



Ville de Tourville-sur-Arques



# Schéma de Gestion des Eaux Pluviales de Tourville-sur-Arques

## Phase 2 : Evaluation du fonctionnement du système d'assainissement pluvial actuel

Version définitive



Octobre 2013

## Informations qualité

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Titre du projet</b>   | Schéma de Gestion des Eaux Pluviales de la ville de Tourville sur Arques          |
| <b>Titre du document</b> | Phase 2 : Evaluation du fonctionnement du système d'assainissement pluvial actuel |
| <b>Date</b>              | Octobre 2013  |
| <b>Auteur(s)</b>         | Anne PIERS  |
| <b>N° SCORE</b>          | HYR22707P   |

### Contrôle qualité

| Version    | Date       | Rédigé par | Visé par :      |
|------------|------------|------------|-----------------|
| 1          | 20/09/2013 | Anne PIERS | Olivier BRICARD |
| Définitive | 30/10/2013 | Anne PIERS | Olivier BRICARD |
|            |            |            |                 |

### Destinataires

| Envoyé à :                     |                                 |             |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Nom                            | Organisme                       | Envoyé le : |
| Maire                          | Commune de Tourville-sur-Arques | 30/10/2013  |
| M <sup>me</sup> Lemoine Sophie | SBV Saône, Vienne et Scie       | 30/10/2013  |
|                                |                                 |             |

| Copie à : |           |             |
|-----------|-----------|-------------|
| Nom       | Organisme | Envoyé le : |
|           |           |             |
|           |           |             |
|           |           |             |

# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapitre 1 - Rappel : présentation de l'étude .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1 Objectifs de l'étude.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1.1 Objectif général.....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1.1 Disposer d'un outil d'aide à la décision .....  | 7         |
| 1.1.2 Avoir une vision globale.....   | 7         |
| <b>1.2 Objectifs réglementaires .....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.2.1 Le CGCT et le code de l'urbanisme .....   | 8         |
| 1.2.2 Le PLU .....  | 8         |
| 1.2.3 La Doctrine Départementale de gestion des eaux pluviales de la Police de<br>l'eau de Seine-Maritime.....      | 9         |
| <b>1.3 Objectifs techniques.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1.4 Objectifs opérationnels .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2 Objectifs de la phase 2.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Chapitre 2 - Etude du fonctionnement hydraulique des réseaux<br/>d'eaux pluviales et ouvrages associés .....</b> | <b>13</b> |
| <b>1 Caractéristiques hydro-climatiques.....</b>  | <b>13</b> |
| 1.1 Objectifs .....   | 13        |
| 1.2 Les pluies de projet utilisées.....   | 13        |
| 1.3 Les coefficients de ruissellement retenus.....  | 15        |
| <b>2 Etude capacitaire des réseaux d'eaux pluviales .....</b>   | <b>17</b> |
| 2.1 Le réseau modélisé.....   | 17        |
| 2.2 Les résultats obtenus sur le réseau principal .....   | 19        |
| 2.2.1 Aide technique à la lecture des résultats.....  | 19        |
| 2.2.2 Fonctionnement du réseau EP .....   | 21        |
| <b>3 Fonctionnement des ouvrages EP.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>4 Bilan des débits en sortie du centre-bourg vers les talwegs<br/>naturels.....</b>                              | <b>31</b> |
| 4.1 Localisation des différents exutoires et éléments du paysage jouant un<br>rôle hydraulique.....                 | 31        |
| 4.2 Méthodologie utilisée pour les calculs : méthode rationnelle .....  | 32        |
| 4.3 Résultats .....   | 33        |
| 4.4 Bilan capacitaire du fossé situé Chemin des Charmilles .....  | 35        |
| <b>5 Aspects qualitatifs.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>6 Bilan .....</b>  | <b>40</b> |
| <b>Chapitre 3 - Annexes.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>1 Réseau modélisé .....</b>  | <b>41</b> |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Localisation des 2 parties étudiées en phase 2 .....   | 12 |
| Figure 2 : Exemple de pluies de projet type double triangulaire (station Rouen-Boos) avec pic intense de 15 minutes ..... | 14 |
| Figure 3 : Profil en long de la rue du Val Gosset – T=5 ans .....   | 22 |
| Figure 4 : Profil en long de la rue du Centre / Rue des Champs – T=10 ans.....  | 24 |
| Figure 5 : Profil en long de la rue du Val Gosset / Rue des Champs – T=100 ans.....                                       | 26 |
| Figure 6 : Profil en long de la rue du Centre / Rue des Champs – T=100 ans.....   | 27 |
| Figure 7 : Profil en long de l'Allée des Tisserands/ Rue des Champs – T=100 ans .....                                     | 28 |
| Figure 8 : Schématisation des sources de pollutions des eaux pluviales urbaines (B. Chocat, 2007).....                    | 36 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 : Caractérisation des pluies de projet (Statistiques : Précipitations à une période de retour fixée sur la période 1957-2006 - station Météo France de Rouen-Boos) durée 1h et 24h.....               | 14 |
| Tableau 2 : Curve Number retenus pour un sol de type C (source : AREAS) .....   | 15 |
| Tableau 3 : Estimation des valeurs de coefficients de ruissellement déterminées à partir des Curve Number estimés par sous bassins versants.....  | 16 |
| Tableau 4 : Caractéristiques du réseau modélisé.....  | 17 |
| Tableau 5 : Bilan sur le fonctionnement des ouvrages .....  | 29 |
| Tableau 6 : Evolution des volumes d'eau dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales pour T=10 ans.....  | 30 |
| Tableau 7 : Bilan des débits de pointe générés par chaque sous bassins versants, pour les pluies de projet 5 ans, 10 ans et 100 ans d'une heure .....   | 33 |
| Tableau 8 : Bilan des débits de pointe en sortie du bassin du centre-bourg avec prise en compte des ruissellements d'un bassin versant à un autre .....   | 34 |
| Tableau 9 : comparaison capacité du fossé et débits de pointe en fonction de la pluie étudiée.....  | 35 |
| Tableau 10 : Fourchette de concentration des différents rejets par temps sec et par temps de pluie (mg/L) (Elis 1991, Philippe et Ranchet 1987, Mémento Dégremont 1989) .....                                   | 37 |
| Tableau 11 : Fourchette des flux polluants annuels à l'aval de bassins versants séparatifs et unitaires (kg/an/ha imperméabilisé) (Philippe et Ranchet 1987, Ellis 1991, Chocat 1992, Bachoc et al, 1992) ..... | 37 |
| Tableau 12 : Concentrations moyennes des rejets pluviaux séparatifs selon l'urbanisation (mg/L) (Stahre et Urbonas, 1990).....  | 37 |
| Tableau 13 : Flux polluants annuels dus au ruissellement agricole et urbain (kg/ha/an) .....  | 38 |
| Tableau 14 : Flux annuels en métaux dus au ruissellement agricole et urbain (kg/ha/an).....   | 38 |

## Liste des Cartes

|   |    |
|---|----|
| Carte 1 : Réseaux d'assainissement pluviaux modélisés et impluvium urbains associés<br>(représentés en vert)..... | 18 |
| Carte 2 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=5 ans.....  | 21 |
| Carte 3 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=10 ans.....   | 23 |
| Carte 4 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=100 ans.....  | 25 |
| Carte 5 : Localisation des points de calculs avec WinStorm.....   | 31 |

## Acronymes et abréviations

|               |  |
|---------------|--|
| <b>AESN</b>   | Agence de l'Eau Seine Normandie  |
| <b>BRGM</b>   | Bureau de Recherches Géologiques et Minières                           |
| <b>CGCT</b>   | Code Général des Collectivité Territorial                              |
| <b>DREAL</b>  | Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement |
| <b>HAP</b>    | Hydrocarbures Aromatiques et Polycyclique                              |
| <b>PLU</b>    | Plan Local d'Urbanisme   |
| <b>PPR</b>    | Plan de Prévention des Risque  |
| <b>ZNIEFF</b> | Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique        |
| <b>SGEP</b>   | Schéma de Gestion des Eaux Pluviales                                   |

# Chapitre 1 - Rappel : présentation de l'étude

---

## 1 Objectifs de l'étude

### 1.1 Objectif général

#### 1.1.1 Disposer d'un outil d'aide à la décision

Le schéma de gestion des eaux pluviales est un document de planification de la gestion des eaux pluviales urbaines. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision en matière de gestion **quantitative et qualitative** de ces eaux. La présente étude a pour objet de proposer **un outil d'aide à la décision** par le biais **d'un zonage** et de **prescriptions réglementaires**.

#### 1.1.2 Avoir une vision globale

La réalisation de ce schéma doit prendre en considération :

- Les réseaux enterrés et aériens servant à la gestion des eaux pluviales ;
- Les contributions des bassins versants urbains et ruraux amont ;
- Les ouvrages de régulation des eaux pluviales ;
- Les contraintes aval : La protection du littoral par rapport à la pollution et la protection des communes aval sensibles au risque d'inondation ;
- Les enjeux et les secteurs susceptibles de générer des pollutions urbaines ;
- Les secteurs d'urbanisation future.

Ainsi, le schéma de gestion des eaux pluviales permet à la commune d'avoir une vision globale sur le fonctionnement hydrologique (réseau d'eau pluviale, ruissellement, impact de la marée sur les exutoires...), sur les impacts des pollutions et sur le développement de la commune.

## 1.2 Objectifs réglementaires

### 1.2.1 Le CGCT et le code de l'urbanisme

#### **Le zonage d'assainissement est rendu obligatoire par le Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT)**

Le CGCT et le code de l'urbanisme fixent un certain nombre d'obligations liées à la gestion des eaux pluviales.

Article L.2224-10 du **CGCT** :

*"Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique : (...)*

- 3° Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- 4° Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement."

Article L.121.1 du Code de l'Urbanisme :

*"Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales déterminent les conditions permettant d'assurer (...) la prévention des risques naturels prévisibles, des risques technologiques, des pollutions et des nuisances de toute nature".*

### 1.2.2 Le PLU

En matière de traduction réglementaire dans les documents locaux de planification, le **Code de l'Urbanisme** précise à l'article L.123-1 que :

*"Les plans locaux d'urbanisme comportent un règlement qui fixe, en cohérence avec le projet d'aménagement et de développement durable, les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols permettant d'atteindre les objectifs mentionnés à l'article L.121-1, qui peuvent notamment comporter l'interdiction de construire, (...) et définissent, en fonction des circonstances locales, les règles concernant l'implantation des constructions.*

*A ce titre, ils peuvent : (...)*

**11° Délimiter les zones visées à l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales concernant l'assainissement et les eaux pluviales".**

### 1.2.3 La Doctrine Départementale de gestion des eaux pluviales de la Police de l'eau de Seine-Maritime

Les collectivités doivent pouvoir justifier de l'adoption des règles ou non, sur tout ou partie du territoire communal. Pour la Seine-Maritime, cette doctrine précise le principe que tout projet doit veiller à la maîtrise quantitative des ruissellements par :

- Une gestion à la source ;
- Un traitement qualitatif adapté aux risques de pollution générée par le projet et la vulnérabilité du milieu récepteur ;
- Un rejet avec un débit de 2l/s/ha aménagé pour les projets supérieurs à 1 ha et 2l/s pour les projets inférieurs à 1 ha. Néanmoins, des exceptions sont envisageables :
  - o « *Dans le milieu naturel* : La limitation à 2 l/s/ha aménagé pourra être revue par les services de police des eaux en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. »
  - o « *Dans un réseau d'eau pluviale* : **Le débit sera conforme aux prescriptions du schéma d'assainissement pluvial (départemental et communal).** En l'absence de schéma, une étude hydraulique locale devra être menée pour justifier l'adéquation du débit de fuite du projet avec la capacité du réseau en place à évacuer cet apport supplémentaire. En l'absence de justification particulière, le débit de fuite du projet sera de 2 l/s/ha aménagé. Le pétitionnaire devra obtenir l'accord de raccordement par le gestionnaire de réseau. »

## 1.3 Objectifs techniques

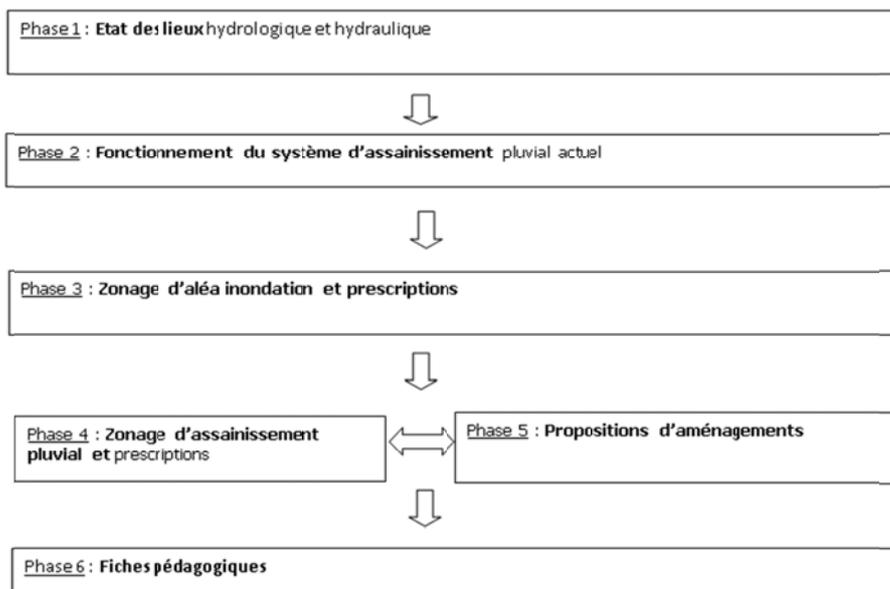
Les principaux objectifs techniques de cette étude sont les suivants :

- Etudier le fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales dans l'état actuel ;
- Proposer des solutions adaptées (techniques alternatives, bassins, réseaux, création d'exutoires, ...) pour résoudre les dysfonctionnements du réseau existant et gérer au mieux les incidences de l'urbanisation future ;
- Etablir un programme de travaux en fonction des priorités.

Ainsi, le schéma de gestion des eaux pluviales urbaines apporte des solutions pour réduire les pollutions et les dysfonctionnements (inondations) liés à la gestion des eaux pluviales actuelles et futures. Un programme d'intervention cohérent prenant en compte l'aménagement du territoire de la collectivité sera établi. Il permettra la réduction des inondations et des pollutions.

## 1.4 Objectifs opérationnels

Conformément au cahier des charges, afin de répondre aux objectifs visés précédemment, l'étude du SGEP s'effectuera en 6 phases :



Les objectifs opérationnels que s'est fixé Egis Eau sont de :

- Permettre au Maire d'apporter à ses concitoyens le niveau de protection minimal requis par la loi et la jurisprudence vis-à-vis des inondations pluviales ;
- Globaliser des mesures compensatoires (prévoir 1 seul ouvrage de retenu par exemple pour gérer les eaux pluviales de plusieurs quartiers) ;
- Optimiser le diamètre des canalisations à mettre en place en proposant uniquement le remplacement des réseaux d'eaux pluviales produisant des dysfonctionnements hydrauliques majeurs ;

Ainsi, ces objectifs opérationnels permettront à la collectivité d'avoir un retour sur investissement plus rapide.

## 2 Objectifs de la phase 2

L'objectif de cette phase est d'apprécier **le fonctionnement du système d'assainissement pluvial** aussi bien d'un point de vue **qualitatif que quantitatif et de quantifier les apports en eaux pluviales produits par la zone urbaine.**

Cette phase se concentrera principalement sur le fonctionnement quantitatif du système de gestion des eaux pluviales.

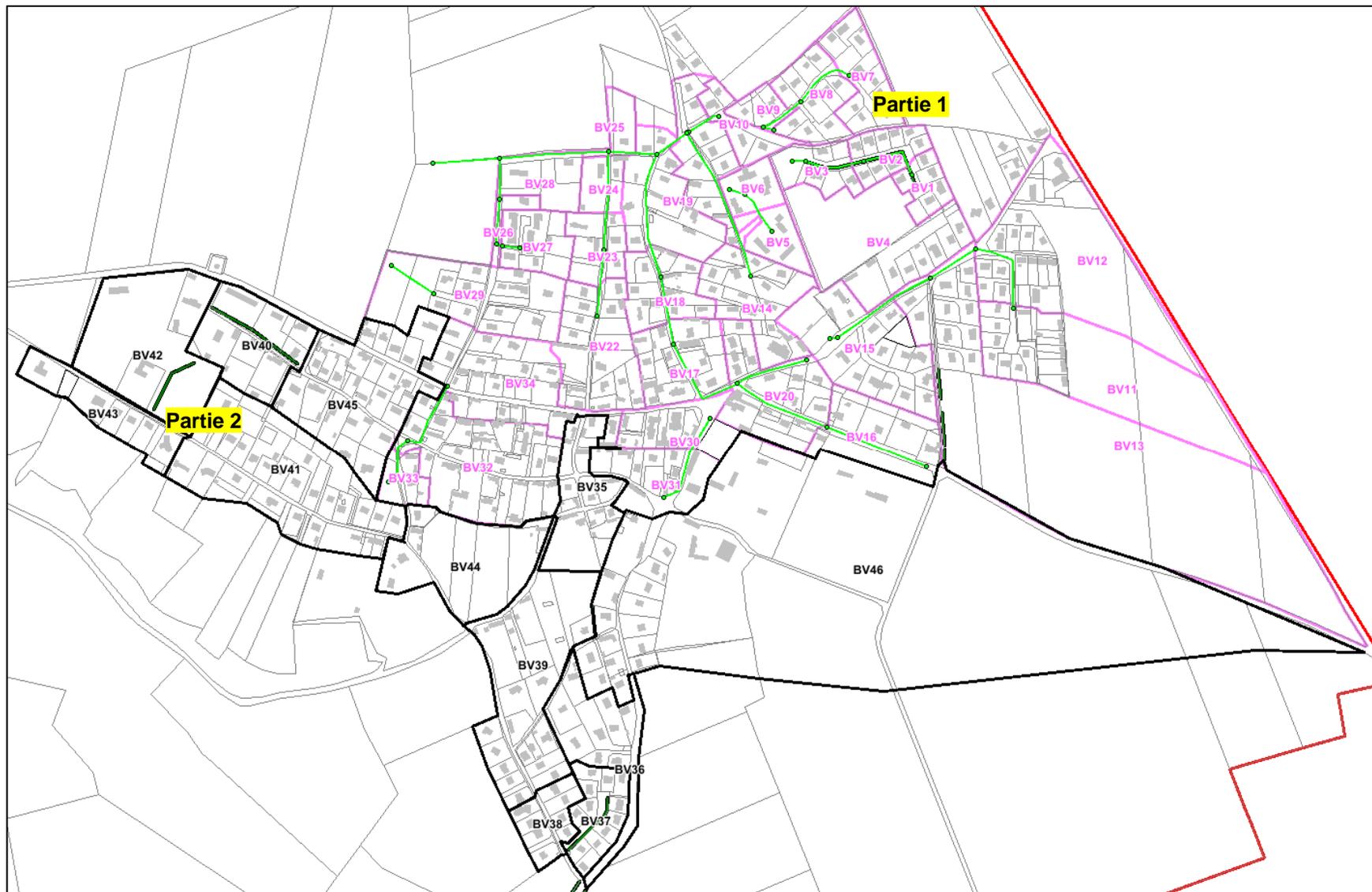
La caractérisation du fonctionnement quantitatif du système d'assainissement pluvial de la commune de Tourville-sur-Arques s'effectuera par :

- La mise en évidence des niveaux d'insuffisance des différents tronçons du réseau EP. Il s'agit de mettre en évidence à partir de quelle hauteur de pluie le réseau dysfonctionne (mise en charge, débordement...). Ainsi, Egis Eau testera plusieurs pluies (5 ans, 10 ans, 100 ans) ;
- L'analyse du comportement des ouvrages de rétention, fossés... (débordement éventuel, niveaux d'eau...) ;
- La corrélation des dysfonctionnements modélisés avec ceux observés et identifiés en phase 1.

L'étude du fonctionnement des réseaux s'est effectuée en 2 parties en fonction de la présence ou non de réseau pluvial (localisation carte ci-après):

- Partie 1 : Etude des réseaux modélisés et des ouvrages associés (bassins, puisards,...) sous le logiciel Infoworks ;
- Partie 2 : Etude capacitaire type Manning-Strickler via les logiciels Storm et WinHyd lorsqu'il n'y avait pas de réseau pluvial afin de quantifier les apports vers les talwegs et de vérifier le bon dimensionnement des éventuels réseaux aériens (fossés, noues...). Cette partie tiendra compte des éventuels débordements des réseaux ;

Figure 1 : Localisation des 2 parties étudiées en phase 2



# Chapitre 2 - Etude du fonctionnement hydraulique des réseaux d'eaux pluviales et ouvrages associés

---

## 1 Caractéristiques hydro-climatiques

### 1.1 Objectifs

Il s'agit de déterminer globalement, et dans un premier temps, en situation actuelle d'urbanisation, si **les capacités du réseau pluvial suffisent à évacuer les eaux de ruissellement**, sans débordement.

Cette analyse aboutira à une **carte des états de saturation des réseaux** qui servira de base et de justification à l'établissement du zonage des eaux pluviales.

Les vérifications capacitaires ont pour but de **vérifier les bons dimensionnements des réseaux d'assainissement pluviaux** (capacité intrinsèque du réseau liée à son diamètre, sa pente, sa rugosité, son état, ...).

Ce diagnostic sera réalisé via la modélisation hydraulique des réseaux pluviaux structurants sur le logiciel INFOWORKS.

### 1.2 Les pluies de projet utilisées

**Pour les zones urbaines, les pluies les plus pénalisantes sont les pluies intenses de durées relativement courtes.**

C'est pourquoi les pluies utilisées pour le calcul des débits et des volumes sont des pluies de type double triangle sur 1 heures, avec un pic intense de 15 minutes, qui veulent décrire des événements hydrologiques du type orages printaniers ou automnaux.

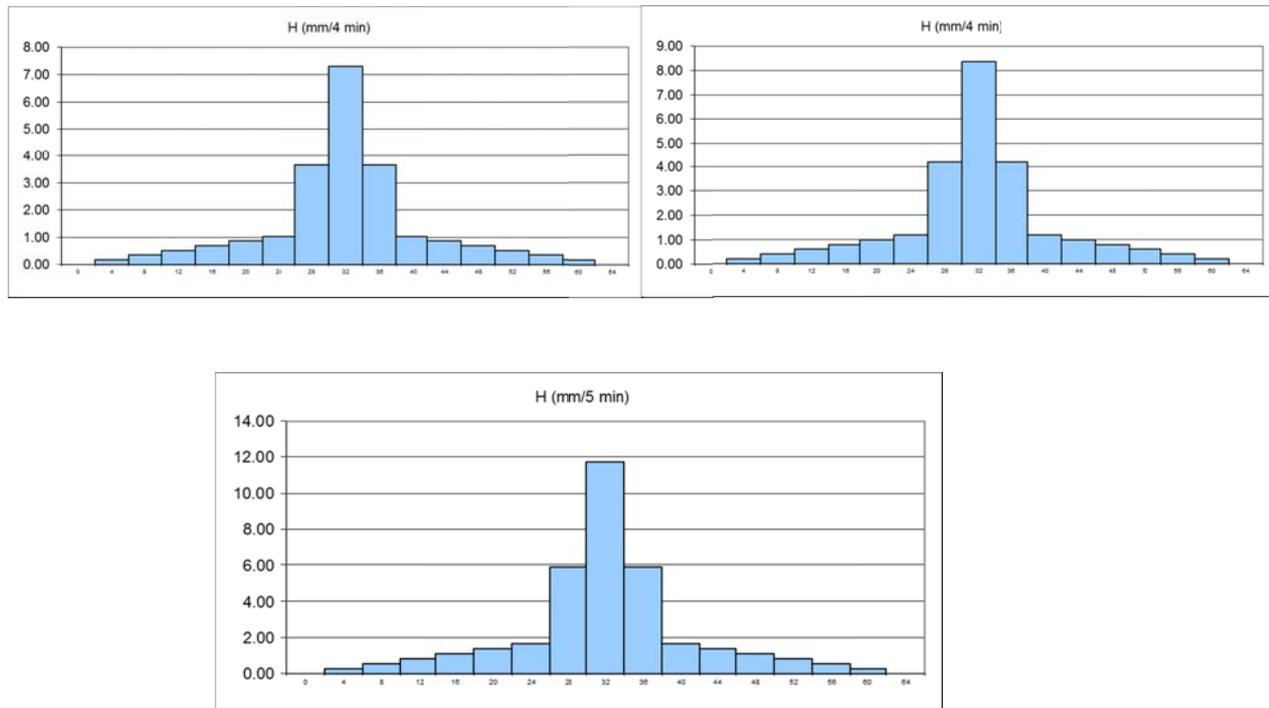
**Les temps de concentration au niveau des bassins versants ruraux sont au maximum de 40 minutes, par conséquent, la pluie 1h - 15 minutes permet également la prise en compte des apports ruraux au réseau EP et d'étudier le fonctionnement des réseaux.**

Les pluies de courtes durées permettent d'étudier le fonctionnement du réseau puisqu'il est limitant en termes de débits de pointe.

Deux types de pluies seront étudiés :

- Pluie 1h (d'orage) sert à l'analyse des capacités des collecteurs du réseau EP principalement à cause de son débit de pointe fort ;
- **Pluie 24h (période intense < 6heures) qui sert à l'étude du remplissage et de la vidange des ouvrages de gestion des eaux pluviales.**

**Figure 2 : Exemple de pluies de projet type double triangulaire (station Rouen-Boos) avec pic intense de 15 minutes**



Les pluies de projet validées par le comité de pilotage à l'issue de la phase 1, pour l'étude capacitaire des réseaux d'eaux pluviales sont les pluies d'occurrence 5 ans, 10 ans et 100 ans.

**Tableau 1 : Caractérisation des pluies de projet (Statistiques : Précipitations à une période de retour fixée sur la période 1957-2006 - station Météo France de Rouen-Boos) durée 1h et 24h**

| Occurrence de la pluie | mm en 1h | mm en 24h |
|------------------------|----------|-----------|
| <b>5 ans</b>           | 21.9     | 44.8      |
| <b>10 ans</b>          | 25.1     | 51.4      |
| <b>100 ans</b>         | 35.3     | 72.1      |

**La station Météo France choisie est Rouen-Boos afin d'être en cohérence avec le Schéma de Gestion des Eaux Pluviales de la commune voisine de Saint-Aubin-sur-Scie.**

### 1.3 Les coefficients de ruissellement retenus

La fonction d'un réseau EP est de collecter les eaux pluviales des secteurs urbains (secteurs pavillonnaires + voirie). Les bassins versants amont ont cependant été pris en considération ainsi que les ouvrages de gestion des eaux pluviales de la commune afin d'obtenir un fonctionnement le plus réaliste possible.

**Tableau 2 : Curve Number retenus pour un sol de type C (source : AREAS)**

| <b>TABLEAU DES CN</b>     |                         |           |           |           |           |
|---------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Type de sols              |                         | A         | B         | C         | D         |
| <b>Bois</b>               |                         | 30        | 55        | 70        | 77        |
| <b>Prairie</b>            |                         | 39        | 61        | 74        | 80        |
| <b>Voirie et fossés</b>   |                         | 83        | 89        | 92        | 93        |
| <b>Zone urbanisée,</b>    | <b>65</b>               | <b>77</b> | <b>85</b> | <b>90</b> | <b>92</b> |
| <b>% imperméabilisé :</b> | <b>38</b>               | <b>61</b> | <b>75</b> | <b>83</b> | <b>87</b> |
|                           | <b>25</b>               | <b>54</b> | <b>70</b> | <b>80</b> | <b>85</b> |
|                           | <b>12</b>               | <b>46</b> | <b>65</b> | <b>77</b> | <b>82</b> |
| <b>Cultures</b>           | <b>sol nu compacté</b>  | <b>77</b> | <b>86</b> | <b>91</b> | <b>94</b> |
| <i>conditions</i>         | <b>interculture</b>     | <b>58</b> | <b>69</b> | <b>75</b> | <b>79</b> |
| <i>hydrologiques</i>      | <b>inter-rang large</b> | <b>72</b> | <b>81</b> | <b>88</b> | <b>91</b> |
| <i>défavorables</i>       | <b>petites graines</b>  | <b>65</b> | <b>76</b> | <b>84</b> | <b>88</b> |
|                           | <b>Déchaumage</b>       | <b>63</b> | <b>75</b> | <b>83</b> | <b>87</b> |

La méthode des Curve Number (CN) est utilisée pour des pluies d'orage.

Par exemple, les pourcentages d'imperméabilisation moyens estimés au niveau des bassins versants urbains sont compris entre 25% et 42% correspondant à des Curve Number de 80 et 83 respectivement (**cf tableau ci-après**).

A partir des CN et des hauteurs de précipitations cumulées, des lames d'eau ruisselées sont calculées qui permettent de recalculer des coefficients de ruissellement au niveau de chaque sous bassins versants et pour chaque pluie étudiée.

#### **Annexe 1 : le réseau modélisé**

**Tableau 3 : Estimation des valeurs de coefficients de ruissellement déterminées à partir des Curve Number estimés par sous bassins versants**

| Nom du sous bassin versant | Taux d'imperméabilisation estimé à partir du SIG (%) | CN | CR T=5 ans et T=10 ans | CR T=100 ans |
|----------------------------|--|----|------------------------|--------------|
| BV1                        | 25   | 80 | 0.08                   | 0.17         |
| BV10                       | 26   | 84 | 0.14                   | 0.24         |
| BV11                       | 39   | 83 | 0.13                   | 0.23         |
| BV12                       | 40   | 83 | 0.13                   | 0.23         |
| BV13                       | 40   | 84 | 0.14                   | 0.24         |
| BV14                       | 25   | 81 | 0.09                   | 0.18         |
| BV15                       | 31   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV16                       | 32   | 81 | 0.10                   | 0.20         |
| BV17                       | 31   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV18                       | 25   | 81 | 0.09                   | 0.18         |
| BV23                       | 25   | 81 | 0.09                   | 0.18         |
| BV24                       | 38   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV25                       | 25   | 80 | 0.08                   | 0.17         |
| BV26                       | 42   | 86 | 0.19                   | 0.29         |
| BV27                       | 37   | 81 | 0.09                   | 0.18         |
| BV28                       | 38   | 82 | 0.11                   | 0.20         |
| BV29                       | 35   | 79 | 0.06                   | 0.14         |
| BV3                        | 39   | 83 | 0.13                   | 0.23         |
| BV30                       | 42   | 86 | 0.19                   | 0.30         |
| BV31                       | 40   | 84 | 0.15                   | 0.25         |
| BV32                       | 37   | 80 | 0.09                   | 0.17         |
| BV33                       | 32   | 81 | 0.10                   | 0.20         |
| BV4                        | 25   | 80 | 0.08                   | 0.17         |
| BV5                        | 32   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV6                        | 37   | 80 | 0.09                   | 0.18         |
| BV35                       | 38   | 82 | 0.11                   | 0.21         |
| BV36                       | 39   | 83 | 0.13                   | 0.23         |
| BV37                       | 38   | 82 | 0.11                   | 0.20         |
| BV38                       | 38   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV39                       | 38   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV40                       | 37   | 80 | 0.08                   | 0.17         |
| BV41                       | 25   | 80 | 0.08                   | 0.17         |
| BV42                       | 25   | 80 | 0.08                   | 0.16         |
| BV43                       | 38   | 81 | 0.10                   | 0.19         |
| BV44                       | 25   | 81 | 0.09                   | 0.18         |
| BV45                       | 25   | 81 | 0.09                   | 0.18         |

## 2 Etude capacitaire des réseaux d'eaux pluviales

### 2.1 Le réseau modélisé

Le réseau modélisé (**conduites vert clair cf carte ci-après**) s'étend sur environ 4 km (cf tableau ci-dessous).

**Tableau 4 : Caractéristiques du réseau modélisé**

| Nœuds     |                         |           | Conduites    |        |  | Bassins versants |                     |                                |                             |
|-----------|-------------------------|-----------|--------------|--------|--|------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Nombre    |                         |           | Longueur (m) | Nombre | Diamètres                                      | Nombre           | Surface totale (ha) | Surface active 5 - 10 ans (ha) | Surface active 100 ans (ha) |
| Jonctions | Ouvrages EP             | Exutoires |              |        |  |                  |                     |                                |                             |
| 51        | 4 bassins et 5 puisards | 7         | 4250         | 47     | Ø 200 mm à Ø 400 mm en canalisations enterrées | 34               | 58.8                | 6.8                            | 12.5                        |

**Les ruissellements sur voirie en amont des réseaux EP ont été modélisés sous forme de conduites type « overland »** raccordées à la tête du réseau EP ou à un puisard selon les secteurs (**conduites vert foncé cf carte ci-après**).

L'alimentation du modèle est réalisée au niveau des sous-bassins versants. Leurs caractéristiques sont résumées en **annexe 1**.

**D'après le Dossier Loi sur l'Eau du Chemin des Baladins, l'infiltration est d'environ 54 mm/h soit  $1.5 \cdot 10^{-5}$  m/s/m<sup>2</sup>.**

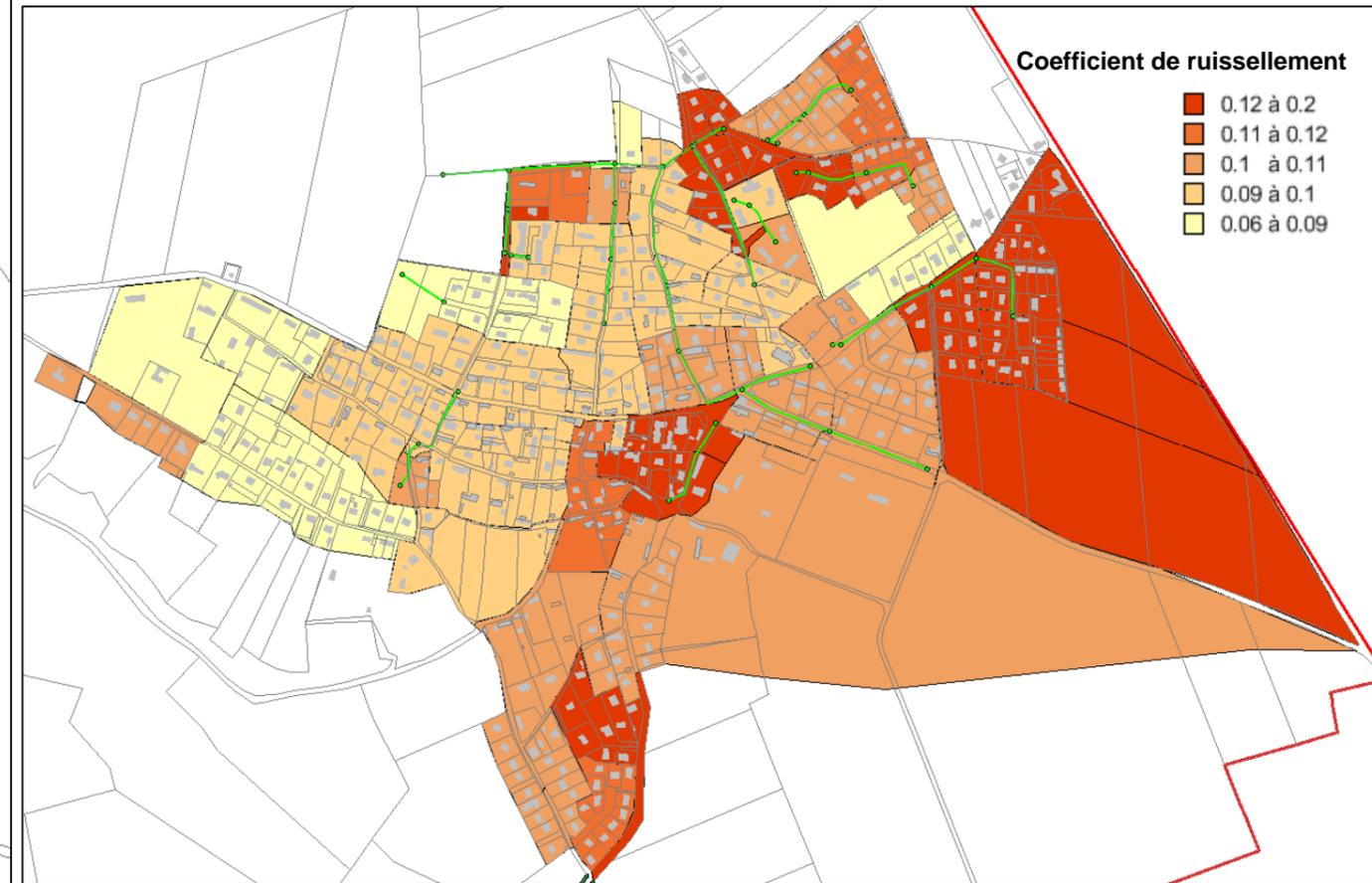
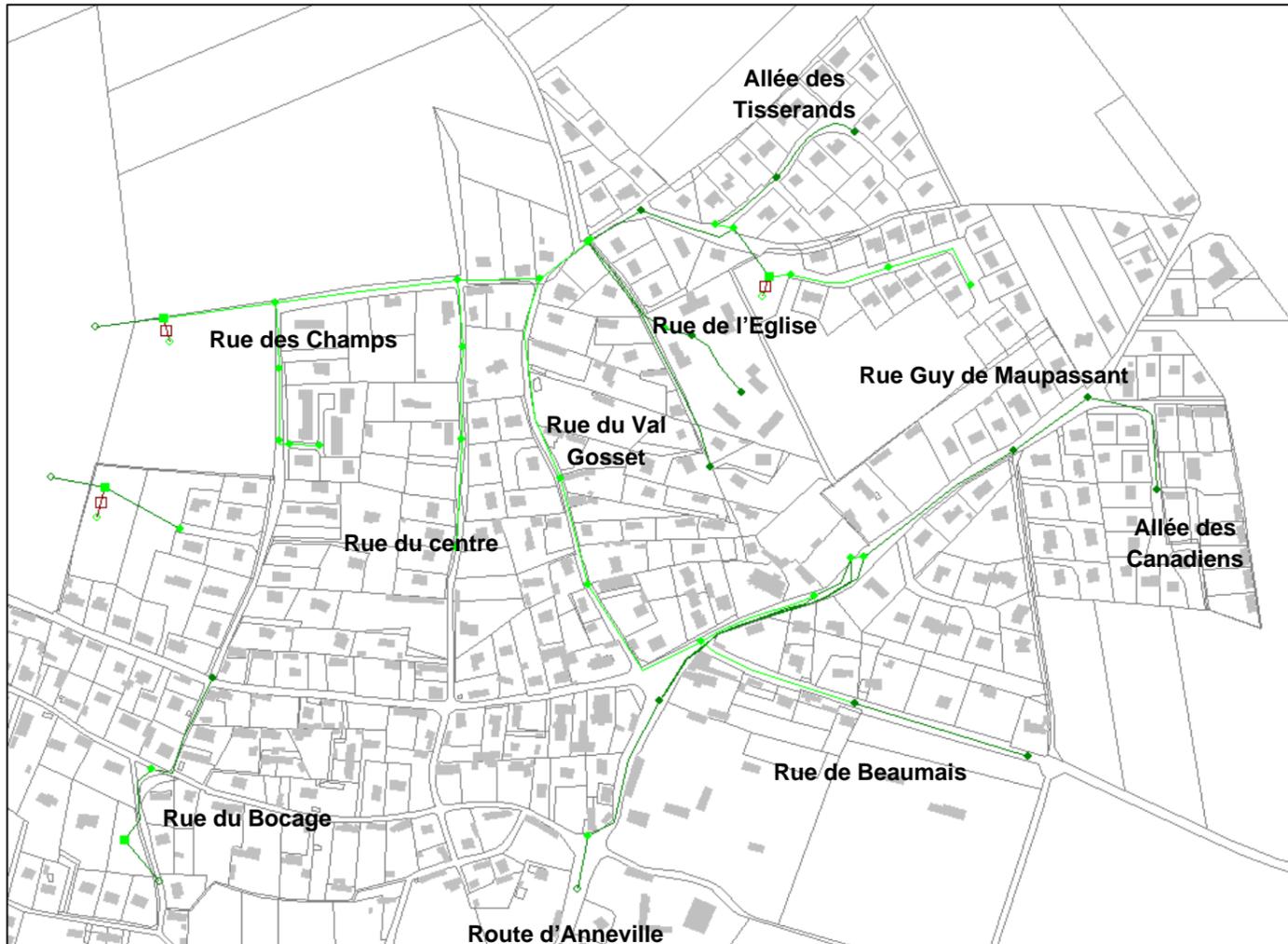
Cette valeur a donc été intégrée au modèle sous forme de débit de fuite au niveau de chaque ouvrage de gestion des eaux pluviales, à l'exception du bassin de la rue du Bocage.

Ce bassin reste un point de questionnement. En effet, lors de multiples visite de terrain, il était toujours en eau malgré la grande période temps sec de juin dernier. Aucun réseau d'eaux pluviales n'est situé à proximité et aucune buse d'évacuation des eaux n'a été identifiée. **Ainsi, Egis fait l'hypothèse suivante à savoir : qu'aucun débit de fuite ni infiltration n'est simulé.**

**Cependant, une surverse au niveau de chacun des bassins étudiés a été créée.**

Les coefficients de ruissellement présentés ci-dessus (**Tableau 3 p16**) ont été insérés dans le logiciel Infoworks.

Carte 1 : Réseaux d'assainissement pluviaux modélisés et impluvium urbains associés (représentés en vert)



## 2.2 Les résultats obtenus sur le réseau principal

### 2.2.1 Aide technique à la lecture des résultats

La modélisation avec le logiciel InfoWorks a permis de :

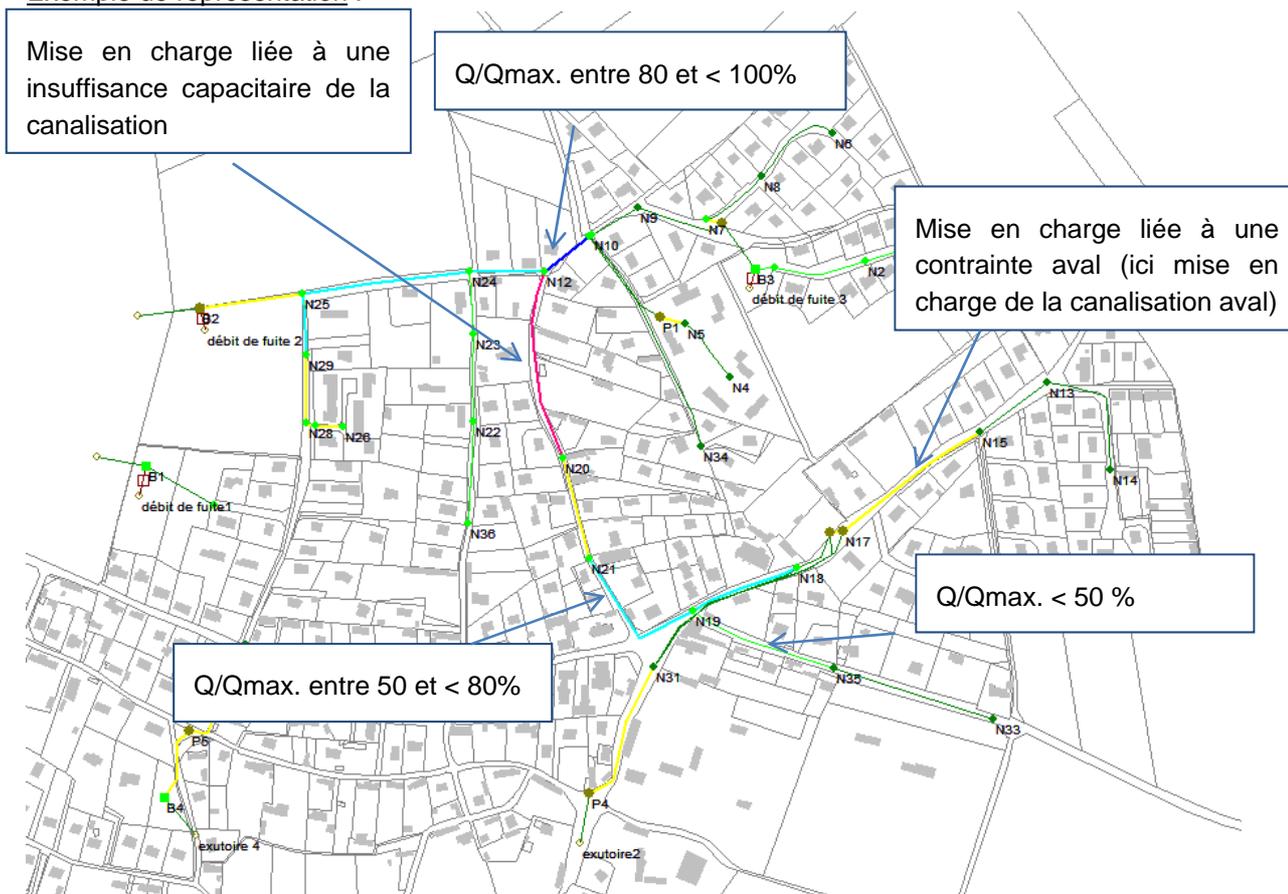
- Mettre en évidence les conduites des réseaux en charge par insuffisance capacitaire ;
- Mettre en évidence les conduites en charges par une contrainte aval (ex. canalisation aval en charge,...) ;
- Localiser les débordements du réseau EP et d'en estimer le volume.

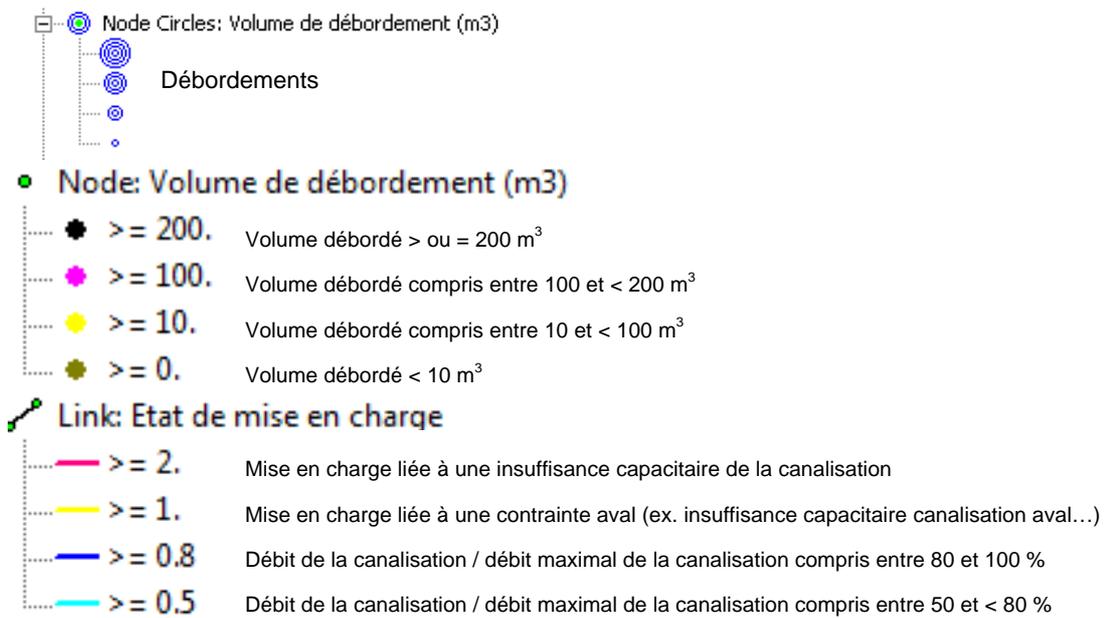
**Tout point de débordement du réseau EP a été restitué vers l'aval afin de :**

- **quantifier les volumes réels en sortie de la zone urbaine ;**
- **d'étudier le fonctionnement des ouvrages EP. En effet, les volumes entrants dans chaque ouvrage ne sont donc pas sous-estimés**

Les résultats sont présentés sous formes de cartes et de profils (cf. pages suivantes).

Exemple de représentation :

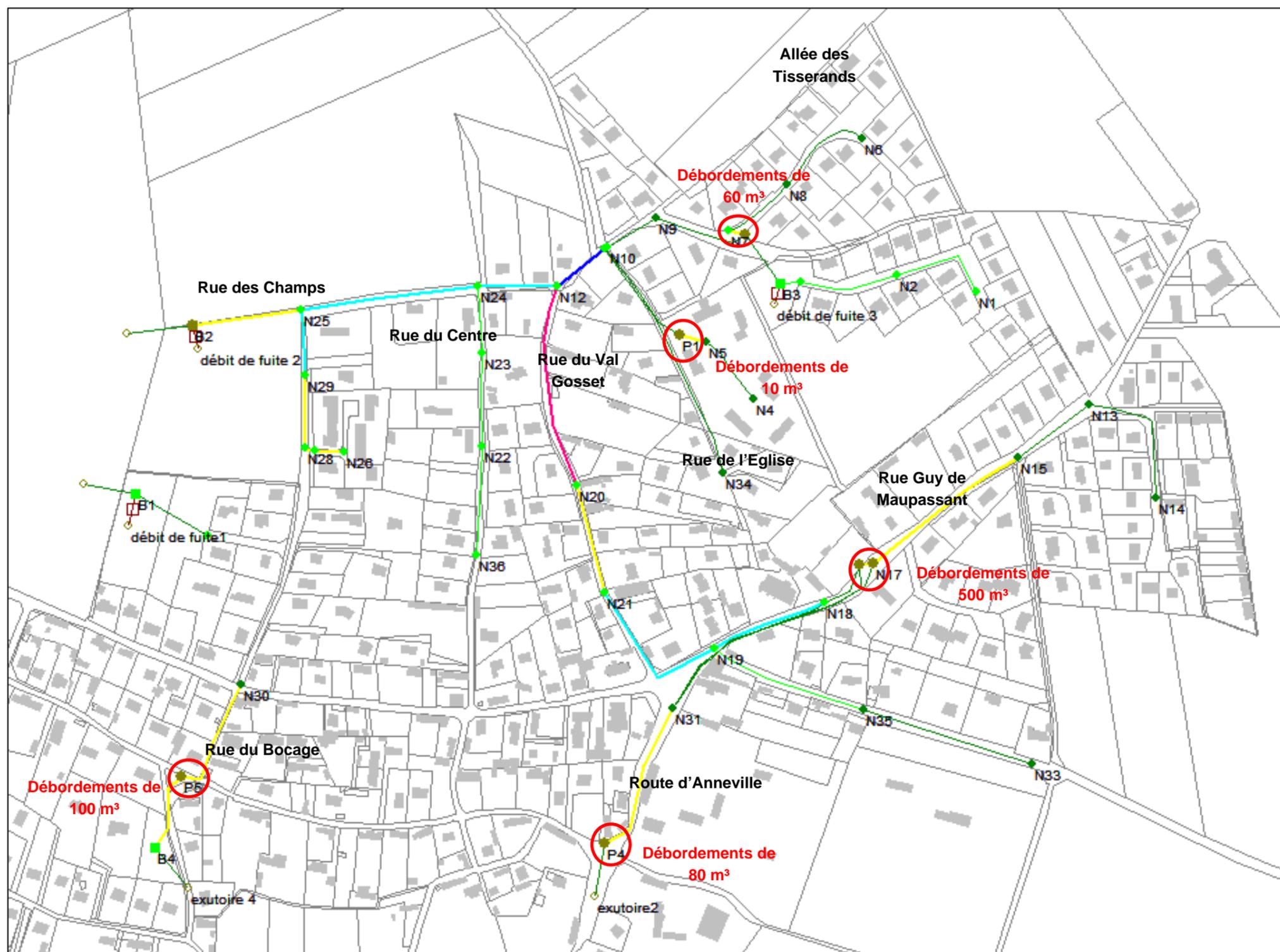




2.2.2 Fonctionnement du réseau EP

Pluie T=5 ans

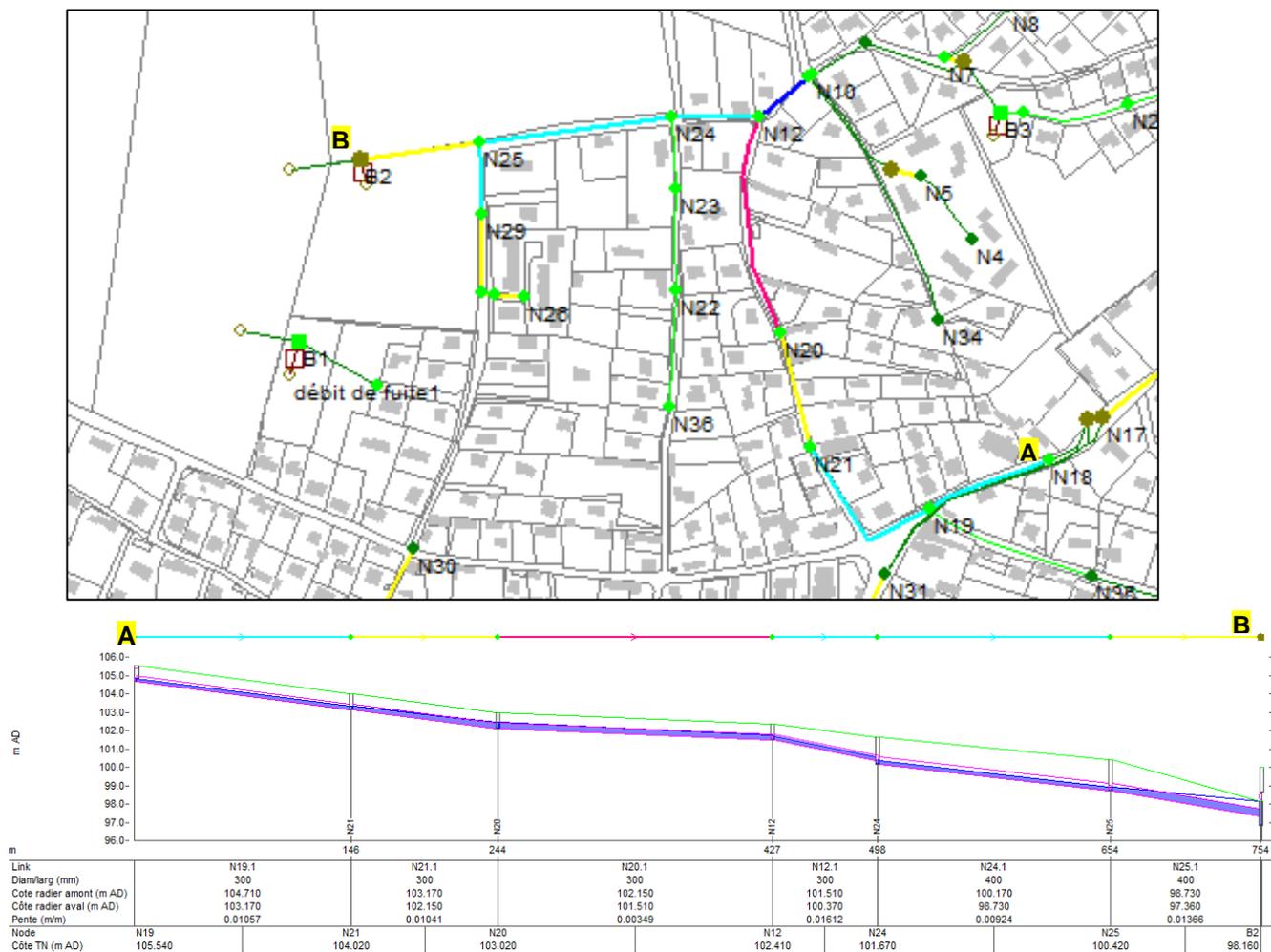
Carte 2 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=5 ans



Plusieurs insuffisances capacitaires ont été recensées :

- **1 insuffisance capacitaire liée à la capacité intrinsèque du collecteur :**
  - \* Rue du Val Gosset :  $Q_p=0.05 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $C=0.048 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- **7 insuffisances capacitaires liées à une contrainte aval :**
  - \* Rue Guy de Maupassant ;
  - \* Route d'Anneville ;
  - \* Rue du Centre ;
  - \* Rue des Champs ;
  - \* Rue du Bocage ;
  - \* En amont du puisard de la rue de l'Eglise ;
  - \* En amont du puisard de l'Allée des Tisserands.

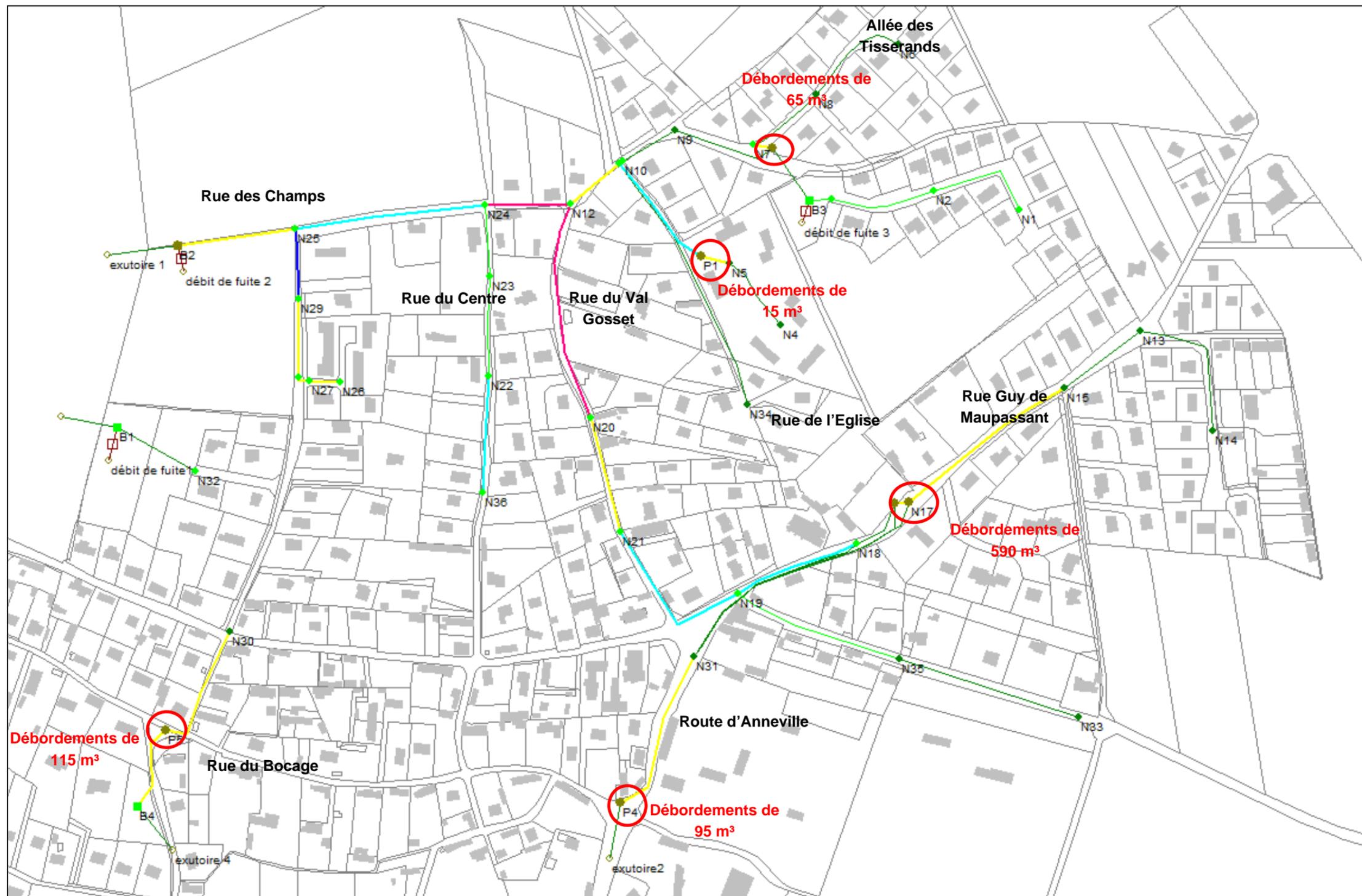
**Figure 3 : Profil en long de la rue du Val Gosset – T=5 ans**



Cinq points de débordement ont été identifiés au niveau des 5 puisards existants sur la commune (cf carte 2) soit un volume total débordé de **750 m³**.

Pluie T=10 ans

Carte 3 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=10 ans

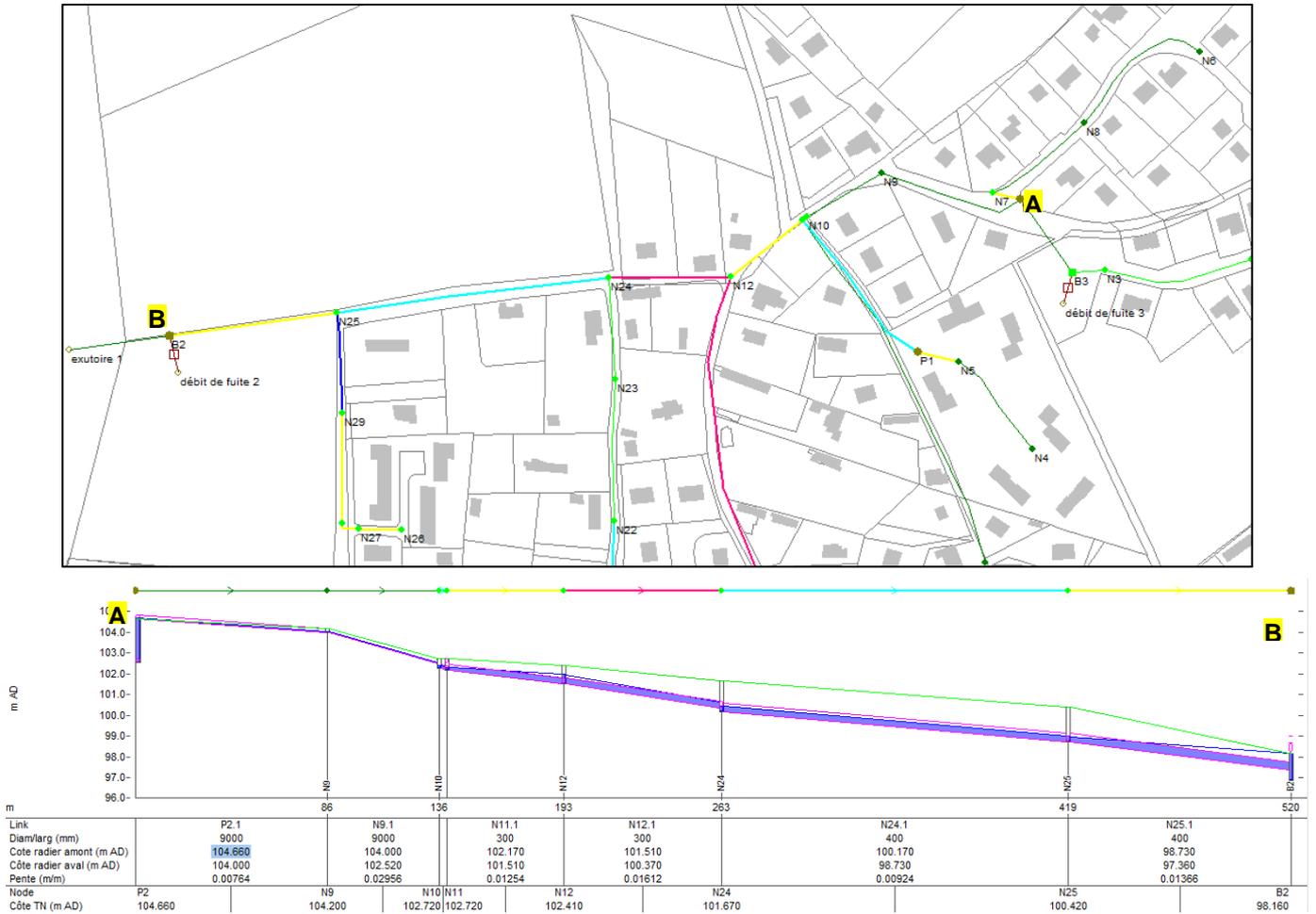


Deux nouvelles insuffisances capacitaires sont observées pour la pluie décennale en plus de celles définies précédemment, soit :

- 1 insuffisance capacitaire liée à la capacité du collecteur qui est insuffisante Rue du Centre :  $Q_p=0.11 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $C=0.10 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- 1 insuffisance capacitaire liée à une contrainte aval Allée des Tisserands.

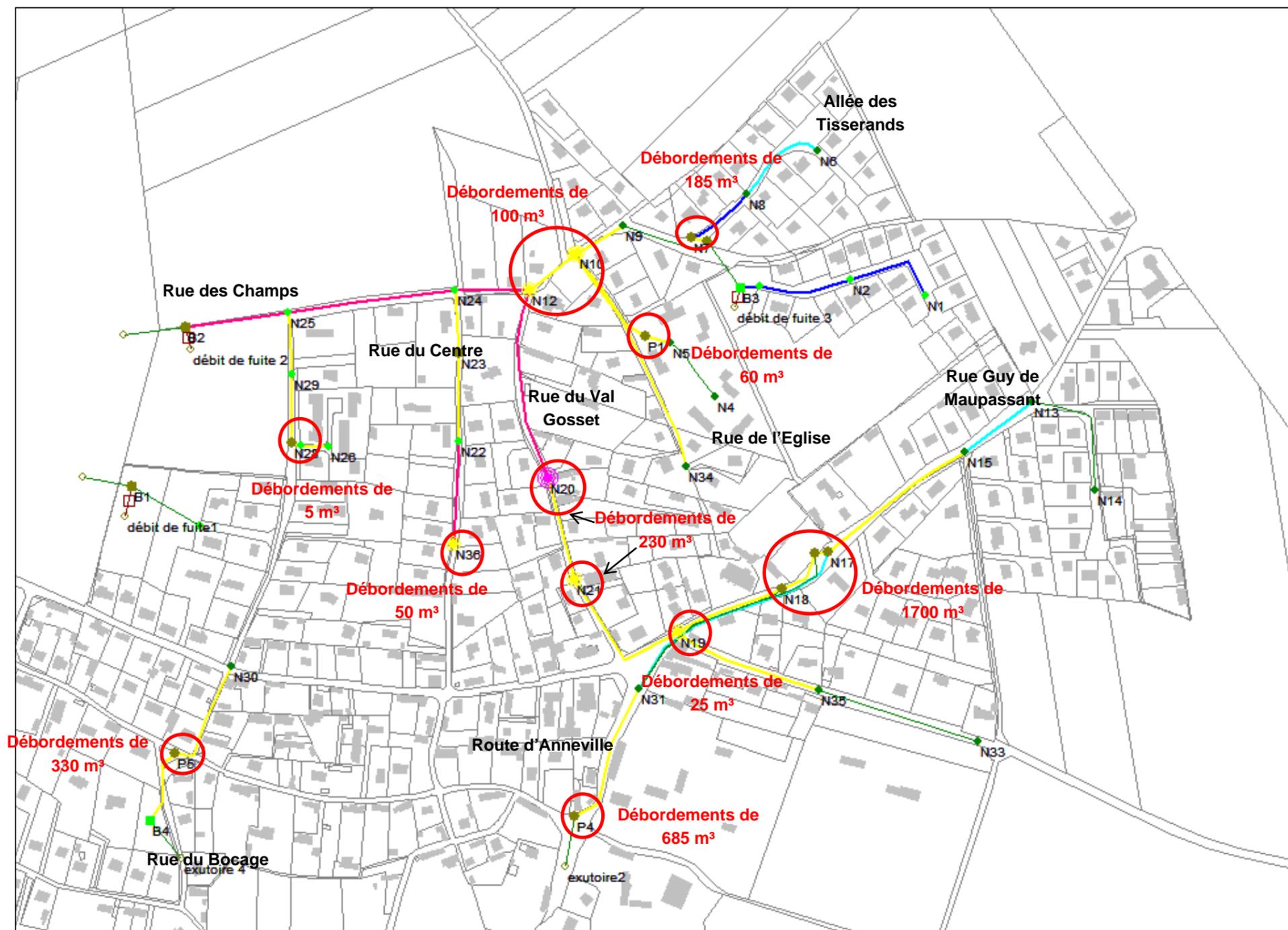
Les débordements observés sont localisés aux mêmes endroits que ceux énoncés pour une pluie  $T=5$  ans. Le volume total débordé estimé est cependant plus conséquent soit  $880 \text{ m}^3$  (soit  $220 \text{ m}^3$  supplémentaires débordés).

Figure 4 : Profil en long de la rue du Centre / Rue des Champs – T=10 ans



Pluie T=100 ans

Carte 4 : Résultats du fonctionnement du réseau EP pour T=100 ans



Le réseau est en quasi-totalité en insuffisance capacitaire soit liée à une contrainte aval (**conduites en jaune**) soit liée à une insuffisance capacitaire intrinsèque du collecteur (**conduites en rose/ violet**).

Les nouvelles insuffisances capacitaires liées à la capacité intrinsèque du collecteur sont localisées :

- Rue du Centre amont :  $Q_p=0.03 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $C=0.025 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Rue des Champ aval :  $Q_p=0.25 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $C=0.21 \text{ m}^3/\text{s}$ .

De nouveaux points de débordement du réseau sont observés :

- Allée des Tisserands / Rue du Centre ( $V=100 \text{ m}^3$ ) ;
- Rue du Val Gosset ( $V=230 \text{ m}^3$ ) ;
- Rue Guy de Maupassant ( $V=1725 \text{ m}^3$ ) ;
- Rue du Centre ( $V=50 \text{ m}^3$ ) ;
- Rue des Champs ( $V=5 \text{ m}^3$ ).

**Figure 5 : Profil en long de la rue du Val Gosset / Rue des Champs – T=100 ans**

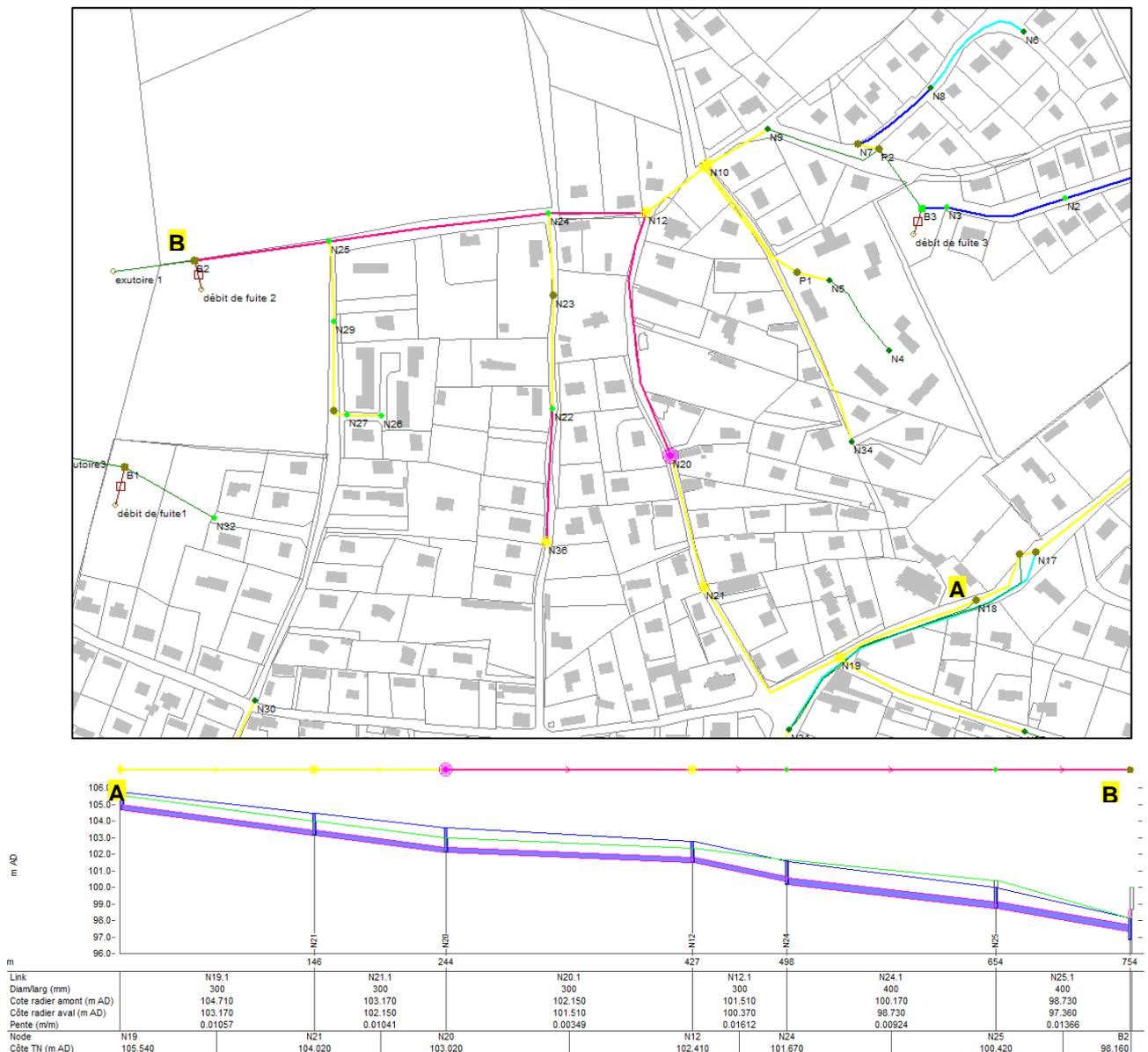


Figure 6 : Profil en long de la rue du Centre / Rue des Champs – T=100 ans

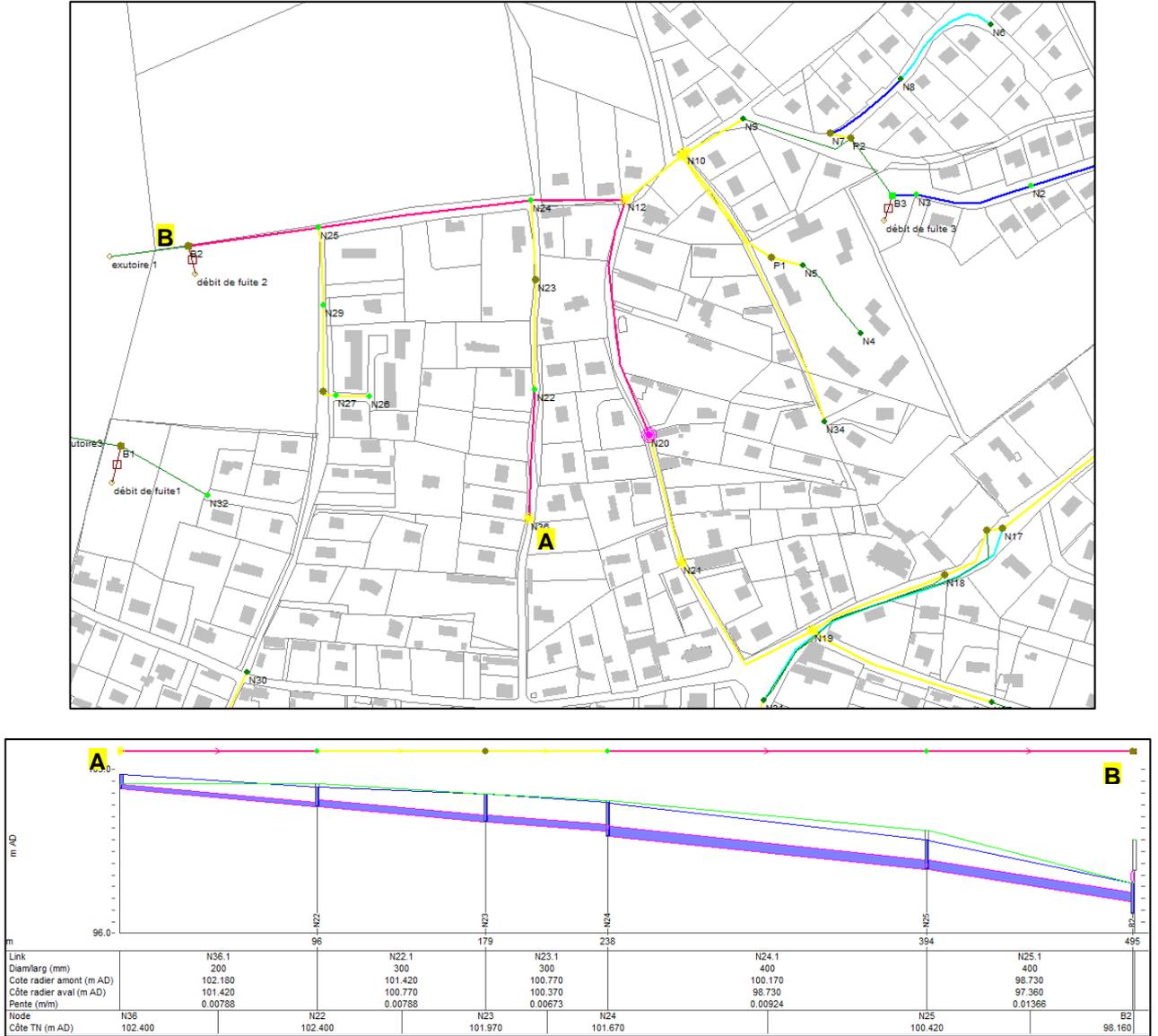
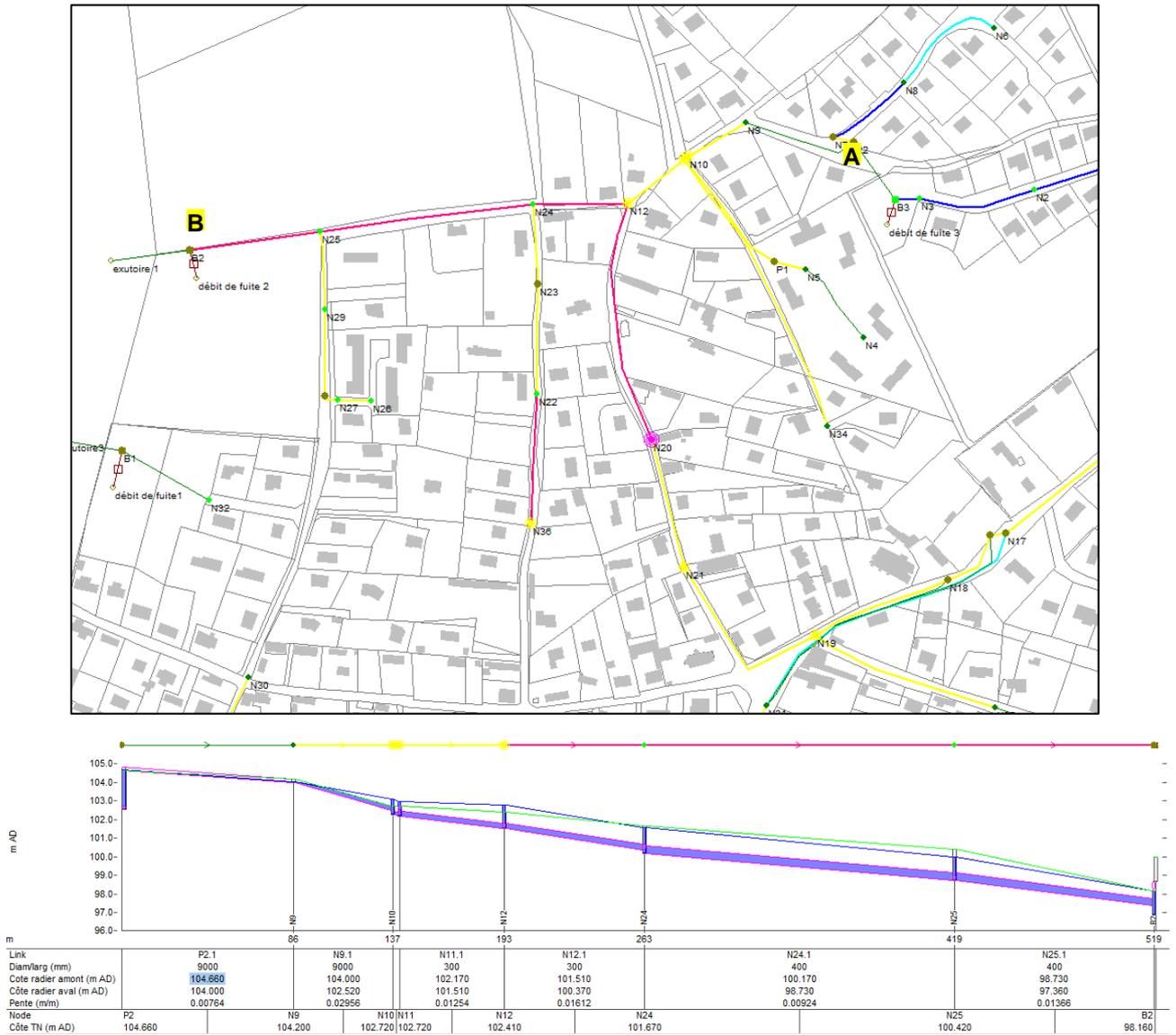


Figure 7 : Profil en long de l'Allée des Tisserands/ Rue des Champs – T=100 ans



**Remarque :** la totalité des résultats obtenus par la modélisation est détaillée en annexe.

## 3 Fonctionnement des ouvrages EP

Tableau 5 : Bilan sur le fonctionnement des ouvrages

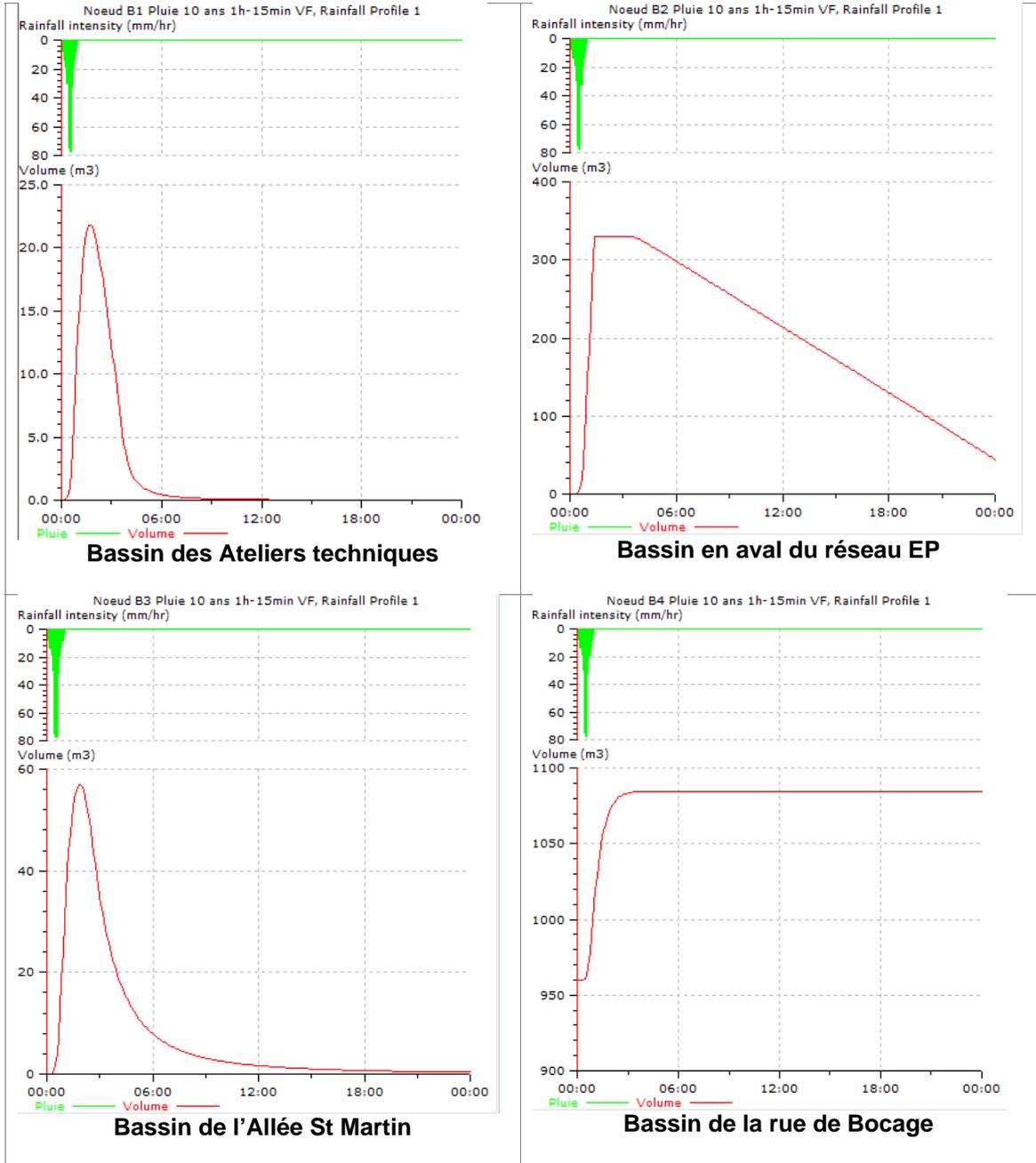
| Nom du bassin                      | Volume de stockage (m <sup>3</sup> ) | Qfuite moyen estimé (l/s) | Temps de vidange max pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=5 ans 1h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=10 ans 1h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=100 ans 1h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=5 ans 24h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=10 ans 24h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen | Volume max dans l'ouvrage pour T=100 ans 24h (m <sup>3</sup> ) | Temps de vidange pour un Qf moyen |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Bassin n°1 : Ateliers techniques   | 100                                  | 3                         | 14h                                   | 15  | 1.7h                              | 20   | 2h                                | 100   | 14h                               | 30   | 2.8h                              | 35  | 3.2h                              | > 100  | > 14h                             |
| Bassin n°2 : Exutoire du réseau EP | 330                                  | 4                         | 23h                                   | > 330   | > 23h                             | > 330  | > 23h                             | > 330   | > 23h                             | > 330  | > 23h                             | > 330   | > 23h                             | > 330  | > 23h                             |
| Bassin n°3 : Allée St Martin       | 965                                  | 11                        | 23h                                   | 50  | 1.2h                              | 60   | 1.5h                              | 250   | 12h                               | 100  | 2.5h                              | 120   | 3h                                | 510  | 13h                               |
| Bassin n°4 : Rue du Bocage         | 1110                                 | 0                         | -                                     | 1070  | -                                 | 1085   | -                                 | 1110  | -                                 | > 1110   | -                                 | > 1110  | -                                 | > 1110   | -                                 |

Les bassins des Ateliers techniques, de l'Allée St Martin et de la rue du Bocage peut tamponner une pluie d'occurrence 100 ans 1h pour des temps de vidange inférieurs à 24h. Cependant, seul le bassin d'infiltration de l'Allée St Martin tamponne une pluie centennale 24h.

Le bassin situé à l'exutoire du réseau EP, en aval de la rue des Champs est sous-dimensionné et ne permet même pas aujourd'hui de gérer un événement d'occurrence 5 ans.

La noue de l'Allée St Martin a été modélisée et se trouve correctement dimensionnée pour collecter les eaux pluviales même pour une pluie 100 ans 1h.

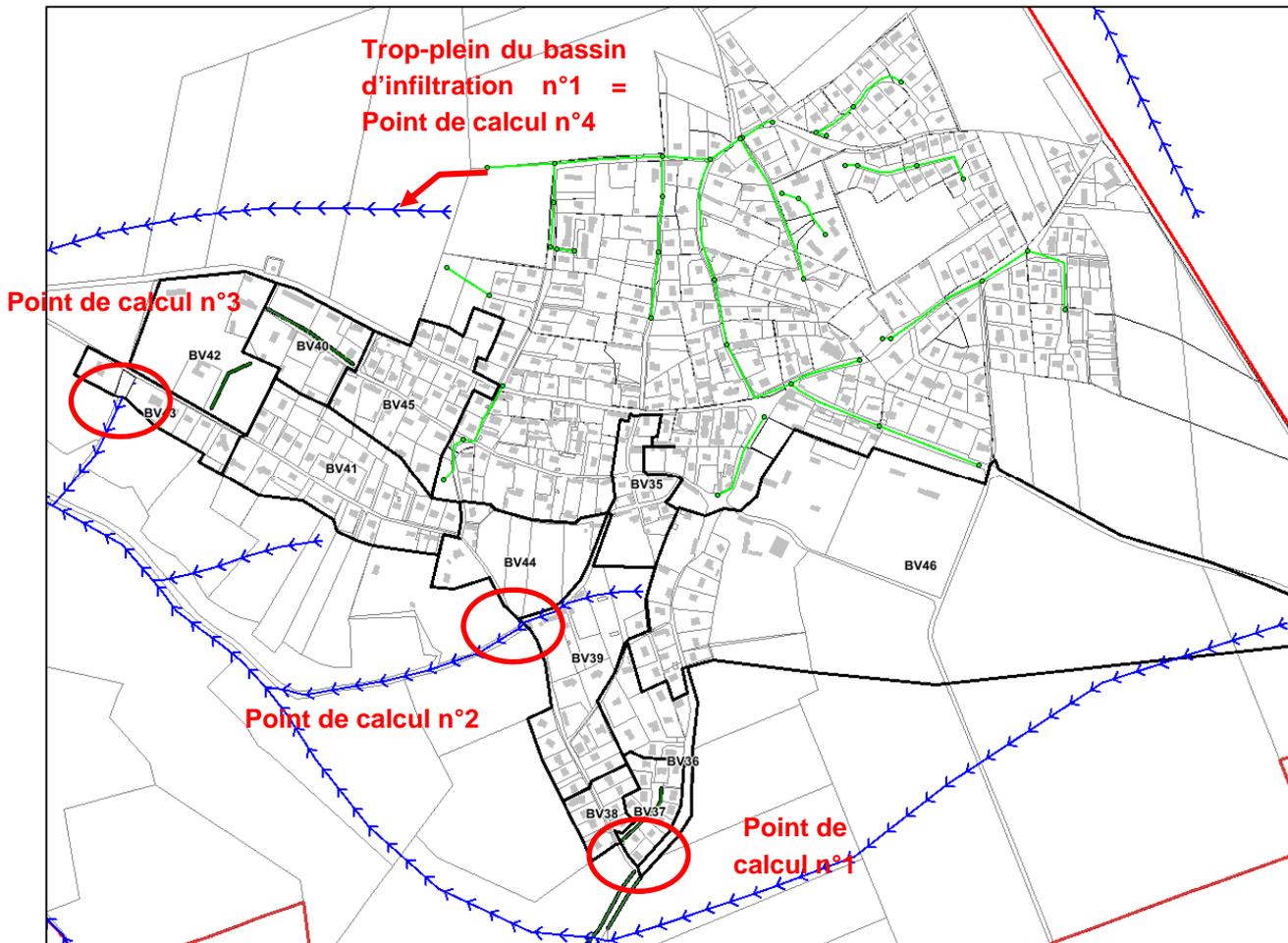
**Tableau 6 : Evolution des volumes d'eau dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales pour T=10 ans**



## 4 Bilan des débits en sortie du centre-bourg vers les talwegs naturels

### 4.1 Localisation des différents exutoires et éléments du paysage jouant un rôle hydraulique

Carte 5 : Localisation des points de calculs avec WinStorm



4 points de calcul ont été ciblés à l'exutoire du centre-bourg :

- Au sud de la commune au niveau des fossés à redents situés Route d'Anneville afin de vérifier son bon dimensionnement (**point n°1**);
- Route des Coteaux (**point n°2**) ;
- Route des Forrières du Midi (**point n°3**) ;
- A l'exutoire du bassin d'infiltration n°2 situé en aval des réseaux EP (**point n°4**).

Afin d'être le plus réaliste possible, les volumes et débits de pointe liés aux débordements des réseaux EP ont été pris en considération.

## 4.2 Méthodologie utilisée pour les calculs : méthode rationnelle

Lorsque le ruissellement torrentiel s'effectue dans talwegs naturels s'écoulant sur des terrains agricoles, des jardins, des espaces verts (n'empruntant pas de voirie), le logiciel Storm sera utilisé. La méthode consiste à extraire du modèle de simulation, les débits de pointe incident aux talwegs et à les rentrer dans un outil de calcul : le logiciel Storm utilisant la formule de Manning Strickler pour les écoulements à surface libre :

La méthode rationnelle permet d'estimer le débit de pointe d'une crue :

$$Q_p = 2,78 \times C I A \quad \text{en l/s}$$

avec

$C$  : Coefficient de ruissellement

$I$  : Intensité moyenne de la pluie durant le temps de concentration en mm/h

$A$  : Surface du bassin versant en Ha

### Domaine de validité

Surface comprise entre 0 et 100 km<sup>2</sup>

Risque de sous-évaluation entre 20 km<sup>2</sup> et 100 km<sup>2</sup>

## 4.3 Résultats

Tableau 7 : Bilan des débits de pointe générés par chaque sous bassins versants, pour les pluies de projet 5 ans, 10 ans et 100 ans d'une heure

| Sous bassins versants | Surface totale | Coefficients de ruissellement (T=5 et 10 ans) | Coefficients de ruissellement (T=100 ans) | Surface active | Longueurs BV (m) | Cote amont (mNGF) | Cote aval (mNGF) | Pente (m/m) | Temps de concentration (min) | Sans dépendance BV amont                    |  |   |
|-----------------------|----------------|---|---|----------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|------------------------------|---|--|---|
|                       |                |   |   |                |                  |                   |                  |             |                              | Débit pointe T 5 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) | Débit de pointe T10 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) | Débit de pointe T100 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) |
| BV35                  | 1.69           | 0.11  | 0.21                                      | 0.19           | 180              | 103.65            | 100.30           | 0.019       | 4.66                         | 0.05  | 0.05   | 0.15  |
| BV36                  | 1.73           | 0.13  | 0.23                                      | 0.23           | 384              | 100.35            | 98.20            | 0.006       | 24.69                        | 0.03  | 0.04   | 0.10  |
| BV37                  | 1.03           | 0.11  | 0.20                                      | 0.11           | 142              | 101.13            | 98.23            | 0.020       | 2.31                         | 0.04  | 0.05   | 0.14  |
| BV38                  | 0.84           | 0.10  | 0.19                                      | 0.08           | 98               | 99.23             | 98.23            | 0.010       | 4.28                         | 0.02  | 0.03   | 0.08  |
| BV39                  | 3.76           | 0.10  | 0.19                                      | 0.37           | 260              | 99.23             | 95.07            | 0.016       | 8.24                         | 0.06  | 0.07   | 0.22  |
| BV40                  | 1.92           | 0.08  | 0.17                                      | 0.15           | 161              | 98.16             | 95.86            | 0.004       | 23.09                        | 0.03  | 0.03   | 0.11  |
| BV41                  | 4.46           | 0.08  | 0.17                                      | 0.36           | 340              | 96.40             | 93.90            | 0.007       | 7.33                         | 0.06  | 0.07   | 0.23  |
| BV42                  | 3.41           | 0.08  | 0.16                                      | 0.26           | 202              | 95.86             | 91.07            | 0.004       | 25.22                        | 0.06  | 0.07   | 0.22  |
| BV43                  | 1.36           | 0.10  | 0.19                                      | 0.14           | 184              | 93.54             | 91.09            | 0.006       | 18.82                        | 0.05  | 0.05   | 0.15  |
| BV44                  | 2.65           | 0.09  | 0.18                                      | 0.24           | 197              | 96.63             | 95.07            | 0.008       | 11.32                        | 0.03  | 0.04   | 0.12  |
| BV45                  | 3.50           | 0.09  | 0.18                                      | 0.32           | 170              | 98.80             | 98.16            | 0.004       | 20.90                        | 0.03  | 0.03   | 0.11  |
| BV46                  | 23.61          | 0.10  | 0.20                                      | 2.36           | 1040.00          | 111.00            | 99.60            | 0.004       | 16.35                        | 0.23  | 0.26   | 0.80  |

**Tableau 8 : Bilan des débits de pointe en sortie du bassin du centre-bourg avec prise en compte des ruissellements d'un bassin versant à un autre**

| Sous bassins versants | Surface totale | Coefficients de ruissellement (T=5 et 10 ans) | Coefficients de ruissellement (T=100 ans) | Surface active | Longueurs BV (m) | Cote amont (mNGF) | Cote aval (mNGF) | Pente (m/m) | Temps de concentration (min) | Avec dépendance BV amont                    |  |   |
|-----------------------|----------------|---|---|----------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|------------------------------|---|--|---|
|                       |                |   |   |                |                  |                   |                  |             |                              | Débit pointe T 5 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) | Débit de pointe T10 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) | Débit de pointe T100 ans 1h (m <sup>3</sup> /s) |
| BV35                  | 1.69           | 0.11  | 0.21                                      | 0.19           | 180              | 103.65            | 100.30           | 0.019       | 4.66                         | 0.05  | 0.05   | 0.15  |
| BV36                  | 1.73           | 0.13  | 0.23                                      | 0.23           | 384              | 100.35            | 98.20            | 0.006       | 24.69                        | 0.03  | 0.04   | 0.10  |
| BV37                  | 1.03           | 0.11  | 0.20                                      | 0.11           | 142              | 101.13            | 98.23            | 0.020       | 2.31                         | 0.04  | 0.05   | 0.14  |
| BV38                  | 0.84           | 0.10  | 0.19                                      | 0.08           | 98               | 99.23             | 98.23            | 0.010       | 4.28                         | 0.02  | 0.03   | 0.08  |
| BV39                  | 3.76           | 0.10  | 0.19                                      | 0.37           | 260              | 99.23             | 95.07            | 0.016       | 8.24                         | 0.06  | 0.07   | 0.22  |
| BV40                  | 1.92           | 0.08  | 0.17                                      | 0.15           | 161              | 98.16             | 95.86            | 0.004       | 23.09                        | 0.04  | 0.04   | 0.15  |
| BV41                  | 4.46           | 0.08  | 0.17                                      | 0.36           | 340              | 96.40             | 93.90            | 0.007       | 7.33                         | 0.06  | 0.07   | 0.23  |
| BV42                  | 3.41           | 0.08  | 0.16                                      | 0.26           | 202              | 95.86             | 91.07            | 0.004       | 25.22                        | 0.06  | 0.07   | 0.22  |
| BV43                  | 1.36           | 0.10  | 0.19                                      | 0.14           | 184              | 93.54             | 91.09            | 0.006       | 18.82                        | 0.11  | 0.13   | 0.41  |
| BV44                  | 2.65           | 0.09  | 0.18                                      | 0.24           | 197              | 96.63             | 95.07            | 0.008       | 11.32                        | 0.03  | 0.04   | 0.12  |
| BV45                  | 3.50           | 0.09  | 0.18                                      | 0.32           | 170              | 98.80             | 98.16            | 0.004       | 20.90                        | 0.03  | 0.03   | 0.11  |
| BV46                  | 23.61          | 0.10  | 0.20                                      | 2.36           | 1040.00          | 111.00            | 99.60            | 0.004       | 16.35                        | 0.25  | 0.28   | 0.80  |
| Exutoire 1            | -              | -   | -   | -              | -                | -                 | -                | -           | -                            | 0.09  | 0.10   | 0.29  |
| Exutoire 2            | -              | -   | -   | -              | -                | -                 | -                | -           | -                            | 0.37  | 0.41   | 1.00  |
| Exutoire 4            | -              | -   | -   | -              | -                | -                 | -                | -           | -                            | 0.05  | 0.06   | 0.08  |

Les résultats en rouge correspondent aux valeurs de débits de pointe au niveau des différents exutoires. Il existe une continuité des ruissellements d'un bassin versant à l'autre. Les débits de pointe énoncés dans le tableau ci-dessus prennent en compte cette réalité. A savoir que :

- L'exutoire n°1 correspond à l'accumulation des ruissellements provenant des bassins versants n°36, 37 et 38.
- L'exutoire n°2 correspond à l'accumulation des ruissellements provenant des bassins versants n°39, 44, 35, 46 avec en plus les débordements du puisard situé Route d'Anneville.
- L'exutoire n°3 correspond à l'accumulation des ruissellements provenant des bassins versants n°40, 41, 42, 43 et 45 (=valeurs au BV n°43).
- L'exutoire n°4 correspond au trop-plein du bassin d'infiltration situé en aval de la rue des Champs et du réseau EP communal.

**Pour rappel : les bassins d'infiltration de l'Allée St Martin et des Ateliers techniques ainsi que le bassin de la rue du Bocage ne débordent pas pour ces pluies d'une heure même centennale.**

#### 4.4 Bilan capacitairé du fossé situé Chemin des Charmilles

**Tableau 9 : comparaison capacité du fossé et débits de pointe en fonction de la pluie étudiée**

|              | Capacité (m <sup>3</sup> /s) | Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s) |        |         |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
|              |                              | 5 ans                               | 10 ans | 100 ans |
| <b>Fossé</b> | 0.39                         | 0.39                                | 0.45   | 0.89    |

Le fossé du chemin des Charmilles n'est donc pas dimensionné pour conduire les eaux vers le talweg pour des pluies supérieures à 5 ans d'occurrence, les eaux ruissellent donc sur la voirie au droit vers le bassin 39 et puis vers l'exutoire 2 au vu de la topographie des voiries.

## 5 Aspects qualitatifs

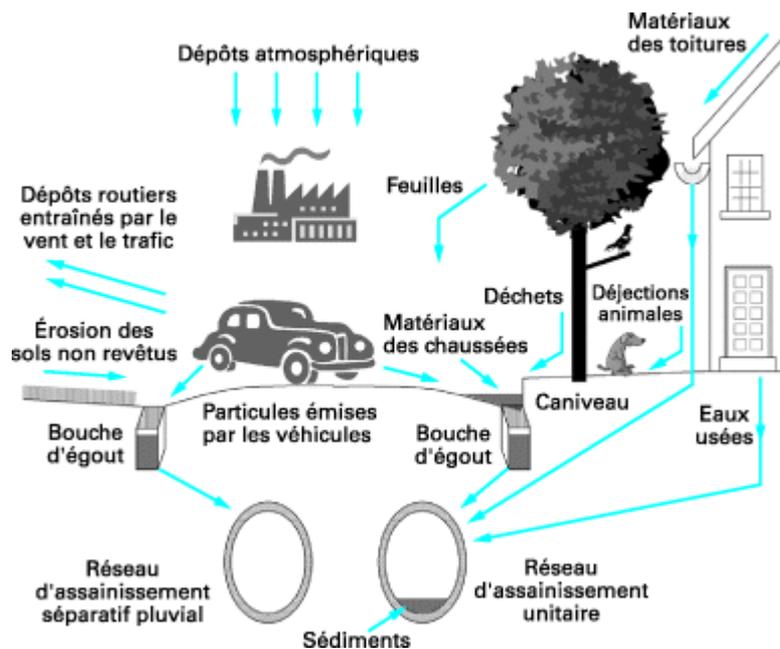
### Les pollutions dans les réseaux d'eaux pluviales

Les polluants présents dans le réseau unitaire et séparatif par temps de pluie proviennent de plusieurs gisements :

- L'atmosphère et l'eau de pluie elle-même ;
- les surfaces des bassins versants urbains et ruraux où se produit le ruissellement ;
- les réseaux d'assainissement, notamment unitaires.

Au cours des événements pluvieux, les polluants des eaux de pluie et des surfaces des bassins versants sont transportés, par le ruissellement, sur les surfaces urbaines ainsi que dans les caniveaux et les bouches d'égout, puis au sein des réseaux d'assainissement où ils s'ajoutent aux polluants des eaux usées et des éventuels dépôts des réseaux remis en suspension par l'augmentation des débits générée par les événements pluvieux.

**Figure 8 : Schématisation des sources de pollutions des eaux pluviales urbaines (B. Chocat, 2007)**



Les polluants des rejets urbains de temps de pluies peuvent être classés par ordre croissant de visibilité (Thévenot, 1992) de la manière suivante :

- Les solides flottants (pollution visuelle) ;
- Les matières en suspension (MES) ;
- Les matières oxydables (DCO, DBO5) ;
- Les nutriments (azote, phosphore) ;
- Les micropolluants minéraux (métaux lourds) ;
- Les micropolluants organiques (hydrocarbures, HAP, PCB, pesticide...) ;
- Les micro-organismes (pollution bactériologique).

### Les paramètres de bases

Les variations de concentration en polluant atteignent facilement un rapport de 1 à 10 pour un même bassin versant, en fonction des caractéristiques de la pluie, de la période sèche antérieure, de l'état du réseau de l'entretien des voiries, de la saison...

**Remarque : les résultats présentés sont issus d'expérimentations sur plusieurs années dans les agglomérations lyonnaise et parisienne.**

**Tableau 10 : Fourchette de concentration des différents rejets par temps sec et par temps de pluie (mg/L) (Elis 1991, Philippe et Ranchet 1987, Mémento Dégremont 1989)**

| Paramètres             | Eau résiduaire urbaine | Rejets pluviaux séparatifs | Rejets pluviaux unitaires |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| MES                    | 150-500                | 21 - 2600                  | 176 - 2500                |
| Fraction organique MES | 70 - 80 %              | 18 - 30 %                  | 40 - 65 %                 |
| DCO                    | 300 - 1000             | 20 - 500                   | 42 - 900                  |
| DBO <sub>5</sub>       | 100 - 400              | 3 - 184                    | 15 - 301                  |
| DCO/DBO <sub>5</sub>   | 2                      | 5 - 7.5                    | 3.4 - 6.0                 |
| NTK                    | 30 - 100               | 4 - 20                     | 21 - 28.5                 |
| N-NH <sub>4</sub>      | 20 - 80                | 0.2 - 4.6                  | 3.1 - 8.0                 |
| Pt                     | 10 - 25                | 0.02 - 4.3                 | 6.5 - 14.0                |

**Tableau 11 : Fourchette des flux polluants annuels à l'aval de bassins versants séparatifs et unitaires (kg/an/ha imperméabilisé) (Philippe et Ranchet 1987, Ellis 1991, Chocat 1992, Bachoc et al, 1992)**

| Paramètres        | Rejets pluviaux séparatifs | Rejets pluviaux unitaires |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| MES               | 350 - 2300                 | 100 - 3500                |
| DCO               | 22 - 1100                  | 62 - 2000                 |
| DBO <sub>5</sub>  | 35 - 210                   | 85 - 800                  |
| N-NH <sub>4</sub> | 1 - 25                     | 15 - 85                   |
| Ptotal            | 0.5 - 4.9                  | 2.2 - 8.8                 |

D'après B ; Krajewski les valeurs du tableau ci-dessous sont en bon accord avec les résultats obtenus sur les plusieurs bassins versants expérimentaux français.

**Tableau 12 : Concentrations moyennes des rejets pluviaux séparatifs selon l'urbanisation (mg/L) (Stahre et Urbonas, 1990)**

| Paramètres       | Zone résidentielle | Zone mixte | Zone commerciale | Zone non urbaine |
|------------------|--------------------|------------|------------------|------------------|
| MES              | 101                | 67         | 69               | 70               |
| DCO              | 73                 | 65         | 57               | 40               |
| DBO <sub>5</sub> | 10                 | 7.8        | 9.3              | -                |
| NTK              | 1.9                | 1.3        | 1.2              | 0.9              |
| Ptotal           | 0.4                | 0.3        | 0.2              | 0.12             |

Sonzogni et al. ont établi des comparaisons entre les flux polluants de ruissellements d'origines urbaines et agricoles. Le tableau ci-dessous donne une indication sur les apports relatifs des ruissellements urbains et agricoles pour les apports en MES et en nutriments au milieu naturel.

**Tableau 13 : Flux polluants annuels dus au ruissellement agricole et urbain (kg/ha/an)**

| Type de zones         | MES        | Ntotal   | Ptotal     |
|-----------------------|------------|----------|------------|
| <b>ZONES RURALES</b>  |            |          |            |
| Céréales              | 200 - 7000 | 4.3 - 31 | 0.2 - 4.6  |
| Pâtures               | 30 - 1000  | 3.2 - 14 | 0.1 - 0.5  |
| Bois                  | 100 - 600  | 1 - 6.3  | 0.02 - 0.4 |
| <b>ZONES URBAINES</b> |            |          |            |
| Résidentielle         | 600 - 2300 | 5 - 7.3  | 0.4 - 1.3  |
| Commerciale           | 50 - 800   | 1.9 - 11 | 0.1 - 0.9  |
| Industrielle          | 500 - 1700 | 1.9 - 14 | 0.9 - 4.1  |

### Les métaux lourds

Origines de 4 métaux lourds :

- Le cadmium : industriel, usure de pneumatique, résidus de combustion ;
- Le cuivre : toitures, gouttières, fongicides et insecticides ;
- Le plomb : carburants, retombées industrielles ;
- Le zinc : usure pneumatique, huile, toiture.

Les apports en métaux lourds des zones urbaines apparaissent nettement plus importants. Les charges en métaux lourds augmentent en fonction de l'importance de la circulation.

**Tableau 14 : Flux annuels en métaux dus au ruissellement agricole et urbain (kg/ha/an)**

| Type de zones         | Pb            | Zn            |
|-----------------------|---------------|---------------|
| <b>ZONES RURALES</b>  |               |               |
| Céréales              | 0.005 - 0.006 | 0.014 - 0.064 |
| Pâtures               | 0.004 - 0.015 | 0.021 - 0.038 |
| Bois                  | 0.01 - 0.03   | 0.02 - 0.03   |
| <b>ZONES URBAINES</b> |               |               |
| Résidentielle         | 0.06          | 0.02          |
| Commerciale           | 0.17 - 1.1    | 0.25 - 0.43   |
| Industrielle          | 2.2 - 7       | 3.5 - 12      |

### **Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)**

Les HAP représentent une famille d'hydrocarbures toxique et cancérigène. 80 à 85 % de ces hydrocarbures se fixent sur des particules solides. D'où un intérêt à trouver des solutions pour piéger les particules solides (MES) pour réduire les transferts des HAP vers les milieux sensibles (rivière).

### **Les polluants agricoles**

Les pesticides agricoles, les désherbants (glyphosates) et les triazines dont l'atrazine interdit depuis près de 30 ans sont régulièrement retrouvés dans les eaux pluviales et les milieux sensibles (rivières...).

### **Les pollutions bactériennes**

Les mauvais raccordements des eaux usées vers les réseaux pluviaux ont pour conséquence de polluer les milieux sensibles en bactéries telles E. Coli et en coliformes fécaux.

### **Pollution des eaux pluviales sur la commune de Tourville-sur-Arques**

Etant donné les faibles apports de ruissellement des parcelles agricoles vers le réseau d'EP de la commune, les polluants que l'on doit retrouver doivent être donc plutôt d'origine urbaine avec les bâtis et les voiries (hydrocarbures, les produits phytosanitaires utilisés pour le désherbage...). Lors des visites de terrain, 1 écoulement d'eau par temps sec a été observé. Le test NH4 qui a été réalisé était cependant négatif. Ainsi, il ne semble pas y avoir de rejet d'eaux usées vers le réseau d'eaux pluviales.

Il est aujourd'hui difficile de pouvoir quantifier les polluants présents dans les eaux pluviales puisqu'à ce jour, il n'existe que 3 endroits en France où des mesures « qualité » sont réalisées :

- Région parisienne ;
- Grand Lyon ;
- Bourville, ville qui vient d'être instrumentée par l'AREAS (**pas de résultat exploitable pour le moment**).

Ainsi, la commune de Tourville-sur-Arques s'apparenterait plus à la ville de Bourville. Il est encore nécessaire d'attendre, afin d'obtenir des informations sur la qualité des rejets EP sur cette commune.

Faute d'information précise sur les flux polluants, EGIS ciblera ses propositions sur les secteurs vulnérables aux pollutions (bêtoires, puisards...) afin de réduire les pollutions vers ces secteurs sensibles.

## 6 Bilan

Les réseaux sont correctement dimensionnés pour une pluie décennale. La noue de l'Allée St Martin est également bien dimensionnée pour collecter les eaux d'une pluie 100 ans.

Deux tronçons sont en insuffisance capacitaire liée à une insuffisance capacitaire des collecteurs :

- Rue du Val Gosset ;
- Rue du Centre.

**Les résultats de débits de pointe obtenus sont d'ailleurs détaillés en annexe.**

Les bassins d'infiltration des Ateliers techniques et de l'Allée St Martin ainsi que le bassin Rue du Bocage sont correctement dimensionnés pour une gestion de la pluie centennale.

**Seul l'ouvrage d'infiltration situé à l'exutoire du réseau EP est sous-dimensionné dès une pluie d'occurrence 5 ans. Il sera donc nécessaire d'augmenter sa capacité afin qu'il gère à minima une pluie décennale.**

**Le bassin de la rue du Bocage ne se vidange pas. Ainsi, il sera opportun de lui mettre en place un débit de fuite.**

**Le fossé du Chemin des Charmilles ne permet pas aux eaux de rejoindre le talweg (cf exutoire n°2 (cf carte 5 p31). Cependant, la topographie de la voirie est telle que les eaux finissent néanmoins pour rejoindre cet exutoire.** Au vu de son emplacement, entre deux habitations, il paraît difficile de le redimensionner pour une pluie décennale car un approfondissement pourrait rendre les talus du fossé instables.

# Chapitre 3 - Annexes

---

## 1 Réseau modélisé

## **NŒUDS MODELISES**

| <b>Nom nœud</b>  | <b>Côte TN (m NGF)</b> | <b>Cote du fond du regard (m NGF)</b> |
|------------------|------------------------|---------------------------------------|
| B1               | 98.6                   | 97.9                                  |
| B2               | 98.8                   | 98.8                                  |
| B3               | 106.2                  | 105.1                                 |
| B4               | 97.9                   | 95.0                                  |
| débit de fuite 2 | 100.0                  | 96.9                                  |
| débit de fuite 3 | 106.2                  | 105.1                                 |
| débit de fuite1  | 98.4                   | 97.9                                  |
| exutoire 1       | 100.0                  | 97.5                                  |
| exutoire 4       | 97.6                   | 97.6                                  |
| exutoire2        | 100.0                  | 100.0                                 |
| exutoire3        | 98.4                   | 98.4                                  |
| N1               | 106.5                  | 106.1                                 |
| N10              | 102.7                  | 102.3                                 |
| N11              | 102.7                  | 102.2                                 |
| N12              | 102.4                  | 101.5                                 |
| N13              | 107.8                  | 107.6                                 |
| N14              | 109.0                  | 108.8                                 |
| N15              | 107.5                  | 107.3                                 |
| N17              | 106.5                  | 104.3                                 |
| N18              | 106.1                  | 105.8                                 |
| N19              | 105.5                  | 104.7                                 |
| N2               | 105.6                  | 105.3                                 |
| N20              | 103.0                  | 102.2                                 |
| N21              | 104.0                  | 103.2                                 |
| N22              | 102.4                  | 101.4                                 |
| N23              | 102.0                  | 100.8                                 |
| N24              | 101.7                  | 100.2                                 |
| N25              | 100.4                  | 98.7                                  |
| N26              | 101.2                  | 100.1                                 |
| N27              | 101.1                  | 99.9                                  |
| N28              | 100.8                  | 99.5                                  |
| N29              | 102.2                  | 100.7                                 |
| N3               | 106.2                  | 105.2                                 |
| N30              | 100.7                  | 100.5                                 |
| N31              | 104.9                  | 104.7                                 |
| N32              | 99.5                   | 99.3                                  |
| N33              | 109.2                  | 109.0                                 |

| <b>Nom nœud</b> | <b>Côte TN (m NGF)</b> | <b>Cote du fond du regard (m NGF)</b> |
|-----------------|------------------------|---------------------------------------|
| N34             | 104.2                  | 104.0                                 |
| N35             | 107.7                  | 107.5                                 |
| N36             | 102.4                  | 102.2                                 |
| N4              | 105.8                  | 105.6                                 |
| N5              | 104.9                  | 104.7                                 |
| N6              | 105.4                  | 105.2                                 |
| N7              | 104.8                  | 103.9                                 |
| N8              | 105.1                  | 104.9                                 |
| N9              | 104.2                  | 104.0                                 |
| P1              | 104.7                  | 102.2                                 |
| P2              | 104.7                  | 102.5                                 |
| P3              | 106.5                  | 104.0                                 |
| P4              | 101.2                  | 98.7                                  |
| P5              | 98.8                   | 96.3                                  |

## **CONDUITES MODELISEES**

| Nœud amont | Nœud aval  | Type de système | Longueur (m) | Type de section | Diam/larg (mm) | Hauteur (mm) | Cote radier amont (m NGF) | Côte radier aval (m NGF) | Pente (m/m) | Capacité de la conduite max (m³/s) |
|------------|------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|---------------------------|--------------------------|-------------|------------------------------------|
| B1         | exutoire3  | overland        | 47.4         | OT1:2           | 10000          | 200          | 98.6                      | 98.4                     | 0.004       | 2.2                                |
| B2         | exutoire 1 | storm           | 58.6         | CIRC            | 600            | 600          | 98.15                     | 97.5                     | 0.011       | 0.7                                |
| B3         | P2         | overland        | 52.3         | OT1:2           | 9000           | 200          | 106.24                    | 104.66                   | 0.030       | 5.4                                |
| B4         | exutoire 4 | overland        | 46.9         | OT1:2           | 5500           | 200          | 97.9                      | 97.6                     | 0.006       | 1.5                                |
| N1         | N2         | storm           | 94.1         | OT1:2           | 1700           | 250          | 106.12                    | 105.27                   | 0.009       | 0.9                                |
| N10        | N11        | storm           | 3.5          | CIRC            | 200            | 200          | 102.27                    | 102.17                   | 0.028       | 0.0                                |
| N11        | N12        | storm           | 52.6         | CIRC            | 300            | 300          | 102.17                    | 101.51                   | 0.013       | 0.1                                |
| N12        | N24        | storm           | 70.7         | CIRC            | 300            | 300          | 101.51                    | 100.37                   | 0.016       | 0.1                                |
| N13        | N15        | overland        | 79           | OT1:1           | 9000           | 200          | 107.56                    | 107.28                   | 0.004       | 1.8                                |
| N14        | N13        | overland        | 125.1        | OT1:2           | 9000           | 200          | 108.76                    | 107.56                   | 0.010       | 3.0                                |
| N15        | N17        | overland        | 159.5        | OT1:1           | 9000           | 200          | 107.28                    | 106.07                   | 0.008       | 2.7                                |
| N17        | P3         | storm           | 12.1         | CIRC            | 300            | 300          | 104.27                    | 104                      | 0.022       | 0.1                                |
| N17        | N31        | overland        | 230.2        | OT1:2           | 9000           | 200          | 106.47                    | 104.74                   | 0.008       | 2.7                                |
| N18        | N19        | storm           | 107.1        | CIRC            | 200            | 200          | 105.78                    | 104.71                   | 0.010       | 0.0                                |
| N18        | N31        | overland        | 170.1        | OT1:2           | 9000           | 200          | 106.11                    | 104.74                   | 0.008       | 2.8                                |
| N19        | N21        | storm           | 145.7        | CIRC            | 300            | 300          | 104.71                    | 103.17                   | 0.011       | 0.1                                |
| N2         | N3         | storm           | 87.6         | OT1:2           | 1700           | 300          | 105.27                    | 105.24                   | 0.000       | 0.2                                |
| N20        | N12        | storm           | 183.6        | CIRC            | 300            | 300          | 102.15                    | 101.51                   | 0.003       | 0.0                                |
| N21        | N20        | storm           | 97.9         | CIRC            | 300            | 300          | 103.17                    | 102.15                   | 0.010       | 0.1                                |
| N22        | N23        | storm           | 82.5         | CIRC            | 300            | 300          | 101.42                    | 100.77                   | 0.008       | 0.1                                |
| N23        | N24        | storm           | 59.4         | CIRC            | 300            | 300          | 100.77                    | 100.37                   | 0.007       | 0.1                                |
| N24        | N25        | storm           | 155.9        | CIRC            | 400            | 400          | 100.17                    | 98.73                    | 0.009       | 0.2                                |
| N25        | B2         | storm           | 100.3        | CIRC            | 400            | 400          | 98.73                     | 97.36                    | 0.014       | 0.2                                |
| N26        | N27        | storm           | 25.1         | CIRC            | 300            | 300          | 100.07                    | 99.92                    | 0.006       | 0.1                                |
| N27        | N28        | storm           | 12           | CIRC            | 300            | 300          | 99.92                     | 99.51                    | 0.034       | 0.2                                |
| N28        | N29        | storm           | 67.1         | CIRC            | 300            | 300          | 99.51                     | 100.68                   | -0.017      | -0.1                               |
| N29        | N25        | storm           | 58.4         | CIRC            | 300            | 300          | 100.68                    | 98.73                    | 0.033       | 0.1                                |
| N3         | B3         | storm           | 18.7         | CIRC            | 300            | 300          | 105.24                    | 105.23                   | 0.001       | 0.0                                |
| N30        | P5         | overland        | 109.4        | OT1:2           | 3500           | 200          | 100.54                    | 98.6                     | 0.018       | 1.6                                |
| N31        | P4         | overland        | 140.8        | OT1:2           | 7500           | 200          | 104.74                    | 100.98                   | 0.027       | 4.2                                |
| N32        | B1         | overland        | 74.2         | OT1:2           | 8000           | 300          | 99.25                     | 98.3                     | 0.013       | 6.2                                |
| N33        | N35        | overland        | 156.7        | OT1:1           | 6000           | 200          | 109                       | 107.5                    | 0.010       | 2.0                                |
| N34        | N11        | overland        | 226.8        | OT1:2           | 5000           | 200          | 104                       | 102.52                   | 0.007       | 1.4                                |
| N35        | N19        | storm           | 144.5        | OT1:1           | 6000           | 200          | 107.5                     | 105.34                   | 0.015       | 2.5                                |
| N36        | N22        | storm           | 96.5         | CIRC            | 200            | 200          | 102.18                    | 101.42                   | 0.008       | 0.0                                |
| N4         | N5         | overland        | 67.1         | OT1:1           | 6000           | 200          | 105.6                     | 104.69                   | 0.014       | 2.4                                |
| N5         | P1         | overland        | 24.2         | OT1:2           | 6000           | 200          | 104.69                    | 104.49                   | 0.008       | 1.9                                |
| N6         | N8         | overland        | 90.9         | OT1:2           | 7500           | 200          | 105.22                    | 104.9                    | 0.004       | 1.5                                |
| N7         | P2         | storm           | 15.9         | CIRC            | 200            | 200          | 103.93                    | 102.54                   | 0.087       | 0.1                                |
| N8         | N7         | overland        | 66.7         | OT1:2           | 7500           | 200          | 104.9                     | 104.83                   | 0.001       | 0.8                                |
| N9         | N10        | overland        | 50.1         | OT1:2           | 9000           | 200          | 104                       | 102.52                   | 0.030       | 5.3                                |
| P1         | N11        | overland        | 102.9        | OT1:2           | 5000           | 200          | 104.69                    | 102.22                   | 0.024       | 2.7                                |
| P2         | N9         | overland        | 86.4         | OT1:2           | 9000           | 200          | 104.66                    | 104                      | 0.008       | 2.7                                |
| P3         | N18        | overland        | 49           | OT1:2           | 9000           | 200          | 106.47                    | 105.91                   | 0.011       | 3.3                                |
| P3         | N31        | overland        | 224.6        | OT1:2           | 9000           | 200          | 106.47                    | 104.74                   | 0.008       | 2.7                                |
| P4         | exutoire2  | overland        | 47.6         | OT1:2           | 7500           | 200          | 101.18                    | 100                      | 0.025       | 4.1                                |
| P5         | B4         | overland        | 73.3         | OT1:2           | 5500           | 200          | 98.8                      | 97.4                     | 0.019       | 2.6                                |

## **SOUS BASSINS VERSANTS MODELISES**

| <b>Nom BV</b> | <b>Nœud d'injection</b> | <b>Surface totale (ha)</b> | <b>Cr (5-10 ans)<br/>1h</b> | <b>Cr (100 ans)<br/>1h</b> |
|---------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| BV1           | N1                      | 0.537                      | 10                          | 19                         |
| BV10          | N9                      | 0.609                      | 14                          | 24                         |
| BV11          | N14                     | 4.086                      | 13                          | 23                         |
| BV12          | N13                     | 4.644                      | 13                          | 23                         |
| BV13          | N15                     | 11.929                     | 14                          | 24                         |
| BV14          | N34                     | 1.658                      | 9                           | 18                         |
| BV15          | N17                     | 2.538                      | 10                          | 19                         |
| BV16          | N33                     | 1.673                      | 10                          | 20                         |
| BV17          | N21                     | 1.453                      | 10                          | 19                         |
| BV18          | N20                     | 1.182                      | 9                           | 18                         |
| BV19          | N12                     | 1.753                      | 9                           | 18                         |
| BV2           | N2                      | 0.712                      | 11                          | 21                         |
| BV20          | N19                     | 1.946                      | 10                          | 20                         |
| BV21          | N10                     | 1.373                      | 12                          | 22                         |
| BV22          | N36                     | 2                          | 9                           | 18                         |
| BV23          | N22                     | 0.81                       | 9                           | 18                         |
| BV24          | N23                     | 0.501                      | 10                          | 19                         |
| BV25          | N24                     | 0.405                      | 8                           | 17                         |
| BV26          | N29                     | 0.235                      | 19                          | 29                         |
| BV27          | N26                     | 0.892                      | 9                           | 18                         |
| BV28          | N25                     | 0.856                      | 11                          | 20                         |
| BV29          | N32                     | 2.556                      | 6                           | 14                         |
| BV3           | N3                      | 0.755                      | 13                          | 23                         |
| BV30          | N31                     | 1.081                      | 19                          | 30                         |
| BV31          | P4                      | 1.384                      | 15                          | 25                         |
| BV32          | P5                      | 3.162                      | 9                           | 17                         |
| BV33          | B4                      | 0.471                      | 10                          | 20                         |
| BV34          | N30                     | 2.45                       | 9                           | 18                         |
| BV4           | B3                      | 3.093                      | 8                           | 17                         |
| BV5           | N4                      | 0.623                      | 10                          | 19                         |
| BV6           | N5                      | 0.53                       | 9                           | 18                         |
| BV7           | N6                      | 1.12                       | 11                          | 20                         |
| BV8           | N8                      | 1.164                      | 10                          | 19                         |
| BV9           | N7                      | 0.372                      | 10                          | 20                         |