NOISIEL / LA CHOCOLATERIE / QUARTIER DE LA MARNE

MAITRISE D'OUVRAGE

LINKCITY ILE DE FRANCE
Challenger - 1 Avenue Eugène Freyssinet
78280 GUYANCOURT

LINKCITY ILE-DE-FRANCE SAS
SAS au capital de 1 000 000 €
Challenger - 1 avenue Eugène Freyssinet
78280 GUYANCOURT
Tél. : 01 30 60 58 59
343 183 331 RCS Versailles - TVA 36 343 183 331

MAITRISE D'OEUVRE URBAINES

CARTA-REICHEN ET ROBERT & ASSOCIÉS
17, rue Brézin
75014 PARIS

MAITRISE D'ŒUVRE DES AMENAGEMENTS

AGENCE TER
18 Rue du Faubourg du Temple
75011 PARIS

MAGEO
51 Boulevard de Strasbourg
59044 LILLE

BUREAUX D'ETUDE

GINGER DELEO
49 Av. Franklin Roosevelt
77210 Avon

ROC SOL
30ter Rue d'Estienne d'Orves
92120 MONTROUGE

TAUW
174 avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
94120 FONTENAY-SOUS-BOIS

TITRE PERMIS D'AMÉNAGER - QUARTIER DE LA MARNE	ECHELLE
Sous-titre PA14 - Etude d'impact - Annexe 11 - Etude hydrolique	-

PROJET	TYPE DE PLAN	EMETTEUR	PHASE	DATE	FORMAT	N° PLAN	INDICE
NOISIEL	-	MAGEO	PA	Mai 2023	A4	-	0

REAMENAGEMENT DU SITE NESTLE A NOISIEL

ETUDE HYDRAULIQUE D'INCIDENCE SUR LES CRUES DE LA MARNE

RAPPORT D'ETUDE

Affaire n° : 23-457-01			
Version	**Date**	**Rédigé par**	**Vérifié par**
0	21/04/2023	VG/THP	FAD
Remarques :			

PROLOG INGENIERIE
69/71 rue du Chevaleret – 75013 PARIS
Téléphone : 01.45.23.49.77 – Télécopie : 01.42.46.82.03
prolog@prolog-ingenierie.fr

Suivi des modifications

Version	Mises à jour / Remarques
0	Création du document

Sommaire

SUIVI DES MODIFICATIONS **2**

SOMMAIRE **3**

FIGURES **5**

TABLEAUX **6**

1. PRESENTATION ET SYNTHESE DE L'ETUDE **7**

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE 7
1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE 9
1.3. CONTENU DU RAPPORT 9
1.4. SYNTHESE DU RAPPORT 9

2. DONNEES D'ENTREE UTILISEES **11**

2.1. BASE DOCUMENTAIRE ET DONNEES GEOMATIQUES 11
2.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES 12
2.3. OUTILS DE CALCUL 13

3. CONSTRUCTION DU MODELE **14**

3.1. TYPE DE MODELISATION HYDRAULIQUE RETENUE 14
3.2. CONSTRUCTION DU MODELE 1D 15
3.2.1. Emprise du modèle 1D 15
3.2.2. Intégration des profils en travers 16
3.2.3. Prise en compte des ouvrages 16
3.2.4. Interface 1D-2D 18
3.3. CONSTRUCTION DU MODELE 2D 19
3.3.1. Emprise du modèle 2D 19
3.3.2. Prise en compte de la topographie 20
3.3.3. Intégration de la rugosité 20
3.3.4. Intégration des obstacles et des ouvrages en lit majeur 20
3.4. CONDITIONS AUX LIMITES 21

4. CALAGE DU MODELE **22**

4.1. PRINCIPE DU CALAGE 22
4.2. EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DE CALAGE 23
4.2.1. Crue de février 2018 23
4.2.2. Crue de janvier 1910 25
4.3. RESULTATS DU CALAGE 26
4.3.1. Coefficients de frottement adoptés 26
4.3.2. Pertes de charge et coefficients de débit 27
4.3.3. Ligne d'eau calculée pour la crue de février 2018 27

4.3.4. Ligne d'eau calculée pour la crue de janvier 1910 29

5. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL..... 35

5.1. CRUE DE FEVRIER 2018 35
5.2. CRUE DE JANVIER 1910 40

6. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET 45

6.1. PRESENTATION DU PROJET 45
6.2. INTEGRATION DU PROJET AU SEIN DU MODELE HYDRAULIQUE 45
6.3. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET.....46

Figures

FIGURE 1 : EMPRISE DU SITE NESTLE A NOISIEL EN SEINE-ET-MARNE (SOURCE : MA-GEO) 7
FIGURE 2 : DIFFERENTES CARTES RELATIVES AU RISQUE D'INONDATION SUR LE PERIMETRE D'ETUDE (SOURCES : DRIEE ET DDT77) 8
FIGURE 3 : PRINCIPES DE CONSTRUCTION D'UN MODELE HYDRAULIQUE 1D/2D 15
FIGURE 4 : MODELE HYDRAULIQUE 1D DE LA MARNE 16
FIGURE 5 : COUPE DU DEVERSOIR A CLAPETS DU BARRAGE DE NOISIEL (SOURCE : VNF) 17
FIGURE 6 : OUVRAGES HYDRAULIQUES INTEGRES AU MODELE 18
FIGURE 7 : PONTS INTEGRES AU MODELE 18
FIGURE 8 : MURETTES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES REPRESENTEES DANS LE MODELE HYDRAULIQUE 19
FIGURE 9 : EMPRISE DU MODELE 2D 20
FIGURE 10 : EXEMPLE DE REPRESENTATION DE LA CRETE D'UN REMBLAI EN LIT MAJEUR DE LA MARNE 21
FIGURE 12 : REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SOURCE : WWW.REPERESDECRUES.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR) 22
FIGURE 13 : REPERES DE CRUE ET ZONE INONDEE POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SOURCE : PPRI DE LA MARNE DE VAIRES-SUR-MARNE A CHELLES EN COURS D'ELABORATION) 23
FIGURE 14 : HYDROGRAMME DE LA CRUE DE FEVRIER 2018 A LA STATION DE GOURNAY-SUR-MARNE (SOURCE : BANQUE HYDRO) 24
FIGURE 15 : LIMNIGRAMME DE LA CRUE DE FEVRIER 2018 A LA STATION DE GOURNAY-SUR-MARNE (SOURCE : BANQUE HYDRO) 25
FIGURE 16 : HYDROGRAMME DE LA CRUE DE JANVIER 1910 A CHALIFERT (SOURCE : HYDRATEC) 26
FIGURE 17 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 28
FIGURE 18 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE (ISSUS DU PPRI) POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 30
FIGURE 19 : EMPRISE DE LA ZONE INONDEE CALCULEE PAR LE MODELE POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 33
FIGURE 20 : EMPRISE DE LA ZONE INONDEE ISSUE DE LA COUCHE D'ALEA DU PPRI DE LA MARNE DE VAIRES-SUR-MARNE A CHELLES EN COURS D'ELABORATION (SOURCE : DDT 77) 34
FIGURE 21 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 36
FIGURE 22 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 37
FIGURE 23 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 38
FIGURE 24 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 39
FIGURE 25 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 41
FIGURE 26 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 SUR LE SECTEUR DE PROJET 42
FIGURE 27 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 43
FIGURE 28 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 SUR LE SECTEUR DE PROJET 44
FIGURE 29 : PROJET URBAIN SUR L'ANCIEN SIEGE DE NESTLE (SOURCE : LINKCITY) 45
FIGURE 30 : REPRESENTATION DU BATI DE L'ETAT PROJET 46
FIGURE 31 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN ETAT ACTUEL ET EN ETAT PROJET 47
FIGURE 32 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 49
FIGURE 33 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 50

FIGURE 34 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 51
FIGURE 35 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 52

Tableaux

TABLEAU 1 : CLASSES DE VALIDITE DU CALAGE HYDRAULIQUE 23
TABLEAU 2 : AFFECTATION DU COEFFICIENT DE MANNING EN FONCTION DU TYPE D'OCCUPATION DU SOL EN LIT MAJEUR 27
TABLEAU 3 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 29
TABLEAU 4 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE (ISSUS DU PPRI) POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 31

1. PRESENTATION ET SYNTHESE DE L'ETUDE

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le groupe Nestlé France a décidé de quitter en 2020 le site de Noisiel où est installé son siège depuis 1994 et de le vendre à Linkcity qui assure le rôle d'ensemblier urbain pour transformer le site et orchestrer sa nouvelle vie.

L'objectif de Linkcity est de renouveler l'histoire de ce site historique en l'ouvrant pour la première fois au grand public, tout en conservant et en valorisant son identité patrimoniale et paysagère en bord de Marne.

Linkcity souhaite conserver et valoriser le passé industriel du site tout en transformant les monuments historiques en un lieu habité et actif, ouvert sur la Marne, en un site touristique du 21e siècle et en un démonstrateur agroalimentaire.

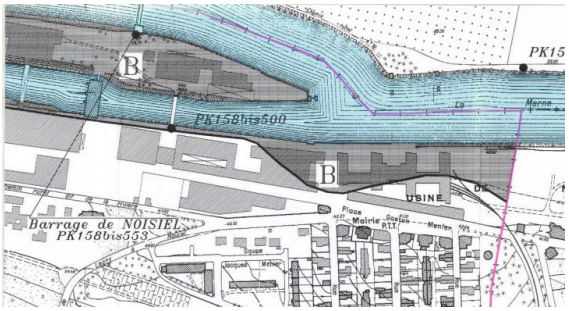
Le site du projet est situé en rive gauche de la Marne ainsi que sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel sur les communes de Noisiel et Torcy en Seine-et-Marne (77). La figure suivante illustre l'emplacement du projet de reconversion du siège de Nestlé.

Figure 1 : Emprise du site Nestlé à Noisiel en Seine-et-Marne (Source : MA-GEO)

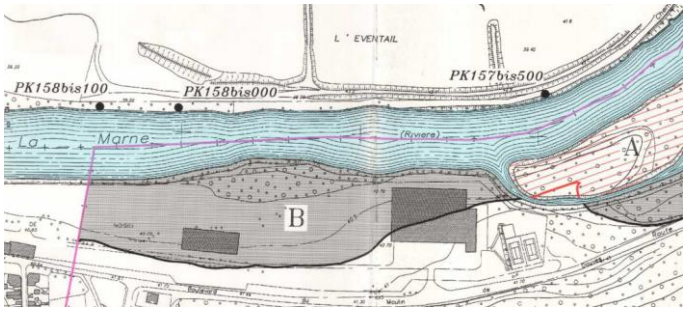
Le projet est exposé au risque inondation :

- il figure partiellement en zone B (« zone d'expansion des crues ») d'après le Plan de Surfaces Submersibles (PSS) de la vallée de la Marne approuvé par décret n°94-608 du 13 juillet 1994 et toujours opposable aux tiers ;
- il figure également partiellement en zone inondable d'après la carte d'aléas (provisoire) du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles, prescrit par arrêté du 5 février 2007 et actuellement encore à l'étude ;

- enfin, il figure en zone inondable pour les événements « moyen » et « extrême » dont les zones inondables ont été cartographiées sur l'ensemble du TRI Ile-de-France au titre de la Directive n°2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.



PSS vallée de la Marne (1994)



Cartes aléas projet PPRI (2018)

Niveau d'aléa
- Aléa très fort
- Aléa fort
- Aléa modéré

Cartes TRI (2017)

Probabilité de la crue
- Crue de forte probabilité
- Crue de moyenne probabilité
- Crue de faible probabilité

Figure 2 : Différentes cartes relatives au risque d'inondation sur le périmètre d'étude (Sources : DRIEE et DDT77)

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre des différentes procédures réglementaires liées au Code de l'Environnement et au Code de l'Urbanisme, le projet de réaménagement et de reconversion du site doit intégrer une étude hydraulique, répondant à plusieurs objectifs :

- établir un état des lieux relatif à l'exposition du site actuel face à des crues de la Marne d'ampleur croissante, étudier les modalités de submersion progressive du site ;
- orienter certains choix et éléments de conception du projet en adéquation avec la prise en compte de ce risque, afin de définir un projet exemplaire en matière de réduction de la vulnérabilité et de résilience face au risque ;
- étudier l'incidence de ce projet sur l'écoulement des crues de la Marne, permettant de démontrer sa non aggravation des risques, aussi bien sur l'emprise du site qu'en amont et en aval.

1.3. CONTENU DU RAPPORT

Le présent rapport est organisé selon 6 parties :

- la première partie rappelle le contexte et les objectifs de l'étude ;
- la deuxième partie récapitule les différentes données d'entrée utilisées pour l'étude ;
- la troisième partie présente la méthodologie et les étapes de construction du modèle hydraulique ;
- la quatrième partie présente le calage et la validation du modèle hydraulique ;
- la cinquième partie présente le fonctionnement hydraulique actuel de la Marne en crue sur le territoire d'étude ;
- la sixième partie illustre les incidences du projet d'aménagement sur les écoulements en crue de la Marne.

1.4. SYNTHESE DU RAPPORT

Dans le cadre de la présente étude hydraulique, un modèle numérique a été construit afin d'étudier l'incidence sur les écoulements en crue de la Marne du projet de réaménagement du site Nestlé à Noisiel et Torcy en Seine et Marne (77). Un modèle numérique a été élaboré à l'aide du logiciel ICM, et s'étend en amont de la prise d'eau du canal de Chelles jusqu'au pont de Gournay-sur-Marne en aval. Le modèle intègre le lit mineur et le lit majeur de la Marne ainsi que l'ensemble des ouvrages sur le périmètre d'étude (ponts, barrage de Noisiel, déversoirs, remblais structurants, etc.).

Le lit mineur de la Marne est représenté à l'aide d'un modèle unidimensionnel (1D) reposant sur des profils en travers issus des levés bathymétriques de la Marne. Le lit majeur est quant à lui représenté selon un modèle bidimensionnel (2D) à l'aide d'un maillage de calcul représentant le terrain naturel sur lequel les écoulements se font en cas de débordements.

Le modèle hydraulique ainsi construit a été calé sur les crues de février 2018 (période de retour comprise entre 10 et 30 ans) et de janvier 1910 (de période de retour environ 100 ans). Les résultats du calage, confrontés aux repères de crue disponibles, ont permis de s'assurer que le modèle hydraulique représentait de manière fidèle les débordements de la Marne pour un évènement connu.

L'évaluation du fonctionnement hydraulique dans l'état actuel a permis de démontrer que le secteur de projet n'était pas inondé pour la crue de février 2018 mais qu'il l'était pour la crue de janvier 1910. L'incidence du projet sur les écoulements en crue de la Marne a ainsi été évaluée pour la crue de janvier 1910 (crue de référence du PPRI de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles, prescrit par arrêté du 5 février 2007 et actuellement encore à l'étude).

Le projet d'aménagement a par la suite été intégré au modèle numérique pour évaluer les éventuelles incidences hydrauliques de ce dernier par comparaison avec les résultats dans l'état actuel. Les résultats de la modélisation hydraulique ont démontré que le projet n'avait pas d'impact sur les niveaux d'eau de la Marne en lit mineur pour la crue de 1910. Le projet n'a pas non plus d'impact sur les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement en lit majeur au droit de ce dernier, ni sur les surfaces d'expansion des crues.

2. DONNEES D'ENTREE UTILISEES

2.1. BASE DOCUMENTAIRE ET DONNEES GEOMATIQUES

La liste des documents et données SIG (Système d'Information Géographique) utilisés dans le cadre de la présente étude est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Nom de l'entrée	Auteur	Type	Résumé, commentaires
Note de synthèse sur les caractéristiques et les contraintes hydrauliques du site de Noisiel pour les crues très fortes de la Marne	HYDRATEC	.pdf	Etat des lieux du risque inondation sur le site de Nestlé à Noisiel
reglement_ppri_Marne5communes	DDT77	.pdf	Projet de cartographie du zonage réglementaire du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
projet_reglement_ppri_v4	DDT77	.odt	Projet de règlement du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
RAPPORT FINAL - CEDRAT-EXPERTISE VAIRES CHELLES mars 2000	CEDRAT	.pdf	Expertise du risque inondation sur les communes de Chelles et Vaires-sur-Marne
Rapport_Chelles_V3_20140107	CEREMA	.pdf	Redéfinition des profils de référence et des contours des aléas pour la réalisation des cartes d'aléa du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
L_ZONE_ALEA_PPRI_Vaires_A_Chelles_P7	DDT77	.shp	Couche d'aléa provisoire du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
ZIP_F664000104	DDT77	.shp	Zone inondée potentielle sur le périmètre de modélisation
ZICH_F664000104	DDT77	.shp	Zone iso classes hauteurs sur le périmètre de modélisation
Murettes_Gournay_Chelles	DRIEE	.shp	Linéaire de murettes de protection contre les crues en rive gauche de la Marne sur la commune de Gournay-sur-Marne
releve murette anti-crue rive gauche promenade	CD93	.dwg	Profils en longs et profils en travers de la murette de protection contre les

Nom de l'entrée	Auteur	Type	Résumé, commentaires
andre ballu avec coupes profils			crues située promenade André Ballu à Gournay-sur-Marne
BDParcellaire_93_77	IGN	.shp	Base de données parcellaires contenant le cadastre ainsi que les emprises bâties sur les départements 93 et 77
RGEALTI_MNT_1M_ASC_LAMB93_IGN69_XAHX-7US1_20200116	IGN	.asc	Levé topographique LIDAR sur le territoire de la modélisation
BDT_3-0_D077-ED2019-09-19_SHP_L93	IGN	.shp	BD TOPO sur le périmètre de modélisation
RMA_155_019B13, RMA_156_031P10, RMA_156b_057B15, RMA_157_031P10, RMA_158_031P10	VNF	.txt	Bathymétrie de la Marne
10217_05-MP75a79-0.50, 10217_05-MP80-0.50	EPTB SGL	.xyz	Bathymétrie de la Marne
Hydrogrammes	EPTB SGL	.xlsx	Hydrogrammes des crues étudiées
46163_CAPVM_SE_v1	CAPVM	.pdf	Profils en longs des murettes anti-crue, en rive droite de la Marne sur la commune de Chelles
22442_NTCHO_Plan de nivellement ESPACE PUBLIC	MAGEO	.dwg	Plans de nivellement des espaces publics en situation projet
NTCHO_2020_0623_RRA_ind2_Plan Général-MAJ-metre-SCG	MAGEO	.dwg	Plan masse du projet
xn--Occupation_du_sol_1949__11_Postes_de_la_rgion_le-de-France-shp-zbe24iir.zip	Institut Paris Région	.shp	Mode d'occupation des sols (MOS) en Ile de France
Bâtiments-hydro-la-chocolaterie-2023-04-06	LINKCITY	.dwg	Plan d'implantation du projet mis à jour

2.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES

Les données topographiques et bathymétriques suivantes ont été collectées et utilisées dans le cadre de la modélisation hydraulique :

- Lit majeur de la Marne : la topographie sur le périmètre de la modélisation est issue du produit RGE ALTI de l'IGN daté de 2020, il s'agit sur le territoire d'étude d'un levé topographique Lidar au pas de 1 m et de précision altimétrique moyenne environ 20 cm ;

- Lit mineur de la Marne : la bathymétrie est issue des levés bathymétriques réalisés par GEOBATHY en 2017-2018 dans le cadre de cadre de l'étude de modélisation de la Seine et de ses affluents et fournis par l'EPTB Seine Grands Lacs complétés des levés de VNF datés de 2010, 2013 et 2015.

2.3. OUTILS DE CALCUL

La modélisation numérique a été réalisée à l'aide du logiciel Infoworks ICM, développé par INNOVYZE, dans sa version 10.0. Ce logiciel résout les équations complètes de Barré de Saint-Venant en régime transitoire, dans leur version monodimensionnelle ou bidimensionnelle, et permet d'intégrer tout type d'ouvrages et singularités hydrauliques (ponts, dalots, conduites, vannes, seuils, barrages mobiles, etc.).

Les traitements SIG et les cartographies ont été réalisés à l'aide du logiciel QGIS, dans sa version 3.4.

3. CONSTRUCTION DU MODELE

3.1. TYPE DE MODELISATION HYDRAULIQUE RETENUE

L'approche retenue au regard des données disponibles consiste en une modélisation hydraulique dite couplée 1D/2D (couplage d'un modèle numérique 1D et d'un modèle numérique 2D). La figure page suivante illustre les principes de construction d'un modèle hydraulique 1D/2D.

- Le lit mineur de la Marne est représenté selon une approche unidimensionnelle, qui fait l'hypothèse, dans les biefs, d'un écoulement majoritairement perpendiculaire à la section du cours d'eau, et d'une vitesse d'écoulement moyennée sur cette section. Les biefs sont ainsi représentés sous la forme d'une succession de profils en travers de cours d'eau. Les écoulements y sont calculés selon les équations de Barré de Saint-Venant, basées sur la conservation de la masse et du mouvement. Aussi, la résolution de ces équations prend en compte la section mouillée, ainsi que la pente des biefs et la rugosité du fond du lit.

- Le lit majeur du cours d'eau est quant à lui représenté par un schéma dit bidimensionnel. Pour rappel, avec un tel schéma, aucune hypothèse concernant les directions empruntées par les écoulements n'est effectuée, à l'inverse des approches unidimensionnelles. Les surfaces inondables sont représentées par un ensemble de mailles de calcul triangulaires, dont la taille est adaptée localement à l'échelle géographique des éléments topographiques influant sur les écoulements.

- L'ensemble des ouvrages hydrauliques (fixes, mobiles) et obstacles ayant une influence significative sur les écoulements, en lit mineur (ponts, seuils) ou en lit majeur (murets, digues, remblais routiers) est intégré à la modélisation. Les écoulements au droit de ces ouvrages sont calculés à l'aide d'équations théoriques ou empiriques (loi de seuil, loi d'orifice, etc.).

- La connexion entre les domaines 1D et 2D du modèle s'effectue au droit des hauts de berge, points de transition naturelle entre les écoulements en lit mineur d'une part et la propagation des eaux débordées en lit majeur d'autre part. Cette connexion s'effectue à chaque pas de temps de calcul, elle est représentée par une loi de surverse tenant compte de la cote des hauts de berge comme seuil de débordement.

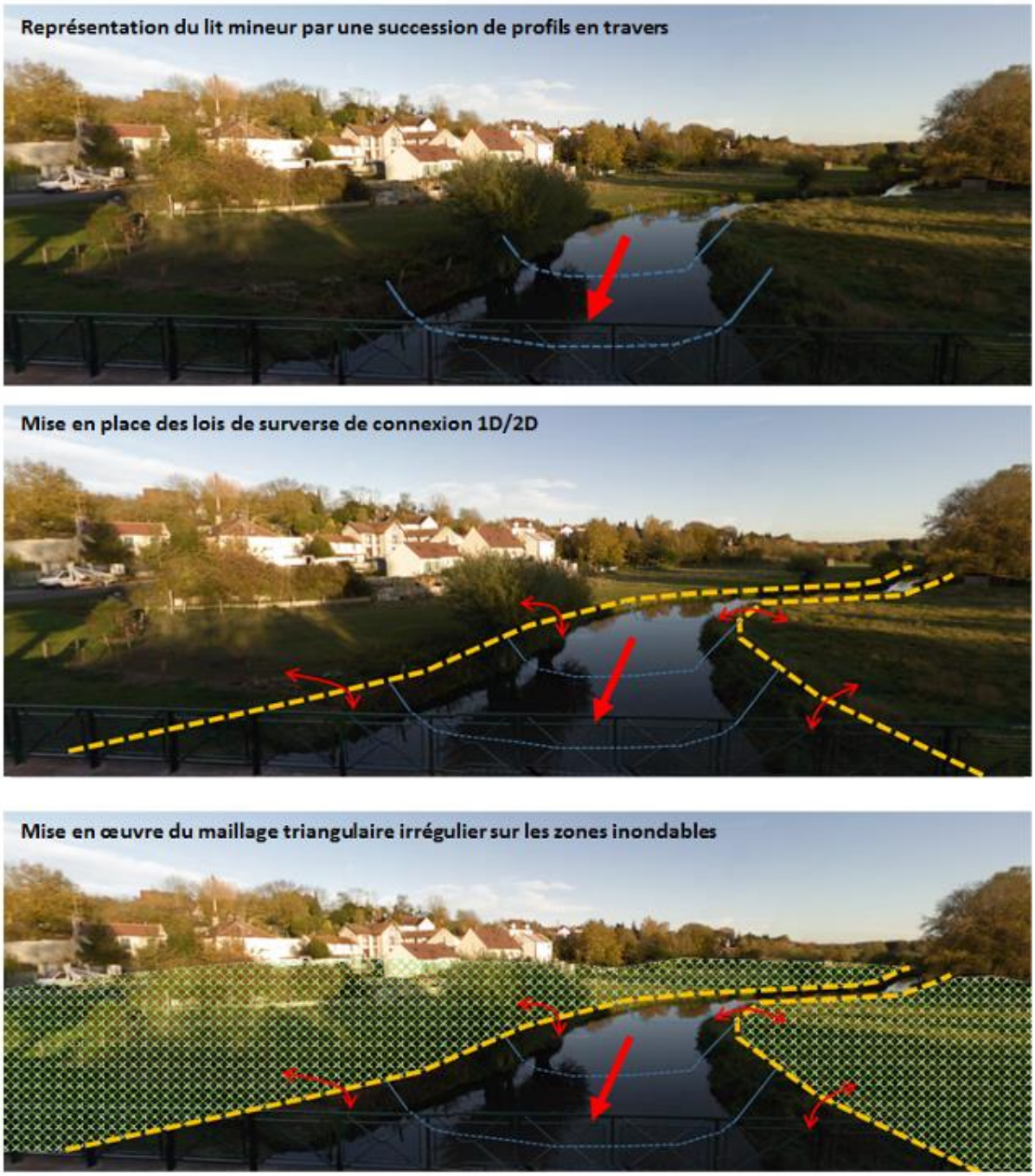


Figure 3 : Principes de construction d'un modèle hydraulique 1D/2D

3.2. CONSTRUCTION DU MODELE 1D

3.2.1. Emprise du modèle 1D

Le modèle 1D représente le lit mineur de la Marne et s'étend depuis la prise d'eau du canal de Chelles en amont jusqu'à la station hydrométrique de Gournay-sur-Marne (au droit du pont de Gournay-sur-Marne) en aval, soit sur 7 km environ. La figure suivante illustre le linéaire du modèle 1D.

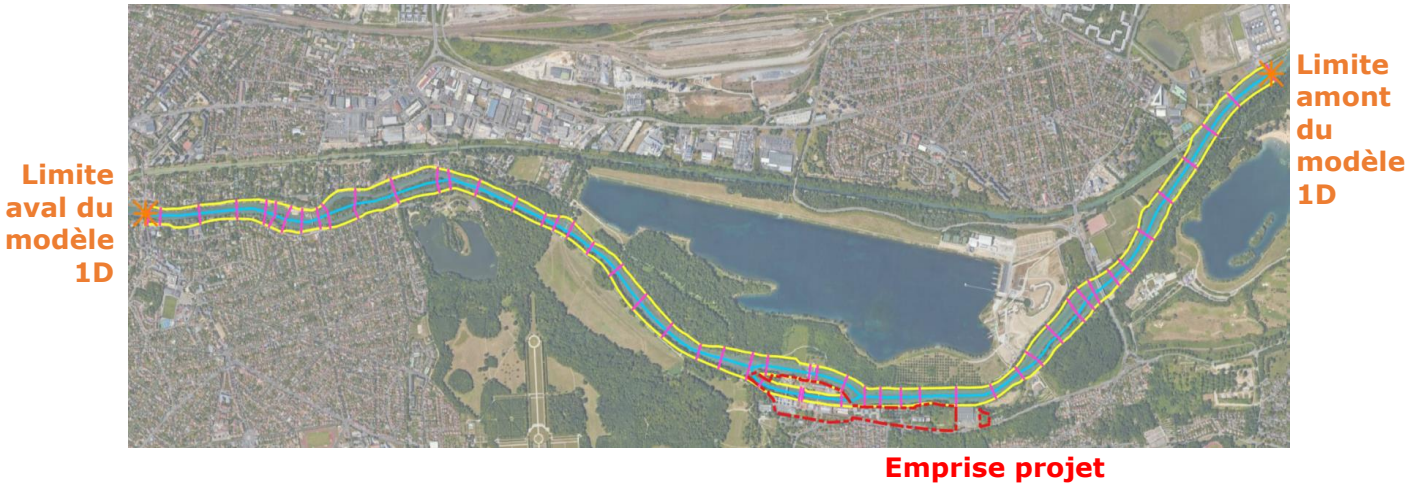


Figure 4 : Modèle hydraulique 1D de la Marne

3.2.2. Intégration des profils en travers

Le lit mineur de la Marne est représenté par un modèle unidimensionnel. Il est composé de 54 profils en travers issus des données bathymétriques collectées. Ces profils sont espacés de 200 m environ et de 100 m au droit du projet d'aménagement. De plus, pour chaque ouvrage (barrage, pont) représenté, un profil en travers est positionné immédiatement en amont et en aval.

Pour mémoire, les données bathymétriques utilisées dans le cadre de la présente modélisation hydraulique sont issues des levés bathymétriques réalisés par GEOBATHY en 2017-2018 dans le cadre de cadre de l'étude de modélisation de la Seine et de ses affluents et fournis par l'EPTB Seine Grands Lacs complétés des levés de VNF datés de 2010, 2013 et 2015.

3.2.3. Prise en compte des ouvrages

Les ouvrages hydrauliques intégrés au modèle 1D sont les suivants :

- Le barrage de Noisiel composé, en rive gauche d'un déversoir à hausses mobiles de type Desfontaines de largeur 30 m dont la cote du radier est de 37.24 m NGF, et en rive droite d'un clapet de 16.9 m de large dont la cote radier est de 35.18 m NGF. La retenue normale est de 38.36 m NGF. Le débit d'effacement du barrage, c'est-à-dire la cote à partir de laquelle les clapets et hausses mobiles sont entièrement abaissées, est de 220 m^3/s. La figure suivante illustre une coupe du clapet du barrage de Noisiel ;

N.B. : Les débits de crue simulés étant largement supérieurs à cette valeur, les clapets et hausses sont considérés abaissés sur toute la durée des simulations.

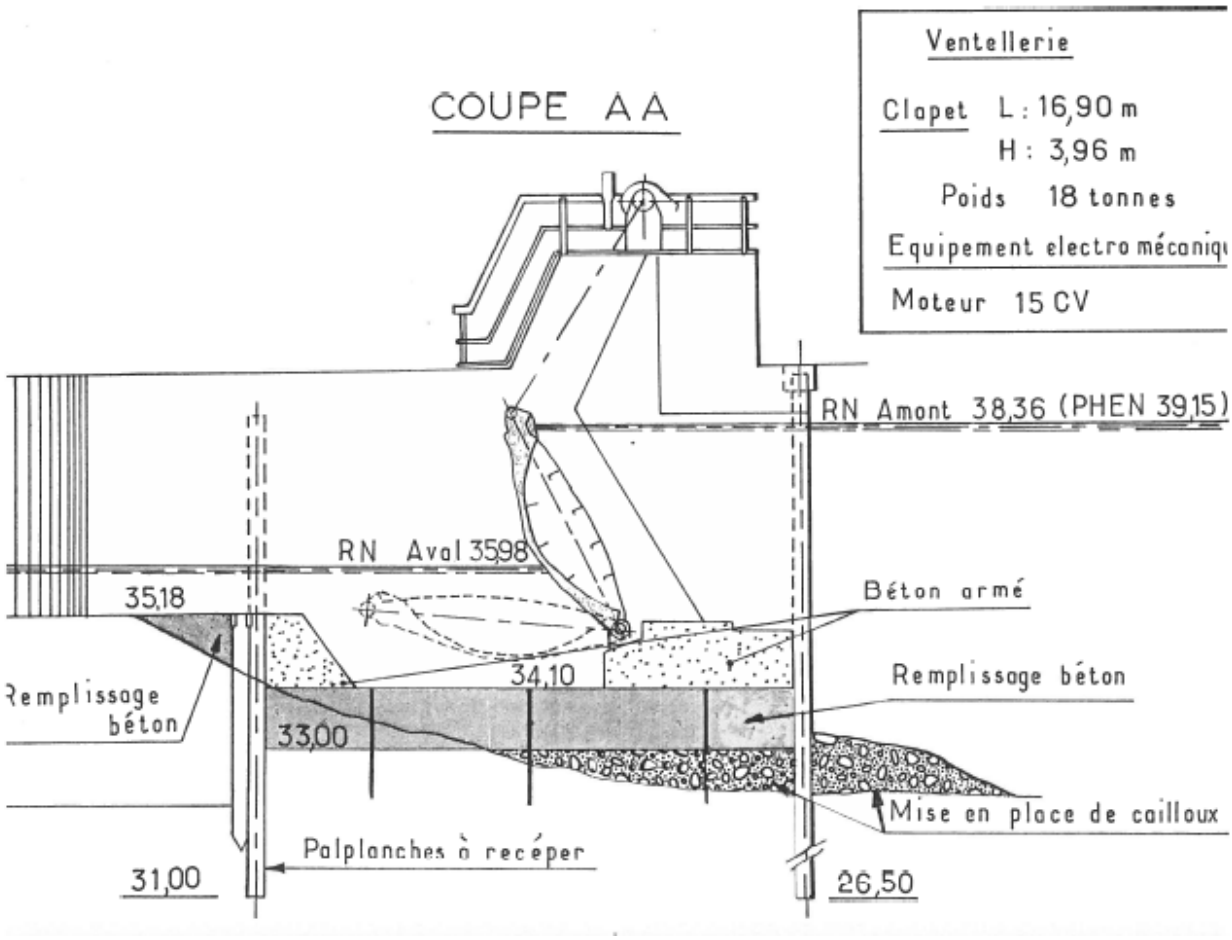


Figure 5 : Coupe du déversoir à clapets du barrage de Noisiel (Source : VNF)

- Le déversoir (pertuis) en rive gauche du bras usinier, de largeur 9 m ;
- La centrale hydroélectrique en rive droite du bras usinier, représentée par un seuil d'une largeur de 9.6 m.

Figure 6 : Ouvrages hydrauliques intégrés au modèle

Les ponts et passerelles sur le linéaire de modélisation sont représentés par des biefs comportant des pertes de charges. Les ponts intégrés au modèle sont le Pont de Vaires sur la D34A ainsi que les piles d'un ancien pont situées à 500 m en amont de ce dernier dans le lit mineur de la Marne, la passerelle reliant la base nautique de Vaires-sur-Marne au Parc de Champs-sur-Marne et la passerelle du Moulin de Chelles.

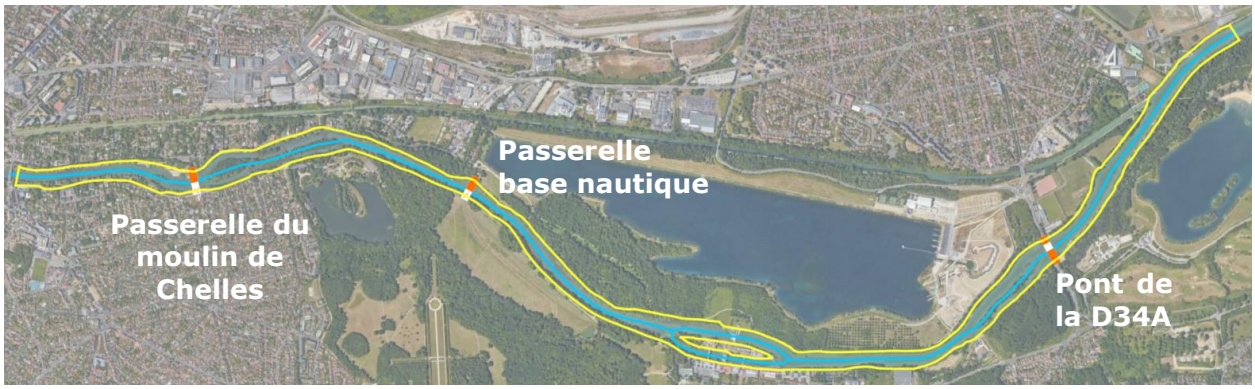


Figure 7 : Ponts intégrés au modèle

3.2.4. Interface 1D-2D

Les interfaces entre la partie 1D et la partie 2D du modèle hydraulique correspondent aux lignes de haut de berges en rive droite et en rive gauche de la Marne (en jaune sur la Figure

7) dont l'altimétrie est extraite du modèle numérique de terrain (MNT) construit à partir des données topographiques et bathymétriques collectées.

Pour rappel, les connexions entre les domaines 1D et 2D du modèle hydraulique se font au moyen de lois usuelles de déversements latéraux. Ces surverses fonctionnent dans les deux sens, en remplissage (débordement du lit mineur vers le lit majeur) mais également en vidange (du lit majeur vers le lit mineur) en fonction des niveaux d'eau de part et d'autre de la berge.

Les murettes de protection contre les crues situées en haut de berge en rive gauche et en rive droite de la Marne ont également été représentées dans le modèle et leur altimétrie a été directement intégrée aux lignes de haut de berges. Les murettes de protection contre les crues présentes sur le linéaire de modélisation se situent essentiellement à l'aval, plus précisément sur les communes de Chelles, Gournay-sur-Marne et Champs-sur-Marne.

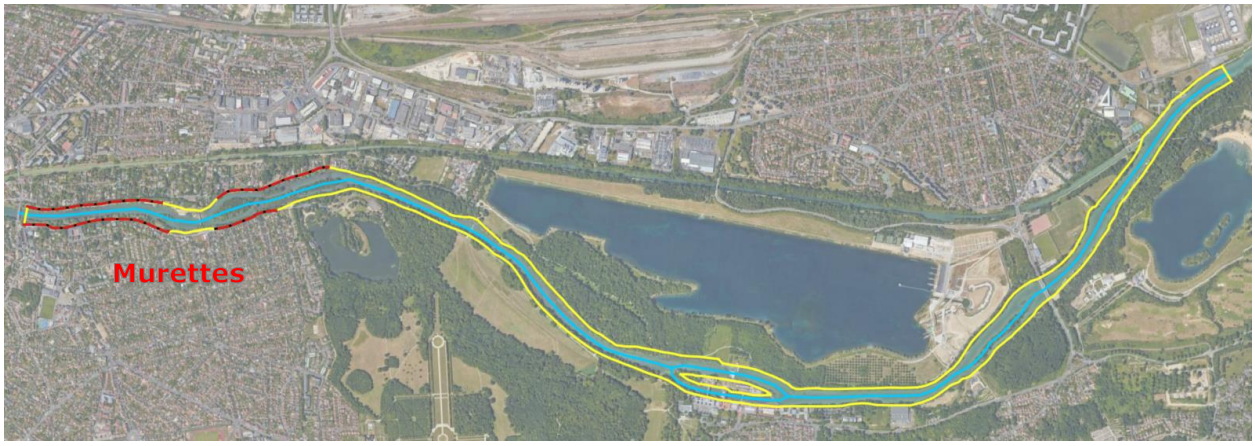


Figure 8 : Murettes de protection contre les crues représentées dans le modèle hydraulique

3.3. CONSTRUCTION DU MODELE 2D

3.3.1. Emprise du modèle 2D

Les écoulements en lit majeur sont représentés à l'aide d'une modélisation 2D, reposant sur un maillage de calcul bidimensionnel. Chaque maille constitue un élément de calcul représentant la topographie et tenant compte de la rugosité du sol. L'emprise du modèle 2D s'étend sur 14.5 km² environ en rive gauche et en rive droite de la Marne depuis la prise d'eau du canal de Chelles en amont jusqu'au pont de Gournay-sur-Marne en aval. Latéralement, le modèle inclut l'intégralité du lit majeur inondable de la Marne pour les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) correspondant à la crue de 1910. La figure suivante illustre l'emprise du modèle 2D construit.

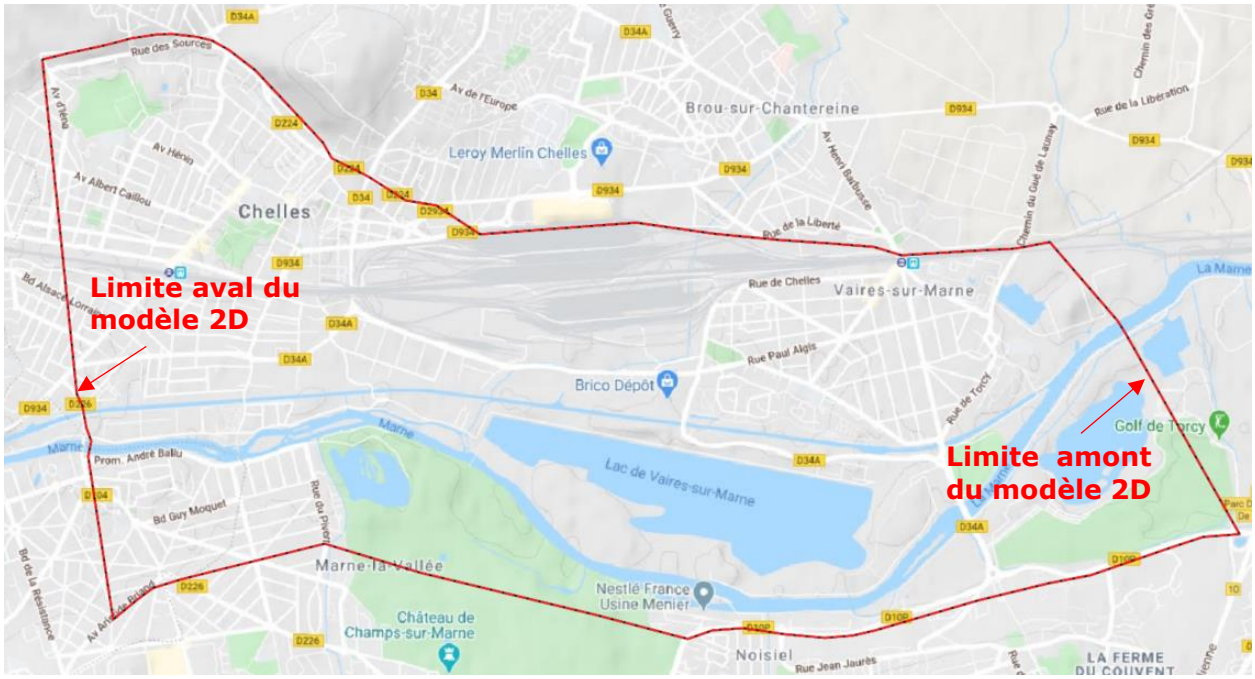


Figure 9 : Emprise du modèle 2D

Un maillage a été construit à l'intérieur de cette zone 2D en prenant en compte la topographie, la rugosité et les obstacles qui conditionnent les écoulements en lit majeur (remblais routiers et ferroviaires, digues, talus, etc.). La taille de maille retenue pour la génération du maillage est de l'ordre de 150 m² dans le périmètre rapproché du secteur de projet et de 500 m² dans le reste de la zone 2D. Cela représente un total de 122 000 mailles environs.

3.3.2. Prise en compte de la topographie

La topographie constitue la donnée de base du maillage de calcul 2D. L'altimétrie de chaque maille est issue du MNT construit à partir des données topographiques et bathymétriques collectées. C'est la topographie qui conditionne la direction des écoulements calculés par le modèle dans le lit majeur de la Marne. Pour rappel, la donnée topographique utilisé est issue du produit RGE ALTI de l'IGN daté de 2020. Le MNT possède une taille de cellule de 1 m^2 et une précision altimétrique moyenne de l'ordre de 20 cm.

3.3.3. Intégration de la rugosité

Chaque maille se voit affecter une valeur de rugosité exprimée à l'aide du coefficient de Manning, définie en fonction de l'occupation des sols et décrite par le MOS (Mode d'Occupation du Sol en Île-de-France). De plus, les voiries situées à proximité du projet (chemin de la Rivière, D10P et D34A) se sont vu attribuer un coefficient de Manning spécifique pour tenir compte de leur rugosité et représenter ainsi plus finement les écoulements sur ces dernières.

3.3.4. Intégration des obstacles et des ouvrages en lit majeur

Afin de représenter finement les éventuels phénomènes de surverse sur les remblais d'infrastructures (routiers, ferroviaires, etc.) présents en lit majeur de la Marne, des lois de surverse ont été ajoutées au modèle sous la forme de lignes structurelles supplémentaires. Elles sont positionnées en crête d'ouvrage.

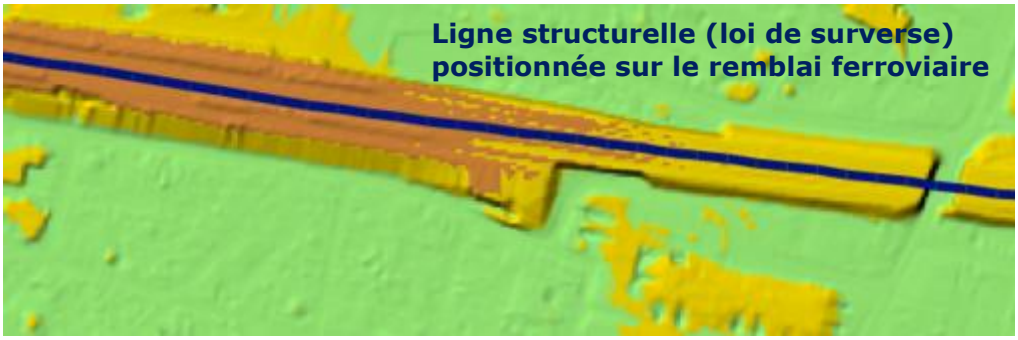


Figure 10 : Exemple de représentation de la crête d'un remblai en lit majeur de la Marne

Le bâti a également été intégré au modèle au droit du secteur de projet. Les bâtiments sont représentés sous la forme de murs poreux dont la porosité est fixée à 0 (ils sont supposés insubmersibles). Les lignes structurelles représentant les axes routiers au droit projet (chemin de la Rivière, D10P et D34A, etc.) ont été ajoutées pour contraindre le maillage au droit du secteur de projet.

3.4. CONDITIONS AUX LIMITES

Les conditions aux limites imposées sont les suivantes :

- A l'amont, l'hydrogramme de la crue simulée (janvier 1910 et février 2018) ;
- A l'aval, le limnigramme mesuré à la station de Gournay-sur-Marne pour la crue de février 2018 et le limnigramme reconstitué (à partir de celui de la crue de 2018 et des repères de crue disponibles) pour la crue de janvier 1910.

4. CALAGE DU MODELE

4.1. PRINCIPE DU CALAGE

Le calage a pour objet l'ajustement des paramètres hydrauliques du modèle afin de s'approcher au mieux des éventuels mesures et témoignages disponibles pour un événement hydrologique donné (confrontation de la réponse du modèle aux données quantitatives existantes telles que les repères de crues notamment).

Il s'agit d'une étape essentielle de la modélisation qui permet de s'assurer de la bonne représentativité du modèle (on s'assure ici de la capacité du modèle à représenter fidèlement des événements hydrologiques passés).

Le calage du modèle hydraulique de Noisiel repose sur la comparaison entre les niveaux d'eau calculés par le modèle et les repères de crue levés pour la crue de février 2018. Les repères dont nous disposons pour la crue de février 2018, proviennent de la plateforme nationale collaborative des sites et repères de crues en ligne. Ces repères de crues sont proposés par le ministère de la transition écologique et solidaire et sont réputés fiables. Les repères de crue disponibles sur le territoire d'étude sont localisés à proximité immédiate du lit mineur de la Marne et reflètent les niveaux d'eau maximum réellement atteints par la Marne lors de la crue de février 2018. La ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle a ainsi été comparée à ces repères de crue de manière quantitative dans le cadre du calage du modèle hydraulique. La figure suivante illustre la localisation des repères de crue issue de la plateforme nationale pour la crue de février 2018.

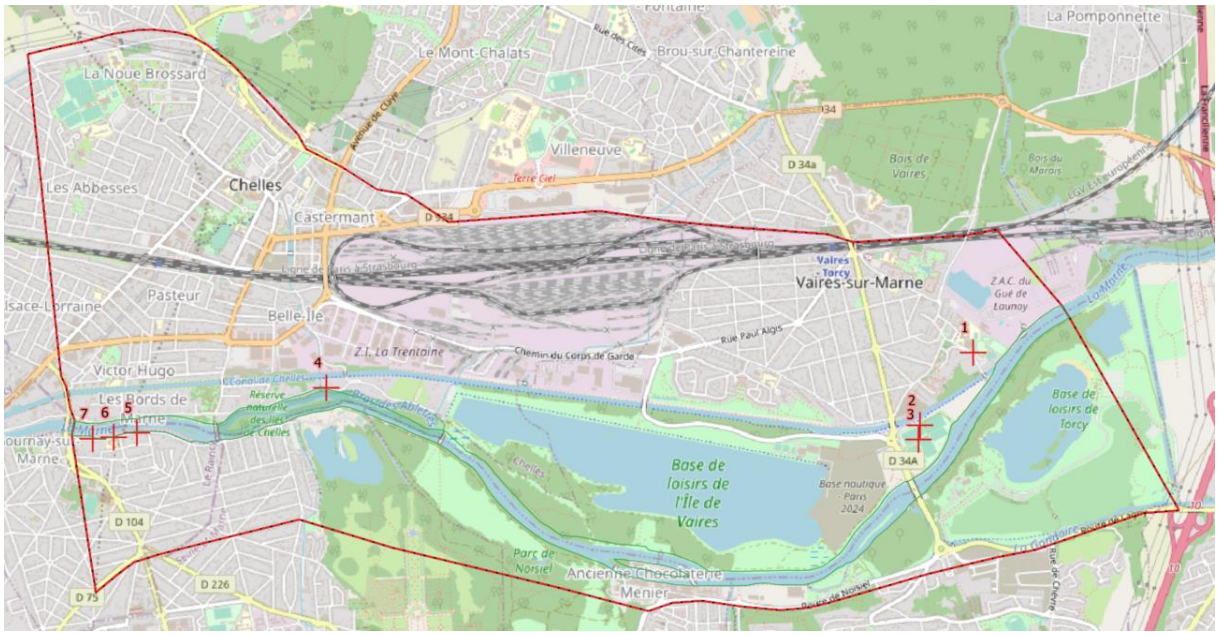


Figure 11 : Repères de crue pour la crue de février 2018 (Source : www.reperesdecrues.developpement-durable.gouv.fr)

Une vérification de la cohérence des résultats obtenus (validation du calage) a ensuite été effectuée sur la crue de 1910 en comparant d'une part la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle avec les repères de crue et d'autre part l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle avec la couche d'aléa issue du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration (fournie par la DDT 77). La figure suivante illustre les repères de crue et la couche d'aléa issus du PPRI.

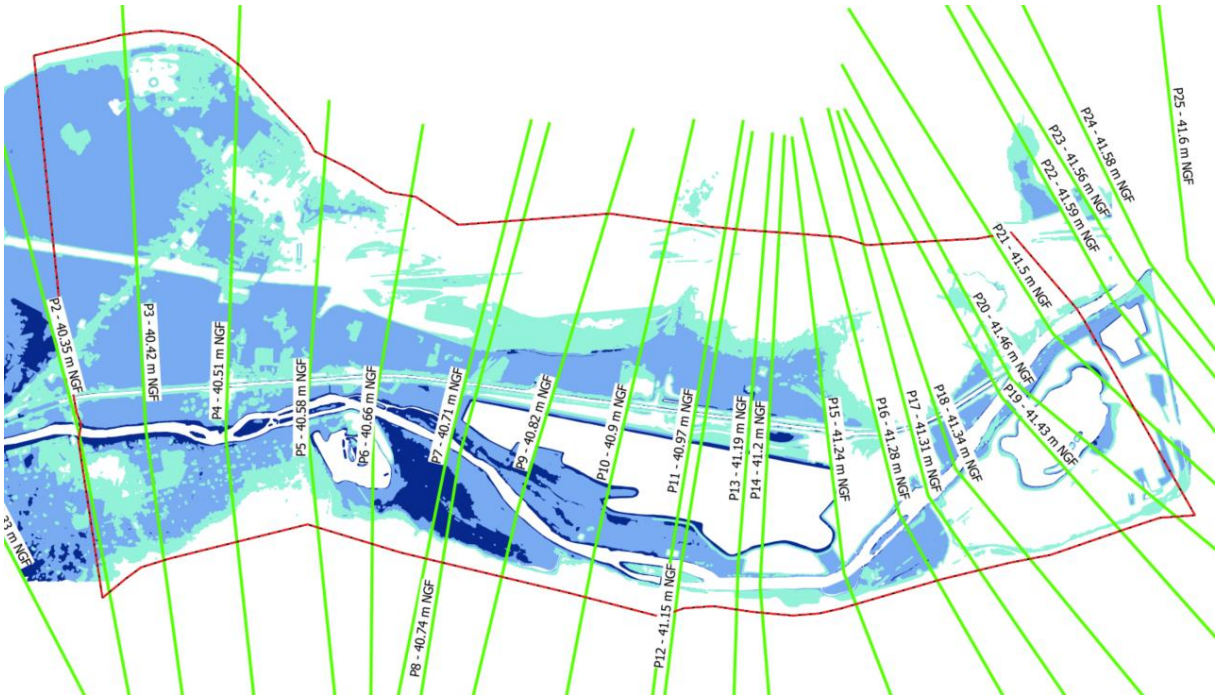


Figure 12 : Repères de crue et zone inondée pour la crue de janvier 1910 (Source : PPRi de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration)

La rugosité (en lit mineur et en lit majeur) ainsi que les coefficients de perte de charge et de débit au droit des ouvrage modélisés sont les variables d'ajustement de l'étape de calage du modèle hydraulique. Il est important de souligner que l'incertitude existant sur certains niveaux relevés ou estimés lors des crues historiques est parfois importante et peut être bien supérieure à la précision du calcul numérique. Les comparaisons sont ainsi adaptées à la qualité de la mesure ou de l'observation.

Le calage du modèle hydraulique est apprécié au regard de l'écart entre les résultats du modèle et les repères de crue selon trois classes de validité présentées ci-après.

Tableau 1 : Classes de validité du calage hydraulique

Ecart entre les niveaux historiques et calculés par le modèle	Validité du calage
[-10 cm ; +10 cm]	Bonne
[-20 cm ; +20 cm]	Moyenne
< -20 cm ou > +20 cm	Mauvaise

4.2. EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DE CALAGE

4.2.1. Crue de février 2018

Au regard des données disponibles (hydrologie, hydrométrie, repères de crue, etc.), l'événement hydrologique retenu pour le calage du modèle hydraulique est la crue de février 2018. La période de retour de cette crue est estimée entre 10 et 30 ans (crue « fréquente » au sens de la Directive Inondation).

L'hydrogramme de la crue de février 2018 a été mesuré à la station hydrométrique de Gournay-sur-Marne, située au droit du pont de la D104 à l'aval du modèle. Il constitue la condition limite amont du modèle hydraulique (pas d'apport intermédiaire de débit significatif entre l'amont et l'aval du modèle). Le débit maximum atteint lors de la crue de février 2018 est 577 m^3/s. La figure ci-après illustre l'hydrogramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne.

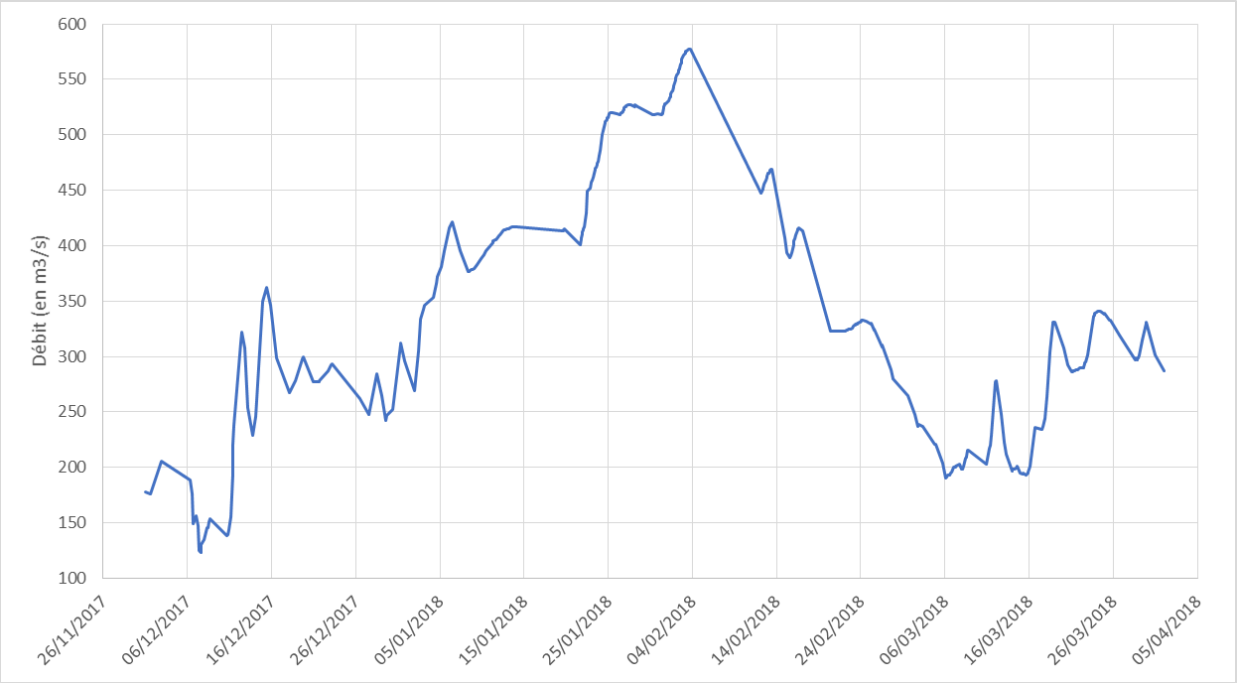


Figure 13 : Hydrogramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne (source : Banque Hydro)

Le limnigramme (évolution du niveau de la Marne en fonction du temps) mesuré à la station de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018 constitue quant à lui la condition limite aval du modèle. Le niveau maximum atteint au pont de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018 est de 38.91 m NGF. La figure suivante illustre le limnigramme mesuré à la station de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018.

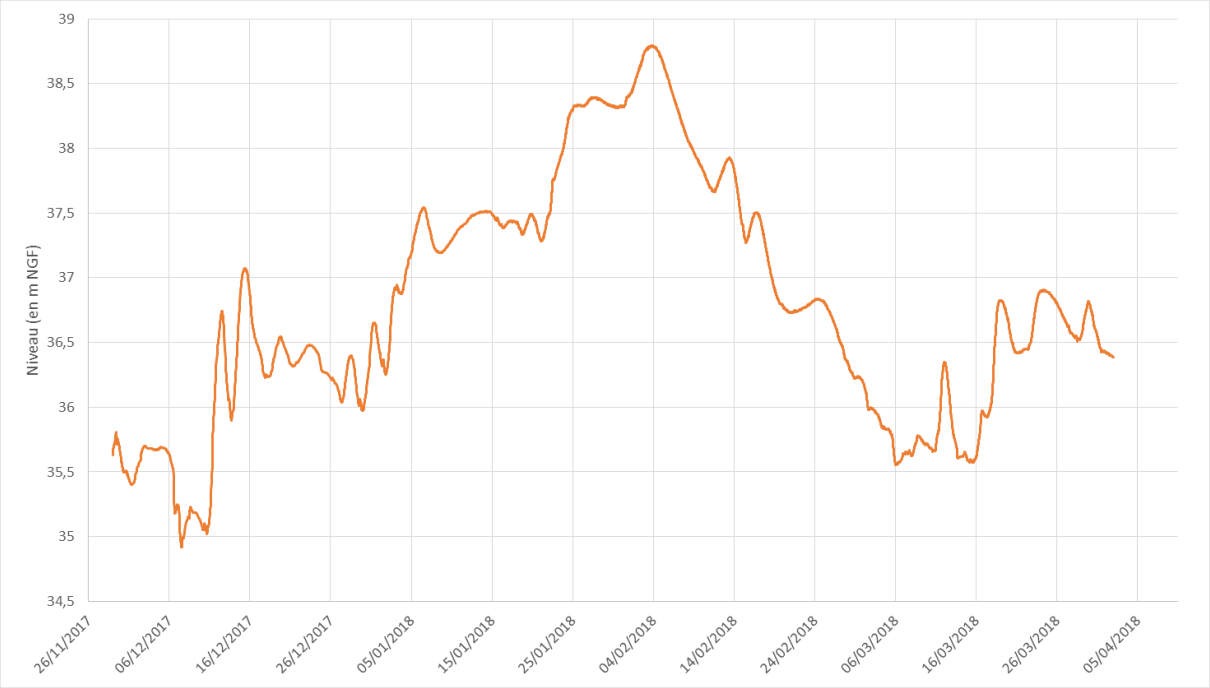


Figure 14 : Limnigramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne (source : Banque Hydro)

N.B. : Pour réduire les temps de calcul (au regard de la durée de la crue), ces derniers ont été réalisé en régime quasi-permanent (condition limite amont sous la forme d'une rampe de débit jusqu'à 577 m³/s injectée à l'amont du modèle et condition limite aval sous la forme d'une rampe de niveau jusqu'à la cote 38.91 m NGF).

4.2.2. Crue de janvier 1910

Le modèle hydraulique est ensuite « validé » sur la crue de janvier 1910. La période de retour de cette crue est estimée à 100 ans (crue « moyenne » au sens de la Directive Inondation).

Au regard de l'ancienneté de la crue de janvier 1910, on ne parle pas de calage mais plutôt de validation. En effet, le lit mineur de la Seine et les ouvrages (barrages, ponts, etc.) ont fortement évolué et changé depuis 1910 et il est ainsi logique de ne pas retrouver exactement la même ligne d'eau aujourd'hui (avec la bathymétrie et les ouvrages actuels) qu'à l'époque. Les données utilisées dans le cadre de la construction du modèle ne sont pas représentatives de l'état des lits mineur et majeur de la Marne en 1910.

Comme évoqué précédemment, dans le cadre de la validation du modèle, la cohérence de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue et celle de l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle avec la couche d'aléa issue du Plan de Prévention des Risques d'Inondation en cours d'élaboration sera assurée.

L'hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert (issu du modèle ALPHEE construit par Hydratec) constitue la condition limite amont du modèle (les apports intermédiaires de débit entre Chalifert et l'amont du modèle sont jugés négligeables). Ce dernier nous a été fourni par l'EPTB Seine Grands Lacs. La figure ci-après illustre l'hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert.

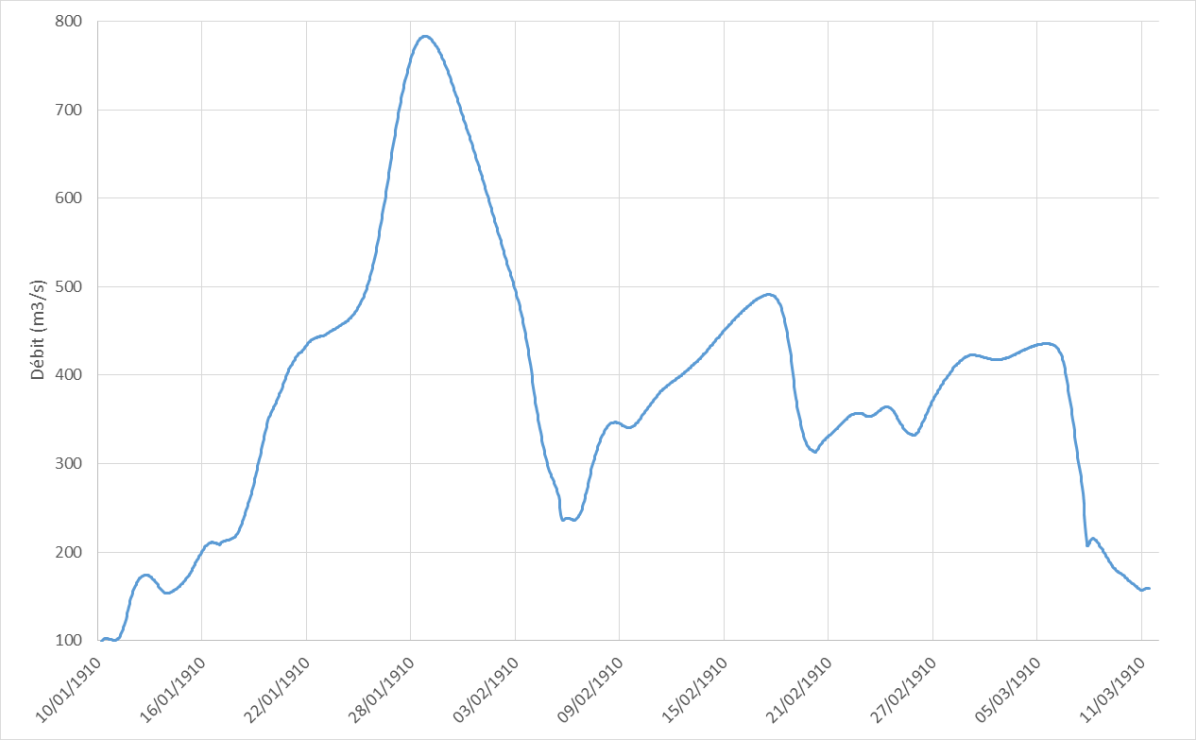


Figure 15 : Hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert (source : Hydratec)

En l'absence de données, un limnigramme théorique a été construit pour la crue de janvier 1910 au droit de la station de Gournay-sur-Marne à partir de celui de la crue de février 2018 et des repères de crue pour la crue de janvier 1910. Ce dernier constitue la condition limite aval du modèle. Le niveau maximum atteint au pont de Gournay-sur-Marne lors de la crue de janvier 1910 est de 40.35 m NGF (d'après les repères de crue à disposition).

N.B. : De même que pour la crue de février 2018, pour réduire les temps de calcul (au regard de la durée de la crue), ces derniers ont été réalisé en régime quasi-permanent (condition limite amont sous la forme d'une rampe de débit jusqu'à 783 m^3/s injectée à l'amont du modèle et condition limite aval sous la forme d'une rampe de niveau jusqu'à la cote 40.35 m NGF).

4.3. Resultats du calage

4.3.1. Coefficients de frottement adoptés

Les photographies aériennes ainsi que les données issues de la base de données du MOS (Mode d'Occupation du Sol en Île de France) ont permis de déterminer les secteurs sur lesquels l'occupation des sols est homogène et les valeurs de coefficient de frottement à considérer sur chacun d'entre eux.

Ces valeurs ont fait l'objet d'un ajustement lors de la phase de calage, plus particulièrement les coefficients de rugosité du lit mineur de la Marne. Ces derniers sont compris entre 30 et 33 m$^{1/3}$/s sur le linéaire de modélisation.

Les coefficients de Strickler retenus dans le modèle hydraulique en fonction de l'occupation des sols sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Affectation du coefficient de Manning en fonction du type d'occupation du sol en lit majeur

Occupation du sol	Coefficient de Strickler ($m^{1/3}/s$)
Lit mineur de la Marne	30-33
Activités	15
Carrières, décharges et chantiers	15
Eau	40
Equipements	15
Espaces agricoles	30
Espaces ouverts artificialisés	20
Forêts	11
Habitat collectif	16
Habitat individuel	16
Milieux semis-naturels	11
Routes (situées au droit du projet)	40
Transports	15

4.3.2. Pertes de charge et coefficients de débit

Les pertes de charge au droit des ouvrages de franchissement sur la Marne (ponts et passerelles) ainsi que les coefficients de débit des ouvrages hydrauliques (barrages, seuils) ont également été ajustés lors de l'étape de calage du modèle hydraulique sur la crue de février 2018. Ces coefficients ont été conservés à l'identiques pour la crue de 1910.

4.3.3. Ligne d'eau calculée pour la crue de février 2018

La figure ci-dessous illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique et les repères de crue extraits de la plateforme nationale collaborative des sites et repères de crues.

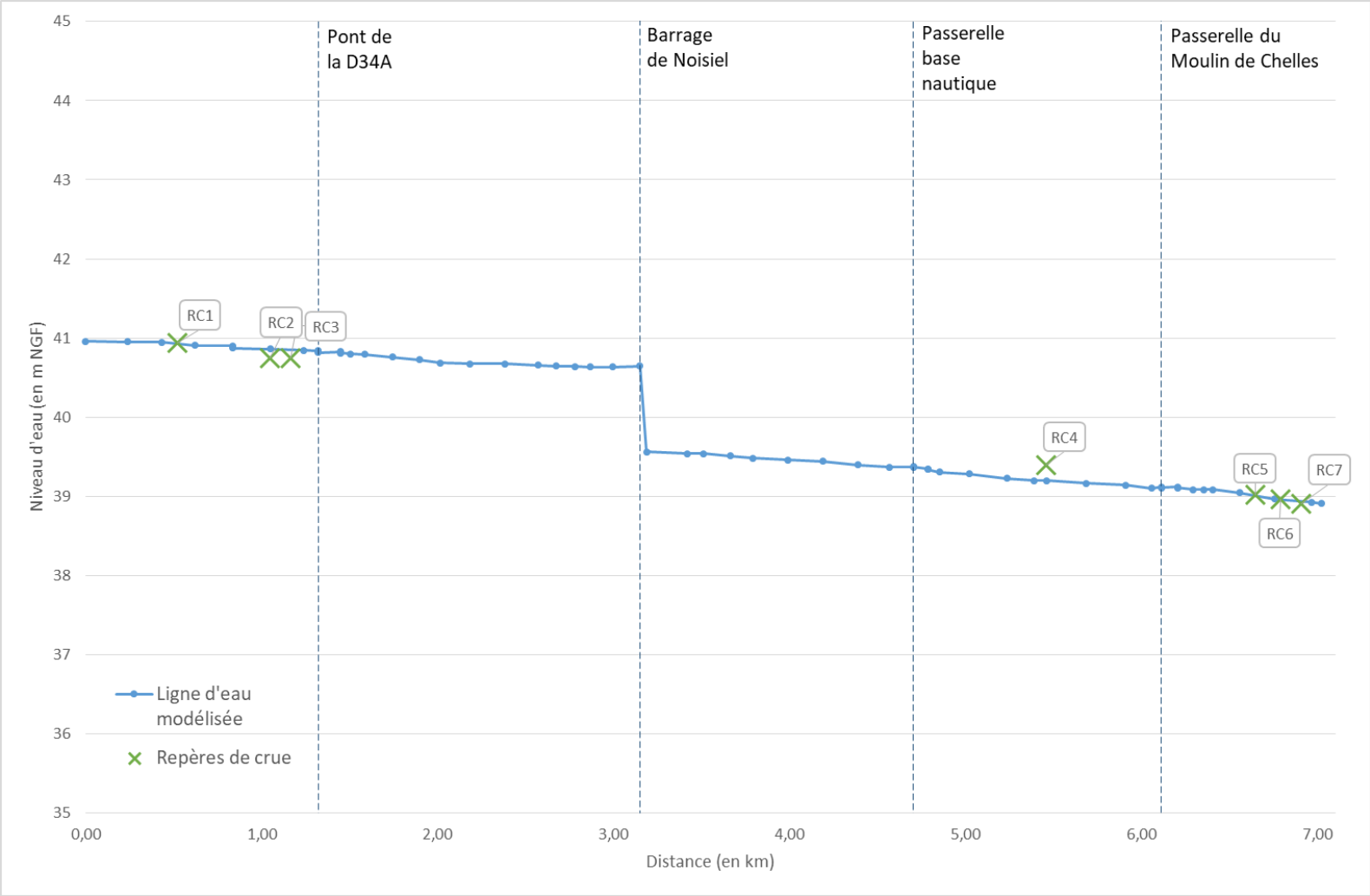


Figure 16 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue pour la crue de février 2018

Le tableau ci-après illustre les écarts entre la ligne d'eau calculée et les repères de crues.

Tableau 3 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue pour la crue de février 2018

Repère de crue	Z repère de crue (m NGF)	Z calculée par le modèle (m NGF)	Différence entre Z calculée et Z repère de crue (cm)
RC1	40.94	40.93	- 1
RC2	40.75	40.86	11
RC3	40.75	40.85	10
RC4	39.40	39.20	-20
RC5	39.02	39.01	-1
RC6	38.96	38.96	0
RC7	39.91	38.94	3

On constate que les écarts entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les repères de crue sont compris entre -20 cm et +11 cm. Autrement dit l'écart maximum calculé n'excède pas 20 cm en valeur absolue. L'écart est inférieur à 11 cm (en valeur absolue) pour 6 des 7 repères de crue et il est inférieur à 3 cm (en valeur absolue) pour 4 des 7 repères de crue dont nous disposons pour la crue de janvier 2018. **Au regard de ces résultats, le calage du modèle hydraulique est jugé très satisfaisant.**

4.3.4. Ligne d'eau calculée pour la crue de janvier 1910

La figure ci-dessous illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique et les repères de crue issus du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration.

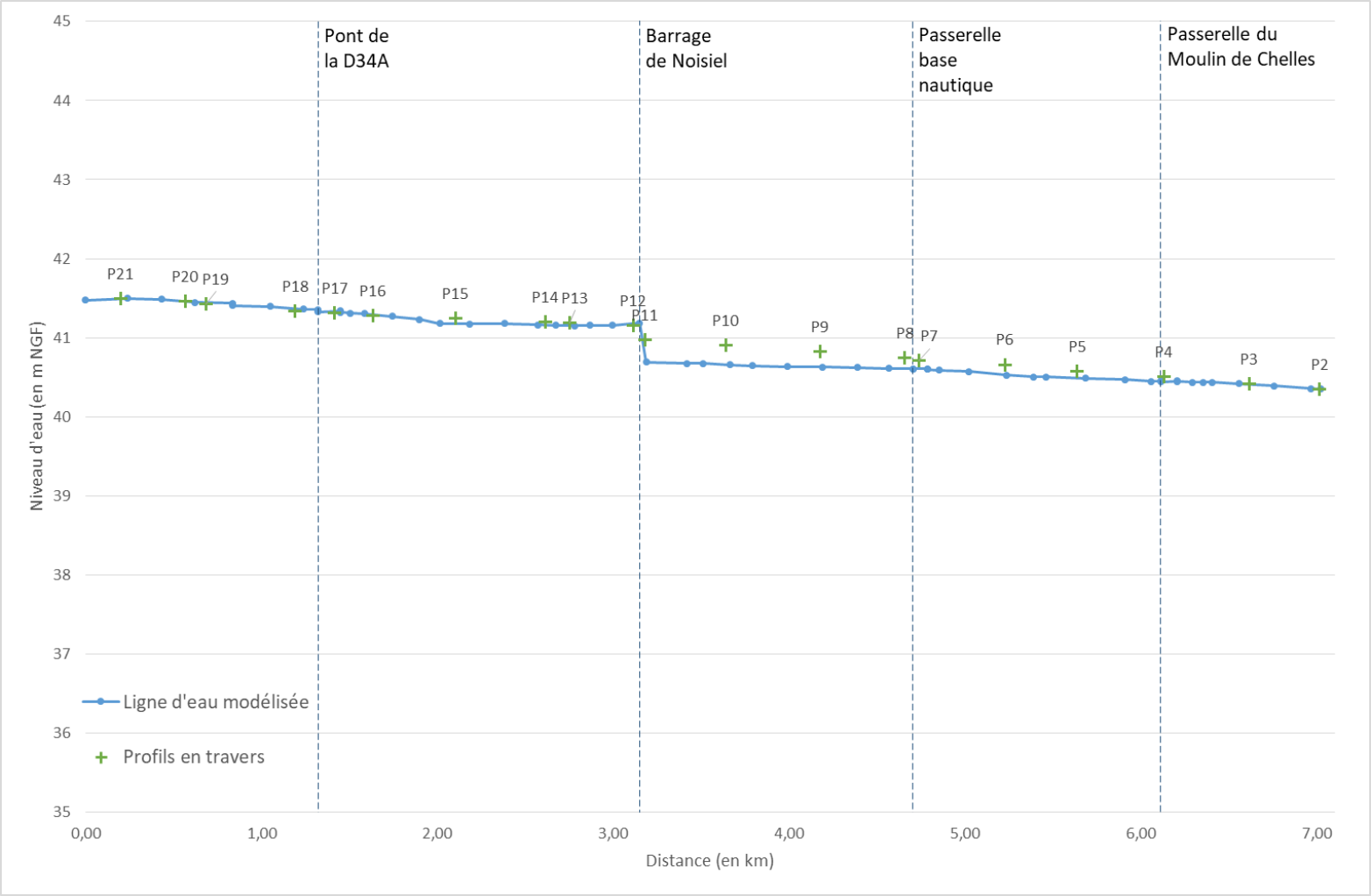


Figure 17 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue (issus du PPRi) pour la crue de janvier 1910

Le tableau ci-après illustre les écarts entre la ligne d'eau calculée et les repères de crue issus du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration.

Tableau 4 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue (issus du PPRi) pour la crue de janvier 1910

Profils en travers	Z repère de crue (m NGF)	Z calculée par le modèle (m NGF)	Différence entre Z calculée et Z repère de crue (cm)
P21	41.50	41.49	-1
P20	41.46	41.46	0
P19	41.43	41.44	1
P18	41.34	41.37	3
P17	41.31	41.34	3
P16	41.28	41.30	2
P15	41.24	41.18	-6
P14	41.20	41.16	-4
P13	41.19	41.15	-4
P12	41.15	41.19	4
P11	40.97	40.69	-28
P10	40.90	40.66	-24
P9	40.82	40.63	-19
P8	40.74	40.61	-13
P7	40.71	40.60	-11
P6	40.66	40.52	-14
P5	40.58	40.49	-9
P4	40.51	40.44	-7
P3	40.42	40.41	-1
P2	40.35	40.35	0

On constate que l'écart entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les repères de crue est inférieur à 10 cm (en valeur absolue) pour 70% des repères de crue dont nous disposons et qu'il est inférieure à 20 cm (en valeur absolue) pour 90% de ces derniers.

Comme évoqué précédemment, les écarts observés s'expliquent essentiellement en raison les modifications subies par le lit mineur de la Marne (curage, barrages, ponts, murettes de protection contre les crues, etc.) depuis 1910.

Les figures suivantes illustrent d'une part l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et d'autre part celle issue de la couche d'aléa du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration fournie par la DDT 77. On constate que la première est parfaitement cohérente avec la seconde.

Au regard de la cohérence des résultats ci-dessus en matière de ligne d'eau et d'emprise de zone inondée calculées par le modèle pour la crue de janvier 1910, le modèle est validé (suite à son calage sur la crue de février 2018).

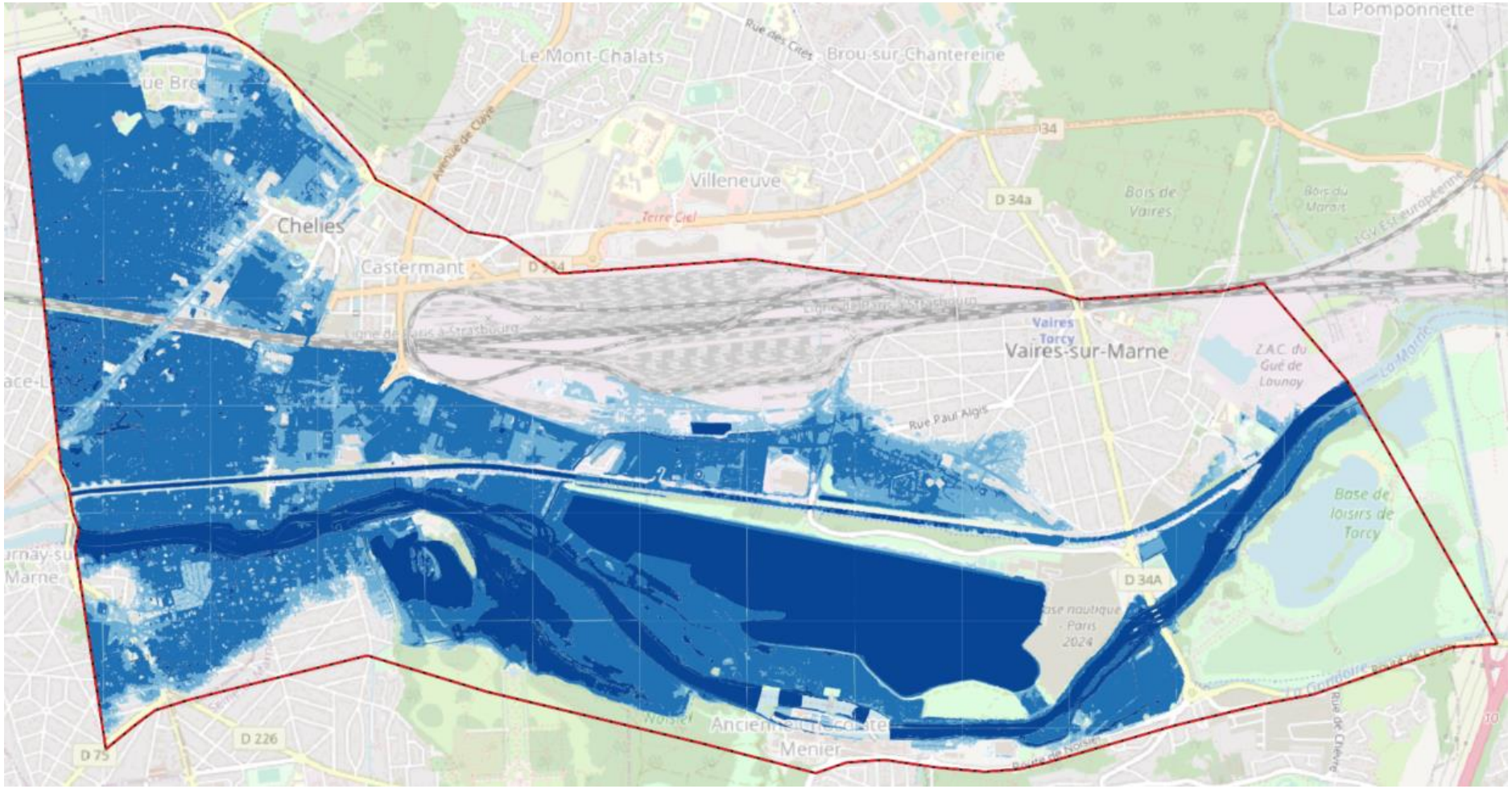


Figure 18 : Emprise de la zone inondée calculée par le modèle pour la crue de janvier 1910

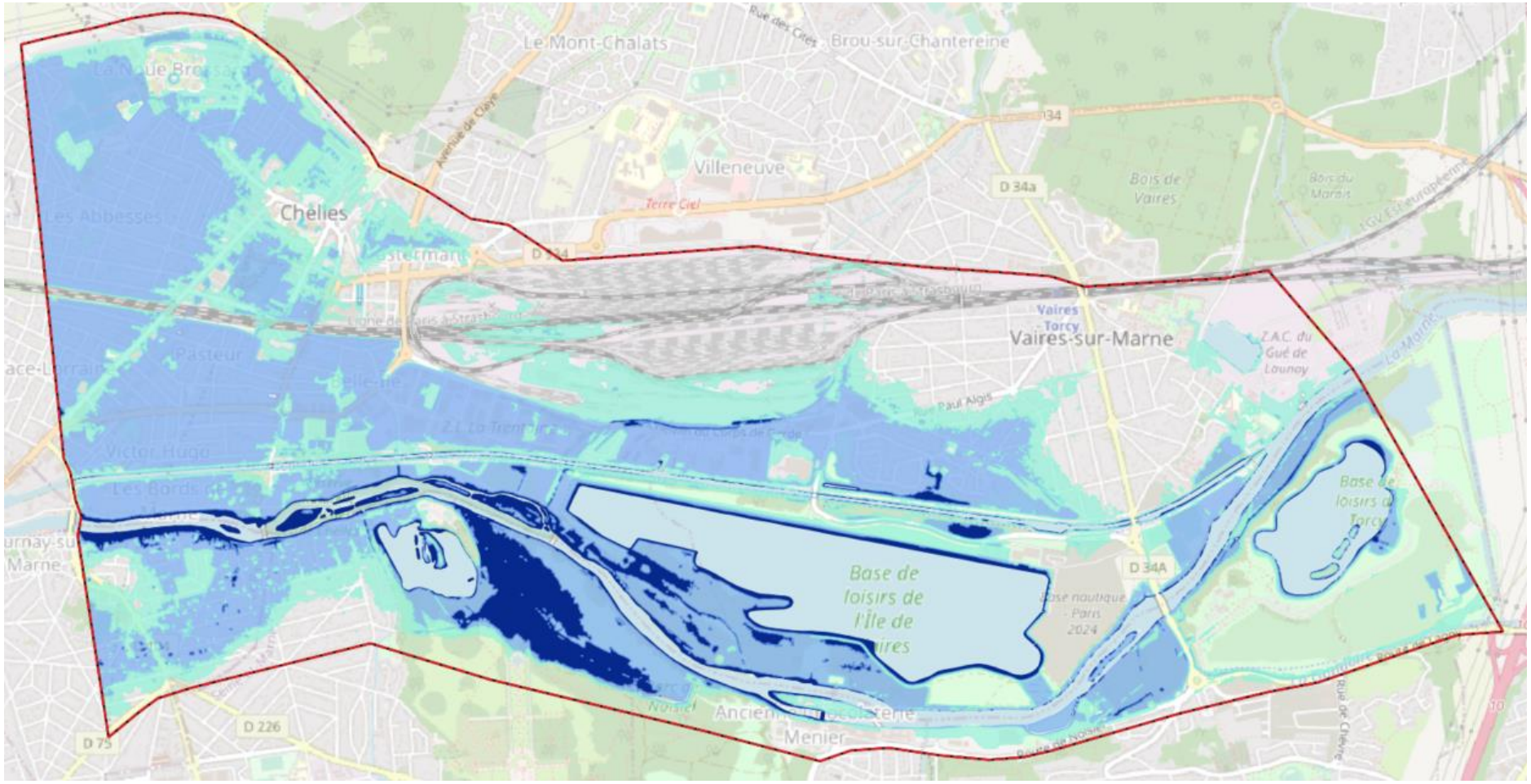


Figure 19 : Emprise de la zone inondée issue de la couche d'aléa du PPRi de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration (source : DDT 77)

5. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

5.1. CRUE DE FEVRIER 2018

Les figures suivantes illustrent les hauteurs d'eau maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées en lit majeur de la Marne pour la crue de février 2018 sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet.

On constate des débordements limités et localisés en rive gauche à l'amont du modèle, entre le bassin de la base de loisirs de Torcy et la Marne, les hauteurs de submersion y sont comprises entre 50 cm et 1 m. Un peu plus en aval, des débordements sont observés en rive droite, entre la Marne et le canal de Chelles, au droit du stade Roger Sauvage (hauteurs également comprises entre 50 cm et 1 m) ainsi qu'en rive gauche à l'aval du pont de la RD34A, en amont immédiat de la zone de projet (hauteurs de l'ordre de 1 m).

La surverse entre de la Marne vers le lac de Vaires-sur-Marne est activée pour la crue de janvier 2018.

Il n'y a pas de débordement en rive gauche de la Marne au droit du projet d'aménagement ni sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel. Des débordements sont toutefois observés en rive droite au droit du barrage de Noisiel et globalement sur l'ensemble de la zone située entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne (hauteurs de submersion comprises entre 0 et 1 m sur ce secteur).

Des débordements sont également constatés en rive gauche sur le Parc de Noisiel et au droit de la base de loisirs de Champs-sur-Marne avec des hauteurs de submersion localement supérieures à 1 m. Enfin des débordements limités sont observés à l'aval du modèle, essentiellement en rive gauche sur la commune de Gournay-sur-Marne (hauteurs de submersion inférieures à 1 m).

Les vitesses d'écoulement en lit majeur au pic de crue sont globalement inférieures à 0.2 m/s sur l'ensemble du périmètre de la modélisation excepté en rive droite de la Marne au droit du barrage de Noisiel et localement entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne où elles sont comprises entre 0.2 et 0.5 m/s.

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de février 2018 dans l'état actuel

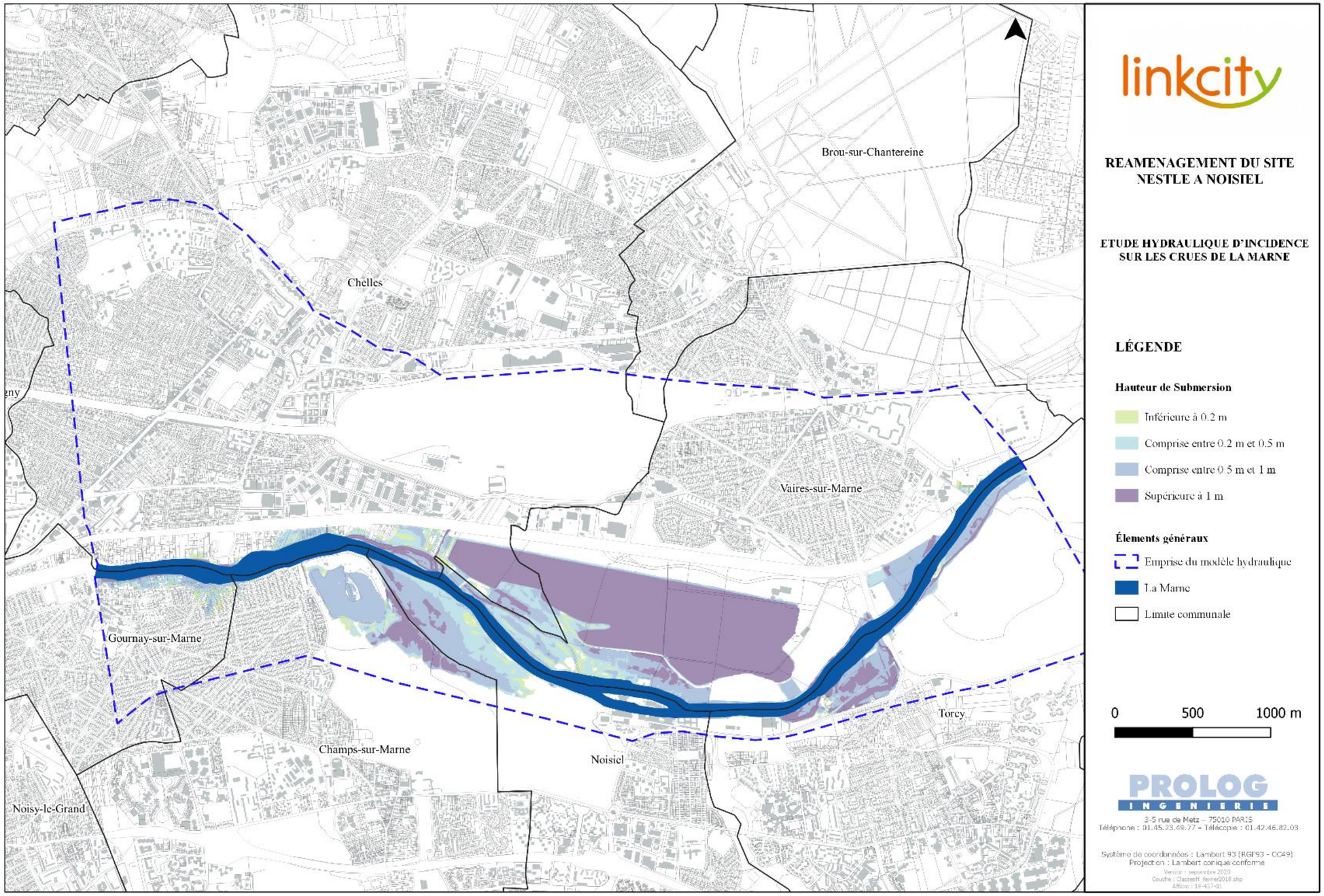


Figure 20 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de février 2018 dans l'état actuel sur la zone de projet

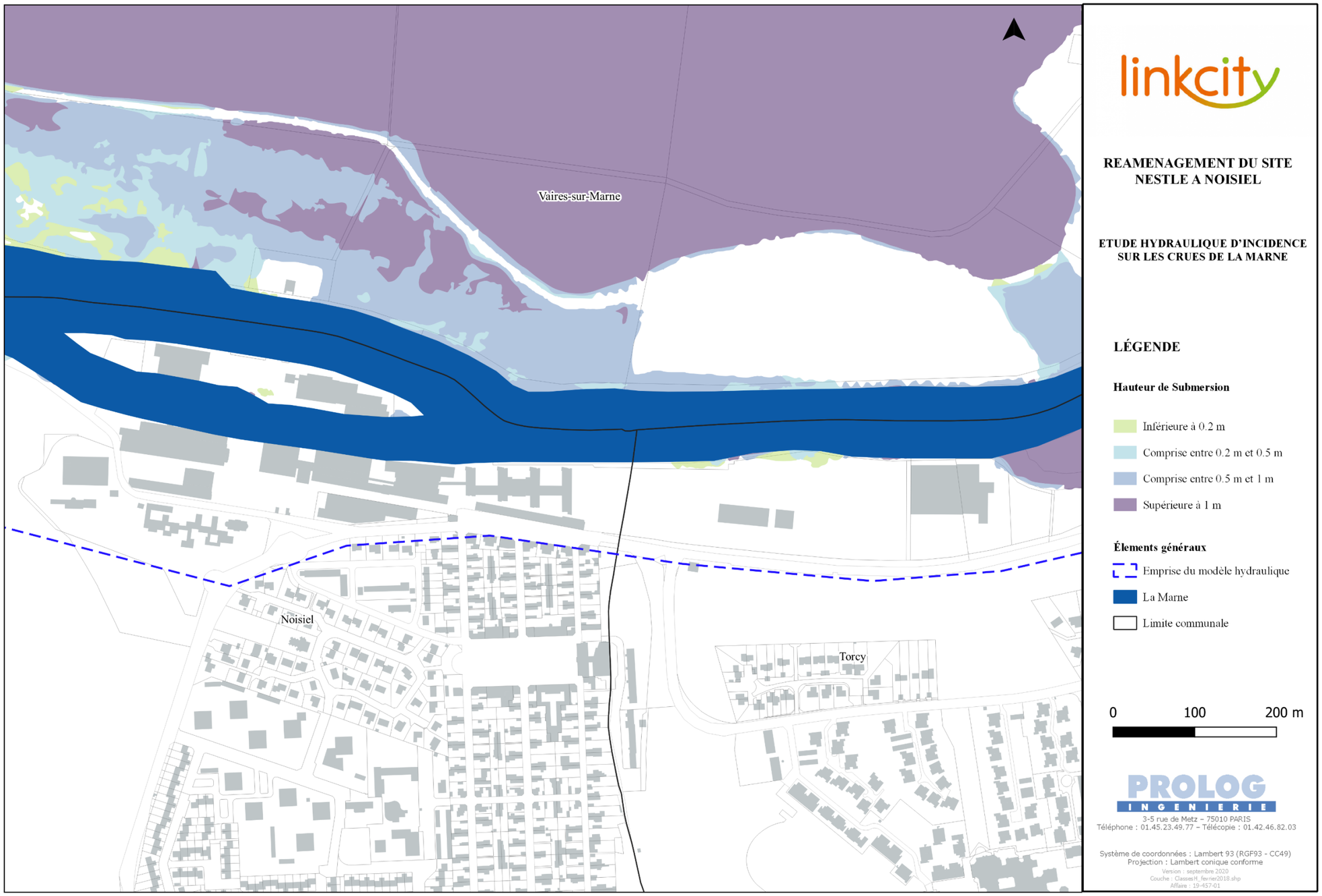


Figure 21 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018 (sur le secteur de projet)

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de février 2018 dans l'état actuel

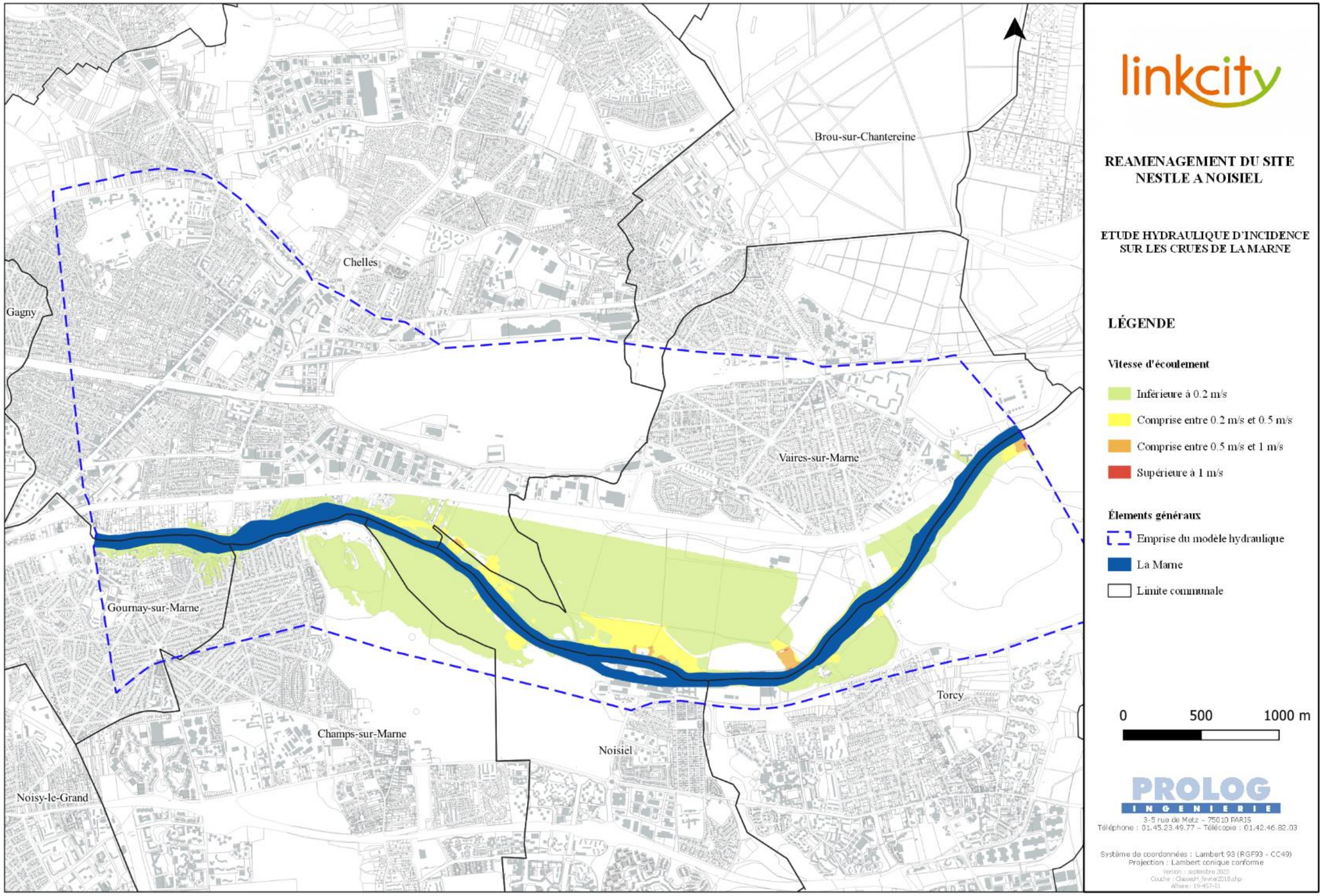


Figure 22 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de février 2018 dans l'état actuel sur la zone de projet

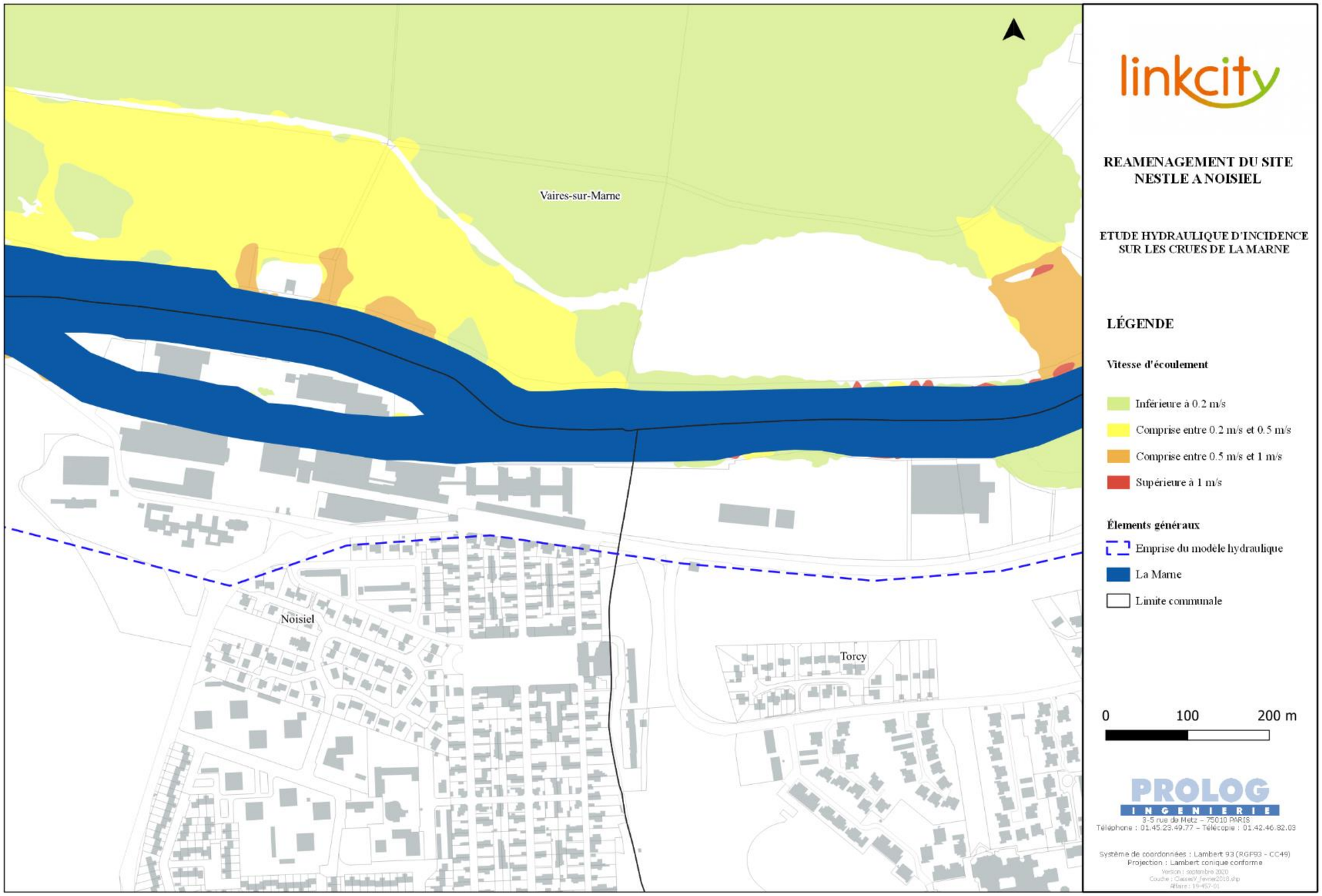


Figure 23 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018 (sur le secteur de projet)

5.2. CRUE DE JANVIER 1910

Les figures suivantes illustrent les hauteurs d'eau maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées en lit majeur de la Marne pour la crue de janvier 1910 sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet.

A l'amont du modèle, on retrouve globalement les mêmes zones inondées que pour la crue de février 2018 (en rive gauche entre le bassin de la base de loisirs de Torcy et la Marne ainsi qu'à l'aval du pont de la RD34A, en amont immédiat de la zone de projet et en rive droite entre la Marne et le canal de Chelles, au droit du stade Roger Sauvage) mais avec des hauteurs de submersion plus importantes que pour la crue de 2018, globalement supérieure à 1 m et localement supérieures à 2 m.

On observe cette fois-ci des débordements localisés sur le secteur de projet en rive gauche de la Marne et sur l'ile au droit du barrage de Noisiel, avec des hauteurs de submersion comprises entre 0 et 1 m selon les endroits.

On observe toujours des débordements importants en rive droite entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne avec des hauteurs de submersion comprises entre 1 et 2 m.

Plus à l'aval, le Parc de Noisiel et la base de loisirs de Champs-sur-Marne sont largement submergés (hauteurs supérieures à 1.5 m) et les débordements sont cette fois-ci beaucoup plus importants sur la commune de Gournay-sur-Marne (la zone inondée s'étend sur plus de 500 en rive gauche).

La zone inondée est encore plus étendue en rive droite à l'aval du lac de Vaires-sur-Marne (sur près 2 km). Elle s'étend au-delà du canal du Chelles et même au-delà de la voie ferrée jusqu'à la RD224 avec des hauteurs de submersion localement supérieures à 1.5 m. La zone située entre le canal de Chelles et la RD224 est inondée par l'aval.

Les vitesses d'écoulement en lit majeur au pic de crue sont globalement inférieures à 0.2 m/s sur la grande majorité du périmètre de modélisation. Elles sont localement comprises entre 0.2 m/s et 0.5 m/s en haut de berge et atteignent 1 m/s en rive droite au droit du barrage de Noisiel (entre le lit mineur et le lac de Vaires-sur-Marne).

Les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0.2 m/s sur la zone du projet en rive gauche de la Marne et sont localement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s sur l'ile au droit du barrage de Noisiel.

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel

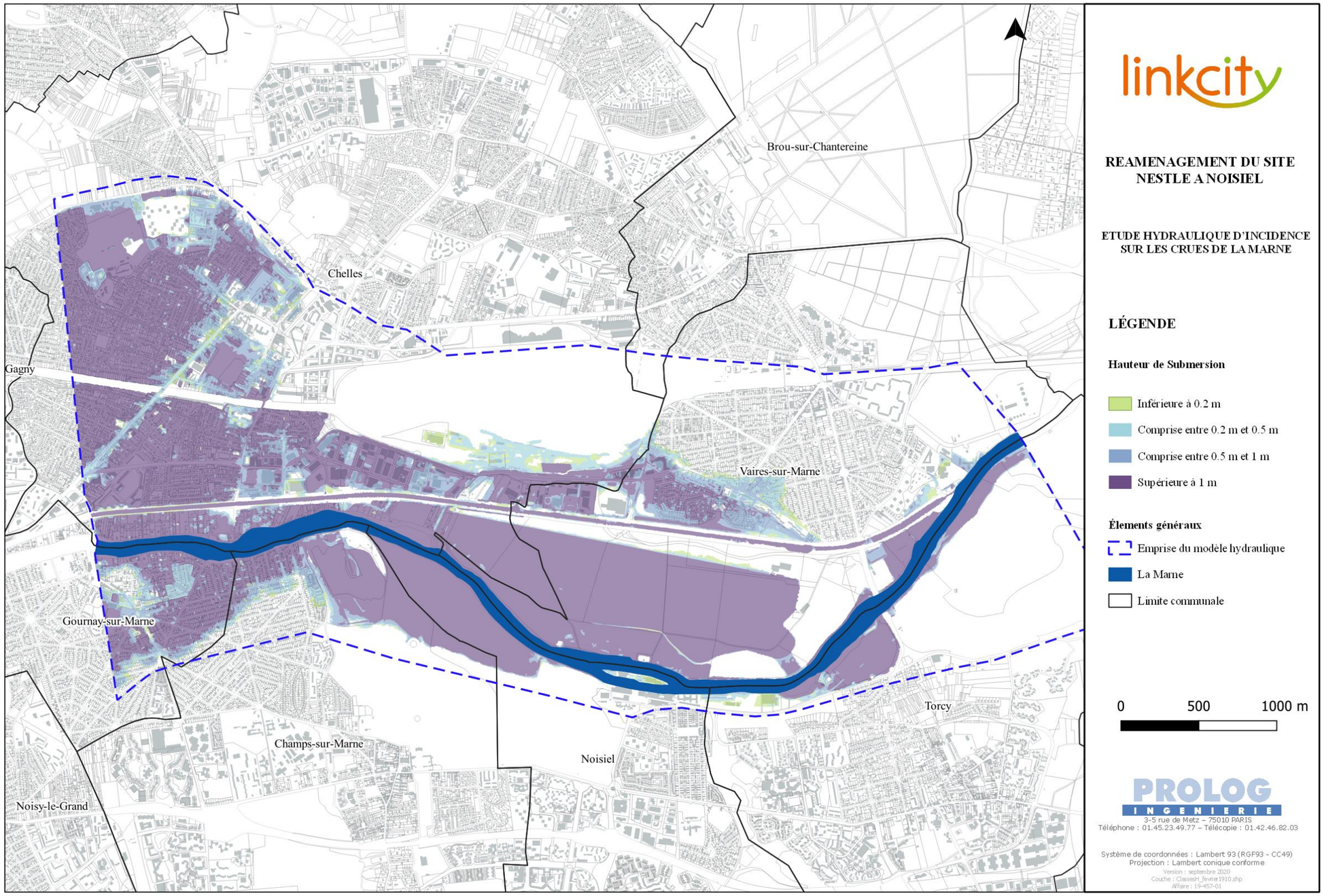


Figure 24 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel sur la zone de projet

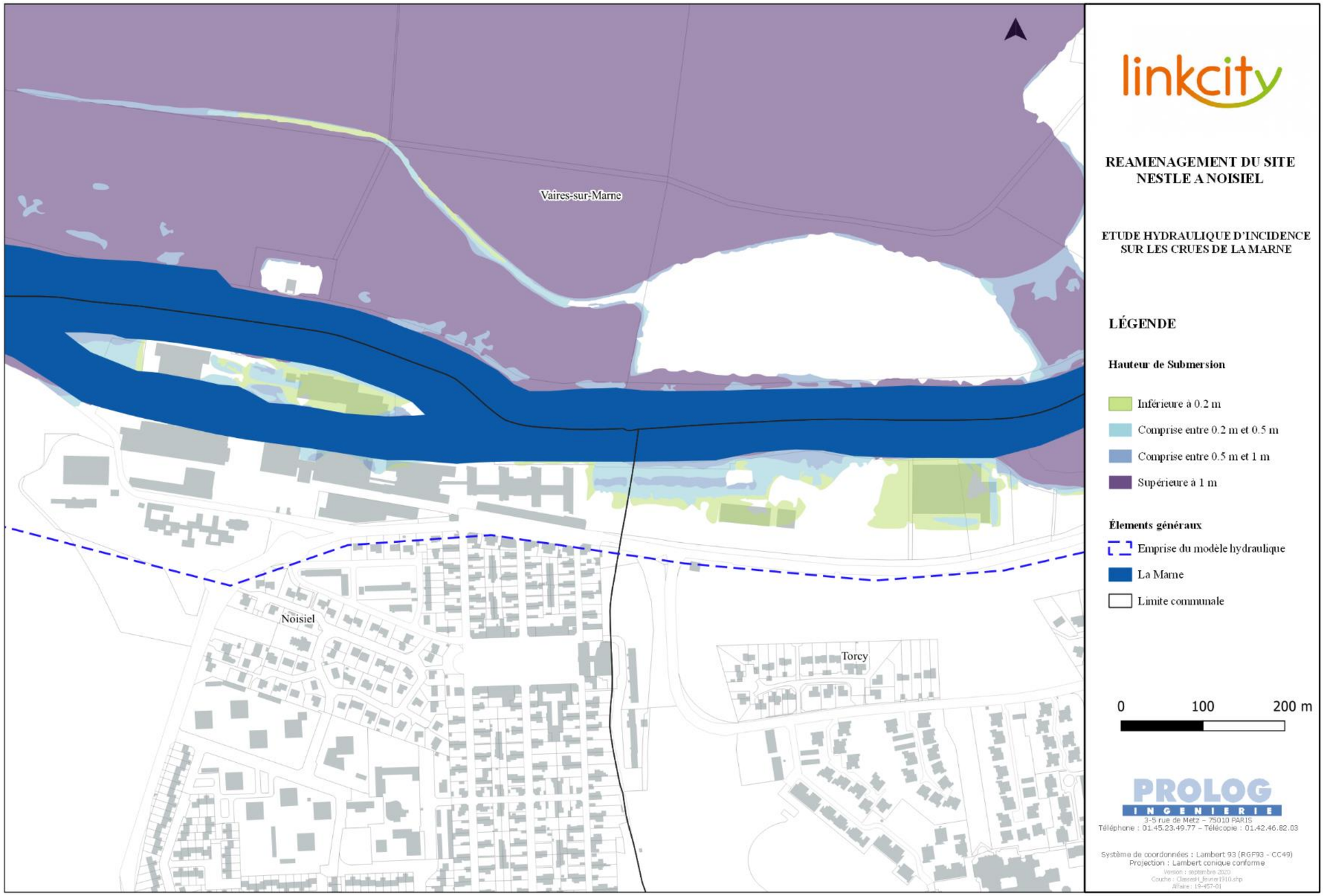


Figure 25 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910 sur le secteur de projet

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel

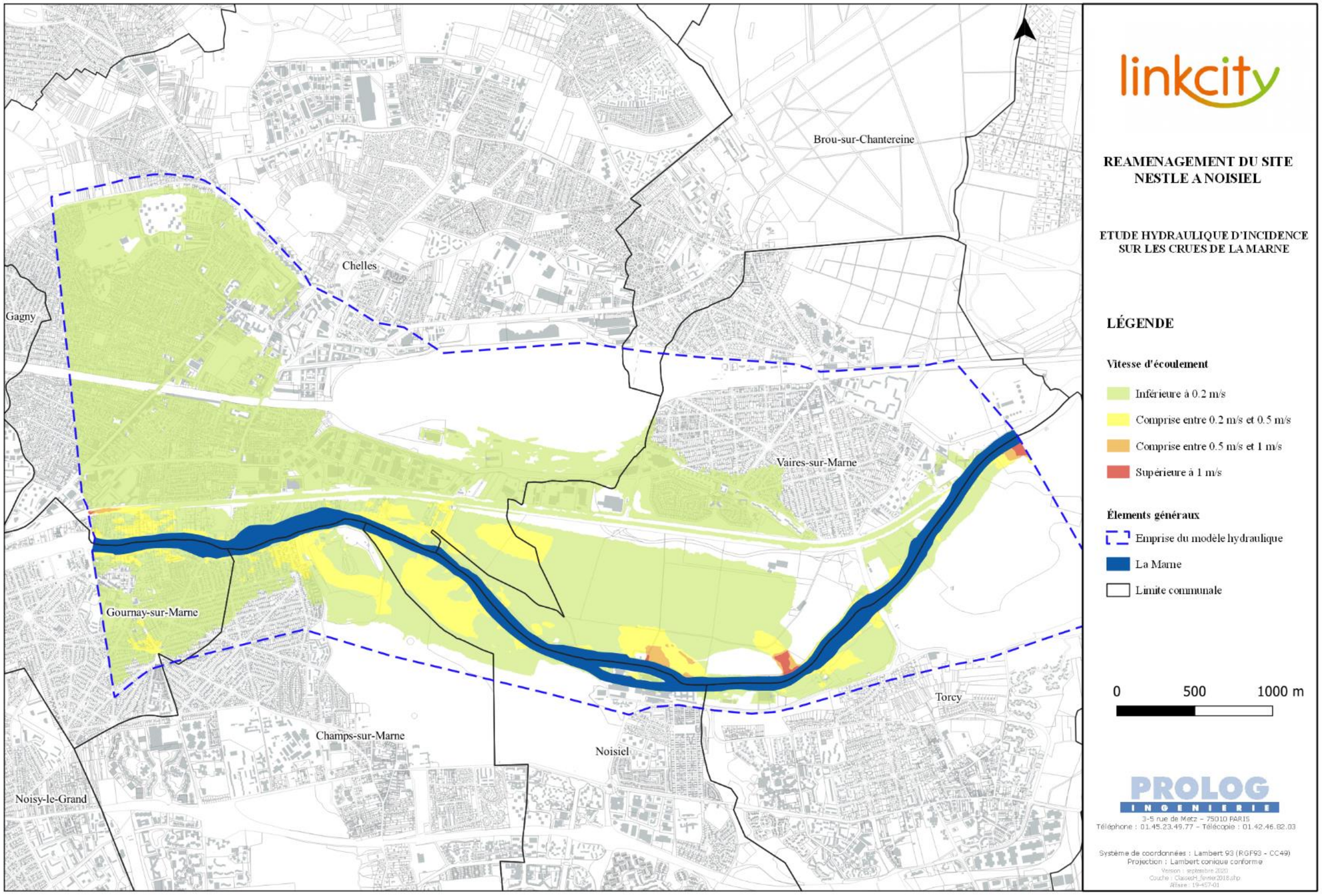


Figure 26 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel sur la zone de projet

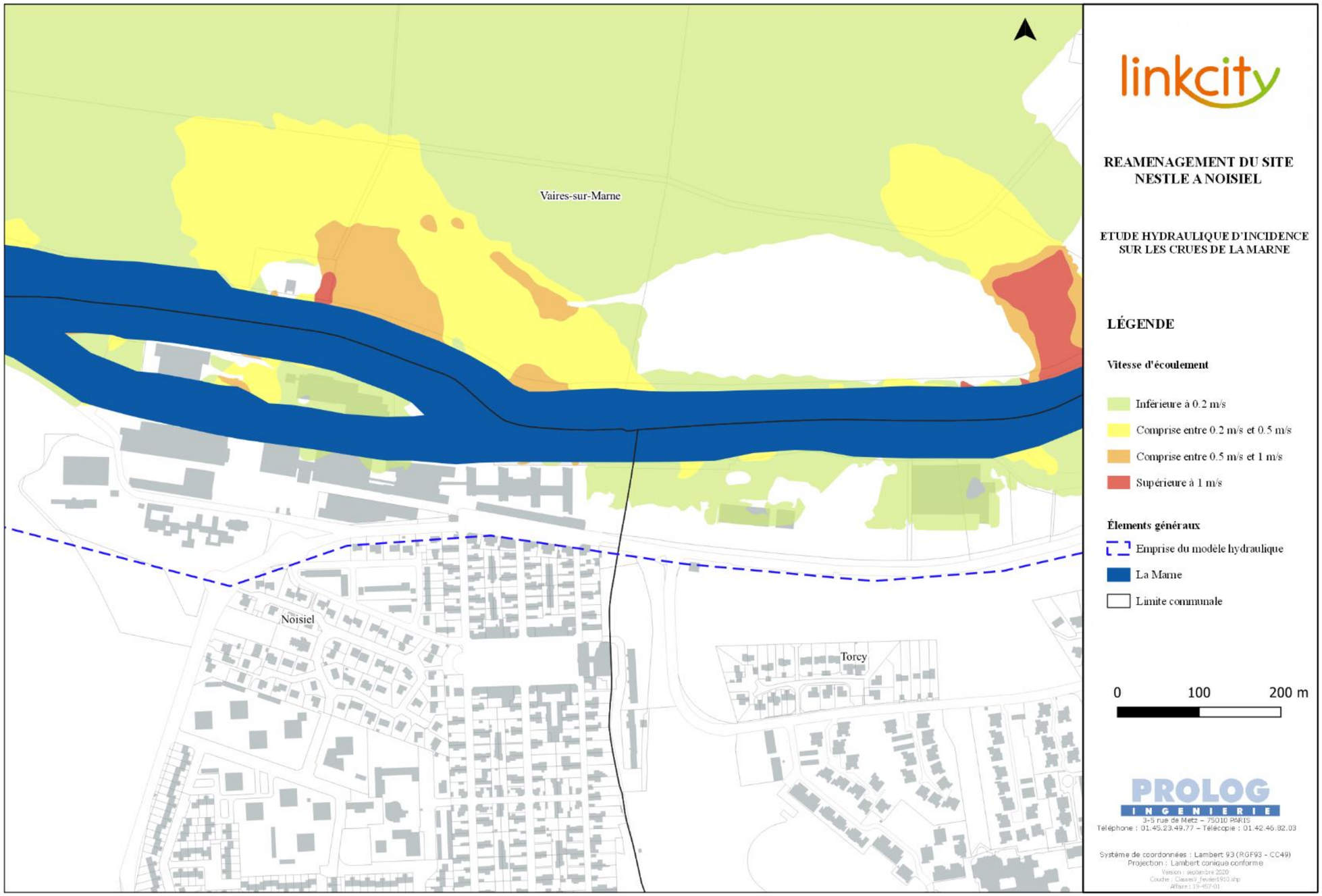


Figure 27 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique en l'état actuel pour la crue de janvier 1910 sur le secteur de projet

6. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET

6.1. PRESENTATION DU PROJET

Le projet consiste en la réhabilitation de l'ancien siège de Nestlé situé en rive gauche de la Marne ainsi que sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel sur les communes de Noisiel et de Torcy en Seine-et-Marne (77).

Le projet d'aménagement prévoit la transformation du site en un lieu habité et actif, ouvert sur la Marne, en un site touristique, ainsi qu'en un démonstrateur agroalimentaire dans une dynamique de valorisation du paysage naturel et du patrimoine historique. Dans ce cadre, quelques bâtiments existants sont détruits et un certain nombre de nouveaux bâtiments sont construits.

En rive droite, sur le secteur d'aménagement nommé « Atrium », deux bâtiments seront implantés. Le bâtiment situé à l'est de ce secteur est constitué d'un parking en rez-de-chaussée. Le deuxième secteur aménagé, nommé « Platanes » est constitué d'un parking en bordure de Marne puis d'un bâtiment construit sur pilotis (à l'est) et d'un deuxième bâtiment plus au sud.

La figure suivante illustre le projet urbain de Linkcity sur l'ancien siège de Nestlé.

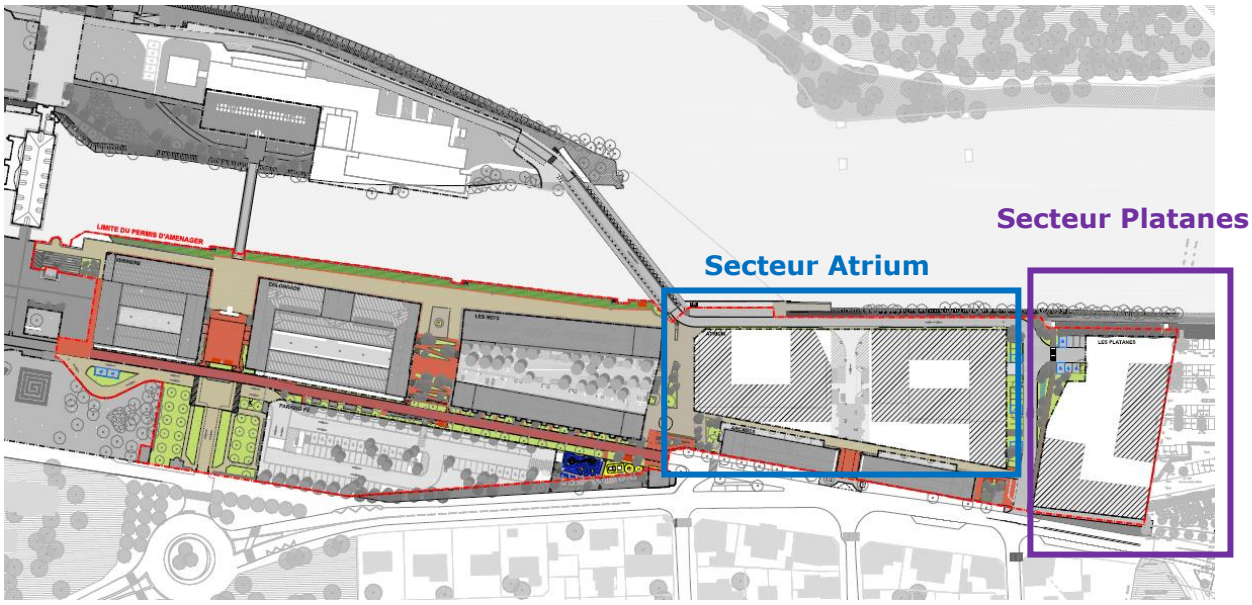


Figure 28 : Projet urbain sur l'ancien siège de Nestlé (Source : Linkcity)

6.2. INTEGRATION DU PROJET AU SEIN DU MODELE HYDRAULIQUE

Pour évaluer les éventuels impacts du projet sur les écoulements en crues de la Marne, ce dernier a été intégré au sein du modèle hydraulique.

Les bâtiments détruits ont été retirés et les bâtiments et clôtures construits ajoutés avec une porosité adaptée.

La figure suivante illustre les bâtiments et clôtures intégrés au maillage de calcul 2D dans l'état.

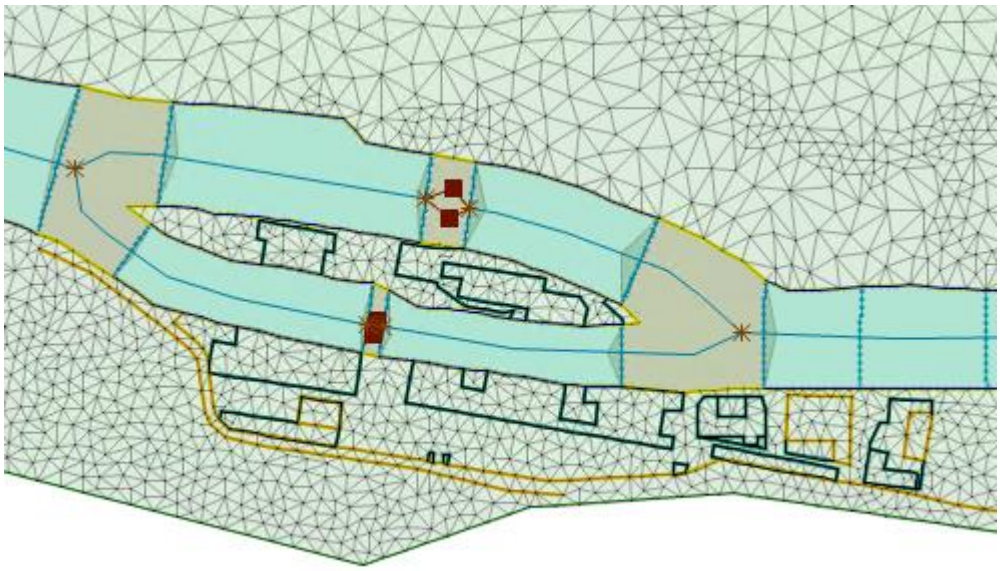


Figure 29 : Représentation du bâti de l'état projet

6.3. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET

La figure suivante illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique dans l'état projet en comparaison de la ligne d'eau calculée dans l'état actuel.

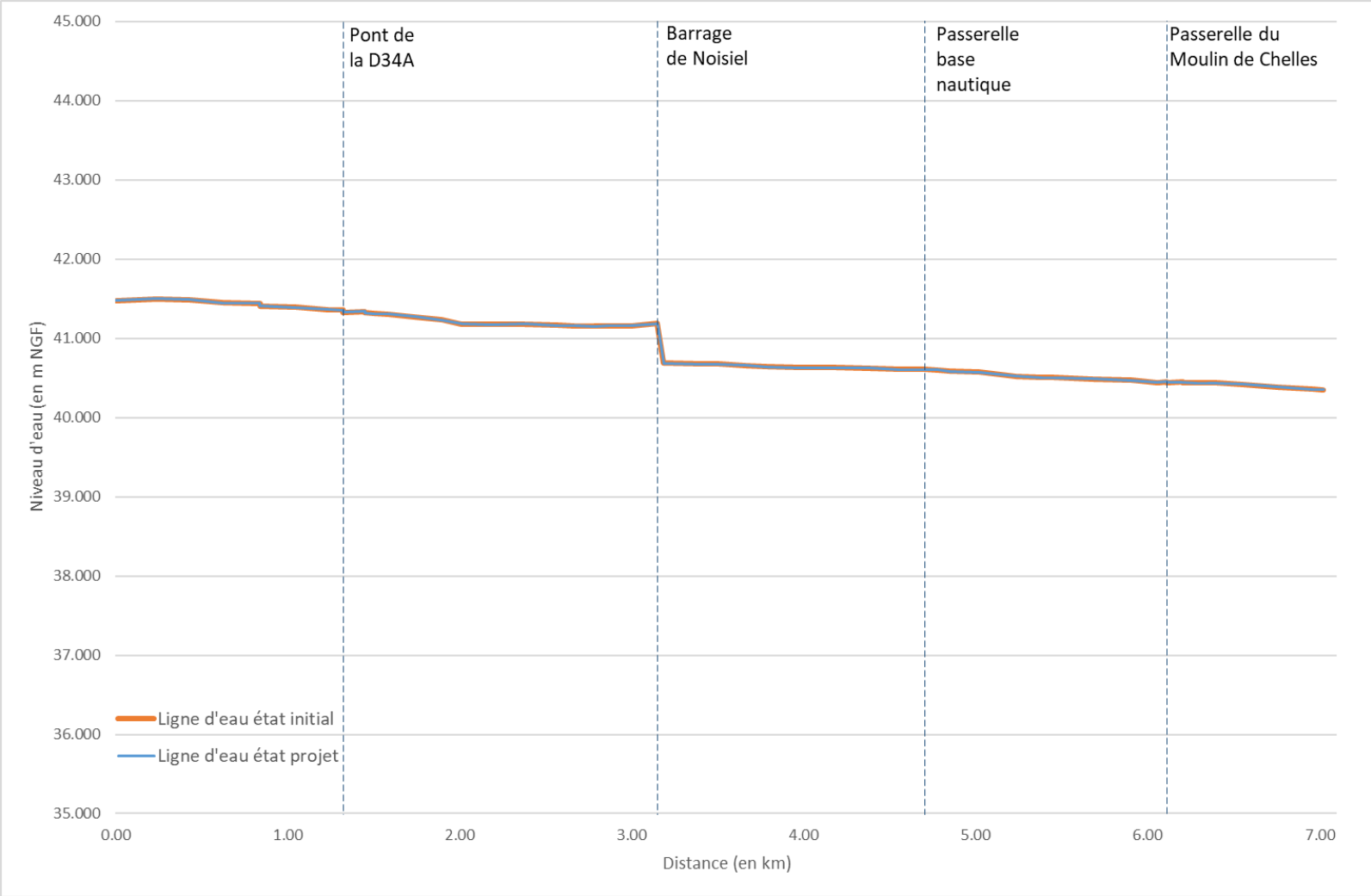


Figure 30 : Comparaison de la ligne d'eau calculée par le modèle hydraulique en état actuel et en état projet.

La ligne d'eau calculée par le modèle hydraulique dans état projet est globalement confondue avec la ligne d'eau calculée dans l'état actuel. Au droit du projet, les écarts de niveaux entre l'état projet et l'état actuel sont inférieurs à 2 mm et sont jugés négligeables.

Les niveaux d'eau en Marne au droit du projet sont les mêmes dans l'état actuel et dans l'état projet, le projet n'a pas d'impact sur les niveaux d'eau de la Marne pour la crue de janvier 1910.

Sur le secteur de projet, les hauteurs d'eau sont globalement identiques. Les nouveaux bâtiments et parkings implantés sur le secteur « Atrium » sont situés en dehors des zones inondables. Des hauteurs d'eau inférieures à 20 cm sont calculées entre la berge située en rive gauche de la Marne et ces bâtiments.

Sur le secteur « Platanes » le parking ainsi que le bâtiment construit sur pilotis, situé à l'est du secteur, sont submergés par des hauteurs comprises entre 20 et 50 cm. Ces hauteurs d'eau sont globalement identiques à celles calculées par le modèle en état initial. Le bâtiment construit sur pilotis est considéré transparent hydrauliquement.

Les vitesses d'écoulement sur le secteur de projet sont également inchangées par rapport à l'actuel. Elles sont inférieures à 0.2 m/s en rive gauche de la Marne et sont localement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s sur l'ile au droit du barrage de Noisiel.

Le projet d'aménagement n'a pas d'impact sur les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement calculés en lit majeur au droit de ce dernier pour la crue de janvier 1910.

D'après les résultats de la modélisation, sur le secteur de projet, les emprises inondées avant et après aménagement du site sont globalement identiques.

Le projet d'aménagement n'a donc pas d'impact sur les surfaces d'expansion des crues.

Les quatre figures suivantes illustrent les hauteurs de submersion maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées dans l'état projet en lit majeur de la Marne pour la crue de janvier 1910 (sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet).

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet

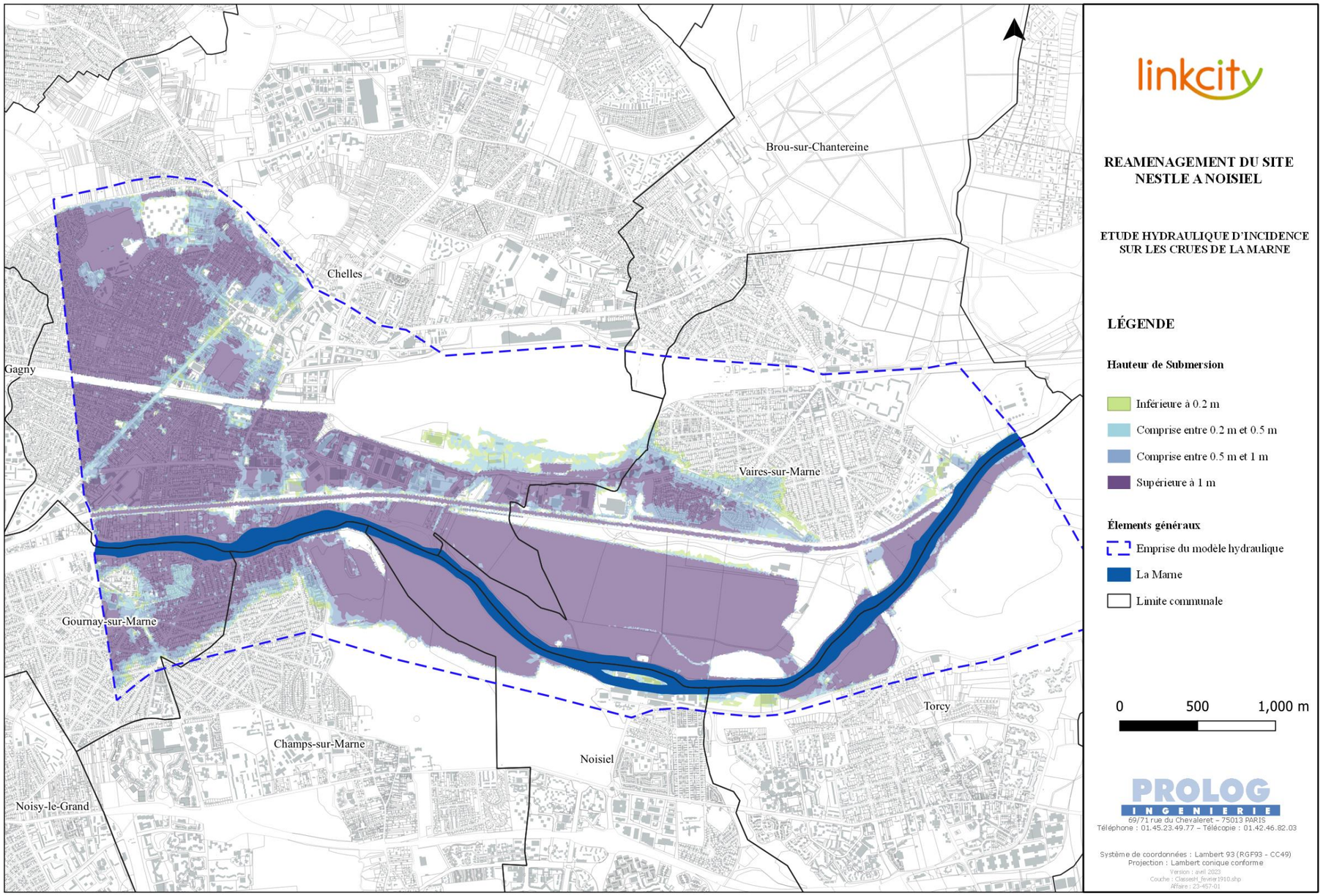


Figure 31 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet sur la zone de projet

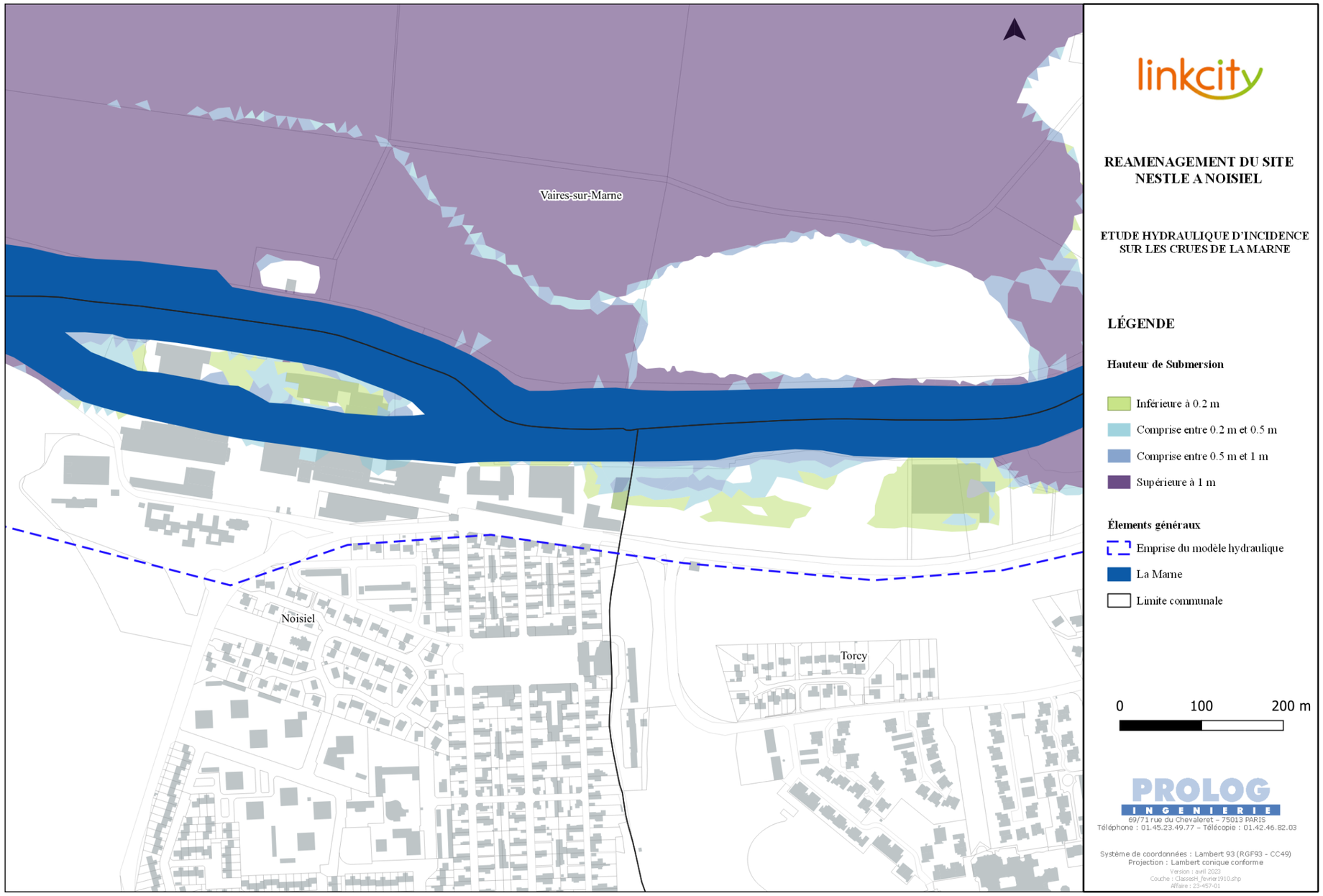


Figure 32 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910 (sur le secteur de projet)

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet

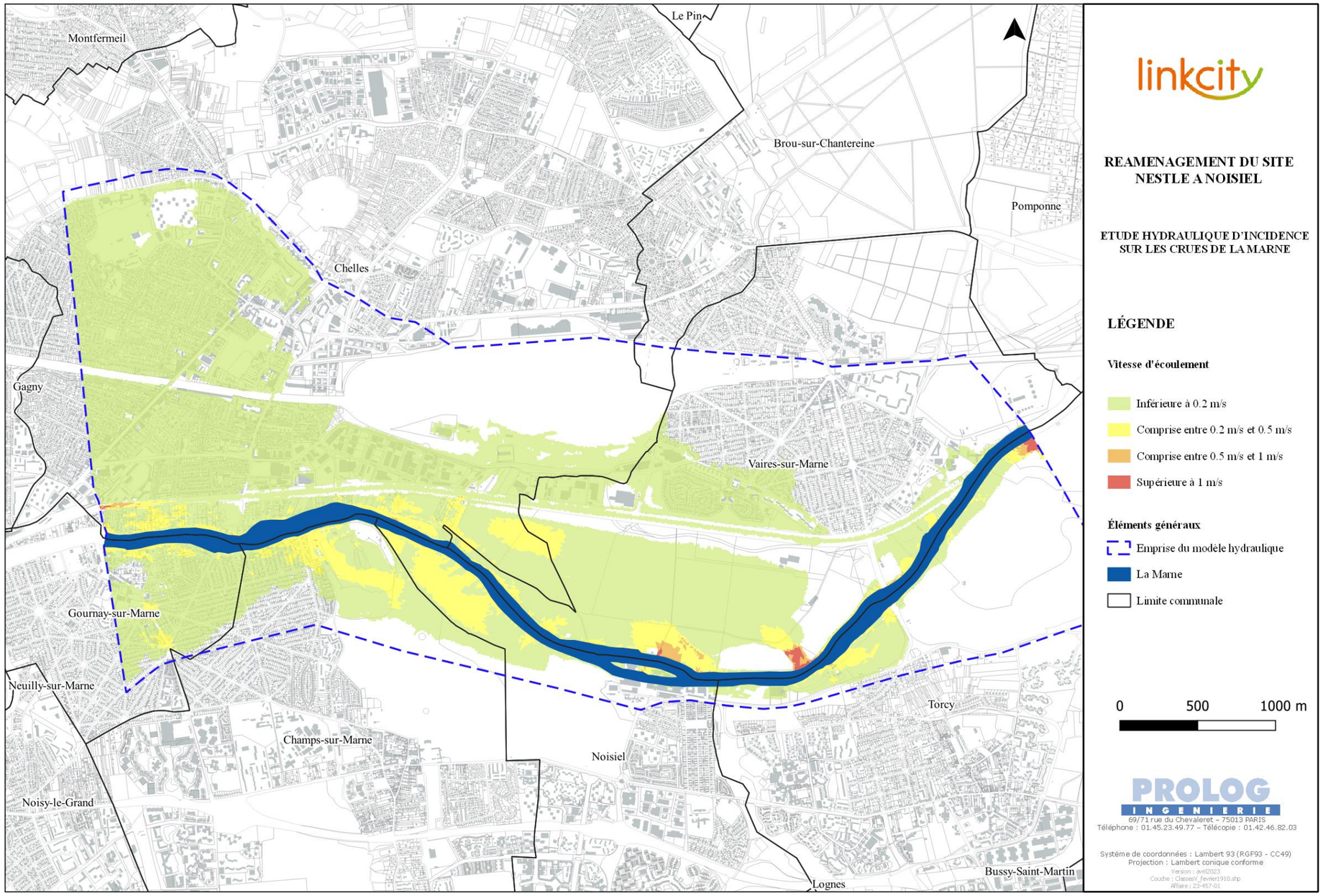


Figure 33 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet sur la zone de projet

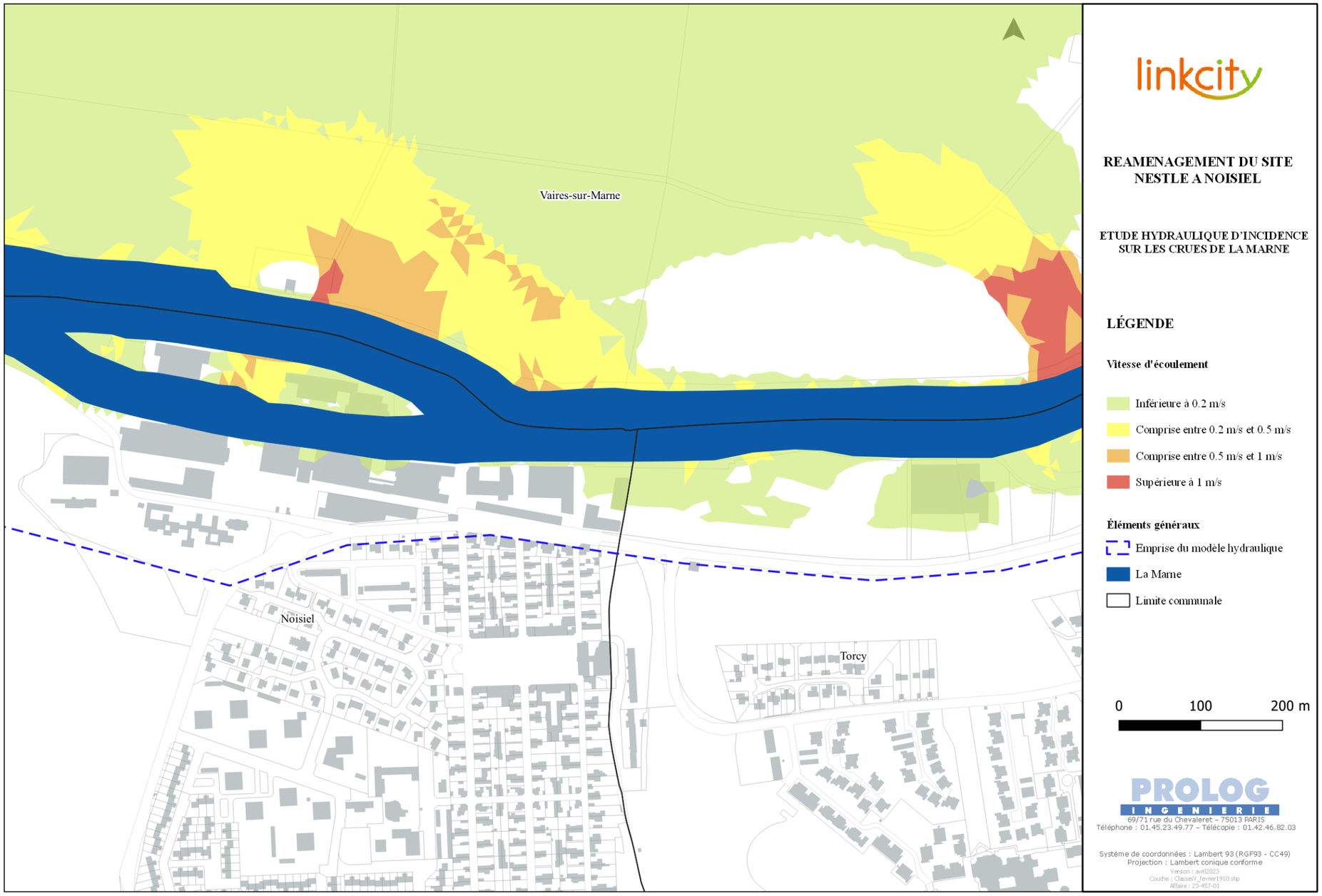


Figure 34 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique en l'état projet pour la crue de janvier 1910 (sur le secteur de projet)

REAMENAGEMENT DU SITE NESTLE A NOISIEL

ETUDE HYDRAULIQUE D'INCIDENCE SUR LES CRUES DE LA MARNE

RAPPORT D'ETUDE

Affaire n° : 23-457-01			
Version	**Date**	**Rédigé par**	**Vérifié par**
0	21/04/2023	VG/THP	FAD
Remarques :			

PROLOG INGENIERIE
69/71 rue du Chevaleret – 75013 PARIS
Téléphone : 01.45.23.49.77 – Télécopie : 01.42.46.82.03
prolog@prolog-ingenierie.fr

Suivi des modifications

Version	Mises à jour / Remarques
0	Création du document

Sommaire

SUIVI DES MODIFICATIONS **2**

SOMMAIRE **3**

FIGURES **5**

TABLEAUX **6**

1. PRESENTATION ET SYNTHESE DE L'ETUDE **7**

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE 7
1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE 9
1.3. CONTENU DU RAPPORT 9
1.4. SYNTHESE DU RAPPORT 9

2. DONNEES D'ENTREE UTILISEES **11**

2.1. BASE DOCUMENTAIRE ET DONNEES GEOMATIQUES 11
2.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES 12
2.3. OUTILS DE CALCUL 13

3. CONSTRUCTION DU MODELE **14**

3.1. TYPE DE MODELISATION HYDRAULIQUE RETENUE 14
3.2. CONSTRUCTION DU MODELE 1D 15
3.2.1. Emprise du modèle 1D 15
3.2.2. Intégration des profils en travers 16
3.2.3. Prise en compte des ouvrages 16
3.2.4. Interface 1D-2D 18
3.3. CONSTRUCTION DU MODELE 2D 19
3.3.1. Emprise du modèle 2D 19
3.3.2. Prise en compte de la topographie 20
3.3.3. Intégration de la rugosité 20
3.3.4. Intégration des obstacles et des ouvrages en lit majeur 20
3.4. CONDITIONS AUX LIMITES 21

4. CALAGE DU MODELE **22**

4.1. PRINCIPE DU CALAGE 22
4.2. EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DE CALAGE 23
4.2.1. Crue de février 2018 23
4.2.2. Crue de janvier 1910 25
4.3. RESULTATS DU CALAGE 26
4.3.1. Coefficients de frottement adoptés 26
4.3.2. Pertes de charge et coefficients de débit 27
4.3.3. Ligne d'eau calculée pour la crue de février 2018 27

4.3.4. Ligne d'eau calculée pour la crue de janvier 1910 29

5. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL..... 35

5.1. CRUE DE FEVRIER 2018 35
5.2. CRUE DE JANVIER 1910 40

6. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET 45

6.1. PRESENTATION DU PROJET 45
6.2. INTEGRATION DU PROJET AU SEIN DU MODELE HYDRAULIQUE 45
6.3. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET.....46

Figures

FIGURE 1 : EMPRISE DU SITE NESTLE A NOISIEL EN SEINE-ET-MARNE (SOURCE : MA-GEO) 7
FIGURE 2 : DIFFERENTES CARTES RELATIVES AU RISQUE D'INONDATION SUR LE PERIMETRE D'ETUDE (SOURCES : DRIEE ET DDT77) 8
FIGURE 3 : PRINCIPES DE CONSTRUCTION D'UN MODELE HYDRAULIQUE 1D/2D 15
FIGURE 4 : MODELE HYDRAULIQUE 1D DE LA MARNE 16
FIGURE 5 : COUPE DU DEVERSOIR A CLAPETS DU BARRAGE DE NOISIEL (SOURCE : VNF) 17
FIGURE 6 : OUVRAGES HYDRAULIQUES INTEGRES AU MODELE 18
FIGURE 7 : PONTS INTEGRES AU MODELE 18
FIGURE 8 : MURETTES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES REPRESENTEES DANS LE MODELE HYDRAULIQUE 19
FIGURE 9 : EMPRISE DU MODELE 2D 20
FIGURE 10 : EXEMPLE DE REPRESENTATION DE LA CRETE D'UN REMBLAI EN LIT MAJEUR DE LA MARNE 21
FIGURE 12 : REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SOURCE : WWW.REPERESDECRUES.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR) 22
FIGURE 13 : REPERES DE CRUE ET ZONE INONDEE POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SOURCE : PPRI DE LA MARNE DE VAIRES-SUR-MARNE A CHELLES EN COURS D'ELABORATION) 23
FIGURE 14 : HYDROGRAMME DE LA CRUE DE FEVRIER 2018 A LA STATION DE GOURNAY-SUR-MARNE (SOURCE : BANQUE HYDRO) 24
FIGURE 15 : LIMNIGRAMME DE LA CRUE DE FEVRIER 2018 A LA STATION DE GOURNAY-SUR-MARNE (SOURCE : BANQUE HYDRO) 25
FIGURE 16 : HYDROGRAMME DE LA CRUE DE JANVIER 1910 A CHALIFERT (SOURCE : HYDRATEC) 26
FIGURE 17 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 28
FIGURE 18 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE (ISSUS DU PPRI) POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 30
FIGURE 19 : EMPRISE DE LA ZONE INONDEE CALCULEE PAR LE MODELE POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 33
FIGURE 20 : EMPRISE DE LA ZONE INONDEE ISSUE DE LA COUCHE D'ALEA DU PPRI DE LA MARNE DE VAIRES-SUR-MARNE A CHELLES EN COURS D'ELABORATION (SOURCE : DDT 77) 34
FIGURE 21 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 36
FIGURE 22 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 37
FIGURE 23 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 38
FIGURE 24 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 39
FIGURE 25 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 41
FIGURE 26 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 SUR LE SECTEUR DE PROJET 42
FIGURE 27 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 43
FIGURE 28 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN L'ETAT ACTUEL POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 SUR LE SECTEUR DE PROJET 44
FIGURE 29 : PROJET URBAIN SUR L'ANCIEN SIEGE DE NESTLE (SOURCE : LINKCITY) 45
FIGURE 30 : REPRESENTATION DU BATI DE L'ETAT PROJET 46
FIGURE 31 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN ETAT ACTUEL ET EN ETAT PROJET 47
FIGURE 32 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 49
FIGURE 33 : HAUTEURS D'EAU CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 50

FIGURE 34 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE DANS L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 51
FIGURE 35 : VITESSES D'ECOULEMENT AU PIC DE CRUE CALCULEES PAR LE MODELE HYDRAULIQUE EN L'ETAT PROJET POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 (SUR LE SECTEUR DE PROJET) 52

Tableaux

TABLEAU 1 : CLASSES DE VALIDITE DU CALAGE HYDRAULIQUE 23
TABLEAU 2 : AFFECTATION DU COEFFICIENT DE MANNING EN FONCTION DU TYPE D'OCCUPATION DU SOL EN LIT MAJEUR 27
TABLEAU 3 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE POUR LA CRUE DE FEVRIER 2018 29
TABLEAU 4 : COMPARAISON DE LA LIGNE D'EAU CALCULEE AVEC LES REPERES DE CRUE (ISSUS DU PPRI) POUR LA CRUE DE JANVIER 1910 31

1. PRESENTATION ET SYNTHESE DE L'ETUDE

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le groupe Nestlé France a décidé de quitter en 2020 le site de Noisiel où est installé son siège depuis 1994 et de le vendre à Linkcity qui assure le rôle d'ensemblier urbain pour transformer le site et orchestrer sa nouvelle vie.

L'objectif de Linkcity est de renouveler l'histoire de ce site historique en l'ouvrant pour la première fois au grand public, tout en conservant et en valorisant son identité patrimoniale et paysagère en bord de Marne.

Linkcity souhaite conserver et valoriser le passé industriel du site tout en transformant les monuments historiques en un lieu habité et actif, ouvert sur la Marne, en un site touristique du 21e siècle et en un démonstrateur agroalimentaire.

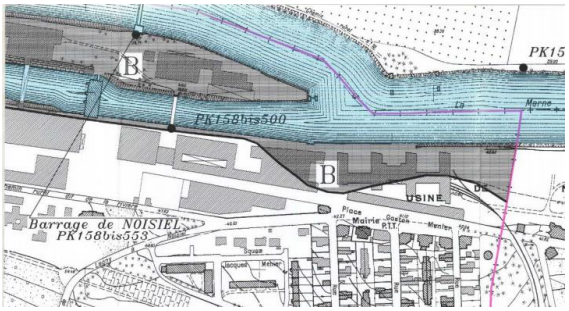
Le site du projet est situé en rive gauche de la Marne ainsi que sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel sur les communes de Noisiel et Torcy en Seine-et-Marne (77). La figure suivante illustre l'emplacement du projet de reconversion du siège de Nestlé.

Figure 1 : Emprise du site Nestlé à Noisiel en Seine-et-Marne (Source : MA-GEO)

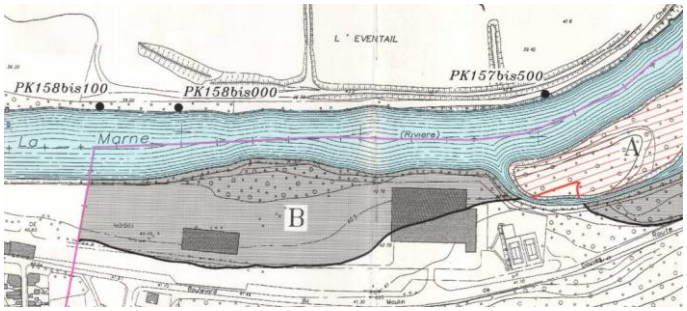
Le projet est exposé au risque inondation :

- il figure partiellement en zone B (« zone d'expansion des crues ») d'après le Plan de Surfaces Submersibles (PSS) de la vallée de la Marne approuvé par décret n°94-608 du 13 juillet 1994 et toujours opposable aux tiers ;
- il figure également partiellement en zone inondable d'après la carte d'aléas (provisoire) du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles, prescrit par arrêté du 5 février 2007 et actuellement encore à l'étude ;

- enfin, il figure en zone inondable pour les événements « moyen » et « extrême » dont les zones inondables ont été cartographiées sur l'ensemble du TRI Ile-de-France au titre de la Directive n°2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.



PSS vallée de la Marne (1994)



Cartes aléas projet PPRI (2018)

Niveau d'aléa
- Aléa très fort
- Aléa fort
- Aléa modéré

Cartes TRI (2017)

Probabilité de la crue
- Crue de forte probabilité
- Crue de moyenne probabilité
- Crue de faible probabilité

Figure 2 : Différentes cartes relatives au risque d'inondation sur le périmètre d'étude (Sources : DRIEE et DDT77)

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre des différentes procédures réglementaires liées au Code de l'Environnement et au Code de l'Urbanisme, le projet de réaménagement et de reconversion du site doit intégrer une étude hydraulique, répondant à plusieurs objectifs :

- établir un état des lieux relatif à l'exposition du site actuel face à des crues de la Marne d'ampleur croissante, étudier les modalités de submersion progressive du site ;
- orienter certains choix et éléments de conception du projet en adéquation avec la prise en compte de ce risque, afin de définir un projet exemplaire en matière de réduction de la vulnérabilité et de résilience face au risque ;
- étudier l'incidence de ce projet sur l'écoulement des crues de la Marne, permettant de démontrer sa non aggravation des risques, aussi bien sur l'emprise du site qu'en amont et en aval.

1.3. CONTENU DU RAPPORT

Le présent rapport est organisé selon 6 parties :

- la première partie rappelle le contexte et les objectifs de l'étude ;
- la deuxième partie récapitule les différentes données d'entrée utilisées pour l'étude ;
- la troisième partie présente la méthodologie et les étapes de construction du modèle hydraulique ;
- la quatrième partie présente le calage et la validation du modèle hydraulique ;
- la cinquième partie présente le fonctionnement hydraulique actuel de la Marne en crue sur le territoire d'étude ;
- la sixième partie illustre les incidences du projet d'aménagement sur les écoulements en crue de la Marne.

1.4. SYNTHESE DU RAPPORT

Dans le cadre de la présente étude hydraulique, un modèle numérique a été construit afin d'étudier l'incidence sur les écoulements en crue de la Marne du projet de réaménagement du site Nestlé à Noisiel et Torcy en Seine et Marne (77). Un modèle numérique a été élaboré à l'aide du logiciel ICM, et s'étend en amont de la prise d'eau du canal de Chelles jusqu'au pont de Gournay-sur-Marne en aval. Le modèle intègre le lit mineur et le lit majeur de la Marne ainsi que l'ensemble des ouvrages sur le périmètre d'étude (ponts, barrage de Noisiel, déversoirs, remblais structurants, etc.).

Le lit mineur de la Marne est représenté à l'aide d'un modèle unidimensionnel (1D) reposant sur des profils en travers issus des levés bathymétriques de la Marne. Le lit majeur est quant à lui représenté selon un modèle bidimensionnel (2D) à l'aide d'un maillage de calcul représentant le terrain naturel sur lequel les écoulements se font en cas de débordements.

Le modèle hydraulique ainsi construit a été calé sur les crues de février 2018 (période de retour comprise entre 10 et 30 ans) et de janvier 1910 (de période de retour environ 100 ans). Les résultats du calage, confrontés aux repères de crue disponibles, ont permis de s'assurer que le modèle hydraulique représentait de manière fidèle les débordements de la Marne pour un évènement connu.

L'évaluation du fonctionnement hydraulique dans l'état actuel a permis de démontrer que le secteur de projet n'était pas inondé pour la crue de février 2018 mais qu'il l'était pour la crue de janvier 1910. L'incidence du projet sur les écoulements en crue de la Marne a ainsi été évaluée pour la crue de janvier 1910 (crue de référence du PPRI de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles, prescrit par arrêté du 5 février 2007 et actuellement encore à l'étude).

Le projet d'aménagement a par la suite été intégré au modèle numérique pour évaluer les éventuelles incidences hydrauliques de ce dernier par comparaison avec les résultats dans l'état actuel. Les résultats de la modélisation hydraulique ont démontré que le projet n'avait pas d'impact sur les niveaux d'eau de la Marne en lit mineur pour la crue de 1910. Le projet n'a pas non plus d'impact sur les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement en lit majeur au droit de ce dernier, ni sur les surfaces d'expansion des crues.

2. DONNEES D'ENTREE UTILISEES

2.1. BASE DOCUMENTAIRE ET DONNEES GEOMATIQUES

La liste des documents et données SIG (Système d'Information Géographique) utilisés dans le cadre de la présente étude est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Nom de l'entrée	Auteur	Type	Résumé, commentaires
Note de synthèse sur les caractéristiques et les contraintes hydrauliques du site de Noisiel pour les crues très fortes de la Marne	HYDRATEC	.pdf	Etat des lieux du risque inondation sur le site de Nestlé à Noisiel
reglement_ppri_Marne5communes	DDT77	.pdf	Projet de cartographie du zonage réglementaire du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
projet_reglement_ppri_v4	DDT77	.odt	Projet de règlement du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
RAPPORT FINAL - CEDRAT-EXPERTISE VAIRES CHELLES mars 2000	CEDRAT	.pdf	Expertise du risque inondation sur les communes de Chelles et Vaires-sur-Marne
Rapport_Chelles_V3_20140107	CEREMA	.pdf	Redéfinition des profils de référence et des contours des aléas pour la réalisation des cartes d'aléa du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
L_ZONE_ALEA_PPRI_Vaires_A_Chelles_P7	DDT77	.shp	Couche d'aléa provisoire du PPRI de la Marne sur les communes de Chelles, Vaires, Champs, Noisiel et Torcy
ZIP_F664000104	DDT77	.shp	Zone inondée potentielle sur le périmètre de modélisation
ZICH_F664000104	DDT77	.shp	Zone iso classes hauteurs sur le périmètre de modélisation
Murettes_Gournay_Chelles	DRIEE	.shp	Linéaire de murettes de protection contre les crues en rive gauche de la Marne sur la commune de Gournay-sur-Marne
releve murette anti-crue rive gauche promenade	CD93	.dwg	Profils en longs et profils en travers de la murette de protection contre les

Nom de l'entrée	Auteur	Type	Résumé, commentaires
andre ballu avec coupes profils			crues située promenade André Ballu à Gournay-sur-Marne
BDParcellaire_93_77	IGN	.shp	Base de données parcellaires contenant le cadastre ainsi que les emprises bâties sur les départements 93 et 77
RGEALTI_MNT_1M_ASC_LAMB93_IGN69_XAHX-7US1_20200116	IGN	.asc	Levé topographique LIDAR sur le territoire de la modélisation
BDT_3-0_D077-ED2019-09-19_SHP_L93	IGN	.shp	BD TOPO sur le périmètre de modélisation
RMA_155_019B13, RMA_156_031P10, RMA_156b_057B15, RMA_157_031P10, RMA_158_031P10	VNF	.txt	Bathymétrie de la Marne
10217_05-MP75a79-0.50, 10217_05-MP80-0.50	EPTB SGL	.xyz	Bathymétrie de la Marne
Hydrogrammes	EPTB SGL	.xlsx	Hydrogrammes des crues étudiées
46163_CAPVM_SE_v1	CAPVM	.pdf	Profils en longs des murettes anti-crue, en rive droite de la Marne sur la commune de Chelles
22442_NTCHO_Plan de nivellement ESPACE PUBLIC	MAGEO	.dwg	Plans de nivellement des espaces publics en situation projet
NTCHO_2020_0623_RRA_ind2_Plan Général-MAJ-metre-SCG	MAGEO	.dwg	Plan masse du projet
xn--Occupation_du_sol_1949__11_Postes_de_la_rgion_le-de-France-shp-zbe24iir.zip	Institut Paris Région	.shp	Mode d'occupation des sols (MOS) en Ile de France
Bâtiments-hydro-la-chocolaterie-2023-04-06	LINKCITY	.dwg	Plan d'implantation du projet mis à jour

2.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES

Les données topographiques et bathymétriques suivantes ont été collectées et utilisées dans le cadre de la modélisation hydraulique :

- Lit majeur de la Marne : la topographie sur le périmètre de la modélisation est issue du produit RGE ALTI de l'IGN daté de 2020, il s'agit sur le territoire d'étude d'un levé topographique Lidar au pas de 1 m et de précision altimétrique moyenne environ 20 cm ;

- Lit mineur de la Marne : la bathymétrie est issue des levés bathymétriques réalisés par GEOBATHY en 2017-2018 dans le cadre de cadre de l'étude de modélisation de la Seine et de ses affluents et fournis par l'EPTB Seine Grands Lacs complétés des levés de VNF datés de 2010, 2013 et 2015.

2.3. OUTILS DE CALCUL

La modélisation numérique a été réalisée à l'aide du logiciel Infoworks ICM, développé par INNOVYZE, dans sa version 10.0. Ce logiciel résout les équations complètes de Barré de Saint-Venant en régime transitoire, dans leur version monodimensionnelle ou bidimensionnelle, et permet d'intégrer tout type d'ouvrages et singularités hydrauliques (ponts, dalots, conduites, vannes, seuils, barrages mobiles, etc.).

Les traitements SIG et les cartographies ont été réalisés à l'aide du logiciel QGIS, dans sa version 3.4.

3. CONSTRUCTION DU MODELE

3.1. TYPE DE MODELISATION HYDRAULIQUE RETENUE

L'approche retenue au regard des données disponibles consiste en une modélisation hydraulique dite couplée 1D/2D (couplage d'un modèle numérique 1D et d'un modèle numérique 2D). La figure page suivante illustre les principes de construction d'un modèle hydraulique 1D/2D.

- Le lit mineur de la Marne est représenté selon une approche unidimensionnelle, qui fait l'hypothèse, dans les biefs, d'un écoulement majoritairement perpendiculaire à la section du cours d'eau, et d'une vitesse d'écoulement moyennée sur cette section. Les biefs sont ainsi représentés sous la forme d'une succession de profils en travers de cours d'eau. Les écoulements y sont calculés selon les équations de Barré de Saint-Venant, basées sur la conservation de la masse et du mouvement. Aussi, la résolution de ces équations prend en compte la section mouillée, ainsi que la pente des biefs et la rugosité du fond du lit.

- Le lit majeur du cours d'eau est quant à lui représenté par un schéma dit bidimensionnel. Pour rappel, avec un tel schéma, aucune hypothèse concernant les directions empruntées par les écoulements n'est effectuée, à l'inverse des approches unidimensionnelles. Les surfaces inondables sont représentées par un ensemble de mailles de calcul triangulaires, dont la taille est adaptée localement à l'échelle géographique des éléments topographiques influant sur les écoulements.

- L'ensemble des ouvrages hydrauliques (fixes, mobiles) et obstacles ayant une influence significative sur les écoulements, en lit mineur (ponts, seuils) ou en lit majeur (murets, digues, remblais routiers) est intégré à la modélisation. Les écoulements au droit de ces ouvrages sont calculés à l'aide d'équations théoriques ou empiriques (loi de seuil, loi d'orifice, etc.).

- La connexion entre les domaines 1D et 2D du modèle s'effectue au droit des hauts de berge, points de transition naturelle entre les écoulements en lit mineur d'une part et la propagation des eaux débordées en lit majeur d'autre part. Cette connexion s'effectue à chaque pas de temps de calcul, elle est représentée par une loi de surverse tenant compte de la cote des hauts de berge comme seuil de débordement.

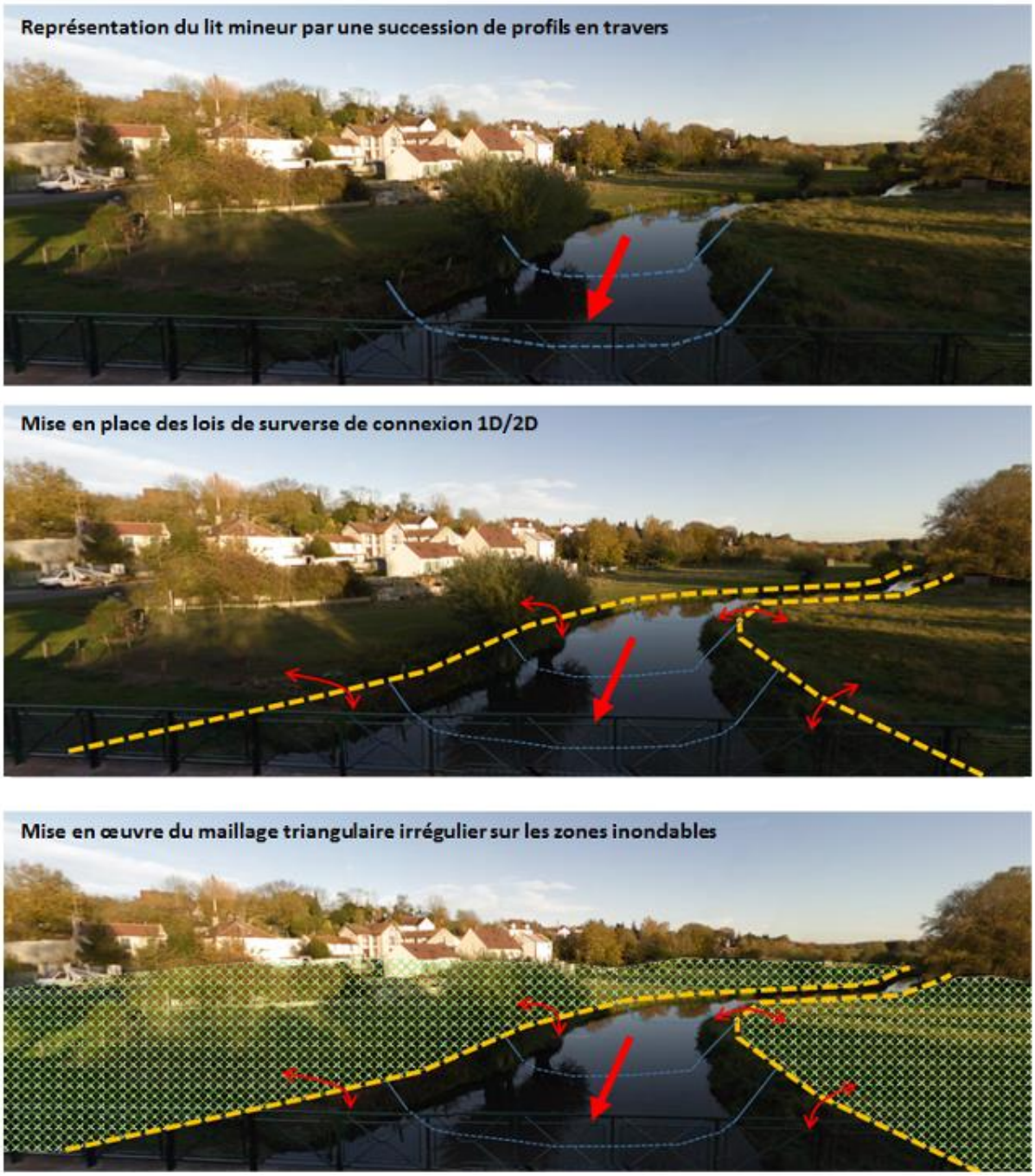


Figure 3 : Principes de construction d'un modèle hydraulique 1D/2D

3.2. CONSTRUCTION DU MODELE 1D

3.2.1. Emprise du modèle 1D

Le modèle 1D représente le lit mineur de la Marne et s'étend depuis la prise d'eau du canal de Chelles en amont jusqu'à la station hydrométrique de Gournay-sur-Marne (au droit du pont de Gournay-sur-Marne) en aval, soit sur 7 km environ. La figure suivante illustre le linéaire du modèle 1D.

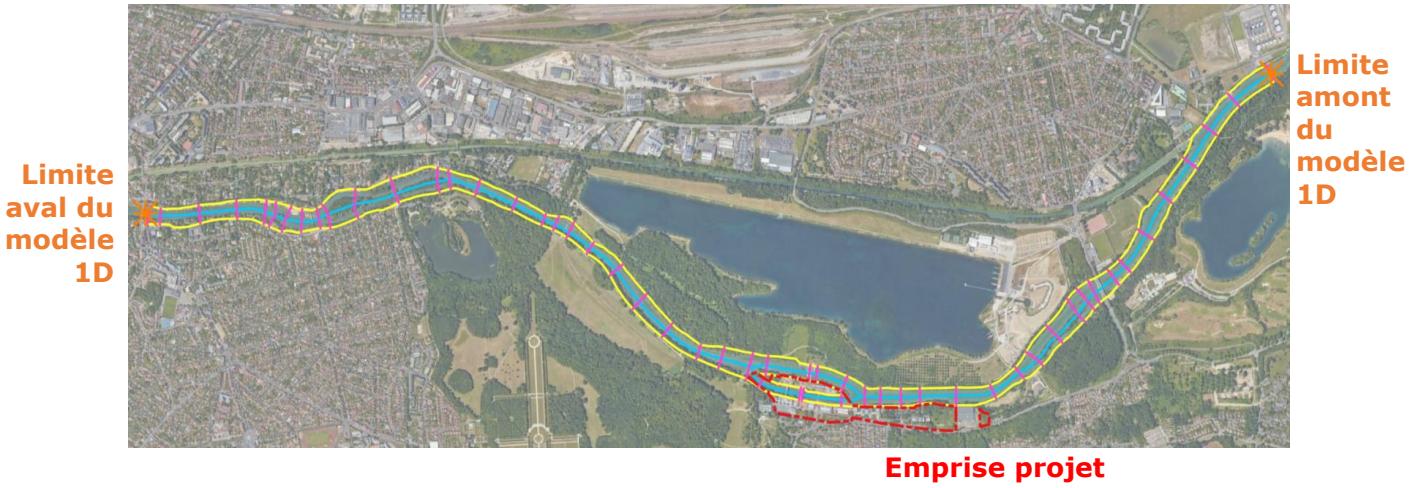


Figure 4 : Modèle hydraulique 1D de la Marne

3.2.2. Intégration des profils en travers

Le lit mineur de la Marne est représenté par un modèle unidimensionnel. Il est composé de 54 profils en travers issus des données bathymétriques collectées. Ces profils sont espacés de 200 m environ et de 100 m au droit du projet d'aménagement. De plus, pour chaque ouvrage (barrage, pont) représenté, un profil en travers est positionné immédiatement en amont et en aval.

Pour mémoire, les données bathymétriques utilisées dans le cadre de la présente modélisation hydraulique sont issues des levés bathymétriques réalisés par GEOBATHY en 2017-2018 dans le cadre de cadre de l'étude de modélisation de la Seine et de ses affluents et fournis par l'EPTB Seine Grands Lacs complétés des levés de VNF datés de 2010, 2013 et 2015.

3.2.3. Prise en compte des ouvrages

Les ouvrages hydrauliques intégrés au modèle 1D sont les suivants :

- Le barrage de Noisiel composé, en rive gauche d'un déversoir à hausses mobiles de type Desfontaines de largeur 30 m dont la cote du radier est de 37.24 m NGF, et en rive droite d'un clapet de 16.9 m de large dont la cote radier est de 35.18 m NGF. La retenue normale est de 38.36 m NGF. Le débit d'effacement du barrage, c'est-à-dire la cote à partir de laquelle les clapets et hausses mobiles sont entièrement abaissées, est de 220 m^3/s. La figure suivante illustre une coupe du clapet du barrage de Noisiel ;

N.B. : Les débits de crue simulés étant largement supérieurs à cette valeur, les clapets et hausses sont considérés abaissés sur toute la durée des simulations.

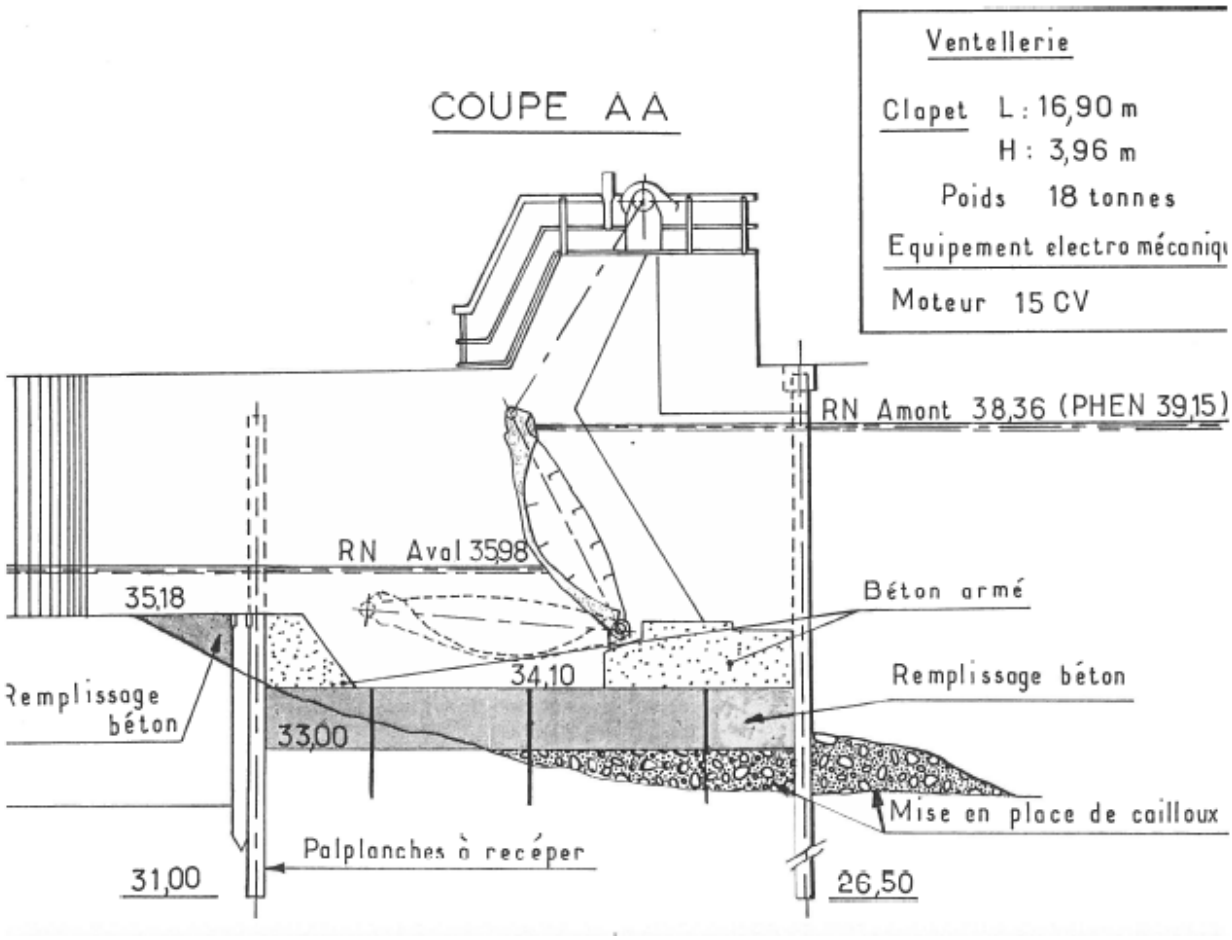


Figure 5 : Coupe du déversoir à clapets du barrage de Noisiel (Source : VNF)

- Le déversoir (pertuis) en rive gauche du bras usinier, de largeur 9 m ;
- La centrale hydroélectrique en rive droite du bras usinier, représentée par un seuil d'une largeur de 9.6 m.

Figure 6 : Ouvrages hydrauliques intégrés au modèle

Les ponts et passerelles sur le linéaire de modélisation sont représentés par des biefs comportant des pertes de charges. Les ponts intégrés au modèle sont le Pont de Vaires sur la D34A ainsi que les piles d'un ancien pont situées à 500 m en amont de ce dernier dans le lit mineur de la Marne, la passerelle reliant la base nautique de Vaires-sur-Marne au Parc de Champs-sur-Marne et la passerelle du Moulin de Chelles.

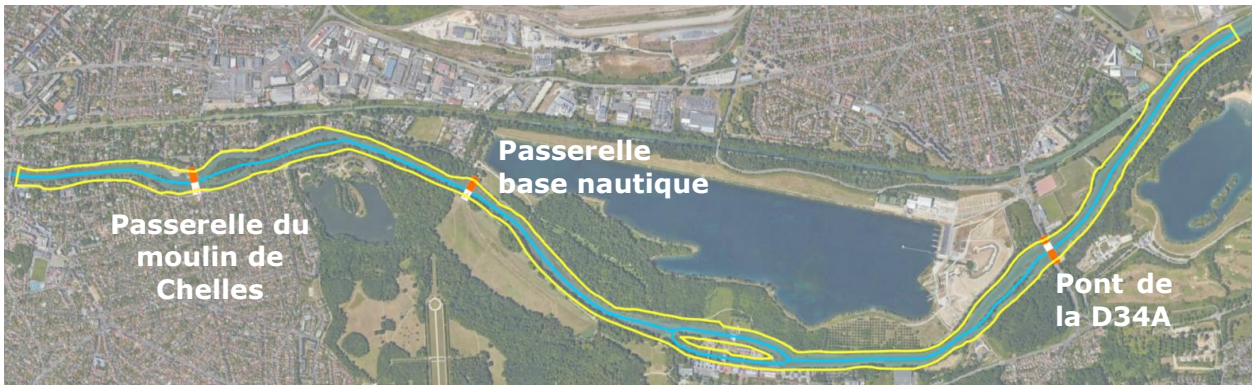


Figure 7 : Ponts intégrés au modèle

3.2.4. Interface 1D-2D

Les interfaces entre la partie 1D et la partie 2D du modèle hydraulique correspondent aux lignes de haut de berges en rive droite et en rive gauche de la Marne (en jaune sur la Figure

7) dont l'altimétrie est extraite du modèle numérique de terrain (MNT) construit à partir des données topographiques et bathymétriques collectées.

Pour rappel, les connexions entre les domaines 1D et 2D du modèle hydraulique se font au moyen de lois usuelles de déversements latéraux. Ces surverses fonctionnent dans les deux sens, en remplissage (débordement du lit mineur vers le lit majeur) mais également en vidange (du lit majeur vers le lit mineur) en fonction des niveaux d'eau de part et d'autre de la berge.

Les murettes de protection contre les crues situées en haut de berge en rive gauche et en rive droite de la Marne ont également été représentées dans le modèle et leur altimétrie a été directement intégrée aux lignes de haut de berges. Les murettes de protection contre les crues présentes sur le linéaire de modélisation se situent essentiellement à l'aval, plus précisément sur les communes de Chelles, Gournay-sur-Marne et Champs-sur-Marne.

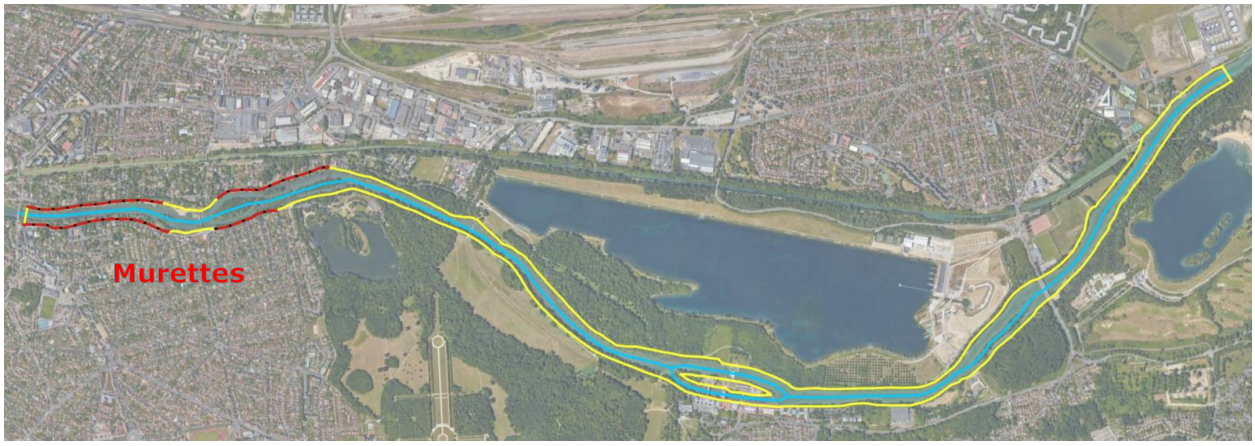


Figure 8 : Murettes de protection contre les crues représentées dans le modèle hydraulique

3.3. CONSTRUCTION DU MODELE 2D

3.3.1. Emprise du modèle 2D

Les écoulements en lit majeur sont représentés à l'aide d'une modélisation 2D, reposant sur un maillage de calcul bidimensionnel. Chaque maille constitue un élément de calcul représentant la topographie et tenant compte de la rugosité du sol. L'emprise du modèle 2D s'étend sur 14.5 km² environ en rive gauche et en rive droite de la Marne depuis la prise d'eau du canal de Chelles en amont jusqu'au pont de Gournay-sur-Marne en aval. Latéralement, le modèle inclut l'intégralité du lit majeur inondable de la Marne pour les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) correspondant à la crue de 1910. La figure suivante illustre l'emprise du modèle 2D construit.

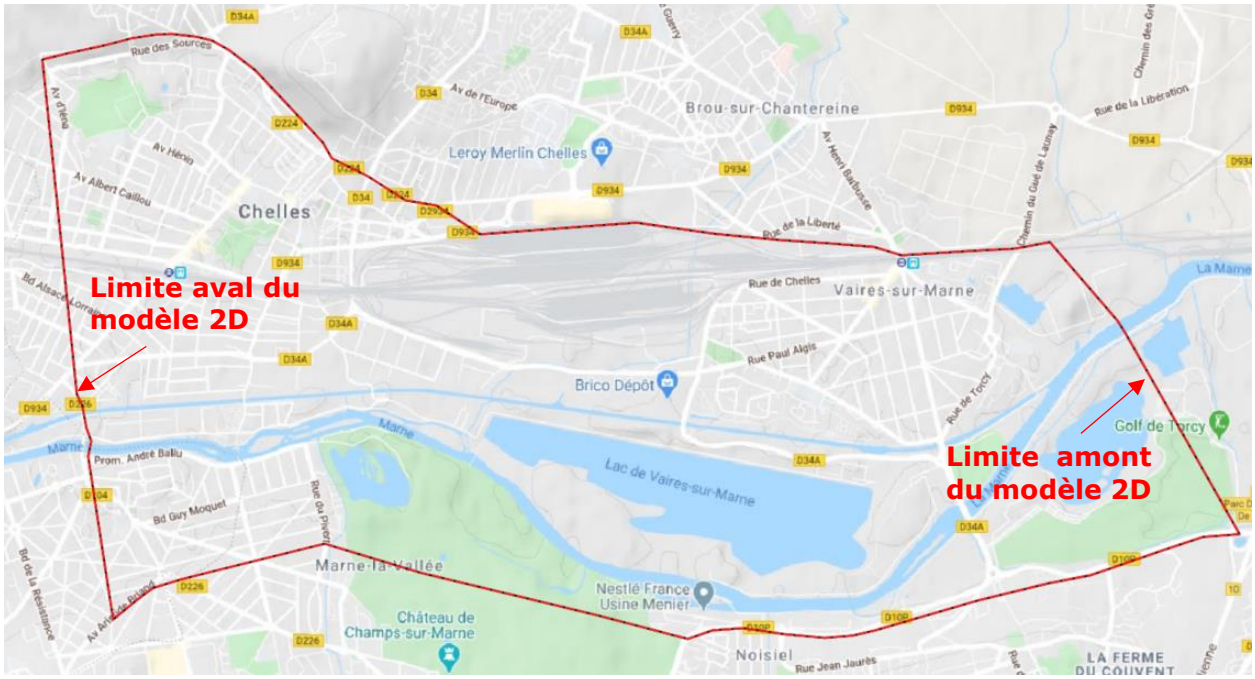


Figure 9 : Emprise du modèle 2D

Un maillage a été construit à l'intérieur de cette zone 2D en prenant en compte la topographie, la rugosité et les obstacles qui conditionnent les écoulements en lit majeur (remblais routiers et ferroviaires, digues, talus, etc.). La taille de maille retenue pour la génération du maillage est de l'ordre de 150 m² dans le périmètre rapproché du secteur de projet et de 500 m² dans le reste de la zone 2D. Cela représente un total de 122 000 mailles environs.

3.3.2. Prise en compte de la topographie

La topographie constitue la donnée de base du maillage de calcul 2D. L'altimétrie de chaque maille est issue du MNT construit à partir des données topographiques et bathymétriques collectées. C'est la topographie qui conditionne la direction des écoulements calculés par le modèle dans le lit majeur de la Marne. Pour rappel, la donnée topographique utilisé est issue du produit RGE ALTI de l'IGN daté de 2020. Le MNT possède une taille de cellule de 1 m^2 et une précision altimétrique moyenne de l'ordre de 20 cm.

3.3.3. Intégration de la rugosité

Chaque maille se voit affecter une valeur de rugosité exprimée à l'aide du coefficient de Manning, définie en fonction de l'occupation des sols et décrite par le MOS (Mode d'Occupation du Sol en Île-de-France). De plus, les voiries situées à proximité du projet (chemin de la Rivière, D10P et D34A) se sont vu attribuer un coefficient de Manning spécifique pour tenir compte de leur rugosité et représenter ainsi plus finement les écoulements sur ces dernières.

3.3.4. Intégration des obstacles et des ouvrages en lit majeur

Afin de représenter finement les éventuels phénomènes de surverse sur les remblais d'infrastructures (routiers, ferroviaires, etc.) présents en lit majeur de la Marne, des lois de surverse ont été ajoutées au modèle sous la forme de lignes structurelles supplémentaires. Elles sont positionnées en crête d'ouvrage.

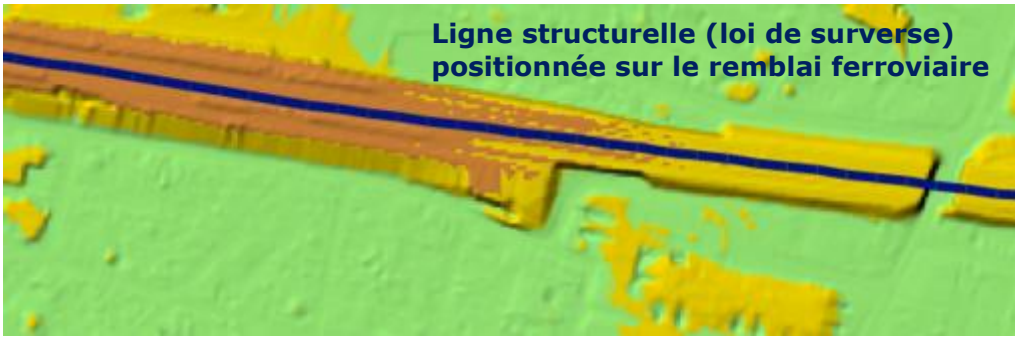


Figure 10 : Exemple de représentation de la crête d'un remblai en lit majeur de la Marne

Le bâti a également été intégré au modèle au droit du secteur de projet. Les bâtiments sont représentés sous la forme de murs poreux dont la porosité est fixée à 0 (ils sont supposés insubmersibles). Les lignes structurelles représentant les axes routiers au droit projet (chemin de la Rivière, D10P et D34A, etc.) ont été ajoutées pour contraindre le maillage au droit du secteur de projet.

3.4. CONDITIONS AUX LIMITES

Les conditions aux limites imposées sont les suivantes :

- A l'amont, l'hydrogramme de la crue simulée (janvier 1910 et février 2018) ;
- A l'aval, le limnigramme mesuré à la station de Gournay-sur-Marne pour la crue de février 2018 et le limnigramme reconstitué (à partir de celui de la crue de 2018 et des repères de crue disponibles) pour la crue de janvier 1910.

4. CALAGE DU MODELE

4.1. PRINCIPE DU CALAGE

Le calage a pour objet l'ajustement des paramètres hydrauliques du modèle afin de s'approcher au mieux des éventuels mesures et témoignages disponibles pour un événement hydrologique donné (confrontation de la réponse du modèle aux données quantitatives existantes telles que les repères de crues notamment).

Il s'agit d'une étape essentielle de la modélisation qui permet de s'assurer de la bonne représentativité du modèle (on s'assure ici de la capacité du modèle à représenter fidèlement des événements hydrologiques passés).

Le calage du modèle hydraulique de Noisiel repose sur la comparaison entre les niveaux d'eau calculés par le modèle et les repères de crue levés pour la crue de février 2018. Les repères dont nous disposons pour la crue de février 2018, proviennent de la plateforme nationale collaborative des sites et repères de crues en ligne. Ces repères de crues sont proposés par le ministère de la transition écologique et solidaire et sont réputés fiables. Les repères de crue disponibles sur le territoire d'étude sont localisés à proximité immédiate du lit mineur de la Marne et reflètent les niveaux d'eau maximum réellement atteints par la Marne lors de la crue de février 2018. La ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle a ainsi été comparée à ces repères de crue de manière quantitative dans le cadre du calage du modèle hydraulique. La figure suivante illustre la localisation des repères de crue issue de la plateforme nationale pour la crue de février 2018.

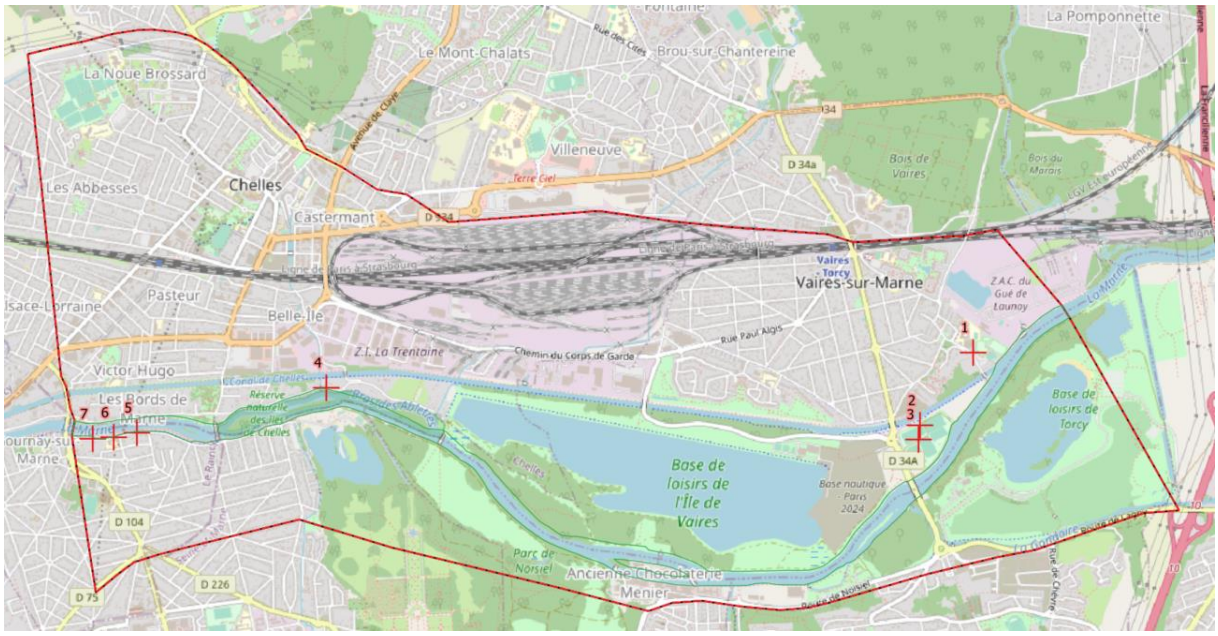


Figure 11 : Repères de crue pour la crue de février 2018 (Source : www.reperesdecrues.developpement-durable.gouv.fr)

Une vérification de la cohérence des résultats obtenus (validation du calage) a ensuite été effectuée sur la crue de 1910 en comparant d'une part la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle avec les repères de crue et d'autre part l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle avec la couche d'aléa issue du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration (fournie par la DDT 77). La figure suivante illustre les repères de crue et la couche d'aléa issus du PPRI.

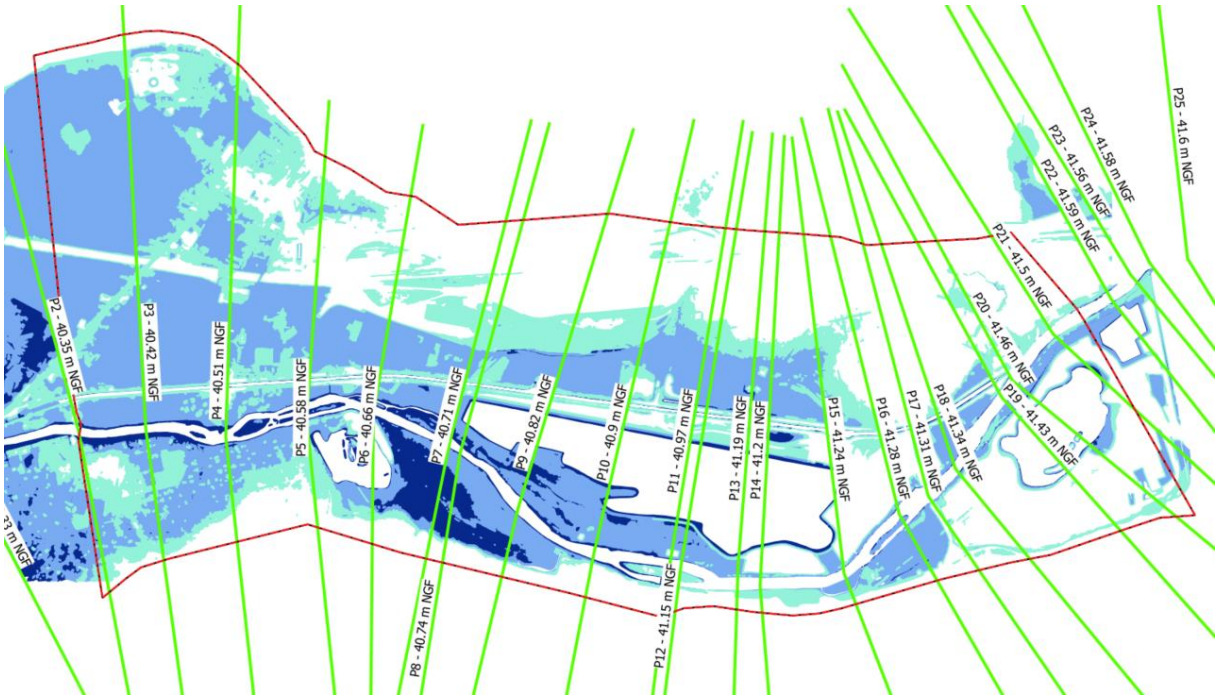


Figure 12 : Repères de crue et zone inondée pour la crue de janvier 1910 (Source : PPRi de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration)

La rugosité (en lit mineur et en lit majeur) ainsi que les coefficients de perte de charge et de débit au droit des ouvrage modélisés sont les variables d'ajustement de l'étape de calage du modèle hydraulique. Il est important de souligner que l'incertitude existant sur certains niveaux relevés ou estimés lors des crues historiques est parfois importante et peut être bien supérieure à la précision du calcul numérique. Les comparaisons sont ainsi adaptées à la qualité de la mesure ou de l'observation.

Le calage du modèle hydraulique est apprécié au regard de l'écart entre les résultats du modèle et les repères de crue selon trois classes de validité présentées ci-après.

Tableau 1 : Classes de validité du calage hydraulique

Ecart entre les niveaux historiques et calculés par le modèle	Validité du calage
[-10 cm ; +10 cm]	Bonne
[-20 cm ; +20 cm]	Moyenne
< -20 cm ou > +20 cm	Mauvaise

4.2. EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DE CALAGE

4.2.1. Crue de février 2018

Au regard des données disponibles (hydrologie, hydrométrie, repères de crue, etc.), l'événement hydrologique retenu pour le calage du modèle hydraulique est la crue de février 2018. La période de retour de cette crue est estimée entre 10 et 30 ans (crue « fréquente » au sens de la Directive Inondation).

L'hydrogramme de la crue de février 2018 a été mesuré à la station hydrométrique de Gournay-sur-Marne, située au droit du pont de la D104 à l'aval du modèle. Il constitue la condition limite amont du modèle hydraulique (pas d'apport intermédiaire de débit significatif entre l'amont et l'aval du modèle). Le débit maximum atteint lors de la crue de février 2018 est 577 m^3/s. La figure ci-après illustre l'hydrogramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne.

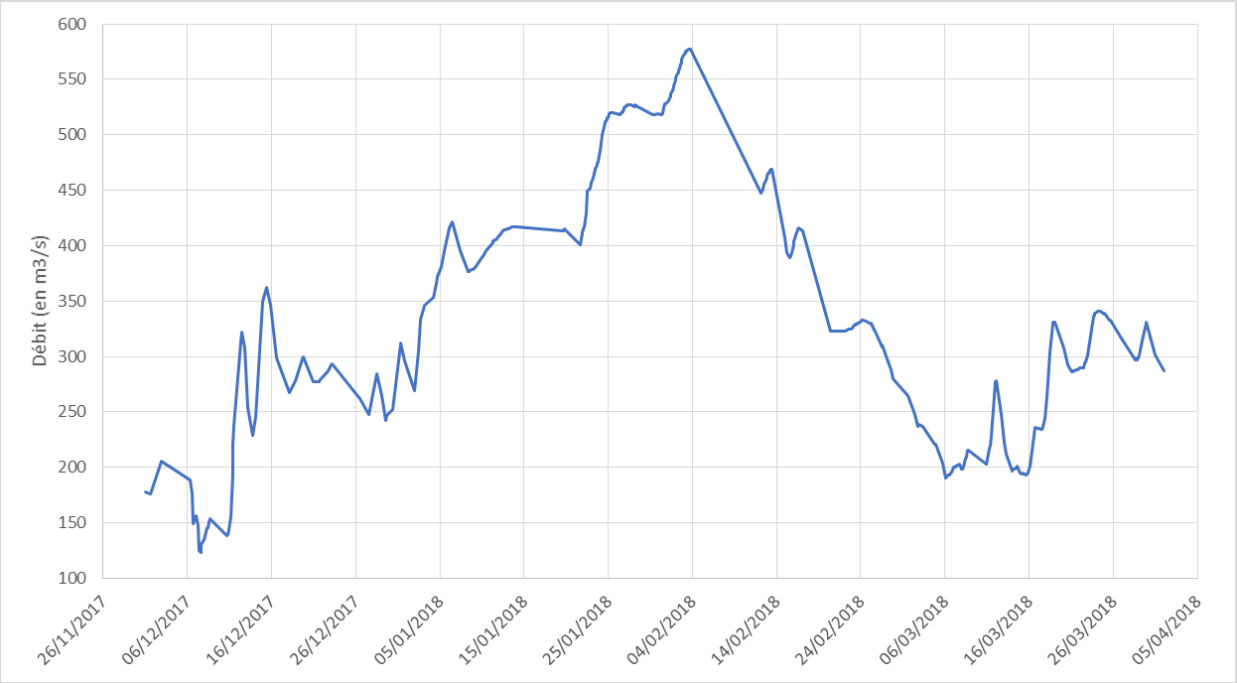


Figure 13 : Hydrogramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne (source : Banque Hydro)

Le limnigramme (évolution du niveau de la Marne en fonction du temps) mesuré à la station de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018 constitue quant à lui la condition limite aval du modèle. Le niveau maximum atteint au pont de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018 est de 38.91 m NGF. La figure suivante illustre le limnigramme mesuré à la station de Gournay-sur-Marne lors de la crue de février 2018.

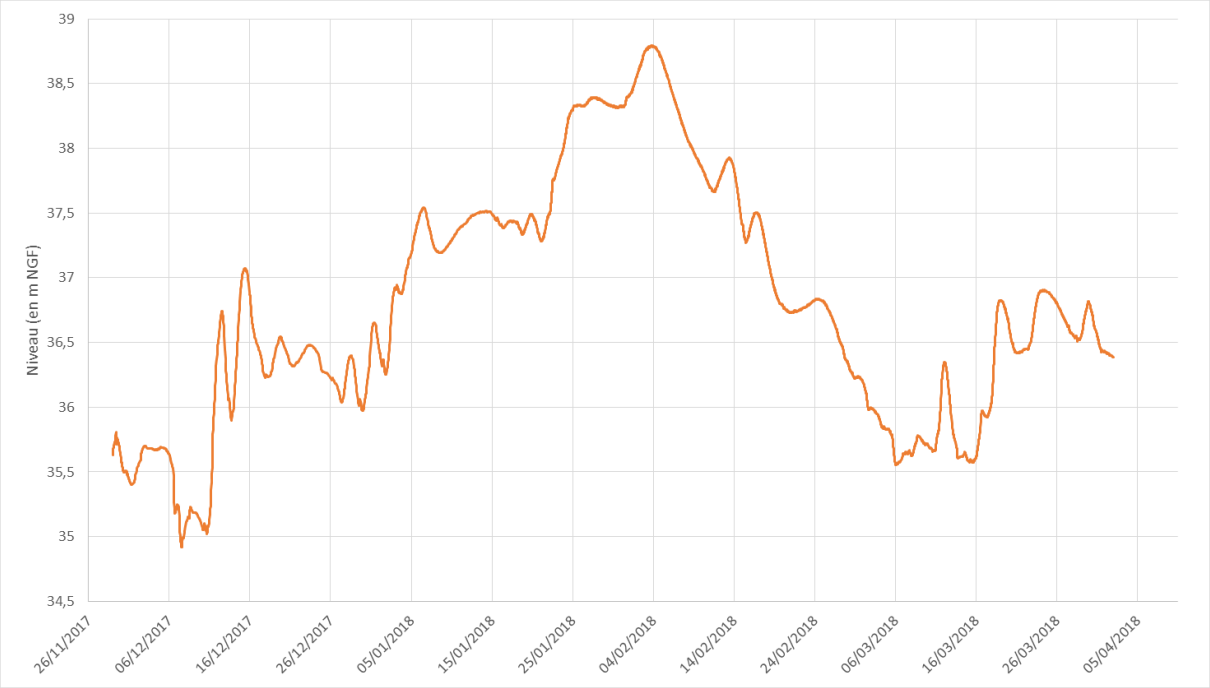


Figure 14 : Limnigramme de la crue de février 2018 à la station de Gournay-sur-Marne (source : Banque Hydro)

N.B. : Pour réduire les temps de calcul (au regard de la durée de la crue), ces derniers ont été réalisé en régime quasi-permanent (condition limite amont sous la forme d'une rampe de débit jusqu'à 577 m³/s injectée à l'amont du modèle et condition limite aval sous la forme d'une rampe de niveau jusqu'à la cote 38.91 m NGF).

4.2.2. Crue de janvier 1910

Le modèle hydraulique est ensuite « validé » sur la crue de janvier 1910. La période de retour de cette crue est estimée à 100 ans (crue « moyenne » au sens de la Directive Inondation).

Au regard de l'ancienneté de la crue de janvier 1910, on ne parle pas de calage mais plutôt de validation. En effet, le lit mineur de la Seine et les ouvrages (barrages, ponts, etc.) ont fortement évolué et changé depuis 1910 et il est ainsi logique de ne pas retrouver exactement la même ligne d'eau aujourd'hui (avec la bathymétrie et les ouvrages actuels) qu'à l'époque. Les données utilisées dans le cadre de la construction du modèle ne sont pas représentatives de l'état des lits mineur et majeur de la Marne en 1910.

Comme évoqué précédemment, dans le cadre de la validation du modèle, la cohérence de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue et celle de l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle avec la couche d'aléa issue du Plan de Prévention des Risques d'Inondation en cours d'élaboration sera assurée.

L'hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert (issu du modèle ALPHEE construit par Hydratec) constitue la condition limite amont du modèle (les apports intermédiaires de débit entre Chalifert et l'amont du modèle sont jugés négligeables). Ce dernier nous a été fourni par l'EPTB Seine Grands Lacs. La figure ci-après illustre l'hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert.

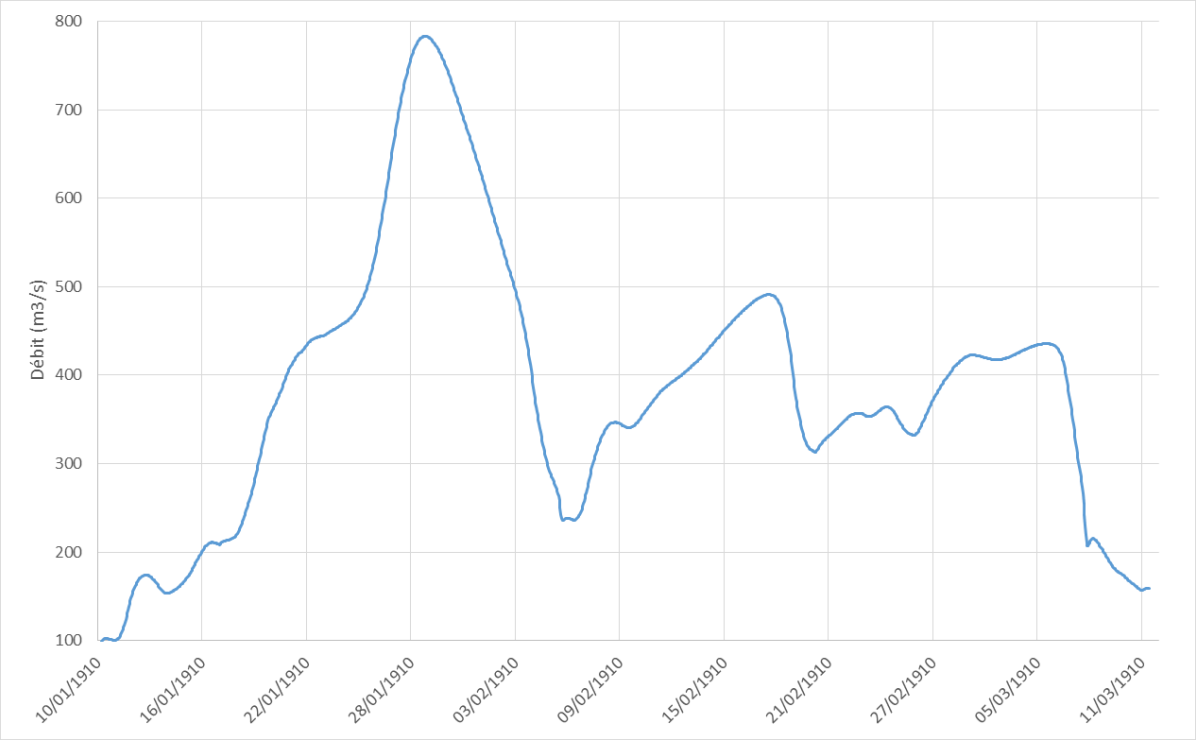


Figure 15 : Hydrogramme de la crue de janvier 1910 à Chalifert (source : Hydratec)

En l'absence de données, un limnigramme théorique a été construit pour la crue de janvier 1910 au droit de la station de Gournay-sur-Marne à partir de celui de la crue de février 2018 et des repères de crue pour la crue de janvier 1910. Ce dernier constitue la condition limite aval du modèle. Le niveau maximum atteint au pont de Gournay-sur-Marne lors de la crue de janvier 1910 est de 40.35 m NGF (d'après les repères de crue à disposition).

N.B. : De même que pour la crue de février 2018, pour réduire les temps de calcul (au regard de la durée de la crue), ces derniers ont été réalisé en régime quasi-permanent (condition limite amont sous la forme d'une rampe de débit jusqu'à 783 m^3/s injectée à l'amont du modèle et condition limite aval sous la forme d'une rampe de niveau jusqu'à la cote 40.35 m NGF).

4.3. Resultats du calage

4.3.1. Coefficients de frottement adoptés

Les photographies aériennes ainsi que les données issues de la base de données du MOS (Mode d'Occupation du Sol en Île de France) ont permis de déterminer les secteurs sur lesquels l'occupation des sols est homogène et les valeurs de coefficient de frottement à considérer sur chacun d'entre eux.

Ces valeurs ont fait l'objet d'un ajustement lors de la phase de calage, plus particulièrement les coefficients de rugosité du lit mineur de la Marne. Ces derniers sont compris entre 30 et 33 m$^{1/3}$/s sur le linéaire de modélisation.

Les coefficients de Strickler retenus dans le modèle hydraulique en fonction de l'occupation des sols sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Affectation du coefficient de Manning en fonction du type d'occupation du sol en lit majeur

Occupation du sol	Coefficient de Strickler ($m^{1/3}/s$)
Lit mineur de la Marne	30-33
Activités	15
Carrières, décharges et chantiers	15
Eau	40
Equipements	15
Espaces agricoles	30
Espaces ouverts artificialisés	20
Forêts	11
Habitat collectif	16
Habitat individuel	16
Milieux semis-naturels	11
Routes (situées au droit du projet)	40
Transports	15

4.3.2. Pertes de charge et coefficients de débit

Les pertes de charge au droit des ouvrages de franchissement sur la Marne (ponts et passerelles) ainsi que les coefficients de débit des ouvrages hydrauliques (barrages, seuils) ont également été ajustés lors de l'étape de calage du modèle hydraulique sur la crue de février 2018. Ces coefficients ont été conservés à l'identiques pour la crue de 1910.

4.3.3. Ligne d'eau calculée pour la crue de février 2018

La figure ci-dessous illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique et les repères de crue extraits de la plateforme nationale collaborative des sites et repères de crues.

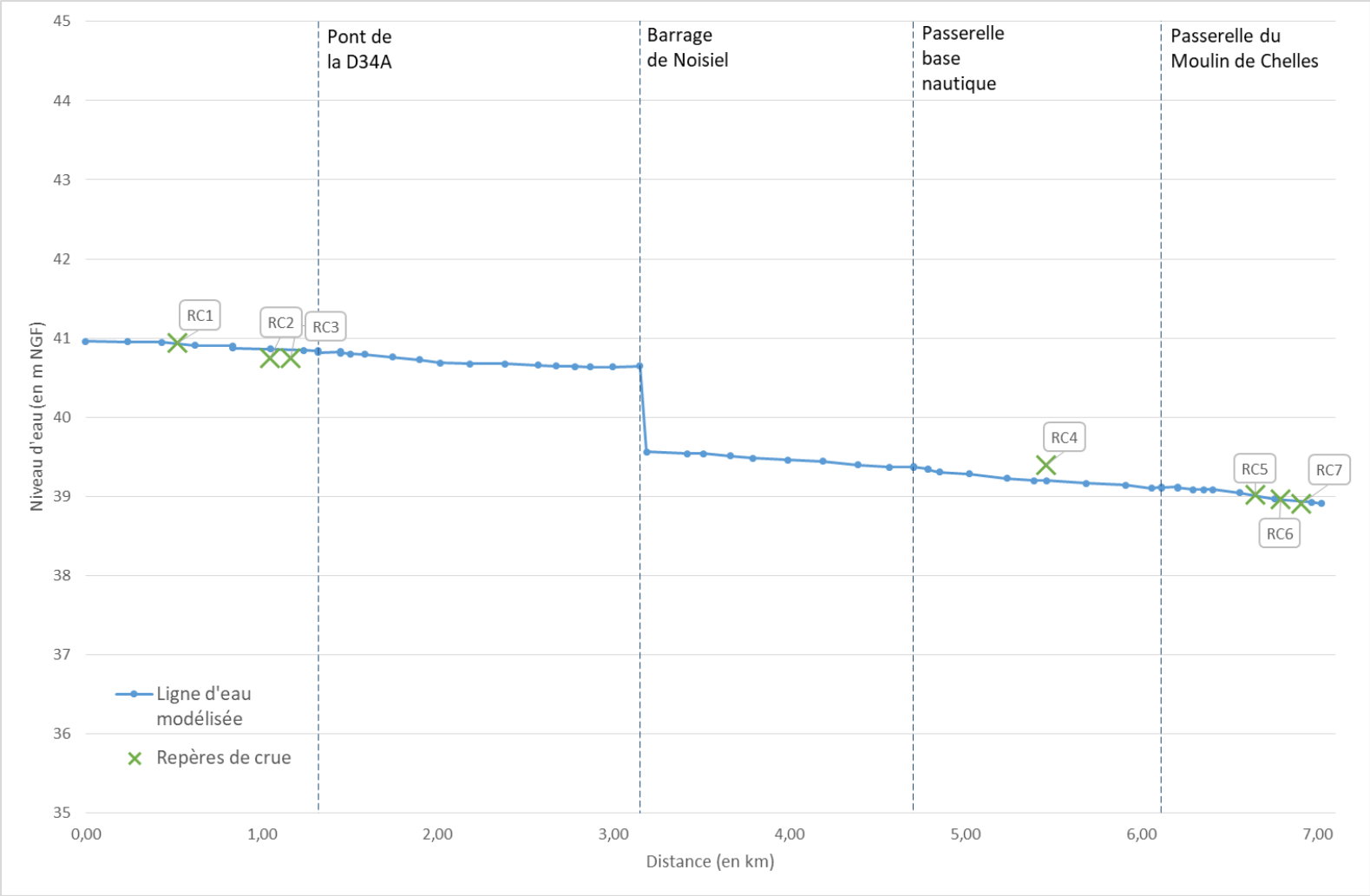


Figure 16 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue pour la crue de février 2018

Le tableau ci-après illustre les écarts entre la ligne d'eau calculée et les repères de crues.

Tableau 3 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue pour la crue de février 2018

Repère de crue	Z repère de crue (m NGF)	Z calculée par le modèle (m NGF)	Différence entre Z calculée et Z repère de crue (cm)
RC1	40.94	40.93	- 1
RC2	40.75	40.86	11
RC3	40.75	40.85	10
RC4	39.40	39.20	-20
RC5	39.02	39.01	-1
RC6	38.96	38.96	0
RC7	39.91	38.94	3

On constate que les écarts entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les repères de crue sont compris entre -20 cm et +11 cm. Autrement dit l'écart maximum calculé n'excède pas 20 cm en valeur absolue. L'écart est inférieur à 11 cm (en valeur absolue) pour 6 des 7 repères de crue et il est inférieur à 3 cm (en valeur absolue) pour 4 des 7 repères de crue dont nous disposons pour la crue de janvier 2018. **Au regard de ces résultats, le calage du modèle hydraulique est jugé très satisfaisant.**

4.3.4. Ligne d'eau calculée pour la crue de janvier 1910

La figure ci-dessous illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique et les repères de crue issus du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration.

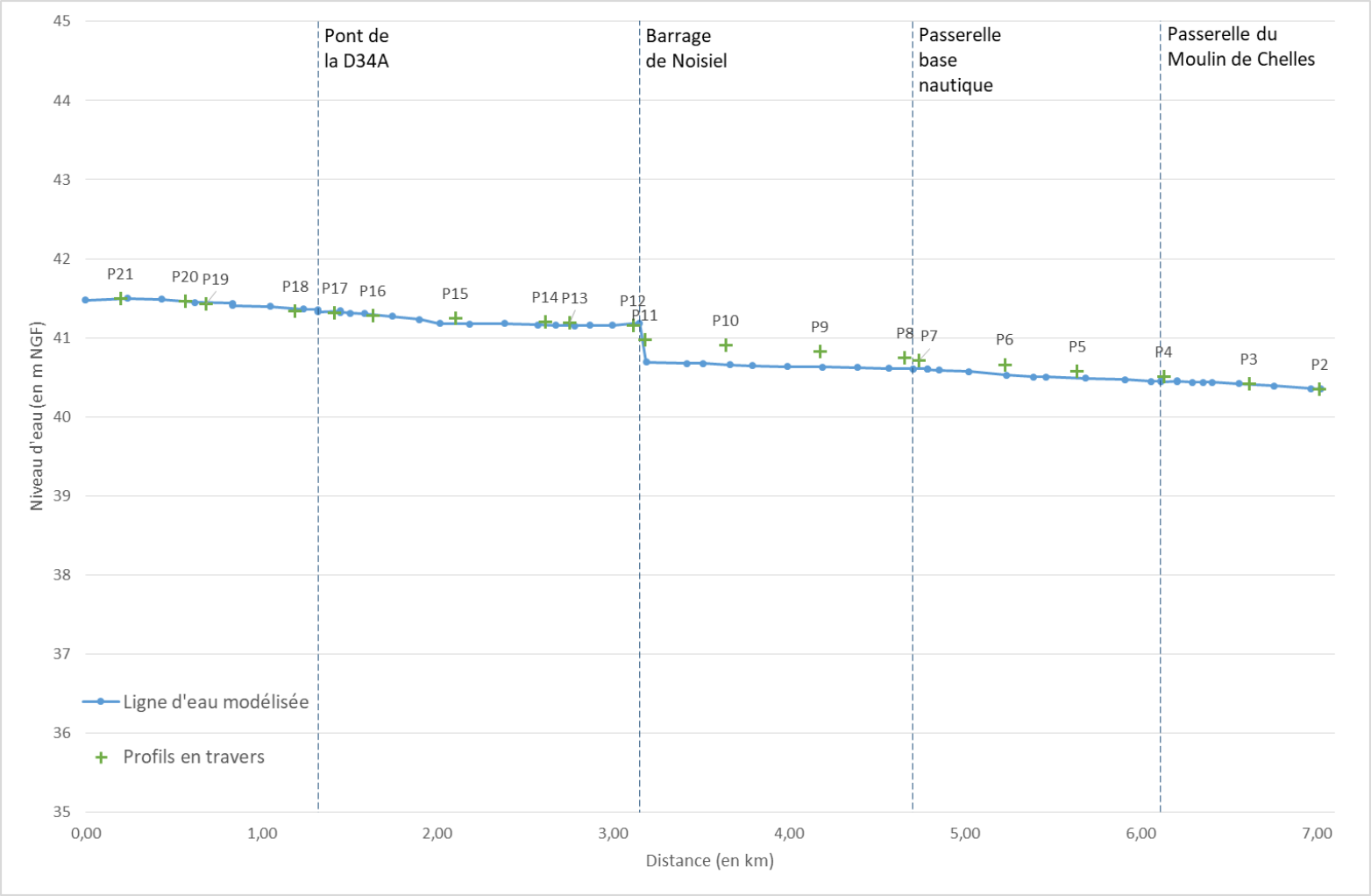


Figure 17 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue (issus du PPRi) pour la crue de janvier 1910

Le tableau ci-après illustre les écarts entre la ligne d'eau calculée et les repères de crue issus du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration.

Tableau 4 : Comparaison de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue (issus du PPRi) pour la crue de janvier 1910

Profils en travers	Z repère de crue (m NGF)	Z calculée par le modèle (m NGF)	Différence entre Z calculée et Z repère de crue (cm)
P21	41.50	41.49	-1
P20	41.46	41.46	0
P19	41.43	41.44	1
P18	41.34	41.37	3
P17	41.31	41.34	3
P16	41.28	41.30	2
P15	41.24	41.18	-6
P14	41.20	41.16	-4
P13	41.19	41.15	-4
P12	41.15	41.19	4
P11	40.97	40.69	-28
P10	40.90	40.66	-24
P9	40.82	40.63	-19
P8	40.74	40.61	-13
P7	40.71	40.60	-11
P6	40.66	40.52	-14
P5	40.58	40.49	-9
P4	40.51	40.44	-7
P3	40.42	40.41	-1
P2	40.35	40.35	0

On constate que l'écart entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les repères de crue est inférieur à 10 cm (en valeur absolue) pour 70% des repères de crue dont nous disposons et qu'il est inférieure à 20 cm (en valeur absolue) pour 90% de ces derniers.

Comme évoqué précédemment, les écarts observés s'expliquent essentiellement en raison les modifications subies par le lit mineur de la Marne (curage, barrages, ponts, murettes de protection contre les crues, etc.) depuis 1910.

Les figures suivantes illustrent d'une part l'emprise de la zone inondée calculée par le modèle sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et d'autre part celle issue de la couche d'aléa du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration fournie par la DDT 77. On constate que la première est parfaitement cohérente avec la seconde.

Au regard de la cohérence des résultats ci-dessus en matière de ligne d'eau et d'emprise de zone inondée calculées par le modèle pour la crue de janvier 1910, le modèle est validé (suite à son calage sur la crue de février 2018).

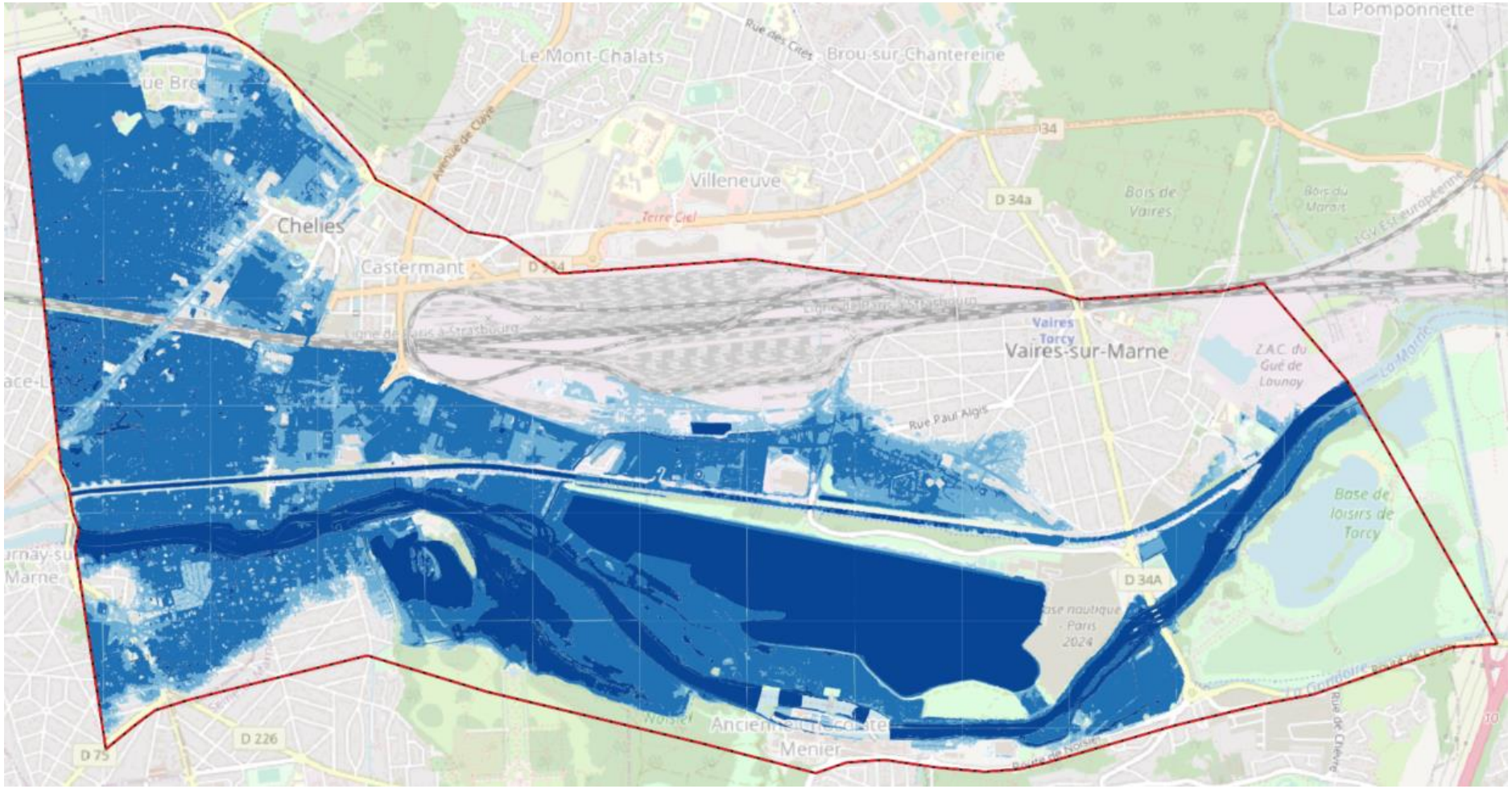


Figure 18 : Emprise de la zone inondée calculée par le modèle pour la crue de janvier 1910

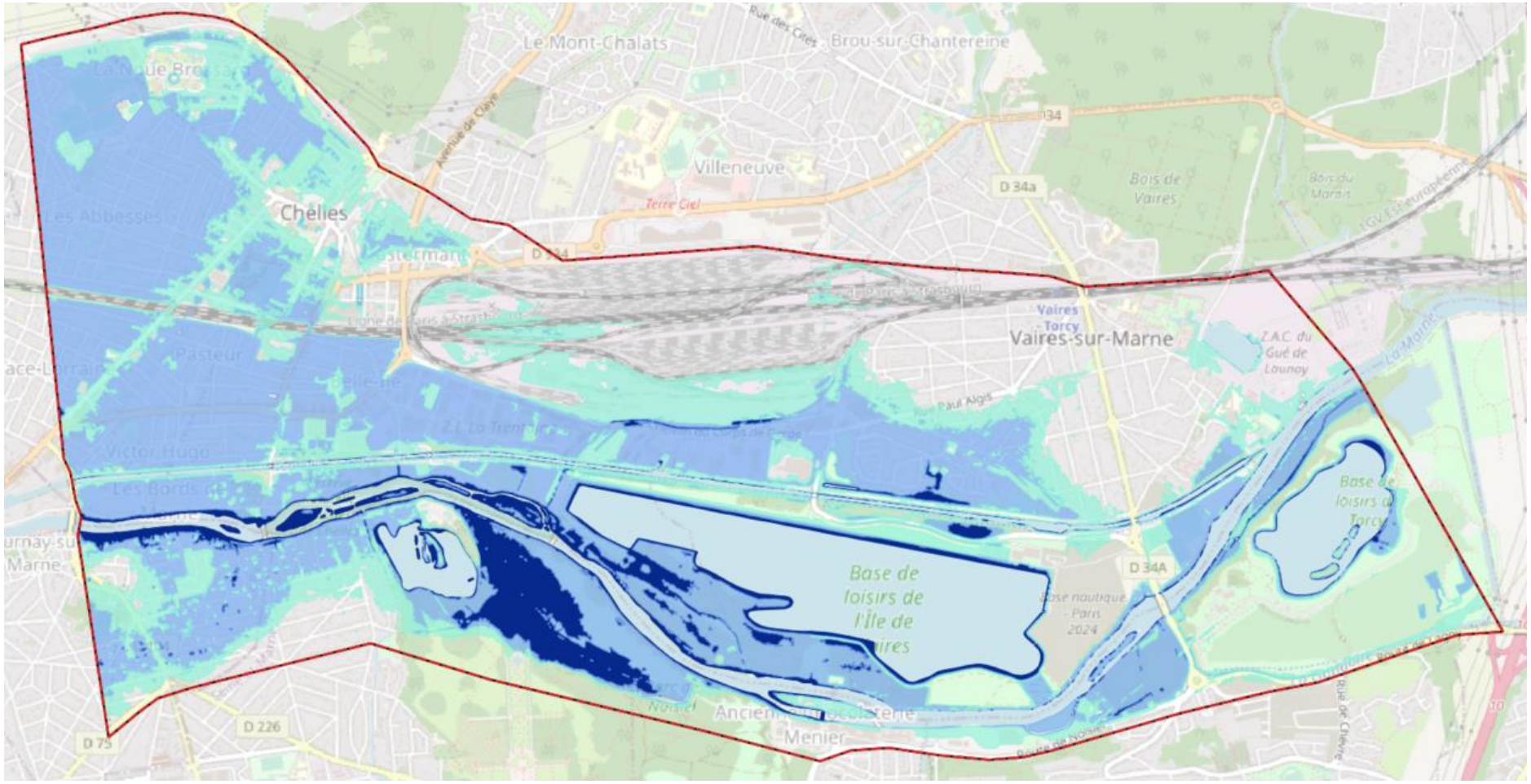


Figure 19 : Emprise de la zone inondée issue de la couche d'aléa du PPRi de la Marne de Vaires-sur-Marne à Chelles en cours d'élaboration (source : DDT 77)

5. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

5.1. CRUE DE FEVRIER 2018

Les figures suivantes illustrent les hauteurs d'eau maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées en lit majeur de la Marne pour la crue de février 2018 sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet.

On constate des débordements limités et localisés en rive gauche à l'amont du modèle, entre le bassin de la base de loisirs de Torcy et la Marne, les hauteurs de submersion y sont comprises entre 50 cm et 1 m. Un peu plus en aval, des débordements sont observés en rive droite, entre la Marne et le canal de Chelles, au droit du stade Roger Sauvage (hauteurs également comprises entre 50 cm et 1 m) ainsi qu'en rive gauche à l'aval du pont de la RD34A, en amont immédiat de la zone de projet (hauteurs de l'ordre de 1 m).

La surverse entre de la Marne vers le lac de Vaires-sur-Marne est activée pour la crue de janvier 2018.

Il n'y a pas de débordement en rive gauche de la Marne au droit du projet d'aménagement ni sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel. Des débordements sont toutefois observés en rive droite au droit du barrage de Noisiel et globalement sur l'ensemble de la zone située entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne (hauteurs de submersion comprises entre 0 et 1 m sur ce secteur).

Des débordements sont également constatés en rive gauche sur le Parc de Noisiel et au droit de la base de loisirs de Champs-sur-Marne avec des hauteurs de submersion localement supérieures à 1 m. Enfin des débordements limités sont observés à l'aval du modèle, essentiellement en rive gauche sur la commune de Gournay-sur-Marne (hauteurs de submersion inférieures à 1 m).

Les vitesses d'écoulement en lit majeur au pic de crue sont globalement inférieures à 0.2 m/s sur l'ensemble du périmètre de la modélisation excepté en rive droite de la Marne au droit du barrage de Noisiel et localement entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne où elles sont comprises entre 0.2 et 0.5 m/s.

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de février 2018 dans l'état actuel

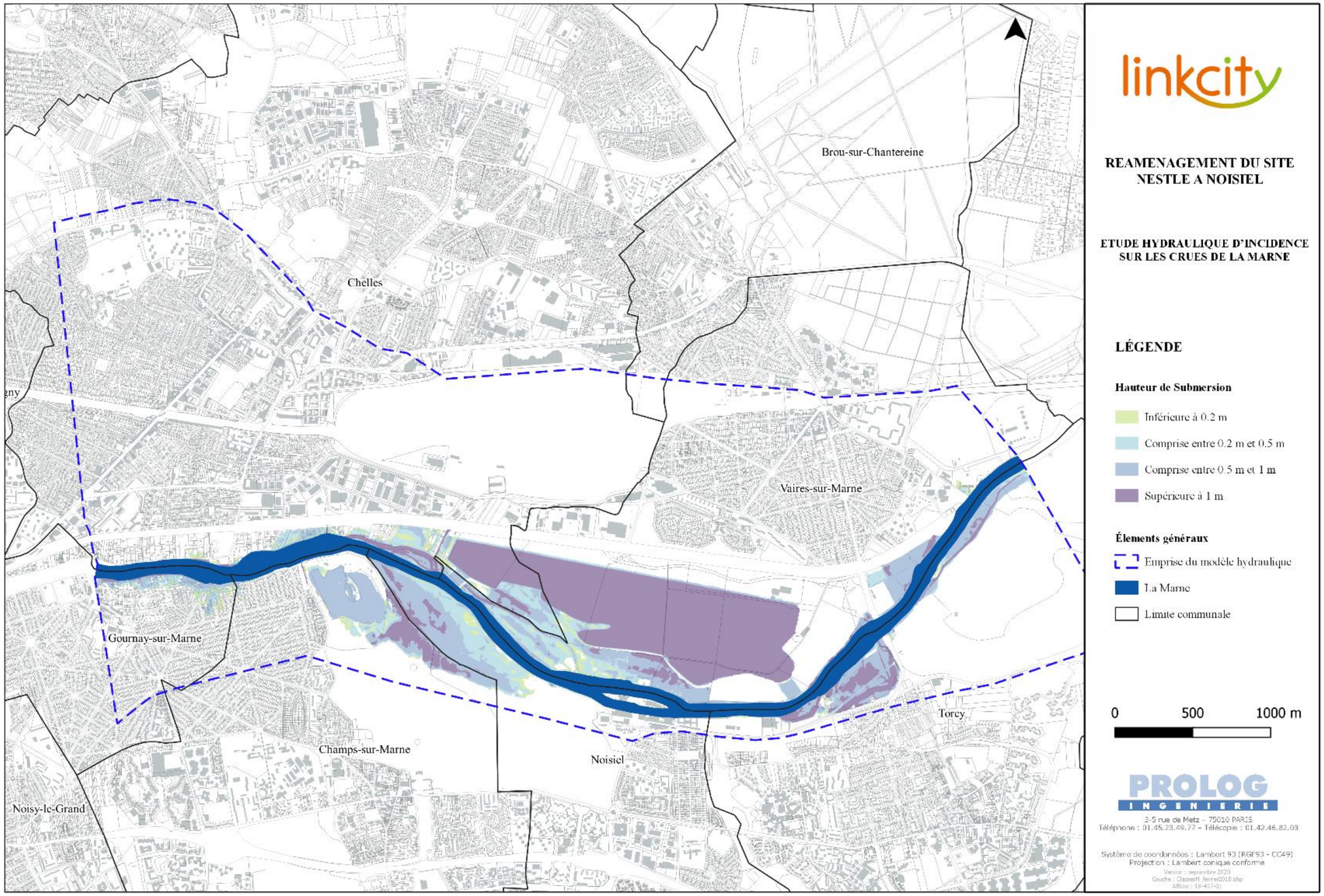


Figure 20 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de février 2018 dans l'état actuel sur la zone de projet

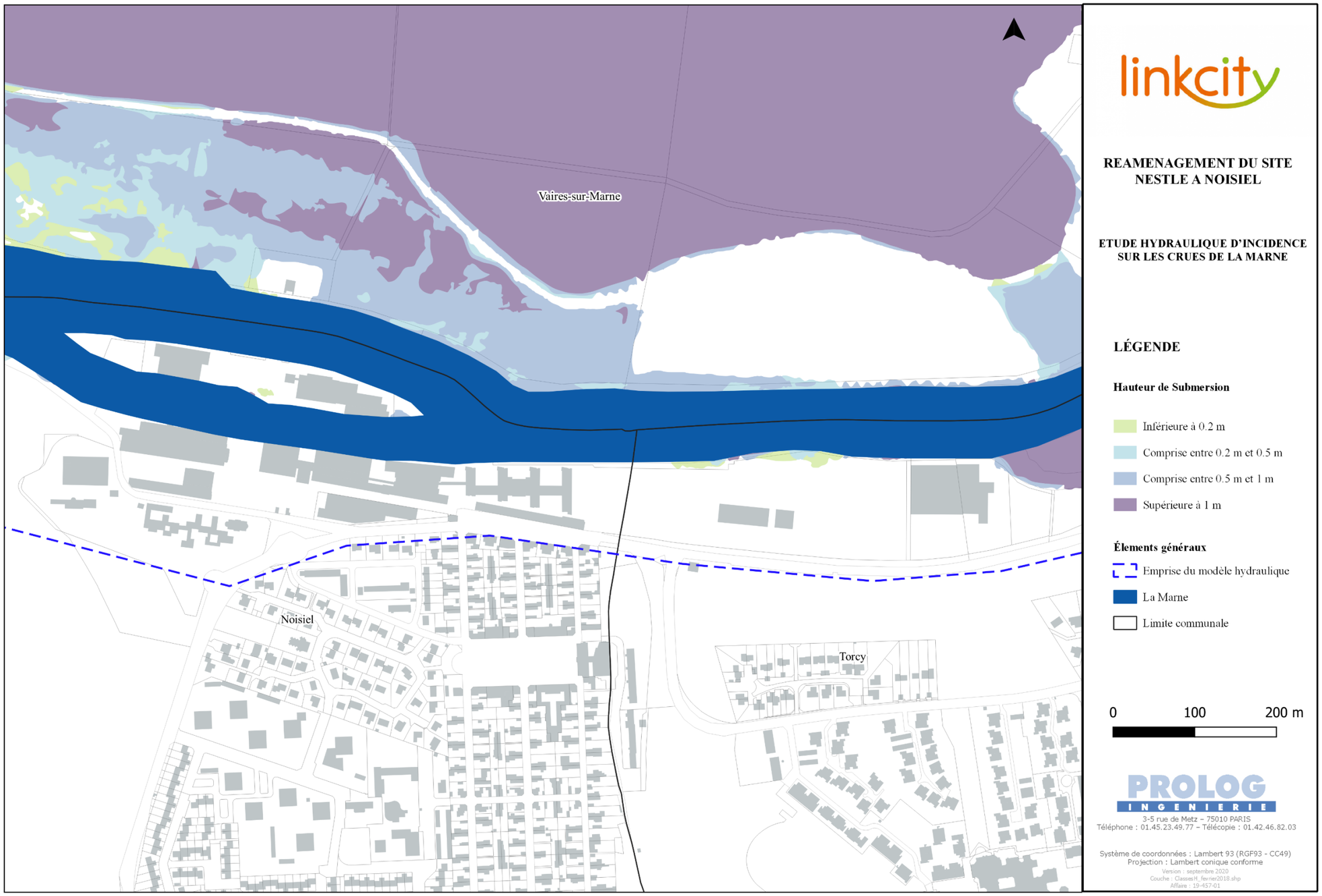


Figure 21 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018 (sur le secteur de projet)

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de février 2018 dans l'état actuel

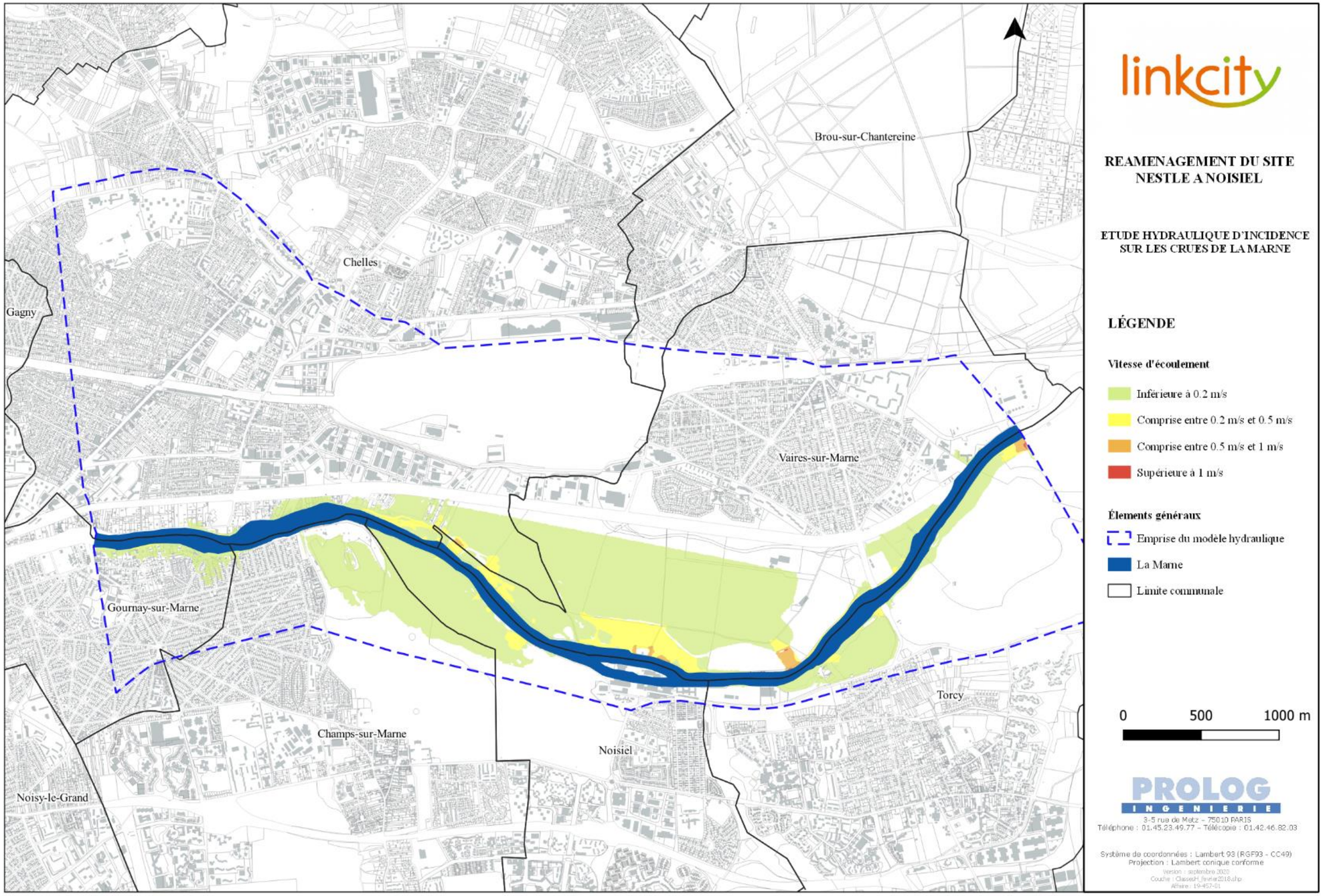


Figure 22 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de février 2018 dans l'état actuel sur la zone de projet

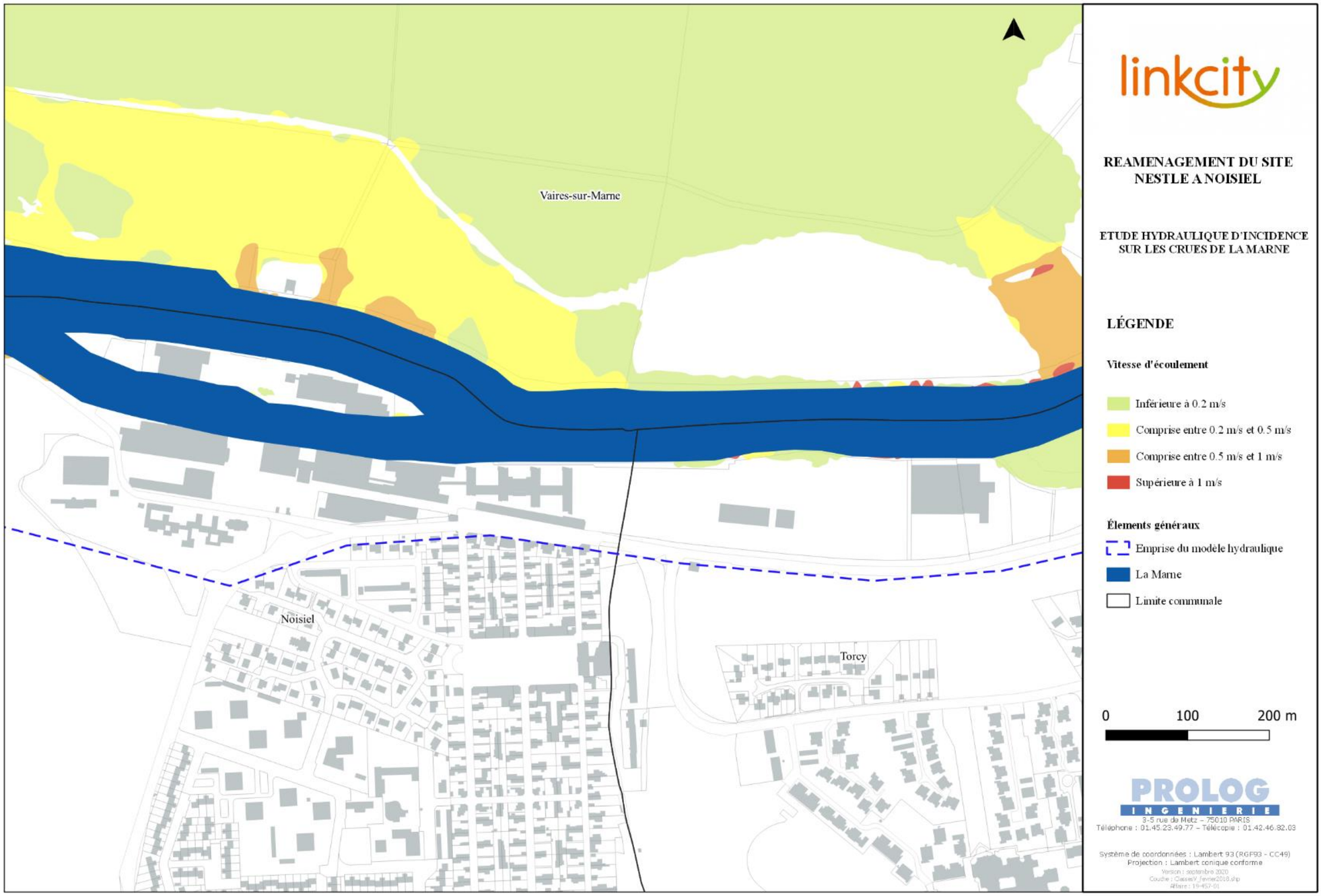


Figure 23 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de février 2018 (sur le secteur de projet)

5.2. CRUE DE JANVIER 1910

Les figures suivantes illustrent les hauteurs d'eau maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées en lit majeur de la Marne pour la crue de janvier 1910 sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet.

A l'amont du modèle, on retrouve globalement les mêmes zones inondées que pour la crue de février 2018 (en rive gauche entre le bassin de la base de loisirs de Torcy et la Marne ainsi qu'à l'aval du pont de la RD34A, en amont immédiat de la zone de projet et en rive droite entre la Marne et le canal de Chelles, au droit du stade Roger Sauvage) mais avec des hauteurs de submersion plus importantes que pour la crue de 2018, globalement supérieure à 1 m et localement supérieures à 2 m.

On observe cette fois-ci des débordements localisés sur le secteur de projet en rive gauche de la Marne et sur l'ile au droit du barrage de Noisiel, avec des hauteurs de submersion comprises entre 0 et 1 m selon les endroits.

On observe toujours des débordements importants en rive droite entre la Marne et le lac de Vaires-sur-Marne avec des hauteurs de submersion comprises entre 1 et 2 m.

Plus à l'aval, le Parc de Noisiel et la base de loisirs de Champs-sur-Marne sont largement submergés (hauteurs supérieures à 1.5 m) et les débordements sont cette fois-ci beaucoup plus importants sur la commune de Gournay-sur-Marne (la zone inondée s'étend sur plus de 500 en rive gauche).

La zone inondée est encore plus étendue en rive droite à l'aval du lac de Vaires-sur-Marne (sur près 2 km). Elle s'étend au-delà du canal du Chelles et même au-delà de la voie ferrée jusqu'à la RD224 avec des hauteurs de submersion localement supérieures à 1.5 m. La zone située entre le canal de Chelles et la RD224 est inondée par l'aval.

Les vitesses d'écoulement en lit majeur au pic de crue sont globalement inférieures à 0.2 m/s sur la grande majorité du périmètre de modélisation. Elles sont localement comprises entre 0.2 m/s et 0.5 m/s en haut de berge et atteignent 1 m/s en rive droite au droit du barrage de Noisiel (entre le lit mineur et le lac de Vaires-sur-Marne).

Les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0.2 m/s sur la zone du projet en rive gauche de la Marne et sont localement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s sur l'ile au droit du barrage de Noisiel.

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel

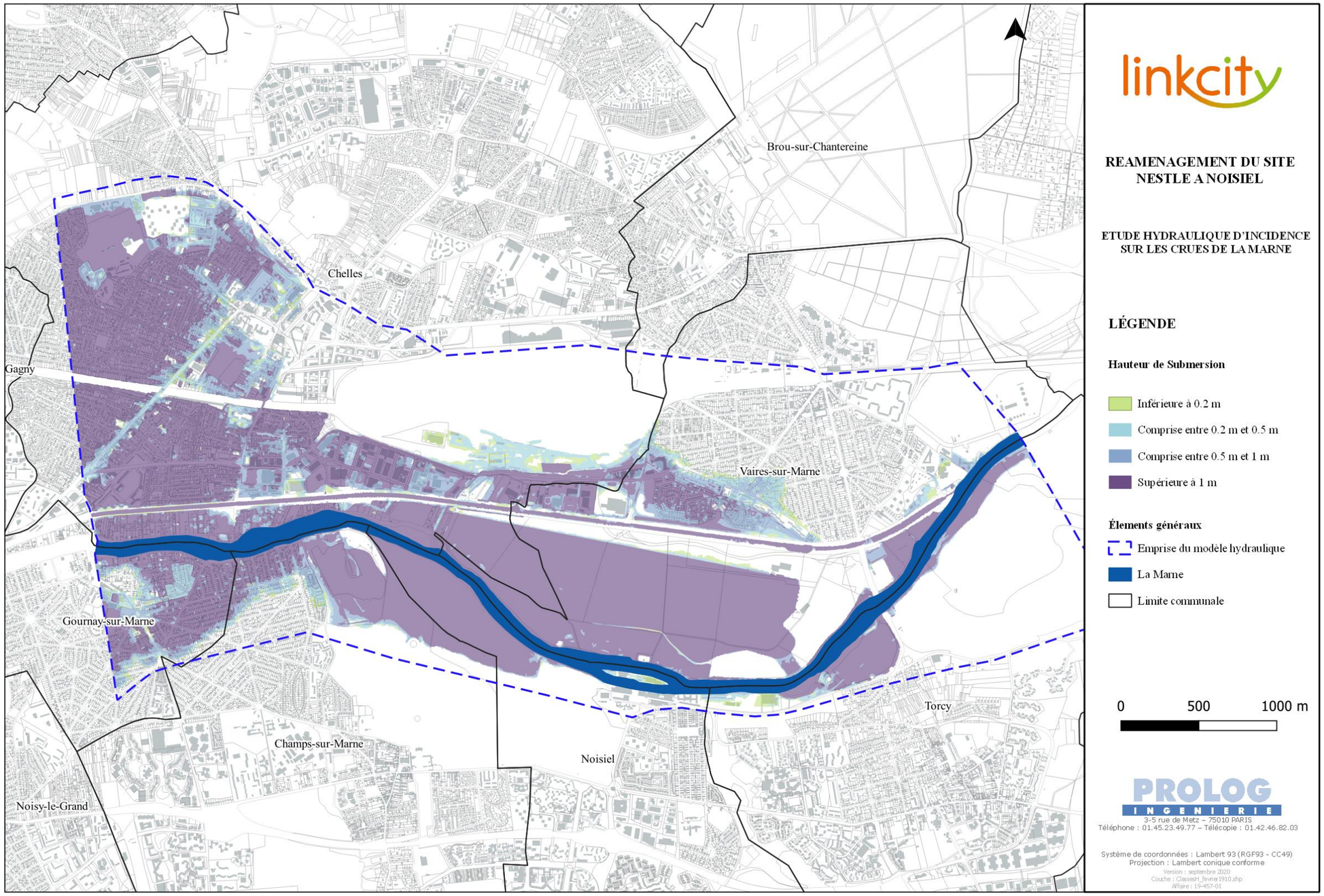


Figure 24 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel sur la zone de projet

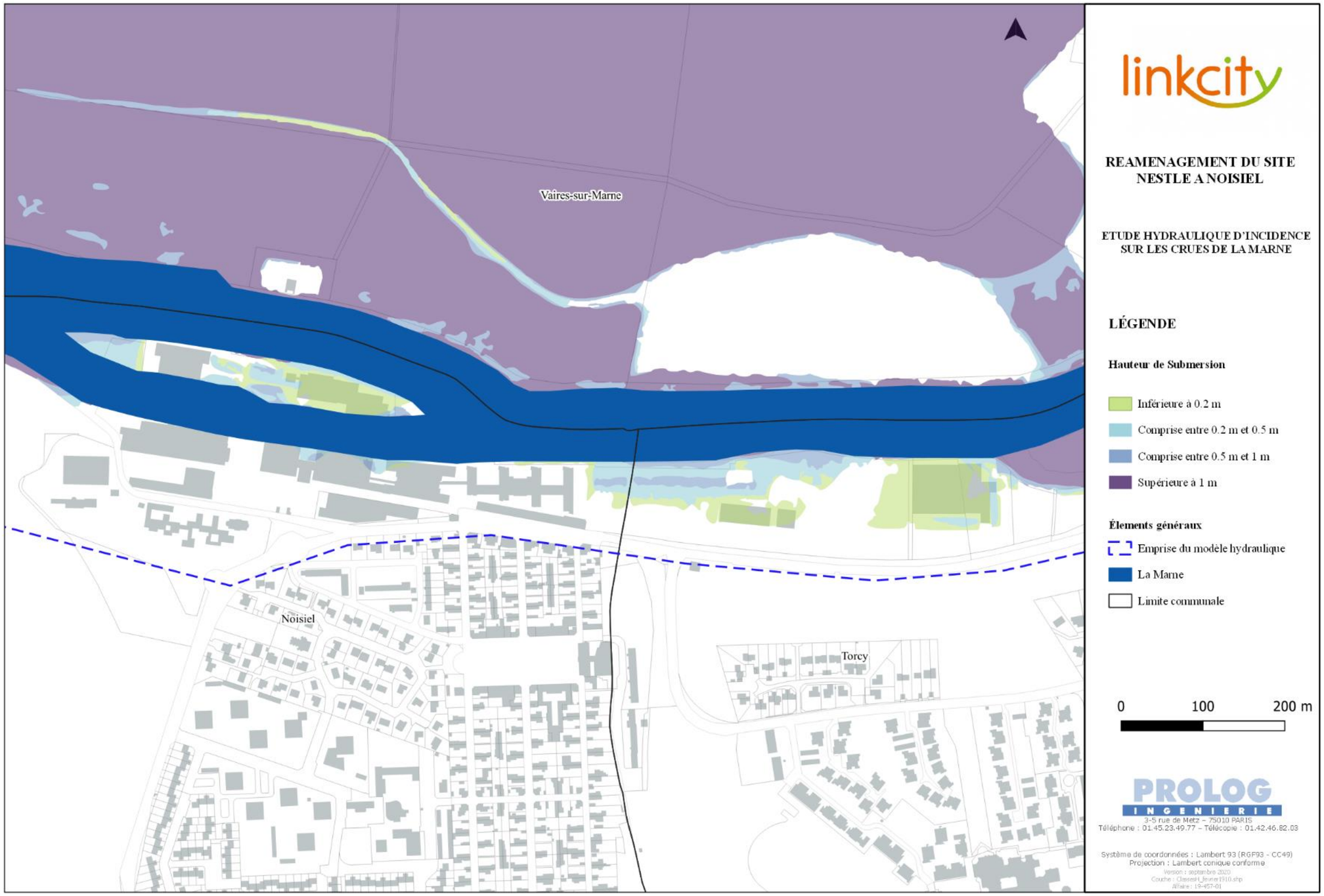


Figure 25 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910 sur le secteur de projet

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel

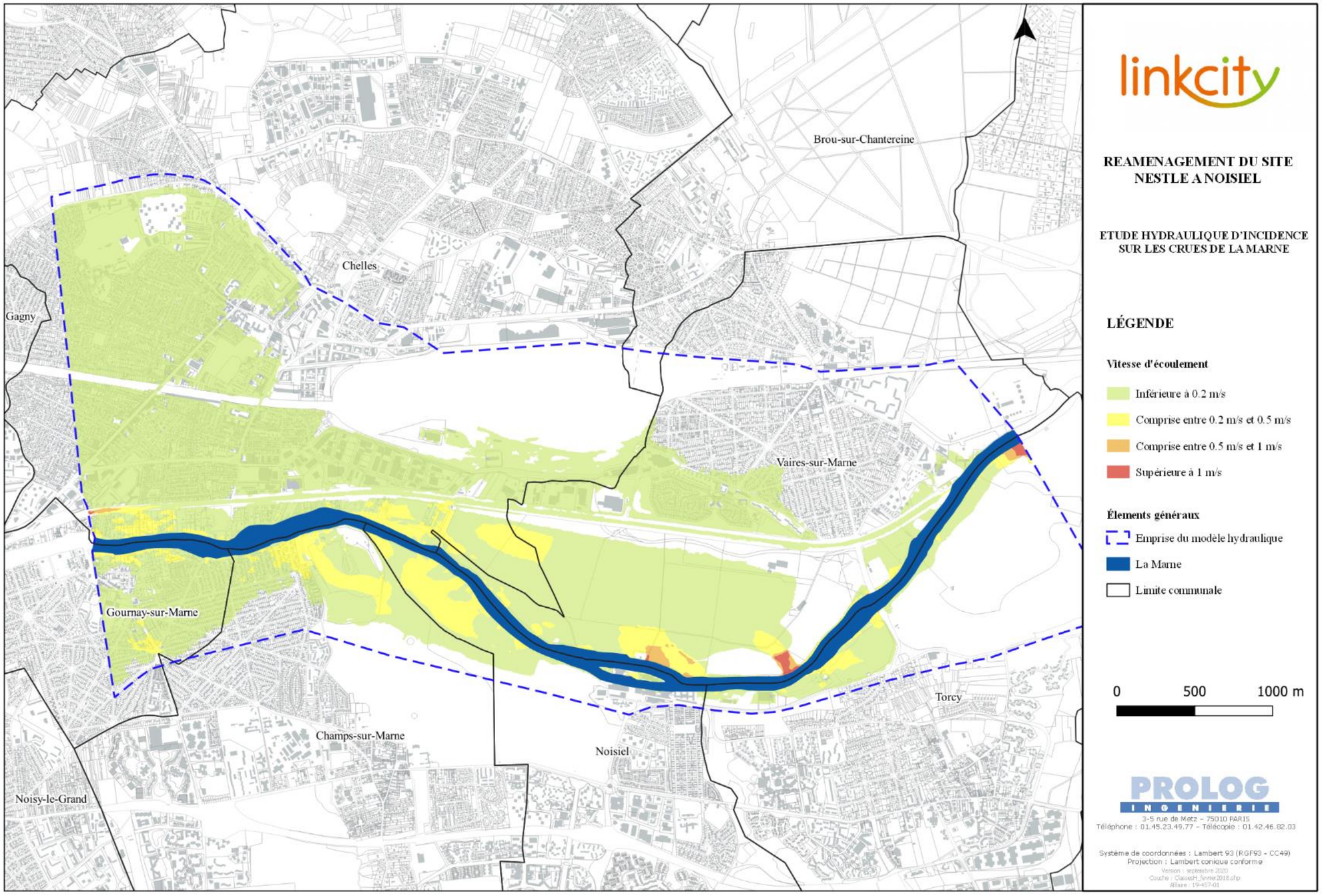


Figure 26 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état actuel pour la crue de janvier 1910

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état actuel sur la zone de projet

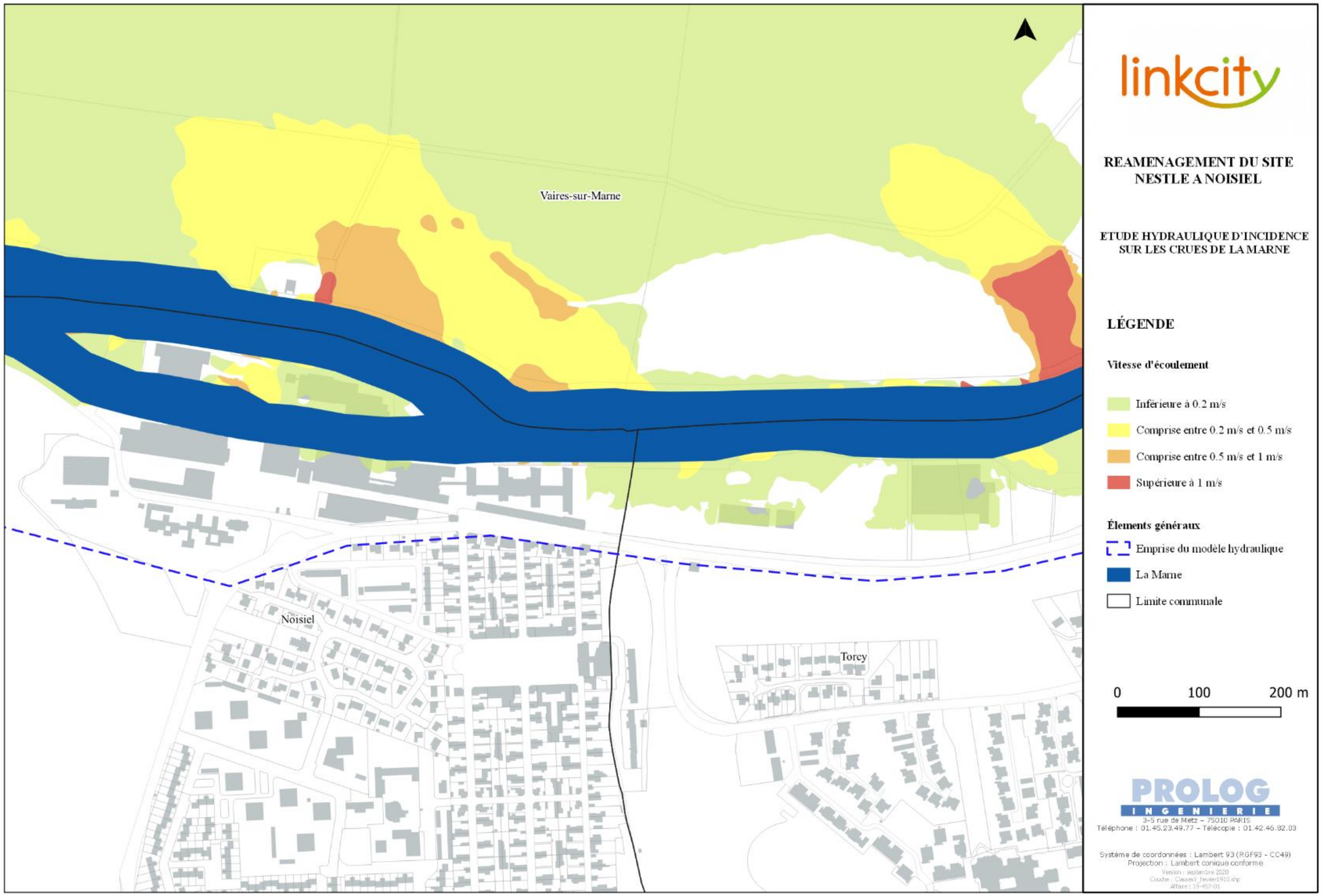


Figure 27 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique en l'état actuel pour la crue de janvier 1910 sur le secteur de projet

6. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET

6.1. PRESENTATION DU PROJET

Le projet consiste en la réhabilitation de l'ancien siège de Nestlé situé en rive gauche de la Marne ainsi que sur l'ile située au droit du barrage de Noisiel sur les communes de Noisiel et de Torcy en Seine-et-Marne (77).

Le projet d'aménagement prévoit la transformation du site en un lieu habité et actif, ouvert sur la Marne, en un site touristique, ainsi qu'en un démonstrateur agroalimentaire dans une dynamique de valorisation du paysage naturel et du patrimoine historique. Dans ce cadre, quelques bâtiments existants sont détruits et un certain nombre de nouveaux bâtiments sont construits.

En rive droite, sur le secteur d'aménagement nommé « Atrium », deux bâtiments seront implantés. Le bâtiment situé à l'est de ce secteur est constitué d'un parking en rez-de-chaussée. Le deuxième secteur aménagé, nommé « Platanes » est constitué d'un parking en bordure de Marne puis d'un bâtiment construit sur pilotis (à l'est) et d'un deuxième bâtiment plus au sud.

La figure suivante illustre le projet urbain de Linkcity sur l'ancien siège de Nestlé.

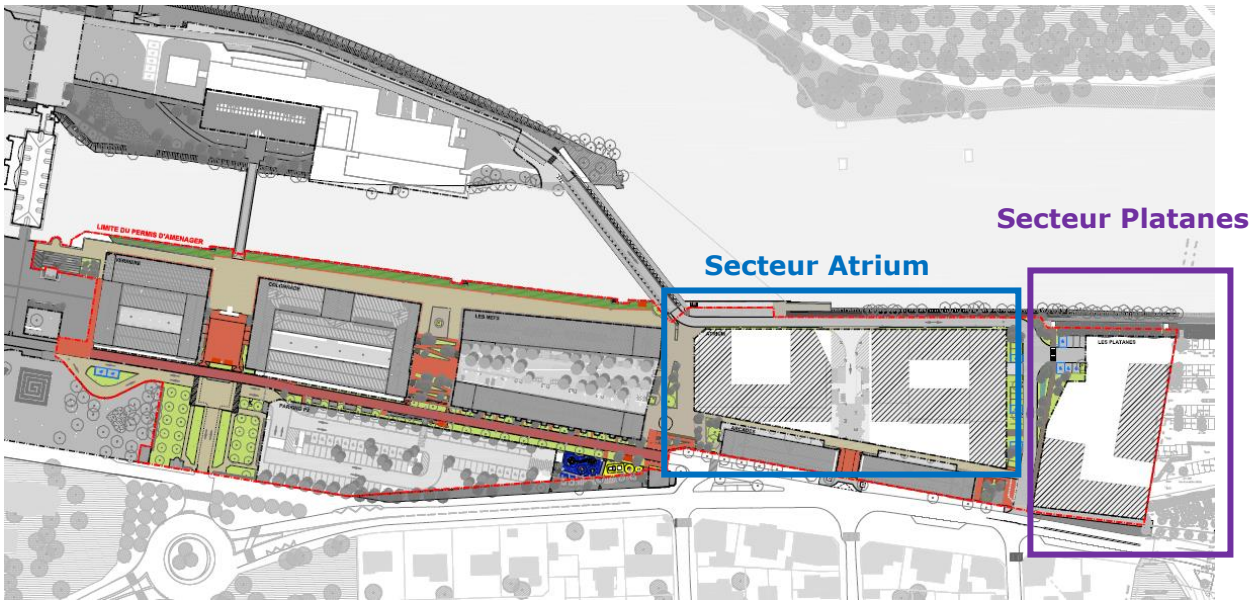


Figure 28 : Projet urbain sur l'ancien siège de Nestlé (Source : Linkcity)

6.2. INTEGRATION DU PROJET AU SEIN DU MODELE HYDRAULIQUE

Pour évaluer les éventuels impacts du projet sur les écoulements en crues de la Marne, ce dernier a été intégré au sein du modèle hydraulique.

Les bâtiments détruits ont été retirés et les bâtiments et clôtures construits ajoutés avec une porosité adaptée.

La figure suivante illustre les bâtiments et clôtures intégrés au maillage de calcul 2D dans l'état.

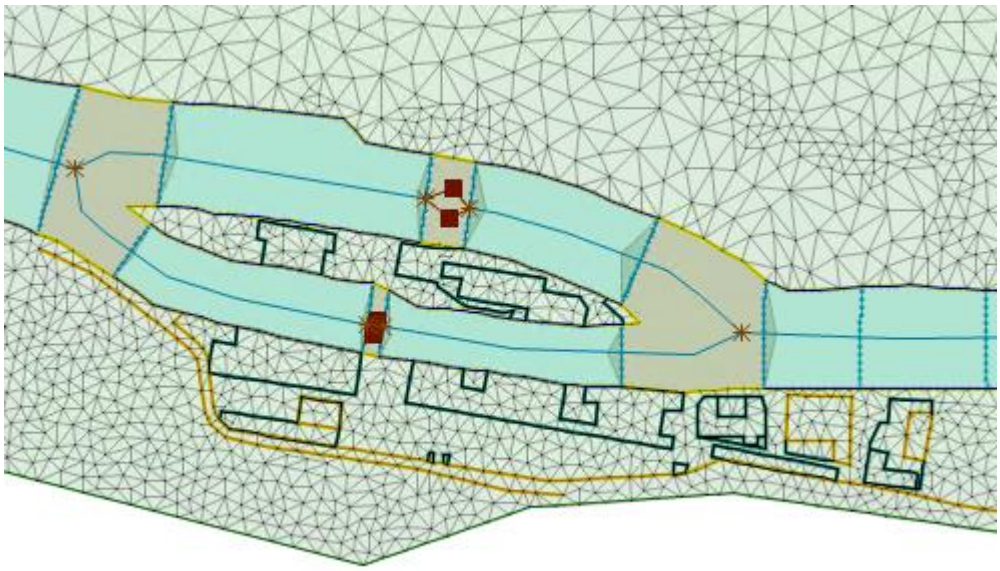


Figure 29 : Représentation du bâti de l'état projet

6.3. EVALUATION DES INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET

La figure suivante illustre la ligne d'eau de la Marne calculée par le modèle hydraulique dans l'état projet en comparaison de la ligne d'eau calculée dans l'état actuel.

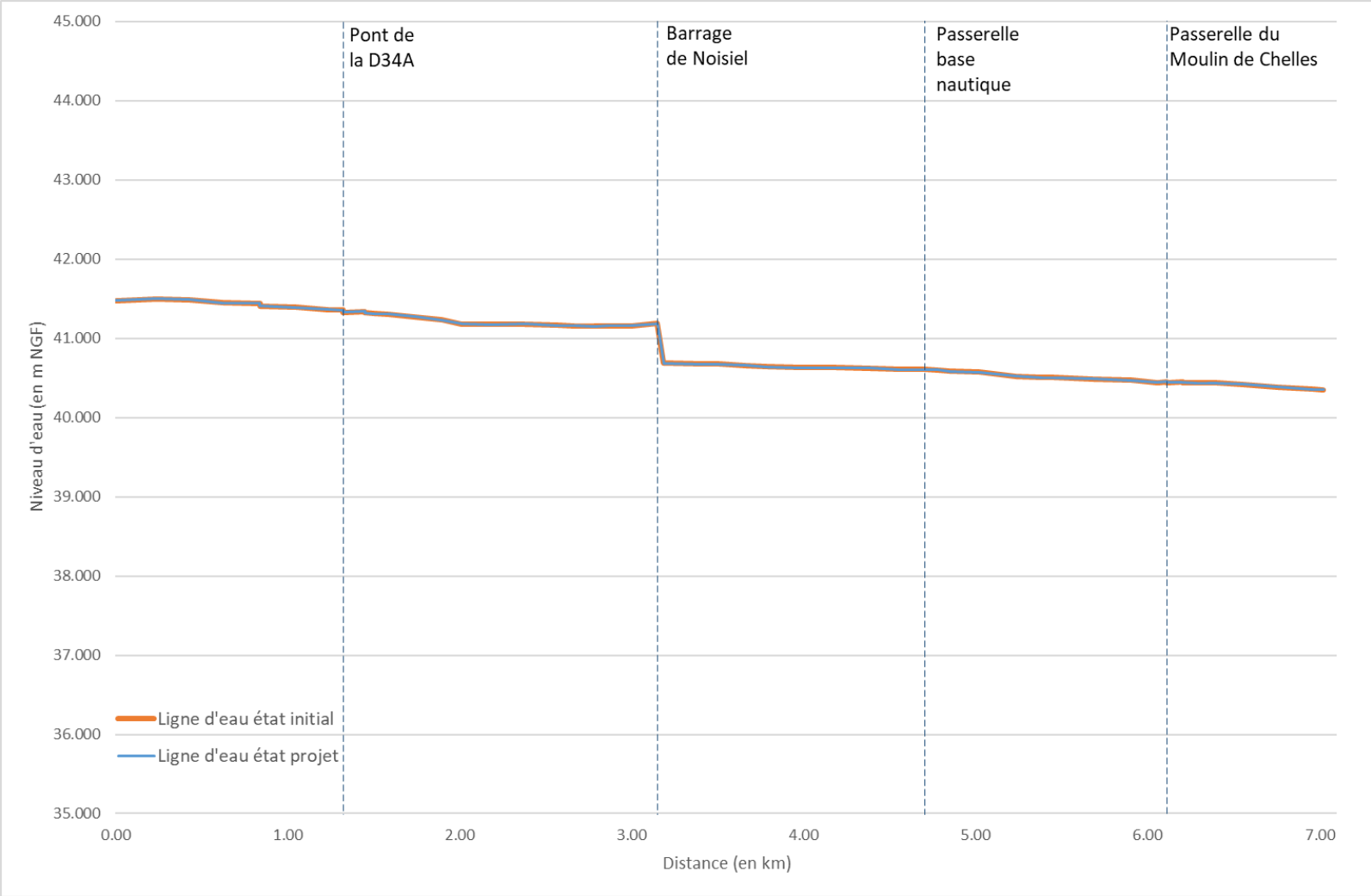


Figure 30 : Comparaison de la ligne d'eau calculée par le modèle hydraulique en état actuel et en état projet.

La ligne d'eau calculée par le modèle hydraulique dans état projet est globalement confondue avec la ligne d'eau calculée dans l'état actuel. Au droit du projet, les écarts de niveaux entre l'état projet et l'état actuel sont inférieurs à 2 mm et sont jugés négligeables.

Les niveaux d'eau en Marne au droit du projet sont les mêmes dans l'état actuel et dans l'état projet, le projet n'a pas d'impact sur les niveaux d'eau de la Marne pour la crue de janvier 1910.

Sur le secteur de projet, les hauteurs d'eau sont globalement identiques. Les nouveaux bâtiments et parkings implantés sur le secteur « Atrium » sont situés en dehors des zones inondables. Des hauteurs d'eau inférieures à 20 cm sont calculées entre la berge située en rive gauche de la Marne et ces bâtiments.

Sur le secteur « Platanes » le parking ainsi que le bâtiment construit sur pilotis, situé à l'est du secteur, sont submergés par des hauteurs comprises entre 20 et 50 cm. Ces hauteurs d'eau sont globalement identiques à celles calculées par le modèle en état initial. Le bâtiment construit sur pilotis est considéré transparent hydrauliquement.

Les vitesses d'écoulement sur le secteur de projet sont également inchangées par rapport à l'actuel. Elles sont inférieures à 0.2 m/s en rive gauche de la Marne et sont localement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s sur l'ile au droit du barrage de Noisiel.

Le projet d'aménagement n'a pas d'impact sur les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement calculés en lit majeur au droit de ce dernier pour la crue de janvier 1910.

D'après les résultats de la modélisation, sur le secteur de projet, les emprises inondées avant et après aménagement du site sont globalement identiques.

Le projet d'aménagement n'a donc pas d'impact sur les surfaces d'expansion des crues.

Les quatre figures suivantes illustrent les hauteurs de submersion maximales et les vitesses d'écoulement au pic de crue calculées dans l'état projet en lit majeur de la Marne pour la crue de janvier 1910 (sur l'ensemble du périmètre de la modélisation et sur le secteur du projet).

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet

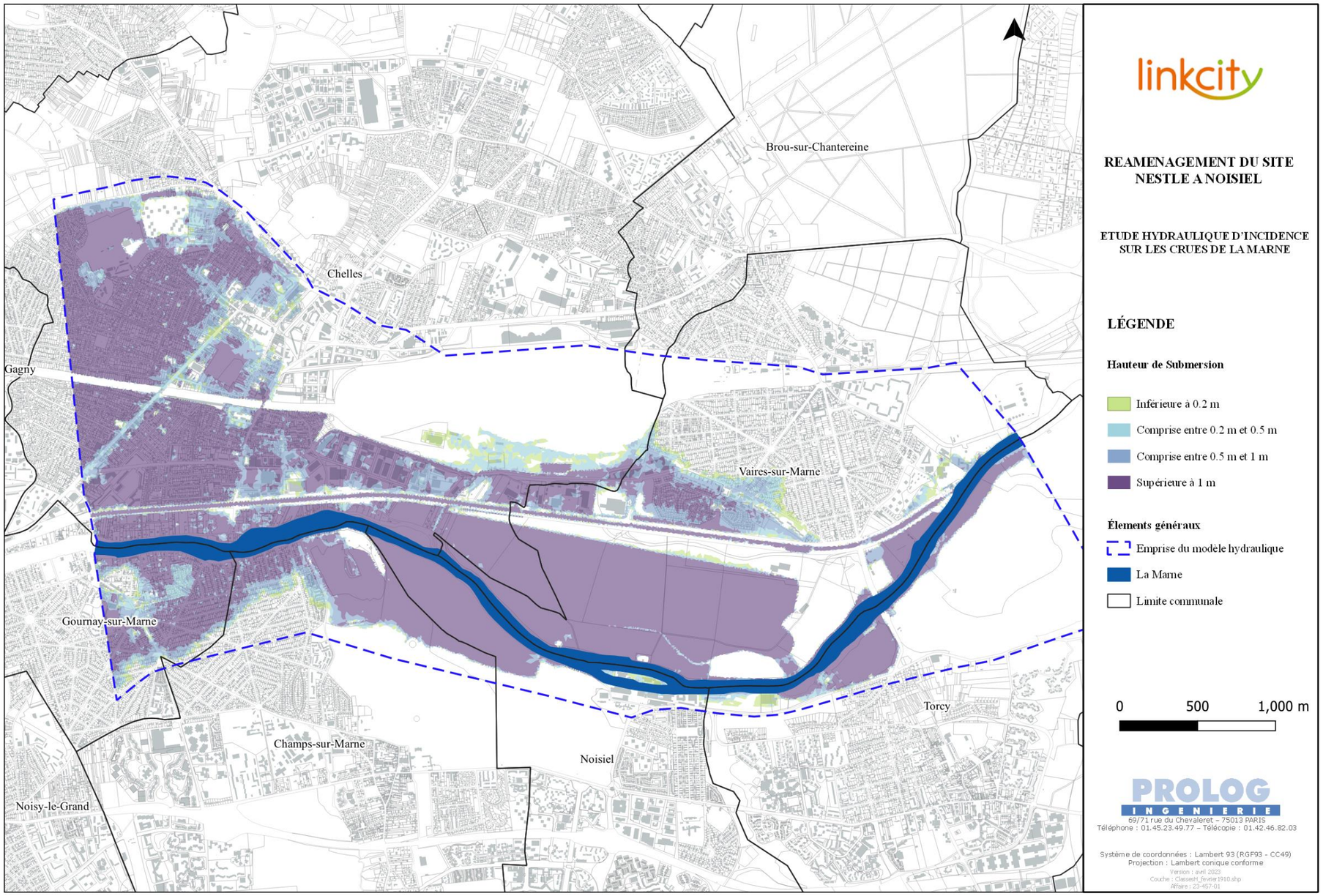


Figure 31 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910

Cartographie des hauteurs de submersion pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet sur la zone de projet

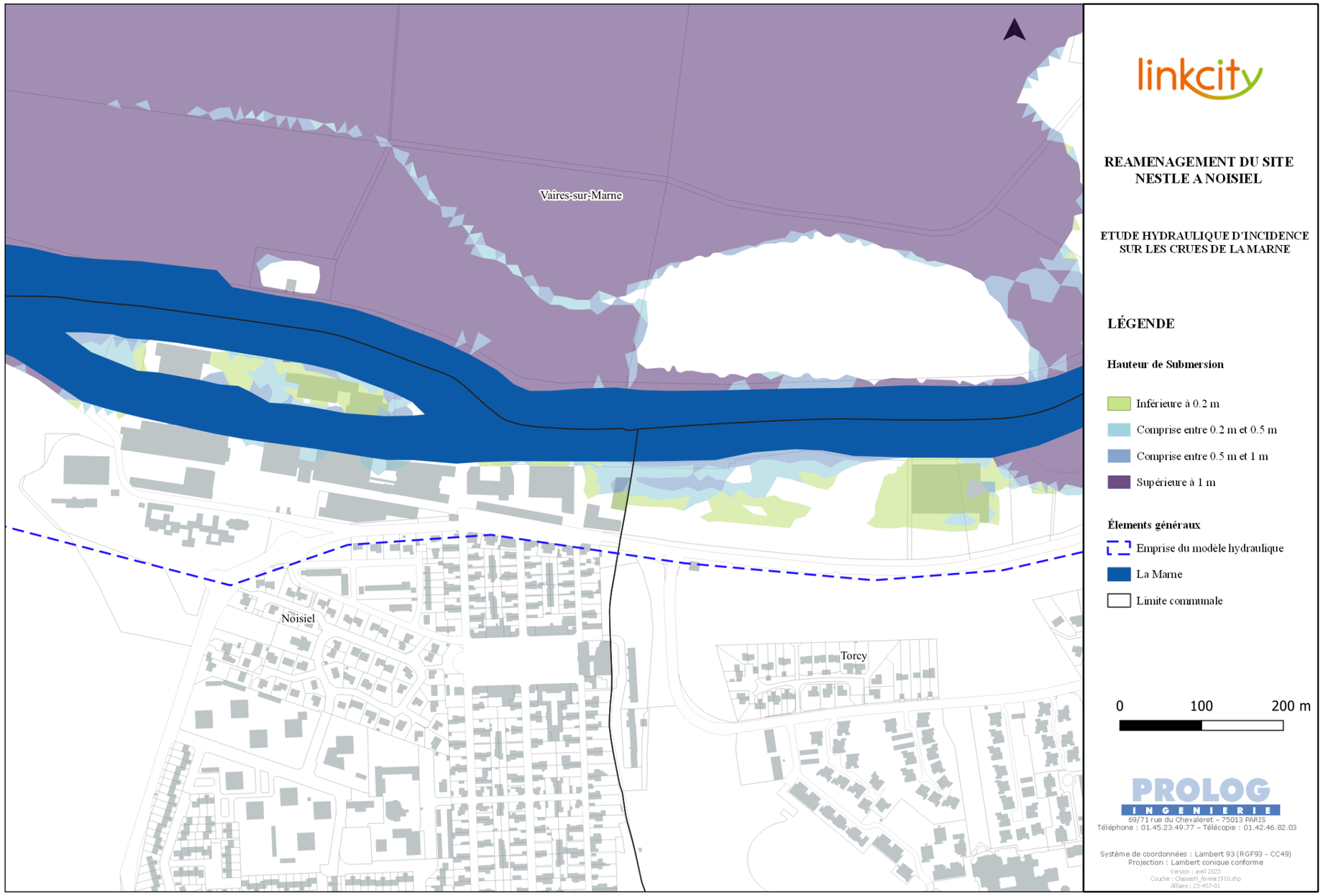


Figure 32 : Hauteurs d'eau calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910 (sur le secteur de projet)

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet

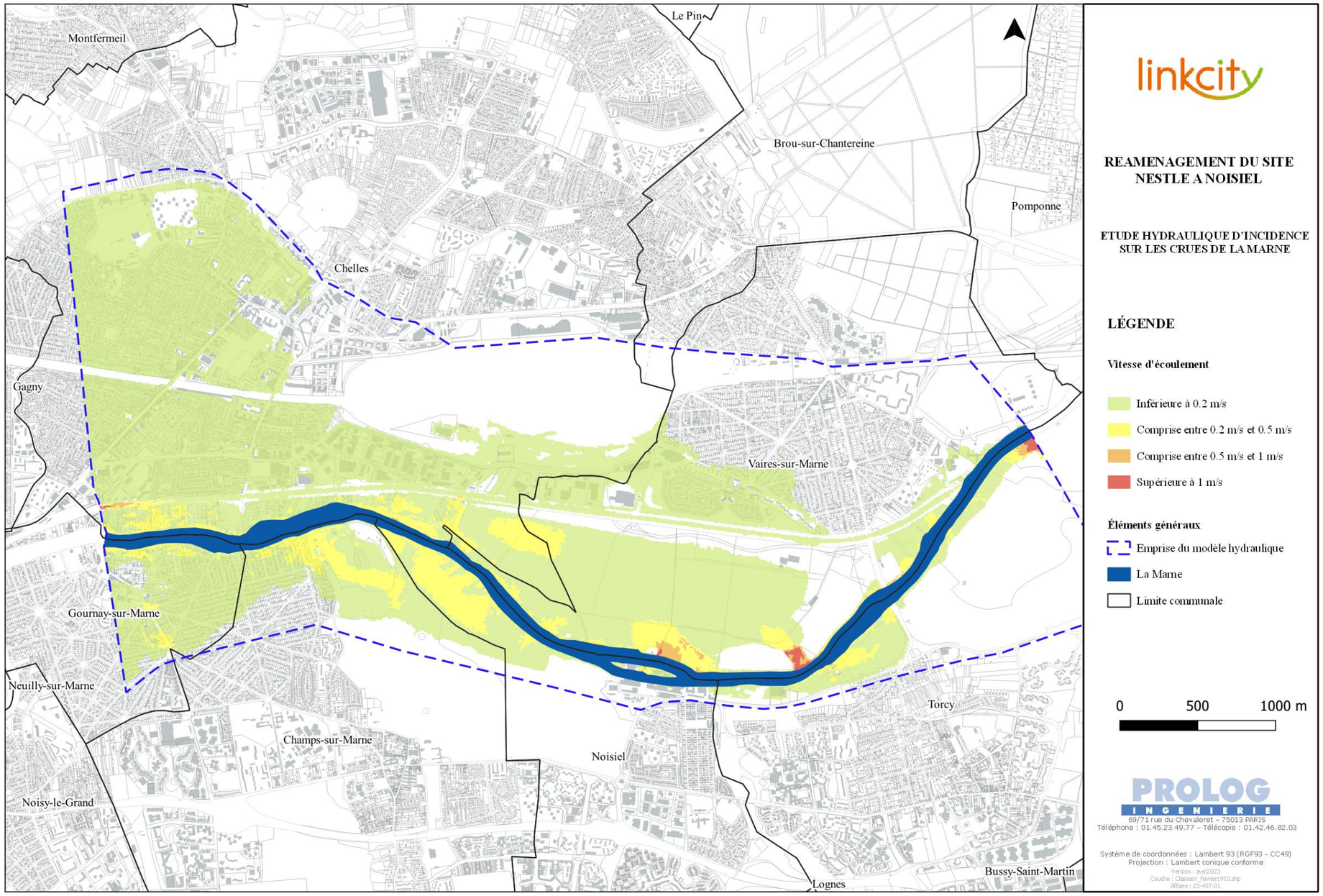


Figure 33 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique dans l'état projet pour la crue de janvier 1910

Cartographie des vitesses d'écoulement pour la crue de janvier 1910 dans l'état projet sur la zone de projet

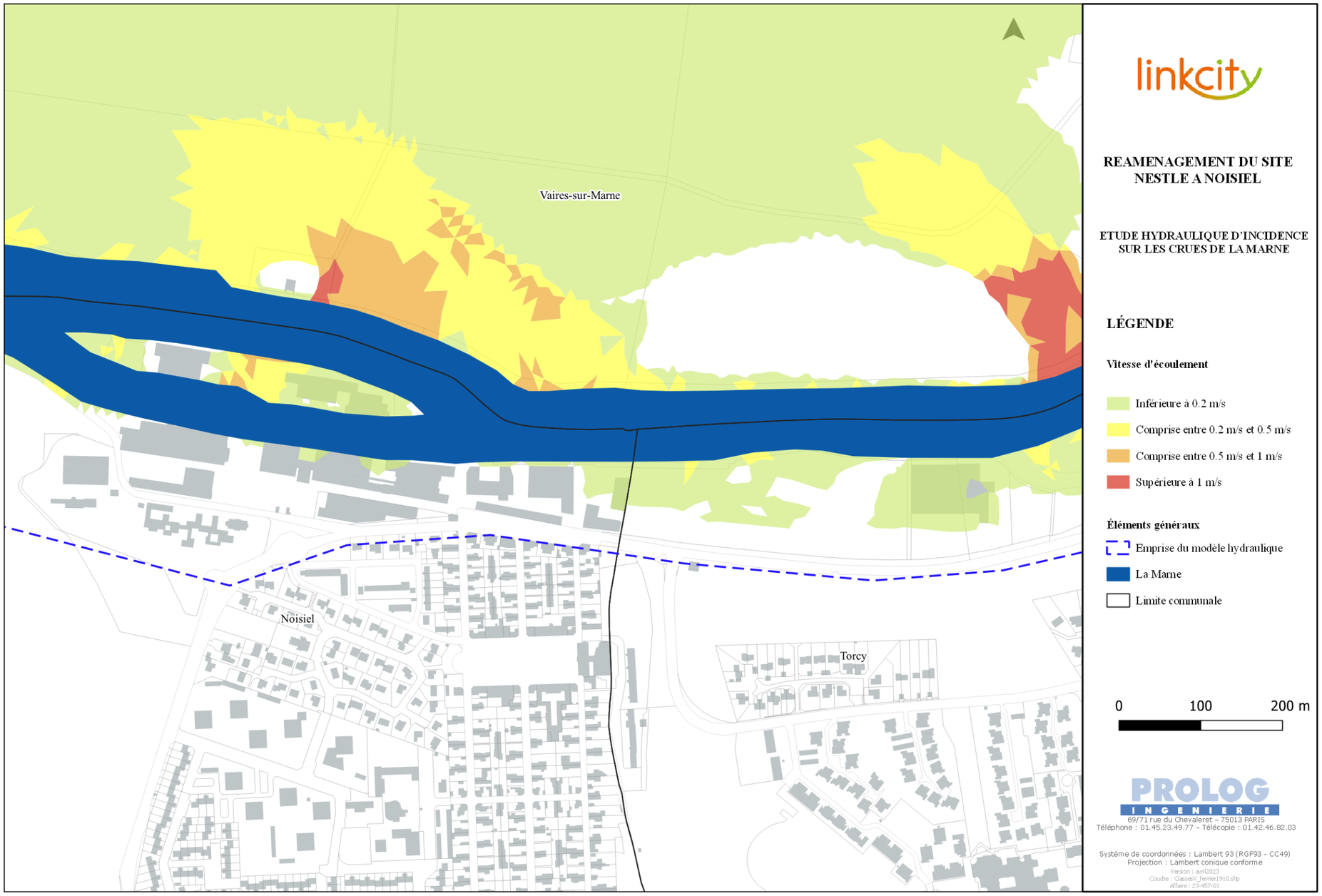


Figure 34 : Vitesses d'écoulement au pic de crue calculées par le modèle hydraulique en l'état projet pour la crue de janvier 1910 (sur le secteur de projet)