

RAPPORT

Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

Diagnostic hydraulique à l'état actuel

Port de Marseille Fos
Février 2023

SNCF Réseau



Maîtrise d'ouvrage

RAISON SOCIALE	Grand Port Maritime de Marseille
COORDONNÉES	23 place Joliette 13002 MARSEILLE
INTERLOCUTEUR	Monsieur Jeremy CLEMENT, Responsable études réglementaires et suivis Monsieur Jean Michel BOCOGNANO, Responsable d'Activité Développement Durable Monsieur Frederic LEMOINE, Chef de projet de travaux de modernisation du terminal fret

Co-maîtrise d'ouvrage

Raison social	SNCF Réseau
COORDONNÉES	DIRECTION TERRITORIALE Provence-Alpes-Côte d'Azur 10, place de la Joliette – Les Docks – Atrium 10.5 – BP 85404 - 13567 Marseille cedex
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Monsieur Stéphane PITON, chef de projet des travaux de raccordements de Mourepiane

SCE

COORDONNÉES	Centre Alta Rocca – Bât G 1120 Route de Gémenos 13400 AUBAGNE
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Madame JACQUET Séverine E-mail : severine.jacquet@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet
NOMBRE DE PAGES	40
NOMBRE D'ANNEXES	2
OFFRE DE REFERENCE	200137 – Edition 4 – Novembre 2022

SIGNATAIRE

REFERENCE	DATE	REVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA REVISION	REDACTEUR	CONTROLE QUALITE
200137	27/04/2020	V01	Edition 1	ADD	OVI

200137	17/08/2020	V02	Prise en compte des remarques	ADD	OVI
200137	16/12/2020	V03	Prise en compte des remarques	ADD	OVI
200137	16/11/2022	V04	Prise en compte des remarques	THE	SJC
200137	24/02/2023	V05	Prise en compte des remarques	THE	SJC

SOMMAIRE

1. Objectifs et contexte de l'étude	5
2. Analyse des données existantes	7
3. Enquête de terrain	8
4. Conditions actuelles de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ..	8
5. Pluviométrie	10
6. Analyse hydrologique	11
7. Analyse hydraulique	14
7.1. Mode opératoire	14
7.2. Conditions aux limites.....	16
7.3. Résultats des modélisations pour l'état actuel	20
8. Conclusion	33

1. Objectifs et contexte de l'étude

Dans le cadre du projet de modernisation du terminal fret ferroviaire de Marseille et amélioration de la desserte ferroviaire des bassins Est du Grand Port Maritime de Marseille porté par deux maîtres d'ouvrage distincts : Le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) et SNCF Réseau, SCE a été mandaté afin de définir les conditions d'écoulements pluvial au sein du GPMM et sur les zones d'aménagement de SNCF Réseau. Dans cette mission, SCE est amené à produire un diagnostic des conditions de collecte et d'évacuation des ruissellements au droit du projet et établir l'incidence du projet sur la propagation de ces ruissellements.

Pour mener à bien cette mission, une modélisation mathématique couplée 1D/2D intégrant un modèle pluie-débit a été mise en œuvre.



Figure 1 : Emprise indicative d'analyse.



Figure 2 : Zone actuelle des travaux envisagés par le GPMM

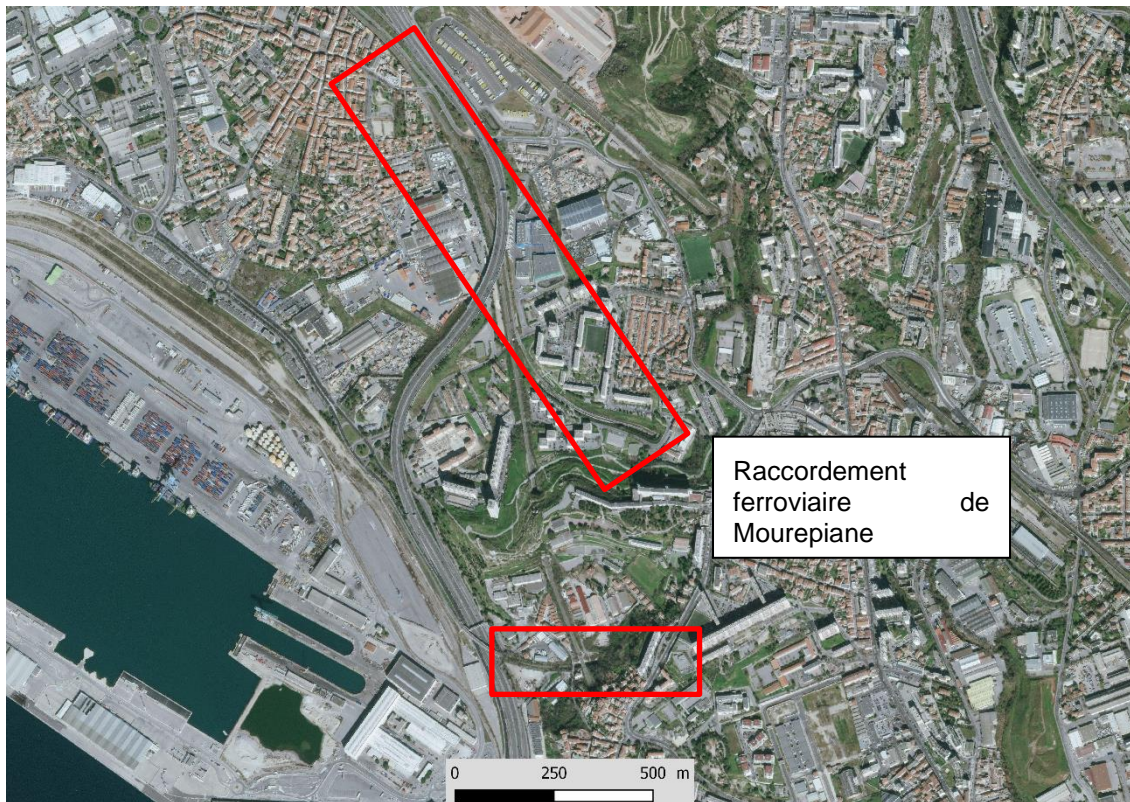


Figure 3 : Zone des travaux envisagés par la SNCF

La figure 4 ci-dessous localise les différentes emprises du projet au sein de l'emprise d'analyse retenue pour l'étude. Au nord de celle-ci, les ruissellements seront évacués par un réseau dédié propre qui aura pour exutoire le milieu naturel.



Figure 4 : Insertion des emprises du projet dans l'emprise d'analyse retenue

2. Analyse des données existantes

Au démarrage de l'étude, le service référent du GPMM et de SNCF Réseau nous ont remis les informations suivantes :

Etudes fournies par le GPMM

-Dossier d'enquête publique du projet initial de construction du terminal combiné de Mourepiane y compris les pièces complémentaires du dossier de l'époque (2015): Bilan concertation, étude d'impact, étude de dangers, avis AE et mémoire en réponse, rapport du commissaire enquêteur et mémoire en réponse.

-Programmes de MOE d'étude et de travaux phase 1 et 2 de la composante GPMM du projet

-Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration de projet du projet de restructuration du terminal international à passagers du Cap Janet et de ses études environnementales connexes (12/2018)

-Etude de contexte, dossier et bilan de la concertation préalable du public du projet de restructuration du terminal du Cap Janet (2018)

-Etudes techniques

-Etude préliminaire d'aménagement

-Etude socio-économique du projet GPMM au niveau programme

-AVP

Etudes fournies par SNCF-Réseau

-Etude d'impact du projet de réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane (SETEC, 2012)

-Prédiagnostic écologique du projet de réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane (ECO-MED, 2011)

-Etudes techniques

-Etude préliminaire d'aménagement

-AVP

3. Enquête de terrain

Une visite de site a été réalisée le mardi 4 Mars 2020. Elle a permis notamment de :

- Reconnaître les sites et notamment les terrains devant être aménagés dans le cadre de l'étude.
- Comprendre les phénomènes de propagation des ruissellements en identifiant le réseau de collecte pluvial, les zones de rétention et d'accumulation d'eau existantes ;
- Préciser les conditions de ruissellement sur les bassins versants drainés et décrire les différents types d'occupation des sols,
- Caractériser les conditions de collecte (actualisation des plans des réseaux pluviaux),
- Tenir compte, autant se faire que peut, des ouvrages structurants l'évacuation des débordements (voiries, fossés, bâtiments, murs, quais)...

4. Conditions actuelles de collecte et d'évacuation des eaux pluviales

Le plan figurant ci-après présente les ouvrages de collecte des eaux pluviales au droit du terre-plein sur une zone élargie pour tenir compte des éventuels ruissellements générés sur des impluviums situés en dehors de ce dernier.

Les différentes données du réseau pluvial sont issues du plan Autocad qui recense les conditions d'écoulement au sein du GPMM, et également des données pluviales du DEAP.

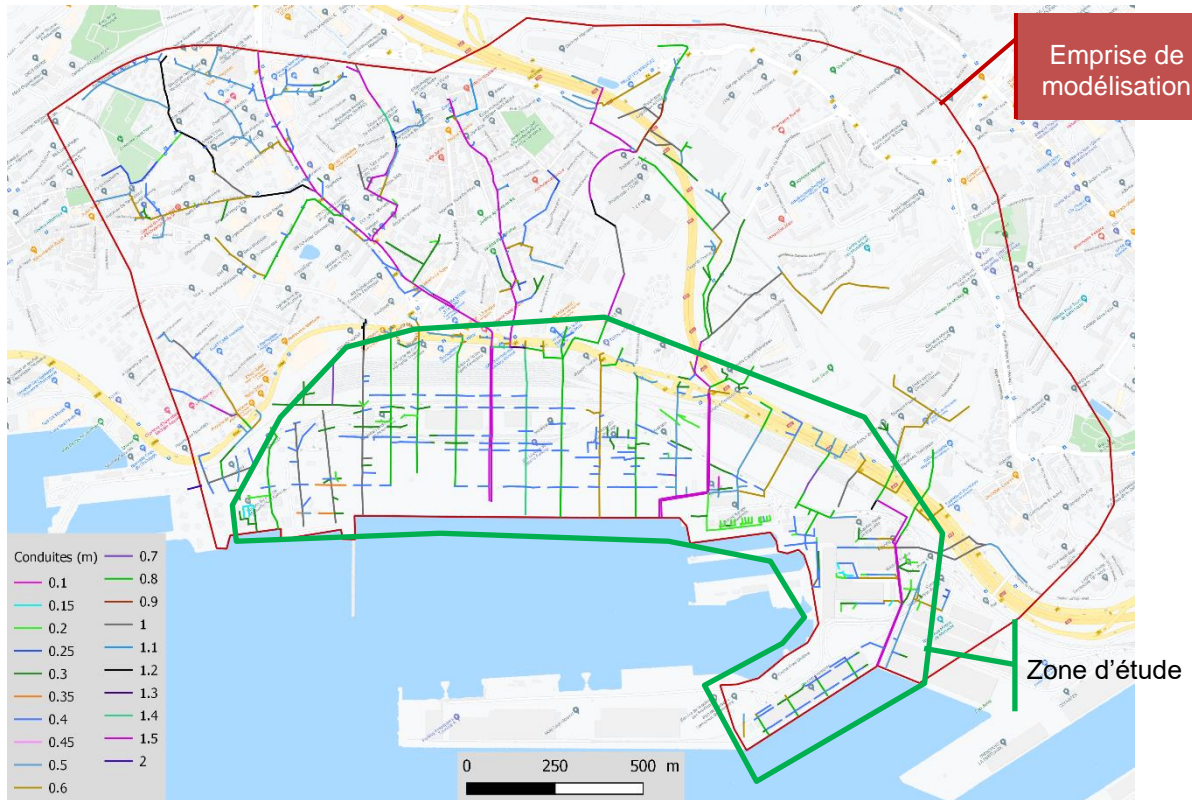


Figure 5 : Conditions actuelles de collecte du réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots)

Il existe également deux bassins de rétention aménagés lors des travaux de 2015 situés en amont du tunnel. Ces bassins ont été créés afin de compenser l'augmentation du volume des eaux de ruissellement. Ces bassins permettent de tamponner la pluie décennale avec un rejet total de 10L/s (0.01 m³/s) dans le réseau EP communal.

Bassin de rétention	Volume (m3)	
	Sans revanche	Avec Revanche
BR droit	67	81
BR gauche	66	79

Figure 6 : Volumes des bassins de rétention



Figure 7 : Localisation des deux bassins de rétention

5. Pluviométrie

La présente analyse hydraulique prévoit d'étudier les conditions de ruissellement pour quatre périodes de retour de pluie : 1 an, 10 ans, 20 ans et 100 ans.

Les pluies de projet représentatives de ces événements ont été constituées en tenant compte des enseignements du schéma pluvial communautaire réalisé sur le territoire du territoire CT1 par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Métropole Aix Marseille Provence.

Durées	Occurrences			
	1 an	10 ans	20 ans	100 ans
5 min.	13.3 mm	26,7 mm	31,1 mm	44,5 mm
15 min.	18.1 mm	36,2 mm	42,6 mm	62,6 mm
30 min.	21.9 mm	43,8 mm	51,9 mm	77,6 mm
60 min.	26.5 mm	53,1 mm	63,2 mm	96,3 mm
120 min.	32.2 mm	64,3 mm	77,0 mm	119,4 mm
240 min.	39.0 mm	77,9 mm	93,8 mm	148,2 mm
360 min.	43.6 mm	87,2 mm	105,3 mm	168,1 mm
720 min.	52.8 mm	105,7 mm	128,3 mm	208,5 mm

Tableau 1 : Hauteurs caractéristiques de pluie issues du schéma pluvial communautaire représentatives des pluies de périodes de retour 1 à 100 ans sur la ville de Marseille.

A partir de ces hauteurs de référence, des pluies synthétiques de projet ont été constituées.

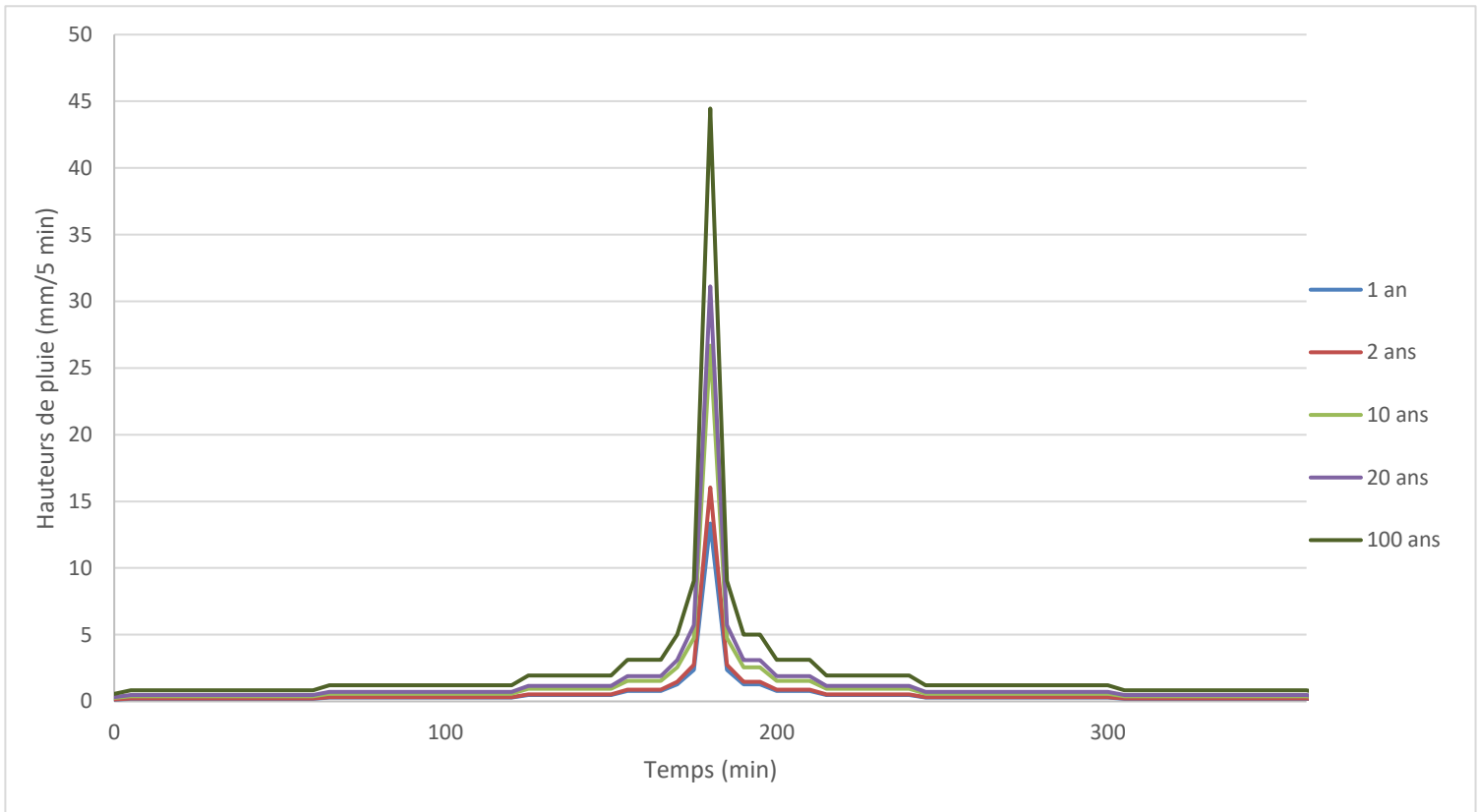


Figure 8 : Pluies de projet constituées pour la présente étude hydraulique.

6. Analyse hydrologique

Préalablement à l'analyse hydraulique, il est nécessaire d'estimer les débits de pointe et volumes ruisselés consécutifs aux pluies de projet. Pour ce faire, le modèle mathématique développé intègre un modèle Pluie-débit en capacité de décrire le processus de ruissellement de surface à partir d'approches simplifiées.

Pour la présente analyse, les algorithmes suivants ont été retenus :

- La fonction de production sur les impluviums naturels est basée sur la formulation du SCS (Soil Conservation Service)
- La fonction de production sur les secteurs urbanisés se rapproche de celle du réservoir linéaire.

ETUDE HYDRAULIQUE EN VUE DE LA MODERNISATION DU TERMINAL DE FRET FERROVIAIRE DE MARSEILLE ET AMELIORATION DE LA DESSERTE FERROVIAIRE DES BASSINS EST DU GPMM.

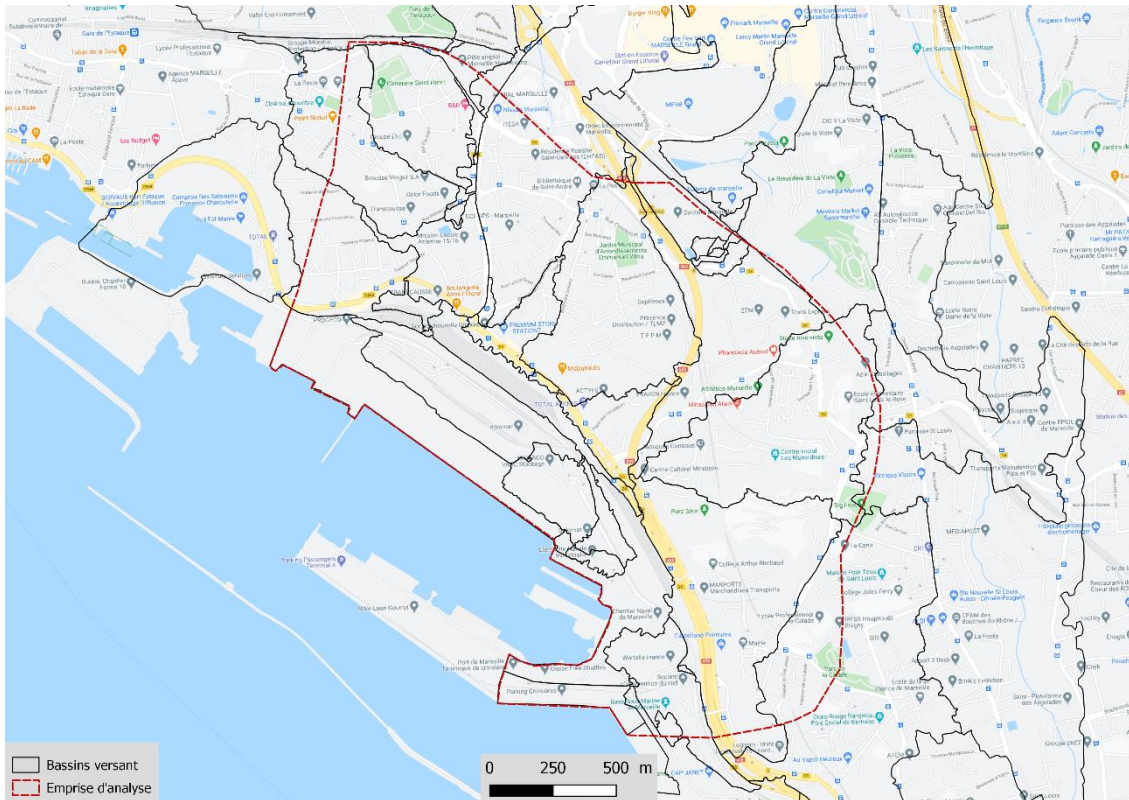


Figure 9 : Unités hydrographiques d'étude détaillées en annexe 1.

Afin de distinguer les comportements hydrologiques des différents types de couverture du sol, chacune des unités hydrographiques élémentaires d'étude (68 au total) a été caractérisée en précisant :

- Les emprises drainées,
- Les longueurs hydrologiques,
- Coefficient d'imperméabilisation,
- Le coefficient CN (Curve Number) permettant dans la méthode SCS de décrire la propension de ruissellement des bassins,
- La pente moyenne.

Les coefficients d'imperméabilisation et les coefficients CN ont été définis en distinguant :

- Les surfaces « naturelles » avec sol à nu : % imperméabilisation = 0 et CN = 70,
- Les surfaces imperméabilisées : % imperméabilisation = 90 et CN = 80,

Les résultats obtenus à l'issue de chaque modélisation sont nombreux :

- Le débit ruisselé maximum,
- Les volumes ruisselés,
- Les hydrogrammes de crue...

L'ensemble de ces résultats sont disponibles :

- Soit aux nœuds de calcul constituant le réseau de collecte pour les eaux de toiture,
- Soit de façon diffuse sur le terre-plein. Les ruissellements ainsi générés sont ainsi collectés par les grilles de collecte existantes.

Nous avons pu établir une cartographie reprenant les débits estimés par la Métropole pour une occurrence décennale et les débits calculés en m³/s par le bureau d'études SCE. Cette comparaison permet de légitimer notre modélisation en prouvant la concordance avec les résultats des études antérieures.

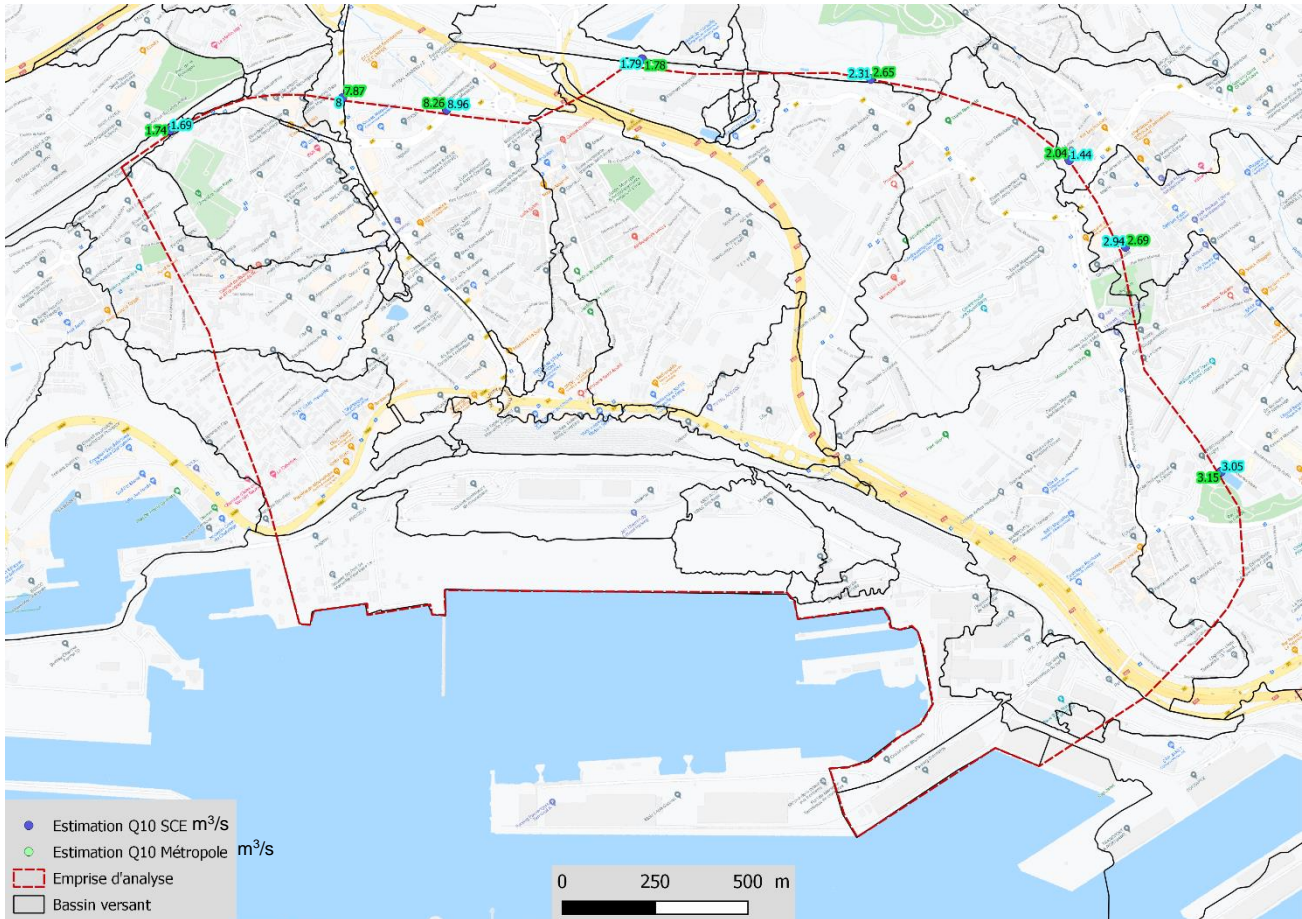


Figure 10 : Comparaison des débits de pointe (en m³/s) entre la Métropole et SCE pour une occurrence décennale

Cette comparaison montre que les résultats du modèle pluie débit développé sont comparables aux débits de pointe apparaissant dans le schéma directeur mené sur le CT1. De plus, cela nous indique une certaine fiabilité et cohérence avec le schéma directeur, ce qui montre une stabilité dans le modèle développé par la société SCE. Ces valeurs sont comparables du fait que l'écart entre les débits estimés par le schéma directeur et les débits calculés par la société SCE est peu important (écart moyen de 2.8% [0.6% ; 7.8%]).

7. Analyse hydraulique

Cette étape d'analyse a pour ambition de caractériser les conditions d'évacuation des ruissellements sur le site retenu pour des pluies d'occurrences fréquentes à exceptionnelles.

7.1. Mode opératoire

Pour établir ces conditions d'évacuation des eaux, un modèle mathématique d'écoulement 1D/2D a été développé.

Eu égard aux limites respectives des modèles 1D (voire pseudo 2D à casiers) et des modèles 2D, la mise en œuvre de modèles couplés 1D et 2D permet de transcrire simultanément :

- Les conditions d'écoulement dans les réseaux hydrographiques primaires et secondaires (conduites pluviales, rivières, ...) pour lesquels il convient de pouvoir décrire finement les dimensions,
- Les conditions d'écoulement au sein des champs d'expansion des ruissellements et des zones inondables de façon objective sans prédéterminer les sens d'écoulement.

Les limites de ces deux alternatives de modélisation apparaissent dans le tableau ci-après.

<i>Modèle 1D</i>	<i>Modèle 2D</i>
<p><i>Nécessite de prédéfinir les sens d'écoulement à modéliser,</i></p> <p><i>Difficulté pour simuler les déversements latéraux</i></p> <p><i>Difficulté pour décrire les écoulements au sein des réseaux complexes (ex : embouchures, confluence)</i></p> <p><i>Transcription par coefficient de Strickler de pertes de charges singulières (ex : coefficient d'entonnement pour franchissement d'ouvrages, méandres) et linéaires (facies du cours d'eau et encombrement de la végétation)</i></p> <p><i>Difficulté pour simuler les conséquences de la rupture d'ouvrages.</i></p>	<p>Nécessité d'avoir des données topographiques denses et relativement précises,</p> <p>Transcription difficile de l'ensemble des singularités du réseau hydrographiques (évolution rapide de la largeur des lits vifs d'écoulement, nombreux ouvrages de franchissement...)</p> <p>Nécessité de générer des maillages et grilles de calcul pouvant nécessiter de long temps de calcul,</p> <p>Nécessité de disposer de tailles de mailles homogènes adaptées à la transcription des phénomènes.</p>

Limites des modèles 1D et 2D. © SCE

Le couplage des deux permet de s'affranchir d'un grand nombre des limites inhérentes à chacune des deux approches. En outre, les modèles développés par nos chargés d'études permettent de lier profondément les deux approches. La figure ci-après présente les différents types de couplage qui existent à ce jour :

- 1a : couplage aux limites. Il en ressort que les limites/inconvénients de chaque approche subsistent au sein de leur domaine d'analyse,
- 1b : couplage avec conditions aux limites 1D et prise en compte de certaines singularités au sein du réseau 2D sous forme 1D,
- 1c : couplage profond avec choix du type de modèle en fonction des caractéristiques du territoire modélisé :

Exemples :

- Lit moyen de cours d'eau, canaux d'irrigation présentant une faible largeur, différents axes d'écoulement : approche 1D
- Plaine inondable : approche 2D
- Réseau de collecte pluvial ou ouvrages de franchissement : approche 1D
- Ecoulement sur voirie des ruissellements pluviaux : approche 2D...

Pour la présente étude, la représentation 1c a été retenue.

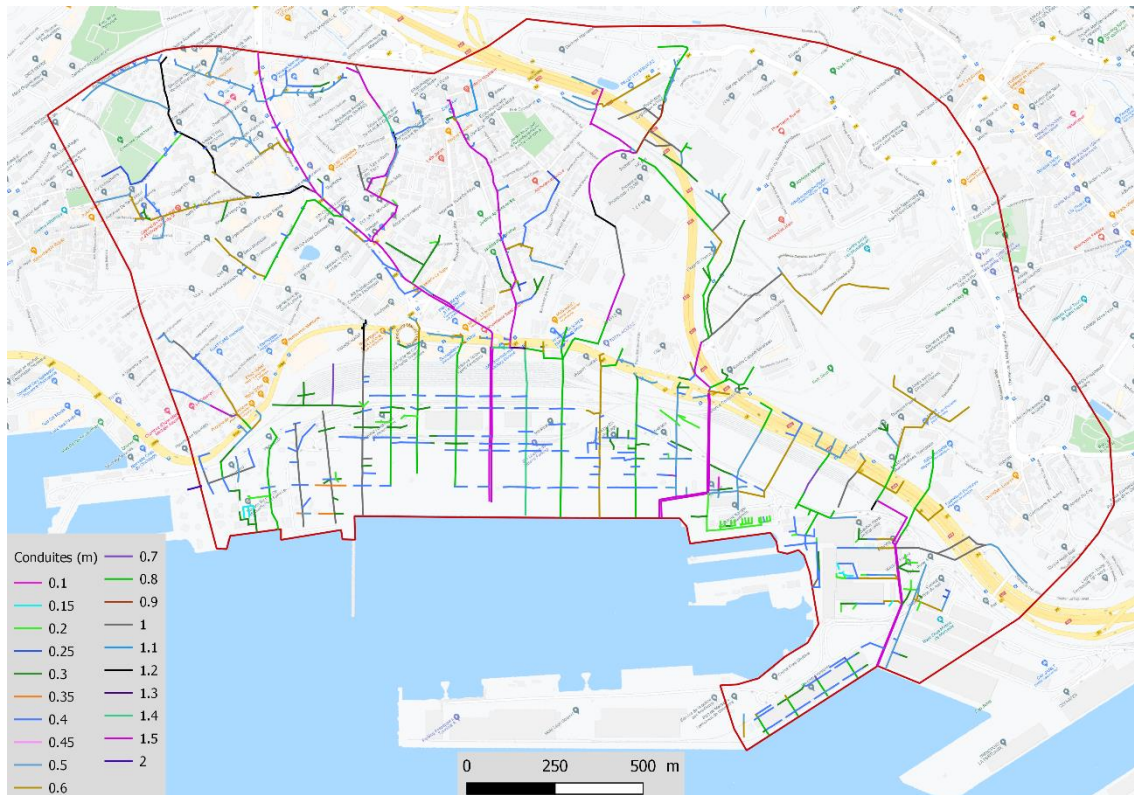


Figure 11 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m).

Comme indiqué plus en amont, le modèle a été exploité pour traduire les conditions de ruissellement en l'état actuel et pour les deux états projet pour les quatre périodes de retour suivantes :

- 1 an,
- 10 ans,
- 20 ans,
- 100 ans.

Pour satisfaire les ambitions de l'étude, une emprise d'analyse élargie de près de 377 ha a été retenue.

Les collecteurs d'assainissement ont été décrits sous la forme de biefs 1D.

Les conditions d'évacuation et de stockage des ruissellements au sein des secteurs naturels intégrant les dépressions topographiques ou encore le processus de débordement des réseaux de collecte pour des pluies intenses ont été décrites à l'aide d'un modèle 2D reposant sur des mailles de 1.5 m de large.

7.2. Conditions aux limites

Les conditions aux limites des modèles retenues ont été :

Conditions aux limites amont : les hydrogrammes issus du modèle hydrologique propagé dans les réseaux hydrauliques modélisés.

Conditions aux limites aval : il s'agit du niveau de la mer au sein de l'avant-port Nord, des bassins Mirabeau et Léon Gourret obtenus par la valorisation des études existantes notamment le rapport d'étude du BRGM de janvier 2017 relatif à la caractérisation de l'aléa submersion marine sur le périmètre régional Provence Alpes-Côte d'Azur. En première analyse, un niveau de 0.6 m NGF pourrait être retenu comme condition limite au sein du port.

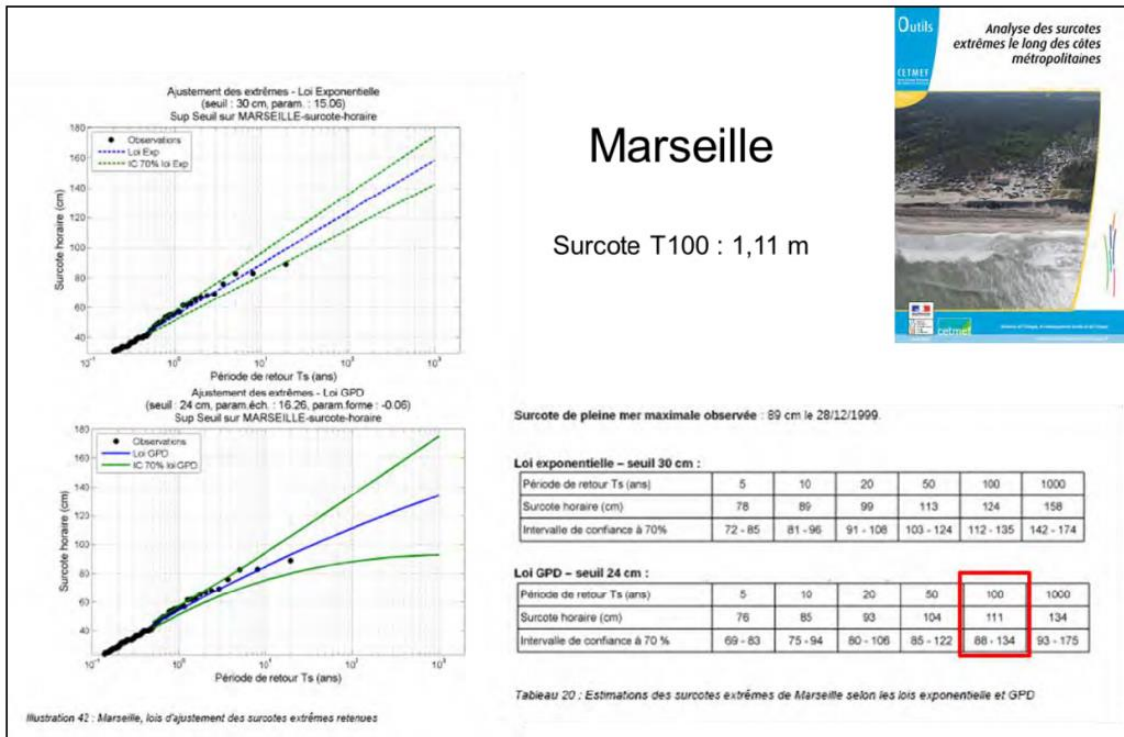
NB : L'étude réalisée par le BRGM a été commandée par la DREAL PACA, en collaboration avec les 3 DDTM littorales. L'objectif a été de produire une cartographie homogène des zones soumises à l'aléa submersion marine sur l'ensemble du littoral allant de Fos-sur-Mer à la frontière italienne.

La méthodologie retenue consiste à calculer les niveaux d'eaux à la côte atteints par la mer par une approche probabiliste en déterminant les événements en fonction de leur période de retour, et ce pour chaque « unité homogène » du littoral, comme par exemple les plages, les grandes baies ou les cellules sédimentaires.

Une cartographie des zones potentiellement affectées par un aléa de submersion marine pour diverses situations de référence :

- *une situation d'occurrence centennale, avec une élévation de + 0,20 m du niveau marin, dite "situation actuelle" (événement moyen);*
- *une situation d'occurrence centennale, avec une élévation de + 0,60 m du niveau marin, dite "situation 2100" en cohérence avec les recommandations de l'ONERC (événement moyen avec prise en compte du changement climatique)*

*Au niveau des zones de plages, à ces niveaux s'ajoute une composante de set-up, liée à l'action des vagues (déferlement). Au niveau des secteurs rocheux et des **zones portuaires**, il n'est pas réalisé de calculs de setup, dans la mesure où sur les premiers, les conséquences en termes d'extension de la submersion marine sont limitées en raison des pentes fortes, et sur les secondes, dans la mesure où les infrastructures portuaires cassent l'énergie des vagues avant le littoral. Sur ces secteurs sont donc retenues les **valeurs du niveau statique sans la contribution des vagues.***



Au droit de Marseille, la surcote marine de période de retour 100 ans atteint 1.11 m.

Au niveau régional et pour chaque département, est fourni un atlas cartographique des zones soumises à un aléa submersion marine à l'échelle 1/25 000ème (« situation actuelle » et « situation 2100 »). Cet atlas comporte :

- des cartes de hauteur de submersion marine avec 3 classes d'aléa (faible, moyen, fort) ;
- des cartes de niveau marin de référence.

Ces cartes ne montrent aucune inondation par submersion marine pour les événements moyens et moyens avec prise en compte du changement climatique au droit du projet (cf. cartes des pages suivantes).

ETUDE HYDRAULIQUE EN VUE DE LA MODERNISATION DU TERMINAL DE FRET FERROVIAIRE DE MARSEILLE ET AMELIORATION DE LA DESSERTE FERROVIAIRE DES BASSINS EST DU GPMM.



Pour la condition limite aval, comme il avait été acté pour nos études réalisées sur les bassins Ouest ou encore récemment pour la requalification des voies de desserte du môle croisière situé au sud de la zone d'étude, la valorisation des études existantes conduit à retenir un niveau de la mer obtenu par fixé à 0.6 m NGF.

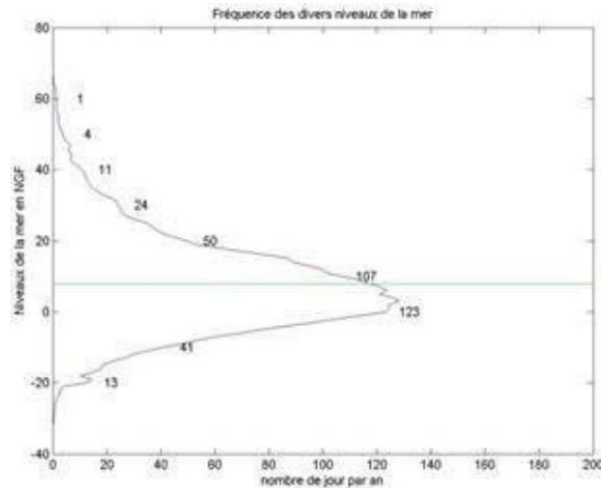


Figure 12 : Variation du niveau du plan d'eau (marégraphique + atmosphérique).

Une figure reprenant les zones à altitudes inférieures à 0.6 mNGF (et inférieure à 1.1m NGF en occurrence centennale), est présentée par la suite. Ces zones correspondent à limite aval : la Mer Méditerranée.



Figure 13 : Localisation des conditions aux limites aval de la zone d'étude (inférieure à 1.1m)

7.3. Résultats des modélisations pour l'état actuel

Pour établir le diagnostic des conditions actuelles d'assainissement pluvial, nous avons analysé à la fois les débits transitant dans le réseau de collecte et d'évacuation mais également les hauteurs de submersion calculées en tout point de l'emprise d'analyse.

Comme indiqué plus avant, quatre périodes de retour de pluie ont été retenues : 1 an, 10 ans, 20 ans et 100 ans.

Un unique niveau de la mer méditerranée a été retenu, 0.6 m NGF. Cette hypothèse est maximisante et permet de tenir compte de l'influence du niveau marin sur les conditions d'évacuation des eaux pluviales.

Pour ce niveau marin (0.6 m NGF), nous avons supposé, qu'au démarrage des simulations, le niveau de l'eau de façon générale au sein du réseau de collecte était fixé à 0.6 m NGF, diminuant la capacité intrinsèque de stockage du système d'assainissement.

Les cartographies descriptives des hauteurs de submersion pour les différents cas de figure étudiés sont présentées ci-après.

Les hauteurs de submersion mis en exergue sont liées à l'accumulation d'eau dans les cuvettes topographiques.

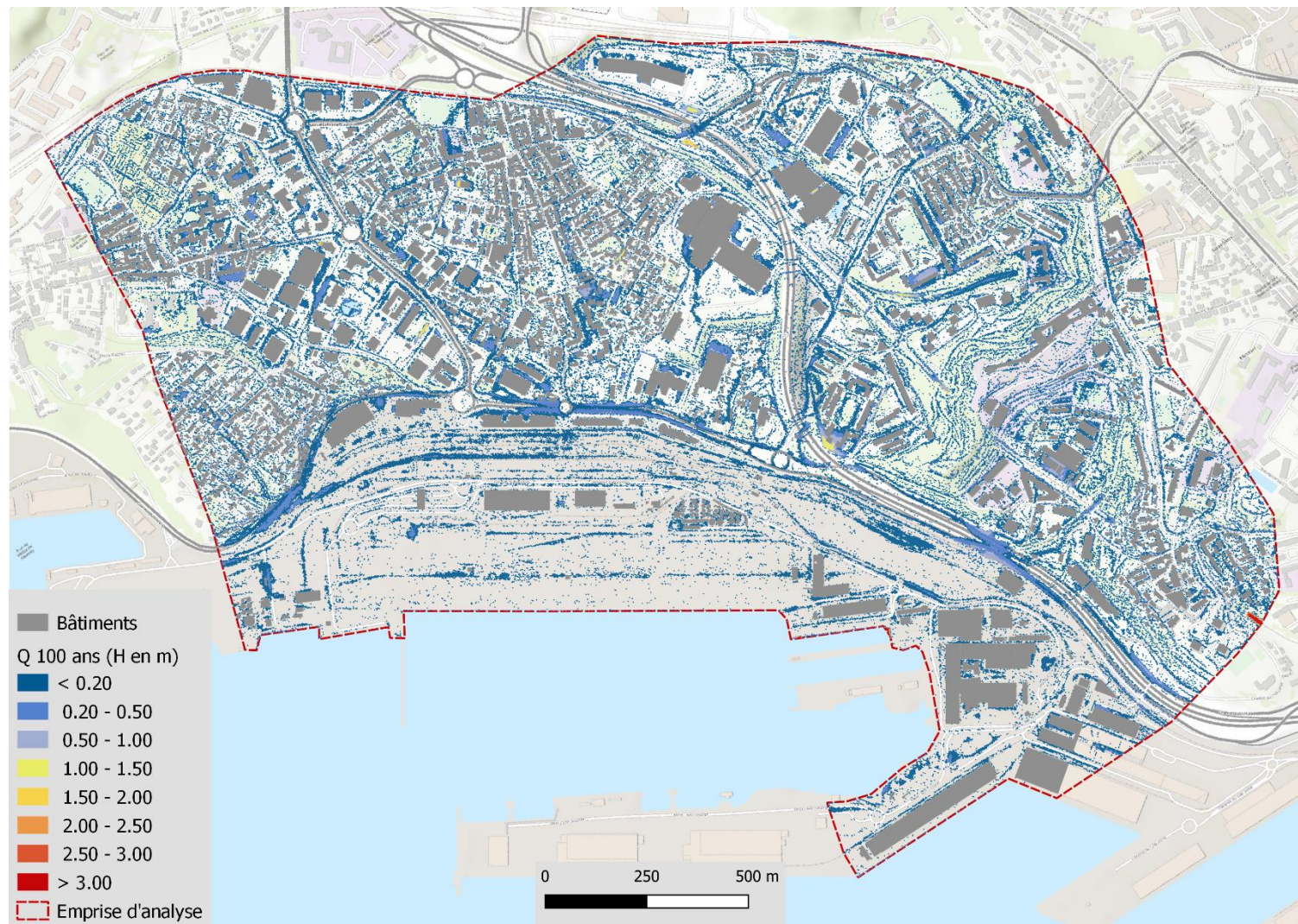


Figure 14 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.

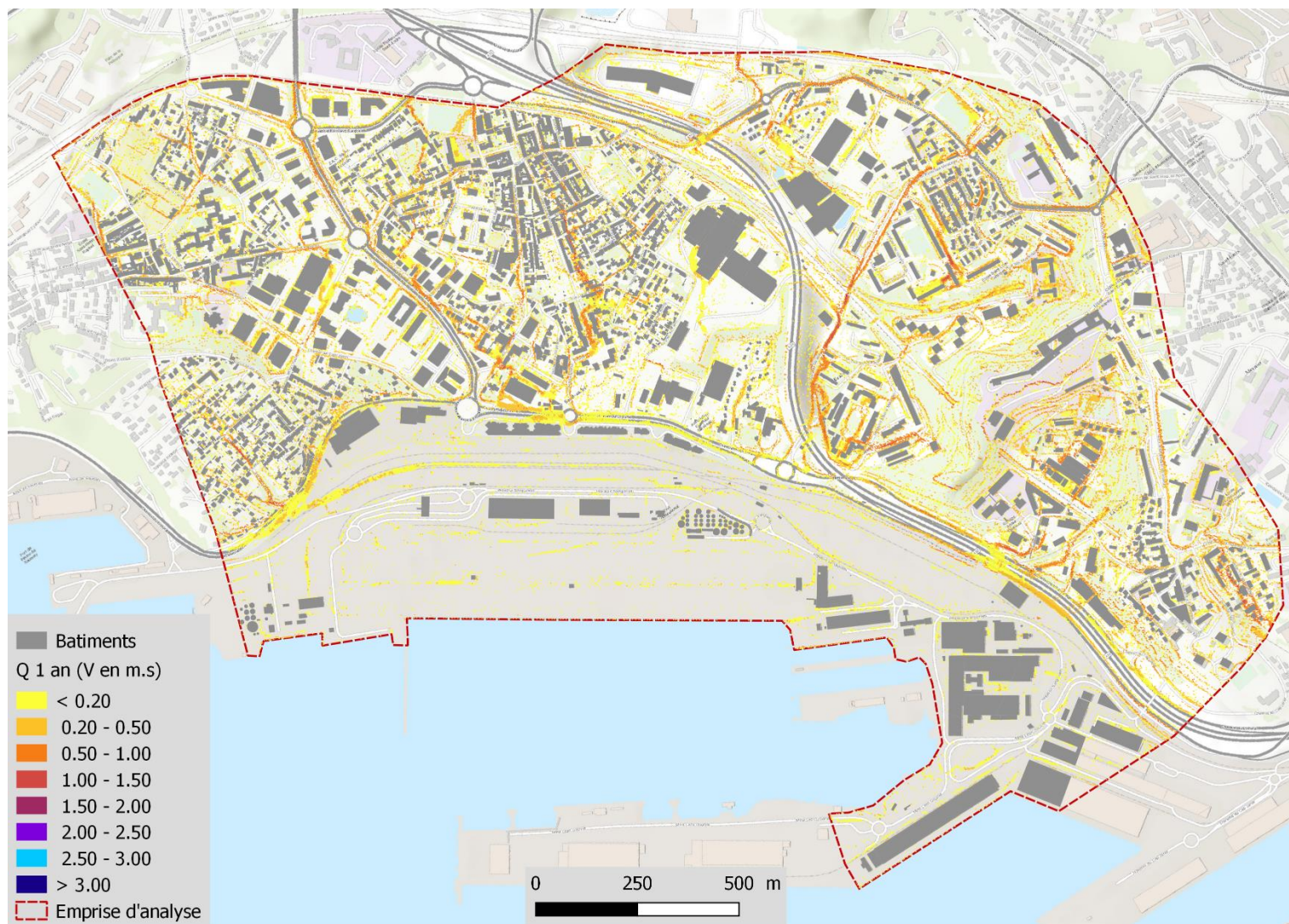


Figure 15 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.

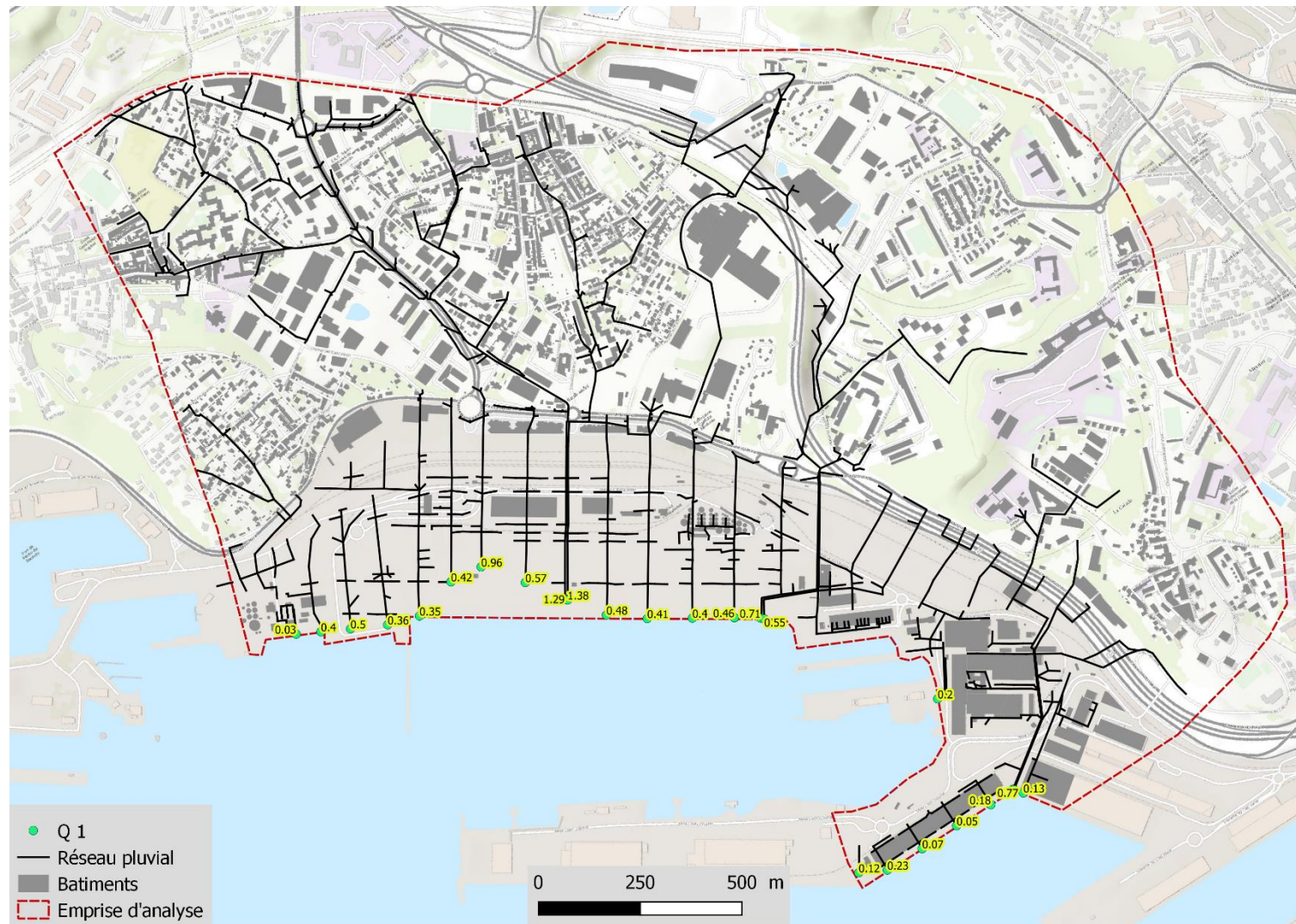


Figure 16 : Débits évacués (m3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel.

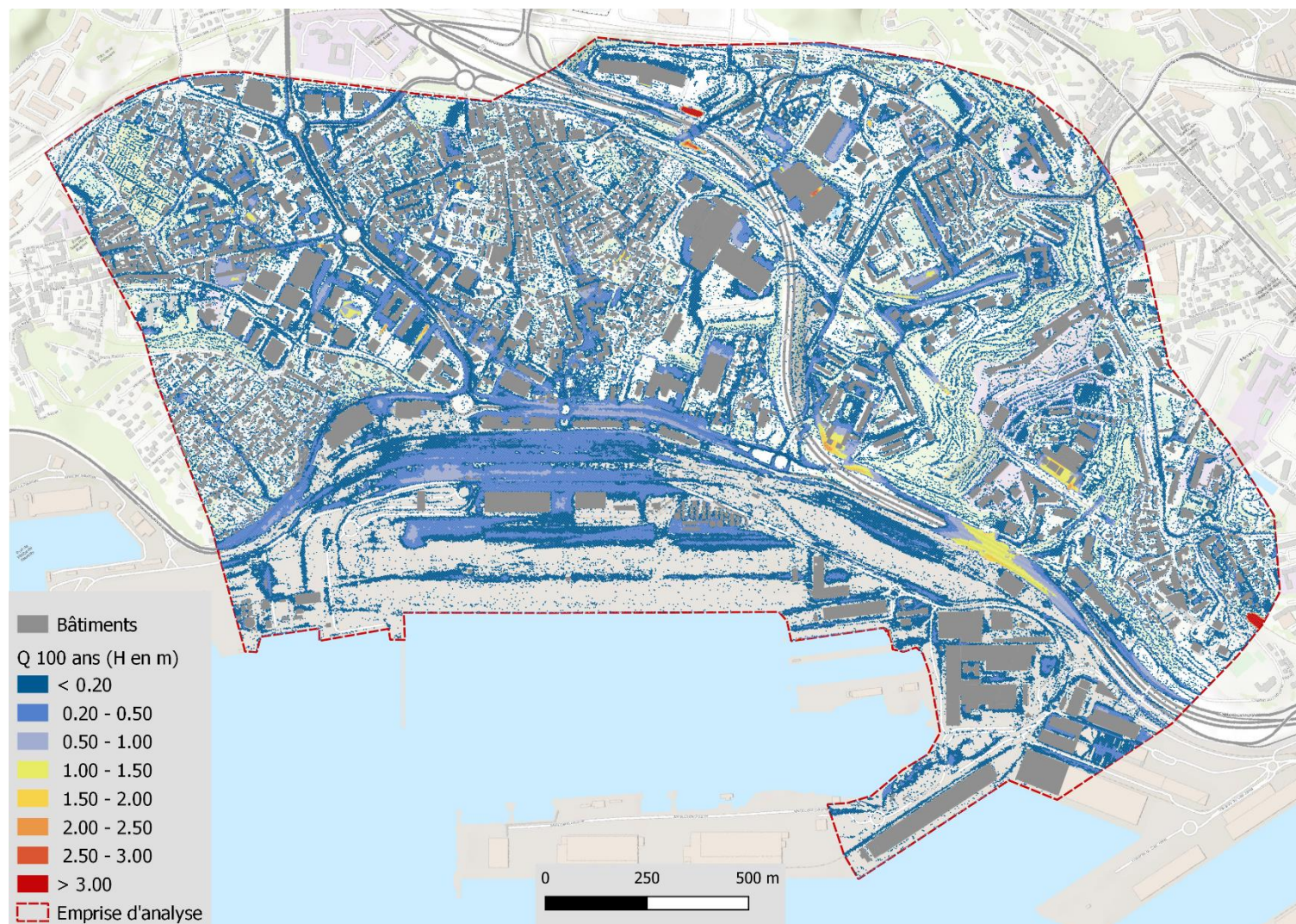


Figure 17 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.

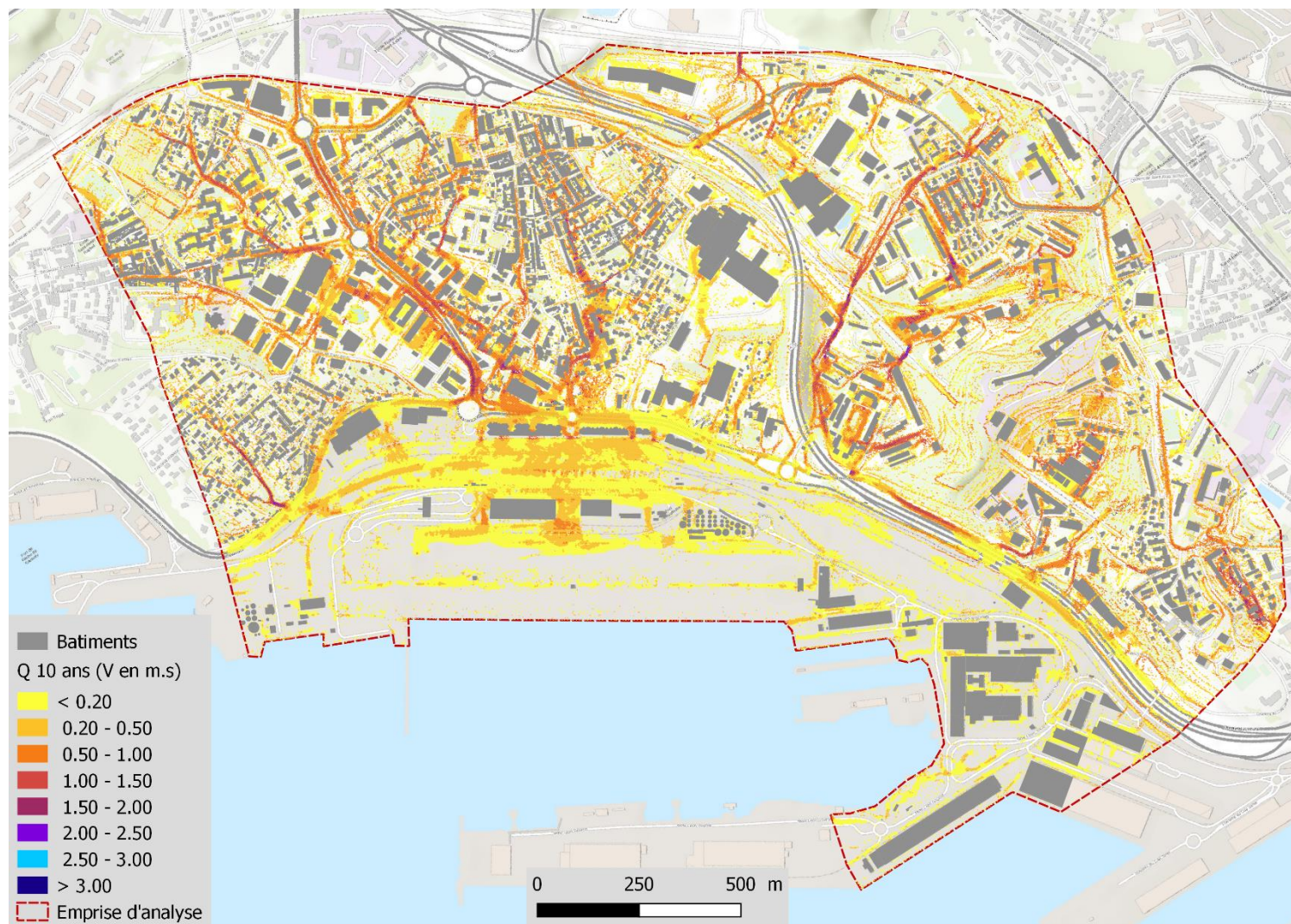


Figure 18 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

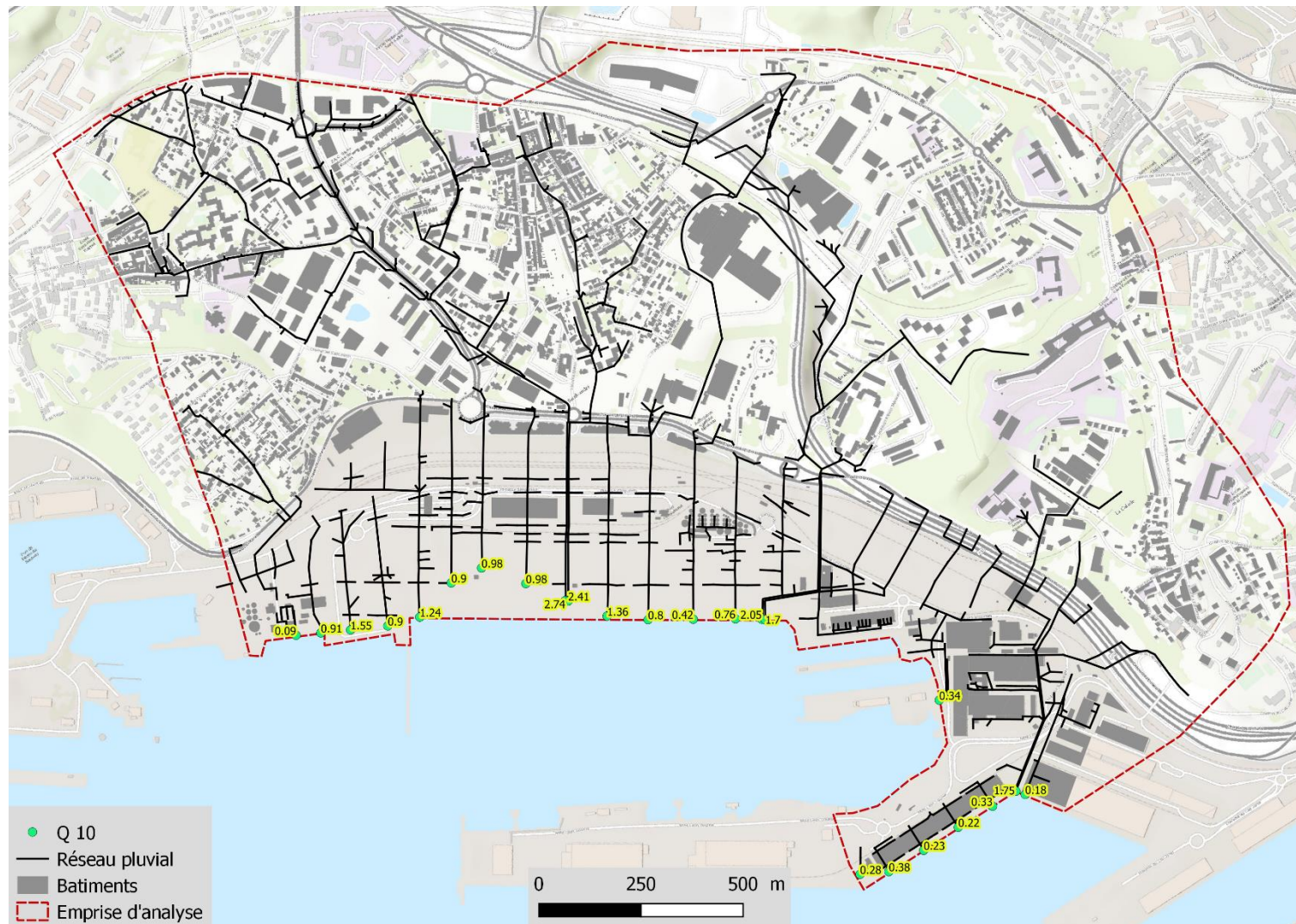


Figure 19 : Débits évacués (m3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 10 ans. Etat actuel.

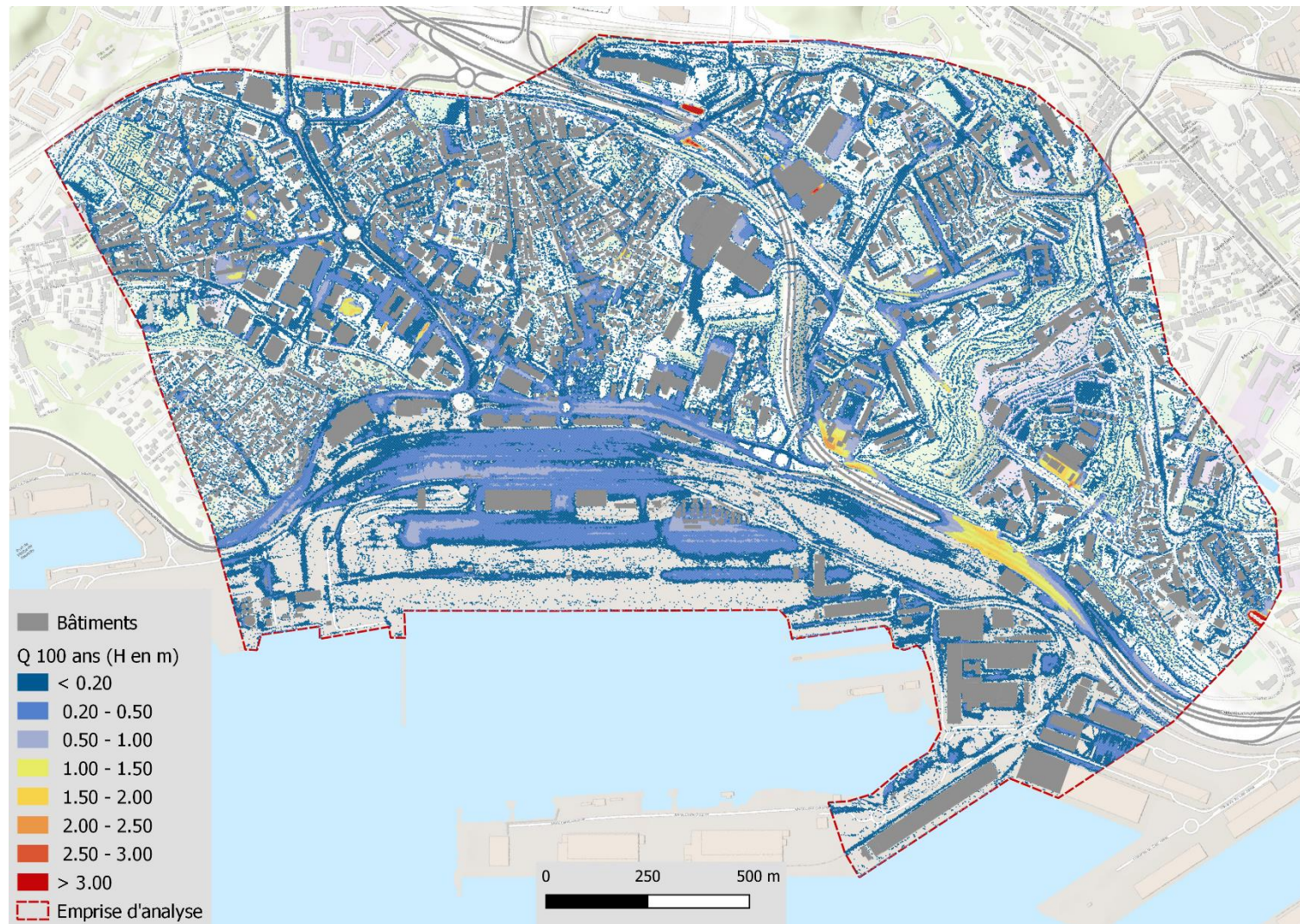


Figure 20 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.

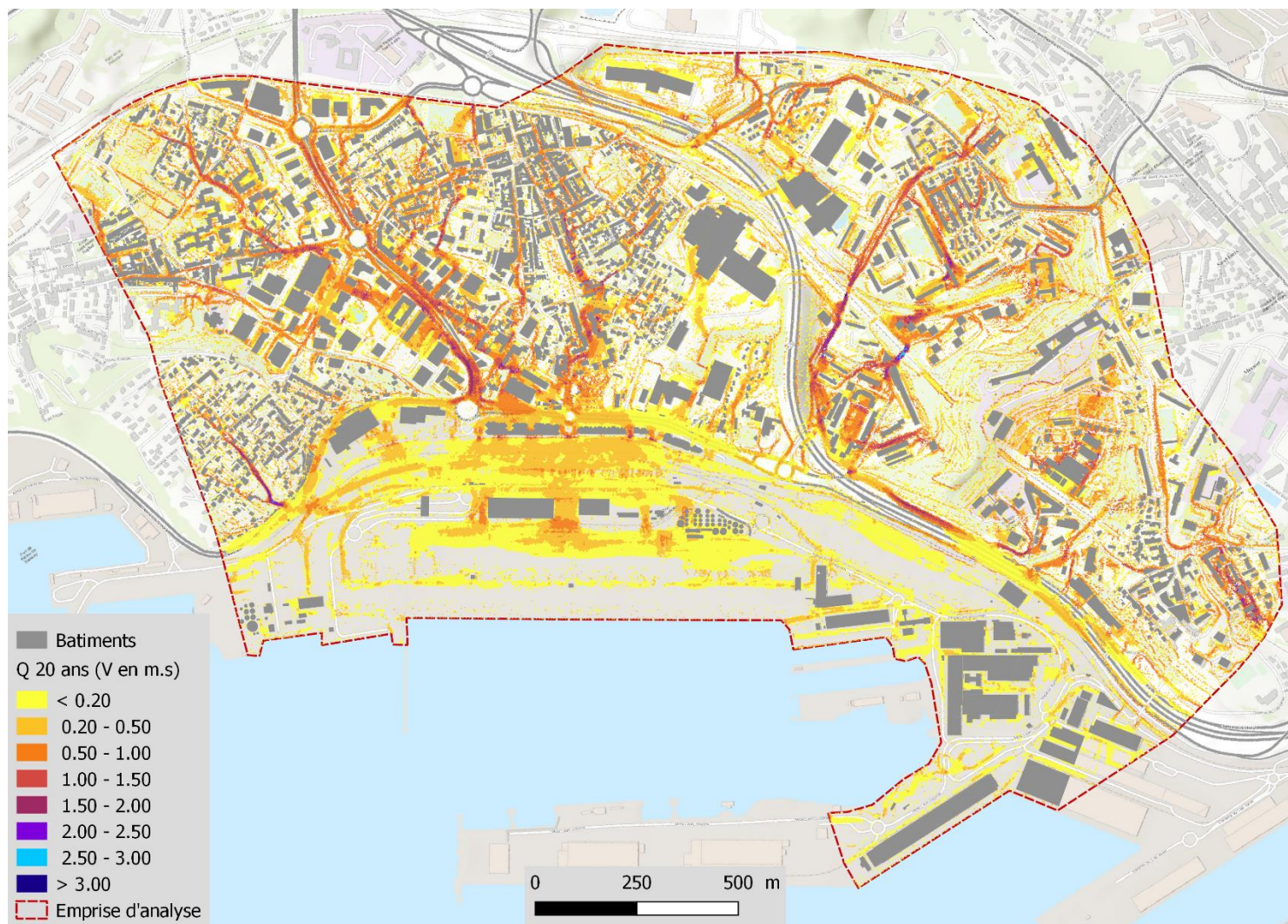


Figure 21 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

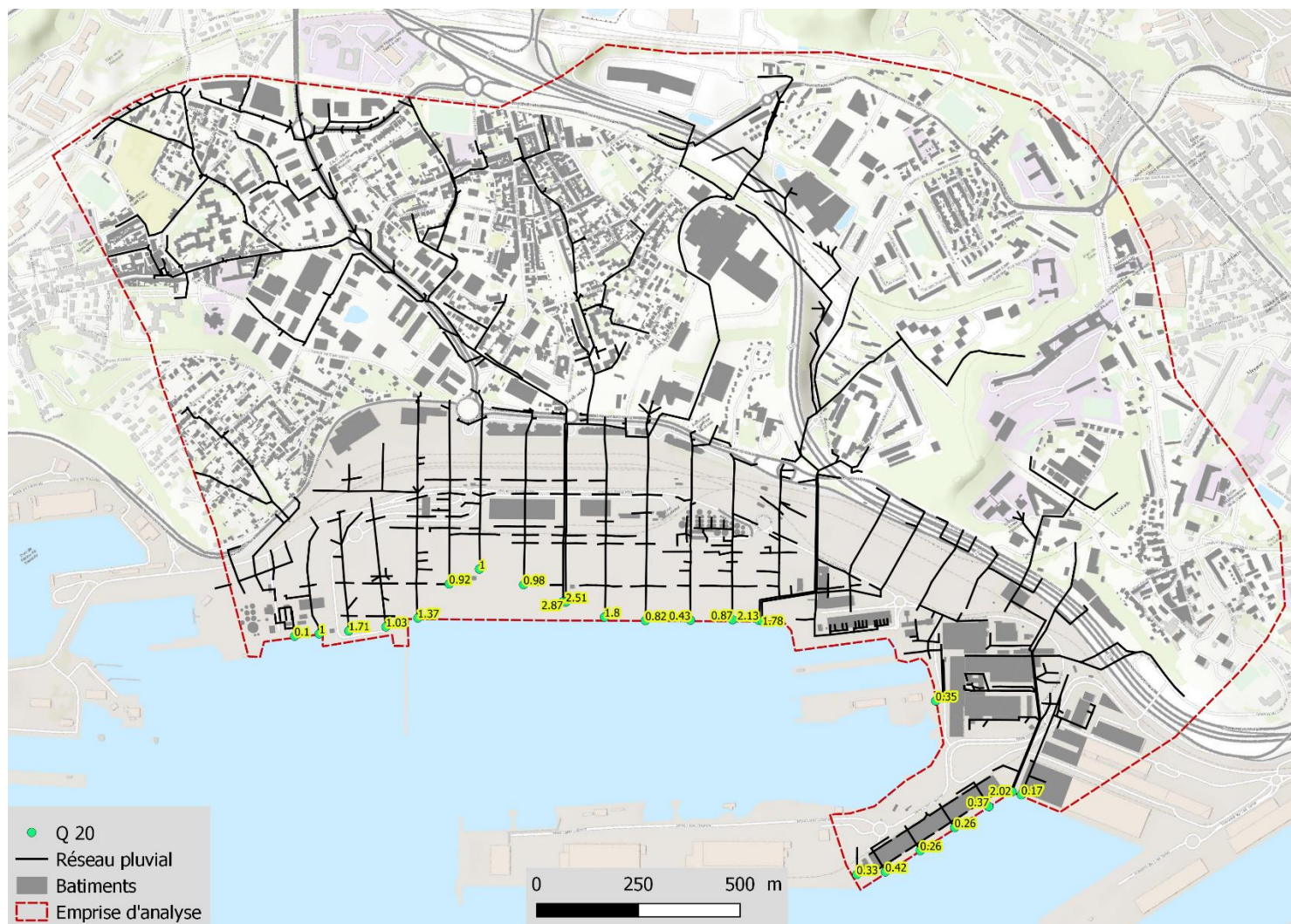


Figure 22 : Débits évacués (m3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 20 ans. Etat actuel.

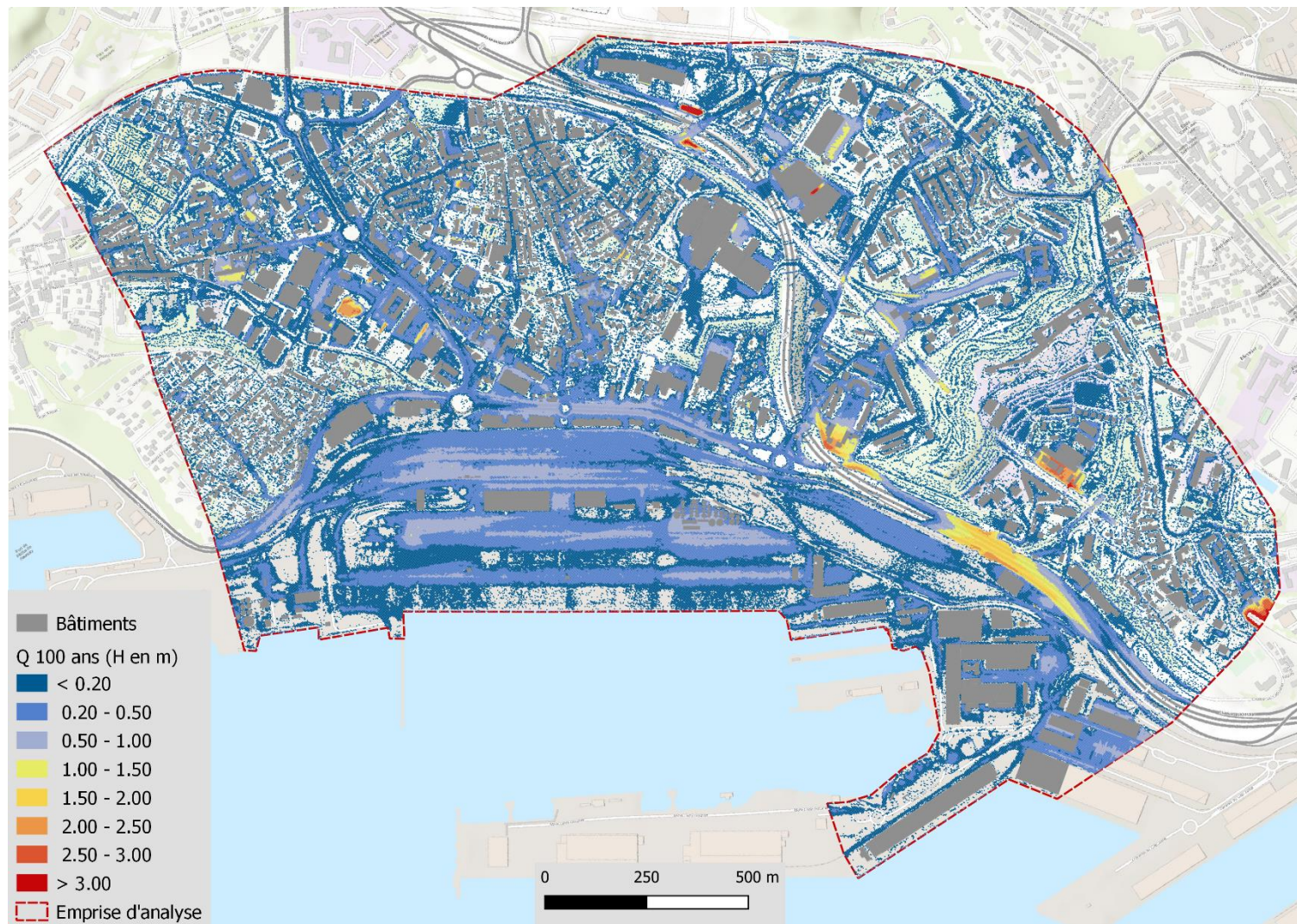


Figure 23 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

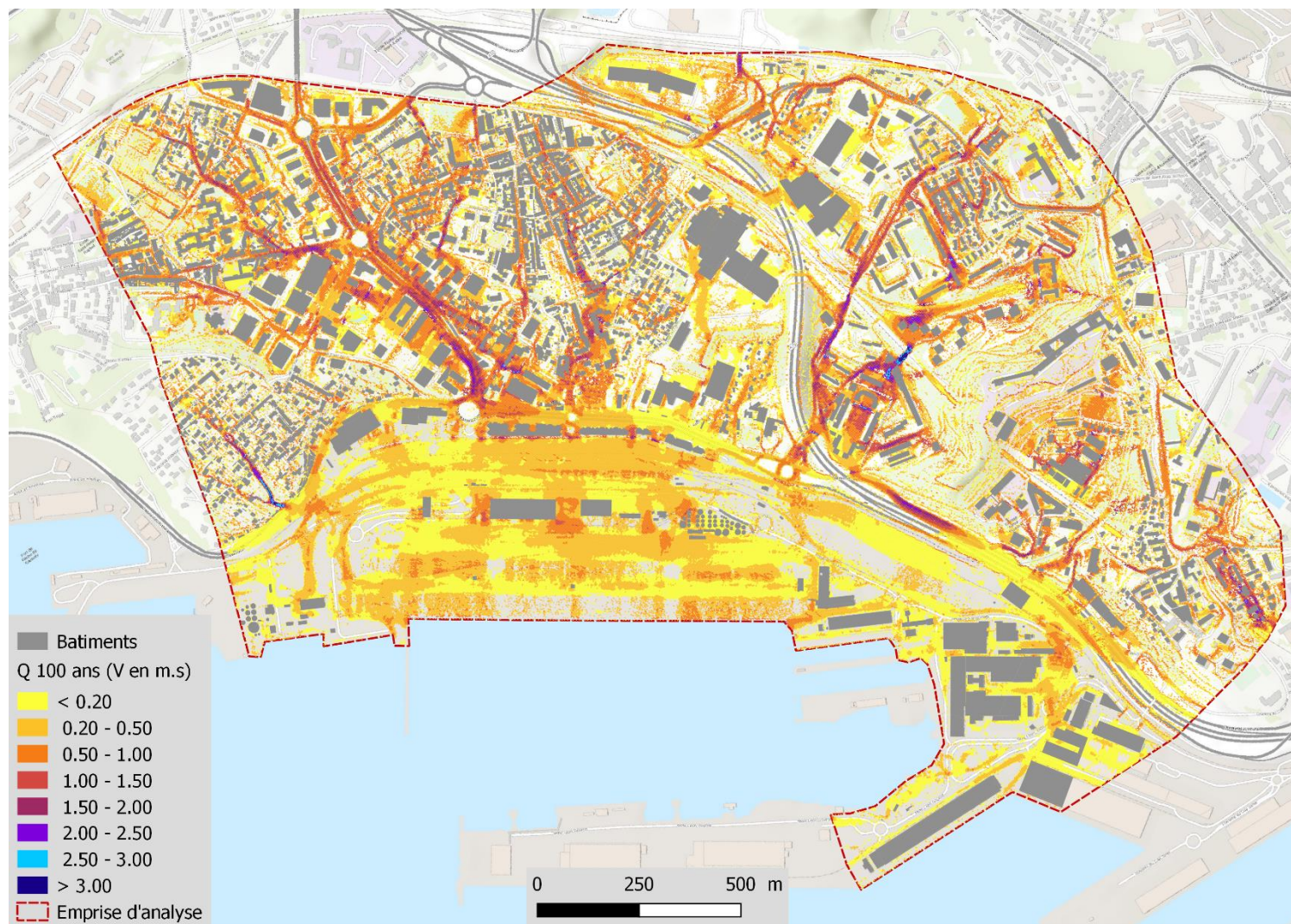


Figure 24 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

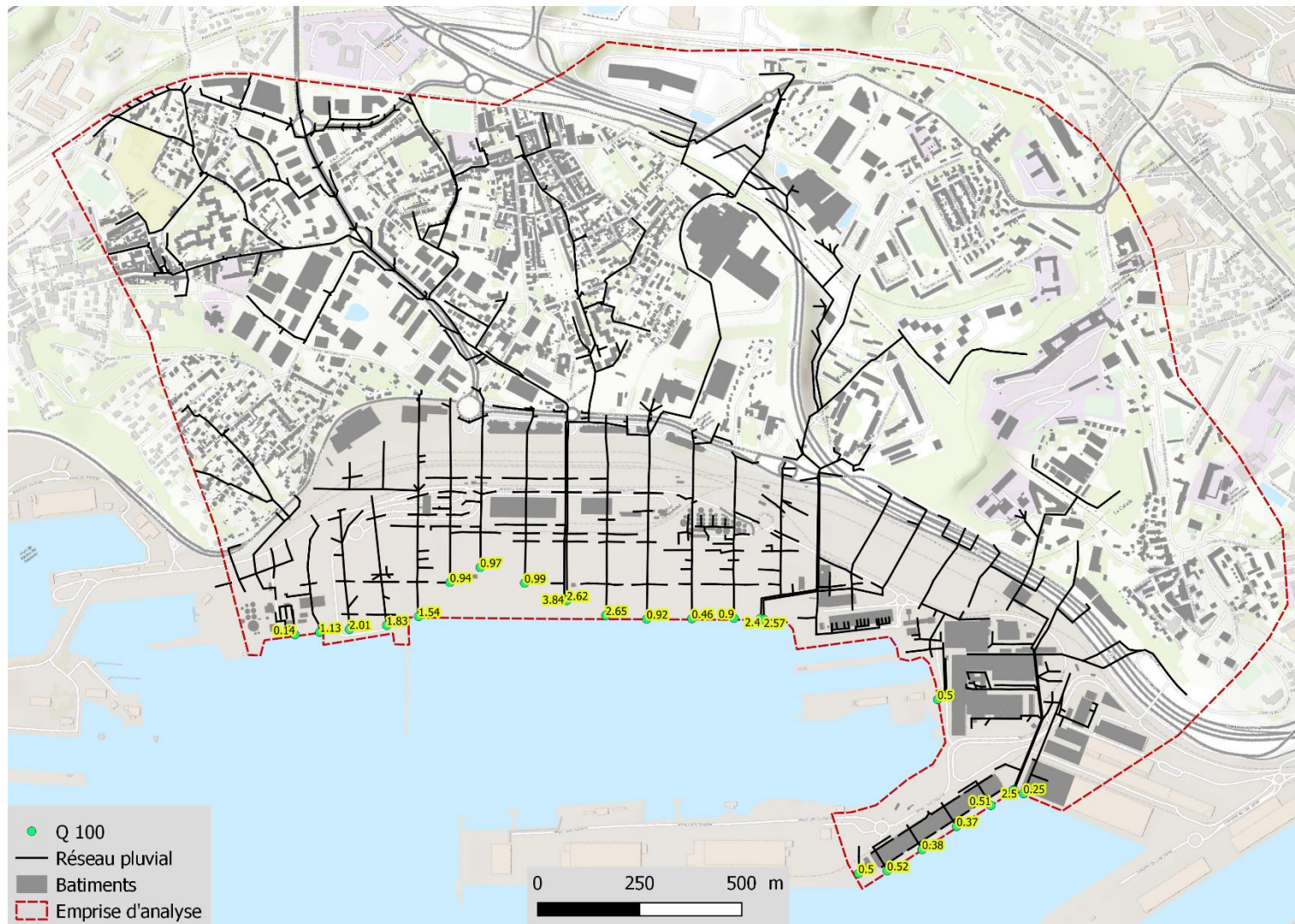


Figure 25 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel.

8. Conclusion

L'objectif de cette première phase diagnostic de l'étude hydraulique était de définir et quantifier les conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le territoire du GPMM et ses abords. L'emprise hydraulique a été construite afin de reprendre les aménagements SNCF et les aménagements du GPMM. Le modèle a pu être développé pour différentes occurrences afin d'étudier la capacité et le bon fonctionnement du réseau.

Les résultats des simulations montrent que le territoire d'étude est bien assaini notamment au sein de l'emprise du GPMM. On retrouve au maximum une hauteur d'eau de l'ordre de 0.5m à 1m pour la crue centennale. Des zones d'accumulation apparaissent du fait de présence de cuvettes topographiques ou d'obstacles aux écoulements (comme l'autoroute) avec des hauteurs d'eau maximales supérieures à 1m pour des pluies intenses.

Les deux bassins de rétention ont un fonctionnement normal. Les eaux présentes sur le chemin du ruisseau Mirabeau proviennent du ruissellement provenant de l'amont et non d'un dysfonctionnement des bassins de rétention.

INDEX

<i>Figure 1 : Emprise indicative d'analyse.....</i>	5
<i>Figure 2 : Zone actuelle des travaux envisagés par le GPMM.....</i>	6
<i>Figure 3 : Zone des travaux envisagés par la SNCF.....</i>	6
<i>Figure 4 : Insertion des emprises du projet dans l'emprise d'analyse retenue.....</i>	7
<i>Figure 5 : Conditions actuelles de collecte du réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots).....</i>	9
<i>Figure 6 : Volumes des bassins de rétention.....</i>	9
<i>Figure 7 : Localisation des deux bassins de rétention.....</i>	10
<i>Figure 8 : Pluies de projet constituées pour la présente étude hydraulique.....</i>	11
<i>Figure 9 : Unités hydrographiques d'étude détaillées en annexe 1.....</i>	12
<i>Figure 10 : Comparaison des débits de pointe (en m³/s) entre la Métropole et SCE pour une occurrence décennale.....</i>	13
<i>Figure 11 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m).....</i>	15
<i>Figure 12 : Variation du niveau du plan d'eau (marégraphique + atmosphérique).....</i>	19
<i>Figure 13 : Localisation des conditions aux limites aval de la zone d'étude (inférieure à 1.1m).....</i>	19
<i>Figure 14 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	21
<i>Figure 15 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	22
<i>Figure 16 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel.....</i>	23
<i>Figure 17 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	24
<i>Figure 18 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	25
<i>Figure 19 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 10 ans. Etat actuel.....</i>	26
<i>Figure 20 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	27
<i>Figure 21 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	28
<i>Figure 22 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 20 ans. Etat actuel.....</i>	29
<i>Figure 23 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	30
<i>Figure 24 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.....</i>	31
<i>Figure 25 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel.....</i>	32

Tableau 1 : Hauteurs caractéristiques de pluie issues du schéma pluvial communautaire représentatives des pluies de périodes de retour 1 à 100 ans sur la ville de Marseille..... 10

ANNEXE 1

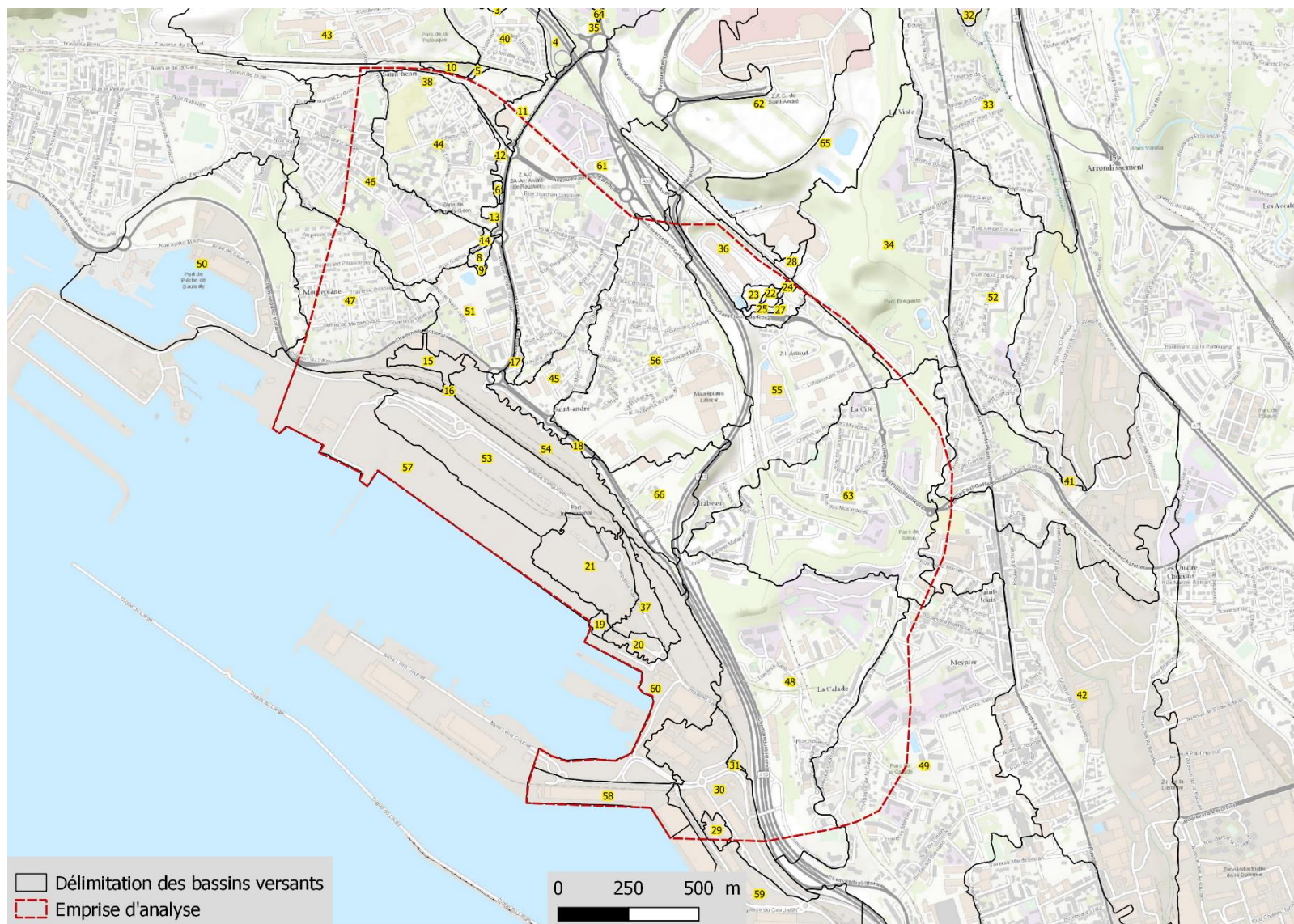
Caractéristiques des unités hydrographiques constituant le modèle hydrologique pluie-débit

Libellé	Surface (ha)	Longueur du cheminement hydraulique (m)	Pourcentage d'imperméabilisation	Pente (m/m)	Temps de concentration (min)	CN
BV 0	4.21	1020	90	0.14	7.43	80
BV 1	8.10	1495	90	0.12	10.80	80
BV 2	0.17	521	90	0.06	4.70	80
BV 3	0.13	87	90	0.26	0.81	80
BV 4	0.18	274	90	0.08	2.88	80
BV 5	0.02	66	90	0.17	0.68	80
BV 6	0.02	80	90	0.05	1.29	80
BV 7	0.01	37	90	0.06	0.66	80
BV 8	0.04	79	90	0.04	1.49	80
BV 9	0.01	14	90	0.15	0.25	80
BV 10	0.07	99	90	0.12	1.14	80
BV 11	0.19	326	90	0.07	3.46	80
BV 12	0.07	330	90	0.04	3.97	80
BV 13	0.05	133	90	0.05	1.97	80
BV 14	0.03	89	90	0.03	1.77	80
BV 15	0.18	228	90	0.01	5.65	80
BV 16	0.01	25	90	0.02	0.77	80
BV 17	0.06	202	90	0.04	2.96	80
BV 18	0.04	59	90	0.02	1.57	80
BV 19	0.05	76	90	0.04	1.49	80
BV 20	0.14	241	90	0.01	7.65	80
BV 21	0.84	385	90	0.01	10.94	80
BV 22	0.02	78	90	0.05	1.25	80
BV 23	0.05	119	90	0.06	1.70	80
BV 24	0.02	81	90	0.16	0.79	80
BV 25	0.03	172	90	0.05	2.19	80
BV 26	0.02	76	90	0.03	1.43	80
BV 27	0.13	254	90	0.08	2.69	80
BV 28	0.06	142	90	0.05	2.11	80
BV 29	0.09	129	90	0.01	4.77	80
BV 30	1.22	880	90	0.01	16.51	80
BV 31	0.01	76	90	0.02	1.58	80
BV 32	2.04	464	90	0.14	4.24	80
BV 33	3.33	636	90	0.10	6.15	80
BV 34	3.71	821	90	0.12	6.77	80
BV 35	1.11	746	90	0.10	5.89	80
BV 36	0.67	605	90	0.05	6.71	80
BV 37	0.31	435	90	0.01	11.45	80
BV 38	0.57	1100	90	0.03	12.03	80
BV 39	1.69	755	90	0.16	5.13	80
BV 40	0.93	811	90	0.06	7.75	80
BV 41	3.19	1200	90	0.05	11.85	80
BV 42	7.75	1400	90	0.05	15.24	80

ETUDE HYDRAULIQUE EN VUE DE LA CREATION D'UN TERMINAL DE TRANSPORT
 COMBINE ET AMELIORATION DE LA DESSERTTE FERROVIAIRE DES BASSINS EST DU
 GPMM.

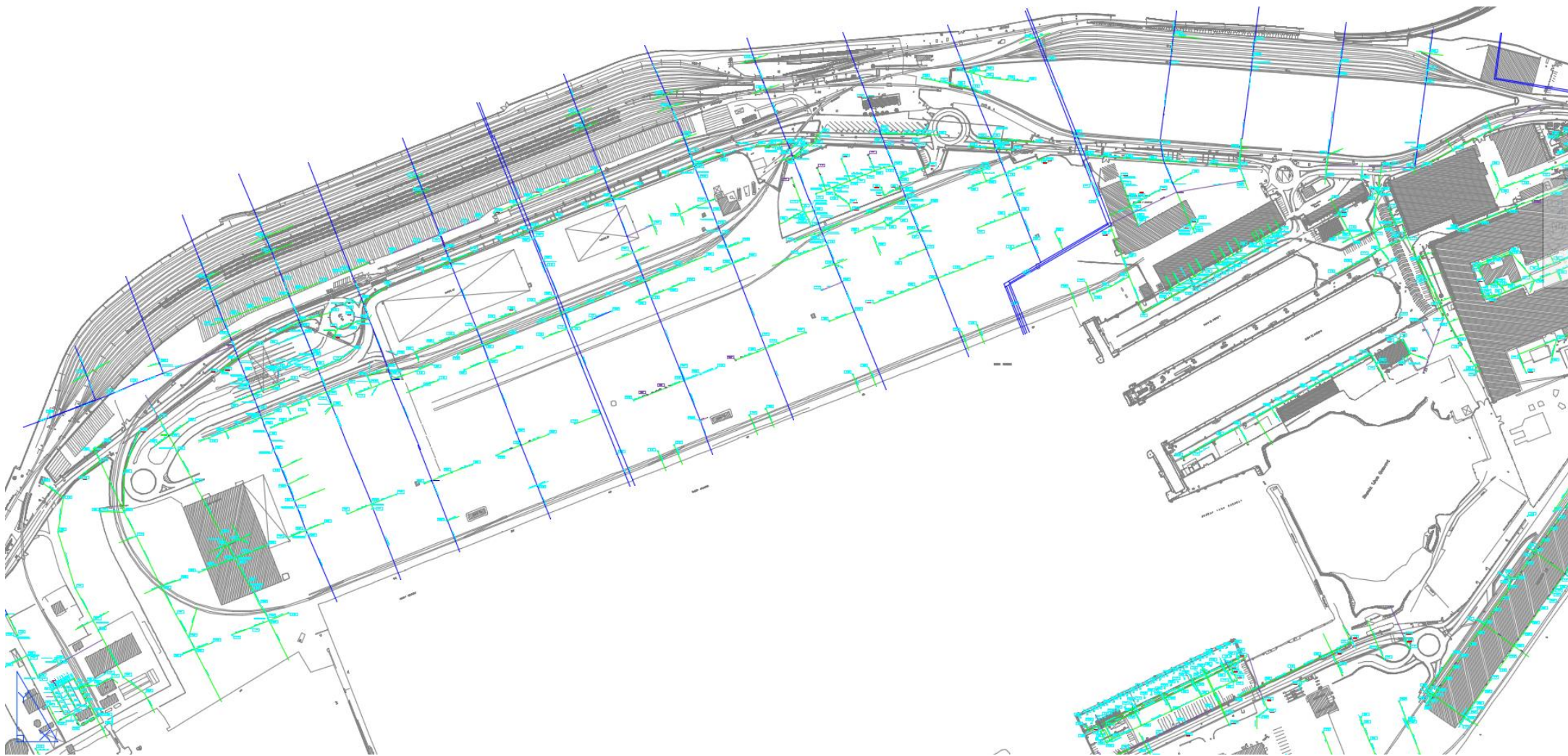
BV 43	3.49	1234	90	0.11	8.99	80
BV 44	1.75	735	90	0.05	8.21	80
BV 45	0.63	481	90	0.04	6.27	80
BV 46	2.46	868	90	0.06	8.65	80
BV 47	2.15	1034	90	0.07	9.25	80
BV 48	4.75	887	90	0.09	8.41	80
BV 49	7.07	1265	90	0.06	12.77	80
BV 50	3.91	517	90	0.14	4.89	80
BV 51	1.11	707	90	0.07	6.66	80
BV 52	2.26	749	90	0.12	5.91	80
BV 53	1.83	242	90	0.02	7.40	80
BV 54	0.86	91	90	0.11	1.62	80
BV 55	2.80	1094	90	0.05	10.85	80
BV 56	3.71	1000	90	0.05	10.99	80
BV 57	2.16	405	90	0.01	11.34	80
BV 58	0.56	486	90	0.01	12.40	80
BV 59	3.09	878	90	0.01	17.93	80
BV 60	1.51	424	90	0.02	8.34	80
BV 61	7.23	2223	90	0.07	16.53	80
BV 62	3.35	1146	90	0.09	9.06	80
BV 63	4.27	1036	90	0.09	8.84	80
BV 64	2.98	1093	90	0.10	8.50	80
BV 65	2.12	926	90	0.11	6.99	80
BV 66	0.87	463	90	0.07	5.08	80
BV 67	5.68	1642	90	0.08	12.93	80

ÉTUDE HYDRAULIQUE EN VUE DE LA CREATION D'UN TERMINAL DE TRANSPORT COMBINE ET AMELIORATION DE LA DESSERTE FERROVIAIRE DES BASSINS EST DU GPMM.



ANNEXE 2

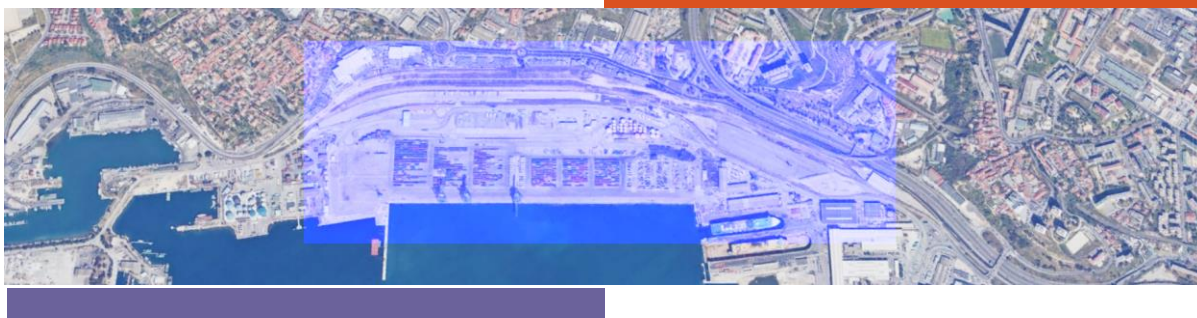
Plan du réseau pluvial mis à disposition par le GPMM – extrait du plan autocad





www.sce.fr

GRUPE KERAN



RAPPORT

Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

Evaluation de l'impact hydraulique de l'état projet

Port de Marseille Fos
Février 2023

SNCF Réseau



Maîtrise d'ouvrage

RAISON SOCIALE	Port de Marseille Fos
COORDONNÉES	23 place Joliette 13002 MARSEILLE
INTERLOCUTEUR	Monsieur Jeremy CLEMENT, Responsable études réglementaires et suivis Monsieur Jean Michel BOCOGNANO, Responsable d'Activité Développement Durable Monsieur Frederic LEMOINE, Chef de projet de travaux de modernisation du terminal fret

Co-maîtrise d'ouvrage

Raison social	SNCF Réseau
COORDONNÉES	DIRECTION TERRITORIALE Provence-Alpes-Côte d'Azur 10, place de la Joliette – Les Docks – Atrium 10.5 – BP 85404 - 13567 Marseille cedex
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Monsieur Stéphane PITON, chef de projet des travaux de raccordements de Mourepiane

SCE

COORDONNÉES	Centre Alta Rocca – Bât G 1120 Route de Gémenos 13400 AUBAGNE
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Madame JACQUET Séverine E-mail : severine.jacquet@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet
NOMBRE DE PAGES	30
NOMBRE D'ANNEXES	1
OFFRE DE REFERENCE	200137 – Edition 3 – Février 2023

SIGNATAIRE

REFERENCE	DATE	REVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA REVISION	REDACTEUR	CONTROLE QUALITE
200137	24/10/2022	V01	Edition 1	THE	SJC
200137	11/01/2023	V02	Modification de la terminologie du projet	THE	SJC
200137	24/02/2023	V03	Prise en compte des remarques	THE	SJC

SOMMAIRE

1. Objectifs et contexte de l'étude	4
2. Synthèse du diagnostic hydraulique	6
3. Présentation des aménagements envisagés	13
4. Impact des aménagements sur l'écoulement des eaux météoriques. 15	
4.1. Pluie 1 an	16
4.2. Pluie 10 ans.....	17
4.3. Pluie 20 ans.....	18
4.4. Pluie 100 ans.....	19
4.5. Conclusion.....	19

1. Objectifs et contexte de l'étude

Dans le cadre du projet de modernisation du terminal fret ferroviaire de Marseille et amélioration de la desserte ferroviaire des bassins Est du Grand Port Maritime de Marseille porté par deux maîtres d'ouvrage distincts : Le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) et SNCF Réseau, SCE réalise l'étude du risque inondation par ruissellement en prenant en compte la submersion marine.

L'objectif de l'étude est de définir les conditions d'écoulements pluviaux sur un périmètre intégrant des travaux envisagés par le Port de Marseille Fos et par SNCF Réseau (Figure 1)

Dans cette mission, SCE est amené à produire un diagnostic des conditions de collecte et d'évacuation des ruissellements au droit du projet et établir l'incidence du projet sur la propagation de ces ruissellements. Pour mener à bien cette mission, une modélisation mathématique couplée 1D/2D intégrant un modèle pluie-débit a été mise en œuvre.



Figure 1 : Emprise indicative de l'étude

La Figure 2 ci-dessous localise les différentes zones d'aménagement prévus au projet au sein de l'emprise d'analyse retenue pour l'étude. Au nord de celle-ci, les ruissellements seront évacués par un réseau dédié propre qui aura pour exutoire le milieu naturel.

La première phase de diagnostic a été réalisée en 2020. Le présent rapport permettra d'évaluer l'impact des aménagements sur l'écoulement des eaux de ruissellement.



Figure 2 : Insertion des emprises du projet dans l'emprise d'analyse retenue, zones d'aménagements SNCF en rouge et GPMM en vert

2. Synthèse du diagnostic hydraulique

Lors de la première phase de l'étude, un diagnostic hydraulique a été réalisé ayant pour objectif de décrire et quantifier les conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le territoire du Port de Marseille Fos et ses abords, au moment de sa rédaction (2020).

Le diagnostic hydraulique est un préalable à l'évaluation de l'impact des aménagements sur les écoulements, il intègre donc la description des données d'entrée à intégrer dans l'analyse telles que : la description des réseaux de collecte, les conditions pluviométriques et hydrologiques puis de faire l'analyse du fonctionnement hydraulique du site d'étude.

Sont reprises ci-après les principales étapes du diagnostic.

■ Définition des Conditions de collecte et d'évacuation des eaux pluviales

Le plan figurant ci-après présente les ouvrages de collecte des eaux pluviales au droit de la zone d'étude sur une zone élargie pour tenir compte des ruissellements générés sur des impluviums situés en dehors de ce dernier.

Au total, ce sont près de 26km de réseaux qui ont été pris en compte dans le modèle.

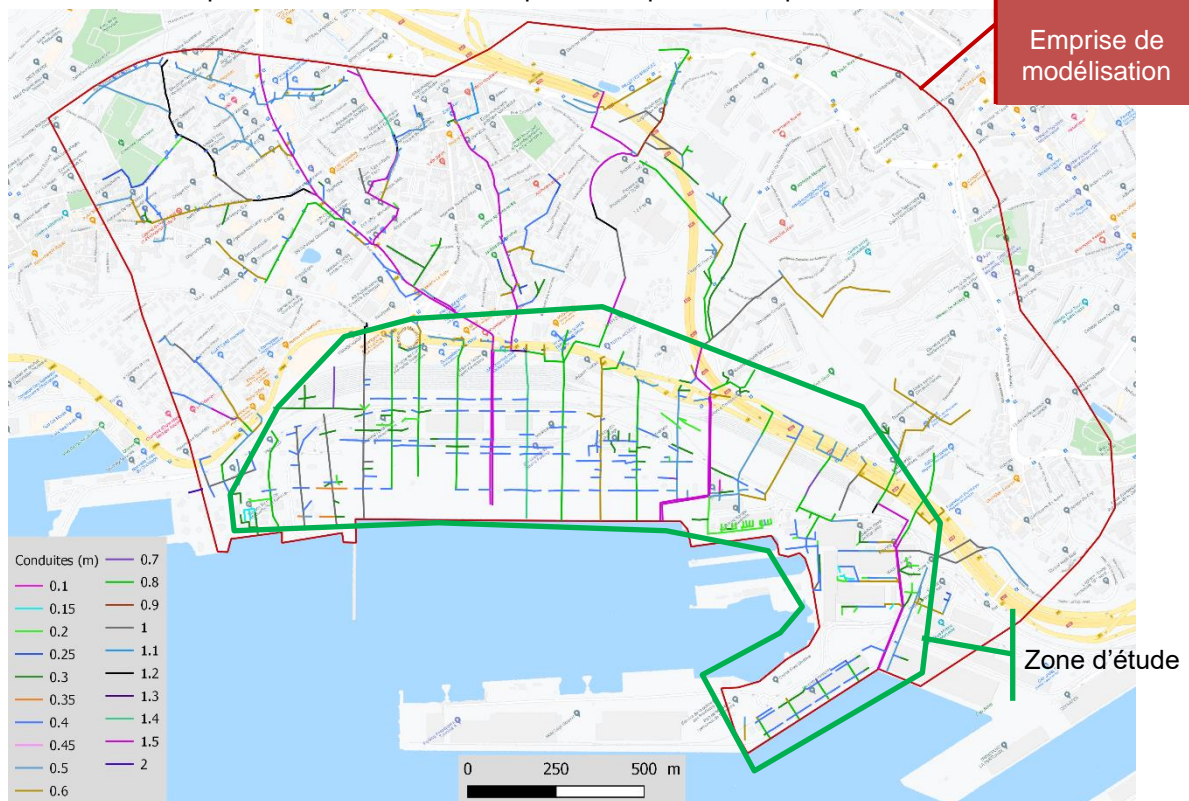


Figure 3 : Réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots) (Source : SCE, Année 2020)

Il existe également deux bassins de rétention aménagés lors des travaux de 2015 situés en amont du tunnel. Ces bassins ont été créés afin de compenser l'augmentation du volume des eaux de ruissellement. Ces bassins permettent de tamponner la pluie décennale avec un rejet total de 10L/s (0.01 m³/s) dans le réseau EP communal.

Bassin de rétention	Volume (m3)	
	Sans revanche	Avec Revanche
BR droit	67	81
BR gauche	66	79

Figure 4 : Volumes des bassins de rétention

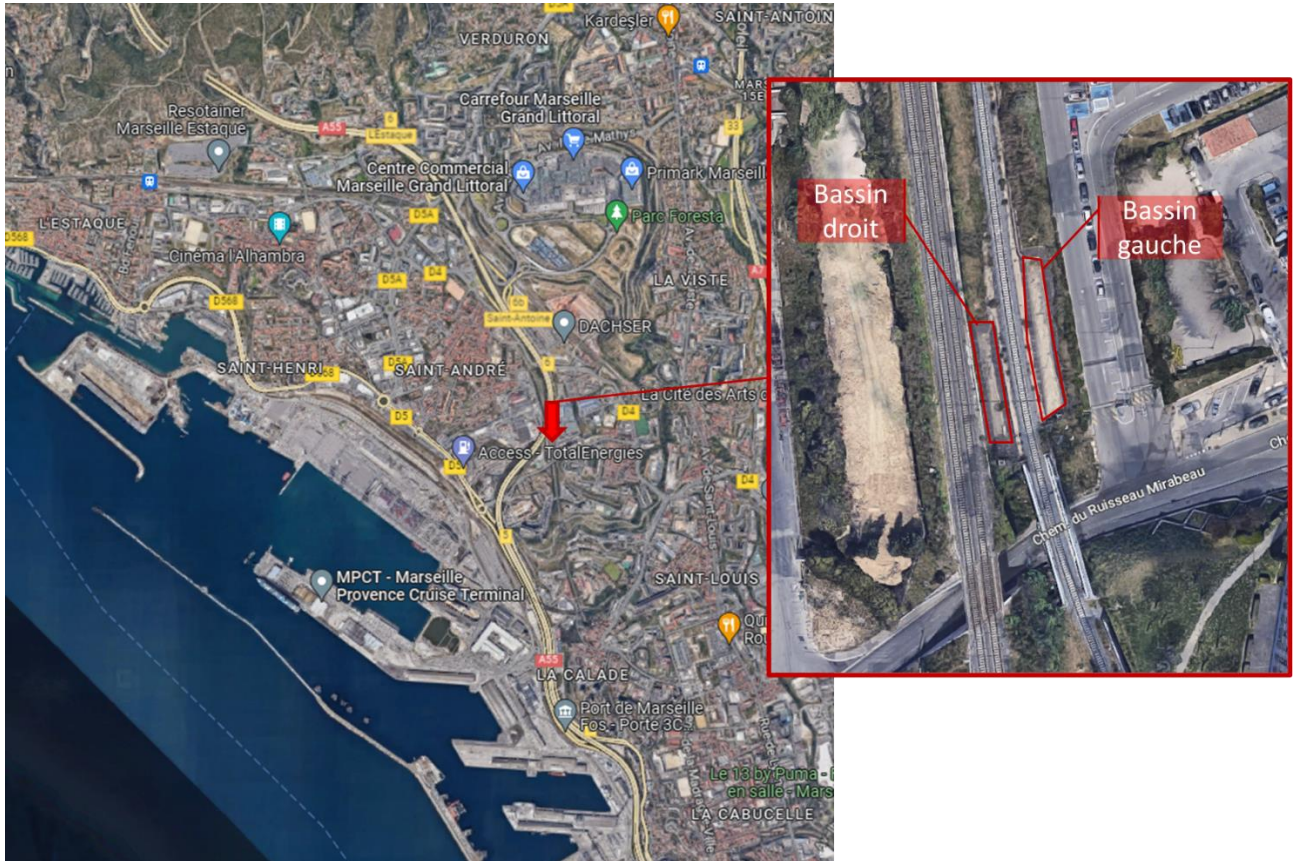


Figure 5 : Localisation des deux bassins de rétention

■ Définition des Conditions de Pluviométrie Utilisées

L'analyse hydraulique a étudié les conditions de ruissellement pour quatre périodes de retour de pluie : 1 an, 10 ans, 20 ans et 100 ans.

Les pluies de projet, représentatives de ces événements, utilisées dans la modélisation ont été constituées en tenant compte des enseignements du schéma pluvial communautaire (2020) réalisé sur le territoire du territoire CT1 par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Métropole Aix Marseille Provence.

■ Estimation des débits de pointes et volumes ruisselés

Préalablement à l'analyse hydraulique, les débits de pointe et volumes ruisselés consécutifs aux pluies de projet ont été estimés pour chaque période de retour. Pour ce faire, le modèle mathématique développé intègre un modèle Pluie-débit permettant de décrire le processus de ruissellement de surface à partir d'approches simplifiées. Les unités hydrographiques utilisées sont présentées ci-après.

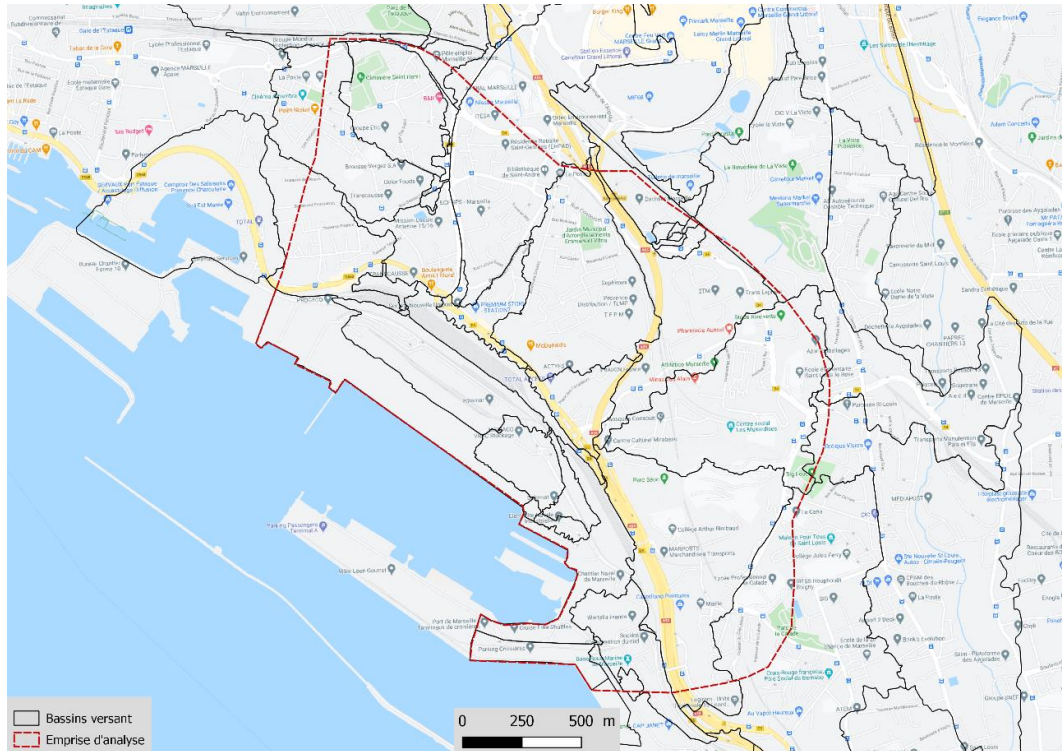


Figure 6 : Unités hydrographiques naturelles d'étude

Validation Modélisation : Nous avons pu établir une cartographie reprenant les débits estimés dans le schéma pluvial communautaire pour une occurrence décennale et les débits calculés par le bureau d'études SCE. La comparaison permet de valider la modélisation réalisée en montrant la concordance avec les résultats des études antérieures. Les résultats sont présentés dans le rapport de diagnostic de 2020.

■ Analyse hydraulique « Etat Actuel » (Etude 2020)

Cette analyse a pour objectif de caractériser les conditions d'évacuation des ruissellements sur le site retenu pour des pluies d'occurrences fréquentes à exceptionnelles.

Le mode opératoire et les conditions aux limites ont été développés dans le rapport de diagnostic des conditions d'écoulement des eaux météoriques.

Pour établir le diagnostic des conditions actuelles d'assainissement pluvial, les débits transitant dans le réseau de collecte et d'évacuation ont été estimés, une hauteur d'eau liée à la submersion marine en tout point de l'emprise d'analyse a été prise en compte.

Comme indiqué plus avant, les périodes de retour de pluie retenues sont : 1 an, 10 ans, 20 ans et 100 ans.

Le niveau de la mer méditerranée pris pour l'analyse est de 0.6 m NGF. Cette hypothèse est liée au scénario le plus critique d'élévation du niveau de la mer, à projection 2100, (BRGM & recommandations de l'ONERC) et permet de tenir compte de l'influence du niveau marin sur les conditions d'évacuation des eaux pluviales (cf. explications plus détaillées dans le rapport diagnostic).

Pour ce niveau marin (0.6 m NGF), nous avons supposé, qu'au démarrage des simulations, le niveau de l'eau de façon générale au sein du réseau de collecte était fixé à 0.6 m NGF, diminuant la capacité intrinsèque de stockage du système d'assainissement.

Les cartographies descriptives des hauteurs de submersion pour les différents cas de figure étudiés sont rappelées en annexe. Les hauteurs de submersion mis en exergue sont liées à l'accumulation d'eau dans les cuvettes topographiques.

■ Résultats de simulation

Les résultats des simulations montrent dans les conditions d'une crue centennale une hauteur d'eau de l'ordre de 0.5 m à 1 m, avec en moyenne sur la zone d'étude 70 cm.

Certains secteurs au droit de l'ouvrage SNCF montrent des hauteurs d'eau plus importantes et potentiellement une évacuation plus difficile des eaux météoriques. En effet, pour des pluies intenses (période de retour supérieure à 10 ans), les résultats de la modélisation montrent des hauteurs d'eau maximales supérieures à 1 m (2m en moyenne et jusqu'à 2.5m) visibles dans l'encadré vert sur la figure ci-après.

Les deux bassins de rétention ont un fonctionnement normal. Les eaux présentes sur le chemin du ruisseau Mirabeau proviennent du ruissellement provenant de l'amont et non d'un dysfonctionnement des bassins de rétention.

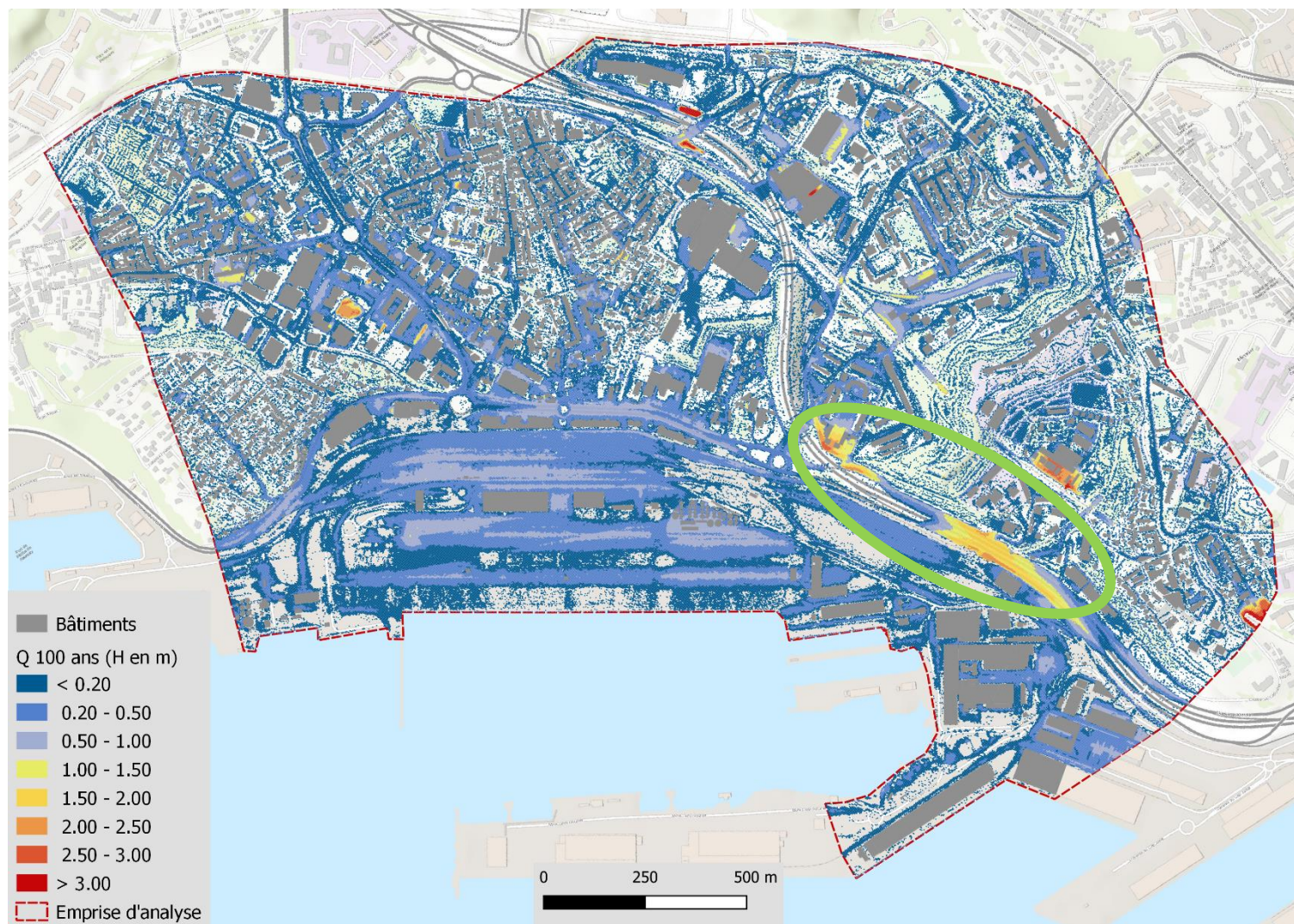


Figure 7 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

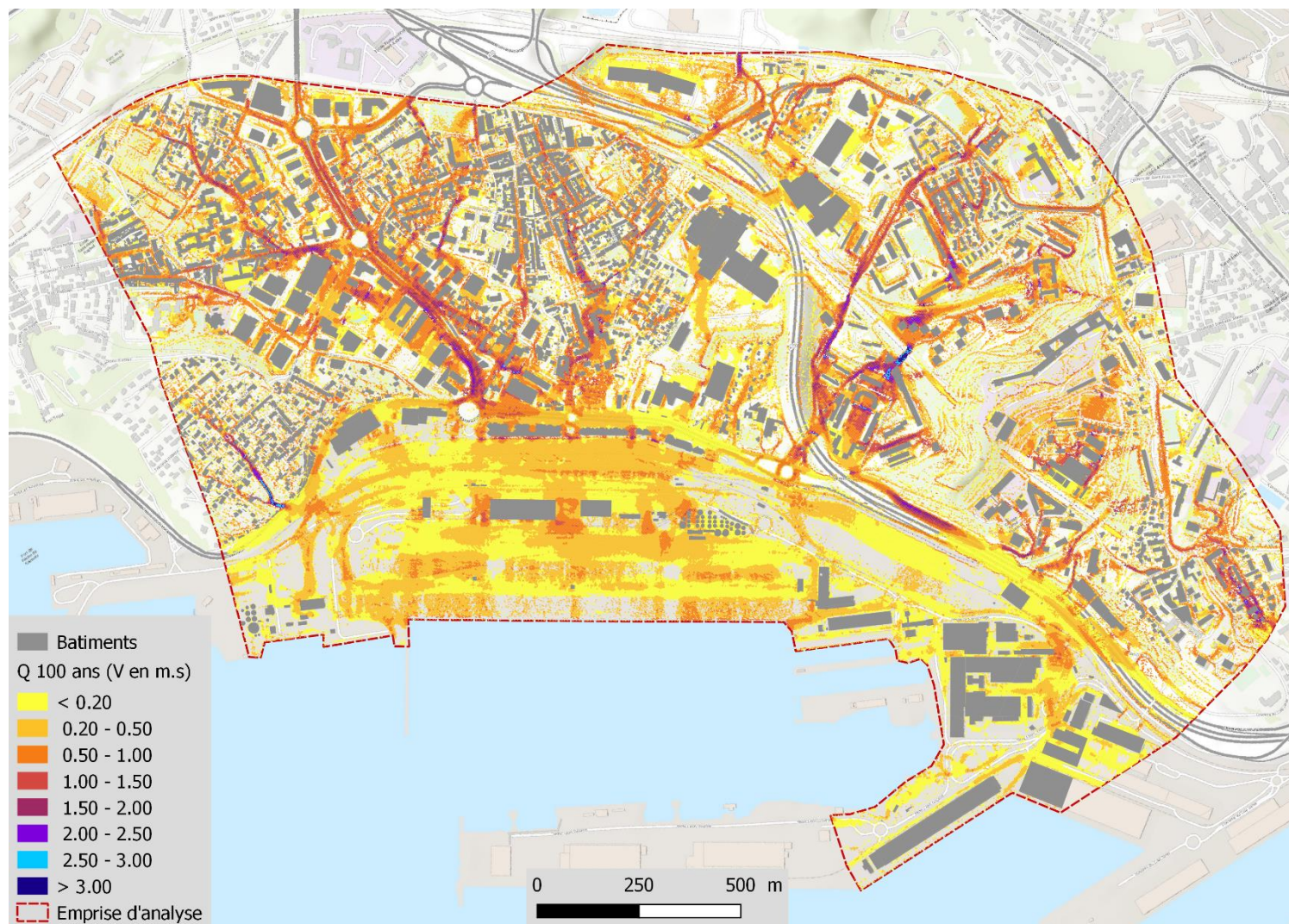


Figure 8 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

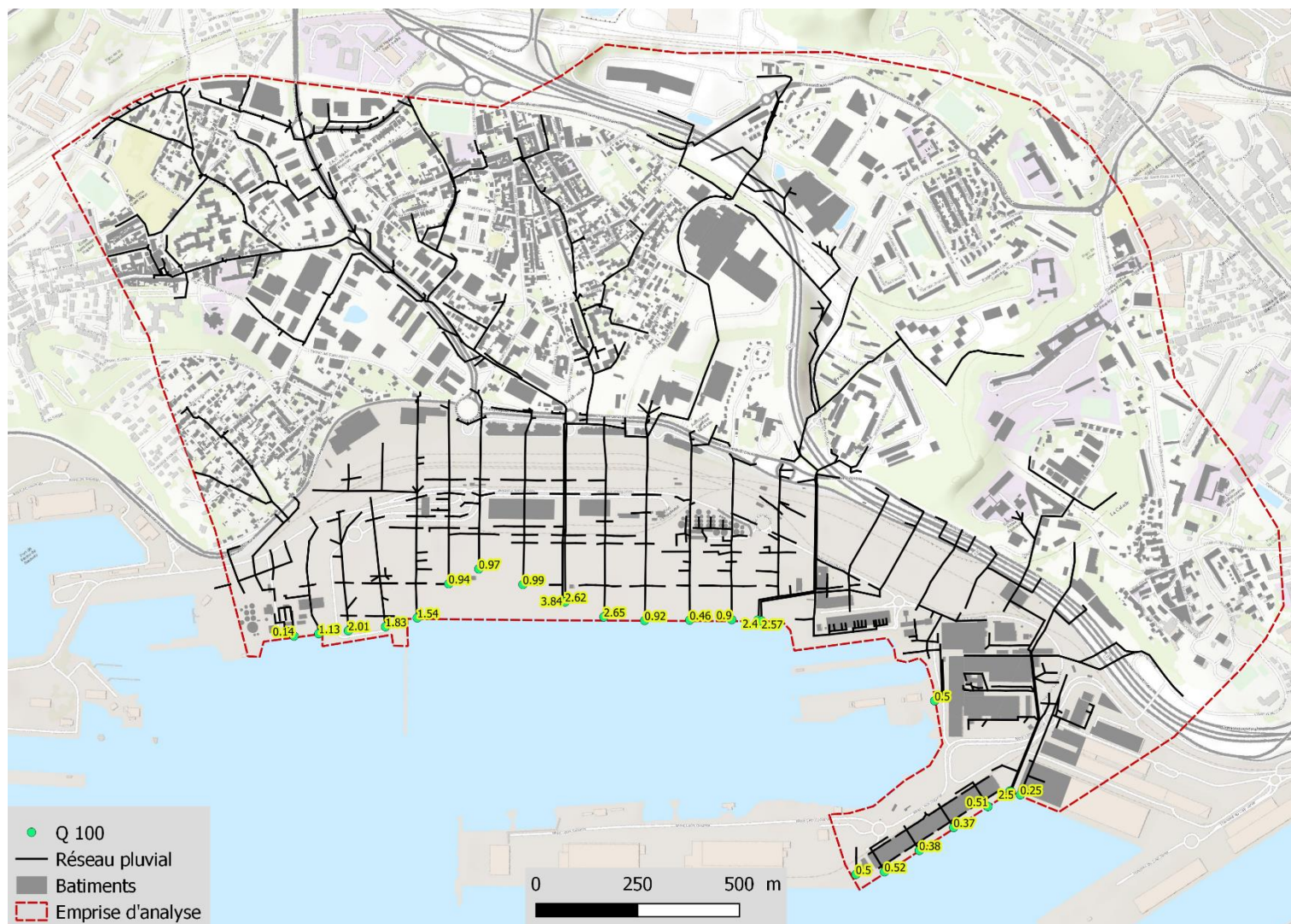


Figure 9 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel.

3. Présentation des aménagements envisagés

Suite au diagnostic du fonctionnement hydraulique pluvial du site, l'analyse ci-après intègre les aménagements envisagés .

Les aménagements prévus (*Figure 10*) sont :

- Reconstitution d'un faisceau ferroviaire de réception/départ électrifié sur Mourepiane (n°3) ;
- Renforcement du faisceau de manœuvre de Saint-André (n°4) ;
- Construction de voies de chargement supplémentaires pour les trains combinés desservant la ville de Marseille sur le terminal maritime MedEurope (n°5a).

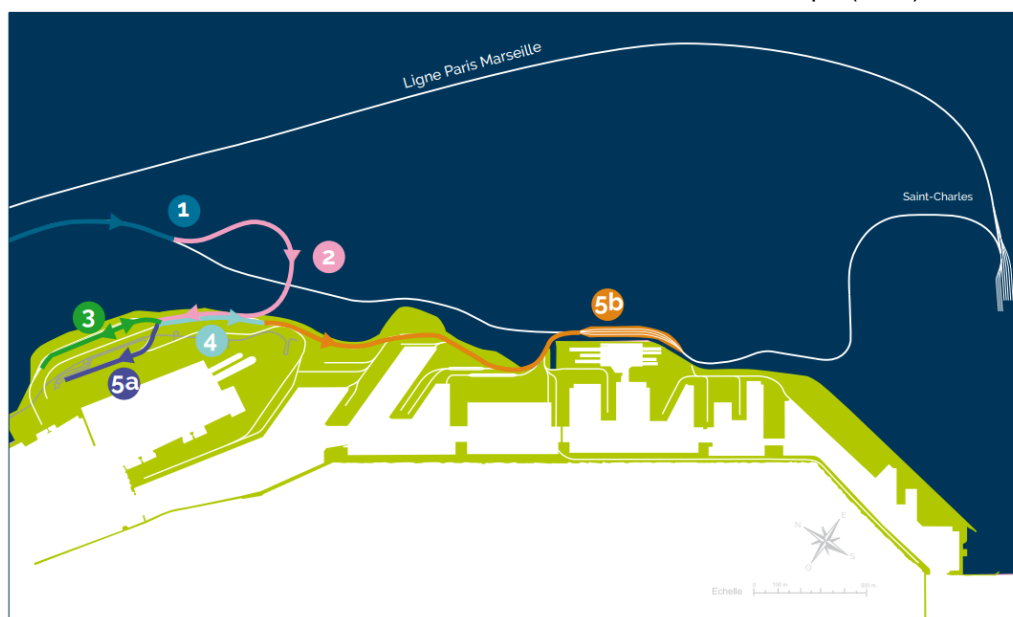


Figure 10 : Localisation des différents aménagements

Le faisceau de réception/départ de Mourepiane

Le faisceau électrifié sera dimensionné pour accueillir des trains de 850 mètres et plus. Il est prévu 5 voies électrifiées posées sur ballast et traverses en bois. Des catainers seront placés sur chaque voie pour alimenter les locomotives en électricité à l'arrivée et au départ.

Le faisceau de manœuvre de Saint André

La traction des trains sur les voies ferrées portuaires est effectuée par des machines de manœuvre diesel. Les voies ne sont donc pas électrifiées en dehors du faisceau de Mourepiane. Le faisceau de Saint-André est un faisceau existant qui aura été remis à neuf et rallongé en 2023 et dont la longueur permettra de réceptionner des trains de 850 m. Le projet prévoit de rajouter une voie de 850 mètres à ce faisceau : le faisceau disposera de 4 voies classiques posées sur ballast avec traverses en bois.

Le faisceau de chargement sur MedEurope Terminal

Le chantier sur MedEurope Terminal sera remis à neuf en 2023 : il disposera de 4 voies de 420 mètres (ce qui correspond à des trains de 830 mètres coupés en 2). Un portique sera installé par Intramar, qui exploite le terminal. Ce portique se déplacera au-dessus des rails et pourra décharger les conteneurs des trains et les poser à terre côté ville, s'il s'agit de conteneurs de logistique urbaine, ou côté mer, s'il s'agit de conteneurs à charger sur les navires.

Dans le cadre du projet, 2 nouvelles voies seront construites sous les portiques ; le terminal passera donc de 4 à 6 voies. Ces voies supplémentaires permettront de recevoir le trafic de logistique urbaine conjointement au trafic maritime avec un effet de synergie très intéressant pour toute la chaîne logistique. Ces voies seront posées sur dalle béton et noyées dans l'enrobé pour que les chaussées restent circulables sur tout le terminal.

Le terminal sera en mesure de traiter de façon optimale 3 trains complets par jour avec classiquement un déchargement le matin et un chargement l'après-midi pour un départ en fin d'après-midi ou soirée Il pourrait accueillir un 4ème train avec des contraintes commerciales et opérationnelles supplémentaires.

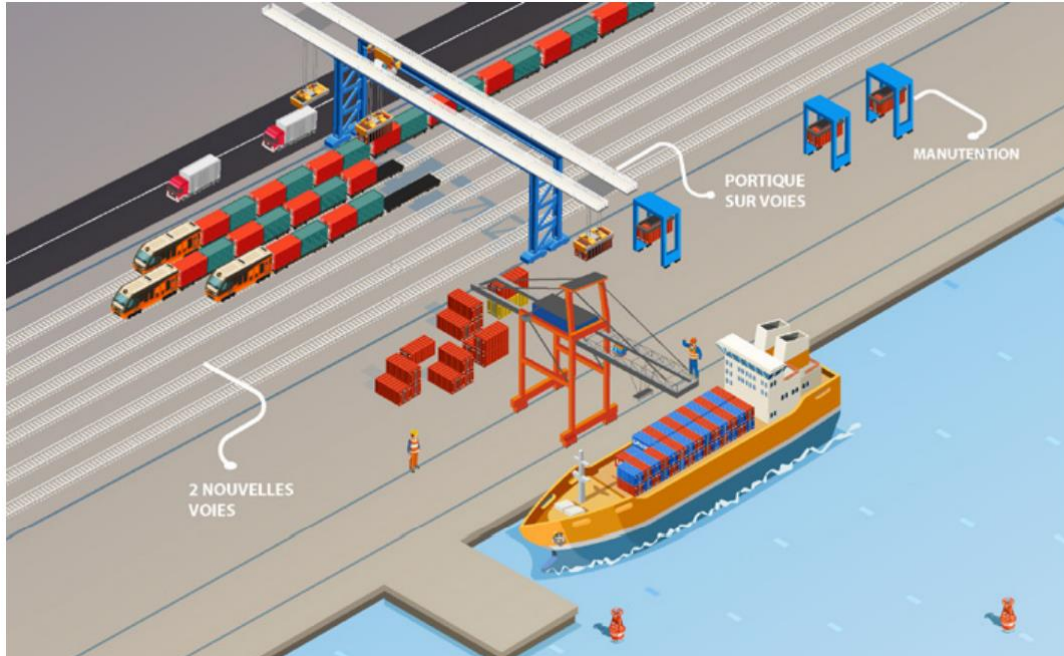


Figure 11 : Illustration du nouveau faisceau de chargement sur MedEurope Terminal

Les nouvelles voies ferrées seront des voies ballastées avec des traverses de bois de 30 cm de haut. (cf Figure 11).

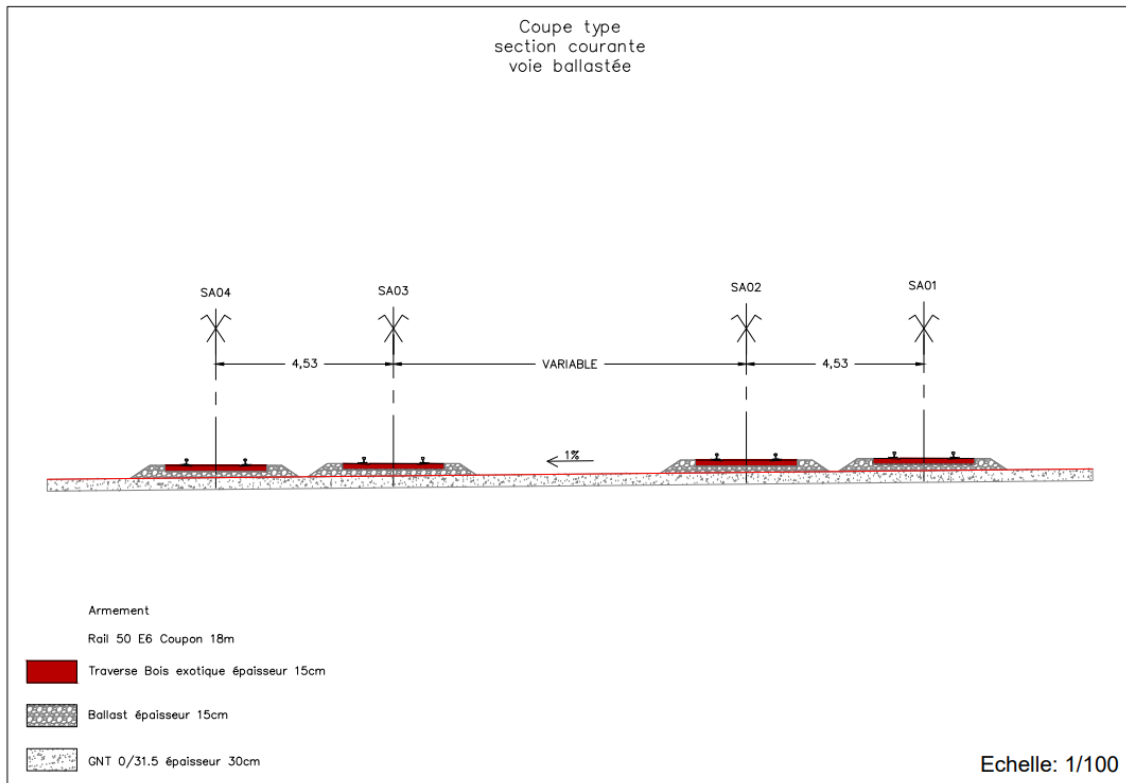


Figure 12 : Coupe type de voies ferrées ballastées

4. Impact des aménagements sur l'écoulement des eaux météoriques

En premier lieu, il est noté que les différents aménagements prévus n'impliqueront pas :

- De modifications topographiques conséquentes sur la zone d'étude (inférieures à 30 cm) ;
- De modifications substantielles au niveau de l'occupation du sol. En effet, sur le secteur d'études, il n'y a pas d'espaces verts et les localisations des nouvelles voies sont d'ores et déjà localisées sur des secteurs imperméabilisés.

Pour quantifier l'impact des aménagements sur le fonctionnement hydraulique pluvial du site, les modèles hydrauliques ont été adaptés pour prendre en compte ces aménagements puis exploités pour les quatre occurrences de Pluie (1an, 10ans, 20 ans et 100 ans).

Pour cela, les nouvelles voies ont été prises en compte avec une réhausse de l'ordre de 30cm d'après la [Figure 12](#).

Pour évaluer l'impact des aménagements sur le fonctionnement hydraulique pluvial actuel, une comparaison des hauteurs d'eau entre le fonctionnement « actuel » et le fonctionnement « projeté » est réalisée pour chaque période de retour.

A noter, les nouvelles voies en ballast prévues sont considérées dans le modèle comme étanches alors que ce n'est pas le cas dans la réalité, d'après le schéma. Le modèle ne permet pas d'intégrer les flux à travers le remblai. Ceci implique que les hauteurs d'eau simulées en amont des aménagements peuvent être surestimées.

La marge d'erreur autour de la mesure est de 5 cm, ce qui veut dire que les valeurs indiquées ci-après sont ± 5 cm.

Les termes « amont », « aval » utilisés dans la description ci-après correspondent à une indication vers le « haut » et vers le « bas » par rapport aux aménagements, par exemple.

4.1. Pluie 1 an

Pour l'occurrence de pluie 1 an, les aménagements ne modifient pas les écoulements des eaux. Il n'est pas observé d'évolution des hauteurs d'eau sur le terrain naturel ce qui signifie que le réseau d'eaux pluviales fonctionne normalement.

Les aménagements n'ont pas d'impact pour la pluie d'occurrence un an.

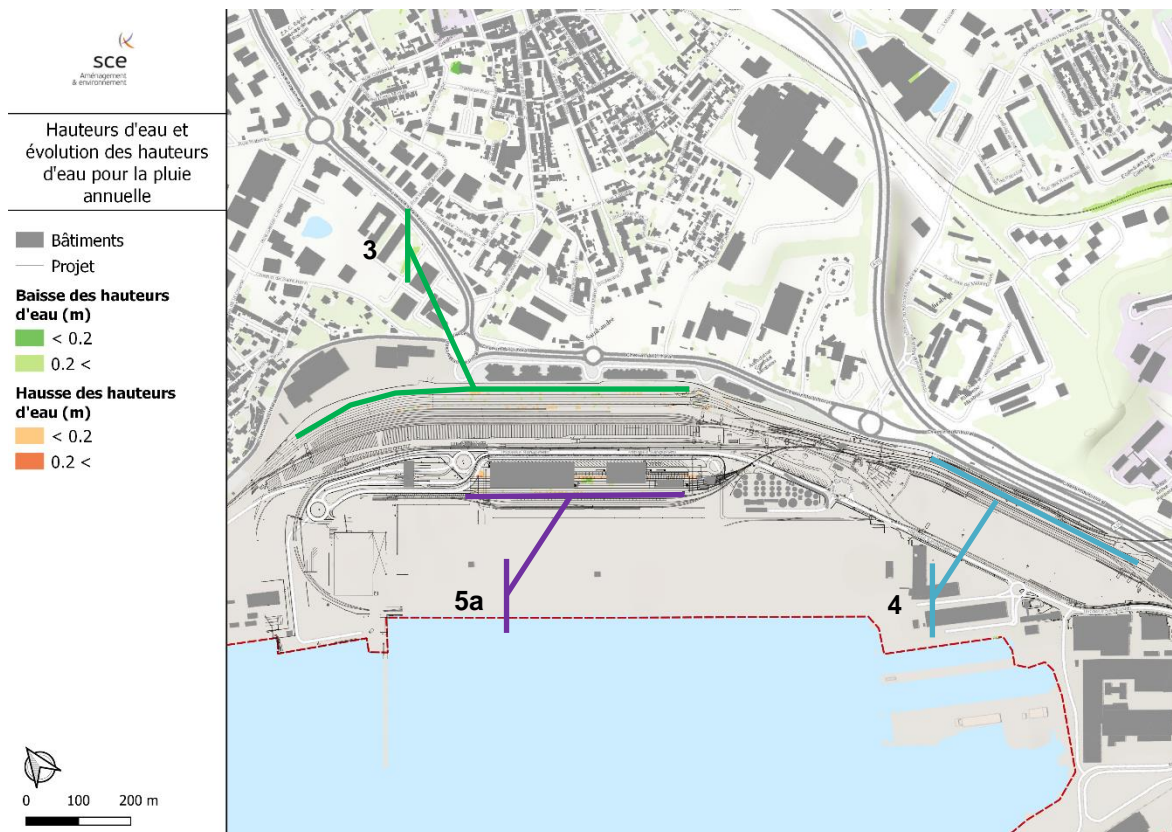


Figure 13 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 1 an (3, 4 et 5a : aménagements projetés)

4.2. Pluie 10 ans

Pour la pluie décennale, la figure ci-dessous présente des différences entre l'état actuel et l'état projeté.

La légère réhausse topographique induit une baisse des niveaux d'eau en aval de chaque aménagement jusqu'à 20 cm maximum (Zone A sur la figure ci-après).

Cette baisse est due à une légère réhausse des niveaux d'eau en amont des aménagements de 10 cm en moyenne (zones en jaune). Elles restent limitées au niveau de l'emprise projet.

Pour la pluie décennale, les nouveaux aménagements ont un impact limité.

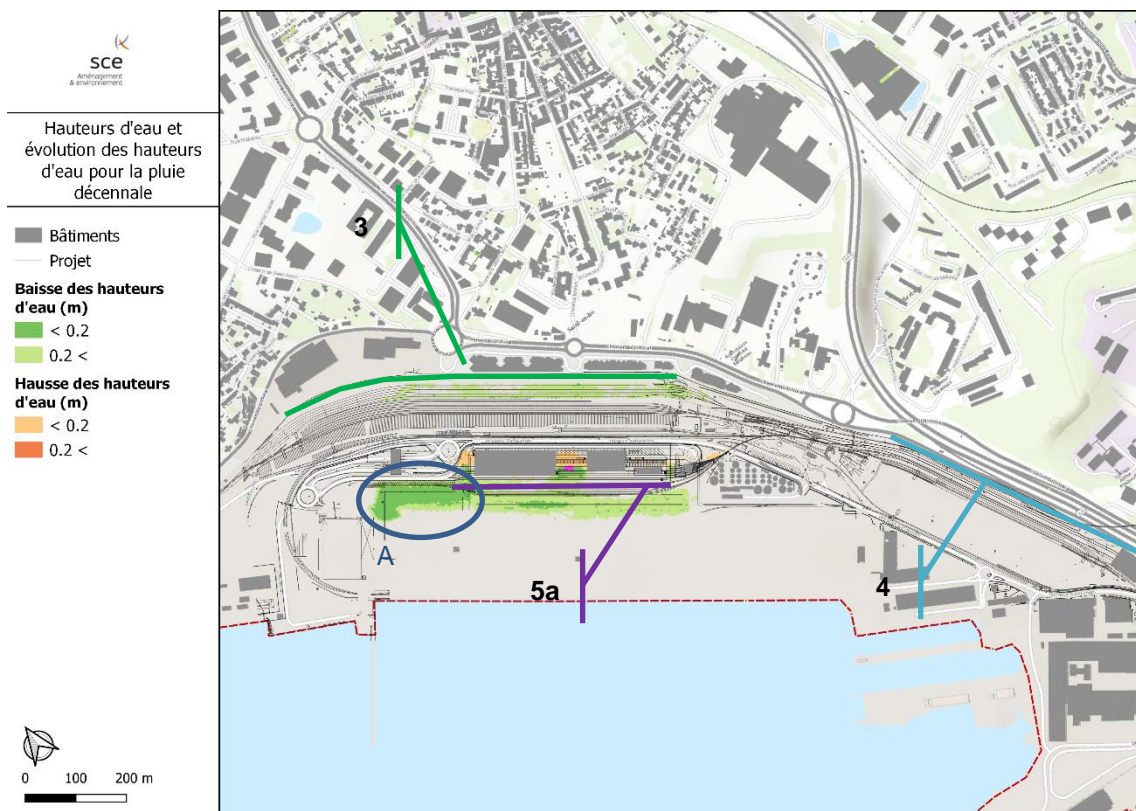


Figure 14 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 10 ans

4.3. Pluie 20 ans

Les aménagements pour la pluie d'occurrence 20 ans, comme pour la pluie décennale, ne montrent toujours pas d'impact conséquent sur l'écoulement des eaux météoriques.

La réhausse des hauteurs d'eau est inférieure à 15 cm dans les zones en orangés sur la figure.

La réhausse des hauteurs d'eau est inférieure à 15 cm dans un périmètre assez restreint de la zone d'étude.

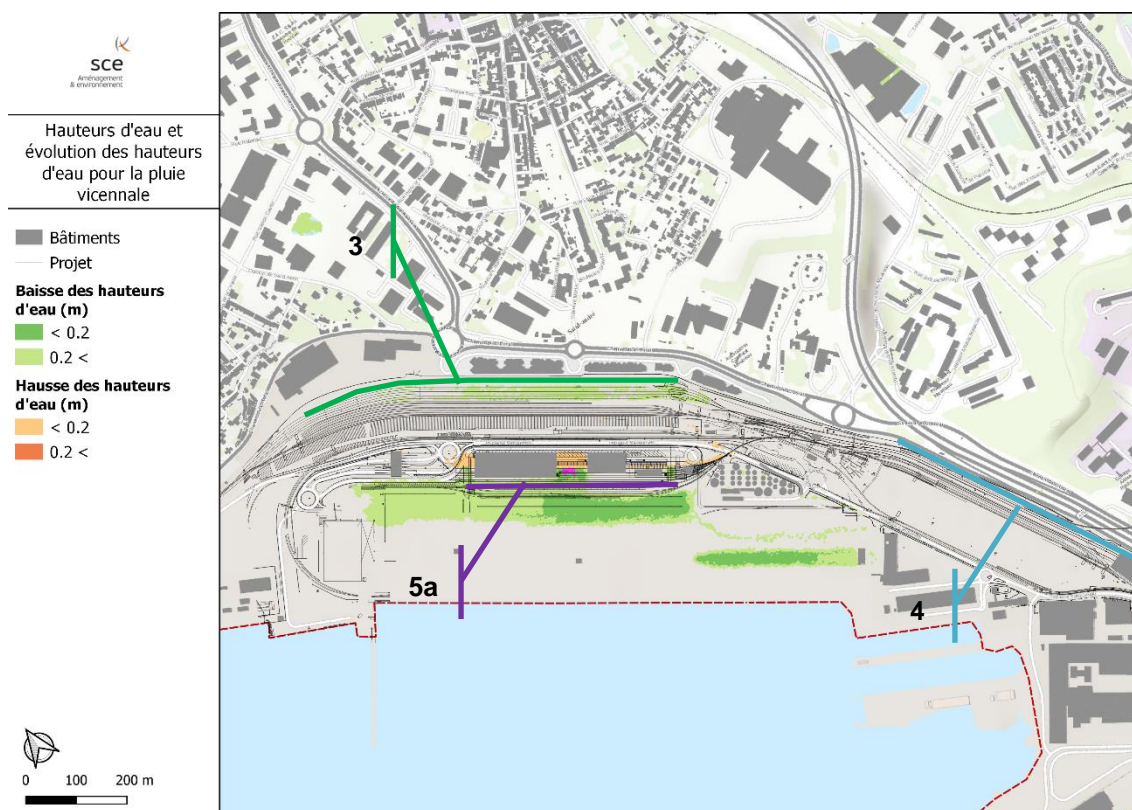


Figure 15 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 20 ans

4.4. Pluie 100 ans

La présence des aménagements pour une pluie centennale, phénomène non négligeable, n'entraîne pas de réhausse importante des hauteurs d'eau. Les zones concernées restent circonscrites à des secteurs limités.

Une augmentation maximale de 15 cm (en moyenne 10cm) a lieu en amont de l'aménagement 5a.

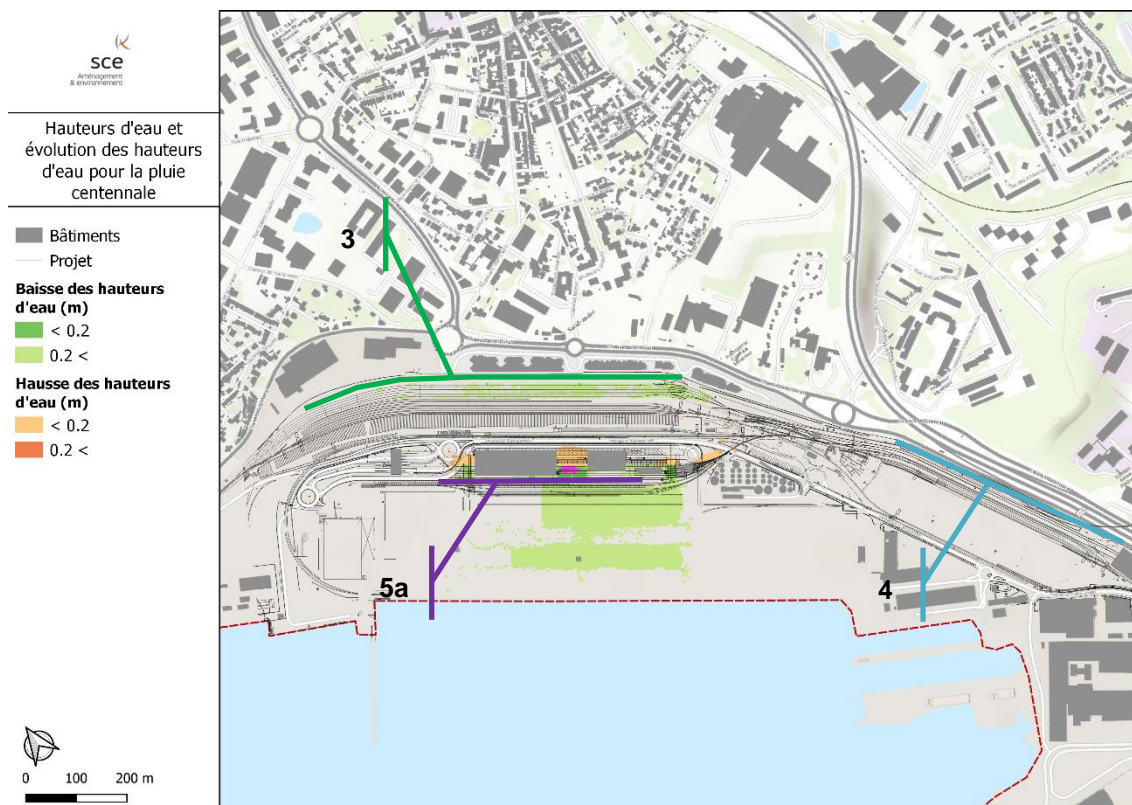


Figure 16 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 100 ans

Les aménagements n'ont pas d'impact conséquent sur l'écoulement des eaux météoriques. Sous l'angle hydraulique, il ne semble pas nécessaire de prévoir de mesures de compensation pour les aménagements « projetés ».

4.5. Conclusion

Les aménagements ne présentant pas de modification importante de topographie et de couverture du sol ne provoquent pas d'impact conséquent sur l'évacuation des eaux météoriques.

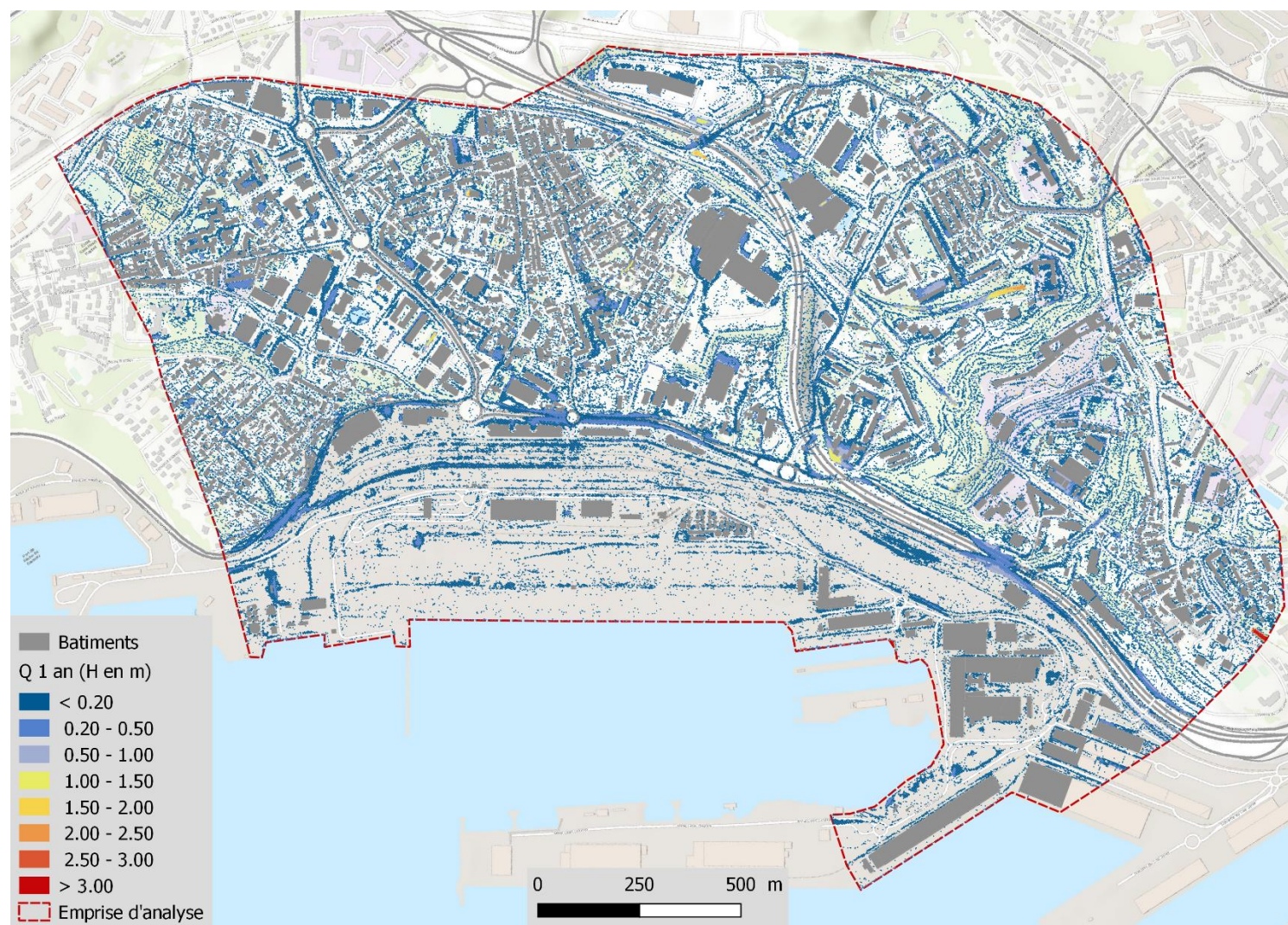
Comme présenté dans les paragraphes précédents, même pour une pluie d'occurrence centennale (ayant une chance sur 100 d'avoir lieu chaque année), la réhausse provoquée par la création des nouvelles voies n'est que de 15 cm au maximum. D'autant plus que, pour rappel, cette hauteur est une valeur haute du fait de l'estimation de calculs avec un remblai de ballast considéré comme imperméable contrairement à la réalité.

INDEX

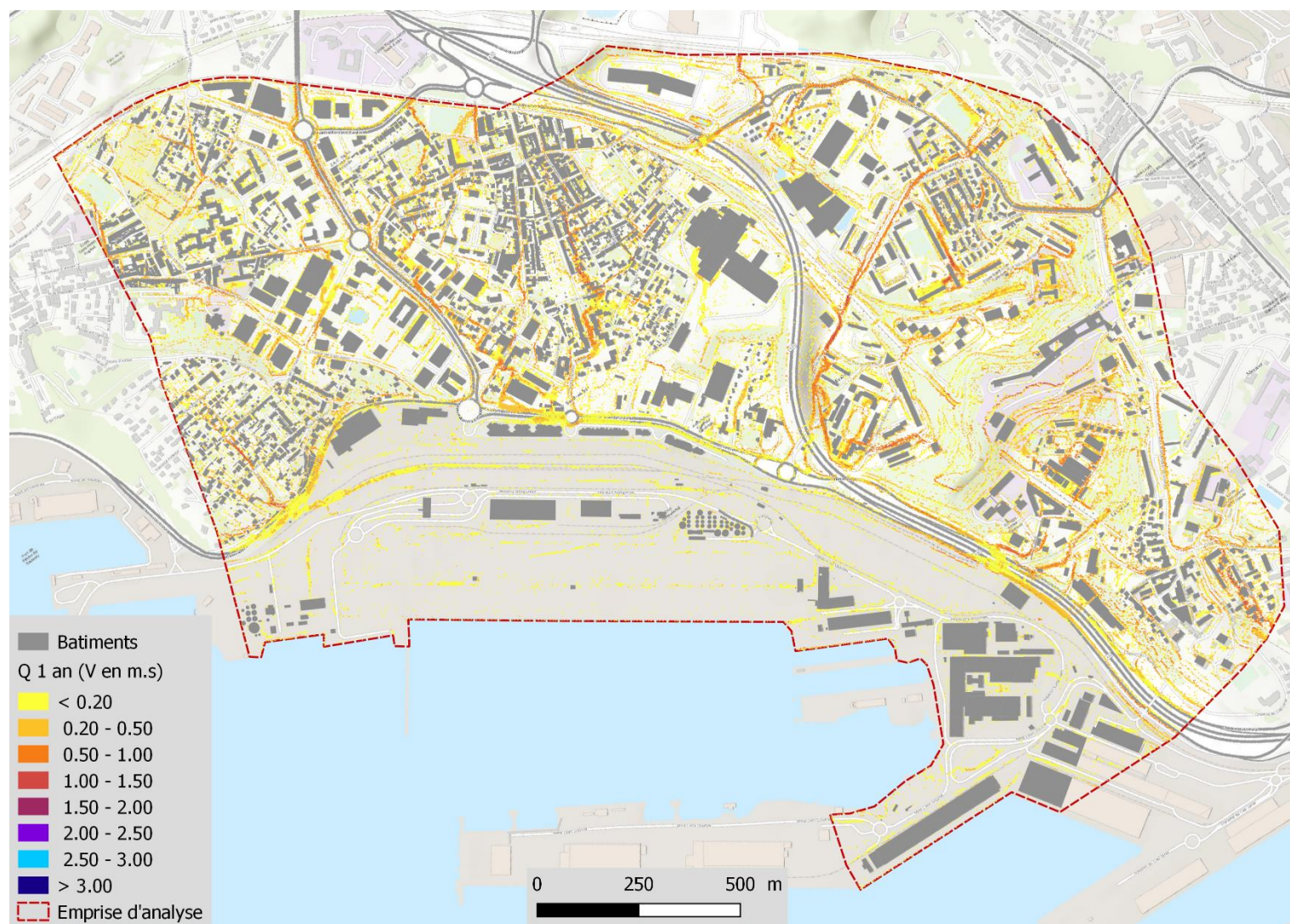
<i>Figure 1 : Emprise indicative de l'Etude</i>	4
<i>Figure 2 : Insertion des emprises du projet dans l'emprise d'analyse retenue, zones d'aménagements SNCF en rouge et GPMM en vert</i>	5
<i>Figure 3 : Réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots) (Source : SCE, Année 2020)</i>	6
<i>Figure 4 : Volumes des bassins de rétention</i>	7
<i>Figure 5 : Localisation des deux bassins de rétention</i>	7
<i>Figure 6 : Unités hydrographiques naturelles d'étude</i>	8
<i>Figure 7 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF</i>	10
<i>Figure 8 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF</i>	11
<i>Figure 9 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel</i>	12
<i>Figure 10 : Localisation des différents aménagements</i>	13
<i>Figure 11 : Illustration du nouveau faisceau de chargement sur MedEurope Terminal</i>	14
<i>Figure 12 : Coupe type de voies ferrées ballastées</i>	14
<i>Figure 13 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 1 an (3, 4 et 5a : aménagements projetés)</i>	16
<i>Figure 14 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 10 ans</i>	17
<i>Figure 15 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 20 ans</i>	18
<i>Figure 16 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 100 ans</i>	19

ANNEXE 1

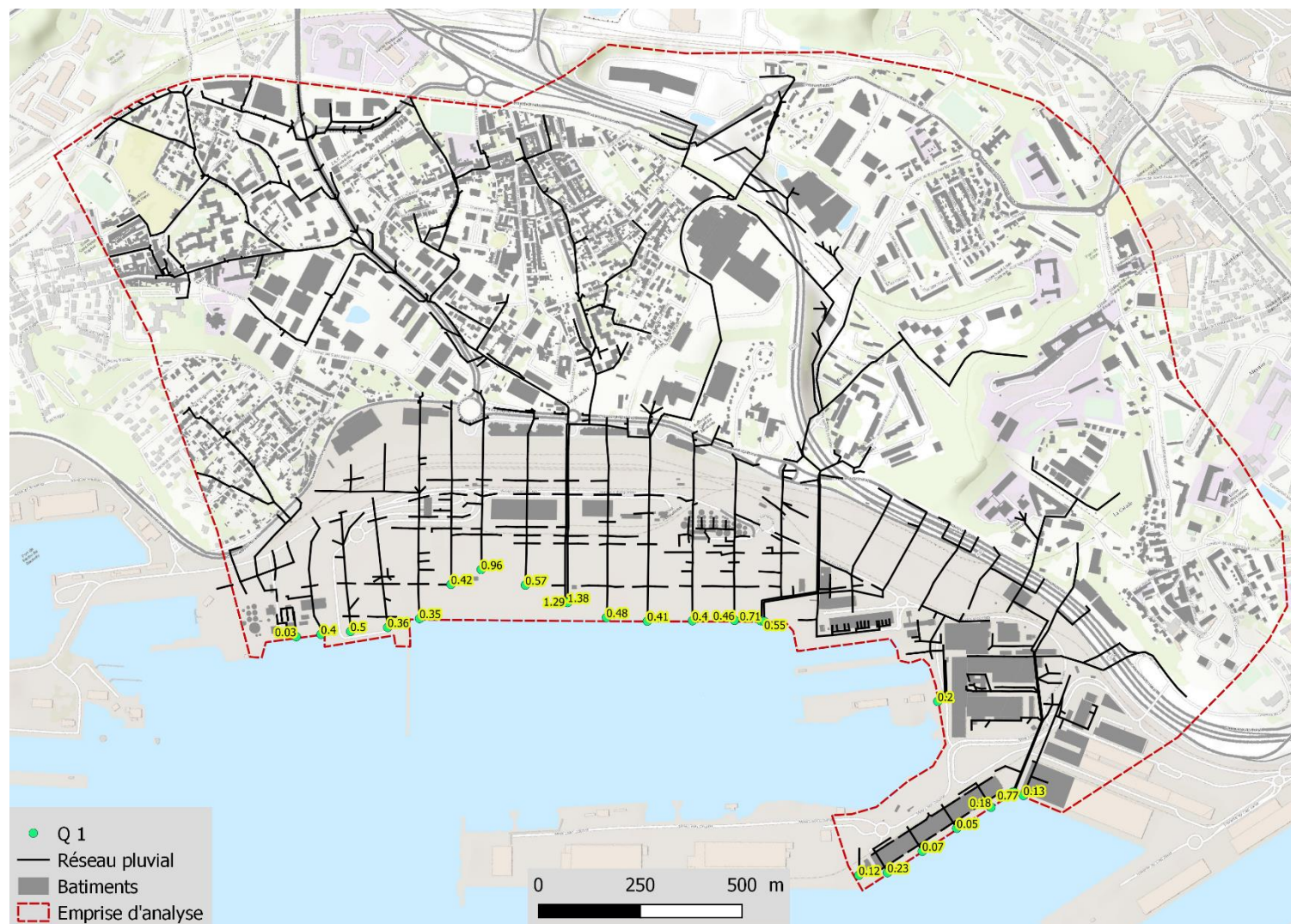
Résultats de la modélisation à l'état actuel pour les pluies d'occurrences 1 an, 10 ans et 20 ans



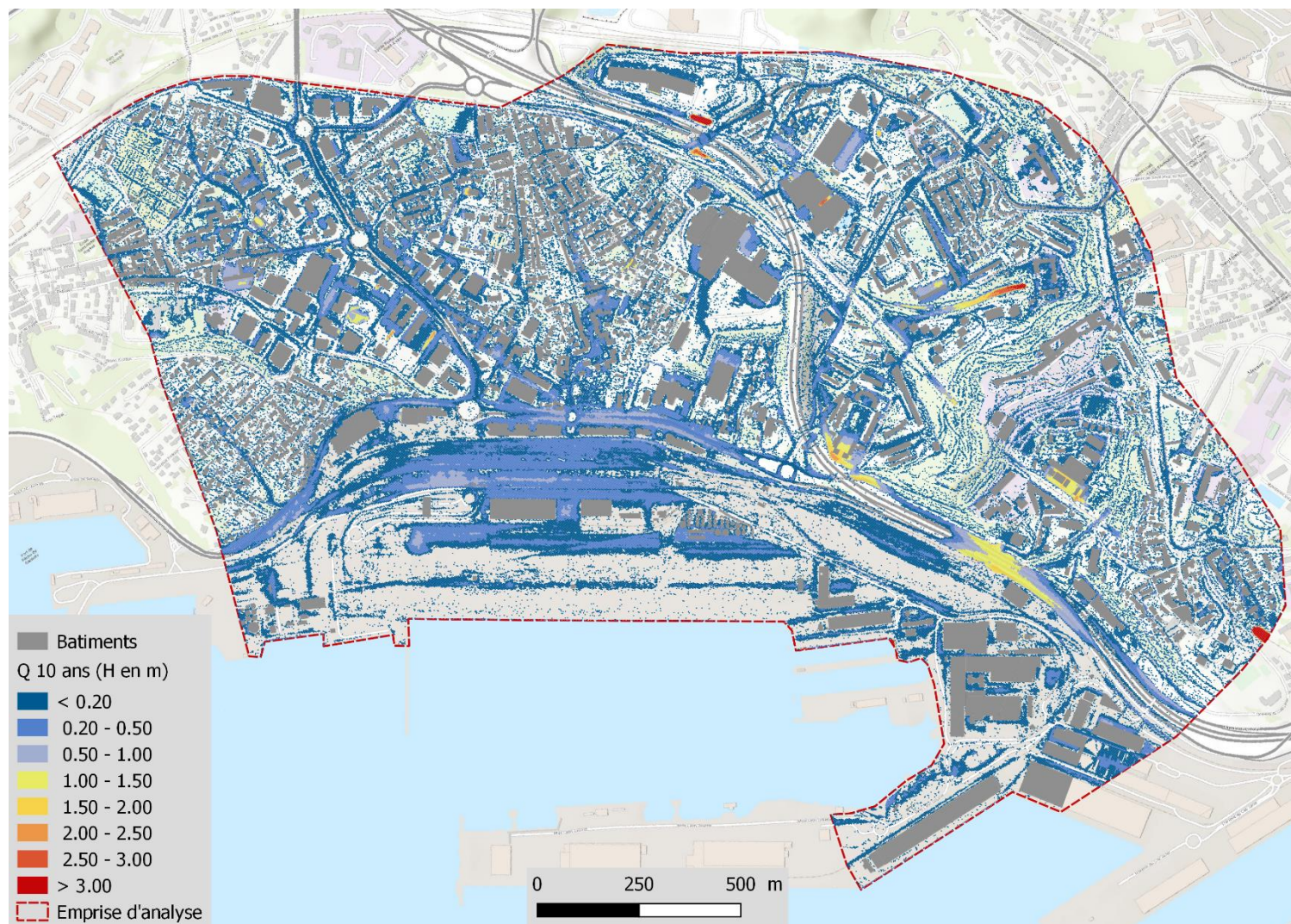
Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.



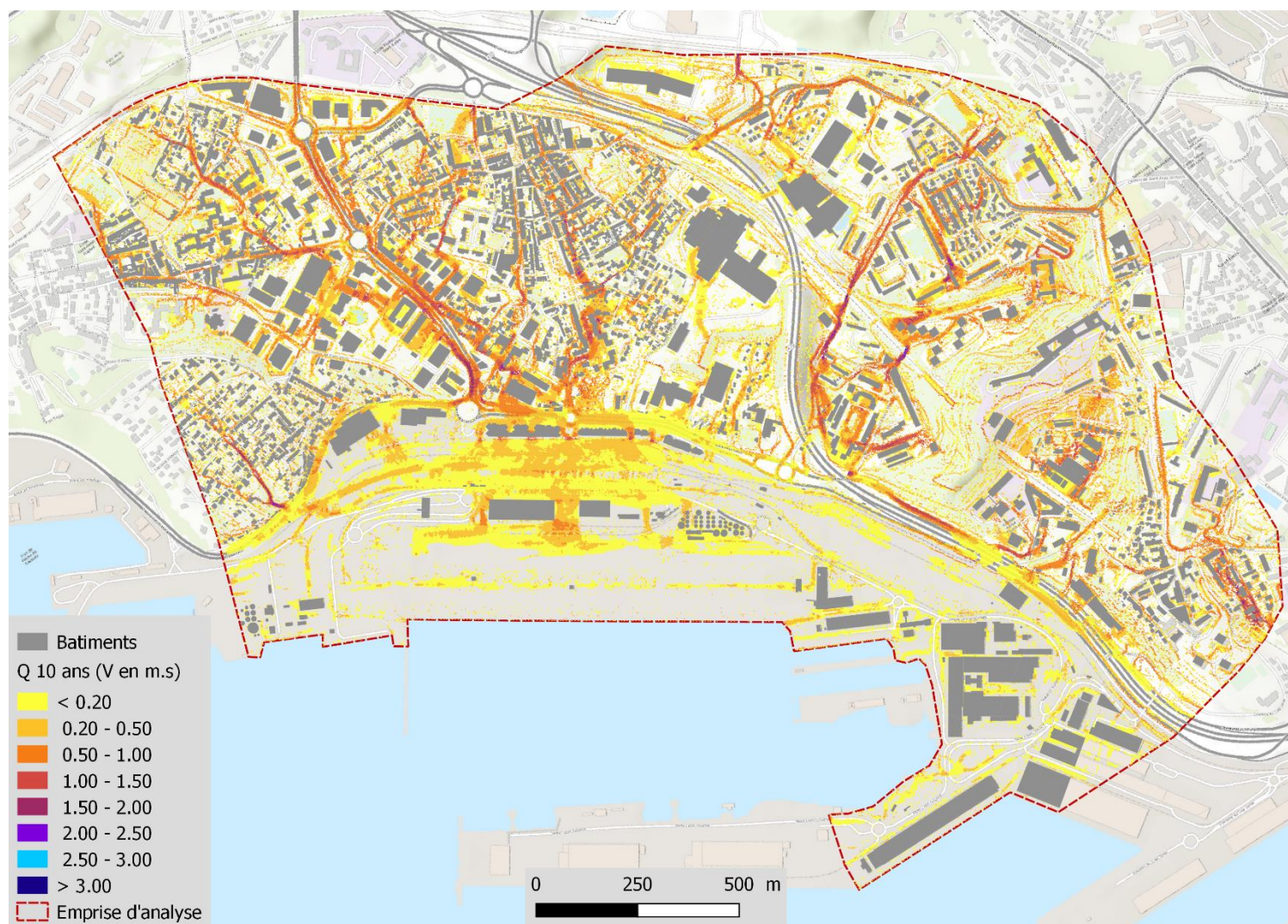
Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.



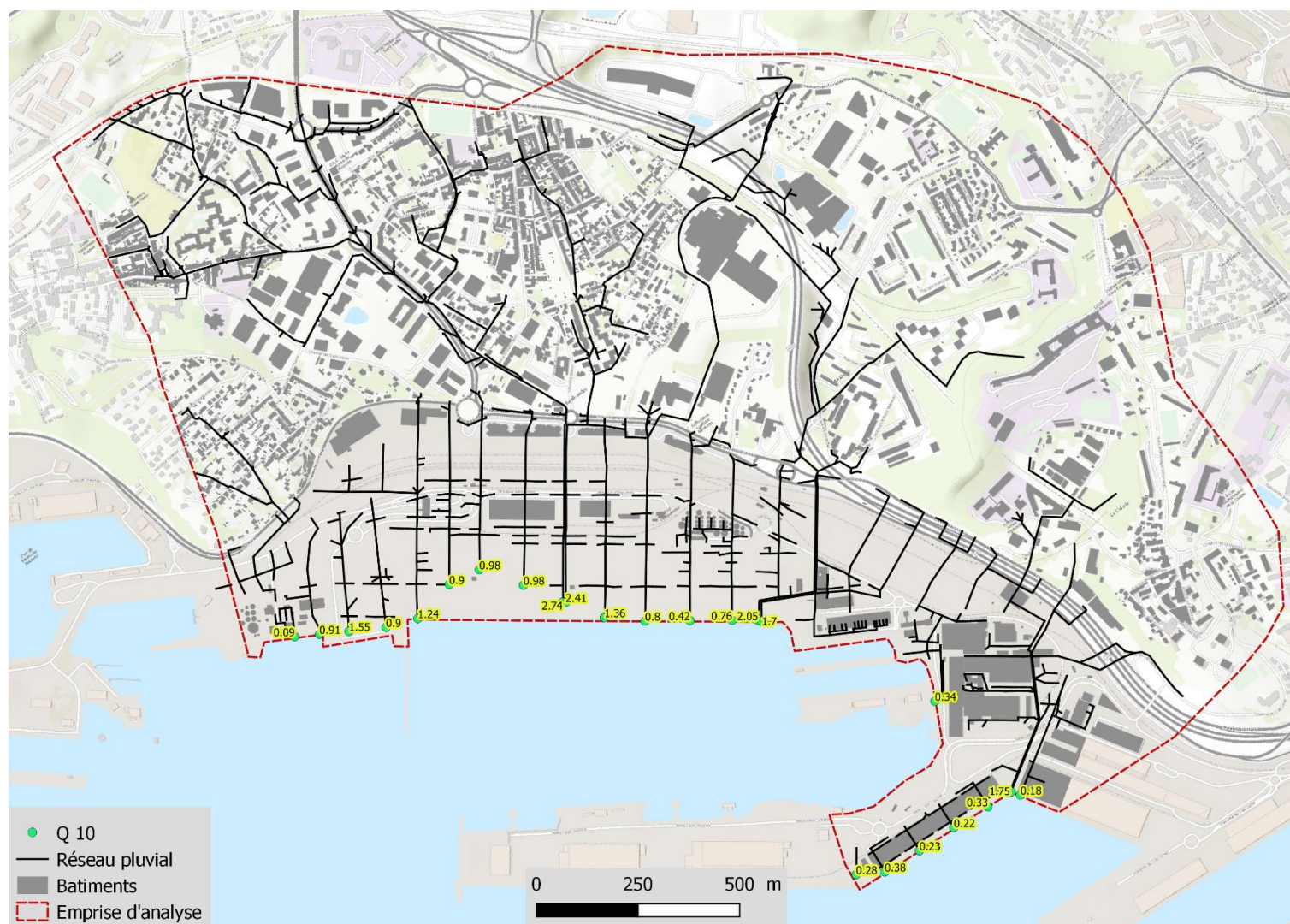
Débits évacués (m^3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel.



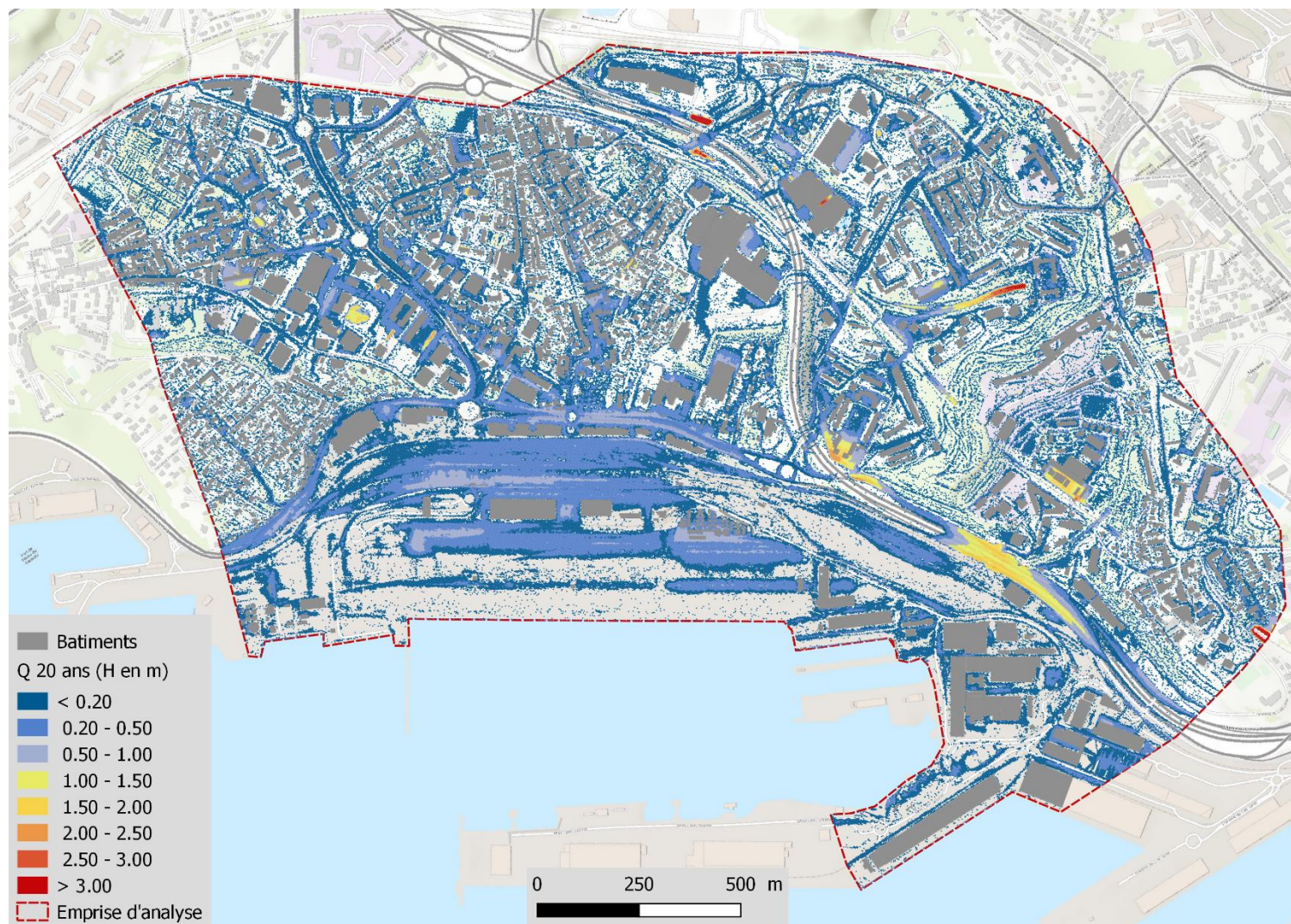
Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.



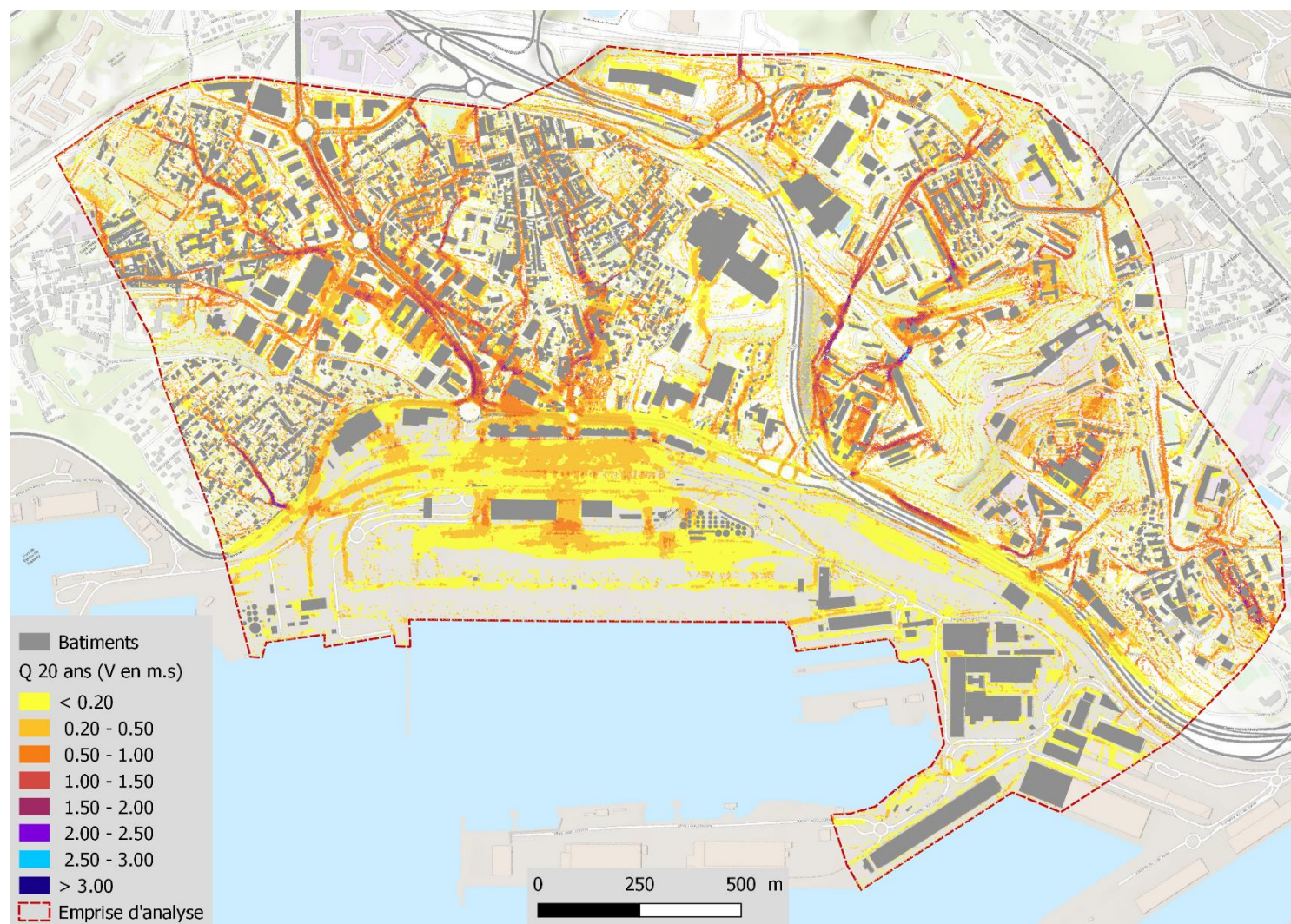
Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF



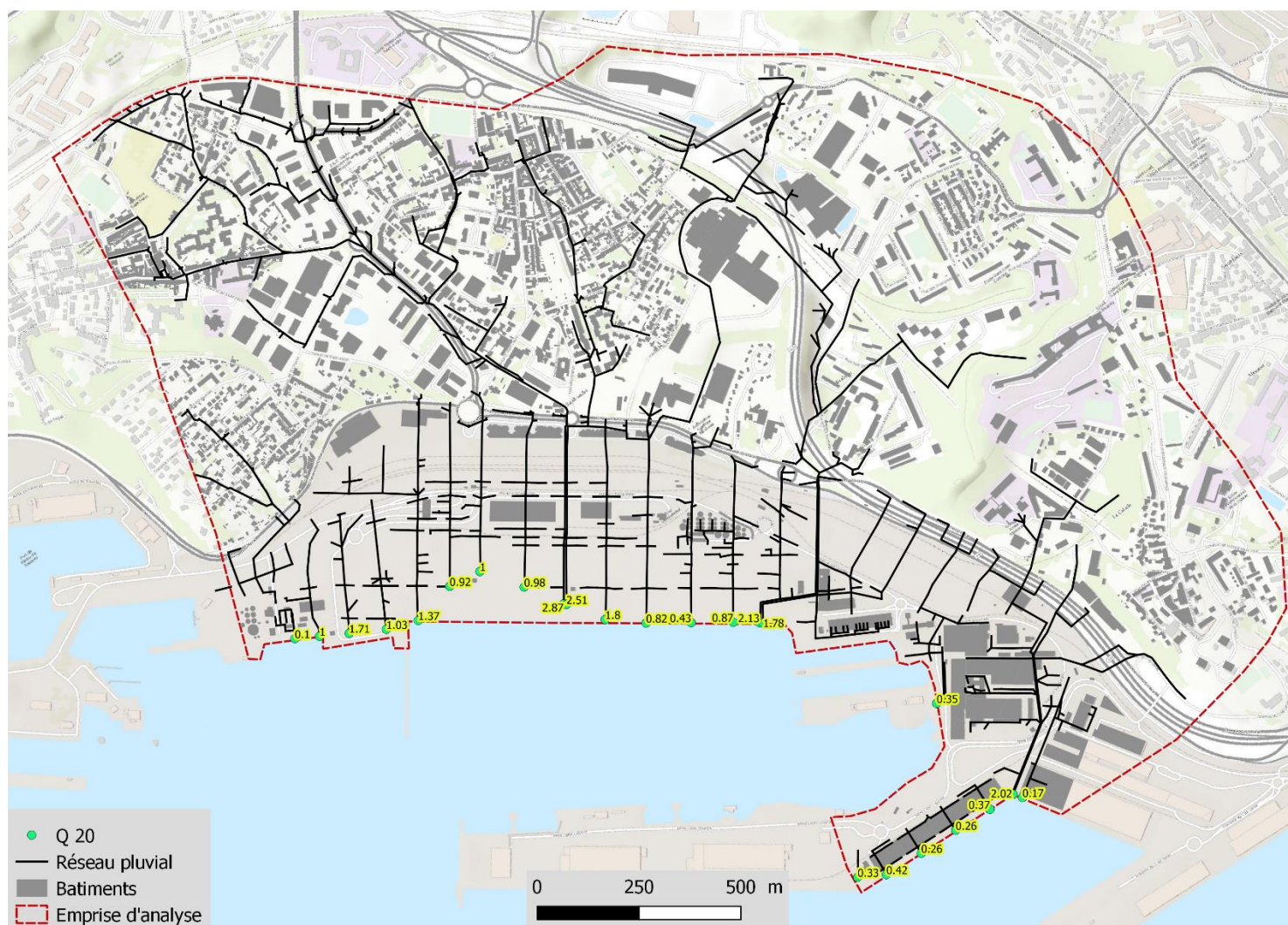
Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 10 ans. Etat actuel.



Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF.



Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF



Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 20 ans. Etat actuel.



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN