



RAPPORT HYDRAULIQUE

Commune de Boujan-sur-Libron



Projet de ZAC secteur de la Plaine - Etude de la zone inondable Libron/Ruisseau de l'Enguignou

Version	Date	Objet	Rédaction	Validation	
2	27/11/2023	Mise à jour suite à la réunion du 10/10/2023	PVE	NCS	
1	29/09/2023	Création	PVE	NCS	
					BZ-10046

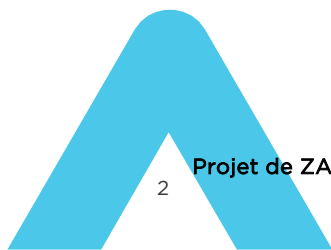
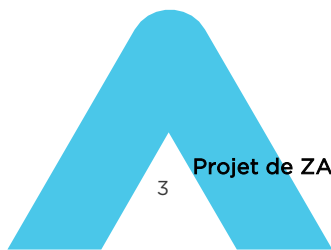




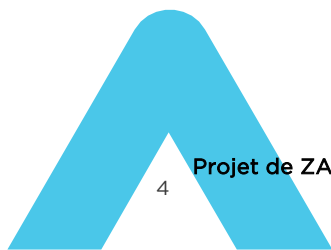
TABLE DES MATIERES

1.	OBJET DE L'ETUDE	7
2.	PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE ET DE LA ZONE PROJET	8
2.1.	Secteur d'étude	8
2.1.1.	Présentation générale.....	8
2.1.2.	Présentation du contexte hydraulique général.....	9
2.1.3.	Le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)	13
2.2.	Présentation du projet de ZAC	15
2.2.1.	Emprise et occupation actuelle des sols.....	15
2.2.2.	Plan de composition	15
2.3.	Présentation de l'Enguignou	18
3.	MODELISATION HYDRAULIQUE	20
3.1.	Construction du modèle	20
3.1.1.	Délimitation de la zone d'étude	20
3.1.2.	Outil utilisé	21
3.1.3.	Données de référence	21
3.1.4.	Calage du modèle	26
3.2.	Caractérisation de l'état initial (EI)	29
3.2.1.	Crue centennale (T=100 ans).....	29
3.2.2.	Crue exceptionnelle (1.8xQ100).....	33
3.3.	Caractérisation de la zone inondable en considérant un remodelage du Ruisseau de l'Enguignou.....	37
3.3.1.	Crue centennale (T=100 ans).....	41
3.3.1.	Crue exceptionnelle (1.8xQ100).....	45
3.4.	Caractérisation de l'état projeté (EP)	49
3.4.1.	Crue centennale (T=100 ans).....	49
3.4.2.	Crue exceptionnelle (1.8xQ100).....	53
4.	INTERPRETATION DES RESULTATS	57
4.1.	Etat initial :	57
4.2.	Etat projeté :.....	58
4.3.	Analyse comparative état projeté / état initial avec recalibrage du Ruisseau de l'Enguignou.....	60
4.3.1.	Incidence sur les hauteurs d'eau	60
4.3.1.	Incidence sur les vitesses	61
5.	PRESCRIPTIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES POUR LA ZAC DE LA PLAINE.....	63





6.	CONCLUSION.....	65
----	-----------------	----





Figures

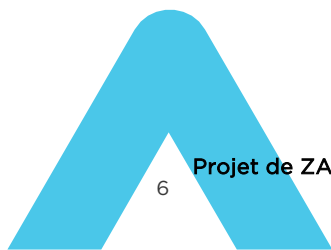
Figure 1 : Localisation de la zone de projet.....	8
Figure 2 : Bassin versant drainé par le Libron.....	9
Figure 3 : Ouvrages de franchissement du Libron au niveau de la zone d'étude	10
Figure 4 : Ouvrage du CR8 Figure 5 : Ouvrage de la voie verte.....	10
Figure 6 : Ouvrage de la RD 15E2 Figure 7 : Ouvrage de la RN9.....	11
Figure 8 : Ouvrage de l'A75	11
Figure 9 : Bassin versant drainé par le ruisseau de l'Enguignou au droit du projet de ZAC.....	13
Figure 10 : : Plan de masse projeté	16
Figure 11 : Emplacement du bâti projeté	16
Figure 12 : Projection du plan de masse sur zonage réglementaire PPRI	17
Figure 13 : Emprise du modèle.....	20
Figure 14 : Modèle Numérique de Terrain de l'Etat initial crée à partir des données topographiques.....	21
Figure 15 : Modèle Numérique de Terrain de l'Etat projeté crée à partir des données topographiques.....	22
Figure 16 : Coupes des ouvrages relevés dans le cadre de la campagne de levée topographique.....	24
Figure 17 : Hydrogrammes centennal et exceptionnel du ruisseau de l'Enguignou	25
Figure 18 : Cotes PHE issues du calage du modèle avec report de la zone inondable PPRI	28
Figure 19 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état initial.....	30
Figure 20 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état initial.....	31
Figure 21 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état initial	32
Figure 22 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état initial.....	34
Figure 23 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état initial.....	35
Figure 24 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnelle en état initial	36
Figure 25 : Localisation des profils sur l'Enguignou	39
Figure 26 : Comparaison entre le profil de l'Enguignou en état actuel (topographie levée par géomètre) et le ruisseau recalibré - Profil 1	40
Figure 27 : Comparaison entre le profil de l'Enguignou en état actuel (topographie levée par géomètre) et le ruisseau recalibré - Profil 2	41
Figure 28 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou	42
Figure 29 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou	43
Figure 30 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou	44
Figure 31 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou.....	46
Figure 32 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou	47
Figure 33 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou	48
Figure 34 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état projeté.....	50
Figure 35 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état projeté	51
Figure 36 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état projeté	52



Figure 37 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état projeté.....	54
Figure 38 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état projeté.....	55
Figure 39 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnel en état projeté.....	56
Figure 40 : Bâtis touchés par l'inondation pour l'évènement centennal.....	58
Figure 41 : Bâtis touchés par l'inondation pour l'évènement exceptionnel.....	59
Figure 42 : [Cotes PHE Etat initial avec recalibrage Enguignou] moins [cotes PHE de l'Etat projeté pour l'occurrence centennale].....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 43 : [Cote PHE Etat initial avec recalibrage Enguignou] moins [cotes PHE de l'Etat projeté pour l'occurrence exceptionnelle]	60
Figure 44 : Dynamique des écoulements sur le bâtiment collectif Nord-Est.....	61
Figure 45 : Différence de vitesse Etat initial avec recalibrage Enguignou moins Etat projeté pour l'occurrence centennale.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 46 : Impact localisé au niveau des bâtiments en termes de vitesses.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 47 : Différence de vitesse Etat initial avec recalibrage Enguignou moins Etat projeté pour l'occurrence exceptionnelle	62

Tableau

Tableau 1 : Données de débit du Libron (Source : Rapport présentation PPRI 2016).....	24
---	----





1. OBJET DE L'ETUDE

La Commune de Boujan-sur-Libron a pour projet d'aménager une Zone d'Activités Concertée dédiée à du logement sur le secteur dit de la Plaine, en limite Nord de la zone urbaine. L'opération qui se situe dans la plaine du Libron est concernée par le zonage réglementaire du Plan de prévention du risque naturel d'inondation approuvé en 2016.

Le projet qui est soumis à évaluation environnementale a fait l'objet d'un avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale en 2022. Compte-tenu du contexte hydrographique et topographique local et au regard du zonage PPRi, celle-ci recommande que l'analyse sur le risque d'inondation fasse l'objet d'une analyse plus complète et plus détaillée.

L'étude ici présentée qui s'appuie sur un modèle hydraulique local bi-dimensionnel a pour objectifs :

- De compléter la connaissance sur le risque d'inondation en caractérisant l'aléa pour une crue exceptionnelle,
- D'intégrer dans l'analyse hydraulique le réseau secondaire représenté par le ruisseau de l'Enguignou qui traverse la zone d'opération avant d'atteindre le Libron,
- De caractériser les effets du projet sur le risque d'inondation.

2.1.1. Présentation générale

La ZAC projetée couvre une superficie d'environ 5.5 Ha.

2.1.2. Présentation du contexte hydraulique général

► Le Libron :

Le lit mineur du Libron transite d'Ouest en Est à une distance d'environ 280 m au Nord de la zone de projet. Ce petit fleuve côtier prend sa source dans les monts de Faugères et se rejette dans la mer Méditerranée au niveau de Vias après un parcours de 44 km. Il draine un bassin versant de superficie de 236 km². Il est majoritairement naturel sur son extrémité amont et agricole dès l'entrée dans la zone de plaine.

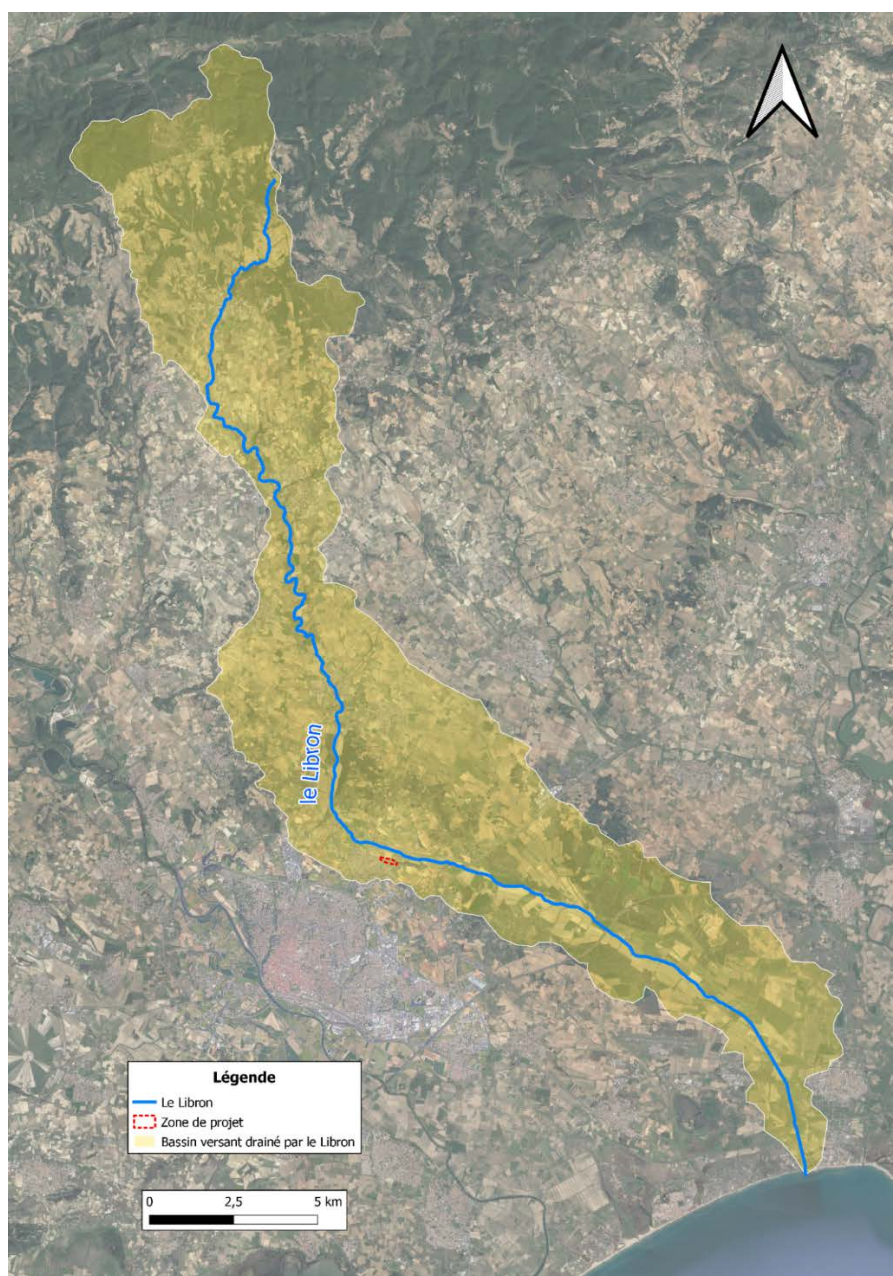


Figure 2 : Bassin versant drainé par le Libron

Sur la zone d'étude, le Libron est franchi par plusieurs ouvrages énumérés de l'amont vers l'aval :

- X L'ouvrage busé de type passage à gué dans la continuité du chemin rural n°8 ;
- X Le pont de la voie verte sur le chemin de l'ancienne gare ;
- X Le pont de la route départementale n°15E2 ;
- X L'ouvrage de la route nationale n°9 ;
- X Les trois ouvrages de l'autoroute A75.

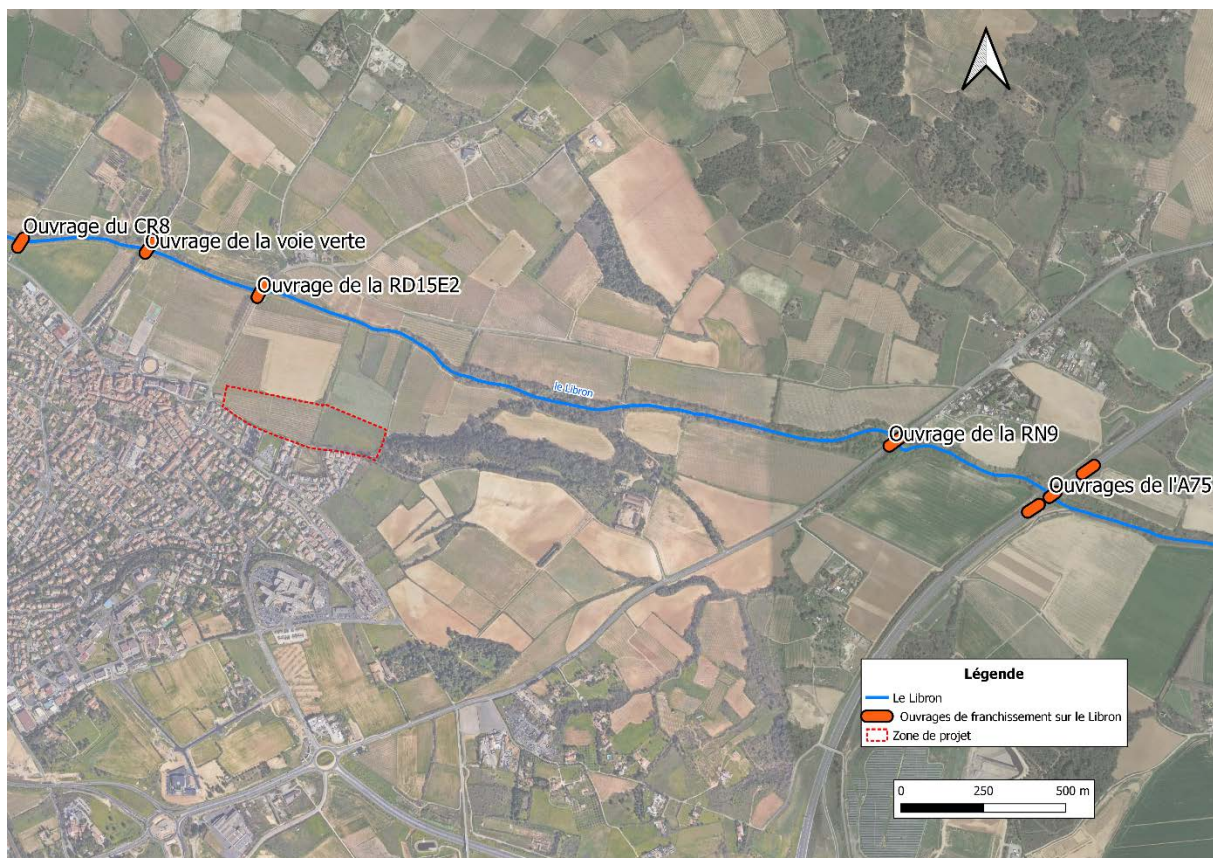


Figure 3 : Ouvrages de franchissement du Libron au niveau de la zone d'étude



Figure 4 : Ouvrage du CR8



Figure 5 : Ouvrage de la voie verte



Figure 6 : Ouvrage de la RD 15E2



Figure 7 : Ouvrage de la RN9



Figure 8 : Ouvrage de l'A75

► Ruisseau de l'Enguignou :

La zone de projet est traversée par le Ruisseau de l'Enguignou qui est un petit tributaire du Libron rive droite avec un linéaire qui avoisine le kilomètre. L'Enguignou draine un bassin versant mixte agricole/ urbain d'une superficie de 20.8 Ha au droit de la ZAC. Il collecte une partie des eaux de ruissellement de la zone urbaine Est de Boujan-sur-Libron et notamment le secteur de la Crouzette. Le double bassin de rétention lié à ce secteur est présent en bordure de ruisseau. Son débit de fuite et son débit de surverse sont récupérés par l'Enguignou.

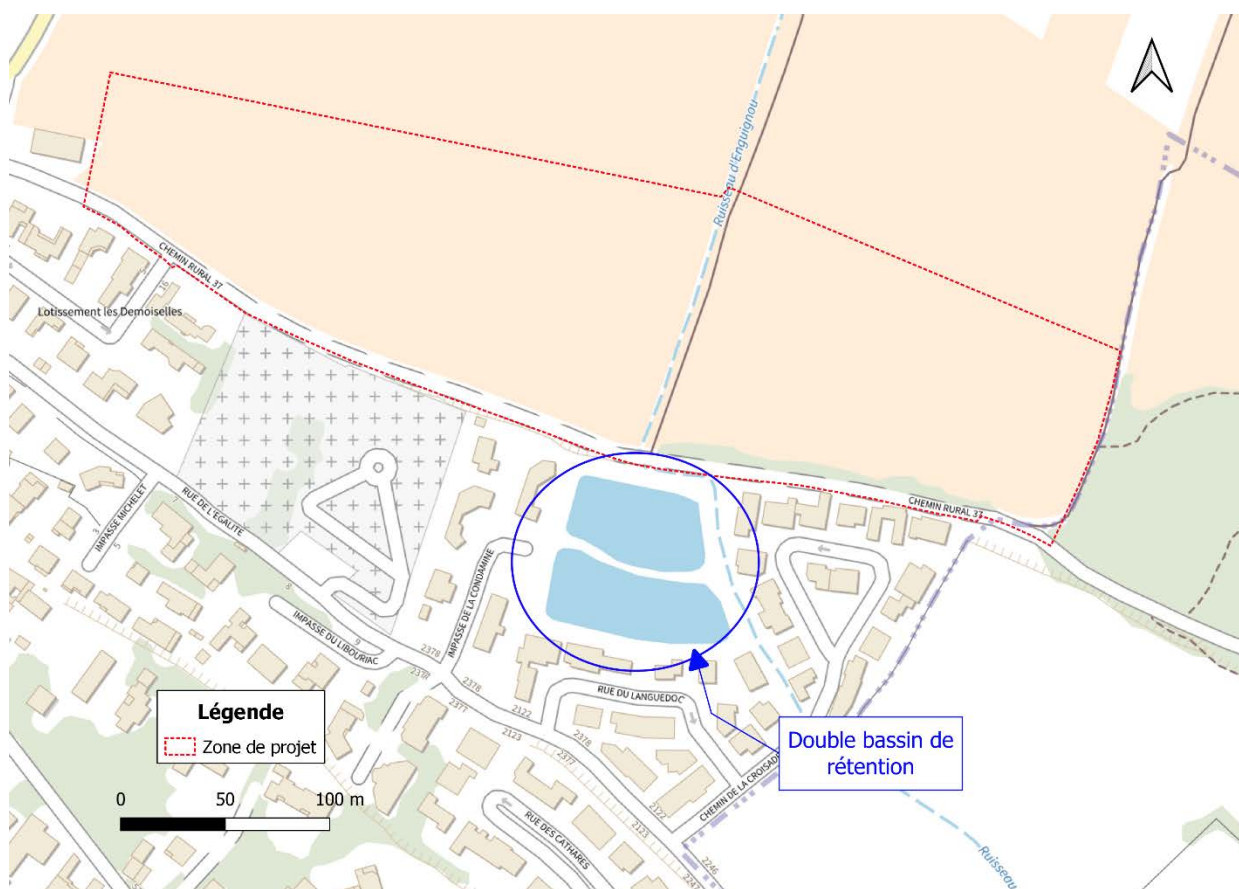


Figure 9 : Double bassin de rétention du secteur Crouzette

Sur la partie du tracé qui intéresse le projet et jusqu'au Libron, le Ruisseau est dans une configuration de lit perché par rapport à l'altimétrie de la plaine et sa section d'écoulement se réduit sensiblement. Cette hétérogénéité de géométrie sera mise en évidence dans le cadre des simulations présentées dans la suite du rapport.

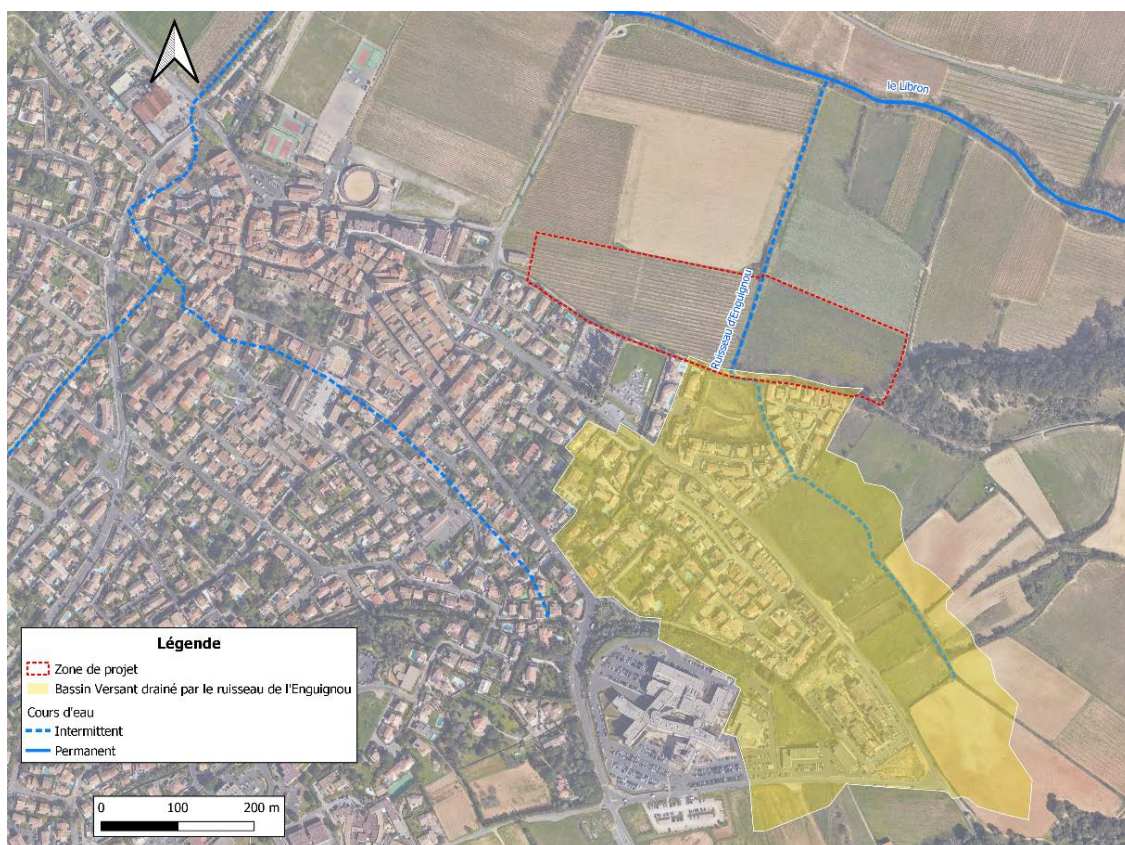


Figure 10 : Bassin versant drainé par le ruisseau de l'Enguignou au droit du projet de ZAC

L'hydrologie du Ruisseau de l'Enguignou a été étudiée dans le cadre de l'élaboration du Schéma directeur d'eaux pluviales - Document de phase 2 « Diagnostic hydraulique » - GAXIEU / Décembre 2019.

2.1.3. Le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)

Le PPRI applicable sur la commune de Boujan-sur-Libron a été approuvé par arrêté préfectoral le 31/05/2016.

Pour l'élaboration du PPRI, le Libron a fait l'objet d'une modélisation hydraulique au droit de la commune mettant en évidence des cotes des plus hautes eaux (PHE) au droit de plusieurs profils sur le lit mineur et majeur du cours d'eau. La crue de référence est la crue centennale dont le débit de pointe centennal est estimé à 502.9 m³/s.

Le secteur de l'opération est concerné par trois zones du PPRI :

- X La zone rouge naturelle (Rn) correspondant à un aléa fort ;
- X La zone rouge de précaution (Rp) correspondant à un aléa modéré ;
- X La zone de précaution (Z1) qui correspond à un aléa résiduel : la surface des planchers aménagés des constructions neuves sera calée à 50 cm minimum au-dessus du terrain naturel.



Préfecture
 Département du Gard
 Territoires et de la
 Mer de l'Étang

Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation

Commune de **BOUJAN** sur **LIBRON**

Carte de zonage

Procédure	Prescription	Enquête publique	Approbation
Elaboration	06/12/2011	Du 07/03/2016 au 07/04/2016	31/05/2016

Février 2016
Echelle : 1/5 000

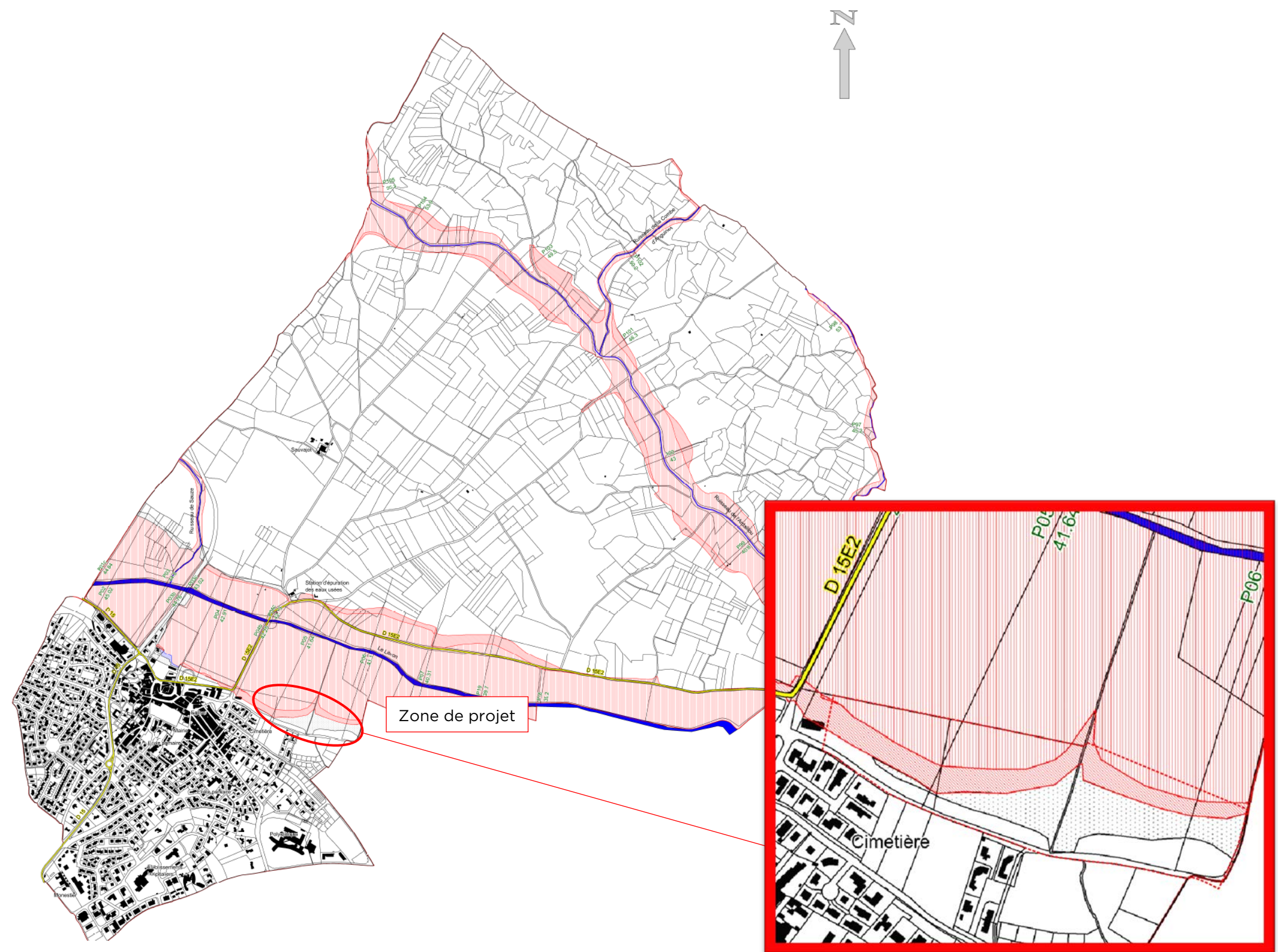
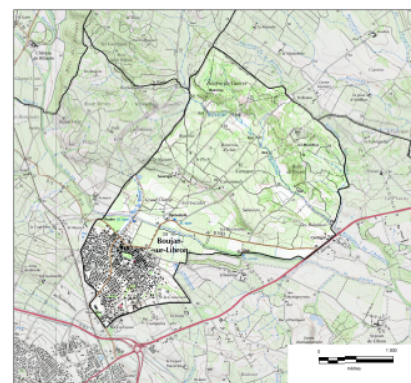
Plan de situation - Département de l'Hérault

Légende

■	Zone rouge naturelle Rn
■	Zone rouge de précaution Rp
■	Zone bleue de précaution urbaine Bu
■	Zone de précaution résiduelle Z1
—	N° de profil - Cote PHE en m NGF

DDTM 34
Service Eau, Risques et Nature
Unité Prévention des Risques
Naturels et Technologiques

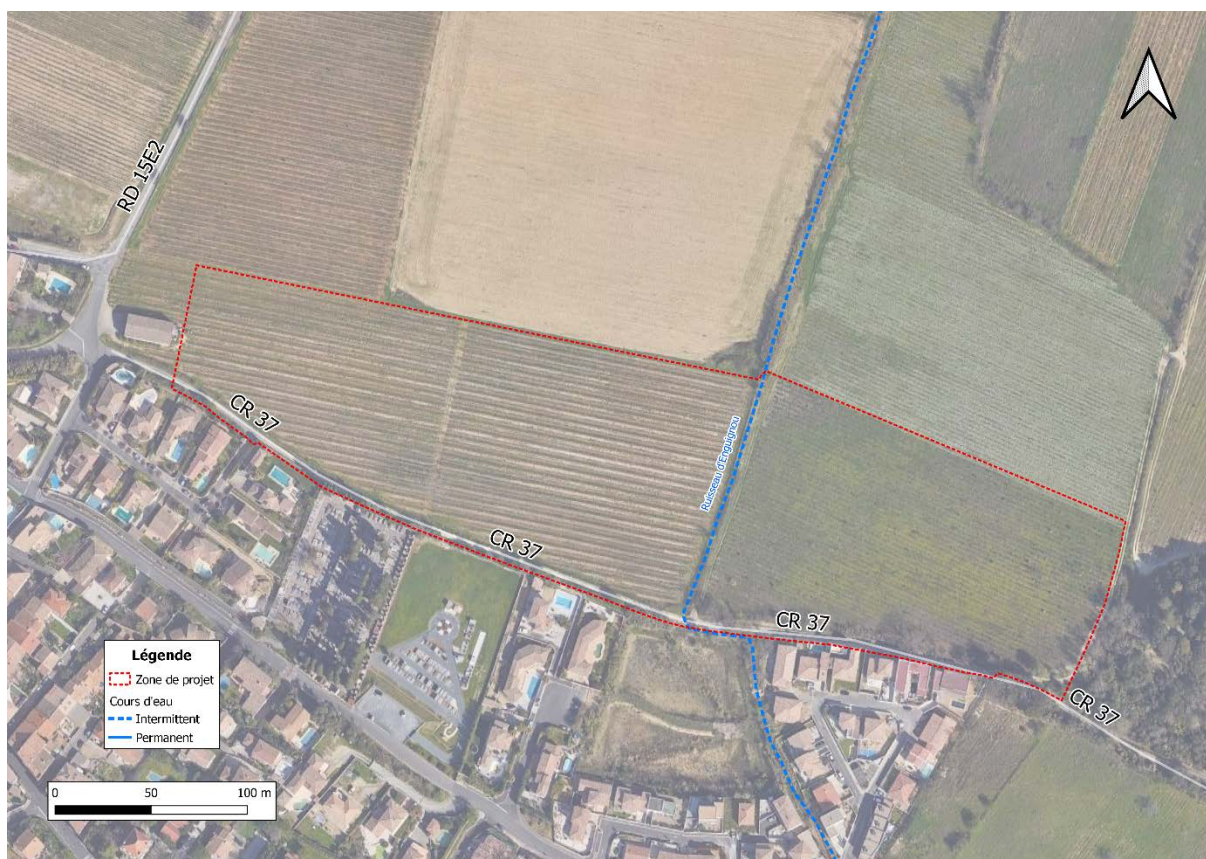
© IGN - BdParcellaire Bd Cartho



2.2. Présentation du projet de ZAC

2.2.1. Emprise et occupation actuelle des sols

L'emprise de la zone de projet est située sur un secteur agricole. Elle englobe également la partie du chemin rural n°37 en bordure Sud. Le Ruisseau de l'Enguignou traverse la zone selon un axe Sud-Nord.



2.2.2. Plan de composition

La ZAC de la Plaine est dédiée à la création d'habitats sous forme de logements individuels et collectifs. Certains lots sont en partie sur la zone Rp.

Le plan de masse placé ci-dessous présente l'organisation de la ZAC qui compte des lots individuels, des macro-lots sur lesquels sont positionnés les logements collectifs et enfin les stationnements.

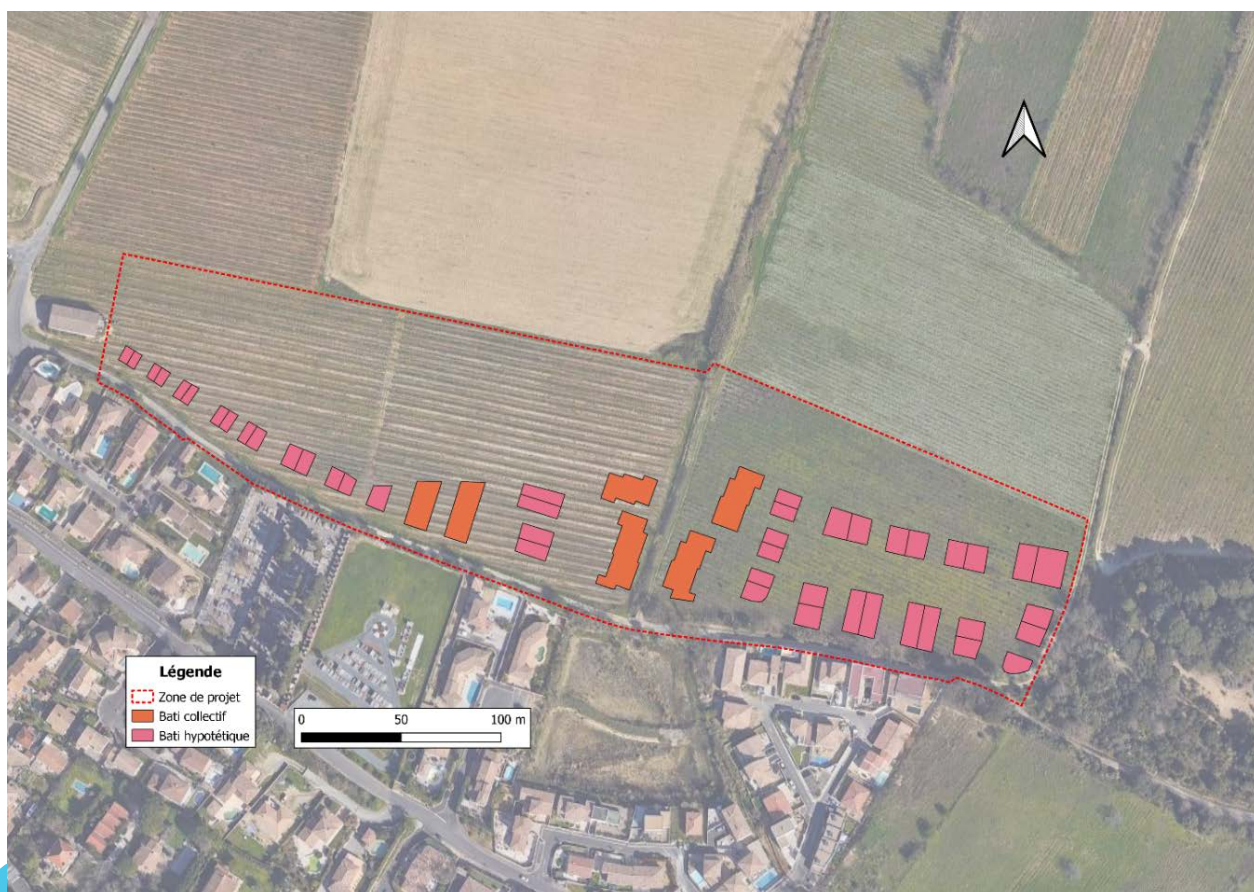
Pour les besoins de l'étude, les constructions individuelles (sur les lots) ont été implantées de manière arbitraire selon une emprise représentant 40 % de la surface constructible du lot. Cette implantation est rendue nécessaire pour étudier la dynamique des écoulements sur la ZAC en état projeté. Pour ce même état projeté et concernant le

Ruisseau de l'Enguignou, le lit est remodelé de manière à canaliser les écoulements jusqu'à l'occurrence centennale comprise.



Figure 11 : : Plan de masse projeté

Figure 12 : Emplacement du bâti projeté



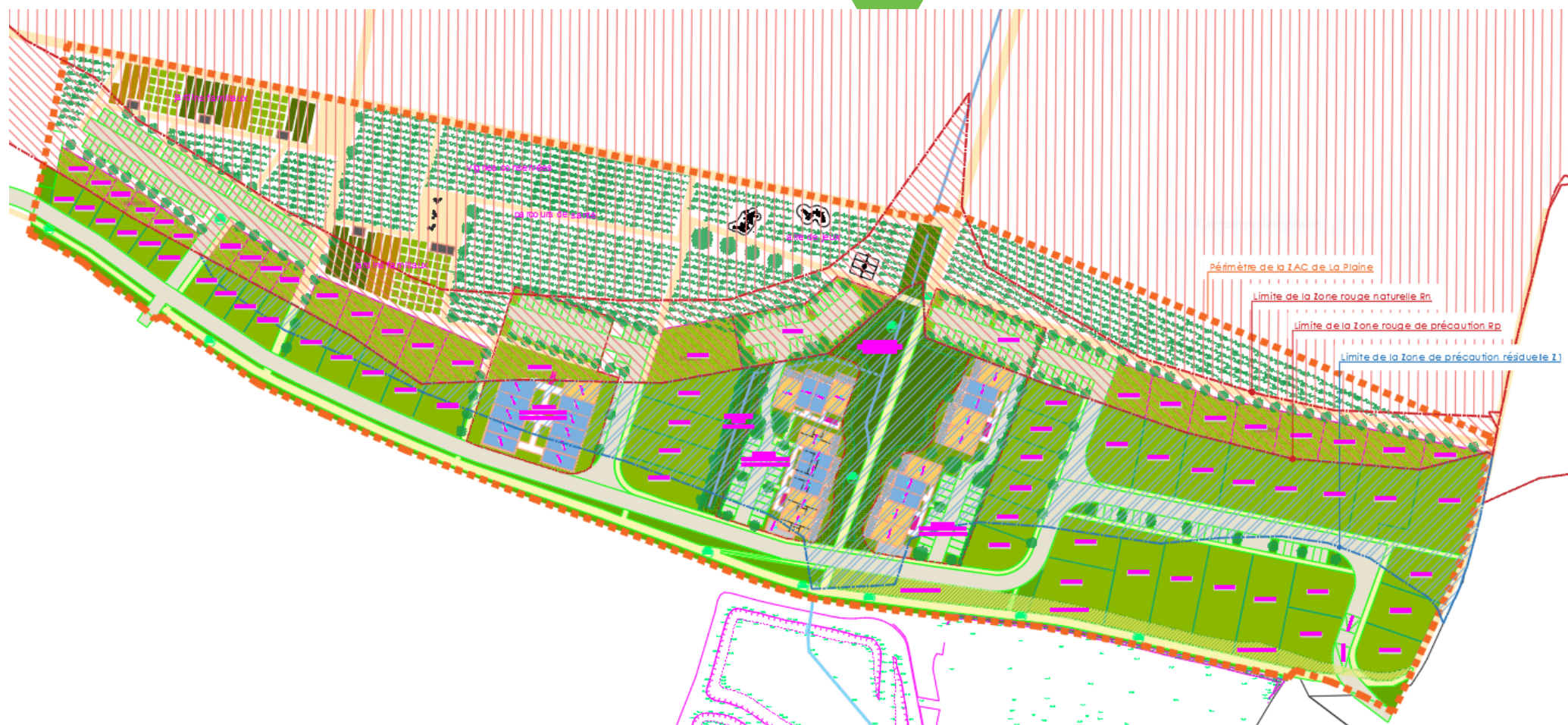


Figure 13 : Projection du plan de masse sur zonage réglementaire PPR

2.3. Présentation de l'Enguignou

Le Ruisseau de l'Enguignou, débute sur le coteau sous la forme d'un thalweg concentrant les eaux des parcelles agricoles de part et d'autre. C'est un cours d'eau hydraulique qui traverse ensuite un lotissement avant de transiter en bordure d'un double bassin de rétention pluvial. Le linéaire final du ruisseau de l'Enguignou récupère également les eaux de vidange du double bassin de rétention (débit de fuite et débit de surverse) et d'un réseau de diamètre 1000 mm qui transite impasse de la condamine, sous la forme ici d'un fossé enherbé rectiligne très encombré se rejetant dans le Libron.





Figure 14 : Typologie du lit mineur du ruisseau de l'Enguignou – Cours d'eau très encombré



Figure 15 : Buse diamètre 1000 mm impasse de la Condamine

3. MODELISATION HYDRAULIQUE

L'objectif de la présente étude est de préciser l'aléa inondation au droit de la zone de projet par la mise en place d'un modèle hydraulique et caractériser la dynamique des écoulements pour la crue de référence (crue centennale) et la crue exceptionnelle.

3.1. Construction du modèle

3.1.1. Délimitation de la zone d'étude

Un modèle hydraulique bidimensionnel a été construit sur un large périmètre de manière à intégrer l'ensemble des facteurs et des conditions qui régissent les écoulements et éviter les effets de bord.

Le périmètre retenu permet de prendre en compte les facteurs d'expansion et de contraction dus aux différents ouvrages au droit de la zone d'étude ainsi que le rôle des remblais.

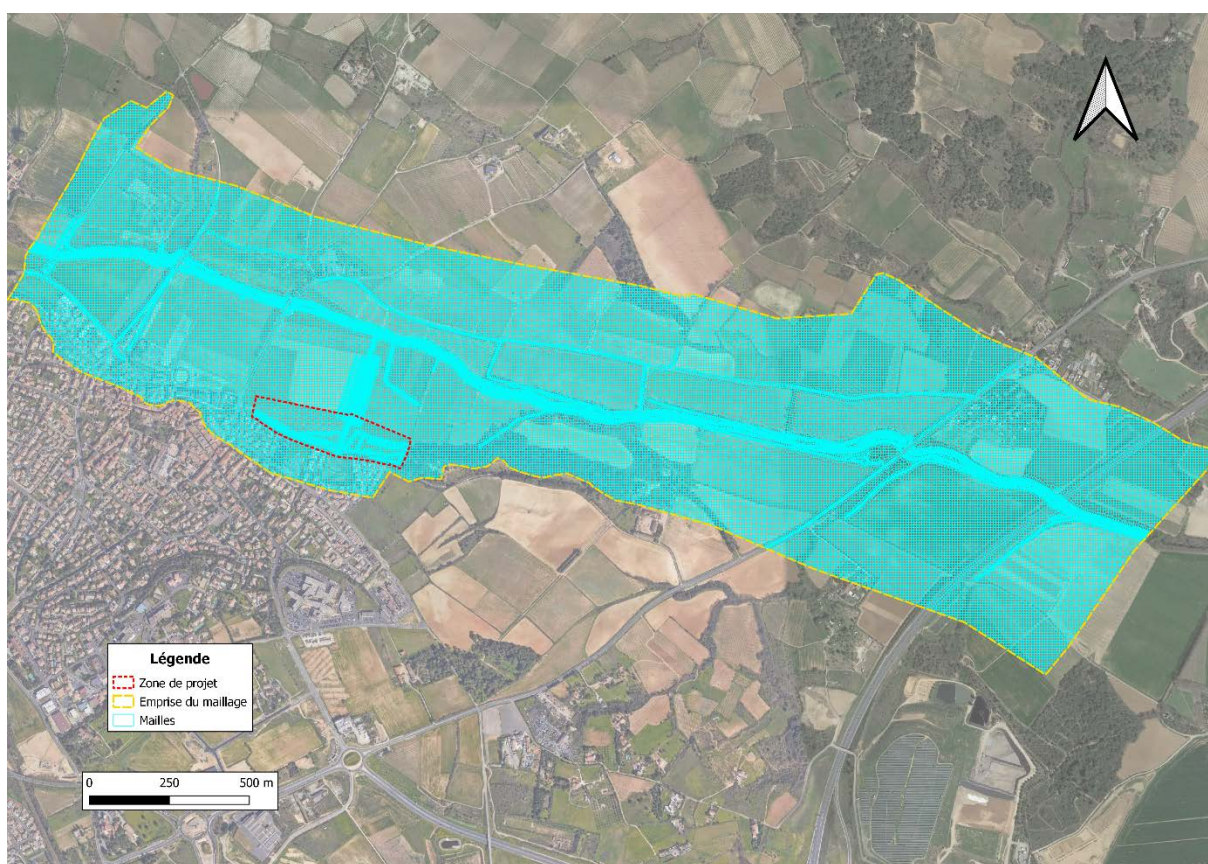


Figure 16 : Emprise du modèle

3.1.2. Outil utilisé

L'outil de modélisation utilisé est HEC-RAS 2D, un logiciel de modélisation bidimensionnelle des écoulements à surface libre. Le logiciel calcule en chaque point du maillage la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement.

HEC-RAS résout les équations de Saint-Venant grâce à la méthode des volumes finis et permet d'effectuer des simulations aussi bien en régime transitoire que permanent.

Le programme est un logiciel libre de droits et a été développé par le corps des ingénieurs de l'armée des Etats-Unis. Il est largement utilisé en hydraulique en France et à l'international.

3.1.3. Données de référence

X Topographie :

La topographie utilisée lors de cette étude provient de différentes sources :

- Des profils topographiques/bathymétriques du Libron et de l'Enguinou ont été levés par le cabinet de géomètre expert SELARL LUSINCHI en juin 2023 ;
- Les données Lidar de l'IGN (RGE Alti 1 m 2022).

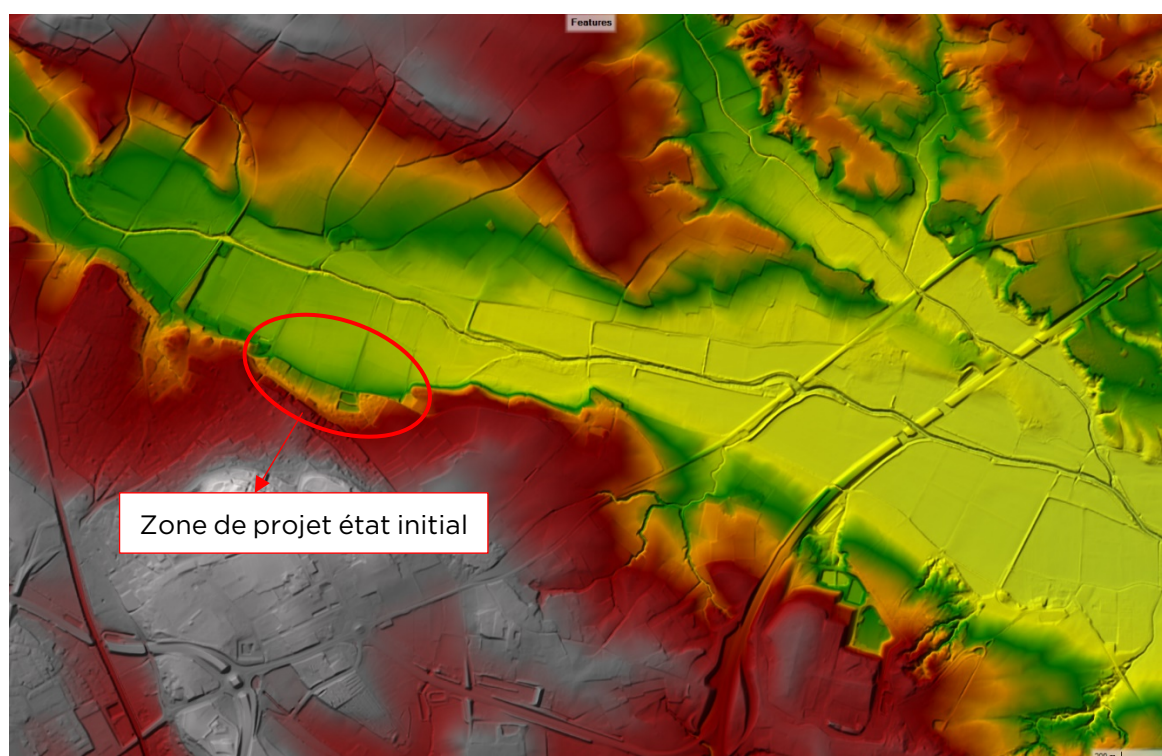


Figure 17 : Modèle Numérique de Terrain de l'Etat initial crée à partir des données topographiques

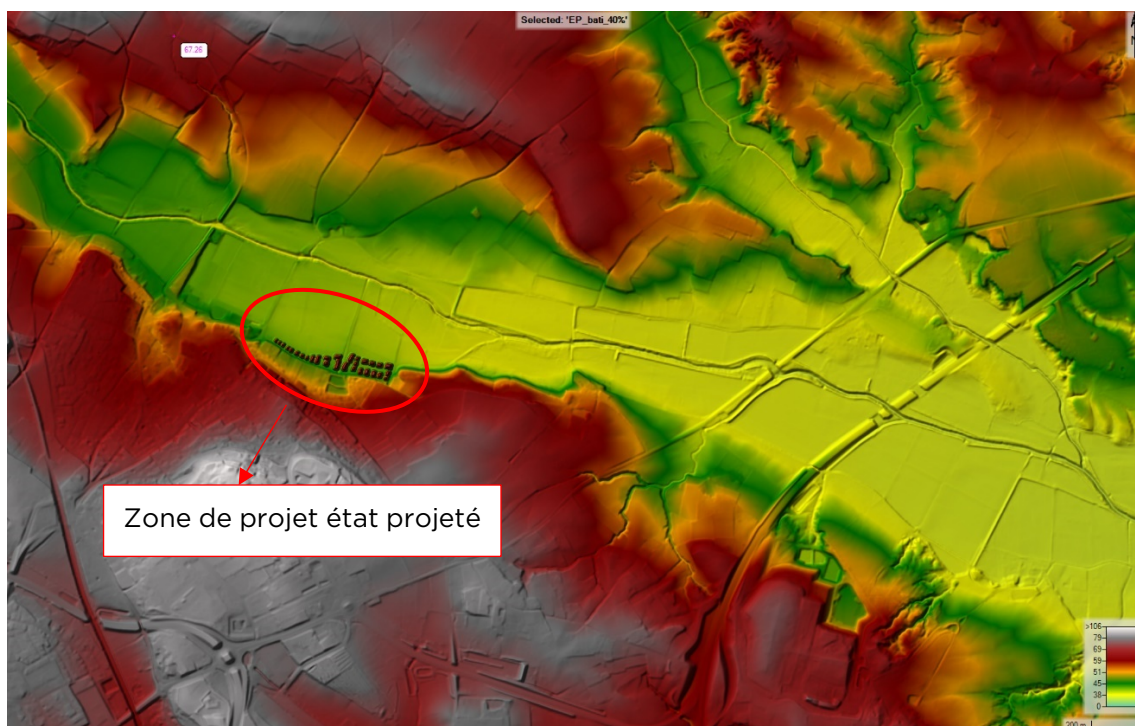
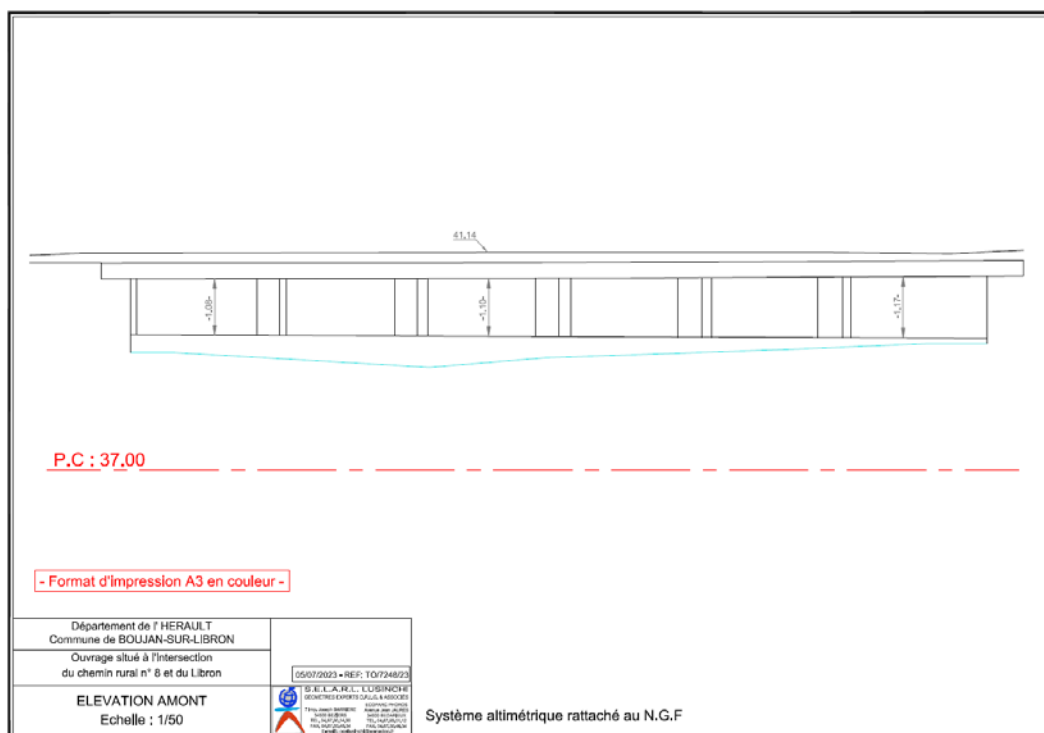
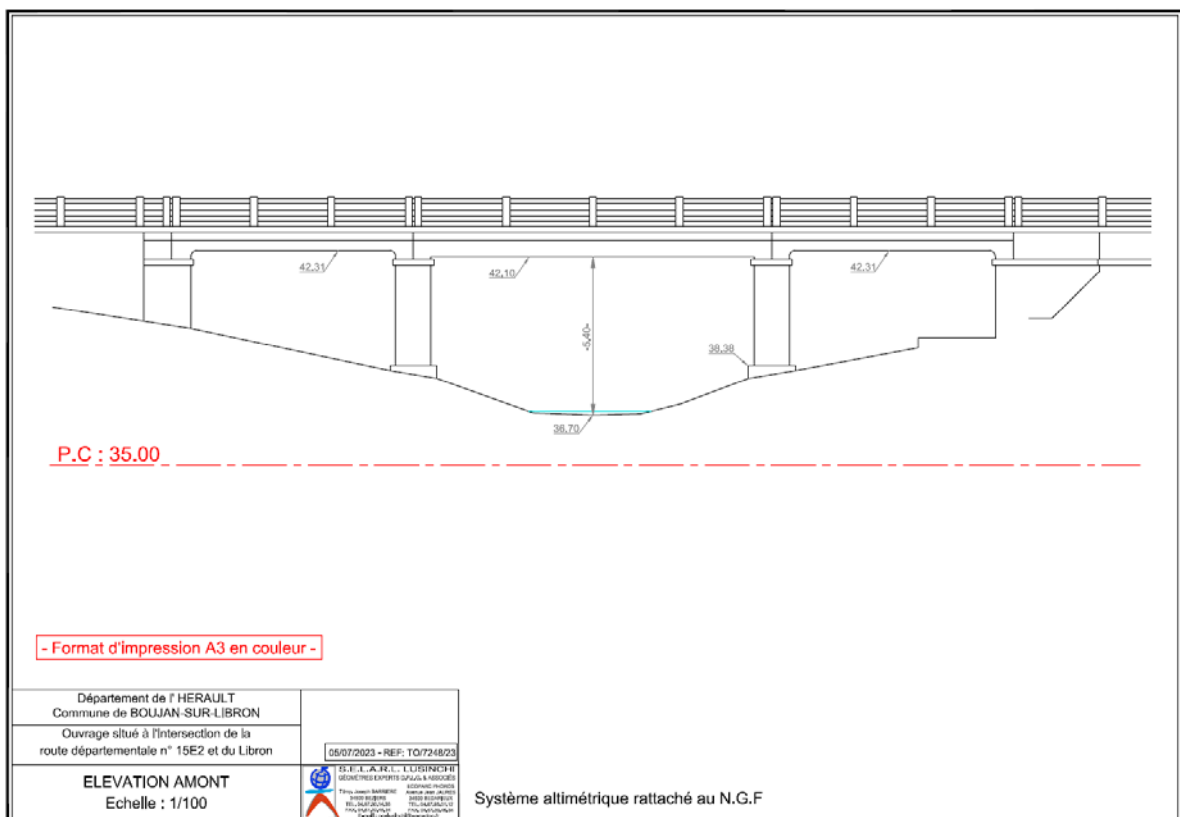
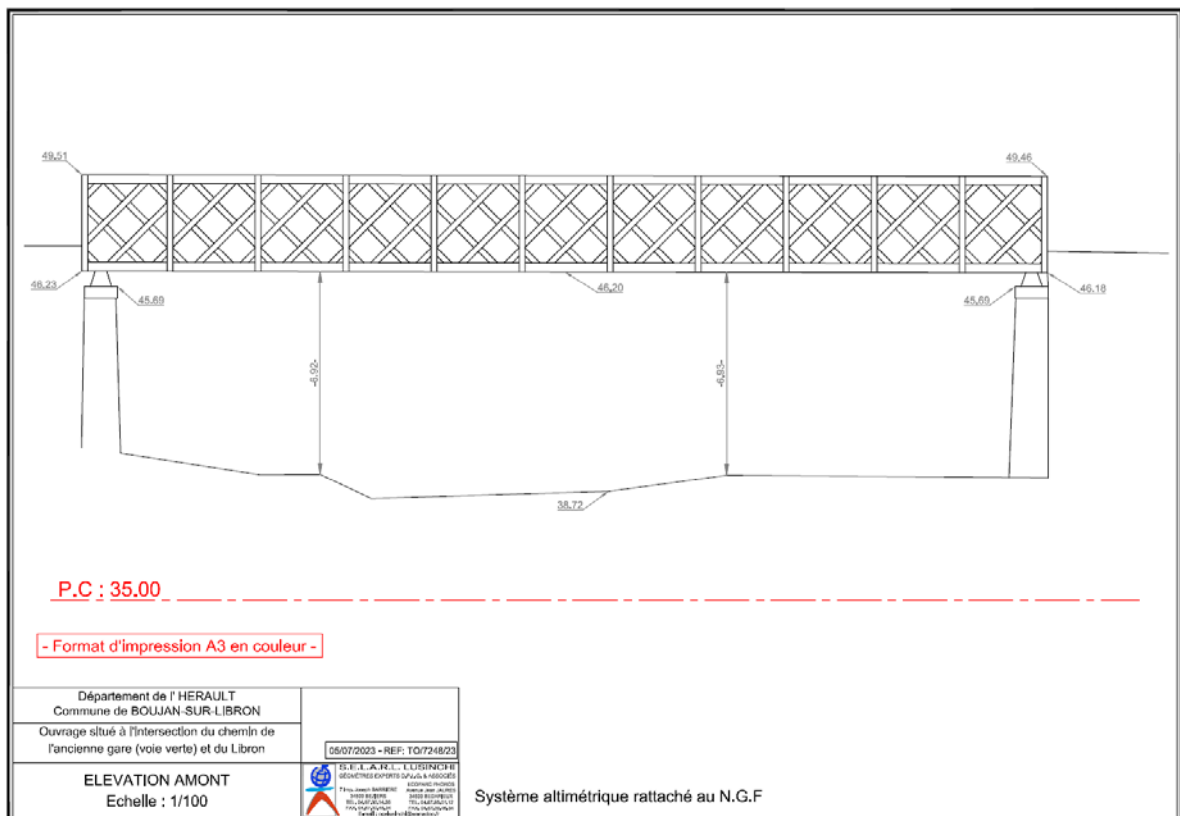


Figure 18 : Modèle Numérique de Terrain de l'Etat projeté créée à partir des données topographiques

X Ouvrages :

- Les ouvrages du CR8, de la voie verte, de la RD15E2 et de la RN9 ont été levés par le cabinet de géomètre expert SELARL LUSINCHI en juillet 2023.





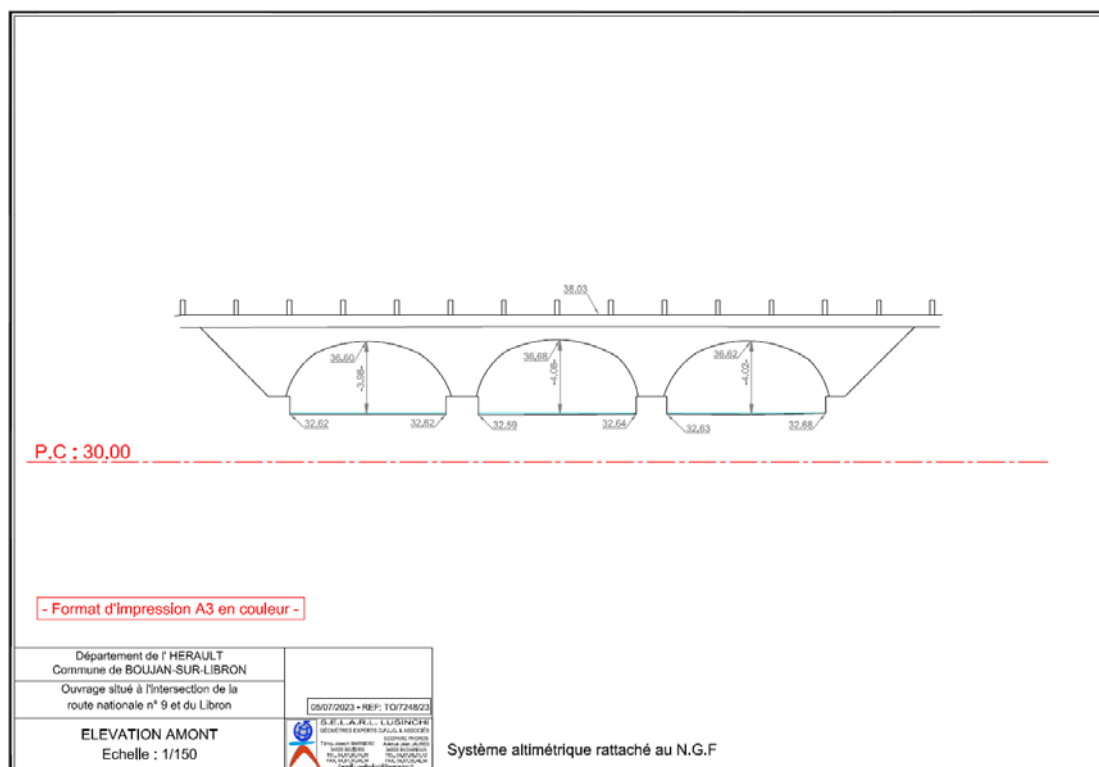


Figure 19 : Coupes des ouvrages relevés dans le cadre de la campagne de levée topographique

Les ouvrages de l'A75 ont été intégrés au modèle dans un premier temps pour évaluer leur niveau d'influence sur la zone inondable amont. Ces premiers tests réalisés ont montré que leur influence n'atteignait pas la zone de projet. La limite aval du modèle a donc été ajustée pour réduire les temps de calcul.

✕ Données hydrologiques :

➤ Le Libron :

Pour l'occurrence centennale, le débit de pointe de la crue utilisé dans le modèle est celui déterminé dans le PPRI au droit de Boujan-sur-Libron. L'évènement exceptionnel est défini comme 1.8 fois le débit de pointe centennal, il est également déterminé dans le PPRI.

Tableau 1 : Données de débit du Libron (Source : Rapport présentation PPRI 2016)

Nom BV	Surface (km²)	Pente (m/m)	Q10 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Q100 spécifique (m³/s/km²)	Qexceptionnel (m³/s)	Q études antérieures (m³/s)
Libron à Boujan	93.9	0.018	162	401.6	502.9	5.4	905.2	473 / 460 / 394

Les simulations ont été réalisées en régime d'écoulement permanent pour l'apport du Libron pour obtenir le champ d'expansion des crues.

➤ Le ruisseau de l'Enguignou :

Pour l'occurrence centennale, le débit de pointe a été déterminé pour l'élaboration du schéma directeur des eaux pluviales de la commune de Boujan-sur-Libron. Il est de **5.4 m³/s pour Q_{p100ans}**. Pour l'évènement exceptionnel, le débit de pointe est **Q_{pexceptionnel} = 1.8 x Q_{p100ans} = 9.72 m³/s**.

Les simulations ont été réalisées en régime d'écoulement transitoire pour l'apport urbain venant du ruisseau de l'Enguignou. Le débit de pointe centennal a été calculé pour une pluie de 4h avec un pic intense de 30 minutes.

L'hydrogramme est déterminé grâce à la formule de l'hydrogramme théorique développée par IRSTEA (Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture).

Cette formule est la suivante :

$$Q(t) = 2 \times Q_p \times \frac{\left(\frac{2xt}{3xt_c}\right)^4}{1 + \left(\frac{2xt}{3xt_c}\right)^8}$$

Avec :

Q le débit en m³/s,

t le temps en heures,

Q_p le débit de pointe en m³/s,

t_c le temps de concentration en heures.

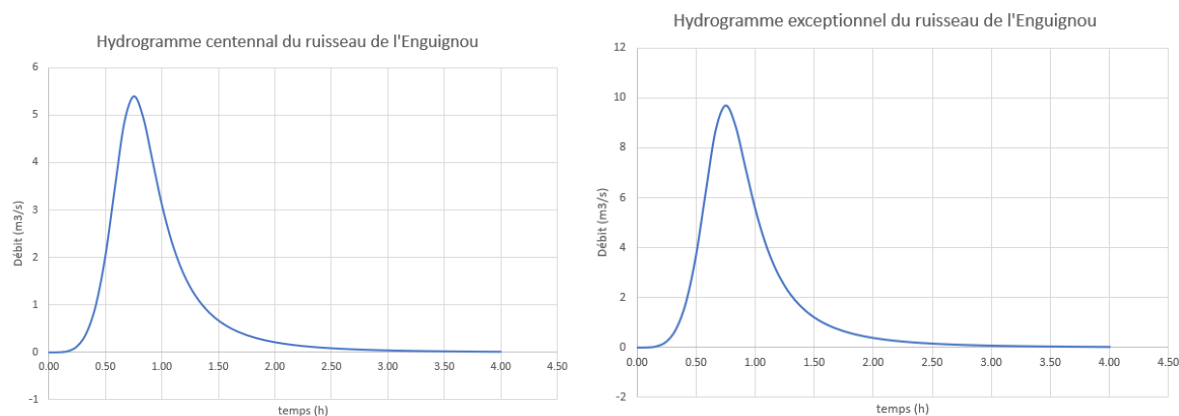


Figure 20 : Hydrogrammes centennal et exceptionnel du ruisseau de l'Enguignou

✕ Conditions aux limites

Les conditions aux limites imposées au modèle hydraulique sont :

- Condition limite amont : hydrogrammes des débits
- Condition limite aval : Hauteur normale

3.1.4. Calage du modèle

Pour le calage du modèle, l'objectif fixé est de s'aligner sur les cotes PHE du PPRI.

L'hydrogramme injecté en condition amont est le débit de pointe centennal du Libron précisé précédemment. L'Enguignou n'a pas été injecté conformément à la méthodologie suivie dans le cadre de l'élaboration du PPRI.

Le travail de calage a été réalisé principalement en ajustant les coefficients de Strickler en lit majeur et en lit mineur. Le rapport de présentation du PPRI indique que les coefficients de rugosité retenus dans son modèle sont globalement de 15 en lit mineur et compris entre 10 et 15 en lit majeur.

Pour se rapprocher au maximum des cotes PHE pour chaque profil du PPRI les coefficients de rugosité retenus pour cette étude sont :

Type d'occupation du sol	Coefficient de rugosité (coefficient de Strickler K)
Lit mineur	18
Zone agricole	17
Voirie	50
Zone boisée	8

- Avec ces coefficients, au droit de Boujan-sur-Libron, les cotes obtenues pour chaque cote PHE du PPRI sont :

Nom du profil	Cotes PHE du PPRI (m NGF)	Cote PHE issus du calage (m NGF)	Différence entre les deux cotes
P01c	44.84	45.1	26 cm
P02	45.02	44.97	5 cm
P03	44.8	44.8	-
P03b	44.76	44.73	3 cm
P03c	43.02	43.92	90 cm
P04	42.91	42.92	1 cm
P04b	42.25	42.28	3 cm
P04c	42.13	42.15	2 cm
P05	41.64	41.64	-
P06	41.1	41	10 cm
P07	40.31	40.52	21 cm
P19	39.7	40.02	28 cm
P18	39.2	39.19	1 cm

- ✕ Profil P01c : La différence entre les cotes est due aux effets de bord du modèle ;
- ✕ Profils P02, P03, P03b, P04, P04b, P04c, P05 et P18 : La différence est de l'ordre du centimètre, ce qui est un bon calage pour une crue centennale ;
- ✕ Profil P03c : La différence importante est due à l'implantation de l'ouvrage en 1D dans le modèle du PPRI contre un ouvrage en 2D dans le modèle hydraulique de cette étude ;
- ✕ Profil P06 : La différence de 10 cm est de l'ordre de l'acceptable pour une crue centennale. Elle est due à la différence de dimension entre le modèle du PPRI et le modèle de cette étude (modèle en 1D pour le PPRI contre un modèle en 2D ici) ;

- 
- X Profils P07 et P19 : Cette différence est due à la présence d'un remblai en rive gauche du Libron qui n'est pas pris en compte dans le modèle du PPRI (principe de défaillance potentielle ou transparence de la digue).

Les coefficients de Strickler cités précédemment permettent un calage approchant les cotes du PPRI.

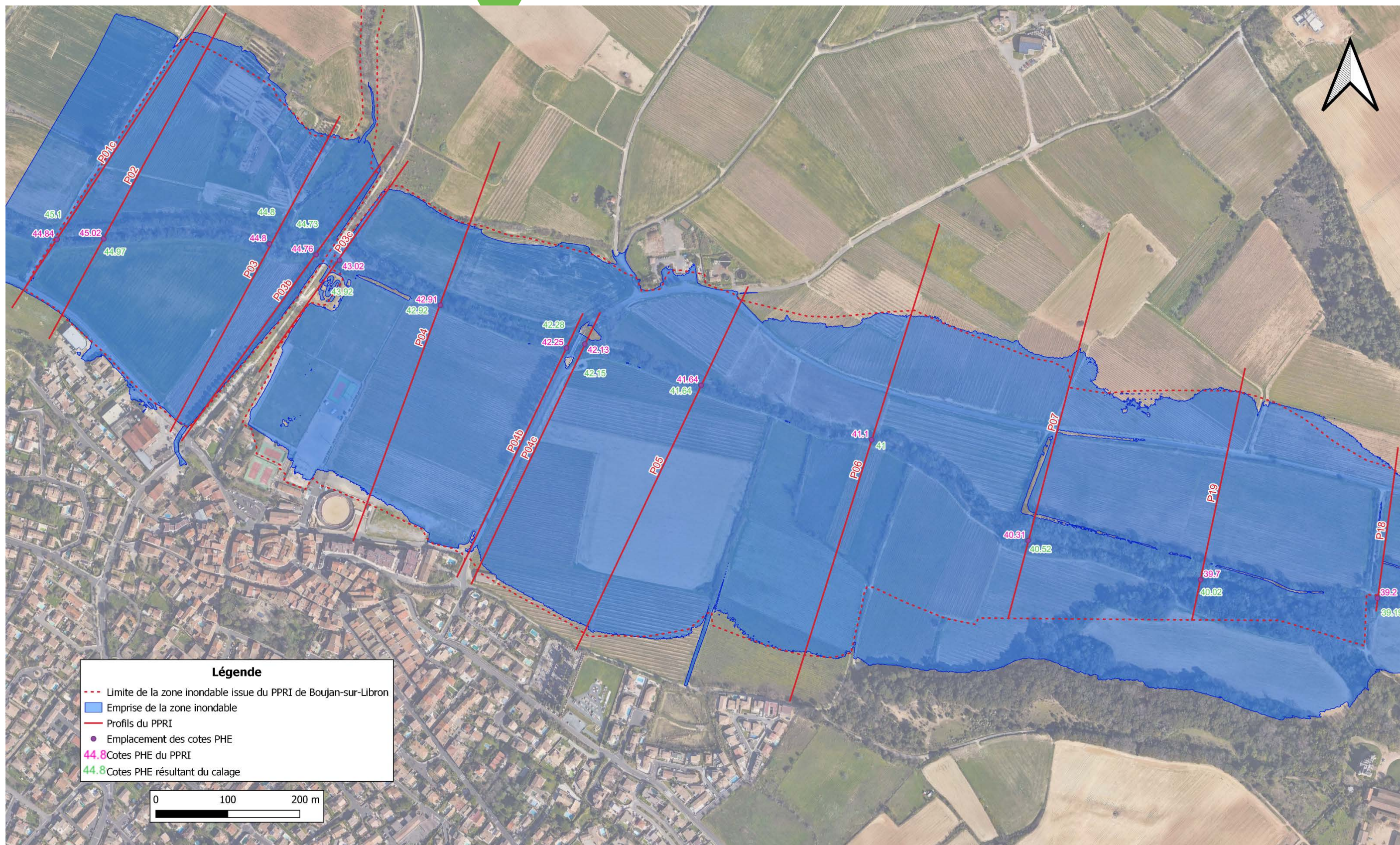


Figure 21 : Cotes PHE issues du calage du modèle avec report de la zone inondable PPRI

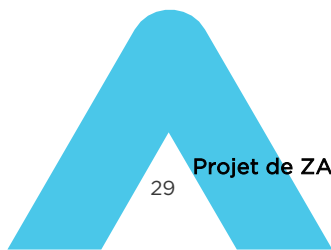


3.2. Caractérisation de l'état initial (EI)

Pour la caractérisation de l'état initial, les simulations présentées ci-dessous sont réalisées en considérant une simultanéité entre la crue du Libron et la crue du Ruisseau de l'Enguignou.

Dans cette première étape de caractérisation de la zone inondable, la topographie de l'Enguignou est celle de l'état actuel. Dans une 2^{ème} étape, la zone inondable sera caractérisée en considérant un remodelage du profil du Ruisseau de l'Enguignou.

3.2.1. Crue centennale (T=100 ans)



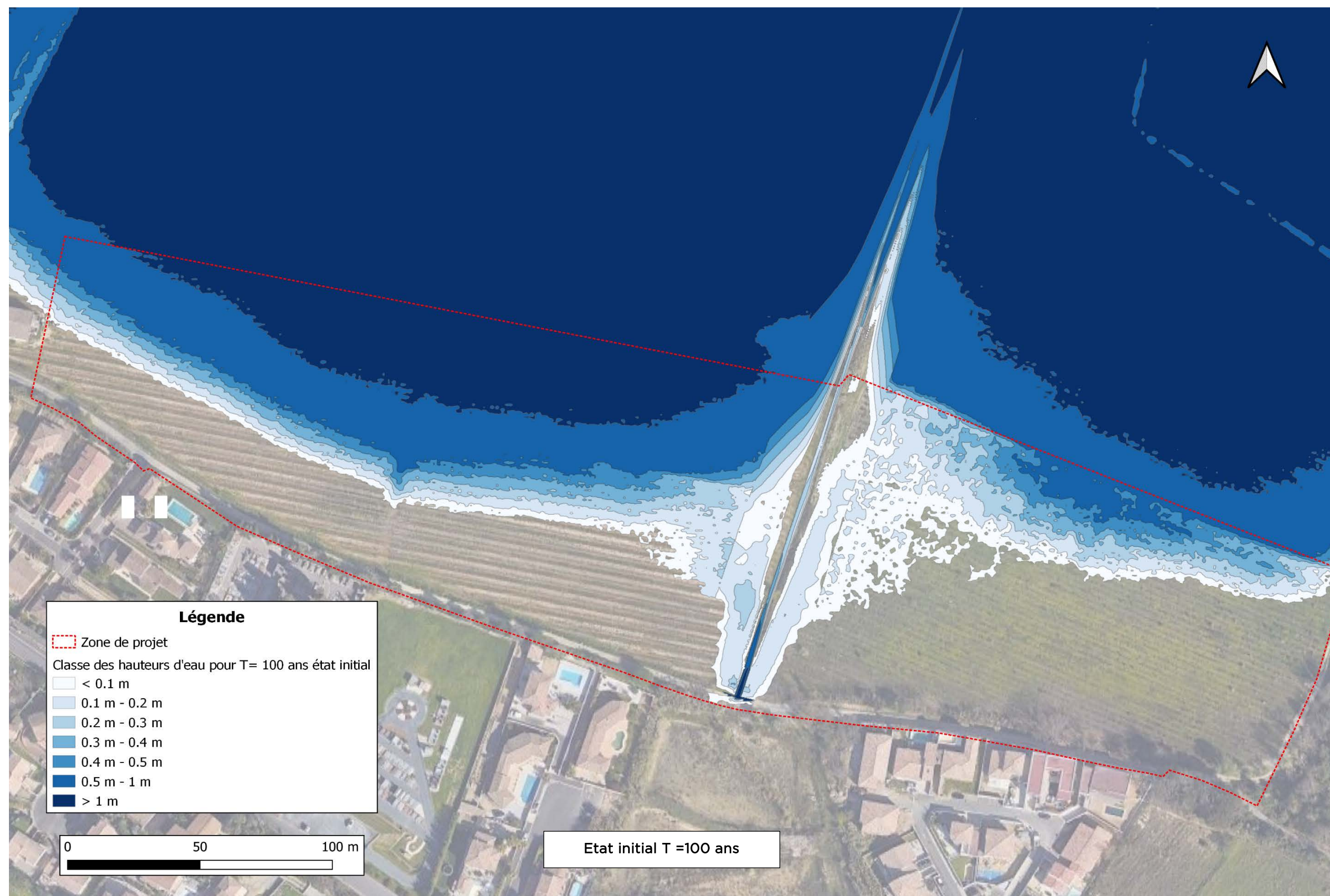


Figure 22 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état initial

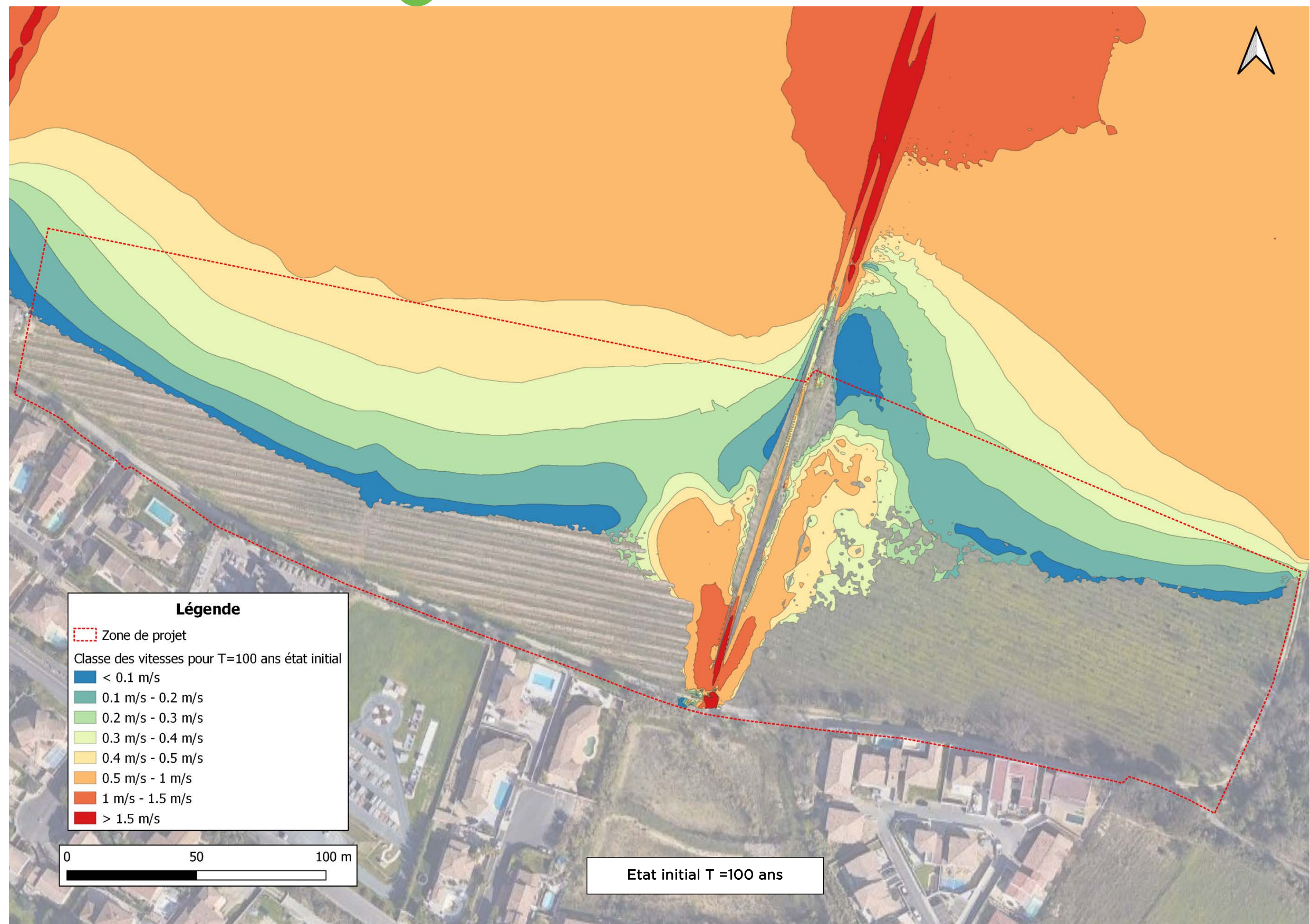


Figure 23 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état initial

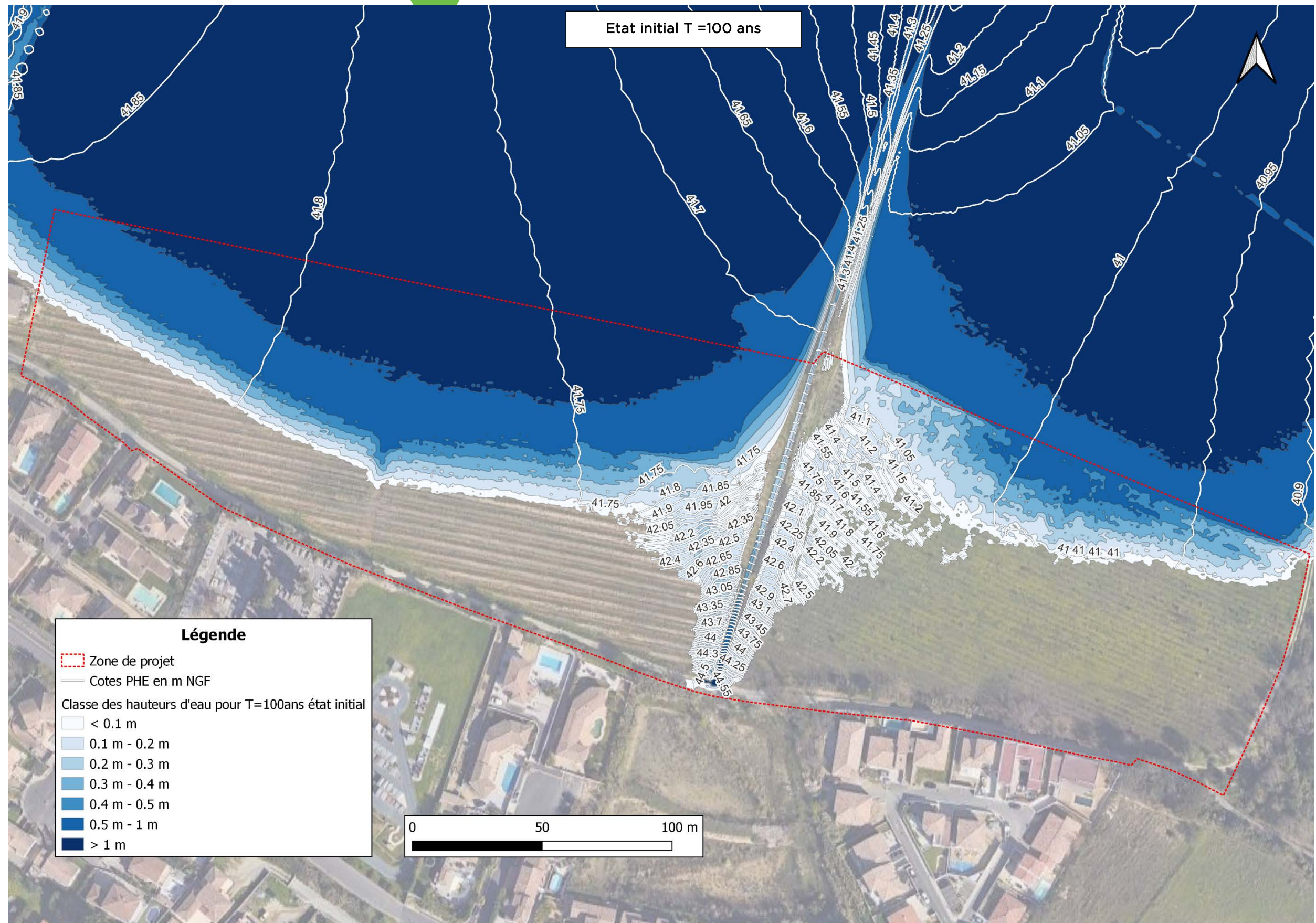


Figure 24 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état initial



3.2.2. Crue exceptionnelle (1.8xQ100)

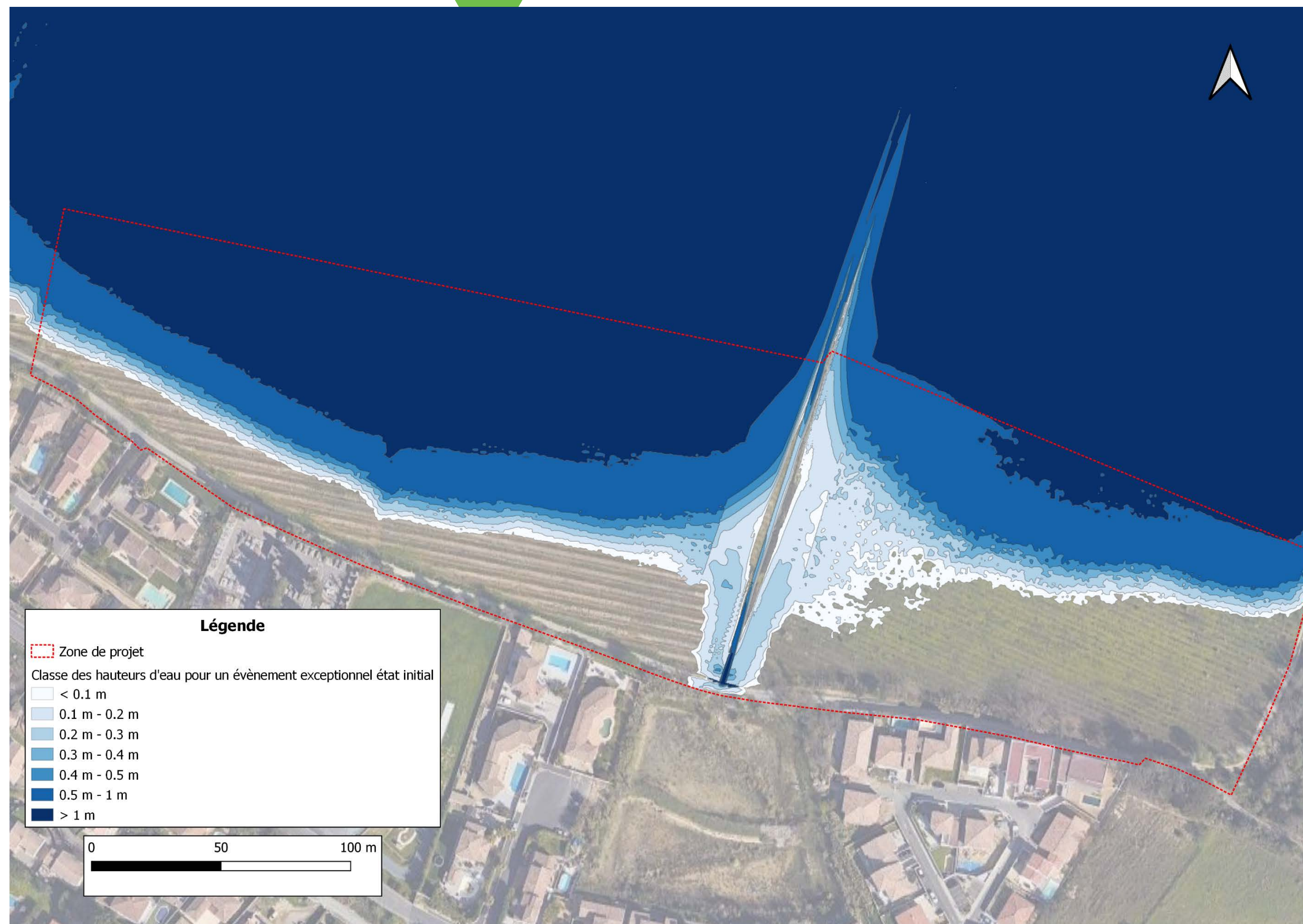


Figure 25 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état initial

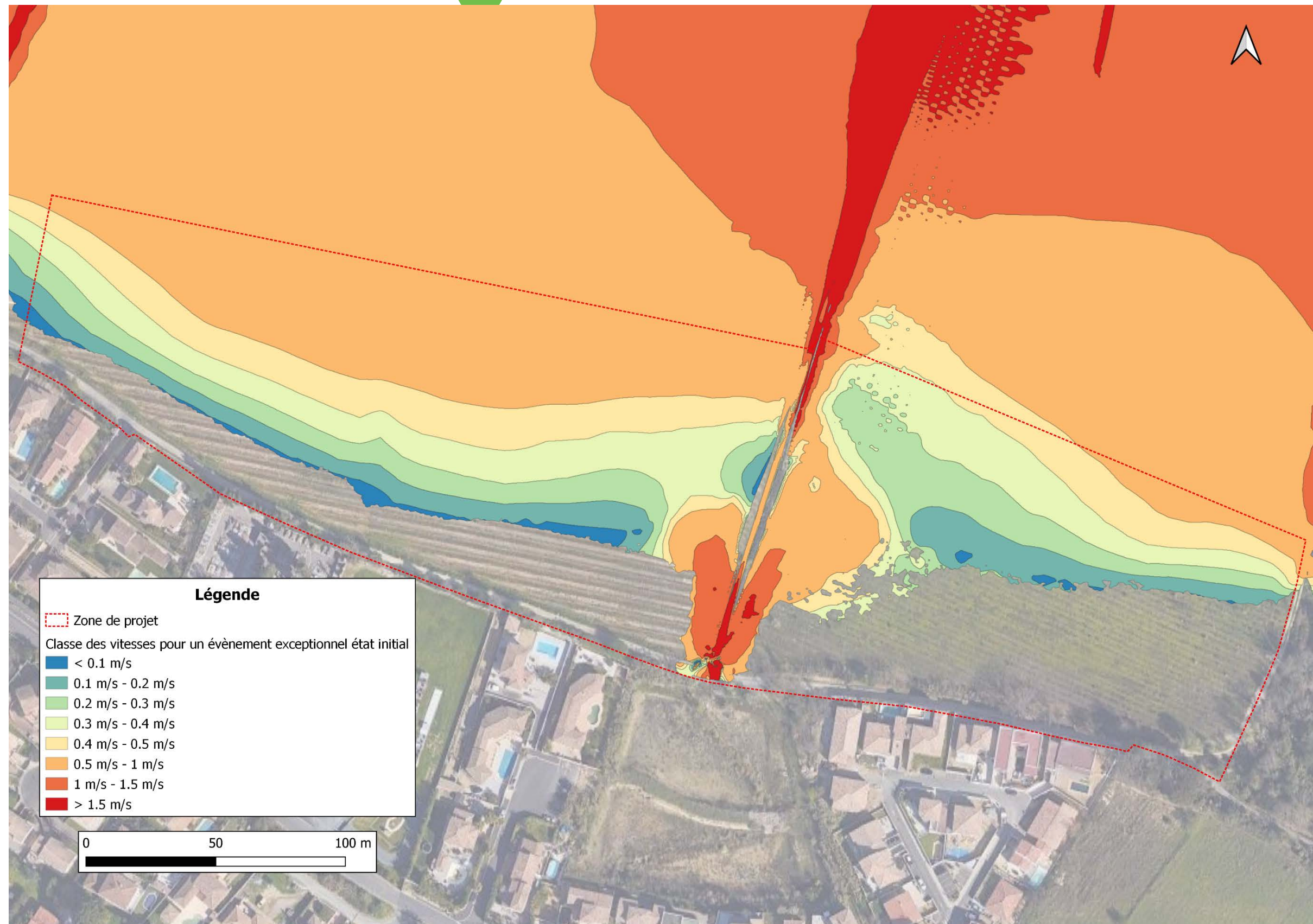


Figure 26 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état initial

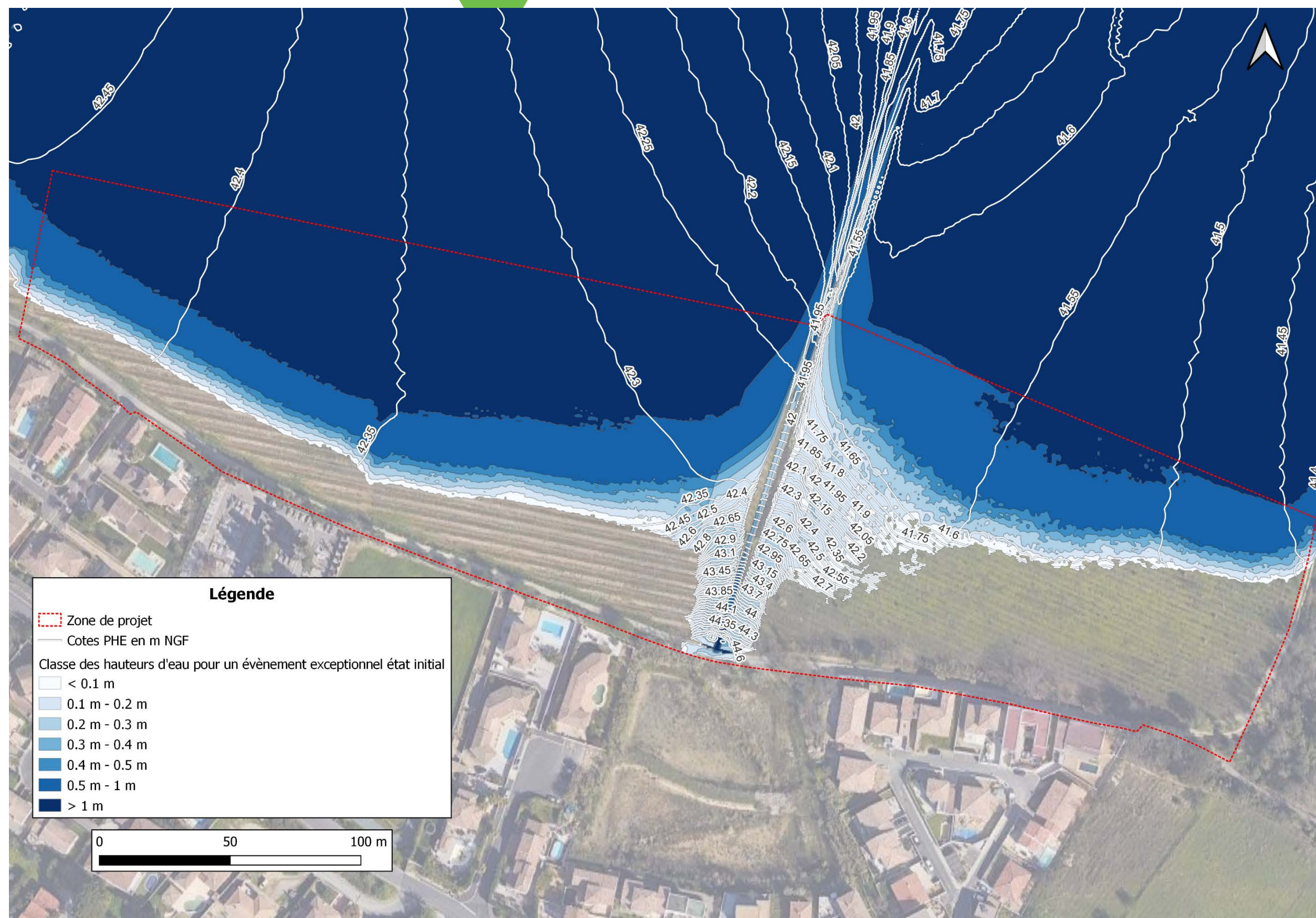


Figure 27 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnelle en état initial

3.3. Caractérisation de la zone inondable en considérant un remodelage du Ruisseau de l'Enguignou

Dans cette 2^{ème} étape de caractérisation de la zone inondable, le Ruisseau de l'Enguignou est remodelé jusqu'au Libron pour autoriser le transit du débit de pointe exceptionnel de 9.72 m³/s. En effet, au fil du temps le ruisseau s'est comblé et s'est réduit avec une perte importante de sa capacité. Une remise au gabarit est donc nécessaire avec un objectif ici de pouvoir faire transiter le débit de crue exceptionnel. Le gabarit type est présenté sur la coupe suivante.

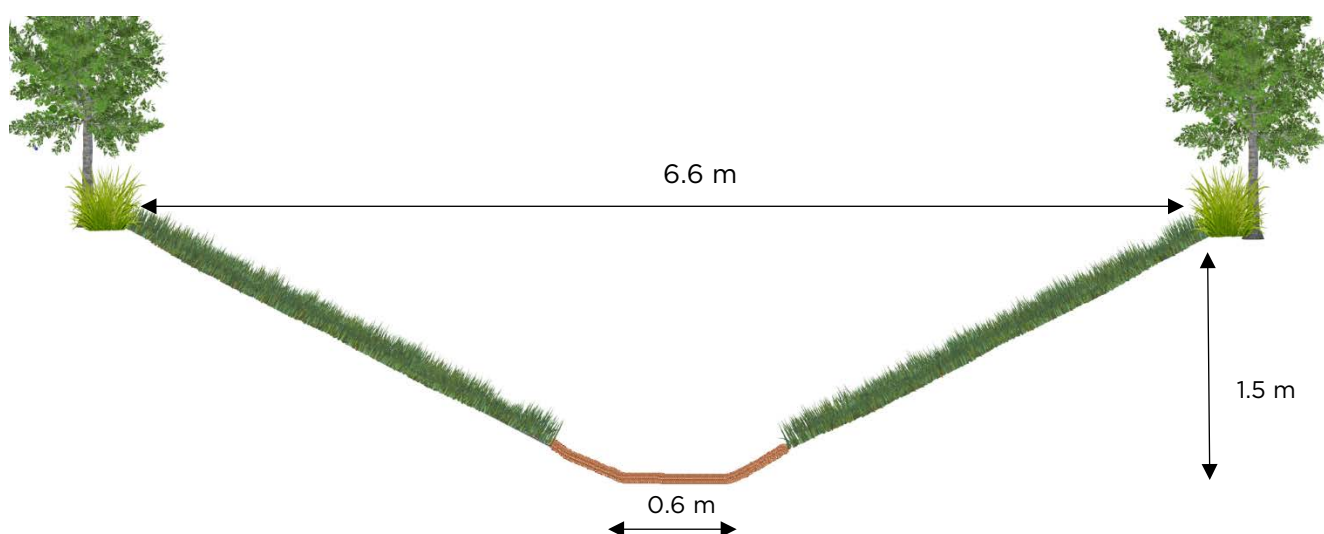
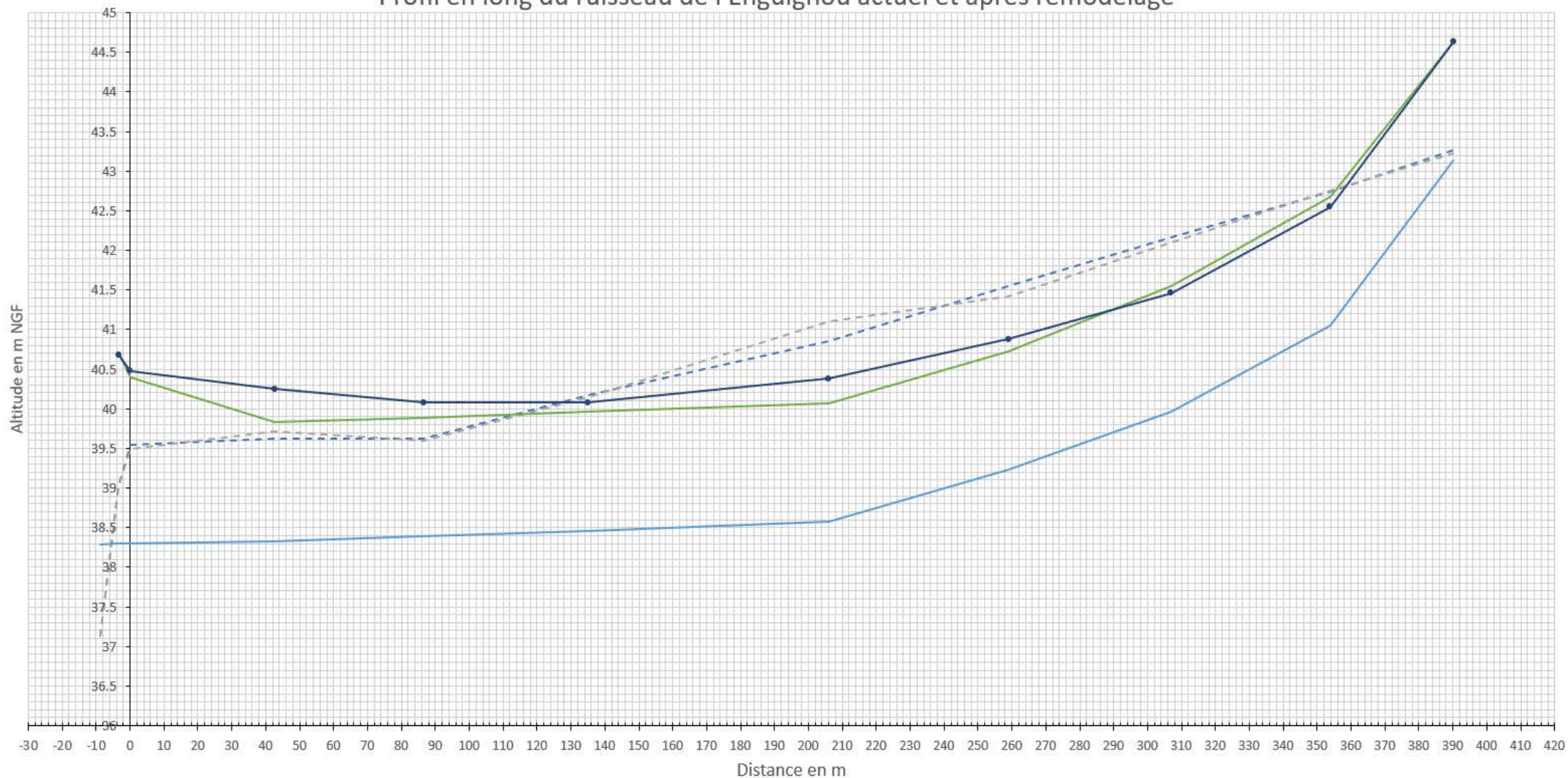


Figure 28 : Profils type du cours d'eau recalibré

Le radier du ruisseau sera reprofilé sur l'ensemble de son linéaire jusqu'en berge du Libron selon le profil détaillé sur le graphe ci-dessous. Le lit définitif qui aura une profondeur de 1.5 m par rapport à l'altimétrie de la plaine nécessite un creusement de l'actuel de l'ordre de 2 m du fait de la position « perchée ». Ce reprofilage nécessitera également une reprise de l'ouvrage de traversée du chemin agricole qui se trouve à l'extrémité basse de la plaine.

Profil en long du ruisseau de l'Enguignou actuel et après remodelage



-- Fil d'eau rive gauche (actuel)

-- Fil d'eau rive droite (actuel)

— Altitude plaine rive droite

— Altitude plaine rive gauche

— Fil d'eau projeté



Le modelé géométrique paramétré dans le modèle est représenté au droit des 2 profils types ci-dessous.



Figure 29 : Localisation des profils sur l'Enguignou

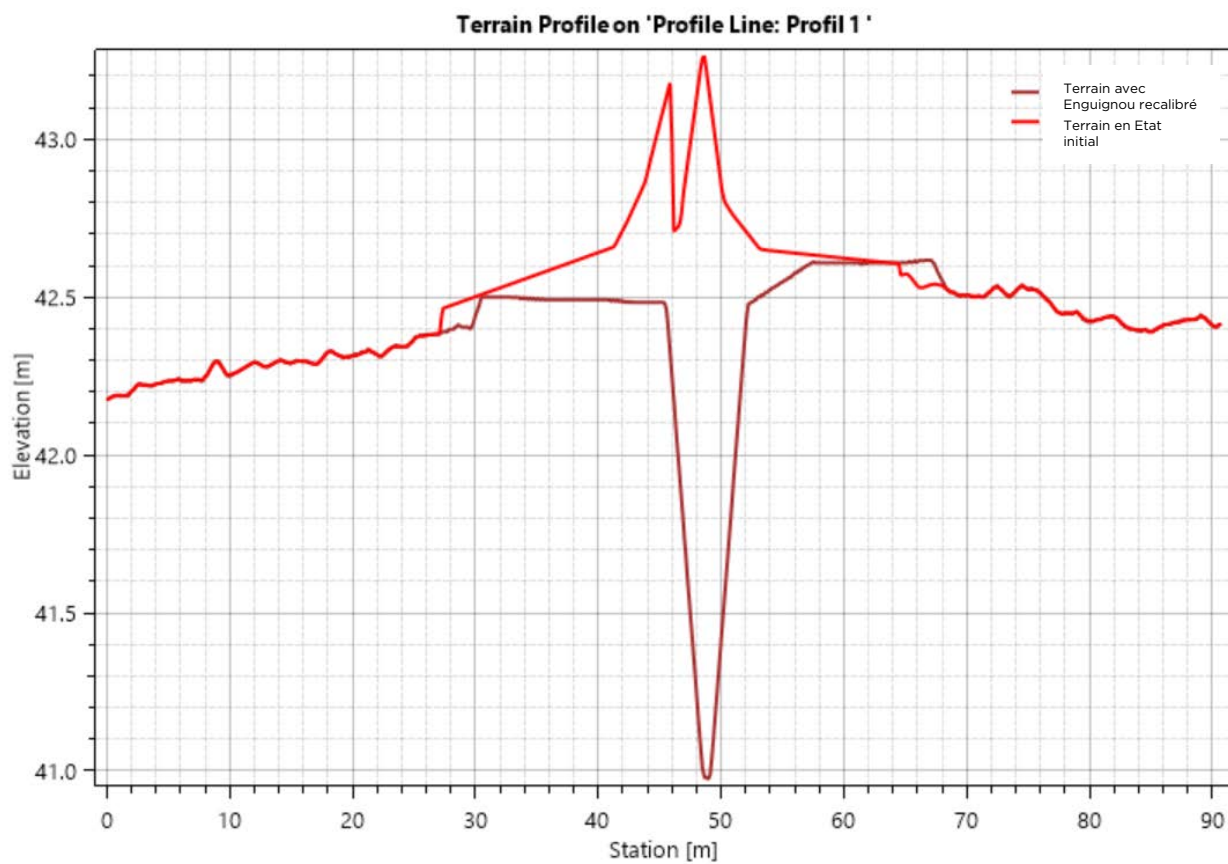


Figure 30 : Comparaison entre le profil de l'Enguignou en état actuel (topographie levée par géomètre) et le ruisseau recalibré - Profil 1

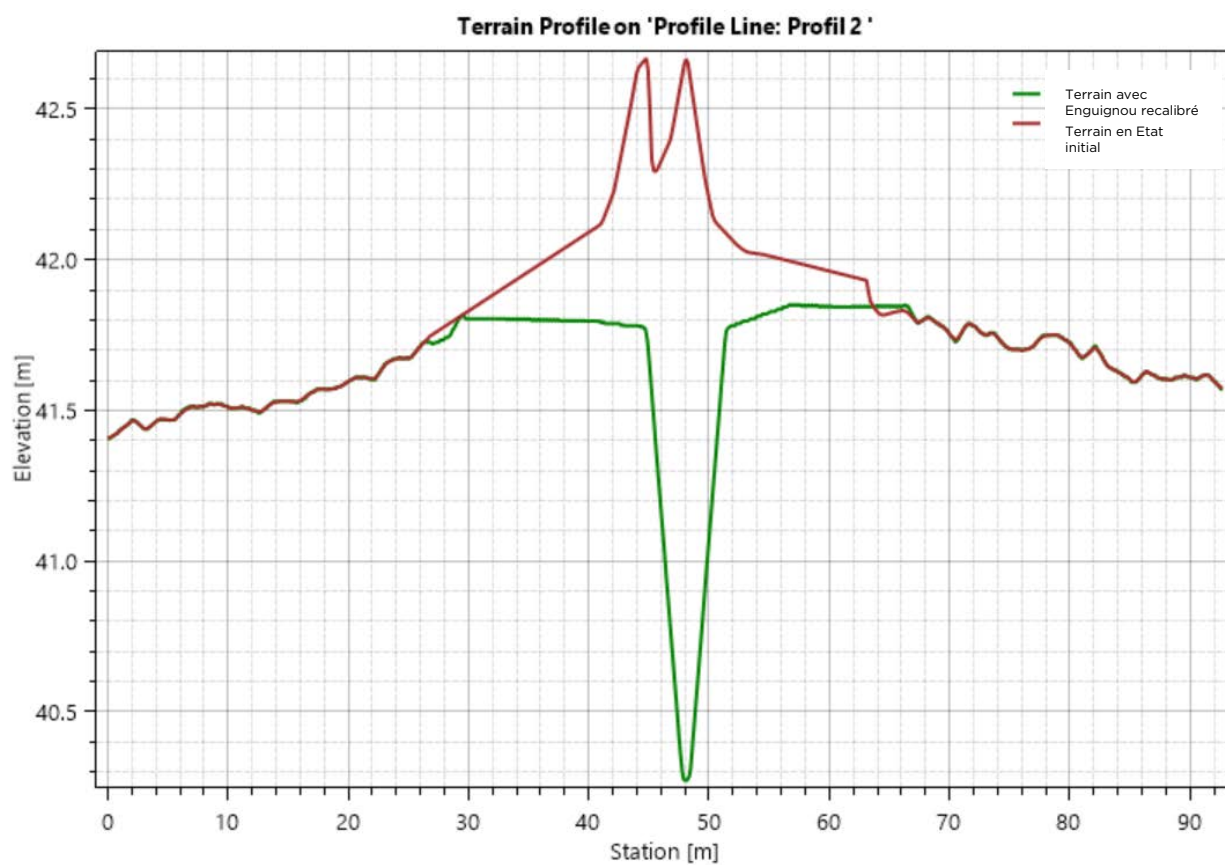


Figure 31 : Comparaison entre le profil de l'Enguignou en état actuel (topographie levée par géomètre) et le ruisseau recalibré - Profil 2

3.3.1. Crue centennale (T=100 ans)

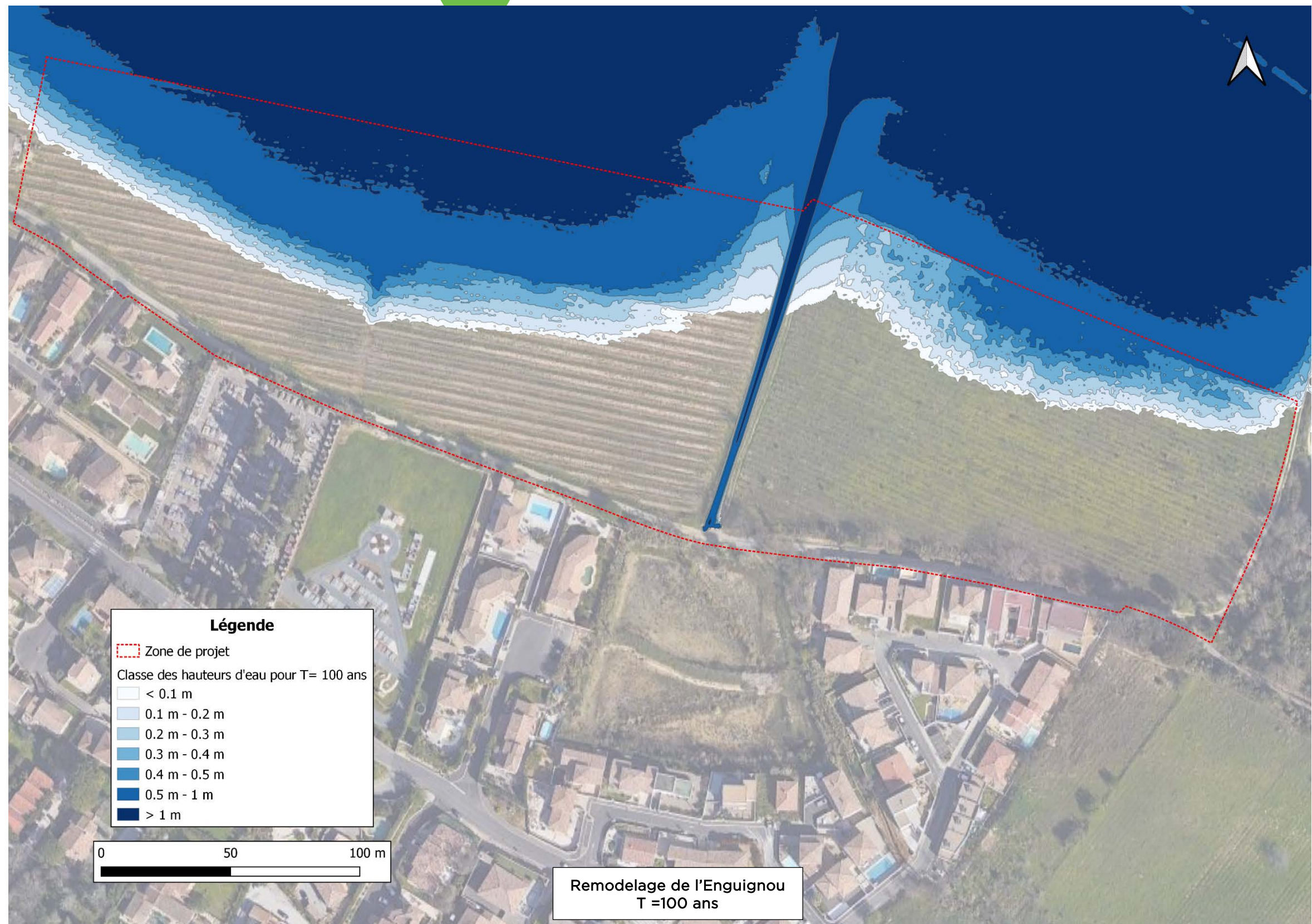


Figure 32 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou

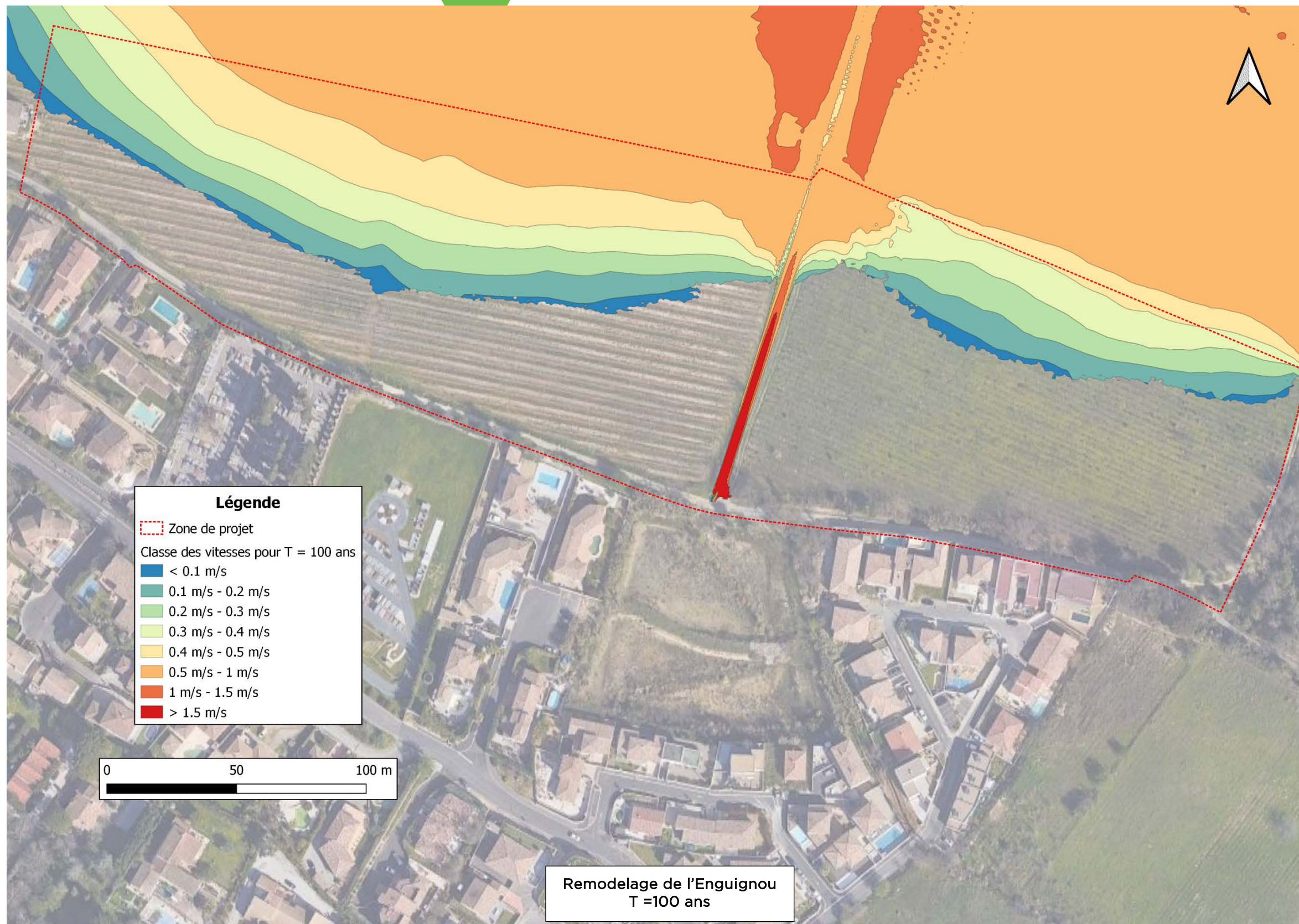


Figure 33 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou

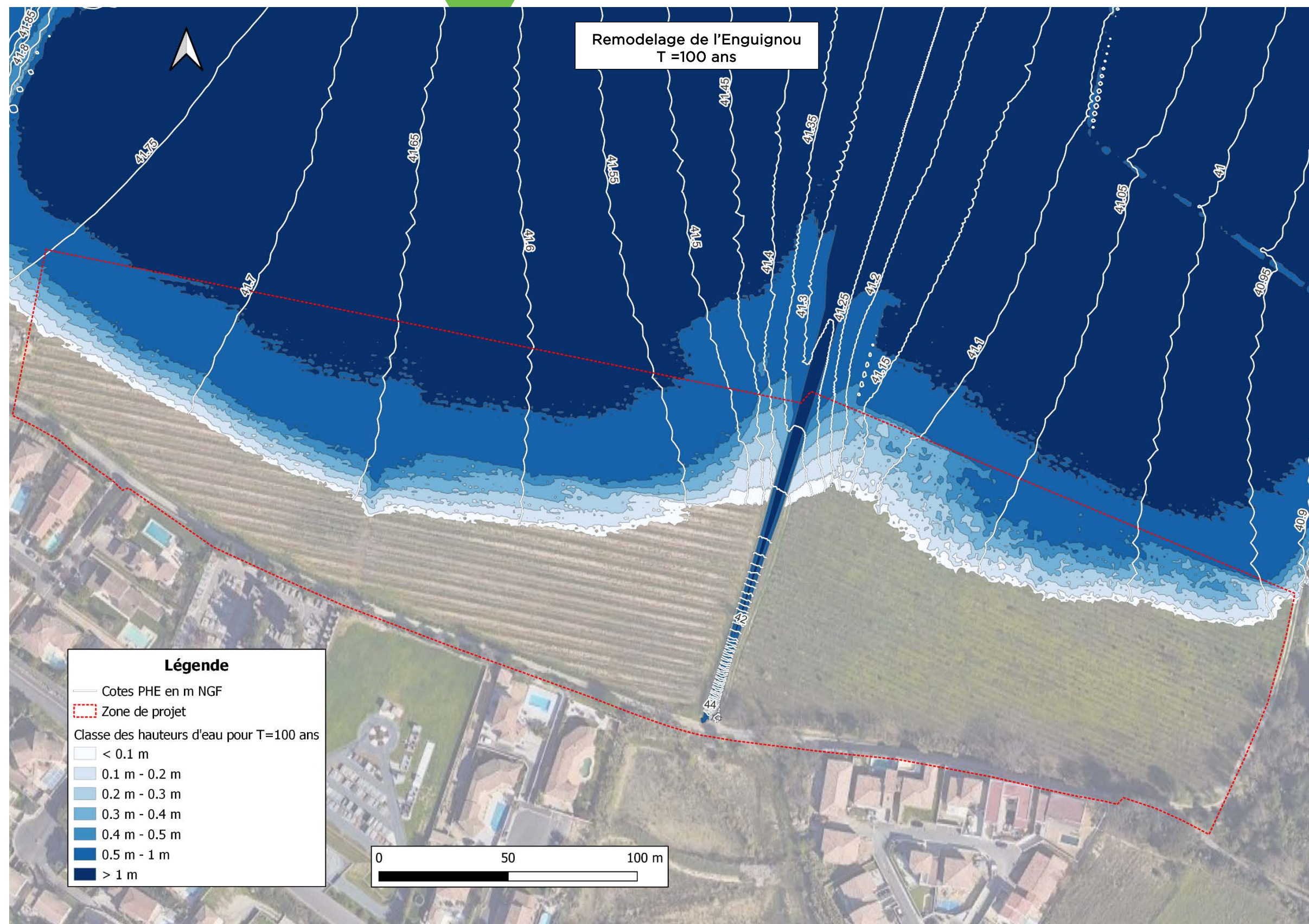


Figure 34 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état initial avec remodelage de l'Enguignou



3.3.1. Crue exceptionnelle (1.8xQ100)

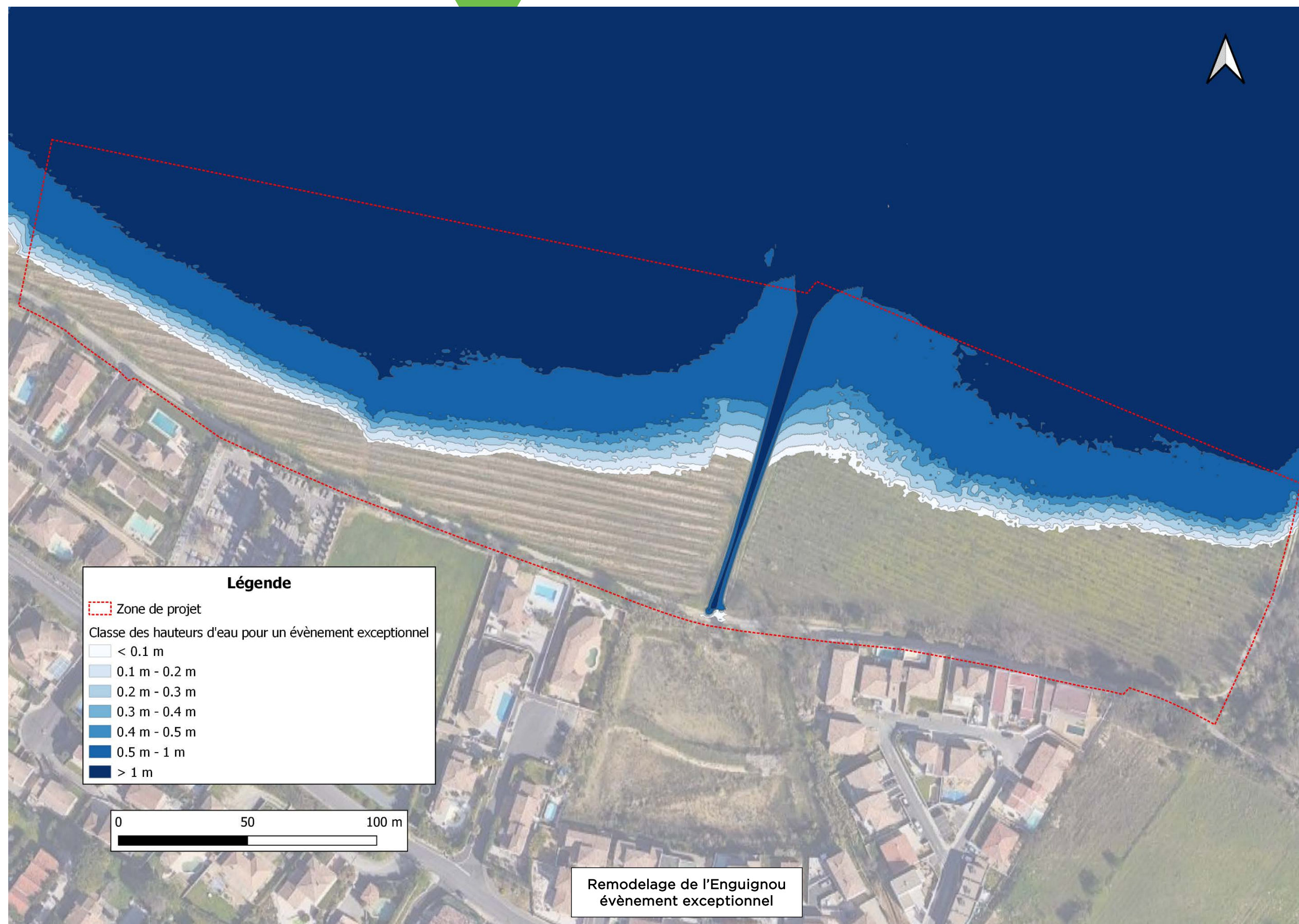


Figure 35 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou

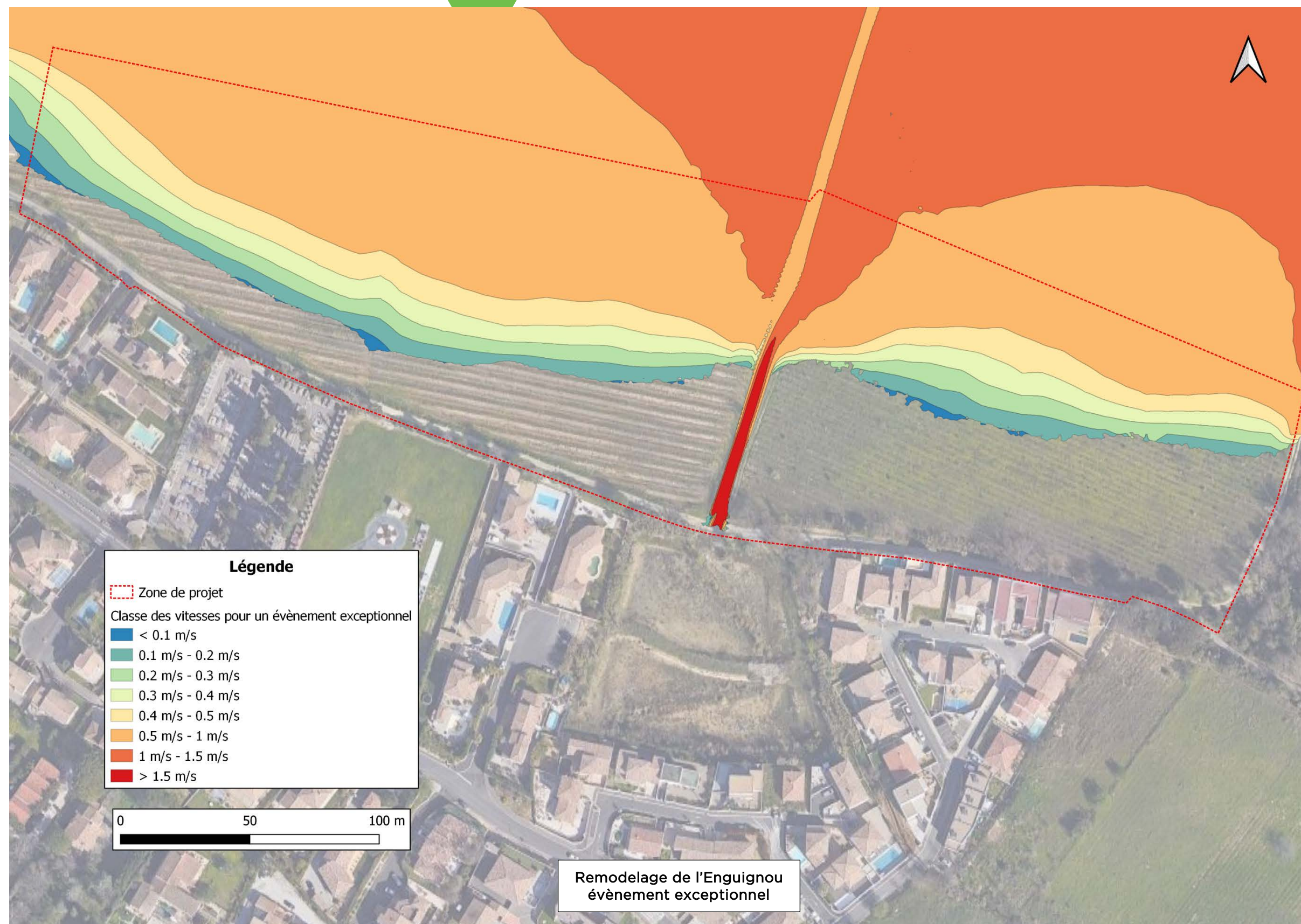


Figure 36 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou

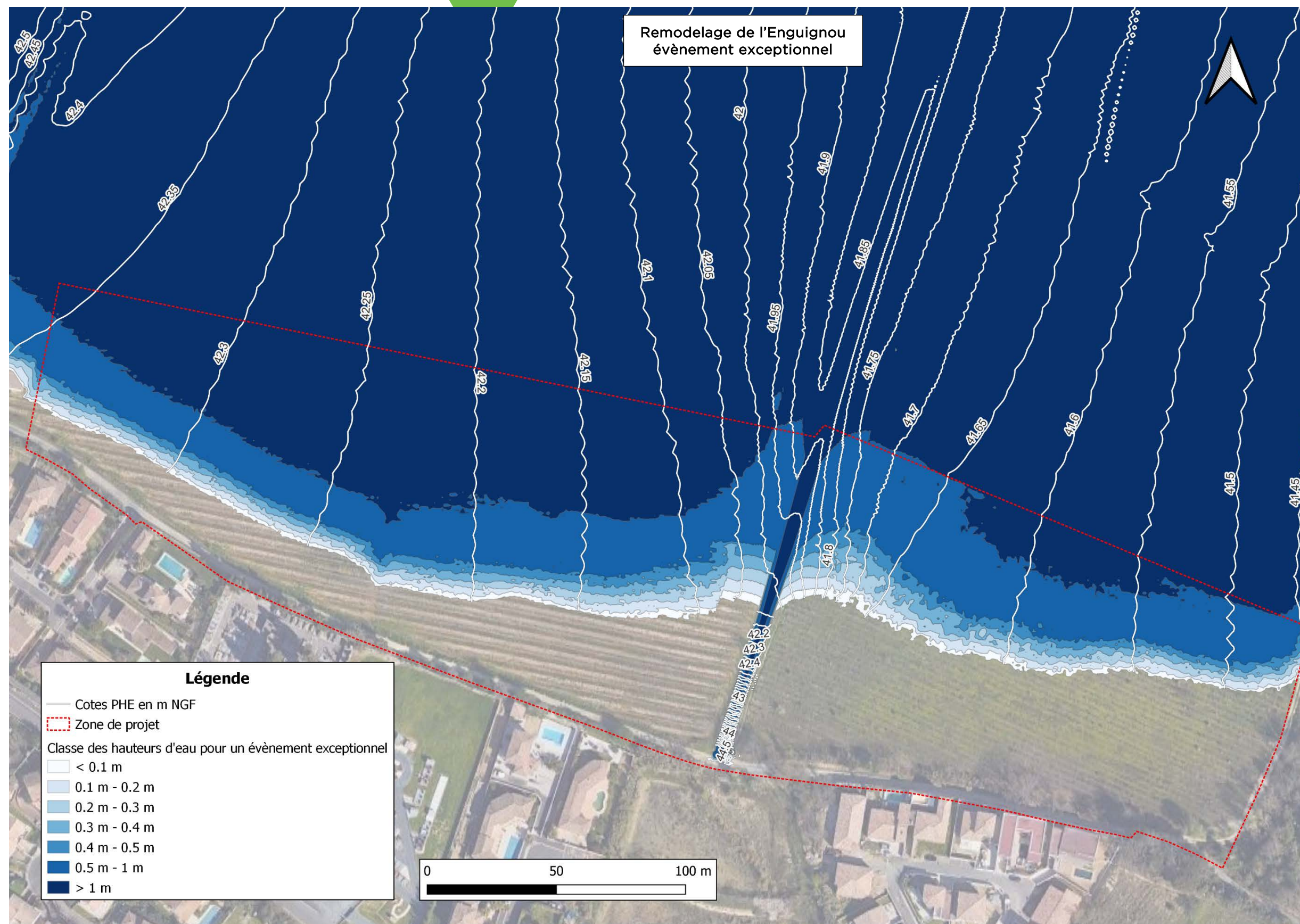


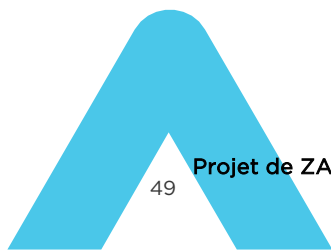
Figure 37 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnelle en état initial avec remodelage de l'Enguignou



3.4. Caractérisation de l'état projeté (EP)

L'état projeté prend en compte le Ruisseau de l'Enguignou remodelé ainsi que l'implantation des constructions de la ZAC. Il est rappelé que les constructions correspondant aux logements individuels sont implantées de manière arbitraire.

3.4.1. Crue centennale (T=100 ans)



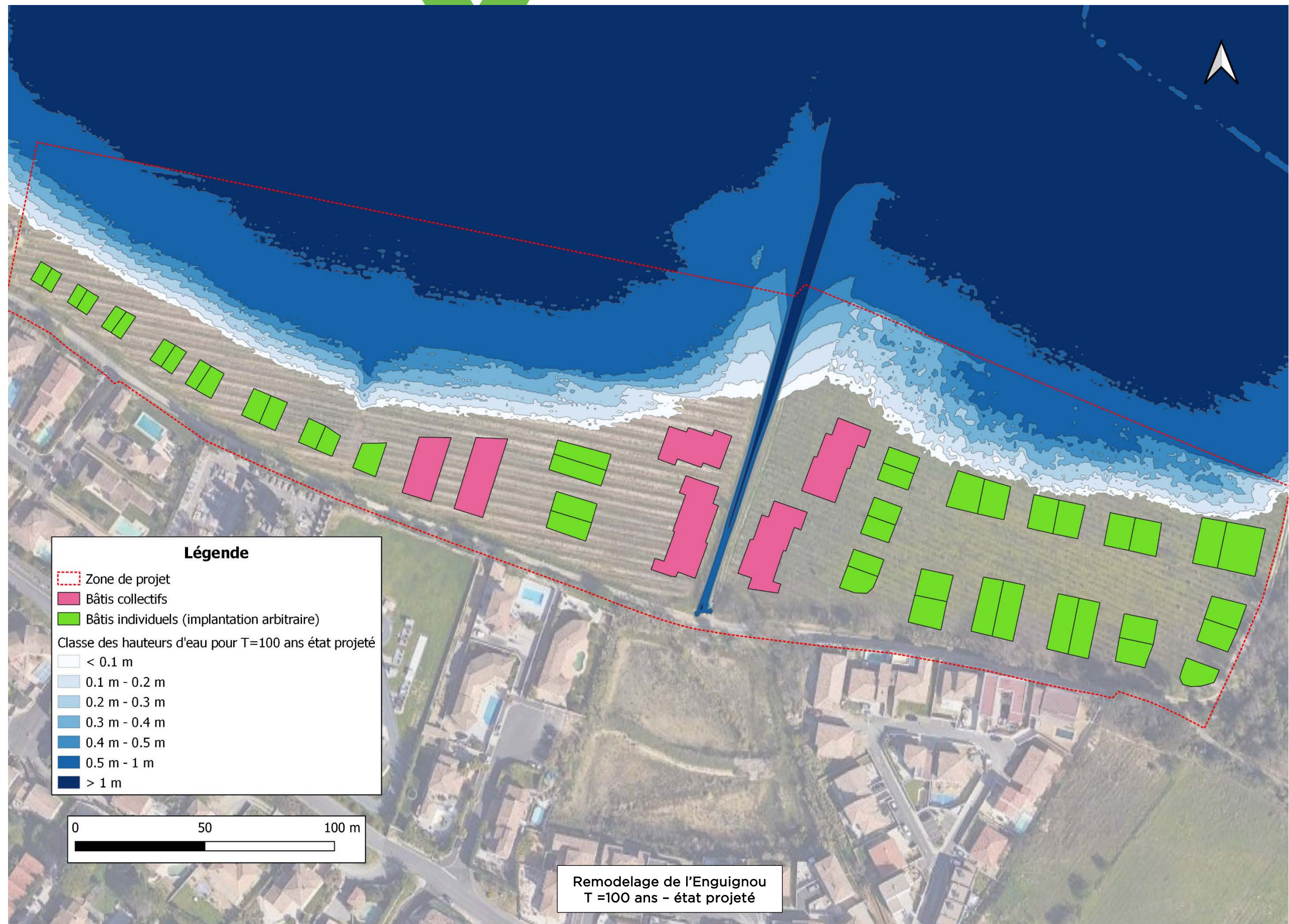


Figure 38 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence centennale en état projeté

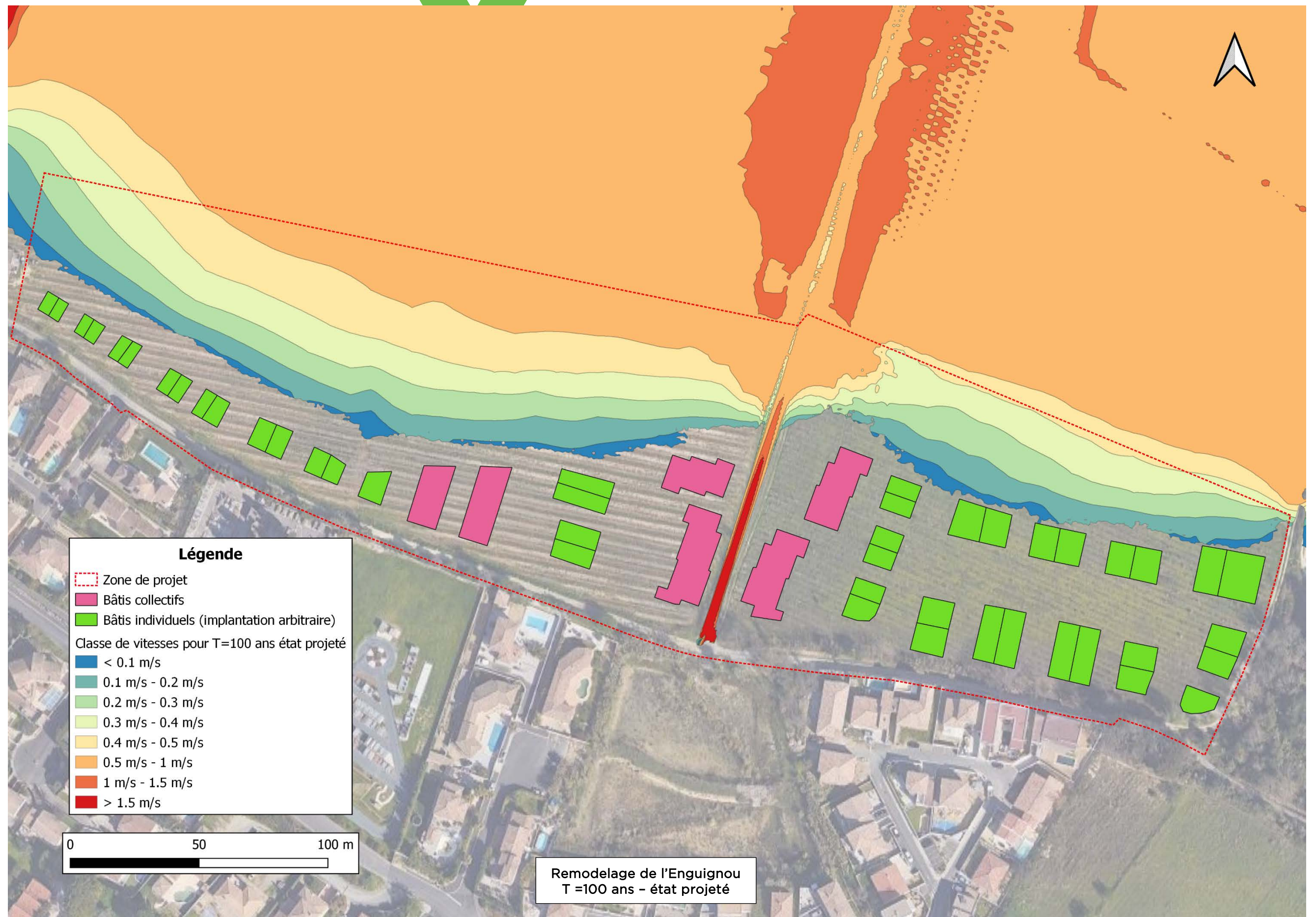


Figure 39 : Vitesses pour l'occurrence centennale en état projeté

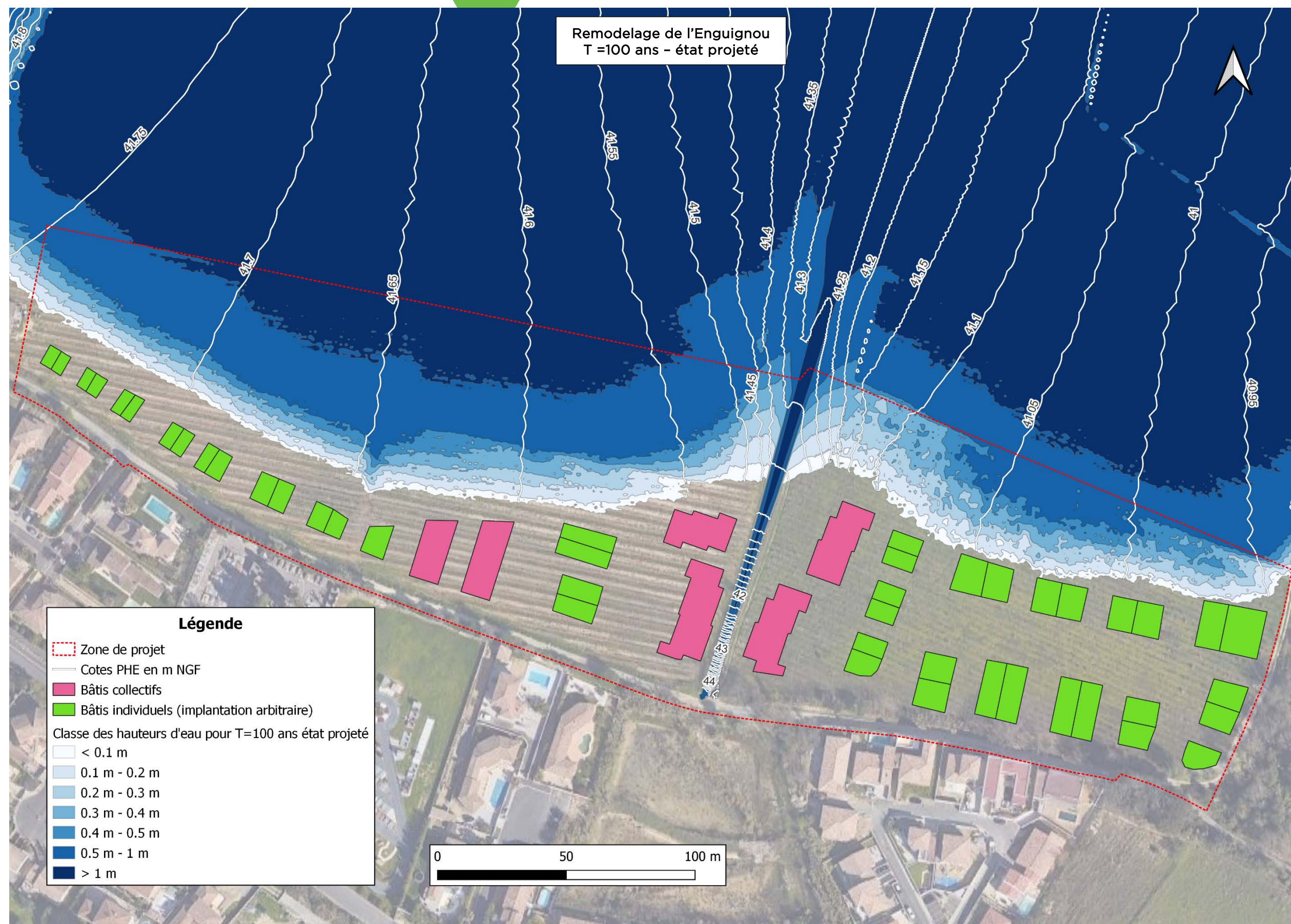


Figure 40 : Cotes PHE pour l'occurrence centennale en état projeté



3.4.2. Crue exceptionnelle (1.8xQ100)

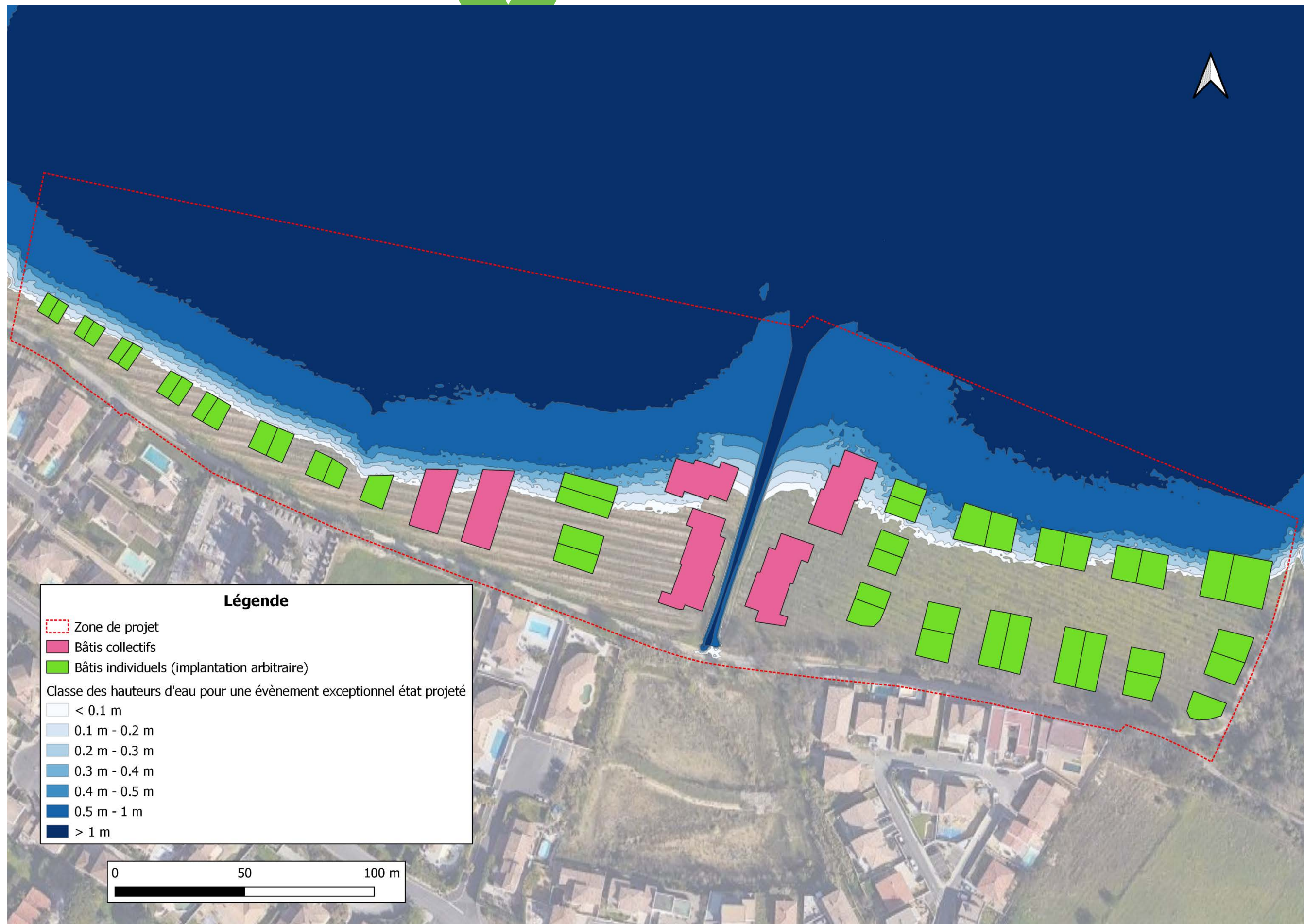


Figure 41 : Hauteurs d'eau pour l'occurrence exceptionnelle en état projeté



Figure 42 : Vitesses pour l'occurrence exceptionnelle en état projeté

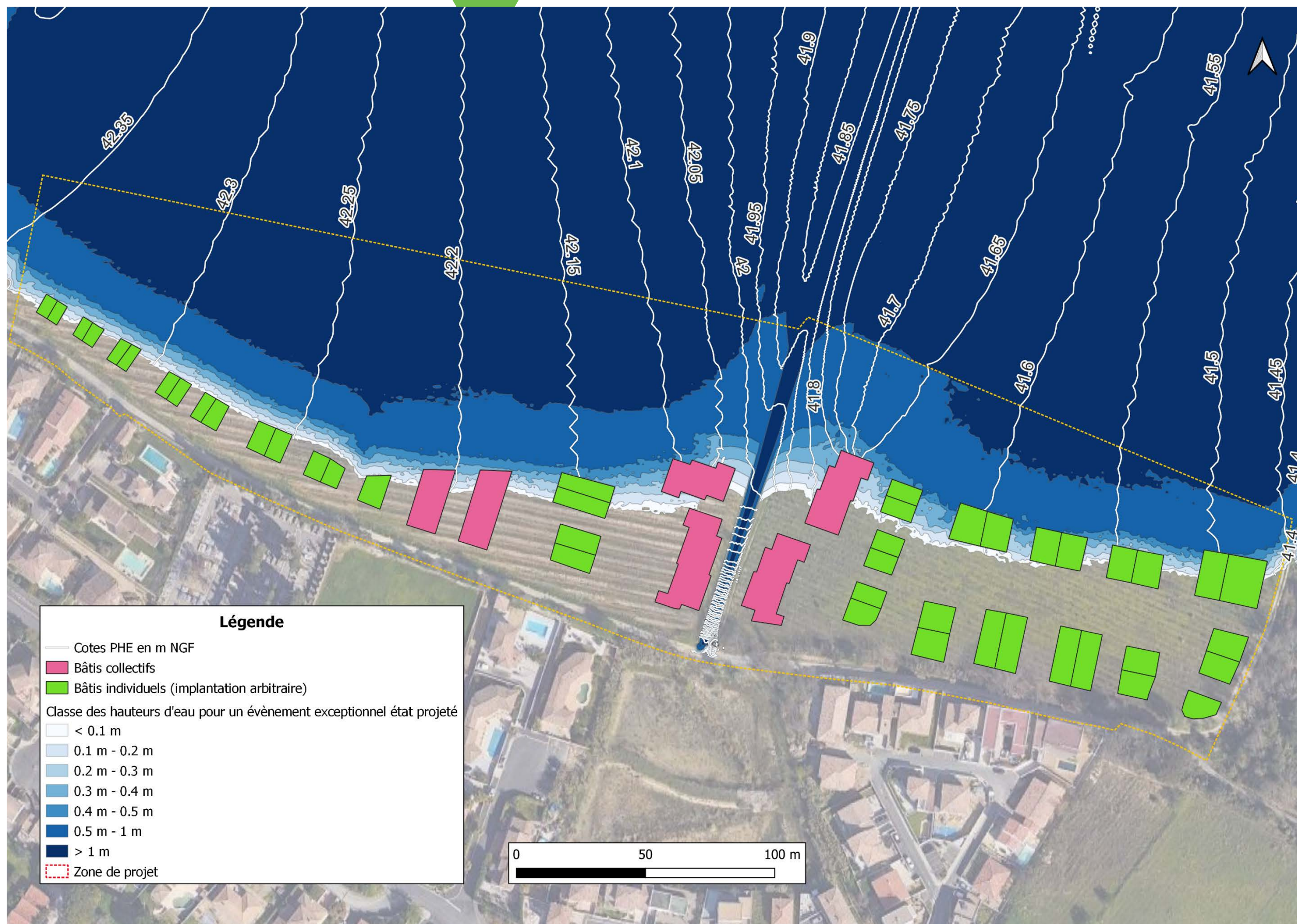


Figure 43 : Cotes PHE pour l'occurrence exceptionnel en état projeté

4.INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1. Etat initial :

L'emprise inondable est notablement différente, au droit du ruisseau, entre le résultat du modèle et le PPRI. Cette différence est normale car le ruisseau de l'Enguignou n'a pas été intégré dans le modèle du PPRI.

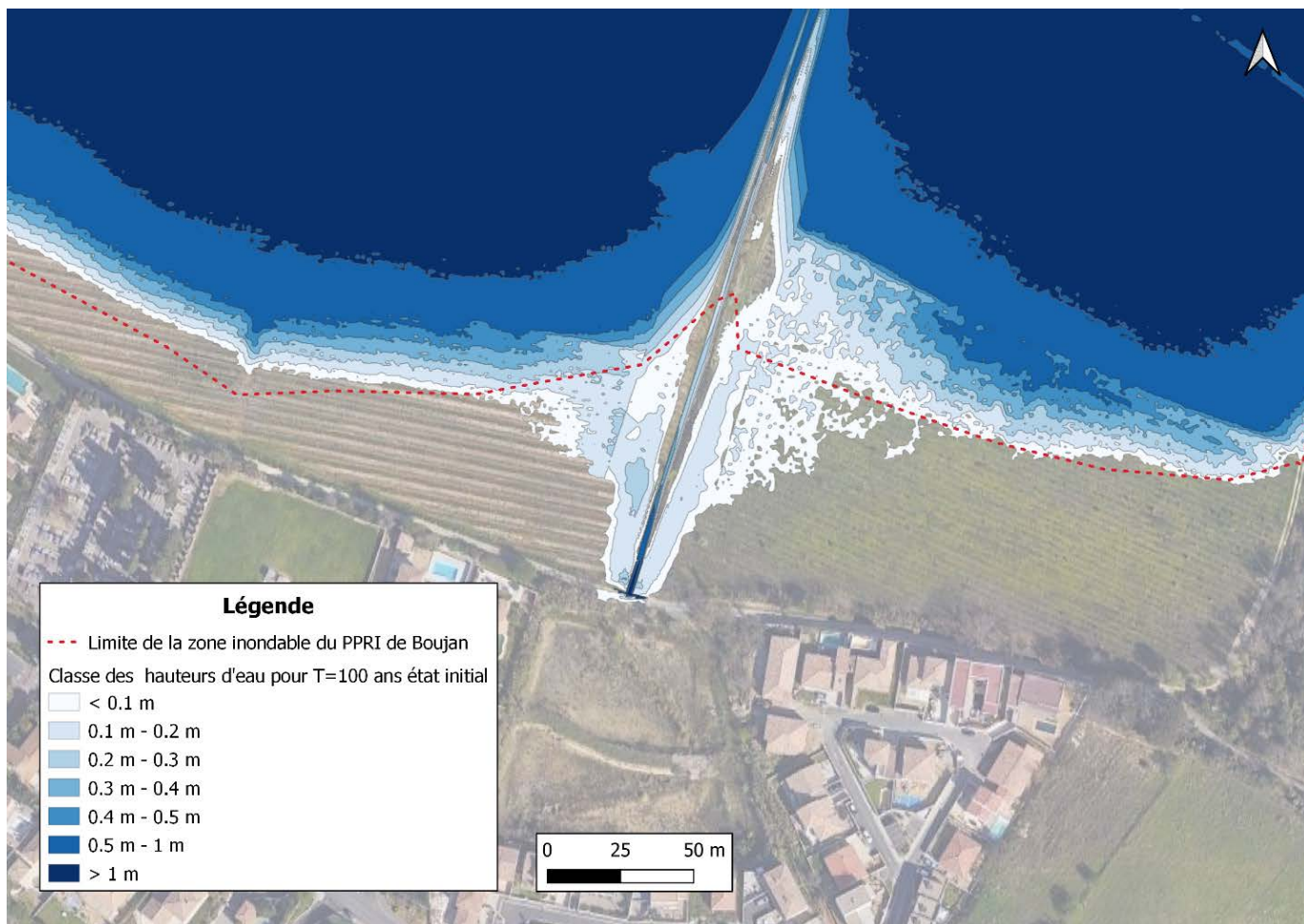


Figure 44 : Comparaison limite inondable par la modélisation et limites inondables du PPRI en état initial

4.2. Etat projeté :

La limite inondable n'atteint pas les constructions, il n'y a donc pas d'impact.

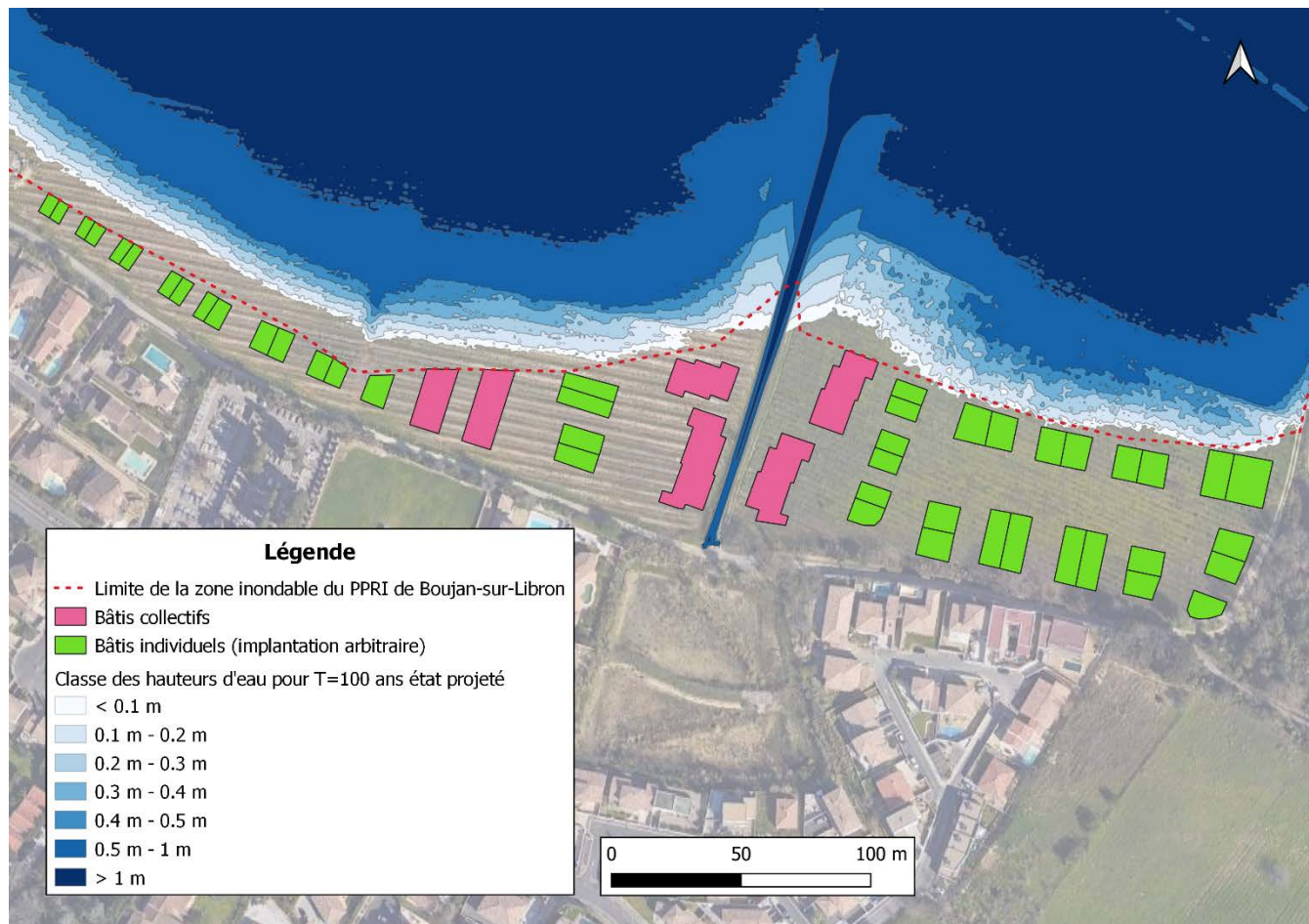


Figure 45 : Comparaison limite inondable par la modélisation et limites inondables du PPRI en état projeté

Pour l'évènement exceptionnel, le premier front de bâti est situé dans l'enveloppe inondable :

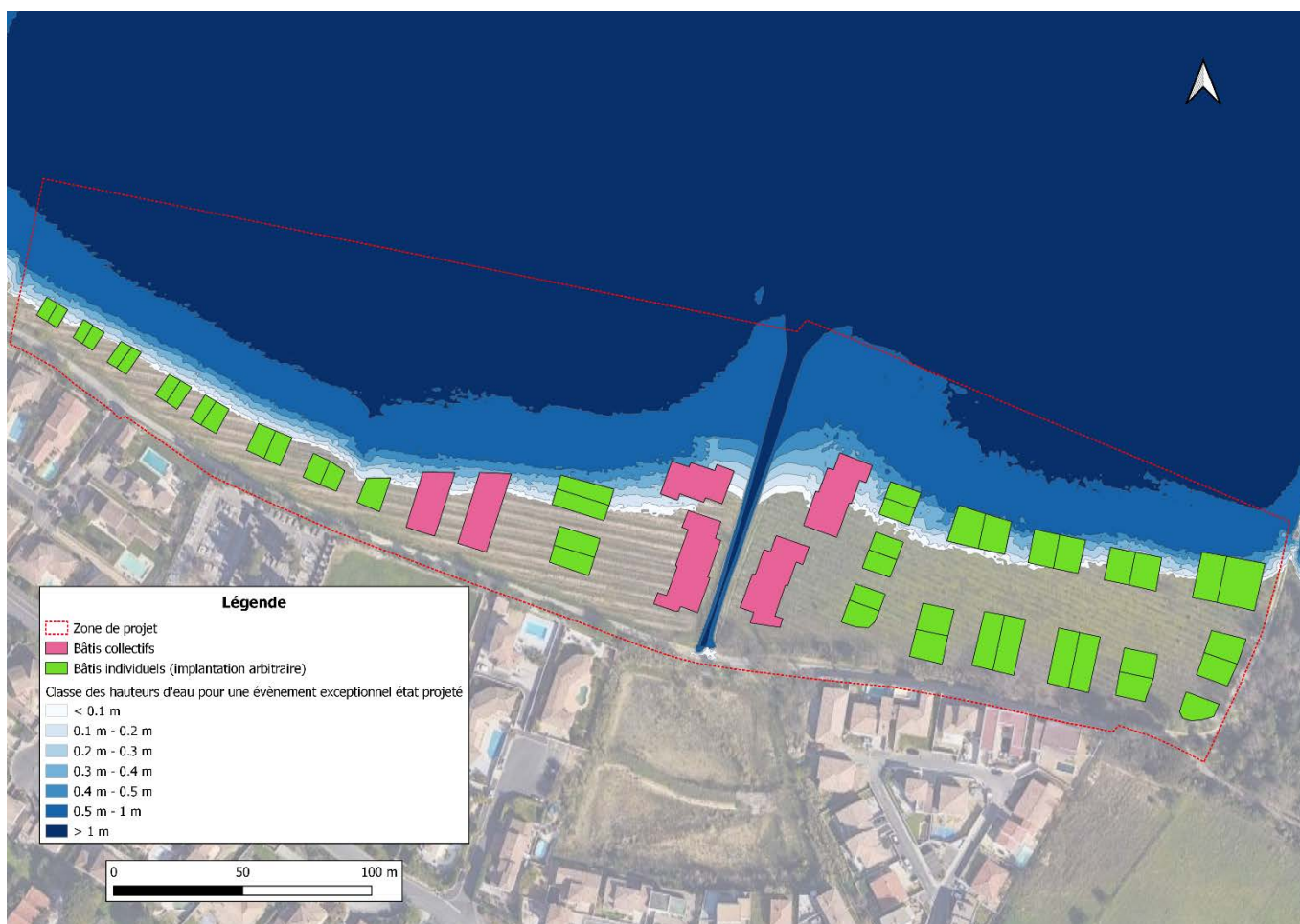


Figure 46 : Bâtis touchés par l'inondation pour l'évènement exceptionnel

En terme de hauteur d'eau, l'impact du bâti sur les valeurs maximales est faible.

4.3. Analyse comparative état projeté / état initial avec recalibrage du Ruisseau de l'Enguignou

4.3.1. Incidence sur les hauteurs d'eau

X Occurrence centennale :

La ligne d'eau n'atteignant pas le bâtis, le projet n'a aucun impact sur les PHE et la ligne d'eau.

X Occurrence exceptionnelle :

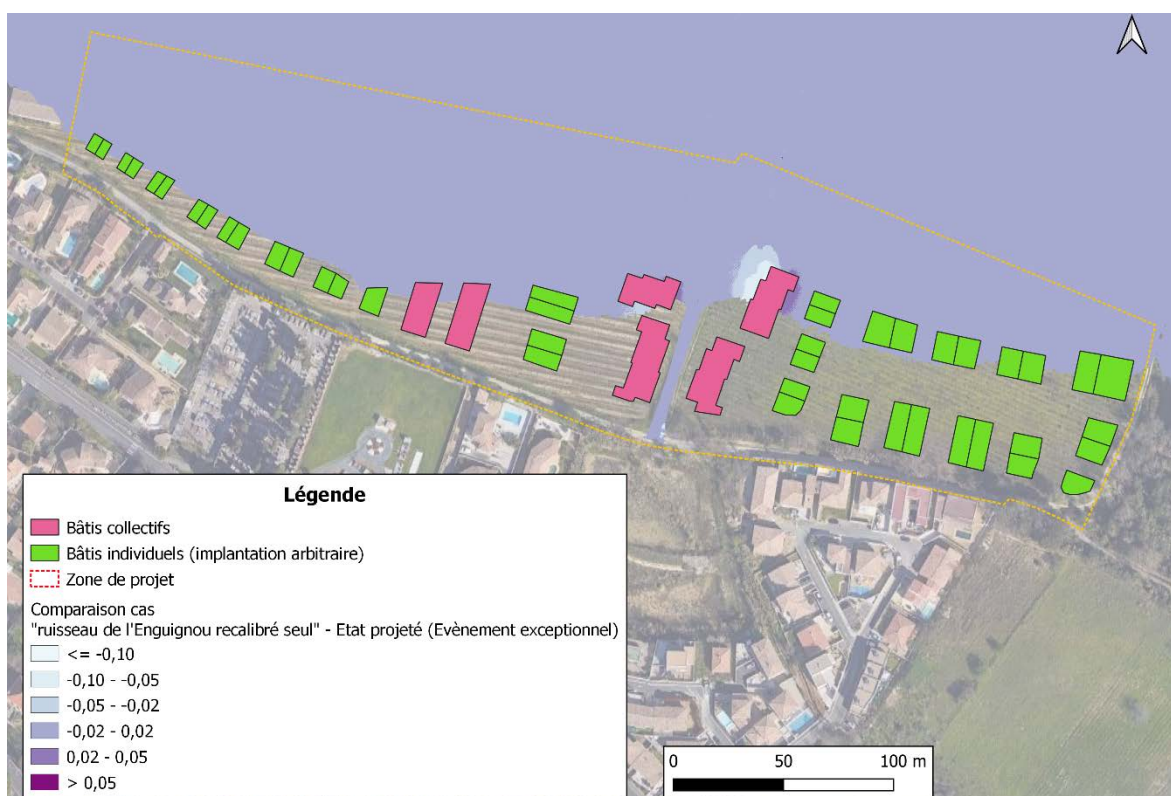


Figure 47 : [Cote PHE Etat initial avec recalibrage Enguignou] moins [cotes PHE de l'Etat projeté pour l'occurrence exceptionnelle]

Une surcote locale de 12 cm ressort au niveau de la façade Ouest du bâtiment collectif le plus au Nord-Est. Cet impact est directement lié à la dynamique des écoulements avec un flux qui rencontre un obstacle, élevant ainsi le niveau d'eau localement.

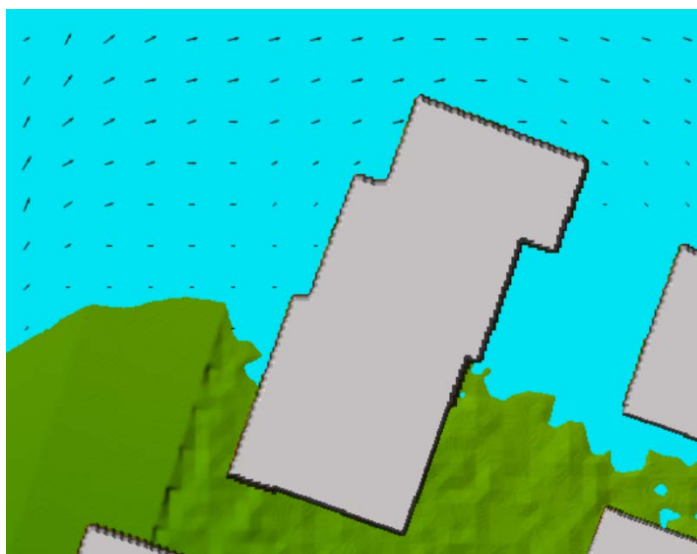


Figure 48 : Dynamique des écoulements sur le bâtiment collectif Nord-Est

4.3.1. Incidence sur les vitesses

X Occurrence centennale :

Comme pour l'impact sur les hauteurs d'eau, la ligne d'eau n'atteignant pas les constructions, il n'y a pas d'impact sur les vitesses.

X Occurrence exceptionnelle :



Figure 49 : Différence de vitesse Etat initial avec recalibrage Enguignou moins Etat projeté pour l'occurrence exceptionnelle

La présence du bâti ralentit les écoulements localement et entraîne une augmentation de la vitesse en aval direct des constructions. La diminution de vitesse en état projeté est au maximum de 0.06 m/s et l'augmentation maximale est de 0.04 m/s soit une incidence non significative.

5. PRESCRIPTIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES POUR LA ZAC DE LA PLAINE

Pour une bonne gestion du contexte hydraulique de la ZAC, un certain nombre d'aménagements que l'on présente en suivant, sera en prendre compte.

➤ Gestion du ruissellement urbain au niveau du chemin rural n°37 :

Le chemin rural n° 37 croise plusieurs axes d'écoulement hydraulique qu'il sera nécessaire de conserver et d'encadrer dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de la Plaine. Ces axes d'écoulement sont listés ici :

- Débit de fuite du bassin du lotissement de la Rue du Languedoc ainsi que son débit de surverse ;
- Ecoulements diffus issus de la zone urbaine : ces écoulements se confondent avec le ruissellement propre au chemin rural n°37 ;
- L'amont du ruisseau de l'Enguignou ;
- Ecoulement canalisé par une buse Ø 1000 mm, exutoire du réseau impasse de la Condamine : à l'exutoire de la buse les écoulements sont canalisés par un fossé.

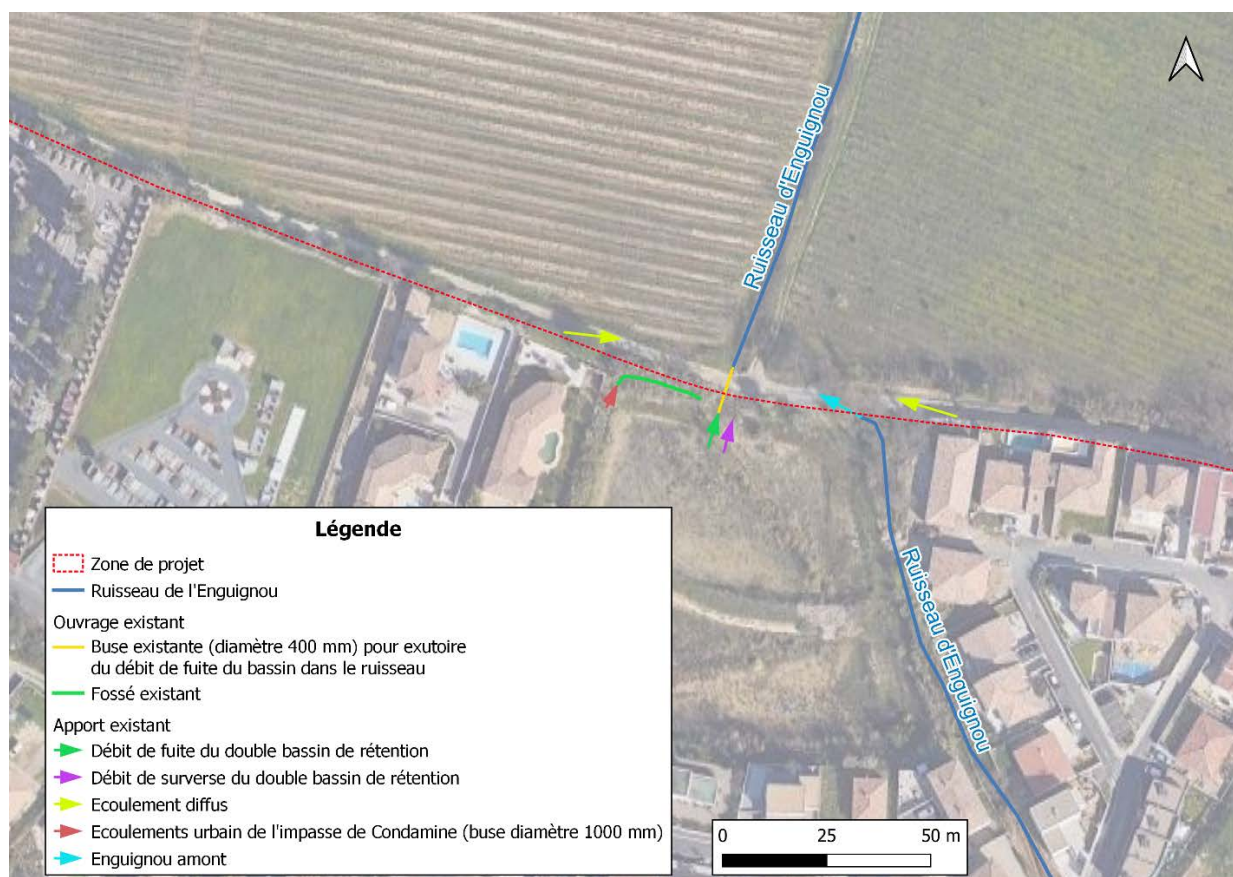


Figure 50 : Situation actuelle

Plusieurs aménagements sont donc à mettre en place pour la gestion des écoulements au niveau du chemin rural CR37.

Les écoulements diffus issus de la zone urbaine se confondant avec le ruissellement propre au chemin seront captés par un fossé. Ce fossé se placera en pied de talus, entre les lots de la ZAC et le chemin rural.

Le débit de surverse du bassin de rétention sera intercepté par un fossé de dissipation, cuvelé béton, à placer en pied de talus du bassin. Actuellement, le débit de fuite transite par un ouvrage sous le CR37. Cet ouvrage devra être redimensionné pour permettre l'évacuation du débit de surverse ajouté au débit de fuite vers le ruisseau de l'Enguignou ainsi que les écoulements venant du fossé exutoire de la buse Ø 1000 mm.

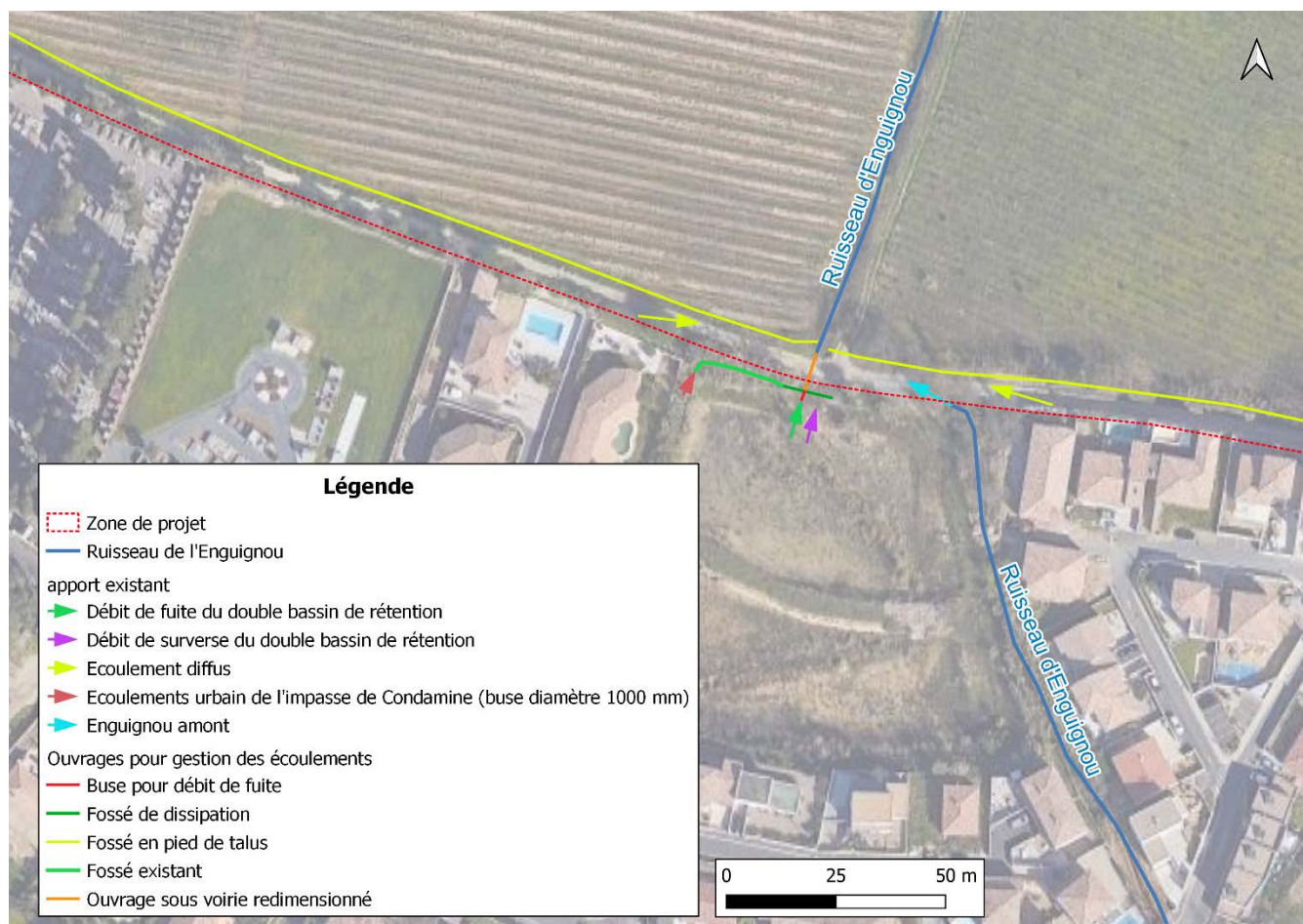


Figure 51 : Gestion des écoulements

➤ Remise au gabarit du ruisseau :

La remise au gabarit du ruisseau, présentée dans le chapitre 3.3, est indispensable pour un bon fonctionnement de la ZAC. Avec ce remodelage, le lit du ruisseau sera capable de faire transiter le débit exceptionnel sans débordement précoce et donc sans mise en danger des usagers de la ZAC de la plaine.



6.CONCLUSION

La connaissance du risque d'inondation sur le secteur de projet de la ZAC de la Plaine a pu être complétée et détaillée par la mise en œuvre d'un modèle hydraulique bi-dimensionnel.

L'analyse hydraulique fonctionnelle a notamment intégré pour les occurrences centennale et exceptionnelle, la concomitance d'une crue du Libron et d'une crue du Ruisseau de l'Enguignou dont le tracé traverse l'opération.

La réalisation d'un remodelage du profil de ce ruisseau sera indispensable compte tenu de son état actuel.

Les simulations réalisées permettent de déterminer les niveaux de crue qui peuvent être atteints dans l'emprise de la ZAC pour les occurrences centennale et exceptionnelle et donc de déterminer les prescriptions de protection indispensables dans le cadre d'application du règlement PPRI. Les cotes PHE d'occurrence exceptionnelle indiquées sur la figure ci-dessous pourraient constituer la référence altimétrique pour l'application de la revanche sécuritaire applicable au titre du PPRI (calage de la cote plancher). La préconisation pourrait ainsi devenir la suivante : les cotes plancher des futures constructions sont calées à l'altitude « Cotes PHE exceptionnelle + 30 cm » et au minimum à 50 cm au-dessus du terrain naturel.

Les simulations réalisées montrent par ailleurs que l'impact de la ZAC sur la zone inondable est résiduel et circonscrit à la ZAC elle-même.

