

Syndicat Intercommunal d'Aménagement, de Réseau et de Cours
d'Eau



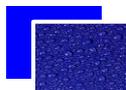
**SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT
DE MENNECY**

PHASE 2 : ETUDE HYDRAULIQUE



MARS 2011

Mandataire :



SOCIETE D'ÉTUDES GENERALES D'INFRASTRUCTURES

7, avenue du Général de Gaulle

La croix aux Bergers

91 090 LISSES

Tél. : 01 60 79 05 00 – Fax : 01 60 79 13 70

Email : info@segi-ingenierie.fr - Web : www.segi-ingenierie.fr

**N°
Affaire:**
10-028
10-029

SOMMAIRE

I.	Eaux Usées.....	8
I.1.	Principaux dysfonctionnements observés.....	8
I.2.	Suivi piézométrique et pluviométrique.....	9
I.3.	Métrologie.....	10
I.3.1.	Matériel utilisé.....	10
I.3.1.1.	Débitmètres bulle à bulle à manchon déversant.....	10
I.3.1.2.	Débitmètre hauteur/vitesse.....	11
I.3.1.3.	Pinces ampérométriques.....	12
I.3.1.4.	Sonde piézométrique.....	12
I.3.2.	Implantations des points de mesures de débit.....	13
I.3.2.1.	Description des points de mesure.....	13
I.3.2.2.	Description des bassins versants.....	16
I.3.3.	Campagne de mesure.....	17
I.3.3.1.	Campagne de mesure débitométrique.....	17
I.3.3.2.	Conclusions de la campagne de mesure.....	40
I.4.	Modélisation hydraulique des réseaux.....	41
I.4.1.	Intérêts de la modélisation.....	41
I.4.2.	Le Logiciel de modélisation : Infoworks Cs®.....	41
I.4.3.	Présentation du modèle.....	42
I.4.1.	Analyse des données du modèle.....	44
I.4.1.1.	Diamètre des collecteurs.....	44
I.4.1.1.	Pente des collecteurs.....	46
I.4.1.	Analyse de l'état actuel des réseaux d'eaux usées de Mennecy.....	48
I.4.1.1.	Analyse des vitesses.....	48
I.4.1.1.	Analyse des taux d'utilisation des collecteurs.....	50
I.4.1.1.	Analyse des taux d'utilisation des postes de relèvement par temps sec	52
I.4.1.2.	Analyse du comportement du réseau lors des pluies importantes.....	53
I.5.	Evolutions des volumes d'eaux usées à l'horizon 2015.....	56
I.6.	Assainissement non collectif.....	60
II.	Eaux Pluviales.....	60
II.1.	Identification des pollutions sur le réseau d'eaux pluviales.....	60
II.1.1.	Qualité de l'eau.....	60
II.1.2.	Qualité des sédiments.....	66
II.2.	Etude de sol.....	68

II.2.1.	Protocole	68
II.2.2.	Résultats	69
II.2.1.	Conclusion.....	71
II.3.	Etude hydraulique.....	73
II.3.1.	Fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales.....	73
II.3.1.1.	Fonctionnement des sondes utilisées	73
II.3.1.2.	Implantations des points de mesures.....	74
II.4.	Modélisation.....	76
II.4.1.	Intérêts de la modélisation	76
II.4.2.	Le Logiciel de modélisation : Infoworks Cs®	76
II.4.3.	Construction du modèle	77
II.4.4.	Calage du modèle.....	77
II.4.5.	Caractéristiques du modèle.....	77
II.4.5.1.	Caractéristiques des bassins versants.....	77
II.4.5.2.	Caractéristiques des collecteurs	78
II.4.5.1.	Caractéristiques des bassins de rétention.....	80
II.4.6.	Simulations de pluies.....	82
II.4.6.1.	Pluies de projets.....	82
II.4.6.2.	Simulation de l'état actuel	82
II.4.6.3.	Analyse des débordements	84

ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1: Pluviométrie journalière	35
Figure 2 : Pentés minimales recommandées par la norme NF EN 752-4	46
Figure 3 : pluies de projets.....	54
Figure 4: Opérations d'urbanisme	59
Figure 5: Localisation des exutoires d'eaux pluviales	66
Figure 6 : Sonde à effet doppler	73
Figure 7 : Pluies de projets.....	82

Liste des planches

Planche 1: Localisation des points de mesure et découpage en sous-bassins versants	15
Planche 2: Localisation des bassins versants les plus contributifs en eaux usées brutes	23
Planche 3: Localisation des apports d'ECPP.....	26
Planche 4: Infiltration des ECPP par jour et par mètre linéaire de canalisation	28
Planche 5: Localisation des apports d'eaux usées strictes	32
Planche 6: production d'eaux usées strictes par jour et par mètre linéaire de canalisation	34
Planche 7: Répartition des surfaces réactives de Mennecy	37
Planche 8: Sensibilité des bassins versants aux ECPM.....	39
Planche 9: Réseaux modélisés	43
Planche 10: Diamètres des collecteurs des réseaux communaux et intercommunaux.....	45
Planche 11: Comparaison entre les pentes des collecteurs et les pentes recommandées dans la norme NE EN 752-4	47
Planche 12: Collecteurs présentant des risques d'encrassement	49
Planche 13: Taux d'utilisation des collecteurs au débit de pointe de temps sec	51
Planche 14: Localisation et période de retour des premiers débordements.....	55
Planche 15: Projet d'aménagement et de développement sur la commune de Mennecy....	58
Planche 16: Localisation des lieux de prélèvement par temps sec.	62
Planche 17 : Cheminement des écoulements où E. Coli est présente	64
Planche 18: Contrôles de conformité déjà réalisés par la SEE	65
Planche 19: Résultats des tests d'infiltration.....	72
Planche 20 : Localisation des points de mesure du réseau EP	75
Planche 21: Diamètre des collecteurs EP	79
Planche 22: Premiers débordements et période de retour associée sur le réseau EP	83

Liste des tableaux

Tableau 1 : Niveau de la nappe.....	9
Tableau 2: Localisation des points de mesure.....	14
Tableau 3: Caractéristiques des bassins versants.....	16
Tableau 4: dates des mesures.....	17
Tableau 5: Résultats de la campagne de mesure.....	18
Tableau 6: Volumes journaliers produits par secteur de mesure.....	19
Tableau 7: Exemple d'erreurs de mesure.....	20
Tableau 8: Classement des bassins versants les plus contributifs en eaux usées brutes	21
Tableau 9: Hiérarchisation des bassins versants les plus contributifs en ECPP.....	24
Tableau 10: Infiltration d'ECPP par mètre linéaire de canalisation.....	27
Tableau 11: hiérarchisation des bassins versant les plus contributifs en eaux usées strictes.....	30
Tableau 12: Hiérarchisation des bassins versants en fonction de leur production d'eaux usées strictes par mètre linéaire de réseaux d'eaux usées.....	33
Tableau 13 : Hiérarchisation des bassins versants les plus contributifs en ECPM.....	36
Tableau 14:Part de la surface réactive par rapport à la surface totale du bassin versant.....	38
Tableau 15: Récapitulatif des projets d'aménagement.....	57
Tableau 16 : Ecoulement par temps sec.....	60
Tableau 17 : Perméabilité des sols selon K (Source : AFNOR).....	69
Tableau 18: Coefficients de ruissellement.....	78
Tableau 19: Caractéristiques des bassins versants modélisés.....	78

Introduction

❖ Contexte Global de l'étude

Le **SIARCE** (Syndicat Intercommunal d'Aménagement, de Réseau et de Cours d'Eau) est un Etablissement Public de Coopération Intercommunal créé par arrêté préfectoral en mars 1958. Il regroupe actuellement 33 communes dont 25 du département de l'Essonne, 3 du Loiret et une de Seine et Marne.

Le SIARCE assure dans le cadre de ses statuts et de ses compétences les travaux d'aménagement et de gestion des eaux de la rivière Essonne et de ses affluents (hors Juine) depuis la limite du département jusqu'à la confluence avec la Seine, ainsi que du Ru des Prés Hauts et du Ru des Flamouches. Le SIARCE assure également des compétences en assainissement collectif, assainissement non collectif, eau potable, gaz-électricité, urbanisme.

Le 1er janvier 2009, la commune de Mennecy a délégué sa compétence assainissement eaux usées (collectif et non collectif) et eaux pluviales au SIARCE.

Plusieurs études ont été menées sur les réseaux de Mennecy en 1993 (étude diagnostic) et 1994 (pour l'élaboration du Schéma Directeur d'Assainissement). Elles ont permis de mettre en évidence les différents désordres et d'élaborer un programme de réhabilitation. Cependant, le Schéma directeur d'assainissement de 1994 préconisait différentes actions à mettre en œuvre sur les réseaux eaux usées et pluviales, qui, aujourd'hui, pour la plupart n'ont pas été réalisées.

Par ailleurs, depuis ces études, de nouveaux dysfonctionnements ont pu apparaître ou vont apparaître du fait de l'évolution démographique et urbanistique de la commune.

Il paraît donc indispensable de réactualiser le Schéma Directeur de la commune afin d'identifier les dysfonctionnements et de redéfinir les actions à mener sur les systèmes d'assainissement. Cela permettra par ailleurs d'établir le zonage d'assainissement des eaux usées et pluviales sur la commune.

• Objectifs de l'étude

L'étude a pour objectifs, en tenant compte des enjeux en matière de sécurité publique et de protection de l'environnement, de :

- ♦ faire le point sur l'état et le fonctionnement hydraulique des réseaux actuels d'eaux usées et d'eaux pluviales de Mennecy ;

- ◆ identifier et caractériser les dysfonctionnements (sous-dimensionnement, infiltration, mauvais raccordements, pollutions...);
- ◆ proposer en partenariat avec les acteurs concernés des solutions techniques et réglementaires afin d'améliorer le système d'assainissement ;
- ◆ proposer un schéma directeur des eaux usées et pluviales ayant pour but de déterminer une stratégie technique, organisationnelle et financière permettant d'assurer une gestion compatible avec le développement du territoire ;
- ◆ élaborer un programme pluriannuel d'interventions, en chiffrer le coût financier, notamment l'impact sur le prix de l'eau ;

Les aménagements proposés représenteront une amélioration par rapport à la situation actuelle, ils devront permettre de :

- ◆ réduire la pollution des milieux naturels ;
- ◆ garantir une gestion adaptée des eaux de ruissellement en périodes de pluie ;

❖ Phasage de l'étude

L'étude se déroule en quatre phases :

La **première phase** de l'étude a pour objectif de présenter un diagnostic de la zone d'étude tant du point de vue hydraulique qu'environnemental. Cette phase permet de déterminer les enjeux liés à la zone d'étude et d'établir un état des lieux de la gestion actuelle des eaux usées et pluviales.

La **deuxième phase** correspond à une étude hydraulique et hydrologique de la zone d'étude afin d'en déterminer les différentes caractéristiques et de modéliser les réseaux.

La **troisième phase** est une phase de propositions de solutions à partir des données techniques acquises durant les deux premières phases.

La **quatrième phase** permettra de proposer un programme d'actions pluriannuel cohérent, défini en fonction des solutions envisageables et des urgences mises en évidence. Elle permettra aussi d'élaborer des plans de zonage d'assainissement.

I. EAUX USEES

Le réseau d'eaux usées de la ville de Mennecy est uniquement de type séparatif. 1 poste de relèvement intercommunal et 7 postes de relèvement communaux composent le réseau d'eaux usées.

Le réseau communal de Mennecy peut être découpé en 16 principaux bassins versants, le découpage en bassin versant figure sur la planche suivante.

I.1. Principaux dysfonctionnements observés

Des dysfonctionnements avaient déjà été observés durant la phase 1 du SDA de Mennecy et avaient l'objet d'un paragraphe dans le premier rapport. Pour rappel, il y avait plusieurs regards ayant des problèmes d'encrassement, des mauvais branchements de particuliers, des contraintes aval, des mauvais écoulements.

- A cela, il faut ajouter que certains regards ont des tampons en béton notamment au niveau de la résidence des Châtries. Ainsi, du regard R281 au regard R306, il faudra remplacer ces tampons par des tampons en fonte pour ainsi avoir une meilleure maniabilité lors d'opérations d'exploitation.
- Enfin, un important problème de contre-pente et de bouchages répétitifs sont identifiés au niveau de la rue des Mélèzes. Le branchement du n° 10 a fait l'objet d'une inspection télévisée. Cette dernière a révélé un nombre important de pénétration de racines.

Il semblerait intéressant de passer la rue complète à l'ITV et de voir selon le résultat ce qu'il doit être préconisé. Si le nombre de dysfonctionnements est trop important, il faudra alors changer la canalisation.

I.2. Suivi piézométrique et pluviométrique

Bien avant la réalisation des mesures de débits en continu sur le réseau d'eaux usées, il faut d'abord avoir une idée de la profondeur du réseau par rapport à la profondeur de la nappe. En effet, si les hauteurs sont similaires et que le réseau soit quelque peu dégradé, des infiltrations d'eaux claires parasites pourraient avoir lieu.

Cette méthode permet donc d'évaluer ces risques.

Le suivi de la hauteur des nappes a été fait par relevé piézométrique au niveau des piézomètres de la commune de Mennecy. Dans le tableau suivant sont répertoriés les piézomètres avec leur adresse, la profondeur moyenne de la nappe et la profondeur moyenne du réseau EU le plus proche.

N°	Adresse	Profondeur moyenne de la nappe (m)	Profondeur du réseau le plus proche (m)
15	12 Avenue Darblay D 153 face Kappa	1.47	2.5
28	Boulevard de la Verville-Eglise Ste Clair d'Assise, Mennecy	4.92	5.11
29	Déviation de la route nationale	3.98	2.00
30	Chemin des vieilles vignes	7.01	<7.00
37	Salle des fêtes, Parc de Villeroy	4.06	1.62

Tableau 1 : Niveau de la nappe

La hauteur de nappe varie fortement selon l'endroit où se situe le piézomètre. Pour les piézomètres n° 15, Avenue Darblay et 28, boulevard de la Verville, la profondeur de réseau est supérieure au niveau de la nappe. Par conséquent, il faut s'attendre à ce que des eaux claires parasites permanentes soient détectées à ces endroits.

I.3. Métrologie

I.3.1. Matériel utilisé

Le matériel utilisé pour réaliser l'instrumentation ponctuelle est de plusieurs types en fonction de la configuration des réseaux :

- Débitmètre à manchon déversant (Isco 4230) : utilisé dans les collecteurs où la hauteur de la lame d'eau est relativement faible et où il n'y a aucune contrainte avale ;
- Débitmètre hauteur/vitesse (Isco 2150) : utilisé pour les points de mesures où il peut éventuellement y avoir une contrainte avale et où la hauteur de la ligne d'eau est suffisamment importante pour pouvoir mesurer une vitesse.

I.3.1.1. Débitmètres bulle à bulle à manchon déversant



Enregistreur d'un bulle à bulle



Manchon déversoir installé dans un collecteur

Principe de la mesure :

Ce débitmètre comporte un mini-compresseur incorporé pour pousser une colonne d'air vers un tube bulleur immergé dans le canal. Le débitmètre détermine la hauteur d'eau par le biais de la contre-pression nécessaire au maintien du bullage régulier. Les « bulle à bulle » ne sont pas affectés par la présence du vent, des mousses, de turbulences et de la température du liquide. Une purge automatique évite le colmatage de la ligne, une compensation automatique de la dérive garantit un maximum de précision sans qu'il soit jamais nécessaire d'étalonner à nouveau l'appareil.

Le débit étant fonction de la hauteur d'eau, ce type de sonde ne peut être installé que dans des endroits non soumis à des contraintes aval (confluence de deux collecteur, coudes, changement de section ...) et où l'écoulement est de type laminaire (pas de turbulence).

I.3.1.2. Débitmètre hauteur/vitesse



Débitmètre hauteur/vitesse

Principe de la mesure :

Le capteur est constitué :

- d'une sonde piézométrique qui mesure la hauteur de l'eau, ce qui permet de calculer la surface mouillée ;

- d'un capteur à effet Doppler qui mesure la vitesse moyenne de l'écoulement. Le débit est fonction de la surface mouillée et de la vitesse de l'écoulement.

$$Q = S \times V \text{ avec } S \text{ en } m^2 \text{ et } v \text{ en } m/h$$

Ce type de débitmètre peut être utilisé dans des collecteurs subissant des contraintes avals à partir du moment où l'écoulement reste de type laminaire.

I.3.1.3. Pinces ampérométriques



Pinces ampérométriques

Les pinces ampérométriques sont utilisées sur les postes de relèvement non télésurveillés. Elles permettent d'enregistrer l'activité du poste de relèvement.

Celles-ci se placent sur le câble électrique, entre l'armoire de commande du poste de relèvement et la pompe, la pince détecte le passage d'un courant synonyme d'un état de marche de la pompe et enregistre les temps de fonctionnement ainsi que les heures de démarrage et d'arrêt des pompes.

I.3.1.4. Sonde piézométrique



Sondes piézométriques

Les sondes piézométriques sont utilisées pour suivre le niveau de l'eau dans les bâches des postes de relèvement équipés de pinces ampérométriques. Elles enregistrent les variations du niveau de l'eau à des pas de temps très fins allant de 1 à 30 secondes.

Elles permettent d'étalonner le débit des pompes du poste de relèvement et de déterminer avec une plus grande précision les débits minimums nocturnes.

Précision de la mesure : $\pm 5 \%$ de la pleine échelle des capteurs utilisés.

I.3.2. Implantations des points de mesures de débit

I.3.2.1. Description des points de mesure

Pour localiser et quantifier les apports d'ECPM et d'ECPP, la ville de Mennecy a été découpée en 16 sous-bassins versants.

Le plan d'instrumentation était le suivant :

- 18 sondes de mesure de débits installées par SEGI pour la campagne ponctuelle dont 2 postes de relèvement.

Concernant les sondes numérotées de 1 à 13, la campagne de mesure s'est déroulée sur une période d'environ 5 mois étalée du 22 avril au 29 septembre 2010, ceci afin d'avoir un maximum de données exploitables.

Pour les sondes numérotées de 14 à 18, les sondes avaient été posées bien avant (2009) dans le cadre d'une étude intitulée « Diagnostic des réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales de la commune d'Ormoy » portant principalement sur les apports du bassin versant du poste de refoulement de Villoison étalé sur les communes de Mennecy et d'Ormoy. Les résultats de cette étude seront donc repris.

Le suivi des débits a été réalisé au niveau des points suivants :

Sonde n°	N° de Regard	Lieu	Nom des BV correspondants
1	R87	Boulevard de la Verville	2
2	R215	Centre commercial de la Verville	4
3	R215	Centre commercial de la Verville	6
4	R2318	A côté de la piscine	1
5	R19	Piscine	5
6	R378	Mairie annexe	8
7	R24	Parc de Villeroy	7
8	R24	Parc de Villeroy	1-2-3-4-5-6
9	I250	Parc de Villeroy	Réseau intercommunal
10	I254	Parc de Villeroy	Réseau intercommunal
11	R2128	Place Jacques	10
12	R640	Au niveau de la Pharmacie	11
13	PR de Mennecy	Rue de Paris	De 1 à 11 + intercommunal
14	R181	Rue du Four	12
15	R2282	Rue Kipling	13
16	R2106	Rue du Clos Renault	14
17	R2252	Rue Grignard	16
18	PR Villoison	Rue du Moulin	15

Tableau 2: Localisation des points de mesure

La localisation des points de mesures et le découpage en sous-bassins versants est présenté sur la planche page suivante.

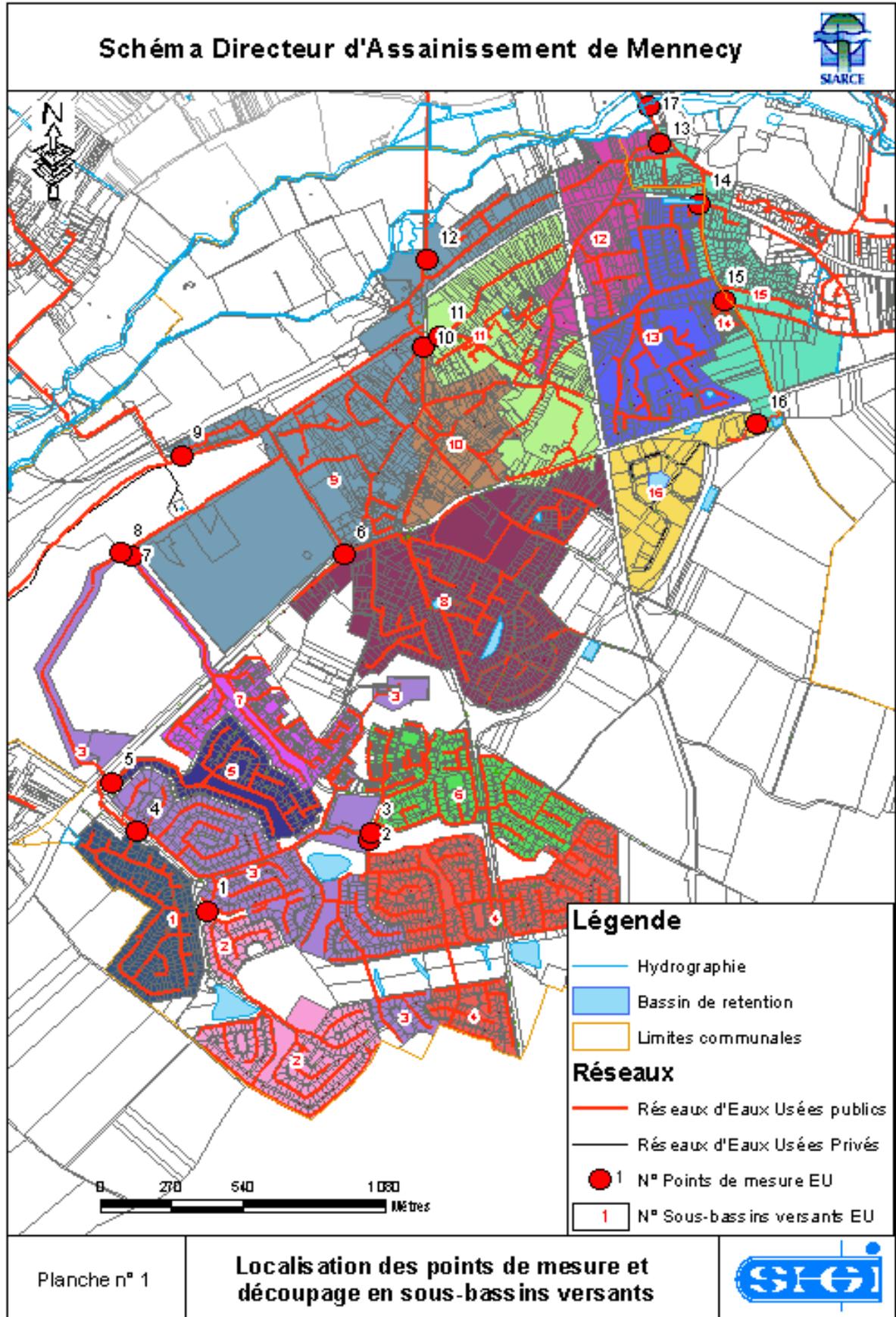


Planche 1: Localisation des points de mesure et découpage en sous-bassins versants

I.3.2.2. Description des bassins versants

Tous les sous-bassins versants ont été numérotés. Pour chaque BV, le linéaire des réseaux gravitaires, la surface du BV et la surface bâtie ont été comptabilisés par SEGI. Les caractéristiques de ces bassins versants sont les suivantes :

N° du BV	Linéaire des réseaux gravitaires (ml)	Surface du BV (ha)	Surface bâtie du BV (ha)
1	2953	17,39	3,39
2	4273	23,39	3,66
3	7263	48,47	5,22
4	7520	37,21	5,85
5	2240	12,97	1,74
6	5195	24,42	3,83
7	2841	15,22	1,89
8	6983	57,3	8,81
9	6793	75,58	8,70
10	2182	17,23	5,06
11	4360	36,06	4,57
12	2366	20,57	2,89
13	4538	31,54	4,94
14	251	1,12	0,33
15	3117	29,37	5,66
16	1220	17,56	2,30

Tableau 3: Caractéristiques des bassins versants

I.3.3. Campagne de mesure

I.3.3.1. Campagne de mesure débitmétrique

➤ Dates de mesures

La campagne de mesure a été réalisée entre le 24 avril et le 29 septembre 2010, la durée minimum de mesure par point instrumenté est de 3 semaines et le temps moyen de mesure est de 8 semaines.

Les périodes de mesures sont indiquées dans le tableau suivant.

N° de sonde	N° de regard	Localisation	Date de campagne	Durée (en semaine)
1	R87	Boulevard de la Verville	Du 22/04/10 au 16/06/10	8 semaines
2	R215	Centre commercial de la Verville (sonde 1)	Du 7/05/10 au 16/06/10	6 semaines
3	R215	Centre commercial de la Verville (sonde 2)	Du 7/05/10 au 16/06/10	6 semaines
4	R2318	A côté de la piscine	Du 20/05/10 au 16/06/10	4 semaines
5	R19	Piscine	Du 17/05/10 au 16/06/10	4 semaines
6	R378	Mairie annexe	Du 22/04/10 au 16/06/10	8 semaines
7	R24	Parc de Villeroy (sonde 1)	Du 22/04/10 au 15/06/10	8 semaines
8	R24	Parc de Villeroy (sonde 2)	Du 22/04/10 au 15/06/10	8 semaines
9	I250	Parc de Villeroy	Du 10/05/10 au 29/09/10	20 semaines
10	R2128	Place Jacques	Du 27/04/10 au 16/06/10	8 semaines
11	R640	Au niveau de la Pharmacie	Du 27/05/10 au 16/06/10	3 semaines
12	PR de Mennecy	Rue de Paris	Du 12/08/10 au 29/09/10	7 semaines
13	R181	Rue du Four	Juin 2009	4 semaines
14	R2282	Rue Kipling	Juin 2009	4 semaines
15	R2106	Rue du Clos Renault	Juin 2009	4 semaines
16	R2252	Rue Grignard	Juin 2009	4 semaines
17	PR Villoison	Rue du Moulin	Juin 2009	4 semaines

Tableau 4: dates des mesures

➤ **Résultats par point de mesure**

Les principaux résultats par points de mesure sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Sonde n°	N° de Regard	Eaux Usées Brutes (m ³ /j)	ECPP (m ³ /j)	Eaux usées Strictes (m ³ /j)	Surfaces réactives (ha)	Pluies minimum (mm)
1	R87	54	9	45	0,2	0,8
2	R215	92	18	74	0,4	0,3
3	R215	128	27	101	0,3	0,8
4	R2318	98	16	82	Peu de pluie	Peu de pluie
5	R19	48	15	33	0,2	0,6
6	R378	181	26	155	0,3	0,2
7	R24	50	7	43	0,2	0,4
8	R24	558	169	389	3,1	0,9
9	I250	2144	900	1244	9,6	0,9
10	R2128	129	31	98	0,3	2,0
11	R640	141	23	118	0,3	0,5
12	PR de Mennecy	3370	1239	2131	11,3	2,2
13	R181	37	6	31	0,3	0,7
14	R2282	220	48	172	0,4	0,4
15	R2106	8	4	4	0,06	0,2
16	R2252	60	12	48	<0.25	0,2
17	PR Villoison	512	154	358	1	0,4

Tableau 5: Résultats de la campagne de mesure

Les ECPP sont calculés à partir du débit horaire minimum nocturne. En effet, durant la nuit, on peut dire que l'écoulement existant provient essentiellement des ECPP. En général, on considère que 80% des écoulements nocturnes sont des ECPP, on utilise donc un coefficient d'épuisement pondérateur qui traduit la part des eaux usées strictes dans le débit minimum nocturne. Pour la commune de Mennecy, le coefficient pondérateur a été pris égal à 0,8.

Nous avons donc la formule suivante :

$$\text{Volume d'ECPP (m}^3\text{/j)} = \text{Débit minimum nocturne horaire} \times 0,8 \times 24 \text{ h}$$

➤ Résultats par secteur de mesure

Pour apprécier, par sous bassins versants, les volumes journaliers d'eaux usées brutes, les volumes d'ECPP, les volumes journaliers d'eaux usées strictes et les surfaces réactives, une sectorisation des données a été réalisée à partir des données de la sonde située en aval du bassin versant et celle(s) située(s) en amont de celui-ci.

Les résultats par secteur de mesures sont décrits dans le tableau suivant :

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Eaux usées brutes (m ³ /j)	ECPP (m ³ /j)	EU strictes (m ³ /j)	Surface réactive (ha)
1	4	R2318	98	16	82	Peu de pluie
2	1	R87	54	9	45	0,2
3	8-5-4-3-2-1	R24	138	84	54	2,0
4	2	R215	92	18	74	0,4
5	5	R19	48	15	33	0,2
6	3	R215	128	27	101	0,3
7	7	R24	50	7	43	0,2
8	6	R104	181	26	155	0,3
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	167	83	84	-2,5
10	10	R2128	129	31	98	0,3
11	11	R640	141	23	118	0,3
12	13	R181	37	6	31	0,3
13	14	R2282	220	48	172	0,4
14	15	R2106	8	4	4	0,06
15	17	PR Villoison	512	154	358	1,00
16	16	R2252	60	12	48	<0,25

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 6: Volumes journaliers produits par secteur de mesure

Les numéros des bassins versants correspondent aux numéros figurant sur la carte Planche 1: Localisation des points de mesure et découpage en sous-bassins versants.

La sectorisation est effectuée en faisant la différence entre les valeurs mesurées par la ou les sondes situées en aval du bassin versant et celles mesurées par les sondes situées en amont de celui-ci. Par conséquent, les données des bassins versants n°3 et 9 sont approchés.

Un secteur de mesure, le bassin versant n°9, possède des débits faibles comparés à la surface du bassin versant. Ceci est dû à la somme des imprécisions de mesure sur chaque sonde. En effet, toutes les sondes ont une erreur de mesure de plus ou moins 10 % du débit mesuré, donc si le débit produit par le bassin versant est très faible par rapport au débit y transitant (intercommunal), l'erreur de mesure sur le débit produit par le bassin versant devient très importante.

Aux vues des débits journaliers importants du réseau intercommunal, il se pourrait que les erreurs proviennent de ce collecteur. Ce problème provient peut être aussi du fait que les débits relevés au PR de Mennecy ont été réalisés en aout et septembre 2010 alors que les autres sondes ont été relevées durant la période Avril- Juin 2010 bien que le niveau de la nappe ne soit pas différente durant cette période.

Exemple des données mesurées sur le poste de relèvement de Mennecy.

Sonde	Débit journalier mesuré (m ³ /j)	Plage de débit (m ³ /j)	
		-10%	+10%
parc Villeroy 2150	558	502	614
parc Villeroy 4230	50	45	55
Mairie Annexe	181	163	199
place Jacques	129	116	142
pharmacie	141	127	155
parc Villeroy intercommunal	2144	1930	2358
Total	3203	2883	3523
PR Mennecy	3370	3033	3707

Tableau 7: Exemple d'erreurs de mesure

En 2010, les débits journaliers du poste de relèvement de Mennecy étaient compris entre 3033 et 3707 m³/j alors que les débits journaliers de l'ensemble des sondes situées en amont de ce poste de relèvement étaient compris entre 2883 et 3523 m³/j. Les volumes journaliers mesurés au PR de Mennecy sont donc du même ordre de grandeur que la somme des débits mesurés sur les différentes sondes arrivant au PR.

Par conséquent, il est difficile d'identifier avec précision les sondes qui sont en cause.

➤ Apports d'eaux usées brutes

Les eaux usées brutes sont l'ensemble des eaux transitant, en temps sec, dans les réseaux d'eaux usées.

Les bassins versants les plus contributifs en eaux usées brutes sont par ordre décroissant :

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Eaux usées brutes (m ³ /j)
15	17	PR Villoison	512
13	14	R2282	220
8	6	R104	181
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	167
11	11	R640	141
3	8-5-4-3-2-1	R24	138
10	10	R2128	129
6	3	R215	128
1	4	R2318	98
4	2	R215	558
16	16	R2252	60
2	1	R87	54
7	7	R24	50
5	5	R19	48
12	13	R181	37
14	15	R2106	8

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 8: Classement des bassins versants les plus contributifs en eaux usées brutes

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux usées brutes sont :

- Le premier bassin (n°15) est celui du poste de relèvement de Villoison qui reprend une partie des effluents d'Ormoy et de Mennecy.

- Le second est le bassin versant n° 13 qui reprend une bonne partie des habitations de Mennecy située à l'est de l'aqueduc de la Vanne et du Loing.
- Le troisième bassin versant le plus contributif est celui de la ZAC du Rousset.

La répartition géographique des apports d'eaux usées brutes est détaillée dans la figure page suivante.

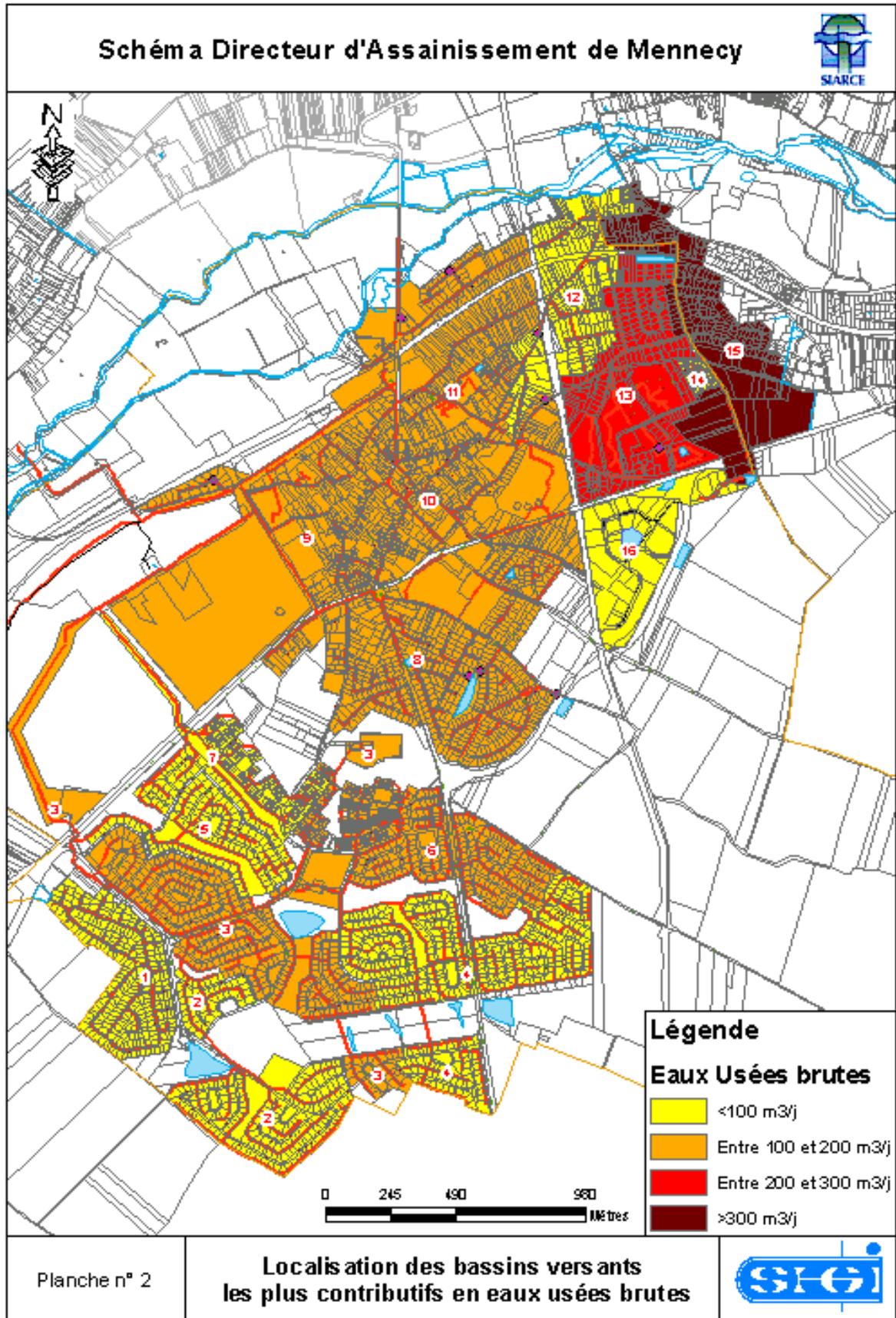


Planche 2: Localisation des bassins versants les plus contributifs en eaux usées brutes

➤ Apport d'eaux claires parasites permanentes

Les eaux claires parasites permanentes (ECPP) sont les eaux issues de l'infiltration des nappes. Leur volume journalier dépend de l'étanchéité du réseau, de sa position par rapport au toit de la nappe et de la hauteur de la nappe. Les volumes d'ECPP varient au cours de l'année en fonction de la hauteur de la nappe.

Les ECPP sont calculées à partir du débit minimum nocturne en prenant comme hypothèse que les eaux parasites représentent 80% du débit minimum nocturne.

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux claires parasites permanentes sont par ordre décroissant :

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	ECPP (m ³ /j)
15	17	PR Villoison	154
3	8-5-4-3-2-1	R24	84
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	83
13	14	R2282	48
10	10	R2128	31
6	3	R215	27
8	6	R104	26
11	11	R640	23
4	2	R215	18
1	4	R2318	16
5	5	R19	15
16	16	R2252	12
2	1	R87	9
7	7	R24	7
12	13	R181	6
14	15	R2106	4

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 9: Hiérarchisation des bassins versants les plus contributifs en ECPP

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux claires parasites permanentes sont :

- le bassin versant n°15 du PR de Villoison,
- le bassin versant n°3 reprenant une partie de la zone de Levitt,
- le bassin versant n°9 reprenant l'ancien bourg de Mennecy.

Les résultats des bassins versants n°3 et n°9 qui proviennent de différence de résultats entre les sondes amont et les sondes aval sont peut-être surestimés.

A eux seuls, ces 3 bassins représentent 57% des ECPP totales. La localisation géographique des bassins versants les plus contributifs en matière d'ECPP est détaillée dans la figure suivante.

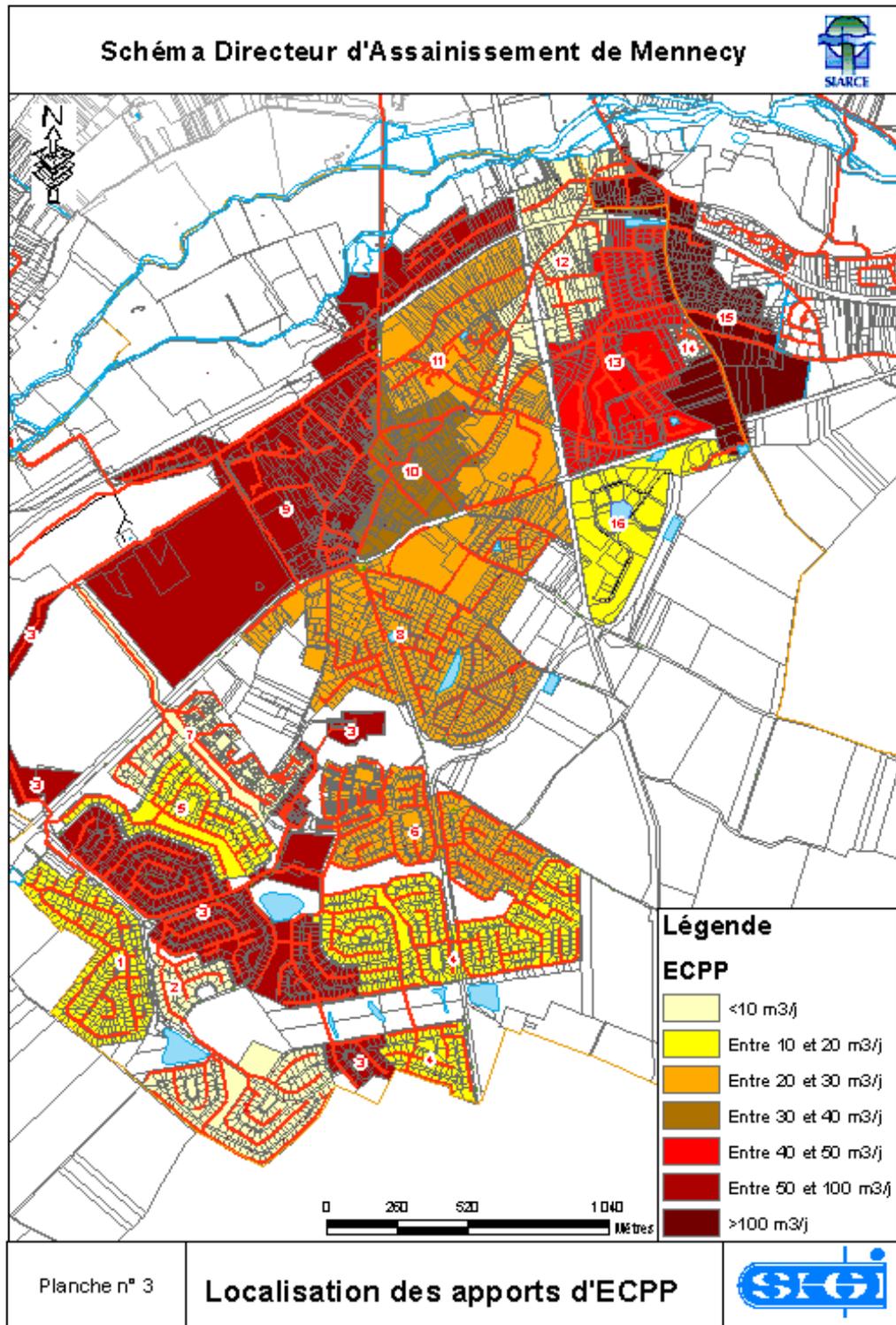


Planche 3: Localisation des apports d'ECPP

Pour mieux caractériser les entrées d'eaux claires parasites permanentes dans les réseaux d'eaux usées, il est intéressant de comparer les volumes journaliers d'ECPP collectés par les bassins versants au linéaire de réseau gravitaire du bassin versant. Cette méthode permet de s'affranchir de la taille du bassin versant et donc de se concentrer uniquement sur la qualité des réseaux d'eaux usées.

Les entrées d'ECPP par mètre linéaire de canalisation sont décrites dans le tableau suivant par ordre décroissant.

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	ECPP (L/j/ml)
15	17	PR Villoison	49,40
14	15	R2106	15,94
10	10	R2128	14,17
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	12,23
13	14	R2282	10,58
16	16	R2252	9,84
3	8-5-4-3-2-1	R24	9,67
5	5	R19	6,70
1	4	R2318	5,42
11	11	R640	5,28
6	3	R215	5,20
8	6	R104	3,72
12	13	R181	2,52
4	2	R215	2,39
2	1	R87	2,11
7	7	R24	2,01

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 10: Infiltration d'ECPP par mètre linéaire de canalisation

Les bassins versants qui apparaissent comme fortement contributifs en matière d'eaux claires parasites permanentes ne sont pas obligatoirement les bassins versants qui ont les plus forts taux d'infiltrations, lorsque les volumes journaliers d'ECPP sont comparés au linéaire de réseau du bassin versant.

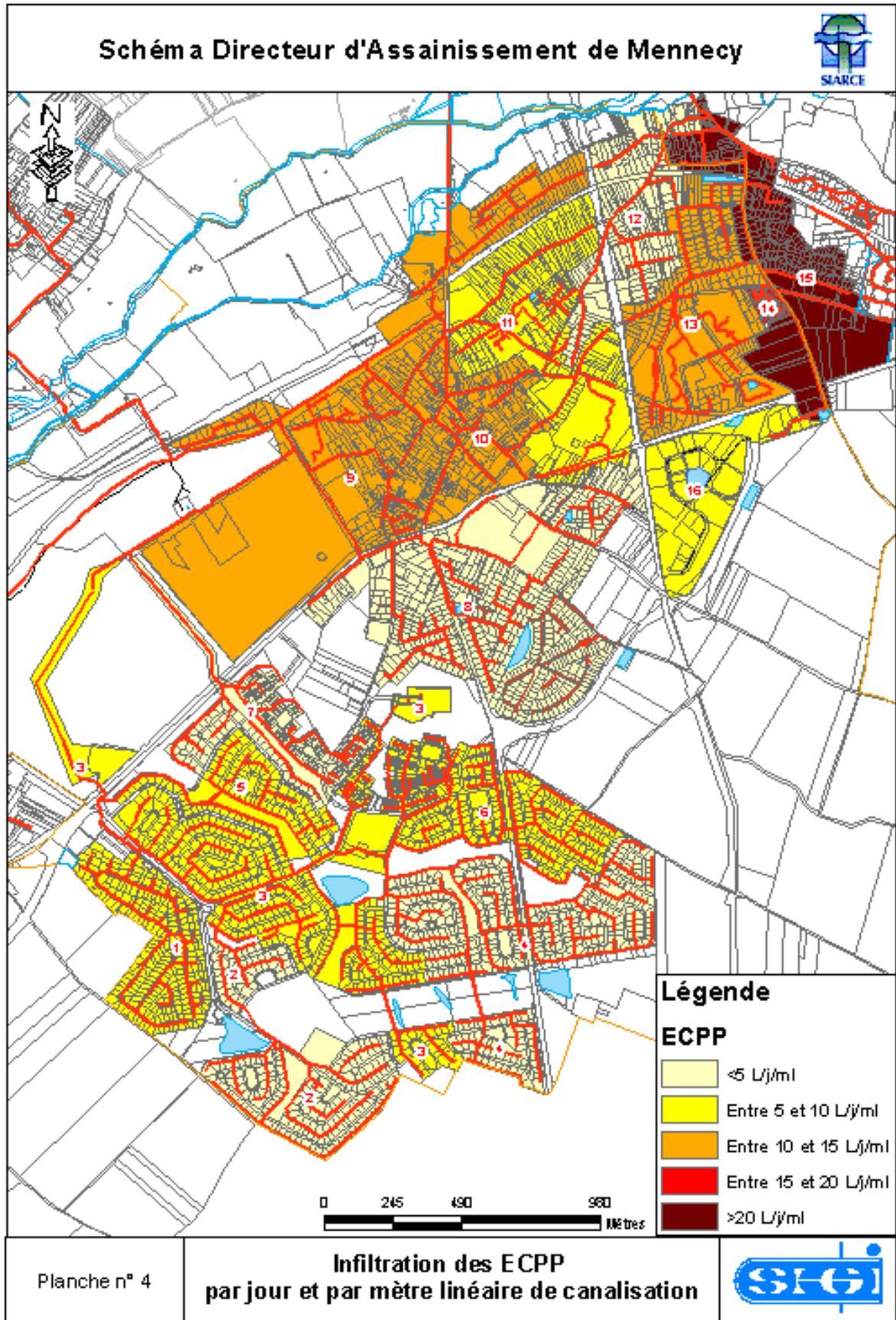


Planche 4: Infiltration des ECPP par jour et par mètre linéaire de canalisation

Bien que nous retrouvions en tête de liste les bassins versants 15 et 14, le troisième bassin le plus contributif est le n° 10.

Ce sont donc sur ces bassins versants qu'il faudrait organiser une campagne de lutte contre les infiltrations d'ECPP et où des meilleurs résultats seraient obtenus pour des coûts les plus bas.

Cependant, comme le premier bassin (n°15) reprend également une partie de la commune d'Ormoy, il faudra faire des campagnes sur les deux communes.

Pour limiter les entrées d'eaux claires parasites permanentes dans les réseaux d'eaux usées de Mennecy, il serait plus intéressant de concentrer les efforts sur les 5 bassins versants qui ont le plus fort taux d'infiltrations d'ECPP par mètre de canalisation plutôt que d'inspecter et de réaliser des travaux de rénovation sur les 3 bassins versants les plus contributifs.

En effet, si l'on considère les ECPP uniquement en m³/j, le bassin versant arrivant en 2^{ème} et 3^{ème} position sont les bassins n° 3 et 9 qui possèdent un linéaire de réseau égal à 7263 ml et 6793 ml.

Alors que si l'on considère les ECPP ramené au ml, c'est les BV n° 14 et 10 qui se placent en 2^{ème} et 3^{ème} position, cependant ces BV n'ont que 251 ml et 2182 ml de réseau.

Par conséquent, considérer le 2^{ème} classement des ECPP est plus judicieux puisqu'il permettrait d'inspecter moins de linéaire de réseau.

Les résultats d'ECPP obtenus par les sondes sont cohérents avec les hauteurs de nappes et les hauteurs du réseau décrites dans le paragraphe « I. 2 Suivi piézométrique et pluviométrique ». En effet, le bassin versant 3 au niveau de la zone de Levitt est l'un des bassins les plus touchés par les ECPP. Ce bassin versant correspond au n° de sonde piézométrique 28 dans le tableau présenté page 9.

➤ Eaux Usées Strictes

Les eaux usées strictes sont les eaux usées d'origine anthropique.

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux usées strictes sont par ordre décroissant :

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Eaux usées strictes (m ³ /j)
15	17	PR Villoison	358
13	14	R2282	172
8	6	R104	155
11	11	R640	118
6	3	R215	101
10	10	R2128	98
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	84
1	4	R2318	82
4	2	R215	74
3	8-5-4-3-2-1	R24	54
16	16	R2252	48
2	1	R87	45
7	7	R24	43
5	5	R19	33
12	13	R181	31
14	15	R2106	4

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 11: hiérarchisation des bassins versant les plus contributifs en eaux usées strictes

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux usées strictes sont, comme pour les eaux usées brutes :

- Le premier bassin (n°15) est celui du poste de relèvement de Villoison qui reprend une partie des effluents d'Ormoy et de Mennecy.

- Le second est le bassin versant n° 13 qui reprend une bonne partie des habitations de Mennecy située à l'est de l'aqueduc de la Vanne et du Loing.
- Le troisième bassin versant le plus contributif est celui de la ZAC du Rousset (n°8).

La localisation géographique des bassins versants les plus contributifs en matière d'eaux usées strictes est détaillée dans la figure page suivante.

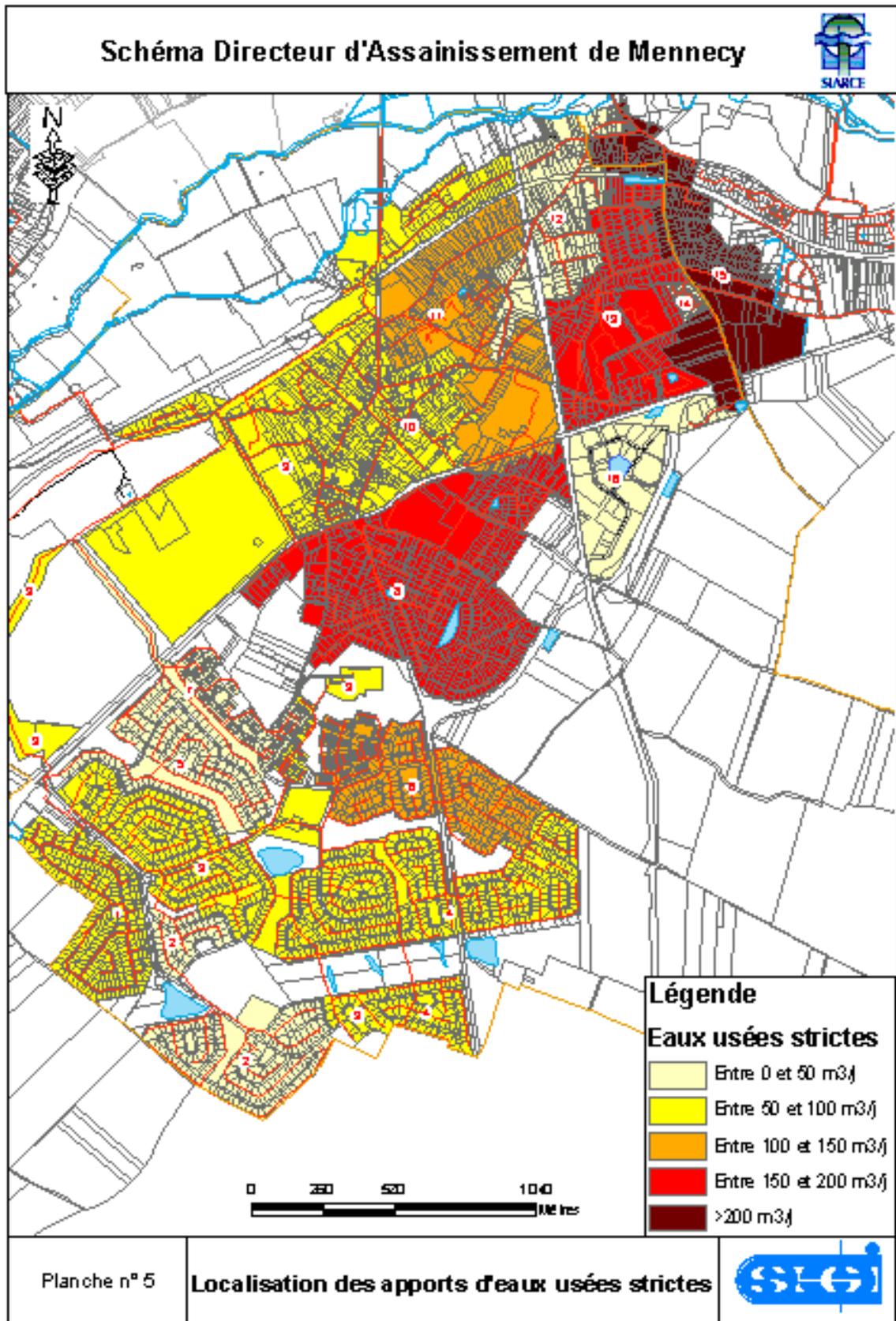


Planche 5: Localisation des apports d'eaux usées strictes

Une autre façon de comparer la production d'eaux usées strictes d'un bassin versant à un autre est de comparer les volumes journaliers d'eaux usées strictes en fonction du linéaire de réseau d'eaux usées du bassin versant, ce qui permet d'apprécier la concentration de la population du bassin versant.

La comparaison des bassins versants en fonction des volumes journaliers d'eaux usées strictes produites par mètre linéaire de réseau est disponible dans le tableau suivant.

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Eaux usées strictes (L/j/ml)
15	17	PR Villoison	114,86
10	10	R2128	44,95
16	16	R2252	39,34
13	14	R2282	37,90
1	4	R2318	27,77
11	11	R640	27,06
8	6	R104	22,20
6	3	R215	19,44
14	15	R2106	15,94
5	5	R19	14,73
12	13	R181	13,12
7	7	R24	12,37
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	12,35
2	1	R87	10,53
4	2	R215	9,84
3	8-5-4-3-2-1	R24	6,22

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 12: Hiérarchisation des bassins versants en fonction de leur production d'eaux usées strictes par mètre linéaire de réseaux d'eaux usées

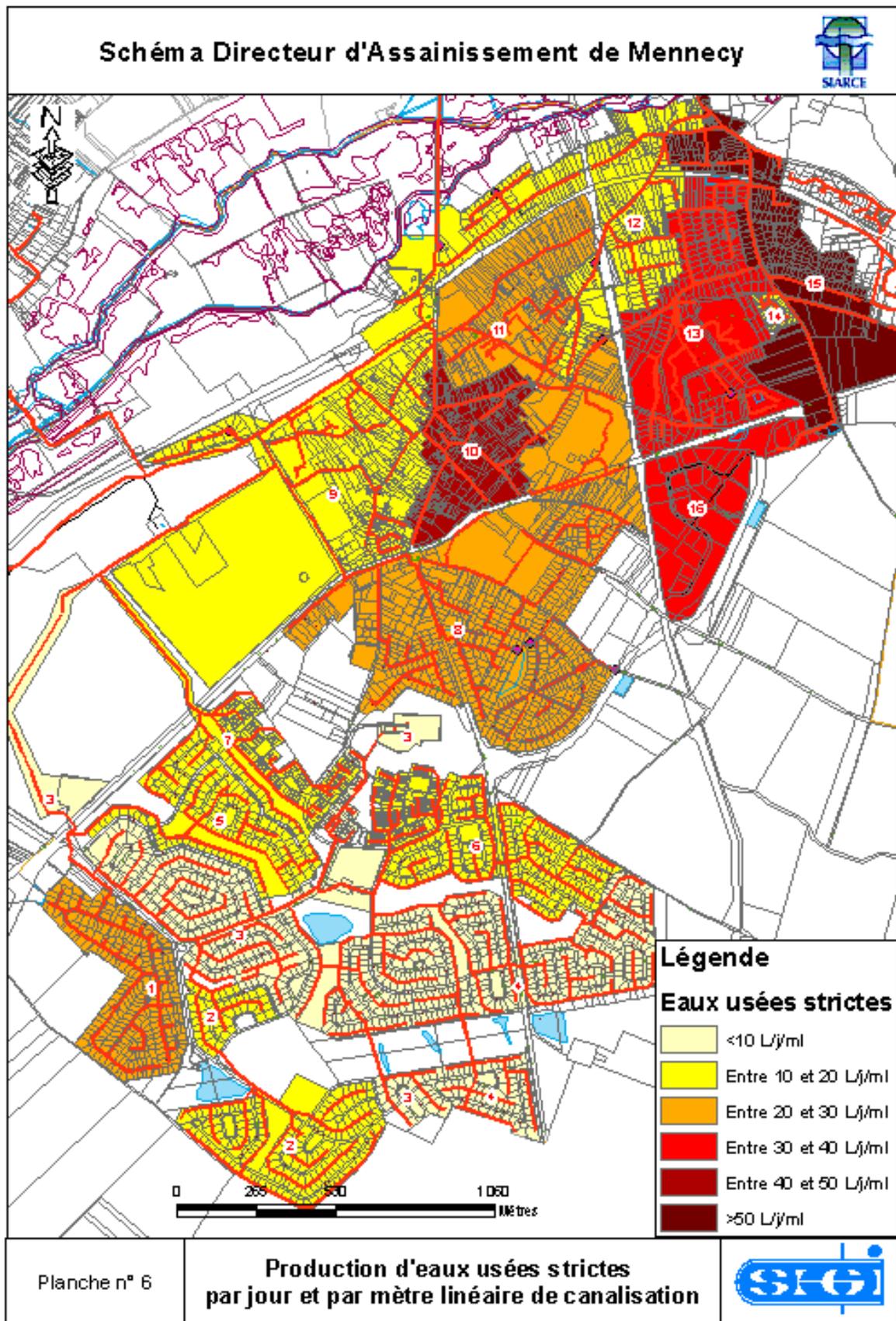


Planche 6: production d'eaux usées strictes par jour et par mètre linéaire de canalisation

Les bassins versants, où la production d'eaux usées strictes par mètre linéaire de canalisation est la plus importante, sont principalement les bassins versants du centre-ville.

Les trois bassins les plus productifs d'eaux usées strictes sont :

- Le premier bassin (n°15) est celui du poste de relèvement de Villoison qui reprend une partie des effluents d'Ormoy et de Mennecy.
- Le second est le bassin versant n° 10 qui reprend une bonne partie des habitations de Mennecy située dans le vieux bourg.
- Le troisième bassin versant le plus contributif est le BV n°16 celui de la ZAC Montvrain 1.

➤ Apports d'eaux claires parasites météoriques

Durant la période de mesure, la pluviométrie enregistrée au PR de Mennecy a été de 242 mm cumulés. Plusieurs événements pluvieux ont pu être enregistrés. La pluviométrie journalière figure sur la figure suivante.

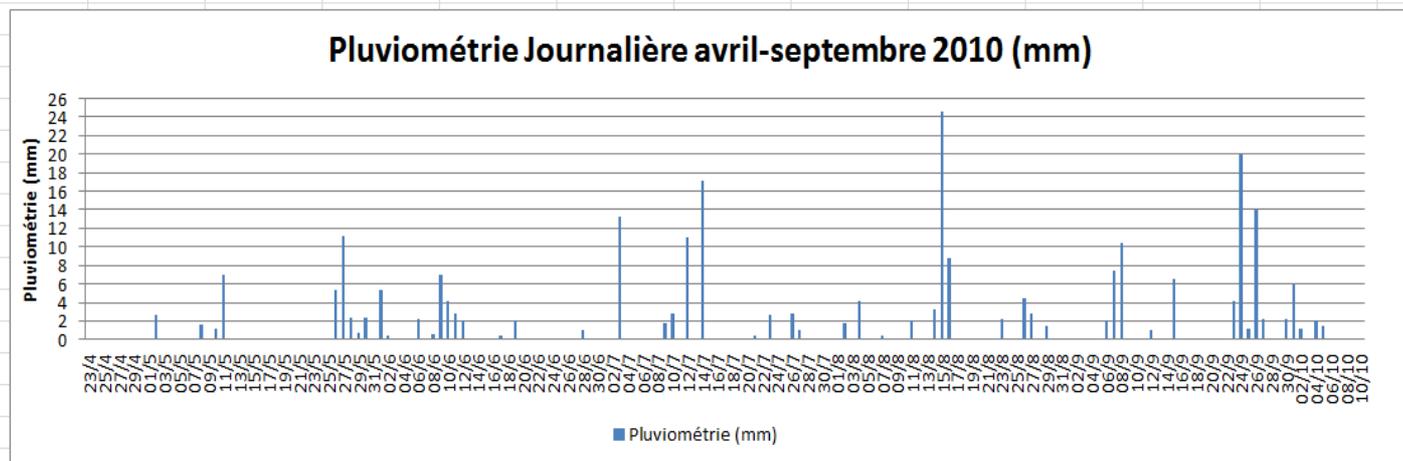


Figure 1: Pluviométrie journalière

Les eaux claires parasites d'origine météorique (ECPM) sont les eaux de pluie collectées par les réseaux d'eaux usées suite à des mauvais raccordements (gouttières ou avaloir reliés à tort au réseau d'eaux usées).

Leur volume est fonction de la hauteur de la pluie, plus la hauteur de la pluie est importante et plus les volumes d'ECPM sont importants dans la limite de la capacité du réseau. Pour pouvoir s'affranchir de la hauteur de la pluie et ainsi comparer plusieurs bassins versants entre eux, les volumes d'ECPM sont ramenés à une surface théorique de coefficient de ruissellement égal à 1, appelée Surface Réactive (Sr), sachant que 1

mm de pluie sur un 1 ha, de coefficient de ruissellement égal à 1, produit 10 m³ d'eaux de ruissellement.

Les bassins versants les plus contributifs en matière d'ECPM sont par ordre décroissant :

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Surface Réactive (ha)
3	8-5-4-3-2-1	R24	2,0
15	17	PR Villoison	1,00
13	14	R2282	0,4
4	2	R215	0,4
10	10	R2128	0,3
11	11	R640	0,3
8	6	R104	0,3
6	3	R215	0,3
12	13	R181	0,3
16	16	R2252	<0,25
5	5	R19	0,2
7	7	R24	0,2
2	1	R87	0,2
14	15	R2106	0,06
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	-2,5
1	4	R2318	Peu de pluie

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 13 : Hiérarchisation des bassins versants les plus contributifs en ECPM

La surface réactive de Mennecy est d'au moins 6 ha.

Le bassin le plus contributif en matière d'ECPM est le bassin 3. Sa surface réactive représente 1/10^{ème} de sa surface totale.

La localisation des bassins versants les plus contributifs en matière d'ECPM est disponible page suivante.

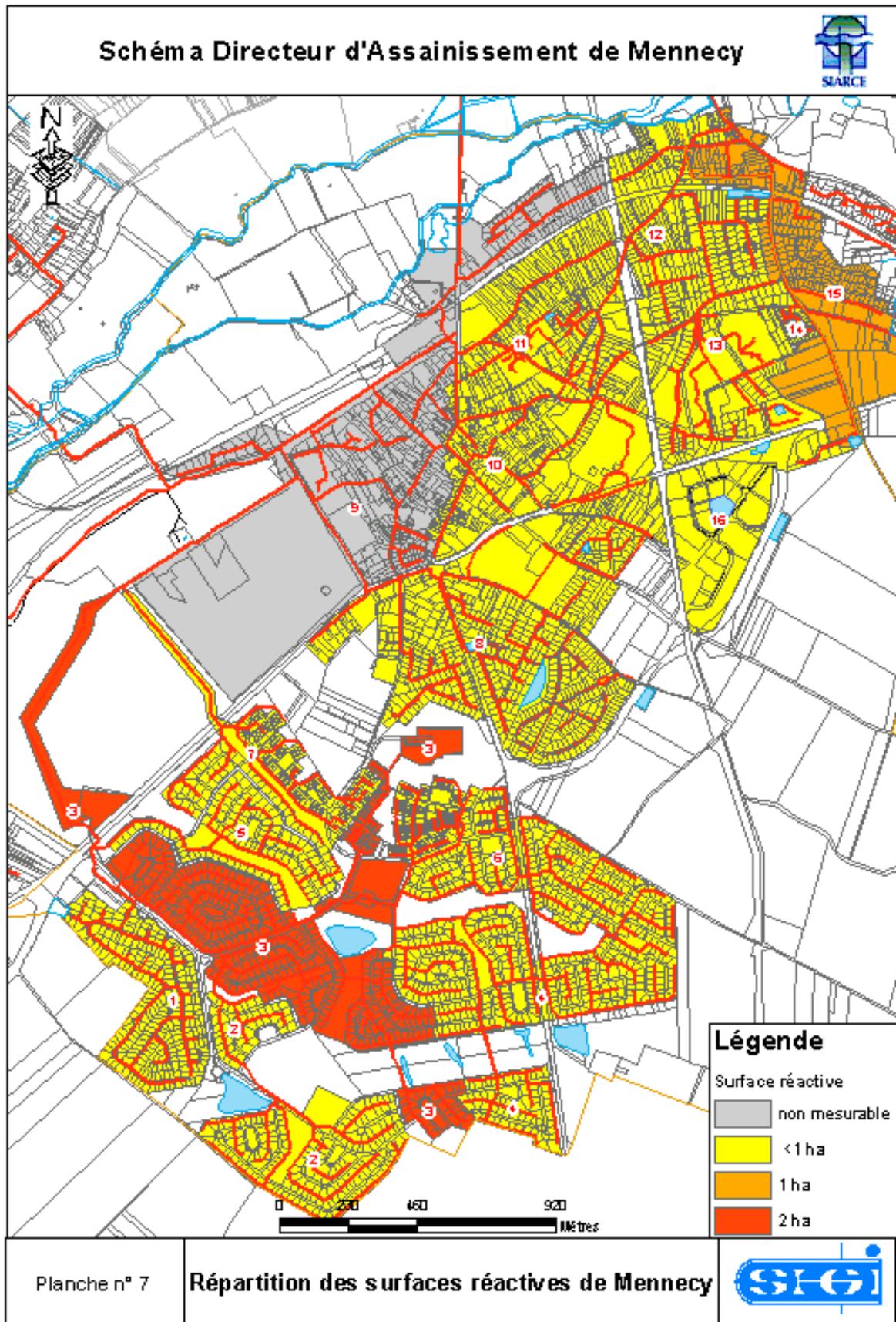


Planche 7: Répartition des surfaces réactives de Mennecey

Les bassins versants ont des surfaces différentes. Pour s'affranchir de ces surfaces et ainsi déterminer les bassins versants les plus sensibles aux eaux claires parasites d'origine météoriques, la part de surface réactive par rapport à la surface totale du bassin versant a été calculée.

N° BV	Sonde n°	N° de Regard	Surface Réactive/ surface totale (%)
14	15	R2106	5,3
3	8-5-4-3-2-1	R24	4,1
15	17	PR Villoison	3,4
10	10	R2128	1,7
5	5	R19	1,5
12	13	R181	1,5
7	7	R24	1,3
13	14	R2282	1,3
6	3	R215	1,2
4	2	R215	1,1
16	16	R2252	<1
2	1	R87	0,9
11	11	R640	0,8
8	6	R104	0,5
9	12-11-10-9-8-7-6	PR Mennecy	-3,3
1	4	R2318	NC

	<i>Données incohérentes</i>
	<i>Données approximatives dues aux imprécisions de mesure</i>

Tableau 14: Part de la surface réactive par rapport à la surface totale du bassin versant

Les trois bassins les plus contributifs en ECPM sont :

- Le bassin n° 14 reprenant la petite zone industrielle située sur la rue de Tournenfil
- Le bassin versant n°3 reprenant une grosse partie du secteur des Levitt.
- Le bassin versant n°15 reprenant le bassin versant entre Mennecy et Ormoy.

A eux trois, ces bassins représentent presque 13% des ECPM.

La localisation des bassins versants les plus sensibles aux ECPM est disponible page suivante.

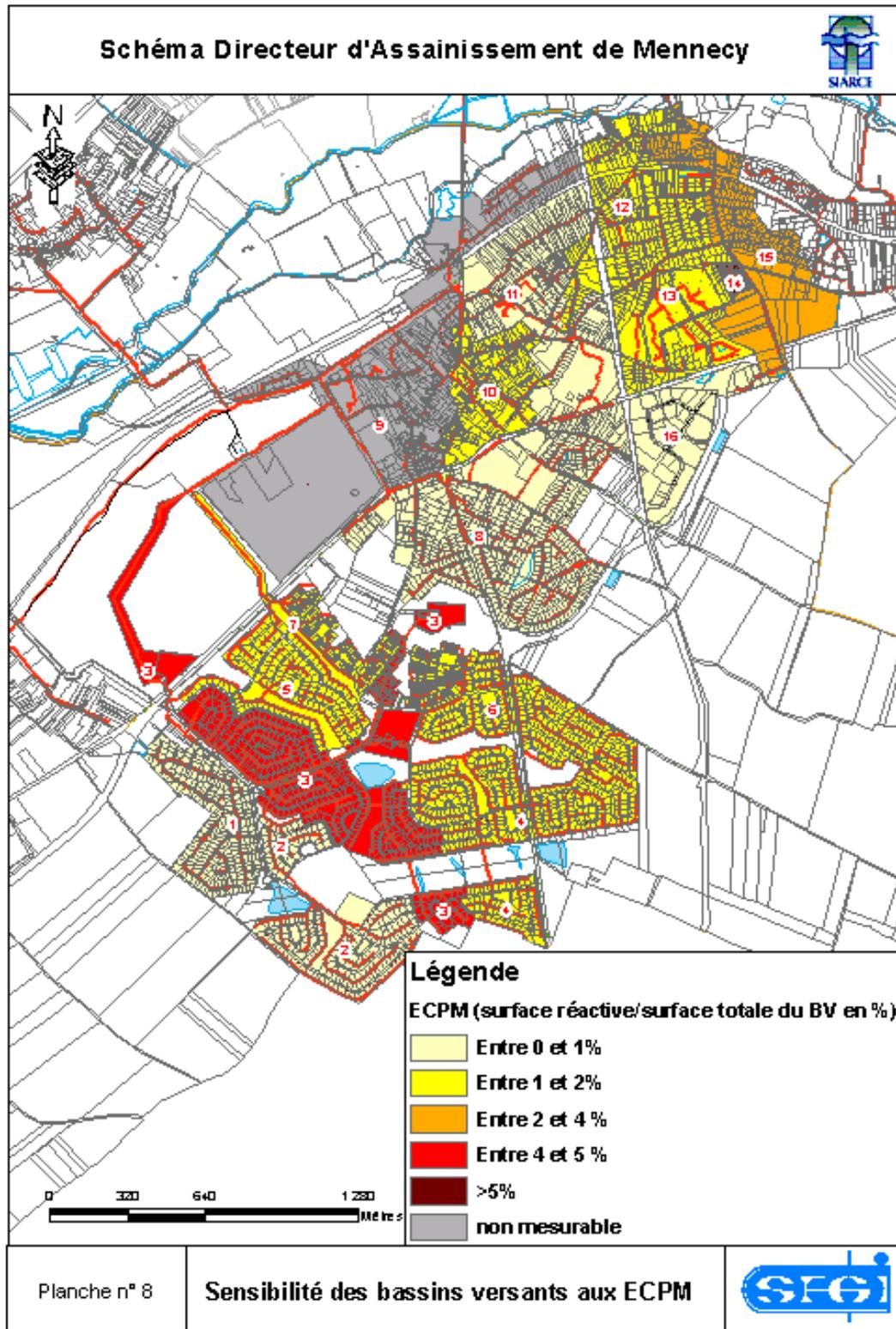


Planche 8: Sensibilité des bassins versants aux ECPM

I.3.3.2. Conclusions de la campagne de mesure

La campagne de mesure réalisée entre les mois d'avril et septembre 2010 sur la commune de Mennecy avait pour but de localiser le plus finement possible les secteurs fortement contributeurs en eaux claires parasites permanentes (ECP) issues principalement des infiltrations d'eaux de la nappe d'accompagnement, et les eaux claires parasites d'origine météoriques (ECPM).

La campagne de mesure s'est basée sur 18 points de mesures répartis comme suit :

- 2 points de mesures sur poste de relevage
- 16 sondes de mesures mises en place et entretenue par SEGI

La sectorisation des données a mis en évidence les difficultés de mesures sur certains bassins versants, où la production d'eaux usées est inférieure aux débits qui y transitent, comme les bassins versants directement collectés par le poste de relèvement de Mennecy.

Eaux Claires Parasites Permanentes :

Ramenées au mètre linéaire de réseau d'eaux usées, les secteurs les plus contributifs en ECP sont par ordre décroissant :

- Le bassin versant n°15 qui collecte les eaux usées d'une partie de la commune d'Ormoy et une partie de la commune de Mennecy
- Le bassin versant n°14, qui reprend quelques industriels de la rue de Tournenfiles
- Le bassin versant n°10, qui reprend le secteur du vieux Mennecy, dont le quartier de l'Eglise.
- Le bassin versant n°9, qui reprend une grosse partie du bourg de Mennecy.
- Le bassin versant n°13 qui reprend une partie des habitations qui se situent à l'est de l'Aqueduc.

Ces 5 bassins versants collectent 57 % des ECP collectées sur le secteur de Mennecy.

Eaux Claires Parasites Météoriques :

Ramené à la surface totale du bassin versant, les secteurs les plus contributifs en ECPM sont :

- Le bassin n°14 qui reprend quelques industriels de la rue de Tournenfiles
- Le bassin n°3 qui reprend une grosse partie du secteur des Levitt
- Le bassin versant n°15 reprenant le bassin versant entre Mennecy et Ormoy.
- Le bassin n°10 qui reprend le secteur du vieux Mennecy, dont le quartier de l'Eglise.
- Le bassin n° 5 qui collecte les eaux usées d'une partie de l'AFUL des Bouvreuils sur le secteur des Levitt

Ces 5 bassins versants représentent 60 % des ECPM collectées par les réseaux d'eaux usées de Mennecy.

I.4. Modélisation hydraulique des réseaux

I.4.1. Intérêts de la modélisation

La modélisation hydraulique des réseaux d'assainissement permet :

- De connaître et d'expliquer en tout point du réseau le fonctionnement hydraulique de celui-ci ;
- D'anticiper les réactions du réseau en cas d'événements exceptionnels (événements pluvieux d'intensité exceptionnelle, panne d'un poste de relèvement, ...);
- Tester de manière rapide et fiable les automatismes du réseau ;
- Vérifier la capacité du réseau à transférer des débits plus importants (augmentation de la population, raccordements de nouveaux secteurs, création d'industries,...);
- Tester l'efficacité des aménagements en projets ;
- Définir des procédures d'intervention en cas de fonctionnement dégradé du réseau ;
- Définir une gestion coordonnée des ouvrages en cas d'événements exceptionnel.

I.4.2. Le Logiciel de modélisation : Infoworks Cs®

Le logiciel utilisé pour la modélisation est Infoworks CS® de Wallingford Software. Ce logiciel fait partie de la dernière génération de logiciel d'hydraulique, présentant notamment une interface compatible avec les S.I.G. Le moteur de calcul est celui d'Hydroworks, logiciel approuvé et reconnu pour sa grande stabilité. Les équations utilisées sont les équations de Barré de Saint Venant, qui permettent de simuler

complètement les écoulements, et notamment les effets de contraintes aval ainsi que les débordements.

Ce logiciel permet de simuler l'hydraulique du système en réseau ramifié et maillé, en intégrant tous les types de singularité (poste de refoulement, déversoir d'orage, seuil, vanne...). InfoWorks CS[®] permet également de simuler la gestion en temps réel des réseaux (définition des consignes pour les ouvrages mobiles telles que les vannes ou les seuils régulés, le niveau de démarrage des pompes...), et son effet sur le comportement du réseau aussi bien du point de vue hydraulique que du point de vue des charges polluantes transitées.

I.4.3. Présentation du modèle

Les réseaux d'eaux usées du centre-ville de Mennecy étant mêlés au réseau intercommunal du SIARCE, la modèle intègre en plus du réseau communal, le réseau intercommunal.

La quasi-totalité du réseau d'eaux usées a été modélisé excepté tout le secteur des Levitt. Sur cette zone, il a été démontré que les réseaux étaient tous en mauvais état. Ces détériorations proviennent essentiellement des pénétrations de racines des arbres plantés à proximité des réseaux.

La carte suivante présente les réseaux qui ont été modélisés :

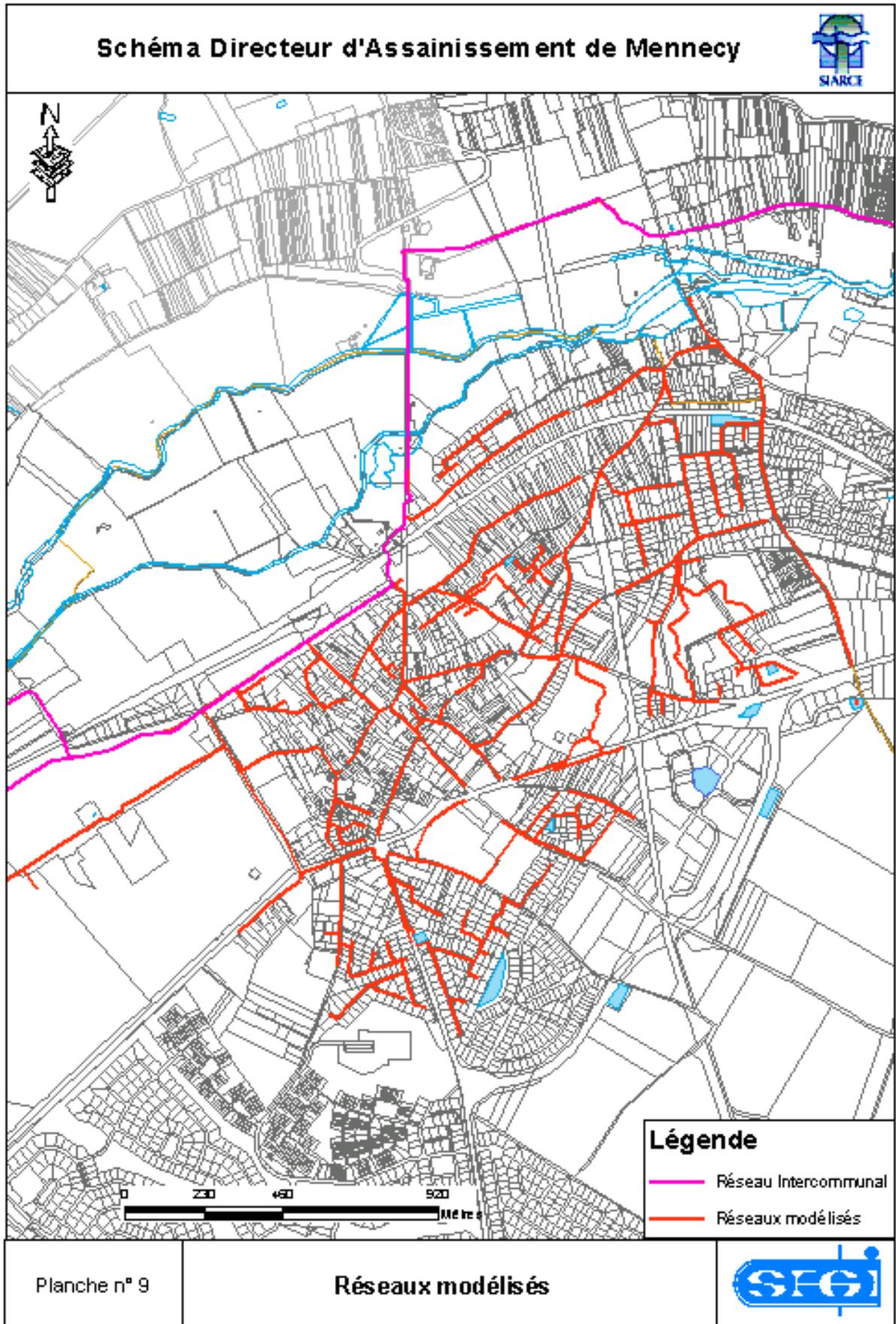


Planche 9: Réseaux modélisés

Le modèle repose sur :

- 887 regards, dont 26 regards intercommunaux ;
- 903 collecteurs;
- 2 postes de relèvement dont :
 - Le PR de Mennecy intercommunal
 - Le PR de Villoison communal

Les données ayant servi à la conception du modèle sont :

- Pour la structure du modèle :
 - Les données issues de l'ancien SDA de 1994
 - Les plans de réseaux de la SEE complétés par la société AIR en 2010 ;
 - Les données issues des levées topographiques effectuées par SEGI dans les secteurs où il n'y avait pas de fiches regard ;
 - Les données issues des étalonnages des pompes pour les caractéristiques des postes de relèvement.
- Pour les données hydrauliques : Campagne de mesure sur les réseaux d'eaux usées de Mennecy réalisée en 2010.

I.4.1. Analyse des données du modèle

I.4.1.1. Diamètre des collecteurs

Les diamètres des collecteurs simulés sont compris entre 200 mm et 400 mm.

Sur les 34 315 ml de réseau modélisé,

- 70% des collecteurs sont de diamètre 200 mm
- 6% des collecteurs sont de diamètre 300 mm
- 23% des collecteurs sont de diamètre 400 mm

Les collecteurs de diamètre 250 mm sont en proportion minime comparés aux autres diamètres.

La carte page suivante localise les collecteurs des réseaux d'eaux usées communaux et intercommunaux en fonction de leur diamètre.

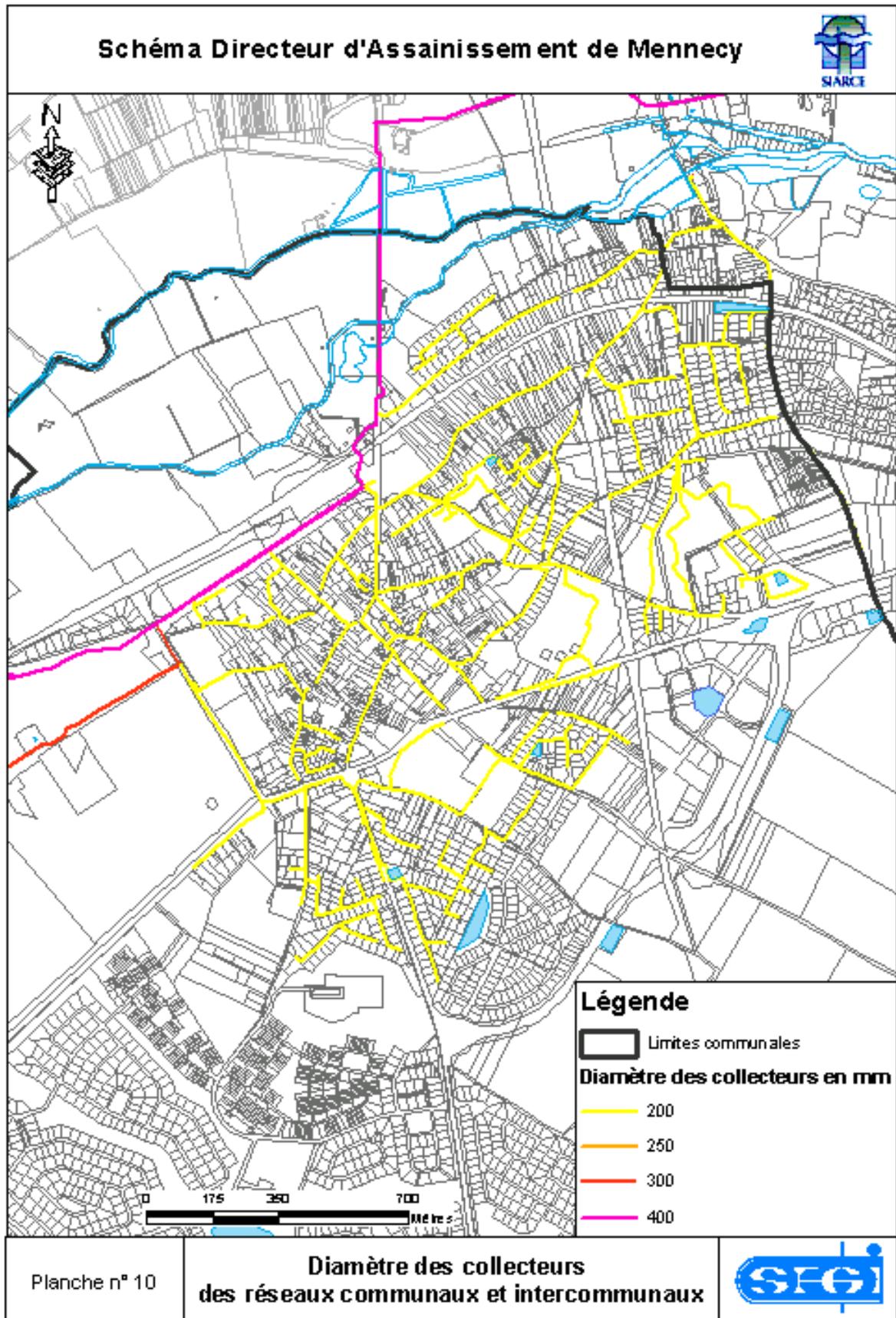


Planche 10: Diamètres des collecteurs des réseaux communaux et intercommunaux

I.4.1.1. Pente des collecteurs

Pour éviter la formation de dépôt dans les collecteurs, la norme NF EN 752-4 relative à la conception hydraulique et aux considérations liées à l'Environnement des réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments, recommande que la pente minimale, exprimée en ‰, soit l'inverse du diamètre D, exprimé en millimètre, du collecteur.

La norme NF EN 752-4 recommande donc les pentes suivantes :

Diamètre du collecteur (mm)	Pente minimale recommandée (m/m)
100	0,0100
150	0,0067
200	0,0050
250	0,0040
300	0,0033
350	0,0029
400	0,0025
500	0,0020
600	0,0017
700	0,0014
800	0,0013
900	0,0011
1000	0,0010
1200	0,0008
1500	0,0007

Figure 2 : Pentes minimales recommandées par la norme NF EN 752-4

La carte page suivante localise les collecteurs qui ont une pente inférieure aux recommandations de la norme NF EN 752-4.

Globalement, les collecteurs ayant des pentes inférieures aux recommandations de la norme NF EN 752-4 se situent sur le réseau intercommunal et au niveau des rues relativement plates. Les risques de sédimentation sont par conséquent plus élevés dans ces collecteurs.

Les collecteurs du centre-ville possèdent de bonnes pentes.

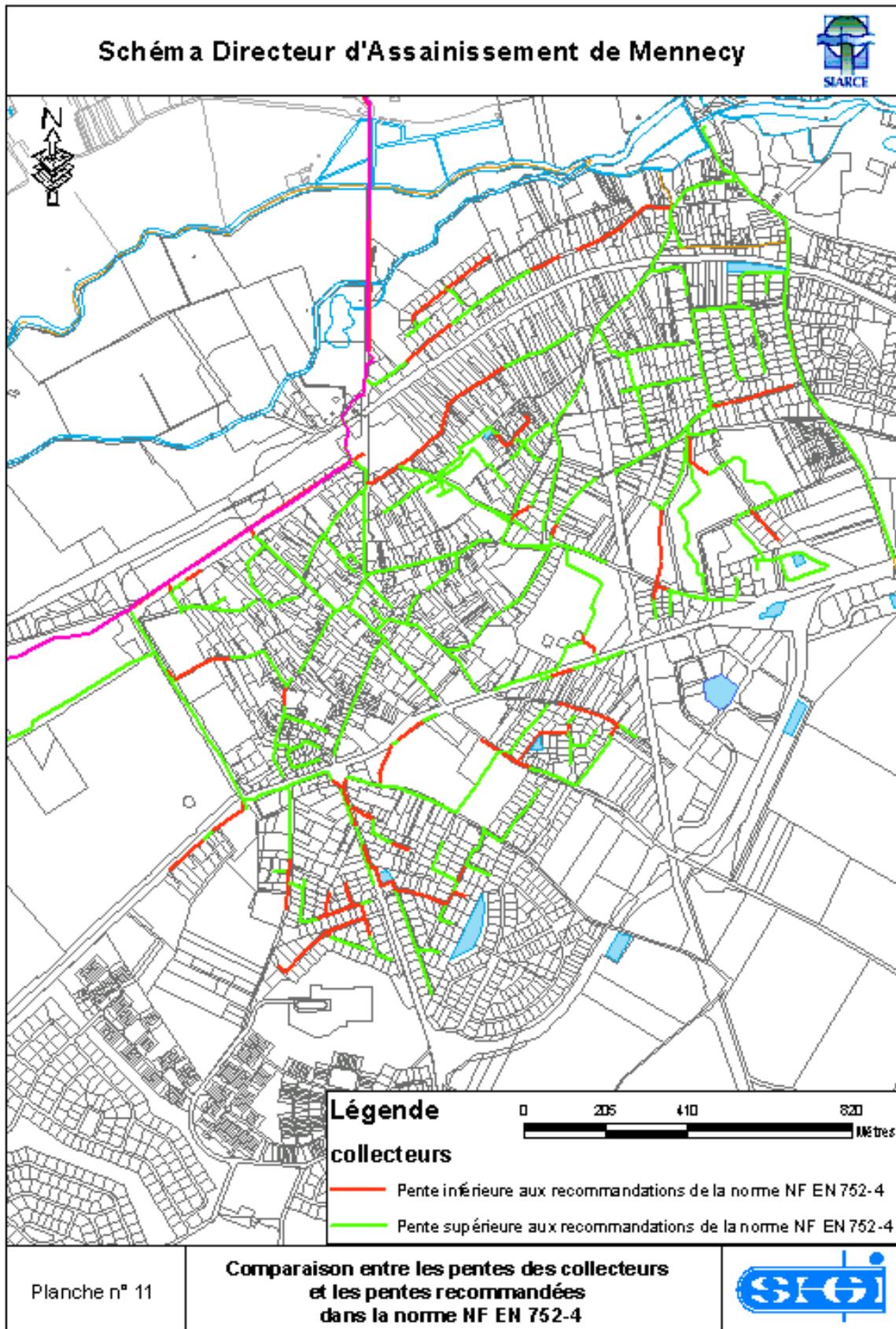


Planche 11: Comparaison entre les pentes des collecteurs et les pentes recommandées dans la norme NE EN 752-4

I.4.1. Analyse de l'état actuel des réseaux d'eaux usées de Mennecy

I.4.1.1. Analyse des vitesses

Les faibles vitesses favorisent la sédimentation dans les collecteurs d'assainissement lors des périodes de faible débit. L'accumulation des sédiments peut augmenter la rugosité et induire une réduction des sections mouillées qui diminue les capacités hydrauliques et modifie les caractéristiques de l'écoulement.

Afin d'éviter la formation de dépôt il est nécessaire de prendre en compte un certain nombre de critères dits d'autocurage :

- Pente du collecteur suffisante (cf. paragraphe I.4.1.1) ;
- Vitesses d'écoulement des effluents.

En France, il est admis que la vitesse minimale dans les collecteurs ne doit pas être inférieure à 0,3 m/s, vitesse en dessous de laquelle il y a sédimentation des matières en suspension. Dans une logique différente, la norme NF EN 752.4 recommande que la vitesse doit être de 0,7 m/s au moins une fois par jour, ceci afin de permettre la remise en suspension du dépôt.

La carte ci-après présente les collecteurs qui ont des vitesses inférieures à 0,3 m/s au débit minimum et des vitesses inférieures à 0,7 m/s au débit de pointe.

Les résultats proviennent des résultats du modèle mathématique après calage au moyen des sondes de mesures.

Globalement, les vitesses des collecteurs sur l'ensemble de la commune ne sont pas assez importantes pour satisfaire les conditions d'autocurage.

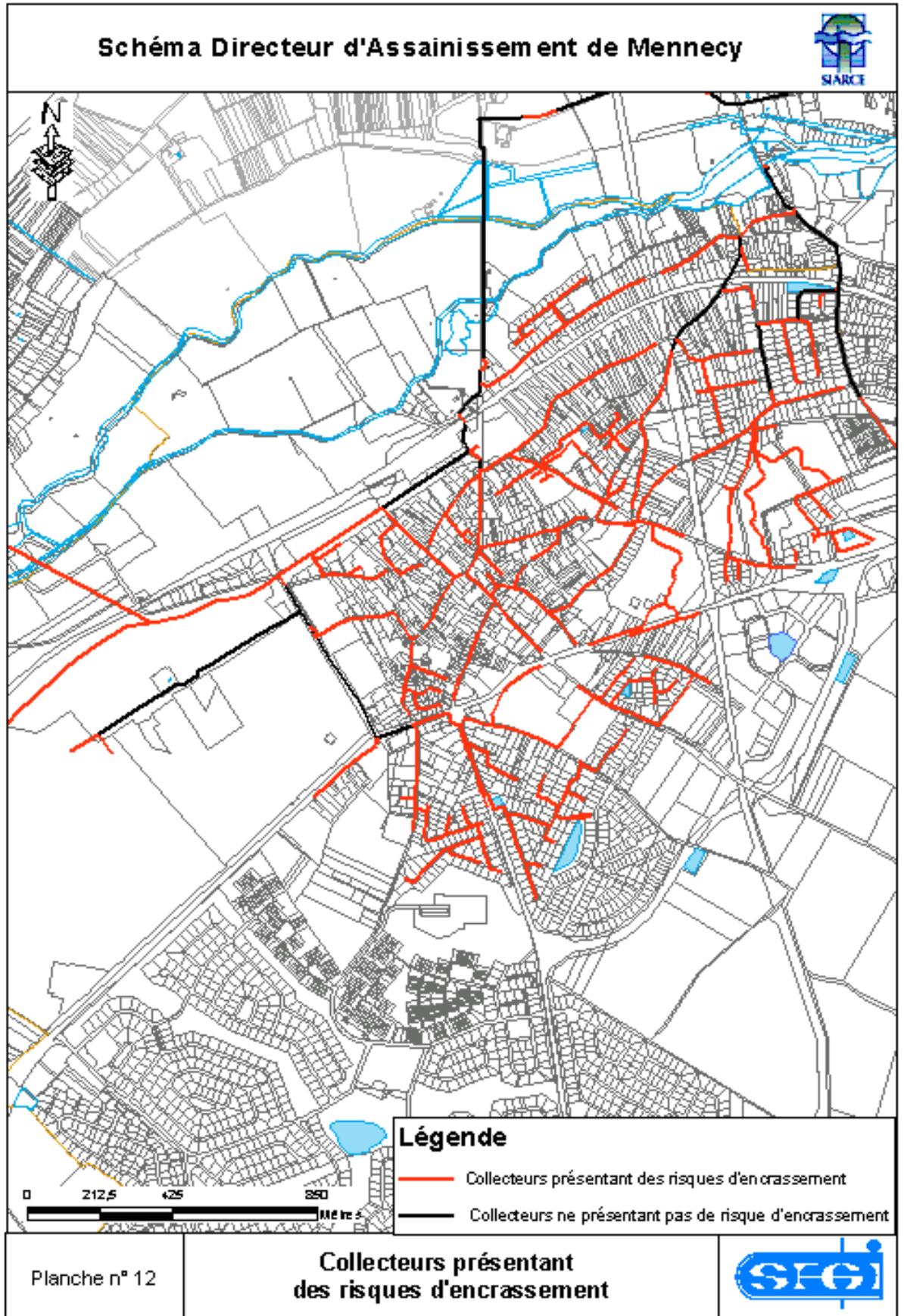


Planche 12: Collecteurs présentant des risques d'encrassement

I.4.1.1. Analyse des taux d'utilisation des collecteurs

Le taux d'utilisation des collecteurs est calculé à partir du débit transitant par celui-ci au débit de pointe de temps sec par rapport à la capacité hydraulique de la canalisation.

Globalement, en dehors du réseau intercommunal, de la route de Chevannes, de la rue du Ru, du début de la rue de Canoville et de la rue du Petit Mennecy, le réseau communal de Mennecy a un taux d'utilisation de ses collecteurs inférieur à 20%.

La carte suivante montre les taux d'utilisation par collecteur.

Les résultats proviennent des résultats du modèle mathématique après calage au moyen des sondes de mesures.

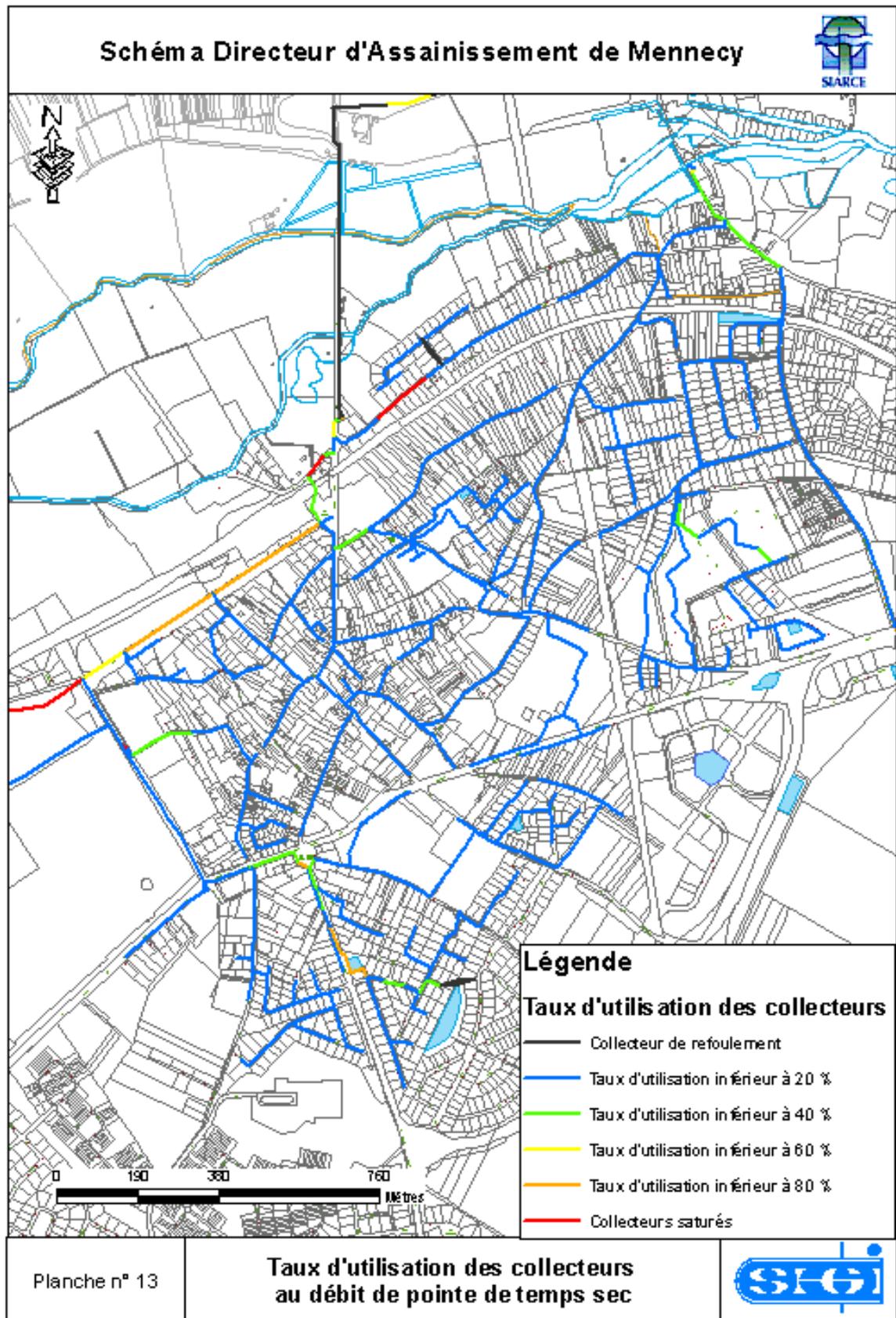


Planche 13: Taux d'utilisation des collecteurs au débit de pointe de temps sec

I.4.1.1. Analyse des taux d'utilisation des postes de relèvement par temps sec

A partir des données du modèle, il est possible d'analyser le fonctionnement des postes de relèvement communaux de Mennecy.

Les tableaux page suivante traduisent les différents critères qui caractérisent l'utilisation des postes de relèvement.

Dans cette partie, seuls les postes de relèvement de Villoison et de Mennecy seront analysés car ce sont les plus importants. Les autres postes de relèvement n'étant en marche que quelque fois par jour, il n'est pas nécessaire de les étudier.

Remarque :

Ce sont les données du modèle qui sont utilisées pour cette analyse et non les données issues de la télésurveillance car les volumes journaliers et les profils de temps sec simulés correspondent à des profils de temps sec moyen et traduisent donc un comportement moyen du poste de relèvement.

	PR Villoison		PR Mennecy	
	1 pompe	2 pompes	1 pompe	2 pompes
Nombre de pompe en fonctionnement				
Surface de la bêche (m ²)	8		13	
Hauteur de Marnage (m)	0,5	0,7	0,6	0,8
Débit des pompes (m ³ /h)	61	79	385	608
Nombre de démarrage par jour	73	0	240	16
Nombre maximal de démarrage par heure	4	0	13	9
Nombre minimum de démarrage par heure	1	0	8	0
Temps de pompage journalier (min)	520	0	431	16
Temps maximal de pompage par heure (min)	39	0	19	9
Temps minimum de pompage par heure (min)	4	0	8	0
Temps moyen par cycle de pompage	7	0	2	1
Durée minimale de pompage par cycle	4	0	1	1
Durée maximale de pompage par cycle	13	0	3	1
Temps journalier de fonctionnement (min)	520		447	
Taux d'utilisation du poste de relèvement	36%		31%	
Nombre de démarrage par jour	73		256	
Débit transitant par le poste (m ³ /j)	529		2929	

	Surdimensionné
	Proche de la saturation
	saturé

Le PR Villoison ne fonctionne jamais à 2 pompes en simultané en temps sec et son taux d'utilisation global est de 36 % avec un temps de cycle maximal de 39 minutes, il est proche de la saturation au débit de pointe de temps sec.

En sachant qu'il est prévu que le poste de relèvement de Villoison reçoive également la future ZAC Montvrain 2, à terme, ce poste aurait besoin d'être redimensionné.

A l'heure actuelle, il est prévu de rajouter une bache de secours.

Remarque : Ce poste de relèvement reprend les effluents des communes de Mennecey et d'Ormoy. Il serait souhaitable à terme de rendre ce poste de relèvement intercommunal ainsi que le réseau d'eaux usées passant par la rue de Tournenfiles.

D'après le nombre de démarrages par jour, qui est supérieur à 240, le PR de Mennecey semble saturé. A terme, ce poste devra également recevoir les effluents des futurs aménagements tel la zone Champoreux ou la future ZAC Remise du Rousset. Ainsi, ce poste aura besoin d'être redimensionné ou avoir des pompes ayant des plus grandes capacités de pompage.

I.4.1.2. Analyse du comportement du réseau lors des pluies importantes

a. Pluies de projets

Les données utilisées pour la construction de pluies de projet sont les paramètres de Montana de la station Météo France de Brétigny-sur-Orge, calculés par Météo France sur la base de la chronique de données de 1982 à 2005 pour des pluies de 1 heure à 6 heures.

Les pluies de projet sont de type synthétique : pour chaque pluie d'une période de retour donnée, les hauteurs maximales sont atteintes pour chaque pas de temps de 15 minutes à 4 heures. Ces pluies permettent d'étudier de manière synthétique et sécuritaire les limites de capacité en tout point du bassin versant modélisé.

Les pluies de projet correspondent à des pluies doubles triangle.

Une étude sur les pluies a été menée pour comparer les données pluies de projet de la station Météo de Brétigny-sur-Orge et les données pluviométriques recueillies par les pluviomètres du SIARCE. Cette étude figure en annexe.

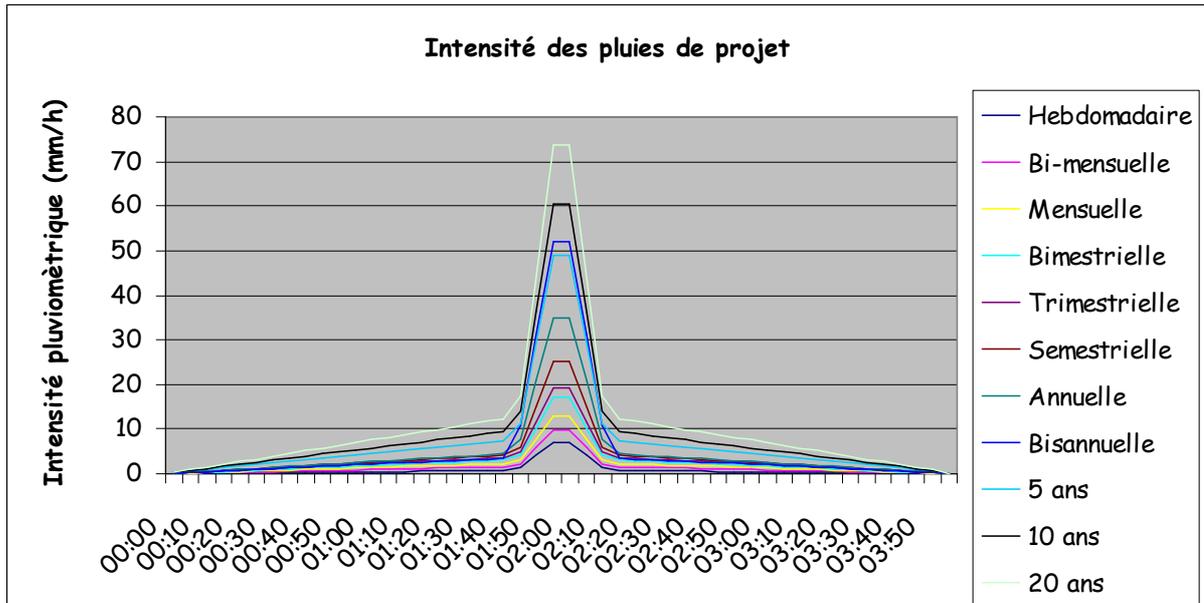


Figure 3 : pluies de projets

b. Analyse du comportement du réseau en cas de pluie importante

L'ensemble des pluies de projets ont été simulées :

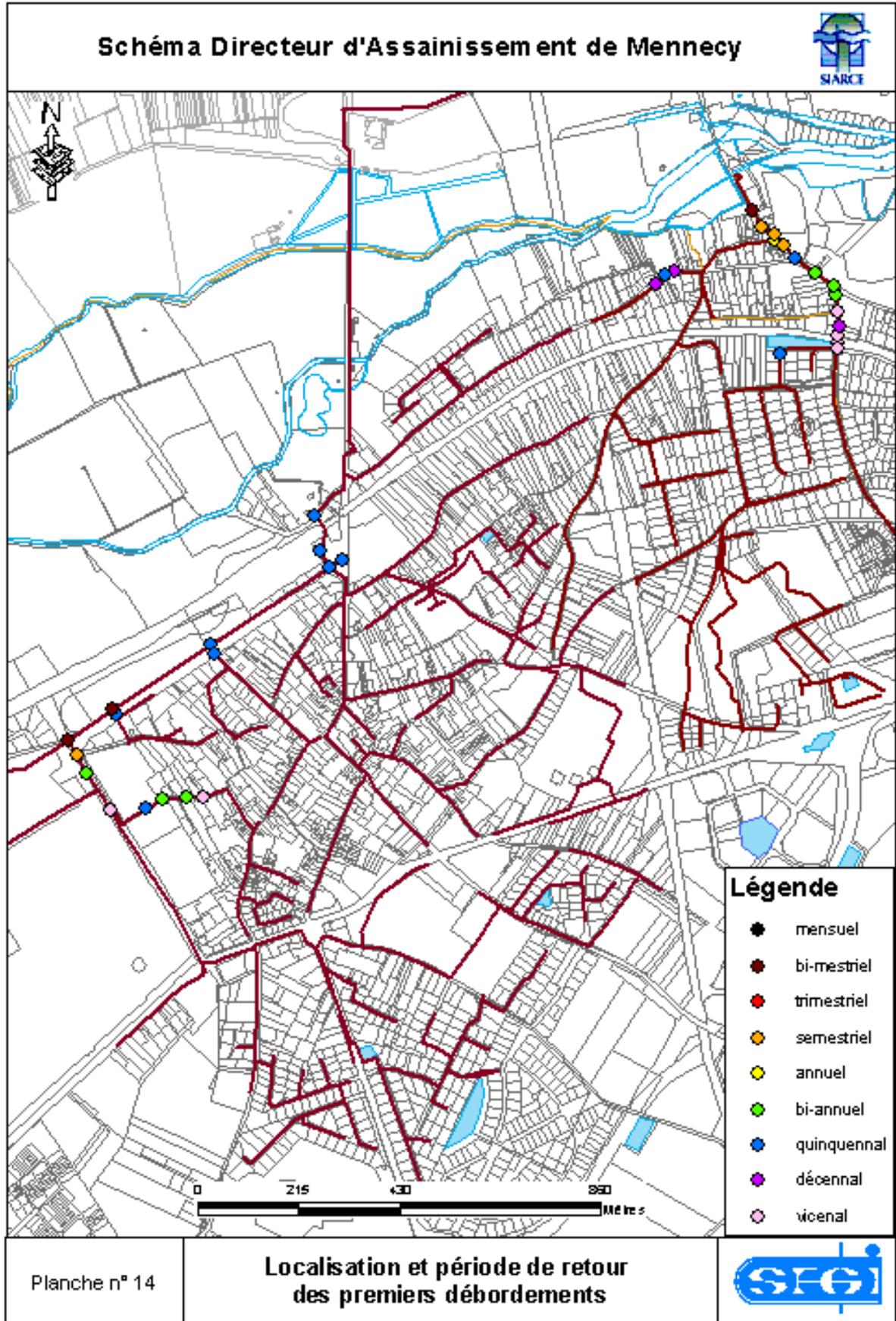


Planche 14: Localisation et période de retour des premiers débordements

La modélisation hydraulique des pluies de projets calculées à partir des coefficients de Montana fournis par la station Météo France de Bretigny-sur-Orge a montré que les premiers débordements apparaissent pour des pluies de période de retour de 2 mois au niveau du réseau intercommunal.

Pour le réseau communal, les premières saturations ont lieu pour une pluie de période de retour bimestriel, notamment au niveau du poste de relèvement de Villoison.

Au total, 3 secteurs sont saturés en cas de fortes pluies. Les débordements se situent principalement sur l'avenue de Villeroy et sur la rue du Ru, mais aussi au niveau de la gare pour le réseau intercommunal et enfin au niveau du PR de Villoison.

Le reste de la commune n'est pas particulièrement touché.

Il faudra donc rechercher les mauvais branchements de particuliers sur ces secteurs.

I.5. Evolutions des volumes d'eaux usées à l'horizon 2015

Les principaux projets d'urbanisation de la ville de Mennecy sont décrits dans la carte page suivante, issue du projet de renouvellement du PLU de la ville de Mennecy.

Les principaux projets de développement sont :

- Construction de 400 logements sur l'ancienne zone industrielle Kappa ce qui représente 1200 personnes et un volume d'eaux usées supplémentaire de 180 m³/j.
- Développement de la zone artisanale Montvrain II ce qui représente un volume d'eaux usées supplémentaire de 73 m³/j (d'après la note technique réalisée par l'entreprise B.A.T.T en octobre 2008) et qui sera réinjecté au niveau de la rue Grignard.
- Urbanisation de la zone dite « Entre deux voies » avec la construction de 150 logements privés soit 500 personnes et un volume supplémentaire de 75 m³/j
- Urbanisation de la zone dite « La Justice » et de la zone appelée « Remise du Rousset » avec la construction de 400 logements d'ici 2014 soit 1000 personnes, ce qui représente un volume d'EU supplémentaire de 150 m³/j.
- Urbanisation de la zone « Champ Poreux » avec 130 logements soit environ 400 personnes et un volume d'EU supplémentaire de 60 m³/j.

Voici le tableau récapitulatif.

	Secteur Kappa	Montvrain II	Entre deux Voies	La Justice et Remise du Rousset	Champ Poreux
Nombre de logements	400	Aucun, zone industrielle	150	400	130
Nombre de personnes	1200	1500	500	1000	400
Volume supplémentaire en m ³ /j	180	73	75	150	60
Point de réinjection proposé	Rue Darblay	Rue Grignard	Chemin aux chèvres	Route de Chevannes	Avenue Charles de Gaulle

Tableau 15: Récapitulatif des projets d'aménagement

Il est également question de construire des logements sociaux près de la rue de l'Abreuvoir, cependant le nombre de logements n'est pas encore défini.

Ces projets seront inclus dans la phase 3 du SDA de Mennecy, des propositions pour le raccordement de ces zones seront proposées.

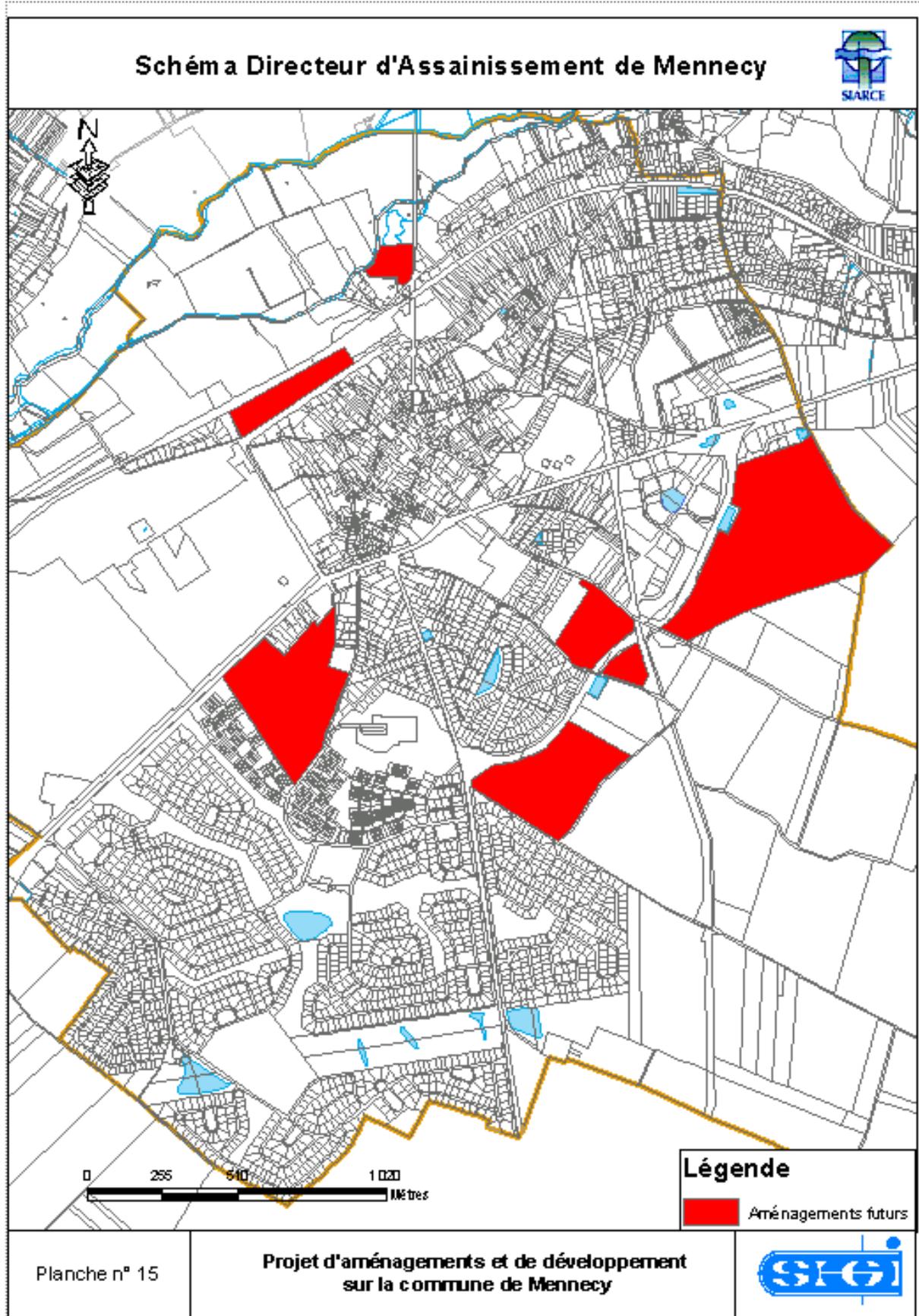


Planche 15: Projet d'aménagement et de développement sur la commune de Mennecey

En plus de ces gros aménagements prévu dans le PLU, il faut ajouter ces petites opérations d'urbanisme.

- Opération TOIT ET JOIE - avenue Darblay/place du 8 mai 1945 - 26 logements
- Opération France PIERRE 2 sur l'ancienne Papeterie - avenue Darblay - 384+104 logements
- Opération France PIERRE 2 - 19/21 avenue Darblay - 49 logements
- Opération France PIERRE 2 - 4 rue des Châttries - 18 logements
- Opération Immobilière 3F - 12 avenue de Villeroy - 130 logements contre 50 aujourd'hui

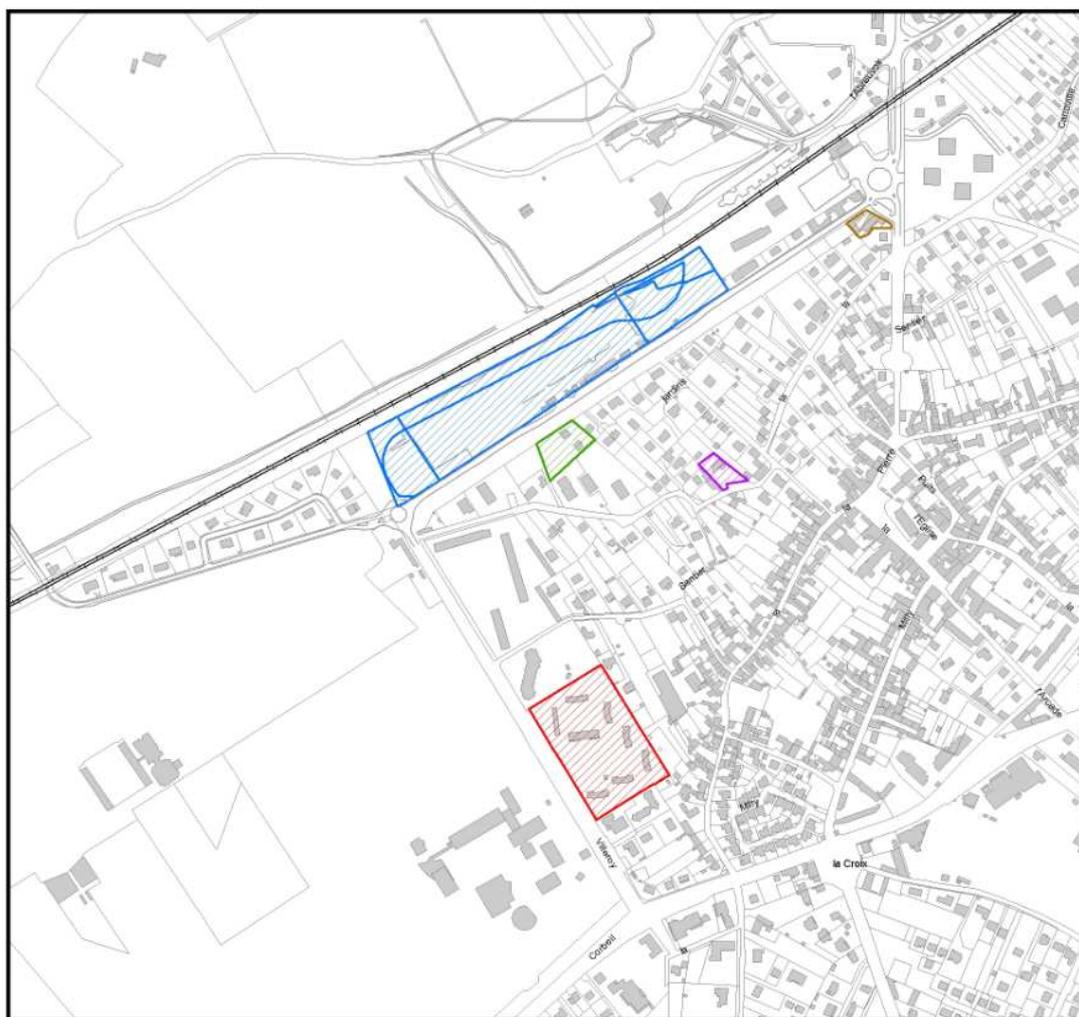
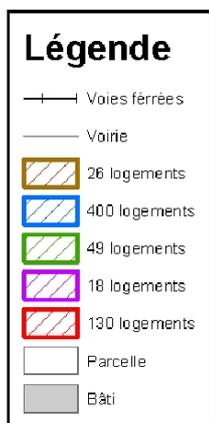


Figure 4: Opérations d'urbanisme

I.6. Assainissement non collectif

Une liste d'habitations considérées comme étant en ANC a été établie avec l'aide du SIARCE. Au total, 50 habitations sont en ANC.

Les contrôles sont en train d'être effectués.

II. EAUX PLUVIALES

II.1. Identification des pollutions sur le réseau d'eaux pluviales

II.1.1. Qualité de l'eau

Au cours des reconnaissances du réseau d'eaux pluviales, il a été mis en évidence plusieurs écoulements par temps secs dans les collecteurs.

Ces écoulements peuvent avoir différentes origines : sources, drainages, eaux usées... Des mesures ont été effectuées sur chaque point identifié, la bactériologie a été analysée. Le débit n'a pu être mesuré du fait des faibles écoulements rencontrés. Les résultats figurent dans le tableau suivant.

N°tampon	localisation	date du prélèvement	Bactériologie	
			présence de coliforme	présence d'E.Coli
P1175	112 rue Canoville	13/09/2010		
P673	78 rue du Saule Saint Jacques	13/09/2010		
P3016 de P3013	1 rue de la fontaine	13/09/2010		
P3016 de P2039	1 rue de la fontaine	13/09/2010		
P1297 de P1294	14 rue du général Leclerc	13/09/2010		
P1297 de P1296	14 rue du général Leclerc	13/09/2010		
P67 (de rue de la police)	rd point Villeroy			
P67 (mélange)	rd point Villeroy			
P102	avenue Darblay			
A1798	rue du buisson	19/01/2011		
P2072 de P586	rue J.Jaures	19/01/2011		
P2072 de P2071	rue J.Jaures	19/01/2011		
P2776	ZAC Montvrain	19/01/2011		
P2833	rue Tabarly	19/01/2011		
P3083	rue des romaines	19/01/2011		
P532	Résidence des Acacias			

Tableau 16 : Ecoulement par temps sec

Nous pouvons distinguer 6 prélèvements qui ont été diagnostiqués positifs à la présence de la bactérie E. Coli, bactérie présente uniquement dans les matières fécales humaines et animales.

- La branche du réseau arrivant du regard P3013 vers le regard P3016 est contaminée par des eaux usées.
- Les deux branches de réseaux arrivant des regards P1294 et P1296 sont contaminées, au niveau du 14 avenue du Général Leclerc.
- L'avaloir situé au niveau de la rue du Buisson Houdart et portant le numéro A1798 est contaminé.
- La branche provenant du regard P586 et arrivant dans le regard P2072 au niveau de la rue Jean Jaurès.
- Le regard P3083 situé au niveau de la rue des Romaines.

La cartographie ci-dessous permet de localiser les endroits où des écoulements par temps sec ont été observés et leur contamination, le cas échéant.

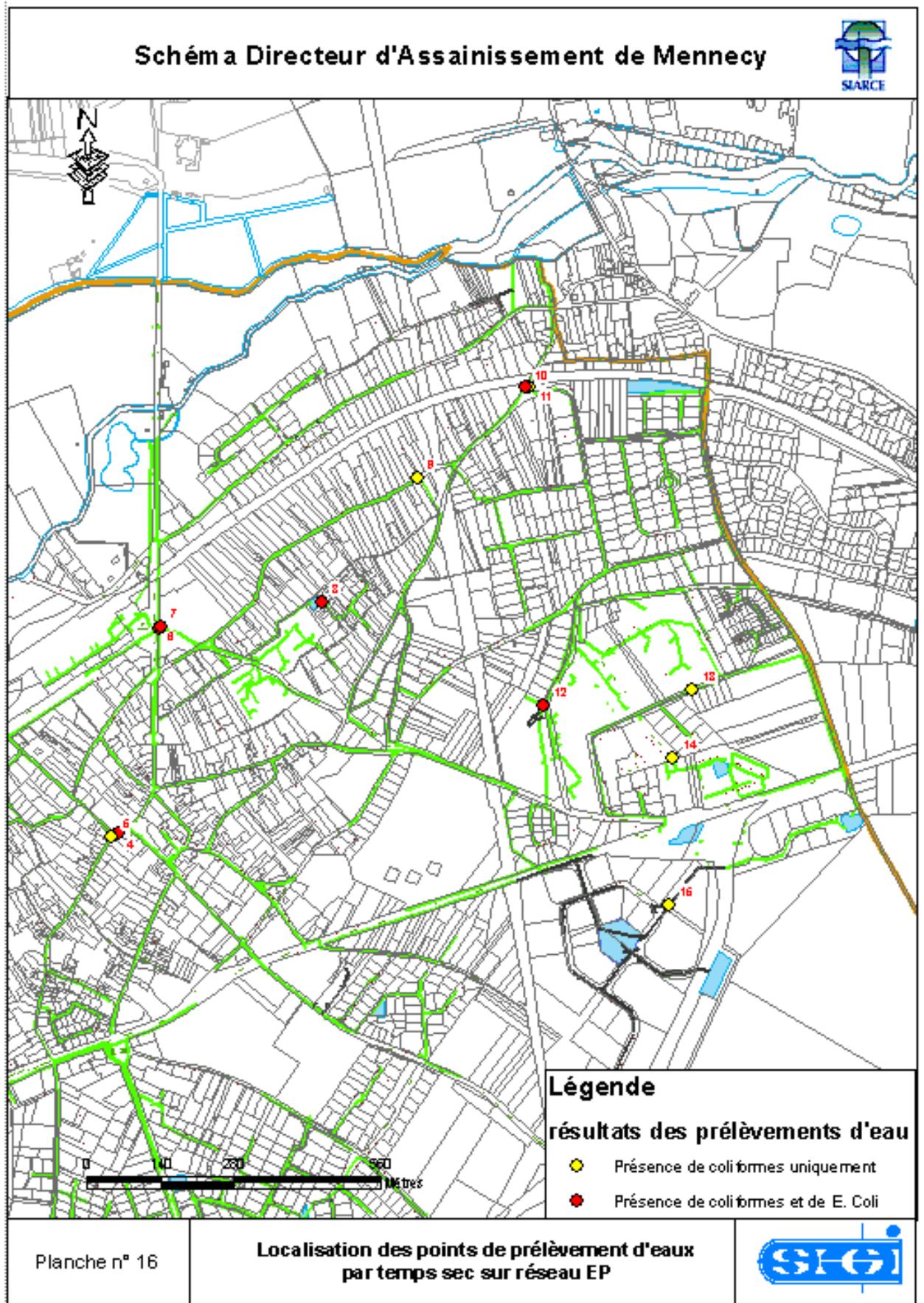


Planche 16: Localisation des lieux de prélèvement par temps sec.

Là où des E. Coli ont été détectés, le réseau EP a été remonté pour sectoriser ces apports. Ce sont sur ces secteurs présentant des écoulements que des contrôles de conformité seront à réaliser.

- Ainsi, les écoulements du point n° 5 sont apercevables depuis le regard P3008.
- Bien que les écoulements arrivant au point n°8 commencent initialement au niveau de la Résidence des Acacias, ce n'est pas cette résidence qui apporte des eaux usées dans le réseau EP.
- Les écoulements arrivant au point n°7 proviennent du bassin des Romaines,
- Les écoulements arrivant au point n° 10 proviennent de la branche remontant jusqu'au regard P594 situé dans la rue Nouvelle.
- Les écoulements aperçus dans l'avaloir A 1798 remontent jusqu'au regard P609.

Enfin, des tests n'ont pas été effectués rue Stevenson car des traces d'eaux usées étaient directement visibles dans les regards. Ce secteur est donc un secteur où des contrôles de conformité devront être réalisés.

Voici ci-dessous, les secteurs où la recherche de mauvais branchements sera une priorité.

Au total, plus d'une centaines d'habitations devront faire l'objet d'un contrôle de conformité pour ainsi déceler les mauvais branchements surtout au niveau du centre-ville.

La cartographie ci-dessous permet de sectoriser les apports d'eaux usées.

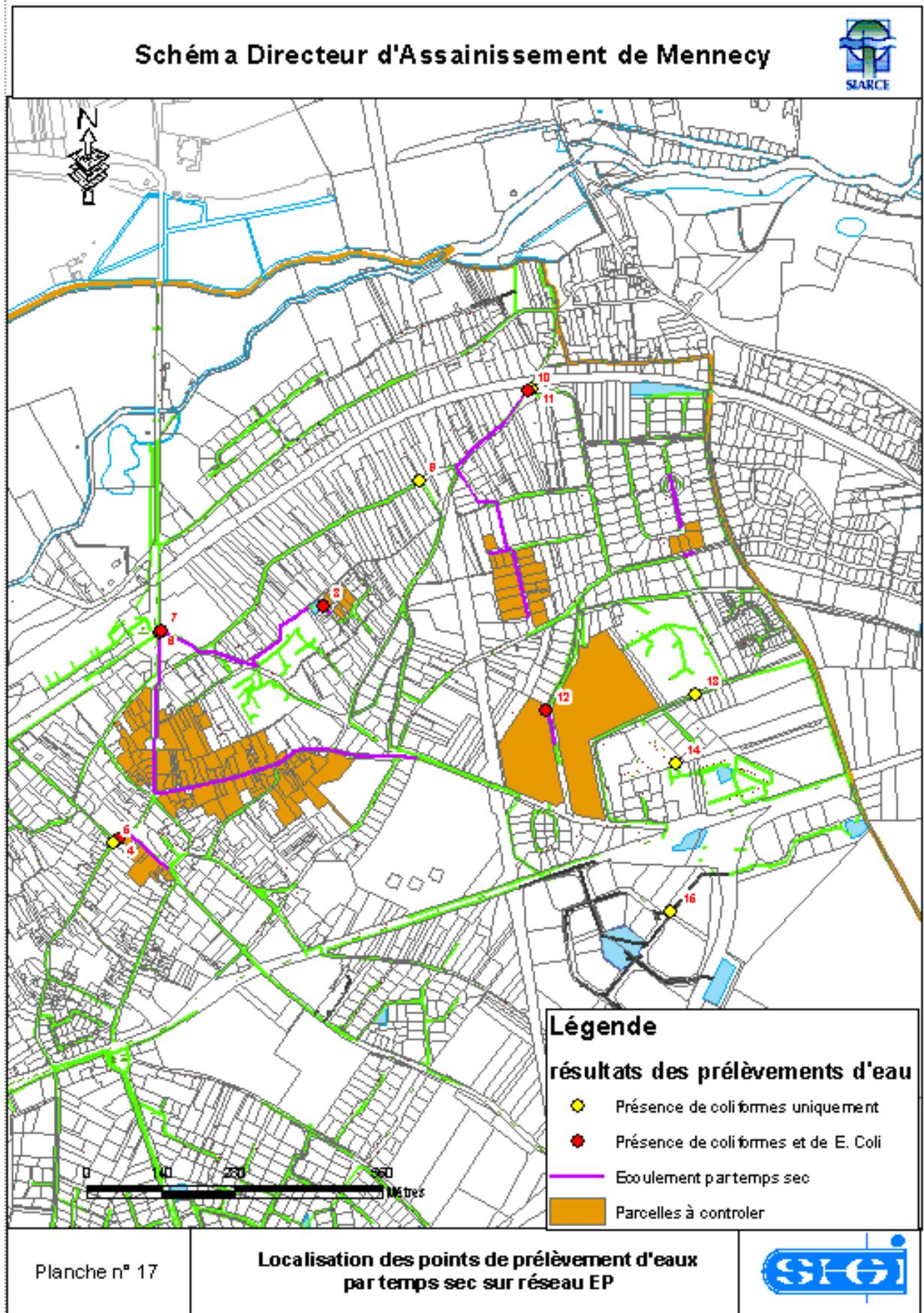


Planche 17 : Cheminement des écoulements où E. Coli est présente

Ces analyses sont à rapprocher des contrôles de conformité qui ont déjà été réalisés par la SEE.

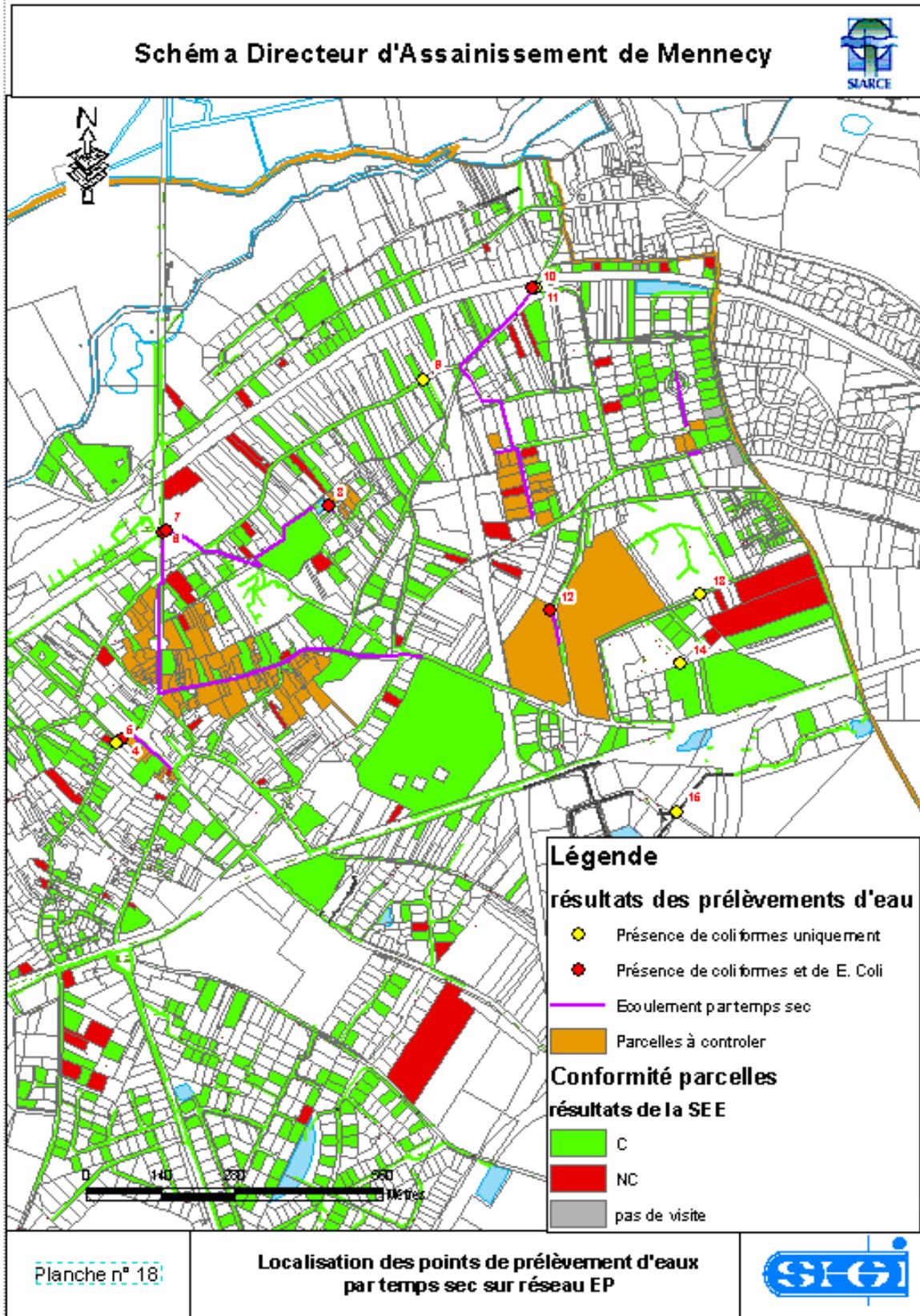


Planche 18: Contrôles de conformité déjà réalisés par la SEE

Il apparait que là où des analyses se sont révélées positives pour la présence d'E. Coli, il y a bien des habitations mal raccordées.

A terme, il faudra que toutes les habitations se mettent en conformité.

II.1.2. Qualité des sédiments

Comme vu en phase 1, il existe 10 exutoires sur la commune de Mennecy.

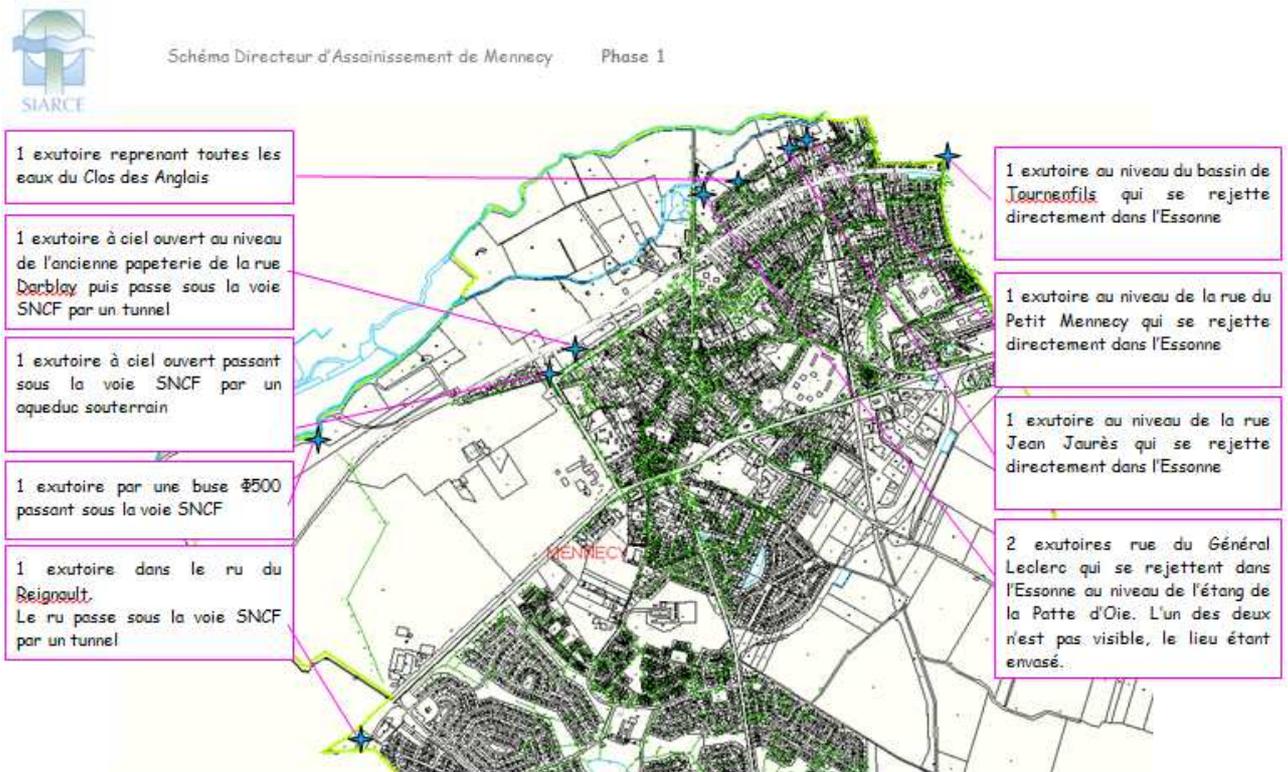


Figure 5: Localisation des exutoires d'eaux pluviales

Lors de la reconnaissance terrain effectuée en phase 1, des prélèvements et des analyses de sédiments ont été réalisés aux exutoires d'eaux pluviales.

L'analyse des sédiments a été réalisée par un laboratoire agréé. La liste des paramètres analysés se réfère aux seuils de qualité des sédiments extrait de cours d'eaux fixés par l'arrêté du 9 août 2006 et de ceux relatifs à l'épandage des boues sur des sols agricoles fixés par l'arrêté du 8 janvier 1998, à savoir

- Les éléments traces métalliques : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc
- Les hydrocarbures totaux
- Les éléments traces organiques : HAP et PCB

Sur la commune de Mennecy, seulement 3 exutoires ont fait l'objet d'une étude :

- Un situé au niveau du site de l'ancienne papeterie Kappa entre la sortie de buse du réseau et la voie ferrée. A cet endroit, l'exutoire est à ciel ouvert. Il n'a pas été possible de le faire entre la voie ferrée et les marais car cet endroit n'est pas accessible.

D'après les analyses, si cet exutoire devait être curé, il serait soumis au régime d'Autorisation. En effet, les teneurs en Cuivre, en Plomb, et en Zinc sont assez élevées, par contre l'épandage serait possible. Cette pollution aux métaux lourds provient essentiellement de l'ancienne activité de la Papeterie.

- Un situé au niveau du dessableur à proximité de la rue de Paris. Ce site serait soumis au régime de Déclaration en cas de curage. Son épandage serait également possible.
- Un situé au niveau de l'exutoire du Clos des Anglais. . Ce site serait soumis au régime de Déclaration en cas de curage. Son épandage serait également possible.

Les autres exutoires n'ont pas l'objet d'une analyse de sédiments soit parce que la buse débouchait directement dans l'Essonne, soit le site en lui-même n'était pas accessible.

II.2. Etude de sol

Des tests d'infiltration, ont été réalisés sur l'ensemble de la commune de Mennecy à l'aide d'un infiltromètre SDEC à charge constante afin de connaître le degré d'imperméabilisation de terrains naturel.

II.2.1. Protocole

Cet appareil permet de mesurer la conductivité hydraulique à saturation d'un sol, ou perméabilité, celle-ci définissant l'aptitude du sol à permettre l'infiltration d'eau.

Aspects théoriques et principe du test à niveau constant:

On réalise des trous de faible profondeur, de l'ordre de 80 cm, que l'on remplit d'eau claire, afin d'y mesurer la vitesse à laquelle le terrain absorbe l'eau. On laisse préalablement percoler par le trou un volume suffisant d'eau pour créer un bulbe saturé dans le sol entourant celui-ci. On mesure alors le volume d'eau nécessaire pour maintenir constant le niveau d'eau dans le trou pendant la durée du test. On détermine ainsi le coefficient "K" (conductivité hydraulique à saturation) du sol étudié.

Opérant dans des conditions de sol saturé, on utilise la loi de Darcy:

$$Q = K.S.(H/L)$$

Avec Q= Quantité d'eau percolée, H= charge d'eau, L=longueur de la colonne de terre, S=surface de la section de colonne et K=conductivité hydraulique.

H/L est la pente hydraulique. Si H-L est négligeable, alors H/L est assimilable à 1. Dans le cas présent, le niveau étant maintenu constant, le rapport H/L est constant, et voisin de 1.

On a alors :

K, aussi appelé coefficient de perméabilité, représente donc une hauteur d'eau infiltrée par unité de temps (ici en mm/h).

Il est à noter que le coefficient "K" est influencé par la température (viscosité et poids spécifique de l'eau). Cependant, pour l'application in situ de la loi de Darcy, la précision de la mesure K est difficile à établir du fait des propriétés et caractéristiques d'hétérogénéité du sol et des méthodes utilisées. K sera relativement constant pour un sol donné, toutefois une variation de 10-20% de la vitesse de filtration reste insignifiante du point de vue applicatif.

II.2.2. Résultats

Les résultats des tests d'infiltrométrie sont présentés sur la planche suivante.

Les résultats sont à prendre avec précaution, en effet les terrains rencontrés sur la commune ont souvent subi des réaménagements, on retrouve par endroit du remblai et le test d'infiltration est alors rendu difficile.

Par ailleurs les résultats des tests d'infiltration peuvent varier considérablement d'une parcelle à l'autre en fonction des terrains rencontrés.

Il est donc préconisé que pour chaque aménagement futur sur la commune soit réalisé un test d'infiltration et un sondage géotechnique pour connaître la nature du sol rencontré et les possibilités d'infiltration sur le lieu de l'aménagement.

Les tests réalisés dans la présente étude permettent tout de même d'avoir une première idée sur les possibilités d'infiltration.

La norme française détermine la perméabilité d'un sol selon les critères suivants :

Coefficient d'infiltration K (mm/h)	6 à 15	> 15 à 30	> 30 à 50	> 50
Perméabilité	Très peu perméable	Perméabilité médiocre	Moyennement perméable	Sol très perméable

Tableau 17 : Perméabilité des sols selon K (Source : AFNOR)

De plus, des préconisations sont à prendre pour mettre en œuvre de l'infiltration, elles sont rappelées ci-après.

Zone de ruissellement	Perméabilité du sol		
	Sols très peu perméables à imperméables (limons, argiles, argiles sableuses) $P \leq 10^{-7}$ m/s	Sols peu perméables $10^{-7} \leq P \leq 10^{-5}$ m/s	Sols perméables (sables fins) $10^{-5} \leq P \leq 10^{-4}$ m/s et sols très perméables (sables avec graviers) $P \geq 10^{-4}$ m/s
Zone d'habitat : faible pollution, eaux de bonne qualité (peu de fines, peu de polluants)	Infiltration possible sans précautions particulières, excepté le problème d'évacuation des débits	Infiltration possible sans précautions particulières	- Si l'infiltration se fait dans une couche non saturée de 1 m d'épaisseur au minimum, infiltration sans précautions particulières. - Sinon, la nappe étant vulnérable, ne pas infiltrer, ou ne le faire qu'avec de sérieuses précautions.
Zone d'activité : hydrocarbures, polluants persistants, toxiques, MES ⁽¹⁾	Infiltration sans précautions particulières si l'on admet que la pollution restera piégée dans les premiers centimètres du sol	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration, - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement
Zone commerciales :			
a) zones de circulation lourde, de déchargement, de chargement ...	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel		
b) zones de parking et circulation de VL	Idem « axes de circulation et parkings » ci-dessous		
Axes de circulations, parkings : MES, hydrocarbures, polluants persistants, (Hormis la desserte d'installations classées)	Pas de précautions particulières à prendre si l'on admet que la pollution restera piégée dans les premiers centimètres du sol	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement
Station d'essence ou de lavage de véhicules	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel		
Toutes zones, pour prévenir les pollutions accidentelles	Sur ces zones peu perméables, on a le temps d'intervenir, donc le traitement de la pollution peut être curatif, par purge (enlèvement du matériau pollué avec une pelle mécanique par exemple) Dans le cas où un transit important de véhicules a lieu sur ces zones, il faut un dispositif de prévention des pollutions accidentelles (voir case ci-contre)		Sur ces zones très perméables, il faut des dispositifs de prévention des pollutions accidentelles, dans le but de créer un obstacle à l'écoulement. Par exemple, des filtres à sable ou des barrières de protection

II.2.1. Conclusion

Les tests d'infiltration sur l'ensemble de la commune ont montré que les sols étaient en majorité favorables à l'infiltration des eaux pluviales. Ceci se vérifie par le nombre important de puisard que l'on peut rencontrer sur l'ensemble de la commune.

Cependant certains secteurs semblent peu favorables, notamment au niveau de la future zone d'aménagement appelée la Remise du Rousset.

Ceci est une première approche de l'imperméabilité des sols sur la commune, si des aménagements sont à prévoir et que la solution d'infiltration est souhaité il faudra réaliser un test géotechnique complet pour connaître la nature du sol et les possibilités d'infiltration au droit de l'aménagement.



Planche 19: Résultats des tests d'infiltration

II.3. Etude hydraulique

II.3.1. Fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales

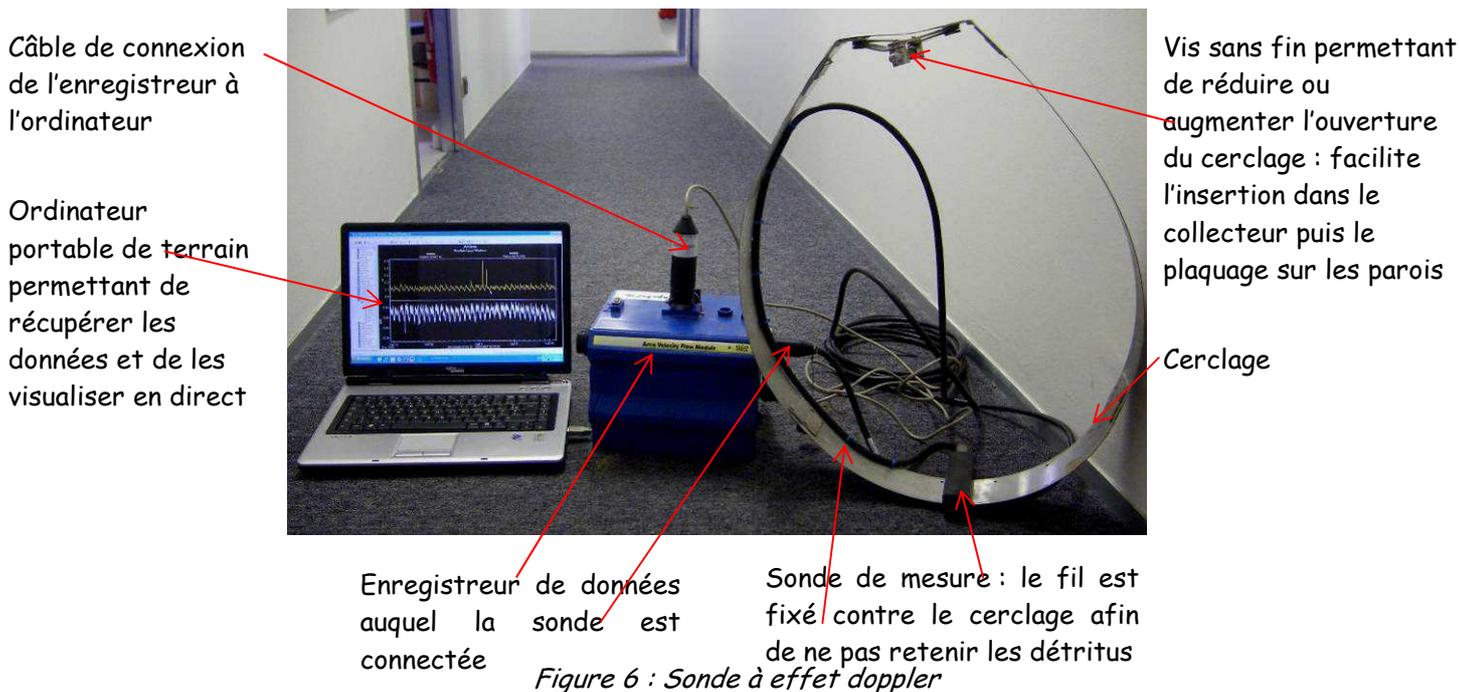
Plusieurs débitmètres ont été installés sur le réseau d'eaux pluviales en 2010 afin de connaître le fonctionnement de plusieurs bassins versants et notamment de renseigner la modélisation.

II.3.1.1. Fonctionnement des sondes utilisées

Pour connaître la hauteur, la vitesse et donc le débit, des sondes à effet doppler sont utilisées.

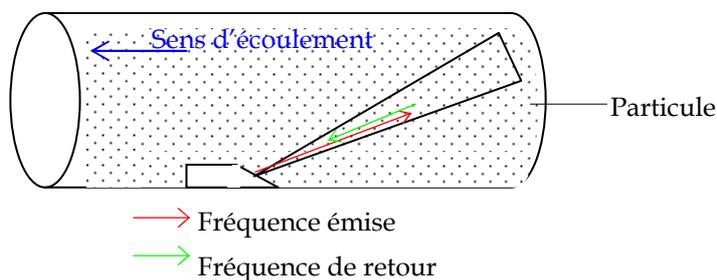
Leur fonctionnement repose sur l'équation suivante :

$$Q = S \cdot V \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} Q &= \text{débit en m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ S &= \text{surface mouillée en m}^2 \\ V &= \text{vitesse en m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$



La mesure de la vitesse repose sur une mesure de décalage de fréquence d'un faisceau ultrason émis par un quartz et réfléchi par les particules en suspensions dans l'eau. Le principe fondamental sur lequel est basée la mesure est le suivant :

Les particules se déplacent à la même vitesse que le fluide :



La hauteur est obtenue par mesure de pression comme pour les sondes piézométriques. Une courbe de tarage intégré à l'enregistreur permet de connaître la hauteur d'eau dans le réseau.

La précision de la mesure de hauteur est de 8 mm et celle de la vitesse est de 0,03 m.s⁻¹ (donnée fournisseur).

II.3.1.2. Implantations des points de mesures

14 débitmètres ont été placés sur le réseau d'eaux pluviales, ce qui permet :

- de connaître les débits transitant dans les réseaux d'eaux pluviales ;
- de caler le modèle mathématique en vue de la modélisation des réseaux.

Les points de mesures sont localisés page suivante.

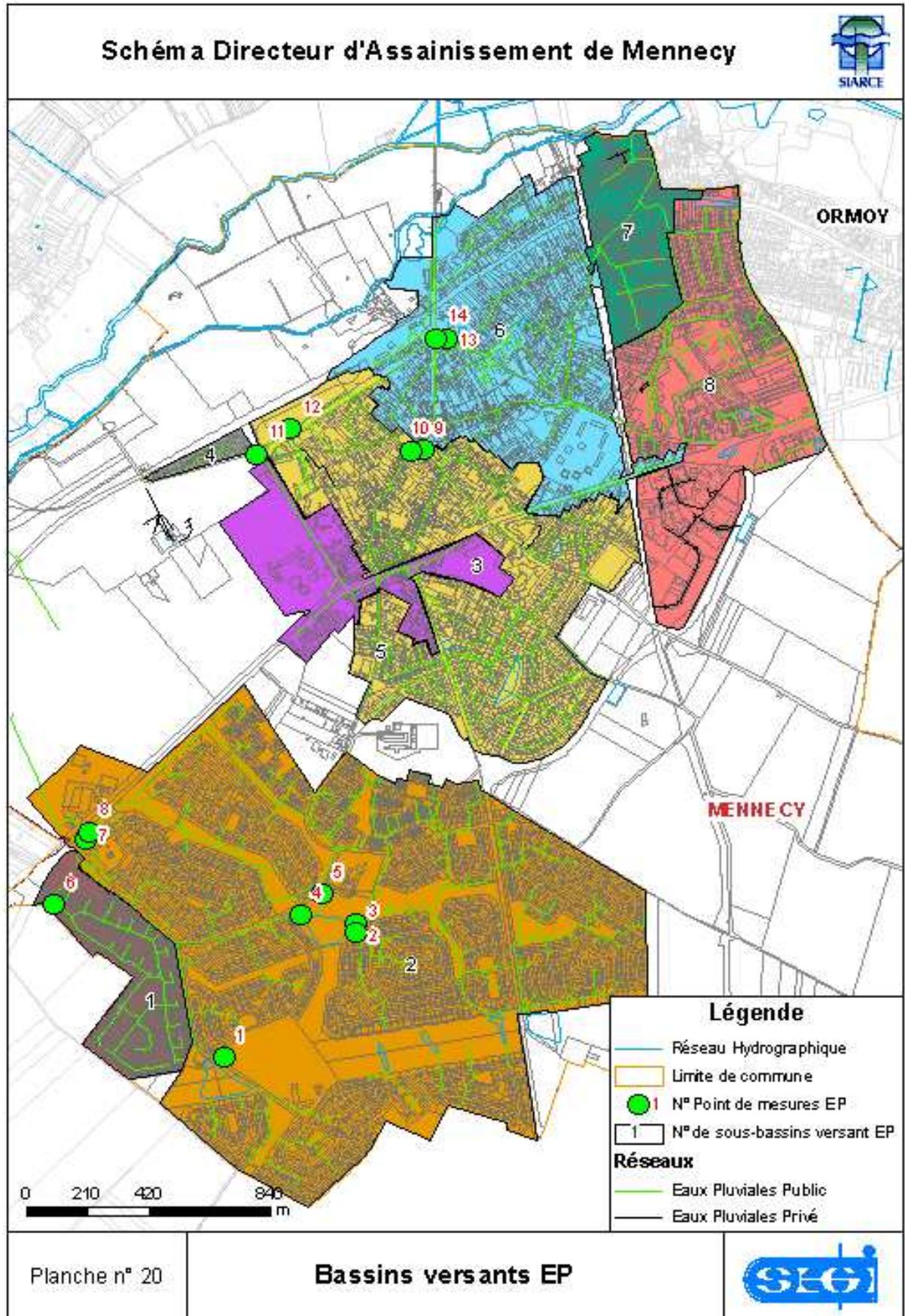


Planche 20 : Localisation des points de mesure du réseau EP

II.4. Modélisation

II.4.1. Intérêts de la modélisation

La modélisation hydraulique des réseaux d'assainissement permet :

- De connaître et d'expliquer en tout point du réseau le fonctionnement hydraulique de celui-ci ;
- D'anticiper les réactions du réseau en cas d'événements exceptionnels (événements pluvieux d'intensité exceptionnelle ...) ;
- Vérifier la capacité du réseau à transférer les débits en cas d'évènement pluvieux commun et exceptionnel, et ainsi connaître et localiser l'insuffisance du réseau ;
- Vérifier la capacité du réseau à transférer les débits plus importants (augmentation de l'imperméabilisation, changement de l'urbanisation...) ;
- Tester l'efficacité des aménagements en projets.

II.4.2. Le Logiciel de modélisation : Infoworks Cs®

Le logiciel utilisé pour la modélisation est Infoworks CS® de Wallingford Software. Ce logiciel fait partie de la dernière génération de logiciel d'hydraulique, présentant notamment une interface compatible avec les S.I.G. Le moteur de calcul est celui d'Hydroworks, logiciel approuvé et reconnu pour sa grande stabilité. Les équations utilisées sont les équations de Barré de Saint Venant, qui permettent de simuler complètement les écoulements, et notamment les effets de contraintes aval ainsi que les débordements.

Ce logiciel permet de simuler l'hydraulique du système en réseau ramifié et maillé, en intégrant tous les types de singularité (poste de refoulement, déversoir d'orage, seuil, vanne...). InfoWorks CS® permet également de simuler la gestion en temps réel des réseaux (définition des consignes pour les ouvrages mobiles telles que les vannes ou les seuils régulés, le niveau de démarrage des pompes...), et son effet sur le comportement du réseau aussi bien du point de vue hydraulique que du point de vue des charges polluantes transitées.

II.4.3. Construction du modèle

Les 5 bassins versants du centre-ville de la commune ont été modélisés, le secteur des Levitt, n'a pas fait l'objet d'une modélisation.

Les caractéristiques des réseaux modélisés (cotes, diamètre) ont été tirées des relevés topographiques effectués par la société AIR et par SEGI et du relevé de réseau effectué par SEGI.

L'ensemble des ouvrages particuliers se trouvant sur les réseaux ont été modélisés (bassin de rétention, dessableur...).

Par ailleurs, 3 surverses situées aux regards P337, P179, P2092, ont été modélisées.

Suite aux reconnaissances de terrain, l'état d'encrassement des collecteurs a pu être apprécié. Ceux-ci ont été répercutés dans le modèle.

Le modèle comporte :

- Environ 28 570 km de réseau d'eaux pluviales ;
- 941 regards ;
- 6 bassins de rétention (Bassin des Ecrennes, de Tournenfiles, Tabarly, Grignard, des Romaines, de la Roche Colleau;

II.4.4. Calage du modèle

Les calages des différents bassins versants ont été effectués à partir des données des campagnes de mesure effectuées en 2010. Les points de mesure utilisés pour caler le modèle ont été présentés plus haut.

II.4.5. Caractéristiques du modèle

II.4.5.1. Caractéristiques des bassins versants

Les caractéristiques des bassins versants ont pu être ajustées par la modélisation. Différents coefficients de ruissellement ont été pris suivant la nature du sol et le type d'habitat (voirie, terrain vert, habitat collectif, habitat individuel...).

Coefficients de ruissellement	Surface Bâtie	Surface Parcelaire	Surface de voirie
Centre-Ville	0,8	0,10	0,6
Faubourg	0,8	0,05	0,6

Tableau 18: Coefficients de ruissellement

Pour chaque bassin versant modélisé, le tableau suivant récapitule la surface, le linéaire de réseau et les regards modélisés et la pente moyenne des collecteurs se situant dans les bassins versants.

BV	Surface (ha)	Réseau EP modélisé (ml)	Regards modélisés	Pente moyenne (%)
3	17,75	1020	32	2,8
4	93,57	10795	360	1,8
5	68,38	8160	283	2,2
6	19,39	1625	52	2,5
7	55,77	6465	204	1,8

Tableau 19: Caractéristiques des bassins versants modélisés

II.4.5.2. Caractéristiques des collecteurs

Afin d'avoir une meilleure lecture des réseaux d'eaux pluviales, il est intéressant d'étudier les diamètres des collecteurs. Les principaux diamètres des collecteurs présents sur le réseau EP sont :

- DN 200: 4,3 %
- DN 300: 33,3 %
- DN 400 : 33,7 %
- DN 500: 13,8 %
- DN 600: 8,4 %
- DN 700: 1,6 %
- DN 800: 2,8 %

La cartographie ci-dessous permet de visualiser les résultats.

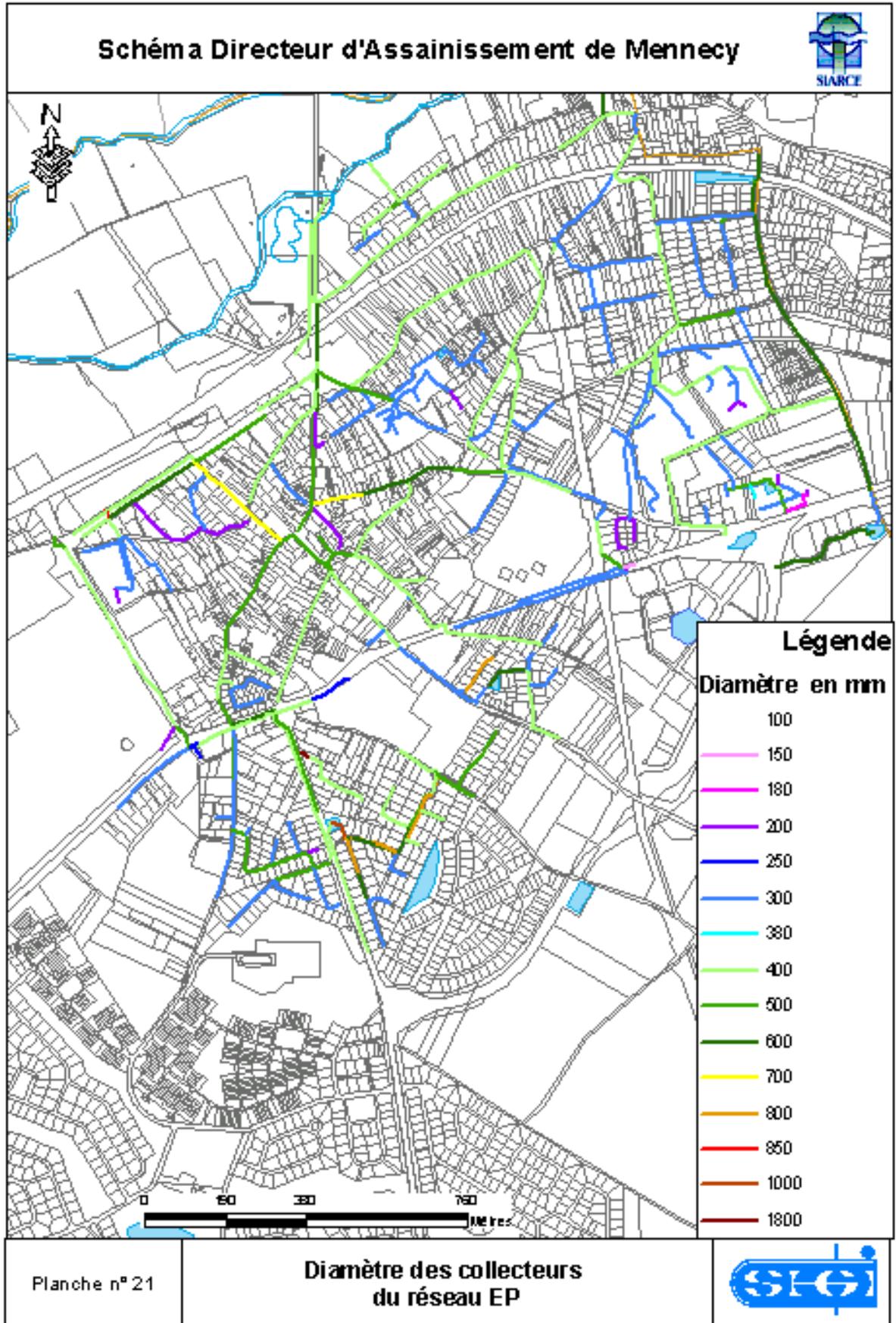


Planche 21: Diamètre des collecteurs EP

II.4.5.1. Caractéristiques des bassins de rétention

Des levés topographiques ont été réalisés sur chaque bassin de rétention afin de déterminer leur volume utile.

Pour les 6 bassins de rétention modélisés, le pourcentage de la capacité utilisée pour chaque pluie de période de retour étalée de 15 jours à 20 ans a été évalué.

Les résultats sont présents dans le tableau page suivante.

Il apparaît que pour le bassin de Tournenfiles, le bassin ne soit pas assez dimensionné pour recevoir une pluie 10 ans. Des aménagements pourront être proposés dans la phase 3 pour tenter de redonner un peu de capacité à ce bassin.

Les bassins du Buisson Houdart et de la roche Colleau semblent être bien dimensionnés puisqu'ils ont encore de la capacité pour une pluie 20 ans.

Le bassin des Ecrennes, le bassin des Romaines, et le bassin Grignard ne jouent pas pleinement leur rôle de rétention. En effet, les volumes utilisés pour une pluie 20 ans sont relativement faibles. Une des solutions pourrait être de réduire encore le débit de fuite et stocker davantage d'eaux pluviales. Pour le bassin des Ecrennes, ceci permettrait de désengorger le réseau EP de la rue de la Fontaine.

Le bassin Grignard ne stocke pas assez d'eau puisque la sortie du bassin se situe presque au même niveau que l'entrée. De plus, le cheminement hydraulique à l'intérieur de ce bassin est à refaire puisque plusieurs arbres sont plantés en travers. Il faudrait peut-être réduire la section de sortie afin que l'eau soit stockée davantage, voir s'il n'est pas possible de mettre légèrement en charge le réseau amont.

Toutes les propositions possibles d'amélioration seront décrites dans la phase 3 du SDA.

Schéma Directeur d'Assainissement de Mennecy

Phase II

N° bassin	Nom du bassin	Volume utile (m3)	volume utilisé pour pluie 1 mois (%)	volume utilisé pour pluie 2 mois (%)	volume utilisé pour pluie 3 mois (%)	volume utilisé pour pluie 6 mois (%)	volume utilisé pour pluie 1 an (%)	volume utilisé pour pluie 2 ans (%)	volume utilisé pour pluie de 5 ans (%)	volume utilisé pour pluie 10 ans (%)	volume utilisé pour pluie 20 ans (%)
1	Bassin des Romaines	430	6	9	11	14	18	23	28	36	47
2	Bassin du Buisson Houdart	828	16	20	22	27	34	42	51	66	85
3	Bassin Grignard	1913	6	10	12	17	23	30	37	50	67
7	Bassin de la roche Colleau	545	7	11	13	18	24	30	37	52	71
10	Bassin des Ecrennes	1394	4	6	8	11	15	21	27	38	58
18	Bassin de Tournenfil	2690	20	30	37	49	64	81	98	127	164

II.4.6. Simulations de pluies

II.4.6.1. Pluies de projets

Les données utilisées pour la construction des pluies de projet sont les paramètres de Montana de la station Météo France de Brétigny-sur-Orge, calculés par Météo France sur la base de la chronique de données de 1982 à 2005 pour des pluies de 1 heure à 6 heures.

Les pluies de projet sont de type synthétique : pour chaque pluie d'une période de retour donnée, les hauteurs maximales sont atteintes pour chaque pas de temps de 15 minutes à 4 heures. Ces pluies permettent d'étudier de manière synthétique et sécuritaire les limites de capacité en tout point du bassin versant modélisé.

Les pluies de projet correspondent à des pluies doubles triangle.

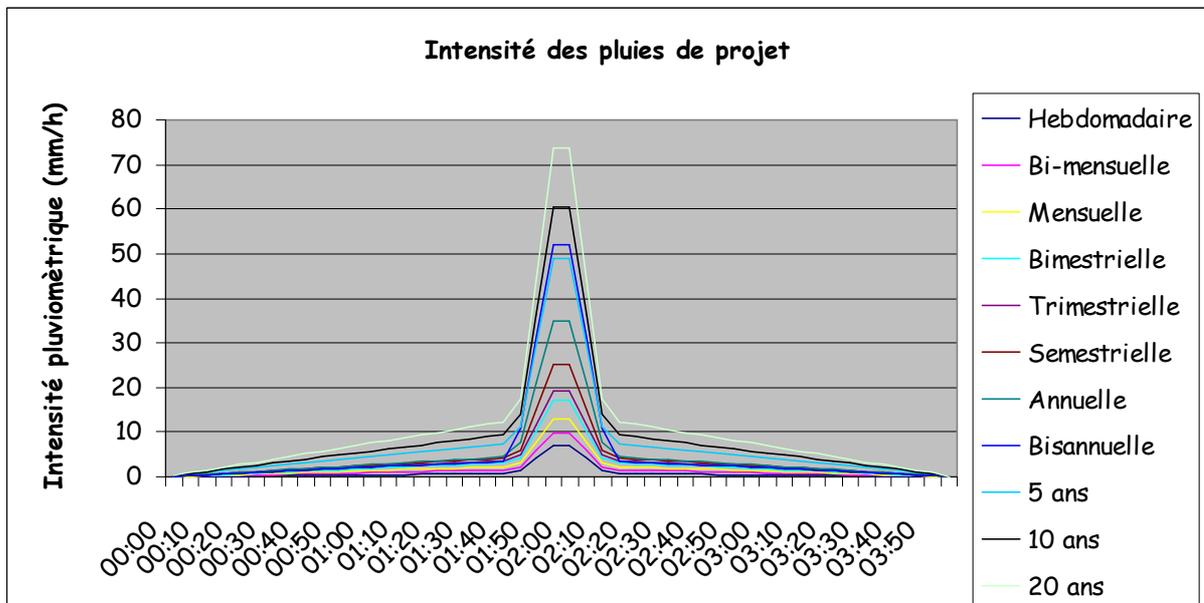


Figure 7 : Pluies de projets

II.4.6.2. Simulation de l'état actuel

Chaque bassin versant a été modélisé pour les pluies hebdomadaires jusqu'aux pluies vicennales.

La modélisation a permis de localiser les insuffisances du réseau d'eaux pluviales et localiser les débordements.

Les débordements significatifs sont récapitulés dans la cartographie suivante.

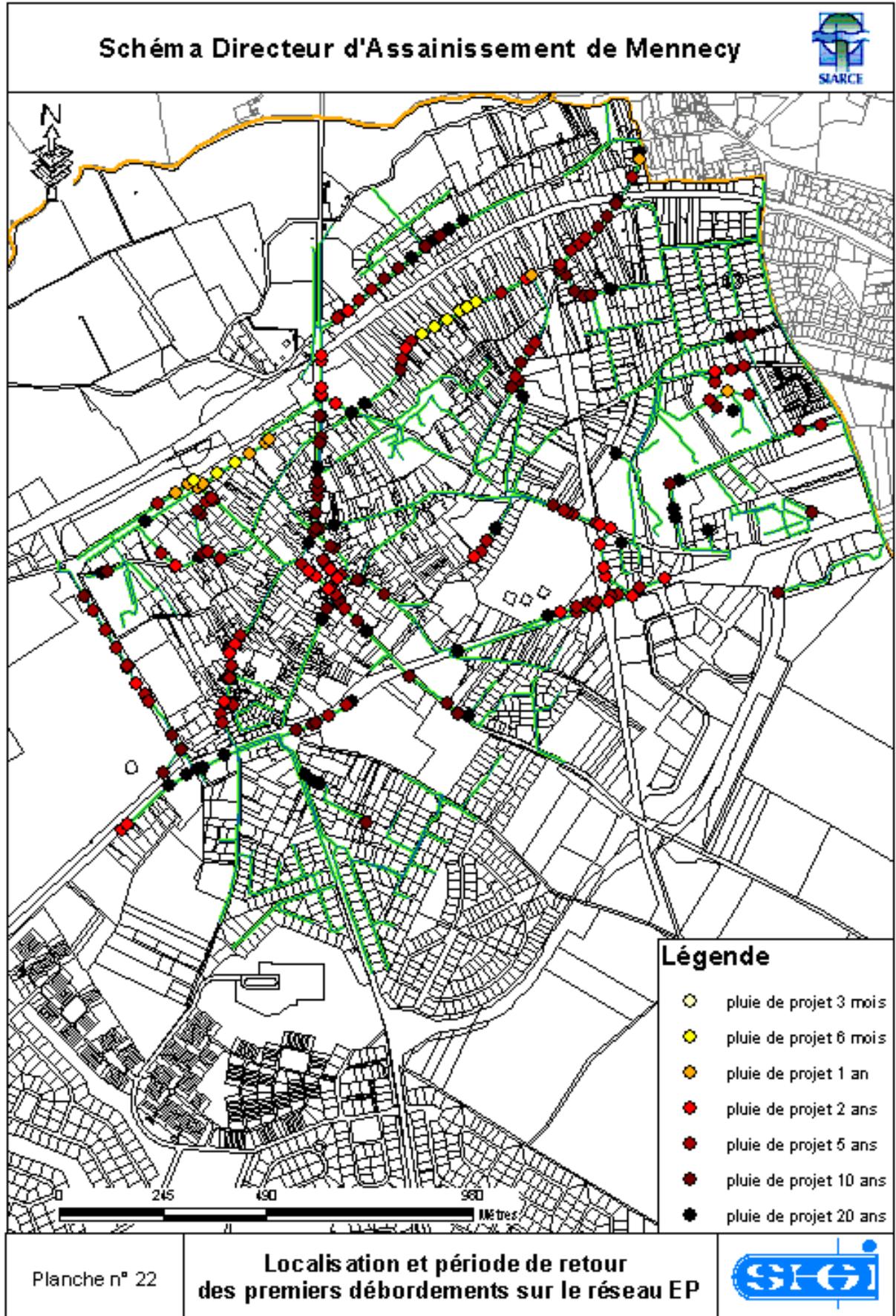


Planche 22: Premiers débordements et période de retour associée sur le réseau EP

Le tableau ci-dessous récapitule les débordements sur les principales rues et avenues.

Localisation	Description de l'anomalie
Avenue de Villeroy	Débordements dès la pluie biannuelle
Avenue Darblay	Débordement dès la pluie trimestrielle
Avenue du Général Leclerc, rue du Petit Mennecy	Débordement dès la pluie bimestrielle
Rue de Canoville et amont de la rue Jean Jaurès	Débordement dès la pluie bimestrielle
Avenue Charles de Gaulle/Avenue de la Jeannotte	Débordement dès la pluie bimestrielle
Rue Jean Jaurès	Débordement dès la pluie semestrielle
Rue de la Fontaine	Débordement dès la pluie annuelle
Rue de la Croix Boissée	Débordement dès la pluie annuelle

II.4.6.3. Analyse des débordements

- Avenue de Villeroy

1^{er} débordement : pluie biannuelle

Causes du débordement : Face à la taille du bassin versant qu'il reprend, le collecteur situé au niveau de l'Avenue de Villeroy n'est pas assez dimensionné. De plus, le collecteur amont est de diamètre 500 mm alors que le collecteur aval est de diamètre 400 mm. Il y a donc une discontinuité des diamètres entraînant des contraintes aval et des débordements pour des pluies de période de retour bi-annuelle.

- Avenue Darblay

1^{er} débordement : pluie semestrielle

Causes du débordement : Les débordements de l'avenue Darblay proviennent de 2 raisons principales. La première est que cette rue est relativement plate et par conséquent, la pente n'est pas satisfaisante. La seconde raison est que nous avons une réduction de canalisation. En effet, la rue Périchon est une rue de forte pente dont le diamètre du collecteur est de 700 mm alors que le collecteur de l'avenue Darblay est de 400 mm. Il y a donc une rupture de pente.

- Avenue du Général Leclerc, rue du Petit Mennecy

1^{er} débordement : pluie biannuelle

Causes du débordement : Nous avons une réduction de section qui se situe au niveau du carrefour entre la rue du Petit Mennecy et l'avenue du Général Leclerc. En effet, nous passons d'une canalisation de diamètre 600 mm avec une pente assez importante à une canalisation de diamètre 500 mm avec une faible pente. Ce problème constitue une contrainte aval pour la rue du Petit Mennecy mais aussi pour l'amont du collecteur de l'avenue du Général Leclerc. Ceci est confirmé par les dires d'une personne qui habite le quartier. Lors de forts orages, les tampons qui se situent au niveau du rond-point de la gare se soulèvent par pression de l'eau.

- Rue de Canoville et amont de la rue Jean Jaurès

1^{er} débordement : pluie semestrielle

Causes du débordement : Cette rue est très plate et le collecteur de cette rue de diamètre 400 mm reprend déjà une canalisation de diamètre 400 mm mais de plus forte pente. De plus le bassin versant est très dense. Par conséquent, la canalisation est saturée car les volumes d'eaux s'accumulent mais ne s'évacuent pas aussi rapidement.

Pour information, la pente de départ de 4,9 % et elle diminue jusqu'à 5‰, d'où les débordements. La capacité du collecteur est diminuée par 3.

- Avenue Charles de Gaulle/Avenue de la Jeannotte

1^{er} débordement : pluie biannuelle

Causes du débordement : Nous avons une réduction de section continue sur les collecteurs situés entre l'avenue Charles de Gaulle et l'Avenue de la Jeannotte. En effet, le collecteur passe d'un diamètre 500 mm à un diamètre 400 mm puis à un diamètre de 300 mm. Cette succession de réduction de section entraîne des débordements pour des pluies de petite occurrence.

- En bas de la rue Jean Jaurès

1^{er} débordement : pluie annuelle

Causes du débordement : Nous avons une réduction de section. Le collecteur de la rue au niveau du passage à niveau est en diamètre 400 mm et le diamètre arrivant dans le regard P2092 est en diamètre 300 mm.

Nous avons également des débordements pour une pluie bi annuelle un peu plus en amont de la rue. Aux vues de la pente importante de la rue et de la taille du bassin versant, le collecteur n'est pas assez dimensionné.

- Rue de la Fontaine

1^{er} débordement : pluie biannuelle

Causes du débordement : Les volumes transitant dans les canalisations sont trop importants face à la capacité maximale du collecteur. Le bassin versant qu'il reprend est trop important et le bassin de rétention des Ecrennes ne joue pas suffisamment son rôle.

- Rue de la Croix Boissée

1^{er} débordement : pluie biannuelle

Causes du débordement : L'important bassin versant que reprend ce collecteur est très dense et très vaste. Les débits y transitant sont trop importants, le collecteur a atteint sa capacité maximale, ce qui entraîne des débordements.

CONCLUSION

De nombreux dysfonctionnements ont été identifiés sur l'ensemble de la commune, aussi bien sur le réseau d'eaux usées que sur le réseau d'eaux pluviales.

Sur le réseau d'eaux usées, il a été mis en évidence :

- d'importantes infiltrations d'eaux claires parasites permanentes notamment sur les bassins versants n° 15, 14, 10, 9, 13;
- d'importantes infiltrations d'eaux claires parasites météoriques sur les bassins versants n° 14, 3, 15, 10, 5;
- des débordements en cas de forte pluie, à cause des mauvais raccordements, notamment sur le bas de l'Avenue de Villeroy, Rue du Général Leclerc, rue de Tournenfiles ;
- des collecteurs ne présentant pas des vitesses d'autocurage suffisantes, générant un encrassement des réseaux.

Une fois les mauvais raccordements résolus, le réseau d'eaux usées ne présentera plus de débordements liés aux précipitations et sera suffisamment dimensionné pour évacuer les effluents jusqu'à la station d'épuration sans problème.

Sur le réseau d'eaux pluviales, il a été constaté que :

- de nombreux débordements apparaissent avant la pluie décennale à cause de collecteurs sous-dimensionnés ou à cause de réduction de section à certains endroits
- une pollution importante du milieu naturel suite à de nombreux mauvais raccordements qui ont pu être révélés lors des contrôles de conformité de la SEE, des études rejets sur le milieu naturel. Les grands axes routiers traversant la ville peuvent générer une pollution aux hydrocarbures et métaux lourds

La phase 3 du schéma directeur permettra de proposer différentes solutions permettant de supprimer tous les désordres constatés lors des pluies d'occurrence inférieure à la décennale et de tenir compte de l'évolution de la population et de l'évolution de l'occupation des sols.