

Programme d'aménagement hydraulique de lutte contre les crues et les inondations du Pansard et du Maravenne - Commune de la Londe les Maures (83)

Etude de dangers

Document A : Présentation générale du système d'endiguement



Version : Document d'avancement - Ind E

Date : février 2020

Nom Prénom : GERY Maxime

Visa : ROPERT Matthieu

Ce document a été réalisé par du personnel de SAFEGE SAS (opérant sous la marque commerciale SUEZ Consulting) ; SAFEGE SAS est un organisme agréé en tant qu'intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques, conformément à l'arrêté du 13 mai 2019

Numéro du projet : 15MHY001

Intitulé du projet : Programme d'aménagement hydraulique de lutte contre les crues et les inondations du Pansard et du Maravenne - Commune de la Londe les Maures (83)

Intitulé du document : EDD – document A

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
Ind A	Maxime GERY	Matthieu ROPERT	Nov 2017	Version initiale
Ind B	Matthieu ROPERT		Juillet 2018	Intégration des modifications du programme d'aménagement
Ind C	Matthieu ROPERT		Décembre 2018	Intégration nouveau planning et élément G2AVP
Ind D	Matthieu ROPERT		Février 2019	Intégration des remarques MO
Ind E	Matthieu ROPERT		février 2020	Intégration des remarques SCSOH

Sommaire

1.....	Renseignement administratif	5
1.1	Porteurs du projet.....	5
1.1.1	Propriétaire et gestionnaire des systèmes d'endiguement	5
1.1.2	Rédacteur de l'étude de dangers	6
1.2	Autorisation administrative	6
2.....	Objet de l'étude	7
2.1	Contexte.....	7
2.2	Cadre de l'étude	9
2.3	Commune concernée	9
2.4	Zones protégées	9
2.5	Contexte réglementaire	10
3.....	Description détaillée du système	12
3.1	Zones protégées	12
3.1.1	Zone protégée 1 (digue RD98).....	13
3.1.2	Zone protégée 2a (digue est Bastidon)	14
3.1.3	Zone protégée 2b (digue ouest Bastidon)	16
3.1.4	Zone protégée 3 (Maravenne).....	17
3.2	Descriptions des conditions naturelles pouvant conduire à des crues et des conditions de fondation des ouvrages et des sollicitations s'exerçant sur ces fondations.....	18
3.2.1	Description des principaux facteurs naturels déterminant les risques d'inondation ...	18
3.2.2	Référence scientifiques permettant de décrire ces facteurs et leur évolution prévisible	18
3.2.3	Données historiques essentielles connues expliquant l'analyse scientifiques de ces facteurs	19
3.2.4	Le sol de fondation des digues.....	19
3.3	Descriptions des éléments composant le système de protection et leurs fonctions hydrauliques.....	24
3.3.1	Cours d'eau concernés	24
3.3.2	Plan d'ensemble des systèmes de protection	25
3.3.3	Localisation et caractéristiques des différents éléments des systèmes d'endiguement	27
3.3.4	Présentation globale de la structure complète des systèmes d'endiguement	53
3.3.5	Analyse des données topographiques disponibles	60
3.4	Analyse du fonctionnement.....	60

3.4.1	Données historiques concernant le comportement des systèmes.....	60
3.4.2	Analyse des fonctions structurelles des éléments des systèmes	60
3.4.3	Présentation des niveaux de protection	64
3.5	Situation de dépassement les performances du système	71
3.6	Organisation du gestionnaire	76

1 RENSEIGNEMENT ADMINISTRATIF

1.1 Porteurs du projet

La création et la réhabilitation des différentes digues seront réalisés par la Communauté de Communes Méditerranée - Porte des Maures dans le cadre de la réalisation du programme d'aménagement hydraulique de lutte contre les inondations du Pansard et du Maravenne.

1.1.1 Propriétaire et gestionnaire des systèmes d'endiguement

Suite à la réalisation des travaux, le gestionnaire sera la communauté de communes « Méditerranée Porte-des-Maures ».



Communauté de Communes Méditerranée - Porte des Maures (MPM)

Place du 11 novembre
83250 La Londe
Tél: 04 94 01 55 00

MPM regroupait alors les villes de La Londe Les Maures, Bormes-les-Mimosas, Pierrefeu-du-Var et Cuers. Depuis le 1er janvier 2013, sur décision préfectorale, les villes de Collobrières et du Lavandou ont intégré MPM.



Les ouvrages sont localisés uniquement sur la commune de la Londe les Maures.

1.1.2 Rédacteur de l'étude de dangers



intervenant sous la marque Suez Consulting

Agence d'Aix en Provence
Aix Métropole bâtiment D - 30, avenue Malacrida
13100 – Aix en Provence
Téléphone : 04 42 93 65 20
Rédigé par : Matthieu ROPERT

1.2 Autorisation administrative

Concernant la réalisation du système d'endiguement :

La construction des digues de protection de la Londe les Maures est soumise à un dossier loi sur l'eau d'après la rubrique 3.2.6.0 « Ouvrages construits de l'article R214-1 du code de l'environnement. La réalisation d'un système d'endiguement ou d'aménagements hydrauliques (augmentation capacitaire du lit et des ponts) est soumise à un dossier d'autorisation environnementale.

Concernant la réalisation du programme d'aménagement de lutte contre les inondations de la commune de La Londe les Maures :

Les différentes autorisations nécessaires pour réaliser le projet sont :

- **Une déclaration d'Utilité Publique (D.U.P)** au titre du Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique des travaux relatifs au programme d'aménagement de lutte contre les inondations du Pansard et du Maravenne sur la commune de la Londe-les-Maures ;
 - ▷ L'enquête parcellaire au titre du Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique ;
 - ▷ La mise en compatibilité du PLU de la commune La Londe Les Maures.
- Le **Dossier d'Autorisation Environnementale** composé des volets suivants :
 - ▷ Loi sur l'eau et les milieux aquatiques,
 - ▷ Modification d'un site classé
 - ▷ Dérogation « espèces et habitats protégés »,
 - ▷ Autorisation de défrichement
- La **demande de concession DPM**
- Le Dossier d'Intérêt Général (DIG) pour l'intervention sur les parcelles privées

2 OBJET DE L'ETUDE

2.1 Contexte

La présente étude de dangers porte sur la création de trois systèmes d'endiguement :

- **en amont de la RD98** : système de protection rapproché en rive gauche du Pansard
 - ▷ Recalibrage du Pansard en amont de la RD98 (Aménagement 16),
 - ▷ endiguement du secteur Bas-Jasson (Aménagement 17) en rive gauche du Pansard
 - ▷ interception des eaux de ruissellements par la création d'un réseau pluvial sous la route de la Jouasse (Aménagement 18);
- **au niveau du Maravenne** : système de protection rapproché en rive gauche du Maravenne
 - ▷ Recalibrage du Maravenne entre la confluence avec le Pansard et le chenal de délestage (Aménagement 5) ;
 - ▷ Maintien et confortement de la digue de protection des enjeux en rive gauche du Maravenne (Aménagement 4) ;
- **La Plaine du Bastidon** : Système de protection éloigné pour les maitrise des eaux transitant par la zone d'expansion des crues
 - ▷ Création d'un déversoir vers la plaine du Bastidon (Aménagement 9)
 - ▷ Création d'endiguement de protection des enjeux de part et d'autre de la plaine du Bastidon
 - Une digue à l'ouest pour protéger les Campings (Aménagements 6a et 7a)
 - Une digue à l'est avec un déversoir fonctionnant pour la crue de protection pour protéger le centre-ville (Aménagements 6b et 7b)

La description complète des aménagements est présentée dans le chapitre 5 du document B de cette EDD

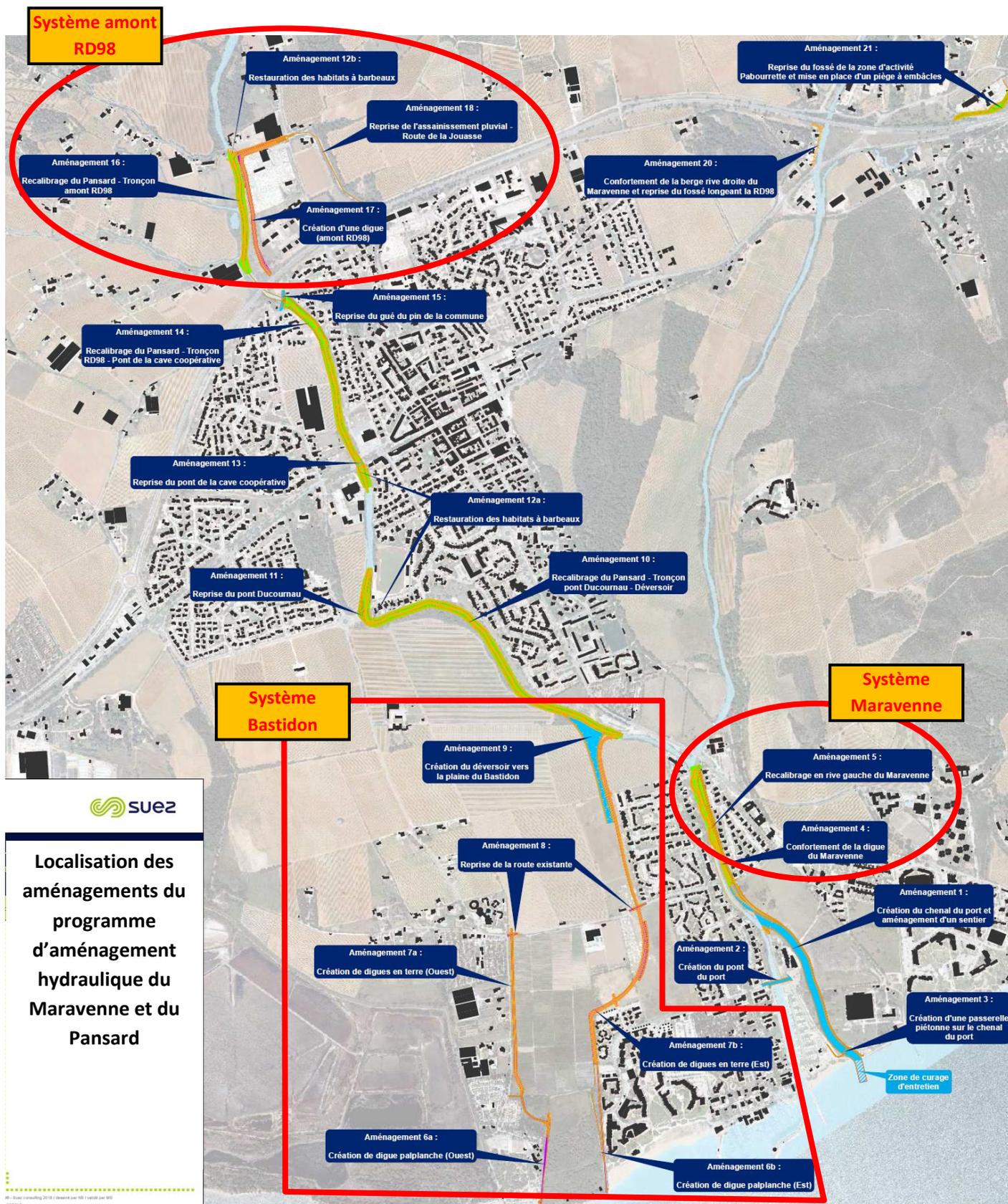
A noter :

Les aménagements de la plaine du Bastidon ne peuvent pas être assimilés à un aménagement hydraulique au sens de l'arrêté du 30 septembre 2019 et du 7 avril 2017. En effet un aménagement hydraulique est caractérisé par sa capacité à écrêter les crues afin de protéger les secteurs situés en aval. Dans le cas de la plaine du Bastidon, le déversoir du Pansard permet de délester les débits du Pansard et la plaine du Bastidon sert à évacuer ces eaux vers la mer. Ainsi :

- aucun enjeux n'est présent en aval de la plaine du Bastidon
- la plaine du Bastidon n'a pas un volume de stockage suffisant pour écrêter les débits qu'elle transite.

Ces aménagements s'intègrent dans un système global **de protection contre les inondations de la commune de La Londe les Maures**.

Cette étude de danger a pour but de caractériser les digues, leur zone protégée et vérifier leur stabilité et les risques associés en cas de défaillance du système.



SUEZ

Localisation des aménagements du programme d'aménagement hydraulique du Maravenne et du Pansard

Figure 2-1: identification des aménagements du système de protection de la Londe

2.2 Cadre de l'étude

Cette étude de danger est réalisée dans le cadre d'une demande d'autorisation initiale du système d'endiguement (cas3).

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

2.3 Commune concernée

L'ensemble du programme d'aménagement (et la zone protégée associée) se situent intégralement sur la commune de la Londe les Maures.

2.4 Zones protégées

La délimitation des zones protégées de la commune de la Londe les Maures a été réalisée en superposant l'enveloppe de crue de de Janvier 2014 correspondant à la crue de protection du système d'endiguement avec et sans les systèmes d'endiguements (état actuel sans digue et état projet). Seuls les parcelles entièrement mises hors d'eau sont retenues.

L'occurrence de protection est de l'ordre de 30ans. La figure ci-dessous présente les différentes zones protégées.

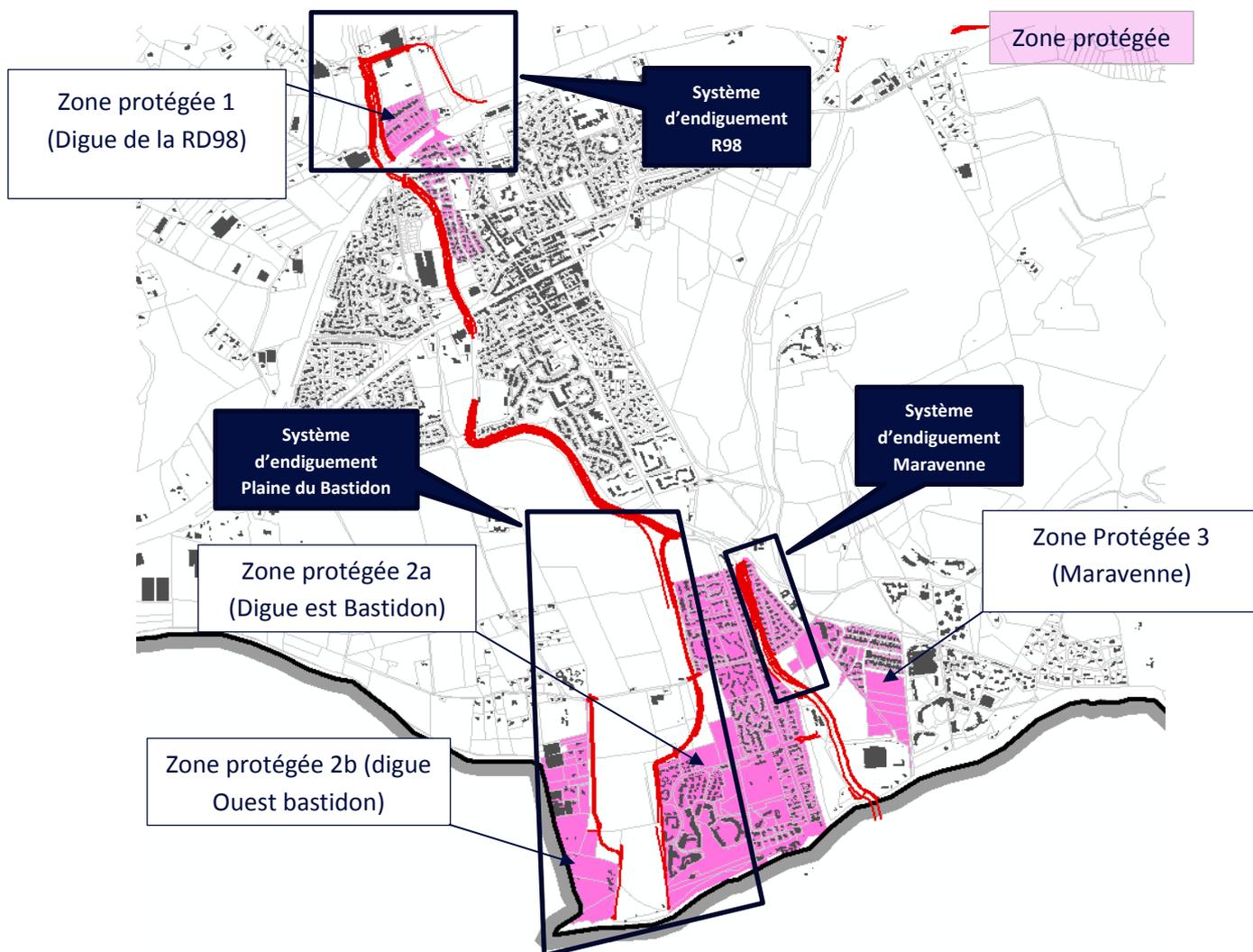


Figure 2-2: Localisation des zones protégées

2.5 Contexte réglementaire

Les digues sont soumises au décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

L'étude sera la première étude de dangers des ouvrages. La classe du système d'endiguement au sens de l'article R. 562-13 ou celle d'un aménagement hydraulique au sens de l'article R. 562-18 est déterminée conformément au tableau ci-dessous :

CLASSE	POPULATION PROTÉGÉE par le système d'endiguement ou par l'aménagement hydraulique
A	Population > 30 000 personnes
B	3 000 personnes < population ≤ 30 000 personnes
C	30 personnes ≤ population ≤ 3 000 personnes

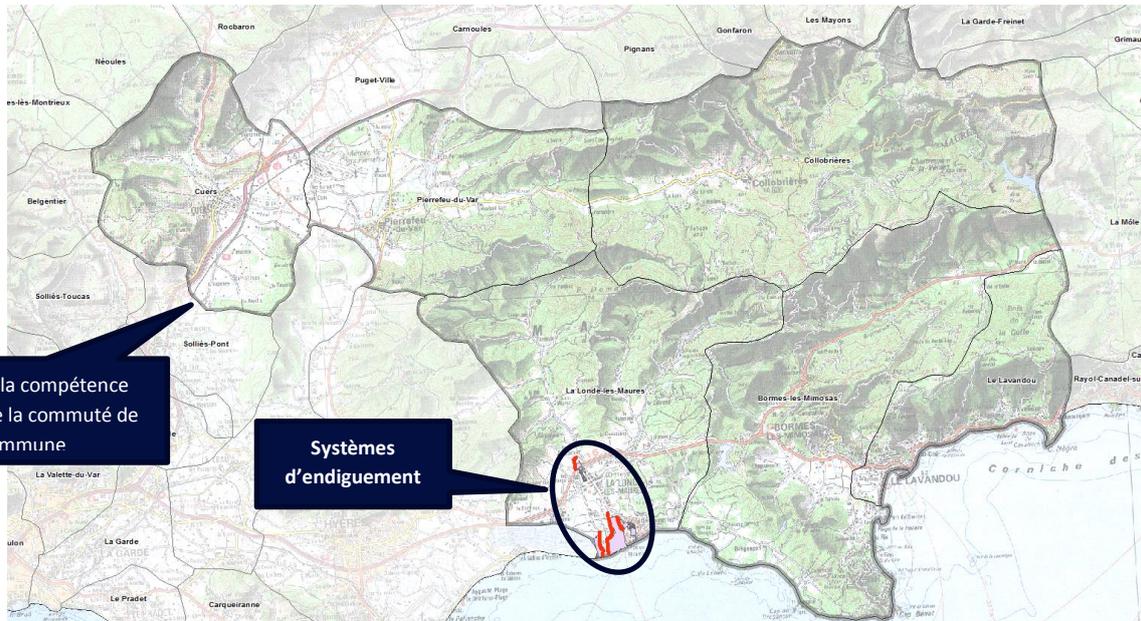
La population protégée correspond à la population maximale exprimée en nombre d'habitants qui résident et travaillent dans la zone protégée, en incluant également les populations saisonnières. La somme des personnes en zone protégée est supérieure à 3000 et inférieure à 30 000. Le système d'endiguement de la Londe se situe donc en classe B.

L'étude devra être actualisée au moins tous les 5 ans selon l'article R.214-117 du code de l'environnement.

3 DESCRIPTION DETAILLÉE DU SYSTÈME

3.1 Zones protégées

Le système d'endiguement comporte 3 systèmes d'endiguement et 3 zones protégées associées :

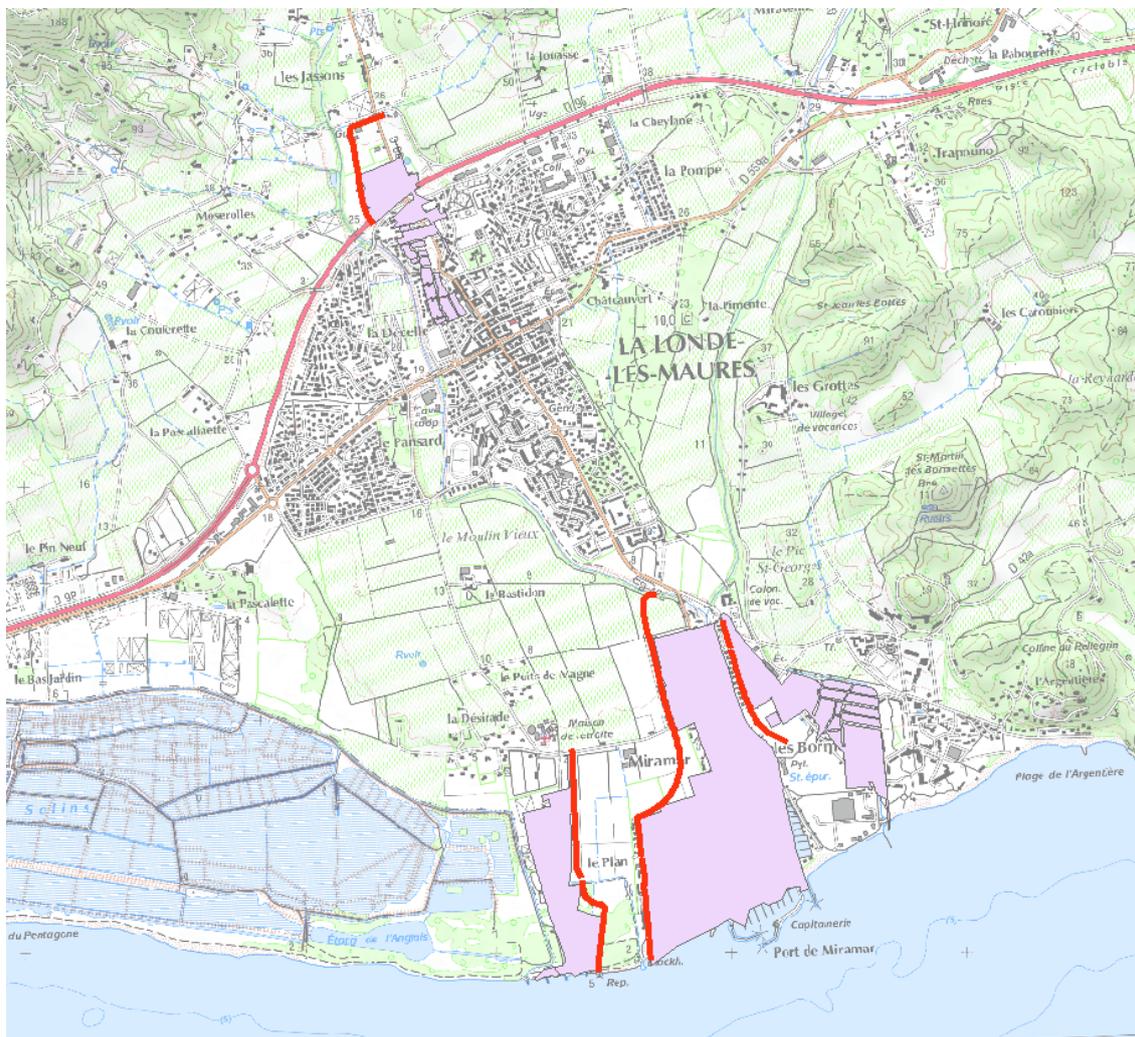


Limite de la compétence
GEMAPI de la communauté de
commune

Systèmes
d'endiguement

Localisation des systèmes d'endiguement par rapport aux limites de la communauté de commune

L'ensemble des systèmes et leur zone protégée se situent entièrement sur le territoire de la commune de la Londe les Maures :



Localisation des systèmes d'endiguement à l'échelle de la commune de La Londe les Maures

3.1.1 Zone protégée 1 (digue RD98)

Cette zone sera protégée par la digue en terre le long du Pansard au niveau de la RD98. Elle s'étend sur le quartier du Bas-Jasson et continue à l'aval de RD98 sur une frange d'habitation. Cette zone est principalement composée d'habitations et d'activités économiques

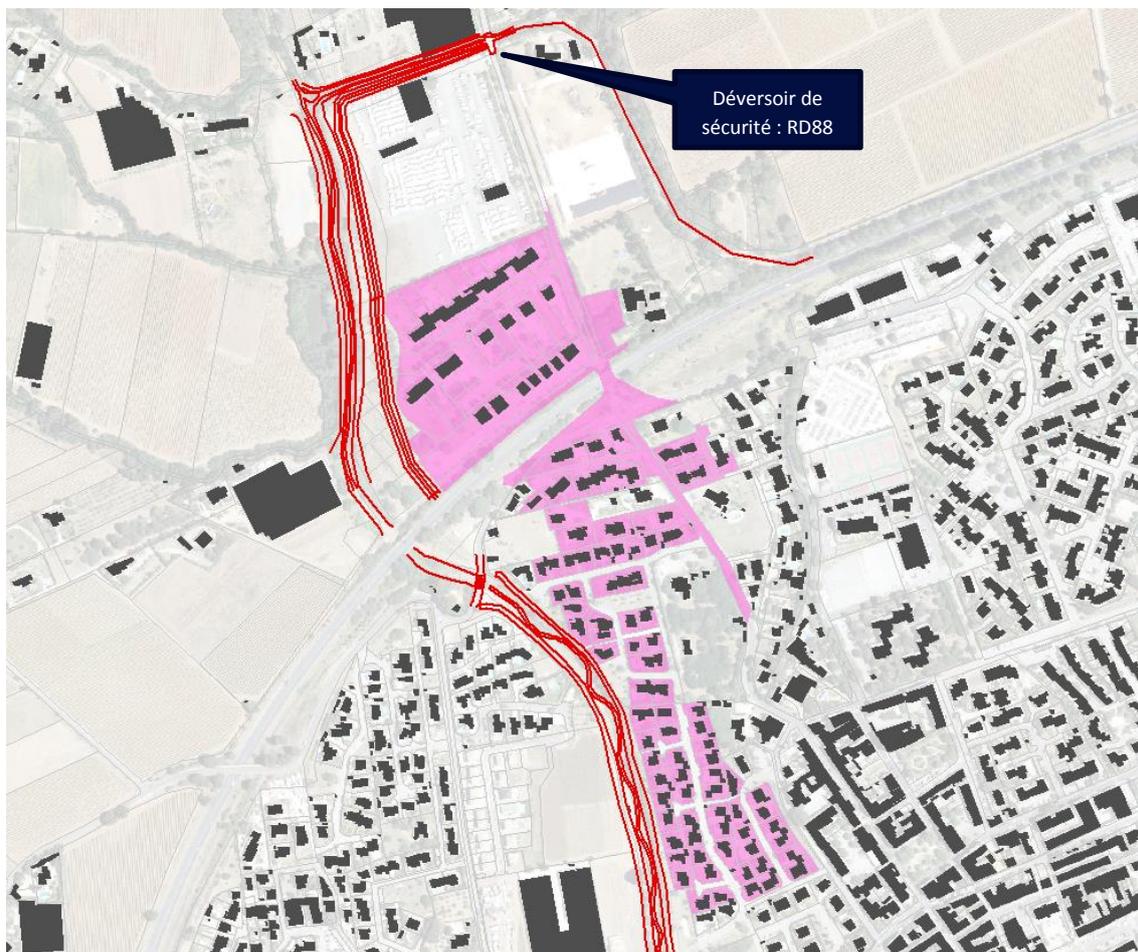


Figure 3-1: Identification de la zone protégée de la digue en amont de la RD98

Cette zone est protégée pour un évènement de période de retour de l'ordre de 30 ans. (crue type janvier 2014 correspondant à la cote du déversoir de sécurité sur la RD88) et concerne uniquement la commune de la Londe les Maures.

En tenant compte des estimations INSEE et de l'affluence en période estivale, le nombre de personnes situées dans cette zone serait d'environ **2300 personnes (dont 500 habitants permanents)**.

3.1.2 Zone protégée 2a (digue est Bastidon)

Cette zone sera protégée par la digue en terre en amont et une digue en palplanche en aval. Elles sont situées à l'est de la plaine du Bastidon afin de protéger la zone urbanisée sud de la commune. Elle s'étend de la confluence du Maravenne et du Pansard jusqu'à la mer entre la rive droite du Maravenne et la plaine du Bastidon.

Cette zone est dense, composée essentiellement d'habitations individuelles et collectives, mais aussi de camping et de commerce.

Cette zone est elle aussi protégée pour un évènement de période de retour **de l'ordre de 30 ans** (crue type Janvier 2014 correspondant à la cote du déversoir de sécurité de la digue est de la plaine du Bastidon) et concerne uniquement la commune de la Londe les Maures.



Figure 3-2: Identification de la zone protégée de la digue est du bastidon

En tenant compte des estimations INSEE et de l'affluence en période estivale (notamment dans les campings), le nombre de personnes situées dans cette zone serait **de 4600 personnes** (dont 900 habitants permanent).

3.1.3 Zone protégée 2b (digue ouest Bastidon)

Cette zone sera protégée par la digue en terre en amont et une digue en palplanche en aval. Elles sont situées à l'ouest de la plaine du Bastidon afin de protéger les enjeux présents entre la digue et les Vieux Salins d'Hyères (Campings du Pansard et des Moulières, quelques habitations...).

Le **niveau de protection de cette zone est de l'ordre de 30 ans** (Janvier 2014 correspondant à la cote du déversoir de sécurité de la digue est de la plaine du Bastidon) et concerne uniquement la commune de la Londe les Maures.



Figure : 3-3: Identification de la zone protégée de la digue ouest du bastidon

En considérant intégrant la population accueillie par les campings, la zone protège **1250 personnes** (dont 30 habitants).

3.1.4 Zone protégée 3 (Maravenne)

Cette zone est protégée par la digue en terre du Maravenne. Elle comprend des habitations, des activités. On note également la présence d'une école primaire (Ecole Antoine Bussone).

Le niveau de protection de cette zone est de l'ordre de 30 ans (crue type Janvier 2014 correspondant au premier débordement du Maravenne en rive droite).

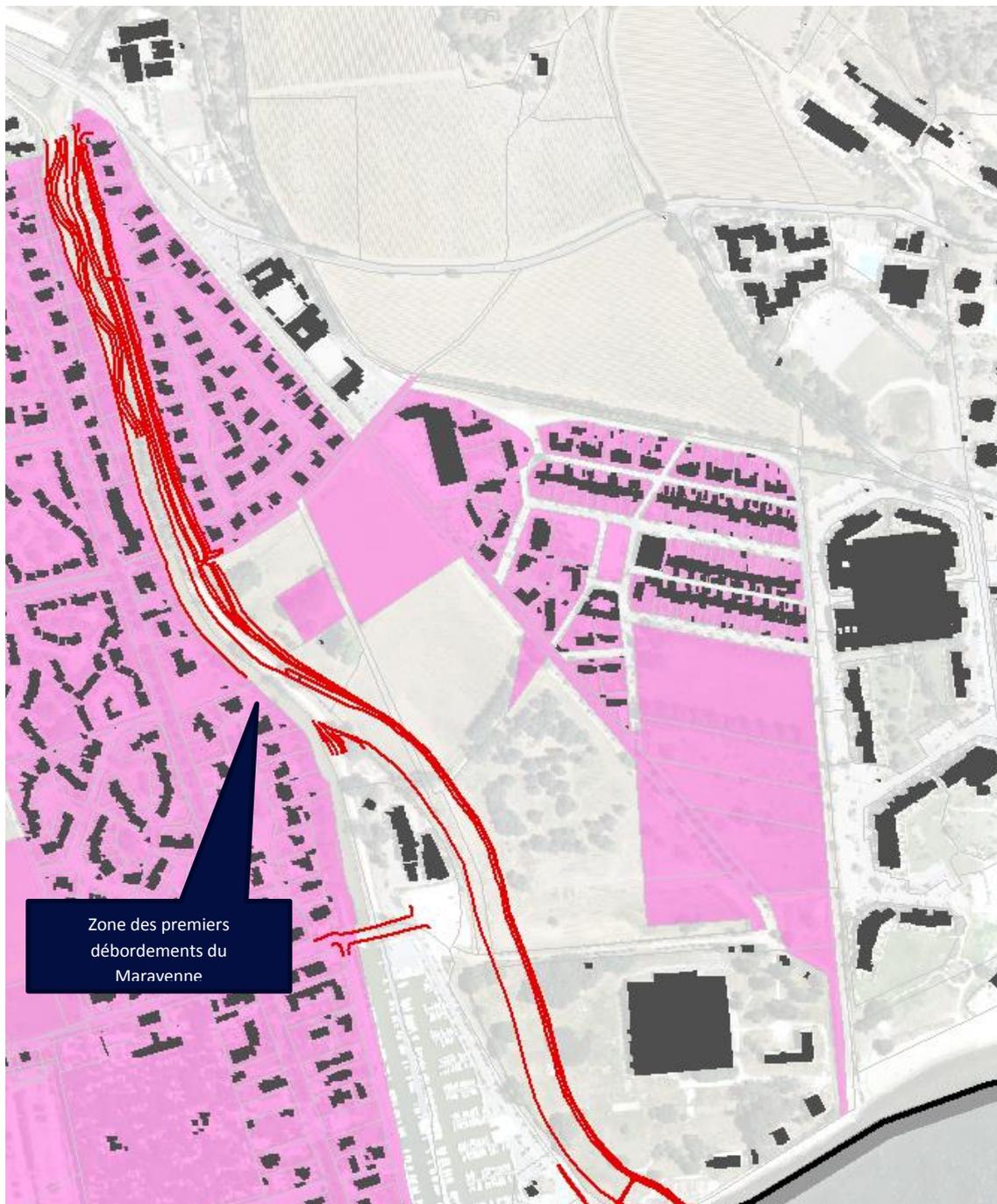


Figure 3-4: Identification de la zone protégée de la digue du Maravenne

En tenant compte des estimations INSEE, de l'affluence en période estivale et de l'occupation de l'école, le nombre de personnes situées dans cette zone serait d'environ **1000 personnes (dont 500 habitants)**.

3.2 Descriptions des conditions naturelles pouvant conduire à des crues et des conditions de fondation des ouvrages et des sollicitations s'exerçant sur ces fondations

3.2.1 Description des principaux facteurs naturels déterminant les risques d'inondation

Le programme d'aménagement hydraulique et les systèmes d'endiguement associés concernent la protection des enjeux de la commune de La Londe les Maures vis-à-vis du **risque de débordements du Pansard et du Maravenne**.

3.2.2 Référence scientifiques permettant de décrire ces facteurs et leur évolution prévisible

Les données concernant le fonctionnement hydrologique et hydraulique des cours d'eau de la Londe Les Maures sont issues des études suivantes :

- Étude hydraulique et de définition d'une stratégie de prévention et de protection contre les inondations des zones à enjeux de la commune SAFEGE – 2015 - 2016
 - Rapport de reconnaissance de terrain
 - Rapport de l'étude de modélisation hydrologique
 - Rapport de construction et calage du modèle hydraulique
 - Rapport d'étude des possibilités d'aménagements
- Le dossier AVP des aménagements projetés SAFEGE – 2017 – 2019 et notamment les investigations G2AVP réalisés par hydrogéotechniques
- Le PPRi de la commune de la Londe les Maures – DDTM 83

Ces éléments permettent de

- caractériser le fonctionnement hydrologique des bassins versant du Maravenne et du Pansard
- d'analyser le fonctionnement hydraulique des cours d'eau
- caractériser la géologie de la zone du projet
- de définir le programme d'aménagement tel que présenté dans l'étude de dangers

On retient les débits suivants :

Débit de pointe	Maravenne avant confluence	Pansard	Maravenne après confluence
	Safege	Safege	Safege
T=10 ans	195 m ³ /s	158 m ³ /s	297 m ³ /s
T=20 ans	238 m ³ /s	193 m ³ /s	364 m ³ /s
T=50 ans	298 m ³ /s	243 m ³ /s	459 m ³ /s
T=100 ans	345 m ³ /s	283 m ³ /s	535 m ³ /s

Figure 3-5: Débits de crue

Bassin versant	Maravenne	Vallon du Tamary	Pansard	Maravenne après confluence
Débit de pointe (m ³ /s)	321	119	213	523

Figure 3-6: Débit de la crue de janvier 2014

Les données du PPRi, trop anciennes et minorant le risque, n'ont pas été retenues

3.2.3 Données historiques essentielles connues expliquant l'analyse scientifiques de ces facteurs

Les crues de 2014 ont fait prendre conscience qu'il était indispensable de reprendre le fonctionnement hydraulique du secteur afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes.

En effet ces deux crues ont mis en avant une sous-capacité de l'ensemble du système (cours d'eau, ouvrages) et un risque d'embâcle avéré.

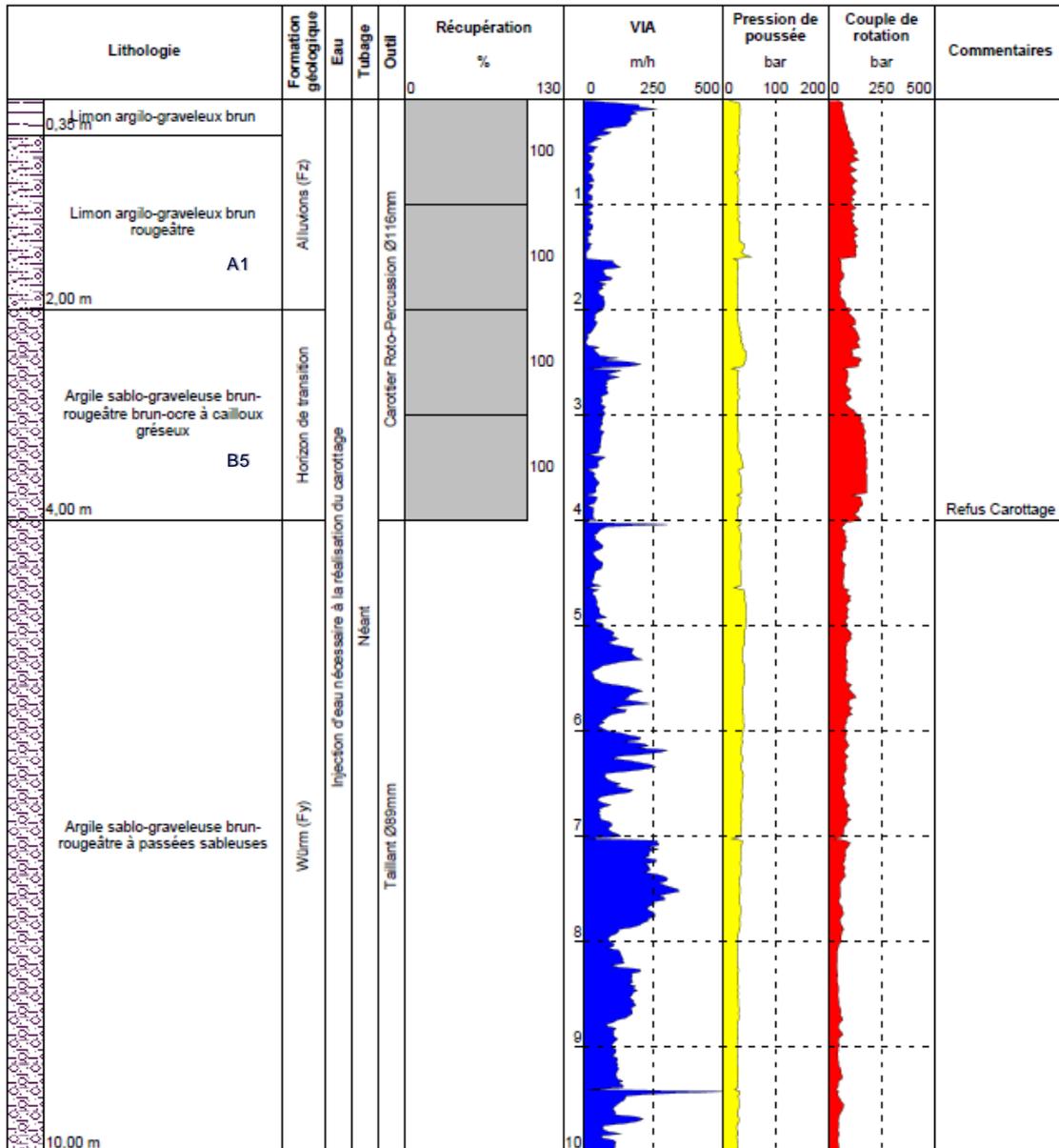
3.2.4 Le sol de fondation des digues

La géologie du secteur est relativement hétérogène. On note cependant des formations sableuses à proximité du littoral et des formations d'argile/ limon plus au nord.

Le sol de fondation des ouvrages est constitué de

- Digue RD98 :
 - Limon argilo graveleux (A1 jusqu'à 2m – B5 jusqu'à 4m)

1/50 **Sondage carotté : SC1** EXGTE B3.19.2/LUT3EPF508FR

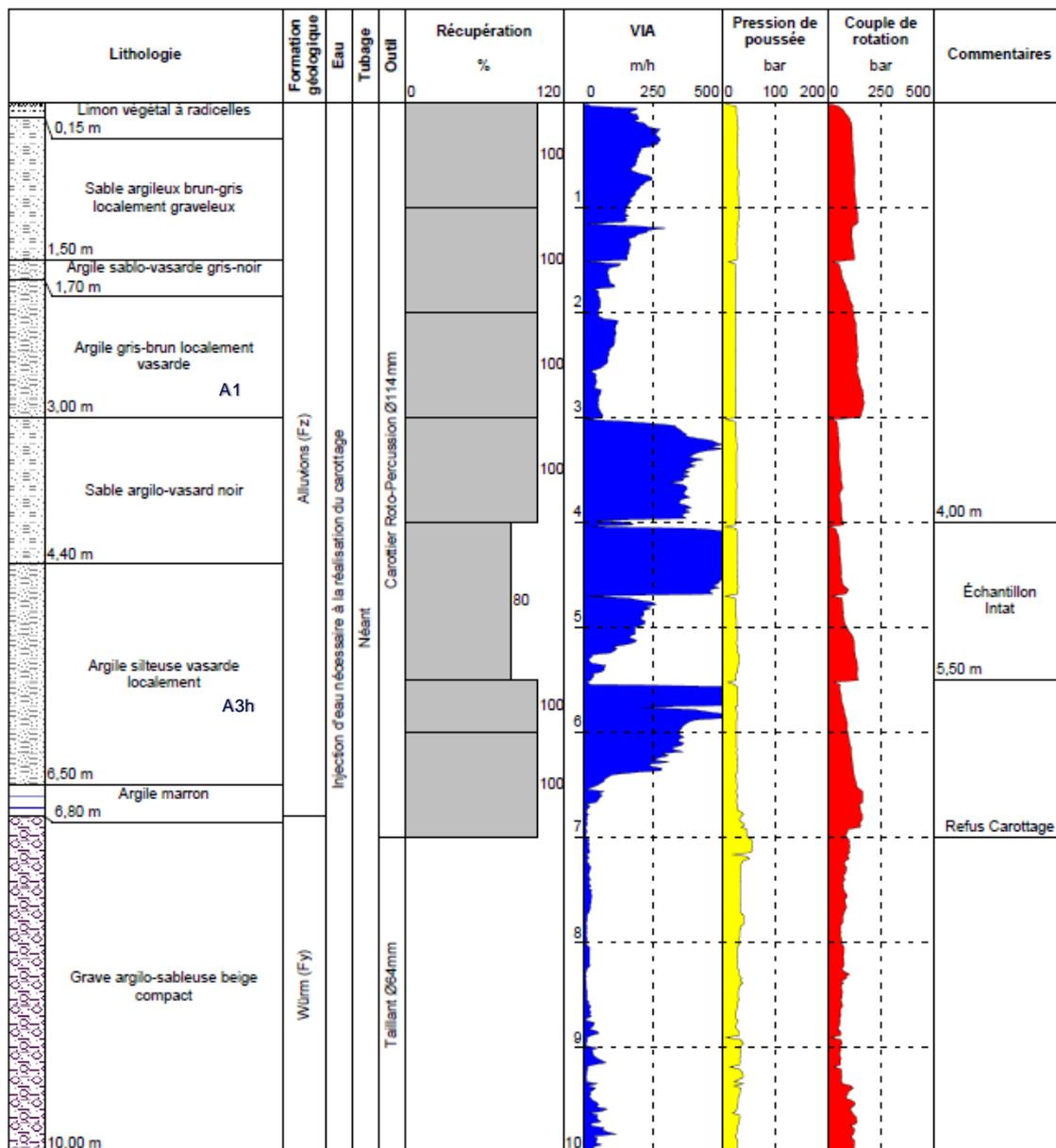


- Digue Ouest de la plaine du Bastidon
 - **Sable argileux** jusqu'à 1.5 -1.7m de profondeur
 - **Argile A1** entre 1.7 et 3m de profondeur
 - Sable argilo-vasard Couche jusqu'à 4m de profondeur
 - Argile silteuse vasard A3h entre 4 et 6.5m de profondeur

1/50

Sondage carotté : SC8

EXGTE B3.19.2/LUT3EPF508FR



Etude de dangers

Document A : Présentation générale du système d'endiguement

- Digue Est de la plaine du Bastidon
 - Présence éventuelle de **sable** sur les couches superficielles
 - **Limon légèrement sableux** en deçà
 - Sables limoneux en deçà

1/30 Sondage : PM7

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
 Limon légèrement sableux marron 2,20 m	Alluvions (Fz)	Néant	Godet 1.0m à 5 dents	2,30 m	2,30 m
 Sable limoneux à cailloutis et cailloux marron 3,00 m				2,50 m GTR	2,50 m B5
				2,80 m Proctor	2,80 m C1B5
				3,00 m	3,00 m

1/30 Sondage : PM8

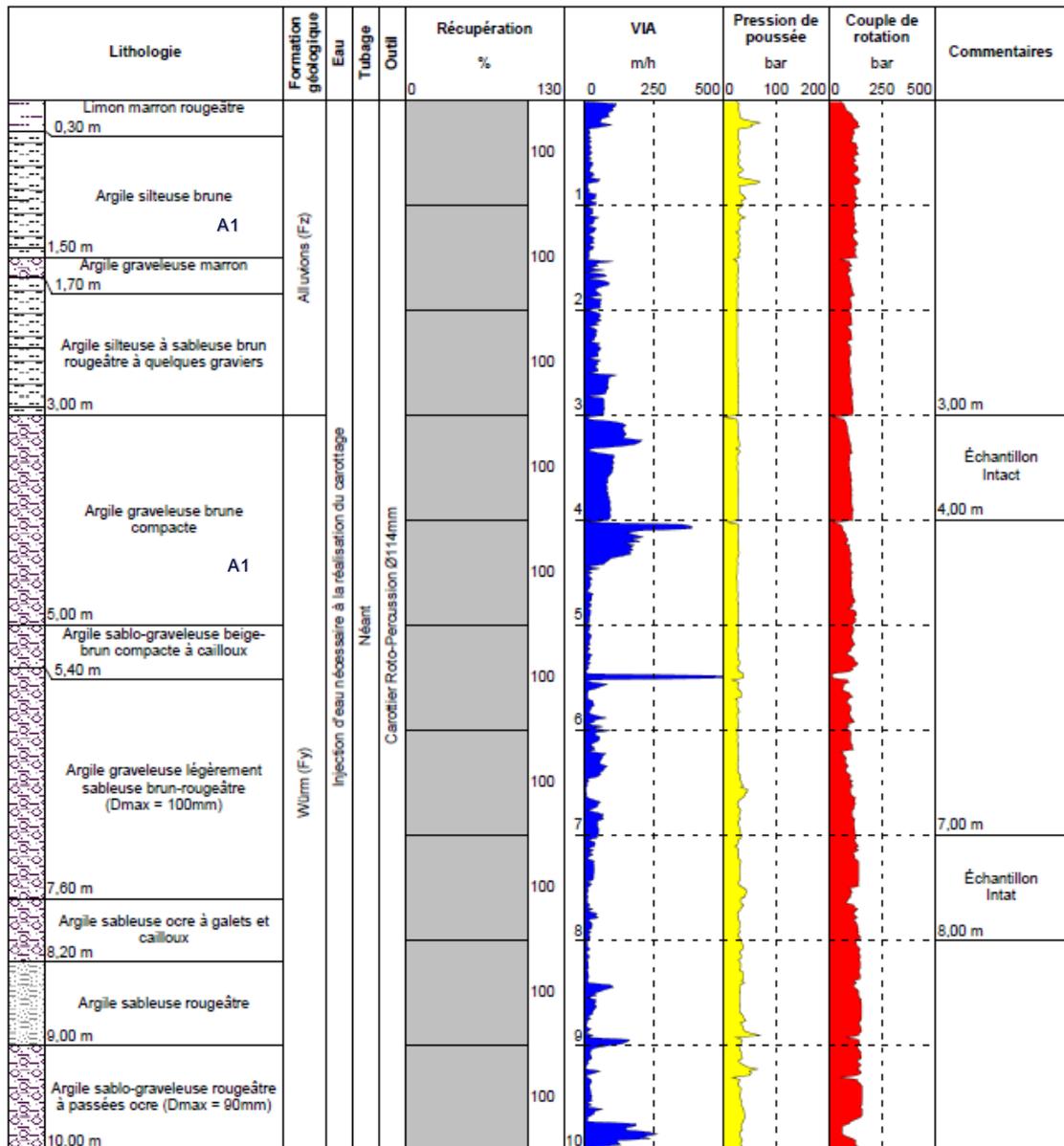
Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
 Terre végétale + racines et radicelles 0,30 m	TV	Néant	Godet 60 cm à 3 dents	1,00 m	1,00 m
 Limon légèrement sableux marron à rares cailloutis 1,00 m	Alluvions (Fz)			1,25 m CU+u	1,25 m
 Limon légèrement sableux marron à verdâtre légèrement humide 2,20 m			2,20 m	2,20 m	
				2,50 m GTR	2,50 m A1
				3,00 m	3,00 m

1/30 Sondage : PM9 - Nord

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
 Limon marron à racines et radicelles 0,40 m	Horizon végétal	Néant	Godet 1.0m à 5 dents	1,00 m	1,00 m
 Limon marron légèrement sableux 1,70 m	Alluvions récentes (Fz)			1,20 m CU+u	1,20 m
 Limon sableux marron-verdâtre à cailloux et cailloutis Humide 3,00 m			2,80 m GTR + Proctor	2,80 m A1	
				3,00 m	3,00 m

1/30 Sondage : PM10

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
 Limon fin marron à racines et radicelles 0,60 m	TV	Néant	Godet 1.0 m à 5 dents	0,90 m	0,90 m
 Sable marron à cailloutis et galets (Dmax= 100 mm) 1,20 m	Alluvions récentes (Fz)			1,10 m GTR	1,10 m C1B3
 Sable grossier marron à cailloutis et galets Légèrement humide 2,30 m			2,50 m	2,50 m	
 Grave sableuse grossière (Dmax=400 mm) Saturée 3,00 m		2,50 m Proctor + GTR	2,50 m C1B3		
				3,00 m	3,00 m



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

- Digue du Maravenne
 - Présence de **sable** possible par endroit sur une épaisseur de 60 à 70cm
 - **Grave sableuse** en deçà

Etude de dangers

Document A : Présentation générale du système d'endiguement

1/30 **Sondage : PM13**

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
Sable légèrement limoneux marron à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax = 300 mm) Présence de débris de plastique	Remblais			0,40 m	0,40 m
				GTR 0,60 m	C1B5
Grave sableuse grossière marron (Dmax = 200 mm)	Alluvions (Fz)		Godet 1.0m à 5 dents	1,00 m	1,00 m
				Cisaillage 1,20 m	1,20 m
				GTR 1,80 m	1,80 m
Grave sableuse grossière (Dmax = 250 mm) Humide à saturée avec la profondeur				GTR 2,00 m	2,00 m
				C1B3	
				3,80 m	3,80 m
				GTR 4,00 m	4,00 m
					C1B4
		4,1 m			

1/30 **Sondage : PM14**

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
Grave sablo-limoneuse marron-brun (Dmax = 400 mm)				0,70 m	0,70 m
				GTR 0,90 m	C1B5
Grave sableuse grossière marron (Dmax = 250 mm) De plus en plus humide avec la profondeur	Alluvions (Fz)		Godet 1.0m à 5 dents	1,40 m	1,40 m
				GTR 1,60 m	B4
Grave sableuse grossière marron-clair (Dmax = 300 mm) saturée				3,80 m	3,80 m
				GTR 4,00 m	4,00 m
					C1B4
		3,4 m			

1/30 **Sondage : PM15**

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
Sable marron à galets et cailloutis (Dmax = 150 mm), à racines et radicelles	Remblais			0,40 m	0,40 m
				GTR 0,60 m	B3
Grave sableuse grossière marron (Dmax = 300 mm) Présence d'un passage sableux gris de 2.7 à 2.8m Humide à très humide	Alluvions récentes (Fz)		Godet de 1m à 5 dents	0,70 m	0,70 m
				Cisaillage 0,90 m	0,90 m
				GTR 2,00 m	2,00 m
Grave sableuse marron saturée (Dmax = 150mm)				GTR 2,20 m	2,20 m
				D2	
				3,70 m	3,70 m
				GTR 3,90 m	3,90 m
					C1B4
		3,0 m			

1/30 **Sondage : PM16**

Lithologie	Formation géologique	Eau	Outil	Prélèvements	GTR
Limon à sable grossier et quelques racines et radicelles	TV				
Grave sableuse grossière marron (Dmax = 100 mm)	Alluvions récentes (Fz)		Godet de 1.0m à 5 dents	1,60 m	1,60 m
				GTR 1,80 m	1,80 m
Sable grossier marron à galets et blocs (Dmax = 200 mm) Humide à très humide				2,80 m	2,80 m
				GTR 3,00 m	3,00 m
					A1
		2,9 m			

3.3 Descriptions des éléments composant le système de protection et leurs fonctions hydrauliques

3.3.1 Cours d'eau concernés

Le système d'endiguement a pour but de protéger les enjeux contre les crues du Pansard et du Maravenne.

Le Maravenne est un petit fleuve côtier de 13 km qui prend sa source à la limite communale entre La Londe-les-Maures, Bormes-les-Mimosas et Colobrières à près de 600 m d'altitude. Son principal affluent, le Pansard, de 14 km de long le rejoint à 1.2 km de l'embouchure. Le bassin du Maravenne/Pansard a une superficie de près de 80 km² presque exclusivement sur la commune de La Londe-les-Maures.

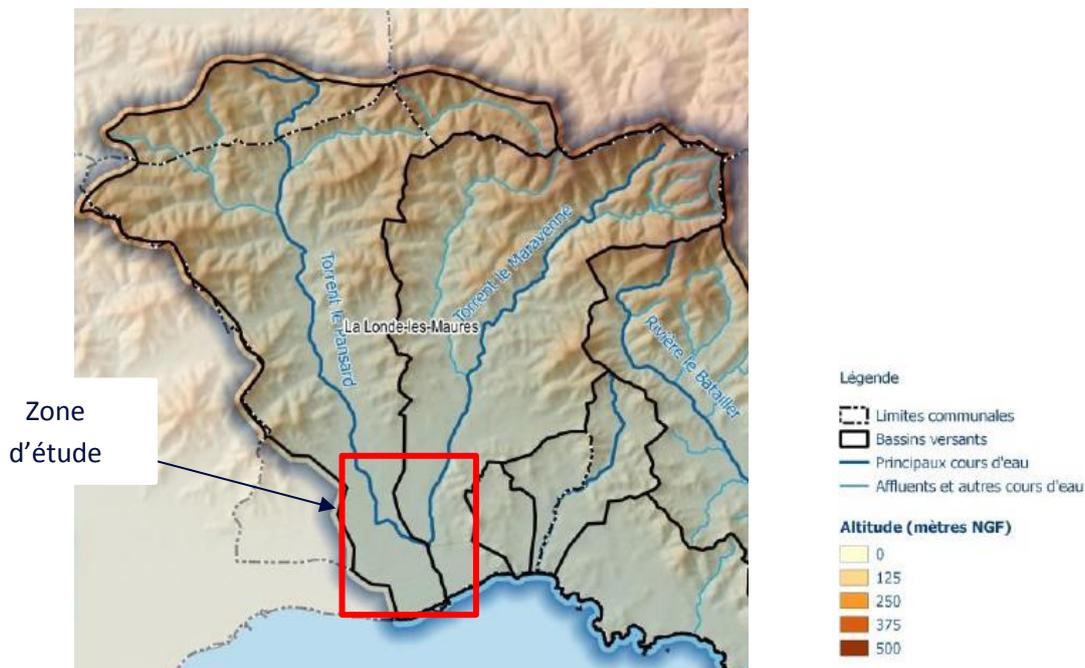


Figure 3-7: Localisation du Pansard et du Maravenne

3.3.2 Plan d'ensemble des systèmes de protection

Le projet de protection de la commune de la Londe s'inscrit à travers plusieurs aménagements le long du Pansard et du Maravenne.

Depuis l'amont, les aménagements du Pansard sont :

- Recalibrage du Pansard en amont de la RD98 (10m) et endiguement du secteur Bas Jasson et (de 0.3 à 2.66m) ;
- Recalibrage du Pansard entre la RD98 et la cave coopérative (11m pente 2/1) et remplacement des arches du pont de la cave coopérative par un tablier
- Ouverture de 10m en rive droite du pont Ducournau
- Recalibrage du Pansard entre le pont Ducournau et le déversoir de délestage (13 m en rive droite)
- Délestage du Pansard dans la plaine du Bastidon
- Création d'endiguement de la plaine du Pansard
- Une digue à l'ouest pour protéger les Campings et la zone habitée
- Une digue à l'est avec un déversoir fonctionnant à partir de la crue de protection
- En aval de la confluence avec le Pansard, recalibrage du Maravenne par suppression de la risberme et suppression du gué du port
- Création d'un canal de dérivation du port (25m)
- Création d'un bras de délestage de 25m sur la partie aval.

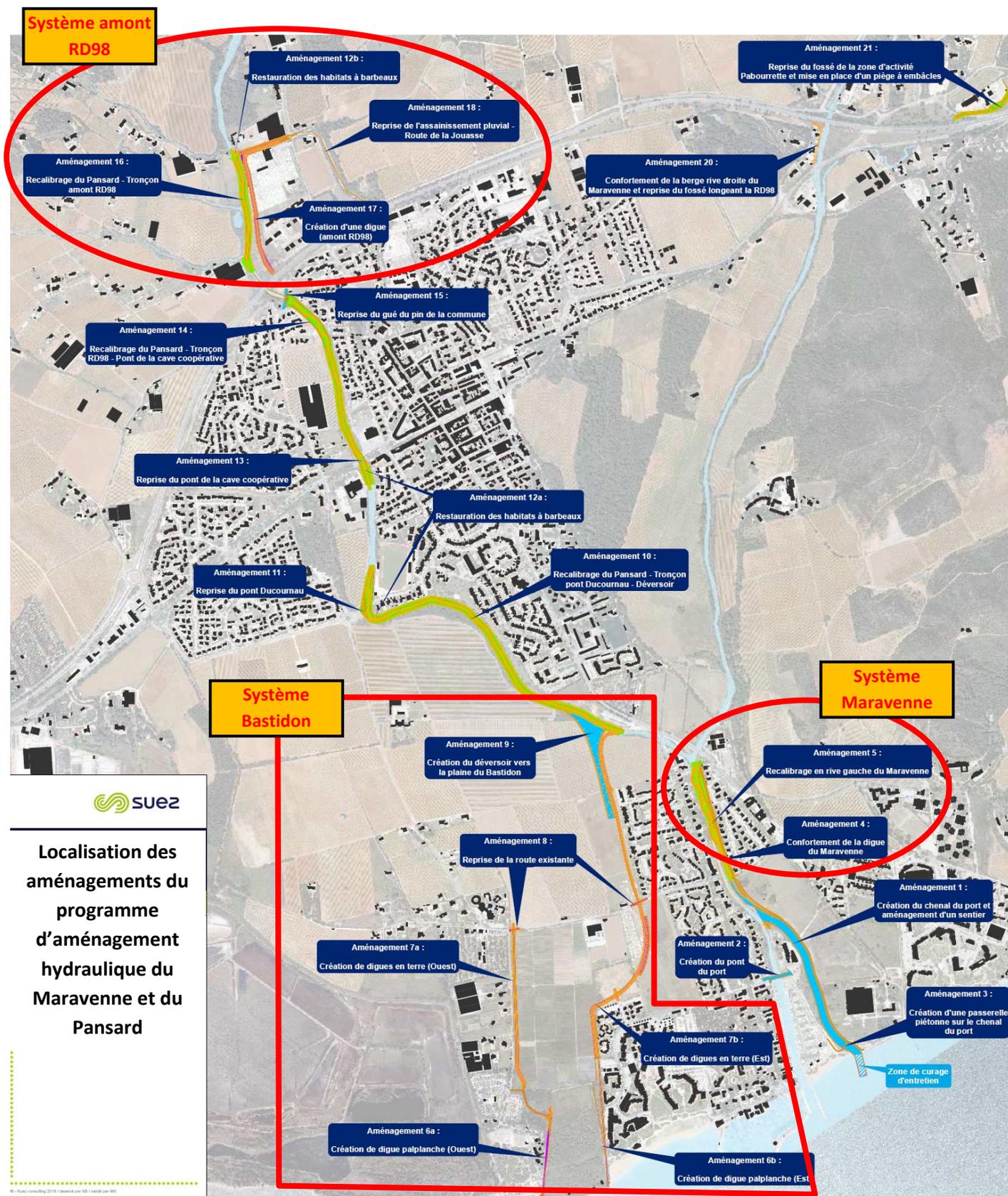


Figure 3-8: Localisation des systèmes d'endiguement et des aménagements pour la protection contre les inondations du Pansard et du Maravenne

3.3.3 Localisation et caractéristiques des différents éléments des systèmes d'endiguement

3.3.3.1 Description des ouvrages du système d'endiguement amont RD98

3.3.3.1.1 Aménagement 17 : Digue Amont RD98

Le rôle de cette digue est de protéger les enjeux en rive gauche de Pansard (Quartier Bas-Jasson) touchés par plus de 2 mètres d'eau en 2014.

Les caractéristiques de cette digue sont les suivantes :

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Digue en terre
- Longueur : 600 ml
- Géométrie
 - Pente de talus : 2/1
 - Largeur de la crête de digue : 3m
 - Hauteur : variable de 0.48m à 3.15m
 - Niveau de la crête : comprise entre 23,65 mNGF et 25,93 mNGF soit PHE Q100
- Niveau de protection
 - Revanche minimale : 32cm pour Q2014, 0cm pour Q100
 - Charge maximale : 2.57 pour Q2014, 3.15m pour Q100
- Equipement :
 - 2 ouvrages de transparence hydraulique muni d'un clapet anti-retour et vanne

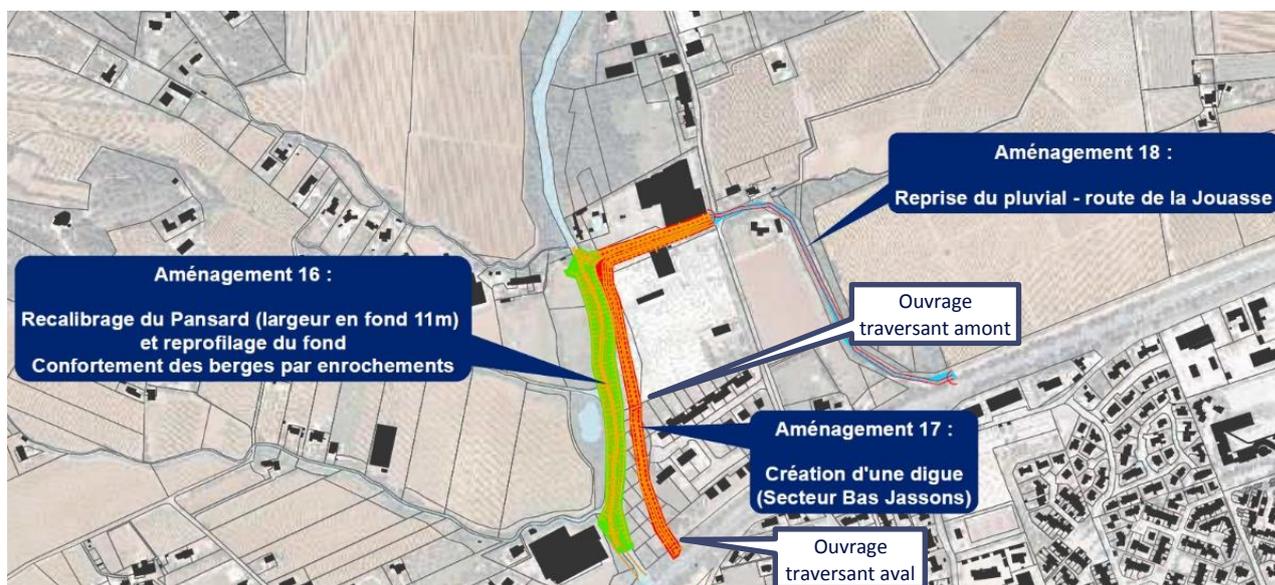


Figure 3-9: Vue en plan de la digue RD98

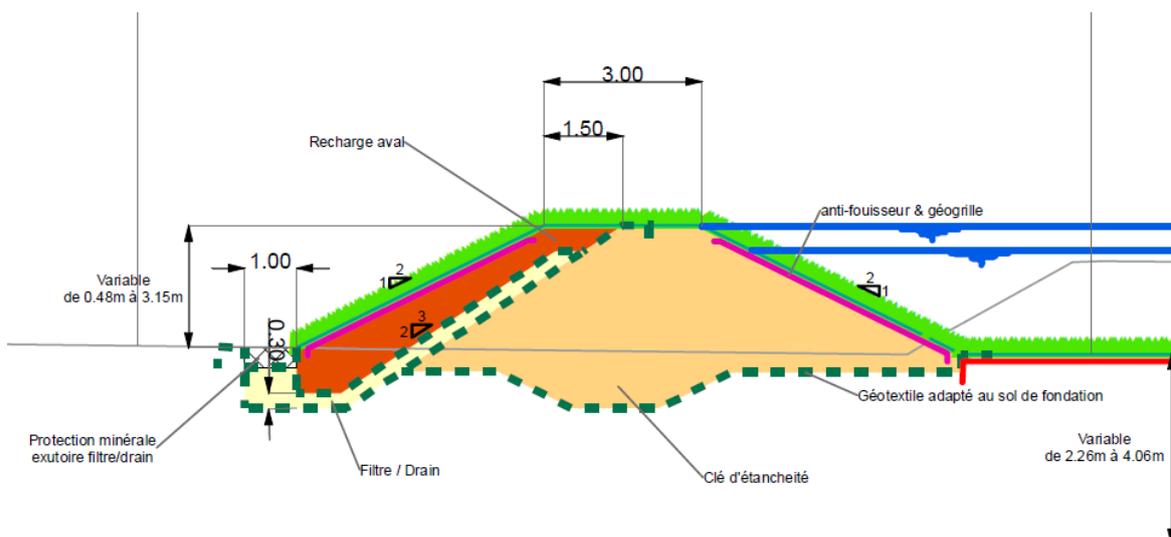


Figure 3-10: Profil en travers de la digue RD98

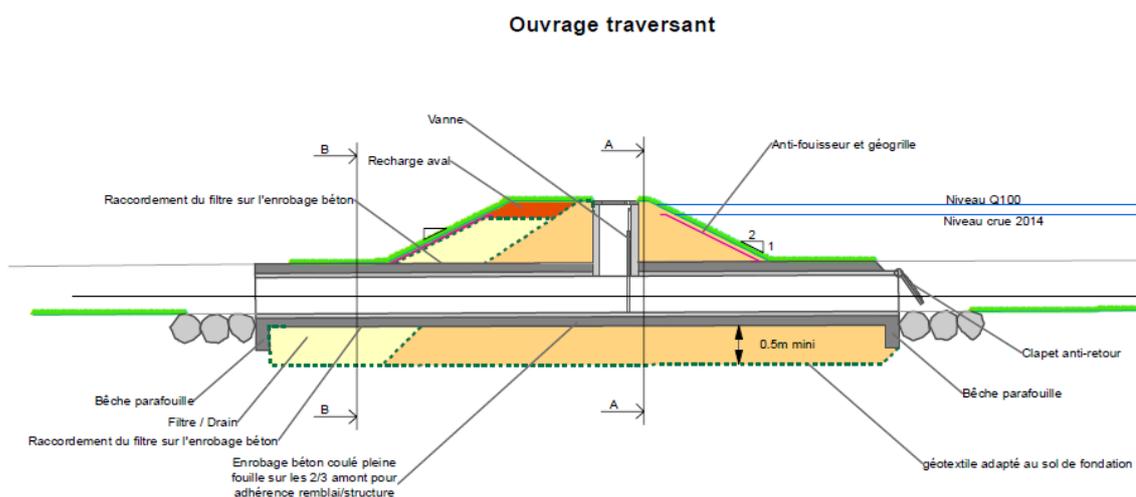


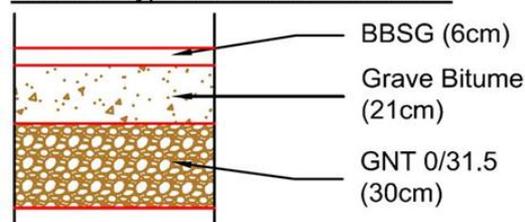
Figure 3-11: ouvrage traversant

○ Voirie RD88 traitée comme **déversoir de sécurité**

La route de Bas-Jasson fonctionne comme un déversoir de sécurité de la digue de la RD98 pour une crue supérieure à 30 ans. Il permet d'éviter la mise en charge (et le déversement) de la digue côté nord. Il est dimensionné pour une crue d'occurrence 100 ans.

- Voirie submersible
- Occurrence des premiers déversements : 30 ans (crue type 2014)
- Longueur : 22m
- Niveau : 25.46 – 25.49 mNGF (inchangé par rapport à la situation actuelle)

Structure type de voirie submersible :



L'endiguement protégera les enjeux pour une crue de type Janvier 2014 (protection de l'ordre de 30 ans).

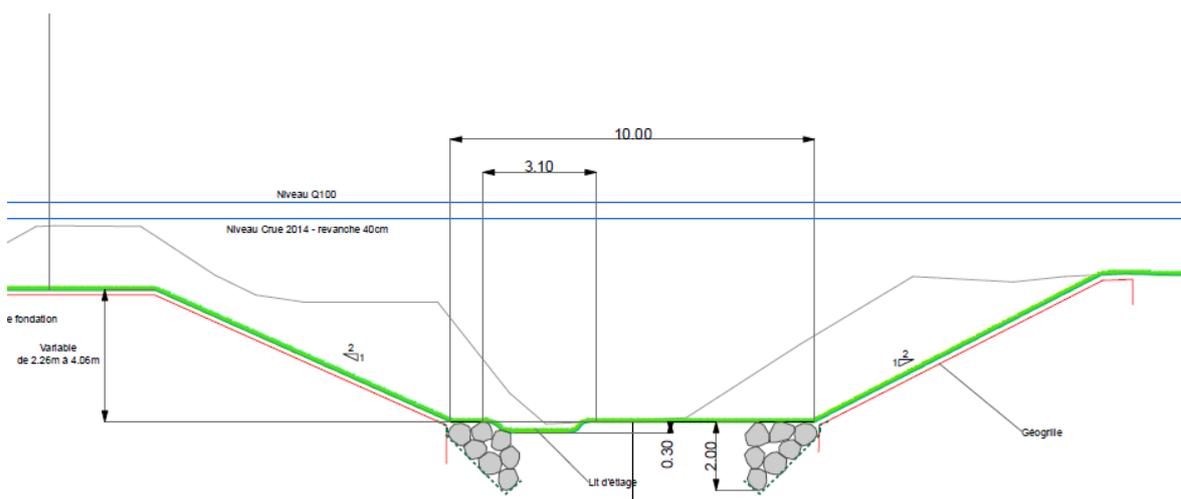
Le ruissellement pluvial étant très marqué de ce côté, l'aménagement de telles digues ne pourrait être fait qu'en intégrant la gestion des eaux pluviales au travers de cette digue. Aussi, la route de la Jouasse sera équipée d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement afin de les diriger en dehors de la zone protégée. Par ailleurs, la digue du quartier des Bas-Jasson sera équipée de clapets anti-retours au niveau de la cote 25,93 et 23.65mNGF pour assurer le bon drainage des eaux pluviales de la zone protégée.

3.3.3.1.2 Aménagement 16 : Recalibrage Amont RD98

Ce tronçon de cours d'eau est recalibré pour abaisser la ligne d'eau en crue.

Les caractéristiques de cet aménagement sont les suivantes :

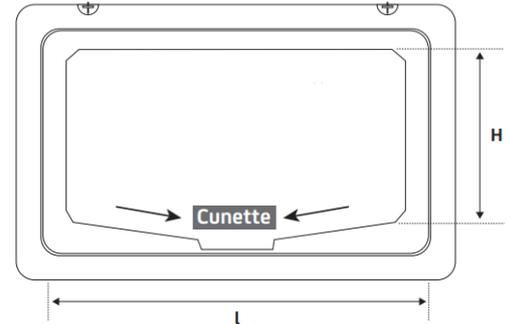
- Longueur : 450 ml
- Berge naturelle protection géogridde
- Hauteur : variable de 2.26m à 4.06m
- Pente de talus : 2/1
- Largeur en fond : 10m
- Equipement :
 - 2 raccordements de fossé
 - Parafouille en enrochement 40 – 300kg : 2m
- Lit d'étiage
 - Hauteur : 30cm
 - Largeur : 1.3-3.1m



3.3.3.1.3 Aménagement 18 Assainissement pluvial route de la Jouasse

Le rôle du réseau d'assainissement pluvial de la route de la Jouasse est l'interception des eaux de ruissellement de la route et la protection du secteur du Bas Jasson.

- Objectif : Protection événement type janvier 2014
- Tronçon amont
 - Longueur : 480 ml
 - Cadre béton enterré
 - Dimension : 1.5x1h
 - Pente : 0.9% minimum
 - Capacité : 4.85m³/s



- Tronçon aval
 - Longueur : 180 ml
 - Fossé naturel trapézoïdal
 - Dimension : 0.8x4.8x1h
 - Pente : 1.8% minimum
 - Capacité 4.9m³/s

3.3.3.2 Description des ouvrages du système d'endiguement du Maravenne

3.3.3.2.1 Aménagement 4 : Digue du Maravenne

Le rôle de cette digue est de protéger les enjeux en rive gauche du Maravenne à l'aval de la confluence. L'aménagement prévoit le confortement de la digue existante sans modification de la côte de la crête.

Les caractéristiques de la digue sont les suivantes :

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Longueur : 625 ml
- Digue en terre
- Parapet en crête de digue : hauteur 85cm
- Géométrie
 - Pente de talus : 2/1
 - Largeur en crête : 3m
 - Hauteur (avec parapet) : 0.85m à 1.85m
 - Cote supérieure du parapet : Variable de 5.76 à 6,63 mNGF
- Niveau de protection
 - Revanche minimale par rapport crête du parapet : 1.15m pour Q2014, 85cm pour Q100
 - Charge maximale : 0.70m pour Q2014, 1.0 m pour Q100

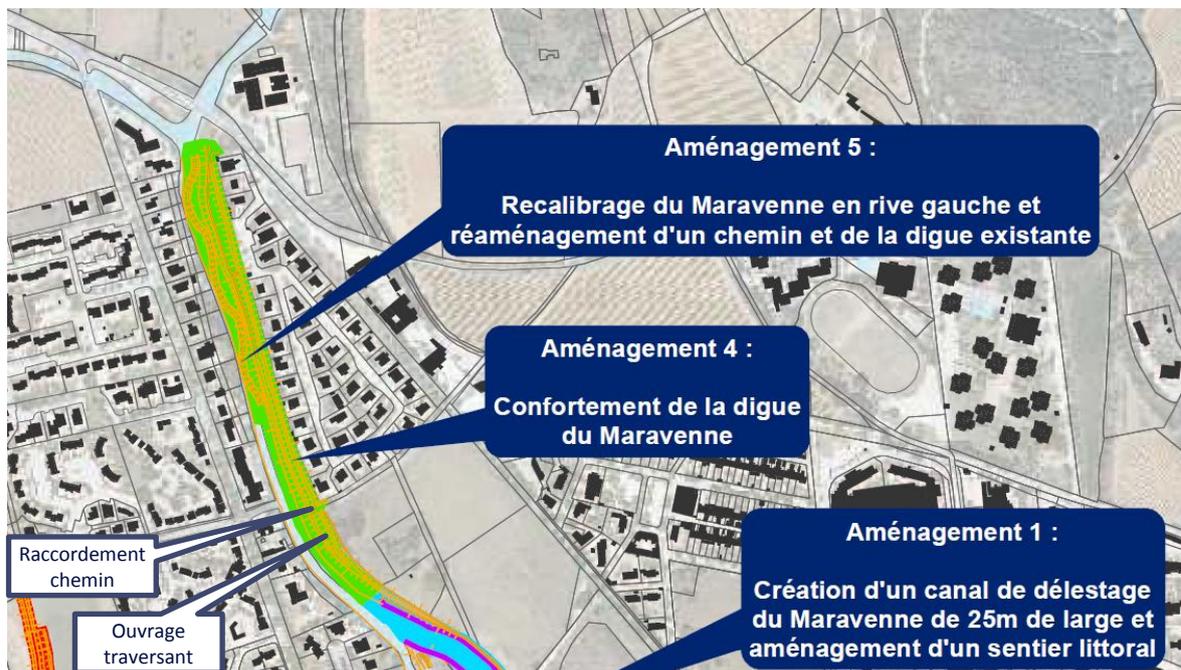


Figure 3-12; Vue en plan de la digue du Maravenne

A noter que la berge rive droite est plus basse que la crête de la digue. Les débordements se produiront de façon préférentielle en rive droite bien avant un éventuel déversement sur cette digue.

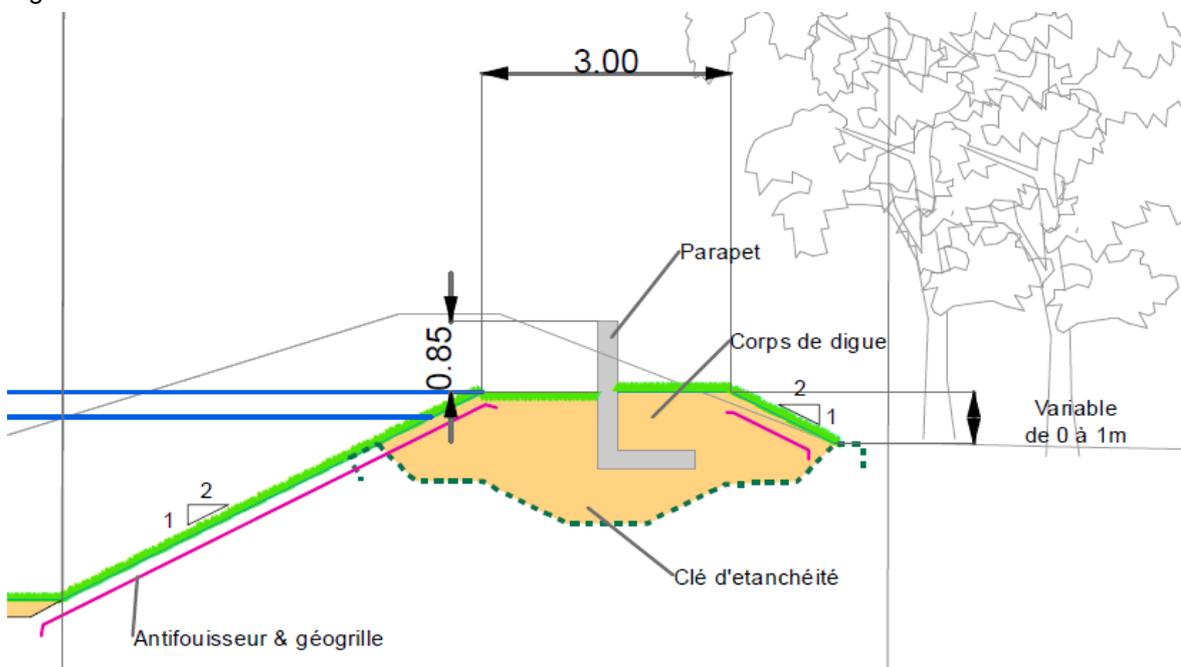


Figure 3-13: Profil en travers de la digue du Maravenne

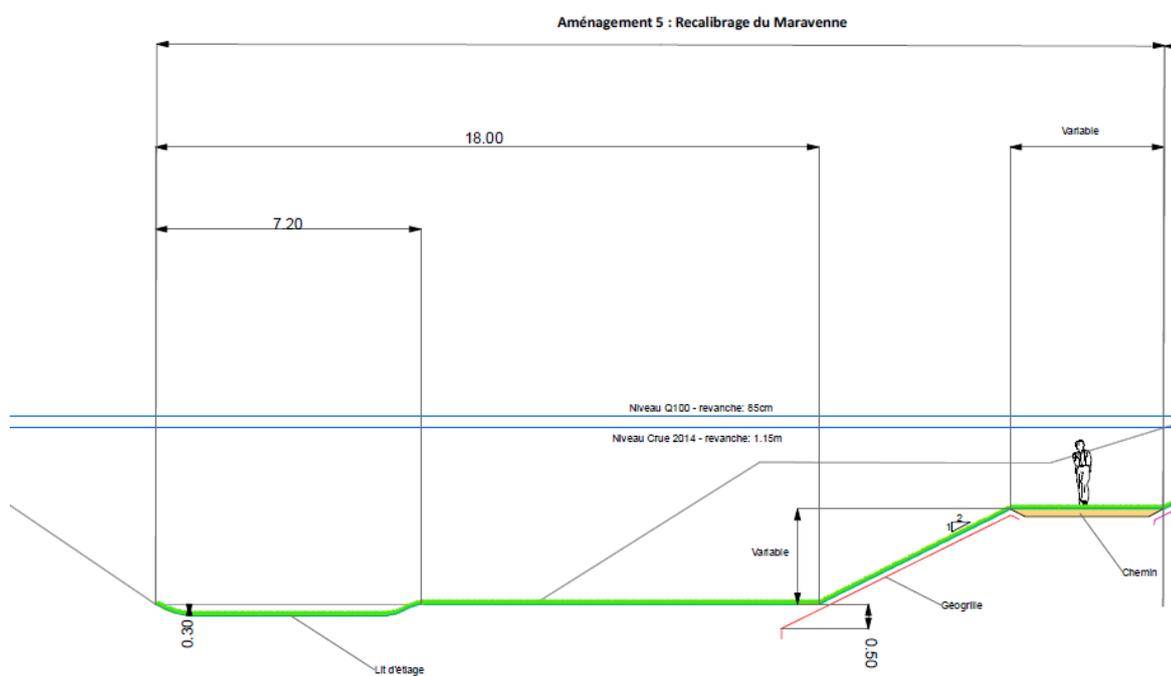
3.3.3.2 Aménagement 5 : Recalibrage rive gauche du Maravenne

- Longueur : 600 ml
- Berge naturelle protection géogrille

Etude de dangers

Document A : Présentation générale du système d'endiguement

- Pente de talus : 2/1
- Largeur en fond : 18m
- Parafouille géogrille : 0.5m
- Cheminement piéton en risberme
- Lit d'étiage
 - Débit (module) : 723l/s
 - Longueur : 300 ml
 - Pente : 0.2%
 - Berge naturelle
 - Hauteur : 30cm
 - largeur : 5.4-7.2m



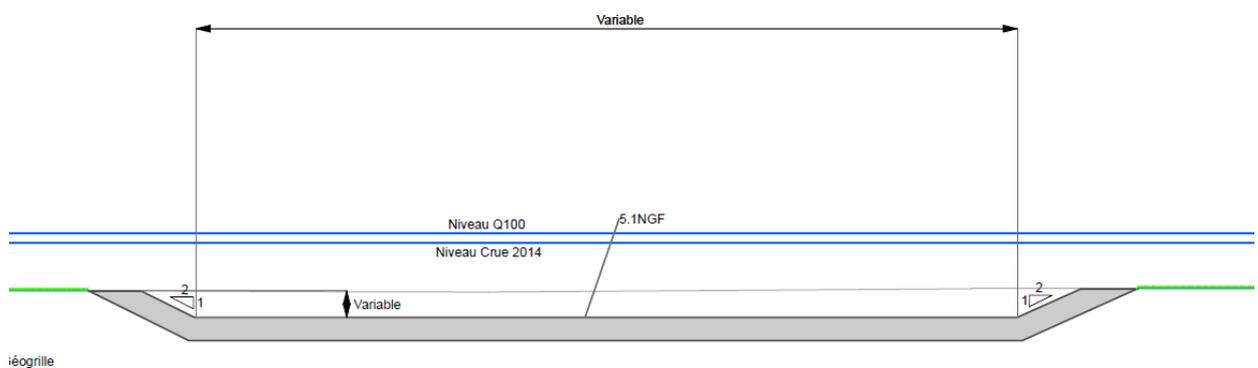
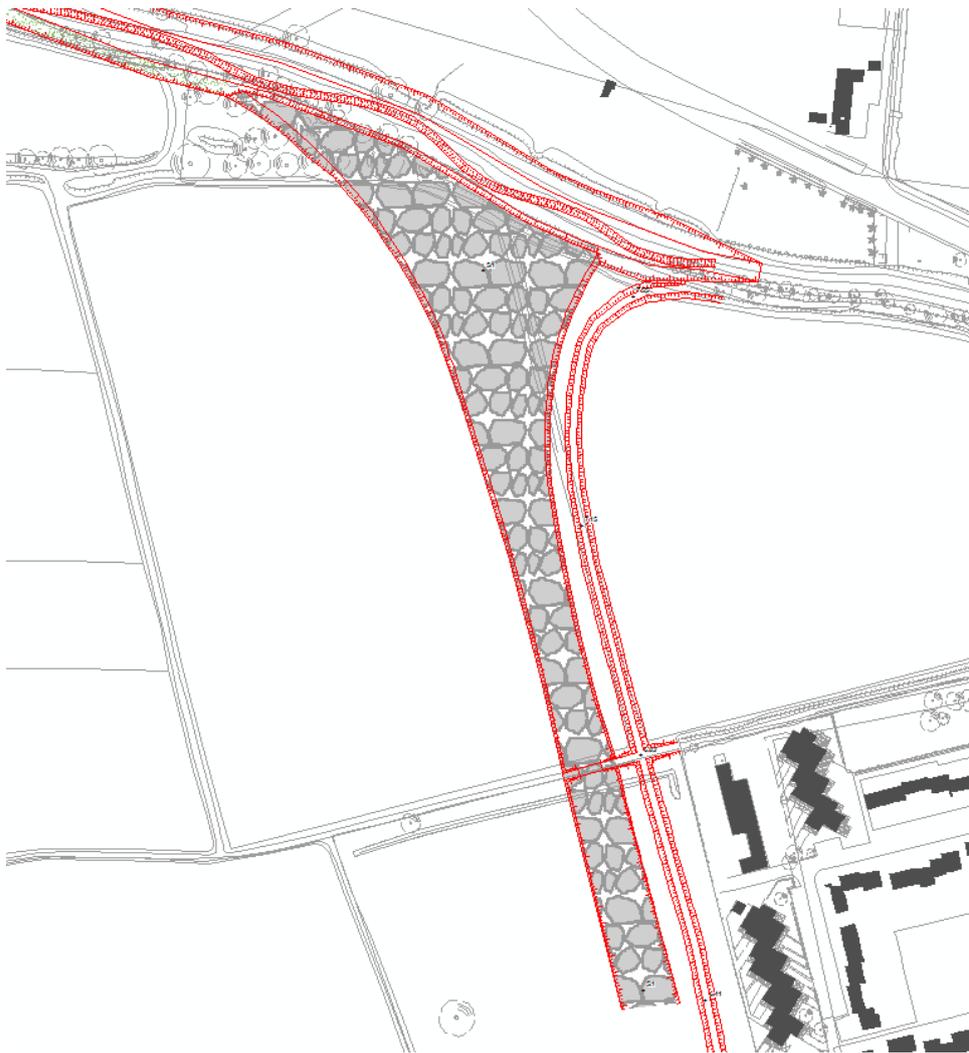


15.06.2017

3.3.3.3 Description des ouvrages du système d'endiguement de la plaine du Bastidon

3.3.3.3.1 Aménagement 9 : Déversoir du Pansard

- Occurrence des premiers déversements : 2 ans
- Longueur : 360 ml
- Berge et fond en enrochement
- Hauteur : variable de 0 à 1.5m
- Largeur : variable de 100m au nord à 25m au sud
- Pente de talus : 2/1



3.3.3.3.2 Aménagement 6a et 7a : Digue Ouest de la plaine du Bastidon

Le rôle de cette digue est de protéger les enjeux à l'ouest de la plaine du Bastidon, à savoir les campings, lors des débordements du Pansard dans la plaine du Bastidon.

Les caractéristiques de cette digue sont les suivantes :

Partie amont : aménagement 7a

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Digue en terre
- Longueur 600m
- Géométrie
 - Talus de 2/1
 - Largeur de la crête de digue : 3m
 - Hauteur : variable de 0,3m à 1.90m
 - Niveau de la crête de digue : variable de 4,74 mNGF à 3.00 mNGF (soit PHE 2014 +30 cm)
- Niveau de protection
 - Revanche minimale : 30cm pour Q2014, 10cm pour Q100
 - Charge maximale : 1.60m pour Q2014, 1.80m pour Q100
- Protection érosion interne
 - Clé d'étanchéité
 - Recharge aval
 - Filtre / drain
 - Géotextile aux interfaces (remblais / fondation – remblais / drain)
 - Protection minérale du drain /filtre
 - Grille anti fouisseur sur les talus
- Protection érosion externe
 - Géogrille talus amont
- Equipement :
 - 1 raccordement pluvial avec clapet anti retour et vanne

Partie aval : aménagement 6a

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Digue en palplanche
- Longueur : 450 m
- Géométrie
 - Hauteur : variable de 1,34m à 2.1m
 - niveau de la crête de digue : variable de 3,00 mNGF à 2,40 mNGF (soit PHE 2014 +30 cm)
- Stabilité
 - Fiche de la palplanche : 5m
- Niveau de protection
 - Revanche minimale : 30cm pour Q2014, 10cm pour Q100
 - Charge maximale : 1.80m pour Q2014, 2.0 m pour Q100

- Equipement :
- Intégration paysagère

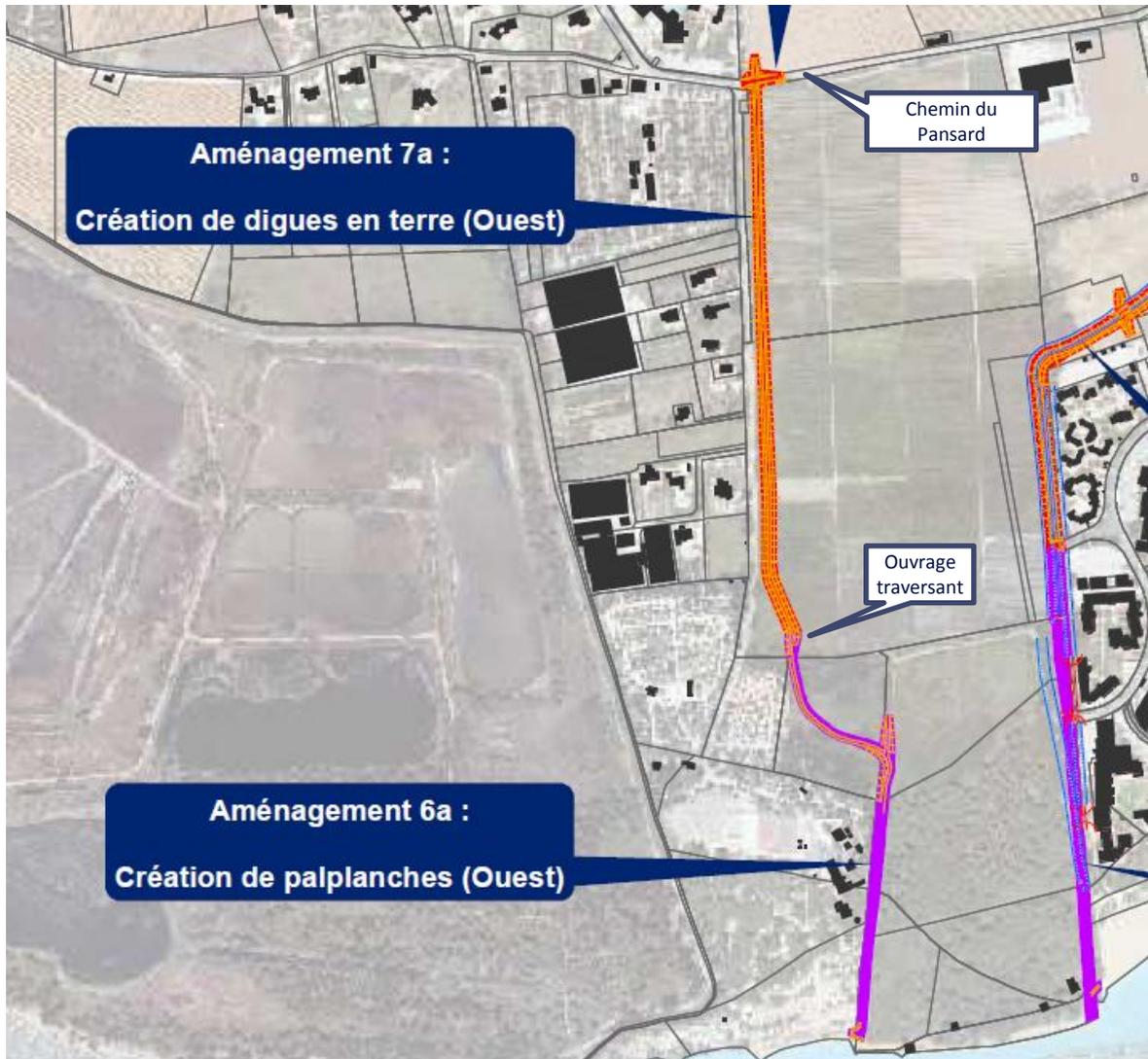


Figure 3-14: Vue en plan de la digue ouest du bastidon

3.3.3.3 Aménagement 6b et 7b : Digue Est de la plaine du Bastidon

Le rôle de cette digue est de protéger les enjeux entre la digue et le Maravenne, à savoir toutes les habitations de Miramar et du quartier du port.

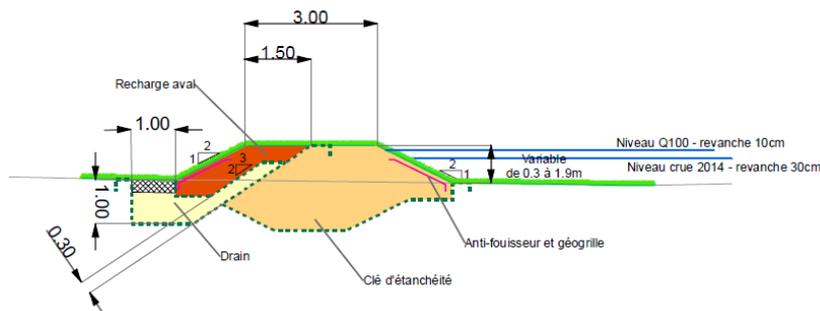
Les caractéristiques de cette digue sont les suivantes :

Partie amont : aménagement 7b

Etude de dangers

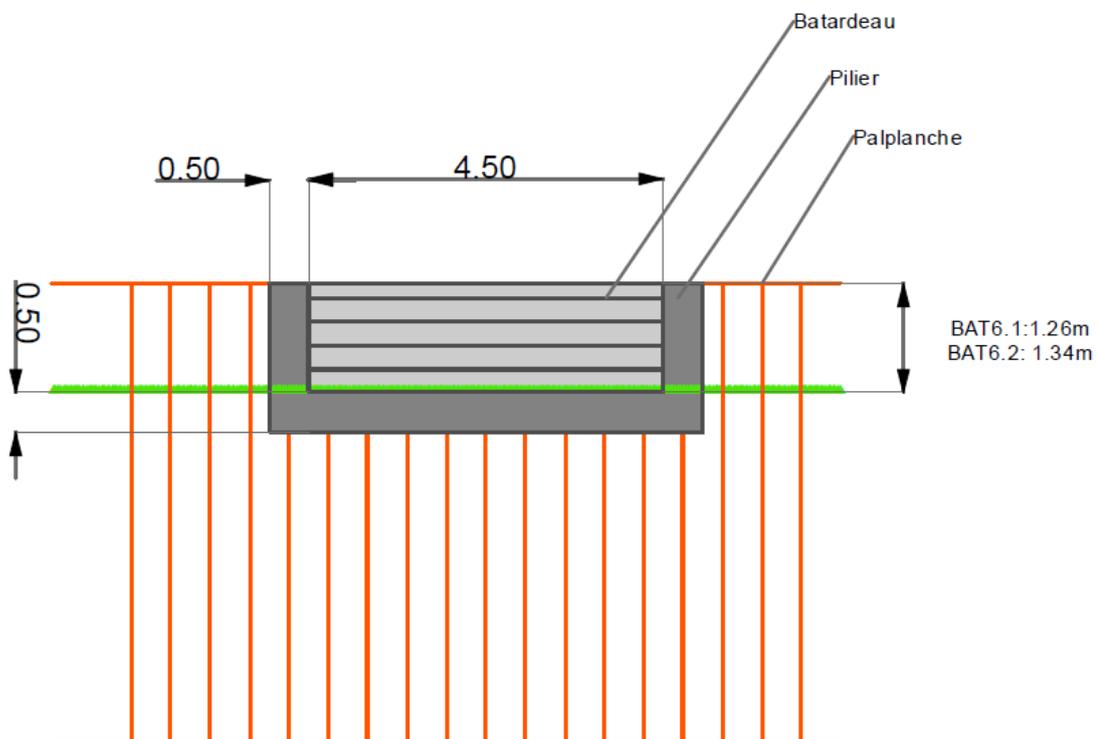
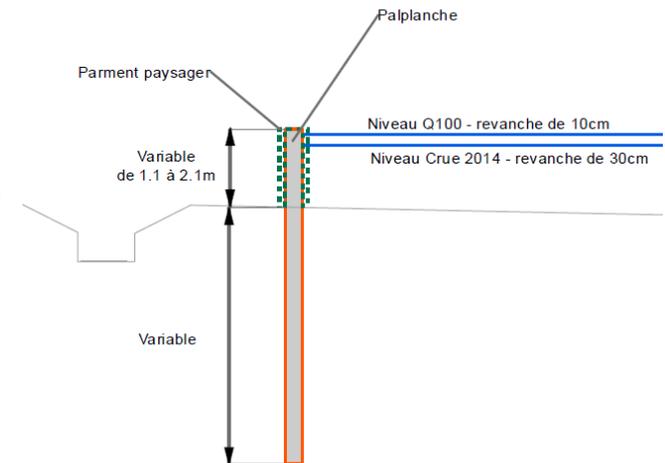
Document A : Présentation générale du système d'endiguement

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Digue en terre
- Longueur : 1250 m (dont 200m de déversoir)
- Géométrie
 - Talus de 2/1
 - Largeur de la crête de digue : 3m
 - Hauteur : variable de 1,10m à 1,80m
 - Niveau de la crête de digue : variable de 7,55 mNGF à 3,20 mNGF (soit PHE 2014 +30 cm)
- Niveau de protection
 - Revanche minimale : 30cm pour Q2014, 10cm pour Q100
 - Charge maximale : 1.50m pour Q2014, 1.60 m pour Q100
- Protection érosion interne
 - Clé d'étanchéité
 - Recharge aval
 - Filtre / drain
 - Géotextile aux interfaces (remblais / fondation – remblais / drain)
 - Protection minérale du drain /filtre
 - Grille anti fouisseur sur les talus
- Protection érosion externe
 - Géogrille talus amont
- **Déversoir de sécurité :**
 - Objectif : Le déversoir est dimensionné pour une occurrence 100 ans. Il est composé d'une carapace en enrochement et d'un ouvrage de dissipation aval.
 - Digue en terre carapace en enrochement bétonné
 - Occurrence des premiers déversements : 30 ans (crue type 2014)
 - Longueur : 200 m
 - Géométrie
 - ▷ Hauteur : variable de 1,20m à 1,42m
 - ▷ Talus de 2/1
 - ▷ Niveau de la crête de digue : variable de 4,50 mNGF à 4,07 mNGF (soit PHE 2014)
 - Niveau de protection
 - ▷ Charge maximale : 1.42m pour Q2014, 1.44 m pour Q100
 - Protection érosion interne
 - ▷ Clé d'étanchéité
 - ▷ Géotextile aux interfaces (remblais / fondation – remblais / drain)
 - Protection érosion externe



Partie aval : aménagement 6b

- Objectif : Protection crue type janvier 2014
- Digue en palplanche
- Longueur : 470 m
- Géométrie
 - Hauteur : variable de 1,10m à 1,85m
 - Niveau de la crête de digue : variable de 3,20 mNGF à 2,40 mNGF (soit PHE 2014 +30 cm)
- Stabilité
 - Fiche de la palplanche : 5m
- Niveau de protection
 - Revanche minimale : 30cm pour Q2014, 10cm pour Q100
 - Charge maximale : 1.55m pour Q2014, 1.73 m pour Q100
- Equipement :
 - Parements paysagers
 - 2 batardeaux : 4.5m de large



Coupe de principe d'un batardeau

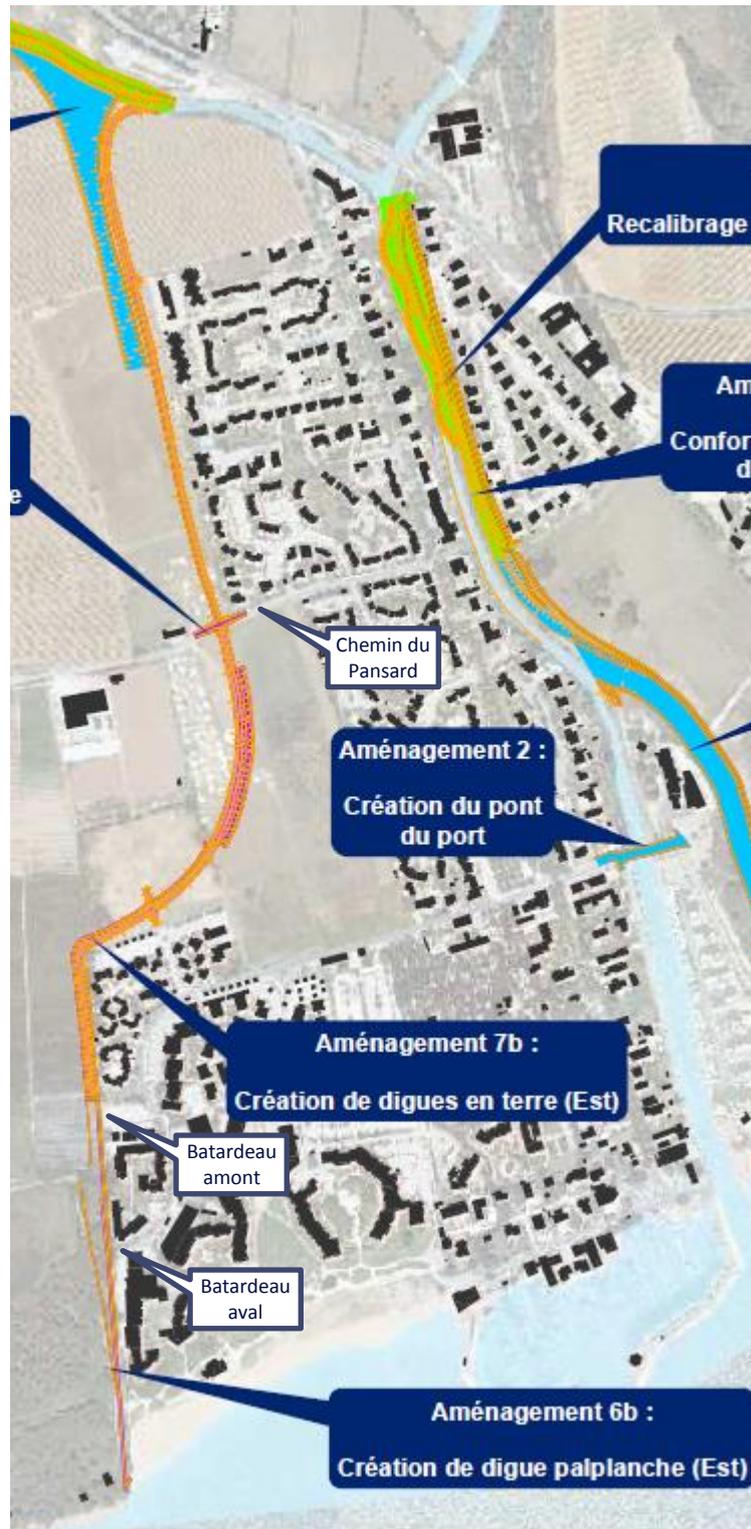


Figure 3-16: Vue en plan de la digue est de la plaine du Bastidon

3.3.3.4 Voie d'accès

De manière générale, les digues en terre sont prévues de tel sorte qu'un cheminement en crête permet la circulation (largeur 3 m). En complément des cheminements piétons sont prévus en pied de digue

Pour les digue en palplanche (système de la plaine du Bastidon), des cheminements sont prévus pour permettre leur inspection dont au moins un permettant la circulation

Digues	Pied amont	Pied aval (zone protégée)	Crête
Digue RD98	Accessible	Accessible	Circulable
Digue est en terre du Bastidont	Accessible	Accessible	Circulable
Digue est en palplanche du Bastidont	Circulable	Ponctuellement accessible	/
Digue ouest en terre du Bastidont	Accessible	Accessible	Circulable
Digue ouest en palplanche du Bastidont	Accessible	Circulable	/
Digue du Maravenne	Circulable	Ponctuellement accessible	Accessible

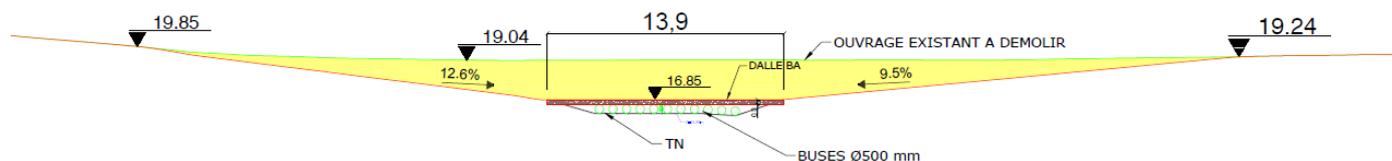
3.3.3.5 Description des autres aménagements

3.3.3.5.1 Aménagement 15 : Gué du pin de la commune

Rétablir un véritable gué au fil de l'eau afin d'éviter la formation d'embâcle. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Largeur du gué : 9 ml
- Longueur : 13.9 ml
- Ouvrage béton
- Cote supérieure : 16.85NGF
- Rétablissement des écoulements : 11 buses diam 500
- Pente de voirie pour accès au gué : 12.6% en rive gauche ; 9.5% en rive droite

OUVRAGE PASSAGE A GUE

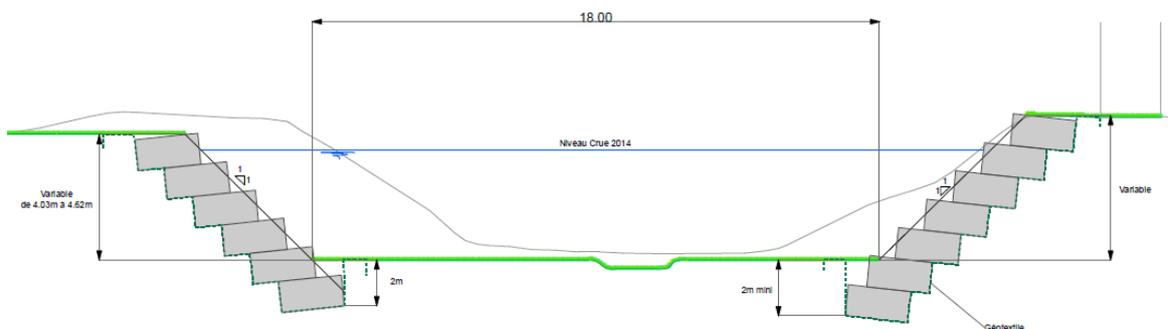


3.3.3.5.2 Aménagement 14 : Tronçon : RD98 – Pont de la cave coopérative

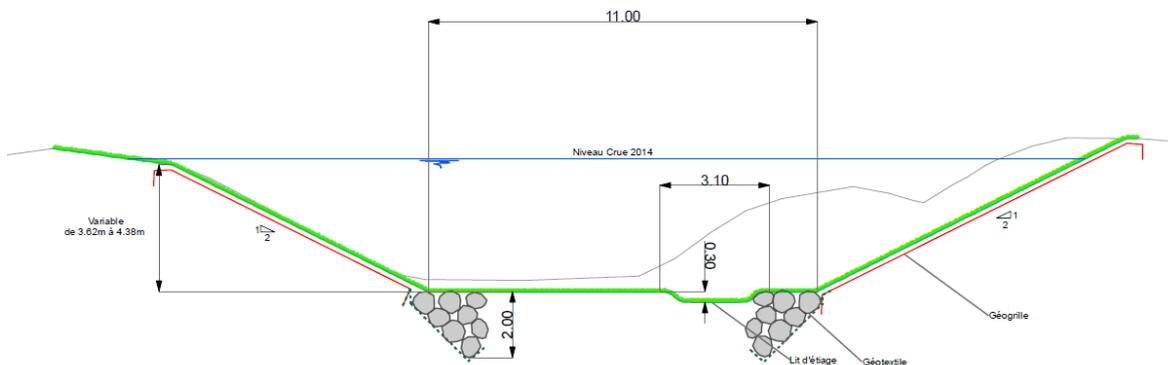
Ce tronçon de cours d'eau est recalibré pour abaisser la ligne d'eau en crue :

Les caractéristiques de cet aménagement sont les suivantes :

- Partie amont
 - Longueur : 300 ml
 - Berge en gabion
 - Hauteur : variable de 4.03m à 4.62m
 - Pente de talus : 1/1
 - Largeur en fond : 18m
 - Equipement : raccordement réseau EP
 - Parafouille gabion : 2m



- Partie aval
 - Longueur : 400 ml
 - Berge naturelle protection géogridde
 - Hauteur : variable de 3.62m à 4.38m
 - Pente de talus : 2/1
 - Largeur en fond : 11m
 - Equipement : raccordement réseau EP / déplacement réseau EU RG
 - Parafouille en enrochement 40 – 300kg : 2m



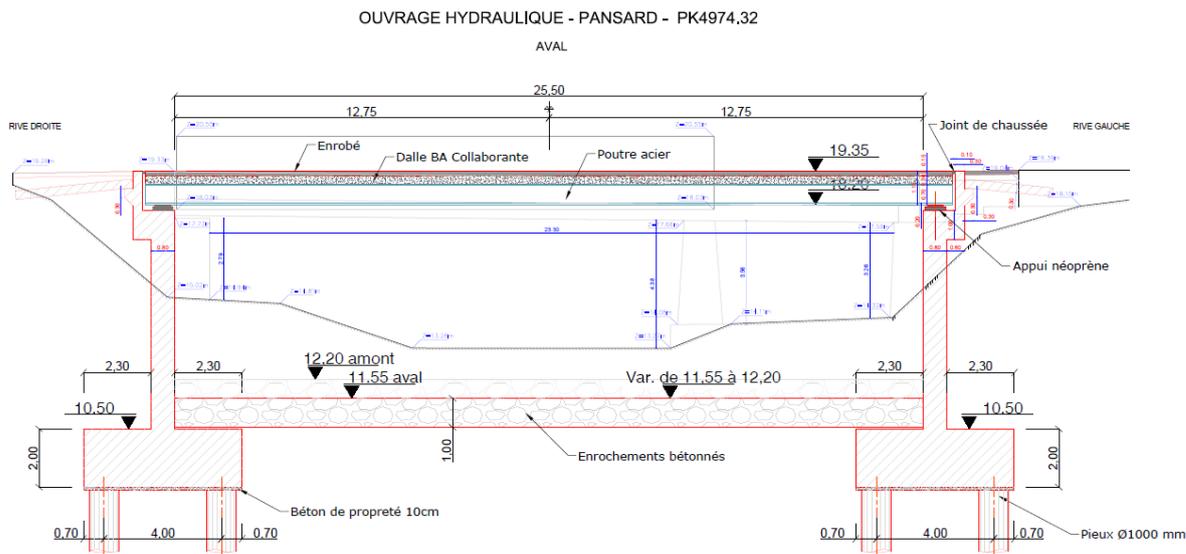
- Lit d'étiage
 - Débit (module) : 311l/s
 - Pente : 0.4%
 - Berge naturelle
 - Hauteur : 30cm
 - Largeur : 1.3-3.1m

3.3.3.5.3 Aménagement 13 : Pont de la cave coopérative :

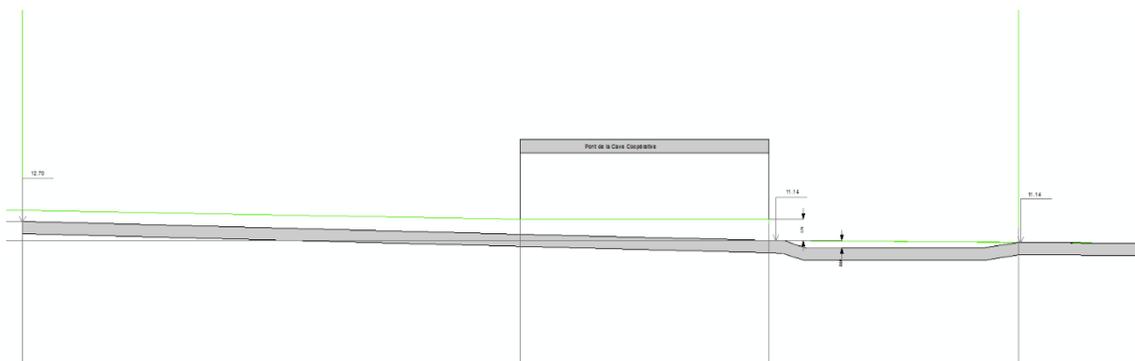
En ce qui concerne le pont de la cave coopérative, le lit mineur chute de 2 mètres au droit du pont. Sa reprise complète s'accompagne d'une baisse du radier actuel, afin d'augmenter fortement la section du pont sans modifier sa largeur. Une pente de mise en vitesse est installée à l'amont pour améliorer la débitance de l'ouvrage.

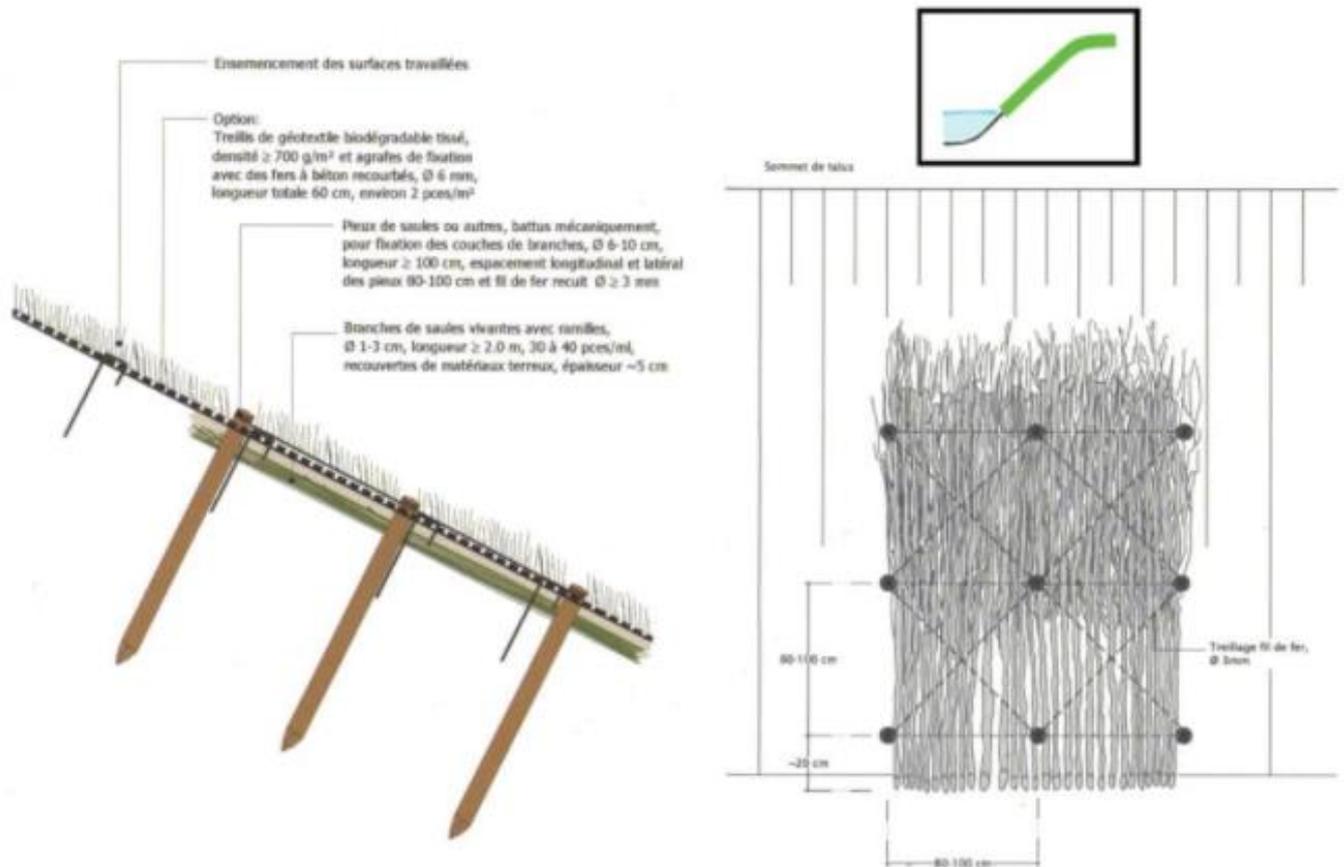


- Longueur : 21 ml
- Largeur de l'ouverture : 25.5m
- Ouvrage sur pieux
- Fil d'eau amont 11.66NGF
- Fil d'eau aval : 11.14NGF



- Rampe de mise en vitesse en amont de l'ouvrage (pente 2.6%) sur 40m
- Protection des berges et du fond en enrochement sur 30m à l'aval et 40m à l'amont
- Fosse de dissipation en aval (60cm de profondeur) sur 20m
- Protection des berges par techniques végétales (Couche de branche à rejets) sur 100 m supplémentaires en amont et en aval





Principe de protection de talus par technique végétale

3.3.3.5.4 Aménagement 12 : Restauration des habitats à Barbeaux

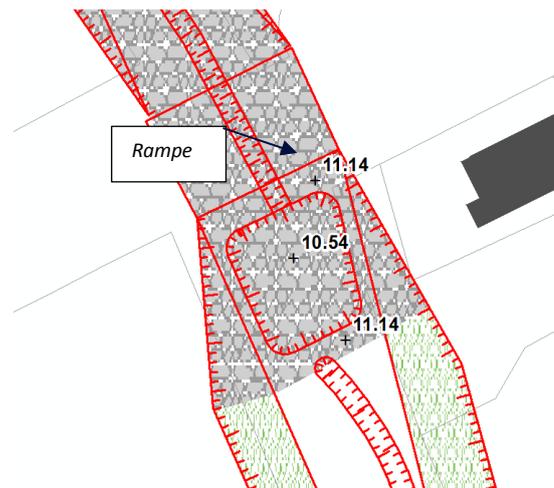
Les inventaires « faune flore » ont relevé 3 habitats à Barbeau méridionaux sur l'emprise du projet :

- Sur le tronçon Amont RD98
- En aval immédiat du pont de la cave coopérative
- En aval du pont Ducournau

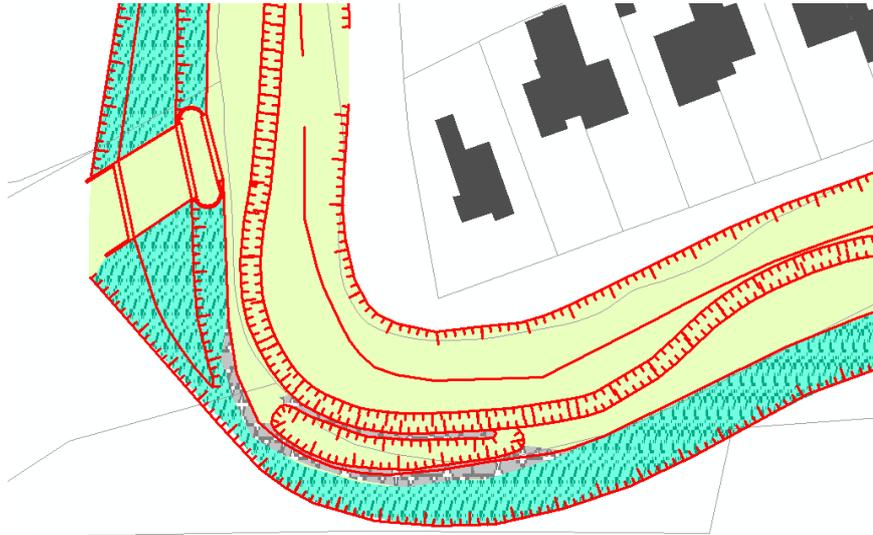
La restauration de ces habitats consiste à créer des vasques (60cm inférieur au fil d'eau du cours d'eau et 30cm inférieur au niveau du fil d'eau du chenal d'étéage) pour permettre le maintien de la vie aquatique en période d'étéage. Au moins une berge de chacune des vasques est réalisée en enrochement non liaisonné pour permettre la création de caches.



Restauration de l'habitat à Barbeau secteur amont RD98



Restauration de l'habitat à Barbeau en aval du pont de la cave coopérative

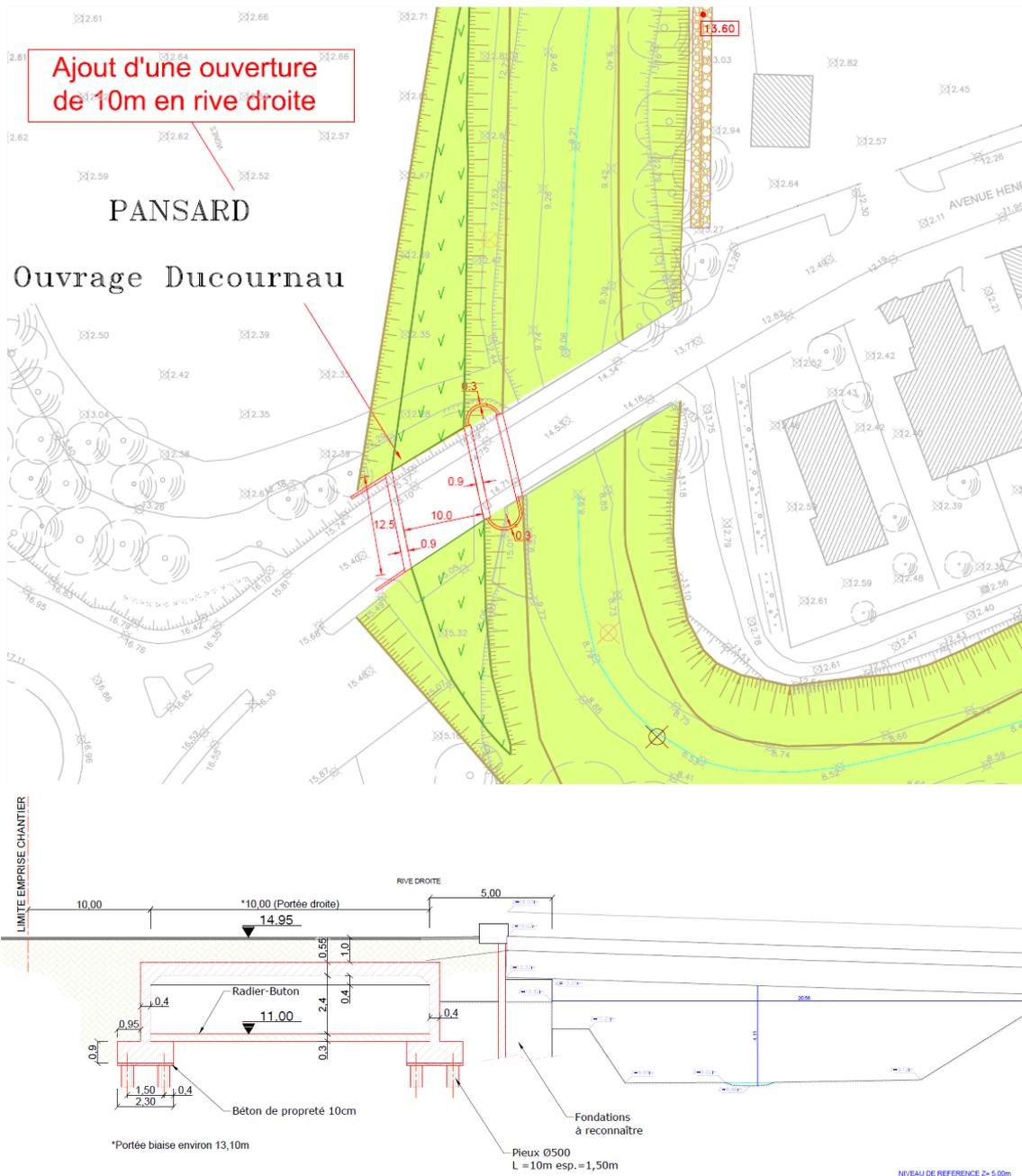


Restauration de l'habitat à Barbeau en aval du pont Ducournau

3.3.3.5 Aménagement 11 : Pont Ducournau

Augmenter la capacité du pont Ducournau en agrandissant la section d'écoulement.

- Longueur : 15 ml
- Largeur de l'ouverture : 10m
- Ouvrage sur pieux
- Fil d'eau 11.00NGF
- Protection de la berge rive droite 65m en amont et 150m en aval par protection végétale (Couches de branches à rejets)



Vue en plan et coupe du pont Ducournau

3.3.3.5.6 Aménagement 10 : Tronçon Pont Ducournau – Déversoir

Les aménagements retenus consistent en un recalibrage d'une largeur de 13m en rive droite nécessaire pour empêcher les débordements du Pansard.

- Longueur : 1150 ml
- Berge naturelle protection géo grille
- Hauteur : variable de 4.04m à 4.25m
- Pente de talus : 2/1

- Largeur en fond : 13m
- Protection de berge dans l'extrados de virages (400m en rive gauche et 200m en rive droite)
- Parafouille en enrochement 40 – 300kg : 2.2m
- Lit d'étéage
 - Débit (module) : 311l/s
 - Pente : 0.4%
 - Berge naturelle
 - Hauteur : 30cm
 - Largeur : 1.3-3.1m

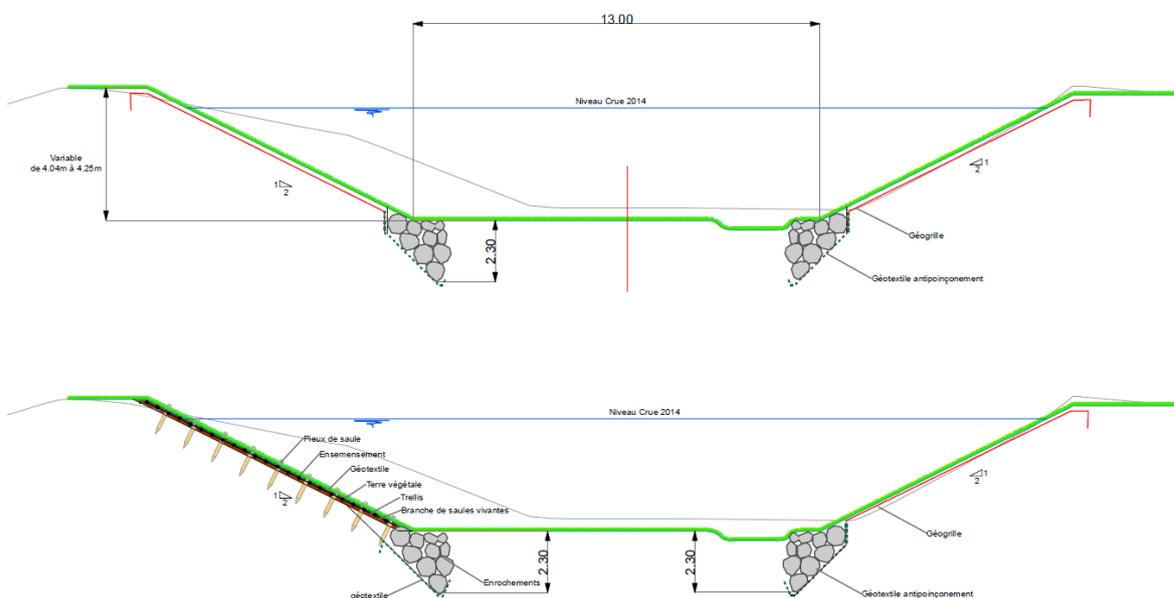


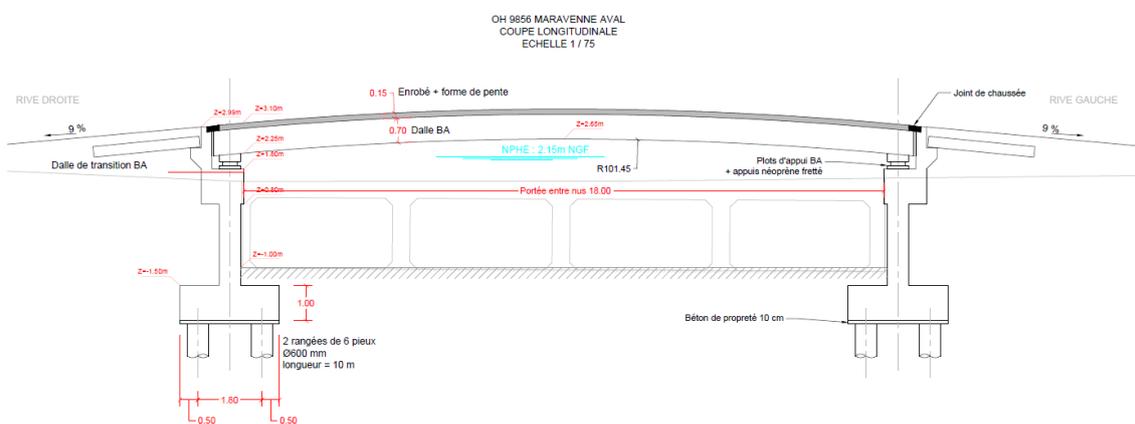
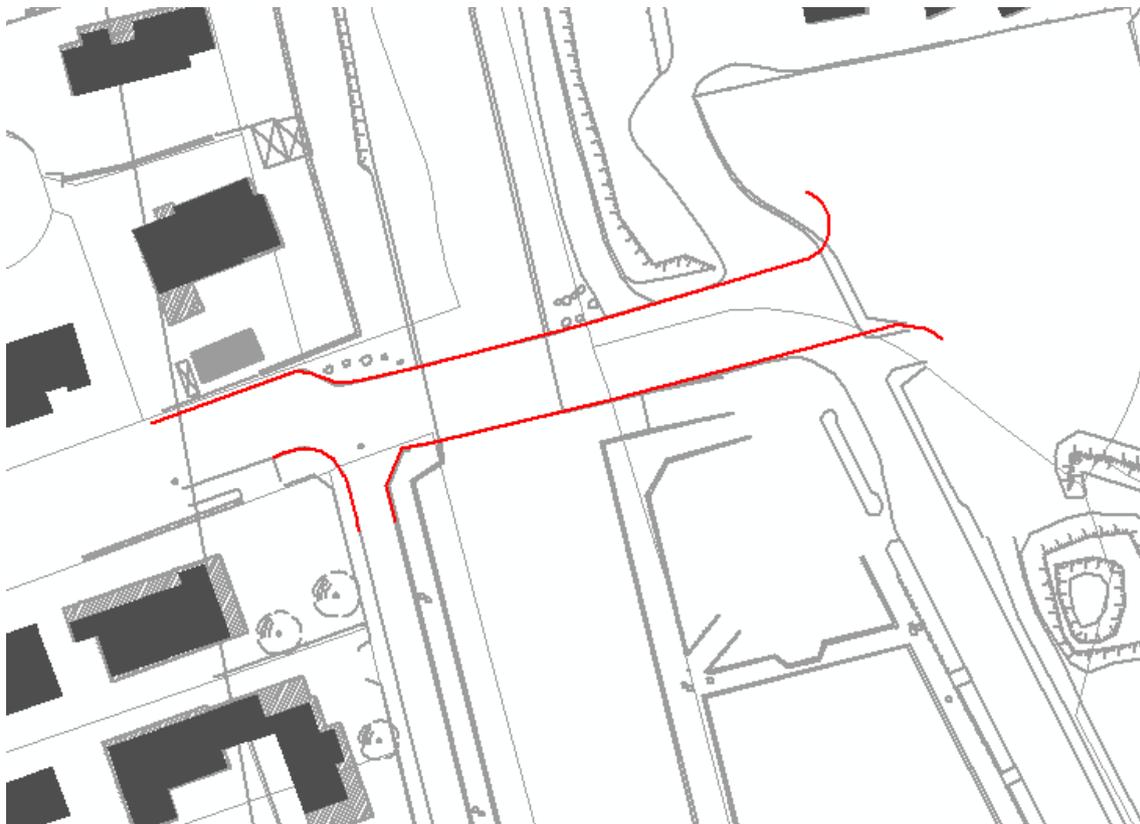
Figure ?? : recalibrage du tronçon pont Ducournau-Déversoir

3.3.3.5.7 Aménagement 3 : Passerelle piétonne sur le chenal du port

L'objectif de cette passerelle est de permettre le franchissement du chenal du port par les piétons

Les caractéristiques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Type : passerelle piétonne
- Portée : 25m
- Largeur : environ 4m



Plan et coupe du pont du port

3.3.3.5.9 Aménagement 1 : Chenal du Port

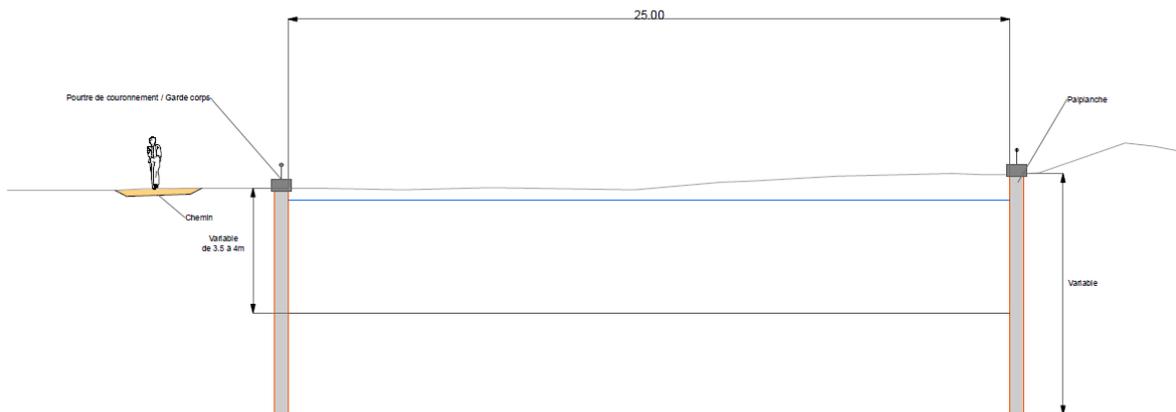
En parallèle du port du Maravenne, un bras de délestage est prévu en rive gauche sur le terrain non urbanisé. Les caractéristiques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

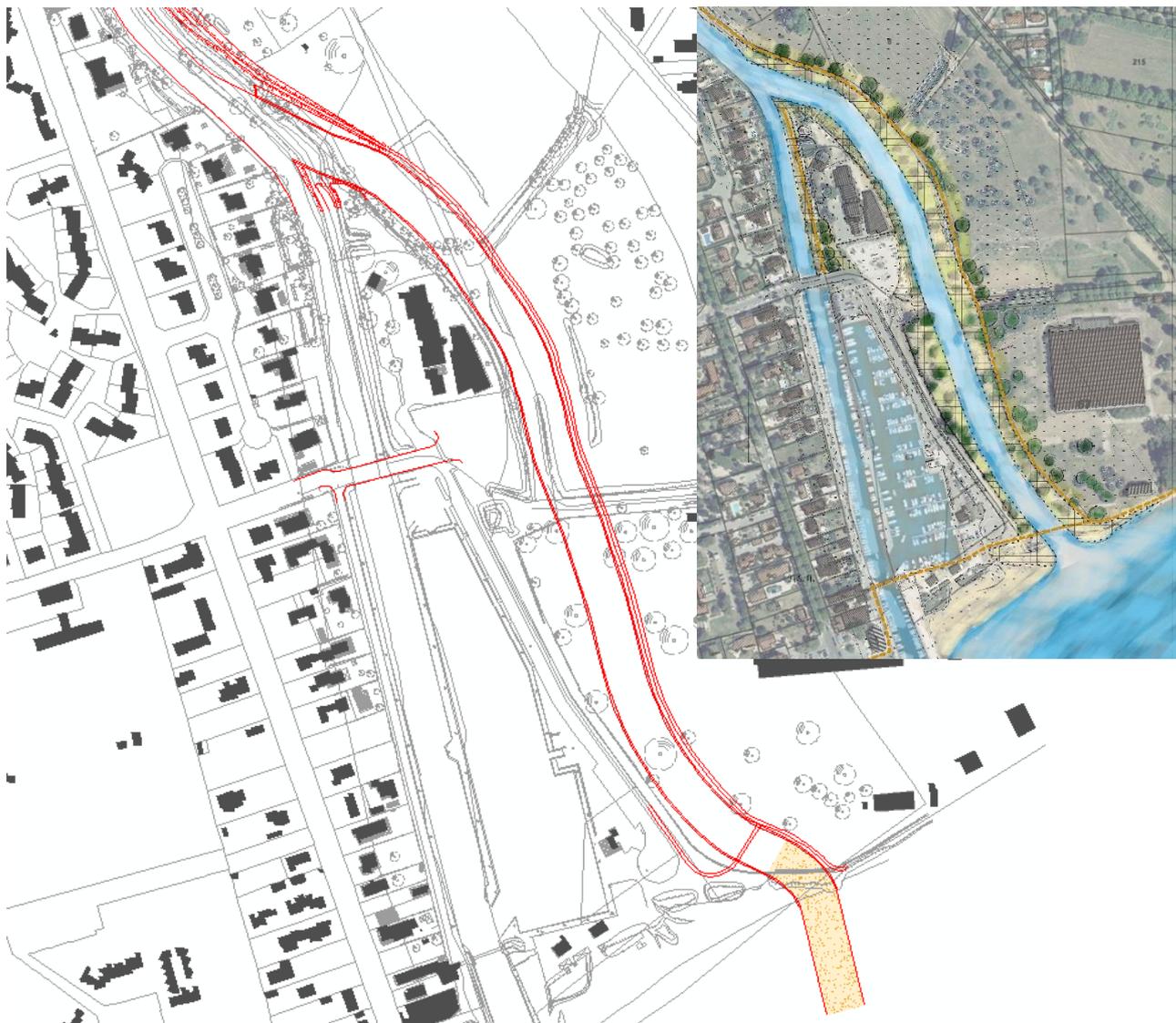
- Longueur : 630 ml
- Berge en palplanche
- Largeur du chenal : 25m

Etude de dangers

Document A : Présentation générale du système d'endiguement

- Fil d'eau : -0.8mNGF à l'amont à -2mNGF à l'aval
- Un curage régulier de cet ouvrage ainsi que de son débouché en mer est à prévoir (au minimum une fois par an et après chaque crue significative).





Plan et coupe du chenal du port

3.3.4 Présentation globale de la structure complète des systèmes d'endiguement

Sont présentés ci-après les lignes d'eau pour la crue de projet (crue janvier 2014) et pour la crue centennale pour les trois systèmes d'endiguement. Les ouvrages de traversé (clapet / batardeaux) sont également représentés)

3.3.4.1 Description du système d'endiguement amont RD98

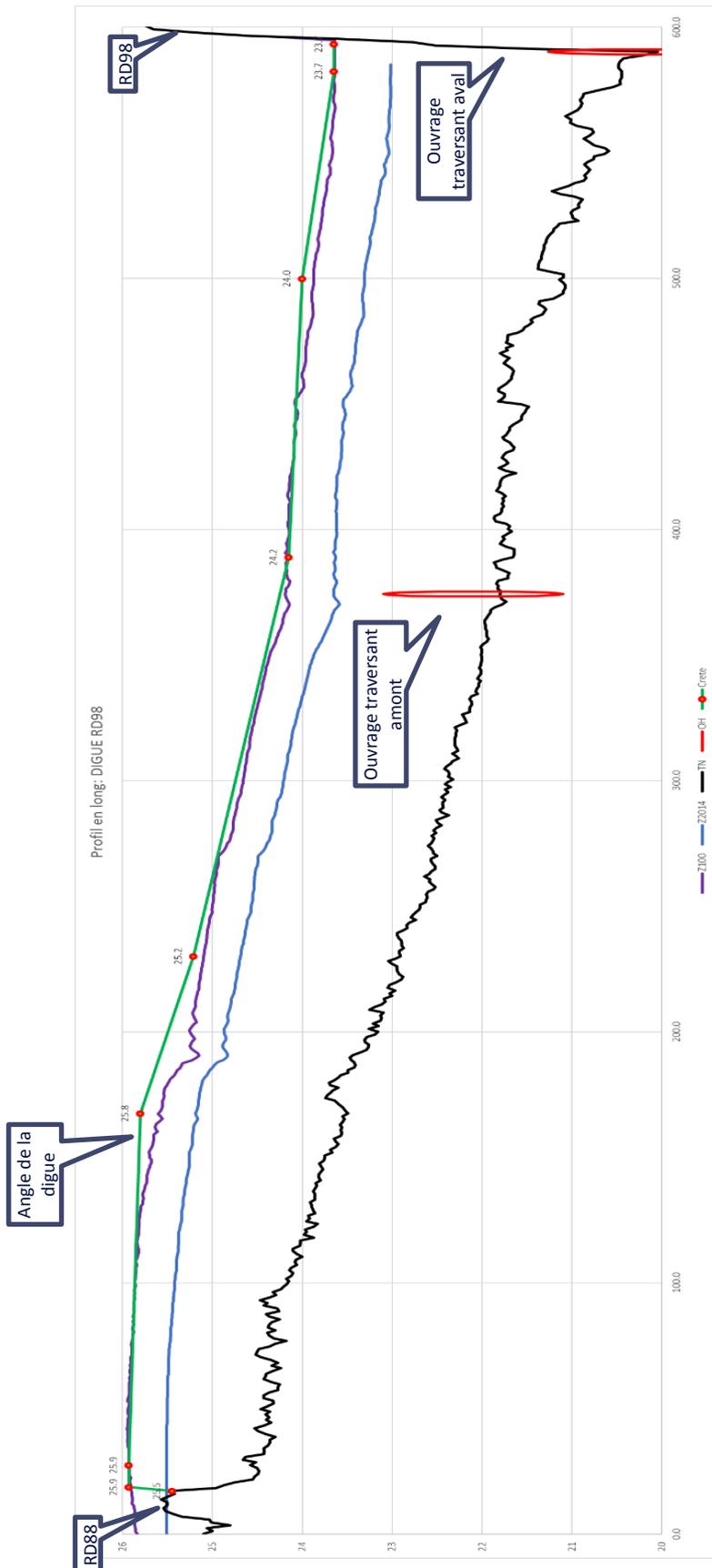


Figure 3-17: Profil en long de la digue RD98

3.3.4.2 Description du système d'endiguement de la plaine du Bastidon

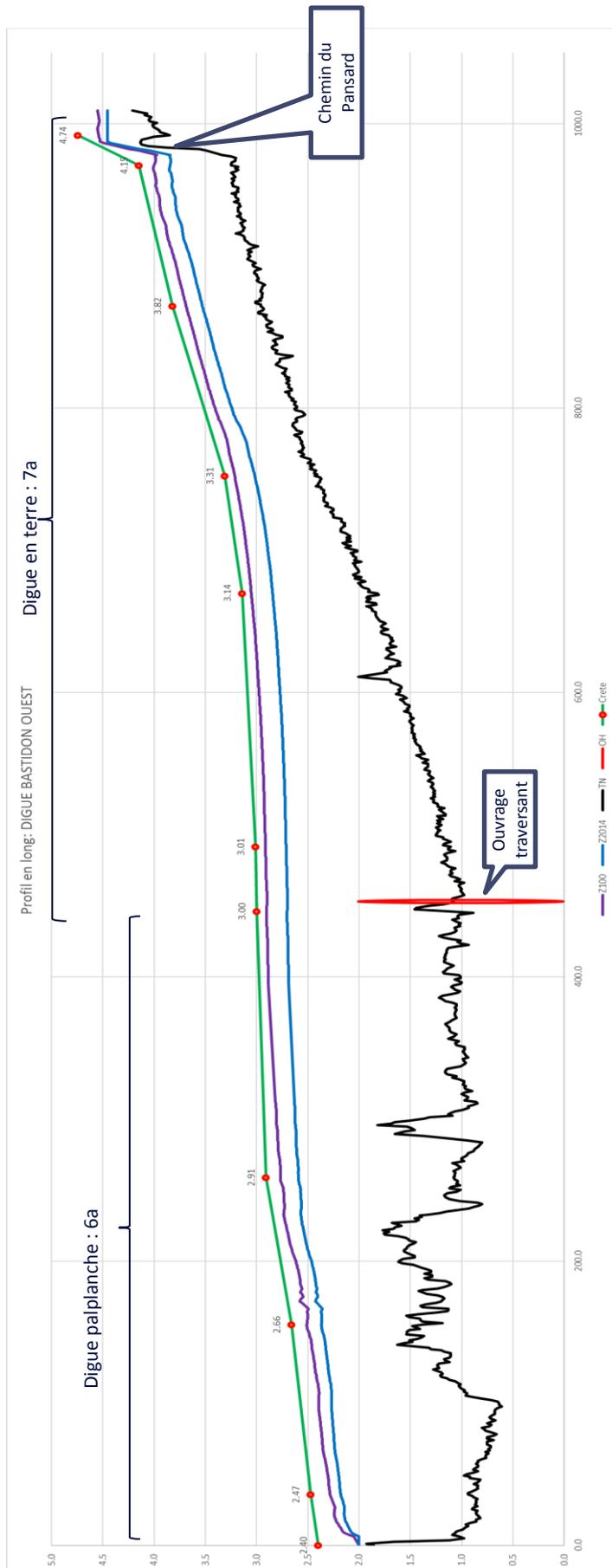


Figure 5 9: Vue en long de la digue ouest du bastidon

3.3.4.3 Description du système d'endiguement du Maravenne

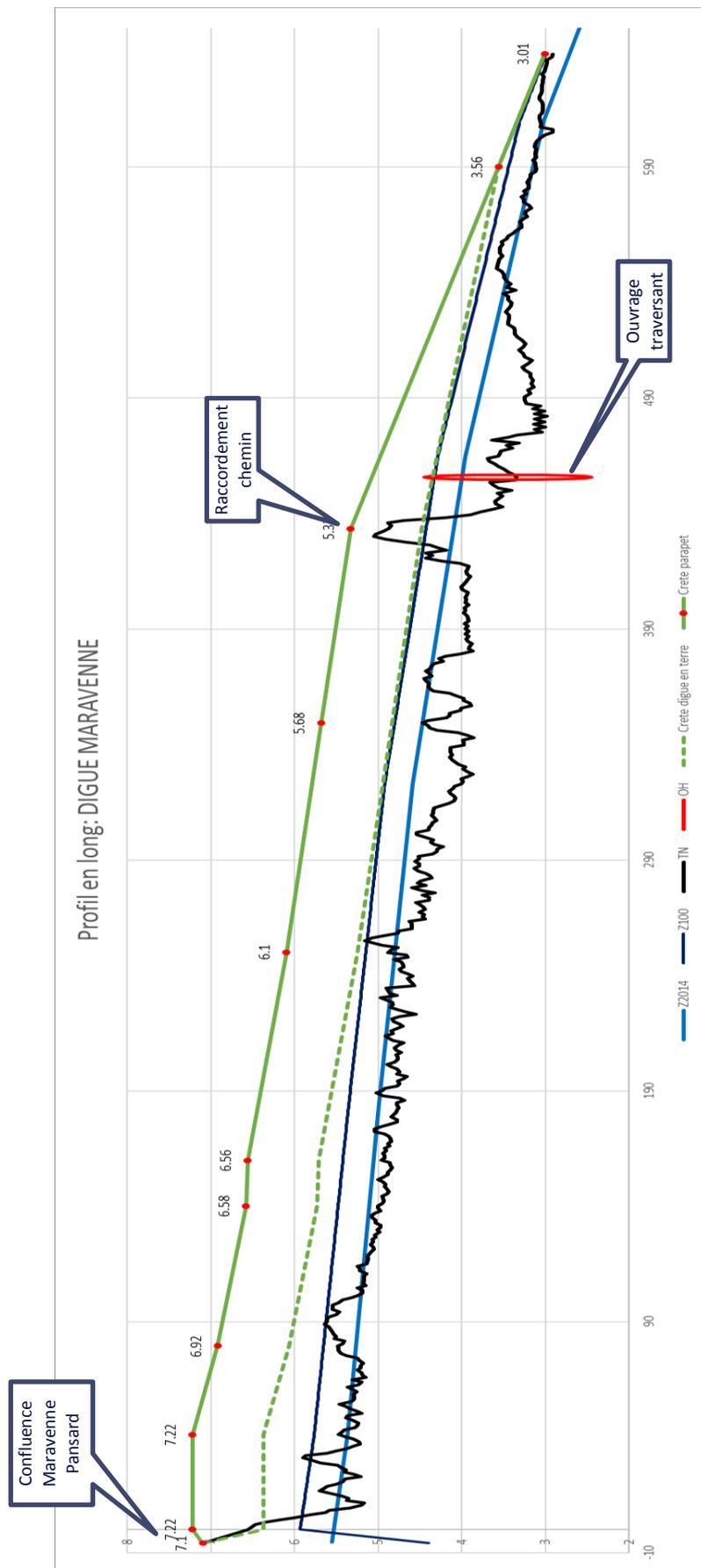


Figure 3-18: Profil en long de la digue du Maravenne

La digue du Maravenne ne surverse pas en crue millénaire.

3.3.5 Analyse des données topographiques disponibles

Les données topographiques utilisées sont les suivantes :

- relevés topographiques en lit mineur réalisés par Opsia en 2015
- Relevé LIDAR réalisé entre les crues de janvier et novembre 2014 RGEalti
- mise à jour des relevés topographiques en lit mineur réalisés par Opsia en 2016
- plan topographique au 1/500^e réalisé par OPSIA en 2016 sur l'emprise des aménagements

L'utilisation de ces données comporte plusieurs incertitudes :

- Le lit mineur a évolué pendant les crues (par transport sédimentaire) et suite aux travaux post-crues.
- Plusieurs modifications du terrain ont eu lieu en lit majeur entre les crues de janvier et novembre 2014 (création de remblais, mouvements de terre, etc.).

3.4 Analyse du fonctionnement

3.4.1 Données historiques concernant le comportement des systèmes

Les systèmes d'endiguement prévu n'étant pas encore réalisés, il n'existe pas de retour d'expérience concernant son comportement.

Néanmoins les crues de 2014 ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Le merlon de terre en rive droite et en amont du pont blanc rompt quasiment à chaque mise en charge. Les eaux libérées inondent la plaine du Bastidon et les enjeux de part et d'autre
→Le programme d'aménagement permet de maîtriser les débordements (déversoir du Pansard) et les écoulements dans la plaine du Bastidon (Système d'endiguement de la plaine du Bastidon)
- Le phénomène d'embâcle est important et limite considérablement les ouvertures des ouvrages les plus petits (gués)
→Le programme d'aménagement prévoit la reprise de la majorité des ouvrages traversant les cours d'eau

3.4.2 Analyse des fonctions structurelles des éléments des systèmes

3.4.2.1 Fonction principale des systèmes

La fonction principale des systèmes d'endiguement est de protéger les enjeux identifiés sur la commune jusqu'à une crue du Pansard et du Maravenne de type Janvier 2014 (de l'ordre de 30 ans).

3.4.2.2 Fonctions de la digue

La conception et le dimensionnement des ouvrages s'appuient sur l'établissement des 8 fonctions principales d'une digue sûre et durable, définies ci-après :

- Fonction **Stabilité**
- Fonction **Drainage** : évacuer les écoulements internes
- Fonction **Étanchéité**
- Fonction **Protection** : la conception de la protection superficielle évite que l'ensemble des agressions de l'environnement n'altère l'étanchéité ou la stabilité de la digue. Par exemple, elle doit empêcher les animaux fouisseurs de creuser des galeries dans les talus et le soleil de dessécher les matériaux au point de fissurer la crête du remblai. Elle doit également éviter l'érosion liée au batillage ou à la vitesse du courant.
- Fonction **Filtration**. Barrière qui doit empêcher l'initiation ou la progression de l'érosion interne et le colmatage des drains.
- Fonction **Évacuation** : Elle concerne le positionnement et le dimensionnement des tronçons résistants à la surverse.
- Fonction **Sécurité**. Elle regroupe les conclusions de l'étude de dangers et la définition du plan de surveillance et des moyens d'accès pour intervention. Ainsi, elle doit permettre d'accéder en tous points des digues en toute période et par tout temps pour assurer un entretien régulier, une surveillance et une capacité d'intervention en temps de crue.
- Fonction **Préservation de l'environnement** : choix de solutions durables minimisant l'impact environnemental et le coût global pour la société et assurant l'intégration sociale des riverains (tourisme, développement de nouvelles activités).

3.4.2.3 Analyse structurelle

L'analyse structurelle permet de lister tous les composants constitutifs des systèmes, de repérer leur position physique au sein de l'ouvrage et de déterminer les interactions avec les autres composants.

L'analyse se base sur le système d'endiguement projeté (avec déversoir, mur etc...).

La décomposition est réalisée selon les trois degrés de détail définis ci-après :

- Degré 1 : qui est établi sur la base des 4 tronçons identifiés ;
- Degré 2 : qui distingue les différents linéaires homogènes au sein d'un même tronçon (digue, ouvrages singuliers...) ;
- Degré 3 : qui distingue les sous-systèmes suivants : fondations, murs et les différentes parties constitutives de la digue de la clé à la crête.

L'ensemble des systèmes, sous-systèmes et composants sont présentés en page suivante. Les degrés 0,1 et 2 correspondent respectivement aux rangs 0,1 et 2 de l'analyse ci-dessous.

Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2	
Système RD98	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction
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
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue
				Drain	Assurer le drainage de la digue
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs (fonction protection)
		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
				2 cadres	Permettre le transit des eaux
		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 écoulement en cas de déversement (fonction évacuation et protection)
		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 3-19: Analyse fonctionnelle de la digue en amont de la RD98 et du pont du Pansard pouvant influencer la ligne d'eau au droit de l'ouvrage

Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2	
Système Confluence Maravenne	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction 2
Digue du Maravenne	Protéger l'environnement du système) contre les inondations provoquées par les crues du Maravenne	Digue en terre	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Remblai	Assurer la stabilité et l'étanchéité de la digue
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue
				Drain	Assurer le drainage de la digue
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs
		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 Maravenne
				cadres	Permettre l'écoulement
		Pont du Port	Assurer l'écoulement des eaux du Maravenne	Cullés	Supporter le tablier
				Tablier	Permettre le franchissement routier

Figure 3-20: Analyse fonctionnelle de la digue du Maravenne et du pont du port pouvant influencer la ligne d'eau au droit de l'ouvrage

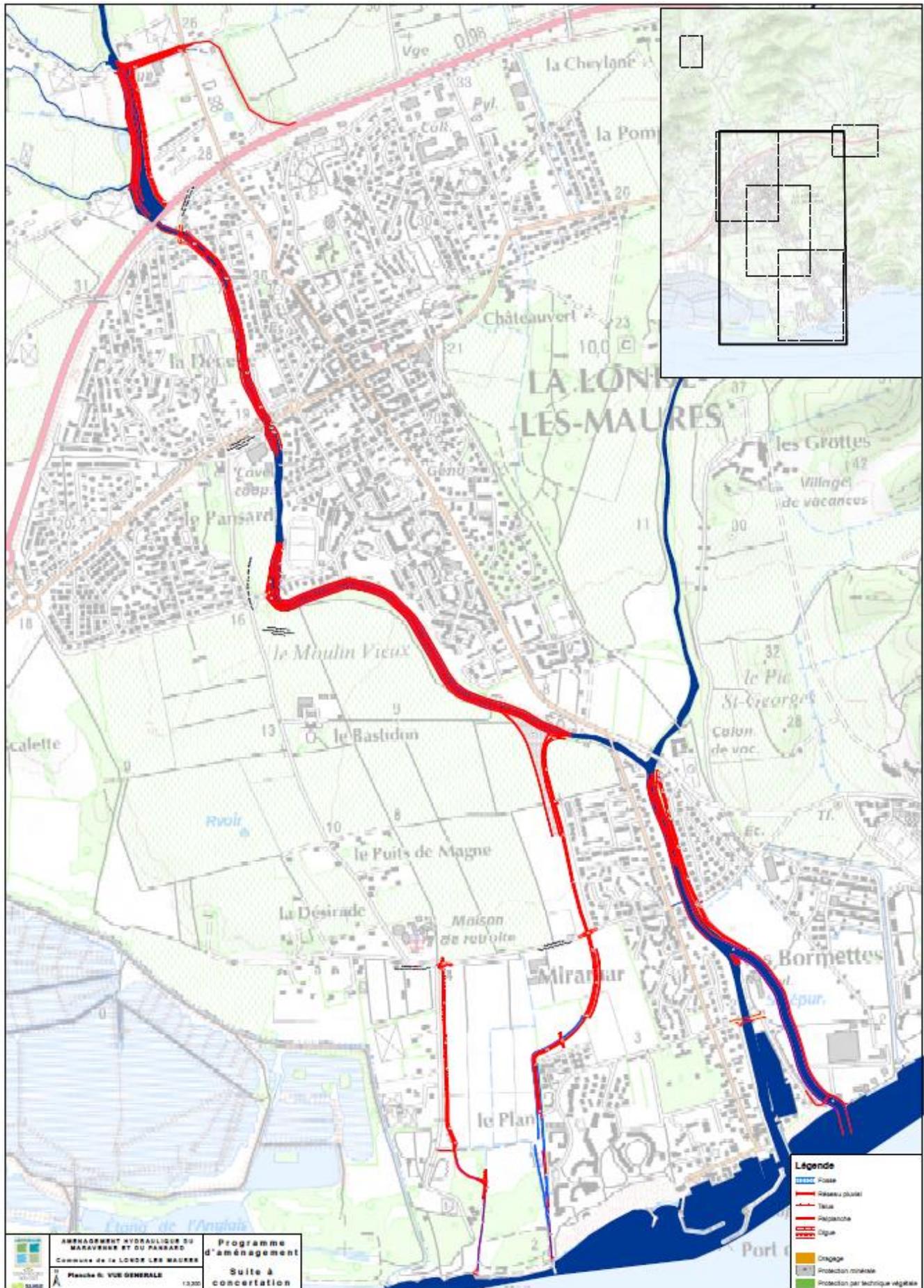
Analyse fonctionnelle Rang 0		Analyse fonctionnelle Rang 1		Analyse fonctionnelle Rang 2	
Système plaine du Bastidon	Fonction	Sous système	Fonction	Composant	Fonction 2
Digues du Bastidon	Protéger l'environnement du système contre les inondations provoquées par les débordement du Pansard dans la plaine 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
				Recharge aval	Assurer la stabilité de la digue
				Clé d'étanchéité	Assurer l'étanchéité de la digue
				Géotextile	Assurer la filtration de la digue
				Drain	Assurer le drainage de la digue
				Grillage anti fouisseur	limiter l'érosion des talus par les animaux fouisseurs
		Digue en palplanche	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Palplanche	resister aux sollicitations hydrauliques
				Peinture anti-corrosion	éviter la corrosion de la palplanche
				Habillage	insérer la digue dans le paysage
				Fiche de la palplanche	Assurer la stabilité de la digue et limiter les écoulements souterrain
		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
				cadre	Permettre l'écoulement
		Batardeau	Retenir les eaux jusqu'au niveau du seuil de déversement	Batardeau	Permettre le franchissement de la digue
				Fiche palplanche	limiter les écoulements souterrains
				Génie civil	Raccorder le portail au reste de la digue
		Deversoir sur la digue est	Assurer un déversement contrôlé pour les crues supérieures à la crue de protection	Seuil de déversement	Deverser les eaux (fonction évacuation)
				Corps du deversoir	Assurer la stabilité et l'étanchéité du deversoir
				Fosse de dissipation	Dissiper l'énergie de crue, afin de protéger l'environnement à l'aval (fonction protection)
Carapace de protection	Consolider l'ouvrage afin de résister aux forces hydromécaniques des déversements (fonction protection)				

Figure 3-21: Analyse fonctionnelle du système de digue du Bastidon

3.4.3 Présentation des niveaux de protection

3.4.3.1 Fonctionnement normal (crues inférieures à la crue biennale)

Pour une crue biennale aucun débordement du lit du Maravenne et du Panard ni aucun déversement sur les déversoirs ne seront observé.



3.4.3.2 Fonctionnement pour les crues fréquentes (crue 10 ans)

Pour une crue décennale, les secteurs urbanisés ne sont pas inondés par les débordements des cours d'eau en situation projeté. **Pour cette crue, seul le déversoir du Pansard entrera en fonctionnement.**

Néanmoins, les secteurs suivants sont inondables (cf. cartographie ci-après) :

- en amont de la digue de la RD98 ;
- le parc de la Brulâde à la confluence Maravenne / Pansard (Espace nature sensible),
- la plaine du Bastidon (future zone d'expansion des crues).

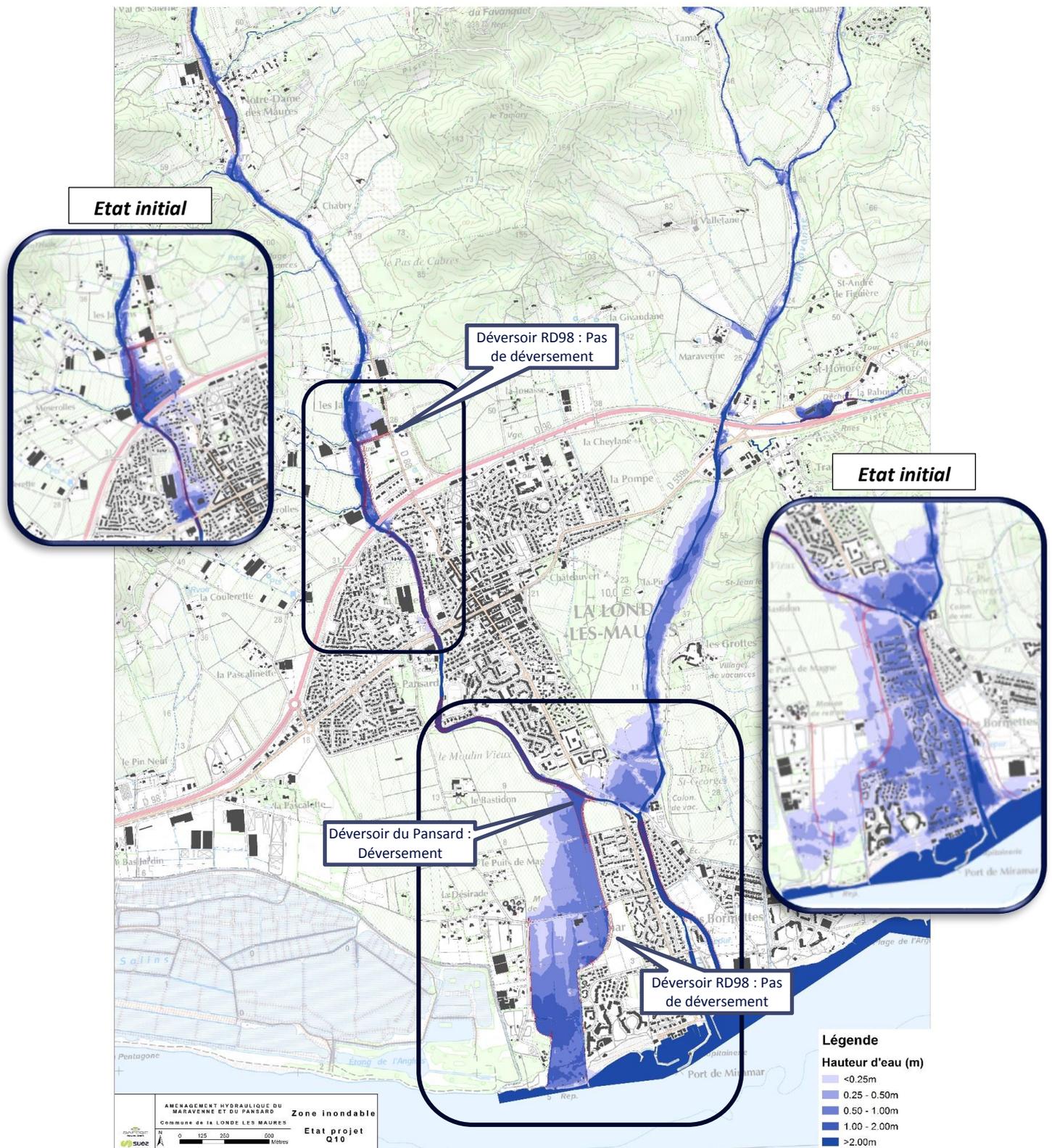


Figure 22 : Carte indiquant la zone inondable en phase aménagée pour une crue décennale

3.4.3.3 Crue de protection : Crue de janvier 2014 d'occurrence 30 ans

Le programme d'aménagement est dimensionné pour assurer la maîtrise des eaux des cours d'eau sans débordement dans les zones protégées pour une crue de type janvier 2014 dont l'occurrence est estimée à 30 ans environ.

Les hydrogrammes suivants présentent les débits transités dans le Pansard et le Maravenne pour la crue de protection.

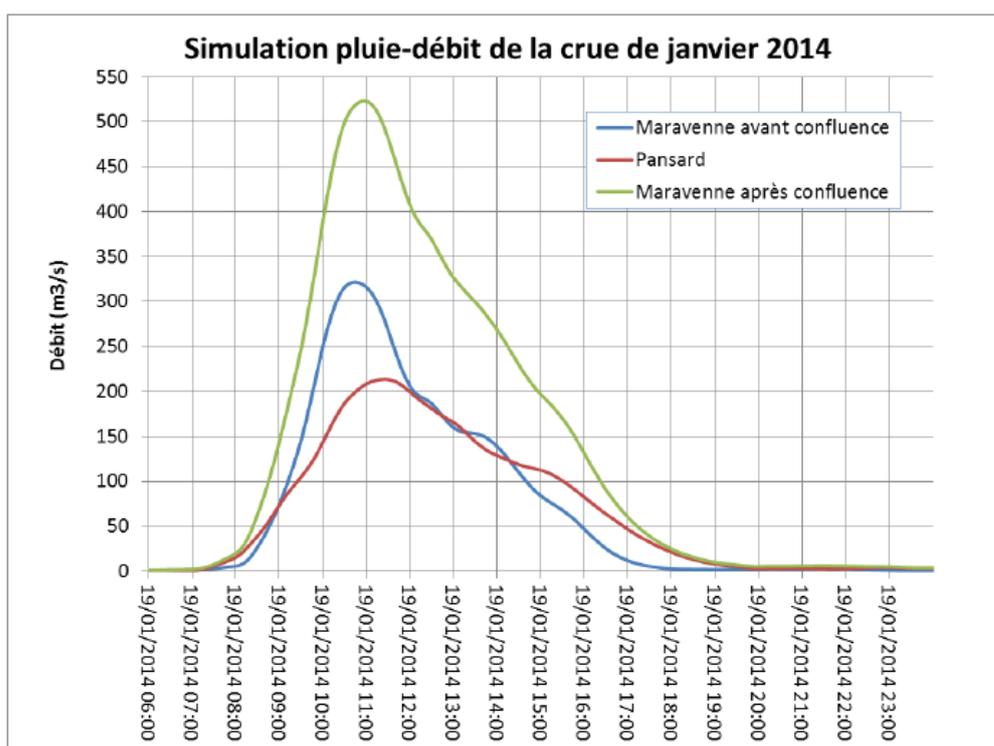


Figure 3-23: Hydrogramme des cours d'eau pour Janvier 2014

Les niveaux d'eau au niveau de chacune des digues, pour la crue de protection sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Digue	RD98	Est Bastidon		Ouest Bastidon		Digue Maravenne
		Amont (digue en terre)	Aval (palplanche)	Amont (digue en terre)	Aval (palplanche)	
Niveau d'eau amont (mNGF)	23.05	7.25	2.90	2.10	2.70	2.51
Niveau aval (mNGF)	25.51	2.90	2.10	2.70	2.10	5.56

Ces niveaux permettent la mise hors d'eau des zones protégées pour une occurrence de l'ordre de 30 ans.

On note également l'absence de débordement du Maravenne en rive droite au droit de la digue du Maravenne

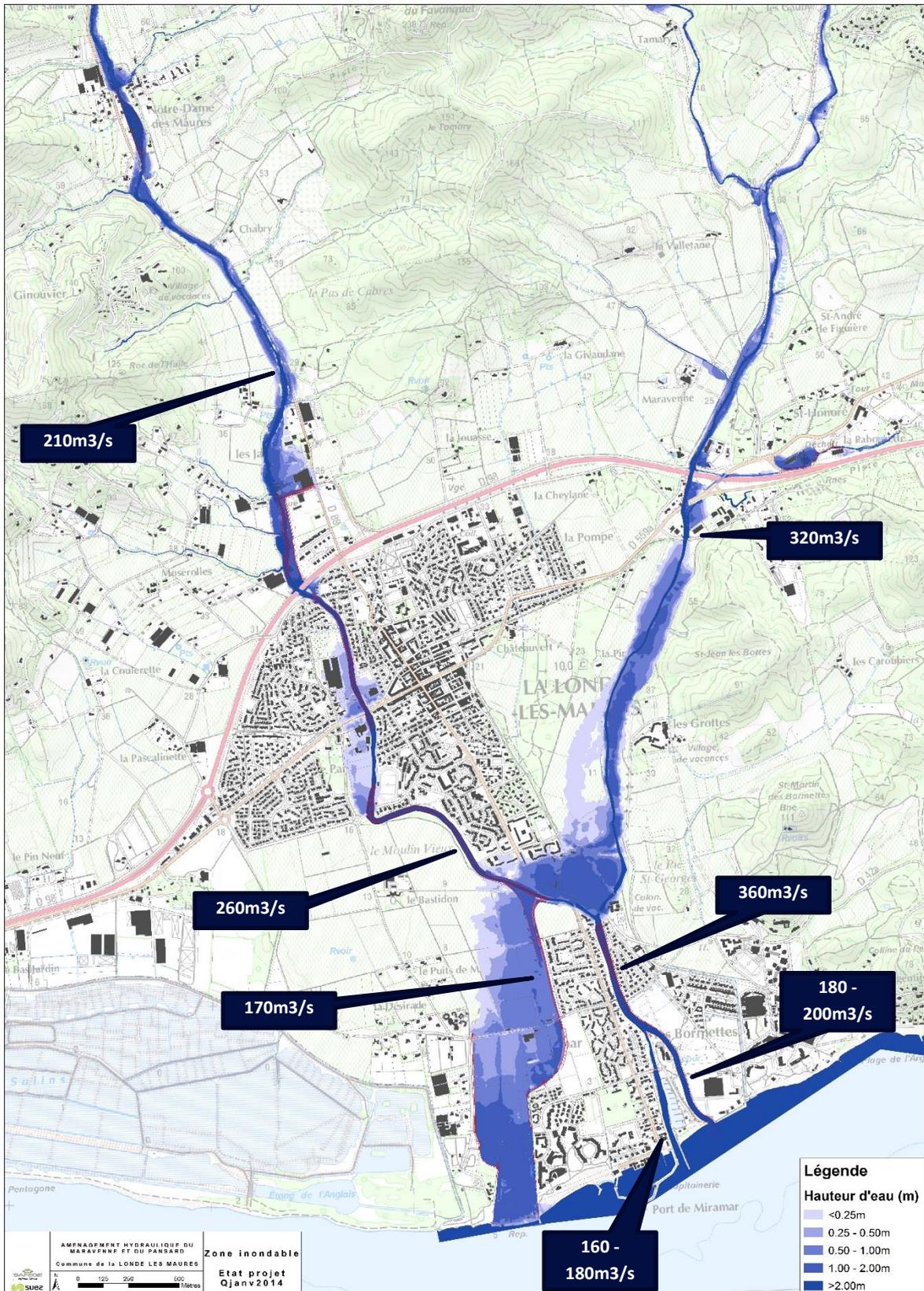


Figure 3-24: Hauteurs d'eau sur la commune en phase aménagée pour la crue de protection (Janvier 2014)

3.5 Situation de dépassement les performances du système

3.5.1.1 Présentation de la crue centennale (T=100)

Au-delà de la crue de protection, les niveaux d'eau engagés inondent les zones protégées par la surverse maîtrisée sur les déversoirs de sécurité et les cours d'eau débordent.

Jusqu'à une occurrence centennale, aucun déversement n'a lieu sur les digues. Les déversoirs de sécurité sont dimensionnés pour une occurrence centennale.

Tableau 3-1: Débit caractérisé par SAFEGE sur le Pansard et le Maravenne

Débit de pointe	Maravenne avant confluence	Pansard	Maravenne après confluence
	Safège	Safège	Safège
T=10 ans	195 m ³ /s	158 m ³ /s	297 m ³ /s
T=20 ans	238 m ³ /s	193 m ³ /s	364 m ³ /s
T=50 ans	298 m ³ /s	243 m ³ /s	459 m ³ /s
T=100 ans	345 m ³ /s	283 m ³ /s	535 m ³ /s

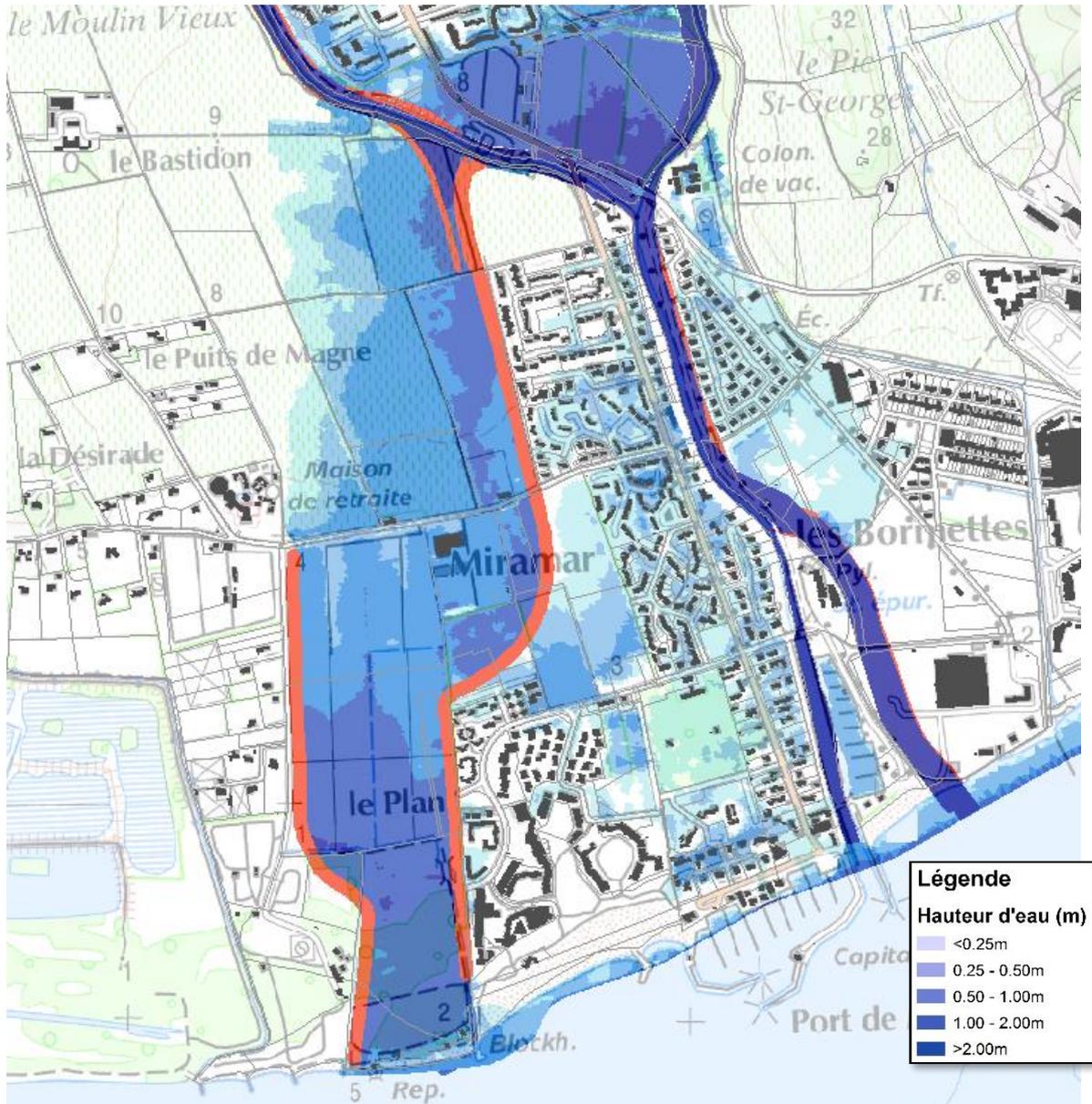


Figure 3-25: Hauteurs d'eau sur la commune avec aménagements pour la crue centennale



Figure 3-26: Hauteurs d'eau sur la commune avec aménagements pour une occurrence de crue 100 ans

Les niveaux d'eau au niveau de chacune des digues, pour la crue centennale sont :

Digue	RD98	Est Bastidon		Ouest Bastidon		Digue Maravenne
		Amont (digue en terre)	Aval (palplanche)	Amont (digue en terre)	Aval (palplanche)	
Niveau d'eau amont (mNGF)	23.65	7.43	3.06	4.55	2.90	3.01
Niveau aval (mNGF)	25.86	3.06	2.30	2.90	2.00	6.96

Ces niveaux ne permettent pas la mise hors d'eau des zones protégées mais le risque de défaillance reste maîtrisé.

3.5.1.2 Présentation de la crue 1000 ans

Au-delà de la crue centennale, des déversements seront observés sur les digues. Ces digues ne sont pas conçues pour supporter de tels déversements et des ruptures sont à prévoir.

La crue 1000ans est associée à une crue mettant en péril la stabilité des ouvrages. Les débits retenus pour la crue de danger sont :

- 621 m³/sur le Maravenne avant la confluence ;
- 510 m³/s sur le Pansard ;
- 963 m³/s sur le Maravenne à l'aval de la confluence ;

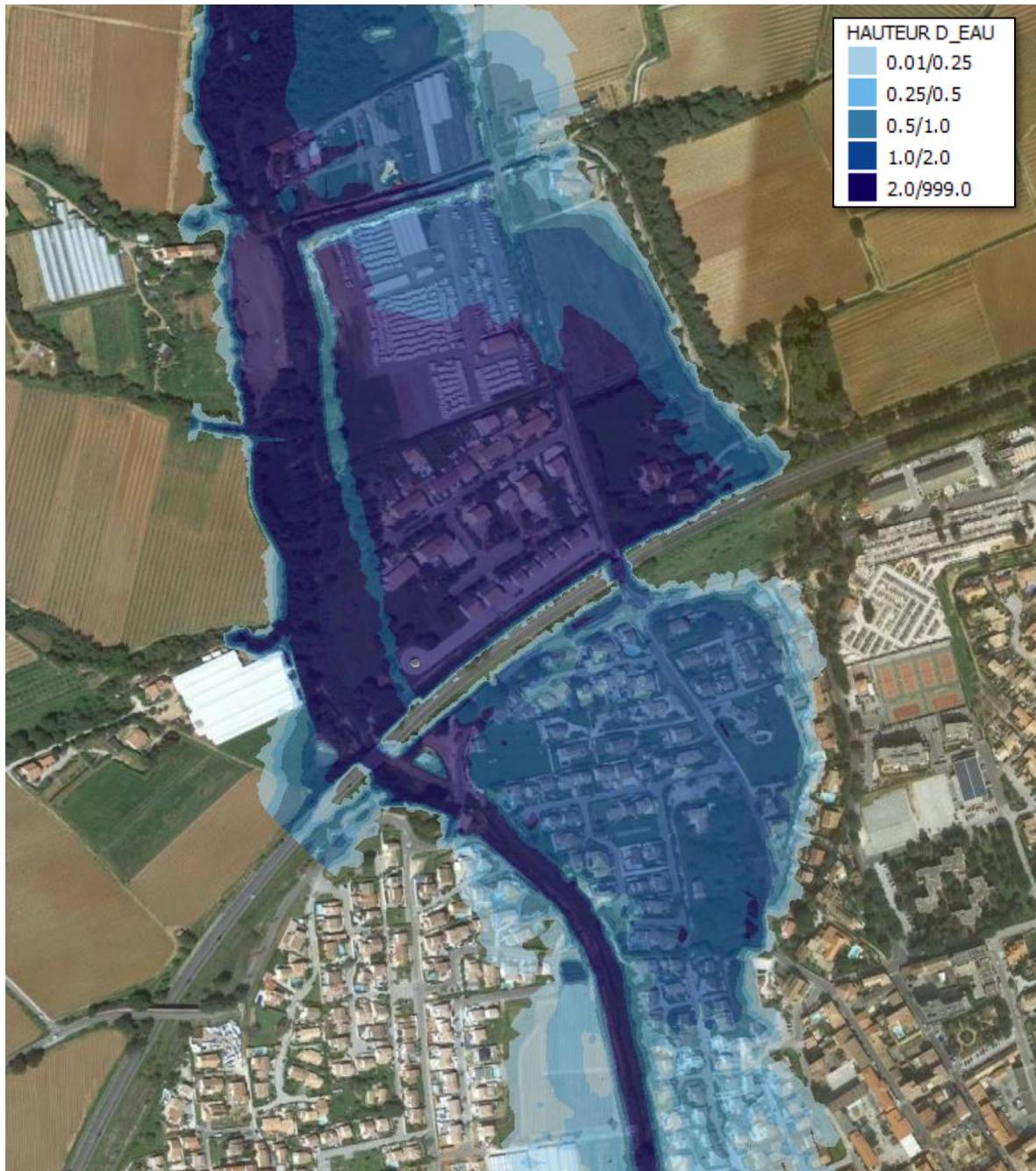


Figure 3-27: Hauteurs d'eau sur la commune pour une occurrence de crue de dangers

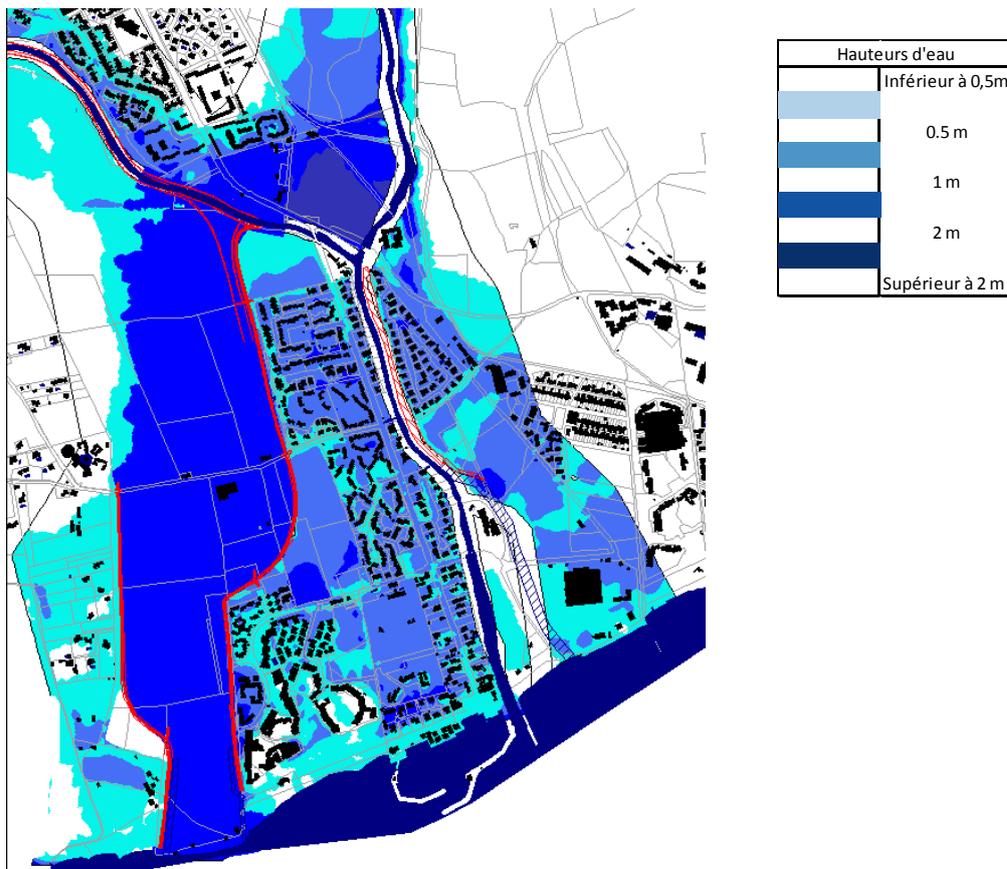


Figure 3-28: Hauteurs d'eau sur la commune pour une occurrence de crue de danger

Pour une occurrence 1000 ans, les zones protégées par les systèmes d'endiguement sont inondées. Les zones protégées les plus impactées sont celles de la digue du bastidon Est et le secteur en amont de la RD98, puisqu'à certains endroits, les hauteurs d'eau peuvent atteindre 2m.

3.6 Organisation du gestionnaire

A ce jour, il n'existe pas de système d'endiguement. En effet, les merlons existants du Maravenne et du Pansard ne sont pas classés. Aussi il n'existe pas de mesure de gestion et de surveillance de ces ouvrages.

Néanmoins, suite aux événements de 2014 et à la mise en place de la compétence GEMAPI, la collectivité a organisé les actions suivantes :

- des conventions ont été réalisées pour mettre à disposition de la communauté de commune le personnel communal afin qu'ils assurent la gestion, la surveillance et l'entretien des ouvrages ;
- la taxe GEMAPI est d'ores et déjà mise en place afin de financer les actions de surveillance et d'entretien ;
- le PAPI de la communauté de commune prévoit une action spécifique pour définir les moyens à mettre en œuvre pour la surveillance et l'entretien des ouvrages pour l'état actuel et l'état projeté des aménagements ;
- en complément les actions de surveillance des ouvrages seront confiées à des prestataires externes.

