

Etude hydraulique de la parcelle AF146 Bordeaux

Etude hydraulique

Version 2



WAMA072RIV

Décembre 2016

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Version 1	Novembre 2016	CD	JM
Version 2	Décembre 2016	CD	JM

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Julie SAMBLAT	Bordeaux Métropole	06/12/2016
Adelaïde MARTIN-HERROU	Bordeaux Métropole	06/12/2016

Table des matières

1.	Contexte et objet de l'étude	6
2.	Présentation du modèle hydraulique utilisé	7
3.	Modélisation hydraulique de l'état initial	8
3.1	Emprise du modèle.....	8
3.2	Données bathymétriques et topographiques.....	10
3.2.1	Données fournies et utilisées dans le modèle initial	10
3.2.2	Données complémentaires	11
3.3	Construction du modèle état initial.....	11
3.4	Modèle hydraulique en état initial	13
3.5	Conclusions sur la validation du modèle	21
4.	Modélisation de l'état projet – sans mesures compensatoires	22
4.1	Impact sur les zones inondables.....	22
4.2	Impact sur les niveaux d'eau maximum	22
4.3	Impact sur les vitesses d'écoulement	25
5.	Modélisation de l'état projet – avec mesures compensatoires.....	26
5.1	Définition de la mesure compensatoire.....	26
5.2	Impact sur les zones inondables.....	27
5.3	Impact sur les niveaux d'eau maximum	28
5.4	Impact sur les vitesses d'écoulement	31

Liste des annexes

Annexe 1 : Etat initial – cartographie des hauteurs d'eau maximales

Annexe 2 : Etat initial – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

Annexe 3 : Etat projet – cartographie des hauteurs d'eau maximales

Annexe 4 : Etat projet – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

Annexe 5 : Impact de l'état projet sur les hauteurs d'eau maximales

Annexe 6 : Etat projet avec mesures compensatoires – cartographie des hauteurs d'eau maximales

Annexe 7 : Etat projet avec mesures compensatoires – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

Annexe 8 : Impact de l'état projet avec mesures compensatoires sur les hauteurs d'eau maximales

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la parcelle AF 146 sur laquelle est prévu le projet	6
Figure 2 : Emprises du modèle	9
Figure 3 : Maillage du modèle en état initial.....	12
Figure 4 : Topographie du modèle en état initial	12
Figure 5 : Coefficients de Strickler du modèle Artélia au droit du projet (données RIG Smiddest)	14
Figure 6 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du futur Pont Bosc	15
Figure 7 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont de Pierre	16
Figure 8 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont Saint Jean	16
Figure 9 : Crue 99+20cm – comparaison des vitesses au droit du futur Pont Bosc.....	16
Figure 10 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du projet (résultats EGIS)	18
Figure 11 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source Artélia 2012)	19
Figure 12 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source PPR en cours de révision, hauteurs maximale pour l'évènement 1999 + 20 cm, 2016 fourni par Bordeaux Métropole)	20
Figure 13 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 20cm au Verdon », état projet.....	23
Figure 14 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 60cm au Verdon », état projet.....	24
Figure 15 : Comparaison des vitesses d'écoulements pour l'évènement Tempête 1999 + 20 cm entre l'état actuel (à gauche) et l'état projet (à droite)	25
Figure 16 : Mesures compensatoires à mettre en œuvre sur le projet.....	27
Figure 17 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 20cm au Verdon », état projet.....	29
Figure 18 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 60cm au Verdon », état projet.....	30
Figure 19 : Comparaison des vitesses d'écoulements pour l'évènement Tempête 1999 + 20 cm entre l'état actuel (à gauche) et l'état projet avec mesures compensatoires (à droite).....	31

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des résultats pour la crue 1999+20cm au Verdon (en m NGF).....	15
--	----

1. Contexte et objet de l'étude

La Métropole de Bordeaux envisage de réaliser un projet comportant une aire d'accueil des gens du voyage, une déchetterie et un puits de forage géothermie sur une parcelle située sur la rive droite de la ville de Bordeaux.

Ce terrain identifié au PLU actuel et fait l'objet d'une servitude de localisation confirmée à la révision : la parcelle AF146, d'une superficie de 21 000 m².

Ce terrain se situe en contrebas d'une chaussée à une cote variant entre 4.30 et 4.80 m NGF environ.

Selon le PPRi de l'agglomération bordelaise en vigueur, ce terrain est situé en zone inondable de la Garonne.

L'objet de cette étude est :

- D'analyser la problématique inondation au droit de cette parcelle
- D'analyser l'impact d'une mise hors d'eau de celle-ci
- De proposer des mesures compensatoires le cas échéant pour rendre cet impact admissible

Pour cela, le modèle hydraulique réalisé par Egis sur le secteur, dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre du Pont Jean-Jacques Bosc ainsi que de la maîtrise d'œuvre pour le confortement des digues de la Plaine Rive Droite, a été utilisé.



Figure 1 : Localisation de la parcelle AF 146 sur laquelle est prévu le projet

2. Présentation du modèle hydraulique utilisé

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.

3. Modélisation hydraulique de l'état initial

3.1 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
- sur toute la rive droite modélisée depuis le Pont d'Aquitaine jusqu'au pont de Pierre

Il est prolongé de façon plus sommaire en rive gauche 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 posteriori 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 trois emprises citées figurent en page suivante.

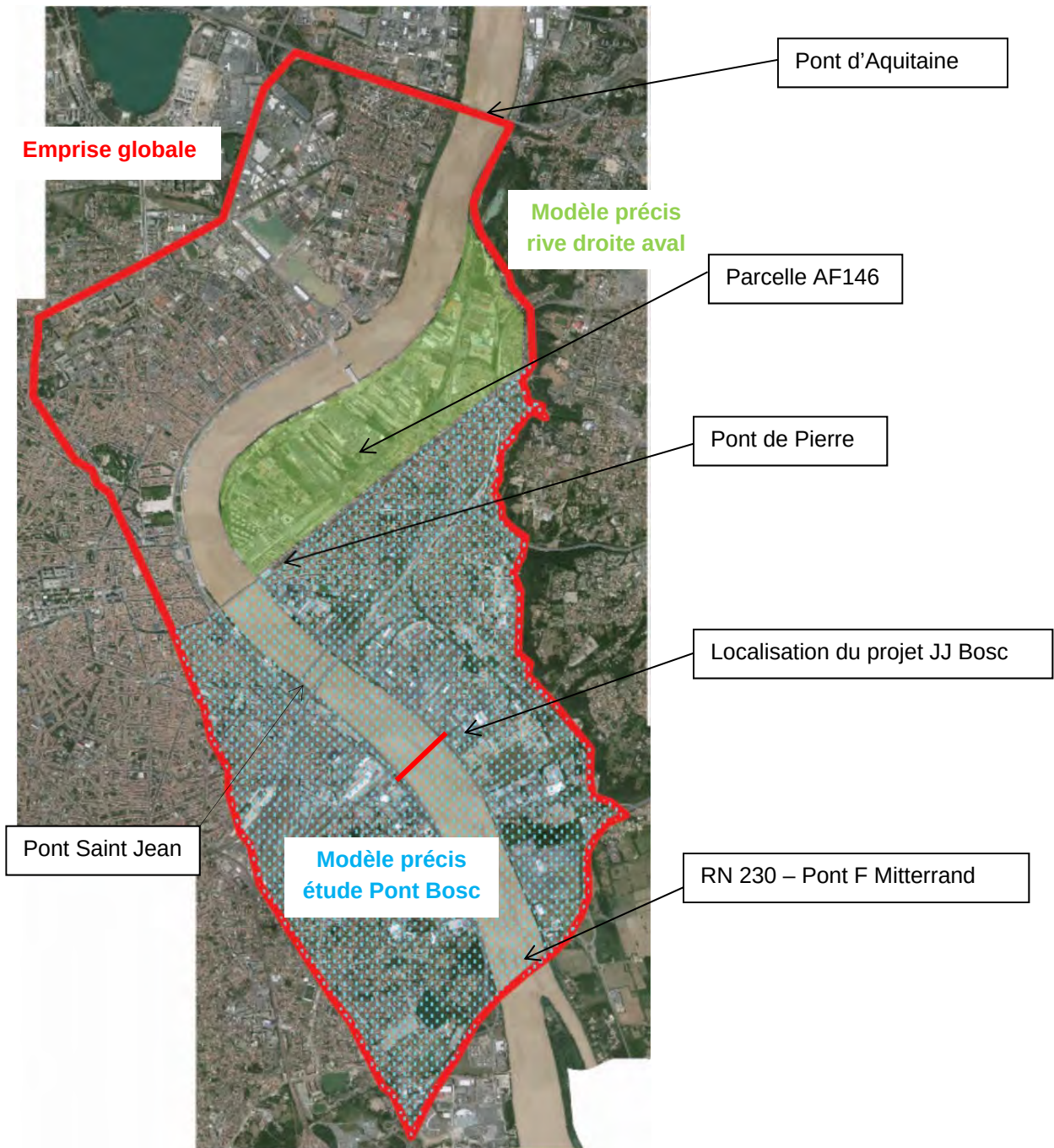


Figure 2 : Emprises du modèle

3.2 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 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)

3.2.1 Données fournies et utilisées dans le modèle initial

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
- Dignes 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 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 Bordeaux Métropole)

■ Données d'ouvrage en lit mineur :

- Fichier « geo » du maillage de Artelia (fourni par Bordeaux Métropole)

3.2.2 Données complémentaires

Sur le secteur étudié, un plan topographie précis de la parcelle a été pris en compte dans le cadre de cette étude : « Plan d'alignement et de nivellement de la parcelle AF146 » fourni en juillet 2016 par Bordeaux Métropole.

3.3 Construction du modèle état initial

Le modèle est construit en état initial sur la base des données indiquées précédemment, avant intégration du projet.

L'état initial modélisé est celui de l'état actuel avec prise en compte des digues.

Cet état initial ainsi défini est une configuration déjà étudiée dans le RIG afin de pouvoir disposer des conditions aux limites et de se recalcr sur les résultats déjà modélisés sur le modèle global du RIG.

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 (dignes, 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 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.

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).

Figure 3 : Maillage du modèle en état initial

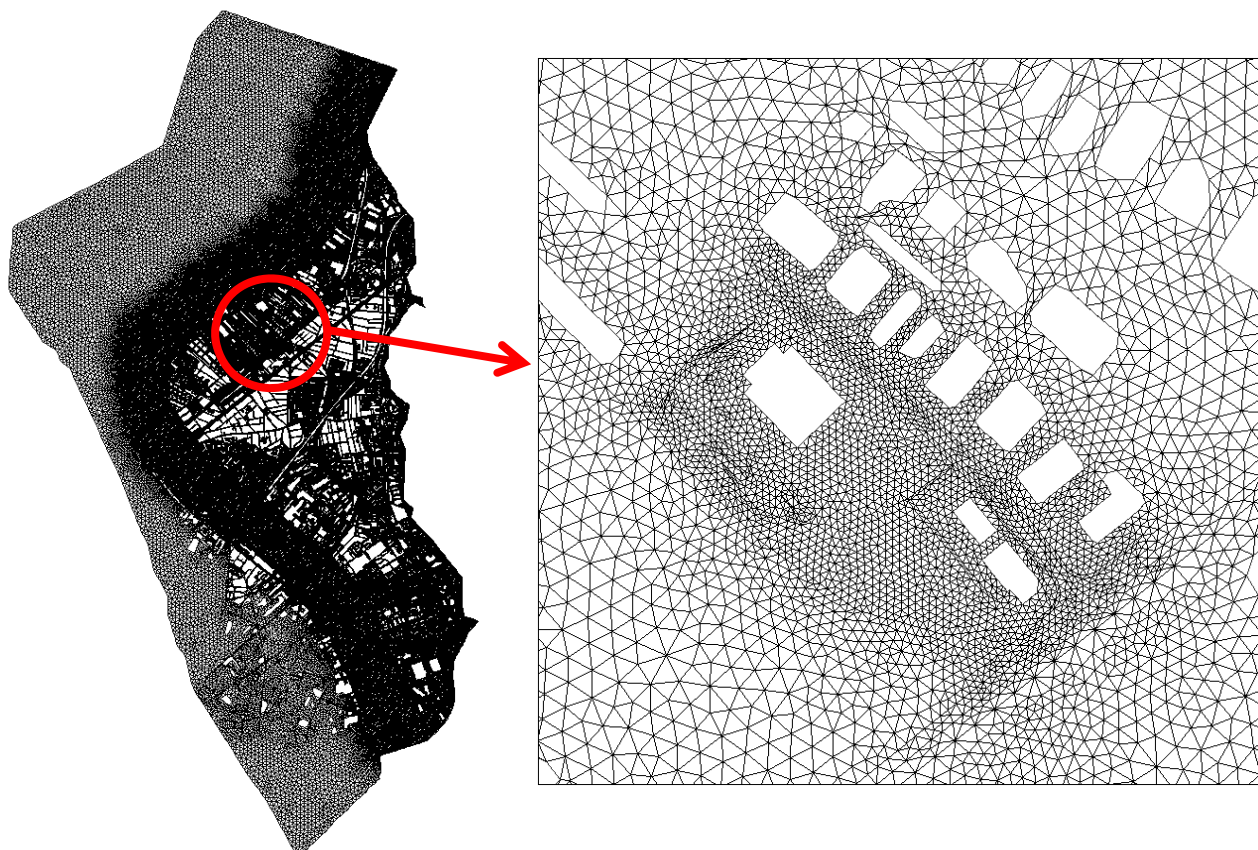
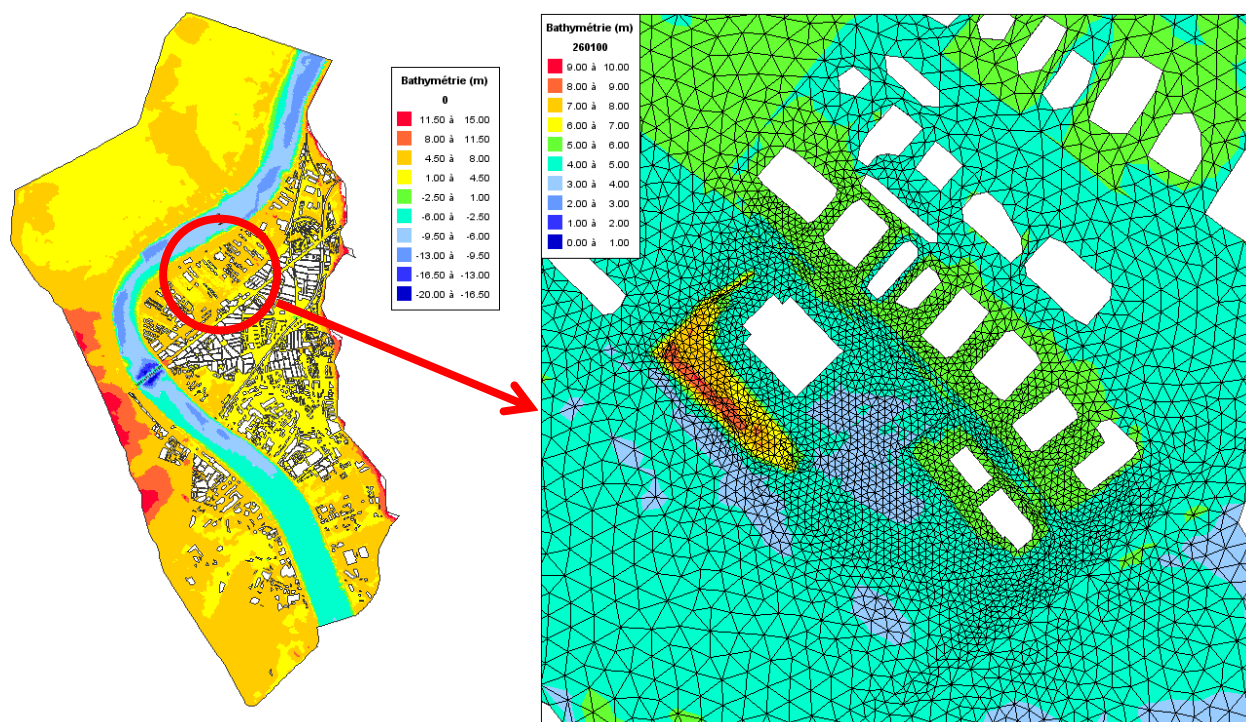


Figure 4 : Topographie du modèle en état initial



3.4 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 (événement 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.

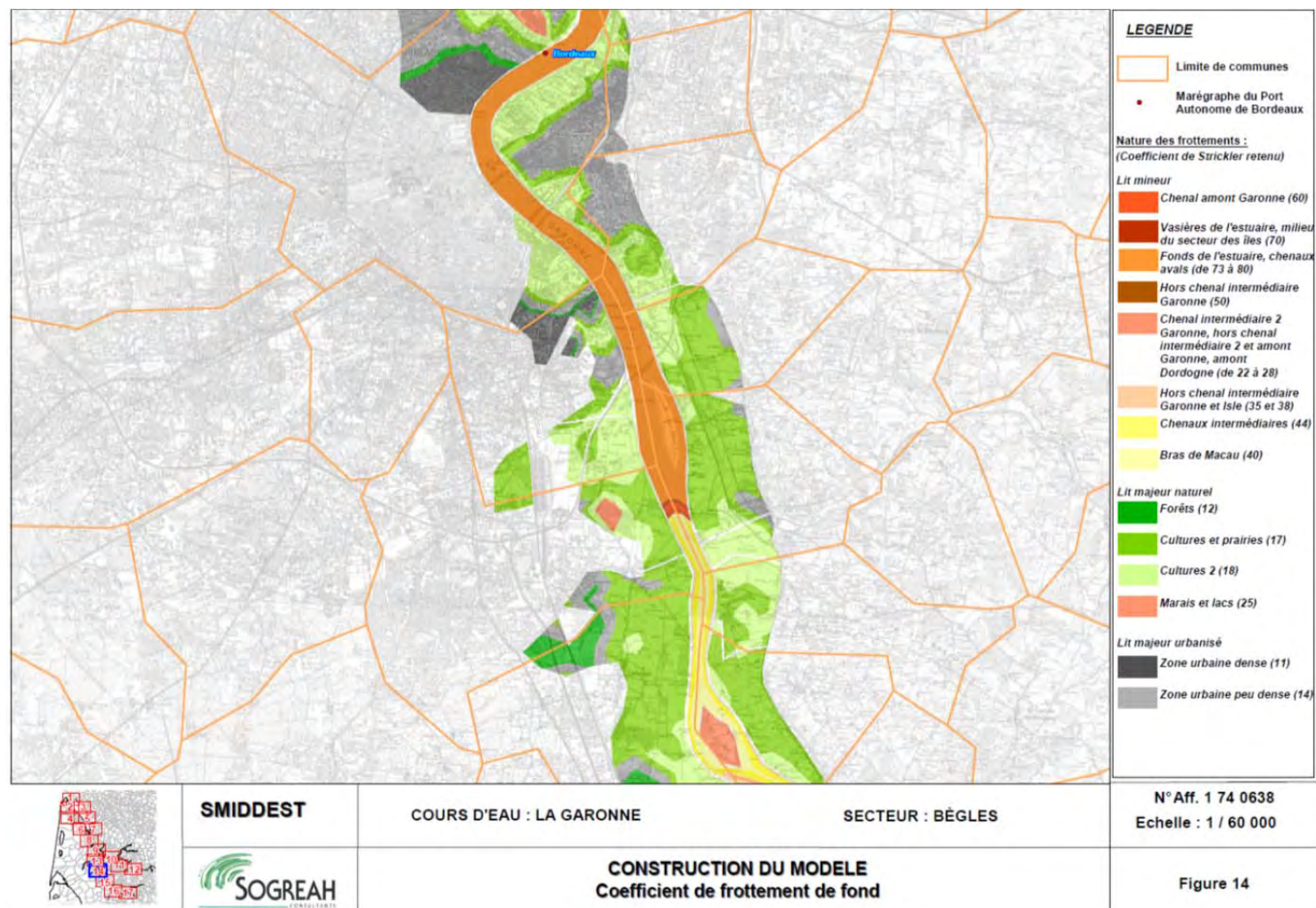
Les **coefficients de Strickler**, paramètres de calage du modèle, sont issus des études du RIG.

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 paraît 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 5 : Coefficients de Strickler du modèle Artélia au droit du projet (données RIG Smiddest)



Les résultats montrent 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 celles fournies par le Smiddest, la différence maximale s'élevant à 0.18 m/s, sur des valeurs de 1.9 m/s calculées 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	5,36
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 6 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du futur Pont Bosc

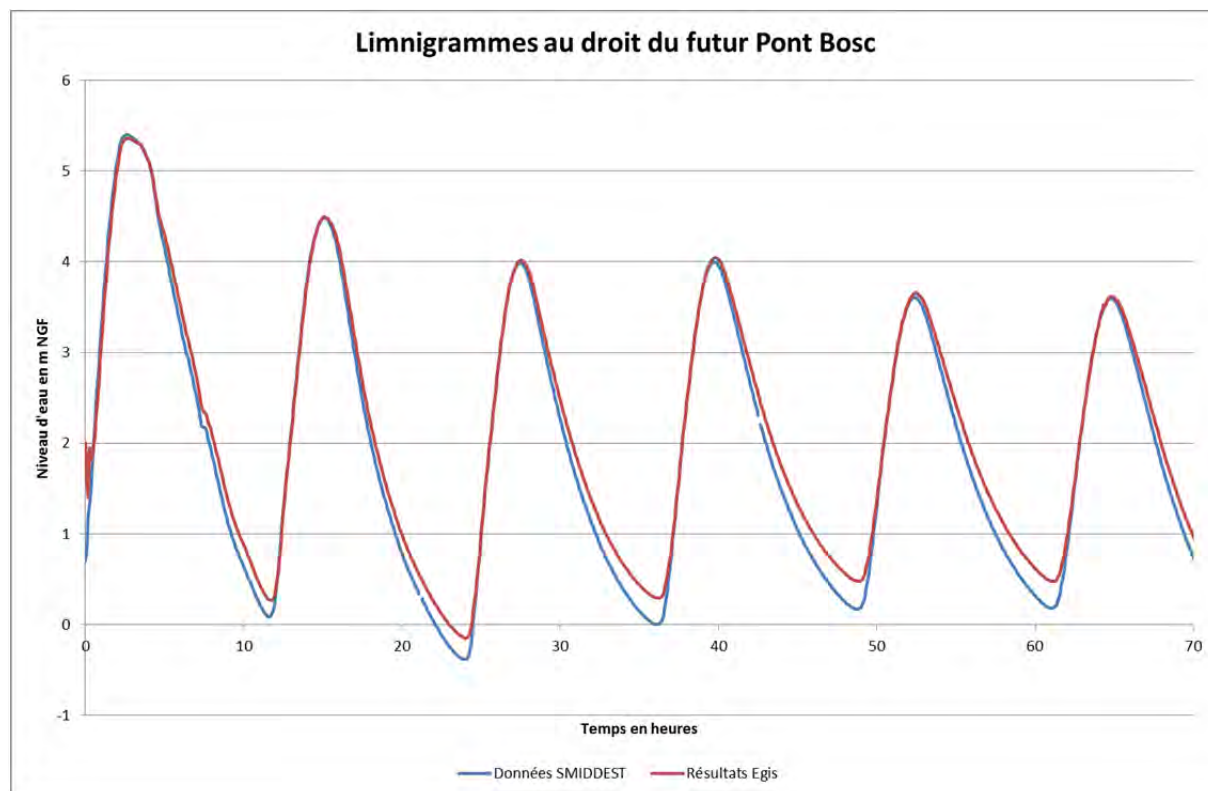


Figure 7 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont de Pierre

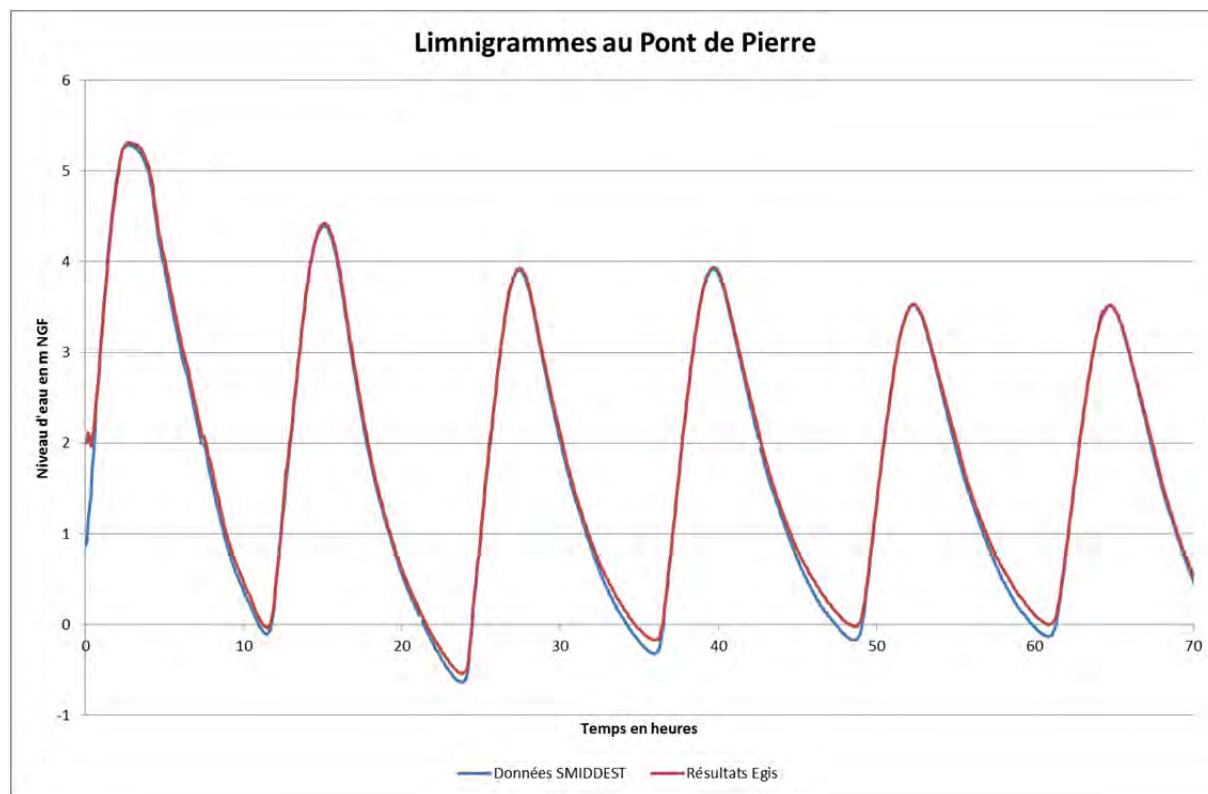


Figure 8 : Crue 1999+20cm – comparaison des limnigrammes au droit du Pont Saint Jean

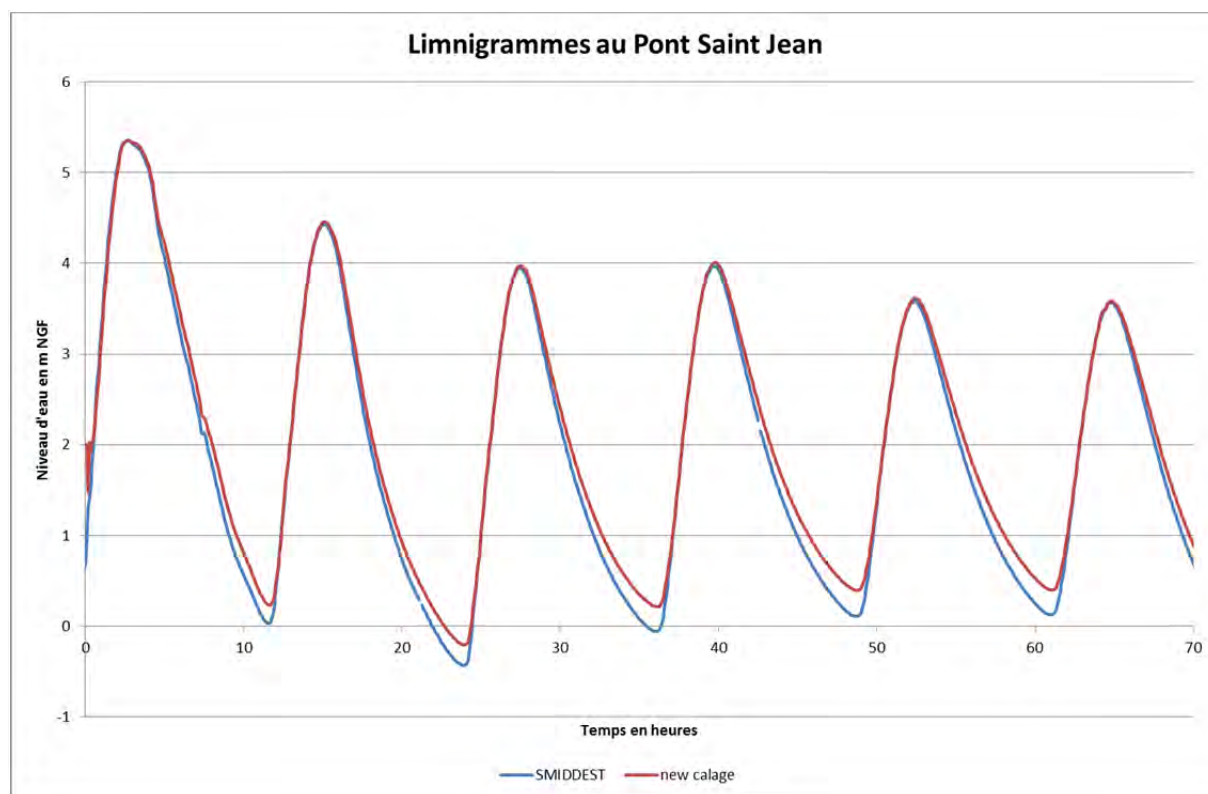
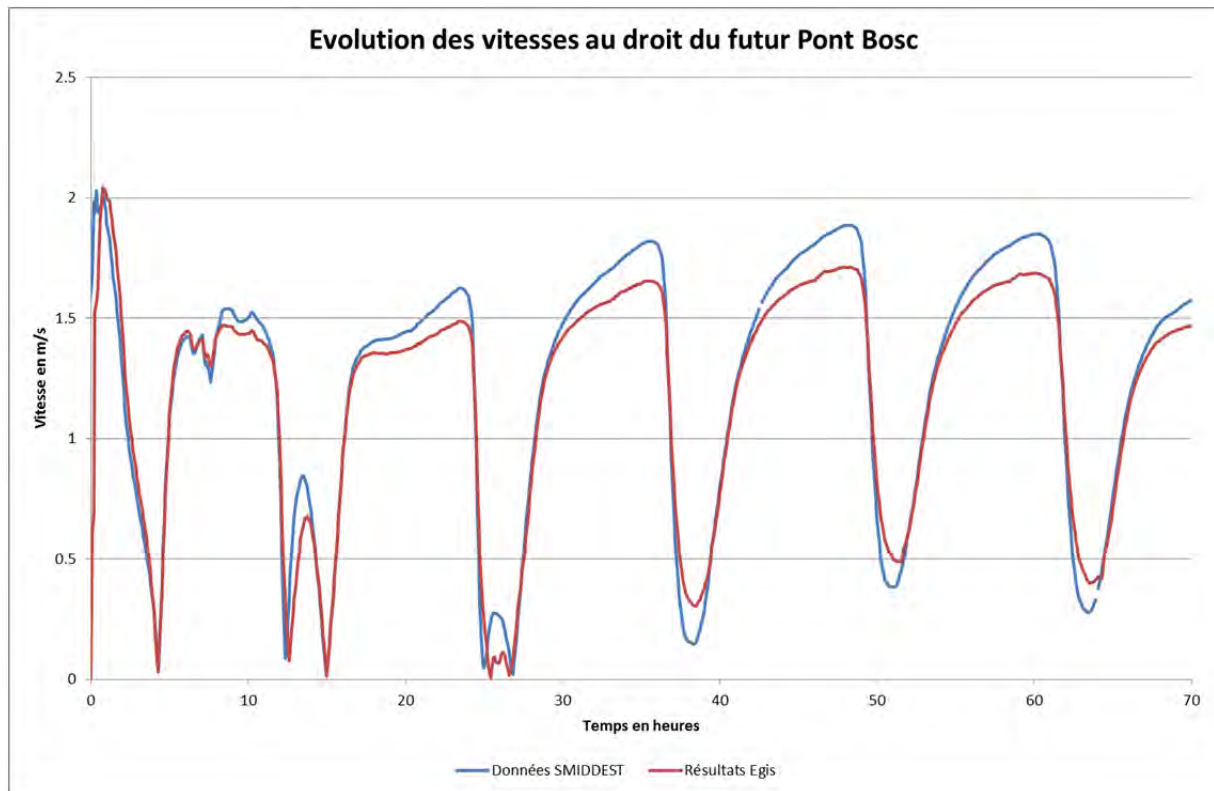


Figure 9 : Crue 99+20cm – comparaison des vitesses au droit du futur Pont Bosc



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

La comparaison des zones inondées au droit du projet est fournie dans les figures suivantes.

Figure 10 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du projet (résultats EGIS)

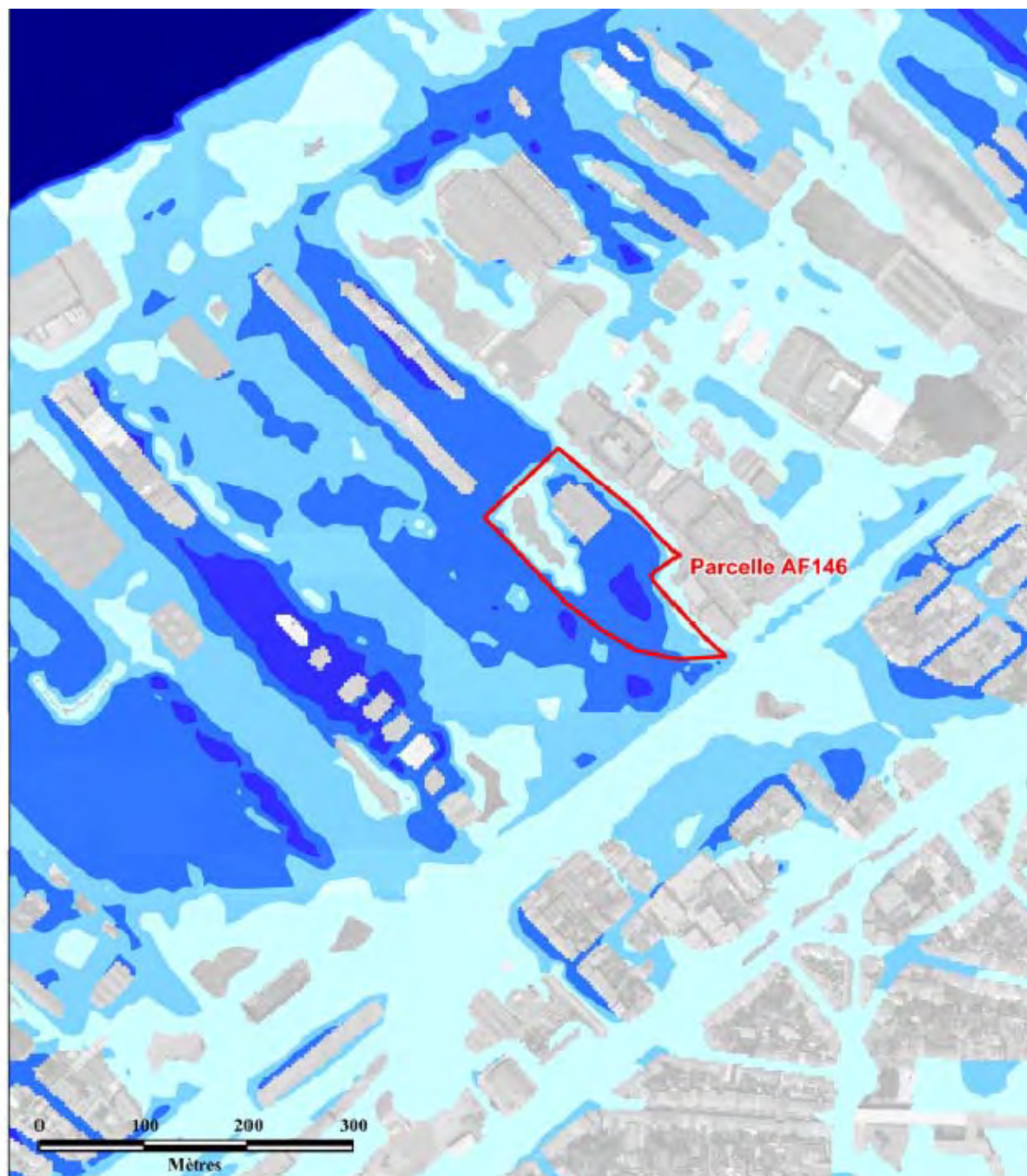


Figure 11 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source Artélia 2012)

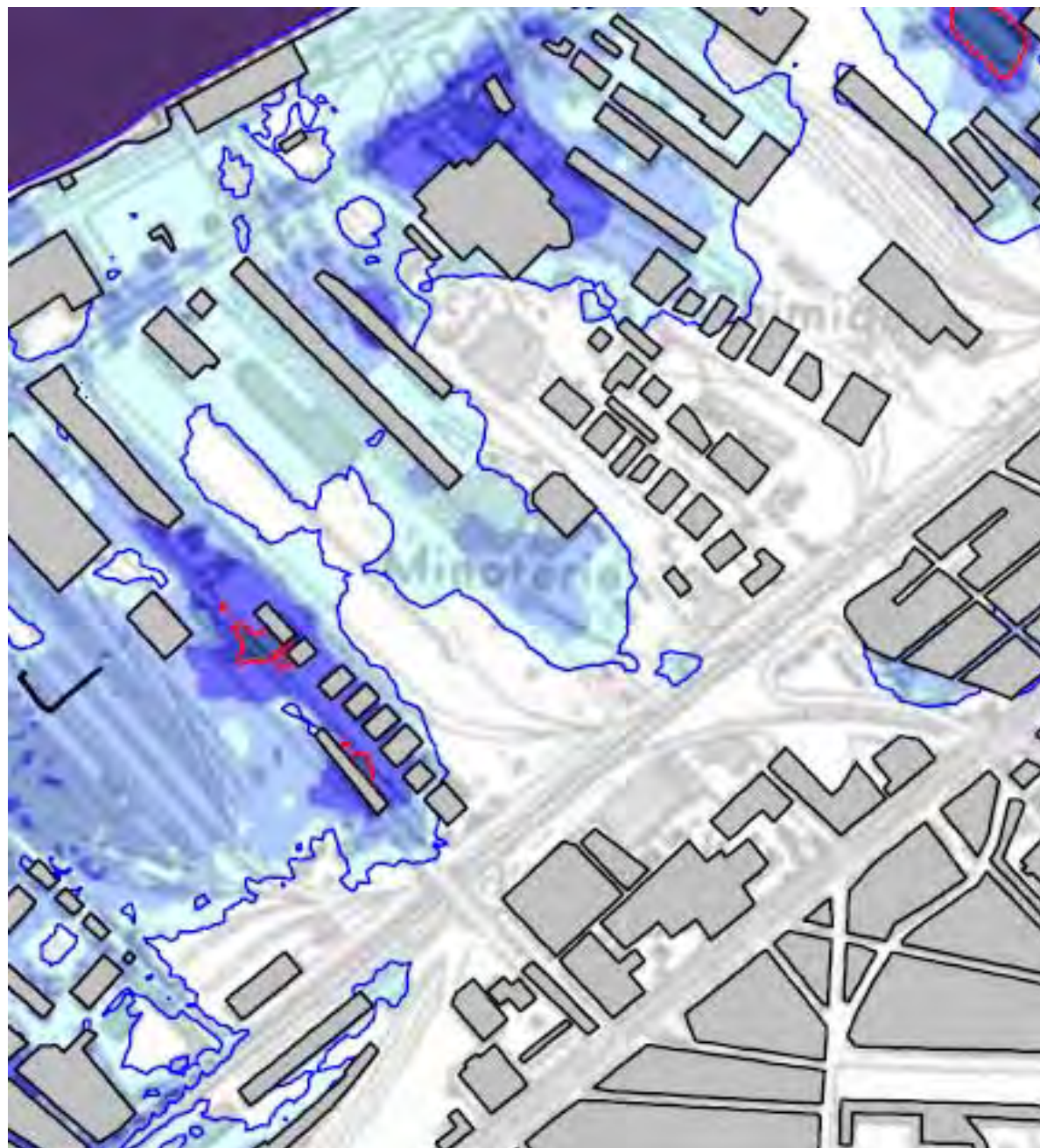
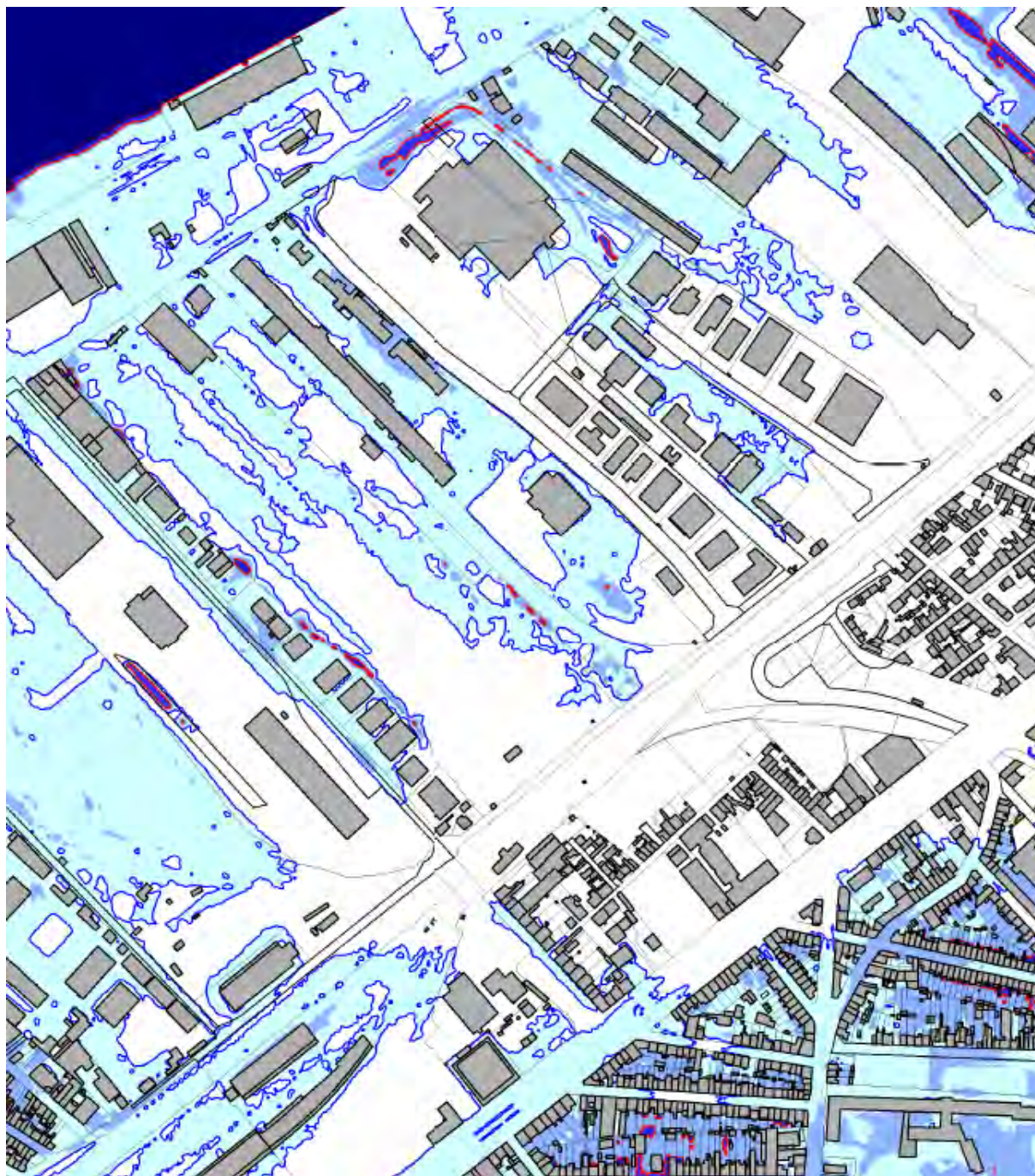


Figure 12 : Crue 1999+20cm – Zone inondée au droit du futur projet (source PPR en cours de révision, hauteurs maximale pour l'évènement 1999 + 20 cm, 2016 fourni par Bordeaux Métropole)



On constate que la zone inondable de l'étude EGIS est supérieure à la zone inondable de l'étude Plaine de Garonne de 2012 , et également supérieure à la zone inondable de la révision en cours du PPR.

Les données de calage fournies et les différences de maillage des modèles et de conditions de modélisations (les emprises des modèles sont différentes entre cette étude et l'étude Plaine de Garonne) ne nous ont pas permis de retrouver exactement l'emprise de la zone inondable « Plaine de Garonne » ou « PPR en cours de révision ».

Néanmoins, s'agissant de mesurer un impact de projet sur un état de référence, il est préférable que ce modèle surestime l'emprise de la zone inondable dans l'état initial plutôt que l'inverse afin de ne pas sous-estimer les impacts hydrauliques du projet.

3.5 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 fournis par le SMIDDEST (données en situation avec digues).

Les résultats de la simulation montrent au droit du projet **des cotes d'eau maximales légèrement supérieures** que celles du RIG, et une emprise de zones inondables légèrement plus fortes pour le scénario tempête 1999+20 cm.

D'une manière générale, sur l'ensemble du modèle, il est impossible de retrouver précisément les résultats fournis par le SMIDDEST sachant que le modèle utilisé pour le RIG ne comporte que 3 mailles dans le lit mineur.

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 :

- Le maillage EGIS est nettement plus important, notamment en lit mineur ; il est donc impossible d'avoir exactement les mêmes cotes que celles du RIG ;
- Les données de calage permettant de retrouver les conditions de modélisation du PPRI en cours de révision ne sont pas disponibles et montrent également des différences avec les résultats du RIG (disponibles) ;
- Les niveaux d'eau au voisinage du projet sont sensiblement plus forts sur le modèle EGIS : le modèle aura donc tendance à surestimer les impacts du projet ;

Les cartographies de l'état initial retenu sont présentées en annexe :

- Hauteurs d'eau état initial : Annexe 1 ;
- Vitesses d'écoulement état initial : Annexe 2.

4. Modélisation de l'état projet – sans mesures compensatoires

Cet état projet sans mesure compensatoire consiste à mettre hors d'eau l'intégralité de la parcelle AF 146.

Il s'agit du premier test des impacts de l'aménagement qui permet d'appréhender les modifications hydrauliques que l'aménagement le plus important pourrait engendrer. De son exploitation seront définies les mesures de réduction ou de compensation de l'impact.

4.1 Impact sur les zones inondables

Les cartographies des zones inondables état projet sont données en annexe 3 (hauteurs maximales) et 4 (vitesses d'écoulement).

Le projet n'entraîne pas de modification de l'emprise de la zone inondable

4.2 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 5.

Pour l'évènement Tempête 1999 + 20 cm au Verdon, on constate un impact très faible (rehausse comprise entre 1 et 2 cm, en jaune sur la cartographie ci-après – figure 13) sur une emprise importante à l'Ouest du projet, ainsi qu'un impact léger sur une emprise plus réduite au Sud et à l'Est (rehausse comprise entre 2 et 5 cm, en orange sur la figure 13).

Pour l'évènement Tempête 1999 + 60 cm au Verdon, on constate un impact très faible (rehausse comprise entre 1 et 2 cm, en jaune sur la cartographie ci-après – figure 14) sur une emprise importante à l'Ouest du projet, ainsi qu'un impact léger sur une emprise plus réduite au Nord (rehausse comprise entre 2 et 5 cm, en orange sur la figure 14).

La mise hors d'eau complète de la parcelle AF 146 entraîne une perturbation du fonctionnement hydraulique localisée, révélée par un impact maximal compris entre 2 et 5 cm sur les hauteurs d'eau des évènements Tempête 1999 + 20 cm au Verdon et Tempête 1999 + 60 cm au Verdon.

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

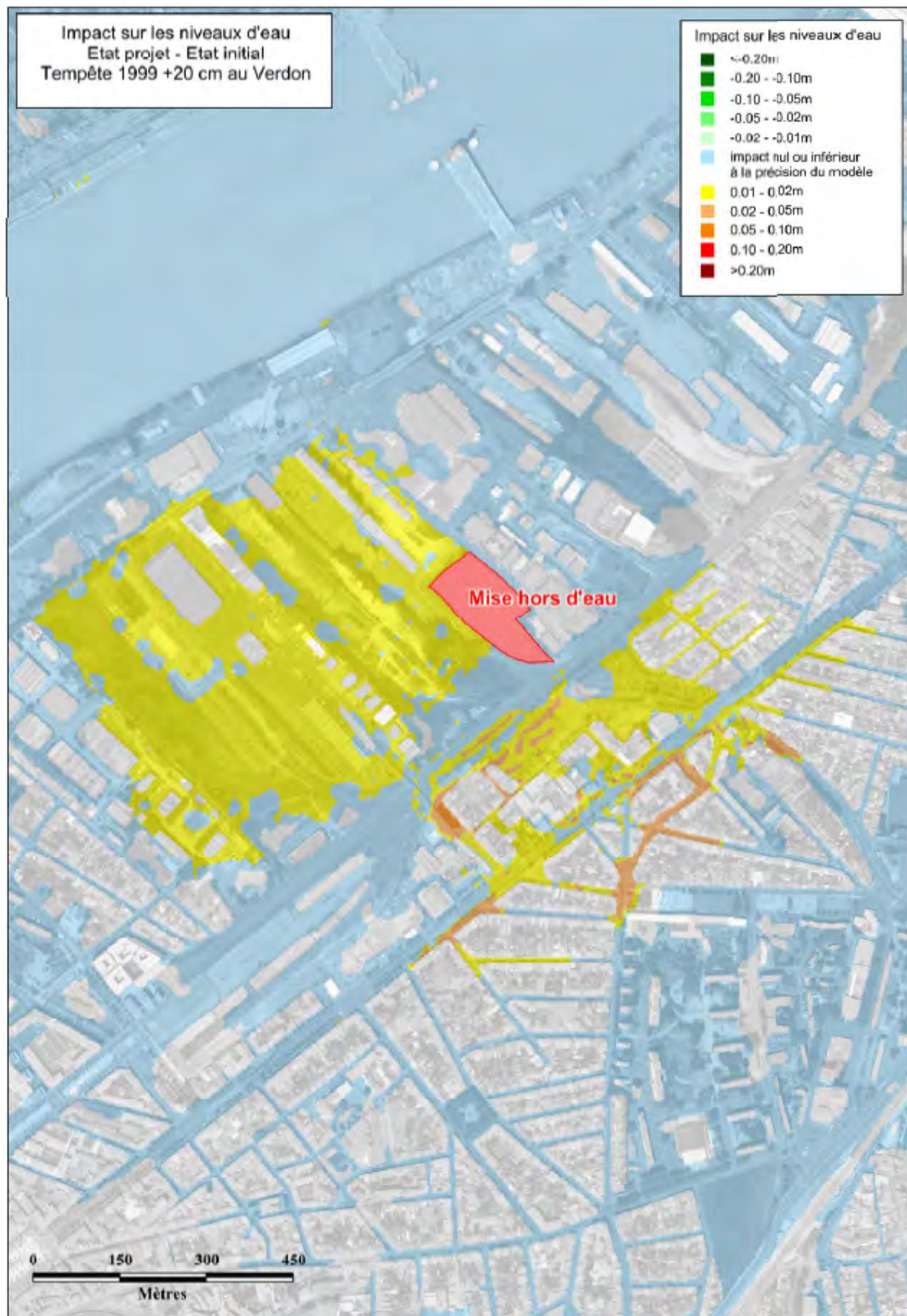
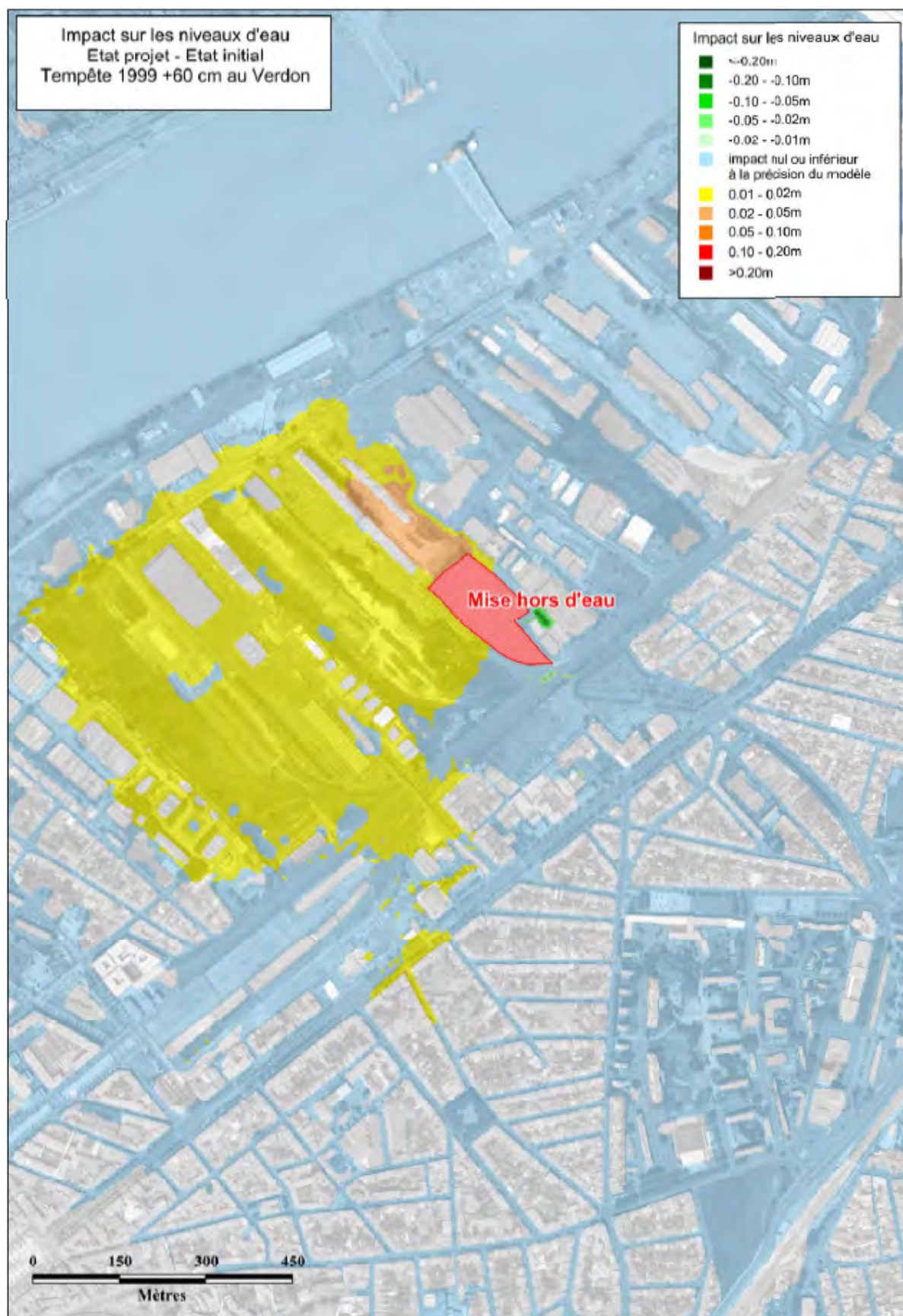


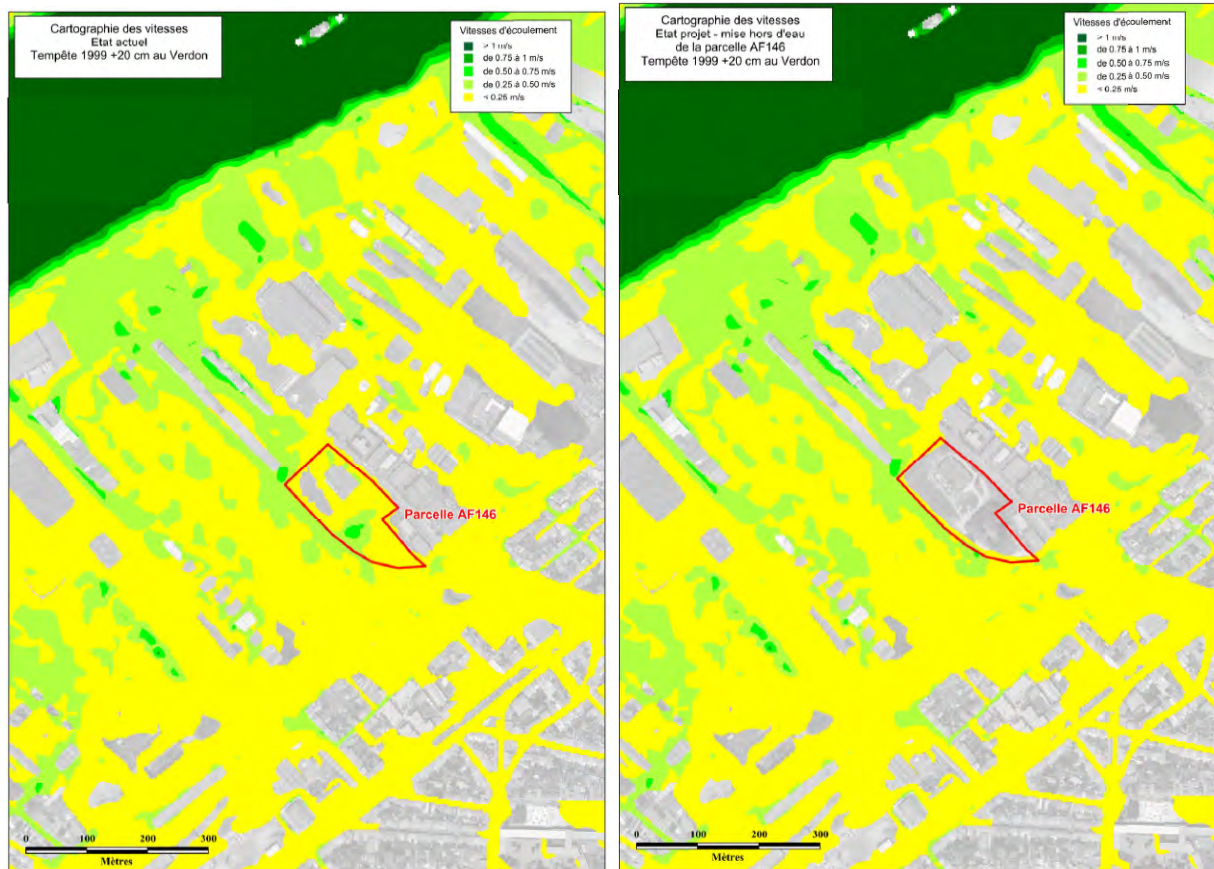
Figure 14 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 60cm au Verdon », état projet



4.3 Impact sur les vitesses d'écoulement

Le projet n'a pas d'impact significatif sur les vitesses d'écoulement qui sont inférieures à 0,50 m/s au voisinage du projet.

Figure 15 : Comparaison des vitesses d'écoulements pour l'évènement Tempête 1999 + 20 cm entre l'état actuel (à gauche) et l'état projet (à droite)



5. Modélisation de l'état projet – avec mesures compensatoires

5.1 Précisions sur le projet

Le projet comprend une aire d'accueil des gens du voyage, une déchetterie et un puits de forage géothermie.

Pour la réalisation de ces 3 entités, seule l'aire d'accueil des gens du voyage nécessite une implantation hors d'eau. Le projet « brut » sera par la suite optimisé (paragraphe 5.2 suivant) pour satisfaire à minima ce besoin.

La répartition sur la parcelle de ces trois entités se fera comme tel :

- Partie nord-ouest de la parcelle : aire d'accueil des gens du voyage ;
- Partie centrale : puits de forage géothermie ;
- Pointe sud : déchetterie.

L'emprise nécessaire à l'aire d'accueil des gens du voyage est évaluée à 7 000 m² à ce stade de faisabilité.

Le bâtiment dans lequel sera installé le puits de forage pourra être conçu avec transparences hydrauliques et mise hors d'eau des équipements sensibles (taille de bâtiment évaluée à 30 x 40 m).

5.2 Définition de la mesure compensatoire

Afin de restituer les échanges hydrauliques nécessaires autour du projet, les mesures suivantes ont été mise en œuvre :

- La mise hors d'eau de la zone encadrée en rouge ci-dessous (emprise 10 500 m²) ;
- La mise en place d'une « noue » de 5 m de large, calée à la cote 3.80 m NGF permettant de restituer les échanges côté nord-ouest et sud-ouest, en limite de parcelle.

La cote 3.80 m NGF correspond au point bas du terrain actuel (emprise parcelle AF 146) selon le plan topographique dressé par le service topographique de la métropole en juillet 2016. Cette « noue » pourra également servir d'exutoire pluvial au projet et être connecté au réseau présent rue du Commandant Cousteau (rue longeant la parcelle).

Figure 16 : Mesures compensatoires à mettre en œuvre sur le projet



La mise hors d'eau de l'emprise définie ci-dessus pourrait être réalisée en utilisant les remblais présents sur site (sous réserve des analyses de sols) et d'après les cartographies de décembre 2016 des valeurs maximales de niveau d'eau pour l'évènement Tempête + 60 cm au Verdon (études de révision du PPRI), la cote seuil à mettre en œuvre est **4,75 m NGF**. Au final, la zone entourée en orange (emprise de 14 400 m²) sera hors d'eau et permettra l'implantation de l'aire d'accueil des gens du voyage.

5.3 Impact sur les zones inondables

Les cartographies des zones inondables état projet avec mesures compensatoires sont données en annexe 6 (hauteurs maximales) et 7 (vitesses d'écoulement).

Le projet n'entraîne pas de modification de l'emprise de la zone inondable

5.4 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 8.

Pour les événements Tempête 1999 + 20 cm au Verdon et Tempête 1999 + 60 cm au Verdon, on ne constate pas d'impact négatif du projet (Cf. figure 17 et 18 ci-après).

La mise hors d'eau de la partie Nord-ouest de la parcelle AF 146 avec mise en place d'un espace tampon d'une emprise de 5 mètres en limite de parcelle permet de proposer un projet d'aménagement sans impact sur le fonctionnement hydraulique du lit majeur de la Garonne. Le projet devra respecter l'emprise exondée définie en figure 13, et la cote de seuil définie dans l'étude Plaine de Garonne et/ou futur PPR en cours de révision.

Nota : La pointe Sud de la parcelle ainsi que la bande de 5 mètres en limites cadastrales Nord-ouest et Sud-ouest restent en zone inondable.

Figure 17 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 20cm au Verdon », état projet

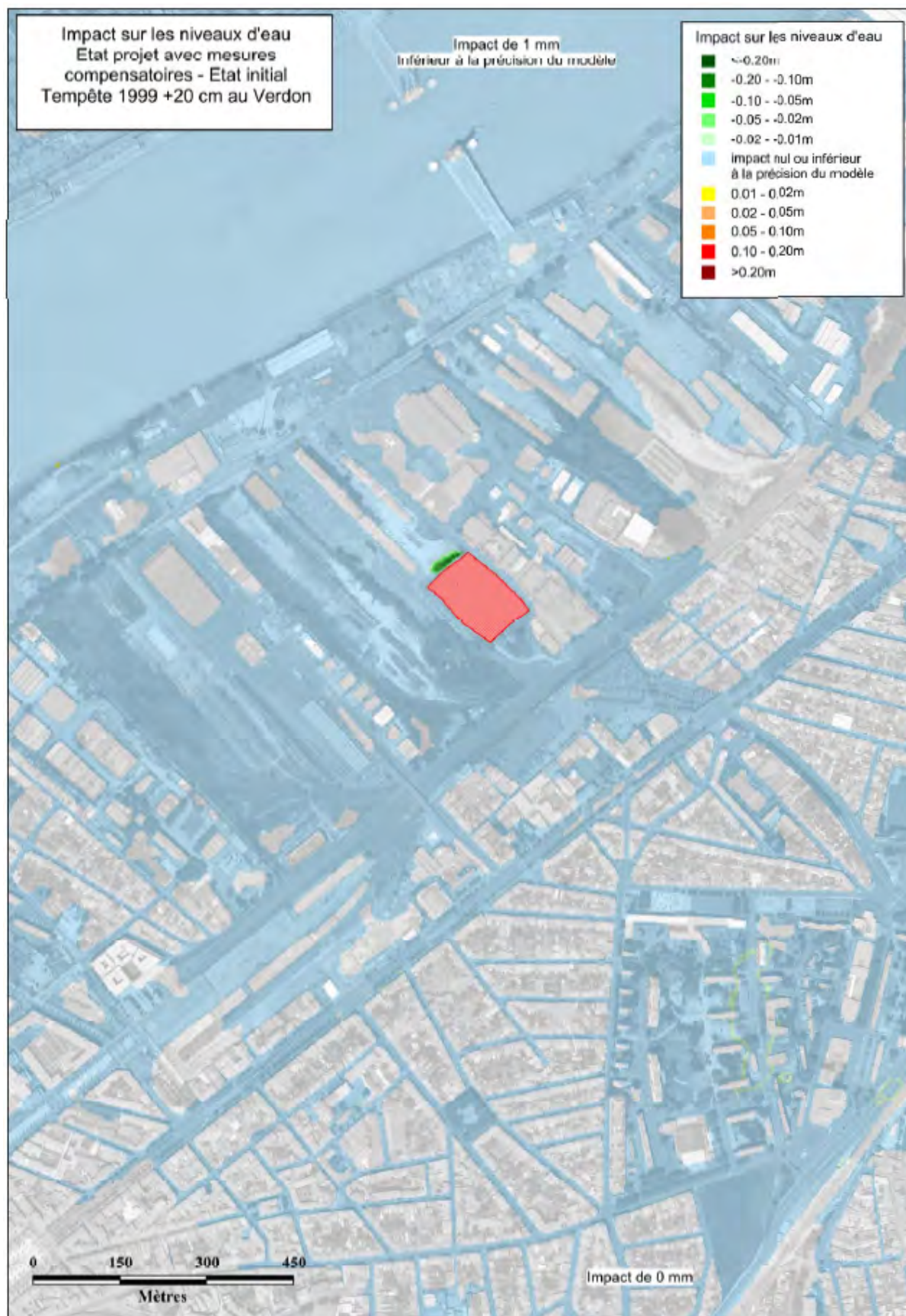
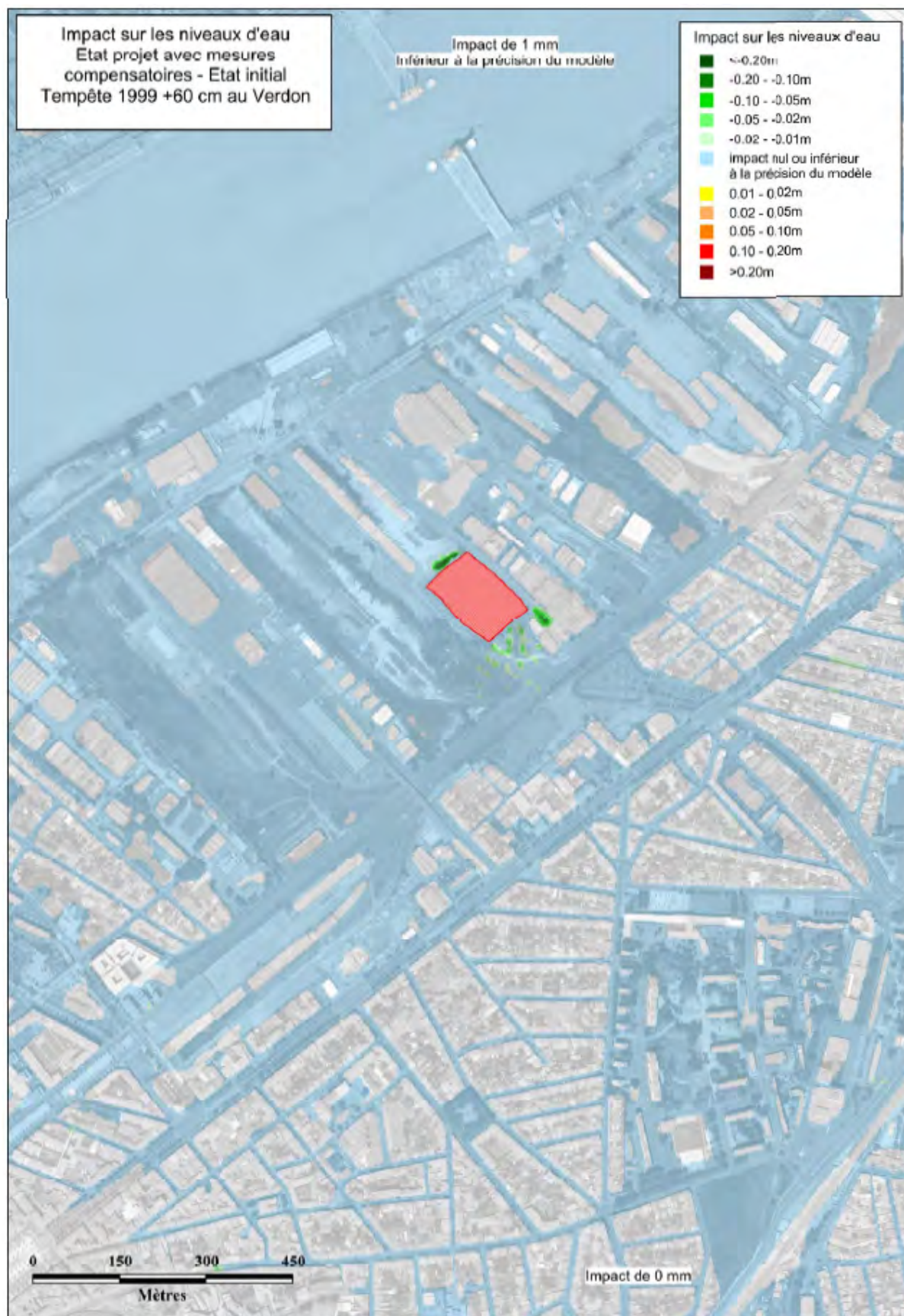


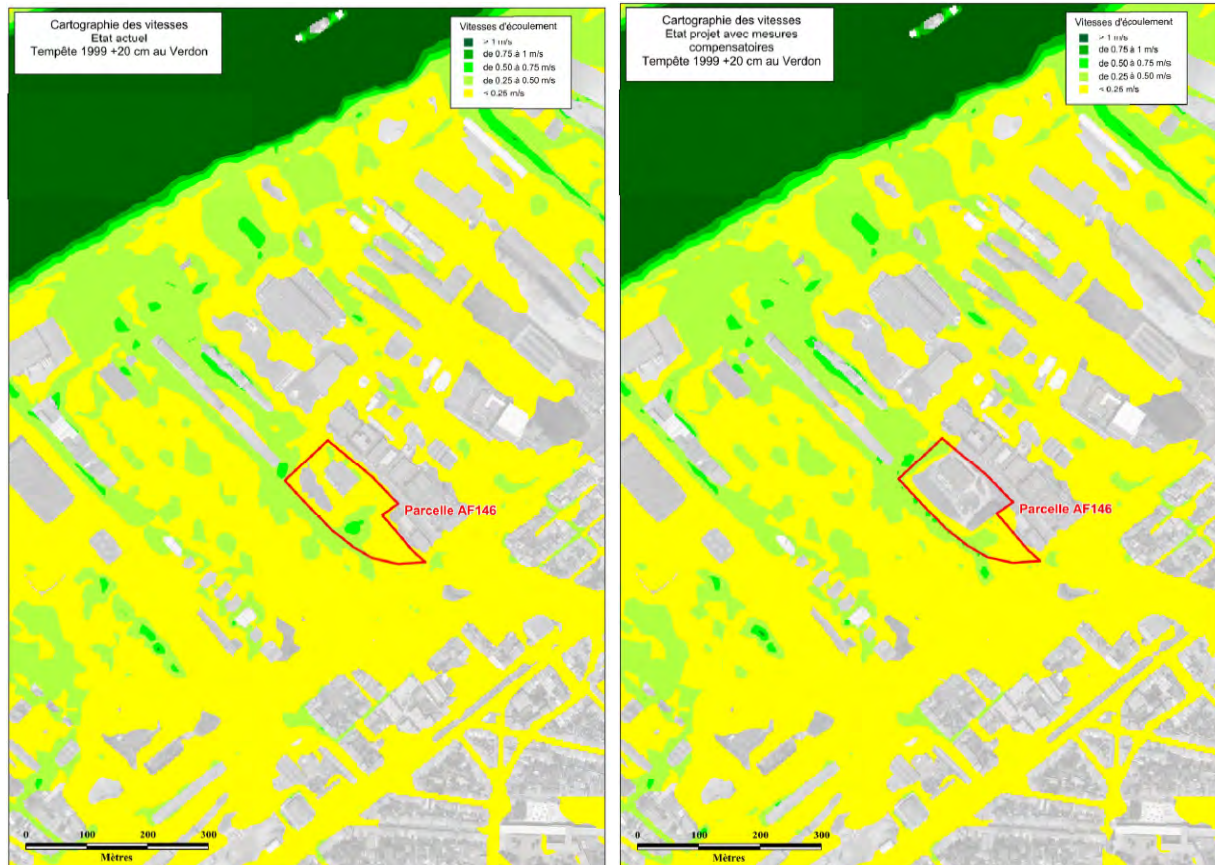
Figure 18 : Impact sur les niveaux d'eau pour le scénario « tempête 99 + 60cm au Verdon », état projet



5.5 Impact sur les vitesses d'écoulement

Le projet n'a pas d'impact significatif sur les vitesses d'écoulement qui sont inférieures à 0,50 m/s au voisinage du projet.

Figure 19 : Comparaison des vitesses d'écoulements pour l'évènement Tempête 1999 + 20 cm entre l'état actuel (à gauche) et l'état projet avec mesures compensatoires (à droite)



ANNEXES

Annexe 1 : Etat initial – cartographie des hauteurs d'eau maximales

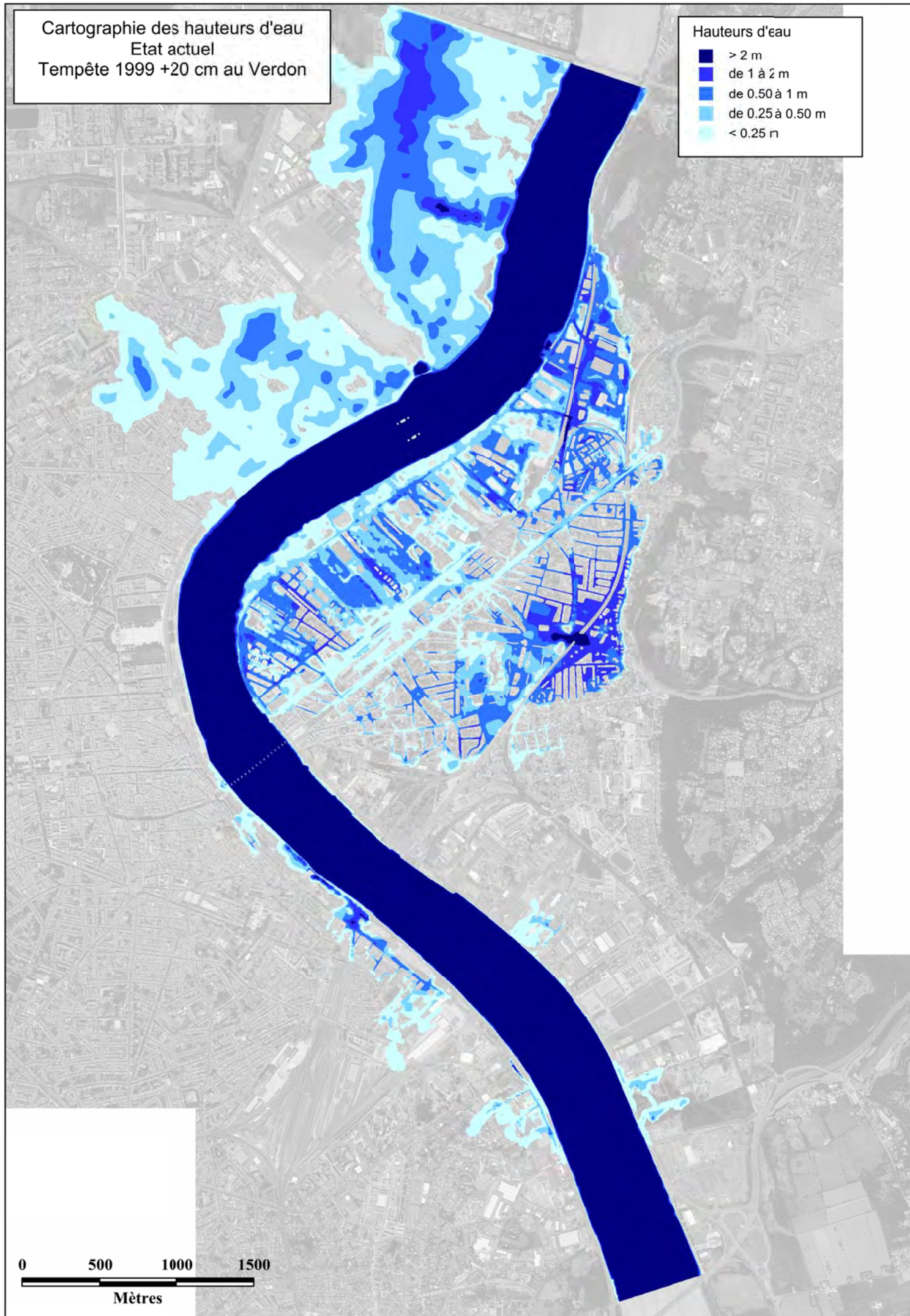
Cartographie des hauteurs d'eau
Etat actuel
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

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

Parcelle AF146

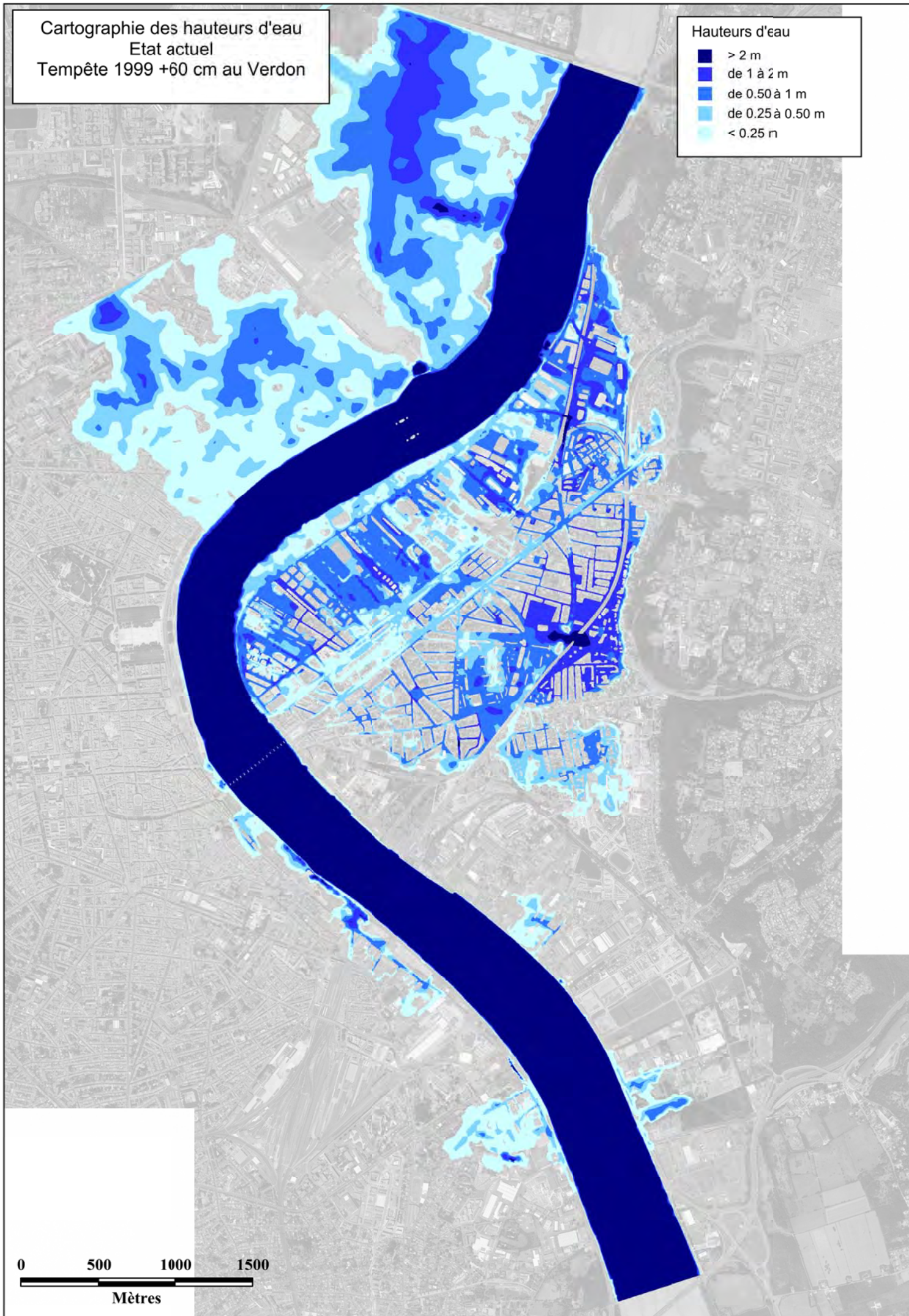
0 100 200 300

Mètres

Cartographie des hauteurs d'eau
Etat actuel
Tempête 1999 +60 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



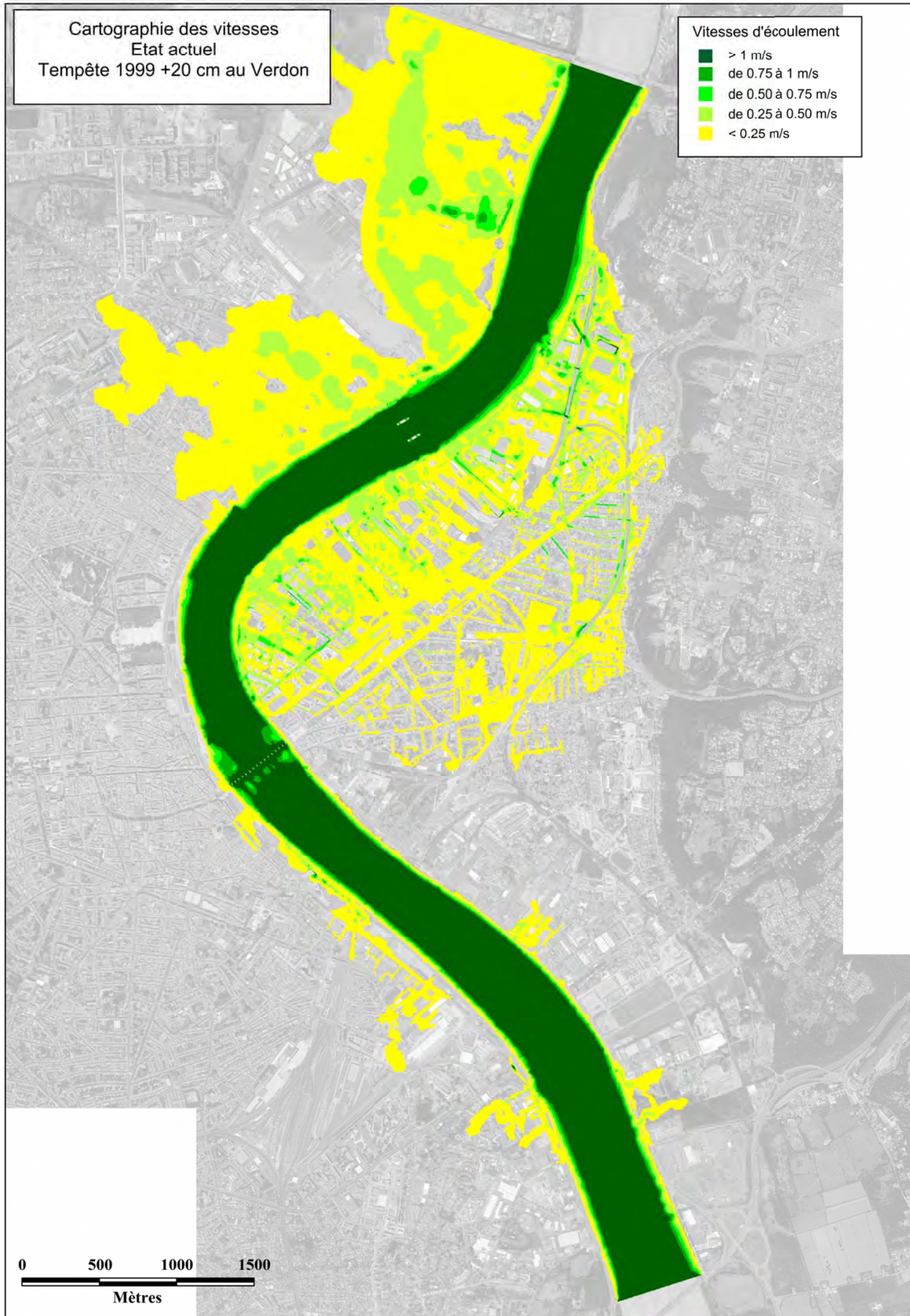
Annexe 2 : Etat initial – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

Cartographie des vitesses
Etat actuel
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500
Mètres

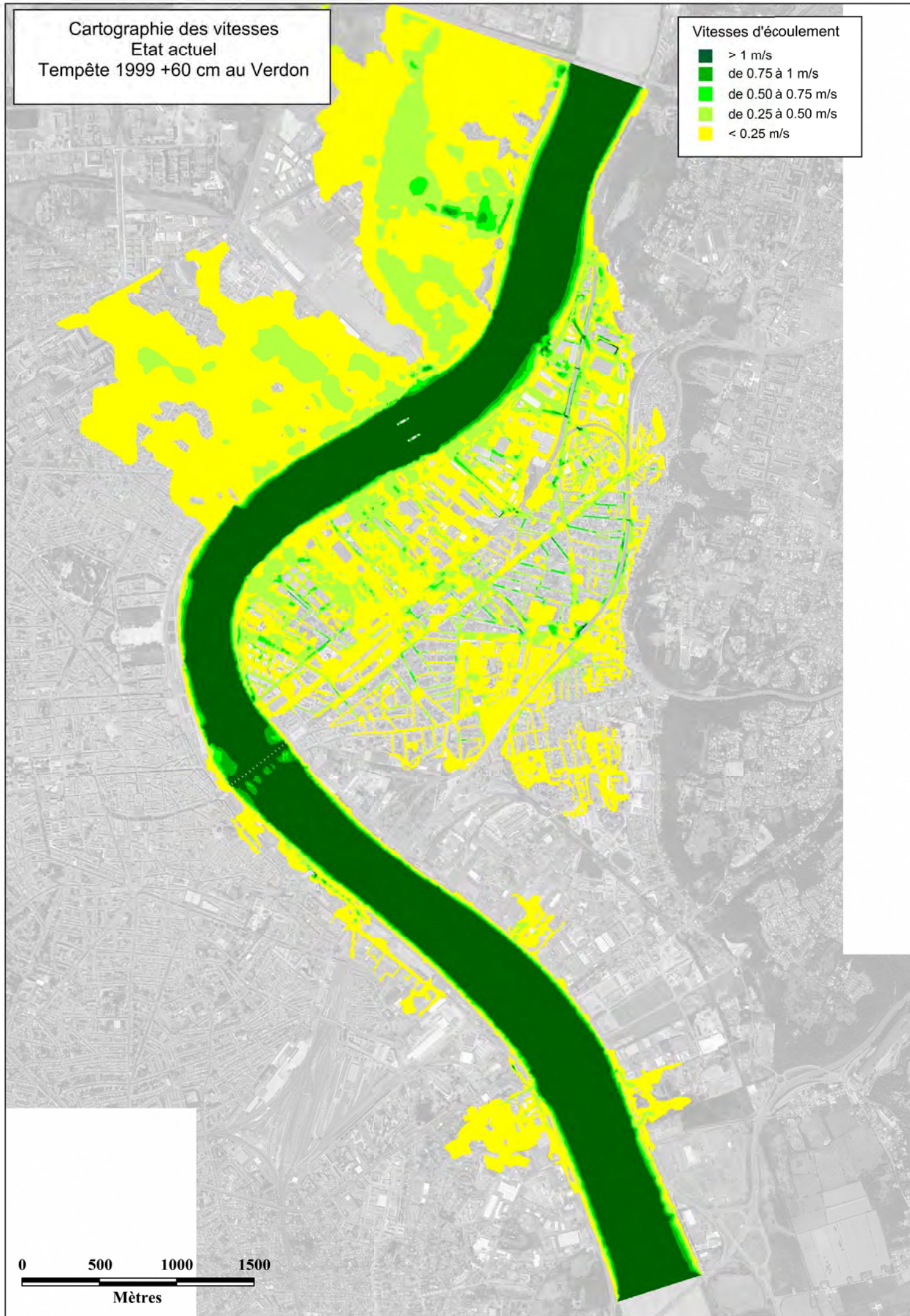


Cartographie des vitesses
Etat actuel
Tempête 1999 +60 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500
Mètres



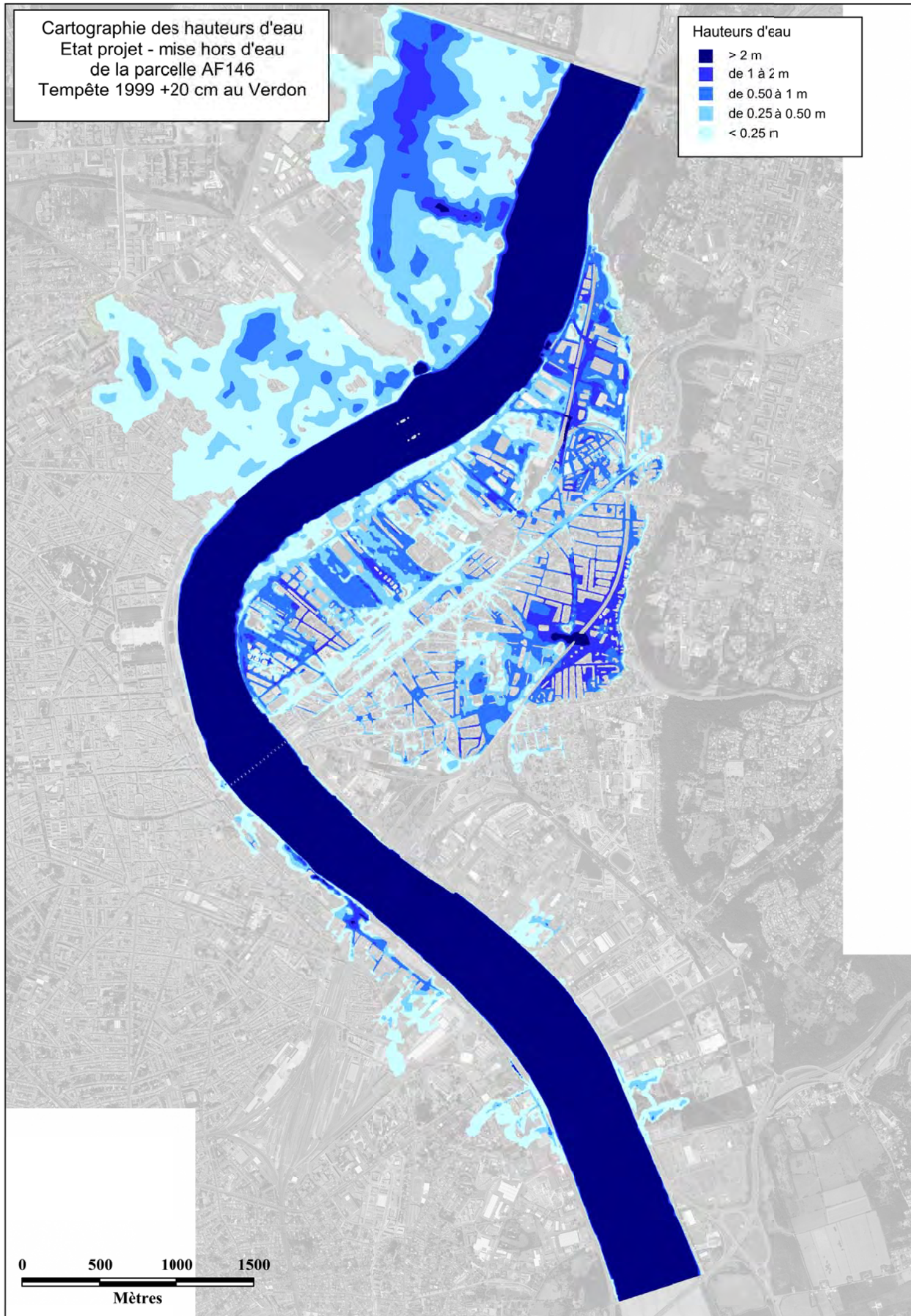
Annexe 3 : Etat projet – cartographie des hauteurs d'eau maximales

Cartographie des hauteurs d'eau
Etat projet - mise hors d'eau
de la parcelle AF146
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 - mise hors d'eau
de la parcelle AF146
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

Parcelle AF146

0 100 200 300
Mètres

Annexe 4 : Etat projet – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

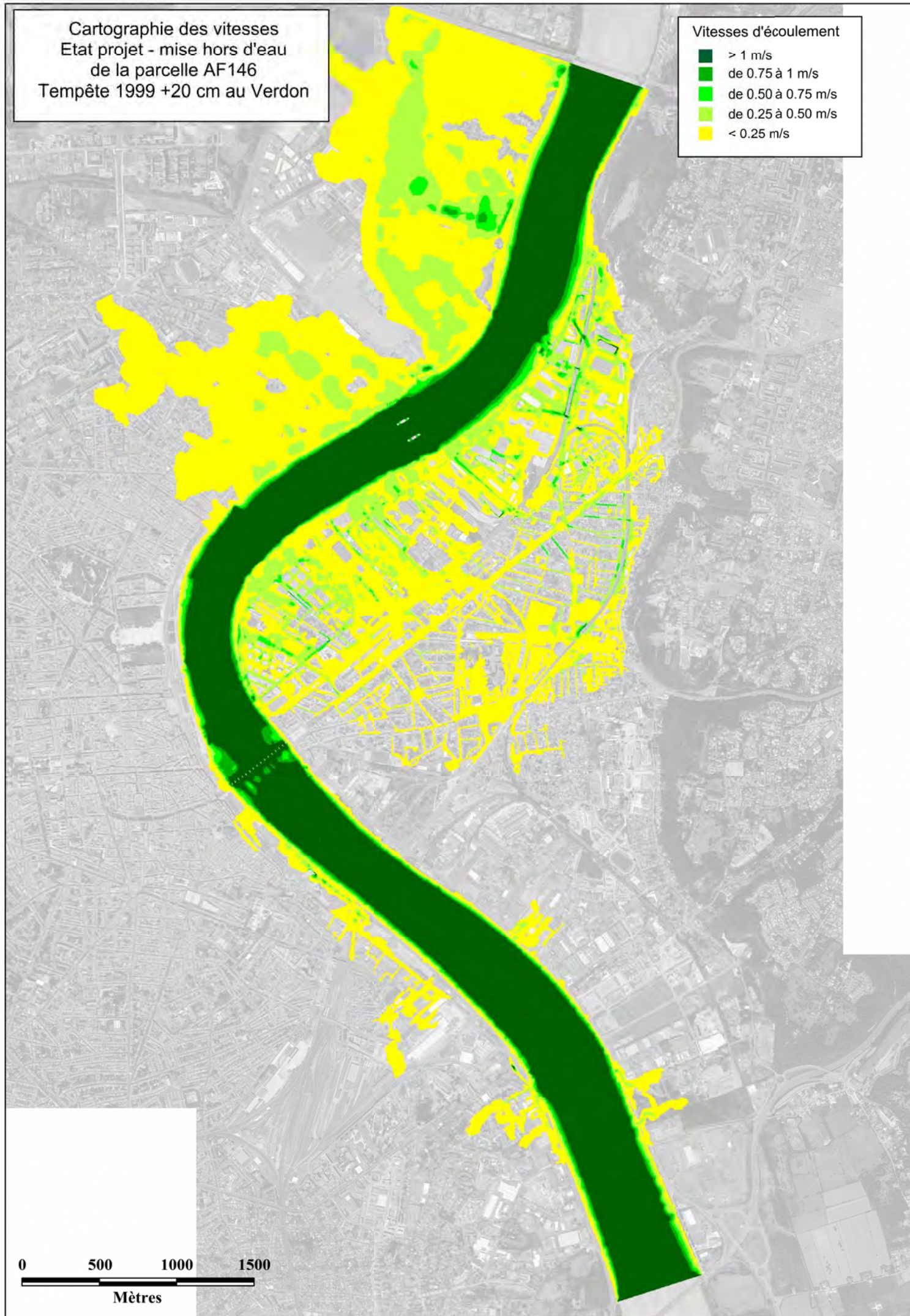
Cartographie des vitesses
Etat projet - mise hors d'eau
de la parcelle AF146
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500

Mètres



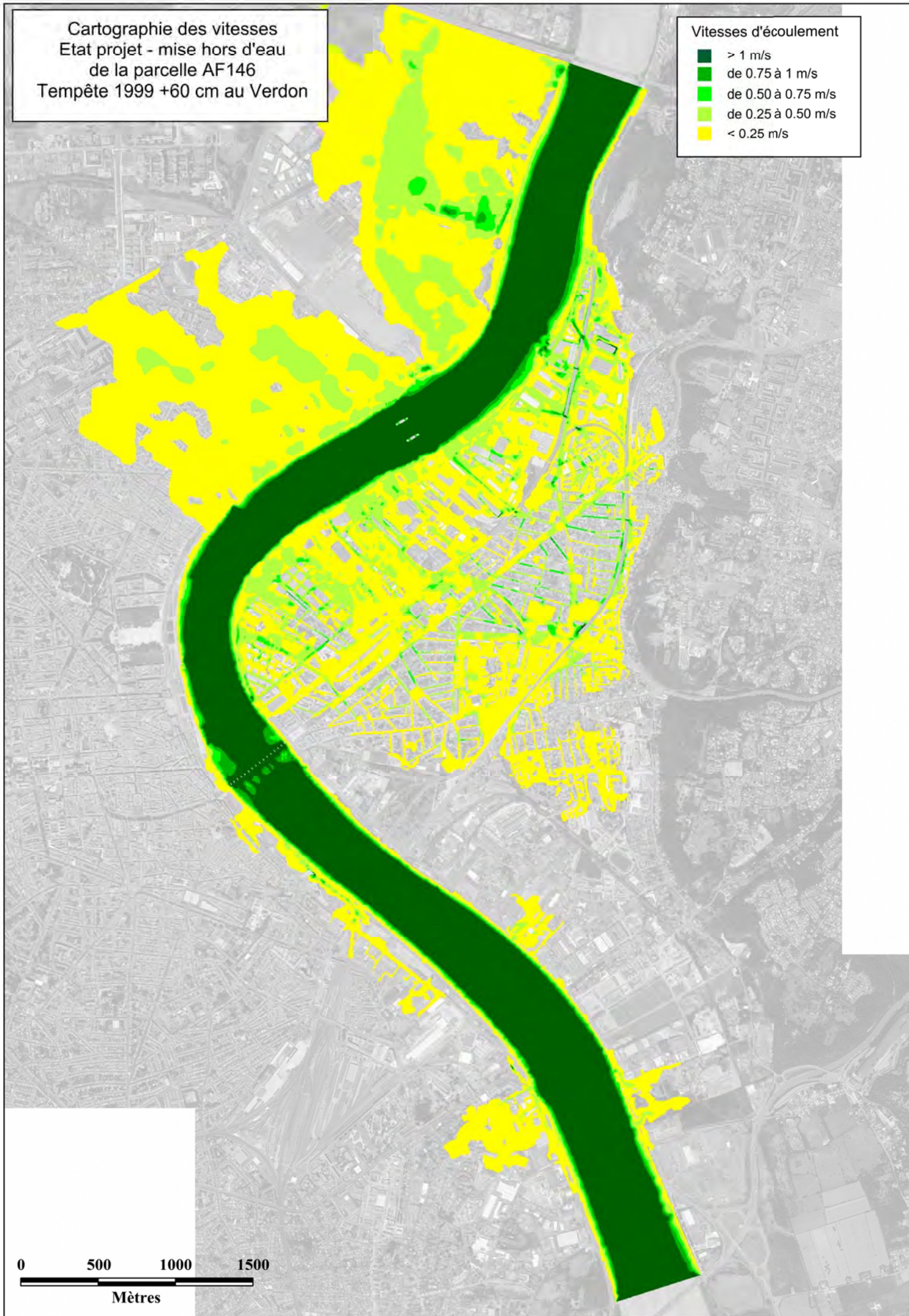
Cartographie des vitesses
Etat projet - mise hors d'eau
de la parcelle AF146
Tempête 1999 +60 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500

Mètres



Annexe 5 : Impact de l'état projet sur les hauteurs d'eau maximales

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

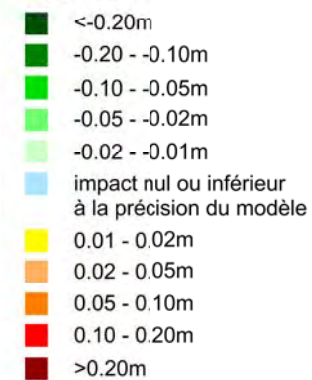
Mise hors d'eau

0 150 300 450
Mètres

Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet - Etat initial
Tempête 1999 +60 cm au Verdon

Impact de 1 mm
Inférieur à la précision du modèle

Impact sur les niveaux d'eau



0 500 1000 1500

Mètres

Impact de 0 mm

Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet - Etat initial
Tempête 1999 +60 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

Mise hors d'eau

0 150 300 450
Mètres

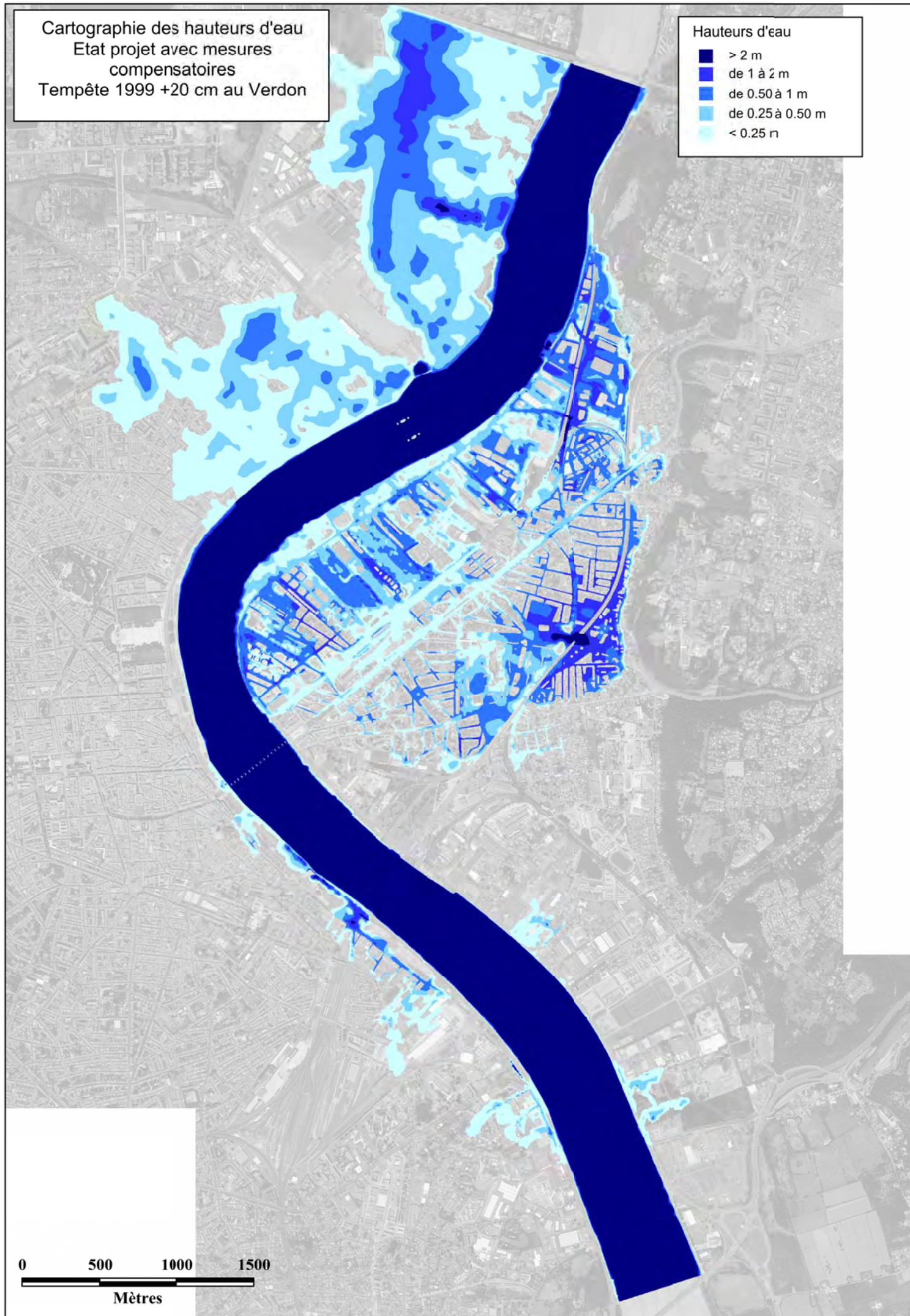
Annexe 6 : Etat projet avec mesures compensatoires – cartographie des hauteurs d'eau maximales

Cartographie des hauteurs d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires
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 avec mesures
compensatoires
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

Parcelle AF146

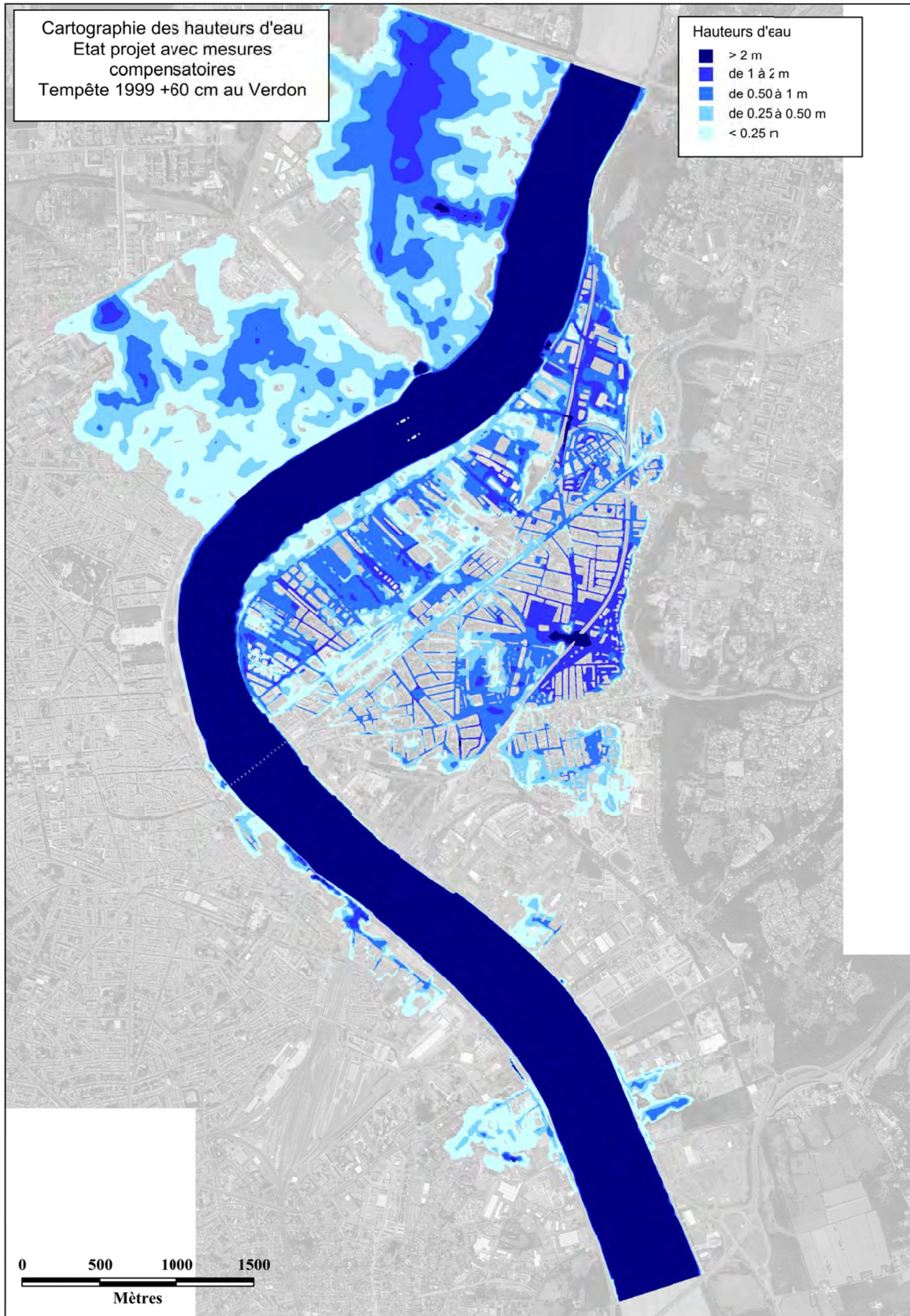
0 100 200 300
Mètres

Cartographie des hauteurs d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires
Tempête 1999 +60 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



Annexe 7 : Etat projet avec mesures compensatoires – cartographie des vitesses d'écoulement maximales

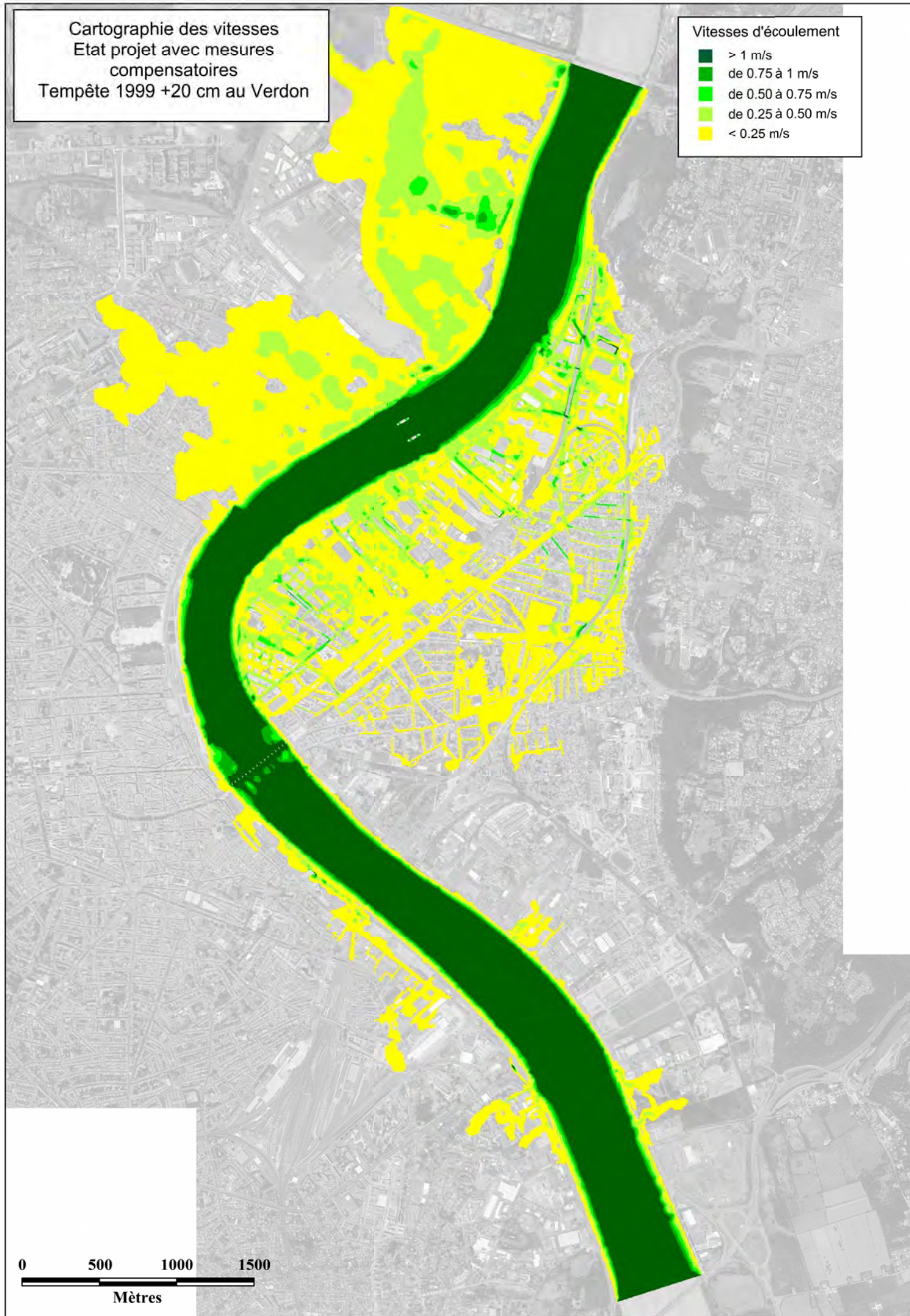
Cartographie des vitesses
Etat projet avec mesures
compensatoires
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500

Mètres

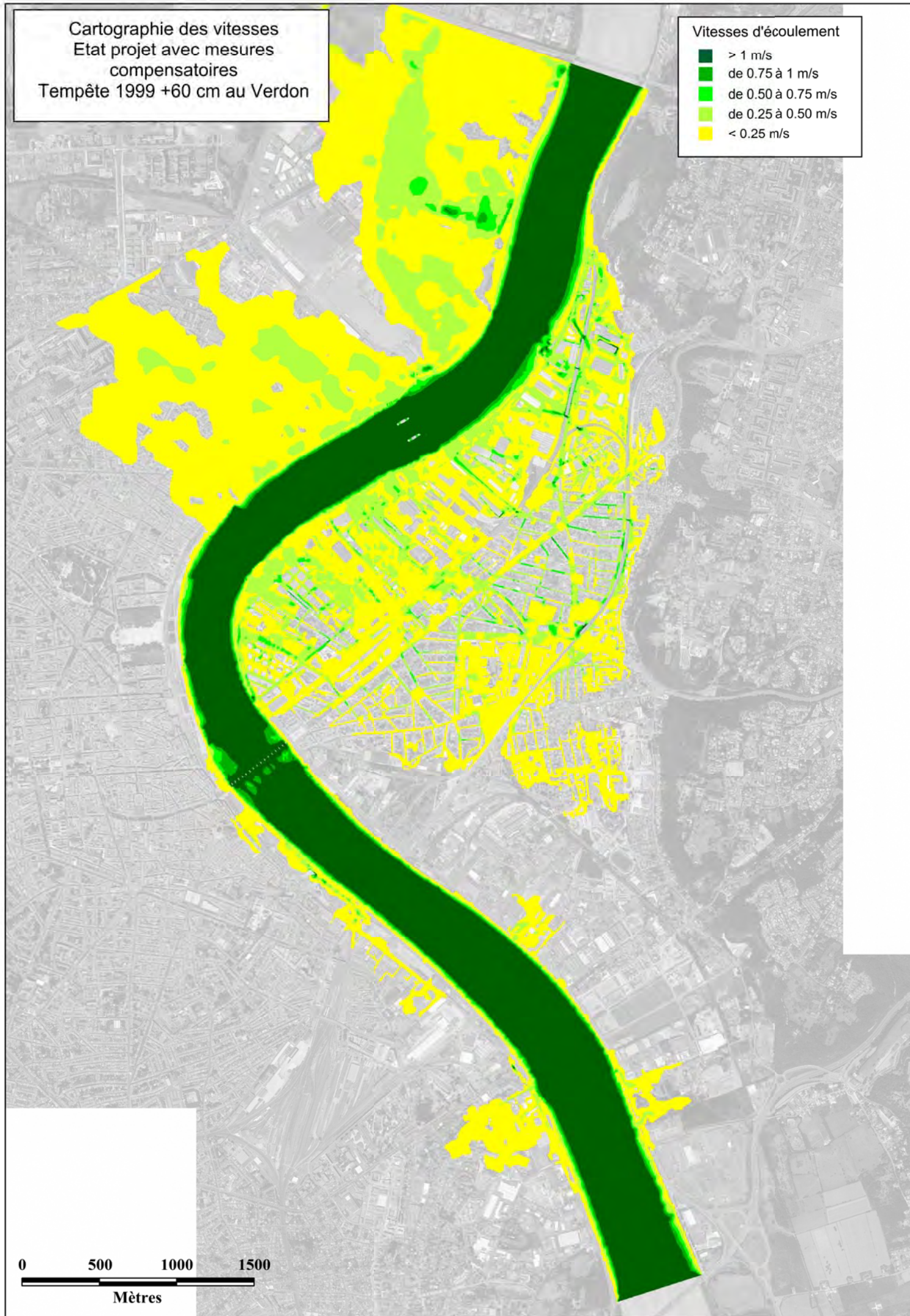


Cartographie des vitesses
Etat projet avec mesures
compensatoires
Tempête 1999 +60 cm au Verdon

Vitesses d'écoulement

- > 1 m/s
- de 0.75 à 1 m/s
- de 0.50 à 0.75 m/s
- de 0.25 à 0.50 m/s
- < 0.25 m/s

0 500 1000 1500
Mètres

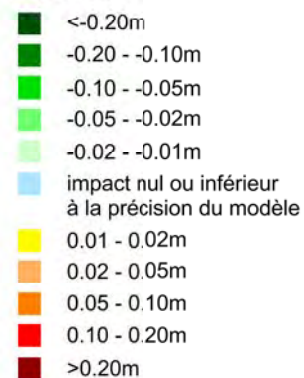


Annexe 8 : Impact de l'état projet avec mesures compensatoires sur les hauteurs d'eau maximales

Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires - Etat initial
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

Impact de 1 mm
Inférieur à la précision du modèle

Impact sur les niveaux d'eau



0 500 1000 1500

Mètres

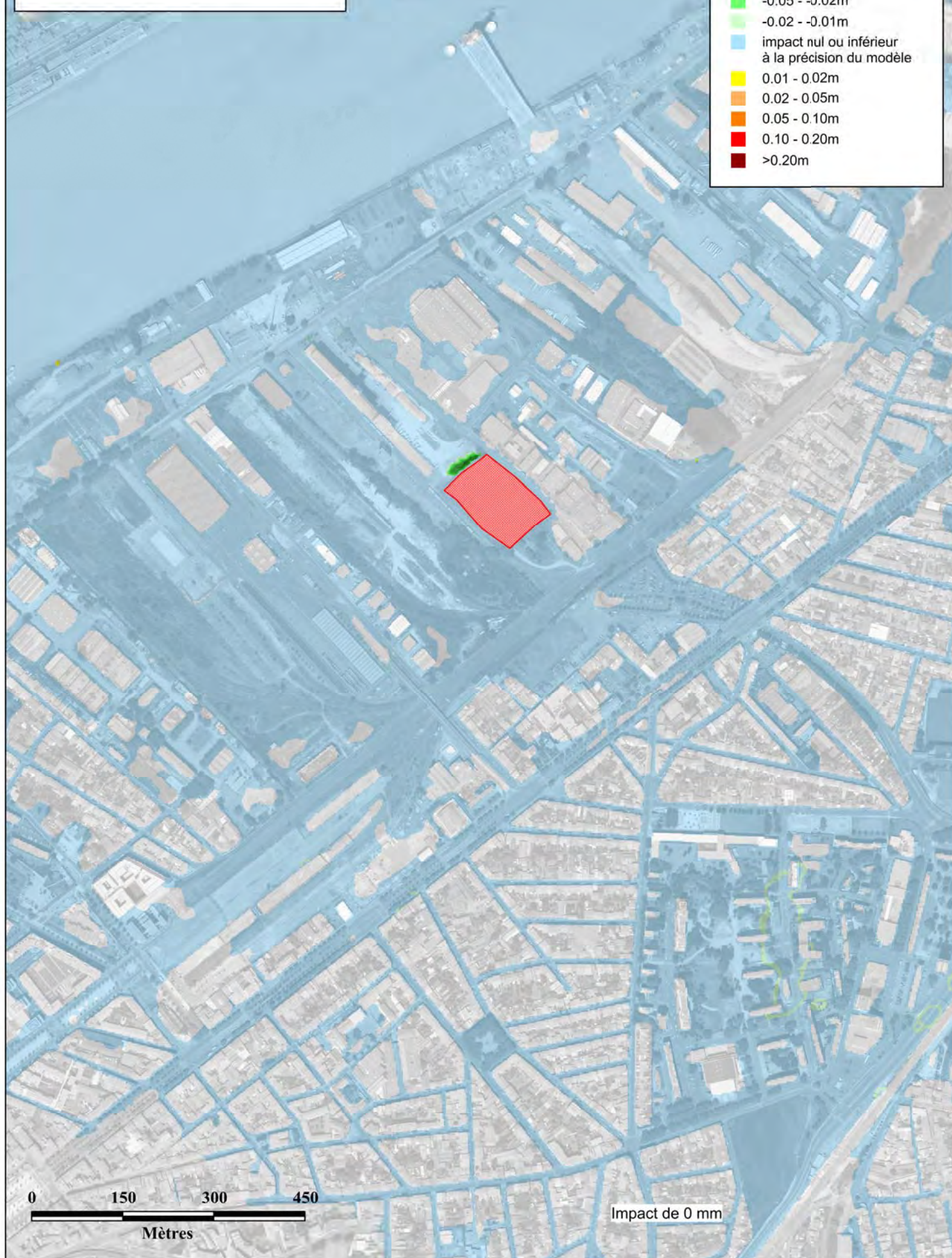
Impact de 0 mm

Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires - Etat initial
Tempête 1999 +20 cm au Verdon

Impact de 1 mm
Inférieur à la précision du modèle

Impact sur les niveaux d'eau

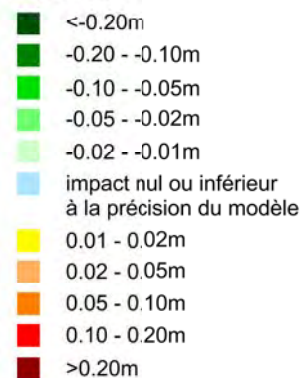
- <-0.20m
- 0.20 - -0.10m
- 0.10 - -0.05m
- 0.05 - -0.02m
- 0.02 - -0.01m
- impact nul ou inférieur
à la précision du modèle
- 0.01 - 0.02m
- 0.02 - 0.05m
- 0.05 - 0.10m
- 0.10 - 0.20m
- >0.20m



Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires - Etat initial
Tempête 1999 +60 cm au Verdon

Impact de 1 mm
Inférieur à la précision du modèle

Impact sur les niveaux d'eau



0 500 1000 1500

Mètres

Impact de 0 mm

Impact sur les niveaux d'eau
Etat projet avec mesures
compensatoires - Etat initial
Tempête 1999 +60 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

