



Étude générale du système d'assainissement et d'eau pluviale – Diagnostic et évolution

Mission 3a : Étude de la capacité
hydraulique des réseaux
eaux usées unitaire

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction.....	1
2 Rappel des pluies de projet	3
2.1 Rappel réglementaire.....	3
2.2 Caractéristiques de la pluie de projet de fréquence vingtennale	4
2.3 Caractéristiques des autres pluies de projet.....	5
3 Simulations de la pluie vingtennale	7
3.1 Rappel du modèle	7
3.2 Analyse globale des débordements, pluie 20 ans	9
3.3 Simulations pour les pluies de projets 1 an, 5 ans, 10 ans	13
4 Analyse en détails des points sensibles.....	15
4.1 Collecteur Ouest	15
4.2 Centre ville	17
4.2.1 Rue Léopold Le Hon	19
4.2.2 Rue de Saint Roch	19
4.2.3 Rue du Point du Jour et rue Maria Geral	21
4.2.4 Rue de la Fraternité.....	22
4.2.5 Allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche.....	24
4.2.6 Rue des Baudières, rue du Cordier	26
4.2.7 Avenue des Belges, Av du Champ de Foire.....	27
4.2.8 Hauteur d'eau centre ville.....	28
4.2.9 Collecteur reliant le DO7 à la chambre de répartition (Bd Édouard Herriot)	30
4.3 Collecteurs de la partie EST	31
4.3.1 Secteur Rue Pierre Terrasson, rue Cuiron, rue des Cèdres.....	32
4.3.2 Réseau amont et aval rue du Moulin de Brou	33
4.3.3 Chemin de la Providence	35
4.3.4 Chemin du Devorah.....	37

4.3.5	Quartier entre l'avenue des Sports et l'avenue de Jasseron.....	38
4.3.6	Chemin de Saint Georges et Rue du Grand Challes.....	39
4.3.7	Antenne Bd J. Kennedy ,Bd Edouard Herriot,et DO16, Av; A. d'Arsonval	41
4.4	Collecteurs émissaires arrivant à la STEP.....	43
4.5	Confrontation avec les observations de l'exploitant	46
4.6	Secteur Avenue du Mail, passage sous les voies ferrées.....	46
5	Conclusion	49

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 2-1 : la simulation	Pluie de projet 20 ans de période intense 30 minutes construite pour la simulation.....	4
Figure 3-1 :	Plan général des bassins versants du modèle du réseau unitaire	8
Figure 3-2 :	Débordements – pluie de projet T = 20 ans.....	9
Figure 3-3 :	Rapport Débit/débit capable par tronçon.....	10
Figure 3-4 :	Taux de remplissage (H/D)	11
Figure 3-5 :	Plan des mises en charges sur le réseau.....	12
Figure 3-6 :	Apparition des débordements en fonction de la fréquence	13
Figure 4-1 :	Débordements et insuffisance du réseau unitaire en centre ville ..	17
Figure 4-2 :	secteur Rue Saint Roch.....	19
Figure 4-3 :	Profil en long des rues Saint Roch, Paul Valéry, JM Verne.....	20
Figure 4-4 :	Détail Boulevard Paul Bert /Av. Victor Hugo.....	22
Figure 4-6 :	Q / Q capable Allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche	25
Figure 4-7 :	Taux de remplissage (H/D) dans le secteur du centre ville	28
Figure 4-8 : DO7	Profil en long du collecteur principal en centre ville en amont du	29
Figure 4-9 :	Débordements sur le secteur Est.....	31
Figure 4-10 :	Secteur Pierre Terrasson, Cuiron, Cèdres et D500 en aval	32
Figure 4-11 :	Plan et profil en amont et aval rue du Chemin de Brou	34
Figure 4-12 :	Débordements rue du Moulin de Brou – chemin de la Providence	36
Figure 4-13 :	Plan et profil en long du collecteur Nord-Est.....	40
Figure 4-14 :	Profil en long du collecteur Av. d'Arsonval.	42

Figure 4-15 :	Profil en long émissaire rive gauche	44
Figure 4-16 :	Profil en long émissaire central Reyssouze	44
Figure 4-17 :	Plan et profil des réseaux Avenue du Mail.....	47
Tableau 2-1 :	Extrait des prescriptions de la norme NF EN 752-2 (Guide du CERTU, 2006)	3
Tableau 2-2 :	Caractéristiques de la pluie de projet vingtennale	4
Tableau 2-3 :	Caractéristiques des pluies de projet	5

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 **Résultats simulations pour la pluie de projet 1 an**

Annexe 2 **Résultats simulations pour la pluie de projet 5 ans**

Annexe 3 **Résultats simulations pour la pluie de projet 10 ans**

Annexe 4 **Résultats simulations pour la pluie de projet 20 ans**

1

Introduction

Le présent rapport s'inscrit dans l'étude générale du réseau d'assainissement de la ville de Bourg-en-Bresse.

- ✓ En effet, le réseau d'assainissement de Bourg en Bresse comporte trois réseaux :
 - ◆ Le réseau séparatif collectant les eaux usées ?
 - ◆ Le réseau unitaire (collectant à la fois des eaux usées et de pluie),
 - ◆ Le réseau séparatif collectant uniquement des eaux de pluies.
- ✓ Ils ont été modélisés par les deux systèmes suivants:
 - ◆ Le réseau eaux usées unitaire et séparatif qui aboutit à la station d'épuration,
 - ◆ Le réseau eaux pluviales constitué de multiples exutoires.

Ces deux modèles permettent de simuler les événements pluvieux et les périodes de temps sec. L'étude de réseaux par la modélisation doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- ✓ Simuler l'impact des rejets de temps de pluie par les déversoirs d'orage ;
- ✓ Établir un diagnostic capacitaire des réseaux en période de fortes pluies et des risques d'inondation ;
- ✓ Identifier les problèmes éventuels en période de crue.

A terme, ce modèle devra devenir un outil dont la régie de la ville de Bourg-en-Bresse pourra se servir et guidera les réflexions sur les aménagements à envisager.

Le présent rapport constitue l'étude capacitaire réalisée pour le modèle du réseau unitaire de la ville de Bourg-en-Bresse.

La première version du rapport a été établie en janvier 2011. Une série de remarque a été formulé le 9 février 2011 et un rapport version 2 a été établi en avril 2011. Cette présente version du rapport prend en compte les remarques formulées par :

- ✓ Réunion avec l'exploitant le 17 mai 2011 (voir compte rendu) ;
- ✓ Réunion du comité de pilotage du 23 juin (voir compte rendu),
- ✓ Remarques du 24 août 2011.

2

Rappel des pluies de projet

2.1 Rappel réglementaire

La norme NF EN 752-2 énonce certaines prescriptions afin de prévenir les mises en charges et les débordements dans les réseaux d'assainissement collectifs. Le Tableau 2-1 présente un extrait de ces prescriptions.

Tableau 2-1 : Extrait des prescriptions de la norme NF EN 752-2 (Guide du CERTU, 2006)

<i>Fréquence d'un orage (sans mise en charge)</i>	<i>Lieu</i>	<i>Fréquence d'inondation débordement des eaux collectées en surface, ou impossibilité pour celles-ci de pénétrer dans le réseau</i>
<i>1 par an</i>	<i>Zones rurales</i>	<i>1 tous les 10 ans</i>
<i>1 tous les deux ans</i>	<i>Zones résidentielles</i>	<i>1 tous les 20 ans</i>
<i>1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans</i>	<i>Centres-villes / zones industrielles ou commerciales - si risque d'inondation vérifié - si risque d'inondation non vérifié</i>	<i>1 tous les 30 ans -</i>
<i>1 tous les 10 ans</i>	<i>Passages souterrains routiers ou ferrés</i>	<i>1 tous les 50 ans</i>

Pour estimer une fréquence d'inondation, nous étudions le fonctionnement hydraulique des réseaux sur la base de pluie de projet dont il est possible de connaître la fréquence d'apparition sur un site donné.

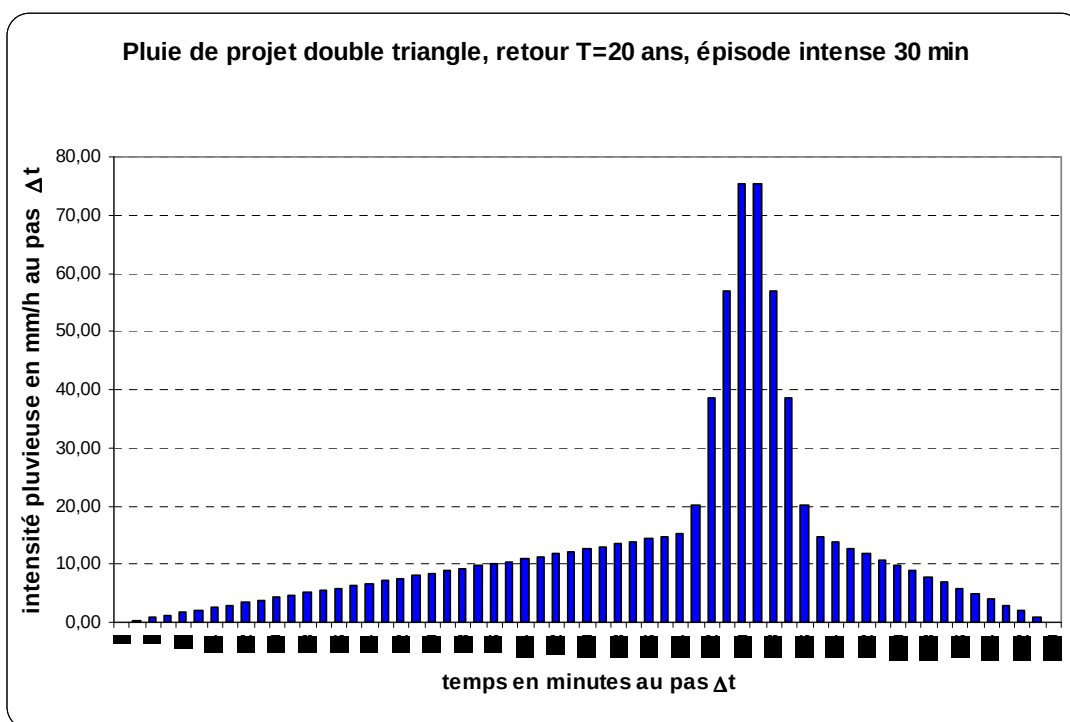
Il y a ensuite une relation entre fréquence des pluies et fréquence d'inondation. Sur des petits bassins versants où la pluie est homogène, on peut considérer que les deux fréquences sont très proches. Sur des bassins versants beaucoup plus étendus, la pluie n'est pas homogène sur l'ensemble du bassin. On peut estimer que la fréquence d'apparition d'un débit est très proche de la fréquence de la pluie de projet.

Nous allons donc étudier le fonctionnement hydraulique du réseau pour une pluie de projet de fréquence 20 ans et dont la durée caractéristique est la plus défavorable.

2.2 Caractéristiques de la pluie de projet de fréquence vingtennale

On rappelle, ci dessous le hyétogramme de la pluie de projet 20 ans.

Figure 2-1 : Pluie de projet 20 ans de période intense 30 minutes construite pour la simulation



Les caractéristiques principales de cette pluie sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2-2 : Caractéristiques de la pluie de projet vingtennale

période de retour :	20 ans	
Durée totale pluie (DP) :	4	heures
Durée période intense (DM) :	30	minutes
Hauteur totale (HP) :	52,0	mm
Hauteur période intense (HM) :	25,0	mm
Intensité max. (IM) :	84,6	mm/h

pour $\Delta t = 4$ minutes

2.3 Caractéristiques des autres pluies de projet

Les autres pluies de projets qui ont été simulées sur le modèle numériques sont construites de la même manière que la pluie vingtennale. On précise leurs caractéristiques dans le tableau suivant :

Tableau 2-3 : Caractéristiques des pluies de projet

Période de retour	1 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans
Durée totale (h)	4	4	4	4	4
Durée période intense (min)	15	15	15	15	15
Cumul total (mm)	14,1	30,3	36,3	40,6	46,3
Cumul période intense (mm)	4,1	9,9	12	14,3	16,6
Intensité maximale (mm/h)	27,5	68,6	82,8	100,6	116,8

3

Simulations de la pluie vingtennale

3.1 Rappel du modèle

Il s'agit du modèle du réseau eaux usées et unitaire dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Nombre de nœuds : 1916 ;
- ✓ Nombre de tuyaux : 1770 représentant 95 Km de canalisations.

Les exutoires du modèle sont :

- ✓ Le pompage en entrée de la station d'épuration : 3500 m³/h ;
- ✓ Le trop plein du bassin d'orage en tête de la station d'épuration ;
- ✓ Les 17 déversoirs d'orage sur le réseau.

Pour la pluie de fréquence vingtennale les volumes mis en jeu sont les suivants :

Volume total ruisselé :	101 500 m ³
Volume de temps sec (sur 17 h) :	15 800 m ³
Volume sur la station d'épuration :	39 000 m ³
Volume déversé en tête de la station d'épuration :	13 000 m ³
Volume rejeté par les déversoirs :	65 300 m ³

La figure suivante présente l'hydrogramme de débit en tête de la station d'épuration. Le débit de pointe atteint 3,2 m³/s.

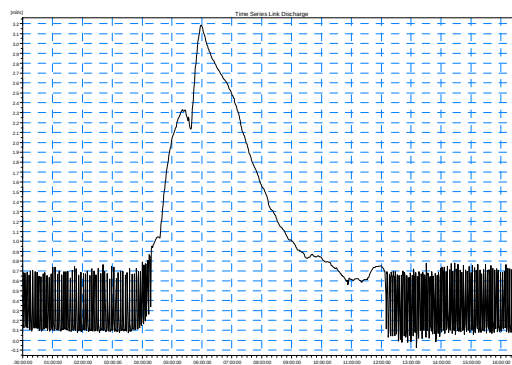
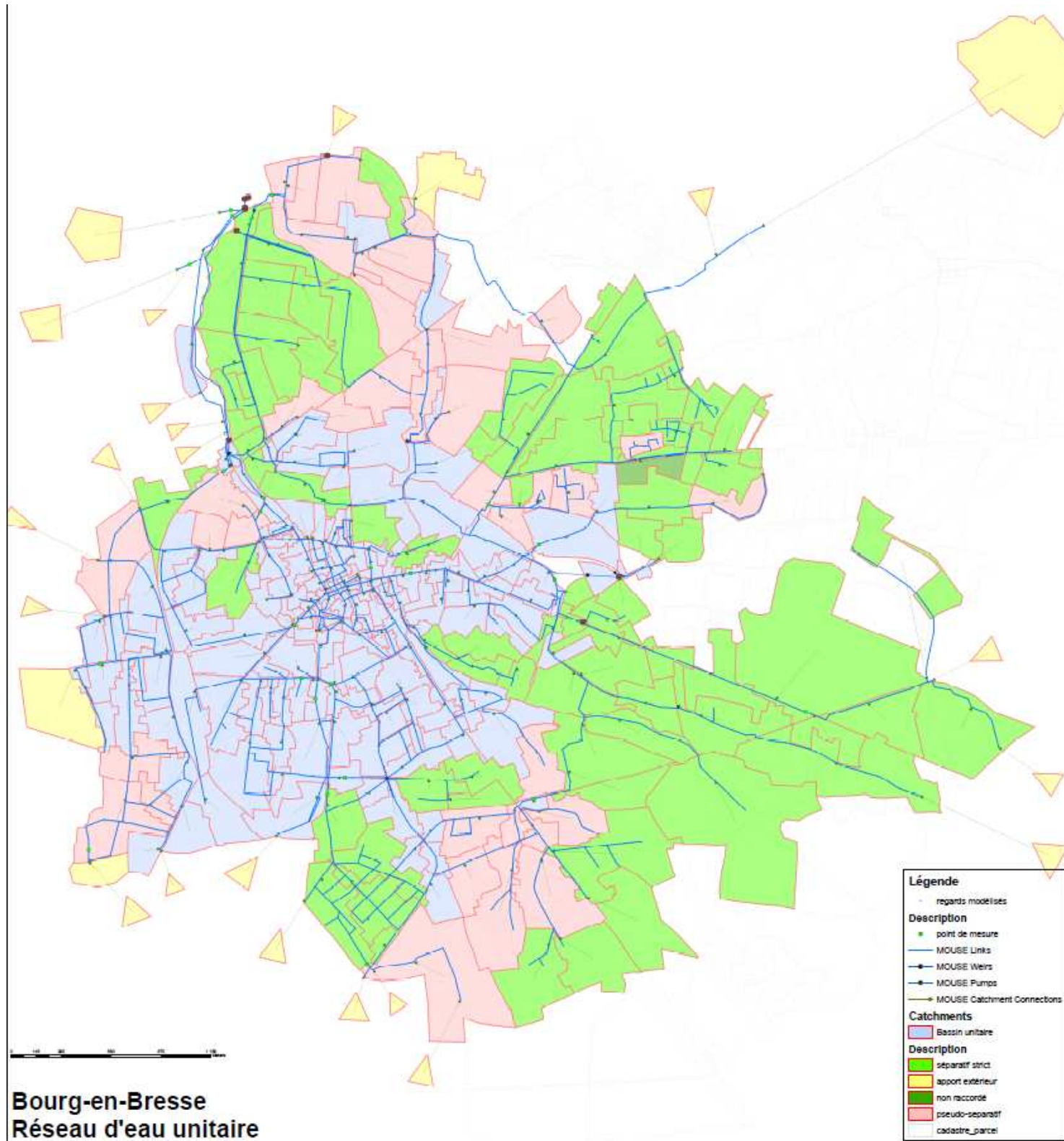


Figure 3-1 : Plan général des bassins versants du modèle du réseau unitaire

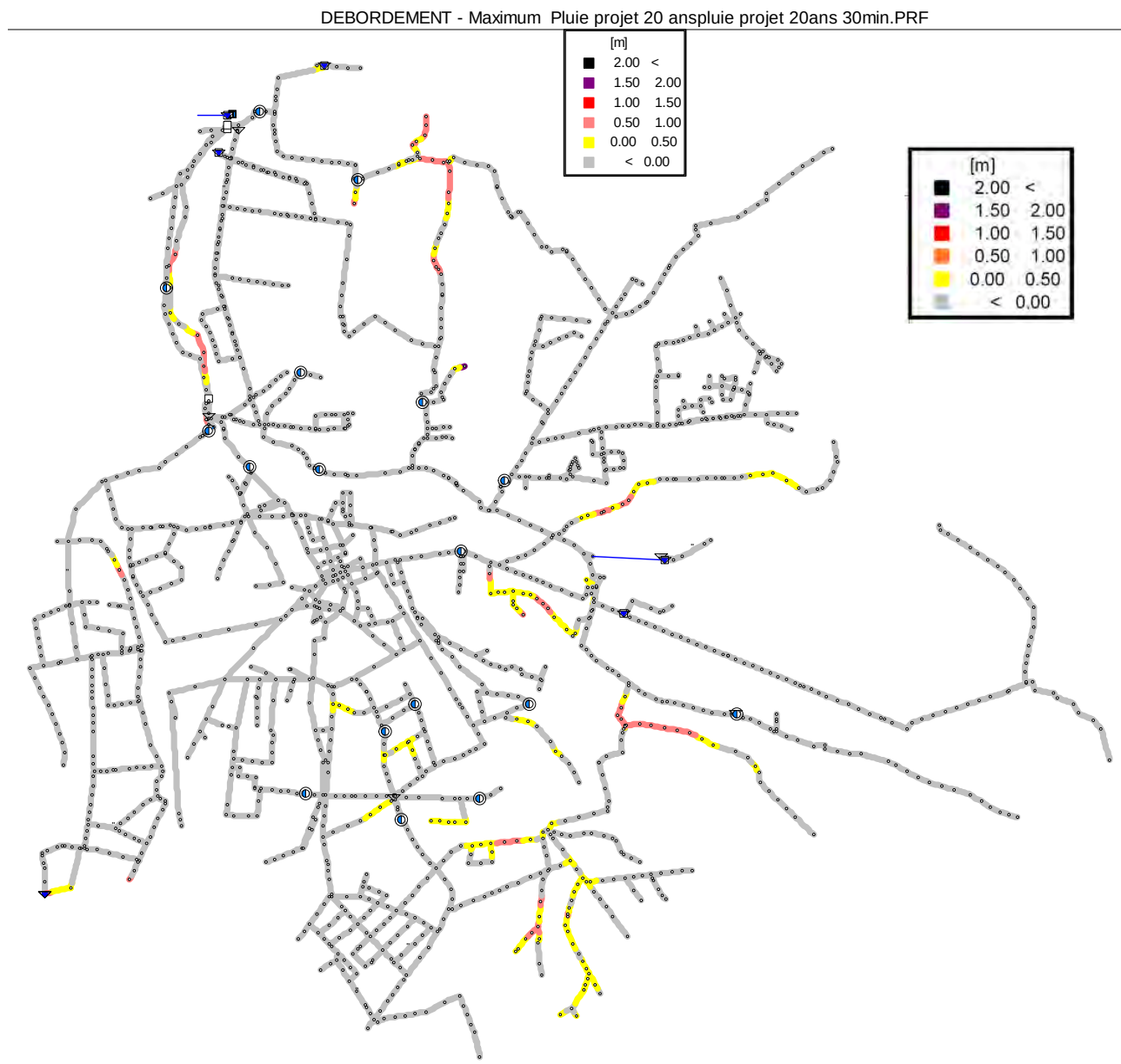


3.2 Analyse globale des débordements, pluie 20 ans

Les débordements dans le réseau d'eaux usées sont illustrés sur la figure suivante.

On représente ici les valeurs maximales obtenues pour les débordements dans les canalisations et pour la simulation d'une pluie de projet de période de retour 20 ans.

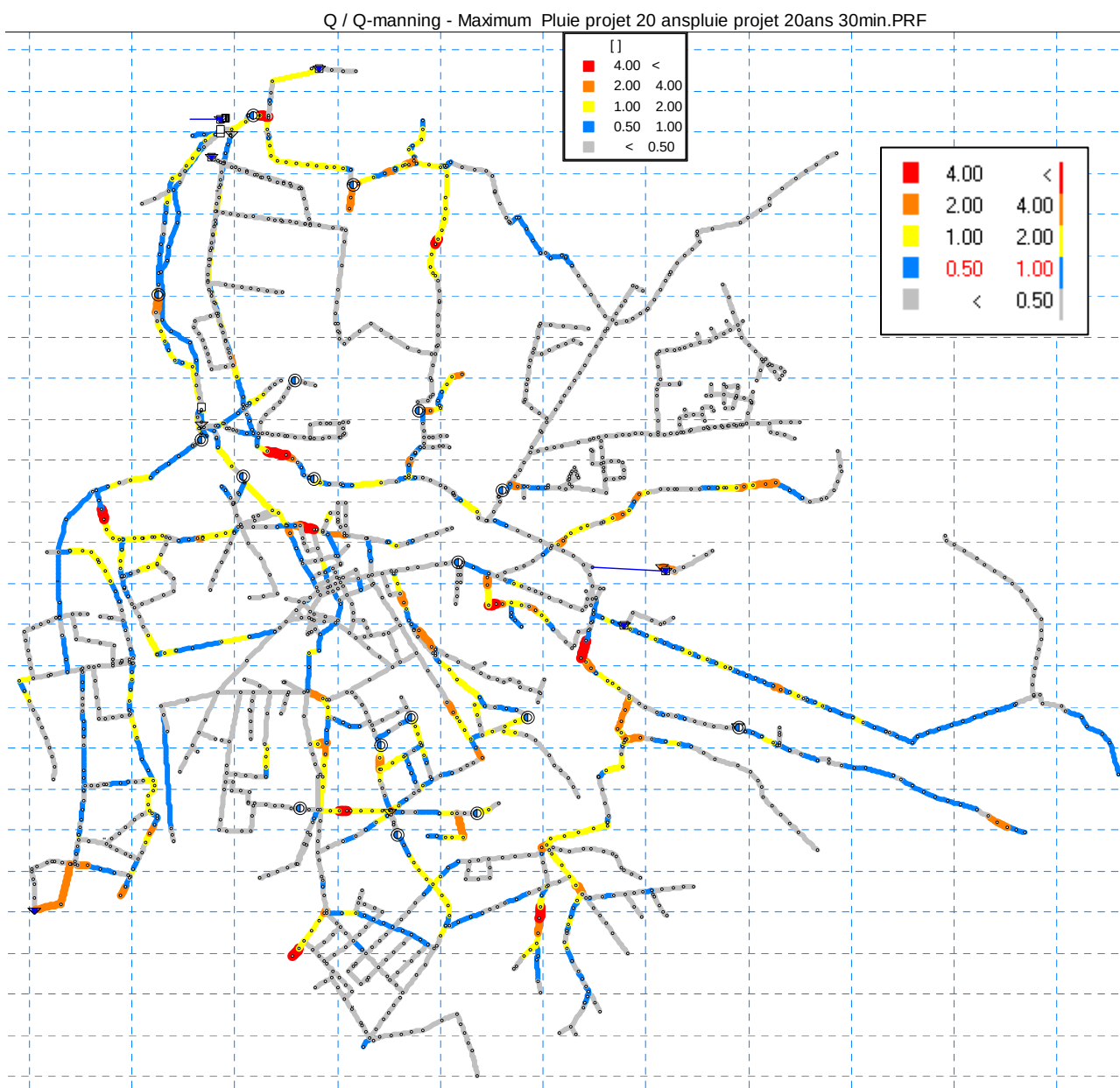
Figure 3-2 : Débordements – pluie de projet T = 20 ans



Les débordements calculés de façon théorique par le modèle ne sont, pour la plupart, pas très importants. Cependant, ils soulignent un certain nombre de points de faiblesses. Pour chacun, on trouvera une observation et une explication possible ainsi qu'une préconisation pour améliorer les écoulements dans le réseau.

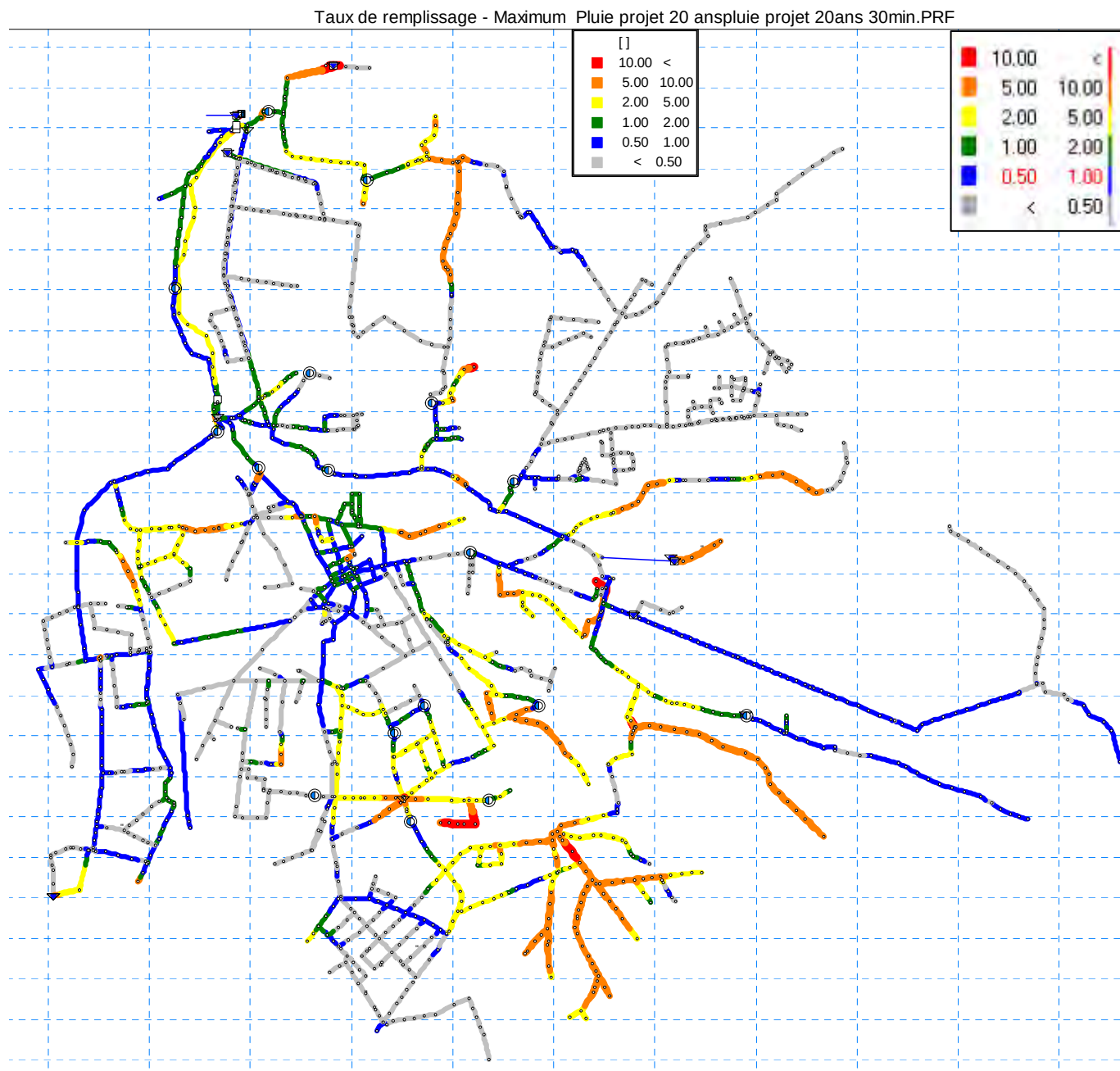
La figure suivante présente les rapports « débits de pointe dans la canalisation sur débit capable ». Les tronçons en rouge ou orange sont en forte surcharge et expliquent en général les débordements observés en amont. Les tronçons en jaune sont en surcharge moyenne (rapport 1 à 2). Les tronçons en gris ou bleu ne sont pas en surcharge et traduisent une réserve disponible. Nous précisons dans la suite ces éléments par tronçons car il faut tenir compte des points d'injection des bassins versant. En effet, dans le modèle les sous-bassins versants sont injectés ponctuellement sur un nœud, alors que dans la réalité l'apport des ruissellements est plus continu ou progressif le long des tronçons. Il peut donc y avoir localement en aval immédiat des points d'injection une aggravation de la situation (surestimation des débits ponctuels).

Figure 3-3 : Rapport Débit/débit capable par tronçon



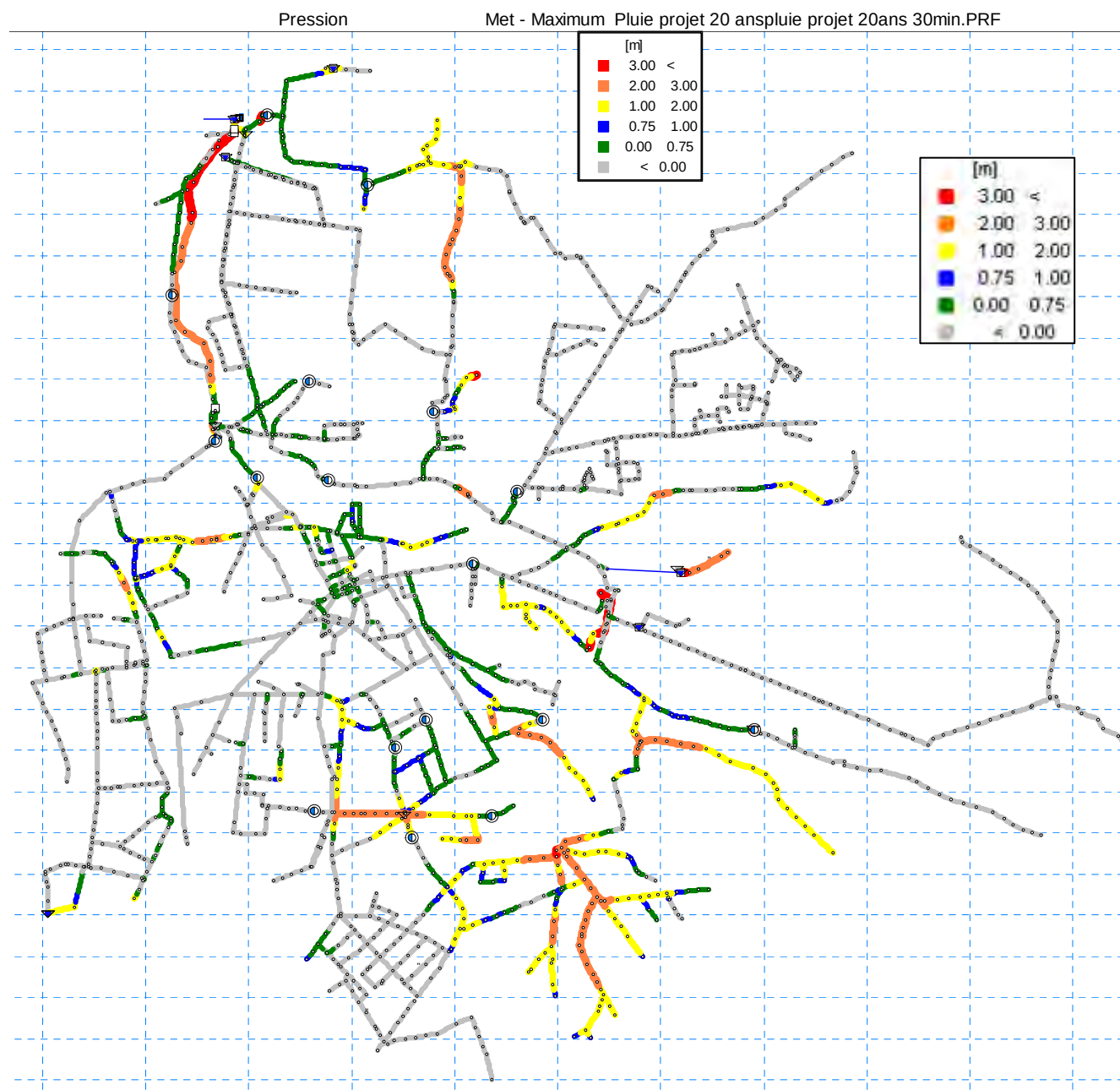
La figure suivante présente les taux de remplissage des canalisations, c'est-à-dire le rapport hauteur d'eau sur diamètre (ou hauteur dans le cas d'un ovoïde) de la canalisation.

Figure 3-4 : Taux de remplissage (H/D)



La figure suivante présente les hauteurs de mise en charge c'est-à-dire les hauteurs d'eau au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation. Cela indique les mises en charge : plus la mise en charge est importante (couleur rouge ou orange), plus cela traduit une insuffisance d'écoulement en aval. Cette carte doit donc s'interpréter avec la carte Q/Q capable.

Figure 3-5 : Plan des mises en charges sur le réseau

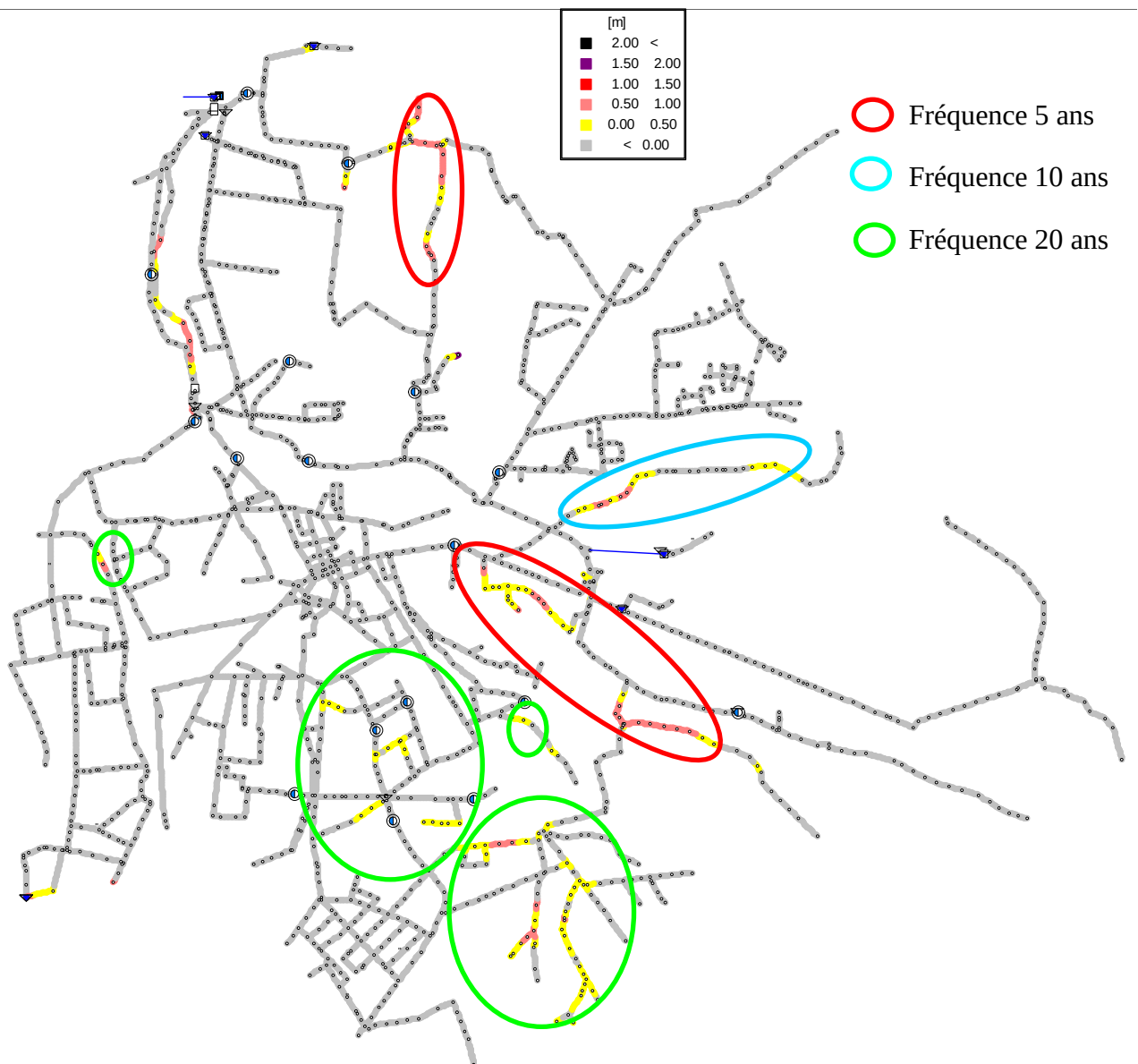


3.3 Simulations pour les pluies de projets 1 an, 5 ans, 10 ans

Les résultats des simulations pour les pluies de projet de différentes fréquences de retour sont reportés en annexe sous forme cartographique.

La figure suivante présente une carte des débordements en fonction de la fréquence d'apparition de la pluie de projet.

Figure 3-6 : Apparition des débordements en fonction de la fréquence



Les débordements situés au sud et entourés en vert n'apparaissent que pour la fréquence 20 ans. Ils sont de nature exceptionnelle.

Les débordements entourés en bleu apparaissent pour une fréquence de 5 à 10 ans : ce sont donc des zones à risque moyen.

Les débordements entourés en rouge apparaissent déjà pour une fréquence de 1 à 5 ans : ce sont donc des zones à risques plus élevés.

Pour le collecteur émissaire central, les débordements apparaissent dans les points bas topographiques et dès la fréquence 1an.

Lorsque la fréquence de la pluie de projet diminue, il y a aggravation du débordement.

Il s'agit bien sur d'une première approche. Elle permet de dire si le débordement mis en évidence est de nature exceptionnel ou plus chronique. Il convient ensuite de préciser pourquoi le modèle indique un débordement : insuffisance du réseau, influence aval et remontée de la ligne d'eau, débordements dans des points bas localisé, apport ponctuel du à l'injection du sous bassin versant etc... La gravité du « débordement » dépend également de la taille du bassin amont et du collecteur.

On constate, excepté pour les secteurs en vert, que la majeure partie des problèmes apparaissent déjà pour une faible fréquence.

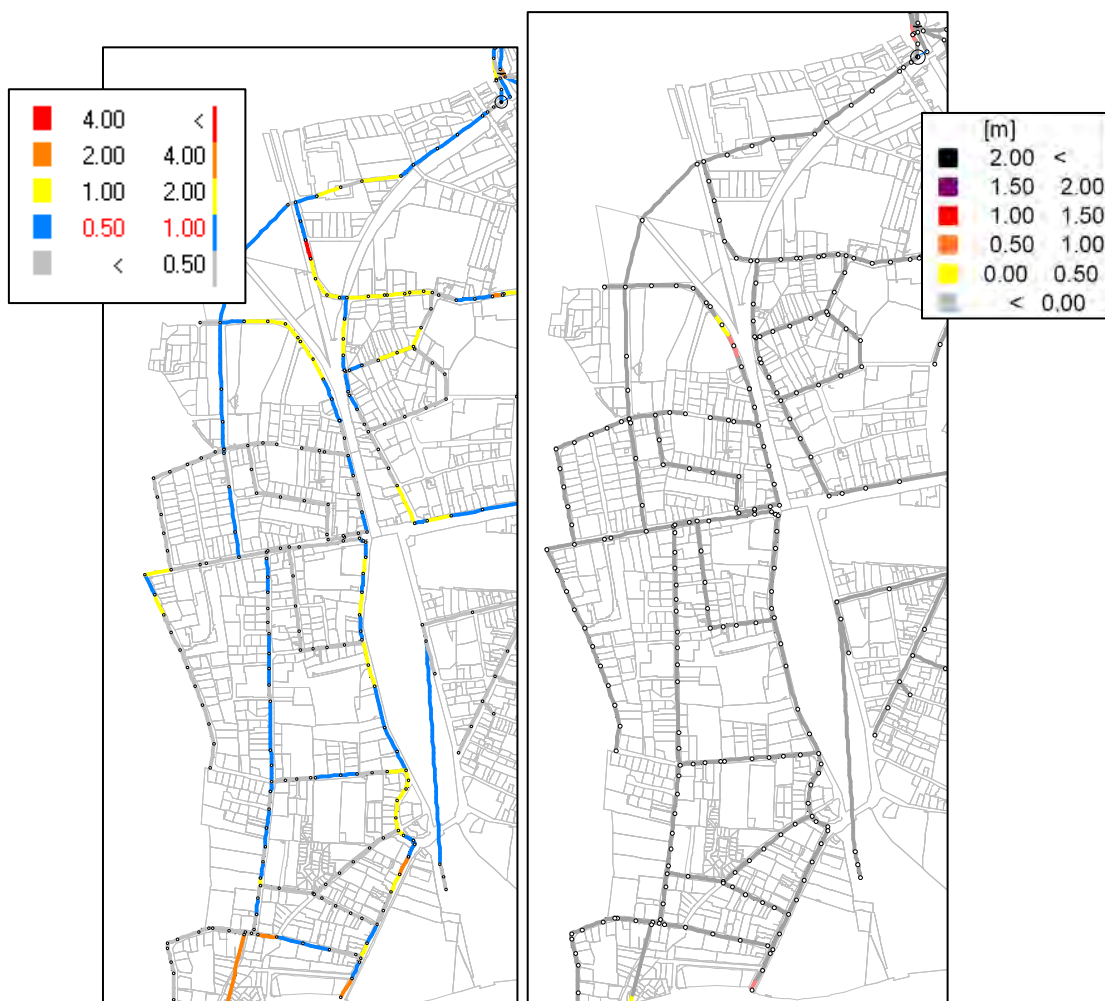
Analyse en détails des points sensibles

4.1 Collecteur Ouest

La figure suivante présente un zoom sur le collecteur Ouest.

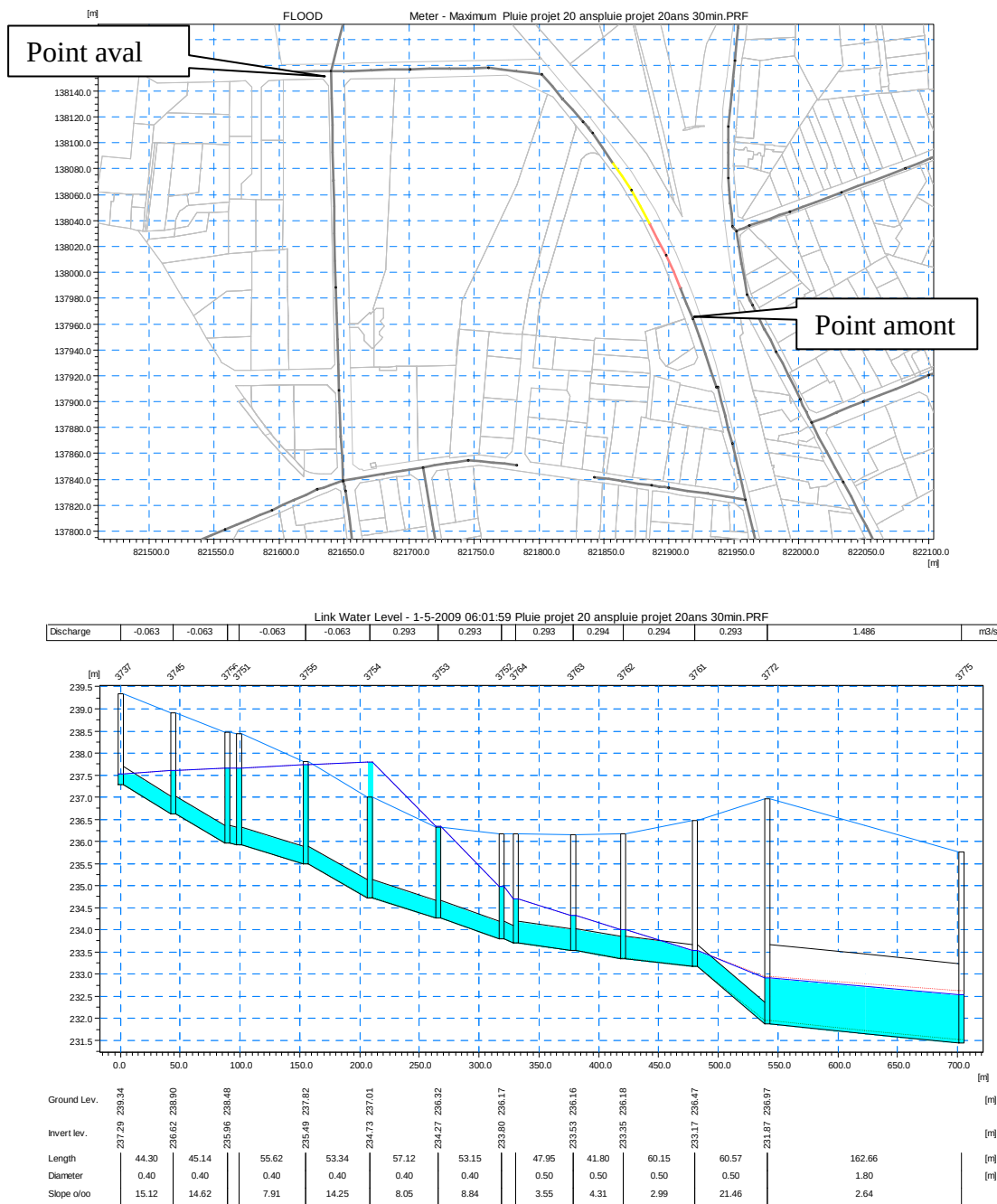
Q/Qcapable collecteur Ouest

Débordements collecteur Ouest



Il apparaît des Débordements rue des Marguerites sur 110 ml (2 regards).

A- Rue des Marguerites :



✓ Les causes sont :

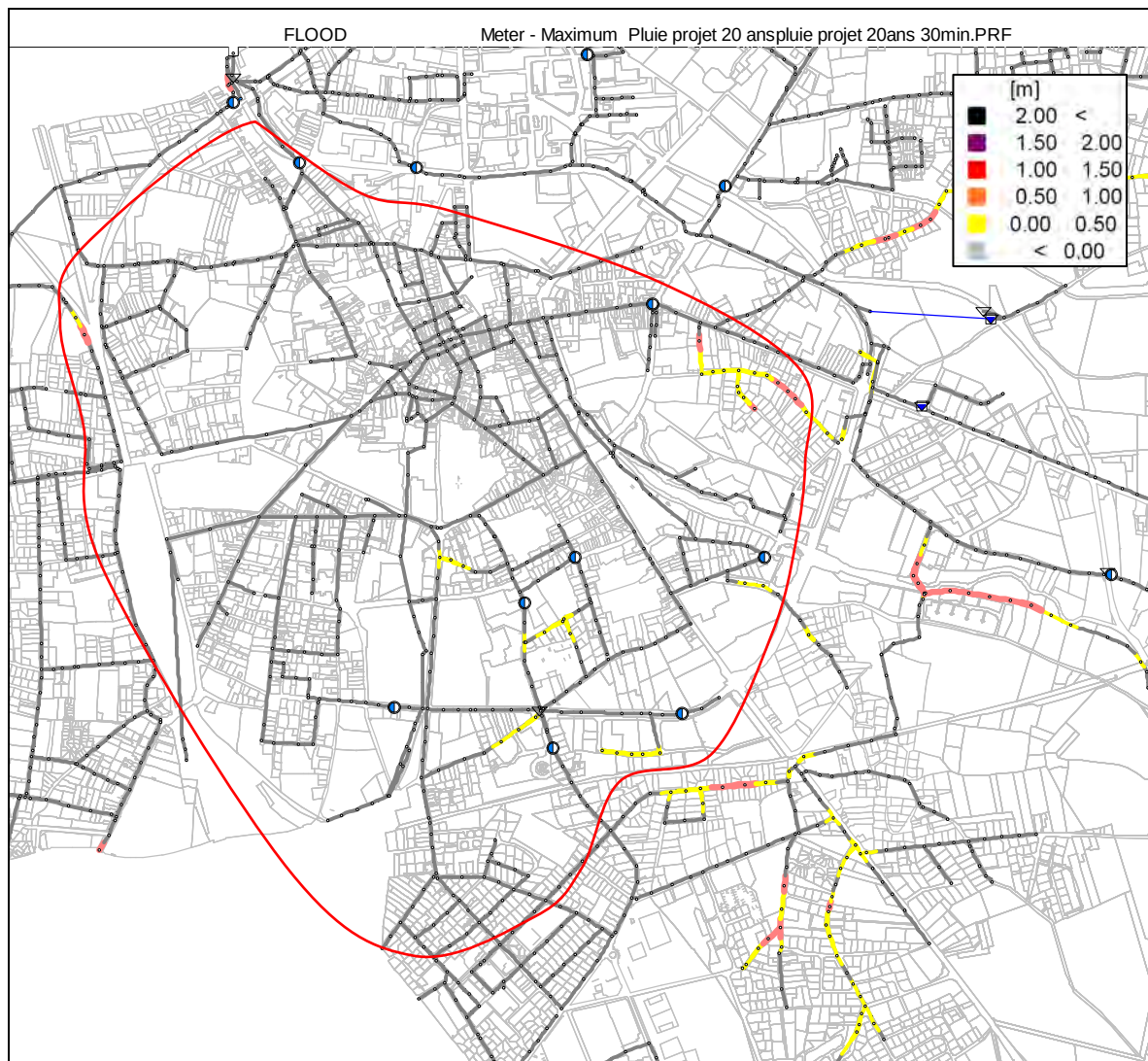
- ♦ Faible diamètre (Ø400) sur la partie aval du réseau => capacité réduite du collecteur sur 150m,
- ♦ Remontée de la ligne d'eau surestimée par la localisation ponctuelle du point d'injection.

Solution envisageables : Augmenter la capacité des canalisations D400 sur 150m, pas d'augmentation des raccordements car le réseau est saturé.

4.2 Centre ville

Les figures suivantes présentent un zoom sur les débordements et les insuffisances des réseaux.

Figure 4-1 : Débordements et insuffisance du réseau unitaire en centre ville

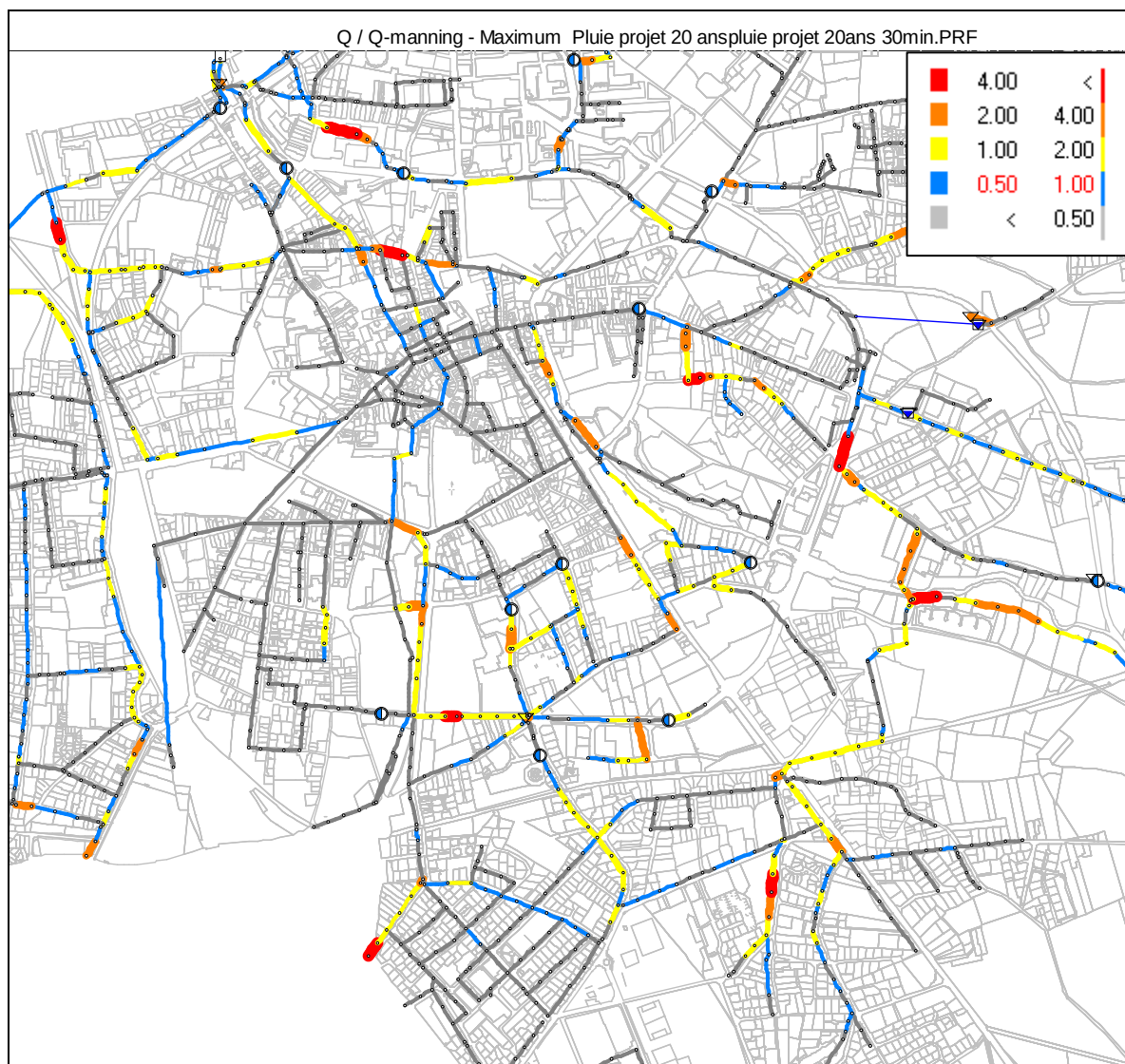


n observe les éléments suivants :

- ✓ zones de débordements :
 - ◆ Rue Léopold Le Hon,
 - ◆ Rue de Saint Roch,

- ◆ Rue du Point du jour et rue Maria Geral,
 - ◆ Rue de la fraternité,
 - ◆ Allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche,
 - ◆ Rue des Baudières, Rue du Cordier.
- ✓ Réseau en aval des zones de débordements fortement chargé car taux occupation > 200 % ;
 - ✓ Réseau bien en aval de ces zones chargé à un taux d'occupation compris entre 100% et 150% ;
 - ✓ Pas d'influence aval.

Q/Qcapable centre ville



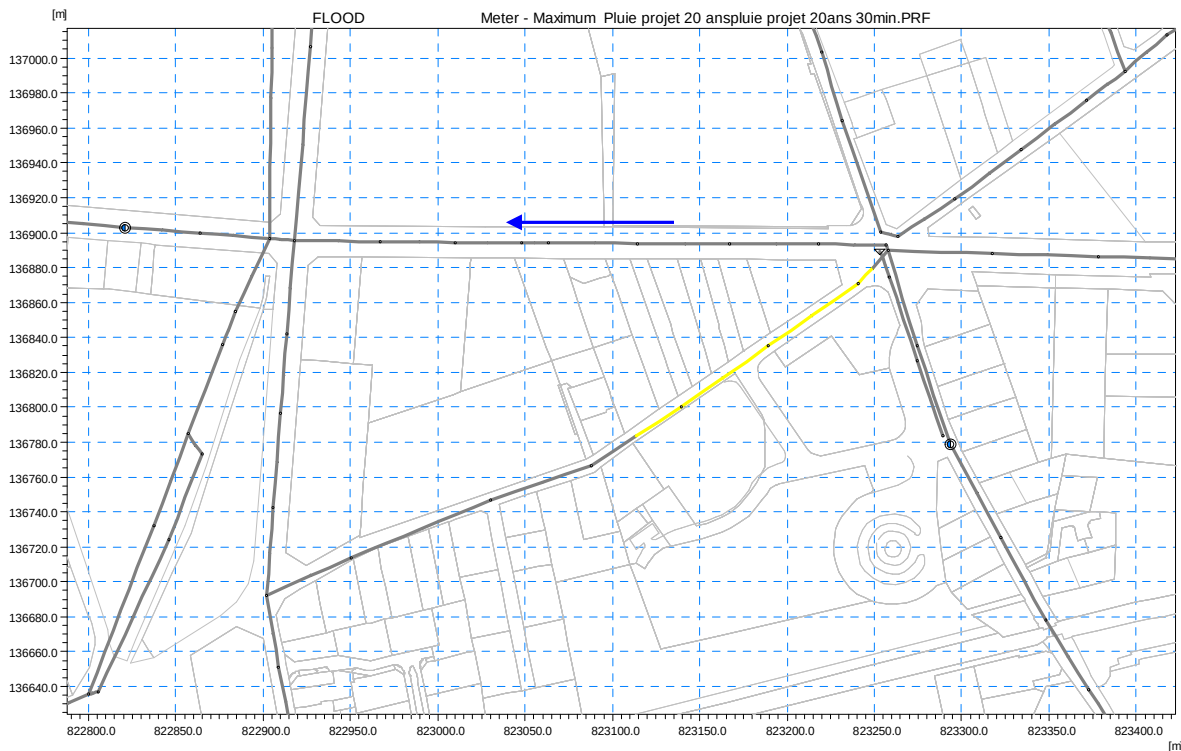
4.2.1 Rue Léopold Le Hon

Un débordement théorique est mentionné sur l'antenne en amont. Ce débordement reste ponctuel car en fait il s'agit d'un point d'injection d'un bassin versant de type séparatif sur un DN 200 et sur lequel il a été conservé un apport d'eaux pluviales. Ce point n'est donc pas significatif car les apports d'eaux pluviales se font de façon plus diffuse notamment sur le collecteur en aval en DN 500.

4.2.2 Rue de Saint Roch

Un débordement théorique est mis en évidence Rue Saint Roch.

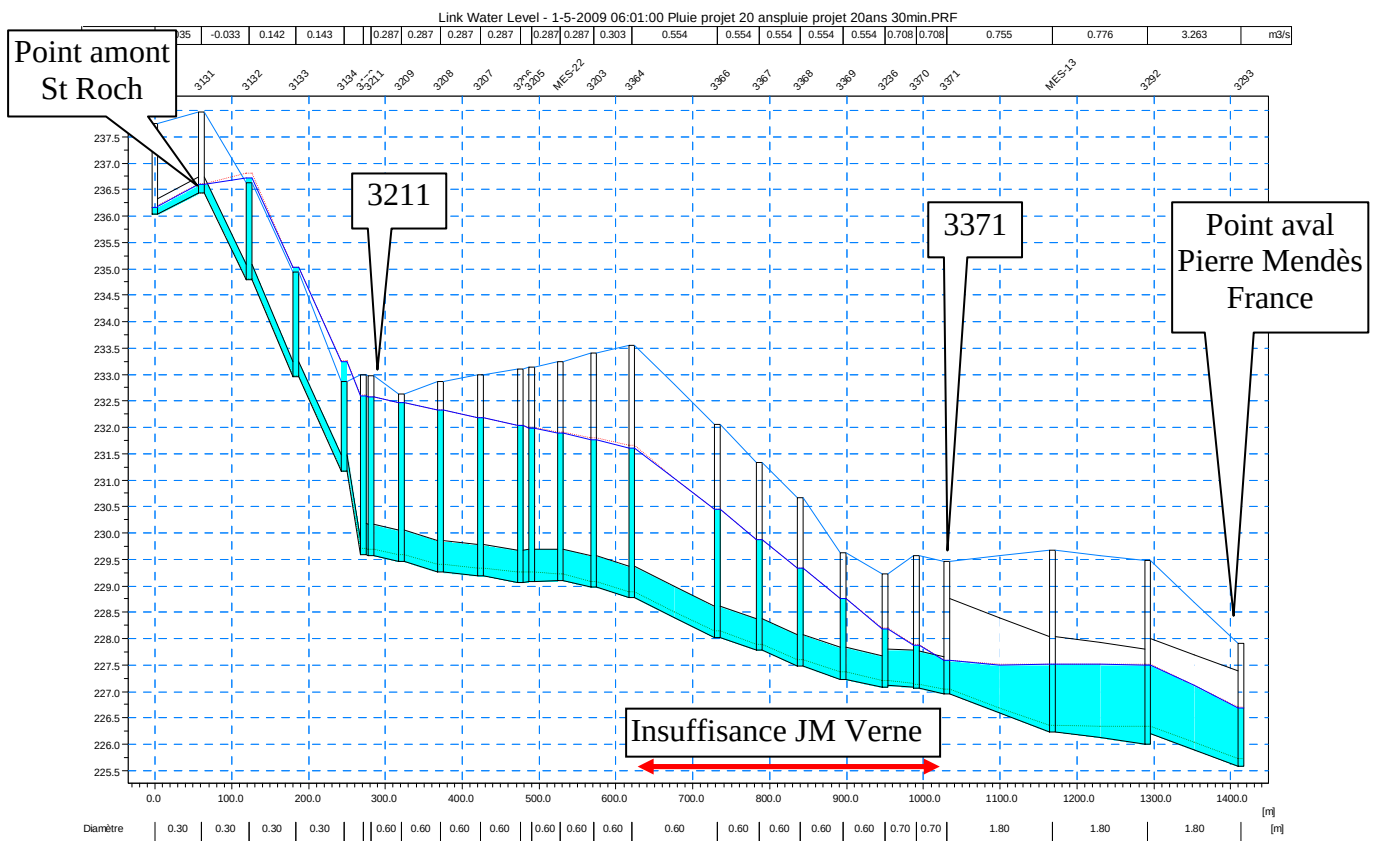
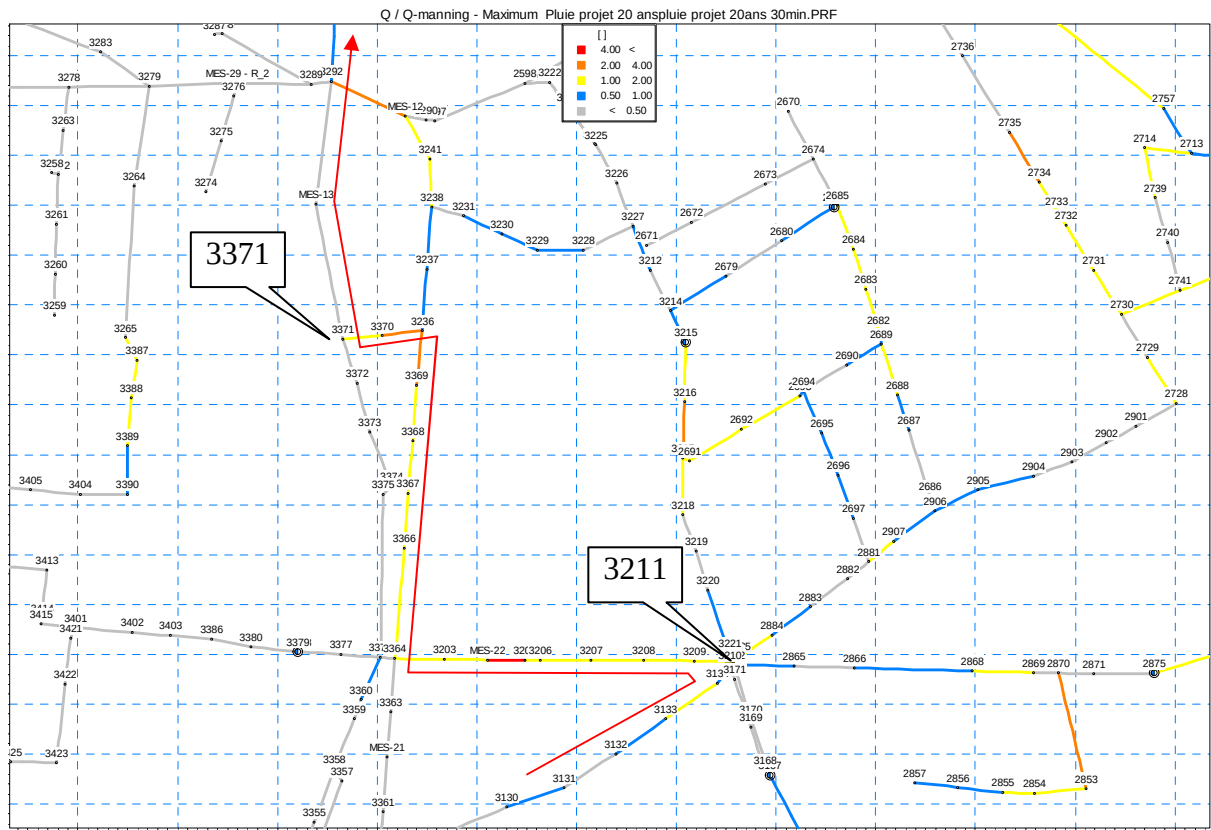
Figure 4-2 : secteur Rue Saint Roch



Il s'agit d'une conséquence de la mise en charge importante du collecteur D600 (Boulevard Paul Valéry puis Av. Verne). Les figures suivantes présentent un profil en long et un plan de situation indiquant en rouge et jaune les tronçons insuffisants (Q/Q capable supérieur à 1 et 2).

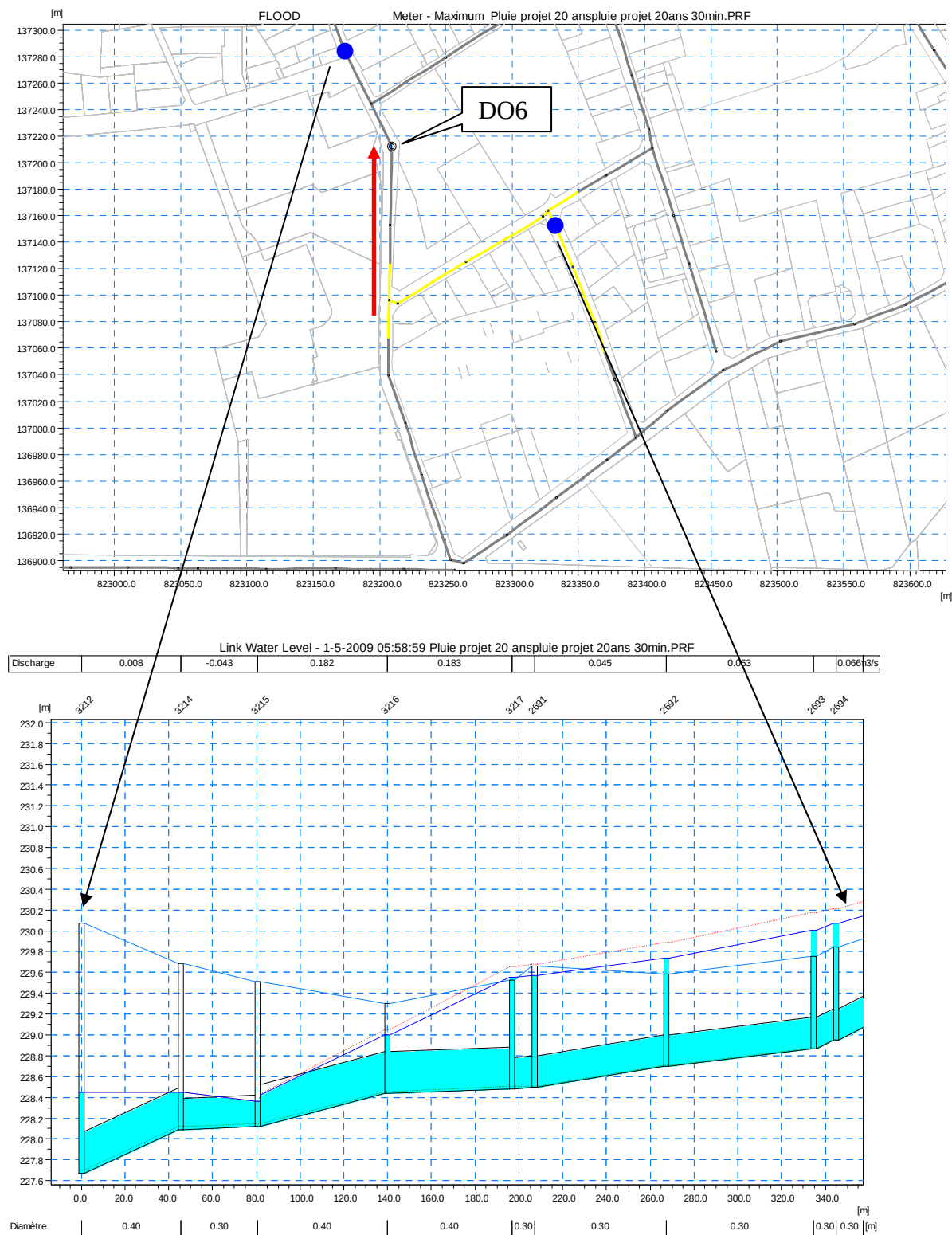
La solution sera de diminuer les apports en amont en amont du collecteur Av. JM. Verne et d'envisager une éventuelle restructuration des réseaux dans ce secteur. Des raccordements pluviaux sur ce réseau sont à éviter

Figure 4-3 : Profil en long des rues Saint Roch, Paul Valéry, JM Verne



4.2.3 Rue du Point du Jour et rue Maria Geral

Des débordements théoriques sont mis en évidence en amont du DO6 rue du Stand rue du Point du jour.



A l'examen du profil on constate que le réseau D400 en amont du DO rue du Stand est en surcharge sur 120 m. Ensuite le déversoir permet de rabaisser la ligne d'eau.

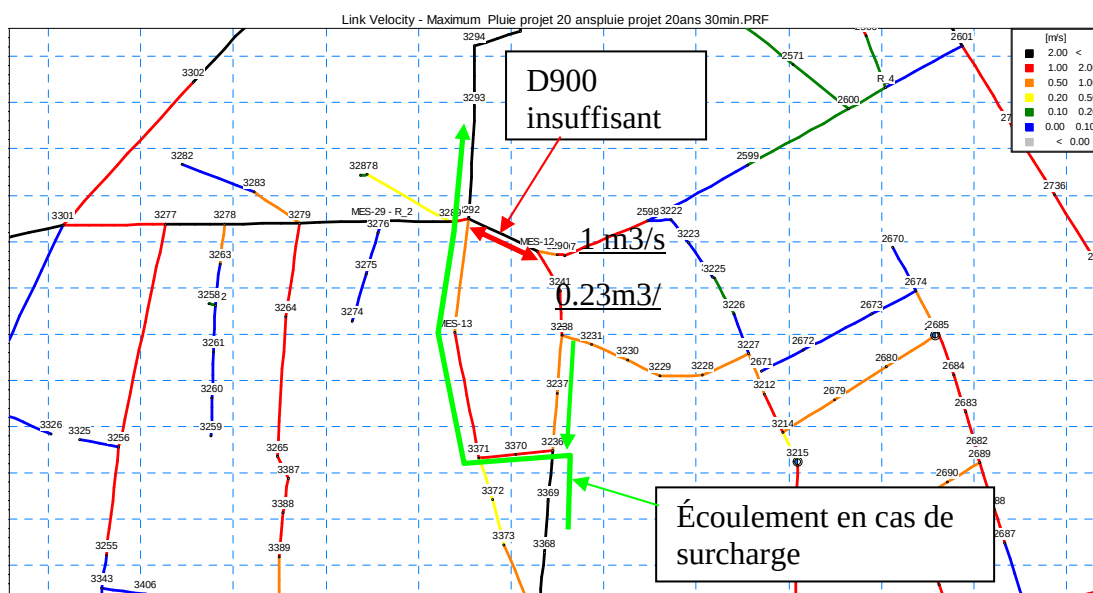
On constate également que le niveau aval reste élevé malgré le déversement. En fait, cela traduit la mise en charge déjà mentionnée du réseau Av. JM Verne qui remonte par le réseau D500 rue de la Fraternité. Ce dernier est en charge par l'aval.

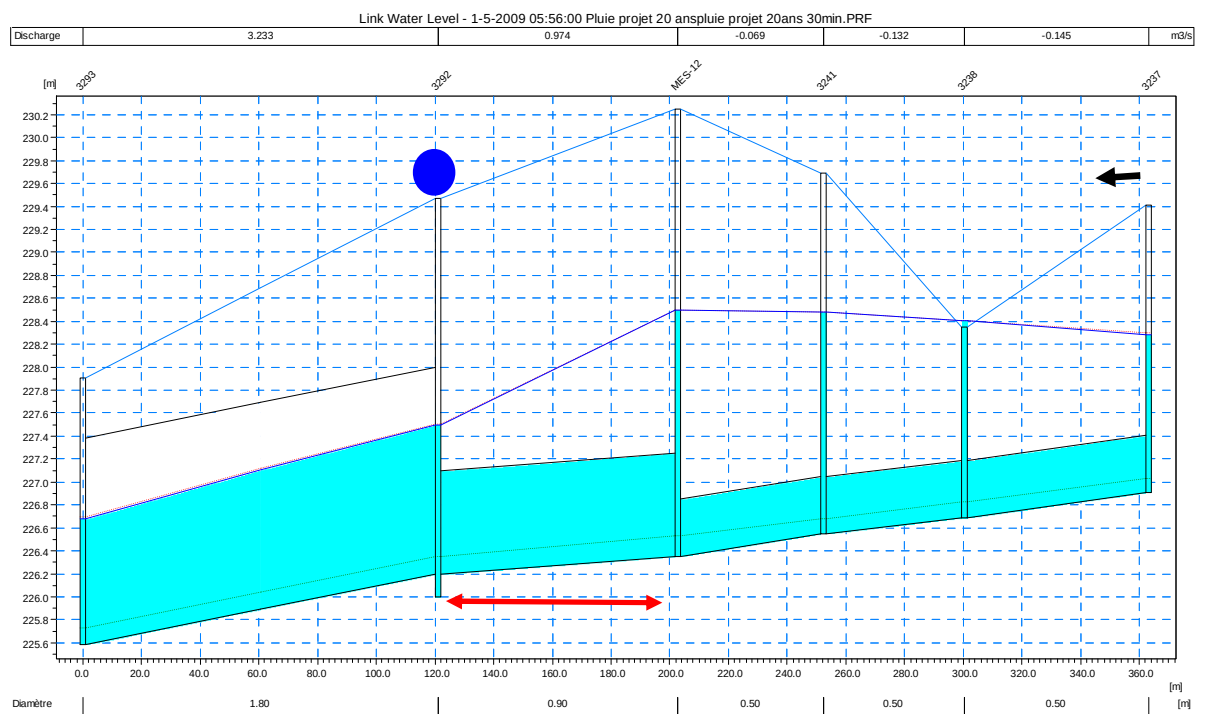
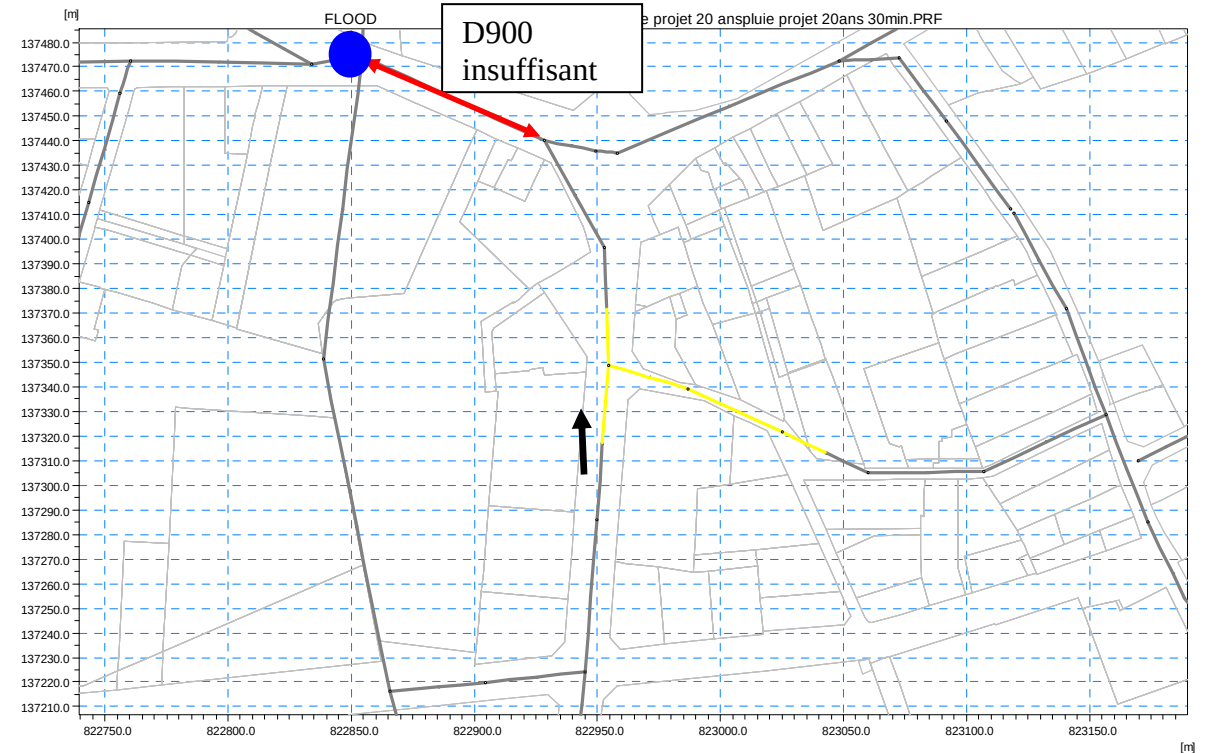
4.2.4 Rue de la Fraternité

Le débit provenant des antennes en amont de l'Av. JM Verne et boulevard Victor Hugo est « bloqué par l'insuffisance du tronçon MES12- 3292 (D900 sur 85 m en rouge sur la figure ci-dessous). Le niveau d'eau s'élève et va jusqu'à provoquer un reflux en privilégiant l'écoulement sur le tronçon 3236-3370-3371 (D700 sur 80 m). D'autant plus que le réseau T180 dans le prolongement de l'Allée Pierre Mendès France n'est pas en surcharge. La figure suivante présente un schéma des écoulements.

Le débit provenant de l'A. Victor Hugo est important : $1\text{ m}^3/\text{s}$ (D900 et T180).

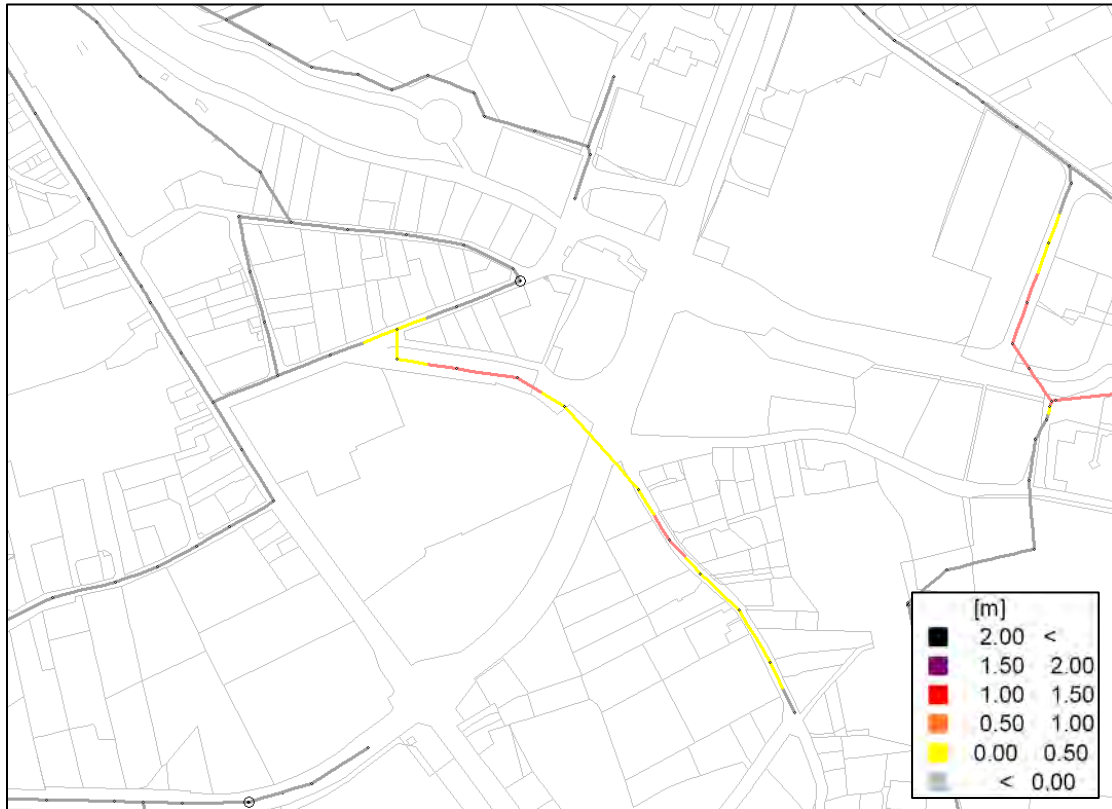
Figure 4-4 : Détail Boulevard Paul Bert /Av. Victor Hugo





4.2.5 Allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche

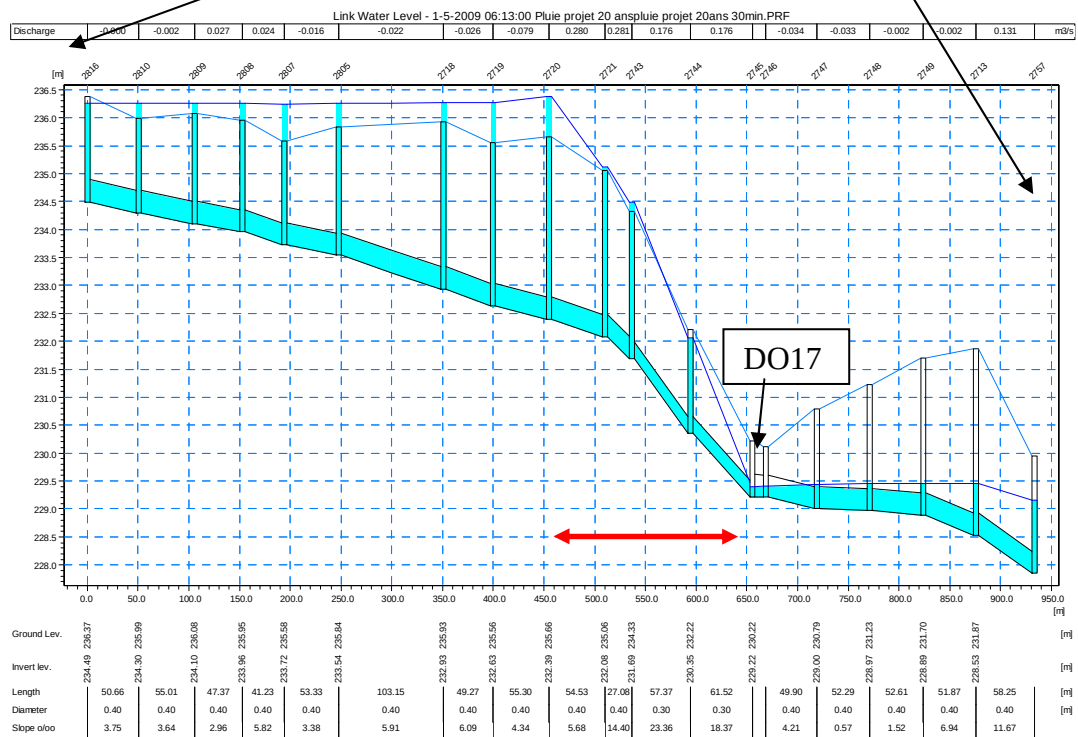
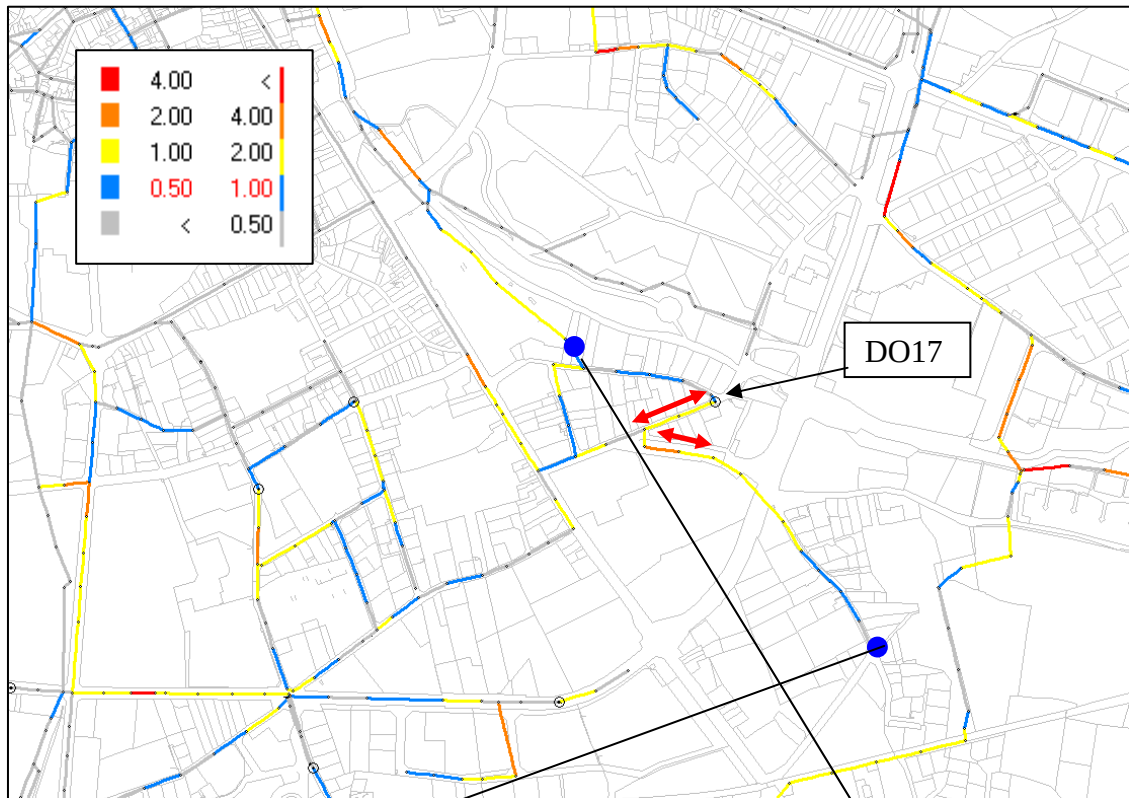
Figure 4-5 : Débordement allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche



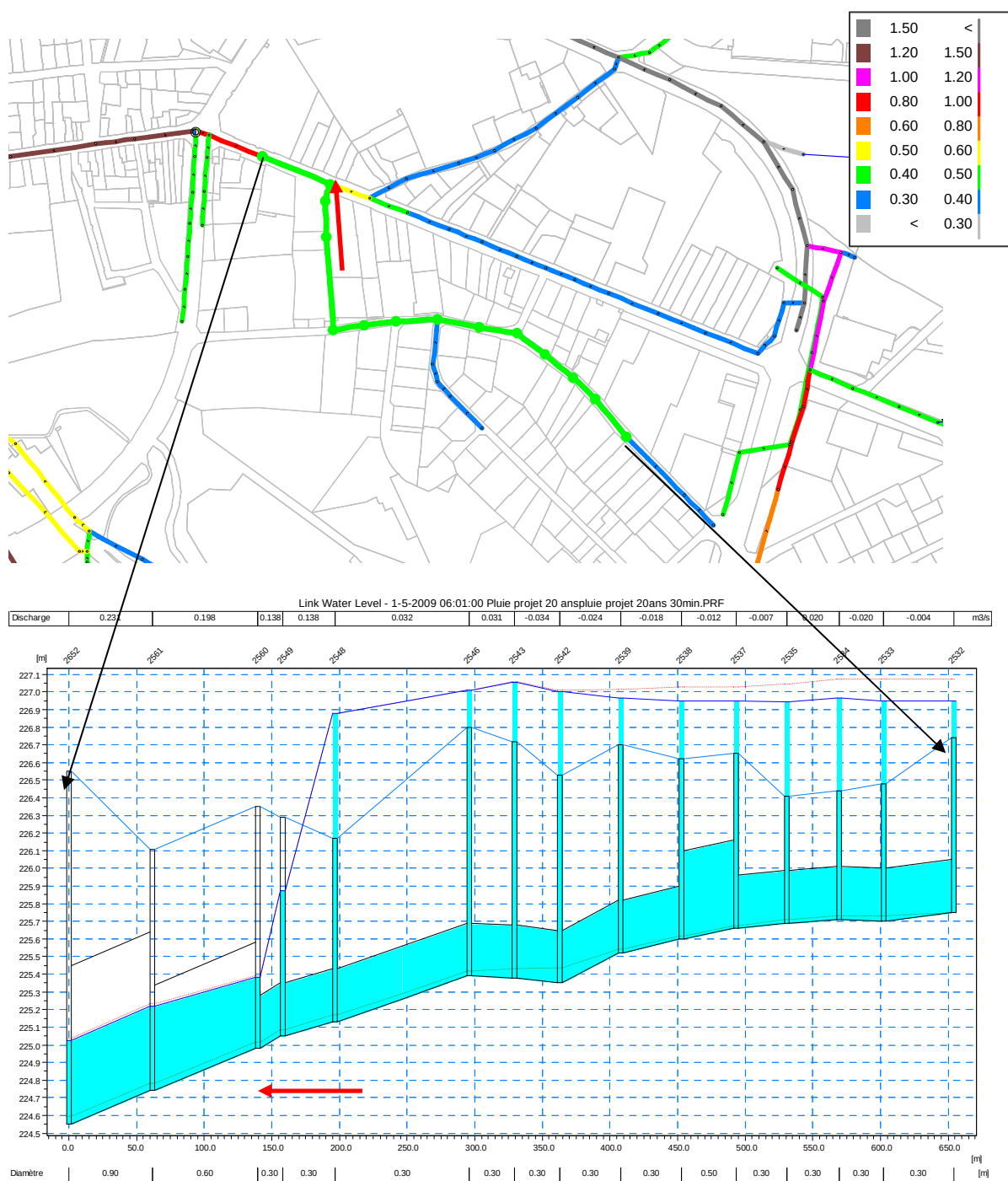
Le détail des écoulements et des anomalies est présenté sur les figures suivantes. Les débordements sont expliqués par l'insuffisance des tuyaux (DN 300 et DN400) situés en partie aval (en rouge sur les figures).

En diminuant le coefficient de ruissellement du bassin amont, la ligne d'eau a été abaissée mais reste à la limite du débordement. Ce secteur est donc à ne pas surcharger en eaux pluviales.

Figure 4-6 : Q / Q capable Allée des Charmettes et rue Marguerite d'Autriche



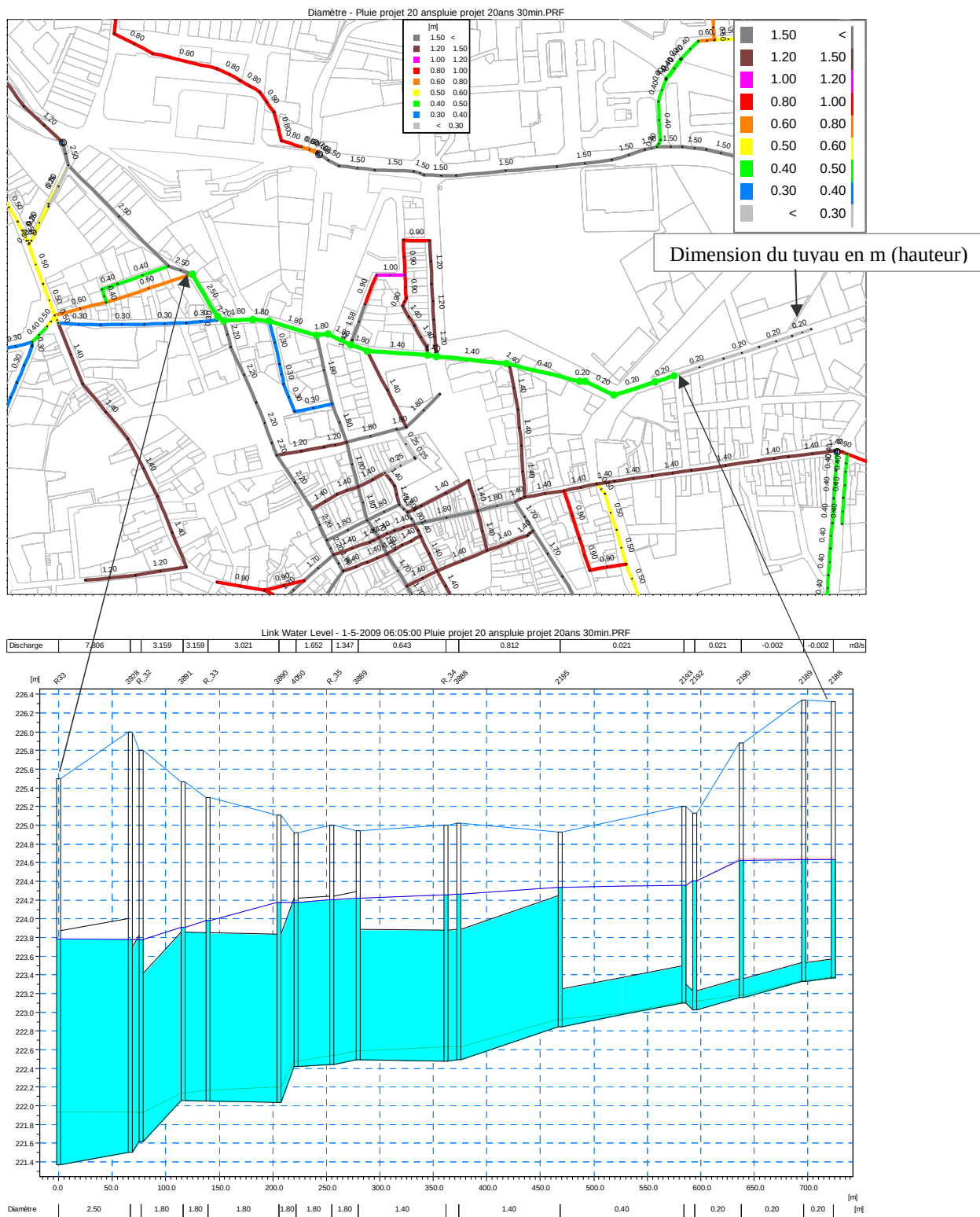
4.2.6 Rue des Baudières, rue du Cordier



Le débordement s'explique par l'insuffisance du collecteur D300 situé à l'aval de la rue des Baudières. Compte-tenu que le réseau aval n'est pas saturé, le renforcement sur 100m environ est envisageable. Il s'agit d'une insuffisance locale en aval d'une antenne.

4.2.7 Avenue des Belges, Av du Champ de Foire

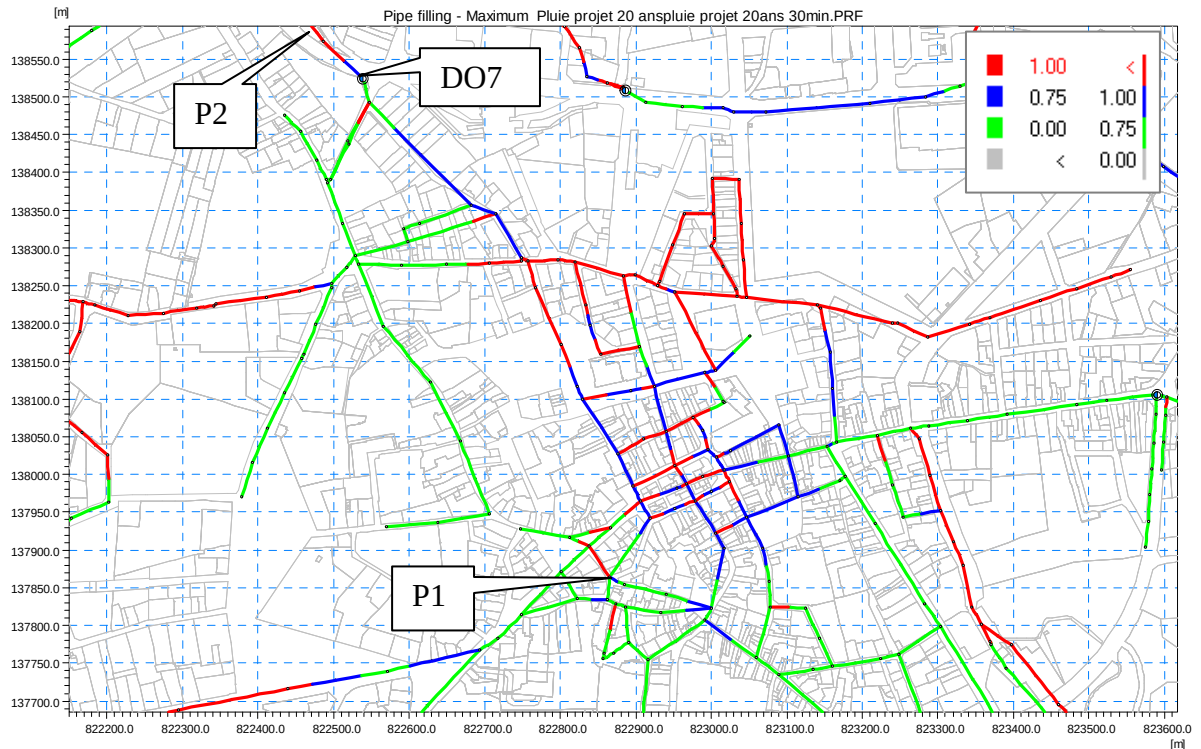
Le réseau T140 Av. du Champ de Foire puis rue Gabriel Vicaire est à pleine capacité mais ne déborde pas. Le niveau d'eau remonte sur les antennes amont (comme sur l'Avenue des Belges qui a été mis en séparatif) mais il n'y pas de débordements.



4.2.8 Hauteur d'eau centre ville

La figure suivante présente un détail des taux de remplissage sur le secteur du centre ville.

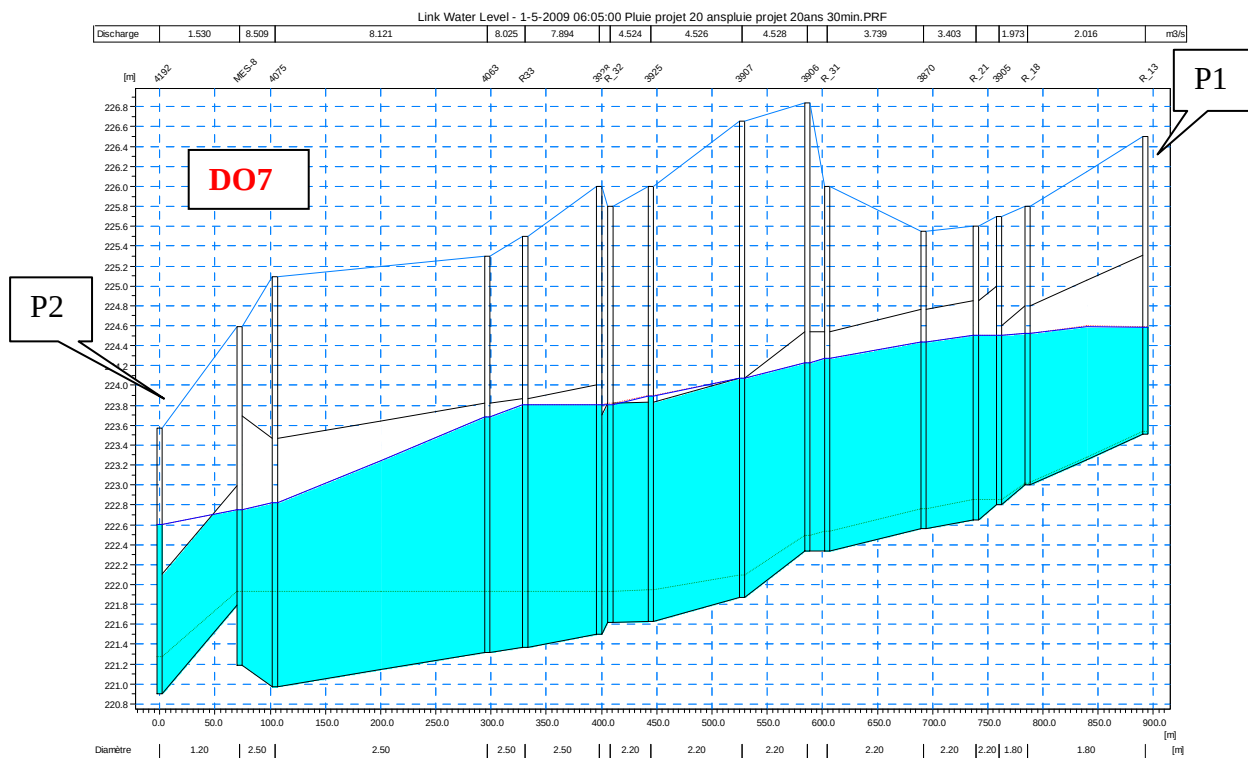
Figure 4-7 : Taux de remplissage (H/D) dans le secteur du centre ville



Une bonne partie des collecteurs présentent un taux de remplissage supérieurs à 100% (en rouge sur la figure). Toutefois, aucun débordement n'est mis en évidence.

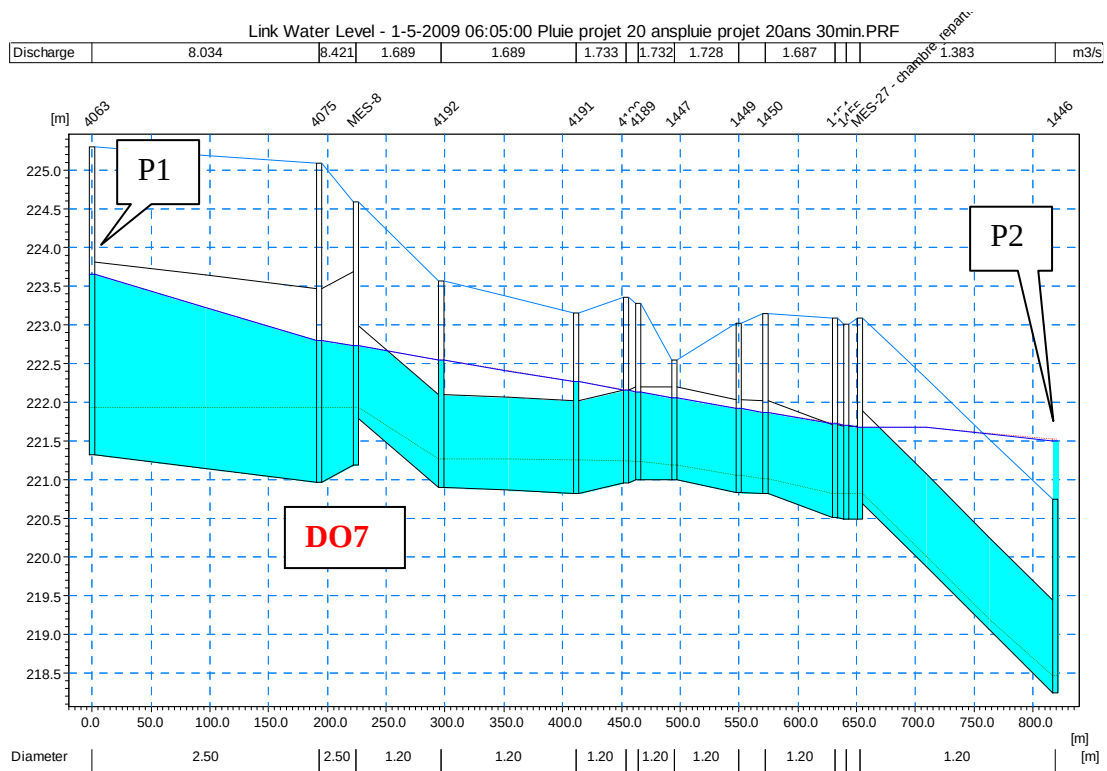
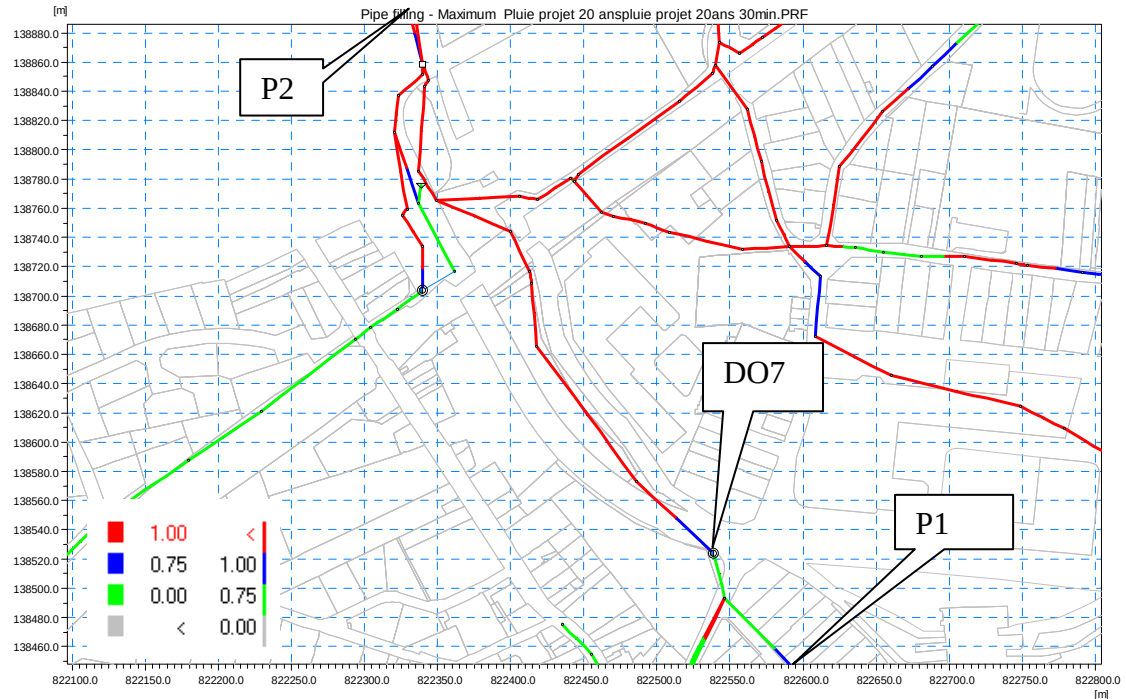
La figure suivante présente un profil en long du collecteur principal en centre ville. Globalement le réseau n'est pas en surcharge.

Figure 4-8 : Profil en long du collecteur principal en centre ville en amont du DO7



4.2.9 Collecteur reliant le DO7 à la chambre de répartition (Bd Édouard Herriot)

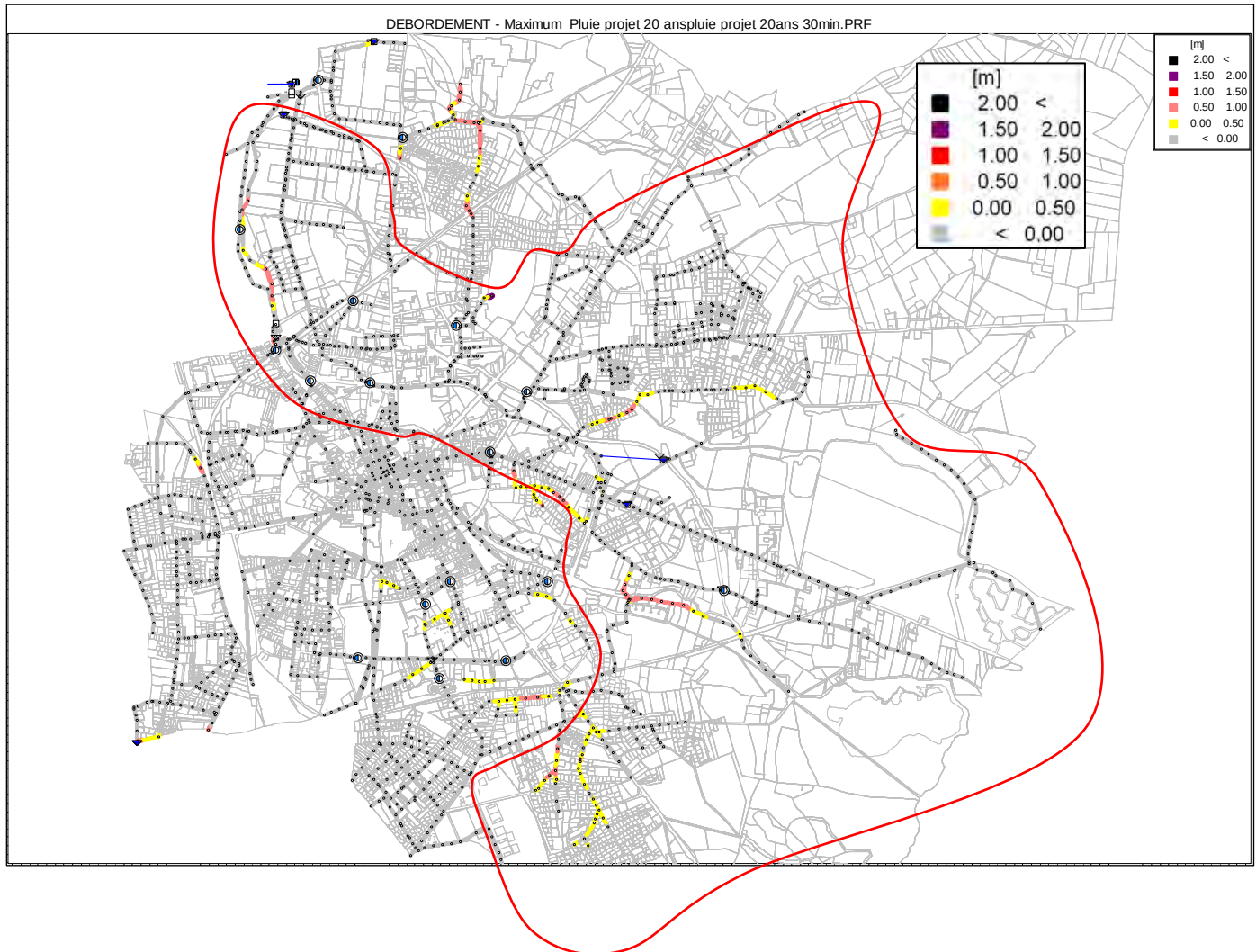
Taux de remplissage des canalisations (rapport sans unité)



Le fonctionnement est satisfaisant, le collecteur en aval du DO7 est à pleine charge. Sa capacité d'écoulement reste limitée par sa pente entre 1,3 et 1,7 m3/s.

4.3 Collecteurs de la partie EST

Figure 4-9 : Débordements sur le secteur Est



Constats :

- ✓ Zones de débordements :
 - ◆ Secteur Rue Pierre Terrasson, Rue de Cuiron, rue des Cèdres,
 - ◆ Rue du Moulin de Brou, Chemin de la Providence,
 - ◆ Chemin du Devorah.
- ✓ Réseau en aval des zones de débordements fortement chargé car taux d'occupation > 200 % ;
- ✓ Capacité du collecteur principal de la zone (sous le Boulevard Édouard Herriot, Bd Kennedy, etc....) non atteinte totalement.

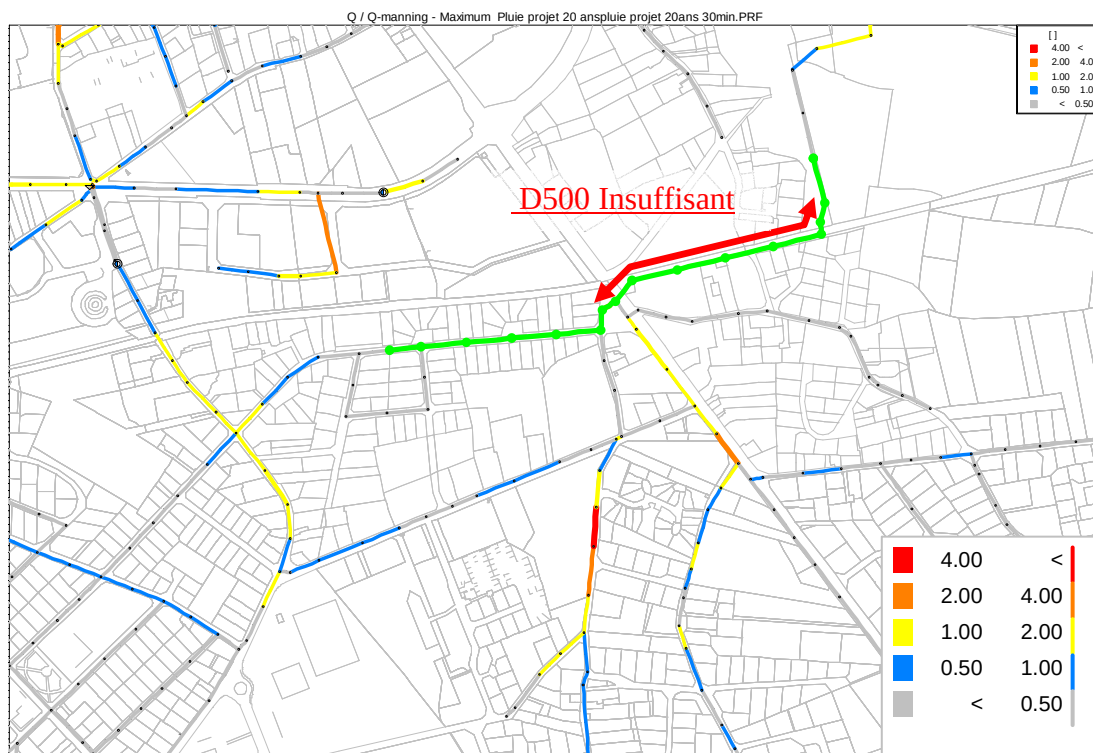
4.3.1 Secteur Rue Pierre Terrasson, rue Cuiron, rue des Cèdres

Des débordements et des mises en charges sont mis en évidence dans le secteur. Ce phénomène provient essentiellement d'une forte surcharge du tuyau D500 qui se trouve en aval de la rue Terrasson et qui longe la voie ferrée sur environ 350m.

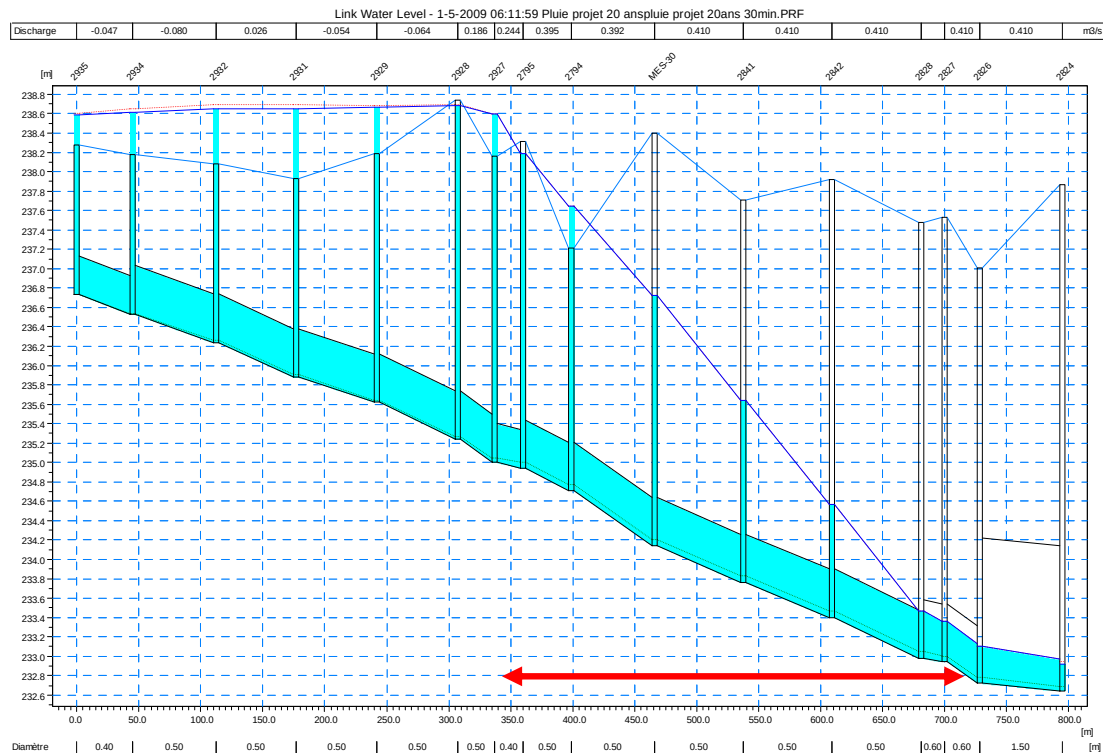
Les débordements dans les rues en amont sont dus à une insuffisance locale au niveau des points d'injection des bassins versants. De plus, les bassins amonts sont de type pseudo-séparatif Ainsi, les risques de débordements sont minimisés par une meilleure séparation des réseaux.

Il est souhaitable de ne pas surcharger ce secteur, tant que l'insuffisance du D500 le long de la voie ferrée subsiste. En aval, le réseau est plus important sur un tronçon (voir chapitre suivant).

Figure 4-10 : Secteur Pierre Terrasson, Cuiron, Cèdres et D500 en aval



Nota : le trait surligné en vert correspond au profil en long ci-après

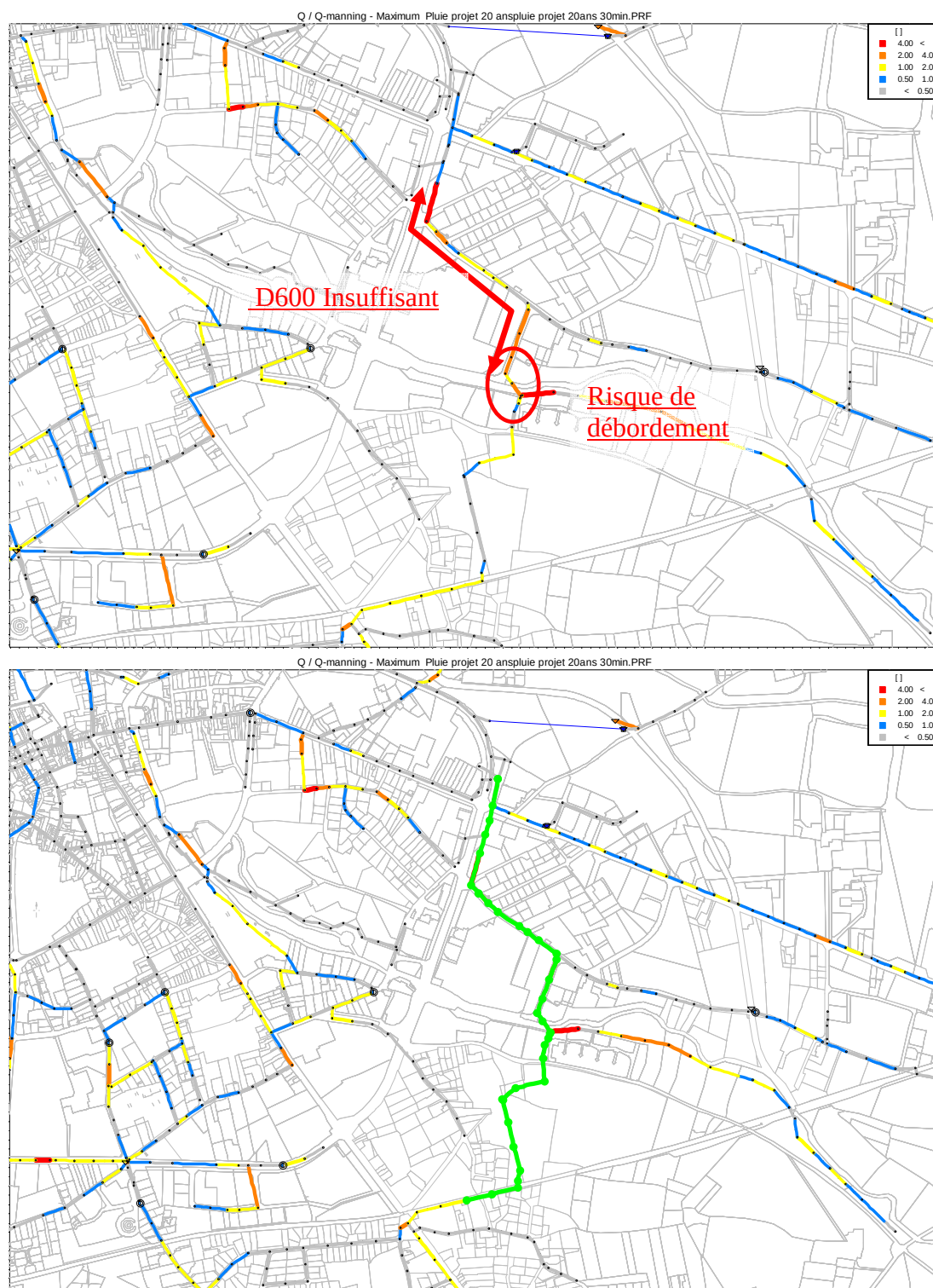


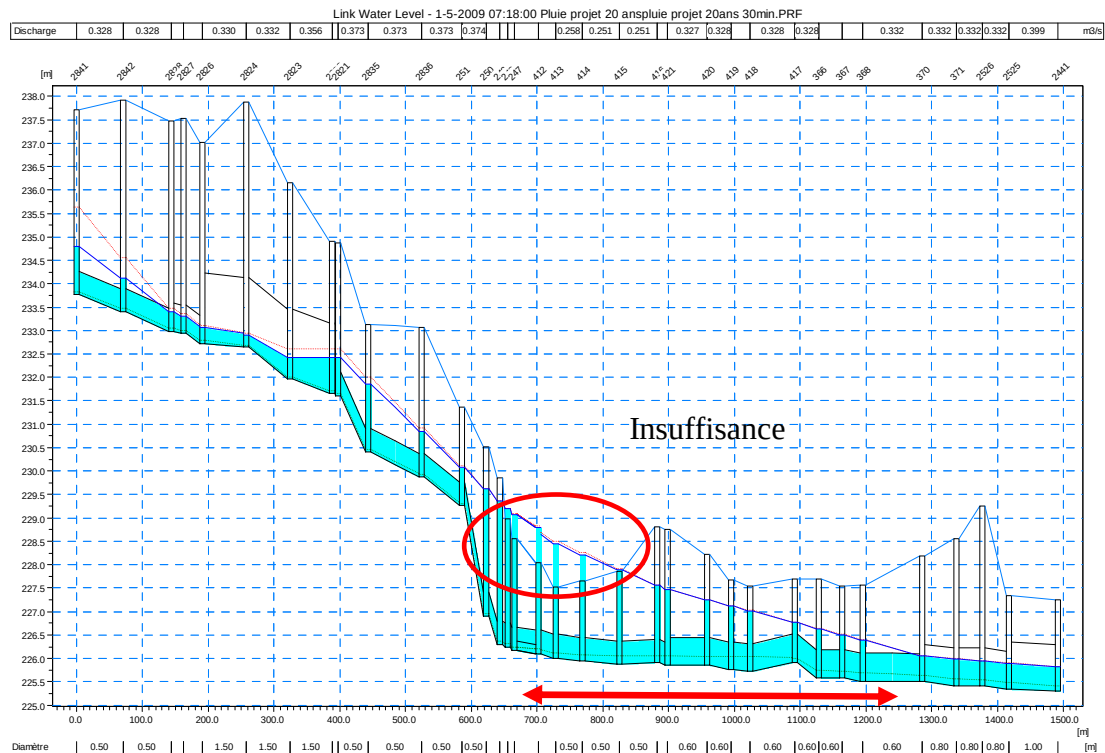
4.3.2 Réseau amont et aval rue du Moulin de Brou

La figure suivante présente les résultats pour le réseau allant du D500 en aval du réseau précédent jusqu'au DN 1000 Boulevard Charles de Gaulle et passant par la rue du Moulin de Brou.

L'examen du profil en long et de la carte des rapports Q/Q capable met en évidence une zone d'insuffisance significative : il s'agit du collecteur D600 rue du Moulin de Brou puis rue des Prés de Brou. Ce réseau reçoit les eaux du bassin versant précédent et des réseaux parallèles à la Reyssouze. L'ensemble de ces bassins est important (malgré qu'il soit en partie séparatif) et le collecteur D600 présente une faible pente et donc une faible capacité d'écoulement.

Figure 4-11 : Plan et profil en amont et aval rue du Chemin de Brou



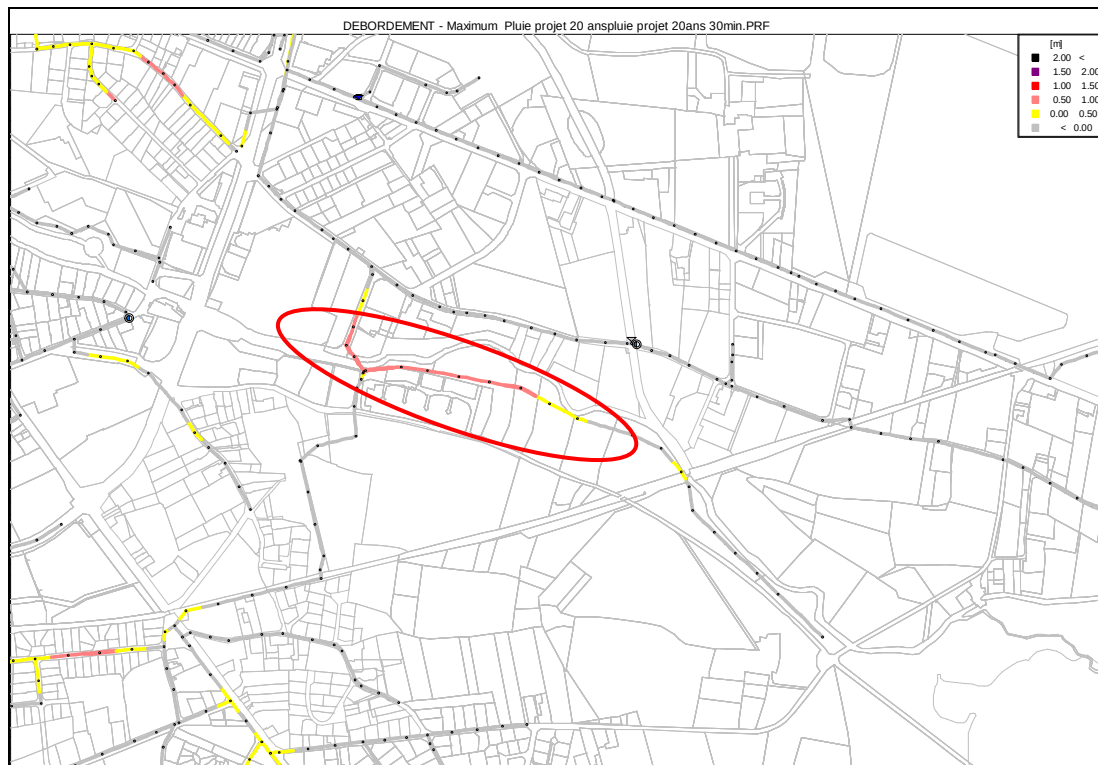


4.3.3 Chemin de la Providence

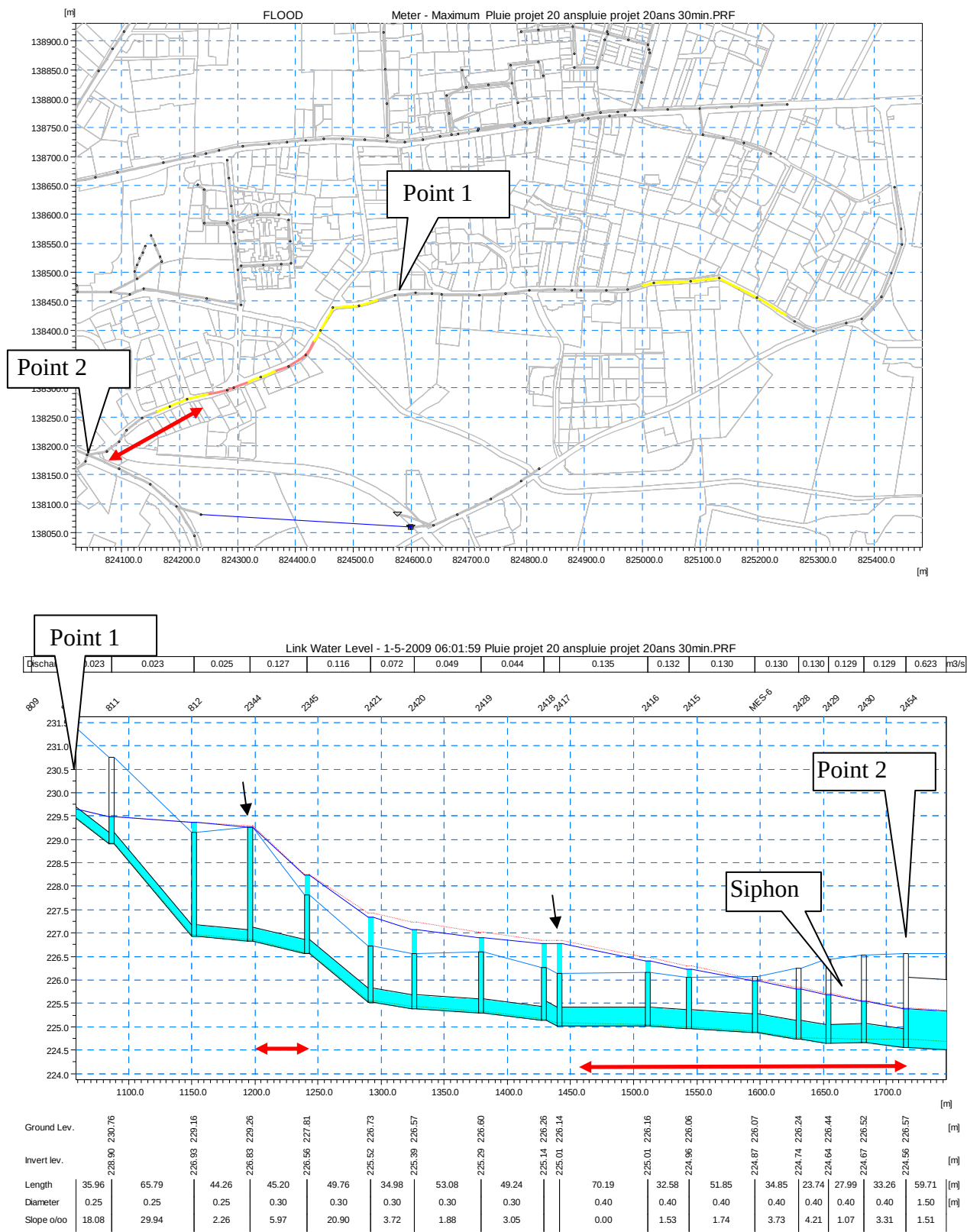
Les débordements dans ce secteur sont du principalement dus à la remontée de la ligne d'eau dans le réseau en aval.

Par ailleurs, le réseau près du chemin de la Providence est de type séparatif et présente un diamètre D200 et D300.

Figure 4-12 : Débordements rue du Moulin de Brou – chemin de la Providence



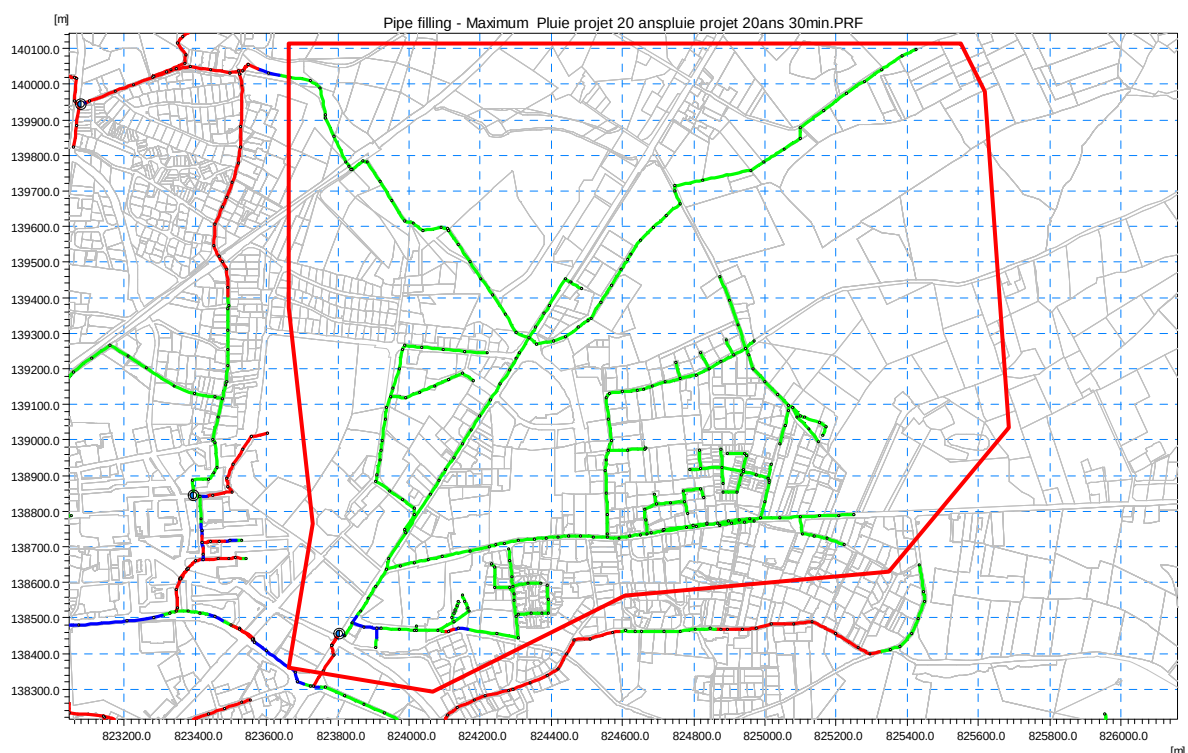
4.3.4 Chemin du Devorah



Il s'agit d'un bassin versant dont la partie amont est de type séparatif et la partie aval de type unitaire. Le secteur est toutefois desservi en majeure partie par un réseau pluvial.

L'examen du profil en long met en évidence un réseau D400 avec une faible pente se raccordant sur le réseau D1500 Av. Kennedy. Sur le profil les insuffisances se situent essentiellement en aval des points d'injection des bassins versants. Elles sont donc localement surestimées. Toutefois ce collecteur est saturé, notamment sur sa partie aval sur laquelle se situe un siphon.

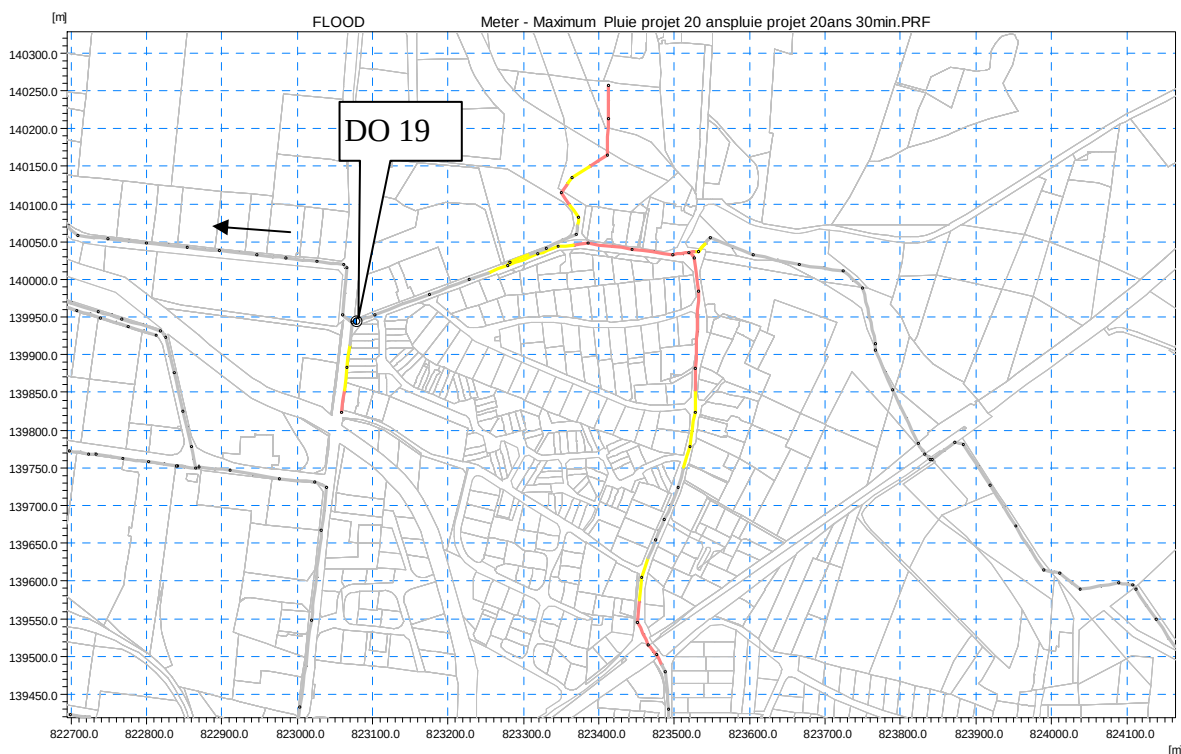
4.3.5 Quartier entre l'avenue des Sports et l'avenue de Jasseron



✓ **Constat : bon fonctionnement**

- ◆ Pas de débordements,
- ◆ Taux d'occupation des canalisations inférieur à 75%.

4.3.6 Chemin de Saint Georges et Rue du Grand Challes



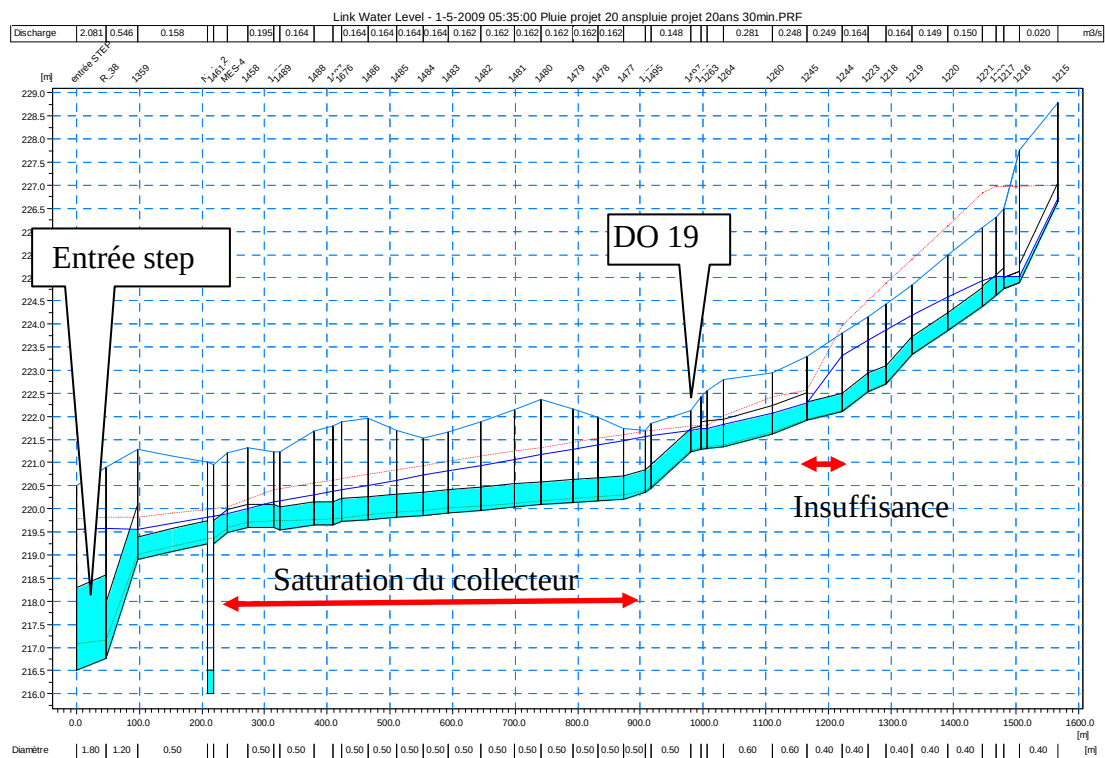
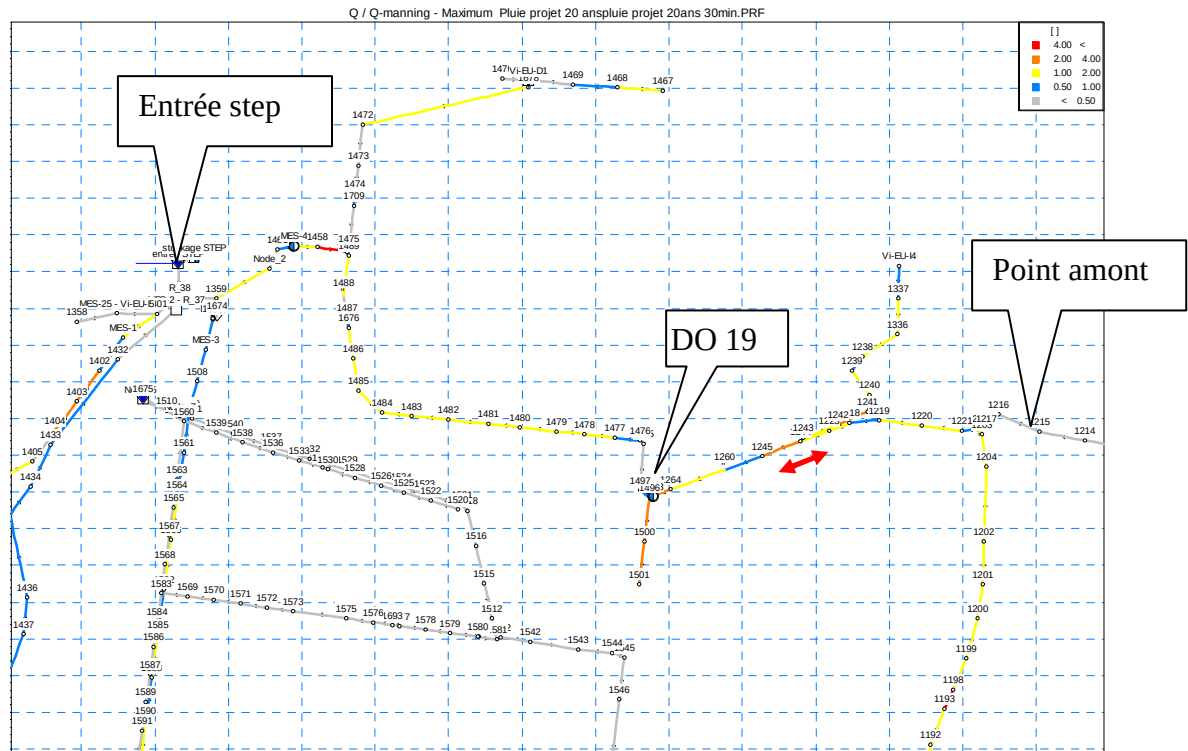
Les simulations mettent en évidence deux zones de débordements sur des antennes venant se raccorder sur le collecteur Nord-Est rue Saint Georges.

Le collecteur D500 rue F. Arago arrive à pleine capacité et fait remonter la ligne d'eau qui se stabilise au niveau du DO19. En amont un tronçon est également insuffisant et fait remonter brusquement la ligne d'eau. Cette insuffisance conjuguée à la saturation du collecteur général entraîne la remontée de la ligne d'eau sur les antennes latérales et expliquent les débordements. La encore, les débordements sont éventuellement surestimés localement car ils correspondent à des injections localisés des bassins versants pseudo-séparatifs.

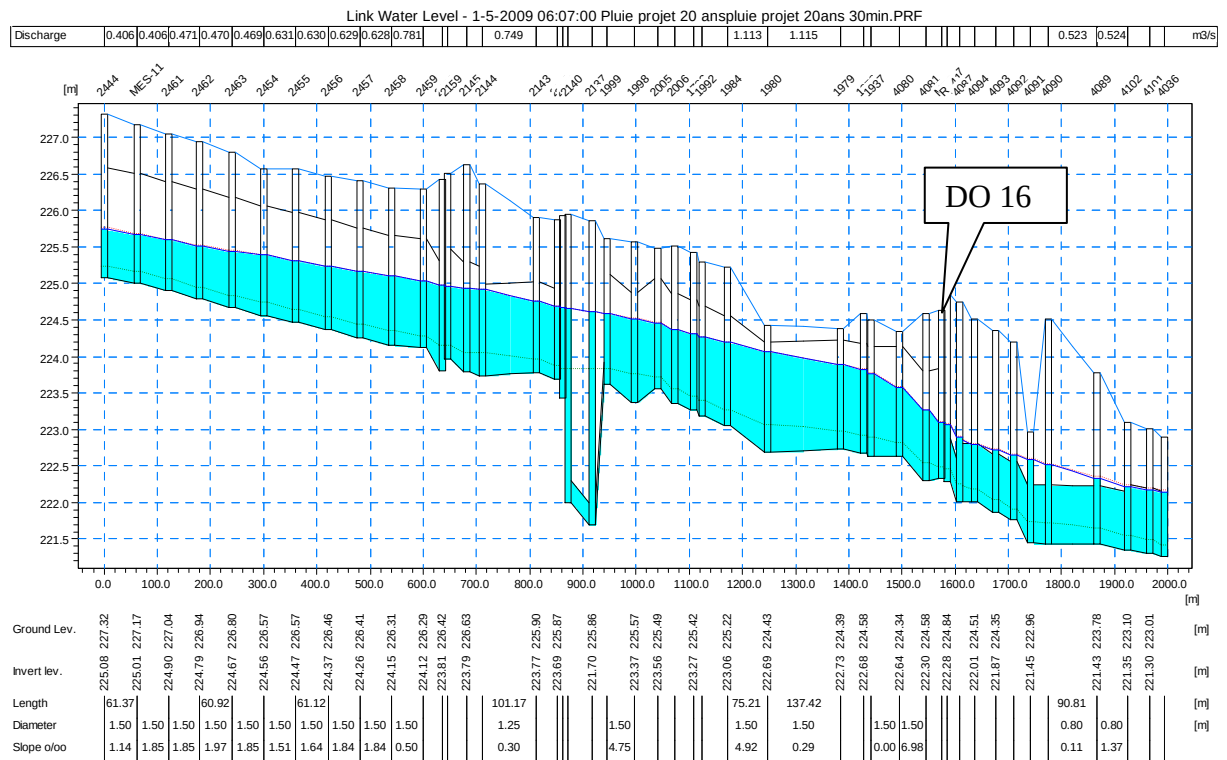
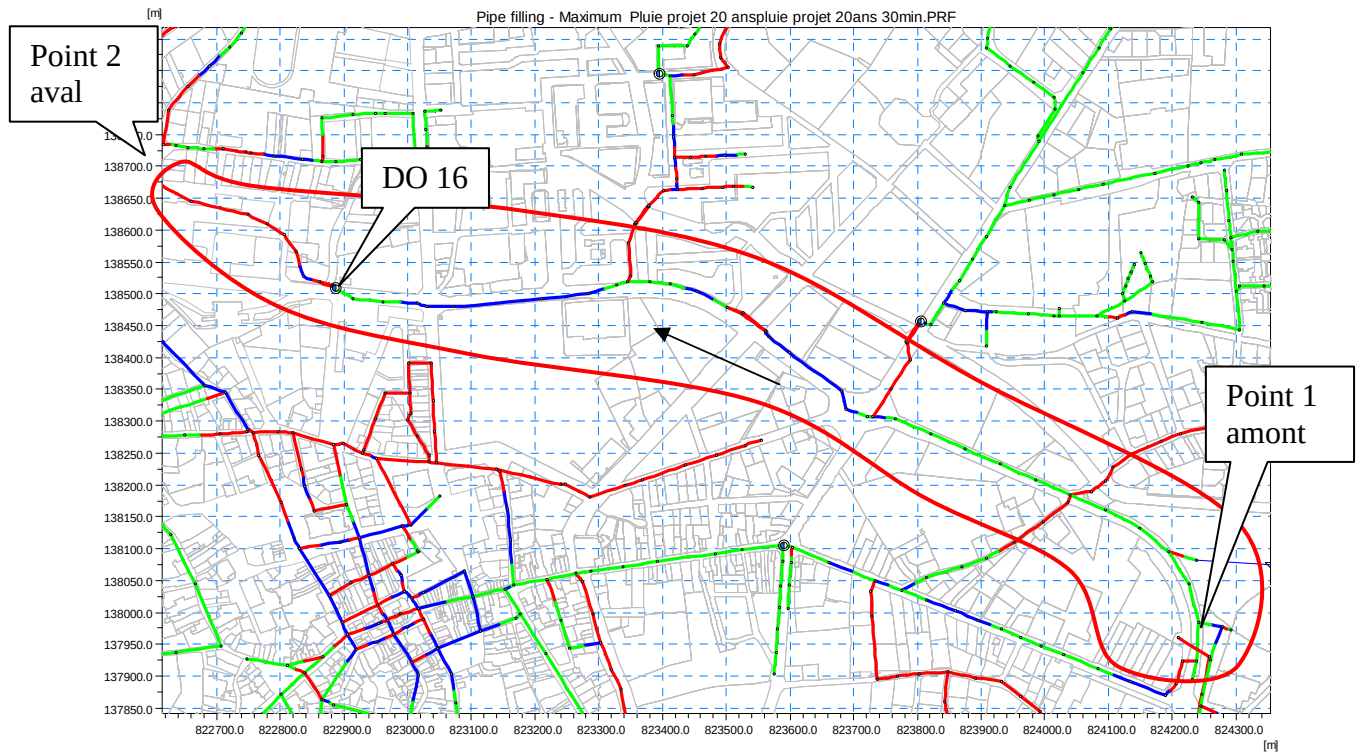
En fin de pluie, lorsque le niveau d'eau du bassin tampon en tête de la station d'épuration est haut, la ligne d'eau remonte légèrement par l'aval et favorise le déversement au niveau du DO 20.

On retiendra la nécessité de conserver le DO19 pour éviter une élévation excessive du niveau d'eau et favoriser ainsi la diminution des déversements sur le DO 20 en aval.

Figure 4-13 : Plan et profil en long du collecteur Nord-Est



Partie amont et DO16

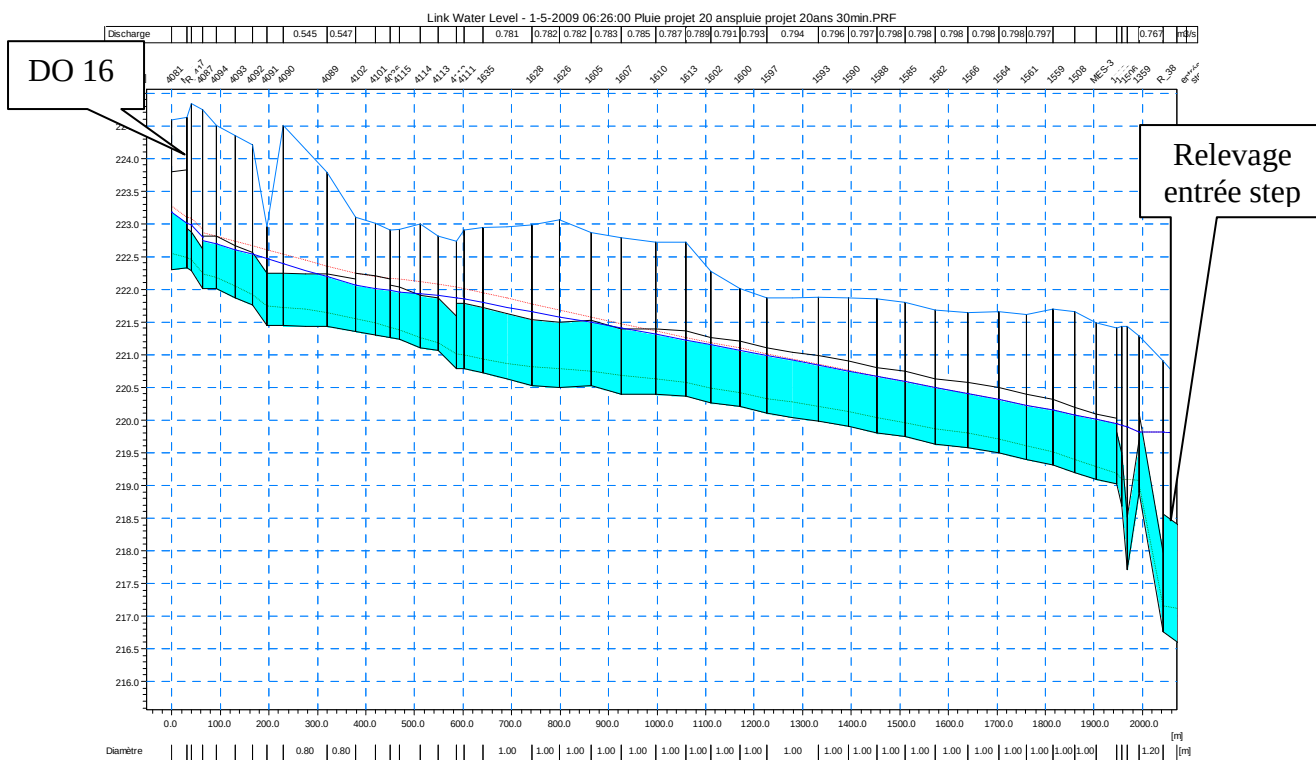


Constat : bon fonctionnement, pas de surcharge

Le collecteur en amont du DO16 n'est pas en surcharge. Le taux de remplissage des canalisations est inférieur à 75% (vert) ou entre 75 et 100% (bleu). Le tronçon rouge (en charge) correspond au siphon.

Partie aval Av ; A. d'Arsonval

Il s'agit du tronçon allant du DO16 jusqu'à la station d'épuration par l'Av. Arsène d'Arsonval. La figure suivante présente le profil en long.

Figure 4-14 : Profil en long du collecteur Av. d'Arsonval.

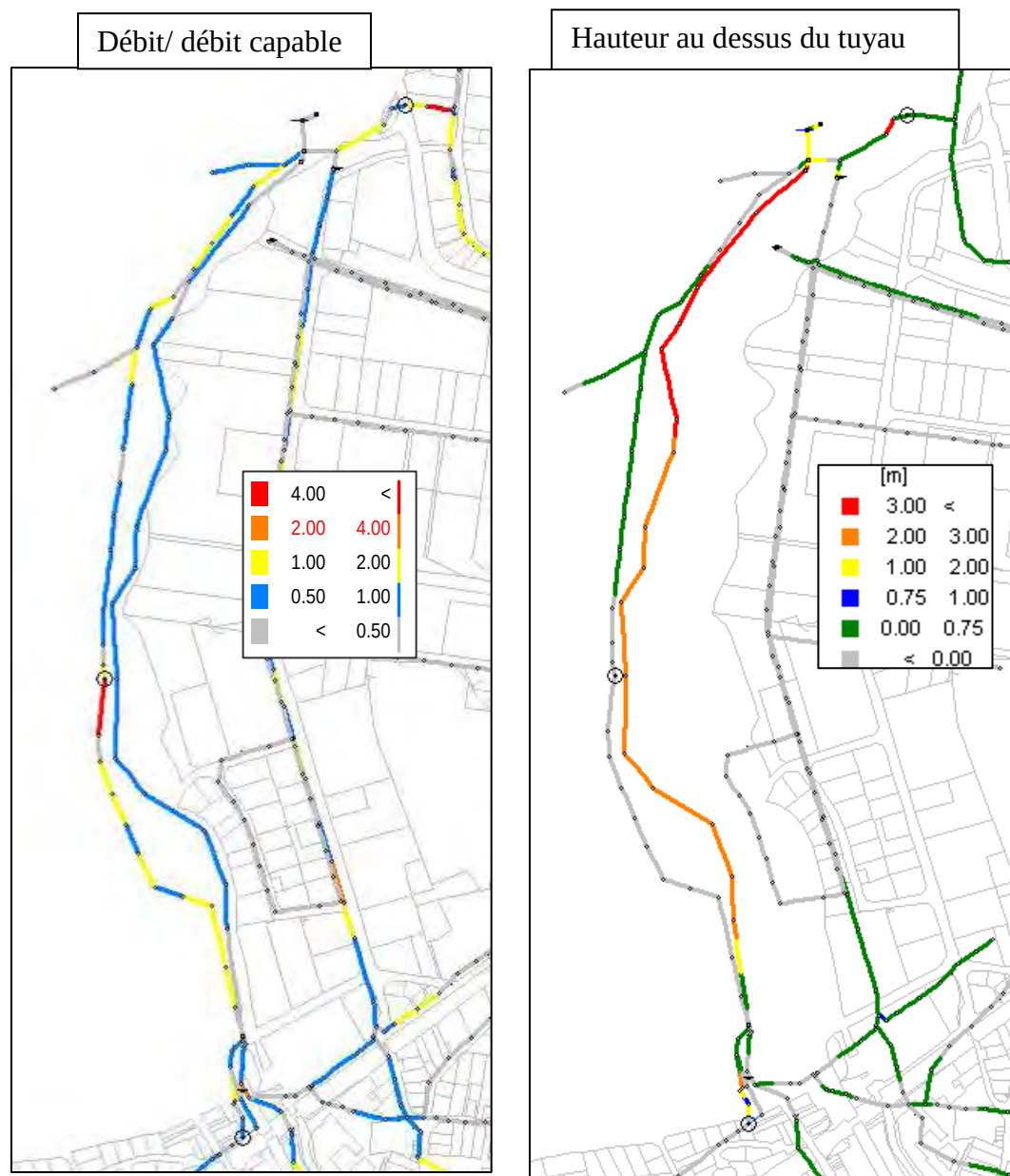
Le fonctionnement est correct, le collecteur D1000 est à pleine capacité mais n'est pas en charge dans la partie aval. Le niveau aval est légèrement influencé par le remplissage du bassin tampon. Le débit maximum est d'environ 800 l/s et correspond sensiblement au débit capable du tronçon (entre 800 et 1000 l/s).

4.4 Collecteurs émissaires arrivant à la STEP



La figure suivante présente un plan des résultats selon deux paramètres :

- ✓ débit sur débit capable, mettant ainsi en évidence les tronçons véhiculant un débit supérieur à leur capacité ;
- ✓ hauteur d'eau au dessus de la génératrice supérieure, mettant en évidence les hauteurs de mise en charge.



Les profils en long ci-après vont de la chambre de répartition jusqu'à la station d'épuration.

Figure 4-15 : Profil en long émissaire rive gauche

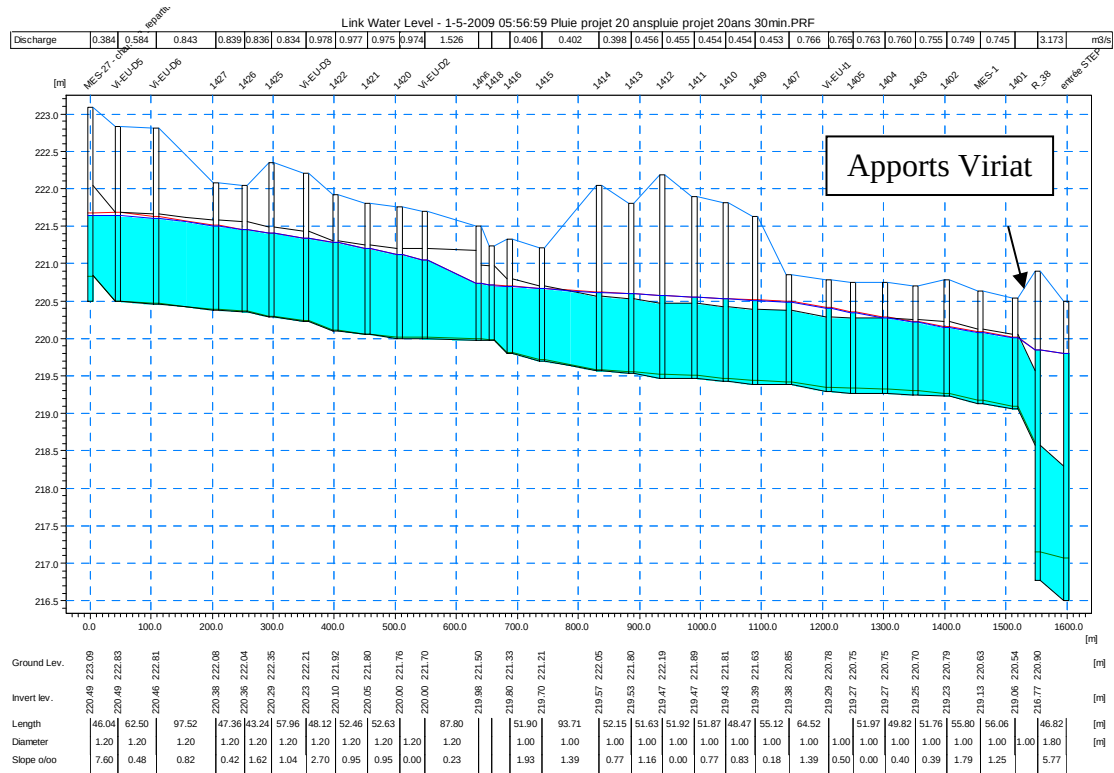
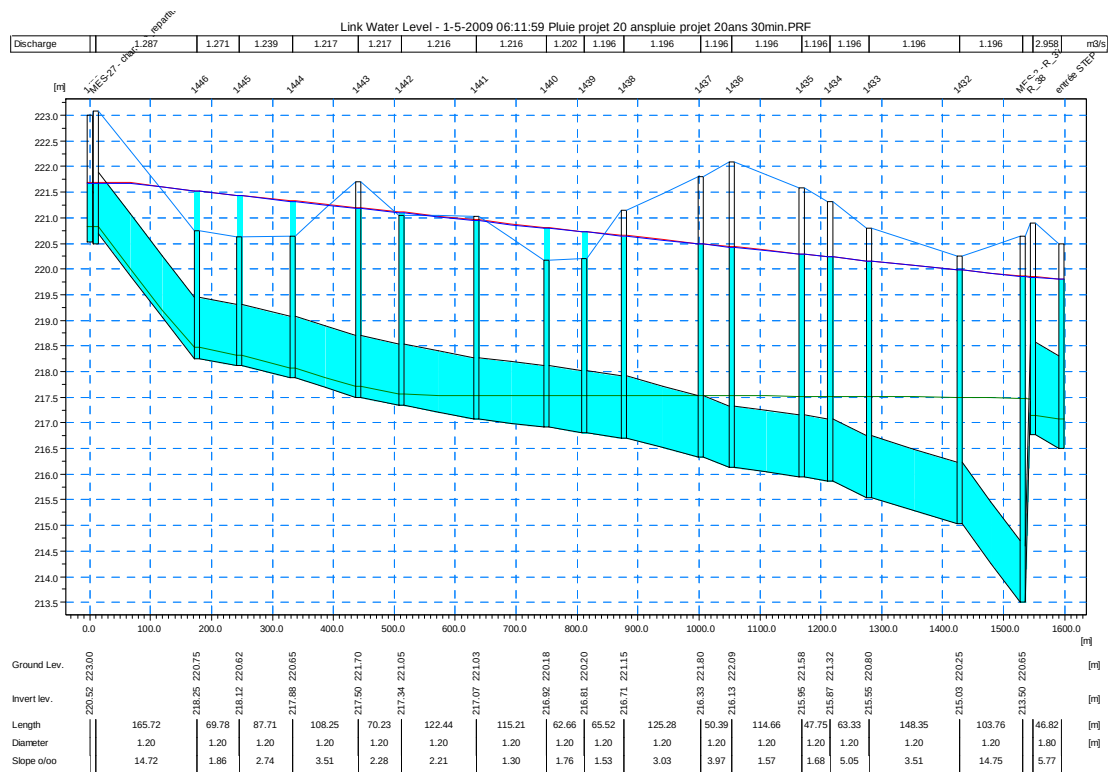


Figure 4-16 : Profil en long émissaire central Reyssouze



Émissaire Rive gauche

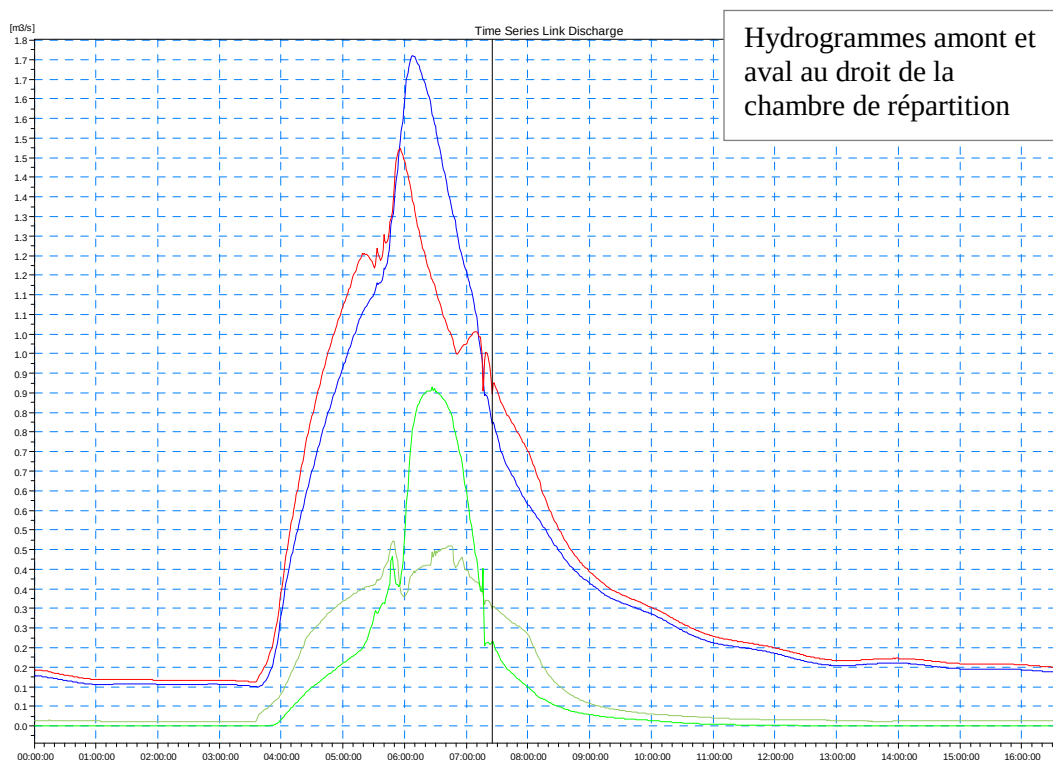
C'est le plus ancien et le plus haut en DN 1000 sur la partie aval. Sur le profil en long on observe une élévation importante de la ligne d'eau au droit de l'apport de Viriat sur le nœud Vi-EU-D2 en amont immédiat du DO15. Ce dernier permet de stabiliser la ligne d'eau. Lorsque l'apport de Viriat est important, cela bloque le débit vers cet émissaire. Le débit amont se reporte alors sur l'émissaire central Reyssouze au niveau de la chambre de répartition. Le débit maximum d'apport via cet émissaire Rive Gauche est d'environ 600 l/s.

Émissaire central Reyssouze

Il s'agit du collecteur le plus récent et le plus profond. Il est bien sur en charge et le niveau d'eau remonte de l'aval vers l'amont en fonction du niveau d'eau dans le bassin tampon de la station d'épuration. Le profil en long met en évidence des débordements sur les points bas topographiques qui se situent sous la ligne piézométrique.

La répartition des débits de pointe au niveau de la chambre de répartition est la suivante :

- ✓ Apport du D1000 venant du DO7 : 1,7 m³/s bleu
- ✓ Apport du D1000 venant du DO14 : 0,5 m³/s vert foncé
- ✓ Départ vers émissaire RG ancien : 0,9 m³/s vert clair
- ✓ Départ vers émissaire Reyssouze neuf : 1,0 à 1,5 m³/s rouge



4.5 Confrontation avec les observations de l'exploitant

Une réunion a eu lieu le 17 mai 2011 avec l'exploitant pour préciser si les résultats des simulations sont en cohérence avec les observations de terrain. (Voir compte rendu de la Régie et compte-rendu Safege du 18 mai).

Dans la plupart des cas, les débordements mis en évidence par les simulations ne sont pas constatés sur le terrain. Cela peut s'expliquer car :

- ✓ Les insuffisances sont souvent très locales et situées à l'aval immédiat des points d'injection des bassins versants. Elles traduisent plus une saturation du collecteur qu'un réel débordement ;
- ✓ Les bassins versants pseudo-séparatifs ont été modélisés et leurs apports d'eaux pluviales ont pu localement être surestimés (secteur rue de Cuiron par exemple).

Toutefois, les résultats des simulations permettent de bien mettre en évidence les zones sensibles sur lesquelles il est souhaitable de ne pas augmenter les apports d'eaux pluviales.

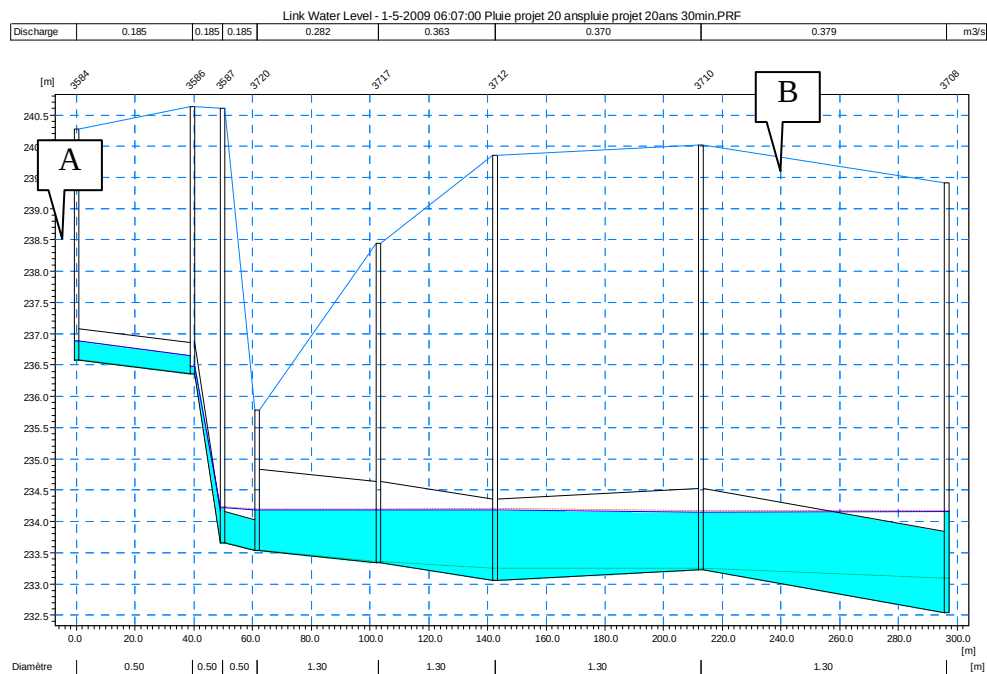
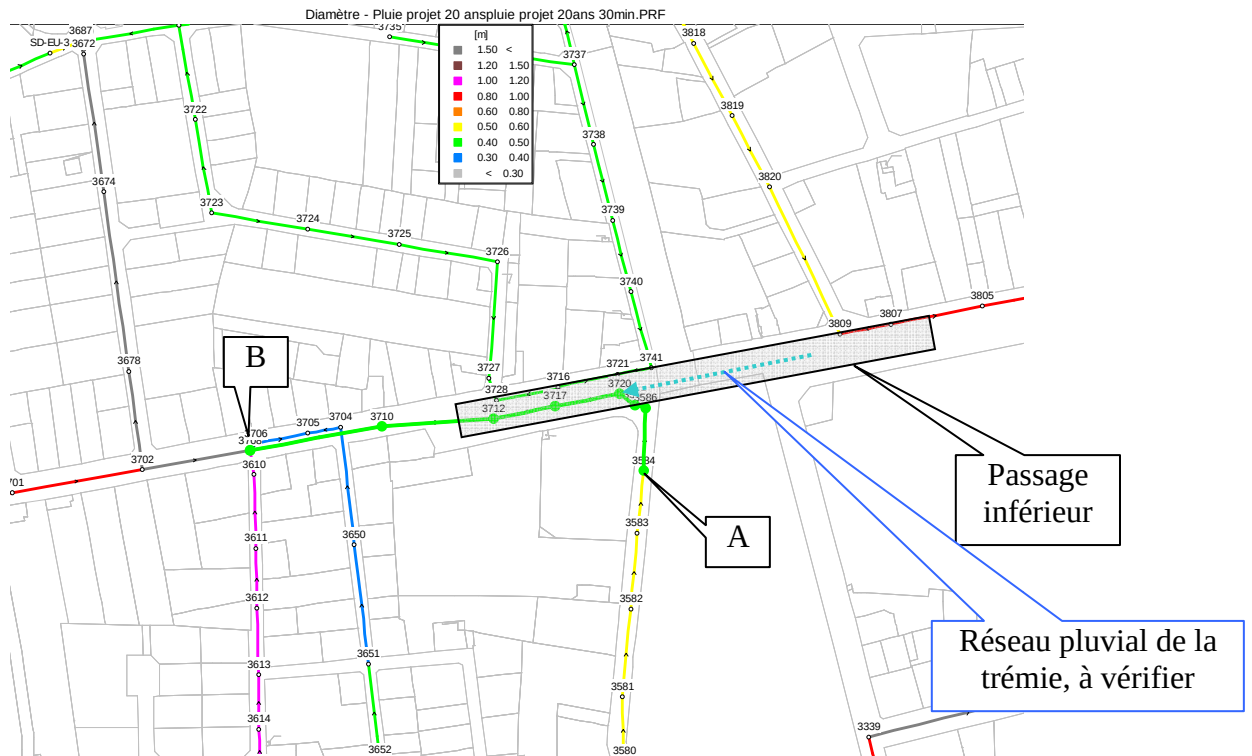
4.6 Secteur Avenue du Mail, passage sous les voies ferrées

A la suite de la réunion précédente, la Régie a souhaité une précision sur le fonctionnement des réseaux dans le secteur de l'Avenue du Mail, car le passage inférieur sous les voies ferrées est régulièrement inondé.

La figure suivante présente un plan de situation. L'exutoire du secteur est le collecteur unitaire T130 s'évacuant vers l'Ouest avenue du Mail (point B). Le profil en long (pluie vingtennale) indique que le réseau n'est pas en surcharge. D'après le modèle il n'y a pas d'insuffisance structurelle.

Du côté Est, le réseau en T90 n'est pas en surcharge. Ce réseau ne récupère pas les eaux pluviales du passage inférieur car il est situé plus haut (cote basse de la rue 235,12, pour une cote fil d'eau 235,85).

Figure 4-17 : Plan et profil des réseaux Avenue du Mail



5 Conclusion

Le présent rapport analyse le fonctionnement du réseau pour une pluie de projet exceptionnelle de fréquence vingtennale.

Les simulations mettent en évidence une dizaine de sites potentiels de débordements répartis sur l'ensemble de l'agglomération.

Il convient toutefois de relativiser ces résultats car certains débordements mis en évidence se produisent en aval immédiat des points d'injection de bassin versant pseudo séparatif sur le modèle. Il peut donc y avoir une aggravation locale surestimée. Il n'en reste pas moins vrai que les tronçons mis en évidence constituent des zones sensibles pour lesquelles les canalisations présentent un risque de saturation.

Par ailleurs, les zones sensibles se situent en général sur les parties en aval d'antennes parfois importantes mais de nature plus secondaire. Il ne semble pas y avoir d'insuffisances majeures sur les parties structurantes des réseaux. Les insuffisances restent diffuses sur l'ensemble du réseau. Toutefois on note quelques sites sensibles :

- ✓ Collecteur Av. JM Verne, rue du Stand, Paul Bert ;
- ✓ Rue du Moulin de Brou et plus en amont le réseau en aval rue Terrasson ;

Et de façon plus locale :

- ◆ Rue des Baudières ;
- ◆ Chemin du Dévorah ; etc...

On notera que le centre ville ne présente pas de zone sensible.

Enfin les émissaires sont délestés des débits excédentaires grâce aux déversoirs d'orage (DO7 et également DO 15 compte tenu des apports de Viriat).

ANNEXE 1

RÉSULTATS SIMULATIONS POUR LA PLUIE DE PROJET 1 AN

- Carte des débordements
- Carte des débits/débits capables
- Carte des taux de remplissage (H/D)
- Carte des mises en charge (Hauteur d'eau au dessus de la génératrice supérieure)

Débordements pour une pluie T = 1 an

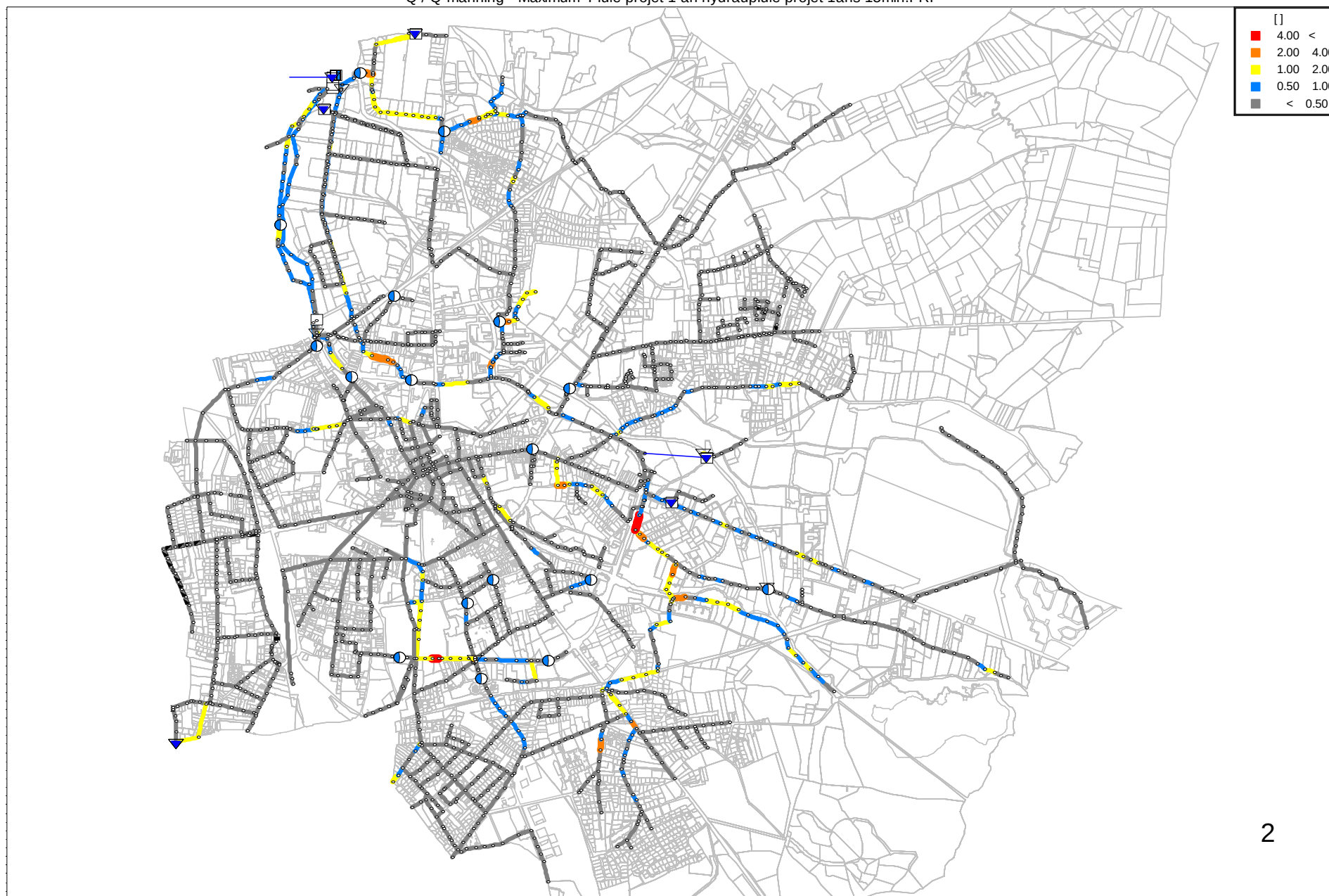
FLOOD

Meter - Maximum Pluie projet 1 an hydra pluie projet 1ans 15min.PRF



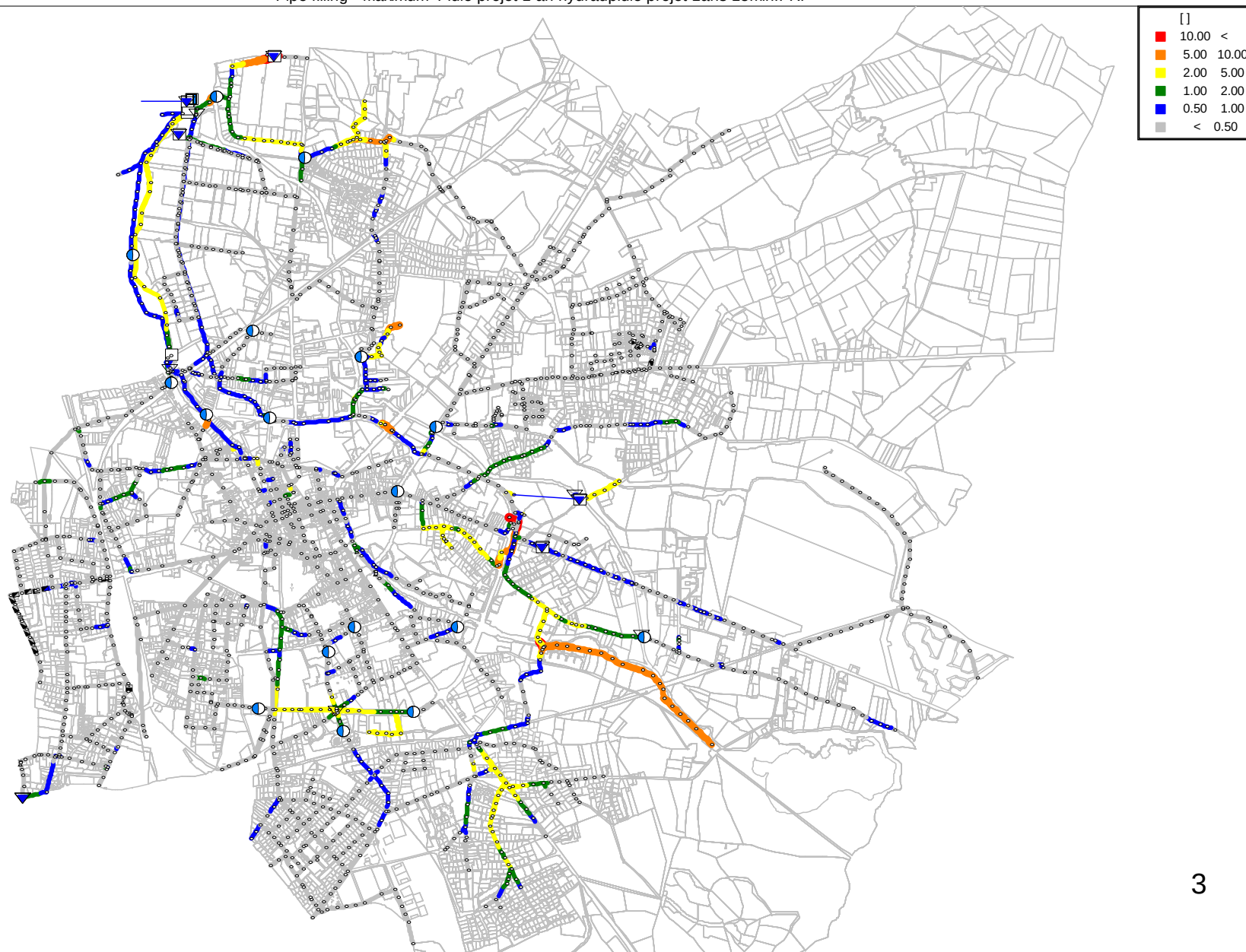
Débit de pointe sur débit capable pour une pluie T = 1 an

Q / Q-manning - Maximum Pluie projet 1 an hydra pluie projet 1ans 15min.PRF

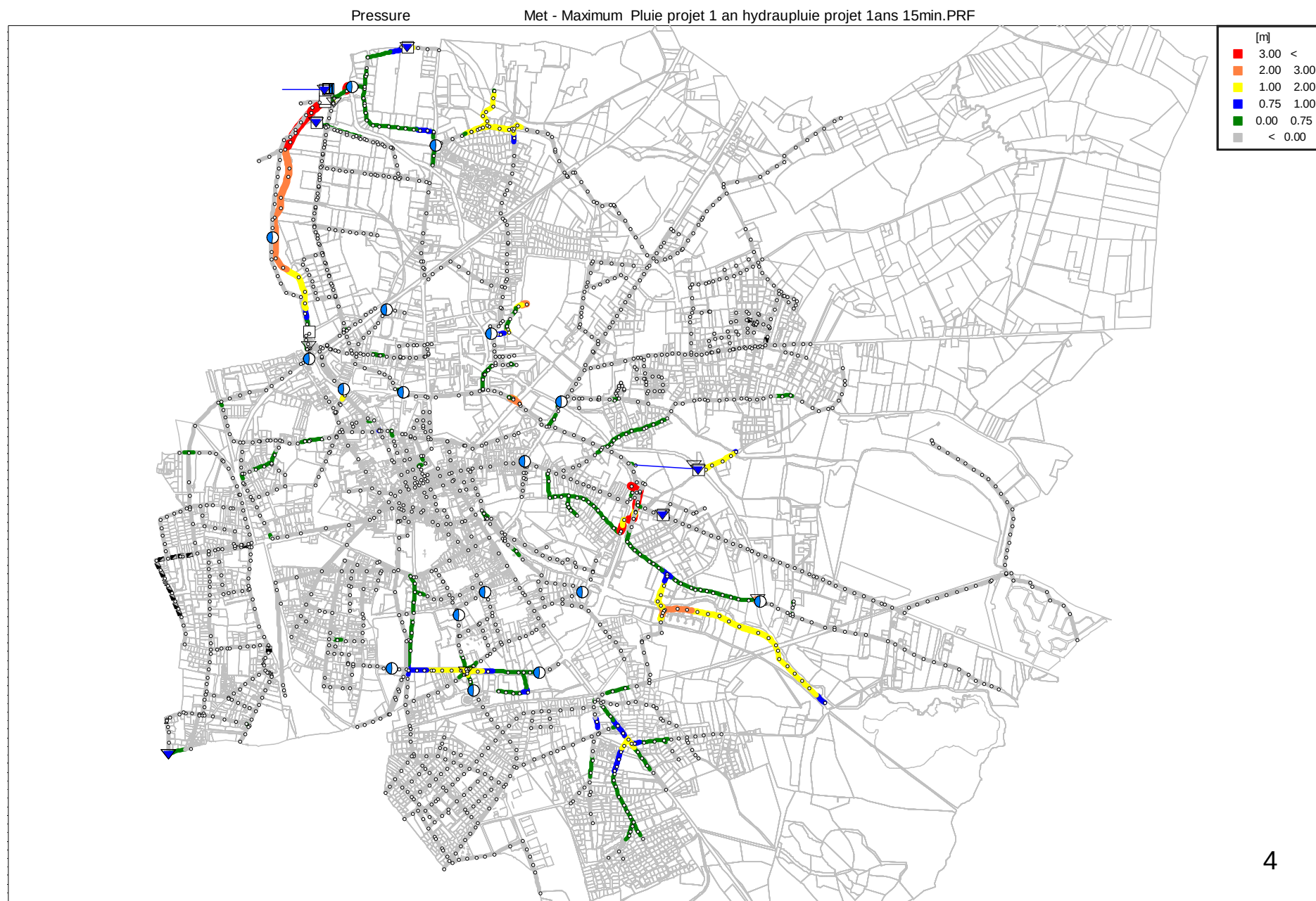


Taux de remplissage (H/D) pour une pluie T = 1 an

Pipe filling - Maximum Pluie projet 1 an hydrauluie projet 1ans 15min.PRF



Mise en charge (hauteur) pour une pluie T = 1 an



ANNEXE 2

RÉSULTATS SIMULATIONS POUR LA PLUIE DE PROJET 5 ANS

- Carte des débordements
- Carte des débits/débits capables
- Carte des taux de remplissage (H/D)
- Carte des mises en charge (Hauteur d'eau au dessus de la génératrice supérieure)

Débordements pour une pluie T = 5 ans

FLOOD

Meter - 1-6-2009 03:04:00 Pluie projet 5ans hydraupluie projet 5ans 15min.PRF



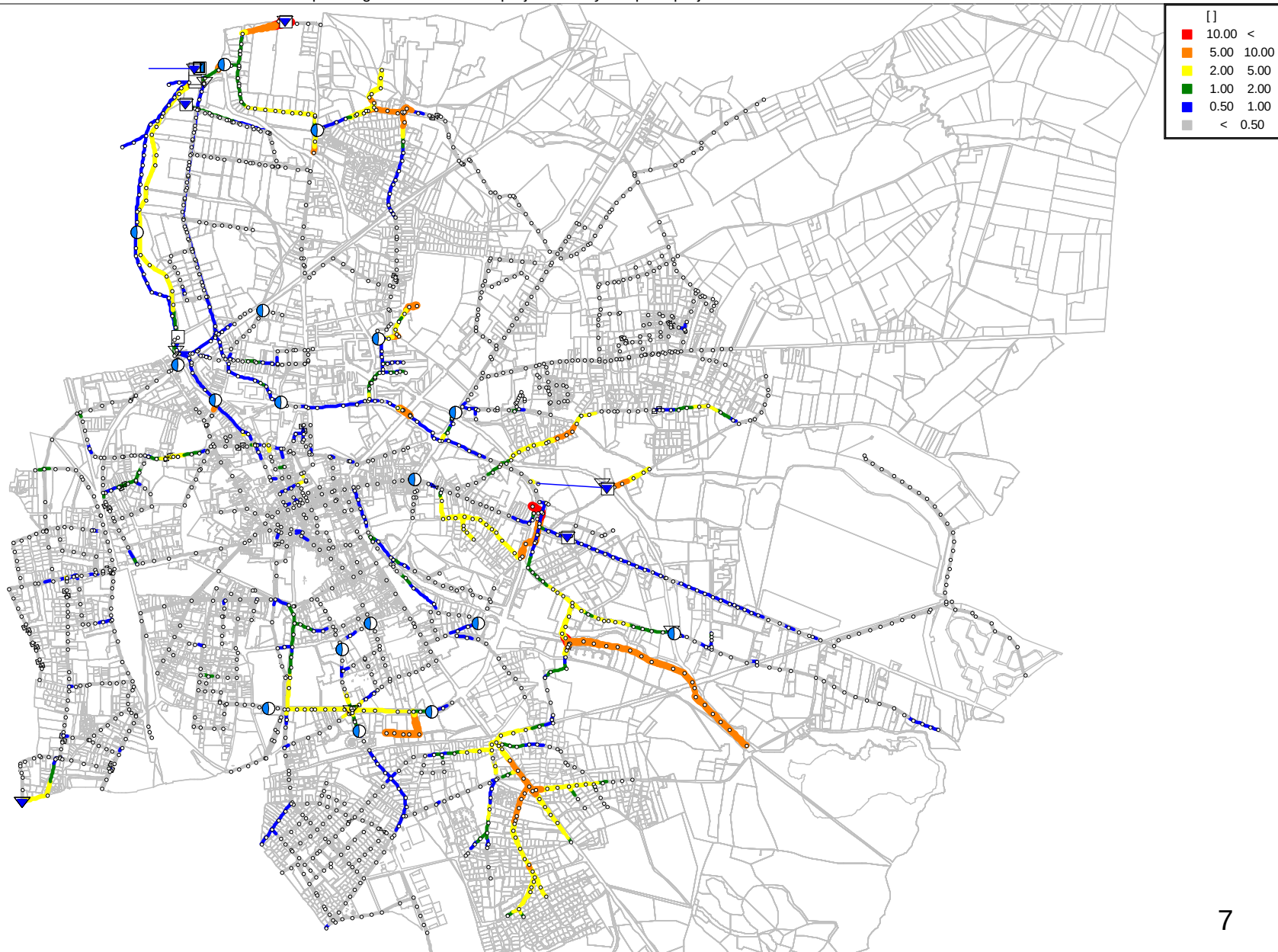
Débit de pointe sur débit capable pour une pluie T = 5 ans

Q / Q-manning - 1-6-2009 03:04:00 Pluie projet 5ans hydra pluie projet 5ans 15min.PRF



Taux de remplissage (H/D) pour une pluie T = 5 ans

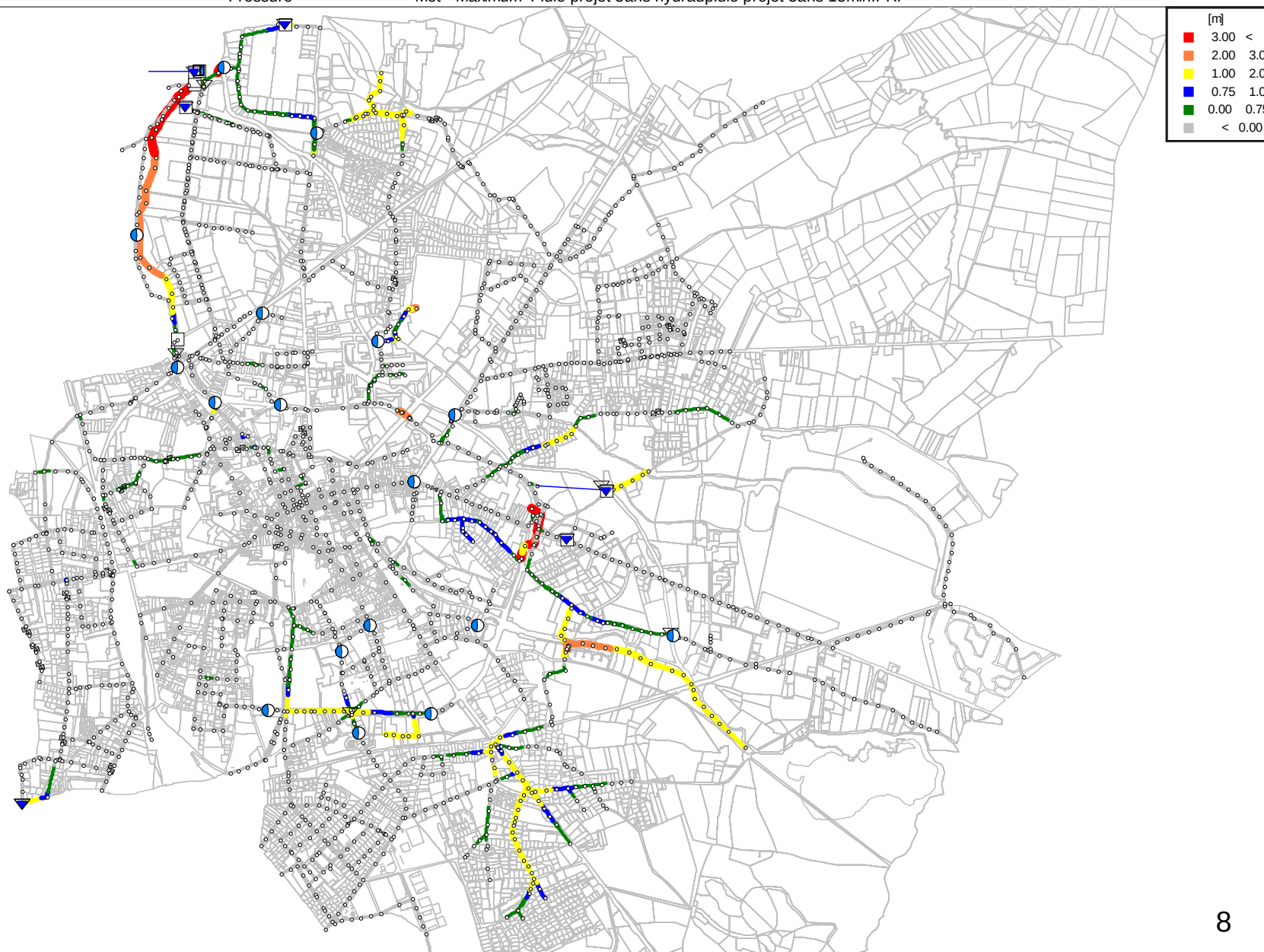
Pipe filling - Maximum Pluie projet 5ans hydraupluie projet 5ans 15min.PRF



Mise en charge (hauteur) pour une pluie T = 5 ans

Pressure

Met - Maximum Pluie projet 5ans hydra pluie projet 5ans 15min.PRF



ANNEXE 3

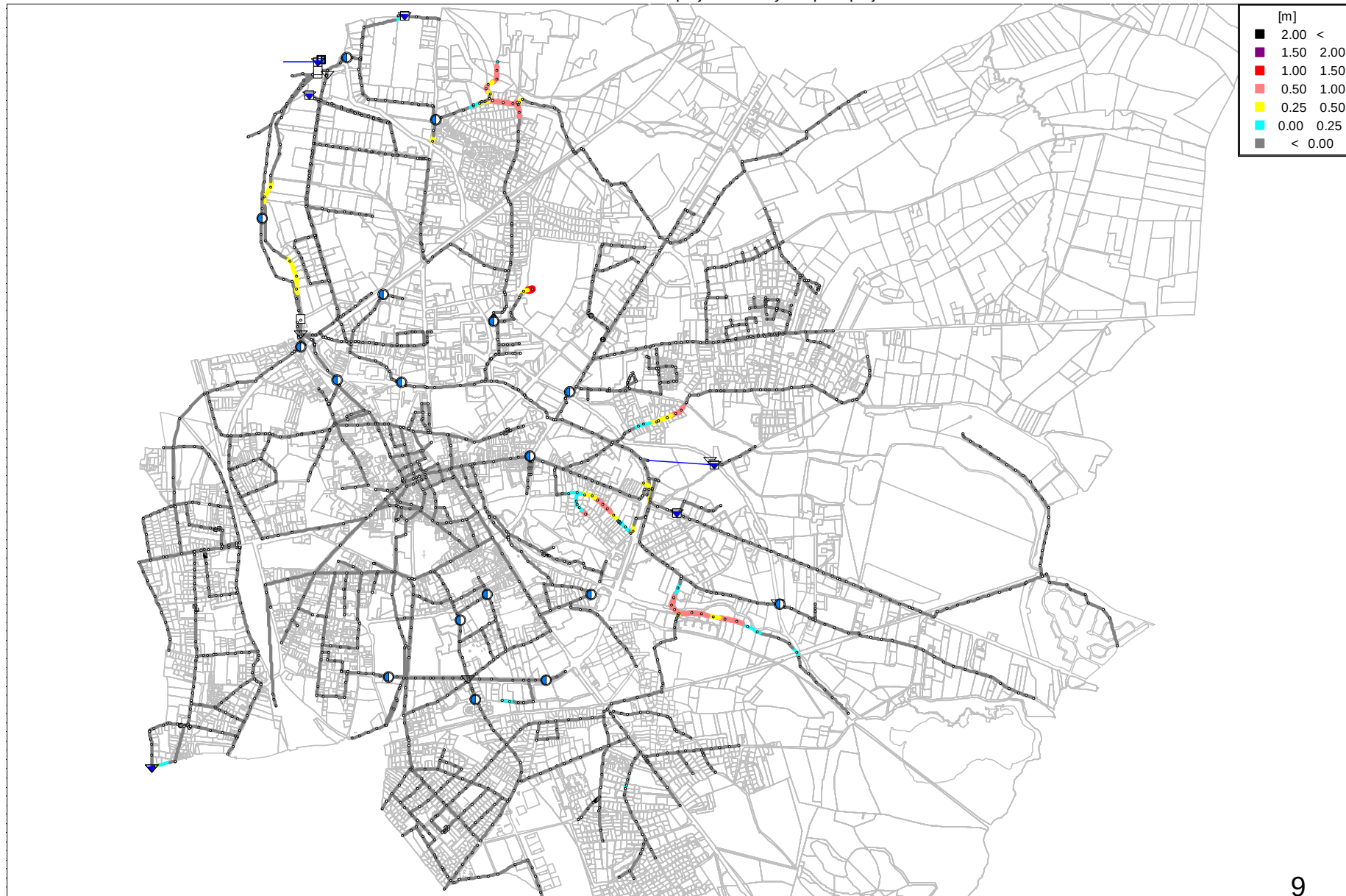
RÉSULTATS SIMULATIONS POUR LA PLUIE DE PROJET 10 ANS

- Carte des débordements
- Carte des débits/débits capables
- Carte des taux de remplissage (H/D)
- Carte des mises en charge (Hauteur d'eau au dessus de la génératrice supérieure)

Débordements pour une pluie T = 10 ans

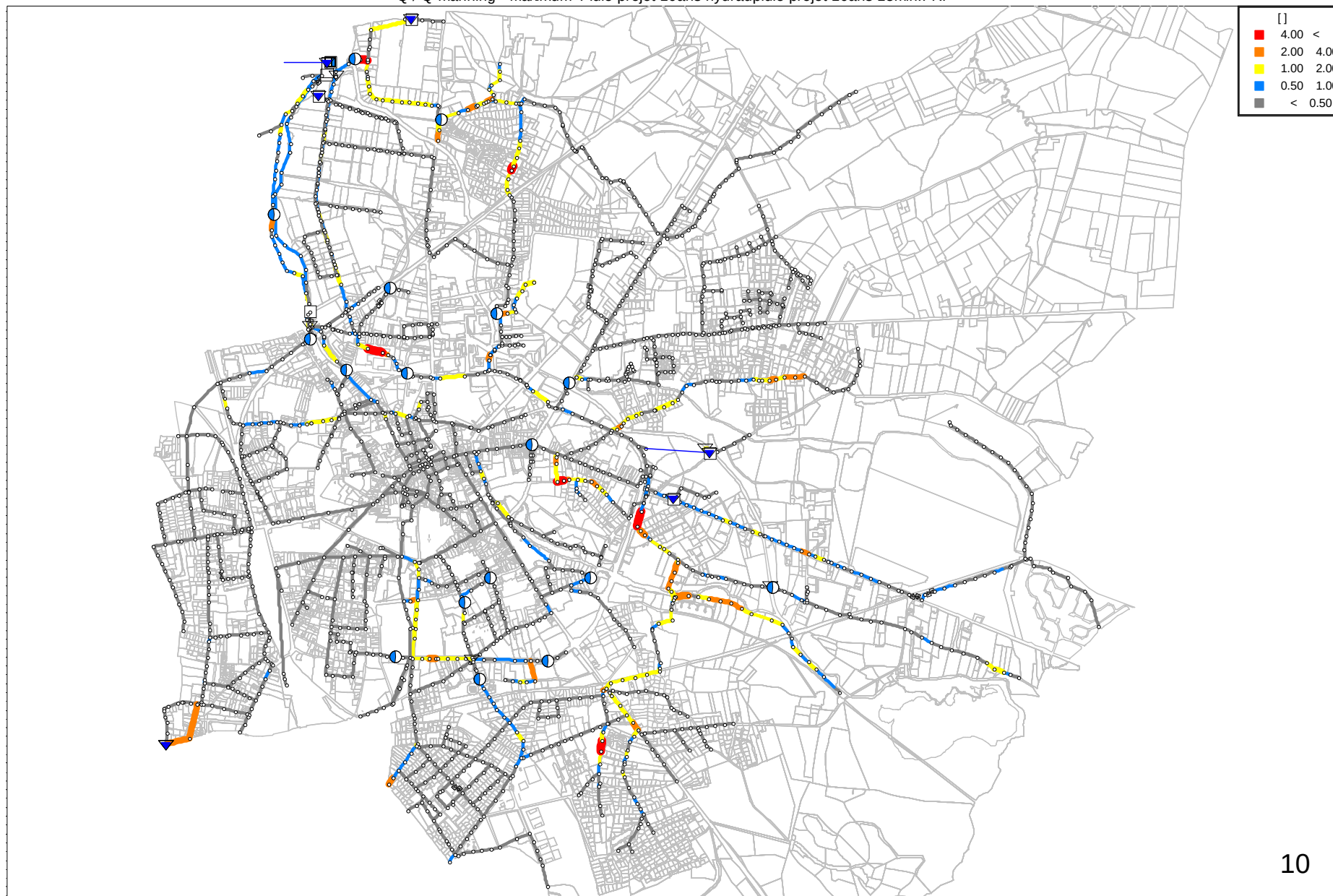
FLOOD

Meter - Maximum Pluie projet 10ans hydraulique projet 10ans 15min.PRF



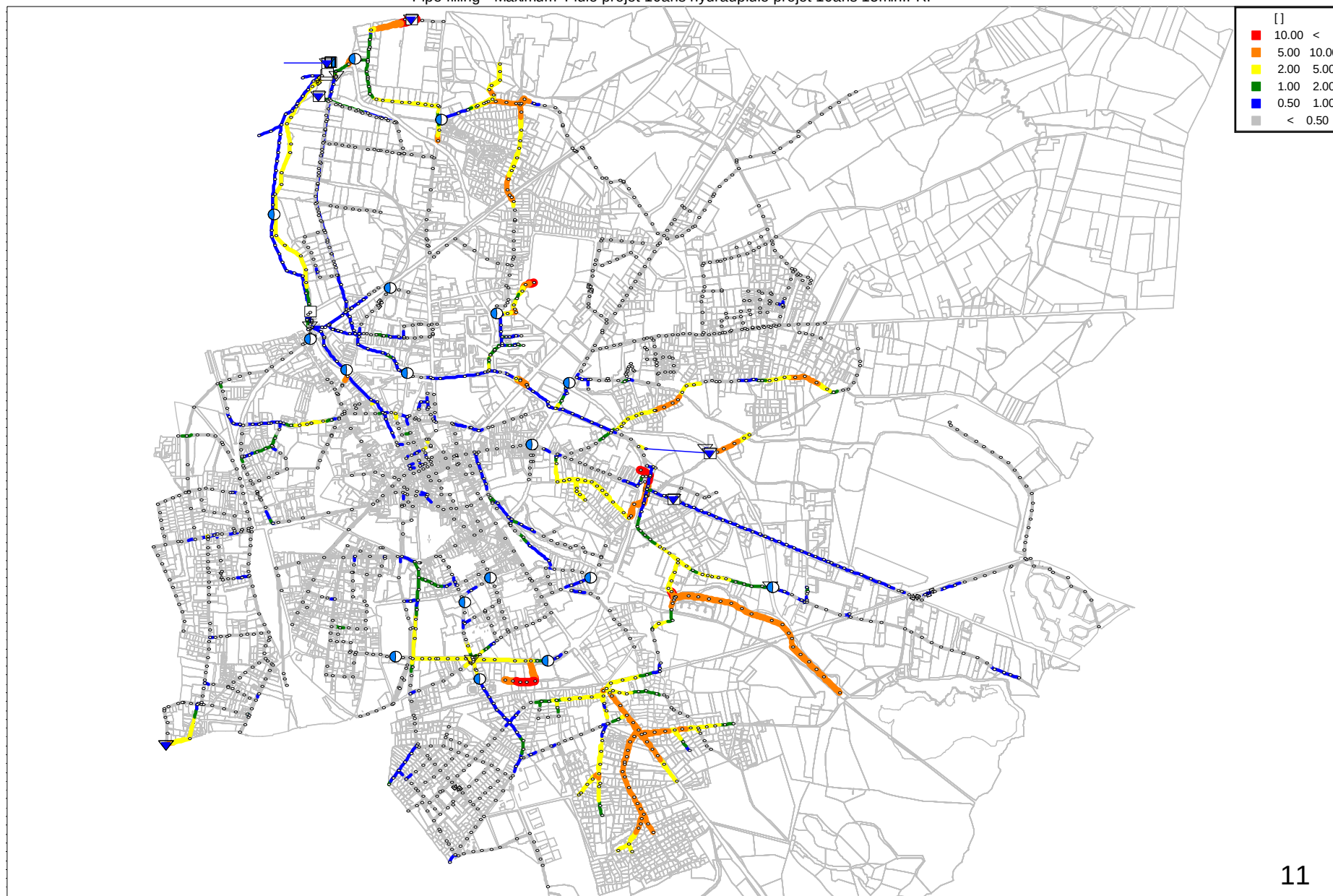
Débit de pointe sur débit capable pour une pluie T = 10 ans

Q / Q-manning - Maximum Pluie projet 10ans hydra pluie projet 10ans 15min.PRF

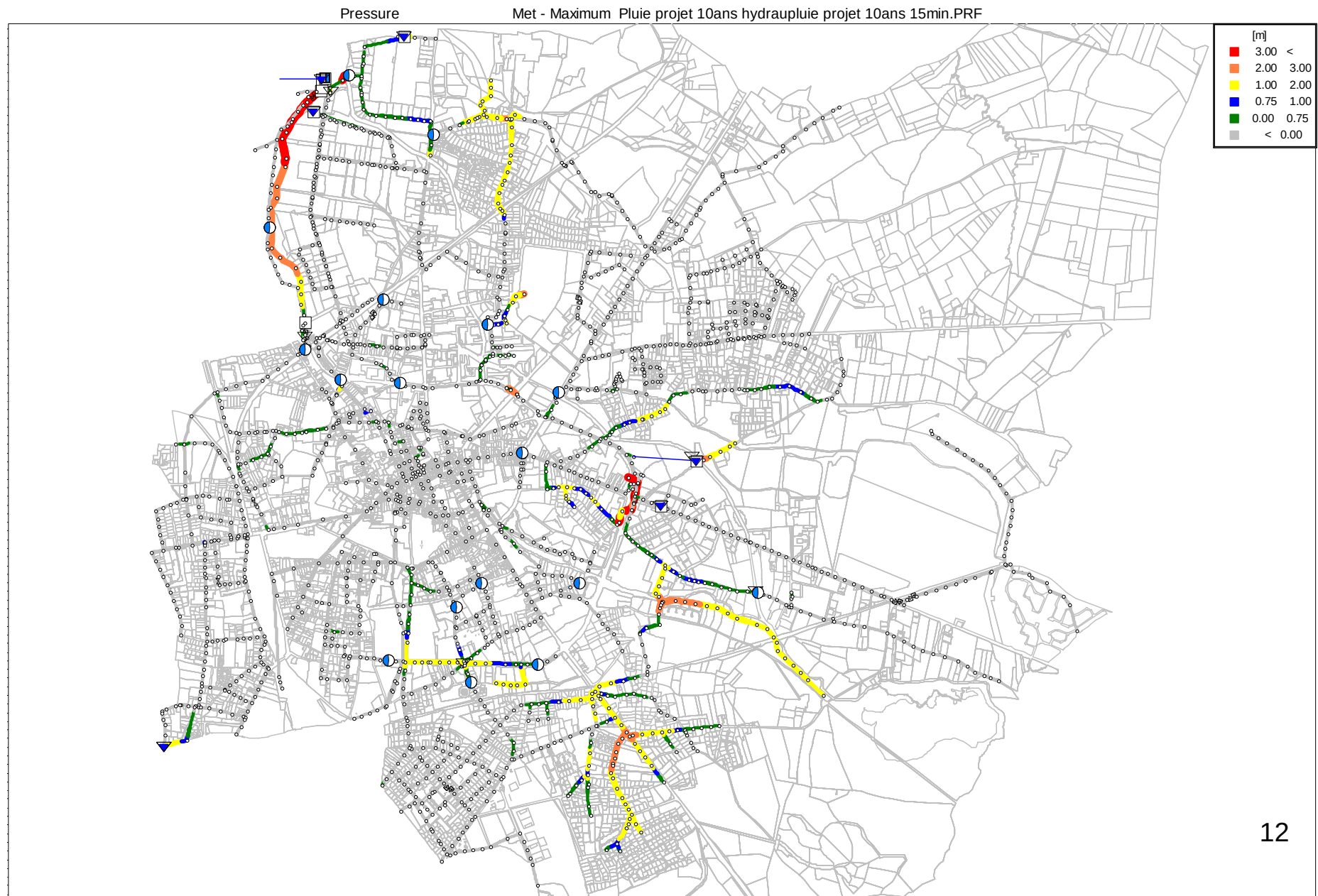


Taux de remplissage pour une pluie T = 10 ans

Pipe filling - Maximum Pluie projet 10ans hydraulpluie projet 10ans 15min.PRF



Mise en charge (hauteur) pour une pluie T = 10 ans



ANNEXE 4

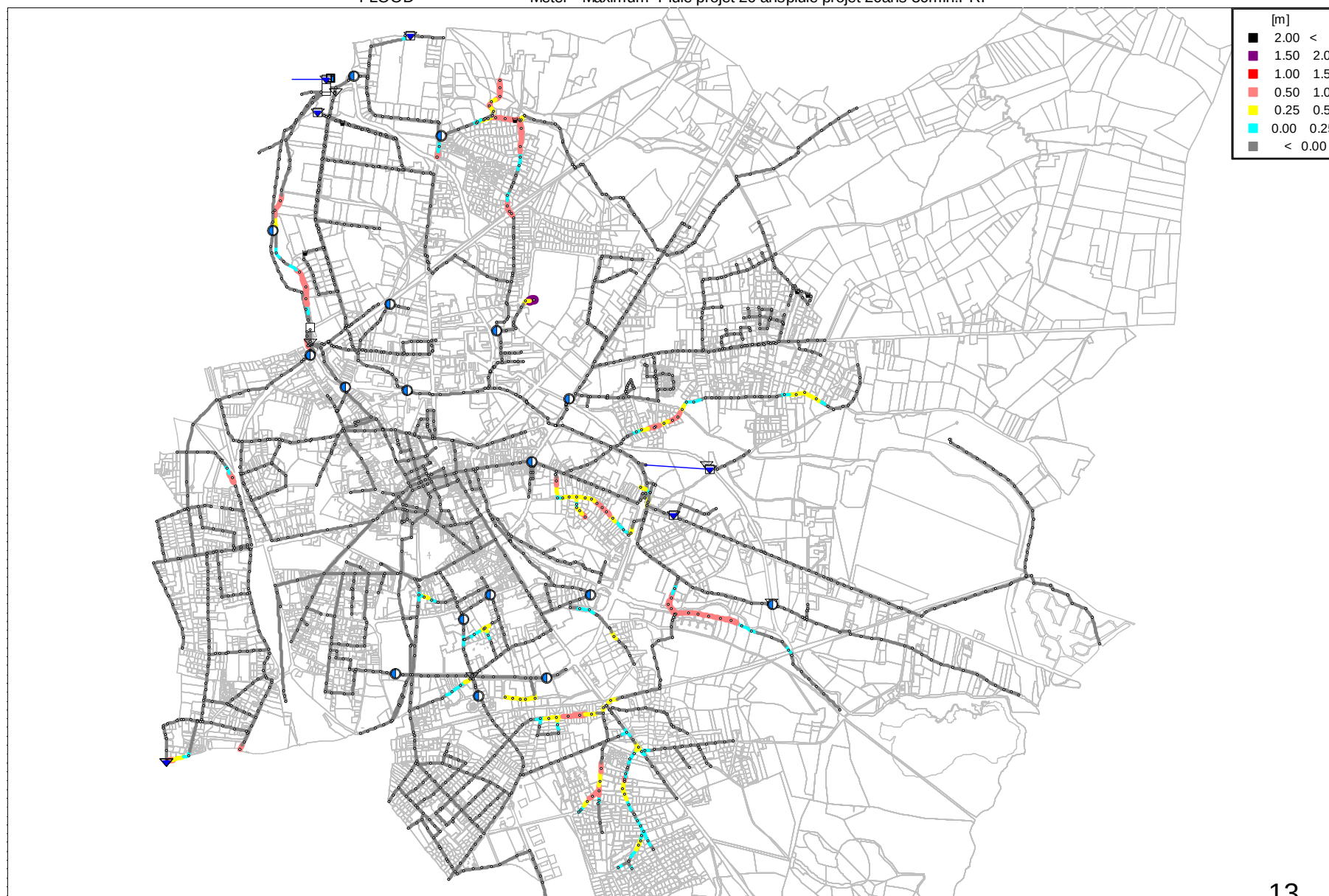
RÉSULTATS SIMULATIONS POUR LA PLUIE DE PROJET 20 ANS

- Carte des débordements
- Carte des débits/débits capables
- Carte des taux de remplissage (H/D)
- Carte des mises en charge (Hauteur d'eau au dessus de la génératrice supérieure)

Débordements pour une pluie T = 20 ans

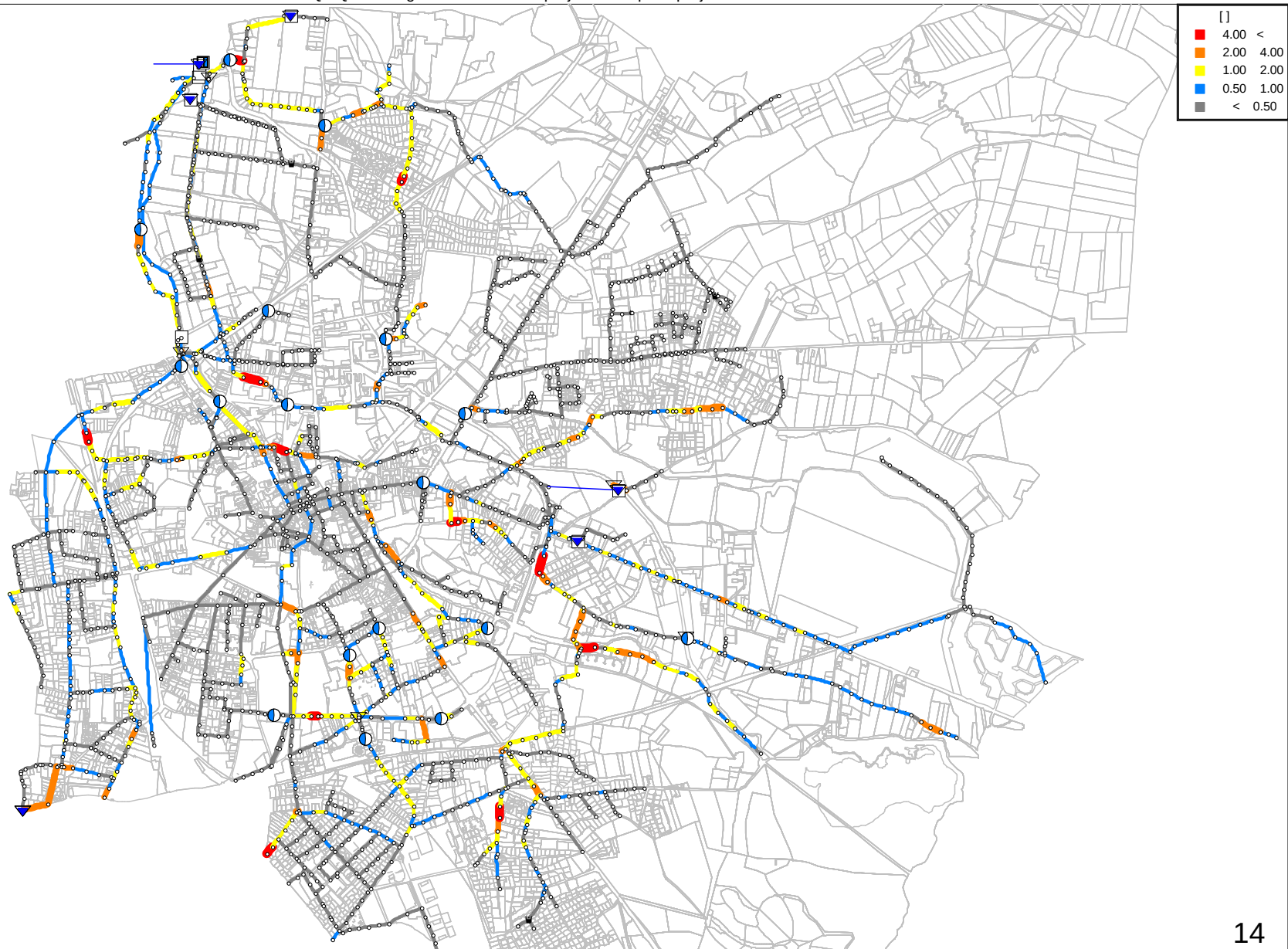
FLOOD

Meter - Maximum Pluie projet 20 anspluie projet 20ans 30min.PRF



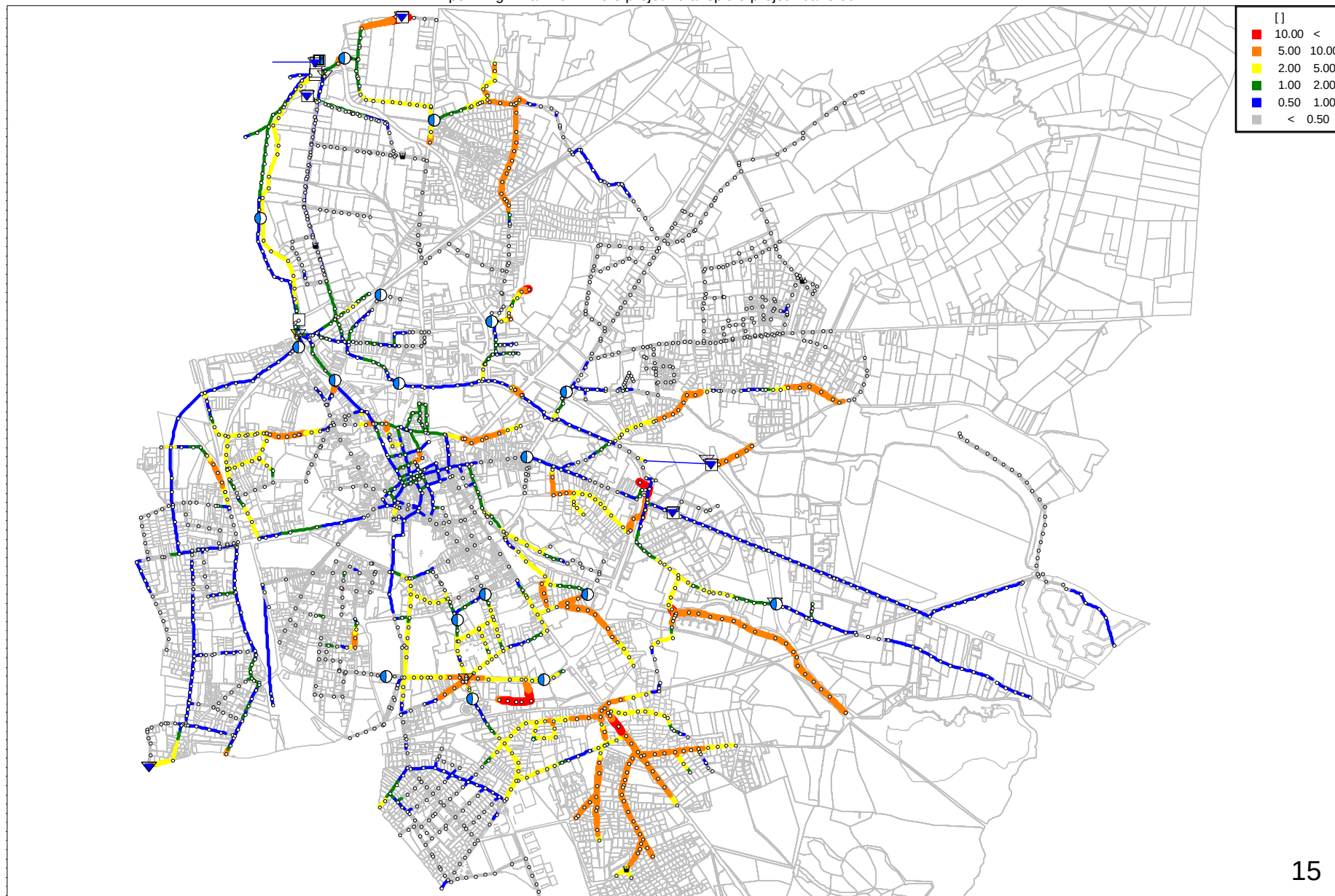
Débit de pointe sur débit capable pour une pluie T = 20 ans

Q / Q-manning - Maximum Pluie projet 20 ans pluie projet 20ans 30min.PRF



Taux de remplissage pour une pluie T = 20 ans

Pipe filling - Maximum Pluie projet 20 anspluie projet 20ans 30min.PRF



Mise en charge (hauteur) pour une pluie T = 20 ans

