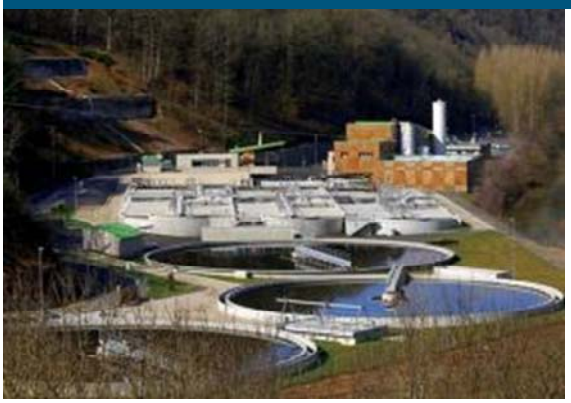
BORDEAUX MÉTROPOLE

Pérennisation des ouvrages de protection de la Plaine Rive Droite

Analyse de l'impact du projet - Modélisation hydraulique

Version 1



Avril 2016

egis

Table des matières

1. Préambule et présentation du modèle hydraulique utilisé 4

2. Modélisation hydraulique de l'état initial 5

2.1 Emprise du modèle 5
2.2 Données bathymétriques et topographiques 7
2.2.1 Données fournies et utilisées dans le modèle 7
2.2.2 Remarques sur les données 8
2.3 Construction du modèle état initial 9
2.4 Modèle hydraulique en état initial 12
2.5 Conclusions sur la validation du modèle 18

3. Modélisation de l'état projet 19

3.1 Impact sur les zones inondables 19
3.2 Impact sur les niveaux d'eau maximum 19

Table des illustrations

Figures

Figure 1 : Emprises du modèle (emprise maximale : calage du modèle – emprise intérieure : étude de l'impact des aménagements) 6

Figure 2 : zoom données de digue (smiddest en rouge, étude de danger en bleu) 9

Figure 3 : Maillage du modèle en état initial 10

Figure 4 : Topographie du modèle en état initial 10

Figure 5 : extrait maillage RIG au droit du projet (données CUB) 11

Figure 6 : Coefficients de Strickler du modèle Artélia au droit du projet (données RIG Smiddest) 13

Figure 7 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du futur Pont Bosc 14

Figure 8 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont de Pierre 15

Figure 9 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont Saint Jean 15

Figure 10 : Crue 99+20cm – comparaison des vitesses au droit du futur Pont Bosc 16

Figure 11 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du projet (résultats EGIS) 17

Figure 12 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source Artélia 2013) 17

Figure 13 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 20cm au Verdon » 20

Tableaux

Tableau 1 : Comparaison des résultats pour la crue 1999+20cm au Verdon (en m NGF) 14

1. Préambule et présentation du modèle hydraulique utilisé

L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact de la pérennisation des ouvrages de protection contre les inondations de la Plaine Rive Droite.
Les données de projet considérées proviennent de l'avant-projet, version 4 de la maîtrise d'œuvre.

La modélisation est réalisée à l'aide du logiciel d'écoulements bidimensionnels TELEMAC2D, développé par EDF -LNH.
Ce logiciel permet de modéliser en 2D les écoulements à **surface libre bidimensionnels** en résolvant les équations complètes de Barré de Saint Venant sur un maillage triangulaire.
La modélisation avec un modèle bidimensionnel se justifie pour représenter finement les écoulements dans les projets d'aménagement et de calculer précisément leur impact sur l'augmentation des niveaux d'eau en amont.
Le maillage du modèle est adapté à la configuration de la zone d'étude. La densité du maillage résulte de contraintes de représentation des écoulements et de la bathymétrie.
Le maillage est construit pour prendre en compte les particularités des écoulements (obstacles, remblais, ouvrages, discontinuités topographiques…).
L'intérêt de la modélisation bidimensionnelle avec le logiciel utilisé est la souplesse dans la construction du maillage : la taille des mailles peut varier et s'adapter aux contraintes.
La densité du maillage résulte de contraintes de représentation des écoulements (rétrécissements dans les ouvrages), de la topographie et de la bathymétrie, ainsi que de la précision souhaitée.

Le modèle utilisé est celui qui a servi à l'analyse de l'impact du projet de franchissement Jean-Jacques Bosc.
Il a été validé par les services instructeurs en 2015.

L'objectif de cette étude est d'estimer l'impact du projet de pérennisation et non d'analyser l'inondabilité de la rive droite de la Garonne. En conséquence, il s'agit d'analyser la cartographie d'impact et non les cartographies individuelles des aléas inondation avant/ après projet qui peuvent ponctuellement présenter des différences aux cartographies de la littérature (modèles différents, données pouvant différer et hypothèses légèrement différentes).

2. Modélisation hydraulique de l'état initial

2.1 Emprise du modèle

Le modèle couvre l'emprise de l'impact du projet, sur le lit mineur et la zone inondable.
Ainsi un modèle précis est construit sur un linéaire de 5 km entre l'amont du pont de la RN230 et le pont de Pierre, emprise probable du projet.
Il est prolongé de façon plus sommaire en aval pour s'affranchir des incertitudes aux conditions aux limites du modèle.
En amont le modèle est prolongé jusqu'à la limite des données topographiques disponibles (pont de la RN230). Il a été vérifié a postériori que l'impact du projet était inférieur à la précision de modélisation sur la limite amont du modèle.
Le linéaire total modélisé est de 10km environ entre le pont de la RN230 et le pont d'Aquitaine.
Le modèle couvre le lit mineur et l'emprise maximale du lit majeur pour le scénario hydrologique le plus pénalisant.
Les résultats seront présentés sur la zone de modèle précis, les emprises aux limites amont et aval servant uniquement à s'affranchir de l'incertitude liée aux conditions aux limites.
Les deux emprises citées figurent en page suivante.

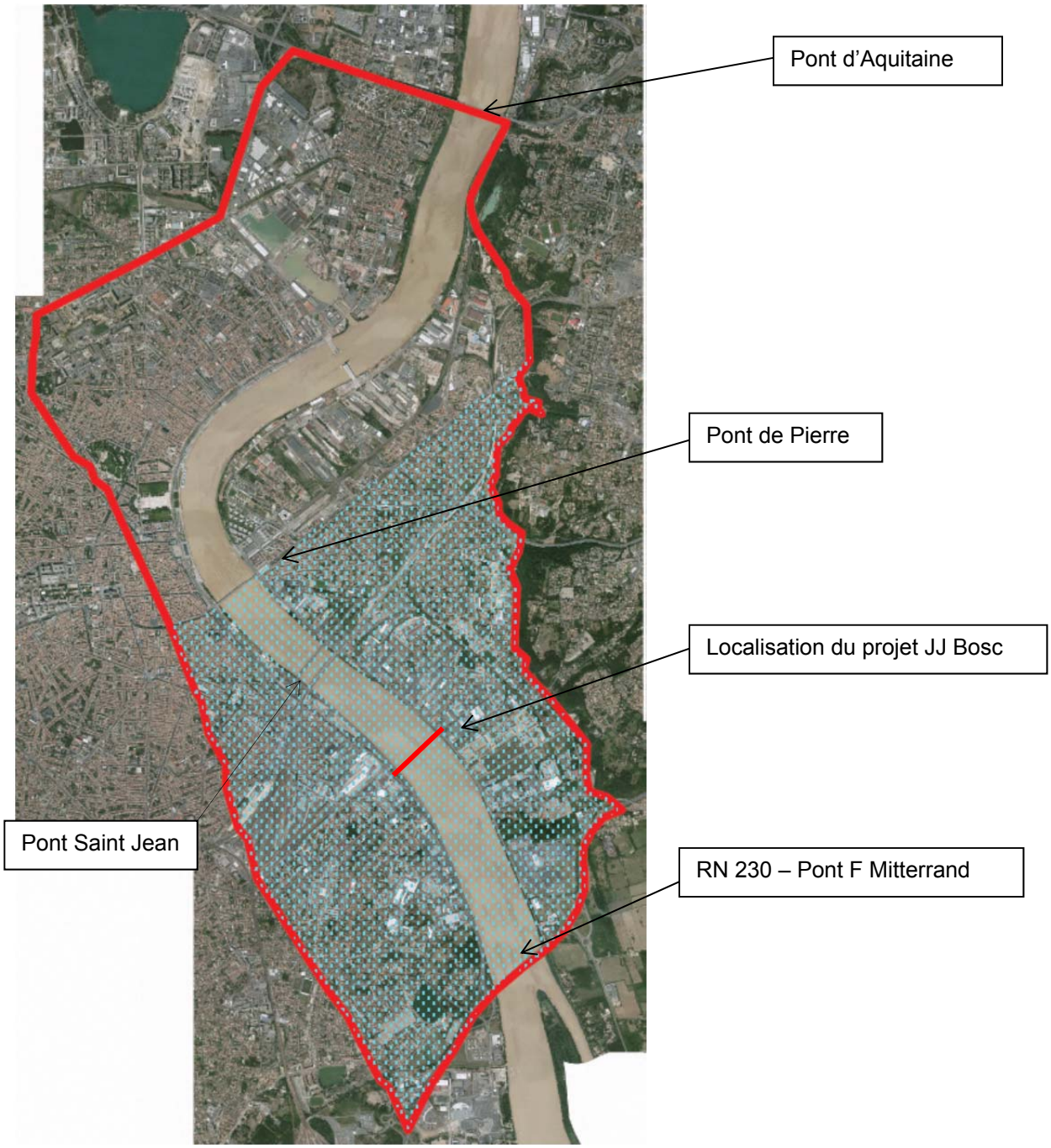


Figure 1 : Emprises du modèle (emprise maximale : calage du modèle – emprise intérieure : étude de l'impact des aménagements)

2.2 Données bathymétriques et topographiques

Le modèle est construit à partir des données bathymétriques et topographiques existantes fournies au format numérique (fichiers de points x,y,z ou format Autocad 3D) au démarrage de l'étude.
Les données nécessaires sont :

- Semis de points bathymétriques dans le lit mineur
- Semis de points et lignes de rupture 3D sur les berges (pied de talus, crêtes de talus, pied de digue, crêtes de digues, quais, etc)
- Semis de de points et lignes de rupture 3D dans la zone inondables (lignes de ruptures pour les remblais, routes, etc)
- Lignes de contour des bâtiments à extraire dans la zone de modélisation précise (entre pont RN230 et pont de Pierre)

2.2.1 Données fournies et utilisées dans le modèle

Les données bathymétriques et topographiques de base utilisées pour la construction du modèle sont celles fournies par le SMIDDEST issues du modèle RIG phase 1.
Cependant ces données étant manquantes ou insuffisantes sur le secteur du projet, il a été nécessaire de les compléter, conformément aux décisions prises avec les services concernés.

L'ensemble des données utilisées dans la modélisation ont été fournies en mai 2014, sont référencées ci-après :

- Données SMIDDEST (RIG):
  - Bathymétrie : Bathy_topo_RIG_2_JJ_BOSC_pts
  - Topographie : topographie_JJ_BOSC
  - Digues en rive droite et gauche (implantation et cote) : digues_JJ_BOSC

- Données bathymétriques complémentaires :
  - Bathymétrie de 2003 fournie par GPMB :
    - planche28_etiage2003
    - planche29_etiage2003
    - planche30_etiage2003

- Données topographiques complémentaires au droit du projet :
  - fichiers autocad
    - quai Brienne LevŃ Topo BX426-C (points topographiques + lignes de définition du quai et de la rocade inférieure)
    - FL184-ZAC-E
    - FL184 -Noue 14-04-08+Compl. Z-9-11-09 (Création des lignes pour la noue)
  - lignes_caracteristiques (lidar CUB) : récupération des lignes 3d au droit du projet (axes principaux des routes)
  - Lidar CUB : complément des points topographiques en amont de la zone d'étude

- Données topographiques complémentaires pour les digues :

- Plan_topographique : Récupération du tracé de la digue (calque « Axe en plan ») issu du dossier d'ouvrage « digues des quais de Paludate et du Pont Saint Jean, Artélia, Septembre 2013.

- Données d'emprise des bâtiments :

- Fichier « geo » du maillage de Artelia (fourni par la CUB)

- Données d'ouvrage en lit mineur :

- Fichier « geo » du maillage de Artelia (fourni par la CUB)

2.2.2 Remarques sur les données

Remarque sur les données d'ouvrages :
Dans les données fournies, les ouvrages modélisés sont le pont de Pierre et le pont Chaban-Delmas pour le RIG2 et le pont d'Aquitaine pour le RIG1. Les ponts à l'amont du pont de pierre ne sont pas modélisés dans les études antérieures (cela concerne le pont St Jean et les deux ponts ferroviaires, tous situés en aval du projet)

Remarque sur les données topographiques :
La topographie de la zone rive droite au niveau de l'île d'Arcins n'est pas disponible.
La limite amont du modèle est donc prise en amont de la RN230.

Remarque concernant les digues et la rocade rive gauche :
La connaissance des digues en implantation et en cote est un élément important de la modélisation.
Deux sources de données existent :

1. Le fichier du SMIDDEST (étude RIG-phase 1)
2. Le fichier Plan topographique de l'étude de danger (dossier d'ouvrage « digues des quais de Paludate et du Pont Saint Jean, Artélia, Septembre 2013)

Ces deux sources ne donnent pas les mêmes informations ni en implantation ni en cote, avec quelque fois des écarts importants comme indiqué sur les figures ci-après (en bleu : points issus du fichier de l'étude de danger, en rouge points issus du Smiddest).

Dans le modèle de l'état initial, sont utilisés les points issus du Smiddest afin d'assurer une cohérence avec les résultats du RIG phase 1.

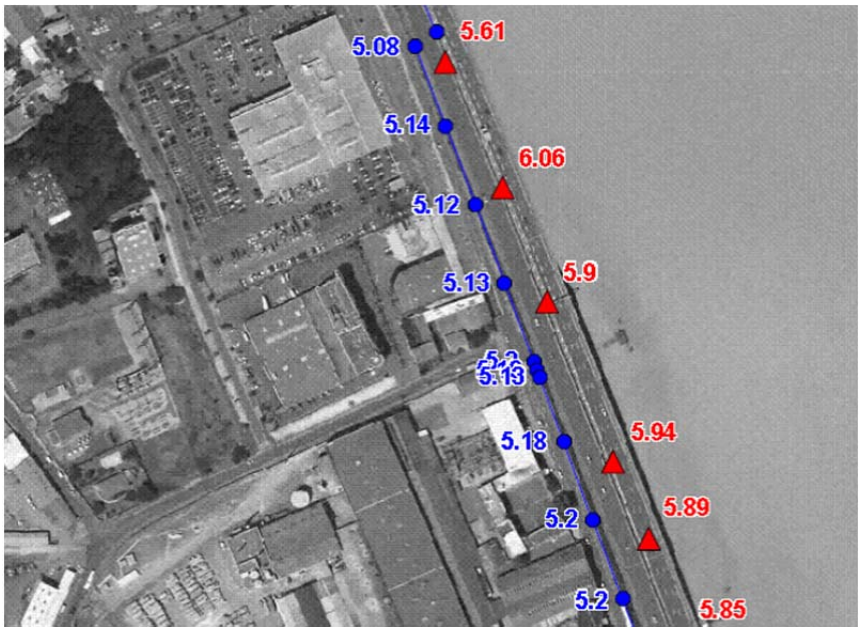


Figure 2 : zoom données de digue (smiddest en rouge, étude de danger en bleu)

2.3 Construction du modèle état initial

Le modèle est construit en état initial, avant intégration du projet du pont JJ Bosc.

L'état initial modélisé est celui de l'état actuel avec prise en compte des digues. En particulier, pour la rive droite, le profil en long des digues correspond au levé topographique de 2006 qui fait référence dans l'arrêté de classement de l'ouvrage et dans la littérature des modélisations hydrauliques RIG et Plaine de Garonne.
Cet état initial ainsi défini est une configuration déjà étudiée dans le RIG afin de pouvoir disposer des conditions aux limites et de se recaler sur les résultats déjà modélisés sur le modèle global du RIG.

Le modèle en état initial est construit sur la base des données indiquées ci-dessus.
La limite amont est située au niveau de la RN230 (cf. chapitre « emprise du modèle »).
Le maillage a été raffiné au droit de la zone du projet, avec en particulier la prise en compte des bâtiments (modélisés comme obstacles).
Le modèle s'appuie sur des lignes de contraintes topographiques pour représenter les singularités topographiques (digues, routes en remblais, trémies, murs, noue, etc)

Le nombre total de mailles est de 60000.
La taille des mailles est fine et varie entre 5 mètres, dans le lit mineur au droit du projet, et 25 mètres, en lit majeur.

Les figures suivantes présentent le maillage et la topographie du modèle en état initial, dans son ensemble et sur la zone de projet.

Figure 3 : Maillage du modèle en état initial

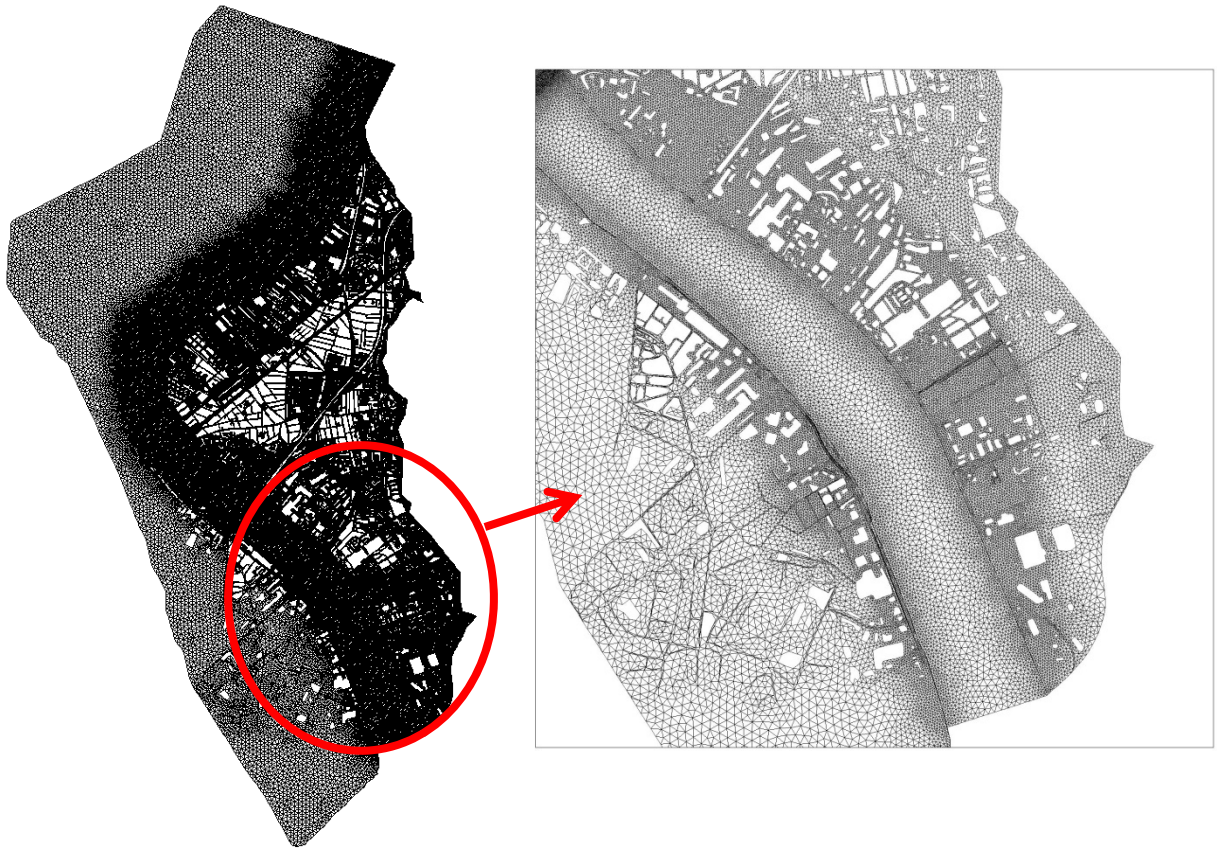
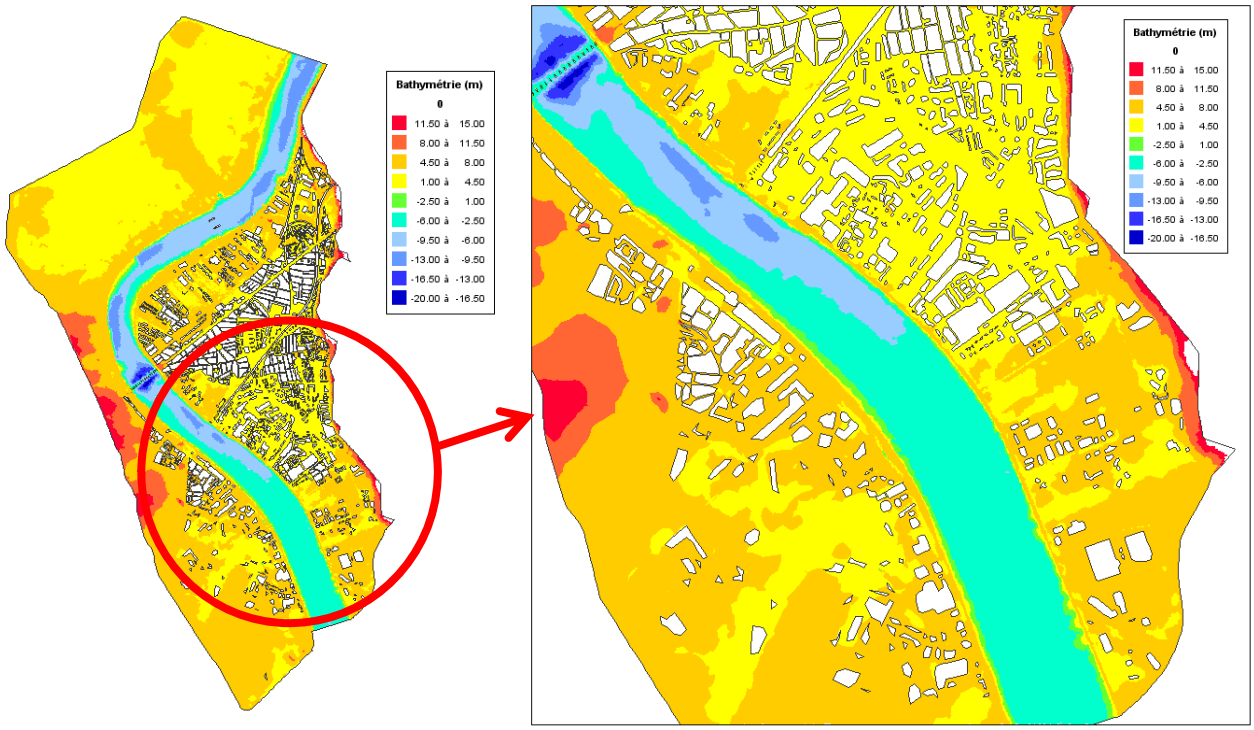


Figure 4 : Topographie du modèle en état initial

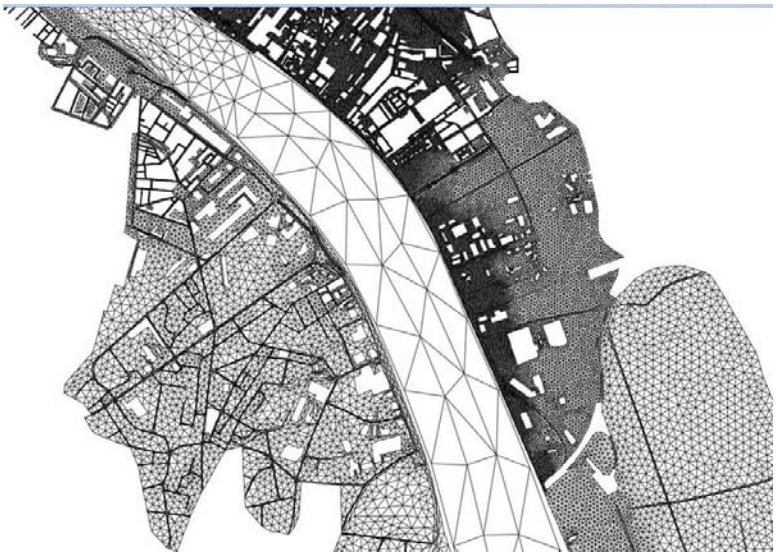


Les digues rive droite et gauche sont issues des données Smiddest (en implantation et en cote) (cf remarque ci-dessus).
Les ponts existants à l'amont du Pont de Pierre ne sont pas modélisés (le pont St jean et les deux ponts ferroviaires en aval du projet) (cf. remarque ci-dessus).

Remarque sur le maillage du lit mineur :

Le maillage du lit mineur est essentiel pour la bonne représentation des écoulements (d'après les études RIG, les écoulements même exceptionnels restent peu débordants au droit du projet), et pour la modélisation du projet (piles en lit mineur).
Le maillage dans le lit mineur est donc beaucoup plus raffiné que celui des études RIG (cf. ci-dessous) qui ne disposent que de 4 points en lit mineur pour représenter la largeur du lit.

Figure 5 : extrait maillage RIG au droit du projet (données CUB)



2.4 Modèle hydraulique en état initial

Le modèle est validé à partir des données diffusées par le SMIDDEST et issues du RIG Phase 1 essentiellement et RIG 2 (évènement Tempête 99 + 20 cm au Verdon).
Il s'agit d'un calage réalisé sur la base des résultats des modèles RIG 1 et 2 fournis par le SMIDDEST (données en situation avec digue).

Le modèle 2D est validé sur les résultats des modélisations déjà réalisées dans la base de données RIG. Cette validation est réalisée l'évènement « Tempête 99 + 20 cm au Verdon »
Pour le scénario de calage, les conditions aux limites (limnigrammes et variations des vitesses en fonction du temps) et les résultats du scénario RIG (limnigrammes et diagrammes de vitesses aux points de validation) ont été fournis par le SMIDDEST (données fournies aux limites amont et aval du modèle et au droit du futur projet).
Les configurations modélisées correspondent à l'état initial pris en compte dans le cadre de l'étude RIG (état **actuel** des digues).

Le modèle « état initial » est donc validé sur le scénario « Tempête 1999 +20 cm au Verdon ».

Les données et résultats pour le scénario du RIG2 (99+20cm) ont été fournis par le SMIDDEST sous la forme de :

- Extractions de cotes d'eau maximales et de limnigrammes et vitesses au droit du futur projet
- Valeurs des hauteurs d'eau maximales dans les zones de débordements entre la RN 230 et le Pont de Pierre

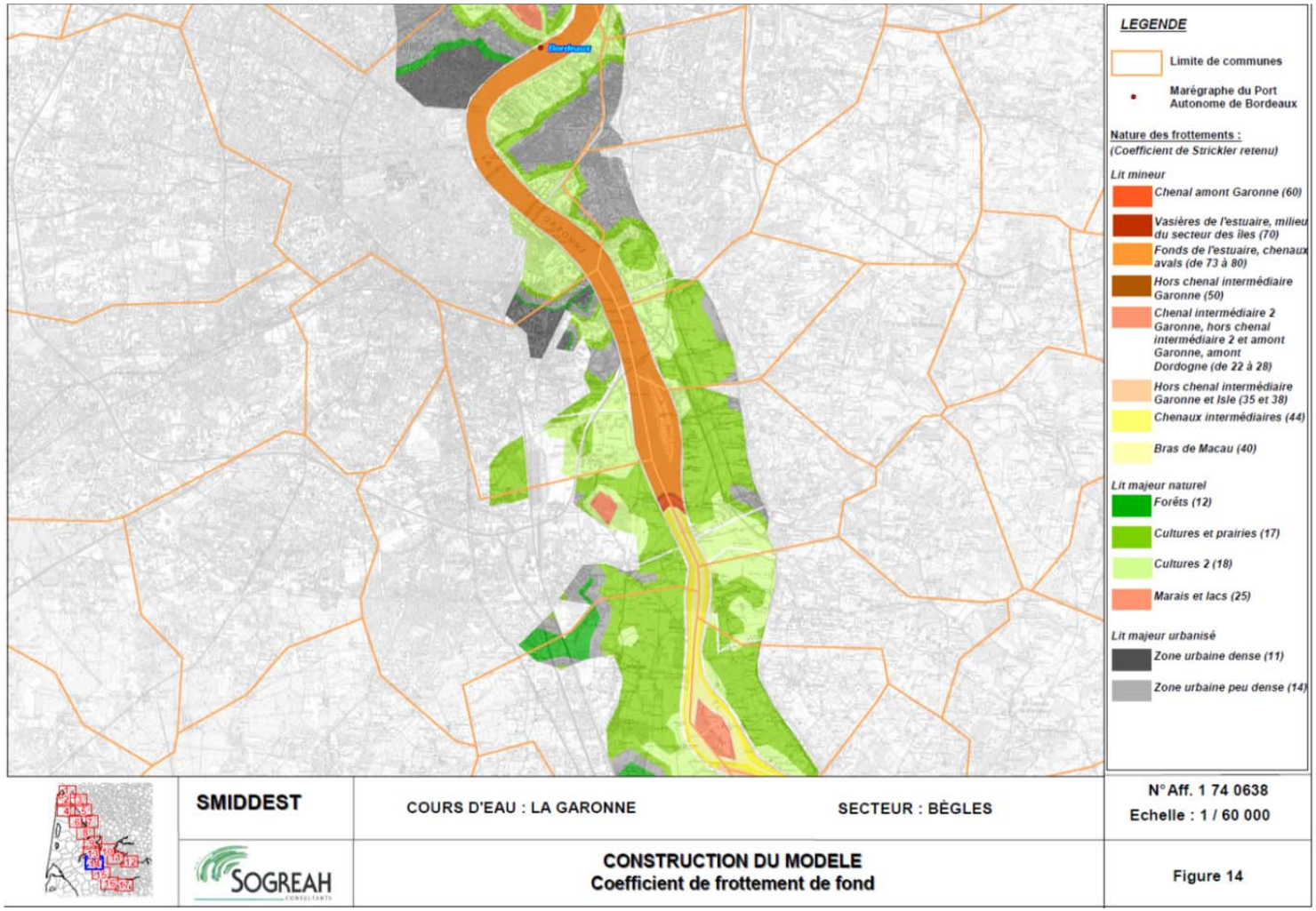
Remarque : tous les résultats disponibles dans le RIG sont obtenus pour des scénarios **avec** les digues de protection.

Les **coefficients de Strickler,** paramètres de calage du modèle, sont issus en première approximation des études du RIG.
Cependant, d'après la figure ci-après extraite du RIG les coefficients de Strickler utilisés pour le lit mineur sont compris entre 73 à 80 sur notre secteur d'étude, ce qui est parait surestimé par rapport aux valeurs usuellement admises (de l'ordre de 50 pour le lit mineur sur le site d'étude).

Pour le lit majeur les coefficients retenus varient entre 11 et 25, en fonction de l'occupation du sol, ces coefficients sont similaires à ceux de l'étude du RIG.

Le résultat de la simulation est comparé aux résultats fournis par le Smiddest au droit du projet.

Figure 6 : Coefficients de Strickler du modèle Artélia au droit du projet (données RIG Smiddest)



Les résultats montrent au une bonne cohérence des cotes d'eau dans le lit mineur avec cependant des valeurs légèrement plus fortes lors de la marée basse.

En termes de vitesse, on observe au droit du projet des vitesses maximales légèrement inférieures par rapport à celle fournies par le Smiddest, la différence maximale s'élevant à 0.18 m/s, sur des valeurs de 1.9 m/s calculée dans le RIG.

Tableau 1 : Comparaison des résultats pour la crue 1999+20cm au Verdon (en m NGF)

	Modèle RIG	Modèle Egis
Cote maximale au droit du futur Pont Bosc (m)	5,40	5,39
Cote minimale au droit du futur Pont Bosc (m)	-0,38	-0,15
Cote maximale au droit du Pont Saint Jean (m)	5.35	5.36
Cote minimale au droit du Pont Saint Jean (m)	-0.43	-0.21
Cote maximale au droit du Pont de Pierre(m)	5.36 (5.38 en aval et 5.34 en amont)	5.37
Cote minimale au droit du Pont de Pierre (m)	-0.63	-0.28

Figure 7 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du futur Pont Bosc

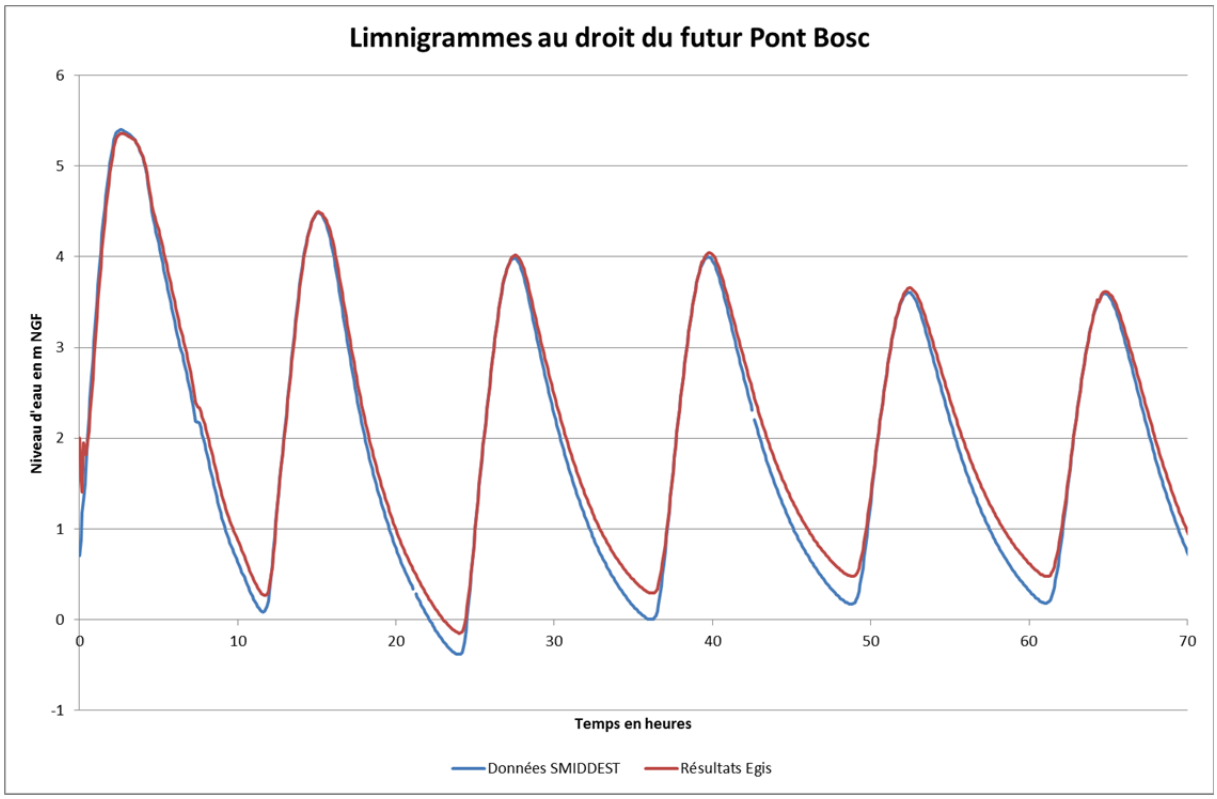


Figure 8 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont de Pierre

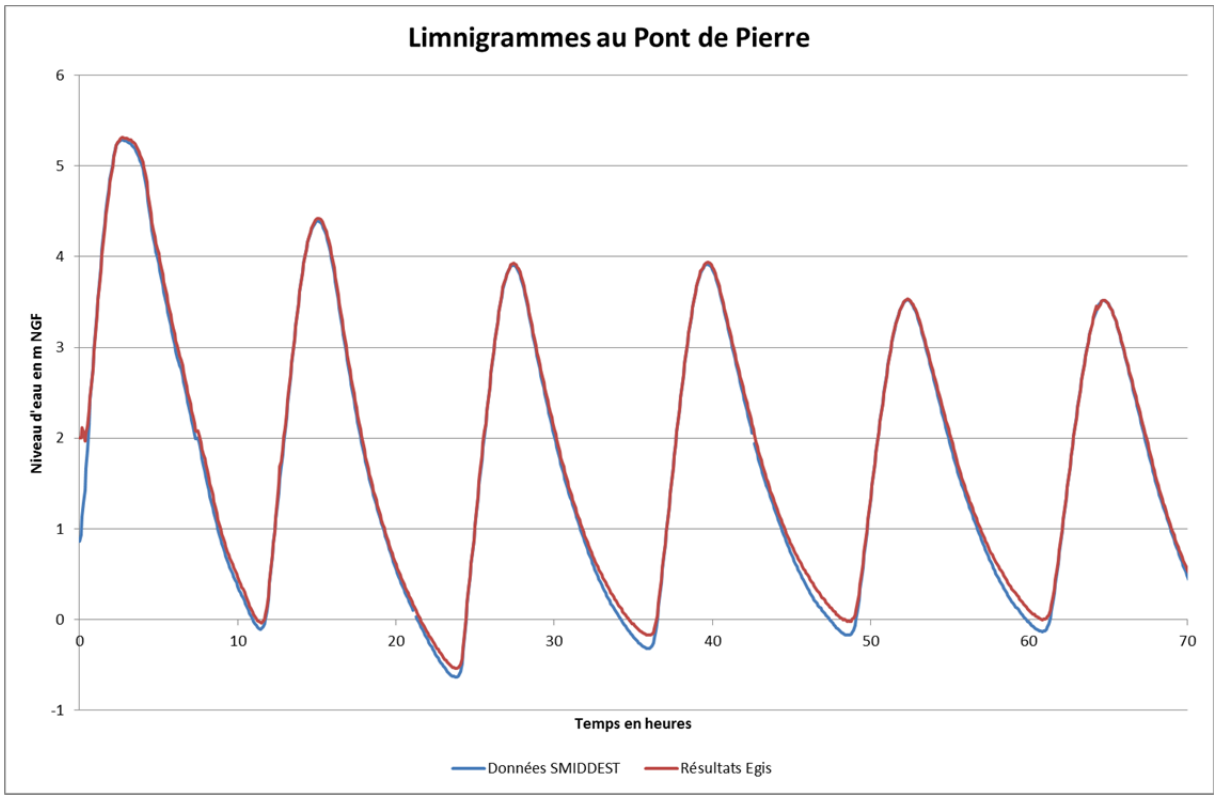


Figure 9 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont Saint Jean

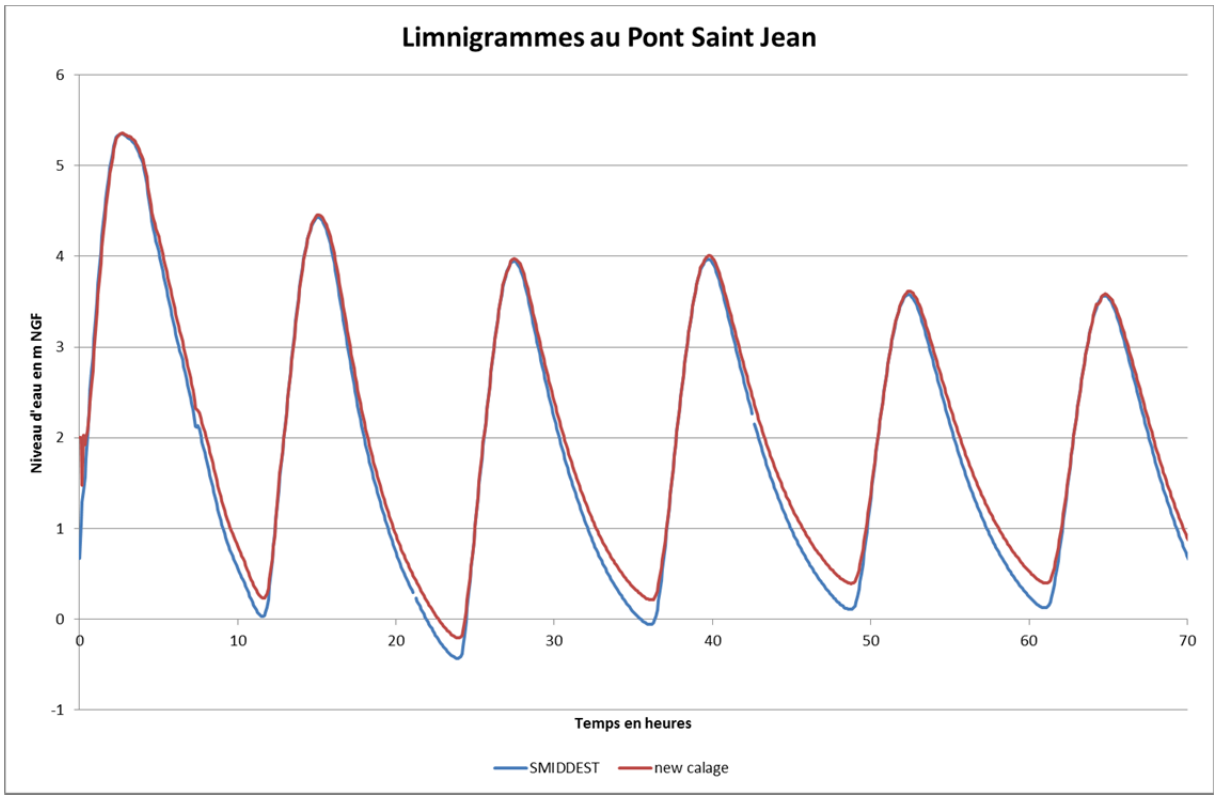
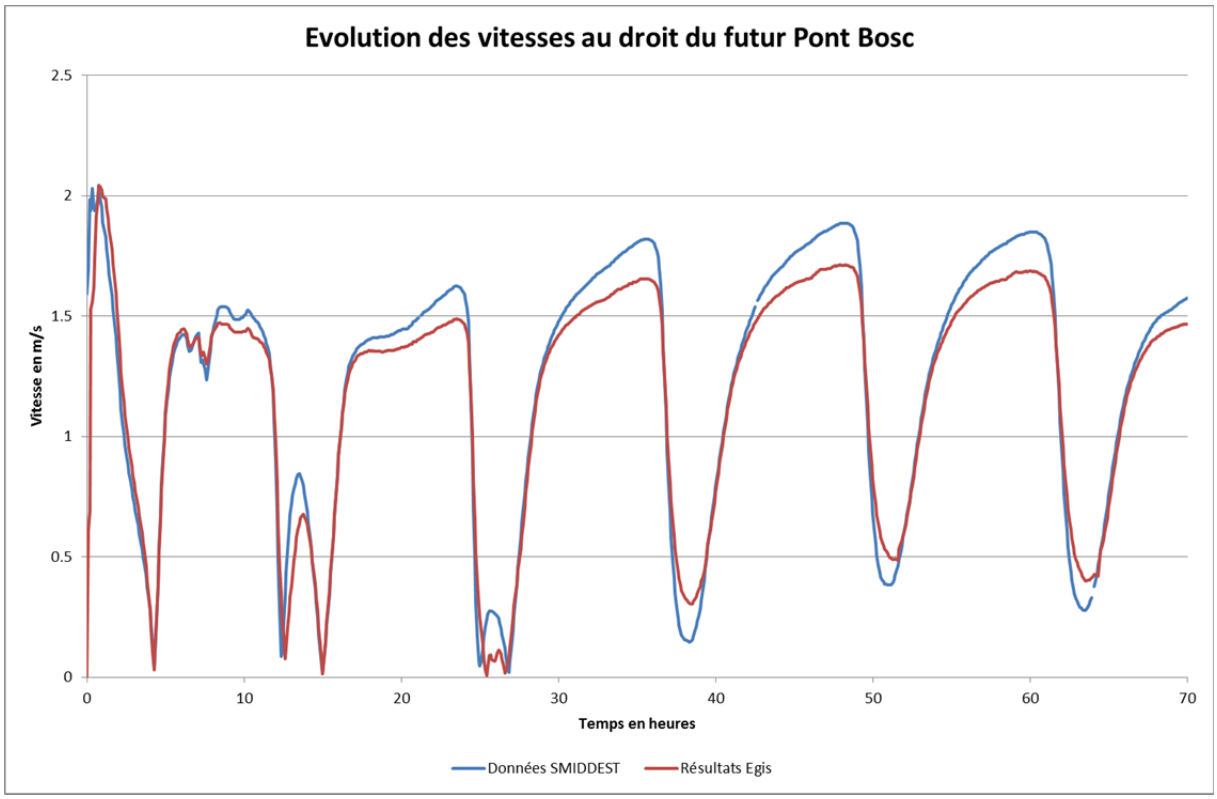


Figure 10 : Crue 99+20cm – comparaison des vitesses au droit du futur Pont Bosc



Les cartographies de zones inondables en état actuel sont données en annexe.

La zone inondée au droit du projet est comparable à celle fournie par le Smiddest, comme le montre la figure ci-après.

Figure 11 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du projet (résultats EGIS)

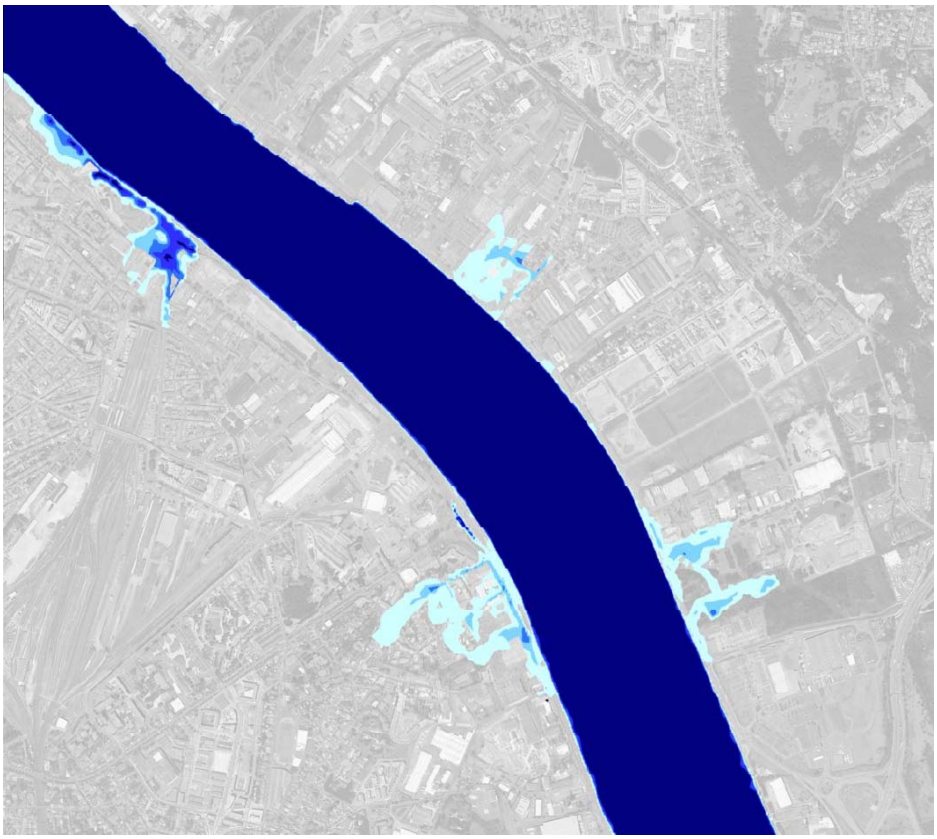


Figure 12 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source Artélia 2013)

2.5 Conclusions sur la validation du modèle

Le modèle a été validé sur le scénario tempête 1999+20 cm.

Il s'agit d'un calage réalisé sur la base des résultats du modèle 2 fournis par le SMIDDEST (données en situation avec digues).

Les résultats de la simulation montrent au droit du projet **une bonne correspondance des cotes d'eau maximales** avec celles du RIG, et des valeurs légèrement plus fortes en marée basse.

Les emprises des zones inondables pour le scénario tempête 1999+20 cm sont les mêmes le long du projet.
En termes de vitesse, on observe des vitesses inférieures par rapport à celle fournies par le Smiddest. La différence maximale s'élève à 0.18m/s, sur des valeurs maximales de 1.9 m/s calculées dans le RIG.

Sur le secteur en aval du Pont de Pierre, les zones inondables sont sensiblement différentes. Cette différence s'explique par la différence de modélisation du lit majeur avec une simplification de la modélisation et une non-représentation de tous les bâtiments dans le cas du modèle Egis.

D'une manière générale, sur l'ensemble du modèle, il est normal d'avoir quelques différences avec les résultats fournis par le SMIDDEST étant donnés :

- Que le modèle utilisé pour le RIG ne comporte que 3 mailles dans le lit mineur,
- Que les emprises de modélisations sont différentes et les objectifs de modélisation différents ;
- Que les conditions limites amont et aval ne sont pas imposés aux mêmes endroits ;
- que la bathymétrie utilisée dans ce modèle est plus précise.

Ce calage est satisfaisant et n'est pas de nature à sous-estimer les volumes débordés sur la zone d'étude, en raison des points suivants :

- Les différences de niveaux lit mineur entre les 2 modèles sont de maximum – 1 cm sur l'évènement tempête 99 +20cm au Verdon pour le modèle EGIS ;
- Les emprises des zones inondables sont respectées sur le secteur concerné par le projet de rehausse de digues ;
- Les emprises des zones inondables sont légèrement plus hautes en aval du Pont de Pierre dans le modèle EGIS (donc estimation pessimiste des impacts) ;
- Le maillage EGIS est nettement plus important, notamment en lit mineur ; il est donc impossible d'avoir exactement les même cotes que celles du RIG ;
- La bathymétrie considérée dans l'étude correspond à un état des fonds plus haut que la dernière bathymétrie réalisée en 2015 (surestimation des débordements donc)

Les résultats de modélisation de l'état initial montrent un bon calage au droit des profils de digue qui seront repris (entre pont de Pierre et pont F. Mitterrand) et un calage légèrement pessimiste sur la partie aval, de nature sécuritaire pour l'estimation de l'impact. En conséquence, le modèle est validé pour estimer l'impact du projet.

3. Modélisation de l’état projet

L’état projet concerne la protection rive droite entre le Pont François Mitterrand en amont et le Pont de Pierre en aval.

Les points bas correspondant à des dégradations de l’ouvrage et batardeaux ouvert actuellement seront reprofilés afin d’atteindre l’objectif de protection.

Cet objectif de protection correspond à la cote maximale« Tempête 99 + 20 cm au Verdon » avec une revanche de 5 cm.

Le modèle initial a donc été modifié de façon à prendre en compte ces reprises dans le profil en long de la digue.

L’évènement « Tempête 99 + 20 cm au Verdon » a été modélisé.

3.1 Impact sur les zones inondables

Les cartographies des zones inondables état projet sont données en annexe.

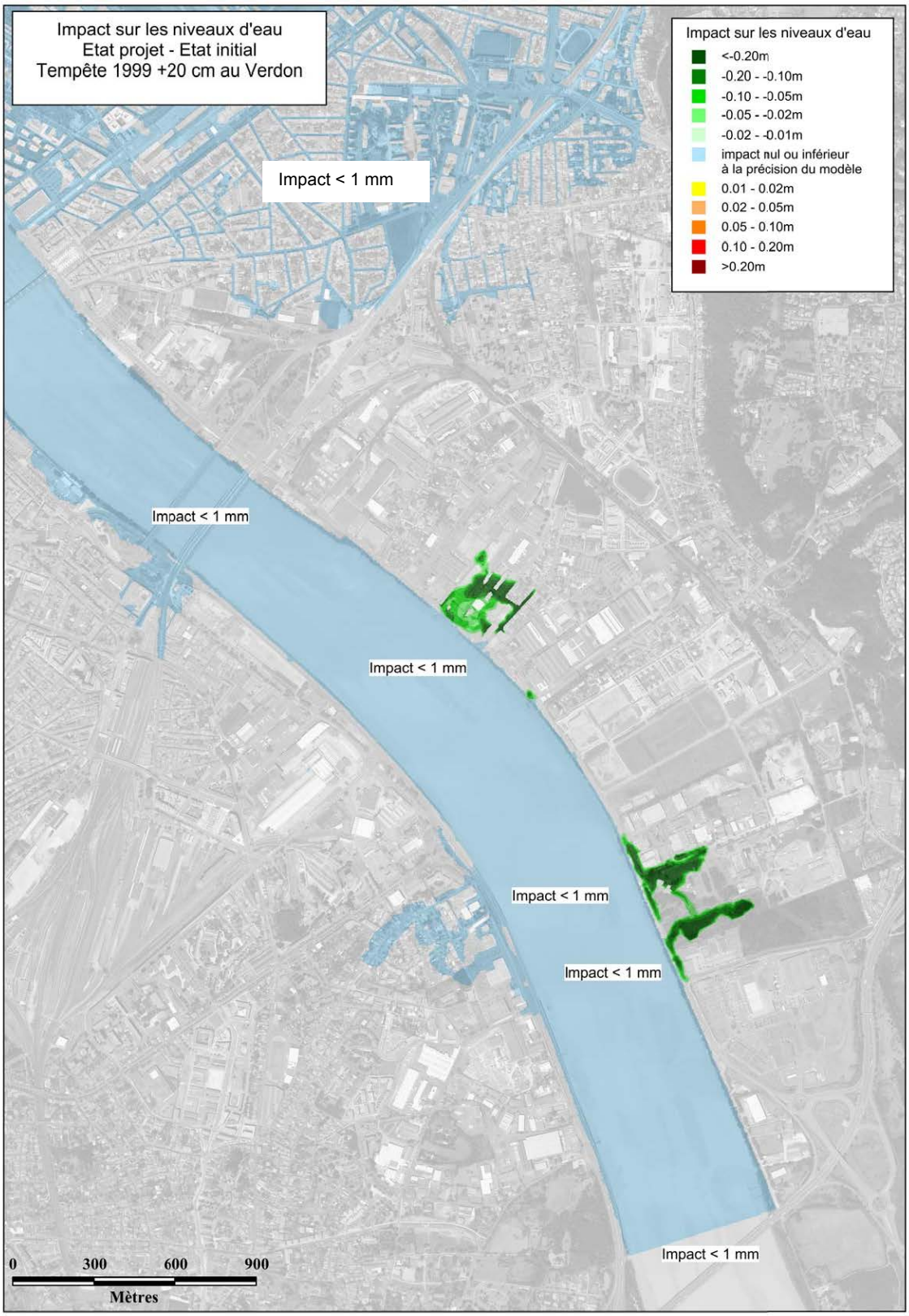
Les 2 zones de débordement en rive droite entre le Pont François Mitterrand et le Pont de Pierre ont été supprimées.

Les zones inondables sur le reste du modèle restent identiques aux zones inondables actuelles.

3.2 Impact sur les niveaux d’eau maximum

La figure suivante donne l’impact sur les cotes d’eau maximales (différence entre état projet – état actuel) sur le secteur d’étude.
L’impact sur l’ensemble du modèle est donné en annexe.
Aucune surcote n’est observée du fait de la suppression des zones de débordement en rive droite.
Les volumes débordés en état actuel sont minimes en comparaison du volume de la crue transitant en lit mineur.
L’impact en lit mineur est négligeable (de l’ordre du millimètre).
Aucun impact n’est constaté en lit majeur à l’exception de la suppression des zones inondables rive droite.

Figure 13 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 20cm au Verdon »



ANNEXES

ANNEXE 1 : Analyse des données topographiques et bathymétriques

Analyse des données topographiques et bathymétriques utilisées dans les modélisations de la Garonne

Bathymétrie

RIG Phase 1 (2008-2010) :

- Levés généraux de 2002 du Port autonome
- Enrichi par bathy pont de pierre réalisée dans le cadre du passage des barges airbus A380 ;
- + donnée pont Chaban Delmas

Cf. Rapport Référentiel_Construction_Modèle_R5.pdf / rapport final d'octobre 2008

RIG Phase 2 (septembre 2012 – rapport d'étape 2) :

Le rapport de phase 2 de septembre 2012 ne détaille pas la bathymétrie utilisée. Il semble que la bathymétrie utilisée en phase 1 ait été réutilisé :

- Levés généraux de 2002 du Port autonome
- Enrichi par bathy pont de pierre réalisée dans le cadre du passage des barges airbus A380 ;
- + donnée pont Chaban Delmas

Cf. rapport_final_rig.pdf / rapport de septembre 2012

RIG Phase 2 – Scénario 5 (mai 2013) :

Les données utilisées sont identiques à l'étude précédente (rapport d'étape 2 de septembre 2012).
Cf. Rapport_RIG_SC5.pdf / rapport de mai 2013.

Etudes hydrauliques Plaine de Garonne (février 2013) :

Le rapport de février 2013 ne détaille pas la bathymétrie utilisée. Il semble que la bathymétrie utilisée pour le RIG phase 1 ait été employée :

- Levés généraux de 2002 du Port autonome
- Enrichi par bathy pont de pierre réalisée dans le cadre du passage des barges airbus A380 ;
- + donnée pont Chaban Delmas

Cf. Plaine_de_Garonne_V04.pdf / rapport de février 2013
Etant donnée la taille des mailles dans le secteur à étudier pour le franchissement Jean-Jacques BOSC, il semble que la densité de point soit faible. Cf. figure suivante.

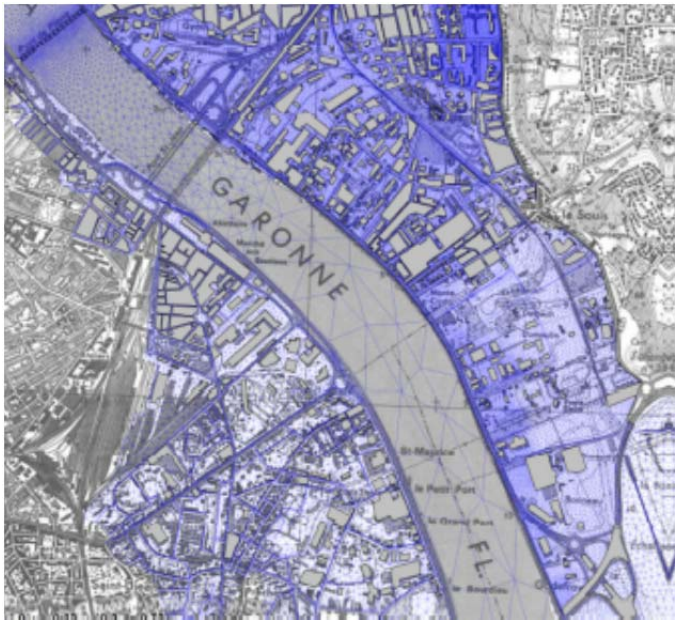


Figure: Maillage du modèle utilisé dans l'étude Plaine de Garonne (février 2013 – Artélia) au droit du futur franchissement

Topographie

RIG Phase 1 (2008-2010) :

- Photogrammétrie IGN2001 de densité 2pts / ha de précision ± 30 cm ;
- Complété par topographie terrestre (cotes regards d'assainissement La Cub).

Cf. Rapport Référentiel_Construction_Modèle_R5.pdf / rapport final d'octobre 2008.

RIG Phase 2 (septembre 2012 – rapport d'étape 2) :

- Photogrammétrie IGN2001 de densité 2pts / ha de précision +-30 cm ;
- Complété par topographie terrestre (cotes regards d'assainissement La Cub),
- Complété par la photorestitution réalisée sur le secteur de Ludon-Médoc.

Cf. rapport_final_rig.pdf / rapport de septembre 2012

RIG Phase 2 – Scénario 5 (mai 2013) :

Les données utilisées sont identiques à l'étude précédente (rapport d'étape 2 de septembre 2012). Il est précisé que la donnée LIDAR de 2012 n'a pas été utilisée car non disponible lors de cette nouvelle analyse.

Cf. Rapport_RIG_SC5.pdf / rapport de mai 2013.

Etudes hydrauliques Plaine de Garonne (février 2013) :

Cf. Plaine_de_Garonne_V04.pdf / rapport de février 2013

- (prise en compte des bâtiments ou groupes de bâtiments) ;
- Photogrammétrie IGN2001 de densité 2pts / ha de précision +-30 cm ;
- Complété par topographie terrestre (cotes regards d'assainissement La Cub),
- Complété des levés topographiques des différents quartiers de rive droite. Cf. Figure suivante.

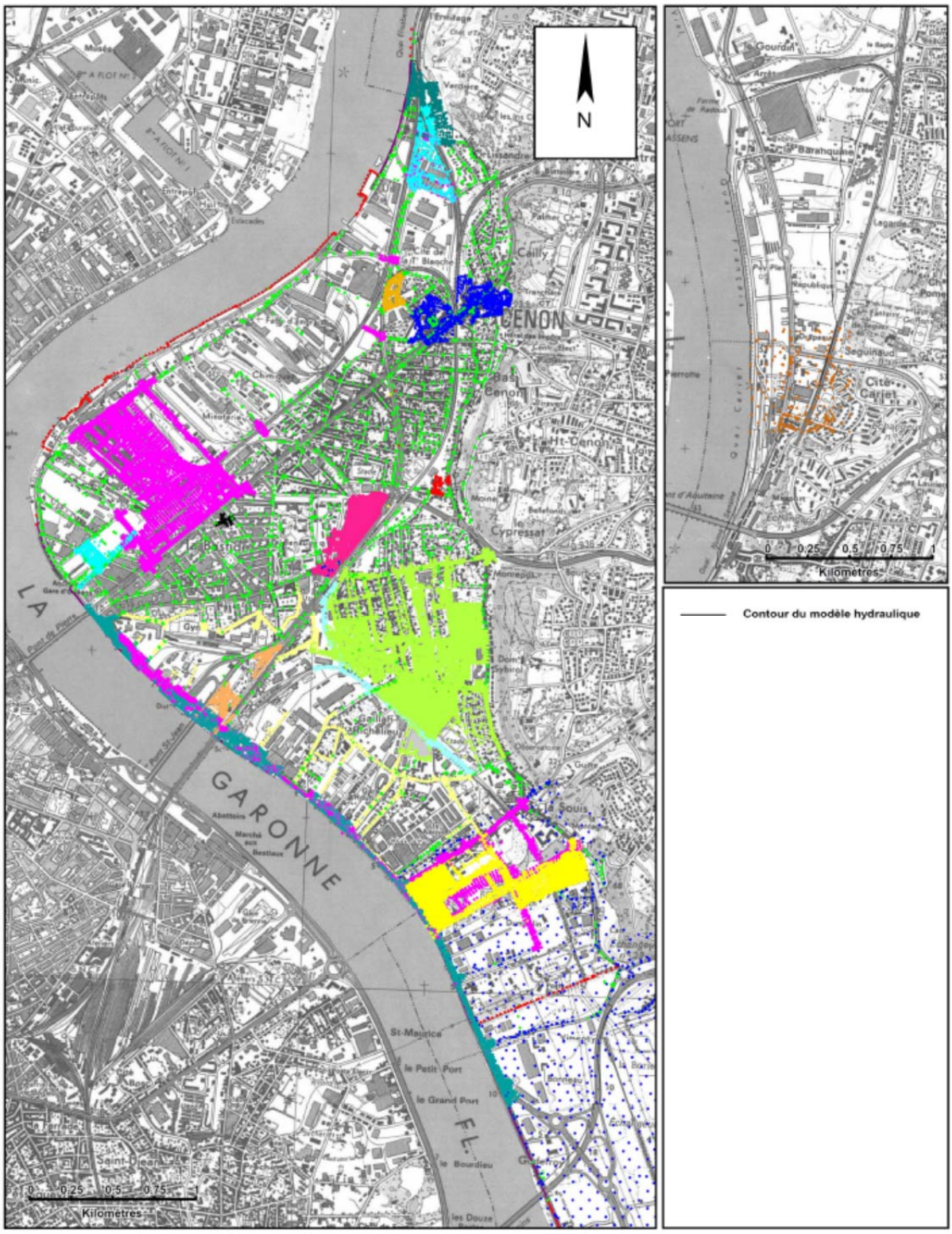


Figure: topographie utilisée dans l'étude Plaine de Garonne (février 2013 – Artélia)

Analyse des données topographiques et bathymétriques disponibles

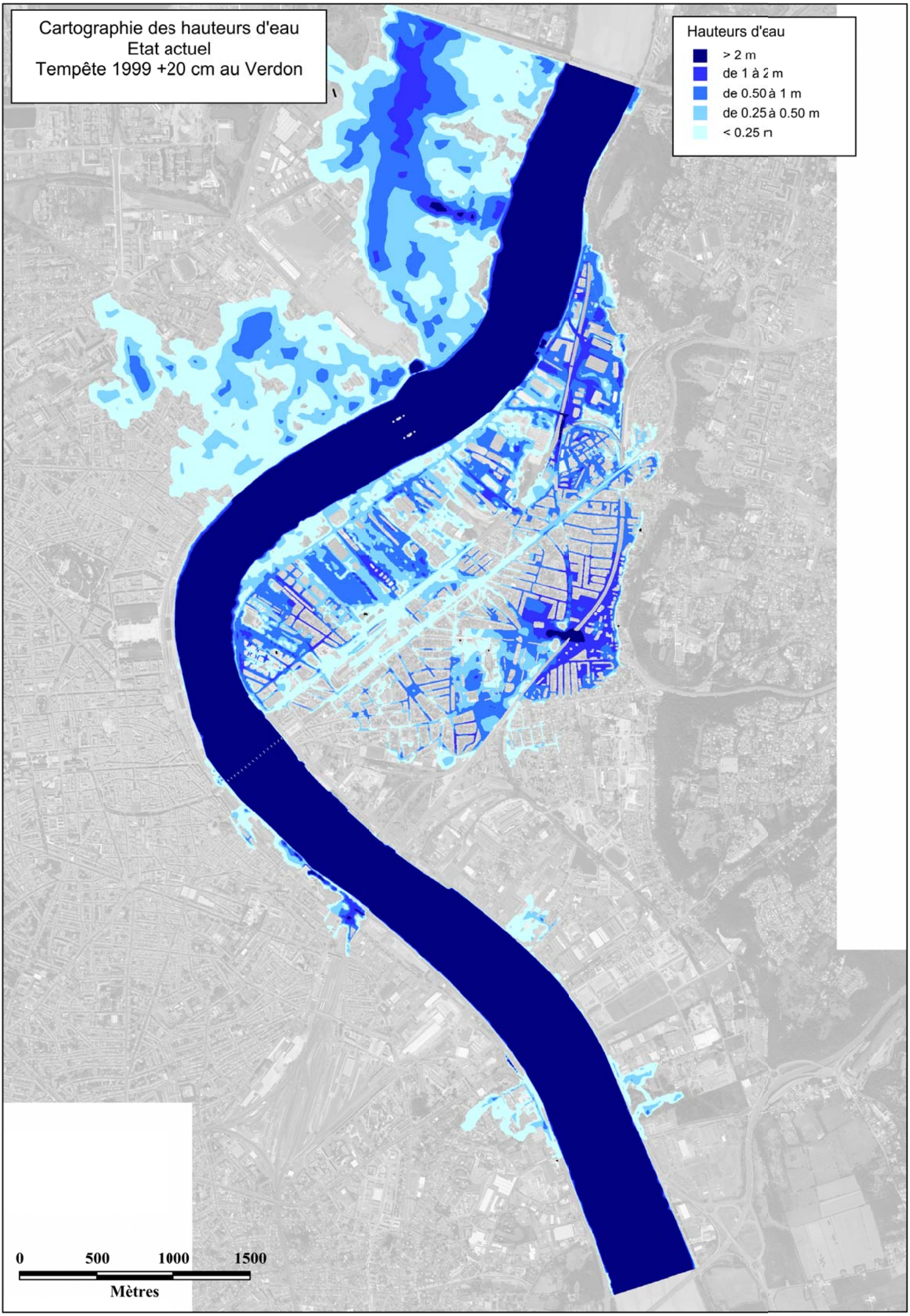
Bathymétrie

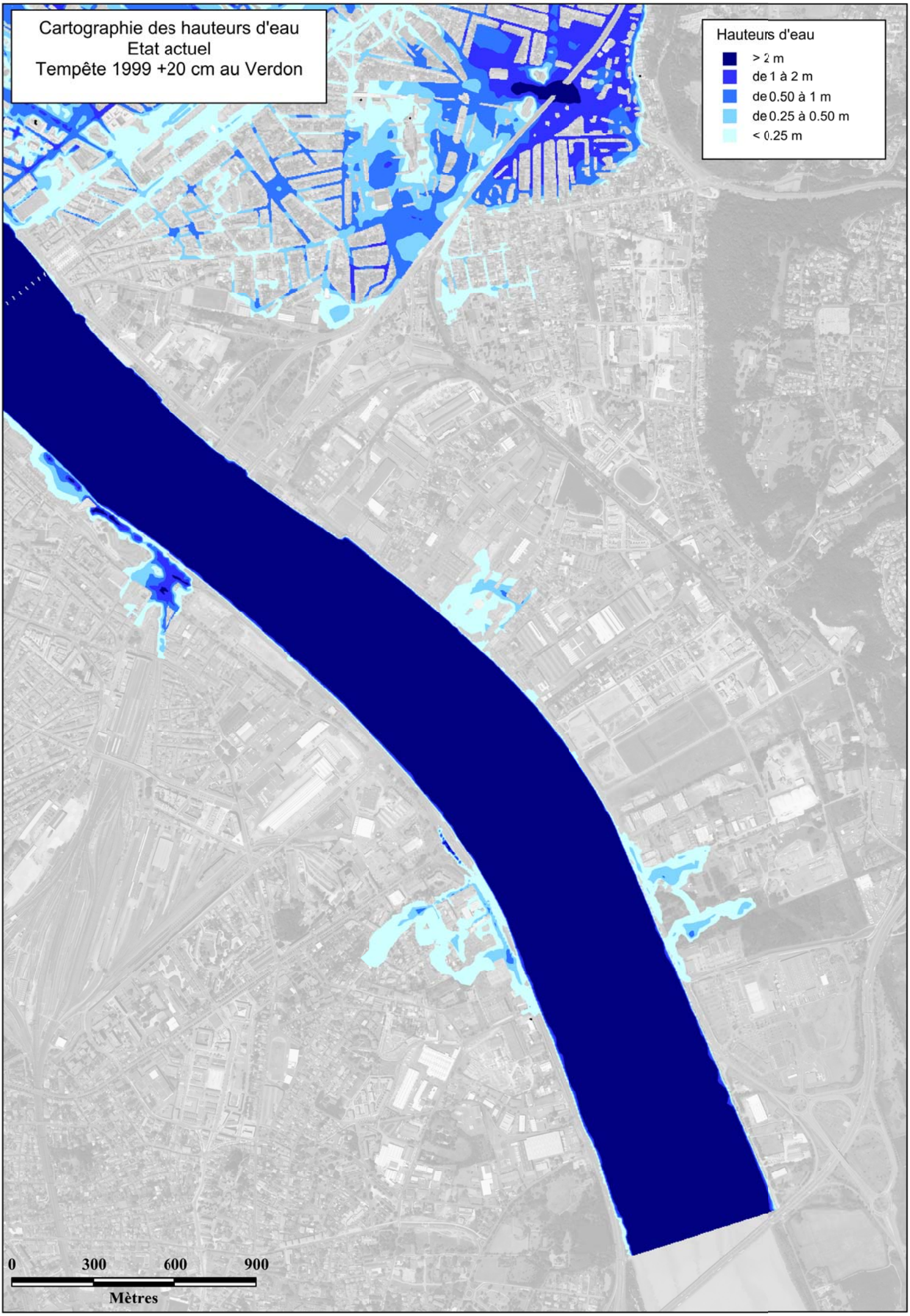
- Plan généraux de bathymétrie de 2002 établi par le GPMB ;
- **Plan généraux de bathymétrie de 2008 établi par le GPMB** (cité dans le RIG phase 1) ;
- Bathymétrie réalisée dans le cadre du pont levant Jacques Chaban-Delmas (utilisé dans le RIG) ;
- Bathymétrie à réaliser dans le cadre du Pont Jean-Jacques Bosc ;

Topographie

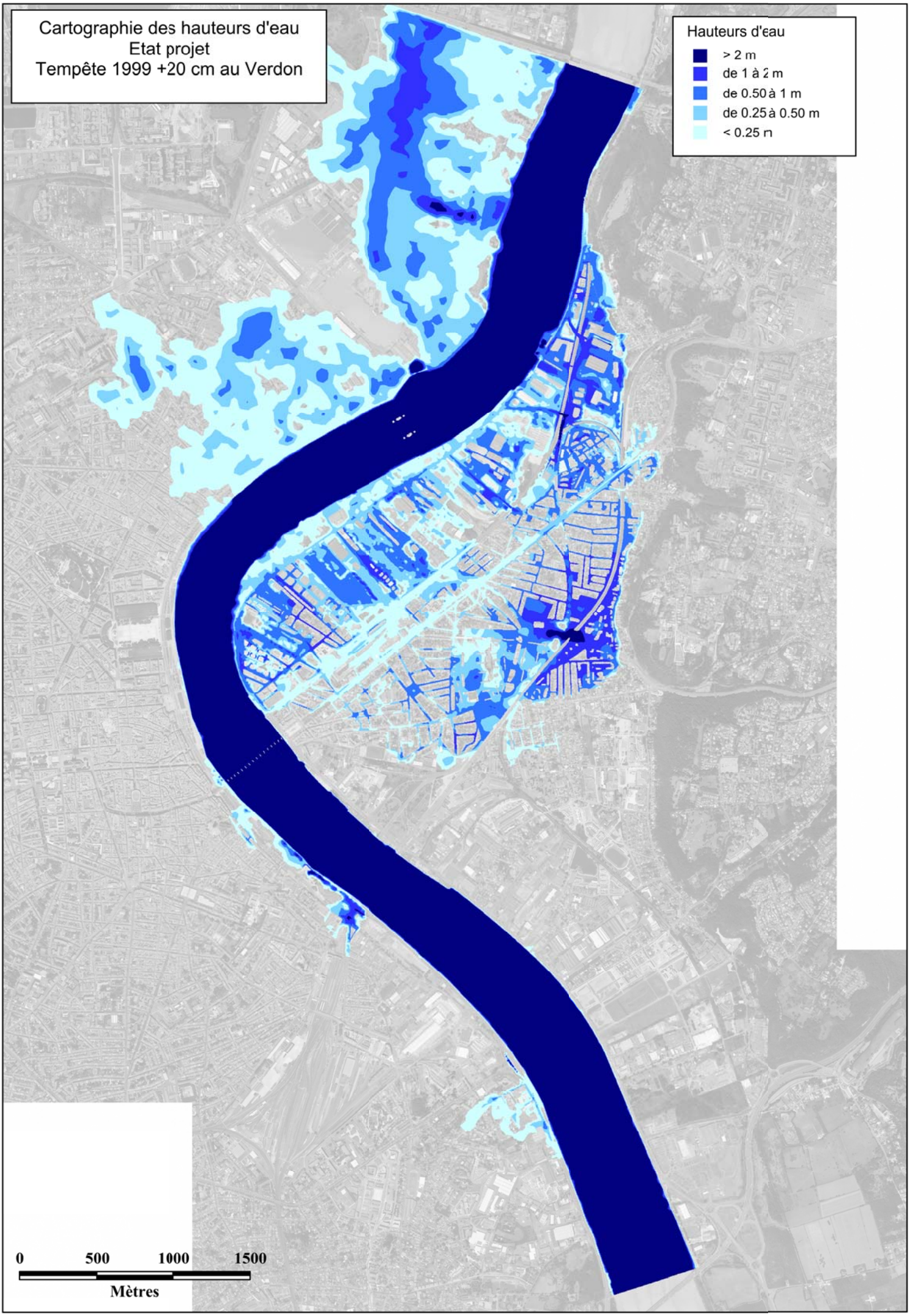
- MNT de La Cub utilisé dans les études RIG :
  - Semi de points relevés par ortho-photogrammétrie (IGN 2001) ;
  - Levés topographiques terrestres
- Profils en long de la crête de digue (utilisés dans RIG phase 2) :
  - Levé du SPIRD de 2006
  - Levé de Bordeaux Euratlantique
- **Donnée topographique LIDAR 2012** (topographie laser) réalisée par La Cub et la DREAL.

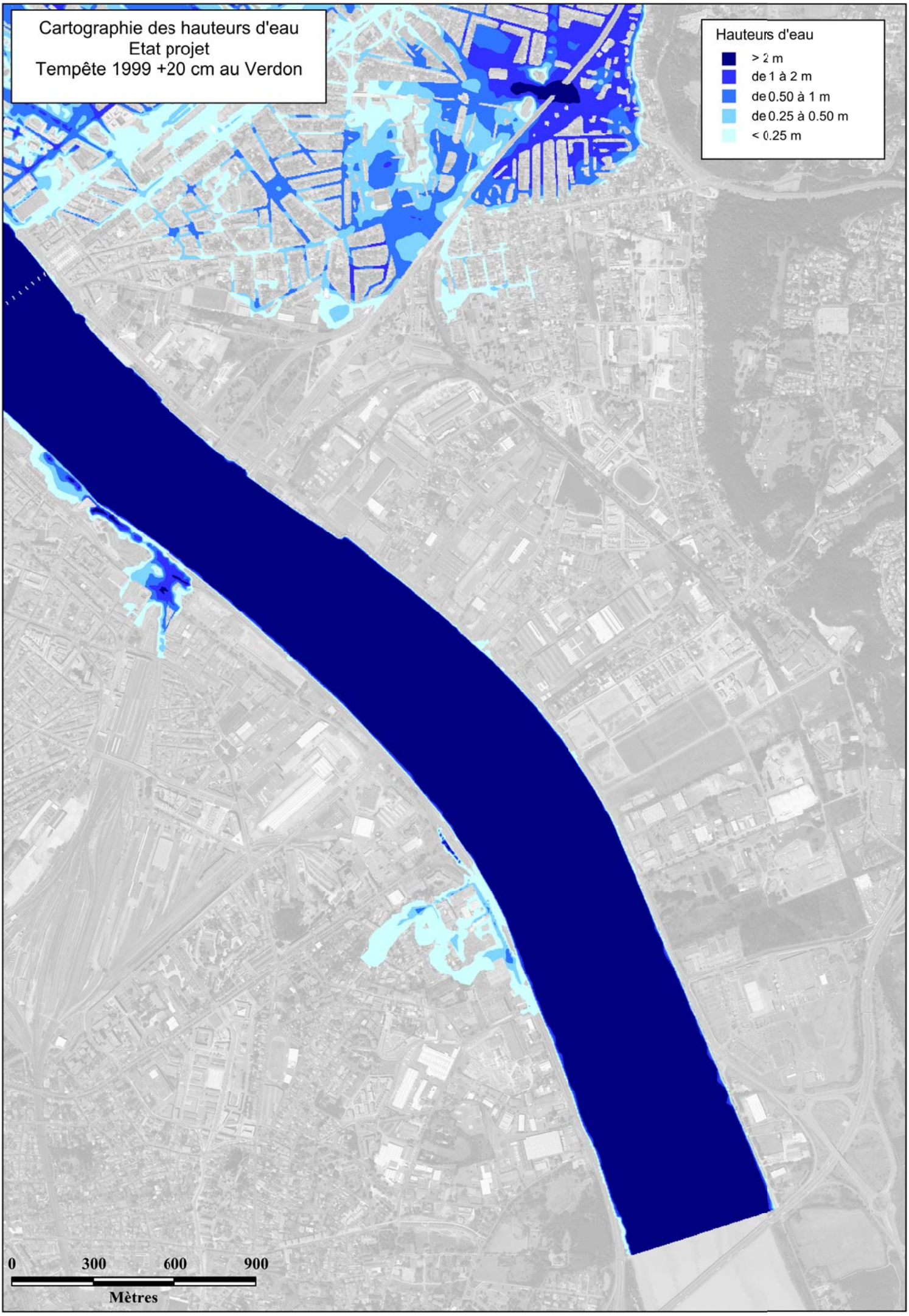
ANNEXE 2 : Cartographie des hauteurs d’eau en état initial


Cartographie des hauteurs d'eau
Etat actuel
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Hauteurs d'eau
> 2 m
de 1 à 2 m
de 0.50 à 1 m
de 0.25 à 0.50 m
< 0.25 m
0
500
1000
1500
Mètres

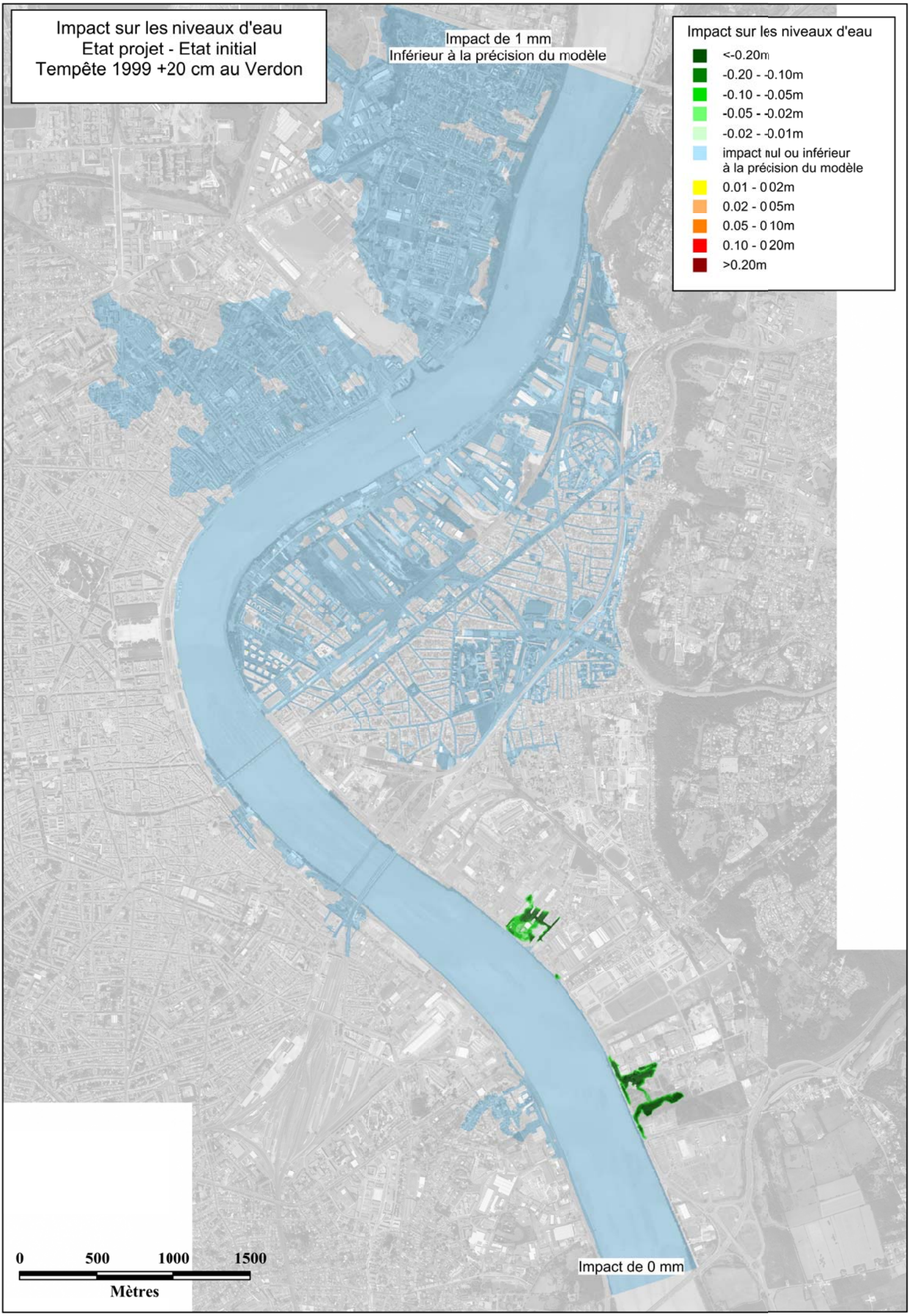

Cartographie des hauteurs d'eau
Etat actuel
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Hauteurs d'eau
> 2 m
de 1 à 2 m
de 0.50 à 1 m
de 0.25 à 0.50 m
< 0.25 m
0
300
600
900
Mètres

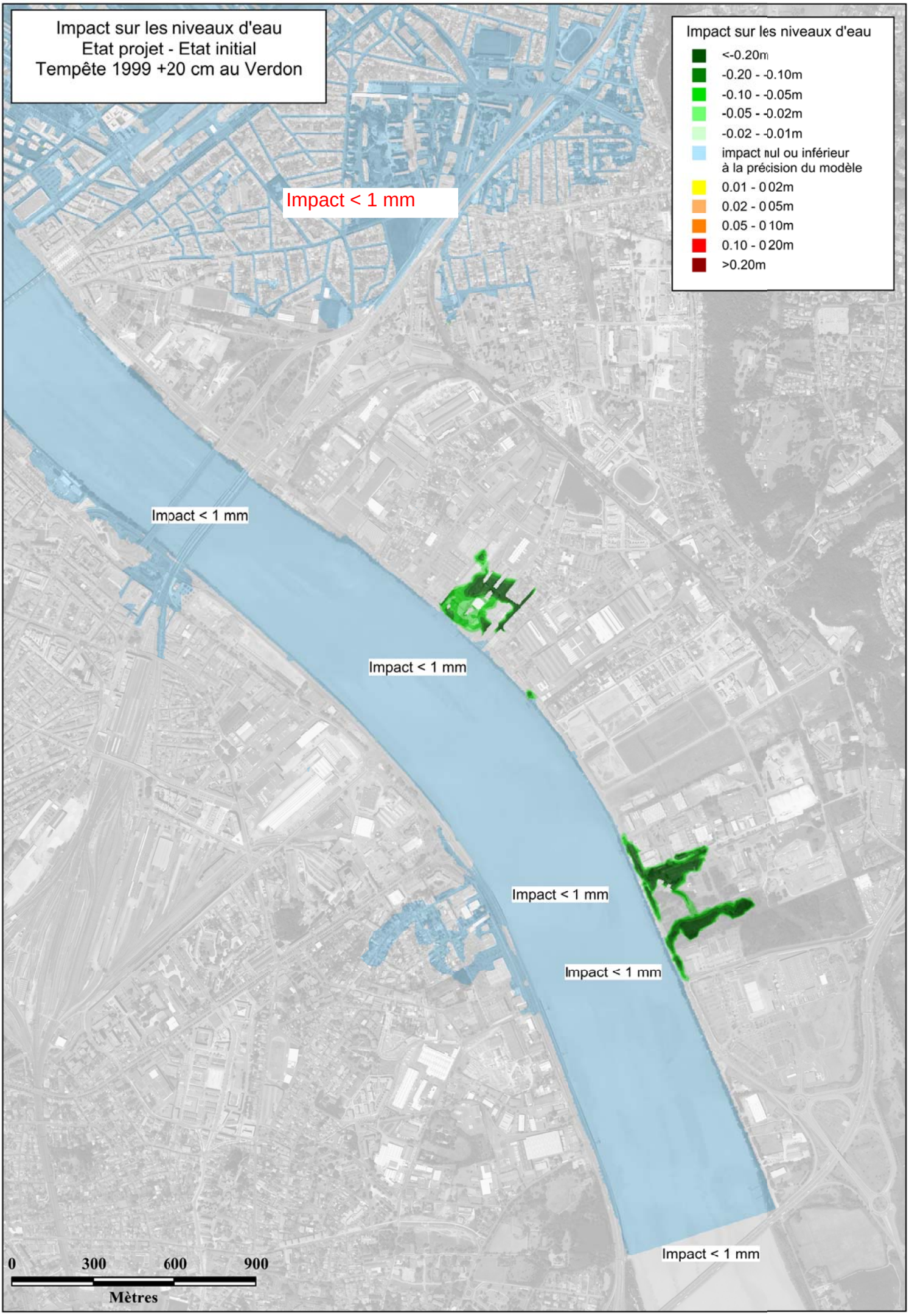
ANNEXE 3 : Cartographie des hauteurs d’eau en état projet


Cartographie des hauteurs d'eau
Etat projet
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Hauteurs d'eau
> 2 m
de 1 à 2 m
de 0.50 à 1 m
de 0.25 à 0.50 m
< 0.25 m
0
500
1000
1500
Mètres


Cartographie des hauteurs d'eau
Etat projet
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Hauteurs d'eau
> 2 m
de 1 à 2 m
de 0.50 à 1 m
de 0.25 à 0.50 m
< 0.25 m
0
300
600
900
Mètres

ANNEXE 4 : Impact sur les niveaux d'eau de l'état projet


Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet - Etat initial
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Impact de 1 mm
Inférieur à la précision du modèle
Impact sur les niveaux d'eau
<-0.20m
-0.20 - -0.10m
-0.10 - -0.05m
-0.05 - -0.02m
-0.02 - -0.01m
impact nul ou inférieur à la précision du modèle
0.01 - 0.02m
0.02 - 0.05m
0.05 - 0.10m
0.10 - 0.20m
>0.20m
0
500
1000
1500
Mètres
Impact de 0 mm


Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet - Etat initial
Tempête 1999 +20 cm au Verdon
Impact sur les niveaux d'eau
<-0.20m
-0.20 - -0.10m
-0.10 - -0.05m
-0.05 - -0.02m
-0.02 - -0.01m
impact nul ou inférieur à la précision du modèle
0.01 - 0.02m
0.02 - 0.05m
0.05 - 0.10m
0.10 - 0.20m
>0.20m
Impact < 1 mm
Impact < 1 mm
Impact < 1 mm
Impact < 1 mm
Impact < 1 mm
Impact < 1 mm
0
300
600
900
Mètres