Remblai
Seuils	Faible
Profils en travers	Moyen
	Fort

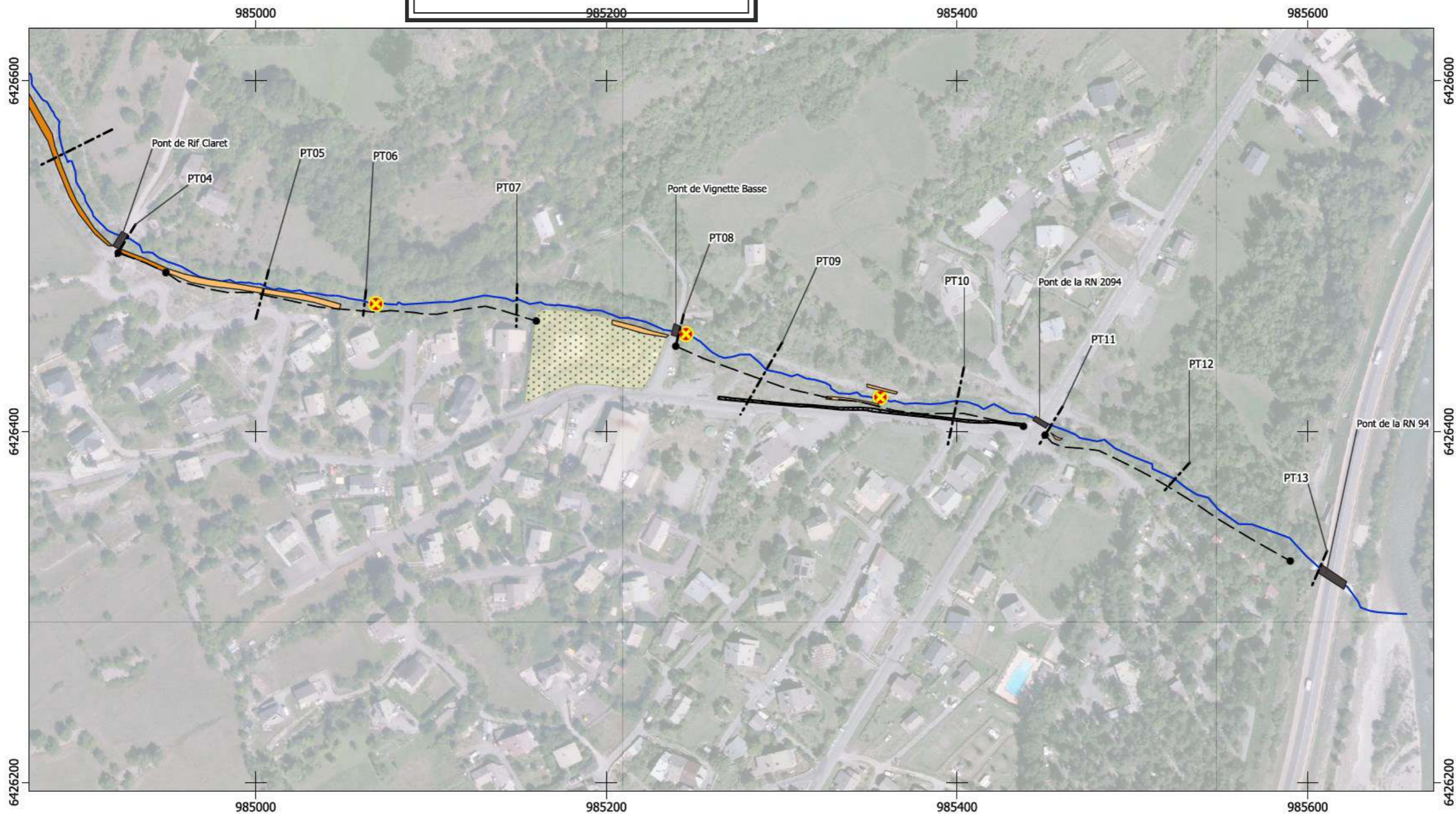
**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa érosion : Niveau de résistance (sans protection)

Figure 128 : Aléa érosion : niveau de résistance (sans protection)

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
 Reçu le 02/10/2023



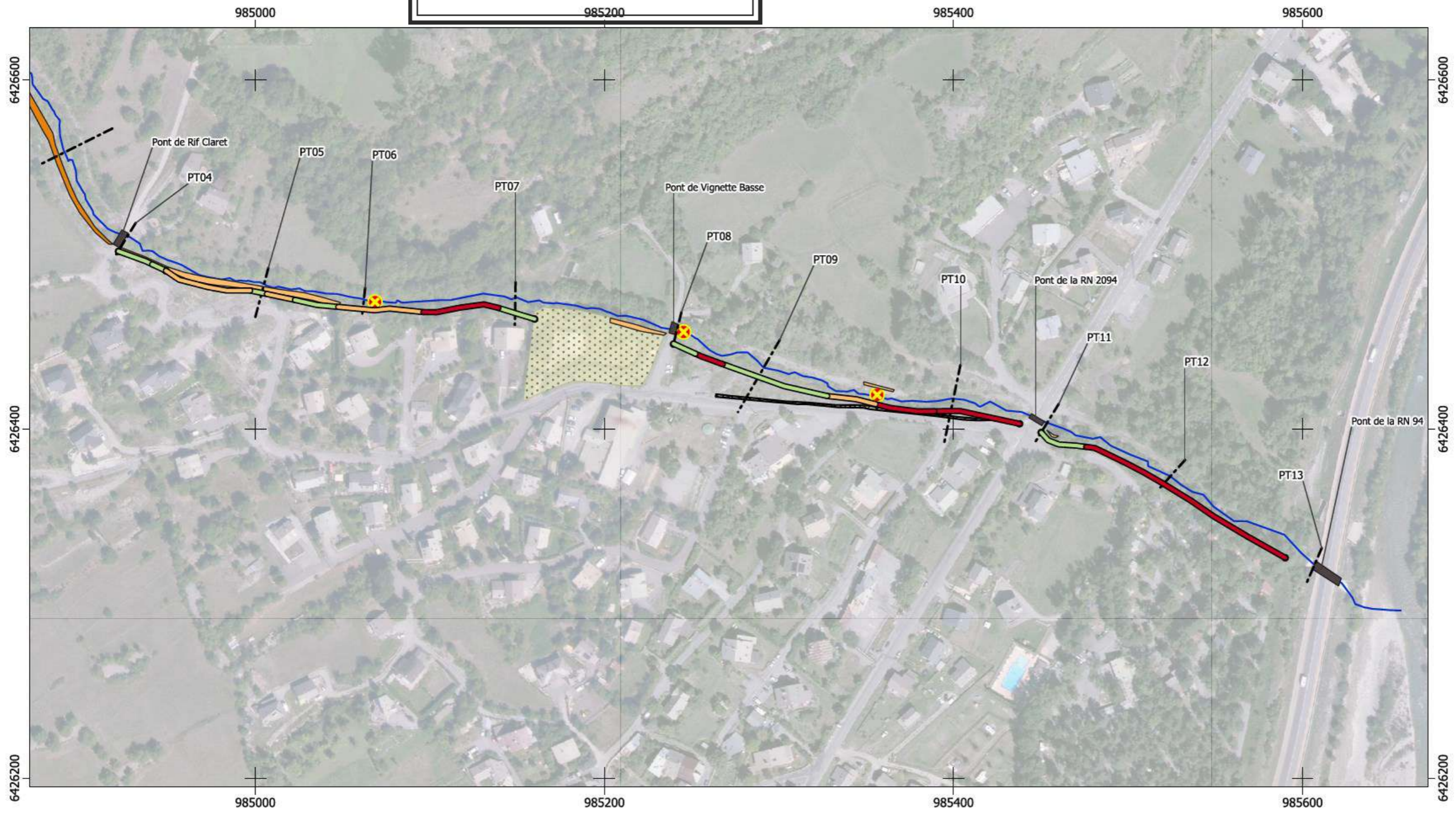
Légende

Torrent	Ouvrages de protection
Ponts	Gabions
Seuils	Remblai
Tronçons principaux SE	Enrochements
Profils en travers	Enrochements RTM

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa érosion : Protections

Figure 129 : Aléa érosion : Protections



**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa érosion : Niveau de résistance (AVEC protections)

Légende		
— Torrent	Ouvrages de protection	— Niveau de résistance AVEC protections
Ponts	Gabions	— Faible
Seuils	Remblai	— Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	— Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	

Figure 130 : Aléa érosion : Niveau de résistance (AVEC protections)

7.4. ANALYSE DE LA STABILITE DES OUVRAGES

L'ouvrage étant relativement simple, sans ouvrage de soutènement ou de génie civil, et les scénarios de défaillance les plus probables étant induits par la surverse, l'érosion externe ou l'affouillement, la stabilité des ouvrages a fait l'objet d'une analyse qualitative, sur la base de la géométrie des ouvrages, en particulier sur le talus aval (le talus amont étant traité dans le § précédent de l'évaluation des niveaux de résistance).

Les points de raidissement du talus aval ont été identifiés au § 7.2.1. Ils sont considérés ici :

- Tronçon intermédiaire : le raidissement constaté peut présenter un risque d'instabilité, il est toutefois limité par la présence de gros blocs dans le remblai ;
- Tronçon aval : le risque est ici faible, car une instabilité du talus n'engendrait pas de conséquence pour la digue, celle-ci étant large à ce niveau ;
- Tronçon amont RN 94 : le raidissement constaté peut présenter un risque d'instabilité.

Ces éléments seront pris en compte dans l'analyse des risques.

7.5. ANALYSE DU RISQUE D'ENGRAVEMENT ET D'EMBACLES

L'aléa engrèvement et sensibilité aux embâcles a été analysé selon le linéaire.

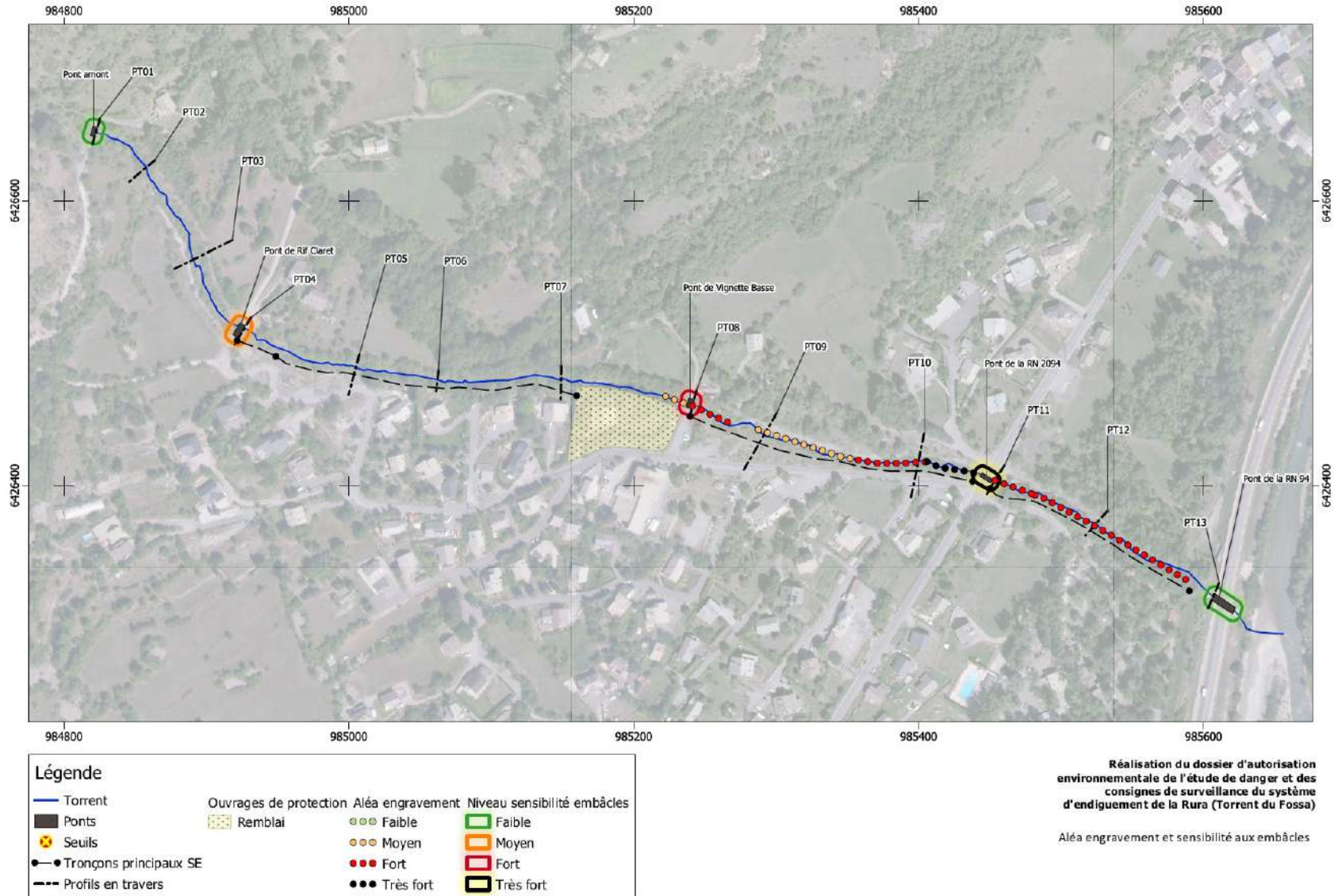


Figure 131 : Aléa engrèvement et sensibilité aux embâcles

Le niveau de sensibilité aux embâcles diffère selon les ouvrages. Ainsi, on retrouve le niveau de sensibilité aux embâcles suivant :

- Très fort : Pont de la RN2094
- Fort : Pont de la Vignette Basse
- Moyen : Pont du Rif Claret
- Faible : Pont amont et Pont de la RN94

Par ailleurs, l'aléa engrèvement est présent dans la partie aval du linéaire.

On retrouve un aléa engrèvement très fort en amont du pont de la RN2094 (présentant le plus fort niveau de sensibilité aux embâcles), précédé d'un aléa fort et plus en amont d'un aléa moyen. On retrouve un aléa fort en aval de ce même pont, s'étendant jusqu'au pont de la RN94, secteur dans lequel la pente est faible.

Au niveau du Pont de la Vignette Basse on retrouve également un aléa engrèvement, moyen en amont et fort en aval.

7.6. ANALYSE DU RISQUE INDUIT PAR LES OUVRAGES TRAVERSANTS

Le risque induit par les ouvrages traversants n'est pas prépondérant par rapport aux autres risques, notamment pour les raisons suivantes :

- La courte durée des crues rend peu probable l'apparition de désordres autour des réseaux traversants par érosion interne,
- Les réseaux traversants le corps de digue sont situés relativement en hauteur, et donc sous une charge d'eau limitée.

7.7. SYNTHÈSE DE LA DERNIÈRE VTA

Une visite technique approfondie a été réalisée par HYDRETUDES en octobre 2017.

La première visite technique approfondie a permis de se rendre compte d'un certain nombre de désordres au niveau du système d'endiguement existant :

- *Végétation très développée sur les digues et parfois dans le lit du cours d'eau*
- *Parements en mauvais état côté route et côté cours d'eau*

Nous recommandons donc, dans un premier temps, de réaliser un entretien de la végétation, puis une nouvelle visite de surveillance. Cette visite pourra permettre d'affiner les travaux proposés dans le cadre de l'étude de danger.

Ces travaux visent principalement à :

- *Élargir la section d'écoulement sous le pont de l'ancienne RN*
- *Élargir le cours d'eau et conforter les berges, surtout à l'amont du pont de la Vignette Basse.*

7.8. MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR ASSURER L'ENTRETIEN, LA SURVEILLANCE ET LES REPARATIONS COURANTES DES OUVRAGES

Depuis 2005, il n'y a pas eu de travaux d'aménagement significatifs ayant pour but de protéger la zone inondable. Par le passé en revanche, des opérations d'entretien du torrent ont eu lieu.

Tout d'abord, le torrent du Fossa a subi plusieurs opérations d'extraction et de curage. En effet, en mai 1995, 2 700 m³ de matériaux ont été extraits au niveau du hameau de St Blaise, sur une longueur de 470 ml. A cette même période a eu lieu la réfection du canal de Boulin. En mai 1997, une seconde opération d'extraction a eu lieu, faisant suite à la crue du 24 juillet 1995, dont le volume de matériaux extraits s'élevait à environ 1 000 m³. Finalement un autre curage dont la quantité de matériaux extraits était plus faible (300 m³) a été réalisé de part et d'autre du pont de l'ancienne route nationale, pour faire suite à la crue du 6 janvier 2001.

En complément de ces opérations, des endiguements ont été réalisés courant 1999/2000 tout comme la reconstruction du pont du Rif Claret. De plus, des travaux impliquant un nettoyage du lit et du déboisement ont eu lieu en décembre 2004.

L'ensemble de ces travaux est représenté sur la figure suivante (HYDRETTUDES, 2017).

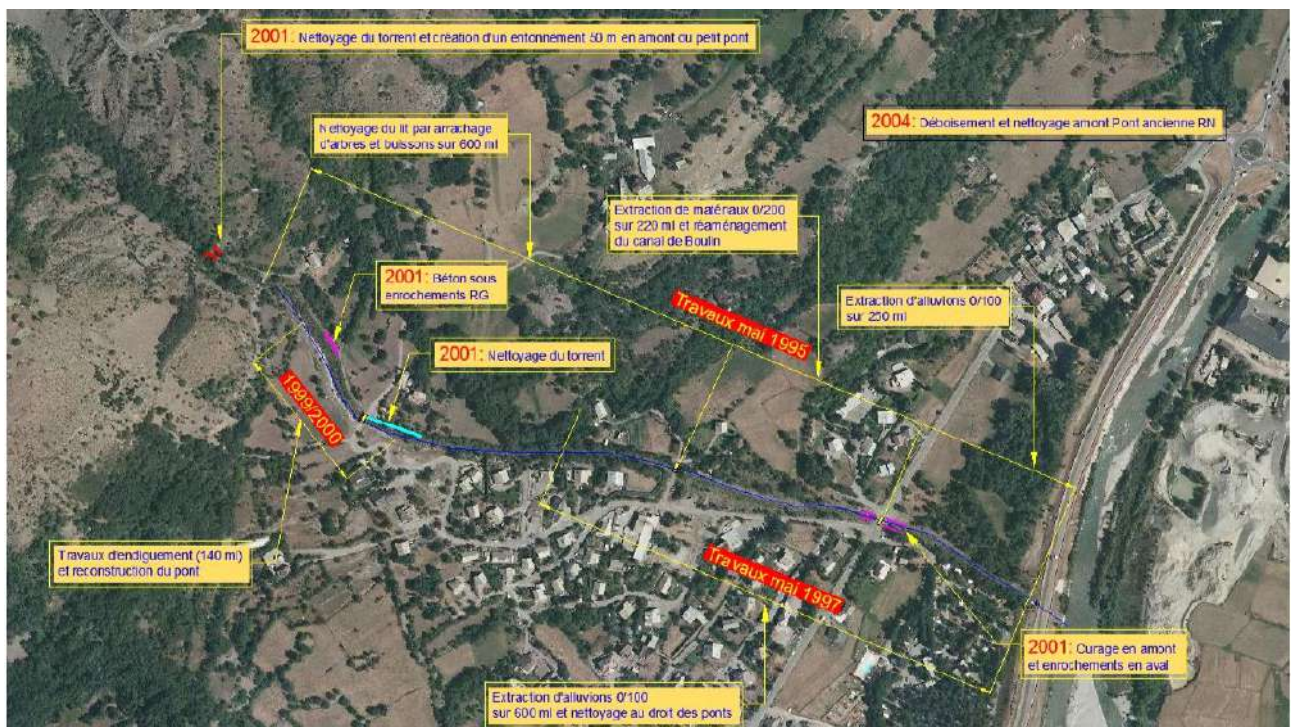


Figure 132 : Opérations d'entretien du torrent ayant eu lieu (source : HYDRETTUDES, 2017)

Un entretien complet de la végétation a été réalisé en 2021 dans le lit du torrent et sur les berges, ainsi que sur la digue en fonction de son accessibilité.

8. ETUDE DES RISQUES DE VENUES D'EAU DANS ET EN DEHORS DE LA ZONE PROTEGEE

8.1. METHODOLOGIE GENERALE

Nous aborderons tout d'abord dans cette partie l'analyse des risques de défaillance du système d'endiguement pour différents scénarios de crue. Cette partie visera à connaître si des risques de défaillances structurelles sont possibles alors que le niveau de protection apparent (surverse) n'a pas encore été atteint.

Le niveau de défaillance est obtenu par croisement des niveaux de résistance avec les niveaux de sollicitation qui seront évalués qualitativement. Les risques de défaillances seront également localisés. Une distinction entre débit décennal (Q10) et centennal (Q100) est appliquée dans la qualification des risques de défaillances.

Les niveaux de résistance et de sollicitations sont qualifiés au droit de chaque profil en travers, ainsi qu'entre ces derniers au niveau de points spécifiques (exemple : seuils, rétrécissement du lit...), afin d'identifier et de localiser plus précisément les secteurs potentiellement concernés par les risques de défaillance.

Par la suite, une probabilité de rupture sera alors associée aux différents niveaux de défaillance puis une évaluation du niveau de protection sera réalisée.

Sur les tronçons de digue présentant des risques de défaillance structurelle, nous estimerons les conséquences potentielles de celles-ci sur la zone protégée et surtout s'il existe un risque de sur-aléa. A partir de là, nous serons à même de développer les différents scénarios de venues d'eau dans la zone protégée selon 2 des scénarios prévus dans l'arrêté d'avril 2017 à savoir :

- **Scénario 1** : celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau de l'eau correspond au niveau de protection. Il indique notamment que le niveau de protection peut générer un risque résiduel de rupture de 5%.
- **Scénario 3** : « représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement. Pour que ce scénario reflète une situation de terrain réaliste et porteuse d'enseignements pour les services en charge des secours aux personnes, le niveau d'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture supérieur à 50 % ».

Le **scénario 2** n'est pas pertinent dans le cas de la digue de la Rura, non dotée d'un dispositif de régulation des écoulements.

Le **scénario 4**, devenu facultatif, n'est pas étudié en accord avec le maître d'ouvrage.

8.2. ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCES

Cette analyse sera menée uniquement pour les différents modes de rupture d'ores et déjà sélectionnés dans la partie « Diagnostic » de cette étude.

8.2.1. Risque de défaillance par érosion externe

Pour étudier le risque de défaillance par érosion externe, l'analyse a été réalisée selon la grille suivante de croisement entre niveau de contrainte et niveau de résistance.

Le niveau de résistance a été qualifié précédemment dans le chapitre 7.3.

Risque de défaillance Erosion externe		Evaluation de la sollicitation : contrainte latérale		
		Faible	Moyen	Fort
Niveau de résistance érosion externe	Fort	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
	Faible	Moyen	Moyen	Fort

Une distinction est faite concernant les risques encourus lors d'un débit décennal et lors d'un débit centennal.

8.2.1.1. Qualification du niveau de contrainte

L'évaluation de la sollicitation « contrainte latérale » a eu lieu en plusieurs étapes, et a été effectuée en distinguant Q10 et Q100.

Tout d'abord, le rapport L/H (largeur/hauteur) du Fossa a été calculé en régime critique pour chacun des profils en travers. Une première évaluation de la sollicitation par contrainte latérale résulte de la valeur de ce rapport.

Résultat L/H	Evaluation de la sollicitation : contrainte latérale
L/H>10	Faible
5<L/H<10	Moyenne
L/H<5	Forte

Par la suite, pour chaque profil en travers (ainsi que des profils intermédiaires supplémentaires correspondant à des points particuliers), le niveau de sollicitation a été corrigé de manière qualitative et justifiée.

Les tableaux suivants montrent ces observations et la sollicitation corrigée pour le débit décennal et le débit centennal.

Q10

Profils	Sollicitation selon rapport L/H	Qualitatif	Sollicitation corrigée	Observations et justifications
PT4	Faible		Faible	lit plus large qu'en aval
PT4b	Faible	+	Moyenne	largeur réduite
PT5	Moyenne		Moyenne	
PT6	Moyenne	+	Forte	seuil
PT6b	Faible		Faible	
PT7	Faible		Faible	
PT7b	Faible		Faible	
PT8	Faible	+	Moyenne	seuil
PT8b	Faible		Faible	
PT9	Faible		Faible	
PT9b	Moyenne		Moyenne	lit plus étroit + seuil
PT10	Faible		Faible	rupture de pente - tendance à la divagation
PT11	Faible	+	Moyenne	aval pont RN2094
PT11b	Faible		Faible	lit plus large qu'en amont
PT12	Faible		Faible	
PT13	Faible		Faible	

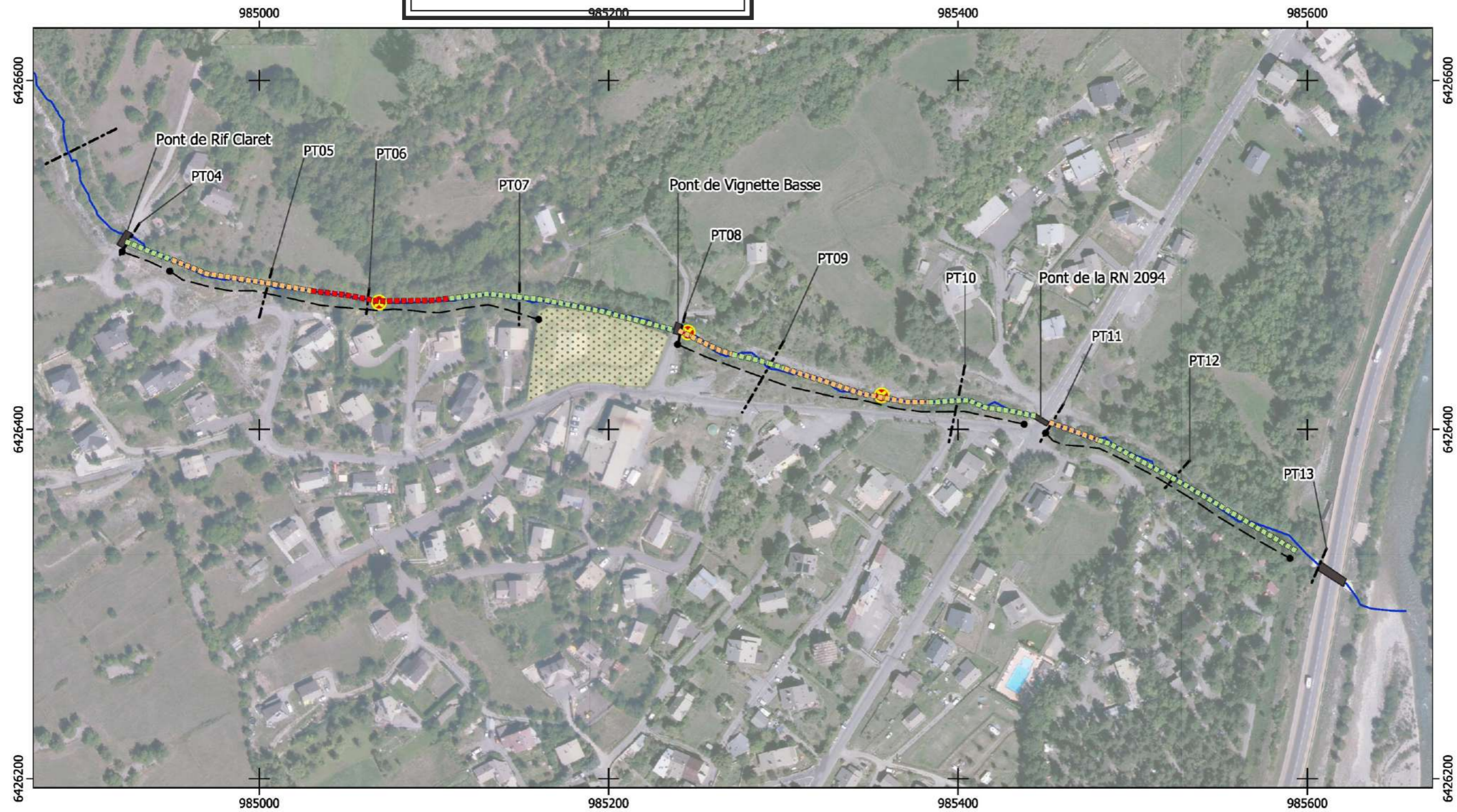
Q100

Profils	Sollicitation selon rapport L/H	Qualitatif	Sollicitation corrigée	Observations et justifications
PT4	Moyenne		Moyenne	lit plus large qu'en aval
PT4b	Moyenne	+	Forte	largeur réduite
PT5	Forte		Forte	
PT6	Forte	+	Forte	seuil
PT6b	Moyenne		Moyenne	
PT7	Moyenne		Moyenne	
PT7b	Moyenne		Moyenne	
PT8	Moyenne	+	Forte	seuil
PT8b	Moyenne		Moyenne	
PT9	Moyenne		Moyenne	
PT9b	Forte		Forte	lit plus étroit + seuil
PT10	Moyenne		Moyenne	rupture de pente - tendance à la divagation
PT11	Moyenne	+	Forte	aval pont RN2094
PT11b	Moyenne		Moyenne	lit plus large qu'en amont
PT12	Moyenne		Moyenne	
PT13	Moyenne		Moyenne	

L'influence des seuils intègre les conséquences de leur possible rupture sur le profil en long : aggravation du niveau de contrainte en amont, ce qui sous-entend, après croisement ultérieur avec le niveau de résistance, une aggravation du risque de défaillance par érosion externe ou par affouillement.

Ces différents niveaux de contrainte latérale ont été reportés sur cartographie pour les deux débits distincts.

AR Prefecture
 005-240500439-20230926-2023_109-DE
 Reçu le 02/10/2023



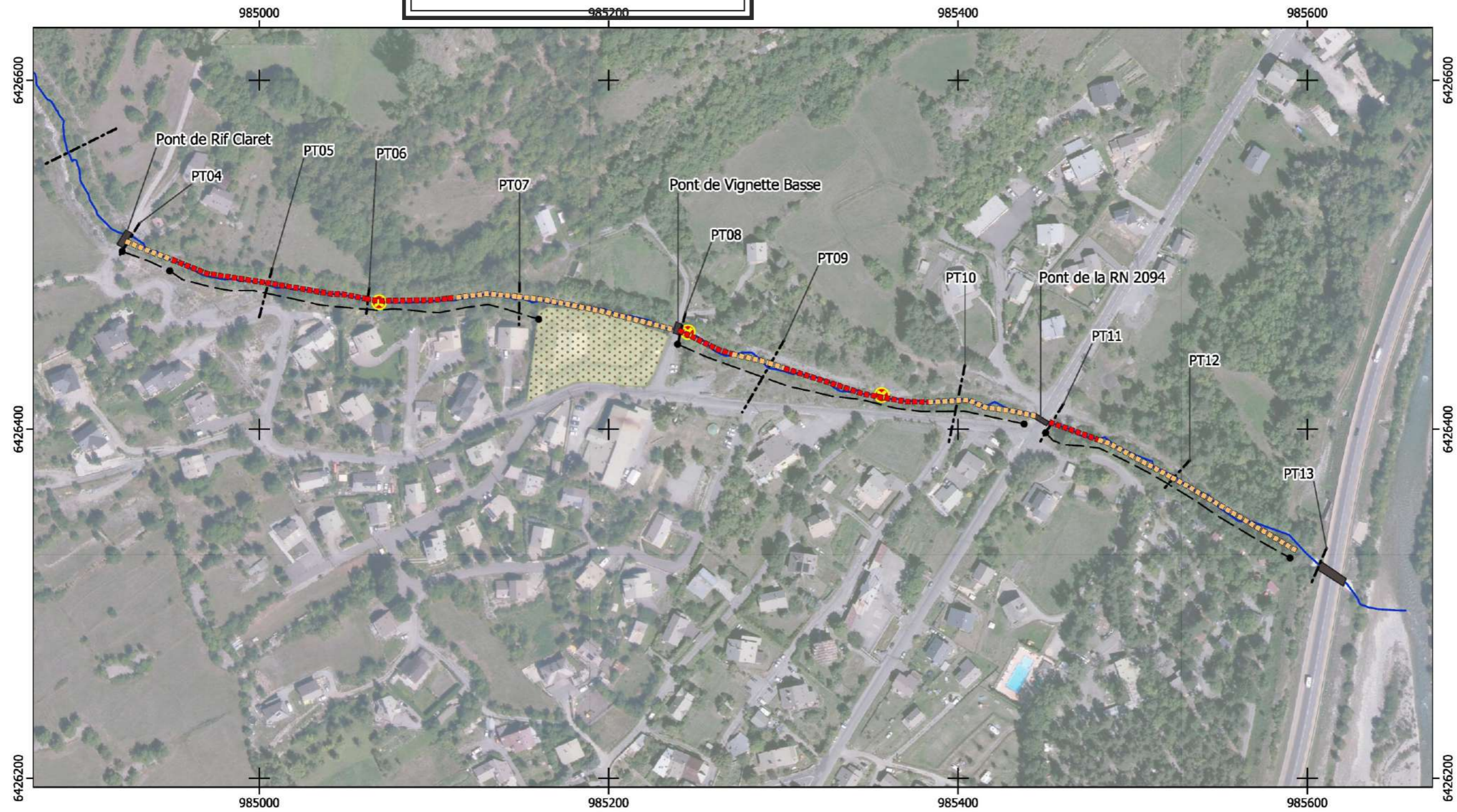
Légende		
Torrent	Ouvrages de protection	Niveau de contrainte
Ponts	Gabions	Faible
Seuils	Remblai	Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Niveau de contrainte latérale - Q10

Figure 133 : Niveau de contrainte latérale (crue décennale)

AR Prefecture
 005-240500439-20230926-2023_109-DE
 Reçu le 02/10/2023



Légende		
Torrent	Ouvrages de protection	Niveau de contrainte
Ponts	Gabions	Faible
Seuils	Remblai	Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Niveau de contrainte latérale - Q100

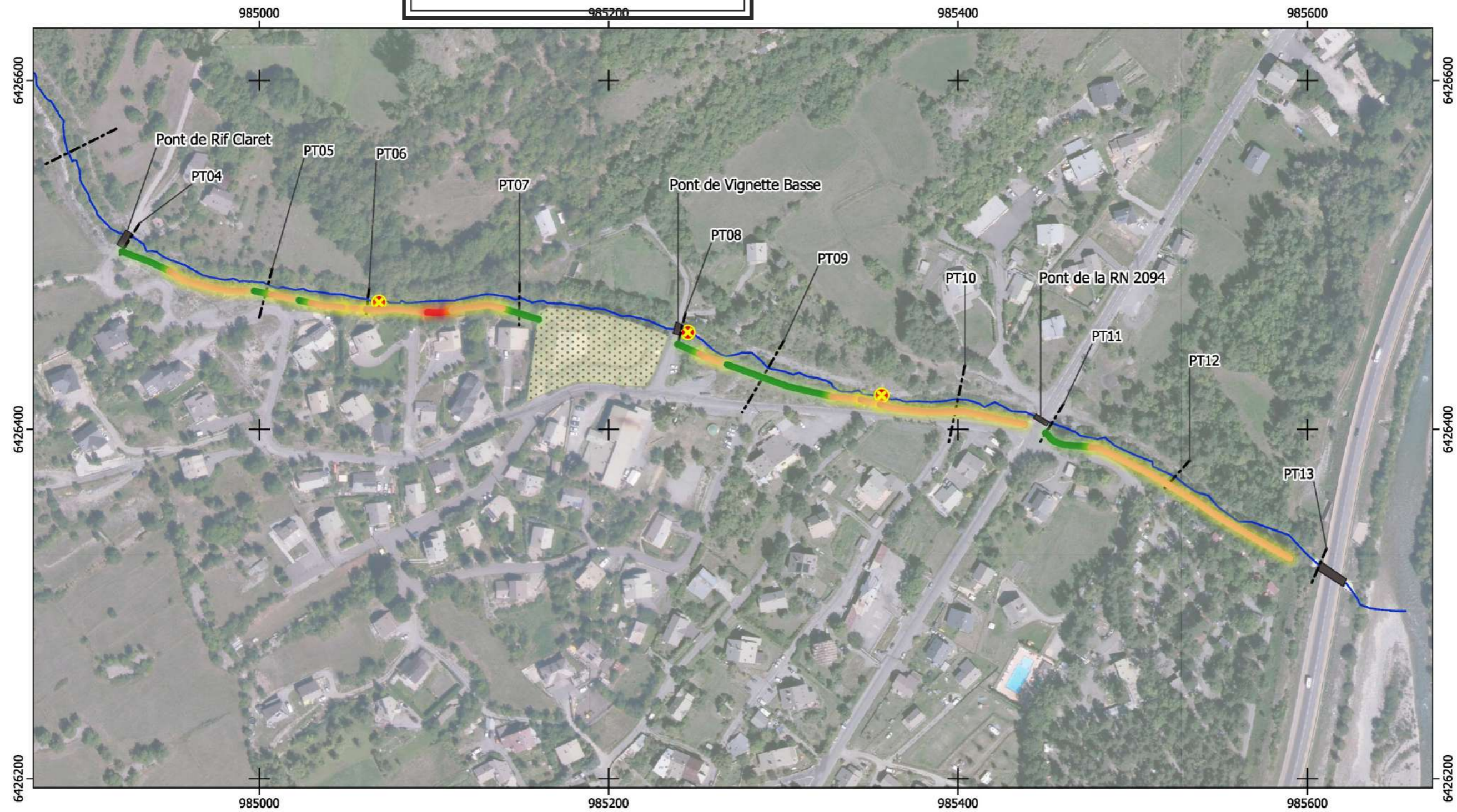
Figure 134 : Niveau de contrainte latérale (Q100)

8.2.1.2. Résultats

Le croisement entre résistance à l'érosion et niveau de contrainte aboutit à un risque de défaillance par érosion externe : faible, moyen ou fort. Les cartes localisant ce risque de défaillance pour le débit décennal (Q10) et centennal (Q100) sont présentées ci-après.

Pour le débit décennal (Q10), seulement 14 m de linéaire sont caractérisés en risque fort de défaillance par érosion externe. Cette partie est localisée entre les profils en travers n°6 et n°7. Au total, le système d'endiguement présente 424 m de linéaire à risque de défaillance moyen et 173 m de linéaire à faible risque de défaillance. La partie aval est évaluée en risque moyen sur un linéaire important.

Concernant à présent le débit centennal (Q100), 61 m de linéaire sont définis en tant que présentant un risque fort de défaillance par érosion. On retrouve la section déjà présente pour le débit centennal (en amont du profil n°7), mais également un linéaire assez faible en aval du seuil présent en aval du pont de Vignette Basse, et du dernier seuil (entre le profil n°9 et le profil n°10). Le linéaire à risque de défaillance moyen est majoritaire avec au total 466 m définis en tant que tels. Finalement, le linéaire à risque faible de défaillance diminue à une valeur de 83 m.



Légende

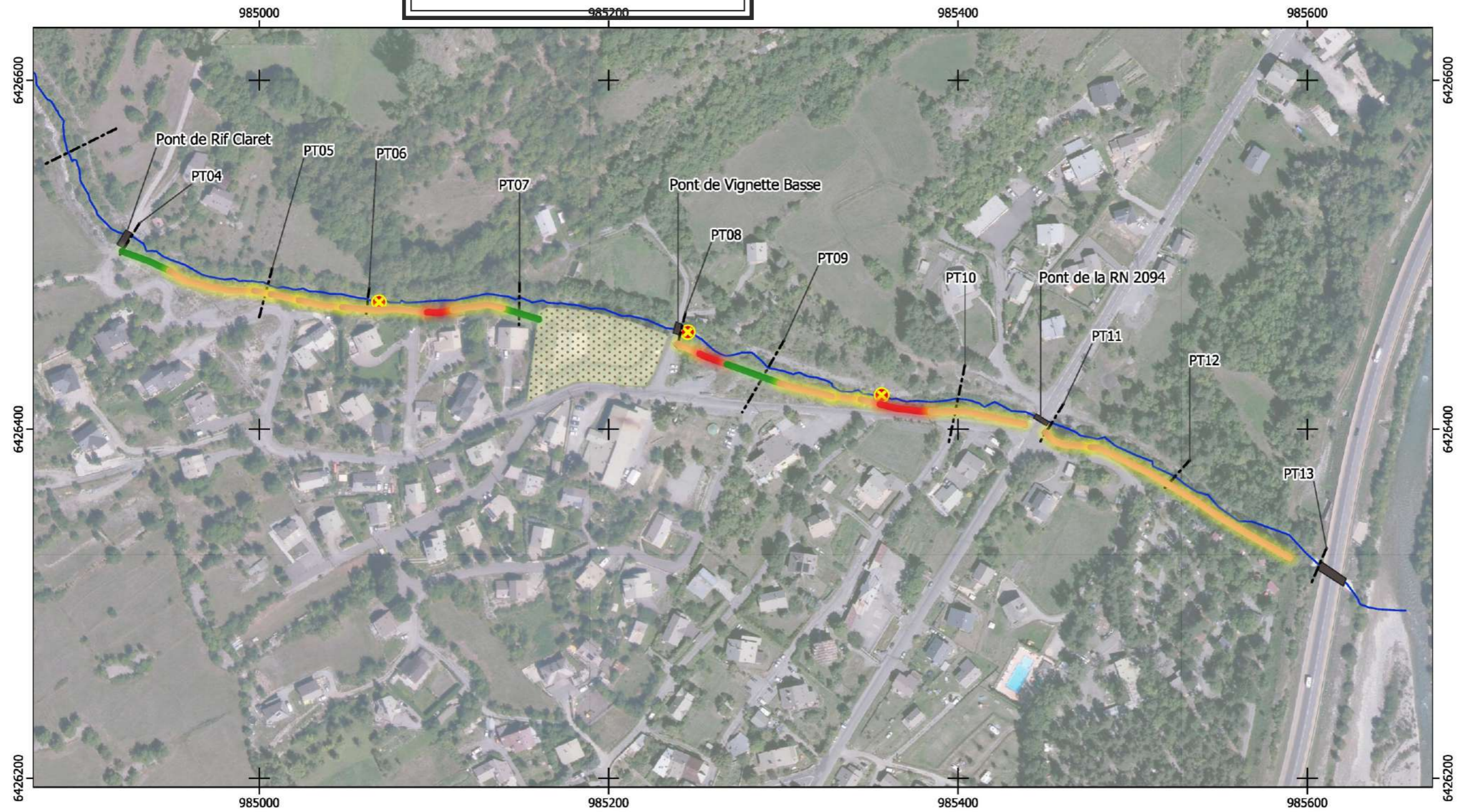
- Torrent
- Ponts
- ⊗ Seuils
- Tronçons principaux SE
- Profils en travers
- ▣ Ouvrages de protection
- ▣ Gabions
- ▣ Remblai
- ▣ Enrochements
- ▣ Enrochements RTM
- Risque de défaillance
- Faible
- Moyen
- Fort

Risque de défaillance		Niveau de contrainte		
		Faible	Moyen	Fort
Niveau de résistance	Fort	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
	Faible	Moyen	Moyen	Fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa érosion externe : Risque de défaillance Q10

Figure 135 : Aléa érosion externe : risque de défaillance (crue décennale)



Légende

— Torrent	Ouvrages de protection	Risque de défaillance
■ Ponts	▣ Gabions	■ Faible
⊗ Seuils	▣ Remblai	■ Moyen
● Tronçons principaux SE	■ Enrochements	■ Fort
--- Profils en travers	■ Enrochements RTM	

Risque de défaillance		Niveau de contrainte		
		Faible	Moyen	Fort
Niveau de résistance	Fort	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
	Faible	Moyen	Moyen	Fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa érosion externe : Risque de défaillance Q100

Figure 136 : Aléa érosion externe : risque de défaillance (crue centennale)

8.2.2. Risque de surverse

8.2.2.1. Ecoulements en crue

Les simulations hydrauliques réalisées permettent de visualiser les écoulements en crue, pour le Q10 et le Q100, qui ont pu être ajoutées sur un graphique avec les hauteurs de berge/digue afin de visualiser où se situent les risques de débordements.

Pour rappel concernant les modélisations hydrauliques, les écoulements sont représentés pour deux pentes différentes (4 et 8 %), la pente d'apport de 17 % paraissant incompatible avec l'historique car elle entrainerait des dépôts massifs non observés en réalité. Le pavage en amont a été pris en compte dans la modélisation mais pas les ouvrages de franchissement.

Les graphiques ont été coupés en trois parties pour plus de visibilité : du pont du Rif Claret au pont de la Vignette basse, du pont de la Vignette basse jusqu'au pont de la RN2094 et du pont de la RN2094 au pont de la RN94.

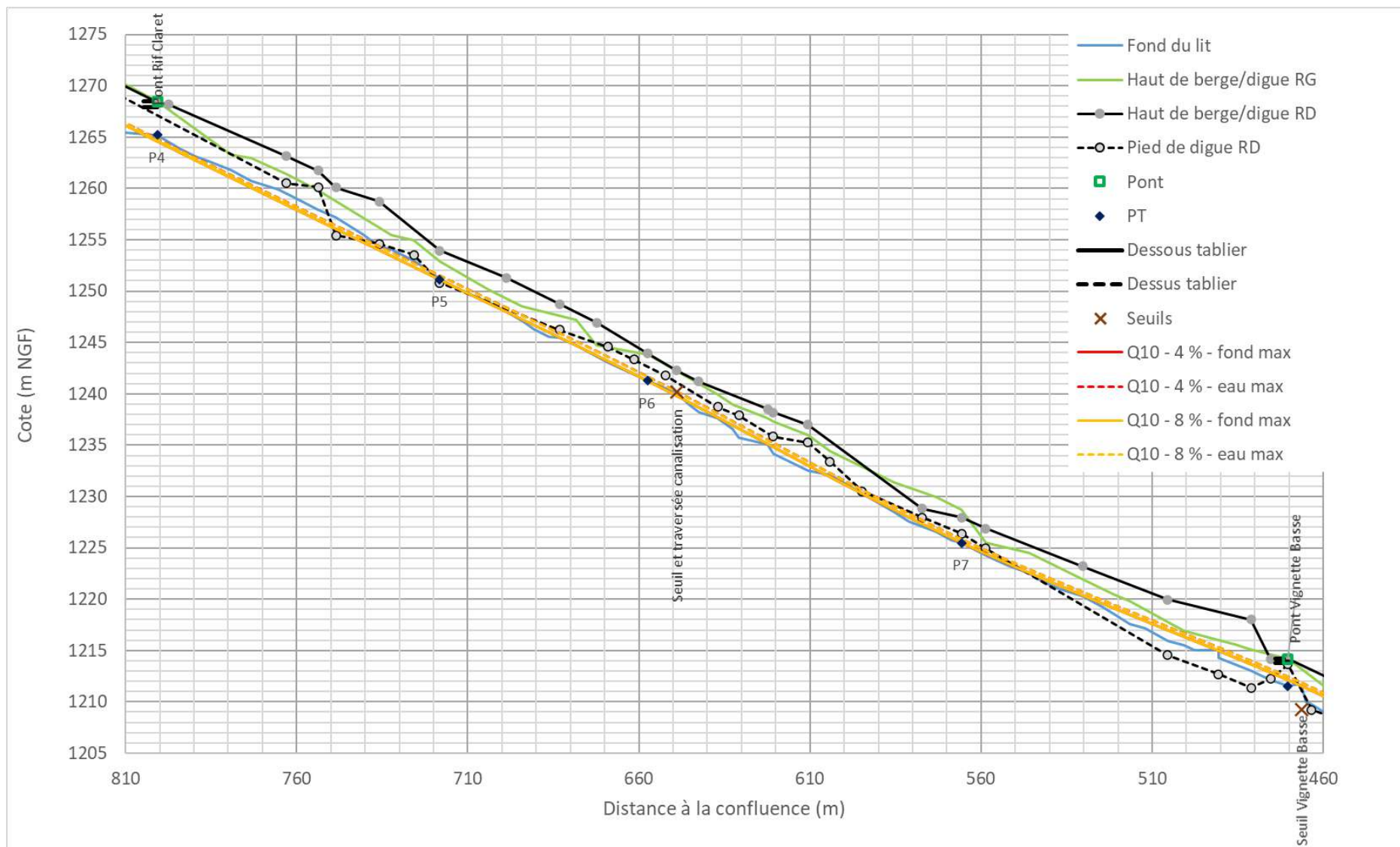


Figure 137 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont du Rif Claret au pont de la Vignette Basse

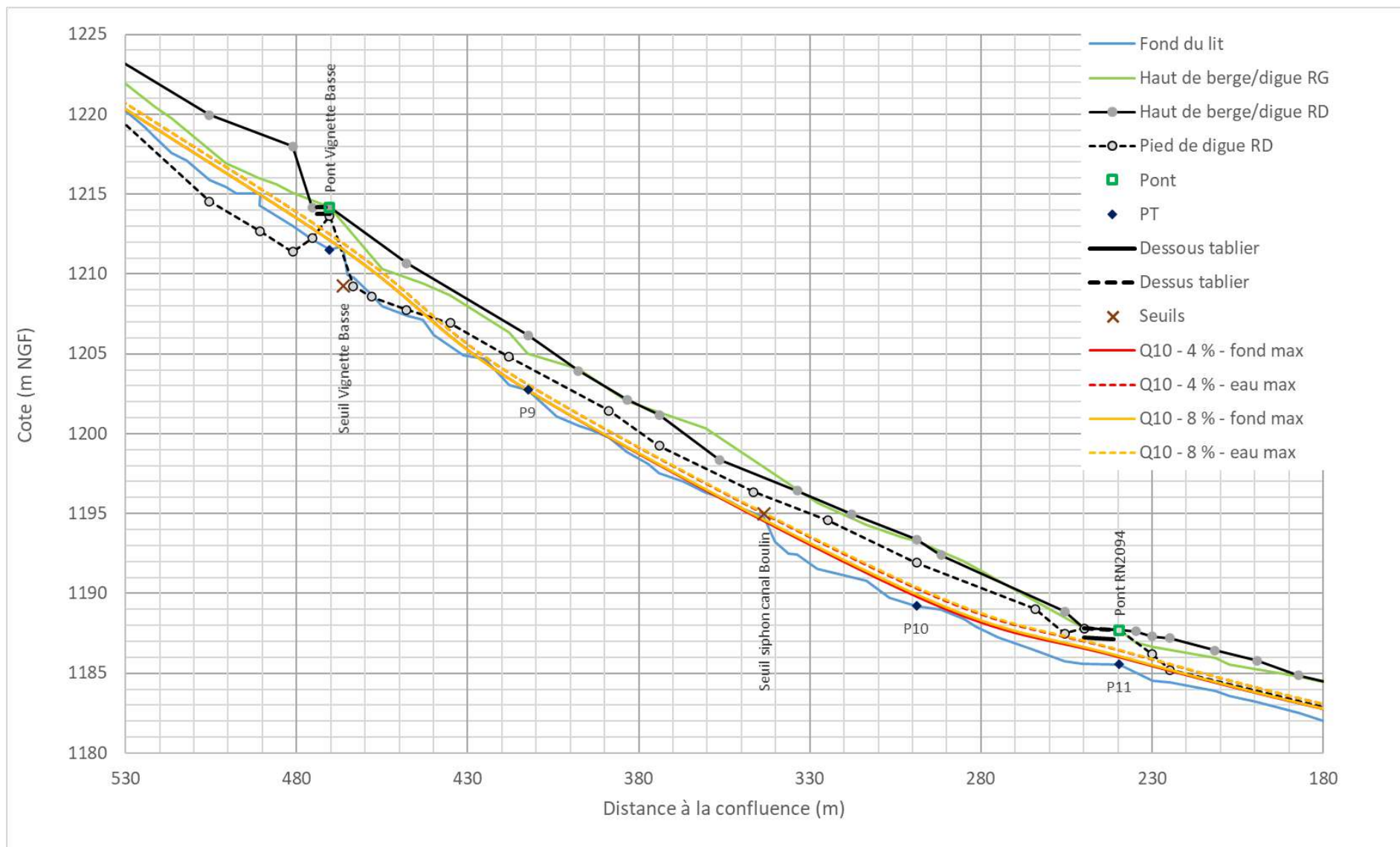


Figure 138 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont de la Vignette Basse au pont de la RN2094

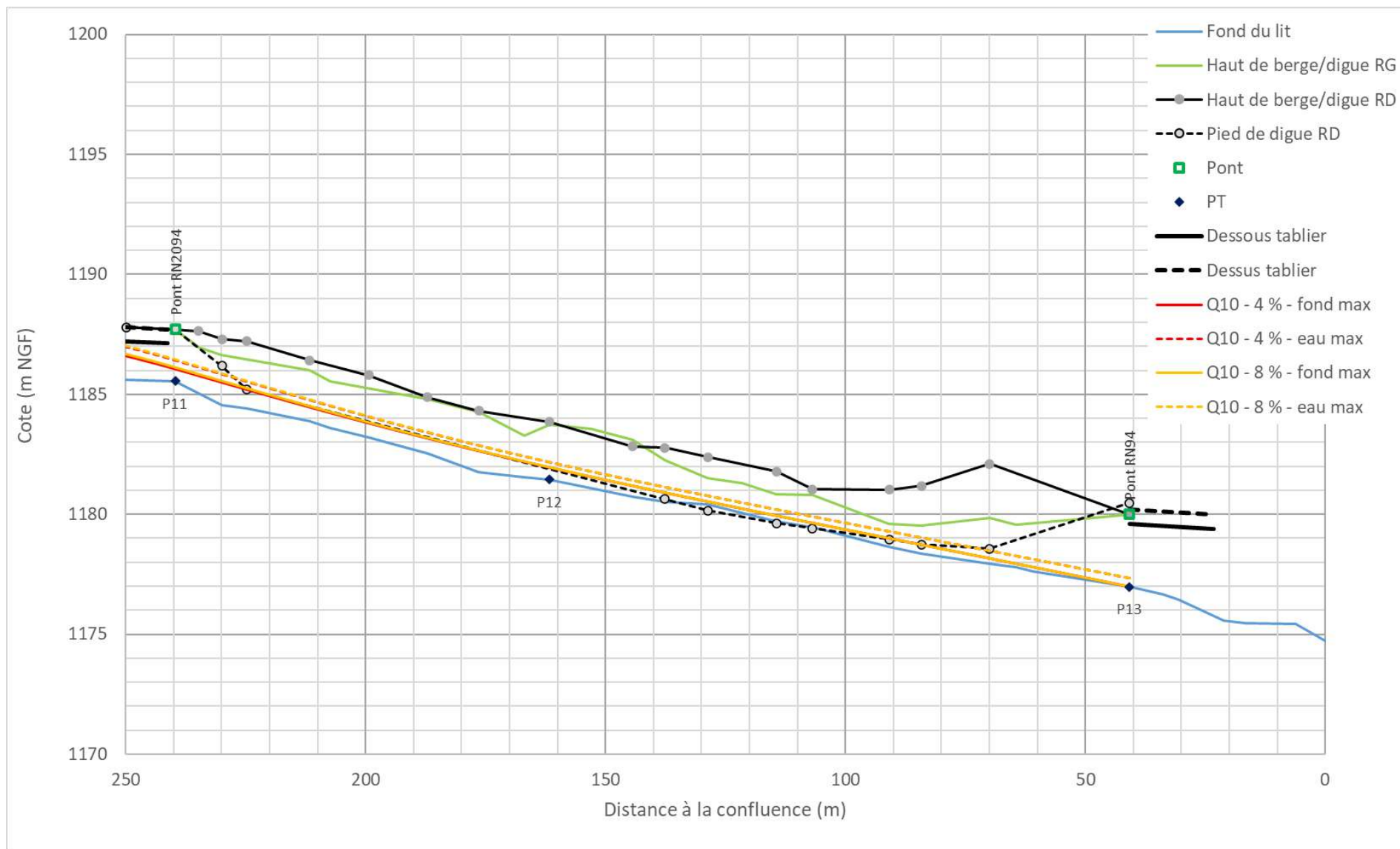


Figure 139 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence décennale (Q10), du pont de la RN2094 au pont de la RN94

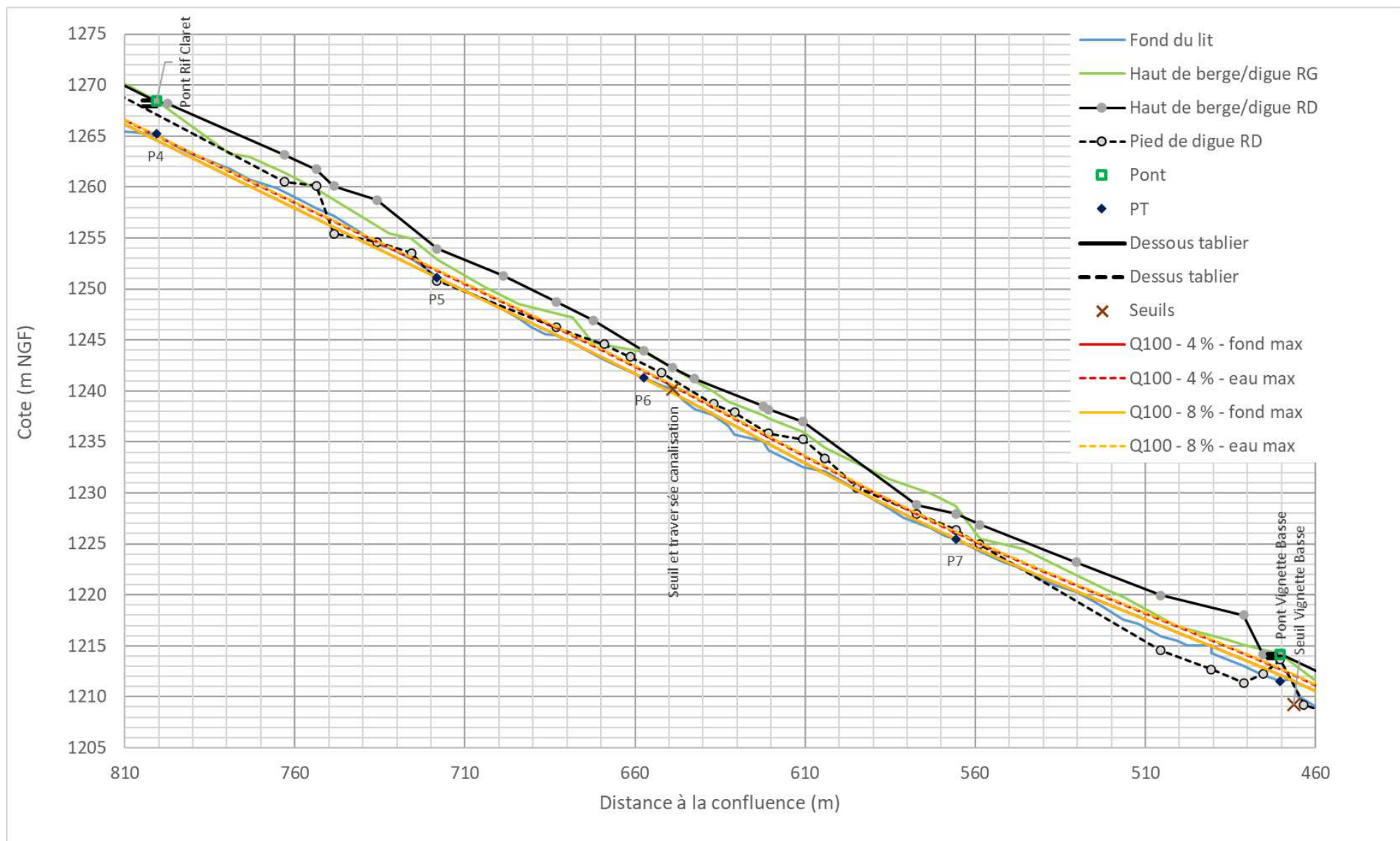


Figure 140 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont du Rif Claret au pont de la Vignette Basse

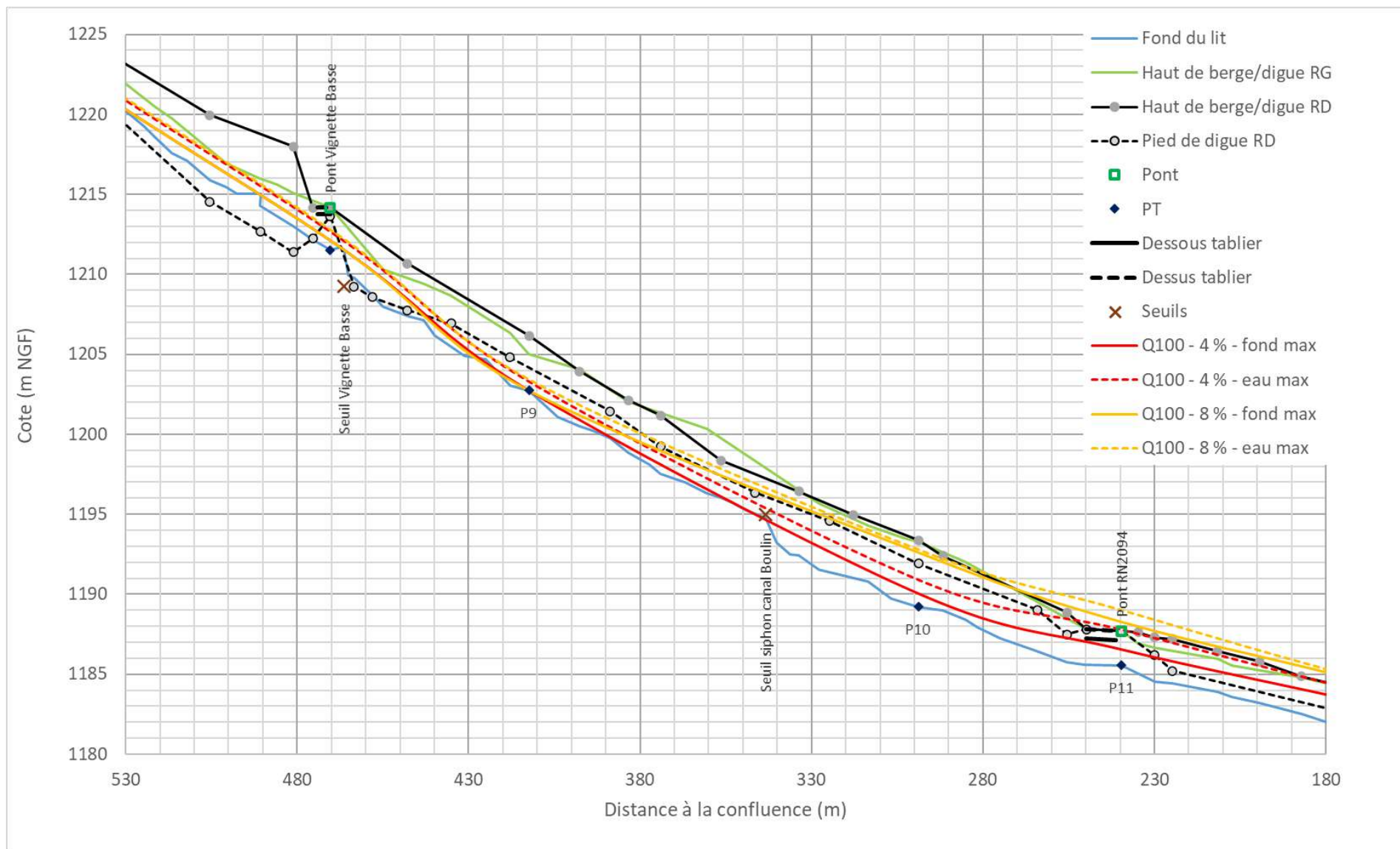


Figure 141 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont de la Vignette Basse au pont de la RN2094

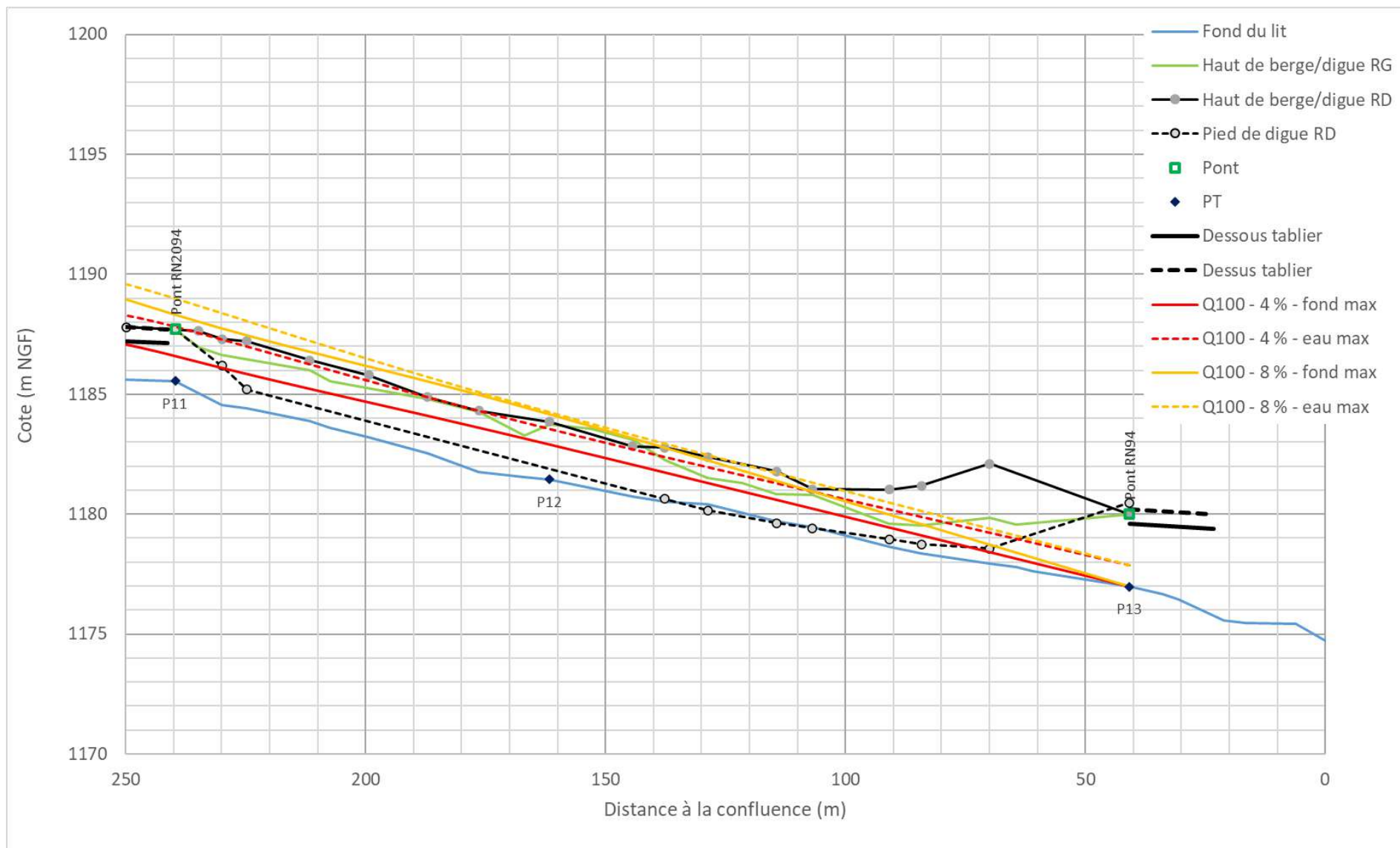


Figure 142 : Profil en long du torrent pour une crue d'occurrence centennale (Q100), du pont de la RN2094 au pont de la RN94

8.2.2.2. Résultats

Le risque de surverse est distinct selon le débit : Q10 et Q100. Les cartes suivantes indiquent ce risque de surverse ainsi que la sensibilité aux embâcles des différents ponts. La sensibilité aux embâcles ne varie pas selon le débit.

Pour le débit décennal, le risque de surverse est faible sur la quasi-totalité du linéaire, excepté en amont du pont de la RN2094 dont la sensibilité aux embâcles est très forte. On retrouve ainsi un linéaire d'environ 5 m en amont immédiat du pont de la RN2094 où le risque de surverse est très fort. Un peu plus en amont le risque est moyen sur une vingtaine de mètres.

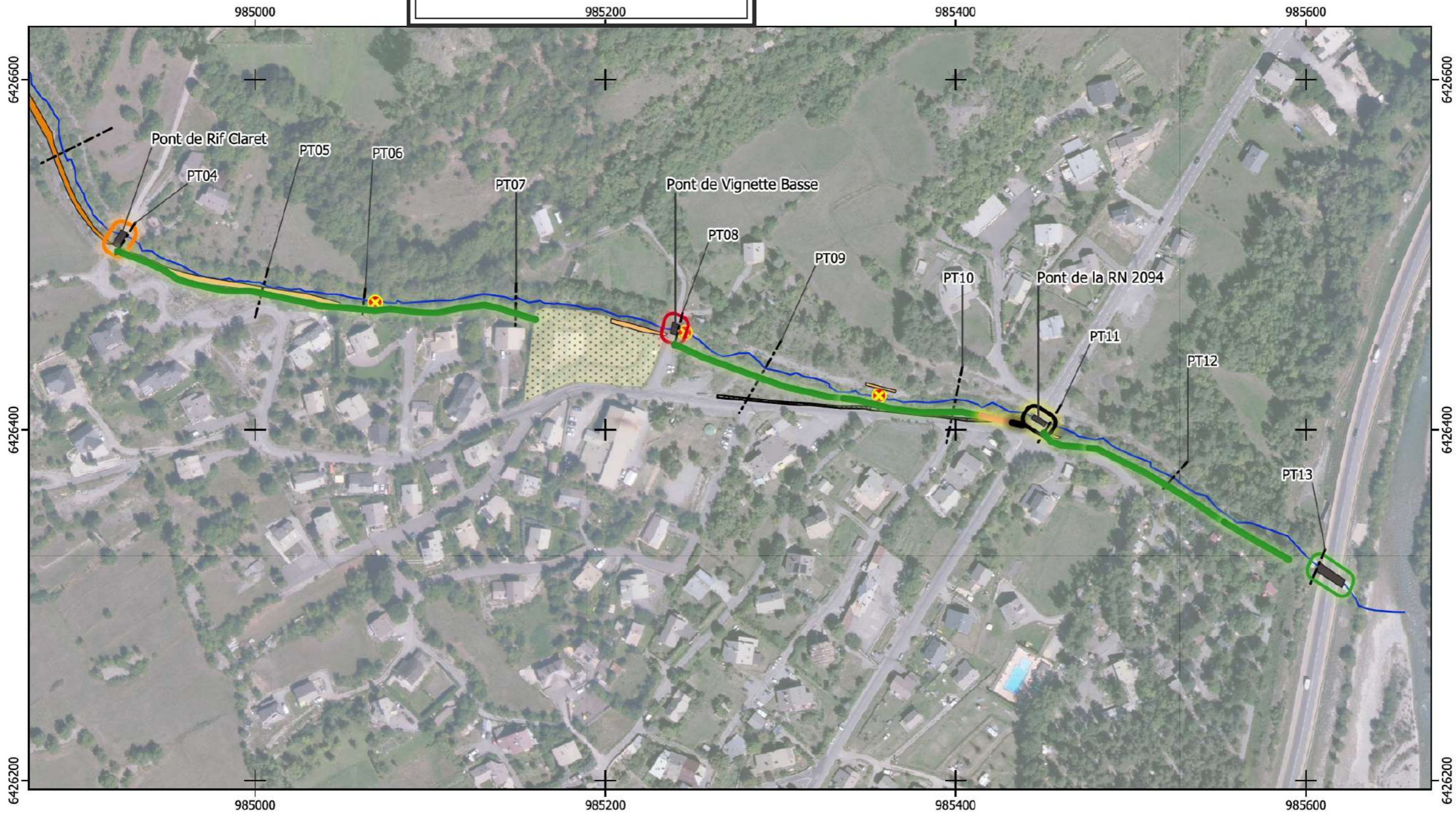
Là où le risque de surverse est très fort, le risque de défaillance (rupture consécutive à la surverse) n'apparaît pas comme systématique : la hauteur de la digue sur la route côté zone protégée est relativement faible (moins d'un mètre) et surtout, la présence du gabion – même s'il n'est pas en bon état – en partie bétonné en crête limite fortement ce risque de brèche (cf. photo suivante).



Figure 143 : Digue en amont immédiat de l'ouvrage de la RN 2094

Pour le débit centennal, le risque de surverse reste faible sur la majorité du linéaire, excepté aux alentours du pont de la RN2094. En effet, le risque de surverse est très fort en amont immédiat du pont, puis diminue en allant vers l'amont, passant de fort à moyen jusqu'à 100 m environ en amont du pont. Le risque de surverse est également fort en aval du pont sur un linéaire d'un peu plus de 100 m.

Le risque de défaillance (rupture) consécutive aux surverses pour le débit centennal reste peu probable en amont du pont de la RN 2094, pour les mêmes raisons que celles citées pour le débit décennal. En revanche, en aval de ce pont, du fait d'une hauteur de digue côté zone protégée plus haute, et d'une absence d'ouvrages et de revêtement limitant le développement d'une brèche, le risque de rupture suit la probabilité du risque de surverse (risque fort).

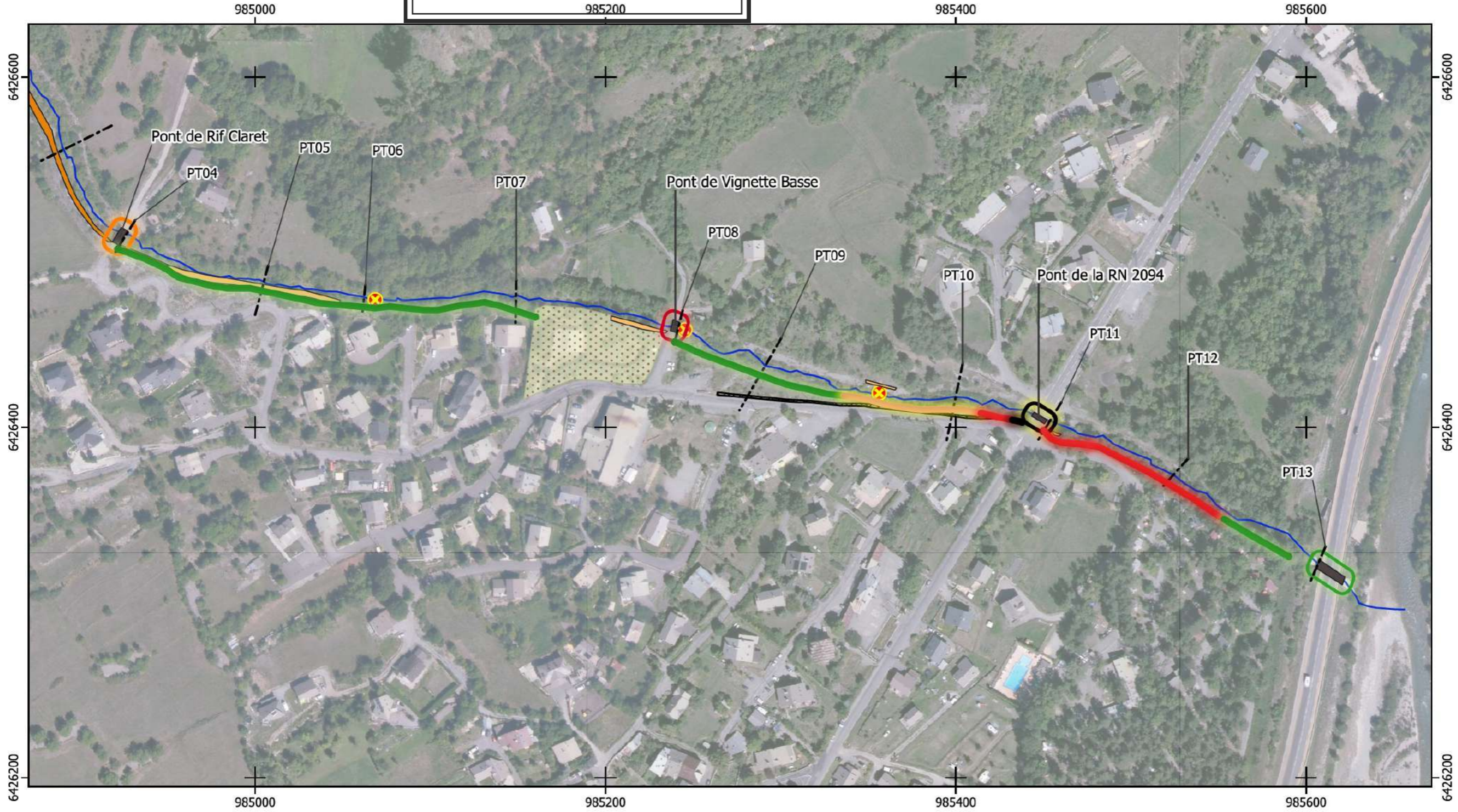


Légende			
Torrent	Ouvrages de protection	Risque de surverse	Sensibilité aux embâcles
Ponts	Gabions	Faible	Faible
Seuils	Remblai	Moyen	Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	Fort	Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	Très fort	Très fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa surverse : Risque de surverse Q10

Figure 144 : Aléa surverse : risque de surverse (crue décennale)



Légende			
Torrent	Ouvrages de protection	Risque de surverse	Sensibilité aux embâcles
Ponts	Gabions	Faible	Faible
Seuils	Remblai	Moyen	Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	Fort	Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	Très fort	Très fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa surverse : Risque de surverse Q100

Figure 145 : Aléa surverse : risque de surverse (crue centennale)

8.2.3. Risque de défaillance par affouillement

8.2.3.1. Qualification du niveau de résistance

Le niveau de résistance à l'affouillement est défini selon les critères suivants :

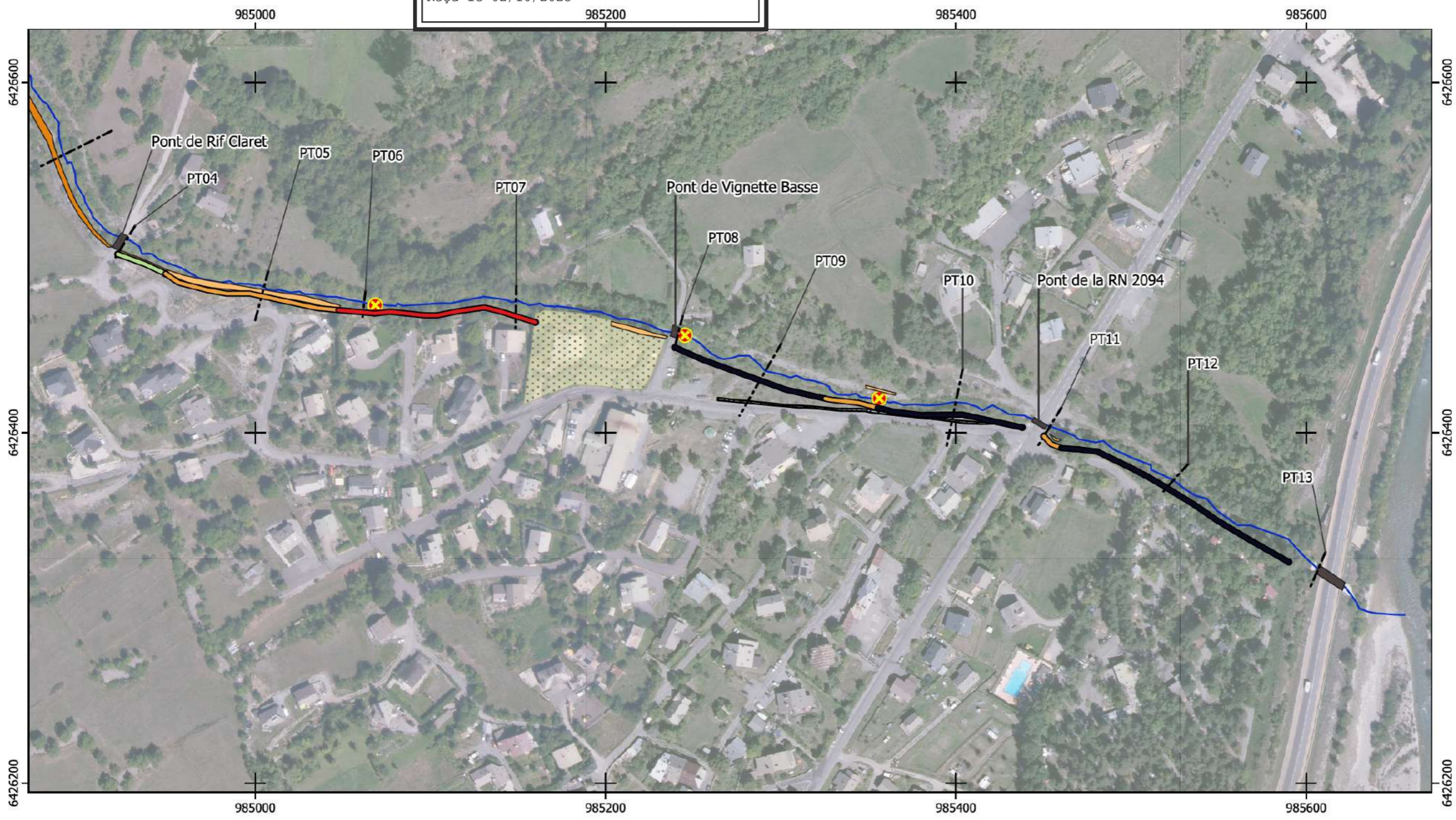
Résistance à l'affouillement	
Absence de dispositif	Très faible
Absence de dispositif mais présence de blocs dans la digue	Faible
Protection en enrochements sans para fouille	Moyenne
Protection en enrochements avec para fouille	Forte

Seules les protections en enrochements ayant fait l'objet de travaux par le RTM possèdent une résistance à l'affouillement qualifiée de forte. Les autres protections en enrochements ont une résistance qualifiée de moyenne et sur le reste du linéaire où on constate une absence de dispositif, la résistance est définie très faible. Le seul point particulier réside dans la partie en amont du remblai, qui possède une résistance à l'affouillement qualifiée de faible malgré l'absence de dispositif, car des blocs sont présents dans la digue.

Le niveau de résistance à l'affouillement est localisé sur le linéaire du système d'endiguement sur la carte suivante.

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
 Reçu le 02/10/2023



Légende

— Torrent	Ouvrages de protection	Niveau de résistance à l'affouillement
■ Ponts	⊗ Gabions	■ Fort
⊗ Seuils	■ Remblai	■ Moyen
● Tronçons principaux SE	■ Enrochements	■ Faible
--- Profils en travers	■ Enrochements RTM	■ Très faible

Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)

Aléa affouillement : Résistance à l'affouillement

Figure 146 : Aléa affouillement : résistance à l'affouillement

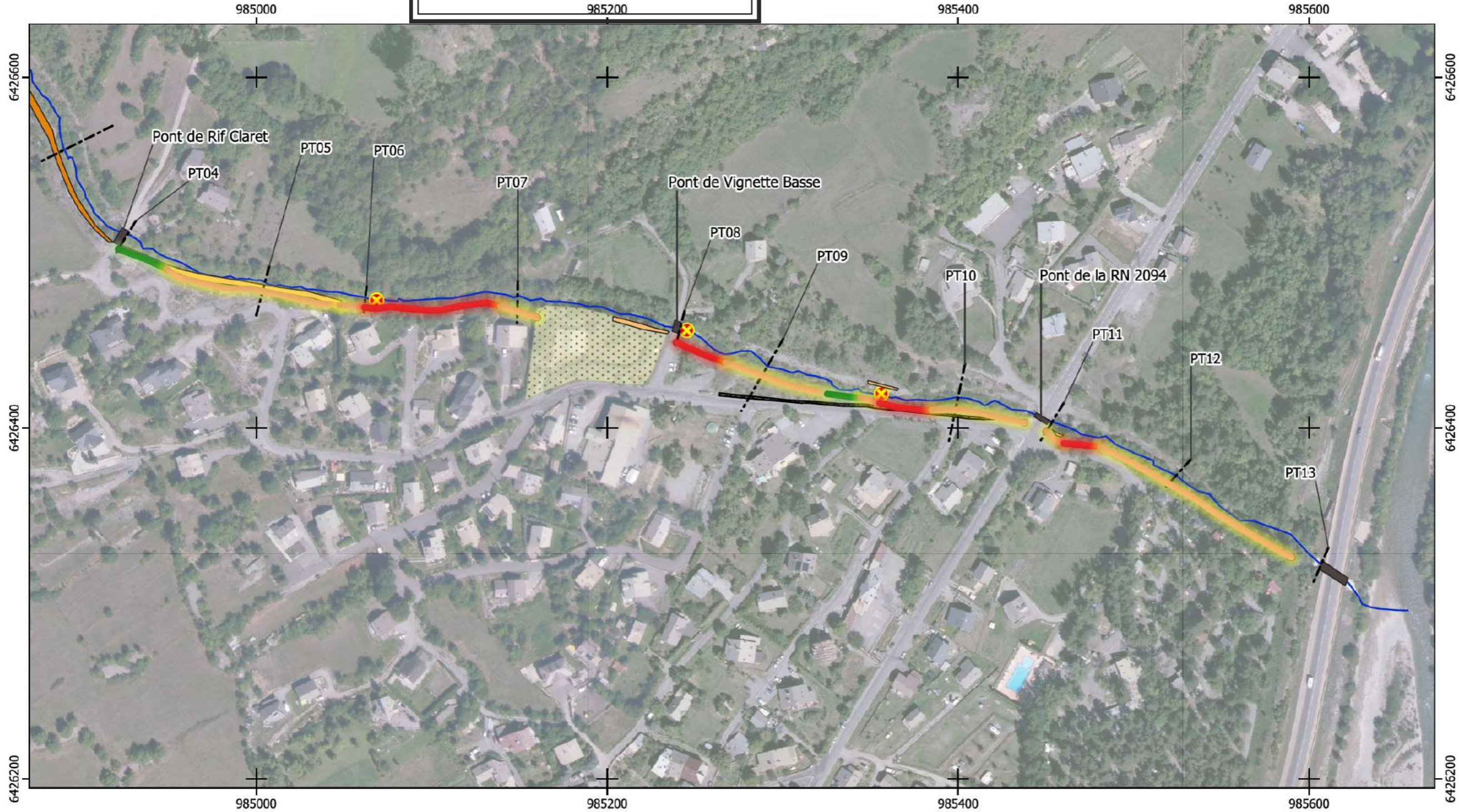
8.2.3.2. Qualification du niveau de contrainte

Le niveau de sollicitation par contrainte latérale, pour Q10 et Q100, est le même que pour l'analyse du risque de défaillance par érosion (cf. § 8.2.1.1.).

8.2.3.3. Résultats

Le risque de défaillance par affouillement est assez élevé le long du système d'endiguement, y compris pour le débit décennal. En effet, pour ce débit on retrouve uniquement deux sections d'assez faible longueur en risque faible de défaillance : en amont au niveau des digues réhabilitées par le RTM, et au niveau d'une protection en enrochements entre le profil en travers n°9 et le n°10. Le reste du linéaire est constitué de sections en risque moyen (400 m) et en risque fort (160 m).

Pour le débit centennal, la partie amont conserve sa qualification en risque faible d'affouillement. En revanche, le reste du système d'endiguement est classé en risque moyen (170 m), fort (330 m) ou très fort (80 m), notamment en aval.



Légende

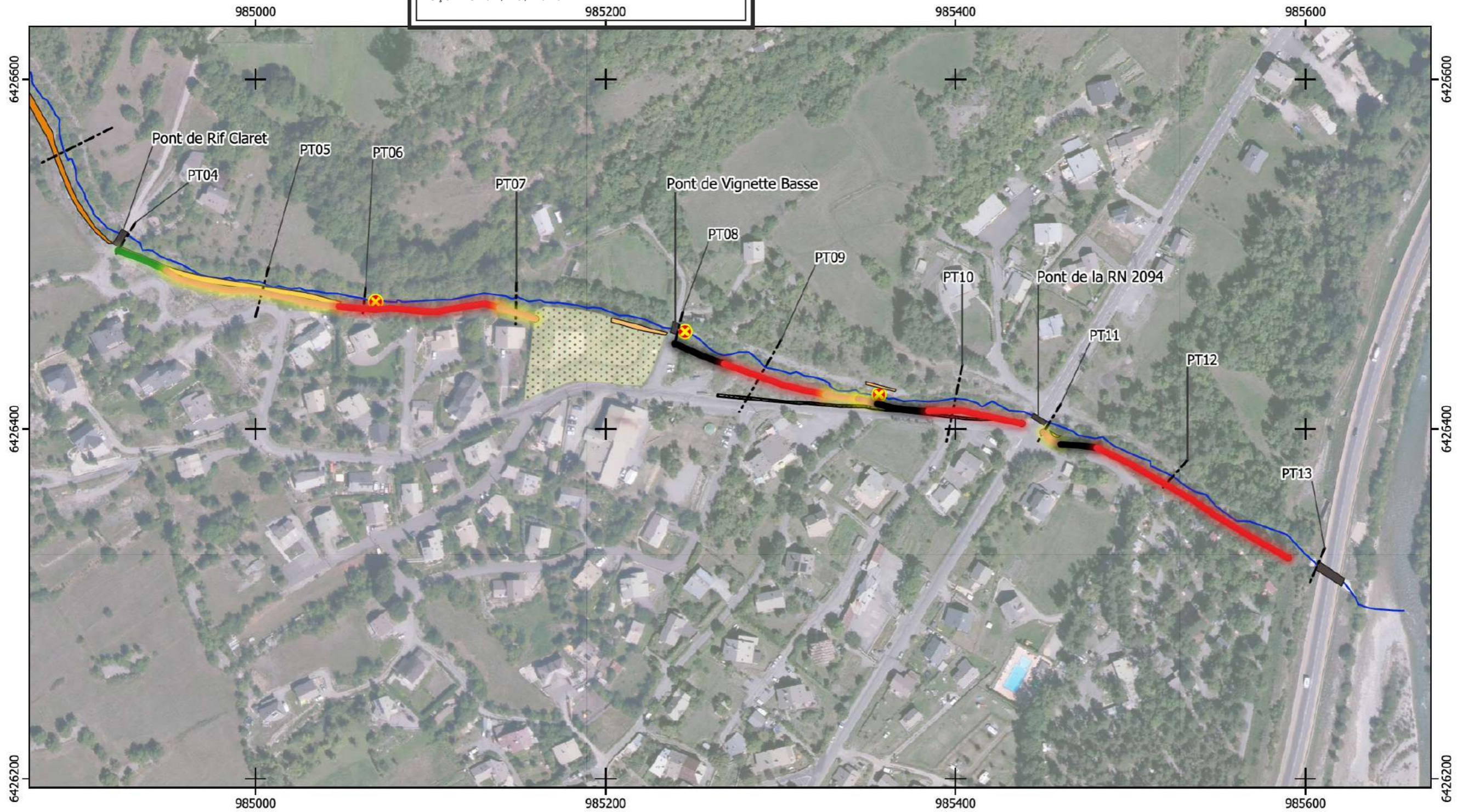
— Torrent	Ouvrages de protection	Risque de défaillance
■ Ponts	▣ Gabions	■ Faible
⊗ Seuils	▣ Remblai	■ Moyen
● Tronçons principaux SE	■ Enrochements	■ Fort
--- Profils en travers	■ Enrochements RTM	■ Très fort

Risque de défaillance Affouillement		Evaluation de la sollicitation : contrainte latérale		
		Faible	Moyen	Fort
Niveau de résistance affouillement	Fort	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
	Faible	Moyen	Moyen	Fort
	Très faible	Moyen	Fort	Très fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa affouillement : Risque de défaillance Q10

Figure 147 : Aléa affouillement : risque de défaillance (crue décennale)



Légende

Torrent	Ouvrages de protection	Risque de défaillance
Ponts	Gabions	Faible
Seuils	Remblai	Moyen
Tronçons principaux SE	Enrochements	Fort
Profils en travers	Enrochements RTM	Très fort

Risque de défaillance Affouillement		Evaluation de la sollicitation : contrainte latérale		
		Faible	Moyen	Fort
Niveau de résistance affouillement	Fort	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
	Faible	Moyen	Moyen	Fort
	Très faible	Moyen	Fort	Très fort

**Réalisation du dossier d'autorisation
 environnementale de l'étude de danger et des
 consignes de surveillance du système
 d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)**

Aléa affouillement : Risque de défaillance Q100

Figure 148 : Aléa affouillement : risque de défaillance (crue centennale)

8.3. PROBABILITE DE DEFAILLANCE ET PROPOSITION D'UN NIVEAU ACTUEL DE PROTECTION

8.3.1. Quantification des probabilités de défaillance

L'arrêté d'avril 2017 a introduit des pourcentages de risque de rupture en fonction des différents scénarios à étudier. Il indique notamment que le niveau de protection peut générer un risque résiduel de rupture de 5% (scénario 1).

Pour chaque niveau qualitatif de risque de rupture retenu précédemment dans l'étude (très faible, faible, moyen, fort, très fort) nous avons associé un pourcentage associé de risque de rupture. La correspondance entre risque « qualitatif » et « pourcentage » de risque est synthétisé dans le tableau suivant.

Pourcentage de risque de rupture (« P »)	Qualification du risque de rupture
$P < 1\%$	Très Faible
$1\% < P < 5\%$	Faible
$5\% < P < 50\%$	Moyen
$50\% < P < 95\%$	Fort
$P > 95\%$	Très Fort

Aussi, l'analyse des risques de défaillance est traduite sous forme de cartes synthèses, où seuls les risques moyens, forts et très forts sont représentés.

La figure sur la page suivante synthétise ces risques de défaillance. Un code couleur a été utilisé pour représenter le niveau de risque :

- Risque moyen (5 à 50 %)
- Risque fort à très fort (> 50 %)

Des numéros sont quant à eux utilisés pour caractériser le risque.

La première figure est réalisée pour un débit de 2.5 m³/s, soit une crue égale au **débit décennal (Q10), selon l'étude hydrologique**, bien que l'historique indique plutôt que ce débit corresponde à une période de crue moins fréquente. Pour ce débit, le risque est majoritairement lié à des dégradations et érosions avec une rupture peu probable de l'ouvrage, et un risque d'occurrence moyen, à différents endroits du linéaire. Un risque moyen d'obstruction par embâcles et débordements est présent dès le débit décennal au niveau du pont de la Vignette Basse. Des risques forts à très forts sont quant à eux présents au niveau du pont de la RN 2094, avec un risque d'engravement du pont et de débordement, ainsi que de surverse en amont immédiat (avec faible risque de rupture). Du fait du fort risque d'engravement et/ou d'obstruction quasi-total du pont, c'est du une grande part du débit de crue qui peut surverser en rive droite (selon la répartition rive droite / rive gauche).

La deuxième figure a été réalisée pour un débit compris entre le Q30 et le Q100 (s'agissant de faibles débits une estimation plus précise est difficile). Pour rappel, le Q100 est égal à 8 m³/s. Dans cette configuration, les risques forts à très forts sont prépondérants sur les risques qualifiés de moyens. Ces derniers consistent en des risques d'érosion latérale et de brèche au niveau du PT 6 et entre les PT 9 et 10. Pour les risques forts à très forts, ils sont variés. Au niveau du pont de la Vignette Basse, les risques déjà présents pour le Q10 sont amplifiés, avec un risque d'obstruction par embâcles et de débordement, ainsi qu'un risque d'érosion latérale et de brèche en aval immédiat. Au niveau du pont de la RN 2094, on retrouve à la fois un fort risque d'engravement du pont et de

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

débordement, un risque de surverse en amont immédiat (rupture peu probable), et un risque d'engravement et d'érosion latérale pouvant créer des brèches en aval.

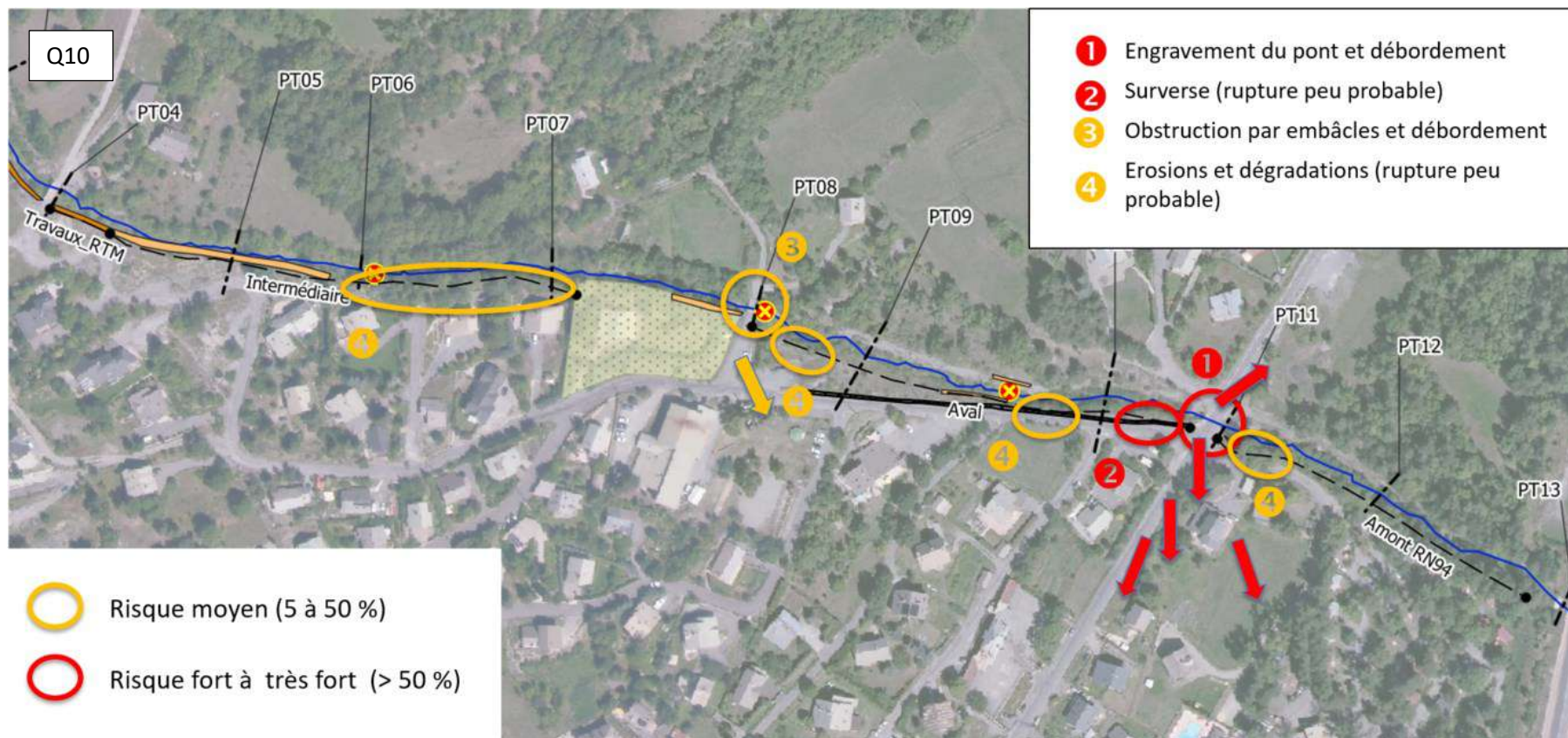


Figure 149 : Synthèse du risque de défaillance (Q10)

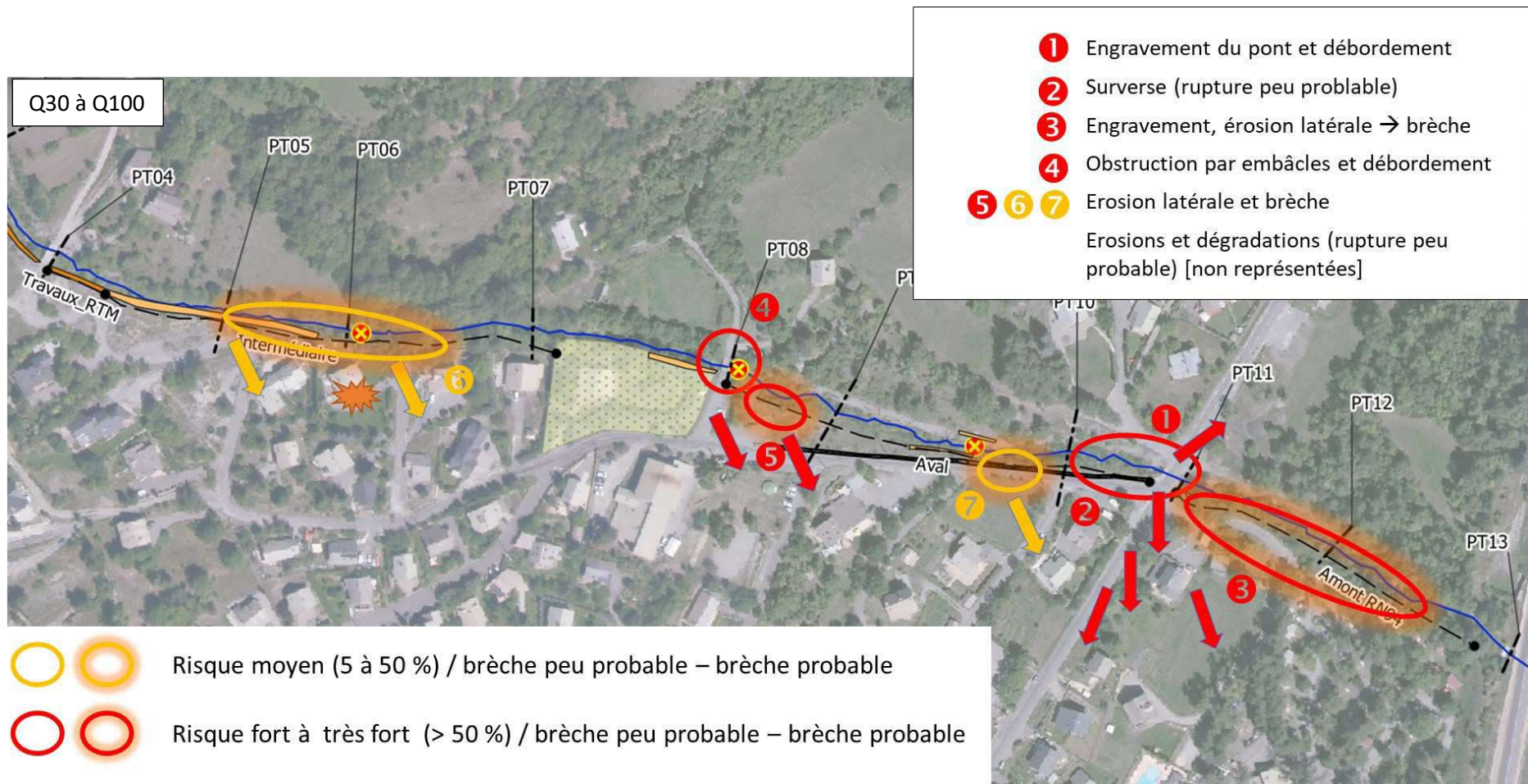


Figure 150 : Synthèse du risque de défaillance (Q30 à Q100)

8.3.2. Niveaux de protection

8.3.2.1. Principes de définition des niveaux de protection

Compte-tenu de la forte probabilité d'une obstruction quasi-totale du pont de la RN 2094, et de l'importance relative des débits surversés vers la zone protégée, deux zones protégées ont été distinguées, en amont et en aval du pont de la Vignette Basse ; chacune étant assortie d'un niveau de protection

8.3.2.2. Zone protégée aval

Ainsi, pour la zone protégée aval de plus petite taille (1), il est défini comme correspondant au bas du tablier de l'ouvrage de la RN2094.

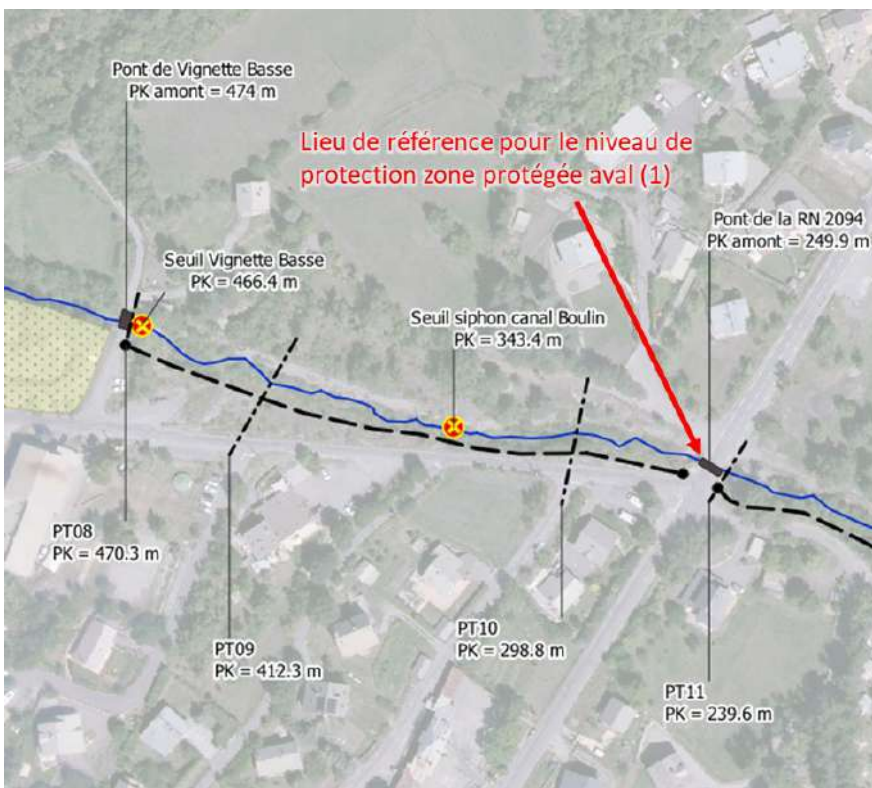


Figure 151 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)



Figure 152 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Ce niveau a été choisi comme niveau de protection car son dépassement traduit un engrèvement du lit et/ou une mise en charge du pont, entraînant des débordements dans la zone protégée (1). Ce niveau correspond à une période de retour de l'ordre de 10 ans, compte-tenu de l'historique des crues comparé aux résultats de l'étude hydrologique.

8.3.2.3. Zone protégée maximale

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.

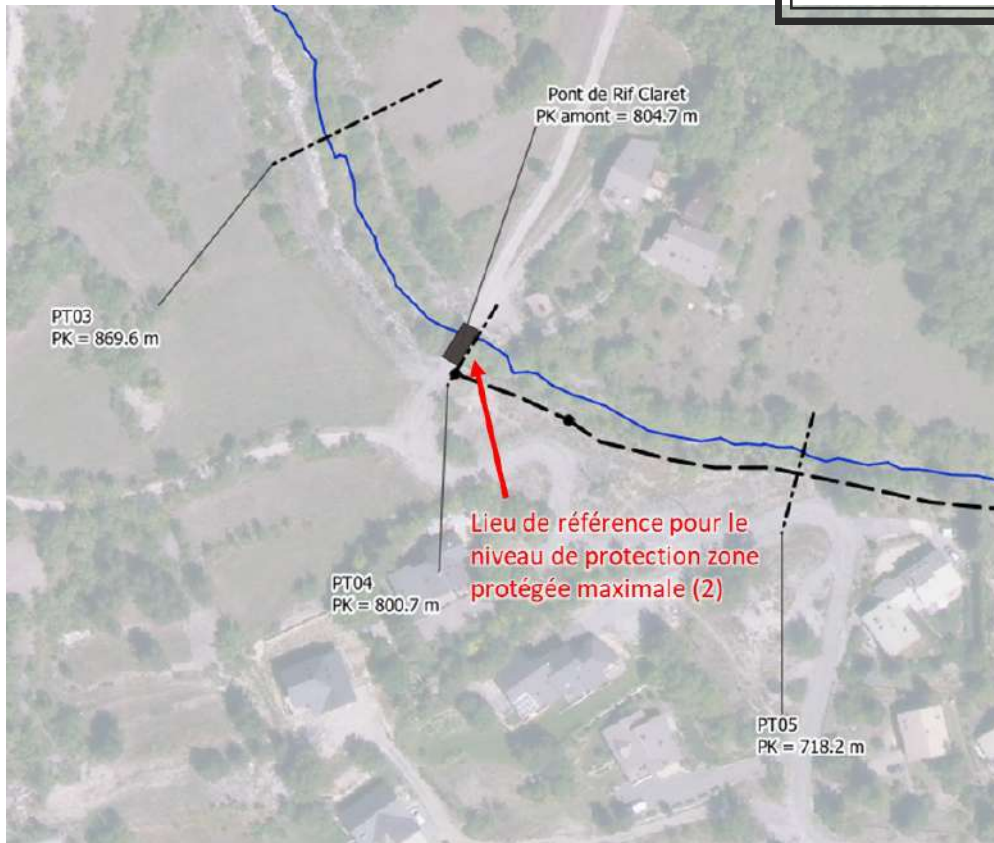


Figure 153 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

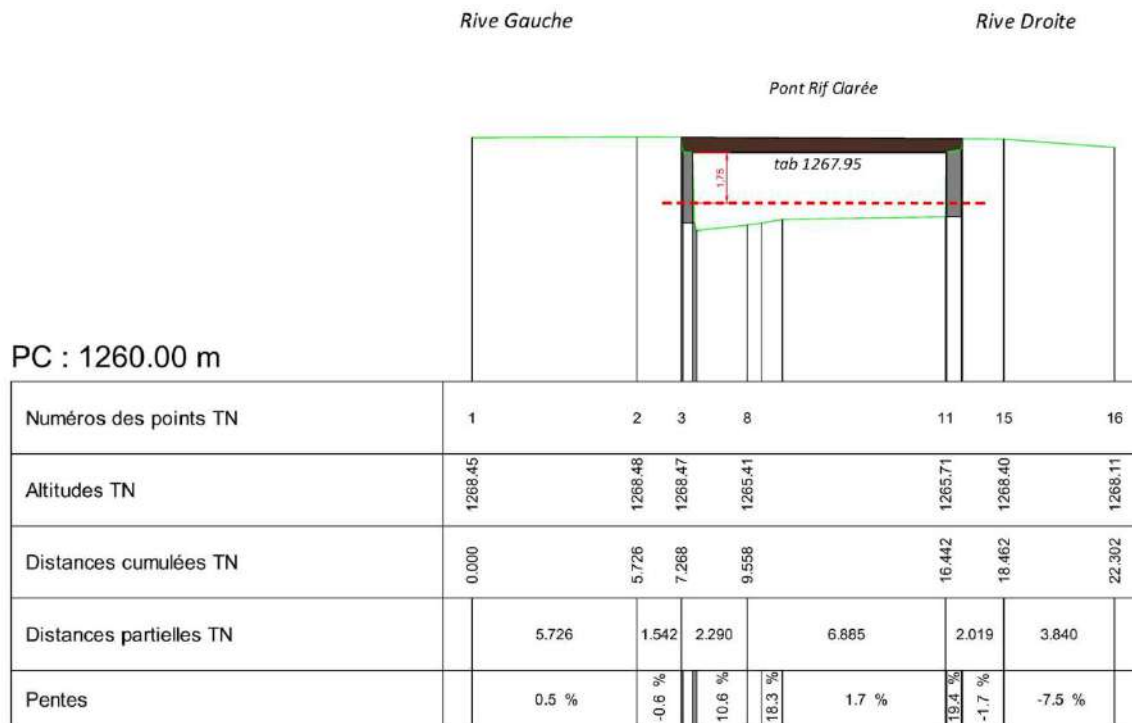


Figure 154 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

Ce niveau de protection a été évalué à dire d'expert comme correspondant à un débit inférieur à celui d'un évènement centennal, et estimé entre 20 et 30 ans, soit un débit d'environ $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

8.4. ETUDE DES SCENARIOS DE DEFAILLANCE

8.4.1. Scénario 1 : comportement nominal du système d'endiguement

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 prévoit l'étude du dit scénario 1, *celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau de l'eau, correspond au plus haut niveau de protection*. Il indique notamment que le niveau de protection peut générer un risque résiduel de rupture de 5%.

8.4.1.1. Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

Le scénario 1 correspond à un écoulement sans débordement au niveau du pont de la RN 2094. Un engravement est possible, mais il n'engendre pas de surverse.

8.4.1.2. Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

Le scénario 1 peut comporter des entrées d'eau en zone protégée aval. Ce cas est en fait similaire au scénario 3 de la zone protégée aval (cf. ci-après).

8.4.2. Scénario 2 : défaillance fonctionnelle

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 demande l'étude du scénario 2 « *représentatif d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement au moment où se produit un aléa dont l'intensité équivaut à l'intensité de l'aléa correspondant au niveau de protection. La défaillance fonctionnelle qui est réputée liée à la défaillance d'un dispositif de régulation des écoulements hydrauliques (batardeau qui n'est pas mis en place ou qui se rompt, vanne qui reste en position ouverte, station de pompage en panne, etc.) ne s'accompagne pas d'une défaillance structurelle des ouvrages. Il en résulte néanmoins des venues d'eau plus ou moins dangereuses dans la zone protégée ou une aggravation des venues d'eau en dehors de cette dernière.* ».

Dans le cas du présent système d'endiguement, il n'y a pas de dispositif de régulation des écoulements hydrauliques. Ce scénario est sans objet.

8.4.3. Scénario 3 : défaillance structurelle

L'arrêté du 7 avril 2017 modifié par l'arrêté du 30 septembre 2019 demande l'étude du scénario 3 « *représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement. Pour que ce scénario reflète une situation de terrain réaliste et porteuse d'enseignements pour les services en charge des secours aux personnes, le niveau d'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture d'au moins un ouvrage supérieur à 50%* ».

8.4.3.1. Pour la zone protégée aval (1)

Le scénario 3 correspondant à un dépassement du niveau de protection de la zone protégée aval (1), tout en restant en deçà du niveau de protection de la zone protégée maximale (2). Cela correspondrait à un événement d'environ 20 ans de période de retour.

Pour ce scénario est attendu :

- Un engravement conduisant à des débordements au niveau du pont de la RN 2094, et en amont sur la digue,
- Un possible débordement au niveau du pont de la Vignette Basse, causé par des embâcles,
- Des dégradations (érosions notamment) à la digue, en aval du PT 06, mais sans rupture.

La carte page suivante présente la carte des venues d'eau associée, ainsi que le zonage entre intensité torrentielle (en amont) et intensité fluviale (en aval).

Ce zonage considère également un étalement des débordements le long de la RN 94, vers l'aval, en occultant volontairement les possibles transits par les passages inférieurs existants.

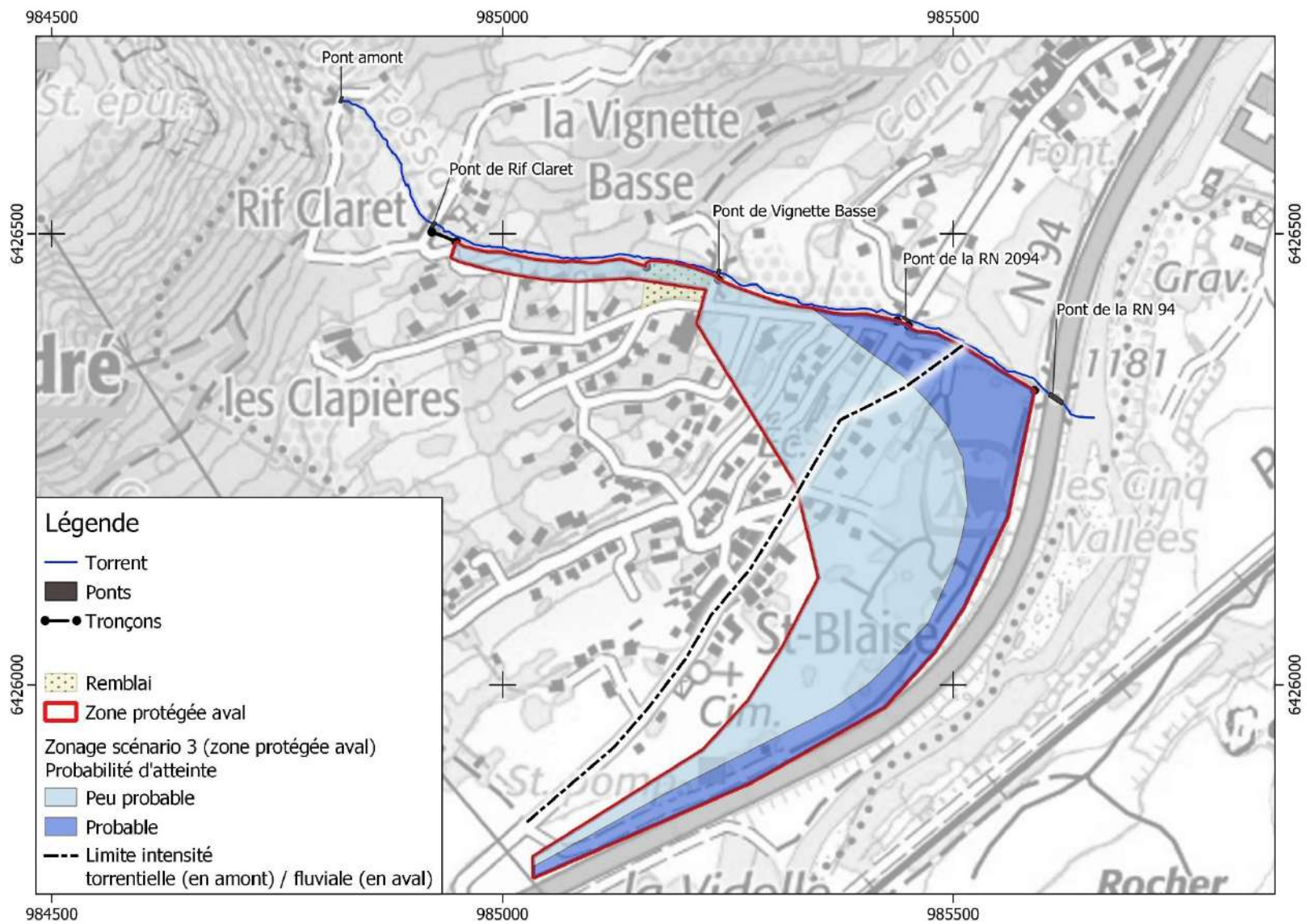


Figure 155 : Scénario 3 – zone protégée aval – carte des venues d'eau

8.4.3.2. Pour la zone protégée maximale (2)

Le scénario 3 correspondant à un dépassement du niveau de protection de la zone protégée maximale (2), donc a fortiori, de la zone protégée aval (1). Cela correspondrait à un événement d'une période de retour supérieure à 30 ans.

Pour ce scénario est attendu, en sus des phénomènes décrits pour le scénario 3 / zone protégée aval :

- Des érosions latérales conduisant à des brèches (tronçon intermédiaire, tronçon aval, tronçon amont RN94),
- Des dégradations (érosions notamment) à la digue, possibles sur l'ensemble des tronçons, hors tronçon travaux RTM.

La carte page suivante présente la carte des venues d'eau associée, ainsi que le zonage entre intensité torrentielle (en amont) et intensité fluviale (en aval).

Ce zonage considère également un étalement des débordements le long de la RN 94, vers l'aval, en occultant volontairement les possibles transits par les passages inférieurs existants.

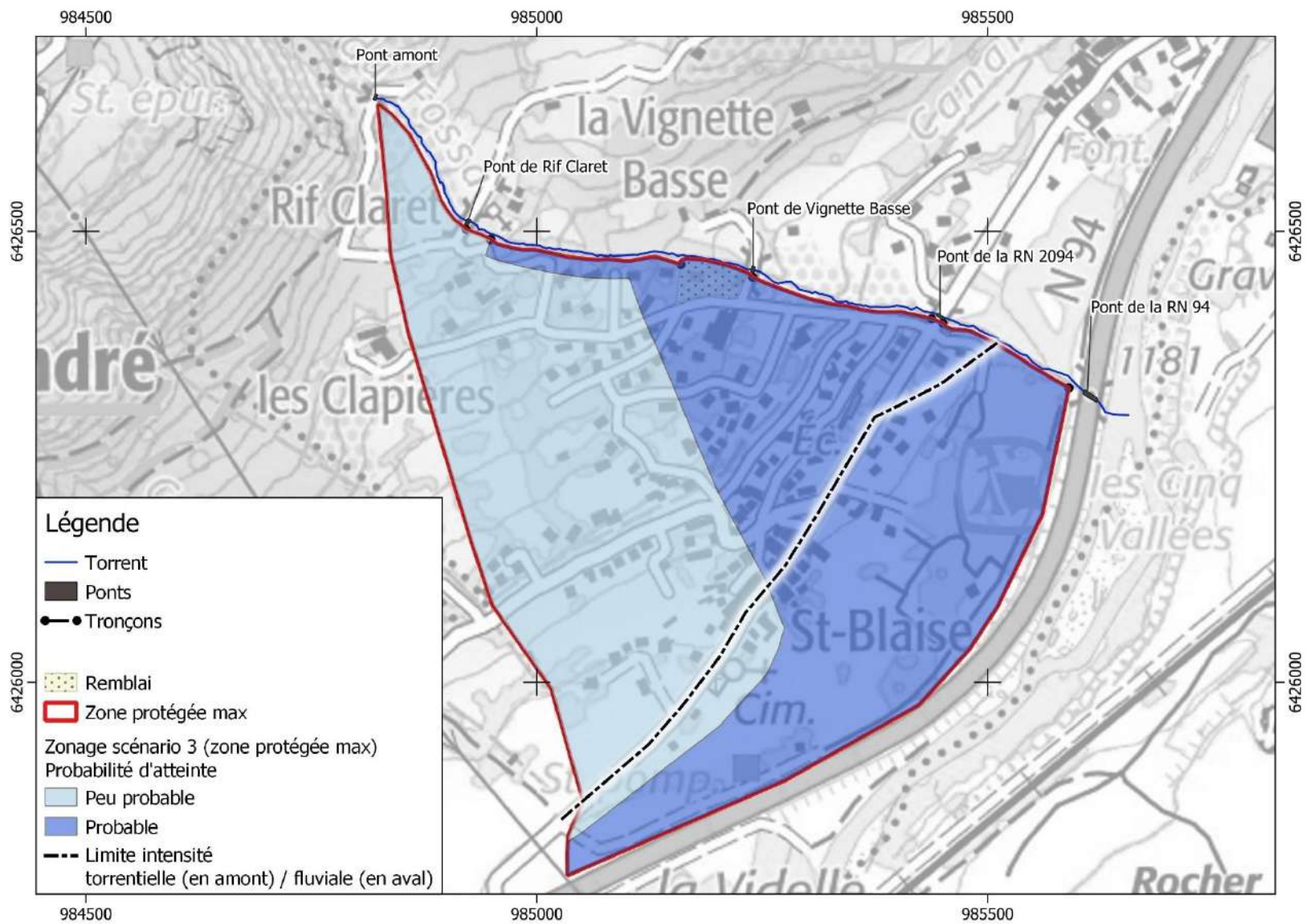



Figure 156 : Scénario 3 – zone protégée maximale – carte des venues d'eau

9. PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE POUR L'EXERCICE DE SES MISSIONS

9.1. ORGANISATION DU GESTIONNAIRE

9.1.1. Propriétaires et gestionnaire du système d'endiguement

Les ouvrages concernés par la présente étude de dangers forment un système d'endiguement, géré par la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Cette dernière exerce la compétence GEMAPI depuis le 1er janvier 2018 sur son territoire conformément aux lois MAPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015. Elle a ainsi pour rôles principaux l'aménagement d'un bassin hydrographique, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau et la défense contre les inondations. La CCB est ainsi le gestionnaire de la digue de la Rura, sur le torrent du Fossa, sur la commune de Briançon.

	COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BRIANCONNAIS Immeuble les Cordeliers 1 Rue Aspirant Jan 05100 BRIANCON
--	---

Il est précisé que les employés du service GEMAPI de la CCB ne sont pas d'astreinte.

Le terrain d'assise des ouvrages est propriété de la mairie et des riverains.

9.2. DESCRIPTION DES CONSIGNES ECRITES

9.2.1. Consignes de surveillance et d'entretien hors crue

9.2.1.1. Entretien de la végétation

Le dernier entretien de la végétation a eu lieu en juin 2021, entre le pont amont et le pont de l'actuelle RN 94. L'entretien a été réalisé sur les talus des berges rive droite et rive gauche côté torrent.

Si cet entretien est satisfaisant pour le lit du torrent et les talus de chaque berge, il ne permet pas de cheminer le long de l'ouvrage et de faire son inspection, en particulier entre la RN 2094 et la RN 94.

A date, une première action est donc nécessaire pour répondre à cet objectif. Il n'est pas nécessaire que cet entretien complémentaire soit une coupe à blanc : le besoin est prioritairement de pouvoir cheminer à pied et d'inspecter la totalité de l'ouvrage (talus côté torrent, talus côté zone protégée et crête).

Une fois cette première action réalisée, la fréquence d'entretien de la végétation est de 6 ans, pour coïncider avec la fréquence, et donc les dates des visites techniques approfondies (VTA). L'entretien sera donc réalisé en préalable des VTA.

Il s'agira de contrôler le développement de la végétation, en évitant l'installation de nouveaux ligneux sur l'ouvrage. Dans le lit du torrent, on proscriera tout développement de ligneux et d'arbustes. Sur la rive opposée à l'ouvrage, l'entretien éliminera les arbres susceptibles d'être arrachés au cours d'un événement ou de basculer dans le lit. Le basculement pourrait en effet rediriger l'écoulement sur la digue et considérablement augmenter les sollicitations sur l'ouvrage.

9.2.1.2. Visites courantes

Il s'agit de visites courantes et régulières dont l'objectif est de détecter l'évolution de l'état des digues.

9.2.1.2.1. Remarque préalable

Des débordements du torrent étant possibles en amont du système d'endiguement, les visites courantes porteront sur l'ensemble du linéaire du torrent sur son cône de déjection, c'est-à-dire depuis l'amont immédiat du pont amont jusqu'à la confluence avec la Durance.

9.2.1.2.2. Périodicité et objectif

Périodicité : Annuelle

Période : Printemps après la période des neiges.

Objectif : Détecter les éventuelles détériorations avant la période des orages d'été.

9.2.1.2.3. Préparation soignée

L'équipe d'intervention doit se munir des copies des documents issus de la dernière visite de manière à lui permettre de juger de l'évolution des désordres déjà observés et d'identifier les désordres nouveaux.

9.2.1.2.4. Fiches terrain

Pour les visites de surveillance, l'agent sera muni :

- D'un jeu de fiches où sont repérés les désordres observés lors des visites précédentes (exemple disponible en Annexe 2), de manière à pouvoir juger de leur évolution,
- D'un jeu de fiches vierges, destinées à repérer et décrire les nouveaux désordres observés.

9.2.1.2.5. Structure générale des fiches

Les fiches terrain doivent comprendre a minima :

- Les informations nécessaires à l'identification de la visite (date, personnes, ...) ;
- La localisation et la description du désordre (type, dimensions, photos, ...).

Rappel : Une classification des désordres a été mise en place en fonction de leur importance. Ainsi un code de gravité de 0 à 3 a été retenu pour chaque désordre :

Tableau 3: Source Hydrétudes - Consignes de surveillance - Octobre 2017

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

A la suite de la mission de surveillance, les nouvelles fiches de suivi remplies doivent impérativement être rapidement scannées et enregistrées sur le réseau informatique sécurisé de la CCB dans un emplacement prévu pour le suivi des désordres de la digue du Fossa.

9.2.1.2.6. Parcours

L'ensemble du linéaire de la digue doit être parcouru méthodiquement par une personne sensibilisée/formée à la détection des différents types de dégradations et de leurs signes avant-coureurs.

Le linéaire sera toujours parcouru dans le même ordre de manière à faciliter la comparaison avec les visites précédentes. L'ordre de parcours du linéaire proposé est de l'amont vers l'aval.

9.2.1.2.7. Contenu et points de vigilance particuliers

Au regard du diagnostic initial conduit, les points à observer sont les suivants :

Le parement du talus côté torrent sera contrôlé de manière exhaustive. Tous types de désordres notables seront identifiés. Les désordres les plus probables seront de type érosion et/ou affouillement affectant le parement, éventuels affaissements sur le corps de la digue, ... L'état de l'enrochement lorsqu'il est présent sera également observé.

Le lit du torrent fera également l'objet d'une attention particulière et toute évolution notable est à signaler : incision ou engravement notable, gros blocs envoyant l'écoulement sur une berge, ...

La crête de digue et le parement aval fera également l'objet d'un contrôle, qui permettra de déceler d'éventuelles évolutions naturelles (affaissement, glissement de talus, ...). En l'absence de crue ou de conditions météorologiques très particulières, elles sont peu probables mais possibles.

La berge opposée sera observée. Des désordres de la berge opposée peuvent en effet influencer les niveaux de sollicitation sur la digue sur l'autre rive. Par exemple, un arbre prêt à basculer sur la berge opposée est un désordre car susceptible de renvoyer les écoulements sur la digue en cas de basculement.

Les seuils seront observés, bien que non inclus au système d'endiguement. Leur ruine aurait des effets sur les conditions d'écoulement.

Les ponts seront également observés (évolution des états des ouvrages, engravement ou affouillement sous l'ouvrage et aux abords immédiats).

Une attention sera également portée à l'évolution des réseaux au voisinage de l'ouvrage et dans le lit du torrent (ouvrages d'irrigation notamment), en particulier en diagnostiquant un effet possible sur le système d'endiguement.

9.2.1.2.8. Localisation et description des désordres

Les désordres sont localisés selon leurs situations du point de vue de la digue (crête, talus côté torrent, talus côté zone protégée, lit du torrent, berge opposée). Ils seront également localisés en PK.

La carte en annexe 1 indique les PK des principaux ouvrages à des fins de repérage.

Un schéma de localisation (profil en travers schématique) sera produit pour chaque désordre.

Sauf si cela s'avère impossible, il est impératif d'effectuer a minima une photographie d'ensemble du désordre concerné.

Dans le cas de points particuliers (ex : venue d'eau au droit d'un affaissement), il est également nécessaire de réaliser des photos spécifiques à ces points particuliers.

9.2.1.2.9. Equipements

- Plan général et de repérage (voir carte en annexe) ;
- Fiches et matériel pour la prise de note ;
- Décamètre et télémètre et si possible GPS (nécessaire au repérage) ;
- Equipements personnels adaptés au terrain ;
- Appareil photographique pour la prise de vue des désordres ;
- Fiches de désordres existants (à étudier au préalable pour les localiser).

9.2.1.2.10. Compte rendu de visite

La fiche de visite sera mise au propre et des photos seront ajoutées.

Ces documents seront enregistrés sur le réseau informatique de la CCB, à l'emplacement prévu.

9.2.1.2.11. Points de vigilance

L'élaboration de l'EDD a permis d'identifier certains points qui pourront faire l'objet d'une surveillance particulière.

Ces points sont notamment ceux reportés sur la Figure 157.

9.2.1.3. Visites post-événements

9.2.1.3.1. Visites post-crue

Les visites post-crue ont pour objectif de répertorier, repérer et évaluer les désordres et présomptions de désordres consécutifs à la crue que vient de connaître l'ouvrage.

Lors de cette visite, le contenu et le formalisme de rendu sont les mêmes que pour les visites courantes.

Des points d'attention particuliers sont toutefois nécessaires :

- Evolution du niveau du fond du lit. Un exhaussement est en effet probable en amont et en aval du pont de la RN 2094 et la visite devra apporter des éléments sur les éventuels besoins de curage. En amont de ce secteur, le risque identifié, quoique beaucoup moins probable, est une incision / dépavage du lit, le relevé de l'évolution du lit sera également important ;
- Niveau atteint au droit de la digue, pour statuer sur des phénomènes de surverse. En particulier, on relèvera le niveau atteint en amont immédiat du pont de la RN 2094, et en aval du pont du Rif Claret pour statuer sur l'éventuel dépassement des niveaux de protection.

La carte page suivante synthétise les principaux points d'attention. Il s'agit des principaux désordres les plus probables en crue. Ils ne sont pas exhaustifs des désordres pouvant effectivement survenir. La localisation des points de référence des niveaux de protection est également indiquée. L'évaluation de l'atteinte de ces niveaux est exposée au § 9.2.2.2. .

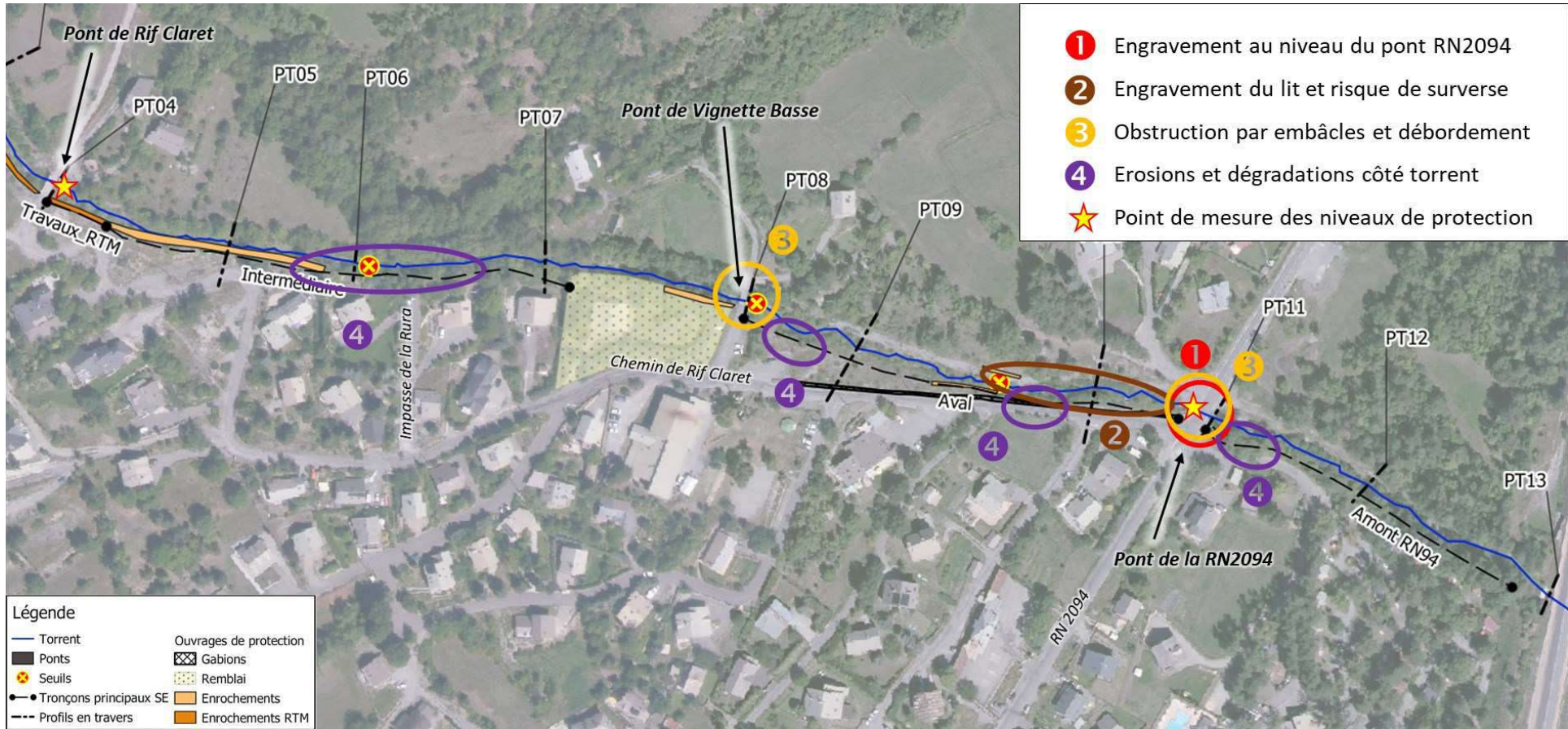


Figure 157 : Principaux désordres les plus probables pressentis en crue (non exhaustif des désordres pouvant effectivement survenir)

9.2.1.3.2. Visite post-séisme

La commune de Briançon est située dans une zone de sismicité moyenne (4/5) d'après l'article D.563-8-1 du code de l'environnement et le zonage sismique de la France entré en vigueur le 1er mai 2011 (et rectifié par le décret n°2015-5 du 6 janvier 2015 pour 2 communes).

« Risque sismique et sécurité des ouvrages hydrauliques » est un ouvrage publié en 2014 par le MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie). Il traite de nombreux ouvrages et notamment des digues de protection contre les submersions fluviales.

Aucun texte réglementaire ne définit actuellement la conduite à tenir en cas de séisme susceptible d'avoir impacté l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage est libre de choisir sa ligne de conduite du point de vue des visites post-séismes. Toutefois, nous avons choisi de suivre les consignes préconisées par le conseil général des Alpes Maritimes pour la protection des digues du Var (Dignes du Var, Consignes Hors période de crue, version avril 2014, CG 06). Elles consistent à déclencher des visites post-séismes si l'événement répond aux 2 critères suivants :

- Magnitude supérieure à 6,
- Epicentre du phénomène se trouvant dans un rayon inférieur à 100 km.

9.2.1.4. Visites techniques approfondies (VTA)

9.2.1.4.1. Objectif de la visite technique approfondie

La visite technique approfondie permet de donner un degré d'expertise supérieur par rapport aux visites courantes. Elle a pour objectif de permettre un diagnostic argumenté de la situation de la digue et de ses ouvrages annexes et de préparer les mesures nécessaires pour son maintien en bon état ou pour son confortement.

Elle a également pour but de s'assurer que les visites courantes programmées sont effectuées dans des bonnes conditions de compréhension des contraintes et des phénomènes et permettent ainsi une bonne connaissance de l'ouvrage et de son évolution.

9.2.1.4.2. Périodicité des VTA

En applications des articles R.214-112 à R.214-147 du Code de l'environnement, le système d'endiguement est une digue de classe C.

Par conséquent, la visite technique approfondie a lieu tous les 6 ans au titre du décret 2015. Un rapport de surveillance sera également produit. Ces deux documents sont des obligations réglementaires.

Cette VTA s'effectue de manière préférentielle hors période végétative et en période de basses eaux. L'objectif est d'avoir une visibilité maximale des talus et de la crête de digue. Elle interviendra après l'entretien de la végétation programmée la même année.

La prochaine VTA sera réalisée en 2028 (visite détaillée réalisée dans le cadre de la présente EDD en 2021-2022).

9.2.1.4.3. Personne en charge de la VTA

La visite technique approfondie (VTA), décrite par l'article R.214-123 du Code de l'Environnement, est menée par un personnel compétent notamment en hydraulique torrentielle, en ouvrages de protection contre les crues, en géotechnique et en génie-civil et ayant une connaissance suffisante du dossier de l'ouvrage.

9.2.1.4.4. Contenu de la visite

Le contenu de la visite est le même que celui des visites courantes, en augmentant le degré d'observation et d'analyse. Au besoin, la visite technique approfondie peut être complétée par des déterminations analytiques supplémentaires (levés topographiques, déterminations géotechniques, étude de stabilité, ...).

9.2.1.4.5. Expertises

Remarque importante : dans le cas des digues de classe C, ces "expertises" explicitées ci-dessous ne sont pas obligatoires réglementairement pour une VTA (arrêté du 29/07/2008 modifié). Les observations ou désordres constatés lors d'une VTA peuvent donner lieu à des investigations complémentaires si le gestionnaire estime que c'est nécessaire, mais ce n'est pas intégré à la VTA.

Les expertises, hydrauliques et géotechniques, peuvent éventuellement apparaître dans un rapport de surveillance après des constatations particulières du gestionnaire.

9.2.1.4.6. Terrain

Le principe de la visite technique approfondie consiste à parcourir intégralement le linéaire de digue en répertoriant toutes les informations visuelles, d'une part sur les caractéristiques morphologiques externes de l'ouvrage et, d'autre part, sur les désordres ou les présomptions de désordres affectant l'une ou l'autre de ses composantes.

Le parcours et l'analyse terrain seront effectués de la même manière que pour la visite courante annuelle. La structure de la digue (géométrie, nature, état) doit être reprise dans le compte rendu. Les désordres observés doivent être localisés à partir du linéaire de la digue mesuré depuis l'aval :

- Origine du désordre,
- Etat actuel de la digue,
- Rapidité de la dégradation (court, moyen, terme),
- Enjeux à proximité,
- Risque encouru,
- Préconisations d'aménagements ou d'actions.

9.2.1.4.7. Expertise morphodynamique et hydraulique

L'expertise terrain sera accompagnée d'expertises morphodynamique et hydraulique si besoin. Cette analyse permettra de confirmer, de compléter ou d'actualiser les études morphodynamiques précédentes.

Cette expertise s'attachera à préciser les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Evolution en plan,
- Evolution du profil en long (fond, berge, haut de digue),
- Analyse des lignes d'eau en crue.

Des relevés topographiques complémentaires pourront également être effectués pour compléter de manière plus fine l'expertise morphodynamique (évolution du profil en long...).

9.2.1.4.8. Expertise géotechnique et topographique

L'expertise de terrain sera complétée si besoin, par des investigations géotechniques accompagnées d'un relevé topographique notamment en cas d'évolution importante du corps de digue.

9.2.2. Consignes de surveillance en crue

Cette procédure concerne la CCB en tant que gestionnaire GEMAPIEN du système d'endiguement du torrent de la Fossa dans le but d'aider les responsables locaux et les responsables des visites en crue à prévenir une éventuelle défaillance de l'ouvrage en période de crue.

Les seuils et consignes n'ont pas vocation à se substituer aux seuils et aux consignes inscrites dans le Plan Communal de Sauvegarde ou le Cahier de Prescription du Camping. Ces deux documents, qui sont relatifs à une problématique de protection civile, devront cependant tenir compte des conclusions de l'EDD et de la présente note méthodologique.

L'objectif des consignes de surveillance en crues est d'identifier des seuils et des mesures permettant de suivre l'état du système d'endiguement en crue et d'informer la Préfecture et les autorités locales en cas de dépassement du « niveau de protection ».

9.2.2.1. Rappel des spécificités des crues du torrent de la Fossa et principe de la démarche

Du fait de la faible superficie du bassin versant et de sa forte pente, il paraît infaisable de détecter de façon efficace et anticipée l'intensité et les effets d'un futur événement (prévision d'un engrèvement / débordement). Outre les intensités pluvieuses, les caractéristiques de l'événement dépendent de l'état de saturation antérieure du bassin versant, de la formation d'embâcles, du fonctionnement des ouvrages de franchissement et de phénomènes d'engrèvement ou d'incision.

De fait, il est improbable, pour le gestionnaire de la digue, d'être présent sur site au passage de la crue. Rappelons également que la CCB n'a pas d'astreinte.

Si la détection anticipée d'un événement avéré est délicate, une recherche d'anticipation des conditions particulièrement favorables à l'occurrence d'une crue dommageable peut permettre d'améliorer la gestion du risque et donc la protection des populations.

9.2.2.2. Rappel des niveaux de protection définis dans l'EDD

Deux niveaux de protection peuvent être distingués au sein du système d'endiguement :

- Un niveau correspondant à l'atteinte au bas du tablier de l'ouvrage de la RN 2094, pour la partie de digue située entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN94 (temps de retour environ égal à 10 ans).
- Un niveau correspondant à un niveau maximum 1.75 m sous le tablier du pont du Rif Claret, côté aval, pour le reste du secteur (temps de retour compris d'environ 30 ans).

L'évaluation de ces deux niveaux est rappelée ci-après. Ils seront matérialisés sur site par des plaques émaillées.

9.2.2.2.1. Niveau de protection zone aval (1)



Figure 158 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)



Figure 159 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

9.2.2.2.2. Niveau de protection ensemble de la zone

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.

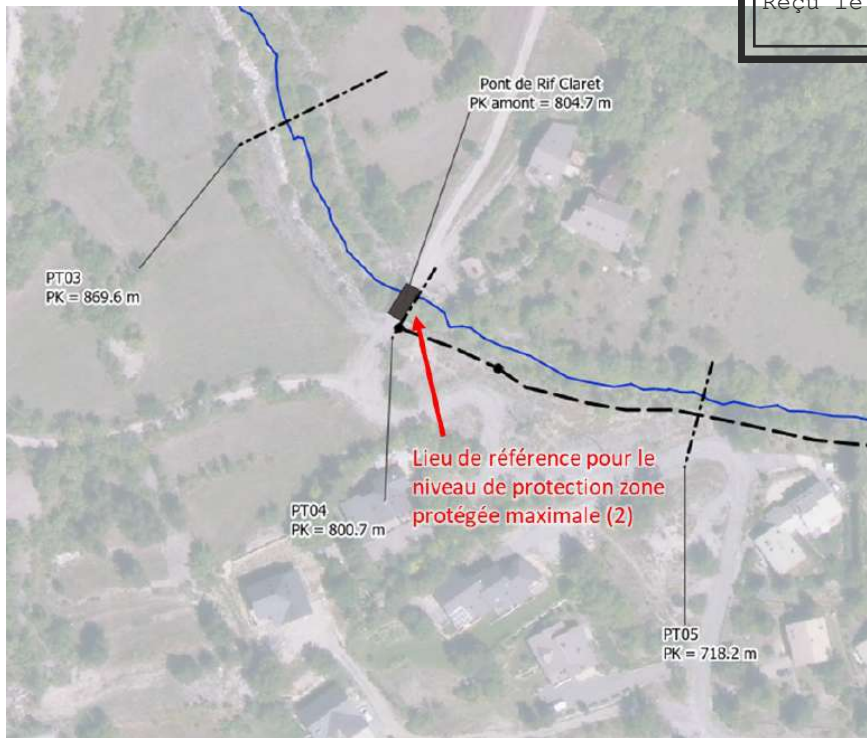


Figure 160 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

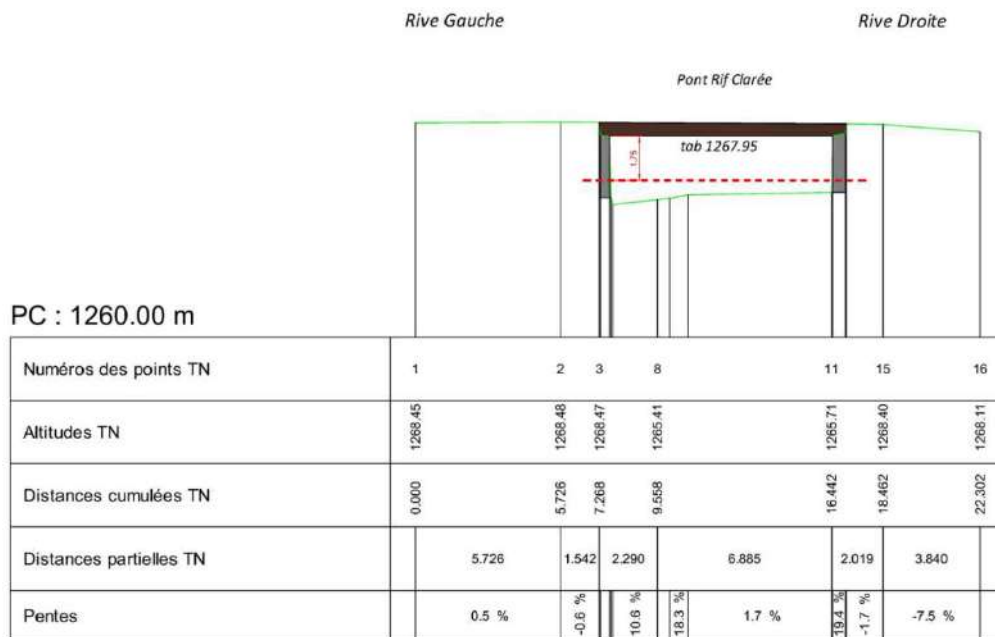


Figure 161 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

9.2.2.3. Système de surveillance et d'alerte

9.2.2.3.1. Introduction

La détection et l'anticipation des crues du torrent de la Fossa, comme déjà évoqué, sont très difficiles à réaliser, notamment étant donné la rapidité des crues et l'imprévisibilité des phénomènes aggravants (embâcles, engrèvement). Compte-tenu de la faible superficie du bassin versant du Fossa, Météo France n'est pas en

capacité de fournir avec précision les analyses météorologiques nécessaires et d'anticiper un éventuel phénomène. L'installation d'un pluviomètre n'est pas envisagée, car il faudrait équiper pour être cohérent un nombre important de bassins versants sur le territoire de la CCB ; et installer une webcam ne paraît pas non plus judicieux car la visibilité serait nulle la nuit et en cas de forte pluie, et des risques de non-transmission sont possibles en cas de météo difficile. De plus, une astreinte serait compliquée à mettre en place, dû à la rapidité de réaction du bassin versant, mais également au risque de fausse alerte (les orages étant parfois extrêmement localisés). Enfin, il n'est pas actuellement possible de déterminer un seuil pluviométrique (x mm en t heures) à partir duquel les niveaux de protection sont dépassés.

Compte-tenu de ces raisons, il est proposé un mode de gestion et d'anticipation basé sur les prévisions et le suivi des pluies du bassin versant.

En matière de surveillance météorologique, plusieurs systèmes sont disponibles.

Le système informatif APIC est fonctionnel depuis peu. RHYTMME est une plateforme de suivi en temps réel de la lame d'eau radar qui demande une « veille » d'un technicien et une « expertise ». Il s'agit ainsi d'un outil complémentaire à un outil de type APIC qui délivre lui un message de vigilance ou d'alerte de manière automatique (mais qui est basé sur la même donnée brute de départ : la lame d'eau radar). Ces deux outils ne sont pas des outils de prévision, mais des outils d'information temps réel des précipitations en cours (avec indication de précipitations « intenses » ou « très intenses » pour APIC). Il faut souligner que l'outil APIC ne donne des informations qu'à l'échelle de la commune. Pour le bassin versant de la Rura, deux communes sont à surveiller (voir figure ci-après) :

- Puy-Saint-Pierre (dans laquelle se situe la quasi-totalité du bassin versant),
- Puy-Saint-André (dans laquelle se situe la bordure sud-ouest du bassin versant).

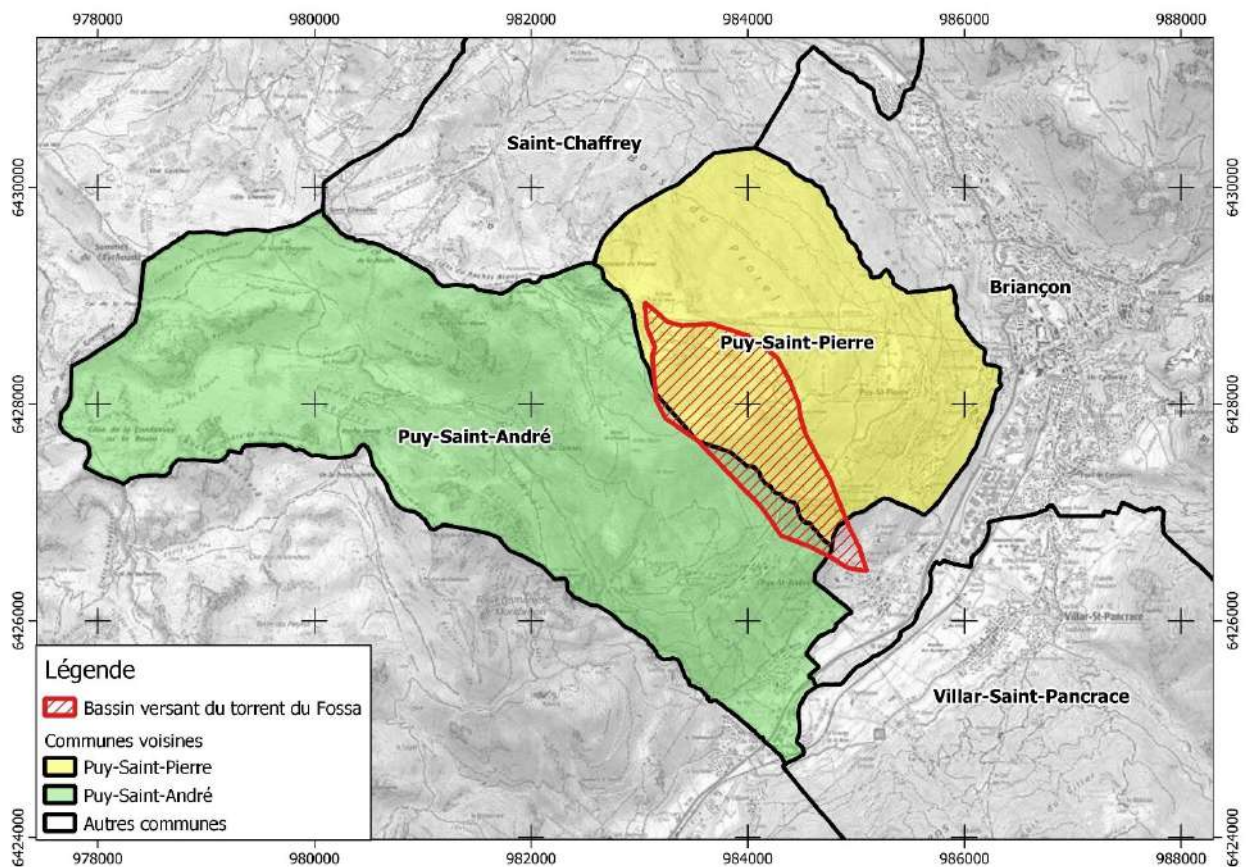


Figure 162 : Situation du bassin versant du torrent du Fossa par rapport aux limites communales

La qualité de la donnée radar dans le Briançonnais n'est pas optimale, mais cela concerne donc l'APIC comme RHYTMME. La CCB est dotée depuis 2021 d'un bulletin météo quotidien fait par Météo France ainsi que d'un bulletin vigilance spécifique (appelé Météo-Surveillance- Bulletin ou MSB) envoyé au coup par coup par Météo-France pour des événements pluie ou orage caractérisés par une probabilité d'occurrence et des niveaux d'intensité attendus.

L'expérience récente de la CCB sur son territoire montre que les alertes APIC paraissent plus robustes (c'est-à-dire suivies d'événements sur les bassins versants) que les bulletins MSB (très souvent non suivis d'événements significatifs).

A noter qu'à ce jour, la CCB ne bénéficie d'aucune astreinte en dehors des heures d'ouvertures de la structure. Aussi, un travail en partenariat avec les communes et en lien avec le système d'abonnement sera mis en œuvre pour pouvoir transmettre les informations (établissement d'une convention en cours).

Compte-tenu de ce contexte, et de l'impossibilité de mettre en œuvre un système d'alerte, il est proposé deux niveaux de vigilance, et une phase d'alerte (niveau de protection atteint ou susceptible d'être atteint). En dehors de ces phases de vigilance, la collectivité se tient informé quotidiennement des informations météorologiques nationales, régionales et locales.

9.2.2.3.2. Mise en vigilance

Elle fera suite à :

- La mise en vigilance orange « orages » ou « pluie – inondation » du département,
- Ou l'édition par Météo-France d'un MSB (Météo-Surveillance Bulletin) avec un niveau de risque « orange » ou supérieur (soit des prévisions de plus de 30 mm en 1 h).

Durant cette phase, les actions pouvant être mise en œuvre par les agents communaux, avec l'appui technique de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30-12h ; 14h-17h et 14-16h le vendredi) sont les suivantes :

- Information de la CCB et des responsables communaux.

9.2.2.3.3. Mise en vigilance renforcée

Cette phase de vigilance renforcée consiste à anticiper des conditions particulièrement favorables à l'occurrence d'une crue.

L'entrée en phase de vigilance renforcée fera suite à :

- La mise en vigilance rouge « orages » ou « pluie – inondation » du département,
- Ou le passage en « précipitations intenses » ou « précipitations très intenses » des communes de Puy-Saint-Pierre ou Puy-Saint-André sur l'outil APIC (avertissement par SMS après abonnement),
- Ou, selon la disponibilité d'agents permettant une lecture experte des informations, via la visualisation des images radar RHYTMME (ou images accessibles publiquement), développement d'un orage particulièrement intense dans le bassin versant du torrent du Fossa.

Durant cette phase, les actions pouvant être mises en œuvre, par les agents communaux, avec l'appui technique de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30-12h ; 14h-17h et 14-16h le vendredi), sont les suivantes :

- Information de la CCB, des responsables communaux, avertissement de la commune (Briançon) et de la préfecture de l'entrée en phase de vigilance renforcée,
- Remontée d'information par les acteurs locaux (par exemple gérant du camping des Cinq Vallées),

- Visite au besoin, et selon les remontées d'information, par les agents communaux, des points principaux du torrent (ponts, notamment le pont de la RN 2094), relevés des niveaux le cas échéant (cf. § 0.2.2.3.), dégagement des ouvrages si nécessaire (avant la crue ou pendant la crue).

9.2.2.3.4. Phase d'alerte en cas de niveau de protection atteint (ou susceptible d'être atteint)

En cas de dépassement du niveau de protection (au pont de la RN 2094 ou au pont de Rif Claret), constaté ou communiqué, en particulier par les agents communaux d'astreinte :

- Application du PCS,
- Information des autorités communales, de la CCB et de la préfecture du niveau de protection atteint ou dépassé,
- Vérification du système d'endiguement dans les secteurs les plus exposés (ponts) (personnel de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30 – 12 h ; 14 h – 17 h, et/ou personnel communal).

9.2.2.4. Recensement des moyens

9.2.2.4.1. Moyens matériels

En cas d'intervention nécessaire sur la digue, les engins de génie civil et équipements matériels des services techniques de Briançon devront être disponibles.

- Tractopelle ou pelle pour dégagement d'embâcles éventuels, en particulier au pont de la RN 2094,
- Camions benne,
- Véhicules légers.

A noter que le maire dispose d'un pouvoir de réquisition sur le territoire communal en cas de nécessité.

Pour la diffusion du message d'alerte, la commune dispose :

- D'un véhicule sonorisé avec malette dédiée,
- D'un facebook,
- D'une liaison radio (si la commune en est équipée).

9.2.2.4.2. Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue

La carte suivante présente les accès à privilégier. Un passage du torrent par l'ouvrage de la RN 2094, venant de Briançon, sera à éviter notamment, en privilégiant un passage par la RN 94.

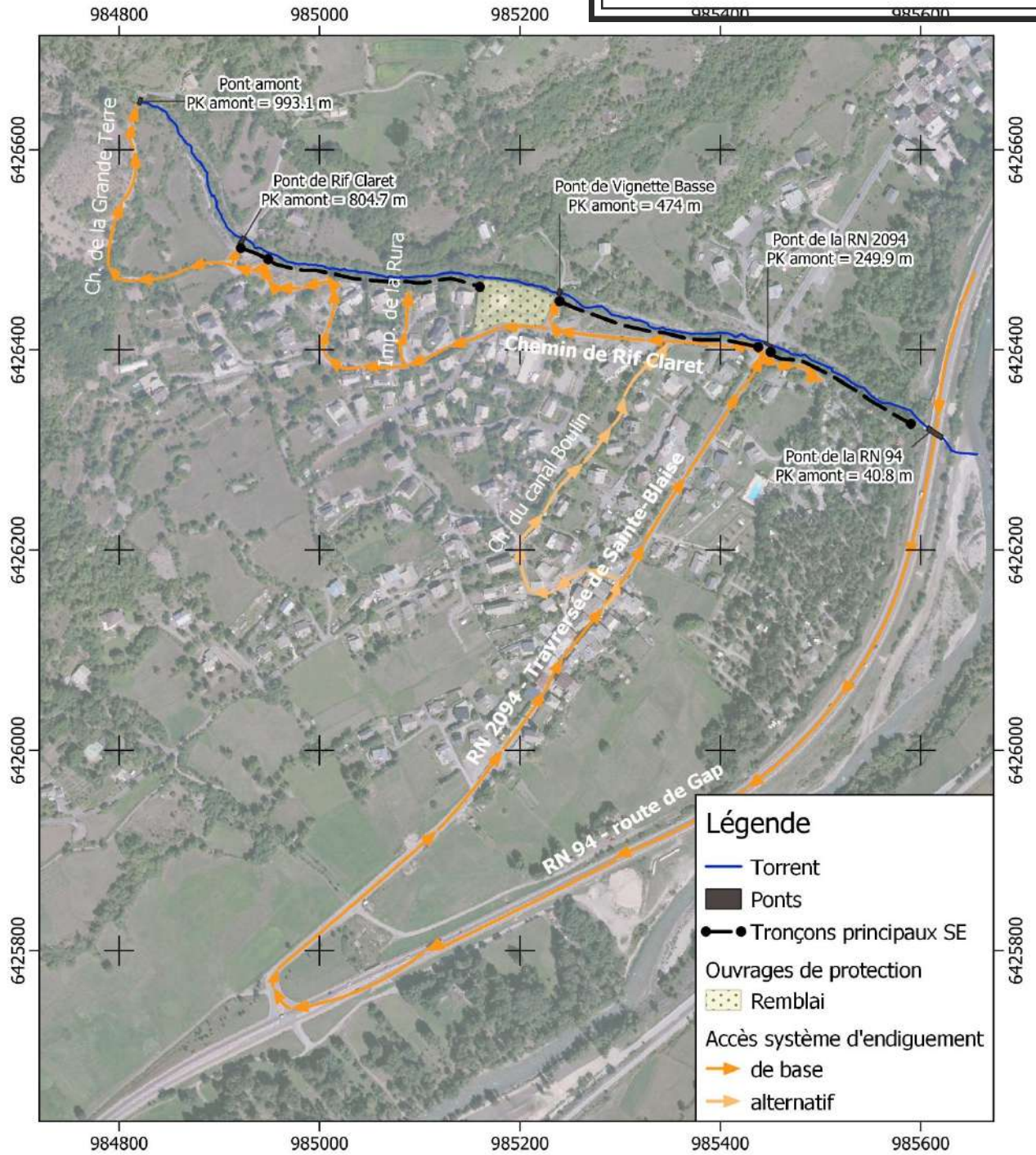


Figure 163 : Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue

En cas de débordement au niveau du pont de la RN 2094 empêchant de monter par le chemin de Rif Claret depuis la RN 2094, un cheminement alternatif sera utilisé (voir figure précédente).

9.2.2.4.3. PC de crise communal

- Téléphone mobile,
- 1 ordinateur avec connexion internet (suivi de l'évolution météorologique), disposant de l'outil GEOMAS STEPRIM,
- Malette dédiée.

9.2.2.4.4. Equipe de surveillance terrain (deux personnes a minima)

Cette équipe est composée d'agents communaux, avec appui technique des agents de la CCB lors des heures ouvrées.

- Fiche de visite en crue (cf. § 9.2.1.3.1 pour les points particuliers à reconnaître),
- Téléphone mobile avec les numéros des différentes personnes ressources préenregistrées,
- Dictaphone afin d'éviter la prise de note dans des conditions difficiles (précipitations, obscurité, ...),
- Appareil photo.

9.2.2.4.5. Sécurité

- Vêtements adaptés,
- Chaussures adaptées,
- Lampes torche ou frontales,
- Chasubles retro-réfléchissant.

9.2.2.4.6. Fiche événement

En plus du compte-rendu de visite en crue et/ou post-crue, une fiche événement, sous le format déjà en usage à la CCB, sera établie.

9.2.3. Procédure en cas d'anomalies constatées ou d'évènements particuliers

En cas d'anomalie constatée sur l'ouvrage lors de la visite technique approfondie, lors de la visite de routine ou lors de la visite poste crue, le maître d'ouvrage devra se référer aux personnes et services suivants :

Direction départementale des territoires (D.D.T.) des Hautes-Alpes

Service Eau et Milieux Aquatiques
Cellule police de l'eau
5, rue des Silos, B.P. 12 - 05 008 GAP cedex
Tel : 04 92 51 88 01

En cas d'anomalie constatée sur l'ouvrage lors de la visite en crue, le maître d'ouvrage devra se référer aux personnes et services suivants :

CCB : (service Risques naturel – 04 92 21 35 97) ou commune (astreinte – 06 07 95 24 00) (selon la structure signalant l'anomalie)

Préfecture (standard) : 04 92 40 48 00

Service Interministériel de Défense et de Sécurité Publique (SIDPC - préfecture) : 04 92 40 48 14

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

SDIS - CODIS : 18

DDT 05 : 04 92 51 88 01

Police - Gendarmerie : 17

9.3. BILAN ET AVIS SUR LES PROCEDURES

L'organisation du gestionnaire indique une réelle prise en main de la compétence GEMAPI sur son territoire.

L'absence d'astreinte, le caractère difficilement prévisible de la crue torrentielle du Fossa et la grande taille du territoire engendre inéluctablement un délai entre l'occurrence d'une crue et la présence sur site au moment de la crue, ou en gestion de crise après une crue.

Une mise en cohérence du PCS à l'issue de l'étude de dangers permettrait de renforcer et de formaliser les liens avec la commune. Une convention est en cours d'élaboration entre la CCB et la commune pour définir les actions des deux parties lors de la surveillance en crue en particulier, et les modes de communication.

10. RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISME AGREE QUI REALISE L'ETUDE DE DANGERS

10.1. CONSIGNES DE SURVEILLANCE

Voir paragraphe précédent.

10.2. MAITRISE DU FONCIER DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le terrain d'assise des ouvrages est propriété de la mairie et des riverains. Il convient de lister l'ensemble des propriétaires concernés, et d'établir des conventions (ou des acquisitions) permettant une maîtrise foncière du terrain d'assise de la digue.

10.3. SEUILS

Concernant les différents seuils (au nombre de trois) sur le torrent dans l'emprise du système d'endiguement, il conviendrait d'établir une convention entre gestionnaires pour avoir connaissance des actions sur ces ouvrages.

10.4. ENTRETIEN DE LA VEGETATION

Le dernier entretien de la végétation a eu lieu en juin 2021, entre le pont amont et le pont de l'actuelle RN 94. L'entretien a été réalisé sur les talus des berges rive droite et rive gauche côté torrent.

Si cet entretien est satisfaisant pour le lit du torrent et les talus de chaque berge, il ne permet pas de cheminer le long de l'ouvrage et de faire son inspection, en particulier entre la RN 2094 et la RN 94.

A date, une première action est donc nécessaire pour répondre à cet objectif. Il n'est pas nécessaire que cet entretien complémentaire soit une coupe à blanc : le besoin est prioritairement de pouvoir cheminer à pied et d'inspecter la totalité de l'ouvrage (talus côté torrent, talus côté zone protégée et crête).

10.5. TRAVAUX D'AMELIORATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

10.5.1. Préambule

Augmenter significativement le niveau de protection, actuellement très bas, ne peut être réalisé avec des travaux limités. C'est pourquoi nous recommandons deux niveaux d'intervention :

- Des travaux réalisables à court terme, permettant de corriger quelques points noirs, mais qui ne sont pas de nature à modifier substantiellement le niveau de protection ;
- Des travaux de grande ampleur, reconfigurant le système d'endiguement et l'aménagement du torrent, mais nécessitant des études préalables complètes.

10.5.2. Travaux réalisables à court terme

10.5.2.1. Epaulements locaux de la digue côté zone protégée

Ces épaulements visent à corriger les défauts mis en évidence au § 7.2.1.

10.5.2.2. Secteur de l'ouvrage de la RN 2094

Ce secteur correspondant à une zone de rupture de pente, et donc à une zone préférentielle d'engravement, le remplacement de l'ouvrage actuel, étroit et vétuste, n'apporterait qu'une amélioration relative, sans supprimer cette tendance au dépôt.

Une piste d'aménagement serait d'engager, sur le secteur en amont du pont, le projet prévu initialement par le RTM (cf. ci-après), partiellement, mais en cohérence avec l'ensemble des aménagements prévus. Il s'agirait ainsi de réaliser l'aménagement de la rive droite, en maximisant la largeur du torrent pour diminuer la hauteur du dépôt en crue. Pour cela, il paraît judicieux de rehausser la route, pour lui faire jouer le rôle de digue, et ainsi obtenir un gain en largeur. Le gabion existant serait supprimé, et le talus côté torrent protégé par des enrochements libre.

10.5.3. Travaux à long terme

Les travaux réalisés en 1999/2000 représentait une première tranche d'une opération beaucoup plus importante comportant le renforcement de la majeure partie de la digue existante jusqu'au pont de la RN 2094, le remplacement du pont de Vignette Basse, et surtout, l'aménagement de deux plages de dépôts en rive gauche, l'une en amont d'un chemin digue (ou épi) à créer au droit du pont de Vignette Basse, l'autre en amont d'une digue (ou épi) à créer en amont du pont de la RN 2094, se raccordant sur cet ouvrage. L'ensemble de la rive gauche était alors favorisé en zone de débordement.

La figure suivante montre le plan synthétique d'ensemble de l'époque (source : RTM / Ville de Briançon).

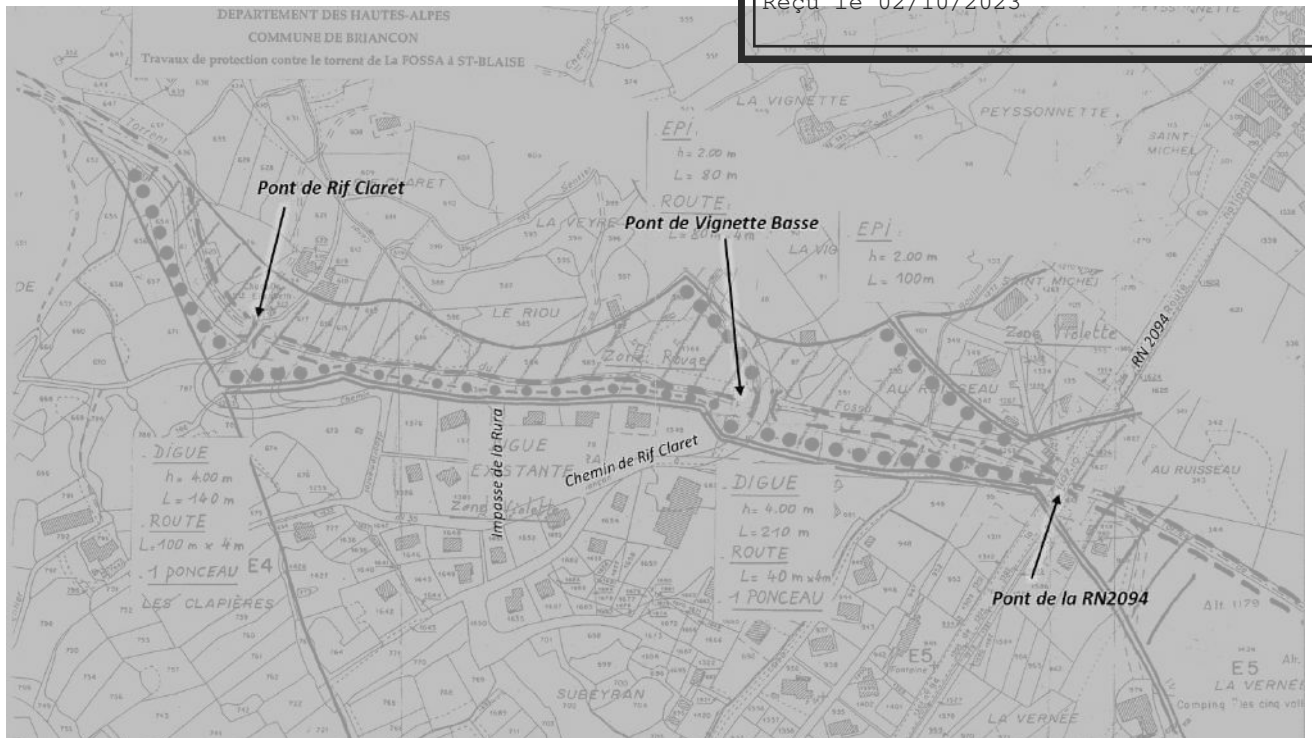


Figure 164 : Plan synthétique des travaux d'ensemble prévus à la fin des années 1990 (source : RTM / Ville de Briançon)

Pour augmenter significativement le niveau de protection du système d'endiguement, il conviendrait de mener des travaux similaires à ce qui avait été projeté alors : confortement de l'ouvrage, aménagement de zones de régulation du transport solide et de zones de débordement préférentiel, remplacement d'ouvrage pour limiter les risques d'embâcles.

Pour aller dans cette voie, des études préliminaires complètes doivent être menées, afin de remettre à jour et d'adapter ce qui avait été prévu antérieurement, en tenant compte des enjeux humains et naturels présents.

11. CARTOGRAPHIE

Les éléments cartographiques demandés par l'arrêté du 7 avril 2017 sont présents dans les annexes et dans le corps du présent rapport.



AR Prefecture
005-240500439-202600
Reçu le 02/10/2023



Système d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)

CONSIGNES DE SURVEILLANCE



Système d'endiguement de la Rura (Torrent du Fossa)

Communauté de communes du Briançonnais

Consignes de surveillance

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Version de travail	Téa PIEDNOIR (ARTELIA) Eric TIRIAU (ARTELIA)	Eric TIRIAU	26/08/2022
2	Prise en compte des remarques de la CCB	Téa PIEDNOIR Eric TIRIAU	Eric TIRIAU	24/02/2023
3	Prise en compte des remarques de la CCB	Téa PIEDNOIR Eric TIRIAU	Eric TIRIAU	21/03/2023
4	Prise en compte des remarques émises lors de la réunion du 23/03/2023 et des remarques du RTM 05	Téa PIEDNOIR Eric TIRIAU	Eric TIRIAU	03/05/2023
5	Prise en compte des remarques de la CCB du 16/05/2023	Téa PIEDNOIR	Eric TIRIAU	22/05/2023

ARTELIA - EHE
18 rue Elie Pelas – 13016 MARSEILLE – TEL : 04 91 17 00 00**ARTELIA**

Siège social : 16, rue Simone Veil – 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - France

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION DU GESTIONNAIRE.....	5
2. PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT ET DE LA ZONE PROTÉGÉE	5
3. CONSIGNES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN HORS CRUE .	7
3.1. Entretien de la végétation	7
3.2. Visites courantes	8
3.2.1. Remarque préalable	8
3.2.2. Périodicité et objectif	8
3.2.3. Préparation soignée	8
3.2.4. Fiches terrain	8
3.2.5. Structure générale des fiches.....	8
3.2.6. Parcours.....	9
3.2.7. Contenu et points de vigilance particuliers.....	9
3.2.8. Localisation et description des désordres.....	10
3.2.9. Equipements	10
3.2.10. Compte rendu de visite	10
3.2.11. Points de vigilance.....	10
3.3. Visites post-événements	11
3.3.1. Visites post-crue.....	11
3.3.2. Visite post-séisme	13
3.4. Visites techniques approfondies (VTA)	13
3.4.1. Objectif de la visite technique approfondie.....	13
3.4.2. Périodicité des VTA	13
3.4.3. Personne en charge de la VTA.....	14
3.4.4. Contenu de la visite	14
3.4.5. Expertises.....	14
3.4.6. Terrain	14
3.4.7. Expertise morphodynamique et hydraulique	14
3.4.8. Expertise géotechnique et topographique	15
4. CONSIGNES DE SURVEILLANCE EN CRUE	15

4.1. Rappel des spécificités des crues du torrent de la Fossa et principe de la démarche	15
4.2. Rappel des niveaux de protection définis dans l'EDD.....	15
4.2.1. Niveau de protection zone aval (1)	16
4.2.2. Niveau de protection ensemble de la zone.....	17
4.3. Prévision météorologique	Erreur ! Signet non défini.
4.3.1. Introduction	18
4.3.2. Mise en vigilance.....	19
4.3.3. Mise en vigilance renforcée	20
4.3.4. Phase d'alerte en cas de niveau de protection atteint (ou susceptible d'être atteint).....	20
4.4. Recensement des moyens	21
4.4.1. Moyens matériels.....	21
4.4.2. Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue	21
4.4.3. PC de crise communal.....	22
4.4.4. Equipe de surveillance terrain (deux personnes a minima).....	23
4.4.5. Sécurité.....	23
4.4.6. Fiche événement	23
5. PROCÉDURE EN CAS D'ANOMALIES CONSTATÉES OU D'ÉVÈNEMENTS PARTICULIERS	23
ANNEXES	25
1- Cartographie du système d'endiguement et PK	25
2- Exemple de fiche désordre	25
3- Exemple de fiche événement	25

TABLEAUX

Tableau 1: Source Hydrétudes - Consignes de surveillance - Octobre 2017	9
---	---


FIGURES

Figure 1 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement	6
Figure 2: Cartographie de la zone protégée.....	7
Figure 3 : Principaux désordres les plus probables pressentis en crue (non exhaustif des désordres pouvant effectivement survenir)	12
Figure 4 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)	16
Figure 5 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1).....	17

Figure 6 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)..... 17
Figure 7 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)..... 18
Figure 8 : Situation du bassin versant du torrent du Fossa par rapport aux limites communales 19
Figure 9 : Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue 22

1. PRESENTATION DU GESTIONNAIRE

Les ouvrages concernés par la présente étude de dangers forment un système d'endiguement, géré par la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Cette dernière exerce la compétence GEMAPI depuis le 1er janvier 2018 sur son territoire conformément aux lois MPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015. Elle a ainsi pour rôles principaux l'aménagement d'un bassin hydrographique, l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau et la défense contre les inondations. La CCB est ainsi le gestionnaire de la digue de la Rura, sur le torrent du Fossa, sur la commune de Briançon.

	<p>COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BRIANCONNAIS</p> <p>Immeuble les Cordeliers 1 Rue Aspirant Jan 05100 BRIANCON</p>
---	--

2. PRESENTATION SYNTHETIQUE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT ET DE LA ZONE PROTEGEE

Le système d'endiguement se compose des digues présentes en rive droite du Fossa, depuis 100 m en amont du pont du Rif Claret jusqu'au pont de la RN2094. La digue était initialement classée jusqu'au pont de la RN 2094 mais une extension jusqu'au pont de la RN 94 est proposée du fait de l'existence de l'ouvrage sur ce tronçon.

Ce système d'endiguement peut être décomposé en quatre tronçons localisés sur la carte ci-dessous.

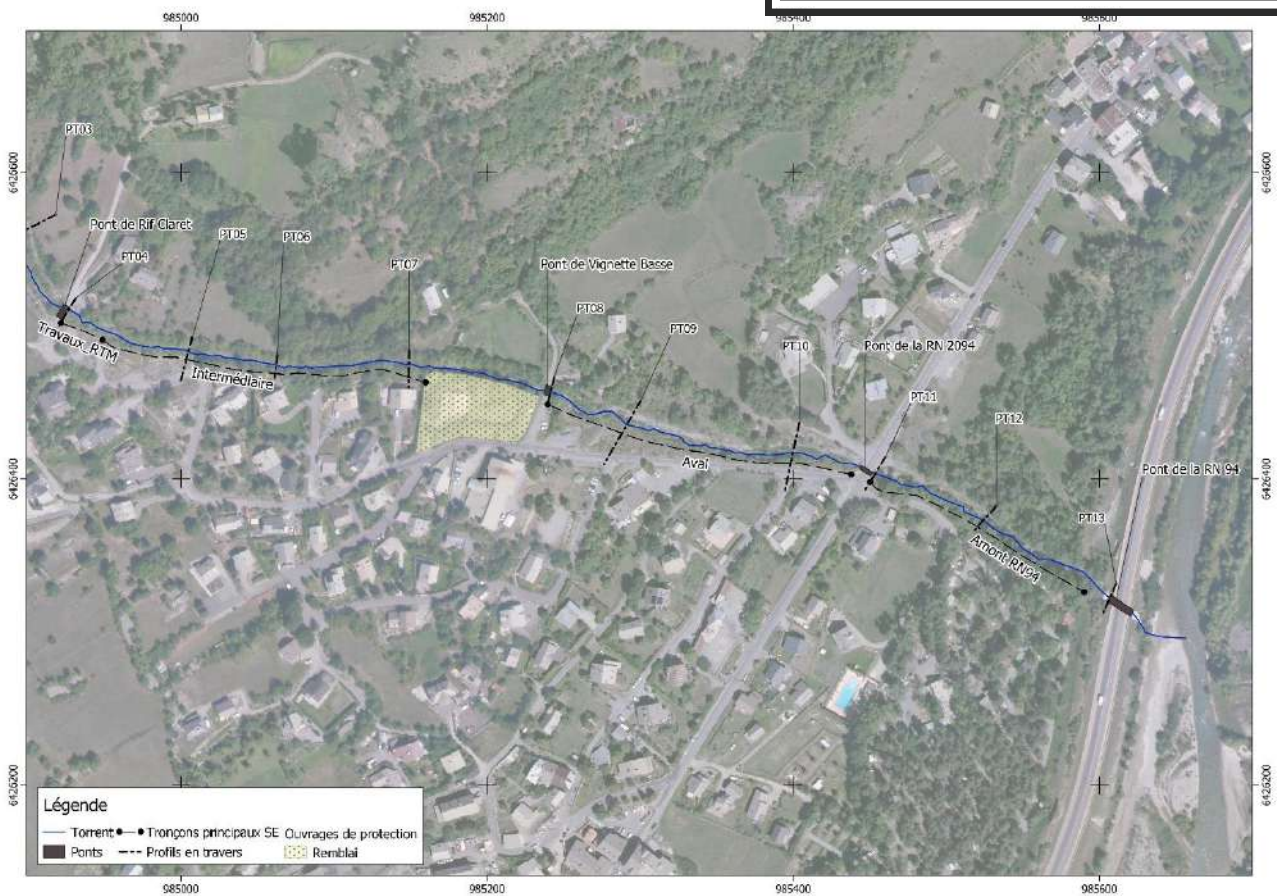


Figure 1 : Plan d'ensemble constituant le système d'endiguement

La Figure 2 localise la zone protégée par le système d'endiguement. La digue de la Rura empêche les débordements vers le hameau de Saint-Blaise. Deux zones de protection peuvent être distinguées :

- Une zone protégée liée aux premiers débordements, relativement petite, sur la partie aval (1),
- Une zone protégée plus grande sur l'ensemble de l'endiguement (2). Cette zone comprend également les potentiels débordements du torrent en rive gauche en amont du système d'endiguement, entre le pont amont et le pont de Rif Claret.

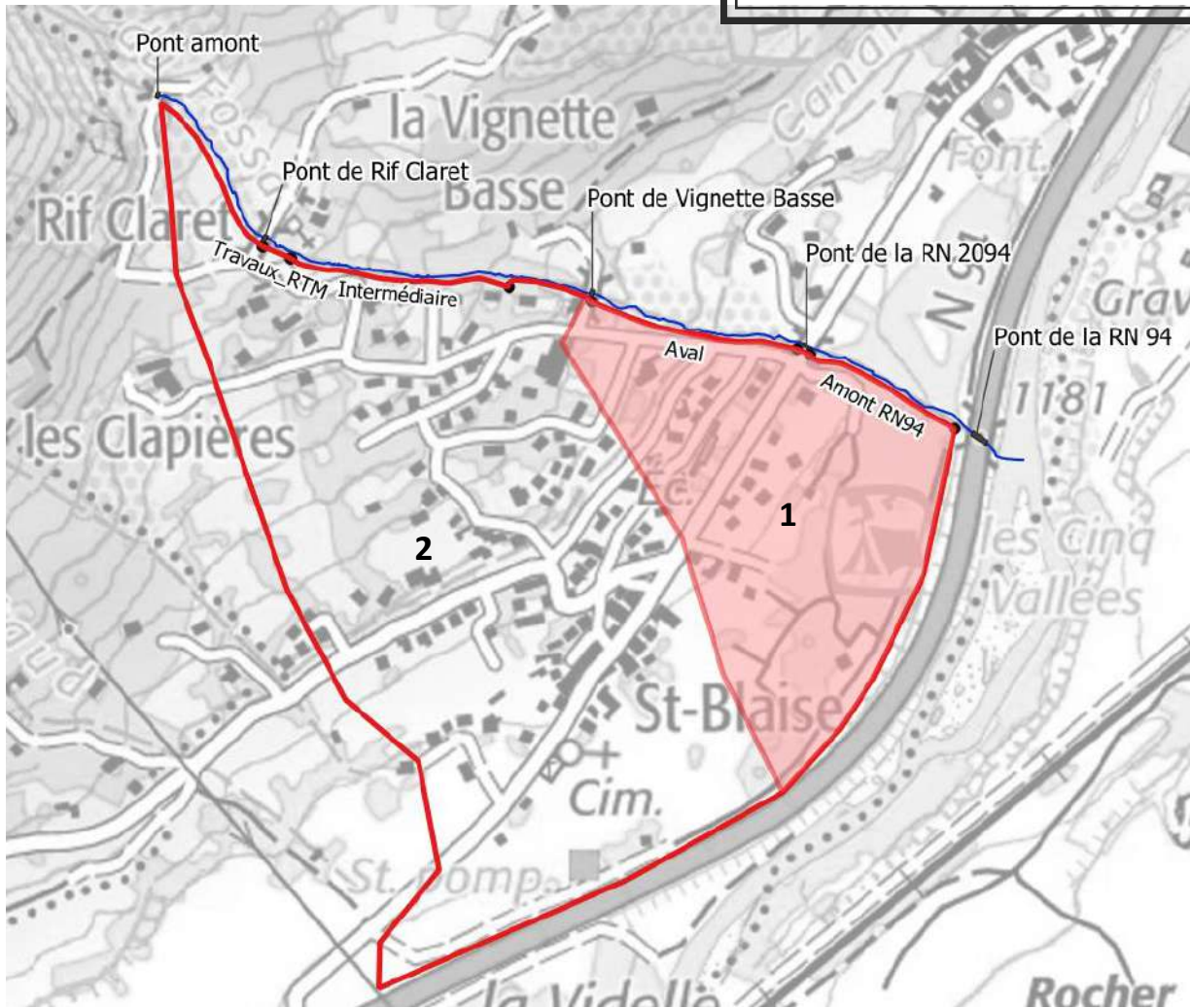


Figure 2: Cartographie de la zone protégée

3. CONSIGNES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN HORS CRUE

3.1. ENTRETIEN DE LA VEGETATION

Le dernier entretien de la végétation a eu lieu en juin 2021, entre le pont amont et le pont de l'actuelle RN 94. L'entretien a été réalisé sur les talus des berges rive droite et rive gauche côté torrent.

Si cet entretien est satisfaisant pour le lit du torrent et les talus de chaque berge, il ne permet pas de cheminer le long de l'ouvrage et de faire son inspection, en particulier entre la RN 2094 et la RN 94.

A date, une première action est donc nécessaire pour répondre à cet objectif. Il n'est pas nécessaire que cet entretien complémentaire soit une coupe à blanc : le besoin est prioritairement de pouvoir cheminer à pied et d'inspecter la totalité de l'ouvrage (talus côté torrent, talus côté zone protégée et crête).

Une fois cette première action réalisée, la fréquence d'entretien de la végétation est de 6 ans, pour coïncider avec la fréquence, et donc les dates des visites techniques approfondies (VTA). L'entretien sera donc réalisé en préalable des VTA.

Il s'agira de contrôler le développement de la végétation, en évitant l'installation de nouveaux ligneux sur l'ouvrage. Dans le lit du torrent, on proscriera tout développement de ligneux et d'arbustes. Sur la rive opposée à l'ouvrage, l'entretien éliminera les arbres susceptibles d'être arrachés au cours d'un événement ou de basculer dans le lit. Le basculement pourrait en effet rediriger l'écoulement sur la digue et considérablement augmenter les sollicitations sur l'ouvrage.

3.2. VISITES COURANTES

Il s'agit de visites courantes et régulières dont l'objectif est de détecter l'évolution de l'état des digues.

3.2.1. Remarque préalable

Des débordements du torrent étant possibles en amont du système d'endiguement, les visites courantes porteront sur l'ensemble du linéaire du torrent sur son cône de déjection, c'est-à-dire depuis l'amont immédiat du pont amont jusqu'à la confluence avec la Durance.

3.2.2. Périodicité et objectif

Périodicité : Annuelle

Période : Printemps après la période des neiges.

Objectif : Détecter les éventuelles détériorations avant la période des orages d'été.

3.2.3. Préparation soignée

L'équipe d'intervention doit se munir des copies des documents issus de la dernière visite de manière à lui permettre de juger de l'évolution des désordres déjà observés et d'identifier les désordres nouveaux.

3.2.4. Fiches terrain

Pour les visites de surveillance, l'agent sera muni :

- D'un jeu de fiches où sont repérés les désordres observés lors des visites précédentes (exemple disponible en Annexe 2), de manière à pouvoir juger de leur évolution,
- D'un jeu de fiches vierges, destinées à repérer et décrire les nouveaux désordres observés.

3.2.5. Structure générale des fiches

Les fiches terrain doivent comprendre a minima :

- Les informations nécessaires à l'identification de la visite (date, personnes, ...),
- La localisation et la description du désordre (type, dimensions, photos, ...).

Rappel : Une classification des désordres a été mise en place en fonction de leur importance. Ainsi un code de gravité de 0 à 3 a été retenu pour chaque désordre :

Tableau 1: Source Hydrétudes - Consignes de surveillance - Octobre 2017

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

A la suite de la mission de surveillance, les nouvelles fiches de suivi remplies doivent impérativement être rapidement scannées et enregistrées sur le réseau informatique sécurisé de la CCB dans un emplacement prévu pour le suivi des désordres de la digue du Fossa.

3.2.6. Parcours

L'ensemble du linéaire de la digue doit être parcouru méthodiquement par une personne sensibilisée/formée à la détection des différents types de dégradations et de leurs signes avant-coureurs.

Le linéaire sera toujours parcouru dans le même ordre de manière à faciliter la comparaison avec les visites précédentes. L'ordre de parcours du linéaire proposé est de l'amont vers l'aval.

3.2.7. Contenu et points de vigilance particuliers

Au regard du diagnostic initial conduit, les points à observer sont les suivants :

Le parement du talus côté torrent sera contrôlé de manière exhaustive. Tous types de désordres notables seront identifiés. Les désordres les plus probables seront de type érosion et/ou affouillement affectant le parement, éventuels affaissements sur le corps de la digue, ... L'état de l'enrochement lorsqu'il est présent sera également observé.

Le lit du torrent fera également l'objet d'une attention particulière et toute évolution notable est à signaler : incision ou engravement notable, gros blocs envoyant l'écoulement sur une berge, ...

La crête de digue et le parement aval fera également l'objet d'un contrôle, qui permettra de déceler d'éventuelles évolutions naturelles (affaissement, glissement de talus,...). En l'absence de crue ou de conditions météorologiques très particulières, elles sont peu probables mais possibles.

La berge opposée sera observée. Des désordres de la berge opposée peuvent en effet influencer les niveaux de sollicitation sur la digue sur l'autre rive. Par exemple, un arbre prêt à basculer sur la berge opposée est un désordre car susceptible de renvoyer les écoulements sur la digue en cas de basculement.

Les seuils seront observés, bien que non inclus au système d'endiguement. Leur ruine aurait des effets sur les conditions d'écoulement.

Les ponts seront également observés (évolution des états des ouvrages, engravement ou affouillement sous l'ouvrage et aux abords immédiats).

Une attention sera également portée à l'évolution des réseaux au voisinage de l'ouvrage et dans le lit du torrent (ouvrages d'irrigation notamment), en particulier en diagnostiquant un effet possible sur le système d'endiguement.

3.2.8. Localisation et description des désordres

Les désordres sont localisés selon leurs situations du point de vue de la digue (crête, talus côté torrent, talus côté zone protégée, lit du torrent, berge opposée). Ils seront également localisés en PK.

La carte en annexe 1 indique les PK des principaux ouvrages à des fins de repérage.

Un schéma de localisation (profil en travers schématique) sera produit pour chaque désordre.

Sauf si cela s'avère impossible, il est impératif d'effectuer a minima une photographie d'ensemble du désordre concerné.

Dans le cas de points particuliers (ex : venue d'eau au droit d'un affaissement), il est également nécessaire de réaliser des photos spécifiques à ces points particuliers.

3.2.9. Equipements

- Plan général et de repérage (voir carte en annexe) ;
- Fiches et matériel pour la prise de note ;
- Décamètre et télémètre et si possible GPS (nécessaire au repérage) ;
- Equipements personnels adaptés au terrain ;
- Appareil photographique pour la prise de vue des désordres ;
- Fiches de désordres existants (à étudier au préalable pour les localiser).

3.2.10. Compte rendu de visite

La fiche de visite sera mise au propre et des photos seront ajoutées.

Ces documents seront enregistrés sur le réseau informatique de la CCB, à l'emplacement prévu.

3.2.11. Points de vigilance

L'élaboration de l'EDD a permis d'identifier certains points qui pourront faire l'objet d'une surveillance particulière.

Ces points sont notamment ceux reportés à la Figure 3 page 12 (principaux désordres pressentis en crue).

3.3. VISITES POST-EVENEMENTS

3.3.1. Visites post-crue

Les visites post-crue ont pour objectif de répertorier, repérer et évaluer les désordres et présomptions de désordres consécutifs à la crue que vient de connaître l'ouvrage.

Lors de cette visite, le contenu et le formalisme de rendu sont les mêmes que pour les visites courantes.

Des points d'attention particuliers sont toutefois nécessaires :

- Evolution du niveau du fond du lit. Un exhaussement est en effet probable en amont et en aval du pont de la RN 2094 et la visite devra apporter des éléments sur les éventuels besoins de curage. En amont de ce secteur, le risque identifié, quoique beaucoup moins probable, est une incision / dépavage du lit, le relevé de l'évolution du lit sera également important ;
- Niveau atteint au droit de la digue, pour statuer sur des phénomènes de surverse. En particulier, on relèvera le niveau atteint en amont immédiat du pont de la RN 2094, et en aval du pont du Rif Claret pour statuer sur l'éventuel dépassement des niveaux de protection.

La carte page suivante synthétise les principaux points d'attention. Il s'agit des principaux désordres les plus probables en crue. Ils ne sont pas exhaustifs des désordres pouvant effectivement survenir. La localisation des points de référence des niveaux de protection est également indiquée. L'évaluation de l'atteinte de ces niveaux est exposée au § 4.2.

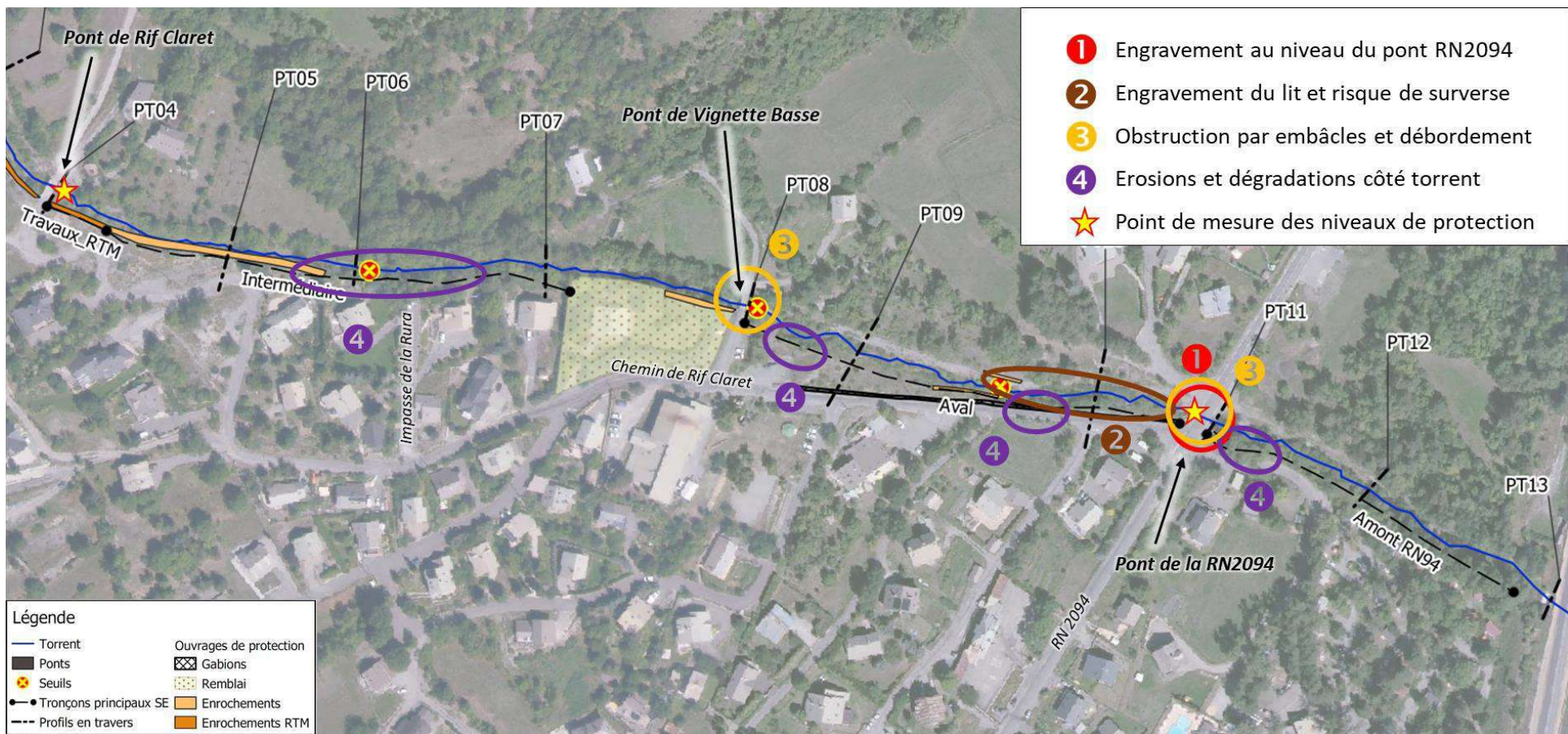


Figure 3 : Principaux désordres les plus probables pressentis en crue (non exhaustif des désordres pouvant effectivement survenir)

3.3.2. Visite post-séisme

La commune de Briançon est située dans une zone de sismicité moyenne (4/5) d'après l'article D.563-8-1 du code de l'environnement et le zonage sismique de la France entré en vigueur le 1er mai 2011 (et rectifié par le décret n°2015-5 du 6 janvier 2015 pour 2 communes).

« Risque sismique et sécurité des ouvrages hydrauliques » est un ouvrage publié en 2014 par le MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie). Il traite de nombreux ouvrages et notamment des digues de protection contre les submersions fluviales.

Aucun texte réglementaire ne définit actuellement la conduite à tenir en cas de séisme susceptible d'avoir impacté l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage est libre de choisir sa ligne de conduite du point de vue des visites post-séismes. Toutefois, nous avons choisi de suivre les consignes préconisées par le conseil général des Alpes Maritimes pour la protection des digues du Var (Digues du Var, Consignes Hors période de crue, version avril 2014, CG 06). Elles consistent à déclencher des visites post-séismes si l'événement répond aux 2 critères suivants :

- Magnitude supérieure à 6,
- Epicentre du phénomène se trouvant dans un rayon inférieur à 100 km.

3.4. VISITES TECHNIQUES APPROFONDIES (VTA)

3.4.1. Objectif de la visite technique approfondie

La visite technique approfondie permet de donner un degré d'expertise supérieur par rapport aux visites courantes. Elle a pour objectif de permettre un diagnostic argumenté de la situation de la digue et de ses ouvrages annexes et de préparer les mesures nécessaires pour son maintien en bon état ou pour son confortement.

Elle a également pour but de s'assurer que les visites courantes programmées sont effectuées dans des bonnes conditions de compréhension des contraintes et des phénomènes et permettent ainsi une bonne connaissance de l'ouvrage et de son évolution.

3.4.2. Périodicité des VTA

En applications des articles R.214-112 à R.214-147 du Code de l'environnement, le système d'endiguement est une digue de classe C.

Par conséquent, la visite technique approfondie a lieu tous les 6 ans au titre du décret 2015. Un rapport de surveillance sera également produit. Ces deux documents sont des obligations réglementaires.

Cette VTA s'effectue de manière préférentielle hors période végétative et en période de basses eaux. L'objectif est d'avoir une visibilité maximale des talus et de la crête de digue. Elle interviendra après l'entretien de la végétation programmée la même année.

La prochaine VTA sera réalisée en 2028 (visite détaillée réalisée dans le cadre de la présente EDD en 2021-2022).

3.4.3. Personne en charge de la VTA

La visite technique approfondie (VTA), décrite par l'article R.214-123 du Code de l'Environnement, est menée par un personnel compétent notamment en hydraulique torrentiel, en ouvrages de protection contre les crues, en géotechnique et en génie-civil et ayant une connaissance suffisante du dossier de l'ouvrage.

3.4.4. Contenu de la visite

Le contenu de la visite est le même que celui des visites courantes, en augmentant le degré d'observation et d'analyse. Au besoin, la visite technique approfondie peut être complétée par des déterminations analytiques supplémentaires (levés topographiques, déterminations géotechniques, étude de stabilité, ...).

3.4.5. Expertises

Remarque importante : dans le cas des digues de classe C, ces "expertises" explicitées ci-dessous ne sont pas obligatoires réglementairement pour une VTA (arrêté du 29/07/2008 modifié). Les observations ou désordres constatées lors d'une VTA peuvent donner lieu à des investigations complémentaires si le gestionnaire estime que c'est nécessaire, mais ce n'est pas intégré à la VTA.

Les expertises, hydrauliques et géotechniques, peuvent éventuellement apparaître dans un rapport de surveillance après des constatations particulières du gestionnaire.

3.4.6. Terrain

Le principe de la visite technique approfondie consiste à parcourir intégralement le linéaire de digue en répertoriant toutes les informations visuelles, d'une part sur les caractéristiques morphologiques externes de l'ouvrage et, d'autre part, sur les désordres ou les présomptions de désordres affectant l'une ou l'autre de ses composantes.

Le parcours et l'analyse terrain seront effectués de la même manière que pour la visite courante annuelle. La structure de la digue (géométrie, nature, état) doit être reprise dans le compte rendu. Les désordres observés doivent être localisés à partir du linéaire de la digue mesuré depuis l'aval (voir carte des PK des points de repérage en annexe) :

- Origine du désordre,
- Etat actuel de la digue,
- Rapidité de la dégradation (court, moyen, terme),
- Enjeux à proximité,
- Risque encouru,
- Préconisations d'aménagements ou d'actions.

3.4.7. Expertise morphodynamique et hydraulique

L'expertise terrain sera accompagnée d'expertises morphodynamique et hydraulique si besoin. Cette analyse permettra de confirmer, de compléter ou d'actualiser les études morphodynamiques précédentes.

Cette expertise s'attachera à préciser les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Evolution en plan,
- Evolution du profil en long (fond, berge, haut de digue),
- Analyse des lignes d'eau en crue.

Des relevés topographiques complémentaires pourront également être effectués pour compléter de manière plus fine l'expertise morphodynamique (évolution du profil en long...).

3.4.8. Expertise géotechnique et topographique

L'expertise de terrain sera complétée si besoin, par des investigations géotechniques accompagnées d'un relevé topographique notamment en cas d'évolution importante du corps de digue.

4. CONSIGNES DE SURVEILLANCE EN CRUE

Cette procédure concerne la CCB en tant que gestionnaire GEMAPIEN du système d'endiguement du torrent de la Fossa dans le but d'aider les responsables locaux et les responsables des visites en crue à prévenir une éventuelle défaillance de l'ouvrage en période de crue.

Les seuils et consignes n'ont pas vocation à se substituer aux seuils et aux consignes inscrites dans le Plan Communal de Sauvegarde ou le Cahier de Prescription du Camping. Ces deux documents, qui sont relatifs à une problématique de protection civile, devront cependant tenir compte des conclusions de l'EDD et de la présente note méthodologique.

L'objectif des consignes de surveillance en crues est d'identifier des seuils et des mesures permettant de suivre l'état du système d'endiguement en crue et d'informer la Préfecture et les autorités locales en cas de dépassement du « niveau de protection ».

4.1. RAPPEL DES SPECIFICITES DES CRUES DU TORRENT DE LA FOSSA ET PRINCIPE DE LA DEMARCHE

Du fait de la faible superficie du bassin versant et de sa forte pente, il paraît infaisable de détecter et d'anticiper l'intensité et les effets d'un futur événement (prévision d'un engrèvement / débordement). Outre les intensités pluvieuses, les caractéristiques de l'événement dépendent de l'état de saturation antérieure du bassin versant, de la formation d'embâcles, du fonctionnement des ouvrages de franchissement et de phénomènes d'engrèvement ou d'incision.

De fait, il est improbable, pour le gestionnaire de la digue, d'être présent sur site au passage de la crue. Rappelons également que la CCB n'a pas d'astreinte.

Si la détection anticipée d'un événement avéré est délicate, une recherche d'anticipation des conditions particulièrement favorables à l'occurrence d'une crue dommageable peut permettre d'améliorer la gestion du risque et donc la protection des populations.

4.2. RAPPEL DES NIVEAUX DE PROTECTION DEFINIS DANS L'EDD

Deux niveaux de protection peuvent être distingués au sein du système d'endiguement :

- Un niveau correspondant à l'atteinte au bas du tablier de l'ouvrage de la RN 2094, pour la partie de digue située entre le pont de la Vignette Basse et le pont de la RN94 (temps de retour environ égal à 10 ans).
- Un niveau correspondant à un niveau maximum 1.75 m sous le tablier du pont du Rif Claret, côté aval, pour le reste du secteur (temps de retour compris d'environ 30 ans).

L'évaluation de ces deux niveaux est rappelée ci-après. Ils seront matérialisés sur site par des plaques émaillées.

4.2.1. Niveau de protection zone aval (1)

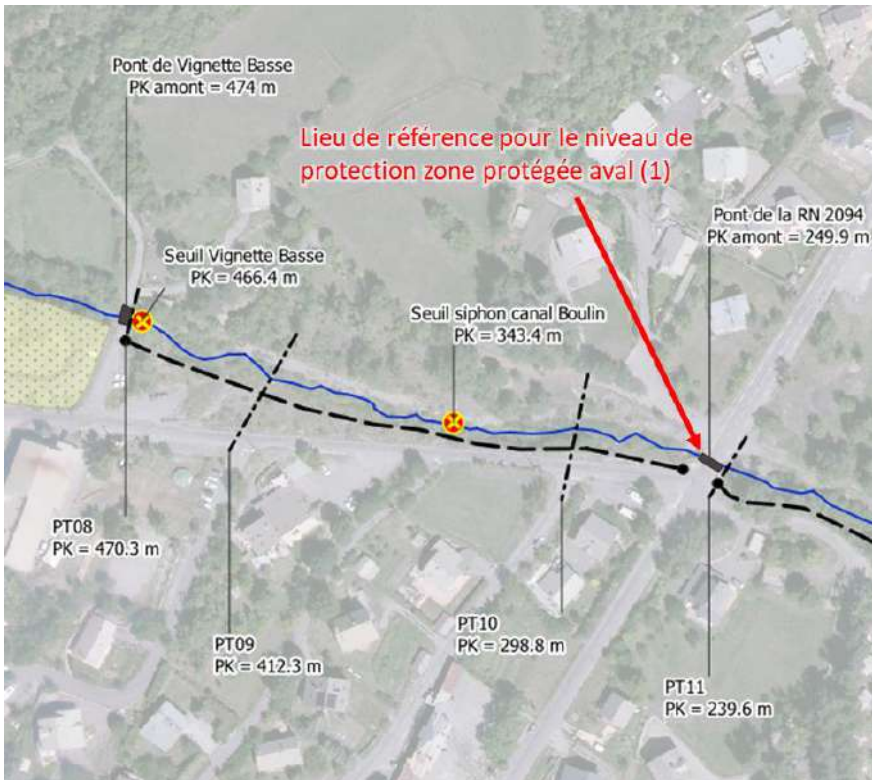


Figure 4 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée aval (1)



Figure 5 : Niveau de protection de la zone protégée aval (1)

4.2.2. Niveau de protection ensemble de la zone

Pour la zone protégée maximale (2), la définition d'un niveau de protection s'avère plus délicate, car l'estimation du débit associé est entachée d'une grande incertitude, et sa traduction en niveau l'est tout autant. Afin néanmoins de donner un niveau indicatif, nous retenons un site en amont des défaillances probables, soit le pont de Rif Claret, et un niveau maximum atteint par l'eau (remous compris) situé à 1.75 m de la sous-poutre du tablier, face aval du pont, comme le montre la figure suivante.

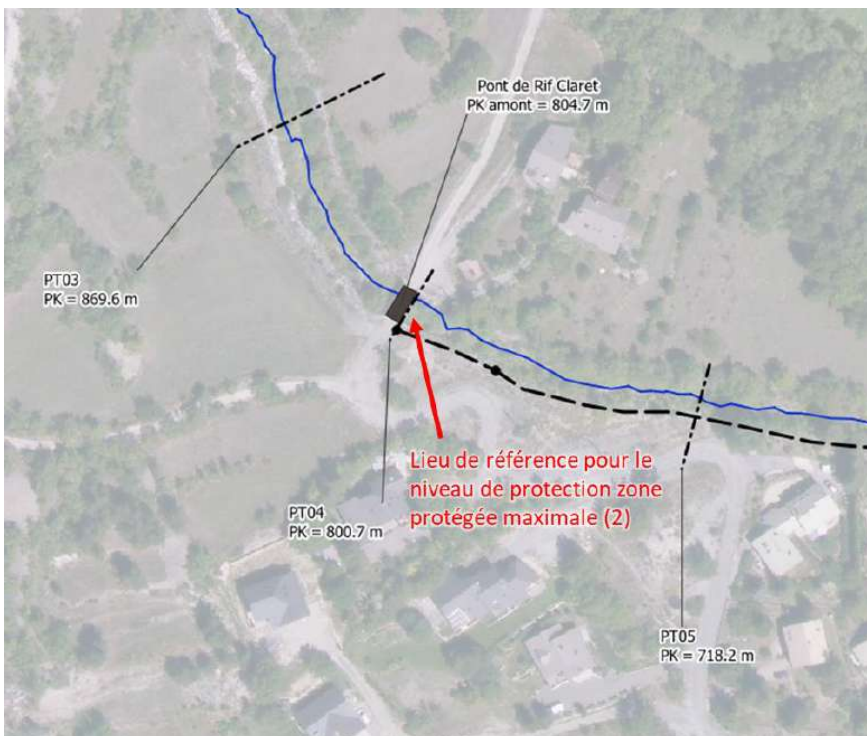


Figure 6 : Localisation du lieu de référence pour le niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

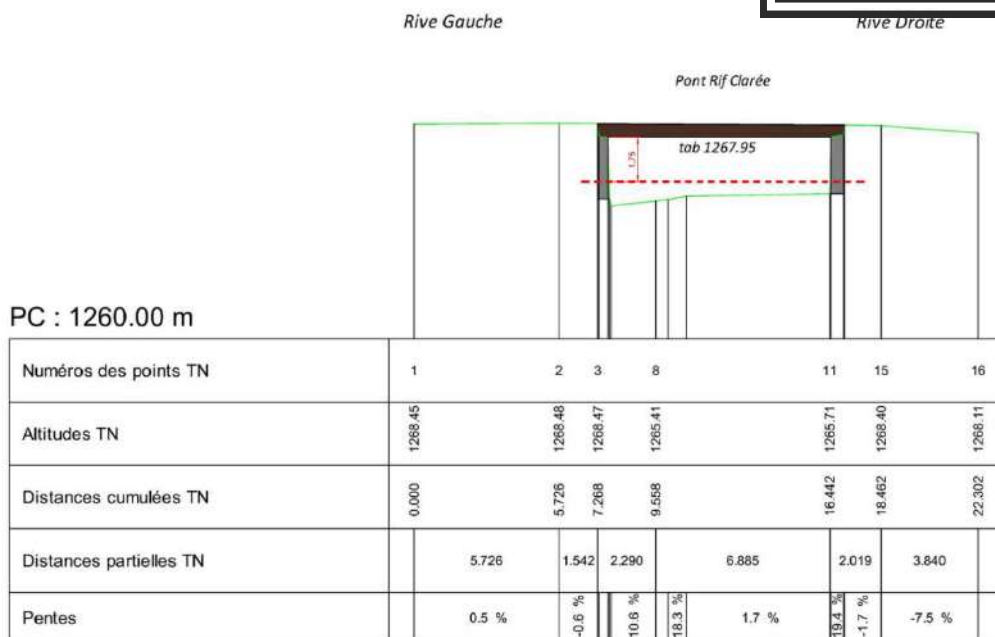


Figure 7 : Niveau de protection de la zone protégée maximale (2)

4.3. SYSTEME DE SURVEILLANCE ET D'ALERTE

4.3.1. Introduction

La détection et l'anticipation des crues du torrent de la Fossa, comme déjà évoqué, sont très difficiles à réaliser, notamment étant donné la rapidité des crues et l'imprévisibilité des phénomènes aggravants (embâcles, engrèvement). Compte-tenu de la faible superficie du bassin versant du Fossa, Météo France n'est pas en capacité de fournir avec précision les analyses météorologiques nécessaires et d'anticiper un éventuel phénomène. L'installation d'un pluviomètre n'est pas envisagée, car il faudrait équiper pour être cohérent un nombre important de bassins versants sur le territoire de la CCB ; et installer une webcam ne paraît pas non plus judicieux car la visibilité serait nulle la nuit et en cas de forte pluie, et des risques de non-transmission sont possibles en cas de météo difficile. De plus, une astreinte serait compliquée à mettre en place, dû à la rapidité de réaction du bassin versant, mais également au risque de fausse alerte (les orages étant parfois extrêmement localisés). Enfin, il n'est pas actuellement possible de déterminer un seuil pluviométrique (x mm en t heures) à partir duquel les niveaux de protection sont dépassés.

Compte-tenu de ces raisons, il est proposé un mode de gestion et d'anticipation basé sur les prévisions et le suivi des pluies du bassin versant.

En matière de surveillance météorologique, plusieurs systèmes sont disponibles.

Le système informatif APIC est fonctionnel depuis peu. RHYTMME est une plateforme de suivi en temps réel de la lame d'eau radar qui demande une « veille » d'un technicien et une « expertise ». Il s'agit ainsi d'un outil complémentaire à un outil de type APIC qui délivre lui un message de vigilance ou d'alerte de manière automatique (mais qui est basé sur la même donnée brute de départ : la lame d'eau radar). Ces deux outils ne sont pas des outils de prévision, mais des outils d'information temps réel des précipitations en cours (avec indication de précipitations « intenses » ou « très intenses » pour APIC). Il faut souligner que l'outil APIC ne donne des informations qu'à l'échelle de la commune. Pour le bassin versant de la Rura, deux communes sont à surveiller (voir figure ci-après) :

- Puy-Saint-Pierre (dans laquelle se situe la quasi-totalité du bassin versant),

- Puy-Saint-André (dans laquelle se situe la bordure sud-ouest du bassin versant).

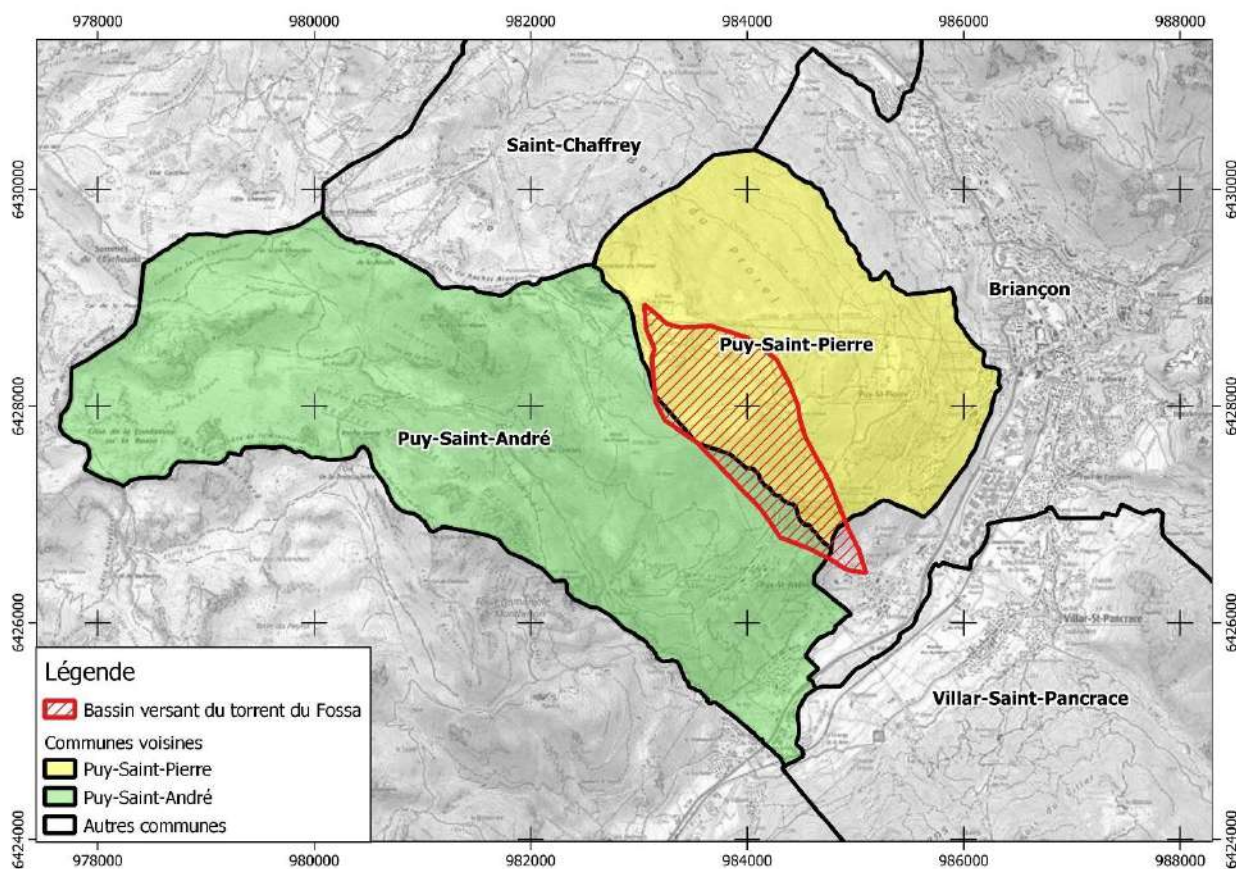


Figure 8 : Situation du bassin versant du torrent du Fossa par rapport aux limites communales

La qualité de la donnée radar dans le Briançonnais n'est pas optimale, mais cela concerne donc l'APIC comme RHYTMME. La CCB est dotée depuis 2021 d'un bulletin météo quotidien fait par Météo-France ainsi que d'un bulletin vigilance spécifique (appelé Météo-Surveillance- Bulletin ou MSB) envoyé au coup par coup par Météo-France pour des événements pluie ou orage caractérisés par une probabilité d'occurrence et des niveaux d'intensité attendus.

L'expérience récente de la CCB sur son territoire montre que les alertes APIC paraissent plus robustes (c'est-à-dire suivies d'événements sur les bassins versants) que les bulletins MSB (très souvent non suivis d'événements significatifs).

A noter qu'à ce jour, la CCB ne bénéficie d'aucune astreinte en dehors des heures d'ouvertures de la structure. Aussi, un travail en partenariat avec les communes et en lien avec le système d'abonnement sera mis en œuvre pour pouvoir transmettre les informations (établissement de conventions).

Compte-tenu de ce contexte, et de l'impossibilité de mettre en œuvre un système d'alerte, il est proposé deux niveaux de vigilance, et une phase d'alerte (niveau de protection atteint ou susceptible d'être atteint). En dehors de ces phases de vigilance, la collectivité se tient informé quotidiennement des informations météorologiques nationales, régionales et locales.

4.3.2. Mise en vigilance

Elle fera suite à :

- La mise en vigilance orange « orages » ou « pluie – inondation » du département,
- Ou l'édition par Météo-France d'un MSB avec un niveau de risque « orange » ou supérieur (soit des prévisions de plus de 30 mm en 1 h).

Durant cette phase, les actions pouvant être mise en œuvre par les agents communaux, avec l'appui technique de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30-12h ; 14h-17h) sont les suivantes :

- Information de la CCB et des responsables communaux.

4.3.3. Mise en vigilance renforcée

Cette phase de vigilance renforcée consiste à anticiper des conditions particulièrement favorables à l'occurrence d'une crue.

L'entrée en phase de vigilance renforcée fera suite à :

- La mise en vigilance rouge « orages » ou « pluie – inondation » du département,
- Ou le passage en « précipitations intenses » ou « précipitations très intenses » des communes de Puy-Saint-Pierre ou Puy-Saint-André sur l'outil APIC (avertissement par SMS après abonnement),
- Ou, selon la disponibilité d'agents permettant une lecture experte des informations, via la visualisation des images radar RHYTMME (ou images accessibles publiquement), développement d'un orage particulièrement intense dans le bassin versant du torrent du Fossa.

Durant cette phase, les actions pouvant être mises en œuvre, par les agents communaux, avec l'appui technique de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30-12h ; 14h-17h), sont les suivantes :

- Information de la CCB, des responsables communaux, avertissement de la commune (Briançon) et de la préfecture de l'entrée en phase de vigilance renforcée,
- Remontée d'information par les acteurs locaux (par exemple gérant du camping des Cinq Vallées),
- Visite au besoin, et selon les remontées d'information, par les agents communaux, des points principaux du torrent (ponts, notamment le pont de la RN 2094), relevé des niveaux le cas échéant (cf. § 4.2), dégagement des ouvrages si nécessaire (avant la crue ou pendant la crue).

4.3.4. Phase d'alerte en cas de niveau de protection atteint (ou susceptible d'être atteint)

En cas de dépassement du niveau de protection (au pont de la RN 2094 ou au pont de Rif Claret), constaté ou communiqué, en particulier par les agents communaux d'astreinte :

- Application du PCS,
- Information des autorités communales, de la CCB et de la préfecture du niveau de protection atteint ou dépassé,
- Vérification du système d'endiguement dans les secteurs les plus exposés (ponts) (personnel de la CCB pendant les horaires classiques d'ouverture de bureau (8h30 – 12 h ; 14 h – 17 h, et/ou personnel communal).

4.4. RECENSEMENT DES MOYENS

4.4.1. Moyens matériels

En cas d'intervention nécessaire sur la digue, les engins de génie civil et équipements matériels des services techniques de Briançon devront être disponibles.

- Tractopelle ou pelle pour dégagement d'embâcles éventuels, en particulier au pont de la RN 2094,
- Camions benne,
- Véhicules légers.

A noter que le maire dispose d'un pouvoir de réquisition sur le territoire communal en cas de nécessité.

Pour la diffusion du message d'alerte, la commune dispose :

- D'un véhicule sonorisé avec malette dédiée,
- D'un facebook,
- D'une liaison radio (si la commune en est équipée).

4.4.2. Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue

La carte suivante présente les accès à privilégier. Un passage du torrent par l'ouvrage de la RN 2094, venant de Briançon, sera à éviter notamment, en privilégiant un passage par la RN 94.

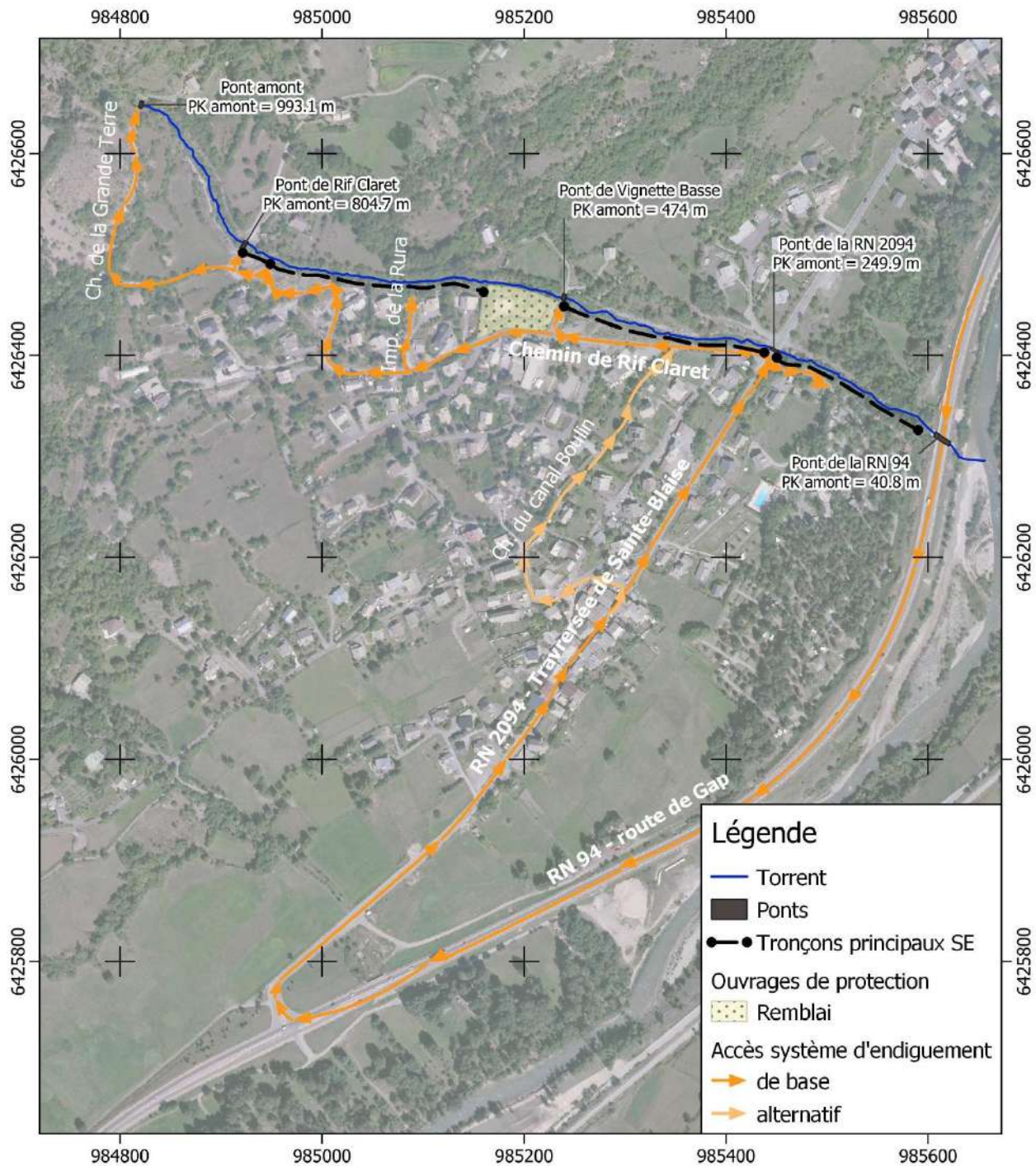


Figure 9 : Accès au système d'endiguement en période de vigilance crue

En cas de débordement au niveau du pont de la RN 2094 empêchant de monter par le chemin de Rif Claret depuis la RN 2094, un cheminement alternatif sera utilisé (voir figure précédente).

4.4.3. PC de crise communal

- Téléphone mobile,

- 1 ordinateur avec connexion internet (suivi de l'évolution météorologique), disposant de l'outil GEOMAS STEPRIM,
- Malette dédiée.

4.4.4. Equipe de surveillance terrain (deux personnes a minima)

Cette équipe est composée d'agents communaux, avec appui technique des agents de la CCB lors des heures ouvrées.

- Fiche de visite en crue (cf. § 3.3.1. pour les points particuliers à reconnaître),
- Téléphone mobile avec les numéros des différentes personnes ressources préenregistrées,
- Dictaphone afin d'éviter la prise de note dans des conditions difficiles (précipitations, obscurité, ...),
- Appareil photo.

4.4.5. Sécurité

- Vêtements adaptés,
- Chaussures adaptées,
- Lampes torche ou frontales,
- Chasubles retro-réfléchissant.

4.4.6. Fiche événement

En plus du compte-rendu de visite en crue et/ou post-crue, une fiche événement, sous le format déjà en usage à la CCB (cf. exemple en annexe 3) sera établie.

5. PROCEDURE EN CAS D'ANOMALIES CONSTATEES OU D'EVENEMENTS PARTICULIERS

En cas d'anomalie constatée sur l'ouvrage lors de la visite technique approfondie, lors de la visite de routine ou lors de la visite post crue, le maître d'ouvrage devra se référer aux personnes et services suivants :

Direction départementale des territoires (D.D.T.) des Hautes-Alpes

Service Eau et Milieux Aquatiques

Cellule police de l'eau

5, rue des Silos, B.P. 12 - 05 008 GAP cedex

Tel : 04 92 51 88 01

En cas d'anomalie constatée sur l'ouvrage lors de la visite en crue, le maître d'ouvrage ou la commune devra se référer aux personnes et services suivants :

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023

CCB : (service Risques naturel – 04 92 21 35 97) ou commune (astreinte ~~06 07 95 24 00~~) (selon la structure signalant l'anomalie)

Préfecture (standard) : 04 92 40 48 00

Service Interministériel de Défense et de Sécurité Publique (SIDPC - préfecture) : 04 92 40 48 14

SDIS - CODIS : 18


DDT 05 : 04 92 51 88 01

Police - Gendarmerie : 17

ANNEXES



- 1- CARTOGRAPHIE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT ET PK
- 2- EXEMPLE DE FICHE DESORDRE
- 3- EXEMPLE DE FICHE EVENEMENT



ANNEXE 1

CARTOGRAPHIE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT ET PK



ANNEXE 2

EXEMPLE DE FICHE DESORDRE



ANNEXE 3

EXEMPLE DE FICHE EVENEMENT

AR Prefecture

005-240500439-20230926-2023_109-DE
Reçu le 02/10/2023