AMENAGEMENT DE LA GALAURE ET DU DRAVEY - Commune de Hauterives

RAPPORT D'AVANT-PROJET

ARTELIA Eau & Environnement
Ressource en eau et risques
6 rue de Lorraine
38130 Echirolles
Tel. : +33 (0)4 76 33 40 00
Fax : +33 (0)4 76 33 42 96

Porte de DrômArdèche
Communauté de communes

COMMUNAUTE DE COMMUNES PORTE DE DROMARDECHE

DATE : 08/2018 **REF : 8 41 1638_IND2**

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 5
1.1. LES INONDATIONS DE LA GALAURE 5
1.2. LES INONDATIONS DU DRAVEY 6
1.3. MISE A JOUR DES MODELES DE SIMULATION 7
2. PROGRAMME DE TRAVAUX ETABLI EN 2016 8
2.1. PREAMBULE 8
2.1.1. Les travaux sur la Galaure 8
2.1.2. Les travaux sur le Dravey 9
2.2. LES MODIFICATIONS APPORTEES AU PROGRAMME DE TRAVAUX DE 2016 11
2.2.1. Sur le Dravey 11
2.2.2. Sur la Galaure 12
3. CONTRAINTES DU SITE 14
3.1. CONTRAINTES FONCIERES 14
3.1.1. Aménagement sur la Galaure 14
3.1.2. Les travaux sur le Dravey 15
3.1.2.1. ZONE MEDIANE 17
3.1.2.2. ZONE AVAL 17
3.2. CONTRAINTES DES RESEAUX CONCESSIONNAIRES 17
3.2.1. La Galaure 18
3.2.1.1. RESEAUX EXISTANTS 18
3.2.1.2. RESEAUX PROJETES 18
3.2.2. Le Dravey 19
3.2.3. Données complémentaires de la Mairie 19
3.2.3.1. RESEAU EU DRAVEY 19
3.2.3.2. RESEAU HTA DRAVEY 20
3.2.4. Reconnaissances de réseaux à réaliser 20
3.2.4.1. GRDF GALAURE 21
3.2.4.2. RESEAUX EU ET AEP GALAURE 22
3.2.4.3. GRDF DRAVEY 22
3.2.4.4. RESEAUX EU/EP/AEP DRAVEY 23
4. ETUDE HYDRAULIQUE 25
4.1. LE LOGICIEL ET LE MODELE 25
4.1.1. Emprise du modèle 26
4.1.2. Topographie 26
4.2. HYDROLOGIE 28
4.2.1. Les crues historiques 28
4.2.2. L'analyse SPEED 29
4.2.3. Débits maximum instantanés retenus 30
4.2.4. Les Hydrogrammes de crue 30
4.2.4.1. HYDROGRAMME RETENU A HAUTERIVES 30
4.2.4.2. HYDROGRAMME RETENU SUR LE DRAVEY 31
4.2.4.3. CONCOMITANCE DE CRUES 32
4.3. CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE HEC RAS 1D-2D 33
4.4. RESULTATS ET IMPACTS HYDRAULIQUES 34
4.4.1. La Galaure à Hauterives 34
4.4.2. La Galaure état actuel 35
4.4.2.1. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 35
4.4.2.2. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 36
4.4.2.3. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 37

4.4.2.4. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 38
4.4.2.5. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 39
4.4.2.6. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 41
4.4.2.7. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL) 42
4.4.2.8. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE MILLENALE GALAURE (ETAT ACTUEL) 42
4.4.3. La Galaure état projet et impacts 44
4.4.3.1. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET) 44
4.4.3.2. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 45
4.4.3.3. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET) 46
4.4.3.4. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 47
4.4.3.5. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 48
4.4.3.6. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET) 49
4.4.3.7. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 50
4.4.3.8. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 51
4.4.3.9. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES DEBITS TRANSITANT VERS L'AVAL (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 52
4.4.3.10. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET) 53
4.4.3.11. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 54
4.4.3.12. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE MILLENALE GALAURE (ETAT PROJET) 55
4.4.3.13. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL) 56
4.4.4. Conclusions hydrauliques sur le projet de protection d'Hauterives contre les crues de la Galaure 57
4.4.5. Le Dravey à Hauterives 58
4.4.6. Le Dravey en état actuel 58
4.4.6.1. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 59
4.4.6.2. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 60
4.4.6.3. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 60
4.4.6.4. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 62
4.4.6.5. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 63
4.4.6.6. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 64
4.4.6.7. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 65
4.4.6.8. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE MILLENALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL) 66
4.4.7. Le Dravey en état projet 67
4.4.7.1. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET) 67
4.4.7.2. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET) 69
4.4.7.3. LES VITESSES D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET) 70
4.4.7.4. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET) 71
4.4.7.5. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE MILENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET) 73
4.5. DIMENSIONNEMENT ET CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS 75
4.5.1. Dimensionnement des aménagements le long de la Galaure 75
4.5.2. Dimensionnement des aménagements du Dravey 77
4.5.2.1. LE PASSAGE ENTRE MURS 77
4.5.2.2. LE DALOT EN REMPLACEMENT DU PASSAGE A GUE 78
4.5.2.3. LE NOUVEAU LIT DU DRAVEY, DU DALOT A LA GALAURE 78
5. DIMENSIONNEMENT GEOTECHNIQUE 80
5.1. DONNEES D'ENTREE 80

5.2. RECOMMANDATIONS 80
5.2.1. Capacité portante 80
5.2.2. Dispositions constructives 80
5.2.2.1. DEBLAIS 80
5.2.2.2. REMBLAIS 80
5.2.2.3. CONTROLE DE COMPACTAGE 81
5.2.2.4. MISE HORS GEL DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL 81
6. DESCRIPTION DES TRAVAUX 81
6.1. INTERCATIONS AVEC LES AMENAGEMENTS PAYSAGERS DE LA GALAURE 81
6.2. MUR DE LA GALAURE 81
6.3. NOUVEAU LIT DU DRAVEY 82
6.3.1. Entre le pont du Grand Serre (RD51) et le chemin du Dravey 82
6.3.2. Le dalot 83
6.3.3. Le lit enroché aval 85
6.3.4. Le lit naturel 85
7. ESTIMATIOSN DES TRAVAUX ET DU FONCTIONNEMENT 85
7.1. CHIFFRAGE DES TRAVAUX 85
7.2. COUT DE FONCTIONNEMENT / ENTRETIEN 86
8. PLANNING 86
9. ASPECTS REGLEMENTAIRES 89
ANNEXE 1 Atlas cartographique (doc indépendant) 90
ANNEXE 2 Calculs géotechniques 91
ANNEXE 3 Plans des aménagements 92
ANNEXE 4 Détail quantitatif estimatif 93

FIGURES

Fig. 1. Inondation de Hauterives par une crue centennale de la Galaure (étude ARTELIA 2016) 5
Fig. 2. Inondation de Hauterives par une crue centennale du Dravey (étude ARTELIA 2016) 6
Fig. 3. Aménagement de la Galaure à Hauterives Programme de travaux 2016 9
Fig. 4. Aménagement du Dravey à Hauterives Programme de travaux 2016 10
Fig. 5. Exemple de reprise en sous œuvre à l'aval immédiat de la RD 51 10
Fig. 6. Aménagement du Dravey à Hauterives Aménagements 2018 11
Fig. 7. Aménagement de la Galaure à Hauterives Aménagements 2018 12
Fig. 8. Emprise du modèle numérique de simulation 1D-2D 26
Fig. 9. Vue générale du modèle HEC RAS 1D- 2D 27
Fig. 10. Vue de détail du modèle HEC 1D/2D au droit de la confluence Dravey / Galaure 27
Fig. 11. Hydrogramme de la crue centennale de la Galaure à Hauterives 31
Fig. 12. Hydrogramme de la crue centennale du Dravey Galaure à Hauterives 32
Fig. 13. Profil en long de calage de la crue de 2013 à Hauterives 33
Fig. 14. Hauteur d'eau en q10 pour la Galaure dans l'état actuel 35
Fig. 15. Vitesses maximales d'écoulement en q10 pour la Galaure dans l'état actuel 36

Fig. 16. Hauteur d'eau en q50 pour la Galaure dans l'état actuel 37
Fig. 17. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour la Galaure dans l'état actuel 38
Fig. 18. Hauteur d'eau en q100 pour la Galaure dans l'état actuel 39
Fig. 19. Enjeux impactés par une crue centennale de la Galaure dans l'état actuel 40
Fig. 20. Vitesses maximales d'écoulement en q100 pour la Galaure dans l'état actuel 41
Fig. 21. Hauteur d'eau en q1000 pour la Galaure dans l'état actuel 42
Fig. 22. Vitesses maximales d'écoulement en q1000 pour la Galaure dans l'état actuel 43
Fig. 23. Hauteur d'eau en q10 pour la Galaure dans l'état projet 44
Fig. 24. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q10 de la Galaure 45
Fig. 25. Hauteur d'eau en q50 pour la Galaure dans l'état projet 46
Fig. 26. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q50 de la Galaure 47
Fig. 27. Impacts du projet sur les vitesses d'écoulement pour une q50 de la Galaure 48
Fig. 28. Hauteur d'eau en q100 pour la Galaure dans l'état projet 49
Fig. 29. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q100 de la Galaure 50
Fig. 30. Impacts du projet sur les vitesses d'eau pour une q100 de la Galaure 51
Fig. 31. Impacts du projet sur les débits transitant vers l'aval pour une q100 de la Galaure 52
Fig. 32. Hauteur d'eau en q1000 pour la Galaure dans l'état projet 53
Fig. 33. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q1000 de la Galaure 54
Fig. 34. Carte des vitesses maximales d'écoulement pour une q1000 de la Galaure 55
Fig. 35. Impacts du projet sur les vitesses d'eau pour une q1000 de la Galaure 56
Fig. 36. Hauteur d'eau en q10 pour le Dravey dans l'état actuel 59
Fig. 37. Vitesses maximales d'écoulement en q10 pour le Dravey dans l'état actuel 60
Fig. 38. Hauteurs maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état actuel 61
Fig. 39. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état actuel 62
Fig. 40. Hauteur d'eau en q100 pour le Dravey dans l'état actuel 63
Fig. 41. Vitesses maximales d'écoulement en q100 pour le Dravey dans l'état actuel 64
Fig. 42. Hauteur d'eau en q1000 pour le Dravey dans l'état actuel 65
Fig. 43. Vitesses maximales d'écoulement en q1000 pour le Dravey dans l'état actuel 66
Fig. 44. Hauteur d'eau en q10 pour le Dravey dans l'état Projet 67
Fig. 45. Vitesses d'écoulement en q10 pour le Dravey dans l'état Projet 68
Fig. 46. Hauteurs maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état projet 69
Fig. 47. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état projet 70
Fig. 48. Hauteur d'eau en q100 pour le Dravey dans l'état Projet 71
Fig. 49. Vitesses d'écoulement en q100 pour le Dravey dans l'état Projet 72
Fig. 50. Hauteur d'eau en q1000 pour le Dravey dans l'état Projet 73
Fig. 51. Vitesses d'écoulement en q1000 pour le Dravey dans l'état Projet 74
Fig. 52. Hauteurs de mur sur le tronçon aval (entre passerelle et RD 538) 75
Fig. 53. Hauteurs de mur sur la partie amont (entre la passerelle et l'Ehpad) 76
Fig. 54. Tuyau Ø800 mm en pied de berge de Galaure 82

1. PREAMBULE

La commune d'Hauterives est traversée principalement par deux cours d'eau : La Galaure et son affluent rive droite le Dravey. Ces deux cours d'eau, dans la traversée urbaine d'Hauterives, n'ont plus de lits majeurs. Tous les écoulements sont concentrés dans leur lit mineur respectif.

Les études préalables au PAPI, réalisées en 2015 -2016 ont permis de définir les zones inondables de la Galaure et du Dravey et les aménagements nécessaires pour supprimer les inondations jusqu'à la crue centennale.

1.1. LES INONDATIONS DE LA GALAURE

A Hauterives, la Galaure intercepte un bassin versant de 123 km² et son débit centennal est de 290 m³/s.

Le centre bourg d'Hauterives est protégé des crues de la Galaure par la route en sommet de la berge rive droite. Les calculs hydrauliques réalisés en 2015 ont montré que la capacité du lit mineur permet de faire transiter les crues inférieures à une crue trentennale sans aucun débordement. Au-delà, la Galaure déborde sur sa rive droite et inonde fortement les maisons du centre bourg d'Hauterives, placées en léger contre bas de la route.

Le premier point de débordement est situé en rive droite, en amont de la passerelle avec des écoulements qui traversent le parking public dès la crue trentennale. Au-delà de la crue de période de retour 50 ans, les débordements généralisés se produisent également à l'aval de la passerelle sur la route (la route était submergée par 40 cm d'eau environ lors de la crue de 2013).

Les inondations du centre-ville sont donc peu fréquentes (cependant déjà vues en 1937 et en 2013) mais elles peuvent être catastrophiques de par les aléas constatés (fortes hauteurs d'eau) et de par les enjeux particulièrement vulnérables (école, crèche, commerces).

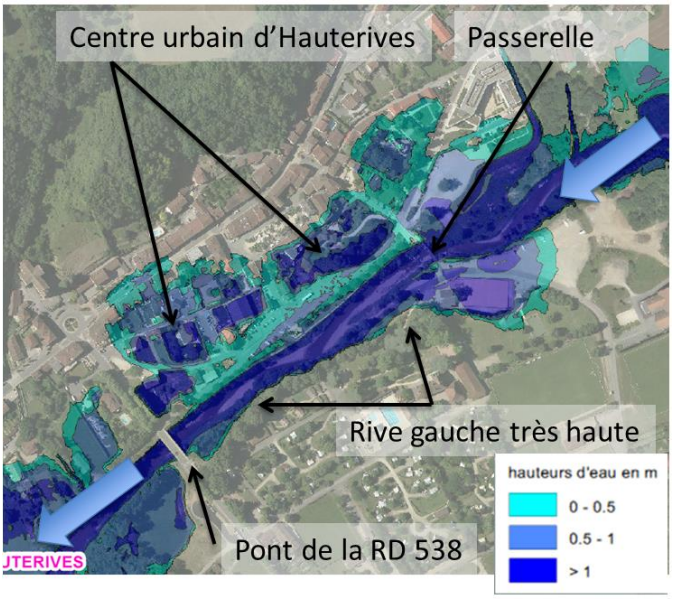


Fig. 1. Inondation de Hauterives par une crue centennale de la Galaure (étude ARTELIA 2016)

1.2. LES INONDATIONS DU DRAVEY

Le Dravey est un affluent de 1.7 km² avec un débit centennal de 12 m³/s.

En amont de la RD51,

- En rive gauche, le Dravey déborde dans son lit majeur jusqu'au du pont de la RD 51.
- En rive droite, le Dravey déborde légèrement en rive droite pour la crue centennale. Ces faibles écoulements sont divergents et ne retournent pas directement vers le lit mineur du Dravey.

En aval de la RD51,

- le Dravey s'écoule dans un espace très contraint, entre les murs de maisons ou de jardins de nature et de qualité très hétérogènes. Le risque de rupture de ces murs ne peut pas être écarté.
- Sur ses 200 m derniers mètres, le cours du Dravey a été totalement artificialisé dans sa partie aval. Son cours a été dévié et longe le pied de coteau. Sur cette partie aval de son linéaire, la pente d'écoulement sur la partie déviée devient très faible. Les inondations sur ce secteur sont très fréquentes. De plus, la faible capacité du lit mineur (de par sa faible pente) est amputée par la présence de dépôts de matériaux charriés par le Dravey à chaque crue et qui se déposent sur ce tronçon quasiment horizontal. Des opérations de curage post crue doivent alors être engagées pour restaurer la capacité du lit.
- Si les crues très fréquentes n'inondent que les maisons riveraines du Dravey dans sa partie aval, les crues moyennes débordent largement sur la route qui va au centre-ville de Hauterives. Pour éviter que ces débordements inondent la nouvelle maison de retraite, le palais idéal du facteur cheval et le centre-ville d'Hauterives, les services techniques de la commune mettent en place des batardeaux sur la route et forcent le Dravey en crue à emprunter un canal de déviation réalisé en même temps que la maison de retraite.

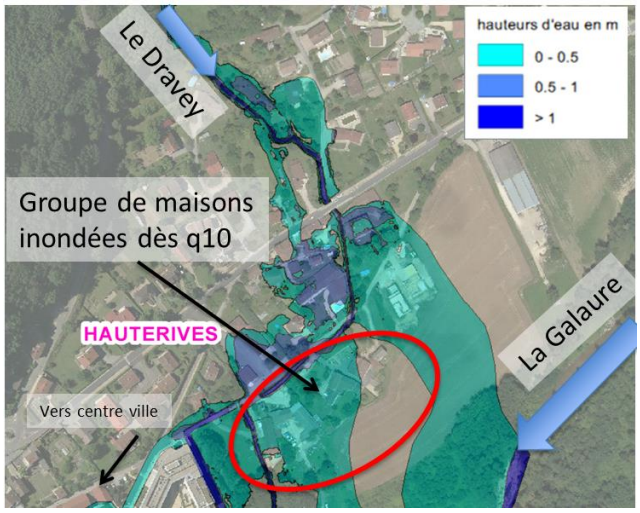


Fig. 2. Inondation de Hauterives par une crue centennale du Dravey (étude ARTELIA 2016)

Les documents de références sont les suivants :

1. Définition des aménagements pour la prévention des inondations sur le bassin versant de la Galaure et du Riverolles et analyse cout/bénéfice Etude hydraulique Juin 2016; ARTELIA Rapport n°841 1042

2. Analyse sommaire de la crue du 23 octobre 2013 à Hauterives par Grontmij Environnement et infrastructure déc 2013 f n° FL34DXXX / ORO

3. Levé topographique réalisé par DMN géomètres experts en juin-juillet 2017;

4. Reconnaissances géotechniques par le bureau d'étude Sage Ingenierie et plus particulièrement le rapport RP 7671 ind A du 17/10/2017.

1.3. MISE A JOUR DES MODELES DE SIMULATION

Le modèle numérique de simulation hydraulique de la Galaure et du Dravey a été affiné en 2017-2018 sur la zone d'étude. Localement, le modèle général de la Galaure construit avec le logiciel HECRAS 1D a été remplacé par le logiciel HECRAS 1D-2D. La topographie complémentaire réalisée dans le cadre de ce marché de maîtrise d'œuvre a également été intégrée à ce modèle.

Cette nouvelle modélisation a permis d'affiner et de détailler les résultats hydrauliques. Ces résultats mis à jour, très proches des résultats obtenus en 2015-2016, sont présentés en détail au chapitre 4.

2. PROGRAMME DE TRAVAUX ETABLI EN 2016

2.1. PREAMBULE

Le diagnostic établi dans l'étude ARTELIA 2016 [1] a permis de définir un programme de travaux global qui permet de supprimer les inondations dans Hauterives en traitant la Galaure et le Dravey.

Il faut préciser ici que les deux aménagements sont hydrauliquement indépendants. L'aménagement contre les crues de la Galaure n'influence pas (en positif comme en négatif) la zone inondable du Dravey et la réciproque est également vraie.

En revanche, le centre bourg d'Hauterives ne sera totalement protégé contre les inondations d'occurrence centennale que lorsque les deux aménagements (Galaure et Dravey) seront faits.

Les aménagements tels que prévus en 2016 suite aux études préalables au PAPI sont rappelés succinctement dans ce chapitre.

Conformément au cahier des charges, la modélisation de tout le secteur d'études a été affinée en 2017 et 2018 par la mise en place d'un modèle 1D-2D et par l'intégration de la topographie complémentaire. Cette nouvelle modélisation et la prise en compte de contraintes propres au niveau de détail d'un AVP (présence des réseaux, géotechnique, etc…) ont entrainé des ajustements et modifications à la marge du projet. Ces ajustements et modifications sont présentés en détail dans les chapitres « 4 Etude hydraulique », « 5 Dimensionnement géotechnique » et « 6 dimensionnement des travaux ».

L'acceptation du projet par les riverains du Dravey, directement concernés par les acquisitions foncières et servitudes nécessaires, a permis de « dérouler » concomitamment les deux projets Galaure et Dravey alors que ces deux aménagements avaient été volontairement séparés dans le CCTP (les aménagements du Dravey ne faisant l'objet que d'une tranche optionnelle).

Les tracés définitifs du mur de protection sur la Galaure et du débouché du Dravey ont été validés lors de la réunion du 6 mars 2018 en mairie d'Hauterives.

2.1.1. Les travaux sur la Galaure

De nombreux tests ont été réalisés lors de l'étude préalable au PAPI (ARTELIA 2016, [1]).

La solution hydrauliquement la plus satisfaisante et la moins onéreuse consiste à rehausser la berge rive droite par un mur qui part du pont de la RD538 à l'aval et qui remonte jusqu'à l'EHPAD à l'amont.

Les solutions relatives à la sur-inondation amont, au ralentissement dynamique, au recalibrage du lit dans la traversée de Hauterives et à l'élargissement du pont de la RD538 ont toutes été testées. Certaines de ces solutions permettent d'abaisser de manière sensible la ligne d'eau en crue mais le gain n'est pas suffisant pour pouvoir s'affranchir de la mise en place d'un mur anti-crue.

Les analyses coûts / bénéfices réalisées lors des études PAPI ont montré que seule la solution du « mur rehaussé » est économiquement pertinente.

Il faut noter que ce type de protection (quai en gabions ou murets) a déjà été mis en place dans le passé (autour des années 1900) pour rehausser la berge rive droite et se protéger ainsi des débordements de la Galaure.

Le degré de protection choisi est la crue centennale.

Le mur qui longe la Galaure sur sa rive droite présente une longueur de 285 m en aval de la passerelle (Hmoyen du mur = 0.95 m) et de 140 m en l'amont de celle-ci (Hmoyen du mur = 0.75m) .

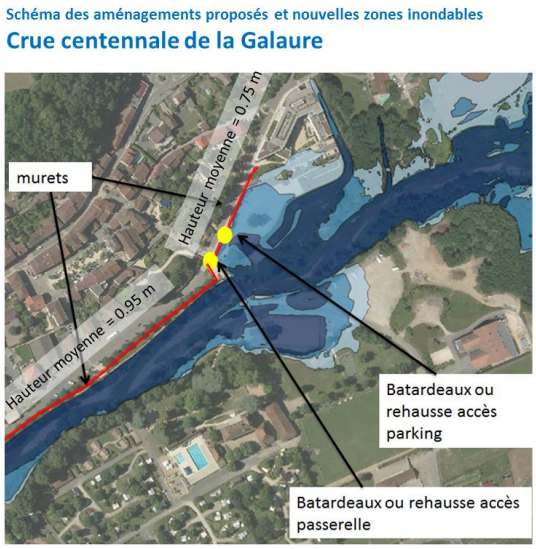


Fig. 3. Aménagement de la Galaure à Hauterives Programme de travaux 2016

2.1.2. Les travaux sur le Dravey

L'étude de définition des aménagements de protection contre les inondations (ARTELIA 2016) a montré les points suivants :

- Le point de débordement en amont du point de la RD51 peut être facilement effacé par la mise en place d'une petite digue très locale (h<0.60 m)
- Le pont de la RD51 est suffisant pour faire passer une crue centennale à condition de maintenir le fond du lit propre
- Le cheminement entre murs à l'aval de la RD 51 doit être sécurisé (confortement de certains murs, prolongement et / ou rehausse, création de nouveau mur sur la partie aval)
- Un nouvel exutoire plus direct doit être mis en place sur la partie aval du Dravey afin de supprimer le tronçon à pente très faible. Cet exutoire doit permettre de retrouver le cheminement naturel du cours d'eau (axe emprunté actuellement par une partie des écoulements en crue).

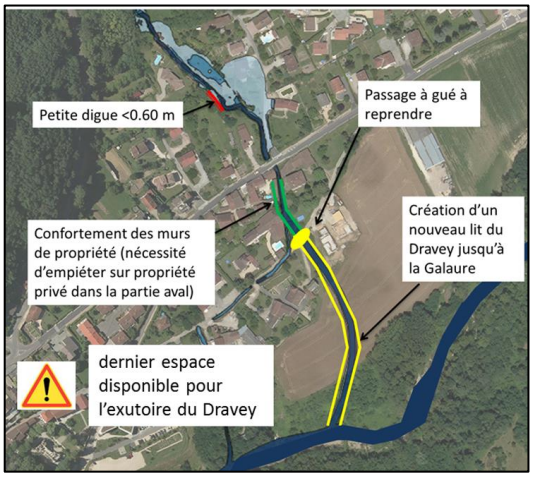


Fig. 4. Aménagement du Dravey à Hauterives Programme de travaux 2016

L'aménagement proposé 2016 reprend les points précédents :

- Petite digue en rive droite sur un linéaire très faible pour supprimer un point bas à l'origine des débordements.
- Mise en place de nouveaux murs solidement ancrés sur la partie aval (voir schéma ci-dessous)
- Remplacement du passage à gué actuel par un dalot qui alimentera le nouvel exutoire.
- Nouveau lit créé à l'aval de la route du Dravey (lit créé entièrement en déblai sans digue) jusqu'au lit de la Galaure sur la parcelle actuellement non construite.
- Deux seuils (un à l'aval immédiat du futur dalot, et un 40 m plus en aval) pour conserver une pente d'écoulement égale à la pente d'écoulement amont (pente d'équilibre).

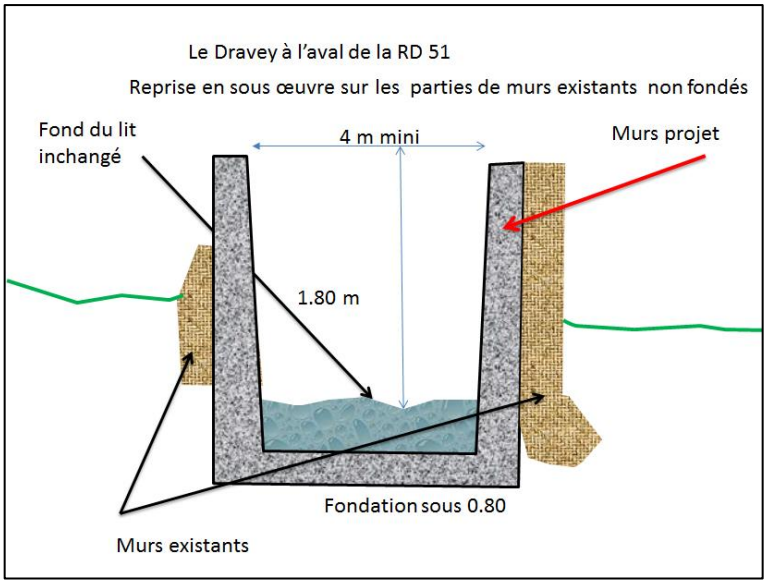


Fig. 5. Exemple de reprise en sous œuvre à l'aval immédiat de la RD 51

2.2. LES MODIFICATIONS APPORTEES AU PROGRAMME DE TRAVAUX DE 2016

Comme indiqué précédemment, l'affinage du modèle 1D en modèle 1D/2D et la prise en compte d'éléments nouveaux liés au stade d'avant-projet ont permis d'apporter les modifications et les ajustements suivants :

2.2.1. Sur le Dravey

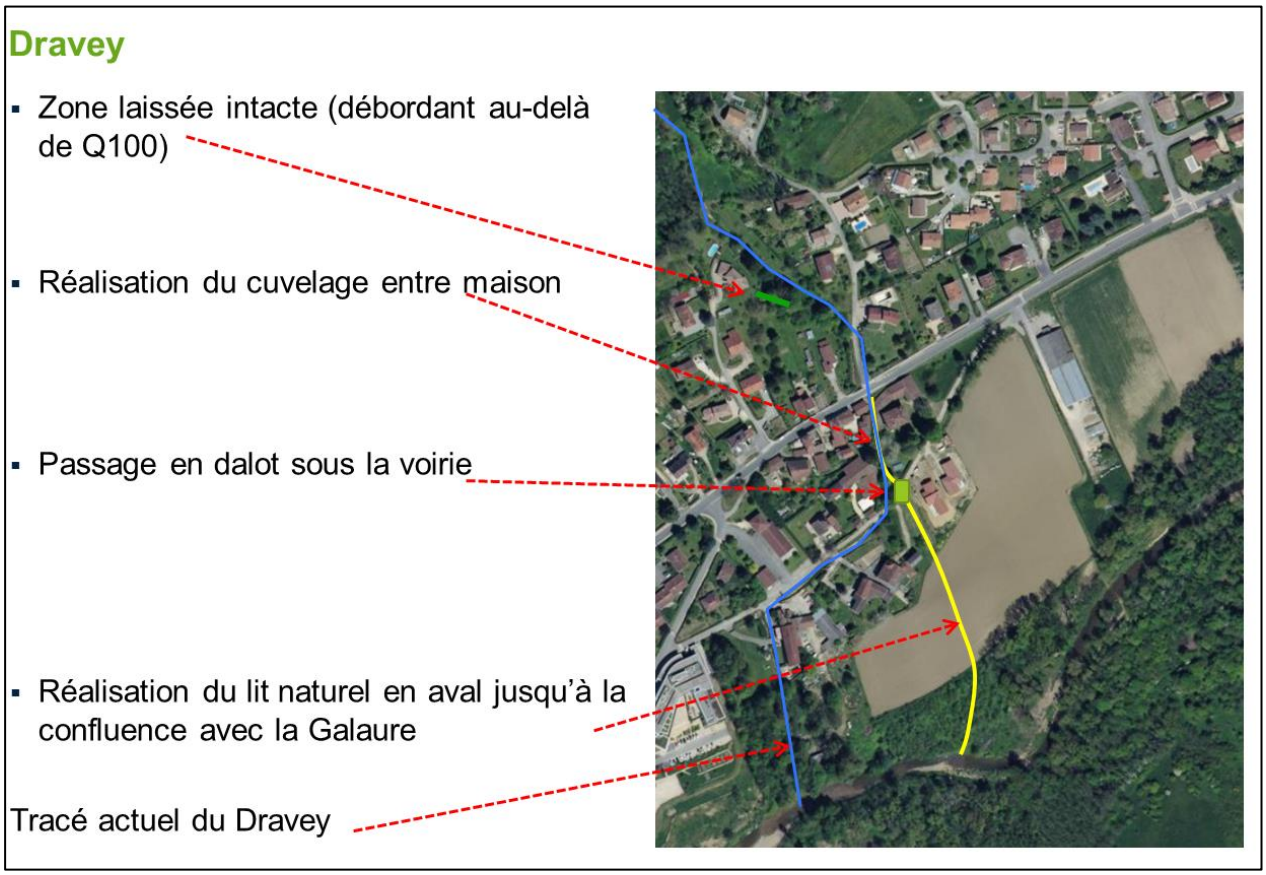


Fig. 6. Aménagement du Dravey à Hauterives Aménagements 2018

- Un point de débordement léger situé en rive droite en amont de la RD 51 avait été identifié dans l'étude précédente. L'affinage du modèle sur ce secteur, qui s'est appuyé sur de la topographie complémentaire, a montré qu'il n'y a pas de débordement du Dravey (la revanche pour la crue centennale du Dravey au droit de ce point bas est inférieure à 5 cm). Ce secteur (qui devait initialement être protégé par une petite digue de 0.5 m de haut) sera laissé tel quel car le degré de protection centennal est atteint. Ce tronçon permettra *in fine* un débordement naturel en cas de dysfonctionnement ou en cas d'une crue supérieure à la crue de projet.

- Le passage à gué actuel du Dravey doit être déplacé vers l'Est pour être dans l'axe du futur exutoire. La topographie des lieux et le passage d'une conduite d'eaux usées sous la route ne permet pas de construire un nouveau passage à gué. Le rétablissement sera obtenu par la mise en place d'un dalot sous la route du Dravey.

2.2.2. Sur la Galaure

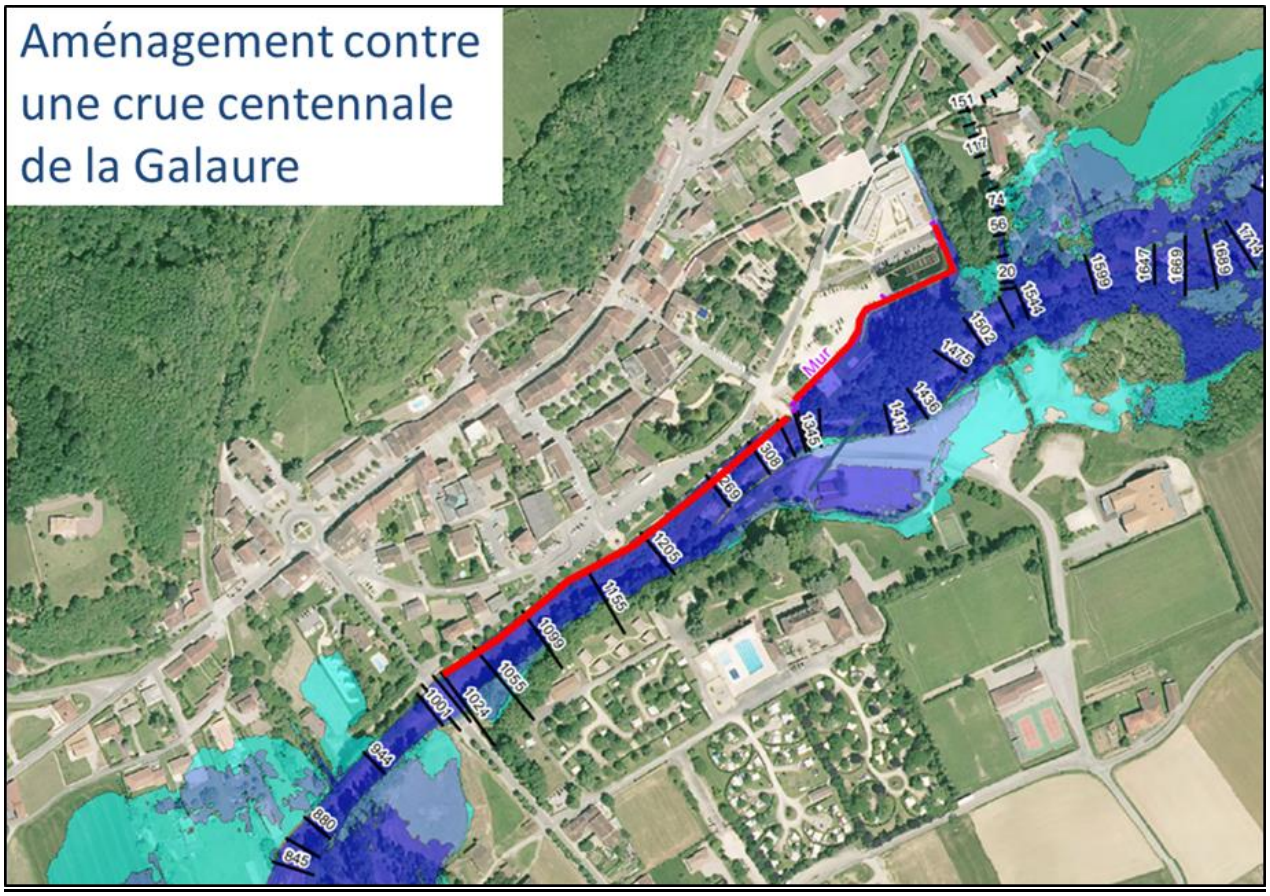


Fig. 7. Aménagement de la Galaure à Hauterives Aménagements 2018

Le mur de protection contre les crues en amont de la passerelle avait été initialement positionné dans les études PAPI le long de la route du Dravey. Les hauteurs de mur établis au stade AVP, les difficultés de fermeture des différentes routes et chemins d'accès en cas de crue ont nécessité de déplacer le mur plus au sud. Ceci a pour effet de rehausser et de rallonger le mur à l'amont de la passerelle mais de sécuriser énormément le fonctionnement de l'aménagement lors d'une forte crue (un seul batardeau à fermer sur la passerelle pour des crues dépassant Q50).

Ce nouveau tracé, qui inclut dans le périmètre protégé le parking du « Palais idéal du facteur Cheval » présente les avantages suivants :

- Gestion simplifiée et sécurisée en cas de crue:
  - Installation des batardeaux simplifiée car il n'y a plus qu'un seul petit batardeau à mettre en place avant la crue pour assurer la continuité de la protection (contre 4 batardeaux dont un de grand gabarit avec l'ancien tracé)
  - Le parking est inclus dans le périmètre protégé ce qui simplifie énormément les procédures d'évacuation

- Le déversoir de sécurité positionné sur le mur en amont de la passerelle inondera en cas de crue supérieure à la crue de projet, un point bas du parking, ne présentant aucun enjeu humain.
- Le nouveau tracé permet d'augmenter la revanche hydraulique au droit de l'EHPAD

- Conservation des aménagements paysagers réalisés récemment par la commune (l'ancien tracé allait nécessiter de casser la voirie qui vient d'être refaite)
- Intégration paysagère optimisée car le mur est situé plus loin du « Palais du Facteur Cheval », en fond de parking. Les emprises nécessaires à l'habillage ou à la végétalisation du mur sont facilement disponibles.

Cette nouvelle configuration a été testée sur le modèle de simulation (voir chapitre 4). Les impacts hydrauliques obtenus sont nuls ou non significatifs (inférieur à la précision du modèle) sur les enjeux humains.

Le nouveau tracé a été validé en commune lors de la réunion du 6 mars 2018. Il présente les caractéristiques suivantes (caractéristiques détaillées dans les chapitres 4, 5 et 6) :

- Sur le tronçon situé en aval de la passerelle, en choisissant un degré de protection centennal, et en prenant une revanche de 50 cm sur le niveau atteint en crue, le mur a une hauteur moyenne de 85 cm [de 0 à 1.15 m] par rapport au TN fini (TN coté centre-ville).
- En choisissant le même degré de protection centennale, et en prenant une revanche de 20 cm sur le niveau de charge atteint en crue à l'amont de la passerelle, le mur a une hauteur moyenne de 1.15 m [de 0.30 à 1.80m] par rapport au TN fini.
- A l'aval de la passerelle, le mur qui fait ≈ 310 m de long est positionné en sommet de berge rive droite.
- En amont de la passerelle le mur, qui fait ≈ 195 m de long, a été écarté du lit mineur et longe la limite sud-est des parkings « facteur Cheval » et de l'Ehpad.

3. CONTRAINTES DU SITE

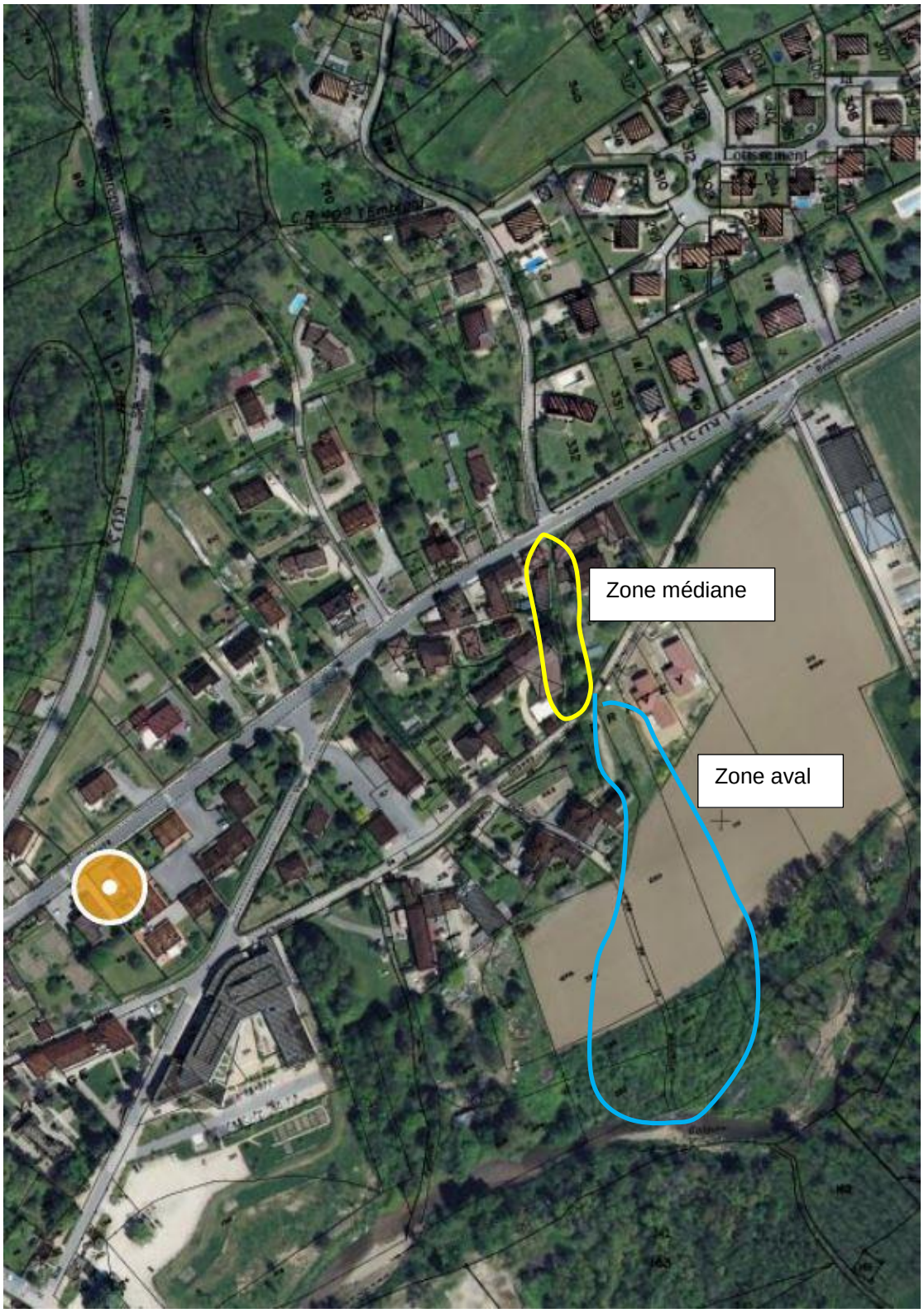
3.1. CONTRAINTES FONCIERES

3.1.1. Aménagement sur la Galaure

Le long de la Galaure, aucune contrainte foncière n'est identifiée puisque les travaux sont projetés sur des parcelles communales.

3.1.2. Les travaux sur le Dravey

Sur le Dravey, plusieurs zones de travaux sont impactées par les contraintes foncières.


Zone médiane
Zone aval

3.1.2.1. ZONE MEDIANE

En zone médiane entre habitations, le Dravey est cadastré. Les parcelles impactées seraient les n°159, 164, 165 et 324 et celle avant franchissement du chemin du Dravey. En effet, il est prévu **un passage au travers de la pointe de la parcelle 235**, pour franchissement du chemin du Dravey en souterrain.

3.1.2.2. ZONE AVAL

Passé le franchissement du chemin du Dravey, le nouveau tracé du cours d'eau **empreinte les parcelles 260**, 328 et 330 puis **coupe la parcelle boisée 259** avant de rejoindre le lit de la Galaure.

A noter sur cette zone un espace boisé classé, qui a nécessité de revoir la partie aval du tracé du Dravey.

3.2. CONTRAINTES DES RESEAUX CONCESSIONNAIRES

Une déclaration de travaux a été réalisée le 19/09/2017.

Les concessionnaires ayant reçu une demande de renseignements sont listés dans le tableau ci-dessous :

3.2.1. La Galaure

ARTELIA Eau et Environnement - PESTEL Arnaud
Chantier 18 524 182 crée le 19/09/17 - PLACE DE LA MAIRIE
26390 - HAUTERIVES - 03/09/18 - 180 jours
Référence du chantier : 8411638
Numéro de consultation : 2017091906220D0D
Tableau récapitulatif généré le 30/10/17

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)158006406 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	GRDF URG SIRHO - Pôle exploitation SUD CHEZ PROTYS P0018 - 27091 EVREUX CEDEX 9	6002917.GRDF@demat.protys.fr Tel: 0437500540 Fax: 0344623519 Urgence: 0810300360 Endommagement: 0810300360	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006407 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRSIR-EXPLOITANT LDA CHEZ PROTYS P0119 - 27091 EVREUX CEDEX 9	6041079.ENEDIS@demat.protys.fr Tel: 0475449915 Fax: 0344625418 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006408 Mode : E-Mail Catégorie : sensible GU	Jean-Jacques CADET Energie SDED Rovaltain TGV Avenue de la Gare - BP 12626 26958 VALENCE Cedex 9	gestion-ep@sded.org Tel: 0475826550 Fax: 0475826553 Urgence: 0475826552 Endommagement: 0475826552	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006409 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange J4 Orange DT/DICT TSA 40111 69949 LYON CEDEX 20	FT06J4.FTO@demat.protys.fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430092 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 20/09/17 Réponse : Reçu le 27/10/17	Concerné : Présence d'ouvrage: TL Recommandations:
DT (NR)158006410 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	SAUR CENTRE EST DROME ARDECHE PILAT 41 RUE ST JEAN DE DIEU 69007 LYON	saur_ce_dap@in.sogelink.fr Tel: 0472054514 Fax: 0472054618 Endommagement: 0469663508	Demande : Reçue le 21/09/17 Réponse : Reçu le 27/10/17	Concerné : Présence d'ouvrage: EA Recommandations:
DT (NR)158006411 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	Linda ZIATA ADTIM Gestion DT-DICT chez LOTIM 132 boulevard Camélinat 92230 MALAKOFF	adtim.dict@axionesi.net Tel: 0178160076 Fax: 0172258079 Urgence: 0533740217 Endommagement: 0533740217	Demande : Reçue le 19/09/17	
IPT158006412 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE ST VALLIER Voirie Departementale 4 Place de la Pompe 26240 ST VALLIER	ctd-stvallier@ladrome.fr Tel: 0475035480 Fax: 0475232677 Endommagement: 0475035480	Demande : Reçue le 19/09/17	
IPT158006413 Mode : Fax Catégorie : non sensible	MAIRIE SERVICE TECHNIQUE Voirie Eaux Pluviales Eclairage Public Le Village 26390 HAUTERIVES	Tel: 0475688310 Fax: 0475689094	Demande : Reçue le 19/09/17	

3.2.1.1. RESEAUX EXISTANTS

Sur la Galaure, des rejets EP depuis la voirie vont impacter le mur puisqu'ils traversent le terre-plein au droit de la future semelle des murs béton. En cas de nécessité ces réseaux devront être repris.

Le réseau d'arrosage actuel sera démoli pour la mise en place du mur béton.

3.2.1.2. RESEAUX PROJETES

Dans le cadre du réaménagement du centre, il est prévu la reprise du réseau de candélabres par la commune. Ces derniers sont mis en place le long de la voirie et l'alimentation électrique est enfouie au centre du terre-plein.

3.2.2. Le Dravey

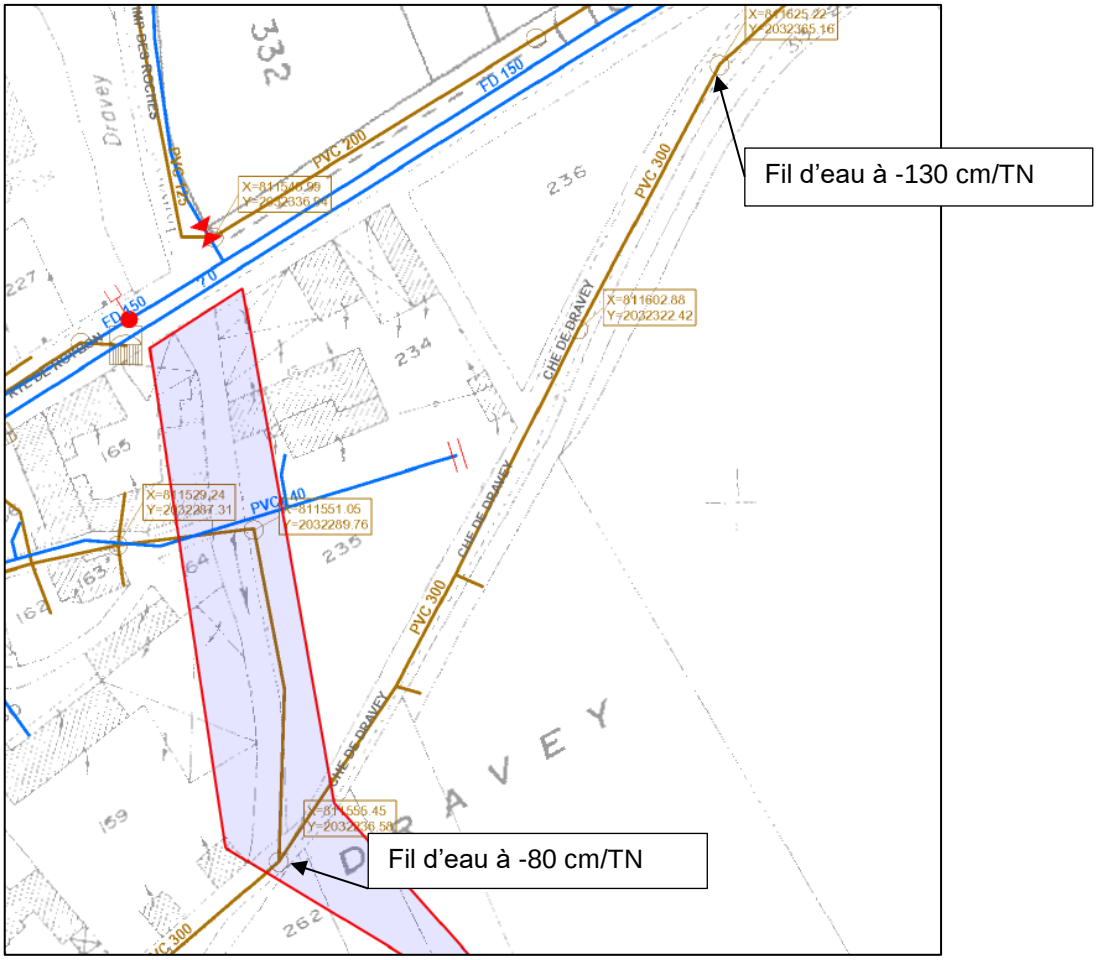
ARTELIA Eau et Environnement - PESTEL Arnaud
Chantier 18 524 195 crée le 19/09/17 - CHEMIN DU DRAVEY
26390 - HAUTERIVES - 03/09/18 - 180 jours
Référence du chantier : 8411708_D
Numéro de consultation : 2017091906233DD9
Tableau récapitulatif généré le 30/10/17

N°	Exploitant	Contact	Envoi	Commentaires
DT (NR)158006506 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	GRDF URG SIRHO - Pôle exploitation SUD CHEZ PROTYS P0018 - 27091 EVREUX CEDEX 9	6002917.GRDF@demat.protys.fr Tel: 0437500540 Fax: 0344623519 Urgence: 0810300360 Endommagement: 0810300360	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006507 Mode : Mail XML Catégorie : sensible GU	ENEDIS-DRSIR-EXPLOITANT LDA CHEZ PROTYS P0119 - 27091 EVREUX CEDEX 9	6041079.ENEDIS@demat.protys.fr Tel: 0475449915 Fax: 0344625418 Urgence: 0181624701 Endommagement: 0176614701	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006508 Mode : E-Mail Catégorie : sensible GU	Jean-Jacques CADET Energie SDED Rovaltain TGV Avenue de la Gare - BP 12626 26958 VALENCE Cedex 9	gestion-ep@sded.org Tel: 0475826550 Fax: 0475826553 Urgence: 0475826552 Endommagement: 0475826552	Demande : Reçue le 19/09/17	
DT (NR)158006509 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	Orange J4 Orange DT/DICT TSA 40111 69949 LYON CEDEX 20	FT06J4.FTO@demat.protys.fr Tel: 0497461600 Fax: 0489430092 Urgence: 0497461600 Endommagement: 0810300111	Demande : Reçue le 20/09/17 Réponse : Reçu le 27/10/17	Non concerné : Pas d'ouvrage Recommandations:
DT (NR)158006510 Mode : Site Catégorie : non sensible GU	SAUR CENTRE EST DROME ARDECHE PILAT 41 RUE ST JEAN DE DIEU 69007 LYON	saur_ce_dap@in.sogelink.fr Tel: 0472054514 Fax: 0472054618 Endommagement: 0469663508	Demande : Reçue le 21/09/17 Réponse : Reçu le 27/10/17	Concerné : Présence d'ouvrage: EA Recommandations:
DT (NR)158006511 Mode : Mail XML Catégorie : non sensible GU	Linda ZIATA ADTIM Gestion DT-DICT chez LOTIM 132 boulevard Camélinat 92230 MALAKOFF	adtim.dict@axionesi.net Tel: 0178160076 Fax: 0172258079 Urgence: 0533740217 Endommagement: 0533740217	Demande : Reçue le 19/09/17	
IPT158006512 Mode : E-Mail Catégorie : non sensible	CONSEIL GENERAL CTD DE ST VALLIER Voirie Departementale 4 Place de la Pompe 26240 ST VALLIER	ctd-stvallier@ladrome.fr Tel: 0475035480 Fax: 0475232677 Endommagement: 0475035480	Demande : Reçue le 19/09/17	
IPT158006513 Mode : Fax Catégorie : non sensible	MAIRIE SERVICE TECHNIQUE Voirie Eaux Pluviales Eclairage Public Le Village 26390 HAUTERIVES	Tel: 0475688310 Fax: 0475689094	Demande : Reçue le 19/09/17	

3.2.3. Données complémentaires de la Mairie

3.2.3.1. RESEAU EU DRAVEY

Lors d'une visite de terrain, les deux tampons EU sur le chemin du Dravey ont été soulevés pour relever le FE.



3.2.3.2. RESEAU HTA DRAVEY

En complément de la ligne HTA souterraine sous le chemin de Dravey, la commune envisage d'enfouir une seconde ligne.

La profondeur de ces réseaux est inconnue à ce jour.

Néanmoins suite à plusieurs réunions, l'aménagement du dalot a fait l'objet d'un calage vis-à-vis de la contrainte du réseau EU. Les autres réseaux (HTA) qui sont calés sous le fil d'eau de cette canalisation sont donc hors contraintes.

Concernant la fibre, les renseignements obtenus montrent que celle-ci est enfouie à -80 cm/TN, donc elle devra faire l'objet d'une demande de dévoiement.

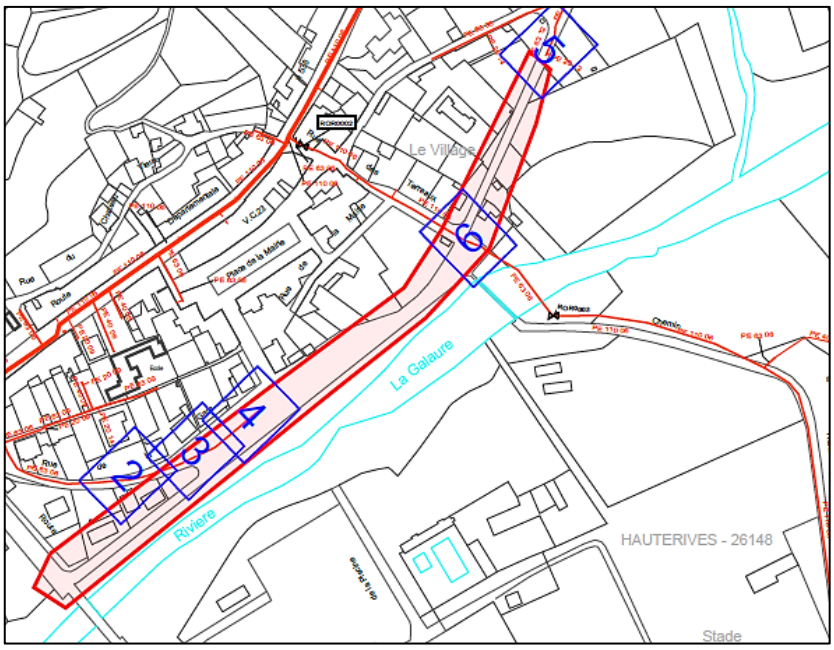
Les plans de recolement de ces ouvrages devront être remis à ARTELIA afin de vérifier leur profondeur.

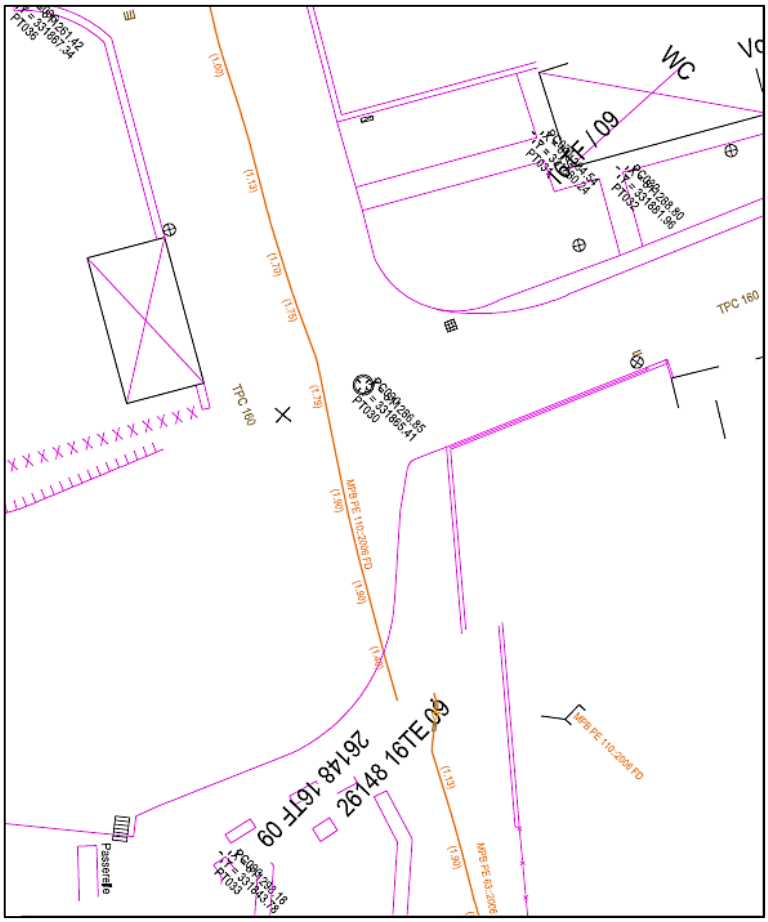
3.2.4. Reconnaissances de réseaux à réaliser

Les sondages ou reconnaissances de réseaux suivantes sont à réaliser par le MOA

3.2.4.1. GRDF GALAURE

Un réseau se situe à proximité de la passerelle (amont). Un sondage permettra de connaitre sa profondeur vis-à-vis des fondations du mur.

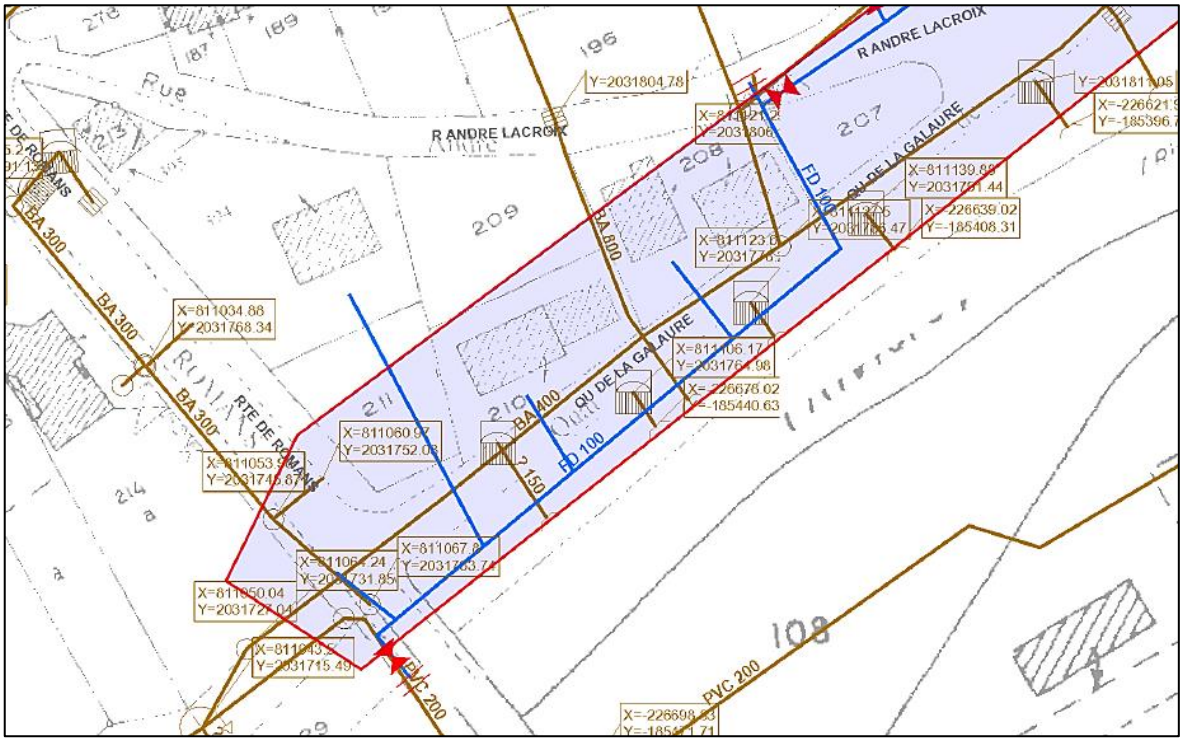




3.2.4.2. RESEAUX EU ET AEP GALAURE

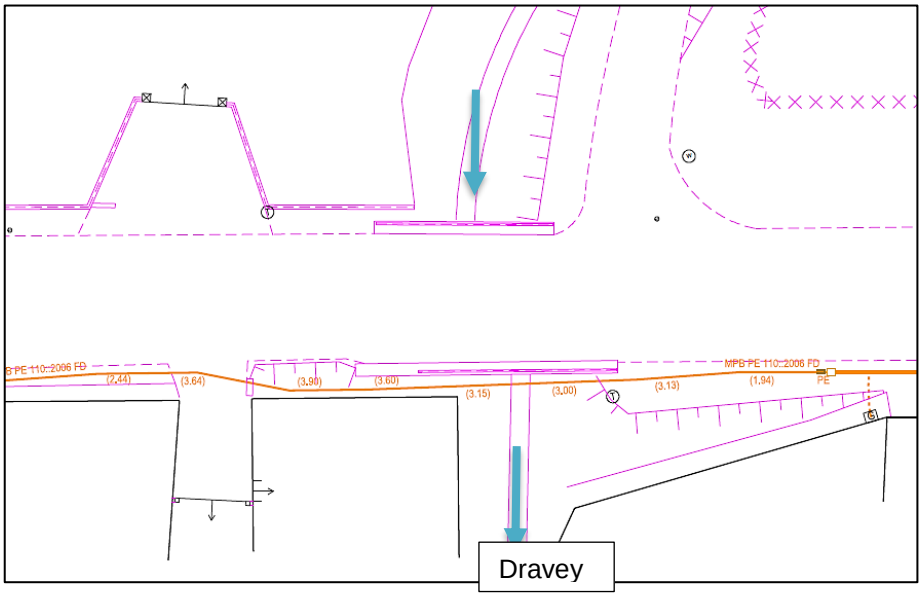
Des réseaux EP de rejets dans la Galaure sont présents le long du mur béton. Bien que nous ayons la localisation, la profondeur exacte de chacun des rejets n'est pas connue. Un relevé complémentaire a été réalisé par le géomètre du MOA mais tous n'ont pas pu être relevés. Il est donc prévu dans le cadre des travaux de les reprendre.

Concernant le réseau AEP sur l'aval de la zone d'étude une implantation précise du réseau devra être réalisée pour validé l'implantation du mur projeté.



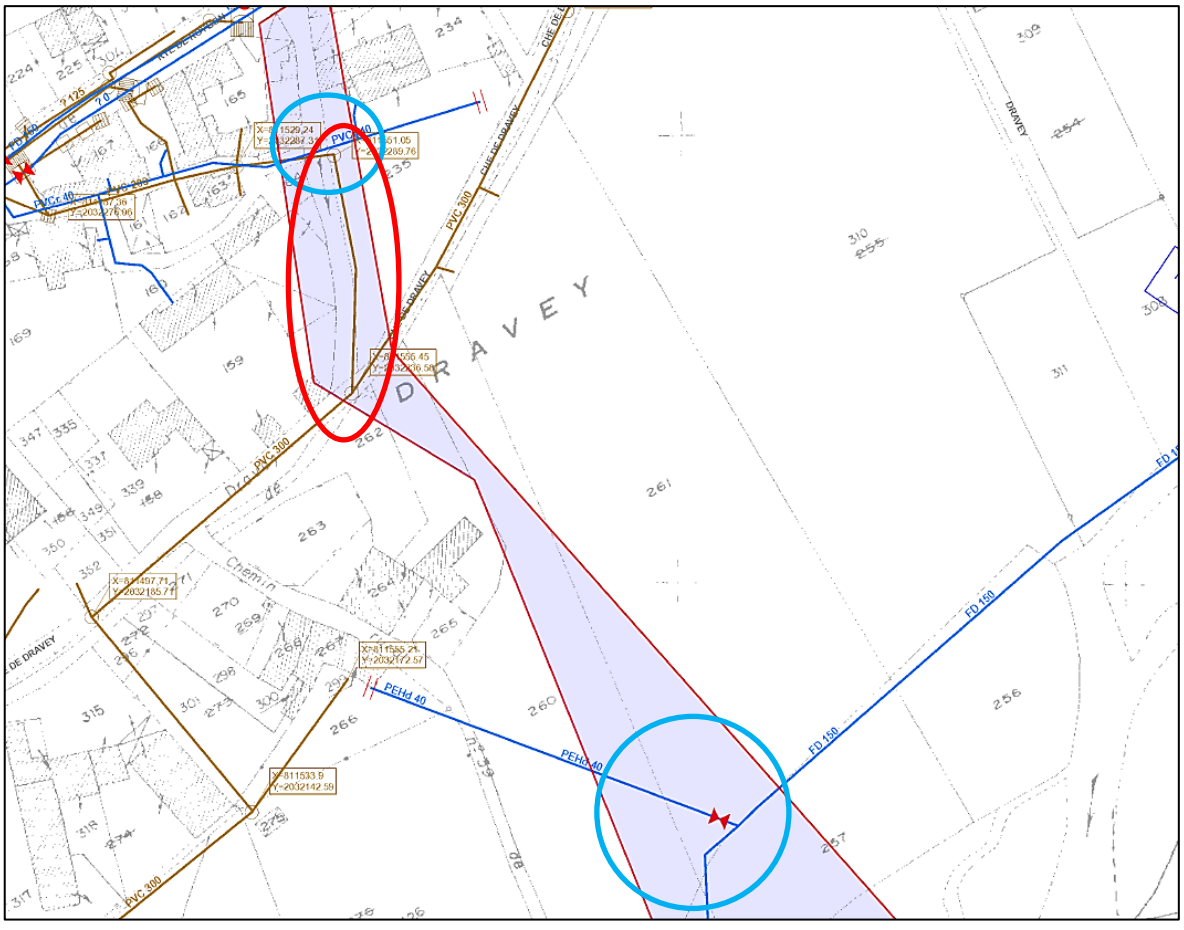
3.2.4.3. GRDF DRAVEY

Un réseau gaz est présent au droit du pont de la RD51. Ce réseau devra faire l'objet de reconnaissance complémentaires afin de permettre sa localisation précise (encorbellement ? sous fluvial ?).



3.2.4.4. RESEAUX EU/EP/AEP DRAVEY

Sur le Dravey médian et aval des reconnaissances sont nécessaires afin de préciser les axes et profondeurs de réseaux.



Concernant le réseau AEP, deux reconnaissances complémentaires (aval Dravey PEHD 40 et traversée du Dravey en PVC 40).

Concernant le réseau EU dans le lit du Dravey longitudinalement, un relevé précis de son axe et profondeur est nécessaire. En effet, le dalot sera calé à 10 ou 20 cm au dessus de la génératrice supérieure du tuyau.

4. ETUDE HYDRAULIQUE

Pour pouvoir dimensionner le projet et évaluer ces incidences hydrauliques, et conformément au CCTP, un nouveau modèle HEC RAS 1D / 2D a été réalisé, sur la Galaure et le Dravey dans l'emprise de la zone d'étude.

Il faut rappeler que le modèle précédent ayant servi au PAPI est un modèle général de la Galaure réalisé avec le logiciel HEC RAS 1D (un seul niveau d'eau est calculé sur la largeur entière du profil), de 47 km de long hors affluents. Le modèle HEC RAS 1D/2D construit ici sur Hauterives permet de donc préciser très finement les écoulements sur le site du projet.

4.1. LE LOGICIEL ET LE MODELE

Nous avons utilisé le logiciel HEC RAS 1D-2D qui permet la construction de modèle avec une représentation 1D des lits mineurs et une représentation 2D des écoulements dans les lits majeurs.

- HEC RAS fonctionne en permanent (débits constants) et en non permanent (hydrogrammes).
- Ce type de modèle est particulièrement bien adapté pour simuler à la fois des écoulements de type 1D à forte pente (le Dravey avant débordement et la Galaure à moindre titre), mais aussi pour simuler des écoulements divergeant en lit majeur.
- Ce logiciel permet également d'optimiser rapidement les ouvrages hydrauliques (calage altimétrique d'une digue, positionnement d'un déversoir de sécurité …).
- HEC RAS 1D-2D permet également de simuler la propagation d'une onde de rupture de digue et sera utilisé dans ce cadre pour les études de danger sur la Galaure et sur le Dravey.
- Pour rappel, le logiciel HEC RAS 1D-2D est un logiciel libre de droit (téléchargeable gratuitement sur internet).

Sur le secteur modélisé, une forte densité de profils en travers a été mise en place. Ces profils ne couvrent que le lit mineur.

Les lits majeurs, en rive gauche comme en rive droite ont été modélisés par un maillage 2D directement à partir de la donnée LIDAR.

Les conditions aux limites du modèle HEC RAS 1D/2D (hydrogrammes amont, niveaux aval) seront directement extraits du modèle HEC RAS 1D existant.

4.1.1. Emprise du modèle

L'emprise du modèle est décrite sur la figure ci-dessous. Elle couvre un linéaire de 2.3 km pour la Galaure et de 600 m pour le Dravey pour une superficie couverte de 0.6 km².

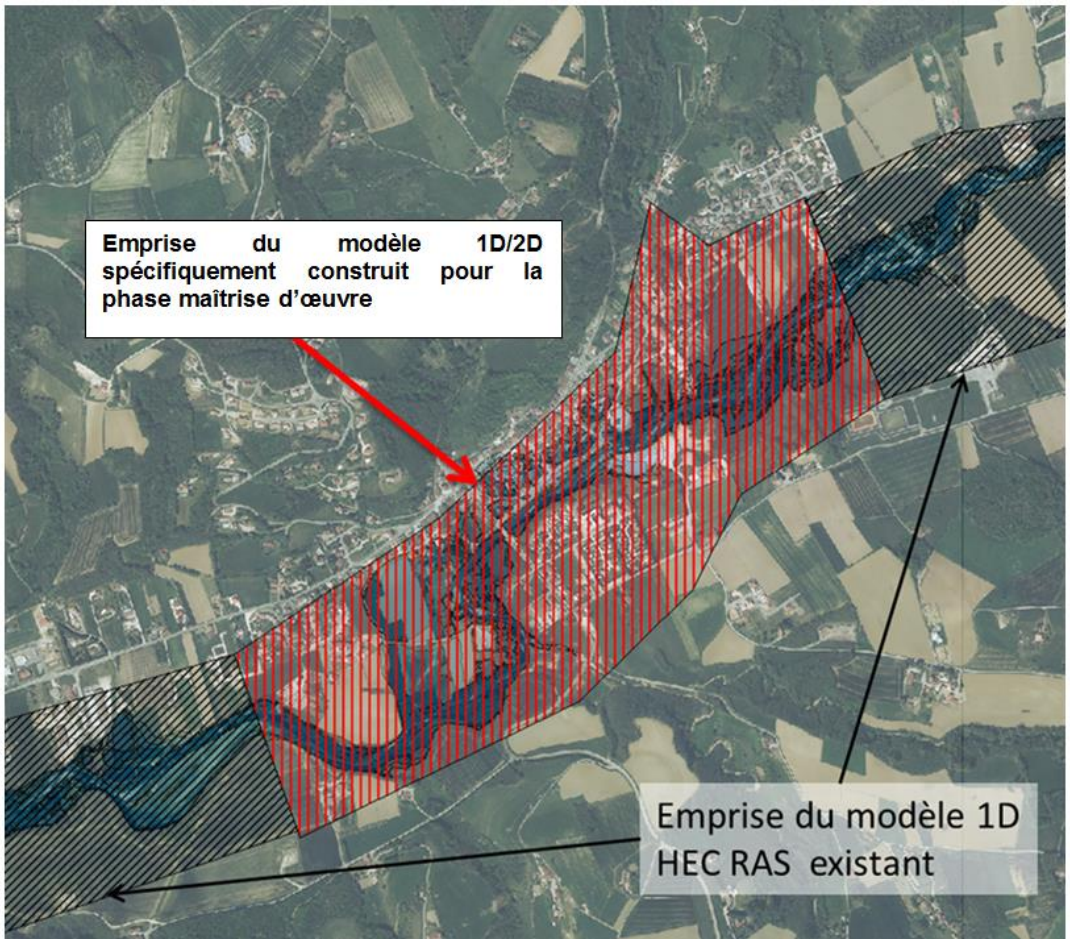


Fig. 8. Emprise du modèle numérique de simulation 1D-2D

4.1.2. Topographie

La topographie utilisée combine :

- Le MNT, obtenu à partir des mesures LIDAR de 2015, qui est utilisé pour le maillage des lits majeurs (relevés OPSIA méditerranée juin 2015 et compléments octobre 2015).
- Le MNT (Opsia) et les relevés d'ouvrages (Oudot octobre 2015) qui sont utilisés pour modéliser les profils en travers du lit mineur de la Galaure
- Les plans géomètre (DMN) sur l'emprise directe du projet réalisés en fin 2017/début 2018 sur la berge rive droite de la Galaure pour définir finement, sous HEC RAS, la liaison 1D/2D (entre lit mineur et lit majeur)
- Les plans géomètre (DMN) sur l'emprise directe du projet réalisés en fin 2017/ début 2018 entre murs du Dravey pour modéliser le lit mineur du Dravey et la liaison lit mineur - lit majeur.

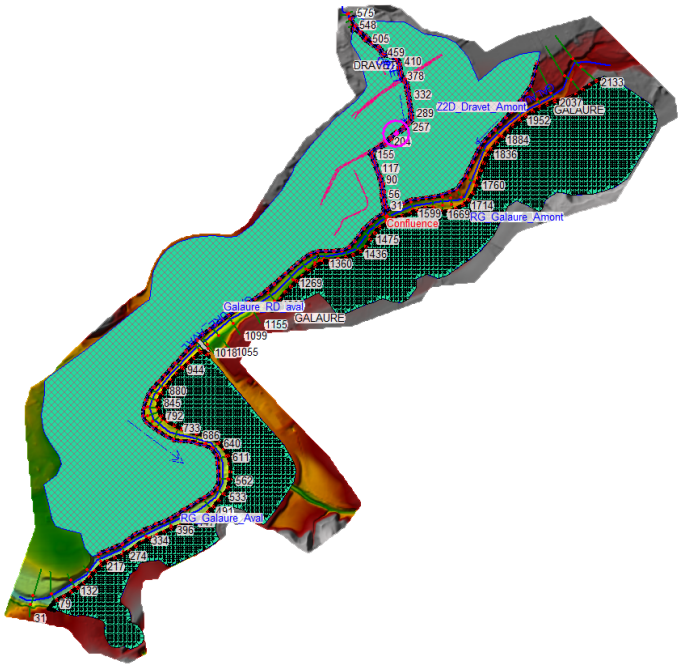


Fig. 9. Vue générale du modèle HEC RAS 1D- 2D

Fig. 10. Vue de détail du modèle HEC 1D/2D au droit de la confluence Dravey / Galaure

Sur la vue de détail présentée ci-avant, on peut observer :

- Les profils en travers dans le lit du Dravey et dans le lit de la Galaure
- La modélisation 2D très fine du lit majeur rive droite de la Galaure (qui accueille le Dravey) avec des tailles de mailles variant de 10 m² à 52 m² (taille moyenne des mailles à 25 m² soit un point de calcul tous les 5 m en moyenne)
- La modélisation 2D plus lâche du lit majeur rive gauche de la Galaure avec des tailles de mailles variant de 78 m² à 300 m² (taille moyenne des mailles à 100 m² soit un point de calcul tous les 10 m en moyenne)

4.2. HYDROLOGIE

L'hydrologie est directement extraite de l'étude 8411042 réalisée par Artelia (2016) pour le compte de la communauté de communes Porte de DrômArdèche dans le cadre des études préalables au PAPI [1]..

L'étude hydrologique s'est appuyée sur l'analyse **des crues historiques** citées ci-après, sur la **station de mesures de débits** située au double pont de Saint Uze (soit 20 km en aval d'Hauterives), sur **l'analyse des pluies**, à travers **une analyse hydrologique SPEED**.

4.2.1. Les crues historiques

Historiquement, la vallée de la Galaure a connu de nombreuses crues marquantes (1767, 1863,1917, 1937, 1954, 1960, 1968, 1988, 1993, 1999, 2002, 2003, 2008 et 2013).

Les principaux événements recensés, et éventuellement mesurés, **au pont de Saint Uze** sont rappelés pour mémoire ci –dessous :

- 14/08/1767 : à Saint-Vallier, la Galaure en forte crue emporte le pont, une maison voisine, inonde tout le faubourg et fait périr plusieurs personnes.
- 25/09/1863 (Mougin, 1931 ; SOGREAH, 1964) : forte crue dans la partie supérieure du bassin. Le pont de la RN7 à Saint-Vallier est obstrué.
- 10/08/1917 : la crue enlève un pont, coupe la route de la Motte à Claveyson et pénètre dans les maisons de Hauterives.
- 1937 : 5.67 m au pont de Saint-Uze. Etablissement Molteni et Bonneton envahi par une lame d'eau de 1.80 m (plus forte crue mesurée à cet endroit). **Débit estimé à 350 m^3/s** par SOGREAH (1964).
- 1954 : 4.37 m au pont de Saint-Uze. Etablissement Molteni et Bonneton envahi par une lame d'eau de 1.30 m (Z = 162.70 mNGF). **Débit estimé à 310 m^3/s** par SOGREAH (1964).
- 16/09/1960 : 4.07 m au pont de Saint-Uze. Etablissement Molteni et Bonneton envahi par une lame d'eau de 0.50 m. Débit estimé entre 180 et 250 m^3/s par SOGREAH (1964).
- 1968 : 3.67 m au pont de Saint-Uze.
- 12/10/1988 : 3.87 m au pont de Saint-Uze.
- 06/10/1993 : 5.19 m au pont de Saint-Uze.
- 26/09/1999 : 3.89 m au pont de Saint-Uze.
- 24/11/2002 : 3.08 m au pont de Saint-Uze.
- 02/12/2003 : 3.30 m au pont de Saint-Uze.
- 06/09/2008 : 233 m^3/s mesurés au pont de Saint-Uze.
- 23/10/2013 : 208 m^3/s mesurés au pont de Saint-Uze.

Sur Hauterives, la crue récente de 2013 (estimée par modélisation à 250 m3/s soit une crue de temps de retour 70 ans) et la crue de 1937 sont les 2 crues récentes qui ont provoqué des inondations dans le centre-ville d'Hauterives.

Sur le Dravey, il est beaucoup plus difficile d'avoir des éléments chiffrés étant donné l'absence de poste de mesures de débits sur ce cours d'eau.

Une analyse faite auprès des riverains a montré qu'un groupe d'une dizaine de maisons situées en aval du passage à gué est très fréquemment inondé (plus d'une dizaine de fois depuis 1950). Mais ces inondations sont vraisemblablement davantage liées à l'artificialisation du lit (lit maintenu à flanc de coteau avec une pente beaucoup plus faible générant des dépôts de matériaux très importants en crue) qu'à une hydrologie particulièrement active sur le bassin versant du Dravey.

4.2.2. L'analyse SPEED

L'étude hydrologique 2016 a utilisé la méthode SPEED qui s'appuie :

- Sur une analyse régionale des pluies qui concernent le bassin versant à étudier.
- Sur la détermination d'une relation probabiliste entre les ajustements des pluies (de l'analyse régionale) et l'ajustement des débits réalisé sur les stations de mesures proches.

La Galaure est équipée d'une station de mesure limnimétrique (mesures de hauteurs d'eau converties en débit) située à l'aval du bassin versant (à l'amont des gorges de St Uze).

L'analyse des débits sur la Galaure est donc directement liée aux débits enregistrés à cette station.

L'analyse de la pluviométrie a été conduite sur les stations présentes sur le bassin versant (Roybon et Saint Barthélémy de Vals) et sur les bassins limitrophes (Saint Sorlin, Marsaz, Beaurepaire) lorsque les chroniques de mesures sont suffisamment longues.

Pour rappel, la formulation Speed s'écrit ainsi :

$$Q_i = S^{0.75} \times Q_{re}/12$$

avec Q_i = débit maximal instantané en m3/s
avec Q_{re} = débit réduit (pour un temps de retour donnée) en mm
avec S= superficie du bassin versant en km²

4.2.3. Débits maximum instantanés retenus

Le tableau ci-après présente les débits de référence issus de l'étude 2016 :

		occurrence	q2	q5	q10	q20	q30	q50	q100	q1000
Galaure		débit réduit en mm	9.3	18.5	34.6	50	62.7	78.5	100	155.6
Localisation	Surface en km²	profil HECRAS	**débit instantané en m3/s**							
		occurrence	**q2**	**q5**	**q10**	**q20**	**q30**	**q50**	**q100**	**q1000**
Aval ruisseau de Bonne Combe	**113**	**30572**	**27**	**53**	**100**	**144**	**181**	**227**	**289**	**449**
Aval Ruisseau de Dravey (Hauterives)	**114.8**	**27212**	**27**	**54**	**101**	**146**	**183**	**229**	**292**	**455**

Tabl. 1 - Débits de référence de la Galaure au droit du secteur d'étude

	occurrence	2ans	5ans	10ans	20ans	30ans	50ans	100ans	1000
	débit réduit en mm pour tous les affluents de la Galaure	9.28	18.5	34.6	50	62.7	78.5	100	155.6
Localisation	Surface en km²	**débit instantané en m3/s**							
		q2	**q5**	**q10**	**q20**	**q30**	**q50**	**q100**	**q1000**
le Dravey	**1.7**	**1**	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**19**

Tabl. 2 - Débits de référence pour le Dravey, affluent de la Galaure

4.2.4. Les Hydrogrammes de crue

Les hydrogrammes unitaires tout au long de la Galaure et des sous-bassins affluents ont été logiquement déterminés à partir des mesures faites sur la Galaure à Saint-Uze.

4.2.4.1. HYDROGRAMME RETENU A HAUTERIVES

A partir des hydrogrammes et les temps de montée observés à Saint Uze, le temps de montée de l'hydrogramme a été déterminé à Hauterives.

Pour un hydrogramme de type long (13 heures de montée à Saint Uze), le temps de montée de l'hydrogramme a été déterminé égal à 7.5 heures à Hauterives avec la même formulation (moyenne entre la formule de Desbordes et la formule Speed).

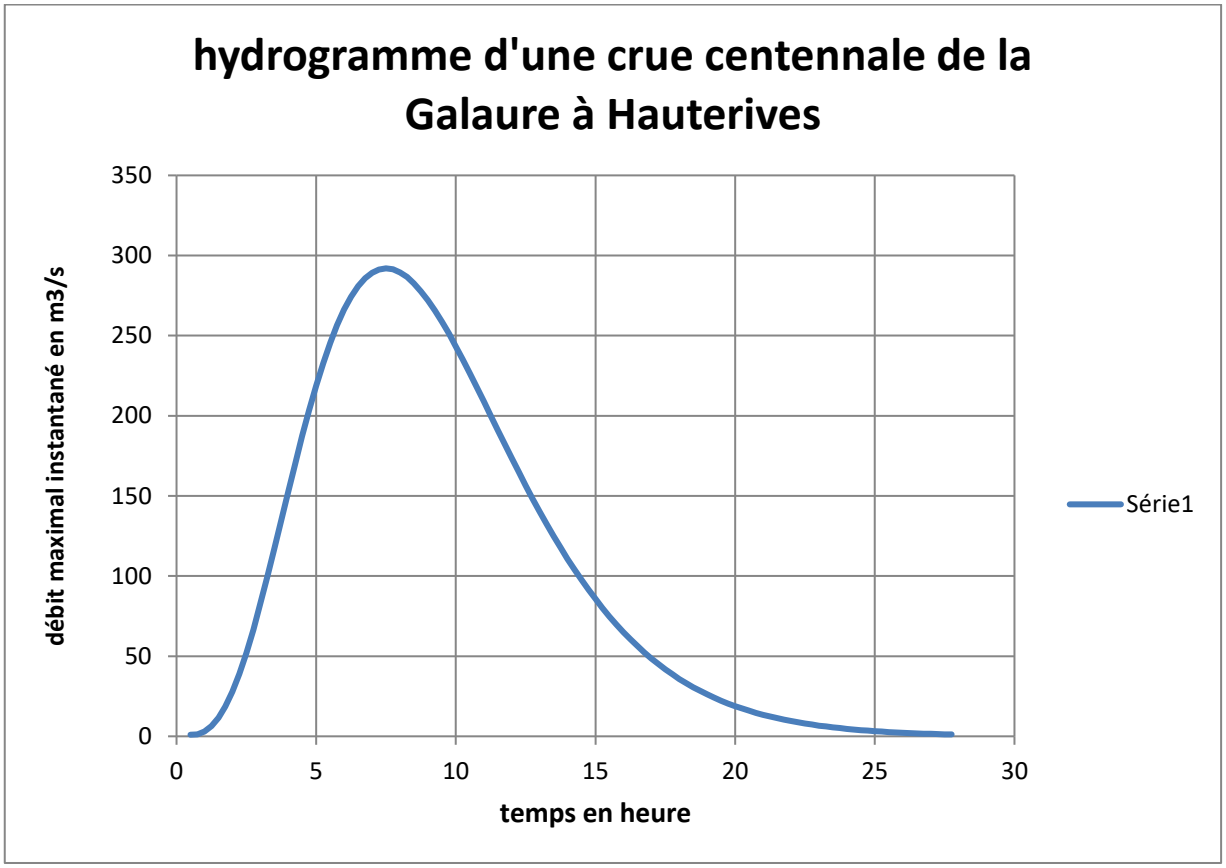


Fig. 11. Hydrogramme de la crue centennale de la Galaure à Hauterives

Nota bene : pour la crue millénale, seul le débit de pointe de la Galaure est modifié (il passe de 292 à 455 m3/s). Les temps de montée ainsi que la forme générale de l'hydrogramme ne sont pas modifiés.

4.2.4.2. HYDROGRAMME RETENU SUR LE DRAVEY

L'hydrogramme retenu sur le Dravey a été obtenu avec la même méthodologie que précédemment, en calculant la moyenne entre la formule de Desbordes et la formule Speed pour les caractéristiques géographiques du bassin du Dravey. Le temps de montée de l'hydrogramme obtenu ainsi est de 1.0 heure – Voir graphe ci-après).

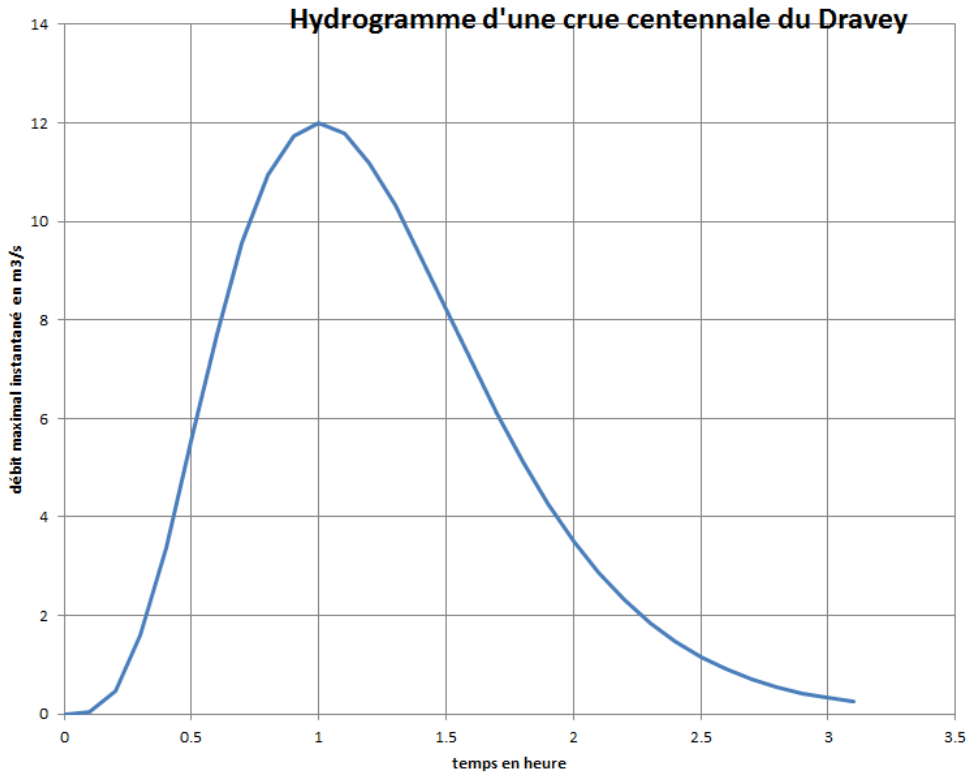


Fig. 12. Hydrogramme de la crue centennale du Dravey Galaure à Hauterives

Nota bene : pour la crue millénale, seul le débit de pointe est modifié (il passe de 12 à 19 m3/s). Les temps de montée ainsi que la forme générale de l'hydrogramme ne sont pas modifiés.

4.2.4.3. CONCOMITANCE DE CRUES

Les crues de la Galaure ont été déterminées et cartographiées indépendamment des crues du Dravey et réciproquement.

Ainsi sur la commune d'Hauterives, une cartographie représente la crue centennale de la Galaure et une autre cartographie représente la crue centennale du Dravey.

Il faut noter que pour la crue centennale de la Galaure, la crue simulée est centennale en tout point du modèle (centennale en amont de la confluence avec le Dravey et centennale en aval de la confluence). Le débit apporté par chaque affluent correspond à l'apport nécessaire pour maintenir la Galaure au débit centennal. (Voir les valeurs dans le tableau 1 « hydrologie »).

Pour les crues du Dravey, un débit de crue de la Galaure a été associé pour définir la condition aval au droit de la confluence du Dravey

Concomitance des crues

Occurrence de la crue du Dravey	Occurrence de la crue de la Galaure associée
Q10	Q2

Q50	Q10
Q100	Q10
Q1000	Q10

Il faut noter ici que le bassin versant de la Galaure à Hauterives représente 115 km² alors que le Dravey présente un bassin versant de 1.7km² très pentu.

Les pointes de crues du Dravey ne peuvent donc pas être concomitantes avec les pointes de crues de la Galaure et passeront bien avant ces dernières. Si la concomitance parfaite des pics de crues du Dravey et de la Galaure ne peut pas être totalement écartée, cette concomitance correspond à une situation hydrologique extrêmement rare.

4.3. CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE HEC RAS 1D-2D

Le modèle HEC RAS 1D réalisé en 2015 a pu être calé sur la crue d'octobre 2013.

Des hauteurs d'eau observées pendant la crue ont été précisées, notamment sur la berge rive droite qui a été submergée, lors d'une analyse post crue réalisée par GRONTMIJE. Dans cette expertise, GRONTMIJE a estimé la crue d'octobre 2013 à 250 m3/s (sur la base du modèle qui avait été construit par SIEE en 1998).

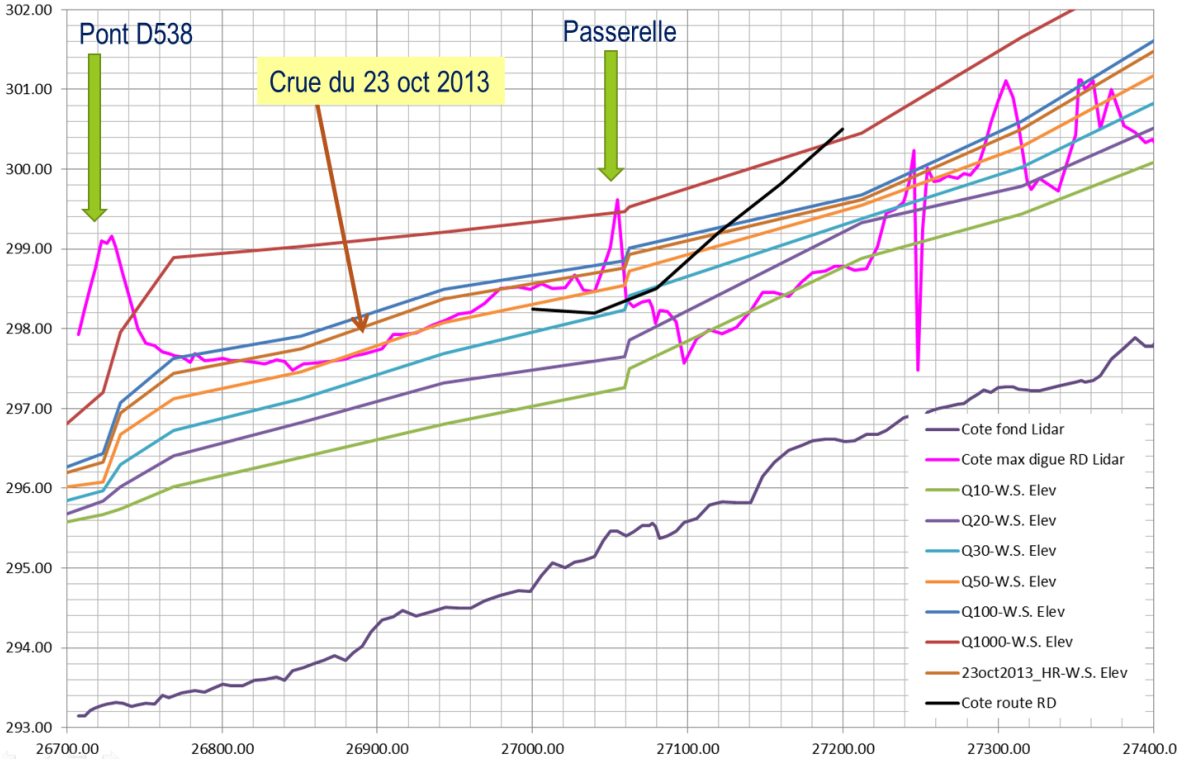


Fig. 13. Profil en long de calage de la crue de 2013 à Hauterives

Les coefficients de Strickler utilisés habituellement en fonction de la végétation et de la granulométrie du lit mineur ont été validés sur ce tronçon et appliqués sur l'ensemble de la

Galaure. Le débit pour lequel les laisses de crues sont comprises entre la ligne d'eau et la ligne de charge est de 240 m3/s à plus ou moins 20 m3/s près.

Ces éléments ont permis de valider le calage du modèle HEC RAS 1D (2016) dans la traversée d'Hauterives. Les paramètres de calage qui avaient été utilisés pour le modèle HEC RAS 1D (2016) ont été repris dans le modèle HEC RAS 1D-2D.

A noter que nous ne disposons pas d'éléments de calage sur le Dravey dans la traversée d'Hauterives.

4.4. RESULTATS ET IMPACTS HYDRAULIQUES

Pour pouvoir distinguer de manière très nette les zones protégées par le projet et les impacts (positifs comme négatifs) qu'il engendre, nous avons volontairement distingué les crues de la Galaure d'une part et les crues du Dravey d'autre part.

Pour rappel, cette distinction correspond également au fonctionnement hydrologique du secteur. Le bassin versant de la Galaure à Hauterives représente 115 km² alors que le Dravey présente un bassin versant de 1.7km² très pentu. Les crues du Dravey ne sont donc pas concomitantes avec les crues de la Galaure et passeront bien avant ces dernières. Si la concomitance parfaite des pics de crues du Dravey et de la Galaure ne peut pas être totalement écartée, cette concomitance correspond à une période de retour bien plus rare qu'une occurrence centennale.

4.4.1. La Galaure à Hauterives

La Galaure d'une manière générale n'est que très peu endiguée sur l'ensemble de son cours sauf dans la traversée de Hauterives (et plus en aval dans la traversée de Saint Vallier).

Dans la traversée de Hauterives, la Galaure n'a plus de lit majeur. Le relief très haut de la rive gauche n'autorise pas de débordement et en rive droite, le centre urbain est protégé des inondations par la route située au sommet de la berge en rive droite.

A noter que Le TN descend très légèrement vers le centre-ville à l'arrière de cette route mais le risque de rupture de la route est très faible de par la faible dénivelée et sa largeur. Aucune rupture n'a été considérée dans Hauterives dans l'état actuel, malgré la surverse de cette route dès une crue cinquantennale.

Dans la traversée urbaine, le cours d'eau est donc limité à son lit mineur qui présente cependant un gabarit intéressant car les premiers débordements se produisent en rive droite en amont de la passerelle piétonne pour des débits supérieurs à la crue de temps de retour 30 ans. Au-delà de la crue Q50 ans, les débordements se produisent également à l'aval de la passerelle sur la route.

Seules les crues centennales et millénales ont donc été produites, la crue décennale de la Galaure n'étant pas débordante dans la traversée d'Hauterives.

4.4.2. La Galaure état actuel

Les cartes principales sont présentées dans les paragraphes ci-après. Toutes les cartes produites (Hauteurs, Vitesses, impacts Hauteurs, impacts Vitesses) sont reprises dans l'annexe cartographique.

4.4.2.1. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

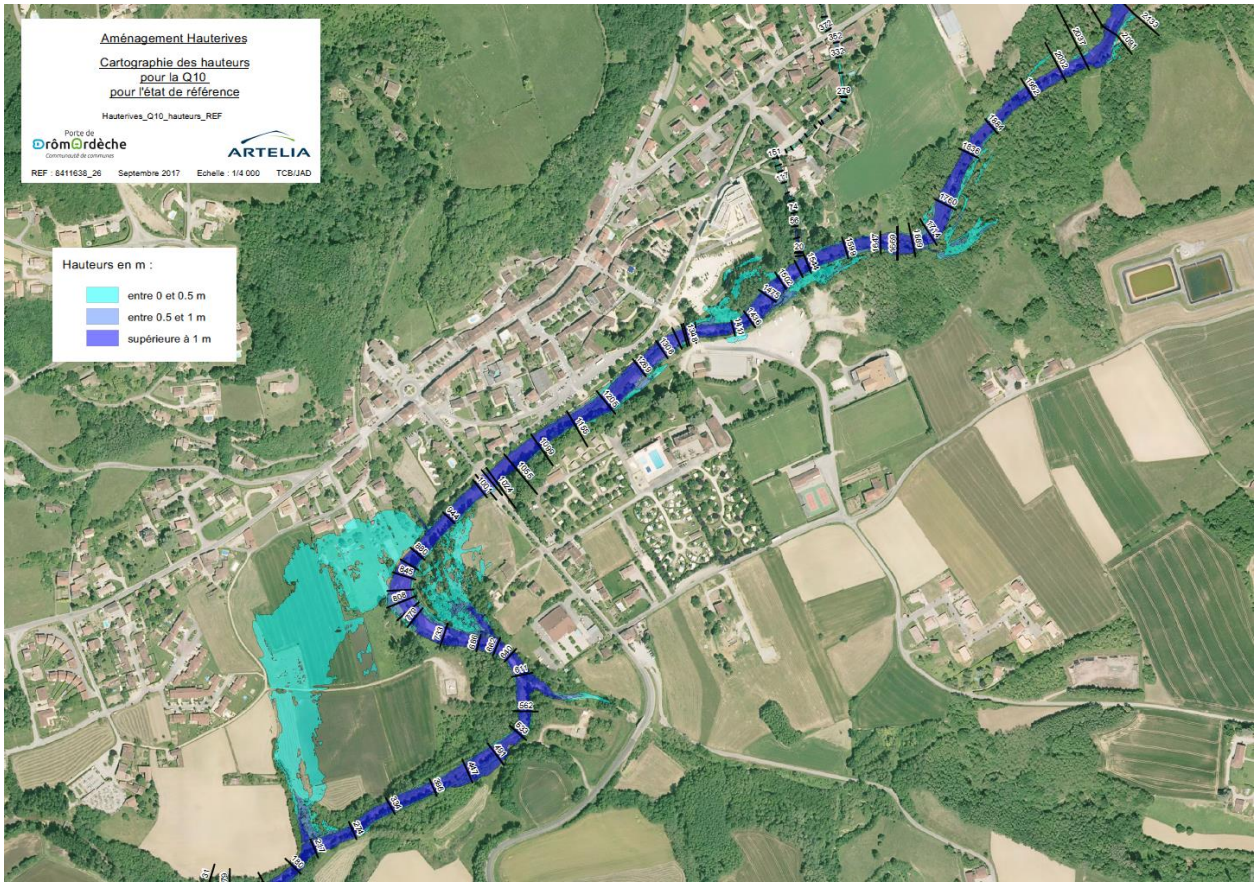


Fig. 14. Hauteur d'eau en q10 pour la Galaure dans l'état actuel

En crue décennale, la Galaure traverse le centre-ville de Hauterives sans générer de débordement.

Des débordements se produisent en aval du pont de la RD 538 sans cependant impacter des enjeux habités :

- débordements faibles à l'intrados du coude de la Galaure en rive gauche.
- débordements plus sensibles à l'extrados du coude de la Galaure en rive droite.

4.4.2.2. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

La figure ci-après précise les vitesses maximales d'écoulement obtenues lors de la crue décennale de la Galaure.

Les vitesses maximales sont très élevées dans le lit mineur mais sont majoritairement inférieures à 0.5 m/s dans les différents lits majeurs.

Fig. 15. Vitesses maximales d'écoulement en q10 pour la Galaure dans l'état actuel

4.4.2.3. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

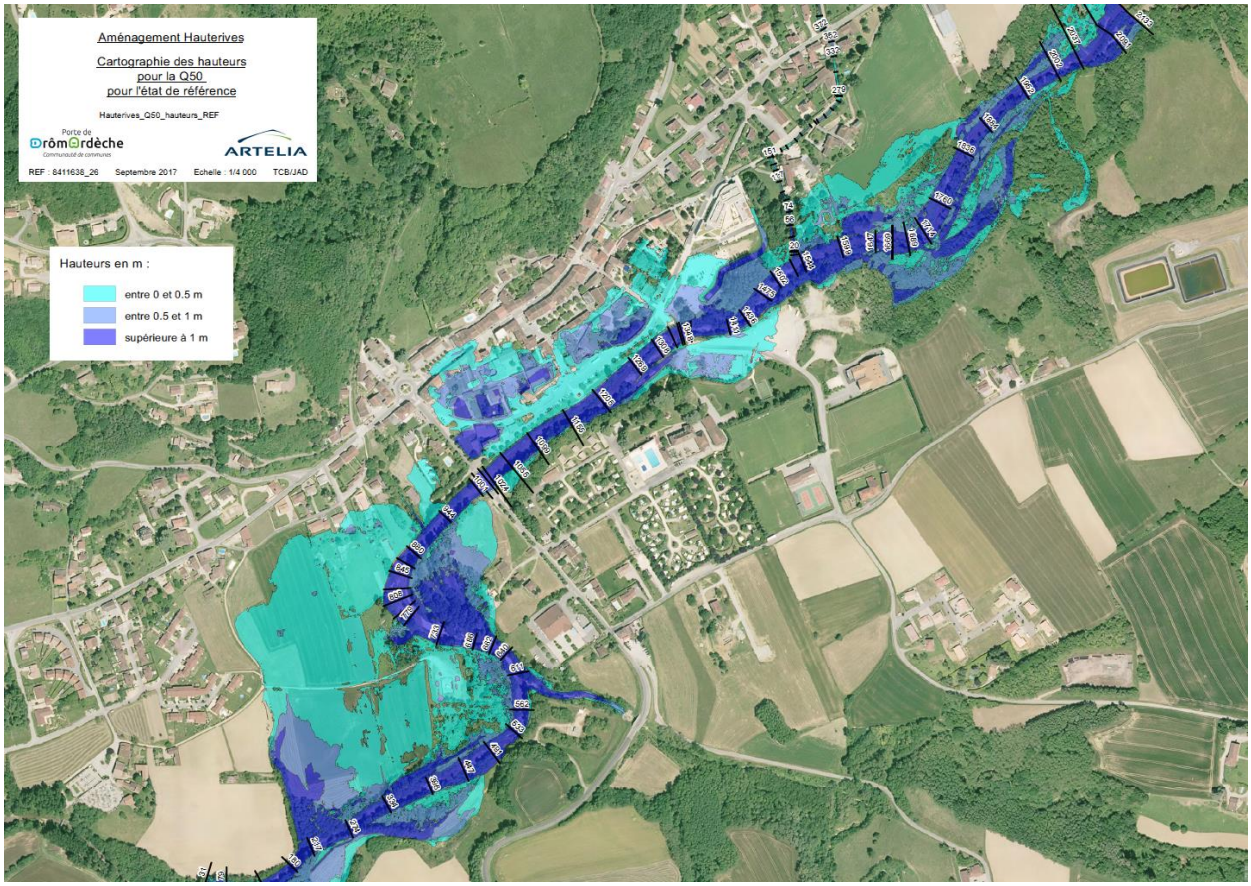


Fig. 16. Hauteur d'eau en q50 pour la Galaure dans l'état actuel

La crue cinquantennale de la Galaure est légèrement supérieure à la crue de premiers débordements.

L'entrée d'eau principale vers le centre-ville d'Hauterives se fait par la rive droite en amont immédiat de la passerelle.

Le centre-ville se remplit rapidement à partir de ce point amont car il n'y a aucun exutoire à l'aval (la berge rive droite de la Galaure est calée plus haut que le centre-ville et la route de la RD538 empêche les écoulements de se propager vers l'aval). Ainsi, de faibles débordements en amont rive droite de la passerelle peuvent conduire à inonder tout le centre-ville d'Hauterives (qui comporte de nombreux enjeux sensibles – voir figure 19 ci-après) et à obtenir localement des hauteurs d'eau supérieures à 1 m.

Les débordements constatés à l'aval de la RD 538 dès la crue décennale s'amplifient sans toucher d'enjeux humains cependant.

4.4.2.4. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

La figure ci-après précise les vitesses maximales d'écoulement obtenues lors de la crue cinquantennale de la Galaure.

Les vitesses maximales sont très élevées dans le lit mineur mais sont majoritairement inférieures à 0.5 m/s dans les différents lits majeurs.

Fig. 17. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour la Galaure dans l'état actuel

4.4.2.5. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

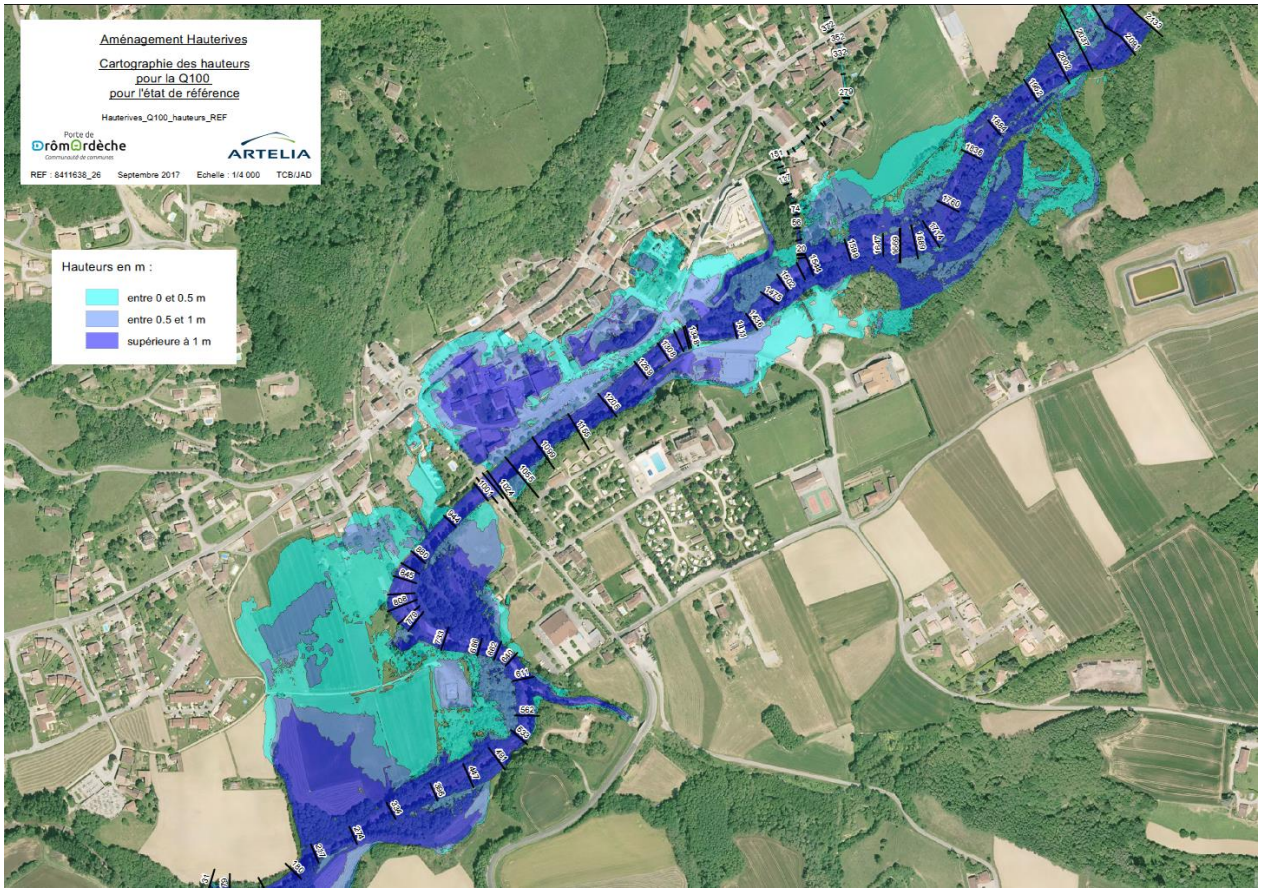


Fig. 18. Hauteur d'eau en q100 pour la Galaure dans l'état actuel

En crue centennale, le centre-ville de Hauterives est inondé avec des hauteurs d'eau pouvant dépasser un mètre. Ces hauteurs sont aggravées par la présente du remblai de la RD538 qui barre les écoulements qui traversent le centre-ville. **Les enjeux impactés en rive droite sont très nombreux** comme le précise l'extrait de la planche présenté ci-après (cantine scolaire, centre multi accueil jeunes enfants,…).

A l'amont du centre-ville, l'EHPAD est en limite de zone inondable sans être inondé cependant.

En rive gauche les débordements sont limités et le seul enjeu impacté est le local du boulodrome.

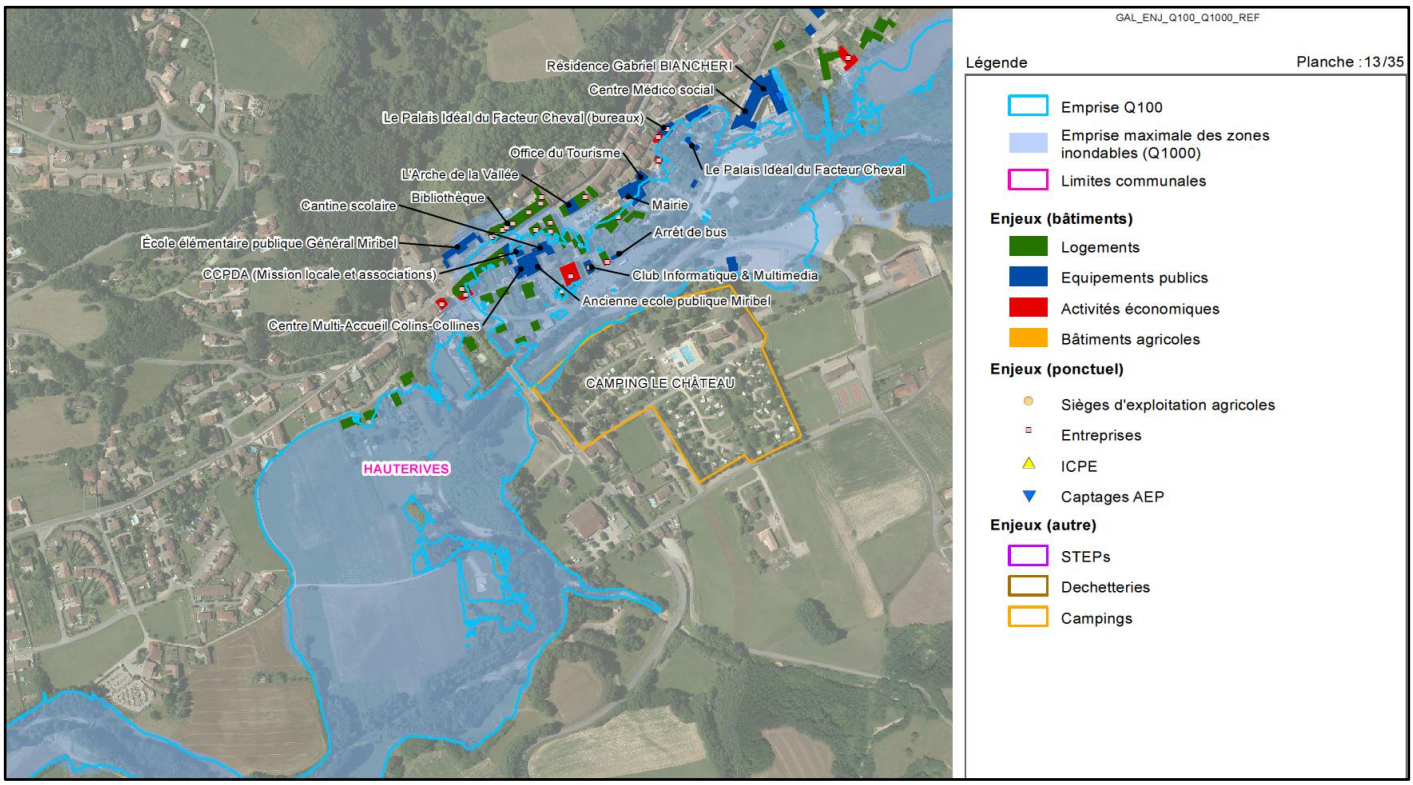


Fig. 19. Enjeux impactés par une crue centennale de la Galaure dans l'état actuel

4.4.2.6. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

La figure ci-après précise les vitesses maximales d'écoulement obtenues lors de la crue centennale de la Galaure.

Les vitesses maximales sont très élevées dans le lit mineur mais sont majoritairement inférieures à 0.5 m/s dans les différents lits majeurs à l'exception de :

- D'un axe d'écoulement fort qui part du grand parking près de l'Ehpad (en rive droite), puis emprunte le bas de rue Etienne Vassy puis la rue des quais de Galaure. Cet axe d'écoulement va alimenter tout le centre-ville de Hauterives.
- D'une zone en amont rive gauche de la passerelle avec des écoulements forts sur le boulodrome et le parking rive gauche
- Une zone en lit majeur rive droite à l'aval du pont de la RD538 dans l'axe de la Galaure (cette zone a subi effectivement des désordres lors de la crue de 2013).

Fig. 20. Vitesses maximales d'écoulement en q100 pour la Galaure dans l'état actuel

4.4.2.7. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT ACTUEL)

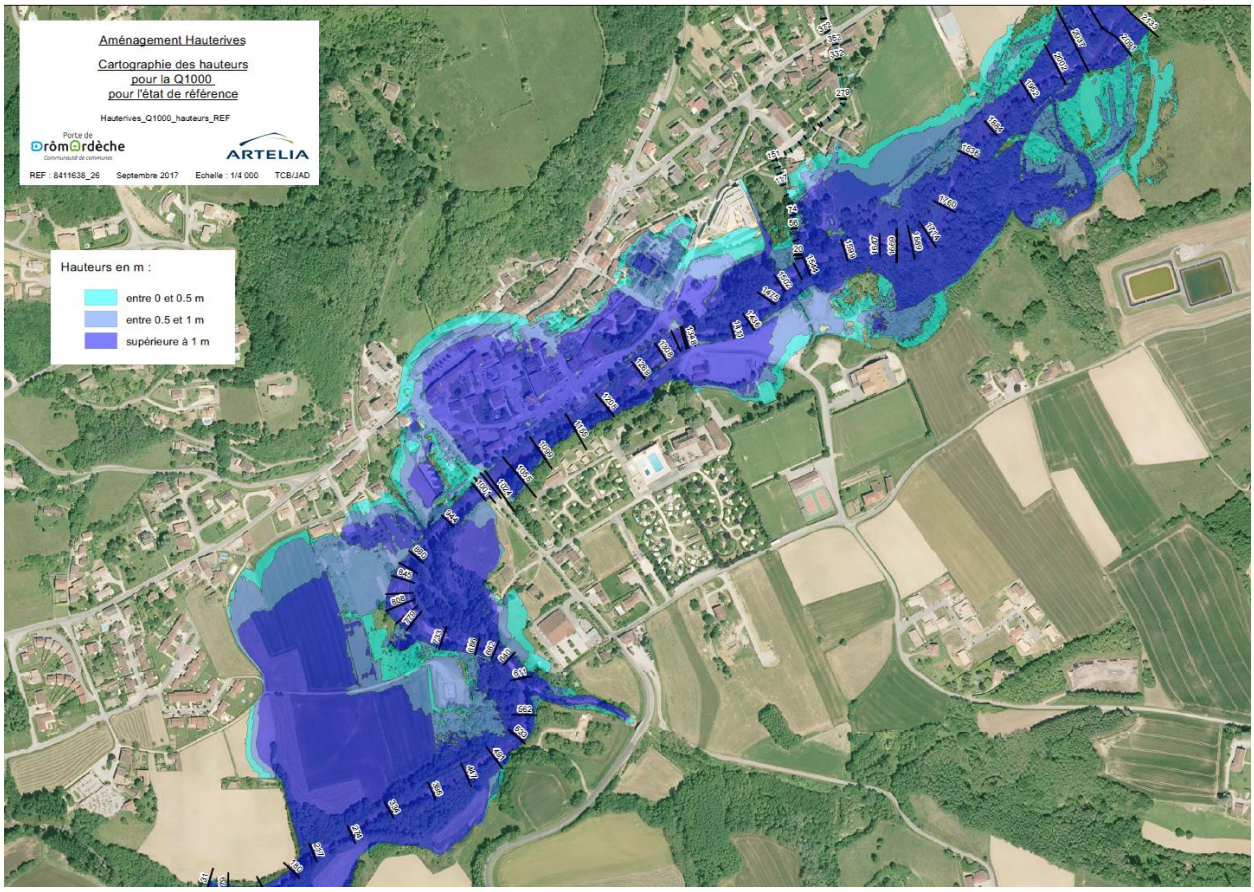


Fig. 21. Hauteur d'eau en q1000 pour la Galaure dans l'état actuel

La zone inondable pour une crue millénale dans l'état actuel est peu différente en emprise de celle déterminée pour une crue centennale. Il convient de noter cependant les points suivants :

- La partie basse de l'Ehpad (des coffrets techniques notamment) sont touchées par la zone inondable mais l'eau n'atteint pas le niveau principal.
- Le centre-ville est totalement inondé par des hauteurs d'eau supérieures à 1 m
- Les écoulements en rive droite submerge la RD538 et les maisons situées en aval rive droite du pont de cette route départementale sont inondées.
- La rive gauche demeure très peu inondée même pour cette crue millénale.

4.4.2.8. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE MILLENALE GALAURE (ETAT ACTUEL)

La figure ci-après précise les vitesses maximales d'écoulement obtenues lors de la crue millénale la Galaure.

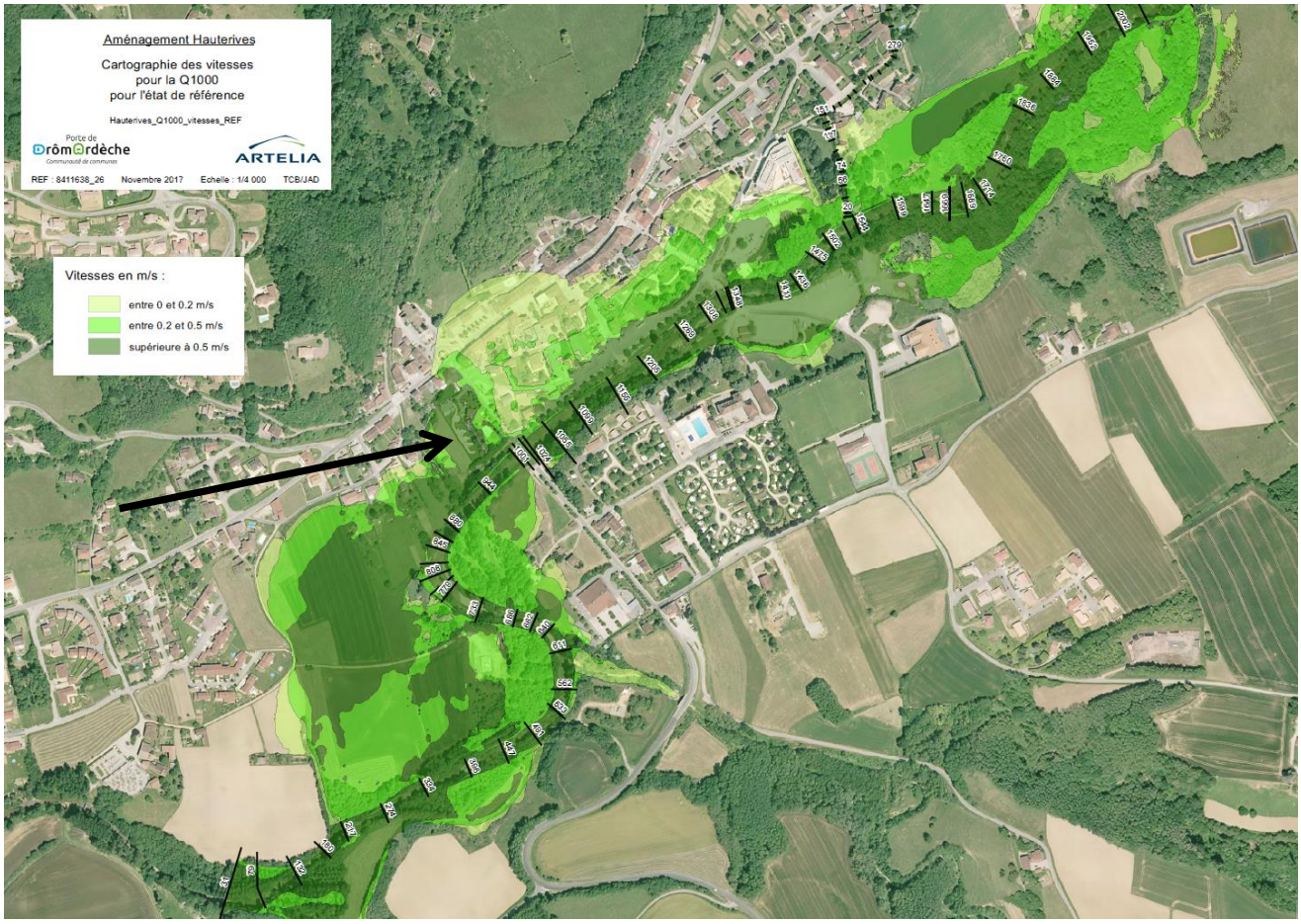


Fig. 22. Vitesses maximales d'écoulement en q1000 pour la Galaure dans l'état actuel

Cette figure est très semblable aux vitesses calculées en crue centennale à l'exception de :

- La zone située en rive droite, à l'aval immédiat de la RD538 qui n'est pas inondée en crue centennale mais qui présente des vitesses d'écoulement élevée en crue millénale (surverse par-dessus la chaussée de la RD538)

4.4.3. La Galaure état projet et impacts

4.4.3.1. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET)

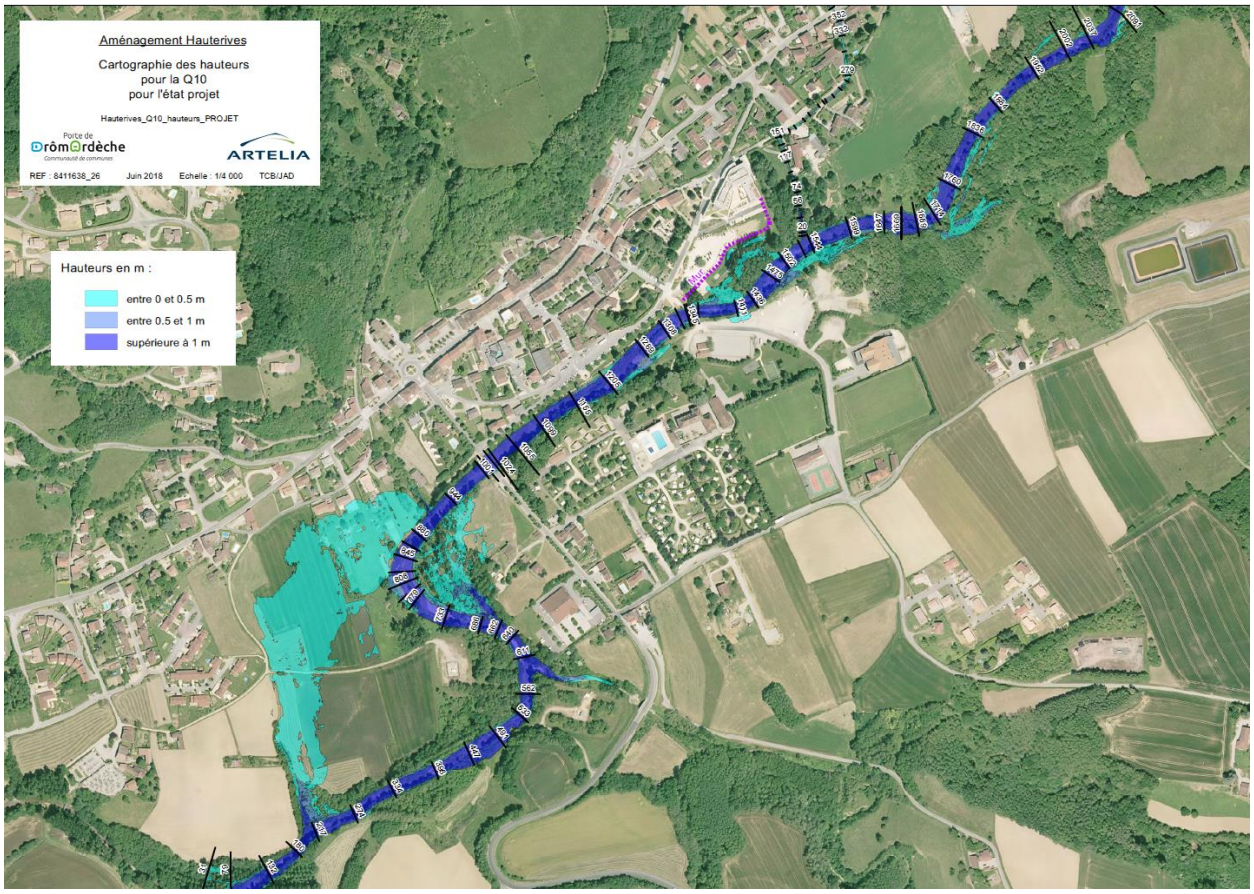


Fig. 23. Hauteur d'eau en q10 pour la Galaure dans l'état projet

En crue décennale, dans l'état projet comme dans l'état actuel, il n'y a aucun débordement dans la traversée urbaine de Hauterives. Le mur de protection mis en place le long de la berge rive droite de la Galaure n'est pas sollicité.

4.4.3.2. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

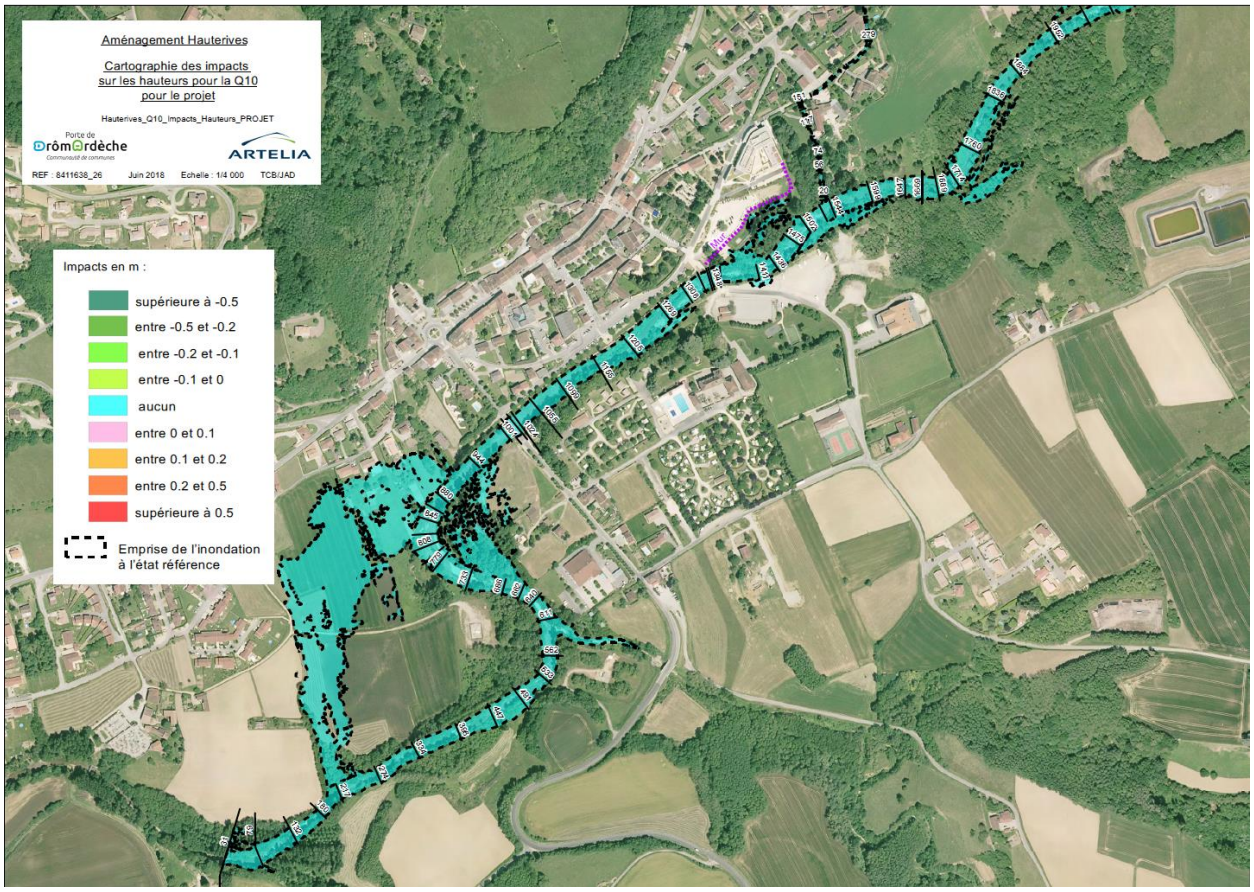


Fig. 24. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q10 de la Galaure

Nota bene: l'emprise de la zone inondable dans l'état actuel est matérialisée par un trait en pointillé noir.

Cette carte met en évidence l'absence totale d'impact étant donné que l'aménagement de protection n'est pas sollicité.

Les cartes des vitesses état projet et des impacts sur les vitesses état projet /état actuel donnent exactement les mêmes résultats. Ces cartes sont présentées dans l'annexe cartographique.

4.4.3.3. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET)

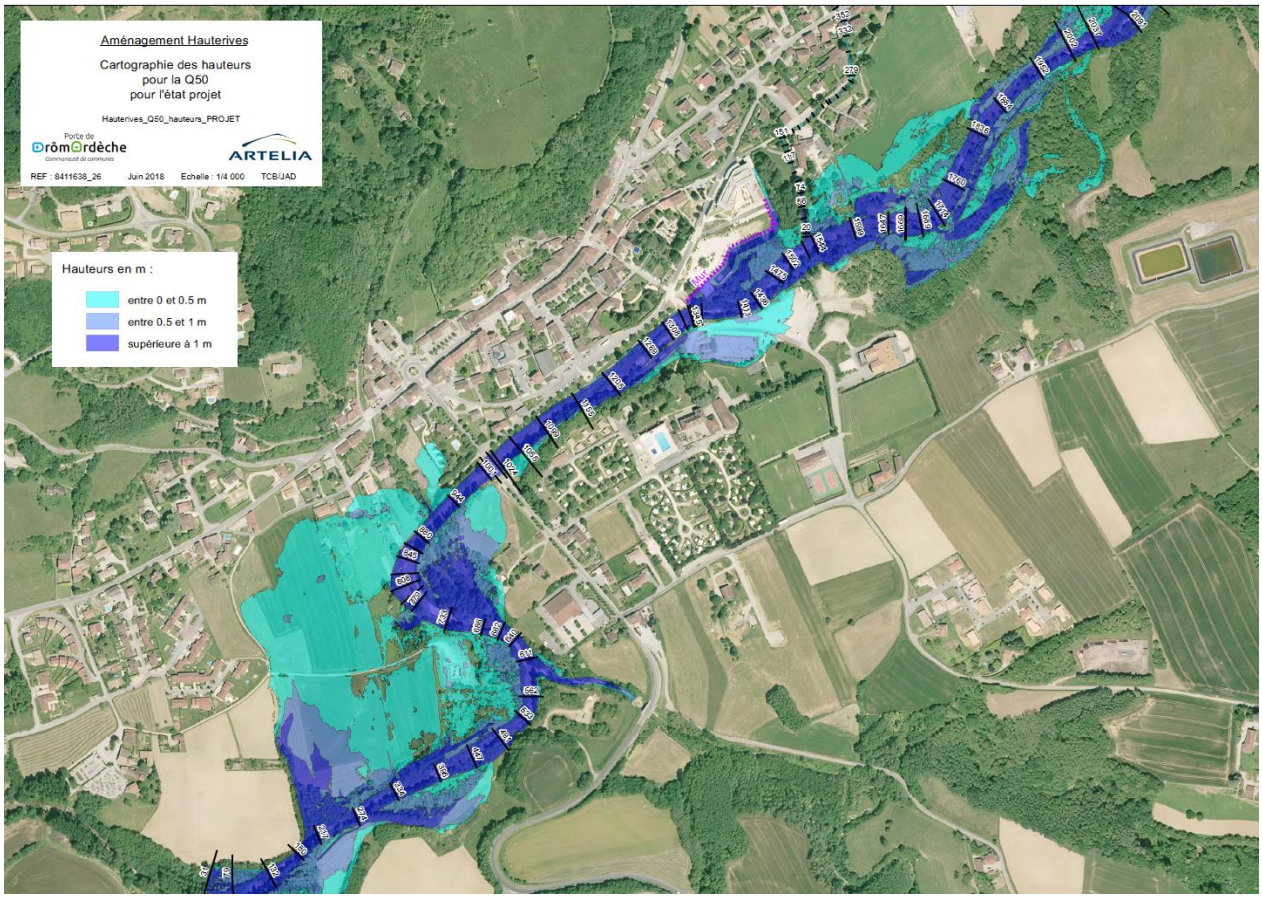


Fig. 25. Hauteur d'eau en q50 pour la Galaure dans l'état projet

La crue cinquantennale est la crue des premiers débordements dans l'état actuel. Elle correspond donc à la crue qui « commence » à solliciter le mur de protection mis en place le long de la berge rive droite.

Pour cette crue qui inonde dans l'état actuel tout le centre-ville de Hauterives, la protection mise en place est totalement efficace. La totalité du débit est contenu dans le lit mineur pendant la traversée du centre-ville.

La carte suivante permet de mieux appréhender les impacts du projet sur les niveaux d'eau maximum atteints.

4.4.3.4. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

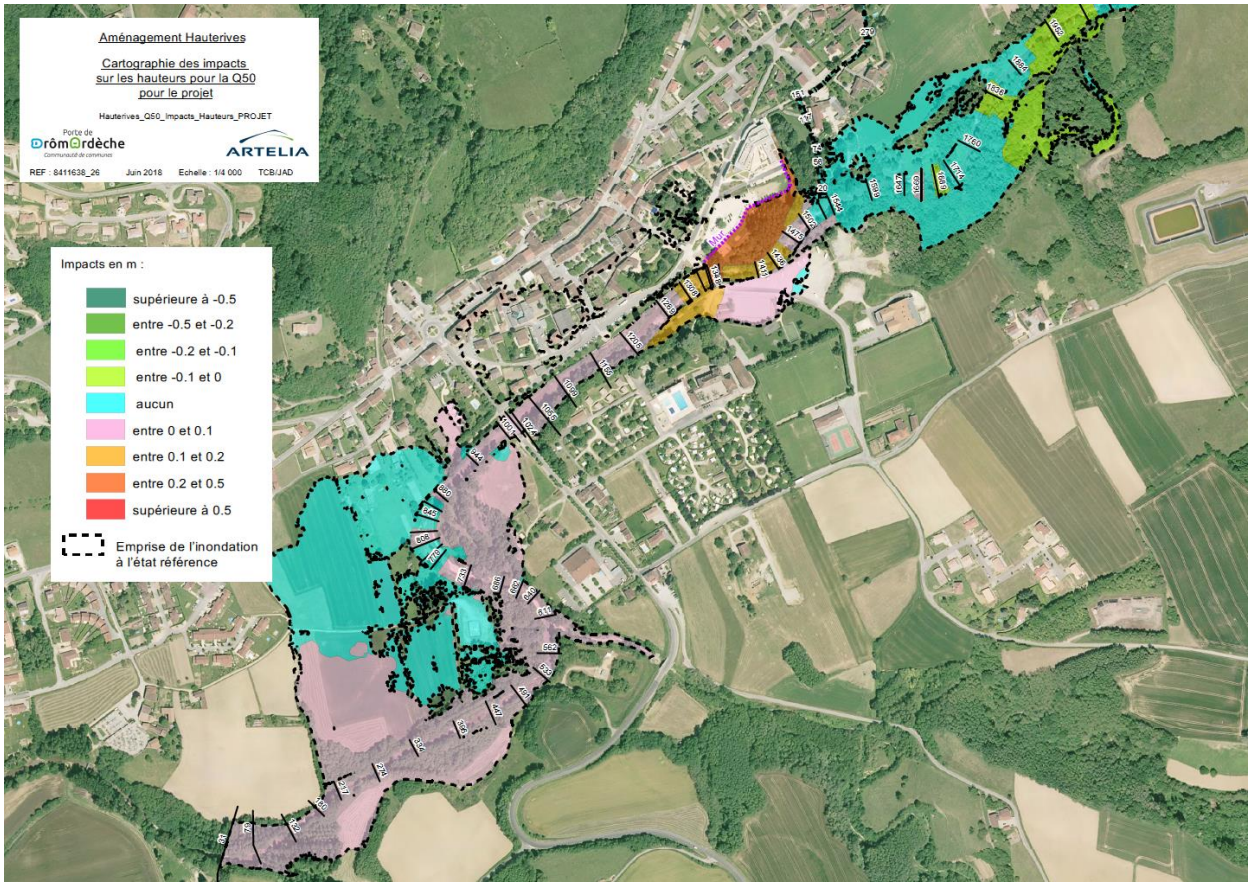


Fig. 26. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q50 de la Galaure

Nota bene: l'emprise de la zone inondable dans l'état actuel est matérialisée par un trait en pointillé noir.

Cette carte met en évidence les impacts (ou les absences d'impact) sur les points suivants :

- L'emprise générale de la zone inondable n'est pas modifiée à l'exception du centre-ville de Hauterives qui n'est plus inondé.
- Les impacts en niveaux sont négligeables à l'aval du pont de la RD538 (impacts nuls sur les grands aplats bleu ciel et impacts inférieurs à 7 cm sur la partie mauve à l'extrémité aval du modèle). Ces impacts sont développés avec plus de détail pour la crue centennale.
- Les impacts en niveau sont concentrés à l'amont de la passerelle (en rive droite comme et rive gauche) et sur la berge rive gauche au droit de la passerelle (une partie du débit qui transitait dans le centre-ville a été transféré sur la berge rive gauche et notamment le secteur du Boulodrome. Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par la rehausse du niveau d'eau lié à la mise en place des murs de protection contre les crues (sur-inondation inférieure à 10 cm).

4.4.3.5. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CINQUANTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

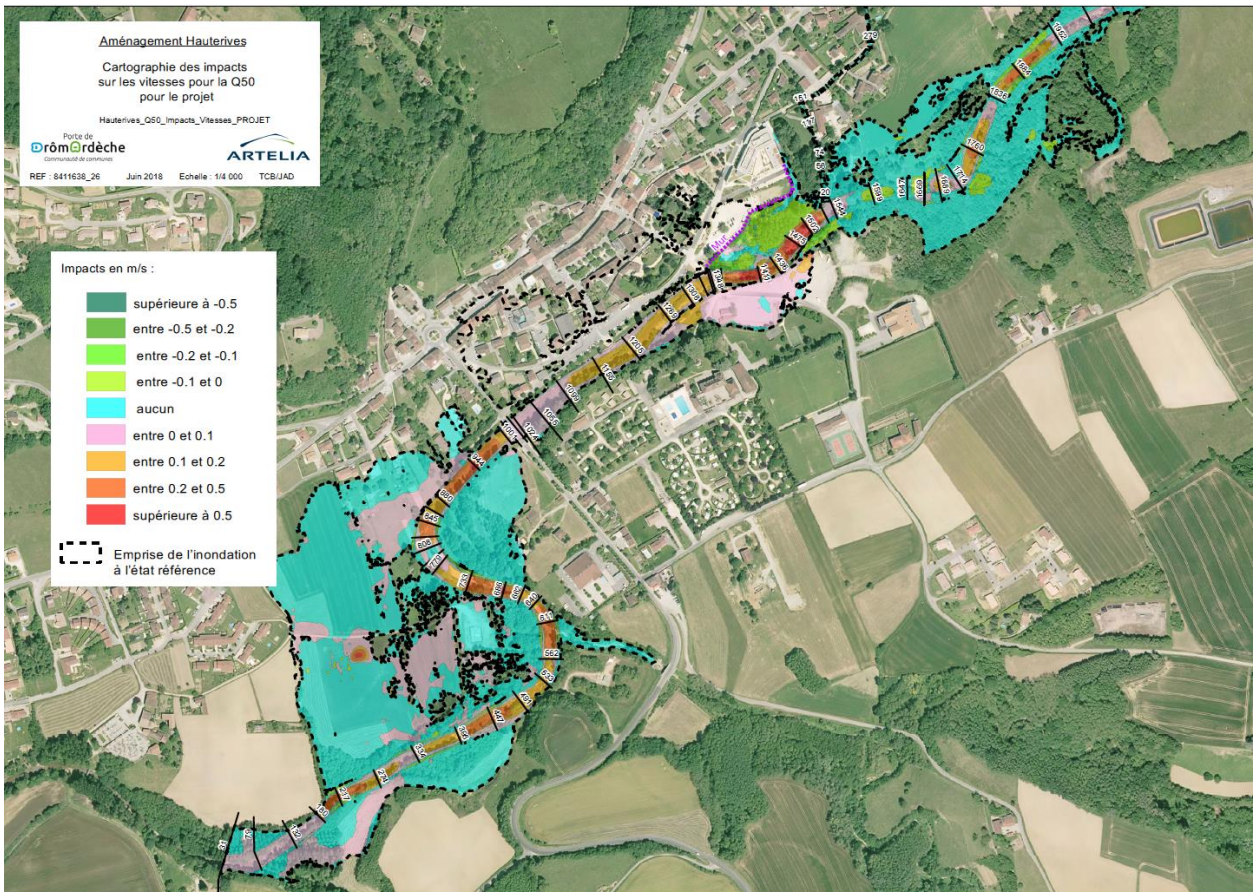


Fig. 27. Impacts du projet sur les vitesses d'écoulement pour une q50 de la Galaure

Nota bene: l'emprise de la zone inondable dans l'état actuel est matérialisée par un trait en pointillé noir.

Cette carte met en évidence des zones d'impacts en vitesse d'écoulement, liées au projet :

- En dehors du lit mineur, les impacts en vitesses sont très faibles (ou nuls) en amont et en l'aval du pont de la RD538 (grands aplats bleu ciel et mauve). La suppression des zones d'expansion de crue à l'amont (le centre-ville d'Hauterives) ne génère pas une augmentation sensible des vitesses d'écoulements. L'augmentation maximale des vitesses en dehors du lit mineur est inférieure à +0.1 m/s. Sur le secteur amont rive droite au droit de l'EHPAD, les vitesses sont très faiblement réduites.
- Les impacts en vitesses sont concentrés dans le lit mineur avec des augmentations des vitesses maximales comprises entre 0.2 et 0.6 m/s.
- Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par l'augmentation des vitesses d'écoulement liée à la mise en place des murs de protection contre les crues (impact inférieur à 0.1 m/s).

4.4.3.6. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET)

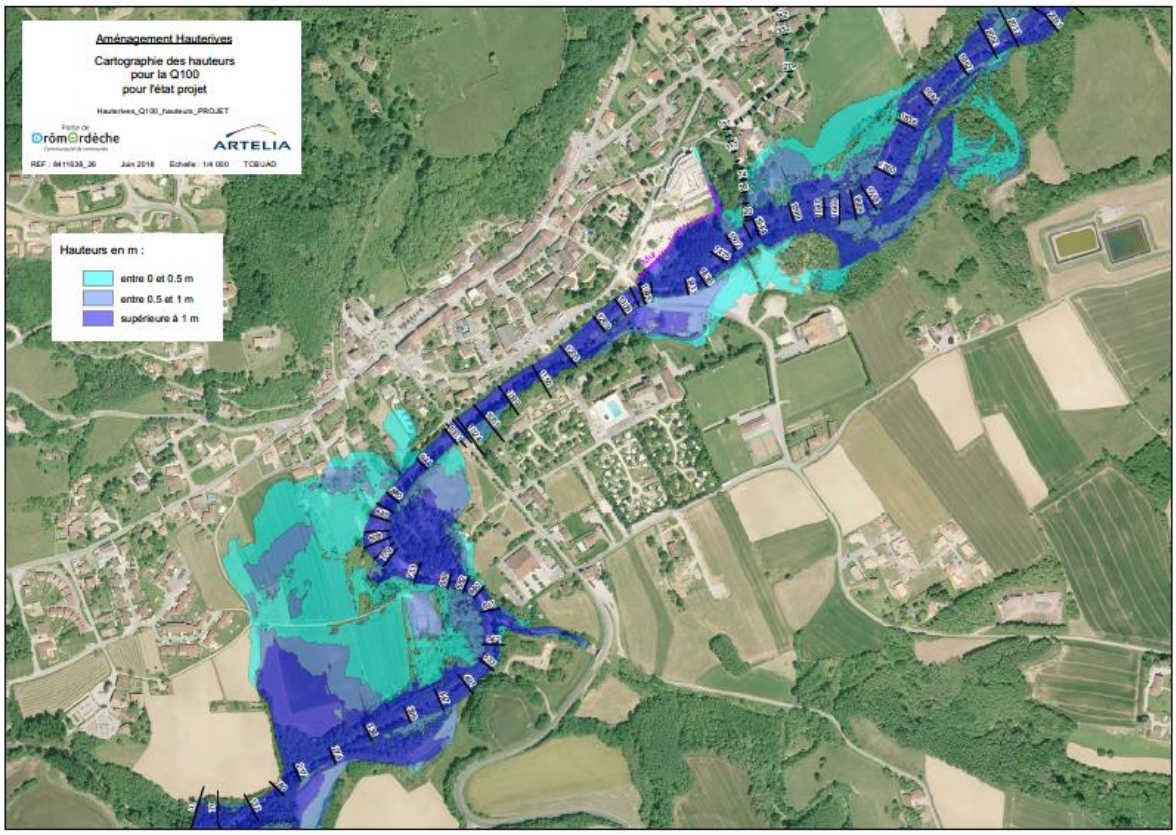


Fig. 28. Hauteur d'eau en q100 pour la Galaure dans l'état projet

En crue centennale, le mur de protection contre les crues permet de supprimer tous les débordements vers la rive droite.

Le centre-ville de Hauterives n'est plus inondé par les crues de la Galaure.

La carte ci-après permet de juger de l'impact sur les niveaux lié à cet aménagement.

4.4.3.7. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

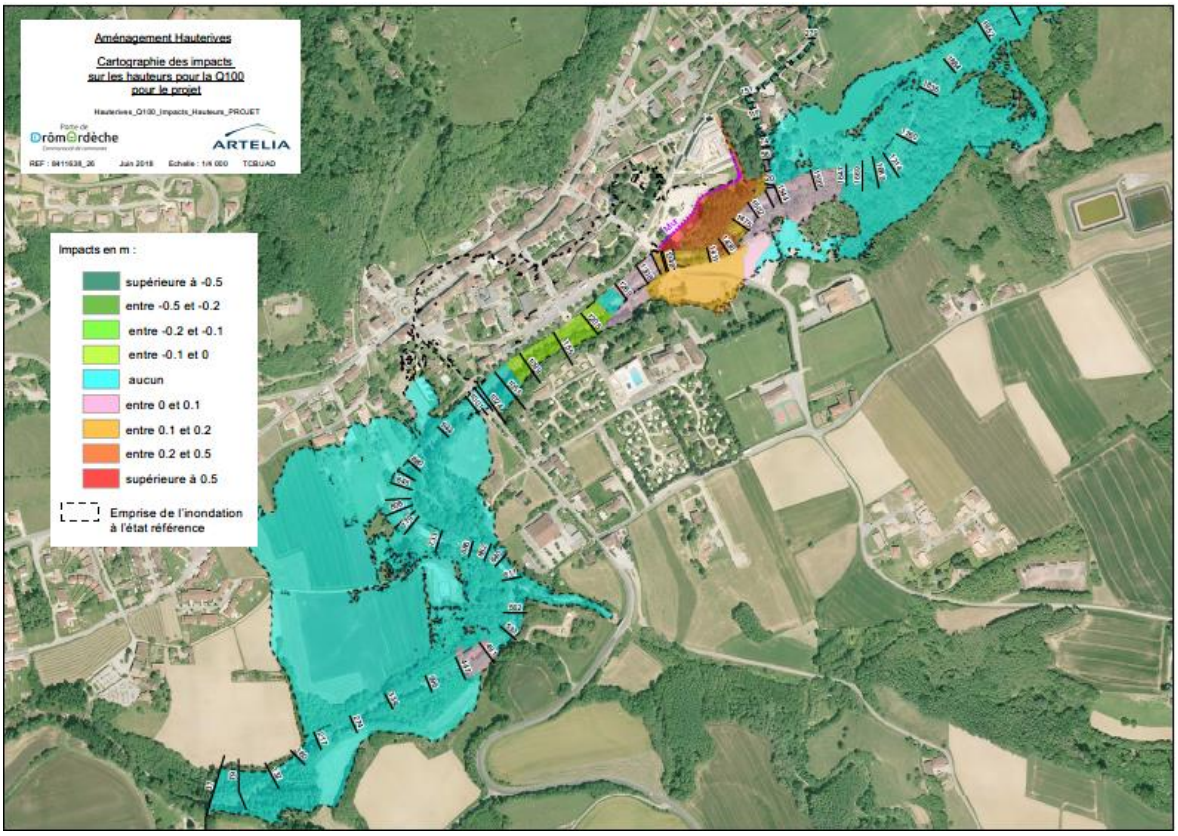


Fig. 29. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q100 de la Galaure

Nota bene: l'emprise de la zone inondable dans l'état actuel est matérialisée par un trait en pointillé noir.

Cette carte met en évidence les impacts (ou les absences d'impact) sur les points suivants :

- L'emprise générale de la zone inondable n'est pas modifiée à l'exception du centre-ville de Hauterives qui n'est plus inondé.
- Les impacts en niveaux sont négligeables à l'aval du pont de la RD538 (impacts nuls sur les grands aplats bleu ciel et impacts de +3 cm sur la partie mauve) ce qui signifie que la suppression des zones d'expansion de crue à l'amont (le centre-ville d'Hauterives) ne génère pas une augmentation des débits (voir également les hydrogrammes comparés en pages suivantes).
- Les impacts en niveau sont concentrés à l'amont de la passerelle (en rive droite comme et rive gauche) et sur la berge rive gauche au droit de la passerelle (une partie du débit qui transitait dans le centre-ville a été transféré sur la berge rive gauche et notamment le secteur du Boulodrome.
- Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par la rehausse du niveau d'eau lié à la mise en place des murs de protection contre les crues (impact inférieur à 0.2 m).

4.4.3.8. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CENTENNALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

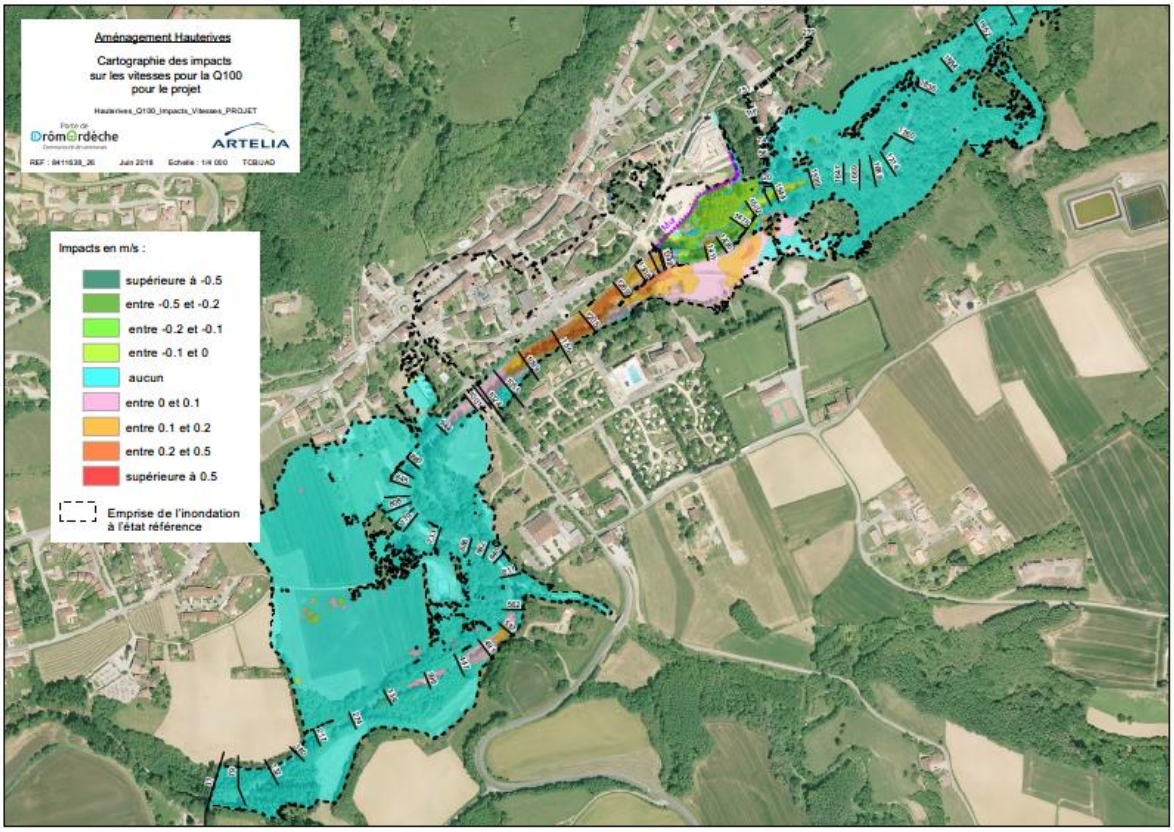


Fig. 30. Impacts du projet sur les vitesses d'eau pour une q100 de la Galaure

Cette carte met en évidence des zones d'impacts très comparables à ceux de la carte précédente:

- Les impacts en vitesses sont nuls à l'aval du pont de la RD538 (grands aplats bleu ciel) ce qui signifie que la suppression des zones d'expansion de crue à l'amont (le centre-ville d'Hauterives) ne génère pas une augmentation des débits (voir également les hydrogrammes comparés en pages suivantes).
- Les impacts en vitesses sont concentrés dans le lit mineur et dans le lit majeur rive gauche autour de la passerelle.
- Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par l'augmentation des vitesses d'écoulement liée à la mise en place des murs de protection contre les crues (impact inférieur à 0.2 m/s).

4.4.3.9. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES DEBITS TRANSITANT VERS L'AVAL (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

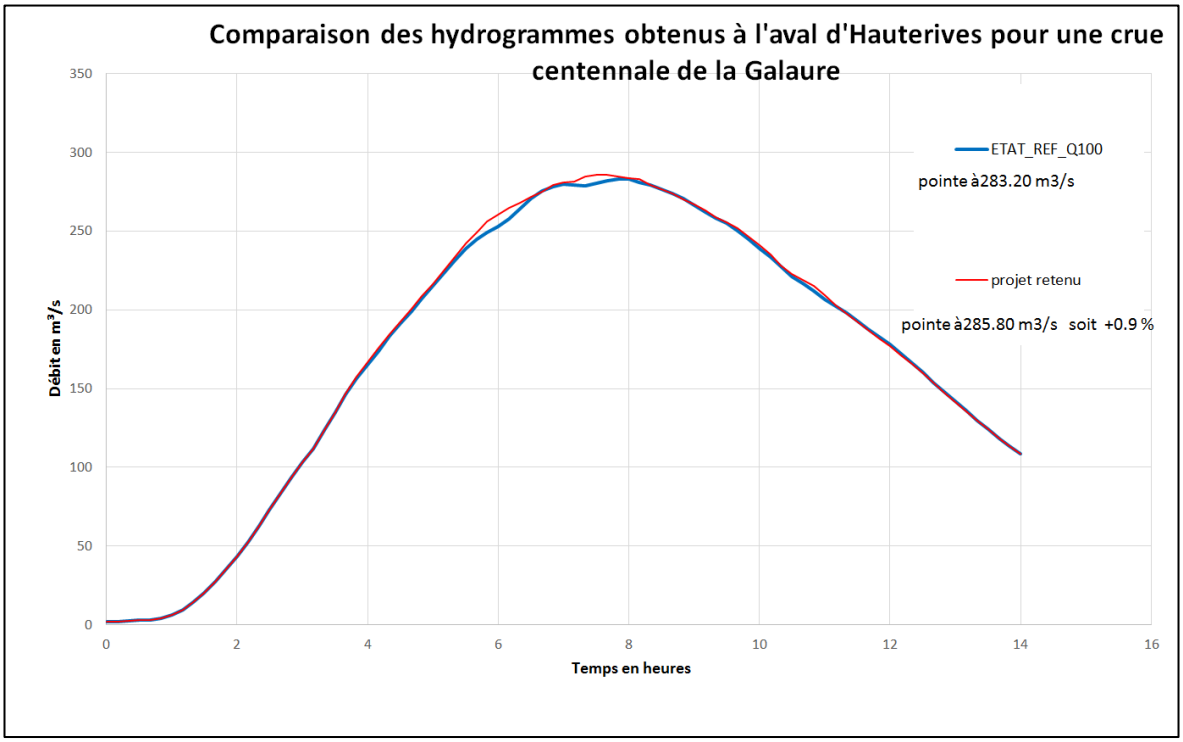


Fig. 31. Impacts du projet sur les débits transitant vers l'aval pour une q100 de la Galaure

La comparaison des hydrogrammes en aval de la zone d'étude permet de quantifier les impacts du projet sur les débits transitant vers l'aval.

En effet, la suppression de l'inondation du centre-ville de Hauterives et d'une partie du parking principal constitue une réduction du champ d'expansion de crue de la Galaure.

L'hydrogramme état référence (c'est l'état actuel avant travaux) indique un débit max de 283.20 m3/s alors que le débit de pointe pour l'état projet retenu est de 285.80 m3/s. Cette augmentation sensible du débit de pointe transitant vers l'aval reste cependant faible +0.9 % d'augmentation comme le prouvent les cartes d'impacts en niveau et en vitesses présentées précédemment.

4.4.3.10. LES HAUTEURS D'EAU POUR UNE CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET)

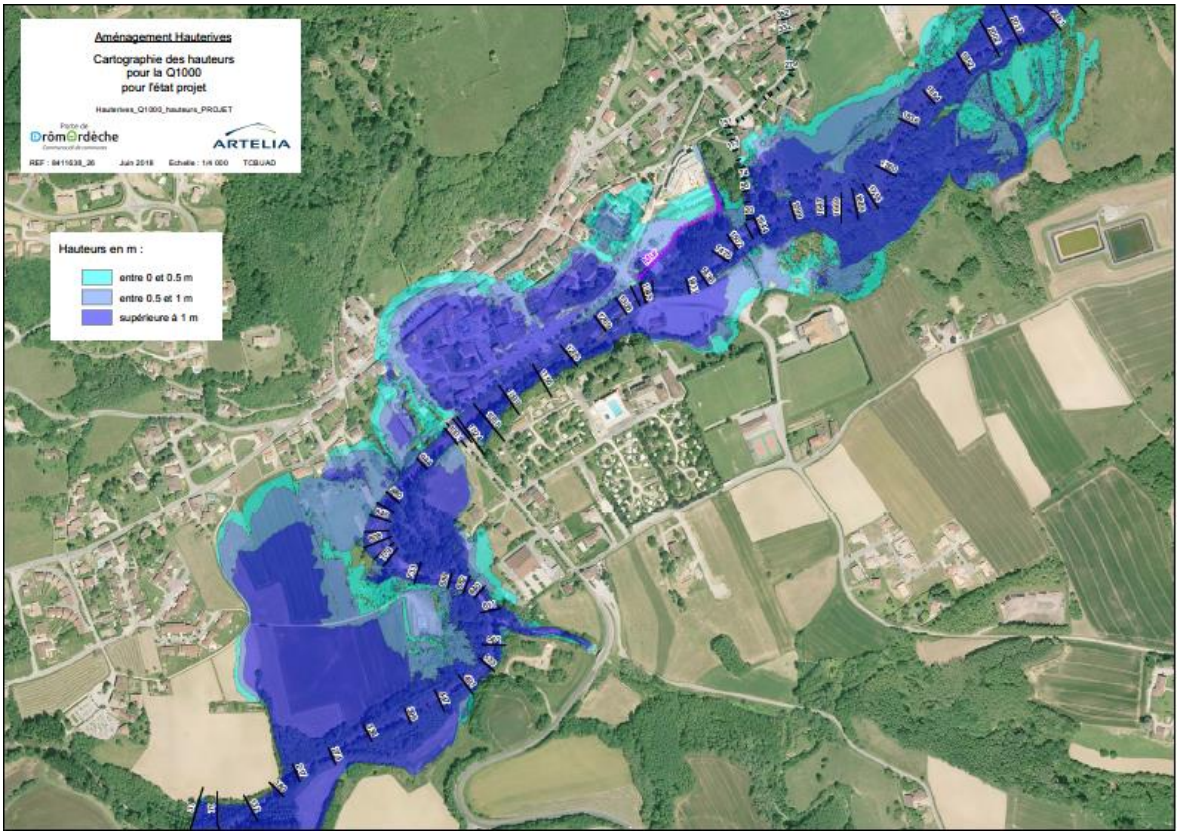


Fig. 32. Hauteur d'eau en q1000 pour la Galaure dans l'état projet

La carte des hauteurs pour une crue millénale dans l'état projet est très voisine de la carte crue millénale état actuel.

Le degré de protection étant largement dépassé, les murs anti-crues sont largement submergés.

La carte suivante permet de mettre en évidence les impacts liés au projet.

4.4.3.11. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

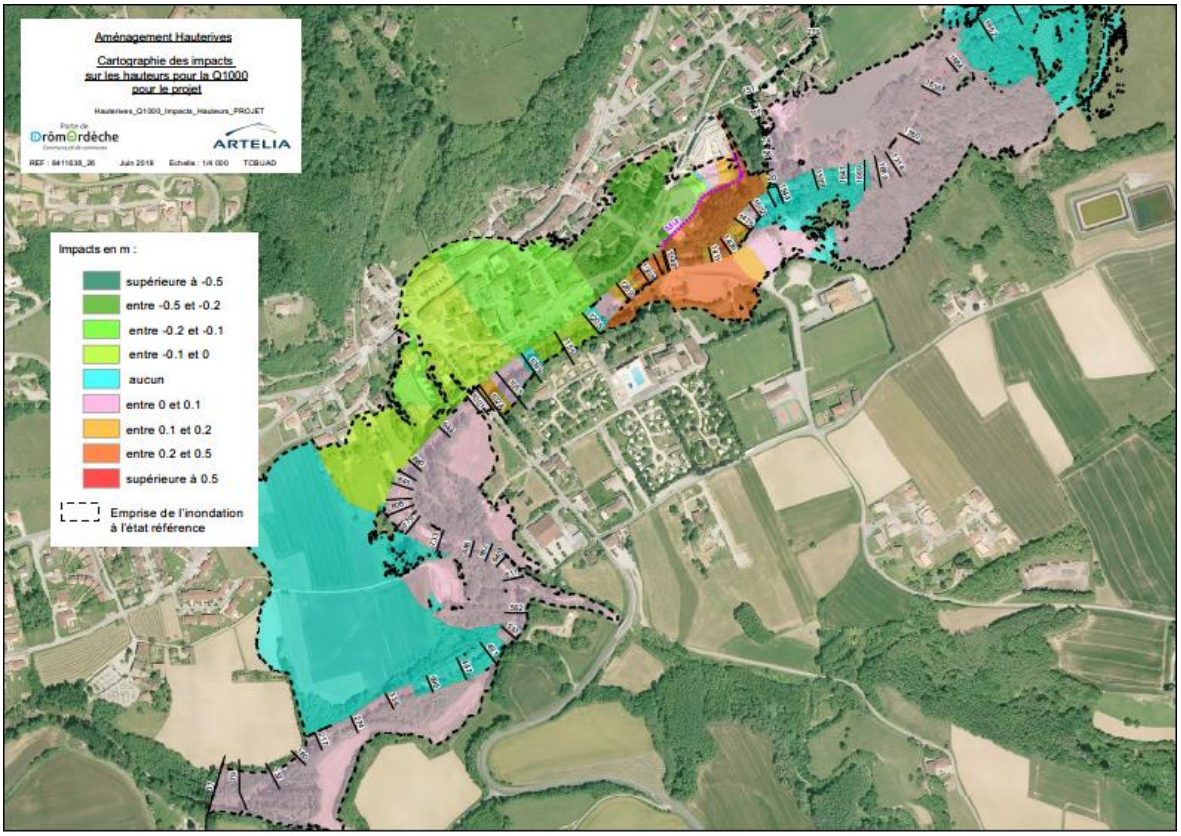


Fig. 33. Impacts du projet sur les hauteurs d'eau pour une q1000 de la Galaure

Nota bene: l'emprise de la zone inondable dans l'état actuel est matérialisée par un trait en pointillé noir.

Cette carte met en évidence les impacts (ou les absences d'impact) sur les points suivants :

- L'emprise générale de la zone inondable n'est pas modifiée.
- Les impacts en niveaux sont négligeables à l'aval du pont de la RD 538 ce qui signifie que la suppression des zones d'expansion de crue à l'amont (le centre-ville d'Hauterives) ne génèrent pas une augmentation des débits.
- L'abaissement des niveaux d'eau sur la rive droite (de -0 à -0.50 m) lié au mur qui limite les écoulements dans le lit majeur rive droite. Toutes les habitations du centre-ville d'Hauterives ainsi que le groupe de maisons situé à l'aval de la RD538 en rive droite bénéficient de cet abaissement de niveau.
- Comme pour la crue centennale, les impacts en niveau sont concentrés à l'amont de la passerelle (en rive droite comme et rive gauche) et sur la berge rive gauche au droit de la passerelle (le mur limite le débit transitant en rive droite dans le centre-ville ce qui génère une augmentation du débit transitant en rive gauche).
- On constate une augmentation sur la partie basse de l'EHPAD, au niveau du pied de l'escalier extérieur qui donne accès à l'entrée principale de l'EHPAD. Les niveaux sont cependant sensiblement inférieurs au niveau du plancher principal du bâtiment.

- Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par la rehausse du niveau d'eau lié à la mise en place des murs de protection contre les crues.

4.4.3.12. LES VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT LORS DE LA CRUE MILLENALE GALAURE (ETAT PROJET)

La figure ci-après précise les vitesses maximales d'écoulement obtenues lors de la crue millénale de la Galaure.

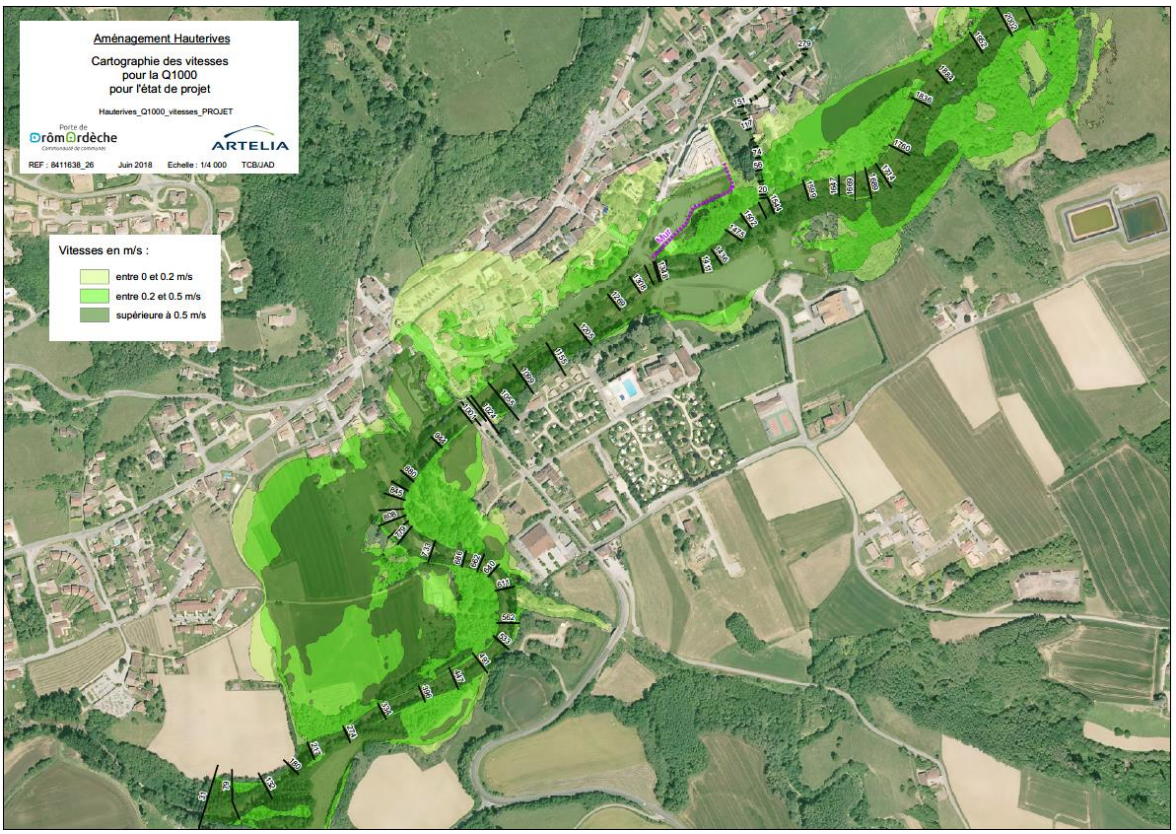


Fig. 34. Carte des vitesses maximales d'écoulement pour une q1000 de la Galaure

La carte suivante permet de mettre en évidence les impacts liés au projet.

4.4.3.13. LES IMPACTS DU PROJET SUR LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE MILLENALE DE LA GALAURE (ETAT PROJET – ETAT ACTUEL)

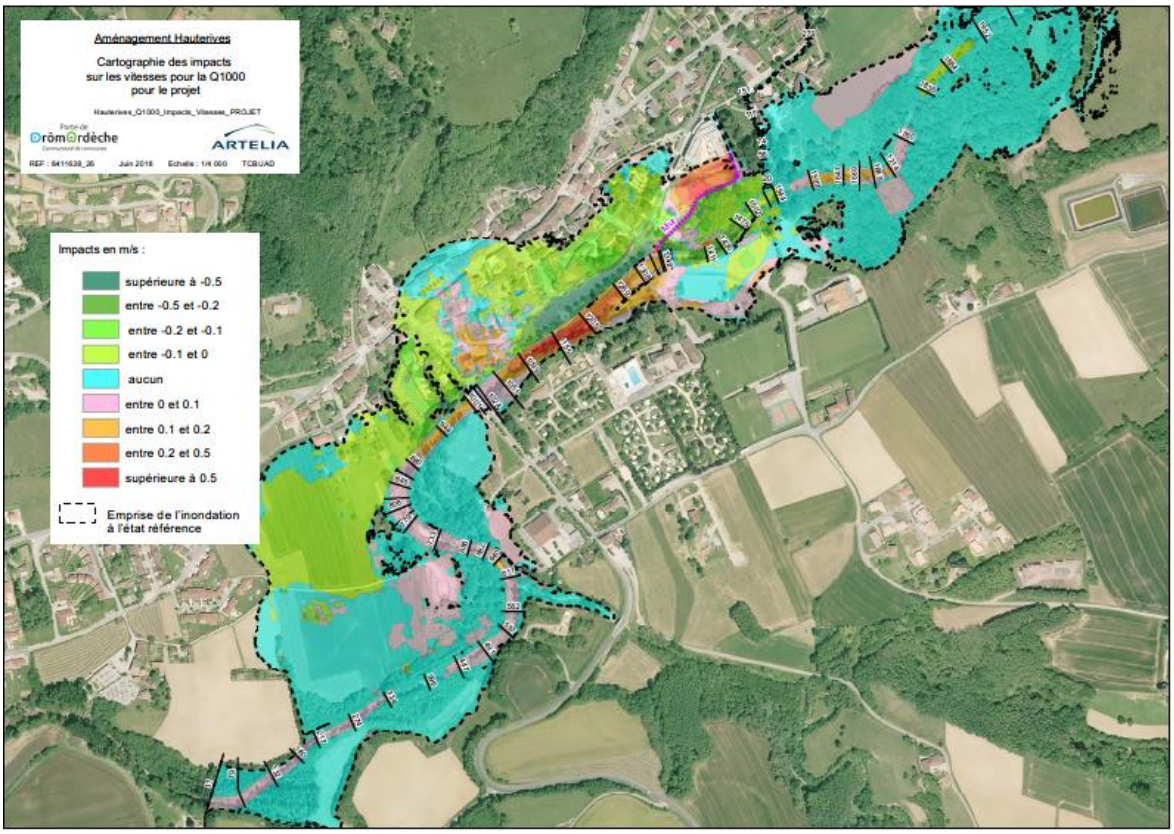


Fig. 35. Impacts du projet sur les vitesses d'eau pour une q1000 de la Galaure

Cette carte met en évidence des zones d'impacts très comparables à ceux de la carte précédente:

- Les impacts en vitesses sont nuls à l'aval du pont de la RD538 (grands aplats bleu ciel) ce qui signifie que la suppression des zones d'expansion de crue à l'amont (le centre-ville d'Hauterives) ne génère pas une augmentation des débits.
- Les impacts en vitesse sont nuls à l'amont de la zone d'étude.
- Les impacts en vitesses sont concentrés dans le lit mineur et dans le lit majeur rive gauche autour de la passerelle ainsi que sur le parking de l'EHPAD et sur le grand parking du facteur Cheval.
- En rive droite, on note également quelques impacts négatifs (augmentation des vitesses) en amont immédiat de la RD 538 mais la grande majorité du centre-ville d'Hauterives reste impacté positivement (réduction des vitesses).
- Le bâtiment du boulodrome est le seul bâti impacté par l'augmentation des vitesses d'écoulement liée à la mise en place des murs de protection contre les crues.

4.4.4. Conclusions hydrauliques sur le projet de protection d'Hauterives contre les crues de la Galaure

Les différentes simulations hydrauliques de l'aménagement contre les inondations de la Galaure à Hauterives montrent que :

- Le projet permet de se protéger efficacement contre une crue centennale de la Galaure sans générer d'impacts hydrauliques rédhibitoires, tant sur l'amont que sur l'aval.
- Les impacts sont identifiés principalement en rive gauche au droit de la passerelle. Le boulodrome est le seul bâtiment impacté en niveau pour une crue millénale.
- A l'aval immédiat du pont de la RD538 et à l'amont immédiat du centre-ville, le projet n'a plus aucun impact.
- Pour une crue millénale, les murs sont submergés (ou contournés) mais ils abaissent cependant légèrement les niveaux dans le centre-ville d'Hauterives. Les impacts, comme pour la crue centennale se font sentir en rive gauche au droit de la passerelle mais aussi sur le parking de l'EHPAD et sur le parking principal, tous deux situés en rive droite. Le boulodrome est le seul bâtiment impacté en niveau pour une crue millénale.

4.4.5. Le Dravey à Hauterives

A l'amont des premières habitations jusqu'à la RD51, le Dravey s'écoule dans une combe très marquée et ce relief contient les inondations dans un espace restreint (pas de lit majeur en rive droite, lit majeur restreint en rive gauche) jusqu'à la crue centennale.

Sur un tronçon en rive droite en amont de la RD51, la capacité du Dravey est tout juste centennale (la revanche avant débordement est inférieure à 5 cm). Cette zone est maintenue intacte par le projet pour permettre les débordements en cas de crue supérieure à la crue de projet ou en cas de dysfonctionnement.

Dans la traversée urbaine de Hauterives, le ruisseau du Dravey est totalement contraint par un cheminement entre murs, de la RD 51 au chemin du Dravey. Le Dravey n'a pas de lit majeur sur ce tronçon. Son lit se limite aux 4 mètres des larges laissés entre les murs des propriétés. A l'aval du tronçon, les murs sont très hétérogènes puis ils disparaissent en rive gauche. Le projet consiste à renforcer et rehausser les murs existants pour avoir une capacité centennale sur tout le tronçon (12 m3/s).

Le passage à gué, l'angle à 90 ° imposé au lit mineur du Dravey et la rupture de pente qui en découle, génèrent des inondations importantes et fréquentes, aggravées par un volume de dépôt important qui réduit la capacité hydraulique du Dravey.

Les maisons riveraines situées en contre bas du Dravey sont très souvent inondées. Des crues plus importantes génèrent des écoulements pouvant aller jusqu'au centre-ville d'Hauterives via la route du Dravey (déjà observées).

Le projet consiste ici à redonner un axe d'écoulement naturel au Dravey (axe de la plus forte pente) jusqu'à la Galaure. Le passage à gué est remplacé par un dalot et le futur lit du Dravey est construit en déblai jusqu'à sa confluence.

A noter que ce changement radical de position du Dravey ne permet pas d'afficher des cartes d'impacts pertinentes. Seules les cartes de hauteurs d'eau / vitesses dans les états actuel et projet sont produites, pour les 3 crues de référence.

4.4.6. Le Dravey en état actuel

Les cartes principales sont présentées dans les paragraphes ci-après. Toutes les cartes produites (Hauteurs et vitesses, dans l'état actuel et dans l'état projet) sont reprises dans l'annexe cartographique.

Nous avons considéré ici que les murs mis en charge par les différentes crues allaient résister. Nous n'avons modélisé aucune brèche ou rupture de mur.

4.4.6.1. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

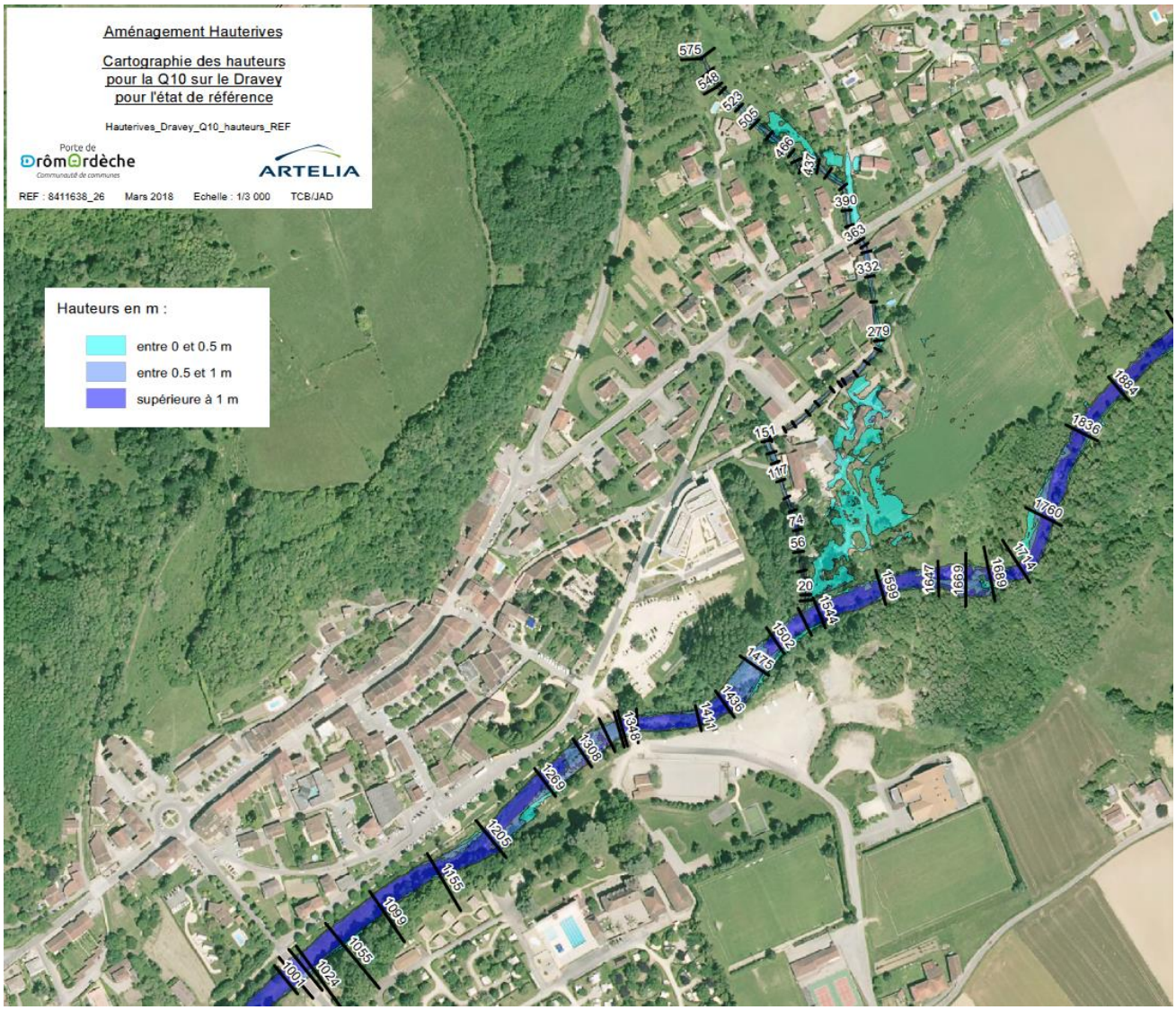


Fig. 36. Hauteur d'eau en q10 pour le Dravey dans l'état actuel

L'extrait de carte précédent permet de visualiser la zone de débordements fréquents (observés plus d'une dizaine de fois sur les 100 dernières années par les propriétaires riverains) à l'aval immédiat du passage à gué et de la rupture de pente liée à l'artificialisation du Dravey.

4.4.6.2. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

Fig. 37. Vitesses maximales d'écoulement en q10 pour le Dravey dans l'état actuel

Pour la crue décennale, les débordements au droit du passage à gué restent faibles et les vitesses d'écoulement sont très majoritairement inférieures à 0.2 m/s. Seuls les débordements dans le lit majeur rive gauche du Dravey à l'amont de la RD51 ont des vitesses comprises entre 0.2 et 0.5 m/s.

4.4.6.3. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

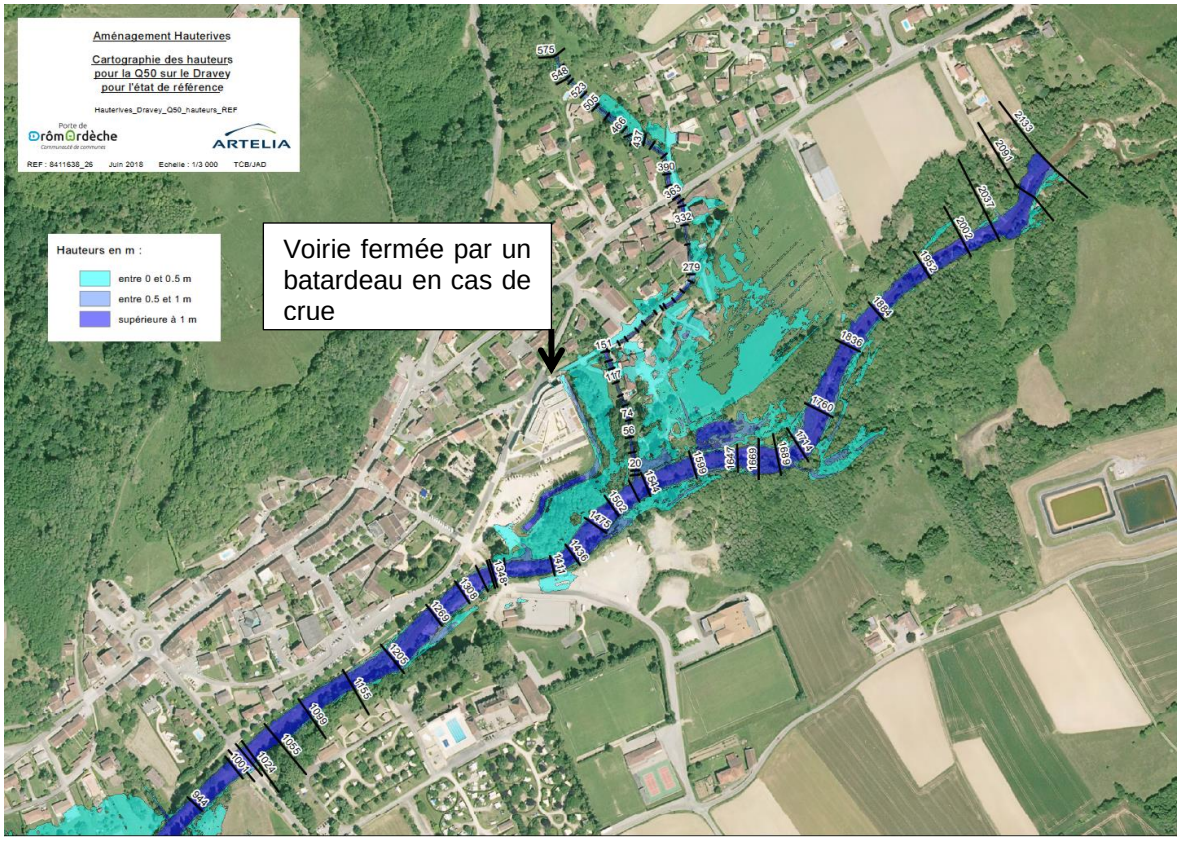


Fig. 38. Hauteurs maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état actuel

Les inondations dues au Dravey se produisent en crue cinquantennale :

- A l'amont du pont de la RD 51, les débordements se produisent en rive gauche mais la totalité du débit passe sous le pont sans générer de débordement.
- A l'aval rive gauche de la RD51, sur les points bas des murs qui contraignent l'écoulement du Dravey jusqu'au passage à gué (sur la partie aval du linéaire, il n'y a plus de mur en rive gauche, en amont du profil 279)
- Au droit et à l'aval du passage à gué (à noter que nous avons tenu compte dans cette cartographie que les services techniques viennent poser des batardeaux sur le chemin du Dravey afin d'interdire les écoulements du Dravey vers le centre-ville).

4.4.6.4. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

Fig. 39. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état actuel

Pour la crue cinquantennale, les vitesses d'écoulement sont très majoritairement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s dans le lit majeur proche et inférieures et inférieures à 0.2 m/s dans les secteurs de débordements divergents.

A noter la présence de vitesses supérieures à 0.5 m/s dans le lit majeur rive gauche en amont de la RD 51 et dans les lits mineurs du Dravey et de la Galaure.

4.4.6.5. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

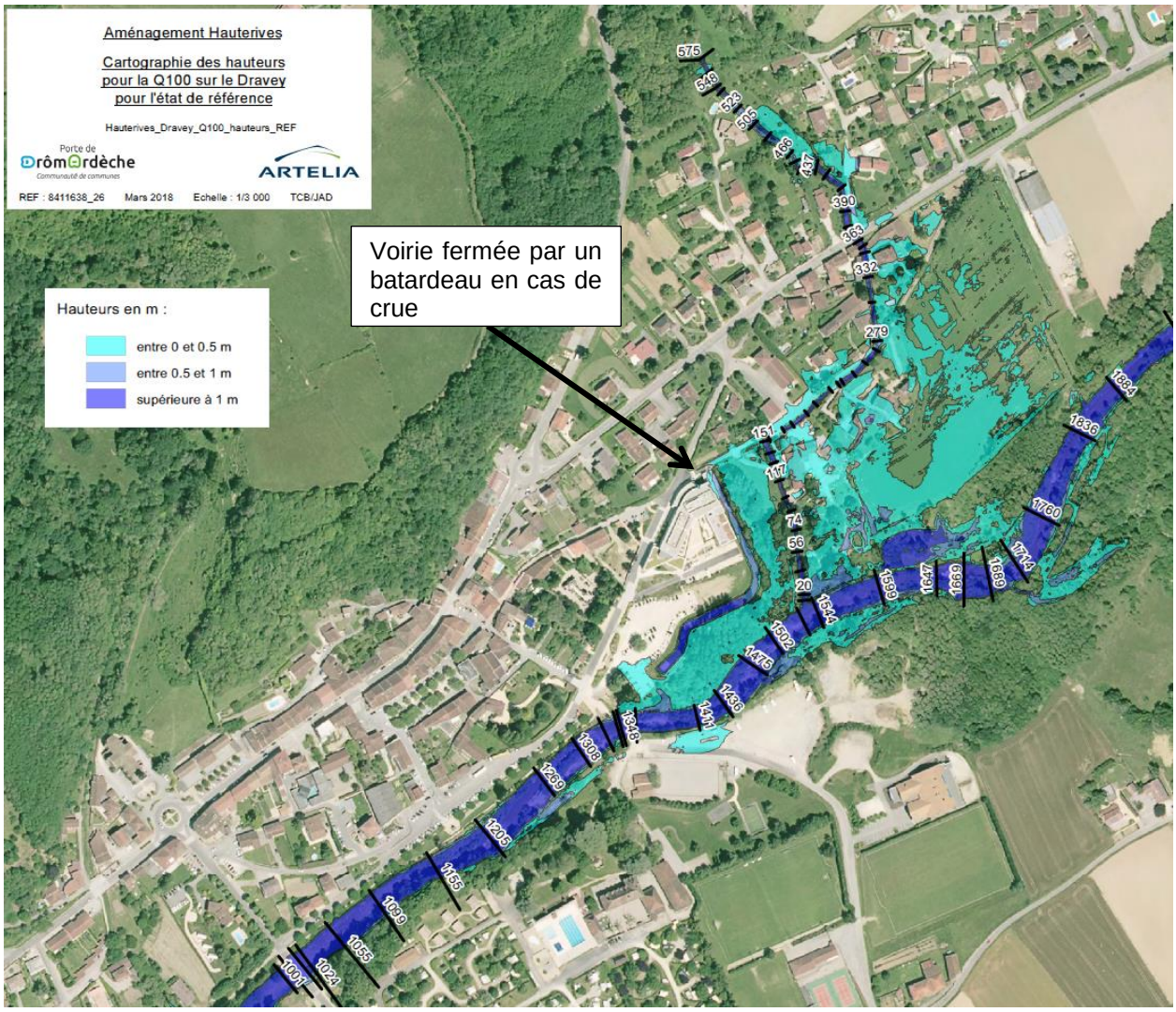


Fig. 40. Hauteur d'eau en q100 pour le Dravey dans l'état actuel

Les inondations en crue centennale du Dravey (12 m3/s) sont très similaires aux inondations constatées pour la crue cinquantennale (10 m3/s) :

- Débordements dans le lit majeur en rive gauche du Dravey en amont de la RD51
- Au droit du pont de la RD 51 (débordements légers liés notamment aux matériaux déposés sous le pont)
- A l'aval rive gauche de la RD51, sur les points bas des murs qui contraignent l'écoulement du Dravey jusqu'au passage à gué.
- Au droit et à l'aval du passage à gué (comme pour la crue cinquantennale, nous avons tenu compte dans cette cartographie que les services techniques viennent poser des batardeaux sur le chemin du Dravey afin d'interdire les écoulements du Dravey vers le centre-ville).

A noter qu'au droit du profil 466 en amont de la RD 51, le modèle ne simule pas de débordement vers le lit majeur rive droite mais l'analyse détaillée des niveaux d'eau

calculés et des cotes des berges montre que la revanche hydraulique est très faible (marge de sécurité inférieure à 5 cm).

4.4.6.6. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

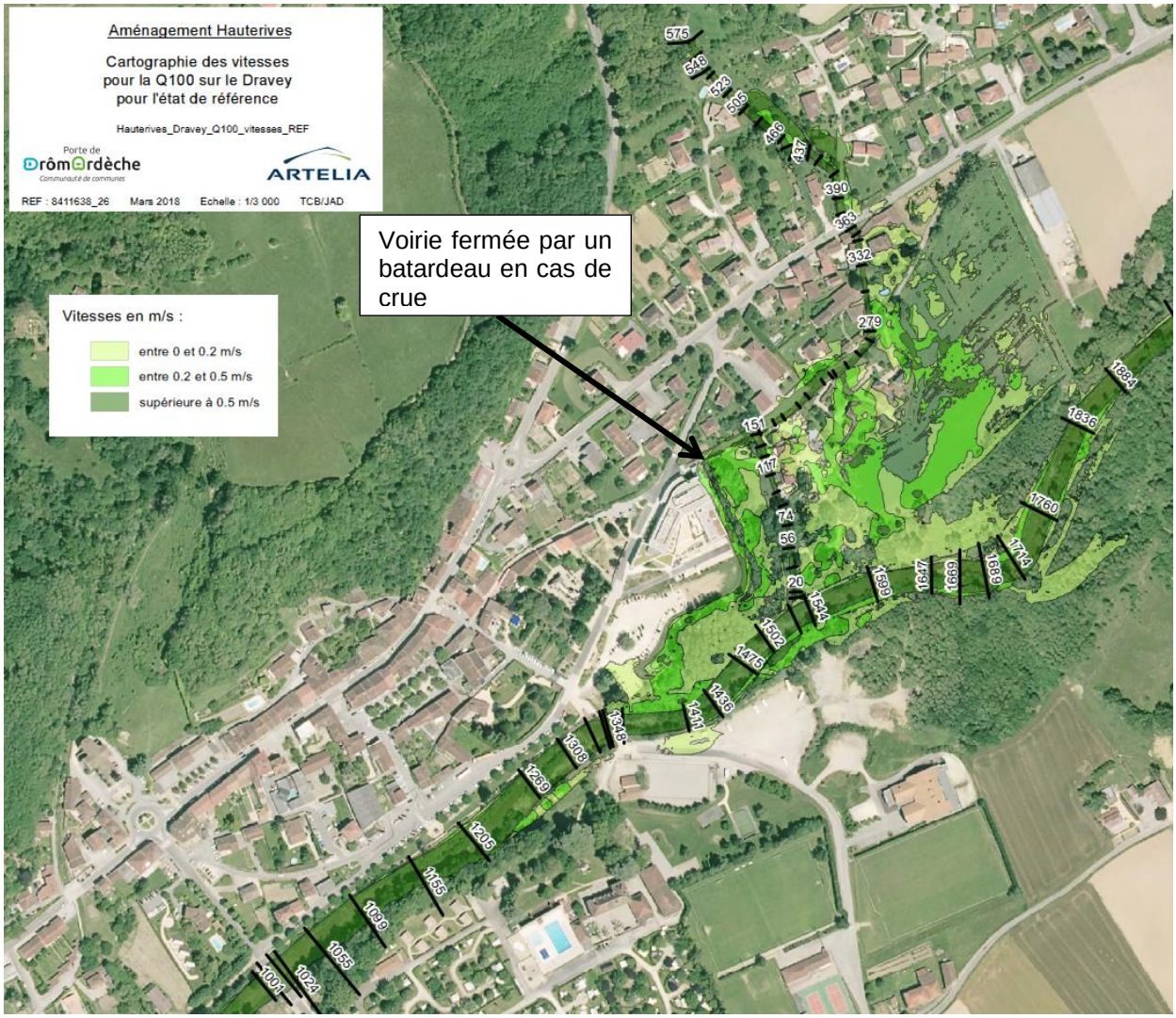


Fig. 41. Vitesses maximales d'écoulement en q100 pour le Dravey dans l'état actuel

Les vitesses d'écoulement en crue centennale sont très proches des vitesses calculées en crue cinquantennale.

Dans les lits majeurs du Dravey, les vitesses d'écoulement sont comprises très majoritairement entre 0.2 et 0.5 m/s.

Des valeurs supérieures à 0.5 m/s sont cependant obtenues dans le lit mineur du Dravey (et dans celui de la Galaure) et dans le lit majeur rive gauche en amont de la RD51.

4.4.6.7. LES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE MILLENALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

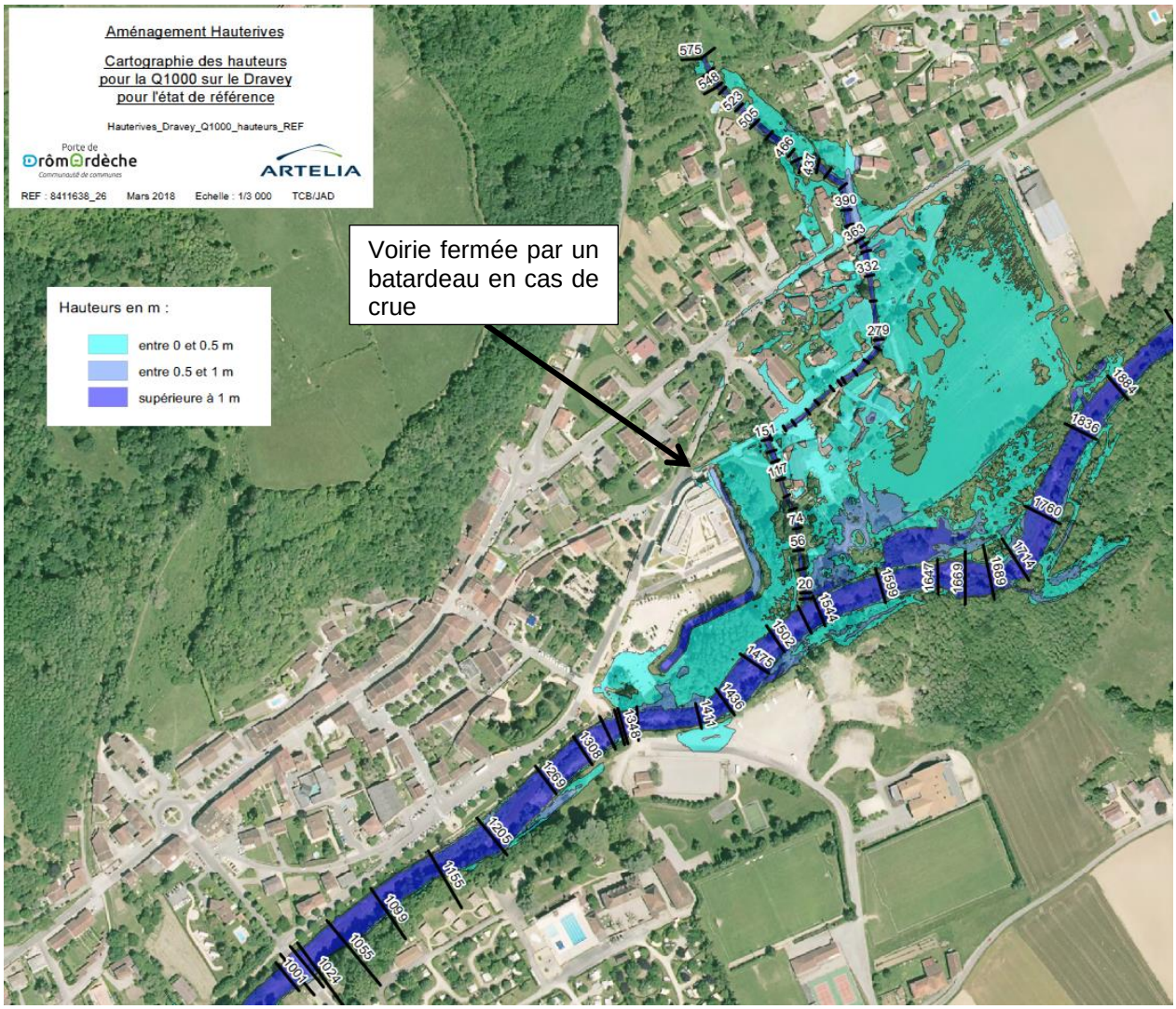


Fig. 42. Hauteur d'eau en q1000 pour le Dravey dans l'état actuel

La crue millénale du Dravey se distingue de la crue centennale par :

- Au droit du profil 466 en amont rive droite de la RD 51, des débordements se produisent vers la rive droite et contournent le pont de la route départementale.
- En amont du pont de la RD 51, débordements généralisés sur la rive gauche et sur la rive droite car le pont ne peut pas encaisser plus que la crue centennale.
- A l'aval rive gauche de la RD51, débordements massifs sur les murs.
- Au droit et à l'aval du passage à gué (à noter que nous avons tenu compte dans cette cartographie que les services techniques viennent poser des batardeaux sur le chemin du Dravey afin d'interdire les écoulements du Dravey vers le centre-ville).

4.4.6.8. LES VITESSES D'ECOULEMENT DE LA CRUE MILLENALE DU DRAVEY (ETAT ACTUEL)

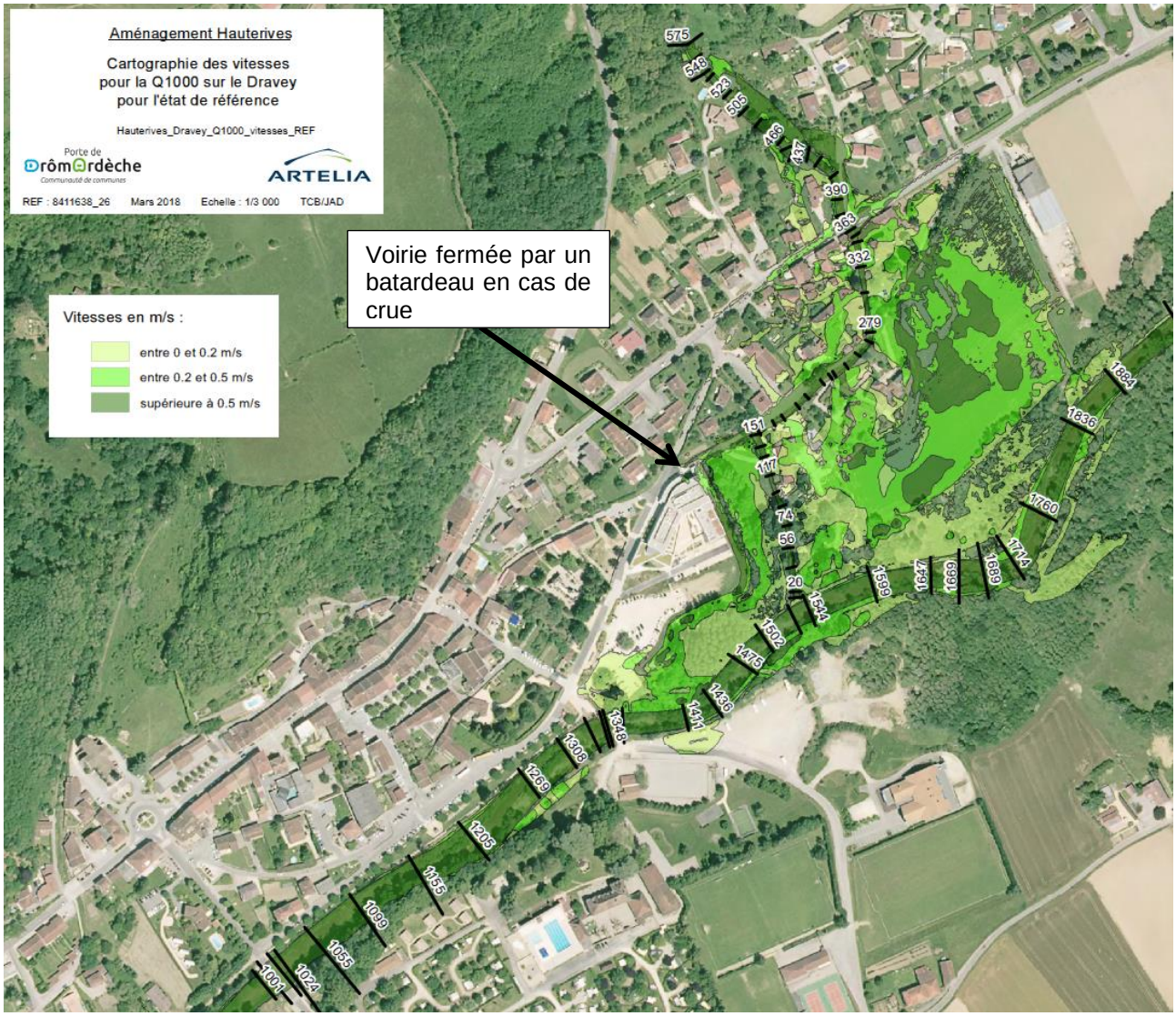


Fig. 43. Vitesses maximales d'écoulement en q1000 pour le Dravey dans l'état actuel

Pour la crue millénale, les vitesses constatées sont sensiblement plus fortes qu'en crue centennale. Des secteurs couverts par des vitesses d'écoulements supérieures à 0.5 m/s apparaissent dans les lits majeurs du Dravey en aval de la RD 51 pour cette crue exceptionnelle.

4.4.7. Le Dravey en état projet

Les cartes principales sont présentées dans les paragraphes ci-après. Toutes les cartes produites (Hauteurs et vitesses, dans l'état actuel et dans l'état projet) sont reprises dans l'annexe cartographique.

A noter, pour rappel, que le changement radical de position du Dravey ne permet pas d'afficher des cartes d'impacts pertinentes. Seules les cartes de hauteurs d'eau / vitesses dans les états actuel et projet sont produites, pour les 3 crues de référence.

En revanche l'emprise des zones inondables de l'Etat Actuel apparait en magenta sur les cartes Etat projet

4.4.7.1. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE DECENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET)

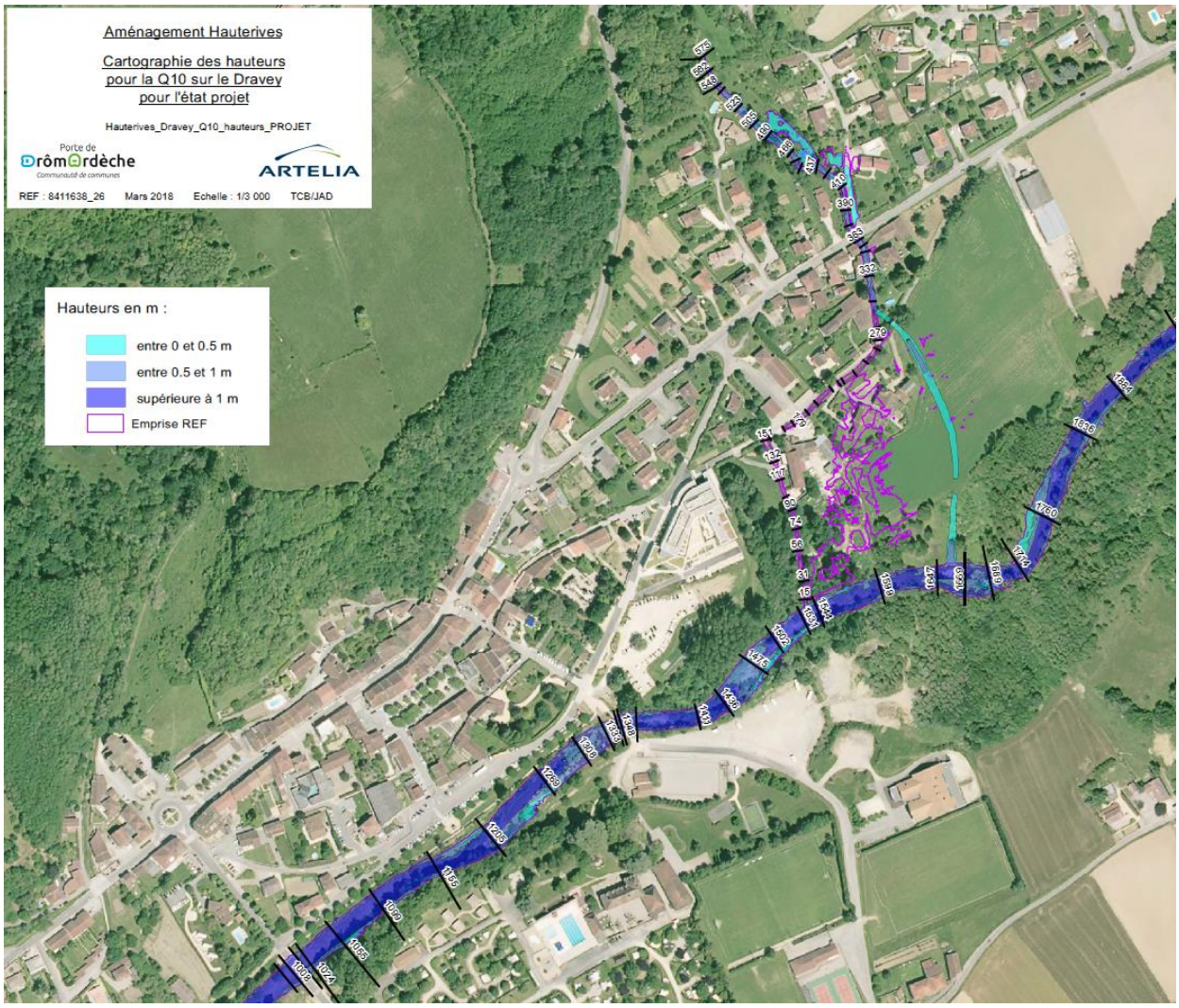


Fig. 44. Hauteur d'eau en q10 pour le Dravey dans l'état Projet

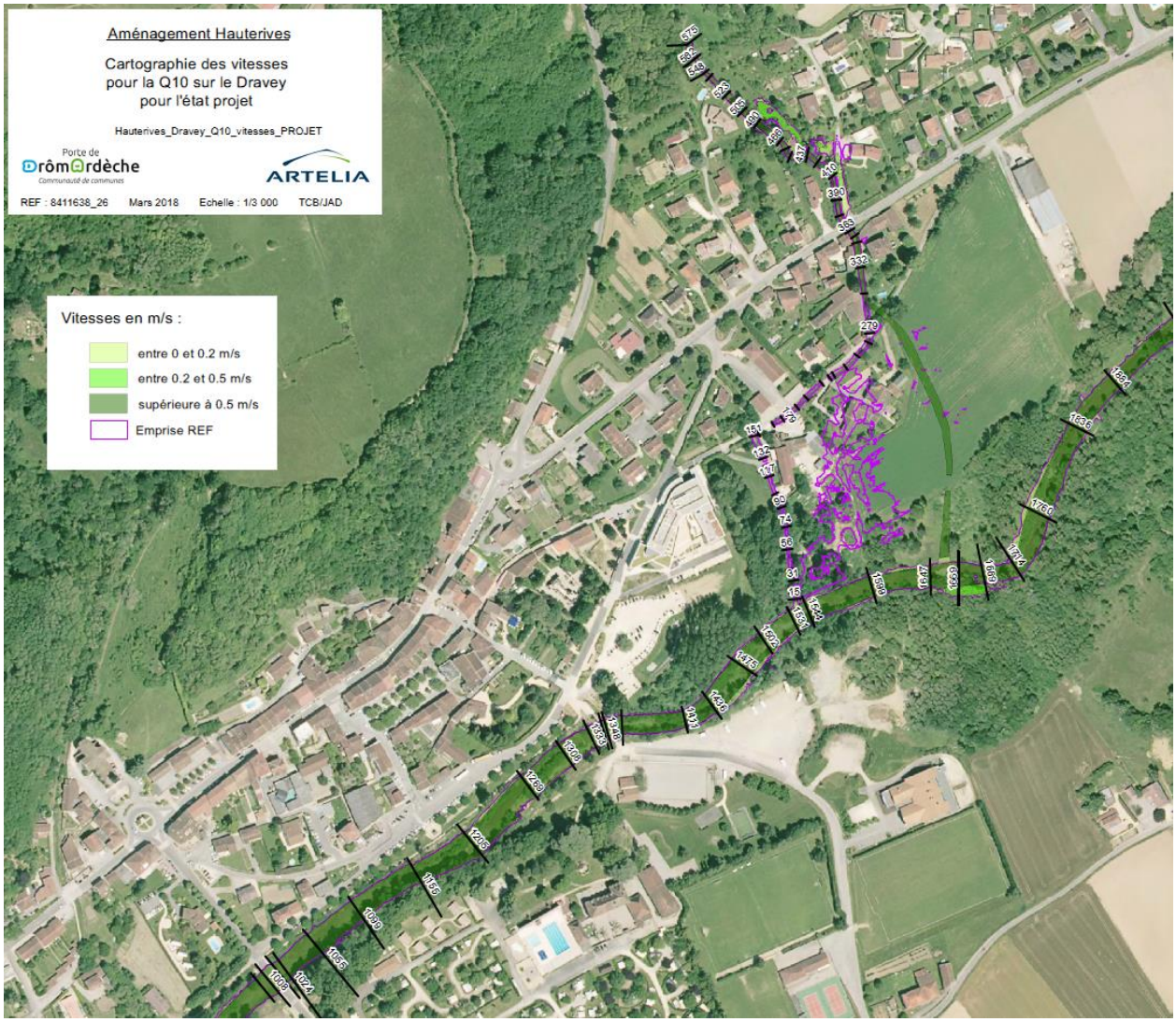


Fig. 45. Vitesses d'écoulement en q10 pour le Dravey dans l'état Projet

Les figures ci-avant permettent de vérifier que les inondations qui se produisaient dès la crue décennale au droit et à l'aval du passage à gué sont totalement supprimées par le projet.

4.4.7.2. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET)

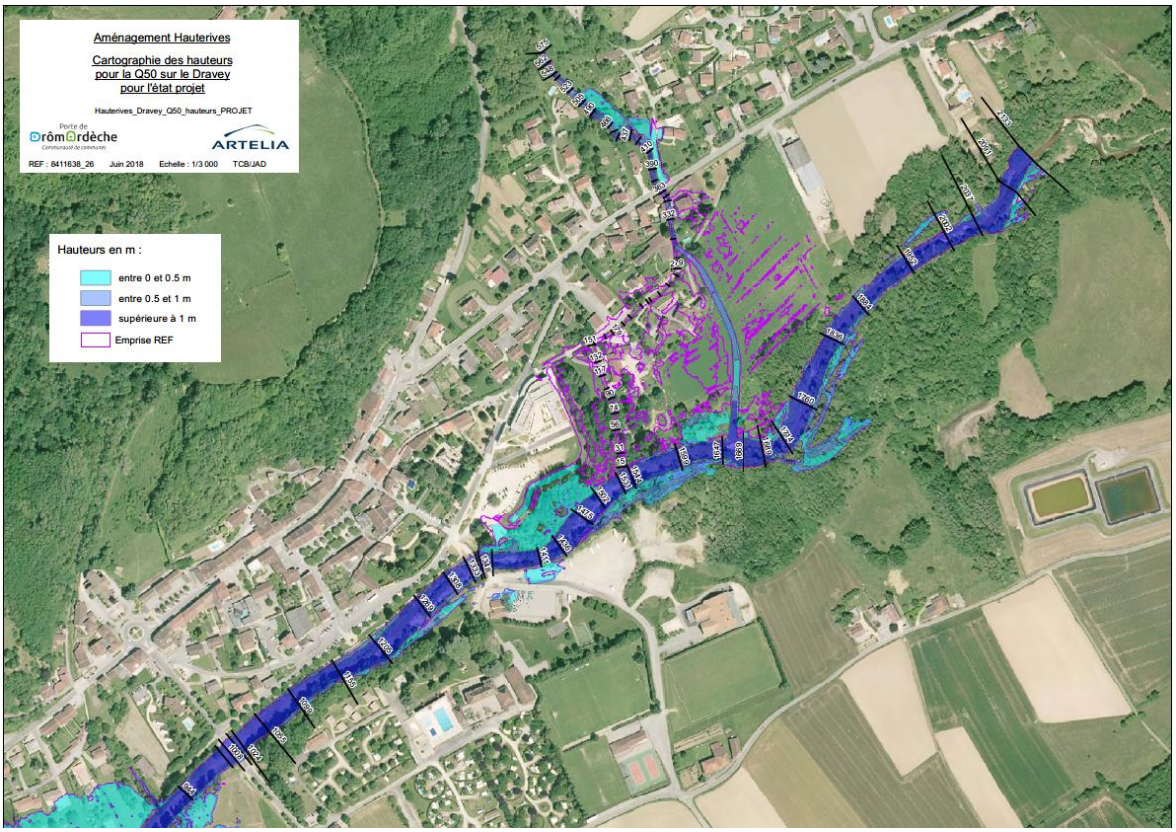


Fig. 46. Hauteurs maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état projet

4.4.7.3. LES VITESSES D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CINQUENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET)

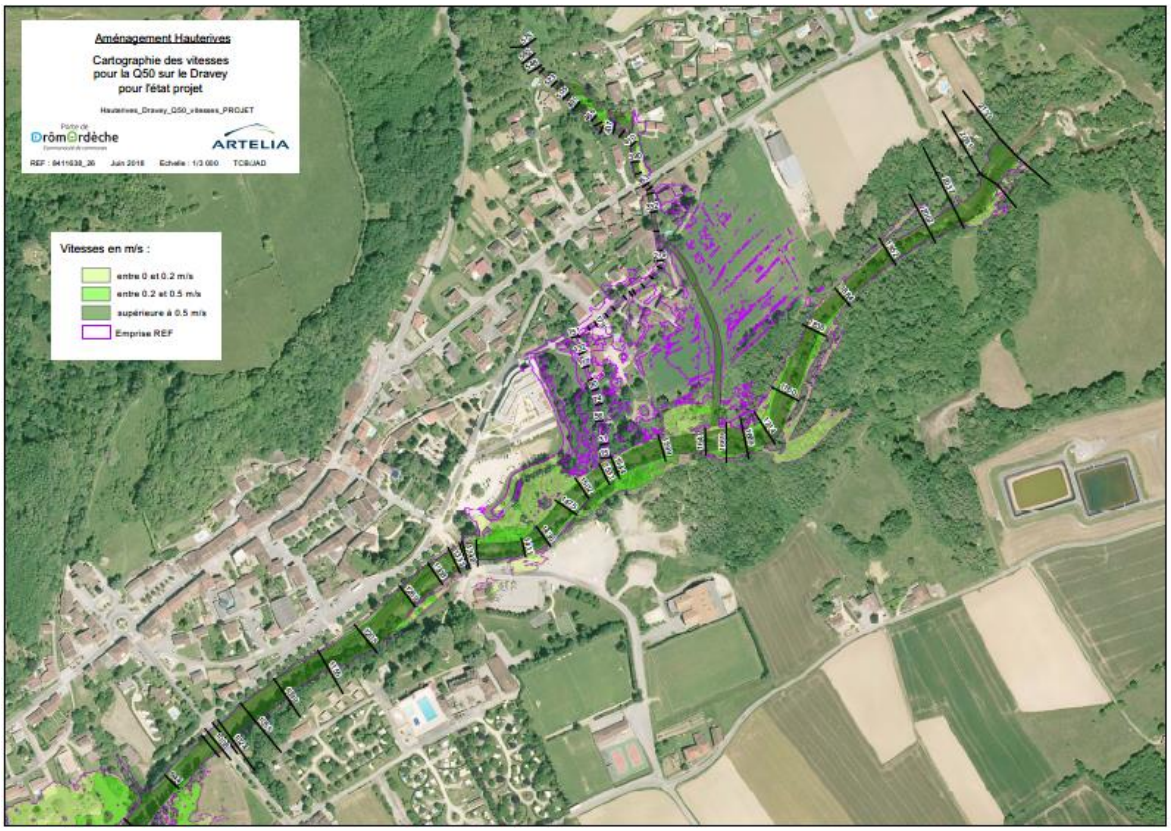


Fig. 47. Vitesses maximales d'écoulement en q50 pour le Dravey dans l'état projet

Les figures ci-avant permettent de vérifier que le projet permet de garantir, y compris pour une crue cinquantennale, que les écoulements seront circonscrits au nouveau lit mineur du Dravey.

4.4.7.4. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE CENTENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET)

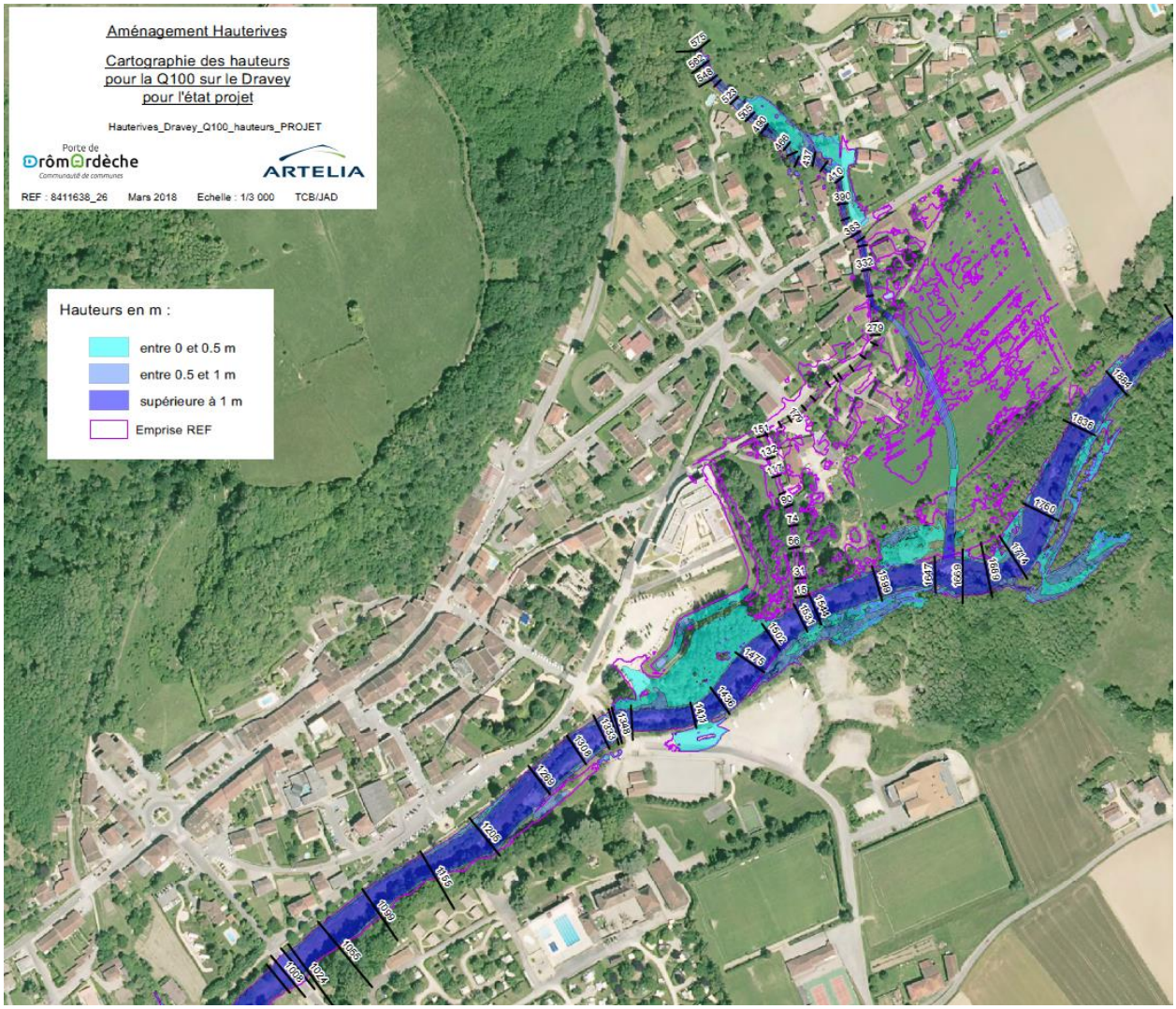


Fig. 48. Hauteur d'eau en q100 pour le Dravey dans l'état Projet

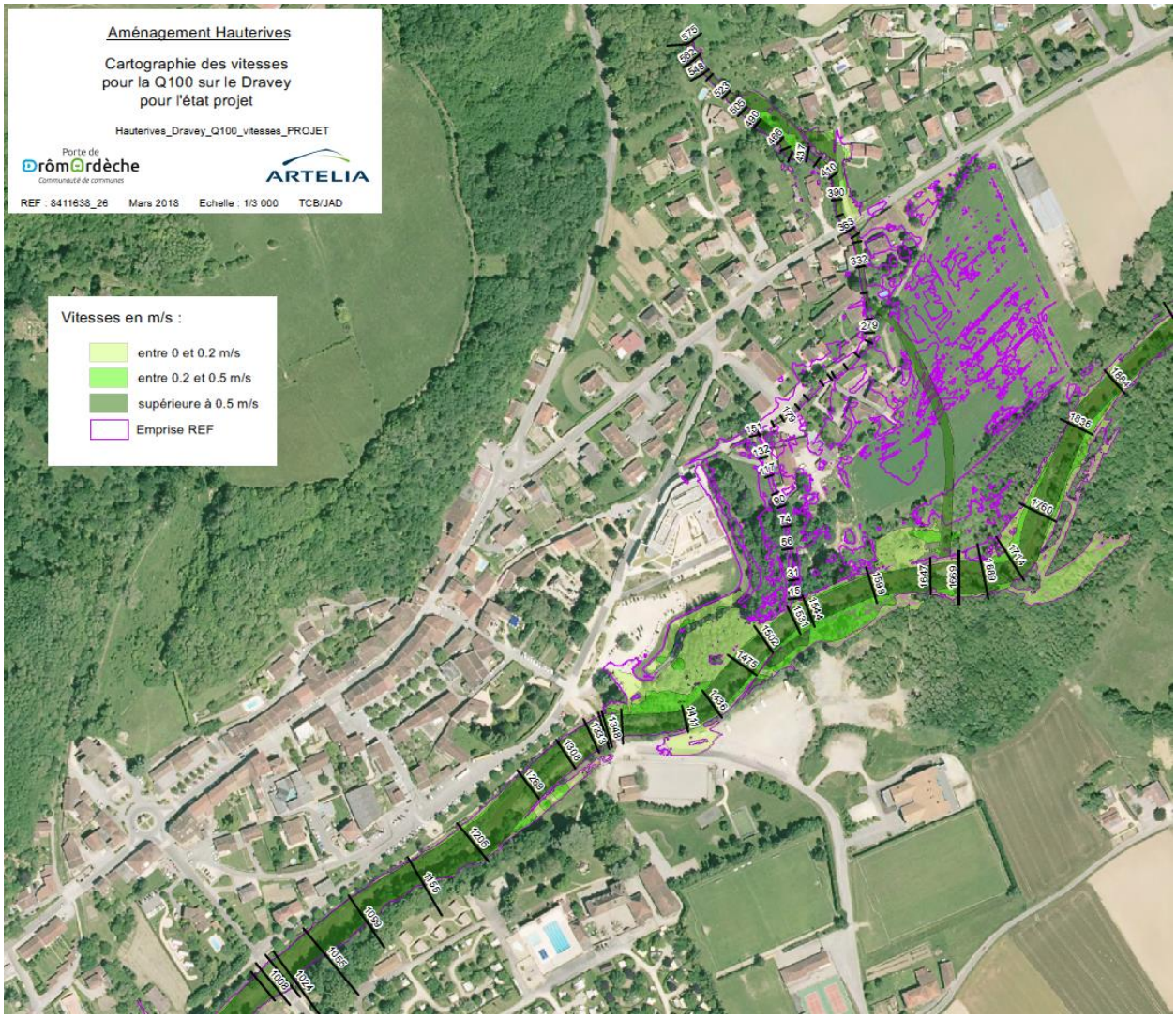


Fig. 49. Vitesses d'écoulement en q100 pour le Dravey dans l'état Projet

Les figures ci-avant permettent de vérifier que :

- Les inondations à l'amont du pont de la RD51 sont circonscrites en rive gauche, entre les profils 490 et 437, dans une zone basse qui élargit le lit majeur du Dravey
- Tout le débit centennal (12 m3/s) passe sous le pont de la RD 51 sans générer de débordement sur la route. En amont immédiat rive gauche du pont, une partie du débit transite sur la petite route qui longe le Dravey en rive gauche avant de rejoindre le dalot sous la RD51.
- Tout le débit centennal est contenu entre murs puis dans le dalot qui passe sous le chemin du Dravey en remplacement du passage à gué.
- Le chenal contient tout le débit centennal jusqu'à la zone de confluence avec la Galaure. Dans cette zone, des débordements en rive droite (et à moindre titre en rive gauche) se produisent. Les débits de débordement ainsi que les vitesses d'écoulement demeurent faibles (inférieures à 0.5 m/s) alors que la vitesse dans le chenal est de l'ordre de 2.4 m/s.

- Les enjeux qui étaient inondés dans l'état actuel ne le sont plus après aménagement pour une crue centennale.

4.4.7.5. LES HAUTEURS D'EAU ET LES VITESSES POUR UNE CRUE MILENNALE DU DRAVEY (ETAT PROJET)

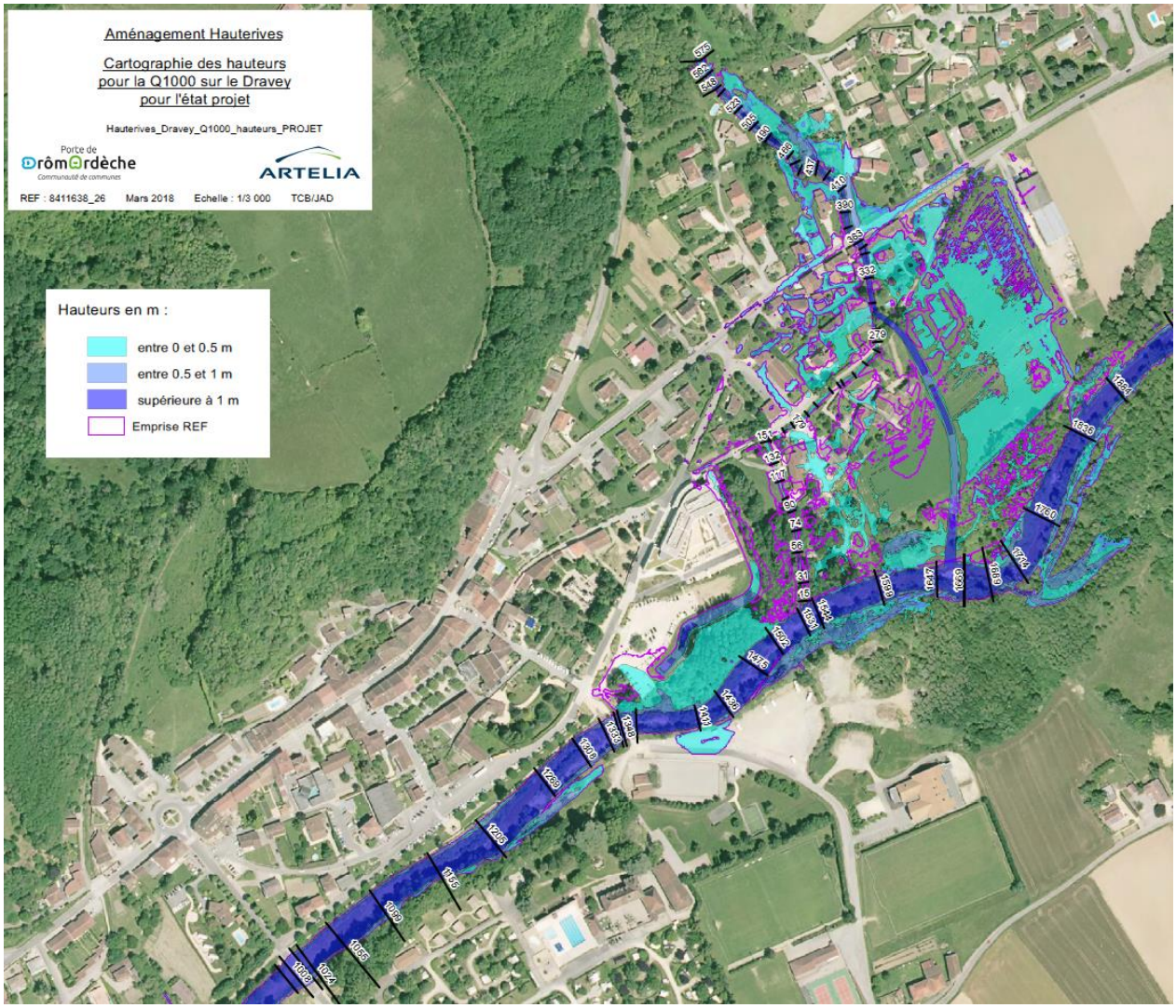


Fig. 50. Hauteur d'eau en q1000 pour le Dravey dans l'état Projet

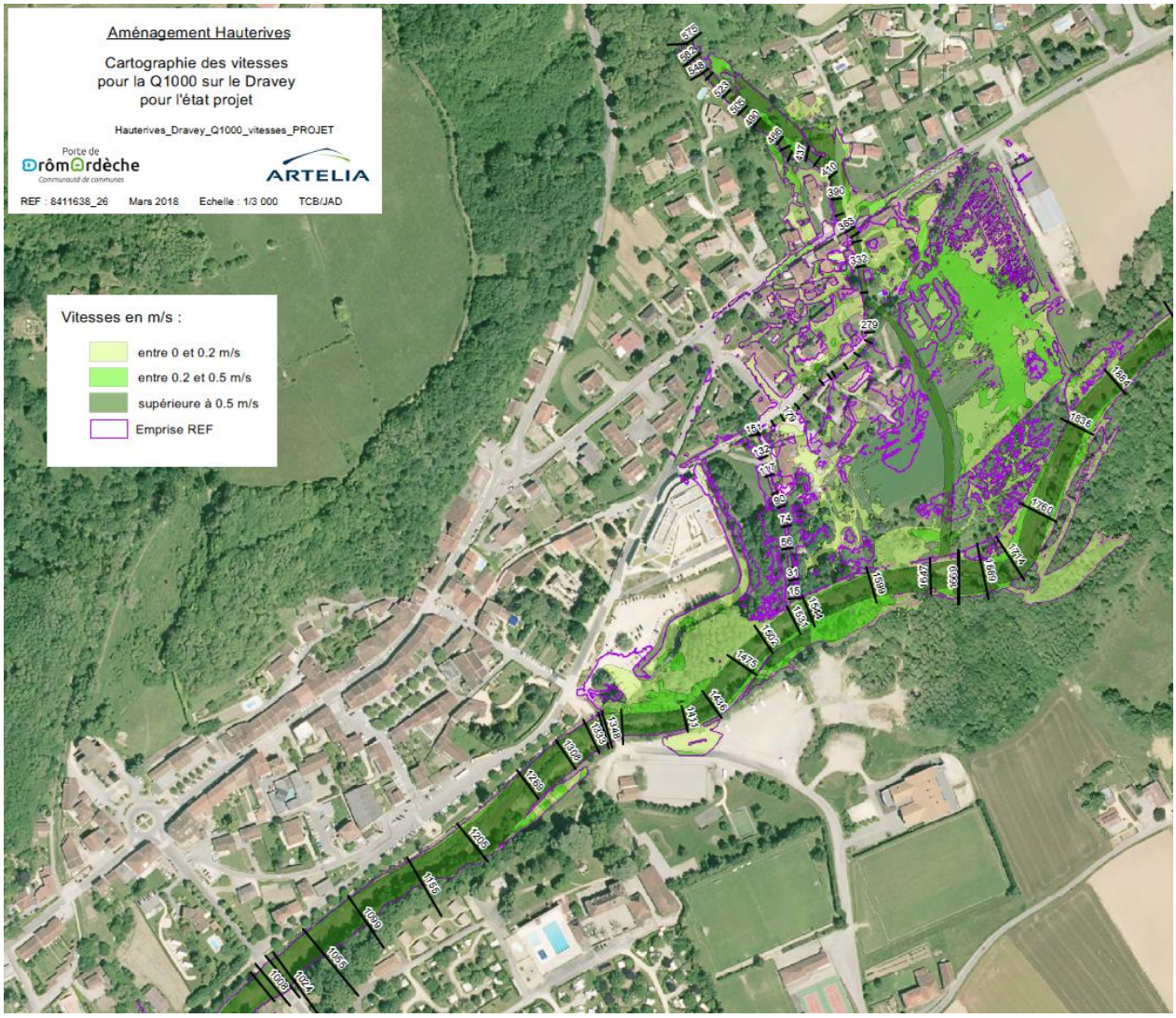


Fig. 51. Vitesses d'écoulement en q1000 pour le Dravey dans l'état Projet

Les figures ci-avant permettent de vérifier que, le degré de protection des aménagements étant dépassé :

- Les inondations à l'amont du pont de la RD51 se produisent en rive droite et rive gauche et submergent la RD 51.
- Le pont de la RD 51 est limitant et le débit qui passe sous le pont transite dans la zone « entre murs » sans débordement.
- L'emprise de la zone inondable à l'aval de la confluence est équivalente (et localement en rive droite plus petite) dans l'état projet et dans l'état actuel. L'aménagement sur le Dravey ne génère pas, pour cette crue exceptionnelle, une augmentation de l'inondabilité à l'aval de la confluence.

4.5. DIMENSIONNEMENT ET CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS

Les différentes simulations hydrauliques réalisées ont permis de caler précisément les aménagements de protection contre les crues pour atteindre un degré de protection centennal sur la Galaure et sur le Dravey

4.5.1. Dimensionnement des aménagements le long de la Galaure

Les deux figures ci-après précisent les hauteurs de murs nécessaires par rapport au TN fini coté quai de Galaure.

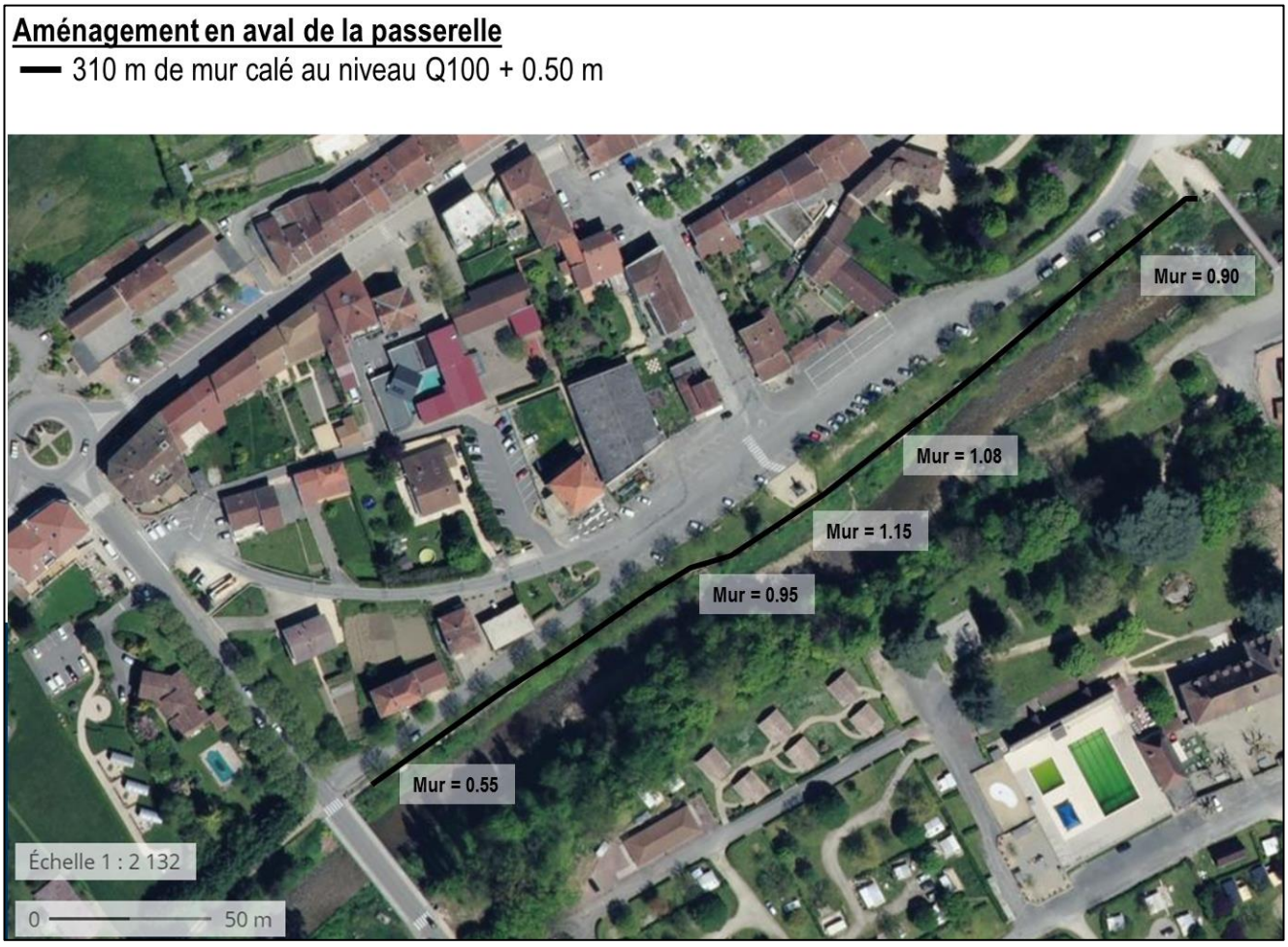


Fig. 52. Hauteurs de mur sur le tronçon aval (entre passerelle et RD 538)

Le linéaire total sur ce tronçon aval est de 310 m avec une hauteur de mur moyenne de 0.85m par rapport au TN fini. La hauteur maximale du mur est atteinte au droit du monument aux morts (1.15 m).

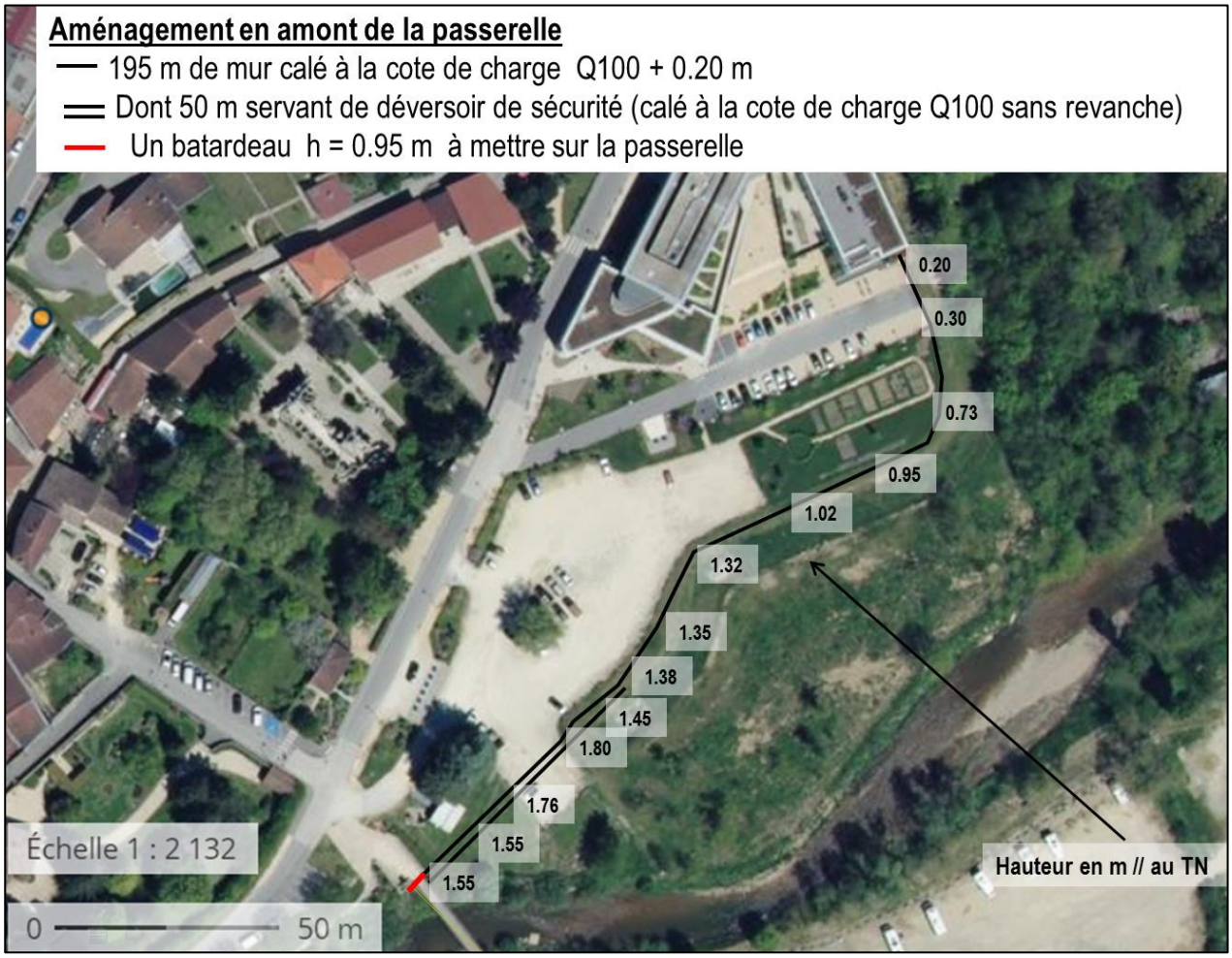


Fig. 53. Hauteurs de mur sur la partie amont (entre la passerelle et l'Ehpad)

Le linéaire total sur ce tronçon amont est de 195 m avec une hauteur de mur moyenne de 1.15 m par rapport au TN fini. La hauteur maximale du mur est atteinte 30 m en amont de la passerelle (1.80 m).

Les dimensions du mur de la Galure ont fait l'objet d'une vérification dans le rapport géotechnique de SAGE Ingénierie (cf § 5 et annexe 2), dans plusieurs cas de figures.

- Mur de hauteur équivalente par rapport au TN de 95 cm (aval passerelle + amont passerelle au droit de l'EHPAD)
    - Semelle avant (côte terre) = 0,5m
    - Semelle arrière (côté Galaure) = 0,3m
    - Epaisseur du voile = 15 cm
    - Epaisseur de la semelle = 0,15m
- Mur de hauteur équivalente par rapport au TN de 180 cm (amont passerelle) :
    - Semelle avant (côte terre) = 1,5m
    - Semelle arrière (côté Galaure) = 1,1m

- Epaisseur du voile = 25 cm.
- Epaisseur de la semelle = 0,3 m

Des joints water stop seront mis en place entre chaque levé de coulage pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage.

Le mur pourra être réalisé en éléments préfabriqués avec mise en place de bande d'étanchéité côté Galaure (type bande sikaflex).

Au droit du déversoir de sécurité, un gradin de boîtes gabion sera mis en place afin de permettre la surverse en cas de crue.

4.5.2. Dimensionnement des aménagements du Dravey

Les éléments qui composent l'aménagement global du Dravey sont :

- La mise en place d'un gabarit entre murs existants entre le pont de la RD 51 et la route du Dravey,
- Le calage altimétrique d'un dalot en remplacement du passage à gué actuel,
- La création ex nihilo d'un lit mineur / lit majeur emboités et totalement réalisés en déblai jusqu'à la Galaure.

4.5.2.1. LE PASSAGE ENTRE MURS

Le gabarit nécessaire entre murs est de 4 m de large x 1.80 m de haut (en moyenne).

Le profil en long ci-après permet de vérifier que les hauteurs d'eau sur ce tronçon seront de l'ordre de 1.30 m par rapport au fond du lit. Des murs de 1.80 m de haut en moyenne permettent donc de garantir une revanche hydraulique de 50 cm pour une crue centennale du Dravey.

La note de calcul ainsi que la note d'hypothèses sont présentés en annexe. Le dimensionnement de cet ouvrage a été réalisé par ARTELIA.

Les dimensions de l'ouvrage sont les suivantes :

- Longueur de l'ouvrage de 140 m environ
- Radier : épaisseur de 30 cm et densité du ferraillage au moins égale à 60kg/m3
- Voiles : épaisseur de 20 cm et densité du ferraillage au moins égale à 75kg/m3

Le béton mise en place pour la réalisation de cet ouvrage doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- Classe d'exposition : XC4/XF1
- Classe de résistance minimale : C30/37
- Aciers de type B5200B, longueur de recouvrement des barres de 48 Ø.

En fond du lit béton, des barrettes en béton (7) espacées de 20 m seront mises en place sur une hauteur de 30 cm, afin de permettre un remplissage naturel en matériaux du lit sur les 2/3 de la longueur entre barrettes environ.

Cet ouvrage pourra être de type préfabriqué avec l'amenée sur place des piédroits de l'ouvrage associé à un radier qui sera coulé sur place. Ainsi, une pelle de capacité 5 tonnes peut accéder dans le lit pour amener les pièces alors que l'amenée d'une seule pièce en « U » semble difficile.

4.5.2.2. LE DALOT EN REMPLACEMENT DU PASSAGE A GUE

Les 2 possibilités techniques (dalot ou passage à gué) ont été étudiées. La solution du passage à gué est écartée car en déplaçant celui-ci vers le nord-est (pour être dans l'axe du futur lit qui passe entre les maisons), la cote de chaussée est rehaussée par rapport à la situation actuelle alors qu'il faudrait dans le même temps abaisser le radier du passage à gué pour faire passer une crue centennale sans débordement. Les contraintes de circulation ne permettent pas de ce fait de réaliser un nouveau passage à gué.

La solution dalot est retenue avec cependant une contrainte forte liée au passage d'une conduite d'eau usée qui interdit un ouvrage trop profond. Le gabarit retenu est un dalot de 4m x 1 m qui permet de faire passer la crue centennale grâce à la mise en vitesse au droit de l'ouvrage, sans revanche hydraulique cependant. Le parapet du pont devra permettre l'entonnement amont (voir également profil en long ci-après).

Les caractéristiques du dalot sont les suivantes :

- Radier de 30 cm d'épaisseur
- Voiles et traverse supérieure de 30 cm

Les ouvrages à réaliser seront totalement indépendants des murs existants. Aucune reprise d'effort ne sera reportée sur les murs en place.

4.5.2.3. LE NOUVEAU LIT DU DRAVEY, DU DALOT A LA GALAURE

A l'aval immédiat du dalot, les vitesses d'écoulement en crue et la présence de deux seuils nécessitent de paver le lit en enrochements liaisonnés. La forme recherchée sera de type « cunette centrale » afin de concentrer les écoulements à l'étiage.

A l'aval immédiat du dernier seuil, des enrochements libres seront mis en place afin de dissiper l'énergie de cette dernière chute.

Puis jusqu'à la confluence de la Galaure le nouveau lit présentera :

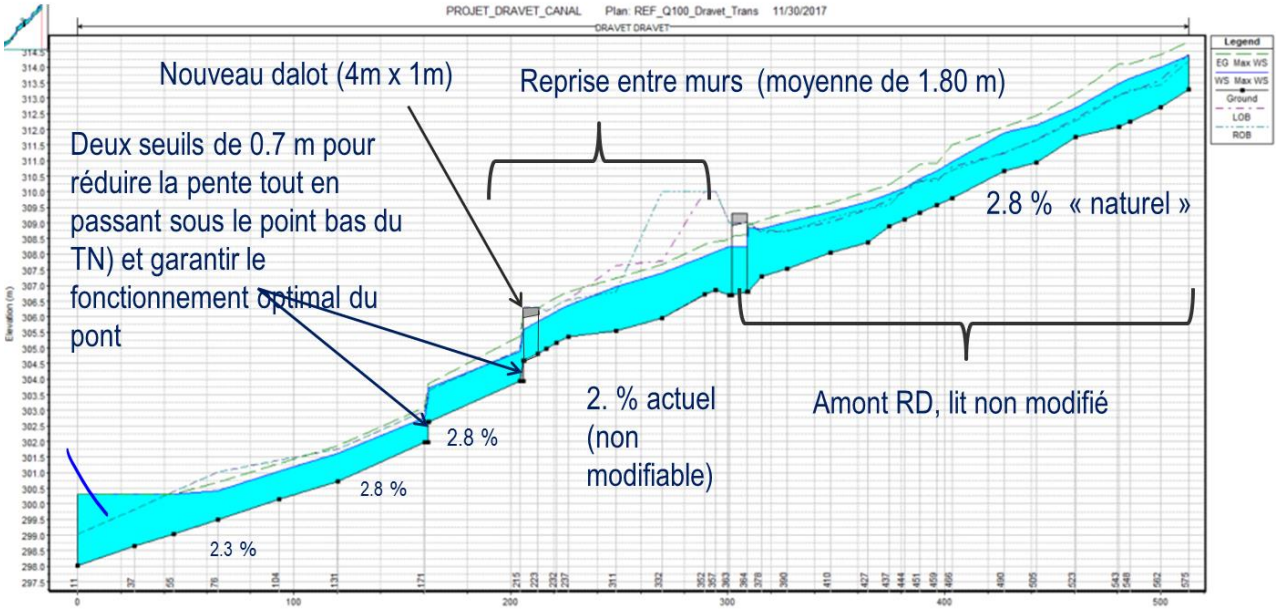
- Un lit de 4m de largeur reconstitué avec des matériaux de type galets
- Des pentes de 2h/1v afin de rattraper le TN.

Les talus seront revêtus d'un géotextile coco 900 gr/m². Un ensemencement sera réalisé à la main avant mise en place du géotextile coco, complété d'un enherbement par hydroseeding (projection), permettant une bonne reprise et une fixation rapide des talus.

Il n'est pas prévu de protection particulière des talus du lit étant donnée les vitesses atteintes (1,5 à 2 m/s) et l'absence d'enjeu. En effet, l'enherbement, une fois bien enracinée, protège les talus contre d'éventuelle érosion dans cette gamme de vitesse pour un tracé rectiligne. A l'extrados de la courbe aval, une protection en enrochements libres sera mise en place.

Sur la partie aval, un passage à gué sera aménagé à l'aide de rampe à 9%.

Une contrainte forte sur le profil en long au droit de l'actuel passage à gué
➔ Cote chaussée doit rester inférieure à 306.30 ➔ sous poutre à 305.80
➔ Conduite E.U passe sous le passage à gué à 304.1 ➔ fil d'eau radier à 304.80



5. DIMENSIONNEMENT GEOTECHNIQUE

5.1. DONNEES D'ENTREE

Les données disponibles à ce jour sont les suivantes :

- Données issues du site du BRGM (www.infoterre.brgm.fr),
- Rapport de SAGE ingénierie RP7671 HAUTERIVES_IND A, et sa note complémentaire : NOTE_SAGE(mur=1m80).

5.2. RECOMMANDATIONS

5.2.1. Capacité portante

La capacité portante des sols attendus est de 30 à 50 Mpa. Après décapage des sols d'assise des ouvrages et purge éventuelles de poches compressibles, des essais géotechniques seront réalisés par l'entreprise de travaux afin de vérifier la capacité portante des sols. En cas résultats insatisfaisant, une substitution sera nécessaire.

5.2.2. Dispositions constructives

5.2.2.1. DEBLAIS

La terre végétale sera décapée sur une épaisseur de 10 à 30 cm.

Les matériaux de déblais sont globalement de type limons sableux ou sables à galets. Ils sont réutilisables à la pelle mécanique.

Au droit du futur mur de la Galaure, les matériaux sont sableux, peu compact, avec présence de déchets diverses. Ils ne seront pas réutilisés en remblais.

Les talus des ouvrages en remblais devront respectés une pente maximale de 2h/1v.

5.2.2.2. REMBLAIS

Au droit du mur de la Galaure, les matériaux seront évacués en décharge par l'entreprise. Il n'est pas exclu la présence de déchets diverses (d'après le rapport géotechnique et les dires des élus), donc une plus-value pour évacuation en décharge de classe 2.

Au droit du Dravey (Digue et nouveau lit béton), les matériaux de déblais de type A1/A2 puis dessous des sables à galets de type C1B5 seront rencontrés. Les matériaux A1/A2 pourront être réutilisés en remblais contiguës à l'ouvrage béton et remblai de digue en amont du Dravey mais sous certaines conditions. En effet ces matériaux restent assez sensibles à la teneur en eau de ceux-ci. Il sera donc demandé à l'entreprise au démarrage du chantier de procéder aux essais Proctor et d'Indice de Plasticité.

En tout état de cause les conditions de mise en œuvre sont les suivantes :

- Hauteur de couches = 30 cm
- Objectif de compactage mini de 95% de l'Optimum Proctor.

5.2.2.3. CONTROLE DE COMPACTAGE

Des contrôles de compactage seront demandés à l'entreprise pendant la réalisation des terrassements des ouvrages. Un contrôle du fond de forme sera nécessaire.

5.2.2.4. MISE HORS GEL DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL

La mise hors gel préconisée par le géotechnicien est de 60cm/niveau extérieur fini.

6. DESCRIPTION DES TRAVAUX

6.1. INTERCATIONS AVEC LES AMENAGEMENTS PAYSAGERS DE LA GALAURE

La commune d'Hauterives a commandé une étude préliminaire au cabinet BEAUR afin de requalifier les abords routiers de la Galaure au niveau du projet de protection contre les inondations.

Bien que cette requalification urbaine se concentre sur la voirie, le traitement de l'espace entre la bordure trottoir et le futur de mur anti-crue fait l'objet de différents scénarii.

Au cours de la réunion du 19/6/2018, en présence de la CCPDA, de la Commune, du cabinet Beaur et d'Artelia, les limites de prestations des différents projets ont été actés.

Ainsi, doit être intégré dans le projet Artelia, les éléments suivants :

- Réalisation d'un cheminement provisoire en pied de mur.

  La fondation du chemin sera réalisée, mais un revêtement provisoire sera mis en place par Artelia. La commune reprendra ce revêtement lors de ses travaux.

- Deux zones en terre végétale, particulièrement soignée, seront mises en place de part et d'autre du monument au morts pour un volume de 100 m3 environ (40mx5mx50cm)
- L'habillage du mur béton est nécessaire sur 10 m de part et d'autre de la passerelle piétonne

6.2. MUR DE LA GALAURE

Les travaux prévus sont les suivants :

- Implantation des ouvrages et validation par le MOA et le MOE,
- Décapage de la terre végétale et mise en cordon,
- Débroussaillage le long de la Galaure

- Reprise des rejets d'eaux pluviales (11) à l'amont avec mise en place de nouvelles canalisations depuis les avaloirs jusqu'à la Galaure.
- Mise en place de deux clapets anti retour :
    - En amont immédiat de la passerelle piétonne sur une buse de diamètre 500 mm
    - En aval de la passerelle piétonne, en pied de berge de la Galaure sur un ouvrage de diamètre 800 mm (cf plan SAUR)
- Démontage de la clôture en amont de la passerelle piétonne et des lisses en bois
- Déblais de zone de réalisation du mur a -1m/TN, évacuation des matériaux
- Réalisation des essais de portance en fond de fouille,
- Réalisation du béton de propreté
- Réalisation du mur béton. De part et d'autre de la passerelle piétonne, le mur béton sera habillé de galets côté ville. En amont le mur sera habillé au-dessus des boîtes gabions.
- Réalisation du déversoir de sécurité en boîtes gabions
- Mise en place des rails de guidage du batardeau amovibles de la passerelle piétonne et fourniture des panneaux (largeur de 2m25) à la commune.

Fig. 54. Tuyau Ø800 mm en pied de berge de Galaure

6.3. NOUVEAU LIT DU DRAVEY

6.3.1. Entre le pont du Grand Serre (RD51) et le chemin du Dravey

Les travaux prévus sont :

- Débroussaillage du lit et évacuation des diverses dépôts anthropiques,
- Décapage du lit afin d'atteindre le fond de fouille (file d'eau – 40 cm)

- Mise en place d'une dérivation du cours d'eau. En effet soit les travaux se font pendant une période d'assec du cours soit ils se feront en écoulement. La dérivation se fera par plots lors de la construction de l'ouvrage lui-même par plots.
- Découpage et démolition des bétons grossiers d'assise des murs existant notamment sur la partie aval RD ; Les murs existants en amont rive droite ne feront l'objet d'aucun travaux,
- Réalisation de l'ouvrage de génie civil de largeur 4m. Cet ouvrage sera vraisemblablement préfabriqué étant donné l'exiguïté des lieux. En effet, une pelle de capacité 5Tonnes, amène les piédroits « L » préfabriqués et le radier est coulé dans un second temps en place. Des barrettes béton espacées de 20m sont disposées en fond pour permettre un dépôt sédimentaire.
- Le passage par le terrain du particulier en rive gauche aval afin d'atteindre le futur dalot nécessite de démolir son mur existant sur environ 21 m (toute la partie aval)
- Enlèvement de la haie du particulier et abattage des arbres en place (nota, l'arbre de haut jet imposant à la pointe de la parcelle sera conservé).
- Mise en place de garde-corps le long du terrain du riverain et mise en place d'une passerelle piétonne permettant de faire l'entretien du délaissé de terrain.
- Mise en place d'une canalisation équipé d'un clapet au point bas de la rampe d'accès à l'habitation en aval immédiat rive gauche du pont du Grand Serre

6.3.2. Le dalot

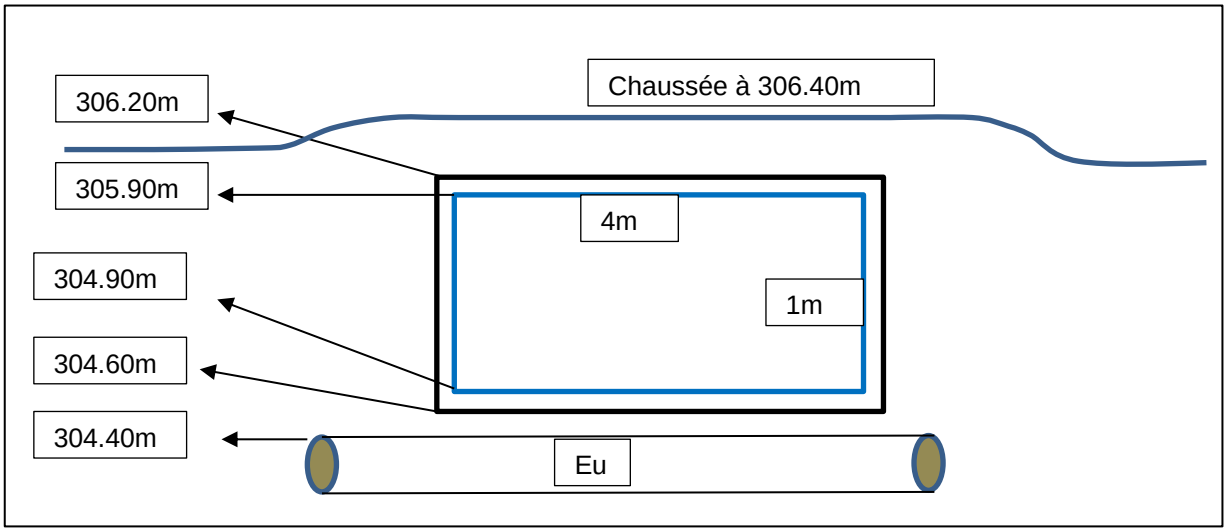
Cet ouvrage sera mis en place sous la chaussée existante. Une contrainte forte a été identifiée au niveau des réseaux concessionnaires.

En effet est présent sous la chaussée :

- Une fibre optique : 3PEHD 32 à -80 cm sous chaussée (-80 cm/TN),
- Une conduite EU (PVC 300 mm) dont la génératrice supérieure est à 304,40 m
- Des réseaux HTA récemment mis en fouille sous la cote GS de la conduite EU.

Le principe retenu est de mettre en place le dalot au-dessus de la conduite EU. Cette dernière devra être remplacée sur le linéaire du dalot par une conduite béton ou fonte afin de résister aux efforts reportés par le dalot.

La route actuelle étant à 305.80, son profil en long sera repris. Un passage surélevé sera aménagé au droit du dalot. Il sera équipé d'un chasse roue.



Il sera nécessaire de procéder à un relevé précis de la génératrice supérieure du tuyau afin de vérifier son altimétrie.

6.3.3. Le lit enroché aval

Les travaux prévus sont :

- Déblais du terrain existant,
- Mise en place des enrochements liaisonnés en fond de lit et sur les berges jusqu'au niveau Q100, sur une épaisseur de 1m. Des barbacanes pourront être mise en place pour limiter les sous-pressions.
- Réalisation de deux seuils en enrochements liaisonnés (h=70cm) espacés de 50m, dont le premier est à l'aval immédiat de la dalle du dalot.

6.3.4. Le lit naturel

Jusqu'à la confluence avec la Galaure, les travaux envisagés sont :

- Débroussaillage de la zone boisée,
- Abattage sélectif pour l'emprise du lit,
- Déblais de l'emprise du futur lit,
- Façonnage du lit « emboité » avec réalisation soignée du lit d'étiage. Ce lit sera recouvert d'une couche d'environ 30 cm d'alluvions soit prélevés sur place soit d'apport.
- Les talus seront revêtus d'un géotextile coco 900 gr/m² et enherbé.
- Dans la courbe aval, il est prévu en positionner en extrados une protection en enrochements libres, puisque cette zone sera plus sollicitée en période de crue moyenne

7. ESTIMATIOSN DES TRAVAUX ET DU FONCTIONNEMENT

7.1. CHIFFRAGE DES TRAVAUX

Le montant des travaux s'élève pour les deux zones de travaux à **1 111 877.90** € HT, y compris 10% d'aléa, décomposé comme suit :

- Aménagement de la Galaure : 626 824.25 € HT
- Aménagement du Dravey : 485 035.65 € HT

Le détail des quantités estimées est annexé.

Le montant des travaux estimé dans le programme était de 900 000€ HT.

La plus value vis-à-vis du montant objectif de 900K€ peut s'expliquer soit par des changements apportés au programme des travaux soit par des évolutions du projet :

- Modification de programme de travaux

- Galaure : Mise en place d'un déversoir de sécurité de 50 m de longueur ➔ environ 25K€
- Galaure : Linéaire de mur plus important (+80m) ➔ environ 80 000€ HT

- Evolutions du projet :
- Galaure :
  - Hauteur moyenne du mur plus importante étant donnée les résultats précis de la modélisation 2D,
  - Habillage du mur de la Galaure sur 20 m
  - Intégration des aspects paysagers de la commune (cheminement piéton + fosse de plantation + espaces enherbés)
- Dravey
  - Protection de la partie aval du dalot en enrochements liaisonnés du fait des vitesses élevées obtenues lors de la nouvelle modélisation
  - Protection aval en enrochements libres dans l'extrados

7.2. COUT DE FONCTIONNEMENT / ENTRETIEN

Le coût de fonctionnement des ouvrages peut être estimé de la façon suivante. Toutefois, on peut estimer que les ouvrages de type mur en béton ne nécessite que très peu d'entretien les premières années.

Il pourrait s'avérer nécessaire de procéder à du nettoyage suite à l'apparition de tags.

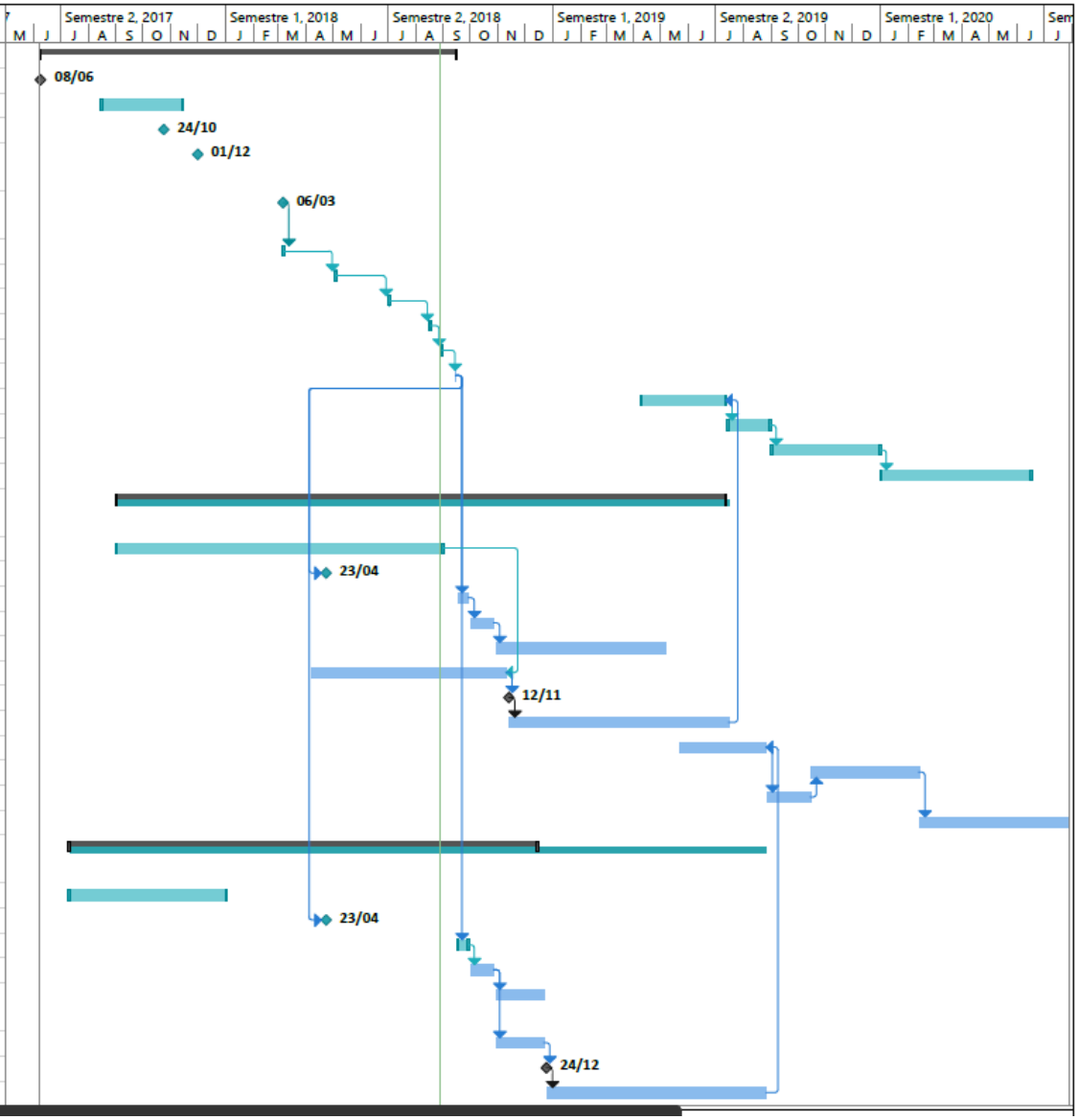
Concernant le Dravey, l'entretien sera nécessaire au droit du pont de la RD 51 (curage) et de la zone aval (curage éventuelle + entretien de la végétation). Ce coût peut être estimé à :

- Curage du pont RD51 : environ 2 000€ HT
- Curage du dalot après crue : environ 3 500e HT
- Deux fauche annuelle sur les berges végétalisées : environ 2€/m2

8. PLANNING

Le planning à ce stade de l'étude est le suivant :

N°	Mode Tâche	Nom de la tâche	Durée	Début
1		AVP	332 jours	08/06/2017
2		Réunion services de l'état	1 jour	08/06/2017
3		Démarrage AVP	65 jours	16/08/2017
4		Réunion concertation mairie	0 jour	24/10/2017
5		Présentation AVP provisoire + tracé mur	0 jour	01/12/2017
6		Réunion concertation mairie pour tracé mur	0 jour	06/03/2018
7		Remise rapport V0	1 jour?	06/03/2018
8		Remarques CCPDA	1 jour?	03/05/2018
9		Remise rapport V1	1 jour?	02/07/2018
10		Remarques CCPDA	1 jour?	17/08/2018
11		Remise rapport V2	1 jour	30/08/2018
12		Validation	1 jour	14/09/2018
13		Projet	69 jours	09/04/2019
14		DCE	35 jours	15/07/2019
15		Période de consultation	87 jours	02/09/2019
16		Réalisation des travaux	120 jours	01/01/2020
17		**Etudes règlementaires avec étude impact**	**486 jours**	**01/09/2017**
18		Reconnaisance faune/flore	261 jours	01/09/2017
19		Cas par Cas	0 jour	23/04/2018
20		Reprise cas par cas	10 jours	17/09/2018
21		Instruction cas par cas	20 jours	01/10/2018
22		Dossier d'autorisation environnemen	136 jours	29/10/2018
23		Dossier d'évaluation environnementa	156 jours	06/04/2018
24		Dépôt dossiers règlementaires	1 jour	12/11/2018
25		Instruction dossiers	175 jours	13/11/2018
26		Copie_Projet	69 jours	22/05/2019
27		Copie_Période de consultation	87 jours	15/10/2019
28		Copie_DCE	35 jours	27/08/2019
29		Copie_Réalisation des travaux	120 jours	13/02/2020
30		**Etudes règlementaires sans étude impact**	**374 jours**	**11/07/2017**
31		Reconnaisance faune/flore	125 jours	11/07/2017
32		Cas par Cas	0 jour	23/04/2018
33		Reprise cas par cas	10 jours	17/09/2018
34		Instruction cas par cas	20 jours	01/10/2018
35		Dossier d'autorisation environnementale	40 jours	29/10/2018
36		Notice d'incidence	40 jours	29/10/2018
37		Dépôt dossiers règlementaires	1 jour	24/12/2018
38		Instruction dossier unique	175 jours	25/12/2018



9. ASPECTS REGLEMENTAIRES

A ce stade de l'étude les aspects règlementaires suivants sont à prendre en considération :

A. Aspect architectural

Du fait d la présence du site classé du « Palais du facteur Cheval », les aménagements seront soumis pour avis à l'Architecte des Bâtiment de France.

B. Cas par cas

Le document de demande d'étude cas par cas sera déposé une fois l'AVP validée par la CCPDA. Il permettra d'établir la liste des dossiers règlementaires à produire (EI, Défrichement…)

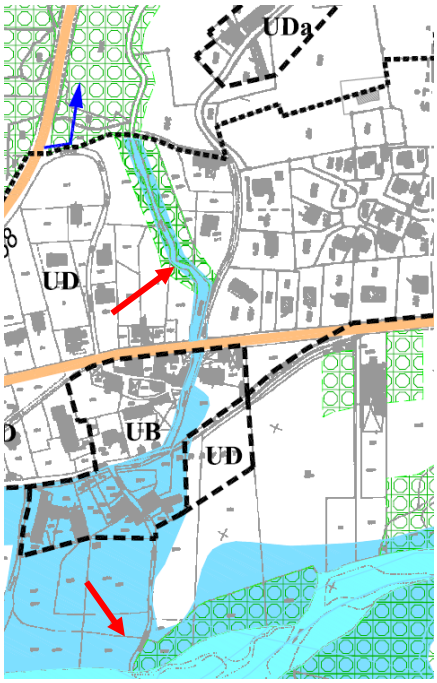
C. EDD

L'étude de Danger doit être démarré à validation de l'AVP. Il s'agira de faire référence au choix du nombre de système d'endiguement et des scénarios de rupture étudié.

D. EBC

La digue amont du Dravey intéresse un EBC. Une demande déclassement devra être réalisée.

Concernant l'EBC sur la partie aval, il a été convenu avec la CCPDA de l'éviter.



ANNEXE 1

Atlas cartographique (doc indépendant)

ANNEXE 2

Calculs géotechniques

ANNEXE 3

Plans des aménagements

ANNEXE 4

Détail quantitatif estimatif

DETAIL DES QUANTITES ESTIMEES SUR LA GALAURE

AMENAGEMENT DE LA GALAURE ET DU DRAVEY - COMMUNE DE HAUTERIVES

ESTIMATION AVP

Porte de DrômArdèche Communauté de communes

DQE GALAURE - version 2

N° de prix	Description	Quantité	Unité	P.U. (€HT)	Prix total (€HT)	Total par poste (€HT)
100	**Généralités**					**67 450.00 €**
	Installation de chantier	1.00	F	49 700.00	49 700.00	
	Etudes d'exécution et dossier de recolement	1.00	F	5 000.00	5 000.00	
	Sondage pour reconnaissance réseaux	5.00	U	350.00	1 750.00	
	Travaux ponctuels de localisation de réseau enterré - En phase chantier	10.00	m3	50.00	500.00	
	Travaux de dégagement partiel ou total des reseaux enterrés	10.00	m3	150.00	1 500.00	
	Mise en place de protections mécaniques	10.00	ml	300.00	3 000.00	
	Signalisation, balisage, déviation provisoire	1.00	F	3 000.00	3 000.00	
	Constat huissier	1.00	F	3 000.00	3 000.00	
200	**Terrassement / démolition**					**112 586.00 €**
	Décapage (Terre végétale ép=20cm)	3 633.00	m2	3.00	10 899.00	
	Déblais en grande masse	2 294.00	m3	8.00	18 352.00	
	Remblai contigue d'apport	1 817.00	m3	20.00	36 340.00	
	Démolition de génie civil	158.00	m3	60.00	9 480.00	
	Déblais évacués en ISDND (classe 2)	80.00	T	150.00	12 000.00	
	Géotextile anti-contaminant	3 675.00	m2	2.00	7 350.00	
	Reprise et mise en œuvre de la terre végétale (remise en état)	3 633.00	m2	5.00	18 165.00	
300	**Génie civil**					**335 190.00 €**
	Béton de propreté	1 029.00	m2	30.00	30 870.00	
	Mur en béton armé h<1m	400.00	ml	425.00	170 000.00	
	Mur en béton armé h>1m	110.00	ml	765.00	84 150.00	
	Fourniture et mise en œuvre de béton armé	21.00	m3	650.00	13 650.00	
	Plus value pour habillage du mur en galet	26.00	m2	350.00	9 100.00	
	Fourniture et mise en œuvre de cages gabions en grillage double torsion	111.00	m3	170.00	18 870.00	
	Fourniture et mise en œuvre de matelas gabions	131.00	m2	50.00	6 550.00	
	Mise en place de batardeau amovibles, y compris les fixation	1.00	U	2 000.00	2 000.00	
400	**Réseaux**					**29 200.00 €**
	Pose d'un réseau d'eau pluvial Ø200mm y/c terrassement et clapet	138.00	ml	150.00	20 700.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'un clapet anti retour Ø500mm y/c GC	1.00	U	3 500.00	3 500.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'un clapet anti retour Ø800mm y/c GC	1.00	U	5 000.00	5 000.00	
500	**Végétalisation**					**25 441.50 €**
	Enherbement avec espèces locales	3 633.00	m2	0.50	1 816.50	
	Reprise et réalisation d'une banquette en terre végétale	525.00	m2	15.00	7 875.00	
	Cheminement piéton	1 575.00	m2	10.00	15 750.00	

TOTAL GENERAL HT		***569 867.50 €*** €
	Aléa 10%	***56 986.75 €***
TVA	**20.0%**	***125 370.85 €*** €
TOTAL GENERAL TTC		***695 238.35 €*** €

DETAIL DES QUANTITES ESTIMEES SUR LE DRAVEY

AMENAGEMENT DE LA GALAURE ET DU DRAVEY - COMMUNE DE HAUTERIVES

ESTIMATION AVP

Porte de DrômArdèche Communauté de communes

DQE Dravey - version 2

N° de prix	Description	Quantité	Unité	P.U. (€HT)	Prix total (€HT)	Total par poste (€HT)
100	**Généralités**					**57 850.00 €**
	Installation de chantier	1.00	F	40 100.00	40 100.00	
	Etudes d'exécution et dossier de recolement	1.00	F	5 000.00	5 000.00	
	Sondage pour reconnaissance réseaux	5.00	U	350.00	1 750.00	
	Travaux ponctuels de localisation de réseau enterré - En phase chantier	10.00	m3	50.00	500.00	
	Travaux de dégagement partiel ou total des reseaux enterrés	10.00	m3	150.00	1 500.00	
	Mise en place de protections mécaniques	10.00	ml	300.00	3 000.00	
	Signalisation, balisage, déviation provisoire	1.00	F	3 000.00	3 000.00	
	Constat huissier	1.00	F	3 000.00	3 000.00	
	Dravey lit artificiel					**311 030.50 €**
300	**Terrassement / démolition**					**21 648.00 €**
	Abattage et dessouchage d'arbre et arbustes	10.00	U	150.00	1 500.00	
	Débrousaillage	840.00	m2	1.10	924.00	
	Déblais en grande masse	1 447.00	m3	8.00	11 576.00	
	Démolition mur existant	32.00	ml	90.00	2 880.00	
	Remblais contigues d'apport	168.00	m3	20.00	3 360.00	
	Géotextile anti-contaminant	704.00	m2	2.00	1 408.00	
400	**Génie civil / enrochements**					**281 555.00 €**
	Béton de propreté	567.00	m2	30.00	17 010.00	
	Fourniture et mise en œuvre de béton armé	200.00	m3	650.00	130 000.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'un gros béton de fondation	15.00	m3	500.00	7 500.00	
	Enrochements liaisonnés au béton	547.00	m3	175.00	95 725.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'un dalot 4mx1m	18.00	m3	800.00	14 400.00	
	Clôture grillagée double torsion (H=1.5m)	32.00	ml	60.00	1 920.00	
	Passerelle piétonne	1.00	F	15 000.00	15 000.00	
500	**Voirie**					**6 140.00 €**
	Démolition de chaussée	123.00	m2	5.00	615.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation (GNT 0/31.5)	13.00	m3	35.00	455.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de base (Grave bitume 0/14, ép13cm)	40.00	T	75.00	3 000.00	
	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de roulement (BBSG 0/10 ép=6cm)	23.00	T	90.00	2 070.00	
500	**Réseaux**					**900.00 €**
	Pose d'un réseau d'eau pluvial Ø200mm y/c terrassement et clapet	6.00	ml	150.00	900.00	
600	**Végétalisation**					**787.50 €**
	Enherbement avec espèces locales	1 575.00	m2	0.50	787.50	
	Dravey lit naturel					**69 661.00 €**
700	**Terrassement / démolition**					**42 496.00 €**
	Abattage et dessouchage d'arbre et arbustes	20.00	U	150.00	3 000.00	
	Débrousaillage	4 200.00	m2	1.10	4 620.00	
	Décapage (Terre végétale ép=20cm)	3 150.00	m2	3.00	9 450.00	
	Déblais en grande masse	2 520.00	m3	8.00	20 160.00	
	Déblais réutilisés	79.00	m3	4.00	316.00	
	Remblais alluvionnaires pour reconstitution du lit	198.00	m3	25.00	4 950.00	
	Remblai 0/400 mm type brut de minage	200.00	m3	12.00	2 400.00	
800	**Aménagement des berges**					**27 165.00 €**
	Géotextile coco tissé 900g/m2 sur talus	1 800.00	m2	5.00	9 000.00	
	Enherbement avec espèces locales	5 250.00	m2	0.50	2 625.00	
	Géotextile dans le lit	1 470.00	m2	2.00	2 940.00	
	Enrochements libres 100/400 kg	210.00	m3	60.00	12 600.00	

TOTAL GENERAL HT		***440 941.50 €*** €
Aléa 10%		***44 094.15 €***
TVA	**20.0%**	***97 007.13 €*** €
TOTAL GENERAL TTC		***537 948.63 €*** €