

Département de la Loire



SAINT-ETIENNE METROPOLE

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX
USEES ET DES EAUX PLUVIALES

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR
TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

MANDATAIRE	CO-TRAITANT 1	CO-TRAITANT 2	CO-TRAITANT 3
 Cabinet MERLIN Groupe MERLIN 6, Rue Grolée 69289 LYON Cédex 02 Téléphone : 04-72-32-56-00 Télécopie : 04-78-38-37-85	 136, Cours Lafayette 69003 LYON Téléphone : 04-37-24-37-83 Télécopie : 04-37-24-37-75	 165, Allée du Bief 01 600 TREVoux Téléphone : 04-78-28-46-02 Télécopie : 04-74-00-36-97	 Pre Mes Hyd Prestations de Mesures Hydrauliques 59, Rue de Bressolles 01 120 DAGNEUX Tél/Fax : 04-78-53-63-45

FINANCEURS



Agence de l'eau
Loire-Bretagne

Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée-Corse



Loire
LE DÉPARTEMENT
Agence de l'eau

GROUPE MERLIN/Réf doc : 133600 – 108 – ETU – ME – 1 – 013

RHÔNE MÉDITERRANÉE
CORSE

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	E. COT	R. GARCIA	15/09/2014	Etablissement
B	E. COT	R. GARCIA	10/09/2015	Mise à jour

2-4, allée de l'Orfèvre - 69363 LYON Cedex 07
04 72 71 26 00 - contact.doc@eaumc.fr

TABLE DES MATIERES

1	PREAMBULE	6
2	DEFINITION DE LA CAMPAGNE DE MESURE.....	7
2.1	MISE EN ŒUVRE.....	7
2.2	METHODOLOGIE DES MESURES	8
2.2.1	MESURES DE DEBIT	8
2.2.2	MESURES DE POLLUTION	8
2.2.3	MESURES DE TEMPS DE SURVERSES.....	9
2.2.4	MESURES DE PLUVIOMETRIE.....	9
2.3	CHOIX FINAL POUR LA CAMPAGNE.....	9
3	ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES	14
3.1	RENDU DES DONNEES BRUTES	14
3.2	MISE EN ŒUVRE DE L'ANALYSE	14
3.3	BILAN DES MESURES PLUVIOMETRIQUES	15
3.3.1	LOCALISATION DES PLUVIOMETRES ET ZONE D'INFLUENCE.....	15
3.3.2	EVENEMENTS PLUVIOMETRIQUES ENREGISTRES.....	17
3.3.3	ANALYSE DES CUMULS DES PLUIES ENREGISTREES PENDANT LA CAMPAGNE.....	18
3.3.4	ANALYSE DES CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES PENDANT LA CAMPAGNE	20
3.4	BILAN DES MESURES PAR TEMPS SEC	22
3.4.1	MESURES DE DEBIT EN RESEAU	22
3.4.2	MESURES DE POLLUTION EN RESEAU	32
3.5	BILAN DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE	35
3.5.1	MESURES DE DEBIT EN RESEAU	35
3.5.2	MESURES DE SURVERSE.....	36
3.5.3	ESTIMATION DES SURFACES ACTIVES RACCORDEES.....	40
4	BILAN DES AUTRES ETUDES.....	47
4.1	MARCEOD : DIAGNOSTIC DES OUVRAGES ET SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF – IRH – 2013	47
4.1.1	RESULTATS DES MESURES DE PLUVIOMETRIE.....	47
4.1.2	RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS SEC.....	47
4.1.3	RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE.....	49
4.2	SAINT-CHRISTO-EN-JAREZ : DIAGNOSTIC DES OUVRAGES ET SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF – IRH – 2014.....	51
4.2.1	RESULTATS DES MESURES DE PLUVIOMETRIE.....	51
4.2.2	RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS SEC.....	51
4.2.1	RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE.....	55
4.3	ROCHE-LA-MOLIERE : CAMPAGNE DE MESURES DE DEBIT-POLLUTION – SOCOTEC – 2014.....	57
5	BILAN DES MESURES PAR COMMUNE ET PAR SYSTEME EPURATOIRE	58
5.1	BILAN DES MESURES PAR COMMUNES.....	58
5.2	BILAN DES MESURES PAR SYSTEMES EPURATOIRE	61
6	DEFINITION DU PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	69
6.1	TESTS A LA FUMEE	69
6.1.1	DEFINITION DES ZONES A INVESTIGUER.....	69
6.1.2	MISE EN ŒUVRE DES TESTS A LA FUMEE.....	70
6.2	CAMPAGNE DE MESURES NOCTURNES ET INSPECTIONS TELEVISEES	75
6.2.1	DEFINITION DES ZONES A INVESTIGUER.....	75
6.2.1	MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURES NOCTURNES.....	76
7	ANNEXES.....	90

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES AVEC LES VALEURS MOYENNES LOCALES (MM), ENREGISTRES DU 17 AU 31 MARS	18
FIGURE 2 : COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES AVEC LES VALEURS MOYENNES LOCALES (MM), ENREGISTRES DU 1ER AU 27 AVRIL	19
FIGURE 3 : COMPARAISON DES CUMULS TOTAUX (MM) ENREGISTRES PAR LES DIFFERENTS PLUVIOMETRES	19
FIGURE 4 : DETERMINATION DES JOURS DE TEMPS SEC TS ET DE TEMPS DE PLUIE TP (Q49)	22
FIGURE 5 : BONNE REGULARITE DES VOLUMES DE TEMPS SEC (Q49).....	23
FIGURE 6 : VARIABILITE IMPORTANTE DES VOLUMES DE TEMPS SEC (Q79)	23
FIGURE 7 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION JOURNALIERE (Q49).....	24
FIGURE 8 : DECOUPAGE D'UN HYDROGRAMME EN TEMPS DE PLUIE (Q49).....	36
FIGURE 9 : AJUSTEMENT LINEAIRE – AVANT FILTRAGE DES PLUIES (Q49).....	41
FIGURE 10 : AJUSTEMENT LINEAIRE – APRES FILTRAGE DES PLUIES (Q49)	41
FIGURE 11 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE A MARCENOD - IRH, 2013	48
FIGURE 12 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME BOURG A ST-CHRISTO - IRH, 2014 ...	52
FIGURE 13 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME DE LA ROCHE A ST-CHRISTO - IRH, 2014	53
FIGURE 14 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME DE LA BORGIA A ST-CHRISTO - IRH, 2014	53

TABLE DES TABLEAUX

TABEAU 1 : QUANTITATIF GLOBAL DISPONIBLE DE LA CAMPAGNE DE MESURES	7
TABEAU 2 : QUANTITATIF REEL MIS EN ŒUVRE DANS LA CAMPAGNE DE MESURES.....	10
TABEAU 3 : QUANTITATIF DES DONNEES D'AUTO-SURVEILLANCE DISPONIBLES	10
TABEAU 4 : RECAPITULATIF DES POINTS DE MESURES PROPOSES POUR LA REALISATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	11
TABEAU 5 : PLUVIOMETRE RETENUS.....	15
TABEAU 6 : CUMULS PLUVIOMETRIQUES (MM) ENREGISTRES DURANT LA CAMPAGNE	17
TABEAU 7 : ÉVENEMENTS PLUVIEUX	18
TABEAU 8 : CARACTERISTIQUES DES JOURNEES DE PLUIE.....	20
TABEAU 9 : FREQUENCE D'APPARITION DES PLUIES OBSERVEES (PL10)	21
TABEAU 10 : SYNTHESE DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE PAR TEMPS SEC	28
TABEAU 11 : RESULTAT DES BILANS POLLUTION POUR CHAQUE POINT DE MESURE	32
TABEAU 12 : SYNTHESE DES NOMBRES DE JOURNEES DE SURVERSES ENREGISTREES DURANT LA CAMPAGNE	37
TABEAU 13 : POURCENTAGE DE DO AYANT DEVERSE DURANT LA CAMPAGNE PARMI LES DO SUIVIS.....	40
TABEAU 14 : SURFACES ACTIVES DETERMINEES PAR POINT DE MESURE	42
TABEAU 15 : CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES A MARCENOD - IRH, 2013	47
TABEAU 16 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES DES DEBITS (M3/J) PAR TEMPS SEC A MARCENOD - IRH, 2013	47
TABEAU 17 : RESULTATS MOYENS DES DEUX CAMPAGNES DE MESURES DE POLLUTION (KG/J) A MARCENOD - IRH, 2013	49
TABEAU 18 : SURFACES ACTIVES MOYENNES LIEES A CHAQUE BASSIN VERSANT A MARCENOD – IRH, 2013.....	49
TABEAU 19 : CARACTERISTIQUES DE SOLlicitATION DES DEVERSOIRS D'ORAGE SUIVIS A MARCENOD - IRH, 2013	50
TABEAU 20 : CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES A ST-CHRISTO - IRH, 2014	51
TABEAU 21 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES DES DEBITS (M3/J) PAR TEMPS SEC A ST-CHRISTO - IRH, 2014	54
TABEAU 22 : RESULTATS MOYENS DE LA CAMPAGNE DE MESURE DE POLLUTION (KG/J) A ST-CHRISTO - IRH, 2014	54
TABEAU 23 : SURFACES ACTIVES MOYENNES LIEES A CHAQUE BASSIN VERSANT A ST-CHRISTO – IRH, 2014.....	55
TABEAU 24 : CARACTERISTIQUES DE SOLlicitATION DES DEVERSOIRS D'ORAGE SUIVIS A ST-CHRISTO - IRH, 2014	56
TABEAU 25 : RESULTATS EN VOLUMES (M ³ /J) DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	57
TABEAU 26 : RESULTATS EN POLLUTION (KG/J) DE LA CAMPAGNE DE MESURES	57
TABEAU 27 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES PAR TEMPS SEC	58
TABEAU 28 : DONNEES DE TEMPS SEC EN ENTREE DES STATIONS D'EPURATION	61
TABEAU 29 : PARTS DES VOLUMES COMMUNAUX DANS LES VOLUMES EN ENTREE STEP	62
TABEAU 30 : CARACTERISTIQUES DES ZONES EN SEPARATIF EU STRICT	70
TABEAU 31 : CARACTERISTIQUES DES ZONES DEVANT FAIRE L'OBJET DE TESTS A LA FUMEE PRIORITAIRES.....	71
TABEAU 32 : LINEAIRE A INVESTIGUER SUR LES COMMUNES DEVANT FAIRE L'OBJET DE TESTS A LA FUMEE SECONDAIRES	71
TABEAU 33 : CARACTERISTIQUES DES ZONES PRESENTANT DE GRANDS VOLUMES D'ECPP.....	76

C

O

O

O

1 PREAMBULE

La présente étude a pour objet la réalisation du diagnostic de fonctionnement de la structure d'assainissement de Saint Etienne Métropole, constitué de 45 communes et qui intègre 3 syndicats intercommunaux :

- ✓ Le Syndicat Intercommunal de la Moyenne Vallée du Gier (SIAMVG)
- ✓ Le Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Ondaine (SIVO)
- ✓ Le Syndicat Intercommunal des Trois-Ponts

La réalisation de cette étude s'organise autour de six phases :

- ✓ **Phase 1** : Synthèse de l'existant et état des lieux à l'échelle de l'agglomération ;
- ✓ **Phase 2** : Reconnaissance et relevés de terrain ;
- ✓ **Phase 3** : Analyse du fonctionnement du réseau par temps sec et par temps de pluie ;
- ✓ **Phase 4** : Investigations complémentaires ;
- ✓ **Phase 5** : Schéma Directeur Eaux Pluviales ;
- ✓ **Phase 6** : Schéma Directeur d'Assainissement.

Le présent rapport correspond au mémoire technique de Phase 3 : Analyse du fonctionnement du réseau par temps sec et par temps de pluie.

Il est organisé de la manière suivante :

- ✓ En premier lieu, une présentation de la campagne de mesure (calendrier, matériel utilisé, choix des sites, auto-surveillance, le suivi, les résultats...)
- ✓ En second lieu l'exploitation de la campagne de mesures (pluviométrie, mesures de temps sec et de temps de pluie) et les principaux résultats de la campagne :
 - Détermination des volumes et charges moyens en eaux usées ;
 - Détermination des eaux claires parasites permanentes et météoriques ;
 - Détermination des surfaces actives de ruissellement.
- ✓ La dernière partie présente une proposition d'investigations complémentaires (tests à la fumée, ...)

La mise en œuvre physique de cette campagne de mesures a été réalisée par les sociétés PMH et Réalités Environnement, membres du groupement Cabinet Merlin – Prolog – PMH - Réalités Environnement qui a la charge de la réalisation du Schéma Directeur.

A noter que ce rapport intègre les résultats de la campagne de mesure de l'étude diagnostic du réseau d'assainissement du SIAMVG, reprenant et traitant les effluents de 15 communes de SEM.

2 DEFINITION DE LA CAMPAGNE DE MESURE

2.1 MISE EN ŒUVRE

Afin de caractériser les effluents collectés sur l'ensemble du territoire SEM, une campagne de mesures a été organisée ; elle a débuté le 17 Mars 2014 et s'est achevée le 28 Avril 2014 (soit une période de 6 semaines), et a concerné les 31 systèmes d'assainissement.

Cette campagne de mesures a consisté en la mise en place de 8 pluviomètres, 181 appareils (mesure de débit, détection de surverse) et 131 préleveurs pour le suivi de pollution par temps sec et temps de pluie. Le détail de l'appareillage est présenté dans le tableau ci-dessous avec une distinction des points mis en œuvre entre l'étude SEM et l'étude SIAMVG :

TABLEAU 1 : QUANTITATIF GLOBAL DISPONIBLE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Appareils	Nombre de points de mesures installés	
	SDA SEM	Diagnostic SIAMVG
Mesures de débit	90	28
Détecteurs de surverse sur déversoir	50	13
Pluviomètres	6	2
Bilan de pollution temps sec 24 h	65	28
Bilan de pollution par temps de pluie	20	14
Bilan de pollution par temps sec de type RSDE	4	

L'implantation et le nombre de points mis en œuvre par système d'assainissement ont été déterminés en fonction des éléments suivants :

- ✓ Caractérisation et sectorisation des effluents rejetés par communes ;
- ✓ Auto-surveillance disponible en entrée des STEP et sur les réseaux ;
- ✓ Campagnes de mesures très récentes ou en cours de réalisation ;
- ✓ Prise en compte des systèmes d'assainissement prioritaires définis par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, dans le cadre de son 10ème programme sur la période 2013-2015. Douze systèmes sont concernés ;
- ✓ Priorisation sur les secteurs où des taux d'ECPP élevés ont été identifiés ;
- ✓ Nombre d'habitants raccordés.

Concernant les données d'auto-surveillance disponibles, il a fallu ne considérer comme valables que les points qui respectaient certains critères :

- ✓ Pas de temps de la mesure : 1 heure minimum. Les données journalières étaient globalement toutes disponibles, mais pas représentatives du fonctionnement d'un réseau, c'est pourquoi nous n'avons pas exploité la totalité des données d'auto-surveillance disponibles.
- ✓ Portage des données : format Excel.

Quant aux données disponibles d'autres études très récentes ou en cours, elles concernent les communes suivantes :

- ✓ Marcenod : Diagnostic de l'assainissement collectif, IRH, depuis Août 2012
- ✓ Saint-Christo-en-Jarez : Diagnostic de l'assainissement collectif, IRH, depuis Septembre 2013
- ✓ Roche-la-Molière : Campagne de mesures débit-pollution, SOCOTEC, Mars 2014

2.2 METHODOLOGIE DES MESURES

2.2.1 MESURES DE DEBIT

Les points de mesure de débit posés en réseau par les cotraitants *PMH* et *Réalités Environnement* sont de deux types différents :

- ✓ La mesure sur seuil à paroi mince : une plaque d'inox dans laquelle a été pratiquée une fente de forme triangulaire, est posée au fond du réseau, faisant ainsi office de seuil temporaire. Une sonde à ultrasons est posée au-dessus de ce seuil afin de mesurer la hauteur de la lame d'eau déversée, et retrouver le débit grâce à la loi de déversement du seuil. Ce dispositif est utilisé au sein des conduites dans lesquelles le débit est faible.
- ✓ La mesure par loi hauteur/vitesse : ce dispositif est constitué de deux éléments : le premier est un détecteur de particules posé au fond du réseau, qui détermine la vitesse du flux ; le second est une sonde piézométrique qui mesure la hauteur d'eau dans la canalisation. Une loi hauteur/vitesse permet ensuite, connaissant la géométrie de la section de conduite, de déterminer le débit passant. Ce dispositif est plutôt utilisé pour mesurer les débits importants.

Les points de mesure de débit en réseau ont été visités toutes les semaines à semaines et demie. Les équipes vérifient alors le bon fonctionnement des appareils et l'encrassement du réseau à cet endroit (qui pourrait fausser les mesures). Le cas échéant, des petits travaux de maintenance ou de curage sont effectués.

Les données, extraites toutes les deux semaines afin de limiter la perte d'information en cas de défaillance des appareils, sont au pas de temps 5 minutes, sur toute la durée de la campagne de mesures.

2.2.2 MESURES DE POLLUTION

Les points de mesure de pollution consistent en des préleveurs qui préparent des flacons d'eau, à une fréquence déterminée, durant 24 heures. Ils permettent ensuite à l'opérateur de recréer un échantillon moyen journalier, en mélangeant une fraction de chaque flacon, au *prorata* des volumes transités au droit du préleveur.

Les points de mesure de pollution sont donc généralement installés en couplage des points de mesure de débit, sauf dans le cas où l'on dispose de l'auto-surveillance sur les volumes transités. Le cas échéant, on doit disposer des volumes transités au pas de temps égal à celui du flaconnage, sur une journée.

Pour le temps sec, deux échantillons ont été réalisés par point de mesure : un nocturne et un diurne. L'échantillon nocturne est réalisé sur 6 flacons horaires (minuit – 6h), l'échantillon diurne sur 18 flacons horaires (6h – minuit), chacun considéré comme représentatif de la pollution passée durant l'heure de prélèvement.

Les points de mesure de pollution en temps sec ont été visités pour la programmation de leur démarrage, ainsi que le lendemain, quand le technicien venait récupérer les 24 flacons et déposer le dispositif.

Les mesures de pollution en temps sec réclamant une surveillance et une présence accrues, elles ne peuvent pas être réalisées toutes en même temps. Cependant, pour chaque journée choisie pour un bilan 24h, les cotraitants réalisent l'échantillonnage sur tous les points de pollution d'un même système d'épuration, afin de garder une cohérence dans la mesure.

Les échantillons sont ensuite envoyés à un laboratoire d'analyses, les paramètres testés étant : DBO₅, DCO, MES, NTK et Pt.

Concernant les bilans de pollution en temps de pluie, il a été décidé avec le maître d'ouvrage qu'ils ne seraient pas réalisés.

2.2.3 MESURES DE TEMPS DE SURVERSES

Les points de mesure de surverse sont installés sur la crête des déversoirs d'orage ou dans leur conduite de décharge. Ils consistent en un détecteur qui mesure le temps durant lequel de l'eau passe dessus (et donc le temps de déversement), au pas de temps 5 minutes.

Ces points de mesure sont visités toutes les semaines à semaines et demie. Les équipes vérifient alors le bon fonctionnement des appareils et l'encrassement du réseau à cet endroit (qui fausse complètement les mesures). Le cas échéant, des petits travaux de maintenance ou de curage sont effectués.

2.2.4 MESURES DE PLUVIOMETRIE

Les pluviomètres sont installés à des endroits stratégiques de l'agglomération, de façon à pouvoir couvrir tout le territoire de manière homogène. Leur implantation a été déterminée en tenant compte des pluviomètres déjà installés et utilisés sur l'agglomération :

- ✓ Un pluviomètre Météo France sur l'aéroport d'Andrézieux-Bouthéon ;
- ✓ Quatre pluviomètres exploités par la Stéphanoise des Eaux dans le cadre de leur contrat de délégation de service public sur Saint-Etienne.

Les pluviomètres ont été installés sur les sites suivants :

- ✓ Le Chambon-Feugerolles : cimetière Honoré d'Urfé ;
- ✓ Saint-Victor-sur-Loire : STEP de la Croix des Sagnes ;
- ✓ La Tour-en-Jarez : cimetière ;
- ✓ Fontanès : STEP des Sallons ;
- ✓ Saint-Chamond : cimetière d'Izieux ;
- ✓ La Grand-Croix : cimetière ;
- ✓ Saint-Martin-la-Plaine : cimetière ;
- ✓ Sainte-Croix-en-Jarez : cimetière.

2.3 CHOIX FINAL POUR LA CAMPAGNE

Les difficultés rencontrées par les cotraitants *PMH* et *Réalités Environnement* lors de l'installation des points de mesure (regards sous enrobé, inaccessibilité de certains tronçons, réalité d'implantation sur le terrain différente des plans, etc...) ont rendu nécessaire une révision de l'implantation de certains points de mesure.

Au bout du compte, tous les points disponibles n'ont pas été posés ; le décompte final des points mis en œuvre est résumé dans le tableau suivant :

TABLEAU 2 : QUANTITATIF REEL MIS EN ŒUVRE DANS LA CAMPAGNE DE MESURES

Appareils	Nombre de points de mesures installés	
	SDA SEM	Diagnostic SIAMVG
Mesures de débit	89	28
Détecteurs de surverse sur déversoir	44	13
Pluviomètres	6	2
Bilan de pollution temps sec 24 h	65	28
Bilan de pollution par temps de pluie	20	14
Bilan de pollution par temps sec de type RSDE	0	

En plus des points équipés pour la campagne, nous disposons des informations de télégestion telles que détaillées dans le tableau suivant :

TABLEAU 3 : QUANTITATIF DES DONNEES D'AUTO-SURVEILLANCE DISPONIBLES

Type de point	Nombre de points d'AS disponibles	
	SDA SEM	Diagnostic SIAMVG
Entrée STEP	6	1
By-pass STEP	6	1
Poste de refoulement	19	11
Point caractéristique	9	0
Déversoir d'orage	27	5

Une synthèse du nombre de points et du type de mesures mis en œuvre par commune est présentée dans le tableau page suivante.

Les deux pages d'après font figurer l'implantation des points de mesure. La première carte représente l'ensemble du territoire SEM, la deuxième représente les communes dont les effluents transitent par le collecteur du SIAMVG. On retrouve également sur ces cartes les bassins de collecte de chacun des points de mesure de débit, ainsi que l'emplacement des 8 pluviomètres posés dans le cadre de la campagne.

A noter que chacun des points de mesure équipés pendant la campagne fait l'objet d'une fiche récapitulative. Elles sont présentées en **Annexe 1**.

C

O

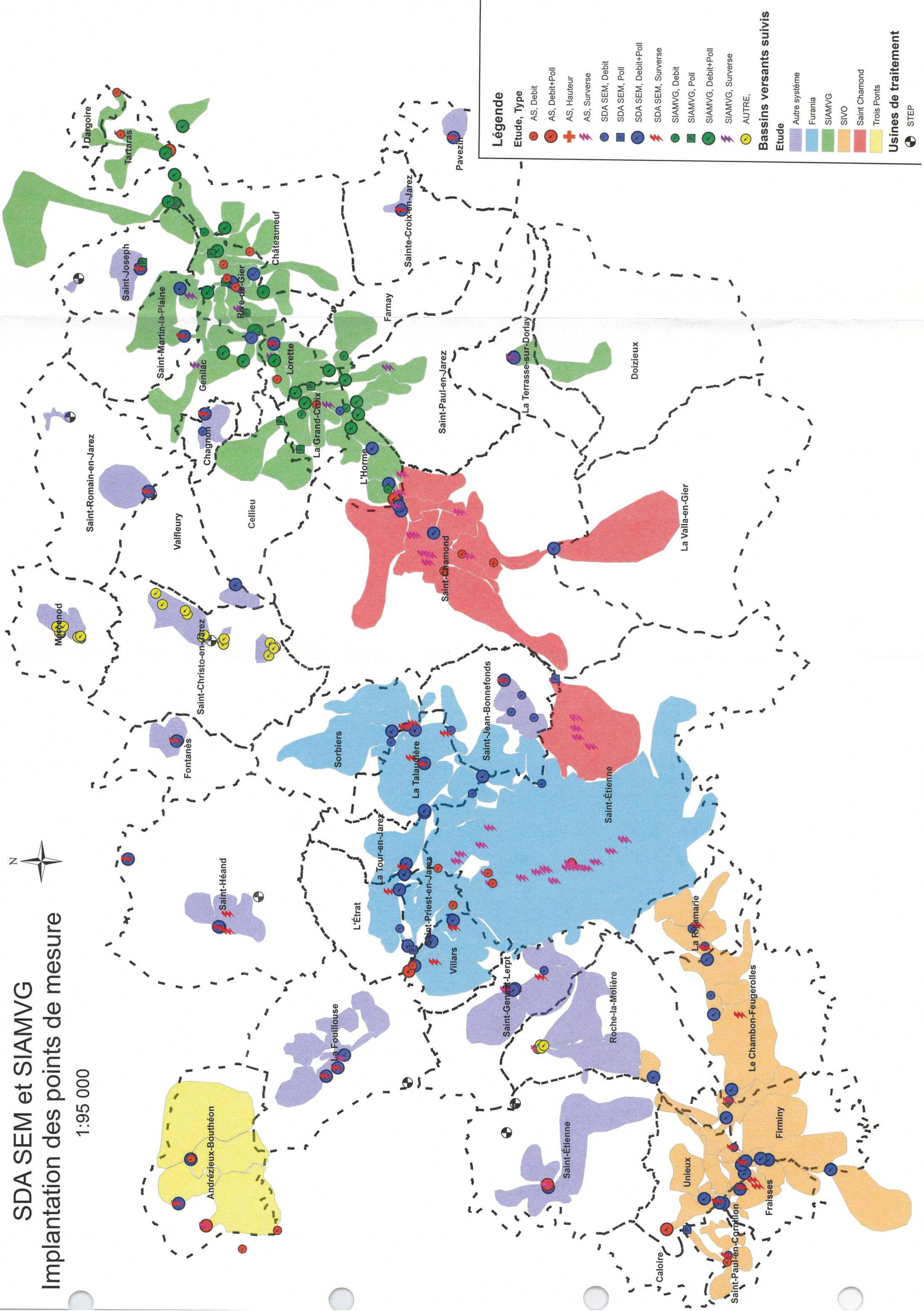
O

O

TABLEAU 4 : RECAPITULATIF DES POINTS DE MESURES PROPOSES POUR LA REALISATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Système d'assainissement	Commune	SDA SEM	SIAMVG	Autosurveillance		Quantitatif points SEM			Quantitatif points SIAMVG		
				Système	Commune	Q	S	Pol	Q	S	Pol
STEP de Tartaras	Cellieu	1 Débit	1 Poll	Entrée STEP et bypass 5 DO et 11 PR sur le collecteur SIAMVG		1					1
	Chateauneuf				5 PR						
	Dargoire										
	Farnay		1 Débit + 1 Poll 1 Surverse						1	1	1
	Genilac	1 Débit + 1 Poll	4 Débit + 3 Poll 1 Surverse			1		1	4	1	3
	L Horne	2 Débit + 2 Poll	2 Débit + 1 Poll			2		2	2		1
	La Grand Croix	3 Débit	7 Débit + 7 Poll 2 Surverse			3			7	2	7
	Lorette	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse	1 Débit + 1 Poll 2 Surverse		2 DO	1	1	1	1	2	1
	Rive de Gier	5 Débit + 2 Poll	6 Débit + 7 Poll 2 Surverse			5		2	6	2	7
	Saint Joseph	2 Débit + 1 Poll 2 Surverse	1 Poll			2	2	1			1
	Saint Martin la Plaine	2 Débit + 2 Poll 1 Surverse	1 Débit + 1 Poll			2	1	2	1		1
	Saint Maurice sur Dargoire		2 Débit + 2 Poll 1 Surverse						2	1	2
	Saint Paul en Jarez		1 Débit + 1 Poll 1 Surverse						1	1	1
	Tartaras		2 Débit + 1 Poll 1 Surverse						2	1	1
	Treves		1 Débit + 1 Poll 1 Surverse						1	1	1
La Terrasse	La Terrasse-sur-Dorlay	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse	1 Surverse			1	1	1		1	
	Doizieux										
Furania	Saint-Etienne	2 Débit		Entrée STEP et bypass Quelques points sur le collecteur de l'Onzon	Partout sur le réseau	2					
	Saint-Jean-Bonnefonds	1 Débit				1					
	La Talaudière	2 Débit + 2 Poll 3 Surverse				2	3	2			
	Sorbiers	5 Débit + 2 Poll 3 Surverse			6 PR	5	3	2			
	La Tour-en-Jarez	3 Débit + 3 Poll 1 Surverse				3	1	3			
	Saint-Priest-en-Jarez	1 Débit + 2 Poll				1		2			
	L'Etrat	3 Débit + 2 Poll 1 Surverse				3	1	2			
	Villars	3 Débit + 3 Poll 2 Surverse				3	2	3			
Pertuiset	Le Chambon-Feugerolles	5 Débit + 3 Poll 2 Surverse		Entrée STEP et bypass 1 PR sur St-Paul		5	2	3			
	Firminy	5 Débit + 5 Poll 1 Surverse				5	1	5			
	Fraisses	3 Débit + 3 Poll 3 Surverse				3	3	3			
	La Ricamarie	3 Débit 2 Surverse				3	2				
	Roche-la-Molière	1 Débit + 1 Poll				1		1			
	Saint-Paul-en-Cornillon	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
	Unieux	4 Débit + 3 Poll 2 Surverse				4	2	3			
Saint-Chamond	Saint-Chamond	4 Débit + 4 Poll		Entrée STEP et bypass	Suivi de 10 DO	4		4			
	La Valla en Gier	1 Débit + 1 Poll				1		1			
	Saint-Etienne	1 Poll			Suivi des volumes venant de Terrenoire			1			
Trois Ponts	Andrézieux-Bouthéon	2 Débit + 2 Poll 1 Surverse		Entrée STEP et bypass 3 DO et 4 PR		2	1	2			
Moussettes	Roche-la-Molière	Campagne de mesures 2014		Entrée STEP et bypass							
Ponsonneau	Saint-Genest-Lerpt	3 Débit + 2 Poll 3 Surverse			Bypass STEP	3	3	2			
Moulin Saint-Paul	La Fouillouse	3 Débit + 3 Poll 2 Surverse			1 DO et 3 PR	3	2	3			
Le Bessy	La Fouillouse										
Leymieux	Chagnon	2 Débit + 1 Poll 2 Surverse				2	2	1			
Les Sallons	Fontanès	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Campillon	Marcenod	Diag IRH 2013									
Chazot	Marcenod	Diag IRH 2013									
Pavezin Bourg	Pavezin	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Saint-Christo Bourg	Saint-Christo-en-Jarez	Diag IRH 2014									
Maisonneuve / La Borgia	Saint-Christo-en-Jarez	Diag IRH 2014									
La Roche	Saint-Christo-en-Jarez	Diag IRH 2014									
La Louze	Sainte-Croix-en-Jarez	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Saint-Héand Bourg / Chazottes	Saint-Héand	3 Débit + 3 Poll 3 Surverse				3	3	3			
Les Raymondes	Saint-Héand	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Montmollot	Saint-Héand										
Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	4 Débit + 1 Poll 2 Surverse				4	1	1			
Les Vignes	Saint-Romain-en-Jarez	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Trivolinière	Saint-Romain-en-Jarez										
Tourettes	Saint-Victor-sur-Loire	1 Débit + 1 Poll			Entrée STEP et bypass	1		1			
Croix des Sagnes	Saint-Victor-sur-Loire										
Chénieux	Saint-Victor-sur-Loire										
Valfleury Bourg	Valfleury	1 Débit + 1 Poll 1 Surverse				1	1	1			
Total						89	44	65	28	13	28

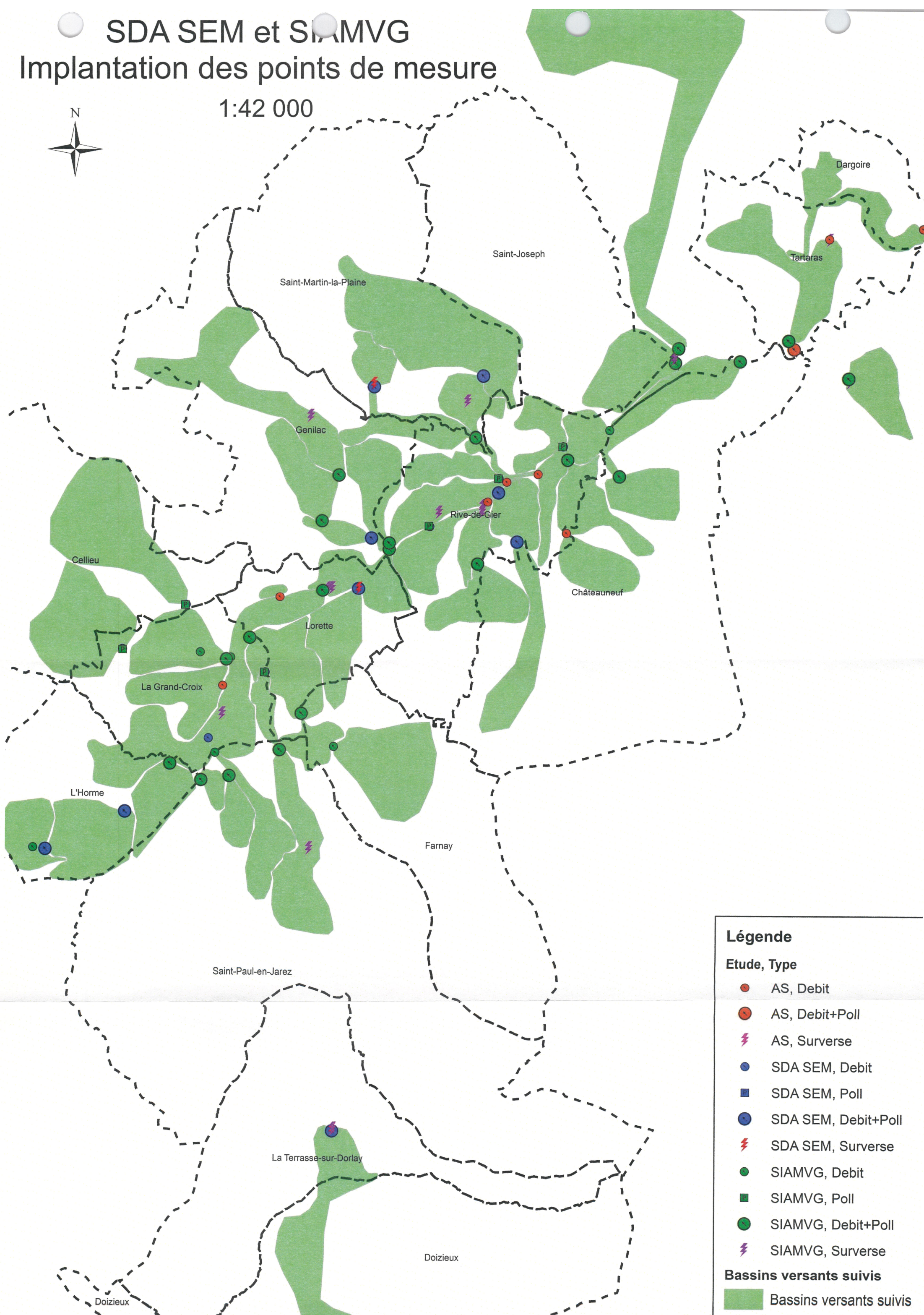
Implantation des points de mesure



SDA SEM et SIAMVG

Implantation des points de mesure

1:42 000



3 ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

3.1 RENDU DES DONNEES BRUTES

Les prestataires PMH et Réalités Environnement ont, à l'issue de la campagne de mesures, travaillé les données brutes pour obtenir des premières statistiques, sur les points situés sur les communes du SIAMVG (Réalités Environnement) et du reste de l'agglomération (PMH).

Ces données ont été consignées dans les deux rapports qui sont joints en **Annexe 2**.

3.2 MISE EN ŒUVRE DE L'ANALYSE

Le rendu est présenté en trois chapitres :

- ✓ Bilan des mesures pluviométriques ;
- ✓ Bilan des mesures par temps sec ;
- ✓ Bilan des mesures par temps de pluie.

Le traitement des résultats bruts de la campagne de mesures est réalisé sur Excel. Il permet :

1. de s'affranchir des aberrations (valeurs anormalement faibles ou élevées, dues à des dysfonctionnements d'appareils de mesure par exemple) et de lisser les résultats ;
2. de caractériser les pluies sur le territoire et de déterminer les périodes de retour des événements pluvieux de la campagne ;
3. de réaliser l'analyse qualitative (création de graphiques et de courbes) et quantitative (calcul de volumes journaliers moyen, minimal et maximal) des volumes afin de mieux comprendre le fonctionnement du réseau et des ouvrages ;
4. de déterminer les volumes d'ECPP et les valeurs de surfaces actives inhérentes à chaque bassin versant de collecte lié à un point de mesure.

3.3 BILAN DES MESURES PLUVIOMETRIQUES

On recense 5 pluviomètres installés de façon permanente sur la zone d'étude : un est géré par Météo France (Andrézieux-Bouthéon) et 4 par la Stéphanoise des Eaux (ville de Saint-Etienne). En complément, nous avons choisi d'installer 8 pluviomètres supplémentaires.

L'un deux (La Grand-Croix) a présenté un important dysfonctionnement dont l'origine est inconnue (probablement du vandalisme), mais a faussé toute la mesure sur la durée de la campagne. Cependant, deux pluviomètres supplémentaires avaient été installés sur le territoire du SIAMVG par l'un des cotraitants, sur les communes de Cellieu et Tartaras.

A noter que le pluviomètre Météo France n'a pas été nécessaire dans l'analyse en raison de la bonne couverture spatiale des pluviomètres de campagne ; concernant les pluviomètres de la Stéphanoise des Eaux, seul un sur les quatre a été retenu.

3.3.1 LOCALISATION DES PLUVIOMETRES ET ZONE D'INFLUENCE

La carte d'implantation des pluviomètres validés se trouve page suivante. Ils sont consignés dans le tableau suivant :

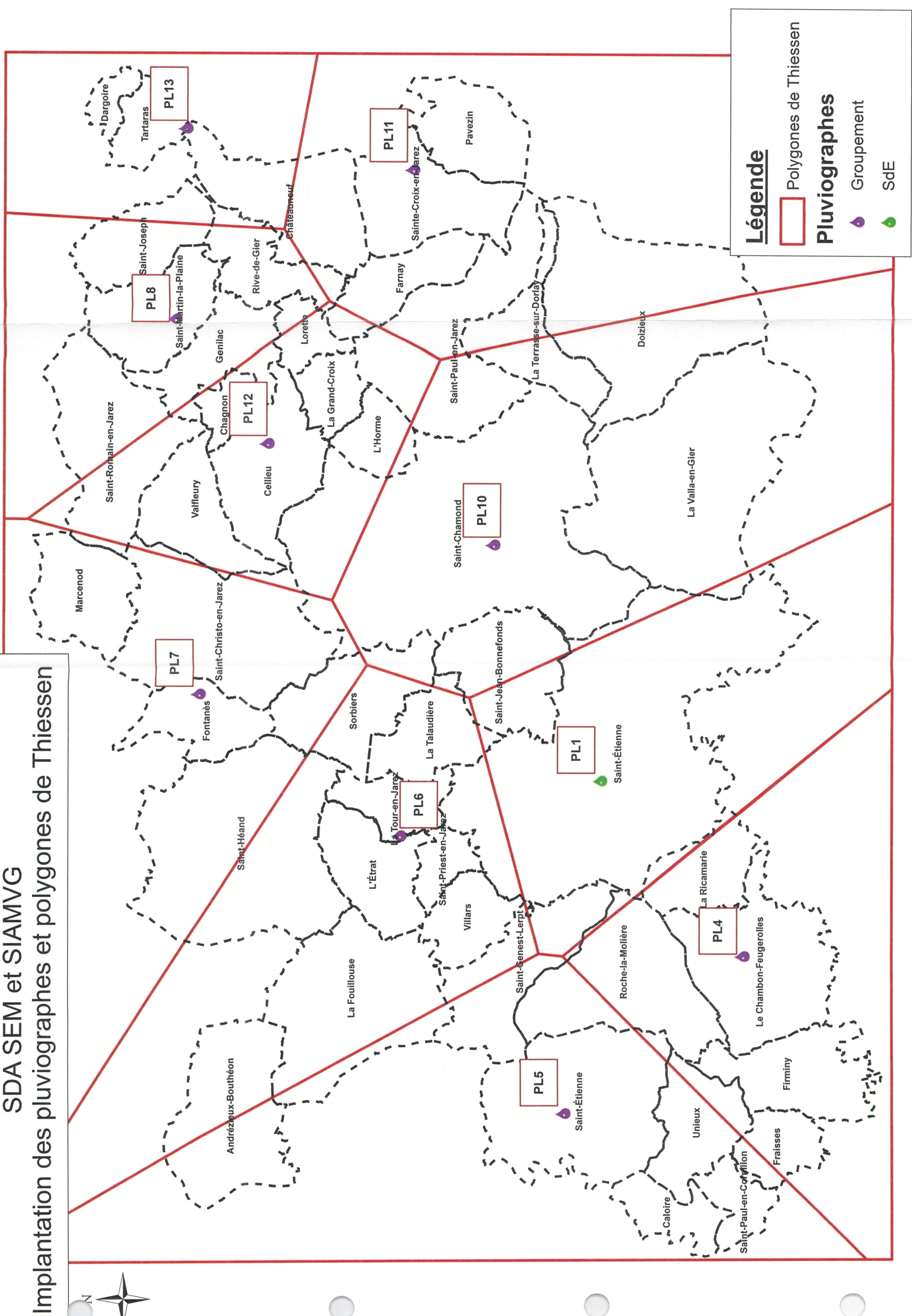
TABLEAU 5 : PLUVIOMETRE RETENUS

	Commune	Gestion
PL1	Saint-Etienne	SdE
PL4	Le Chambon-Feugerolles	Groupement
PL5	Saint-Victor-sur-Loire	Groupement
PL6	La Tour-en-Jarez	Groupement
PL7	Fontanès	Groupement
PL8	Saint-Martin-la-Plaine	Groupement
PL10	Saint-Chamond	Groupement
PL11	Sainte-Croix-en-Jarez	Groupement
PL12	Cellieu	Groupement
PL13	Tartaras	Groupement

La zone d'influence de chacun des pluviomètres se détermine grâce à la méthode des polygones de Thiessen : celle-ci crée une mosaïque de polygones, chacun d'eux correspondant à un point (ici les pluviomètres). Ils sont également représentés sur le plan page suivante.

SDA SEM et SIAMVG

Implantation des pluviographes et polygones de Thiessen



3.3.2 EVENEMENTS PLUVIOMETRIQUES ENREGISTRES

La durée de la campagne a permis d'enregistrer plusieurs pluies. Les cumuls journaliers réels pour chaque journée de campagne et pour chacun des pluviomètres ont été consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU 6 : CUMULS PLUVIOMETRIQUES (MM) ENREGISTRES DURANT LA CAMPAGNE

Date	PL1	PL 4	PL 5	PL6	PL7	PL8	PL10	PL11	PL12	PL13
21/03/2014	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	2,2	0	0,4
22/03/2014	8	8,8	8,2	10,4	13,8	6,2	6,6	6,2	6,6	5,8
23/03/2014	1	2	1,6	1	1,2	1,8	1,0	0,8	1,2	0,6
24/03/2014	0,8	0,8	0,4	0,6	1,6	0,8	0,8	0,6	0,6	0
25/03/2014	2,8	4,6	4	2,4	1,2	0,2	0,6	0,4	0,6	0
04/04/2014	3	3,2	2,2	1,2	2,8	1,4	1,2	0,4	1	0,2
05/04/2014	0,6	1,6	3,2	0,4	2	0	0,8	0	0	0
08/04/2014	14,2	15	16	16,4	17,2	15,4	13,8	18,2	16	16,8
18/04/2014	0	0	0	0	0	0,4	0	0,2	0,4	0,2
20/04/2014	2,4	2	3,8	3,4	3,2	3,6	3,0	5,4	4,6	6
21/04/2014	4,6	2,6	5,8	3,8	3	4,6	7,6	14	4,4	9,8
22/04/2014	0,2	0,8	0,4	0	0,4	1,8	1,4	8	2,2	4
23/04/2014	0	0	0,2	0,2	4,2	1,2	0	0	0,2	0,6
24/04/2014	0	0,4	1,6	0	0	0	0	0	0	0,2
25/04/2014	7,6	10,2	8,8	7,2	6,6	2	4,0	2,6	2,6	2,6
26/04/2014	4,2	5	5,8	4	5,6	5,4	4,6	8,6	4	8
27/04/2014	7,4	3	11,8	9	3	1,2	3,0	0,8	0,8	0,4

Les données de chaque pluviomètre ont ensuite été découpées en événements distincts sur la base des critères suivants :

- ✓ début de pluie : cumul sur 5 minutes strictement supérieur à 0 ;
- ✓ fin de pluie : pas de temps à partir duquel le cumul est nul pendant au moins 4h.

Le nombre d'événements est très variable. Il convient cependant de s'affranchir des petites pluies pour l'analyse (moins de 1 mm précipité, faibles durées).

Les cumuls sont également variables. Par exemple pour la pluie du 25 avril matin, on observe 8,8 mm en 1h45 au pluviomètre PL5 (Saint-Victor-sur-Loire), contre seulement 2,6 mm en 3h15 au pluviomètre PL11 (Sainte-Croix-en-Jarez). Cela est dû à la variabilité spatiale de la pluviométrie mais peut également être lié à la précision des appareils de mesure.

Le tableau suivant quantifie le nombre d'événements enregistrés pour chacun des pluviomètres, triés selon leur cumul total et sans considérer les pluies de moins de 1 mm.

TABEAU 7 : ÉVENEMENTS PLUVIEUX

	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm
PL1	10	4	1
PL4	11	3	2
PL5	12	3	2
PL6	10	4	2
PL7	13	4	2
PL8	12	3	1
PL10	9	3	1
PL11	9	6	2
PL12	10	2	1
PL13	7	5	1

3.3.3 ANALYSE DES CUMULS DES PLUIES ENREGISTREES PENDANT LA CAMPAGNE

Il est intéressant de comparer les cumuls totaux enregistrés par les différents pluviomètres pendant la période de mesures, et les cumuls moyens totaux enregistrés ces dix dernières années à St Etienne.

Les deux graphiques suivants présentent ces comparaisons, en distinguant d'une part les jours de mars de la campagne, et d'autre part les jours d'avril.

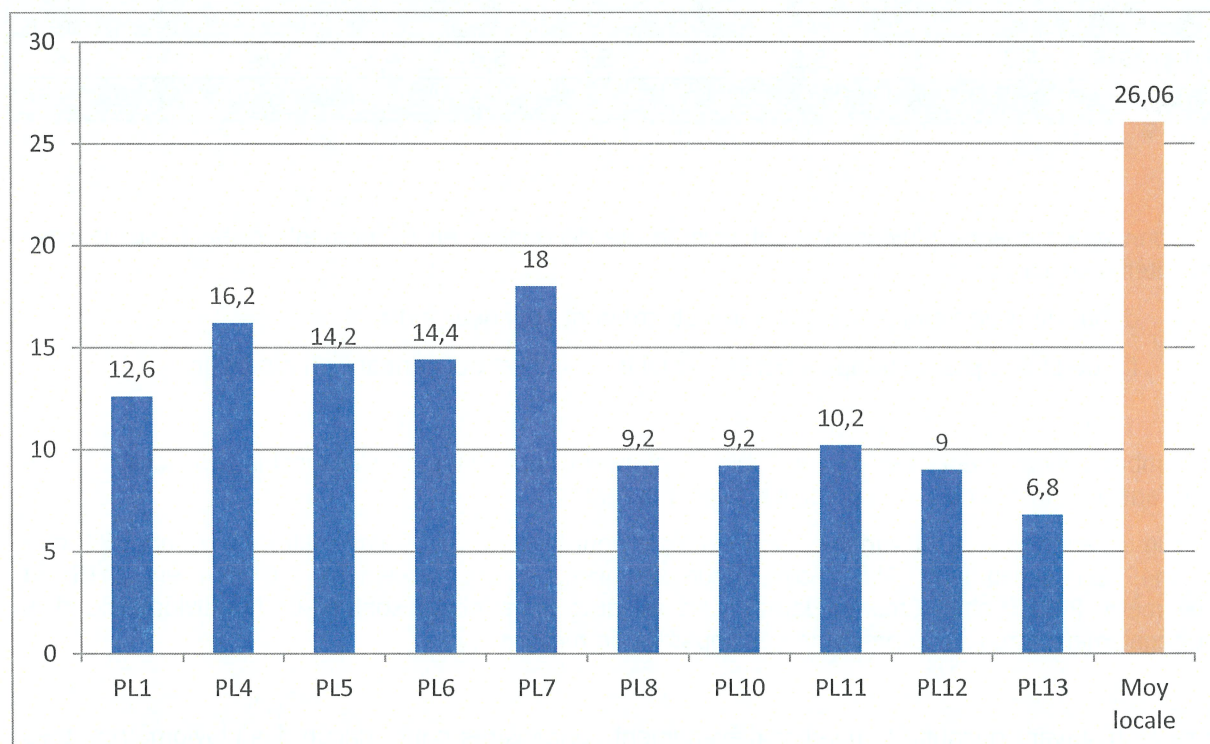


FIGURE 1 : COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES AVEC LES VALEURS MOYENNES LOCALES (MM), ENREGISTRES DU 17 AU 31 MARS

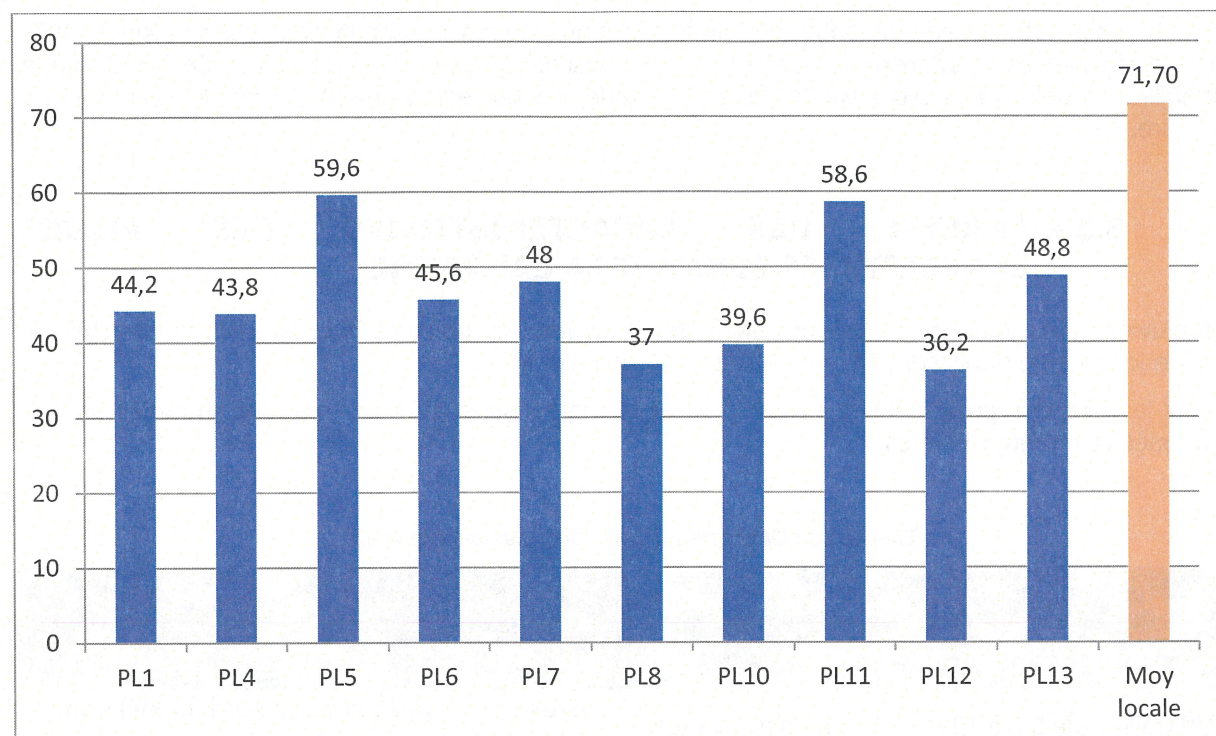


FIGURE 2 : COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES AVEC LES VALEURS MOYENNES LOCALES (MM), ENREGISTRES DU 1ER AU 27 AVRIL

On constate de manière générale un déficit pluviométrique lors de la campagne de mesures, en comparaison avec les valeurs moyennes locales¹ pour la même période.

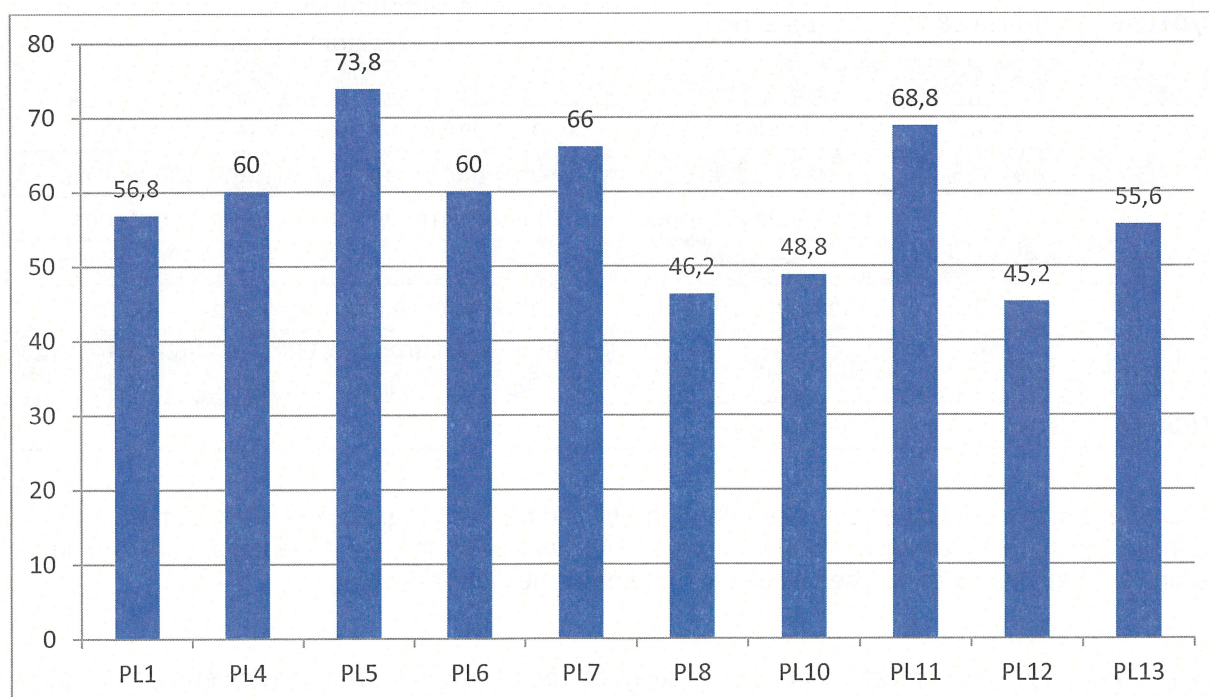


FIGURE 3 : COMPARAISON DES CUMULS TOTAUX (MM) ENREGISTRES PAR LES DIFFERENTS PLUVIOMETRES

¹ Valeurs moyennes locales calculées sur la période 2008 – 2013, à partir de la base de données MétéoCiel.

On note un écart conséquent entre les différents pluviomètres durant la campagne (jusqu'à 40% entre le pluviomètre PL12 installé à Cellieu et le PL5 installé à Saint-Victor-sur-Loire). Ceci confirme la variabilité spatiale de la pluie sur le secteur d'étude, ce qui est cohérent au vu de l'étendue du territoire.

3.3.4 ANALYSE DES CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES PENDANT LA CAMPAGNE

Les pluviométries journalières ont été analysées à travers les données locales, afin de caractériser chaque journée de pluie, comme le montre le tableau suivant.

Seules les journées présentant des cumuls pluviométriques supérieurs à 1 mm sur au moins un des pluviomètres ont été retenues.

TABEAU 8 : CARACTERISTIQUES DES JOURNEES DE PLUIE

Date	Hauteur de pluie (mm)	Période de retour	Remarques
21/03/14	de 0 à 2,2	< 1 semaine	
22/03/14	de 5,8 à 13,8	2 semaines à 1 mois	Grosse pluviométrie sur le nord du BV Furan (Fontanès, La Tour-en-Jarez)
23/03/14	de 0,6 à 2	1 à 2 semaines	
24/03/14	de 0 à 1,6	< 1 semaine	
25/03/14	de 0 à 4,6	1 à 2 semaines	
04/04/14	de 0,2 à 3,2	1 à 2 semaines	
05/04/14	de 0 à 3,2	1 à 2 semaines	
08/04/14	de 13,8 à 18,2	1 à 2 mois	Pluviométrie plutôt homogène sur le territoire de l'agglomération
20/04/14	de 2 à 6	1 à 2 semaines	
21/04/14	de 2,6 à 14	2 semaines à 2 mois	Grosse pluviométrie à Sainte-Croix-en-Jarez
22/04/14	de 0 à 8	1 semaine à 1 mois	Grosse pluviométrie à Sainte-Croix-en-Jarez
23/04/14	de 0 à 4,2	1 semaine à 1 mois	Pluviométrie plus importante à Fontanès
24/04/14	de 0 à 1,6	< 1 semaine	
25/04/14	de 2 à 10,2	1 semaine à 1 mois	Pluviométrie plus importante à l'ouest
26/04/14	de 4 à 8,6	2 semaines à 1 mois	Pluviométrie plutôt homogène sur le territoire de l'agglomération
27/04/14	de 0,4 à 11,8	2 semaines à 1 mois	

La caractérisation des événements dans la globalité est très compliquée à réaliser, notamment en raison de l'étendue du territoire de SEM et de la forte variabilité spatiale de la pluie. Parfois même, certains événements ne sont observés que sur une partie de l'agglomération.

Malgré tout, les événements ont été distingués pour chacun des pluviomètres, et leurs caractéristiques ont été déterminées.

A titre d'exemple, sont synthétisées dans le tableau page suivante les caractéristiques de l'ensemble des pluies observés sur le PL10 (Saint-Chamond) ainsi que leur fréquence d'apparition.

TABLEAU 9 : FREQUENCE D'APPARITION DES PLUIES OBSERVEES (PL10)

Pluie	Cumul	Durée	Début Pluie	Fin Pluie	Période intense	Période de retour
1	0,2 mm	0,1 h	21/03/2014 21:35	21/03/2014 21:40	<i>Événement pas significatif</i>	
2	6,2 mm	3,4 h	22/03/2014 05:55	22/03/2014 09:20	30 min	1 à 2 semaines
3	0,4 mm	0,2 h	22/03/2014 17:10	22/03/2014 17:20	<i>Événement pas significatif</i>	
4	0,4 mm	0,3 h	23/03/2014 07:50	23/03/2014 08:10	<i>Événement pas significatif</i>	
5	0,4 mm	0,2 h	23/03/2014 13:55	23/03/2014 14:10	<i>Événement pas significatif</i>	
6	0,2 mm	0,1 h	23/03/2014 18:35	23/03/2014 18:40	<i>Événement pas significatif</i>	
7	0,8 mm	2,3 h	24/03/2014 00:55	24/03/2014 03:15	<i>Événement pas significatif</i>	
8	0,6 mm	0,7 h	25/03/2014 12:05	25/03/2014 12:45	<i>Événement pas significatif</i>	
9	1,2 mm	4,1 h	04/04/2014 06:15	04/04/2014 10:20	<i>Événement pas significatif</i>	
10	0,8 mm	0,6 h	05/04/2014 07:20	05/04/2014 07:55	<i>Événement pas significatif</i>	
11	13,8 mm	8,1 h	08/04/2014 02:45	08/04/2014 10:50	8 h	1 à 2 mois
12	0,2 mm	0,1 h	12/04/2014 08:45	12/04/2014 08:50	<i>Événement pas significatif</i>	
13	3,4 mm	9 h	20/04/2014 15:20	21/04/2014 00:20	8 h	1 à 2 semaines
14	0,2 mm	0,1 h	21/04/2014 05:50	21/04/2014 05:55	<i>Événement pas significatif</i>	
15	7,4 mm	11,5 h	21/04/2014 12:45	22/04/2014 00:15	2 h	1 à 2 semaines
16	1 mm	0,2 h	22/04/2014 11:10	22/04/2014 11:20	<i>Événement pas significatif</i>	
17	4 mm	6,3 h	25/04/2014 06:25	25/04/2014 12:45	4 h	1 à 2 semaines
18	4,6 mm	5 h	26/04/2014 16:45	26/04/2014 21:45	4 h	1 à 2 semaines
19	3 mm	1,4 h	27/04/2014 18:35	27/04/2014 20:00	<i>Événement pas significatif</i>	

L'ensemble des caractéristiques des pluies observées sur les neuf autres pluviomètres est présenté en **Annexe 3**.

Remarque :

L'analyse de tous les épisodes pluvieux a été faite, mais certains d'entre eux ne sont pas suffisamment significatifs (durée trop courte ou cumul total trop faible) pour que l'on puisse en calculer les caractéristiques, ni pour que l'on puisse les intégrer à la réflexion.

3.4 BILAN DES MESURES PAR TEMPS SEC

3.4.1 MESURES DE DEBIT EN RESEAU

3.4.1.1 Données générales

Les données recueillies à l'issue de la campagne de mesures sont de deux types :

- ✓ Les fichiers source issus des points de mesures installés par PMH et Réalités Environnement :
 - Valeurs de débits, enregistrées au pas de temps 5 minutes ;
 - Temps de surverses, enregistrées au pas de temps 5 minutes.
- ✓ Les fichiers issus de la télégestion, récupérés auprès des exploitants, à des pas de temps compris entre 3 minutes et 1 heure selon l'exploitant et le type de mesure (au-delà, les données ne sont plus exploitables dans une optique de diagnostic) :
 - Valeurs de débits, en réseau ou en entrée de STEP ;
 - Temps de fonctionnement de postes de refoulement ;
 - Valeurs de débits déversés au niveau de déversoirs d'orage ou de by-pass en entrée de STEP ;
 - Temps de surverses.

Pour chaque point de mesure les éléments suivants ont été pris en compte :

- ✓ Vérification des mesures : mise en évidence de problèmes de mesure, valeurs nulles ou non relevées, incohérence des temps de fonctionnement, débits anormalement élevés...
- ✓ Choix des périodes de temps sec selon les critères suivants :
 - Un jour de temps sec est un jour où le cumul pluviométrique est strictement nul et consécutif à un jour de cumul également strictement nul. Cette précaution permet de se prémunir de l'effet de ressuyage des eaux de pluies qui pourrait fausser les volumes mesurés le lendemain d'un événement pluvieux² ;

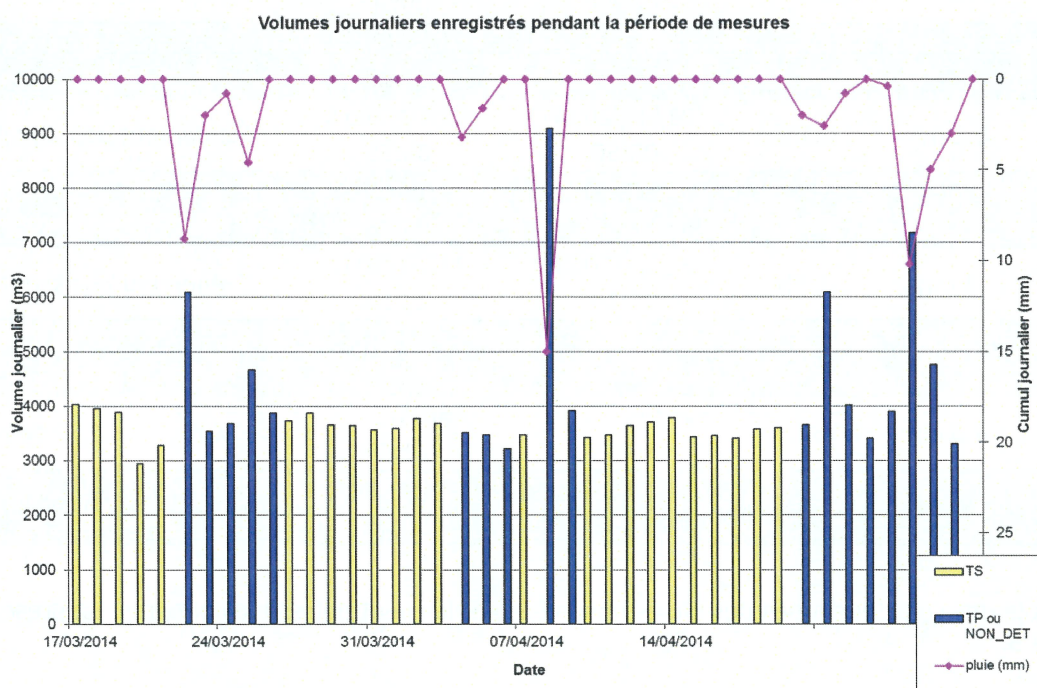


FIGURE 4 : DETERMINATION DES JOURS DE TEMPS SEC TS ET DE TEMPS DE PLUIE TP (Q49)

² Dans le graphe : TS = jour de temps sec ; TP = jour de temps de pluie ; NON_DET = jour à pluviométrie nulle consécutif à un jour à pluviométrie non-nulle.

- Une fois les jours de temps sec retenus, la variabilité du temps sec est étudiée et seules les périodes régulières sont conservées afin d'éviter d'intégrer des mesures faussées par une configuration spécifique du réseau (remontée de la nappe suite à un événement pluvieux très intense, ressuyage plus important que prévu, panne sur un poste de pompage, déficience d'un dispositif de mesure, etc). Un exemple d'analyse est présenté ci-après.

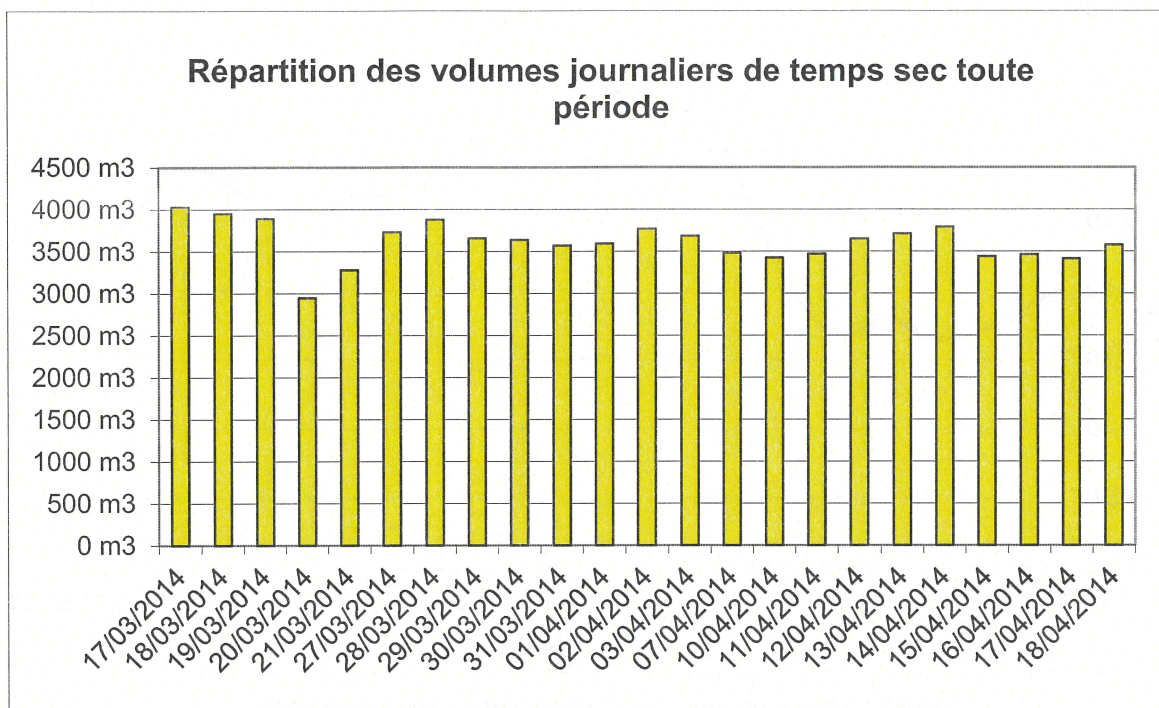


FIGURE 5 : BONNE REGULARITE DES VOLUMES DE TEMPS SEC (Q49)

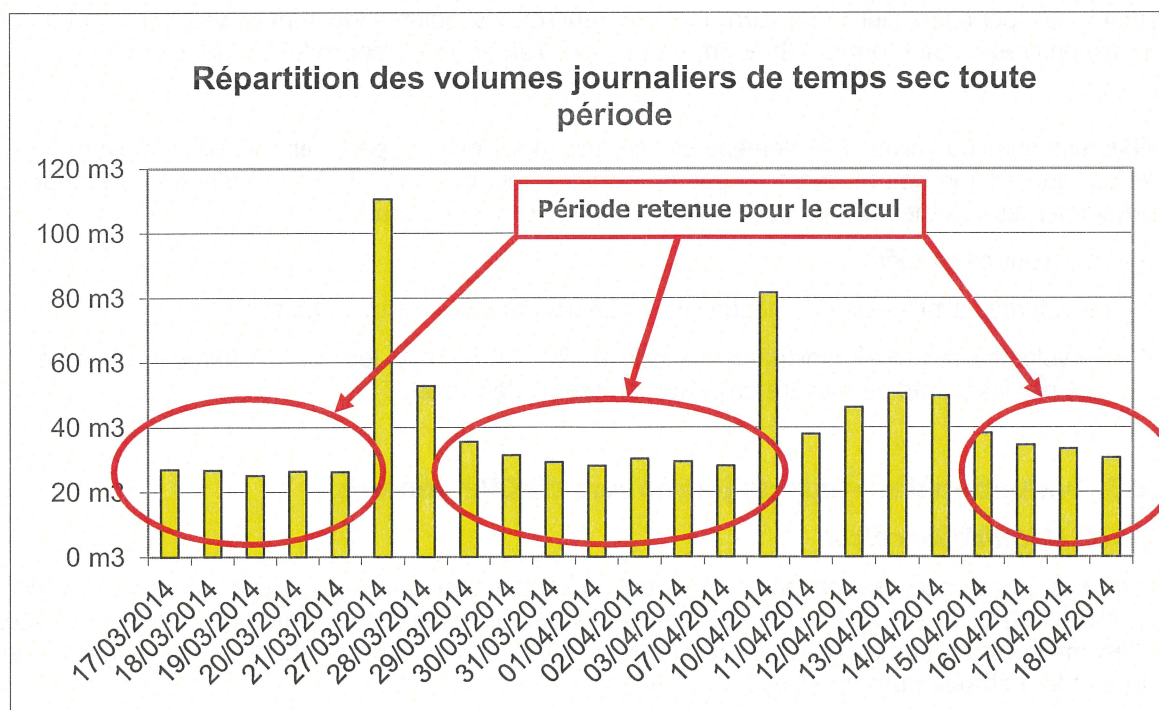


FIGURE 6 : VARIABILITE IMPORTANTE DES VOLUMES DE TEMPS SEC (Q79)

3.4.1.2 Variations journalières

La courbe de modulation horaire ($Q_{\text{horaire}}/Q_{\text{moyen journalier}}$) a été calculée pour chaque point de mesure, afin de caractériser la répartition du volume moyen au cours de la journée. L'exemple ci-dessous est celui du point Q49, installé à Firminy :

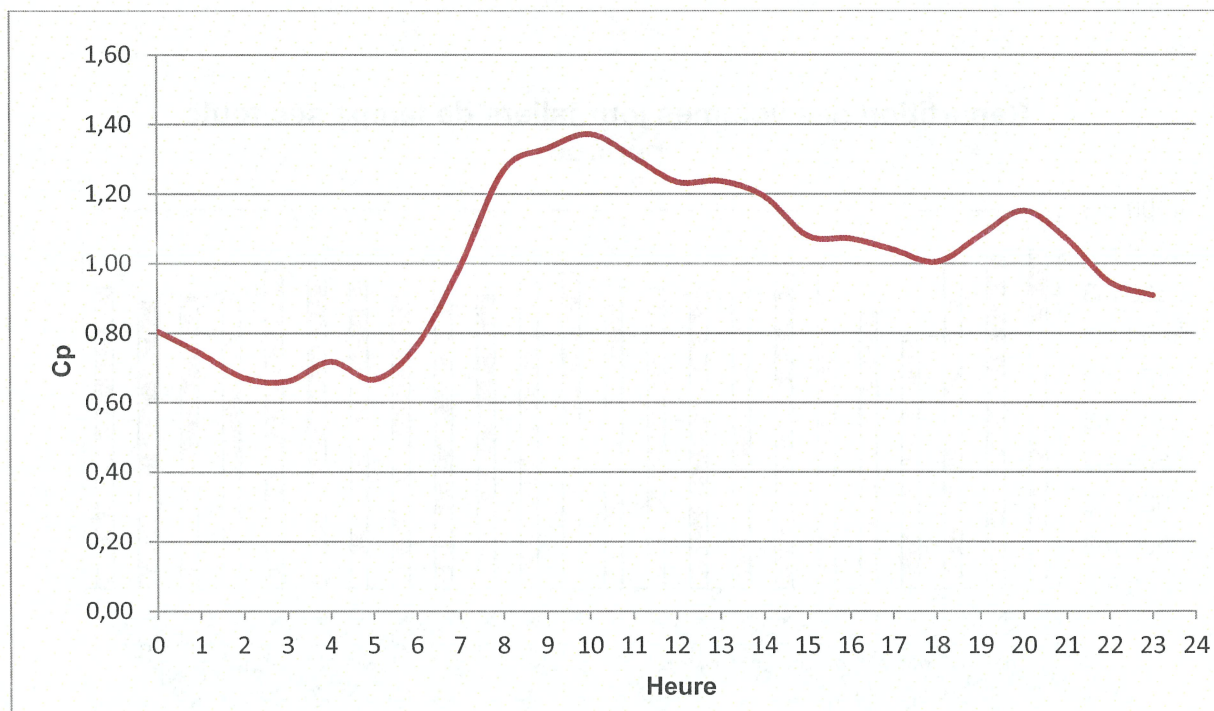


FIGURE 7 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION JOURNALIERE (Q49)

Les graphiques ainsi produits permettent d'estimer l'importance du creux nocturne (et donc de déterminer les périodes diurne/nocturne) et de repérer les pointes de temps sec. La courbe fait apparaître un creux la nuit entre 23h et 6h, un pic vers 10h et un pic secondaire vers 20h.

Le débit minimum nocturne a également été calculé, ainsi que sa part dans le débit moyen. Il est calculé par sommation des mesures au pas de temps 5 minutes sur des durées d'une heure pour ne pas surestimer les volumes réellement transités lors des creux nocturnes.

Ces volumes sont constitués :

- ✓ de volumes d'infiltration de nappe (Eaux Claires Parasites Permanentes) ;
- ✓ de volumes d'eaux domestiques ou industrielles produits le jour ou en soirée et mesurés la nuit par les points de mesure en raison du temps de transit.

3.4.1.3 Evaluation des volumes journaliers d'ECPP générés

3.4.1.3.1 Méthode de calcul

Les eaux claires parasites permanentes sont repérables par temps sec et correspondent à la collecte d'eaux claires et/ou à des infiltrations notamment d'eau de nappe. Deux méthodes ont été utilisées pour l'estimation du volume d'eaux claires parasites permanentes : la méthode du débit minimum nocturne et la méthode du rapport nyctéméral.

3.4.1.3.1.1 Méthode du débit minimum nocturne

Cette méthode prend pour hypothèse que le débit minimum mesuré est constitué principalement d'eaux claires parasites et dans une moindre partie d'eaux usées résiduelles.

Le pourcentage d'ECPP dans ce débit minimum nocturne dépend :

- ✓ De la géométrie de la zone de mesures
 - Si la zone de mesures présente une superficie de faible importance, et/ou si sa géométrie n'est pas allongée, le temps moyen de trajet des eaux usées dans cette zone sera court. Dans ce cas, une grande partie des eaux usées diurnes aura transité et ne contribuera pas aux minimums nocturnes qui seront constitués en majorité d'eaux claires parasites ;
 - Si la zone de mesure a une géométrie très allongée, ou si la surface de la zone est grande, le temps moyen de trajet des eaux usées dans cette zone sera important. Ainsi, une partie des débits nocturnes sera constituée des eaux usées diurnes produites en amont. La part d'ECPP dans le débit nocturne sera alors plus faible.
- ✓ Du type d'apport : les apports à dominante domestique, touristique et commerciale présentent de faibles contributions nocturnes. En revanche, les zones recevant des apports industriels sont susceptibles d'être marquées en période nocturne, en raison de la continuité des process et des rotations en 3x8 sur certaines industries.

Pour cette étude, un pourcentage d'ECPP de 90% a été choisi, étant donné la superficie moyenne des bassins de collecte et la nature des apports.

3.4.1.3.1.2 Méthode du rapport nyctéméral

Le rapport nyctéméral n est défini par :

$$n = \frac{(\text{débit moyen nocturne})}{(\text{débit moyen diurne})}$$

La valeur de ce rapport est conditionnée par le choix des périodes diurnes et nocturnes, qui doivent être contigües et dont la durée totale est de 24 heures.

Si le débit moyen horaire nocturne ne baisse pas dans des proportions équivalentes à la baisse d'activité humaine entre les périodes diurnes et nocturnes, cela indique avec une forte probabilité une infiltration d'ECPP. Le rapport nyctéméral est d'autant plus élevé que le volume d'eaux parasites est important.

Le plus souvent, la période nocturne consécutive à la baisse d'activité s'observe entre minuit et 6h ; et la période diurne entre 6h et minuit. Cette période est modulable en fonction de l'activité ou des caractéristiques géométriques du bassin de collecte par exemple.

Il est possible d'établir la relation suivante :

$$\frac{V_{ECPP}}{V_{tot}} = \frac{8 \cdot (4n - 1)}{24 + h \cdot (n - 1)}$$

avec n le rapport nyctéméral
 h le nombre d'heures de la période nocturne

Dans le cas de ce calcul, les périodes nocturnes sont ajustées selon le point de mesure, pour choisir les heures et les débits les plus significatifs.

3.4.1.4 Synthèse des résultats par temps sec

Une synthèse par point de mesure a été réalisée sous la forme d'une fiche comprenant :

- ✓ Le tableau et l'histogramme des volumes de temps sec ;
- ✓ Le tableau et la figure concernant la courbe de modulation des débits sur une journée de temps sec moyenne ;
- ✓ Le tableau de l'évaluation des ECPP calculées sur le point ;
- ✓ La détermination de la surface active de ruissellement raccordée au point (synthèse du chapitre **3.5.3 Bilan des mesures par temps de pluie**).

Un exemple de fiche de synthèse est présenté ci-après. L'ensemble des fiches de synthèse par point de mesure est rassemblé dans l'**Annexe 4**.

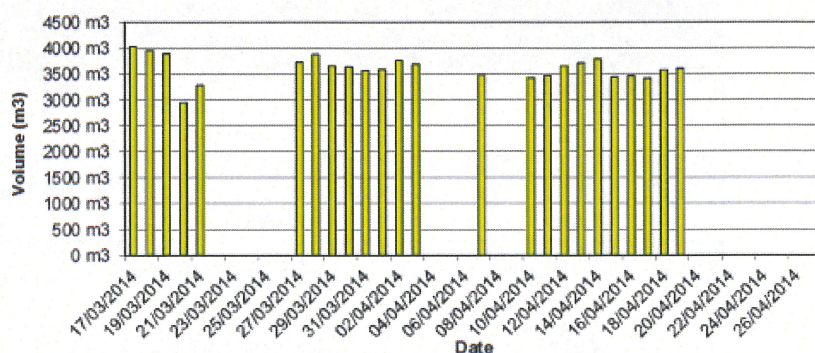
Les résultats des mesures et du traitement des données sur le temps sec, ont été consignés dans le tableau présenté à la suite.

Volumes journaliers de temps sec

Jours de TS	Type de journée	Volume total	Jour
17/03/2014	TS	4029 m3	lundi
18/03/2014	TS	3951 m3	mardi
19/03/2014	TS	3889 m3	mercredi
20/03/2014	TS	2946 m3	jeudi
21/03/2014	TS	3277 m3	vendredi
22/03/2014	TS	3729 m3	samedi
23/03/2014	TS	3876 m3	dimanche
24/03/2014	TS	3657 m3	lundi
25/03/2014	TS	3637 m3	mardi
26/03/2014	TS	3570 m3	mercredi
27/03/2014	TS	3592 m3	jeudi
28/03/2014	TS	3786 m3	vendredi
29/03/2014	TS	3684 m3	samedi
30/03/2014	TS	3480 m3	dimanche
31/03/2014	TS	3424 m3	lundi
01/04/2014	TS	3469 m3	mardi
02/04/2014	TS	3648 m3	mercredi
03/04/2014	TS	3711 m3	jeudi
04/04/2014	TS	3789 m3	vendredi
05/04/2014	TS	3438 m3	samedi
06/04/2014	TS	3463 m3	dimanche
07/04/2014	TS	3413 m3	lundi
08/04/2014	TS	3577 m3	mardi
09/04/2014	TS	3602 m3	mercredi

moyenne TS	3609	m3/j
moyenne corrigée	3376	m3/j
moyenne semaine	3598	m3/j

Volumes journaliers de temps sec sur la période de mesures



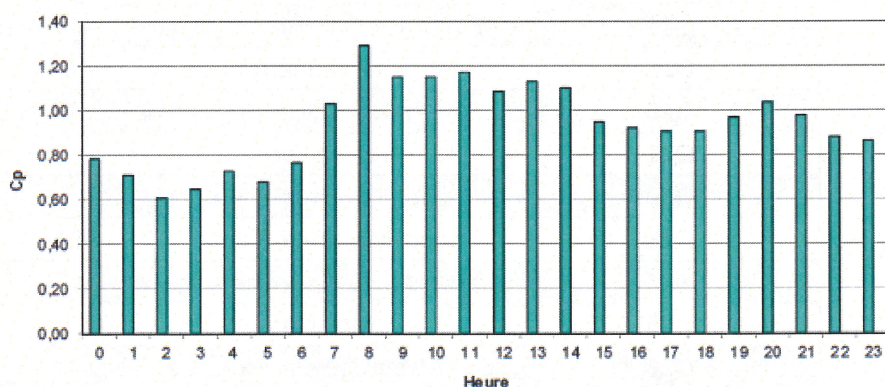
Période considérée pour la courbe de modulation :

Période corrigée

Courbe de modulation de TS

Heure	débit moyen (m3/h)	Cm
0	117,7	0,78
1	106,9	0,71
2	91,4	0,61
3	97,5	0,65
4	109,6	0,73
5	102,3	0,68
6	115,2	0,77
7	154,9	1,03
8	194,2	1,29
9	173,0	1,15
10	173,1	1,15
11	176,0	1,17
12	163,1	1,08
13	169,8	1,13
14	165,7	1,10
15	142,7	0,95
16	138,6	0,92
17	136,2	0,91
18	136,2	0,91
19	145,9	0,97
20	155,8	1,04
21	147,2	0,98
22	132,5	0,88
23	130,0	0,86

Courbe de modulation de temps sec



moyenne	3376	m3/j
---------	------	------

Evaluation des ECPP

	Rapport nyctéméral	Débit minimum nocturne
% ECPP	64%	58%
VECPP (m3/j)	2146	1973

Synthèse des mesures de temps de pluie

Pluviomètre du Chambon-Feugerolles

Pluies retenues pour le calcul de surface active			
Pluie	Cumul (mm)	Volume ECM (m3)	Sa (Ha)
pluie 1	8,4	4145	49
pluie 6	2,2	982	45
pluie 7	2,4	272	11
pluie 9	1,6	220	14
pluie 10	15,0	7603	51
pluie 11	2,0	477	24
pluie 17	10,2	5379	53
pluie 18	5,0	1893	38

Résultats temps de pluie		
Surface active	43,0	Ha
Coefficient de Détermination	0,99	
Pertes initiales	1,2	mm

Surface active - échantillon filtré

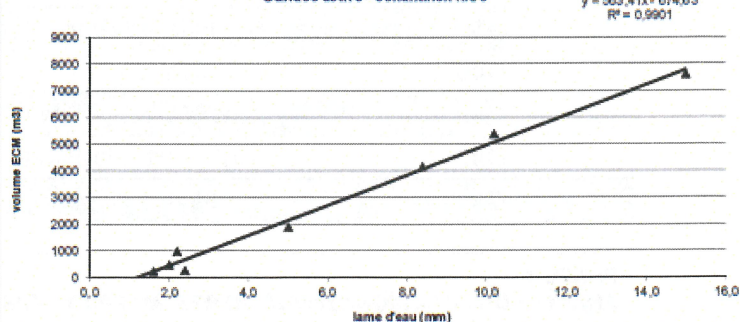


TABLEAU 10 : SYNTHESE DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE PAR TEMPS SEC

Point de mesure	Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP	Variabilité du TS
Q01	L'Horme	1225	358	29%	Faible
Q02	L'Horme	Mesure de débit déversé			
Q03	Saint-Paul-en-Jarez	30	10	33%	Forte
Q04	Saint-Paul-en-Jarez	490	243	50%	Forte
Q05	La Grand-Croix	208	80	39%	Faible
Q06	Lorette	4439	2689	61%	Faible
Q07	La Grand-Croix	886	594	67%	Forte
Q08	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé			
Q09	La Grand-Croix	92	52	57%	Forte
Q10	Saint-Paul-en-Jarez	113	55	49%	Moyenne
Q11	Farnay	12	4	36%	Forte
Q12	Rive-de-Gier	5282	3380	64%	Faible
Q13	Génilac	3419	2952	86%	Faible
Q14	Génilac	33	14	44%	Moyenne
Q15	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé			
Q16	Génilac	107	48	45%	Forte
Q17	Rive-de-Gier	406	302	74%	Moyenne
Q18	Chateauneuf	40	13	31%	Moyenne
Q19	Rive-de-Gier	63	26	42%	Moyenne
Q21	Rive-de-Gier	Mesure de débit déversé			
Q22	Saint-Martin-la-Plaine	Mesure de débit déversé			
Q23	Saint-Martin-la-Plaine	381	86	23%	Forte
Q24	Saint-Maurice-sur-Dargoire	597	294	49%	Moyenne
Q25	Tartaras	57	18	32%	Faible
Q26	Saint-Maurice-sur-Dargoire	174	71	40%	Moyenne
Q27	Farnay	Mesure de débit déversé			
Q28	Trèves	99	56	57%	Moyenne
Q29	Rive-de-Gier	143	51	35%	Forte
Q30	L'Horme	806	358	44%	Faible
Q31	L'Horme	126	59	47%	Moyenne
Q32	Cellieu	67	20	30%	Moyenne
Q33	Cellieu	77	27	36%	Moyenne
Q35	Lorette	480	71	15%	Moyenne
Q36	Génilac	2996	2630	88%	Faible
Q37	Rive-de-Gier	163	138	85%	Faible
Q38	Chateauneuf	16	7	40%	Forte
Q39	Rive-de-Gier	106	26	25%	Moyenne
Q40	Rive-de-Gier	46	8	16%	Moyenne
Q41	Saint-Martin-la-Plaine	122	73	60%	Moyenne
Q42	Saint-Martin-la-Plaine	471	407	86%	Faible
Q43	Saint-Joseph	32	15	46%	Moyenne

Point de mesure	Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP	Variabilité du TS
Q44	Andrézieux-Bouthéon	250	70	28%	Forte
Q45	Chagnon	13	1	9%	Faible
Q46	Andrézieux-Bouthéon	211	161	76%	Forte
Q47	Chagnon	32	17	53%	Forte
Q48	Firminy	154	28	18%	Forte
Q49	Firminy	3376	1973	58%	Faible
Q50	Firminy	287	72	25%	Forte
Q51	Firminy	110	57	51%	Faible
Q52	Firminy	1421	594	42%	Faible
Q53	Fontanès	78	52	67%	Forte
Q54	Fraisses	13038	7507	58%	Faible
Q55	Fraisses	166	87	52%	Forte
Q56	Fraisses	435	194	45%	Faible
Q57	L'Etrat	38	13	33%	Forte
Q58	L'Etrat	323	101	31%	Forte
Q59	L'Etrat	135	62	46%	Forte
Q60	La Fouillouse	162	89	55%	Faible
Q61	La Fouillouse	126	59	47%	Faible
Q62	La Ricamarie	272	175	64%	Faible
Q63	La Ricamarie	10	5	48%	Moyenne
Q64	Le Chambon-Feugerolles	2442	1619	66%	Moyenne
Q65	La Ricamarie	212	140	66%	Moyenne
Q66	La Talaudière	1487	672	45%	Moyenne
Q67	La Talaudière	230	96	42%	Moyenne
Q68	Sorbiers	1187	531	45%	Moyenne
Q69	La Terrasse-sur-Dorlay	84	24	28%	Moyenne
Q70	La Tour-en-Jarez	4779	2245	47%	Forte
Q71	La Tour-en-Jarez	694	267	39%	Forte
Q72	La Tour-en-Jarez	3610	1951	54%	Forte
Q73	La Valla-en-Gier	62	19	31%	Moyenne
Q74	Le Chambon-Feugerolles	92	53	57%	Faible
Q76	Le Chambon-Feugerolles	6593	4761	72%	Moyenne
Q77	Le Chambon-Feugerolles	365	117	32%	Forte
Q78	Le Chambon-Feugerolles	8691	5058	58%	Faible
Q79	Roche-la-Molière	34	6	19%	Moyenne
Q80	Saint-Chamond	637	178	28%	Forte
Q81	Saint-Chamond	578	303	52%	Faible
Q82	Unieux	138	17	12%	Forte
Q84	Saint-Chamond	86	41	47%	Moyenne
Q85	Saint-Chamond	418	108	26%	Moyenne
Q86	Saint-Etienne	235	100	43%	Moyenne
Q87	Saint-Etienne	41	18	44%	Moyenne

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

Point de mesure	Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP	Variabilité du TS
Q88	Saint-Genest-Lerpt	761	305	40%	Forte
Q89	Saint-Genest-Lerpt	226	71	32%	Faible
Q90	Saint-Genest-Lerpt	246	93	38%	Faible
Q91	Saint-Héand	62	27	44%	Forte
Q93	Saint-Héand	5	2	38%	Forte
Q94	Saint-Jean-Bonnefonds	302	97	32%	Forte
Q95	Saint-Jean-Bonnefonds	85	23	27%	Forte
Q96	Saint-Jean-Bonnefonds	68	41	60%	Forte
Q97	Saint-Paul-en-Cornillon	73	57	78%	Forte
Q99	Saint-Priest-en-Jarez	12414	6166	50%	Faible
Q100	Saint-Victor-sur-Loire	138	71	52%	Moyenne
Q101	Sainte-Croix-en-Jarez	16	5	33%	Moyenne
Q102	Sorbiers	878	654	75%	Forte
Q103	Sorbiers	1044	555	53%	Forte
Q104	Unieux	13556	8235	61%	Faible
Q106	Unieux	174	55	32%	Forte
Q107	Unieux	81	31	38%	Faible
Q109	Villars	203	105	52%	Forte
Q110	Villars	2382	1977	83%	Forte
Q111	Villars	217	63	29%	Forte
Q112	Sorbiers	33	19	56%	Moyenne
Q113	Saint-Jean-Bonnefonds	445	202	45%	Forte
Q114	Sorbiers	19	9	46%	Forte
Q115	Valfleury	631	274	43%	Faible
Q116	Pavezin	14	7	49%	Forte
Q117	Saint-Jean-Bonnefonds	22	4	19%	Forte
Q118	Saint-Héand	235	72	31%	Moyenne
Q119	Saint-Héand	21	8	39%	Forte
Q120	La Fouillouse	569	305	54%	Forte
Q121	Saint-Romain-en-Jarez	84	27	32%	Forte
Q122	Saint-Joseph	34	14	43%	Moyenne
Q123	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé			
RG1	Saint-Etienne	27657	16700	60%	Moyenne
RD1	Saint-Etienne	4036	1948	48%	Faible
CH2	Saint-Etienne	5925	1107	19%	Moyenne
IS2	Saint-Etienne	6405	3346	52%	Faible
EM1	Saint-Priest-en-Jarez	36294	22834	63%	Moyenne
EM2	Villars	52302	34216	65%	Moyenne
OZ1	Saint-Priest-en-Jarez	13073	6604	51%	Forte
TE2	Saint-Etienne	623	429	69%	Forte
STEP Furania	Villars	52073	31595	61%	Forte
STEP Tourettes	Saint-Victor-sur-Loire	364	142	39%	Faible

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

Point de mesure	Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP	Variabilité du TS
SR3 Saint-Paul	Saint-Paul-en-Cornillon	248	151	61%	Forte
STEP Pertuiset	Unieux	14891	8637	58%	Faible
PR SR3	Andrézieux-Bouthéon	4221	2039	48%	Faible
PR ZI Nord	Andrézieux-Bouthéon	2050	1294	63%	Forte
PR Scibourg	Saint-Just-Saint-Rambert	2351	1219	52%	Moyenne
PR Bonson	Bonson	1214	430	35%	Faible
STEP Trois-Ponts	Andrézieux-Bouthéon	6914	3443	50%	Moyenne
PC1	Saint-Chamond	3048	1649	54%	Forte
PC2	Saint-Chamond	1816	766	42%	Forte
PC7	Saint-Chamond	1255	264	21%	Forte
STEP Saint-Chamond	Saint-Chamond	8695	4414	51%	Faible
PR Bas Rollet	La Fouillouse	37	25	69%	Moyenne
PR Beccaud	La Fouillouse	7236	4492	62%	Forte
PR Les Molineaux	La Fouillouse	55	45	81%	Moyenne
STEP Moussettes	Roche-la-Molière	884	367	42%	Faible
PR Chavillon	La Grand-Croix	85	31	36%	Moyenne
PR Moulin Cuzieu	Lorette	7	3	37%	Moyenne
PR Canal	Rive-de-Gier	665	561	84%	Moyenne
PR Chateauneuf	Chateauneuf	10	2	17%	Moyenne
PR Egarande	Rive-de-Gier	3722	3070	82%	Forte
PR Gambetta	Rive-de-Gier	209	72	34%	Faible
PR Fléchette	Dargoire	54	20	37%	Faible
PR Tartaras Bourg	Tartaras	31	4	12%	Moyenne
STEP Tartaras	Tartaras	11558	7634	66%	Faible

En ce qui concerne les ECPP, nous n'avons gardé que les résultats donnés par la méthode du minimum nocturne. En effet, la méthode du rapport nyctéméral présente dans notre cas trop d'imprécisions pour nous permettre de la valider, notamment en raison de l'ajustement de la période nocturne, qui sera différente pour chaque point de mesure et rend le choix plus subjectif.

Remarques :

Les données du point Q20 sur le système d'épuration du SIAMVG ne sont pas exploitables : les amplitudes sont très importantes, avec des minimums plus bas que les points en amont. Ceci est dû au mauvais fonctionnement de la sonde de vitesse en raison de la mise en charge permanente de la conduite durant la campagne.

Les données du point Q34 sur le système d'épuration du SIAMVG ne sont pas exploitables : les volumes journaliers sont anormaux, probablement dus à une anomalie des appareils de mesure.

La valeur du volume journalier moyen en entrée de la STEP du Pertuiset est issue des données du 17 mars au 28 avril 2012, en attendant un éclaircissement, les données de campagne semblant trop basses par rapport à la réalité.

3.4.2 MESURES DE POLLUTION EN RESEAU

Des mesures de pollution visant à caractériser les effluents de temps sec ont été réalisées. Elles se présentent sous la forme d'un bilan de pollution effectué sur un échantillon d'effluent prélevé sur 24 heures.

Afin de caractériser la pollution transitée, deux échantillons de temps sec (un diurne, un nocturne) ont été prélevés par point de mesure et par période de temps sec analysée. La période diurne court de 6h à minuit chaque jour, la période nocturne de minuit à 6h.

Les résultats de la campagne de mesures de pollution ont été consignés dans le tableau suivant. Les fiches créées pour chaque point sont quant à elles consignées en **Annexe 5**.

TABEAU 11 : RESULTAT DES BILANS POLLUTION POUR CHAQUE POINT DE MESURE

Point	Journée					Nuit				
	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
Q01	330	792	453	102,9	12,1	9,5	34,1	8,0	6,46	0,63
Q03	34	124	58	5,2	1,3	5,3	16,3	13,9	0,95	0,22
Q04	332	557	234	19,1	2,9	30,6	72,8	27,7	1,58	0,48
Q05	38	112	47	14,1	1,5	1,5	5,1	1,4	1,08	0,11
Q06	395	990	448	84,6	11,2	52,6	151,5	64,3	17,25	2,42
Q07	94	240	63	21,3	3,5	3,2	17,6	6,2	1,79	0,47
Q10	15	94	20	5,2	0,6	1,8	7,2	5,3	0,51	0,09
Q11	4	15	7	1,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,03	0,01
Q12	1008	2350	806	206,0	23,3	45,9	173,0	58,3	21,09	3,20
Q13	66	303	85	45,7	4,0	4,5	30,0	20,0	3,90	0,48
Q14	3	11	9	2,0	0,3	0,1	0,6	0,2	0,09	0,01
Q16	16	59	24	6,3	0,7	0,4	1,7	0,9	0,44	0,04
Q17	7	29	40	4,8	0,4	0,7	3,8	10,5	0,46	0,04
Q18	17	28	21	4,3	0,5	1,4	4,4	1,7	0,60	0,07
Q19	12	39	19	3,8	0,4	0,4	1,4	0,4	0,25	0,02
Q23	59	147	80	22,6	2,4	2,0	7,2	1,8	1,64	0,17
Q24	72	220	100	29,5	2,8	8,9	27,3	14,7	3,98	0,41
Q25	11	30	11	4,4	0,4	0,5	1,3	0,4	0,23	0,02
Q26	22	61	48	9,8	1,0	2,5	8,0	2,5	1,25	0,11
Q28	10	24	11	4,1	0,4	0,5	2,0	0,6	0,68	0,05
Q29	25	55	21	6,5	0,7	0,6	2,2	1,1	0,52	0,04
Q30	182	982	255	60,2	7,6	3,5	13,2	4,0	3,58	0,33
Q31	17	52	33	8,7	0,9	0,5	2,3	0,6	0,65	0,06
Q32	39	139	72	9,3	1,7	5,0	21,7	17,2	1,29	0,32
Q33	13	33	15	3,8	0,4	0,6	2,0	0,7	0,38	0,04
Q34	91	426	178	42,6	4,5	4,1	19,6	13,2	3,37	0,34
Q35	137	378	134	37,2	3,7	5,7	16,8	5,7	3,72	0,32
Q36	48	194	90	27,0	2,6	3,0	0,0	4,8	2,62	0,27
Q37	1	5	1	0,0	0,0	0,0	1,4	0,3	0,00	0,01
Q38	4	13	8	0,8	0,1	0,1	0,4	0,1	0,04	0,00
Q39	41	102	39	12,1	1,2	2,5	7,2	2,8	1,22	0,13

Point	Journée					Nuit				
	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
Q40	33	93	56	9,3	1,3	2,6	6,1	2,5	0,59	0,07
Q41	31	66	26	8,8	1,0	0,4	2,1	1,1	0,55	0,05
Q42	84	351	172	23,4	2,6	5,8	24,6	21,0	1,77	0,24
Q43	8	21	10	2,6	0,3	0,4	1,3	0,4	0,31	0,03
Q44	45	143	45	18,9	3,1	10,2	33,5	8,0	4,93	0,95
Q46	81	220	116	22,9	6,9	14,5	37,6	11,1	5,41	1,78
Q47	3	12	3	2,8	0,3	1,9	4,5	3,5	0,52	0,09
Q48	27	156	70	15,0	1,7	0,8	2,6	1,6	0,80	0,07
Q49	475	1977	873	131,6	15,9	89,7	364,1	158,5	25,27	3,02
Q50	38	146	55	18,6	1,9	1,1	4,1	1,3	1,40	0,12
Q51	12	43	18	4,1	0,5	0,2	0,9	0,4	0,35	0,03
Q52	302	1453	419	92,6	12,2	33,1	159,7	76,4	13,69	1,85
Q53	8	22	14	3,0	0,4	0,3	0,9	0,5	0,24	0,03
Q54	1355	5784	2710	611,9	55,3	91,4	404,6	357,2	66,46	6,52
Q55	19	62	17	6,9	0,8	2,5	8,8	2,7	0,99	0,11
Q56	104	301	151	36,4	4,1	3,7	12,5	7,5	3,57	0,45
Q58	93	233	131	27,2	3,3	5,8	18,5	8,4	1,85	0,22
Q59	27	63	34	10,9	1,3	0,7	2,5	1,0	0,70	0,09
Q60	11	33	14	8,1	0,9	5,2	14,5	5,1	2,09	0,24
Q61	11	29	9	4,0	0,4	0,4	1,4	0,4	0,50	0,05
Q64	369	1228	466	129,5	13,1	9,6	28,8	16,0	11,77	1,04
Q66	223	575	242	63,0	7,4	32,6	70,8	30,1	10,91	1,20
Q67	59	334	70	20,3	2,2	1,4	4,5	1,7	1,35	0,12
Q68	86	387	100	38,4	4,0	2,8	10,3	3,9	3,61	0,37
Q69	47	112	76	8,9	1,5	3,4	4,7	3,2	0,81	0,10
Q70	4274	10276	2094	725,1	96,5	4708,6	10131	2724,0	249,05	28,93
Q71	41	164	39	45,0	3,6	2,0	9,0	2,6	4,09	0,24
Q72	17928	38424	11883	865,4	101,0	3213,9	6599,7	1899,1	163,27	20,62
Q73	7	23	8	3,1	0,4	0,9	2,8	0,9	0,42	0,05
Q76	715	2067	793	244,4	24,8	10,9	386,0	20,0	18,93	1,60
Q78	1077	2995	1224	464,9	44,8	218,0	689,7	260,3	109,96	10,25
Q79	21	50	18	7,5	0,8	0,4	1,3	1,7	0,65	0,06
Q80	182	576	204	44,6	6,5	9,0	30,7	19,8	3,85	0,44
Q81	71	197	39	33,8	3,2	1,9	7,2	1,9	2,93	0,30
Q82	47	140	56	15,9	1,7	1,7	7,4	5,2	1,49	0,14
Q84	15	37	11	5,5	0,6	0,3	1,0	0,4	0,25	0,03
Q85	125	512	167	26,5	4,2	3,7	11,6	5,8	1,60	0,19
Q88	171	483	164	62,4	7,4	9,2	29,9	7,7	5,68	0,59
Q90	62	184	80	11,6	2,1	1,5	4,1	1,3	0,95	0,11
Q91	88	265	70	4,9	1,4	1,5	4,8	2,4	0,42	0,07
Q93	1	3	1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,01	0,00
Q99	6859	16809	4587	900,6	114,7	3337,5	6696,8	2129,0	181,71	20,40

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

Point	Journée					Nuit				
	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
Q100	16	47	25	6,0	0,7	3,2	9,6	3,6	1,56	0,17
Q101	7	21	14	1,5	0,2	0,4	1,3	0,8	0,13	0,02
Q102	109	326	117	40,4	4,8	26,5	105,2	53,1	8,78	1,52
Q104	1249	4033	1385	588,5	49,2	37,9	129,5	49,2	54,16	3,26
Q107	13	37	7	7,2	0,7	0,3	1,0	0,3	0,60	0,05
Q109	18	54	20	6,5	0,7	0,3	1,2	0,5	0,53	0,05
Q110	86	300	132	32,4	4,5	23,0	8,0	4,5	1,91	0,36
Q111	18	52	15	10,9	1,0	0,5	1,9	0,5	0,71	0,07
Q113	110	361	130	30,8	3,8	9,8	30,4	14,3	3,29	0,41
Q115	109	307	142	48,3	5,0	17,9	62,2	22,5	4,64	0,66
Q116	4	10	5	1,1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,11	0,01
Q118	45	181	70	18,9	1,8	0,6	1,6	0,8	0,55	0,05
Q119	28	64	40	4,0	0,7	0,5	1,4	0,8	0,12	0,02
Q120	86	239	75	45,4	3,2	5,7	18,5	5,5	3,47	0,38
Q121	30	91	33	6,7	1,4	0,7	2,5	1,4	0,79	0,07
Q122	13	34	31	2,5	0,5	0,1	0,6	0,4	0,17	0,02
P01	459	1885	617	97,5	15,4	31,3	97,0	48,2	13,39	1,58
P02	3853	9207	2437	742,6	90,0	2489,0	5800,4	1818,0	156,01	17,91
P03	11	46	15	5,9	0,6	12,8	51,4	5,6	3,70	0,22

On constate que les valeurs de flux sont très différentes d'un point à l'autre. Ceci s'explique par le fait que certains points se trouvent très en aval sur le réseau (et mesurent un flux plus important), mais aussi par la disparité des types d'activités en amont des points (domestique, industriel, artisanal).

Remarque :

Le point Q20 n'a pas pu faire l'objet de bilans de pollution (cf. Supra **3.4.1.4**).

3.5 BILAN DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE

3.5.1 MESURES DE DEBIT EN RESEAU

3.5.1.1 Méthodologie d'analyse retenue

Les mesures de temps de pluie ont fait l'objet d'un traitement en 4 étapes :

1. Caractérisation des événements pluvieux enregistrés par début, fin et hauteur pour les différents pluviomètres ;
2. Evaluation des cumuls précipités sur la zone située à l'amont de chaque point de mesures pour chacune des pluies ;
3. Evaluation des survolumes générés dans les réseaux pour chacune des pluies ;
4. Estimation des surfaces actives raccordées à l'amont.

Ces différentes étapes sont décrites dans les paragraphes suivants.

3.5.1.1.1 Identification des pluies et évaluation des cumuls précipités

Cf Supra **3.3.2.**

3.5.1.1.2 Evaluation des survolumes générés dans les réseaux

Après le démarrage d'une pluie, on constate une réponse débitmétrique caractérisée par des survolumes par rapport aux volumes de temps sec. Le débit alors enregistré est constitué de deux sources d'apport :

- ✓ $Q_{\text{temps.sec}}$ (QTS) : débit de temps sec, associé aux rejets d'eaux usées domestiques, industrielles et d'infiltration, toujours présent en temps de pluie ;
- ✓ $Q_{\text{eaux.clares.météoriques}}$ (QECM) : débit généré par l'apport d'eau consécutif à la pluie

L'évaluation des survolumes issus de QECM par rapport au temps sec est réalisée de la façon suivante :

- ✓ Identification de l'heure de démarrage de l'hydrogramme de pluie, c'est-à-dire le plus souvent l'heure de démarrage de la pluie ;
- ✓ A partir de l'hydrogramme de temps sec (pondéré afin de représenter au mieux l'hydrogramme du dernier jour de temps sec précédent la pluie considérée), estimation du point de raccrochage, qui correspond au moment où le débit mesuré redevient sensiblement égal à QTS.
- ✓ Calcul du volume d'Eaux Claires Météoriques par sommation/intégration selon :

$$Volume_{ECM} = \int_{\text{démarrage de la pluie}}^{\text{point de raccrochage}} (Q_{\text{mesuré}}(t) - Q_{TS}(t)) \cdot dt$$

Ce calcul est illustré sur le graphique page suivante.

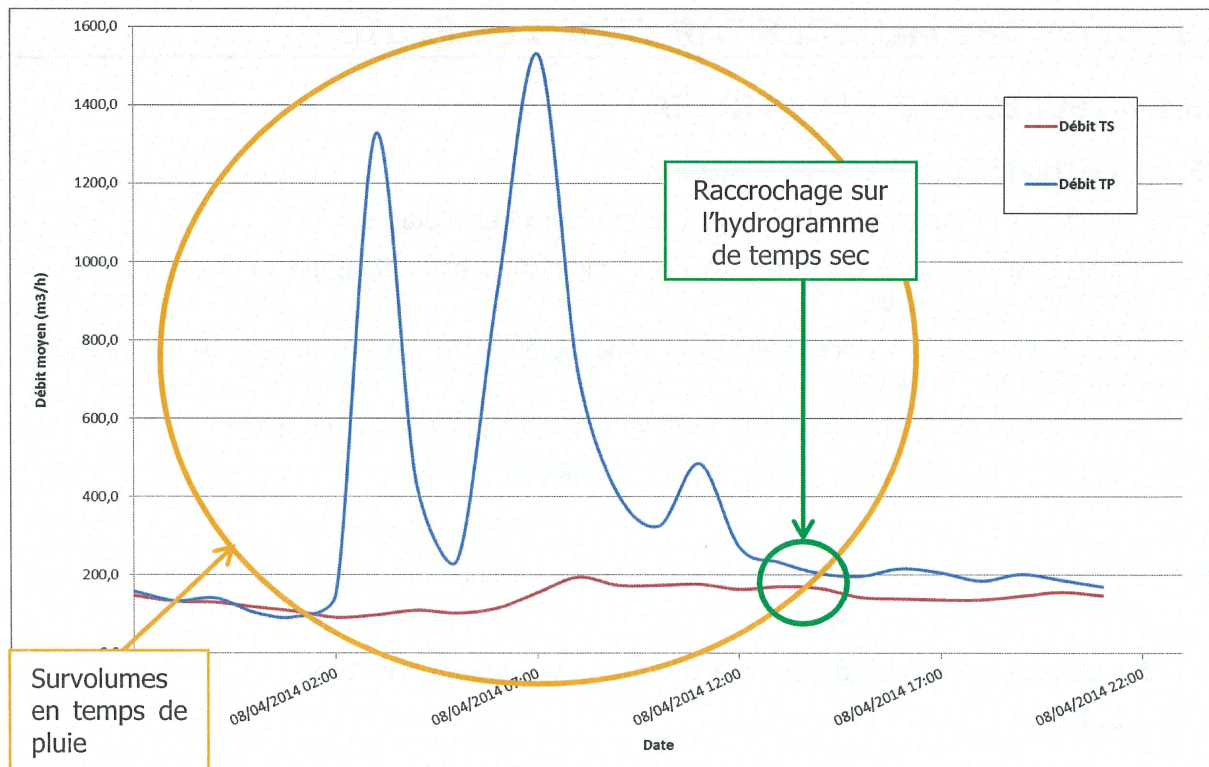


FIGURE 8 : DECOUPAGE D'UN HYDROGRAMME EN TEMPS DE PLUIE (Q49)

Le temps entre la fin de la pluie et le point de raccrochage fournit une première estimation d'un temps caractéristique de la zone d'apport amont.

3.5.2 MESURES DE SURVERSE

Les pluies observées au cours de la campagne de mesures ont généré des déversements au milieu naturel via les déversoirs d'orage et trop-pleins. Les déversoirs d'orage et trop-pleins principaux du réseau ont été équipés d'appareils de mesures permettant d'enregistrer les temps de surverse.

L'intérêt est d'évaluer un nombre de déversements durant la campagne puis, en extrapolant les résultats des six semaines de mesures, de déterminer une fréquence de déversement pour chacun des ouvrages. Le calcul est le suivant :

$$N = n \times \frac{365}{42}$$

avec N le nombre de jours de déversement par an
n le nombre de jours de déversement durant la campagne

Cette information sera de première importance lors de la phase de diagnostic, car elle permettra de caractériser chaque déversoir ou trop-plein (ou tout du moins ceux suivis durant la campagne) et d'évaluer leur conformité vis-à-vis de la législation (et notamment l'arrêté du 22 juin 2007).

Dans certains cas, les données d'auto-surveillance récupérées sur les déversoirs d'orage et les trop-pleins nous permettent d'évaluer le volume déversé ; l'information n'en est ainsi que plus précise.

Les résultats de l'analyse ont été consignés dans le tableau suivant :

TABEAU 12 : SYNTHESE DES NOMBRES DE JOURNEES DE SURVERSES ENREGISTREES DURANT LA CAMPAGNE

Point	Commune	Jours de déversement			Sollicitation en TP (j/an)
		Total	TP	TS	
S01	La Grand-Croix	4	4	0	35
S02	La Terrasse-sur-Dorlay	4	4	0	35
S03	La Grand-Croix	0	0	0	0
S04	Lorette	17	8	9	70
S05	Lorette	15	11	4	96
S06	Rive-de-Gier	20	10	10	87
S07	Rive-de-Gier	0	0	0	0
S08	Saint-Paul-en-Jarez	6	1	5	9
S09	Farnay	0	0	0	0
S10	Génilac	3	3	0	26
S11	Tartaras	9	7	2	61
S12	Saint-Maurice-sur-Dargoire	42	14	28	122
S13	Trèves	0	0	0	0
S14	Saint-Joseph	9	6	3	52
S16	Saint-Martin-la-Plaine	42	15	27	130
S17	Lorette	8	7	1	61
S19	Andrézieux-Bouthéon	1	1	0	9
S20	Chagnon	23	10	13	87
S21	Firminy	12	9	3	78
S22	Fontanès	25	13	12	113
S23	Fraisses	7	5	2	43
S24	Fraisses	0	0	0	0
S25	Fraisses	31	12	19	104
S26	L'Etrat	5	3	2	26
S27	La Fouillouse	12	6	6	52
S28	La Ricamarie	3	2	1	17
S29	La Ricamarie	3	2	1	17
S30	La Talaudière	23	10	13	87
S31	La Talaudière	10	7	3	61
S32	La Talaudière	41	13	28	113
S33	La Tour-en-Jarez	17	5	12	43
S34	Le Chambon-Feugerolles	5	5	0	43
S36	Le Chambon-Feugerolles	14	12	2	104
S37	Pavezin	2	0	2	0
S38	Saint-Genest-Lerpt	6	5	1	43
S39	Saint-Genest-Lerpt	8	7	1	61
S40	Saint-Genest-Lerpt	4	3	1	26
S41	Saint-Héand	0	0	0	0
S42	Saint-Héand	9	6	3	52

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

Point	Commune	Jours de déversement			Sollicitation
S43	Saint-Héand	10	6	4	52
S44	Saint-Héand	21	8	13	70
S45	Saint-Jean-Bonnefonds	8	5	3	43
S47	Saint-Paul-en-Cornillon	6	6	0	52
S49	Sainte-Croix-en-Jarez	2	1	1	9
S50	Sorbiers	19	6	13	52
S51	Sorbiers	19	10	9	87
S53	Sorbiers	1	0	1	0
S54	Unieux	4	4	0	35
S55	Unieux	2	2	0	17
S56	Saint-Romain-en-Jarez	20	10	10	87
S57	La Fouillouse	13	8	5	70
S58	Valfleury	2	2	0	17
S60	Saint-Joseph	1	1	0	9
S61	Villars	6	2	4	17
S62	Villars	8	6	2	52
S63	La Terrasse-sur-Dorlay	5	3	2	26
S63	Chagnon	5	5	0	43
Q02	L'Horme	4	4	0	35
Q08	La Grand-Croix	0	0	0	0
Q15	Génilac	0	0	0	0
Q21	Rive-de-Gier	14	4	10	35
Q22	Rive-de-Gier	10	10	0	87
Q27	Tartaras	0	0	0	0
Q29	Rive-de-Gier	2	2	0	17
Q123	La Grand-Croix	7	6	1	52
CH2 RD	Saint-Etienne	6	6	0	52
CH2 RG	Saint-Etienne	7	7	0	61
RD1 DO	Saint-Etienne	4	4	0	35
RG1 DO	Saint-Etienne	7	7	0	61
RG2 DO	Saint-Etienne	13	8	5	70
RG3 DO	Saint-Etienne	3	3	0	26
RG4 DO	Saint-Etienne	6	6	0	52
RG6 DO	Saint-Etienne	9	8	1	70
PR 10	Saint-Etienne	8	7	1	61
PR 11	Saint-Etienne	8	6	2	52
DO 3	Saint-Etienne	9	6	3	52
DO 6	Saint-Etienne	4	4	0	35
DO 7	Saint-Etienne	6	6	0	52
DO 9	Saint-Etienne	9	7	2	61
DO 17	Saint-Etienne	29	10	19	87
DO 18	Saint-Etienne	12	8	4	70
DO 27	Saint-Etienne	15	5	10	43

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

Point	Commune	Jours de déversement			Sollicitation
DO 29	Saint-Etienne	3	3	0	26
DO 42	Saint-Etienne	6	6	0	52
DO 53	Saint-Etienne	4	4	0	35
DO 71	Saint-Etienne	0	0	0	0
MI DO	Saint-Etienne	6	6	0	52
IS DO1	Saint-Etienne	7	7	0	61
IS DO5	Saint-Etienne	17	9	8	78
IS DO6	Saint-Etienne	24	11	13	96
IS DO12	Saint-Etienne	6	6	0	52
TE2	Saint-Etienne	2	1	1	9
DO CH3	Saint-Chamond	0	0	0	0
DO CO11	Saint-Chamond	0	0	0	0
DO G16	Saint-Chamond	2	2	0	17
DO G25	Saint-Chamond	0	0	0	0
DO G28	Saint-Chamond	1	1	0	9
DO G33	Saint-Chamond	0	0	0	0
DO G38	Saint-Chamond	3	3	0	26
DO G42	Saint-Chamond	1	1	0	9
DO J7	Saint-Chamond	0	0	0	0
By-pass St-Chamond	Saint-Chamond	2	2	0	17
By-pass Pertuiset	Unieux	3	3	0	26
By-pass BO Pertuiset	Unieux	1	1	0	9
By-pass Trois-Ponts	Andrézieux-Bouthéon	0	0	0	0
DO Malval	La Fouillouse	0	0	0	0
Féloin 1	Rive de Gier	0	0	0	0
Féloin 2	Rive de Gier	0	0	0	0
Platière	Rive de Gier	0	0	0	0
Grand Pont	Rive de Gier	1	1	0	9
Sardon	Genilac	10	8	2	70
By-pass Tartaras	Tartaras	7	6	1	52

Remarque :

En ce qui concerne les quatre by-pass dont nous avons pu récupérer les données de débit : les volumes correspondants avaient été intégrés à ceux mesurés sur les points de diagnostic permanent en entrée STEP, pour les analyses en temps sec et en temps de pluie.

Au total, ce sont 112 surverses qui ont été suivies durant la campagne, soit de par l'auto-surveillance, soit de par les appareils installés temporairement ; les données récupérées ont été pour la plupart des durées de surverse, même si l'on a pu analyser quelques volumes de déversement (en entrée des stations d'épuration notamment).

Une analyse quantitative des surverses sollicitées a été réalisée et synthétisée dans le tableau suivant :

TABEAU 13 : POURCENTAGE DE DO AYANT DEVERSE DURANT LA CAMPAGNE PARMI LES DO SUIVIS

Parmi les DO suivis	Part
Part de DO ayant déversé en temps de pluie	80%
Part de DO ayant déversé en temps sec	50%
Part de DO ayant déversé plus d'un jour en temps sec	38%
Part de DO ayant déversé plus de deux jours en temps sec	29%
Part de DO ayant déversé plus de trois jours en temps sec	24%

On constate que le nombre de DO ayant déversé au moins une fois en temps de pluie est important.

Le chiffre le plus intéressant reste celui des DO ayant déversé en temps sec : il représente la moitié des DO suivis lors de la campagne. Néanmoins, ce chiffre reste critiquable étant donné le fait que le bouchage de certains ouvrages, le dysfonctionnement temporaire de pompes sur un poste ou encore la vidange sauvage de bassins en amont (piscine, bassins tampons d'industriels, etc...) peut introduire une inconnue qui vient modifier le chiffre.

Le nombre de DO ayant déversé plus de trois fois en temps sec, quant à lui, représente un peu moins du quart du nombre total de DO suivis lors de la campagne.

3.5.3 ESTIMATION DES SURFACES ACTIVES RACCORDEES

3.5.3.1 Méthodologie de calcul

Le calcul des survolumes a été réalisé pour chacun des points de mesure. A noter que les volumes déversés par les DO se trouvant dans le bassin de collecte correspondant et pour lesquels nous disposons des données volumiques, doivent être pris en compte.

Un graphique a été fait, avec en abscisse le cumul de pluie en mm, et en ordonnée les volumes d'eaux claires météoriques générés par cette pluie.

Sous l'hypothèse d'un coefficient de ruissellement constant, valable dans la mesure où toutes les pluies observées pendant la campagne sont de périodes de retours d'ordres de grandeur similaires, la relation linéaire suivante est établie entre ces deux paramètres :

$$V_{ECM} = Sa \times (i - p) \times 10$$

avec V_{ECM} le volume d'ECM en m³
 Sa la surface d'apport du bassin de collecte en ha
 i le cumul précipité en mm
 p les pertes initiales (dépression de surface, infiltration, etc)

L'alignement des points sur les graphiques établis permet de valider cette relation et d'estimer la surface active Sa, qui est le coefficient directeur de la droite de régression (à un facteur 10 près).

Les mesures observées sont la combinaison de nombreux facteurs qui peuvent être variables (nature réelle de la réponse hydrologique, forte variabilité de la pluie, fonctionnement des équipements électromécaniques, présence de déversoirs d'orage et de trop pleins, débordements sur la chaussée, incertitudes sur les valeurs, etc) et certains points semblent incohérents sur la courbe des résultats produits : certaines pluies ont ainsi dû être écartées. Cette démarche est illustrée sur les figures suivantes.

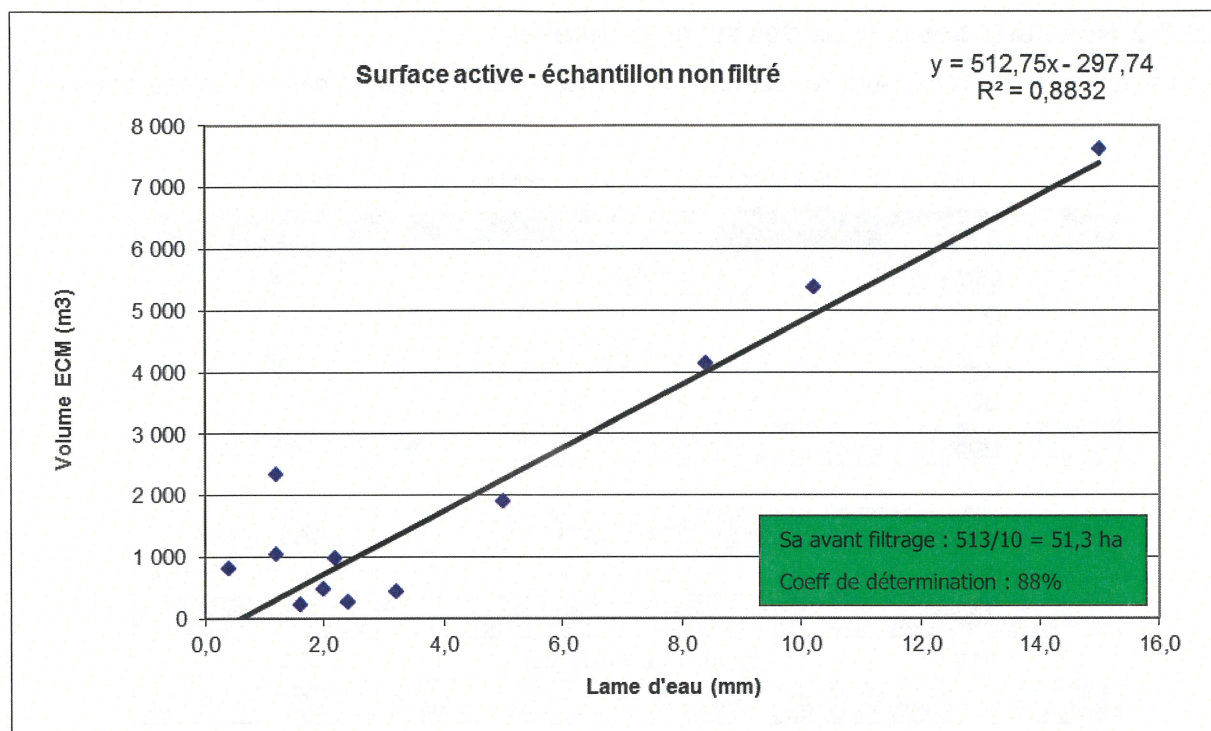


FIGURE 9 : AJUSTEMENT LINEAIRE — AVANT FILTRAGE DES PLUIES (Q49)

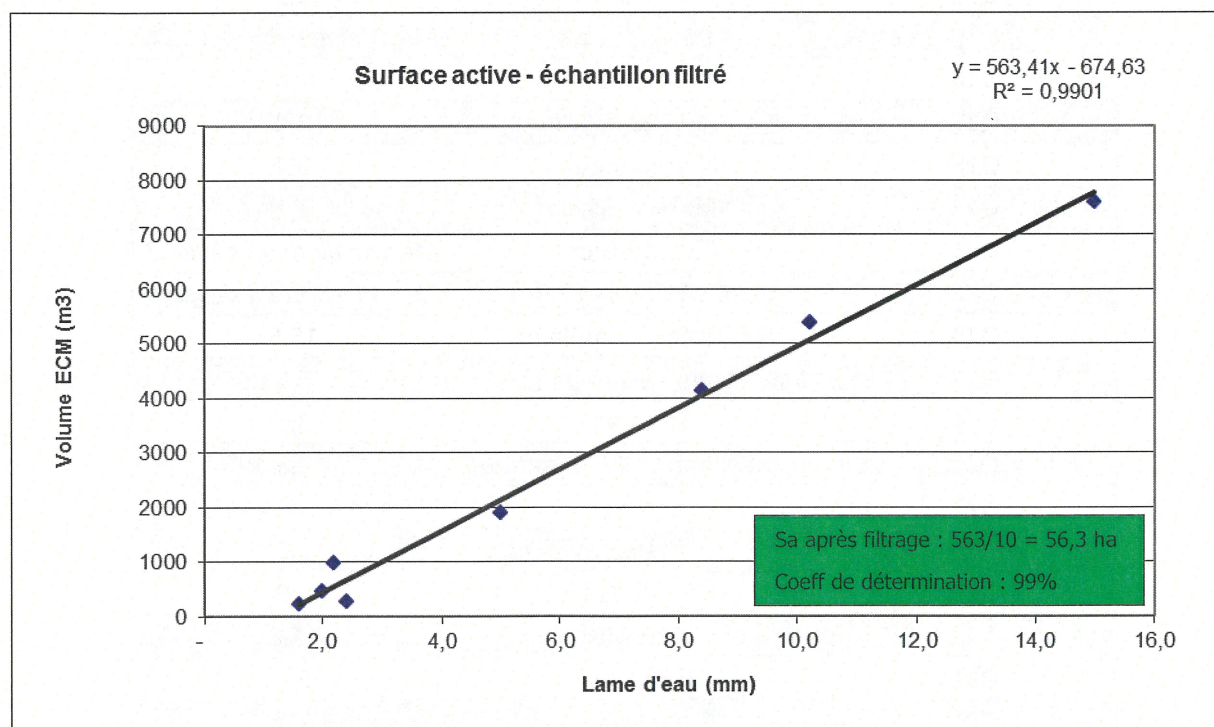


FIGURE 10 : AJUSTEMENT LINEAIRE — APRES FILTRAGE DES PLUIES (Q49)

On observe une perte initiale de 1 mm environ (cumul pluvieux ne produisant pas de survolume significatif), qui correspond à l'intersection de la droite avec l'axe des abscisses.

3.5.3.2 Résultats des calculs des surfaces actives

Les résultats des calculs des surfaces actives par point de mesures, figurent dans le tableau suivant :

TABEAU 14 : SURFACES ACTIVES DETERMINEES PAR POINT DE MESURE

Point de mesure	Commune	Surface active (ha)
Q01	L'Horme	17,9
Q02	L'Horme	Mesure de débit déversé
Q03	Saint-Paul-en-Jarez	0,1
Q04	Saint-Paul-en-Jarez	2,2
Q05	La Grand-Croix	5,2
Q06	Lorette	44,0
Q07	La Grand-Croix	7,1
Q08	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé
Q09	La Grand-Croix	3,6
Q10	Saint-Paul-en-Jarez	0,9
Q11	Farnay	0,7
Q12	Rive-de-Gier	58,0
Q13	Génilac	17,6
Q14	Génilac	1,9
Q15	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé
Q16	Génilac	7,6
Q17	Rive-de-Gier	2,2
Q18	Chateauneuf	0,4
Q19	Rive-de-Gier	1,1
Q21	Rive-de-Gier	Mesure de débit déversé
Q22	Saint-Martin-la-Plaine	Mesure de débit déversé
Q23	Saint-Martin-la-Plaine	15,5
Q24	Saint-Maurice-sur-Dargoire	6,0
Q25	Tartaras	3,5
Q26	Saint-Maurice-sur-Dargoire	2,5
Q27	Farnay	Mesure de débit déversé
Q28	Trèves	2,2
Q29	Rive-de-Gier	0,9
Q30	L'Horme	15,8
Q31	L'Horme	5,8
Q32	Cellieu	2,1
Q33	Cellieu	2,6
Q35	Lorette	11,1
Q36	Génilac	11,7
Q37	Rive-de-Gier	5,8
Q38	Chateauneuf	0,7
Q39	Rive-de-Gier	5,0
Q40	Rive-de-Gier	3,9

Point de mesure	Commune	Surface active (ha)
Q41	Saint-Martin-la-Plaine	0,8
Q42	Saint-Martin-la-Plaine	5,0
Q43	Saint-Joseph	0,6
Q44	Andrézieux-Bouthéon	5,1
Q45	Chagnon	0,3
Q46	Andrézieux-Bouthéon	1,4
Q47	Chagnon	0,5
Q48	Firminy	4,8
Q49	Firminy	43,0
Q50	Firminy	6,6
Q51	Firminy	1,0
Q52	Firminy	20,0
Q53	Fontanès	2,1
Q54	Fraisses	108,8
Q55	Fraisses	0,8
Q56	Fraisses	5,4
Q57	L'Etrat	0,9
Q58	L'Etrat	4,3
Q59	L'Etrat	1,1
Q60	La Fouillouse	0,6
Q61	La Fouillouse	2,3
Q62	La Ricamarie	11,2
Q63	La Ricamarie	0,3
Q64	Le Chambon-Feugerolles	36,4
Q65	La Ricamarie	6,3
Q66	La Talaudière	33,7
Q67	La Talaudière	3,4
Q68	Sorbiers	25,6
Q69	La Terrasse-sur-Dorlay	0,7
Q70	La Tour-en-Jarez	31,8
Q71	La Tour-en-Jarez	8,6
Q72	La Tour-en-Jarez	44,9
Q73	La Valla-en-Gier	1,2
Q74	Le Chambon-Feugerolles	3,0
Q76	Le Chambon-Feugerolles	88,3
Q77	Le Chambon-Feugerolles	8,2
Q78	Le Chambon-Feugerolles	125,0
Q79	Roche-la-Molière	1,3
Q80	Saint-Chamond	10,6
Q81	Saint-Chamond	17,8
Q82	Unieux	3,5
Q84	Saint-Chamond	1,5
Q85	Saint-Chamond	13,2

Point de mesure	Commune	Surface active (ha)
Q86	Saint-Etienne	3,8
Q87	Saint-Etienne	2,7
Q88	Saint-Genest-Lerpt	23,7
Q89	Saint-Genest-Lerpt	11,6
Q90	Saint-Genest-Lerpt	12,1
Q91	Saint-Héand	0,6
Q93	Saint-Héand	0,1
Q94	Saint-Jean-Bonnefonds	5,1
Q95	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7
Q96	Saint-Jean-Bonnefonds	1,2
Q97	Saint-Paul-en-Cornillon	3,2
Q99	Saint-Priest-en-Jarez	338,6
Q100	Saint-Victor-sur-Loire	2,1
Q101	Sainte-Croix-en-Jarez	0,1
Q102	Sorbiers	10,1
Q103	Sorbiers	20,1
Q104	Unieux	144,7
Q106	Unieux	4,6
Q107	Unieux	2,4
Q109	Villars	20,6
Q110	Villars	11,4
Q111	Villars	7,6
Q112	Sorbiers	2,3
Q113	Saint-Jean-Bonnefonds	6,2
Q114	Sorbiers	1,9
Q115	Valfleury	2,2
Q116	Pavezin	0,3
Q117	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7
Q118	Saint-Héand	7,8
Q119	Saint-Héand	0,3
Q120	La Fouillouse	13,5
Q121	Saint-Romain-en-Jarez	1,5
Q122	Saint-Joseph	0,5
Q123	La Grand-Croix	Mesure de débit déversé
RG1	Saint-Etienne	268,7
RD1	Saint-Etienne	86,1
CH2	Saint-Etienne	98,5
IS2	Saint-Etienne	257,9
EM1	Saint-Priest-en-Jarez	370,5
EM2	Villars	756,4
OZ1	Saint-Priest-en-Jarez	346,8
TE2	Saint-Etienne	12,2
STEP Furania	Villars	762,0

Point de mesure	Commune	Surface active (ha)
STEP Tourettes	Saint-Victor-sur-Loire	2,6
SR3 – SIVO	Saint-Paul-en-Cornillon	4,4
STEP Pertuiset	Unieux	206,5
PR SR3	Andrézieux-Bouthéon	31,6
PR Scibourg	Saint-Just-Saint-Rambert	32,7
PR Bonson	Bonson	9,9
STEP Trois-Ponts	Andrézieux-Bouthéon	12,4
PC2	Saint-Chamond	30,5
PC7	Saint-Chamond	9,9
STEP Saint-Chamond	Saint-Chamond	193,1
PR Bas Rollet	La Fouillouse	0,1
PR Beccaud	La Fouillouse	41,3
PR Les Molineaux	La Fouillouse	0,7
STEP Moussettes	Roche-la-Molière	25,2
PR Chavillon	La Grand-Croix	1,3
PR Moulin Cuzieu	Lorette	0,1
PR Canal	Rive-de-Gier	3,2
PR Chateauneuf	Chateauneuf	0,2
PR Egarande	Rive-de-Gier	22,2
PR Gambetta	Rive-de-Gier	6,9
PR Fléchette	Dargoire	0,5
PR Tartaras Bourg	Tartaras	0,7
STEP Tartaras	Tartaras	135,0

Remarques :

Les résultats en temps de pluie pour les points Q03 et Q04 sont à nuancer : leurs bassins de collecte correspondent à des zones industrielles, dont les rejets d'eaux usées au réseau provoquent des fluctuations du débit plus importantes que celles consécutives aux survolumes des pluies,

Les points Q20 et Q34 n'ont pas pu faire l'objet de bilans de temps de pluie (cf. Supra **3.2.1.4**).

Le point d'auto-surveillance PC1, situé sur la commune de Saint-Chamond, n'a pas pu faire l'objet de bilan de temps de pluie car les appareils de mesure chargés de l'auto-surveillance ont présenté un dysfonctionnement au début du mois d'avril et n'ont pas permis de récupérer des données pour la deuxième partie de la campagne, contenant les pluies significatives.

Le point d'auto-surveillance PR ZI Nord, situé sur la commune d'Andrézieux-Bouthéon, n'a pu faire l'objet d'une analyse en temps de pluie car les modulations y sont trop importantes et surtout aléatoires ; aucun phénomène ne peut y être rattaché.

L'ensemble des courbes d'analyse du temps de pluie est présenté dans les fiches de synthèse en **Annexe 4**, avec les analyses en temps sec.

Le coefficient de détermination de la droite de régression linéaire (R^2) permet de juger de la fiabilité du calcul. Plus ce coefficient est proche de 1 plus le calcul est fiable.

Le temps de retour au temps sec moyen correspond à la durée moyenne entre la fin de la pluie et le retour au débit de temps sec. Il dépend majoritairement de la géométrie du bassin versant à l'amont du point de mesure mais également des caractéristiques de la pluie.

Lorsqu'un déversoir d'orage est présent en amont d'un point de mesure et que celui-ci a été équipé durant la campagne en mesure de débit, ou que nous disposons de ses résultats d'auto-surveillance s'il est équipé du matériel nécessaire, le débit utilisé pour le calcul de surface active correspond au débit du point de mesure additionné aux débits déversés en amont. En effet il s'agit de déterminer la surface qui participe à la production de volume ruisselé et il faut prendre en compte l'intégralité du volume généré sur le bassin versant amont.

Tous les déversoirs n'étaient cependant pas équipés durant la campagne de mesures et certains points se trouvent en aval de déversoirs pour lesquels on ne connaît pas les débits déversés. Les surfaces actives calculées pour ces points sont des surfaces actives observées et ne traduisent pas entièrement le comportement du bassin versant (sous-estimation des surfaces actives).

4 BILAN DES AUTRES ETUDES

4.1 MARCENOD : DIAGNOSTIC DES OUVRAGES ET SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF – IRH – 2013

Lors du diagnostic des équipements d'assainissement collectif effectué en 2012 – 2013 par IRH à Marcenod, une campagne de mesures a été menée courant novembre et décembre 2012.

4.1.1 RESULTATS DES MESURES DE PLUVIOMETRIE

Un pluviomètre a été installé au niveau de la lagune Campillon, et a enregistré les cumuls précipités durant la campagne. Un cumul total de 122,4 mm a été mesuré ; les caractéristiques des événements significatifs identifiés sont consignées dans le tableau suivant.

TABEAU 15 : CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES A MARCENOD - IRH, 2013

Pluie	Date début	Date fin	Durée	Cumul	Intens moyenne	Période de retour
1	10/11/2012	10/11/2012	7,2 h	12,8 mm	1,8 mm/h	2 semaines à 1 mois
2	26/11/2012	27/11/2012	20,6 h	47 mm	2,3 mm/h	> 2 mois
3	28/11/2012	29/11/2012	17,6 h	20,4 mm	1,2 mm/h	1 à 2 mois
4	03/12/2012	04/12/2012	12,7 h	18 mm	1,4 mm/h	1 mois

Les 4 événements enregistrés sont significatifs et ont bien fait réagir les réseaux.

4.1.2 RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS SEC

La campagne de mesures de débit en temps sec a eu lieu du 12 au 18 novembre 2012. Chacun des deux bassins liés à un système de traitement a été sectorisé en deux sous-bassins de collecte.

Les résultats des mesures de débits par temps sec ont été consignés dans le tableau suivant.

TABEAU 16 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES DES DEBITS (M3/J) PAR TEMPS SEC A MARCENOD - IRH, 2013

BV	Point	Secteur	Débit TS	Débit ECPP	Taux ECPP
Chazot	CHAZ11	Les Flaches	32,9	23,4	71%
	CHAZ12	Bourg Nord	37,3	30,3	81%
	CHAZ1	STEP Chazot	71,4	58,1	81%
	Hameau de Chazot		1,2	0	0%
Campillon	CAMP11	Bourg Sud	35,1	24,7	70%
	CAMP12	La Combe	73,3	63,3	86%
	CAMP1	STEP Campillon	121	92,6	77%
Total			192,4	150,7	78%

Les débits d'ECPP sur la commune de Marcenod sont donc importants. Le secteur le plus important en termes d'apport d'ECPP est celui de La Combe (72% des ECPP de la STEP Campillon et plus de 40% des ECPP de la totalité de la commune).

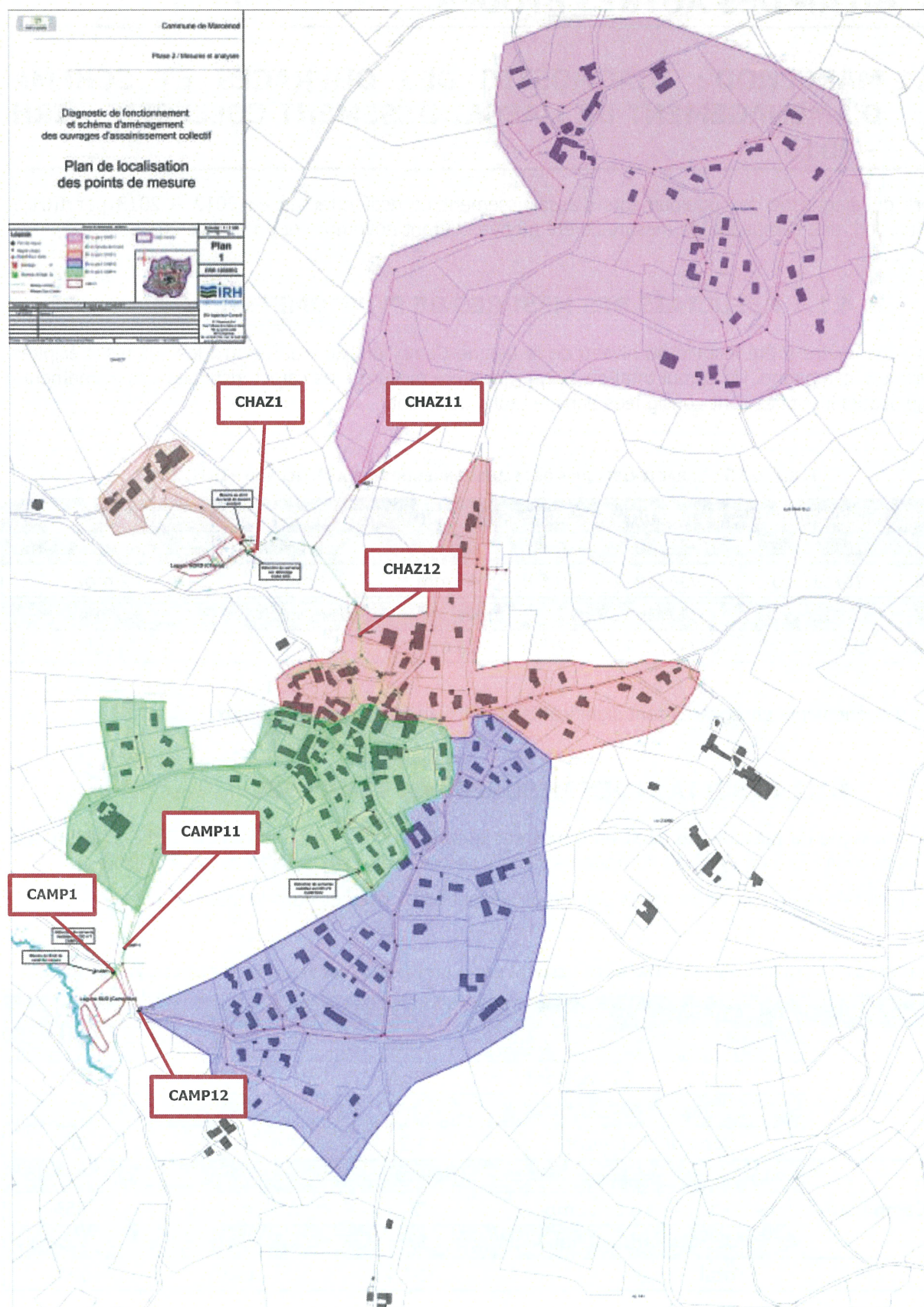


FIGURE 11 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE A MARCENOD - IRH, 2013

Deux bilans 24h de pollution ont eu lieu sur les mêmes points de mesures, du 22 au 23 novembre 2012 d'une part, du 23 au 24 novembre 2012 d'autre part.

Les résultats moyens ont été consignés dans le tableau suivant.

TABLEAU 17 : RESULTATS MOYENS DES DEUX CAMPAGNES DE MESURES DE POLLUTION (KG/J) A MARCENOD - IRH, 2013

BV	Point	Secteur	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
Chazot	CHAZ11	Les Flaches	4,96	12,03	4,53	0,72	0,13
	CHAZ12	Bourg Nord	3,89	11,55	4,09	0,89	0,15
	CHAZ1	STEP Chazot	8,99	23,72	8,76	1,75	0,36
Campillon	CAMP11	Bourg Sud	5,71	15,77	26,56	1,90	0,31
	CAMP12	La Combe	5,88	19,19	12,63	1,46	0,27
	CAMP1	STEP Campillon	11,73	35,11	39,33	3,45	0,67
Total			20,72	58,82	48,08	5,20	1,03
Total (EH)			345	490	534	346	258

4.1.3 RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE

Grâce à la mesure des survolumes en temps de pluie, les surfaces actives inhérentes à chaque bassin-versant raccordé à chacun des points de mesure ont pu être évaluées. Elles sont consignées dans le tableau suivant.

TABLEAU 18 : SURFACES ACTIVES MOYENNES LIEES A CHAQUE BASSIN VERSANT A MARCENOD – IRH, 2013

BV	Sous-BV	Secteur	Surface active (ha)	Longueur EU (m)	Longueur UN (m)	Sa par ml (m2/m)
Chazot	CHAZ11	Les Flaches	0,06	1 820	0	0,33
	CHAZ12	Bourg Nord	0,60	0	1 142	5,25
	CHAZ1	STEP Chazot	1,54	3 204		4,81
Campillon	CAMP11	Bourg Sud	0,40	0	2 110	1,90
	CAMP12	La Combe	1,07	1 481	0	7,22
	CAMP1	STEP Campillon	2,41	3 591		6,71

Les résultats ont montré que pour une pluie de fréquence mensuelle à bimensuelle, les eaux pluviales représentent plus de 90% des eaux usées véhiculées par les réseaux ; ceci est compréhensible du fait du caractère essentiellement unitaire des réseaux de Marcenod.

Cependant, les réseaux des bassins de collecte de la Combe (CAMP12) et des Flaches (CHAZ11) sont exclusivement séparatifs. Pour ce dernier, la surface active raccordée est effectivement très faible (quasi nulle) ; mais pour la Combe, la surface active est anormalement élevée. Ceci s'explique par la présence d'une grille et d'un tronçon de réseau pluvial connectés sur le réseau EU.

Trois déversoirs d'orage ont également été suivis durant la campagne, en détection de surverse. Il s'agit des deux déversoirs en entrée des STEP (CAMPDO1 pour la lagune Campillon, CHAZDO3 pour la lagune Chazot) ainsi que du déversoir rue de la Scierie (CAMPDO2).

Leurs durées de surverse pour chaque événement pluvieux ont été mesurées, ainsi que la période de retour de la pluie à partir de laquelle ils sont sollicités.

TABEAU 19 : CARACTERISTIQUES DE SOLLICITATION DES DEVERSOIRS D'ORAGE SUIVIS A MARCENOD - IRH, 2013

BV	Point	Secteur	Temps de surverse				Période de retour de sollicitation
			Pluie 1	Pluie 2	Pluie 3	Pluie 4	
Campillon	CAMPDO1	STEP Campillon	0,53 h	10,92 h	4,63 h	4,75 h	Toute pluie
	CAMPDO2	Rue de la Scierie	2,32 h	18,83 h	6,97 h	12,50 h	Toute pluie
Chazot	CHAZDO3	STEP Chazot	0 h	2,30 h	0 h	0 h	> 2 mois

On constate qu'hormis celui implanté en entrée de la lagune Chazot, les déversoirs d'orage sont sollicités à la moindre pluie significative (dès une période de retour hebdomadaire, voire inférieure). Le DO de la STEP Chazot déverse quant à lui pour une pluie de période de retour supérieure à 2 mois.

En outre, aucun déversement par temps sec n'a été observé durant toute la période de mesure.

4.2 SAINT-CHRISTO-EN-JAREZ : DIAGNOSTIC DES OUVRAGES ET SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF – IRH – 2014

Lors du diagnostic des équipements d'assainissement collectif effectué en 2013 – 2014 par IRH à Saint-Christo-en-Jarez, une campagne de mesures a été menée courant octobre 2013.

4.2.1 RESULTATS DES MESURES DE PLUVIOMETRIE

Un pluviomètre a été installé au niveau de la STEP de la Borgia, et a enregistré les cumuls précipités durant la campagne. Un cumul total de 43,5 mm a été mesuré ; les caractéristiques des événements significatifs identifiés sont consignées dans le tableau suivant :

TABEAU 20 : CARACTERISTIQUES DES PLUIES ENREGISTREES A ST-CHRISTO - IRH, 2014

Pluie	Date début	Date fin	Durée	Cumul	Intens moyenne	Période de retour
1	10/10/2013	10/10/2013	3,2 h	3,6 mm	1,1 mm/h	< 1 semaine
2	12/10/2013	12/10/2013	3,9 h	6,8 mm	1,8 mm/h	1 à 2 semaines
3	15/10/2013	15/10/2013	3,6 h	3 mm	0,8 mm/h	< 1 semaine
4	16/10/2013	16/10/2013	4,3 h	3,2 mm	0,75 mm/h	< 1 semaine
5	27/10/2013	27/10/2013	1,6 h	16,8 mm	10,5 mm/h	~ 6 mois

Seule la pluie du 27 octobre est réellement significative et a bien fait réagir les réseaux.

4.2.2 RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS SEC

La campagne de mesures de débit en temps sec a eu lieu :

- ✓ du 21 au 23 octobre 2013 pour le système d'épuration du Bourg. Ce bassin a été sectorisé en six sous-bassins de collecte pour deux antennes d'apport ;
- ✓ du 18 au 21 octobre 2013 pour le système d'épuration de la Roche. Ce bassin a été sectorisé en trois sous-bassins de collecte pour trois antennes d'apport ;
- ✓ du 20 au 24 octobre 2013 pour le système d'épuration de la Borgia. Ce bassin a été sectorisé en trois sous-bassins de collecte pour deux antennes d'apport.

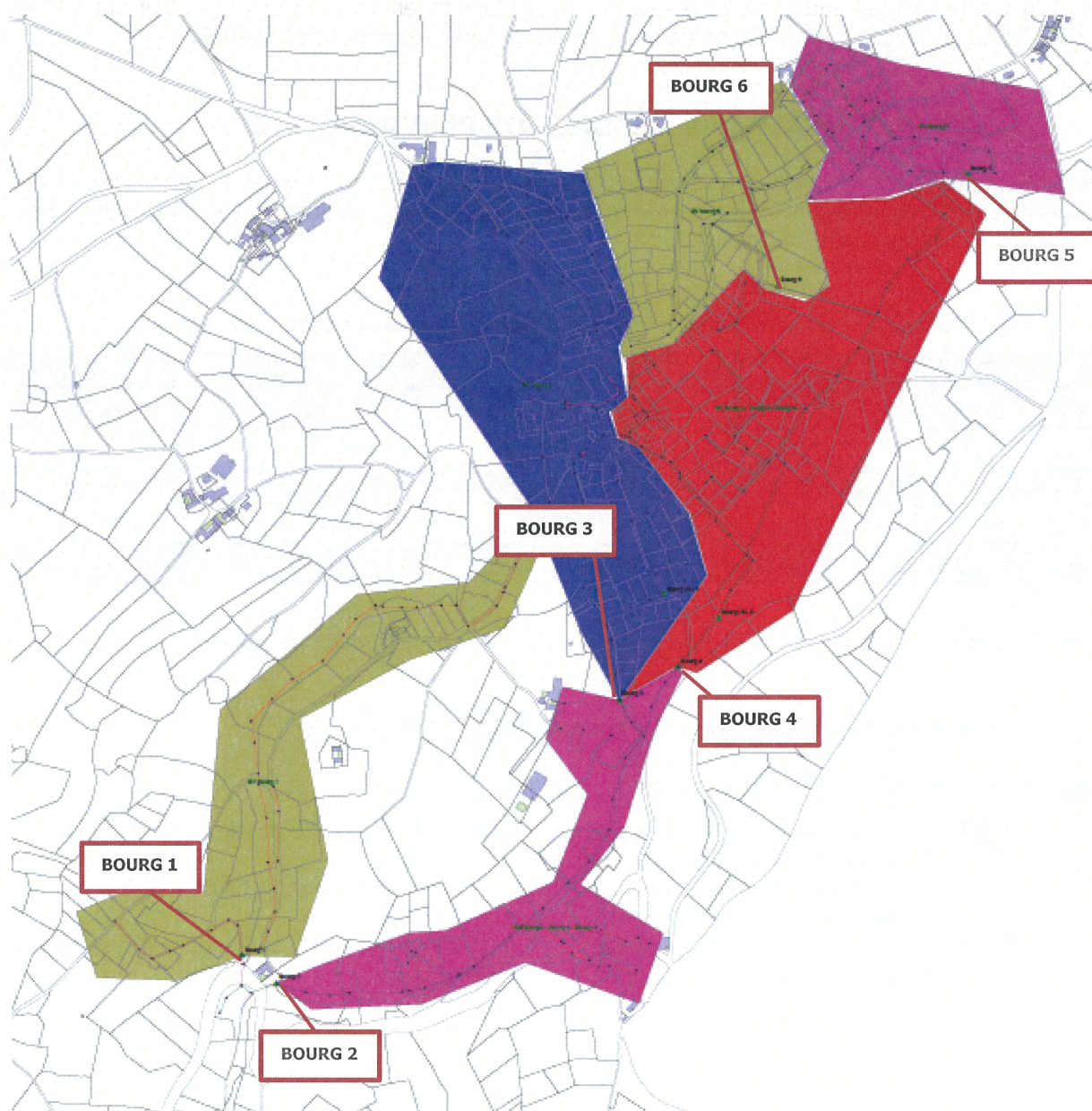


FIGURE 12 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME BOURG A ST-CHRISTO - IRH, 2014

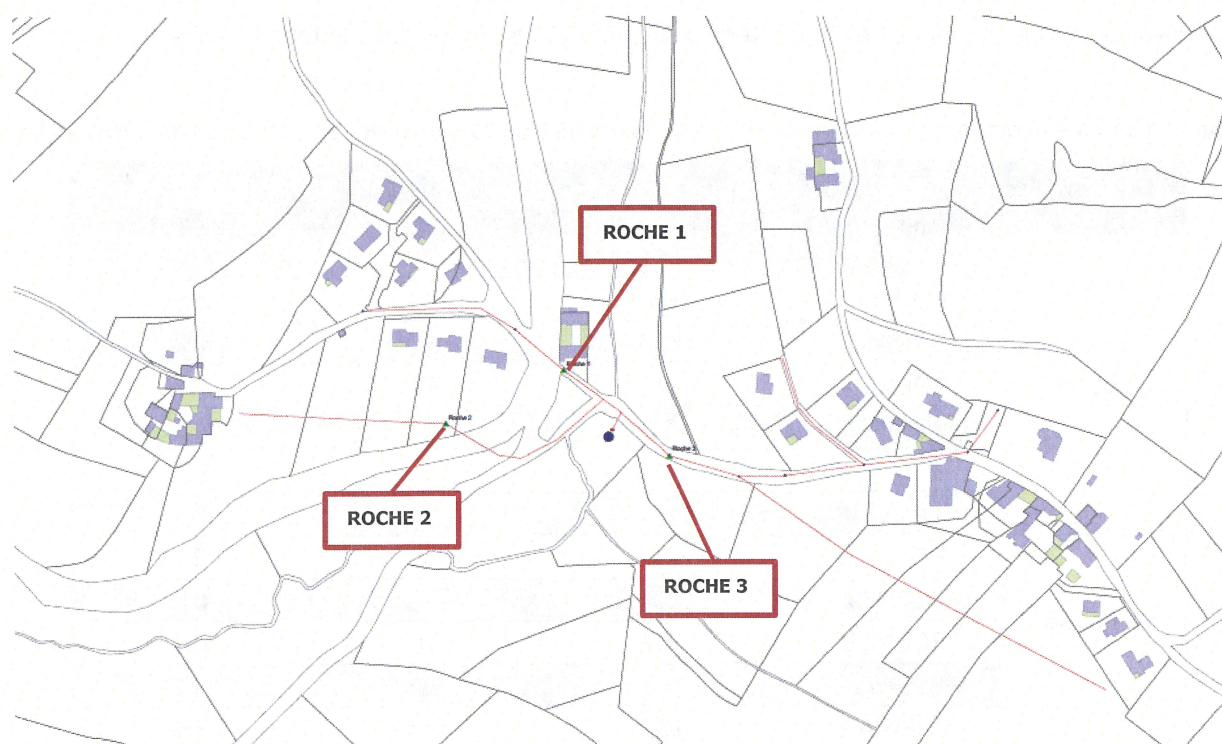


FIGURE 13 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME DE LA ROCHE A ST-CHRISTO - IRH, 2014



FIGURE 14 : IMPLANTATION DES POINTS DE MESURE SUR LE SYSTEME DE LA BORGIA A ST-CHRISTO - IRH, 2014

Les résultats des mesures de débits par temps sec ont été consignés dans le tableau suivant :

TABEAU 21 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES DES DEBITS (m3/j) PAR TEMPS SEC A ST-CHRISTO - IRH, 2014

BV	Point	Débit TS (m3/j)	Débit ECPP (m3/j)	Taux ECPP
Bourg	BOURG 1	14,2	6	42%
	BOURG 2	106,1	30	28%
	BOURG 3	11,1	0	0%
	BOURG 4	54,8	17	31%
	BOURG 5	8,6	1	12%
	BOURG 6	24,7	5	20%
	STEP BOURG	120,3	36	30%
La Roche	ROCHE 1	2,7	0	0%
	ROCHE 2	1,4	0	0%
	ROCHE 3	4,7	0	0%
	STEP ROCHE	8,8	0	0%
La Borgia	BORGIA 1	13,7	0,7	5%
	BORGIA 2	6,8	0	0%
	BORGIA 3	5,5	0	0%
	STEP BORGIA	19,2	0,7	4%
Total		148,3	36,7	25%

Les débits d'ECPP sur la commune de Saint-Christo-en-Jarez sont donc plutôt faibles. L'apport principal se fait quasiment exclusivement sur le secteur du Bourg, les secteurs de la Roche et de Maisonneuve / la Borgia ayant un apport en ECPP presque nul.

Un bilan 24h de pollution a eu lieu du 23 au 24 octobre 2013 sur les systèmes d'assainissement de la commune :

- ✓ Au Bourg, les 6 points de mesure de débit ont fait l'objet d'une mesure de pollution, ainsi que l'entrée et la sortie de la STEP.
- ✓ A la Roche, l'antenne est (ROCHE 3), l'entrée et la sortie de la STEP ont fait l'objet d'une mesure de pollution.
- ✓ A la Borgia, seules l'entrée et la sortie de la STEP ont fait l'objet d'une mesure de pollution.

Les résultats moyens ont été consignés dans le tableau suivant :

TABEAU 22 : RESULTATS MOYENS DE LA CAMPAGNE DE MESURE DE POLLUTION (kg/j) A ST-CHRISTO - IRH, 2014

BV	Point	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
Bourg	BOURG 1	10,37	18,46	7,95	2,27	0,22
	BOURG 2	18,67	55,49	20,16	8,86	0,75
	BOURG 3	3,50	7,10	2,33	1,07	0,10
	BOURG 4	8,29	23,83	12,63	4,16	0,36
	BOURG 5	2,71	6,11	1,55	0,90	0,08
	BOURG 6	8,08	20,97	5,93	2,45	0,30
	STEP BOURG	28,75	75,55	30,08	10,69	0,96

PHASE 3

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC ET PAR TEMPS DE PLUIE

BV	Point	DBO5	DCO	MES	NTK	Pt
La Roche	ROCHE 3	0,99	12,37	2,49	0,70	0,08
	STEP ROCHE	3,34	6,60	10,56	1,16	0,13
La Borgia	STEP BORGIA	9,98	34,56	21,12	2,88	0,31
Total		42,07	116,71	61,76	14,73	1,40
Total (EH)		701	973	686	982	350

4.2.1 RESULTATS DES MESURES PAR TEMPS DE PLUIE

Grâce à la mesure des survolumes en temps de pluie, les surfaces actives inhérentes à chaque bassin-versant raccordé à chacun des points de mesure ont pu être évaluées. Elles sont consignées dans le tableau suivant.

TABLEAU 23 : SURFACES ACTIVES MOYENNES LIEES A CHAQUE BASSIN VERSANT A ST-CHRISTO – IRH, 2014

BV	Sous-BV	Surface active (ha)	Longueur EU (m)	Longueur UN (m)	Sa par ml (m2/m)
Bourg	BOURG 1	0,13	1 594	0	0,8
	BOURG 5	0,14	203	814	1,4
	BOURG 6	1,18	0	1 130	10,4
	BOURG 3	4,46	0	2 912	18,6
	Transfert amont	3,54	0	2 392	14,8
	Transfert aval	0	0	1 836	0
La Roche	ROCHE 1	0,006	140	0	0,4
	ROCHE 2	0,021	150	0	1,4
	ROCHE 3	0,024	621	0	0,4
La Borgia	BORGIA 1	0,074	288	0	2,5
	BORGIA 2	0,088	1 163	0	0,75
	BORGIA 3	0,037	255	0	1,4

Les résultats ont montré que pour une pluie de fréquence hebdomadaire à semestrielle, les eaux pluviales ont une part significative dans les eaux usées véhiculées par les réseaux sur le secteur du Bourg ; ceci est compréhensible du fait du caractère essentiellement unitaire des réseaux.

Cependant, les réseaux des bassins de collecte du point BOURG 1 est exclusivement séparatif. Pour ce dernier, la surface active raccordée est effectivement très faible.

En ce qui concerne les bassins de collecte des STEP de la Roche et de la Borgia, les réseaux sont strictement séparatifs, ce qui se vérifie au vu des faibles valeurs de surfaces actives ; le bassin de collecte lié au point BORGIA 1 mérite toutefois d'être surveillé.

Trois déversoirs d'orage ont également été suivis durant la campagne, en détection de surverse. Il s'agit du déversoir en entrée de la STEP de la Borgia (BORG DO1) ainsi que des déversoirs rue du Planil (BOURG DO1) et rue du Stade (BOURG DO2).

Leurs durées de surverse pour chaque événement pluvieux ont été mesurées, ainsi que la période de retour de la pluie à partir de laquelle ils sont sollicités.

TABLEAU 24 : CARACTERISTIQUES DE SOLLICITATION DES DEVERSOIRS D'ORAGE SUIVIS A ST-CHRISTO - IRH, 2014

BV	Point	Temps de surverse					Période de retour de sollicitation
		Pluie 1	Pluie 2	Pluie 3	Pluie 4	Pluie 5	
La Borgia	BORG DO1	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	Aucune
Bourg	BOURG DO1	0 h	0 h	0 h	0 h	0,67 h	~ 6 mois
	BOURG DO2	0,70 h	1,37 h	0,68 h	1,17 h	0,10 h	Toute pluie

On constate qu'hormis celui implanté en entrée de la STEP de la Borgia, les déversoirs d'orage sont sollicités de manière régulière (plusieurs DO n'ont pas été équipés durant la campagne mais des traces de déversement ont pu y être observées). Le DO situé rue du Planil déverse quant à lui pour une pluie de période de retour de l'ordre de 6 mois.

4.3 ROCHE-LA-MOLIERE : CAMPAGNE DE MESURES DE DEBIT-POLLUTION – SOCOTEC – 2014

Dans le cadre d'une demande de la Police de l'Eau de la Loire, SOCOTEC a été mandaté par SEM pour réaliser un bilan pollution sur le réseau d'assainissement de la commune de Roche-la-Molière.

Cette mission, dont le but principal était de qualifier et quantifier les rejets au milieu naturel par les déversoirs d'orage, était constituée d'une campagne de mesures de sept jours entre le 7 et le 14 mars 2014. Malheureusement, la pluviométrie nulle durant cette semaine a poussé le maître d'ouvrage à prolonger cette campagne de sept jours supplémentaires ; là encore, la pluviométrie a été nulle.

Toutefois, trois points de mesures installés pour cette campagne ont retenu l'attention du Cabinet Merlin. Il s'agit des trois points en réseau, sur chacune des trois branches arrivant à la STEP de Moussettes :

- ✓ Branche Pommaraise : point 1 ;
- ✓ Branche Péchier : point 2 ;
- ✓ Branche Victor Hugo : point 3.

Les données brutes de la campagne ont été récupérées et une analyse similaire à celle effectuée pour la campagne SEM, sans le temps de pluie, a été effectuée sur ces trois points.

Après la détermination de chacun des volumes journaliers, les valeurs les plus aberrantes ont été exclues afin de retenir les jours sur lesquels calculer les volumes horaires moyens.

Ceci fait, le volume journalier moyen est calculé comme somme des volumes moyens horaires, et le volume d'ECPP comme le minimum des volumes moyens horaires multiplié par 24 et assorti d'un coefficient de 0,9 (méthode du débit minimal nocturne).

Les résultats ont été consignés dans le tableau suivant.

TABEAU 25 : RESULTATS EN VOLUMES (M³/J) DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Point	V TS	V ECPP	Taux d'ECPP
Point 1	220	38	17%
Point 2	910	547	60%
Point 3	16	4	23%

Des mesures de pollution ont également été réalisées lors de cette campagne, les résultats ont été consignés dans le tableau suivant.

TABEAU 26 : RESULTATS EN POLLUTION (KG/J) DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Point	DBO5	DCO	MES	NTK
Point 1	151,7	384,7	66,6	27,9
Point 2	169,0	587,6	159,1	74,7
Point 3	13,7	61,5	18,0	9,1

5 BILAN DES MESURES PAR COMMUNE ET PAR SYSTEME EPURATOIRE

5.1 BILAN DES MESURES PAR COMMUNES

Suite à l'analyse spécifique sur chacun des points de mesure, un premier bilan par commune a été réalisé. Il s'agissait de déterminer pour chaque commune, des volumes journaliers moyens de temps sec et d'ECPP, à partir des valeurs déterminées pour chaque point de mesure après traitement des données de la campagne. Les taux d'ECPP ont ensuite été déterminés par simple rapport entre les deux données recalculées.

Les résultats ont été consignés dans le tableau suivant :

TABEAU 27 : RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES PAR TEMPS SEC

Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP
Andrézieux-Bouthéon	3 349	1 794	54%
Cellieu	144	48	33%
Chagnon	45	18	40%
Le Chambon-Feugerolles	6 431	3 497	54%
Chateauneuf	296	184	62%
Dargoire	54	20	37%
L'Etrat	625	331	53%
Farnay	12	4	36%
Firminy	2 954	1 917	65%
Fontanès	78	52	67%
La Fouillouse	569	305	54%
Fraisses	995	679	68%
Génilac	3 592	2 961	82%
La Grand-Croix	1 817	1 560	86%
L'Horme	1 225	358	29%
Lorette	1 358	1 050	77%
Marcenod	192	151	78%
Pavezin	14	7	49%
La Ricamarie	2 442	1 619	66%
Rive-de-Gier	959	256	27%
Roche-la-Molière	918	374	41%
Saint-Chamond	8 010	3 966	50%
Saint-Christo-en-Jarez	148	37	25%
Sainte-Croix-en-Jarez	16	5	33%
Saint-Etienne	43 291	26 409	61%
Saint-Genest-Lerpt	1 007	398	39%
Saint-Héand	240	74	31%
Saint-Jean-Bonnefonds	784	357	46%
Saint-Joseph	488	252	52%

Commune	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP
Saint-Martin-la-Plaine	679	484	71%
Saint-Maurice-sur-Dargoire	174	71	40%
Saint-Paul-en-Cornillon	248	151	61%
Saint-Paul-en-Jarez	726	361	50%
Saint-Priest-en-Jarez	1 154	621	54%
Saint-Romain-en-Jarez	84	27	32%
Saint-Victor-sur-Loire	364	142	39%
Sorbiers	1 220	550	45%
La Talaudière	2 615	1 480	57%
Tartaras	57	18	32%
La Terrasse-sur-Dorlay / Doizieux	84	24	28%
Terrenoire	623	429	69%
La Tour-en-Jarez	586	87	15%
Trèves	99	56	57%
Unieux	1 534	700	46%
Valfleury	631	274	43%
La Valla-en-Gier	62	19	31%
Villars	2 802	2 145	77%

Ces résultats ont également été cartographiés, afin de permettre une meilleure appréciation des résultats. La carte ainsi créée se trouve page suivante.

Les résultats sont très intéressants : seules deux communes présentent un taux inférieur à 25% (Saint-Christo-en-Jarez et La Tour-en-Jarez), et 18 communes un taux supérieur à 50%. On peut donc conclure sur le fait que, d'une manière générale, les réseaux de SEM véhiculent une grande quantité d'eaux claires parasites.

C

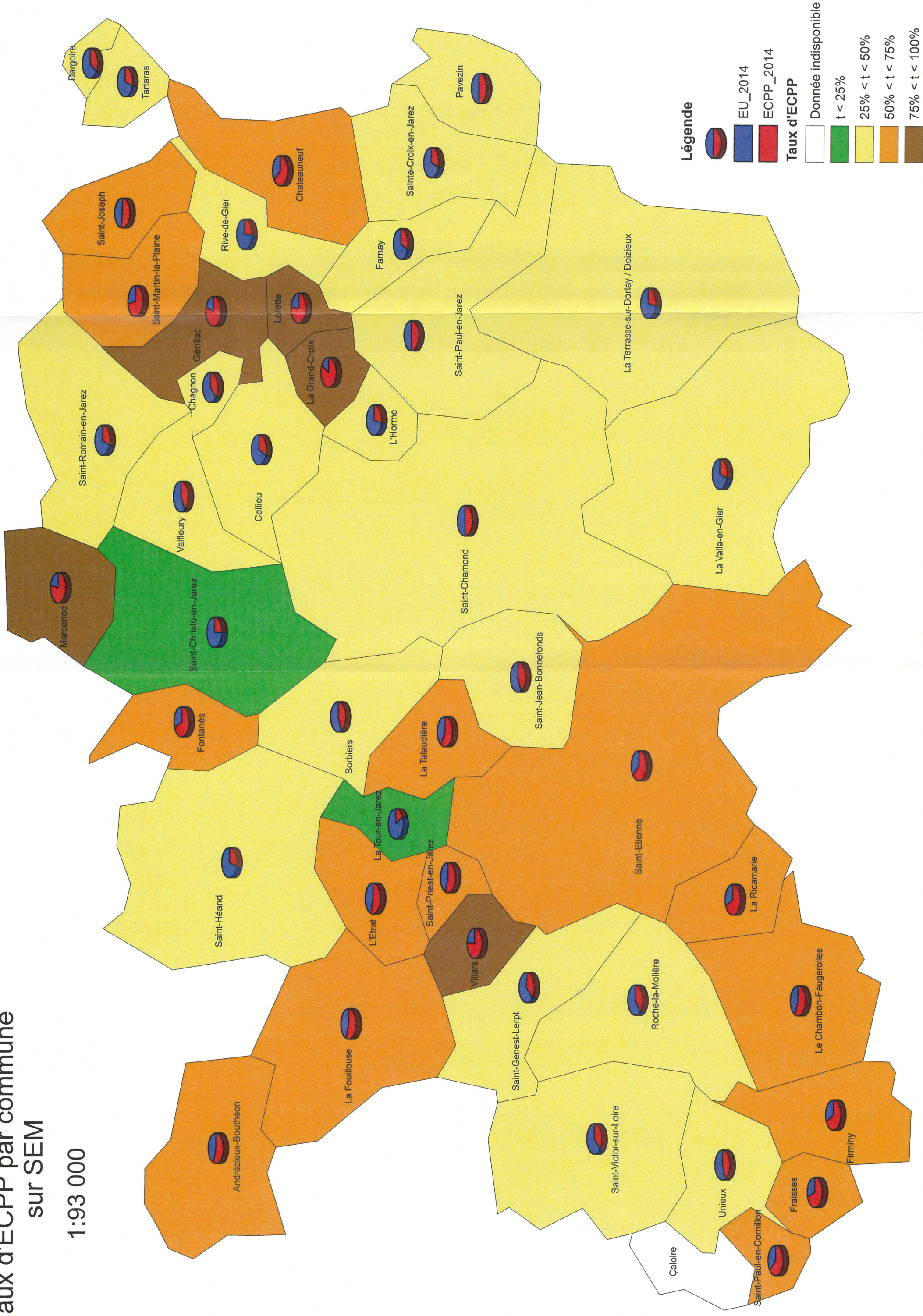
C

C

C

Taux d'ECPP par commune sur SEM

1:93 000



5.2 BILAN DES MESURES PAR SYSTEMES EPURATOIRE

Afin de mieux apprécier les résultats de la campagne, un bilan par unité de traitement a également été réalisé, sur les systèmes pour lesquels plusieurs communes sont raccordées à la STEP.

Les données disponibles en entrée STEP, issues de la campagne de mesure ou des résultats d'auto-surveillance, ont été concaténées dans le tableau suivant.

TABEAU 28 : DONNEES DE TEMPS SEC EN ENTREE DES STATIONS D'EPURATION

STEP	V TS (m3/j)	V ECPP (m3/j)	Taux ECPP
Furania	52073	31595	61%
Pertuiset - SIVO	14891	8637	58%
Saint-Chamond	8695	4414	51%
Tartaras - SIAMVG	11558	7634	66%
Trois-Ponts	6914	3443	50%
Moussettes	884	367	42%
Ponsonneau	1007	398	39%
Moulin Saint-Paul	569	305	54%
Le Colombier	445	202	45%
Tourettes	364	142	39%
Saint-Héand Bourg	235	72	31%
Les Vignes	84	27	32%
Leymieux	45	18	40%
Saint-Christo Bourg	120	36	30%
La Terrasse	84	24	28%
Valfleury Bourg	631	274	43%
Les Sallons	78	52	67%
La Borgia	19	1	4%
Pavezin Bourg	14	7	49%
Campillon	121	93	77%
La Vaille	66	29	44%
La Louze	16	5	33%
Chazot	71	58	81%
Les Raimondes	5	2	38%
La Roche	9	0	0%

Les volumes de temps sec, à savoir volumes d'eaux usées strictes et volumes d'ECPP, sont calculés sur chaque bassin d'apport par soustraction des volumes générés aux points de mesure amont.

Les points de mesure ont été triés par systèmes de traitement, afin de déterminer, pour ceux collectant les EU de plusieurs communes, les parts d'apport de chaque commune dans les volumes de temps sec et d'ECPP mesurés en entrée des stations.

Ces données ont été synthétisées dans le tableau suivant :

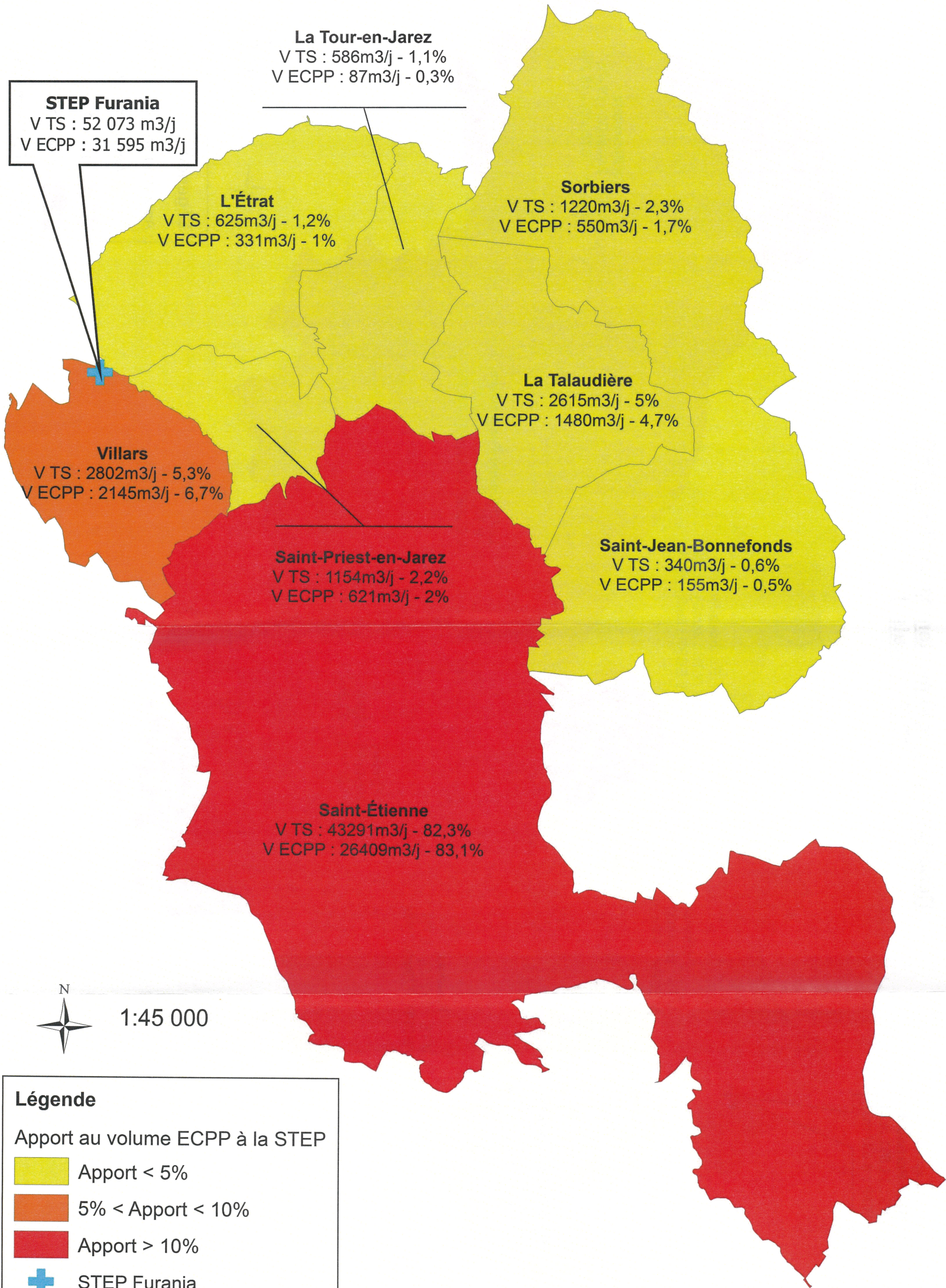
TABEAU 29 : PARTS DES VOLUMES COMMUNAUX DANS LES VOLUMES EN ENTREE STEP

Système de traitement	Commune	V TS (m3/j)	Part TS	V ECPP (m3/j)	Part ECPP
Furania	L'Etrat	625	1,2%	331	1,0%
	Saint-Etienne	43 291	83,1%	26 409	83,6%
	Saint-Priest-en-Jarez	1 154	2,2%	621	2,0%
	Sorbiers	1 220	2,3%	550	1,7%
	La Talaudière	2 615	5,0%	1 480	4,7%
	La Tour-en-Jarez	586	1,1%	87	0,3%
	Villars	2 802	5,4%	2 145	6,8%
	Saint-Jean-Bonnefonds	784	1,5%	357	1,1%
Pertuiset - SIVO	Le Chambon-Feugerolles	6 431	43,2%	3 497	40,5%
	Firminy	2 954	19,8%	1 917	22,2%
	Fraisses	995	6,7%	679	7,9%
	La Ricamarie	2 442	16,4%	1 619	18,7%
	Saint-Paul-en-Cornillon	248	1,7%	151	1,8%
	Unieux	1 534	10,3%	700	8,1%
	Roche-la-Molière	918	6,2%	374	4,3%
Saint-Chamond	Saint-Chamond	8 010	92,1%	3 966	89,9%
	Terrenoire	623	7,2%	429	9,7%
	La Valla-en-Gier	62	0,7%	19	0,4%
Tartaras - SIAMVG	Cellieu	144	1,2%	48	0,6%
	Chateauneuf	296	2,6%	184	2,4%
	Dargoire	54	0,5%	20	0,3%
	Farnay	12	0,1%	4	0,1%
	Génilac	3 592	31,1%	2 961	38,8%
	La Grand-Croix	1 817	15,7%	1 560	20,4%
	La Terrasse-sur-Dorlay / Doizieux	84	0,7%	24	0,3%
	L'Horme	1 225	10,6%	358	4,7%
	Lorette	1 358	11,8%	1 050	13,8%
	Rive-de-Gier	959	8,3%	256	3,3%
	Saint-Joseph	488	4,2%	252	3,3%
	Saint-Martin-la-Plaine	679	5,9%	484	6,3%
	Saint-Maurice-sur-Dargoire	174	1,5%	71	0,9%
	Saint-Paul-en-Jarez	726	6,3%	361	4,7%
	Tartaras	57	0,5%	18	0,2%
	Trèves	99	0,9%	56	0,7%

Les données en termes d'ECPP ont ensuite été cartographiées, afin de permettre de visualiser efficacement les apports de chacune des communes dans le volume total en entrée de STEP.

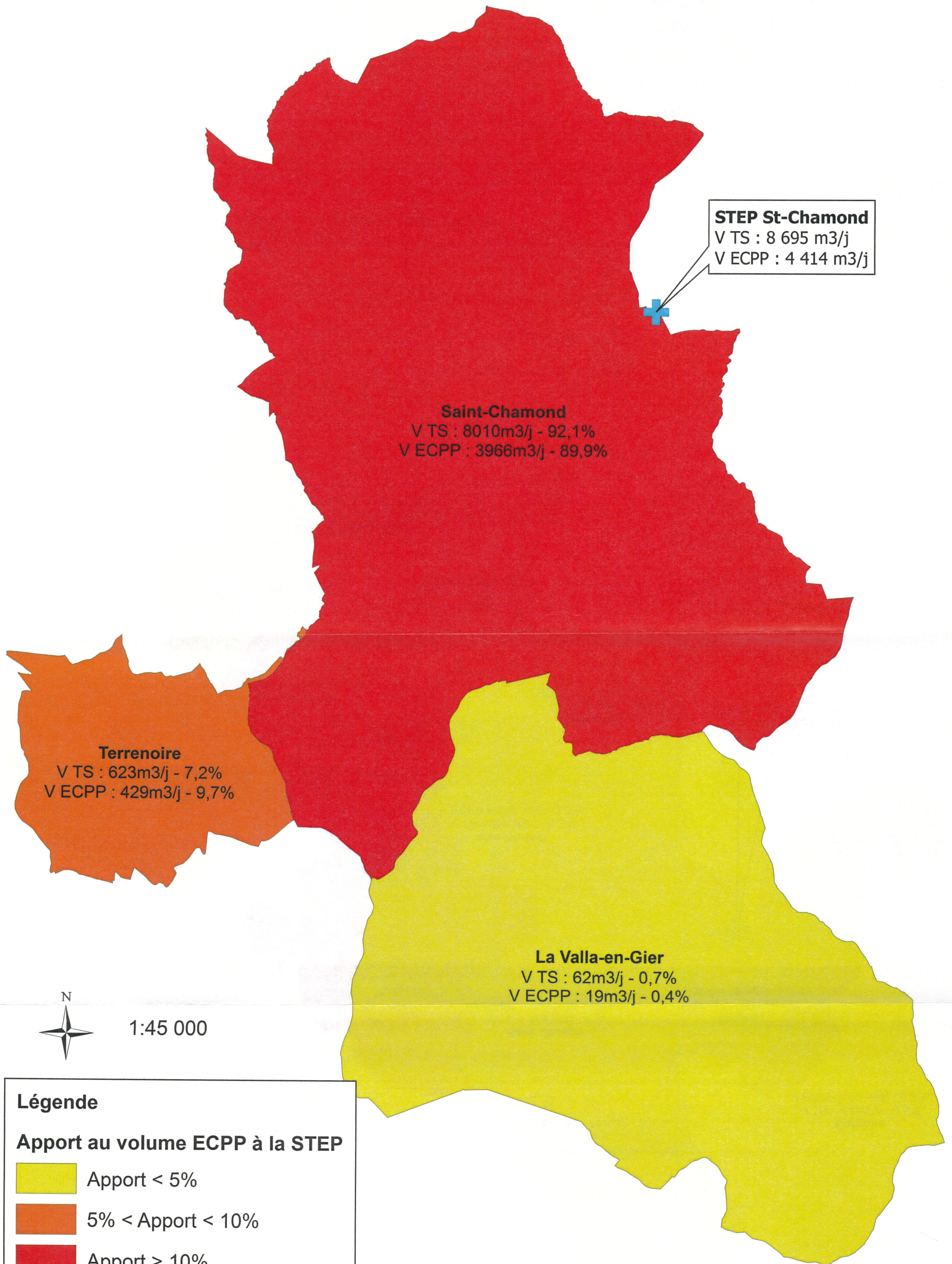
Les cartes pour les quatre systèmes de traitement ci-dessus, ainsi que pour les Trois-Ponts, se trouvent sur les pages suivantes.

Répartition des volumes d'ECPP à la STEP
STEP Furania



Répartition des volumes d'ECPP à la STEP

STEP Saint-Chamond



Répartition des volumes d'ECPP à la STEP

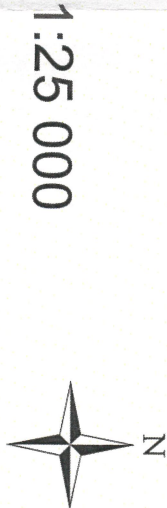
STEP Trois-Ponts

STEP Trois-Ponts
V TS : 6 914 m3/j
V ECPP : 3 443 m3/j

Bonson
V TS : 1214m3/j - 17,6%
V ECPP : 430m3/j - 12,5%

Andrézieux-Bouthéon
V TS : 3349m3/j - 48,4%
V ECPP : 1794m3/j - 52,1%

Saint-Just-Saint-Rambert
V TS : 2351m3/j - 34%
V ECPP : 1219m3/j - 35,4%



Légende

Apport au volume ECPP à la STEP

- Apport < 20%
- 20% < Apport < 50%
- Apport > 50%
- STEP Trois Ponts

Ce travail permet de cibler de manière plus précise les communes qui nécessitent une intervention prioritaire dans l'effort de réduction des ECPP. Cependant, la faiblesse de la part de la population de certaines communes dans la population totale raccordée à un système d'épuration (La Valla-en-Gier pour le système de Saint-Chamond, par exemple) impose de rester critique sur cette méthode, d'où l'importance de prendre en compte les données générales d'ECPP inhérentes à chacune des communes (la carte A3 en **page 55**).

6 DEFINITION DU PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

L'un des objectifs de la campagne de mesures est de définir un programme d'investigations à réaliser pour compléter la connaissance du fonctionnement du réseau. Ces investigations sont de trois types :

- ✓ Tests à la fumée pour la recherche de défauts de branchements : il consiste en l'injection de fumée dans un tronçon de réseau séparatif EU ; les gouttières ou grilles pluviales par lesquelles elle ressort sont alors identifiées comme mal branchées.
- ✓ Campagnes de mesures nocturnes pour la sectorisation des zones d'apport des ECPP : il s'agit d'effectuer des mesures de débit en réseau en des points stratégiques durant la nuit ; de ce fait, les volumes passants sont presque exclusivement des volumes d'ECPP. En remontant vers l'amont dans le secteur identifié comme sensible, ces mesures permettent d'identifier les branches les plus critiques en termes d'apport.
- ✓ Inspections télévisées pour le contrôle de l'état des réseaux : il s'agit d'inspecter les tronçons identifiés par la méthode ci-dessus, à l'aide d'une caméra qui chemine dans le réseau. Ceci permet de mettre en valeur les problèmes structurels (joints décalés, radier abrasé, intrusion de racines, etc) à l'origine de l'intrusion d'ECPP.

6.1 TESTS A LA FUMEE

6.1.1 DEFINITION DES ZONES A INVESTIGUER

Parmi les secteurs suivis par les points de mesure, ceux qui sont équipés uniquement en séparatif ont été identifiés. La surface active liée à chacun de ces bassins est celle calculée au point de mesure correspondant.

Par la suite, le ratio surface active par linéaire de réseau est calculé, et les tests à la fumée sont hiérarchisés en fonction de la valeur de ce ratio : plus élevé est celui-ci, plus prioritaire sera l'intervention.

Le tableau suivant fait l'état de ces zones, classées par ordre décroissant du ratio surface active par linéaire de réseau.

TABLEAU 30 : CARACTERISTIQUES DES ZONES EN SEPARATIF EU STRICT

Prio	Point	STEP	Commune du bassin de collecte	Sa (ha)	Linéaire (km)	Rapport (ha/km)
1	Q113	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	6,2	3,254	1,92
	Q56	Pertuiset	Fraisses	5,4	6,116	0,88
	Q94	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	5,1	7,491	0,68
	Q48	Pertuiset	Fraisses	4,8	7,256	0,66
	Q117	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7	1,505	0,44
	Q115	Valfleury Bourg	Valfleury	2,2	5,286	0,41
	PR Bas Rollet	Trois-Ponts	La Fouillouse	0,1	0,29	0,39
2	PR Moulin Cuzieu	Tartaras	Lorette	0,1	0,32	0,31
	Q82	Pertuiset	Unieux	3,5	11,335	0,31
	Q96	Furania	Saint-Jean-Bonnefonds	1,2	4,068	0,31
	Q43	La Vaille	Saint-Joseph	0,6	2,868	0,23
	Q91	Saint-Héand Bourg	Saint-Héand	0,6	3,171	0,20
	Q59	Furania	Saint-Priest-en-Jarez	1,1	5,909	0,19
	PR Les Molineaux	Trois Ponts	La Fouillouse	0,7	3,63	0,18
	Q121	Les Vignes	Saint-Romain-en-Jarez	1,5	8,451	0,18
	Q47	Leymieux	Chagnon	0,5	3,177	0,16
	Q95	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7	4,797	0,14
	Q122	La Vaille	Saint-Joseph	0,5	3,532	0,14
3	Q45	Leymieux	Chagnon	0,3	2,297	0,12
	Q55	Pertuiset	Fraisses	0,8	7,671	0,11
	Q116	Pavezin Bourg	Pavezin	0,3	2,804	0,10
	Q18	Tartaras	Châteauneuf	0,4	4,44	0,10
	Q46	Trois-Ponts	Andrézieux-Bouthéon	1,4	20,071	0,07
	Q03	Tartaras	Saint-Paul-en-Jarez	0,1	1,577	0,06
	Q69	Tartaras	La Terrasse-sur-Dorlay	0,7	12,819	0,06
	Q101	La Louze	Sainte-Croix-en-Jarez	0,1	2,536	0,04

6.1.2 MISE EN ŒUVRE DES TESTS A LA FUMEE

A partir des résultats obtenus, il est possible de hiérarchiser les interventions :

- ✓ En priorité 1 : les bassins sur le réseau EU strictes ayant une surface active par linéaire de réseau **supérieure à 0,35 hectare** : ce sont les 7 bassins de collecte présentant les rapports Sa/linéaire les plus élevés. Le linéaire total correspondant à ces bassins est de **31,2 km**.
- ✓ En priorité 2 : les bassins sur le réseau EU strictes ayant une surface active par linéaire de réseau **supérieure à 0,12 hectare** : cela représente un nombre de 11 bassins de collecte. Le linéaire total correspondant à ces bassins est de **51,2 km** ; il s'agira cependant de choisir les bassins versants à inclure aux tests.

Certains secteurs avaient déjà fait l'objet de tests à la fumée par le passé. C'est le cas d'une grande partie de la commune de Chagnon, d'une grande partie de Saint-Joseph, et de quelques secteurs à Châteauneuf, La Fouillouse et Saint-Romain-en-Jarez. Sur ces communes, les linéaires à investiguer ont été retravaillés afin de focaliser les essais sur les zones estimées comme les plus problématiques.

Après concertation avec le maître d'ouvrage, il est retenu de réaliser des tests à la fumée prioritairement sur tous les secteurs ayant un rapport Sa/linéaire de conduite **supérieur à 0,3** ainsi que le bassin Q95 sur Saint-Jean-Bonnefonds, soit un linéaire total de **51 km**.

TABEAU 31 : CARACTERISTIQUES DES ZONES DEVANT FAIRE L'OBJET DE TESTS A LA FUMEE PRIORITAIRES

Point	STEP	Commune du BC	Sa (ha)	Linéaire (km)	Rapport (ha/km)
Q113	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	6,2	3,254	1,92
Q56	Pertuiset	Fraisses	5,4	6,116	0,88
Q94	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	5,1	7,491	0,68
Q48	Pertuiset	Fraisses	4,8	7,256	0,66
Q117	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7	1,505	0,44
Q115	Valfleury Bourg	Valfleury	2,2	5,286	0,41
PR Bas Rollet	Moulin Saint-Paul	La Fouillouse	0,1	0,29	0,39
PR Moulin Cuzieu	Tartaras	Lorette	0,1	0,32	0,31
Q82	Pertuiset	Unieux	3,5	11,335	0,31
Q96	Furania	Saint-Jean-Bonnefonds	1,2	4,068	0,31
Q95	Le Colombier	Saint-Jean-Bonnefonds	0,7	4,797	0,14

Dans un second temps, des tests à la fumée seront réalisés sur les autres communes identifiées, mais sur des linéaires limités en comparaison avec ceux qui ont été déterminés en page précédente. Il s'agit ainsi de ne retenir que **38,3 km** de réseau.

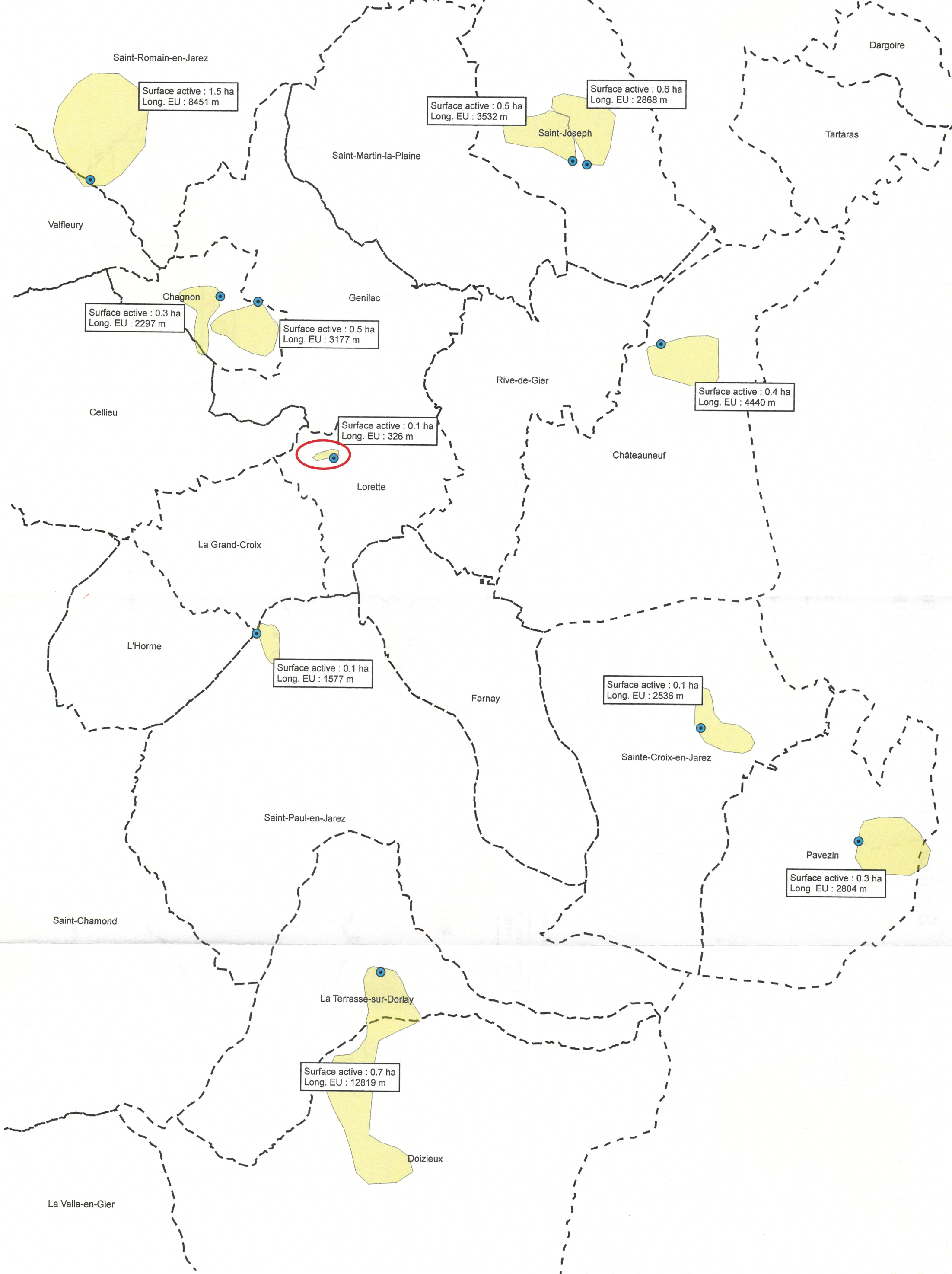
TABEAU 32 : LINEAIRE A INVESTIGUER SUR LES COMMUNES DEVANT FAIRE L'OBJET DE TESTS A LA FUMEE SECONDAIRES

Commune	Linéaire (km)
Andrézieux-Bouthéon	15,756
Chagnon	0,668
Chateauneuf	2,282
Doizieux	2,250
Pavezin	1,612
Sainte-Croix-en-Jarez	1,989
Saint-Héand	2,229
Saint-Joseph	1,198
Saint-Paul-en-Jarez	1,577
Saint-Priest-en-Jarez	4,433
Saint-Romain-en-Jarez	2,711
La Terrasse-sur-Dorlay	1,642

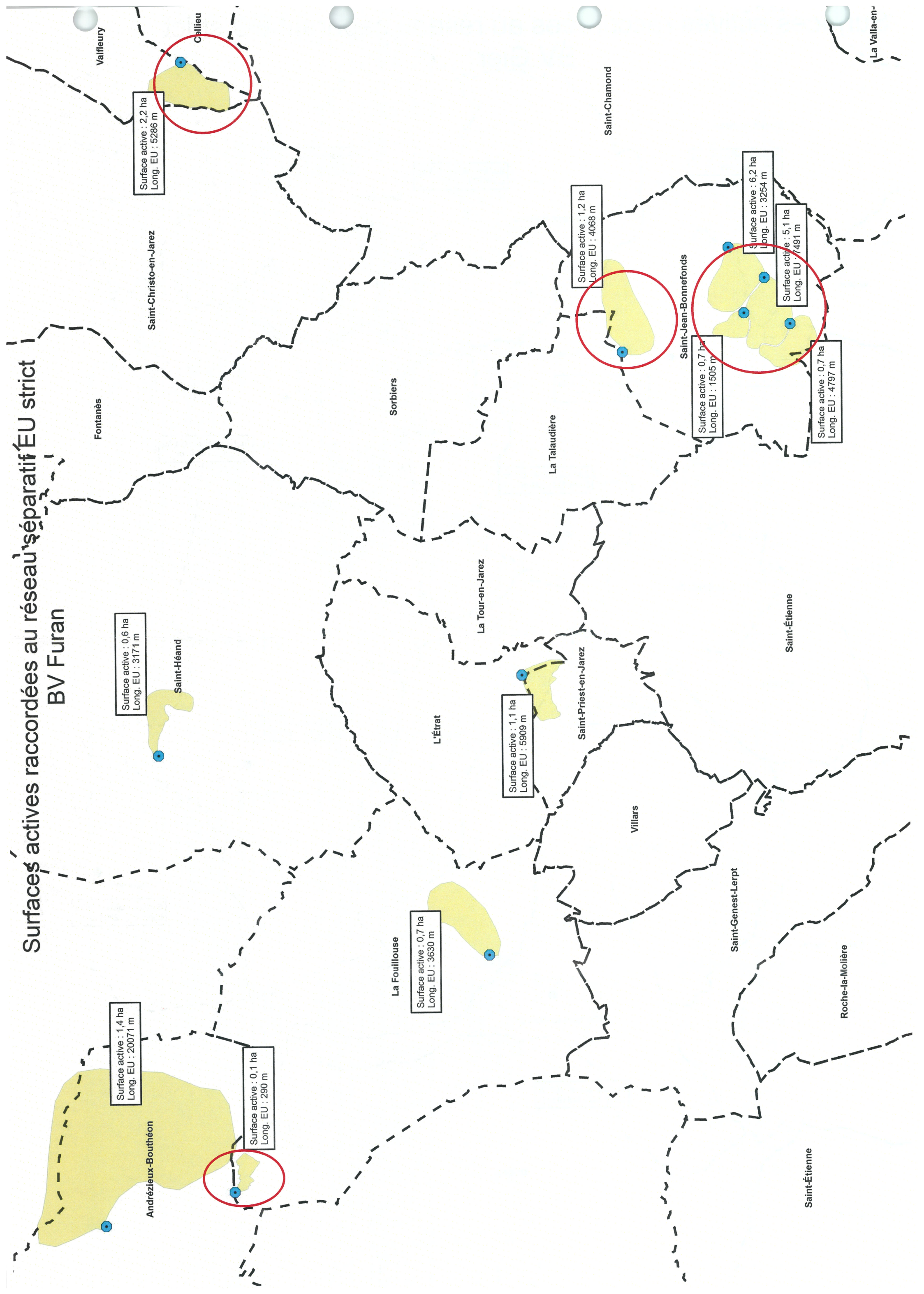
Les figures pages suivantes présentent l'implantation des zones à investiguer. Les zones entourées en rouge sont les 11 zones prioritaires ; les autres zones ne feront que partiellement l'objet de tests à la fumée, sur des secteurs et des quartiers identifiés comme problématiques par les maires et les techniciens assainissement des communes concernées.

Surfaces actives raccordées au réseau séparatif EU strict

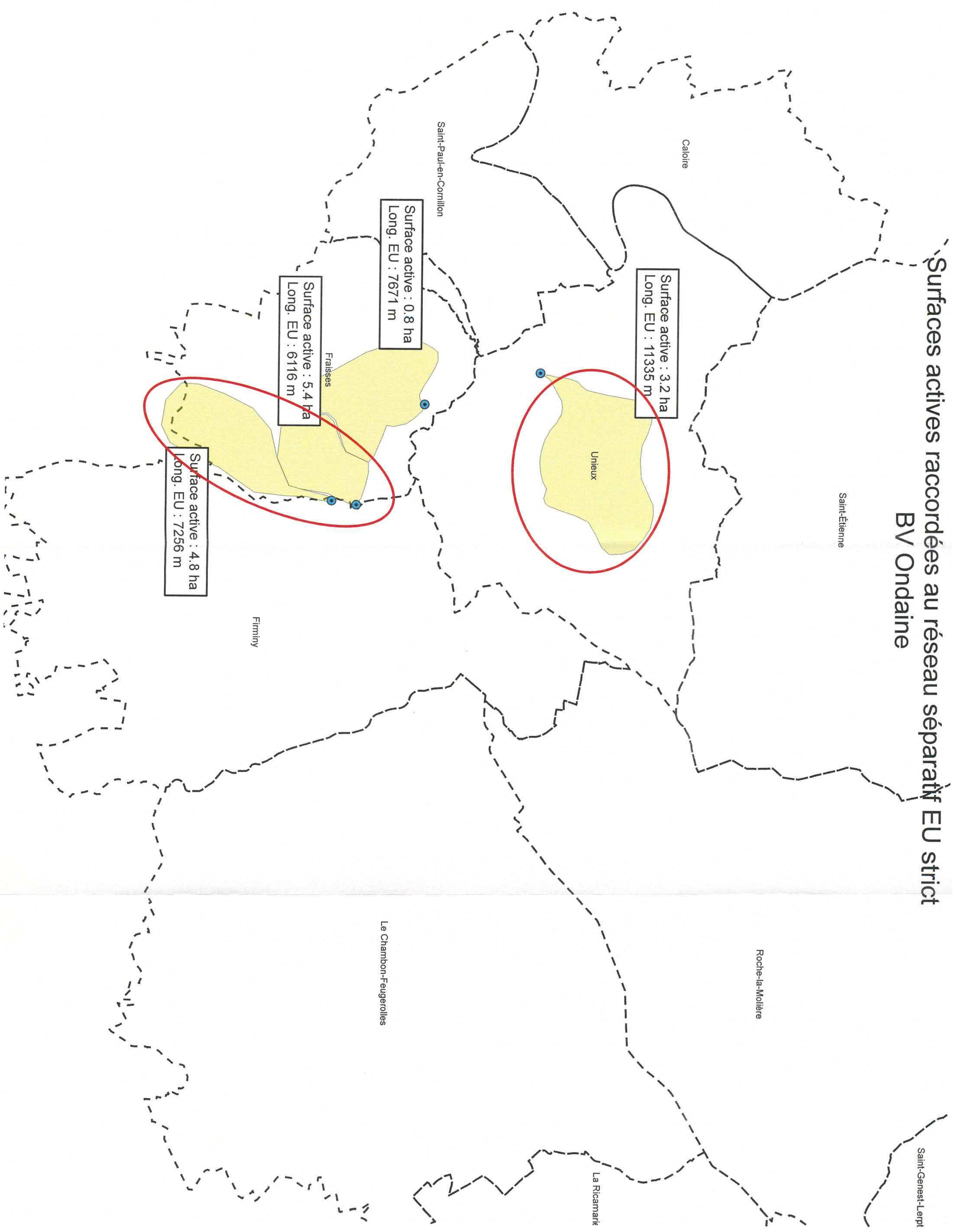
BY Gier



Surfaces actives raccordées au réseau séparatif EU strict BV Furan



Surfaces actives raccordées au réseau séparatif EU strict BV Ondaine



6.2 CAMPAGNE DE MESURES NOCTURNES ET INSPECTIONS TELEVISEES

6.2.1 DEFINITION DES ZONES A INVESTIGUER

Le bilan réalisé par système de traitement (cf. Supra **5.2**) a permis d'identifier les communes les plus critiques en termes d'ECPP. Sur ces communes, si plusieurs points de mesures avaient été installés, une sous-sectorisation de celles-ci a été effectuée afin de calculer la part d'apport de chacun des sous-bassins de collecte au volume d'ECPP total.

Sur les bassins versants du Furan et de l'Ondaine, les communes identifiées sont les suivantes :

- ✓ Andrézieux-Bouthéon
- ✓ Le Chambon-Feugerolles
- ✓ Firminy
- ✓ La Ricamarie
- ✓ Saint-Chamond
- ✓ La Talaudière
- ✓ Villars

Sur le bassin versant du Gier, les sous-sectorisations ne se font pas forcément par communes. Parfois, les apports en ECPP des sous-bassins versants sont calculés par rapport à une antenne intercommunale. Ceci ne met pour autant pas de côté les réseaux communaux, qui constituent la grande majorité de ces sous-bassins versants. Les zones identifiées sont les suivantes :

- ✓ Génilac
- ✓ La Grand-Croix et Lorette
- ✓ Saint-Martin-la-Plaine
- ✓ Antenne du Dorlay (Saint-Paul-en-Jarez, Farnay, La Grand-Croix, Lorette)
- ✓ Antenne de l'Egarande (Chateauneuf, Rive-de-Gier)
- ✓ Antenne du Couzon (Chateauneuf, Rive-de-Gier)

Les volumes d'ECPP identifiés sur ces bassins de collecte sont ensuite rapportés à leurs linéaires de réseaux unitaires et d'eaux usées, pour calculer un ratio de volume d'ECPP par linéaire de réseau. Ceci permet de déterminer quels secteurs nécessitent en priorité une sectorisation nocturne ; le classement est présenté dans le tableau suivant.

TABLEAU 33 : CARACTERISTIQUES DES ZONES PRESENTANT DE GRANDS VOLUMES D'ECPP

BV	Secteur	V ECPP (m3/j)	Linéaire (km)	Ratio ECPP (m3/j/km)
PR Egarande	Antenne de l'Egarande	3 070	3,371	911
Q36	Génilac	2 582	4,915	525
Q64	La Ricamarie	1 299	6,076	214
Q12	Lorette / La Grand-Croix	3 380	22,015	154
Q76	Le Chambon-Feugerolles	3 089	21,905	141
RG1	Saint-Etienne	15 593	161,923	96
PR ZI Nord	Andrézieux-Bouthéon	1 294	13,447	96
UDEP Trois-Ponts	Andrézieux-Bouthéon	1 918	26,949	71
PC1	Saint-Chamond	1 220	20,310	60
Q72	La Talaudière	1 260	22,032	57
Q49	Firminy	1 379	26,950	51
UDEP Saint-Chamond	Saint-Chamond	1 871	43,947	43
Q07	Antenne du Dorlay	535	16,980	32
Q17	Antenne du Couzon	300	11,372	26
Q42	Saint-Martin-la-Plaine	407	20,759	20
TE2	Terrenoire	429	53,691	8

6.2.1 MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURES NOCTURNES

A partir des résultats obtenus, il est possible de hiérarchiser les interventions :

- ✓ En priorité 1 : les bassins présentant volume d'ECPP par linéaire de réseau **supérieur à 140 m³/j/km** : ce sont les 5 bassins de collecte présentant les ratios les plus élevés. Le linéaire total correspondant à ces bassins est de **58,3 km**.
- ✓ En priorité 2 : les bassins présentant volume d'ECPP par linéaire de réseau **supérieur à 50 m³/j/km** : cela représente un nombre de 5 bassins de collecte. Le linéaire total correspondant à ces bassins est de **109,7 km**.

Toutefois, dans les 58,3 km prioritaires, les origines des ECPP des deux premiers bassins de collecte sont déjà fortement soupçonnées :

- ✓ En amont du PR Egarande, le réseau de collecte est posé dans le lit de l'Egarande, et les tampons semblent submergés ;
- ✓ Il en est de même pour le réseau en amont de Q36, posé dans le lit de la Durèze.

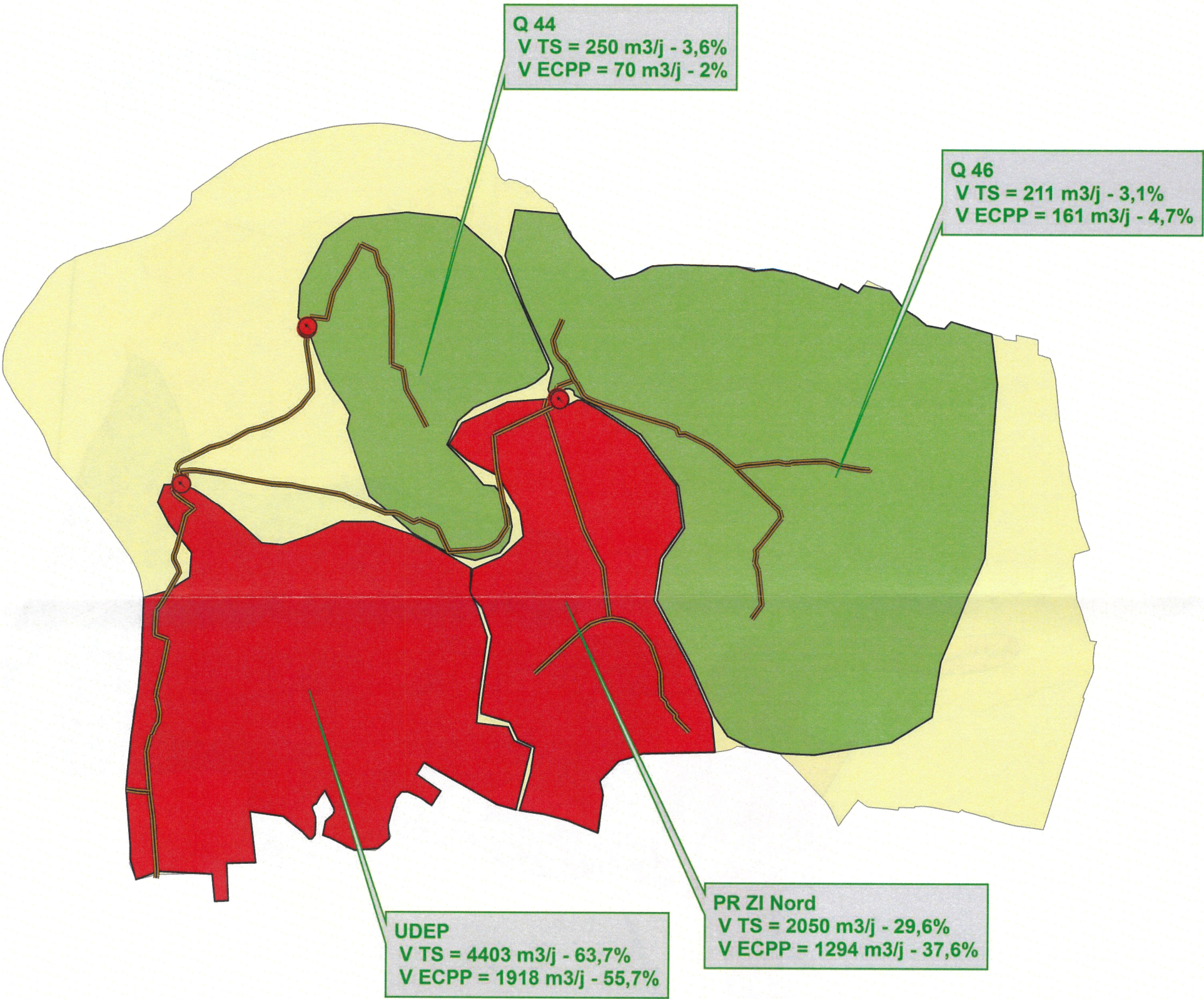
De plus, ces deux antennes appartiennent en réalité au SIAMVG, et même si des tronçons de réseaux communaux s'y jettent, on sait que le problème vient des collecteurs de transfert.

Ainsi, en retirant ces deux bassins de collecte, il reste **50 km** de linéaire à investiguer.

Le détail de ces zones a été cartographié ; les plans ainsi créés sont présentés pages suivantes. Les bassins versants indiqués en rouge sont ceux sur lesquels les campagnes nocturnes de sectorisation des ECPP doivent se concentrer.

A noter que les antennes de l'Egarande et du Couzon ont été représentées sur la même carte.

Répartition des volumes d'ECPP
Commune d'Andrézieux-Bouthéon



Légende

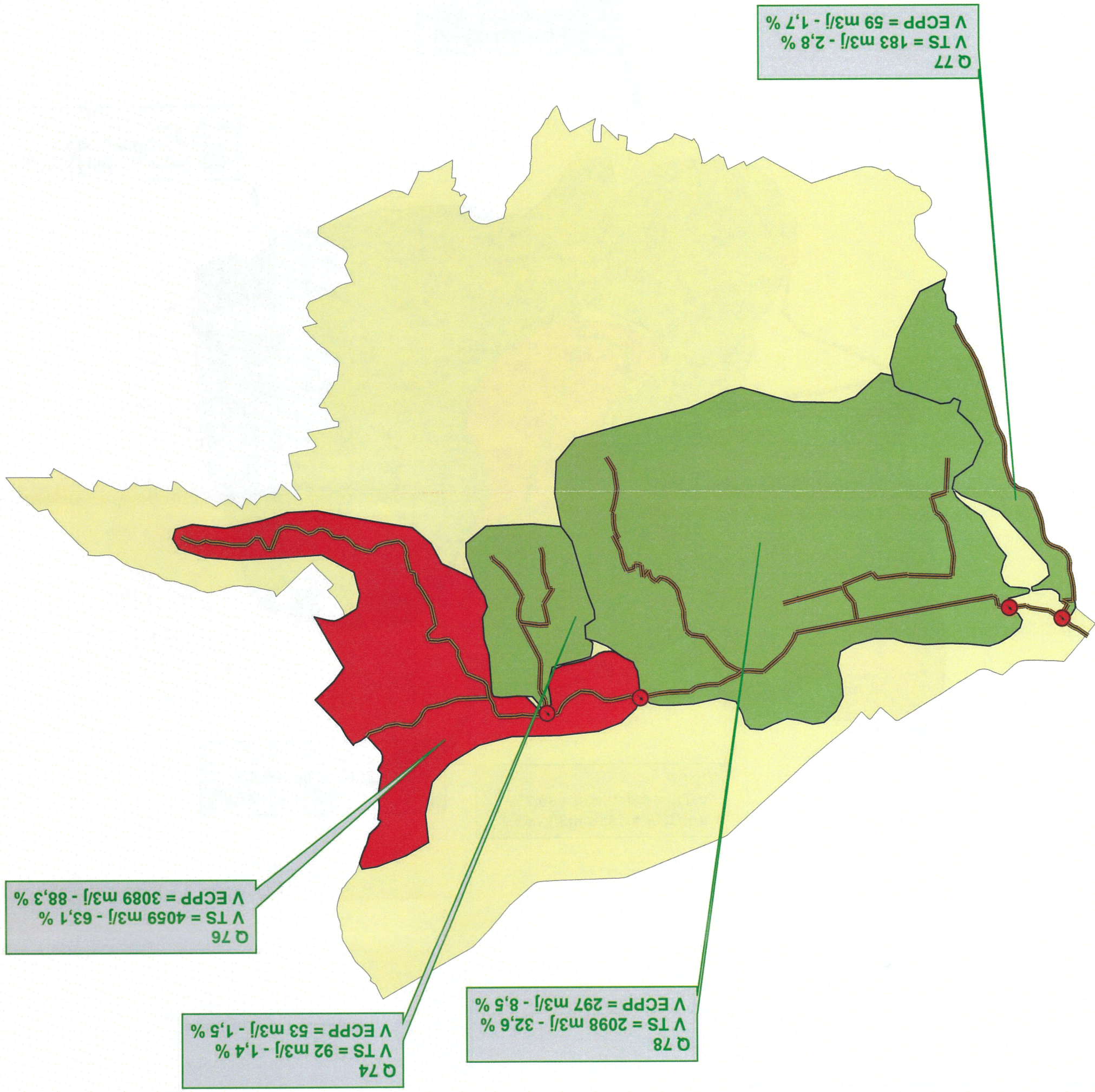
Apports ECPP à la Commune

- Apport < 5%
- Apport > 35%
- Points de mesure
- Réseau principal d'Andrézieux Bouthéon

1:25 000



Répartition des volumes ECPP Commune du Chambon-Feugerolles



1:25 000

Légende

Apports ECPP à la Commune

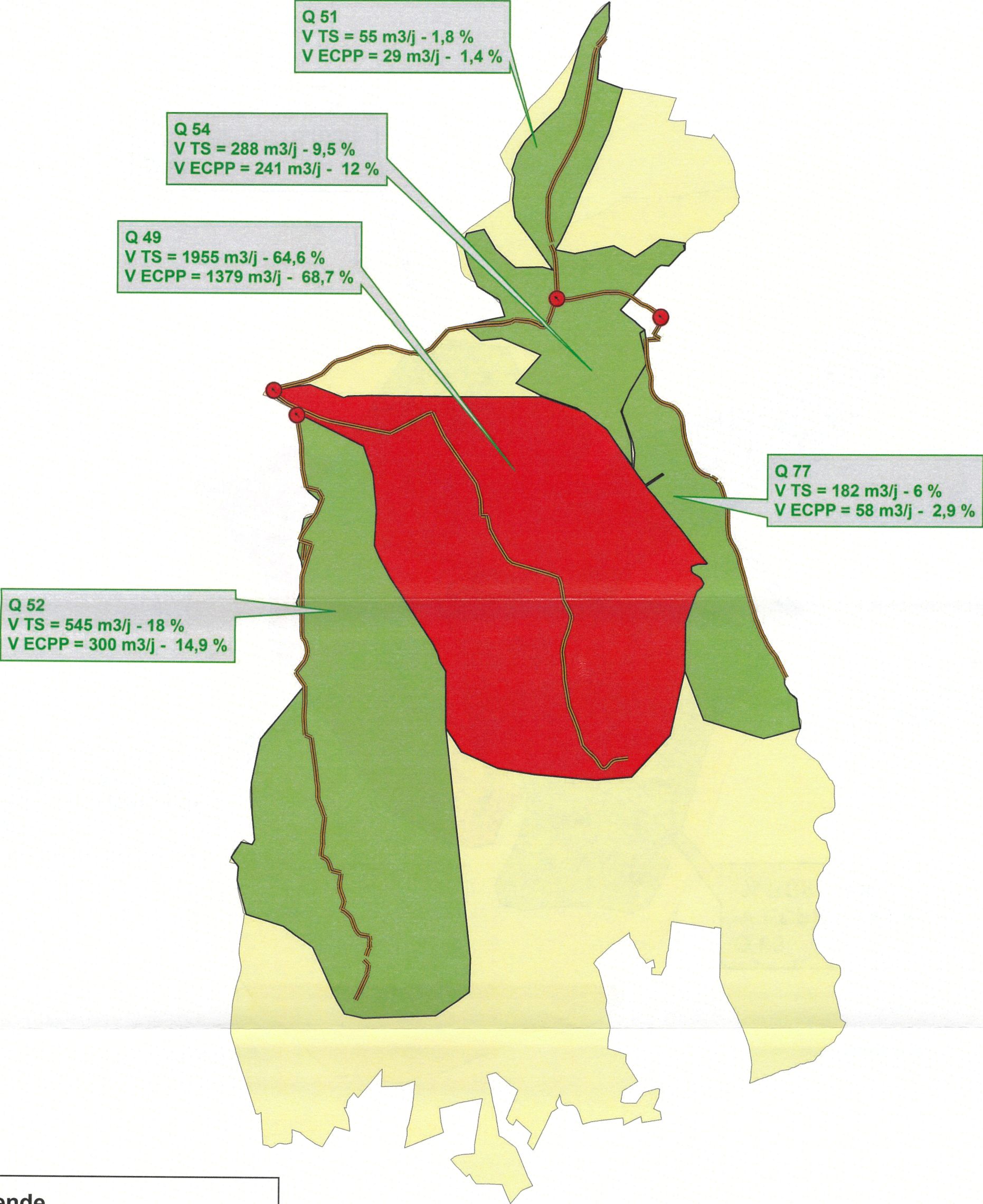
- Apport < 10% (Green box)
- Apport > 80% (Red box)

Points de mesure (Red dot)

Réseau principal du Chambon-Feugerolles (Brown line)

Répartition des volumes ECPP

Commune de Firminy



Légende

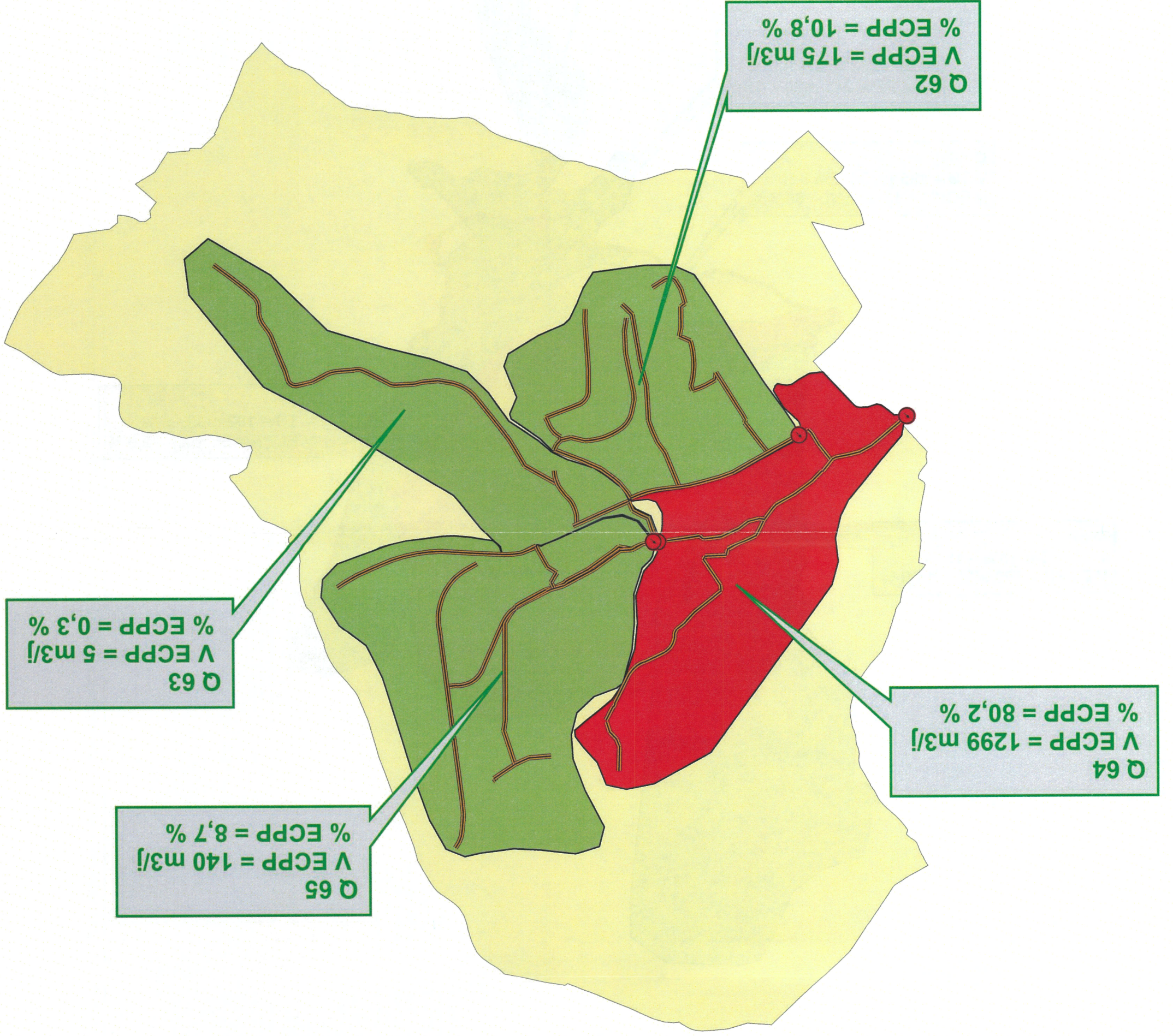
Apports ECPP à la Commune

- Apport < 15%
- Apport > 65%
- Point de mesure
- Réseau principal de Firminy

1:20 000



Répartition des volumes ECPP Commune de La Ricamarie



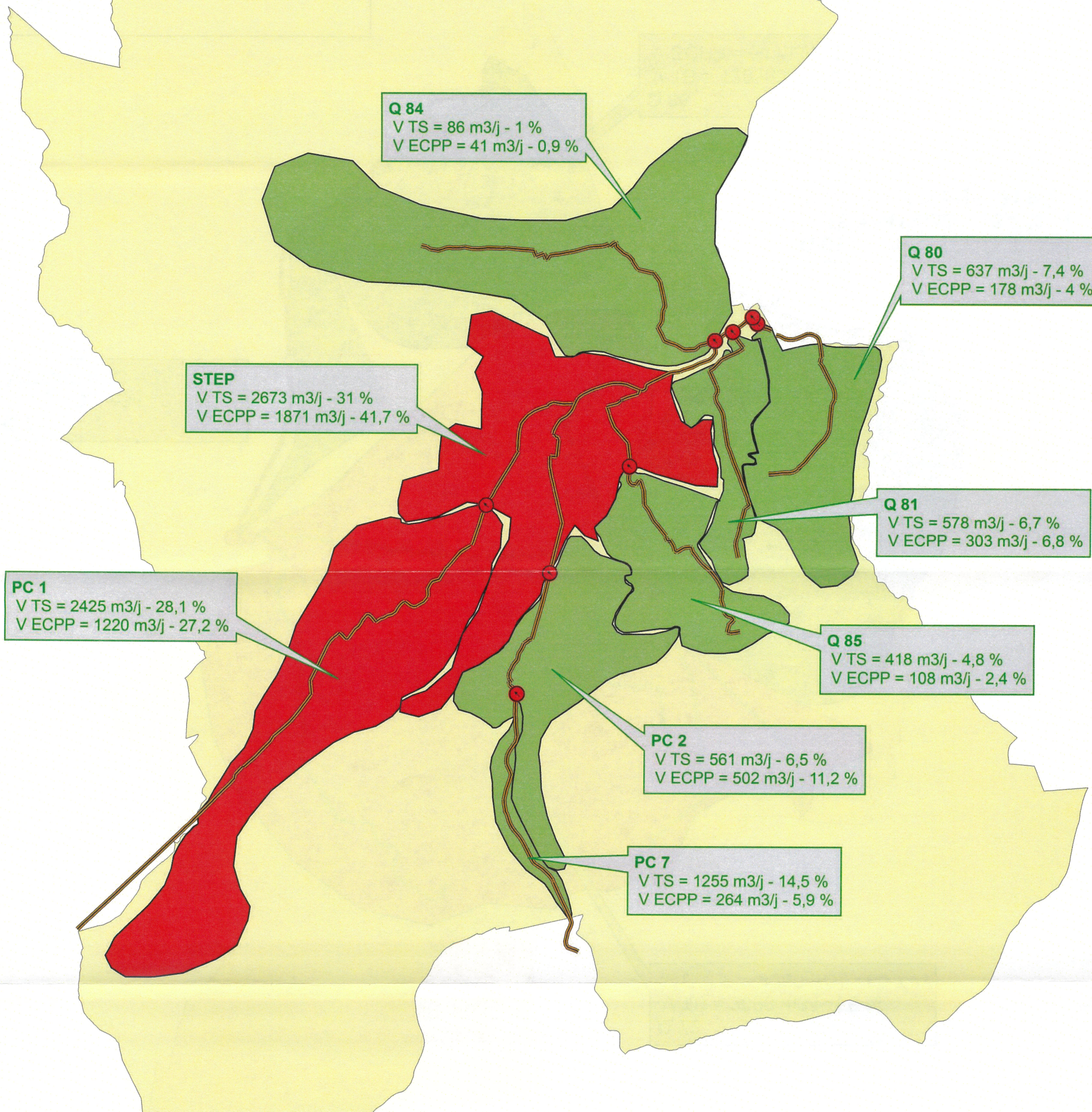
1:15 000

Légende

- Apports ECPP à la Commune
 - Apport > 80% (Red box)
 - Apport < 15% (Green box)
- Point de Mesure (Red dot)
- Réseau principal de La Ricamarie (Brown line)

Répartition des volumes de temps sec

Commune de Saint-Chamond



Légende

Apports ECPP à la commune

 Apport < 15%

 Apport < 25%

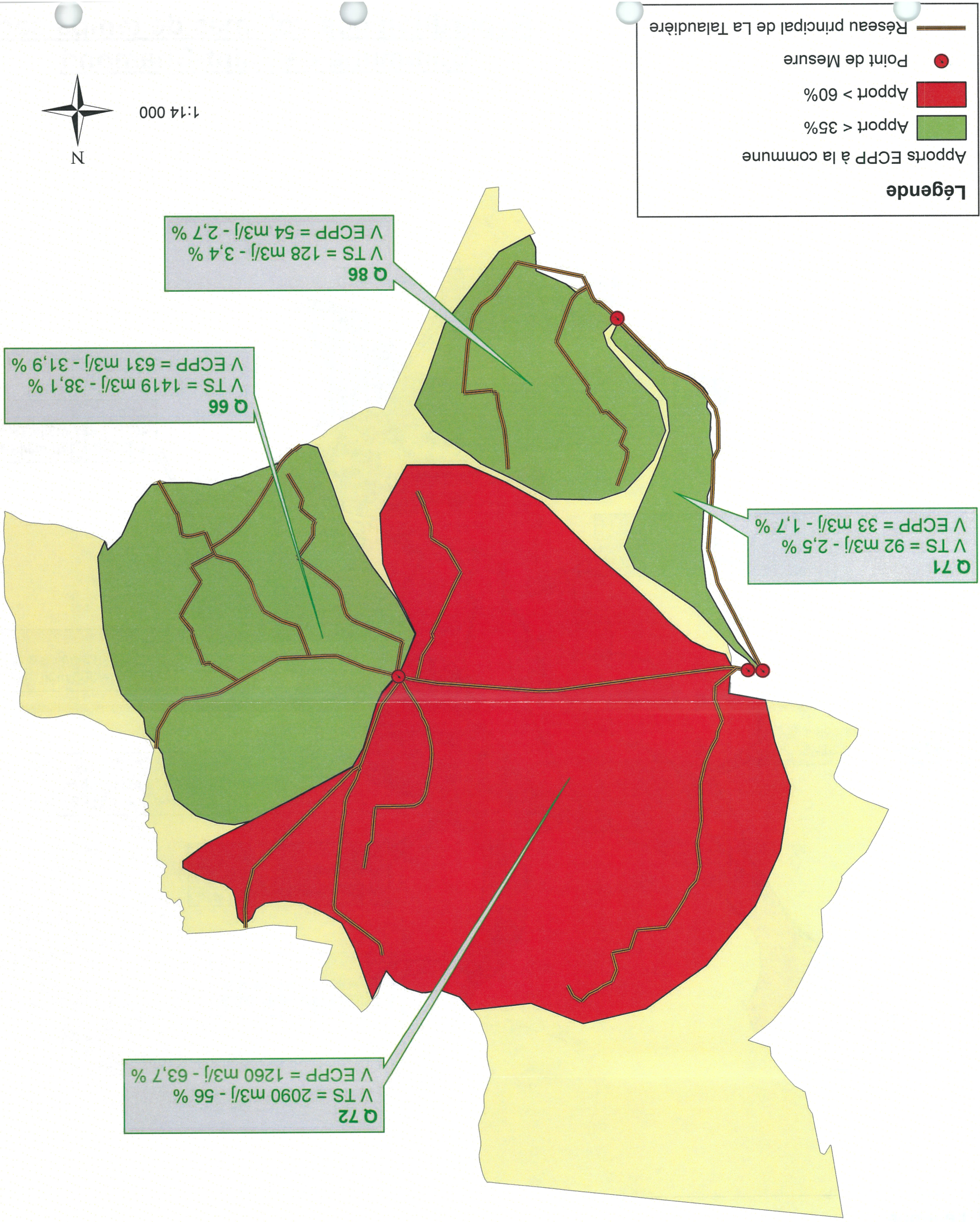
 Point de mesure

 Réseau principal de Saint-Chamond

1:30 000

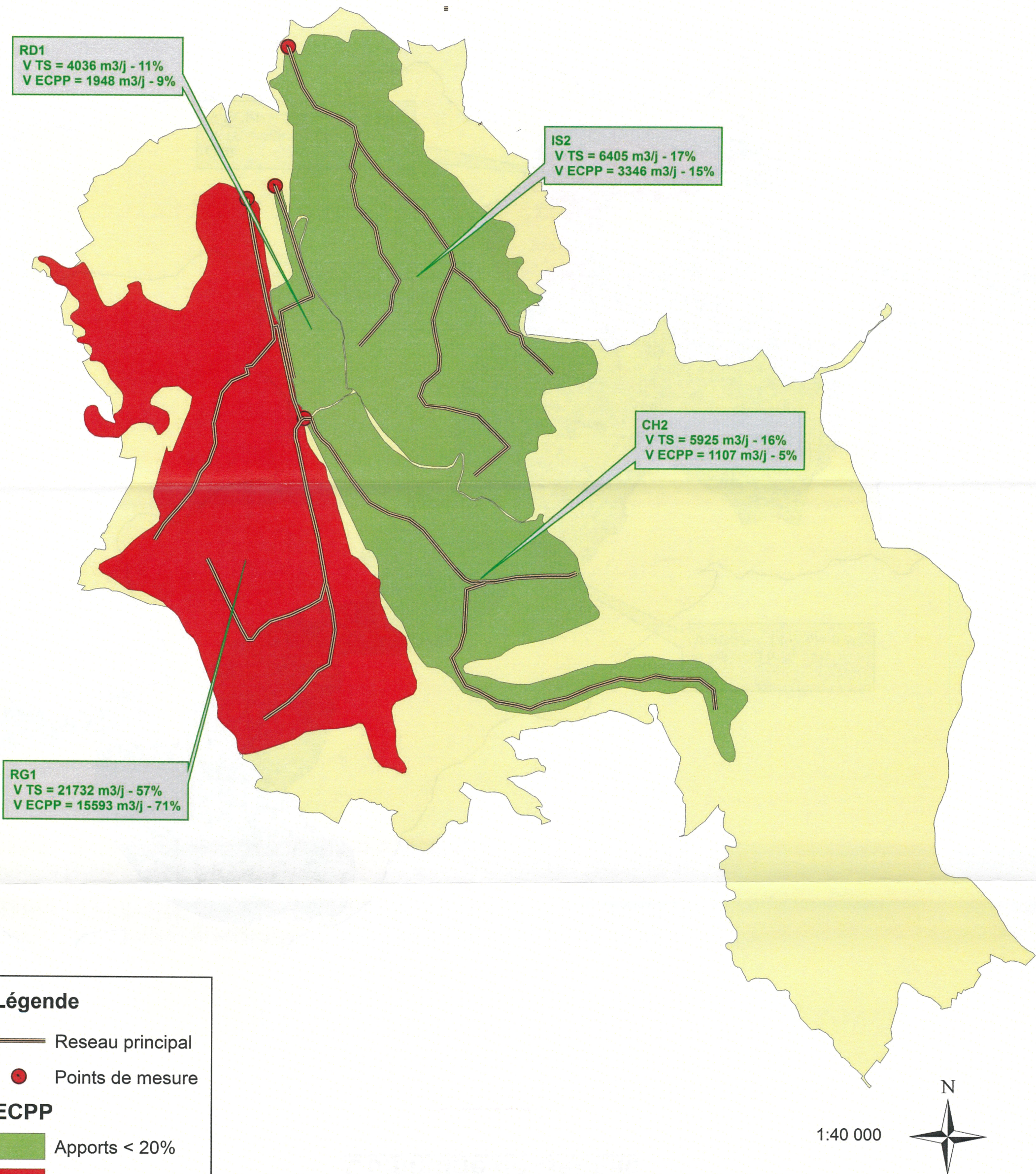


Répartition des volumes ECPP Commune de La Talaudière

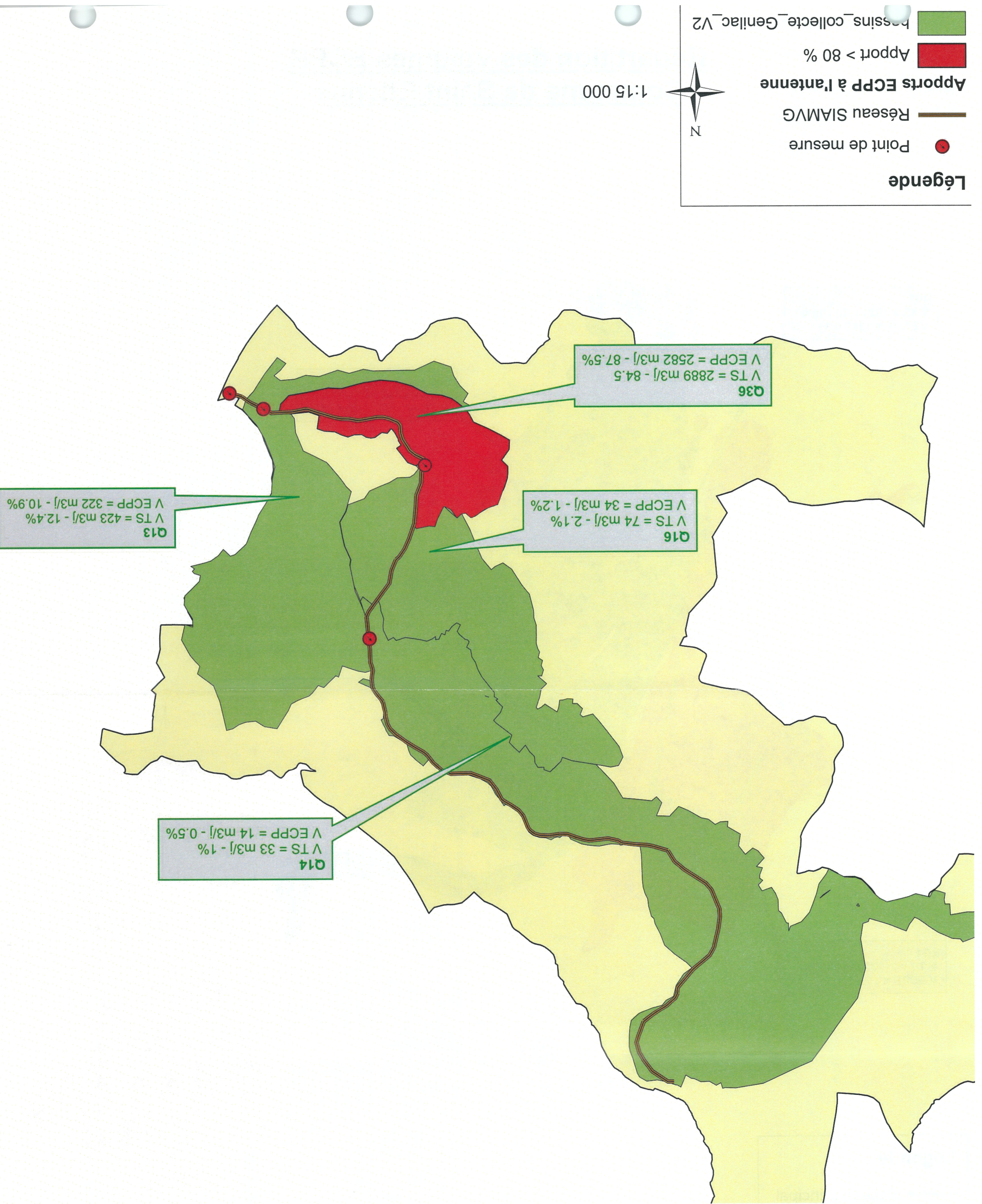


Répartition des volumes ECPP

Commune de Saint Etienne



Répartition des volumes ECPP
Commune de Génilac



Légende

- bassins_collecte_Genilac_V2
- Apports > 80 %
- Réseau SIAMVG
- Point de mesure

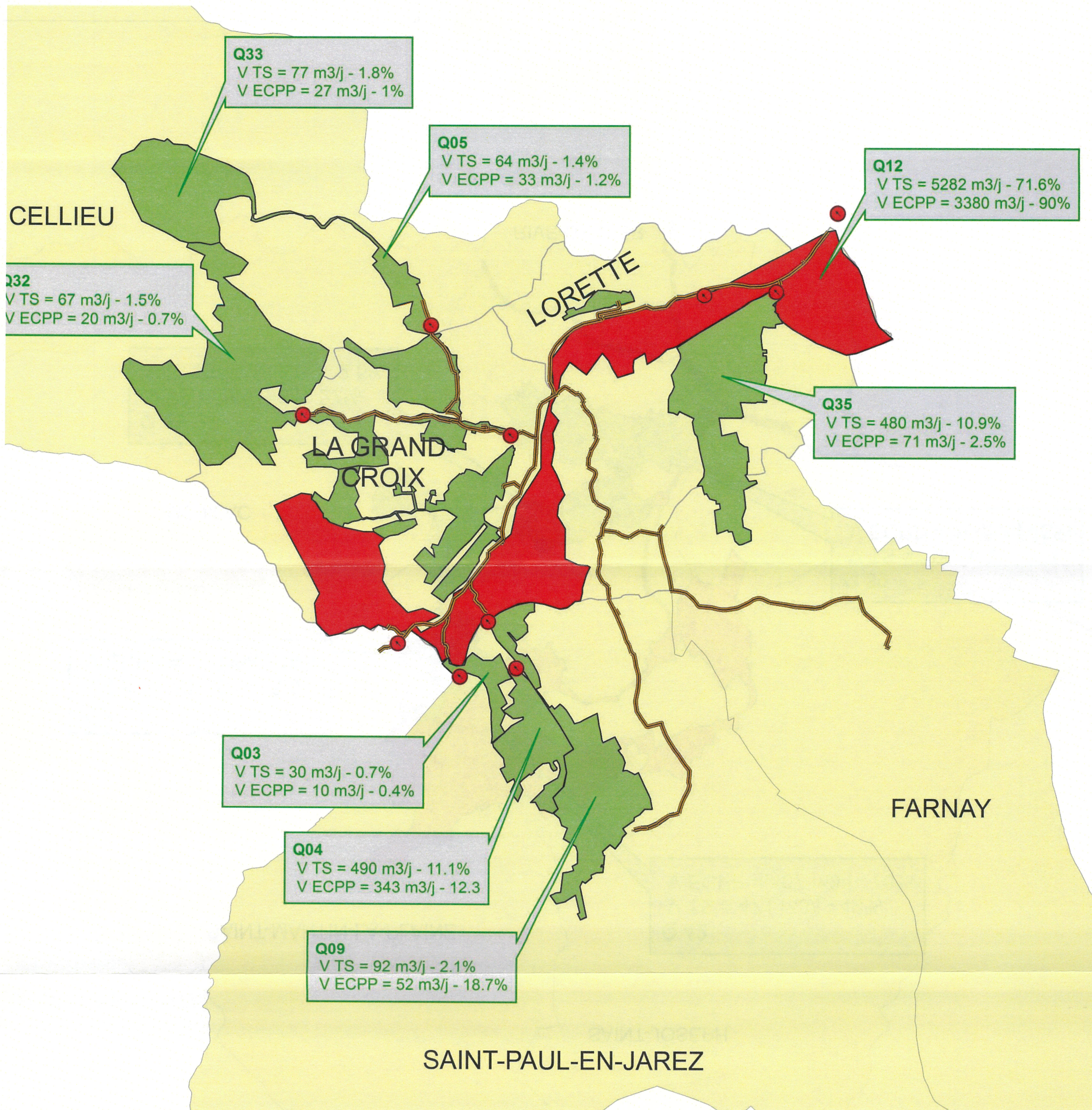
Apports ECPP à l'antenne

N

1:15 000

Répartition des volumes ECPP

Grand Croix - Lorette



Légende

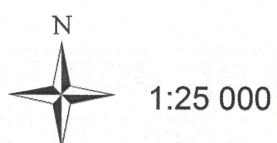
Apports ECPP

■ Apport < 15%

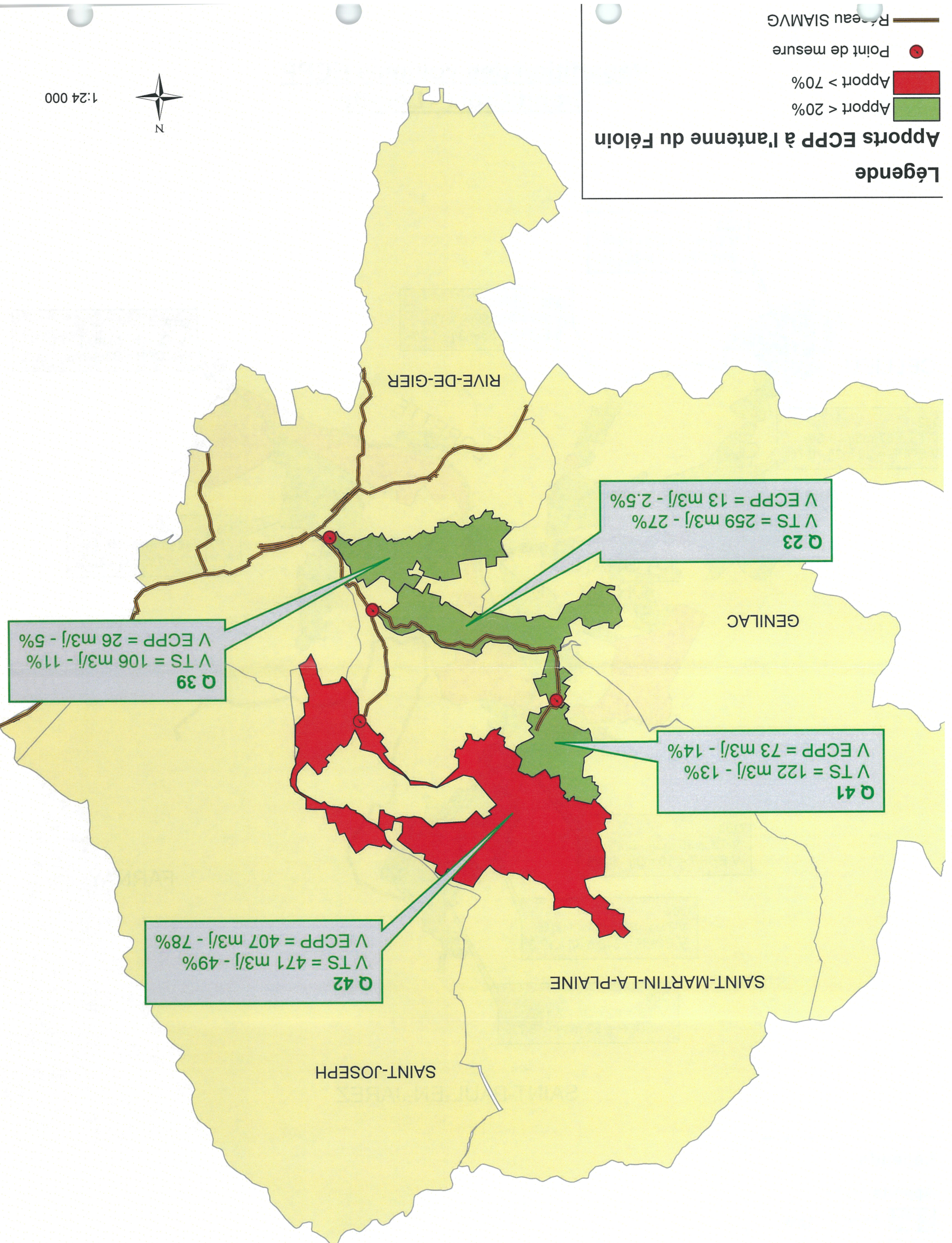
■ Apport > 80 %

● Point de mesure

— Réseau SIAMVG

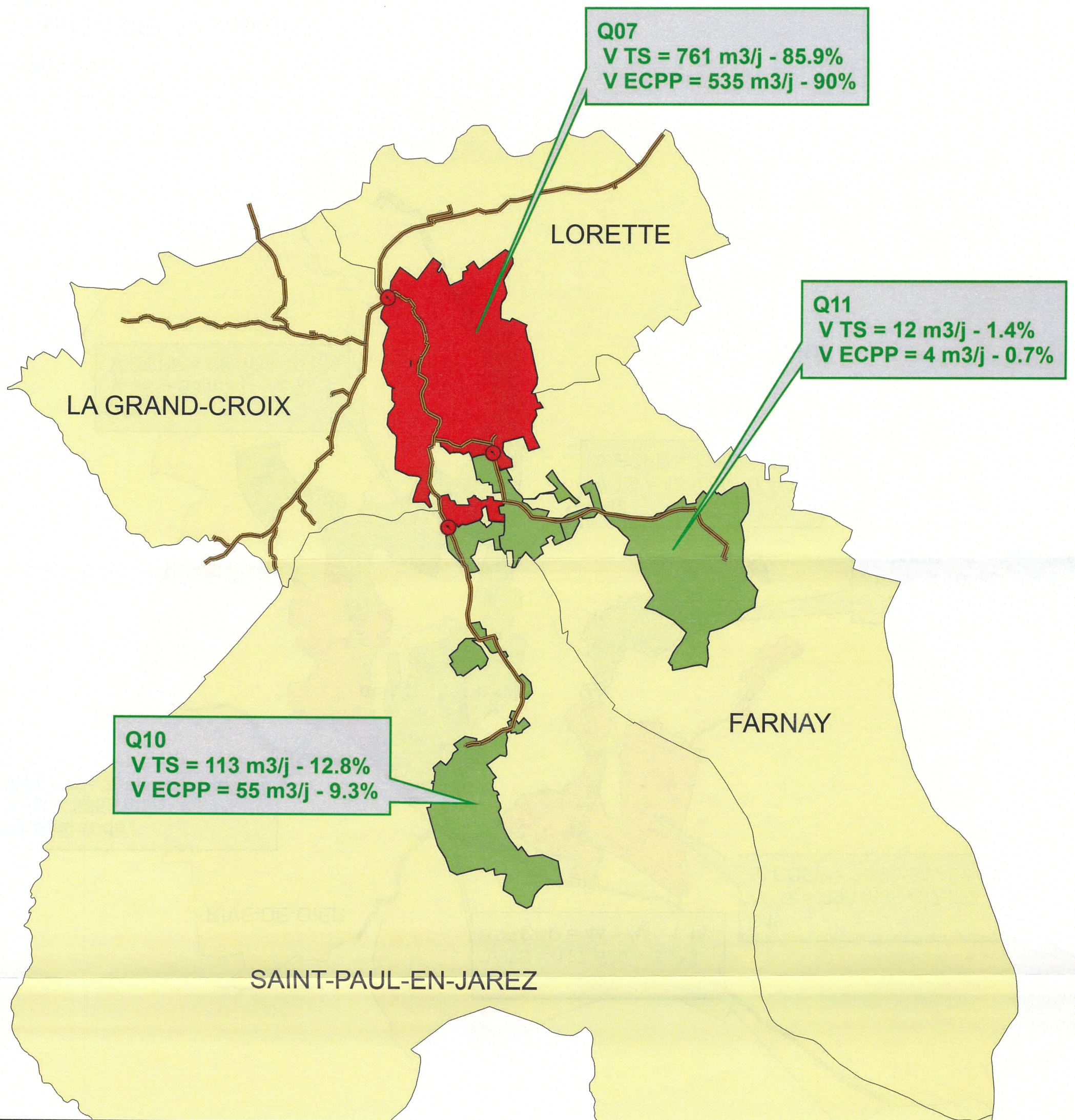


Répartition des volumes ECPP Commune de Saint Martin La Plaine



Répartition des volumes ECPP

Antenne du Dorlay



Légende

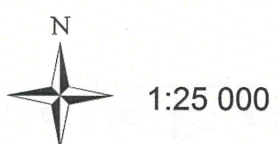
● Point de mesure

— Réseau SIAMVG

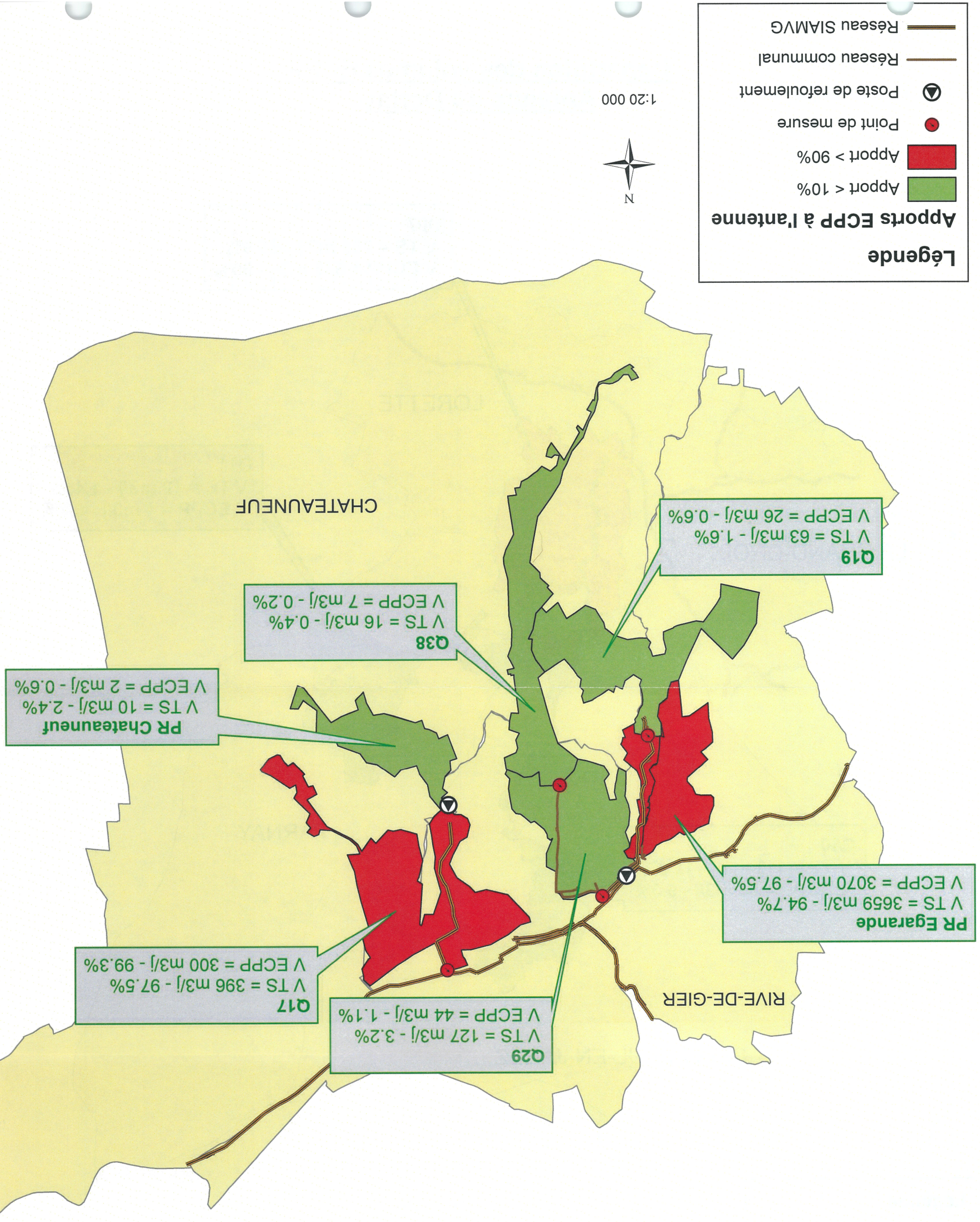
Apports ECPP à l'antenne

■ Apport < 15%

■ Apport > 80%



Répartition des volumes ECPP
Communes de Rive de Gier et Chateauneuf



Après concertation avec le maître d'ouvrage, il est retenu de ne réaliser la campagne de mesures nocturnes que sur les secteurs ayant un rapport volume d'ECPP/linéaire de conduite **supérieur à 140 m³/j/km**.

Les deux premiers bassins de collecte (PR Egarande et Q36) ne seront pas investigués car leur réseau structurant est de maîtrise d'ouvrage SIAMVG, et en outre inaccessible car situé sous le lit des cours d'eau (nombreux tampons submergés).

C

O

O

O

7 ANNEXES

Annexe 1 : Fiches d'implantation des points de mesure

Annexe 2 : Fiches des données brutes des points de mesure, Débit et surverse

Annexe 3 : Caractéristiques des pluies sur chaque pluviomètre

Annexe 4 : Fiches de synthèse des points de mesure, Débit et surface active

Annexe 5 : Fiches de synthèse des points de mesure, Pollution

C

O

O

C

Annexe 1

Fiches d'implantation des points de mesure

C

O

O

O