

5.3.2 Modalités de fonctionnement des ouvrages créés

Les ponts de la Cave Coopérative, Ducournau et les gués du pin de la commune et la traverse des pêcheurs sont détruits et reconstruits dans le cadre du projet afin d'améliorer la débitance du cours d'eau et de réduire considérablement la formation d'embâcles sur ces ouvrages. Néanmoins, le fonctionnement et l'exploitation de ces ouvrages restent inchangés.

5.3.2.1 Fonctionnement du déversoir du Pansard

Le recalibrage du pont blanc a été envisagé en première approche. Néanmoins, la débitance en aval est limitée par la forte contrainte foncière (habitations de part et d'autre). De plus, la reprise du pont blanc ne permet pas de s'affranchir de la nécessité de réaliser une zone d'expansion de crues sur la plaine du Bastidon.

En conséquence le choix de conserver l'ouvrage à l'identique permet d'améliorer l'usage du déversoir car le pont blanc génère une augmentation des niveaux d'eau en amont et facilite le déversement dans la zone d'expansion des crues (empêchant ainsi les débordements dans les secteurs urbanisés localisés à l'aval de la confluence pour la crue de protection de type janvier 2014).

A l'interface avec le Pansard, la mise en place **d'un déversoir en enrochement dont le seuil est calé entre 1,20 m (partie amont du déversoir) et 1.50 m (partie aval du déversoir)** de hauteur (prise par rapport au fond du lit du Pansard) permettra de limiter l'usage du déversoir à une occurrence de crues de 2 ans environ.

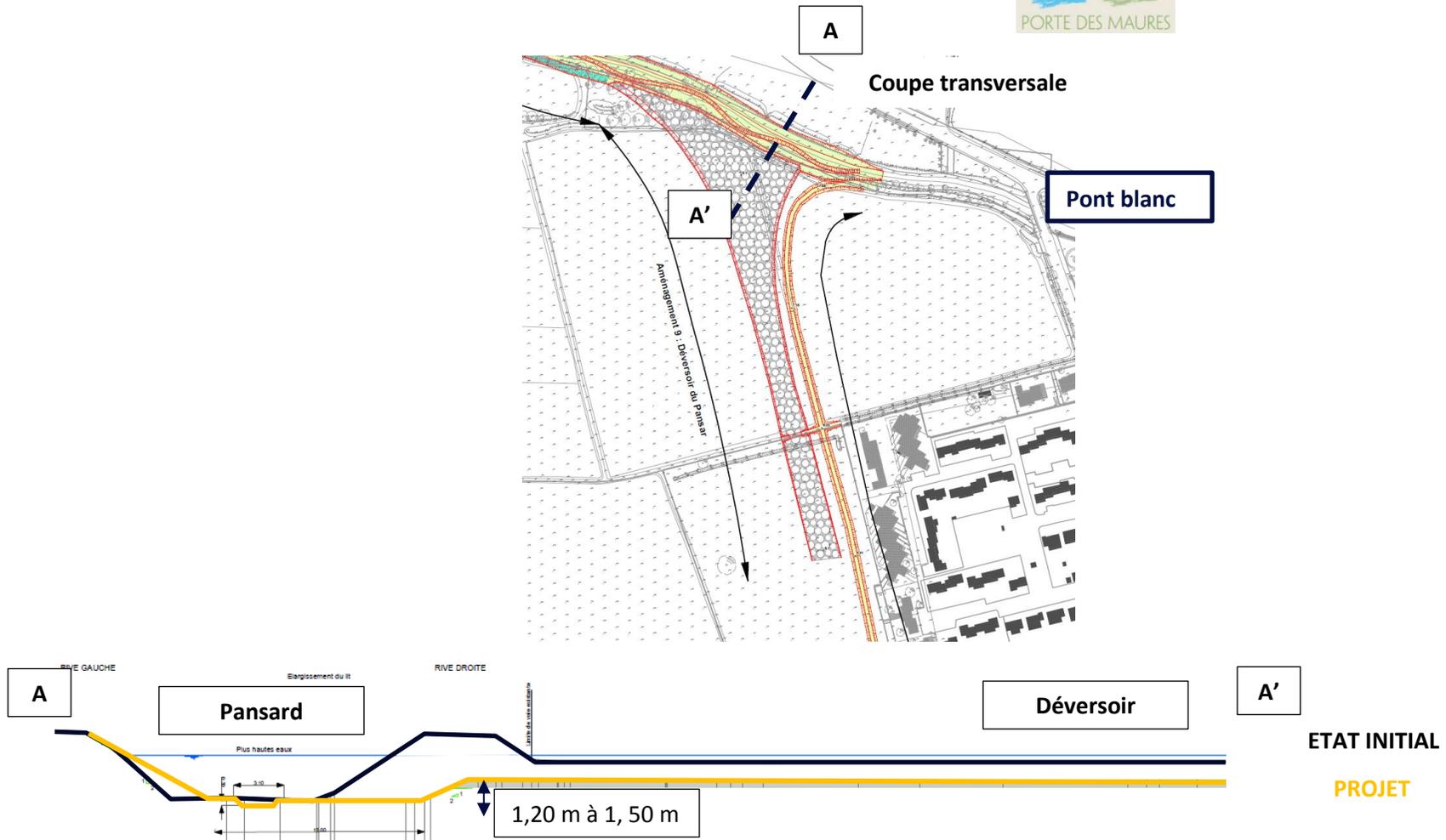


Figure 29 : Coupe transversale de l'encoche en rive droite du Pansard et du déversoir associé

5.3.2.2 Exploitation des digues en terre et en palplanches

Deux types de digues sont mis en place dans le cadre du projet :

- Des digues en terre sur les parties Nord et centrale de la plaine du Bastidon, sur le secteur Maravenne et sur le secteur Bas Jasson (RD98),
- Des palplanches sur la partie Sud de la plaine du Bastidon (sur l'emprise du site classé).

Leur fonction est de retenir les eaux jusqu'au niveau des seuil de sécurité.

Au-delà de ce seuil de sécurité, des déversoirs de sécurité sont prévus et dimensionnés afin de maîtriser la surverse.

OUVRAGES	DEVERSOIR CREE / PREVU	Niveau bas du seuil
Digue de la RD98 dans le secteur Bas Jasson	RD88	25.46 NGF
Digues du Bastidon	Déversoir de sécurité créé sur la digue Est	4.07 NGF

La route du Bas Jasson fonctionne comme un **déversoir de sécurité de la digue de la RD98 pour une crue supérieure à 30 ans**. Ce dernier est **dimensionné pour une crue d'occurrence 100 ans**. Des mesures constructives sont prises pour supporter les déversements (voirie submersible, bèches, raccordement en enrochement) et la topographie restera inchangé sur la RD88.

La digue à l'Est de la plaine du Bastidon intégrera un déversoir de sécurité. Il **déverse pour une occurrence de 30 ans** et est dimensionné pour une **occurrence 100 ans**. Il est composé d'une carapace en enrochement et d'un ouvrage de dissipation aval.

Le projet prévoit également le confortement de la digue existante en rive droite du Maravenne à l'aval de la confluence. La berge rive droite est plus basse que la crête de la digue. Les débordements se produiront de façon préférentielle en rive droite. D'autre part des déversements en rive gauche se produisent pour la crue centennale en amont de la digue et inondent la zone protégée. Pour cette crue, la digue ne surverse pas.

5.3.2.3 Fonctionnement du chenal de délestage du Maravenne côté port

Le projet prévoit également la création d'un chenal de délestage qui induira la dérivation des eaux du Maravenne en période de crue.

Le mode de fonctionnement du nouvel exutoire projeté conditionnera l'usage du chenal en exploitation. Effectivement, deux situations pourront se présenter :

- **Lors de sa mise en place, pendant chaque épisode de crues (dès 50 m³/s dans le Maravenne : crue annuelle) et après les opérations de dragage d'entretien** : le chenal jouera son rôle de délestage. Rapidement, la dynamique sédimentaire de la mer (houle et courantologie du secteur) sera à l'origine de la création d'un bouchon de sédiments marins à l'exutoire du chenal,
- **Lorsque le bouchon de sédiments sera formé** : les écoulements s'écouleront à 100% via l'exutoire actuel côté port : comme cela se passe à l'heure actuelle.

Remarque : La formation rapide du bouchon sableux à l'exutoire du chenal projeté (de l'ordre de 2 semaines) est attendue. Ainsi le volume déversé (hors crue) par le nouvel exutoire est estimé à environ **240 000 m³/an** soit environ 1% du volume annuel produit par le bassin versant. La durée de l'écoulement via le nouvel exutoire est faible puisque limitée à environ 2 semaines soit 4% de l'année.

L'étude du fonctionnement de l'exutoire du port en Annexe 4, présente les résultats de modélisations pour plusieurs configurations.

5.3.1 Mesures prises lors des travaux pour limiter les conséquences des crues

5.3.1.1 Planning de travaux

Le planning des travaux est organisé de l'aval vers l'amont, de façon à ce qu'il n'y ait pas d'effet négatif, même provisoire, en cas de crue lors des travaux.

5.3.1.2 Veille météo

La communauté de communes, dispose d'ores et déjà de plusieurs systèmes de veille météo. Ces outils seront mis à disposition lors des travaux pour prévenir tout risque lié à la présence du chantier à proximité des cours d'eau.

5.3.1.3 Organisation de chantier

La zone de travaux est située sur la berge voire dans le lit des cours d'eau. En cas de crue, le chantier pourra donc être concerné par des montées du niveau des eaux submergeant les zones de travail.

En conséquence, le marché de travaux prévoira des dispositions particulières via le Dossier de Consultation des Entreprises pour appréhender ce risque :

- **en anticipation** : en mettant au point, dès la phase de préparation, un plan d'action dans le cas où une crue interviendrait pendant la durée des travaux :
- La définition d'un plan de mise en sécurité du chantier, soumis à l'agrément du maître d'œuvre, précisant les zones de stockage des engins et des matériaux en sécurité vis-à-vis du risque de crue,

- la définition d'un plan d'évacuation du chantier en termes de personnel, de matériel, d'engins..., les études tiendront compte de l'hydrologie du site (le chantier est placé dans une zone exposée) et du fait que la périodicité de la crue n'est pas connue à l'avance.
- **en surveillance** : en mettant en place un dispositif surveillant le risque de crue tout au long du chantier :
 - Abonnement aux services et systèmes d'alertes (suivi Vigicrue, abonnements et suivi Météo France),
 - La mise en œuvre d'un dispositif d'astreinte 24h/24 et 7j/7 d'un interlocuteur, joignable sur un numéro de téléphone portable d'astreinte unique.
- **en curatif** : en mettant en œuvre lors d'un événement de crue les mesures étudiées au préalable.

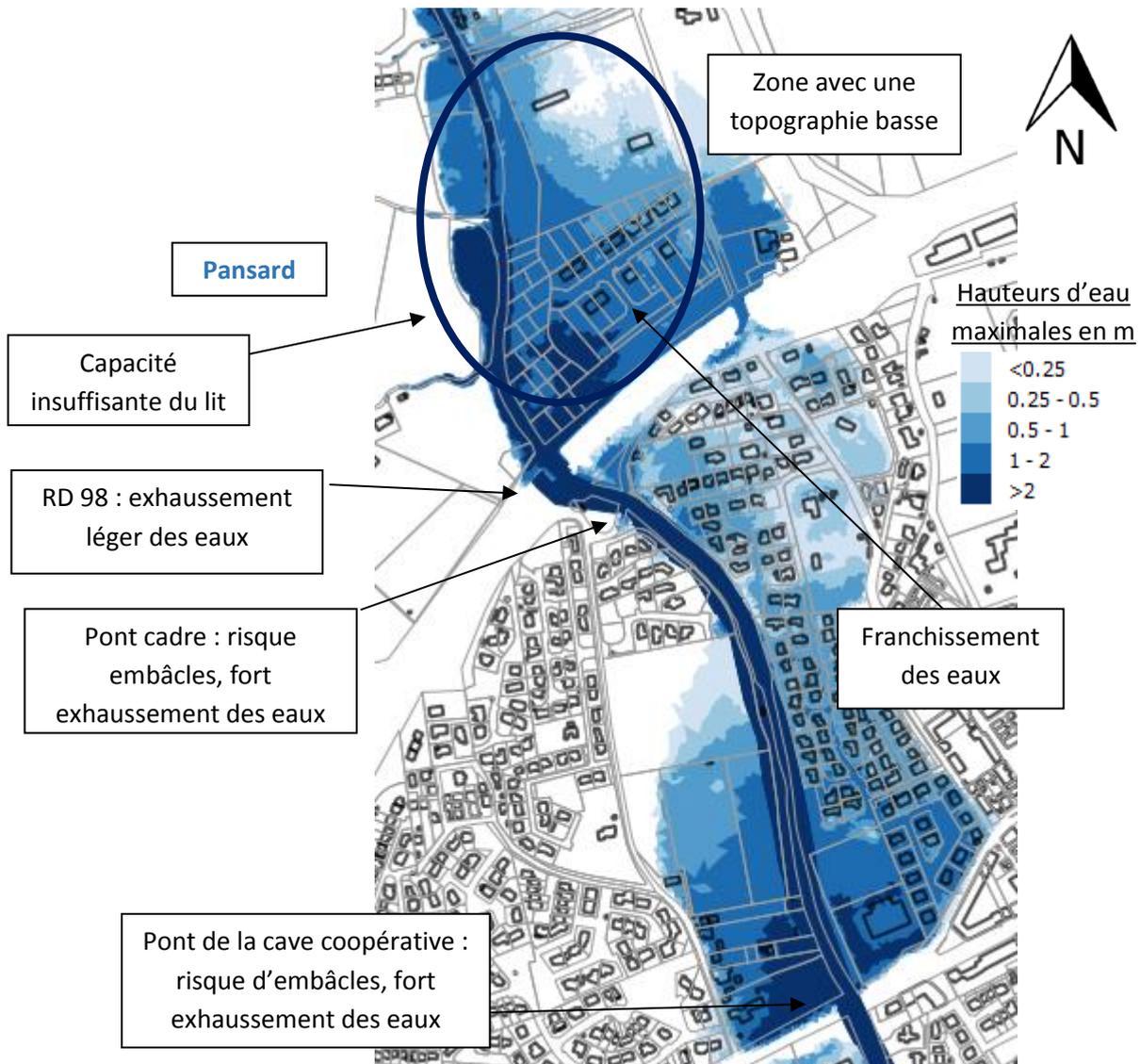
Lors de la période de préparation des travaux, un seuil d'alerte lié au niveau d'eau et à la pluviométrie sera défini pour les arrêts de chantier et mises en sécurité. Ces seuils pourront notamment être les seuils d'alerte de la Commune de La Londe-les-Maures.

Si la pluviométrie annoncée dépasse ce seuil d'alerte, entraînant un risque d'emportement des engins et des personnes, les travaux seront arrêtés et les engins mis hors d'eau jusqu'à la décrue.

5.4 Fonctionnement hydraulique lors de la crue de janvier 2014

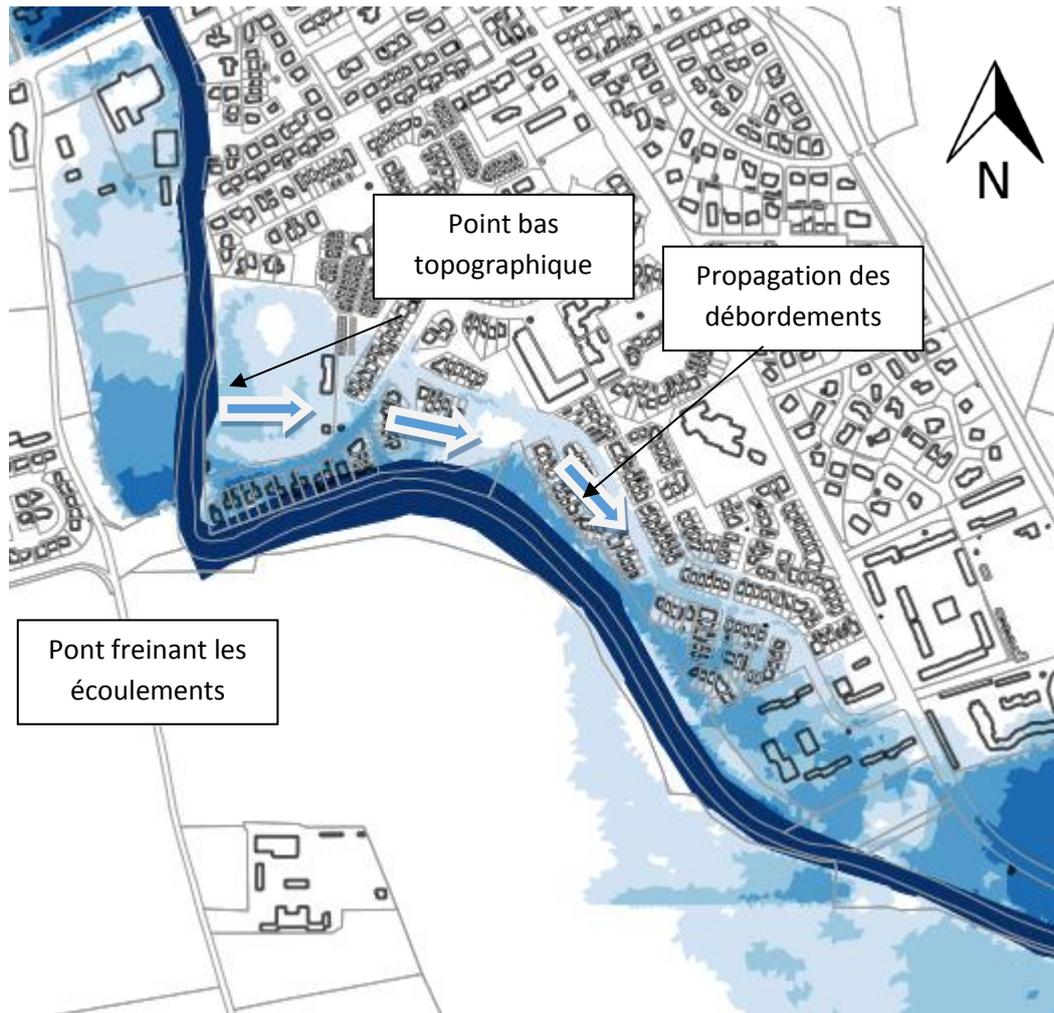
Lors de la crue de Janvier 2014, en amont de la RD98, la rive gauche particulièrement basse se remplit. Les eaux franchissent la RD 98 par l'ouvrage routier et inondent le quartier en aval.

En aval de l'ancien gué du pin de la commune, on note la présence d'un merlon en rive gauche. Néanmoins, ce merlon est contourné par l'amont et par l'aval (le merlon ne se prolongeant pas jusqu'au pont à proprement parler). Ce merlon ne joue donc pas un rôle hydraulique majeur.



A l'aval de la cave Coopérative, les inondations en rive gauche sont dues à des débordements en amont du pont Ducournau qui se propagent ensuite en aval. Ces débordements sont favorisés par le pont lui-même, la présence d'un point bas topographique côté rive gauche, ainsi que par la section du lit lui-même.

En aval, les débordements rive droite proviennent du fait de la capacité limitée du lit mineur.



En ce qui concerne le Pansard, il déborde en rive droite, inondant la plaine du Bastidon et les habitations en aval. La berge du Pansard le long du domaine du Bastidon joue en fait un rôle de digue sans en avoir ses normes de construction. Le Pansard est donc finalement « endigué » en rive droite, mais la fragilité de ce « merlon de terre » explique qu'il ait rompus lors de toutes les crues de 2014.

A la confluence, les écoulements très turbulents (perte de charge importante créant une augmentation des niveaux en amont) causent des érosions marquées des berges nécessitant un traitement pour se prémunir d'un glissement du talus.

La capacité réduite en aval de la confluence contraint fortement les écoulements en amont et entraîne des débordements massifs en rive droite du Maravenne, la rive gauche du Maravenne étant endigué. En cas de rupture de cette digue, les débordements s'équilibreraient mieux entre les deux rives.

On note cependant que pour la crue de janvier 2014, les débits dans les cours d'eau sont très inférieurs aux débits de crue :

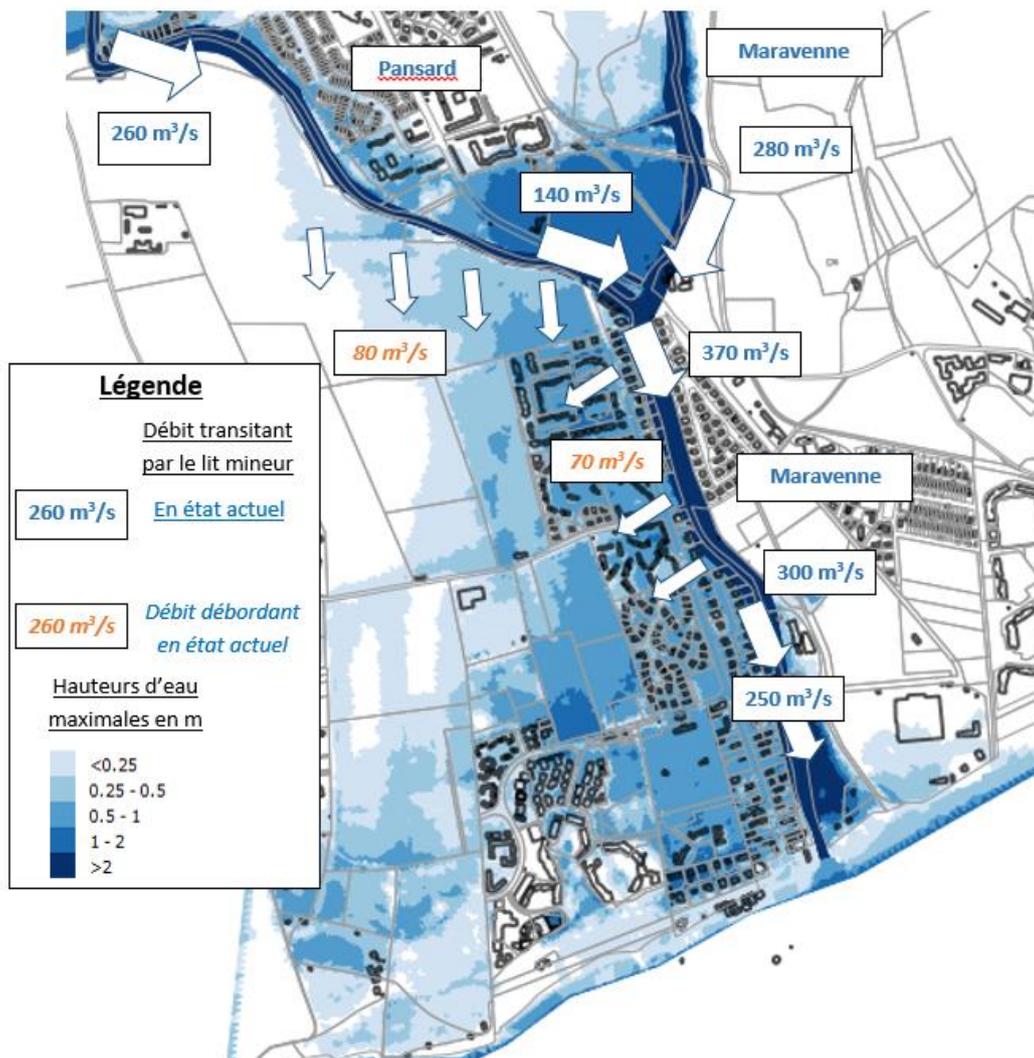


Figure 5-21: Répartition des écoulements pour la crue de janvier 2014

En amont de la confluence, le Maravenne déborde préférentiellement en rive droite. Néanmoins on note des débordements en rive gauche à partir de la crue centennale, inondant la zone pavillonnaire en rive gauche du Maravenne. Dans cette configuration, et bien que la digue existante en rive gauche du Maravenne ne soit pas submergée, sa zone protégée est inondée (contournement par l'amont).

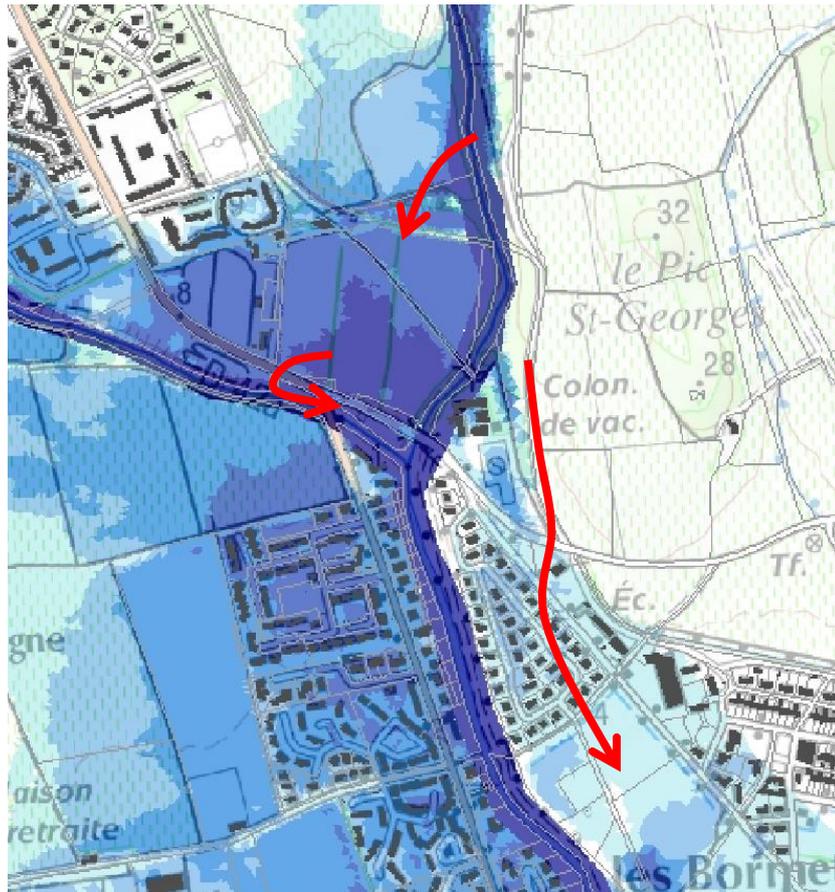


Figure 5-22: Débordement du Maravanne Q100

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

6.1 Crues de 2014

6.1.1 Précipitations Janvier 2014

Durant le mois de Janvier 2014, de nombreux épisodes pluvieux se sont multipliés dont certains particulièrement violents (18 et 19 janvier) sur des sols plus que saturés.

Durant ces pluies, la ville de La Londe-les-Maures a été l'épicentre avec un cumul de plus de 200 mm en quelques heures le 19 janvier.

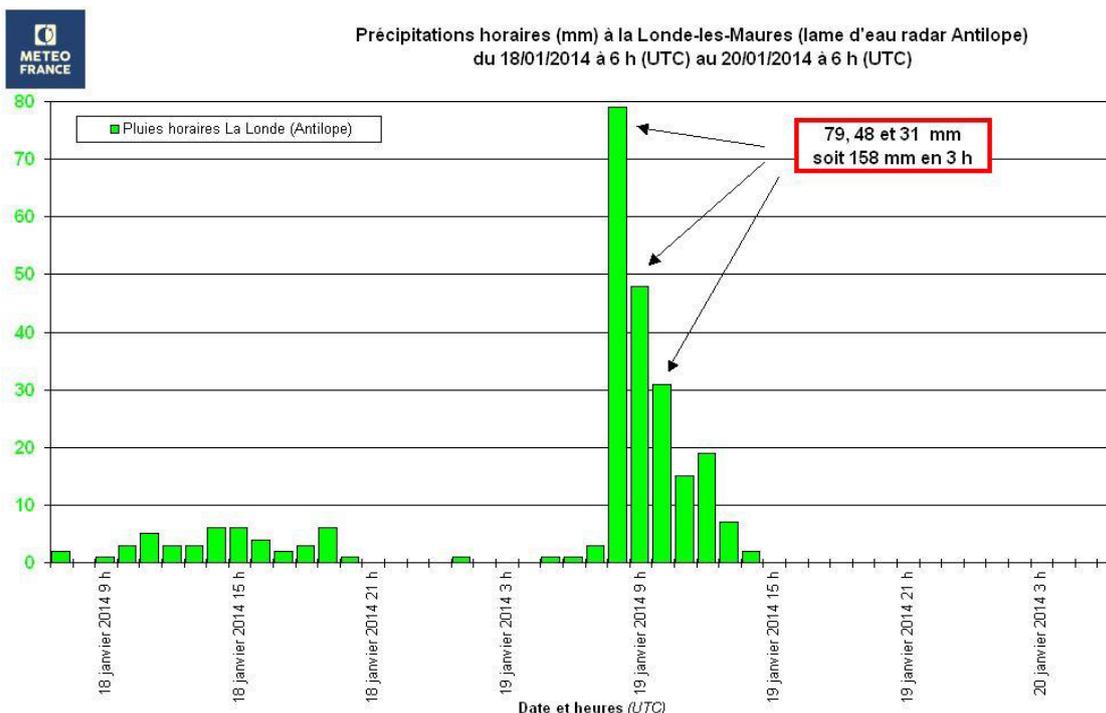


Figure 6-1: Graphique des précipitations horaires estimées par la lame d'eau radar Antilope à la Londe-les-Maures du 18/01/2014 à 6 h (UTC) au 20/01/2014 à 6 h (UTC) [source : Météo-France]

6.1.2 Précipitations Novembre 2014

À l'inverse de l'épisode de janvier, l'évènement pluvieux de fin novembre 2014 a été caractérisé par la succession de plusieurs pics pluviométriques importants et relativement rapprochés : le premier dans la matinée du 25, le second dans la soirée du 25, le troisième dans la nuit du 26 au 27, et enfin le quatrième dans l'après-midi du 27 novembre.

Lors de cet épisode, le bassin versant du Maravenne a reçu des intensités maximales pluviométriques plus fortes que le bassin versant du Pansard, pour les durées de 1 à 6h, correspondant à l'ordre de grandeur des temps de réaction des bassins versants.

Le Pansard a connu 3 pics de crue d'ampleurs comparables, liés à 3 pics pluviométriques du 25 au soir jusqu'au 27 après-midi. Lors des premiers pics, le débit de pointe du Pansard a été supérieur à celui du Maravenne. Le dernier épisode pluviométrique, dans l'après-midi du 27 novembre, a été plus important sur le bassin versant du Maravenne que sur celui du Pansard. Il a généré une pointe de crue du Maravenne à environ 265 m³/s, bien supérieure à celle du Pansard, estimée à environ 120 m³/s. Ces débits ont ensuite été injectés dans le modèle hydraulique, afin de vérifier la robustesse du calage. Cette partie de l'étude fait l'objet d'un rapport spécifique.

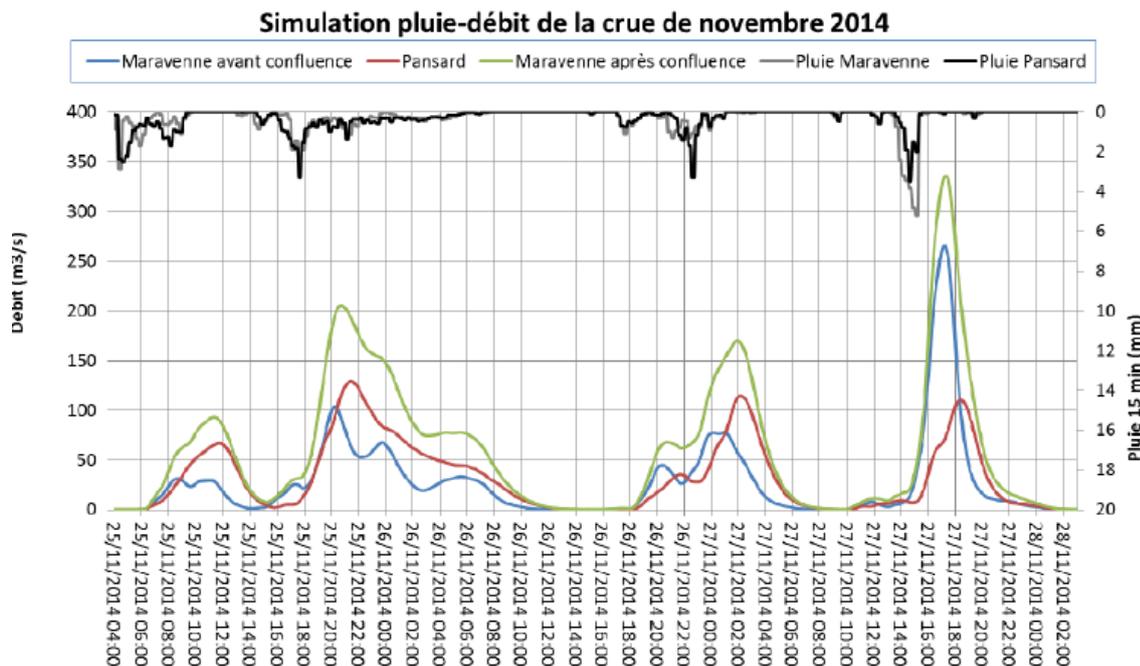


Figure 6-2: Simulation pluie débit de la crue de Novembre 2014

6.1.3 Désordres observés sur le Pansard

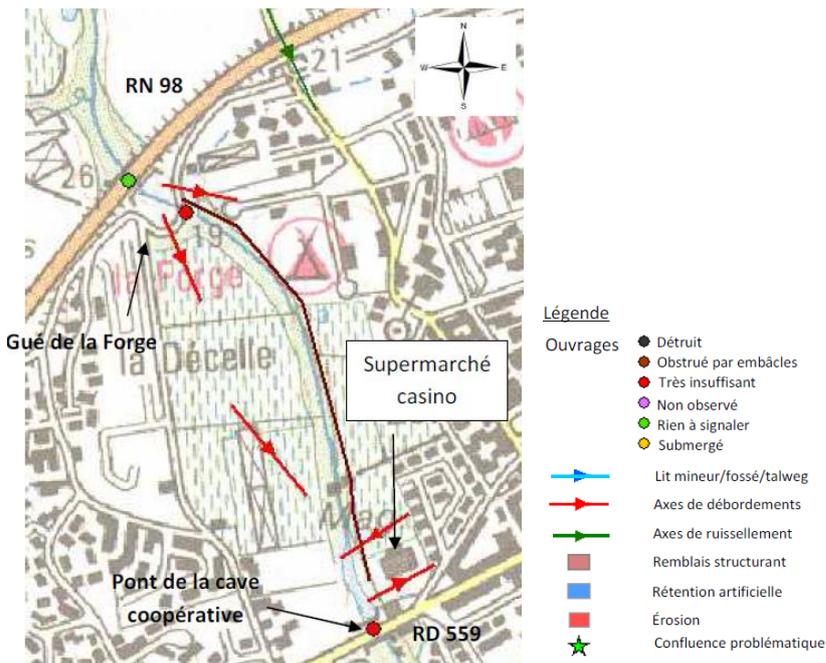
Lors de la crue de janvier 2014, les pluies se concentraient surtout dans les massifs, du côté du Pansard. En novembre 2014, les pluies se situaient plutôt sur le bassin du Maravenne (vallon du Tamary). L'apport du Maravenne était plus important qu'en janvier. L'érosion des berges liée aux deux crues a été extrêmement forte en amont de la RN 98, sur la quasi-totalité des vallons. Elle a été particulièrement violente sur le Pansard et le Tamary.

L'ensemble des ponts et gués ont été submergés durant ces épisodes (présence d'embâcles), ce qui a considérablement augmenté les dégâts.

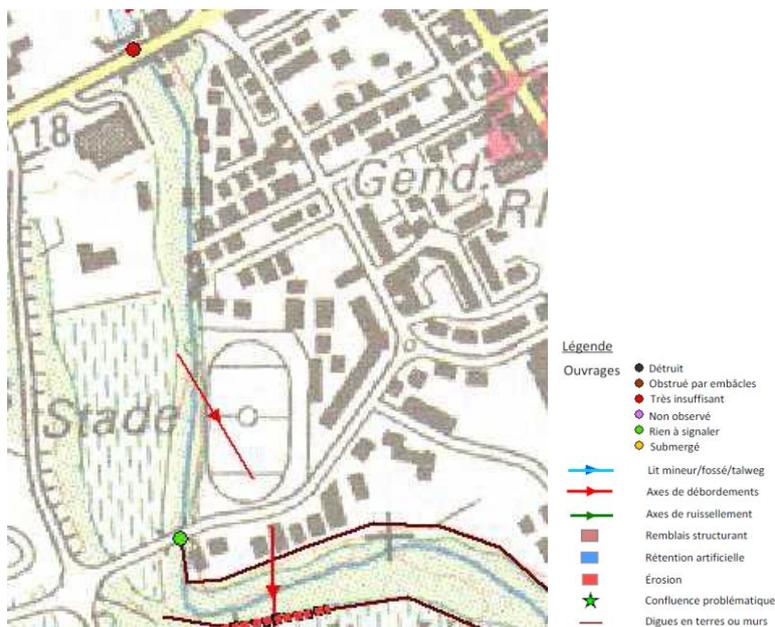
De la RD98 au pont de la cave coopérative, les débordements se propagent depuis le gué du pin de la commune obstrué jusqu'au pont de la cave coopérative en rive droite.

En rive gauche, les eaux se déversent par le point bas de la digue au niveau du supermarché Casino. Ce point de débordement est également l'exutoire des eaux superficielles.

Le pont de la cave coopérative est sujet aux embâcles, il avait été obstrué en 1968 (sur une arche latérale). Cet ouvrage est un véritable verrou hydraulique, des hauteurs d'eau de plus de 2 m ont été mesurées en amont (Casino). A noter qu'au droit de ce pont il y a une chute très importante, avec une érosion en pied. A terme, cette érosion peut menacer les fondations du pont.



Entre le pont de la cave coopérative et celui Ducournau, le stade a été inondé, les hauteurs d'eau ont été de l'ordre de 1m en Janvier 2014. L'étranglement en aval ainsi que le virage du cours d'eau ont certainement contribué à l'exhaussement de la ligne d'eau et à ces débordements.



Entre le pont Ducournau et le pont Blanc, le niveau d'eau du Pansard monte fortement pour les raisons suivantes :

- Virage net en aval du pont Ducournau ;
- Sur la partie aval : influence du pont Blanc et de la confluence avec le Maravenne ;

Pendant les crues de janvier et novembre 2014, contraction du lit du fait d'un recalibrage partiel effectué de l'amont vers l'aval.

En janvier 2014, dans le bassin du Pansard, plus impacté que celui du Maravenne, les débordements ont été plus marqués à l'ouest : ils se sont davantage dirigés vers le camping des Moulrières pour se propager ensuite vers l'est.

En novembre 2014, les débordements provenaient plutôt du pont Blanc (du Maravenne), et se dirigeaient plutôt vers les zones urbaines et le camping du Pansard.

Au sud, les eaux rejoignent les fossés de drainage existant au niveau de la mer. Un cordon sableux limite la bonne évacuation des eaux vers la mer. Celui-ci a été partiellement détruit (au sud du camping du Pansard).

6.1.4 Désordres observés sur le Maravenne

Le pont en amont de la RDN 98 était en limite de mise en charge lors de la crue de novembre 2014. Les arches plus petites en rive sont propices à la formation d'embâcles provoquant un rehaussement de la ligne d'eau en amont et inondant les terrains.

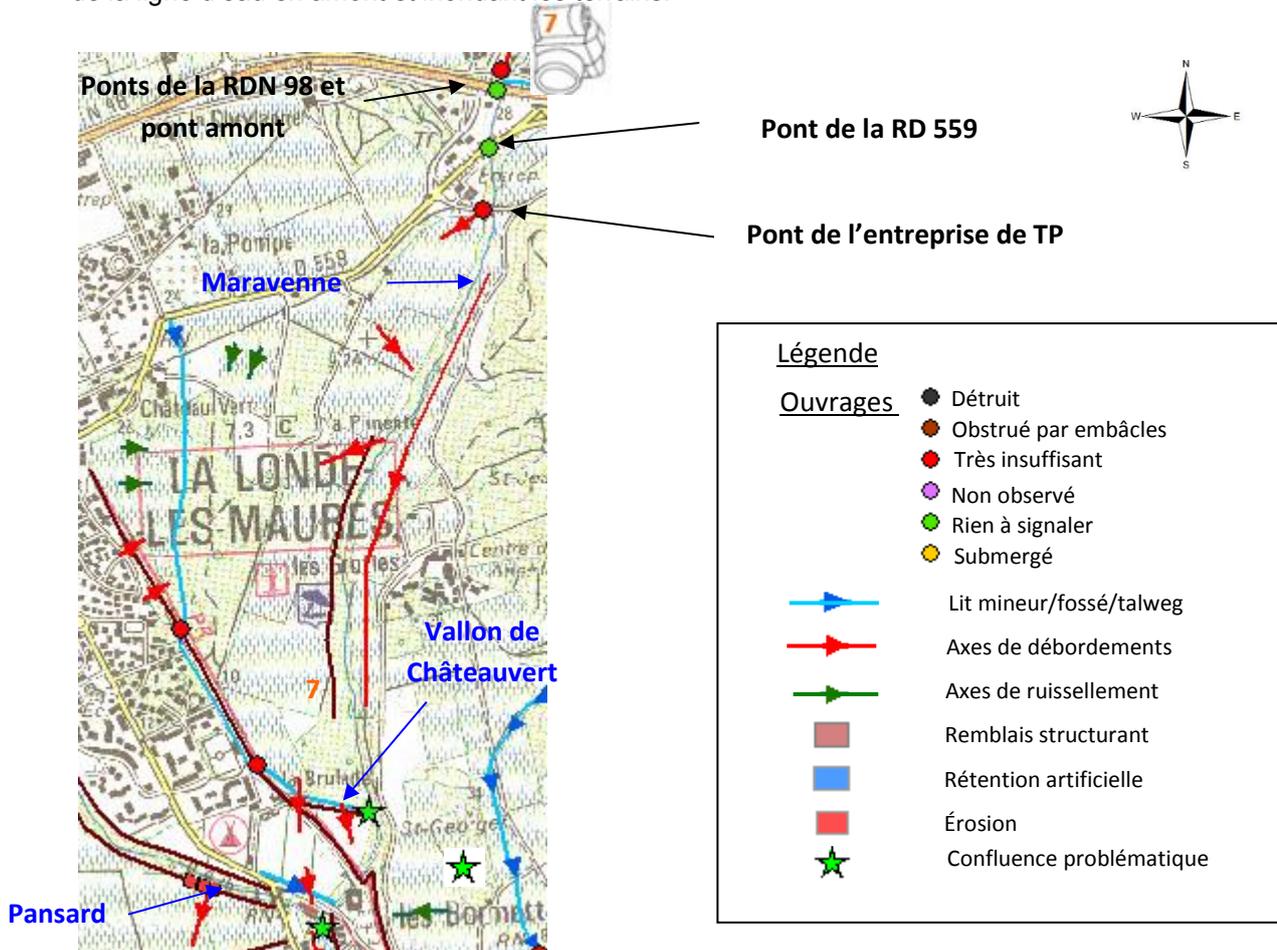


Figure 6-3 Le Maravenne de la RN 98 jusqu'à la confluence avec le Pansard

Le pont de la RD 559 était en limite de mise en charge lors de la crue de novembre 2014. La présence d'enrochements massifs réalisés entre janvier et novembre 2014 en rive droite crée une contraction en amont du pont. La conséquence de cette contraction est une concentration des vitesses en rive gauche (à l'opposé des enrochements), qui se traduit par une érosion de la berge et une incision du lit côté rive gauche. Par contre, les vitesses sont moindres en rive droite. L'effet global de cette contraction est l'augmentation des niveaux d'eau. Cette montée des eaux se répercute en amont.

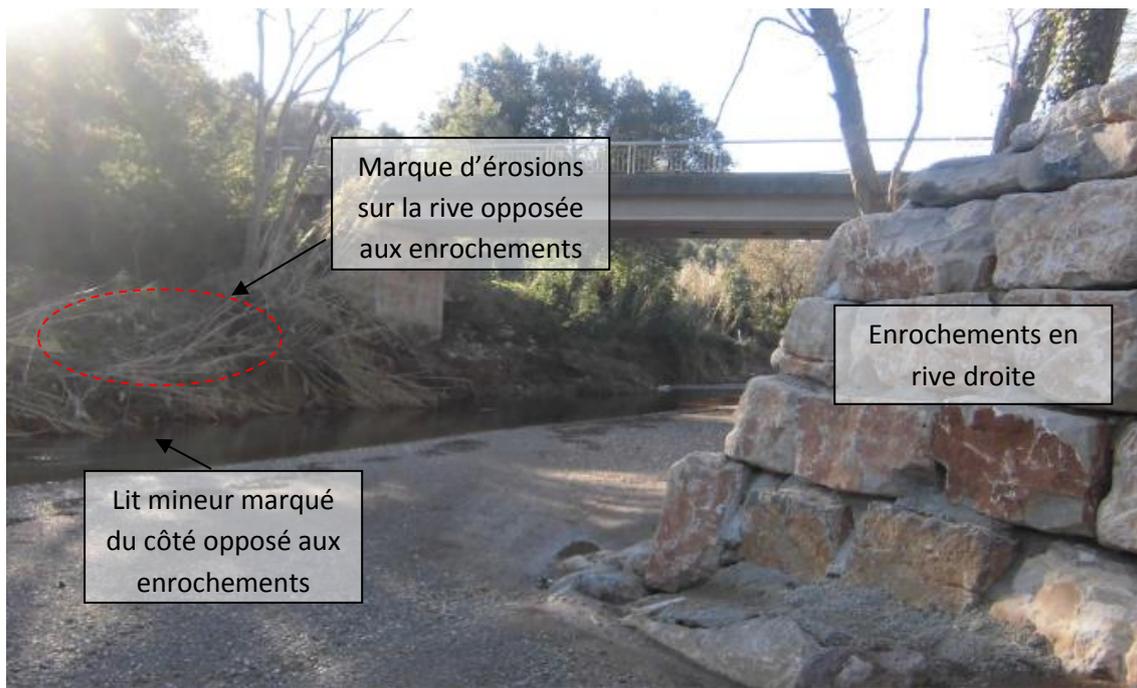


Figure 6-4 Pont de la RD 559 vu de l'amont

Domaines de Châteauvert et du Château des Bormettes



Juste en aval du pont de l'entreprise de travaux publics, les eaux ont débordé en rive droite. De manière générale, jusqu'à la confluence avec le vallon de Châteauvert, le Maravenne a largement érodé ses berges, en creusant même un nouveau lit par endroits.

Sur ce secteur, plusieurs véhicules se sont déposés à une distance proche sur les deux rives, ce qui s'explique par un ralentissement des eaux. Ce secteur est une zone d'expansion des crues. Les volumes en jeu sont importants, c'est en cet endroit que le Maravenne dispose du plus de largeur pour s'étendre.

Une surélévation locale du terrain en rive droite fait que les eaux du lit majeur côté rive droite retournent au lit mineur. Il s'observe à cet endroit une érosion marquée sur la rive opposée. Plus en aval, les débordements sont de nouveau possibles en rive droite, et le Maravenne s'étend à nouveau.

Endiguements suite aux crues :

Suite à la crue de janvier 2014, des endiguements importants ont été réalisés sur chaque rive. Lors de la crue de novembre, en rive droite, les endiguements ont résisté et ont empêché la propagation des eaux. L'eau a inondé les vignes en contournant les digues rives droites par l'aval. La création de ces digues a donc changé le fonctionnement hydraulique de la zone en dirigeant les eaux en rive gauche.

En rive gauche, ces endiguements ont été sapés à la base ou contournés par endroits lors de la crue de novembre 2014. Cette rive a été particulièrement érodée. Un lit en tresse est en formation sur ce secteur.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



La confluence du Maravenne avec le vallon de Châteauvert représente un point de ralentissement très marqué des écoulements.

À la confluence du Maravenne et du Pansard, les deux cours d'eau se rejoignent avec des vitesses fortes et un angle très marqué. De ce fait, les niveaux d'eau augmentent fortement, ce qui crée un exhaussement important en amont.

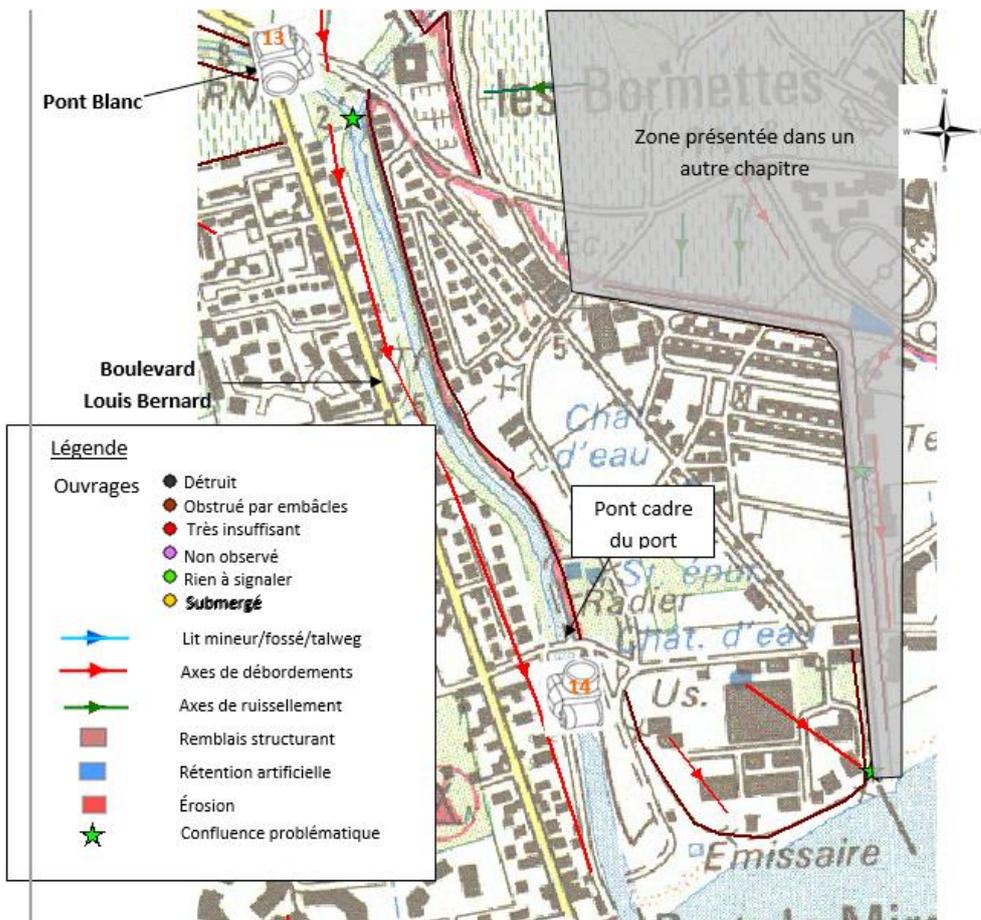
Dans la continuité du Pansard, les vitesses exercent une sollicitation forte de la berge rive gauche du Maravenne et génèrent une érosion très marquée. Ce secteur est particulièrement sensible car juste devant le remblai-digue de protection en rive gauche du Maravenne. Une rupture de ce remblai causerait de graves dommages aux habitations situées derrière.

On note également une chute importante au droit du pont Blanc (ce seuil correspond à une canalisation d'eaux usées). Cette chute favorise les turbulences et contribue également aux érosions. Elle tend également à augmenter les niveaux d'eau en amont.



Figure 6-5 Pont Blanc vu de l'aval

En rive gauche, en amont de la station d'épuration, il y a eu surverse sur les digues. Les débordements se sont propagés dans le secteur de l'usine et ont rejoint la mer par le réseau pluvial de l'usine. À noter que l'usine est elle-même clôturée par un mur bahut limitant fortement l'évacuation des eaux.



Observation suite à la crue de janvier 2014

La confluence avec le Pansard génère une forte montée des eaux et des débordements en rive droite. Ces débordements se propagent jusqu'à l'aval. Le Boulevard Louis Bernard est submergé, à l'exception de sa partie haute (au nord). Les débordements par le Pansard en amont de la confluence et les débordements par le Maravenne en aval se rejoignent ainsi (voir photographie suivante).



Photo 1 Boulevard Louis Bernard pendant la crue de janvier 2014 (du nord vers le sud, à proximité du pont Blanc)

Dans le lit du Maravenne, à l'entrée du port, le pont submersible est largement submergé. La pente faible du cours d'eau (propre à un exutoire en mer) limite les vitesses et favorise des hauteurs d'eau importantes en amont. À noter que la surface sous le pont a pu s'obstruer pendant la montée de la crue, réduisant potentiellement les débits dessous. La photographie suivante met en évidence ce phénomène.



Photo 2 Pont cadre submersible d'accès au port après la crue de janvier 2014

6.1.5 Rupture de digues / merlons

L'augmentation des niveaux d'eau met en charge les berges jouant le rôle de digue en rive droite du Pansard, le long du domaine agricole du Bastidon. Ces berges jouant le rôle de digue sont de très mauvaises qualités (matériaux sableux, nombreux trous du fait de terriers et d'arbres morts), elles ont donc rompu suite à cette mise en charge.

Les deux crues (Janvier et Novembre 2014) ont connu des dynamiques complètement différentes sur ce secteur. Les ruptures sur les digues ont eu lieu aux points de plus forte sollicitation. A noter que vu l'hétérogénéité de ces digues, la rupture peut survenir ailleurs selon les zones les plus fragiles. Après chaque crue, cette digue a été renforcée, sans pour autant assurer un niveau satisfaisant de sûreté.



6.1.6 Embâcles

L'ensemble des ponts et gué ont été largement obstrué durant ces épisodes notamment :

- Gué du pin de la commune ;
- Le pont de la cave coopérative
- Pont Bender sur le Maravenne
- Pont de l'entreprise de TP (Sotal)
- La traverse des pêcheurs au niveau du port
- Passage busé de Pabourette

Ces embâcles ont été à l'origine d'un rehaussement important des niveaux d'eau en amont.

6.2 Retour d'expérience sur des systèmes similaires

6.2.1 Retour d'expérience de la crue de l'Agly du 6 mars 2013

6.2.1.1 Description des digues

Il s'agit d'une digue en terre continue entre la RD 900 et la mer, de hauteur comprise entre 2 et 3 m. L'Agly est ainsi canalisée sur une longueur de 13 km ; la largeur du lit est de 65 m. La largeur de crête est de l'ordre de 8 m. Celle-ci permet en rive gauche de supporter une voie verte dont la circulation est réservée aux cyclistes. Les talus présentent en général des pentes de 2H pour 1V. Des protections de talus en enrochements libres ont été mises en œuvre, notamment dans les extrados. En outre, localement, la digue englobe des protections en béton réalisées consécutivement à la crue de 1940.

Enfin, des travaux de protection de talus côté val ont été mis en œuvre entre 2002 et 2007. Il s'agit d'enrochements massifs dans les secteurs relativement proches des zones habitées.

6.2.1.2 Description de l'évènement

Le 6 mars 2013, une crue soudaine de l'Agly, suite à des précipitations importantes dans les Corbières, a provoqué des surverses généralisées, plusieurs brèches et des dégâts importants dans les digues de l'Agly. Les pouvoirs publics ont évacué près de 400 personnes de leurs habitations et lieux de travail.

Sur le plan hydrologique, cette crue, qui a bénéficié d'un jaugeage effectué quasiment lors de son paroxysme, a une période de retour de l'ordre de 30 ans. En termes de hauteur d'eau, elle bat cependant le record historique depuis la création de la station (alors que la crue de novembre 1999 avait été plus intense en termes de débit). Ce serait la forte croissance de la végétation dans la partie amont de l'endiguement qui expliquerait en grande partie ce paradoxe.

6.2.1.3 Description des désordres observés

Les digues ont été fortement endommagées avec deux brèches (une totale et une partielle) sur la rive droite. Des dégradations importantes dues aux surverses et de nombreuses résurgences d'eau (remontées artésiennes) dans la zone protégée en arrière des digues en forme de « sand boils » (mécanisme de dégradation rarement rencontré).

La brèche de Pia :

Elle est située légèrement à l'aval de l'agglomération de Pia en rive droite de l'Agly. Ses caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Largeur : environ 100 m,
- Hauteur : la digue est partie sur toute sa hauteur,
- Fosse : une fosse d'une longueur d'environ 50 m et d'une profondeur inconnue (inondée par la nappe) a été creusée.

Selon les retours d'expérience l'hypothèse d'une rupture par surverse est privilégiée.



Figure 6-6 : Brèche de Pia (Photo DREAL LR)

La brèche concerne la digue en rive droite. La brèche est située sur la commune de Pia, à l'aval immédiat de la RD 900.

Ses caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Largeur environ 30 m ;
- Hauteur : la brèche est partielle. Son évolution en profondeur a été stoppée par la dalle routière ;
- Fosse : une fosse d'une longueur d'environ 30 m et d'une profondeur de 4 m par rapport à la chaussée, soit environ 6 m par rapport à la crête de digue, a été creusée ;

- Surverse : point bas de l'endigement. Réduction notable de la débitance du lit en raison de la végétation arborée.

6.2.2 Retour d'expérience vis-à-vis des défaillances des clapet anti retour du Symadrem

Concernant la probabilité de dysfonctionnement des ouvrages hydrauliques, le retour d'expérience du SYMADREM indique un taux de dysfonctionnement de 5% (valeur sécuritaire) sur les ouvrages anciens. Notons également que toutes des interventions dans l'urgence peuvent permettre de résoudre ces dysfonctionnements.

6.3 Analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE)

6.3.1 Principe et démarche générale

L'AMDE est une méthode inductive d'analyse des défaillances potentielles d'un système. Cette méthode considère chaque composant du système, analyse ses modes de défaillance possibles et précise leurs effets sur le système global.

Les étapes suivies pour cette AMDE sont les suivantes :

- Une Analyse Fonctionnelle du système (chapitre 3) ;
- La recherche systématique des modes de défaillance et de leurs causes ;
- La recherche des effets des modes de défaillance.

Dans l'Analyse Fonctionnelle, le système de protection de la digue a été décomposé en composants et sous-composants en trois niveaux (rang 1,2) du plus général au plus détaillé.

L'AMDE a été appliquée aux niveaux les plus détaillés (rang 2) ce qui permet de remonter aux niveaux les plus généraux pour la recherche de leurs défaillances, leurs causes et leurs effets sur la sécurité du système global.

6.3.2 Résultats de l'AMDE

Les résultats de l'Analyse des Modes des Défaillance et de leurs Effets, AMDE, sont présentés dans le tableau ci-après :

Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2		Analyse du mode de défaillance		
Système RD98	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction	Défaillance	Cause	Effet sur l'ouvrage
Digue Amont RD98	Protéger l'environnement du système (Bas Jassons) contre les inondations provoquées par les crues du Pansard	Digue en terre	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Remblai	Assurer la stabilité et l'étanchéité de la digue	Rupture	Érosion/ risque sismique	Brèche
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue			
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue			
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue	Colmatage	Vieillessement	Erosion --> Brèche
				Drain	Assurer le drainage de la digue			
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs (fonction protection)	Rupture		
		Ouvrage de rétablissement des eaux pluviales	Permettre le franchissement des eaux pluviales	2 clapets et vannes de sécurité	Empêcher la remontée des eaux vers la zone protégée lors des crues du Pansard	Blocage	Mauvais entretien	Dysfonctionnement OH
				2 cadres	Permettre le transit des eaux	Obstruction	Mauvais entretien embacles	Vidange impossible de la zone protégée
		Deversoir - Route du Bas Jassons	Assurer un déversement contrôlé pour les crues supérieures à la crue de protection	Terrain naturel et revêtement routier	Maintriser les écoulements en cas de déversement (fonction évacuation et protection)	Erosion de l'enrobé	vitesses d'écoulement	Erosion --> Brèche
		Pont du Pansard RD98	Assurer l'écoulement des eaux du Pansard sous la RD98	Tablier	Permettre le franchissement routier du Pansard			
				Piles du pont	Supporter le tablier			

Figure 6-7: Analyse des modes de défaillances du système du bas Jasson

Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2		Analyse du mode de défaillance		
Système Confluence Maravanne	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction 2	Défaillance	Cause	Effet sur l'ouvrage
Digue du Maravanne	Protéger l'environnement du système) contre les inondations provoquées par les crues du Maravanne	Digue en terre	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Remblai	Assurer la stabilité et l'étanchéité de la digue	Rupture	Érosion/ risque sismique	Brèche
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue			
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue			
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue	Colmatage	Vieillessement	Erosion --> Brèche
				Drain	Assurer le drainage de la digue			
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs	Rupture		
		Ouvrage de rétablissement des eaux pluviales	Permettre le franchissement des eaux pluviales	clapets et vannes de sécurité	Empêcher la remontée des eaux vers la zone protégée lors des crues du Maravanne	Blocage	Mauvais entretien	Dysfonctionnement OH
				cadres	Permettre l'écoulement	Obstruction	Mauvais entretien embacles	Vidange impossible de la zone protégée
		Pont du Port	Assurer l'écoulement des eaux du Maravanne	Cullés	Supporter le tablier	Embacles	Présence de végétation en amont	Réhausse de la ligne d'eau au droit de la digue
				Tablier	Permettre le franchissement routier			

Figure 6-8: Analyse des modes de défaillances du système de la confluence du Maravanne et du Pansard

Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2		Analyse du mode de défaillance		
Système plaine du Bastidon	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction 2	Défaillance	Cause	Effet sur l'ouvrage
Digues du Bastidon	Protéger l'environnement du système contre les inondations provoquées par les débordement du Pansard dans la plaine du Bastidon	Digue en terre	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Remblai	Assurer la stabilité et l'étanchéité de la digue	Rupture	Érosion/ risque sismique	Brèche
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue			
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue			
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue	Colmatage	Vieillessement	Erosion --> Brèche
				Drain	Assurer le drainage de la digue			
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs	Rupture		
		Digue en palplanche	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Palplanche	resister aux sollicitations hydrauliques	Rupture	perte de resistance mécanique	Brèche
				Peinture anti-corrosion	éviter la corrosion de la palplanche			
				Habillage	insérer la digue dans le paysage	Habillage non démontable	système coincé / système non amovible	Palplanche non inspectable
				Fiche de la palplanche	Assurer la stabilité de la digue et limiter les écoulements souterrain	Perte du role de buté du sol	Erosion du sol	Basculement --> Brèche
		Ouvrage de rétablissement des eaux pluviales	Permettre le franchissement des eaux pluviales	clapet et vanne de sécurité	Empêcher la remontée des eaux vers la zone protégée lors de l'inondation de la plaine du Bastidon	Blocage	Mauvais entretien	Dysfonctionnement OH
				cadre	Permettre l'écoulement	Obstruction	Mauvais entretien embacles	Vidange impossible de la zone protégée
		Batardeau	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Batardeau	Permettre le franchissement de la digue	Fuites	Vieillessement des joints - non installation	Dysfonctionnement ouvrage
				Fiche palplanche	Limiter les écoulements souterrains	Écoulement souterrain important	Erosion du sol	affaissement --> Brèche
				Génie civil	Raccorder le portail au reste de la digue	Blocage en position ouverte	système coincé	Dysfonctionnement ouvrage
		Deversoir sur la digue est	Assurer un déversement contrôlé pour les crue supérieur à la crue de protection	Seuil de déversement	Deverser les eaux (fonction évacuation)	Rupture	Contrainte hydromécanique Vieillessement	déversement non contrôler
				Corps du deversoir	Assurer la stabilité et l'étanchéité du deversoir	Rupture	Érosion/ risque sismique	Brèche
				Fosse de dissipation	Dissiper l'énergie de crue, afin de protéger l'environnement à l'aval (fonction protection)	Fragilisation, détérioraiton	Mauvais entretien Erosion Vieillessement	Erosion aval --> Brèche
						Instabilité	Mouvement de terrain Force hydromécanique de la dissipation	
				Carapace de protection	Consolider l'ouvrage afin de résister aux forces hydromécaniques des déversements (fonction protection)	Fragilisation, détérioraiton	Mauvais entretien Erosion Vieillessement	Brèches
Instabilité	Mouvement de terrain Force hydromécanique de la crue							

Figure 6-9: Analyse des modes défaillances du système du bastidon

En synthèse on retient les défaillances suivantes pouvant provoquer une brèche :

Figure 6-10 : Défaillance possible sur le système d'endiguement

Composant	Fonction	Défaillance	Cause	Effet sur l'ouvrage
Remblai	Assurer la stabilité et l'étanchéité de la digue	Rupture	Érosion/ risque sismique	Brèche
Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue			
Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue			
Géotextile	Assurer la filtration de la digue	Colmatage	Vieillessement	Brèche
Drain	Assurer le drainage des écoulements internes			
Grillage anti fouisseur	Limiter l'érosion interne	Création de conduit interne		
Crête de digue	Maintenir le niveau d'eau	Surverse non contrôlée	Embâcle et rehausse du niveau d'eau	Brèche
Clapet	Empêcher la remontée des eaux vers la zone protégée	Blocage	Mauvais entretien	Dysfonctionnement OH
Cadre/conduite	Permettre l'écoulement	Obstruction	Mauvais entretien embâcles	Dysfonctionnement OH
Batardeau	Permettre le franchissement hors crue	Non mis en place	Mauvaise surveillance / organisation	Dysfonctionnement OH
Carapace de protection	Consolider l'ouvrage afin de résister aux forces hydromécaniques d'une crue	Instabilité	Mouvement de terrain Force hydromécanique de la crue	Brèche
		Fragilisation, détérioration	Mauvais entretien Erosion Vieillessement	Brèche
Fosse de dissipation	Dissiper l'énergie de crue des eaux déversées	Fragilisation, détérioration	Mauvais entretien Erosion Vieillessement	Brèche
		Colmatage obstruction à l'écoulement	Mauvais entretien Vieillessement Dysfonctionnement	Brèche
Fiche de palplanche	Assurer la stabilité de la palplanche	Effet de buté non assurée Limitation des caractéristiques mécaniques du sol	Buté limitée	Brèche
Palplanche hors sol	Maintenir le niveau d'eau	Rupture	Baisse des caractéristiques mécaniques de la palplanche	Brèche

6.3.3 Conclusions sur l'AMDE

Les résultats de l'Analyse des Modes des Défaillance et de leurs Effets (AMDE), montrent que les scénarios susceptibles de provoquer une libération d'un volume limité dans la zone protégée sont les suivants :

- La rupture par brèche (fissure, renard etc.) de la digue (corps, mur, déversoir) et des déversoirs ;

Etude de **dangers**

Document B : Analyse des risques et justification des performances



- Le dysfonctionnement d'un ouvrage hydraulique (Clapets, batardeau) ;
- Les risques d'embâcles sur les ponts et ouvrages hydrauliques.

On note également que les vannes, positionnés sur les ouvrages de rétablissement des écoulement (déjà munis de clapet anti-retour) jouent le rôle de barrière de sécurité vis-à-vis de risque de dysfonctionnement de ces ouvrages

7 DIAGNOSTIC APPROFONDI DES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

7.1 Généralités

Dans le cas du système d'endiguement du programme d'aménagement hydraulique de la commune de la Londe-les-Maure, on distingue deux types de digue :

- Les **digues en terre**
 - aménagement 17 : digue amont RD98 ;
 - aménagements 7a et 7b : digues en terre de la plaine du Bastidon,
 - Aménagement 4 : Digue du Maravenne

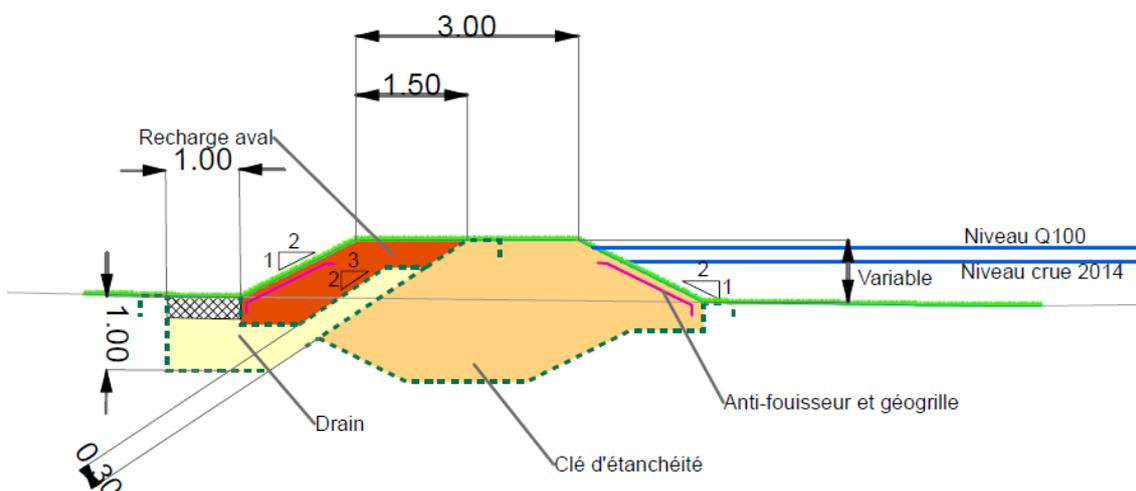


Figure 7-1 : Coupe type d'une digue en terre compactée et homogène

- Les **digues en palplanche** : Aménagement 6a et 6b : palplanches de la plaine du Bastidon
Au niveau de la plaine du Bastidon, pour limiter l'emprise des aménagement (enjeux paysagers, enjeux naturels) des rideaux de palplanches sont proposés. Ceux-ci feront l'objet de prescriptions paysagères spécifiques pour assurer une insertion optimale.



7.2 Danger potentiel de l'ouvrage

Dans le cas de digues, les potentiels de dangers à considérer résultent de la libération accidentelle d'eau dans le lit majeur, suite :

- A une rupture d'une partie de la digue ;
 - Pour les digues en terre :
 - ▷ Par érosion interne
 - ▷ Par érosion externe
 - ▷ Par glissement d'ensemble
 - ▷ Par déversement
 - Liquéfaction de la fondation
 - Poinçonnement de la fondation
 - Tassement de la digue
 - Pour les palplanches
 - ▷ Par basculement
 - ▷ Par érosion de la fondation
 - ▷ Par corrosion
- À un dysfonctionnement d'un organe hydraulique
 - Dysfonctionnement d'un exutoire pluvial;
 - Défaillance d'un batardeau
- A la présence d'embâcles à un pont en aval de la digue

7.2.1 Justification vis-à-vis de la stabilité des digues en terre

La justification de la stabilité des digues en terre concerne les aménagements suivants :

- aménagement 17 : digue amont RD98 ;
- aménagements 7a et 7b : digues en terre de la plaine du Bastidon,
- aménagement 4 : Digue du Maravenne

7.2.1.1 Justification de la résistance mécanique liée à l'érosion interne

Les hétérogénéités de perméabilité dans le corps de la levée peuvent être à l'origine de circulation d'eau. Selon la nature des matériaux et la charge hydraulique, on peut atteindre le gradient hydraulique critique qui provoque localement l'érosion interne. De part en part, cette érosion peut se propager jusqu'à former une vraie galerie qui provoque une brèche dans la levée par effondrement des matériaux.

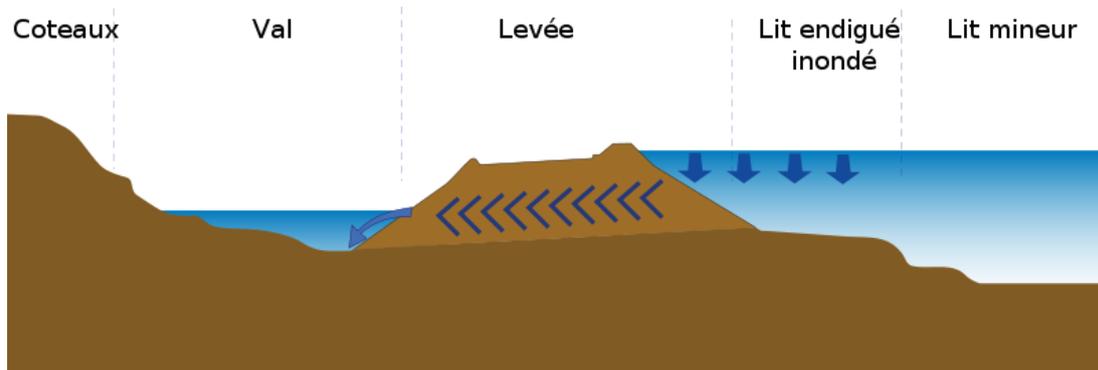


Figure 7-2 : Mécanisme d'érosion interne par effet de renard hydraulique

Les calculs de justification liés au risque d'érosion interne sont annexés dans le document AVP.

Les facteurs aggravants sont :

- La présence de galeries, comme celles que peuvent creuser certains animaux comme les lapins, les blaireaux ;
- Une mauvaise étanchéité entre couches de remblais ;
- Une hétérogénéité des matériaux ;
- Les racines d'arbres abattus qui, en pourrissant, laissent pénétrer l'eau sous les digues.

L'évaluation de cet aléa est basée sur la constitution de la digue et de sa fondation, et s'inspire des différents mécanismes pouvant entraîner ou non le développement de cette érosion.

L'analyse du scénario de rupture par érosion interne peut se dissocier en plusieurs sous-analyses distinctes selon le type d'érosion interne :

- **Érosion de contact ;**

Compte tenu de la faible différence de type de sol entre les matériaux de la digue (A1) et le matériau de fondation (C1) et de la présence de géotextile aux interfaces. **Aussi l'initiation du phénomène d'érosion de contact dans le corps de digue ou dans sa fondation est extrêmement peu probable.**

De plus, dans le cas où le phénomène viendrait à s'initier, la propagation d'un phénomène d'érosion interne serait stoppée par filtration des matériaux érodés grâce à la mise en œuvre du complexe filtre drain aval.

Dès lors, une **rupture par érosion interne de contact peut être jugée extrêmement peu probable quel que soit le tronçon et quelle que soit la crue.**

- **Érosion de conduit ;**

L'initialisation des érosions de conduit est due à la présence de système racinaire et les terriers des animaux fouisseurs. Compte tenu que le projet prévoit des grille anti fouisseur et l'absence de végétation sur les digues, **on considère que le risque d'érosion de conduit est extrêmement faible.**

- **Érosion régressive**, claquage hydraulique, (les sous pressions excèdent le poids de la couche, créant une rupture par déjaugage du sol)

L'initialisation des érosions régressives concerne essentiellement les matériaux sableux. Compte tenu que le projet prévoit que les digue en terre ne sont pas positionnées sur les terrains sableux en bord de mer (présence de digue palplanche sur ces secteurs), **on considère que le risque d'érosion régressive est extrêmement faible.**

- **Érosion par suffusion** ;

La suffusion implique l'érosion sélective de particules fines dans la matrice de particules grossières. Les particules fines sont arrachées des espaces entre les particules grossières par le flux et laissent un squelette de sol formé de particules grossières. Ceci entraîne peu ou pas de changement dans le volume de la masse de sol mais une augmentation de la perméabilité et des vitesses de l'eau et une perte des caractéristiques mécanique du sol.

Le matériau du corps de digue sera réalisé avec une mise en œuvre garantissant une homogénéité de la granulométrie. Le risque est donc très limité.

L'ouvrage sera construit avec des matériaux de drainage suffisants (géotextile, filtre, drain, etc.) et le corps principal de digue sera en remblai étanche. Un grillage anti-fouisseur et un géotextile de filtration sera mise en place, aussi le risque d'érosion interne est considéré comme faible. Ce risque est donc jugée extrêmement peu probable.

D'autre part la surveillance en cas de crue permet de détecter les amorces d'érosion interne.



Moyen de contrôle

Il conviendra de vérifier, au cours des inspections des ouvrages, qu'il n'y a pas de signes de déstabilisation des ouvrages (tassement, troue, dépôts sable)

7.2.1.2 Justification de la résistance des ouvrages liée à l'érosion externe

Les contraintes tractrices liées aux sollicitations hydrauliques ont été déterminées pour les différents aménagements du système. Des protections ont été apportées pour chaque aménagement de façon à limiter le risque d'érosion externe :

Tronçon	Force tractrice	Protection retenue	Contrainte admissible de la protection
Amont RD98	Digue : 127 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés	180 – 300kN/m ²
	Lit mineur : 254 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés	
RD98 – Cave coopérative	Amont : 266 N/m ²	Cage gabion.	180 – 300kN/m ²
	Aval : 255 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés	

Pont Cave coopérative	3.5m/s 588 N/m ²	Enrochement au droit du pont, de la rampe de mise en vitesse et de la fosse de dissipation	4 m/s pour Diam=0.5m
Pont Ducournau	Risberme : 230 N/m ² 589 N/m ²	Couche de branche à rejet avec enrochement en pied de berge Enrochements existants	150 – 450 kN/m ² (après 1 – 2 ans) 4 m/s pour Diam=0.5m
Pont Ducournau – Déversoir	Lit mineur : 203 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés Couche de branche à rejet avec enrochement en pied de berge dans les extrados	180 – 300kN/m ² 150 – 450 k/m ² (après 1 – 2 ans)
Déversoir du Pansard	3.5m/s 88 N/m ²	Enrochements	4 m/s pour Diam=0.5m
Digues de la plaine du Bastidon	Est : 76 N/m ² Ouest : 77 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés	180 – 300kN/m ²
Déversoir de sécurité des digues du Bastidon (Q100)	3.5m/s 640 N/m ²	Enrochement liaisonné	4 m/s pour Diam=0.5m
Maravenne	Lit et digue : 234 N/m ²	Géogrille type géomats renforcés	180 – 300kN/m ²



Moyen de contrôle

Il conviendra de vérifier, au cours des inspections des ouvrages, qu'il n'y a pas de signes d'érosion des berges des cours d'eau et des talus des digues.

7.2.1.3 Justification de la résistance des ouvrages liée au glissement d'ensemble

Selon analyse géotechnique (modélisation TALREN – Cf G0 et G2AVP en annexe du Dossier d'Autorisation Environnementale), la stabilité générale est vérifiée selon les recommandations du CFBR.

Rappelons que ces calculs, ne sont qu'une première approche réalisée à titre indicatif afin d'orienter le maître d'ouvrage. Ces calculs devront être repris et complétés durant la mission G2-PRO.



Moyen de contrôle

Il conviendra de vérifier, au cours des inspections des ouvrages, qu'il n'y a pas de signes de déstabilisation des ouvrages (loupe de glissement, dépassement de talus...)

7.2.1.4 Justification de la portance des fondations des ouvrages

L'état limite de défaut de portance peut provoquer un point bas sur l'ouvrage, favorisant la surverse (défaut de côte de protection).

Cet état limite est indépendant de l'occurrence des crues et ne concerne que les digues en remblai.

La conformité des assises vis-à-vis du poinçonnement aux états limites de service ELS. Cette vérification a été réalisée (G0 et G2 AVP en annexe du Dossier d'Autorisation Environnementale) en première approche en faisant l'hypothèse que le comportement sous le remblai est similaire à celui d'une fondation.

Les secteurs les plus défavorables au risque de poinçonnement sont localisés au droit de la pinède du Bastidon où la digue est en palplanche.

Aussi, la stabilité au risque de poinçonnement est assurée, ainsi le risque de surverse puis rupture suite au poinçonnement des sols de fondation est considéré négligeable.

La mission G2 PRO aura pour objectif de confirmer les hypothèses avancées dans la phase AVP.



Moyen de contrôle

Il conviendra de vérifier, au cours des inspections des ouvrages, qu'il n'y a pas de poinçonnement sous le remblai (instabilité de capacité portante) et que la faible cohésion des sols d'assises n'entraîne pas une rupture rotationnelle du remblai (phénomène d'étalement avec création d'un bourrelet de pied par exemple).

7.2.1.5 Justification vis-à-vis des tassements des ouvrages

L'estimation de l'amplitude des tassements est réalisée dans la G2 AVP. Celle-ci montre que les tassements attendus sont faibles : globalement inférieur à 0.5cm et ponctuellement de l'ordre de 2cm (PS10 et PS11 digue ouest Bastidon au droit de la pinède du Bastidon).

Le programme, incluant des digues en palplanche plutôt que des digues en terre, à proximité de la mer, on peut considérer que le risque de tassement est négligeable sur l'ensemble du système d'endiguement.

La mission G2 PRO aura pour objectif de confirmer les hypothèses avancées dans la phase AVP.



Moyen de contrôle

Il conviendra de vérifier, au cours des inspections des ouvrages, qu'il n'y a pas de tassement des ouvrages. La vérification des cotes de crête de digue (profil en long) permettra ce contrôle

7.2.1.6 Justification vis-à-vis du risque de liquéfaction de la fondation

Nous rappelons qu'en zone sismique 1 et 2 (sismicité très faible à faible) l'analyse de la liquéfaction des sols, sous sollicitations sismiques, n'est pas requise.

Les différentes investigations géotechniques et analyses en laboratoire ont permis d'identifier quatre grandes familles de sol :

- Famille 1 : Matériaux légèrement graveleux à matrice fine identifiés C1A1 et A1 associés à la couche C1-2,
- Famille 2 : Matériaux à matrice sableuse sans éléments grossiers : D1 et D3,
- Famille 3 : Matériaux grossiers à matrice limono-sableuse : C1B5 et B5, rattachées aux couches C1-2 et C1-3,
- Famille 4 : Matériaux plus ou moins grossiers à matrice sableuse peu limoneuse identifiés : C1B3, C1B4, C1B6 associé à la couche C1-3

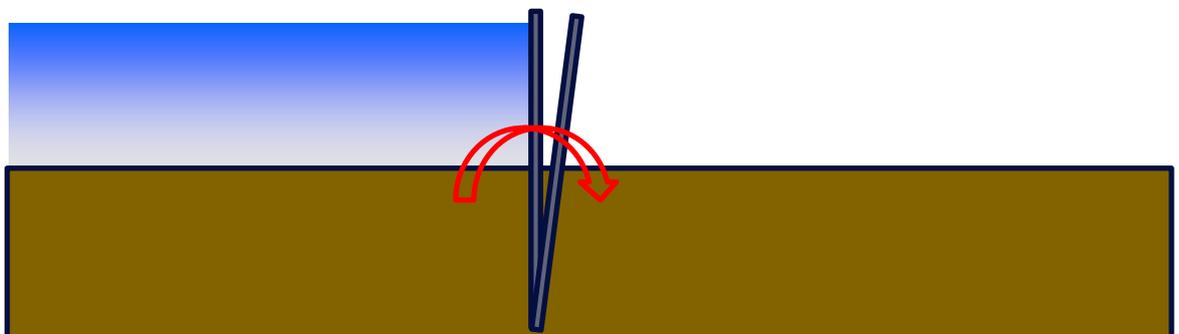
En se basant sur un critère d'uniformité granulométrique et notamment $C_u = D_{60}/D_{10} < 15$, seuls les sols de classe A1, B1 et D1, si leur degré de saturation est de 100 % (c'est à dire qu'ils sont baignés par une nappe aquifère), sont susceptibles de liquéfaction sous sollicitation sismiques.

Dans le contexte du projet, ce risque est à étudier de façon plus précise en mission G2 PRO au droit du secteur sud : aménagement 7b, 7a, 6a et 6b où la présence de sol A1, B1 et D1 est la plus fréquente, où le risque de saturation par remontée de nappe et où le phénomène d'enchassage est le plus élevé.

7.2.2 Justification vis-à-vis de la stabilité des digues en palplanches

7.2.2.1 Justification vis-à-vis du risque de basculement

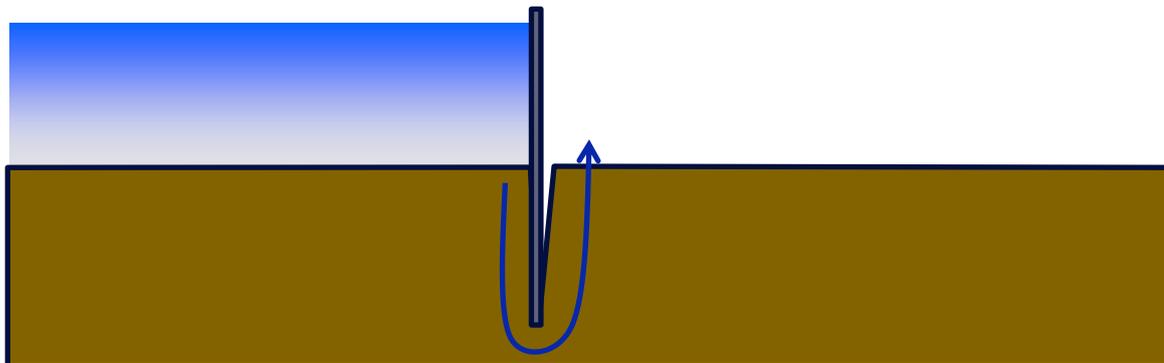
L'étude G2 AVP a défini la profondeur de la fiche de la palplanche afin de vérifier la condition de stabilité vis-à-vis du risque de basculement. Une hauteur de fiche de 5m est retenue pour assurer cette protection.



Risque de basculement d'une palplanche

7.2.2.2 Justification vis-à-vis du risque de boulangage

En crue, des écoulements souterrains vont se former en contournant la fiche de la palplanche. Si les vitesses des écoulements souterrains sont suffisantes, elles peuvent entraîner des fines (particules) du sous-sol, détériorer ses caractéristiques mécaniques et ainsi limiter le rôle de buté généré par le sol sur la palplanche.

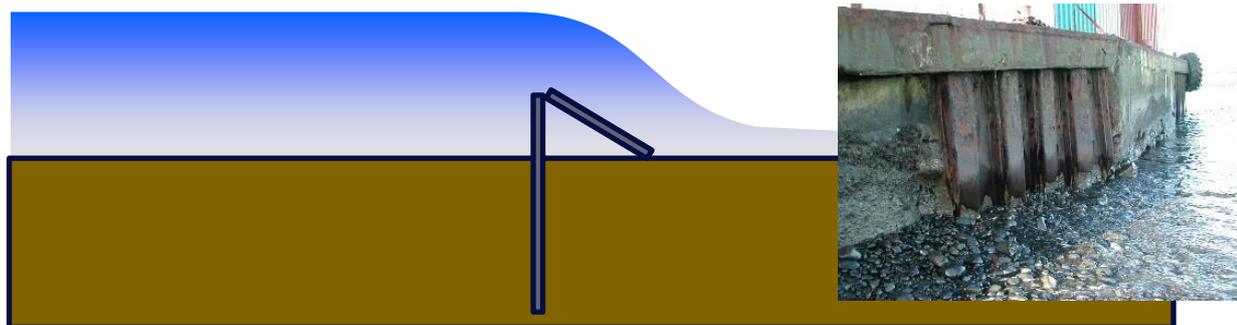


Risque de boulangage d'une palplanche

D'après l'étude G2 AVP, le risque de boulangage n'est pas le phénomène qui dimensionne la fiche de la palplanche. En effet une fiche de 1.1m est nécessaire. La hauteur de la fiche projetée étant de 5m, assure la stabilité du système vis à vis de ce risque.

7.2.2.3 Justification vis-à-vis du risque de corrosion

Le vieillissement de la palplanche peut entraîner sa corrosion et limiter ses caractéristiques mécaniques. La salinité du milieu accélère ce phénomène.



Risque de corrosion d'une palplanche

Une surépaisseur de la palplanche est prévue pour assurer la protection contre la corrosion. Celle-ci est prévue à 2.5mm de chaque côté de la palplanche afin d'assurer une durée de vie de 75 ans.

7.3 Dysfonctionnement des ouvrages traversants

Le principal dysfonctionnement possible sera la non-fermeture de l'ouvrage hydraulique type clapet anti-retour et la non mise en place des batardeaux.

Les ouvrages de vidange seront équipés d'un système de clapet anti-retour pour éviter la transmission de l'eau des cours d'eau vers la zone protégée. Ces clapets pourront rester en position ouverte à cause du vieillissement (rouille, joint défaillant) ou à cause d'un objet venant bloquer le mécanisme.

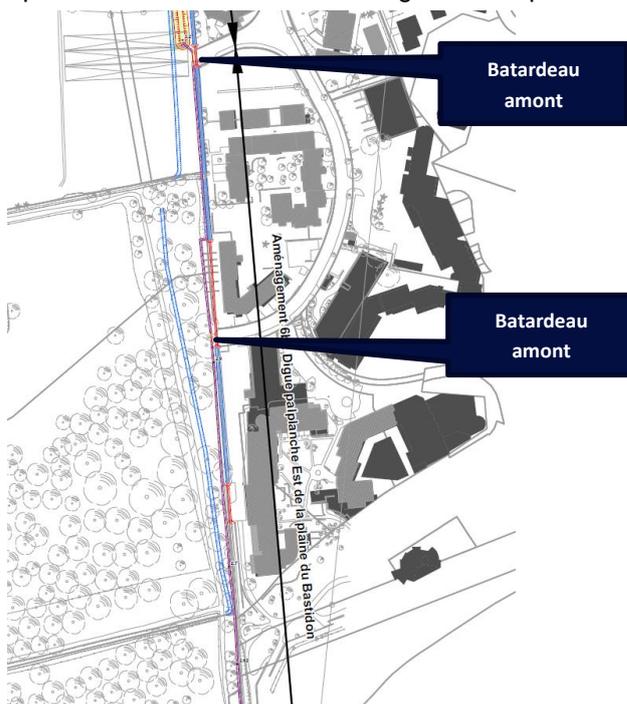
Les ouvrages seront neufs. Le blocage en position ouverte à cause d'un problème mécanique sera faible ; cependant, le blocage par un objet (embâcle) est non négligeable.

Les retours d'expérience existant montrent que ce risque ne peut être négligé même avec un suivi régulier des ouvrages

7.4 Dysfonctionnement des batardeaux

Les batardeaux prévus sont normalement fermés, même en situation hors crue. Ils ne seront manipulés (ouverts) uniquement lors des interventions d'entretien dans la plaine du Bastidon.

En effet les batardeaux permettent l'accès à la plaine du Bastidon depuis le secteur urbanisé. Le secteur de la pinède est un terrain du conservatoire du littoral où l'accès est limité. Aussi, les batardeaux resteront en position fermée (un cadenas assurera la position fermée des batardeau). Ils seront ouverts pour assurer l'entretien des terrains du conservatoire du littoral, pour les opérations de surveillance des digues de la plaine du Bastidon.



Afin de s'assurer de la résistance des batardeaux, ceux-ci seront commandé auprès d'un fournisseur qui garantisse la résistance de l'ouvrage pour une hauteur d'eau correspondant à la hauteur du batardeau et à une vitesse d'écoulement de 2m/s

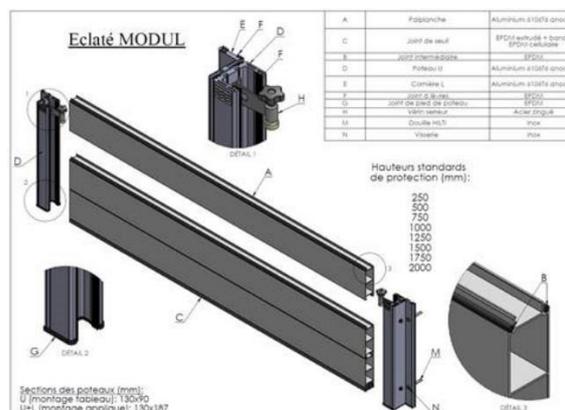
Les caractéristiques des systèmes de batardeau sont les suivantes :

- Barrière en Aluminium
- Épaisseur de planche : 80 mm

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

- Poids de la planche : 7kg/ml
- Hauteur de planche standard : 250 mm
- Longueur de la planche adaptée à la hauteur de protection (définissant le nombre de poteaux) pour assurer la stabilité du système
- Poteaux fixés sur le support maçonné avec chevilles adaptées
- Planches et poteaux équipés de joints positionnés en amont et en aval
- Compression des planches verticalement par vérin serreur



Les retours d'expérience existant montrent que ce risque de défaillance au niveau des batardeaux est lié à une mauvaise manipulation de l'ouvrage plutôt qu'à un dysfonctionnement structural du batardeau (batardeau non mis en place). Dans le cadre du système d'endiguement de la plaine du Bastidon, on rappelle que les batardeaux sont normalement en position fermés (ils ne sont ouverts que ponctuellement pour permettre l'accès à la pinède du bastidon – site du conservatoire du littoral - par des véhicules pour des opérations d'entretien). Néanmoins le risque de défaillance de cet élément ne peut être négligé même avec un suivi régulier des ouvrages

7.5 Dysfonctionnement humain/acte de malveillance

La probabilité d'occurrence d'actes du type terrorisme ou d'actes de malveillance concernant les équipements et le génie civil est considérée comme négligeable.

7.6 Moyens mis en œuvre pour assurer l'entretien, la surveillance et les réparations courantes des ouvrages

La surveillance et les réparations courantes seront réalisées par des prestataires externes sur le budget lié à la taxe GEMAPI.

Le budget de fonctionnement de la compétence GEMAPI a été évalué à 1M€/an (taxe GEMAPI 16€/habitant) pour les besoins actuels et le financement des aménagements et est intégré dans les frais de fonctionnement de la communauté de commune. Une révision du budget est prévue pour l'intégration des nouveaux frais associés à l'intégration du programme d'aménagement en intégrant les conclusions de l'action OS2 – 2.5 du PAPI.

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

8.1 Méthode du nœud Papillon

8.1.1 Principe et démarche générale

L'évaluation des scénarii de défaillance par la méthode du nœud papillon permet de définir l'ensemble des causes et l'ensemble des conséquences liées à l'évènement, qui correspond dans notre cas à la libération d'eau dans la zone protégée par le système.

L'identification des causes de l'évènement redouté (à gauche du schéma) et des conséquences (à droite) permettent d'identifier les barrières de sécurité du système (c'est-à-dire les éléments permettant de prévenir ou limiter les effets de l'évènement redouté)

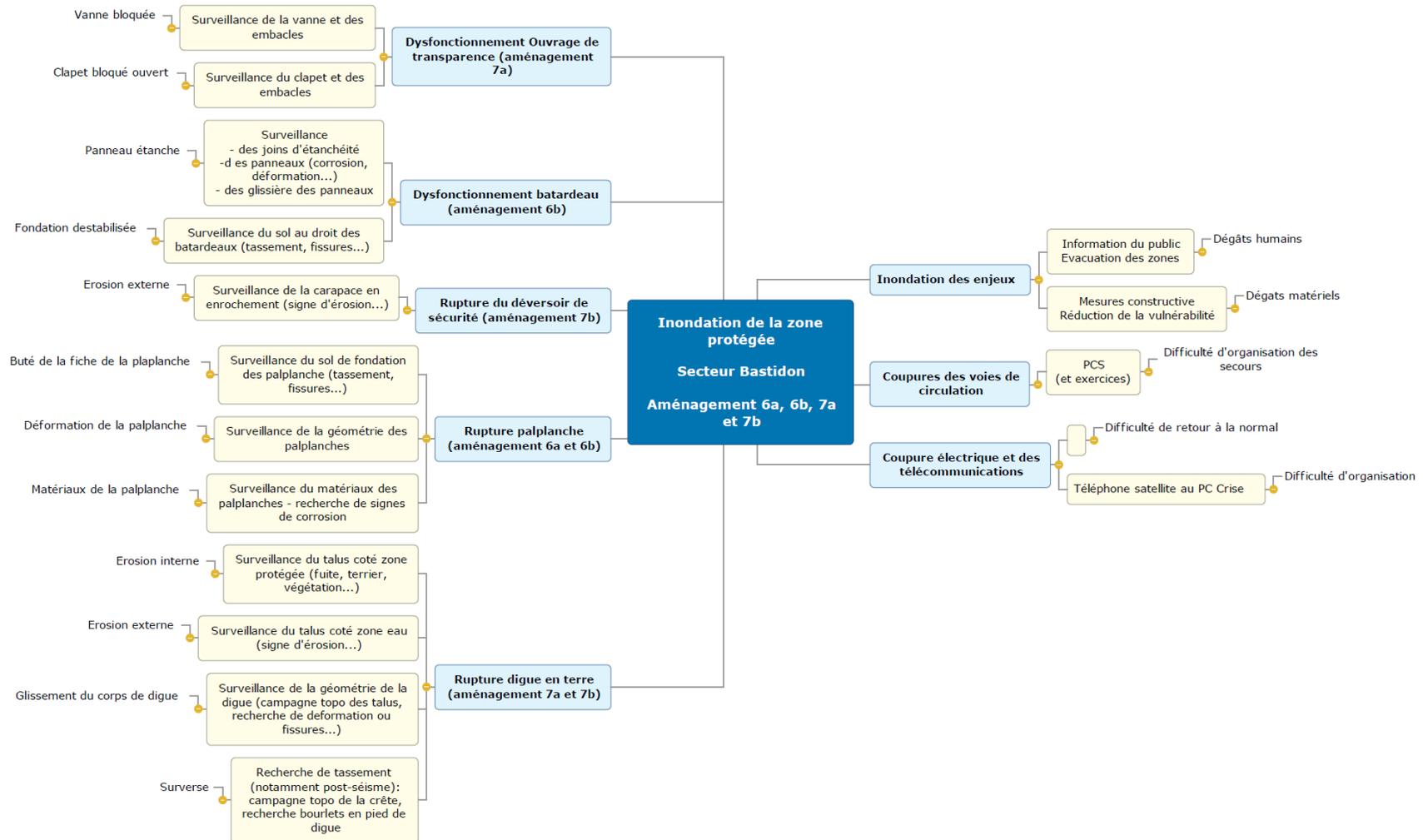
8.1.2 Construction des arbres d'évènements

Les nœuds papillons sont construits à partir d'évènements initiateurs (les crues) et des modes de fonctionnement (ou de défaillance) des composants analysés.

Les multiplications des différentes probabilités obtenues à chaque nœud de l'arbre (correspondant aux probabilités individuelles de défaillance) permettent d'obtenir la probabilité globale du scénario.

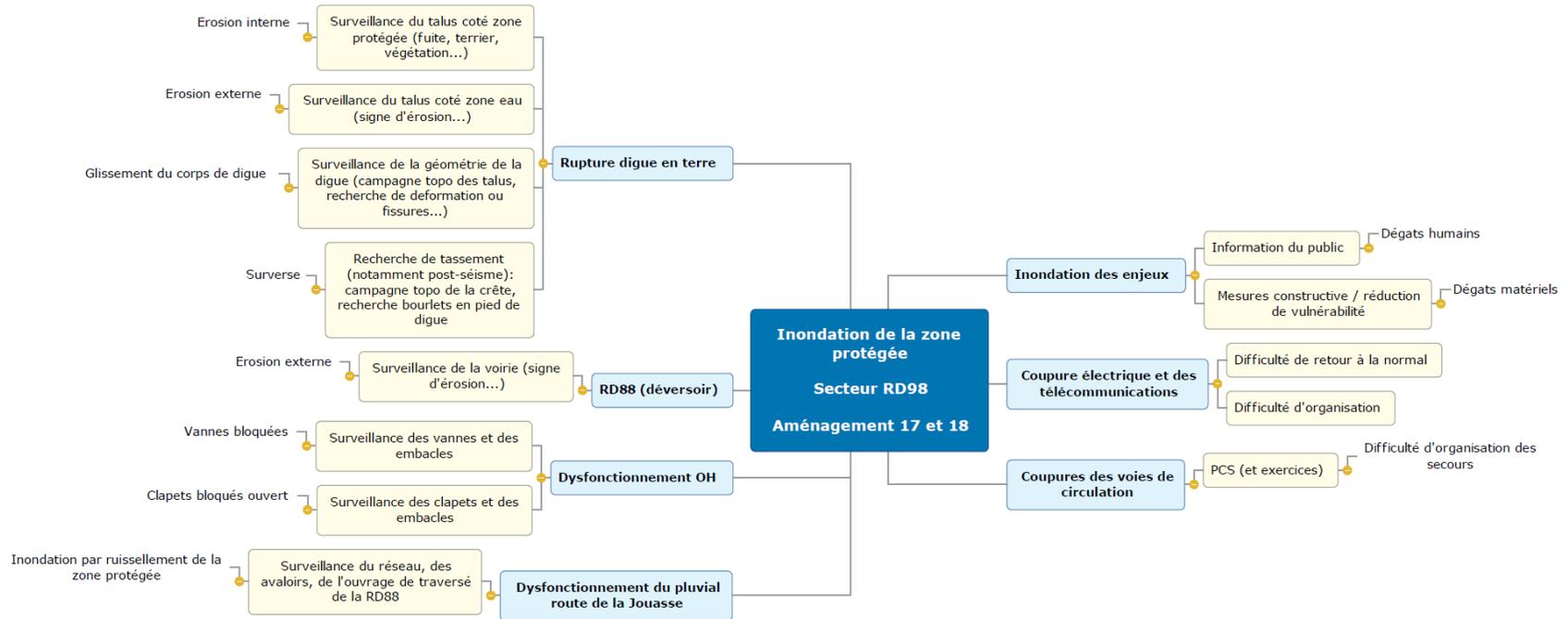
Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



Etude de dangers
 Document B : Analyse des risques et justification des performances

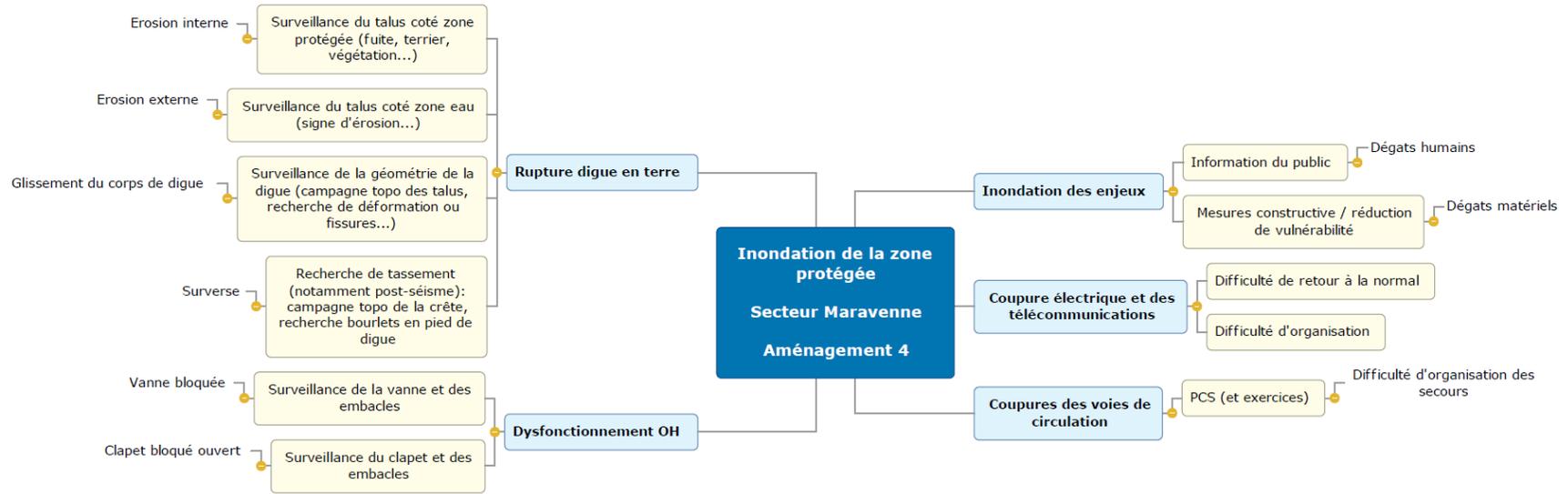


Figure 8-1: Évaluation des scénarii de défaillance par la méthode du nœud papillon

8.2 Détermination des probabilités des scénarii de défaillance

Cette partie a pour objectif de classer tous les scénarii de défaillance préalablement identifiée, du moins probable au plus probable, et de les positionner par rapport à l'occurrence des premiers débordements (fonctionnement des déversoirs).

8.2.1 Probabilité attribuée aux crues

8.2.1.1 Digue du Maravenne

La valeur du débit (et son occurrence) étant une valeur continue, il n'est pas possible d'y affecter une probabilité.

Quatre plages de débits ont donc été définies :

Évènement	Intervalle de crue	Crue associée
Mise en charge du remblai sans déversement	De 25 à 30 ans (Janvier 2014)	Crue de protection
Déversement maîtrisé	De 30 à 100 ans	Crue de sûreté
Déversement non maîtrisé	Supérieure à 100 ans	Crue de danger

Figure 8-2: Évènements associés aux crues de référence pour la digue du Maravenne

Les probabilités associées à chaque évènement de crue considéré sont présentées dans le tableau suivant.

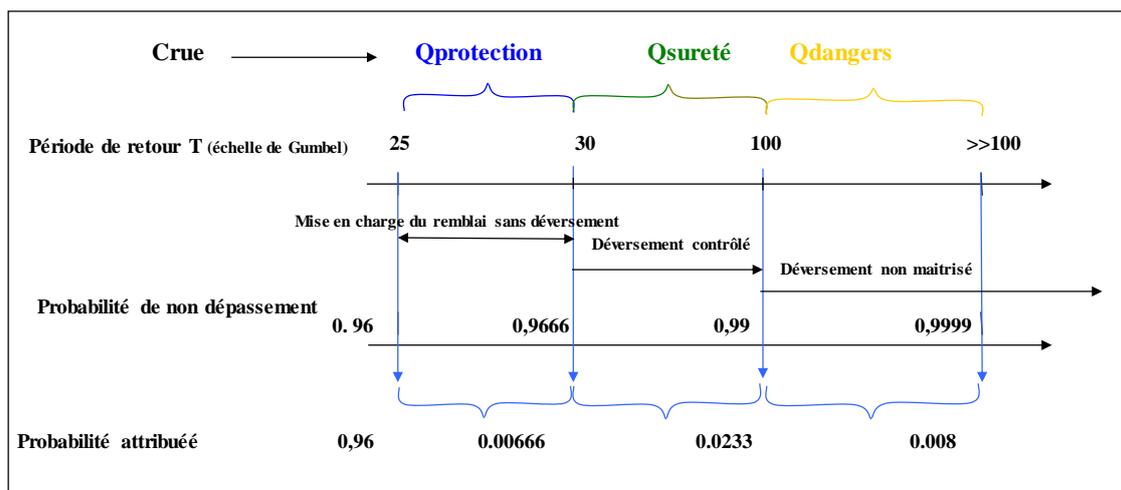


Figure 8-3 : Définition de la probabilité pour un ensemble de crues

Par exemple, la crue de protection représente toutes les crues associées à des périodes de retour comprises entre 25 et 30 ans. La probabilité d'occurrence de cette crue de projet est alors évaluée à 0,0066.

8.2.1.2 Les autres digues

La valeur du débit (et son occurrence) étant une valeur continue, il n'est pas possible d'y affecter une probabilité.

Quatre plages de débits ont donc été définies :

Évènement	Intervalle de crue	Crue associée
Mise en charge du remblai sans déversement	De 2 à 30 ans (Janvier 2014)	Crue de protection
Déversement maîtrisé	De 30 à 100 ans	Crue de sûreté
Déversement non maîtrisé	Supérieure à 100 ans	Crue de danger

Figure 8-4: Évènements associés aux crues de référence pour les autres digues

Les probabilités associées à chaque évènement de crue considéré sont présentées dans le tableau suivant.

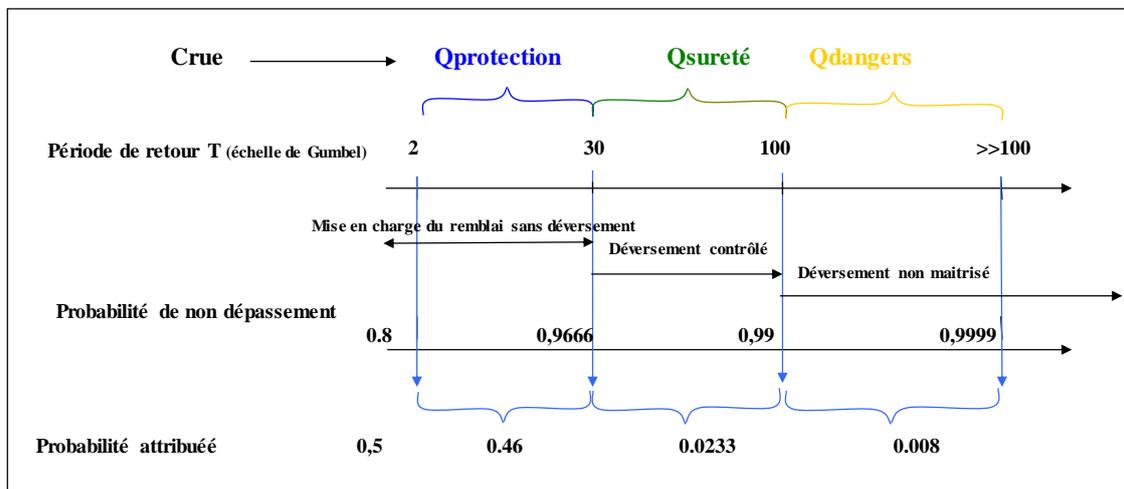


Figure 8-5 : Définition de la probabilité pour un ensemble de crues pour les autres digues

Par exemple, la crue de protection représente toutes les crues associées à des périodes de retour comprises entre 2 et 30 ans. La probabilité d'occurrence de cette crue de projet est alors évaluée à 0,46.

8.2.2 Probabilités attribuées aux défaillances

Dans cette partie, une évaluation quantitative des probabilités associées à cette défaillance envisagée est réalisée.

Ces probabilités de défaillance sont associées à l'évènement hydrologique analysé. Les probabilités d'occurrence des défaillances sont évaluées par expertise :

Échelle de gravité	Appréciation experte de la probabilité d'occurrence	Traitement quantitatif des dires d'expert
1	Extrêmement peu probable	$P \leq 0,001$
2	Très peu probable	$0,001 < P \leq 0,01$
3	Peu probable	$0,01 < P \leq 0,1$
4	Probable	$0,1 < P \leq 0,25$
5	Très probable	$0,25 < P \leq 0,50$
6	Certain	$P > 0,5$

Figure 8-6: Approche probabiliste des dires d'expert

Les probabilités de transition associées à chaque séquence (nœud) de l'arbre d'évènements proviendront du jugement des experts et, lorsque le mécanisme étudié le permet, la probabilité d'occurrence de l'évènement initiateur (le premier nœud de l'arbre) est obtenue à partir d'un modèle probabiliste de l'aléa (par exemple, la méthode du Gradex pour l'hydrologie). Le retour d'expérience de l'exploitant est utilisé, appuyé par des données de la littérature technique. La probabilité totale associée au scénario résulte ensuite du calcul des probabilités rattachées à chaque évènement de l'arbre. L'aspect déclaratif de l'estimation des probabilités par les experts, on obtient alors des probabilités déclaratives d'occurrence d'un scénario.

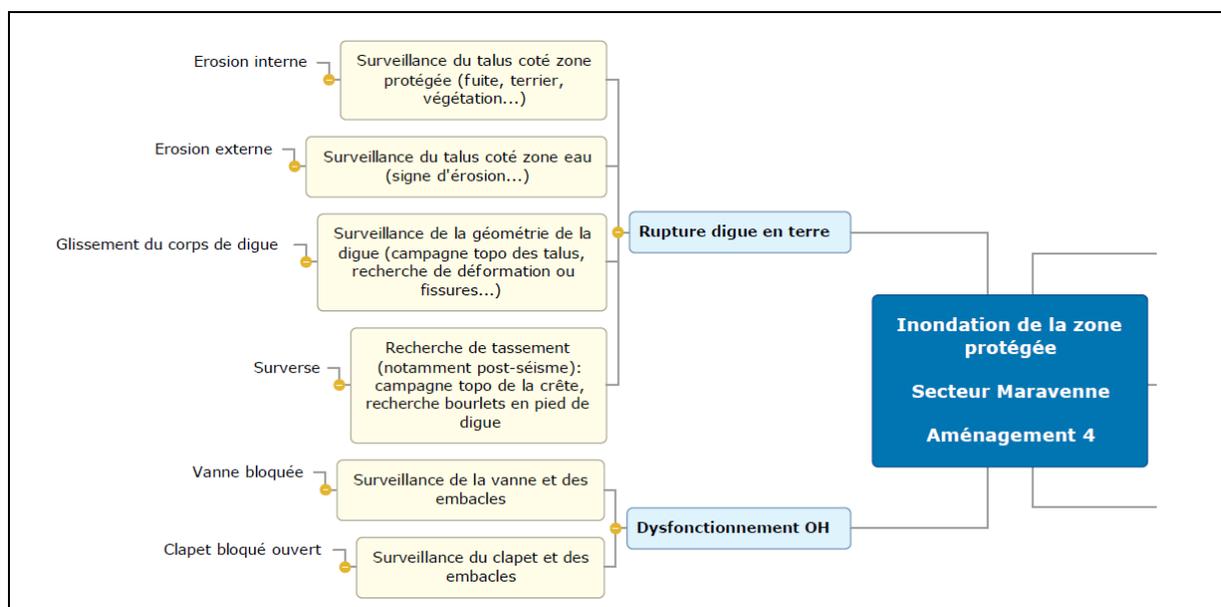


Figure 8-7 Exemple d'un arbre des causes

Au final, les mesures de sûreté de fonctionnement obtenues permettront de hiérarchiser les risques et de donner une évaluation de la sûreté de fonctionnement global des aménagements hydrauliques. Elles détermineront les scénarii de rupture et les composants les plus critiques, les ouvrages annexes les plus dangereux.

8.2.2.1 Probabilités de défaillance par brèche

Les différents modes de défaillance pouvant entraînés une brèche, ont été listés dans les chapitres 7.2. Pour chaque mode de défaillance, il a été vérifié que le risque est négligeable pour les risques d'érosion interne, érosion externe, et stabilité générale et pour les crues de protection et la crue centennale (occurrence de dimensionnement des déversoirs de sécurité). De plus, des mesures constructives ont été apportées. **La probabilité de brèche est extrêmement peu probable (p=0.001).**

En cas de surverse (crue supérieure à la crue centennale), la résistance du système ne peut pas être assurée. **La probabilité de brèche est certaine (p=1).**

Concernant le risque de rupture sur les déversoirs, il est nul pour la crue de protection.

8.2.2.2 Probabilités de défaillance d'ouvrage hydraulique

Les ouvrages mobiles (clapets anti retour, vannes batardeaux) du système d'endiguement sont susceptibles de dysfonctionner. Les retours d'expérience nous conduisent à retenir une **probabilité de défaillance de 10%.**

Concernant les ouvrages de traversé, les clapets anti-retours sont couplés à une vanne pour assurer un dysfonctionnement du clapet (la vanne joue alors le rôle de barrière de sécurité).

Concernant les batardeaux, nous rappelons que leur position est fermée même en période hors crue.

On note également que des mesures de surveillance spécifiques (consignes) sont associées à ce risque.

Par précaution, on retient alors une probabilité de défaillance de 10%.

8.2.2.3 Probabilités de défaillance liées aux phénomènes d'embâcle

Les crues de 2014 ont montré que le risque d'embâcle est avéré au niveau des ponts et gués. Aussi le programme d'aménagement oriente une partie des aménagements dans la diminution de ce risque. Néanmoins, même si ce risque est diminué par rapport à la situation actuelle, il ne peut pas être négligé. **On reinte des probabilités de 1 à 5% selon l'occurrence de la crue.**

8.2.3 Synthèse des dysfonctionnements

Le tableau ci-dessous synthétise les probabilités associées à l'évènement :

Type de désordre	Occurrence	Probabilité
Rupture déversoir de sécurité	Protection	0.1%
	Q100 et au-delà	10%
Embâcle Pont	Protection	0.1%
	Q100 et au-delà	5%
Brèche (hors déversoir)	Protection	0.1%
	Q100 et au-delà	100%

Dysfonctionnement OH / batardeau	fixe	10%
-------------------------------------	------	-----

Figure 8-8 : Probabilité des modes de défaillance

8.2.4 Analyse probabiliste des scénarios

L'étude de dangers doit prendre en compte l'ensemble des potentiels de dangers des différents composants de l'ouvrage, du fait de leur présence ou de leur dysfonctionnement.

Le potentiel de danger résultant des défaillances est l'accroissement de la cinétique de remplissage de la zone protégée.

La combinaison des crues de projets et des dysfonctionnements font apparaître une multitude de scénarii. Une probabilité d'occurrence pour chaque scénario est estimée.

Le système d'endiguement possédant de nombreuses fonctions (clapet, déversoir, ouvrage de transparence), il est important de sélectionner un scénario pour chaque dysfonctionnement.

Concernant les scénarii de dysfonctionnement structurel (scénario 3), la probabilité de dysfonctionnement doit être égale à plus de 50%. La stabilité des digues étant vérifiée jusqu'à une occurrence centennale, cette crue est choisie pour le scénario 3b. Néanmoins afin de visualiser l'impact de la seule défaillance (c'est-à-dire sans que la zone protégée soit inondée par un autre déversement), les résultats des simulations pour la crue de protection avec différentes défaillances structurelles sont présentés dans le tableau ci-dessous (scénario 3a).



Secteur du Bastidon	Type de crue	Crue		Défaillances						Probabilité défaillance
		Occurrence	Brèches	Probabilité brèche	Breches deversoir	Probabilité brèche deversoir	Dysfonction OH	Probabilité OH		
Sc1	Crue de protection	30	NON	100%	NON	99.9%	NON	90%	89.8%	
Sc2a et Sc2b	Crue de protection	30	NON	100%	NON	99.9%	OUI	10%	10.0%	
	Crue de protection	30	NON	100%	OUI	0.1%	NON	90%	0.1%	
	Crue de protection	30	NON	100%	OUI	0.1%	OUI	10%	0.0%	
Sc3a	Crue de protection	30	OUI	0%	NON	99.9%	NON	90%	0.1%	
	Crue de protection	30	OUI	0%	NON	99.9%	OUI	10%	0.0%	
	Crue de protection	30	OUI	0%	OUI	0.1%	NON	90%	0.0%	
	Crue de protection	30	OUI	0%	OUI	0.1%	OUI	10%	0.0%	
Sc4	Q100	100	NON	0%	NON	99.0%	NON	90%	0.0%	
	Q100	100	NON	0%	NON	99.0%	OUI	10%	0.0%	
	Q100	100	NON	0%	OUI	1.0%	NON	90%	0.0%	
	Q100	100	NON	0%	OUI	1.0%	OUI	10%	0.0%	
Sc3b	Q100	100	OUI	100%	NON	99.0%	NON	90%	89.1%	
	Q100	100	OUI	100%	NON	99.0%	OUI	10%	9.9%	
	Q100	100	OUI	100%	OUI	1.0%	NON	90%	0.9%	
	Q100	100	OUI	100%	OUI	1.0%	OUI	10%	0.1%	

Secteur Maravenne	Type de crue	Crue		Défaillances						Probabilité défaillance
		Occurrence	Brèches	Probabilité brèche			Dysfonction OH	Probabilité OH		
Sc1	Crue de protection	30	NON	100%			NON	90%	89.9%	
Sc2	Crue de protection	30	NON	100%			OUI	10%	10.0%	
SC3a	Crue de protection	30	OUI	0%			NON	90%	0.1%	
	Crue de protection	30	OUI	0%			OUI	10%	0.0%	
Sc4	Q100	100	NON	0%			NON	90%	0.0%	
	Q100	100	NON	0%			OUI	10%	0.0%	
Sc3b	Q100	100	OUI	100%			NON	90%	90.0%	
	Q100	100	OUI	100%			OUI	10%	10.0%	

SECTEUR RD98	Crue	Crue		Défaillances							Probabilité défaillance	
		Occurrence	Brèches	Probabilité brèche	Breches deversoir	Probabilité brèche deversoir	Emblace pont	Probabilité emblace	Dysfonction OH	Probabilité OH		
Sc1	Crue de protection	30	NON	99.9%	NON	99.9%	NON	0.999	NON	90%	89.7%	
Sc2		30	NON	99.9%	NON	99.9%	NON	0.999	OUI	10%	10.0%	
		30	NON	99.9%	NON	99.9%	OUI	0.001	NON	90%	0.1%	
		30	NON	99.9%	NON	99.9%	OUI	0.001	OUI	10%	0.0%	
		30	NON	99.9%	OUI	0.1%	NON	0.999	NON	90%	0.1%	
		30	NON	99.9%	OUI	0.1%	NON	0.999	OUI	10%	0.0%	
		30	NON	99.9%	OUI	0.1%	OUI	0.001	NON	90%	0.0%	
		30	NON	99.9%	OUI	0.1%	OUI	0.001	OUI	10%	0.0%	
Sc3		30	OUI	0.1%	NON	99.9%	NON	0.999	NON	90%	0.1%	
		30	OUI	0.1%	NON	99.9%	NON	0.999	OUI	10%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	NON	99.9%	OUI	0.001	NON	90%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	NON	99.9%	OUI	0.001	OUI	10%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	OUI	0.1%	NON	0.999	NON	90%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	OUI	0.1%	NON	0.999	OUI	10%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	OUI	0.1%	OUI	0.001	NON	90%	0.0%	
		30	OUI	0.1%	OUI	0.1%	OUI	0.001	OUI	10%	0.0%	
Sc4		Q100	100	NON	0.0%	NON	99.0%	NON	0.98	NON	90%	0.0%
			100	NON	0.0%	NON	99.0%	NON	0.98	OUI	10%	0.0%
	100		NON	0.0%	NON	99.0%	OUI	0.02	NON	90%	0.0%	
	100		NON	0.0%	NON	99.0%	OUI	0.02	OUI	10%	0.0%	
	100		NON	0.0%	OUI	1.0%	NON	0.98	NON	90%	0.0%	
	100		NON	0.0%	OUI	1.0%	NON	0.98	OUI	10%	0.0%	
	100		NON	0.0%	OUI	1.0%	OUI	0.02	NON	90%	0.0%	
	100		NON	0.0%	OUI	1.0%	OUI	0.02	OUI	10%	0.0%	
	100		OUI	100.0%	NON	99.0%	NON	0.99	NON	90%	88.2%	
	100		OUI	100.0%	NON	99.0%	NON	0.99	OUI	10%	9.8%	
	100		OUI	100.0%	NON	99.0%	OUI	0.01	NON	90%	0.9%	
	100		OUI	100.0%	NON	99.0%	OUI	0.01	OUI	10%	0.1%	



	100	OUI	100.0%	OUI	10.0%	NON	0.95	NON	90%	8.5%
	100	OUI	100.0%	OUI	10.0%	NON	0.95	OUI	10%	0.9%
	100	OUI	100.0%	OUI	10.0%	OUI	0.05	NON	90%	0.4%
	100	OUI	100.0%	OUI	10.0%	OUI	0.05	OUI	10%	0.0%

Figure 8-9 : Combinaisons des scénarios possibles

8.3 Analyse des résultats des scénarios

8.3.1 Analyse des risques du système d'endiguement nord RD98

8.3.1.1 Scénario 1 : Fonctionnement nominal / Crue Janvier 2014 sans défaillance

Le débit du Pansard en amont de digue atteint $220\text{m}^3/\text{s}$.

A ce débit, la digue joue son rôle et protège la zone à enjeux « les Bas-Jasson ». Quelques débordements à l'aval de la RD98 se produisent en rive gauche sur le chemin du puit de la commune. Ces débordements sont moins étendus que ceux constatés en 2014. Dans la zone protégée, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 30 cm, et les vitesses d'écoulement sont très faibles (inférieure à $0,1\text{ m/s}$).

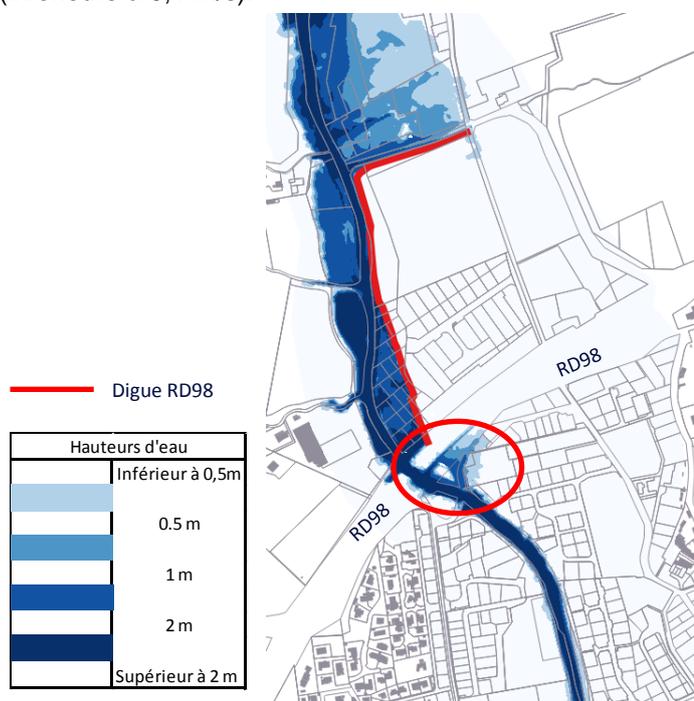


Figure 8-10: Hauteur maximale sur le secteur R98 pour une crue de protection sans dysfonctionnement

8.3.1.2 Scénario 2a : Crue de janvier 2014 : Embâcle au pont de la RD98

Ce scénario met en avant une obstruction partielle (35%) de l'écoulement du Pansard au niveau franchissement de la RD98 pour une crue de protection.

L'impact sur la ligne d'eau est notable dans le lit mineur du Pansard et génère une légère surverse par-dessus la digue ($0,8\text{ m}^3/\text{s}$). Elle intervient 3h30 après la montée des eaux. Une partie de la zone protégée est submergée sans qu'il n'y ait d'enjeux touchés.

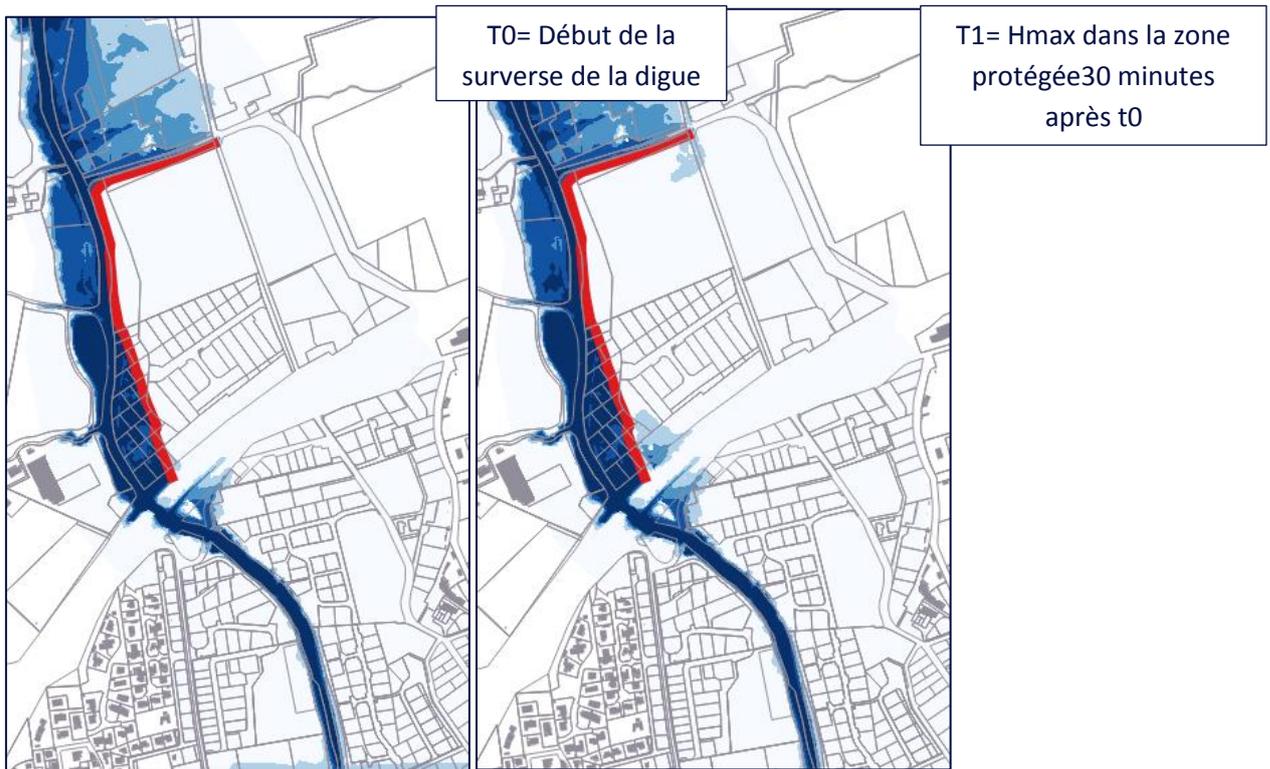


Figure 8-11: Evolution de la crue de protection avec embâcle au pont de la RD98

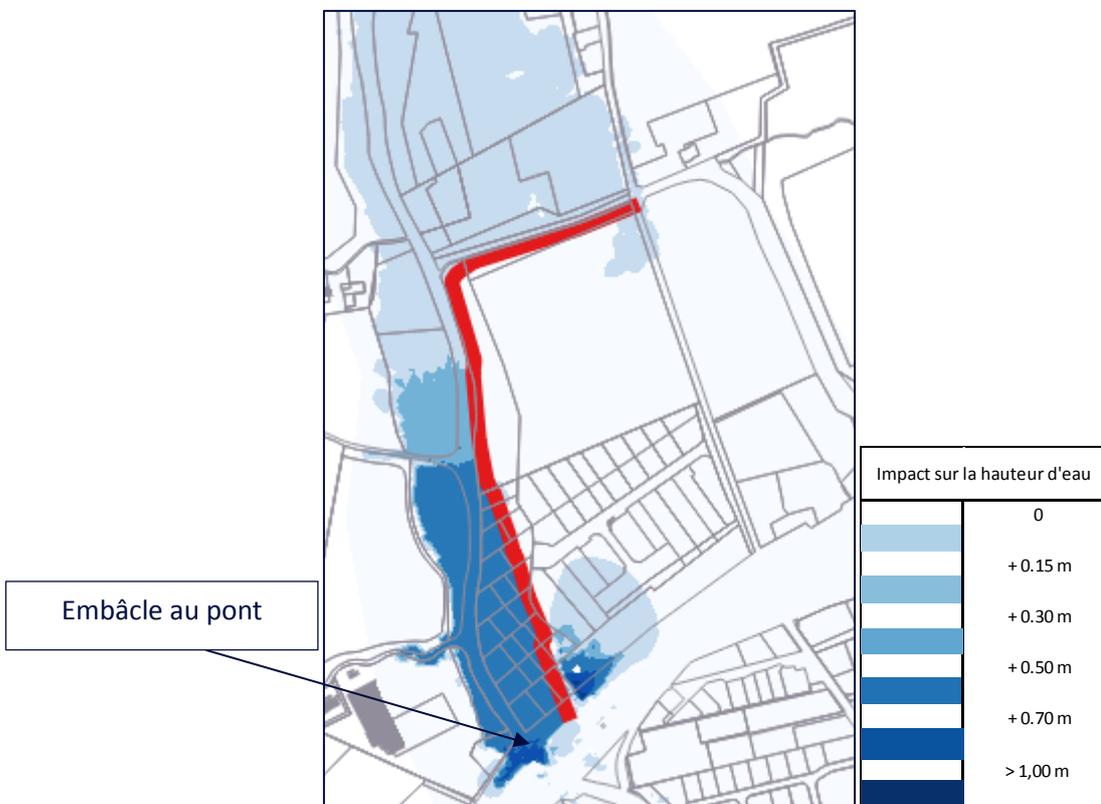


Figure 8-12: Impact sur la hauteur d'eau en amont de la RD98 lorsque le pont est obstrué pour une crue de protection

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

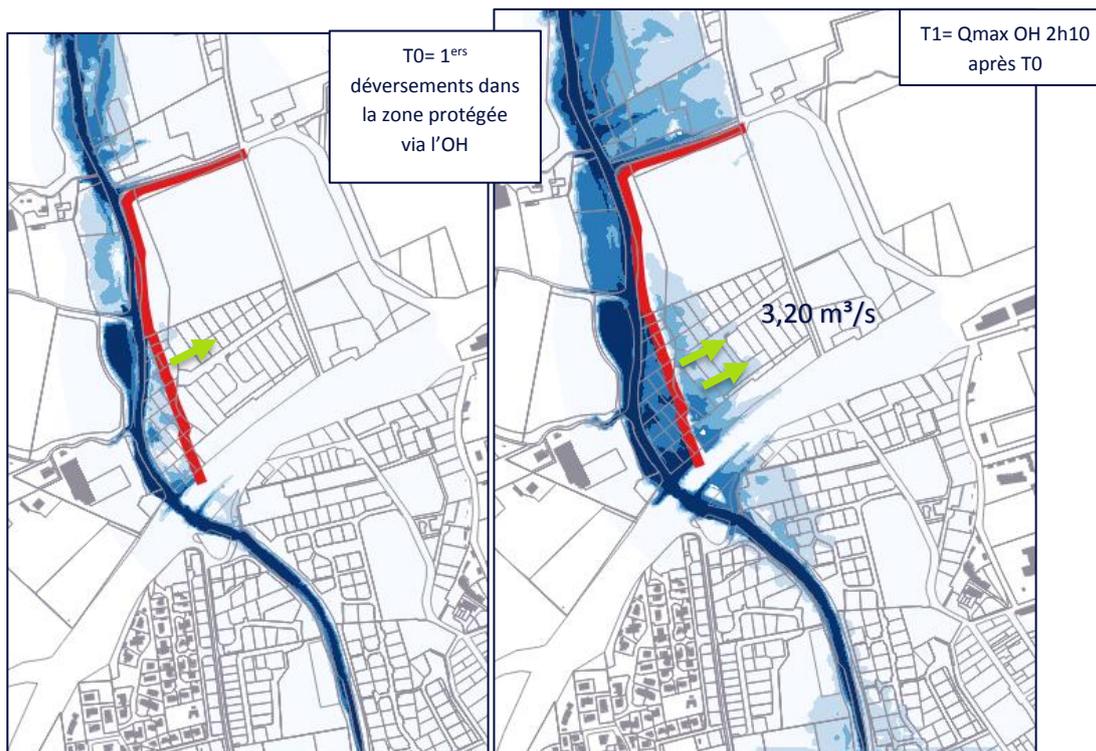
8.3.1.3 Scénario 2b : Crue de janvier 2014 : Dysfonctionnement du clapet

Ce scénario modélise le dysfonctionnement du clapet anti-retour de la digue (maintenu ouvert) pour une crue de protection.

Ce dysfonctionnement entraîne l'inondation progressive de la zone protégée. Le débit maximal traversant l'ouvrage est de $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Une partie de l'eau surverse par-dessus la digue (au niveau de la RD98). Le niveau maximum est atteint en 4h30.

Les vitesses d'écoulement de ce scénario sont faibles ($V < 0,75 \text{ m/s}$).



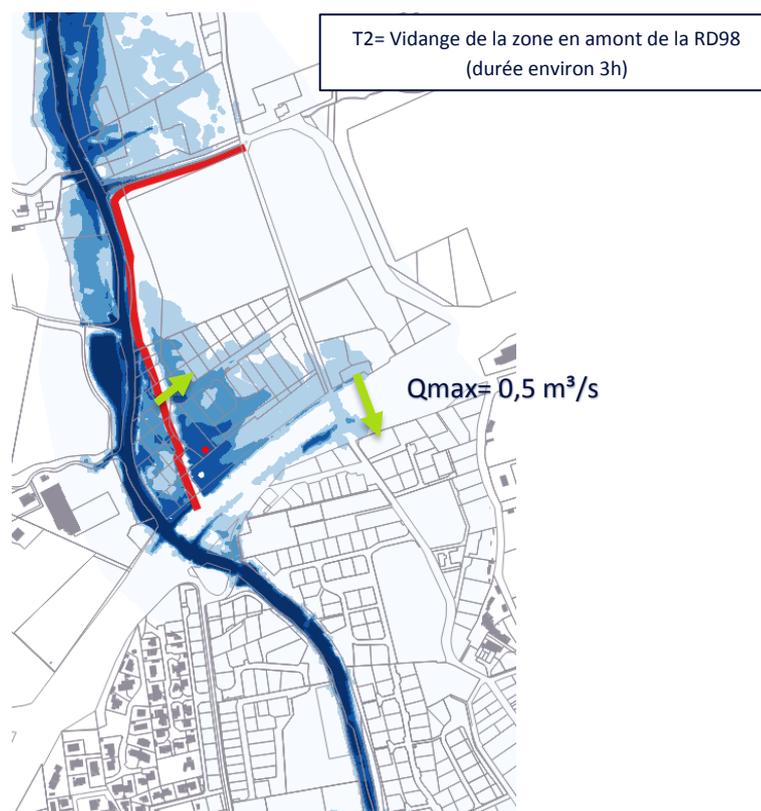


Figure 8-13: Evolution de la brèche de la digue RD98 pour une crue de protection

8.3.1.4 Scénario 3 : Crue janvier 2014: Rupture partielle de la digue

Ce scénario modélise la rupture de la digue RD98 pour la crue de Janvier 2014.

La brèche (70 m) dans la digue apparaît lorsque le débit de la crue est à son maximum (220 m³/s). La hauteur d'eau contre la digue est de 1,80 m. A la rupture, la zone protégée se remplit en totalité en 1h30. La hauteur maximale est de 3m.

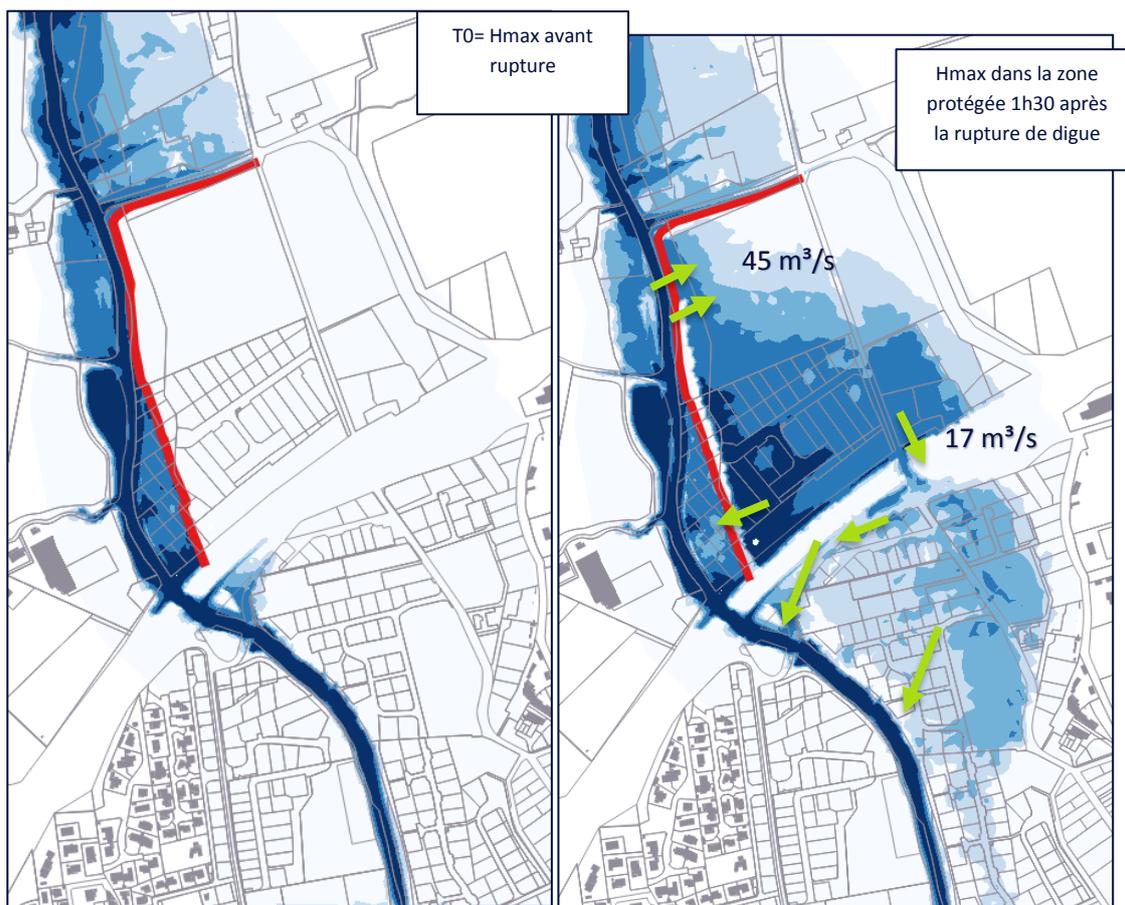


Figure 8-14: Evolution de la brèche de la digue RD98 pour une crue de protection

A la rupture de la digue, l'écoulement atteint une vitesse de 0,90 m/s à travers la brèche. L'écoulement à travers la RD98 forme un axe d'écoulement important ($V_{max}=1,75$ m/s) dans la zone protégée. A l'aval de RD98, un deuxième axe d'écoulement s'oriente en direction du lit mineur en suivant les voiries.

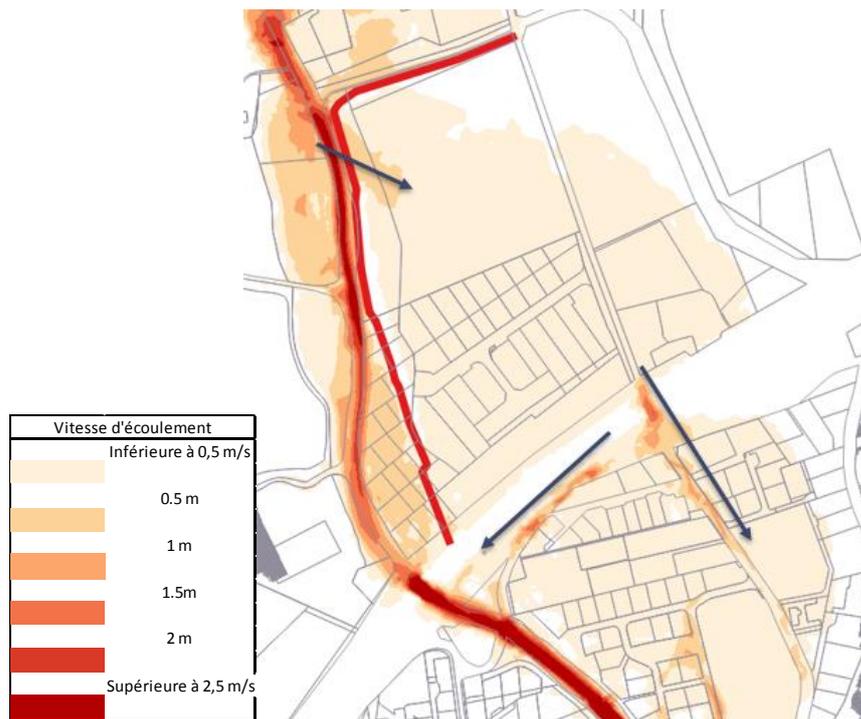


Figure 8-15: Identification des axes d'écoulements dans la zone protégée de la RD98 lors d'une brèche dans digue pour une crue de protection

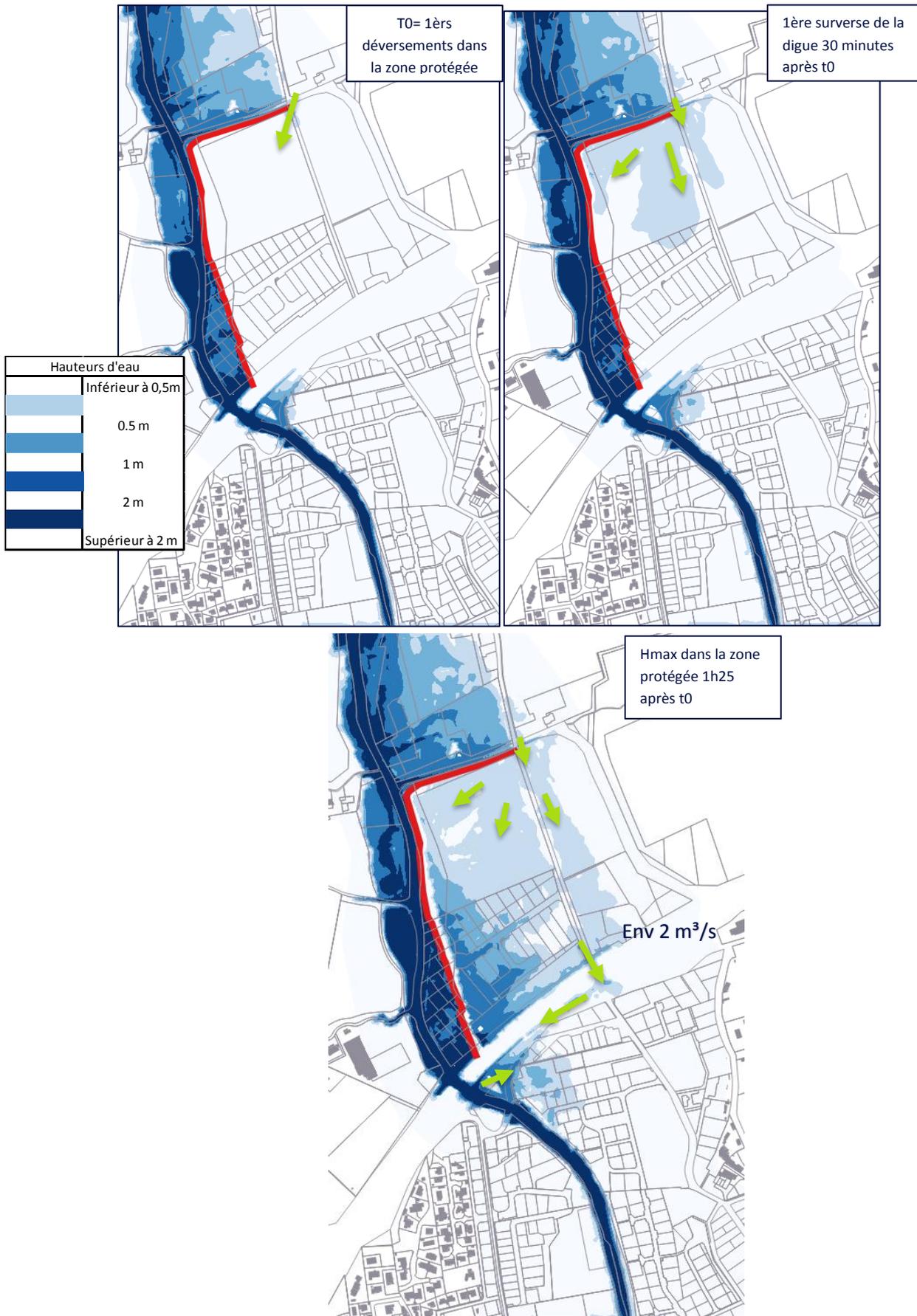
8.3.1.5 Scénario 4 : Crue Q100 sans défaillance

Le débit du Pansard en amont de digue de protection atteint 290 m³/s.

La digue de RD98 est rapidement en charge (occurrence de 2 ans) sur l'ensemble de son linéaire. L'apport continu d'eau en amont du front nord de la digue génère une accumulation importante d'eau. Elle s'écoule ensuite à l'est dans la zone protégée via la route des « Bas-Jasson ». Cette route fonctionne ainsi comme un déversoir de sécurité (hauteur d'eau de l'ordre de 35cm sur la route).

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

Figure 8-16: Evolution de la crue de sûreté sans dysfonctionnement dans la zone protégée de la RD98

Les vitesses dans la zone protégée restent inférieures à 0.5m/s. Une partie de l'eau ruisselle en suivant les voies, une autre partie s'accumule au point le plus bas du lotissement d'activité des Bas-Jasson.

8.3.2 Analyse des risques du système d'endiguement de la plaine du Bastidon

8.3.2.1 Scénario 1 : Crue de protection type Janvier 2014

Le débit maximal du Pansard en amont du délestage est de 240m³/s. Il dévie environ 160m³/s vers la Plaine du Bastidon.

Pour l'occurrence de protection, les délestages couplés au système d'endiguement permettent de maintenir les zones protégées hors d'eau. La hauteur d'eau maximale dans la plaine du Bastidon est de 1.70 m sur les points bas de la plaine (en amont de la pinède le long de la digue ouest).

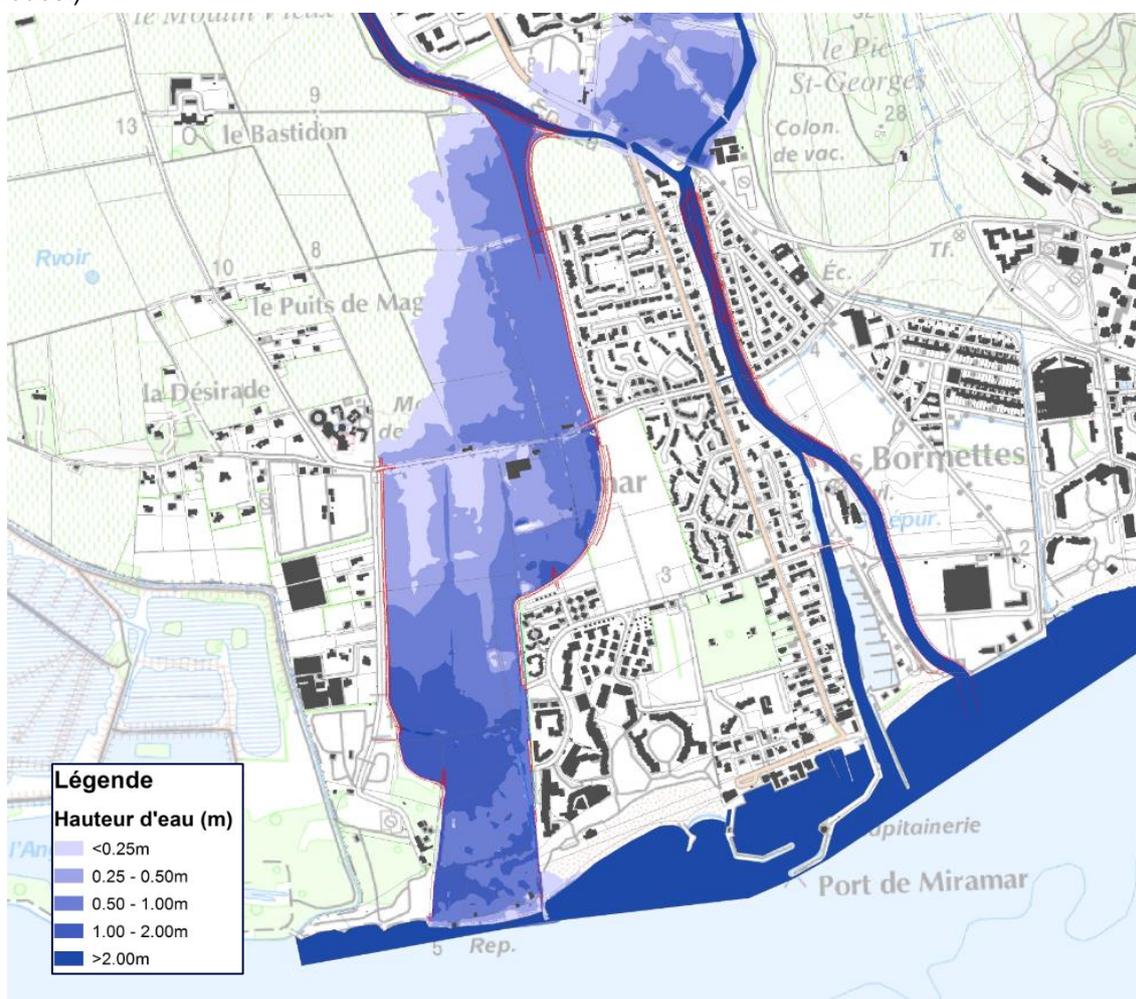


Figure 8-17: Hauteur maximale sur la zone côtière de la Londe

8.3.2.2 Scénario 2a : Crue de protection : Dysfonctionnement d'un batardeau

Ce scénario modélise le dysfonctionnement du batardeau de la digue (maintenu ouvert) pour une crue de protection.

Ce dysfonctionnement entraîne l'inondation d'une partie de la zone protégée. Le débit maximal traversant l'ouvrage est de l'ordre de 3 m³/s.

Le niveau maximum est atteint en 3h20.

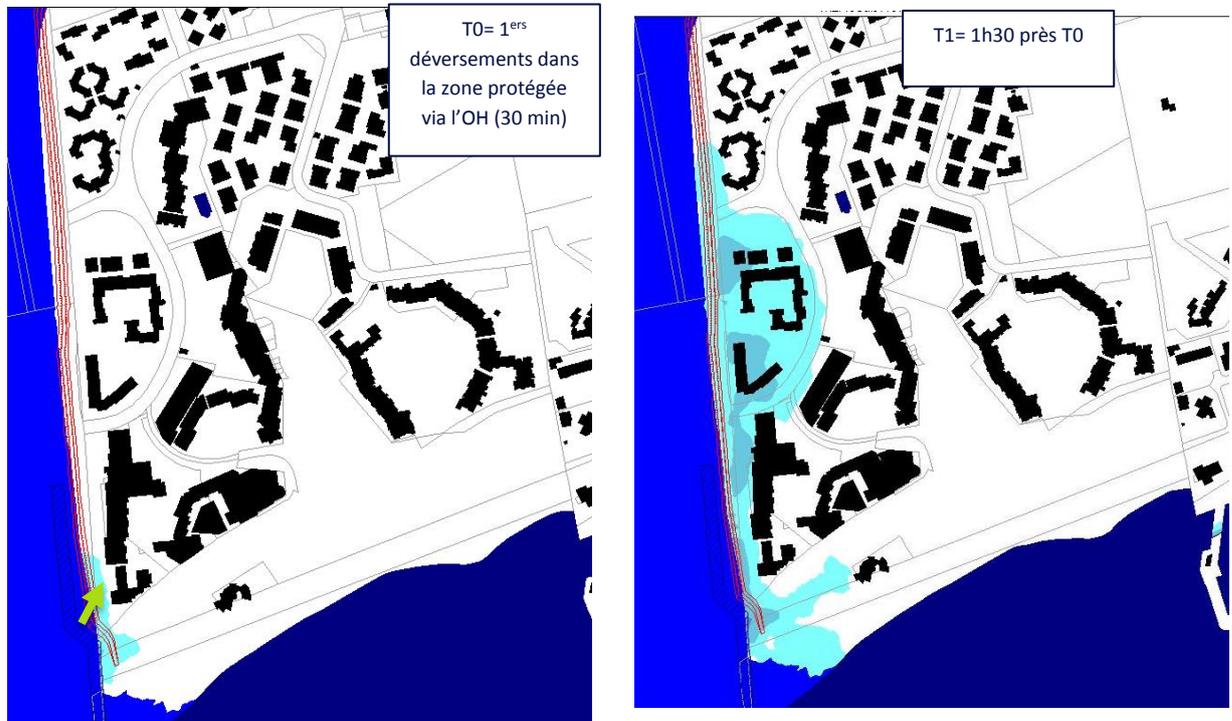
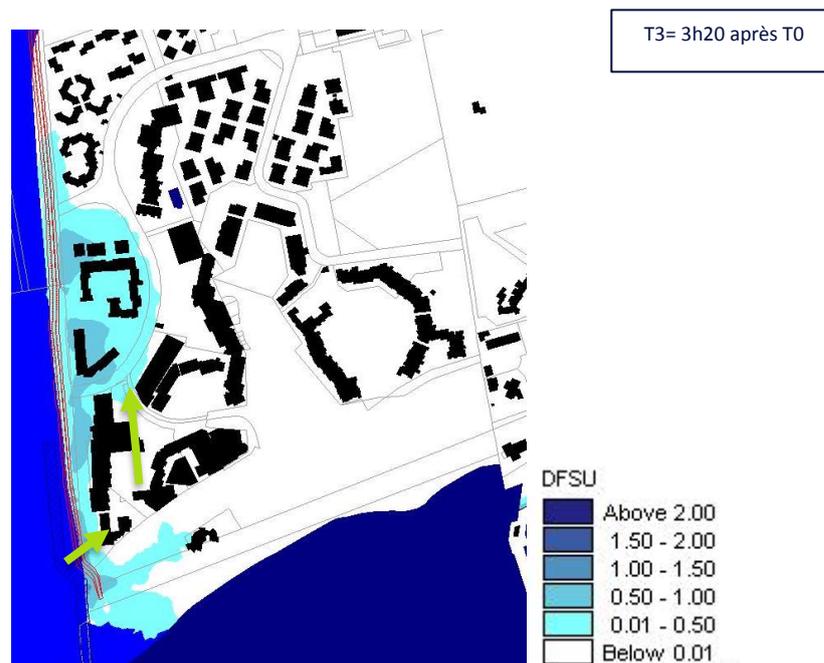


Figure 8-18: Evolution de la brèche de la digue RD98 pour une crue de protection



La zone impactée par le dysfonctionnement reste localisée le long de la digue. Cependant les hauteurs d'eau peuvent atteindre 1,00m à certains endroits.

8.3.2.3 Scénario 2b : Crue de protection : Dysfonctionnement du clapet

Ce scénario modélise le dysfonctionnement du clapet anti-retour de la digue (maintenu ouvert) pour une crue de protection

Le débit traversant l'ouvrage est de 3,2 m³/s. La submersion de la zone protégée concerne principalement le camping du Pansard situé en aval du dysfonctionnement. Le camping est partiellement inondé en 2h40. Les hauteurs d'eau sont comprises entre 15 et 70 cm avec des vitesses d'écoulements négligeables.

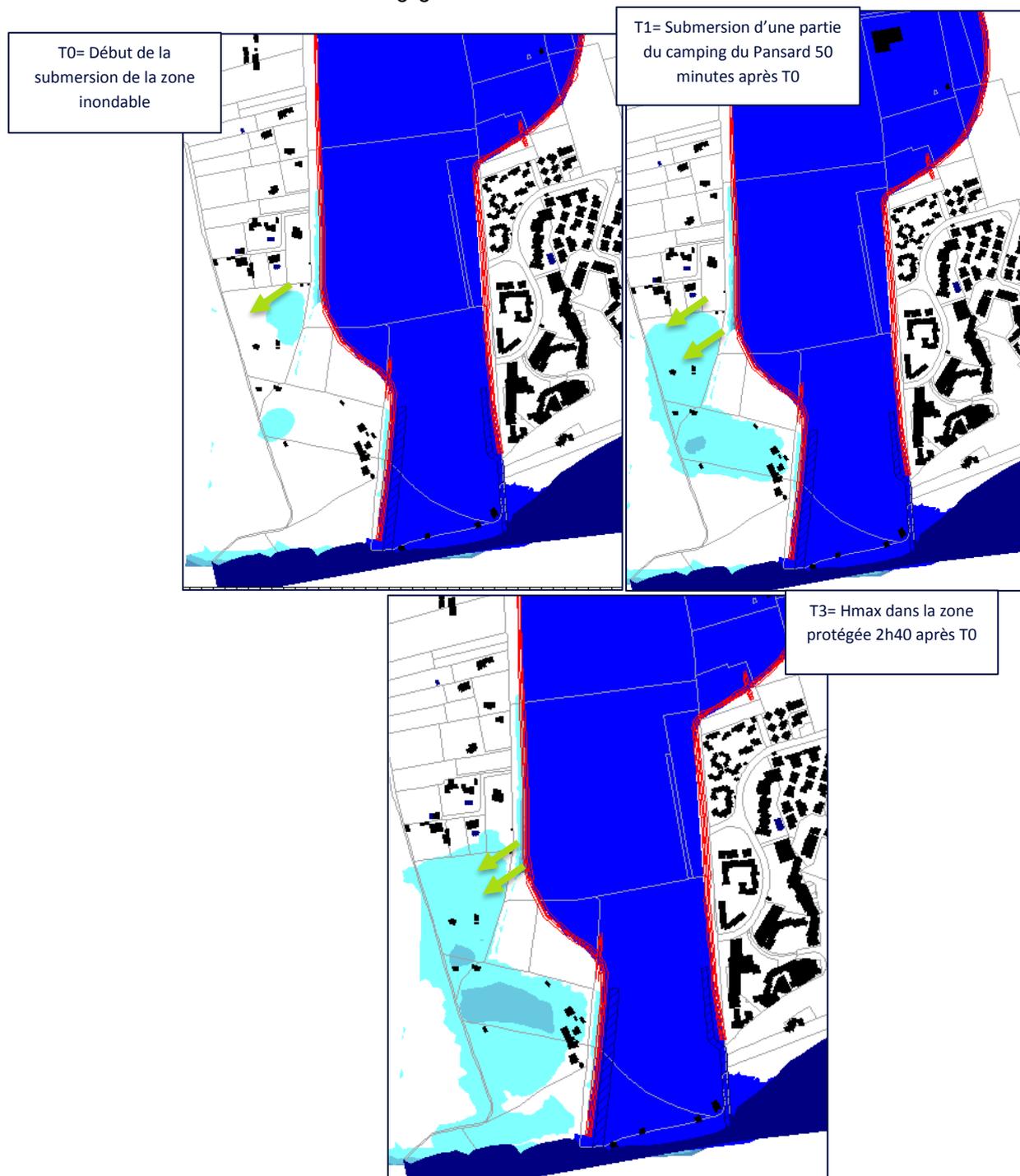


Figure 8-19: Evolution lié au dysfonctionnement de l'ouvrage de transparence de la digue ouest de la plaine du Bastidon pour la crue de protection

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

8.3.2.4 Scénario 3a : Crue de protection : Rupture partielle de la digue

Ce scénario modélise une brèche dans le déversoir de la digue est de la plaine du Bastidon pour la crue de protection (type Janvier 2014).

Le débit déversé dans la zone protégée est de $53\text{m}^3/\text{s}$. La brèche inonde en moins d'une heure la baie des îles et le camping de Miramar soit la partie sud de la zone protégée. Les hauteurs d'eau sont comprises entre 5 et 50 cm. Les vitesses d'écoulements générées par cette défaillance sont de l'ordre de 1m/s au droit de la brèche puis entre $0,5$ et $0,7\text{m/s}$ dans les axes principaux.

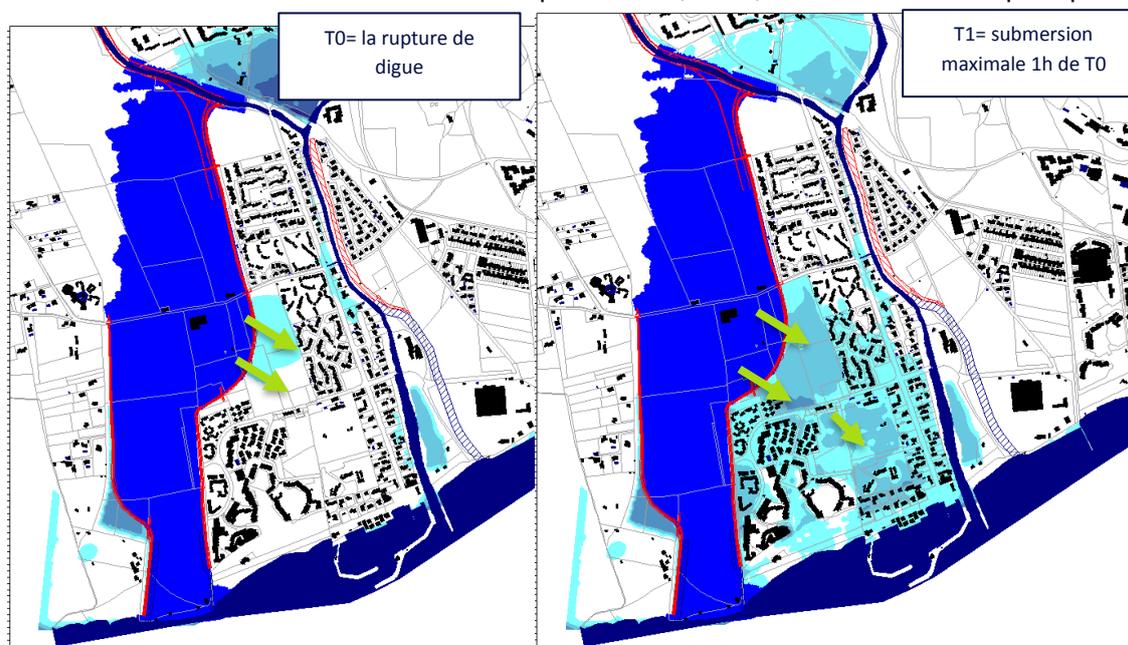


Figure 8-20: Evolution à la rupture de la digue ouest de la plaine du Bastidon pour la crue de protection

8.3.2.5 Scénario 3b : Crue centennale : Rupture partielle de la digue

Ce scénario modélise une brèche dans le déversoir de la digue est de la plaine du Bastidon pour la crue centennale.

Le débit déversé dans la zone protégée est de $70\text{m}^3/\text{s}$. 10 minutes après la rupture de la brèche, la partie non urbanisée de la zone protégée est totalement inondée.

20mm après la rupture de la brèche, les eaux du Pansard mais aussi les eaux du Maravenne (débordement du Maravenne sur sa rive droite (en amont de la zone protégée), inondent l'ensemble des quartiers sud de la commune (Baie des îles, Port, les constructions de part et d'autre du boulevard Louis Bernard).

Les hauteurs maximales (1h après la rupture de la brèche) sont comprises entre 20 et 80 cm. Les vitesses d'écoulements générées sont de l'ordre de 1m/s au droit de la brèche puis entre $0,60$ et $1,30\text{m/s}$ dans les axes principaux de la zone protégée.

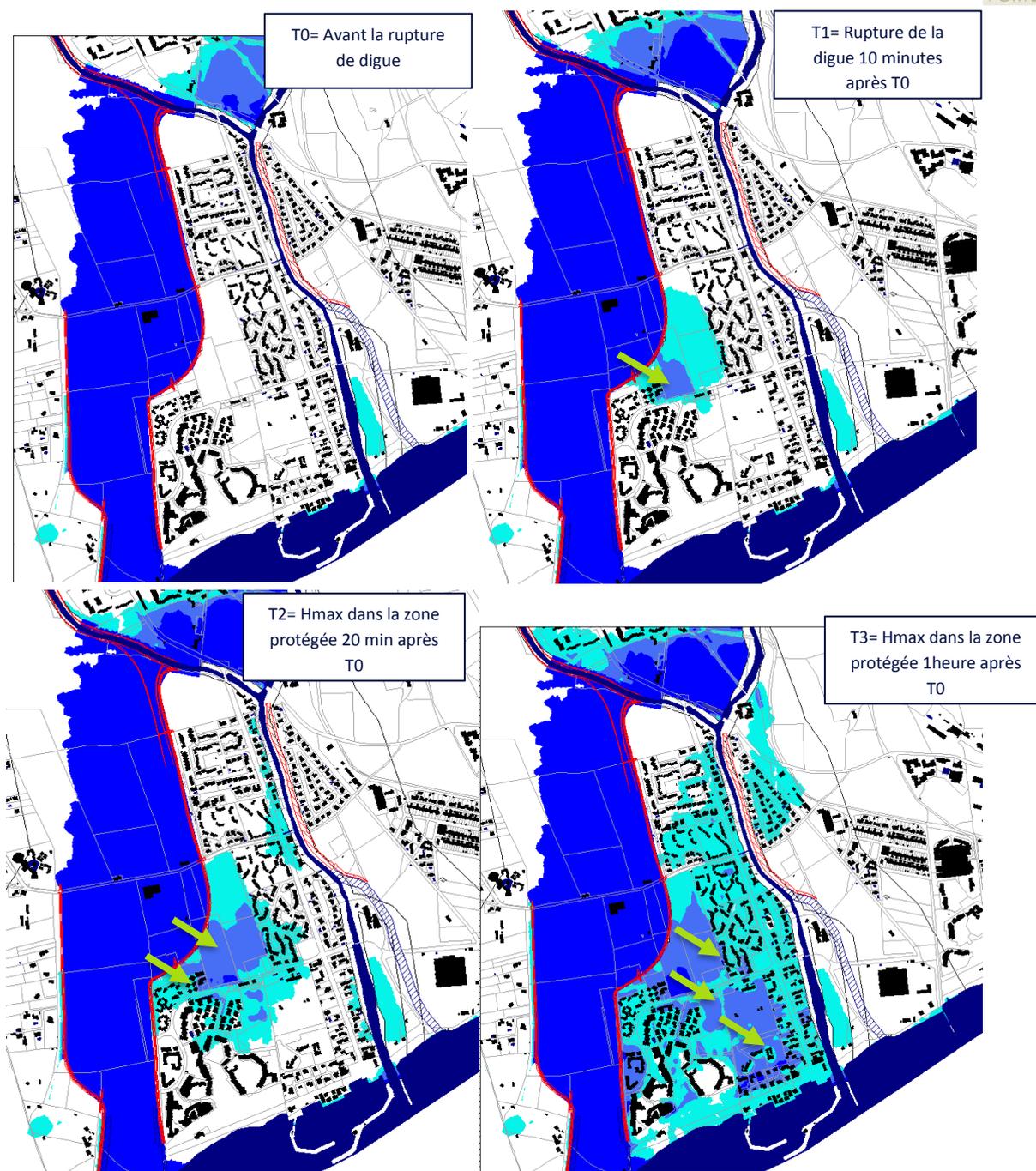


Figure 8-21: Evolution à la rupture de la digue ouest de la plaine du Bastidon pour la crue centennale

8.3.2.6 Scénario 4 : Crue centennale Q100 sans défaillance

Le débit du Pansard en amont du déversoir est au maximum de 330 m³/s. Le chenal du délestage dévie 240 m³/s du Pansard vers la Plaine du Bastidon.

Coté zone protégée Ouest Bastidon

La zone n'est pas inondable pour la crue centennale sans défaillance.

Coté zone protégée Est Bastidon

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

Pour l'occurrence de sûreté (100ans), la crue génère la submersion d'une bonne partie de la zone protégée. Les débordements proviennent de 2 endroits distincts :

Le déversoir de la digue Est : Il déverse les premières eaux dans la zone protégée 1 heure après les premières eaux dans la plaine. Le niveau d'eau maximal est atteint en 2h30 ($Q_{max}=29m^3/s$). Les hauteurs maximales sont inférieures à 1m dans les zones d'habitations.

La rive droite du Maravenne : Quelques mètres après la confluence avec le Pansard, des débordements importants submergent une grande partie de la zone protégée ($H_{max}<0,50$ m).

A noter que la digue du Maravenne ne déverse pas.

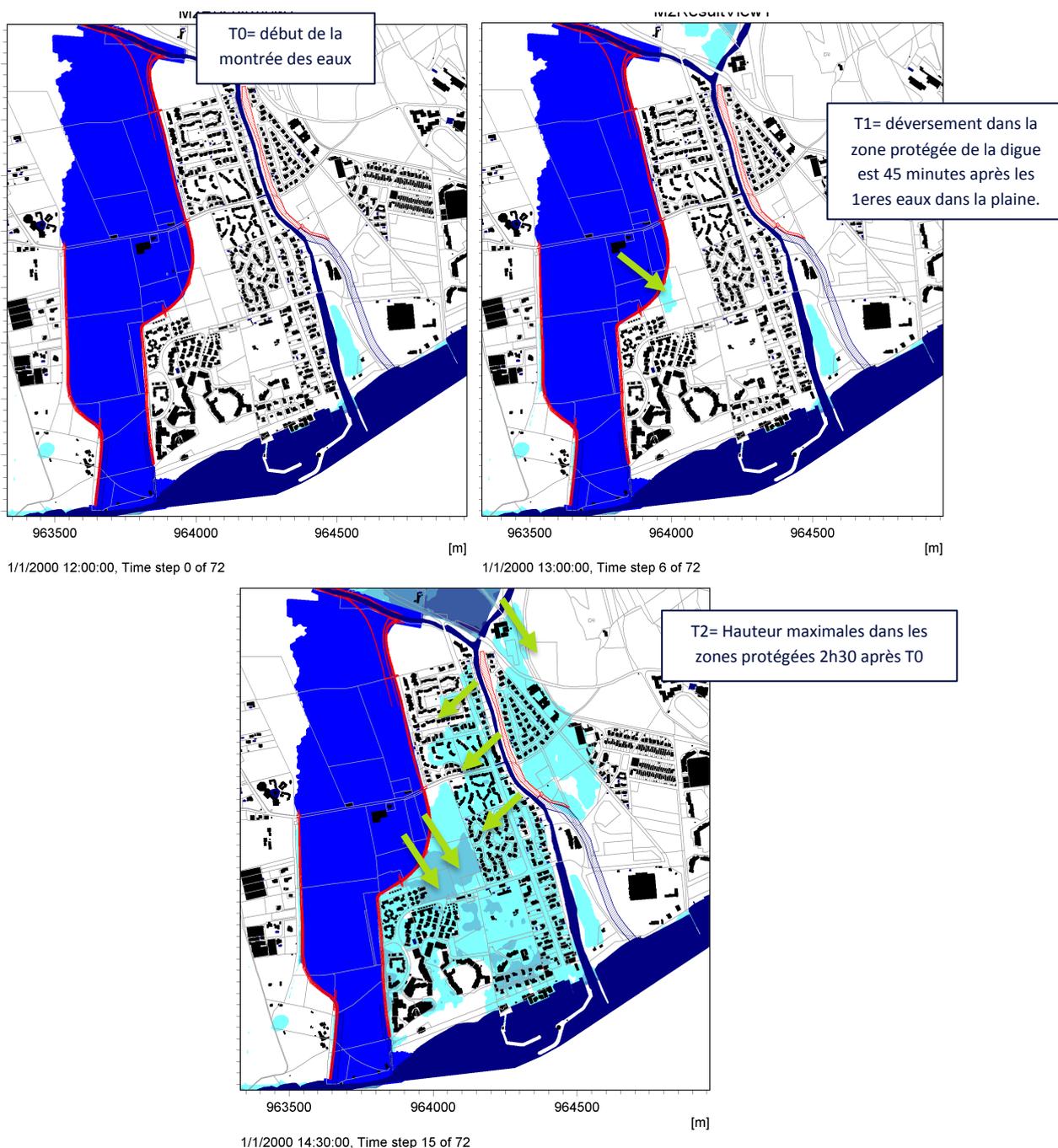


Figure 8-22: Evolution de la crue centennale sans défaillance

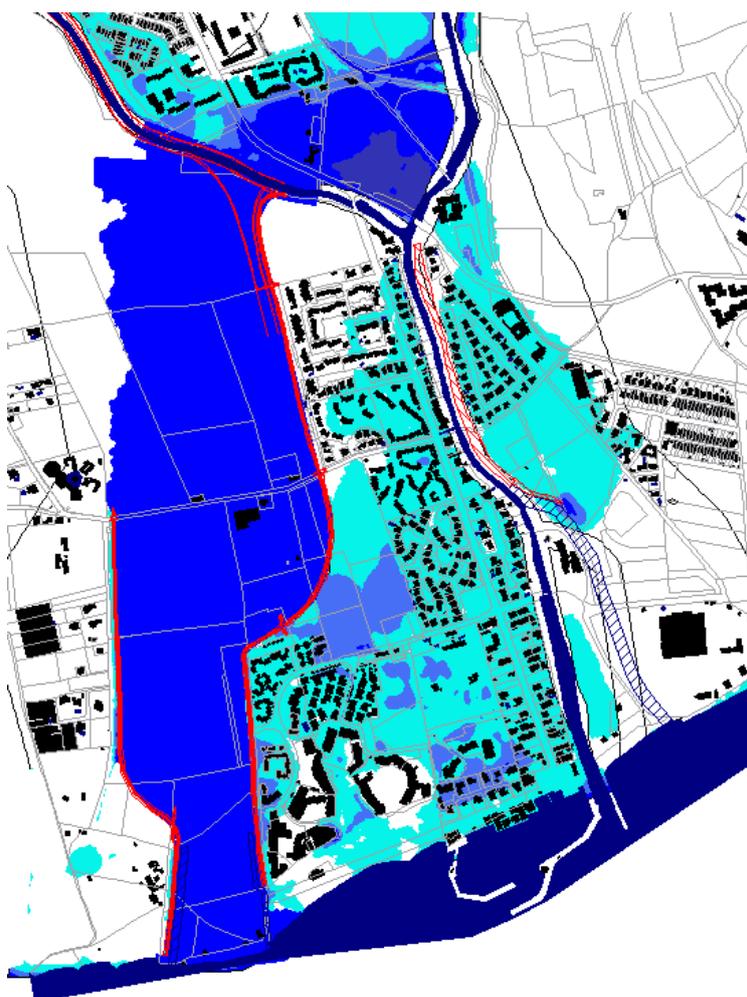


Figure 8-23: Hauteur maximale sur la zone côtière de la Londe

8.3.3 Analyse des risques du système d'endiguement du Maravenne

8.3.3.1 Scénario 1 : Crue de protection type Janvier 2014

En aval de la confluence, le Maravenne atteint un débit de 290 m³/s. Son chenal de délestage peut traiter 180 m³/s. Le niveau marin est fixé à une 0,7mNGF. Celui-ci impacte très peu les niveaux d'eau du Maravenne.

Pour l'occurrence de protection, les délestages couplés au système d'endiguement permettent de maintenir les zones protégées hors d'eau.

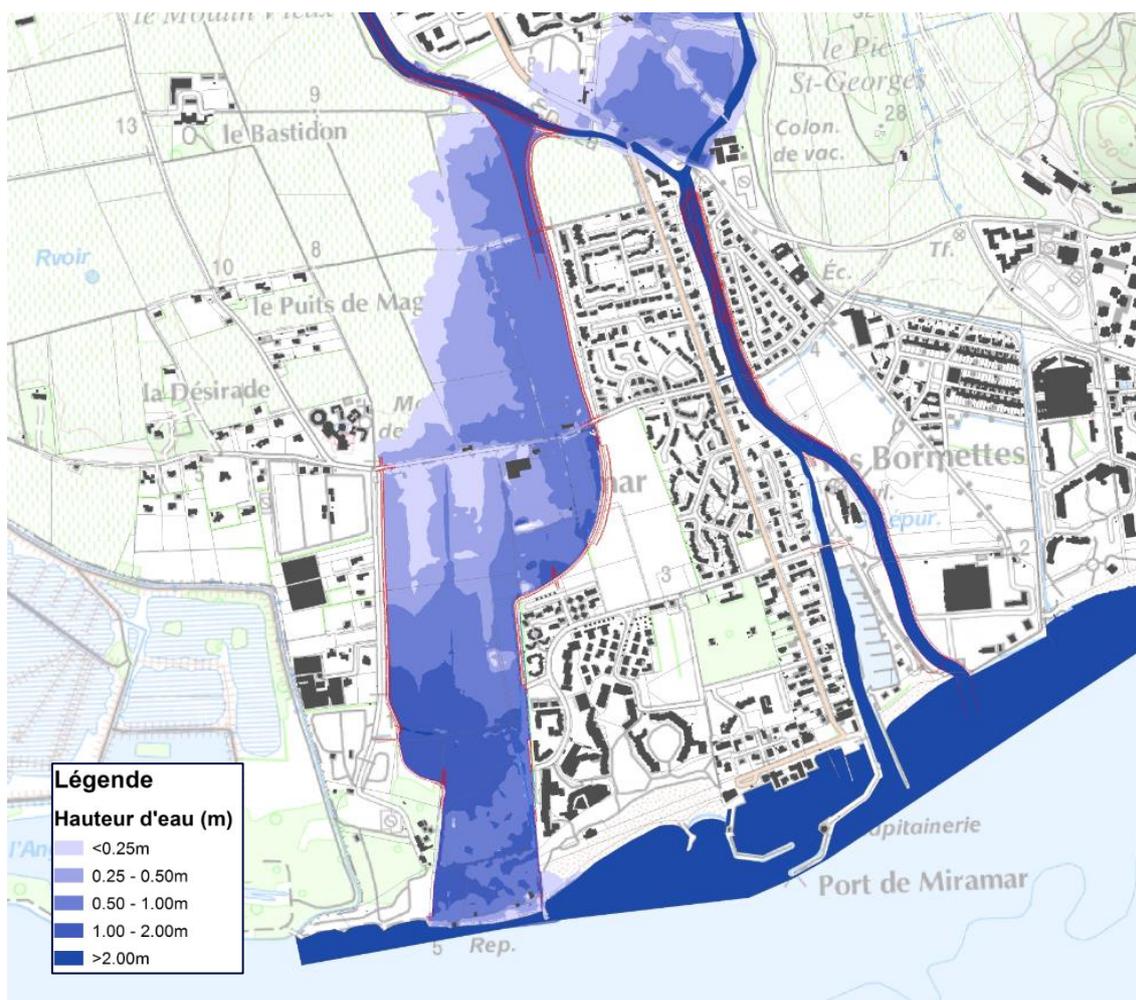
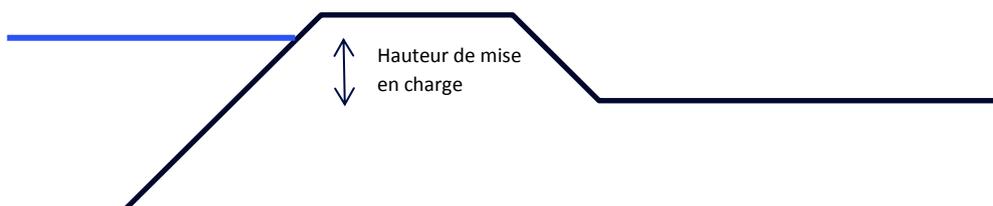


Figure 8-24: Hauteur maximale sur la zone côtière de la Londe

Les niveaux d'eau dans le Maravenne sont en limite de débordement L'endiguement en rive gauche est légèrement en charge. Les hauteurs de mise en charge sont cependant très limitées (ponctuellement à 70 cm et globalement 20cm)



8.3.3.2 Scénario 2 : Crue de protection : Dysfonctionnement du clapet

Ce scénario modélise le dysfonctionnement du clapet anti-retour de la digue (maintenu ouvert) pour une crue de protection (rétablissement du fossé).

Ce dysfonctionnement entraîne la submersion partielle de la partie aval de la zone protégée. Le débit transitant par l'ouvrage atteint un débit de l'ordre de 2.5 m³/s. Le quartier des Bormettes n'est pas inondé car situé en amont de l'ouvrage. Les hauteurs d'eau ne dépassent pas 10 cm et les vitesses d'écoulements sont négligeables. La submersion est donc lente.

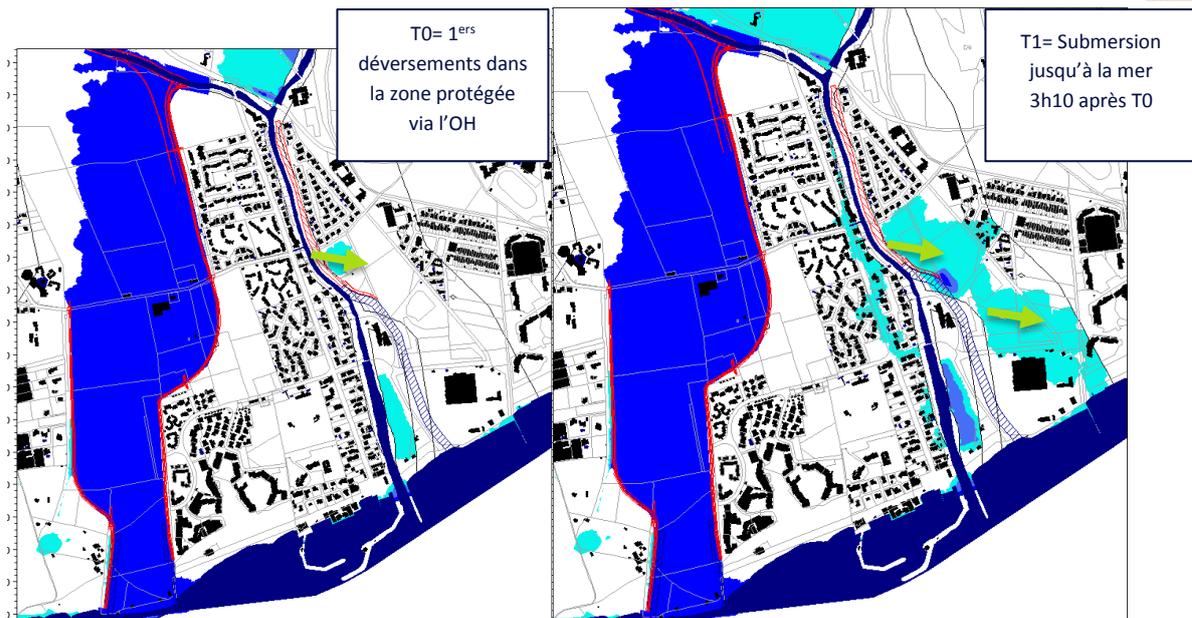


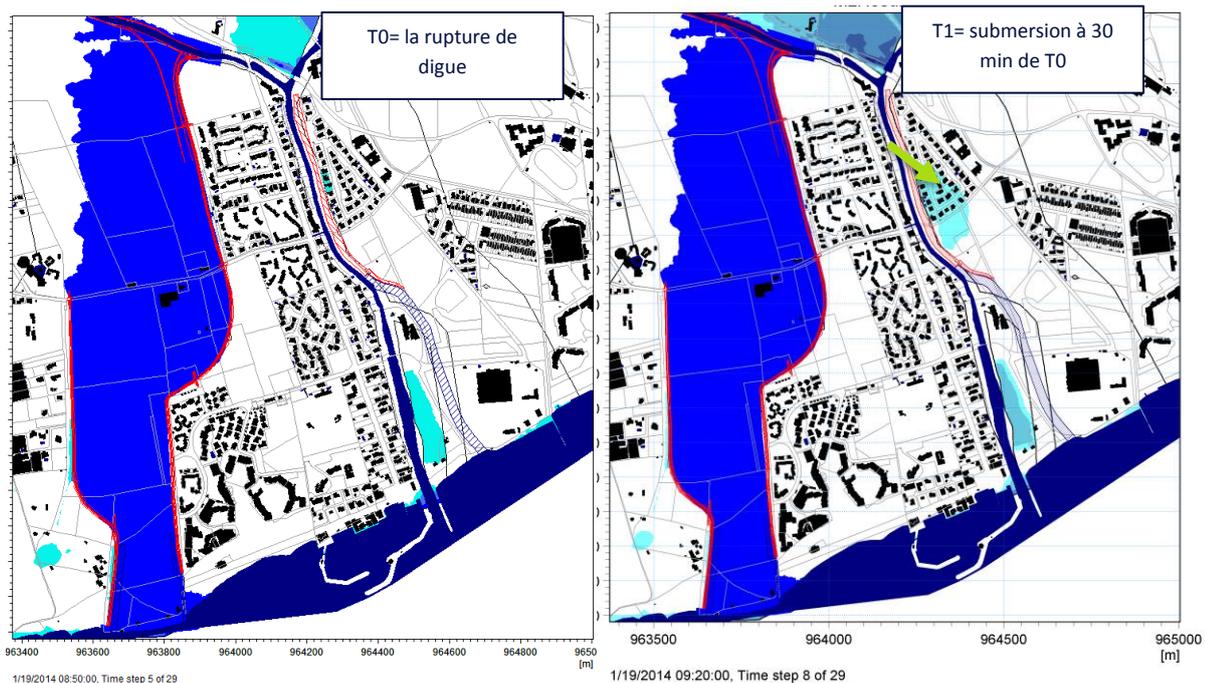
Figure 8-25: Evolution lié au dysfonctionnement de l'ouvrage de transparence de la digue du Maravenne pour la crue de protection

8.3.3.3 Scénario 3a : Crue de protection : Rupture partielle de la digue

Ce scénario modélise la rupture de la digue du Maravenne pour la crue de Janvier 2014.

La brèche (50m) dans la digue génère instantanément la submersion du quartier à l'aval de digue. Elle se propage alors jusqu'à la mer en 1h40.

Le débit déversé dans la zone protégée est faible car la lame d'eau déversante est inférieure à 30 cm. La hauteur d'eau n'excède pas 0,30m (hormis une dépression topographique au niveau de la STEP) et les vitesses d'écoulement sont autour de 0,25 m/s. La rupture de la digue entraîne la suppression des débordements en rive droite du Maravenne (observé en situation sans défaillances).



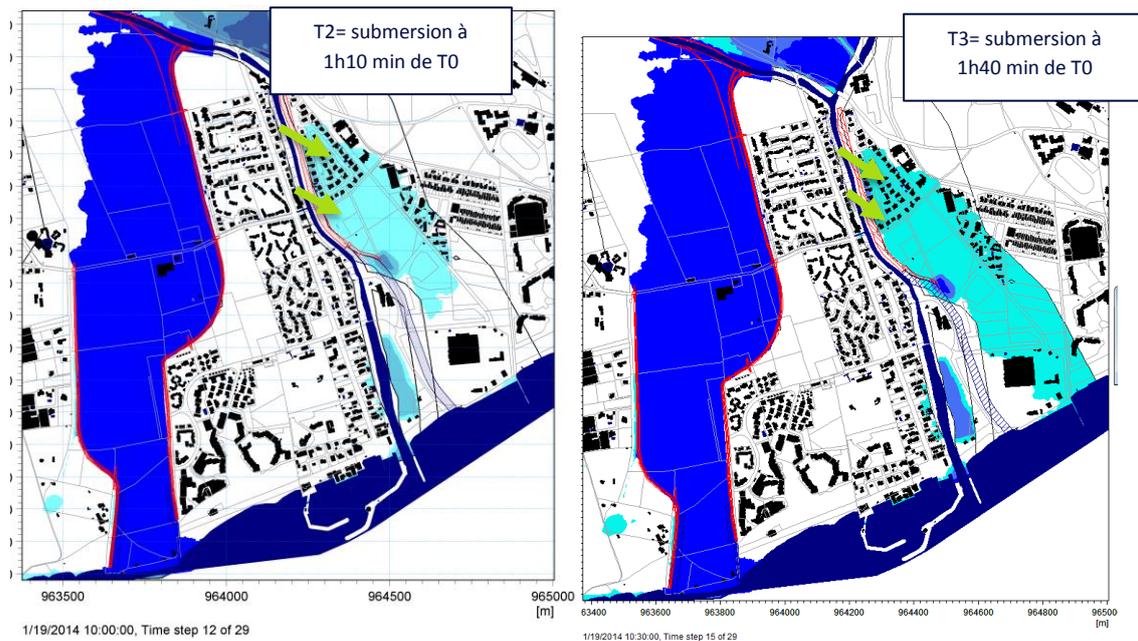


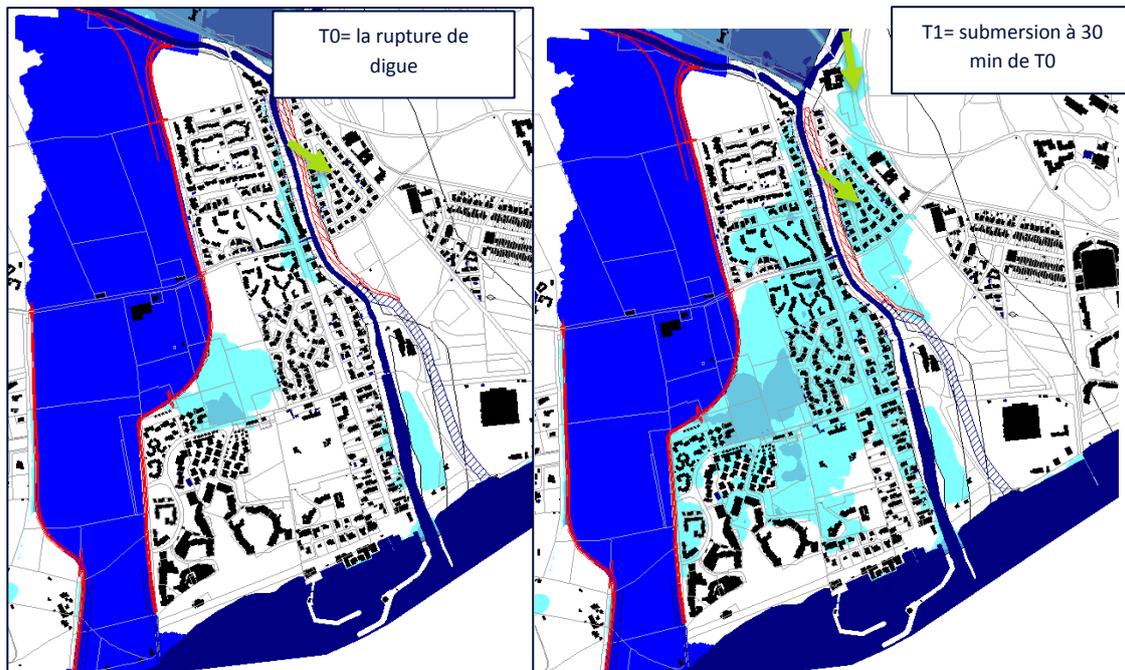
Figure 8-26: Evolution lié à la rupture de la digue du Marvenne pour la crue de protection

8.3.3.4 Scénario 3b : Crue centennale : Rupture partielle de la digue

Ce scénario modélise la rupture de la digue du Maravenne pour la crue de sûreté.

La brèche (50m) dans la digue génère instantanément la submersion du quartier des Bormettes à l'aval de digue. La submersion se propage alors jusqu'à la mer en 1h40.

Le débit déversé dans la zone protégée est faible car la lame d'eau déversante est inférieure à 30 cm. La hauteur d'eau de l'écoulement n'excède pas 0,30m (hormis la dépression topographique au niveau de la STEP) et les vitesses sont contenues autour de 0,25 m/s.



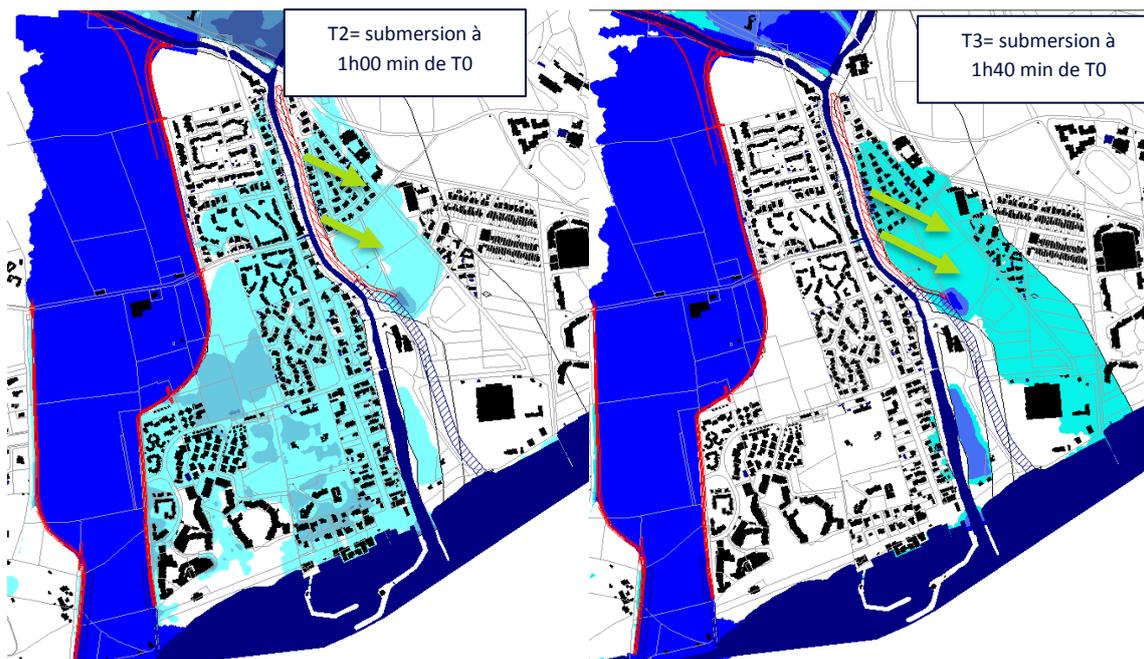


Figure 8-27: Evolution lié à la rupture de la digue du Maravenne pour la crue de centennale

8.3.3.5 Scénario 4 : Crue centennale Q100 sans défaillance

En aval de la confluence, le Maravenne a un débit de 420 m³/s. Son chenal de délestage du droit du port dévie 200 m³/s.

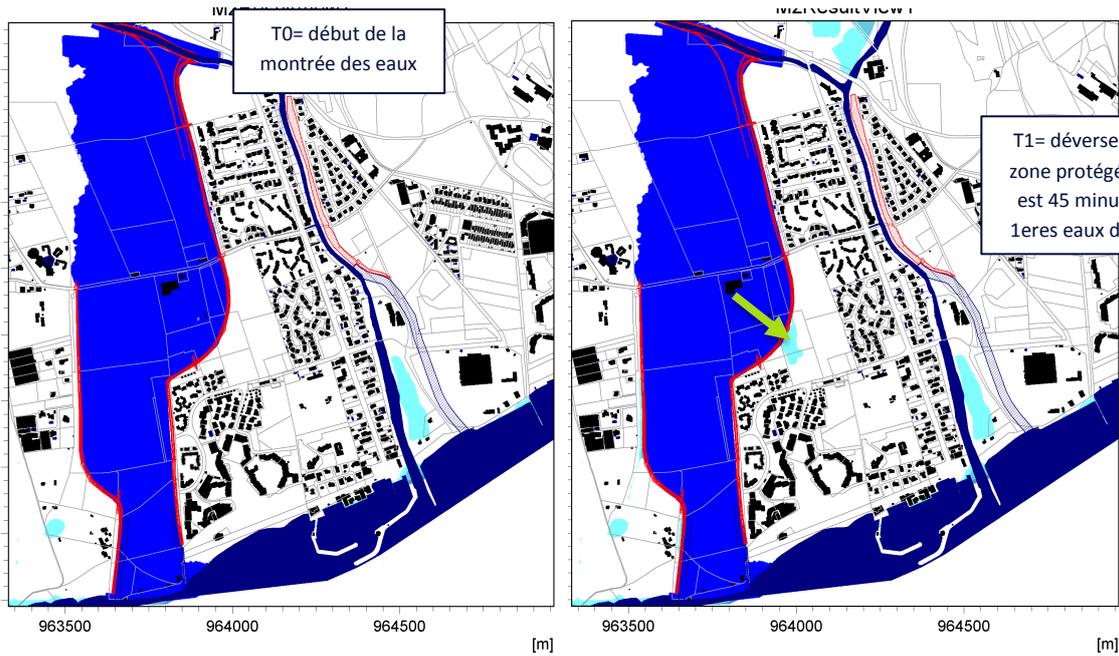
Le Maravenne déborde en amont de la confluence avec le Pansard sur sa rive gauche, 1h30 après les premières entrées d'eau dans la plaine du Bastidon.

L'écoulement se propage jusqu'à la zone protégée de la digue du Maravenne par le nord.

La digue du Maravenne ne surverse pas car sa crête est plus haute que le TN de la rive gauche. La submersion touche principalement le quartier d'habitation avec des hauteurs d'eau modérées (inférieure à 0,5m).

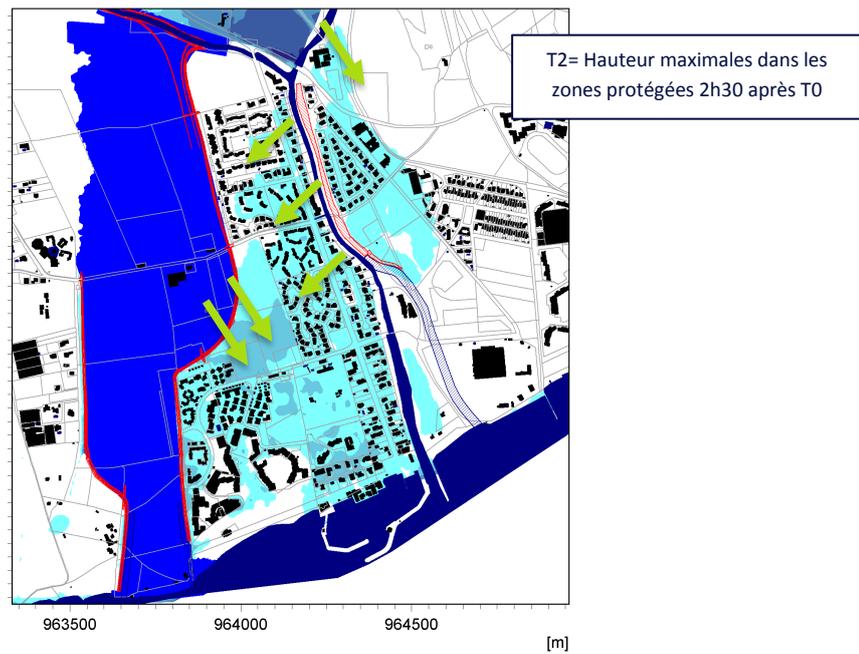
Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



1/1/2000 12:00:00, Time step 0 of 72

1/1/2000 13:00:00, Time step 6 of 72



1/1/2000 14:30:00, Time step 15 of 72

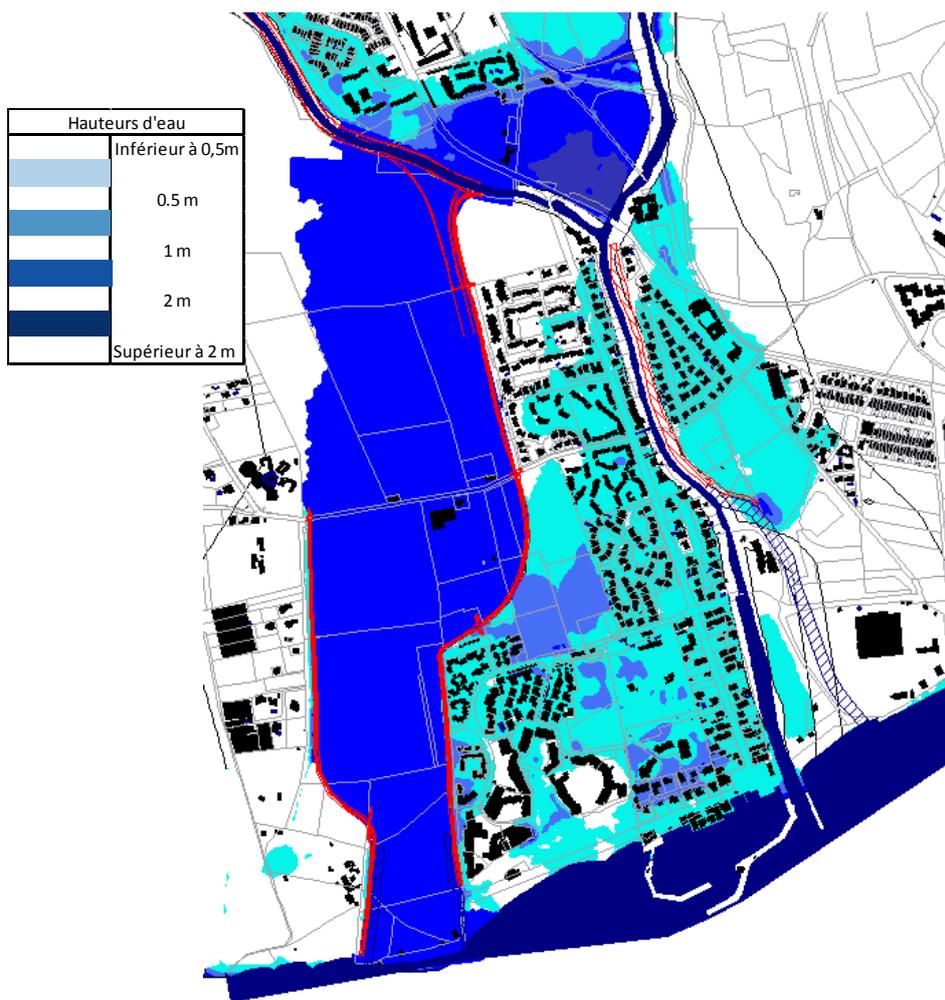


Figure 8-28: Hauteur maximale sur la zone côtière de la Londe

9 PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE POUR L'EXERCICE DE SES MISSIONS – ADEQUATION DES MOYEN MIS EN PLACE POUR LA SURVEILLANCE ET L'ENTRETIEN COURANT AVEC OBJECTIF DE PROTECTION GARANTI

9.1 Organisation du gestionnaire pour assurer la performance du système et la sécurité

La surveillance du système d'endiguement est à la charge de la communauté de communes « Méditerranée Porte-des-Maures » dans le cadre de sa compétence GEMAPI. L'organisation de la compétence GEMAPI au sein de la communauté de commune est ordonnée autour d'un chargé de mission qui pilote les différentes actions de la compétence à l'échelle de l'intercommunalité.

Le chargé de mission sera épaulé par :

- Un AMO délégué pour la mise en œuvre du PAPI (labélisé en décembre 2017 – durée 6 ans)
- La mise à disposition du personnel municipal (conventions avec la commune de La Londe les Maures pour la mise à disposition des agents communaux intervenant au titre de la compétence GEMAPI et dans le cadre de la défense contre les inondations) pour la gestion des actions courantes.

CONVENTION DE MISE A DISPOSITION DE SERVICES

ENTRE

Mme Nicole SCHATZKINE, Adjointe au Maire de la Commune de La Londe les Maures, agissant au nom et pour le compte de celle-ci, spécialement habilité à cet effet par délibération du Conseil Municipal en date du 19.10.2018, N° 124 12018.

LA COLLECTIVITÉ D'ORIGINE,

ET

La Communauté de Communes «Méditerranée Porte des Maures» représentée par son Président en exercice, M. François de CANSON, Maire de La Londe-Les-Maures, agissant en cette qualité au nom et pour le compte de l'EPCI, dûment habilité aux présentes par délibération du Conseil Communautaire du 12 septembre 2018,

LA PARTIE BÉNÉFICIAIRE,

IL EST CONVENU ET ARRÊTÉ CE QU'IL SUIVIT:

¹ - PRÉAMBULE -

En application de l'article L5211-4-1 du Code Général des Collectivités Territoriales, afin de permettre l'exercice de la compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » de la Communauté de Communes «Méditerranée Porte des Maures», il convient de conclure une convention de mise à disposition de services en vue de mutualiser les moyens (humains et matériels) suivants :

ARTICLE 1^{er} : Mises à disposition au profit de l'EPCI

Sont mis à disposition de la Communauté de Communes :

➤ **Au titre de la compétence « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations »**

- **Les moyens humains :**

Agents de la commune de La Londe intervenants au titre de la GEMAPI

- **Les moyens matériels :**

Sans objet

Un document annexé à la présente convention illustre les contours de la compétence GEMAPI et le cadre d'intervention de ces agents.

ARTICLE 3 : Nombre d'emplois concernés

En application d'une décision de la CLECT du 10 juillet 2018, le remboursement des salaires est établi sur une base forfaitaire annuelle de 5.000,00 €. De fait, le nombre d'emplois concernés n'est pas indiqué.

ARTICLE 4 : Conditions de remboursement

Chaque année, la commune de La Londe sera remboursée, au titre de la compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations », par la partie bénéficiaire d'une somme de 5.000,00 € correspondant à un montant global forfaitaire d'intervention de ces agents au titre de l'exercice de la compétence GEMAPI sur le territoire de la commune de La Londe.

Il est rappelé qu'en application de la décision rendue par la CLECT, lors de sa réunion du 10 juillet 2018, le montant des charges de personnel susvisé ne sera pas déduit des attributions de compensation versées à la commune de La Londe.

ARTICLE 5 : Durée de la convention

La présente convention est établie pour une durée de 4 ans, à effet du 1^{er} janvier 2018. Elle prend fin au 31 décembre 2021.

ARTICLE 6 : Contentieux

Les parties s'engagent à rechercher, en cas de litiges sur l'interprétation ou sur l'application de la convention, toute voie amiable de règlement avant de saisir la juridiction compétente.

Fait à La Londe, le 16.10.2018

L'Adjointe au Maire,



Nicole SCHATZKINE

Communauté de Communes
«Méditerranée Porte des Maures»
Le Président



François de CANSON

c. La défense contre les inondations et contre la mer

Cette compétence concerne principalement :

- l'entretien, la gestion et la surveillance des ouvrages de protection existants contre les crues et les submersions marines (digues, barrages écrêteurs de crues, déversoirs de crues...);
- l'étude et les nouveaux travaux sur l'implantation de nouveaux ouvrages ;
- la définition et la régularisation administrative des systèmes d'endiguement ;
- les opérations de gestion intégrée du trait de côte qui contribuent à la défense contre la mer (implantation de végétaux sur les cordons dunaires, rechargement de plage, brise-lames, épis, etc.).

Extraits de la convention de mise à disposition du personnel communal

D'autre part, une action du PAPI a pour objectif de préciser les besoins de la collectivité pour l'entretien et la surveillance du réseau hydrographique et des ouvrages et notamment les systèmes d'endiguement.

FICHE ACTION N° OS2-2.5 : ETABLIR UN PROGRAMME D'ENTRETIEN DES OUVRAGES ET DES COURS D'EAU

Objectifs :

- Etablir la liste des ouvrages entrant dans la compétence GEMAPI sur le territoire
- Etablir un programme d'entretien des ouvrages, définitions des actions, chiffrage, phasage
- Faire le lien avec le modèle économique à déployer pour pérenniser le programme

Extraits de l'Action PAPI OS2 – 2.5

La plupart des actions à réaliser seront réalisées par passation de marché public. Le budget de fonctionnement de la compétence GEMAPI a été évalué à 1M€/an (taxe GEMAPI 16€/habitant) pour les besoins actuels et le financement des aménagements et est intégré dans les frais de fonctionnement de la communauté de commune. Une révision du budget est prévue pour l'intégration des nouveaux frais associés à l'intégration du programme d'aménagement en intégrant les conclusions de l'action OS2 – 2.5 du PAPI.

20) OUVRAGES HYDRAULIQUES « GEMAPIENS » - ENGAGEMENT DE GESTION ET DE SURVEILLANCE

La réglementation au titre de la GEMAPI impose un gestionnaire unique pour un système d'endiguement et définit les obligations de ce gestionnaire en termes d'entretien et de surveillance de l'ouvrage.

Après avoir identifié les ouvrages concernés sur le territoire, défini le système d'endiguement et demandé son classement (autorisation), la Communauté de communes doit s'organiser pour garantir la sécurité des ouvrages dont elle a la charge. La stabilité de cette organisation et ses capacités technique, humaine et financière sont déterminantes dans l'assurance d'une gestion pérenne des ouvrages, à la fois en temps normal et en période de crise.

De nombreuses actions inscrites dans le PAPI Côtiers des Maures permettent à la CCMPM d'exercer cette compétence conformément à la réglementation.

16

En particulier, la fiche action 7-5 est consacrée à l'élaboration d'un programme d'entretien et de surveillance des ouvrages. Le diagnostic des ouvrages existant et à réaliser dans le cadre du PAPI sera effectué conformément au droit et les systèmes d'endiguement et de protection seront clairement définis et affirmés. Cet état des lieux sera complété par un inventaire des ouvrages couvrant les différents domaines d'application de la GEMAPI (systèmes de lutte contre l'érosion ou de maîtrise des ruissellements, etc.). Sur cette base, l'action définira un programme d'entretien et de suivi de la totalité des ouvrages, leur phasage, leur fréquence, leur coût, les démarches réglementaires associées, etc.

Méditerranée Porte des Maures, gestionnaire des systèmes d'endiguement au titre de la GEMAPI s'agissant des communes littorales, doit ainsi recourir à un prestataire technique afin de l'aider à assumer ses compétences dans ce domaine conformément à la réglementation s'agissant notamment (pendant la phase de travaux et après mise en service des systèmes d'endiguement) : entretien et surveillance des ouvrages, dossier technique des ouvrages, document d'organisation du gestionnaire, etc.

Le Conseil Communautaire décide de recruter au plus tôt un prestataire chargé de garantir, dans la durée, le strict respect de la réglementation imposée à un gestionnaire de système d'endiguement, et autorise Monsieur le Président à entreprendre toutes les démarches nécessaires.

VOTE :
UNANIMITÉ 20 voix pour (18 + 2 Pouvoirs)

Extrait du compte rendu du conseil communautaire du 20 septembre 2019

Les moyens de surveillance doivent être compatibles avec le Décret n° 2015-526

- L'obligation de tenir à jour un registre
- Rapport de surveillance : tous les 5 ans (endiguement classe B)

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

- La fréquence des VTA en cohérence avec la périodicité du rapport de surveillance. et quand s'est produit un événement qui est susceptible d'avoir provoqué un endommagement de l'ouvrage tel que défini dans les consignes de surveillance des ouvrages en toutes circonstances et des consignes d'exploitation en période de crue
- Etude de dangers : tous les 15 ans (et après la réalisation des aménagements)
- un dossier technique des ouvrages
- un document d'organisation du gestionnaire

9.1.1 Plan Communal de Sauvegarde (PCS)

Le PCS date de 2018. Il a pris en compte les événements de 2014. Ce document intègre les schémas locaux d'alertes des campings.

Il prévoit :

- La création d'une Cellule Communale de Crise (CCC), placée sous l'autorité du maire, afin d'élaborer une stratégie d'action pour mettre en œuvre les mesures de sauvegarde de la population et limiter les effets du sinistre.
- La réalisation de fiches réflexes définit les attributions de chaque membre de la cellule de crise telles que :
 - Cellule logistique ;
 - Cellule communication ;
 - Cellule informatique/téléphonique
 - La mise en place d'hébergement et ravitaillement de la population afin d'assurer l'hébergement transitoire de la population, en procédant à l'ouverture et à l'équipement des lieux recensés.
 - Ils intègrent des schémas locaux d'alerte des campings.

Ce document n'est pas adapté à la situation projeté (avec la réalisation du programme d'aménagement hydraulique). Le PCS sera à mettre à jour après réalisation des aménagements.

9.1.2 Schéma local d'alerte des campings

La commune de la Londe-les-Maures a mis en place des schémas d'alerte pour les 4 campings situés en zone inondable sur son territoire communal. Trois de ces campings sont situés dans les zones protégées des digues.

Ces schémas ont été validés par les services de l'état au printemps 2017.

Elle dispose ainsi :

- D'une procédure de surveillance de la montée des eaux (moyens de surveillance, seuils d'évacuation des campings, transmission de l'alerte)
- D'un système d'alerte (niveaux d'alerte, rôle des différents acteurs, mise en œuvre du schéma d'alerte)

L'étude hydraulique de SAFEGE, réalisée en mai 2016 a déterminé les cotes d'évacuation des campings de la commune de la Londe-les-Maures qui sont les suivantes :

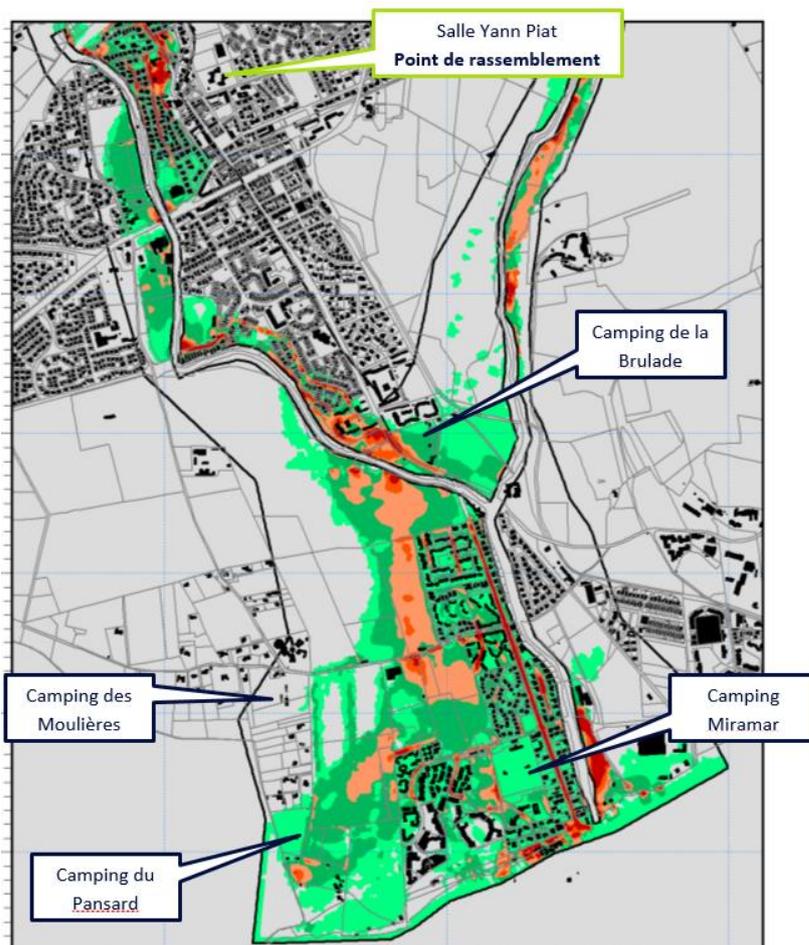
- 15.30 NGF au niveau du pont de la cave coopérative (Pansard) ;

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

- 20.16 NGF au niveau du pont Bender (Maravenne) .

Lorsque ces niveaux sont atteints, le schéma d'alerte donne les consignes d'évacuation routière des campings par une cartographie des voies à suivre, en précisant la dynamique des phénomènes de crue (garantie de la libre circulation sur les voiries, sans risque de submersion).



Localisation des campings vis-à-vis du risque d'inondation

9.1.3 Organisations locales de gestion des évènements à risque

Suite aux événements de 2014, des initiatives ont été engagées sur les établissements sensibles. Elles organisent la gestion de crise sur ces établissements en cas de montée des eaux.

Une procédure d'alerte a été élaborée pour le centre commercial Casino. Elle se traduit par la fermeture immédiate de l'établissement dès la survenue d'une alerte orange. Ce dispositif, antérieur à l'implantation des caméras de vidéo-surveillance du Pansard, a été ajusté en fonction des niveaux d'eau observés. La procédure d'alerte est rodée et effective ; elle permet de protéger les personnes localisées dans le centre (emplois et clients) en cas de risque de crue.

La cave coopérative a financé une station météo spécifique et a accès aux informations des autres stations météo communales. Un prévisionniste surveille aussi l'évolution de la météo en temps réel afin de mieux gérer le risque (la commune s'est octroyée les services de Météo Varoise qui permet d'apporter un complément d'information local notamment dans la prévision des risques).

Le bâtiment a été rehaussé. Des batardeaux et des systèmes d'implantation de madriers et des clapets anti retour ont été installés. La cave dispose par ailleurs d'un groupe électrogène mis hors

d'eau. Le personnel est formé à la mise en place du système de protection mobile. Il existe une zone refuge à l'étage accessible au public.

9.2 Consignes de surveillance des ouvrages en toutes circonstances et des consignes d'exploitation en période de crue

Les consignes dans le tableau ci-dessous décrivent les modalités opérationnelles pour la surveillance des systèmes d'endiguement en crue et hors crue :

- Visite de surveillance (programmées et consécutive à un événement), les visites techniques approfondies et leur modalité
- Les moyens de surveillance quant à l'arrivée d'une crue (pluie), les niveaux de vigilance associés
- Les dispositions pour reprendre les anomalies constatées

Niveau d'alerte		Actions
Alerte jaune	Etat de veille	<ul style="list-style-type: none"> • Veille météo
Alerte orange	Etat de vigilance	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance des ouvrages mobiles
Alerte orange ET Déversement sur le déversoir du Pansard	Etat d'Alerte	<ul style="list-style-type: none"> • Activer le PCC et demander à son secrétariat ou à la personne d'astreinte d'alerter les autres membres du PCC (Poste de Commandement Communal) • Informer le Préfet de l'activation du PCC et confirmer ses coordonnées téléphoniques • Surveillance des ouvrages en charge (digue) et des ouvrages mobiles • Déterminer la stratégie d'intervention (évacuation ou confinement de la population) • Sécuriser les zones dangereuses... • Interroger régulièrement la préfecture afin de recueillir les directives du Préfet • S'assurer de la transmission de l'alerte à la population • Réguler la circulation / Mettre en place un périmètre de sécurité et couper la circulation en fonction de la situation.
Alerte rouge et/ou en anticipation des déversements sur un des déversoirs de sécurité, soit : <ul style="list-style-type: none"> • 30cm sous la cote de du déversoir de sécurité du Bastidon • 50cm sous la cote de déversoir de la digue RD98 (Déversement sur la RD88) Et/ou identification de la défaillance d'un des ouvrages de protection	Évacuation	<ul style="list-style-type: none"> • Décider des premières mesures de sauvegarde de la population : évacuation, • Interdiction d'accès aux zones menacées, hébergement... • Déclencher le ravitaillement de la cellule de crise, des services de secours, de la population. • Informer le Préfet des mesures prises • Déclencher les mesures de rétablissement des ouvrages en cas de dysfonctionnement constaté

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

L'accent est mis sur la surveillance des ouvrages mobiles (clapet anti retour et batardeau) dont des visites régulières sont programmées (trimestriellement) et en état de vigilance (alerte orange Météo France)

Pendant la phase chantier, la surveillance du risque liée au risque de débordement des cours d'eau sera

- En ce qui concerne la **sécurité de la population**, la surveillance et les actions associées seront basées sur **les seuils de surveillance actuels** (basées sur le schéma d'alerte Campings). Cette surveillance est sécuritaire car au fil de l'avancement des travaux, le risque de débordement sera décroissant
- En ce qui concerne la **sécurité du chantier**, l'entreprise en charge du chantier devra **déployer un plan de surveillance** du risque lié à son activité dans les cours d'eau ainsi et devra définir les actions de mise en sécurité en cas de risque identifié (repli chantier...)

9.3 Procédures d'identification et d'évaluation des principaux risques

9.3.1 Identification et l'évaluation des principaux risques

L'identification de situation à risque seront issus des alertes suivantes :

- Le dispositif **APIC** (Avertissement Pluie Intense à l'échelle des Communes)
- Service d'avertissement (gérer par météo France) à l'échelle communale afin de mieux anticiper le risque d'inondation.
- Outil de décision et de déclenchement de l'alerte dans le cadre des PCS.
- Le projet **RYTHMME** (Risques Hydrométéorologiques en Territoires de Montagnes et Méditerranéens)
 - suivi sur internet des pluies et des aléas naturels associés via des cartes mises à jour en temps réel.
 - Aucune prévision mais des données en temps réel permettant le suivi et l'anticipation des risques liés aux précipitations observées et pour la gestion de crise.
- Le dispositif **VIGICRUES Flash** (module complémentaire d'APIC)
 - Signaler des précipitations susceptibles de générer une crue soudaine de petits cours d'eau (temps de réponse très court) ne bénéficiant pas de la Vigilance Crue.
- De plus la collectivité a signé une convention avec le **dispositif « météo Varoise »**. Ce dispositif de prévisions et de suivi météorologiques s'étend à l'échelle du département. L'objectif est de d'améliorer et de cibler les prévisions météorologiques en les rendant plus précises et plus détaillées. Des bulletins d'informations sur les risques d'intempéries en un système d'alertes SMS actif 7/7j 24/24h sont envoyés.

Ces alertes sont envoyées par SMS au

- Président de la communauté de commune. Les seuils d'alerte ont été déterminés pour laisser un délai de 1h30 afin d'agir et de mettre en sécurité les populations exposées.
- chargé de mission PAPI de la communauté de commune
- au maire, à la 1ère adjointe, à l'adjoint à l'agriculture, à l'adjoint à l'urbanisme, au DST, aux DGS et au responsable de la police municipale. Ces SMS déclenchent la mise en œuvre du PCS
- personnels d'astreinte de la communauté de commune

9.3.2 Surveillance en toutes circonstances

9.3.2.1 Visites de surveillance

Des visites de surveillance sont programmées

- tous les trimestres par le membre de la communauté de communes

L'objectif est d'inspecter l'ensemble du système d'endiguement (et les ouvrages associés) et d'identifier les anomalies.

Les éléments suivants sont à vérifier :

- Les 2 batardeaux sont en position normalement fermés
- Les 4 clapets et ouvrage de transparence ne sont pas obstrués
- Les 4 vannes sont manipulables

9.3.2.2 Contrôle topographique

Durant les 5 premières années après l'achèvement de chacun des systèmes d'endiguement, un suivi des tassements par une campagne topographique sera réalisé et comparé avec les campagnes précédentes.

En cas de tassement trop important (> 5cm) des travaux de reprise des ouvrages devront être prévu après avoir diagnostiquer le phénomène à l'origine du tassement.

9.3.2.3 Visites techniques approfondies

Des visites techniques approfondies sont programmées :

- tous les 5 ans par un bureau d'étude agréé

L'objectif est d'inspecter l'ensemble du système d'endiguement (et les ouvrages associés) et d'identifier les anomalies et proposer les mesures correctives.

Le rapport devra mettre en lumière les dysfonctionnements de l'ouvrage et les désordres observés. Il constituera un retour d'expérience nécessaire à l'amélioration de l'exploitation.

Il sera transmis au service de la préfecture.

L'observation visuelle se fera depuis la crête des ouvrages et depuis les pieds de talus par deux personnes habilitées à effectuer la surveillance. Les agents devront localiser précisément les désordres et renseigner une fiche dédiée sur le websig digue.

✓ Compte rendu des visites

Suite à la visite, le personnel technique devra effectuer une synthèse des observations de terrain plus ou moins détaillée selon le niveau des visites. Le rapport détaillera les éléments importants de la visite (liste non-exhaustive) :

- date des visites post-événement ;
- composition du personnel ;
- photos ;
- localisation des désordres ;
- inspection des ouvrages hydrauliques singuliers.

Ces comptes-rendus seront consignés dans le dossier d'ouvrage, transmis sur demande au service de contrôle de la DREAL.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

9.3.2.4 Rapport de surveillance

Conformément au décret digue du 12 mai 2015, et à l'article R214-141 du code de l'environnement, un rapport de surveillance de l'ouvrage doit être réalisé et remis tous les 5 ans pour les digues de classe B au préfet (transmission au service de contrôle) selon le calendrier fixé par les services de contrôle de la DREAL. Conformément aux dispositions de l'article 5 de l'arrêté du 29 février 2008 modifié, le rapport de surveillance doit rendre compte des observations réalisées lors des précédentes VTA, des suites données, et doit comprendre des renseignements synthétiques sur :

- la surveillance, l'entretien et l'exploitation de l'ouvrage au cours de la période écoulée ;
- les incidents constatés ;
- -le comportement de l'ouvrage ;
- les éléments particuliers survenus et les dispositions prises pendant et après l'événement ;
- les essais des organes hydrauliques et les conclusions de ces essais ;
- les travaux effectués.

Ce rapport sera établi par les services de la communauté de commune ou par un prestataire extérieur.

9.3.2.5 Mise à jour de l'étude de danger

La mise à jour de l'étude de danger est à réaliser tous les 15 ans. D'autre part une actualisation de l'EDD est prévu après la réalisation des aménagements.

9.3.3 Situation d'urgence

9.3.3.1 En crue

En « état de vigilance », les ouvrages mobiles seront inspectés afin de vérifier leur bon fonctionnement.

En « état d'alerte », des inspections visuelles des digue sont prévues. L'objectif est d'identifier des dysfonctionnements non visibles lorsque les digues ne sont pas en charge (fuite, déformation...). Les accès par les cheminements en crête de digue sont à privilégier (à défaut, cheminement coté aval).

9.3.3.2 En cas de défaillance

En cas d'évènement particulier, d'anomalie de comportement ou de dysfonctionnement de l'ouvrage, la communauté de communes « Méditerrané Porte-des-Maures » mènera parallèlement deux actions visant à :

- **informer** les pouvoirs publics et les services de l'état
- et à **rétablir un fonctionnement normal** de l'ouvrage.

Sans attendre, la communauté de communes préviendra les différents intervenants suivants du dysfonctionnement ou de l'évènement rencontré :

- La préfecture du VAR
- Les sapeurs-pompiers
- La gendarmerie de La Londe-les-Maures
- Les différents concessionnaires

En période de crue (déversement dans la plaine du Bastidon) cette situation enclenche les procédures prévues par le PCS.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

En prévision d'éventuelles défaillances sur les ouvrages de protection, seront prévus le stockage de matériaux pour un comblement de fortune d'éventuelles brèches

Les zones de stockage envisagées sont présentées ci-dessous :

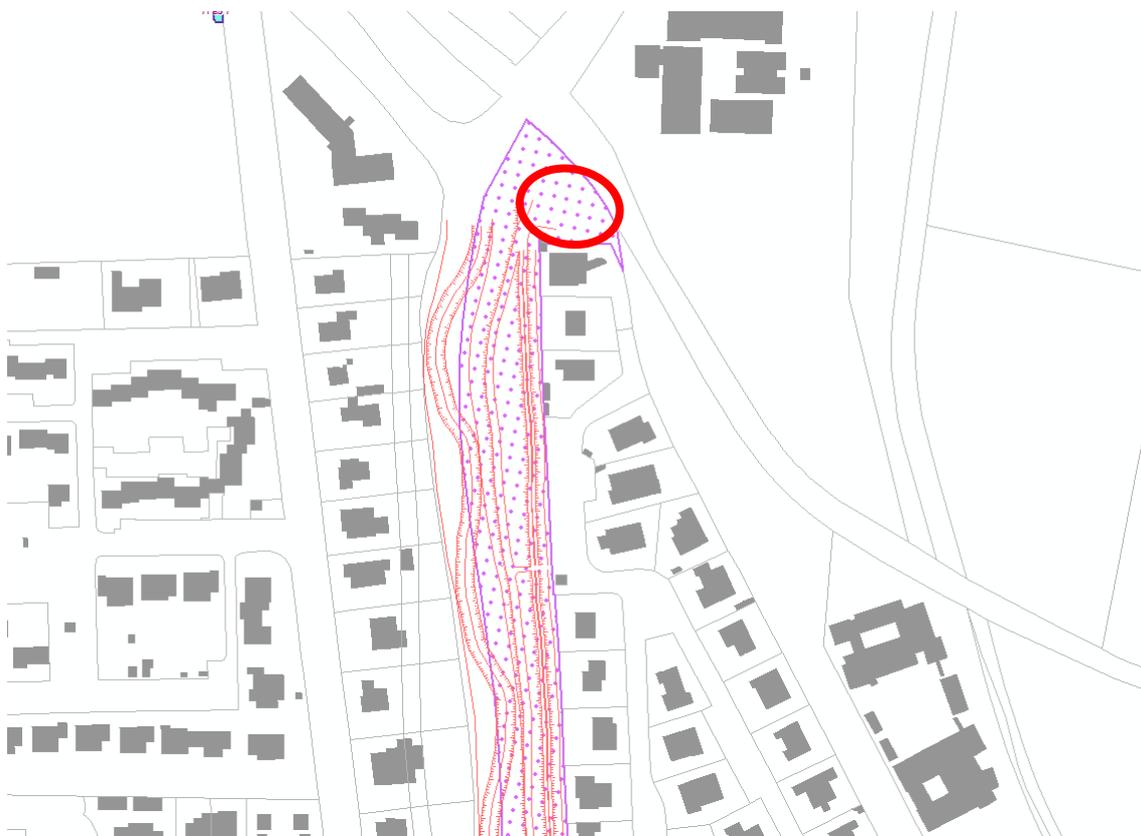
○ Secteur RD98



○ Secteur Bastidon



○ Secteur Maravenne



Ces emplacements sont susceptibles d'être déplacés en fonction des retours d'expérience quant au fonctionnement et points de faiblesse identifiés et des disponibilités foncières.

Modalité de rétablissement des ouvrages

- En cas de brèche ou d'identification d'indice initiateur de brèches survenant lors d'une crue, il sera réalisé l'approvisionnement de matériaux (terre, sac de sable, enrochements) pour faire un comblement de fortune de la brèche et éviter son agrandissement.
- De la même façon, concernant l'identification d'un éventuel dysfonctionnement sur un ouvrage de transparence ou de batardeau l'approvisionnement de matériaux (terre, sac de sable) permettra d'éviter les vannes d'eau dans la zone protégée

9.3.4 Gestion retour d'expérience

Déclaration des EISH

Conformément à l'arrêté du 21 mai 2010 (définissant l'échelle de gravité des événements ou évolution concernant une digue ou leur exploitation et mettant en cause ou étant susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes ou des biens et précisant les modalités de leur déclaration), une déclaration par la communauté de commune des Événements Importants pour la Sécurité Hydraulique (EISH) est transmise au préfet. Cette déclaration doit être faite lors d'événements à caractère hydraulique dès lors qu'ils :

- Portent atteinte à la sécurité des personnes (accident, mise en danger ou mise en difficulté),
- Ou sont à l'origine de dégâts aux biens ou aux ouvrages hydrauliques.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

Cette déclaration est accompagnée d'une proposition de classification selon le niveau de gravité suivant :

- accident de couleur **rouge** : événements à caractère hydraulique ou consécutifs à une crue ayant entraînés soit des décès ou des blessures graves aux personnes, soit une inondation totale ou partielle de la zone protégée suite à une brèche.
- accident de couleur **orange** : événements à caractère hydraulique ou consécutifs à une crue ayant entraînés soit une mise en danger des personnes sans qu'elles aient subi des blessures graves, soit ayant entraîné des dégradations importantes de l'ouvrage mettant en cause sa capacité à résister à une nouvelle crue et nécessitant une intervention d'urgence.
- accident de couleur **jaune** : événements ayant conduits à une dégradation significative de la digue nécessitant une réparation dans les meilleurs délais, sans mise en danger des personnes.

Les accidents de couleur rouge font l'objet d'une déclaration immédiate. Les accidents de couleur orange doivent être déclarés sous un délai maximal d'une semaine. Les accidents de couleur jaune font l'objet d'une déclaration annuelle. Cette déclaration comprendra les éléments suivants :

- l'identité du gestionnaire de l'ouvrage
- la localisation de l'ouvrage concerné
- les caractéristiques de l'événement (avec fiche de synthèse du déroulement de la crue le cas échéant)
- a synthèse des désordres recensés (avec note de synthèse des dispositions prises par la communauté de commune)

Les déclarations sont à transmettre par fax doublé d'un envoi par courrier électronique :

- mail : ucoh.spr.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr
- fax du service prévention des risques : 04 88 22 64 00
- secrétariat de l'unité : 04 88 22 63 53
- standard de la DREAL : 04 88 22 61 00

VTA post événement

Comme indiqué dans les consignes de surveillance, le niveau de crue déclenchant une visite de surveillance est :

- une crue qui provoquent des déversements dans la plaine du Bastidon (soit une crue de l'ordre de T = 2 ans et un niveau d'eau dans le Pansard de 5.1NGF au niveau du déversoir du Pansard).
- Un séisme supérieur à une magnitude 6 dans un rayon inférieur à 100km

Le rapport devra mettre en lumière les dysfonctionnements de l'ouvrage et les désordres observés. Il constituera un retour d'expérience nécessaire à l'amélioration de l'exploitation.

Il sera transmis au service de la préfecture.

La visite post-crue spécifiquement est déclenchée dès lors que les débits ont baissé significativement et rendent possibles les observations des ouvrages et la sécurité des agents. Les visites seront programmées au minimum 48h après l'arrêt des déversements sur le déversoir du Pansard.

Pour les visites post-événements en général, l'observation visuelle se fera depuis la crête des ouvrages par deux personnes habilitées à effectuer la surveillance post-crue. Les agents devront localiser précisément les désordres et renseigner une fiche dédiée sur le websig digue pour chacun.

✓ Compte rendu des visites

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

Suite à la visite post-événements, le personnel technique devra effectuer une synthèse des observations de terrain plus ou moins détaillée selon le niveau des visites. Le rapport détaillera les éléments importants de la visite (liste non-exhaustive) :

- date des visites post-événement ;
- composition du personnel ;
- photos ;
- localisation des désordres ;
- inspection des ouvrages hydrauliques singuliers.

Pour les visites post-crue :

- estimation du débit, des cotes atteintes, de la durée de crue ;
- localisation des zones de surverses ;
- laisses de crue.

Pour les visites post-séisme :

- intensité et localisation de l'épicentre.

Ces comptes-rendus seront consignés dans le dossier d'ouvrage, transmis sur demande au service de contrôle de la DREAL.

9.4 Moyen d'information sur les crues

9.4.1 Document d'information communal des populations sur les risques Majeurs (Dicrim)

Le document d'information communal a été réalisé en 2009 et actualisé en 2016 (post-crue). Il décrit les mesures de gestion du risque en prévention et protection. Il rappelle également la création de la Cellule Communale de Crise et de la mise en place de la Télé Alerte (PCS).

Les réflexes à avoir sont également précisés (fermer les portes, couper le gaz, ne pas se déplacer en véhicule, rester informé de la situation, etc..).

Il spécifie aussi la nécessité de rester informé et notamment à l'aide d'une radio à piles.



9.4.2 Surveillance et prévisions des crues

Aucun bassins versants du périmètre PAPI côtiers des Maures est équipé de stations de mesures limnométriques.

Cependant la mise en place d'un suivi hydrométrique est prévue dans les actions du PAPI pour améliorer la connaissance de l'hydrologie, caractériser les débits de crue et déterminer d'éventuels seuils de vigilance.

La communauté de commune dispose :

- Le dispositif **APIC** (Avertissement Pluie Intense à l'échelle des Communes)
- Service d'avertissement (gérer par météo France) à l'échelle communale afin de mieux anticiper le risque d'inondation.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

- Outil de décision et de déclenchement de l'alerte dans le cadre des PCS.
- Le projet **RYTHMME** (Risques Hydrométéorologiques en Territoires de Montagnes et Méditerranéens)
 - suivi sur internet des pluies et des aléas naturels associés via des cartes mises à jour en temps réel.
 - Aucune prévision mais des données en temps réel permettant le suivi et l'anticipation des risques liés aux précipitations observées et pour la gestion de crise.
- Le dispositif **VIGICRUES Flash** (module complémentaire d'APIC)
 - Signaler des précipitations susceptibles de générer une crue soudaine de petits cours d'eau (temps de réponse très court) ne bénéficiant pas de la Vigilance Crue.
- De plus la communauté de commune a signé une convention avec le **dispositif « météo Varoise »**. Ce dispositif de prévisions et de suivi météorologique s'étend à l'échelle du département. L'objectif est de d'améliorer et de cibler les prévisions météorologiques en les rendant plus précises et plus détaillées. Des bulletins d'informations sur les risques d'intempéries en un système d'alertes SMS actif 7/7j 24/24h sont envoyés.

La communauté de commune surveille aussi les cours d'eau du Pansard et du Maravenne par le biais de deux caméras.

La caméra placée sous les ponts contrôle jour et nuit le niveau d'eau. Dès que les seuils d'alerte fixés sont atteints, le dispositif envoie automatiquement des SMS d'alerte au président de la communauté de commune, au maire de La Londe les Maures, à la 1ère adjointe, à l'adjoint à l'agriculture, à l'adjoint à l'urbanisme, au DST, aux DGS et au responsable de la police municipale. Ces SMS déclenchent la mise en œuvre du PCS. Les seuils d'alerte ont été déterminés pour laisser un délai de 1h30 afin d'agir et de mettre en sécurité les populations exposées.



Figure 9-1: Mise en place récente d'une caméra de surveillance des niveaux d'eau au droit du pont de la cave coopérative

9.4.3 Alerte de la population

L'alerte est transmise sur la commune à l'aide de 2 sirènes implantées au niveau de la caserne des pompiers et de la station d'épuration (sur batterie). L'information est relayée à travers les réseaux sociaux et notamment Facebook et Twitter. Les informations sont mises à jour en temps réel par la commune.

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

La commune envoie des SMS sectorisés par quartiers en fonction des niveaux de vigilance atteints (veille hydrométéorologique). L'objectif est d'informer que les cours d'eau ont atteint un niveau critique et que les comportements doivent être adaptés face à l'évènement. Les systèmes de vidéo-surveillance des cours d'eau permettent également de déterminer l'atteinte de seuils critiques et procéder par anticipation à des alertes SMS.

La commune de La Londe-les-Maures a installé en 2016 des panneaux de signalisation routière numériques afin de communiquer sur le risque inondation. Ces dispositifs visuels de fermeture de route sont installés sur la route de Valcros. Ils sont reliés par GSM et sont équipés de systèmes de télégestion permettant la commande par SMS.

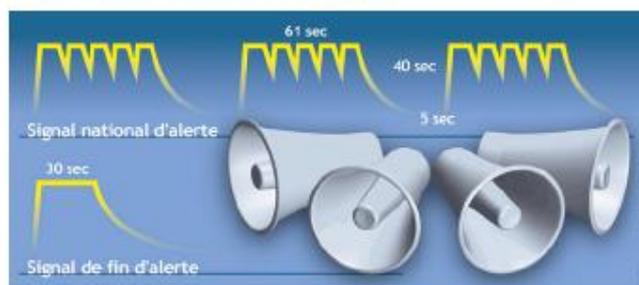
En cas d'alerte, les messages édités portent des recommandations et indications sur les axes routiers à suivre ou éviter (chaussées bloquées en voie de submersion).

L'objectif est de limiter l'exposition de la population à un risque avéré.

ALERTE A LA POPULATION

En cas de risque majeur, la population est avertie par un **signal d'alerte**, identique pour tous les risques (sauf en cas de rupture de barrage) et pour tout le territoire national.

Le signal d'alerte est un signal particulier émis par une sirène dans toute situation d'urgence. Le signal de début d'alerte consiste en trois cycles successifs d'un son modulé en fréquence d'une durée de 1 minute et 41 secondes chacun et séparés par un intervalle de 5 secondes.



Le signal de fin d'alerte comporte une émission sonore, non modulée en fréquence, d'une durée de 30 secondes. Des essais ont lieu le premier mercredi de chaque mois à midi et le signal d'essai ne dure qu'une minute seulement.

Dans certaines situations, des messages d'alerte sont susceptibles d'être diffusés. Ils peuvent contenir des informations relatives à l'étendue du phénomène (tout ou partie du territoire) et indiquer la conduite à tenir. Ce sont des messages diffusés soit :

- Par des hauts parleurs depuis les véhicules de la police municipale, ou des forces de l'ordre ;
- Par le réseau téléphonique ;
- Par les panneaux d'informations municipales ;
- Par le site web de la Ville (ville-lalondelesmaures.fr) ;
- Par le biais de ses réseaux sociaux Facebook (www.facebook.com/villedelalondelesmaures) et Twitter (twitter.com/villelalonde83).

9.5 Procédures d'information et de communication avec les autorités

En crise les services de la préfecture sont informés lors de :

- « l'état d'alerte » (déversement dans la plaine du Bastidon) et
- « l'état d'évacuation », lorsque des déversements sur les déversoirs de sécurité sont attendus

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

Les coordonnées de la préfecture, l'ensemble des acteurs de la cellule de crise et des gestionnaires ERP sensible (crèches...) sont indiquées dans le PCS.

Les services de la préfecture seront également destinataire des documents suivants :

- Rapports de surveillance post crue ;
- Rapports de surveillance tous les 5 ans ;
- Rapports de visite technique approfondies tous les ans ;

Etude de dangers tous les 15 ans (et après la réalisation des aménagements)

9.6 Moyens mise en œuvre pour le respect des procédures

Actuellement, le PCS de la commune prévoit un exercice par an de mise en application au niveau des campings de la commune.

Le PCS prévoit également des exercices similaires pour les ERP sensibles en zone inondable de la commune (crèche, relai assistantes maternelles, camping). La mise en œuvre des procédures du PCS sont à réaliser par les services de la commune de la Londe les Maures.

En parallèle des exercices PCS l'application des procédures concernant la surveillance des ouvrages et les travaux d'urgence nécessaire seront réalisées. La mise en œuvre de ces procédures sont à réaliser par le personnel de la commune de la Londe les Maures mis à disposition à la communauté de commune.

Ces exercices permettront de vérifier la disponibilité suffisante des moyens nécessaires pour la surveillance des ouvrages. Si nécessaire une modification de la répartition des moyens pourra être envisagé.



pour mémoire

Ces exercices devront être maintenue dans la mise à jour du PCS à venir après la réalisation de l'ensemble des ouvrages du système de protection de la commune ils devront intégrer les actions de surveillance des ouvrages

9.7 Rôle des barrières de sécurité lié à l'organisation du gestionnaire

○ Garantir niveau de protection

L'organisation quant à la garantie du niveau de protection, est assurée par les différentes procédures (Visites, inspection des ouvrages mobiles, contrôle des services de la préfecture, PCS). Néanmoins, il est nécessaire de disposer de moyen humain ponctuellement important lors du déclenchement des alertes (surveillance des digues, PCS, gestion circulation, PC Crise...). Aussi, les conventions réalisées entre la communauté » de commune et la commune de la Londe le Maure permet de disposer de l'ensemble des moyens de la commune de la Londe les Maures.

Pour les opérations d'entretien/ réparation, essentiellement réalisées par des prestataires extérieurs, ces frais seront (comme actuellement) prévus et financés par la taxe GEMAPI.

○ Informer auprès des services compétents prévision et annonce crue

La communauté de communes s'est d'ores et déjà dotée de moyens pour veille (Prédicit, météo Varoise...). En effet, compte tenu de la rapidité de réaction des bassins versants, seul le suivi

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances



météo permet d'avoir un temps de réaction suffisant pour organiser la gestion de crise. Mais la seule veille et prévision météo est susceptible de générer de fausse alerte et de ne pas prévoir tous les événements pluviométriques. Des préconisations sont formulées dans ce sens dans le chapitre suivant pour adapter les moyens à mettre en œuvre.

○ **Alerter sans délai les autorités**

Les modalités de prise de contact avec les services de la préfecture sont intégrées dans les procédure PCS. Néanmoins, les moyens matériels ne peuvent pas être assurés en cas de panne électrique. Des préconisations sont formulées dans ce sens dans le chapitre suivant.

10 RECOMMANDATIONS DE SAFEGE / SUEZ CONSULTING

10.1 Concernant la gestion de crise

10.1.1 Amélioration de la prévision du risque

L'anticipation du risque est actuellement basée sur les prévisions météo. En effet, le suivi hydrométrique n'est pas suffisant pour permettre une bonne anticipation des phénomènes de débordement (sans prendre le risque de fausse alerte). Néanmoins, le lien avec pluie/débordement n'est pas évident et mérite la mise en œuvre d'outil de transformation « veille/suivi pluviométrique » → « prévision du risque de débordement ».

Ainsi les **seuils de vigilance pourraient être affinés**, les fausses alertes limitées et les temps de réaction allongés.

Certaines actions PAPI pourraient intégrer ces préconisations :

Axe 2 : Surveillance, prévision des crues et des inondations		
OS1-2.1	Mettre en place un observatoire hydrométrique sur les bassins	CCM PM
OS1-2.2	Renforcer la veille hydro-météorologique par l'actualisation de niveaux de vigilance et la mise en place de procédures de suivi	CCM PM
OS1-2.3	Mutualiser les systèmes de prévision hydro-météorologiques des événements sur le territoire	CCM PM

10.1.2 Amélioration de la connaissance du niveau de risque

Actuellement, le niveau des cours d'eau est mesuré au niveau des caméras du pont de la cave coopérative sur le Pansard et du pont Bender sur le Maravenne. Ils permettent le déclenchement des alertes pour l'évacuation des campings. Après aménagement du programme d'aménagement hydraulique, les différents déversoirs du système seront des points centraux quant à la définition de l'exposition du territoire. **Des limnimètres placés sur ces déversoirs** permettraient d'avoir une lecture directe de ces niveaux.

Une action PAPI permettrait l'intégration de cette préconisation :

Axe 2 : Surveillance, prévision des crues et des inondations		
OS1-2.1	Mettre en place un observatoire hydrométrique sur les bassins	CCM PM

10.1.3 Adaptation de la gestion de la crise et l'alerte

Un nouveau Plan Communal de Sauvegarde devra être établi pour informer et évacuer la sécurité des habitants dans les zones protégées. Cette mesure sera traduite par un dispositif claire de surveillance météorologique. Chaque zone protégée aura ses propres seuils d'alerte afin d'engager son évacuation.

Le schéma local d'alerte des campings devra être **totalemtent repensé en considérant la nouvelle carte de zone inondable**. Les procédures d'alerte de la cave coopérative et du Casino feront aussi l'objet d'une mise à jour.

Ces actions sont intégrées dans le PAPI en cours

Axe 3 : Alerte et gestion de crise		
OS1-3.1	Harmoniser et optimiser les PCS	CCM PM
OS1-3.2	Tester les PCS par des exercices de gestion de crise à l'échelle du territoire du PAPI	CCM PM
OS1-3.3	Renforcer les systèmes d'alerte à la population	CCM PM
OS1-3.4	Diffuser le savoir-faire développé sur les schémas d'alerte des campings	CCM PM
OS1-3.5	Réduire la vulnérabilité des quartiers et établissements sensibles par une organisation locale de la gestion de crise	CCM PM
OS1-4.2	Systématiser les retours d'expérience de crues	CCM PM
OS1-4.1	Mettre en place des procédures de gestion post-crise des événements	CCM PM

Etude de dangers

Document B : Analyse des risques et justification des performances

D'autre part le PCS devra être modifié afin d'intégrer les éléments liés à la surveillance des ouvrages.

10.1.4 Fermer route RD88

La RD88 joue le rôle de déversoir de sécurité de la digue RD98. La gestion de la circulation doit être maîtrisée en cas de crise. **Aussi un système comparable à celui présent sur la route de Valcros doit être installé sur ce secteur.**

10.1.5 Amélioration des conditions de communication

Les moyens internes de communication disponibles au niveau de la cellule de crise sont :

- Les sirènes (sur batterie)
- Les téléphones portables
- L'envoi de SMS groupé à la population
- Les réseaux sociaux

Afin de sécurité les moyens de communication (notamment en cas de coupure de courant) les équipements suivant seraient à installer

- Groupe électrogène avec réserve de fioul ;
- 2 téléphones satellitaires.

10.2 Concernant la surveillance de l'ouvrage

10.2.1 Amélioration de la connaissance des ouvrages à travers un registre

A la suite de la construction des digues, un registre d'ouvrage devra être ouvert et tenu à jour régulièrement. Ce document permet de suivre l'entretien et la surveillance des digues.

Le dossier et le registre seront conservés dans un endroit permettant leur accès et leur utilisation en toutes circonstances et tenus à la disposition du service chargé du contrôle.

Le registre devra être mis en place et tenu à jour régulièrement après les travaux.

Il sera composé des documents suivants :

- Documents techniques ;
- Plans ;
- Documents d'exploitation :
- Les incidents, accidents, anomalies constatés ou faits marquants concernant l'ouvrage et ses abords ;
- Les travaux d'entretien réalisés ;
- Les manœuvres opérées sur les vannes ;
- Les comptes rendus des visites (Visite de Surveillance, VTA...) ;

Enfin, l'ouvrage fera l'objet de consignes écrites, dans lesquelles seront fixées les consignes de surveillance de l'ouvrage en toutes circonstances, ainsi que celles concernant son exploitation en période de crue.

10.2.2 Suivi et surveillance des ouvrages

10.2.2.1 Visites de surveillance

Lors des visites techniques approfondies, le niveau de gravité des anomalies et désordres recensés pourra être qualifié par une codification comme celle-ci dessous :

- Code 0 : aucun désordre, état normal ;
- Code 1 : amorce de désordre, désordre peu prononcé et/ou rare ;
- Code 2 : désordre prononcé et/ou assez fréquent ;
- Code 3 : désordre très prononcé et/ou omniprésent.

Nota : Les désordres de catégorie 2 et 3 nécessiteront l'intervention d'une entreprise spécialisée.

10.2.2.2 Point d'attention lors des visites de terrain

10.2.2.2.1 Interface enrochement digue

Des enrochements sont présents dans le système d'endiguement au niveau

- Du déversoir de la digue Est de la plaine du Bastidon ;
- De la route de Bas-Jasson pour la Digue de la RD98.

Ces enrochements permettent de protéger la digue ou déversoirs contre l'érosion mécanique de l'eau et ainsi d'éviter une défaillance par érosion externe. La stabilité de ces enrochements devra être vérifiée lors des visites de terrain. Toutes fissures observées devront être réparées après analyse de leur origine.

10.2.2.2.2 Érosion interne

Le risque d'érosion d'interne dans le corps étanche des digues, à l'interface du remblai fondation, constitue le risque principal. Le risque reste toutefois très faible.

La surveillance de l'ouvrage devra être prévue dans les consignes de suivi en toutes circonstances et devra permettre de détecter les désordres éventuels qui affaibliraient le corps de digue.

10.2.2.2.3 Les déversoirs

Bien que le niveau de sûreté soit acceptable et le niveau de risque faible, la surveillance de l'état des déversoirs est primordiale, car l'érosion pourrait se traduire par une ruine de l'ouvrage.

La surveillance doit comprendre :

- Un entretien courant et régulier de la végétation pour détecter les désordres éventuels au plus tôt ;
- Une attention particulière lors des visites post-crués de l'état afin de détecter les amorces de désordres et les traiter à court terme ;
- Les modalités de gestion devront être compatibles avec le niveau de sûreté requis.

10.2.2.2.4 Ouvrages hydrauliques des digues

Les digues seront équipées d'ouvrages de rétablissement équipés de clapet anti retour. L'analyse de risque a montré que la probabilité liée à une défaillance d'un clapet anti-retour était forte.

Afin d'éviter des dysfonctionnements, une attention et un entretien particulier devront être menés rigoureusement sur ces ouvrages afin de réduire le risque de défaillance.

Une visite de chacun des ouvrages devra être réalisée lors des visites courantes (trimestrielles selon les consignes de suivi en toutes circonstances) et après des événements pluvieux importants (déversement dans la plaine du Bastidon).

10.2.2.2.5 Embâcles aux ponts et passage à gué

Le retour d'expérience a montré qu'en 2014 la plupart des ponts et passage à gué était obstrué accroissant ainsi les dégâts.

Le programme d'aménagement reprend l'ensemble de ces ouvrages pour de limiter le risque d'embâcles.

Lors des visites de terrain, une attention et un entretien particulier devront être mené rigoureusement sur ces ouvrages pour réduire le risque de défaillance.

10.2.2.2.6 Surveillance des ouvrages post-séismes

Suite à un séisme, des contrôles devront être réalisés. Elles permettront de constater l'impact du séisme sur les ouvrages et de répertorier d'éventuels dégâts (fissures, effondrement) à travers la rédaction d'une fiche et d'un parcours similaire aux inspections visuelles courantes trimestrielles.

11 CARTOGRAPHIE

Les cartes administratives sont présentées pages suivantes et dans le chapitre 3 du document A
Les cartographies des scénarios modélisés sont présentées dans l'EDD au chapitre 8.