

Département de l'Ain



## PHASE 1B : Diagnostic de l'Etat actuel

# Schéma Directeur des Eaux Pluviales

CY00498

# SOMMAIRE

<b>1 Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Méthodologie.....</b>	<b>7</b>
2.1 Modélisation.....	7
2.1.1 Généralités.....	7
2.1.2 Détermination des hydrogrammes d'apport.....	7
2.2 Les données .....	8
2.2.1 Pluie de projet .....	8
2.2.2 Caractérisation des bassins versants.....	12
2.2.3 Note sur les bassins versants ruraux .....	13
2.2.4 Réseau et mission topographique .....	14
2.2.5 Paramètres de calage du modèle.....	14
<b>3 Analyse capacitaire - situation actuelle - Commune de Gex - Centre Ville .</b>	<b>15</b>
3.1 Elaboration du modèle.....	15
3.2 Particularités.....	18
3.3 Hydrogrammes d'apport.....	24
3.4 Résultats .....	27
3.4.1 Pluie décennale .....	27
3.4.2 Pluie trentennale .....	32
3.4.3 Pluie centennale .....	35
3.4.4 Bilan.....	39
<b>4 Analyse capacitaire - situation actuelle - Commune de Cessy - ville.....</b>	<b>41</b>
4.1 Elaboration du modèle.....	41
4.2 Particularités.....	44
4.3 Débits de pointe .....	46
4.4 Résultats .....	46
4.4.1 Pluie décennale .....	46
4.4.2 Pluie trentennale .....	51
4.4.3 Pluie centennale .....	54
4.4.4 Bilan.....	56

---

<b>5 Analyse capacitaire - situation actuelle - Communes de Versonnex et Sauverny .....</b>	<b>58</b>
5.1 Elaboration du modèle.....	58
5.2 Particularités.....	61
5.3 Incertitudes.....	64
5.4 Débits de pointe.....	65
5.5 Résultats.....	66
5.5.1 Pluie décennale.....	66
5.5.2 Pluie trentennale.....	69
5.5.3 Pluie centennale.....	71
5.5.4 Bilan.....	74
<b>6 Analyse capacitaire - situation actuelle - Communes de Grilly, Gex (Pitegny) et Cessy (Tutegny).....</b>	<b>76</b>
6.1 Elaboration du modèle.....	76
6.2 Particularités.....	80
6.3 Débits de pointe.....	86
6.4 Résultats.....	87
6.4.1 Pluie décennale.....	87
6.4.2 Pluie trentennale.....	90
6.4.3 Pluie centennale.....	93
6.4.4 Bilan.....	96
<b>7 Conclusion.....</b>	<b>97</b>

## LISTE DES FIGURES

Fig. 2-a : Pluie de projet à caractère décennal.....	10
Fig. 2-b : Pluie de projet à caractère trentennal .....	11
Fig. 2-c : Pluie de projet à caractère centennal.....	12
Fig. 3-a : Squelette du réseau modélisé à Gex .....	16
Fig. 3-b : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan : bâti, bassins versants, réseau hydrographique].....	18
Fig. 3-c : Identification des tronçons à ciel ouvert.....	19
Fig. 3-d : Hydrogrammes d'apport - pluie décennale .....	24
Fig. 3-e : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert).....	29
Fig. 3-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée .....	31
Fig. 3-g : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert).....	33
Fig. 3-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	35
Fig. 3-i : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert).....	37
Fig. 3-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée .....	39
Fig. 4-a : Squelette du réseau modélisé à Cessy .....	42
Fig. 4-b : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [bassins versants en fond de plan].....	44

Fig. 4-c : Section du tronçon à ciel ouvert modélisé .....	45
Fig. 4-d : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée .....	48
Fig. 4-e : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée .....	50
Fig. 4-f : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	51
Fig. 4-g : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	53
Fig. 4-h : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée .....	54
Fig. 4-i : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée .....	56
Fig. 5-a : Squelette du réseau modélisé à Sauverny et Versonnex [en arrière plan sont reportés le bâti, les sous bassins d'apport et le réseau hydrographique].....	59
Fig. 5-b : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan: bâti, réseau hydrographique et bassins versants] .....	61
Fig. 5-c : Identification des tronçons à ciel ouvert modélisés .....	62
Fig. 5-d : Types de section pris en compte pour les tronçons à ciel ouvert.....	63
Fig. 5-e : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée .....	67
Fig. 5-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée .....	68
Fig. 5-g : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	70
Fig. 5-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	71
Fig. 5-i : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée .....	73
Fig. 5-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée .....	74
Fig. 6-a : Squelette du réseau modélisé à Grilly et hameaux de Tutegny et Pitegny .....	77
Fig. 6-b : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan: bâti, réseau hydrographique et bassins versants] .....	79

---

Fig. 6-c : Identification des tronçons à ciel ouvert modélisés.....	81
Fig. 6-d : Types de section pris en compte pour les tronçons à ciel ouvert.....	83
Fig. 6-e : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée - canalisations et fossés.....	88
Fig. 6-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée .....	89
Fig. 6-g : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée- canalisations et fossés .....	91
Fig. 6-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée .....	92
Fig. 6-i : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée- canalisations et fossés.....	94
Fig. 6-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée .....	95

# 1

## Introduction

La Communauté de Communes du Pays de Gex s'est engagée dans la réalisation d'un Schéma Directeur des Eaux Pluviales dans une logique intercommunale

L'élaboration du Schéma Directeur des Eaux Pluviales relatif au lot Nord Gessien a été confiée au bureau d'étude Safege Environnement. Le lot Nord Gessien regroupe les communes de Grilly, Versonnex, Cessy (70%), Gex (50%), Sauvigny et Divonne. La commune de Divonne a pour sa part déjà réalisé un schéma directeur indépendant et la gestion des eaux pluviales propre à cette commune ne sera donc pas analysée dans le cadre de la présente étude.

La méthodologie générale proposée s'articule autour des interventions suivantes :

- Phase 1 : Bilan de la situation actuelle  
Etude diagnostique des réseaux pluviaux
- Phase 2 : Schéma directeur des eaux pluviales : zonage et programmation de travaux

Le présent document constitue l'étude diagnostique des écoulements pluviaux et s'intègre dans la phase 1 de l'étude. Des calculs hydrologiques et hydrauliques permettent d'appréhender les conditions d'écoulement dans les secteurs sensibles ou à problèmes. L'analyse capacitaire a pour objectif de déterminer pour les pluies remarquables (pluie décennale, trentennale et centennale) le comportement des réseaux pluviaux : localisation des mises en charge et débordements. Cette analyse est effectuée dans un premier temps en situation actuelle. Les projets d'urbanisation future seront intégrés dans le cadre de la phase 2, de manière à optimiser la programmation des travaux.

# 2

## Méthodologie

### 2.1 Modélisation

#### 2.1.1 Généralités

La modélisation numérique est un outil capable de décrire en détail le fonctionnement d'un réseau et d'intégrer, en particulier, la présence éventuelle d'exutoires et d'ouvrages de stockage des eaux pluviales. La modélisation offre une évaluation optimale des capacités d'évacuation des ouvrages existants, au cours d'un événement pluvieux donné.

Safège Environnement utilise dans le cadre des études hydrauliques urbaines le logiciel MOUSE (Model of Urban Sewer) développé originalement par le Danish Hydraulic Institute (DHI). Constitué autour d'une logique de modules, il permet :

- la modélisation du ruissellement de surface (module hydrologie). Le module hydrologique décrit la transformation pluie - ruissellement - débit sur les bassins versants. Il détermine les hydrogrammes d'apport entrant dans le réseau.
- la modélisation des écoulements dans le réseau (module hydraulique) à partir d'une résolution intégrale des équations de Saint Venant, forces d'inertie incluses. Ce choix permet de simuler par le calcul des phénomènes transitoires même très rapides. Le module hydraulique permet le calcul des écoulements à surface libre ou en charge dans les conduites. Il calcule avec précision la répartition des débits dans les réseaux ramifiés ou maillés.

#### 2.1.2 Détermination des hydrogrammes d'apport

La définition des hydrogrammes d'apports est réalisée grâce au module hydrologique du logiciel de modélisation numérique des écoulements MOUSE.

Il décrit la transformation pluie-ruissellement-débit sur les bassins versants par la méthode du réservoir linéaire. Cette méthode revient à assimiler le bassin d'apport à un bassin de stockage dans lequel arrive la pluie et dont le débit de fuite représente le débit ruisselé à l'exutoire.

Le modèle du réservoir linéaire peut être décomposé en 2 étapes :

- Le modèle de production permet de passer de la pluie brute à la pluie nette. Il fait intervenir 3 paramètres caractéristiques des bassins versants : coefficient de ruissellement, coefficient de réduction et pertes initiales

Le coefficient de ruissellement représente le pourcentage de la pluie qui participe effectivement au ruissellement. Le coefficient de réduction rend compte du fait que toute la pluie qui tombe sur les surfaces n'arrive pas jusqu'à l'exutoire (stockage dans les dépressions).

Les pertes initiales permettent de prendre en compte l'infiltration et la rétention dans le sol des premières gouttes de pluie qui tombent sur le bassin versant. Le ruissellement ne démarre que lorsque la hauteur cumulée de pluie a dépassé cette valeur.

- La fonction de transfert transforme la pluie nette en hydrogramme de ruissellement. Cette fonction requiert l'estimation du temps de réponse : il s'agit du décalage entre les centres de gravité de la pluie et de l'hydrogramme de ruissellement. La formule de Chocat est employée pour estimer ce temps de réponse K :

$$K = 0,3175 \times A^{-0,007} \times C^{-0,512} \times S^{-0,401} \times L^{0,608}$$

avec :

A : surface totale du bassin versant (ha)

C : imperméabilisation du bassin

S : pente du bassin (%)

L Longueur hydraulique (m)

Cette formule est ajustée en fonction de l'étendue du bassin versant :

$$- K' = 0,8 \times K (A < 6ha)$$

$$- K' = 0,7 \times A^{0,09} \times K (A < 250ha)$$

## 2.2 Les données

### 2.2.1 Pluie de projet

#### 2.2.1.1 Méthode

En France, les pluies générant les débits les plus dévastateurs sont le plus souvent de type orageux, c'est-à-dire de courte durée (inférieure à 4 h) et de forte intensité.

Les pluies de projet utilisées sont élaborées à partir du modèle empirique de Caquot<sup>(1)</sup> :

$$i(t,F) = a(F) t^{b(F)}$$

$i(t,F)$  : intensité maximale de la pluie de durée  $t$ , de fréquence de dépassement  $F$  exprimé en mm/min.

$t$  : temps exprimé en minutes

$F$  : fréquence de dépassement

$a(F)$  et  $b(F)$  : coefficients de Montana

Les coefficients de Montana utilisés sont les coefficients locaux de la station météorologique de Genève Cointrin, station météorologique automatique la plus représentative du territoire d'étude (cf. rapport de phase 1 : analyse de la situation existante ; chapitre 2.4.4).

La pluie de projet utilisée fréquemment en France, du type double triangle, résulte d'une analyse du modèle du réservoir linéaire développé par M. Desbordes, du Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de Montpellier [Guide de construction et d'utilisation des pluies de projet - 1983].

Il s'agit d'une pluie fictive définie par un hyétogramme synthétique, statistiquement équivalent aux pluies réelles. Ce hyétogramme offre une bonne représentativité de la structure réelle des précipitations orageuses. On lui affecte une période de retour qui est celle d'un de ses éléments constitutifs : hauteur totale précipitée, hauteur précipitée sur un intervalle de temps inférieur à la durée totale (période intense par exemple), etc. Il s'agit des éléments ayant une influence sur le ruissellement. On admet généralement que la période de retour des caractéristiques du ruissellement obtenu est égale à celle de la pluie de projet qui lui a donné naissance.

Cette pluie est construite pour des périodes de retour de 1 semaine à 100 ans, à partir de valeurs  $a$  et  $b$  de Montana caractérisant la station de Cointrin. On considèrera que la pluie présente une période intense de 30 minutes, durée relativement courte qui permet de simuler des précipitations orageuses convectives, type d'événement pluvieux le plus souvent incriminé en cas de dysfonctionnements sur les réseaux.

Le choix d'une pluie de projet de 4 heures est approprié au domaine d'application de la formule de Montana mais également à l'évaluation d'un débit de pointe qui tend à dimensionner les réseaux pluviaux dans un bon compromis technico-économique.

Les coefficients de Montana utilisés sont récapitulés dans le tableau ci-après.

(1) Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations de 1977

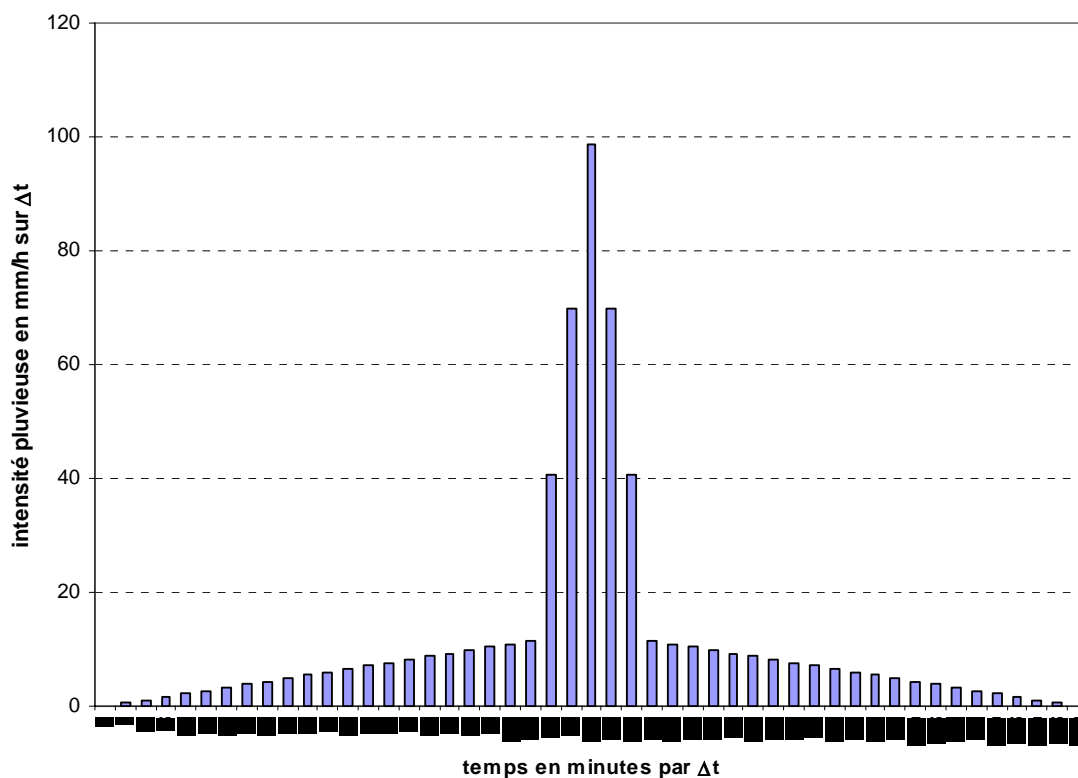
**Tableau 2-a :** Coefficients de Montana (Genève Cointrin - réactualisées en 1994 et étendues au canton de Genève)

Période de retour	10 ans	30 ans	100 ans
a	676	885	1097
b	0,737	0,748	0,753

### 2.2.1.2 Pluie de projet de temps de retour 10 ans

Le hyétogramme décennal de projet est présenté sur la figure 2-a. Ce hyétogramme est caractérisé par une intensité maximale au pas de temps de 5 min de 99 mm/h et un cumul total de 48 mm.

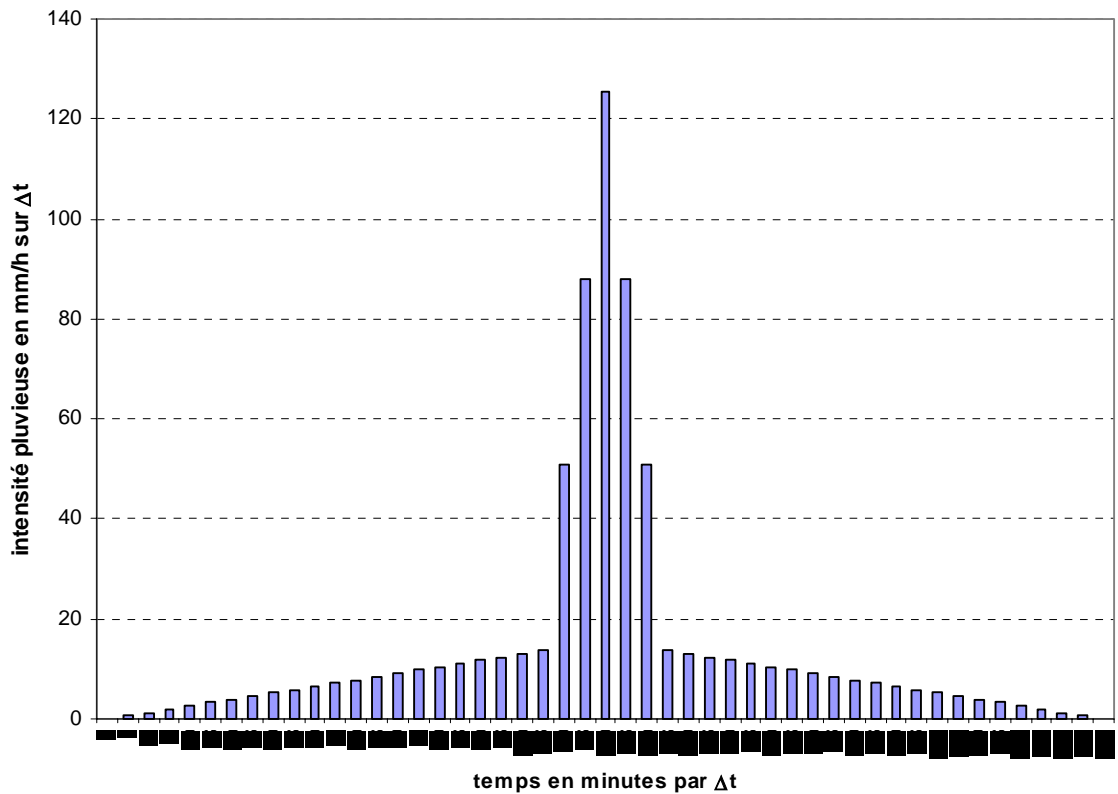
Fig. 2-a : Pluie de projet à caractère décennal



### 2.2.1.3 Pluie trentennale

Le hyétogramme annuel de projet est présenté sur la figure 2-b. Ce hyétogramme est caractérisé par une intensité maximale au pas de temps de 5 min de 125 mm/h et un cumul total de 59 mm.

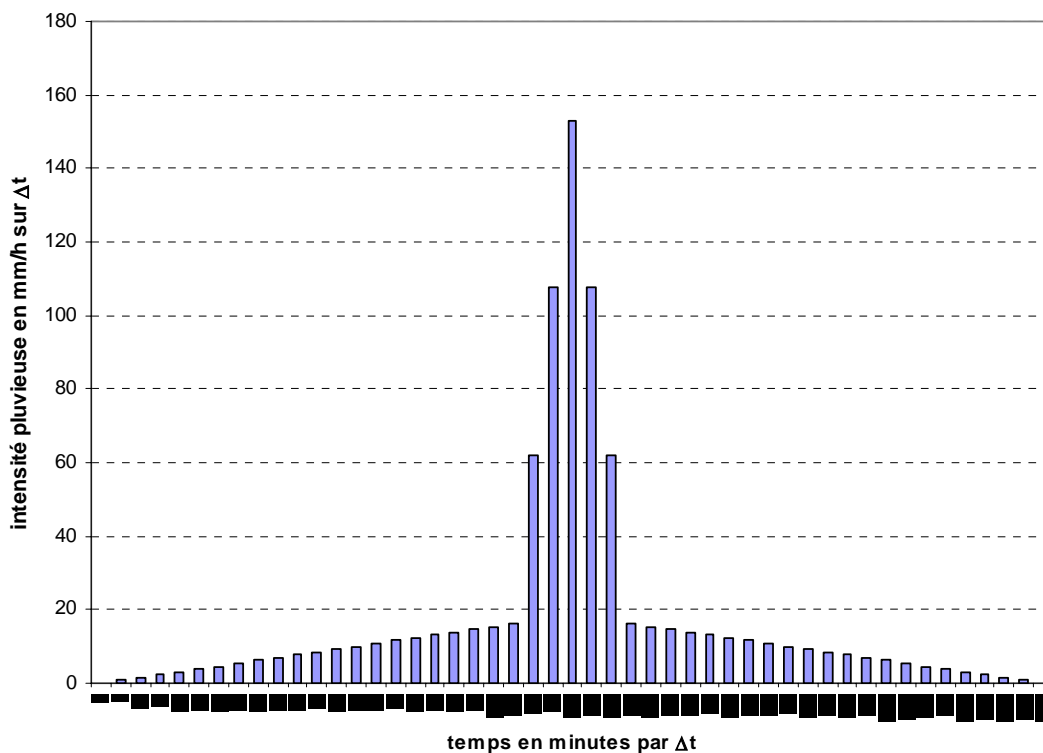
Fig. 2-b : Pluie de projet à caractère trentennal



#### 2.2.1.4 Pluie centennale

Le hyetogramme centennal est fourni sur la figure ci-après. Ce hyetogramme est caractérisé par une intensité maximale au pas de temps de 5 min de 153 mm/h et un cumul total de 71 mm.

Fig. 2-c : Pluie de projet à caractère centennal



## 2.2.2 Caractérisation des bassins versants

Les bassins versants sont décrits par les paramètres spécifiques suivants :

- Superficie
- Pente
- Plus grande longueur hydraulique
- Coefficient de ruissellement

Le tableau suivant présente l'affectation des paramètres de réduction et de pertes initiales selon le type de sous bassin versant.

Tableau 2-b : Coefficient de réduction et pertes initiales

Type de sous bassin versant	Coefficient de réduction	Pertes initiales (mm)
urbain	1	0,6
rural	0,8	2

L'évaluation des coefficients de ruissellement est basée d'après le tableau 2-c.

**Tableau 2-c** : estimation du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation des sols

Désignation du type d'urbanisation	Coefficients de ruissellement moyen
Centre ville d'agglomération importante, Habitat très dense, "Vieille Ville"	0,80 - 0,95
Zones d'habitat collectif, Banlieue sans jardins ni espaces verts	0,60 - 0,80
Zones d'habitat semi-collectif, quartiers récents avec espaces verts	0,40 - 0,60
Zones résidentielles ou pavillonnaires	0,25 - 0,45
Centre d'agglomération rurale	0,15 - 0,35
Zone artisanale	0,30 - 0,80
Zone industrielle	0,50 - 0,80
Zone portuaire	0,70 - 0,90
Zone ferroviaire	0,20 - 0,35
Terrain de sports et de jeux	0,20 - 0,40
Cimetières	0,40
Chaussées, parkings, voies piétonnes	0,70 - 0,90

### 2.2.3 Note sur les bassins versants ruraux

En l'absence de mesures in situ, il est extrêmement délicat d'évaluer l'ampleur des apports en provenance des sous bassins versants ruraux ou des espaces verts. Les méthodes empiriques type Crupedix et abaque Sogreah ne sont valables que pour des bassins versants naturels de superficie supérieure à 2 et 1 km<sup>2</sup> respectivement.

Selon l'état initial du versant naturel (notamment conditions d'humidité, de couverture végétale, de capacité d'infiltration en surface, saison), les apports pluviaux de celui-ci sont très variables. De plus, les éventuels apports « souterrains » (résurgences), dont le débit est inconnu et fluctue selon les conditions hydrométéorologiques, ne sont pas pris en compte à ce stade de l'étude. Par ailleurs, quand les écoulements ne sont pas visiblement concentrés (pas de réseau hydrographique), les injections dans le réseau sont diffuses voire inexistantes (en cas d'écoulement de subsurface profond notamment).

Afin d'avoir un aperçu de l'impact relatif d'une urbanisation des versants ruraux, l'approche suivante a été adoptée : les hydrogrammes générés seront injectés ponctuellement dans le réseau au niveau du nœud le plus logiquement susceptible de collecter gravitairement les écoulements. En termes de paramétrage, on considèrera un coefficient de ruissellement de 20 %.

## 2.2.4 Réseau et mission topographique

Sur la base des plans des réseaux fournis par la CCPG et les communes, les antennes structurantes du réseau d'assainissement des bourgs et hameaux ont été modélisées. Une reconnaissance de terrain a permis de valider et de compléter ces données de base, notamment dans les secteurs à problèmes (diamètres des canalisations, dimensions des fossés). Les cotes du radier et du terrain naturel des nœuds principaux des réseaux ont été recueillies à partir de relevés topographiques.

## 2.2.5 Paramètres de calage du modèle

Plusieurs ajustements des paramètres du modèle sont effectués :

- ajustement des configurations (structure du réseau)
- ajustement des paramètres hydrauliques en particulier la rugosité

En l'absence de campagnes de mesures, une attention particulière a été portée à la structure du réseau, au découpage des bassins versants d'apport ainsi qu'à leur paramétrage de manière à disposer d'un modèle le plus réaliste possible.

# 3

## **Analyse capacitaire - situation actuelle - Commune de Gex - Centre Ville**

L'objet de ce chapitre est d'identifier les zones d'insuffisances du réseau pluvial du centre urbain de Gex appartenant au bassin versant de l'Oudar.

Le secteur du hameau de Pitegny, situé en rive gauche de l'Oudar, est traité dans un chapitre indépendant en commun avec le hameau de Tutegny.

### **3.1 Elaboration du modèle**

La figure suivante ainsi que l'annexe 1 présentent le squelette du réseau modélisé.

Les bassins versants d'apport figurent sur la carte fournie en annexe 2. Leurs caractéristiques respectives sont fournies dans le tableau 3-a.

Fig. 3-a : Squelette du réseau modélisé à Gex

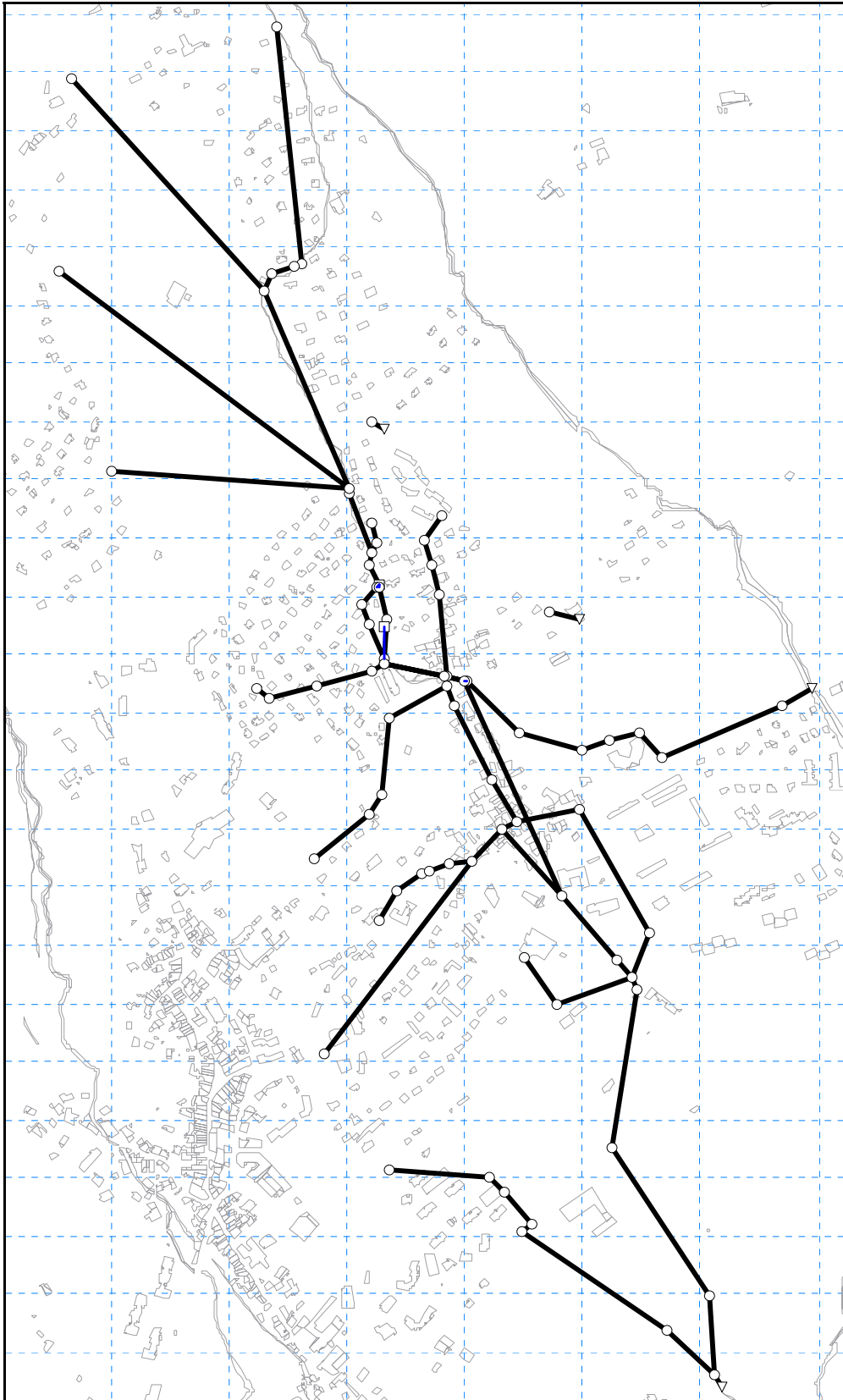
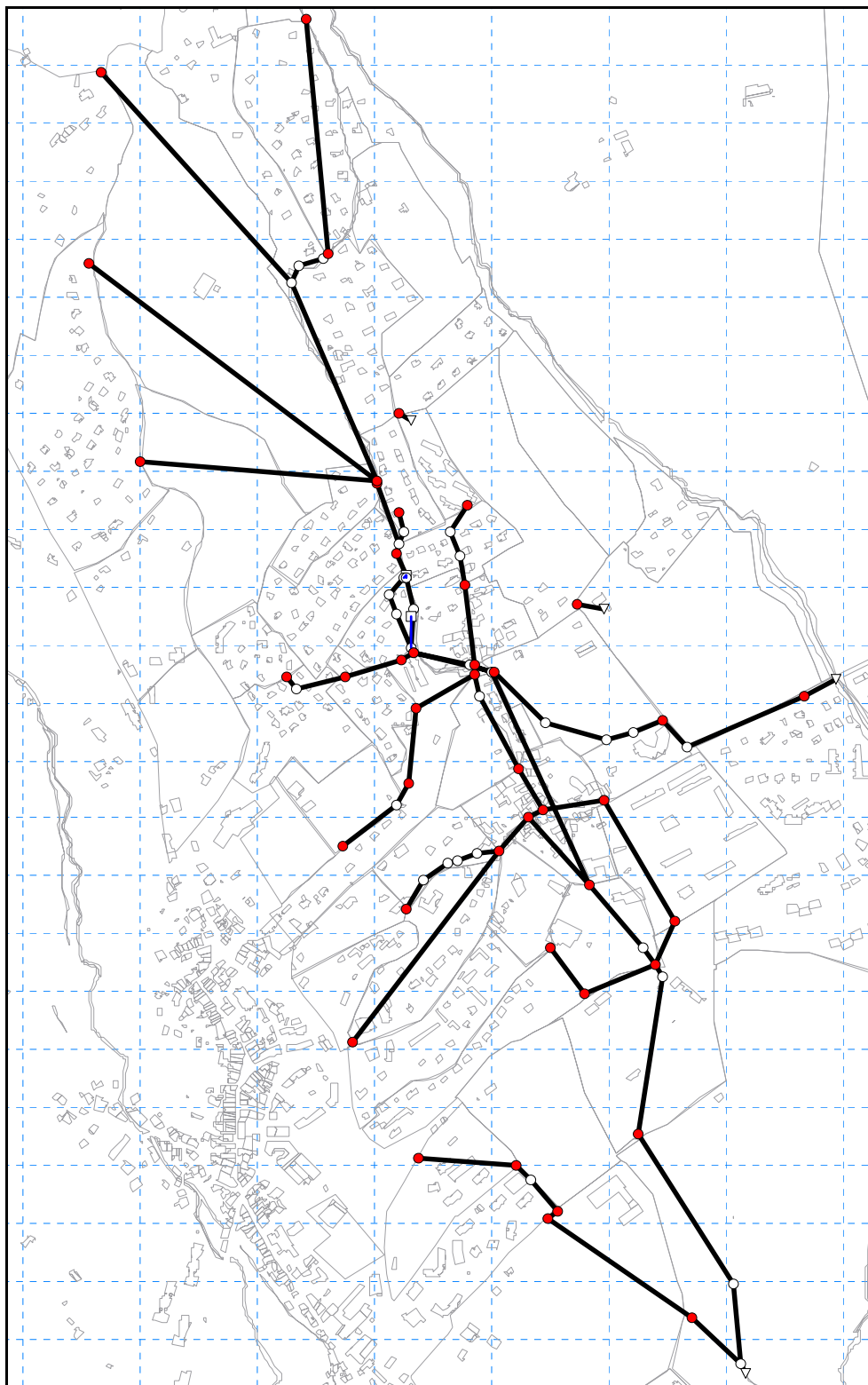


Tableau 3-a : Caractéristiques des bassins versants

Nom du bassin versant	Superficie (ha)	Pente moyenne (‰)	Longueur hydraulique (m)	Coeff. de ruiss. (%)	Noeud d'injection
Sbvgex10	8,51	143	700	30	GE7
Sbvgex11	4,97	125	400	35	GE6
Sbvgex12	15,72	129	700	20	gex56
Sbvgex13	4,26	88	340	20	GE13
Sbvgex14a	1,43	75	160	20	GE8c
Sbvgex14b	1,50	59	170	40	GE8c
Sbvgex15	5,59	167	300	20	GE9
Sbvgex16	3,09	40	270	35	GE10
Sbvgex17	1,82	43	230	30	GE13
Sbvgex18	1,05	44	135	45	GE12
Sbvgex19	5,29	68	400	20	GE14
Sbvgex20	3,89	68	400	20	GE14
Sbvgex22	1,57	87	100	40	GE15
Sbvgex23	2,35	71	140	50	GE16
Sbvgex24	1,27	8	100	35	GE17
Sbvgex25	1,59	69	150	30	GE18
Sbvgex26	2,79	98	220	40	GE19
Sbvgex27	1,53	48	210	30	GE20
Sbvgex28	1,53	78	130	30	GE21
Sbvgex29	1,89	67	300	40	GE22
Sbvgex30	3,45	52	550	30	GE23
Sbvgex31	3,74	28	300	20	GE24
Sbvgex32	8,48	44	450	20	GE26
Sbvgex33a	1,54	47	180	30	GE27
Sbvgex33b	0,09	32	60	60	GE11
Sbvgex34	0,62	56	150	60	GE27
Sbvgex35	1,25	40	200	50	GE29
Sbvgex36	1,23	27	180	60	GE28
Sbvgex37	1,47	55	230	35	GE30
Sbvgex38	1,64	51	230	30	GE32
Sbvgex39	1,69	111	180	30	GE31
Sbvgex40	0,83	45	110	50	GE33
Sbvgex41	3,33	50	400	35	GE31
Sbvgex42	3,22	25	400	40	GE36
Sbvgex43	1,66	44	160	60	GE36
Sbvgex44	2,79	9	340	30	GE37
Sbvgex45	1,36	40	150	50	GE38
Sbvgex46	2,31	40	160	45	GE35
Sbvgex47	5,09	45	220	40	GE34
Sbvgex48	3,04	32	250	40	GE40
Sbvgex49	3,37	33	300	40	GE42
Sbvgex5	13,17	170	470	20	gex5
Sbvgex50	4,31	46	260	20	GE41
Sbvgex51	6,40	33	300	25	GE39
Sbvgex52	13,17	38	400	20	GE43
Sbvgex6	8,54	120	250	35	gex8
Sbvgex79	38,01	318	1100	20	gex1
Sbvgex80	0,84	28	220	50	gex50
Sbvgex9	1,59	417	120	20	GE5

Les nœuds d'injection des différents hydrogrammes d'apport sont présentés sur la figure ci-après.

Fig. 3-b : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan : bâti, bassins versants, réseau hydrographique]

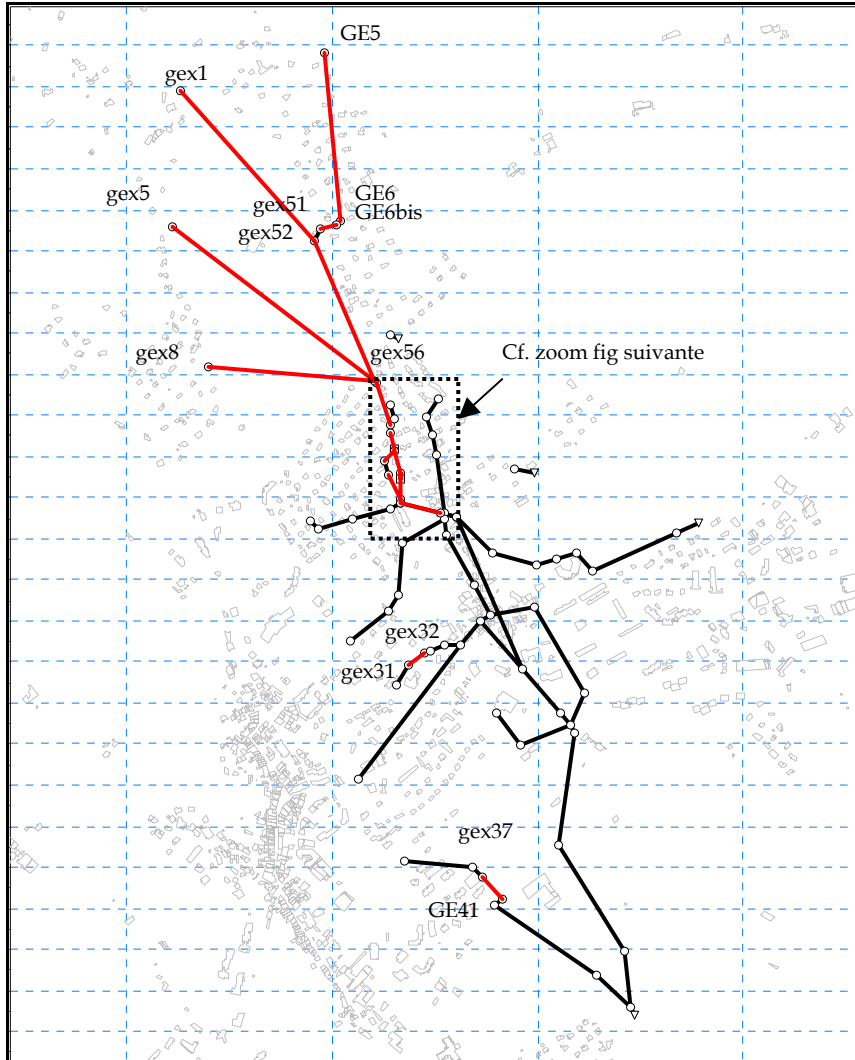


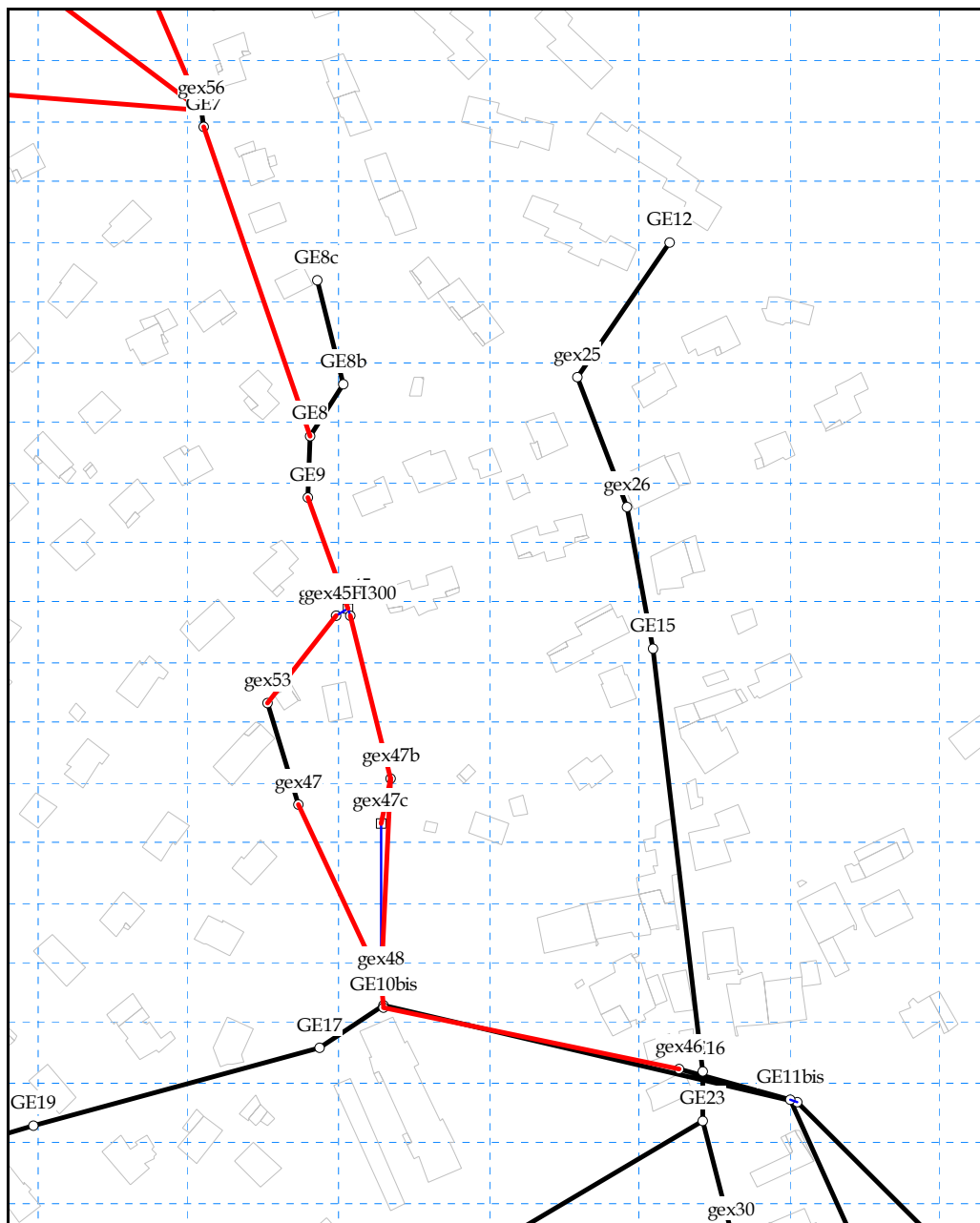
## 3.2 Particularités

Certaines portions du réseau urbain modélisé sont des tronçons à l'air libre (ru de Gex, caniveaux, fossés), identifiés sur la figure suivante. Ces tronçons sont

représentés dans le modèle à l'aide de sections ouvertes simples présentées dans le tableau ci-après, caractérisées par un coefficient de rugosité de 50.

Fig. 3-c : Identification des tronçons à ciel ouvert





Les dimensions des sections centrales des fossés et cours d'eau sont basées sur les observations de terrain.

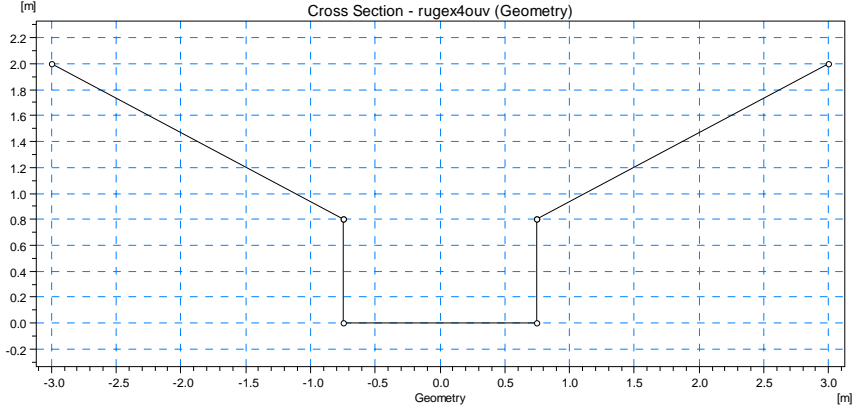
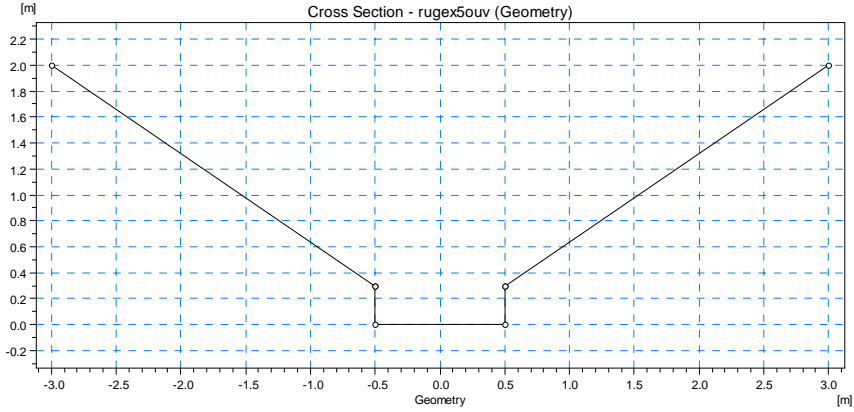
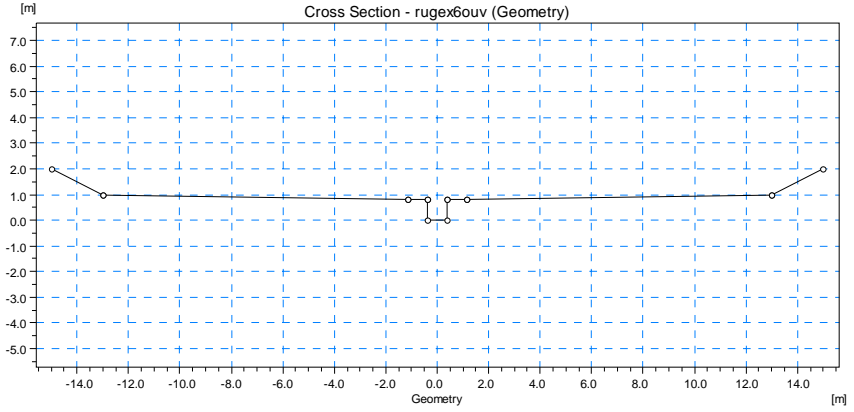
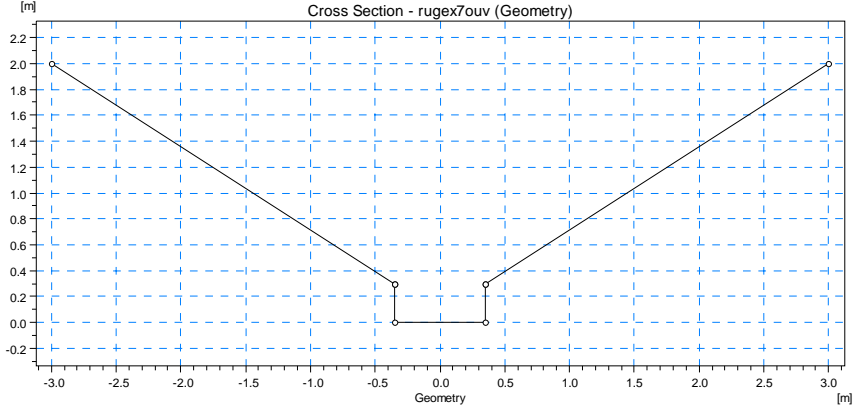
Le cas des apports en provenance des sous bassins situés en amont du sous bassin 12 (« Les Fourches ») est à signaler. Ces sous bassins se rejettent dans des fossés et caniveaux bordant la nationale. Des ouvrages de décharge évacuent les débits collectés vers le sous bassin naturel Sbv12.

On n'observe pas de traces de chenaux d'écoulement ou d'érosion en aval des rejets sur ce bassin si bien que le transfert vers le ru de Gex se fait principalement par ruissellement de surface et surtout de subsurface. Par ailleurs, en aval du sous bassin 12, au niveau du lieu dit à l'appellation évocatrice « Prés de l'étang », secteur visiblement humide et spongieux, un affluent du ru de Gex prend sa source. Le sous bassin 12 joue donc un rôle de bassin de rétention/infiltration, la part infiltrée en profondeur étant en l'absence de mesures difficile à évaluer.

Dans le modèle, on simulera le transfert via une canalisation ouverte très large de manière à se rapprocher le plus possible d'un mécanisme de type ruissellement de versant. Le coefficient de rugosité sera pris égal à 30.

Tableau 3-b : Tronçons à ciel ouvert

Nœud amont	Nœud aval	Description section
GE5	GE6	<p>The graph shows a cross-section of an open channel. The x-axis is labeled 'Geometry' and ranges from -3.0 to 3.0 meters. The y-axis is labeled '[m]' and ranges from -0.2 to 2.2 meters. The channel has a flat bottom at y=0.0 between x=-0.5 and x=0.5. The left bank rises from (-0.5, 0.0) to (-3.0, 2.0). The right bank rises from (0.5, 0.0) to (3.0, 2.0). There are small circles at the vertices of the channel.</p>
GE6bis	gex51	<p>The graph shows a cross-section of an open channel. The x-axis is labeled 'Geometry' and ranges from -5.0 to 5.0 meters. The y-axis is labeled '[m]' and ranges from -0.5 to 3.5 meters. The channel has a flat bottom at y=0.0 between x=-0.5 and x=0.5. The left bank rises from (-0.5, 0.0) to (-3.0, 2.0) and then to (-5.0, 3.0). The right bank rises from (0.5, 0.0) to (3.0, 2.0) and then to (5.0, 3.0). There are small circles at the vertices of the channel.</p>
gex52	gex56	<p>The graph shows a cross-section of an open channel. The x-axis is labeled 'Geometry' and ranges from -3.0 to 3.0 meters. The y-axis is labeled '[m]' and ranges from -0.2 to 2.2 meters. The channel has a flat bottom at y=0.0 between x=-0.5 and x=0.5. The left bank is a vertical wall from (-0.5, 0.0) to (-0.5, 1.5). The right bank is a vertical wall from (0.5, 0.0) to (0.5, 1.5). The top of the channel is a flat line at y=1.5 between x=-0.5 and x=0.5. There are small circles at the vertices of the channel.</p>

GE7	GE8	
gex47	gex48	
gex48	GE10	
GE10bis	gex46	
GE9	gex45	
gex45D O	gex53	
gex45FI3 00	gex47b	
gex47b	gex47c	

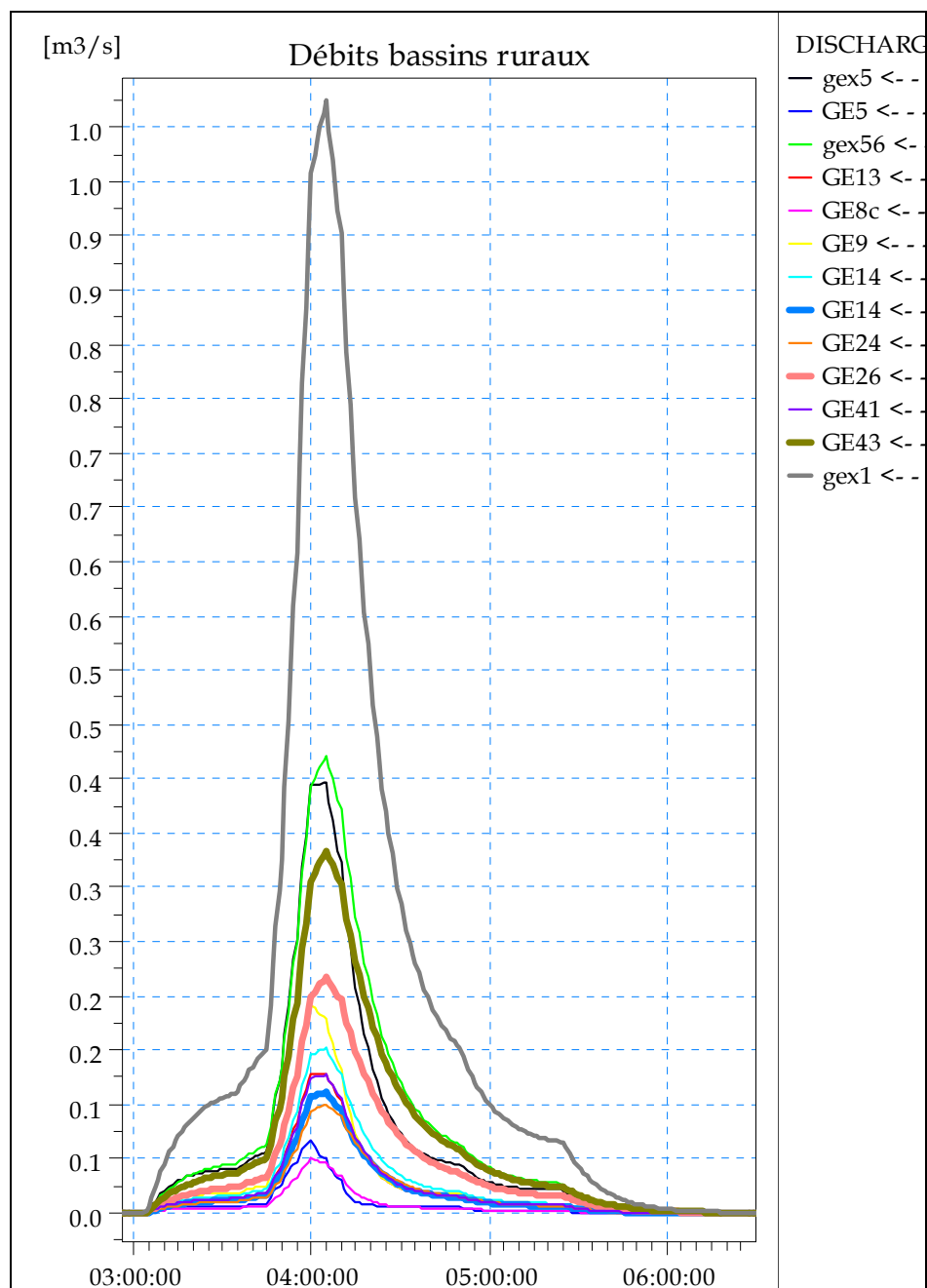
gex47b	gex48	<p>Cross Section - rugex8ouv (Geometry)</p>
gex31	gex32	<p>Cross Section - caniveaugexouv (Geometry)</p>
gex37	GE41	<p>Cross Section - fossenicodouv (Geometry)</p>
gex1	gex52	<p>Cross Section - ruisselleermt (Geometry)</p>
gex5	gex56	
gex8	gex56	

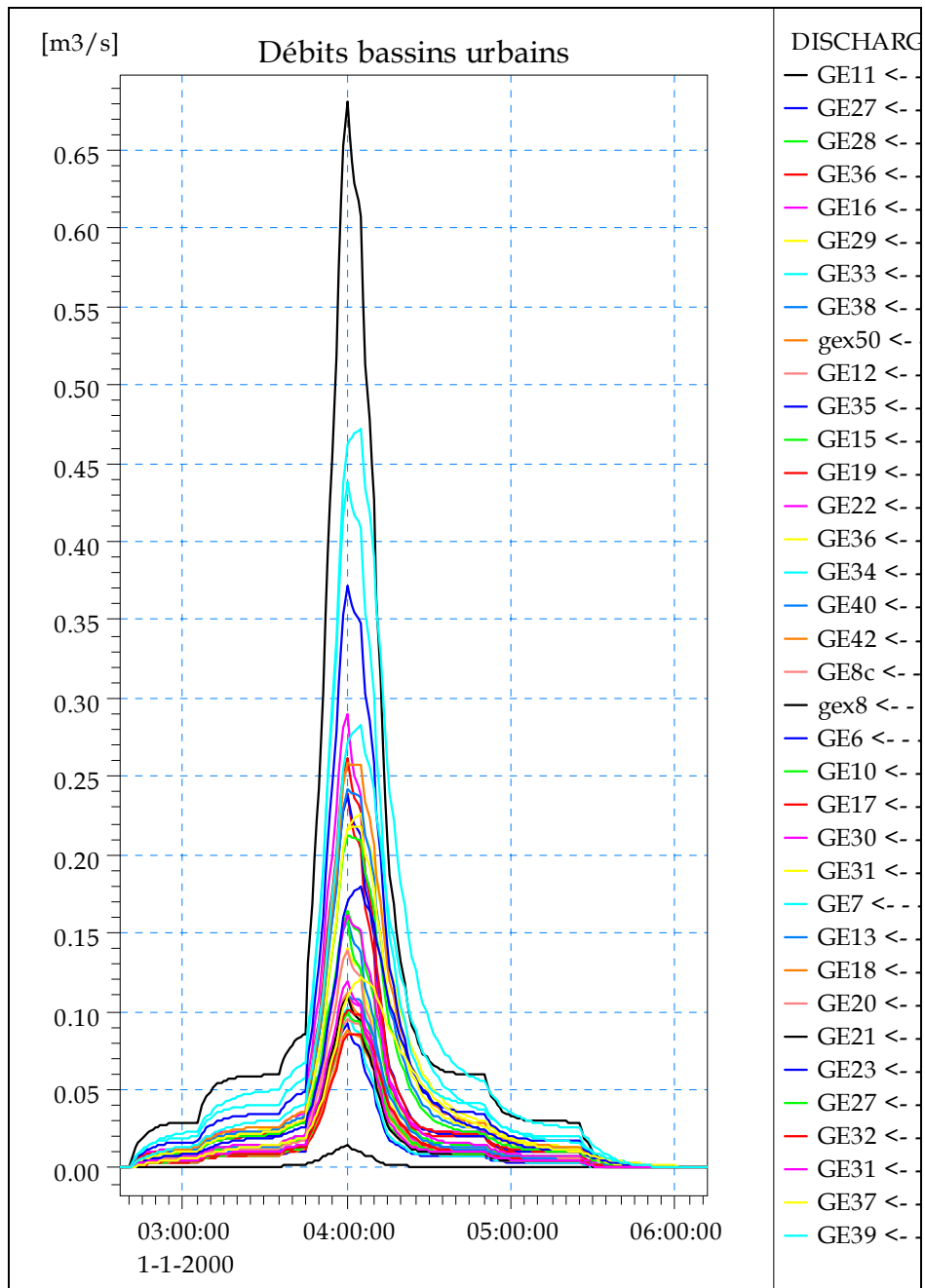
### 3.3 Hydrogrammes d'apport

Les hydrogrammes injectés pour la pluie décennale sont présentés sur la figure suivante.

Les débits de pointe associés paraissent dans le tableau 3-c.

Fig. 3-d : Hydrogrammes d'apport - pluie décennale





Le tableau suivant récapitule les débits de pointe associés à chaque sous bassin versant.

Tableau 3-c : Débits de pointe injectés

Nom du bassin versant	Nœud d'injection	Désignation	Débit de pointe décennal (m3/sec)	Débit de pointe trentennal (m3/sec)	Débit de pointe centennal (m3/sec)
Sbvge10	GE7	urbain	0.47	0.59	0.73
Sbvge11	GE6	urbain	0.37	0.47	0.57
Sbvge12	gex56	rural	0.42	0.53	0.65
Sbvge13	GE13	rural	0.13	0.16	0.20
Sbvge14a	GE8c	rural	0.05	0.06	0.08
Sbvge14b	GE8c	urbain	0.14	0.17	0.21
Sbvge15	GE9	rural	0.19	0.24	0.30
Sbvge16	GE10	urbain	0.21	0.27	0.33
Sbvge17	GE13	urbain	0.11	0.14	0.17
Sbvge18	GE12	urbain	0.11	0.14	0.17
Sbvge19	GE14	rural	0.15	0.19	0.23
Sbvge20	GE14	rural	0.11	0.14	0.17
Sbvge22	GE15	urbain	0.16	0.20	0.25
Sbvge23	GE16	urbain	0.29	0.37	0.45
Sbvge24	GE17	urbain	0.09	0.11	0.13
Sbvge25	GE18	urbain	0.11	0.14	0.17
Sbvge26	GE19	urbain	0.26	0.33	0.41
Sbvge27	GE20	urbain	0.10	0.12	0.15
Sbvge28	GE21	urbain	0.11	0.14	0.17
Sbvge29	GE22	urbain	0.16	0.20	0.25
Sbvge30	GE23	urbain	0.18	0.23	0.28
Sbvge31	GE24	rural	0.10	0.13	0.15
Sbvge32	GE26	rural	0.22	0.27	0.33
Sbvge33a	GE27	urbain	0.10	0.12	0.15
Sbvge33b	GE11	urbain	0.01	0.02	0.02
Sbvge34	GE27	urbain	0.09	0.12	0.14
Sbvge35	GE29	urbain	0.14	0.18	0.22
Sbvge36	GE28	urbain	0.16	0.21	0.25
Sbvge37	GE30	urbain	0.11	0.14	0.17
Sbvge38	GE32	urbain	0.10	0.13	0.16
Sbvge39	GE31	urbain	0.12	0.15	0.19
Sbvge40	GE33	urbain	0.10	0.13	0.16
Sbvge41	GE31	urbain	0.22	0.28	0.34
Sbvge42	GE36	urbain	0.23	0.29	0.35
Sbvge43	GE36	urbain	0.24	0.30	0.37
Sbvge44	GE37	urbain	0.12	0.15	0.19
Sbvge45	GE38	urbain	0.16	0.20	0.25
Sbvge46	GE35	urbain	0.24	0.30	0.37
Sbvge47	GE34	urbain	0.44	0.55	0.68
Sbvge48	GE40	urbain	0.24	0.30	0.37
Sbvge49	GE42	urbain	0.26	0.32	0.40
Sbvge5	gex5	rural	0.40	0.50	0.61
Sbvge50	GE41	rural	0.13	0.16	0.20
Sbvge51	GE39	urbain	0.28	0.36	0.44
Sbvge52	GE43	rural	0.33	0.42	0.51
Sbvge6	gex8	urbain	0.68	0.86	1.06
Sbvge79	gex1	rural	1.02	1.29	1.57
Sbvge80	gex50	urbain	0.09	0.11	0.14
Sbvge9	GE5	rural	0.07	0.08	0.10

## 3.4 Résultats

### 3.4.1 Pluie décennale

#### 3.4.1.1 Débordements et taux de remplissage

L'étude des lignes d'eau obtenues pour les différentes pluies étudiées et pour chaque tronçon du réseau modélisé a permis de déterminer les points sensibles du réseau, c'est-à-dire les secteurs de mise en charge et/ou de débordements éventuels.

Les figures pages suivantes présentent :

- les zones de débordements au niveau des canalisations fermées calculées par le modèle à partir des données topographiques disponibles
- les taux de remplissage en hauteur des canalisations fermées qui permettent de mettre en évidence les zones de mise en charge importantes du réseau. On a défini 4 classes de remplissage des collecteurs :
  - première classe : taux maximal de remplissage inférieur à 70 % (collecteur possédant une réserve d'exploitation)
  - deuxième classe : taux maximal de remplissage compris entre 70 % et 100 % (collecteur exploité normalement)
  - troisième classe : taux maximal de remplissage compris entre 100 % et 150 % (collecteur subissant des mises en charge faibles à moyennes)
  - quatrième classe : taux maximal de remplissage supérieur à 150 % (collecteur subissant de très fortes mises en charge)

Le tableau suivant récapitule les portions de tronçon à ciel ouvert sujettes à des débordements du chenal principal

**Tableau 3-d** : portions de tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatés

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
GE5 - GE6	410	350	-0,25
		410	0,26
GE6bis-gex51	40	0	-0,20
		40	0,08
GE7-GE8	110	55	-0,49
		110	0,14
GE9-gex45	40	0	0,40
		40	0,45
gex45FI300-gex47b	60	0	0,23
		60	0,20
gex47b - gex48	70	0	-0,11
		70	0,22
GE10bis-gex46	100	50	-0,40
		100	0,58

**Fig. 3-e** : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert)

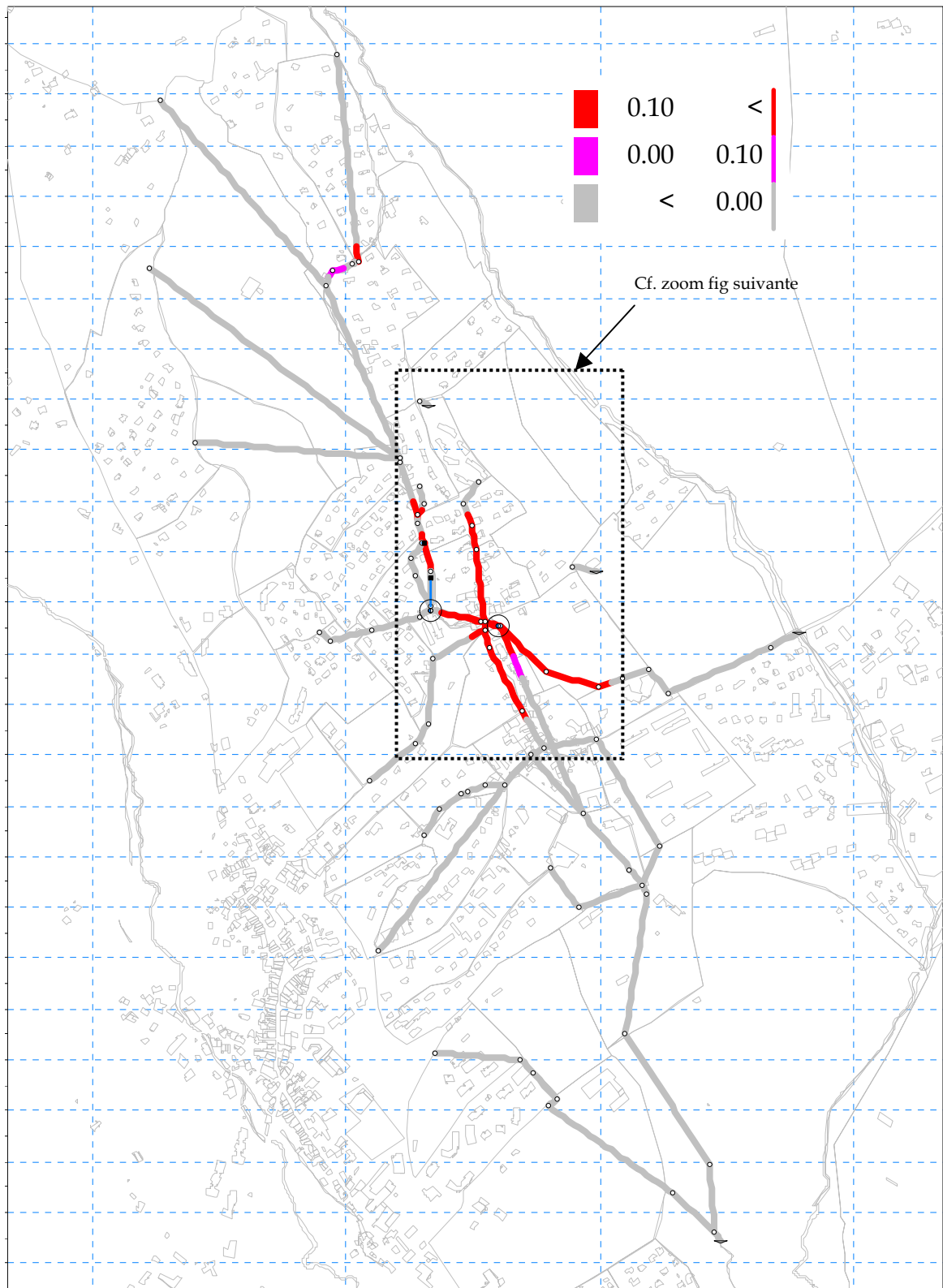
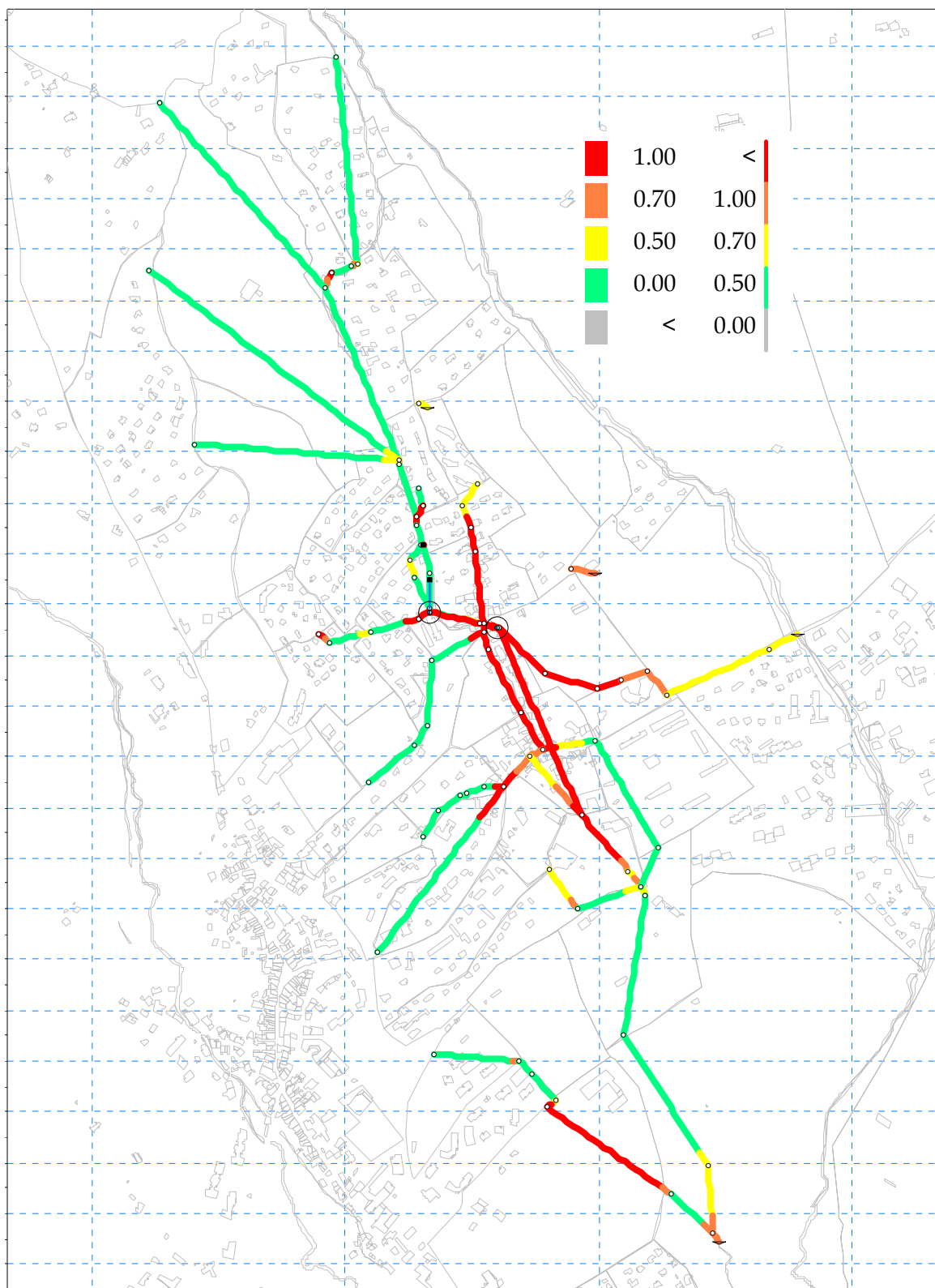




Fig. 3-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée



### 3.4.1.2 Volumes de stockage atteints pour la pluie décennale

- Etang

Le modèle suppose un léger marnage possible dans l'étang situé au niveau de Gex la Ville (impasse de l'étang). L'étang a été modélisé comme un bassin dont le fil

d'eau d'arrivée est calé à 621.65 m NGF et le fil d'eau du déversoir en sortie à 621.74 m NGF. On suppose qu'en régime permanent (temps sec), le niveau du bassin est calé sur la cote du déversoir. Le niveau maximal atteint pour la pluie décennale simulée est de 621,90 m ; le volume de stockage utile pour la pluie est de 160 m<sup>3</sup>.

- Bassin de rétention Baronnie

Le bassin de rétention des Baronnies présente une capacité de 1100 m<sup>3</sup>. Au cours de la pluie décennale simulée, le volume atteint est de 320 m<sup>3</sup>.

### 3.4.2 Pluie trentennale

Le tableau suivant récapitule les portions de tronçon à ciel ouvert sujettes à des débordements du chenal principal

**Tableau 3-e** : portions de tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatés

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
GE5 - GE6	410	350	-0,24
		410	0,32
GE6bis-gex51	40	0	-0,13
		40	0,14
GE7-GE8	110	55	-0,44
		110	0,35
GE9-gex45	40	0	0,45
		40	0,50
gex45FI300-gex47b	60	0	0,26
		60	0,24
gex47b - gex48	70	0	-0,09
		70	0,27
GE10bis-gex46	100	50	-0,34
		100	0,68
gex37-GE41	70	0	-0,22
		70	0,25

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère trentennal.

**Fig. 3-g** : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert)

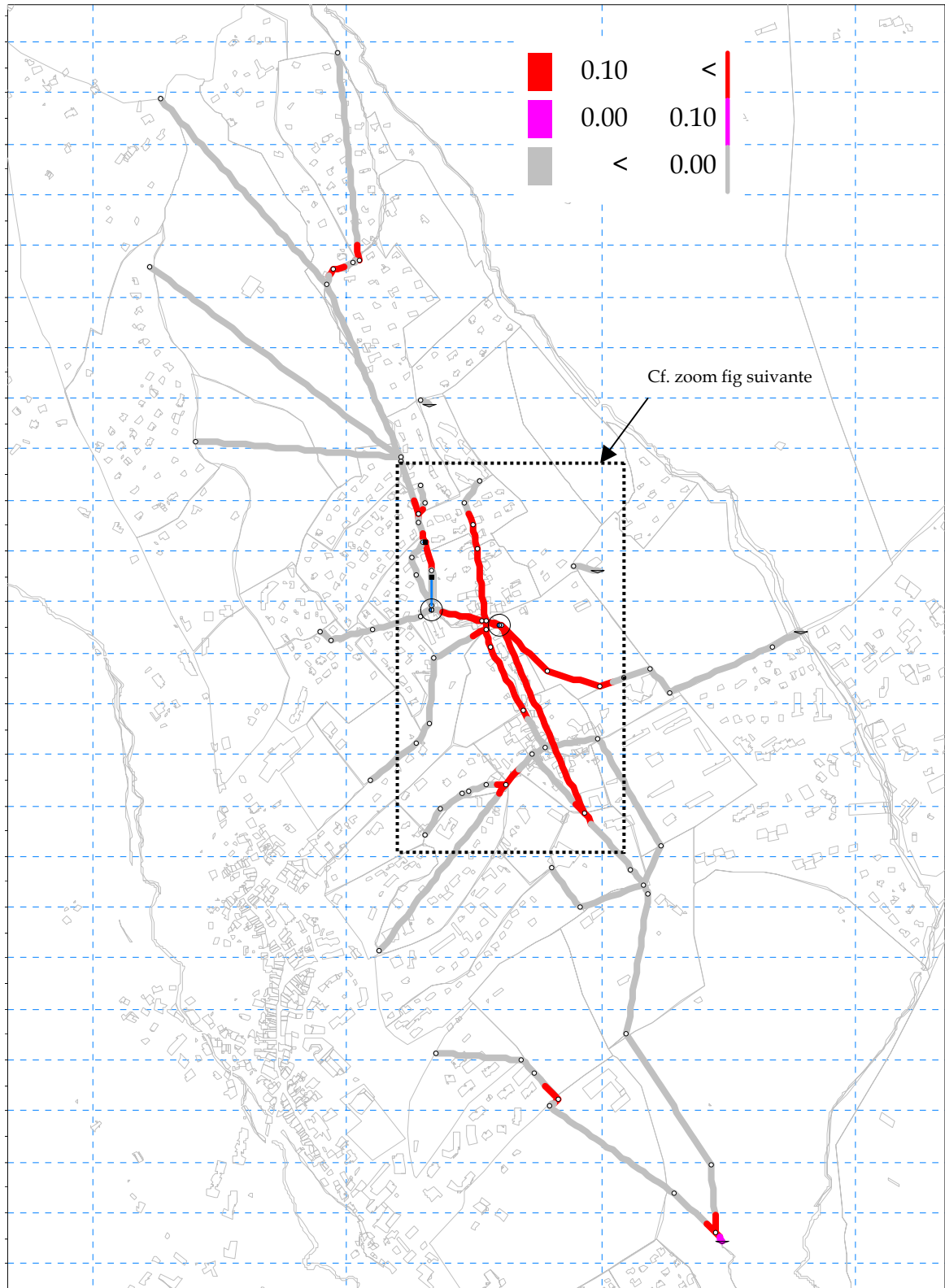
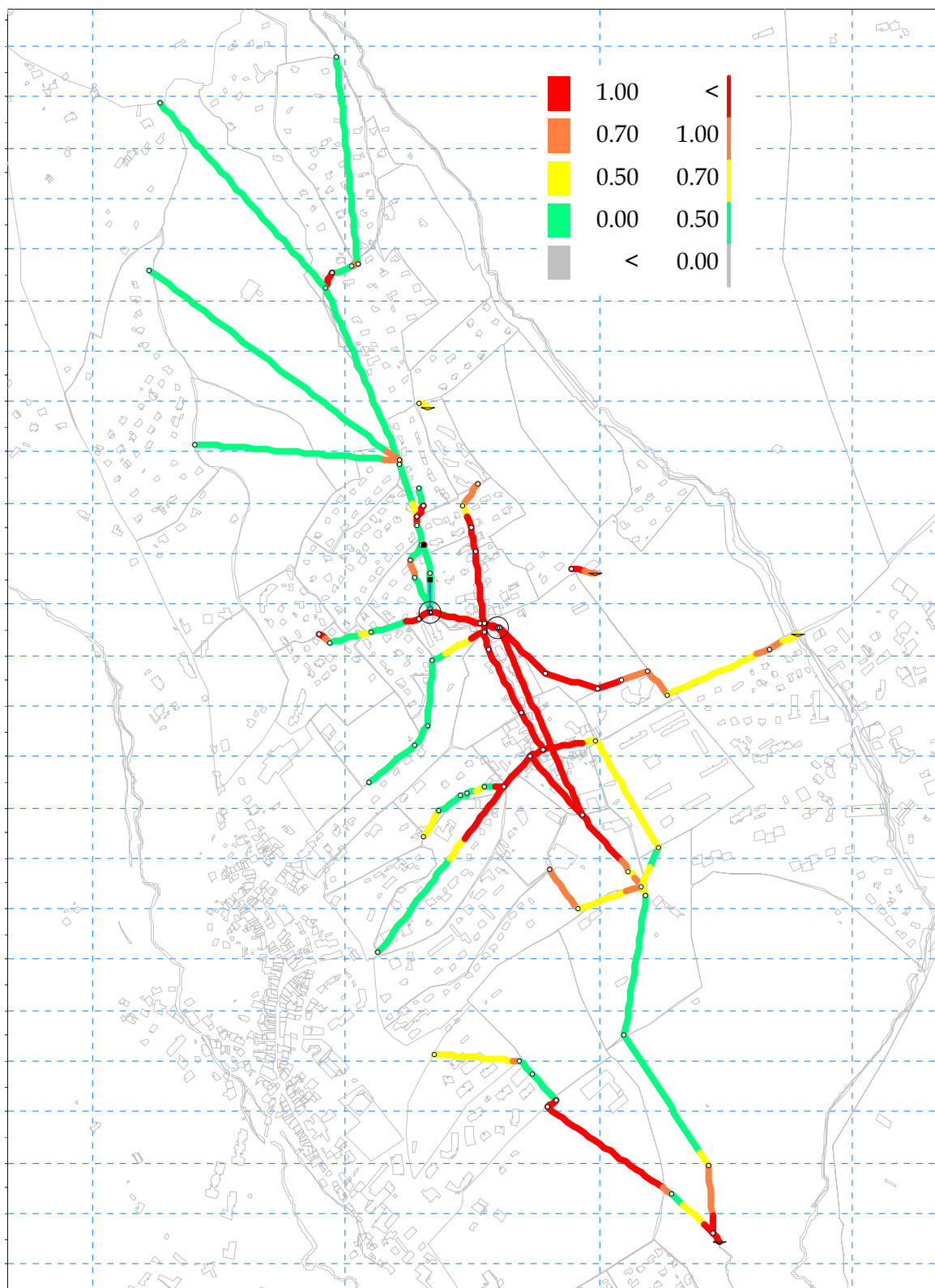




Fig. 3-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée



### 3.4.3 Pluie centennale

Pour la pluie centennale, certains tronçons à ciel ouvert débordent. Afin que le modèle fonctionne, il est nécessaire de rehausser de manière fictive les rives de ces tronçons. Il s'agit des liaisons entre les nœuds :

- gex5-gex56
- gex1-gex56
- gex37-GE41
- GE10bis-gex46

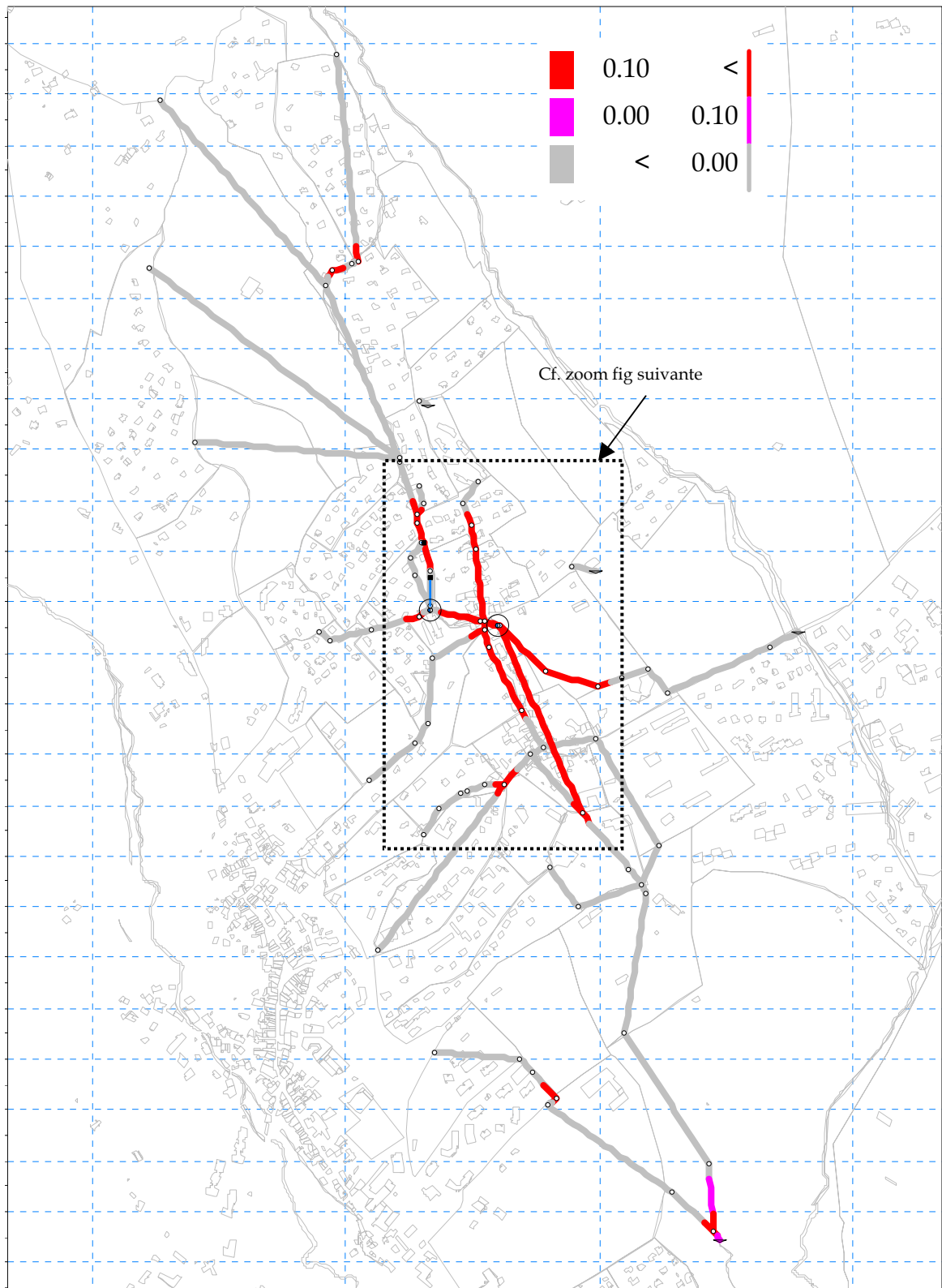
Le tableau suivant récapitule les portions de tronçon à ciel ouvert sujettes à des débordements du chenal principal

**Tableau 3-f** : portions de tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatés

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
GE5 - GE6	410	350	-0,24
		410	0,37
GE6bis-gex51	40	0	-0,08
		40	0,19
GE7-GE8	110	55	-0,41
		110	0,14
GE9-gex45	40	0	0,40
		40	0,45
gex45FI300-gex47b	60	0	0,23
		60	0,20
gex47b - gex48	70	0	-0,11
		70	0,22
GE10bis-gex46	100	50	-0,38
		100	0,74
gex37-GE41	70	0	-0,19
		70	0,39

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère centennal.

**Fig. 3-i** : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée (canalisations et tronçons à ciel ouvert)



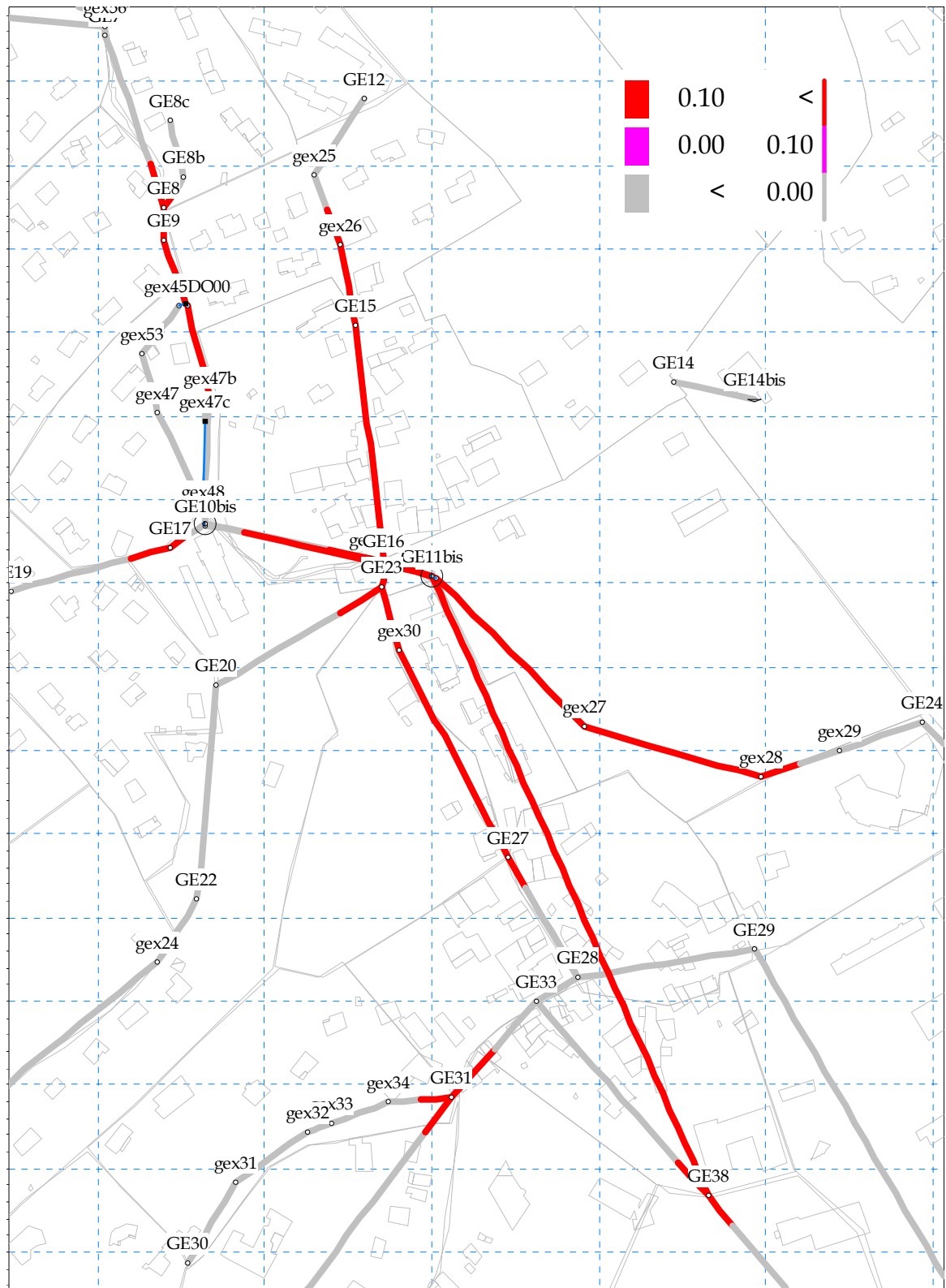
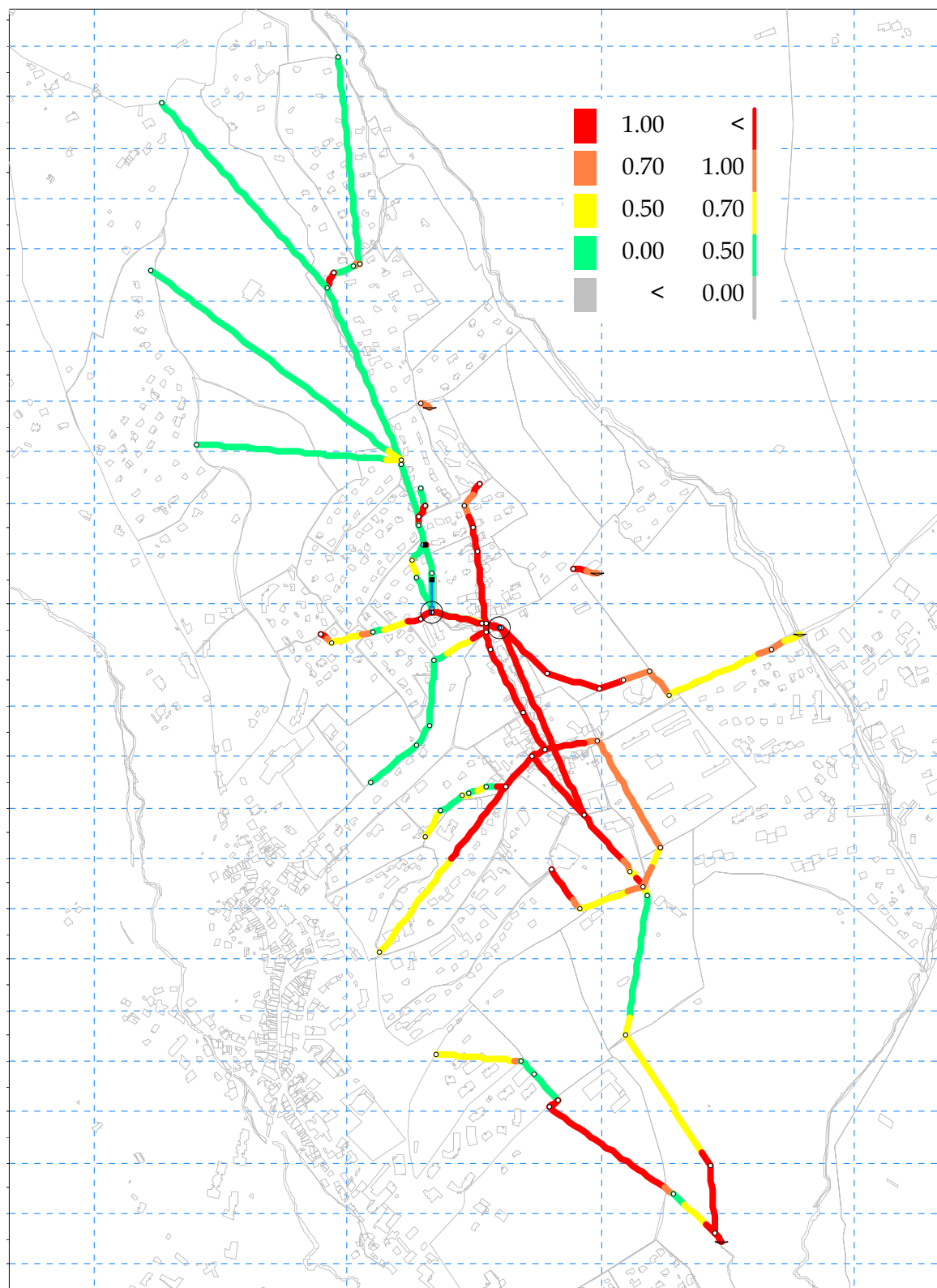


Fig. 3-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée



### 3.4.4 Bilan

Plusieurs zones de débordements ont été calculées par le modèle. Cela signifie que les secteurs concernés n'évacuent pas correctement les pluies exceptionnelles simulées.

A titre indicatif, l'optimum technico-économique conseillé pour un réseau pluvial correspond à un taux de remplissage compris entre 0.7 et 1 pour une pluie décennale.

Dans les zones où le taux de remplissage excède 100 % pour la pluie décennale et dans tous les secteurs susceptibles de les alimenter, le contrôle de l'imperméabilisation est impératif sous peine d'aggravation de la situation actuelle qui est critique.

Excepté les tronçons gex37-GE41 et ceux connectés au nœud GE31, qui ne débordent pas pour une pluie décennale, les débordements calculés pour des pluies de temps de retour de 30 et 100 ans concernent approximativement les mêmes secteurs que pour la pluie décennale. Les taux de remplissage supérieurs à 100 % concernent des secteurs plus étendus et les volumes débordés sont plus importants. En ce qui concerne les tronçons à ciel ouvert, une grande partie du cours du Ru de Gex à sa traversée de Gex est préoccupante. Tous les ouvrages limitant le débit (dalot, busage) génèrent en amont des débordements du chenal central.

## 4

# Analyse capacitaire - situation actuelle - Commune de Cessy - ville

Le réseau pluvial du centre urbain de Cessy est principalement constitué d'une juxtaposition d'antennes indépendantes qui se rejettent dans le milieu naturel. Le secteur du hameau de Tutegnny est traité dans un chapitre indépendant.

Précisons que la connaissance du réseau pluvial de la commune de Cessy est imparfaite. La reconnaissance de terrain et les levés topographiques sont basés sur un tracé très sommaire des réseaux pluviaux si bien que des incertitudes demeurent, notamment dans les secteurs « Vers La Fruitière » et « La Pièce ». En effet, dans ces secteurs, le réseau s'est avéré bien plus complexe que sur les plans initiaux : des déversoirs court circuitent notamment certaines antennes, l'exutoire de l'un d'entre eux n'ayant pas pu être trouvé.

Pour ces raisons, les résultats de modélisation sont à envisager avec précaution.

## 4.1 Elaboration du modèle

La figure suivante présente le squelette du réseau modélisé.

Les bassins versants d'apport figurent sur la carte fournie en annexe. Leurs caractéristiques respectives sont fournies dans le tableau 4-a.

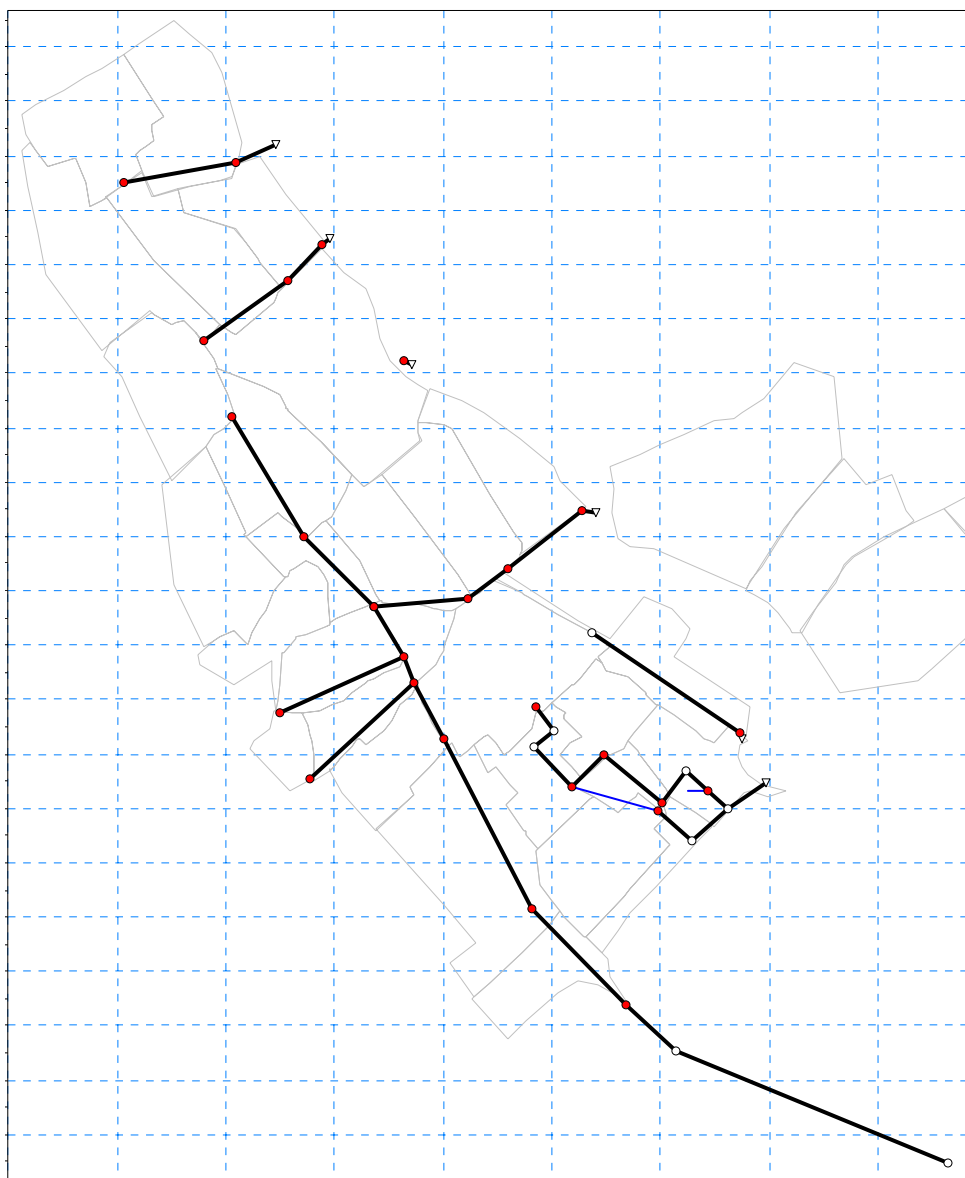
Fig. 4-a : Squelette du réseau modélisé à Cessy



**Tableau 4-a** : Caractéristiques des bassins versants

Nom du bassin versant	Superficie (ha)	Pente moyenne (‰)	Longueur hydraulique (m)	Coeff. de ruiss. (%)	Nœud d'injection
SbvCESSy1	3,63	21	240	35	CE13
SbvCESSy10	2,20	38	260	40	CE27
SbvCESSy11	4,21	30	500	30	CE27
SbvCESSy12	3,11	43	280	40	CE24
SbvCESSy13	3,62	47	320	35	CE25
SbvCESSy14	3,06	47	320	40	CE26bis
SbvCESSy15	2,57	17	300	30	CE31
SbvCESSy16	1,06	21	140	50	CE29
SbvCESSy17	1,77	10	250	50	CE30
SbvCESSy18	1,15	38	130	40	CE30
SbvCESSy19	2,38	10	240	40	CE32
SbvCESSy2	3,96	40	300	35	CE14
SbvCESSy20	6,97	14	350	50	CE40
SbvCESSy21	5,88	30	230	35	CE33
SbvCESSy22	2,48	11	180	35	CE34
SbvCESSy23	2,00	37	135	35	CE35
SbvCESSy24	3,43	10	270	35	CE39bis
SbvCESSy24bis	1,08	29	120	35	CE39
SbvCESSy25	1,30	8	250	40	CE40
SbvCESSy26	3,17	27	450	50	CE36bis
SbvCESSy27	2,54	20	250	40	CE37bis
SbvCESSy28	2,40	18	280	40	CE41
SbvCESSy3	5,20	22	460	30	CE16
SbvCESSy4	3,68	29	340	35	CE17
SbvCESSy5	2,65	43	350	35	CE18bis
SbvCESSy6	3,69	42	240	40	CE20
SbvCESSy7	7,73	30	330	35	CE47bis
SbvCESSy8	4,21	23	300	35	CE28
SbvCESSy9	1,84	43	230	40	CE23

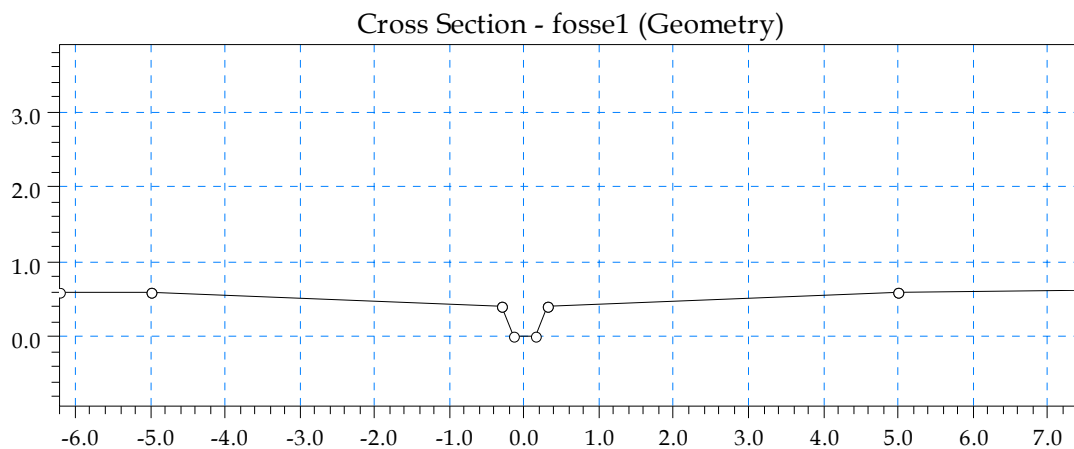
Les nœuds d'injection des différents hydrogrammes d'apport sont présentés sur la figure ci-après.

**Fig. 4-b** : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [bassins versants en fond de plan]

## 4.2 Particularités

La seule portion du réseau urbain à ciel ouvert est le fossé exutoire de l'antenne longeant la RD. Ce tronçon (du nœud CE41 au nœud CE45) est représentée dans le modèle à l'aide d'une section ouverte simple présentée sur la figure suivante.

Fig. 4-c : Section du tronçon à ciel ouvert modélisé



## 4.3 Débits de pointe

Les débits de pointe calculés figurent dans le tableau 4-b.

Tableau 4-b : Débits de pointe injectés

Nom du bassin versant	Nœud d'injection	Désignation	Débit de pointe décennal (m3/sec)	Débit de pointe trentennal (m3/sec)	Débit de pointe centennal (m3/sec)
SbvCESSy1	CE13	urbain	0.24	0.30	0.36
SbvCESSy10	CE27	urbain	0.18	0.22	0.27
SbvCESSy11	CE27	urbain	0.21	0.26	0.32
SbvCESSy12	CE24	urbain	0.25	0.32	0.39
SbvCESSy13	CE25	urbain	0.25	0.31	0.38
SbvCESSy14	CE26bis	urbain	0.24	0.31	0.38
SbvCESSy15	CE31	urbain	0.13	0.16	0.20
SbvCESSy16	CE29	urbain	0.12	0.15	0.18
SbvCESSy17	CE30	urbain	0.16	0.20	0.24
SbvCESSy18	CE30	urbain	0.11	0.13	0.17
SbvCESSy19	CE32	urbain	0.16	0.21	0.25
SbvCESSy2	CE14	urbain	0.27	0.33	0.41
SbvCESSy20	CE40	urbain	0.60	0.75	0.92
SbvCESSy21	CE33	urbain	0.40	0.51	0.62
SbvCESSy22	CE34	urbain	0.16	0.20	0.24
SbvCESSy23	CE35	urbain	0.16	0.20	0.24
SbvCESSy24	CE39bis	urbain	0.20	0.25	0.30
SbvCESSy24bis	CE39	urbain	0.08	0.11	0.13
SbvCESSy25	CE40	urbain	0.09	0.11	0.13
SbvCESSy26	CE36bis	urbain	0.29	0.36	0.44
SbvCESSy27	CE37bis	urbain	0.19	0.24	0.29
SbvCESSy28	CE41	urbain	0.17	0.22	0.27
SbvCESSy3	CE16	urbain	0.25	0.31	0.38
SbvCESSy4	CE17	urbain	0.23	0.29	0.36
SbvCESSy5	CE18bis	urbain	0.17	0.22	0.27
SbvCESSy6	CE20	urbain	0.31	0.39	0.48
SbvCESSy7	CE47bis	urbain	0.49	0.62	0.75
SbvCESSy8	CE28	urbain	0.27	0.33	0.41
SbvCESSy9	CE23	urbain	0.16	0.20	0.24

## 4.4 Résultats

### 4.4.1 Pluie décennale

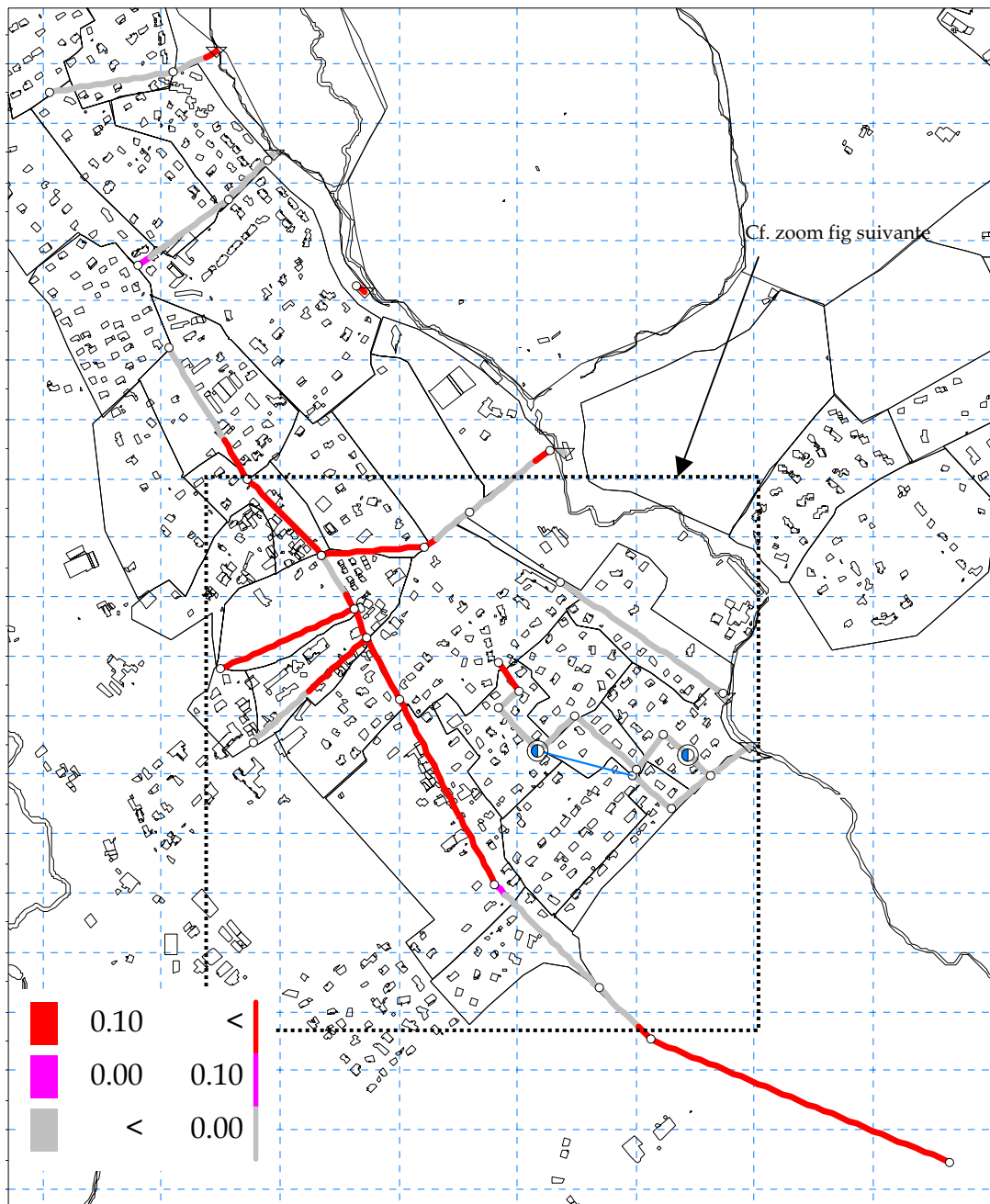
#### 4.4.1.1 Débordements et taux de remplissage en canalisation

L'étude des lignes d'eau obtenues pour les différentes pluies étudiées et pour chaque tronçon du réseau modélisé a permis de déterminer les points sensibles du réseau, c'est-à-dire les secteurs de mise en charge et/ou de débordements éventuels.

Les figures pages suivantes présentent :

- les zones de débordements au niveau des canalisations fermées calculées par le modèle à partir des données topographiques disponibles
- les taux de remplissage en hauteur des canalisations fermées qui permettent de mettre en évidence les zones de mise en charge importantes du réseau. On a défini 4 classes de remplissage des collecteurs :
  - première classe : taux maximal de remplissage inférieur à 70 % (collecteur possédant une réserve d'exploitation)
  - deuxième classe : taux maximal de remplissage compris entre 70 % et 100 % (collecteur exploité normalement)
  - troisième classe : taux maximal de remplissage compris entre 100 % et 150 % (collecteur subissant des mises en charge faibles à moyennes)
  - quatrième classe : taux maximal de remplissage supérieur à 150 % (collecteur subissant de très fortes mises en charge)

Fig. 4-d : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée



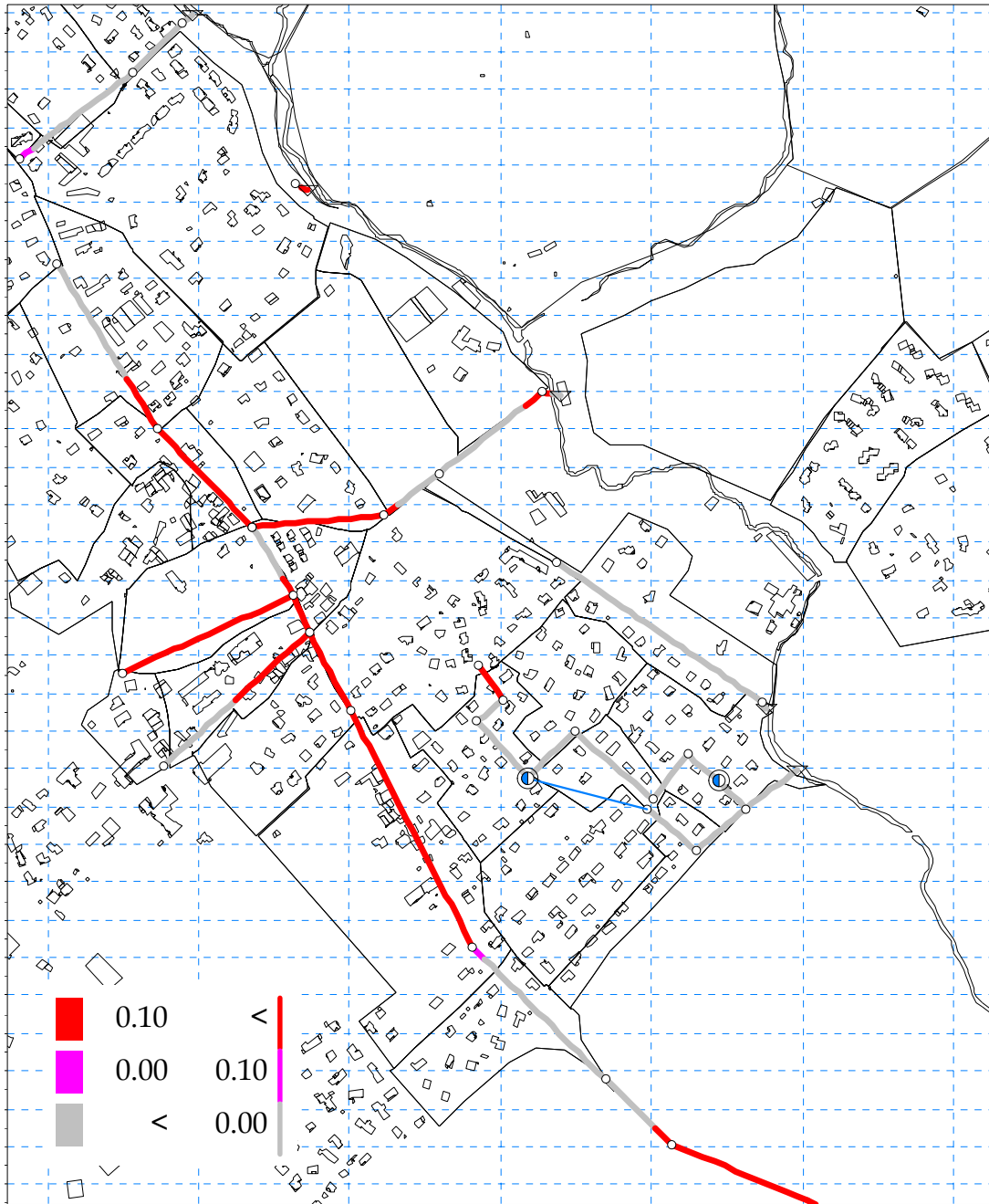
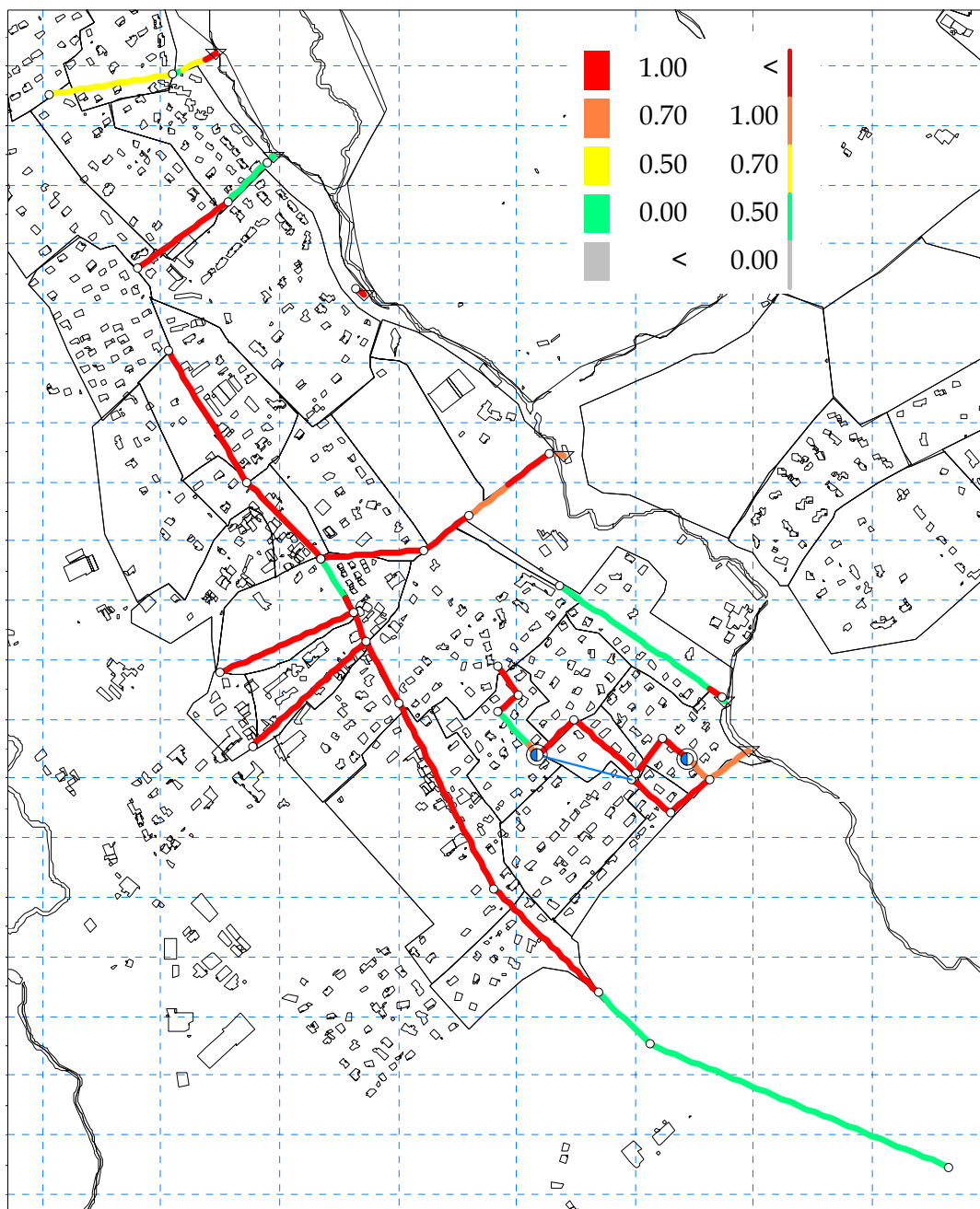


Fig. 4-e : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée



#### 4.4.1.2 Tronçon à ciel ouvert

Le fossé exutoire de l'antenne longeant la RD déborde. La hauteur maximale atteinte dans le cadre du modèle excède 1m20 au nœud le plus aval. On rappelle que la hauteur du chenal principal est de l'ordre de 40 cm. Dans la réalité, les volumes débordés tendent à rejoindre gravitairement l'Oudar par ruissellement à travers les champs situés à proximité.

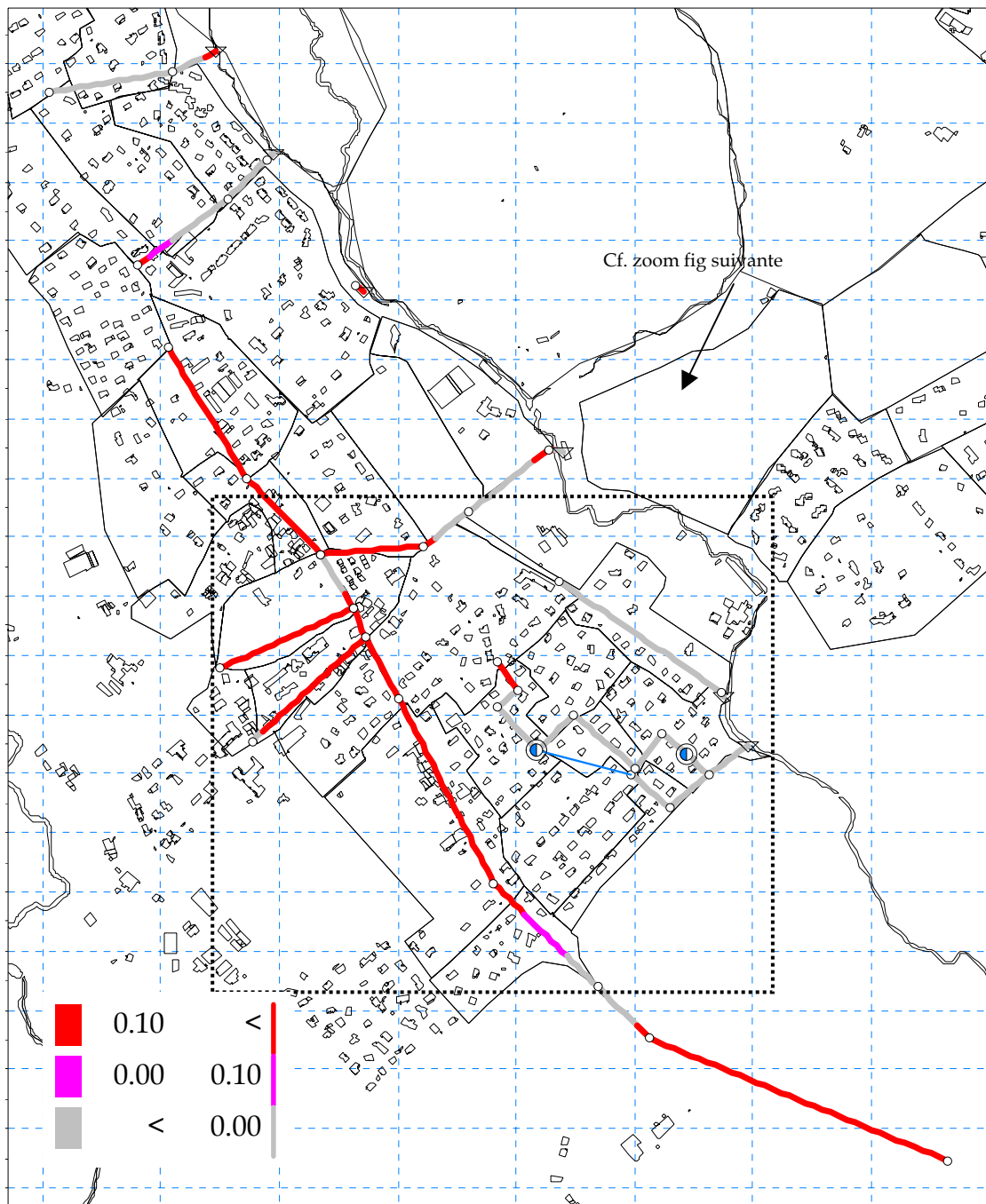
Le volume déversé est de l'ordre de 4400 m<sup>3</sup>. Le débit maximal atteint 1,1 m<sup>3</sup>/sec.

## 4.4.2 Pluie trentennale

### 4.4.2.1 Débordements et taux de remplissage en canalisation

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère trentennal.

Fig. 4-f : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée



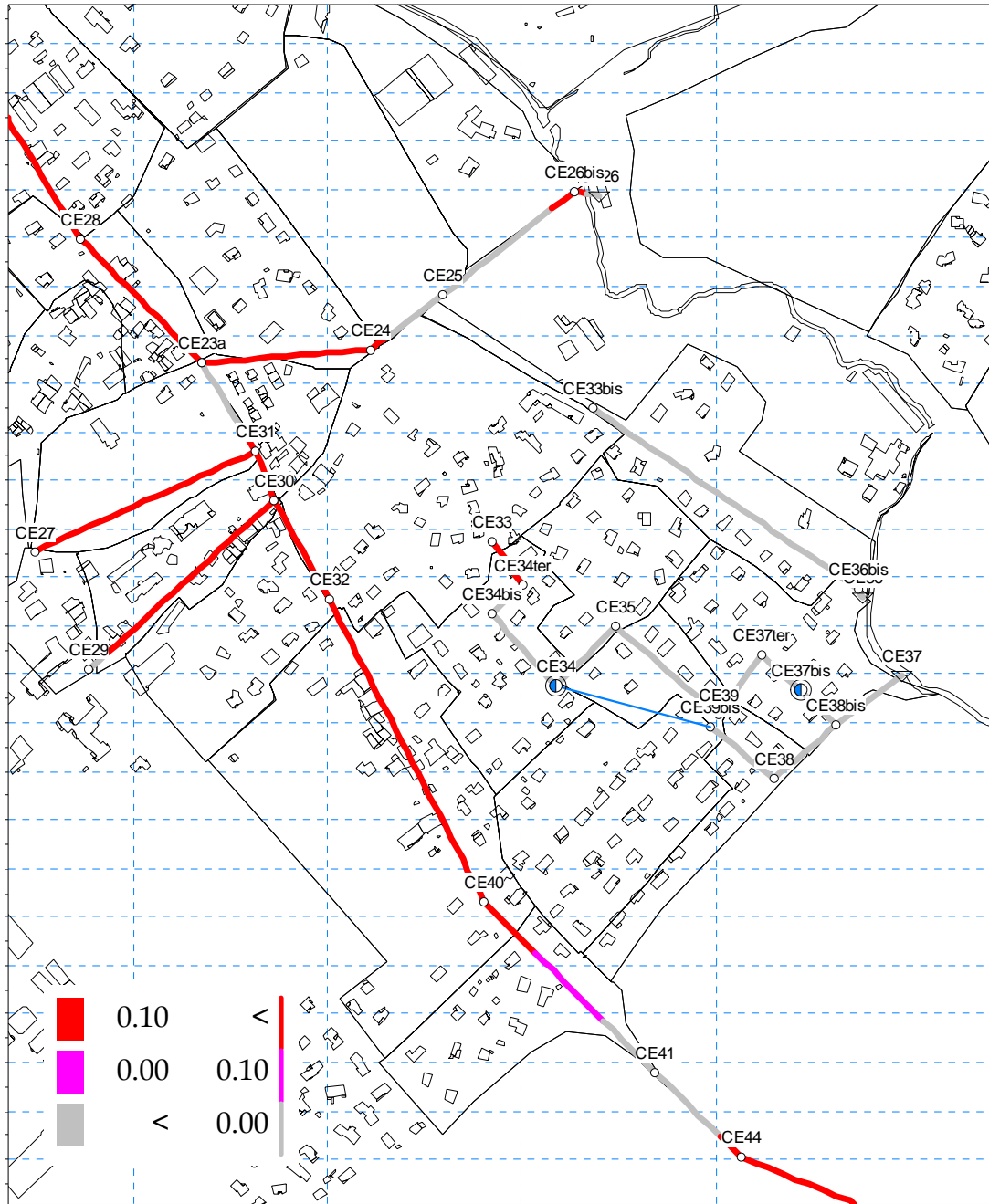
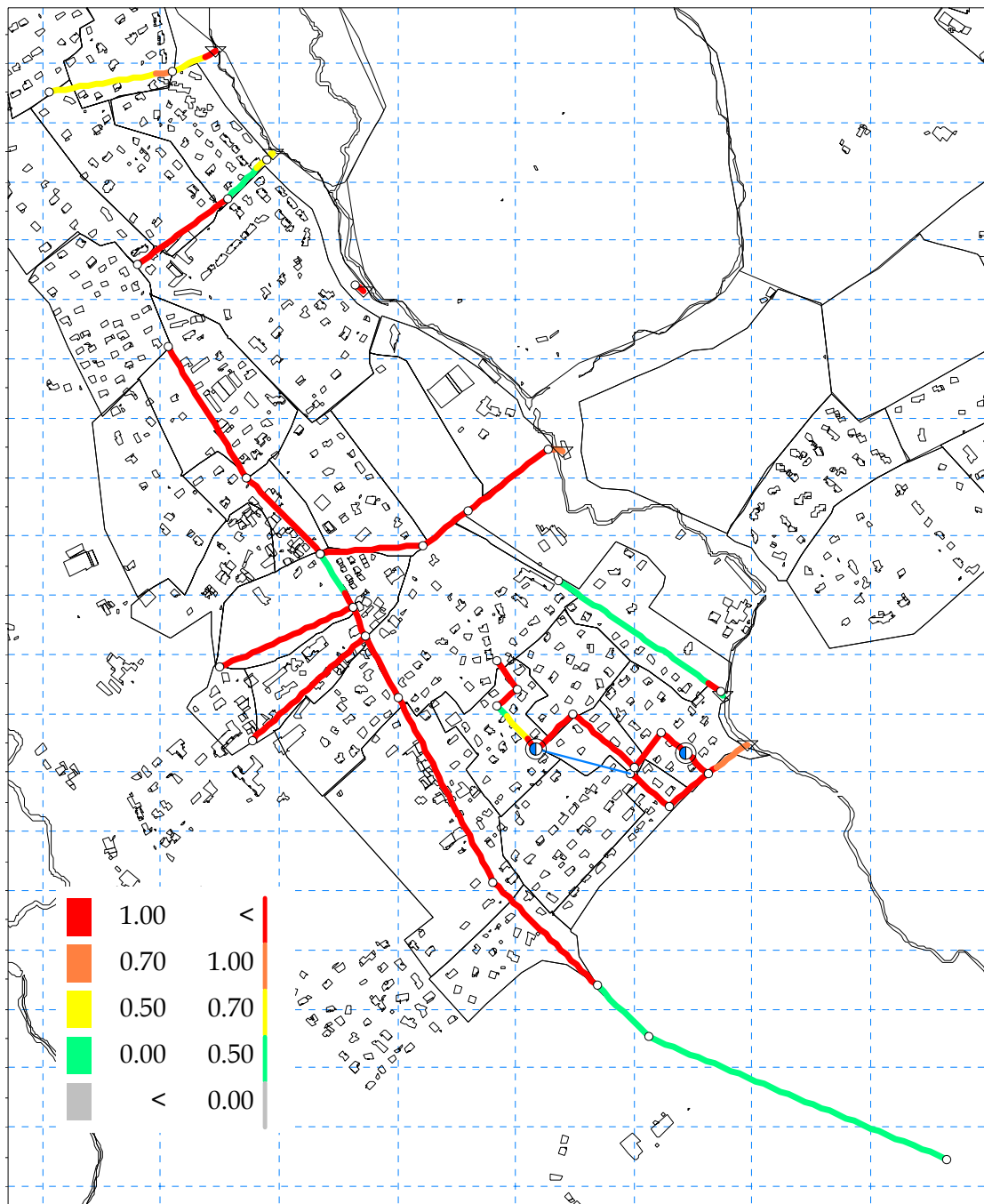


Fig. 4-g : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée



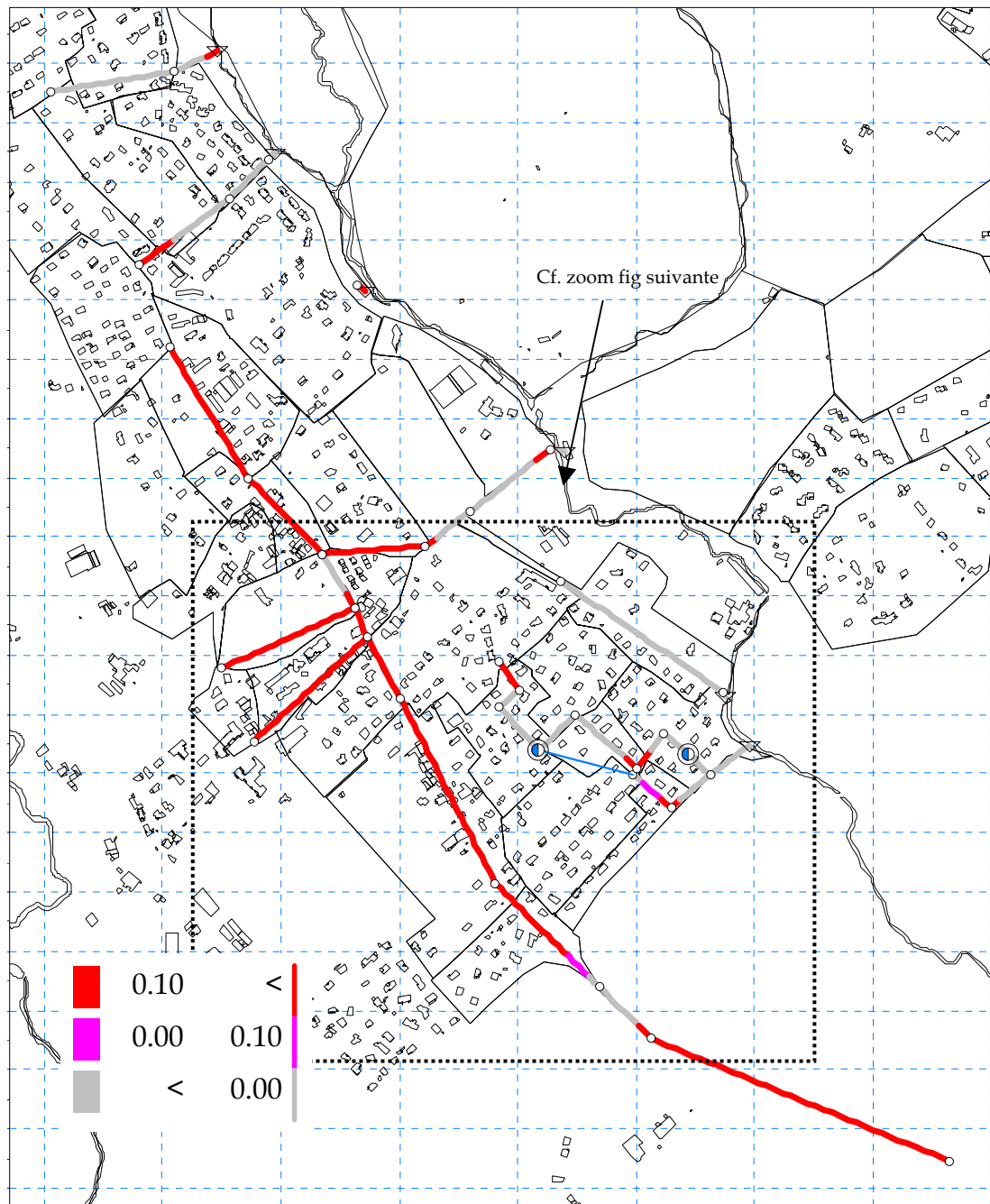
#### 4.4.2.2 Tronçon à ciel ouvert

Le volume évacué vers le fossé représenté par le tronçon CE41-CE44-CE45 est de l'ordre de 5500 m<sup>3</sup>. Le débit maximal évacué atteint 1,1 m<sup>3</sup>/sec.

## 4.4.3 Pluie centennale

### 4.4.3.1 Débordements et taux de remplissage en canalisation

Fig. 4-h : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennial simulée



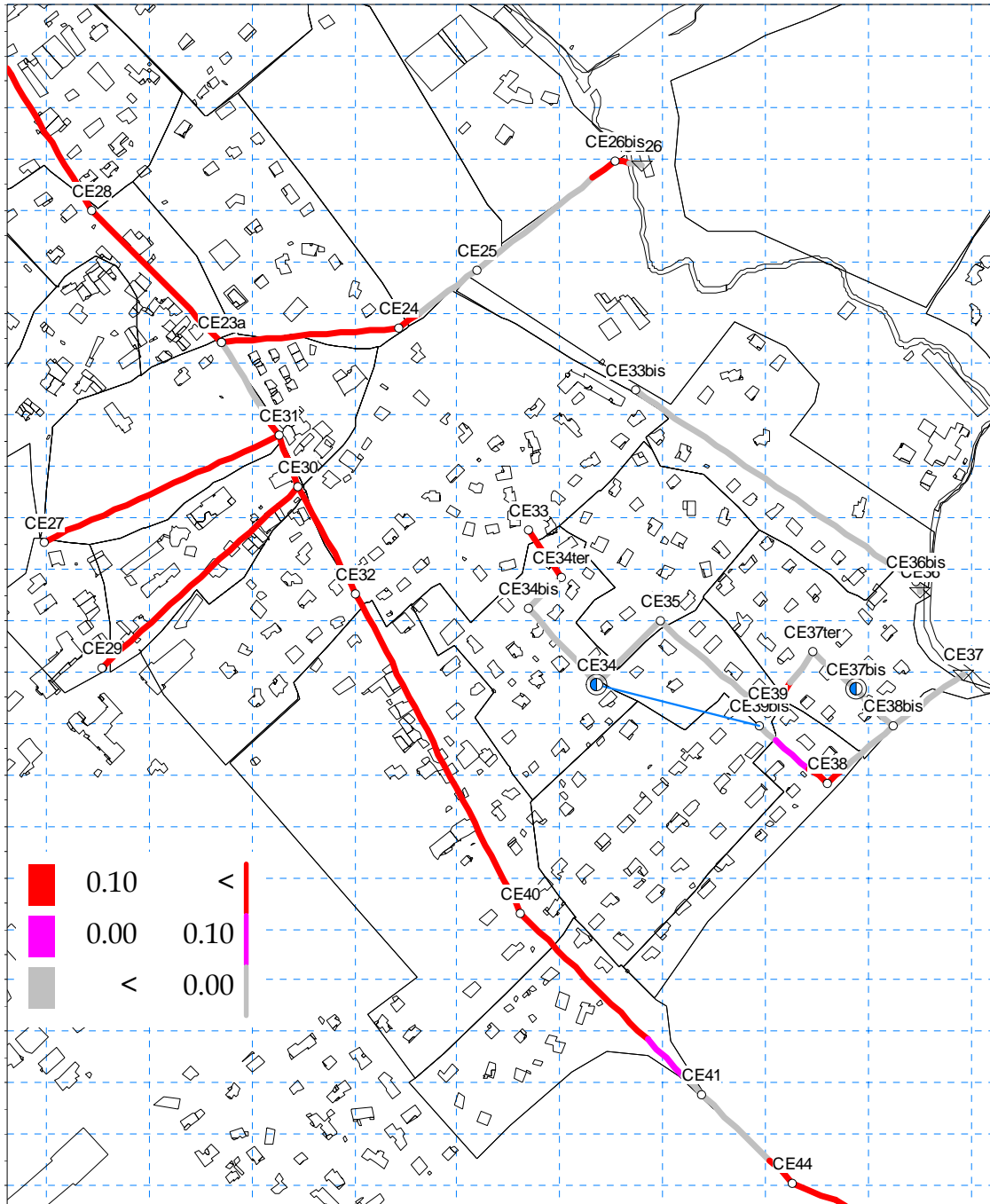
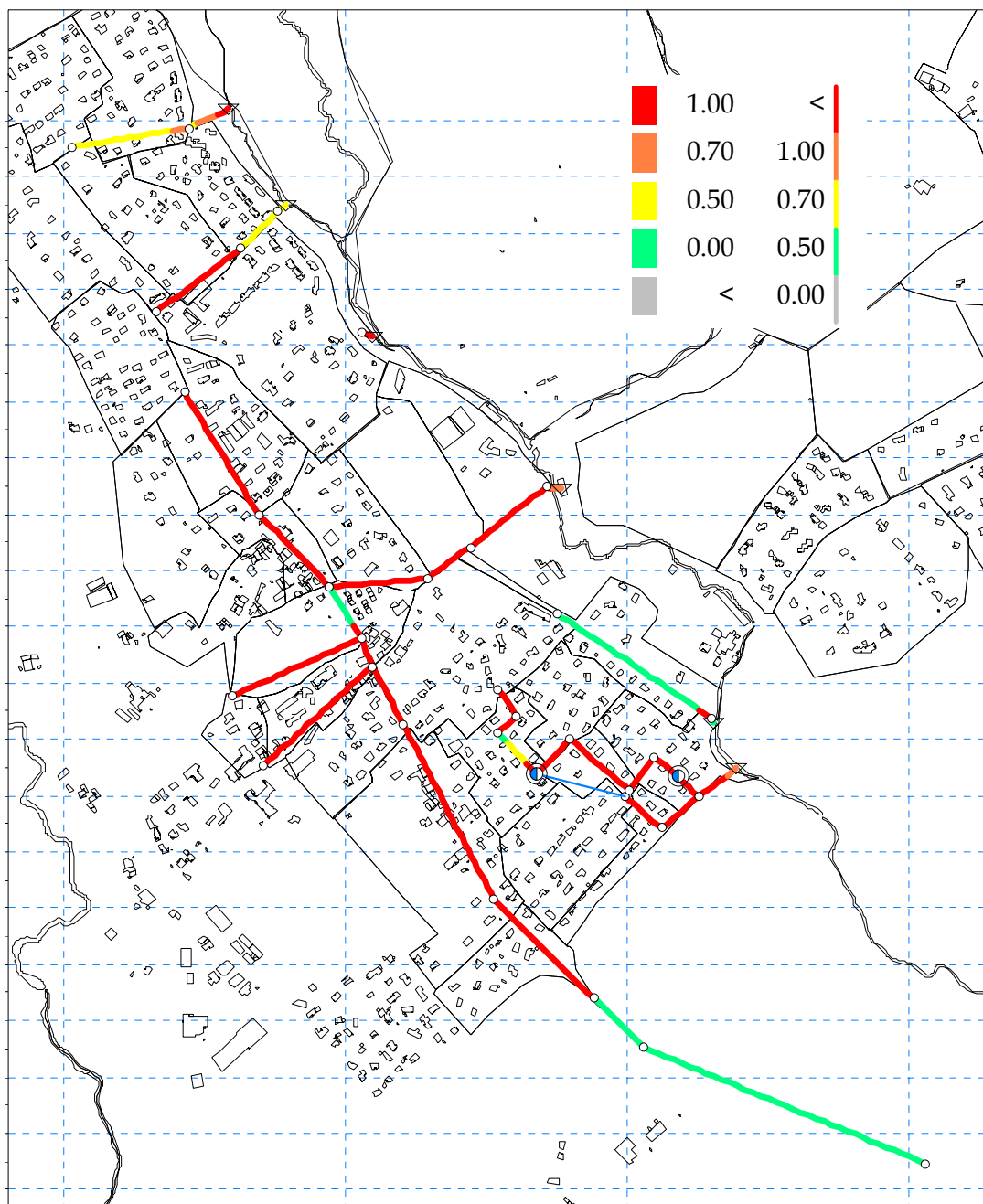


Fig. 4-i : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée



#### 4.4.3.2 Tronçon à ciel ouvert

Le volume évacué vers le fossé représenté par le tronçon CE41-CE44-CE45 est de l'ordre de 6850 m<sup>3</sup>. Le débit maximal évacué atteint 1,2 m<sup>3</sup>/sec.

#### 4.4.4 Bilan

Malgré la relative simplicité du réseau, plusieurs zones de débordements ont été calculées par le modèle. Cela signifie que les secteurs concernés n'évacuent pas correctement les pluies exceptionnelles simulées.

A titre indicatif, l'optimum technico-économique conseillé pour un réseau pluvial correspond à un taux de remplissage compris entre 0.7 et 1 pour une pluie décennale.

Dans les zones où le taux de remplissage excède 100 % pour la pluie décennale et dans tous les secteurs susceptibles de les alimenter, le contrôle de l'imperméabilisation est impératif sous peine d'aggravation de la situation actuelle qui est critique.

Les débordements calculés pour des pluies de temps de retour de 30 et 100 ans concernent approximativement les mêmes secteurs que pour la pluie décennale. Les taux de remplissage supérieurs à 100 % concernent des secteurs plus étendus et les volumes débordés sont plus importants.

Le fossé exutoire de l'antenne pluviale longeant la RD est susceptible de collecter des débits et des volumes importants dès la pluie de temps de retour 10 ans. En l'état actuel tel qu'il est modélisé, les alentours de ce fossé (dont la route) sont sujets à des risques d'inondation et d'érosion.

# 5

## **Analyse capacitaire - situation actuelle - Communes de Versonnex et Sauverny**

L'objet de ce chapitre est d'identifier les zones d'insuffisances des réseaux pluviaux des communes de Versonnex et de Sauverny. Le hameau des Genévriers se situe à cheval sur les 2 communes si bien que les réseaux pluviaux des deux communes interfèrent.

### **5.1 Elaboration du modèle**

La figure suivante ainsi que l'annexe 1 présentent le squelette du réseau modélisé.

Les bassins versants d'apport figurent sur la carte fournie en annexe 2. Leurs caractéristiques respectives sont fournies dans le tableau 5-a.

**Fig. 5-a** : Squelette du réseau modélisé à Sauvigny et Versonnex [en arrière plan sont reportés le bâti, les sous bassins d'apport et le réseau hydrographique]

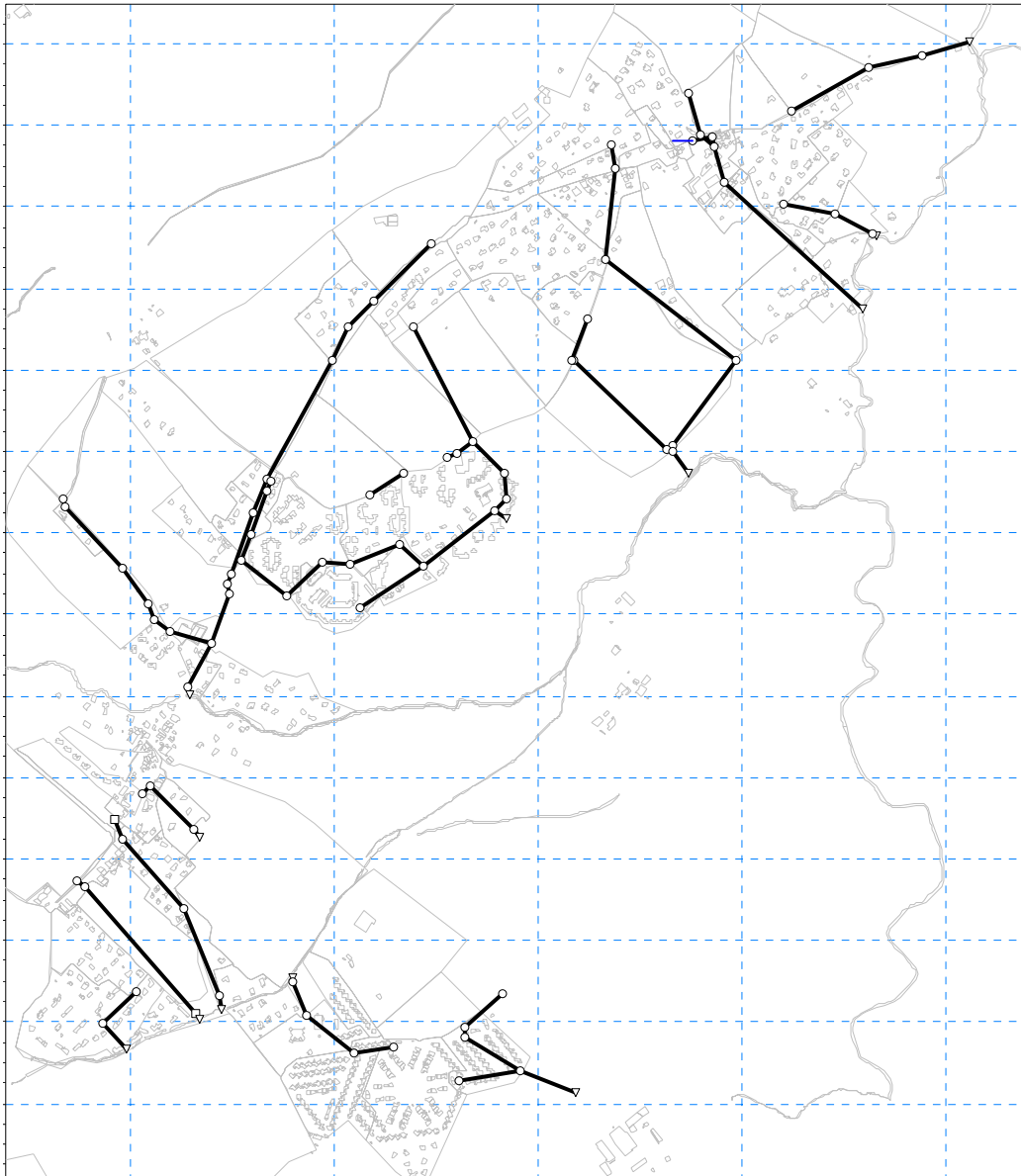
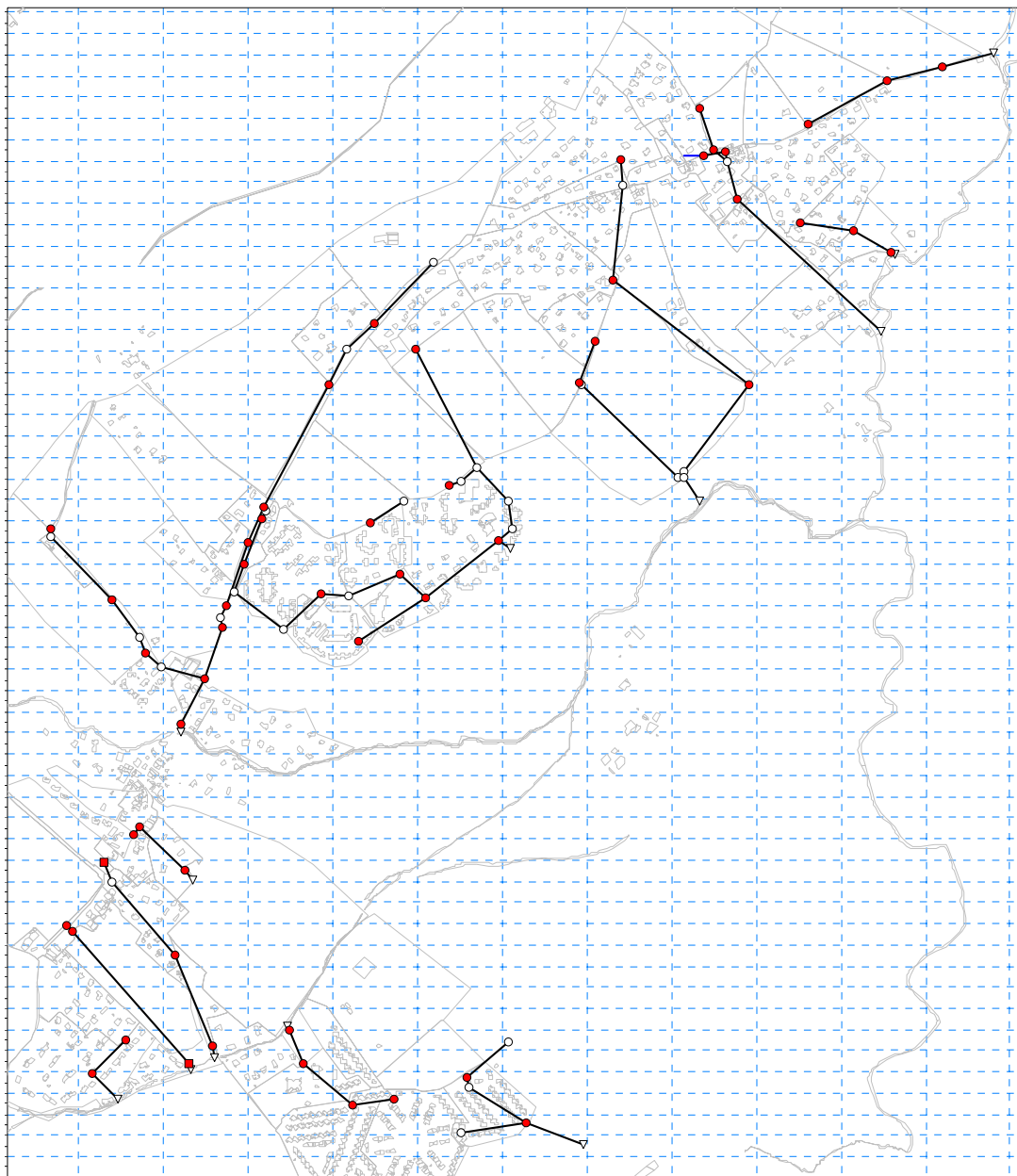


Tableau 5-a : Caractéristiques des bassins versants

Nom du bassin versant	Superficie (ha)	Pente moyenne (‰)	Longueur hydraulique (m)	Coeff. de ruiss. (%)	Nœud d'injection
SbvSa1	1,69	83	240	20	SA1
SbvSa10	0,31	136	110	35	SA7bis
SbvSa11	1,34	79	190	20	SA8
SbvSa12	1,49	38	130	50	SA13
SbvSa17	5,30	50	300	35	SA20
SbvSa19	2,19	100	200	30	SA21
SbvSa2	3,19	76	330	20	SA2
SbvSa20	5,20	71	420	35	SA21
SbvSa21	3,32	30	400	30	SA22
SbvSa22	1,56	100	100	30	SA29
SbvSa24	1,30	32	220	35	SA33
SbvSa25	2,08	10	200	40	SA32
SbvSa26	5,88	15	330	20	SA33
SbvSa27	11,07	35	430	20	SA37
SbvSa28	4,27	63	240	20	SA51
SbvSa29	6,73	45	400	20	SA40
SbvSa3	6,20	50	600	20	SA3
SbvSa30	2,33	65	180	50	SA45
SbvSa31	1,33	11	100	50	SA46
SbvSa32	5,83	27	280	50	SA48
SbvSa33	1,12	8	530	35	SA30bis
SbvSa34	4,02	50	300	20	SA28
SbvSa35	0,35	24	300	80	SA37
SbvSa36	0,71	15	460	80	SA32
SbvSa38	5,20	23	300	20	SA7
SbvSa4	3,81	29	350	35	SA4
SbvSa5	2,42	45	220	35	SA5
SbvSa6	1,18	10	120	20	SA6fictif
SbvSa7	3,51	71	350	35	SA10
SbvSa9	0,72	38	130	50	SA10
Sbvve1	0,72	10	170	40	VE12
Sbvve10	0,38	83	120	45	VE10
Sbvve11	0,91	9	120	40	VE13
Sbvve12	2,42	7	200	45	VE14
Sbvve13	2,09	100	150	20	VE20
Sbvve14	5,77	1	300	50	VE16
Sbvve15	3,60	19	260	40	VE17
Sbvve16	2,18	19	150	50	VE18
Sbvve17	1,04	22	230	35	VE32
Sbvve18	0,82	20	250	20	VE31
Sbvve19	0,77	9	110	40	VE31
Sbvve2	5,59	53	470	20	VE12
Sbvve20	0,63	10	75	60	VE31
Sbvve21	1,48	19	270	35	VE24st
Sbvve22	1,29	16	160	30	VE30bis
Sbvve23	2,13	24	230	35	VE22
Sbvve24	0,39	14	350	80	VE25bis
Sbvve25	13,59	15	550	20	VE25bis
Sbvve26	0,93	3	120	40	VE25
Sbvve27	4,43	14	370	35	VE26
Sbvve28	2,53	14	240	35	VE27
Sbvve29	4,92	15	240	35	VE28
Sbvve3	0,33	9	220	70	VE1bis
Sbvve31	1,21	24	210	40	VE19fictif
Sbvve35	0,91	13	240	60	VE33bis

Les nœuds d'injection des différents hydrogrammes d'apport sont présentés sur la figure ci-après.

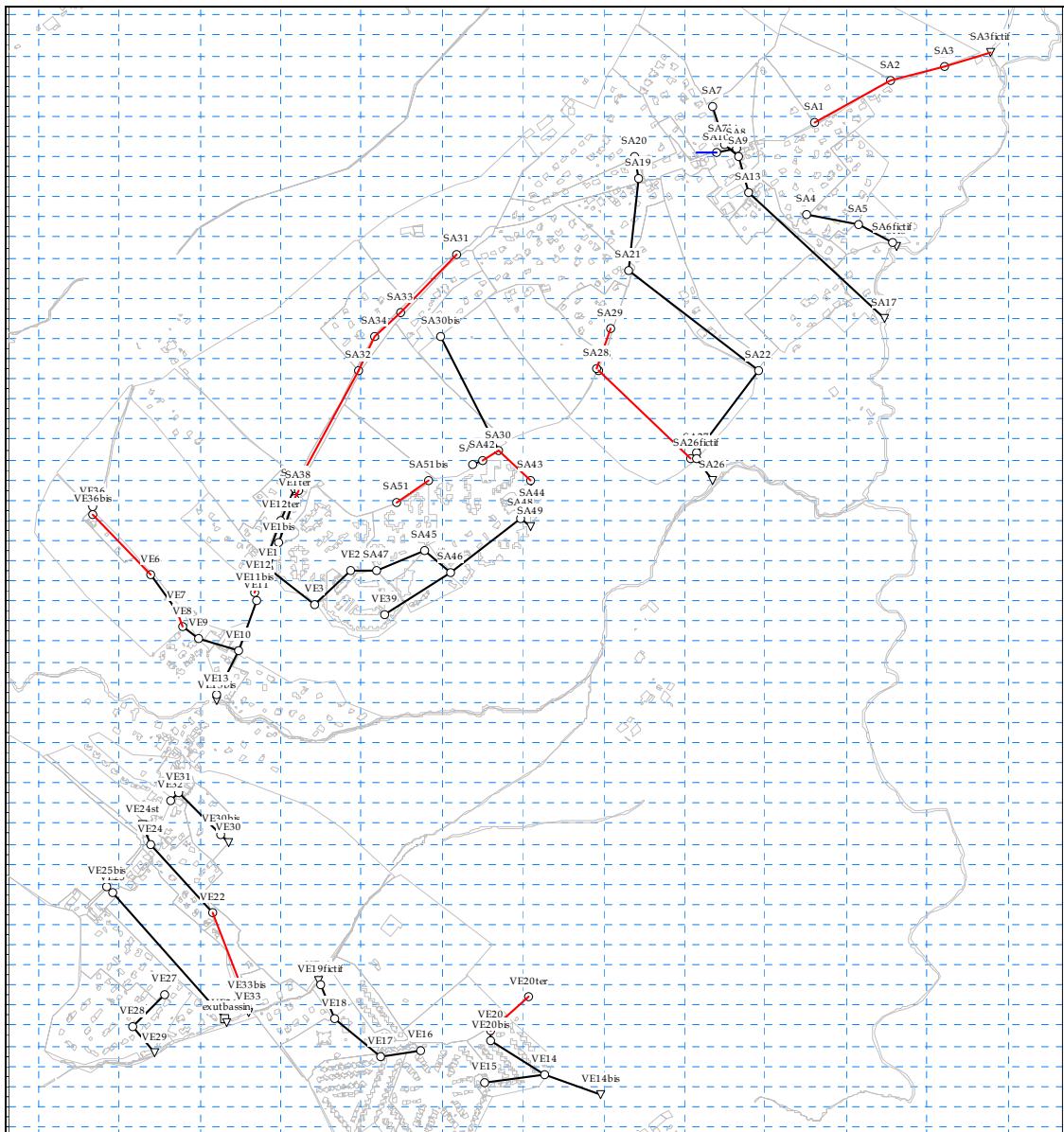
**Fig. 5-b** : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan : bâti, réseau hydrographique et bassins versants]



## 5.2 Particularités

- Les bassins de rétention qui équipent les lotissements du quartier du bourg ( $360 \text{ m}^3$  ;  $Q_{\text{fuite}} = 19,5 \text{ l/sec}$ ) et de la Lilette ( $600 \text{ m}^3$  ; débit de fuite non précisé) ont été incorporés au modèle.
- Certaines portions du réseau urbain modélisé sont des tronçons à l'air libre (caniveaux, fossés), identifiés sur la figure suivante. Ces tronçons sont représentés dans le modèle à l'aide de sections ouvertes simples caractérisées par un coefficient de rugosité de 50.

Fig. 5-c : Identification des tronçons à ciel ouvert modélisés

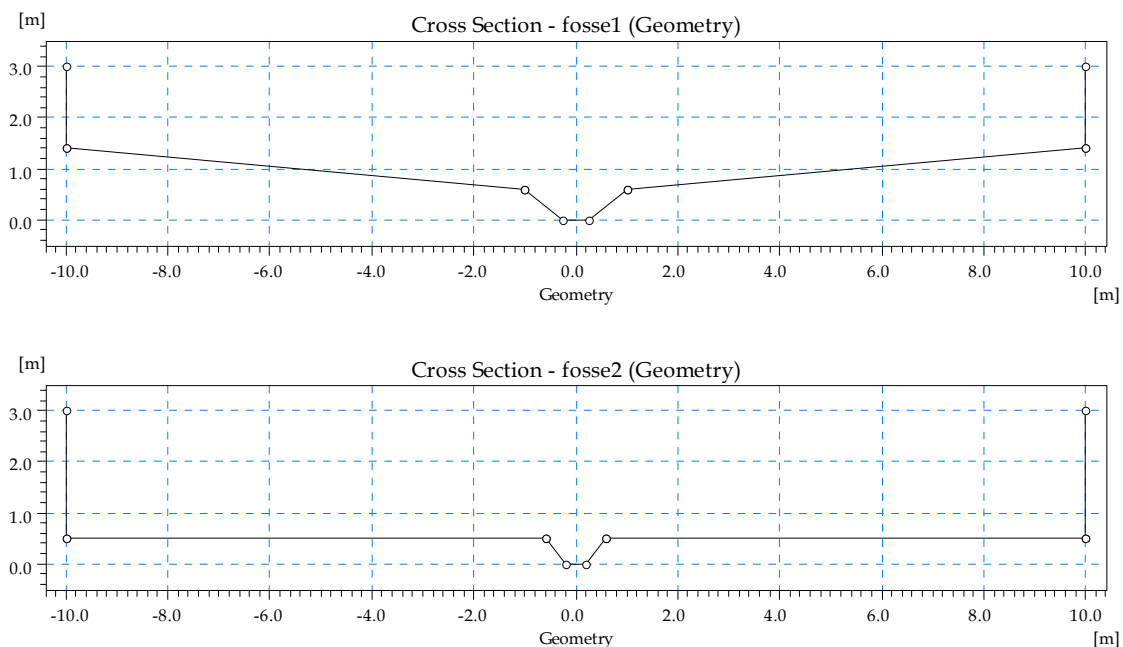


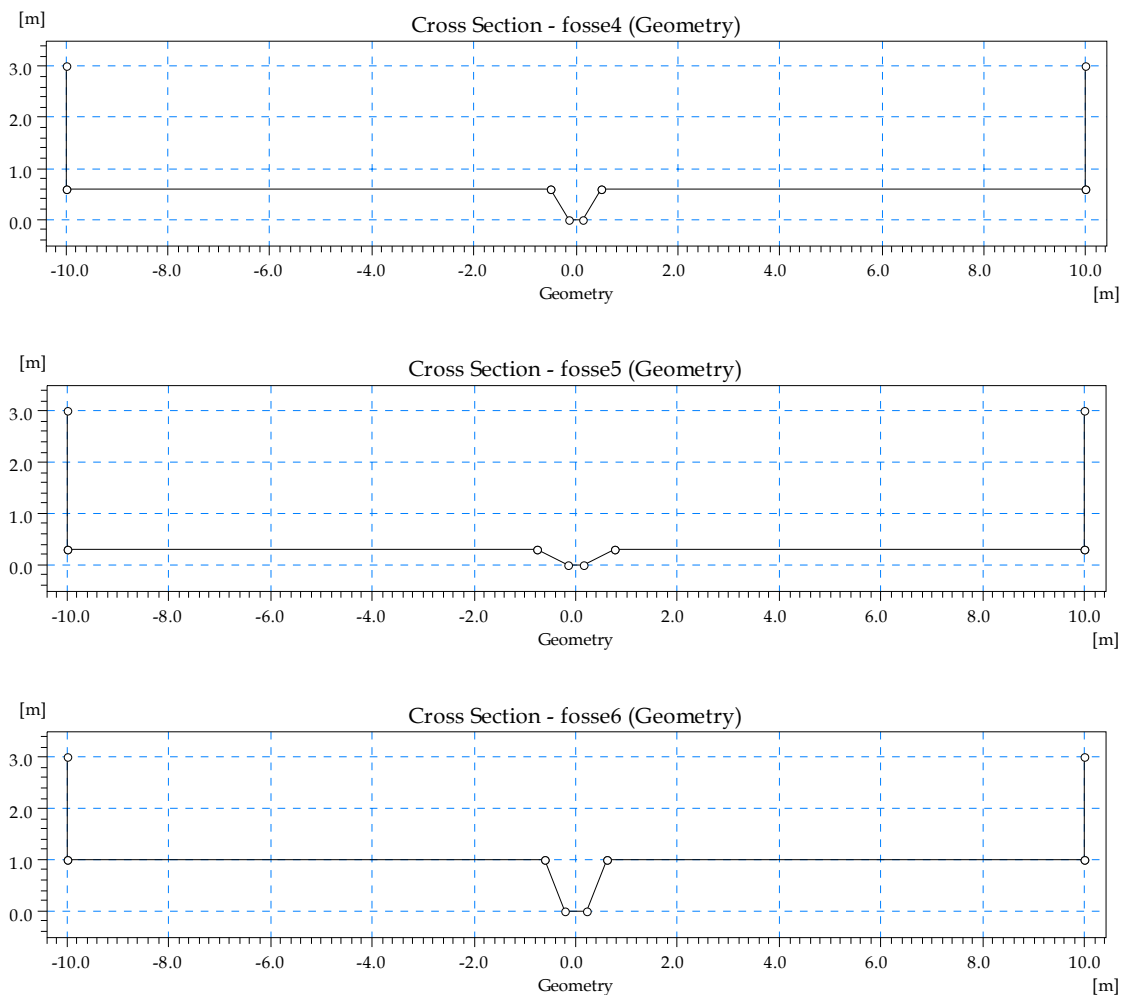
Les dimensions des sections centrales des fossés sont basées sur les observations de terrain. Le tableau ci-après décrit les sections prises en compte.

**Tableau 5-b :** Affectation des types de sections aux tronçons à ciel ouvert modélisés

Nœud amont - Nœud aval	Type de section
VE20 -> VE20ter	fosse1
VE22 -> VE33bis	fosse2
VE33bis -> VE33	fosse2
VE36bis -> VE6	fosse2
VE7 -> VE8	fosse2
VE12 -> VE11bis	fosse6
SA38 -> VE1ter	fosse4
SA51 -> SA51bis	fosse5
SA42 -> SA30	fosse5
SA30 -> SA43	fosse5
SA32 -> SA37	fosse6
SA31 -> SA33	fosse2
SA33 -> SA34	fosse6
SA34 -> SA32	fosse6
SA29 -> SA28	fosse2
SA25 -> SA23	fosse1
SA1 -> SA2	fosse6
SA2 -> SA3	fosse6
SA3 -> SA3fictif	fosse6

La figure ci-après décrit les types de section modélisés.

**Fig. 5-d :** Types de section pris en compte pour les tronçons à ciel ouvert



## 5.3 Incertitudes

Suite à des problèmes d'accès à certains regards, certains secteurs demeurent mal connus. Or les résultats de modélisation ne sont valables que dans la mesure où la structure du réseau est réaliste.

Il s'agit des secteurs :

- Route de Divonne, vers La Dangereuse. Dans ce secteur, le plan de base n'est pas du tout conforme à la réalité. Des tests à la fluorescéine ont montré que l'axe principal des écoulements suivait la route de Divonne. L'incertitude résiduelle porte notamment sur la possibilité d'un déversement depuis le regard VE1 vers le regard VE12. Dans le modèle, aucune possibilité de surverse ne sera implémentée ;
- Route de la Douane. Ce secteur (entre SA13 et SA17) n'a en définitive été que partiellement modélisé.

## 5.4 Débits de pointe

Les débits de pointe calculés figurent dans le tableau 5-c.

**Tableau 5-c :** Débits de pointe injectés (sur la base des hyétogrammes de projet)

Nom du bassin versant	Nœud d'injection	Désignation	Débit de pointe décennal (m3/sec)	Débit de pointe trentennal (m3/sec)	Débit de pointe centennal (m3/sec)
SbvSa1	SA1	rural	0,05	0,07	0,09
SbvSa10	SA7bis	urbain	0,03	0,03	0,04
SbvSa11	SA8	rural	0,05	0,06	0,07
SbvSa12	SA13	urbain	0,18	0,22	0,27
SbvSa17	SA20	urbain	0,37	0,47	0,57
SbvSa19	SA21	urbain	0,15	0,19	0,23
SbvSa2	SA2	rural	0,10	0,12	0,15
SbvSa20	SA21	urbain	0,35	0,44	0,55
SbvSa21	SA22	urbain	0,17	0,22	0,26
SbvSa22	SA29	urbain	0,12	0,15	0,18
SbvSa24	SA33	urbain	0,09	0,11	0,14
SbvSa25	SA32	urbain	0,15	0,19	0,23
SbvSa26	SA33	rural	0,14	0,17	0,21
SbvSa27	SA37	rural	0,27	0,34	0,42
SbvSa28	SA51	rural	0,13	0,17	0,21
SbvSa29	SA40	rural	0,18	0,23	0,28
SbvSa3	SA3	rural	0,15	0,19	0,23
SbvSa30	SA45	urbain	0,28	0,35	0,43
SbvSa31	SA46	urbain	0,14	0,18	0,22
SbvSa32	SA48	urbain	0,58	0,73	0,89
SbvSa33	SA30bis	urbain	0,05	0,06	0,08
SbvSa34	SA28	rural	0,12	0,15	0,18
SbvSa35	SA37	urbain	0,06	0,07	0,09
SbvSa36	SA32	urbain	0,10	0,13	0,16
SbvSa38	SA7	rural	0,14	0,17	0,21
SbvSa4	SA4	urbain	0,24	0,30	0,37
SbvSa5	SA5	urbain	0,18	0,22	0,27
SbvSa6	SA6fictif	rural	0,03	0,04	0,05
SbvSa7	SA10	urbain	0,25	0,31	0,38
SbvSa9	SA10	urbain	0,09	0,11	0,13
Sbvve1	VE12	urbain	0,05	0,07	0,08
Sbvve10	VE10	urbain	0,04	0,05	0,07
Sbvve11	VE13	urbain	0,07	0,09	0,11
Sbvve12	VE14	urbain	0,19	0,24	0,29
Sbvve13	VE20	rural	0,08	0,10	0,12
Sbvve14	VE16	urbain	0,31	0,39	0,48
Sbvve15	VE17	urbain	0,27	0,34	0,41
Sbvve16	VE18	urbain	0,23	0,29	0,36
Sbvve17	VE32	urbain	0,07	0,09	0,10
Sbvve18	VE31	rural	0,02	0,03	0,03
Sbvve19	VE31	urbain	0,06	0,08	0,09
Sbvve2	VE12	rural	0,15	0,19	0,23
Sbvve20	VE31	urbain	0,09	0,11	0,14
Sbvve21	VE24st	urbain	0,09	0,12	0,14
Sbvve22	VE30bis	urbain	0,07	0,09	0,11
Sbvve23	VE22	urbain	0,14	0,18	0,22
Sbvve24	VE25bis	urbain	0,06	0,07	0,09
Sbvve25	VE25bis	rural	0,26	0,32	0,39
Sbvve26	VE25	urbain	0,06	0,08	0,10
Sbvve27	VE26	urbain	0,25	0,31	0,38
Sbvve28	VE27	urbain	0,16	0,20	0,24
Sbvve29	VE28	urbain	0,31	0,39	0,47
Sbvve3	VE1bis	urbain	0,04	0,05	0,07
Sbvve31	VE19fictif	urbain	0,10	0,12	0,15
Sbvve35	VE33bis	urbain	0,10	0,13	0,16
Sbvve36	VE36	rural	0,05	0,06	0,07
Sbvve37	VE36	urbain	0,03	0,03	0,04
Sbvve39	VE12ter	urbain	0,07	0,09	0,11
Sbvve4	VE2	urbain	0,32	0,40	0,49
Sbvve40	VE1ter	urbain	0,02	0,03	0,03
Sbvve5	VE39	urbain	0,21	0,26	0,32
Sbvve6	VE12	urbain	0,12	0,16	0,19
Sbvve7	VE6	urbain	0,05	0,06	0,07
Sbvve8	VE11	rural	0,23	0,28	0,35
Sbvve9	VE8	rural	0,14	0,18	0,22

## 5.5 Résultats

### 5.5.1 Pluie décennale

#### 5.5.1.1 Débordements et taux de remplissage

Les figures pages suivantes présentent :

- les zones de débordements au niveau des canalisations fermées calculées par le modèle à partir des données topographiques disponibles
- les taux de remplissage en hauteur des canalisations fermées qui permettent de mettre en évidence les zones de mise en charge importantes du réseau. On a défini 4 classes de remplissage des collecteurs :
  - première classe : taux maximal de remplissage inférieur à 70 % (collecteur possédant une réserve d'exploitation)
  - deuxième classe : taux maximal de remplissage compris entre 70 % et 100 % (collecteur exploité normalement)
  - troisième classe : taux maximal de remplissage compris entre 100 % et 150 % (collecteur subissant des mises en charge faibles à moyennes)
  - quatrième classe : taux maximal de remplissage supérieur à 150 % (collecteur subissant de très fortes mises en charge)

Le tableau suivant récapitule les portions de tronçon à ciel ouvert sujettes à des débordements du chenal principal

**Tableau 5-d** : tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatées

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Type de section	Hauteur chenal principal (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
VE7-VE8	45	0	fosse2	0,5	-0,36
		45	fosse2	0,5	0,02
SA51-SA51bis	100	0	fosse5	0,3	0,08
		50	fosse5	0,3	0,11
		100	fosse5	0,3	0,13
SA42-SA30	50	0	fosse5	0,3	0,02
		50	fosse5	0,3	-0,11
SA30-SA43	110	50	fosse5	0,3	-0,14
		110	fosse5	0,3	0,09
SA32-SA37	330	260	fosse6	1,0	-0,28
		330	fosse6	1,0	1,31
SA29-SA28	110	50	fosse2	0,5	-0,26
		110	fosse2	0,5	0,18

Fig. 5-e : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée

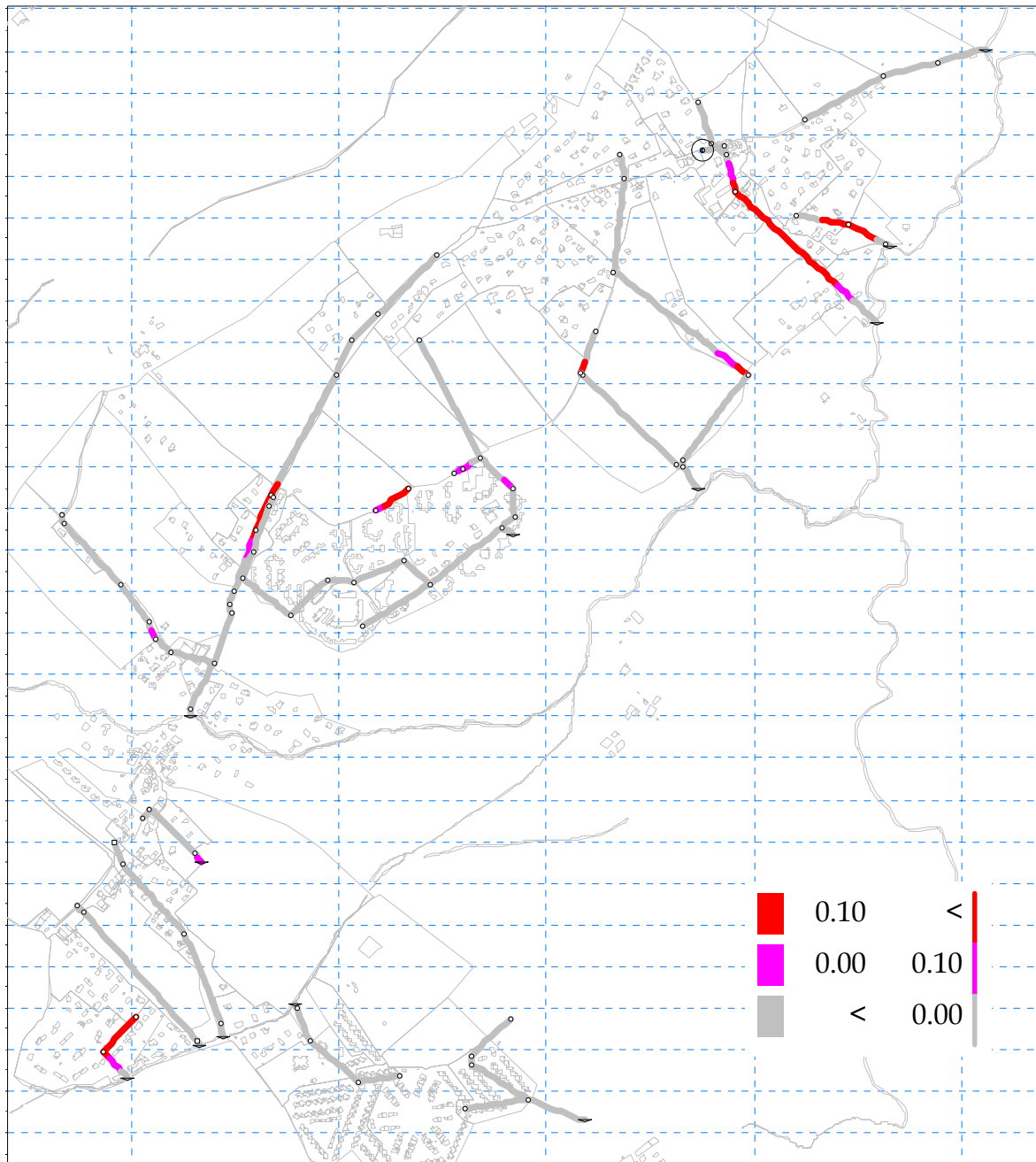
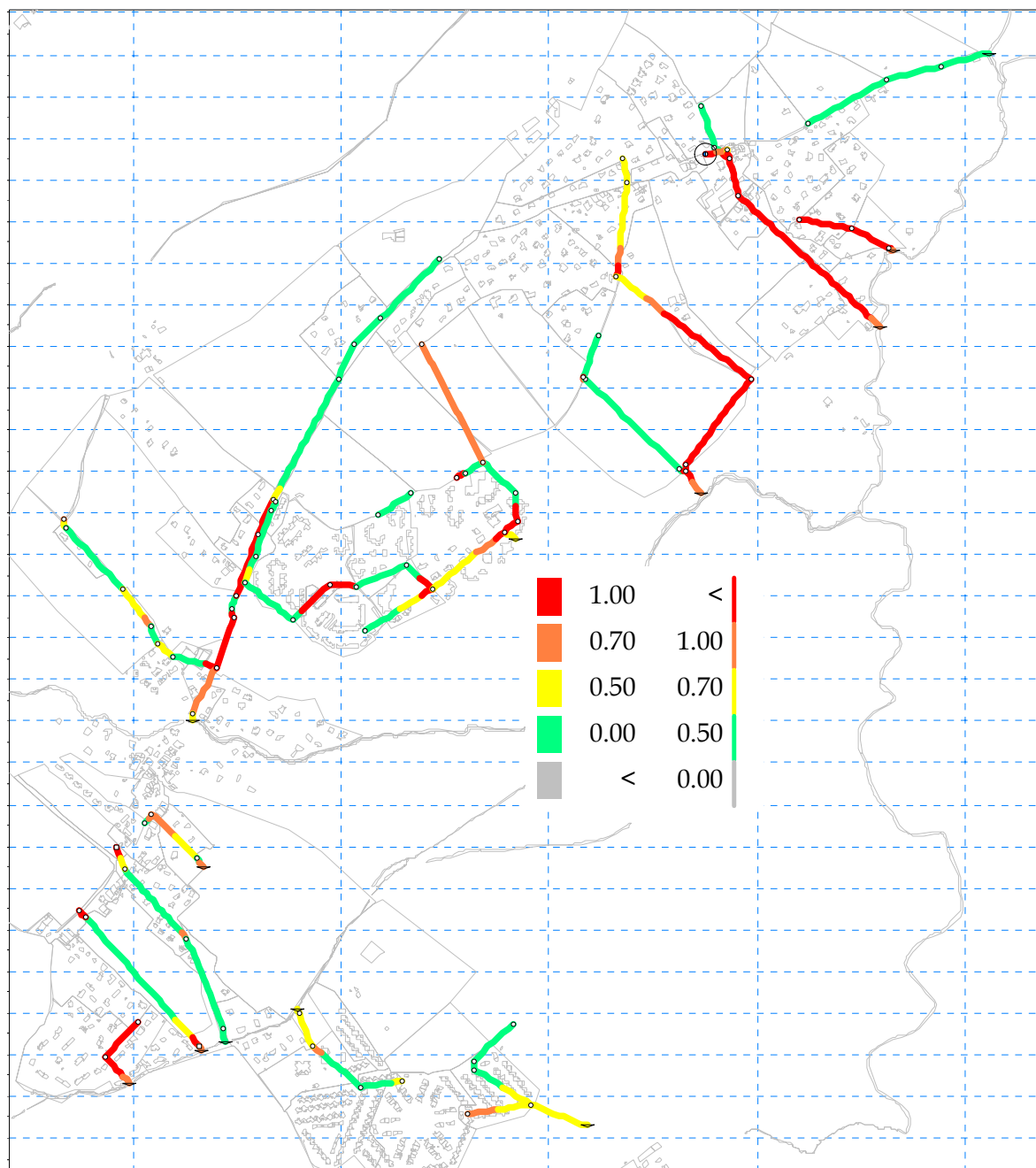


Fig. 5-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée



### 5.5.1.2 Volumes stockés et déversés

- Bassin de rétention du lotissement « Lilette »

Le volume stocké dans le bassin du lotissement Lilette atteint  $480 \text{ m}^3$  au cours de la pluie décennale simulée. Le débit de pointe rejeté est de  $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$ . La mise en charge des canalisations pluviales connectées excède 100 % à proximité du bassin.

- Bassin de rétention Quartier du Bourg

Le volume stocké dans le bassin du lotissement Quartier du Bourg atteint  $150 \text{ m}^3$  au cours de la pluie décennale simulée.

- Déversoir SA10

Le volume déversé lors de la pluie décennale simulée est approximativement de 240 m<sup>3</sup>.

## 5.5.2 Pluie trentennale

Le tableau suivant récapitule les tronçons à ciel ouvert sujets à des débordements du chenal principal. Ils sont identiques à ceux identifiés pour la pluie décennale.

**Tableau 5-e** : portions de tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatées

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Type de section	Hauteur chenal principal (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
VE7-VE8	45	0	fosse2	0,5	-0,33
		45	fosse2	0,5	0,10
SA51-SA51bis	100	0	fosse5	0,3	0,12
		50	fosse5	0,3	0,14
		100	fosse5	0,3	0,17
SA42-SA30	50	0	fosse5	0,3	0,02
		50	fosse5	0,3	-0,09
SA30-SA43	110	50	fosse5	0,3	-0,12
		110	fosse5	0,3	0,15
SA32-SA37	330	260	fosse6	1,0	-0,03
		330	fosse6	1,0	1,57
SA29-SA28	110	50	fosse2	0,5	-0,23
		110	fosse2	0,5	0,27

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère trentennal.

Fig. 5-g : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée

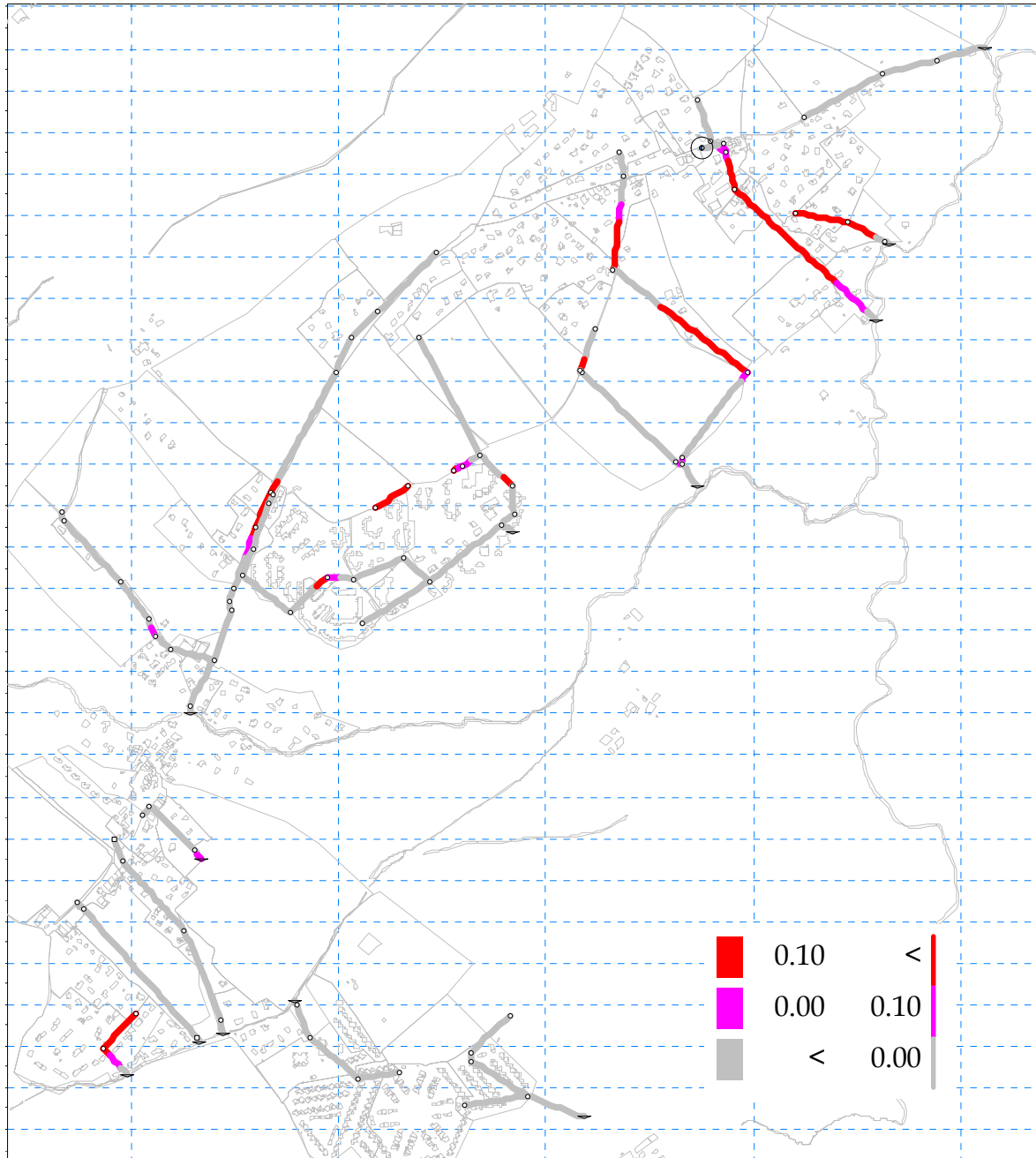
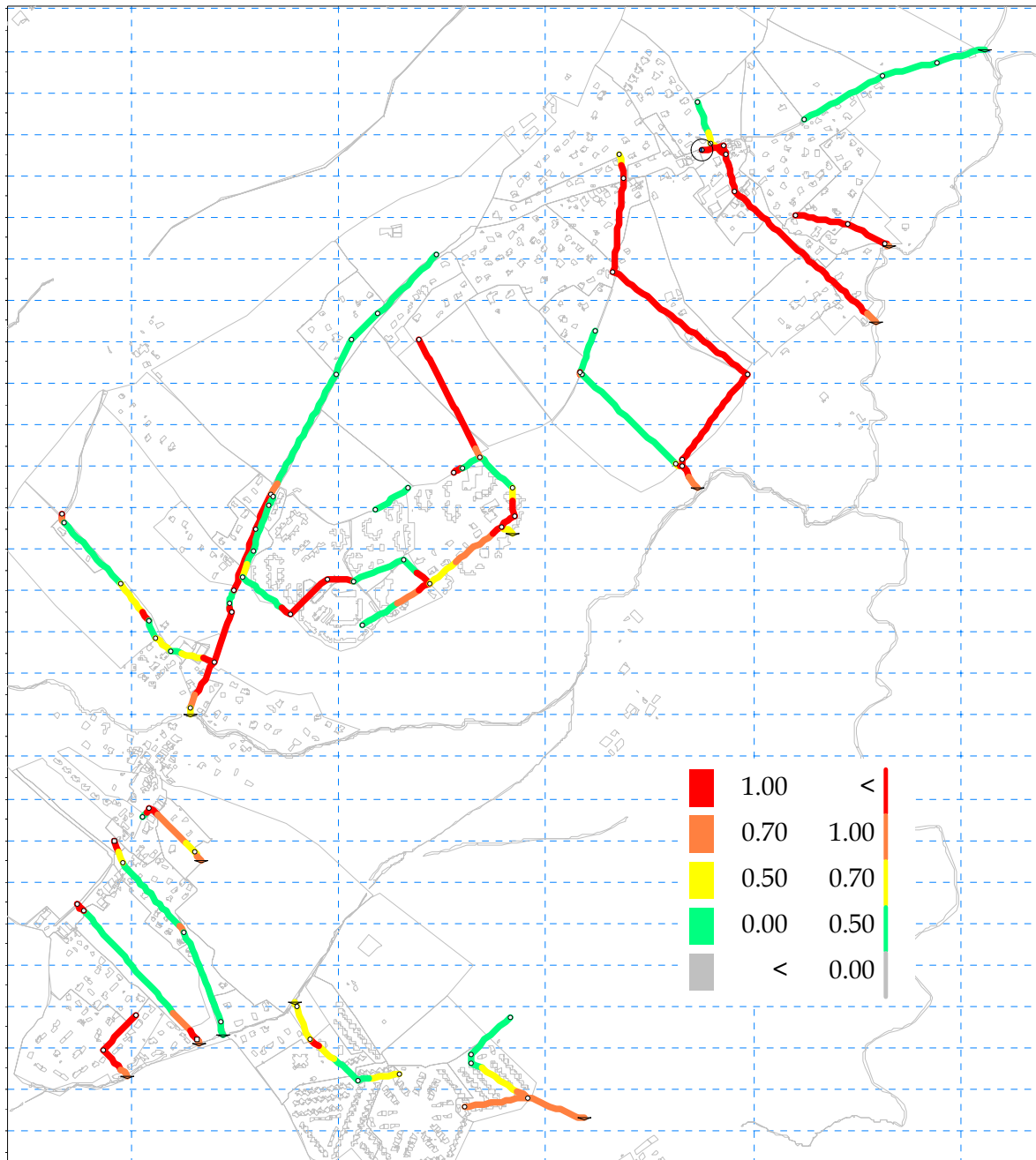


Fig. 5-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée



### 5.5.3 Pluie centennale

Le tableau suivant récapitule les tronçons à ciel ouvert sujets à des débordements du chenal principal pour la pluie à caractère centennal simulée.

**Tableau 5-f** : tronçons à ciel ouvert où des débordements du chenal principal sont constatées

Nœud amont - Nœud aval	Longueur canalisation (m)	Distance a/c nœud amont (m)	Type de section	Hauteur chenal principal (m)	Hauteur débordée au-dessus du chenal principal (m)
VE7-VE8	45	0	fosse2	0,5	-0,31
		45	fosse2	0,5	0,16
SA51-SA51bis	100	0	fosse5	0,3	0,17
		50	fosse5	0,3	0,19
		100	fosse5	0,3	0,21
SA42-SA30	50	0	fosse5	0,3	0,02
		50	fosse5	0,3	-0,08
SA30-SA43	110	50	fosse5	0,3	-0,11
		110	fosse5	0,3	0,21
SA32-SA37	330	198	fosse6	1,0	-0,51
		260	fosse6	1,0	0,25
		330	fosse6	1,0	1,85
SA29-SA28	110	50	fosse2	0,5	-0,19
		110	fosse2	0,5	0,36
VE12-VE11bis	30	0	fosse6	1,0	-0,56
		30	fosse6	1,0	0,04

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère centennal. Le bassin de rétention du lotissement La Lilette déborde d'environ 200 m<sup>3</sup>.

Fig. 5-i : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée

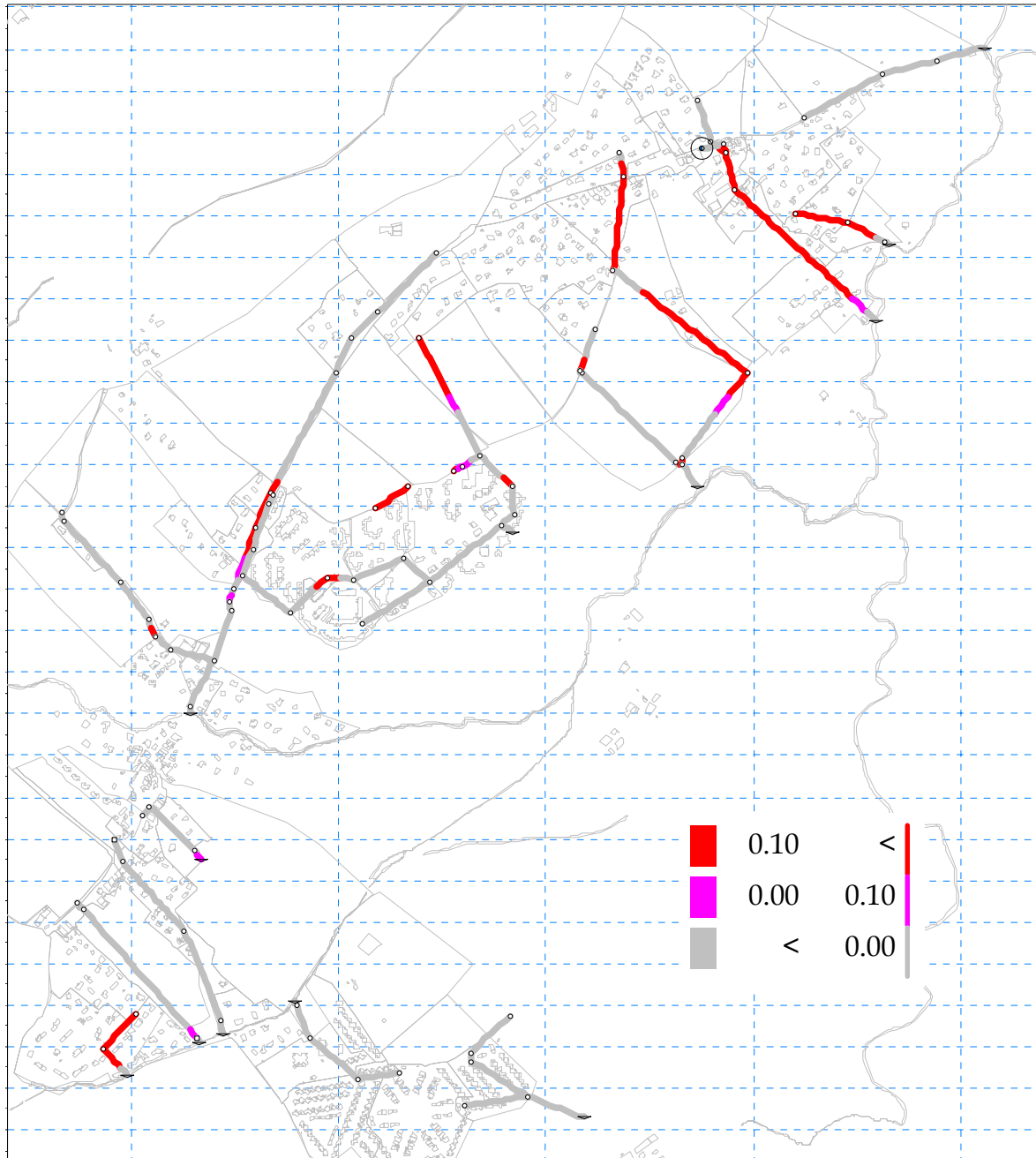
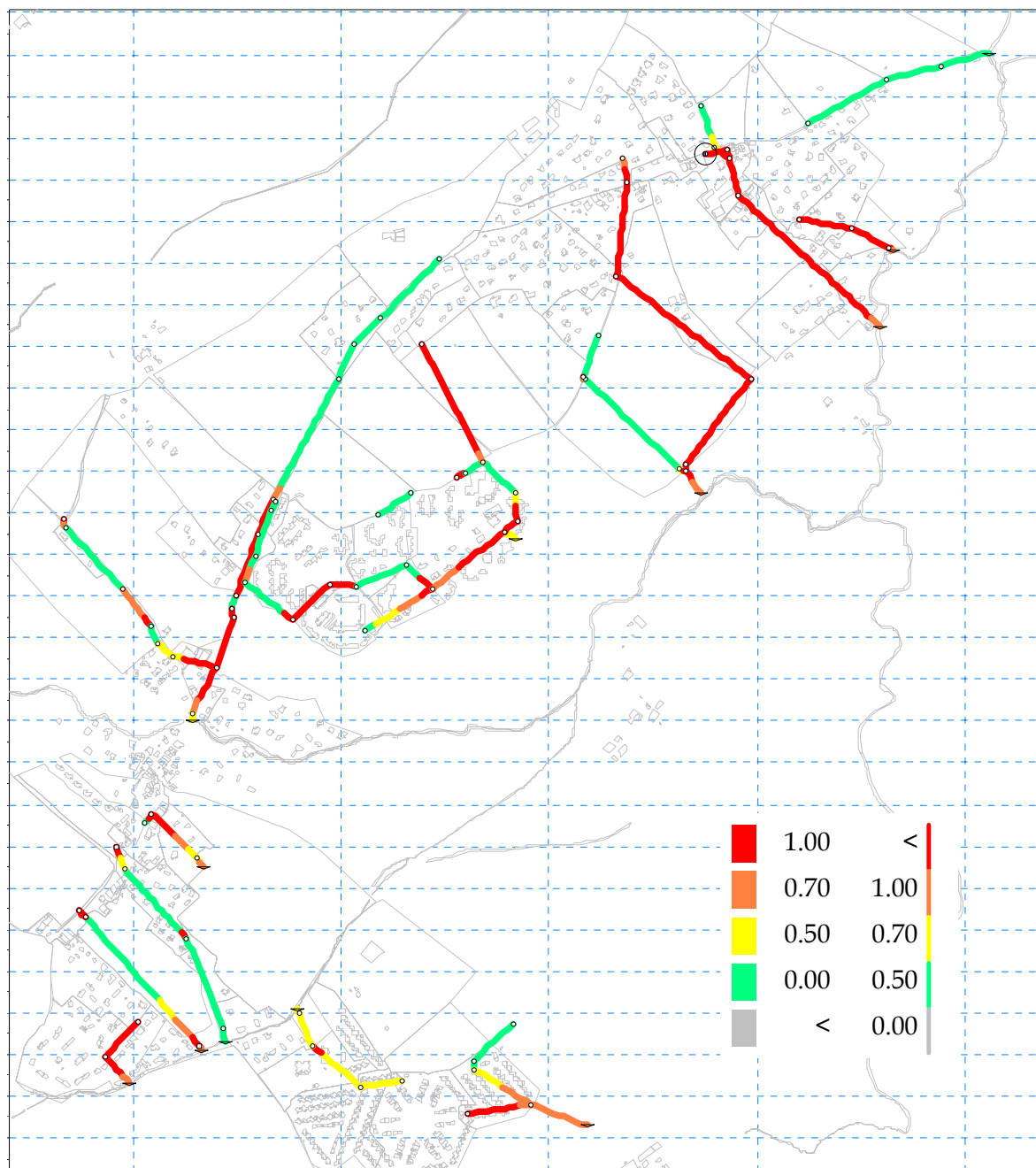


Fig. 5-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée



### 5.5.4 Bilan

Plusieurs zones de débordements ont été calculées par le modèle. Cela signifie que les secteurs concernés n'évacuent pas correctement les pluies exceptionnelles simulées. Ceci est en partie lié aux faibles pentes des canalisations, notamment autour de la Lilette.

A titre indicatif, l'optimum technico-économique conseillé pour un réseau pluvial correspond à un taux de remplissage compris entre 0.7 et 1 pour une pluie décennale.

Dans les zones où le taux de remplissage excède 100 % pour la pluie décennale et dans tous les secteurs susceptibles de les alimenter, le contrôle de l'imperméabilisation est impératif sous peine d'aggravation de la situation actuelle qui est critique.

Les débordements calculés pour des pluies de temps de retour de 30 et 100 ans concernent approximativement les mêmes secteurs que pour la pluie décennale. Les taux de remplissage critiques caractérisent toutefois des secteurs plus étendus et les volumes débordés sont plus importants.

En ce qui concerne les tronçons à ciel ouvert, la quasi totalité des débordements se produit en zone habitée où les enjeux sont forts (habitations en aval).

# 6

## **Analyse capacitaire - situation actuelle - Communes de Grilly, Gex (Pitegny) et Cessy (Tutegny)**

L'objet de ce chapitre est d'identifier les zones d'insuffisances des réseaux pluviaux de la commune de Grilly ainsi que des hameaux de Tutegny et de Pitegny situés à proximité et dont les bassins d'apport interfèrent localement.

### **6.1 Elaboration du modèle**

La figure suivante ainsi que l'annexe 1 présentent le squelette du réseau modélisé.

Les bassins versants d'apport figurent sur la carte fournie en annexe 2. Leurs caractéristiques respectives sont fournies dans le tableau 6-a. Les nœuds d'injection des différents hydrogrammes d'apport sont présentés sur la figure 6-b.

Fig. 6-a : Squelette du réseau modélisé à Grilly et hameaux de Tutegny et Pitegny

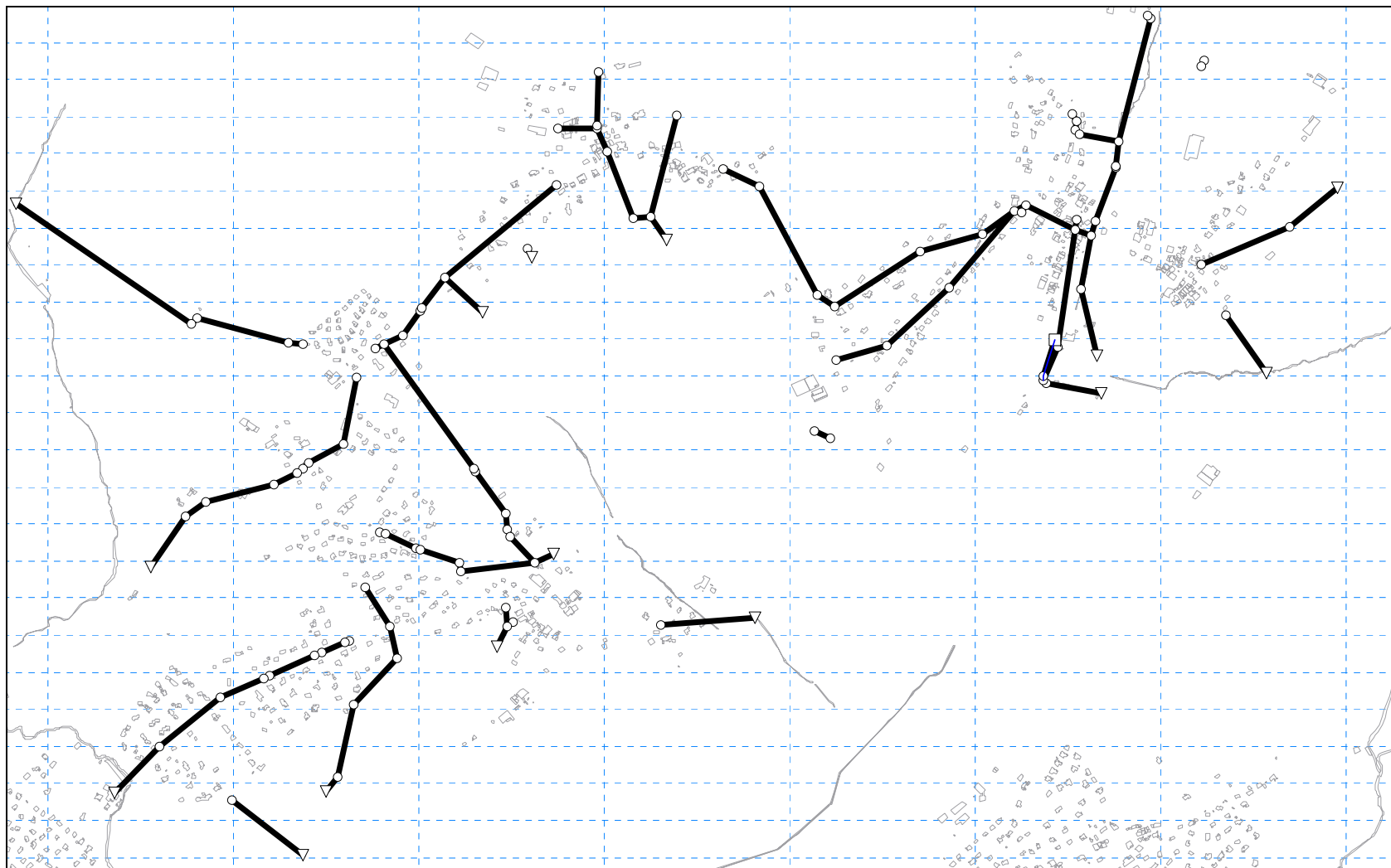
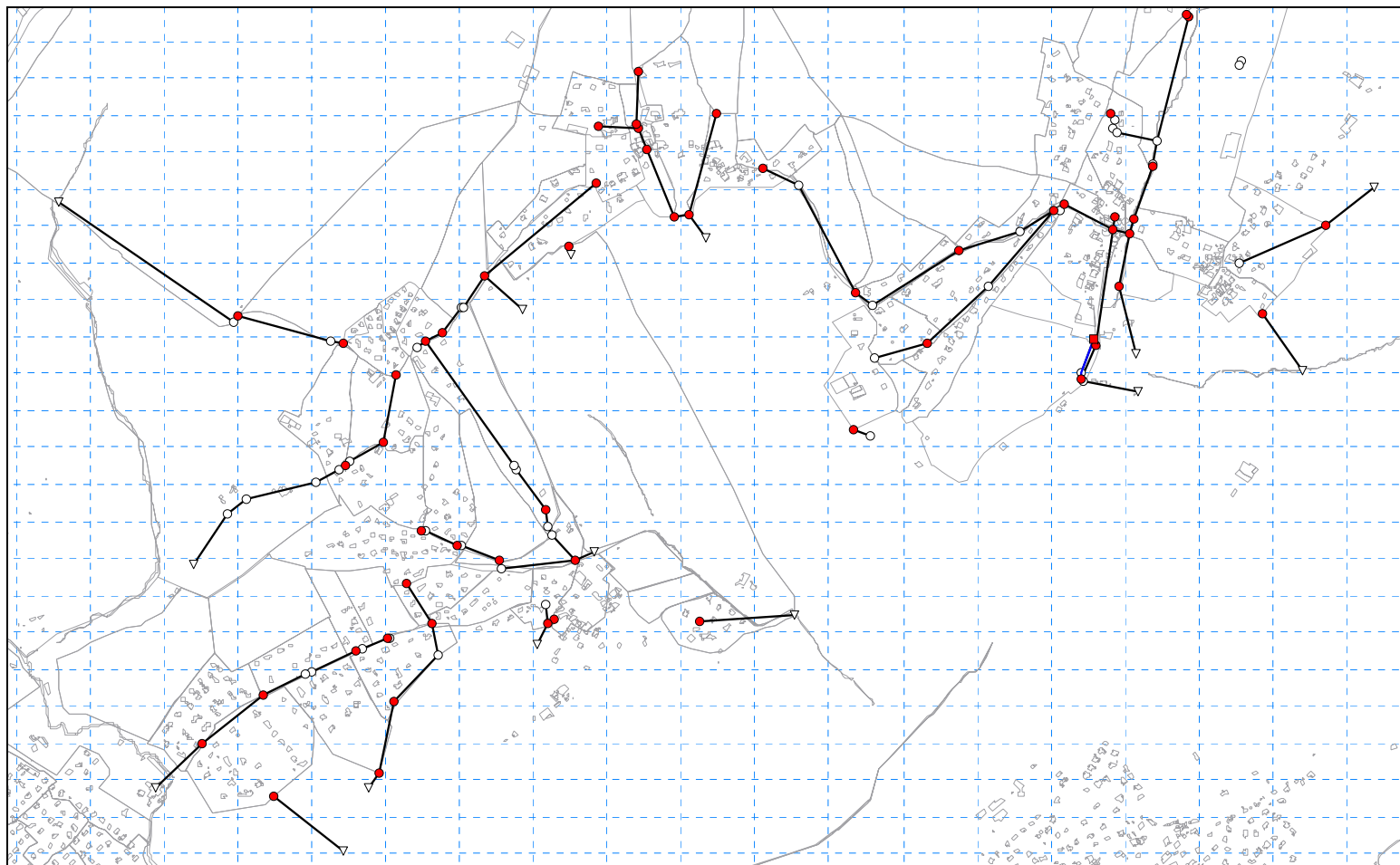


Tableau 6-a : Caractéristiques des bassins versants

Nom du bassin versant	Superficie (ha)	Pente moyenne (‰)	Longueur hydraulique (m)	Coeff. de ruiss. (%)	Nœud d'injection
SbvCESSy29	3,82	47	320	35	CE43
SbvCESSy31	1,74	100	150	20	CE2
SbvCESSy32	2,17	54	280	35	GE71
SbvCESSy33	3,30	40	250	35	CE5
SbvCESSy34	4,39	33	300	35	CE6
SbvCESSy35	6,92	50	200	35	CE7
SbvCESSy36	1,54	47	170	35	CE8
SbvCESSy37	1,93	33	210	35	CE9
SbvCESSy38	2,59	45	330	35	CE98
SbvGEX60	0,92	34	250	35	GE51
SbvGEX61	16,87	64	960	20	GE52
SbvGEX62	3,71	80	500	20	gex40
SbvGEX63	1,42	75	200	35	GE54
SbvGEX64	4,03	89	280	25	GE56b
SbvGEX65	3,39	88	340	30	GE57
SbvGEX68	3,97	115	260	35	GE60
SbvGEX69	4,11	105	430	35	GE63
SbvGEX70	4,25	100	400	20	GE65
SbvGEX71	7,11	91	550	20	GE67
SbvGEX72	5,75	83	300	35	GE72
SbvGEX73	1,98	40	250	35	GE71
SbvGEX74	2,29	86	175	30	GE75
SbvGEX75	1,56	68	220	30	GE76
SbvGEX76	2,49	18	330	30	GE79
SbvGEX77	5,74	20	500	20	GE79
SbvGEX81	1,32	80	150	35	GE55
SbvGRI1	1,38	200	150	30	GR12
SbvGRI10	3,32	133	300	35	GR23
SbvGRI11	2,06	88	340	35	GR21
SbvGRI12	4,02	109	550	35	GR18
SbvGRI13	0,76	107	140	35	GR23
SbvGRI14	3,42	32	630	35	GR19
SbvGRI15	0,64	45	110	50	GR24
SbvGRI16	0,07	28	40	50	GR25
SbvGRI17	4,49	125	200	30	GR27
SbvGRI18	5,18	12	250	40	GR43b
SbvGRI19	3,35	45	330	20	GR27
SbvGRI2	6,63	200	450	20	GR12
SbvGRI20	35,77	230	1000	20	GR43b
SbvGRI21	53,27	233	900	20	GR27
SbvGRI22	10,54	10	600	20	GR43
SbvGRI23	16,67	10	600	20	GR41
SbvGRI24	3,13	21	240	35	GR37
SbvGRI25	1,04	23	200	45	GR31
SbvGRI26	3,92	13	380	30	GR32
SbvGRI27	2,21	20	250	35	GR32st
SbvGRI28	10,79	57	440	20	GR33
SbvGRI29	2,93	13	300	40	GR25
SbvGRI3	0,25	94	320	95	GR14
SbvGRI30	2,18	7	150	20	GR38
SbvGRI31	4,62	50	300	30	GR45
SbvGRI32	1,59	7	150	40	GR47
SbvGRI33	5,37	120	500	20	GR1
SbvGRI34	7,41	102	450	20	GR3
SbvGRI35	2,28	37	270	40	GR4

**Fig. 6-b** : Nœuds d'injection des hydrogrammes d'apport [en fond de plan : bâti, réseau hydrographique et bassins versants]

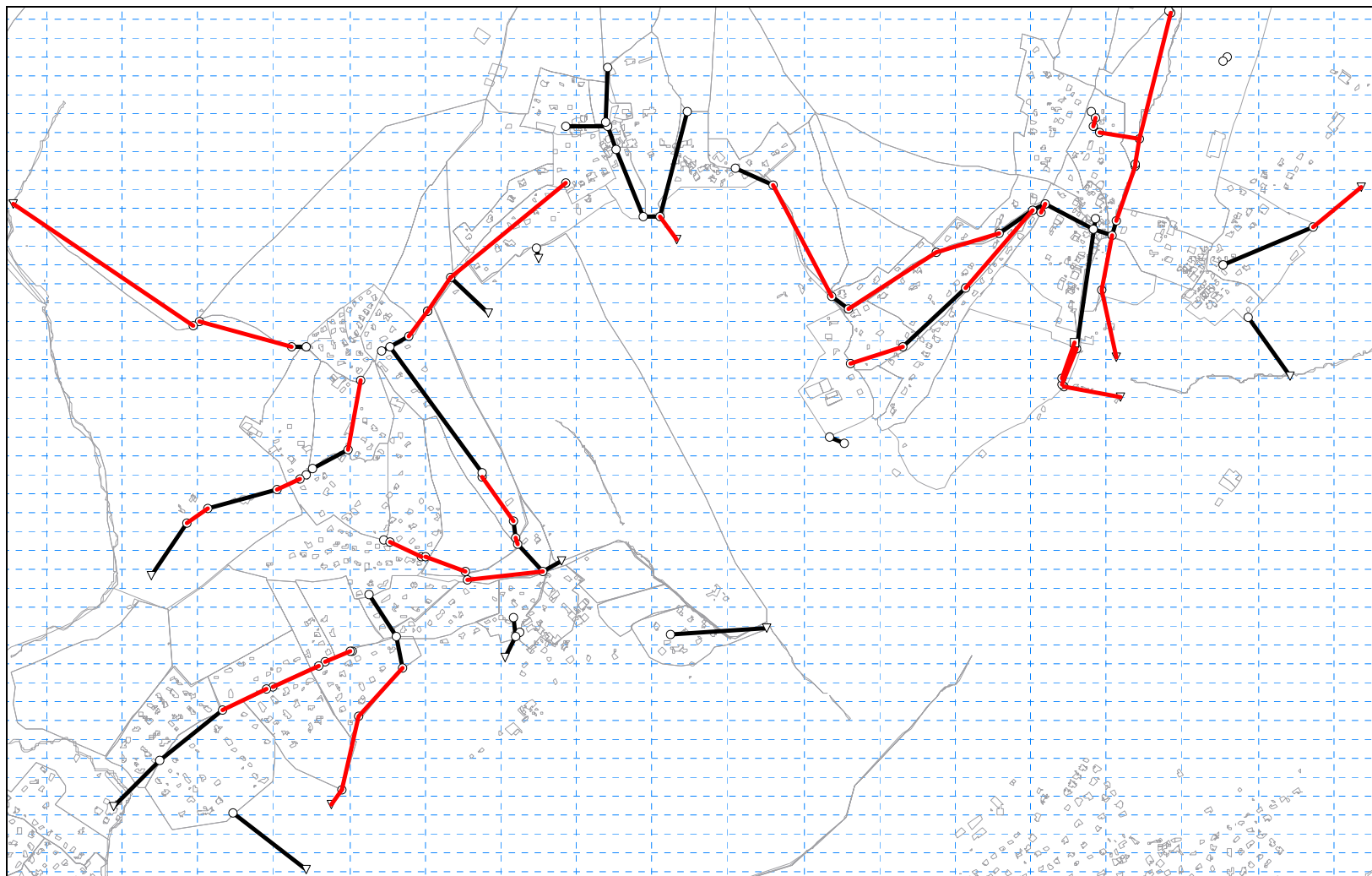
## 6.2 Particularités

- Le bassin de rétention qui équipe le lotissement « Les Vignes » à Grilly (150 m<sup>3</sup> ; Qfuite = 50 l/sec) a été inclus dans le modèle.
- Certaines portions du réseau urbain modélisé sont des tronçons à l'air libre (caniveaux, fossés), identifiés sur la figure suivante. Ces tronçons sont représentés dans le modèle à l'aide de sections ouvertes simples caractérisées par un coefficient de rugosité de 50.
- A l'entrée de Grilly, les apports en provenance du bassin unitaire Sbvgr14 ont été injectés directement dans le réseau pluvial au niveau du nœud GR18, ce qui correspond à la situation la plus défavorable en termes de capacité des réseaux ; par ailleurs, les déversements au déversoir d'orage sont fréquents à l'heure actuelle (écoulements parasites permanents significatifs) et quoi qu'il en soit, à terme, ce tronçon sera mis en séparatif.
- Afin de simuler dans une certaine mesure l'effet différé de l'impact du ruissellement de versant sur la capacité des réseaux avals, des canalisations fictives ouvertes et larges ont été intégrées au modèle ; les hydrogrammes des bassins ruraux sont alors injectés en un nœud fictif amont et les écoulements empruntent cette canalisation pour rejoindre le point aval du réseau le plus proche.

Ce type de transfert concerne les liaisons entre les nœuds :

- GR8 et GR7 (apports du sous bassin Sbvgr140)
- GR1 et GR2 (apports du sous bassin Sbvgr133)
- Le modèle hydrologique de Grilly compte 10 sous-bassins ruraux dont les apports sont susceptibles d'alimenter de manière diffuse les réseaux avals. Rappelons la grande incertitude caractérisant d'une part l'amplitude des débits générés sur ces sous bassins et leur mode d'injection dans le réseau pluvial. Ainsi que précisé dans le chapitre décrivant la méthodologie, le parti pris a été ici de simuler la situation la plus défavorable.

Fig. 6-c : Identification des tronçons à ciel ouvert modélisés



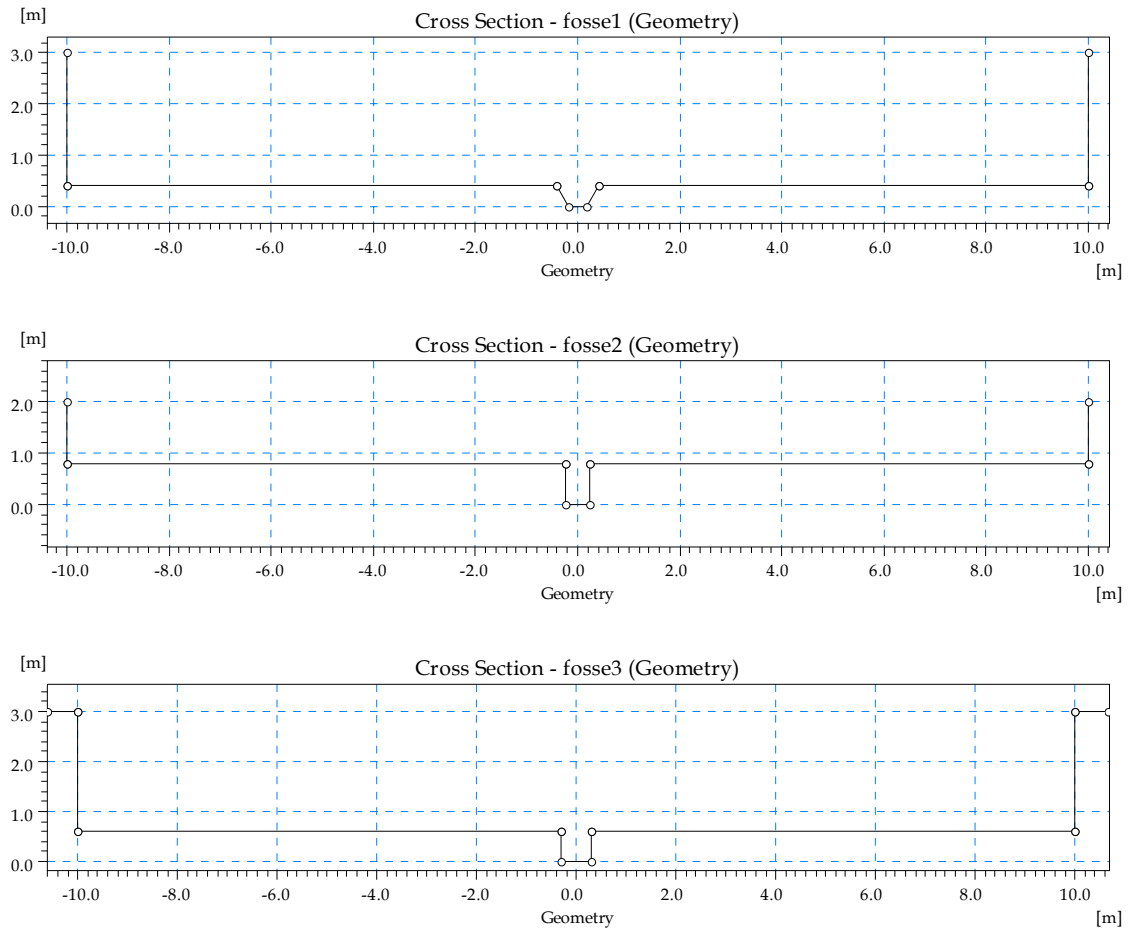
Les dimensions des sections centrales des fossés sont basées sur les observations de terrain. Le tableau ci-après récapitule les sections prises en compte.

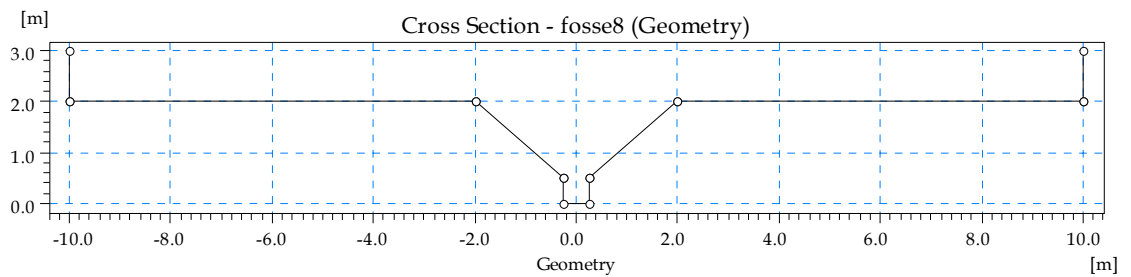
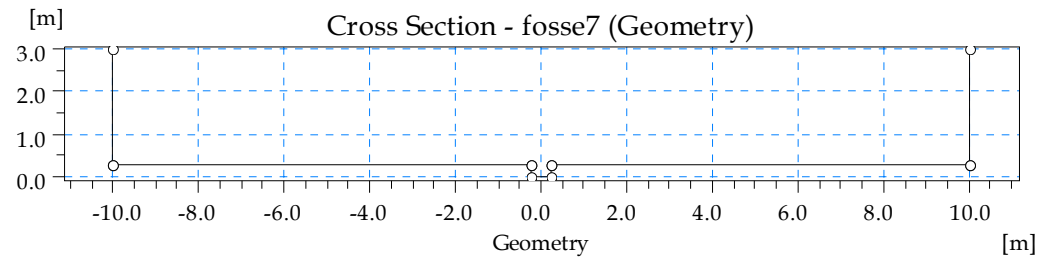
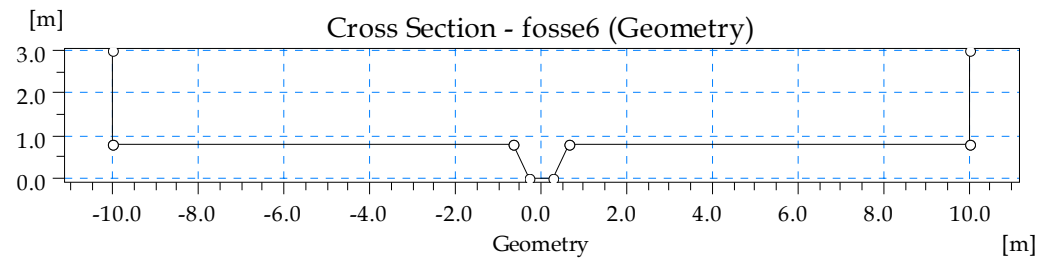
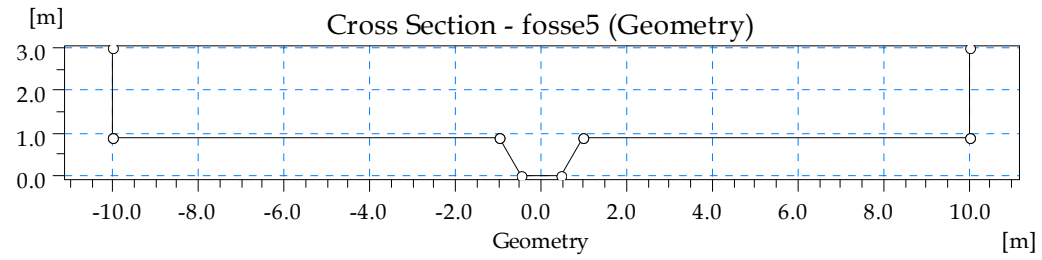
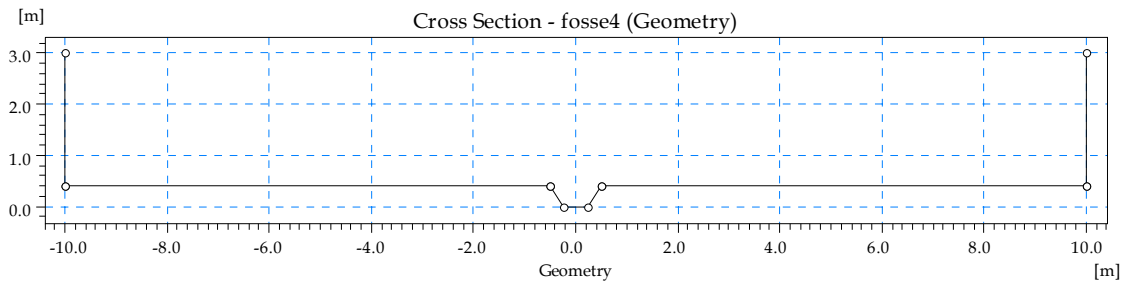
**Tableau 6-b** : Affectation des types de section aux tronçons à ciel ouvert

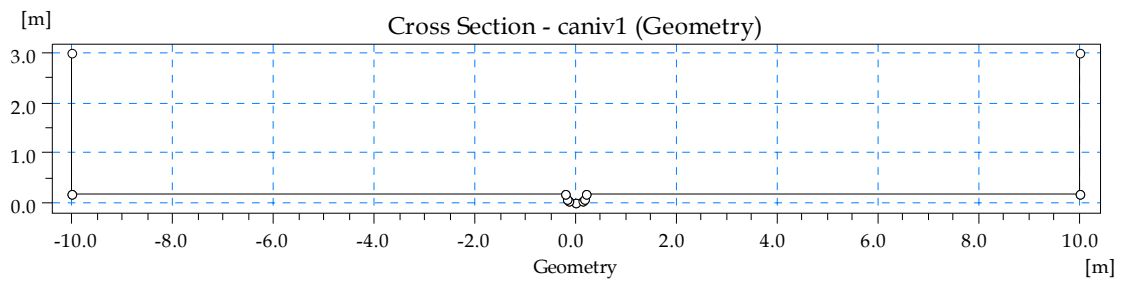
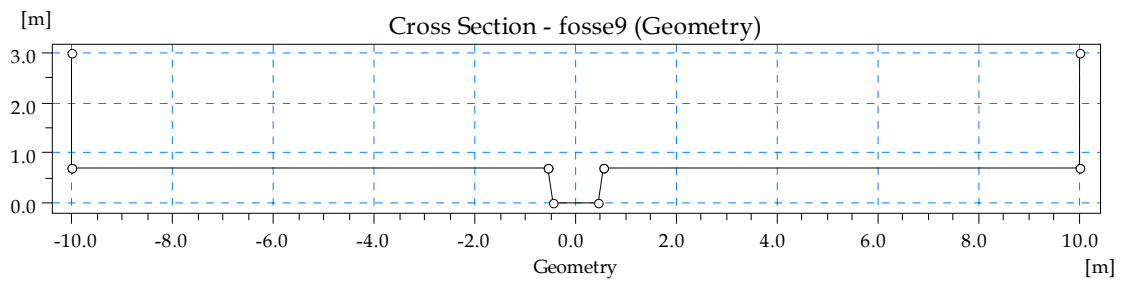
Nœud amont	Nœud aval	Type de section	Hauteur chenal principal (cm)
GE78	GE79	fosse1	40
GE76	GE77	fosse1	40
GE75	GE74	fosse1	40
CE4	CE5	fosse2	80
CE5	CE6	fosse2	80
GE68	GE69	fosse3	60
gex38	GE67	fosse3	60
GE66	CE2	fosse2	80
GE64	GE65	fosse4	40
GE61	GE63	fosse4	40
GE58b	GE58t	fosse5	90
GE57b	GE57t	fosse6	80
GE54	GE56b	fosse1	40
gex44	GE52	fosse1	40
GE53	GE49	fosse1	40
gex41	gex40	fosse2	80
GR10	gex42	fosse3	60
GR9	GR10	fosse1	40
GR13	GR14	fosse7	30
GR15	GR16	fosse7	30
GR16	GR17	fosse3	60
GR18b	GR19	fosse8	50
GR32	GR33	fosse9	70
GR36	GR35	fosse9	70
GR43	GR30	fosse4	40
GR30	GR41b	fosse4	40
GR41	GR37	fosse4	40
GR25	GR38	fosse4	40
GR38	GR40	fosse4	40
GR27b	GR28	fosse3	60
GR29	GR30	fosse3	60
GR45	GR45b	fosse1	40
GR20	GR21	caniv1	20
GR22	GR18	caniv1	20
GR32st	GR33st	fosse4	40
GR7	GR7b	fosse9	70
CE6	CE6b	fosse2	80

La figure ci-après décrit les types de section modélisés.

**Fig. 6-d** : Types de section pris en compte pour les tronçons à ciel ouvert







## 6.3 Débits de pointe

Les débits de pointe calculés figurent dans le tableau 6-c.

Tableau 6-c : Débits de pointe injectés (sur la base des hyétogrammes de projet)

Nom du bassin versant	Nœud d'injection	Désignation	Débit de pointe décennal (m3/sec)	Débit de pointe trentennal (m3/sec)	Débit de pointe centennal (m3/sec)
SbvCESSy29	CE43	urbain	0,26	0,33	0,40
SbvCESSy31	CE2	rural	0,06	0,08	0,10
SbvCESSy32	GE71	urbain	0,16	0,20	0,24
SbvCESSy33	CE5	urbain	0,23	0,29	0,36
SbvCESSy34	CE6	urbain	0,29	0,36	0,44
SbvCESSy35	CE7	urbain	0,52	0,66	0,81
SbvCESSy36	CE8	urbain	0,12	0,15	0,19
SbvCESSy37	CE9	urbain	0,14	0,17	0,21
SbvCESSy38	CE98	urbain	0,17	0,22	0,27
SbvGEX60	GE51	urbain	0,06	0,08	0,10
SbvGEX61	GE52	rural	0,36	0,46	0,56
SbvGEX62	gex40	rural	0,10	0,13	0,16
SbvGEX63	GE54	urbain	0,11	0,14	0,18
SbvGEX64	GE56b	urbain	0,21	0,26	0,32
SbvGEX65	GE57	urbain	0,21	0,26	0,32
SbvGEX68	GE60	urbain	0,32	0,40	0,49
SbvGEX69	GE63	urbain	0,30	0,37	0,46
SbvGEX70	GE65	rural	0,13	0,16	0,20
SbvGEX71	GE67	rural	0,20	0,25	0,30
SbvGEX72	GE72	urbain	0,43	0,54	0,67
SbvGEX73	GE71	urbain	0,14	0,17	0,21
SbvGEX74	GE75	urbain	0,16	0,20	0,25
SbvGEX75	GE76	urbain	0,10	0,13	0,16
SbvGEX76	GE79	urbain	0,12	0,16	0,19
SbvGEX77	GE79	rural	0,13	0,16	0,19
SbvGEX81	GE55	urbain	0,11	0,14	0,17
SbvGRi1	GR12	urbain	0,10	0,13	0,16
SbvGRi10	GR23	urbain	0,26	0,33	0,41
SbvGRi11	GR21	urbain	0,15	0,19	0,23
SbvGRi12	GR18	urbain	0,27	0,34	0,42
SbvGRi13	GR23	urbain	0,07	0,08	0,10
SbvGRi14	GR19	urbain	0,19	0,24	0,30
SbvGRi15	GR24	urbain	0,08	0,10	0,12
SbvGRi16	GR25	urbain	0,01	0,01	0,01
SbvGRi17	GR27	urbain	0,32	0,40	0,49
SbvGRi18	GR43b	urbain	0,36	0,46	0,56
SbvGRi19	GR27	rural	0,09	0,12	0,15
SbvGRi2	GR12	rural	0,21	0,26	0,33
SbvGRi20	GR43b	rural	0,94	1,18	1,44
SbvGRi21	GR27	rural	1,42	1,79	2,18
SbvGRi22	GR43	rural	0,18	0,22	0,27
SbvGRi23	GR41	rural	0,27	0,35	0,42
SbvGRi24	GR37	urbain	0,20	0,26	0,31
SbvGRi25	GR31	urbain	0,09	0,12	0,15
SbvGRi26	GR32	urbain	0,18	0,22	0,27
SbvGRi27	GR32st	urbain	0,14	0,18	0,22
SbvGRi28	GR33	rural	0,29	0,36	0,44
SbvGRi29	GR25	urbain	0,20	0,25	0,31
SbvGRi3	GR14	urbain	0,06	0,07	0,09
SbvGRi30	GR38	rural	0,06	0,07	0,09
SbvGRi31	GR45	urbain	0,27	0,34	0,41
SbvGRi32	GR47	urbain	0,12	0,14	0,18
SbvGRi33	GR1	rural	0,16	0,20	0,24
SbvGRi34	GR3	rural	0,22	0,27	0,33
SbvGRi35	GR4	urbain	0,18	0,23	0,28
SbvGRi36	GR2	urbain	0,07	0,08	0,10
SbvGRi37	GR2	urbain	0,05	0,06	0,07
SbvGRi38	GR5	urbain	0,09	0,11	0,13
SbvGRi39	GR6	urbain	0,07	0,09	0,11
SbvGRi4	GR14	rural	0,12	0,15	0,18
SbvGRi40	GR8	rural	0,19	0,24	0,30
SbvGRi41	GR7	urbain	0,29	0,36	0,44
SbvGRi42	GR9	urbain	0,16	0,20	0,25
SbvGRi43	GR7	urbain	0,26	0,33	0,41
SbvGRi44	GR10	rural	0,15	0,19	0,23
SbvGRi45	GR10	urbain	0,08	0,11	0,13
SbvGRi46	GR46	urbain	0,19	0,24	0,29
SbvGRi5	GR16	urbain	0,07	0,09	0,11

## 6.4 Résultats

### 6.4.1 Pluie décennale

#### 6.4.1.1 Débordements et taux de remplissage

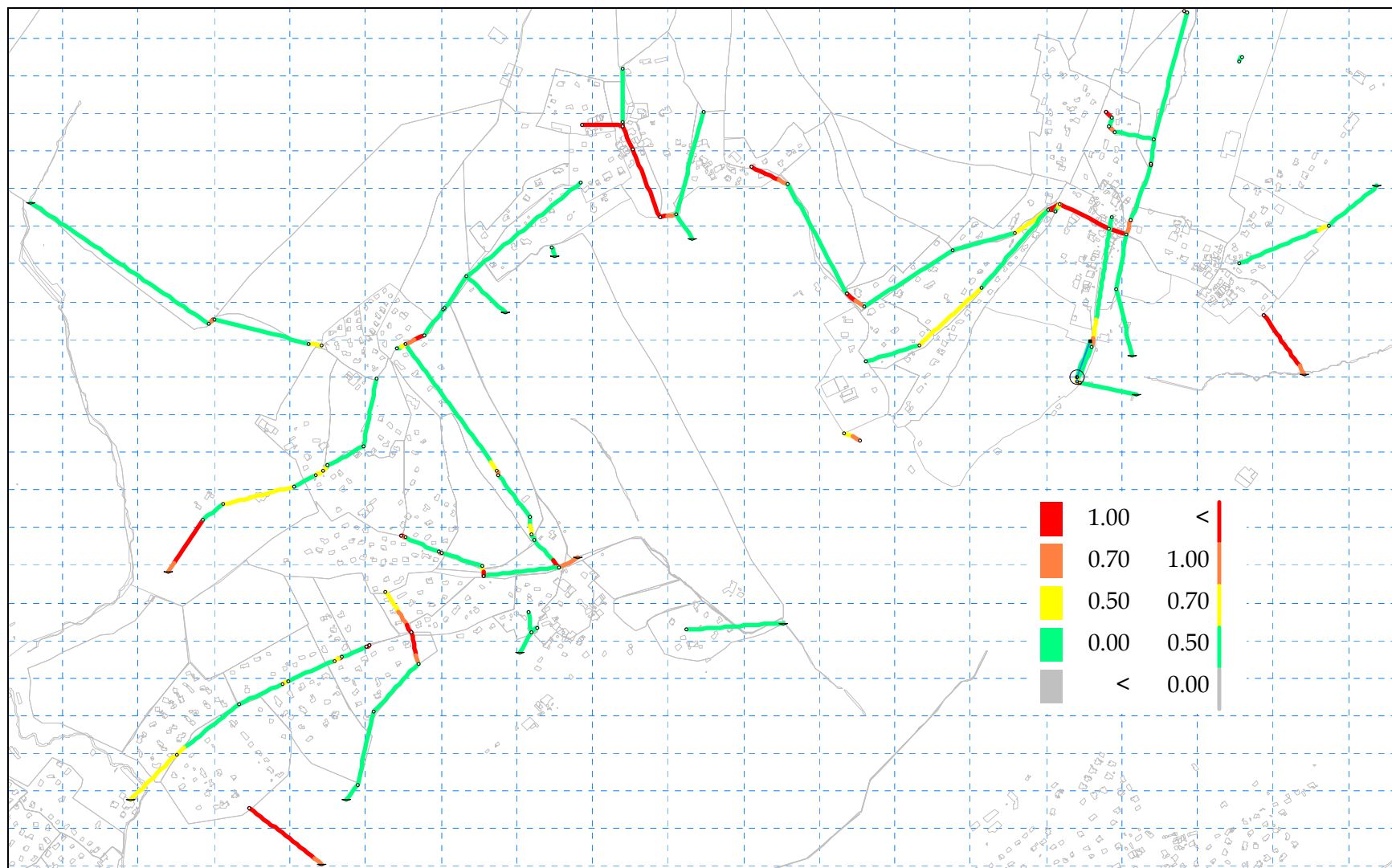
Les figures pages suivantes présentent :

- les zones de débordements au niveau des canalisations fermées calculées par le modèle à partir des données topographiques disponibles
- les taux de remplissage en hauteur des canalisations fermées qui permettent de mettre en évidence les zones de mise en charge importantes du réseau. On a défini 4 classes de remplissage des collecteurs :
  - première classe : taux maximal de remplissage inférieur à 70 % (collecteur possédant une réserve d'exploitation)
  - deuxième classe : taux maximal de remplissage compris entre 70 % et 100 % (collecteur exploité normalement)
  - troisième classe : taux maximal de remplissage compris entre 100 % et 150 % (collecteur subissant des mises en charge faibles à moyennes)
  - quatrième classe : taux maximal de remplissage supérieur à 150 % (collecteur subissant de très fortes mises en charge)

Fig. 6-e : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère décennal simulée – canalisations et fossés



Fig. 6-f : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère décennal simulée



### 6.4.1.2 Volumes stockés et déversés

- Dispositif de rétention du lotissement « Les Vignes »

Le volume stocké dans le dispositif de stockage du lotissement « Les Vignes » atteint 81 m<sup>3</sup> au cours de la pluie décennale simulée.

### 6.4.2 Pluie trentennale

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère trentennal.

Le volume stocké dans le dispositif de rétention équipant le lotissement « Les Vignes » atteint 92 m<sup>3</sup>.

Fig. 6-g : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère trentennal simulée- canalisations et fossés

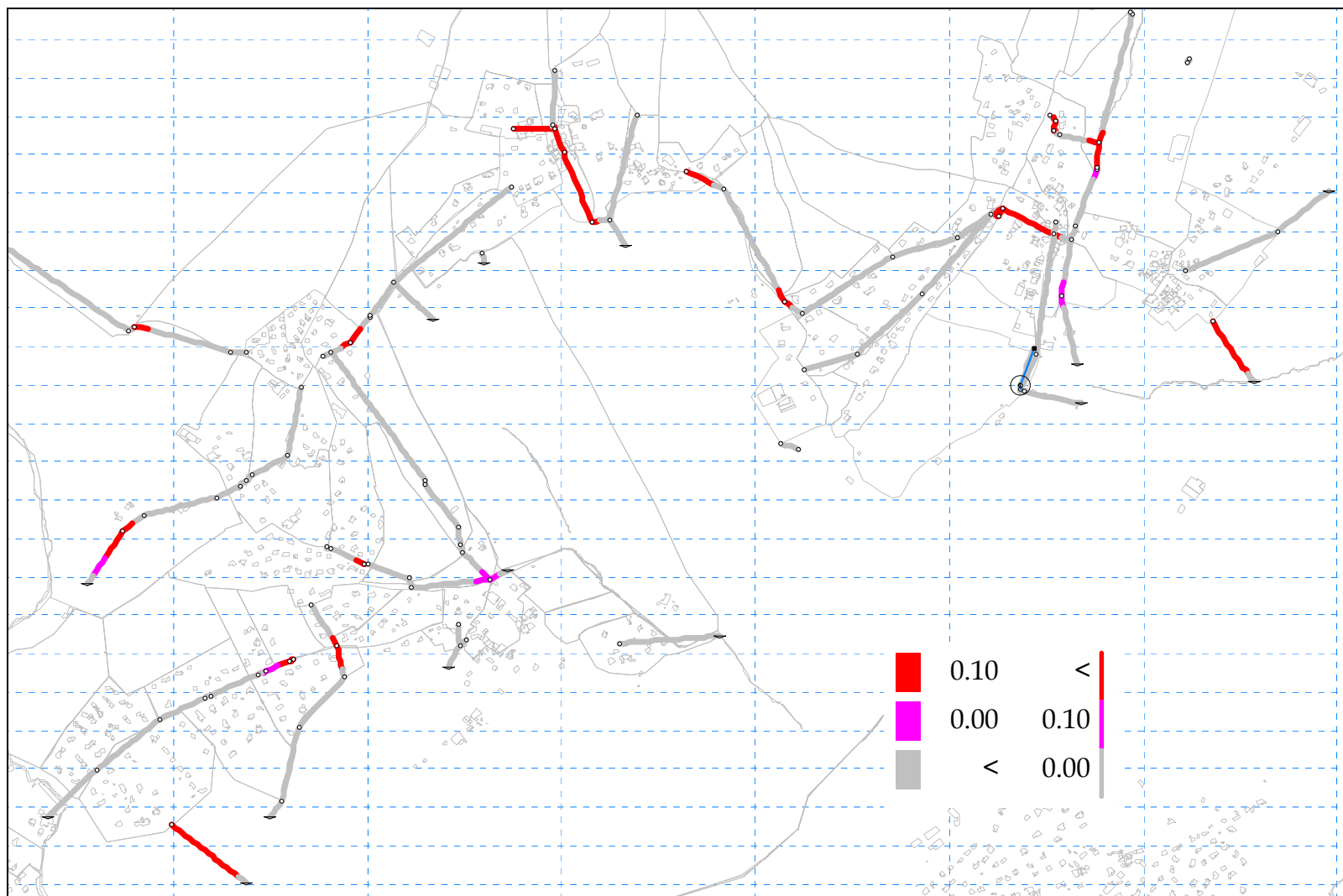
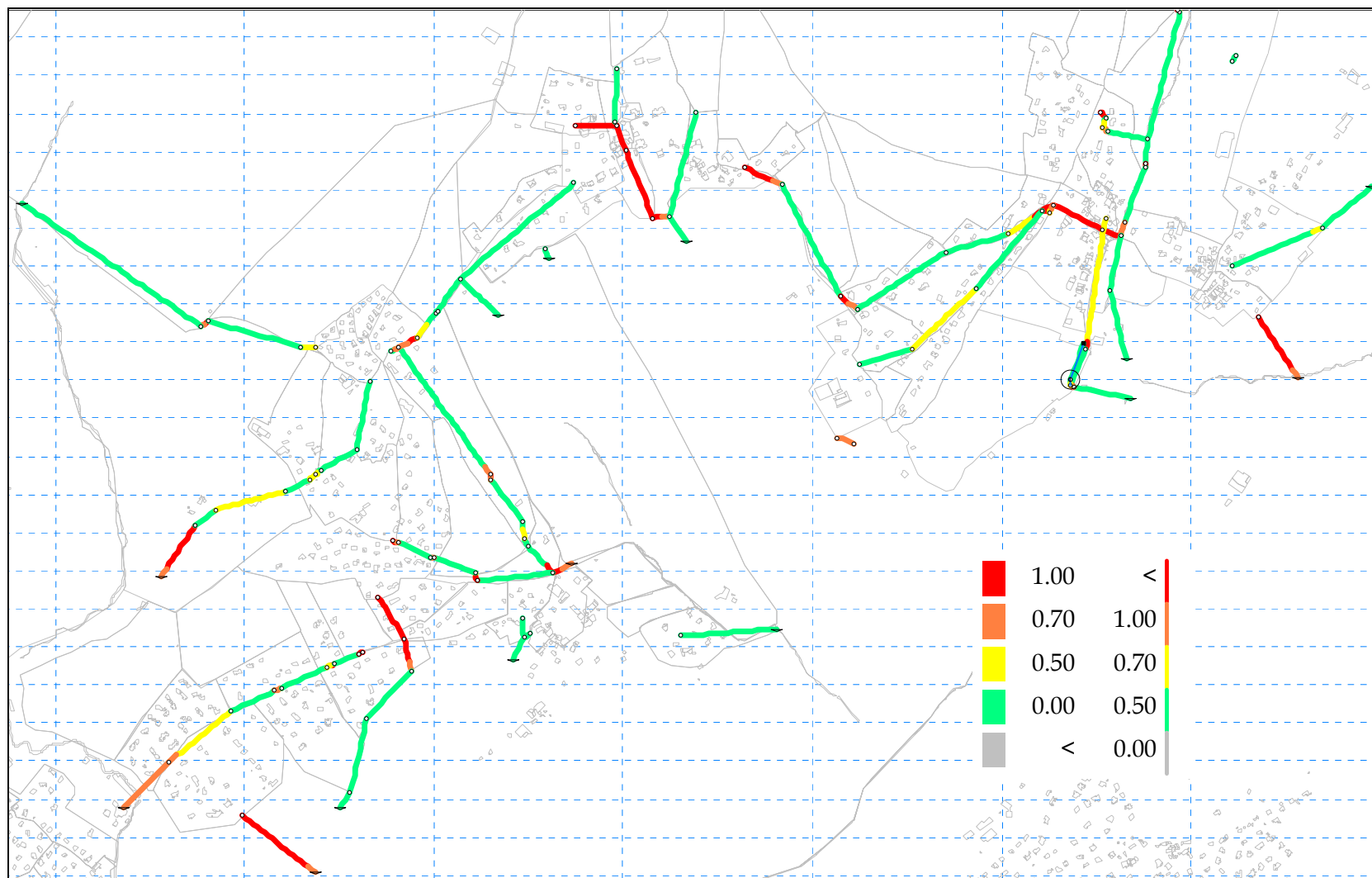


Fig. 6-h : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère trentennal simulée



### 6.4.3 Pluie centennale

Les figures suivantes récapitulent les résultats obtenus pour une pluie à caractère centennial. Le dispositif de rétention du lotissement Les Vignes ne déborde pas pour la pluie simulée.

Fig. 6-i : carte des zones de débordements (m) pour la pluie à caractère centennal simulée- canalisations et fossés

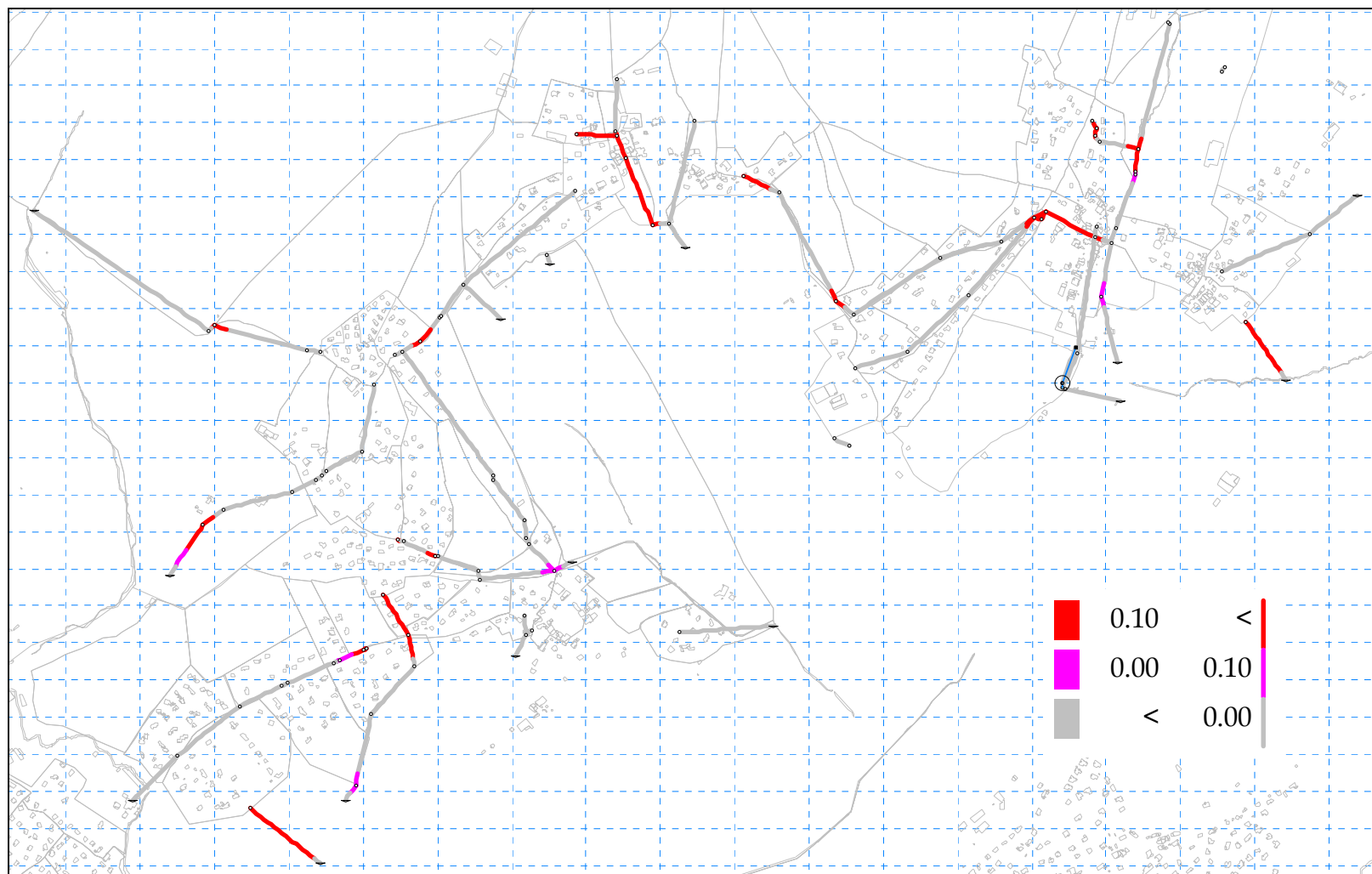
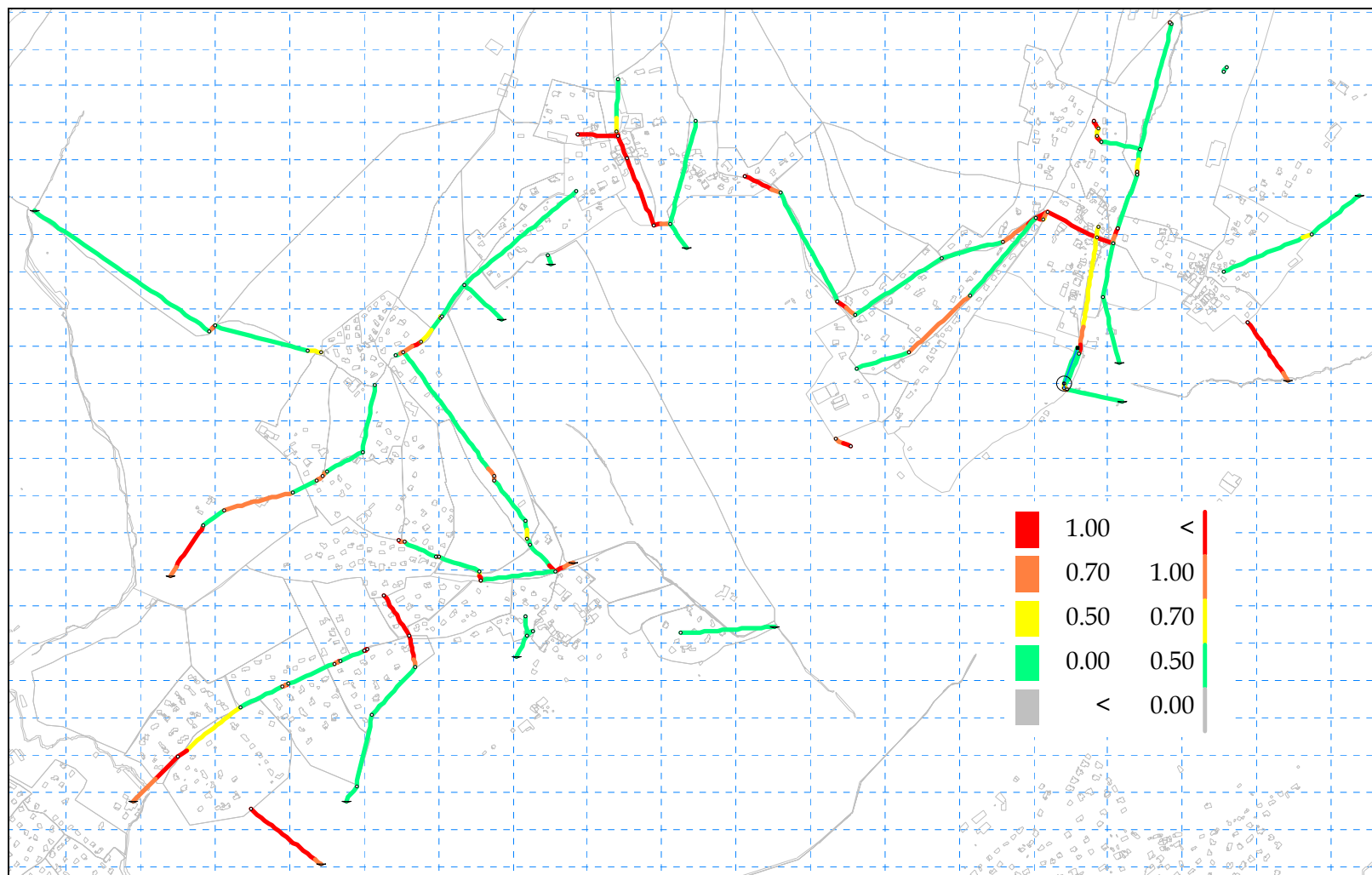


Fig. 6-j : carte des zones de mises en charge pour la pluie à caractère centennal simulée



#### 6.4.4 Bilan

Plusieurs zones de débordements ont été calculées par le modèle, dès la pluie décennale. Cela signifie que les secteurs concernés n'évacuent pas correctement les pluies exceptionnelles simulées.

A titre indicatif, l'optimum technico-économique conseillé pour un réseau pluvial correspond à un taux de remplissage compris entre 0.7 et 1 pour une pluie décennale.

Dans les zones où le taux de remplissage excède 100 % pour la pluie décennale et dans tous les secteurs susceptibles de les alimenter, le contrôle de l'imperméabilisation est impératif sous peine d'aggravation de la situation actuelle qui est critique.

Les débordements calculés pour des pluies de temps de retour de 30 et 100 ans concernent approximativement les mêmes secteurs que pour la pluie décennale. Les taux de remplissage critiques caractérisent toutefois des secteurs plus étendus et les volumes débordés sont plus importants.

## 7

## Conclusion

La modélisation du fonctionnement hydraulique des réseaux urbains des communes de Gex, Cessy, Versonnex, Sauverny et Grilly a permis de diagnostiquer et de quantifier de nombreux dysfonctionnements pluviaux (débordements et mises en charge supérieures à 100 %). On retrouve la majeure partie des secteurs critiques identifiés lors des entretiens, auxquels viennent s'ajouter d'autres secteurs localement sensibles.

Les modèles hydrauliques construits permettent d'accéder directement aux hydrogrammes de crue en tout point du réseau. L'impact hydraulique des scénarii d'urbanisation retenus pourra être facilement visualisé, en injectant les coefficients de ruissellement correspondant au niveau des sous bassins versants.

Rappelons que la pluie décennale est la pluie de référence pour le dimensionnement des réseaux. On admet classiquement que, pour une telle pluie, le taux de remplissage admissible est compris entre 70 et 100 %.

L'amélioration de la situation actuelle en terme d'assainissement pluvial nécessite la mise en œuvre de travaux coûteux au niveau des zones critiques (renforcement de canalisation, création de dispositifs de stockage avec débits de fuite). Une urbanisation anarchique sans réflexion sur la gestion des eaux pluviales ne peut qu'aggraver la situation actuelle, le coût des travaux pouvant devenir prohibitif.

Compte tenu de la saturation manifeste des réseaux pluviaux dès la pluie décennale, la politique en matière de gestion des eaux pluviales doit s'orienter vers une stricte restriction des surfaces imperméabilisées et des effets de l'imperméabilisation des sols dans les secteurs critiques ainsi que dans les secteurs les alimentant.

Une urbanisation non raisonnée a des effets indésirables non seulement sur les réseaux pluviaux urbains mais aussi sur les cours d'eau exutoires. Dans le rapport de phase 1 « Analyse de la situation existante », les contraintes relatives aux cours d'eau ont été récapitulées (aptitude aux rejets, qualité, zones inondables).

Sur la base des contraintes mises en évidence (milieu naturel, dysfonctionnements des réseaux pluviaux), une fois validées par les élus et par le groupe de pilotage, les scénarii d'urbanisation future et les modes d'assainissement pluvial envisageables pourront être définis.

Les différents scénarii d'aménagement seront hiérarchisés en fonction des gains espérés et des priorités établies par la Communauté de Communes du Pays de Gex et les communes. Les prescriptions à inscrire au PLU de chaque commune seront récapitulées dans une notice explicative du zonage des eaux pluviales.

# ANNEXES

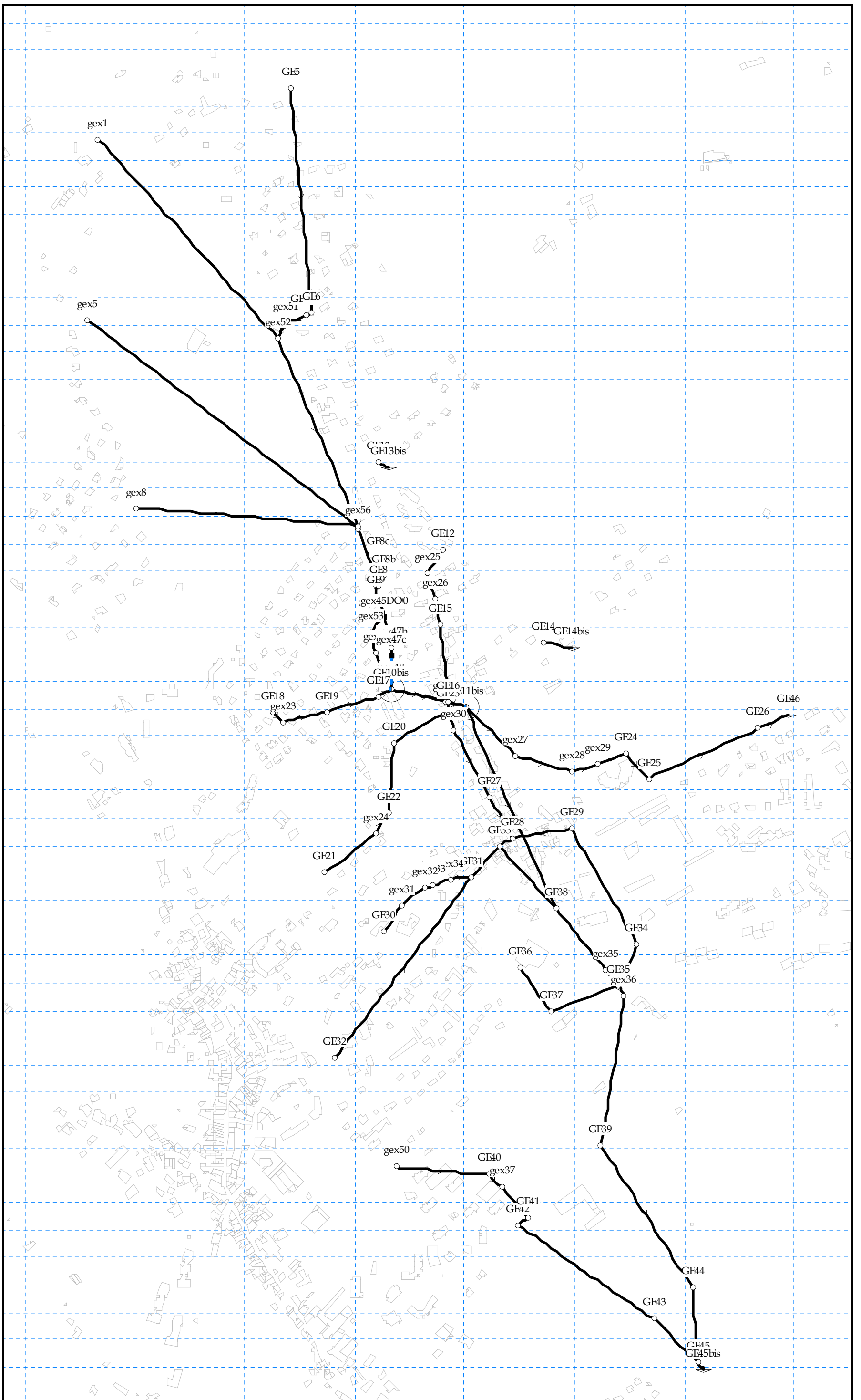
---

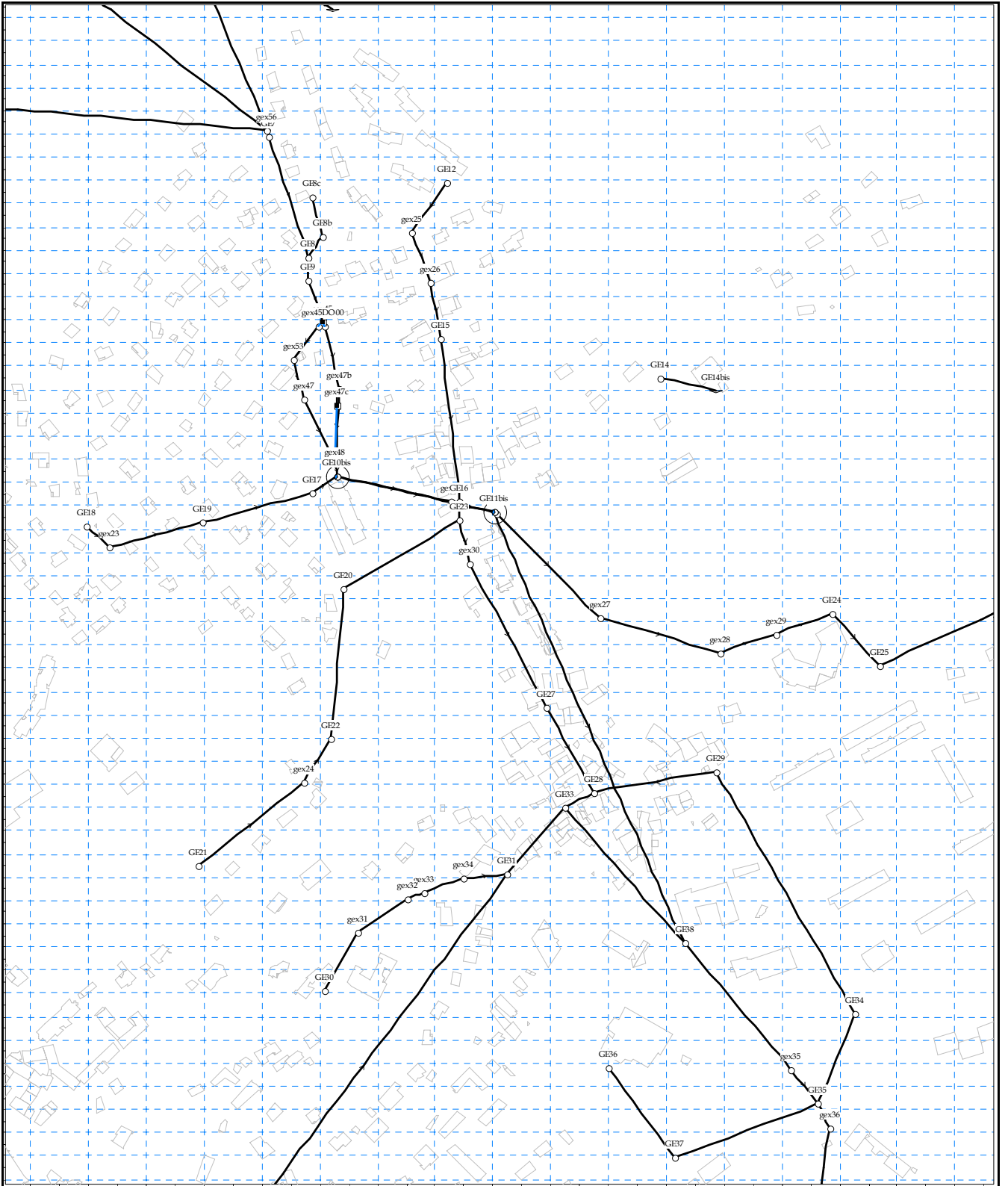
**ANNEXE 1** - Structures des réseaux modélisés

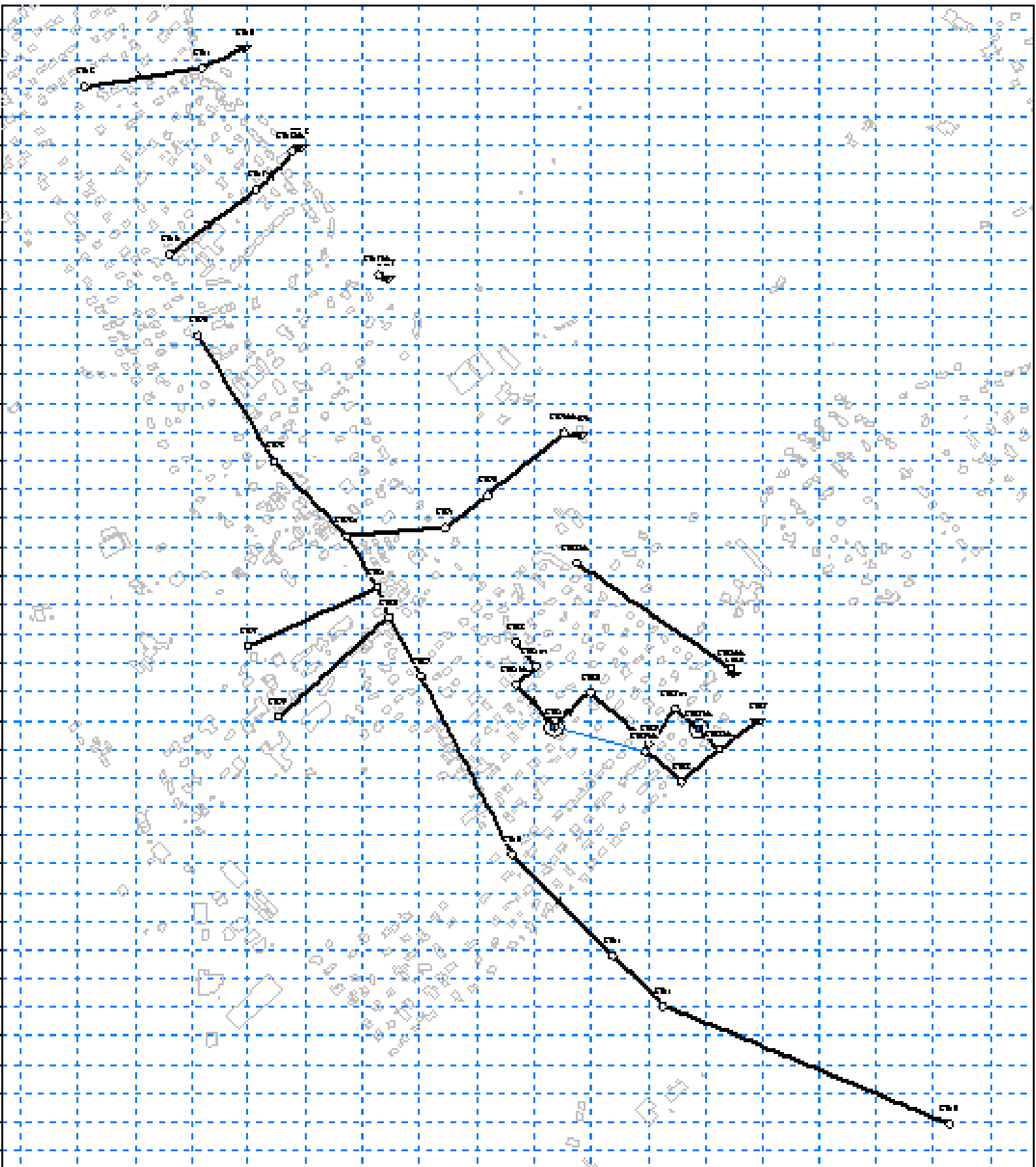
**ANNEXE 2** - Bassins versants

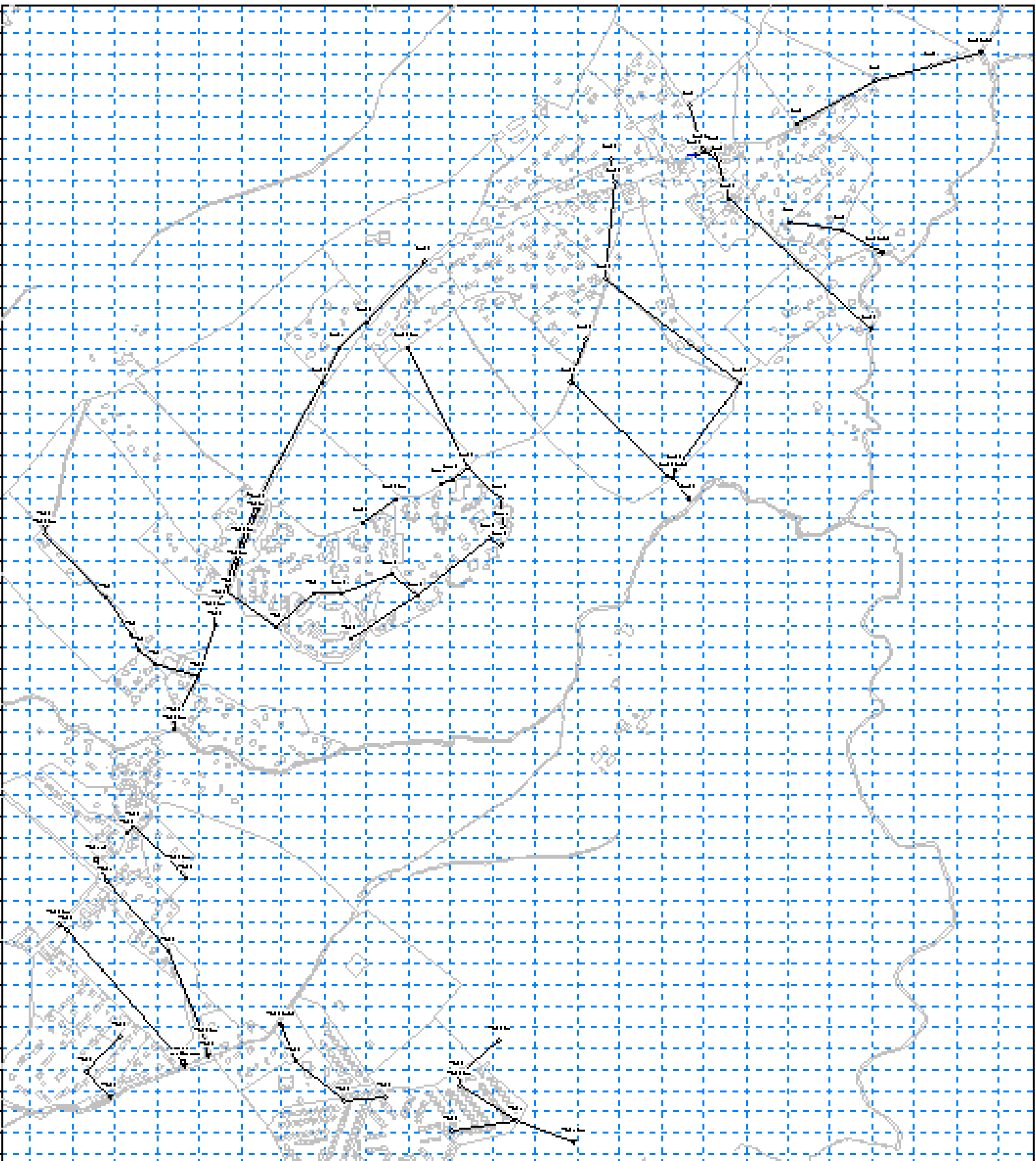
## **ANNEXE 1**

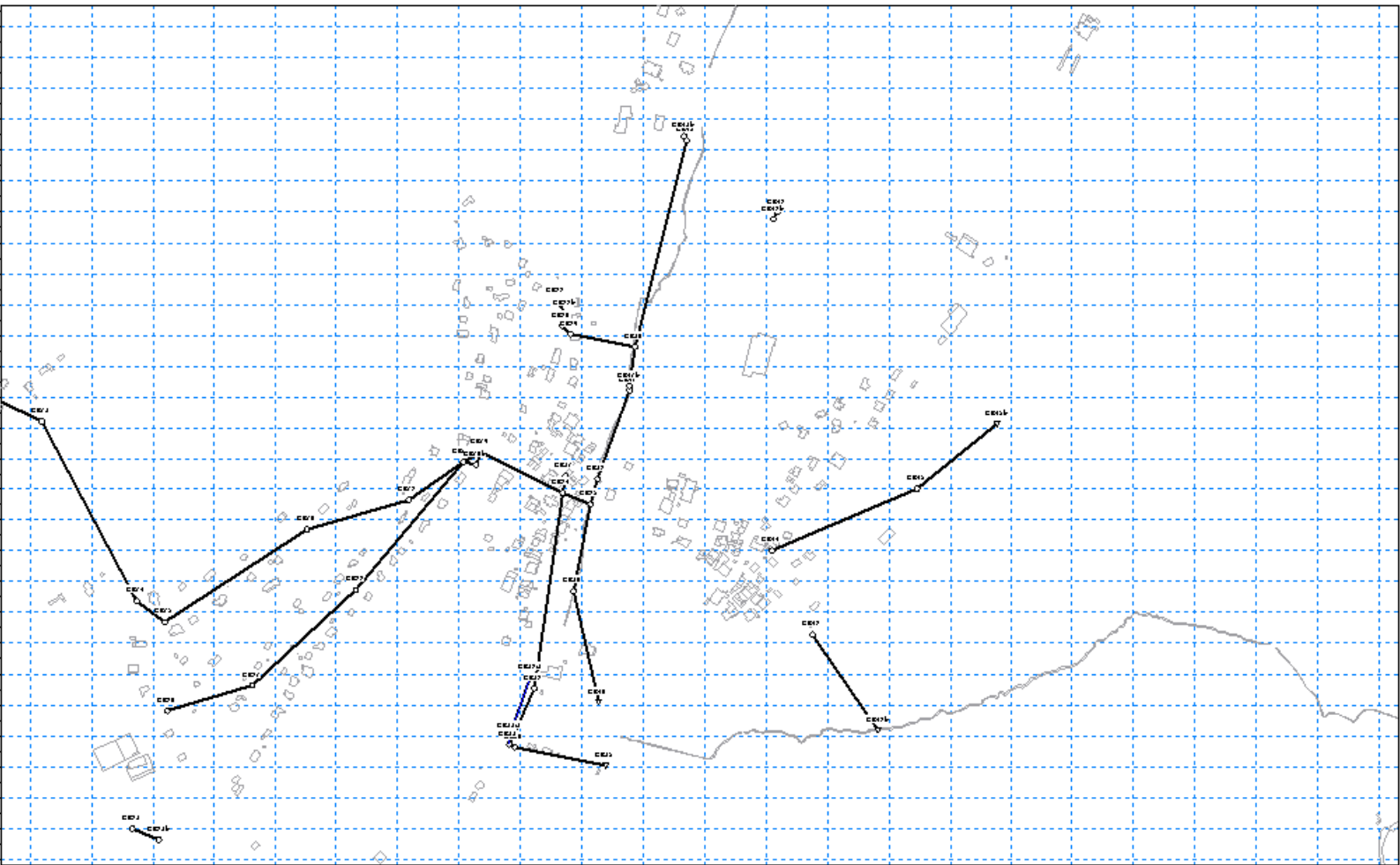
### **STRUCTURES DES RESEAUX MODELISES**

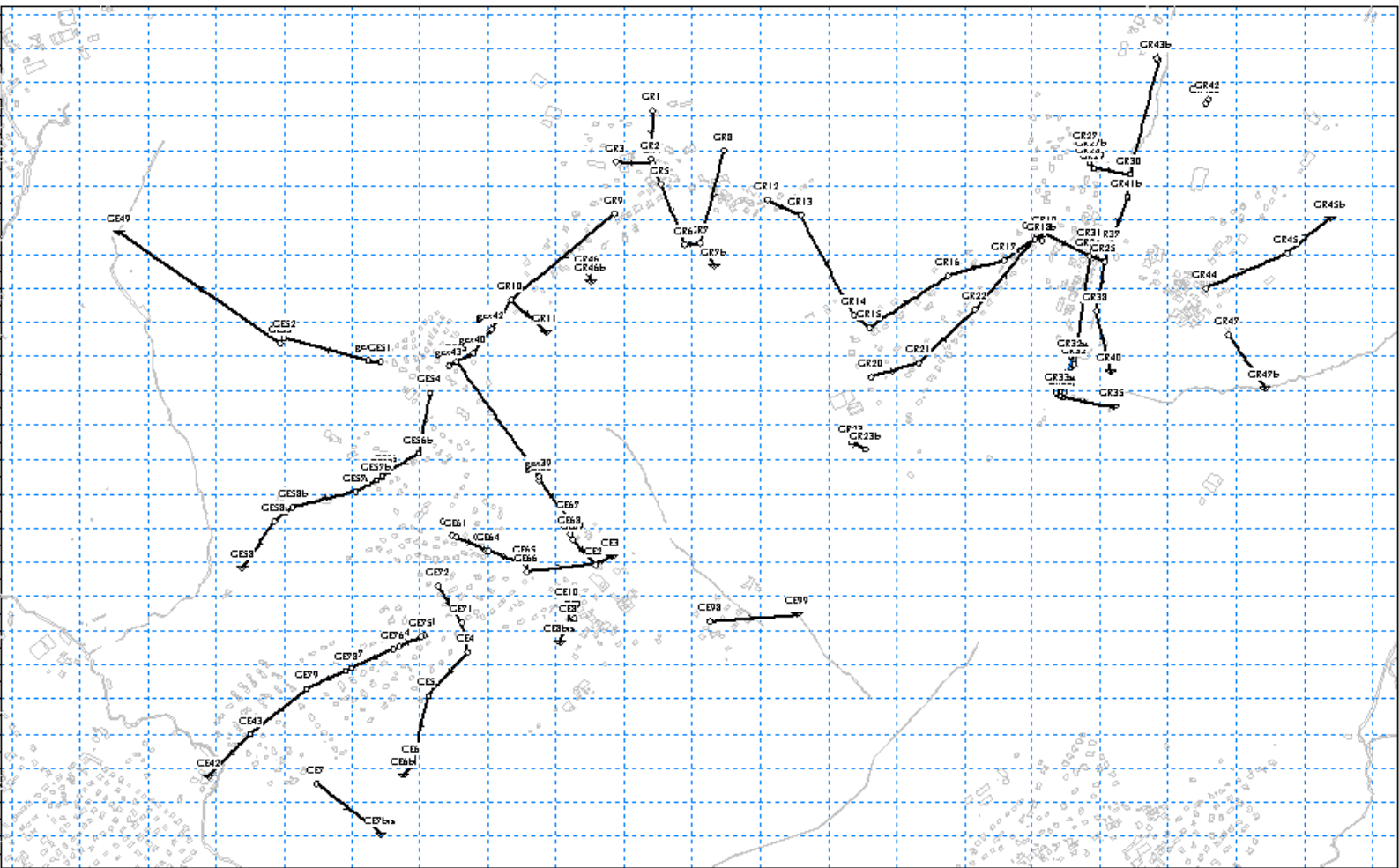








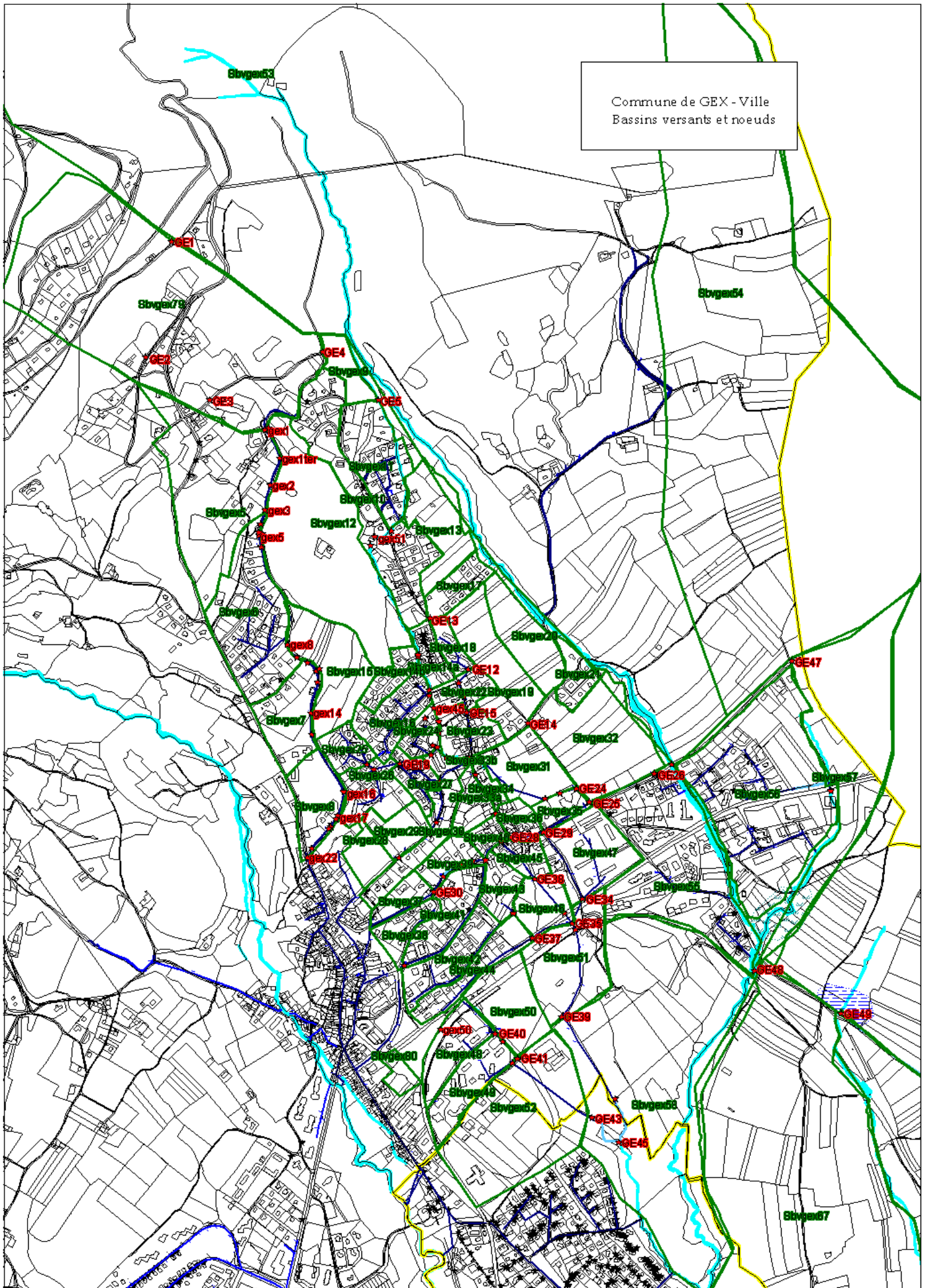




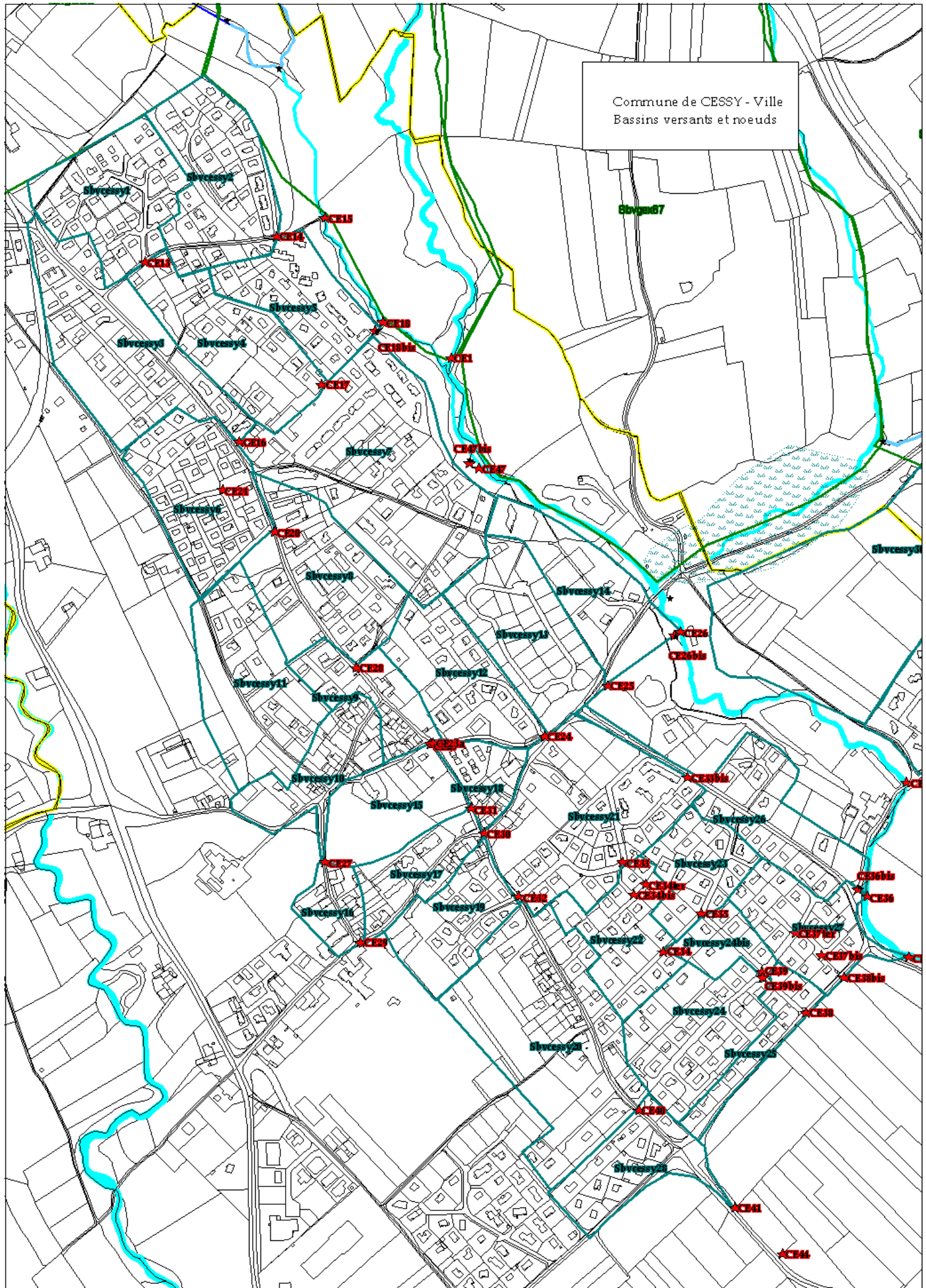
## **ANNEXE 2**

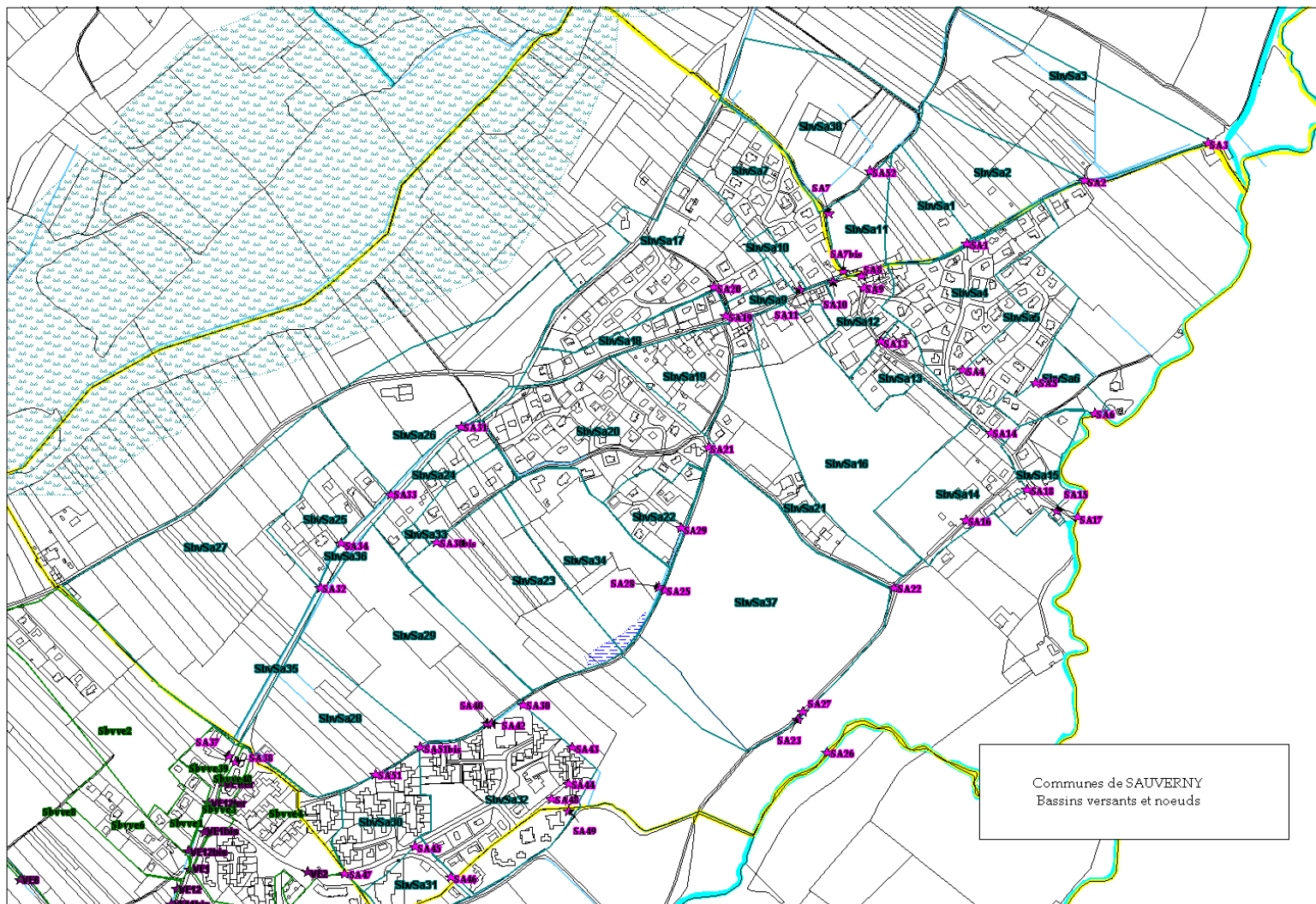
BASSINS VERSANTS

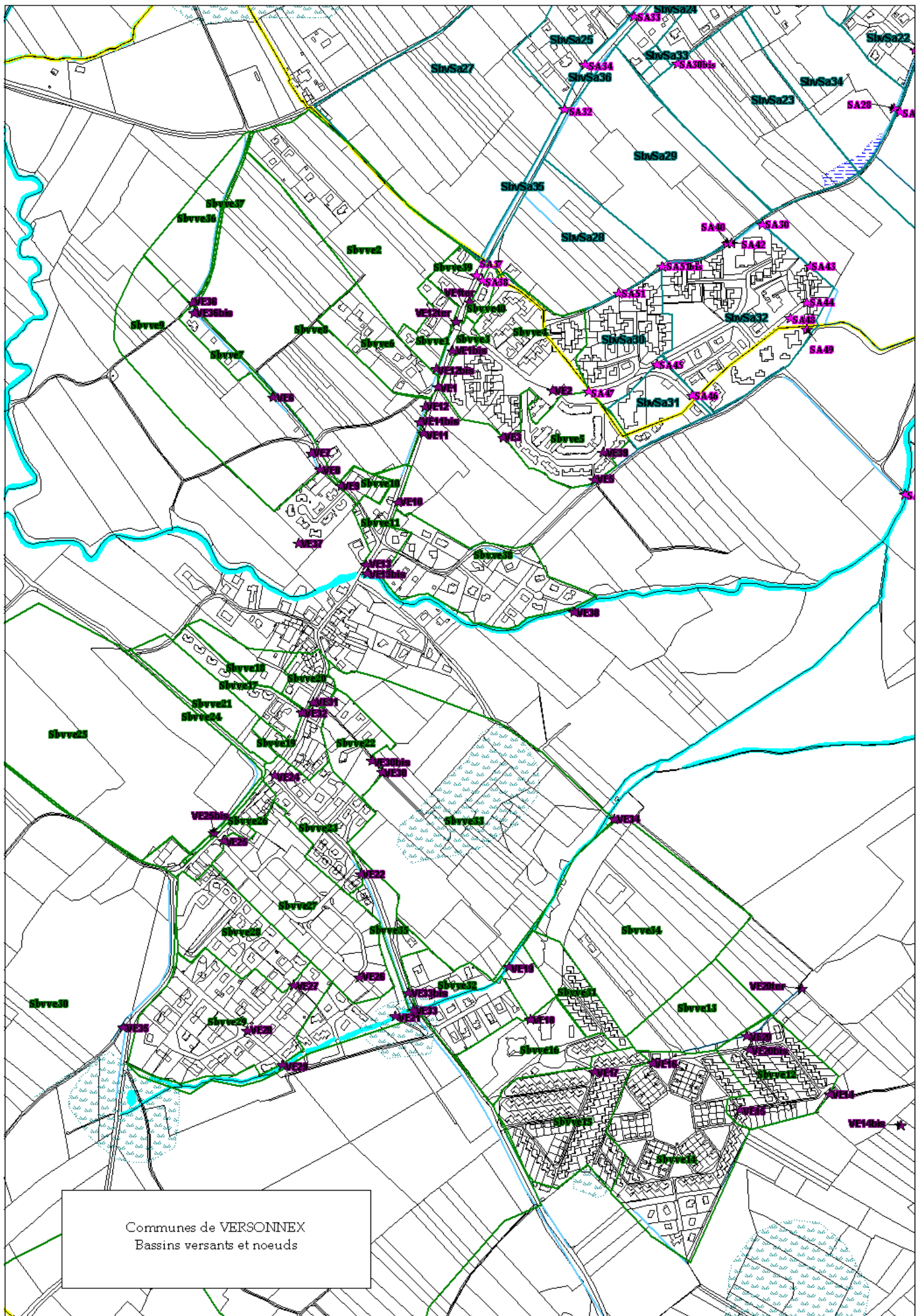
Commune de GEX - Ville  
Bassins versants et noeuds



Commune de CESSY - Ville  
Bassins versants et noeuds







Communes de VERSONNEX  
Bassins versants et noeuds

