



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

RN141 – SECTION CHASSENEUIL-SUR- BONNIEURE – ROUMAZIERES-LOUBERT

MODELISATION HYDRAULIQUE

7 septembre 2021

Complété le 09 juin 2023



1 - PREAMBULE..... 3

2 - PRESENTATION DU LOGICIEL DE MODELISATION 4

3 - DESCRIPTION DU MODELE 5

3.1 - Emprise de la zone d'étude.....5

3.2 - Conditions aux limites.....6

3.3 - Données topographiques entrantes6

3.4 - Création du MNT initial et projet.....7

3.5 - Caractéristiques du modèle10

3.6 - Prise en compte d'un ouvrage de franchissement.....11

4 - RESULTATS HYDRAULIQUES 13

4.1 - Impacts hydrauliques du projet13

4.2 - Résultats de la modélisation hydraulique.....16

Références

Figure 1 : Emprise de la zone d'étude 5

Figure 2 : Formule pour construire l'hydrogramme..... 6

Figure 3 : Hydrogramme de crue pour une période de retour 100 ans 6

Figure 4 : Points du leve topographique..... 7

Figure 5 : Modèle numérique de terrain pour l'état initial..... 8

Figure 6 : Modèle numérique de terrain pour l'état projet..... 9

Figure 7 : Extrait des mailles du modèle 2D..... 10

Figure 8 : Coefficient de manning sur la zone d'étude..... 11

Figure 9 : Position et profil de l'ouvrage rue du Logis..... 12

Figure 10 : Impact sur les hauteurs d'eau du doublage du viaduc sur la N141 pour une crue centennale 13

Figure 11 : Zoom sur l'impact sur les hauteurs d'eau du doublage du viaduc sur la N141 pour une crue centennale 14

Figure 12 : Impact sur les vitesses du doublage du viaduc sur la N141 pour une crue centennale..... 15

Figure 13 : Carte de la zone inondable de la BONNIEURE au droit du viaduc sur la N141 pour une crue centennale..... 16

1 - PREAMBULE

Le projet concerne la création d'une future liaison routière RN 141 sur la section « Déviations de Chasseneuil-sur- Bonnieure et de Roumazières».

La RN141 actuel et le projet de déviation de la RN141 traversent 3 cours d'eau ou talwegs : La rivière Bonnieure à l'extrémité OUEST (Côté Angoulême) et 2 talwegs à l'extrémité EST (Côté LIMOGES).

Dans le cadre de la mise à deux fois deux voies de la section Chasseneuil / Roumazières, il est prévu le doublement du viaduc actuel de la Bonnieure. Ces travaux dans le lit majeur peuvent entraîner un impact hydraulique supplémentaire au niveau des zones de débordement de la rivière BONNIEURE.

L'objectif de l'étude hydraulique est de mesurer l'impact hydraulique du projet.

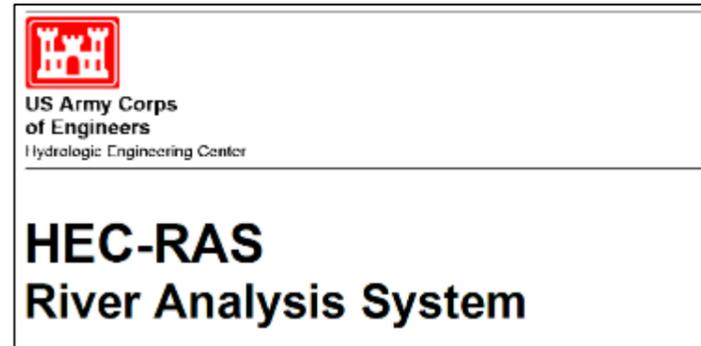
La modélisation hydraulique 2D de la vallée de la BONNIEURE est réalisée sur une superficie de 60 ha environ au droit du projet de doublement du viaduc.

Un modèle hydraulique 2D est réalisé grâce au logiciel HEC sur la rivière la Bonnieure afin d'étudier l'impact du doublement du viaduc de la N141.

2 - PRESENTATION DU LOGICIEL DE MODELISATION

Le logiciel de modélisation utilisé est HEC RAS 2D.

Le modèle permet de modéliser les écoulements de surface complexes par un maillage bidimensionnel. La zone inondable est alors représentée par des mailles triangulaires. Les hauteurs d'eau et vitesses sont calculées localement en chaque point du maillage.



Cette suite logicielle bénéficie des dernières évolutions cartographiques (intégration d'outils SIG) et présente donc une convivialité très supérieure aux modèles d'ancienne génération, pour la construction du modèle, et pour l'exploitation graphique des résultats.

La modélisation 2D se justifie pour représenter finement les écoulements bidimensionnels à surface libre, et de calculer précisément le fonctionnement sur les secteurs particuliers (débordements complexes dans le lit majeur).

Ses caractéristiques permettront donc d'étudier l'impact de doublement de la route N141 avec précision.

Le modèle mathématique utilisé pour la modélisation utilisera les équations de Barré de Saint Venant. Il intègre également les singularités (ouvrages hydrauliques).

3 - DESCRIPTION DU MODELE

3.1 - Emprise de la zone d'étude

La zone d'étude se situe sur la commune de Chasseneuil Bonnieure. Elle comprend la rivière la Bonnieure sur un linéaire de 1.6 km environ au niveau du viaduc de la route N141 (~1km en amont et 600 mètres à l'aval du viaduc).

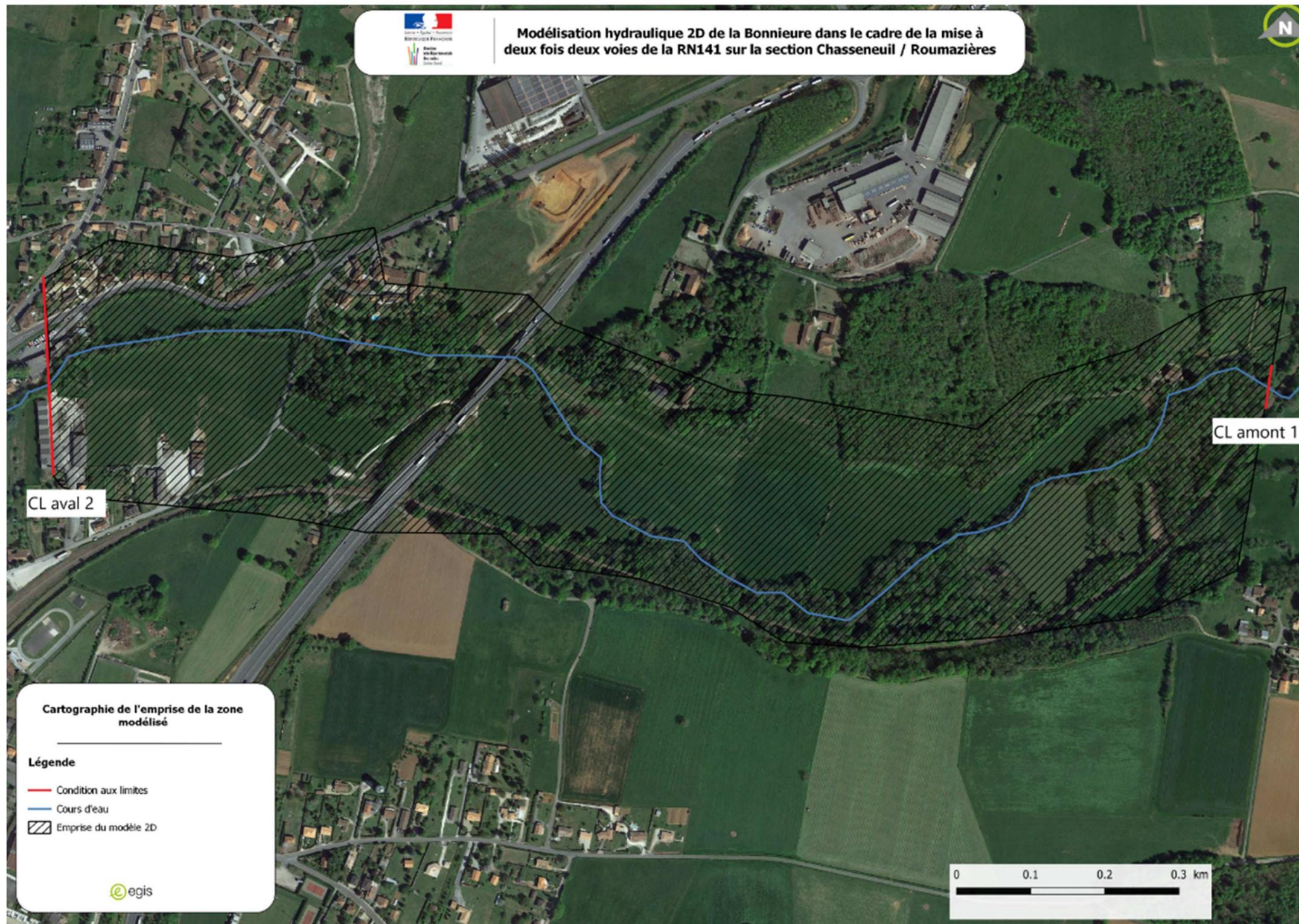


FIGURE 1 : EMPRISE DE LA ZONE D'ETUDE

3.2 - Conditions aux limites

Deux frontières liquides sont définies dans le modèle :

- La condition limite amont 1 : Cette condition est un hydrogramme d'entrée correspond à une crue centennale.

Les données d'entrées sont les données SHYREG sur la Bonnieure au droit du viaduc ainsi que les données de la station hydro de la Charente la plus proche. En exploitant ces données, le débit de pointe de la Bonnieure pour une crue centennale est estimé à 49 m³/s. L'hydrogramme a été construit grâce à la formule du guide « Petits barrages – Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi » réalisé par le comité Français des Grands Barrages en 2002 :

$$Q(t) = \frac{Q_p \cdot 2 \cdot (t/D)^\alpha}{1 + (t/D)^{2\alpha}}$$

Avec Q_p : le débit de pointe en m³/s

$Q(t)$: le débit à l'instant t en m³/s

t : le temps en h

D : la durée caractéristique de crue du bassin versant en h

FIGURE 2 : FORMULE POUR CONSTRUIRE L'HYDROGRAMME

La durée caractéristique de la crue (D) a été estimée avec la méthode Socose.

Dans cette méthode, l'hydrogramme de projet est calculé de manière à respecter le débit de pointe et le volume écoulé maximal en 24 heures pour la période de retour considérée. L'hydrogramme est le suivant :

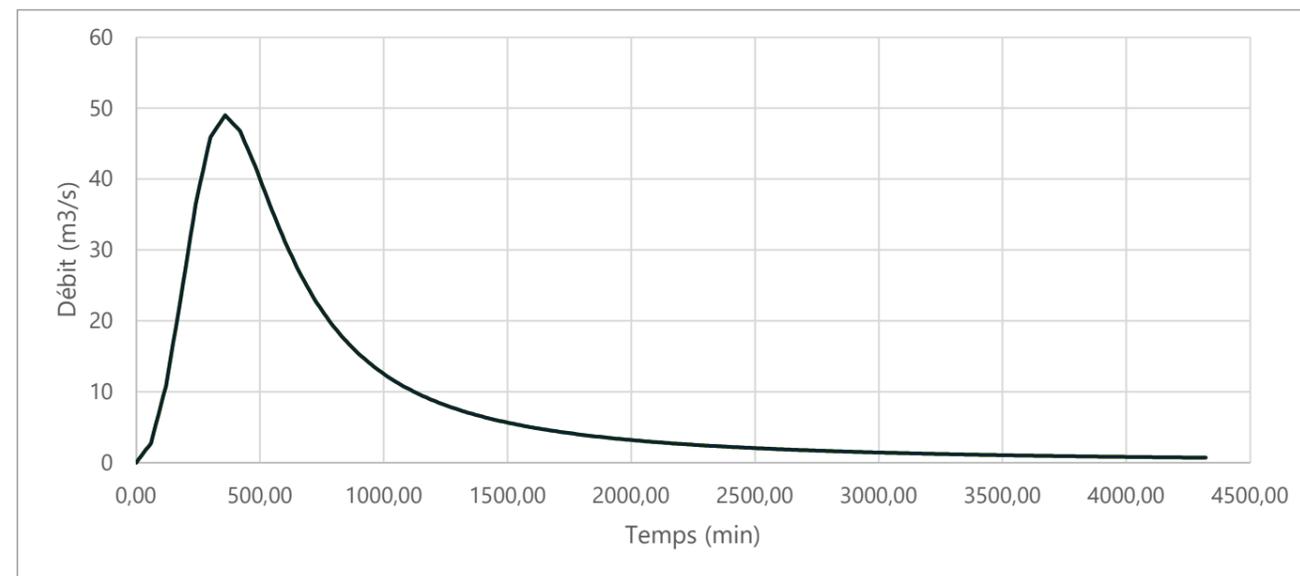


FIGURE 3 : HYDROGRAMME DE CRUE POUR UNE PERIODE DE RETOUR 100 ANS

- La condition limite aval 2 : Cette condition est une sortie libre. La pente de sortie a été calculée grâce aux données topographiques et vaut 0.05%.

3.3 - Données topographiques entrantes

Deux types de données été disponibles :

- Les données RGE Alti 1m de l'IGN ;
- Les données topographiques relevés par l'entreprise GEOSAT qui couvre la majorité de la zone d'étude :

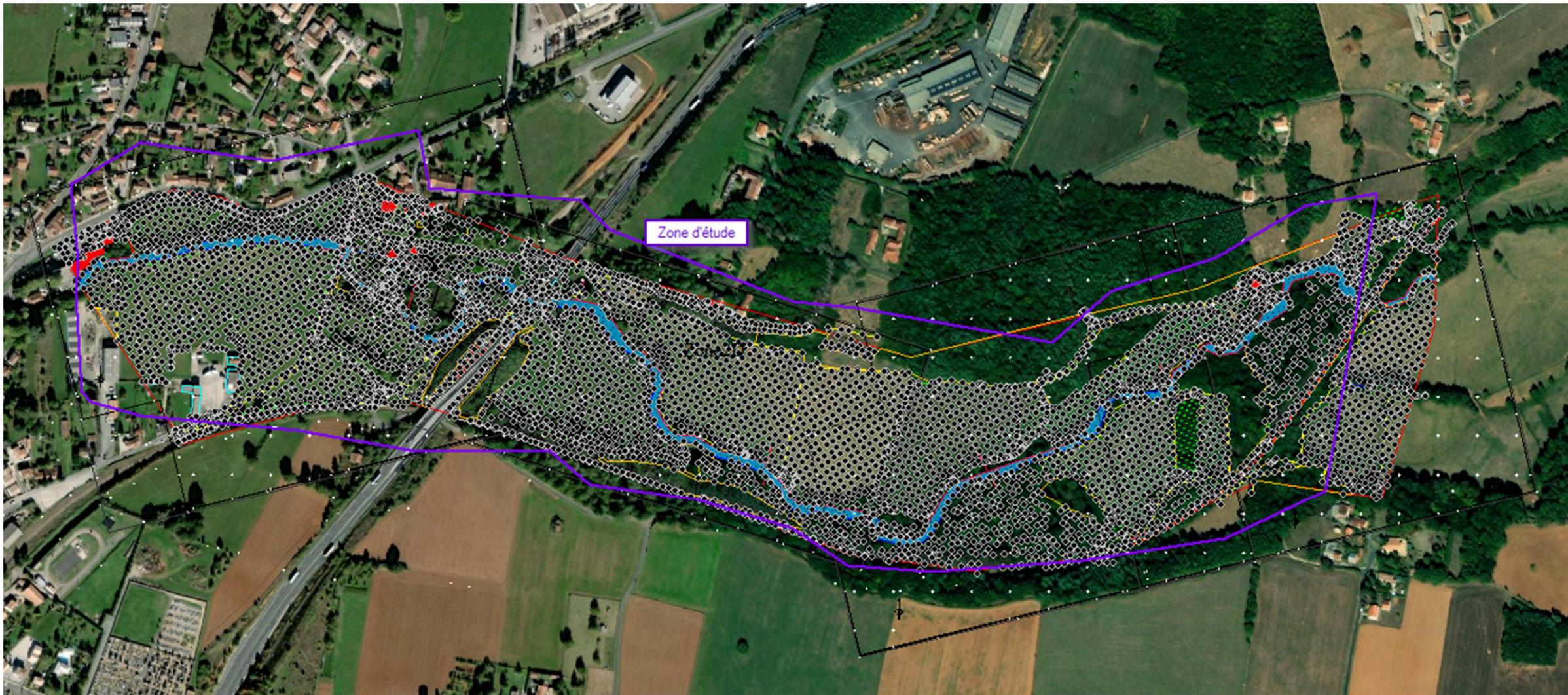


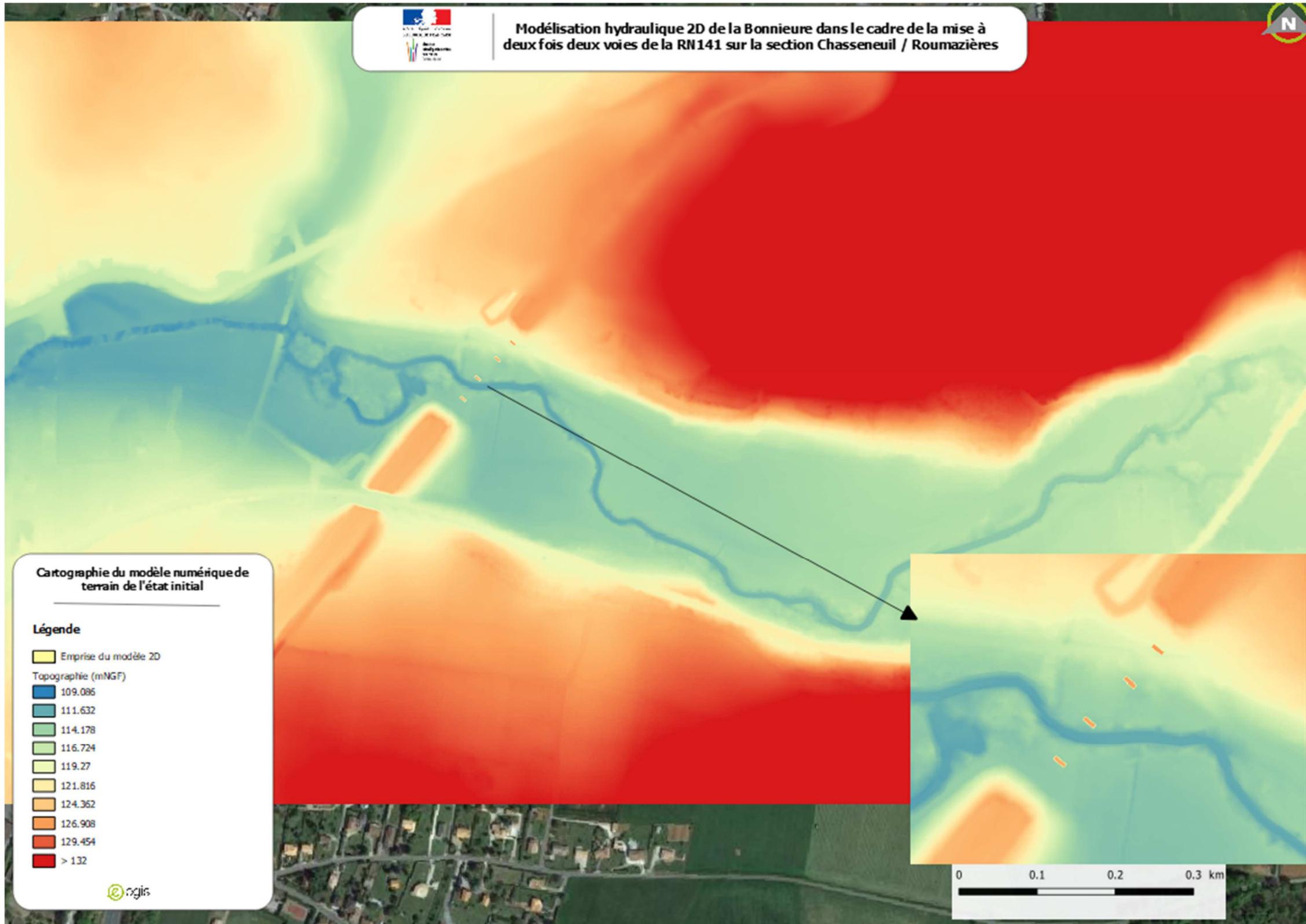
FIGURE 4 : POINTS DU LEVE TOPOGRAPHIQUE

3.4 - Création du MNT initial et projet

Pour construire le modèle numérique de terrain de l'état initial, les données d'entrée de topographie ont été utilisées. De plus les piles du viaduc de la route N141 ont été intégré dans ce MNT. En effet, la hauteur sous le tablier du viaduc fait plus de 10 mètres, la hauteur d'eau pour une crue centennale au niveau du pont ne dépassant pas 3 mètres, la prise en compte de l'ouvrage dans son intégralité n'est pas nécessaire.



Modélisation hydraulique 2D de la Bonnieure dans le cadre de la mise à deux fois deux voies de la RN141 sur la section Chasseneuil / Roumazières



Cartographie du modèle numérique de terrain de l'état initial

Légende

- Emprise du modèle 2D
- Topographie (mNGF)
 - 109.086
 - 111.632
 - 114.178
 - 116.724
 - 119.27
 - 121.816
 - 124.362
 - 126.908
 - 129.454
 - > 132

FIGURE 5 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN POUR L'ETAT INITIAL

Concernant le modèle numérique de terrain pour l'état projet, le seul changement est au niveau du viaduc. La route étant doublée, les piles vont également être doublées. Ces piles ont été intégrées dans le MNT :

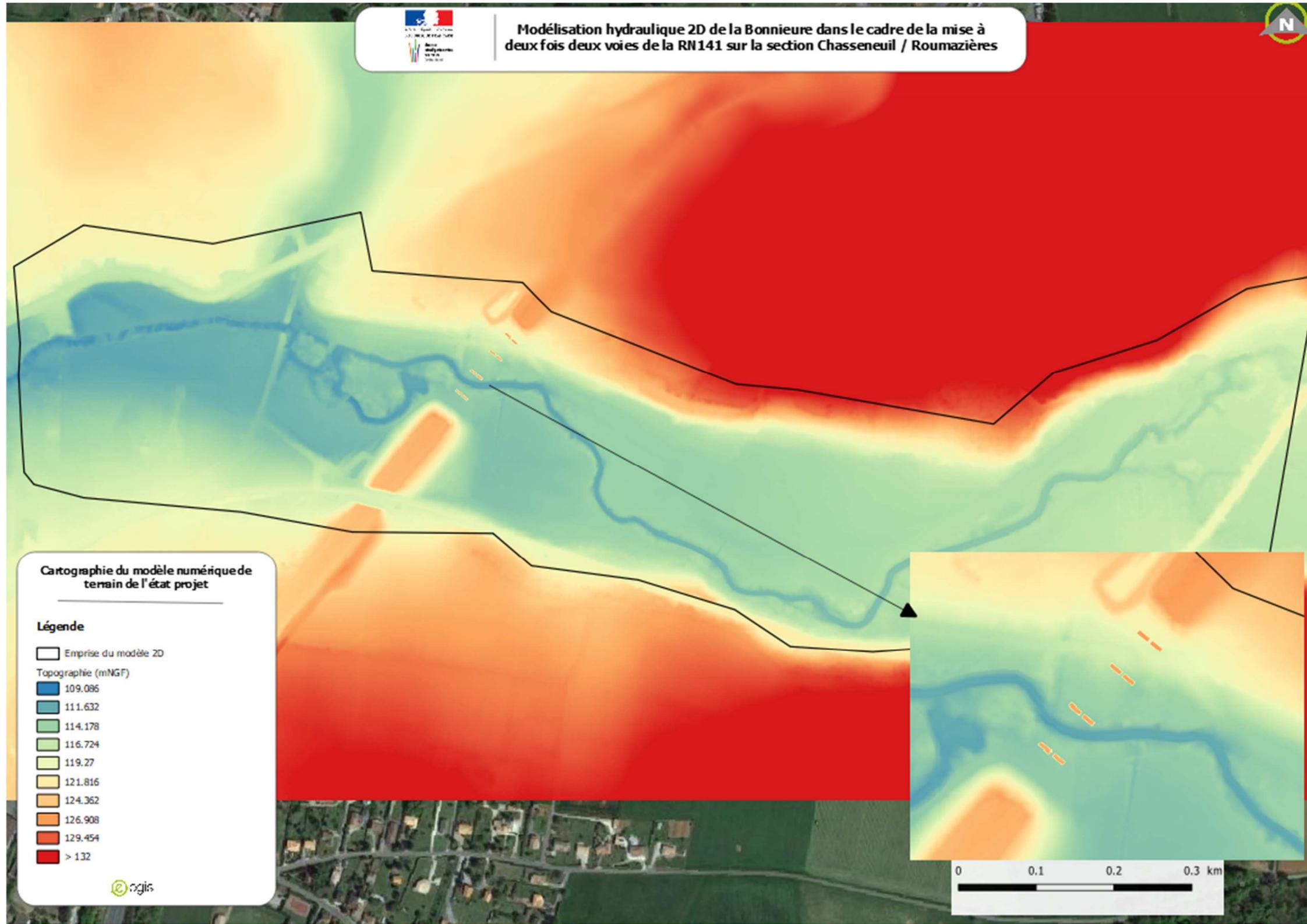


FIGURE 6 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN POUR L'ETAT PROJET

3.5 - Caractéristiques du modèle

Les mailles du modèle 2D font 6 mètres en lit majeur et sont raffinées à 1 ou 2 mètres en lit mineur et à proximité des piles de pont.

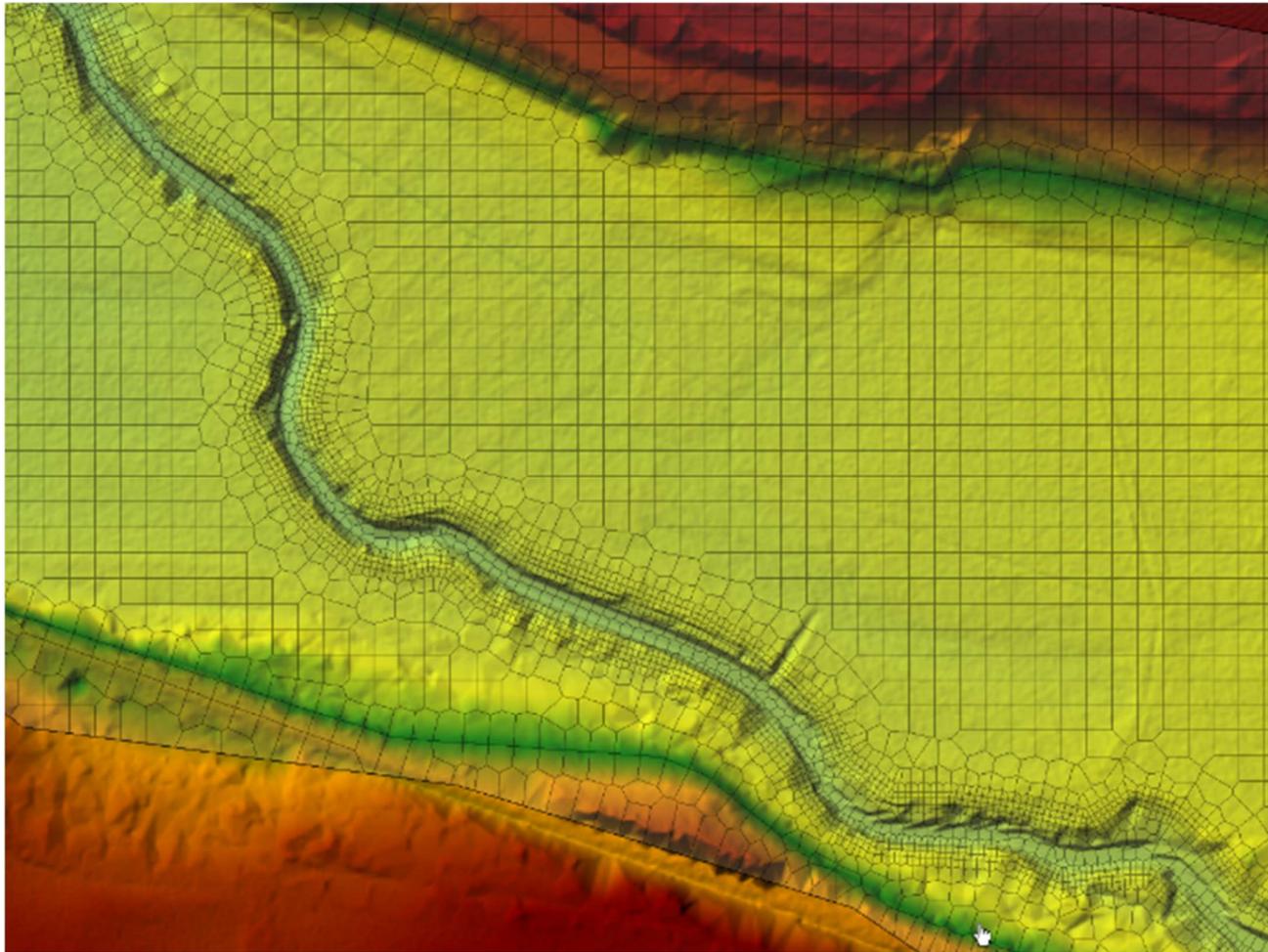


FIGURE 7 : EXTRAIT DES MAILLES DU MODELE 2D

Concernant les coefficients de frottement, les valeurs du PPRI ont été reprises :

- Manning = 0.02 pour les routes ;
- Manning = 0.04 pour le lit mineur ;
- Manning = 0.0667 pour le lit majeur ;
- Manning = 0.1 pour les routes.

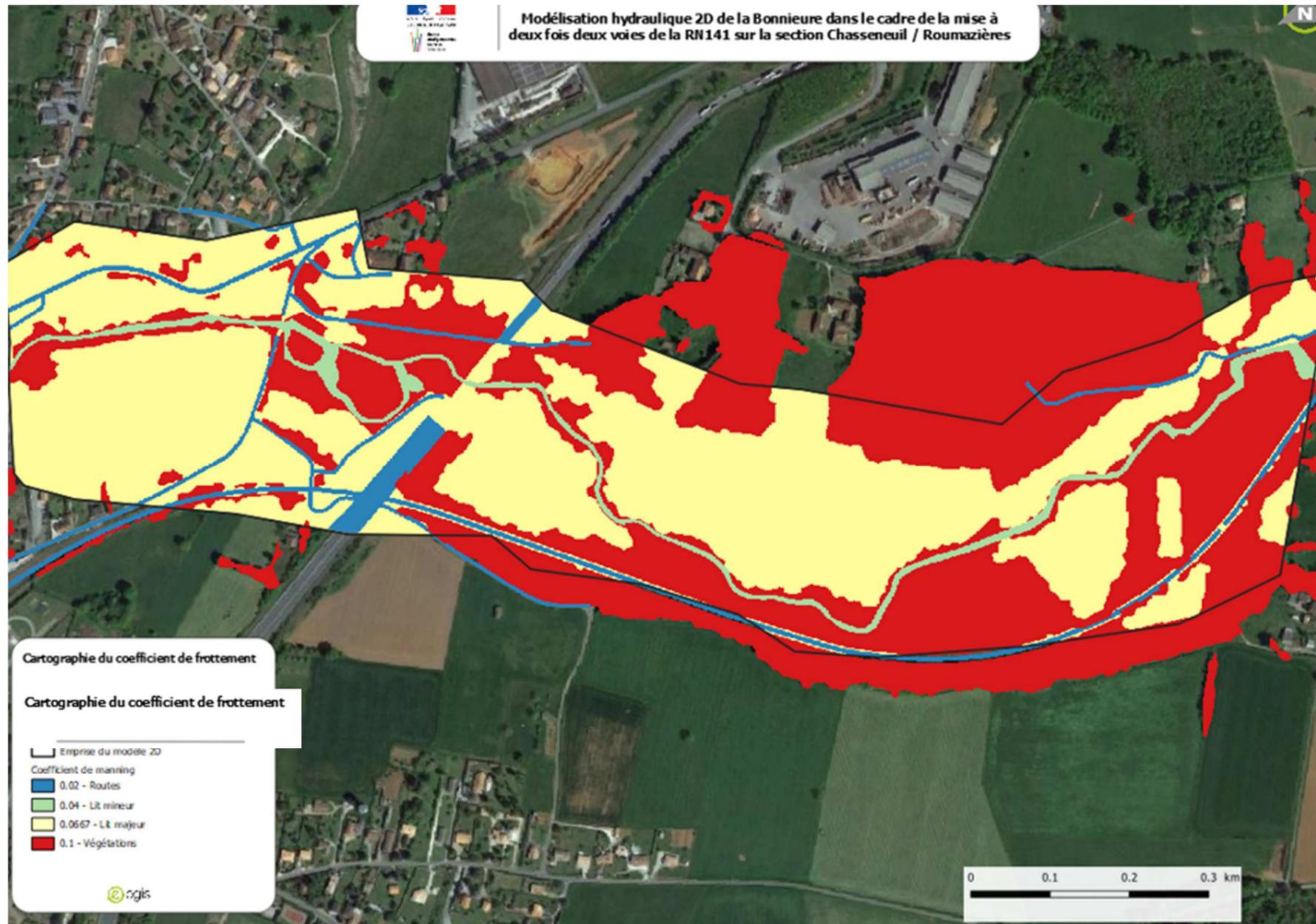


FIGURE 8 : COEFFICIENT DE MANNING SUR LA ZONE D'ETUDE

3.6 - Prise en compte d'un ouvrage de franchissement

La Bonnieure passe à travers d'un ouvrage hydraulique à l'aval du viaduc de la route N141 sur la route du Logis. Cet ouvrage a été levé par la société GEOSAT et intégré dans le modèle.

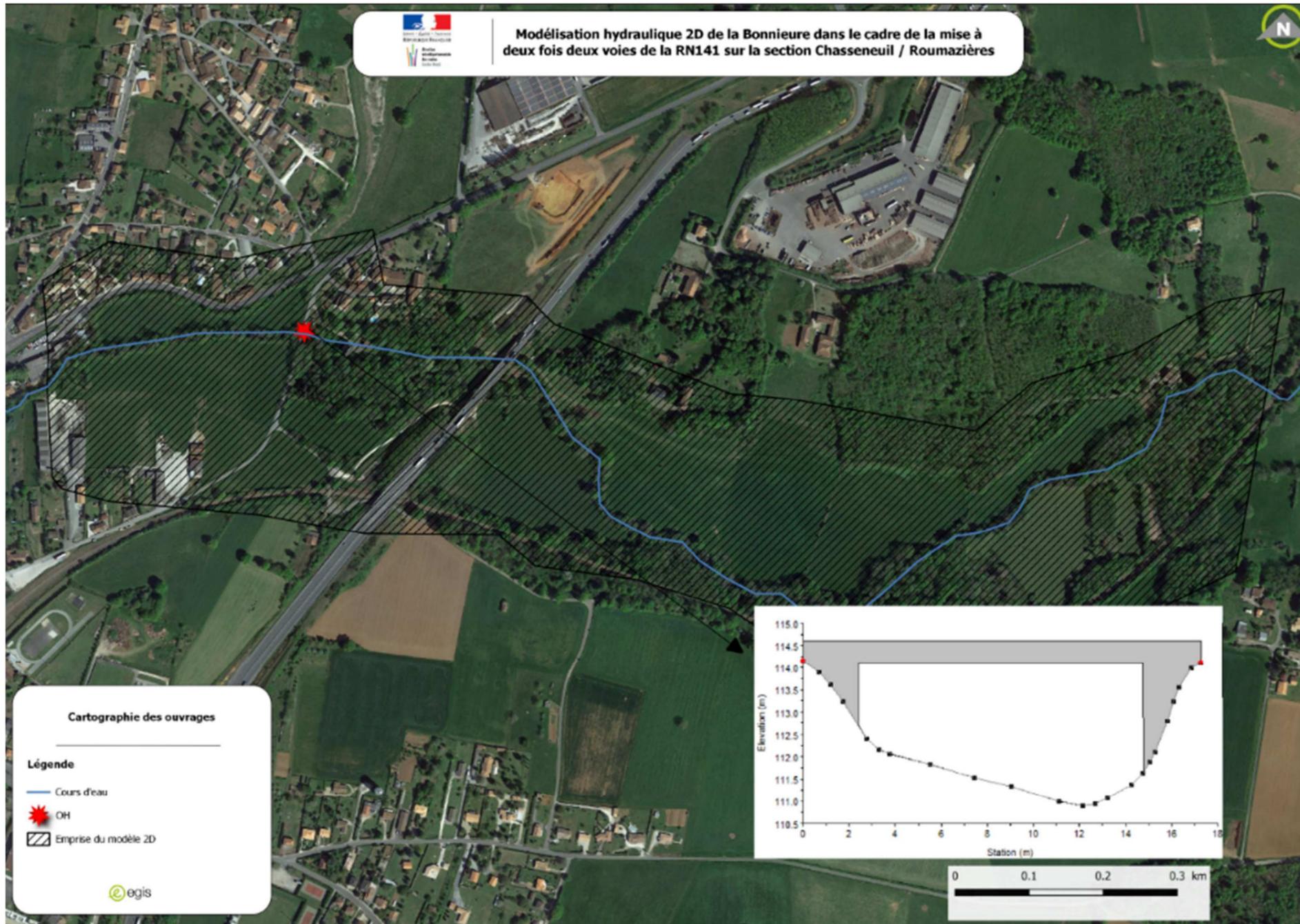


FIGURE 9 : POSITION ET PROFIL DE L'OUVRAGE RUE DU LOGIS

4 - RESULTATS HYDRAULIQUES

4.1 - Impacts hydrauliques du projet

L'impact sur les hauteurs d'eau et sur les vitesses pour une crue d'occurrence centennale du doublage du pont de la route N141 a été déterminé. Les cartes sont présentées ci-dessous :



FIGURE 10 : IMPACT SUR LES HAUTEURS D'EAU DU DOUBLAGE DU VIADUC SUR LA N141 POUR UNE CRUE CENTENNALE



FIGURE 11 : ZOOM SUR L'IMPACT SUR LES HAUTEURS D'EAU DU DOUBLAGE DU VIADUC SUR LA N141 POUR UNE CRUE CENTENNALE

Il est possible de remarquer que le projet a un impact très localisé au niveau des piles de pont. Le doublage des piles engendre une augmentation légère des hauteurs d'eau au niveau des piles de pont les plus proches du cours d'eau. L'impact maximum est de l'ordre de +2/3 cm sur la pile en rive droite du cours d'eau.



FIGURE 12 : IMPACT SUR LES VITESSES DU DOUBLAGE DU VIADUC SUR LA N141 POUR UNE CRUE CENTENNALE

Les vitesses d'écoulement sont modifiées très localement au niveau des piles de pont rajoutés pour l'état projet. Les variations sont de l'ordre de +/- 0.3 m/s.

La modélisation de l'état projeté de la solution retenue (présentant des nouveaux appuis alignés avec ceux déjà existants) a alors permis de confirmer que la création du nouveau viaduc en doublement de l'actuel (piles et culées) ne présente qu'un impact très localisé (uniquement à proximité immédiate des nouvelles piles), sur les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulements de la crue centennale de la Bonnieure

En conclusion, il apparait que le projet de doublement du viaduc de la Bonnieure a un impact hydraulique très localisé pour la crue centennale de la Bonnieure.

L'emprise de la zone inondable est quant à elle strictement identique entre l'état actuel et l'état projet. Le projet n'entraîne aucune modification d'aléa inondation au droit de zones à enjeux (Habitation ou infrastructures).

4.2 - Résultats de la modélisation hydraulique

Le tableau suivant détail les caractéristiques hydrauliques de la crue de référence centennale de la BONNIEURE en amont immédiat du franchissement de la RN141.

Débit pointe Bonnieure	Cote de surface libre max en amont immédiat du viaduc (mNGF)	Vitesse Lit mineur Bonnieure Vmax(m/s)	Vitesse Lit majeur Bonnieure Rive Droite Vmax(m/s)	Vitesse Lit majeur Bonnieure Rive Gauche Vmax(m/s)
Q100	114.51 mNGF	1.4 m/s	0.8 m/s	0.9 m/s

La carte ci-dessous présente le champ des vitesses dans le lit mineur et majeur et l'emprise de la zone inondable au droit du franchissement. On note que l'emprise de la zone inondable est strictement identique entre l'état actuel et l'état projet.

Il n'y a donc pas de création d'obstacle hydraulique supplémentaire.

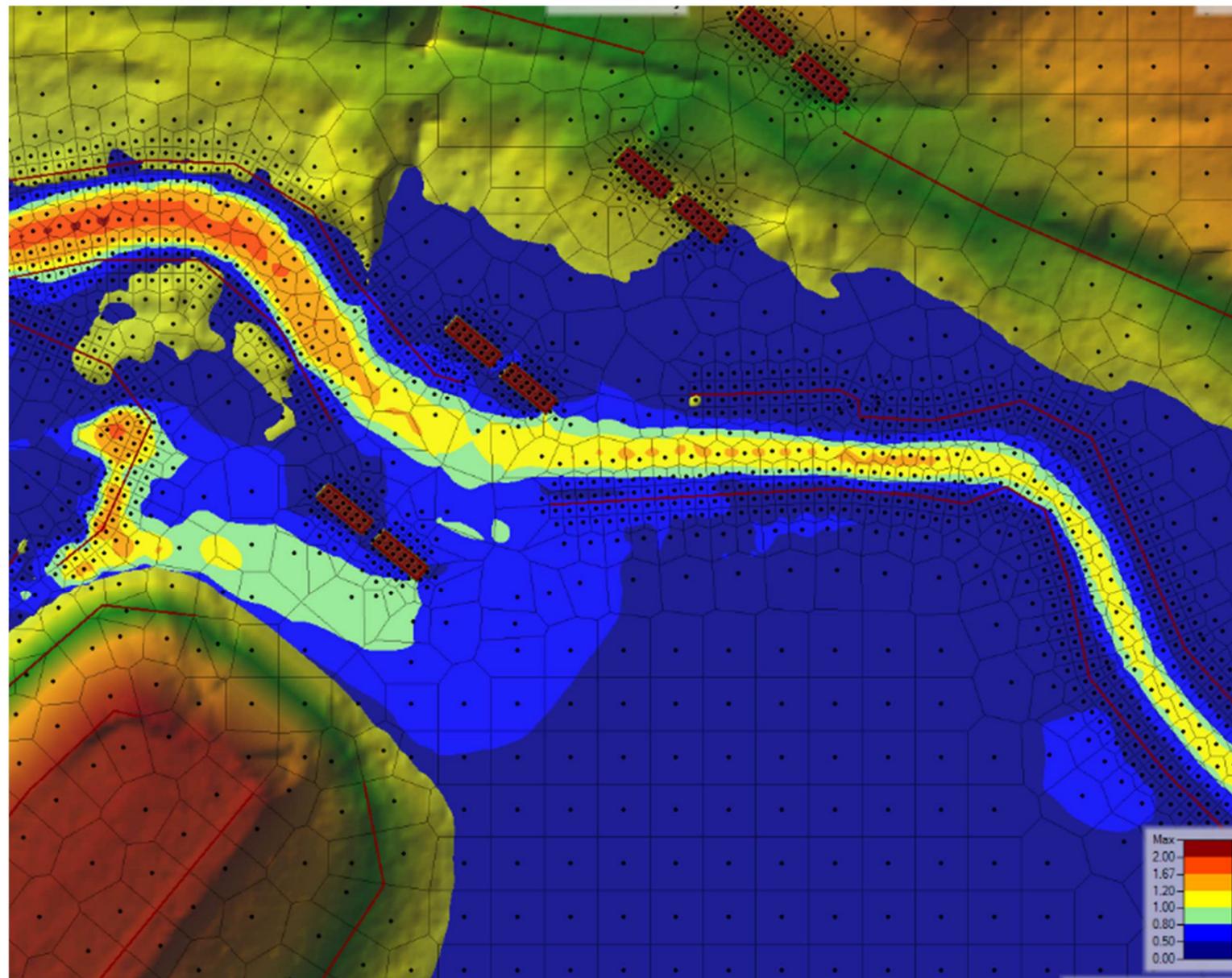


FIGURE 13 : CARTE DE LA ZONE INONDABLE DE LA BONNIEURE AU DROIT DU VIADUC SUR LA N141 POUR UNE CRUE CENTENNALE

