



CANNES  
PAYS DE  
LÉRINS

---

Etude des travaux d'aménagement de la  
Théoulière

## **Phase 3**

### **Définition des scénarii d'aménagement**

016-53358 | novembre 2023 | v1







3 Chemin des Gorges de  
Cabriès  
13127 Vitrolles  
Email : [hydra@hydra.setec.fr](mailto:hydra@hydra.setec.fr)  
T : 04 86 15 61 76  
F :

Directeur d'affaire : MRA  
Responsable d'affaire : NMT  
N°affaire : 53358  
Fichier : 53358\_Etude  
Theouliere\_Rapport\_Phase3\_V1.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	Novembre 2023	MKH	NMT / MRA	62	1 <sup>ère</sup> émission



## TABLE DES MATIERES

1.	CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE .....	9
1.1	Contexte .....	9
1.2	Objectif de l'étude .....	10
2.	ANALYSE DES AMENAGEMENTS PROPOSES DANS LE PAPI .....	12
2.1	Analyse des aménagements .....	12
2.1.1	Aménagements prévus sur le secteur 3 .....	12
2.1.2	Aménagements prévus sur le secteur 4 .....	13
2.2	Cohérence avec les aménagements du SMIAGE .....	15
3.	SOLUTIONS D'AMENAGEMENTS ENVISAGEABLES .....	17
3.1	Objectifs des aménagements .....	17
3.2	Hypothèses .....	17
3.3	Inventaire des aménagements envisageables .....	18
3.3.1	Aménagements du PAPI et du SMIAGE (EP1) .....	19
3.3.2	Optimisation des aménagements du PAPI (EP2) .....	24
3.3.3	Aménagement du SMIAGE et du secteur 3 du PAPI (EP3) .....	39
3.4	Solutions d'aménagements retenues .....	42
3.4.1	Aménagements communs .....	43
3.4.2	Solution d'aménagements 1 .....	43
3.4.3	Solution d'aménagements 2 .....	45
4.	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS RETENUS .....	48
4.1	Solution d'aménagements 1 .....	48
4.1.1	Présentation des aménagements .....	48
4.1.2	Fonctionnement hydraulique .....	50
4.2	Projet 2 .....	54
4.2.1	Présentation des aménagements .....	54
4.2.2	Fonctionnement hydraulique .....	56
5.	CONCLUSION .....	62

## LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 : Zone inondables pour la crue centennale avec les aménagements du PAPI [Source : PAPI – Suez – 2019]	9
Figure 2-1 : Localisation des aménagements du PAPI sur le secteur 3 [Source : Fiche technique PAPI SUEZ]	12
Figure 2-2 : Aménagements prévus sur le secteur 4 [Source : Fiche PAPI Théoulière]	13
Figure 2-3 : Profil en long de la réhausse des murs de la Théoulière sur le secteur 4 -rive gauche	14
Figure 2-4 : Profil en long de la réhausse des murs de la Théoulière sur le secteur 4 -rive droite	14
Figure 2-5- Carte d'impact de la construction du bassin du SMIAGE sur les hauteurs d'eau pour la crue centennale (source : rapport phase 2)	15
Figure 2-6- Carte d'impact de l'état initial 3 par rapport à l'état initial 2 sur les hauteurs d'eau pour la crue centennale (source : rapport phase 2)	16
Figure 3-1 : Zones inondables pour la crue centennale avec les aménagements du PAPI [Source :PAPI – Suez – 2019]	18
Figure 3-2- Ajustement par la loi de Gumbel	19
Figure 3-3-EP1.1 : graphe des capacités de la Théoulière avant et après aménagements	20
Figure 3-4 : EP1.1 : carte des emprises inondées pour une crue de période de retour 229 ans	21
Figure 3-5 : EP1.1 : carte des différences entre la crue de période de retour 229 ans avec le bassin du SMIAGE et la crue centennale avec la configuration du PAPI	22
Figure 3-6 : EP1.2 : hauteurs d'eau pour une crue de période de retour 229 ans	23
Figure 3-7 : EP1.2 : carte de différence entre la crue de période de retour 229 ans avec et sans le secteur 2 (EP1.1)	24
Figure 3-8 : EP2.2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale	26
Figure 3-9 EP2.2 : profil en long de la Theoulière sur le secteur 4 sans aménagement	27
Figure 3-10 : EP2.2 : localisation du point bas	27
Figure 3-11 : EP2.2 : profil en long de la Théoulière sur le secteur 4 avec réhausse du muret au niveau du pont de l'allée des Mimosas	28
Figure 3-12 : EP2.3a : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1800 sur le secteur 3	29
Figure 3-13 : EP2.3j : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1700 sur le secteur 3	30
Figure 3-14 : EP2.3c : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1600 sur le secteur 3	30
Figure 3-15 : EP2.3e : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 3 buses DN1500 sur le secteur 3	31
Figure 3-16: EP2.3f : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 3 buses DN1400 sur le secteur 3	32
Figure 3-17 : EP2.5e : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec un dalot de section 3 x 1.5 m	33
Figure 3-18 : EP2.7a : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour un élargissement du dalot existant à 4 m x 1.70 m	34

Figure 3-19 : EP2.7a : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour une section du dalot existant de 6 m x 1.70 m	35
Figure 3-20 : plan du dalot existant sous l'avenue de la République (source : CACPL)	35
Figure 3-21 : EP2.8 : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec le dalot existant	36
Figure 3-22 : EP2.8 : carte des emprises inondée pour la crue centennale	37
Figure 3-23-Ajustement par la loi de Gumbel	39
Figure 3-24-Graphe des capacités de la Théoulière	40
Figure 3-25-Carte des emprises inondée pour une crue de période de retour 131 ans	41
Figure 3-26-Carte de différence entre le modèle PAPI et le modèle Hydratec pour la crue de période de retour 131 ans	42
Figure 3-27 : solution 1 : graphe des capacités de la Théoulière	43
Figure 3-28 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour un agrandissement de la section du dalot existant à 4 m x 1.70 m	44
Figure 3-29- Carte de différence de hauteurs d'eau entre les résultats du PAPI et la configuration avec une section du dalot existant de 4mx1.70m	45
Figure 3-30 : solution 2 : graphe des capacités de la Théoulière	46
Figure 3-31 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour l'élargissement de l'entrée et de la sortie du dalot existant à 6m	46
Figure 3-32 solution 2 : carte de différence de hauteurs d'eau entre les résultats du PAPI et la configuration avec un élargissement de l'entrée et de la sortie du dalot existant à 6m	47
Figure 4-1 : solution 1 : exemple des sections d'entrée et de sortie du dalot	49
Figure 4-2 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue décennale	50
Figure 4-3 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue trentennale	51
Figure 4-4 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue cinquennale	52
Figure 4-5 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue centennale	53
Figure 4-6 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue 2015	54
Figure 4-7- Exemple des sections d'entrée et de sortie du dalot	55
Figure 4-8 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue décennale	57
Figure 4-9 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue trentennale	58
Figure 4-10 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue cinquennale	59
Figure 4-11 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale	60
Figure 4-12 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue de 2015	61

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1-Synthèse des résultats de simulation pour différents débits de pointe	19
Tableau 3-2-Synthèse des scénarios testés	25
Tableau 3-3-Synthèse des résultats	37
Tableau 3-4-Synthèse des résultats pour différents débits de pointe	39

# 1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

## 1.1 CONTEXTE

L'étude s'inscrit dans l'action 7-2 du Plan d'Action de Prévention des Inondations Complet (PAPI Complet) de la CACPL : études des travaux d'aménagement de la Théoulière sur la commune de Mandelieu – la – Napoule.

Le principe des travaux d'aménagement est d'augmenter la capacité hydraulique des tronçons limitants de la Théoulière, afin de réduire les débordements dans les zones à enjeux, fortement inondées lors des crues récentes (automne 2015 et 2019).

Les études préalables réalisées en 2018 dans le cadre du PAPI de la CACPL ainsi que les études du SMIAGE ont permis de dresser l'état des lieux hydraulique et de définir des secteurs où des solutions sont envisageables pour réduire le risque inondation causé par les débordements du vallon de la Théoulière.

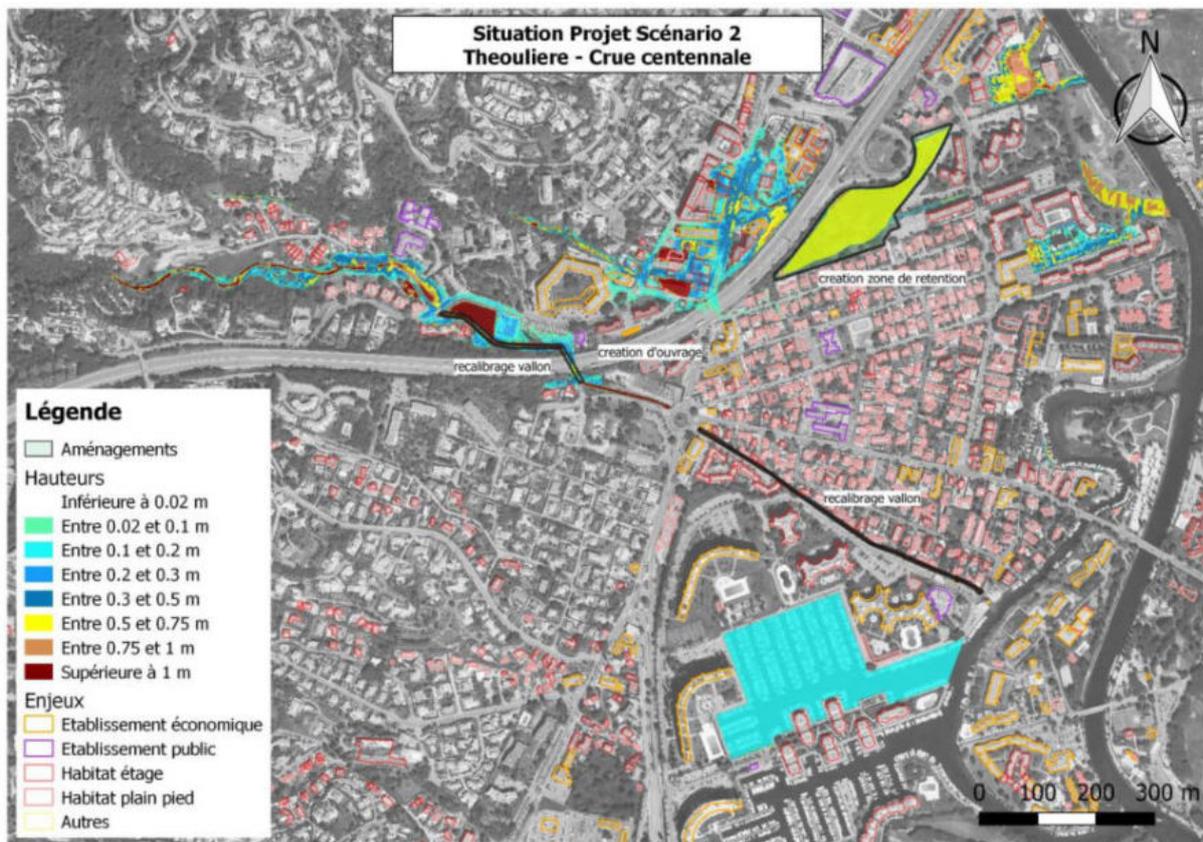


Figure 1-1 : Zone inondables pour la crue centennale avec les aménagements du PAPI [Source : PAPI – Suez – 2019]

Aux aménagements prévus par le PAPI, s'ajoutent des aménagements réalisés et projetés par le SMIAGE :

- Un bassin de rétention permettant d'écarter la crue centennale en amont de la zone d'étude réalisé en 2022
- Un recalibrage de la Théoulière en amont de la traversée de l'A8, en cours d'étude.

Ainsi, le secteur d'étude est découpé en 4 secteurs : les secteurs 1 et 2, situés en amont de l'A8, concernés respectivement par les aménagements réalisés et projetés par le SMIAGE ; les secteurs 3 et 4, situés en aval de l'A8, concernés par les aménagements proposés dans le PAPI.

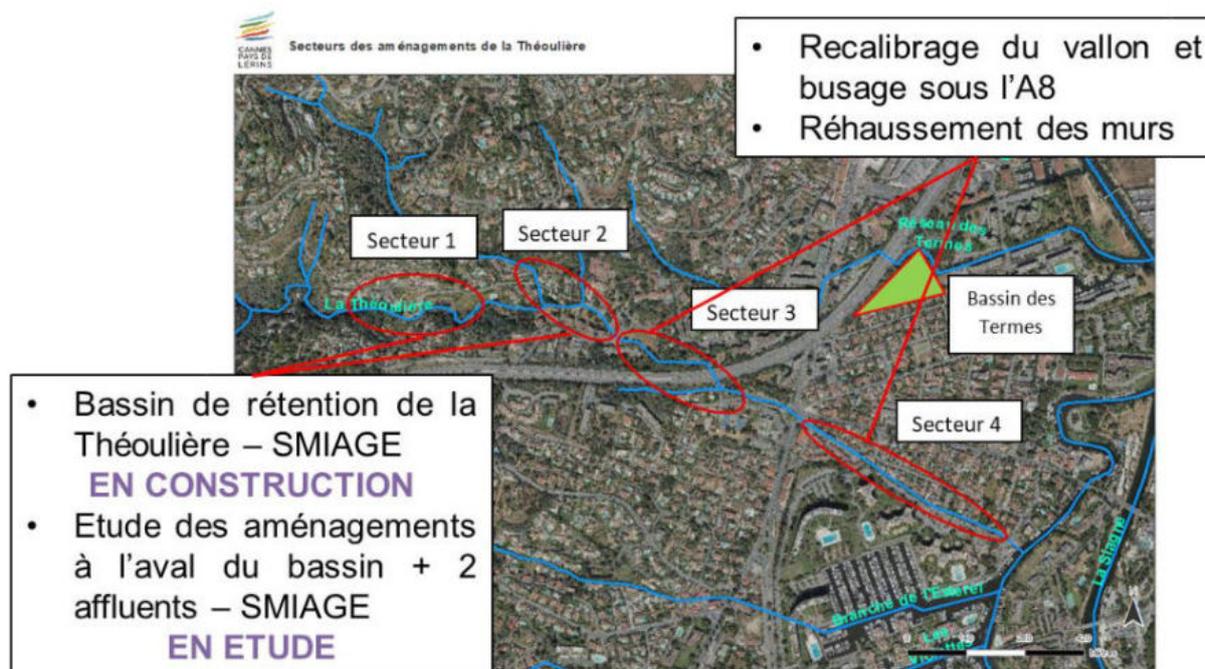


Figure 1 : Carte des secteurs d'aménagement du vallon de la Théoulière

## 1.2 OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de cette mission est de réaliser les études hydrauliques afin de définir les aménagements les plus appropriés permettant de réduire les débordements causés par la Théoulière, conformément au cahier des charges de la CACPL :

- En tenant compte des aménagements réalisés par le SMIAGE (bassin du secteur 1)
- En tenant compte des aménagements réalisés et projetés par le SMIAGE (bassin du secteur 1 et recalibrage du secteur 2)
- En adaptant les aménagements proposés dans le PAPI.

Ce rapport est le rapport de la phase 3 relative à la définition des scénarii d'aménagement et présente :

- Une analyse des aménagements proposés dans le PAPI d'Intention
- La modélisation hydraulique des aménagements pour chacun des trois scénarii considérés dans l'étude :
  - Etat Projet 1 (EP1): réalisation des aménagements du PAPI et du SMIAGE
  - Etat Projet 2 (EP2) : réalisation des aménagements du SMIAGE et optimisation des aménagements du PAPI pour conserver les objectifs de protection du PAPI

- Etat Projet 3 (EP3) : réalisation du bassin du SMIAGE (secteur 1) et des aménagements du secteur 3 en remplaçant les 3 buses DN1800 par un aménagement du dalot existant sous l'avenue de la République
- Le descriptif technique des aménagements retenus

## 2. ANALYSE DES AMENAGEMENTS PROPOSES DANS LE PAPI

### 2.1 ANALYSE DES AMENAGEMENTS

Les aménagements prévus dans le PAPI sur la Théoulière se répartissent en deux secteurs :

- Le secteur 3 qui s'étend de l'aval du bassin existant jusqu'à l'aval du passage sous l'A8.
- Le secteur 4 qui s'étend du carrefour de l'Espace jusqu'à la confluence de la Théoulière avec la Siagne.

#### 2.1.1 Aménagements prévus sur le secteur 3

Les aménagements prévus sur le secteur 3 sont décrits sur la fiche PAPI 7-2. Ils comprennent trois principaux aménagements localisés sur l'image ci-dessous :

- Aménagement 1 : recalibrage de la partie en terre sur un linéaire de 100 m : augmentation de la largeur de 1,5 m jusqu'au passage sous l'A8.
- Aménagement 2 : création d'ouvrages supplémentaires de franchissement sous l'A8 : trois buses de diamètre 1800 mm.
- Aménagement 3 : création de modelés de terrain pour favoriser l'entonnement des écoulements sous la trémie de l'A8 et leur réintégration dans le lit de la Théoulière à l'aval :
  - Remblais au droit de l'église afin de diriger les eaux vers l'avenue de la République
  - Remblais à l'entrée du skatepark afin de diriger les eaux vers le lit mineur de la Théoulière

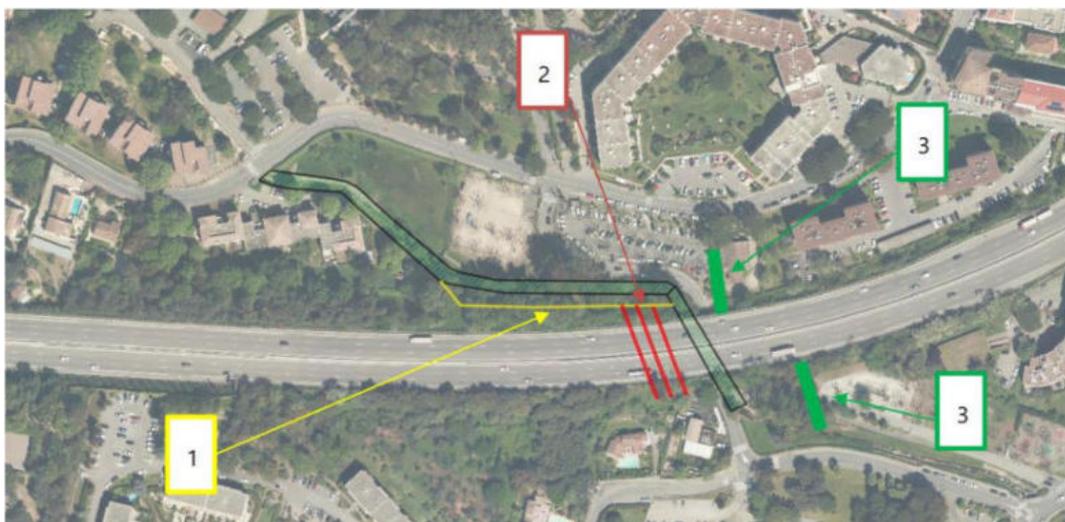


Figure 2-1 : Localisation des aménagements du PAPI sur le secteur 3 [Source : Fiche technique PAPI SUEZ]

## 2.1.2 Aménagements prévus sur le secteur 4

Sur le secteur 4, il est prévu de remonter les murs jusqu'à 1 mètre de haut par rapport au terrain naturel, sur un linéaire de 700 ml (en rive gauche et droite). La Figure 2-2 montre la localisation des réhausses des murs envisagées. Le profil en long montre que les réhausses de 1 m correspondent à des effacements de points bas notamment en rive gauche en aval immédiat du carrefour de l'Espace et en amont immédiat du pont de l'allée des Mimosas.



Figure 2-2 : Aménagements prévus sur le secteur 4 [Source : Fiche PAPI Théoulière]

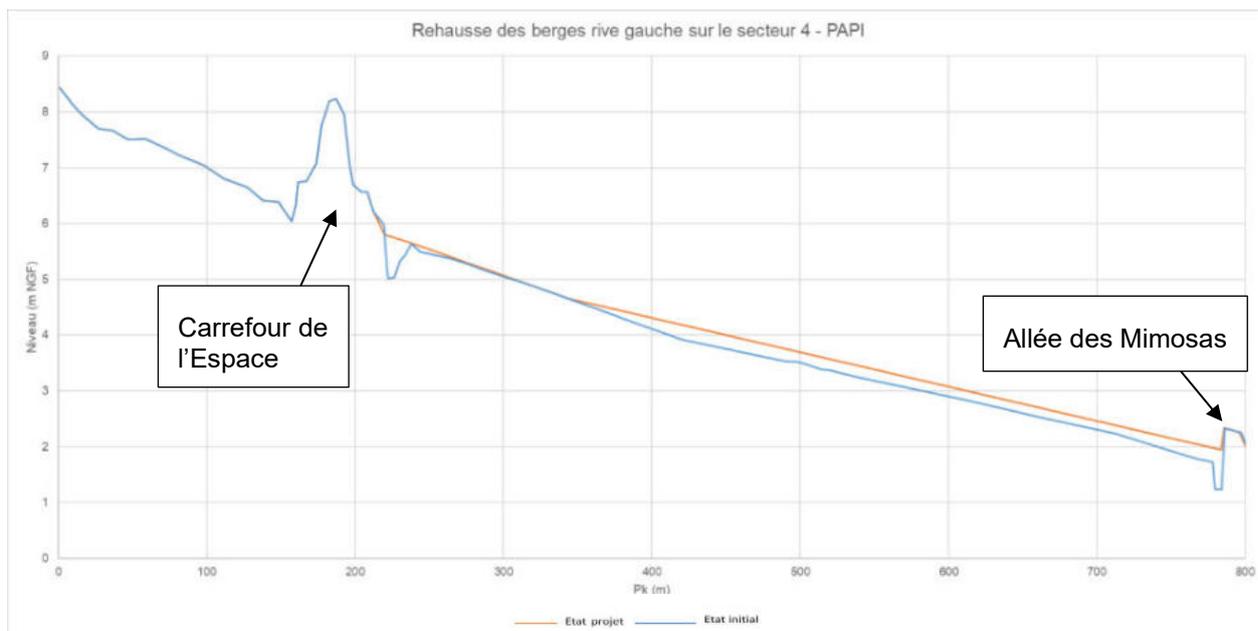


Figure 2-3 : Profil en long de la réhausse des murs de la Théoulière sur le secteur 4 - rive gauche

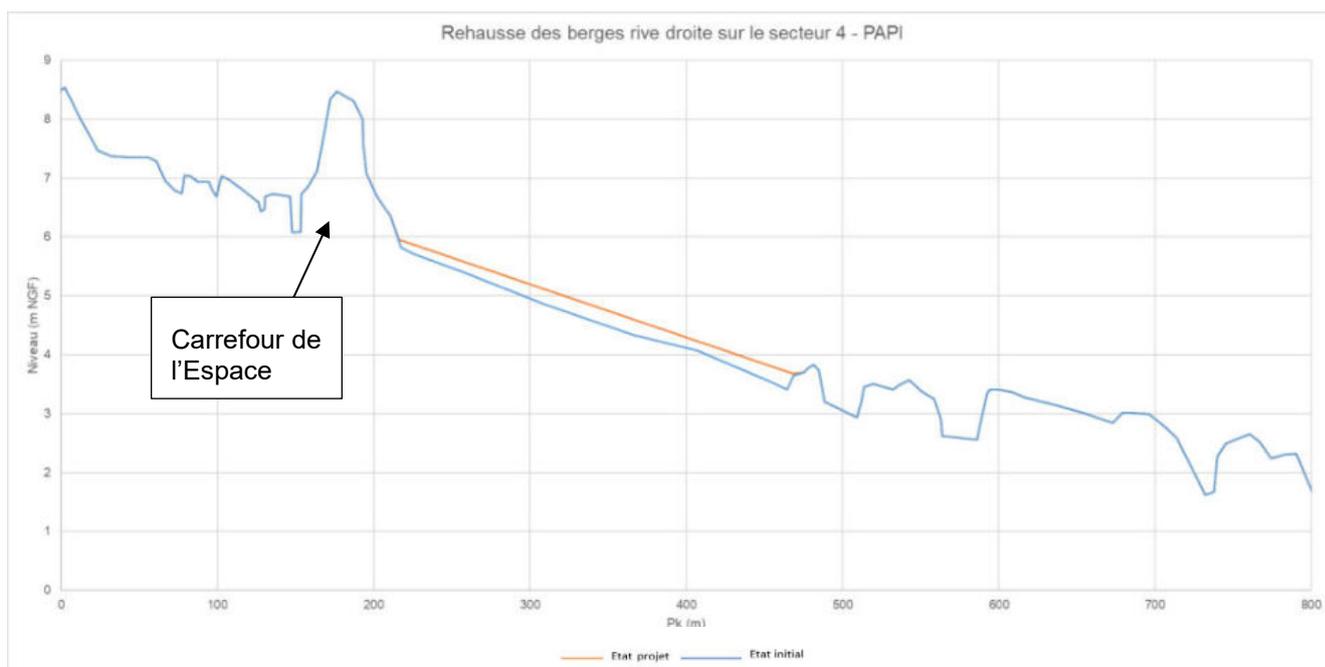


Figure 2-4 : Profil en long de la réhausse des murs de la Théoulière sur le secteur 4 - rive droite

## 2.2 COHERENCE AVEC LES AMENAGEMENTS DU SMIAGE

Les aménagements du SMIAGE ont majoritairement les mêmes objectifs. Ceux-ci sont :

- La réalisation d'un bassin écrêteur de la crue centennale d'un volume de 14 000 m<sup>3</sup> (secteur 1), avec un débit de fuite 5 m<sup>3</sup>/s.
- Le projet de canaliser la Théoulière et son affluent amont par des canaux de dimensions de 1.5 m x 2 m pour l'affluent amont et de 1.5 m x 6 m pour la Théoulière

La carte qui suit précise l'incidence sur les niveaux d'eau de la crue centennale du bassin du SMIAGE par rapport à l'état initial (état PPRI).

Sur le secteur 1, le bassin réduit la ligne d'eau sur tout le linéaire. Les résultats de modélisation de la phase 2 montre :

- Une baisse significative des emprises inondées sur les secteurs 2 et 3
- Une baisse de la ligne d'eau de 15 cm sur les secteurs 3 et 4

Ainsi, avec le bassin construit par le SMIAGE, les aménagements à prévoir pour les secteurs 3 et 4 peuvent être réduits par rapport à ce qui était envisagé dans le PAPI pour un niveau de protection équivalent.

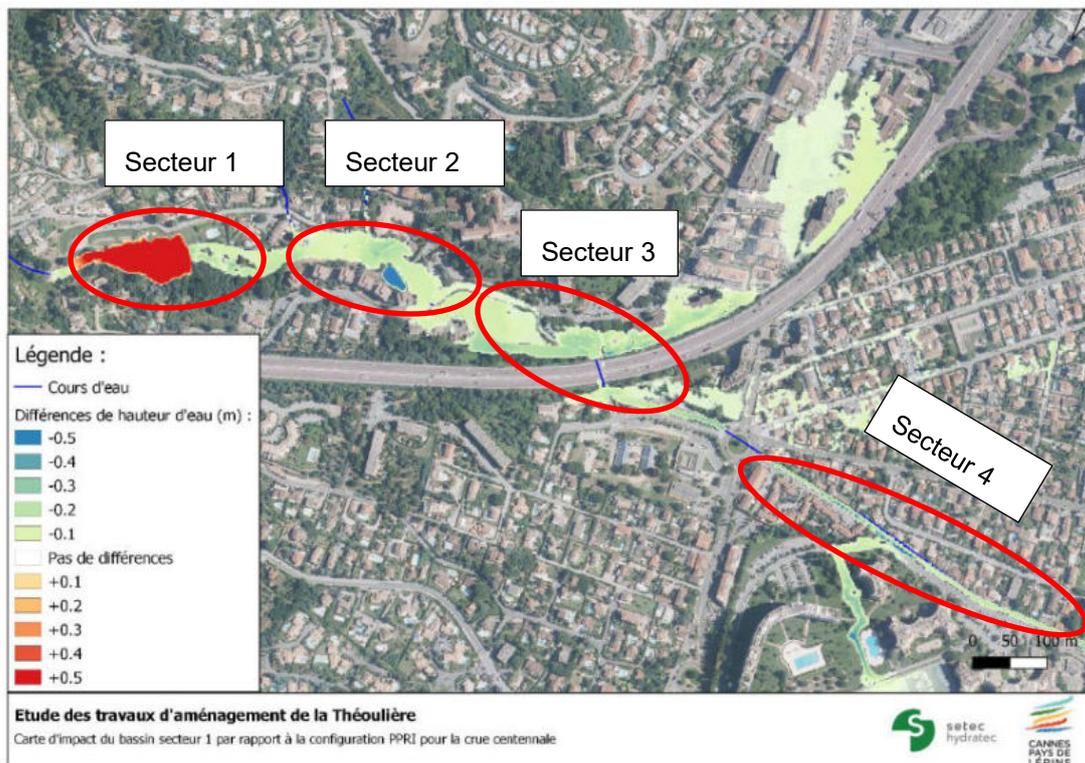


Figure 2-5- Carte d'impact de la construction du bassin du SMIAGE sur les hauteurs d'eau pour la crue centennale (source : rapport phase 2)

Le recalibrage du cours d'eau envisagé par le SMIAGE sur le secteur 2 a un impact limité. Son objectif est d'augmenter la capacité de la Théoulière au droit de ce secteur. Localement, on observe moins de débordements sur le secteur 2. En aval immédiat, on note une hausse de la ligne d'eau de 2 à 3 cm ce qui impacte légèrement le fonctionnement hydraulique en aval. Sans recalibrage, l'eau rejoint naturellement le lit mineur au niveau du secteur 3 donc les lignes d'eau sont comparables sur les secteurs 3 et 4.

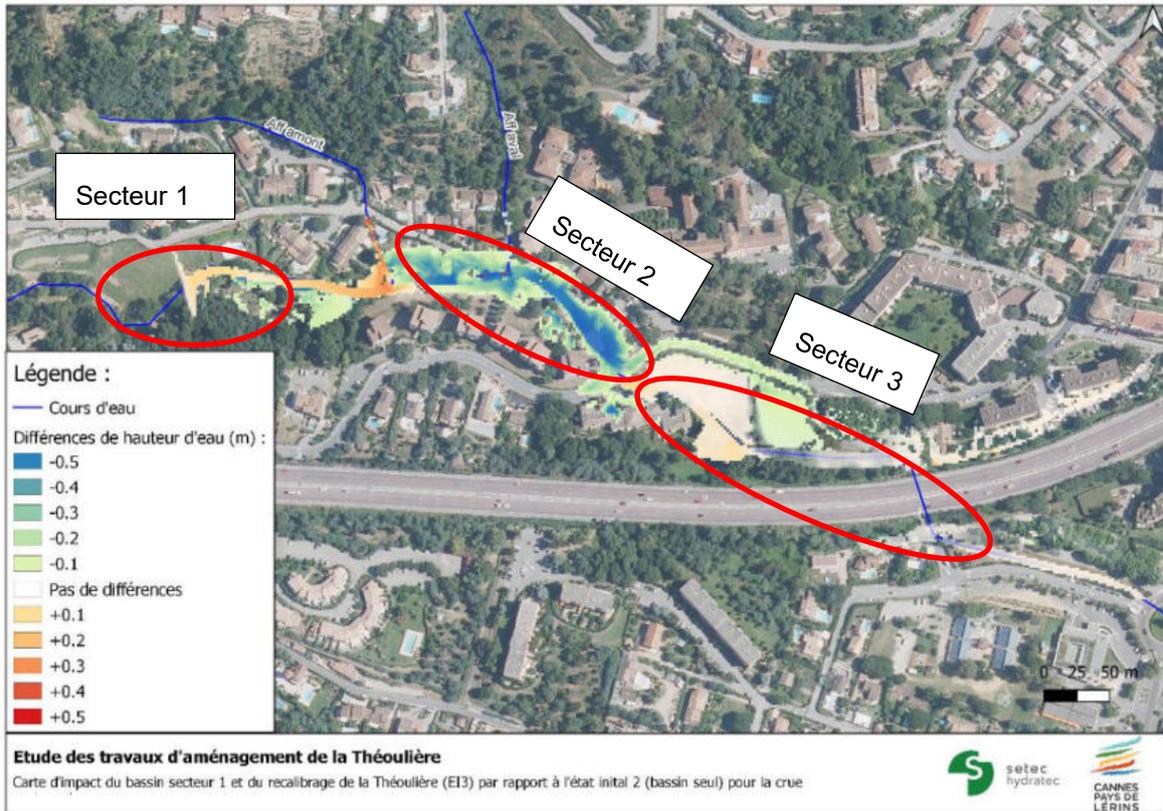


Figure 2-6- Carte d'impact de l'état initial 3 par rapport à l'état initial 2 sur les hauteurs d'eau pour la crue centennale (source : rapport phase 2)

## 3. SOLUTIONS D'AMENAGEMENTS ENVISAGEABLES

### 3.1 OBJECTIFS DES AMENAGEMENTS

La phase 3 de l'étude concerne le redimensionnement des scénarios d'aménagements du PAPI. Ce modèle se basera sur les trois états initiaux définis dans la phase 2 :

- E11 : configuration initiale PAPI
- E12 : configuration initiale PAPI avec le bassin secteur 1
- E13 : configuration initiale PAPI avec le bassin secteur 1 et le recalibrage secteur 2

Dans cette phase, les trois scénarii suivants seront modélisés :

- Etat Projet 1 (EP1) : réalisation des aménagements du PAPI et du SMIAGE et détermination de la nouvelle protection découlant
- Etat Projet 2 (EP2) : réalisation des aménagements du SMIAGE et définition des adaptations « à la baisse » des aménagements du PAPI pour conserver la protection du PAPI
- Etat Projet 3 (EP3) : réalisation du bassin du SMIAGE (secteur 1) et des aménagements du secteur 3 en remplaçant les 3 buses DN1800 par un aménagement du dalot existant sous l'avenue de la République

### 3.2 HYPOTHESES

Le modèle de la phase 3 se base sur les modèles des états initiaux de la phase 2. Toutes les hypothèses déjà validées du secteur 2 seront maintenues dans cette phase.

Les résultats de la crue centennale du PAPI constituent la référence pour cette phase. Les résultats des scénarii testés seront comparés avec ceux du PAPI pour définir leur validité. Deux critères sont ainsi fixés pour valider les aménagements testés :

- Ne pas augmenter les emprises inondées du PAPI
- Les zones à enjeux définies dans le PAPI doivent restées hors d'eau.

Afin de faciliter la compréhension, pour chacun des aménagements testés une carte de différence des hauteurs d'eau par rapport au PAPI est présentée. La carte de référence utilisée pour le repérage des enjeux à protéger est la suivante. Les enjeux correspondent aux bâtiments.

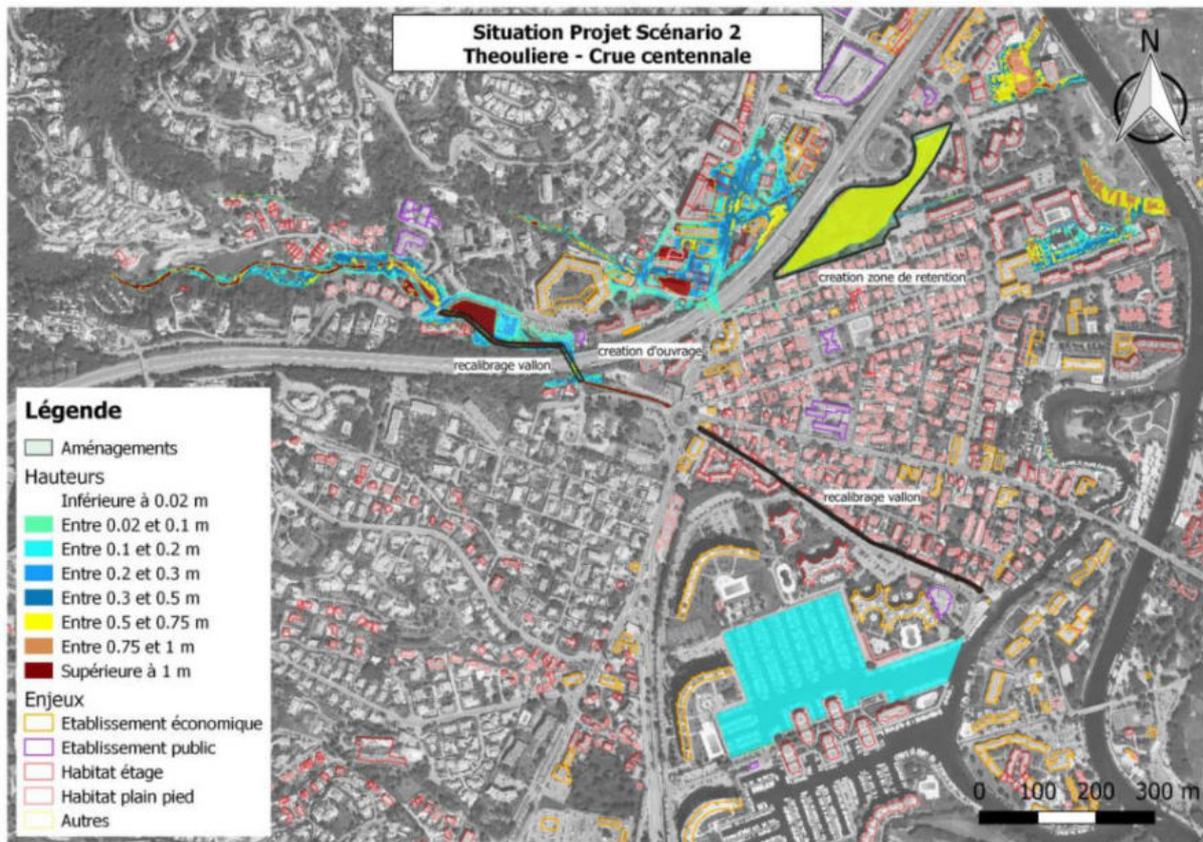


Figure 3-1 : Zones inondables pour la crue centennale avec les aménagements du PAPI  
 [Source :PAPI – Suez – 2019]

### 3.3 INVENTAIRE DES AMENAGEMENTS ENVISAGEABLES

Comme présenté dans le paragraphe 3.1, les différents états projets (EP 1 à EP3) ont été modélisés sur la base des états initiaux EI2 et EI3 et ensuite ont été comparés à l'EI1 correspondant aux aménagements prévus dans le PAPI.

A noter que lors des premières modélisations, il est apparu que l'impact du secteur 2 est insignifiant sur les zones inondées. Etant donné que la réalisation de ce secteur n'est pas actée, il n'a pas été modélisé pour les EP2 et EP3.

Ainsi, les modélisations réalisées concernent :

- L'état projet EP1 avec le secteur 1 (EI2)
- L'état projet EP1 avec le secteur 1 et le secteur 2 (EI3)
- L'état projet EP2 avec le secteur 1 (EI2) pour une crue centennale
- L'état projet EP3 avec le secteur 1 (EI2)

### 3.3.1 Aménagements du PAPI et du SMIAGE (EP1)

Cette solution d'aménagement consiste en la réalisation des aménagements tels que prévus dans le PAPI et ceux du SMIAGE en complément. L'objectif est de déterminer la nouvelle crue de protection associée, uniquement avec le secteur et avec le secteur 1 et le secteur 2.

#### a) EP1.1 : Configuration PAPI avec le bassin secteur 1

Cette configuration se base sur l'état initial EI2 avec tous les aménagements du PAPI et le bassin du SMIAGE (secteur 1).

Une série de modélisations a été réalisée afin de déterminer la crue maximale pour laquelle les aménagements tels que dimensionnés dans le PAPI sont efficaces. Le débit maximal avant débordement a été déterminé par dichotomie sur le coefficient multiplicateur appliqué à la crue centennale. La période de retour associée a ensuite été déterminée à partir d'un ajustement de Gumbel.

Les figures ci-dessous donnent une synthèse des résultats de simulations pour les différents débits de pointe ainsi que l'ajustement de Gumbel pour déterminer les périodes de retours correspondantes.

Tableau 3-1-Synthèse des résultats de simulation pour différents débits de pointe

	Q100	Coefficients				
		2	1.5	1.375	1.25	1.125
Résultat	Zones à enjeux hors d'eau	Zones à enjeux inondées	Zones à enjeux inondées	Zones à enjeux inondées	Zones à enjeux hors d'eau	Zones à enjeux hors d'eau

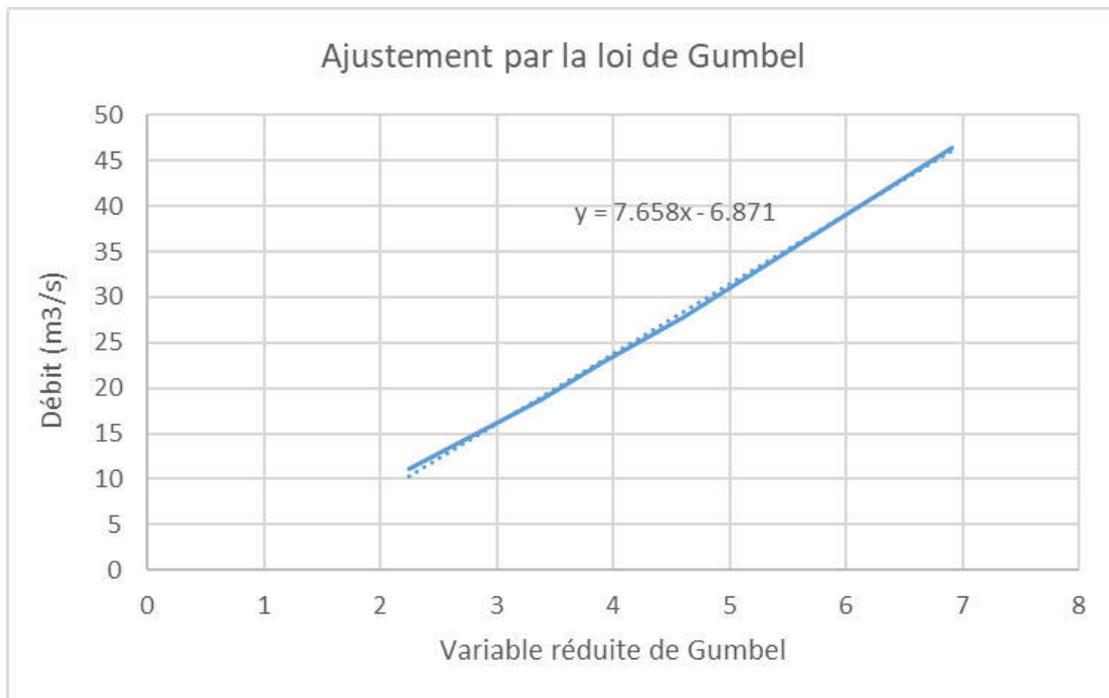


Figure 3-2- Ajustement par la loi de Gumbel

Les résultats montrent que pour un coefficient maximal de 1.25 appliqué au débit centennial, soit un débit de pointe de 34,75 m<sup>3</sup>/s, les aménagements du PAPI sont toujours efficaces. L'ajustement de la loi de Gumbel nous donne une période de retour de 229 ans correspondant à ce débit de pointe.

Les aménagements prévus dans ce scénario augmentent significativement la capacité de la Théoulière. Le graphe des capacités ci-dessous représente le débit total (courbe bleue), la capacité du lit mineur à l'état PAPI (courbe verte) et la capacité du lit mineur après aménagements PAPI + secteur 1 (courbe rouge).

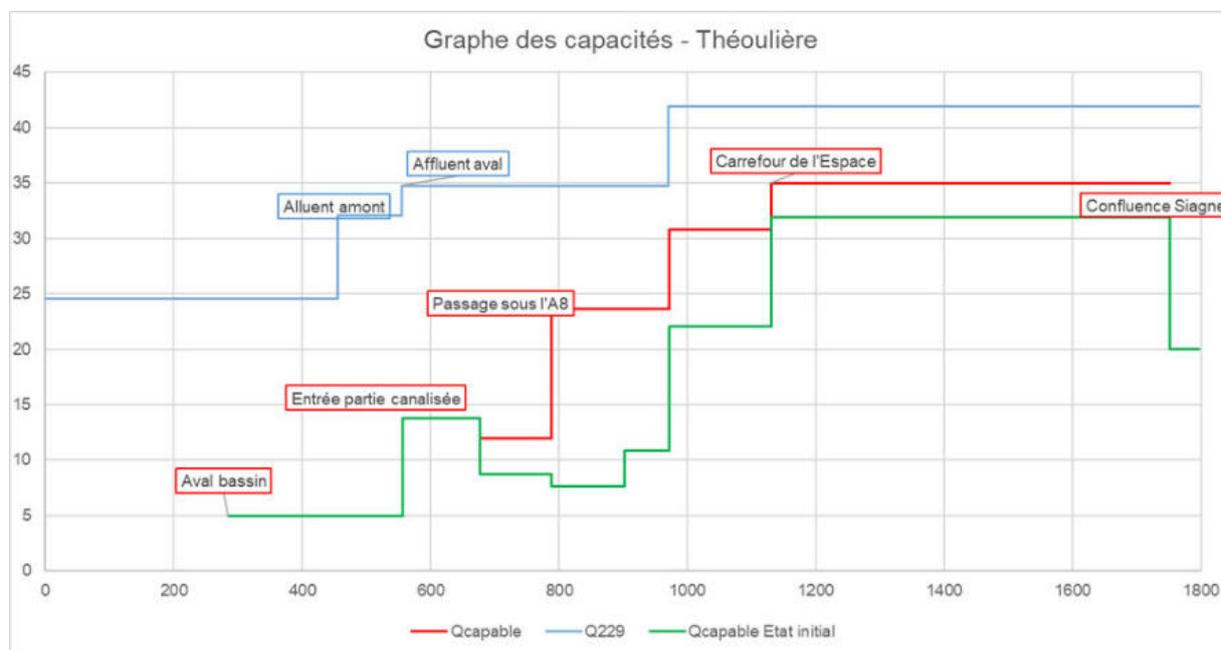


Figure 3-3-EP1.1 : graphe des capacités de la Théoulière avant et après aménagements

La carte des hauteurs d'eau pour ce scénario EP1.1 est la suivante :

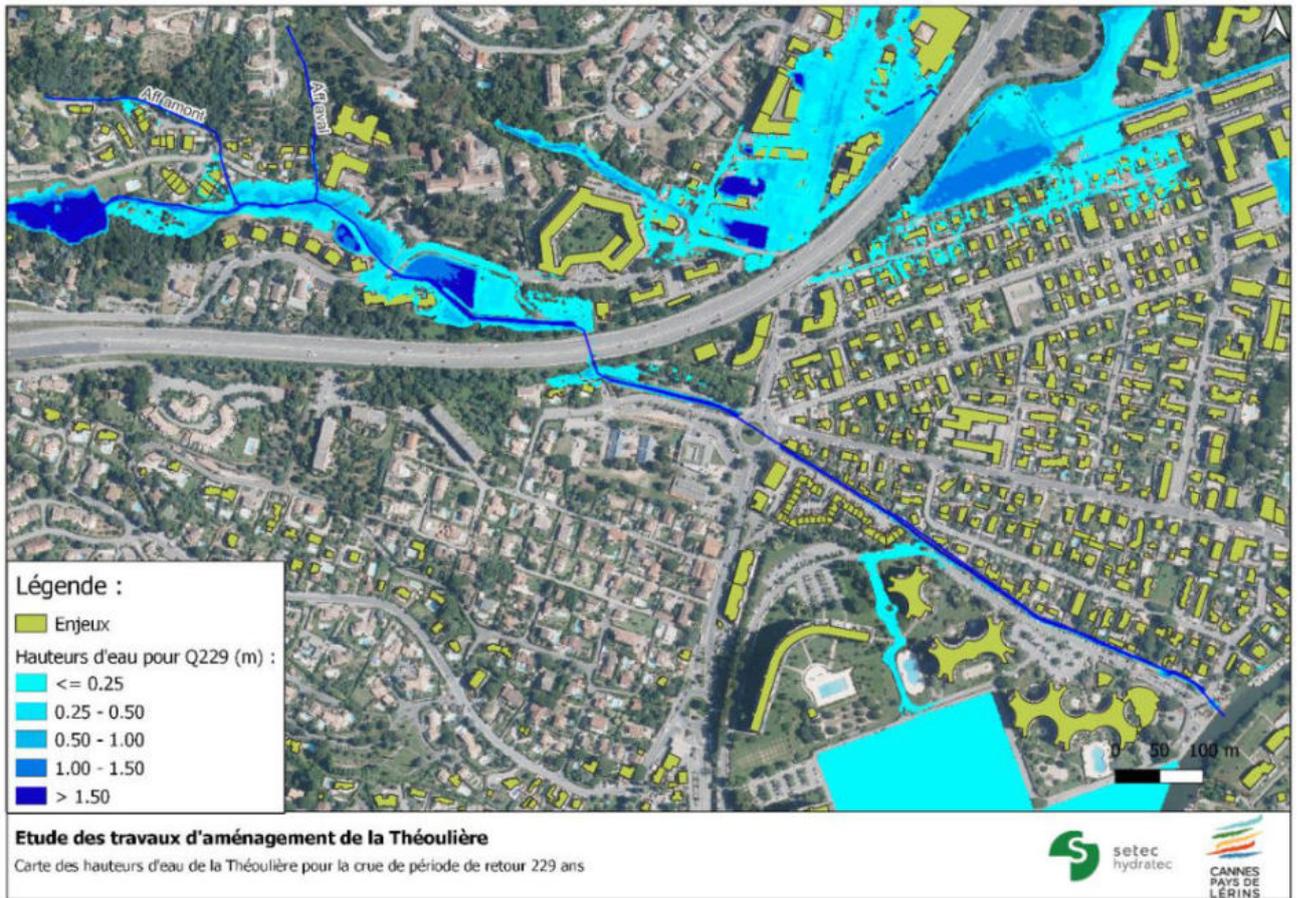


Figure 3-4 : EP1.1 : carte des emprises inondées pour une crue de période de retour 229 ans

La comparaison des hauteurs d'eau et des emprises inondées par rapport aux aménagements prévus dans le PAPI, pour une crue centennale, est représentée sur la carte suivante :



Figure 3-5 : EP1.1 : carte des différences entre la crue de période de retour 229 ans avec le bassin du SMIAGE et la crue centennale avec la configuration du PAPI

Les emprises inondées sont similaires entre la configuration (PAPI / crue centennale) et (PAPI + secteur 1 / crue 229 ans). Sur le secteur 3, la Théoulière surverse largement. A l'amont du passage sous l'A8, les hauteurs d'eau atteignent 33 cm. Les écoulements sont retenus par le remblai devant l'église. A l'aval, 20 cm de hauteur d'eau sont observés au niveau du restaurant Bessem. Ce restaurant est également inondé sur le modèle du PAPI. En rive gauche, on observe 30 cm de hauteur d'eau devant le skatepark. Les hauteurs d'eau atteignent localement 12 cm dans le parc.

Sur le secteur 4, la Théoulière déborde sur l'allée de la Marine Royale. Les hauteurs d'eau atteignent 25 cm. Néanmoins, aucune zone à enjeux n'est inondée.

## b) EP1.2 : Configuration PAPI avec le bassin secteur 1 et le recalibrage secteur 2

Cette configuration se base sur le modèle de l'état initial EI3 avec tous les aménagements du PAPI et les aménagements des secteurs 1 et 2 du SMIAGE.

Pour la même crue de projet (229 ans), les emprises inondées restent similaires à celle du PAPI. Pour comparer finement les résultats, une carte d'impact est réalisée entre les deux configurations (EP1.1 et EP1.2).

Comme conclu dans la phase 2, les aménagements du secteur 2 n'impactent que le secteur 2. Sur le secteur 3, l'augmentation de la ligne d'eau entraîne une augmentation des emprises inondées dans le skatepark. Sur le secteur 4, les hauteurs d'eau augmentent de 10 cm sur l'Allée de la Marine Royale.

Les aménagements du secteur 2 ne dégradent pas les objectifs de protection de la crue 229 ans par rapport à la modélisation précédente.

La cartes ci-dessous montrent les emprises inondées pour la crue de période de retour 229 ans avec le secteur 2 ainsi que la différence de hauteurs d'eau pour la crue de période de retour 229 ans avec et sans le secteur 2 aménagé.

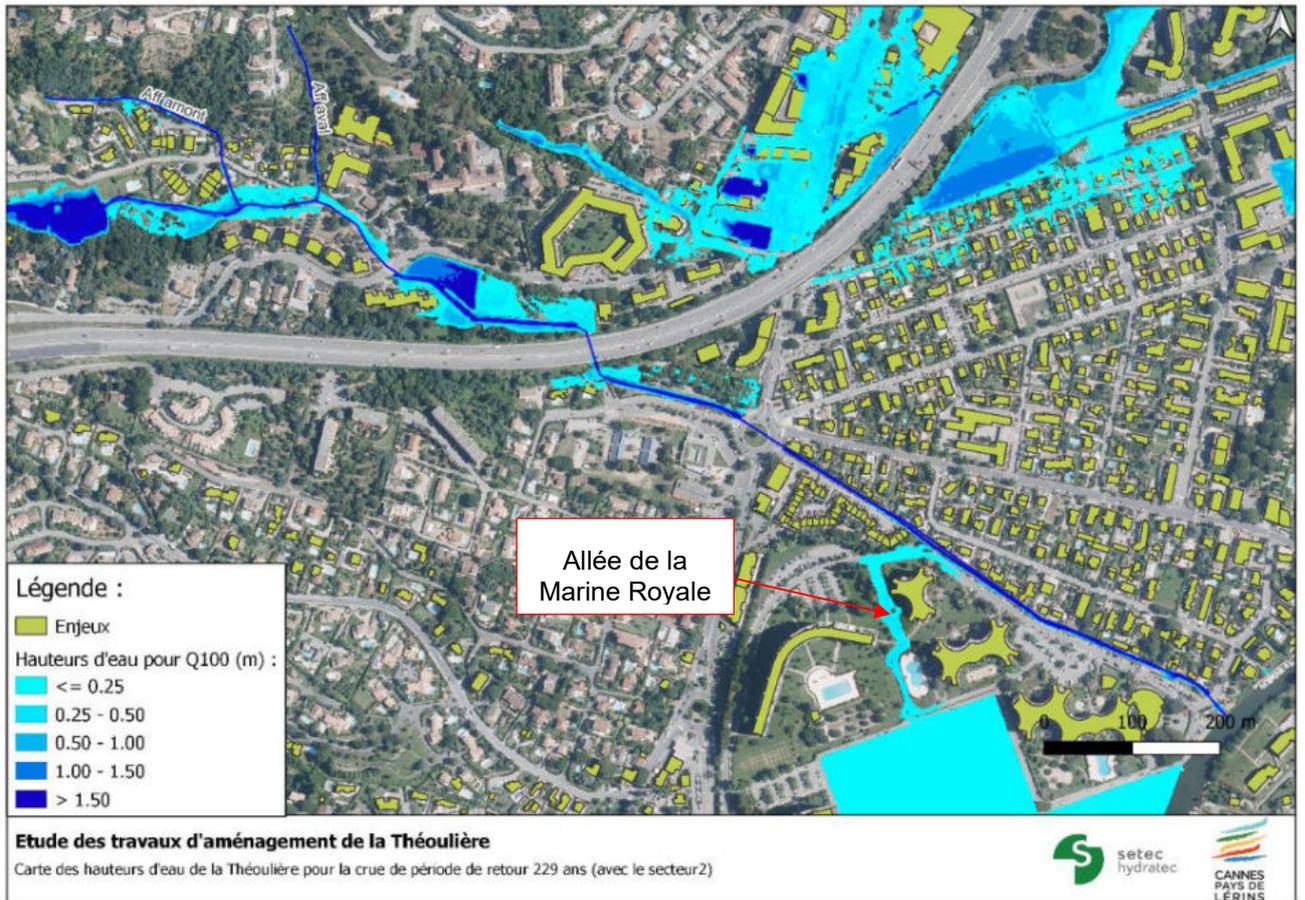


Figure 3-6 : EP1.2 : hauteurs d'eau pour une crue de période de retour 229 ans

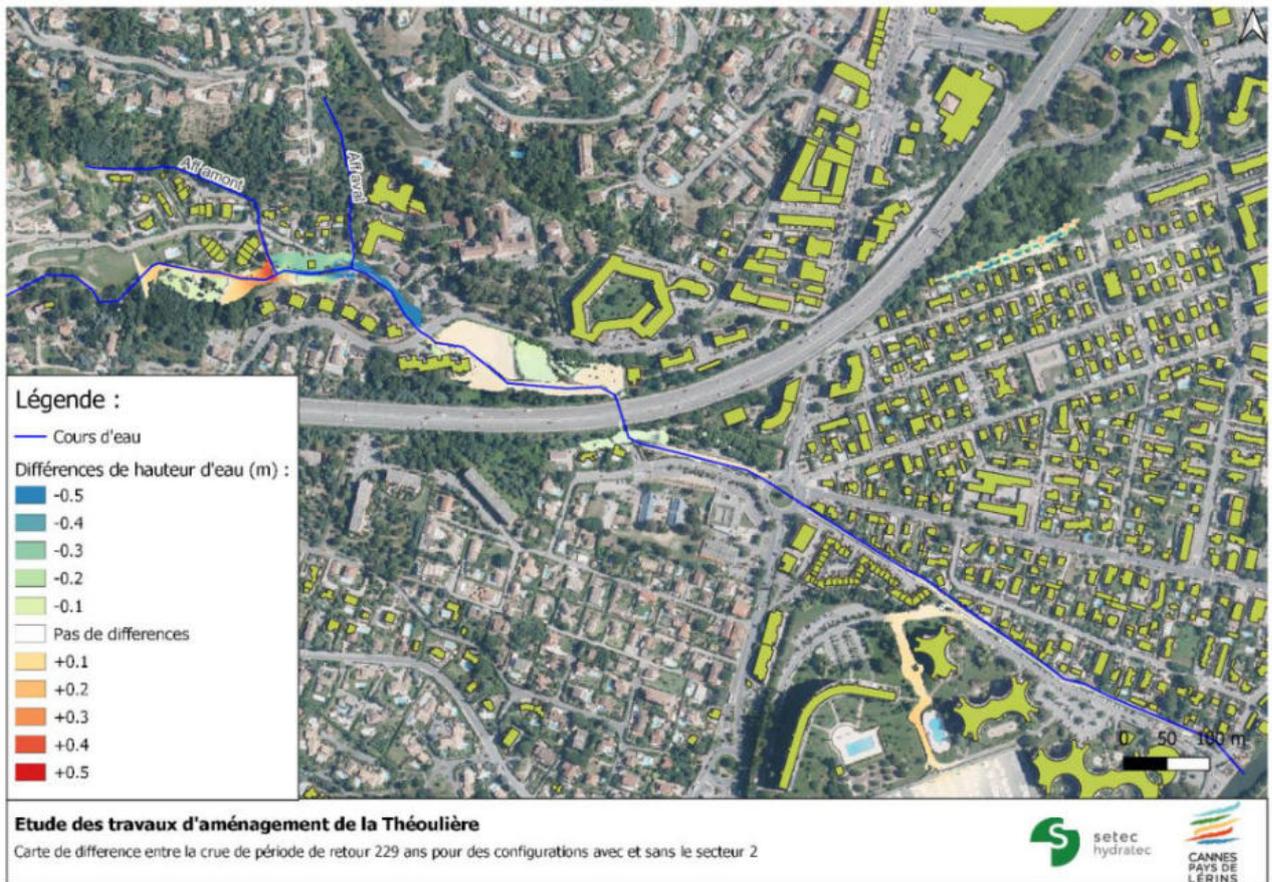


Figure 3-7 : EP1.2 : carte de différence entre la crue de période de retour 229 ans avec et sans le secteur 2 (EP1.1)

### 3.3.2 Optimisation des aménagements du PAPI (EP2)

L'objectif de ce scénario est de réduire les aménagements proposés par le PAPI grâce aux aménagements du SMIAGE pour conserver l'objectif de protection du PAPI , à savoir une protection centennale des enjeux.

Comme évoqué au paragraphe 3.3, seul le bassin du SMIAGE (secteur 1) a été considéré dans les modélisations.

Plusieurs combinaisons d'aménagement ont été modélisées afin d'optimiser les aménagements du PAPI. D'abord en diminuant les aménagements du secteur 4 ensuite ceux du secteur 3. La crue de dimensionnement est la crue centennale. Le tableau ci-dessous donne une synthèse des scénarios testés.

Tableau 3-2-Synthèse des scénarios testés

		Aménagements secteur 3	Aménagements secteur 4
EP2.2 :	EP2.2	Secteur 3 inchangé	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
EP2.3 : 3 buses ou moins, retrait des murs	EP2.3a	2 buses DN1800	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
	EP2.3b	1 buse DN1800	
	EP2.3c	2 buses DN1600	
	EP2.3d	3 buses DN1250	
	EP2.3e	3 buses DN1500	
	EP2.3f	3 buses DN1400	
	EP2.3g	3 buses DN1300	
	EP2.3h	3 buses DN1600	
	EP2.3i	3 buses DN1700	
	EP2.3j	2 Buses DN1700	
EP2.4 : 4 buses, retrait des murs	EP2.4a	4 buses DN1300	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
	EP2.4b	4 buses DN1200	
EP2.5 : dalot, retrait des murs	EP2.5a	1 dalot 4mx1.5m	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
	EP2.5b	1 dalot 3.75mx1.5m	
	EP2.5c	1 dalot 2mx1.5m	
	EP2.5d	1 dalot 3.5mx1.5m	
	EP2.5e	1 dalot 3mx1.5m	
	EP2.5f	1 dalot 3mx1m	
EP2.6 : buses de DN1000	EP2.6a	5 buses DN1000	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
EP2.7 : Agrandissement du dalot existant	EP2.7a	1 dalot 4m x 1.7m	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
	EP2.7a	1 dalot 6m x 1.7m	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
EP2.8 : modélisation du dalot existant	EP2.8	Dalot existant	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval
EP2.9 : remblais secteur 3	EP2.9	Suppression des 2 remblais (église et skatepark)	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval

a) **EP 2.2 : diminution des aménagements du secteur 4**

Le dimensionnement est basé sur l'état initial 2 avec seulement le bassin du SMIAGE. Le secteur 3 est inchangé avec 3 buses de diamètres 1800 mm. Les aménagements du secteur 4 sont supprimés.

La carte des hauteurs d'eau pour ce scénario EP2.2 est la suivante :

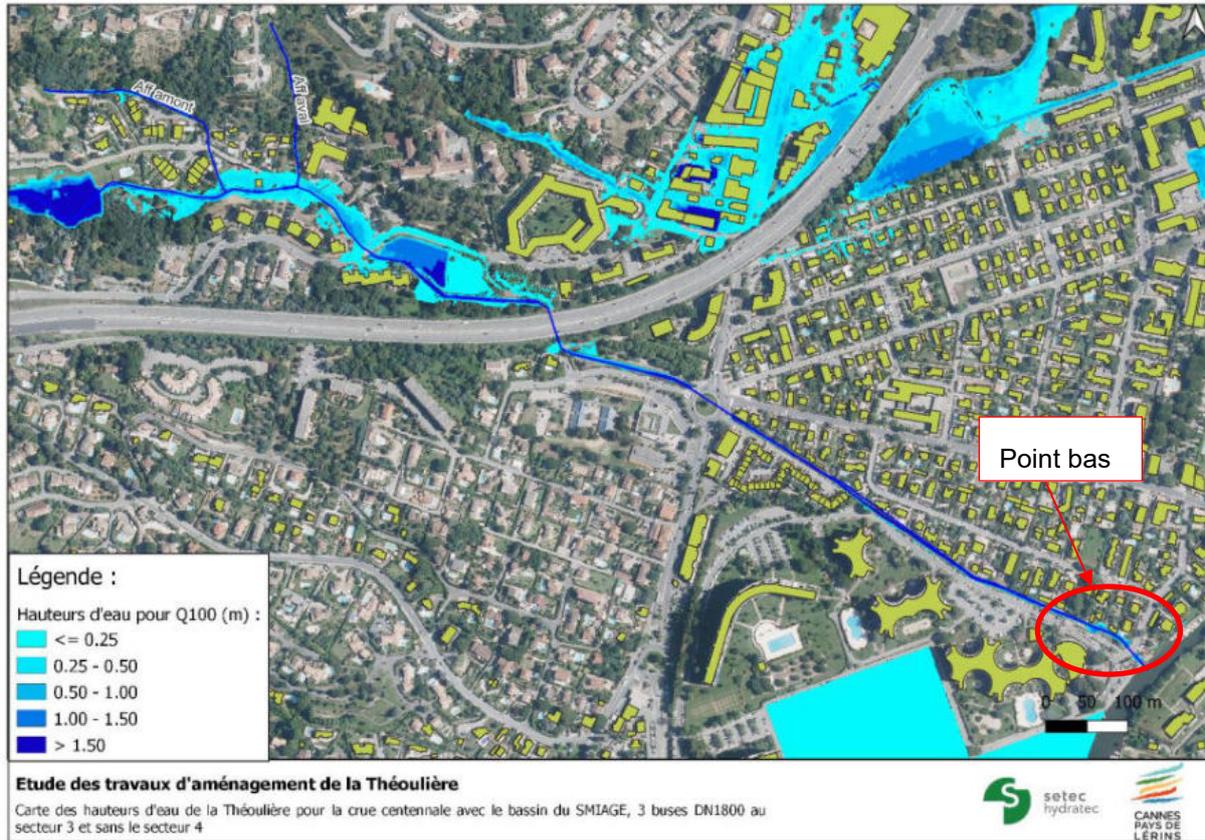


Figure 3-8 : EP2.2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale

Les emprises inondées restent globalement les mêmes sur le secteur 4 avec ou sans la réhausse des murs. Cependant, en amont du pont des Mimosas, le point bas du mur en rive gauche entraîne des débordements. Les hauteurs d'eau atteignent 40 cm sur les bâtiments situés en aval immédiat.

Ce point singulier est confirmé sur le profil en long de la Théoulière sur le secteur 4 ci-après.

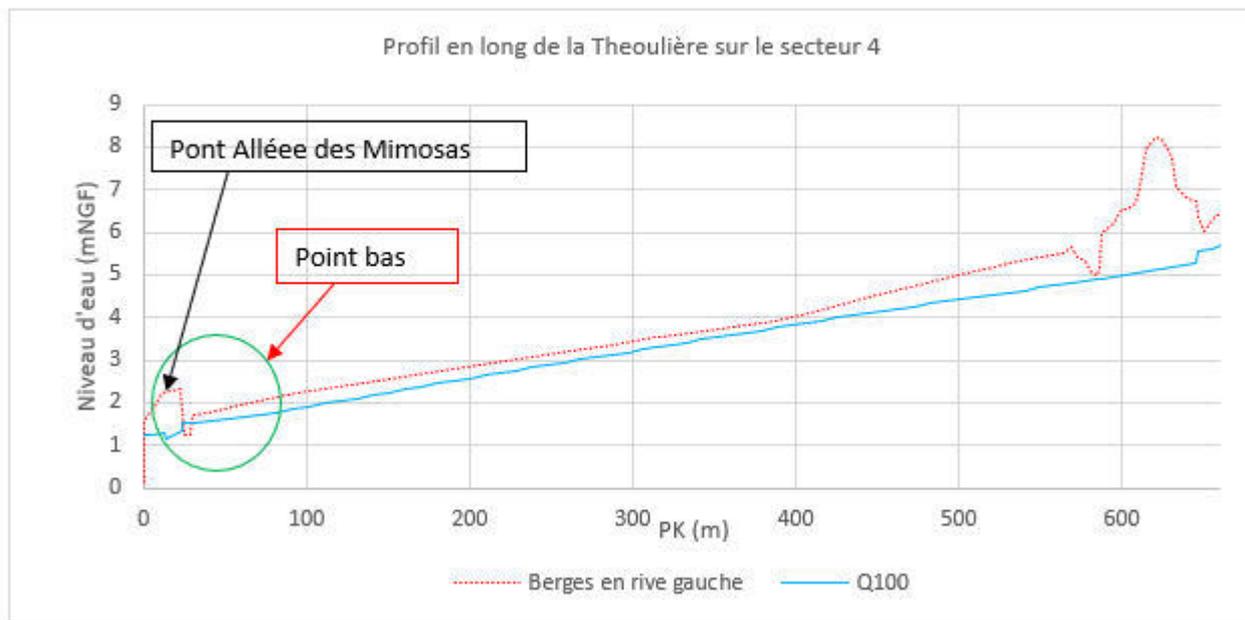


Figure 3-9 EP2.2 : profil en long de la Theoulière sur le secteur 4 sans aménagement



Figure 3-10 : EP2.2 : localisation du point bas

Afin de supprimer les débordements et d'obtenir la même protection que le PAPI sur ce secteur, une rehausse du mur de 50 cm au niveau du point bas est nécessaire. La figure ci-dessous donne le profil en long de la Théoulière au niveau du secteur 4 intégrant cet aménagement.

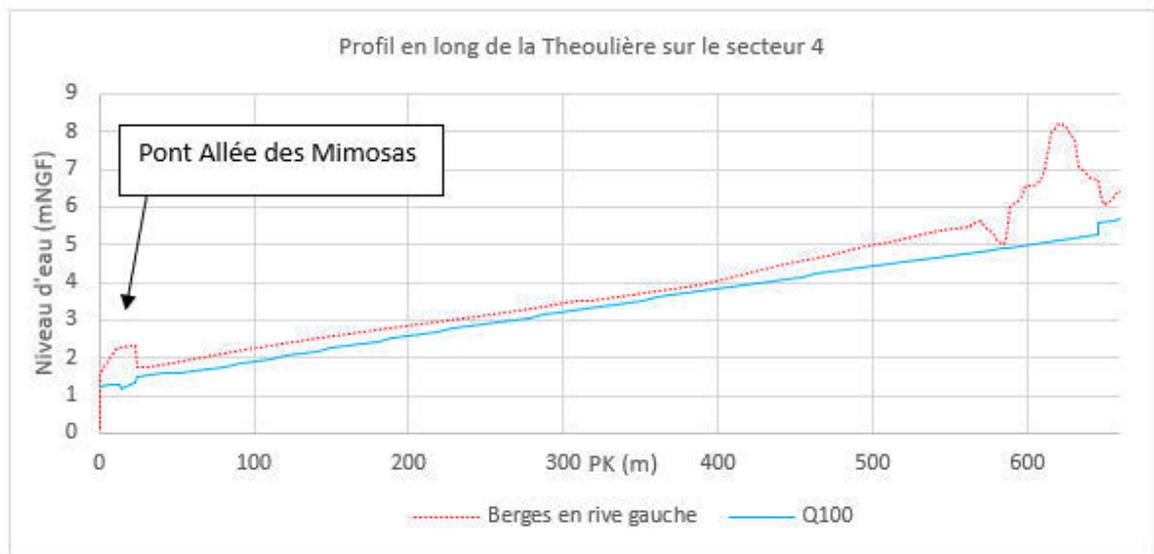


Figure 3-11 : EP2.2 : profil en long de la Théoulière sur le secteur 4 avec réhausse du muret au niveau du pont de l'allée des Mimosas

L'aménagement à retenir proposé pour ce secteur est la réhausse de 50 cm du mur au niveau du pont de l'allée des Mimosas.

#### b) EP2.3 à EP2.8 : diminution des aménagements 2 du secteur 3

Le dimensionnement est basé sur l'état initial 2 (EI2) avec seulement le bassin du SMIAGE (secteur 1). L'aménagement du secteur 4 modélisé est la réhausse de 50 cm du mur au niveau du point pont de l'allée des Mimosas (EP2.2).

Les aménagements 1 (recalibrage en amont de l'A8) et 3 (modèles de terrain) du secteur 3 définis dans le PAPI sont inchangés. Les aménagements optimisés concernent les ouvrages supplémentaires de franchissement de l'A8 (aménagements 2 du secteur 3).

Plusieurs aménagements différents ont été testés. Les différents scénarii sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

##### Diminution du nombre de buses prévues dans le PAPI :

Une série de modélisations a été réalisée en diminuant le nombre de buses à diamètre équivalent prévues sur le secteur 3. En se basant sur les hypothèses de validation définies sur le paragraphe 3.2, les critères sont respectés pour 2 buses de diamètre 1800 mm. La figure ci-dessous donne les emprises inondées pour cette solution.

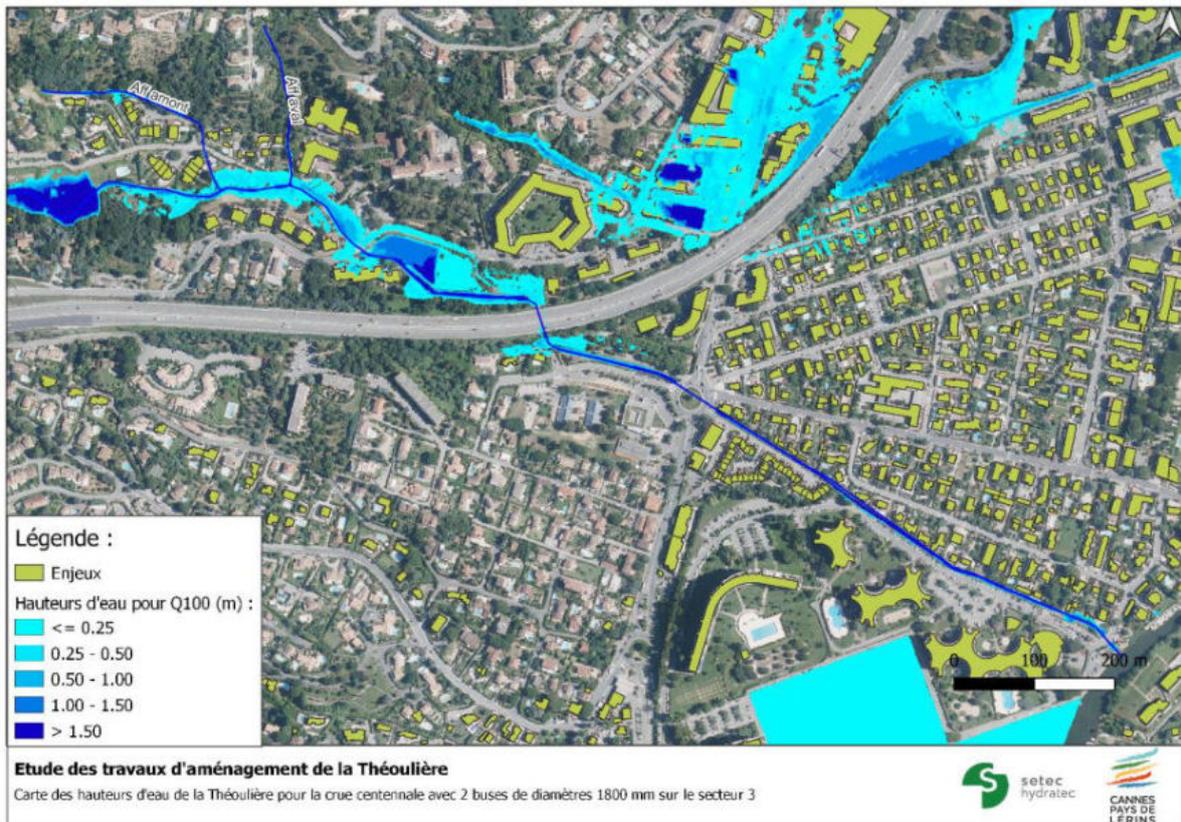


Figure 3-12 : EP2.3a : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1800 sur le secteur 3

Diminution du diamètre des buses :

Une série de modélisations a été réalisée en diminuant le diamètre des buses prévues sur le secteur 3. En se basant sur les hypothèses de validation définies sur le paragraphe 3.2, les critères sont respectés pour 2 buses de diamètre minimal de 1700 mm. Pour une configuration avec deux buses de diamètre 1600 mm, on observe l'apparition d'une zone inondée à l'amont du passage sous l'A8. Les hauteurs d'eau atteignent 20 cm au niveau de l'église pour cette configuration. Les figures ci-dessous donnent les emprises inondées pour deux buses de diamètres 1600 mm et 1700 mm.

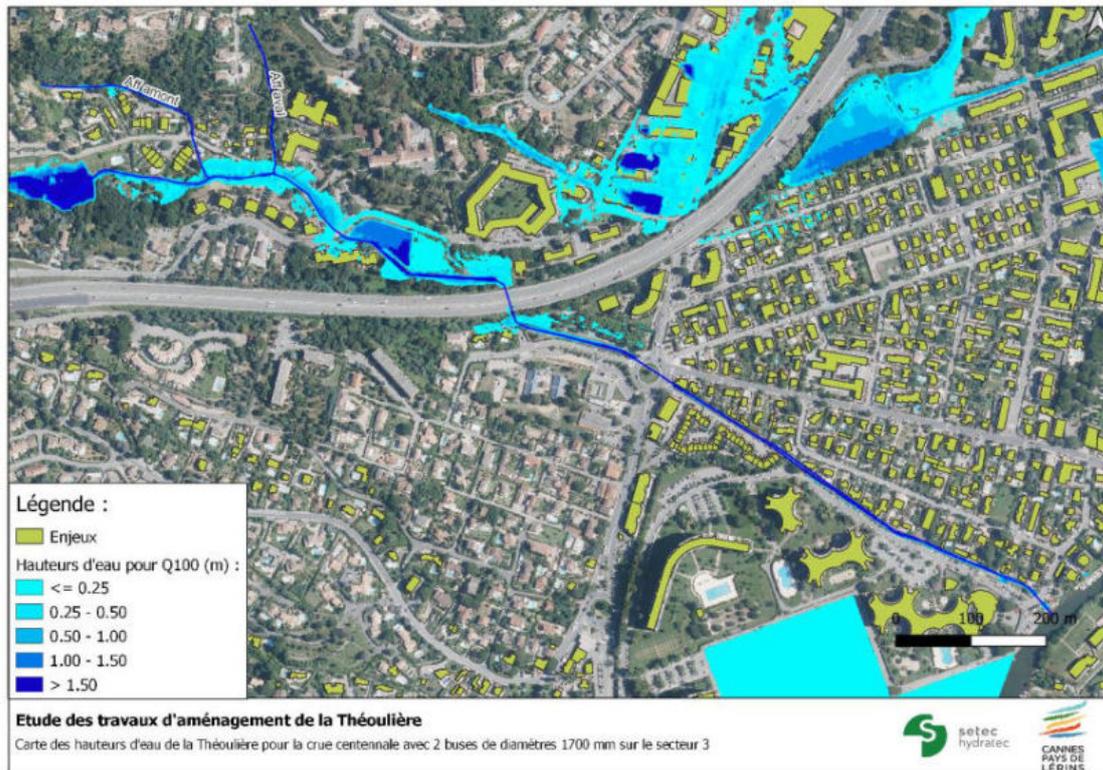


Figure 3-13 : EP2.3j : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1700 sur le secteur 3

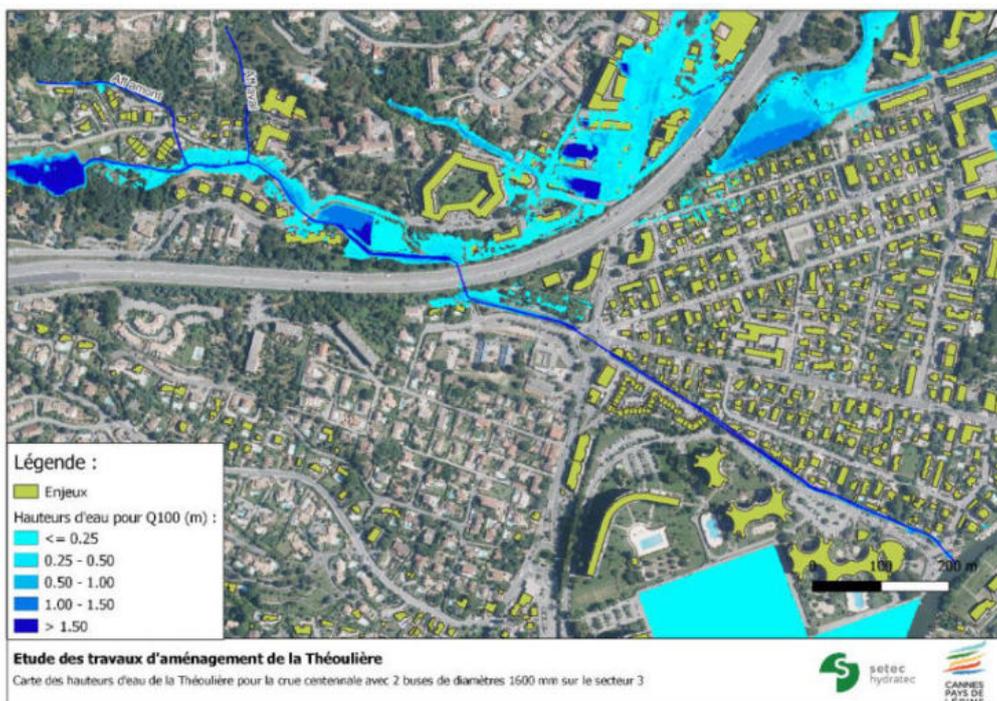


Figure 3-14 : EP2.3c : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 2 buses DN1600 sur le secteur 3

### Diminution du diamètre des buses prévues dans le PAPI :

Une série de modélisations a été réalisée en conservant les trois buses prévues dans le PAPI mais en diminuant leurs diamètres. Les résultats des modèles montrent que les critères de validation sont respectés pour des diamètres supérieurs ou égaux à 1500mm. Pour des buses de diamètre 1400 mm, on observe l'apparition d'une nouvelle zone inondée à l'amont du passage sous l'A8, en rive gauche du cours d'eau. Les hauteurs d'eau atteignent 13 cm sur l'église pour cette configuration. Les figures suivantes représentent les emprises inondées pour 3 buses de diamètre 1500 mm et 1400 mm.

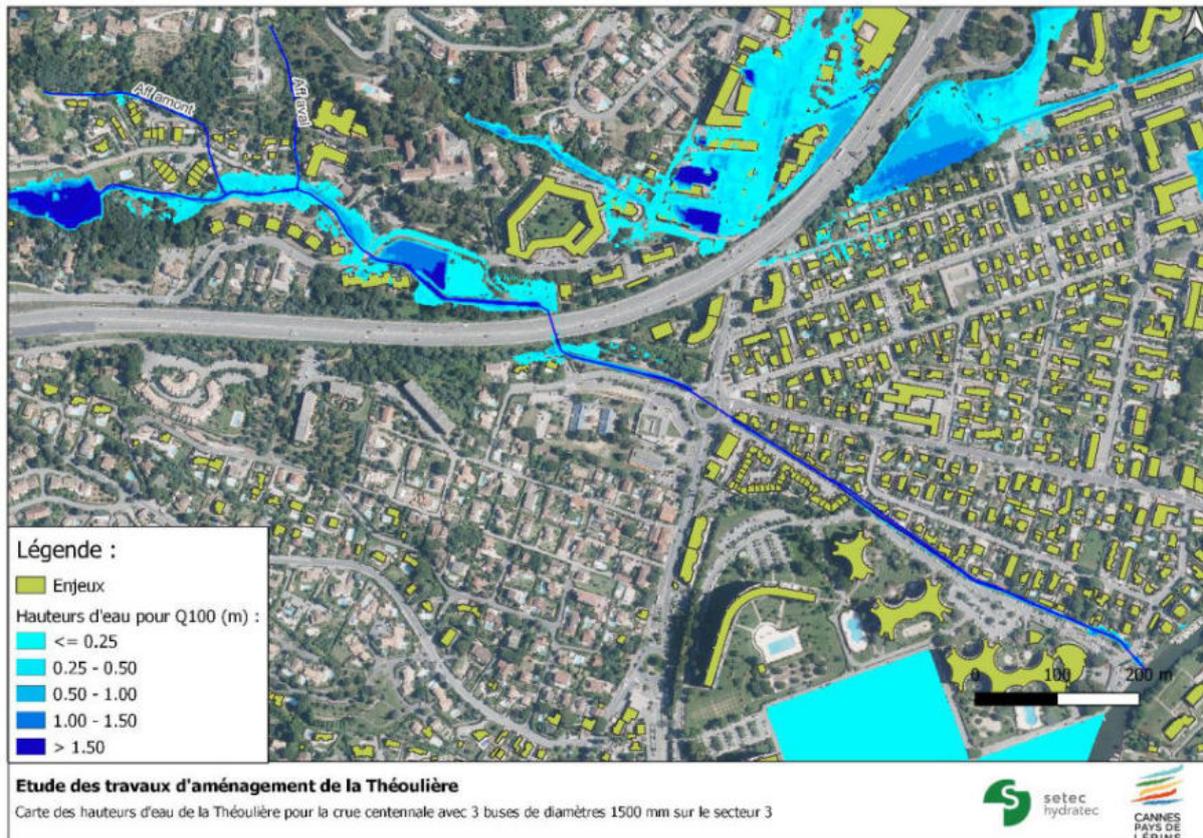


Figure 3-15 : EP2.3e : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 3 buses DN1500 sur le secteur 3

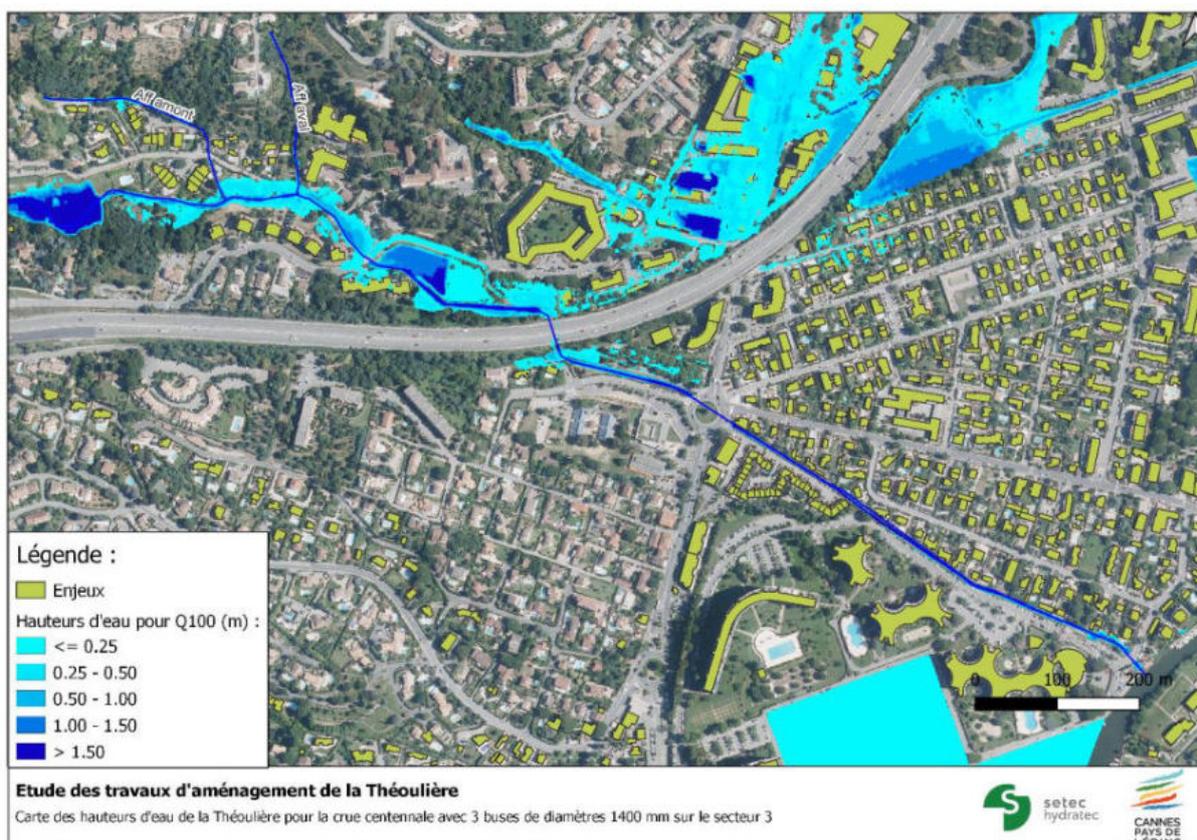


Figure 3-16: EP2.3f : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec 3 buses DN1400 sur le secteur 3

Pistes avec des buses de diamètre 1000 mm au maximum :

Une série de modélisations a été réalisée en fixant le diamètre des buses à 1000 mm afin d’offrir la possibilité d’utiliser un panel de techniques de pose sans tranchée plus large. Les résultats de cette série de modélisation montrent que pour respecter les critères d’acceptabilité, le nombre de buses à prévoir est trop important pour que cette solution soit viable.

Remplacement des buses dans le remblai de l’A8 par un dalot sous l’avenue de la république

Cette configuration consiste à remplacer les buses proposées dans le PAPI par un dalot équivalent sous l’avenue de la république, en complément du dalot existant. Une série de modélisations a été réalisée pour déterminer la section de ce dalot équivalent. Les résultats montrent que pour respecter les critères de validation la section du dalot supplémentaire doit être au moins de 3 m x 1.5 m. La figure suivante donne la carte des emprises inondées.

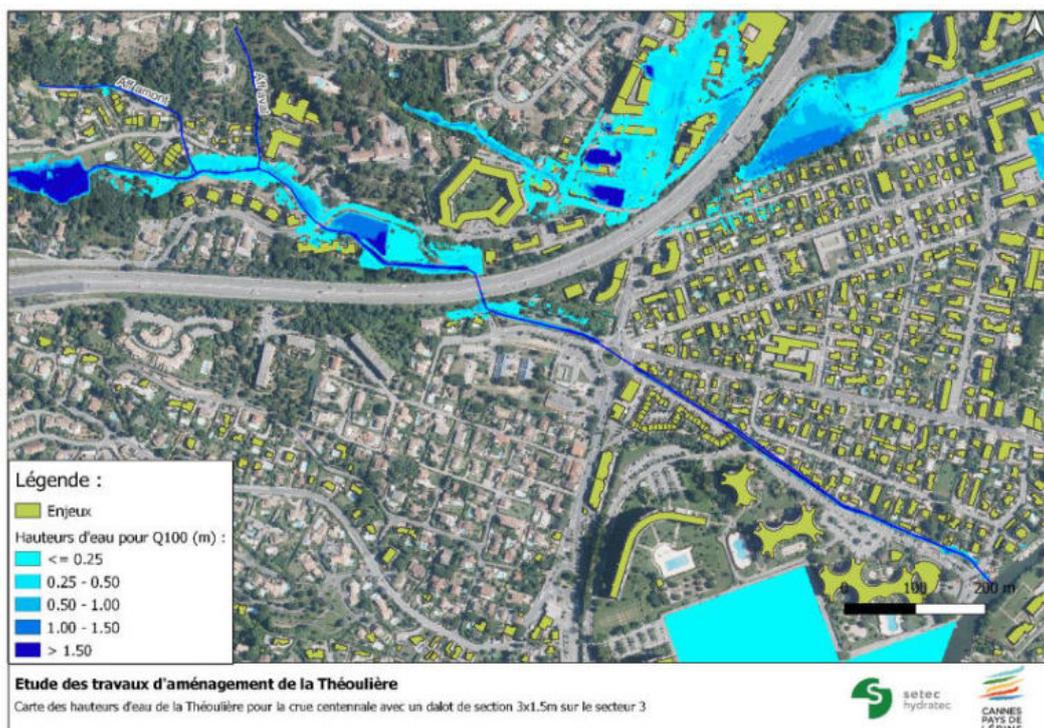


Figure 3-17 : EP2.5e : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec un dalot de section 3 x 1.5 m

Modification du dalot existant :

Ce scénario consiste à un élargissement du dalot existant afin d’augmenter la capacité de l’ouvrage de franchissement de l’autoroute A8. Le fil d’eau et la hauteur existants ne sont pas modifiés.

Une série de modélisations a été réalisée. Les résultats montrent que pour respecter les critères de validation la section du dalot doit être au moins de 4 m x 1.70 m. La figure suivante donne les emprises inondées.

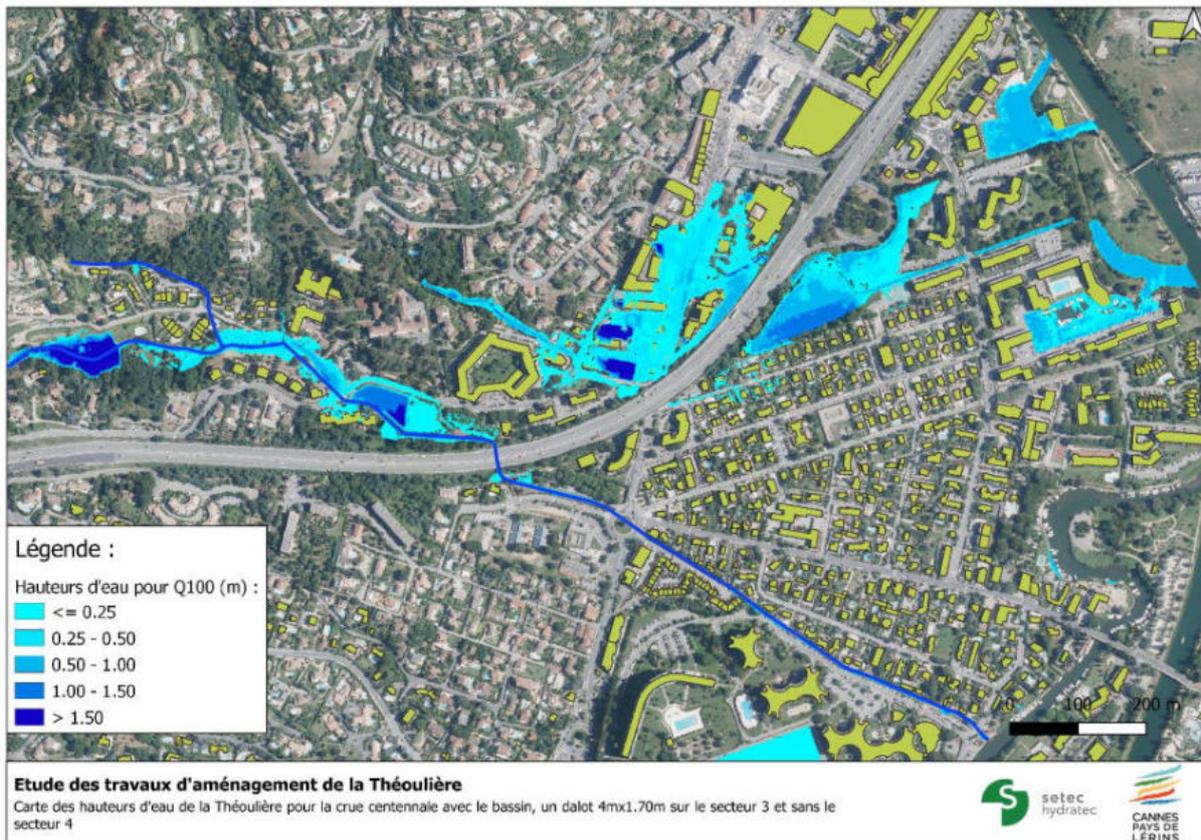


Figure 3-18 : EP2.7a : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour un élargissement du dalot existant à 4 m x 1.70 m

En prenant en compte la géométrie du dalot existant qui possède une largeur de 6 m sous son passage sous l'A8, un scénario avec une section de 6m x 1.70m a également été modélisé. La figure suivante donne les emprises inondées.

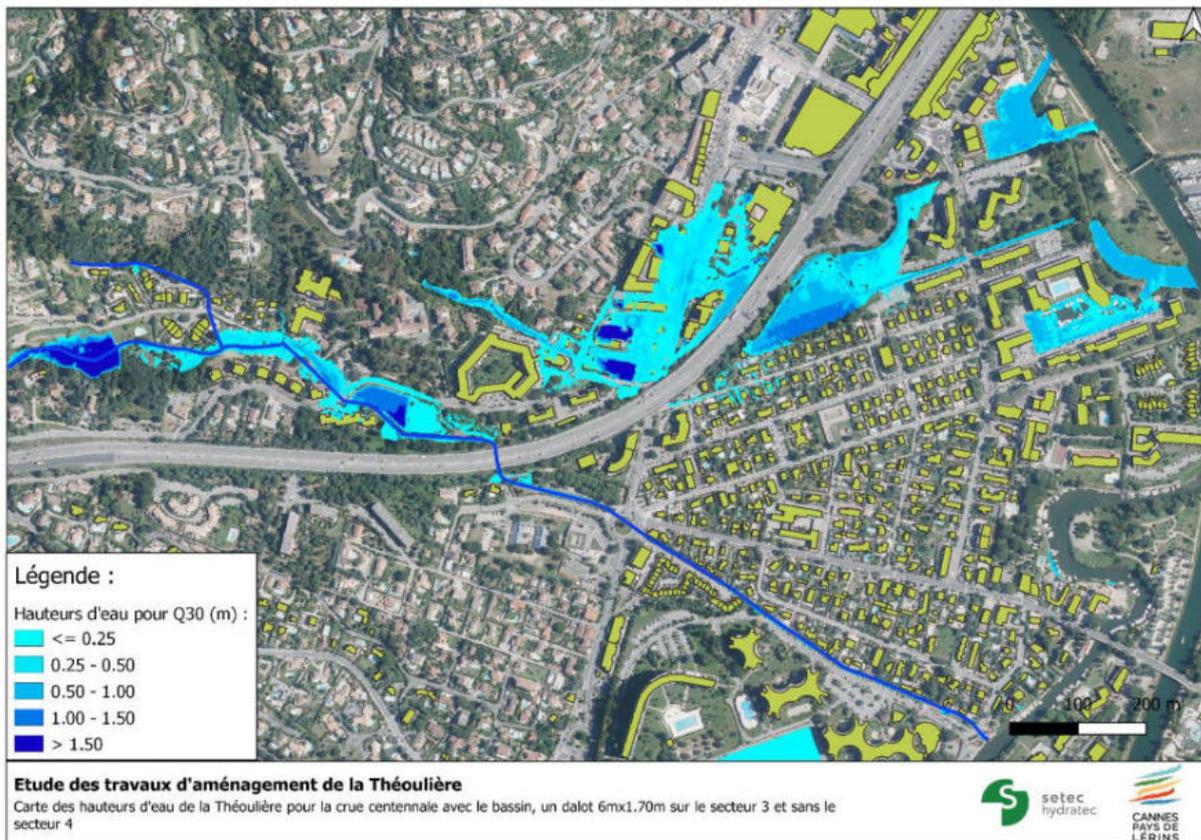


Figure 3-19 : EP2.7a : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour une section du dalot existant de 6 m x 1.70 m

Modélisation du dalot existant :

Au cours de l'étude, les plans du dalot du passage de la Théoulière sous l'A8 ont été transmis par la CACPL. Ces plans montrent une géométrie du dalot présentant un élargissement progressif passant de 3m à 6m sous l'autoroute, puis un rétrécissement symétrique en aval. Ces divergent et convergent ne sont pas pris en compte sur le modèle du PAPI.

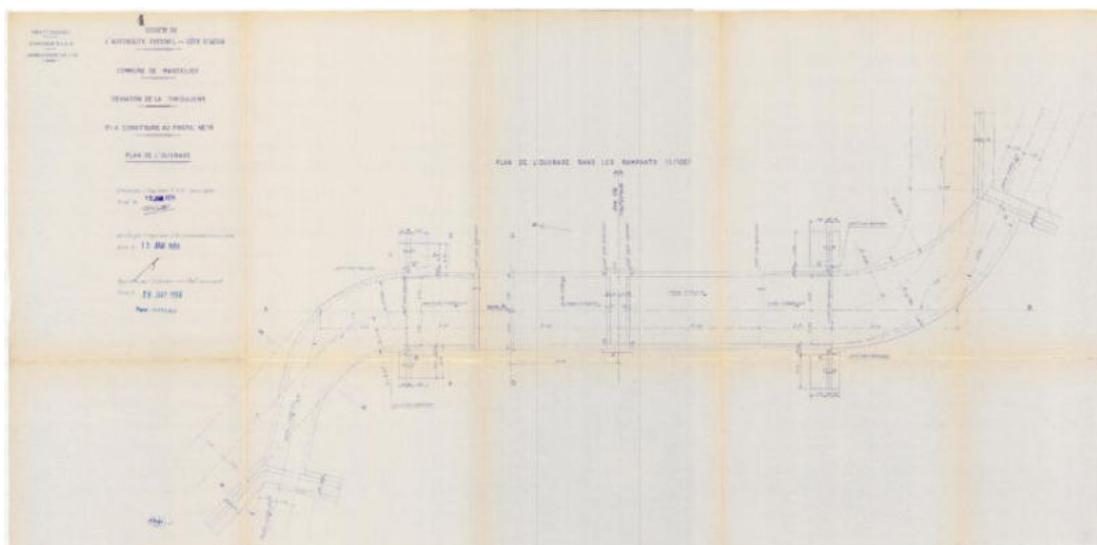


Figure 3-20 : plan du dalot existant sous l'avenue de la République (source : CACPL)

Les résultats de la modélisation confirment que le dalot existant n'est pas capacitaire pour la crue centennale. Des débordements sont observés en amont et en aval de son passage sous l'autoroute A8. La figure ci-dessous représente les emprises inondées.

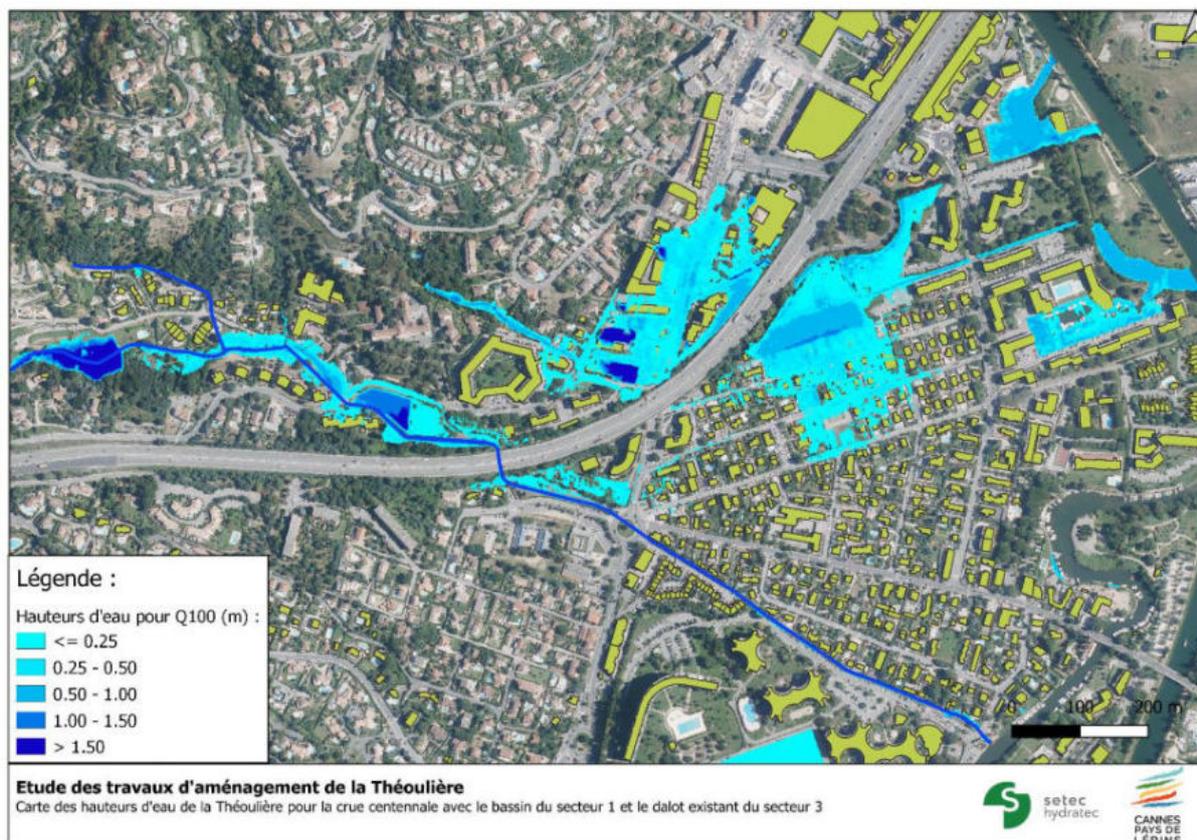


Figure 3-21 : EP2.8 : carte des emprises inondées pour la crue centennale avec le dalot existant

### c) EP2.8 : diminution des aménagements 3 du secteur 3

Le dimensionnement est basé sur l'état initial 2 (EI2) avec seulement le bassin du SMIAGE (secteur 1). L'aménagement du secteur 4 modélisé est la rehausse de 50 cm du mur au niveau du point pont de l'allée des Mimosas (EP2.2).

Les aménagements 1 (recalibrage en amont de l'A8) et 2 (3 buses DN1800) du secteur 3 définis dans le PAPI sont inchangés. Les aménagements optimisés concernent les remblais prévus au niveau de l'église et à l'entrée du skatepark (aménagements 3 du secteur 3).

Comme vu sur la phase 2, le bassin entraîne une baisse la ligne d'eau de 15 cm sur les secteurs 3 et 4, ce qui permet de réduire les inondations au droit de l'église (-20 cm) et en aval de l'autoroute (-10 cm). Pour cette configuration, la Théoulière surverse légèrement sur le secteur 3. A l'amont de l'A8, les hauteurs d'eau atteignent 4 cm sur l'église. A l'aval de l'A8, les zones à enjeux ne sont pas inondées. Sur la rive droite, on observe 20 cm de hauteurs d'eau devant le restaurant Bessem et en rive gauche les hauteurs d'eau dépassent localement 50 cm.

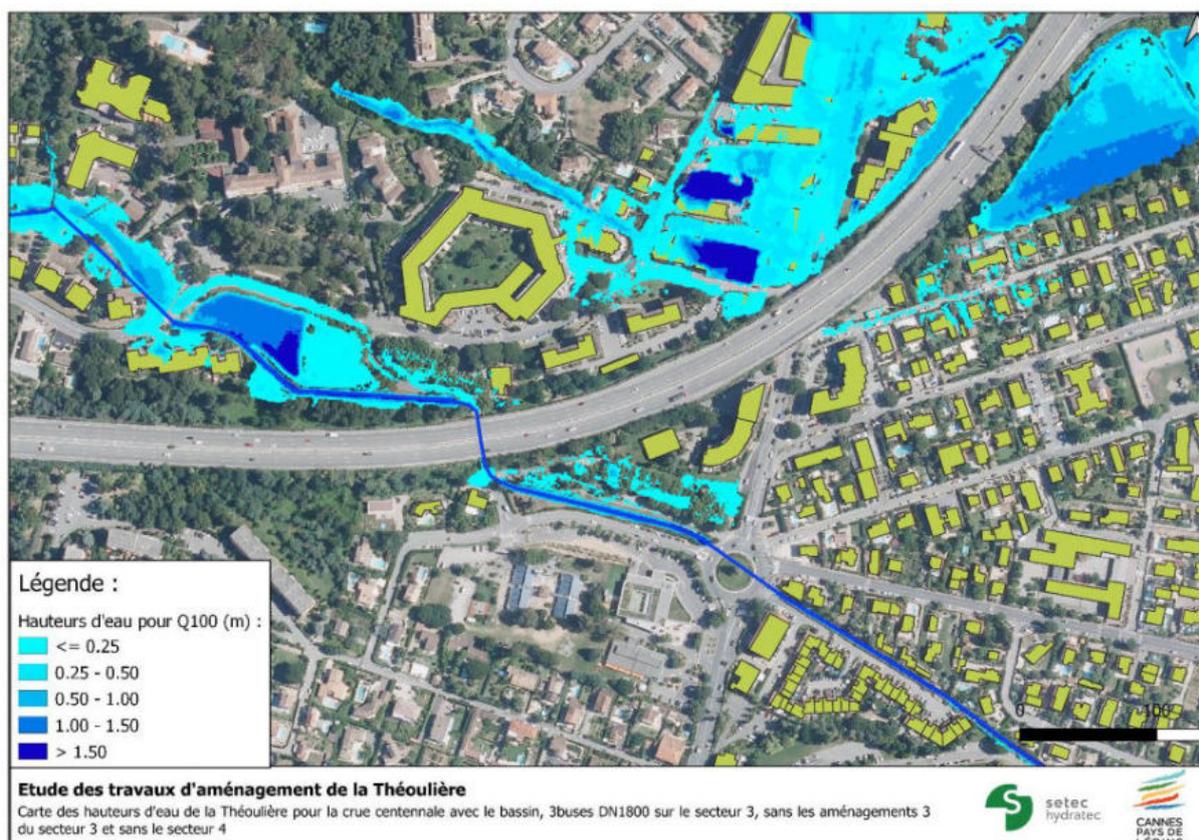


Figure 3-22 : EP2.8 : carte des emprises inondée pour la crue centennale

Les aménagements 3 du secteur 3 sont donc à conserver car leur suppression ne respecte pas les critères d'acceptabilité.

Toutefois, le remblai prévu dans le PAPI à l'entrée du skatepark n'est pas adapté à la configuration et à l'usage du lieu. Il est plutôt préconisé l'installation d'une barrière amovible ou d'un batardeau rétractable ou un système équivalent afin de laisser libre l'accès au site sans obstacle.

#### d) Synthèse des modifications des aménagements prévus dans le PAPI

Le tableau ci-dessous donne une synthèse des résultats de tous les scénarios testés.

Tableau 3-3-Synthèse des résultats

	Id	Aménagements secteur 3	Aménagements secteur 4	Résultat hydraulique pour Q100
EP2.2 :	EP2.2	Secteur 3 inchangé	Sans le secteur 4 Rehaussement de 50 cm du point bas en aval	Zones à enjeux hors d'eau
EP2.3 : 3 buses ou moins, retrait des murs	EP2.3a	2 buses DN1800		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.3b	1 buse DN1800		Zones à enjeux inondées

	EP2.3c	2 buses DN1500		Zones à enjeux inondées
	EP2.3d	3 buses DN1250		Zones à enjeux inondées
	EP2.3e	3 buses DN1500		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.3f	3 buses DN1400		Zones à enjeux inondées
	EP2.3g	3 buses DN1300		Zones à enjeux inondées
	EP2.3h	3 buses DN1600		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.3i	3 buses DN1700		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.3j	2 Buses DN1700		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.3k	2 Buses DN1600		Zones à enjeux inondées
<b>EP2.4 : 4 buses</b>	EP2.4a	4 buses DN1300		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.4b	4 buses DN1200		Zones à enjeux inondées
<b>EP2.5 : dalot</b>	EP2.5a	1 dalot 4mx1.5m		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.5b	1 dalot 3.75mx1.5m		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.5c	1 dalot 2mx1.5m		Zones à enjeux inondées
	EP2.5d	1 dalot 3.5mx1.5m		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.5e	1 dalot 3mx1.5m		Zones à enjeux hors d'eau
	EP2.5f	1 dalot 3mx1m		Zones à enjeux inondées
EP2.6 : buses de DN1000	EP2.6a	5 buses DN1000		Zones à enjeux inondées
EP2.7 : Agrandissement du dalot existant		1 dalot 4m x 1.7m		Zones à enjeux hors d'eau
		1 dalot 6m x 1.7m		Zones à enjeux hors d'eau
EP2.8 : Modélisation du dalot existant	EP2.8	Dalot existant		Zones à enjeux inondées
EP2.9 : remblais secteur 3	EP2.9	Suppression des remblais (église et skatepark)	2	Zones à enjeux inondées

### 3.3.3 Aménagement du SMIAGE et du secteur 3 du PAPI (EP3)

L'objectif de ce scénario est de déterminer la nouvelle protection en tenant compte des aménagements du bassin du SMIAGE (secteur 1), un élargissement du dalot existant à une section de 6 m x 1.70 m et uniquement avec la réhausse de 50 cm du mur au niveau du point pont de l'allée des Mimosas dans le secteur 4.

Une série de modélisations a été réalisée afin de déterminer la crue maximale pour laquelle les aménagements sont efficaces. Le débit maximal avant débordement a été déterminé par dichotomie sur le coefficient multiplicateur appliqué à la crue centennale. La période de retour associée a ensuite été déterminée à partir d'un ajustement de Gumbel.

Les figures ci-dessous donnent une synthèse des résultats de simulations pour les différents débits de pointe ainsi que l'ajustement de Gumbel pour déterminer les périodes de retours correspondantes.

Tableau 3-4-Synthèse des résultats pour différents débits de pointe

	Q100	Coefficients			
		1.25	1.125	1.09	1.075
Résultats	Zones enjeux d'eau à hors	Zones enjeux inondées à	Zones enjeux inondées à	Zones enjeux d'eau à hors	Zones enjeux d'eau à hors

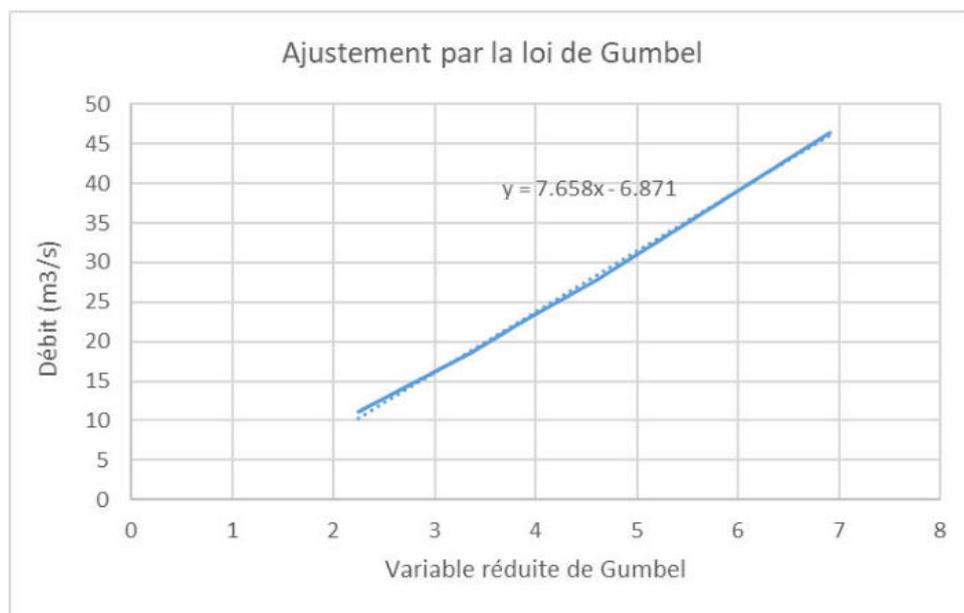


Figure 3-23-Ajustement par la loi de Gumbel

Les résultats montrent que le secteur 4 est capacitaire jusqu'à un débit de pointe de 30 m³/s. L'ajustement par la loi de Gumbel donne une période de retour de 131 ans correspondant à ce débit de pointe.

Les aménagements prévus dans ce scénario augmentent significativement la capacité de la Théoulière. Le graphe des capacités ci-dessous représente le débit total (courbe bleu), la capacité du lit mineur à l'état PAPI (courbe verte) et la capacité du lit mineur après aménagements secteur 1 + l'élargissement du dalot existant (courbe rouge).

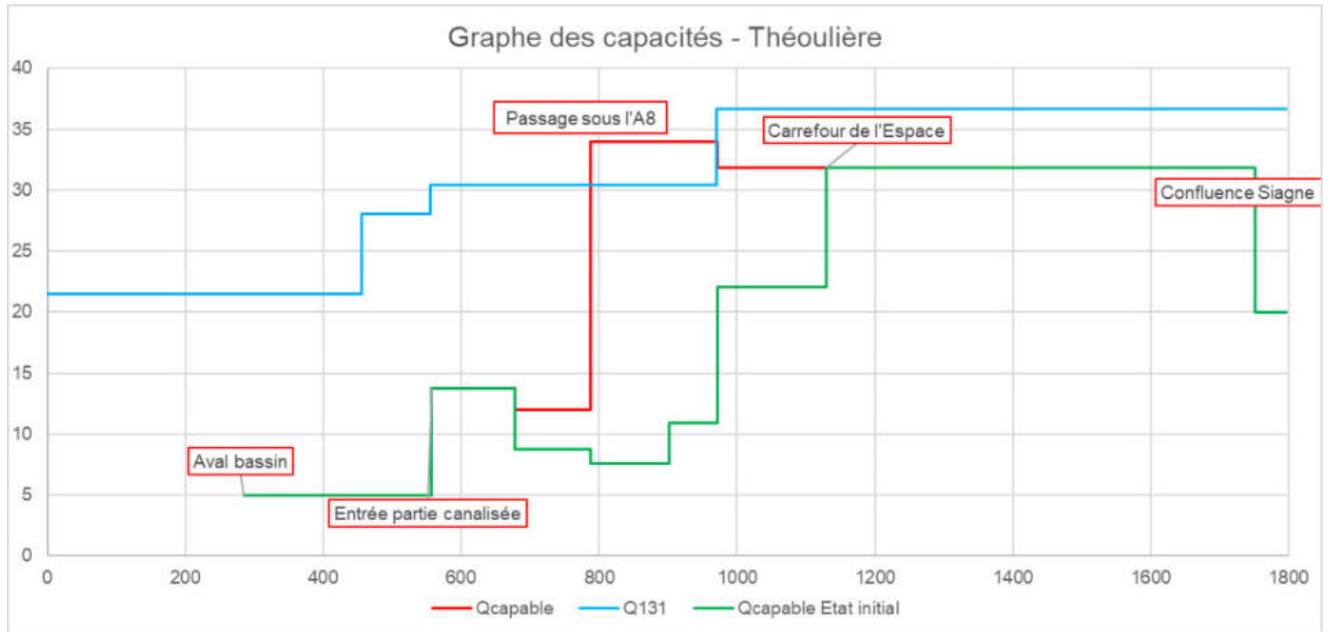


Figure 3-24-Grappe des capacités de la Théoulière

La carte des hauteurs d'eau pour ce scenario EP1.1 est la suivante :

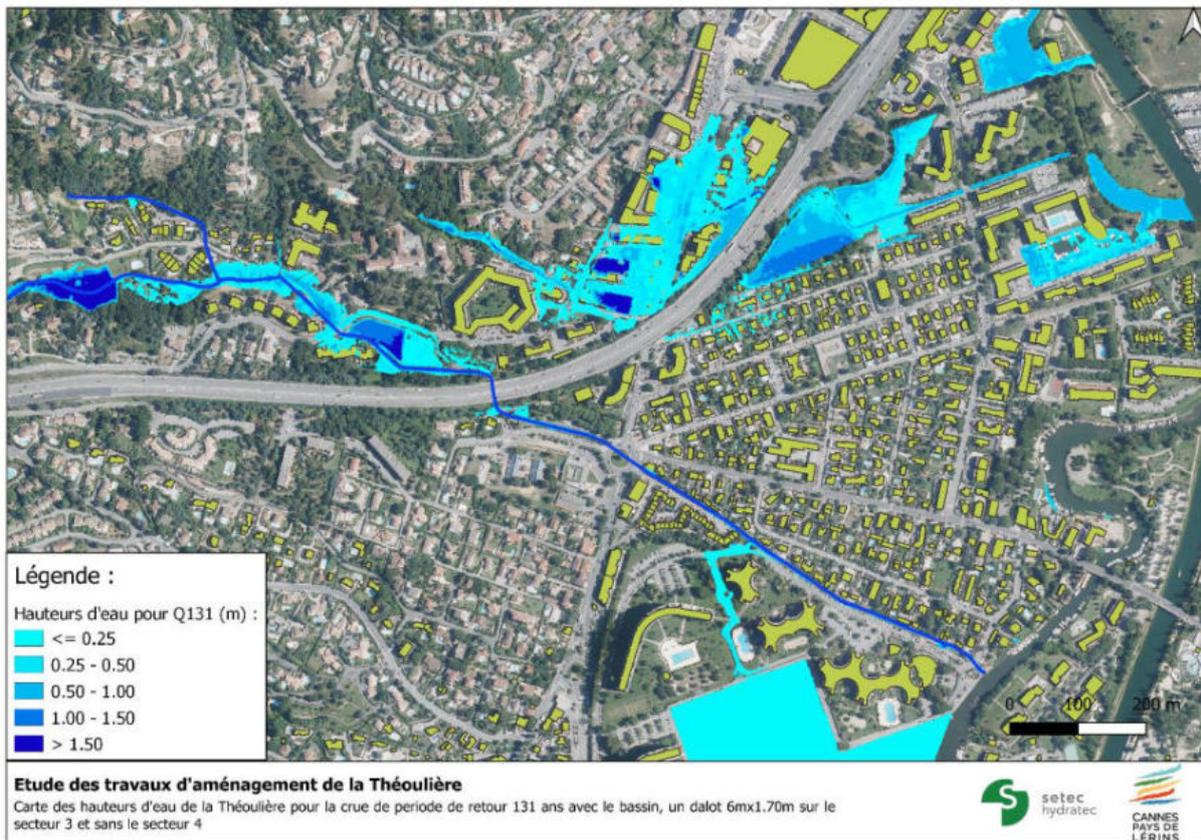


Figure 3-25-Carte des emprises inondée pour une crue de période de retour 131 ans

La comparaison des hauteurs d'eau et des emprises inondées par rapport aux aménagements prévus dans le PAPI, pour une crue centennale, est représentée sur la carte suivante :

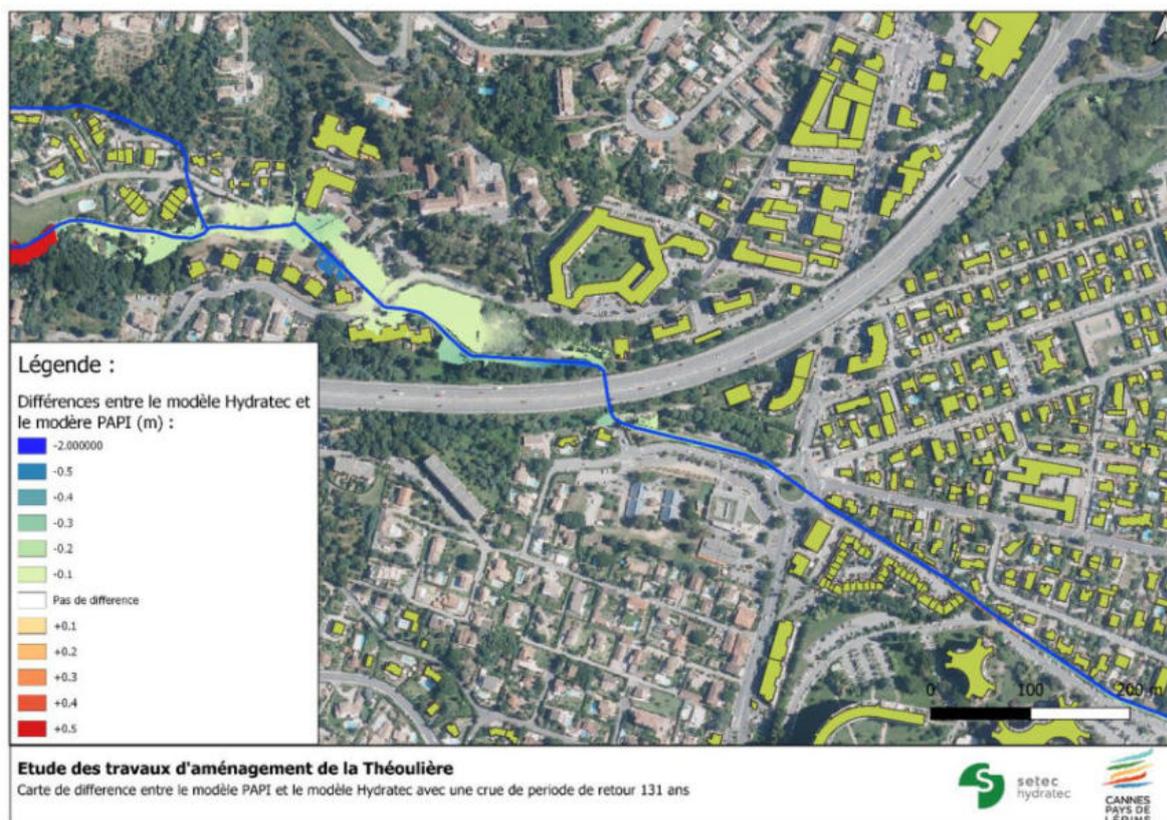


Figure 3-26-Carte de différence entre le modèle PAPI et le modèle Hydratec pour la crue de période de retour 131 ans

Les emprises inondées sont similaires entre les résultats du PAPI et les résultats du modèle actuel.

Sur le secteur 4, des débordements sont observés sur l'allée de la Marine Royale mais aucune zone à enjeux n'est impactée. Les hauteurs d'eau atteignent 20 cm le long de l'allée de la Marine Royale.

### 3.4 SOLUTIONS D'AMENAGEMENTS RETENUES

A la suite des résultats présentés dans le chapitre précédent, deux solutions d'aménagements sont retenues à ce stade :

- Aménagements communs aux 2 solutions :
  - Aménagements 1 du secteur 3 prévus dans le PAPI
  - Aménagements 3 du secteur 3 prévus dans le PAPI
  - Rehausse de 50 cm du mur au niveau du point pont de l'allée des Mimosas dans le secteur 4
- Solution d'aménagements 1 : agrandissement du dalot existant sous l'avenue de la République à un dalot de dimensions 4 m x 1.70 m
- Solution d'aménagements 2 : agrandissement du dalot existant sous l'avenue de la République à un dalot de dimensions 6 m x 1.70 m

### 3.4.1 Aménagements communs

Les aménagements communs aux 2 solutions sont les suivants :

- Aménagement 1 du secteur 3 : recalibrage de la partie en terre sur un linéaire de 100 m : augmentation de la largeur de 1,5 m jusqu'à l'entonnement du nouveau passage sous l'A8
- Aménagement 3 du secteur 3 : création de modelés de terrain pour favoriser l'entonnement des écoulements sous la trémie de l'A8 et leur réintégration dans le lit de la Théoulière à l'aval :
  - Remblais au droit de l'église afin de diriger les eaux vers l'avenue de la République
  - Remblais à l'entrée du skatepark afin de diriger les eaux vers le lit mineur de la Théoulière
- Rehausse de 50 cm du mur au niveau du pont de l'allée des Mimosas dans le secteur 4

### 3.4.2 Solution d'aménagements 1

Cette solution d'aménagements consiste à réaliser les aménagements communs et à agrandir le dalot existant sous l'avenue de la République jusqu'à une section de 4 m x 1.70 m, y compris en amont et en aval de celui-ci.

Cette solution permet de rendre ce tronçon capacitair sur les secteurs 3 et 4 :

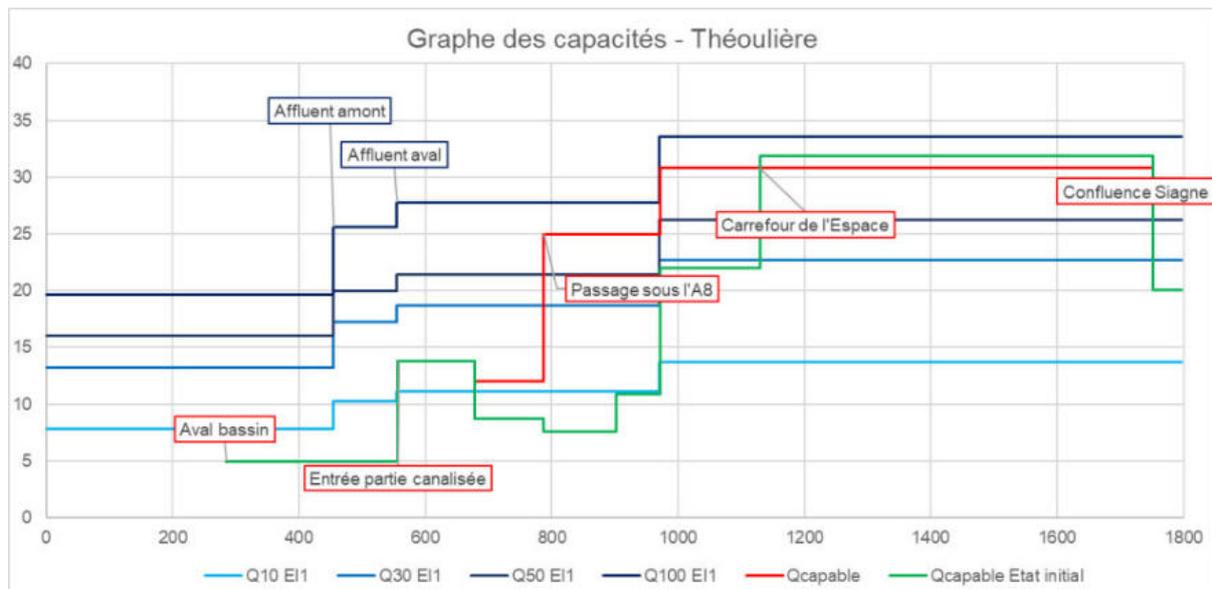


Figure 3-27 : solution 1 : graphe des capacités de la Théoulière

La carte d'impact pour cette solution 1 est la suivante :

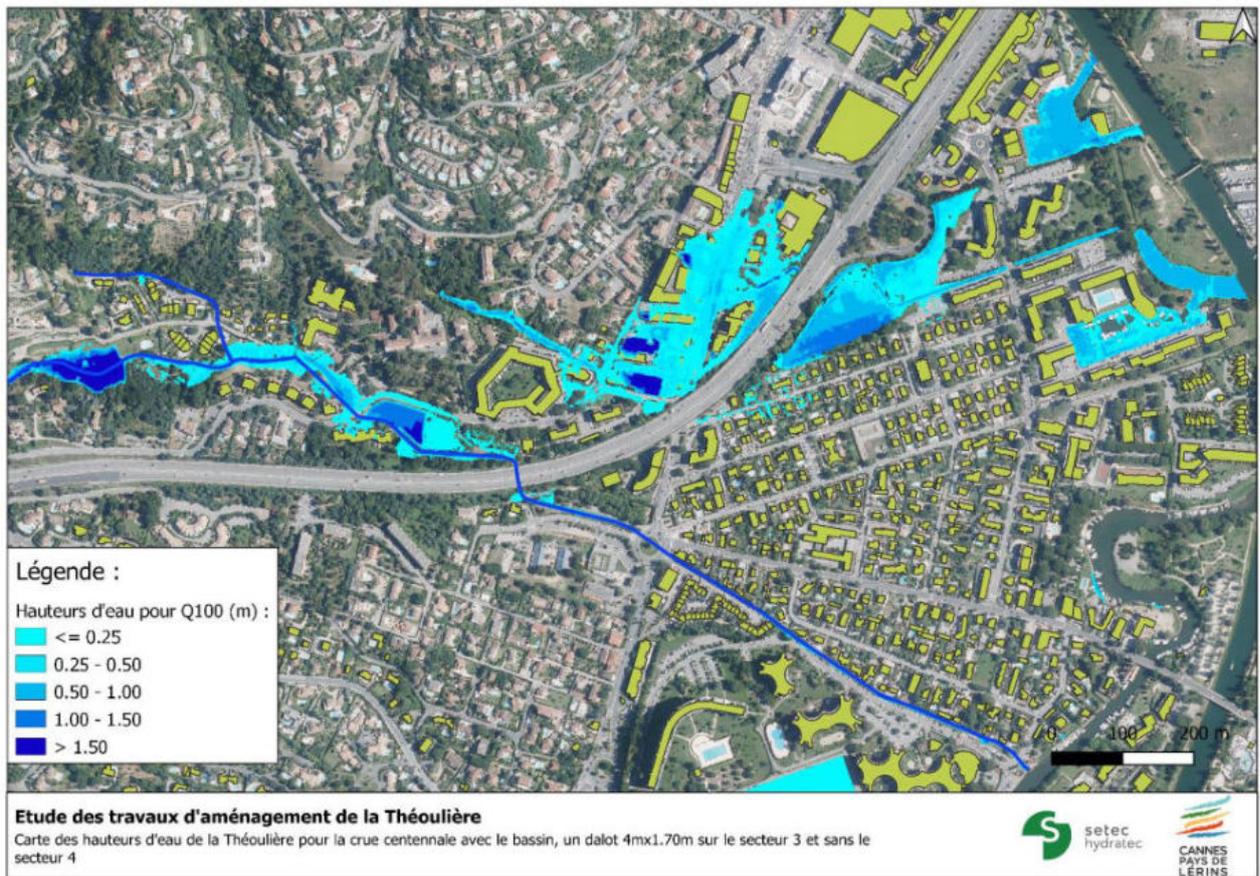


Figure 3-28 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour un agrandissement de la section du dalot existant à 4 m x 1.70 m

La comparaison des hauteurs d'eau et des emprises inondées par rapport aux aménagements prévus dans le PAPI, pour une crue centennale, est représentée sur la carte suivante :

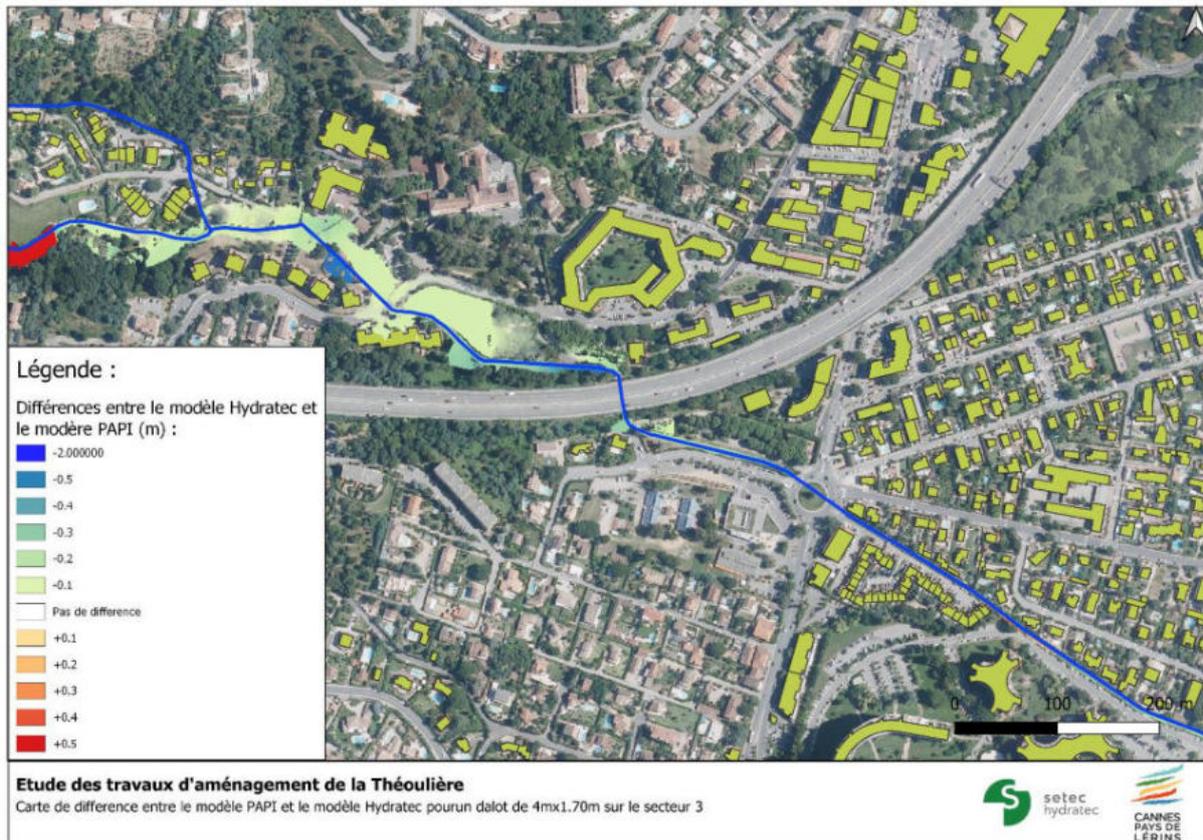


Figure 3-29- Carte de différence de hauteurs d'eau entre les résultats du PAPI et la configuration avec une section du dalot existant de 4mx1.70m

Les emprises inondées sont similaires à celles des résultats du PAPI. Sur le secteur 2, comme vu sur la phase 2, on observe une diminution des hauteurs d'eau grâce à l'effet écrêteur du bassin du SMIAGE. A l'amont du passage sous l'A8 sur le secteur 3, la Théoulière surverse légèrement. Les écoulements sont locaux avec de faibles hauteurs d'eau et n'atteignent pas l'église. A l'aval de l'A8, les hauteurs d'eau atteignent 18 cm devant le restaurant Bessem et 15 cm devant l'entrée du skatepark.

Cette solution, couplée avec les aménagements communs, permet une optimisation des aménagements prévus dans le PAPI tout en conservant l'objectif de protection d'une crue centennale, grâce au bassin écrêteur du SMIAGE (bassin 1).

### 3.4.3 Solution d'aménagements 2

Cette solution d'aménagements consiste à réaliser les aménagements communs et à élargir l'entrée et la sortie du dalot existant sous l'avenue de la République jusqu'à une largeur de 6 m, qui est la largeur de la partie centrale du dalot sous le pont autoroutier.

Cette solution permet de rendre ce tronçon plus que capacitaire au niveau du passage sous l'A8 :

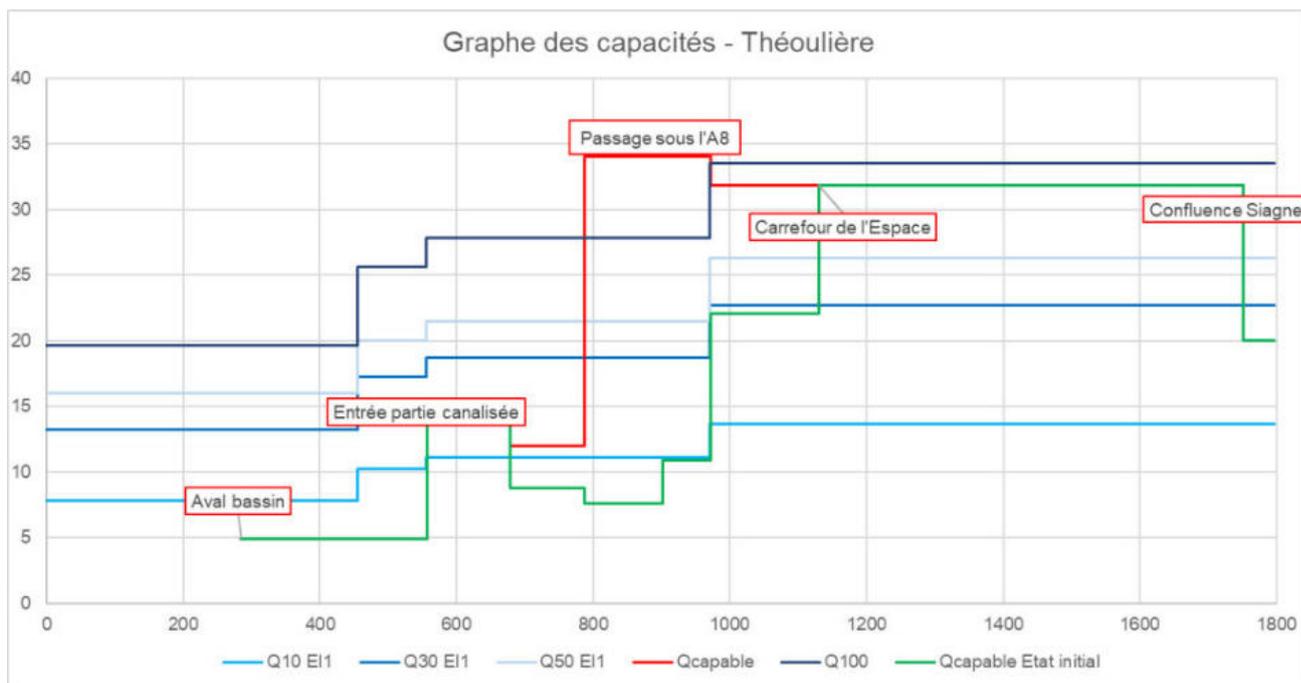


Figure 3-30 : solution 2 : graphe des capacités de la Théoulière

La carte d'impact pour cette solution 1 est la suivante :

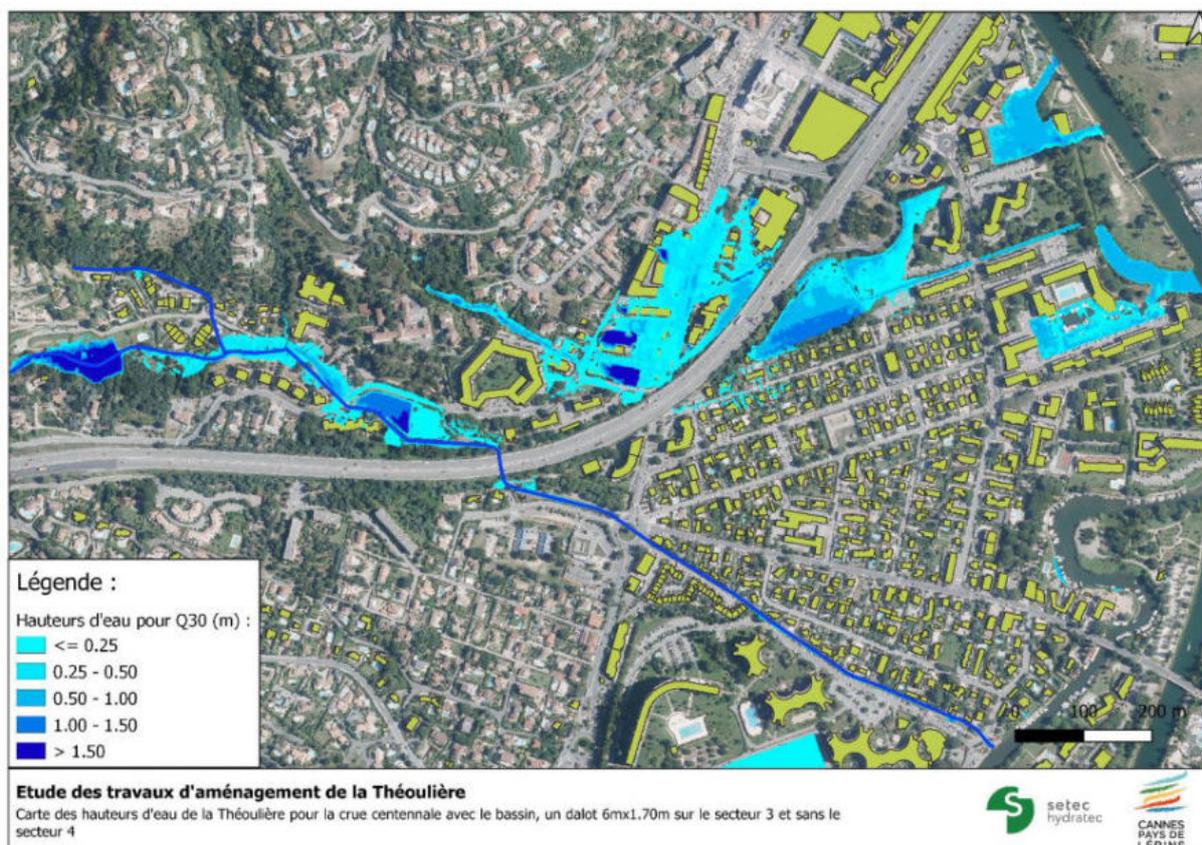


Figure 3-31 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale pour l'élargissement de l'entrée et de la sortie du dalot existant à 6m

La comparaison des hauteurs d'eau et des emprises inondées par rapport aux aménagements prévus dans le PAPI, pour une crue centennale, est représentée sur la carte suivante :

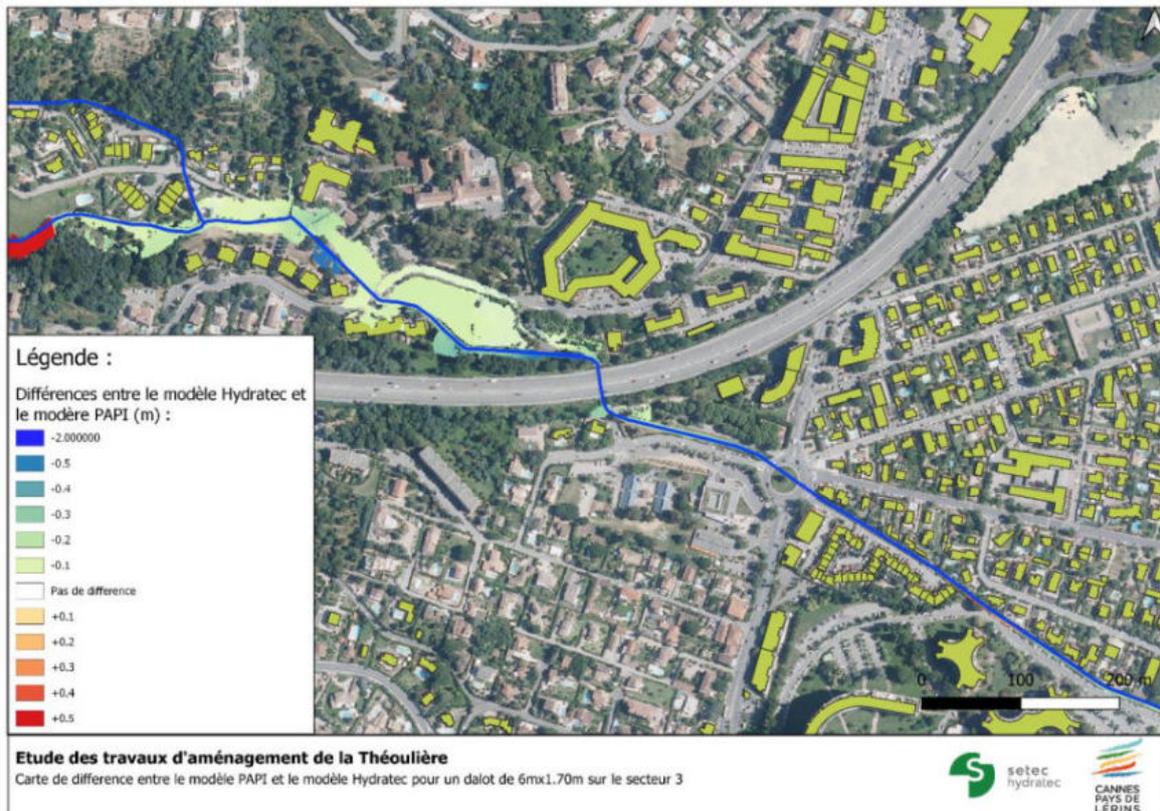


Figure 3-32 solution 2 : carte de différence de hauteurs d'eau entre les résultats du PAPI et la configuration avec un élargissement de l'entrée et de la sortie du dalot existant à 6m

Les emprises inondées sont similaires à celle du PAPI. Sur le secteur 2, comme vu sur le scénario précédent, la diminution des hauteurs d'eau est due à la présence du bassin. Sur le secteur 3, les débordements sont plus marqués à l'aval du passage sous l'A8. Les hauteurs d'eau maximales sont de 16 cm devant le restaurant Bessem et atteignent 15 cm sur la rive gauche. Pour cette configuration, le débit passant sous l'A8 augmente de 4 m<sup>3</sup>/s.

Cette solution, couplée avec les aménagements communs, permet une optimisation des aménagements prévus dans le PAPI et dépasse l'objectif de protection d'une crue centennale au niveau du passage sous l'A8.

## 4. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS RETENUS

### 4.1 SOLUTION D'AMENAGEMENTS 1

#### 4.1.1 Présentation des aménagements

La solution d'aménagements 1 porte sur les secteurs 3 et 4. L'objectif de ces aménagements est d'augmenter la capacité de la Théoulière au niveau de ces secteurs.

Sur le secteur 3, les aménagements prévus dans le PAPI sont modifiés comme suit :

- Remplacement des 3 buses DN1800 par un dalot sous l'avenue de la République de dimensions 4 m x 1.70 m
- Remplacement du remblais à l'entrée du skatepark par un système amovible ou rétractable
- Les autres aménagements restent inchangés

Sur le secteur 4, les aménagements prévus dans le PAPI sont remplacés par une réhausse de 50 cm du muret existant à l'aval du pont des Mimosas sur 6 ml.

Le remplacement des 3 buses DN1800 par un dalot sous l'avenue de la République consiste en la démolition du dalot existant et la mise en œuvre d'un nouveau cadre et d'entonnements en entrée et en sortie de ce nouveau cadre. Le débit à transférer correspond au débit centennal. Pour des raisons de recouvrement et des fils d'eau existants, la géométrie du collecteur retenue est un cadre rectangulaire.

Les résultats des modélisations définissent une section minimale de 4 m x 1.70 m pour ce nouveau dalot. Les cotes radiers et traverse de l'ancien dalot sont conservées.

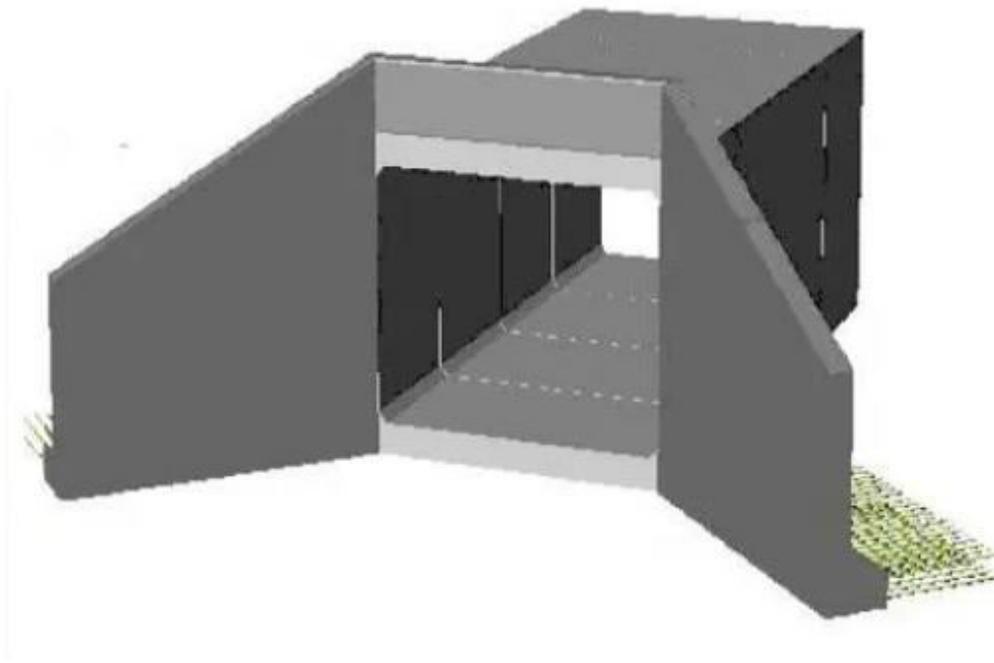
#### Caractéristiques techniques des aménagements :

Les caractéristiques techniques du nouveau cadre sont les suivantes :

- Type : collecteur enterré
- Matériau : béton
- Dimensions : cadre rectangulaire 4 m x 1,70 m (h)
- Longueur : ~ 73 m
- Pente : 0,8 %
- Mode de pose : en tranchée ouverte
- Fil d'eau départ : 6.58 mNGF
- Fil d'eau arrivée : 5.97 mNGF
- Accessoire : grille anti-embâcle à l'entrée du cadre

Les caractéristiques techniques des entonnements amont et aval sont les suivantes :

- Type : mur de tête préfabriqué ou murs en L préfabriqués
- Matériau : béton
- Dimensions : adaptées au cadre béton et au contexte géotechnique (poussée)



*Figure 4-1 : solution 1 : exemple des sections d'entrée et de sortie du dalot*

#### Principales sujétions de réalisation :

Le nouveau cadre sera réalisé sous la voirie, en technique tranchée ouverte. Une déviation routière provisoire pendant la phase travaux est à prévoir. La démolition du cadre existant est à prévoir pendant cette phase.

Une attention particulière sera portée aux ouvrages existants et notamment les fondations du pont autoroutier.

Une étude géotechnique de type G2PRO sera à prévoir afin de confirmer la faisabilité et définir les modalités constructives.

De même, il sera nécessaire de prévoir un pompage provisoire pour maintenir l'écoulement des eaux pluviales, même si les travaux sont planifiés en période estivale.

Enfin, des réseaux existent à proximité. Un dévoiement du câble basse tension sous l'A8 est à prévoir également, ainsi que des réseaux existants non recensés à ce jour.

#### Investigations complémentaires à prévoir :

En vue de la réalisation des travaux, les études suivantes sont éventuellement à prévoir (liste non exhaustive) :

- Etudes de sol et analyses des terres à prévoir pour définition de la filière d'évacuation des déblais excédentaires ;
- Analyse HAP et amiante des chaussées et du cadre existant ;
- Sondages de réseaux contraignants
- Diagnostic GC sur l'état structurel du pont autoroutier

## 4.1.2 Fonctionnement hydraulique

### Crue décennale

Pour la crue décennale, la Théoulière est capacitaire sur les secteurs 3 et 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ces secteurs.

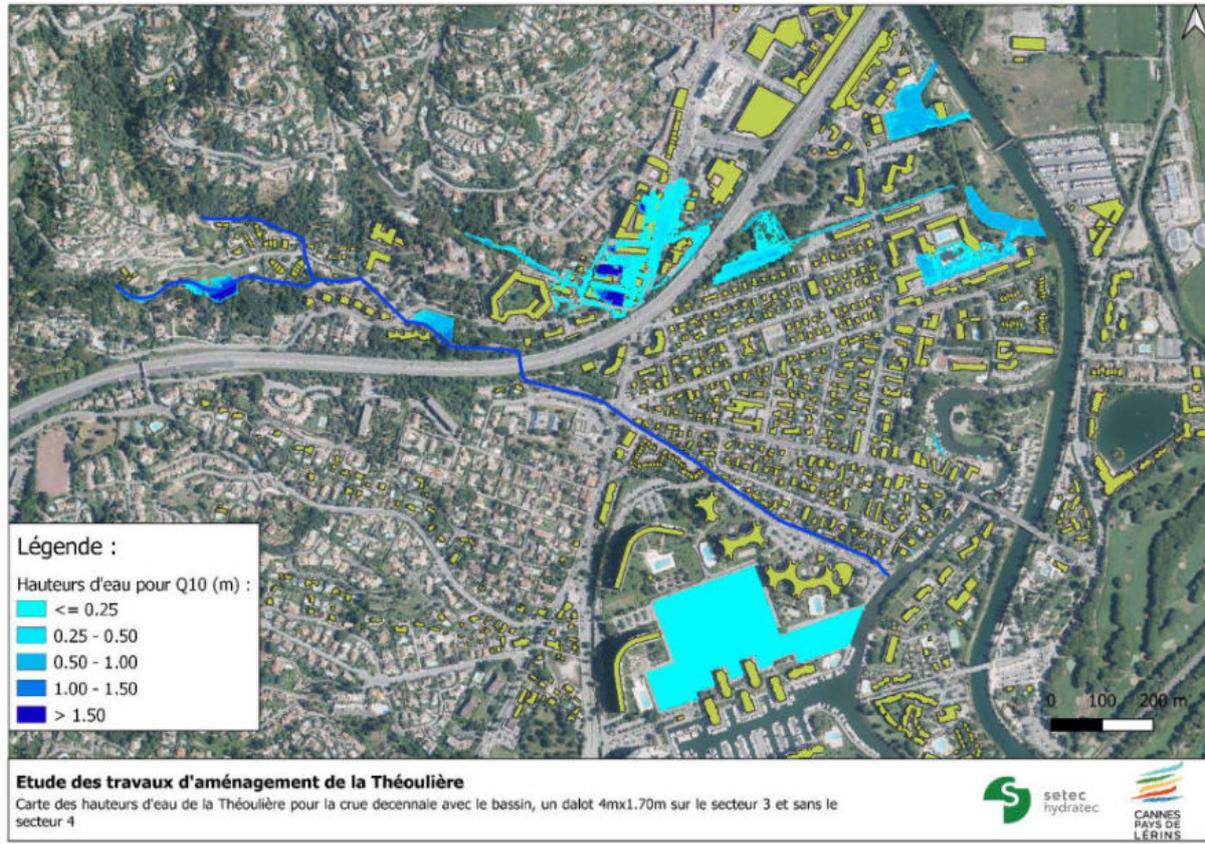


Figure 4-2 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue décennale

### Crue trentennale

Pour la crue trentennale, la Théoulière est capacitaire sur les secteurs 3 et 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ces secteurs.

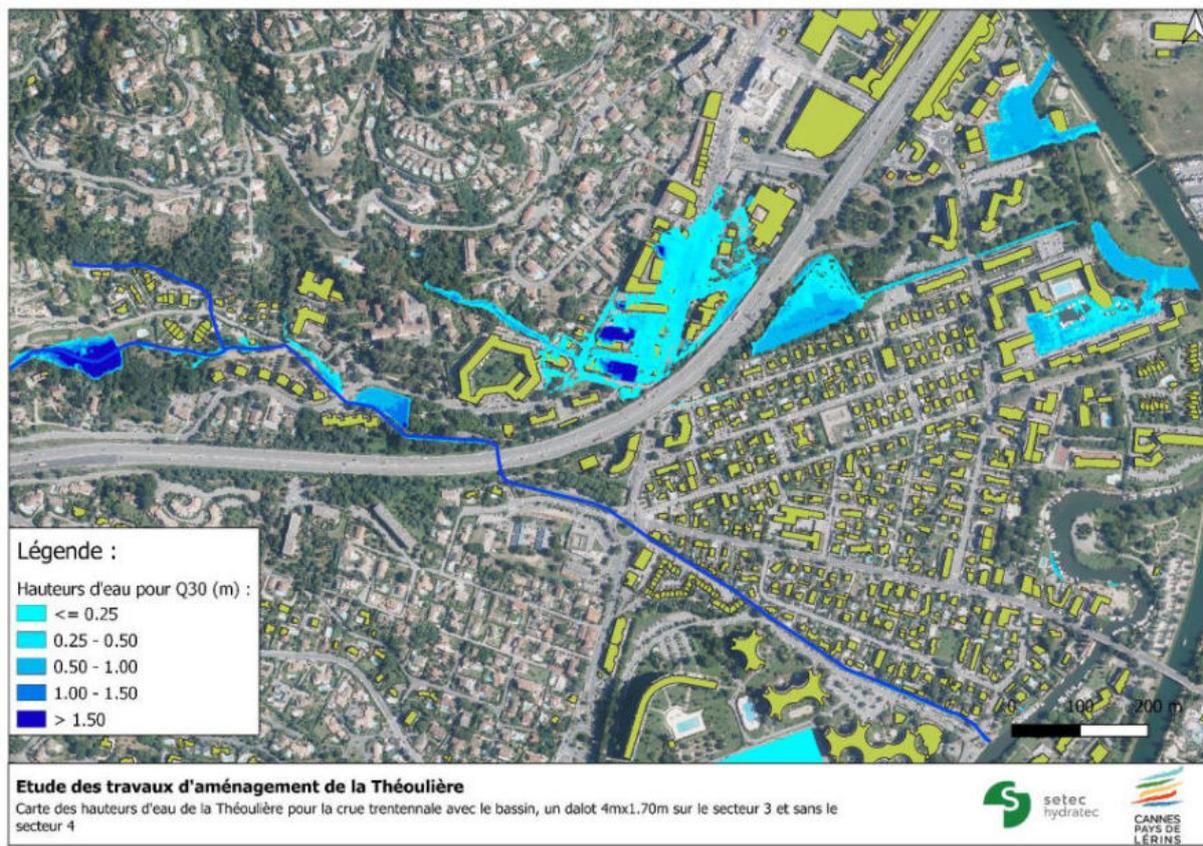


Figure 4-3 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue trentennale

### **Crue cinquantiennale**

Pour le crue cinquantiennale, la Théoulière surverse légèrement sur le secteur 3 sans inonder les zones à enjeux. Les hauteurs d'eau sont globalement faibles et inférieures à 5 cm. Sur le secteur 4, aucun débordement n'est observé.

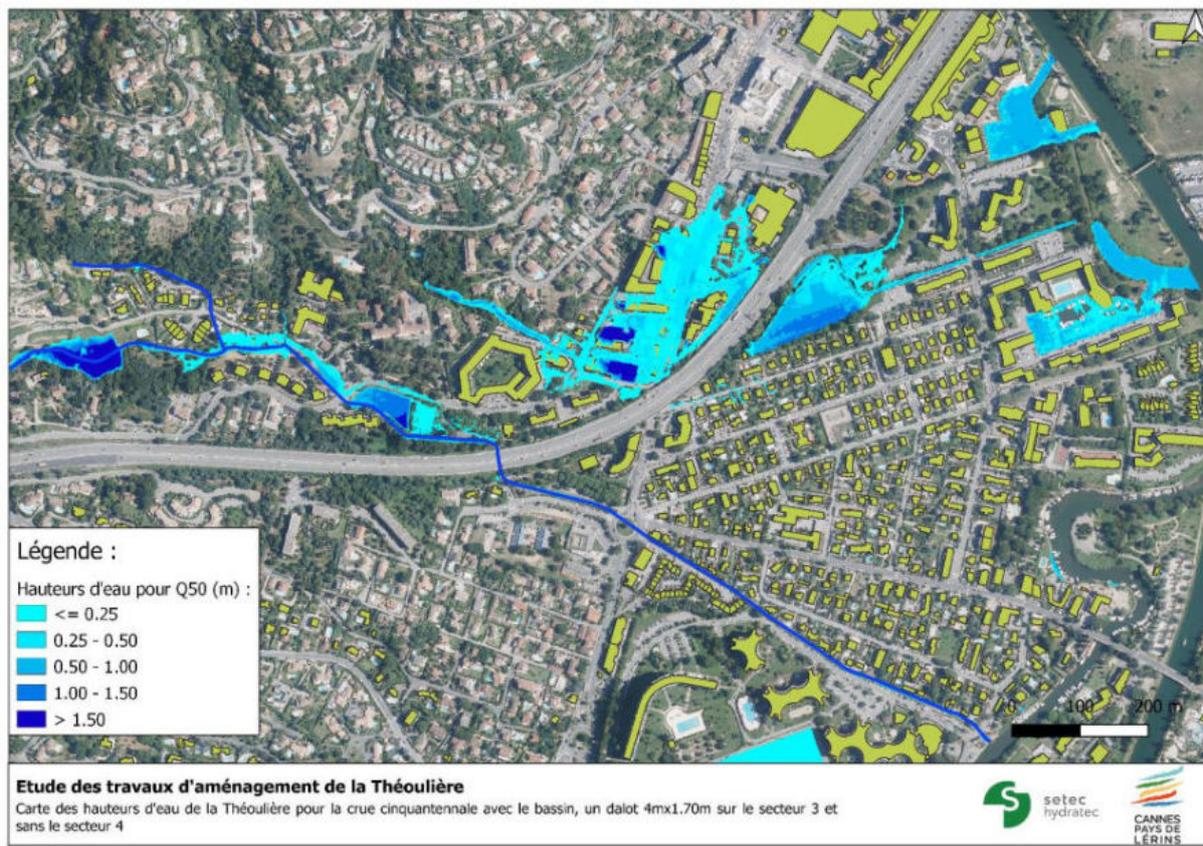


Figure 4-4 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue cinquantennale

### Crue centennale

Pour la crue centennale, la Théoulière surverse sur le secteur 3. Les emprises inondées sont similaires à celles du PAPI et aucune zone à enjeux n'est inondée. Les hauteurs d'eau à l'amont du passage sous l'A8 atteignent 6 cm avec des vitesses très faibles, inférieures à 1m/s. A l'aval de l'A8, les hauteurs d'eau atteignent 18 cm devant le restaurant Bessem et 15 cm devant le skatepark.

Sur le secteur 4, la Théoulière reste capacitaire et aucun débordement n'est observé.

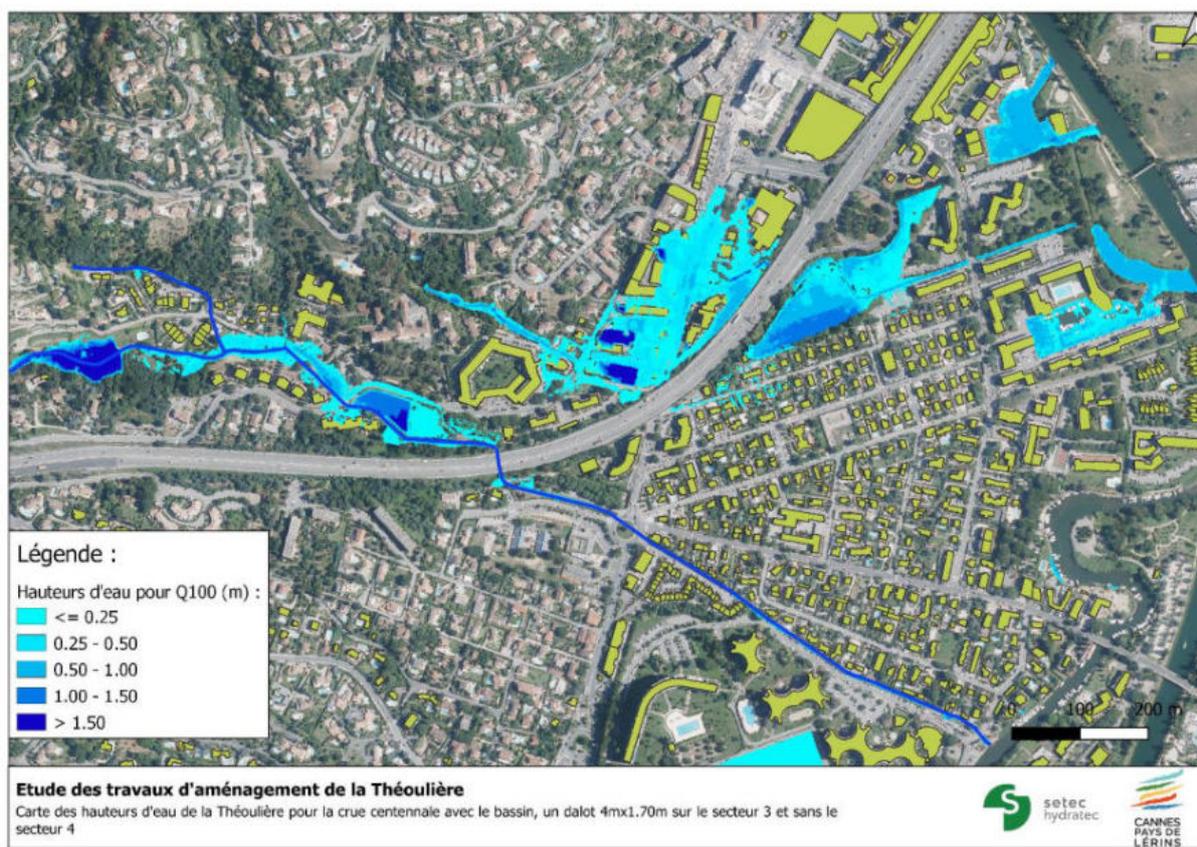


Figure 4-5 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue centennale

### **Crue exceptionnelle de 2015**

La crue de 2015 a été de longue durée et avec un débit de pointe important. Pour cette crue, la Théoulière surverse largement sur les secteurs 3 et 4. A l'amont de l'A8, les habitations sont complètement inondées. Les hauteurs d'eau atteignent 25 cm au niveau de l'église avec des vitesses d'écoulement de 0.5 m/s. A l'aval, sur la rive droite, les hauteurs d'eau atteignent 30 cm dans le restaurant Bessem. Les vitesses d'écoulement à cet endroit sont de 0.3 m/s. Sur la rive gauche, les hauteurs d'eau dépassent localement 50 cm au niveau du skatepark. Les écoulements suivent l'axe des ruelles perpendiculaires à la D6007 avec des vitesses importantes et inondent les habitations en aval.

Sur le secteur 4, en rive gauche, les débordements de la Théoulière inondent tous les bâtiments en aval. Sur l'Allée de la Marine Royale les hauteurs d'eau sont de 1m.

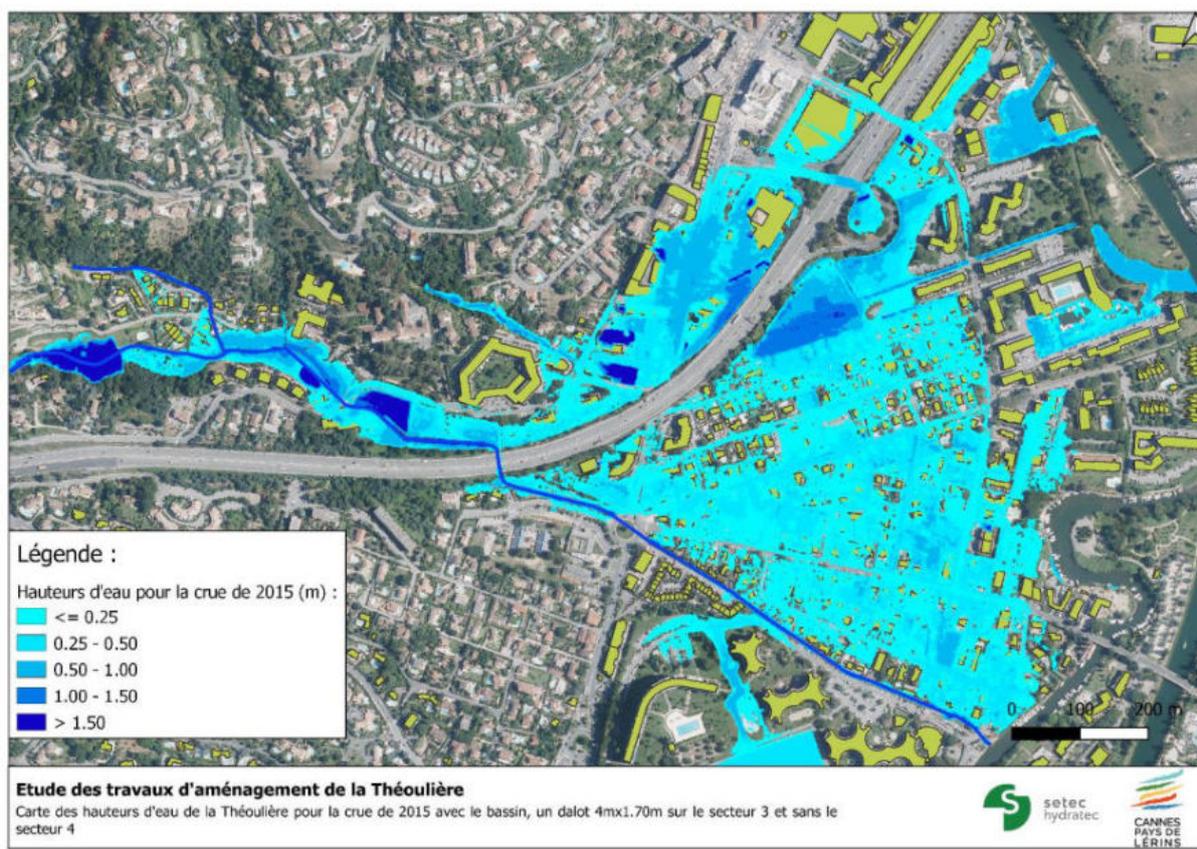


Figure 4-6 : solution 1 : carte des emprises inondées pour la crue 2015

## 4.2 PROJET 2

### 4.2.1 Présentation des aménagements

La solution d'aménagements 2 porte sur les secteurs 3 et 4. L'objectif de ces aménagements est d'augmenter la capacité de la Théoulière au niveau de ces secteurs.

Sur le secteur 3, les aménagements prévus dans le PAPI sont modifiés comme suit :

- Remplacement des 3 buses DN1800 par un dalot sous l'avenue de la République de dimensions 6 m x 1.70 m
- Remplacement du remblais à l'entrée du skatepark par un système amovible ou rétractable
- Les autres aménagements restent inchangés

Sur le secteur 4, les aménagements prévus dans le PAPI sont remplacés par une réhausse de 50 cm du muret existant à l'aval du pont des Mimosas sur 6 ml.

Sur le secteur 3, le dalot existant sous l'A8 de largeur 6 m sera conservé. Les sections d'entrée et de sortie seront élargies jusqu'à une largeur de 6 m. Un entonnement est également prévu en entrée et en sortie du dalot. Les cotes radier et traverse de l'ancien dalot sont conservées.

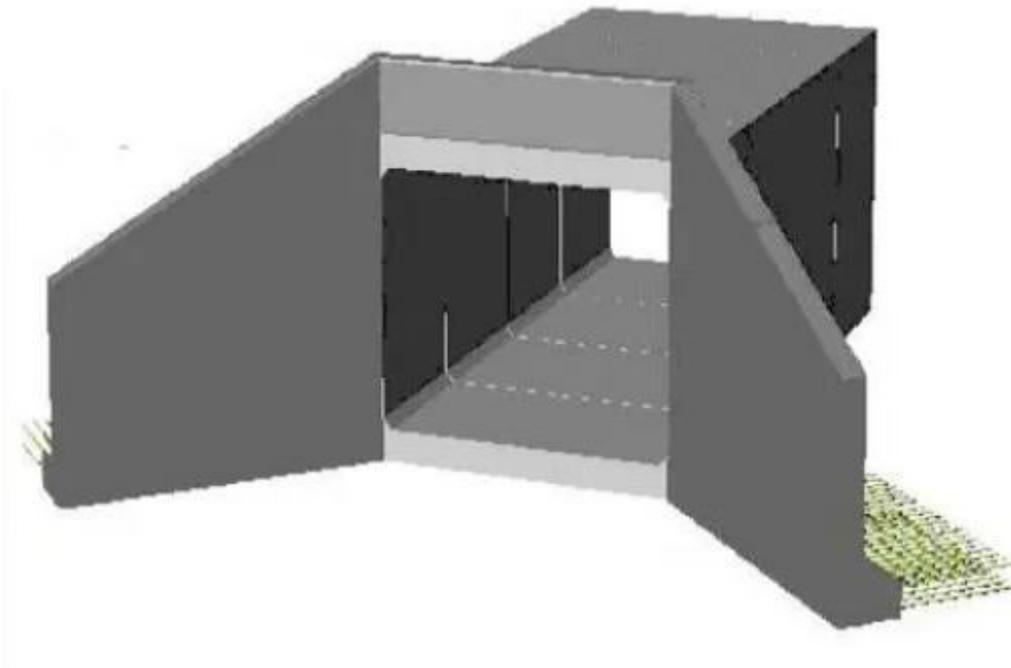
Caractéristiques techniques des aménagements :

Les caractéristiques techniques du nouveau cadre sont les suivantes :

- Type : collecteur enterré
- Matériau : béton
- Dimensions : cadre rectangulaire 6 m x 1,70 m (h)
- Longueur : ~ 73 m
- Pente : 0,8 %
- Mode de pose : en tranchée ouverte
- Fil d'eau départ : 6.58 mNGF
- Fil d'eau arrivée : 5.97 mNGF
- Accessoire : grille anti-embâcle à l'entrée du cadre

Les caractéristiques techniques des entonnements amont et aval sont les suivantes :

- Type : mur de tête préfabriqué ou murs en L préfabriqués
- Matériau : béton
- Dimensions : adaptées au cadre béton et au contexte géotechnique (poussée)



*Figure 4-7- Exemple des sections d'entrée et de sortie du dalot*

#### Principales sujétions de réalisation :

Le nouveau cadre sera réalisé sous la voirie, en technique tranchée ouverte. Une déviation routière provisoire pendant la phase travaux est à prévoir. La démolition du cadre existant est à prévoir pendant cette phase.

Une attention particulière sera portée aux ouvrages existants et notamment les fondations du pont autoroutier.

Une étude géotechnique de type G2PRO sera à prévoir afin de confirmer la faisabilité et définir les modalités constructives.

De même, il sera nécessaire de prévoir un pompage provisoire pour maintenir l'écoulement des eaux pluviales, même si les travaux sont planifiés en période estivale.

Enfin, des réseaux existent à proximité. Un dévoiement du câble basse tension sous l'A8 est à prévoir également, ainsi que des réseaux existants non recensés à ce jour.

#### Investigations complémentaires à prévoir :

En vue de la réalisation des travaux, les études suivantes sont éventuellement à prévoir (liste non exhaustive) :

- Etudes de sol et analyses des terres à prévoir pour définition de la filière d'évacuation des déblais excédentaires ;
- Analyse HAP et amiante des chaussées et du cadre existant ;
- Sondages de réseaux contraignants
- Diagnostic GC sur l'état structurel du pont autoroutier

## 4.2.2 Fonctionnement hydraulique

### Crue décennale

Pour la crue décennale, la Théoulière est capacitaire sur les secteurs 3 et 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ces secteurs.

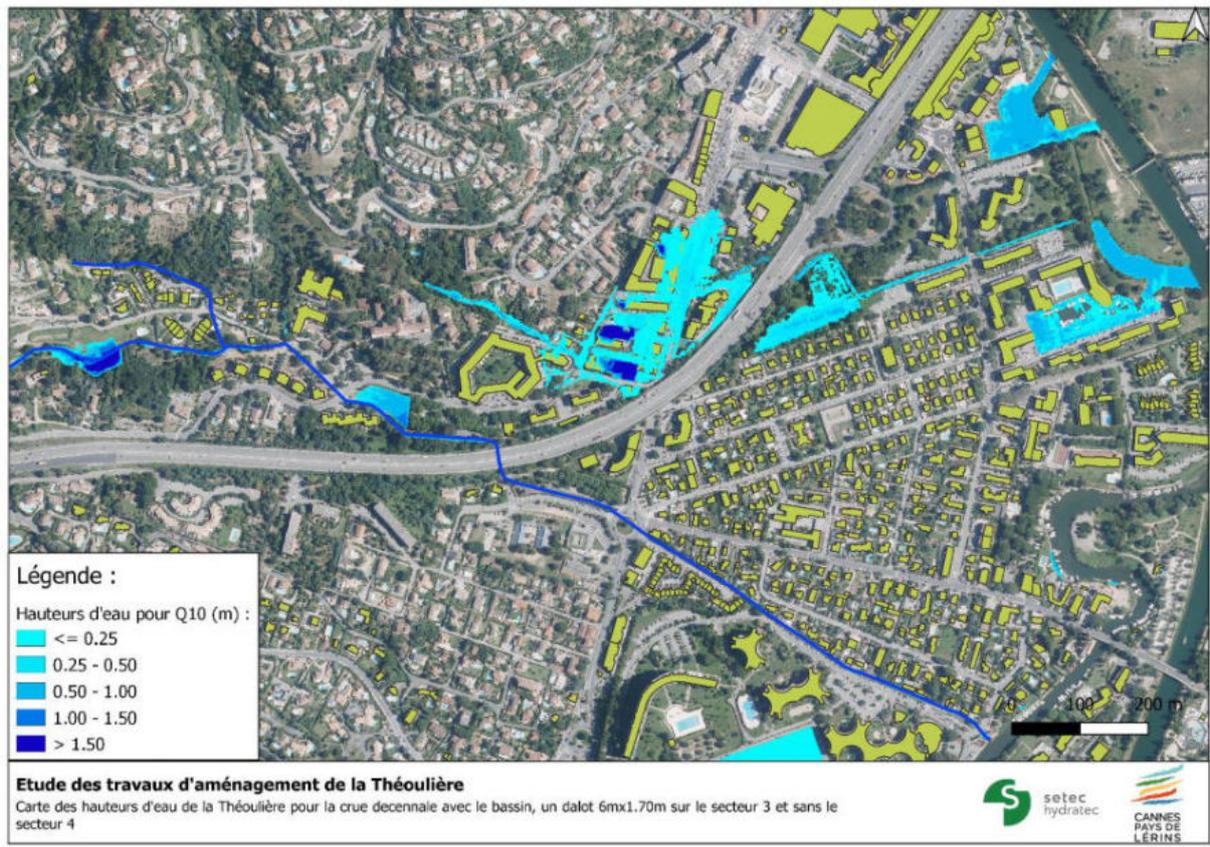


Figure 4-8 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue décennale

### Crue trentennale

Pour la crue trentennale, la Théoulière est capacitaire sur les secteurs 3 et 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ces secteurs.

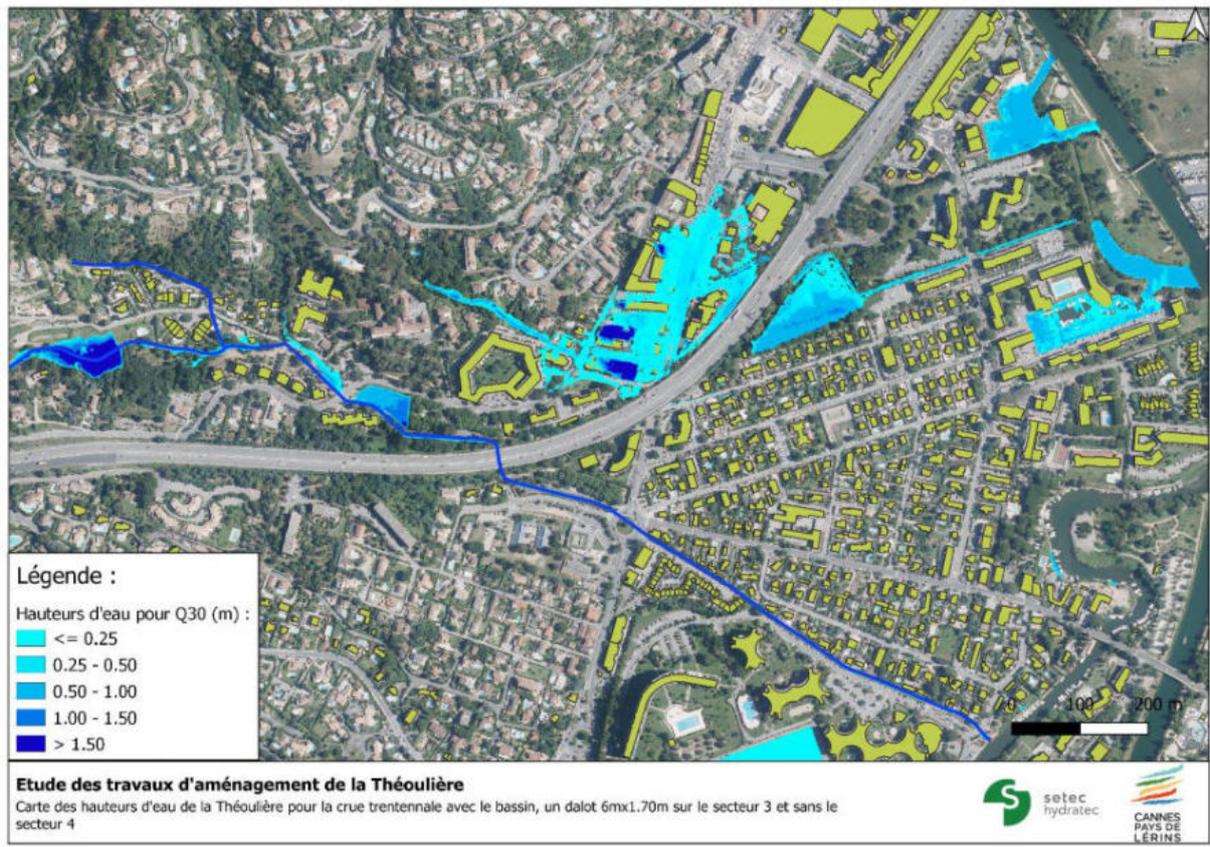


Figure 4-9 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue trentennale

### Crue cinquantennale

Pour la crue cinquantennale, la Théoulière déborde légèrement à l'amont de l'autoroute A8. Les hauteurs d'eau restent très faibles à cet endroit (inférieur à 5 cm) et aucune zone à enjeux n'est inondée par les débordements.

La Théoulière est capacitaire sur le secteur 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ce secteur.

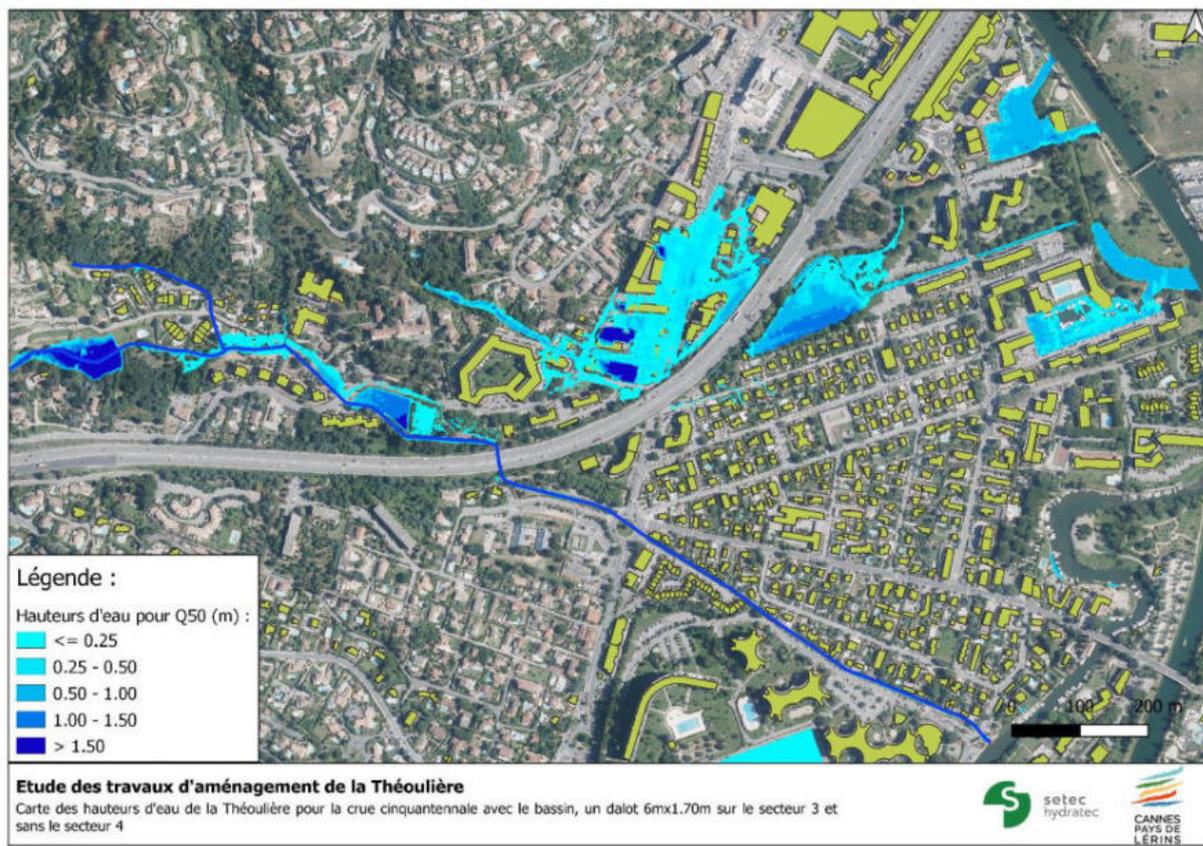


Figure 4-10 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue cinquantennale

### Crue centennale

Pour la crue centennale, des débordements sont observés sur le secteur 3 sans inonder les zones à enjeux. A l'amont de l'A8, les hauteurs d'eau sont faibles et atteignent au maximum 6 cm avec des vitesses d'écoulement inférieures à 1m/s. A l'aval de l'A8, les hauteurs d'eau atteignent 19 cm devant le restaurant Bessem et 15 cm devant le skatepark.

La Théoulière est capacitaire sur le secteur 4. Aucun débordement n'est observé au droit de ce secteur.

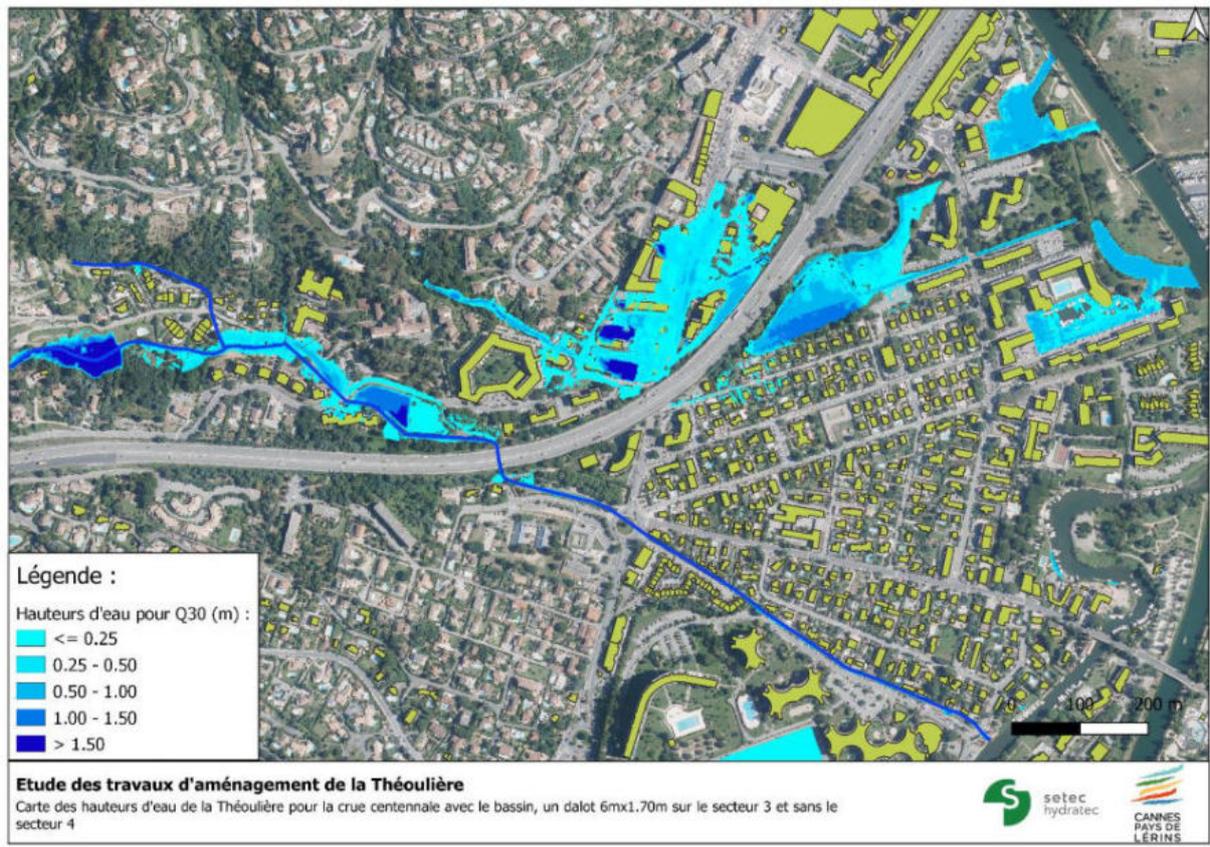


Figure 4-11 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue centennale

### **Crue exceptionnelle de 2015**

Pour la crue de 2015, la Théoulière déborde largement. Sur le secteur 3, les hauteurs d'eau maximales sont de 30 cm à l'amont du passage de l'A8. Les écoulements sont retenus par le remblai devant l'église. A l'aval de l'autoroute, 30 cm de hauteurs d'eau sont observés au niveau du restaurant Bessem. Les hauteurs d'eau dépassent 2 m sur l'avenue de la république avec des vitesses d'écoulement maximales de 1.5 m/s. En rive gauche, le skatepark est complètement inondé. Les écoulements suivent l'axe des rues perpendiculaires à la D6007 et inondent tous les bâtiments en aval.

Sur le secteur 4, en rive gauche, les débordements de la Théoulière inondent tous les bâtiments en aval. Sur l'Allée de la Marine Royale les hauteurs d'eau sont de 1m.

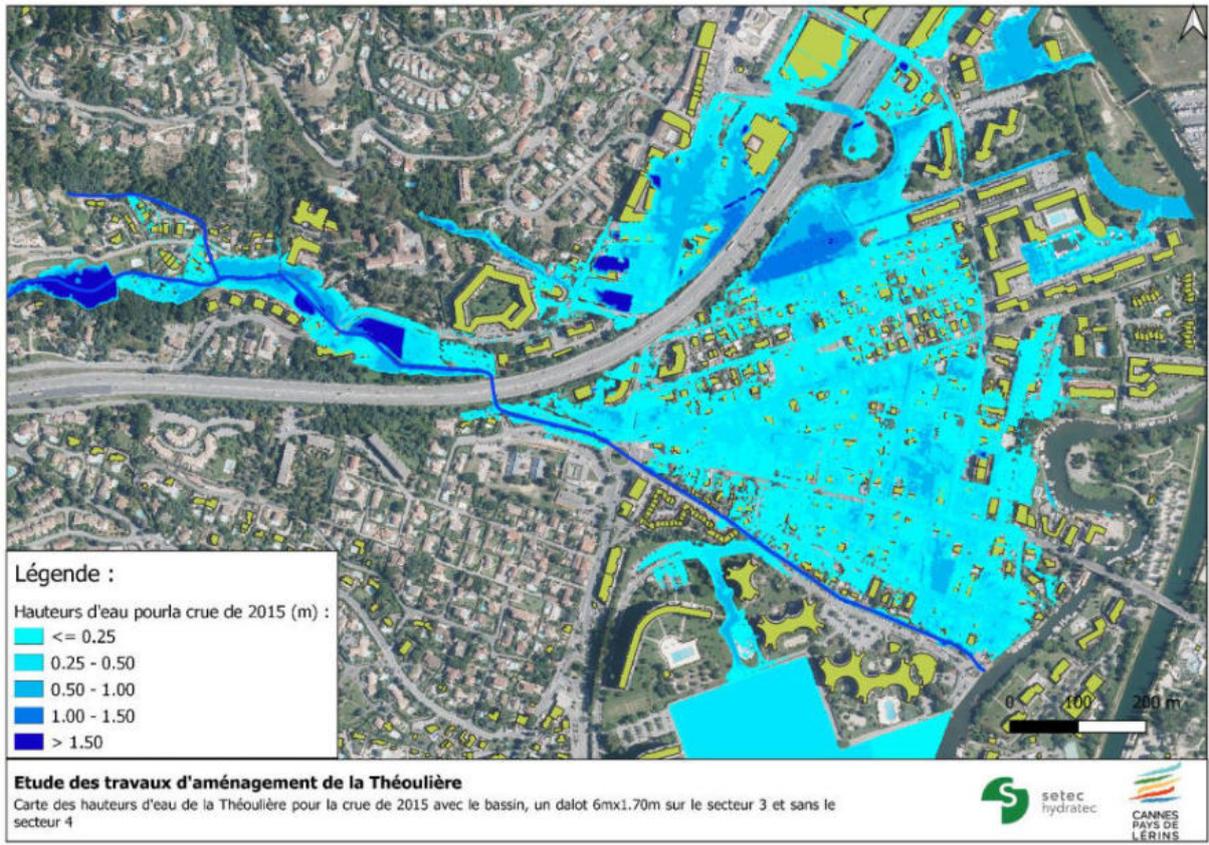


Figure 4-12 : solution 2 : carte des emprises inondées pour la crue de 2015

## 5. CONCLUSION

Les aménagements du SMIAGE ont un impact significatif sur les secteurs 3 et 4. Ils permettent une diminution significative des aménagements proposés dans le PAPI. Sur le secteur 3, la Théoulière est capacitaire pour la crue centennale avec un élargissement du dalot existant jusqu'à une section de 4 m x 1.70 m. La mise en place d'un dalot d'une largeur de 6m tout le long de l'ouvrage est aussi pertinente car permet de réduire les débordement de la Théoulière en amont du passage de l'A8 pour une crue telle que celle de 2015. Sur le secteur 4, les aménagements proposés par le PAPI ne sont pas nécessaires. Seul le rehaussement du point bas en amont du pont des Mimosas sur un linéaire de 6 m est nécessaire pour une protection équivalente à celle du PAPI.