

8.3.1.1. Conséquences du cas 2

Comme nous l'avons vu, un risque fort de défaillance structurelle existe sur le tronçon 1 pour une crue de période de retour 10 ans.

La très faible dénivellée entre la crête de berge rive droite et le terrain naturel côté val (souvent nulle et très souvent <20 cm) rend impossible toute simulation de rupture de cet ouvrage et indique qu'aucun sur-aléa ne se produira en cas de rupture de cet ouvrage de protection (qui ressemble plus actuellement à une protection de berge).

Les conséquences pour les enjeux aval sont donc identiques à celles considérant le tronçon 1 résistant (cas 1, cf. résultats de l'analyse fonctionnelle).

8.3.1.2. Gravité des cas étudiés

La gravité des scénarios d'accident a été évaluée sur la base du nombre de personnes potentiellement impactées. Des classes de gravité ont été préalablement définies. Elles correspondent aux classes proposées par la circulaire du 16 avril 2010 relative aux études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales¹.

Cas d'accident	Tronçons de digue défaillant	Milieu extérieurs impactés	Nombre de personnes impactées	Gravité du scénario d'accident
1	Tronçon 1 et prise d'eau (tronçon 2)	MP1, MP3, MP2, MP8	<10	1
2	Tronçon 1	MP1, MP3, MP2, MP8	<10	1

La gravité des deux cas étudiés est modérée.

8.3.1.3. Criticité des scénarios

La criticité de chacun des scénarios d'accident a enfin été analysée sur la base de la grille de criticité présentée dans la circulaire du 16 avril 2010 (cf. tableau suivant).

CRITICITE	Survenance de la rupture :			
	Classes de gravité	Avant les premiers débordements	Au voisinage des premiers débordements	Après les premiers débordements
5		Rouge	Rouge	Vert
4		Rouge	Rouge	Vert
3		Rouge	Rouge	Vert
2		Rouge	Orange	Vert
1		Orange	Orange	Vert

La distinction « avant, au voisinage, après » s'appréhende en terme de niveau de crue et non en terme chronologique.

¹ Classe 1, « modéré » : < 10 personnes / Classe 2, « sérieux » : Entre 10 et 100 / Classe 3, « important » : entre 100 et 1 000 / Classe 4, « catastrophique » : entre 1 000 et 10 000 / Classe 5, « désastreux » : > 10 000

Cette grille croise la gravité des scénarios d'accident et un critère de survenance de la rupture par rapport aux premiers débordements.

Cas d'accident	Tronçon de digue défaillant	Gravité du cas d'accident	CRITICITE
1	Défaillance de la fonction principale : Tronçon 1 et prise d'eau (tronçon 2)	1	Orange
2	Défaillance de la fonction principale + défaillance structurelle du Tronçon 1	1	

Le scénario 1 se produit au moment même des débordements, tandis que le scénario 2 se produirait au voisinage des premiers débordements. La criticité des deux scénarios est donc située dans la zone intermédiaire orange.

Cette analyse conduit à affirmer que les cas étudiés de défaillance les plus probables et les plus graves ne sont pas particulièrement critiques mais **que le système d'endiguement actuel (notamment le tronçon 1 et ponctuellement le tronçon 2) n'est actuellement pas entièrement satisfaisant pour se protéger d'une crue décennale (compte-tenu des venues résiduelles d'eau et de l'organisation en place).**

Les actions envisageables pour obtenir un niveau de protection totalement satisfaisant pour une crue décennale passeront par les objectifs suivants :

- Supprimer les débordements calculés sur les tronçons n°1 et n°2 (réhabilitation de la fonction principale).
- Renforcer/modifier le tronçon n°1 pour supprimer tout risque de défaillance structurelle.
- Mettre en place une organisation adaptée.

8.3.2. CAS D'UNE CRUE DE PERIODE DE RETOUR 50 ANS

8.3.2.1. Elaboration des scénarios de défaillance

Pour une crue de période de retour 50 ans, les éléments précédemment abordés dans l'étude nous permettent de mettre en évidence **les scénarios suivants à risque fort de défaillance** :

- **Cas 3** : défaillance de la fonction principale du système d'endiguement localisée sur la quasi-totalité du tronçon 1 et ponctuellement au niveau du tronçon 2 (au niveau de la prise d'eau et amont du pont) : des débordements interviennent en rive droite sans rupture d'ouvrage ;
- **Cas 4** : cas 3 + défaillance structurelle du tronçon 1 : les débordements engendrent une rupture de la quasi-totalité du tronçon 1 ;
- **Cas 5** : cas 3 + défaillance structurelle d'une partie du tronçon 2 : les débordements à l'amont du pont du camping conduisent à une rupture d'une partie de la digue en gabion ;
- **Cas 6** : cas 3 + défaillance structurelle d'une partie du tronçon 5 : les forts niveaux de sollicitation conduisent à la création d'une brèche au niveau du tronçon 5 ;
- **Cas 7** : cas 3 + facteur aggravant : le pont est bouché par un embâcle formé par des flottants.

Notons que les scénarios ont été sélectionnés pour leurs probabilités extrêmement importantes en cas de crue cinquentennale en l'état actuel du chenal et des digues. **La probabilité d'occurrence de ces scénarios est en effet évaluée à une valeur supérieure à 50 %.**

N.B : ces scénarios partent du principe que le débit de crue de période de retour 50 ans injecté à proximité du pont de l'Eglise ($100 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'amont du modèle) est écrêté à environ $65 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'amont immédiat du système d'endiguement compte-tenu des débordements amont dans la plaine rive gauche.

8.3.2.2. Conséquences du cas 3

L'étude du cas 3 a d'ores et déjà été abordée de manière détaillée lors de l'analyse fonctionnelle externe.



Fig. 88 : rappel de l'extension de la zone inondée – Q50 - situation actuelle – cas 3

Pour une crue cinquentennale, des débordements assez importants interviennent en rive droite sur le tronçon 1 et ponctuellement sur le tronçon 2 (au niveau du point bas de la prise d'eau et sur environ 30 ml à l'amont du pont). Ces débordements ne touchent pas directement les HLL et le camping mais ils alimentent des terrains qui sont inondés par influence aval.

En effet, la partie aval du camping est touchée par des débordements se produisant sur la partie aval du tronçon 5 et le tronçon 6 (zones sans surélévation). Le camping et les HLL sont isolés et la route d'accès est inondée.

La hauteur d'eau atteinte dans la plaine en rive droite liée à ces débordements est inférieure à 40 cm tandis que les vitesses maximales atteignent $1,5 \text{ m/s}$.

La hauteur d'eau sur ce secteur inondé à l'aval du camping est globalement inférieure à 70 cm et les vitesses sont assez importantes comprises entre $1,5 \text{ m/s}$ et 2 m/s .

Notons qu'une autre défaillance fonctionnelle liée à un problème avec l'ouvrage de régulation aval a été étudié : le cas d'un blocage de la vanne de régulation de la prise d'eau

EDF de Pallon. Pour une crue cinquantennale, nous avons vu que cette hypothèse était susceptible d'engendrer des débordements beaucoup plus importants sur une bonne partie aval du camping par influence aval de la ligne d'eau.

Compte-tenu de l'entretien régulier apporté par EDF sur cet ouvrage et de l'absence de cas passés similaires, nous pouvons affirmer que ce scénario est très peu probable.

8.3.2.3. Conséquences du cas 4

Comme nous l'avons vu, un risque fort de défaillance structurel existe sur le tronçon 1 pour une crue de période de retour 50 ans.

La très faible dénivellée entre la crête de berge rive droite et le terrain naturel côté val (souvent nulle et très souvent <20 cm) rend toute simulation du phénomène illusoire et indique qu'aucun sur-aléa ne se produira en cas de rupture de cet ouvrage de protection.

Les débits et les conséquences du scénario 4 sont donc identiques à celles du scénario 3. Par contre, des érosions plus importantes de la berge se produiront nécessairement.

8.3.2.4. Conséquences du cas 5

Pour ce type de crue, les fortes hauteurs de sollicitation de la digue en gabion à l'amont du pont et les vitesses assez fortes sont susceptibles d'engendrer un phénomène de rupture de l'ouvrage par surverse (et dans une moindre mesure par érosion externe).

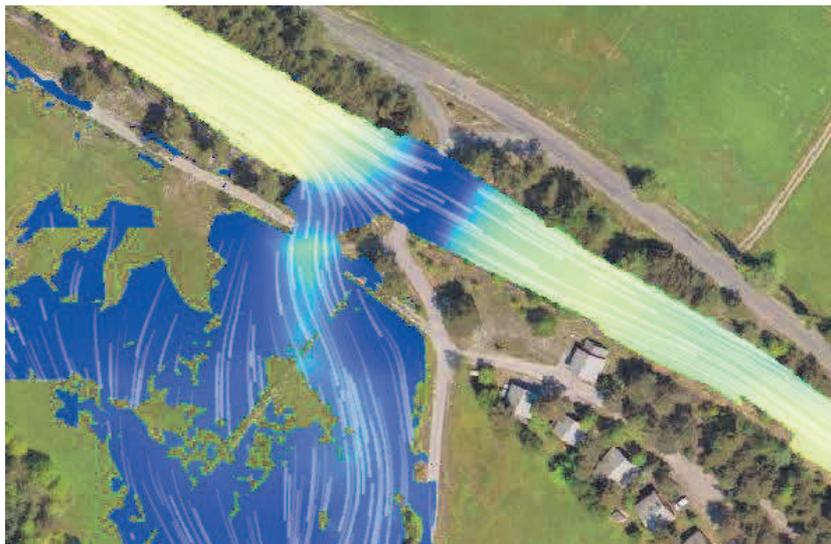


Fig. 89 : localisation et lignes de vitesse après création de la brèche – cas 5

Afin d'évaluer les conséquences d'un tel scénario, nous avons modélisé la rupture brutale (formation en 5 min) de la digue en gabions sur une longueur moyenne de 20 m. Nous avons fait intervenir la rupture au moment du pic de sollicitation de la crue.

Ce scénario - qui se produit au moment où des écoulements débordants arrivent déjà du tronçon 1 - engendre une augmentation des débits débordants de 13 m³/s par rapport à la situation sans brèche (7 m³/s).

Les écoulements sortants prennent une trajectoire quasiment perpendiculaire au lit pour atteindre la plaine. Les vitesses atteintes alors dans la plaine inondée deviennent fortes et dépassent en certains points les 2 m/s. Les hauteurs d'eau dans la plaine inondée atteignent à certains endroits 60 cm.

La partie haute du camping et les HLL ne sont pas directement touchées par les écoulements.

La zone aval du camping - déjà touchée par des débordements sans défaillance - s'élargit légèrement à proximité du plan d'eau du camping. **Une quinzaine d'emplacements supplémentaires sont concernés.**

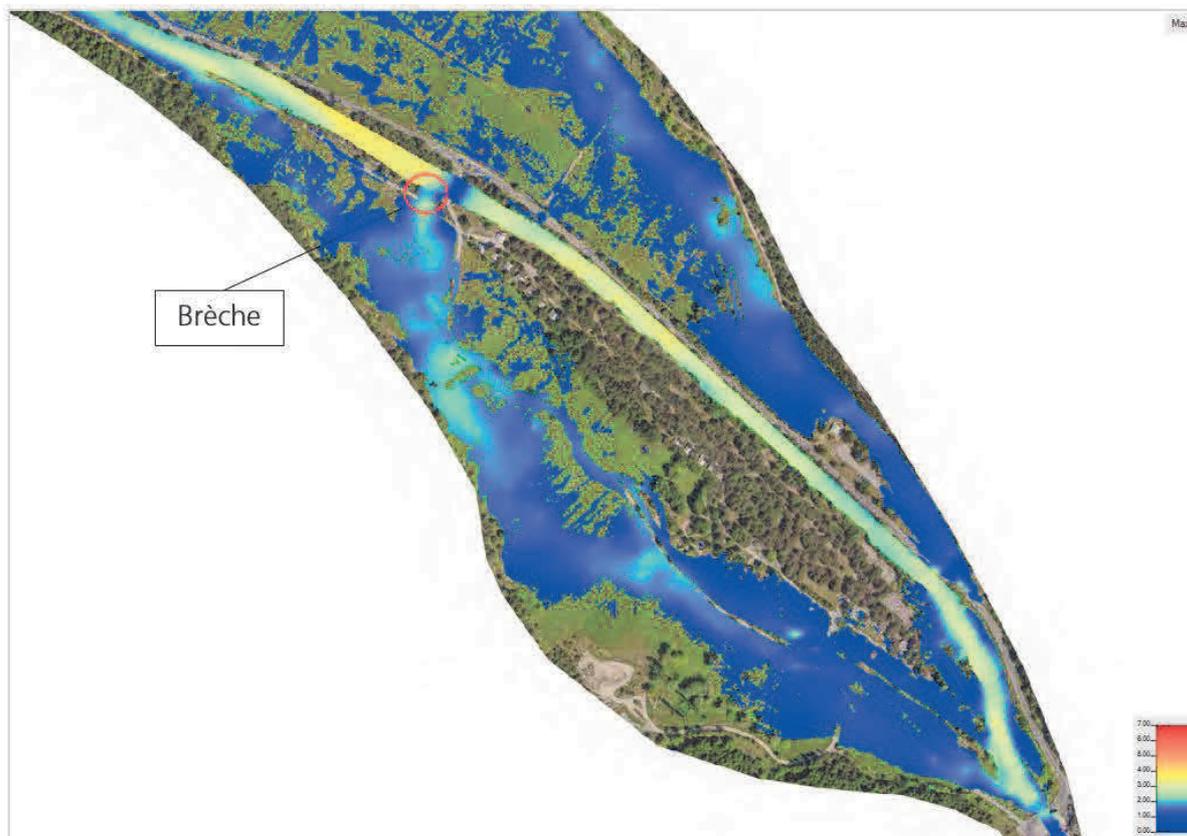


Fig. 90 : extension de la zone inondée et vitesses max atteintes – Q50 – cas 5

Les résultats en hauteur et en vitesse de ce scénario sont joints en [annexe 21](#).

N.B : les vitesses dans la plaine inondée deviennent très fortes pour ce type de scénario et l'incertitude sur la trajectoire des écoulements est donc importante. En effet, des risques d'érosion des champs sont possibles ce qui favorise la divagation dans la zone protégée. Dans ce cas, le risque que les écoulements transitent en direction des HLL et de la partie haute du camping devient non nul.

8.3.2.5. Conséquences du cas 6

Ce cas vise à étudier les conséquences de la formation d'une brèche au niveau du tronçon 5, c'est-à-dire au niveau de la surélévation en tout-venant de faible dimension. Ce tronçon est fortement sollicité en période de crue cinquantennale puisqu'impacté par la saturation des écoulements aval et par le retour des écoulements débordants de la rive gauche.

La saturation de la surélévation intervient à un moment où des débordements sont déjà constatés sur la partie basse du camping (remontée des niveaux d'eau par influence aval). Le risque de création de brèche par érosion interne et par surverse devient important à ce moment-là.

La brèche modélisée fait 20 m de large en moyenne et est située au milieu du tronçon 5. Nous avons retenu l'hypothèse d'une rupture brutale (5 min).

Le détail des vitesses et des hauteurs maximales atteintes dans la zone protégée pour ce scénario est fourni au format A4 en [annexe 22](#) de la présente étude.

Les écoulements débordants traversant la brèche s'accumulent principalement derrière la surélévation non défaillante et prennent une trajectoire principalement parallèle au lit.

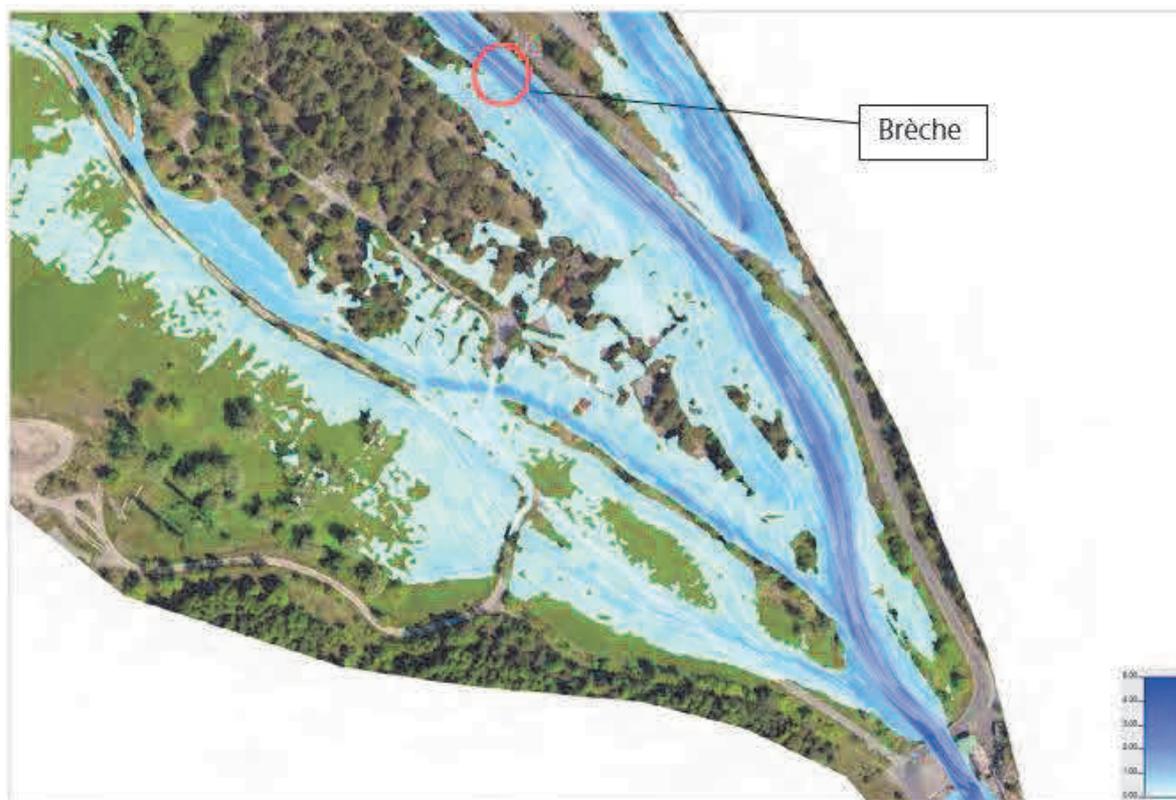


Fig. 91 : extension de la zone inondée et ligne de courant au moment de la brèche – Q50 – cas 6

Une vingtaine d'emplacement supplémentaire sont touchés par ce scénario de simulation. Les conditions d'écoulement dans cette zone sont très dégradées : **la hauteur d'écoulement atteint environ 40 cm et les vitesses 2 m/s.**

8.3.2.6. Conséquences du cas 7

Le cas d'une obstruction du pont du camping est fort probable au vu de l'état du lit fortement végétalisé et arboré à l'amont du système d'endiguement et compte-tenu des débits et de vitesses fortes pour une crue cinquantennale.

Les résultats d'un tel scénario ont d'ores et déjà été abordés dans l'analyse fonctionnelle externe de l'ouvrage. Nous reprenons ci-dessous les principales conclusions.

Les écoulements débordants arrivant dans la plaine rive droite en provenance de la partie amont du système d'endiguement passent alors de 7 m³/s (sans le pont obstrué) à 22 m³/s. **L'obstruction du pont crée donc un débordement supplémentaire de 15 m³/s en rive droite.**

Ces écoulements débordants empruntent un parcours qui évite une bonne partie du camping et les HLL. Ces derniers sont tout de même très légèrement touchés avec des vitesses et hauteurs très faibles (<10 cm et <0,5 m/s).

A l'aval du plan d'eau et en bordure de celui-ci, des débordements un peu plus importants apparaissent, le chenal de vidange du plan d'eau étant largement insuffisant pour reprendre ces ordres de grandeurs de débits débordants.

Tout comme pour le cas 5, les vitesses sont souvent très proches de 2 m/s dans la zone inondable et les hauteurs de l'ordre de 50 cm. Avec ce type d'écoulement, les champs et les

remblais non protégés seront probablement soumis à des érosions intenses rendant l'analyse précédente particulièrement délicate puisque la topographie sera probablement remaniée.

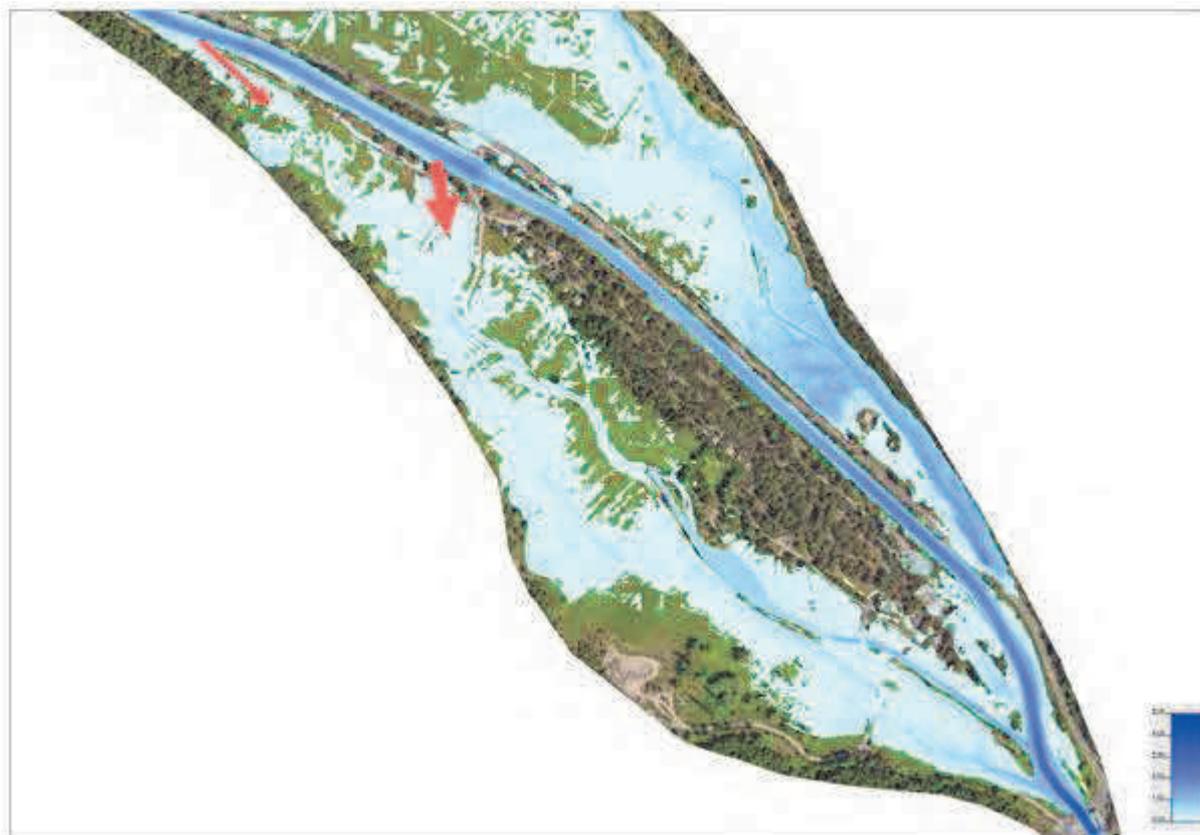


Fig. 92 : rappel de l'extension de la zone inondée– Q50- Pont bouché – cas 7
Le risque que les écoulements atteignent la partie haute du camping et les HLL devient non nul.

8.3.2.7. Gravité des différents cas étudiés

La gravité des scénarios d'accident a été évaluée sur la base du nombre de personnes potentiellement impactées. Des classes de gravité ont été préalablement définies. Elles correspondent aux classes proposées par la circulaire du 16 avril 2010 relative aux études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales².

Cas d'accident	Tronçons de digue défaillant	Milieu extérieurs impactés	Nombre de personnes impactées	Gravité du cas d'accident
3	Défaillance de la fonction principale : Tronçon 1 + Tronçon 2 + partie aval du tronçon 5 + Tronçon 6	MP1, MP2, MP3, MP4 (toute petite partie), MP6 (partie aval), MP7 MP8	>100 et <1000 (environ 60 emplacements impactés)	3
4				
5	Défaillance structurelle de la partie aval du tronçon 2	MP1, MP2, MP3, MP4 (toute petite partie), MP6 (partie aval et bordure plan d'eau), MP7 MP8	>100 et <1000 (environ 80 emplacements impactés)	3
6	Défaillance structurelle de la partie médiane du tronçon 5	MP1, MP2, MP3, MP4 (toute petite partie), MP6 (moitié aval et bordure du lit), MP7 MP8	>100 et <1000 (environ 90 emplacements impactés)	3
7	Défaillance de la fonction principale : Tronçon 1 + Tronçon 2 + partie aval du tronçon 5 + Tronçon 6	MP1, MP2, MP3, MP4 (toute petite partie), MP6 (partie aval), MP7 MP8	>100 et <1000 (environ 70 emplacements impactés)	3

Les gravités des 5 scénarios étudiés sont importantes.

8.3.2.8. Criticité des scénarios

CRITICITE	Survenance de la rupture :			
	Classes de gravité	Avant les premiers débordements	Au voisinage des premiers débordements	Après les premiers débordements
5		Rouge	Rouge	Vert
4		Rouge	Rouge	Vert
3		Rouge	Rouge	Vert
2		Rouge	Orange	Vert
1		Orange	Orange	Vert

La distinction « avant, au voisinage, après » s'appréhende en terme de niveau de crue et non en terme chronologique.

² Classe 1, « modéré » : < 10 personnes / Classe 2, « sérieux » : Entre 10 et 100 / Classe 3, « important » : entre 100 et 1 000 / Classe 4, « catastrophique » : entre 1 000 et 10 000 / Classe 5, « désastreux » : > 10 000

Cette grille croise la gravité des scénarios d'accident et un critère de survenance de la rupture par rapport aux premiers débordements.

Cas d'accident	Tronçon de digue défaillant	Gravité du cas d'accident	CRITICITE
3	Défaillance de la fonction principale : Tronçon 1 + Tronçon 2 + partie aval du tronçon 5 + Tronçon 6	3	
4	cas 3 + Tronçon 1 (rupture ouvrage)	3	Rouge
5	cas 3 + Partie aval du Tronçon 2 (brèche dans l'ouvrage)	3	
6	cas 3 + Partie médiane du Tronçon 5 (brèche dans l'ouvrage)	3	
7	cas 3 + Pont obstrué par des flottants	3	Vert

Le cas 3 se produit au moment même des débordements, tandis que le cas 4 se produirait au voisinage des premiers débordements. **La criticité des deux cas 4 et 5 est donc située dans la zone de risque inacceptable « Rouge ».**

Le mode le plus probable de création de la brèche du tronçon 2 (cas 5) est la rupture par surverse. La défaillance apparaîtrait au voisinage des premiers débordements. La brèche du tronçon 5 (scénario 6) est susceptible de se produire avant et aux voisinages des premiers débordements. **La criticité des cas 5 et 6 est donc située également dans la zone de risque inacceptable « Rouge ».**

Des mesures de réduction du risque seront nécessaires si la collectivité GEMAPIENNE souhaite assurer un niveau de protection cinquantennal. Ceux-ci devront :

- Supprimer tout risque de débordement en rive droite pour la crue de période de 50 ans (interventions nécessaires sur les tronçons 1, 2, 5 et 6) – la fonction principale du système d'endiguement sera alors assurée ;
- Viser à supprimer tout risque de défaillance structurelle au niveau du tronçon n°1, de la partie aval du tronçon 2 à proximité du pont et au niveau de la partie médiane du tronçon 5 (renforcement ou modification des ouvrages) ;

L'obstruction du pont du camping interviendrait pour des débits importants alors que des débordements interviendraient d'ores et déjà en situation actuelle. **La criticité du cas 7 est donc située dans la zone de risque acceptable « Verte ».**

Il est tout de même fortement conseillé de réduire le risque d'obstruction du pont par un entretien régulier du chenal sur grande partie amont de la Biaysse.

8.3.3. CAS DE CRUES SUPERIEURES

Les conséquences en situation actuelle sans défaillance structurelle de crues de périodes de retour 100 ans et 200 ans ont d'ores et déjà été abordées dans l'analyse fonctionnelle de cette étude.

Pour ce type de crue, le débit arrivant dans le lit à l'amont immédiat du système d'endiguement est légèrement plus important qu'en crue cinquantennale (72 m³/s contre 65 m³/s). Les lignes

d'eau et les vitesses d'écoulement sont pratiquement les mêmes jusqu'à la partie aval du tronçon 5 (entre PT13 et PT14).

Suite au retour des écoulements de plaine rive gauche, seul le niveau de saturation de l'extrême partie aval du tronçon 5 et du tronçon 6 varie. Or ce secteur du système d'endiguement ne présente pas de surélévation. Les débordements au niveau du camping sont plus importants qu'en crue cinquantennale compte-tenu de l'augmentation des lignes d'eau par influence aval.

En situation actuelle, les risques de défaillances structurelles du système d'endiguement seront donc les mêmes pour les crues centennale et bi-centennale que pour une crue cinquantennale.

Le raisonnement présenté dans les paragraphes précédents s'applique également pour ces crues.

8.4. BILAN SUR LE NIVEAU DE PROTECTION ET LES VENUES D'EAU DANS LA ZONE PROTEGEE

8.4.1. NIVEAU DE PROTECTION ACTUEL – SCENARIO 1 DE L'ARRETE D'AVRIL 2017

Les paragraphes précédents ont montré que les venues d'eau dans la zone protégée ne pas dangereuses pour la crue décennale. Or, nous avons vu précédemment que telle n'est pas le cas pour les crues d'intensité supérieure.

Le niveau de protection actuel du système d'endiguement est donc voisin de celui obtenu pour un débit de 45 m³/s. Ce débit est associé à une crue de période décennale et correspond à un niveau d'eau d'1,5 m au niveau du pont du camping.

Compte-tenu de ces éléments, le cas 1 peut être associé ainsi au « scénario 1 » de l'arrêté d'avril 2017. L'arrêté demande en effet d'étudier un scénario correspondant « au fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau d'eau, sous l'effet de la crue, correspond - au plus - au niveau de protection ».

L'emprise et la cartographie de ce scénario ont d'ores et déjà été présentées dans l'analyse fonctionnelle et le cas 1 de cette étude.

8.4.2. NIVEAU DE PROTECTION ACTUEL – SCENARIO 2 DE L'ARRETE D'AVRIL 2017

L'arrêté d'avril 2017 prévoit l'étude d'un ou plusieurs « scénario 2 » défini comme « 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 ». Il ne s'agit pas d'une défaillance structurelle mais d'une défaillance liée à un dispositif de régulation des écoulements.

Le scénario 2 correspond au scénario d'ores et déjà présenté au chapitre 5 (scénarios aggravants) de cette étude correspondant à une défaillance de la prise d'eau EDF de Pallon pour la crue décennale. La carte de l'emprise des venues d'eau est jointe en [annexe 17](#).

8.4.3. SCENARIO 3 DE L'ARRETE D'AVRIL 2017

Comme le mentionne l'arrêté d'avril 2017, le « scénario 3 » à étudier est « 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% ».

Ces scénarios 3 correspondent aux cas 4, 5 et 6 présentés précédemment.

8.4.4. SCENARIO 4 DE L'ARRETE D'AVRIL 2017

Conformément à l'arrêté, le « scénario 4 » est « représentatif du comportement du système d'endiguement quand se produit l'aléa de référence du plan de prévention des risques naturels inondation ».

Ce scénario 4 a également été étudié dans le cadre de l'analyse fonctionnelle de cette étude : cas d'une crue centennale et bi-centennale sans défaillance du système d'endiguement.

9. PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE

9.1. MISE EN ŒUVRE DES PROCEDURES D'INFORMATION PREVENTIVES DES RISQUES

L'information préventive consiste à renseigner le citoyen sur les risques majeurs susceptibles de se développer sur ses lieux de vie, de travail, de vacances. Elle a été instaurée en France par la loi du 22 juillet 1987 désormais intégrée au code de l'environnement. L'article L 125-2 du code de l'environnement spécifie que "les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles".

L'article R 125-11 du code de l'environnement précise le contenu et la forme des informations auxquelles doivent avoir accès les personnes. Celles-ci comprennent :

- le DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) établi par la préfecture est un document général de sensibilisation, non opposable aux tiers, décrivant sommairement les types de risques et listant les communes qui y sont soumises.
- le DCS (Dossier Communal Synthétique) présente pour la commune les risques naturels et technologiques encourus et les mesures de sauvegarde pour s'en protéger ; il est établi par la préfecture.
- le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) élaboré par le Maire réunit les informations nécessaires à la mise en œuvre de l'information préventive dans la commune avec le DCS et à sa diffusion (affichage).

Le DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) a été établi en 1997 par la préfecture puis a été révisé à deux reprises (2001, 2007 et 2014).

Le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) et le PCS (Plan Communal de Sauvegarde) sont en cours de finalisation à ce stade de l'étude.

Le PCS devra notamment inclure les conclusions de la présente EDD.

9.2. ORGANISATION ACTUELLE COMMUNALE ET DU GESTIONNAIRE (PCS ET CPS)

9.2.1. DOCUMENTS EXISTANTS

Le PCS est actuellement en cours de finalisation. Aucun document relatif à l'organisation communale n'est donc actuellement disponible.

Le Cahier de Prescription de Sécurité du camping des Allouvières n'a actuellement pas été validé par la sous-commission. Un projet de CPS existe - datant de juin 2015 - mais aucun seuil n'a notamment été défini pour l'aide à la gestion de crise et le déclenchement des différentes phases.

A ce jour, l'organisation n'est pas suffisante pour assurer la sécurité des personnes présentes dans la zone protégée.

Un nouveau CPS doit être élaboré rapidement avec des seuils clairement définis (même s'ils sont temporaires) sur la base des conclusions de la présente EDD (nouvelle proposition de gestion de crise notamment ainsi que définition d'un point de regroupement).

Nous proposerons par la suite une méthode de gestion et d'anticipation de crise en 4 phases.

9.2.2. SYSTEME D'ALERTE ACTUEL

Il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen d'alerte de la population. Aucun seuil (pluviométrique ou de niveau d'eau) n'a été défini pour permettre une anticipation de la crise.

9.3. ROLES ET MISSIONS DU GESTIONNAIRE PAR RAPPORT AUX OUVRAGES SELON DIFFERENTES PHASES

9.3.1. PRINCIPE

Les collectivités GEMAPIENNES doivent assurer la sécurité et surveiller l'ouvrage inclus sur leur territoire en toutes circonstances pour la période de retour de protection choisie.

Les phases principales pour lesquelles des tâches et procédures peuvent être décrites à ce stade sont les suivantes :

- Phase de visite de routine
- Phase de visite en crue
- Phase de visite post-crue

Selon les phases et les tâches à accomplir, la collectivité peut s'appuyer sur des intervenants externes (RTM, entreprises,...).

La description détaillée des rôles et des missions de chacun est développée dans les fiches de consignes et de surveillance jointes au présent rapport.

Les points abordés dans les paragraphes suivants sont extraits du contenu de ces fiches.

9.3.2. PHASE DE ROUTINE

Ce paragraphe se base notamment sur les propositions de gestion de crise détaillées dans la suite de l'étude.

La surveillance de routine des ouvrages peut être réalisée par la collectivité ou par un prestataire extérieur à l'aide d'une convention. Pour les digues de classe C (cas du système d'endiguement étudié) **un rapport de surveillance et une visite technique approfondie seront réalisées au moins une fois tous les 6 ans (en décalé)**. La visite technique approfondie et la visite de routine auront lieu de préférence en période de basses eaux (octobre-novembre).

Un parcours systématique des deux rives devra avoir lieu sur l'ensemble du chenal concerné (même si la rive gauche n'est pas classée, des pathologies sur cette rive peuvent influencer les niveaux de sollicitation de la rive droite).

Une attention particulière devra être apportée sur le système d'endiguement classé positionné en rive droite.

Les phénomènes potentiels d'érosion et d'affouillement qui pourraient affecter le parement et le talus de la digue seront notamment répertoriés, tout comme les traces d'affaissement qui pourraient être visibles sur le corps de digue.

L'ensemble du linéaire du système d'endiguement sera relevé de manière détaillée. Le parement ou le talus de digue côté torrent sera notamment contrôlé de manière exhaustive. Les évolutions morphologiques notables dans le lit majeur (anses d'érosion, déplacement significatif du lit, incision ou exhaussement, ...) seront signalées.

Tout embâcle (notamment au niveau du pont) ou dépôt anormal dans le lit devront être relevés.

Un compte rendu des visites illustré par des photos des relevés effectués sera établi dans le mois suivant la visite. Il proposera également, si nécessaire, des travaux d'entretien à entreprendre pour rétablir l'état et la fonction de l'ouvrage en cas de dégradation.

Dans cette phase de routine, la collectivité assure essentiellement un rôle d'information préventive à la population et aux résidents. Elle se tient informée quotidiennement des informations météorologiques nationales, régionales et locales.

9.3.3. PHASE DE VISITE EN CRUE

En situation actuelle et en situation aménagée (pour un niveau de protection décennal), il n'est pas conseillé de réaliser une visite en période de crue.

L'étude hydrologique a notamment montré que la montée de la crue pouvait être très rapide (75 m³/s/h) et il est important qu'aucune personne ne reste sur les lieux au cours de la phase 4 (l'explication des différentes phases est abordée au chapitre suivant). Compte-tenu du faible niveau actuel de protection, une visite de l'ouvrage au cours de la phase 3 peut s'envisager mais elle n'aura pas beaucoup d'intérêt compte-tenu des faibles débits dans le lit (période de retour < 2ans).

La gestion du risque doit actuellement se faire de manière anticipée sur constatation de cumuls de pluies.

Si le niveau de protection du système d'endiguement est relevé, alors une visite en période de crue pourra avoir son intérêt au cours de la phase 3. Ces visites en crue en phase 3 doivent permettre – en cas de constatation d'un phénomène anormal sur les digues (suintements, traces d'érosions ou de fontis, mouvements anormal, début de constitution d'un embâcle...) d'anticiper la passage en phase 4 (mise en sécurité) avant même que le système d'alerte et l'alerte météo ne le propose.

Pour cela, la personne chargée de la visite en crue devra parcourir la digue rive droite (uniquement) et inspecter son état côté torrent, sur la crête d'ouvrage et côté val.

9.3.4. PHASE DE VISITE POST CRUE

Lors de cette visite, un parcours systématique des deux rives sera effectué depuis l'amont du système d'endiguement.

L'ensemble du linéaire de l'ouvrage classé sera relevé de manière détaillée. Le parement et le talus côté torrent sera notamment contrôlé de manière exhaustive. Les évolutions morphologiques notables dans le lit majeur (anses d'érosion, déplacement significatif du lit, incision ou exhaussement, ...) seront signalées. Les phénomènes potentiels d'érosion et d'affouillement qui pourraient affecter la digue seront notamment répertoriés, tout comme les traces d'affaissement qui pourraient être visibles sur le corps de digue.

Des photographies datées seront systématiquement prises : vues du parement amont, vues des prises d'eau, vue(s) des désordres éventuels remarqués.

10. RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISME AGREE QUI REALISE L'ETUDE DE DANGERS – REDUCTION DU RISQUE

10.1. MISE EN PLACE D'UNE GESTION ANTICIPEE DE LA CRISE – PRIORITE 1

10.1.1. PROPOSITION DE METHODE DE PREVENTION ET DE GESTION DE LA CRISE

Conformément aux comptes rendus de visites réalisées par les membres de la sous-commission, il est proposé que la gestion du risque au niveau de la zone protégée soit menée 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**

Ces phases ainsi que les seuils de déclenchement de celles-ci seront détaillées dans les paragraphes suivants.

Cette gestion de crise est essentielle car elle doit permettre d'anticiper un éventuel dépassement de la crue de protection du système d'endiguement.

10.1.2. ALERTE DE LA POPULATION

L'alerte de la population (campeurs + habitants des HLL) devra se faire via un système d'annonce par haut-parleurs ou/ à l'aide de mégaphones ou de sirènes.

Cette communication devra être mise en place pour avertir du déclenchement des phases 3 et 4 précédemment présentées.

10.1.3. NOUVEAU POINT DE MISE EN SECURITE

En cas de déclenchement de la phase 4, les personnes doivent rejoindre un point de regroupement fléché et sécurisé.

Le point de rassemblement actuel n'est en aucun cas un point de regroupement sécurisé en période de crue car il se trouve en plein milieu de la zone inondable.

Il vaut mieux privilégier un point hors d'eau (pour toutes les crues) positionné sur une grande terrasse à proximité de la station de traitement des eaux usées (cf. schéma ci-dessous).



Fig. 93 : proposition de modification de la zone de regroupement

10.1.4. ETUDE D'OPPORTUNITE DE MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'ALERTE

10.1.4.1. Objectifs

Cette étude d'opportunité est particulièrement importante car ses résultats sont susceptibles d'influencer directement les propositions de confortement et le choix du gestionnaire de la période de retour de protection appropriée pour son système d'endiguement.

10.1.4.2. Principales contraintes

La principale contrainte pour estimer l'opportunité de mise en place d'un tel système est d'ordre temporel.

Le délai que prendront les phases de préparation à la mise en sécurité (phase 3) et de mise en sécurité (phase 4) précédemment présentées a été évalué par le SDIS entre 30 min (en mai-juin-septembre) à 1 h (lorsque le camping est plein en juillet-août).

10.1.4.3. Localisation d'un système de mesure

La mise en place d'un capteur positionné au droit du site offre des avantages en termes de maintenance et de sûreté de transmission de l'information (liaison filaire ou radio aisée). Cela nécessite cependant que la montée ne soit pas trop brutale et que les seuils d'alerte ne soient pas trop bas.

Le pont du camping apparaît à première vue comme un site judicieux pour installer un capteur de hauteur d'eau. Si l'on se place dans l'hypothèse de débordements couvrant une plage de valeurs de $45 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q_{10}) à $72 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit max arrivant à l'amont immédiat du système d'endiguement pour des crues $>Q_{50}$), et en considérant un gradient moyen de montée de crue de $73 \text{ m}^3/\text{s}/\text{h}$ (tiré à partir des hydrogrammes de crue) **on s'aperçoit rapidement de l'impossibilité de mettre en place ce type de dispositif au niveau du pont du camping, le délai de réactivité étant alors trop court. De plus, avec un tel gradient, il est illusoire de vouloir utiliser un tel système pour le déclenchement des deux phases. Nous rechercherons donc par la suite la possibilité de mettre en place un système d'alerte automatisé pour la phase 4.**

La mise en place d'un capteur plus à l'amont dans le bassin versant permettrait d'anticiper un peu plus la montée de crue et d'allonger les délais. La transmission de l'alerte devient parfois plus délicate et le risque de perdre la réponse de certains sous-bassins versants intermédiaires dans le signal mesuré existe.

La mise en place d'un capteur pourrait s'effectuer au niveau de la passerelle du parking de Dormillouse située à 9,5 km du système d'endiguement étudié. Le bassin versant qui serait capté à l'amont est d'environ 45 km². Le principal sous bassin versant qui serait shunté par ce dispositif serait le bassin versant du torrent de naval qui représente 13 km².



Fig. 94 : localisation et photo de la passerelle du parking de Dormillouse

Notons que cette passerelle est située suffisamment en hauteur pour qu'elle ne soit pas emportée pour des crues importantes. Elle est de plus située dans une zone où le lit demeure encore assez contraint et qui est donc assez peu sensible au dépôt (ce n'est plus le cas au droit du parking, la crue de 2015 l'atteste). Enfin cette passerelle est située à l'aval des deux principales branches du bassin versant de la Biaysse.

10.1.4.4. Estimation du temps de transit de l'information

Le temps que mettra la pointe de crue à se déplacer de la passerelle de Dormillouse au système d'endiguement étudié dépend de la vitesse de propagation de l'écoulement.

Le retour d'expérience et les résultats des modélisations effectuées sur la partie aval amènent à prendre les hypothèses de vitesses moyennes de propagations comprises entre 3 m/s et 3,5 m/s.

	Vitesse moyenne	Durée de propagation
Crues : 10 ans à 20 ans	3 m/s	52 min
Crues 50 ans, 100 ans	3.5 m/s	45 min

Avec ces hypothèses, le temps de transfert d'un débit donné de la passerelle de Dormillouse jusqu'au système d'endiguement semble globalement compatible avec un déclenchement de la phase 4.

10.1.4.5. Cas du sous bassin versant du torrent de naval

Le risque avec ce dispositif d'alerte serait qu'un sous bassin versant de grande dimension - dont sa confluence avec la Biaysse est située entre le capteur de débit et la zone des Allouviars - produise une crue capable d'engendrer à elle-seule des débordements au niveau du système d'endiguement (dans le cas d'un orage localisé par exemple).

Nous avons effectué un test de sensibilité pour le sous bassin versant non capté le plus important : le bassin versant du torrent de Naval. Les calculs de son débit décennal et centennal ont été réalisés sur la base de formules sommaires et de l'utilisation de la formule de transfert de bassin versant.

Pour ce bassin versant de 13 km², le débit décennal a été évalué à environ 10 m³/s et son débit centennal à environ 25 m³/s. Ces débits sont bien inférieurs à ceux d'une crue décennale de la Biaysse aux Allouviars. **Le risque est donc écarté.**

10.1.4.6. Débit et hauteur de déclenchement de l'alerte de la phase 4 –type de système

Nous conseillons que l'alerte soit envoyée à partir du moment où la hauteur d'eau mesurée corresponde à une crue de période de retour équivalente à la période de retour de protection choisie par la collectivité GEMAPIENNE pour le système d'endiguement des Allouviars.

Une première estimation sommaire des débits de crue au niveau de la passerelle a été réalisée sur la base de formules sommaires et de la méthode de transfert de bassin versant. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Période de retour de la crue	Débit au niveau de la passerelle (m ³ /s)
10 ans	30
20 ans	40
50 ans	60
100 ans	70

L'estimation des hauteurs d'eau équivalentes en ce point devra faire l'objet de calculs ultérieurs après avoir récupéré des éléments topographiques du lit au niveau de la passerelle.

Le capteur qui pourra être mis en place est un capteur de hauteur d'eau par technologie radar. La transmission de l'information pourra a minima être doublée (par exemple : radio/GSM).

La mise en place et le dimensionnement d'un tel système ne fait pas partie de la présente prestation.

10.1.4.7. Conditions de déclenchement de la phase 3

La phase 3 de « préparation à la mise en sécurité » ne pourra s'effectuer au travers de l'utilisation du système de mesure de hauteur d'eau.

Nous préconisons alors que cette phase 3 soit déclenchée sur constatations de cumuls (ou période de retour) de pluie du bassin versant amont.

Le gestionnaire du camping et les autorités communales disposent alors des options suivantes pour suivre ces pluies.

Gestion autonome : utilisation de la plateforme RHyTMME

La gestion de phases 3 pourrait se faire à partir du suivi des données pluviométriques mesurées par les radars météorologiques RHyTMME (<http://www.meteo.fr/extranets>, IRSTEA – Météo France). Le gestionnaire et le responsable communal devront récupérer les codes de la plateforme RHyTMME et être formés à cet outil. L'accès à ces données est gratuit.

Cette plateforme permet notamment d'observer quelles sont les périodes de retour des cumuls de pluies mesurés sur chaque pixel d'1 km² du bassin versant (onglet carte de synthèse de l'aléa pluviométrique 1H-72H).

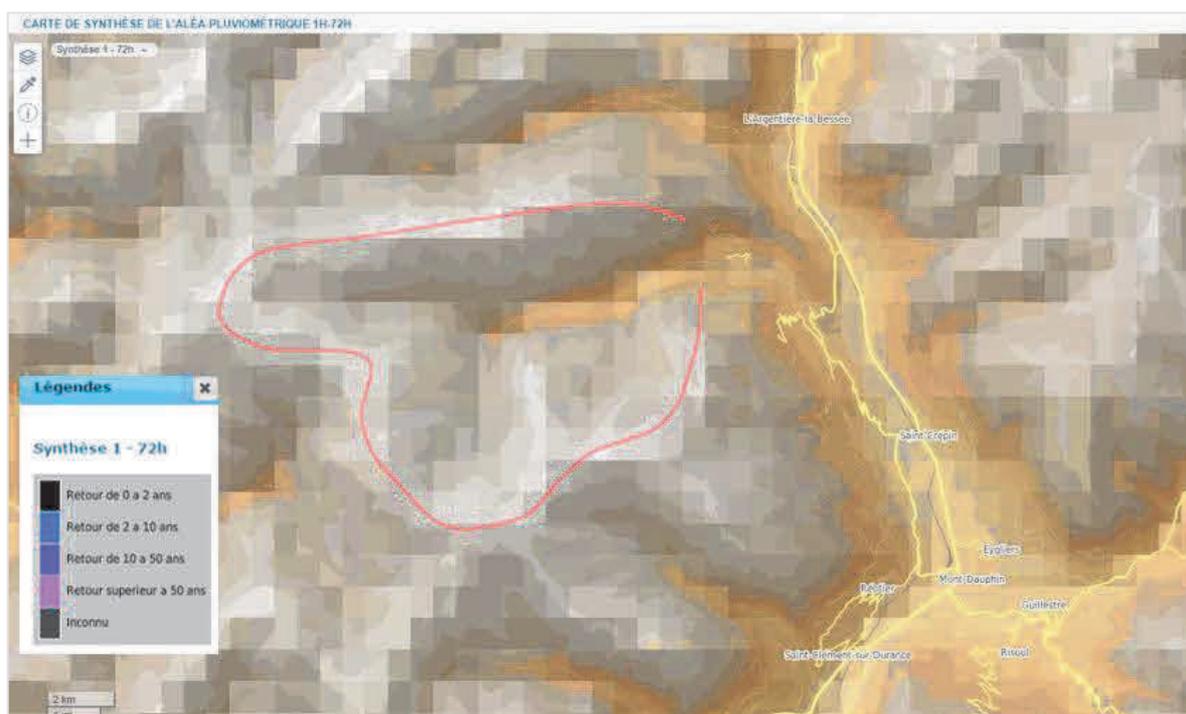


Fig. 95 : Vue de la plateforme RHyTMME à proximité de notre secteur d'étude – synthèse 1h-72h

Le déclenchement de la phase 3 par le gestionnaire et/ou le responsable communal pourra être effectif dès que plus de 20 pixels (cela représente une surface >20 km²) indiquent qu'une pluie de période de retour importante se produit. Cette période de retour devra être inférieure à la période de retour de protection du système d'endiguement étudié finalement retenue par la collectivité GEMAPIENNE.

Les gammes de périodes de retour et de couleurs utilisées dans RHyTMME sont les suivantes :

- pixels noirs : pluie de période de retour comprise entre 0 et 2 ans
- pixels bleus : pluie de période de retour comprise entre 2 ans et 10 ans
- pixels violets : pluie de période de retour comprise entre 10 ans à 50 ans
- pixels roses : pluie de période de retour > 50 ans

Ainsi, par exemple, si la période de retour de protection du système d'endiguement est de 10 ans, alors la phase 3 devra être déclenchée dès que plus de 20 pixels du bassin versant se colorient en bleu (période de retour comprise entre 2 ans et 10 ans).

De même, par exemple, si la période de retour de protection du système d'endiguement est de 50 ans, alors la phase 3 devra être déclenchée dès que plus de 20 pixels du bassin versant se colorient en violet (période de retour comprise entre 10 ans et 50 ans).

Avantages : gratuit, résultats donnés par pixel d'1 km² prenant différentes couleurs.

Inconvénients : interface un peu lourde, demande à bien connaître l'outil (formation indispensable), pas de prévision de pluie (uniquement constatation des pluies), nécessite une synthèse de données sur plusieurs pixels. Fiabilité de la donnée non garantie (données brutes).

Recours à un prestataire externe

Il peut être également envisageable de déléguer la surveillance des cumuls de pluie à un prestataire externe comme PREDICT-Service (METEO France, AIRBUS, BRL) qui assurera les missions suivantes :

- Surveillance de l'état du bassin versant amont (état de saturation des sols, cumuls de pluies à l'échelle du bassin versant...);
- Envoi de pré-alertes en cas de prévisions météorologiques défavorables ;
- Contact des responsables communaux et/ou du gestionnaire en cas de dépassement des seuils de pluies préalablement définis (analyse experte qui dépendra notamment de l'état du bassin versant et des cumuls de pluie).

Les seuils de détection pourraient être les mêmes que ceux préalablement définis avec RHyTMME.

Ce type de prestation est généralement gratuit pour les communes ayant souscrit un contrat d'assurance avec GROUPAMA ou GAN. Elle est payante dans le cas contraire avec une souscription d'abonnements de durées comprises entre 3 ans à 5 ans. Dans ce cas, il faut que la commune ou la collectivité contacte PREDICT et lui fasse part de ses besoins.

Avantages : analyse de la situation par un expert compétent.

Inconvénients : coût un peu élevé mais non rédhibitoire si la commune n'est pas assurée chez GROUPAMA ou GAN. De l'ordre de 1 000 € HT à 2 000 € HT par an.

Mise en place de pluviographes et d'un système d'alerte automatisé

Une autre solution consiste à développer un système d'alerte automatisé basé sur la mesure de pluviographes implantés dans le bassin versant. Au moins deux pluviographes devront alors être implantés au vu de la superficie importante du bassin versant. Ces appareils devront être associés à un système de transmission de l'information au niveau des enjeux.

Avantages : mesure réelle.

Inconvénients : coût élevé (environ 15 000 € HT), mesure localisée pas toujours représentative de la pluie de l'ensemble du bassin versant, définition difficile des cumuls seuils de pluies (sur quelle durée ?).

10.1.4.8. Synthèse

Compte-tenu des éléments précédents, **la mise en place d'un système d'alerte automatisé pour le déclenchement de la phase 4 est possible.**

Le déclenchement de la phase 4 devra se faire à partir du moment où le capteur détecte une hauteur d'eau correspondant à une période de retour égale la période de retour de protection choisie par la collectivité GEMAPIENNE.

La phase 3 doit nécessairement être déclenchée sur constatation de pluies intenses dans le bassin versant. Nous conseillons d'utiliser pour cela la plateforme RHyTMME, ou mieux encore : les services d'un prestataire comme PREDICT (abonnement).

Le déclenchement de la phase 3 devra être effectif dès que des pluies intenses de période de retour inférieures à la période de retour de protection du système d'endiguement seront constatées.

Le coût de mise en place d'un système d'alerte automatisé a été estimé à 15 000 € HT.

Le Cahier de Prescription de Sécurité du camping ainsi que le Plan Communal de Sauvegarde devront intégrer les résultats de la présente EDD et également les modes de déclenchements finalement retenus pour les différentes phases.

10.1.5. GESTION DE CRISE EN ATTENDANT LA MISE EN PLACE DU SYSTEME D'ALERTE ET LA REALISATION DE TRAVAUX DE CONFORTEMENT

En attendant la mise en place d'un système d'alerte automatisé pour la phase 4, il est fortement recommandé que le déclenchement des phases 3 et 4 soit réalisé sur constatations des cumuls de pluies au moyen de l'utilisation de la plateforme RHyTMME (par une personne particulièrement compétente et disponible) ou via la souscription d'un abonnement avancé auprès d'un prestataire externe comme PREDICT (pack avancé : offre avec un ingénieur d'astreinte susceptible d'appeler).

Le niveau décennal de protection n'étant pas complètement satisfaisant actuellement, il est conseillé pour la saison prochaine (2018) d'abaisser les seuils précédemment définis et de déclencher préventivement la phase 4 pour des pluies de périodes comprises entre 2 ans et 10 ans (20 pixels bleus).

10.1.6. TABLEAUX DE SYNTHESE D'ANTICIPATION ET DE GESTION DE CRISE

Les tableaux présentés en pages suivantes font un bilan des seuils de déclanchement et des actions nécessaires à la gestion de crise à différents horizons.

En situation actuelle 2018 sans travaux – principe de suivi et de déclenchement des phases

Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE	INFORMER LES CAMPEURS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SÉCURITÉ LES CAMPEURS	
Principaux moyens de surveillance	Suivi Météorologique	Alerte météorologique propre au camping	Alerte météorologique propre au camping et HLL	Alerte météorologique propre au camping et HLL	
Critères et seuils d'entrée dans les phases	Selon prévisions à 48 h	Selon prévisions à 12 h	Selon informations RHyTMME – feuille « aléa pluviométrique 1h-72h »		
	Orages ou pluies intenses dans les 48 h à venir, prévus sur le site : https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash ou application MyPREDICT	Orages ou pluies intenses dans les 12 h à venir, prévus sur le site https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash ou application MyPREDICT	Pluies intenses de périodes de retour < 2 ans sur - au moins - une vingtaine de pixels du bassin versant (> 20 km²)	Pluies de périodes de retour comprises entre 2 ans et 10 ans sur - au moins - une vingtaine de pixels du bassin versant (> 20 km²)	
	Selon prévisions à 24 h	Selon constat visuel	OU Selon recours à un prestataire externe (comme PREDICT par exemple)		
	<input type="checkbox"/> Vigilance Météo-France Jaune ou Orange <input type="checkbox"/> Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 24 h à venir	<input type="checkbox"/> Développement de nuages orageux <input type="checkbox"/> Début de fortes pluies dans le bassin versant de la Biaysse	Le prestataire se charge de contacter la commune et/ou le gestionnaire dès que les cumuls de pluie dépassent les seuils précédents.		
	Selon constat visuel	Selon constat visuel	ET Selon Constat Visuel		
	<input type="checkbox"/> Bassin versant déjà bien saturé par les pluies des jours précédents <input type="checkbox"/> Enneigement important Fonte des neiges entraînant des débits élevés de la Biaysse	<input type="checkbox"/> Débit et hauteur de la Biaysse qui augmentent	Constatation de pluies intenses dans le bassin versant	Constations de pluies très intenses dans le bassin versant	

En situation actuelle 2018 sans travaux – principales actions par phase				
Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE et du RESPONSABLE COMMUNAL	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE et du RESPONSABLE COMMUNAL	INFORMER LES CAMPEURS T LES RIVERAINS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SECURITE LES CAMPEURS et les RIVERAINS
Actions principales pendant la phase	<input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes Surveiller la météo en consultant, à chaque réactualisation (toutes les 12 heures), le site https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash <input type="checkbox"/> Relire attentivement le CPS (gestionnaire du camping) et le PCS (responsable communal) <input type="checkbox"/> Vérifier les systèmes et matériels nécessaires, la charge des téléphones portables <input type="checkbox"/> Vérifier le bon fonctionnement du système d'alerte	<input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes et sur https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement la montée des eaux de la Biaysse <input type="checkbox"/> Vérifier la disponibilité des personnes responsables de la préparation des campeurs et des riverains et de la mise en sécurité <input type="checkbox"/> Informer la mairie (ou le camping) du passage en vigilance renforcée <input type="checkbox"/> Recensement exhaustif des occupants du camping <input type="checkbox"/> S'assurer de sa disponibilité téléphonique (si PREDICT) ou consultation de l'application MyPredict	<input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement les développements orageux et les pluies <input type="checkbox"/> Surveiller les pluies en cours avec la plateforme RHyTMME http://www.meteo.fr/extranets <input type="checkbox"/> S'assurer de sa disponibilité téléphonique (si PREDICT) ou consultation de l'application MyPredict <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement la montée des eaux de la Biaysse <input type="checkbox"/> Informé les campeurs pour les préparer à évacuer au cas où les pluies durent ou s'intensifient	<input type="checkbox"/> Ordonner la mise en sécurité des campeurs de la zone sans se poser de questions vers le point de regroupement du camping ou de la commune. <input type="checkbox"/> Prévenir le Maire et les services de secours
Départ	Départ volontaire des campeurs possible	Départ volontaire des campeurs possible	Départ volontaire des campeurs conditions	Départ volontaire des campeurs interdit
Délais	Très variables (de quelques heures à quelques jours)	Quelques heures en général	Mai – Juin – Septembre : 30 min Juillet-Août : 60 min	Mai – Juin – Septembre : 30 min Juillet-Août : 60 min

En situation future (à partir de 2019) – cas d’une période de retour de protection du système d’endiguement = 10 ans – principe de suivi et de déclenchement des phases

Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE	INFORMER LES CAMPEURS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SÉCURITÉ LES CAMPEURS
Principaux moyens de surveillance	Suivi Météorologique	Alerte météorologique propre au camping	Alerte météorologique propre au camping et HLL	Alerte météorologique propre au camping et HLL
Critères et seuils d'entrée dans les phases	Selon prévisions à 48 h	Selon prévisions à 12 h	Selon informations RHyTMME – feuille « aléa pluviométrique 1h-72h »	Selon mesure du système d'alerte automatisé
	Orages ou pluies intenses dans les 48 h à venir, prévus sur le site : https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash ou application MyPREDICT	Orages ou pluies intenses dans les 12 h à venir, prévus sur le site https://professionnel.meteofrance.com/vigimet-flash ou application MyPREDICT	Pluies intenses de périodes de retour comprise entre 2 ans et 10 ans sur - au moins - une vingtaine de pixels du bassin versant (> 20 km²)	Hauteur d'eau mesurée par le capteur à la passerelle du parking de Fouillouse correspondant à une crue de période de retour 10 ans
	Selon prévisions à 24 h	Selon constat visuel	OU Selon recours à un prestataire externe (comme PREDICT par exemple) Le prestataire se charge de contacter la commune et/ou le gestionnaire dès que les cumuls de pluie dépassent les seuils précédents	ET selon constat visuel
	<input type="checkbox"/> Vigilance Météo-France Jaune ou Orange <input type="checkbox"/> Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 24 h à venir	<input type="checkbox"/> Développement de nuages orageux <input type="checkbox"/> Début de fortes pluies dans le bassin versant de la Biaysse	ET selon constat visuel	Constataion de pluies très intenses dans le bassin versant
	Selon constat visuel	Selon constat visuel	Constataion de pluies intenses dans le bassin versant	
<input type="checkbox"/> Bassin versant déjà bien saturé par les pluies des jours précédents <input type="checkbox"/> Enneigement important Fonte des neiges entrainant des débits élevés de la Biaysse	<input type="checkbox"/> Débit et hauteur de la Biaysse qui augmentent			

En situation future (à partir de 2019) – principales actions par phase

Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE et du RESPONSABLE COMMUNAL	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE et du RESPONSABLE COMMUNAL	INFORMER LES CAMPEURS T LES RIVERAINS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SECURITE LES CAMPEURS et les RIVERAINS
Actions principales pendant la phase	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes Surveiller la météo en consultant, à chaque réactualisation (toutes les 12 heures), le site https://professionnel.meteofrance.com/viqimet-flash <input type="checkbox"/> Relire attentivement le CPS (gestionnaire du camping) et le PCS (responsable communal) <input type="checkbox"/> Vérifier les systèmes et matériels nécessaires, la charge des téléphones portables <input type="checkbox"/> Vérifier le bon fonctionnement du système d'alerte 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes et sur https://professionnel.meteofrance.com/viqimet-flash <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement la montée des eaux de la Biaysse <input type="checkbox"/> Vérifier la disponibilité des personnes responsables de la préparation des campeurs et des riverains et de la mise en sécurité <input type="checkbox"/> Informer la mairie (ou le camping) du passage en vigilance renforcée <input type="checkbox"/> Recensement exhaustif des occupants du camping <input type="checkbox"/> S'assurer de sa disponibilité téléphonique (si PREDICT) ou consultation de l'application MyPredict 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Surveiller la météo par observations directes <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement les développements orageux et les pluies <input type="checkbox"/> Surveiller les pluies en cours avec la plateforme RHyTMME http://www.meteo.fr/extranets <input type="checkbox"/> Suivre très régulièrement la montée des eaux de la Biaysse <input type="checkbox"/> Informé les campeurs pour les préparer à évacuer au cas où les pluies durent ou s'intensifient 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ordonner la mise en sécurité des campeurs de la zone sans se poser de questions vers le point de regroupement du camping ou de la commune. <input type="checkbox"/> Prévenir le Maire et les services de secours
Départ	Départ volontaire des campeurs possible	Départ volontaire des campeurs possible	Départ volontaire des campeurs conditions	Départ volontaire des campeurs interdit
Délais	Très variables (de quelques heures à quelques jours)	Quelques heures en général	Mai – Juin – Septembre : 30 min Juillet-Août : 60 min	Mai – Juin – Septembre : 30 min Juillet-Août : 60 min

10.2. ENTRETIEN REGULIER DU LIT ET DES BERGES DE LA BIAYSSE – PRIORITE 1

La végétation arbustive et arborée est très présente sur l'ensemble du linéaire situé à l'amont du système d'endiguement étudié. Elle est également très présente au niveau du système d'endiguement étudié côté torrent, côté val et même parfois sur les remblais de surélévation. De nombreux arbres sont également présents en rive gauche.

La présence d'une végétation assez dense est susceptible d'engendrer plusieurs dommages:

- Une déstabilisation des ouvrages de protection par développement du système racinaire sous, ou dans le corps de digue ;
- Des voies potentielles d'amorce de renards hydrauliques ;
- Des risques de création d'embâcles en aval en cas de crue importante de la rivière, eux-mêmes susceptibles de créer des débordements importants sur chaque rive.

L'élimination de la végétation est donc primordiale à proximité immédiate du système d'endiguement et dans le lit vif du torrent.

Toute la végétation ligneuse doit être éliminée en bordure de crête et dans le talus côté rivière. L'objectif est que le développement des racines ne détériore pas le parement rigide.

Il est d'usage d'enlever toute la végétation ligneuse et de maintenir un couvert herbacé ras, également sur toute la crête et sur le talus coté terre, ainsi que sur une bande de 5-6 m en pied de talus.

Le recépage de lit doit être pratiqué régulièrement, tous les 2-3 ans, car les essences présentes rejettent beaucoup.

Certains spécimens nécessitent par ailleurs un traitement particulier de leur racine, pour empêcher définitivement leur repousse, car ils nuisent gravement à la pérennité des ouvrages.

Il s'agit des arbres destructurants qui poussent directement sur la structure ou à proximité immédiate. Le principe est de les abattre et de dévitaliser leur souche. Les racines devront parfois être détruites sur au moins 20 cm pour combler l'interstice au béton, ce qui privera ainsi la plante d'oxygène.

L'utilisation de produits nocifs est à proscrire pour éviter une pollution des eaux. Il existe a priori des produits phytocides pour tuer les arbustes sur pied, un recépage peut être pratiqué quelques semaines après pour supprimer les tiges.

Un recépage très fréquent permet parfois d'épuiser certaines essences d'arbustes.

Tout le linéaire amont de la Biaysse est concerné par cet entretien régulier du lit.

Nous avons fait le choix de chiffrer celui-ci sur l'ensemble du système d'endiguement étudié et sur un linéaire d'1 km à l'amont de ce dernier. La bande d'intervention a été évaluée à environ 3 m de large sur chacune des berges. La superficie à traiter prioritairement serait donc d'environ 1,2 ha.

Coût approximatif (élimination de la végétation) : 12 000 € HT

Notons que ce coût est susceptible de varier fortement à la baisse en fonction des éventuels besoins des entreprises locales.

10.3. TRAVAUX VISANT A GARANTIR UN NIVEAU DE PROTECTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

10.3.1. TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE UNE CRUE DECENNALE

Les actions envisageables pour obtenir un niveau de protection totalement satisfaisant pour une crue décennale doivent répondre aux deux objectifs suivants :

- Supprimer les débordements (légers) calculés sur les tronçons n°1 et n°2 (réhabilitation de la fonction principale de la digue).
- Renforcer/modifier le tronçon n°1 pour supprimer tout risque de défaillance structurelle.

10.3.1.1. Aménagement du tronçon 1

La protection en gabion en place est en très mauvais état et doit être changée. Le tronçon 1 représente par ailleurs un point particulièrement bas du système d'endiguement et de premiers « légers » débordements apparaissent dès la crue décennale.



Fig. 96 : localisation des travaux nécessaires pour assurer une protection décennale

Sur les 60 premiers mètres linéaires amont il est préconisé de :

- Mettre en place une protection en enrochements secs avec sabot parafouille ;
- Positionner la crête de l'enrochement à 80 cm au-dessus du terrain naturel côté val (cela permet de conserver une marge d'environ 50 cm par rapport aux cotes des plus hautes eaux). La hauteur de protection sera d'environ 2 m par rapport au fond du lit.

La coupe-type de l'ouvrage à mettre en place est présentée sur le schéma suivant.

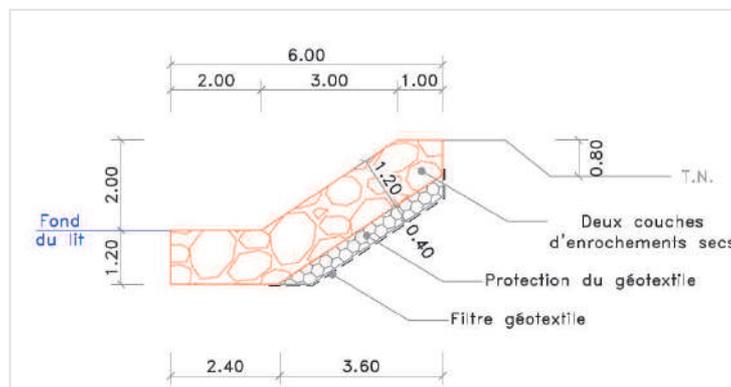


Fig. 97 : coupe-type de l'ouvrage à mettre en place sur le tronçon 1 et la partie aval du tronçon 2

Compte-tenu des faibles différences de niveaux sur ce secteur entre une crue décennale et cinquantennale, il est important de noter que cet ouvrage permettra également de résister à une crue de période de retour 50 ans.

10.3.1.2. Aménagement du tronçon 2

Deux points particulièrement bas sont présents sur le tronçon avec des niveaux qui sont en limite de débordement :

- au niveau de la prise d'eau : entre PT3 et PT4 sur 10 ml.
- à l'amont immédiat du pont du camping sur environ 50 ml.

Au niveau de la prise d'eau, il est proposé de combler le creux produit par la présence de cet ouvrage en utilisant la même technique que celle actuellement place : mise en place de 2 rangées de gabions métalliques liées sur 10 ml (20 m³).

A l'amont du pont, il est proposé de reprendre la protection existante sur 50 ml avec mise en place d'une protection en enrochements secs surélevée de 50 cm environ par rapport à la position actuelle moyenne de la crête rive droite sur ce secteur. La hauteur de protection passera alors à 2 m (par rapport au fond du lit) et le niveau côté val sera compris entre 80 cm et 1,20 m.

Cet aménagement permettra également d'obtenir une crête de berge rive droite plus haute de 50 cm par rapport à la crête de berge rive gauche. Les débordements prendront alors place préférentiellement vers la rive gauche (ce qui limite les conséquences d'un éventuel embâcle sous l'ouvrage de franchissement).

Tout comme pour le tronçon 1, compte-tenu des faibles différences de niveaux sur ce secteur entre une crue décennale et cinquantennale (<15 cm), il est important de noter que cet ouvrage permettra également de résister à une crue de période de retour 50 ans.

10.3.1.3. Estimation des coûts des travaux pour un niveau de protection décennal

<p>Le montant total des travaux de protection contre une crue décennale s'élèverait à environ 100 000 € HT</p>

10.3.2. TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE UNE CRUE CINQUENTENNALE

Les travaux précédents permettront d'obtenir, sur les tronçons 1 et 2 potentiellement défaillants, un niveau de protection valable également pour la crue de période de retour 50 ans.

Pour ce type de crue, l'étude de criticité a par ailleurs montré que les tronçons 5 et 6 seraient défaillants (défaillance de la fonction principale avec des débordements calculés sur le tronçon 6 et la partie aval du tronçon 6 + défaillance structurelle avec des risques de formation de brèche sur une grande partie du tronçon 5).

A l'instar des propositions faites pour la crue décennale, **il est proposé de renforcer le niveau de résistance des tronçons 5 et 6 en réalisant une protection en enrochements secs avec sabot parafouille sur environ 500 ml (tronçons 5 et 6).**

La crête de cette protection serait calée environ 50 cm au-dessus des niveaux max atteints pour la Q50. La hauteur de protection côté torrent fluctuerait entre 2 m et 2,5 m (par rapport au fond du lit mineur) et la hauteur côté val entre 50 cm et 1,20 m.

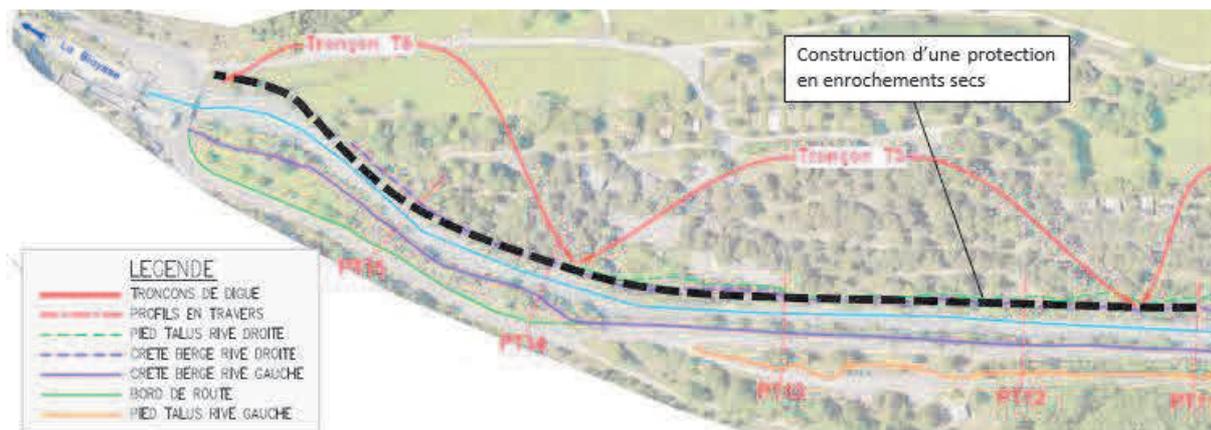


Fig. 98 : localisation des travaux supplémentaires nécessaires pour se prémunir d'une crue de période de retour 50 ans

Le principe de construction de cette protection serait équivalent à celui précédemment présenté pour la crue décennale sur les tronçons amont (cf. coupe-type précédente).

Le coût total des travaux visant à protéger le milieu extérieur pour une crue de période de retour 50 ans serait d'environ 620 000 € HT

10.3.3. TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE DES CRUES SUPERIEURES

Comme nous l'avons vu dans l'analyse hydraulique, les lignes d'eau entre une crue de période de retour 50 ans, 100 ans ou 200 ans sont pratiquement équivalentes du tronçon 1 à la partie aval du tronçon 5. Les différences de niveau d'eau sur le tronçon 6 et la partie aval du tronçon 5 nécessitent la réalisation d'un ouvrage de plus grande dimension sur les 230 ml les plus à l'aval. La hauteur moyenne de la protection côté torrent passera alors en moyenne à environ 3 m.

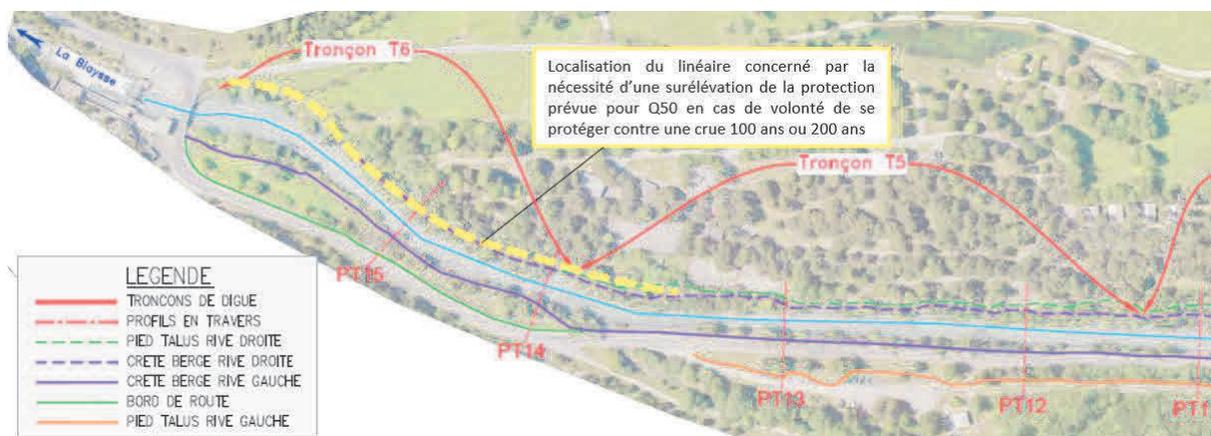


Fig. 99 : localisation du linéaire de protection à surélever vis-à-vis de celle de la crue 50 ans pour adaptation aux niveaux d'eau des crues 100 ans ou 200 ans

Nous préconisons toujours d'utiliser une protection en enrochements secs avec sabot parafouille.

Le coût supplémentaire des travaux visant à protéger le milieu extérieur pour une crue de période de retour 100 ans ou 200 ans serait d'environ 40 000 € HT à 60 000 € HT

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.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Délimitation de la zone protégée et du système d'endiguement (trait rouge)	7
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- Q ₁₀ - situation actuelle - carte valable également en cas de défaillance structurelle du tronçon 1 - « scénario 1 » de l'arrêté d'avril 2017	9
Fig. 4 : Emprise des débordements - Q ₁₀ - situation avec défaillance hydraulique de la vanne de la prise d'eau de Pallon - « scénario 2 » de l'arrêté d'avril 2017	10
Fig. 5 : Emprise des débordements - Q ₅₀ - situation avec défaillance structurelle sur le tronçon 5 - « scénario 3 » de l'arrêté d'avril 2017	11
Fig. 6 : Hauteurs maximales pour la crue centennale et localisation des principaux points de débordement en rive droite (flèches rouges) - Q ₁₀₀ - situation actuelle sans défaillance	11
Fig. 7 : Délimitation de la zone protégée et du système d'endiguement (trait rouge)	16
Fig. 8 : Délimitation du système de protection rive droite étudié	17
Fig. 9 : Plan de Prévention des Risques - Carte des aléas	18
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	20
Fig. 11 : délimitation du bassin versant et de la Biaysse et position de la confluence avec la Durance	23
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	31
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)	32
Fig. 16 : comparaison de la photographie aérienne de 2015 (à gauche) avec la carte d'Etat-Major (à droite) (source IGN/remonter le temps)	33
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)	34
Fig. 18 : photographie du lit à l'aval immédiat de Freissinières - lit partiellement pavé	35
Fig. 19 : Profil en long du lit de la Biaysse sur le secteur d'étude - issu du traitement du LIDAR 2017	35
Fig. 20 : hydrogrammes de crues retenus - extrait de l'étude BPR de 2009	37
Fig. 21 : Evolution des conditions d'écoulement en fonction de la largeur du lit disponible	37
Fig. 22 : Gamme des largeurs du lit disponibles dans la traversée de la zone d'étude	38
Fig. 23 : cartographie du niveau de sismicité dans les Hautes alpes (extrait du DDRM05)	39
Fig. 24 : extrait de la carte géologique sur le secteur d'étude	40
Fig. 25 : photographie aérienne de 1948 prise après la crue morphogène de juin	41
Fig. 26 : photographie aérienne de 1967 : premières traces d'ouvrages de protection sur la rive droite	42
Fig. 27 : photographie aérienne de 1981 : premières traces de merlons et de terrassements à l'aval du pont actuel du camping	42
Fig. 28 : photographie (à g.) et schéma (à d.) de la protection rive droite du tronçon 1	43
Fig. 29 : photographie de la zone modifiée avec mise en place d'enrochements - tronçon 1	43

Fig. 30 : photographie (à g.) et coupe type de l'ouvrage de protection - amont du tronçon 2	44
Fig. 31 : photographie (à g.) et coupe type de l'ouvrage de protection - aval du tronçon 2	44
Fig. 32 : photographie zoomée de l'ouvrage de protection - amont du tronçon 3	45
Fig. 33 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection - milieu du tronçon 3	45
Fig. 34 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection - tronçon 4	46
Fig. 35 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection - tronçon 5	46
Fig. 36 : photographie de la protection au niveau de la culée de l'ancienne passerelle - tronçon 5	47
Fig. 37 : photographie (à g.) et coupe type (à d.) de l'ouvrage de protection - tronçon 6	47
Fig. 38 : photographie du pont du camping (vue vers l'aval) et schéma incluant les caractéristiques du pont	48
Fig. 39 : photographie du pont de Pallon (vue vers l'amont)	48
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)	49
Fig. 41 : plan de 1937 - aperçu des digues déjà en place en rive gauche du système d'endiguement étudié	49
Fig. 42 : photos de la berge rive gauche à l'amont du pont du camping (tronçons 1 et 2)	50
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)	50
Fig. 44 : photos du dalot de retour des écoulements de la plaine rive gauche (à gauche) et de la berge rive gauche protégée par des enrochements secs disposés en vrac (tronçon 6)	51
Fig. 45 : photos de la prise d'eau - tronc d'arbre présent et absence d'obturateurs	51
Fig. 46 : photos de la prise d'eau - aperçu du point bas créé par cet ouvrage - point critique	52
Fig. 47 : photos de la première traversée de la piste - végétation très présente	52
Fig. 48 : photographies de la prise d'eau de Pallon, depuis l'aval (à gauche) et depuis l'amont (à droite)	53
Fig. 49 : localisation des principaux aménagements proposés par Saunier (extrait de l'étude de 2016)	55
Fig. 50 : Localisation des principaux points de débordements - résultats extraits de l'étude BPR de 2009	56
Fig. 51 : Aperçu de la fenêtre de commande principale et de la fenêtre d'exploitation des résultats sous HEC-RAS 2D avec MNT (module RAS-MAPPER)	57
Fig. 52 : Emprise du modèle et maillage utilisé + zoom au niveau de la zone protégée	58
Fig. 53 : Localisation (flèche rouge) des premiers débordements en rive droite à l'amont du système d'endiguement et représentation des écoulements débordants dans la plaine-Q ₁₀ - situation actuelle	60
Fig. 54 : Profil en long de la ligne d'eau et du lit et localisation de l'influence du pont	61
Fig. 55 : Hauteurs maximales pour la crue cinquantennale et localisation des principaux points de débordement en rive droite (flèches rouges) - Q ₅₀ - situation actuelle	62
Fig. 56 : localisation de la zone de retour des débordements en provenance de la plaine inondée en rive gauche (flèches jaunes) - Q ₅₀ - situation actuelle	63

Fig. 57 : vitesses maximales atteintes et lignes de courant - Q50 - situation actuelle	63
Fig. 58 : Hauteurs maximales pour la crue cinquantennale au niveau des zones de mise en charge maximale des ouvrages - Q50 - situation actuelle	64
Fig. 59 : Hauteurs maximales pour la crue centennale et localisation des principaux points de débordement en rive droite (flèches rouges) - Q100 - situation actuelle	65
Fig. 60 : Hauteurs maximales pour la crue centennale et localisation des principaux points de débordement en rive droite (flèches rouges) - Q200 - situation actuelle	66
Fig. 61 : possibilités de déplacement des personnes en fonction de la vitesse et de la hauteur de l'écoulement (source DDE du Vaucluse)	67
Fig. 62 : exemple : état du lit à proximité du hameau des Ribes	69
Fig. 63 : résultats de la simulation réalisée pour Q50 avec obstruction du pont - hauteurs maximales	69
Fig. 64 : résultats de la simulation réalisée pour Q50 avec le pont obstrué par des flottants - vitesses maximales et lignes de courant	70
Fig. 65 : résultats de la simulation réalisée pour une crue décennale en configuration « vannes bloquées » de la prise d'eau EDF de Pallon - hauteurs d'eau maximales	71
Fig. 66 : résultats de la simulation réalisée pour une crue centennale en configuration « vannes bloquées » de la prise d'eau EDF de Pallon - hauteurs d'eau maximales	72
Fig. 67 : schématisation du mécanisme de rupture par érosion interne (Mériaux et al, 2001)	73
Fig. 68 : schématisation du mécanisme de rupture par érosion affouillement (Mériaux et al, 2001)	74
Fig. 69 : schématisation du mécanisme de rupture par surverse (Mériaux et al, 2001)	75
Fig. 70 : schématisation du mécanisme de rupture d'ensemble par l'aval (Mériaux et al, 2001)	75
Fig. 71 : exemple de rupture de gabion par érosion puis basculement en pied d'ouvrage (digue de l'Ubaye à Barcelonnette, ONF-RTM04)	77
Fig. 72 : exemple de rupture de gabions érosion puis par basculement (digue de la Durance à la Roche de Rame, ONF-RTM05)	78
Fig. 73 : exemple de rupture d'une digue en remblai par érosion externe (digue du torrent de Réallon, ONF-RTM05)	78
Fig. 74 : coupe type d'une digue	80
Fig. 75 : exemples de pathologies - tronçon 1 - vidange en pied suite à arrachement des gabions (à gauche) et basculement de la partie haute des gabions (à droite)	84
Fig. 76 : exemples de pathologies - tronçon 2 - arbres de gros diamètres présents au pied de la digue (à gauche) et point bas au niveau de la prise d'eau (à droite)	85
Fig. 77 : exemples de pathologies - tronçon 3 - arbres en bosquet présents au pied de la digue (à gauche) et espacement entre les blocs (à droite)	86
Fig. 78 : exemples de pathologies - tronçon 4 - point bas sur l'extrême partie aval de la digue (à gauche) et crête étroite de l'ouvrage (à droite)	86
Fig. 79 : exemples de pathologies - tronçon 5 - point bas et irrégularité de la crête (à gauche) et crête étroite et présence d'arbres sur l'ouvrage (à droite)	87
Fig. 80 : exemples de pathologies - tronçon 6 - sous-cavage et arbres présents dans la berge	88
Fig. 82 : Evaluation des risques de défaillance liés à l'affouillement pour différentes crues	95

Fig. 83 : Evaluation des risques de défaillance liés à l'érosion latérale pour différentes crues	96
Fig. 84 : Evaluation des risques de défaillance liés à une surverse pour différentes crues	97
Fig. 85 : Evaluation des risques de défaillance liés à l'érosion interne et à la rupture d'ensemble pour différentes crues	98
Fig. 86 : Evaluation des risques de défaillance globale de la fonction technique pour différentes crues	99
Fig. 87 : rappel de l'extension de la zone inondée - Q_{10} - situation actuelle - cas 1	100
Fig. 88 : rappel de l'extension de la zone inondée - Q_{50} - situation actuelle - cas 3	103
Fig. 89 : localisation et lignes de vitesse après création de la brèche - cas 5	104
Fig. 90 : extension de la zone inondée et vitesses max atteintes - Q_{50} - cas 5	105
Fig. 91 : extension de la zone inondée et ligne de courant au moment de la brèche - Q_{50} - cas 6	106
Fig. 92 : rappel de l'extension de la zone inondée- Q_{50} - Pont bouché - cas 7	107
Fig. 93 : proposition de modification de la zone de regroupement	116
Fig. 94 : localisation et photo de la passerelle du parking de Dormillouse	117
Fig. 95 : Vue de la plateforme RHyTMME à proximité de notre secteur d'étude - synthèse 1h-72h	119
Fig. 96 : localisation des travaux nécessaires pour assurer une protection décennale	127
Fig. 97 : coupe-type de l'ouvrage à mettre en place sur le tronçon 1 et la partie aval du tronçon 2	127
Fig. 98 : localisation des travaux supplémentaires nécessaires pour se prémunir d'une crue de période de retour 50 ans	129
Fig. 99 : localisation du linéaire de protection à surélever vis-à-vis de celle de la crue 50 ans pour adaptation aux niveaux d'eau des crues 100 ans ou 200 ans	129

ONF / Service Départemental des Hautes Alpes

Etablissement Public Certifié ISO 9001 et ISO 14001 pour les activités "Coeur de métier"
relatives à la gestion durable des forêts publiques

