

Eau
Environnement



VILLE DES PONTS-DE-CE

ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE DE
L'AMENAGEMENT DES PORTES DE CE
Etude hydraulique

Rapport n° : 19F-191-RA-1
Révision n° : B
Date : 12/11/2021

Votre contact :
Olivier BARBET
barbet@isl.fr

Rapport

ISL Ingénierie SAS - ANGERS
25 rue Lenepveu
49100 - Angers
FRANCE
Tel. : +33.2.41.36.01.77
Fax : +33.2.41.36.10.55

www.isl.fr

ISL
Ingénierie

Visa

Document actualisé le 12/11/2021.

| Révision | Date | Auteur | Chef de Projet | Superviseur | Commentaire |
|----------|------------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------|
| A | 12/11/2021 | OBA | OBA | JSA | |
| B | 12/11/2021 | OBA | OBA | OBA | Intégration remarques DDT49 |

OBA : BARBET Olivier

JSA : SAVATIER Jérémie

Rapport ISL
19F-191-RA-1
Revision B

<http://www.isl.fr/r.php?c=182787>



SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | CONTEXTE ET OBJECTIFS | 1 |
| 1.1 | CONTEXTE | 1 |
| 1.2 | OBJECTIFS | 1 |
| 2 | DESCRIPTION DU PROJET | 2 |
| 2.1 | SITUATION GENERALE | 2 |
| 2.2 | PROJET | 4 |
| 3 | PPRI DU VAL D'AUTHION | 6 |
| 3.1 | GENERALITE – ZONAGE REGLEMENTAIRE | 6 |
| 3.1.1 | ETUDES TECHNIQUES | 6 |
| 3.1.2 | DELIMITATION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE SUR LA ZONE D'ETUDE | 6 |
| 3.2 | REGLEMENT DU PPRI – DISPOSITIONS APPLICABLES SUR L'EMPRISE DU PROJET | 7 |
| 3.2.1 | DISPOSITIONS GENERALES | 7 |
| 3.2.2 | REGLES COMMUNES APPLICABLES A LA ZONE BS DES PONTS-DE-CE | 7 |
| 3.2.3 | REGLES SPECIFIQUES A LA ZONE BS DES PONTS-DE-CE | 8 |
| 4 | ETAT DES LIEUX | 10 |
| 4.1 | TOPOGRAPHIE | 10 |
| 4.2 | NIVEAUX D'EAU | 12 |
| 4.3 | BATIS ET CONSTRUCTIONS EN PLACE | 12 |
| 4.4 | PRINCIPAUX AXES D'ECOULEMENTS | 15 |
| 5 | APPROCHE HYDRAULIQUE | 17 |
| 5.1 | MODELISATION HYDRODYNAMIQUE | 17 |
| 5.2 | CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL | 18 |
| 5.2.1 | VERIFICATION DE LA COHERENCE DU MODELE LOCAL AVEC LE MODELE GLOBAL | 18 |
| 5.2.2 | CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL | 21 |
| 5.3 | SIMULATION EN ETAT PROJETE | 24 |
| 5.4 | SYNTHESE DES EFFETS DU PROJET | 27 |

5.5 NOTA SUR LA TRANSPARENCE HYDRAULIQUE DES NOUVEAUX BATIMENTS _____ 27

6 CONCLUSION ET PRECONISATIONS _____ 28

TABLE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 2-1 : localisation de la zone d'étude (fond de plan : SCAN25® de l'IGN). | 2 |
| Figure 2-2 : plan de masse actuel (Brunet Architectes, 2020). | 4 |
| Figure 2-3 : plan masse du projet (2021). | 5 |
| Figure 3-1 : zonage réglementaire du PPRI du val d'Authion sur la zone d'étude. | 6 |
| Figure 4-1 : profil en long de la rue David d'Angers. | 10 |
| Figure 4-2 : vues de murs et bâtiments dans l'emprise du projet, le long de la rue David d'Angers. | 12 |
| Figure 4-3 : élévation de la rue David d'Angers côté Est. | 14 |
| Figure 4-4 : élévation de la rue David d'Angers côté Ouest. | 14 |
| Figure 5-1 : en bleu, le maillage global, en rouge le maillage local et, en bas à droite, détail du raffinement du maillage au droit du projet. | 17 |
| Figure 5-2 : localisation des quatre points retenus pour l'analyse de cohérence. | 18 |
| Figure 5-3 : différences de hauteurs d'eau entre l'état projeté et l'état initial. | 24 |
| Figure 5-4 : interpolation des niveaux au droit des bâtiments. | 25 |
| Figure 5-5 : vitesses d'écoulement en état actuel et en état projeté. | 26 |

TABLE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 3-1 : principales prescriptions communes applicables au projet. | 8 |
| Tableau 3-2 : principales prescriptions spécifiques applicables au projet. | 9 |
| Tableau 4-1 : sections de chaque côté de la rue David d'Angers sous la cote 22,0 mNGF. | 15 |
| Tableau 5-1 : différences entre le modèle local et le modèle global sur la zone d'étude. | 18 |
| Tableau 5-2 : comparaison des niveaux d'eau entre modèle global et modèle local. | 20 |

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 CONTEXTE

La commune des Ponts-de-Cé se situe en bord de Loire au Sud de l'agglomération angevine. Du fait de sa situation, la commune est soumise au risque d'inondation par la Loire, la dernière grande crue datant de décembre 1982.

Une partie de la commune se situe à l'extrémité aval du val d'Authion et est protégée des crues de la Loire par le système d'endiguement du val d'Authion dont, en particulier, la grande levée de l'Authion. Cette grande levée de l'Authion s'étend de Langeais en Indre-et-Loire jusqu'aux Ponts-de-Cé (le tronçon le plus aval de la digue est dénommé levée de Belle Poule). En juin 1856, la rupture de la grande levée a conduit à l'inondation d'une grande partie du val d'Authion et, en particulier, du territoire ponts-de-céais normalement protégé par l'ouvrage.

L'évènement de juin 1856 constitue l'évènement de référence pour le Plan de Prévention des Risques inondations (PPRi) du val d'Authion.

Dans ce contexte, la commune des Ponts-de-Cé souhaite requalifier le secteur dit « Portes de Cé » qui s'étend le long de la rue David d'Angers. Ce secteur est inclus dans le zonage du PPRi et fait l'objet de règles spécifiques d'aménagement. Le portage du projet est assuré par l'aménageur Podeliha qui s'appuie sur un cabinet d'architectes pour la réalisation d'un plan guide urbain sur le secteur.

En parallèle, la commune des Ponts-de-Cé a missionné ISL-Ingénierie afin de proposer des préconisations techniques répondant aux dispositions formulées dans le règlement du PPRi et d'étudier plus finement l'incidence des aménagements projetés par rapport au risque d'inondation.

1.2 OBJECTIFS

La présente étude vise à fournir au cabinet d'architecture en charge de l'aménagement des préconisations sur les dispositions constructives à mettre en œuvre afin de répondre aux exigences du PPRi.

Dans un second temps, une fois les plans masses du projet établis, une analyse hydraulique plus fine de l'incidence du projet est réalisée.

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 SITUATION GENERALE

La zone de projet se situe dans la partie Nord des Ponts-de-Cé, de part et d'autre de la rue David d'Angers (ex-RN160). Elle est localisée sur la Figure 2-1 :

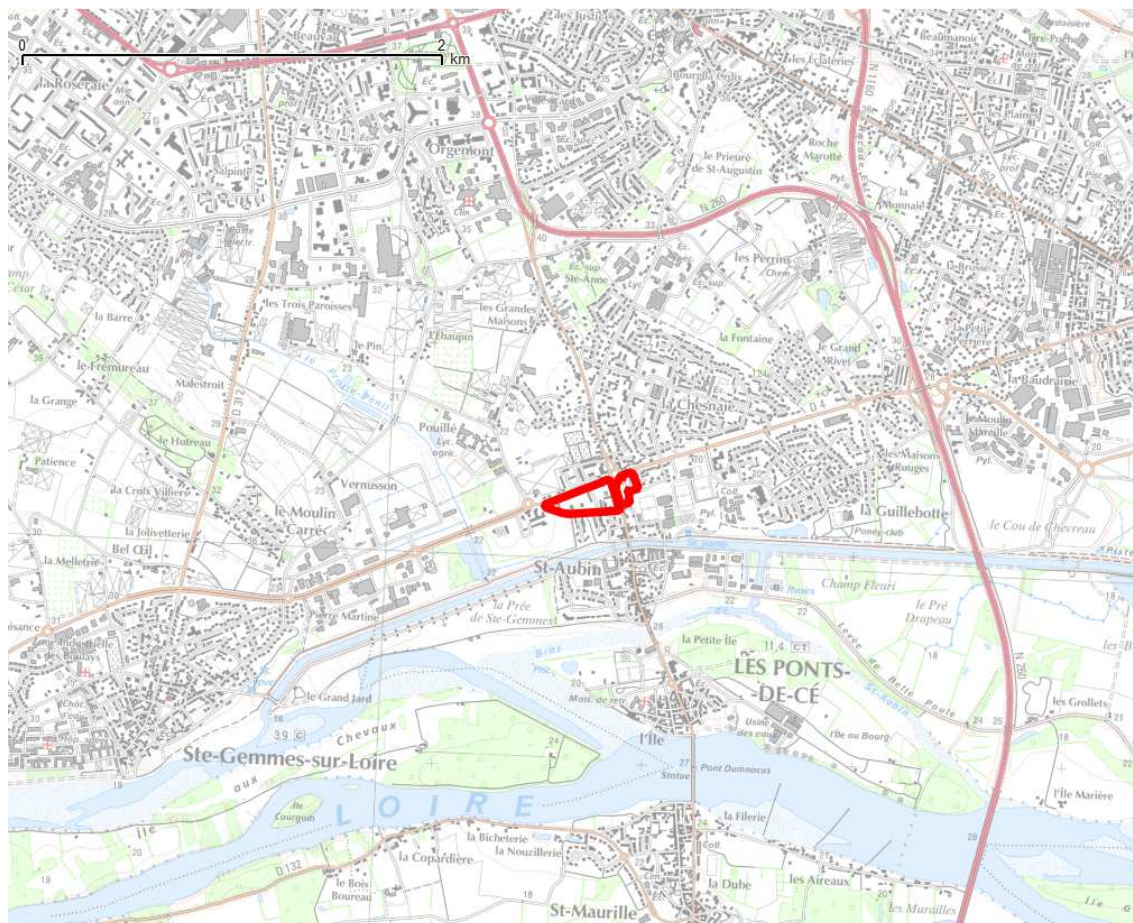


Figure 2-1 : localisation de la zone d'étude (fond de plan : SCAN25® de l'IGN).

Cette zone d'étude correspond à la zone BS du PPRi du val d'Authion (cf. 3.1.2)

La carte A resitue plus précisément l'emprise globale du projet.



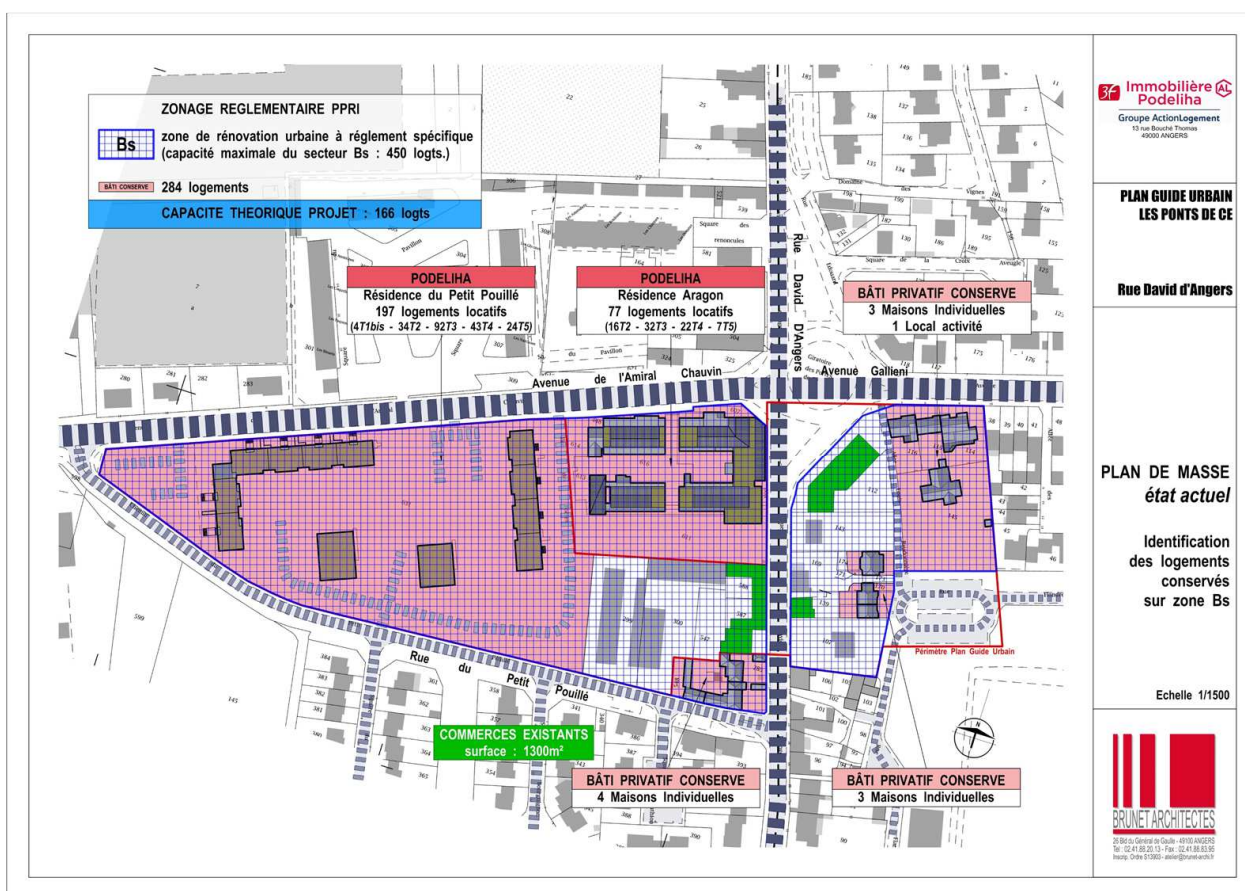


Figure 2-2 : plan de masse actuel (Brunet Architectes, 2020).

2.2 PROJET

Le projet comprend la démolition de bâtis existants et la construction en lieu et place de bâtiments d'habitats collectifs incluant, pour certains, des surfaces commerciales :

- 166 logements ;
- 1 300 m² de surface utile dédiée aux commerces et activités.

Les figures suivantes illustrent le projet au stade de définition actuelle.

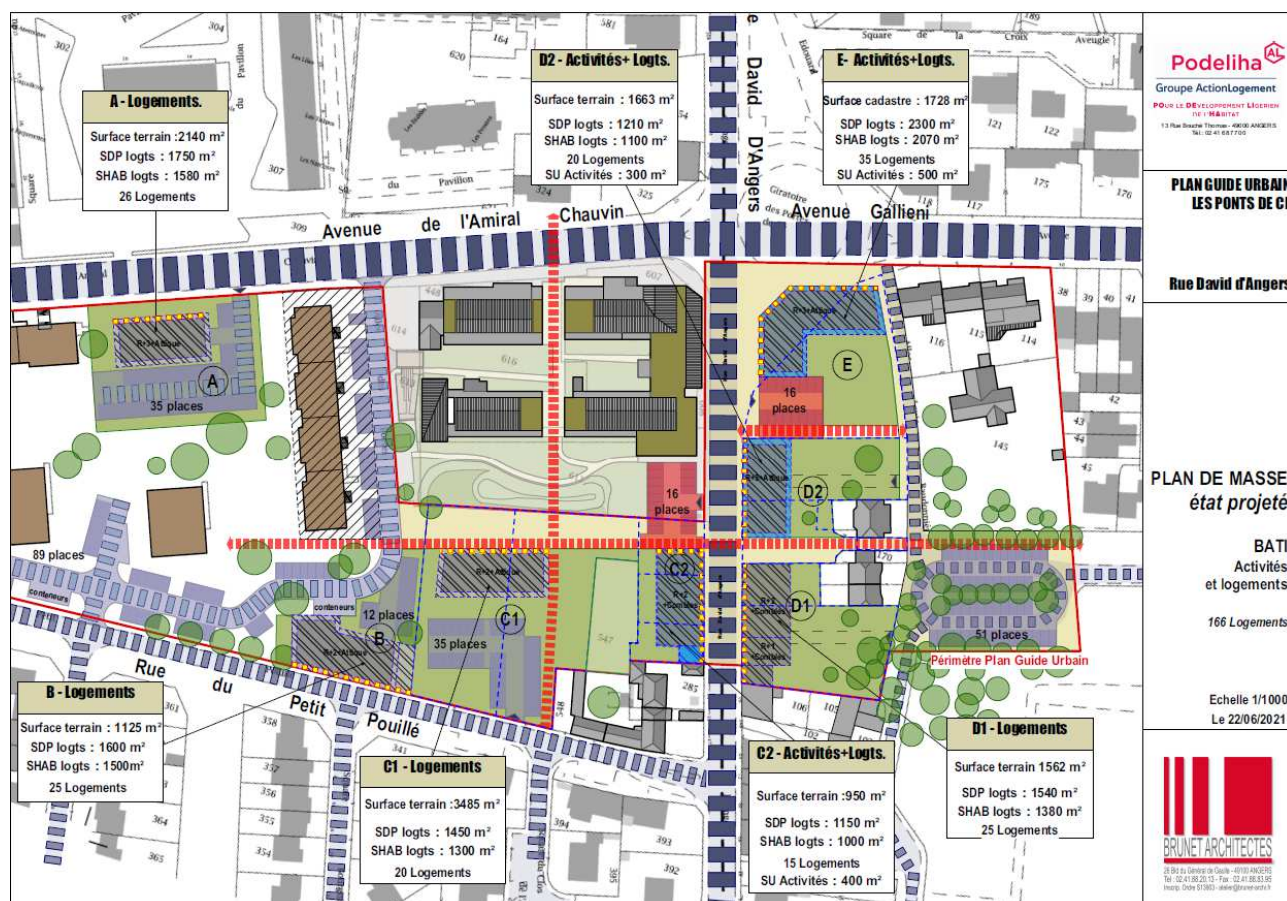


Figure 2-3 : plan masse du projet (2021).

3 PPRI DU VAL D'AUTHION

3.1 GENERALITE – ZONAGE REGLEMENTAIRE

3.1.1 ETUDES TECHNIQUES

La définition de l'aléa sur le secteur d'étude s'appuie sur une étude hydraulique fine des écoulements par modélisation bi-dimensionnelle sur l'ensemble du val d'Authion. Cette étude, portée par Angers Loire Métropole (2016-2018), a été réalisée par ISL-Ingénierie.

L'évènement de référence pour la cartographie des aléas est l'évènement de rupture de la grande levée de l'Authion à la Chapelle-sur-Loire pour une crue type 1856. Ce scénario est dénommé « scénario A », il est cohérent avec le « scénario A » de l'étude de dangers du val d'Authion réalisée par la DREAL Centre (2010-2014).

Les niveaux d'eau atteints pour l'évènement de référence du PPRI au droit du projet sont d'environ 22,0 mNGF-IGN69.

3.1.2 DELIMITATION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le Plan de Prévention des Risques inondations (PPRI) du val d'Authion et de la Loire saumuroise a été révisé et approuvé par le Préfet de Maine-et-Loire le 07 mars 2019.

Les différents documents (cartographies, règlement, note de présentation) sont disponibles au public sur le site de la préfecture : <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/le-ppri-val-d-authion-revise-r928.html>.

La Figure 3-1 présente le zonage réglementaire sur la zone d'étude et ses abords :

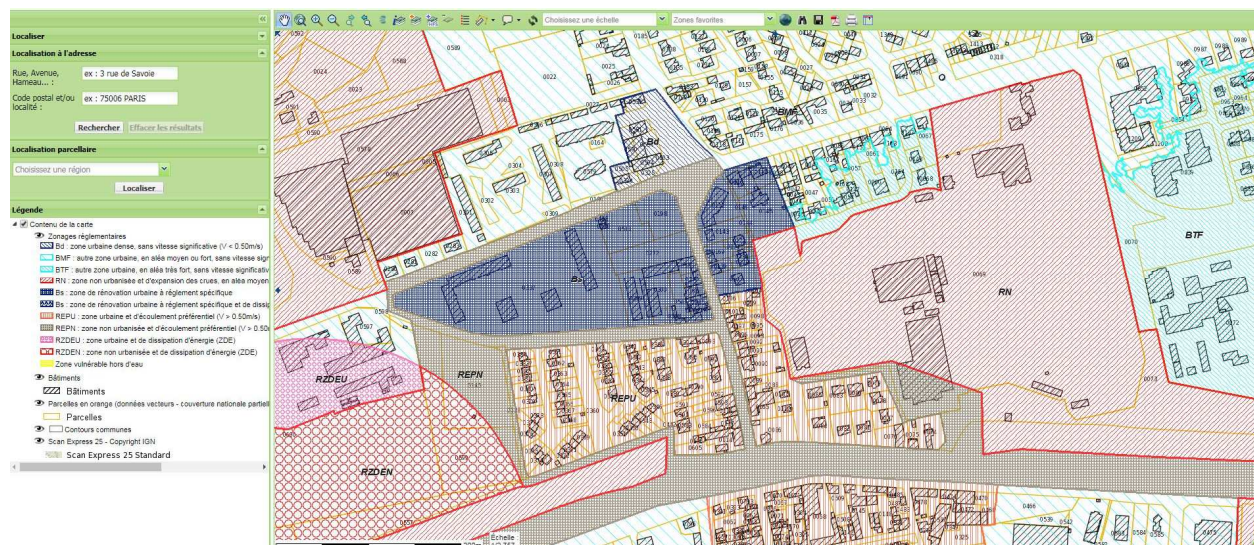


Figure 3-1 : zonage réglementaire du PPRI du val d'Authion sur la zone d'étude.

La zone d'étude couvre l'ensemble de la zone BS délimitée par un hachurage bleu sur la Figure 3-1. L'emprise du projet est située dans cette zone d'étude, toutes les parcelles n'étant pas concernées (certaines parcelles ont déjà fait l'objet de nouvelles constructions).

La zone d'étude s'étend également à l'Est en zone RN : il s'agit de l'emprise du parking situé rue Flandres-Dunkerque 1940. Ce parking sera réaménagé.

La majeure partie de l'emprise du projet est située en zone réglementée BS du PPRI du val d'Authion. Il s'agit d'une zone constructible avec prescriptions.

Une partie du projet se situe en zone RN : il s'agit du parking de la rue Flandres-Dunkerque 1940 qui sera réaménagé.

3.2 REGLEMENT DU PPRI – DISPOSITIONS APPLICABLES SUR L'EMPRISE DU PROJET

Le titre II du règlement du PPRI du val d'Authion détaille l'ensemble des dispositions applicables dans les différentes zones réglementaires. Certaines dispositions sont communes à l'ensemble des zones réglementées, certaines sont spécifiques à chaque zone.

3.2.1 DISPOSITIONS GENERALES

Les règles applicables à l'ensemble des zones inondables visent à respecter les objectifs du Plan de Gestion du Risque d'Inondation (PGRI) du Bassin Loire-Bretagne. Ces objectifs sont :

- Augmenter la sécurité de la population ;
- Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages dus aux inondations ;
- Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés (notion de « résilience » du territoire) ;
- Préserver les champs d'expansion des crues et les capacités d'écoulement de la Loire ;
- Préserver les capacités de vidange du val d'Authion.

3.2.2 REGLES COMMUNES APPLICABLES A LA ZONE BS DES PONTS-DE-CE

Les règles communes pour les nouvelles constructions sont détaillées au titre 2.1.1 du règlement du PPRI du val d'Authion.

Nous rappelons ci-dessous les règles spécifiquement applicables au projet :

| Articles | Désignation | Prescriptions à respecter (résumé, se reporter au règlement pour l'exhaustivité) |
|----------|---|---|
| 2.1.1.1 | Apports de matériaux et mouvements de terrains | <p>Les apports de matériaux (remblais) sont autorisés comme terre-plein des constructions et pour permettre le raccordement au terrain naturel.</p> <p>Les mouvements de terrains se font sans apports extérieurs à la zone inondable et restent inférieurs à 400 m³ sur une même unité foncière.</p> <p>Ils ne doivent pas faire obstacle à l'écoulement des eaux.</p> <p>Les déblais excédentaires sont évacués hors zones inondables.</p> |
| 2.1.1.10 | Aménagement de places de stationnement collectif en surface | <p>L'article 2.1.1.1 s'applique pour tous les mouvements de terrains et apports de matériaux.</p> <p>Les surfaces imperméabilisées sont limitées aux cheminements.</p> <p>Leur accès est interdit en cas d'annonce de crue.</p> |
| 2.1.1.13 | Abris de jardin individuels et ceux de jardins familiaux | <p>Leur emprise au sol est inférieure ou égale à 10 m² par jardin ou par lot dans les jardins familiaux.</p> |
| 2.1.1.14 | Clôtures et haies d'enclos de jardin | <p>Les parties pleines des clôtures n'excèdent pas 0,6 m de hauteur et les parties supérieures restent ajourées.</p> <p>Les haies sont maintenues à 1,8 m de hauteur et sont régulièrement entretenues.</p> |

Tableau 3-1 : principales prescriptions communes applicables au projet.

3.2.3 REGLES SPECIFIQUES A LA ZONE BS DES PONTS-DE-CE

Le secteur des Portes de Cé aux Ponts-de-Cé est identifié comme un « secteur critique » pour la gestion de crise du fait des fortes vitesses et hauteurs d'eau : ce secteur se situe au débouché du val d'Authion et participe à la vidange de celui-ci lorsque le niveau d'eau dépasse le niveau de la rue David d'Angers. Toutefois, eu égard aux enjeux de rénovation urbaine sur ce secteur, un zonage spécifique (noté BS) a été introduit dans le règlement du PPRi.

Les objectifs pour ce secteur sont :

- Réduire la vulnérabilité globale du quartier et des constructions ;
- Identifier et préserver les couloirs de vidange aux Ponts-de-Cé ;
- Prévoir l'évacuation, la gestion de crise et le retour à un état de fonctionnement normal de ces quartiers.

Nous rappelons ci-dessous les règles spécifiquement applicables au projet :

| Articles | Désignation | Prescriptions à respecter (résumé, se reporter au règlement pour l'exhaustivité) |
|----------|---|---|
| 2.7.1.1 | Généralités | Réalisation d'une étude hydraulique préalable démontrant l'absence d'impact des nouvelles constructions et identifiant les secteurs d'écoulement nécessaires à la vidange du val. Nouvelles constructions uniquement autorisées dans le cadre d'une opération d'ensemble. |
| | Constructions à usage d'habitation | Uniquement habitat collectif ou intermédiaire. Nombre de logements limité à 450 sur l'ensemble de la zone. Premier niveau habitable au-dessus de 22,5 mNGF. Apports de matériaux et mouvements de terrain conformes aux dispositions de l'étude hydraulique. |
| | Constructions à usage d'activités commerciales, artisanales, tertiaires | Superficie commerciale limitée à la superficie commerciale existante au 07 mars 2019. Niveau de plancher au-dessus de 22,0 mNGF. Pas de chambre en rez-de-chaussée pour les constructions avec hébergement. Apports de matériaux et mouvements de terrain conformes aux dispositions de l'étude hydraulique. |
| | Bâtiments d'intérêt général | Apports de matériaux et mouvements de terrain conformes aux dispositions du 2.1.1.1 (cf. Tableau 3-1). |
| | Parking collectifs semi-enterrés | Impact négligeable selon l'étude hydraulique. Apports de matériaux et mouvements de terrain conformes aux dispositions de l'étude hydraulique. Accès interdit en cas d'annonce de crue. |

Tableau 3-2 : principales prescriptions spécifiques applicables au projet.

4 ETAT DES LIEUX

4.1 TOPOGRAPHIE

La topographie du secteur d'étude est connue à partir des données Lidar de l'IGN et des plans topographiques fournis par la commune des Ponts-de-Cé et par Angers Loire Métropole.

Sur la partie Est de la zone de projet, l'altitude des terrains varie de 19,3 à plus de 21,0 mNGF.

Côté Ouest, les terrains sont situés à des altitudes voisines, entre 19,5 et plus de 21,0 mNGF.

Dans le cadre de l'étude d'inondation du val d'Authion aval (ALM 2016), le profil en long de la rue David d'Angers a été relevé par un géomètre. Ce profil est présenté sur la Figure 4-1 :

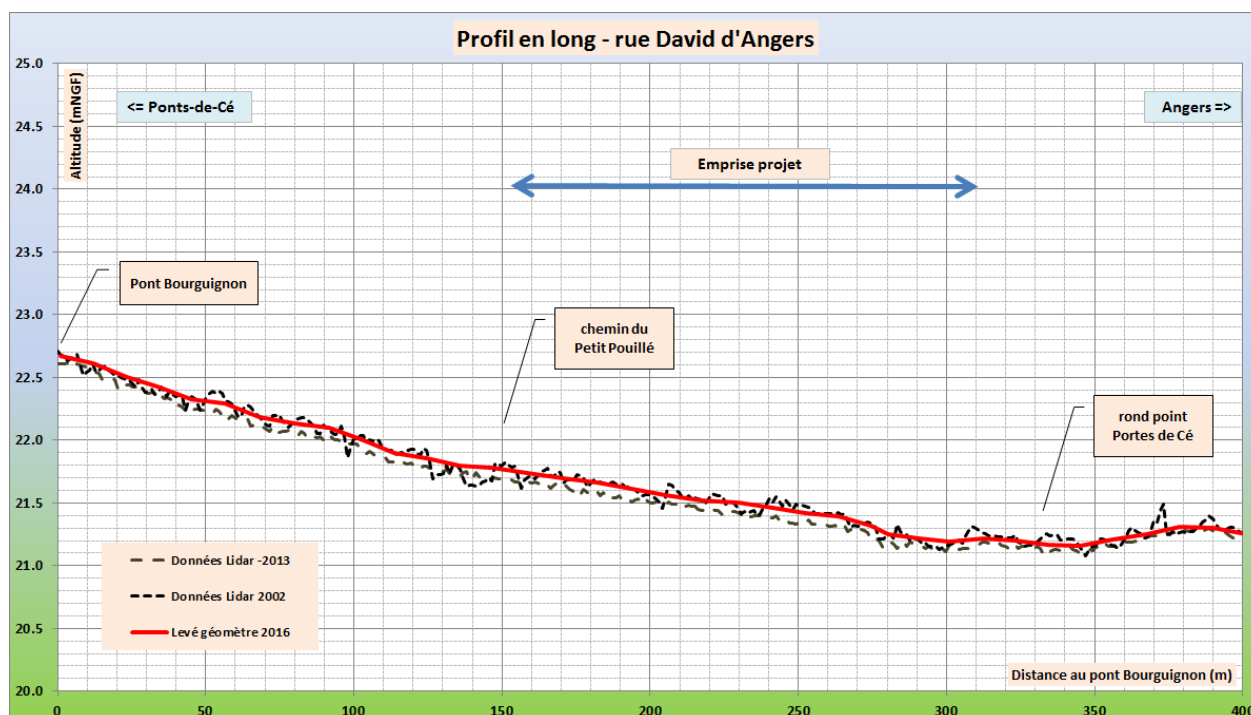
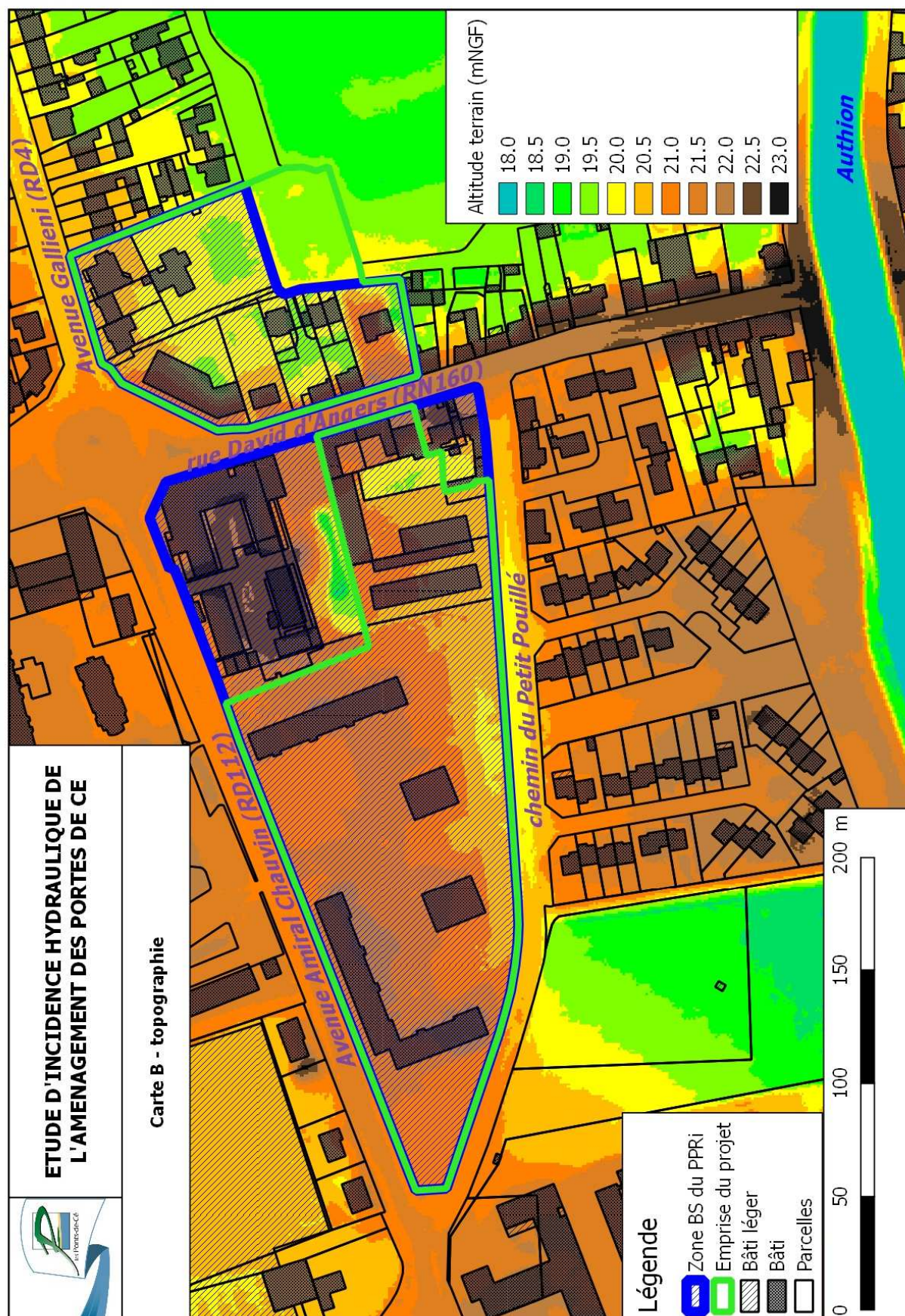


Figure 4-1 : profil en long de la rue David d'Angers.

La référence pour le profil en long est prise au pont Bourguignon (PM 0). Au pont Bourguignon, le niveau de la chaussée est d'environ 22,7 mNGF. Il diminue progressivement avec une pente moyenne de 0,15 %, pour atteindre 21,2 mNGF au rond-point des Portes de Cé : De manière générale, le point bas de la rue se situe au niveau du rond-point des Portes de Cé, la chaussée remontant ensuite en direction d'Angers.

Au droit de l'emprise du projet, le niveau de la chaussée varie de 21,2 mNGF à 21,8 mNGF au carrefour avec le chemin du Petit Pouillé.

A noter que les données Lidar sont cohérentes avec les relevés du géomètre dans une marge d'incertitude de l'ordre de 10 cm.



4.2 NIVEAUX D'EAU

Les niveaux d'eau pour la situation de référence du PPRi du val d'Authion ont été estimés par modélisation hydrodynamique 2D dans le cadre de l'étude d'inondation du val d'Authion aval menée par ISL-Ingénierie pour le compte d'Angers Loire Métropole.

Le niveau d'eau de référence retenue pour le PPRi du val d'Authion au niveau de la rue David d'Angers aux Ponts-de-Cé est de 22,0 mNGF.

Ce niveau est retenu pour définir les planchers des constructions nouvelles.

Ainsi pour les constructions nouvelles à usage d'habitation, une surcote de 50 cm est appliquée. Le niveau des planchers des constructions nouvelles à usage d'habitation est donc fixé, a minima, à la cote 22,5 mNGF (cf. Tableau 3-2).

Pour les constructions nouvelles à usage d'activité, commercial et tertiaire, aucune surcote n'est appliquée, la cote de plancher est donc fixée, a minima, à la cote 22,0 mNGF (cf. Tableau 3-2).

4.3 BATIS ET CONSTRUCTIONS EN PLACE

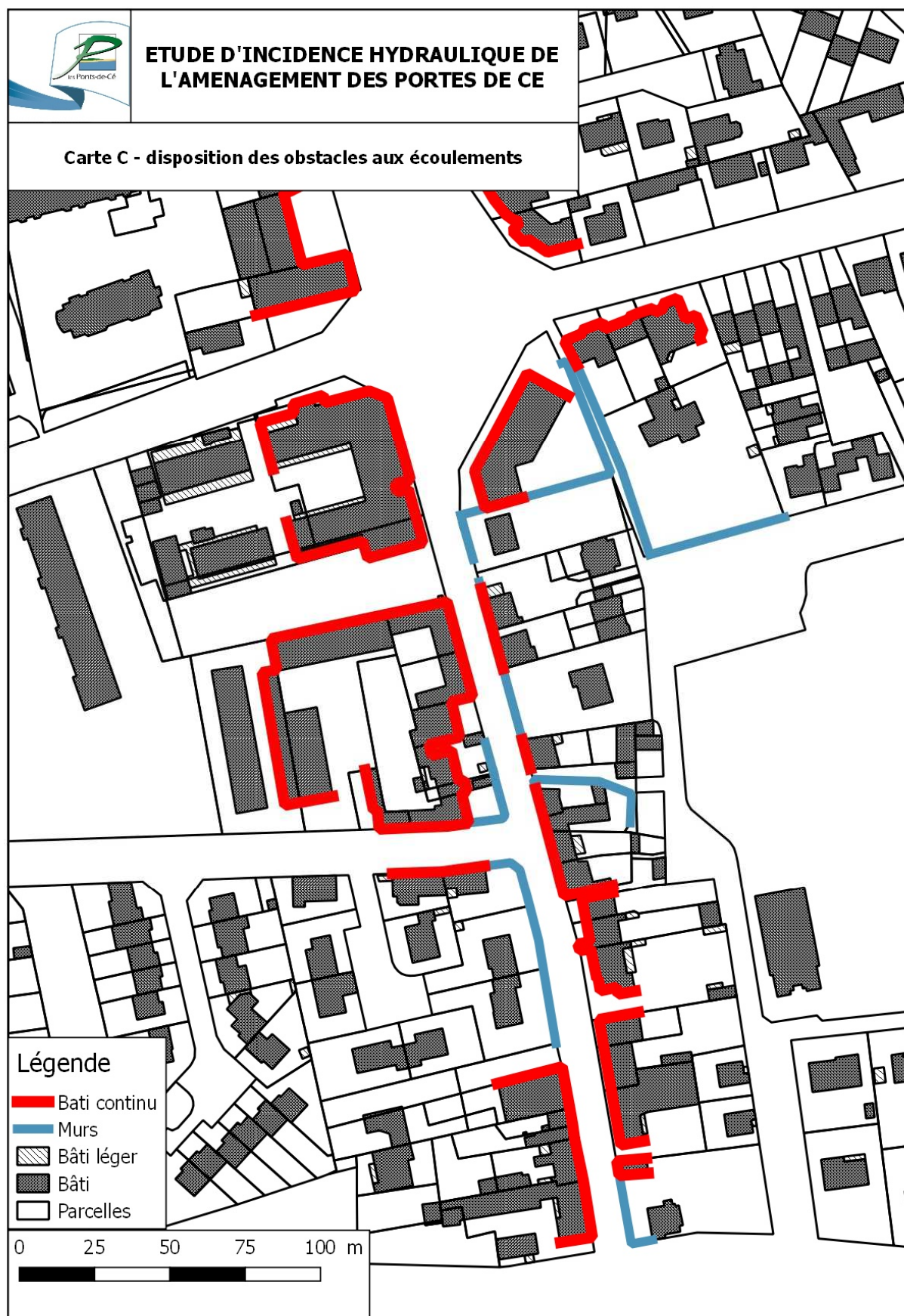
La rue David d'Angers est bordée de nombreux bâtiments pouvant faire obstacle aux écoulements, ainsi que de nombreux murs de clôture.



Figure 4-2 : vues de murs et bâtiments dans l'emprise du projet, le long de la rue David d'Angers.

L'axe préférentiel des écoulements en cas de rupture de la grande levée de l'Authion est orienté Est-Ouest. Néanmoins, les écoulements peuvent également se faire dans le sens inverse dans le cas où les entrées d'eau résulteraient d'une rupture par l'aval dans la levée de vrnusson.

La carte C met en évidence l'emprise des bâtiments et les linéaires de murs de part et d'autre de la rue David d'Angers :



La Figure 4-3 et la Figure 4-4 illustrent dans quelle mesure le passage d'un côté à l'autre de la rue peut être encombré.

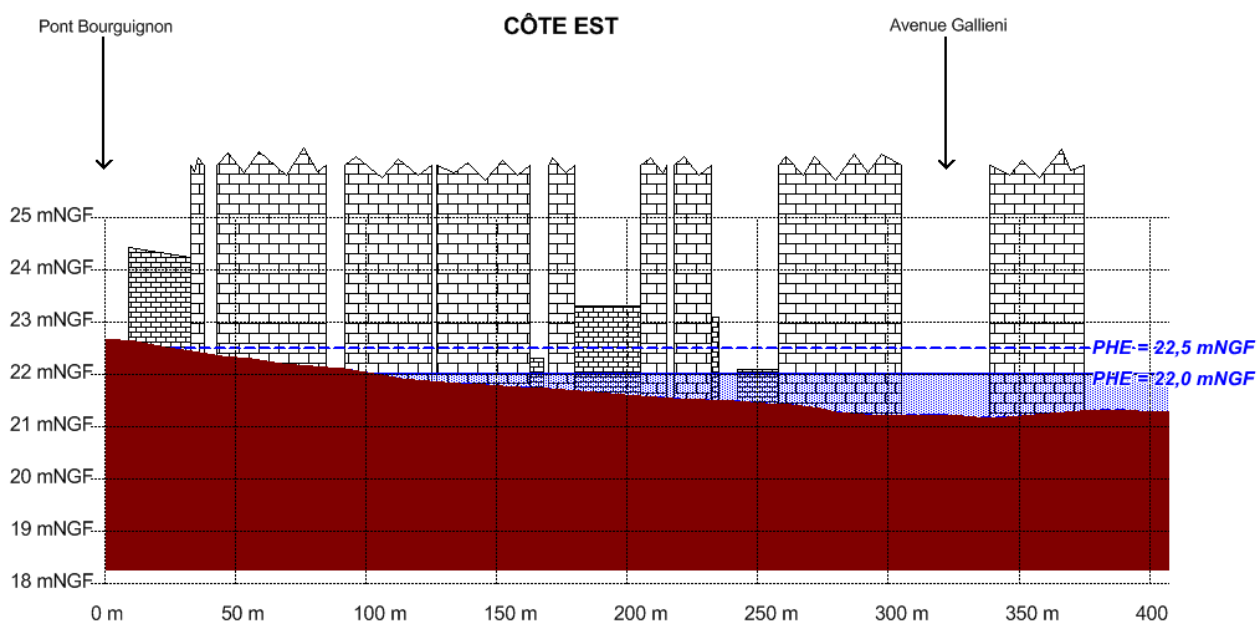


Figure 4-3 : élévation de la rue David d'Angers côté Est.

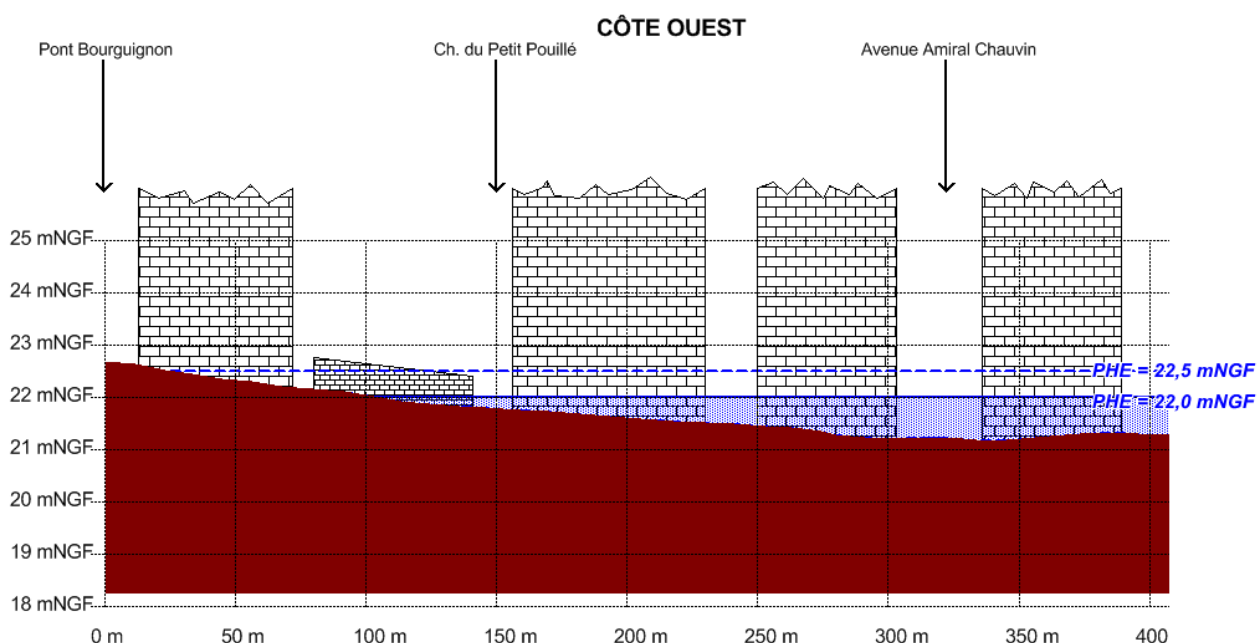


Figure 4-4 : élévation de la rue David d'Angers côté Ouest.

Le niveau maximal des eaux pour l'évènement de référence du PPRi du val d'Authion est évalué à 22,0 mNGF. Ce niveau est calculé côté Est de la rue David d'Angers. Compte tenu de la perte de charge modérée au passage de la rue (10 à 20 cm selon les endroits), cette cote est retenue comme référence pour les deux côtés.

Le Tableau 4-1 précise les différentes sections libres ou occupées¹ de chaque côté de la rue pour le niveau de référence du PPRi du val d'Authion (22,0 mNGF) :

| Section | Côté Est | Côté Ouest |
|---------|----------------------|----------------------|
| Bâtis | 1 165 m ² | 1 317 m ² |
| Murs | 437 m ² | 79 m ² |
| Libre | 120 m ² | 284 m ² |
| Totale | 1 722 m ² | 1 700 m ² |

Tableau 4-1 : sections de chaque côté de la rue David d'Angers sous la cote 22,0 mNGF.

Ainsi, pour l'évènement de référence en situation actuelle, il ressort :

- Côté Est : 68 % de la section est « obstruée » par les bâtiments existants. La section libre représente à peine 7 % de la section hydraulique : elle comprend des accès privés, parfois fermés par un portail ;
- Côté Ouest : 77 % de la section est « obstruée » par les bâtiments existants. La section libre représente 17 % de la section en eau : elle comprend le chemin du Petit Pouillé (~70 m²) et le parking (~215 m²).

4.4 PRINCIPAUX AXES D'ÉCOULEMENTS

La détermination des principaux axes d'écoulement se base sur :

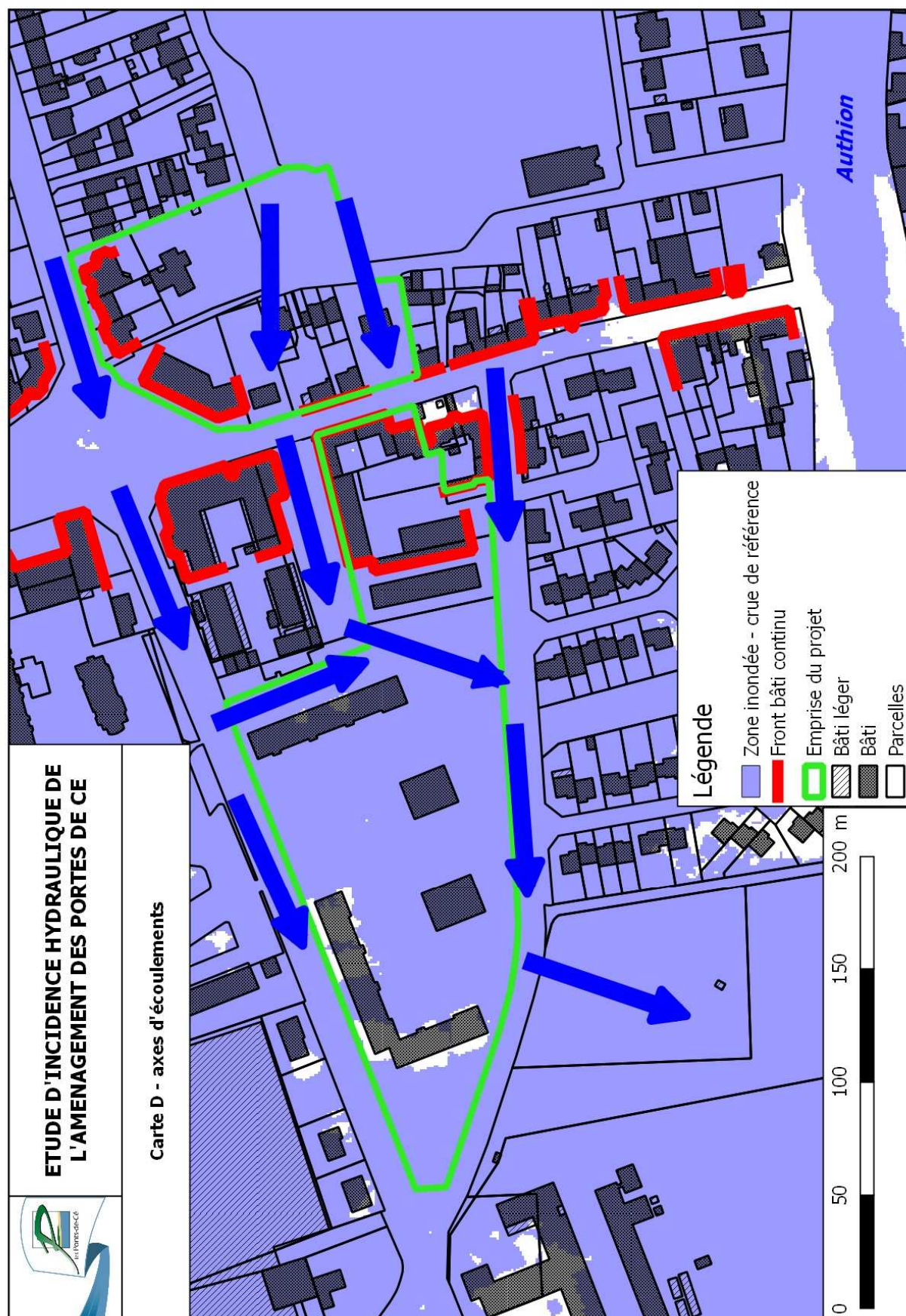
- L'étude de la topographie ;
- Les hauteurs/niveaux d'eau issus des modélisations ;
- L'encombrement dû à la présence des bâtiments.

Les murs ne sont pas pris en compte bien qu'ils puissent également constituer un obstacle : leur tenue sous la charge de l'eau ne peut être garantie.

Les vitesses issues des modélisations ne sont pas directement exploitées car le maillage de calcul n'est pas suffisamment fin pour prendre en compte tous les bâtiments. Le maillage prend bien en compte les écoulements dans les rues, il rend compte de l'obstruction par les bâtiments de manière plus simplifiée. La modélisation fine des écoulements est décrite au chapitre 5.

La carte D page suivante illustre les principaux axes d'écoulement sur la zone d'étude en situation actuelle, pour l'évènement de référence du PPRi.

¹ Les sections sont estimées suivant l'emprise de la zone Bs du PPRi. La section de l'avenue Gallieni et celle de l'avenue Amiral Chauvin ne sont pas prises en compte dans ces tableaux.



5 APPROCHE HYDRAULIQUE

5.1 MODELISATION HYDRODYNAMIQUE

La modélisation hydrodynamique bi-dimensionnelle est mise en œuvre afin de préciser les conditions d'écoulements en état actuel et simuler les impacts du projet d'aménagement urbain.

Le modèle global construit pour les besoins de l'étude d'inondation du val d'Authion aval (ISL-Ingénierie, 2016) est repris. Ce modèle comprend un maillage de résolution d'environ 20 m au droit du projet : cette résolution est insuffisante pour caractériser précisément les écoulements au droit du projet.

Le parti retenu est ainsi d'extraire une partie du maillage centré sur la zone d'étude et de raffiner le maillage au droit du projet. Ce modèle local présente une résolution d'environ 2-3 m au droit du projet.

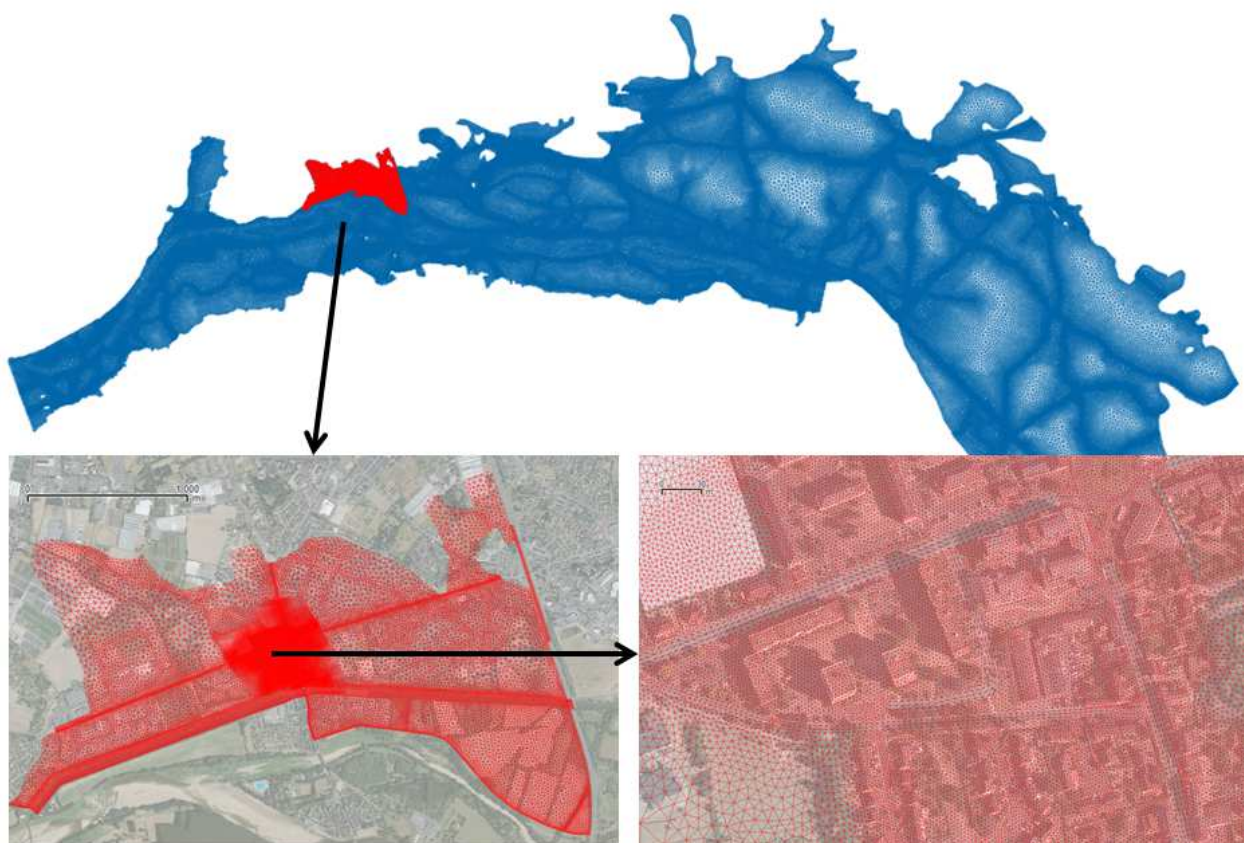


Figure 5-1 : en bleu, le maillage global, en rouge le maillage local et, en bas à droite, détail du raffinement du maillage au droit du projet.

Le modèle local compte ainsi un peu plus de 39 000 nœuds de calcul.

5.2 CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL

Le scénario de référence du PPRi du val d'Authion a été simulé avec le modèle local.

Les conditions aux limites du modèle local sont issues des résultats du calcul avec le modèle global.

Outre le raffinement du maillage au droit du projet, les coefficients de rugosité ont également été précisés pour prendre en compte le bâti. Le parti retenu est de permettre le passage de l'eau à travers le bâti mais en « freinant » fortement l'écoulement. Ainsi, les coefficients de frottement, coefficients de Strickler, sont très faibles sur l'emprise du bâti. La valeur retenue est de 0,5 (cf. carte F).

5.2.1 VERIFICATION DE LA COHERENCE DU MODELE LOCAL AVEC LE MODELE GLOBAL

Dans un premier temps, la cohérence des résultats entre le modèle local et le modèle global est vérifiée. Le Tableau 5-1 rappelle les principales différences entre les deux modèles :

| | Modèle local (2020) | Modèle global (2016) |
|---------------------------|--|---|
| Etendue | Ponts-de-Cé/Sainte-Gemmes-sur-Loire | Ensemble du val d'Authion jusque Saint-Clément-des-Levées |
| Résolution | 2 à 3 m | ~20 m |
| Topographie | MNT Lidar de 2013 et levés au sol de 2016 | MNT Lidar de 2002 et levés au sol de 2016 |
| Coefficients de Strickler | Coefficient différencié selon les routes, le bâti, les jardins avec clôtures, les zones naturelles plus ouvertes | Coefficient particulier pour les routes, coefficient uniforme dans les zones urbaines |

Tableau 5-1 : différences entre le modèle local et le modèle global sur la zone d'étude.

La vérification est menée en quatre points situés en dehors de la zone raffinée : il s'agit donc de nœuds communs aux deux modèles. Les quatre points sont situés sur la Figure 5-2 :



Figure 5-2 : localisation des quatre points retenus pour l'analyse de cohérence.



Les niveaux d'eau calculés en ces quatre points sont présentés sur les graphes du Tableau 5-2 :

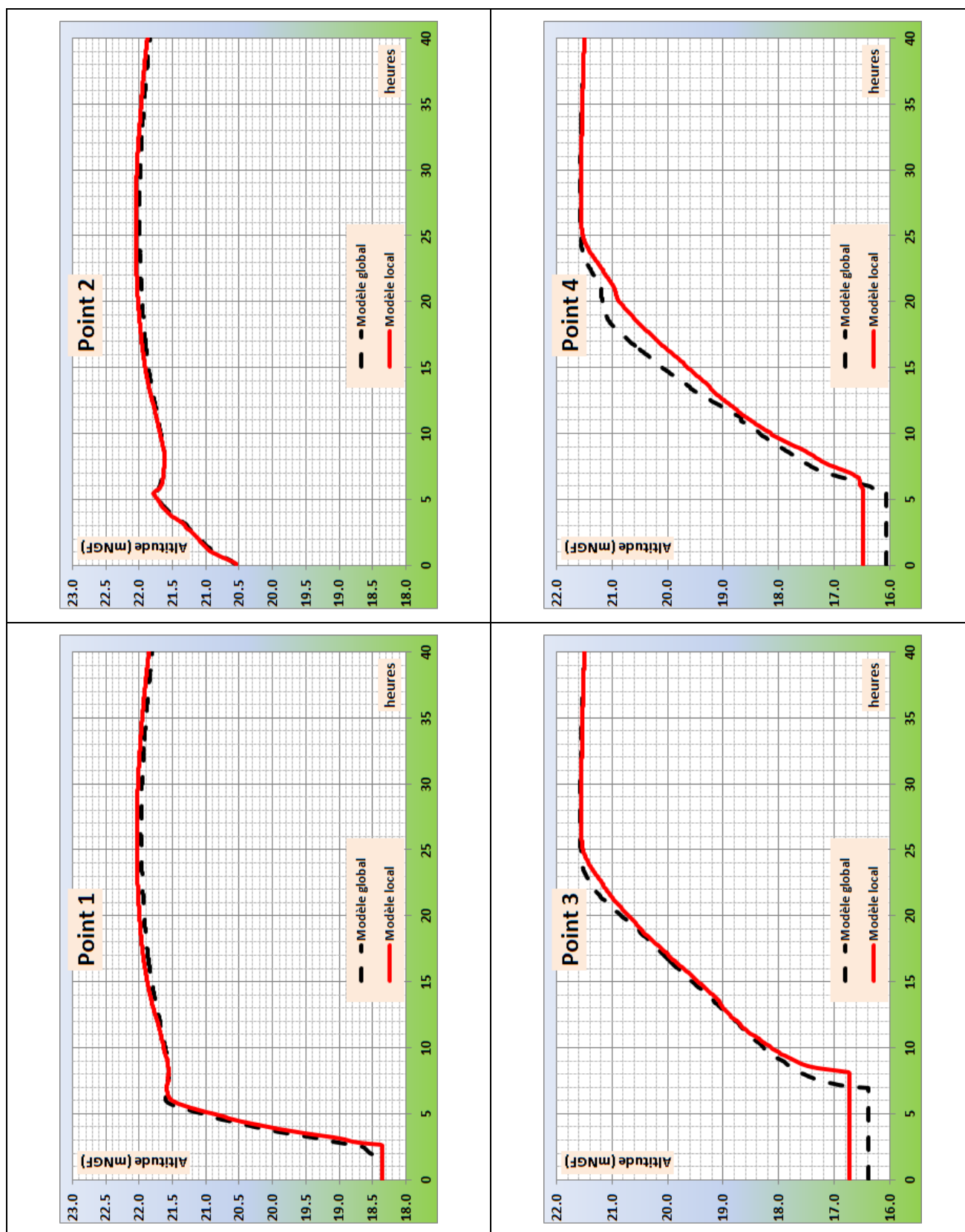


Tableau 5-2 : comparaison des niveaux d'eau entre modèle global et modèle local.

L'impact des modifications du modèle est globalement faible sur les niveaux d'eau. Il faut retenir que la prise en compte du bâti de manière plus fine dans le modèle local, tend à augmenter la rugosité générale à la traversée de la rue David d'Angers : en conséquence, l'écoulement est globalement freiné.

En pratique, cela se traduit par une augmentation du niveau d'eau maximal en amont, c'est-à-dire à l'Est, par rapport aux résultats de l'étude de 2016. Cette augmentation est de l'ordre de 5 cm ce qui ne remet pas en cause les niveaux de référence du PPRi (on demeure dans la marge d'incertitude des calculs hydrauliques).

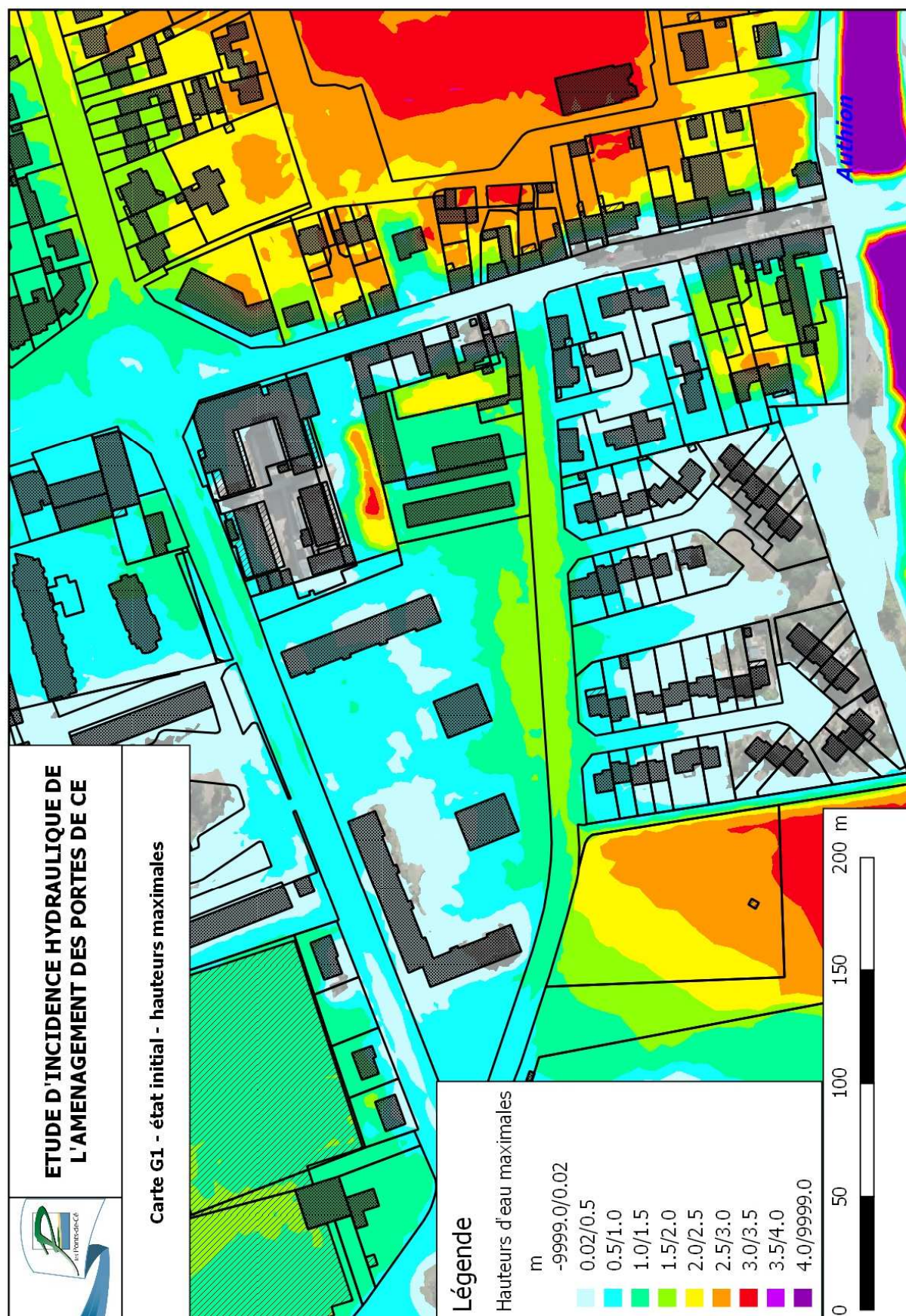
A l'aval, c'est-à-dire à l'ouest, les niveaux d'eau maximaux sont les mêmes à 2 cm près. La dynamique est modifiée avec un remplissage légèrement retardé.

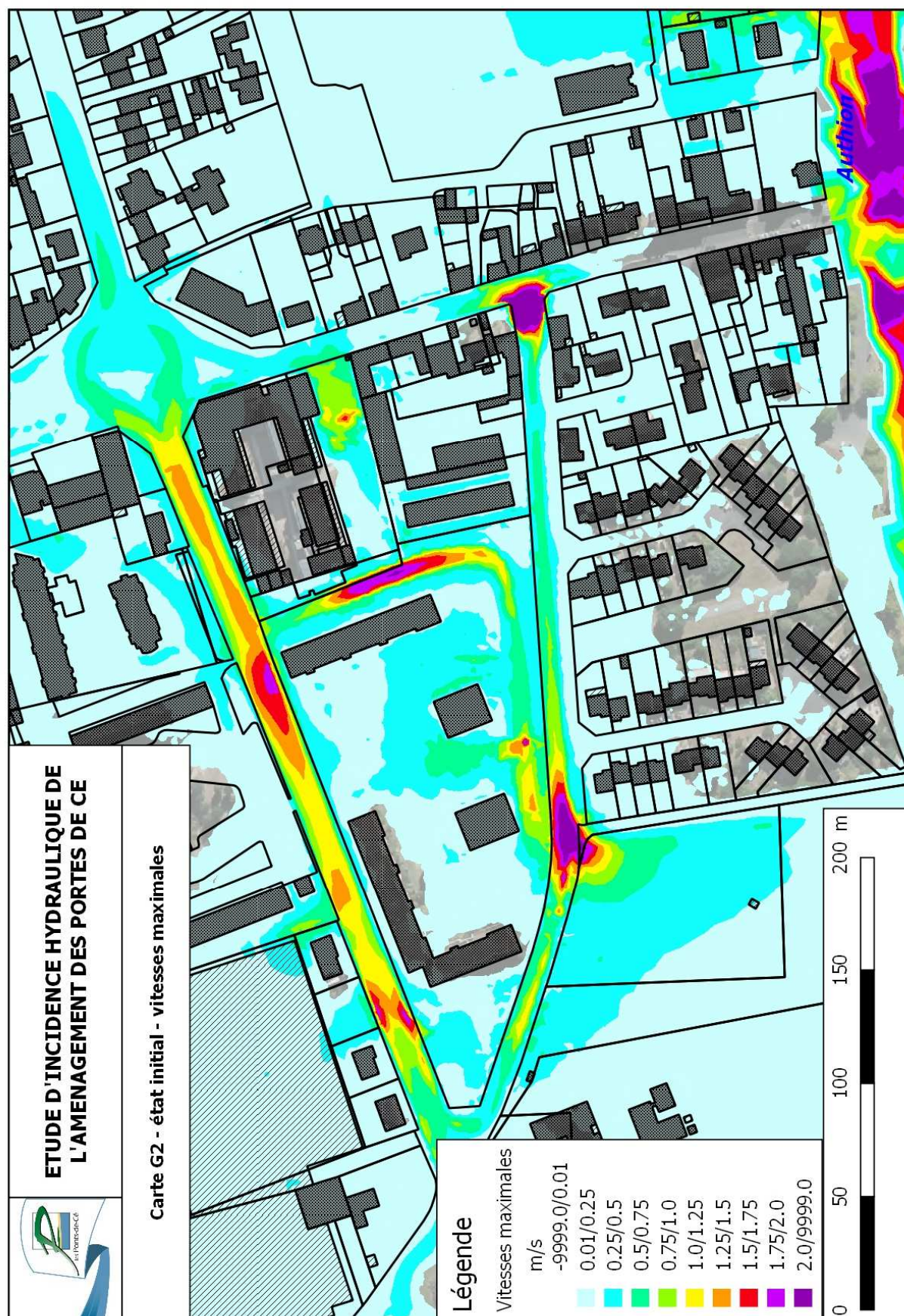
En conclusion, les résultats du modèle local sont globalement cohérents avec ceux du modèle global avec des écarts contenus dans les marges d'incertitude « raisonnables » pour ce type de modélisation.

5.2.2 CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL

Le modèle local est mis en œuvre pour caractériser la dynamique des écoulements en état initial.

Les cartes suivantes donnent les hauteurs d'eau maximales et les vitesses maximales au droit du projet.





5.3 SIMULATION EN ETAT PROJETE

L'état projet est simulé en intégrant la nouvelle configuration des bâtiments. Les murets existants sont supprimés.

La Figure 5-3 présente les différences de hauteurs d'eau entre état projeté et état initial : une différence positive signifie que les hauteurs d'eau calculées en état projeté sont supérieures aux hauteurs d'eau en état initial. A l'inverse, une différence négative indique un abaissement des hauteurs d'eau par rapport à l'état initial.

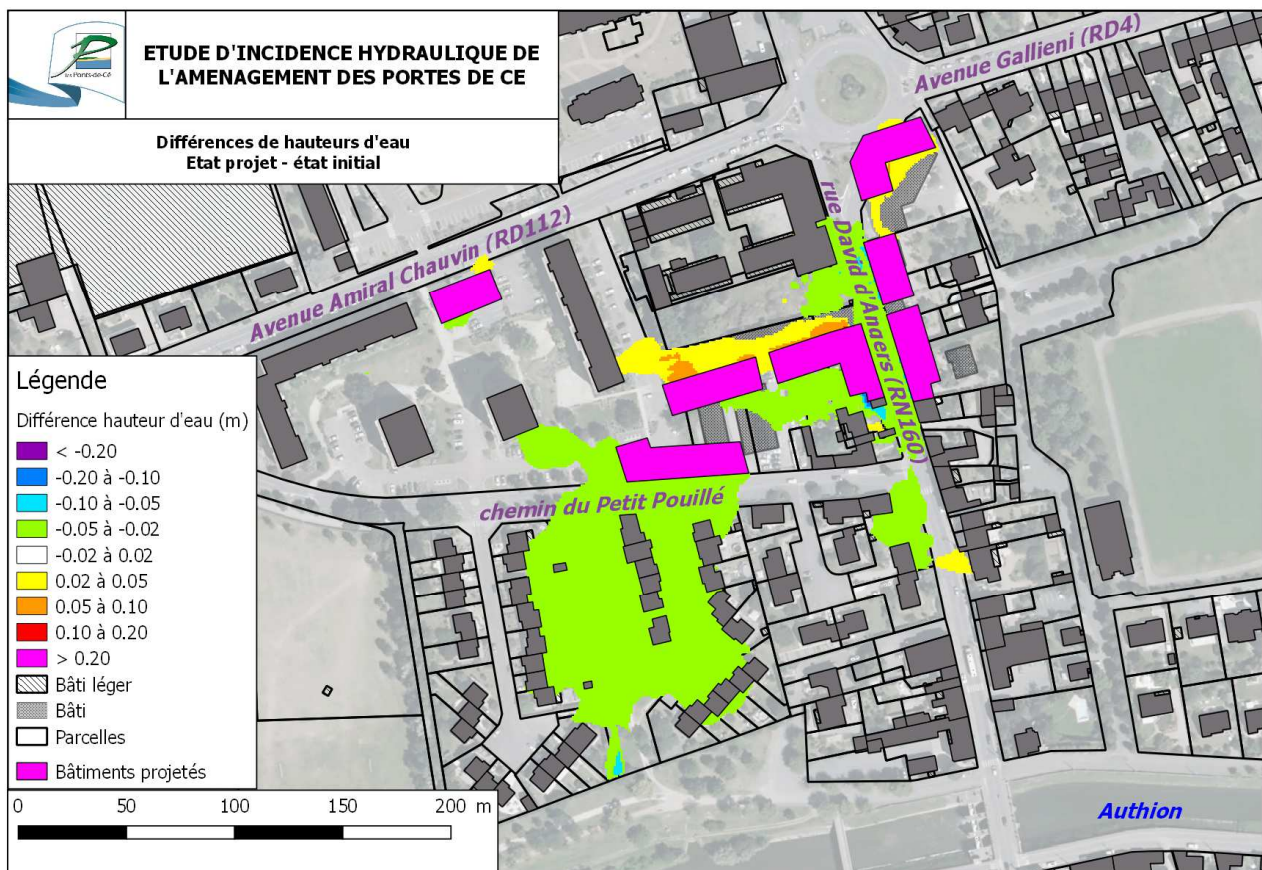


Figure 5-3 : différences de hauteurs d'eau entre l'état projeté et l'état initial.

En amont, côté Est, les différences de niveau d'eau sont négligeables. Le calcul donne des variations de l'ordre de 1 cm, ce qui n'est pas significatif.

Côté Ouest, on note une légère diminution des hauteurs d'eau sur la rue David d'Angers et au niveau du lotissement du Petit Pouillé. Cet abaissement des niveaux d'eau est faible, entre 2 et 3 cm.

Au droit des nouveaux bâtiments B et C1, une augmentation des niveaux est cartographiée : cette observation est à modérée au regard de la méthode d'interpolation utilisée pour la cartographie et illustrée sur la figure suivante. En fait, les niveaux d'eau de part et d'autre du bâtiment sont identiques (à 1-2 cm près), la sur-élévation de hauteurs d'eau cartographiée est liée au déplacement du bâtiment.

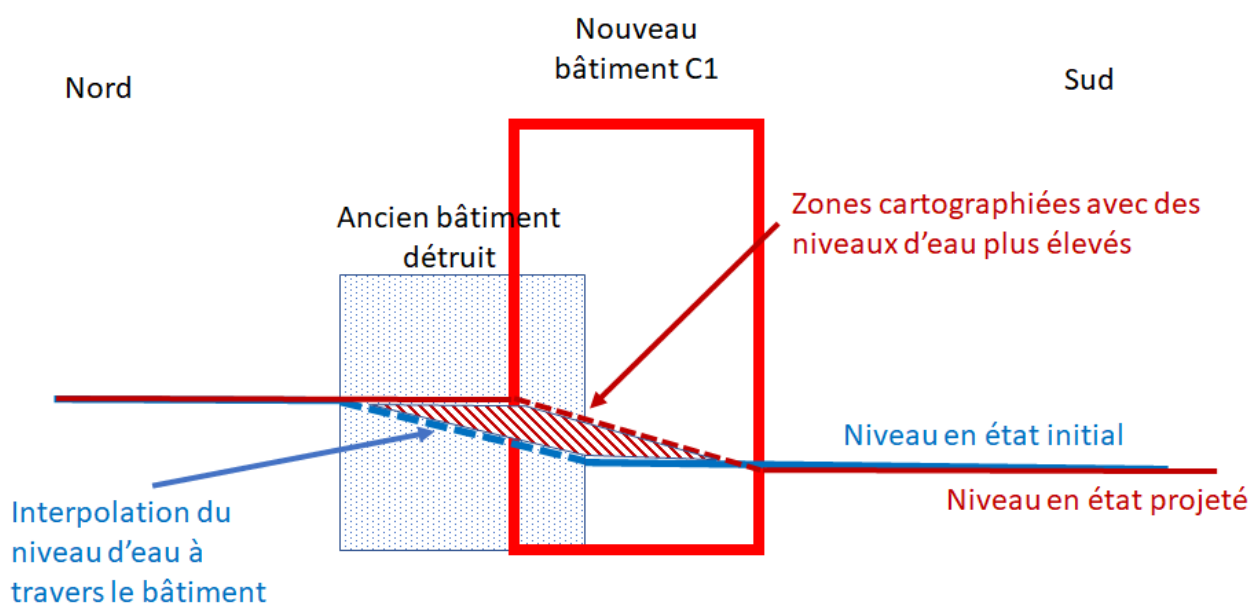
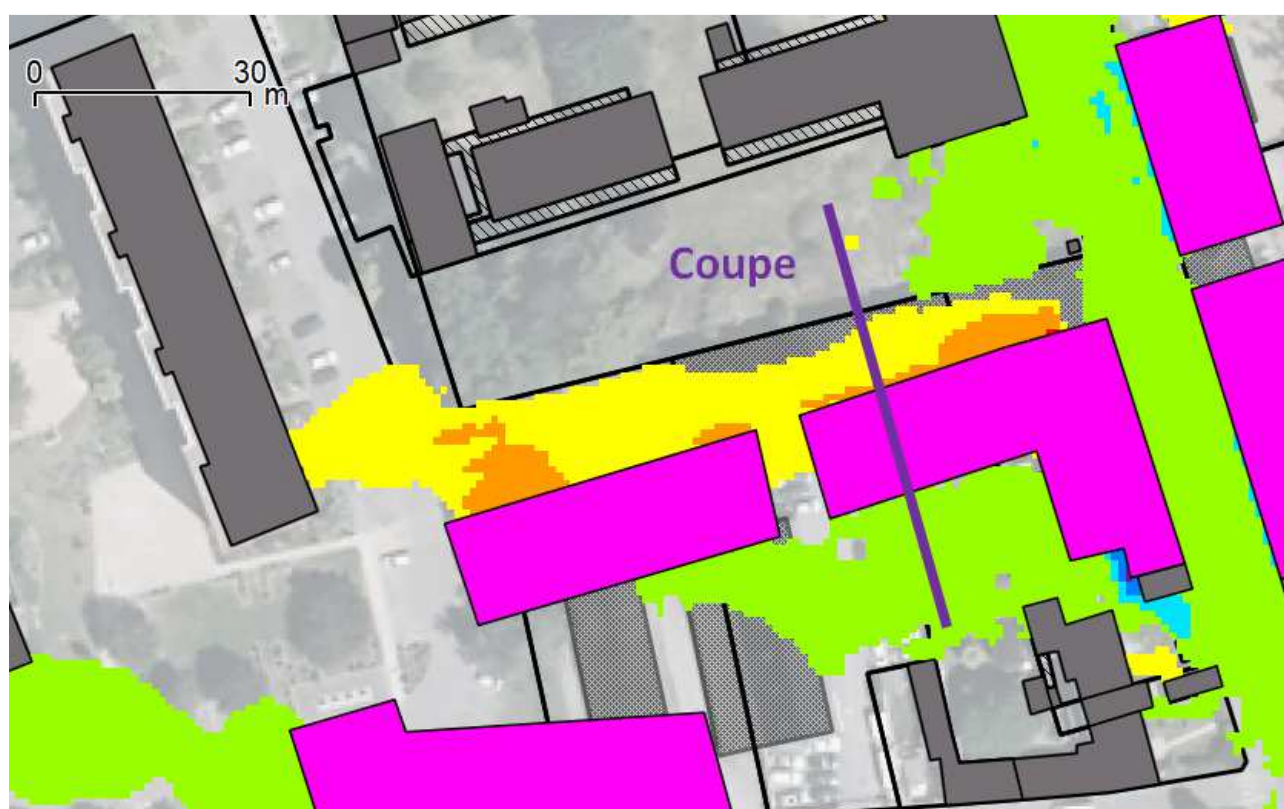


Figure 5-4 : interpolation des niveaux au droit des bâtiments.

Les figures suivantes présentent les vitesses d'écoulements maximales en situation initiale et en situation projetée. L'impact sur les vitesses est peu significatif. L'ouverture du parking à l'Est contribue à augmenter localement les vitesses, celles-ci demeurent toutefois inférieures à 0,5 m/s.

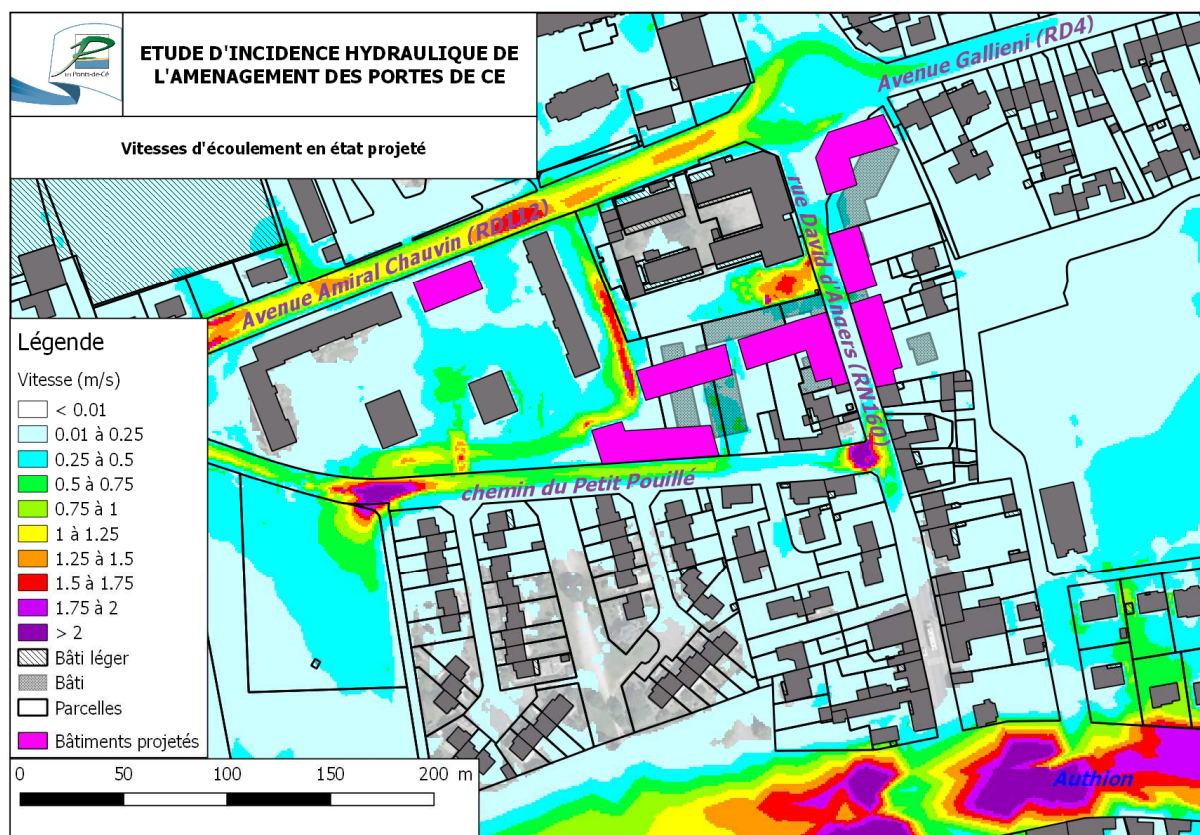
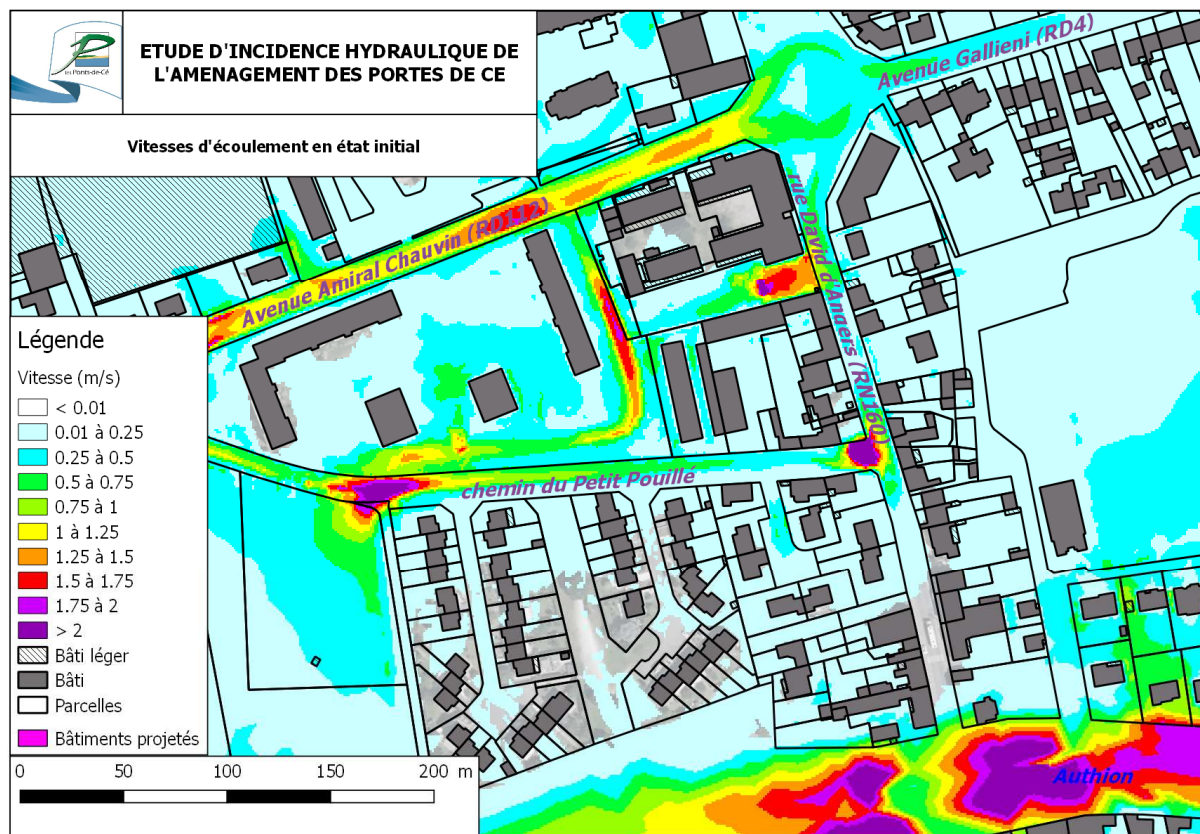


Figure 5-5 : vitesses d'écoulement en état actuel et en état projeté.

5.4 SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET

Les effets du projet sont globalement faibles. Côté Est, les modifications de hauteurs/niveaux d'eau sont négligeables, de l'ordre de 1 cm.

Côté Ouest, quelques variations sont calculées :

- Léger abaissement des niveaux d'eau au franchissement de la rue David d'Angers (2 à 3 cm) ;
- Léger abaissement des niveaux d'eau dans le lotissement du Petit Pouillé (2 à 3 cm également).

Les vitesses d'écoulement sont peu modifiées par le projet : les quelques écarts pouvant être observés sont liés à la nouvelle disposition du bâti.

5.5 NOTA SUR LA TRANSPARENCE HYDRAULIQUE DES NOUVEAUX BATIMENTS

Le projet prévoit l'aménagement de parking en sous-sol des nouveaux bâtiments. Des ouvertures sont prévues dans les murs pour laisser passer l'eau.

Pour les calculs hydrauliques, le passage d'eau par ces ouvertures n'est pas pris en compte : sur l'emprise des nouveaux bâtiments, le niveau du terrain naturel est remonté au niveau du plancher qui, par définition (cote PPRi : Zréférence + 20 cm), est hors d'eau pour l'évènement de référence.

En conséquence, le modèle ne calcule pas de passage d'eau à travers les nouveaux bâtiments : cette hypothèse de modélisation tend plutôt à être défavorable en termes d'impacts, à la fois sur les hauteurs et les vitesses puisqu'elle force l'écoulement à contourner les bâtiments.

6 CONCLUSION ET PRECONISATIONS

L'analyse de l'existant met en évidence que la section d'écoulement actuelle au travers de la rue David d'Angers est obstruée entre 70 et 80 % par les bâtis et autres constructions.

La modélisation hydraulique fine permet de quantifier les impacts du projet sur les écoulements en modifiant la disposition des bâtiments et des aménagements urbains.

Le projet ne modifie que très peu l'obstruction actuelle de la section d'écoulement au travers de la rue David d'Angers. Ainsi, les effets du projet sont peu significatifs, voire négligeables : modification négligeable des niveaux d'eau côté Est, légers abaissements localisés côté Ouest.

La nouvelle disposition des bâtiments conduit à une répartition des vitesses légèrement différente, avec des intensités peu modifiées.

Au-delà de ces éléments, le PPRi prévoit l'identification des secteurs d'écoulement nécessaires à la vidange du val. Stricto sensu, il n'y a pas d'axe de vidange sur ce secteur au sens où cet axe permettrait de vider le val : seul le pont Bourguignon (aidé par la station d'exhaure au besoin) assure ce rôle.

Ceci-dit, il y a bien un axe préférentiel d'écoulements entre l'est et l'Ouest de l'ancienne route nationale (rue David d'Angers). Au regard des modélisations, l'axe principal est l'avenue Gallieni/avenue Amiral Chauvin (RD4/RD112) : si l'on considère le profil en long de la rue David D'Angers, le point bas se situe au carrefour avec les deux avenues et les deux avenues constituent des axes relativement « dégagés ». En dehors du carrefour, les abords de la rue David d'Angers sont construits et seuls quelques passages ouverts permettent le passage de l'eau.

ANNEXE 1 PLAN DE MASSE DU PROJET

