

Réduction de l'aléa inondation sur le bassin aval du Boulon



**AVANT
PROJET**

N° de référence : ARI21-021

Version V5

Novembre 2022

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage Syndicat Intercommunautaire Rivière Calavon Coulon
Maison du PNRL- Place Jean Jaurès
84400 APT

Opération Protection contre les crues du Boulon
ARI21-021
B. CHAPON
AVANT PROJET

Emetteur HYDRETUDES - Dauphiné Provence
41 bis avenue des Allobroges
26100 ROMANS SUR ISERE
Tél : 04.75.45.30.57
Mail : contact-romans@hydretudes.com



Document AVANT PROJET
Novembre 2022

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	23/11/2022	MAJ 5 suite à changement de position du bassin. Nouvel emplacement sur la Step actuel	BCh	JC
2				
3				
4				
5				

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	5
2.	ETAT INITIAL	6
2.1.	Rappel d'hydrologie.....	6
2.2.	Etat hydraulique initial Modélisation hydraulique 2019.....	6
3.	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	10
3.1.	Aménagement retenu	10
3.1.1.	Généralités	10
3.1.2.	Descriptifs.....	10
4.	RESULTATS DES MODELISATIONS EN PROJET	14
4.1.	Résultats pour la crue 30 ans du Boulon en état projet sans crue du Coulon	14
4.2.	Résultats pour la crue 30 ans du Boulon en état projet avec crue du Coulon.....	20
5.	CONTRAINTES.....	26
5.1.	Contraintes réglementaires	26
6.	PORTE A CONNAISSANCE SUR LE ROLE DES DIGUES AVAL DU BOULON	27
6.1.	Contexte.....	27
6.2.	Descriptif des ouvrages.....	28
6.2.1.	Descriptif digue rive Droite :	28
6.2.2.	Descriptif digue rive gauche :	39
6.3.	Contraintes hydrauliques au droit des digues aval du boulon.....	50
6.3.1.	Conditions limite aval.....	50
6.3.2.	Analyse des mises en charge des ouvrages	50
6.4.	Impact hydraulique des ouvrages.....	51
6.4.1.	Cas d'une ligne d'eau basse du Coulon.....	52
6.4.1.1.	Etat hydraulique de référence.....	52
6.4.1.2.	Impact hydraulique de l'effacement des digues sur l'habitat.....	52
6.4.2.	Cas d'une ligne d'eau haute du Coulon	53
6.4.2.1.	Etat hydraulique de référence.....	53
6.4.2.2.	Impact hydraulique de l'effacement des digues sur l'habitat.....	53
6.4.2.3.	Impact hydraulique de l'effacement des digues détermination du sur-aléa.....	54
6.5.	Conclusion.....	65
7.	CHIFFRAGE ESTIMATIF	66
8.	ANNEXES.....	67

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	contexte hydrographique de l'étude	5
Figure 2 :	Hydrogrammes de crue du Boulon en amont du secteur d'étude.....	6
Figure 3 :	état initial avec crue du Boulon et du Coulon	8

Figure 4 : Zonage HYDRETTUES 1D/2D -Etat initial en prenant en compte la future digue PACC– Hauteurs d’eau et bâti touché–	9
Figure 5 : localisation des aménagements prévus.....	11
Figure 6 : vue en plan du projet	12
Figure 7 : profils projet	13
Figure 8 : carte des venues d'eau en Q30 du Boulon sans crue du Coulon	15
Figure 9 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur aval (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après)	16
Figure 10 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur milieu (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après).....	17
Figure 11 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur amont (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après).....	18
Figure 12 : carte de localisation des profils en long.....	19
Figure 13 : carte des venues d'eau en Q30 du Boulon avec crue du Coulon	21
Figure 14 : profil en long, secteur aval en cas de crue du Boulon et du Coulon.....	22
Figure 15 : profil en long en cas de crue du Boulon et du Coulon, secteur milieu.....	23
Figure 16 : profil en long en cas de crue du Boulon et du Coulon, secteur amont.....	24
Figure 17 : localisation des profils en long visibles avant.....	25
Figure 18 : Localisation du linéaire de visite de la digue du Boulon, rive gauche et droite	27
Figure 19 : Localisation des profils d'études	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Calcul de la mise en charge des digues aval du Boulon	50
---	----

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le Boulon est un petit cours d'eau qui s'écoule sur les communes de Robion, les taillades et Cavaillon sur sa partie aval. Il est très impacté par l'urbanisation du secteur de Taillades. Lit perché, embâcles dûs à des ouvrages de franchissement sous-dimensionnés, engravements et affouillements, digues artisanales, sont autant d'obstacles qui compromettent le fonctionnement du cours d'eau, qui peut déborder rapidement en cas de crue.

Le SIRCC (Syndicat Intercommunautaire Rivière Calavon Coulon) est le gestionnaire du cours d'eau. La présente étude fait suite à celle de 2018 « Définition des travaux de réduction de l'aléa inondation sur le bassin aval du Boulon » qui avait défini les principes d'aménagement du Boulon pour en prévenir les inondations et limiter les impacts. La présente étude détaille et optimise ces aménagements.

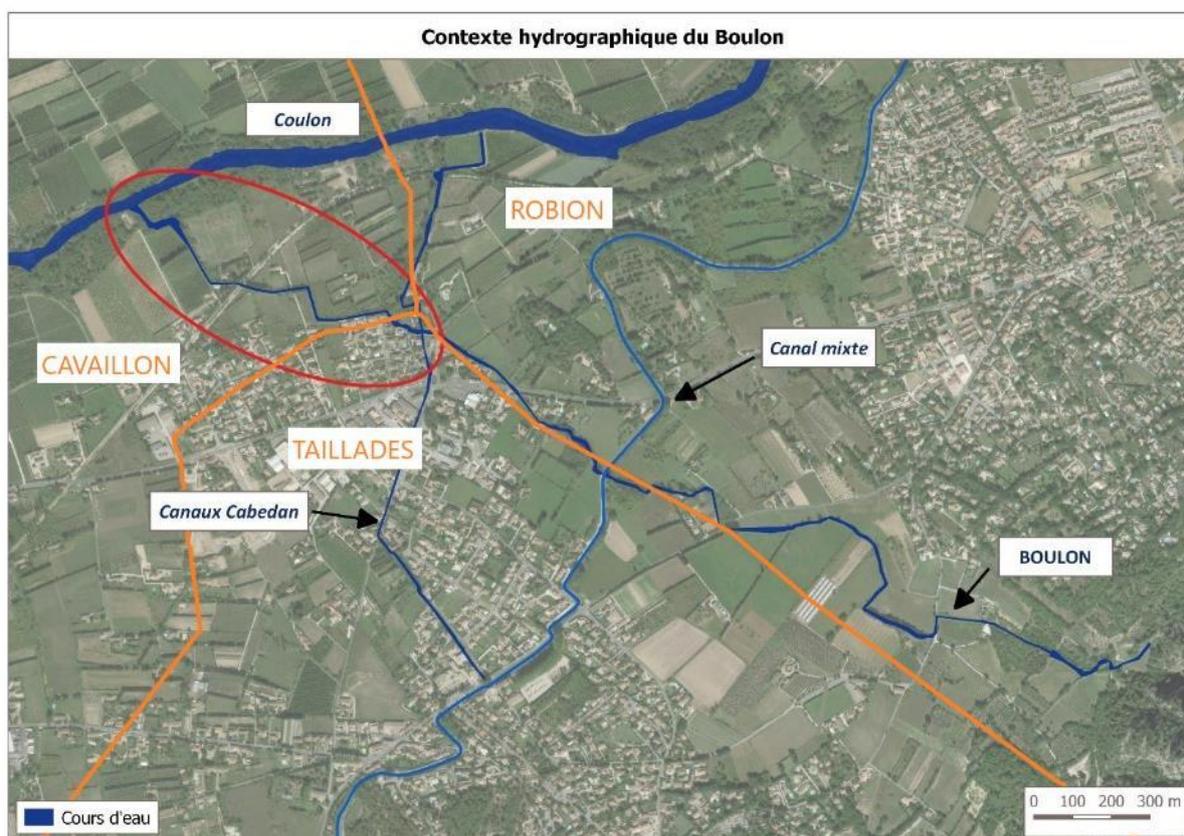


Figure 1 : contexte hydrographique de l'étude

Le linéaire des travaux (entouré en rouge sur la carte précédente) concerne la partie du Boulon située au croisement de ce dernier avec le canal du Cabedan et la confluence avec le Coulon-Calavon.

2. ETAT INITIAL

2.1. RAPPEL D'HYDROLOGIE

Pour rappel L'hydrologie prise en compte est la suivante , extraite du dossier de faisabilité HYDRETUDES 2018 :

Débit	Q10 m ³ /s	Q30 m ³ /s	Q100 m ³ /s
Boulon à l'amont du modèle (amont du canal mixte)	1.67	4.92	14.92

Les hydrogrammes de crues utilisées pour la modélisation hydraulique sont présentés sur la figure ci-dessous :

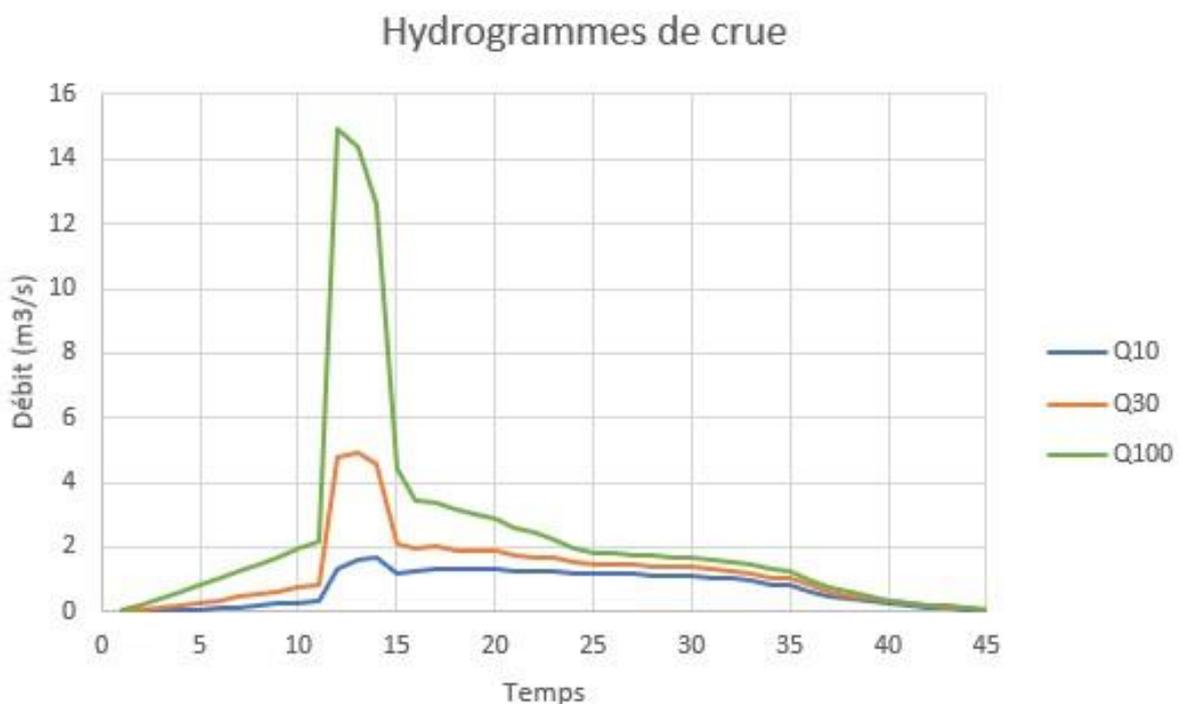


Figure 2 : Hydrogrammes de crue du Boulon en amont du secteur d'étude

Pour plus de détails sur l'hydrologie, il est possible de consulter le document de phase 2 de l'étude de 2019 « Définition des travaux de réduction de l'aléa inondation sur le bassin aval de Boulon ».

➔ Pour rappel, la crue de projet ici est la crue trentennale.

2.2. ETAT HYDRAULIQUE INITIAL MODELISATION HYDRAULIQUE 2019

Nous présentons ci-après deux états initiaux du Boulon prenant ou non en compte le projet du SIRCC intitulé PACC sur le Coulon Calavon (Projet de rehausse de la protection contre les inondations par le Coulon-Calavon)

En 2016, Lors de l'étude de définition des Zones d'écrêtement naturelles du Coulon-Calavon le zonage de l'inondation par le Coulon-Calavon à été réalisé. Nous l'avons alors intégré à l'état d'inondation du Boulon. Vous trouverez ce zonage en figure 3, ci-dessous.

En 2018, lors de l'étude de faisabilité du projet menée par Hydrétudes un modèle hydraulique de l'état initial du cours d'eau a été réalisé. Vous trouverez en figure 4, ci-dessous, la cartographie de la crue de temps de retour 30 ans en état sans l'aménagement du Boulon mais avec celui de la future digue PACC hors situation de crue du Coulon (extrait rapport faisabilité HYDRETUDES-2019).

La figure ci-dessous est la cartographie de la zone d'étude en état initial (c'est-à-dire sans prise en compte de la digue PACC, ni le Projet Boulon).

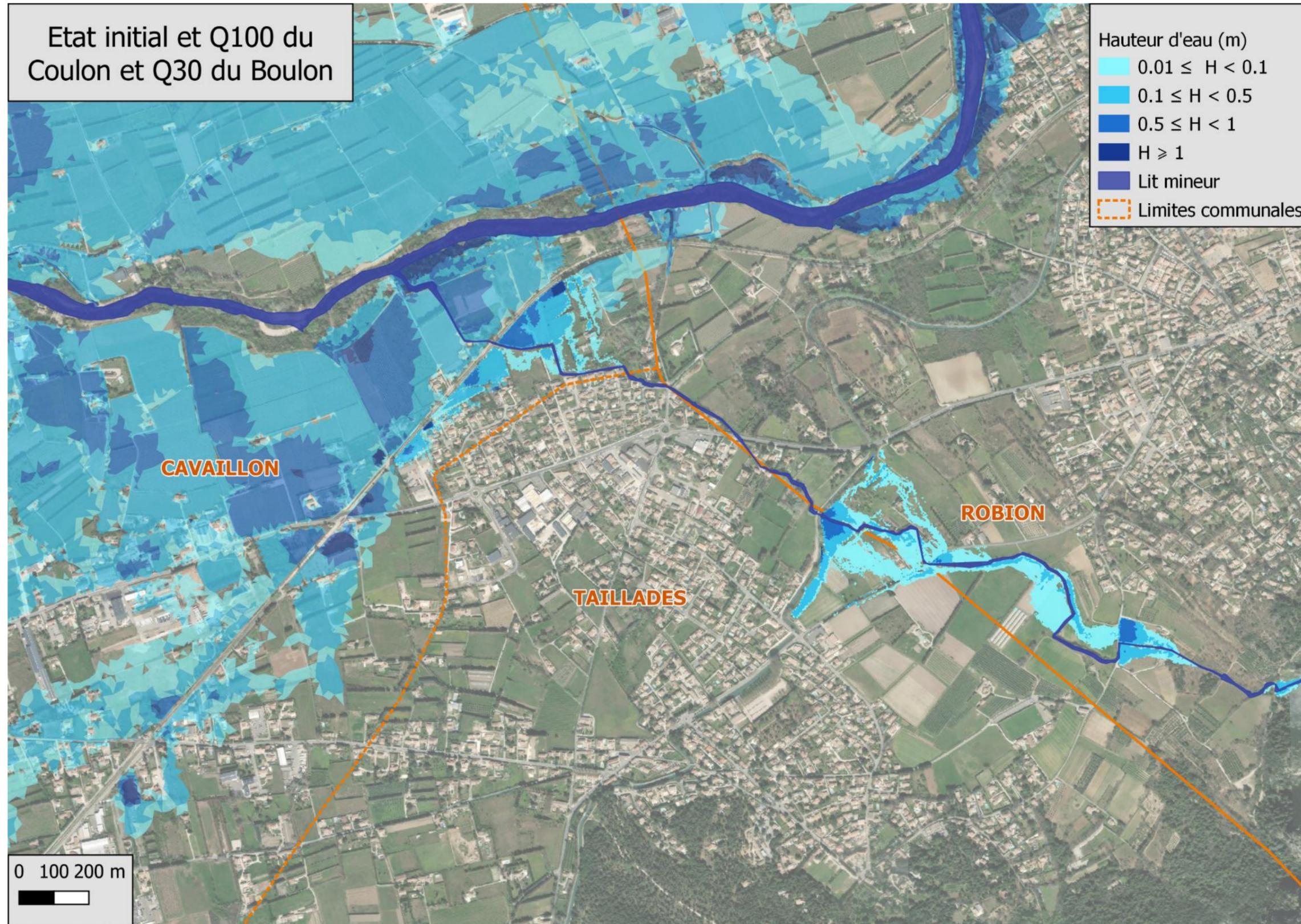


Figure 3 : état initial avec crue du Boulon et du Coulon

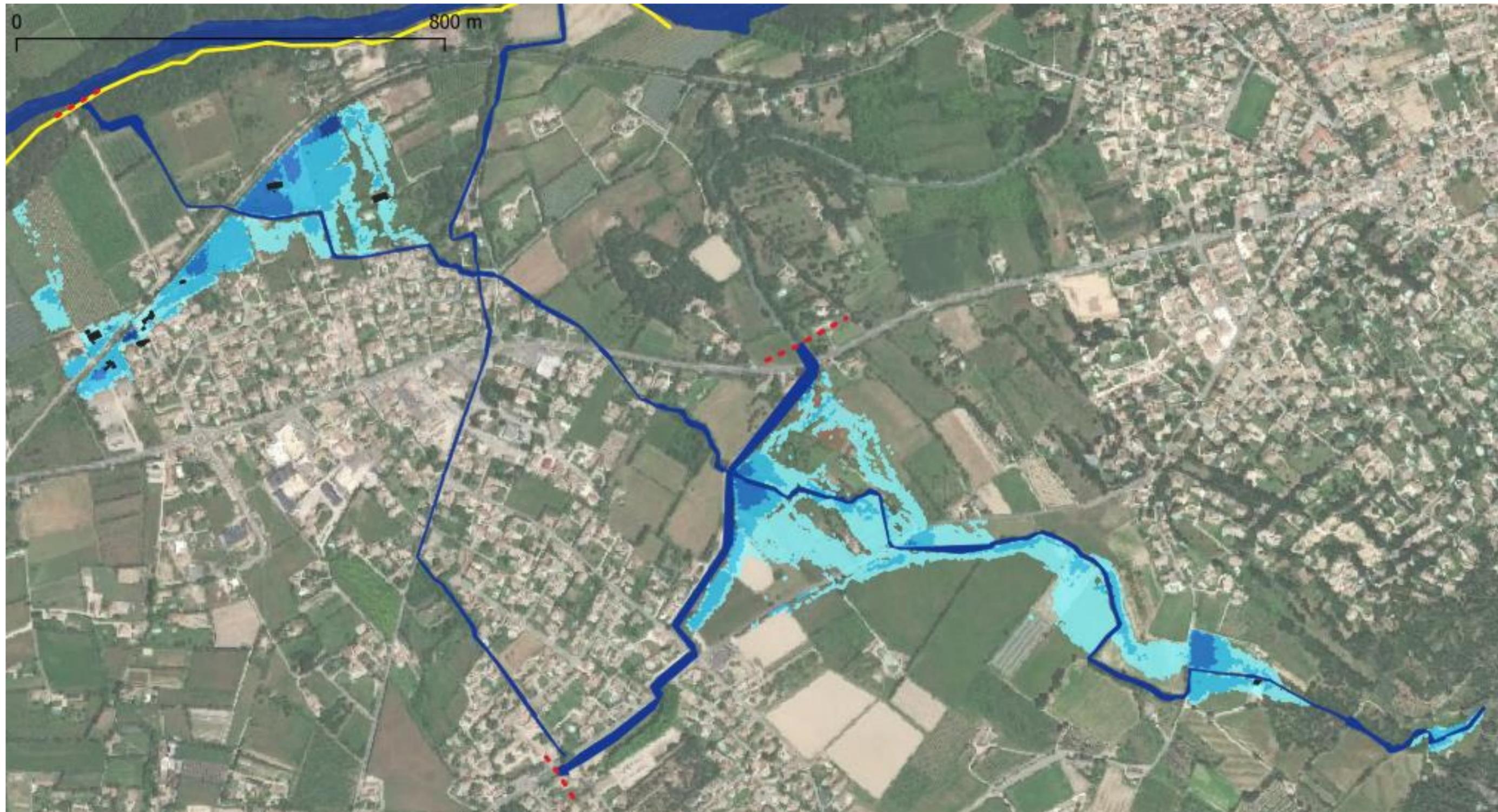


Figure 4 : Zonage HYDRETTUES 1D/2D -Etat initial en prenant en compte la future digue PACC- Hauteurs d'eau et bâti touché-

3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

3.1. AMENAGEMENT RETENU

3.1.1. Généralités

Afin de protéger les enjeux situés à proximité, l'objectif des aménagements est de réduire la vulnérabilité des personnes tout en maintenant les usages du cours d'eau comme l'irrigation. Les enjeux environnementaux et l'intégration cohérente dans le système d'endiguement du Coulon à l'aval seront aussi pris en compte.

Un aménagement est à ce jour prévu pour les digues du Coulon : une modification de la digue (limite d'emprise en jaune sur la carte suivante) est prévue par le SIRCC. Dans ce cadre les affluents seront intégrés à l'ouvrage comme le boulon, et pour une mise en sécurité un clapet anti-retour au niveau de la confluence sera mis en place pour éviter les remontées d'eau en crue du Coulon. Les conditions d'écoulement du Boulon seront donc influencées par la présence du clapet et son ouverture ou fermeture éventuelle. Les aménagements qui seront proposés ci-après sont modélisés suivant ces deux hypothèses de condition limite aval.

3.1.2. Descriptifs

Le scénario d'aménagement retenu par le SIRCC consiste en :

- La suppression des ouvrages inutiles et limitants dans le lit mineur du cours d'eau qui sont fortement impactant en cas de crue,
- Un reprofilage du fond de lit qui sera réalisé pour atteindre une pente régulière dans le lit mineur,
- L'aménagement d'un bassin en rive gauche à l'amont immédiat de la confluence entre les deux rivières qui récupérera les débordements du Boulon. Ce bassin sera réalisé à l'emplacement de la STEP actuelle et sera équipé d'une station de refoulement pour évacuer les eaux même en cas de crue du Calavon-Coulon.

Ces deux derniers éléments serviront en cas de crue du Coulon et donc en cas de fermeture du clapet anti-retour qui sera mis en place sur l'embouchure du Boulon.

L'ENSEMBLE DE CES AMENAGEMENTS PREVUS PROTEGERA A LA FOIS LE VILLAGE DE CAVAILLON EN CAS DE CRUE TRENTENNALE DU BOULON ET EN CAS DE CRUE CENTENNALE DU COULON.

La carte suivante localise les aménagements prévus :

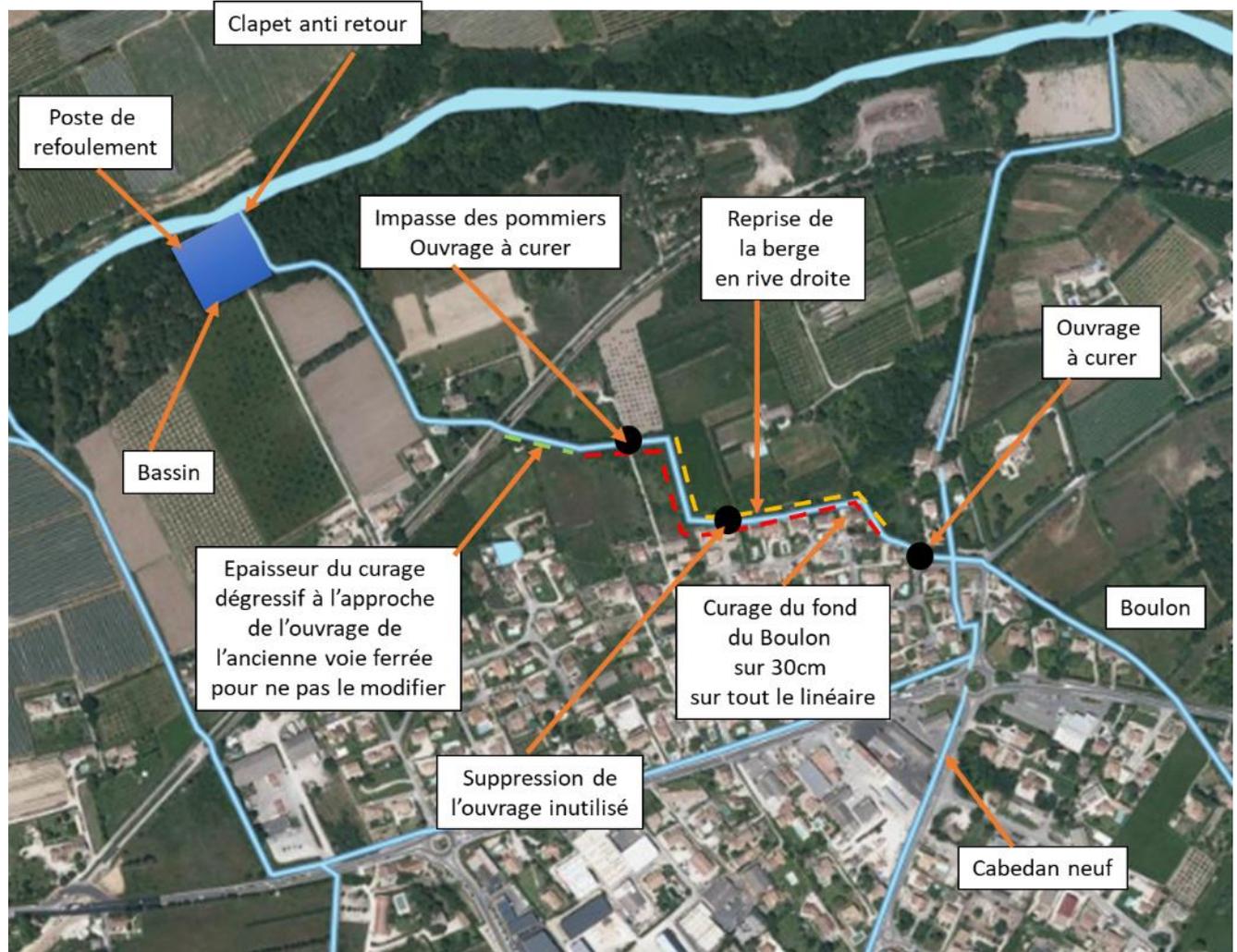


Figure 5 : localisation des aménagements prévus

Les aménagements comprennent :

- La reprise de trois ouvrages : une suppression d'ouvrage et deux curages d'ouvrage,
- La reprise de la berge en rive droite à deux endroits,
- Le curage du fond de la rivière,
- La création d'un modelé de terrain associé à un bassin et à un poste de refoulement en rive gauche,
- Un clapet anti-retour

Le clapet anti-retour servira à éviter que le Coulon remonte dans le Boulon en cas de crue.

Le poste de refoulement associé au modelé de terrain et au bassin serviront à évacuer une crue trentennale du Boulon si le Coulon est lui-même en crue.

LE DIMENSIONNEMENT DE CE DISPOSITIF EST PREVU POUR LA CRUE TRENTENNALE DU BOULON

Les deux figures sur la page suivante représentent la vue en plan et les profils projets.

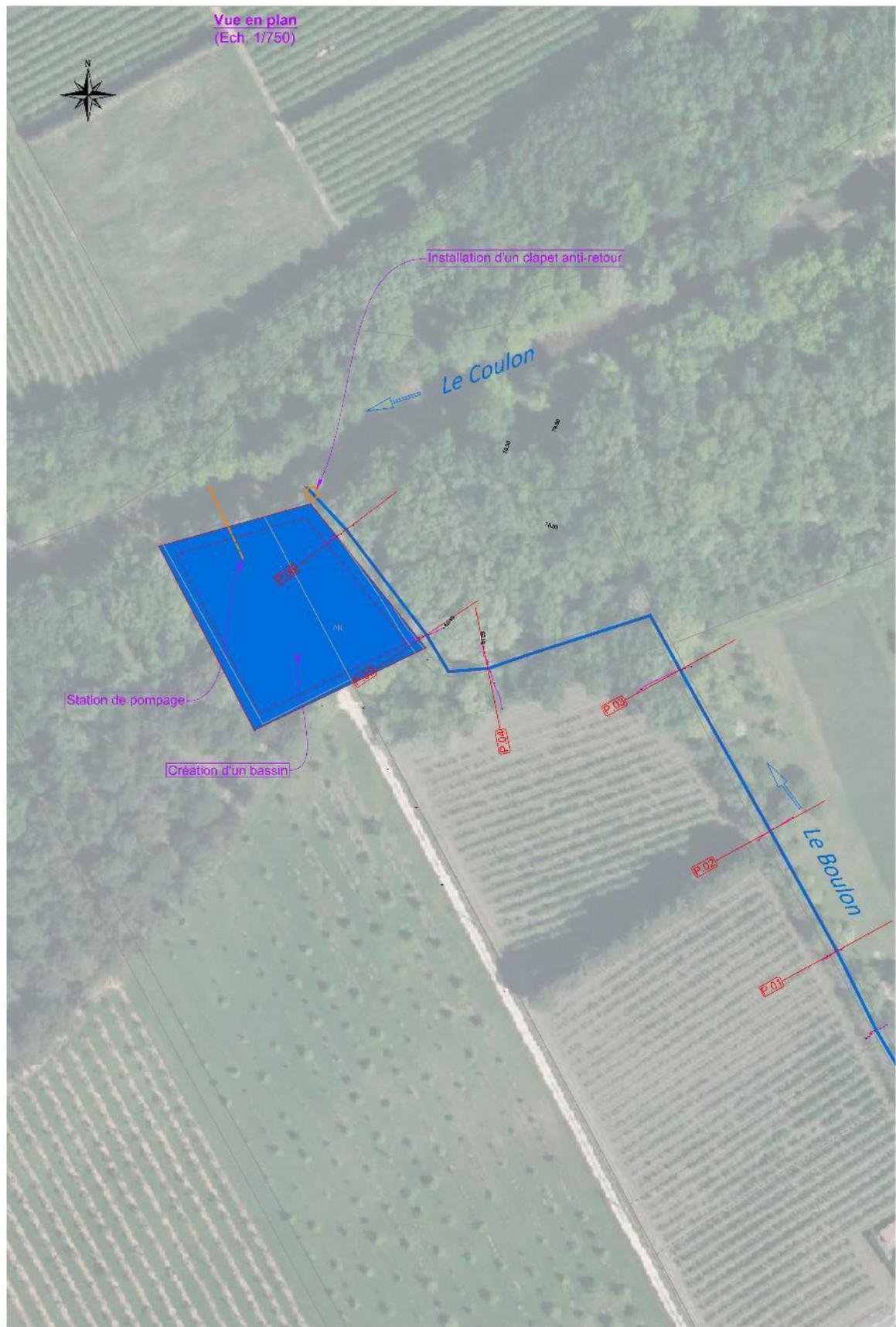


Figure 6 : vue en plan du projet

4. RESULTATS DES MODELISATIONS EN PROJET

Les éléments suivants présentent les résultats de modélisation de l'état projet en Q30 du Boulon suivant deux configurations du Coulon :

Hors crue du Coulon donc avec clapet ouvert à la confluence Boulon/Coulon,

En crue du Coulon (donc avec le clapet fermé et le poste de refoulement en fonctionnement).

4.1. RESULTATS POUR LA CRUE 30 ANS DU BOULON EN ETAT PROJET SANS CRUE DU COULON

Le projet prévoit que s'il n'y a pas de crue du Coulon, le Boulon se déverse normalement dans le Coulon, le bassin ne se remplit donc pas, la station de pompage n'entre pas en fonctionnement.

La carte suivante (figure n°6) est la carte des venues d'eau en cas de crue du Coulon. On peut voir qu'il n'y a pas de sorties d'eau du lit mineur, le bassin de rétention aval n'est pas mis en charge, la station de pompage n'est donc pas mise en fonctionnement.

Les résultats sont également présentés sous formes de profils en long (figures n°7 à 11). Nous pouvons y voir que sur tout le linéaire de la zone d'étude les lignes d'eau ne dépassent pas les lignes de berge et donc aucun débordement n'a lieu sur le secteur.

→ *Le projet n'aggrave donc pas la situation en cas de crue du Boulon hors crue du Coulon (clapet ouvert).*

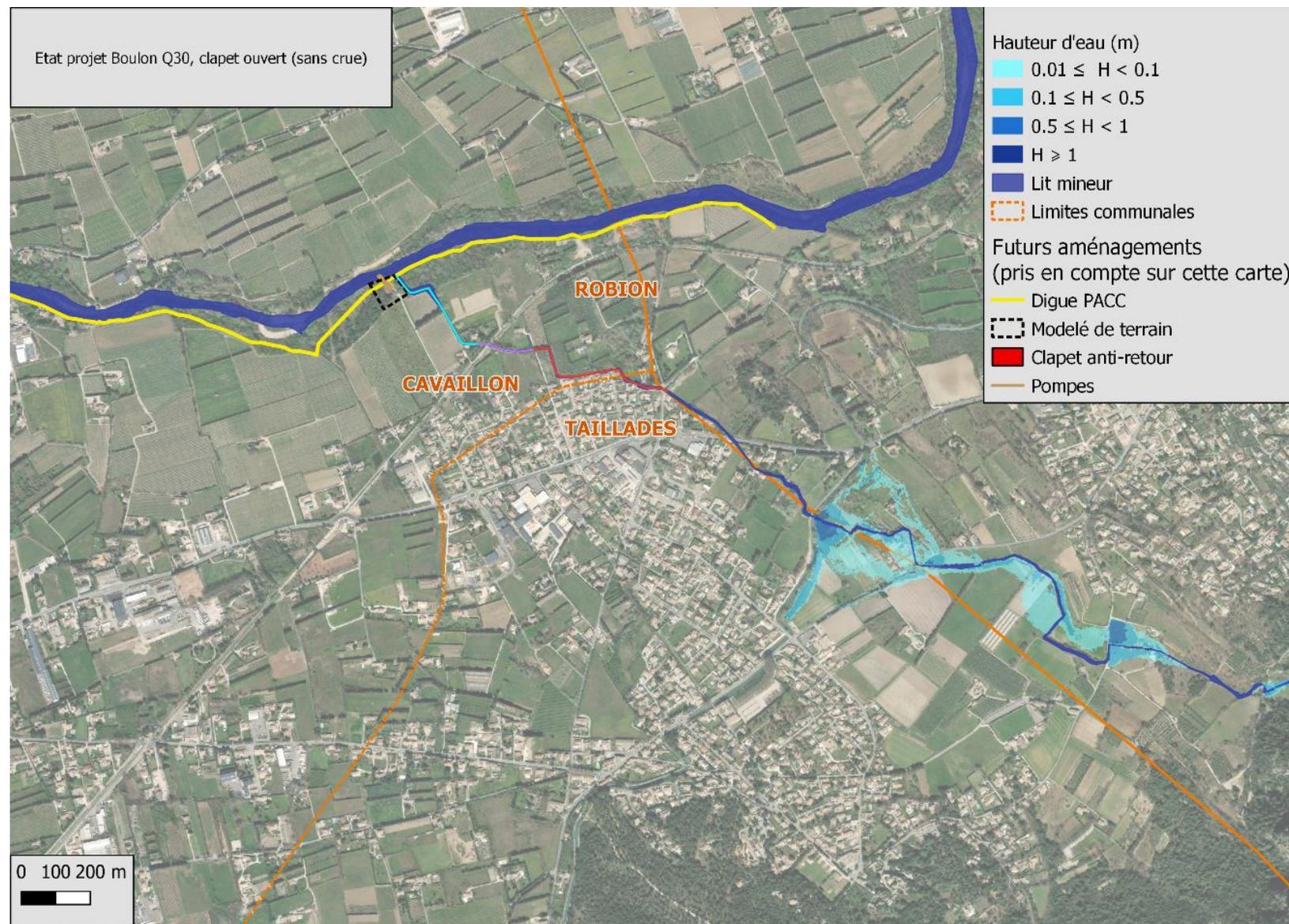


Figure 8 : carte des

venues d'eau en Q30 du Boulon sans crue du Coulon

Résultats de la simulation avec Q30 du Boulon, clapet ouvert secteur aval

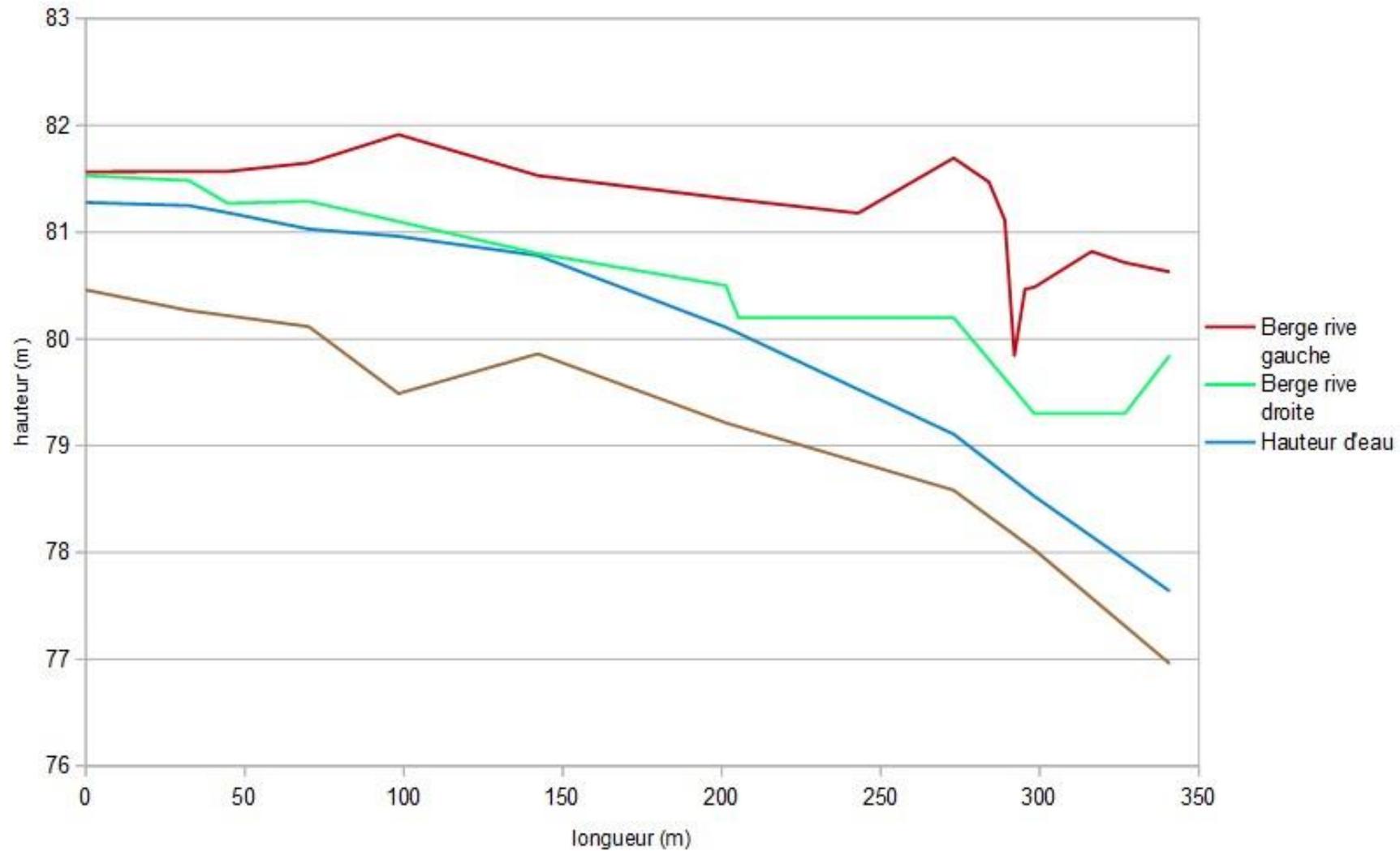


Figure 9 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur aval (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après)

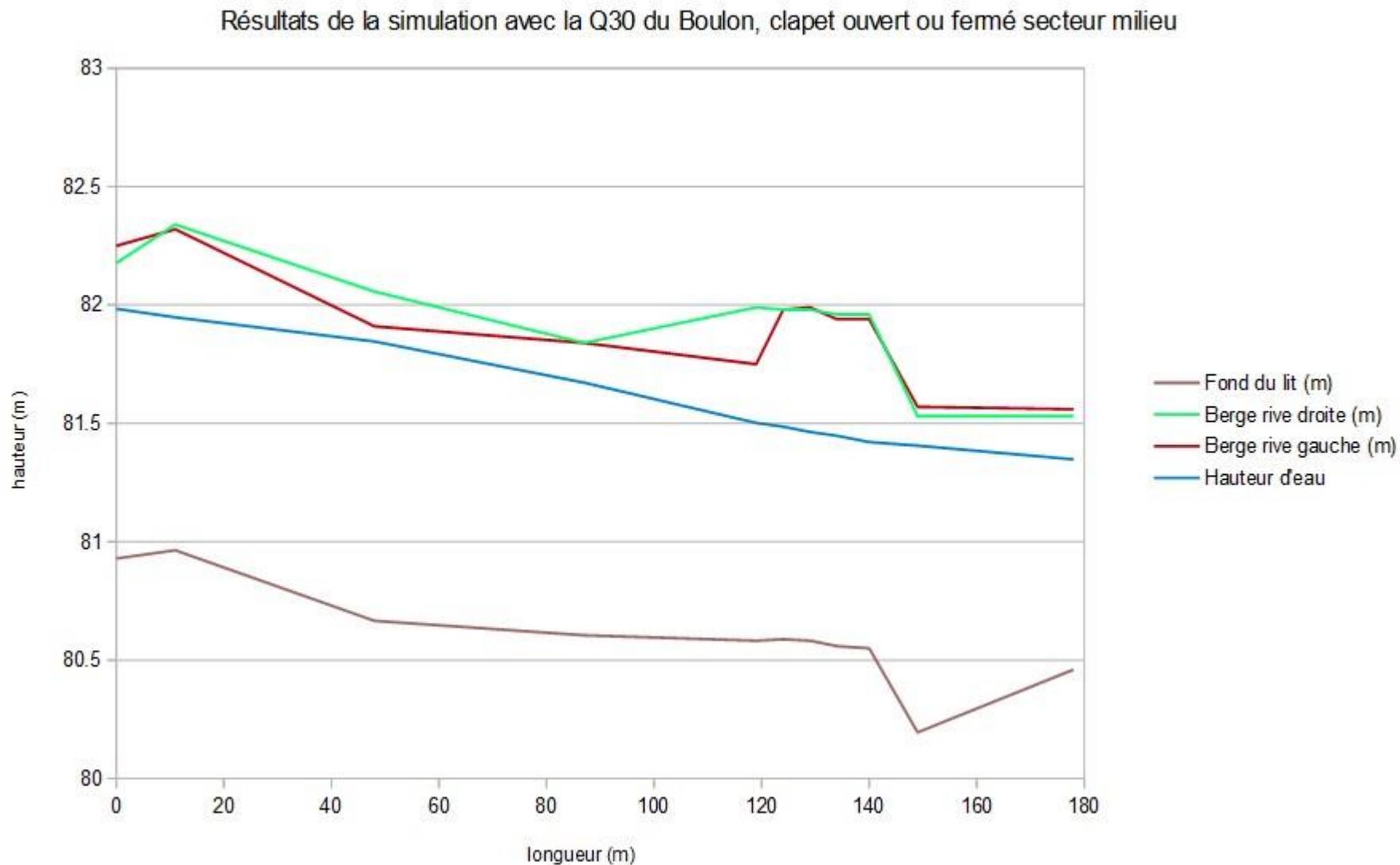


Figure 10 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur milieu (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après)

Résultats de la simulation avec la Q30 du Boulon, clapet ouvert ou fermé secteur amont

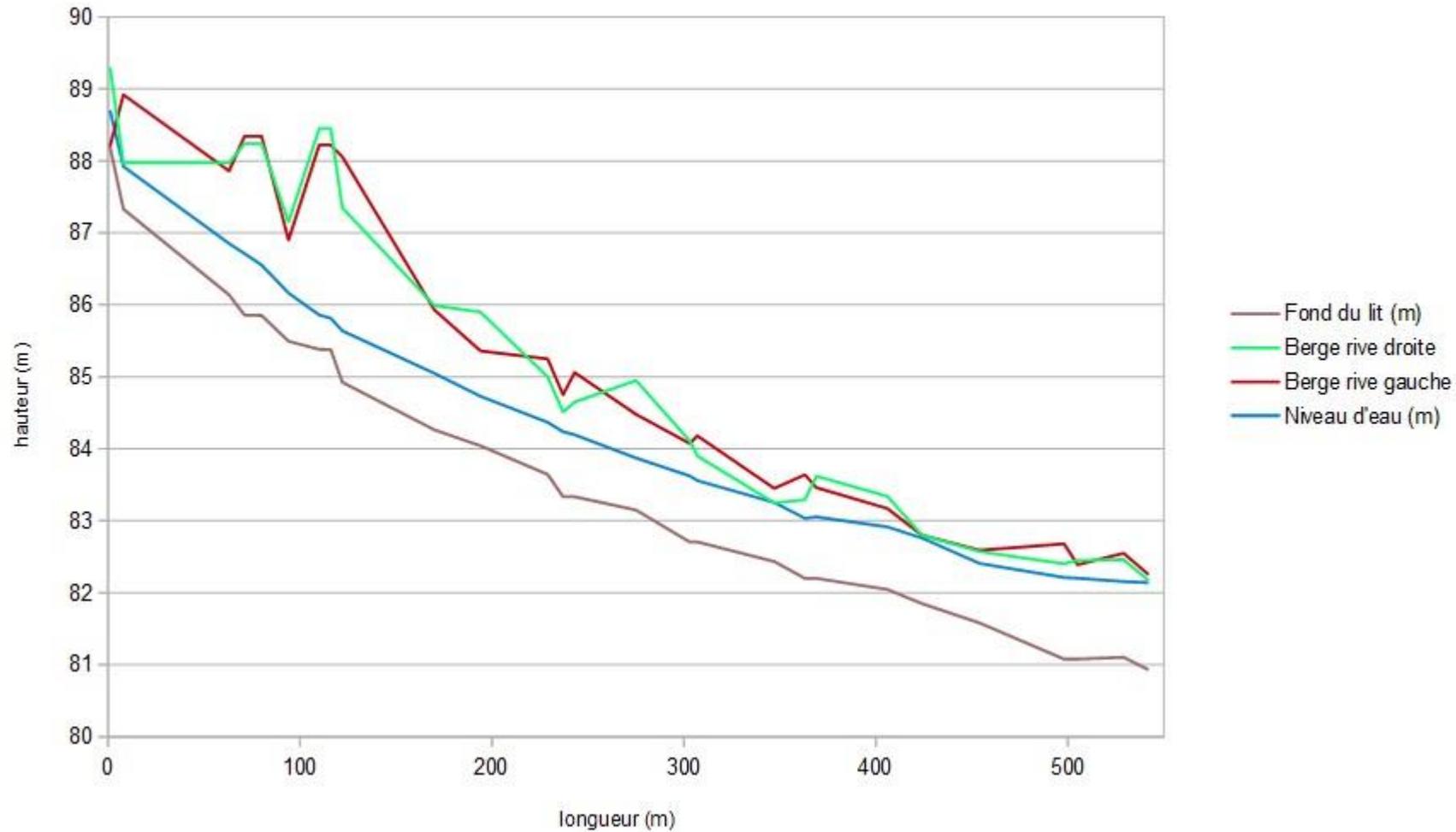


Figure 11 : profils en long en état projet en Q30 du Boulon sans crue du Coulon, secteur amont (les secteurs sont localisés sur la carte ci-après)

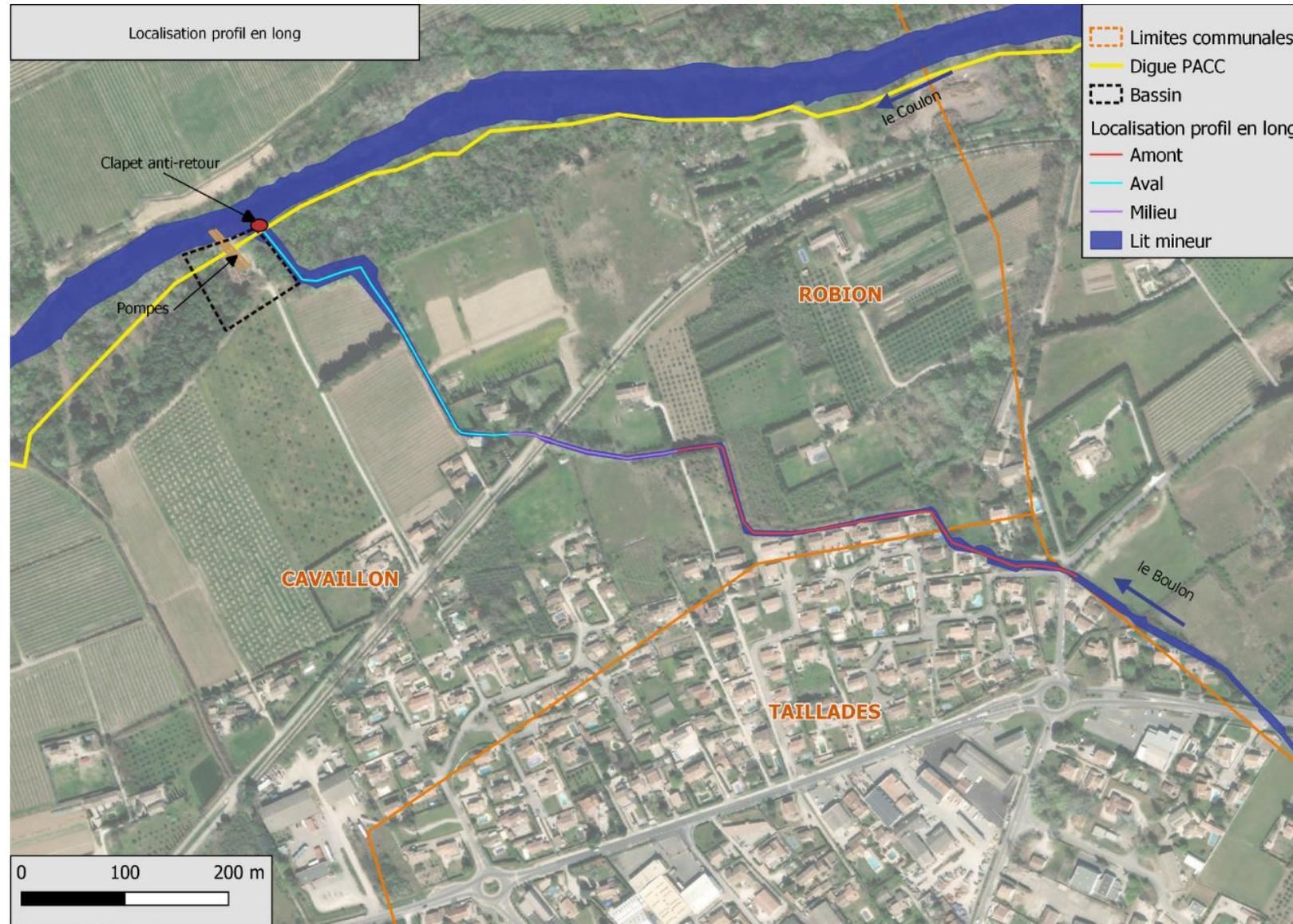


Figure 12 : carte de localisation des profils en long

4.2. RESULTATS POUR LA CRUE 30 ANS DU BOULON EN ETAT PROJET AVEC CRUE DU COULON

En cas de crue du Coulon, le Boulon se déverse en rive gauche dans le bassin et la pompe est mise en marche. La carte suivante montre la venue d'eau avec le bassin en charge pour la Q30 du Boulon en cas de crue du Coulon.

Sur les trois profils en long suivants (figure 13 à 15), si on les compare avec les profils précédents (sans crue du Coulon) on peut voir qu'il n'y a que la zone aval qui est influencée par une crue du Coulon. Le niveau d'eau monte à un niveau d'environ 79,5 mNGF, sur une abscisse de 275 m à 350 m. La zone d'influence sur le Boulon en cas de crue du Coulon est donc assez faible (75 m). Il n'y a pas de débordement hormis celui qui est retenu prévu pour s'écouler vers le bassin de rétention aval et celui à l'amont, mais qui a peu d'impact. Un léger débordement a lieu au niveau de la confluence, dans la ripisylve du Coulon.

Le projet n'aggrave donc pas la situation en cas de crue du Boulon (jusqu'à Q30) et du Coulon (jusqu'à Q100).

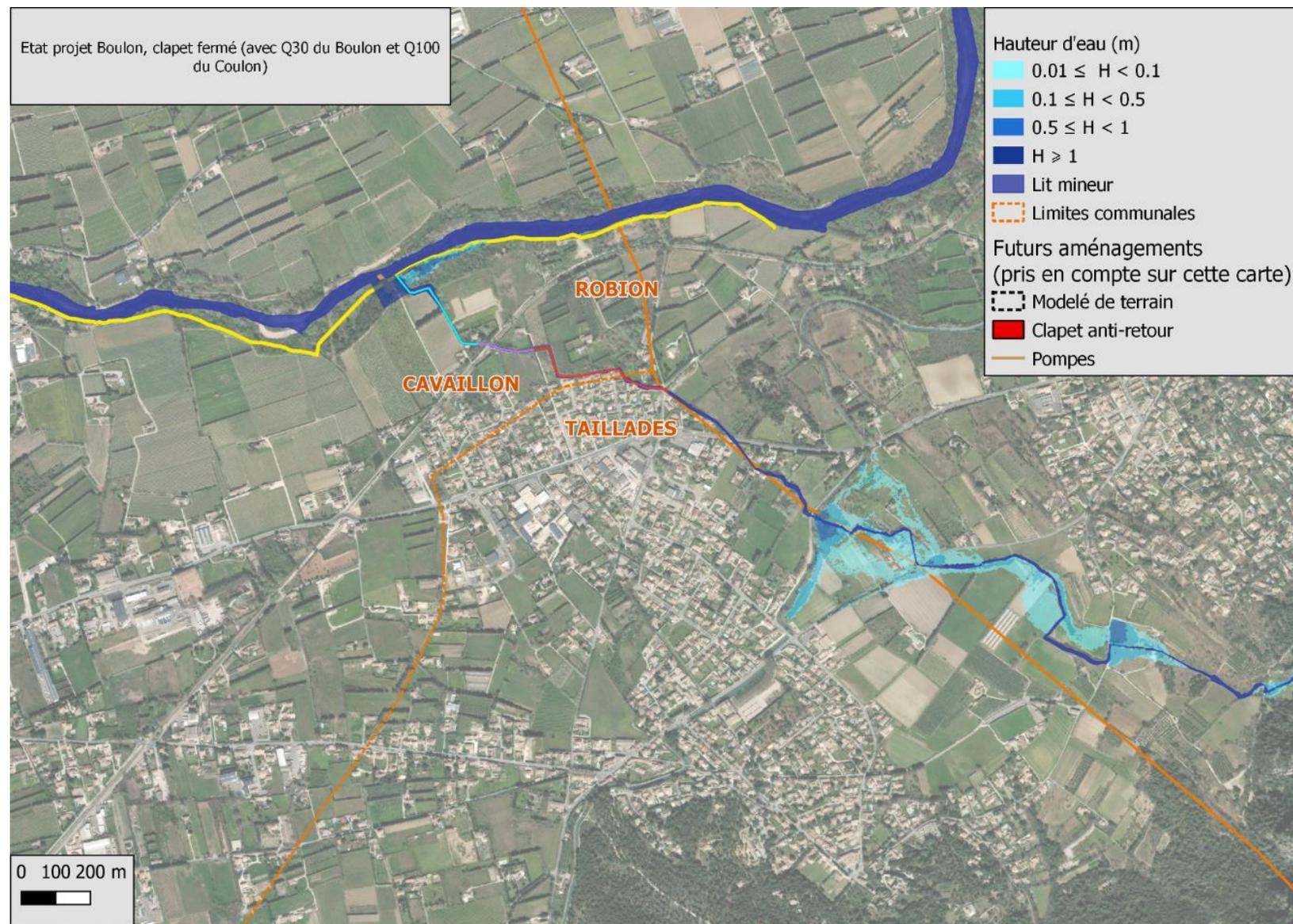


Figure 13 : carte des venues d'eau en Q30 du Boulon avec crue du Coulon

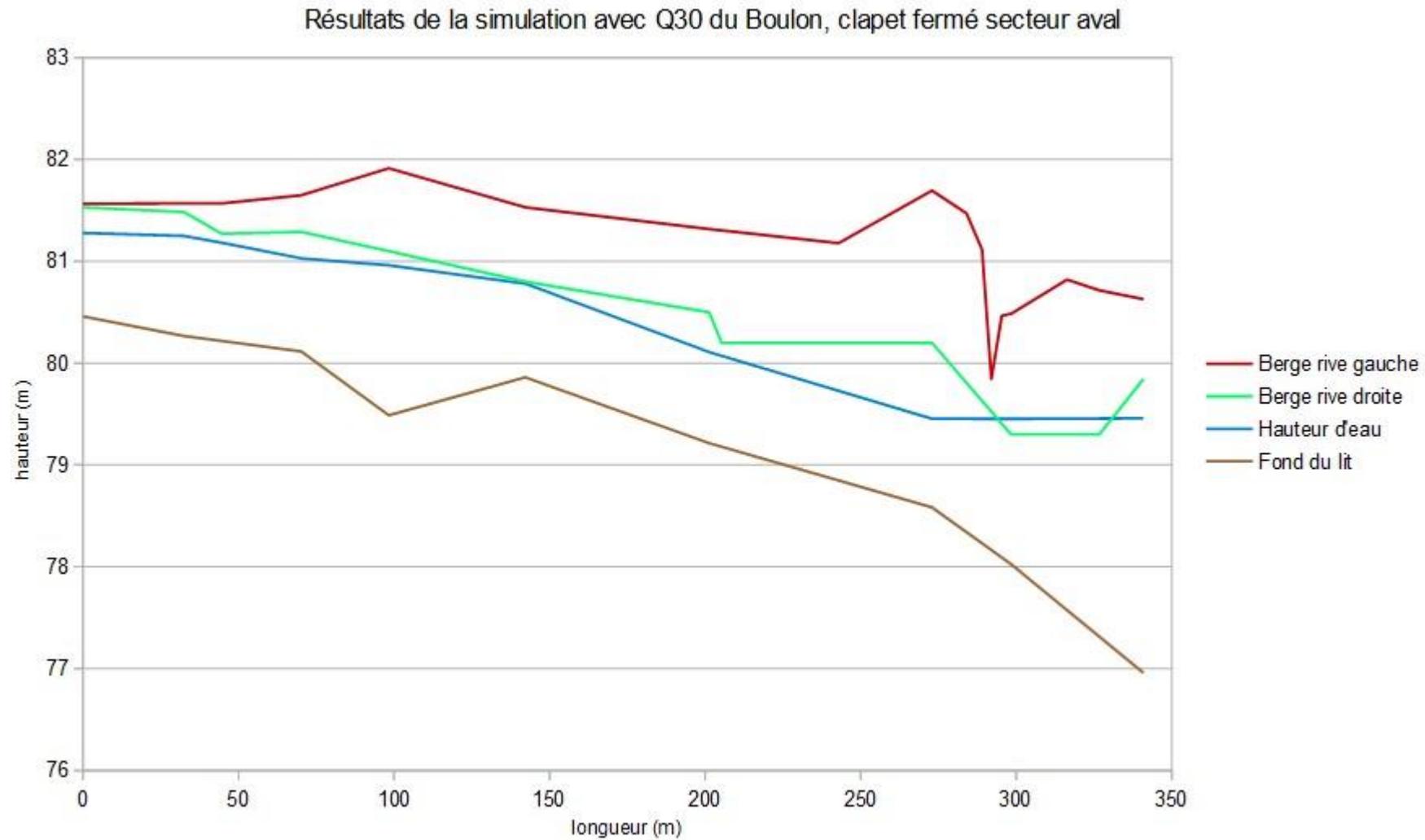


Figure 14 : profil en long, secteur aval en cas de crue du Boulon et du Coulon

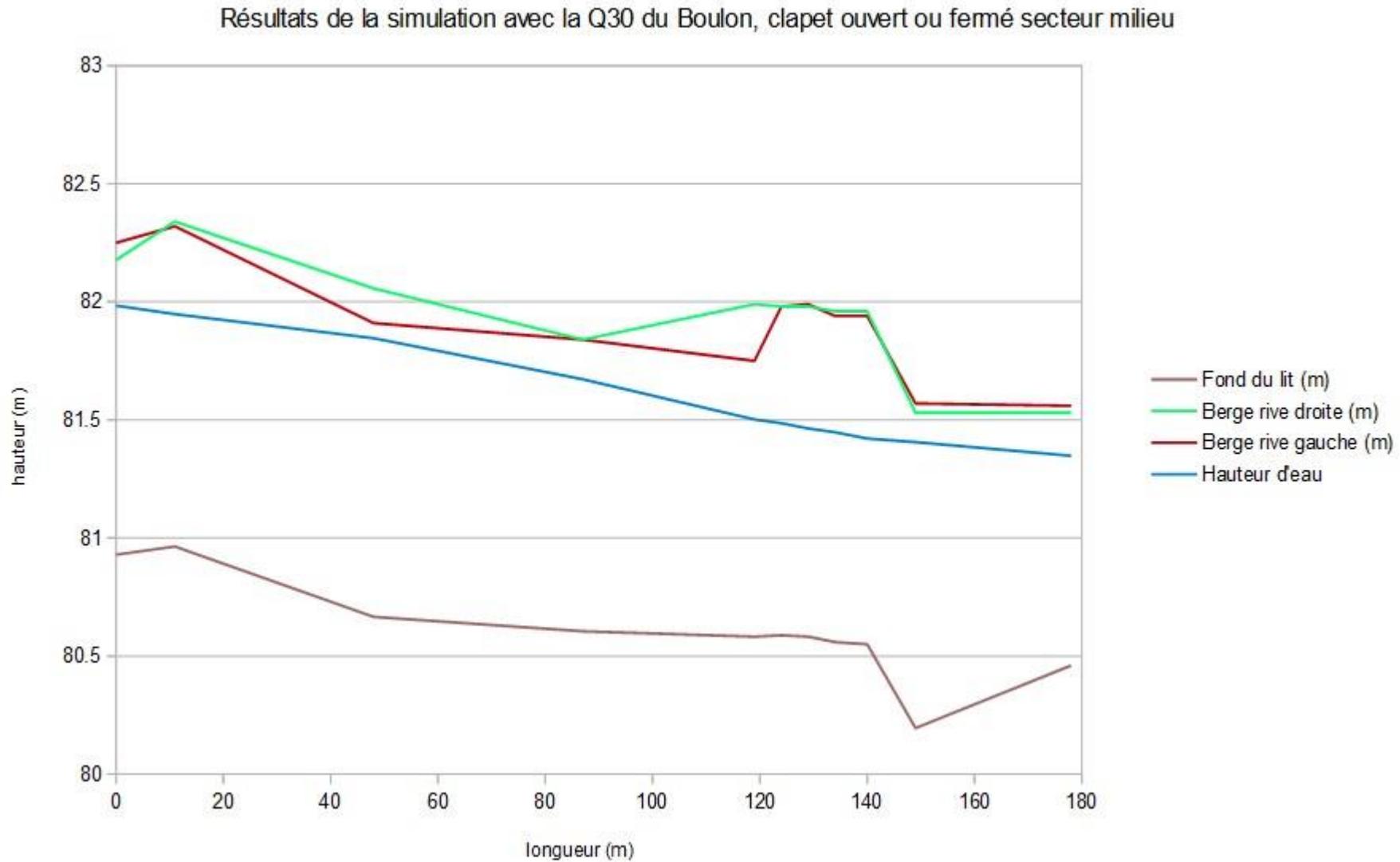


Figure 15 : profil en long en cas de crue du Boulon et du Coulon, secteur milieu

Résultats de la simulation avec la Q30 du Boulon, clapet ouvert ou fermé secteur amont

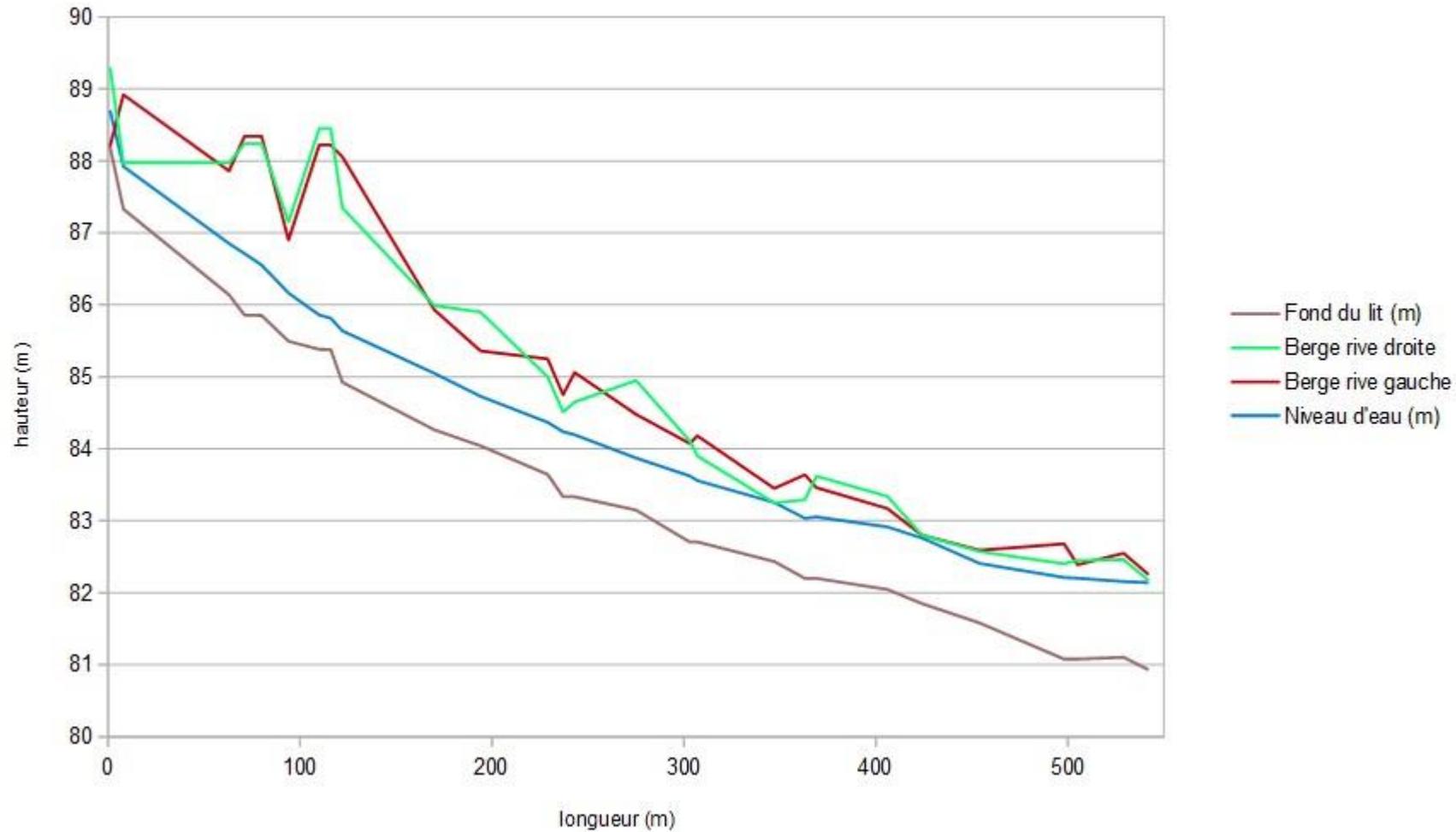


Figure 16 : profil en long en cas de crue du Boulon et du Coulon, secteur amont

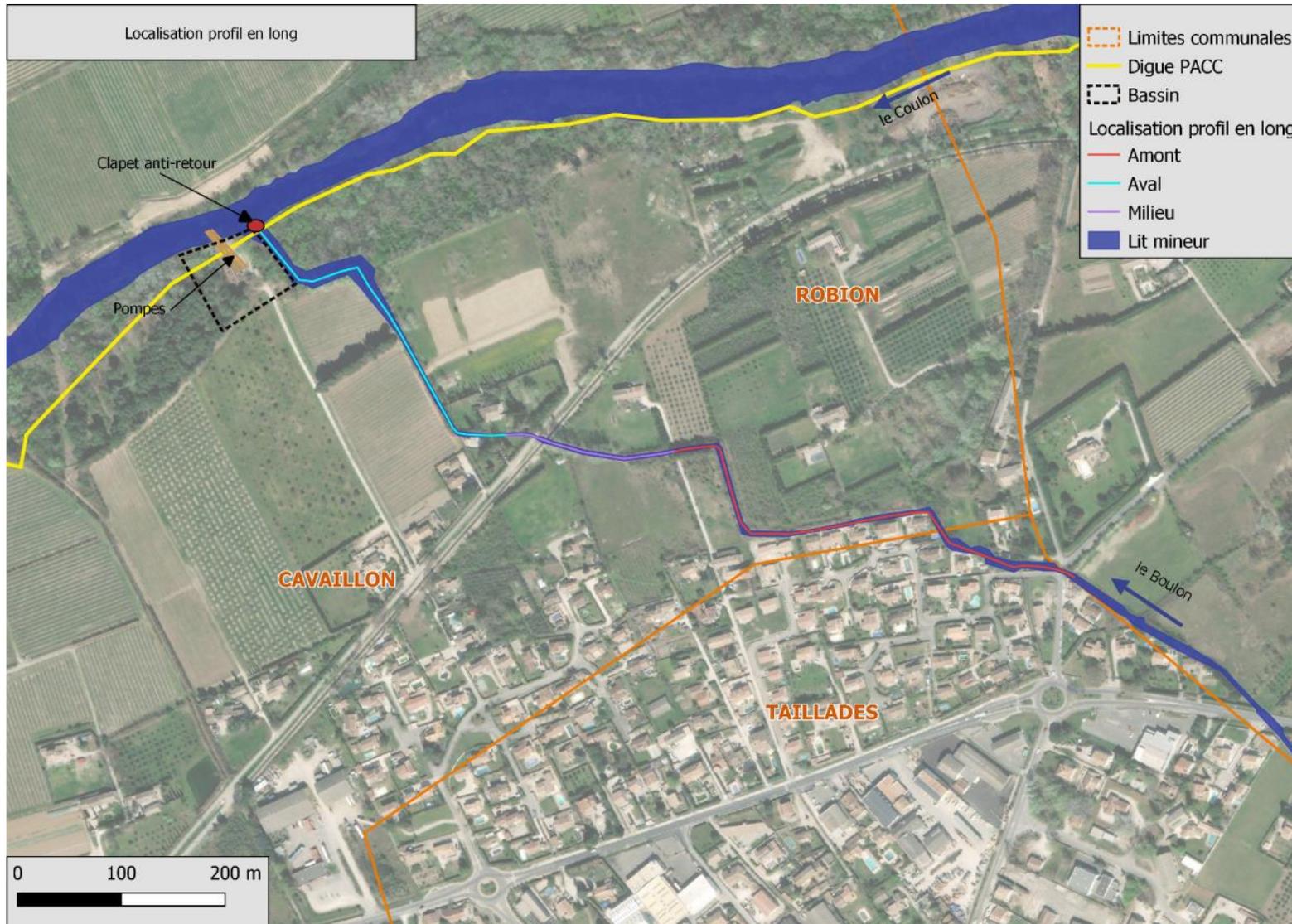


Figure 17 : localisation des profils en long visibles avant

5. CONTRAINTES

5.1. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Après analyse du projet celui-ci sera soumis à autorisation car les travaux sont concernés par les rubriques suivantes de la nomenclature eau :

- 3.1.2.0 - Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :

Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m(A).

Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100m (D).

- 3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :

1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ;

2° Dans les autres cas (D).

- 3.2.3.0. Plans d'eau, permanents ou non :

1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;

2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).

Non concerné

- 5.2.3.0. Les travaux décidés par la commission d'aménagement foncier comprenant des travaux tels que l'arrachage des haies, l'arasement des talus, le comblement des fossés, la protection des sols, l'écoulement des eaux nuisibles, les retenues et la distribution des eaux utiles, la rectification, la régularisation et le curage des cours d'eau non domaniaux (A).

6. PORTE A CONNAISSANCE SUR LE ROLE DES DIGUES AVAL DU BOULON

6.1. CONTEXTE

Sur le dernier linéaire du Boulon à l'aval de la voie ferrée il est recensé la présence de deux endiguements un rive droite et un rive gauche :



Figure 18 : Localisation du linéaire de visite de la digue du Boulon, rive gauche et droite

Vu l'environnement et l'état de ces ouvrages **il se pose la question de leur rôle en tant que système d'endiguement.**

Dans cette section nous allons étudier le rôle de ces ouvrages pour en déterminer s'il y a nécessité de les conserver en système d'endiguement ou si ceux-ci peuvent être déclassés.

L'analyse porte alors sur :

- Définition du niveau de mise en charge (Hap) avant débordement ou contournement : Niveau de protection apparent
- L'impact hydraulique de l'effacement de l'ouvrage pour
 - Le niveau de protection moyen que nous prendrons comme Hap/2
 - Le niveau de protection apparent
 - Un niveau de crue bien supérieure au débit de protection

6.2. **DESCRIPTIF DES OUVRAGES**

6.2.1. Descriptif digue rive Droite :

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 0 m	Végétalisé (herbe)	Muret en béton vertical	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de cannes de Provence enchevêtrées	
---	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 20 m	Végétalisé (herbe)	Vertical, végétalisé (herbe et cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de cannes de Provence enchevêtrées

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 40 m	Végétalisé (herbe)	Vertical, végétalisé (herbe et cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 60 m	Végétalisé (herbe)	Vertical végétal, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence d'un tronc d'arbre dans le lit pouvant servir d'embâcle	
--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 80 m	Végétalisé (herbe)	Vertical végétal, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 100 m	Végétalisé (herbe)	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 120 m	Vertical, en terre	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence d'un arbre dans le talus	3
-----------------------------------	---

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 140 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue	5
--	---

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 160 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue

5

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 180 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue

5

6.2.2. Descriptif digue rive gauche :

Digue du Boulon rive gauche	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 0 m	Végétalisé (herbe)	Muret en béton vertical	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon

Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de cannes de Provence enchevêtrées

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 20 m	Végétalisé (herbe)	Vertical, végétalisé (herbe et cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon

Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de cannes de Provence enchevêtrées

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 40 m	Végétalisé (herbe)	Vertical, végétalisé (herbe et cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon

Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 60 m	Végétalisé (herbe)	Vertical végétal, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence d'un tronc d'arbre dans le lit pouvant servir d'embâcle	
--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 80 m	Végétalisé (herbe)	Vertical végétal, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 100 m	Végétalisé (herbe)	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

--	--

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 120 m	Vertical, en terre	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence d'un arbre dans le talus	3
-----------------------------------	---

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 140 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue	5
--	---

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 160 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue

5

Digue du Boulon	Commune de Cavaillon	Visite du 19 novembre 2020
-----------------	----------------------	----------------------------

Côté cours d'eau

Côté terre

<i>Fiche</i>	<i>Pied de talus</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Crête</i>	<i>Surface talus</i>	<i>Pied de talus</i>
P = 180 m	Vertical, végétalisé	Vertical en terre, herbe, cannes de Provence, arbre	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisée (cannes de Provence)	Végétalisé (herbe)

Photo côté Boulon



Photo côté champ



Commentaire :

Fiche de désordre :

Présence de végétalisation dense dans toute cette partie de la digue	5
--	---

6.3. CONTRAINTES HYDRAULIQUES AU DROIT DES DIGUES AVAL DU BOULON

Le Boulon dans sa traversée de la zone urbaine amont (Communes Robion, Les taillades et Cavaillon) est écrêté par plusieurs ouvrages traversants.

Sur la zone aval après le passage de la voie ferrée, le débit du Boulon est limité en crue avec une valeur maximale de 1.6m³/s dès la crue décennale et jusqu'à la crue centennale. La puissance du Boulon en crue est donc très peu variable et cela jusqu'à la crue centennale du Boulon.

La contrainte hydraulique sera alors identique dès la crue décennale et jusqu'à la crue centennale

Occurrence de crue du Boulon	Débit amont	Débit au niveau de la maison
Q10	1.6 m ³ /s	1.6 m ³ /s
Q30	4.9 m ³ /s	1.6 m ³ /s
Q100	14.9 m ³ /s	1.6 m ³ /s

6.3.1. Conditions limite aval

Le Boulon qui conflue avec le Cavaillon peut :

- Soit s'écouler librement en cas de ligne d'eau du Coulon basse,
- Soit être bloqué par une crue du Coulon,
- Soit, si on se projette dans la future phase aménagée du Coulon-Calavon, le Boulon peut être bloqué par le futur clapet anti-retour prévu ce qui revient à être dans une configuration équivalente à la précédente.

Nous étudierons alors le comportement en tant que système d'endiguement des deux digues 139 et 140 dans le cas d'un écoulement aval libre et d'un écoulement aval bloqué.

6.3.2. Analyse des mises en charge des ouvrages

Le niveau de protection apparent des digues est étudié pour un débit de 1.6 m³/s sans prendre en compte un risque de rupture.

Pour ce débit les profils hydrauliques au droit des systèmes d'endiguement sont les suivants

Tableau 1 : Calcul de la mise en charge des digues aval du Boulon

Profil	Fil d'eau pour 1.6m ³ /s	Digue rive droite		Digue rive gauche	
		Pied de digue Externe droite	Rive droite	Pied de digue Externe RG	Mise en charge Rive droite
			Mise en charge Rive droite		

Profil 1	81.19	80.993	0.197	80.125	1.065
Profil 2	81.15	80.913	0.237	80.125	1.025
Profil 3	80.98	80.641	0.339	79.934	1.046
Profil 4	80.91	80.527	0.383	80.107	0.803
Profil 5	80.75	80.351	0.399	79.961	0.789
Profil 6	80.09			79.814	0.276

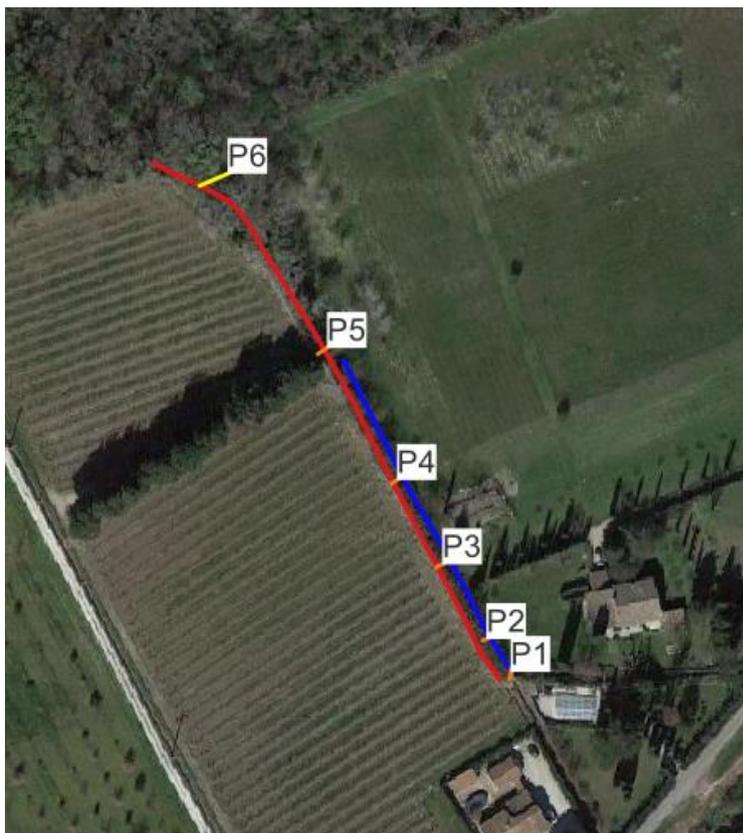


Figure 19 : Localisation des profils d'études



Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus montrent que les ouvrages sont bien mis en charge et font l'objet d'endiguement.

6.4. IMPACT HYDRAULIQUE DES OUVRAGES

Dans ce chapitre nous allons présenter l'impact sur la zone inondable de la présence de chaque ouvrage, c'est-à-dire.

- En cas de ligne d'eau basse du Coulon, détermination de la zone inondée en cas d'effacement de chaque digue pour la Q30 et la Q100 comparée au zonage sans effacement et détermination de l'impact sur les habitations touchées et le sur-aléa
- En cas de ligne d'eau haute du Coulon (configuration clapet fermé dans le cas des travaux PAAC), détermination de la zone inondée en cas d'effacement de chaque digue pour la Q30 et la Q100 comparée au zonage sans effacement et détermination de l'impact sur les habitations touchées et le sur-aléa

6.4.1. Cas d'une ligne d'eau basse du Coulon

6.4.1.1. *Etat hydraulique de référence*

Le zonage de la zone inondable sur le Boulon en Crue trentennale et centennale est présenté dans les figures suivantes. Les enjeux humains (Habitations) touchés pour chaque crue sont répertoriés dans le tableau ci-dessous

Crue	Nb d'habitation touchée sur tout le Boulon depuis l'entrée de la commune des Taillades	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée
Q30	19	0
Q100	30	8

6.4.1.2. *Impact hydraulique de l'effacement des digues sur l'habitat*

La même analyse de l'impact hydraulique des crues trentennale et centennale a été menée dans une configuration où les digues rive droite puis rive gauche étaient successivement effacées.

L'impact hydrauliques sur les enjeux humains habitation est le suivant :

Crue	Sans effacement		Effacement rive droite 139		Effacement rive gauche 140	
	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée
Q30	19	0	19	0	19	0
Q100	30	4	30	4	30	4



Les résultats du tableau ci-dessus indiquent qu'il n'y a pas d'augmentation du nombre d'habitation

touchées en cas d'effacement des digues aval du Boulon dans le cas de lignes d'eaux basses du Coulon

6.4.2. Cas d'une ligne d'eau haute du Coulon

6.4.2.1. *Etat hydraulique de référence*

Le zonage de la zone inondable sur le Boulon en Crue trentennale et centennale est présenté dans les figures suivantes. Le enjeux humains (Habitations) touchées pour chaque crue sont répertorié dans le tableau ci-dessous

Crue	Nb d'habitation touchée sur tous le Boulon depuis l'entrée de la commune des Taillades	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée
Q30	32	8
Q100	42	9

6.4.2.2. *Impact hydraulique de l'effacement des digues sur l'habitat*

La même analyse de l'impact hydraulique des crues trentennale et centennale a été menée dans une configuration où les digues rive droite puis rive gauche étaient successivement effacées.

L'impact hydrauliques sur les enjeux humains habitation est le suivant :

Crue	Sans effacement		Effacement rive droite 139		Effacement rive gauche 140	
	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée	Nb d'habitation totale	Nb d'habitation touchée en aval de la Voie ferrée
Q30	32	8	32	8	32	8
Q100	42	9	42	9	42	9



Les résultats du tableau ci-dessus indiquent qu'il n'y a pas d'augmentation du nombre d'habitation touchées en cas d'effacement des digues aval du Boulon dans le cas de lignes d'eaux hautes du Coulon

6.4.2.3. *Impact hydraulique de l'effacement des digues détermination du sur-aléa*

Nous avons cartographié l'impact sur les hauteurs et vitesses d'eau des effacements des digues aval du Boulon (n° 139 et 140).

Les 8 planches suivantes présentent les variations de hauteurs et de vitesses dans le cas des lignes d'eau basses et hautes du Coulon, et pour la Q30 et la Q100 du Boulon.

▲ Interprétation

- ⇒ L'effacement de la Digue rive droite n°139 n'a quasi aucun effet sur les hauteurs et vitesses d'eau quelque soit le niveau du Coulon. L'ouvrage n'apporte aucune protection et aucun risques supplémentaires s'il est neutralisé



Nous proposons alors que cette digue n°139 n'intègre pas un système d'endiguement

- ⇒ En cas de ligne d'eau basse du Coulon, l'effacement de la Digue rive droite n°140 rehausse les hauteurs d'eau sur la rive gauche pour la Q30 et la Q100 sans augmenter l'aléa sur les habitations et n'a quasi aucun effet sur la rive droite,
- ⇒ En cas de ligne d'eau haute du Coulon, l'effacement de la Digue rive droite n°140 rabaisse les hauteurs d'eau sur la rive droite pour la Q30 et la Q100 sans augmenter l'aléa sur les habitations et n'a quasi aucun effet sur la rive gauche.

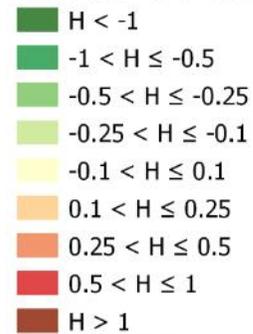


Le sur-aléa engendré par l'effacement de la digue rive gauche n°140 ne concerne que des terres agricoles ou naturelles, nous proposons alors que cette digue n°140 n'intègre pas un système d'endiguement

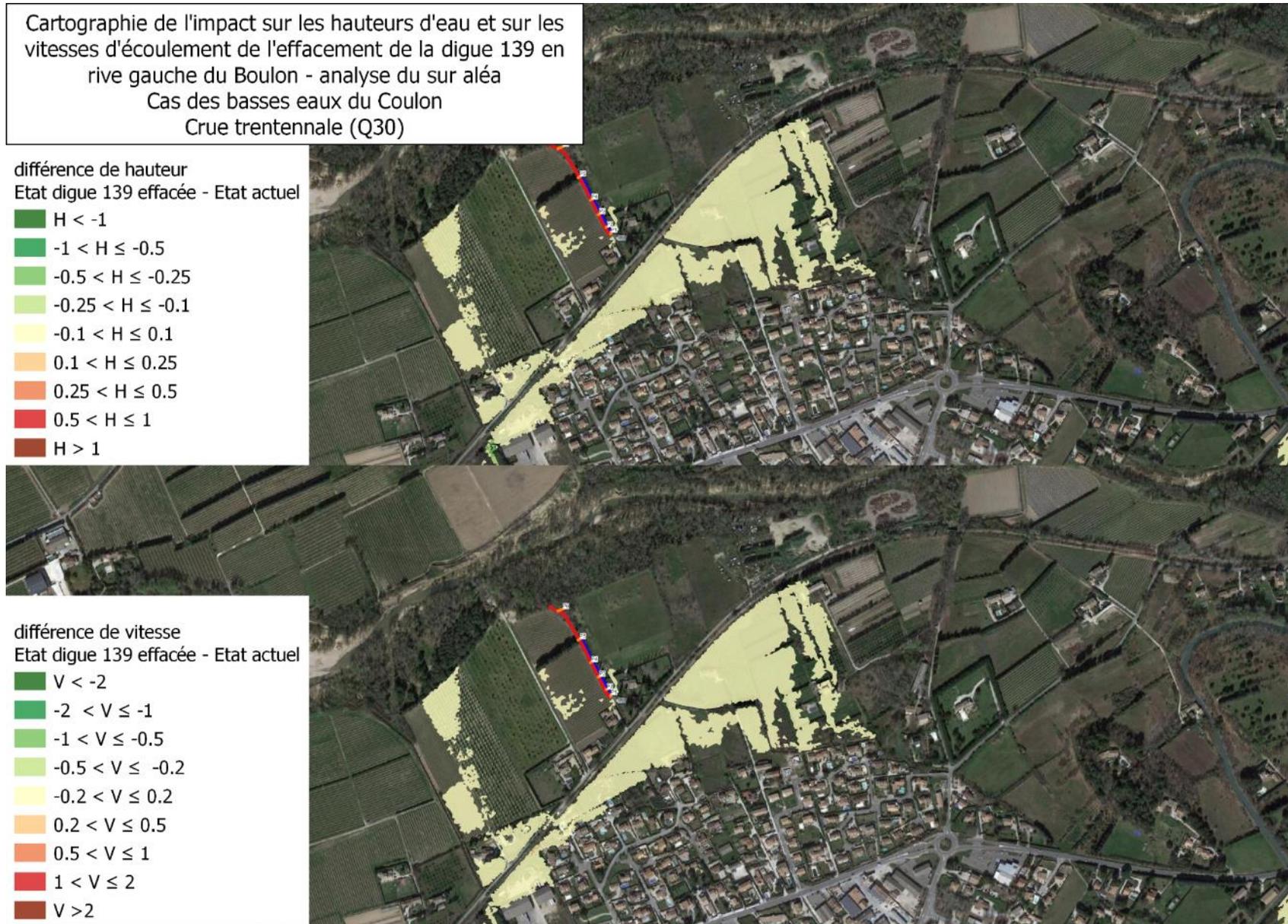
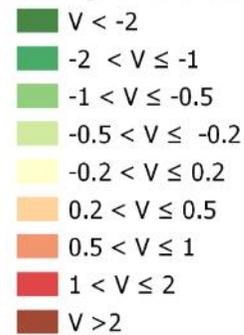
Cas de la Digue rive droite n°139

Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 139 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des basses eaux du Coulon
Crue trentennale (Q30)

différence de hauteur
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

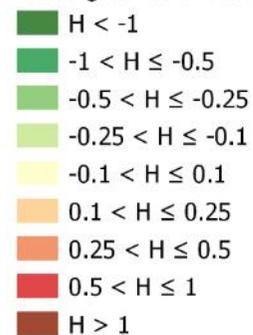


différence de vitesse
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

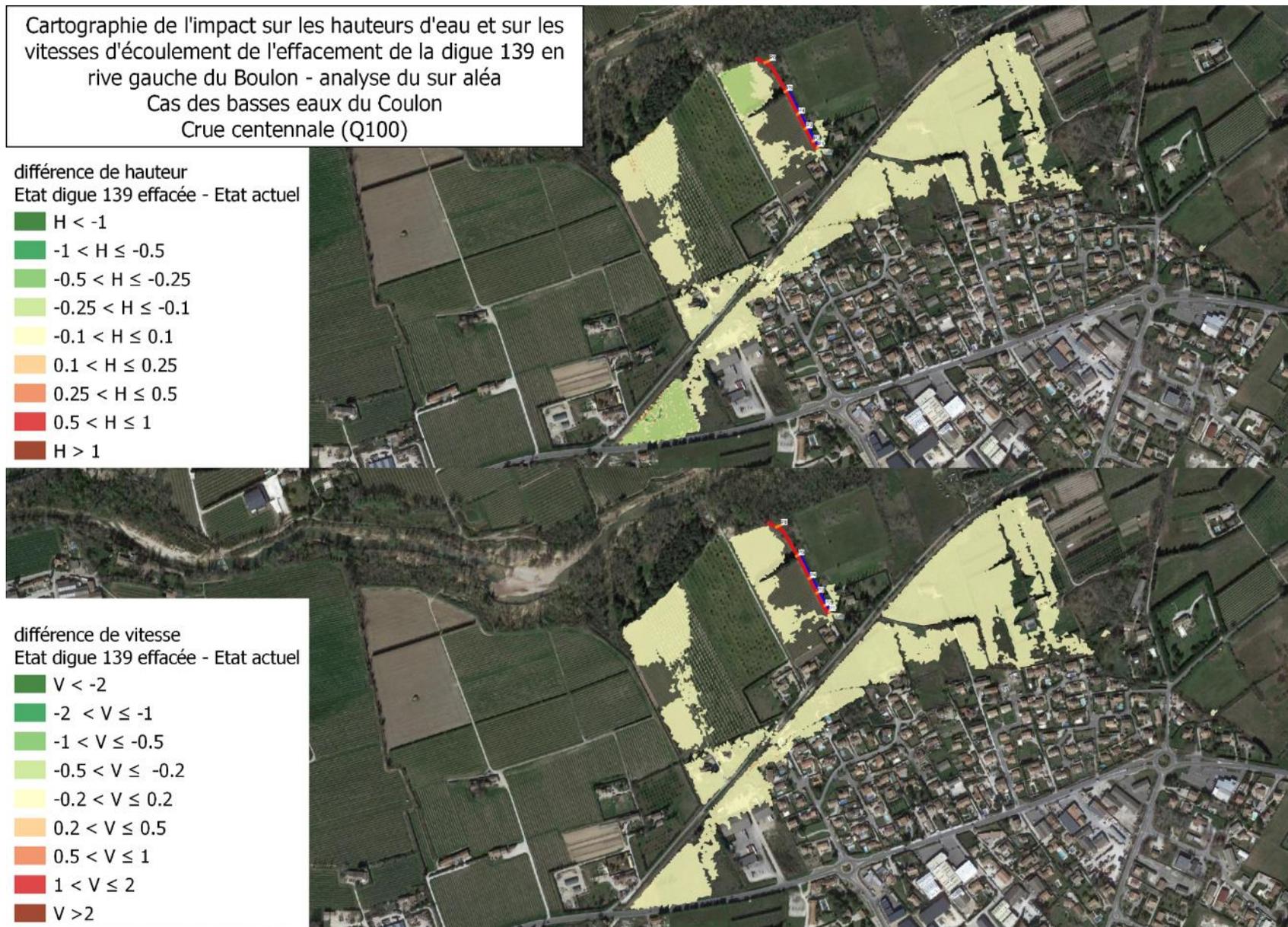
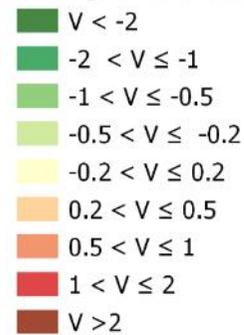


Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 139 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des basses eaux du Coulon
Crue centennale (Q100)

différence de hauteur
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

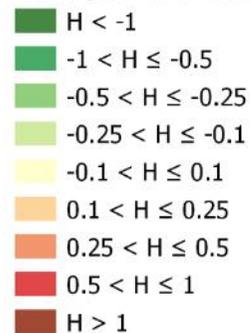


différence de vitesse
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

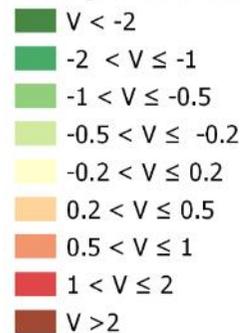


Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 139 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des hautes eaux du Coulon
Crue trentennale (Q30)

différence de hauteur
Etat digue 139 effacée - Etat actuel



différence de Vitesse
Etat digue 139 effacée - Etat actuel



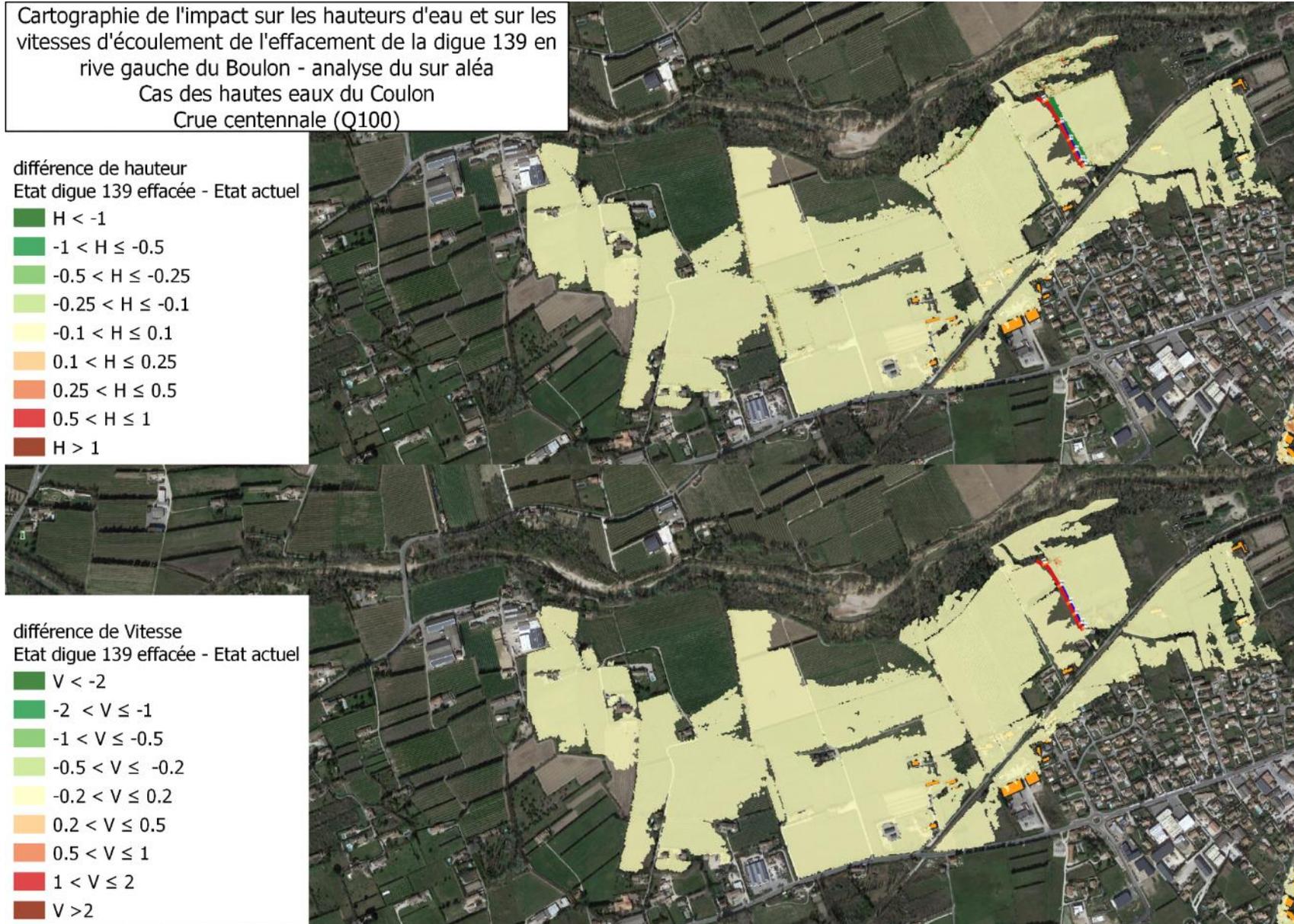
Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 139 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des hautes eaux du Coulon
Crue centennale (Q100)

différence de hauteur
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

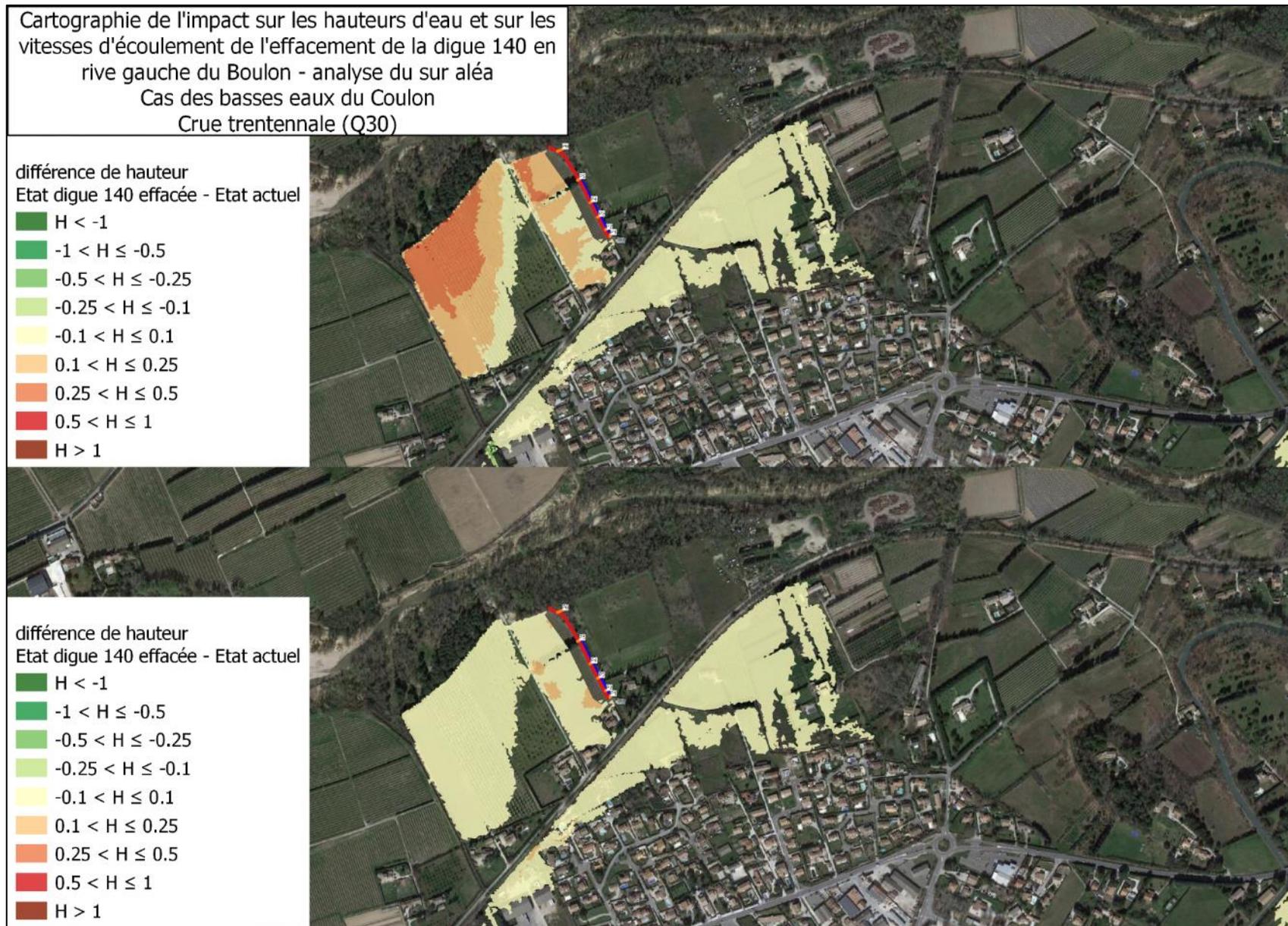
- $H < -1$
- $-1 < H \leq -0.5$
- $-0.5 < H \leq -0.25$
- $-0.25 < H \leq -0.1$
- $-0.1 < H \leq 0.1$
- $0.1 < H \leq 0.25$
- $0.25 < H \leq 0.5$
- $0.5 < H \leq 1$
- $H > 1$

différence de Vitesse
Etat digue 139 effacée - Etat actuel

- $V < -2$
- $-2 < V \leq -1$
- $-1 < V \leq -0.5$
- $-0.5 < V \leq -0.2$
- $-0.2 < V \leq 0.2$
- $0.2 < V \leq 0.5$
- $0.5 < V \leq 1$
- $1 < V \leq 2$
- $V > 2$

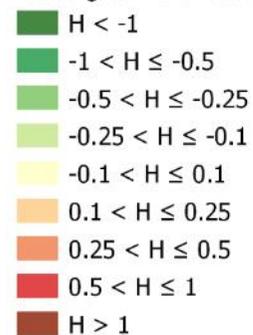


Cas de la Digue rive droite n°140

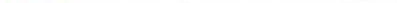
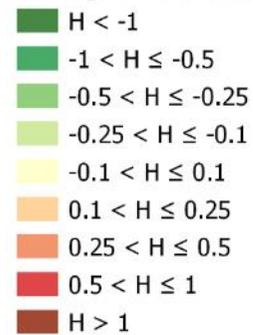


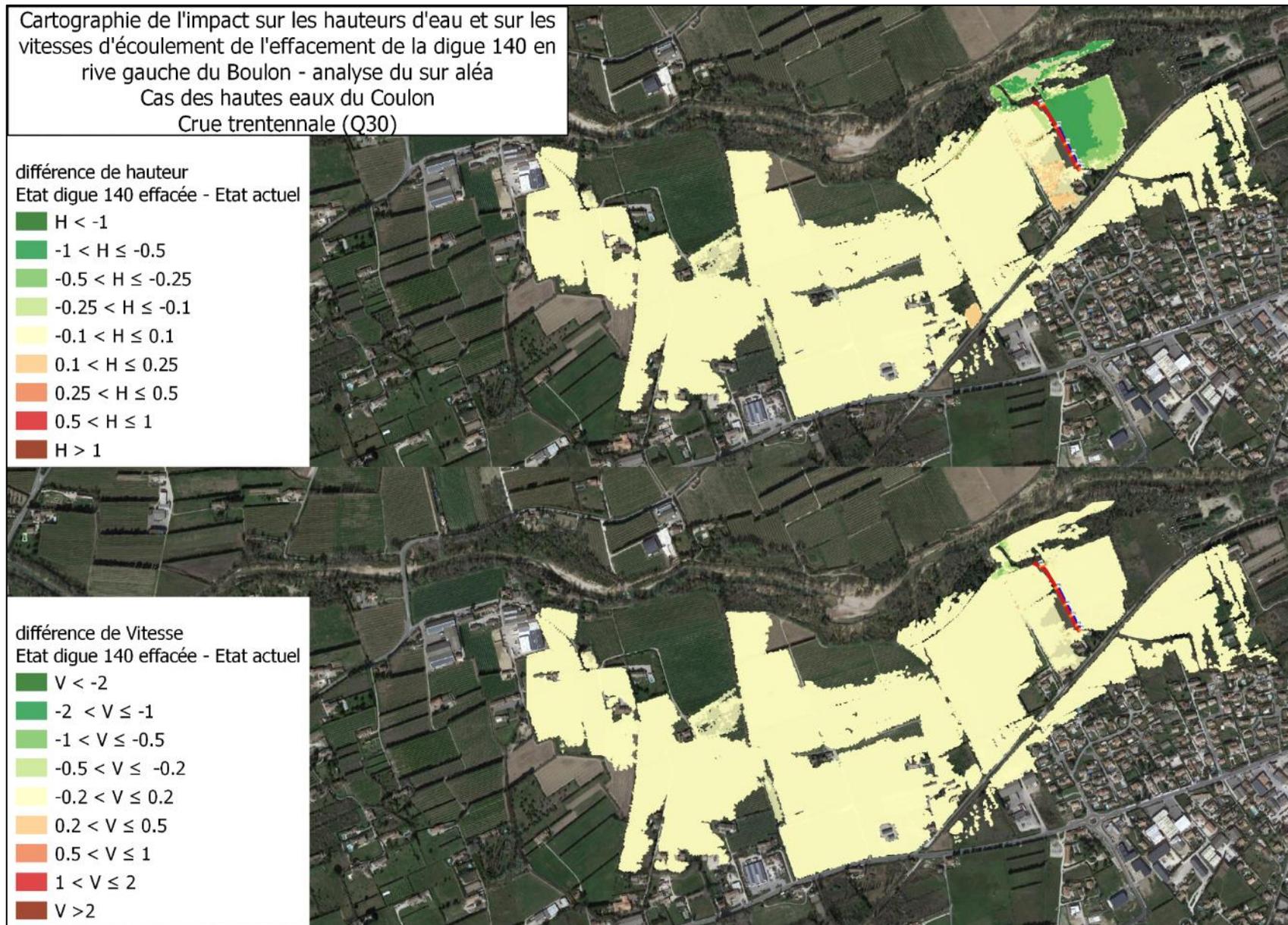
Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 140 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des basses eaux du Coulon
Crue centennale (Q100)

différence de hauteur
Etat digue 140 effacée - Etat actuel



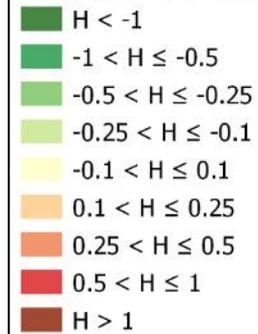
différence de hauteur
Etat digue 140 effacée - Etat actuel



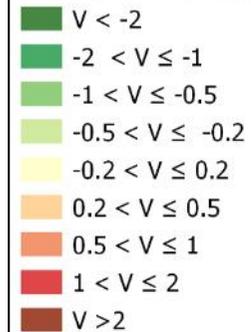


Cartographie de l'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses d'écoulement de l'effacement de la digue 140 en rive gauche du Boulon - analyse du sur aléa
Cas des hautes eaux du Coulon
Crue centennale (Q100)

différence de hauteur
Etat digue 140 effacée - Etat actuel



différence de Vitesse
Etat digue 140 effacée - Etat actuel



6.5. CONCLUSION

Suite à l'analyse réalisée précédemment :

 **Nous proposons que la digue n°139 rive droite du Boulon n'intègre pas un système d'endiguement**

 **Nous proposons que la digue n°140 rive gauche du Boulon n'intègre pas un système d'endiguement**

7. CHIFFRAGE ESTIMATIF

Le coût d'investissement des travaux précédemment décrits est présenté dans le tableau suivant :

- *Le chiffrage estimatif présenté ne comprend pas :*
- *Les éventuels frais de dédommagement des exploitants ;*
- *Les coûts des dévoiements des réseaux existants (publics et agricoles)*

LIBELLE	UNITE	QTITE	PRIX UNITAIRE (€HT)	MONTANT (€HT)
TRAVAUX PREPARATOIRES ET RECEPTION				
Installation et travaux préparatoires	Forf	1	10,000.00 €	10,000.00 €
Protection du milieu par mise à sec de la zone de chantier	Forf	1	2,000.00 €	2,000.00 €
Pêche électrique	Forf	1	1,500.00 €	1,500.00 €
Création des accès	Forf	1	2,500.00 €	2,500.00 €
Plus-value pour dégât de crue	Forf	1	1,500.00 €	1,500.00 €
Plans d'exécution et DOE	Forf	1	3,500.00 €	3,500.00 €
TERRASSEMENTS				
Terrassement en déblais	m3	12500	8.00 €	100,000.00 €
Evacuation et mise en décharge	m3	12500	8.00 €	100,000.00 €
POSTE DE REFOULEMENT				
Fourniture et pose d'un poste de refoulement préfabriqué dont dalle pour ancrage, lestage, trappe d'accès et tout outillage nécessaire	fft	1	70,000.00 €	70,000.00 €
Fourniture et pose de pompes Q=500 l/s y/c tuyauterie de raccordement	U	4	40,000.00 €	160,000.00 €
RESEAUX ET OUVRAGES ELECTRIQUES + TELEGESTION				
Installation électrique y/c armoire de commande et tt raccordement	U	1	40,000.00 €	40,000.00 €
OUVRAGE D'ALIMENTATION DU POSTE DE REFOULEMENT PROJETE				
Fourniture et pose d'ouvrage de tête béton pour aménagement de l'alimentation du poste de refoulement projeté y/c dégrilleur	fft	4	25,000.00 €	100,000.00 €
VEGETALISATION ET REMISE EN L'ETAT				
Végétalisation	m²	7000	2.50 €	17,500.00 €
MONTANT € H.T.				608,500.00 €
MONTANT T.V.A 20.00 %				121,700.00 €
MONTANT € T.T.C.				730,200.00 €

Concernant le mode de gestion de l'entretien, celui-ci consiste :
1^{ère} année : Au contrôle de la reprise des végétaux ensemencés

8. ANNEXES

⇒ [ANNEXE 1 : Plans PROJET](#)

