

- Résumé non technique
- Document A
- Document B

10 / 2018

Etude De Dangers des digues de protection du camping des Allouvières à Freissinières



Communauté de Communes du Pays des Ecrins

OFFICE NATIONAL DES FORETS

Service de Restauration des Terrains en Montagne des Hautes-Alpes

5, rue des Silos – BP 96 – 05003 GAP cedex

Tél. : 04.92.53.61.12 - Fax : 04.92.53.19.87

E.mail : rtm.gap@onf.fr - Web : www.onf.fr



Historique de la diffusion

Version	Date	Commentaires
1	22/02/2018	Rapport destiné à la commune
2	16/10/2018	Rapport destiné aux Services de l'Etat

Rédacteur et validation

Rédacteur du rapport	
Nom - Prénom : FOUQUET Marc Fonction : Hydraulicien au service RTM 05 Date : 16/10/2018	

Validation	
Nom - Prénom : Yann QUEFFELEAN Fonction : Expert national hydraulique torrentielle Date :	Nom - Prénom : SEGEL Vincent Fonction : Chef du service RTM des Hautes-Alpes Date

Ont également participé à l'élaboration de cette étude :

- Pascal Diot, technicien territorial RTM,
- Florent Verroust (ONF/RTM 05) : appuis SIG, MNT, géométrie du modèle 2D,
- Olivier Michel (ONF/RTM 05) : appuis Autocad-Covadis.

Clichés page de garde :

- *photo du haut : localisation des tronçons amont et des profils en travers*
- *photos du milieu (de gauche à droite) : digue amont, vue sur la plaine des Allouvières lors de la crue de 1928 depuis le pont de Pallon, digue de protection des HLL*
- *photo du bas : aperçus de résultats de simulations hydrauliques en 2D*

Table des Matières

0.	RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	7
0.1.	Résumé administratif	7
0.2.	Présentation de la zone protégée et des ouvrages de protection et de leurs états	7
0.3.	Bilans du fonctionnement en période de crue et niveau de protection	8
0.4.	Propositions d'améliorations	12
	DOCUMENT « A »	13
1.	RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	14
1.1.	Identification du gestionnaire	14
1.2.	Identification de l'organisme agréé qui a réalisé l'étude de dangers	14
1.3.	Rappel des autorisations existantes	14
1.4.	Identification des propriétaires des parcelles jouxtant le système d'endiguement	14
1.5.	Date de remise au Préfet de l'étude de dangers	15
2.	OBJET DE L'ÉTUDE	16
2.1.	Descriptif du cadre de la demande	16
2.2.	Liste des communes concernées par la zone protégée	16
2.3.	Localisation de la zone protégée	16
2.4.	Localisation et description sommaire des ouvrages concernés	17
2.5.	Point sur les autres documents réglementaires en lien avec l'étude	18
2.5.1.	Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)	18
2.5.2.	Plan communal de Sauvegarde	19
2.5.3.	Cahier de prescription de sécurité (CPS)	19
2.5.4.	Informations sur les risques	19
3.	DESCRIPTION PRÉCISE DE LA ZONE PROTÉGÉE, DE L'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE ET DE SES FONCTIONS DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS	20
3.1.	Zone protégée	20
3.1.1.	Localisation générale dans le territoire du gestionnaire GEMAPI	20
3.1.2.	Niveau de protection	20
3.1.3.	Liste des communes dont le territoire est intégré dans la zone protégée	21
3.1.4.	Liste des autres communes qui relèvent de l'autorité GEMAPI de la Communauté de Communes du Pays des Ecrins	21
3.2.	Description des conditions naturelles pouvant conduire à des crues et des conditions de fondation des ouvrages et des sollicitations s'exerçant sur ces fondations	22
3.2.1.	Description des principaux facteurs naturels déterminant les risques d'inondation	22
3.2.2.	Références scientifiques permettant de décrire ces facteurs et leur évolution prévisible	22
3.2.3.	Données historiques connues expliquant l'analyse scientifique de ces facteurs	22
3.2.4.	Synthèse géologique	23
3.3.	Description des éléments composant le système de protection et leurs fonctions hydrauliques	23
		3

3.3.1.	Identification du cours d'eau	23
3.3.2.	Localisation, identification et caractéristiques des différents éléments constituant le système d'endiguement	23
3.3.3.	Cartographie, profils en travers et profil en long avec mention du niveau de protection	24
3.3.4.	Localisation et description des éventuels aménagements hydrauliques qui complètent le système d'endiguement	25
3.3.5.	Présentation et analyse critique des données topographiques disponibles	25
3.4.	Analyse du fonctionnement du système d'endiguement	25
3.4.1.	Données historiques relatives au comportement structurel	25
3.4.2.	Description et indication de la fonction structurelle de chaque composant des éléments du système d'endiguement	26
3.4.3.	Présentation du fonctionnement d'ensemble du système d'endiguement constitué de ces composants	26
3.4.4.	Présentation du niveau de protection du système	27
3.4.5.	Présentation des situations pouvant survenir pour des niveaux dépassant les performances du système	27
3.4.6.	Description et évaluation de l'organisation du gestionnaire	27
	DOCUMENT « B »	29
4.	CARACTÉRISATION DES ALÉAS NATURELS	30
4.1.	Etude existantes	30
4.2.	Réutilisation des données et nouveaux besoins de l'EDD	30
4.3.	Aléa Crue Torrentielle : diagnostic hydraulique simplifié	31
4.3.1.	Analyse géomorphologique	31
4.3.2.	Analyse historique des crues	36
4.3.3.	Données hydrologiques	36
4.3.4.	Premier bilan sur l'aléa inondation	38
4.4.	Autres aléas	39
4.4.1.	Sismicité	39
4.4.2.	Chutes de blocs / avalanches / Glissements	40
4.4.3.	Risques géologiques	40
5.	DESCRIPTION DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT	41
5.1.	Description des ouvrages existants	41
5.1.1.	Analyse historique de la création du système d'endiguement de rive droite	41
5.1.2.	Description des digues et ouvrages assimilés en rive droite	43
5.1.3.	ouvrages de franchissement	47
5.1.4.	Berge et rive opposée	49
5.1.5.	Dispositifs de régulation des écoulements	51
5.1.6.	Profil en long des crêtes et pieds de berges	53
5.2.	ouvrages à construire ou à modifier	54
5.3.	Description fonctionnelle du système d'endiguement	56
5.3.1.	Rappel des résultats de l'étude BPR de 2009	56

5.3.2.	Présentation du logiciel de modélisation	57
5.3.3.	Topographie utilisée et emprise du modèle	57
5.3.4.	Liste des paramètres, tests de sensibilité et choix des paramètres représentatifs	58
5.3.5.	Synthèse des principaux résultats des simulations en situation actuelle	59
5.3.6.	Phénomènes aggravants	69
6.	RETOUR D'EXPÉRIENCE CONCERNANT LA ZONE PROTÉGÉE ET LE SYSTÈME D'ENDIGUEMENT	73
6.1.	Description des incidents et accidents survenus sur l'ouvrage	73
6.2.	Identification et caractérisation des potentiels de dangers	73
6.2.1.	Rupture d'une partie de la digue par érosion interne (renard hydraulique)	73
6.2.2.	Rupture d'une partie de la digue par érosion externe et affouillement	74
6.2.3.	Rupture d'une partie de la digue par surverse	74
6.2.4.	Rupture d'ensemble	75
6.3.	Potentiels de dangers supplémentaires	76
6.4.	Exemples connus d'incidents et d'accidents survenus sur des ouvrages de même type	76
6.4.1.	Remarques générales sur les dispositifs de protection torrentielle	76
6.4.2.	Application au cas du système d'endiguement des Allouviérs	77
6.5.	Scénarios de défaillance les plus probables	79
7.	DIAGNOSTIC APPROFONDI ET TENUE DES OUVRAGES	80
7.1.	Inspection visuelle	80
7.1.1.	Méthodologie de l'inspection	80
7.1.2.	Découpage en tronçons	81
7.1.3.	Présentation de la fiche d'inspection	81
7.1.4.	Relevé des désordres	84
7.2.	Diagnostic Géotechnique	89
7.2.1.	Essais et principales conclusions	89
7.2.2.	Remarques générales sur les résultats de l'étude géotechnique	90
8.	ÉTUDE DES RISQUES DE VENUES D'EAU DANS ET EN DEHORS DE LA ZONE PROTÉGÉE	91
8.1.	méthodologie	91
8.2.	Identification des risques de rupture	91
8.2.1.	principes	91
8.2.2.	Risques de défaillance liée à la fonction principale du système d'endiguement	92
8.2.3.	Risques de défaillances liées à la fonction technique des digues	94
8.3.	Analyse des scénarios à risque et cartographie	100
8.3.1.	Cas d'une crue de période de retour 10 ans	100
8.3.2.	Cas d'une crue de période de retour 50 ans	102
8.3.3.	Cas de crues supérieures	109
8.4.	Bilan sur le niveau de protection et les venues d'eau dans la zone protégée	111
8.4.1.	Niveau de protection actuel – scénario 1 de l'arrêté d'avril 2017	111
8.4.2.	Niveau de protection actuel – Scénario 2 de l'arrêté d'avril 2017	111

8.4.3.	Scénario 3 de l'arrêté d'avril 2017	111
8.4.4.	Scénario 4 de l'arrêté d'avril 2017	111
9.	PRÉSENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE	112
9.1.	Mise en œuvre des procédures d'information préventives des risques	112
9.2.	Organisation actuelle communale et du gestionnaire (PCS et CPS)	112
9.2.1.	Documents existants	112
9.2.2.	Système d'alerte actuel	113
9.3.	Rôles et missions du gestionnaire par rapport aux ouvrages selon différentes phases	113
9.3.1.	Principe	113
9.3.2.	Phase de routine	113
9.3.3.	Phase de visite en crue	114
9.3.4.	Phase de visite post crue	114
10.	RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISME AGRÉÉ QUI RÉALISE L'ÉTUDE DE DANGERS – REDUCTION DU RISQUE	115
10.1.	Mise en place d'une gestion anticipée de la crise – PRIORITE 1	115
10.1.1.	Proposition de méthode de prévention et de gestion de la crise	115
10.1.2.	Alerte de la population	115
10.1.3.	Nouveau point de mise en sécurité	115
10.1.4.	Etude d'opportunité de mise en place d'un système d'alerte	116
10.1.5.	Gestion de crise en attendant la mise en place du système d'alerte et la réalisation de travaux de confortement	121
10.1.6.	Tableaux de synthèse d'anticipation et de gestion de crise	121
10.2.	Entretien régulier du lit et des berges de la Biaysse – PRIORITE 1	126
10.3.	Travaux visant à garantir un niveau de protection du système d'endiguement	127
10.3.1.	Travaux de protection contre une crue décennale	127
10.3.2.	Travaux de protection contre une crue centennale	128
10.3.3.	Travaux de protection contre des crues supérieures	129
11.	CARTOGRAPHIE	130

0. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

0.1. RESUME ADMINISTRATIF

Le gestionnaire du système d'endiguement étudié est la Communauté de Communes du Pays des Ecrins qui a pris la compétence GEMAPI par anticipation le 1^{er} janvier 2017.

Cette Etude De Dangers (EDD) concerne un ouvrage existant qui ne possède pas encore d'arrêté de classement. **Cette EDD s'inscrit donc dans le cadre d'une autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux.** Dans ce sens, le contenu de l'EDD, qui fera partie du dossier de demande d'autorisation, doit être conforme aux dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 19 avril 2017.

0.2. PRESENTATION DE LA ZONE PROTEGEE ET DES OUVRAGES DE PROTECTION ET DE LEURS ETATS

La zone protégée est située en rive droite de la Biaysse sur la commune de Freissinières. Elle est exposée aux crues torrentielles de la Biaysse et se compose de champs cultivés, de pistes, d'un plan d'eau et surtout :

- D'Habitations Légères de Loisirs (HLL) – Milieux Protégés MP4 et MP5.
- D'un camping comprenant 160 emplacements ouvert de Mai à Septembre (partie aval de MP3, MP4, MP5, MP6, MP7).

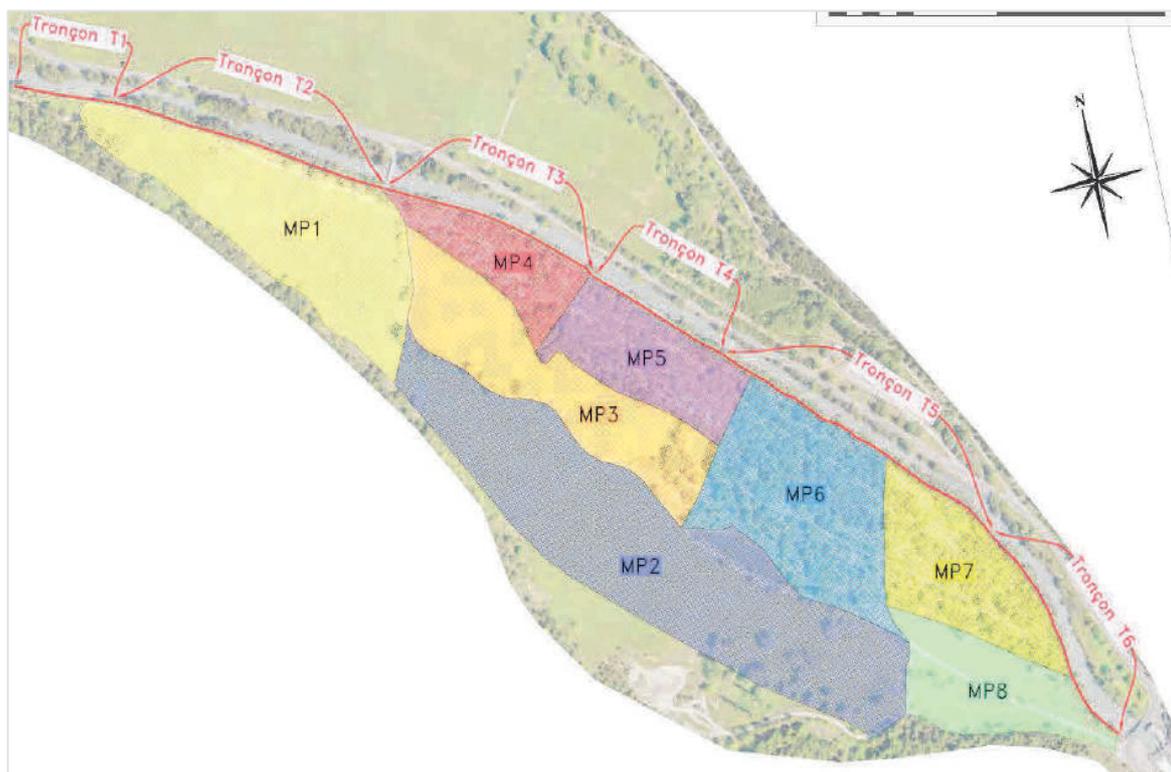


Fig. 1 : Délimitation de la zone protégée et du système d'endiguement (trait rouge)

Le système d'endiguement étudié est divisé en 6 tronçons découpés en fonction du type d'ouvrage de protection rencontré. Le système de protection est composé actuellement, de l'amont vers l'aval :

- Tronçon 1 : D'une berge protégée par une rangée de gabions métalliques en très mauvais état ;

- Tronçon 2 : D'une digue composée d'une double rangée de gabions métalliques en assez bon état malgré la présence de points bas sur l'extrême partie aval ;
- Tronçon 3 : D'une digue de grande dimension en remblai protégée par des enrochements secs côté torrent ;
- Tronçon 4 : D'une digue de grande dimension en remblai non protégé ;
- Tronçon 5 : D'un petit cordon en remblai non protégé très végétalisée et peu résistant;
- Tronçon 6 : D'une berge sans protection très végétalisée.

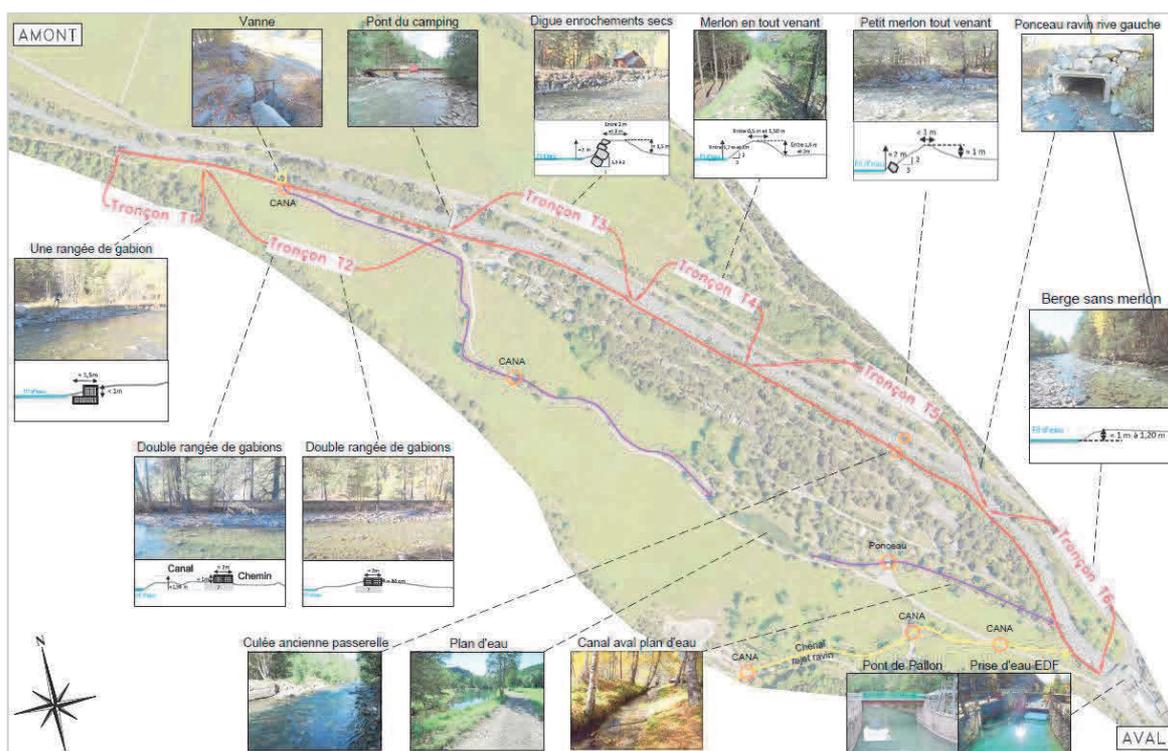


Fig. 2 : plan de localisation et caractéristiques des différents éléments composant le système d'endiguement

Notons également la présence :

- d'une prise d'eau sur la portion amont des digues en gabion (faisant office de point bas, tronçon 2),
- d'un pont à l'amont du camping et des HLL (tronçon 3)
- de la prise d'eau EDF de Pallon (avec présence de vannes de régulation) à l'aval immédiat du secteur étudié. Un plan d'eau est également présent (MP2) ainsi qu'un canal de vidange de celui-ci.

0.3. BILANS DU FONCTIONNEMENT EN PERIODE DE CRUE ET NIVEAU DE PROTECTION

L'évaluation du niveau de résistance s'est basé sur un diagnostic visuel des digues et sur les conclusions de l'étude Géotechnique de 2015 (IMS-RN).

Les principales conclusions de ces études sont que le niveau de résistance des digues en place est faible (vis-à-vis des phénomènes d'affouillement et de surverse principalement) à moyen (vis-à-vis des risques d'érosions externe et interne).

Globalement la végétation arbustive et arborée est beaucoup trop présente sur l'ensemble du système d'endiguement.

Le niveau de sollicitation des ouvrages a été étudié à l'aide d'un modèle « 2 dimensions (2D) » s'étendant de l'usine EDF de Pallon au pont de l'Eglise à l'amont du hameau des Ribes.

La modélisation a montré que, compte-tenu des nombreux débordements présents en rive gauche à l'amont du système d'endiguement, **le débit maximum susceptible de solliciter la partie amont du système d'endiguement correspond à un débit de l'ordre de 72 m³/s à 75 m³/s.**

Elle a également mis en évidence que de premiers débordements apparaissent au niveau du tronçon 1, et ponctuellement au niveau du tronçon 2 (prise d'eau), dès la crue décennale (débit de 45 m³/s). Les débordements sont cependant très faibles et non dangereux dans la plaine inondée de rive droite (<1m³/s) et ne touchent pas le camping et les HLL. Pour ce type de crue, les tronçons les plus sollicités (hauteurs de mise en charge de la surélévation et vitesse d'écoulement) sont les tronçons 1, 2 et 5.

Pour des crues supérieures (50 ans, 100 ans, 20 ans), le retour des écoulements débordants de la plaine rive gauche sur la partie aval du tronçon 5 sature le système et engendre des débordements à l'aval sur les tronçons 5 et 6, touchant alors la partie aval du camping. **Les risques de défaillance (fonctionnelle et surtout structurelle) du système d'endiguement deviennent bien plus importants au niveau des tronçons 1, 2 et 5 et sont susceptibles de générer un sur-aléa.**

Le niveau de protection actuel du système d'endiguement correspond actuellement au niveau d'eau de la crue décennale.

Pour une crue de période de retour 10 ans, les risques de défaillances structurelles existent sur ces tronçons mais engendrent des scénarios de criticité moyenne avec une emprise et des conséquences identiques au scénario de base sans défaillance (intrusions d'eau non dangereuses dans la plaine inondée – « **scénario 1** » de l'arrêté d'avril 2017).

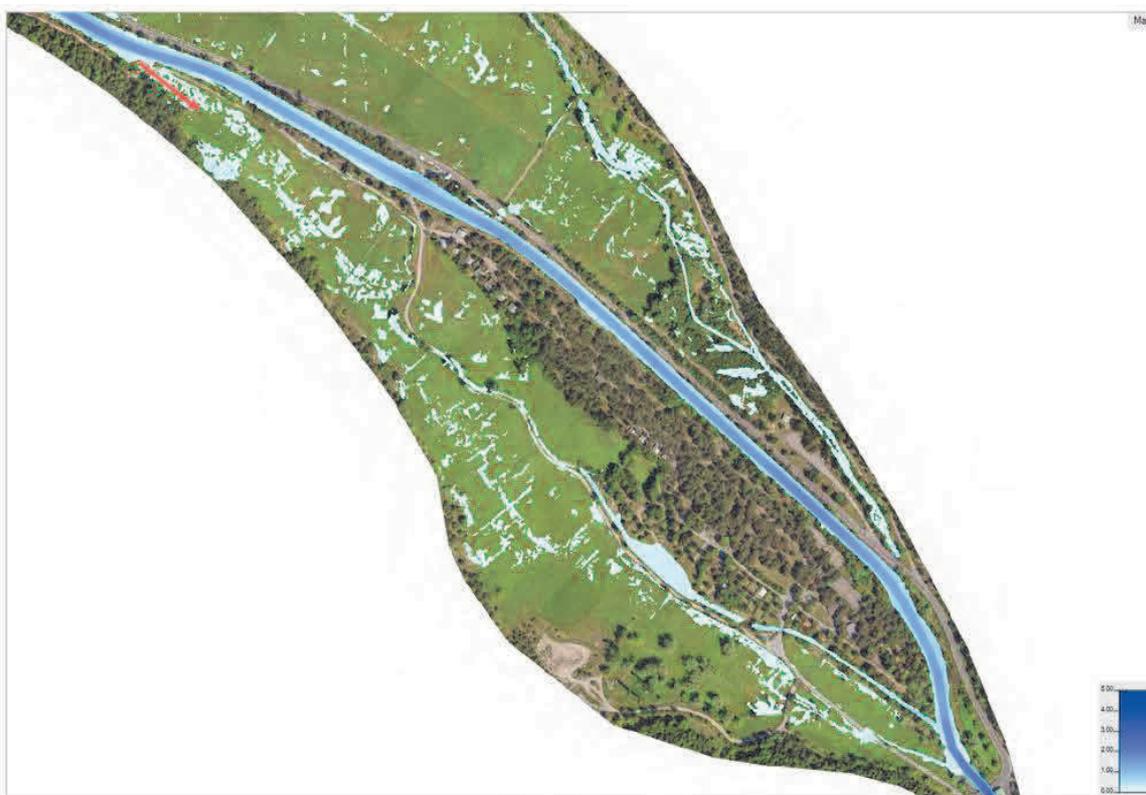


Fig. 3 : Localisation (flèche rouge) des premiers débordements en rive droite à l'amont du système d'endiguement et représentation des écoulements débordants dans la plaine – Q₁₀- situation actuelle – carte valable également en cas de défaillance structurelle du tronçon 1 – « **scénario 1** » de l'arrêté d'avril 2017

Conformément à l'arrêté d'avril 2017, un scénario de défaillance fonctionnelle pour la crue décennale (« scénario 2 » de l'arrêté d'avril 2017) a été testé au niveau de la prise d'eau EDF de Pallon (vanne de régulation restée en position bloquée). Cette configuration engendrerait un sur-aléa important, dès la crue décennale, puisqu'une grande partie aval du camping serait inondée. Ce scénario est cependant très peu probable.

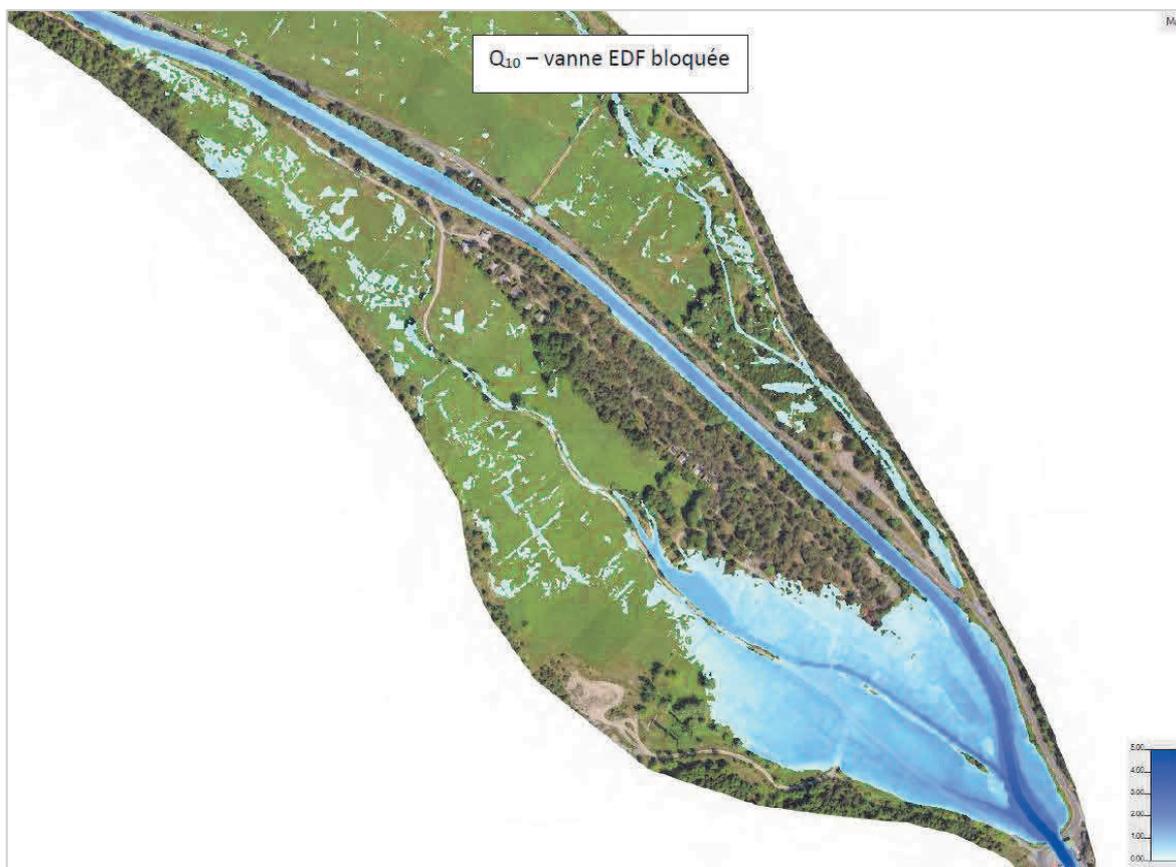


Fig. 4 : Emprise des débordements - Q₁₀ - situation avec défaillance hydraulique de la vanne de la prise d'eau de Pallon – « scénario 2 » de l'arrêté d'avril 2017

Toujours conformément à l'arrêté d'avril 2017, des scénarios de défaillances structurelles (« scénarios 3 » de l'arrêté) ont été étudiés pour la crue de période de retour cinquantennale notamment (crue pour laquelle les risques de défaillances structurelles sont supérieurs à 50%).

Deux scénarios de défaillance structurelle ont été étudiés :

- Rupture d'une partie de la digue en gabion située au niveau du tronçon 2 (brèche brutale se formant en 5 min et faisant 20 m de long) : la partie amont du camping et les HLL en sont pas directement touchées par les écoulements. La zone aval du camping – déjà touchée par des débordements sans défaillance structurelle – s'élargie légèrement à proximité du plan d'eau du camping. Une quinzaine d'emplacements supplémentaires sont concernés. Les vitesses dépassent 2 m/s à proximité de la brèche.
- Rupture d'une partie de la digue en tout-venant située au niveau du tronçon 5 (brèche brutale de 20 m de long se formant en 5 min) : la brèche intervient à un moment où des inondations sont déjà constatées sur la partie aval du camping par remontée aval des niveaux d'eau de la Biaysse. Les écoulements débordants traversent la digue puis s'accumulent le long de la portion de digue non défaillante. Une vingtaine d'emplacements supplémentaires sont touchés par rapport au scénario sans défaillance structurelle. Les conditions d'écoulement dans la zone touchée sont très dégradées : la hauteur d'écoulement atteint environ 40 cm et les vitesses 2 m/s.

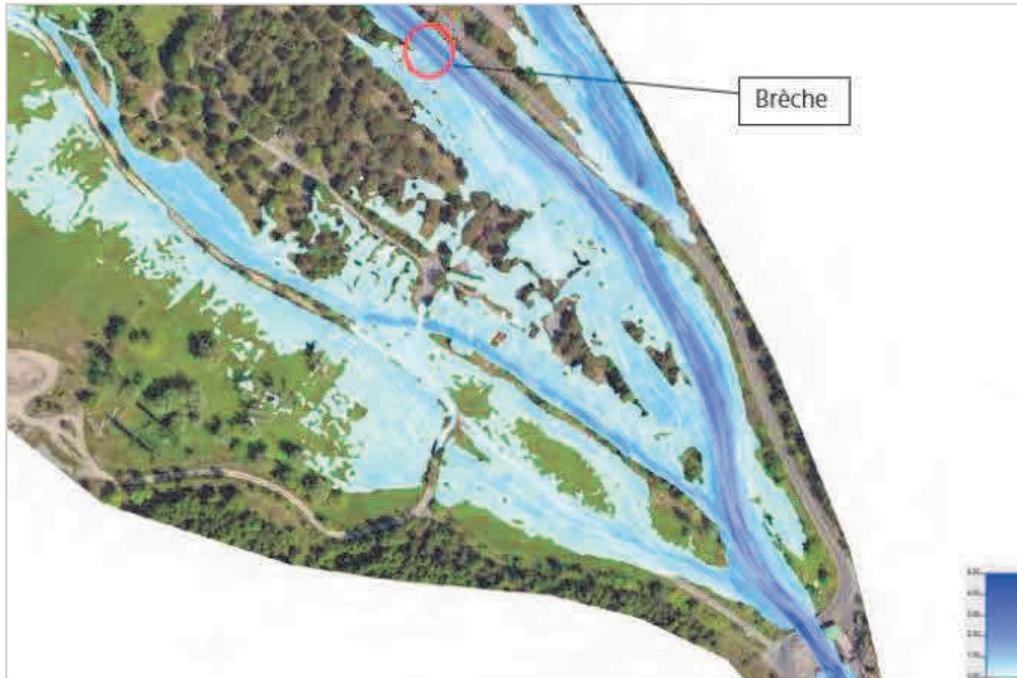


Fig. 5 : Emprise des débordements – Q₅₀ - situation avec défaillance structurelle sur le tronçon 5 – « scénario 3 » de l'arrêté d'avril 2017

Le scénario correspondant à l'aléa de référence du PPR (soit la crue centennale, « scénario 4 » de l'arrêté d'avril 2017) a également été étudié. Les risques d'érosion dans la plaine rive droite et de défaillance de la digue sur les tronçons 1, 2 et 5 deviennent forts. Les débordements dans la plaine seraient alors bien plus conséquents tandis que la zone touchée du camping serait légèrement plus étendue.

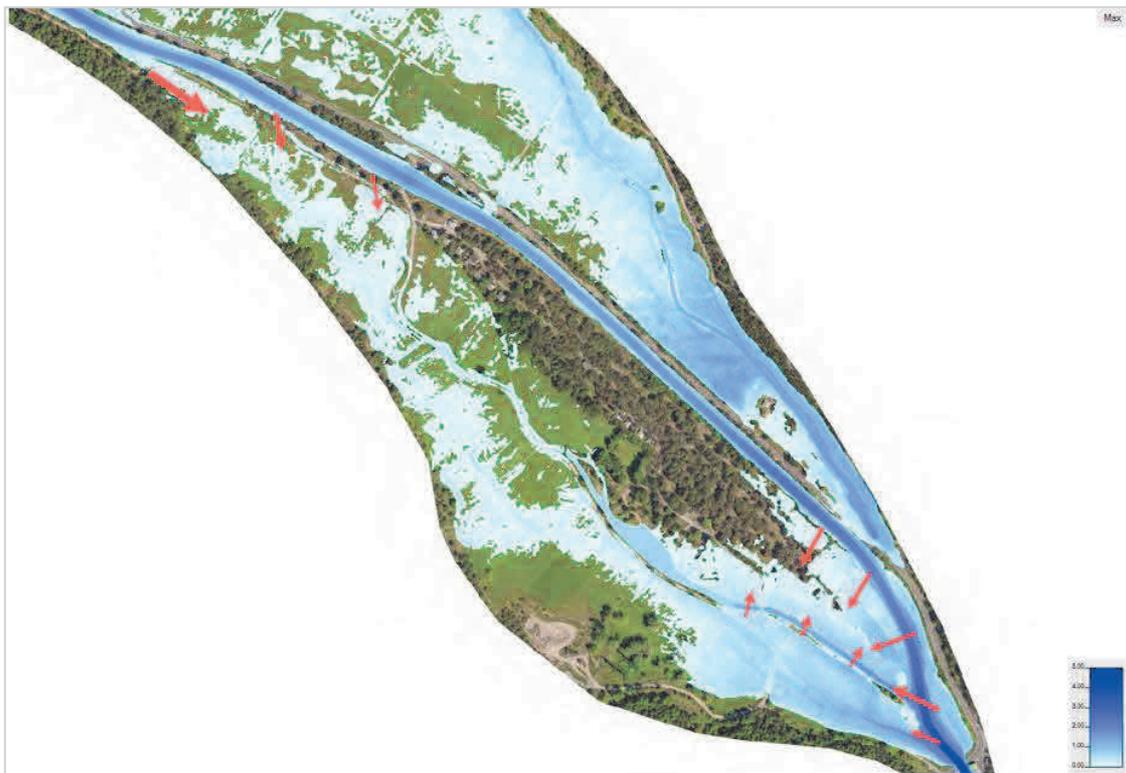


Fig. 6 : Hauteurs maximales pour la crue centennale et localisation des principaux points de débordement en rive droite (flèches rouges) - Q₁₀₀ - situation actuelle sans défaillance

0.4. PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

Le niveau de protection actuel n'étant pas complètement satisfaisant pour la crue décennale (quelques intrusions d'eau dans la zone protégée non dangereuses sont possibles), des travaux de confortement ont été proposés ainsi qu'une méthodologie de gestion et d'anticipation des crues (passant par un suivi des pluies et la mise en place d'un système d'alerte).

Des propositions de confortement ont également été effectuées en fonction d'un éventuel souhait de la collectivité GEMAPIENNE de garantir un niveau de protection plus élevé (Q_{50} , Q_{100} ou Q_{200}).

DOCUMENT « A »

1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

1.1. IDENTIFICATION DU GESTIONNAIRE

La maîtrise d'ouvrage de cette étude est assurée par la Communauté de Communes du Pays des Ecrins.

Communauté de Commune du Pays des Ecrins

Maison du Canton
404 Av. du Général de Gaulle - BP 2
05120 L'Argentière la Bessée
Tél. : 04.92.23.11.17
info@cc-paysdesecrins.com

La communauté de Commune du Pays des Ecrins a pris la compétence GEMAPI par anticipation au 1^{er} janvier 2017.

1.2. IDENTIFICATION DE L'ORGANISME AGREE QUI A REALISE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers est élaborée par :

OFFICE NATIONAL DES FORETS
Service Départemental RTM des Hautes-Alpes
5, rue des silos BP 96
05003 GAP Cedex

L'ONF fait partie des organismes agréés pour réaliser cette étude de dangers (arrêté du 21 novembre 2011, renouvelé en 2016 pour une durée de 5 ans).

1.3. RAPPEL DES AUTORISATIONS EXISTANTES

Aucun des composants du système d'endiguement étudié n'a fait l'objet d'un arrêté de classement par le passé.

Une partie du système d'endiguement a été référencée dans la base de données SIOUH de la DDT sous le nom FRD0050370 comme une digue de classe C (nombre de personnes protégées compris entre 30 et 3000 personnes et hauteur côté val >1,5m) faisant 670 ml.

La carte de localisation de cette digue référencée dans la base de données de la DDT est représentée en *annexe 1*.

Nous verrons par suite que le linéaire de l'ouvrage étudié s'étendra également à l'aval dans le cadre de la définition du système d'endiguement.

1.4. IDENTIFICATION DES PROPRIETAIRES DES PARCELLES JOUXTANT LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le tableau ci-dessous regroupe, par tronçon, les parcelles cadastrales qui longent le système d'endiguement rive droite de la Biaysse et leurs propriétaires :

Feuil	Parcel	Commune Privé	Nom	Prénom	Adresse	Indiv.
OG	686	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	687	Privé	JOUBERJEAN	ANDRE	QUARTIER LA JUSTICE - 05000 GAP	N
OG	688	Privé	BARIDON BARIDON	JEAN MIREILLE	36 RUE BARABAN - 69003 LYON 1 RUE ROMAIN GARY - 78180 MONTIGNY LE BRETONNEUX	O
OG	1164	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1166	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1163	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1162	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1161	Privé	LUCIANI	ALAIN	L'ISCLE - 05310 FREISSINIÈRES	N
OG	1160	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1159	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1165	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1158	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1157	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1156	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1155	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1154	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N
OG	1153	Commune			Commune de FREISSINIÈRES	N

Un report cadastral (issu du Géoportail) est joint en annexe 2.

La majeure partie des terrains jouxtant le système d'endiguement sont des terrains communaux. Seules les parcelles 687 et 688 (terres agricoles sur la partie amont du système d'endiguement – tronçon 1) et la parcelle 1161 (au niveau d'un HLL) appartiennent à des propriétaires privés.

1.5. DATE DE REMISE AU PREFET DE L'ÉTUDE DE DANGERS

A compléter le moment venu.

2. OBJET DE L'ÉTUDE

2.1. DESCRIPTIF DU CADRE DE LA DEMANDE

Cette Etude De Dangers (EDD) s'inscrit dans le cadre d'une autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux. Dans ce sens, le contenu de l'EDD, qui fera partie du dossier de demande d'autorisation, sera conforme aux dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 19 avril 2017.

2.2. LISTE DES COMMUNES CONCERNEES PAR LA ZONE PROTEGEE

La zone protégée est comprise exclusivement sur le territoire communal de Freissinières.

2.3. LOCALISATION DE LA ZONE PROTEGEE

La figure suivante (également disponible au format A3 en *annexe 3*) présente les limites de la zone protégée par le système d'endiguement étudié (matérialisé en rouge sur le plan).

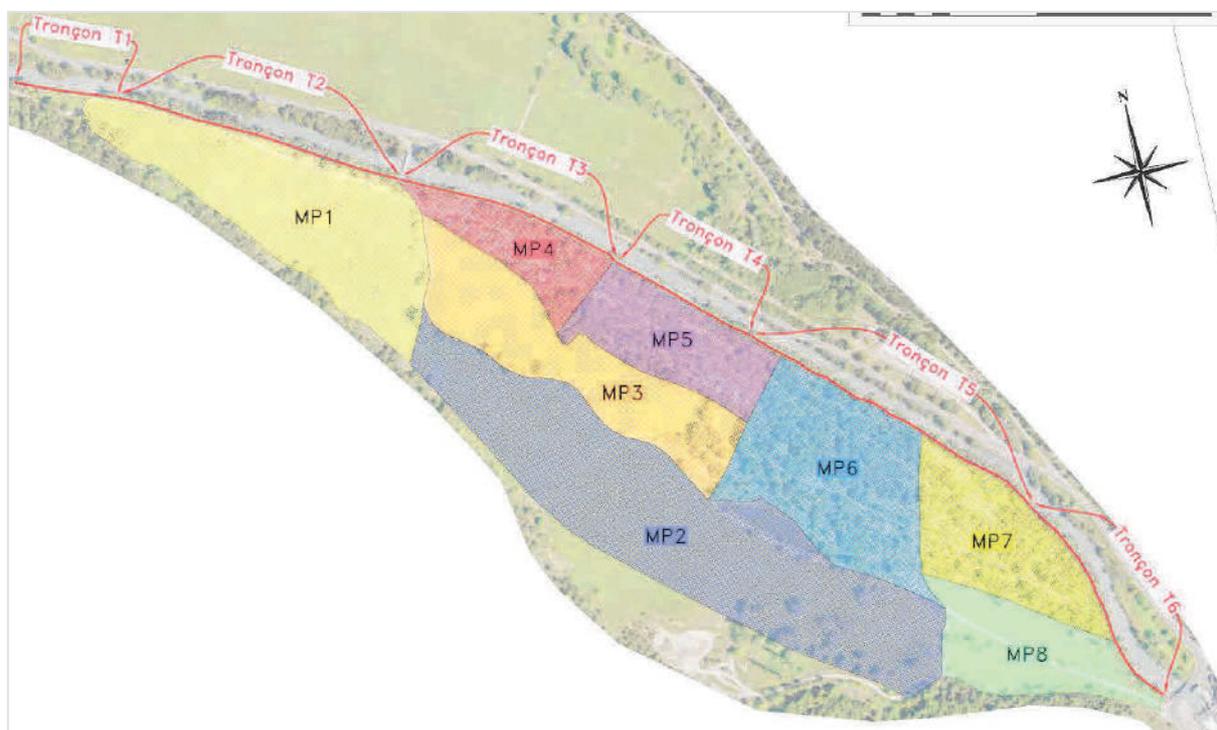


Fig. 7 : Délimitation de la zone protégée et du système d'endiguement (trait rouge)

Toute la zone protégée se situe en rive droite du torrent de la Biaysse. Elle s'étend sur un linéaire d'environ 1 km dans la plaine d'inondation historique des Allouvières.

Pour les besoins de cette étude, cette zone protégée a été fractionnée en 8 zones différentes (MP1 à MP8) et le système d'endiguement en 6 tronçons.

Les principaux enjeux présents dans la zone protégée sont les suivants (carte des enjeux présente en *annexe 4*):

- Le camping des Allouvières avec ses 160 emplacements autorisés (permis d'aménager obtenu le 23 mars 1979) et son ouverture saisonnière de mai à septembre (zones concernées : MP4, MP5, partie aval de MP3, MP6, MP7). En comptant classiquement 3

personnes par emplacement, la population touristique présente potentiellement dans le camping s'élève à 480 personnes ;

- 8 Habitations Légères de Loisirs (HLL) à l'amont immédiat du camping en zone MP4 ;
- 3 HLL au niveau du camping à l'aval de la zone MP5 ;
- Des terres agricoles sur une bonne partie des zones MP1, MP2, MP3, MP8 ;
- Des voies routières d'accès au camping et au pont ;
- Un plan d'eau (zone MP2) + canal de vidange
- 1 prise d'eau (utilisée initialement pour l'irrigation) ;
- Divers réseaux (EU, EP notamment).

2.4. LOCALISATION ET DESCRIPTION SOMMAIRE DES OUVRAGES CONCERNES

Le schéma suivant représente grossièrement la localisation du système de protection de la plaine rive droite de la Biaysse au lieu-dit des Allouviers.



Fig. 8 : Délimitation du système de protection rive droite étudié

Ce système de protection est composé actuellement, de l'amont vers l'aval :

- De berges et de digues protégées par des gabions métalliques (tronçons 1 et 2) ;

- D'une digue de grande dimension en remblai protégée par des enrochements secs (tronçon 3) ;
- D'une digue de grande dimension en remblai non protégé (tronçon 4) ;
- D'un petit cordon en remblai non protégé (tronçon 5) ;
- D'une berge sans protection (tronçon 6).

Notons également la présence d'une prise d'eau sur la portion amont des digues en gabion (faisant office de point bas), d'un pont à l'amont du camping et des HLL et d'une prise d'eau EDF de Pallon (avec présence de vannes de régulation) à l'aval immédiat du secteur étudié.

La description précise de ces éléments est abordée dans les paragraphes suivants.

2.5. POINT SUR LES AUTRES DOCUMENTS REGLEMENTAIRES EN LIEN AVEC L'ETUDE

2.5.1. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (PPRN)

La commune est dotée d'un PPRN approuvé le 23/10/2015.

L'ensemble de la zone protégée est concernée par un aléa fort de crues torrentielles de la Biaysse par débordements rive droite. Une toute petite partie sud est également concernée par un risque moyen d'inondation par le ravin de la rase de Roussac.

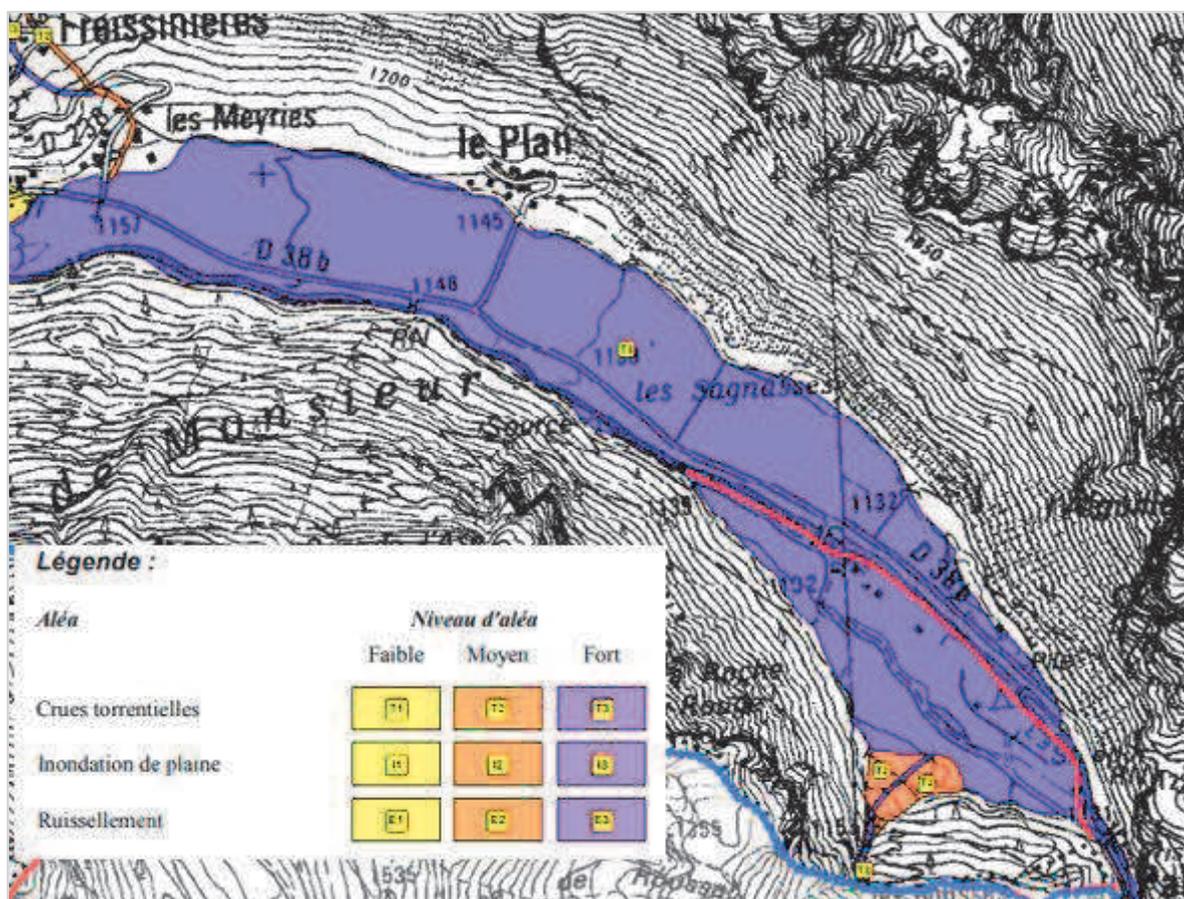


Fig. 9 : Plan de Prévention des Risques - Carte des aléas

2.5.2. PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE

La commune de Freissinières ne possède pas de Plan Communal de Sauvegarde. Il est aujourd'hui en cours d'élaboration. Le PCS devra intégrer les conclusions de l'EDD.

2.5.3. CAHIER DE PRESCRIPTION DE SECURITE (CPS)

Le camping des Allouvières ne possède pas encore de CPS validé. Le projet de CPS du camping a été l'objet d'un avis défavorable de la sous-commission sécurité le 02/06/2015. Celle-ci avait notamment formulé une demande visant à ce que des travaux de réduction du risque soient entrepris.

Le cahier de prescription de sécurité ne comprenait notamment pas de seuils permettant une aide à la gestion de crise.

Le CPS devra être mis à jour suite aux conclusions de la présente EDD.

2.5.4. INFORMATIONS SUR LES RISQUES

Pour ce qui est des informations auxquelles doivent avoir accès les personnes résidant sur la commune, en matière de risques (décret du 11 octobre 1990), le DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) a été établi en 1997 par la préfecture, puis révisé en 2001, 2007 et le 14 août 2014.

La commune de Freissinières ne possède pas de DICRIM. Il est en cours d'élaboration.

3. DESCRIPTION PRECISE DE LA ZONE PROTEGEE, DE L'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE ET DE SES FONCTIONS DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

3.1. ZONE PROTEGEE

3.1.1. LOCALISATION GENERALE DANS LE TERRITOIRE DU GESTIONNAIRE GEMAPI

La carte ci-dessous représente l'emprise générale de la zone de compétence de la Communauté de Commune des Ecrins et localise la zone protégée étudiée au sein de ce territoire.

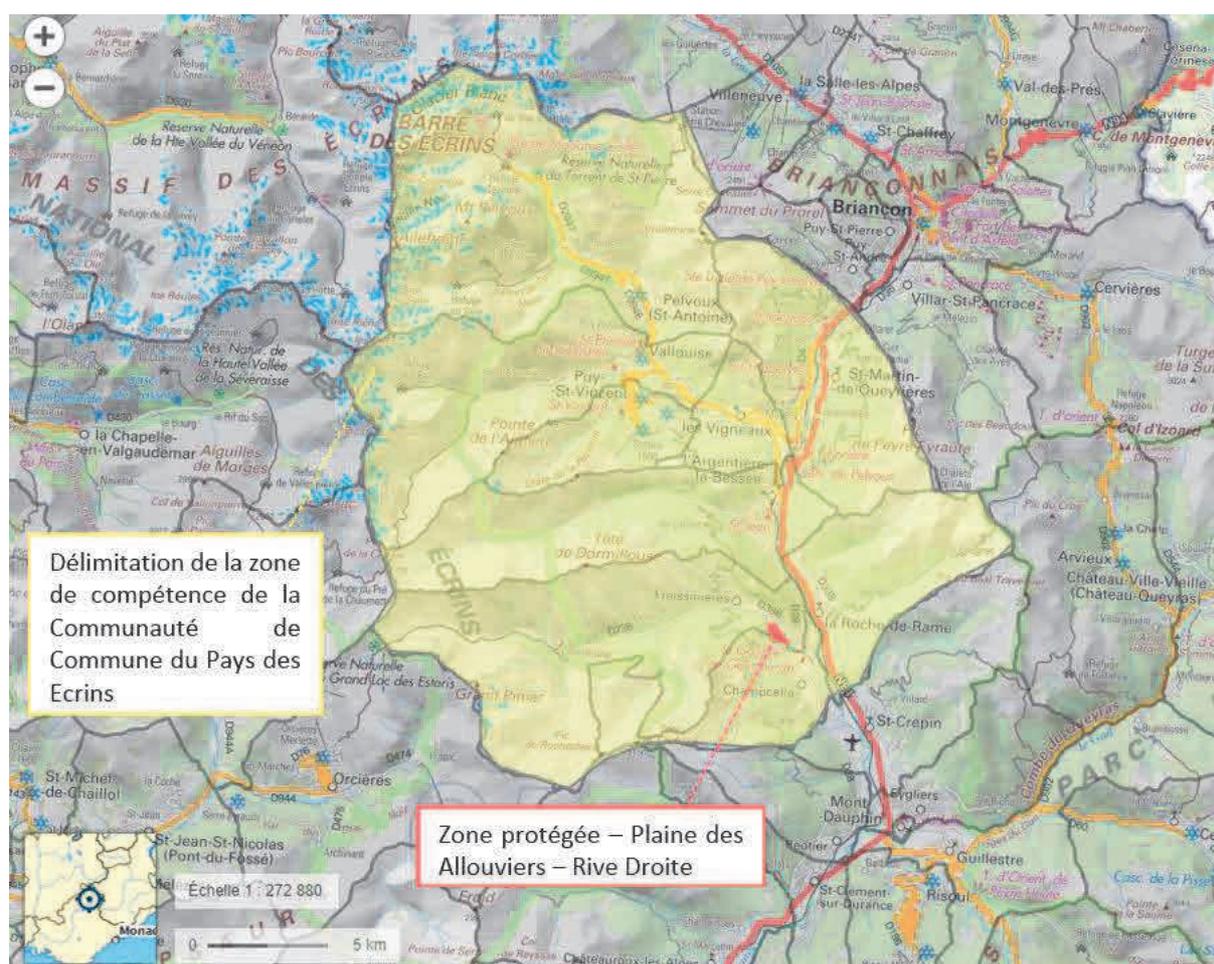


Fig. 10 : Délimitation de la zone de compétence de communauté de communes du pays des écrins et localisation de la zone protégée au sein de ce territoire

3.1.2. NIVEAU DE PROTECTION

L'analyse complète du niveau de protection est étudiée de manière détaillée dans les chapitres 8 à 10 de cette étude.

A l'heure actuelle, le niveau de protection du système d'endiguement est associé à celui d'une crue de période de retour d'ordre décennale (débit d'environ 45 m³/s au droit du système d'endiguement). Ce niveau d'eau est joint sur les plans en annexe.

Le niveau de protection décennal n'étant actuellement pas complètement satisfaisant et les crues étant susceptibles de monter rapidement, il est préconisé de mettre en place de manière immédiate un système d'anticipation de gestion de crise assez draconien se basant sur la constatation et la mesure de pluies intenses dans le bassin versant. Aucune mesure du niveau de protection au droit du site n'est envisagée actuellement.

Des propositions de travaux et de mise en place d'un système d'alerte automatisé se basant sur la mesure de hauteur d'eau bien à l'amont du système d'endiguement ont également été effectuées (actions à moyen terme, 2018-2019).

3.1.3. LISTE DES COMMUNES DONT LE TERRITOIRE EST INTEGRE DANS LA ZONE PROTEGEE

Une seule commune possède une partie de son territoire intégré dans la zone protégée. Il s'agit de la commune de Freissinières.

Cette commune fait partie intégrante du territoire de la Communauté de Commune du Pays des Ecrins qui possède la compétence GEMAPI depuis le 1^{er} janvier 2017.

3.1.4. LISTE DES AUTRES COMMUNES QUI RELEVANT DE L'AUTORITE GEMAPI DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DES ECRINS

Les autres communes inclus au sien du territoire de la communauté de communes du pays des écrins non concernés par la zone protégée étudiée sont les suivantes :

- Pelvoux - Vallouise ;
- Puy-St-Vincent ;
- L'Argentière-la-Bessée ;
- Champcella ;
- La Roche de Rame ;
- Saint-Martin-de-Queyrières ;
- Les Vigneaux.

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

Ce sous-chapitre contient la synthèse des éléments fournis dans le chapitre 4 de cette étude.

3.2.1. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACTEURS NATURELS DETERMINANT LES RISQUES D'INONDATION

L'analyse des aléas a montré que la zone protégée était susceptible d'être concernée par des risques d'inondation en cas de crues de la Biaysse. Les crues concernées peuvent se produire aussi bien au printemps et à l'automne (crues plutôt longues) qu'en été (crues plutôt courtes faisant suite à un orage).

Le camping et les HLL sont par ailleurs positionnés sur une ancienne zone de divagation de la Biaysse. Si l'on ajoute le fait que son lit est globalement trop étroit, les risques d'érosion de berges sont importants. Celles-ci sont capables de provoquer des défaillances du système d'endiguement en cas de sollicitation hydraulique importante des ouvrages et donc d'augmenter l'ampleur des inondations. Ces scénarios de défaillance ont été étudiés dans le chapitre 8 de cette étude.

D'autres facteurs aggravants peuvent également se produire et engendrer des inondations dans le cas étudié :

- La formation d'un embâcle au niveau du pont du camping (il s'agit du scénario le plus probable et le plus dommageable en cas de crue importante, à partir d'une crue cinquantennale) ;
- Un problème avec la vanne de régulation de la prise d'eau EDF de Pallon (il s'agit d'un scénario très peu probable mais susceptible d'engendrer une augmentation importante des inondations sur la partie aval de la zone protégée).

L'étude hydromorphologique a par ailleurs montré que les risques de dépôts dans le chenal liés au transport solide sont faibles sur l'ensemble du linéaire.

3.2.2. REFERENCES SCIENTIFIQUES PERMETTANT DE DECRIRE CES FACTEURS ET LEUR EVOLUTION PREVISIBLE

La liste exhaustive des études passées est proposée au chapitre 4.

L'étude BPR de 2009 (« étude de sécurité concernant le risque d'inondation de la zone des Allouvières par la Biaysse ») a notamment particulièrement approfondi la partie « hydrologie » du bassin versant de la Biaysse. Nombre de ses hypothèses ont été reprises dans notre étude.

3.2.3. DONNEES HISTORIQUES CONNUES EXPLIQUANT L'ANALYSE SCIENTIFIQUE DE CES FACTEURS

Une analyse historique détaillée relative aux crues passées a été menée dans la suite de cette étude. Elle a permis de récupérer des informations sur la fréquence et la saisonnalité des crues, leurs conséquences (défaillances éventuelles) et les modes de formation. Nous nous sommes appuyés sur les données disponibles aux archives communales, départementales et au sein de l'ONF-RTM (base de données « évènements »).

L'étude historique a également été menée au sein de ces archives pour comprendre les dates de création et la constitution du système étudié. Cette recherche n'a par contre pas été très fructueuse...

3.2.4. SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE

Les ouvrages de protections sont assis (voire composés pour certains) sur des alluvions grossières déposées au fil du temps par les crues de la Biaysse.

Outre leur porosité importante, il n'y a pas de risque particulier lié à la présence de ces matériaux. Soulignons notamment l'absence de karsts et de phénomènes de retraits/gonflements d'argiles.

3.3. DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS COMPOSANT LE SYSTÈME DE PROTECTION ET LEURS FONCTIONS HYDRAULIQUES

Ce sous-chapitre contient la synthèse des éléments fournis dans le chapitre 5 de cette étude.

3.3.1. IDENTIFICATION DU COURS D'EAU

Le cours susceptible d'engendrer des inondations est le torrent de la Biaysse qui est affluent rive droite de la Durance.

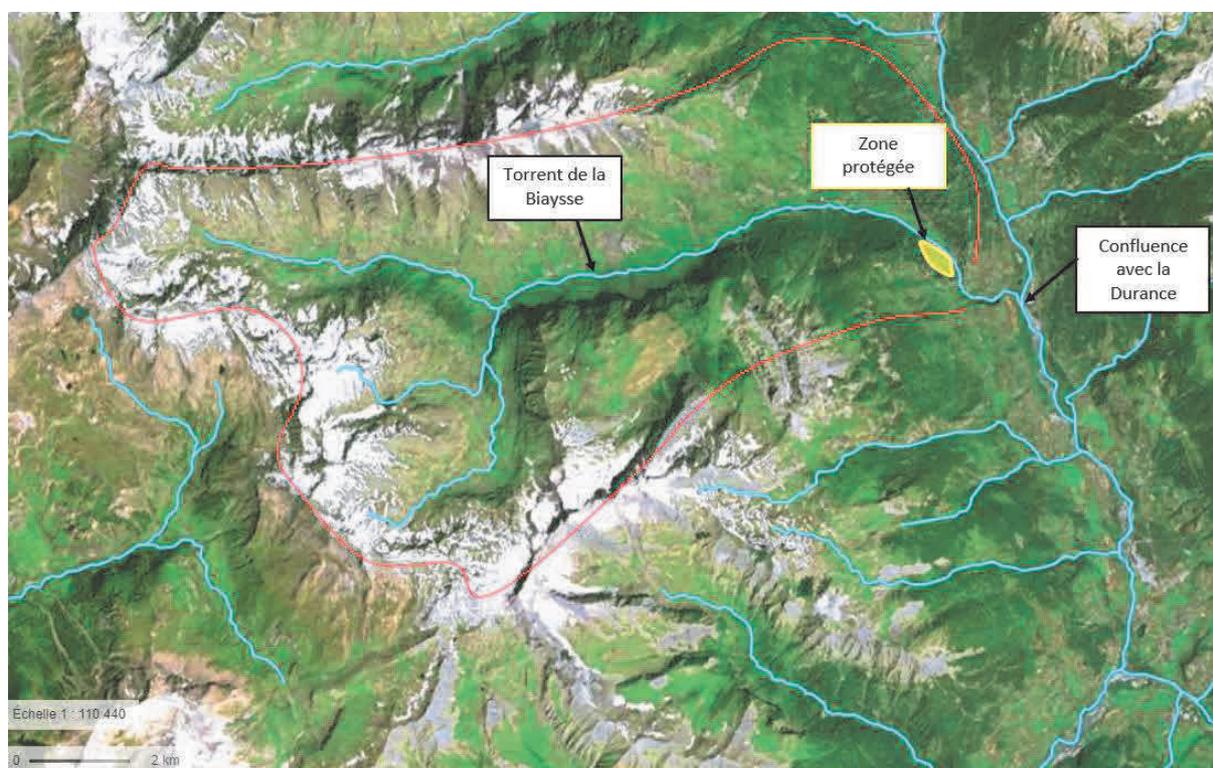


Fig. 11 : délimitation du bassin versant et de la Biaysse et position de la confluence avec la Durance

Le bassin versant drainé par la Biaysse au droit de notre zone d'étude fait environ 96 km².

3.3.2. LOCALISATION, IDENTIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS CONSTITUANT LE SYSTÈME D'ENDIGUEMENT

Le plan ci-dessous présenté également au format A3 en *annexe 5* permet de localiser et de présenter schématiquement les caractéristiques des différents éléments constituant le système d'endiguement.

En plus des ouvrages de protection précédemment présentés et détaillés dans le chapitre 5 (protection en gabion sur le tronçon 1, digue en gabions sur le tronçon 2, digue en remblai

protégée par des enrochements secs sur le tronçon 3, digue en remblais non protégé sur le tronçon 4, merlon en tout-venant sur le tronçon 5, et berge sans protection sur le tronçon 6), le système d'endiguement est composé d'ouvrages associés :

- D'un canal et d'une prise d'eau en partie médiane du tronçon 2,
- D'un pont (« pont du camping ») sur l'extrême partie amont du tronçon 3,
- De culées en béton au niveau de l'ancienne passerelle (tronçon 5),
- D'un canal de très faible dimension reliant la prise d'eau et le plan d'eau du camping,
- Le plan d'eau du camping,
- Le canal d'évacuation du plan d'eau.

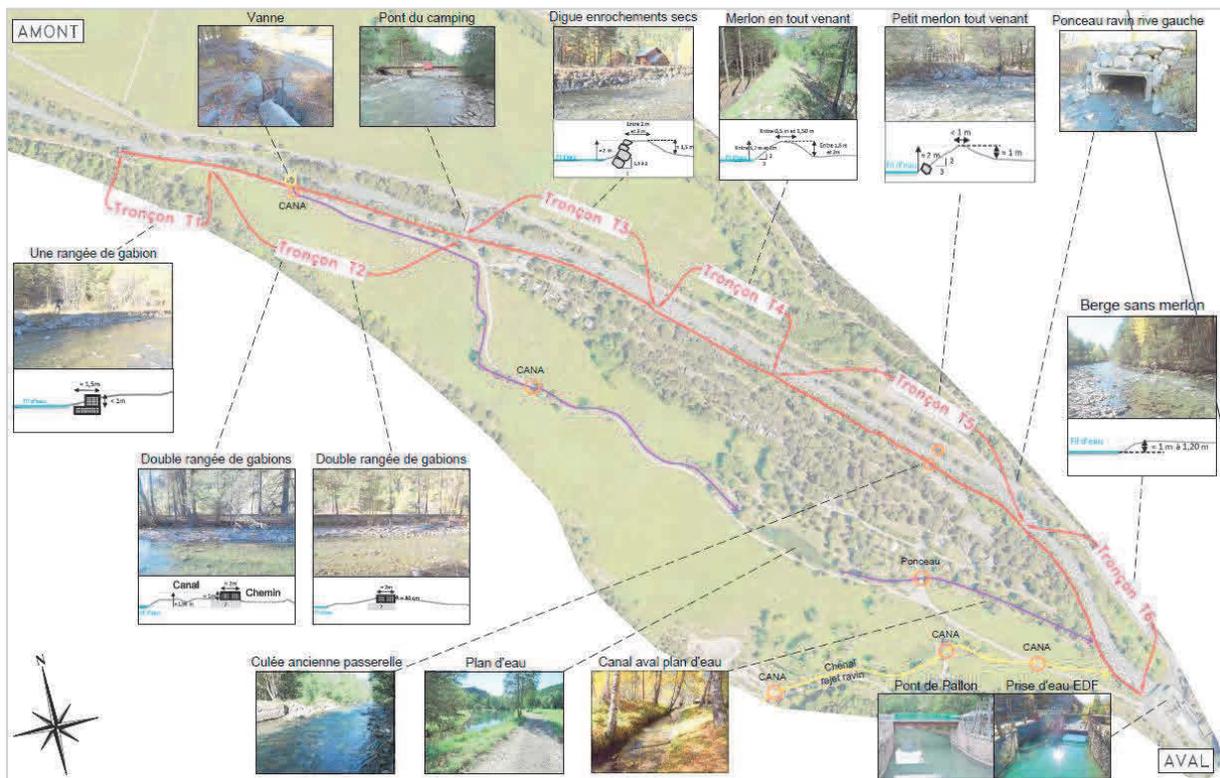


Fig. 12 : plan de localisation et caractéristiques des différents éléments composant le système d'endiguement

A l'aval du système d'endiguement, notons également la présence d'un pont (pont de la RD) et de la prise d'eau EDF de Pallon avec ses vannes de régulation du niveau d'eau.

Les dimensions de ces ouvrages et leurs modes de fonctionnement sont détaillés dans la suite de l'étude (chapitres 5 et 6).

3.3.3. CARTOGRAPHIE, PROFILS EN TRAVERS ET PROFIL EN LONG AVEC MENTION DU NIVEAU DE PROTECTION

En plus des éléments précédents, des profils en long et en travers ont été réalisés sur la base de la topographie 2017 (LIDAR-SINTEGRA). La localisation et la représentation de ces profils sont accessibles respectivement en [annexe 6](#) (profil en long), [annexe 7](#) (plan de localisation des profils en travers) et [annexe 8](#) (représentation des profils en travers).

Sur le profil en long sont reportés les caractéristiques des digues (fond du lit, crête de berge, niveau côté val) mais également les niveaux d'eau atteints pour des crues de période de retour 10 ans, 50 ans, 100 ans et 200 ans.

A ce jour le niveau de protection correspond au niveau d'eau d'une crue décennale.

3.3.4. LOCALISATION ET DESCRIPTION DES EVENTUELS AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES QUI COMPLETENT LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Les plans de la prise d'eau EDF de Pallon sont présentés en annexe 9.

La description de son fonctionnement et ses caractéristiques est détaillée au chapitre 5 de cette étude.

Les fonctionnements du plan d'eau et de la prise d'eau d'irrigation sont également présentés au chapitre 5 de cette étude.

3.3.5. PRESENTATION ET ANALYSE CRITIQUE DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES DISPONIBLES

Les données topographiques utilisées sont issues de la campagne LIDAR réalisée par SINTEGRA en Juin 2017. Le secteur concerné par le levé s'étend sur environ 1 km².

Deux types de levés ont été réalisés :

- Un LIDAR haute densité au niveau du lit et des berges (afin de pénétrer efficacement dans la végétation),
- Un LIDAR classique sur le reste de la plaine.

Le rapport de SINTEGRA indique - après vérification sur des surfaces de contrôle - une précision moyenne de l'ordre de 3 cm.

Cette précision est largement suffisante et est bien inférieure aux précisions des calculs hydrauliques.

3.4. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Ce sous chapitre contient une synthèse des éléments fournis dans les chapitres 6, 7, 8 et 9 de cette étude.

3.4.1. DONNEES HISTORIQUES RELATIVES AU COMPORTEMENT STRUCTUREL

Les recherches historiques ne nous ont pas permis de récupérer des plans précis des ouvrages construits en rive droite de la Biaysse.

De même, l'analyse des crues et leurs conséquences n'a pas non plus permis d'identifier d'anciennes défaillances du système d'endiguement.

Notre retour d'expérience sur les digues torrentielles nous indique que :

- Les digues en gabions sont sensibles principalement aux phénomènes d'érosion externe (arrachage des fils métalliques) et d'affouillement (tronçons 1 et 2),
- Les digues en remblais non protégé sont sensibles principalement aux phénomènes d'érosion externe, d'affouillement et de surverse (tronçons 4 et 5),
- Les risques d'érosion interne et de rupture d'ensemble sont très peu probables.

Ce bilan général et historique a été utilisé dans le cadre de l'analyse comparative des niveaux de résistances et des niveaux de sollicitation.

3.4.2. DESCRIPTION ET INDICATION DE LA FONCTION STRUCTURELLE DE CHAQUE COMPOSANT DES ELEMENTS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Le diagnostic approfondi et l'analyse géotechnique ont clarifié les niveaux de résistances des différents tronçons :

- La présence de points particulièrement bas au niveau de la crête de digue rive droite (c'est le cas au niveau du tronçon 1, au niveau de l'ancienne prise d'eau et à l'amont du pont au niveau du tronçon 2, sur la partie aval du tronçon 5, et sur l'ensemble du tronçon 6),
- Les tronçons 1 et 5 sont en très mauvais état structurel (mouvements d'ensemble des gabions, vidange partielle des gabions, crête fine des remblais et présence importante de végétation). Les niveaux de résistance sont faibles sur ces tronçons quel que soit le mode de rupture envisagé,
- Tous les tronçons sont sensibles au risque d'affouillement et de rupture par surverse compte-tenu de l'absence, respectivement, de sabot parafouille et de protections sur la crête de digue et côté val,
- L'étude géotechnique a montré que les portions de digues des tronçons 3 et 4 ne résisteraient pas à une sollicitation maximale en période de crue (pour ligne d'eau atteignant la crête de digue). Nous verrons par la suite que ce n'est pas une configuration de sollicitation possible et envisageable actuellement.

L'analyse fonctionnelle a permis de montrer que:

- Les niveaux de sollicitation du tronçon 1 et de la partie aval du tronçon 2 sont forts quelle que soit la crue (hauteur d'eau proche de la crête ou débordante),
- Le niveau de sollicitation du tronçon 5 est fort au-delà d'une crue cinquantennale (forte sollicitation de la rehausse en tout-venant par retour des écoulements débordants de la plaine rive gauche),
- Le niveau de sollicitation des tronçons 3 et 4 (digues de grandes dimensions) est faible quelle que soit la crue (importants débordements en rive gauche à l'amont).

3.4.3. PRESENTATION DU FONCTIONNEMENT D'ENSEMBLE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT CONSTITUE DE CES COMPOSANTS

Le fonctionnement détaillé du système d'endiguement est présenté dans les chapitres 4, 7 et 8 de cette étude.

Le croisement des niveaux de résistance avec les niveaux de contraintes a permis de mettre en évidence les scénarios suivant à fort risque de défaillance **pour une crue décennale** :

- Scénario 1 : défaillance de la fonction principale du système d'endiguement (débordements sans rupture au niveau des tronçons 1 et ponctuellement au niveau du tronçon 2 au niveau de l'ancienne prise d'eau),
- Scénario 2 : défaillance structurelle du tronçon 1.

Dans ces deux cas, de faibles débordements interviennent dans la zone protégée mais ils ne passent pas dans le camping et la zone des HLL. Ces enjeux sont contournés grâce à une topographie favorable dans la plaine inondable. Ils se retrouvent tout de même entourés d'eau (écoulements encore compatibles avec une traversée piétonne, donc non dangereux).

L'évaluation de ces scénarios à forte probabilité d'occurrence montre une criticité moyenne et un niveau de protection correct mais pouvant être légèrement amélioré pour une crue décennale (car intrusion d'eau dans la zone protégée et organisation à améliorer).

A partir d'une crue cinquantennale, de forts risques de défaillances structurelles sont présents sur les tronçons 1, 2 et 5. Ces défaillances sont susceptibles de produire des débordements dangereux pour les enjeux.

3.4.4. PRESENTATION DU NIVEAU DE PROTECTION DU SYSTEME

Compte-tenu des éléments précédemment présentés, le niveau de protection actuel du système d'endiguement est donc associé au niveau d'eau de la crue décennale (débit de 45 m³/s au niveau du système d'endiguement, et niveau d'eau d'1,5 m au droit du pont du camping).

Afin d'améliorer le niveau décennal de protection, des aménagements du système d'endiguement ont été proposés sur les tronçons 1 et 2 ainsi que la mise en place d'une procédure d'anticipation et de gestion de crise.

3.4.5. PRESENTATION DES SITUATIONS POUVANT SURVENIR POUR DES NIVEAUX DEPASSANT LES PERFORMANCES DU SYSTEME

L'étude de dangers a également détaillé quels pourraient être les scénarios de crues et de défaillances pour des **crues de périodes de retour 50 ans, 100 ans et 200 ans**.

Pour ce type de crues, les niveaux de sollicitation augmentent considérablement sur la partie amont du système d'endiguement (à l'amont du pont du camping) et au retour des écoulements débordants de la plaine rive gauche, au niveau des tronçons 5 et 6.

Des débordements importants sans rupture d'ouvrage apparaissent et toucheraient la partie aval du camping. Celui-ci se retrouverait complètement isolé (les conditions d'écoulement étant incompatibles avec toute traversée).

Pour ce type de crue, le risque de défaillance structurelle des tronçons 1, 2 et 5 devient très probable tout comme le risque de phénomènes aggravants (embâcle principalement au niveau du pont). L'analyse des scénarios associés de défaillances et de leurs conséquences montre que la zone touchée par des débordements serait encore plus conséquente et qu'un sur-aléa important existe.

Pour ces types de crues, tous les scénarios de défaillances envisagés présentent un niveau de criticité inacceptable.

Afin d'atteindre le niveau de protection correspondant à des crues cinquantennal, centennal ou bi-centennal de protection, des aménagements du système d'endiguement ont été proposés sur les tronçons 1, 2, 5 et 6. La mise en place d'une procédure d'anticipation et de gestion de crise a également été conseillée.

3.4.6. DESCRIPTION ET EVALUATION DE L'ORGANISATION DU GESTIONNAIRE

Le chapitre 9 montre que l'organisation actuelle n'est pas suffisante pour assurer la sécurité des personnes dans la zone protégée. Nous proposons dans le cadre de cette étude une procédure adaptée de gestion et d'anticipation de la crise pour différents horizons et différentes crues de protection.

Il est proposé que l'anticipation et la gestion de crise soient gérées selon les 4 phases suivantes :

- **Phase 1 : Vigilance du gestionnaire et du responsable communal**

- **Phase 2 : Vigilance renforcée du gestionnaire et du responsable communal**
- **Phase 3 : Informer les campeurs et les habitants et les préparer à la mise en sécurité**
- **Phase 4 : Mettre en sécurité les campeurs et habitants**

Les seuils de déclenchement et le détail de chaque phase sont abordés dans le chapitre 10 de cette étude.

Les consignes de surveillance en période de routine, en période de crue et post crue sont présentées au chapitre 9.

DOCUMENT « B »

4. CARACTERISATION DES ALEAS NATURELS

Ce chapitre traite notamment les aspects qui ont un impact direct sur les niveaux d'eau, à différencier selon les circonstances propres au système d'endiguement.

4.1. ETUDE EXISTANTES

De nombreuses études de référence existent sur la Biaysse à proximité de la zone des Allouvières. Les principales études (et les plus récentes) concernent le risque torrentiel. Elles sont récapitulées ci-après :

- Etude des aménagements de protection concernant le risque d'inondation de la zone des Allouvières par la Biaysse – Saunier Infra - Commune de Freissinières – Décembre 2015 ;
- Diagnostic géotechnique, mission G5 - IMS-RN - Commune de Freissinières – Octobre 2015 ;
- Etude de sécurité concernant le risque d'inondation de la zone des Allouvières par la Biaysse - BPR Ingénierie - Commune de Freissinières – Phase 1 – définition d'un scénario de crue, détermination de la fréquence de submersion - décembre 2009.

Une partie des résultats de ces études sera reprise dans le présent rapport.

Ces études ont notamment montré que le principal risque pour le camping et les HLL était un risque de débordement en cas de crue importante de la Biaysse.

4.2. REUTILISATION DES DONNEES ET NOUVEAUX BESOINS DE L'EDD

Certains volets, devant être abordés dans la présente EDD, ont été particulièrement approfondis dans ces études passées. **C'est le cas notamment de l'hydrologie qui a été particulièrement bien détaillée dans l'étude BPR de 2009 (utilisation d'un modèle de transformation de la pluie en débit et constitution des hydrogrammes de crue).**

L'étude géotechnique sera également très utile pour compléter le diagnostic visuel réalisé dans la présente étude et évaluer le niveau de résistance du système d'endiguement actuel.

L'étude BPR de 2009 a permis d'obtenir des ordres de grandeur des débits de premiers débordements avec et sans digue. Le manque de données topographiques, notamment au niveau de la zone inondable en rive gauche, n'a pas permis de qualifier les résultats obtenus dans le secteur des Allouvières de « suffisamment fiables » pour être utilisés dans le cadre d'une EDD.

Compte-tenu de la complexité des phénomènes qui ont lieu à l'amont de la zone protégée en période de crue sur les deux rives (nombreux débordements en rive gauche notamment) et de l'importance de posséder des données précises au droit du système d'endiguement pour connaître son niveau de sollicitation, **il a par contre été décidé de mener une investigation hydraulique plus détaillée que dans l'étude BPR de 2009.** Les calculs hydrauliques seront donc complétés dans la présente étude notamment par :

- La réalisation d'un modèle en 2 dimensions (2D) appliqué à un linéaire bien plus étendu avec une limite amont située à l'amont du hameau des Ribes.
- Des calculs complémentaires permettant d'évaluer le niveau de contrainte latérale en période de crue.
- Une étude géomorphologique et historique des crues passées plus détaillée.

L'analyse des débordements et les résultats des simulations seront abordés dans l'analyse fonctionnelle de cette étude.

4.3. ALEA CRUE TORRENTIELLE : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE SIMPLIFIE

4.3.1. ANALYSE GEOMORPHOLOGIQUE

Cette approche est basée sur l'analyse des documents historiques, et notamment des plans anciens et des photos aériennes, des profils en long et, bien entendu, des observations de terrain.

4.3.1.1. Description sommaire du bassin versant et du lit

Au droit du camping, la Biaysse draine un bassin versant d'environ 96 km² dont l'altitude s'étend de 3242 m au sommet de la tête de Soulaure à 1130 m au niveau du camping.

La majeure partie du bassin versant se situe en zone de haute montagne. L'altitude médiane est de 2420 m.

La Biaysse prend naissance à la confluence des torrents de Chichin et des Oules à l'aval du hameau de Dormillouse. Elle présente, dans sa partie amont, une allure torrentielle avec une présence de très gros blocs pavant le lit et formant des chutes. Dans sa partie aval jusqu'au camping, l'écoulement est plus calme et les blocs sont bien moins nombreux.

Le lit est globalement contraint latéralement par la végétation et pratiquement aucune zone d'écoulement en tresse n'est visible depuis le parking menant au hameau de Dormillouse.

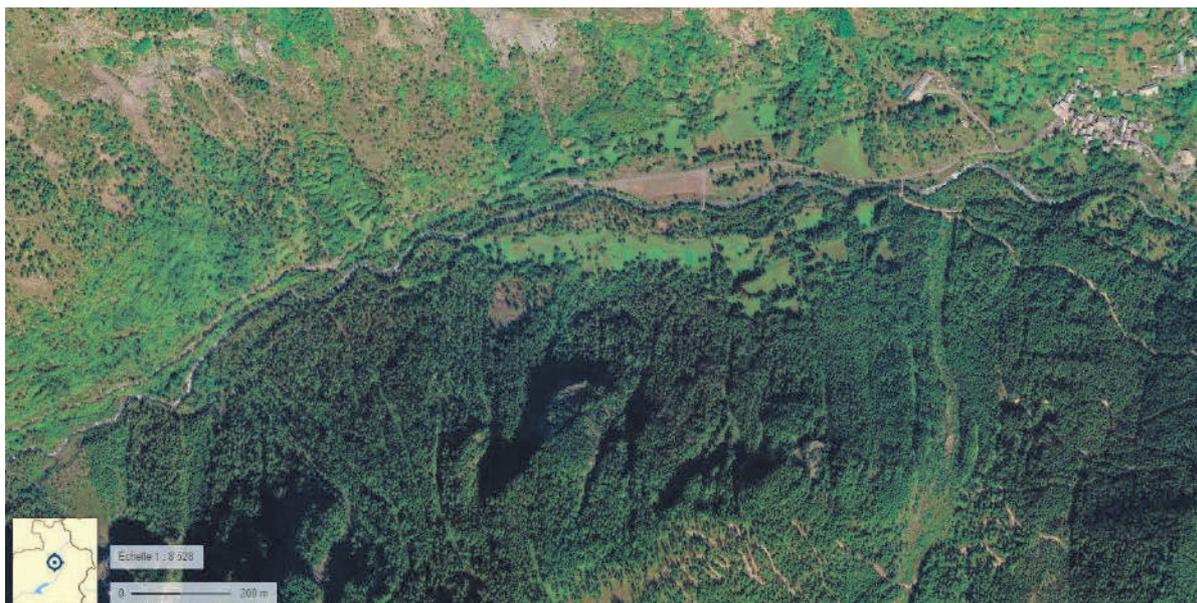


Fig. 13 : Aperçu du faciès du lit à l'amont de la zone d'étude (amont du hameau des Ribes à Freissinières) – lit étroit et fixé par la végétation

De nombreux arbres et arbustes sont présents dans le lit mineur et moyen de la Biaysse. Ceux-ci participent (au même titre que l'absence de crues morphogènes) à fixer la position du lit dans le temps et à favoriser le transit.

4.3.1.2. Analyse diachronique des photographies aériennes

La figure suivante permet de visualiser l'amélioration de la situation érosive du bassin versant depuis le milieu du XX^{ème} siècle. La végétation est globalement remontée en altitude et le lit du torrent sur la moitié aval ne présente plus de zones importantes de divagations

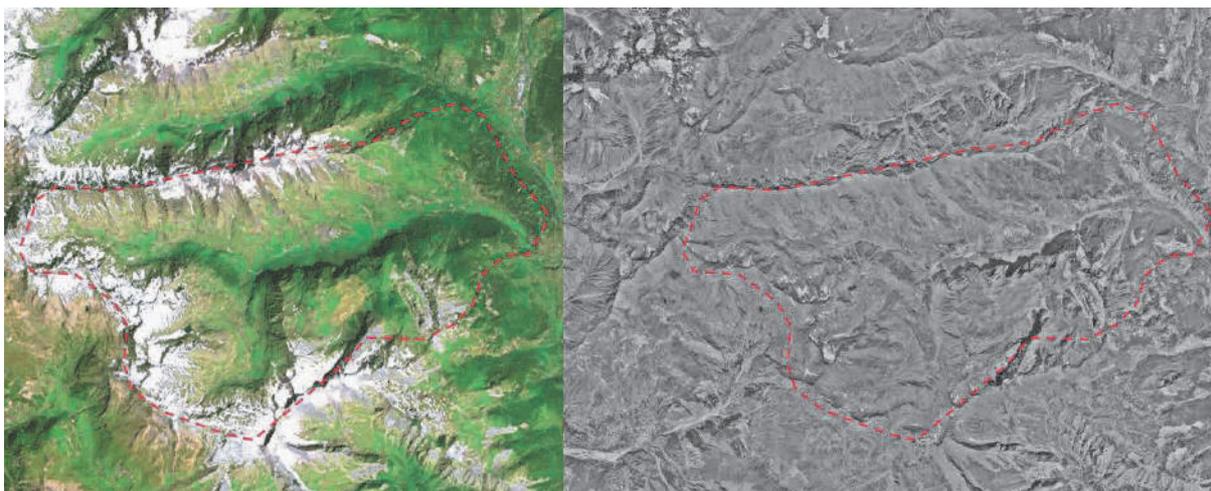


Fig. 14 : comparaison des photographies aériennes de 2015 (à gauche) et 1948 (à droite) à l'échelle de l'ensemble du bassin versant (source : IGN/remonter le temps)

Un montage comparatif des photographies aériennes de 1948, 1956, 1971, 1980, 1999 et 2017 a été réalisé dans la présente étude (cf. [annexe 10](#)).

La situation a nettement évolué depuis la fin des années 1940. C'est particulièrement le cas en rive droite de la Biaysse dans le secteur de la zone protégée, à l'aval du pont actuel du camping. En 1948, la Biaysse présentait un faciès d'écoulement en tresse avec une possibilité de divaguer librement en rive droite. **Le lit était bien plus large qu'actuellement et s'étendait sur une bonne partie du camping.**

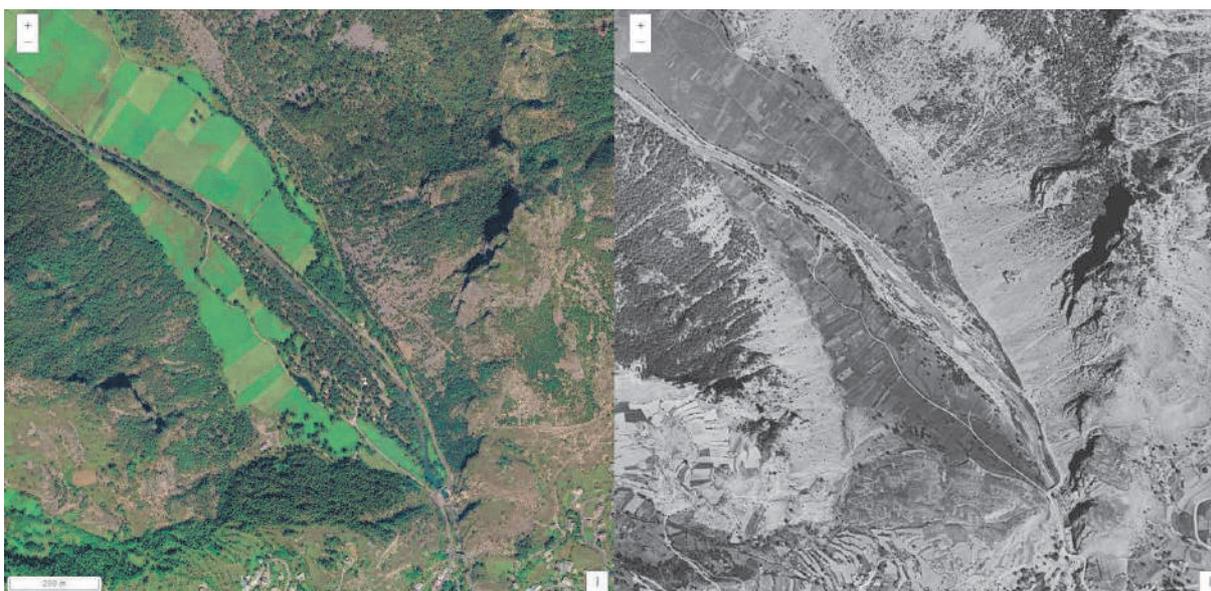


Fig. 15 : comparaison des photographies aériennes de 2015 (à gauche) et 1948 (à droite) (source : IGN/remonter le temps)

Notons que cette photographie a été prise seulement deux mois après la crue « morphogène » de juin 1948. Nous n'avons pas retrouvé de photographies du lit avant la crue. Cela nous aurait permis de vérifier si cette morphologie était une conséquence de la crue ou si celle-ci était déjà en place avant cet événement.

La rive gauche n'a guère évolué depuis 1948. Des digues et des protections de berges permettaient déjà de limiter les débordements vers la route et la plaine cultivée en rive gauche.

Malgré quelques crues notoires, le lit de la Biaysse n'a cessé de se contracter au fil des décennies suivantes.

Dans les années 1950-1960-1970, de manière naturelle, avec revégétalisation des bancs intermédiaires du lit moyen de rive droite et concentration des écoulements dans un lit vif plus étroit. La photographie de 1971 montre que l'espace transversal du lit vif s'est restreint mais que le lit demeurait encore bien plus large que celui d'aujourd'hui.

Puis dans les années 1980-1990 avec l'occupation du lit majeur par le camping puis les HLL et la construction de berges et de digues en rive droite en protection de ces nouveaux enjeux.

La situation morphologique de la Biaysse n'a ensuite que très peu évolué depuis les années 1980 sur notre secteur d'étude et aucun évènement n'a engendré un retour à l'espace de mobilité de la crue de 1948.

Le lit est depuis près de 40 ans très contraint sur l'ensemble du linéaire étudié avec des ouvrages de protection présents sur chaque rive. Sur la partie aval du camping, le lit s'élargit légèrement puis se resserre fortement au niveau de la prise d'eau EDF de Pallon. Notons que cette prise d'eau est située au niveau d'une contraction naturelle du lit (amont immédiat d'une gorge rocheuse).

4.3.1.3. Comparaison avec la carte d'Etat-Major

La carte d'Etat-Major (milieu du XIXème siècle) indique une position beaucoup plus centrale du lit de la Biaysse qui se situait pratiquement au centre du camping actuel. Aucun bras secondaire ou de zones de divagations n'apparaissent sur la carte d'Etat-Major.



Fig. 16 : comparaison de la photographie aérienne de 2015 (à gauche) avec la carte d'Etat-Major (à droite) (source IGN/remonter le temps)

Excepté au niveau du rétrécissement rocheux de Pallon, où une zone plus large est observée (effets probables de la contraction brutale du lit), la tendance à l'époque semblait être plutôt au transit qu'à la divagation.

4.3.1.4. Analyse du profil en long général de la Biaysse

Le profil en long général du torrent de la Biaysse est présenté sur le graphique ci-dessous.

Du sommet du bassin versant (à près de 3000 m d'altitude) jusqu'à 1400 m d'altitude, la pente du torrent varie de manière irrégulière entre des pentes fortes (plus de 35% à 45%) et des pentes plus modérées (6% à 11%) correspondant à des zones intermédiaires de régulation du transport solide.

La pente du torrent décroît ensuite globalement jusqu'à notre zone d'étude pour atteindre des **valeurs moyennes de l'ordre de 1%, révélatrices d'une très faible capacité de transport solide**. Cette décroissance est encore une fois très irrégulière. Elle fluctue largement en fonction de l'activité plus ou moins importante des torrents affluents.

Certains d'entre eux sont en effet capables de former en crue des laves torrentielles et impactent directement le profil en long de la Biaysse. C'est le cas notamment des torrents d'Alibrands, d'Eysserenne et du Gourencq qui fournissent une quantité très importante de matériaux, remontent le niveau du lit de la Biaysse et engendrent à l'amont des zones de régulation du transport solide (faible pente à l'amont).

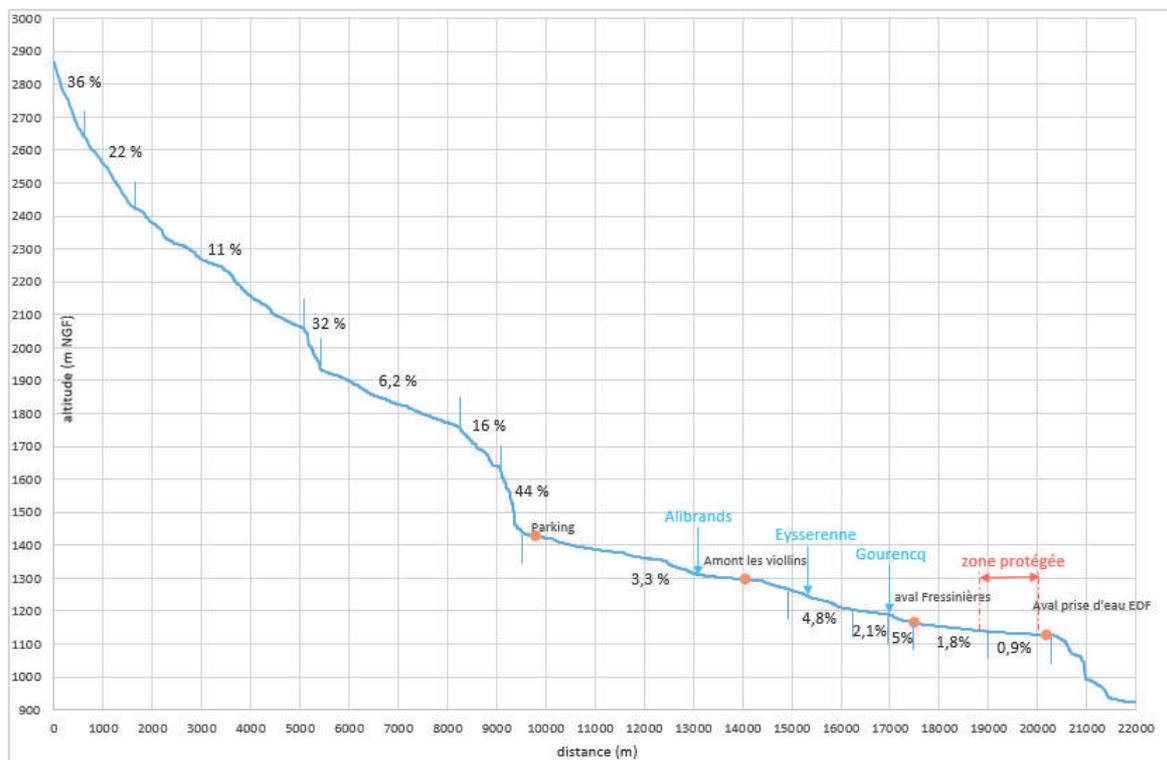


Fig. 17 : profil en long du torrent de la Biaysse à l'amont de la zone d'étude (source ; adapté de la BD alti de l'IGN)

A l'aval, le lit est pavé et la pente n'est pas révélatrice des capacités réelles de transport solide du torrent. Ce phénomène est particulièrement bien visible au niveau de la confluence avec le torrent du Gourencq avec une pente de la Biaysse qui passe ponctuellement de 2% à l'amont à 5% à l'aval.

A l'aval du hameau des Ribes à Freissinières, la pente devient plus faible et se stabilise sur plus d'1,5 km autour d'une valeur proche de 1,8%. La granulométrie sur ce secteur est encore grossière ce qui indique qu'il régule en partie les apports solides intermédiaires des torrents amonts actifs. Le lit du torrent sur ce secteur est partiellement pavé par des gros blocs ce qui indique que la capacité de transport solide réelle du torrent est inférieure à celle obtenue théoriquement avec la pente actuelle du lit.

Compte-tenu de la présence d'une réduction importante de pente au niveau du hameau des Ribes (passage de 5% à 2% environ), les principaux dépôts interviendront principalement sur ce secteur bien en amont du système d'endiguement étudié.

Cette rupture de pente renforce la probabilité de débordements dans la plaine en rive gauche bien en amont de la zone protégée étudiée.



Fig. 18 : photographie du lit à l'aval immédiat de Freissinières – lit partiellement pavé

A l'amont immédiat du secteur d'étude, cette pente décroît encore, de manière progressive, pour atteindre une valeur moyenne de l'ordre de 1%. La capacité de transport solide devient très faible et quelques dépôts sont attendus en période de crue dans le chenal sur la partie amont de la zone protégée.

La progressivité et la faible amplitude de cette décroissance indiquent cependant que les volumes déposés seront faibles en période de crue dans notre secteur d'étude.

4.3.1.5. Profil en long au droit de notre zone protégée

Le profil détaillé du fond du lit au droit du secteur d'étude, issu du levé LIDAR SINTEGRA de 2017 (avec correction du niveau du fond pour prendre en compte la hauteur d'eau) est présenté sur la figure suivante.

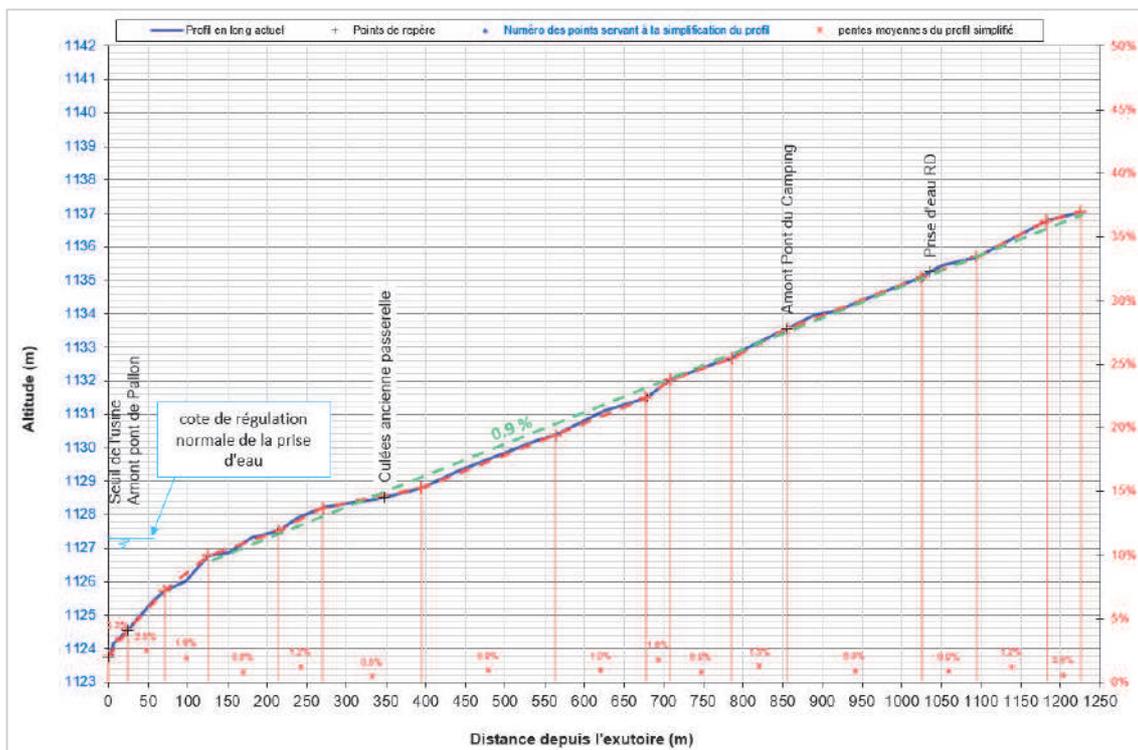


Fig. 19 : Profil en long du lit de la Biaysse sur le secteur d'étude – issu du traitement du LIDAR 2017

La pente du lit le long du système d'endiguement étudié présente globalement une valeur constante proche de 0,9%.

L'absence de ruptures de pentes très marquées indique un risque de dépôt très limité.

Quelques petites variations de pentes sont constatées le long du linéaire mais elles sont insuffisantes pour mettre en évidence une tendance particulière.

Nous pouvons tout de même constater une légère bosse sur le profil en long à environ 250 m à l'amont du pont. Celle-ci est probablement due à la cote normale de régulation de l'usine de Pallon (1127.00 m NGF à 1127.30 NGF) qui engendre quelques dépôts régressifs en période courante (à l'image de l'influence aval d'une queue de retenue d'un barrage). Ceux-ci sont difficilement mobilisables hors période de crue et semblent difficilement atteignables par les chasses réalisées par EDF (éloignement trop important). Ce dépôt est par contre aisément remobilisable en cas de crue importante puisqu'essentiellement composé de matériaux fins.

4.3.1.6. Evolutions possibles du profil en long sur le secteur d'étude ?

La présence de la prise d'eau EDF de Pallon située à l'aval immédiat de la zone d'étude permet de fixer le profil en long de la Biaysse à l'amont.

Les curages réguliers, l'incidence localisée de la prise d'eau (jusqu'à environ 250 m à l'amont) et la remobilisation des matériaux fins lors de crues importantes limitent les risques d'engravement par dépôts régressifs sur l'ensemble du linéaire étudié.

En période de crue, la vanne de régulation se relève pour être pratiquement transparente aux écoulements. Le transfert du transport solide vers l'aval peut alors s'effectuer.

La faible largeur du lit contrainte par la présence de digues latérales très rapprochées est par contre susceptible d'engendrer des phénomènes localisés d'affouillement et d'approfondissement du chenal en période de crue. Ce point sera repris plus en détails dans la suite du rapport.

4.3.2. ANALYSE HISTORIQUE DES CRUES

Le tableau présenté en *annexe 11* détaille et répertorie toutes les crues recensées dans les archives (communales et RTM essentiellement).

L'historique des crues confirme la vulnérabilité de la zone des Allouvières vis-à-vis des crues de la Biaysse.

Elle a permis notamment de recenser une dizaine d'évènements ayant affecté la zone des Allouvières et ses alentours (Pallon et Plaine).

La crue la plus importante serait celle du 28 septembre 1928 pour laquelle de nombreux dégâts ont été constatés (maisons détruites, routes coupées, ouvrages de protection détruits, champs érodés et engravés). Le système d'endiguement n'était alors pas construit.

Les crues les plus récentes ayant engendré de probables débordements au niveau de la plaine des Allouvières sont les évènements de 1948, 1959 et 1963 (sans dégât important). Encore une fois, le système d'endiguement rive droite n'existait pas (ou n'était que partiel avec présence tout de même d'éventuels gabions à l'amont en rive droite).

Ces crues sont liées à la fois à des orages d'été (juin 1948, juillet 1959) et des pluies plus longues d'automne ou de printemps (fonte des neiges).

4.3.3. DONNEES HYDROLOGIQUES

L'étude BPR de 2009 a abordé de manière particulièrement détaillée les caractéristiques hydrologiques du bassin versant de la Biaysse.

Les hydrogrammes et les débits caractéristiques de la Biaysse, repris de cette étude, sont synthétisés sur le schéma suivant.

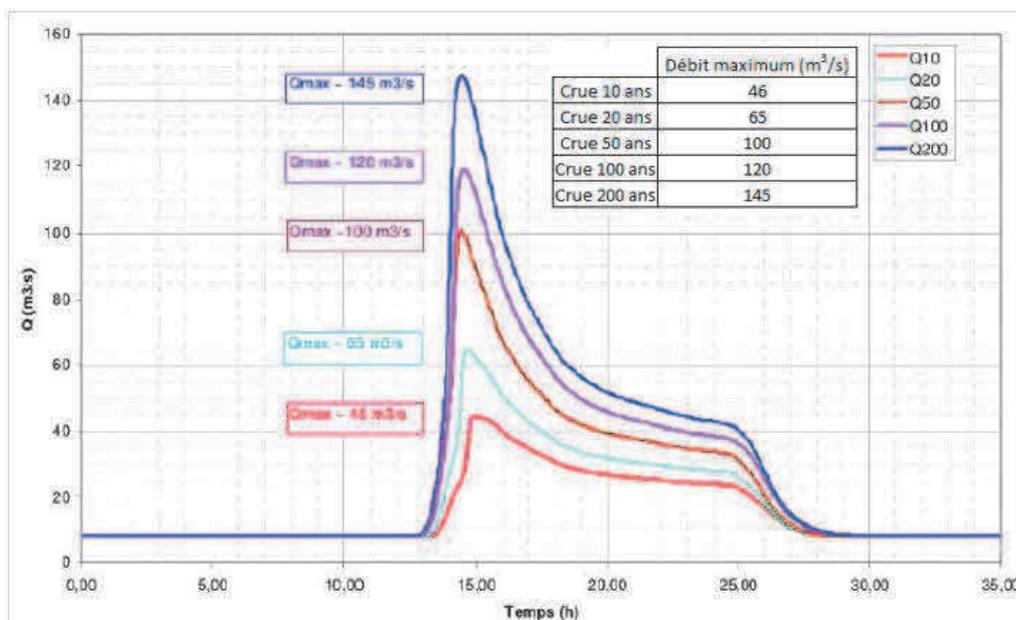


Fig. 20 : hydrogrammes de crues retenus – extrait de l'étude BPR de 2009

Ces hydrogrammes ont été repris dans les simulations hydrauliques.

4.3.3.1. Estimation des niveaux de contraintes latérales

Le niveau de contrainte latérale est communément apprécié à partir de l'évolution du rapport L/h (L : largeur du lit, h : hauteur d'écoulement). Lorsque ce rapport L/h est inférieur à 15, le lit est trop étroit et les fortes vitesses induites provoquent des érosions et des attaques de berges qui ont tendance à élargir (ou à creuser) le lit. A l'inverse, lorsque le rapport L/h > 40, le lit est alors trop large et l'écoulement n'utilise pas toute la largeur du lit en se concentrant en un ou plusieurs bras vifs.

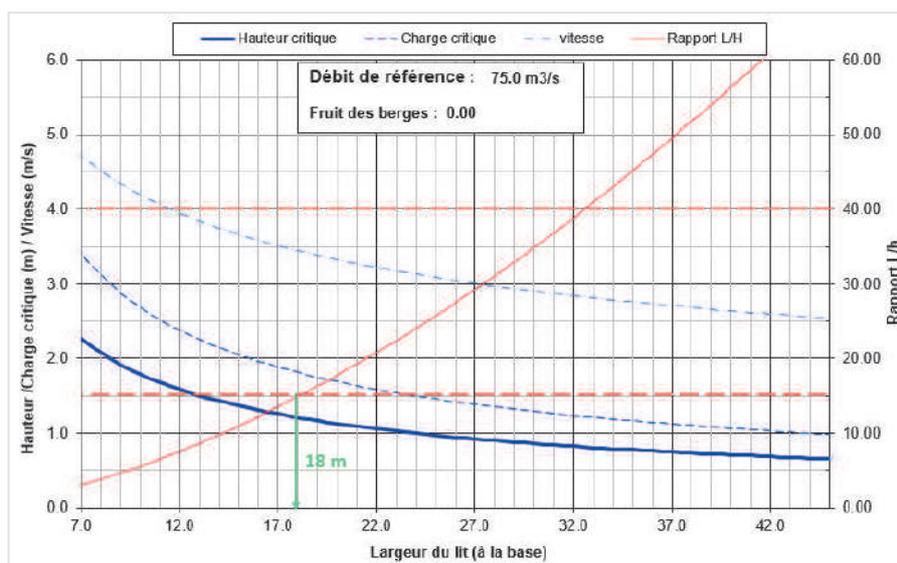


Fig. 21 : Evolution des conditions d'écoulement en fonction de la largeur du lit disponible

Le calcul a été réalisé pour un débit maximum de sollicitation du système d'endiguement de 75 m³/s. Nous verrons par la suite qu'il s'agit d'une des principales conclusions de la modélisation hydraulique.

Ainsi, pour ce débit maximum, la largeur de lit minimale pour limiter les contraintes externes devrait être d'environ 18 m (L/H=15).

Comme le montre la figure suivante (également disponible au format A3 en annexe 12), cette valeur n'est pratiquement jamais atteinte dans la traversée de la zone d'étude avec des valeurs moyennes plutôt comprises entre 10 m et 15 m.



Fig. 22 : Gamme des largeurs du lit disponibles dans la traversée de la zone d'étude

Les contraintes latérales sont donc importantes. Les risques d'affouillement et d'érosion externe sont donc élevés sur une grande partie du linéaire étudié. Ils le sont particulièrement sur les tronçons 1 et 3, sur la partie aval du tronçon 4, sur la totalité du tronçon 5 et sur la partie amont du tronçon 6.

Afin d'évaluer le risque de défaillance du système d'endiguement, ces niveaux de contraintes latérales devront être recoupés avec les niveaux réels de sollicitation hydraulique des ouvrages (hauteur et vitesses) obtenus par les simulations.

Notons qu'au niveau du PT13 (tronçon 5), les culées en béton de l'ancienne passerelle réduisent – bien que ponctuellement – fortement le lit de la Biaysse. Les risques d'érosion sont très importants sur ce secteur.

4.3.4. PREMIER BILAN SUR L'ALEA INONDATION

Les éléments précédents permettent de confirmer la présence d'un risque de débordement dans la plaine des Allouvières en cas de crue importante de la Biaysse.

Ils permettent également de mettre en exergue les éléments suivants :

- Les HLL et le camping se situent dans une ancienne zone de divagation de la Biaysse,
- La largeur du lit est globalement trop faible et les risques d'érosion des berges rive gauche et droite sont potentiellement importants (sous réserve de hauteurs et de vitesses importantes),

- Le principal risque est celui de crues liquides avec une faible participation du transport solide (principales ruptures de pentes situées bien en amont, décroissance régulière de la pente et chenal étroit favorisant le transit des matériaux),
- En cas de crue importante, de nombreux débordements prennent place également à l'amont du secteur d'étude et notamment dans la plaine rive gauche,
- Présence d'un lit chenalisé et fortement végétalisé et arboré sur une grande partie amont de Biaysse. L'arrivée de troncs et de flottants de toutes sortes est très probable en période de crue,
- Aucun débordement ne s'est produit dans la plaine rive droite des Allouvières depuis la création du système d'endiguement actuel (fin des années 80).

L'étude des niveaux de contrainte, l'analyse fine des débordements et la prise en compte de phénomènes aggravants (embâcles notamment) seront abordées de manière détaillée dans le paragraphe « analyse fonctionnelle » de cette étude.

4.4. AUTRES ALEAS

4.4.1. SISMICITE

La totalité de la zone d'étude s'inscrit dans un niveau moyen de sismicité.

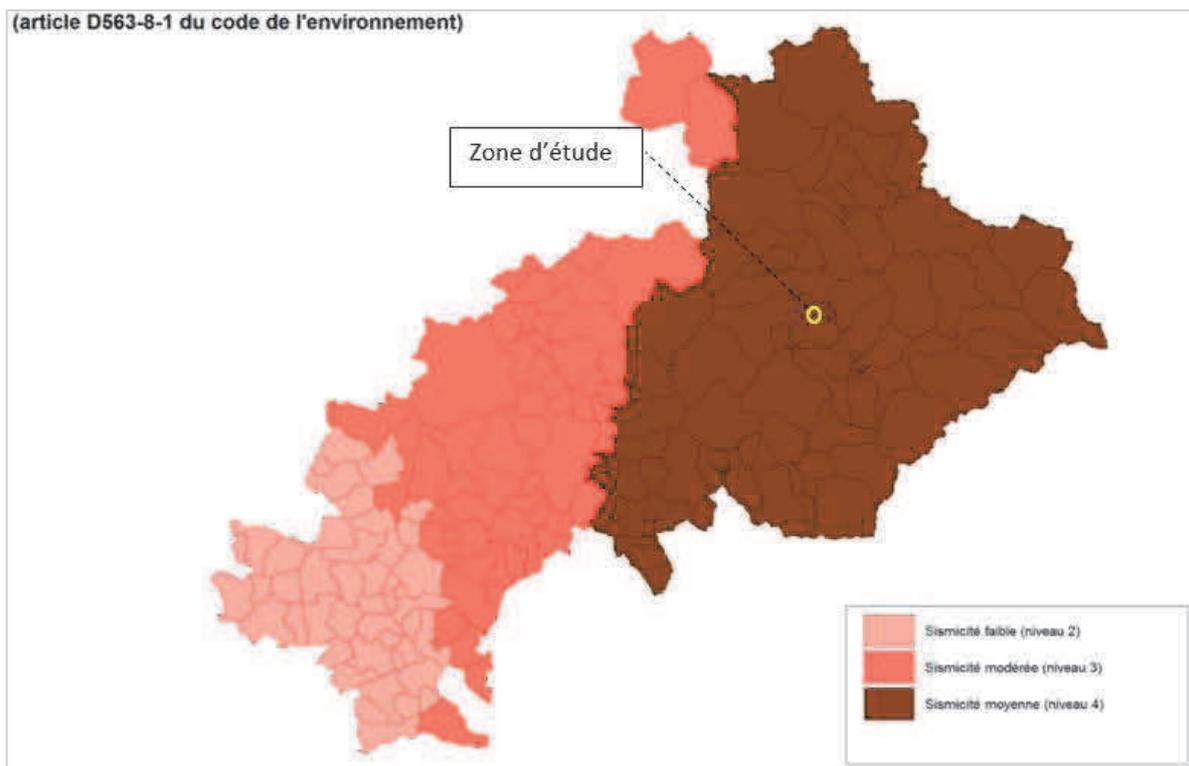


Fig. 23 : cartographie du niveau de sismicité dans les Hautes Alpes (extrait du DDRM05)

Le zonage réglementaire définit l'accélération qui doit être prise en compte pour la construction des bâtiments afin que ceux-ci résistent à un séisme dont la probabilité d'occurrence est de 100% sur une durée de 475 ans. A ce zonage sont associées des règles de constructions parasismiques qui sont définies dans les Eurocodes 8 (EC8). L'application de cette réglementation est définie dans le Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 publié par le Ministère de l'écologie, du développement durable, du logement et du transport.

Les risques de rupture du système d'endiguement par séisme ont été évalués dans le diagnostic géotechnique.

En cas de construction d'un nouvel ouvrage, celui-ci devra se conformer aux règles de constructions parasismiques.

4.4.2. CHUTES DE BLOCS / AVALANCHES / GLISSEMENTS

L'analyse des cartes d'aléas du PPR indique que le système d'endiguement étudié n'est pas impacté par des risques liés aux chutes de blocs, aux avalanches et aux glissements de terrain.

4.4.3. RISQUES GEOLOGIQUES

La figure suivante présente un extrait de la carte géologique sur notre secteur d'étude.

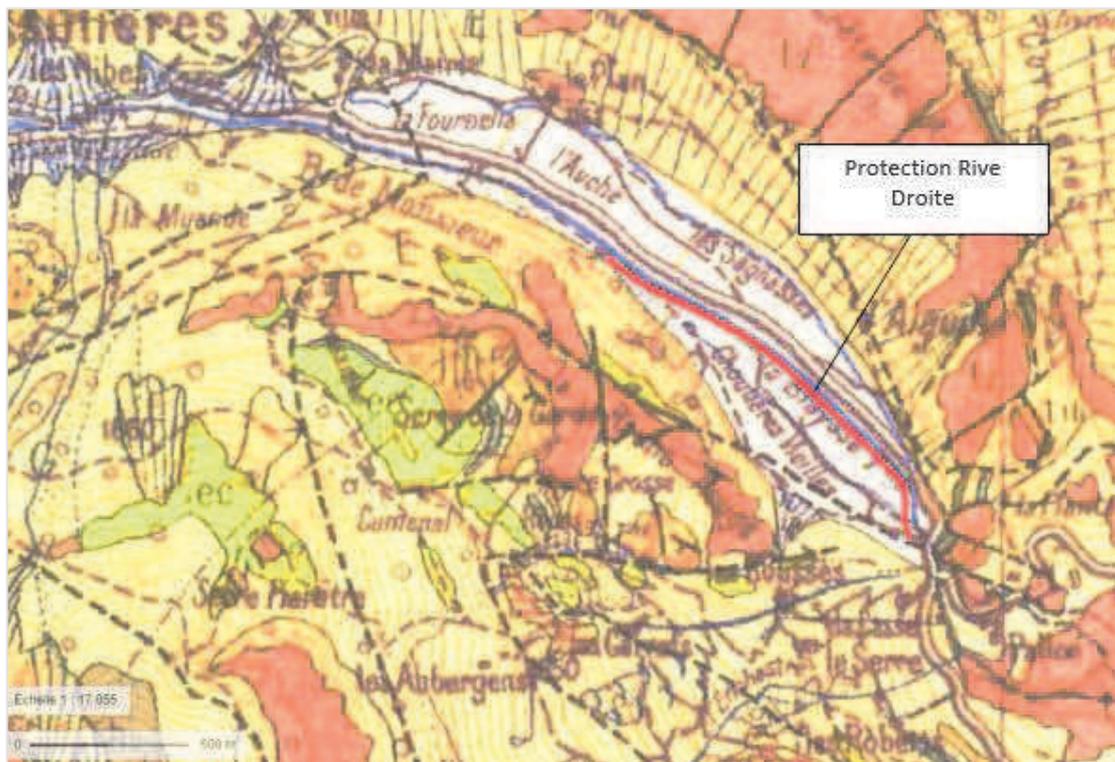


Fig. 24 : extrait de la carte géologique sur le secteur d'étude

Les ouvrages de protections sont assis (voire composés pour certains) sur des alluvions grossières déposées au fil du temps par les crues de la Biaysse.

Outre leur porosité importante, il n'y pas de risque particulier lié la présence de ces matériaux Soulignons notamment l'absence de karsts et de phénomènes de retrait/gonflements d'argiles.

5. DESCRIPTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

5.1. DESCRIPTION DES OUVRAGES EXISTANTS

Afin de faciliter la localisation et la compréhension du fonctionnement des ouvrages existants, mais également afin de réaliser le diagnostic initial de sûreté de l'ouvrage, le système d'endiguement rive droite a été découpé en 6 tronçons, numérotés de manière croissante de l'amont vers l'aval. Quinze profils en travers ont également été réalisés à partir des données du MNT de 2017 et permettent d'obtenir des informations sur la géométrie du lit, des ouvrages et de la zone protégée. Les plans de localisation des tronçons et des profils en travers sont fournis en [annexe 7](#). Les photographies de l'ensemble des tronçons prises depuis la berge rive gauche sont présents en [annexe 13](#). La représentation des profils en travers est accessible en [annexe 8](#).

La carte de localisation des différents ouvrages, leurs photos et leurs représentations schématiques sont présentées en [annexe 5](#) du présent document.

5.1.1. ANALYSE HISTORIQUE DE LA CREATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE RIVE DROITE

Les recherches aux archives départementales, aux archives communales et au sein du RTM n'ont malheureusement pas permis de retrouver des dates précises, des plans ou des coupes types des ouvrages de protection qui sont actuellement présents sur l'ensemble de la berge rive droite de la Biaysse.

Cette analyse se base donc uniquement sur l'examen des photographies aériennes mais aussi sur quelques documents historiques (demande de travaux et plans) concernant plutôt la berge rive gauche et récupérées aux archives départementales.

Un plan de projet de création d'une digue rive gauche datant 1937 (cf. suite de l'étude) nous amène à penser qu'aucune protection n'était présente en rive droite à cette date.

La photographie aérienne de 1948, prise après une crue morphogène, indique un lit de la Biaysse divaguant sur la moitié aval du système d'endiguement étudié tandis qu'il paraît assez contraint sur la partie amont. Les premiers ouvrages en gabions existaient peut être déjà en partie haute du système d'endiguement mais aucun ouvrage n'était présent plus à l'aval.

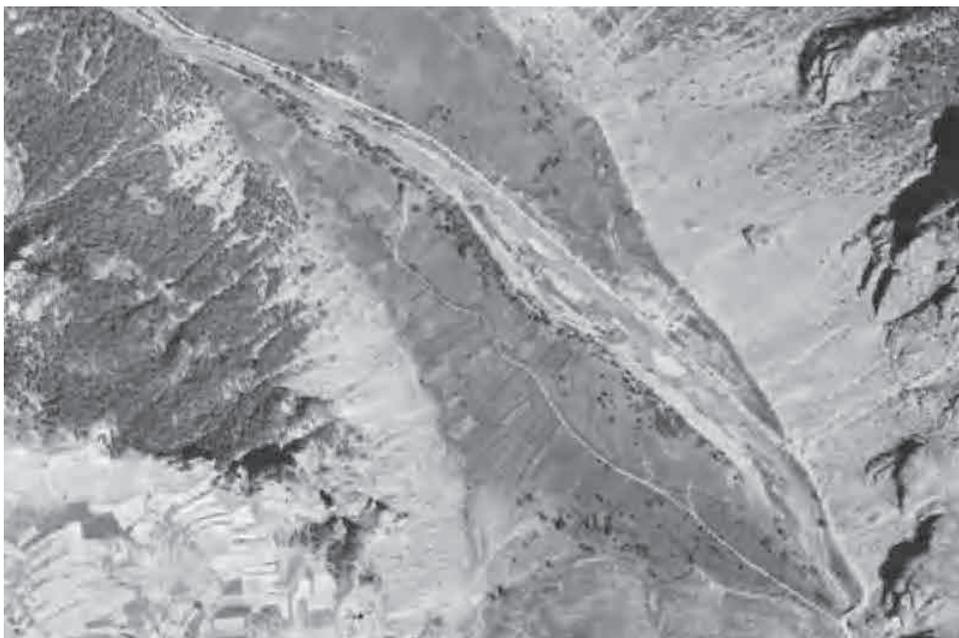


Fig. 25 : photographie aérienne de 1948 prise après la crue morphogène de juin

Il semble cependant plus crédible que les gabions amont aient été construits un peu plus tard dans les années 1950-1960. **Des premiers signes visibles de la présence d'une protection amont apparaissent réellement sur la photographie aérienne de 1967.** Aucune trace d'ouvrage n'est visible plus à l'aval. Notons la position de la piste qui n'a pas bougé depuis cette date.



Fig. 26 : photographie aérienne de 1967 : premières traces d'ouvrages de protection sur la rive droite

Les premières traces du camping ou de caravanes apparaissent en 1971. Son emprise n'était cependant pas aussi large qu'aujourd'hui et la Biaysse possédait toujours un bon espace de mobilité. Il s'agissait probablement plus d'un camping rustique sans aménagement.

Les premières traces de merlons de protections rive droite limitant l'espace de mobilité aval de la Biaysse ainsi que les premiers terrassements du camping apparaissent sur les photographies aériennes de 1980 et 1981. Le permis d'aménagement du camping concorde avec ces observations puisqu'il a été obtenu en mars 1979.



Fig. 27 : photographie aérienne de 1981 : premières traces de merlons et de terrassements à l'aval du pont actuel du camping

La passerelle piétonne (aujourd'hui détruite) a été construite à la fin des années 80 et le pont du camping a été créé en 1990. Les HLL sont visibles à partir de 1993 tout comme la présence d'enrochements de protection à l'aval du pont. **Les premiers merlons (et gabions) ont donc probablement été renforcés par des enrochements secs (tronçon 3) au début des années 90.**

5.1.2. DESCRIPTION DES DIGUES ET OUVRAGES ASSIMILES EN RIVE DROITE

Cette description s'attache à caractériser les ouvrages présents en rive droite composant le système d'endiguement étudié. Elle est menée de l'amont vers l'aval. Chaque tronçon a été découpé pour correspondre à un type d'ouvrage de protection bien particulier. Le point métrique « 0 » a été placé à l'extrémité amont du tronçon 1.

Notons qu'aucun plan et aucun documents d'archives (malgré nos recherches aux archives départementales et aux archives communales) n'ont été retrouvés sur les ouvrages étudiés. La description de ces ouvrages est réalisée uniquement sur nos constatations et mesures de terrain.

5.1.2.1. Tronçon 1 : protection de berge en gabion en mauvais état

Ce tronçon long de 89 m est composé essentiellement d'une protection en gabions métalliques de faible dimension et en mauvais état.



Fig. 28 : photographie (à g.) et schéma (à d.) de la protection rive droite du tronçon 1

La protection en gabion est composée longitudinalement d'une seule rangée cubique (1mx1m) posée sur une assise moins épaisse et plus large faisant office de parafouille. La largeur totale de cet ouvrage fait 1,5 m et sa hauteur côté val est inférieure à 40 cm. **La hauteur de protection côté torrent est très faible (en moyenne 1 m) et il s'agit d'un point particulièrement bas du système d'endiguement. Cette protection est en très mauvais état (cf. diagnostic).**

Suite à des travaux récents consistant à faire passer en sous-terrain une canalisation d'eaux usées, une partie du tronçon comprend - à la place des gabions - quelques enrochements appareillés.

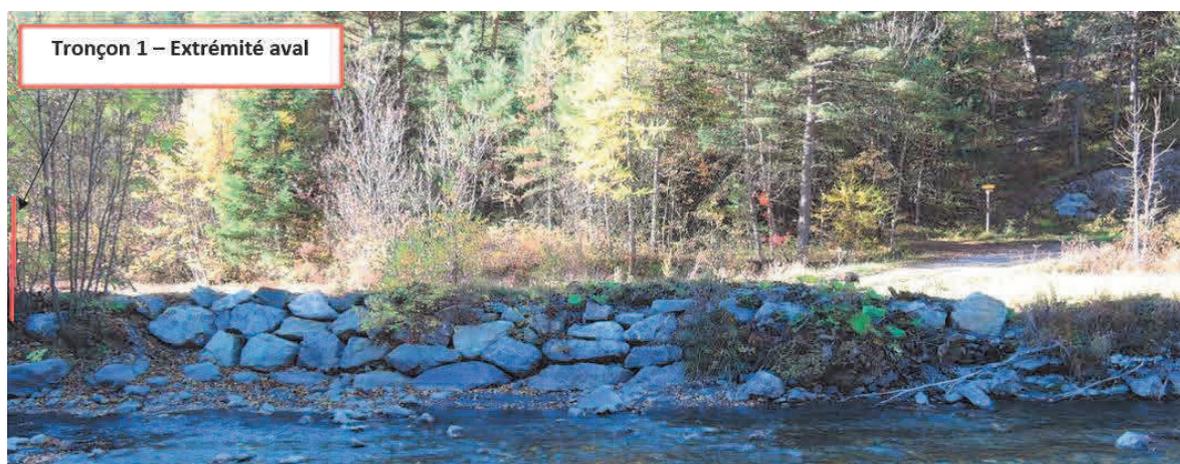


Fig. 29 : photographie de la zone modifiée avec mise en place d'enrochements - tronçon 1

Cette dernière portion présente une hauteur de protection légèrement plus importante côté torrent (environ 1,50 m).

Le lit est assez étroit sur l'ensemble du tronçon 1 avec une largeur moyenne de 12 m.

5.1.2.2. Tronçon 2 : digue de protection en gabions

Ce tronçon s'étend sur 242 m jusqu'à l'amont immédiat du pont du camping. Il est composé sur la première partie amont (jusqu'au PM 169 – au niveau de la prise d'eau) d'une simple rangée de gabions puis jusqu'au PM 331 d'une double rangée de gabions métalliques.

Cet ouvrage est protégé des écoulements permanents du torrent par la présence de dépôts et d'une végétation importante (arbres et arbustes de grands diamètres). Cette bande de matériaux est très large sur la partie amont du tronçon (6 m environ) puis s'amenuise à mesure que l'on se rapproche du pont (1,5 m environ). Aucune trace de sous-rangée de gabions n'a été détectée.



Fig. 30 : photographie (à g.) et coupe type de l'ouvrage de protection – amont du tronçon 2

À l'aval du PM169, la largeur de l'ouvrage composé d'une double rangée de gabions est d'1,5 m (deux blocs de 75 cm x 75 cm), la hauteur côté val varie entre quelques décimètres et 1 m et la hauteur côté torrent atteint 1,50 m (différence de cote entre le fond du lit et la crête des gabions).

Sur la grande moitié amont, une piste est présente directement côté val. Plus à l'aval, des matériaux sont également présents derrière l'ouvrage en gabions.



Fig. 31 : photographie (à g.) et coupe type de l'ouvrage de protection – aval du tronçon 2

Sur la première partie amont du tronçon, un canal suspendu a été creusé dans les dépôts et traverse l'ouvrage au moyen d'une ouverture métallique de très faible dimension (cf. suite de l'étude).

Le sous tronçon situé au niveau de la prise d'eau (long de 4 m autour du PM 169) est un point particulièrement bas de la crête du système d'endiguement. Cette prise d'eau était destinée initialement à l'agriculture.

La largeur moyenne du lit sur le tronçon 2 est de 16 m. Un élargissement est observé à proximité du pont du camping.

5.1.2.3. Tronçon 3 : digue en enrochements

Le tronçon 3 début à l'amont immédiat du pont. A l'aval du pont et sur environ 200 ml, l'ouvrage de protection est composé d'un merlon de grande en remblai de grande dimension protégé côté torrent par des enrochements secs plus ou moins appareillés.

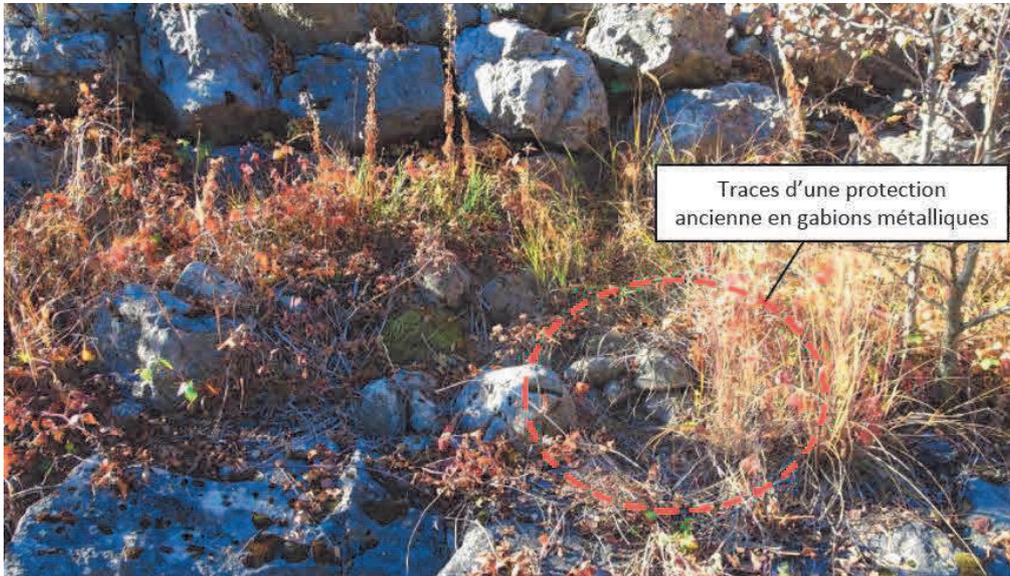


Fig. 32 : photographie zoomée de l'ouvrage de protection – amont du tronçon 3

Sur la première moitié de la protection, une rangée de gabions métalliques est intégrée dans le remblai à l'arrière de la première rangée de blocs. Le remblai et les enrochements ont été probablement réalisés autour de cet ouvrage plus ancien. Ces gabions ne sont plus visibles sur la seconde moitié aval du linéaire.

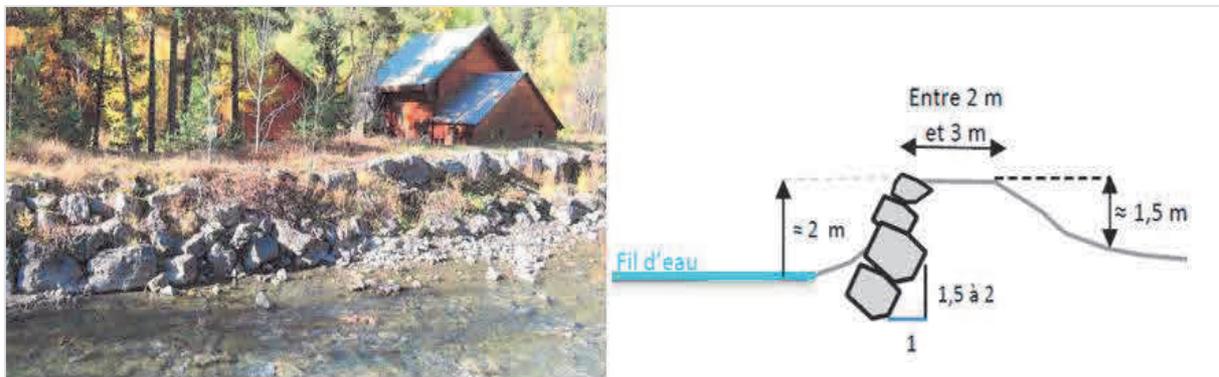


Fig. 33 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection –milieu du tronçon 3

La hauteur de protection côté torrent atteint 2 m, la largeur en crête est comprise entre 2 m et 3 m et la hauteur côté val fait en moyenne 1,5 m.

Les enrochements sont disposés selon une pente forte comprise entre 55° et 65°.

Après le secteur du pont (qui est un peu plus large), le lit est étroit sur l'ensemble du tronçon 3 avec quelques portions très étroites de l'ordre de 10 m.

Quelques arbres et arbustes sont présents côté torrent. De nombreux pins sont également positionnés en pied d'ouvrage côté val. La digue est globalement recouverte par une couverture herbacée assez rase.

5.1.2.4. Tronçon 4 : digue en remblai de grande dimension sans protection

Le tronçon 4, long de 135 m, est composé d'un merlon en tout venant non protégé possédant une hauteur de protection côté torrent comprise entre 1,70 m et 2 m, une largeur en crête comprise entre 50 cm et 1,5 m et une hauteur côté val comprise entre 1,5 m et 2 m.

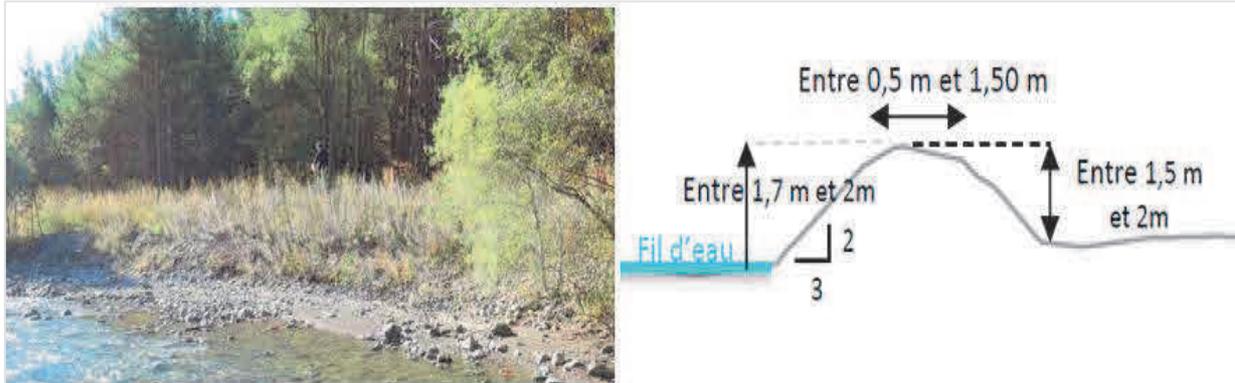


Fig. 34 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection – tronçon 4
Les pentes du talus côté torrent et côté val oscillent peu autour d'une valeur moyenne de 33°.

Quelques arbres et arbustes sont présents côté torrent, notamment sur l'extrême partie aval du tronçon 4. De nombreux pins sont présents au pied de l'ouvrage côté val. Une végétation herbacée pousse sur les talus et la crête de digue de cet ouvrage.

Le lit s'élargit sur ce tronçon 4 et fait en moyenne 15 m.

5.1.2.5. Tronçon 5 : merlon en tout venant de faible dimension

Le tronçon 5, s'étendant sur 285 m, est composé d'une levée en tout venant de faible dimension fortement végétalisée (côté torrent, sur le merlon et côté val). La hauteur de protection côté torrent est en moyenne proche de 2 m, la largeur en crête est très faible (<1 m), et la hauteur côté val est en moyenne d'1 m, voire légèrement inférieure.



Fig. 35 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection – tronçon 5
Quelques enrochements sont présents en pied de berge, notamment à l'amont des culées en béton de l'ancienne passerelle, mais la berge du tronçon 5 est globalement non protégée.

Le lit redevient assez contraint sur l'ensemble du linéaire avec une largeur moyenne de l'ordre de 12 m.

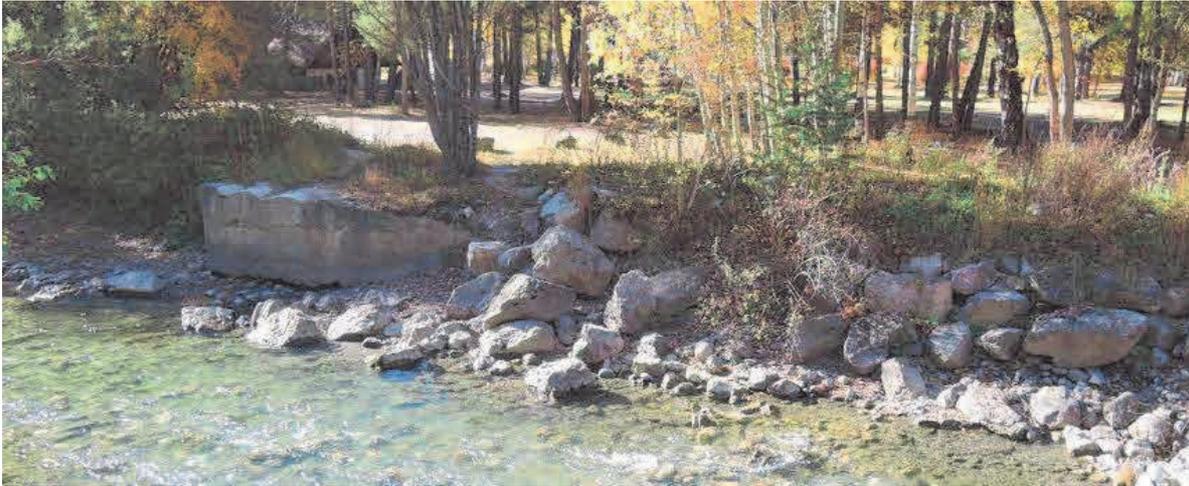


Fig. 36 : photographie de la protection au niveau de la culée de l'ancienne passerelle – tronçon 5

Notons, au niveau du PM 817, qu'un rétrécissement très ponctuel a lieu au droit des culées en béton encore présentes de l'ancienne passerelle piétonne augmentant fortement les contraintes à cet endroit.

5.1.2.6. Tronçon 6 : berge sans protection

Le tronçon 6, long de 227 m, est composé d'une berge sans protection, sans surélévation et très végétalisée et arborée. Il prend fin à l'amont immédiat du pont de Pallon.



Fig. 37 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection – tronçon 6

La hauteur de protection côté torrent est assez faible et comprise entre 1 m et 1,20 m.

Le lit est légèrement plus large que dans le tronçon précédent avec des valeurs moyennes proches de 13 m à 14 m.

Au PM 1100, le canal exutoire du plan d'eau du camping se rejette dans la Biaysse.

5.1.3. OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

Le pont du camping, présent sur l'extrême partie amont du tronçon 3, est composé de deux ouvertures séparées par une pile en béton de 70 cm d'épaisseur faisant obstacle aux écoulements.

La hauteur moyenne du tirant d'air est seulement d'1,60 m. L'ouverture rive gauche fait 5,80 m tandis qu'elle fait 13,00 m en rive droite.

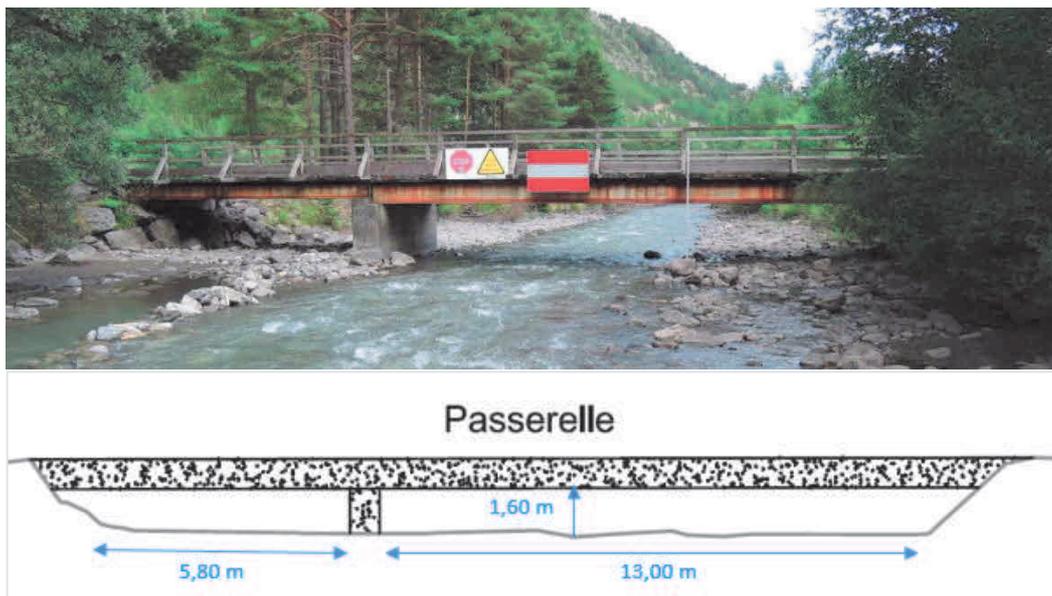


Fig. 38 : photographie du pont du camping (vue vers l'aval) et schéma incluant les caractéristiques du pont

Quelques enrochements clairsemés disposés en vrac sont présents en pied de la culée rive droite tandis que la culée rive gauche est protégée par des enrochements appareillés. Quelques dépôts sont également visibles au niveau de l'ouverture rive gauche avec un niveau du fond légèrement plus haut qu'au niveau de l'ouverture rive droite (environ 20 cm).

Cet ouvrage est globalement en état correct malgré quelques traces de rouilles au niveau des poutres du platelage.

Un deuxième ouvrage de franchissement est présent à l'aval immédiat du système d'endiguement. Il s'agit du pont de Pallon, situé à l'amont immédiat de l'usine EDF de même nom, permettant le franchissement de la RD38b.



Fig. 39 : photographie du pont de Pallon (vue vers l'amont)

Cet ouvrage présente des dimensions hydrauliques assez importantes avec une largeur réduite de 10 m mais une hauteur disponible de près de 5,80 m.

Notons que des travaux récents ont été réalisés visant – conformément à l'étude Saunier de 2016 - à supprimer l'ancienne passerelle piétonne d'accès au camping. Seules ses culées en béton sont encore aujourd'hui bien visibles.



Fig. 40 : photographie aérienne de 2015 (à gauche) où l'on aperçoit l'ancienne passerelle et culées en béton encore présentes sur chaque berge (à droite)

5.1.4. BERGE ET RIVE OPPOSEE

5.1.4.1. Historique

La berge rive gauche a fait l'objet de travaux de protection et de confortement bien avant que le système d'endiguement étudié en rive droite ait été construit. Les recherches d'archives ont permis de retrouver de nombreux plans et notes de ces ouvrages qui visaient à protéger des crues de la Biaysse les terres agricoles mais également la route d'accès à Freissinières.

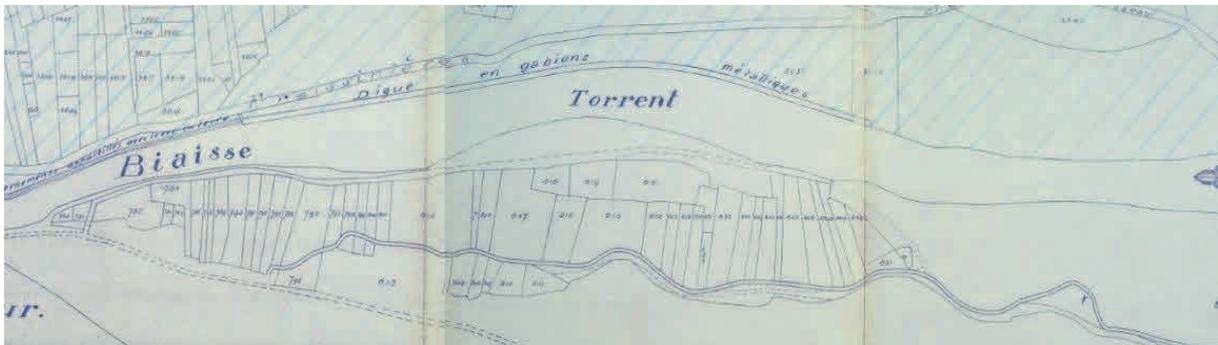


Fig. 41 : plan de 1937 – aperçu des digues déjà en place en rive gauche du système d'endiguement étudié

Un plan, datant de 1937, d'un projet de création de digue rive gauche de 1455 ml de long entre le hameau des Ribes et la partie amont de la zone des Allouvières, a permis de relever la présence à cette date de quelques portions de levées en terre, de protections en pierre sèche et en gabions métalliques entre le hameau des Ribes et les Allouvières. Les travaux en rive gauche à l'amont du secteur d'étude se sont déroulés pour partie en 1939 puis juste après la guerre.

Dans notre secteur d'étude, la première moitié amont de la berge rive gauche était déjà protégée avant 1937 par :

- une digue en enrochements appareillés avec levé en terre sur la partie amont.
- une digue en gabions métalliques au niveau de la partie médiane.

Aucun plan de ces ouvrages anciens n'a été retrouvé.

Soulignons que la partie aval de la berge rive gauche ne possédait pas de protection à cette date (la route étant alors plus éloignée à l'époque).

5.1.4.2. Situation actuelle

Aujourd'hui, pratiquement la totalité de la berge rive gauche est protégée par des ouvrages. La route départementale 38b longe cette digue côté val en face de la zone protégée étudiée. Elle est positionnée légèrement en contrebas de la crête de berge rive gauche.

Sur la partie amont du pont du camping (tronçons 1 et 2) et à l'aval immédiat de cet ouvrage (sur 37 ml), la berge rive gauche est composée d'une vieille digue en enrochements appareillés. De nombreux dépôts végétalisés sont présents en bordure d'ouvrage et de nombreux arbres - dont certains de gros diamètres - poussent côté torrent, sur la crête et côté val.



Fig. 42 : photos de la berge rive gauche à l'amont du pont du camping (tronçons 1 et 2)

Sur les 37 ml linéaire à l'aval immédiat du pont, deux épis en gabions métalliques sont présents et en mauvais état (basculement dans le lit).

A l'aval de ce tronçon et jusqu'au dalot de retour des écoulements de la plaine de rive gauche (dalot bétonné de 2mx1m passant sous la route), la berge rive gauche est protégée par des matelas de gabions globalement en mauvais état. De nombreux bombements et arrachages en pied des gabions ont été constatés.



Fig. 43 : photos de la berge rive gauche entre le pont du camping et le dalot de décharge des écoulements de la plaine rive gauche (tronçons 3, 4 et 5)

Notons que le dalot possède une dimension assez réduite et qu'il est en partie obstrué par des dépôts de limons. Ce dalot permet de faire transiter une partie des écoulements liquides en provenance de la plaine rive gauche mais ses dimensions réduites ne permettent en aucun cas de faire transiter des débits importants de débordements (Cf. les résultats des simulations hydrauliques).