

**SYNDICAT A VOCATION UNIQUE EAU  
POTABLE DE MARENNES - CHAPONNAY**

2 Place de la Mairie  
69 970 CHAPONNAY

**SCHEMA DIRECTEUR EAU POTABLE**



**PHASE 2 ET 3 : CAMPAGNE DE MESURES,  
DIAGNOSTIC DE FONCTIONNEMENT ET  
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS**



**ETUDE REALISEE AVEC LE CONCOURS FINANCIER DE L'AGENCE DE L'EAU RMC**





SUIVI DU DOCUMENT :  
01211059-108-ETU-ME-1-002- SDAEP MARENNES – CHAPONNAY Phase 2 et 3

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	C.VALDES	R.GARCIA	30/05/2022	Établissement

# SOMMAIRE

<b>A. Préambule</b> .....	<b>5</b>
A.1. Contexte de l'étude .....	5
A.2. Objet de l'étude.....	6
<b>B. Synthèse de l'état des lieux</b> .....	<b>7</b>
<b>C. Rappel sur l'autorisation de prelevement à Fromental</b> .....	<b>8</b>
<b>D. Analyse de la campagne de mesures</b> .....	<b>9</b>
D.1. Descriptif des mesures .....	9
D.2. Suivi du marnage du réservoir tour La Rue à Chaponnay .....	10
D.3. Suivi des pressions.....	11
D.4. Suivi des débits.....	15
D.5. Débits minimum, débits de fuite et performance du réseau .....	23
<b>E. Modélisation informatique</b> .....	<b>25</b>
E.1. Construction du modèle .....	25
E.2. Les éléments constitutifs du modèle .....	27
E.3. Calage du modèle.....	30
<b>F. Diagnostic hydraulique</b> .....	<b>40</b>
F.1. Les indicateurs du fonctionnement du réseau .....	40
F.2. Situation actuelle – Diagnostic jour moyen.....	41
F.3. Situation actuelle – Diagnostic jour de pointe .....	50
F.4. Problématique CVM .....	53
F.5. Détection de Fuites sur le réseau de distribution .....	56
F.6. Diagnostic en Situation future .....	58
<b>G. Synthèse du diagnostic hydraulique</b> .....	<b>62</b>
<b>H. Propositions d'aménagements</b> .....	<b>63</b>
H.1. Protection de la ressource de Fromental .....	64
H.2. Sécurisation de l'alimentation en eau.....	79
H.1. PVC posés avant 1980 .....	81
H.2. Amélioration du rendement – Economies d'eau .....	86
H.3. Gestion patrimoniale .....	91
H.1. Amélioration de la connaissance des matériaux dans le SIG .....	93
H.2. Actions sur les ouvrages.....	95

<b>I. Chiffrage des aménagements proposés .....</b>	<b>96</b>
<b>J. Fiches Actions.....</b>	<b>98</b>
<b>J.1. Action 1 : Protection de la ressource de Fromental .....</b>	<b>98</b>
<b>J.2. Action 2 : Sécurisation de l'alimentation en eau .....</b>	<b>100</b>
<b>J.3. Action 3 : Amélioration du rendement.....</b>	<b>101</b>
<b>J.4. Action 4 : Amélioration de la qualité de l'eau – PVC posés avant 1980.....</b>	<b>102</b>
<b>J.5. Action 5 : Amélioration de la connaissance du réseau .....</b>	<b>103</b>
<b>J.6. Action 6 : Travaux sur les ouvrages.....</b>	<b>104</b>
<b>J.7. Action 7 : Gestion patrimoniale .....</b>	<b>105</b>
<b>K. Annexes.....</b>	<b>106</b>
<b>K.1. Localisation des points de mesures.....</b>	<b>106</b>
<b>K.2. Courbes de pression (campagne de mesures).....</b>	<b>106</b>
<b>K.3. Fiches de calage par point de contrôle .....</b>	<b>106</b>

## A. PREAMBULE

### A.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le Syndicat à Vocation Unique Eau Potable de Marennes - Chaponnay a lancé l'élaboration d'un schéma directeur d'alimentation en eau potable sur les deux communes de son territoire.

La collectivité se situe au sud-est de l'agglomération Lyonnaise.

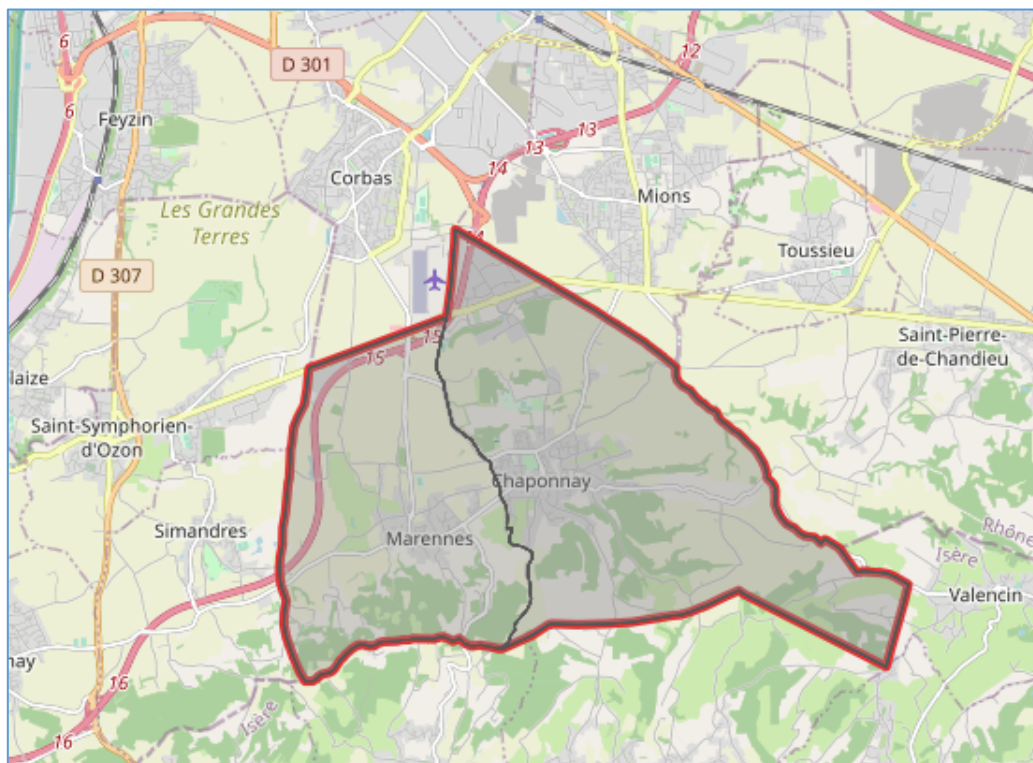


Figure 1 – Situation du syndicat

La population desservie est de 6 167 habitants, avec :

- ✓ 1 831 habitants sur Marennes,
- ✓ 4 336 habitants sur Chaponnay, dont environ 400 habitants hors secteur d'étude car desservis par le syndicat de Septeme

Les principales caractéristiques de la zone d'étude sont présentées ci-dessous :

- ✓ 74 km de canalisation
- ✓ Un réservoir tour de 1 500 m<sup>3</sup>
- ✓ une ressource en eau, le captage de FROMENTAL , équipé de trois puits et avec un volume pompé maximal autorisé de 120 m<sup>3</sup>/h ou 2 160 m<sup>3</sup>/j
- ✓ des interconnexions avec le VCA Vienne Condrieu Agglomération, le SIE Communay Région et la métropole de Lyon

L'exploitation est assurée par SUEZ à travers une DSP.

## A.2. OBJET DE L'ETUDE

D'un point de vue général, cette étude permettra :

- ✓ De réaliser un état des lieux complet et précis du système d'alimentation en eau potable (état des ouvrages, des équipements de suivi, bilans des volumes et ratios...) et un diagnostic du fonctionnement du réseau ;
- ✓ D'assurer l'alimentation en eau en quantité suffisante et en qualité satisfaisante en situation actuelle et future ;
- ✓ D'établir un programme de travaux et d'opérations visant optimiser la gestion du service, à améliorer et sécuriser la desserte des abonnés et à pérenniser le patrimoine du syndicat ;
- ✓ D'apporter des outils de gestion clairs, complets et à jour (outils de modélisation, outils de gestion patrimoniale) ;
- ✓ De garantir la cohérence entre développement des équipements et urbanisation.

***Le présent rapport concerne les phases 2 et 3 : Campagne de mesures, diagnostic de fonctionnement et propositions d'aménagements.***

Ce rapport comprend :

- ✓ Les résultats et l'analyse de la campagne de mesures effectuée sur le réseau AEP ;
- ✓ L'analyse des données de télégestion ;
- ✓ La modélisation informatique du réseau d'alimentation en eau ;
- ✓ Le calage du modèle à l'aide des résultats des mesures ;
- ✓ Le diagnostic en situation actuelle et future, jour moyen et jour de pointe ;
- ✓ Les propositions d'aménagements qui en découlent.

## B. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

Le tableau suivant dresse la synthèse de l'état des lieux détaillé dans les chapitres précédents :

<p><b><u>Ressources</u></b></p> <p>Situation administrative</p> <p>Volume autorisé</p> <p>Capacité des équipements de pompage</p> <p>Qualité des eaux</p>	<p><b>Captage de Fromental</b></p> <p>-DUP du 09/01/2015 définissant les périmètres de protection et les autorisations de prélèvements</p> <p>-Arrêté préfectoral d'autorisation de prélèvement de Octobre 2018</p> <p><b>464 000 m<sup>3</sup>/an (Arrêté préfectoral qui découle du PGRE)</b></p> <p>120 m<sup>3</sup>/h – 2 400 m<sup>3</sup>/j sur 20h</p> <p><b>La station de Fromental a été entièrement réhabilitée en 2019 (hydraulique, électrique, génie civil).</b></p> <p>Les eaux respectent les limites de qualité.</p>
<p><b><u>Inventaire du patrimoine</u></b></p>	<p>1 réservoir Tour– capacité totale de stockage 1 500 m<sup>3</sup></p> <p>11 réducteurs de pression</p> <p>74 km de réseau dont</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 % en <b>fonte indéterminée</b></li> </ul>
<p><b><u>État des ouvrages</u></b></p>	<p>Réservoir Tour mis en service en 2020.</p> <p>Station de pompage de Fromental réhabilitée en 2018.</p>
<p><b><u>Chiffres clefs 2019 :</u></b></p>	<p>Mis en distribution : <b>529 788 m<sup>3</sup>/an – 1 450 m<sup>3</sup>/j :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 98% produit à Fromental</li> <li>✓ 2% achats métropole de Lyon et VCA</li> </ul> <p>Consommation : <b>366 061 m<sup>3</sup>/an</b></p>
<p><b><u>Indices de performances</u></b></p>	<p><b>ILP : 5,4 m<sup>3</sup>/j/km</b> → réseau en <b>état médiocre</b></p> <p><b>Rendement : 72%</b> &gt; Rendement objectif de décret du 21/01/2012</p>
<p><b><u>Bilan Besoins – Ressources de Fromental</u></b></p>	<p><b>En situation actuelle : le bilan besoin ressource est déficitaire.</b></p> <p>Le volume prélevé à la station de Fromental est de 520 000 m<sup>3</sup> en 2020, il dépasse le volume maximal autorisé qui est de 464 000 m<sup>3</sup> dans le PGRE.</p> <p>En situation future, les besoins sont estimés en moyenne à 675 000 m<sup>3</sup>/an, soit un dépassement de 211 000 m<sup>3</sup>/an par rapport au volume de prélèvement autorisé.</p>

## C. RAPPEL SUR L'AUTORISATION DE PRELEVEMENT A FROMENTAL

La ressource en eau du Syndicat provient essentiellement du captage de Fromental : 98% des volumes produits. Le reste est importé grâce aux interconnexions avec la métropole de Lyon et Vienne Condrieu Agglomération.

L'eau captée par le forage de Fromental provient de la nappe de l'Est Lyonnais, et plus précisément dans le couloir fluvioglacière de Heyrieux Ozon.

La ressource en eau de la nappe de l'Est Lyonnais est une ressource identifiée « en situation de déséquilibre quantitatif » dans le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et fait l'objet d'un **Plan de Gestion de la Ressource en Eau**.

De ce PGRE découle un **arrêté préfectoral du 18 Octobre 2018** qui définit le volume maximal de prélèvement autorisé pour le captage de Fromental.

Cet arrêté préfectoral autorise le syndicat à Vocation Unique de Marennes Chaponnay à prélever au maximum **464 000 m3/an** pour son usage eau potable.

Le tableau suivant synthétise les volumes produits à Fromental d'après les données d'autosurveillance ces 5 dernières années :

*Tableau 1: Volumes prélevés à Fromental (Source : autosurveillance)*

Année	Volume annuel prélevé à Fromental (m3/an)	Dépassement (m3/an)
2016	527 550	63 550
2017	514 730	50 730
2018	502 978	38 978
2019	517 201	53 201
2020	546 462	82 462
<b>MOYENNE</b>	<b>521 784</b>	<b>57 784</b>

**La limitation de prélèvement de 464 000 m3/an est dépassée pour les 5 dernières années.**

**Le débit prélevé à Fromental dépasse le volume maximal autorisé de 60 000 m3/an en moyenne.**

## D. ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

### D.1. DESCRIPTIF DES MESURES

La campagne de mesures a été réalisée **du 17 au 26 Novembre** à partir d'appareils installés sur le terrain par la société TRI-EAUX en complément de la télégestion existante.

10 points de pression ont été suivis en continu sur les poteaux incendie suivant :

- ✓ PI n°184 au 150 rue E. HERRIOT
- ✓ PI n°108 au 2190 route de Corbas
- ✓ PI n°102 au 1850 route de Mions (le mas de Leyrieu)\*
- ✓ PI n°137 à l'intersection de l'allée de sous-vignes / Montée de sous-vignes\*
- ✓ PI n°29 au 406 chemin de Magdelaine
- ✓ PI n°19 chemin de Maupas
- ✓ PI n°31 chemin de Fontagnières
- ✓ PI n°118 au 1 rue de la Roussière\*
- ✓ PI n°132 au 1098 route de Flassieu
- ✓ PI n°139 proche 2576 chemin de ROCHIN

Un plan avec la localisation de ces points est fourni en **Annexe**.

Sur cette même période, les données de télégestion ont permis d'analyser le marnage du réservoir Tour La Rue de Chaponnay ainsi que les débits aux points suivants :

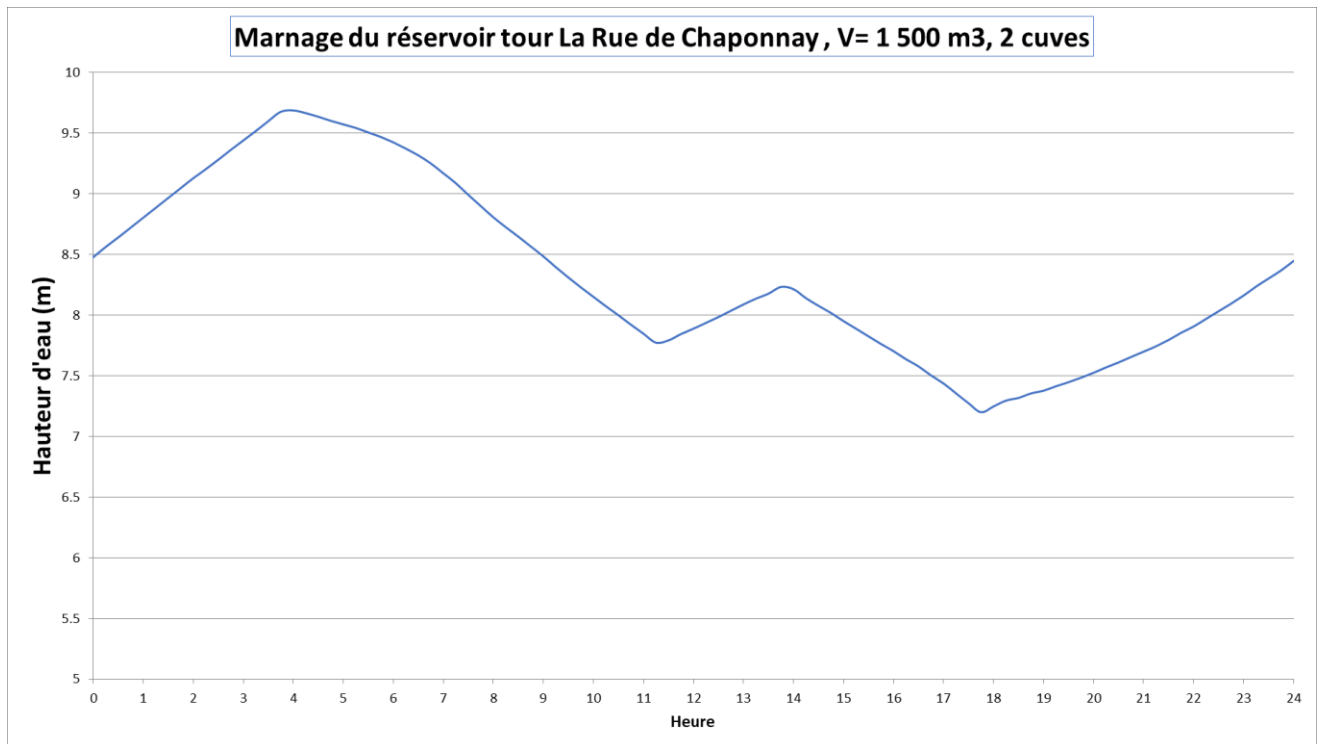
- ✓ Production Fromental
- ✓ Entrée et sortie du réservoir tour La Rue de Chaponnay
- ✓ Compteur Chapotin
- ✓ Achat auprès la métropole de Lyon (interconnexion)
- ✓ Achat auprès de Vienne Condrieu Agglomération (interconnexion)

## D.2. SUIVI DU MARNAGE DU RESERVOIR TOUR LA RUE A CHAPONNAY

Les données de télégestion concernant le marnage du réservoir tour de Chaponnay ont été récupérées pour la période du 17 au 26 Novembre.

Le réservoir est alimenté par la station de pompage de Fromental via une conduite d'adduction-distribution.

La courbe de marnage sur 24h est présentée sur la figure ci-dessous.



**Figure 2: Marnage du réservoir tour de Chaponnay**

Le niveau haut est de 9,7 m et le niveau bas est de 7,2 m.

### D.3. SUIVI DES PRESSIONS

10 points de pression ont été suivis en continu pendant une semaine sur des poteaux incendie (PI).

Le tableau suivant présente les valeurs mesurées :

N°PI	Pmin (bars)	Pmax (bars)	Pmoy (bars)	Ecart (bars)
PI 118	4.5	4.8	4.7	0.3
PI 102	4.4	5.1	4.7	0.7
PI 29	5.2	5.7	5.4	0.5
PI 139	3.6	4.2	3.9	0.6
PI 108	12.3	14	13.4	1.7
PI 132	8.6	9.7	9.2	1.1
PI 184	4.7	5.7	5.4	1
PI 19	6.5	8.7	7.8	2.6
PI 31	7.3	7.6	7.4	0.3
PI 137	7.1	7.3	7.2	0.2
<b>Moyenne</b>	<b>6.4</b>	<b>7.3</b>	<b>6.9</b>	<b>0.9</b>

Sur la figure en page suivante est présentée l'implantation des PI ainsi que la synthèse des résultats des mesures.

L'ensemble des courbes de pression de la campagne de mesures est présenté en Annexe.

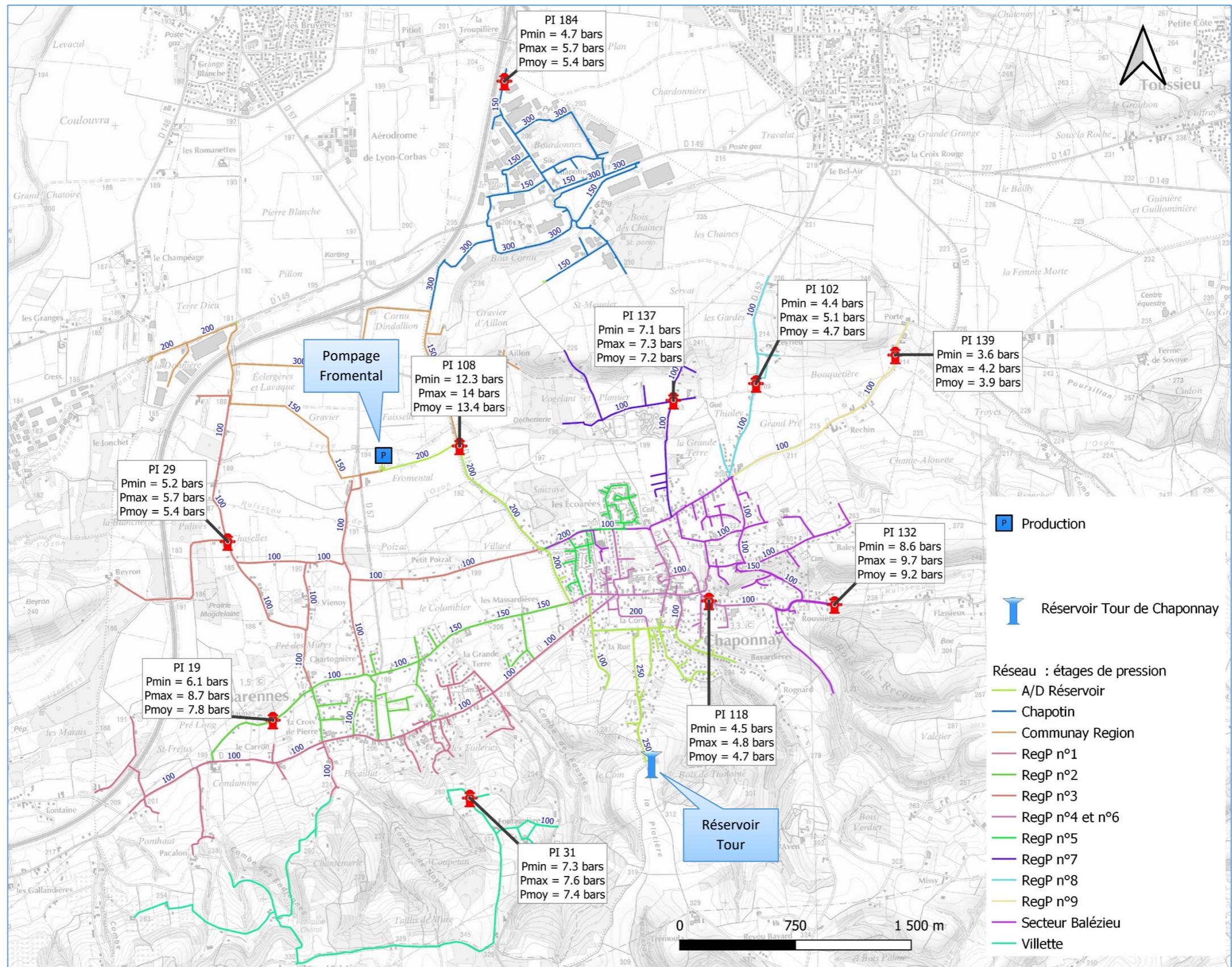


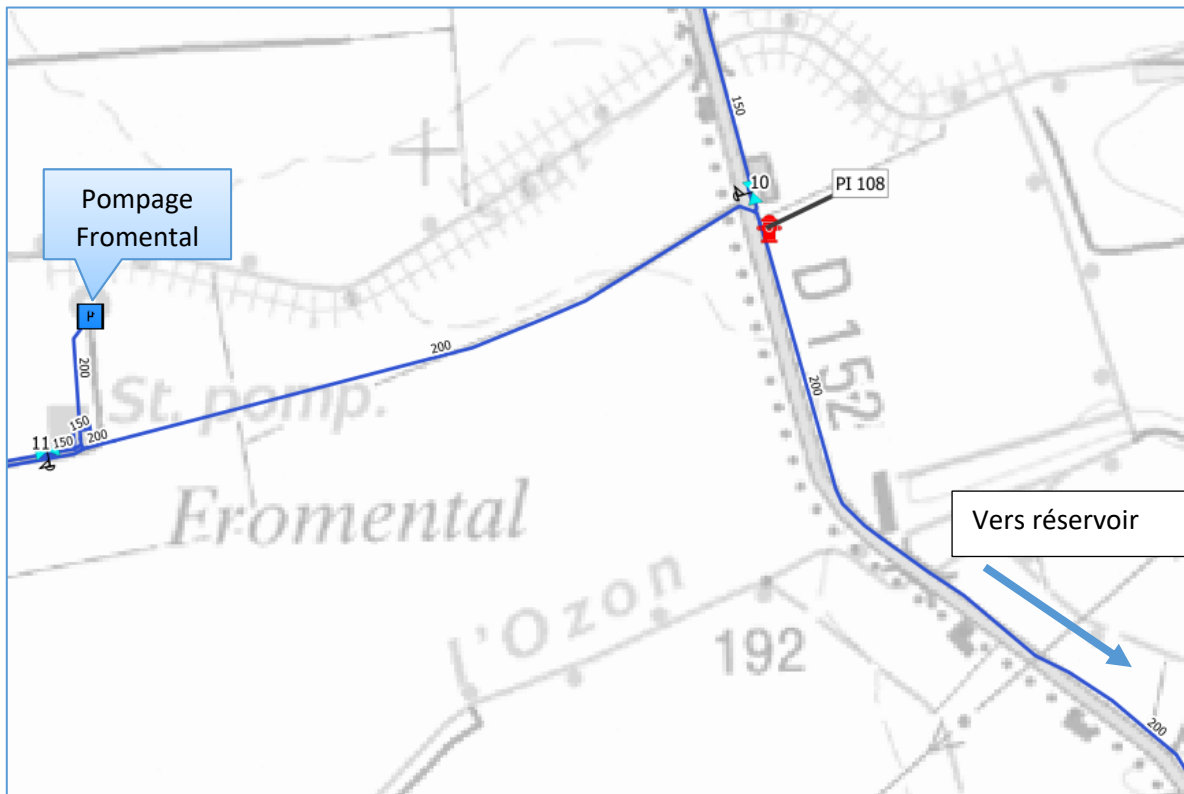
Figure 3: Localisation des mesures de pressions et résultats

Les pressions sont comprises en moyenne entre 6,4 et 7,3 bars avec des variations moyennes de 0,9 bars. On remarque notamment que :

- ✓ Le point PI 108 présente des valeurs élevées de pression car il se situe à la sortie du pompage de Fromental sur la conduite d'adduction distribution du réservoir tour de Chaponnay ;
- ✓ Le point PI 19 présente des variations de pressions de 2,5bars.

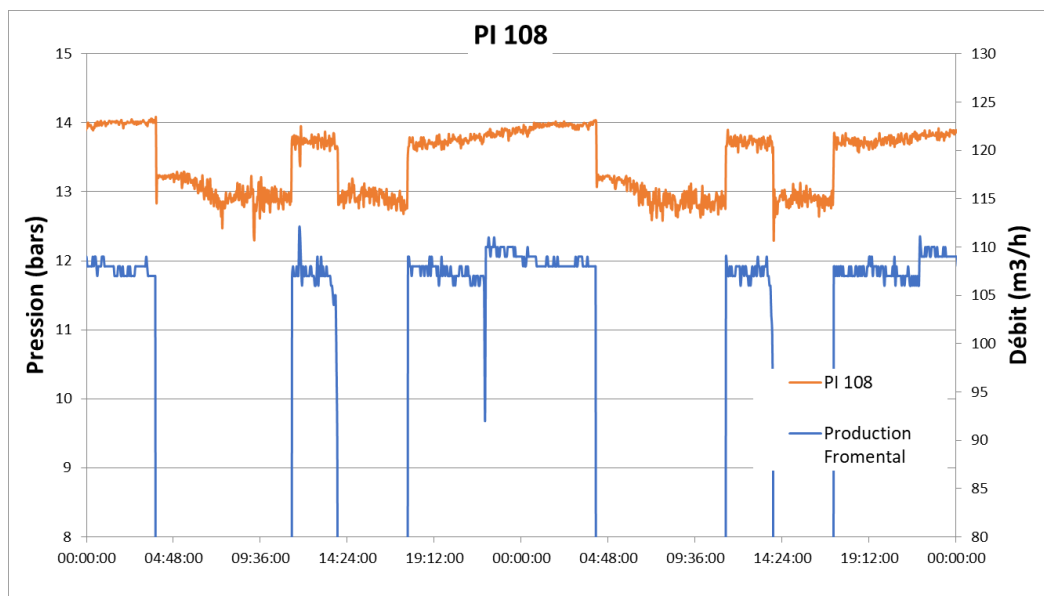
**PI 108 :**

Le point de suivi de pression sur le PI 108 est localisé sur la figure suivante :



**Figure 4: Localisation du point de mesure de pression sur le PI 108**

Le graphique suivant montre la variation journalière de pression au PI 108 (courbe orange) et le débit de pompage à Fromental (courbe bleue).



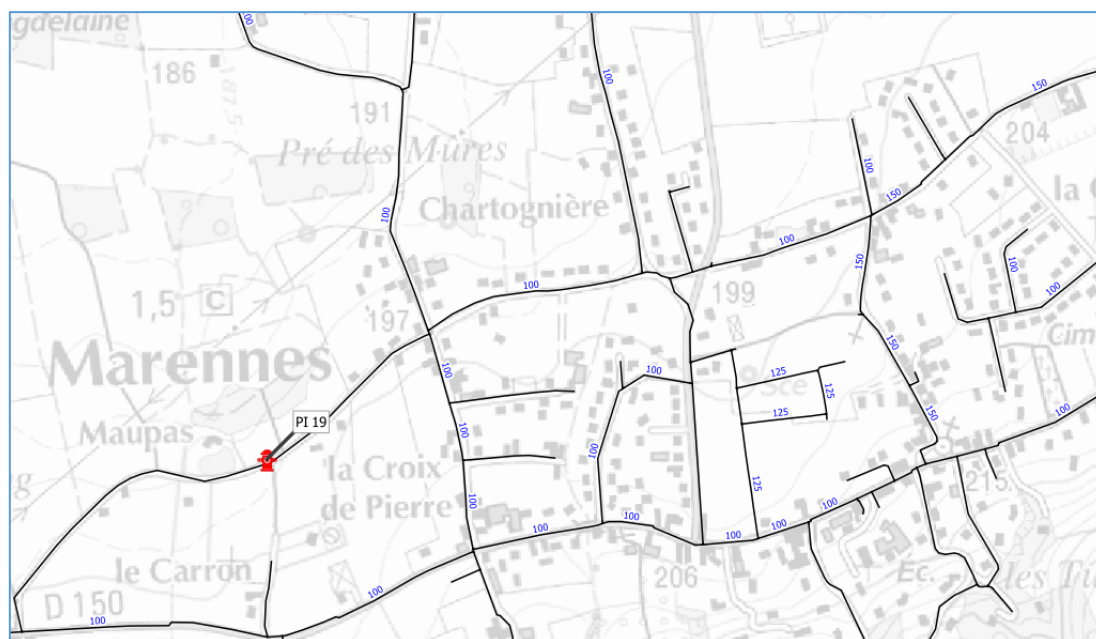
**Figure 5: Courbes de suivi de pression au PI 108**

Nous observons bien les variations de pressions au cours du temps :

- ✓ Lorsque la pression est à 13 bars, cela correspond aux phases d'alimentation depuis le réservoir sur tour de La Rue de Chaponnay ;
- ✓ Lorsque la pression est à 14 bars, cela correspond à la pression fournie par la station de pompage de Fromental (phase du remplissage du réservoir).

**PI 19 :**

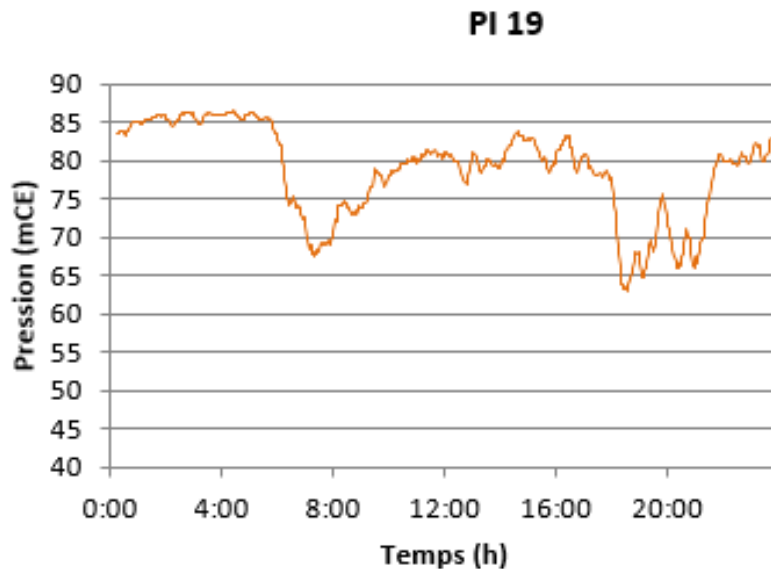
Le point de suivi de pression sur le PI 19 est localisé sur la figure suivante :



**Figure 6: localisation du PI 19**

Le point PI 19 présente une variation de pression journalière importante :

- 6,5 bars à 8h et 19h ;
- 8 / 8,5 bars le reste de la journée.



*Figure 7: Mesure de pression au PI19 pendant la campagne de mesures*

Cette chute de pression de l'ordre de 25 mCE, lors des phases d'alimentation par le réservoir, est provoquée par une perte de charge importante dans la canalisation amont.

## D.4. SUIVI DES DEBITS

Durant la campagne de mesure des pressions, les données de télégestion des débits aux points suivants ont également été analysés :

- ✓ Production Fromental
- ✓ Entrée et sortie du réservoir tour La Rue de Chaponnay
- ✓ Compteur Chapotin
- ✓ Achat auprès la métropole de Lyon (interconnexion)
- ✓ Achat auprès de Vienne Condrieu Agglomération (interconnexion)

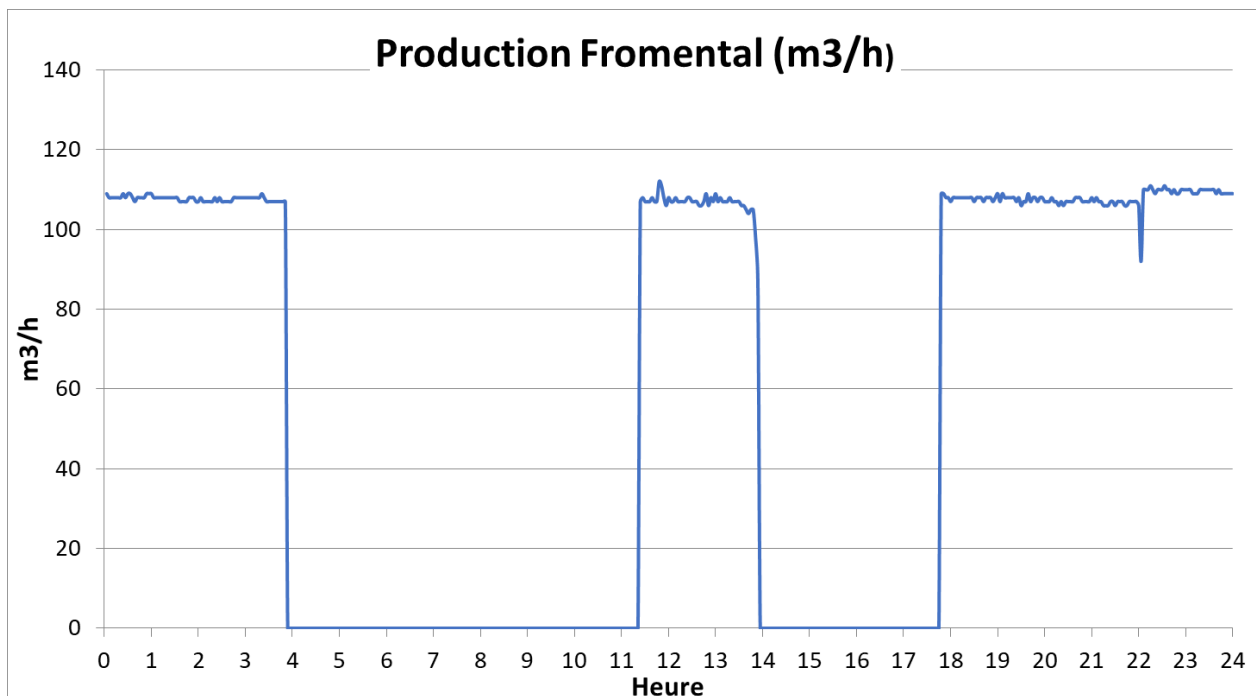
### D.4.1. Production – Pompage de Fromental

Les données présentées sont issues de la télégestion.

Les volumes journaliers produits à Fromental pendant la campagne de mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Jour	Volume journalier (m3)
17/11/2021	1 264
18/11/2021	1 362
19/11/2021	1 461
20/11/2021	1 423
21/11/2021	1 345
22/11/2021	1 450
23/11/2021	1 571
24/11/2021	1 410
25/11/2021	1 455
26/11/2021	1 401
<b>Volume moyen campagne de mesures</b>	<b>1 414</b>
<b>Volume moyen de 2016 à 2020</b>	<b>1 432</b>

Le volume moyen journalier produit pendant la campagne est de **1 414 m<sup>3</sup>**, soit 1,3% de moins que la moyenne journalière des 5 dernières années. On peut donc conclure que la **campagne de mesures ait eu lieu pendant une période de consommation moyenne.**



**Figure 8: Pompage de Fromental**

Le volume pompé journalier moyen sur la période de la campagne de mesures est de **1 414 m<sup>3</sup>**.

Le point de fonctionnement réel de la pompe est de **110 m<sup>3</sup>/h à une HMT de 180m**. D'après la courbe de pompe, le rendement de la pompe est de 77 % :

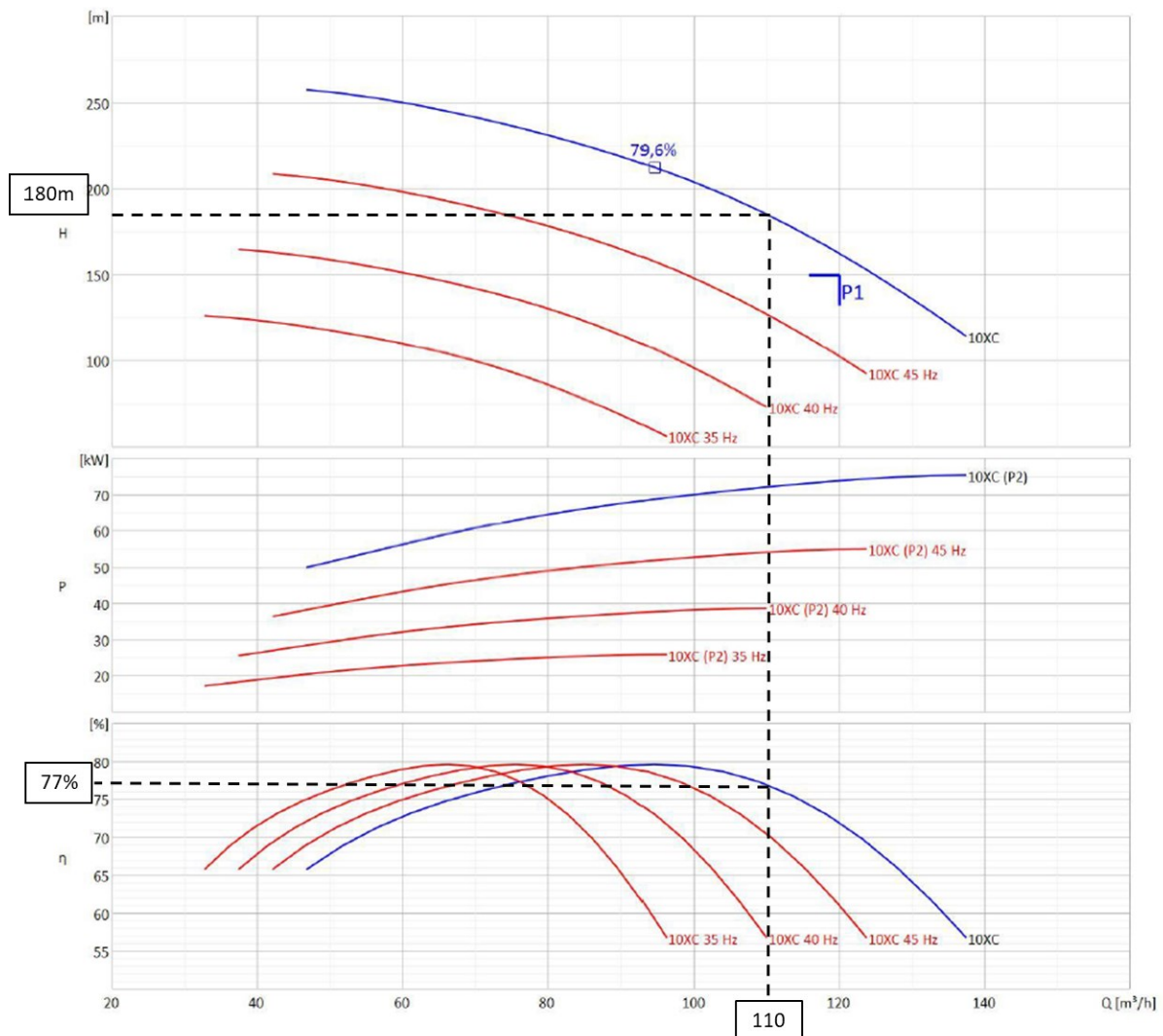


Figure 9: courbe de pompe (SUEZ)

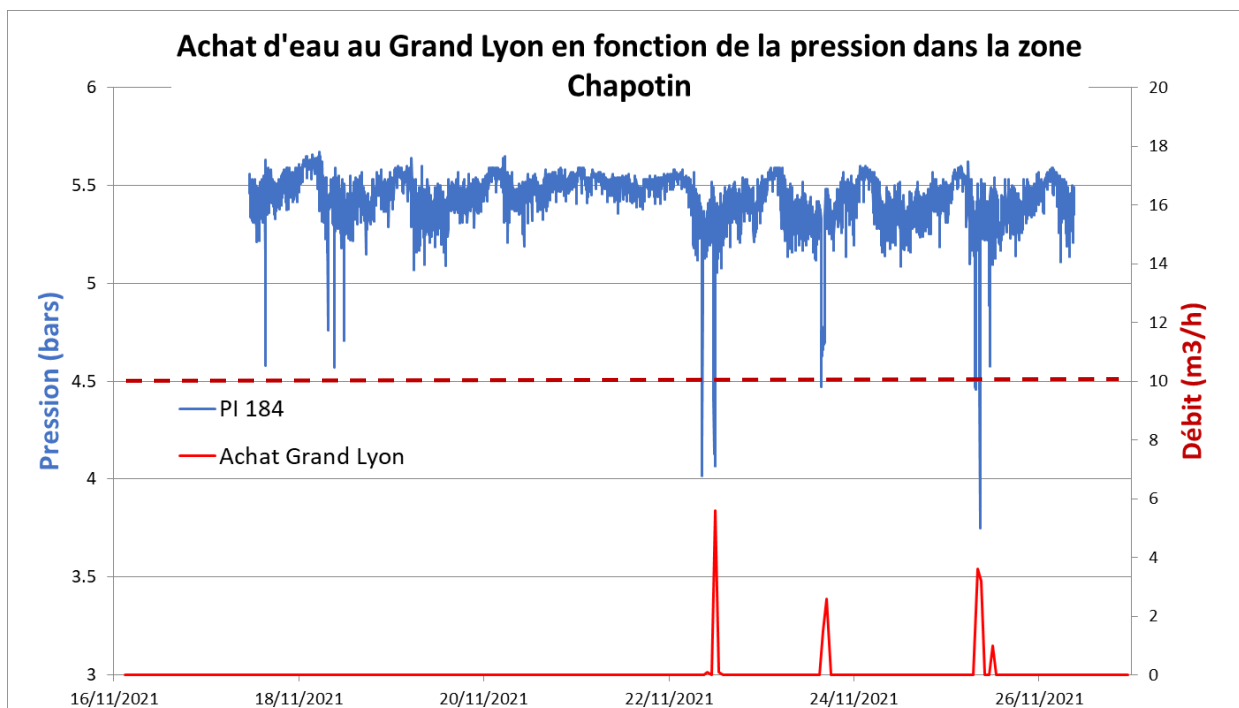
#### D.4.2. Achats d'eau

##### Interconnexion avec la métropole de Lyon

Les données présentées sont issues de la télégestion.

Les achats d'eau auprès de la métropole de Lyon vers la zone Chapotin sont gérés par un stabilisateur de pression. Lorsque la pression dans la zone Chapotin est inférieure à 4,5 bars, cela déclenche l'arrivée d'eau depuis la métropole de Lyon.

Le fonctionnement pendant la campagne de mesures est représenté par le graphique sur la page suivante.



**Figure 10: Débit provenant de la métropole de Lyon en fonction de la pression dans la zone Chapotin**

Pendant la campagne de mesures, des achats d’eau depuis la métropole de Lyon ont été mesurés les 22, 23, et 25 novembre. Le volume total importé pendant cette période est de 17,7 m3.

Jour	Volume importé
Lundi 22/11/2021 à 12h	5.8 m3/j
Mardi 23/11/2021 à 17h	4.1 m3/j
Jeudi 25/11/2021 à 8h	7.8 m3/j
<b>TOTAL campagne de mesure</b>	<b>17.7 m3</b>

La campagne de mesures représente une période où peu d’eau a été achetée à la métropole de Lyon par rapport à la moyenne annuelle : 2% des volumes importés sur l’année.

Les achats d’eau auprès de la métropole de Lyon correspondent à des journées en semaine (lundi, mardi, jeudi) à 8h, 12h, et 17h. Cela correspond à des horaires de consommation domestique : le matin, le midi et en fin de journée

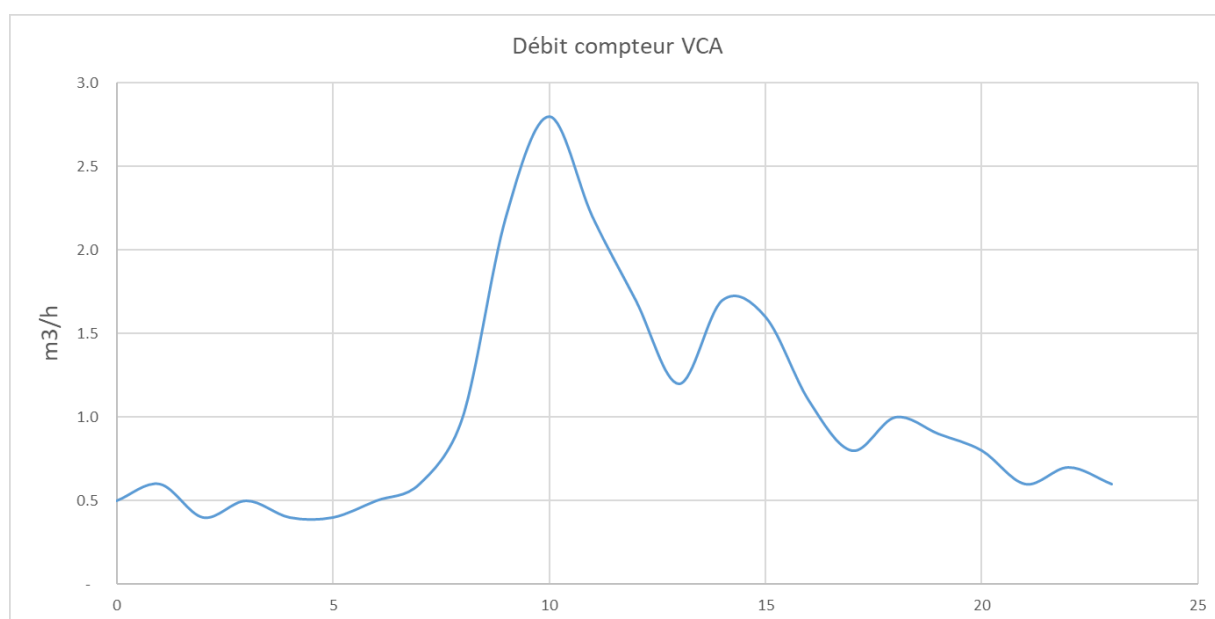
## Interconnexion avec Vienne Condrieu Agglomération

Les données présentées sont issues de la télégestion.

Le volume importé est en moyenne de **25 m<sup>3</sup>/j** avec :

Compteur VCA	
Débit min (m <sup>3</sup> /h)	0.4
Débit moy (m <sup>3</sup> /h)	1.01
Débit max (m <sup>3</sup> /h)	2.8

Le graphique suivante présente les variations journalières du débit au niveau du compteur de VCA :



*Figure 11: Courbe de débit mesuré au compteur VCA*

Le débit minimal nocturne est donc de **0,4 m<sup>3</sup>/h** pour ce secteur.

## Interconnexion avec Communay Région

Aucun achat ni vente n'a été réalisé pendant la campagne de mesure.

### D.4.3. Distribution

Les données présentées sont issues de la télégestion.

#### Entrée du réservoir tour de Chaponnay

Le réservoir tour La Rue de Chaponnay est alimentée par le pompage de fromental via une conduite d'adduction distribution.

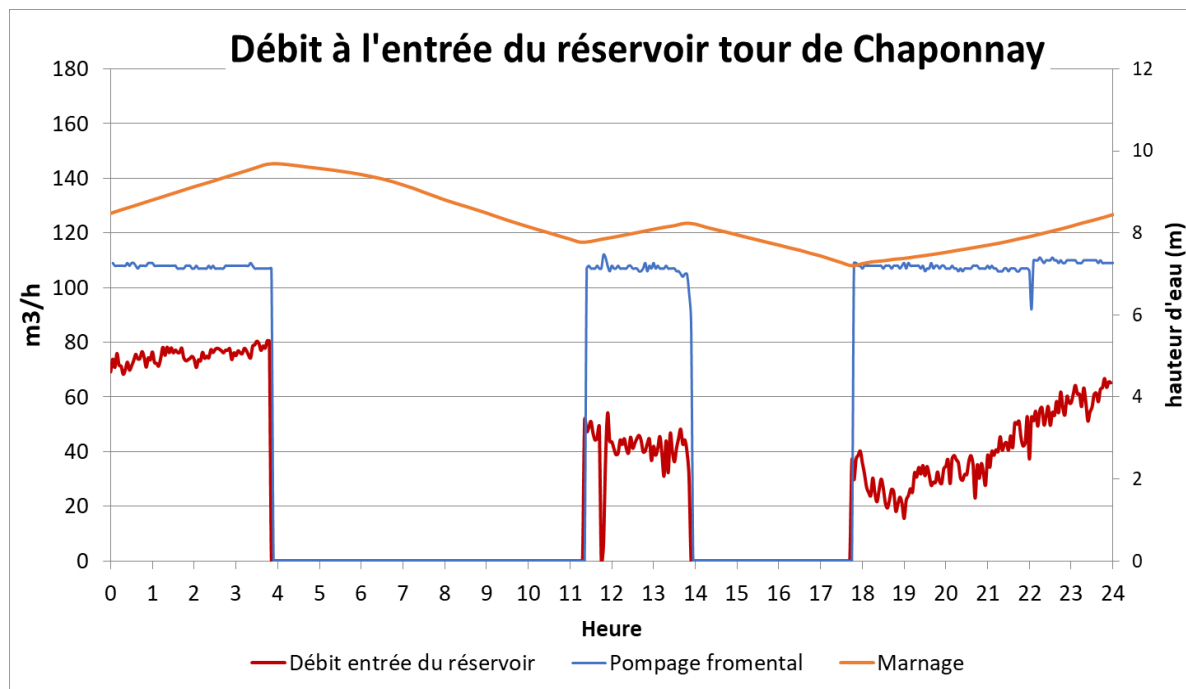


Figure 12: Débit en entrée du réservoir tour de Chaponnay

Les valeurs suivantes valent pour l'ensemble de la campagne :

Entrée du réservoir	
Débit min (m³/h)	0
Débit moy (m³/h)	50
Débit max (m³/h)	80

Le débit moyen entrant dans le réservoir tour de Chaponnay est de 50 m³/h, pour **un volume moyen de 650 m³/j.**

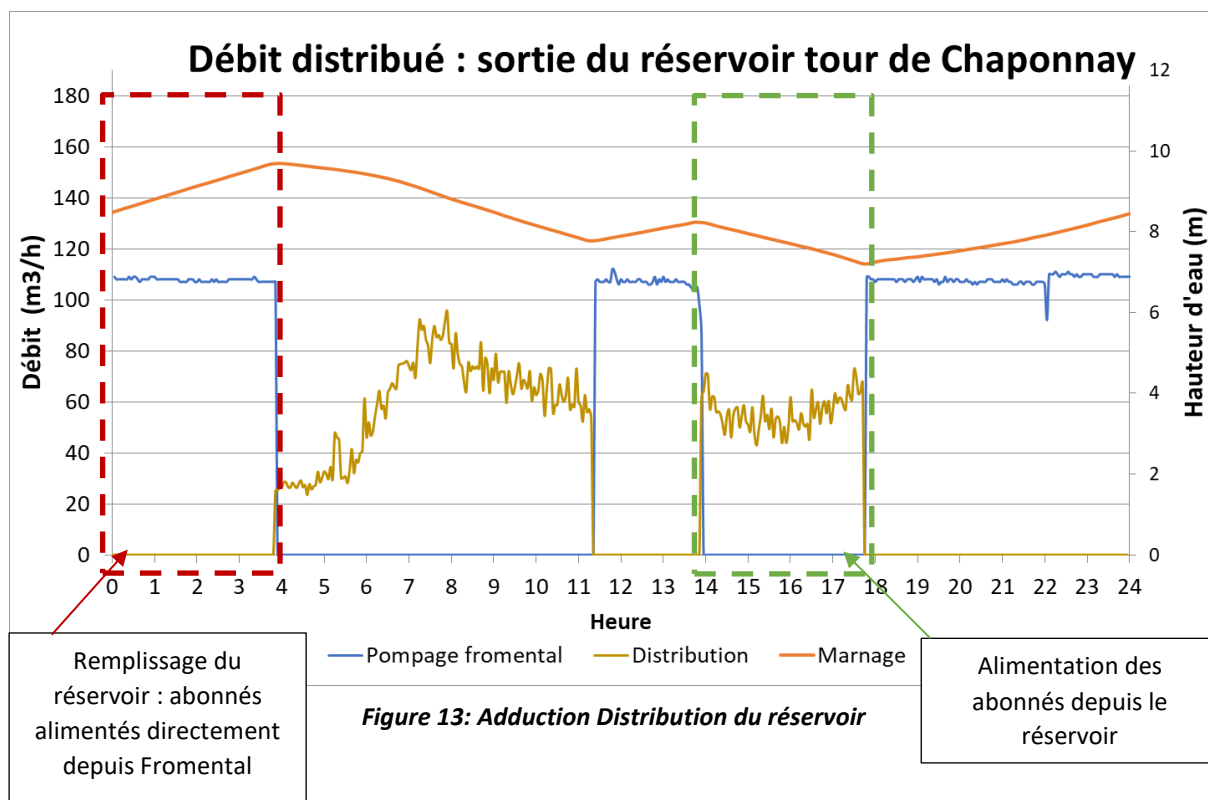
Les plages de débits nuls correspondent aux plages de fonctionnement du réservoir en distribution pendant lesquelles le réservoir se vide. Voir chapitre suivant.

Le débit minimal nocturne peut être calculé pendant la première phase de pompage distribution de minuit à 4h du matin. Pendant ces 4 heures :

De 0h à 4h		
Volume pompé (m³)	Volume de remplissage (m³)	Volume distribué (m³)
415	290	125

**Le débit minimal nocturne est donc de 30 m³/h.**

## Sortie du réservoir tour de Chaponnay



Les valeurs suivantes valent pour l'ensemble de la campagne :

Entrée du réservoir	
Débit min (m <sup>3</sup> /h)	0
Débit moy (m <sup>3</sup> /h)	59
Débit max (m <sup>3</sup> /h)	97

Le débit nul observé correspond aux plages horaires du fonctionnement du pompage de Fromental. En effet, lors des phases de remplissage du réservoir par le pompage de Fromental, les abonnés sont directement alimentés depuis Fromental sans passage par le réservoir.

## Débit zone industrielle de Chapotin

Le débit mesuré pendant la campagne de mesures est présenté dans le graphique ci-dessous.

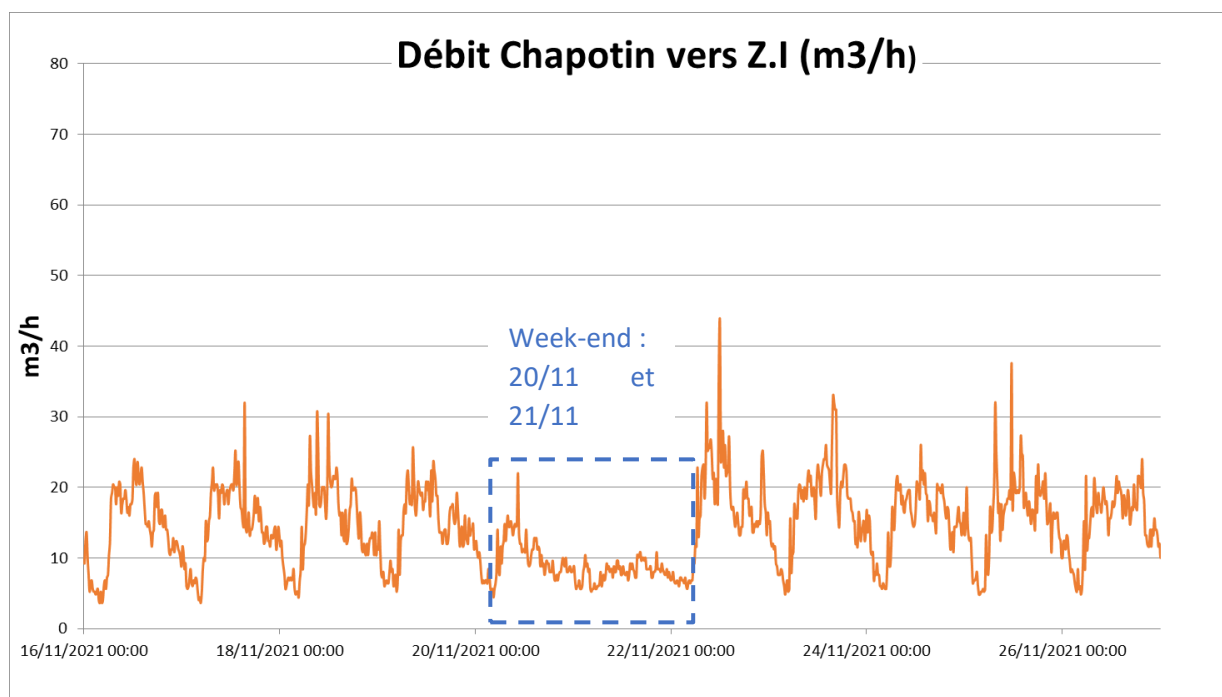


Figure 14: Débit mesuré au niveau du compteur Chapotin

Les valeurs suivantes valent pour l'ensemble de la campagne :

Débit Chapotin vers la Z.I		
	Semaine	Week-end
Débit min (m <sup>3</sup> /h)	4	4
Débit moy (m <sup>3</sup> /h)	15.5	9
Débit max (m <sup>3</sup> /h)	43	16.4
Volume journalier moyen (m3/j)	360	215

Les consommations de la zone industrielle de Chapotin sont plus faibles le week-end que la semaine. En effet, les abonnés de cette zone sont majoritairement des industriels et ne travaillent pas le week-end.

**Le débit minimum nocturne de la zone industrielle de Chapotin est de 4 m3/h.**

## D.5. DEBITS MINIMUM, DEBITS DE FUITE ET PERFORMANCE DU RESEAU

Il est intéressant de calculer les débits minimums afin d'évaluer les volumes de fuites potentiels dans le réseau sur les secteurs suivants :

- ✓ Zone industrielle de Chapotin à Chaponnay
- ✓ Secteur VCA, à Marennes
- ✓ Secteur Fromental : hors VCA et hors Chapotin

Par expérience, la consommation nocturne correspond à environ 10 à 20% du débit nocturne ; ainsi 80 % du débit nocturne peut être considéré comme des fuites.

**Tableau 2: Etat du réseau du SIVU (Marennes, Chaponnay)**

	Secteur Z.I Chapotin	Secteur Fromental (Hors Z.I Chapotin et hors VCA)	VCA
Débit minimum nocturne (m <sup>3</sup> /h) = A	4	26	0.4
Débit de fuite (m <sup>3</sup> /h) B = A x 80%	3.2	20.8	0.32
Volume de fuite (m <sup>3</sup> /j) C = B x 24	76.8	500	7.68
Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> /j) = D	344	1 070	25
Rendement = (D - C) / D	<b>78%</b>	<b>53%</b>	<b>69%</b>
Linéaire de réseau = L (km)	8	59.3	6.7
ILC (m <sup>3</sup> /jour/km) = (D-C)/L	33.4 <i>Urbain</i>	9.6 <i>Rural</i>	2.6 <i>Rural</i>
ILP (m <sup>3</sup> /jour/km) = C/L	9.6	8.4	1.1
État du réseau	Acceptable	Mauvais	Bon

Pour rappel :

**Tableau 3: Définition de l'état du réseau**

Catégorie de réseau		Rural	Semi-urbain	Urbain
ILC		< 10	10<ILC<30	> 30
ILP	Bon	<1,5	<3	<7
	Acceptable	<2,5	<5	<10
	Médiocre	2,5<ILP<4	5<ILP<8	10<ILP<15
	Mauvais	>4	>8	>15

Le **rendement moyen est de 67 %**, mais il est inégal sur les 3 secteurs étudiés. Les fuites sont essentiellement localisées sur le secteur de Fromental hors la Z.I Chapotin et hors le secteur alimenté par Vienne Condrieu Agglomération.

Ces résultats sont cartographiés sur la figure en page suivante.

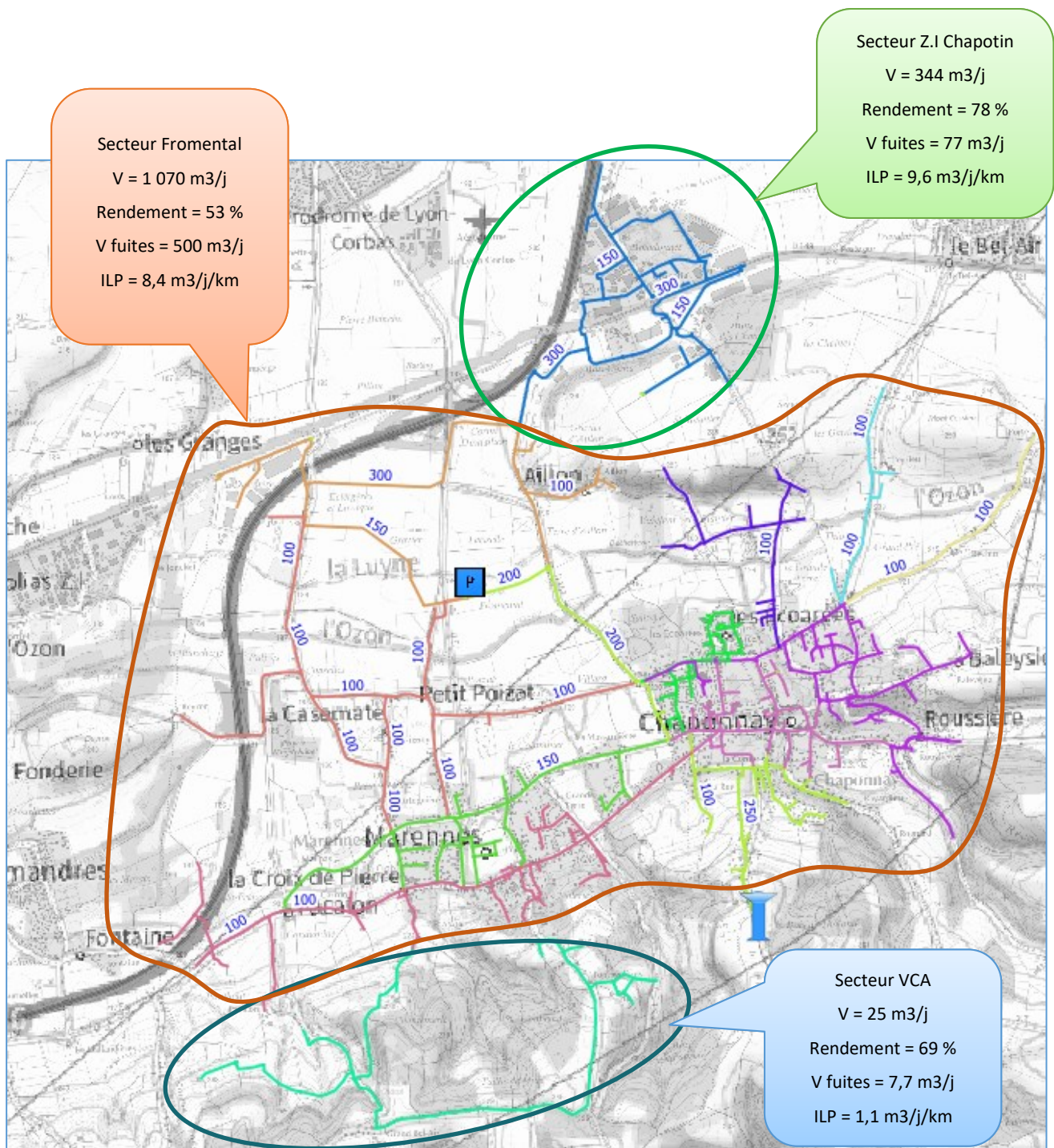


Figure 15: Etat du réseau du SIVU (Marennes, Chaponnay)

## E. MODELISATION INFORMATIQUE

### E.1. CONSTRUCTION DU MODELE

La modélisation numérique du réseau d'eau potable SIVU sur les communes de marennes Chaponnay a pour principal objectif de constituer un outil de calcul performant permettant de tenir compte au mieux de la géométrie des réseaux, des modes de contrôle, d'exploitation ainsi que de consommation.

Le modèle réalisé permet la mise en œuvre de simulations sur 24 h au pas de temps de 5 minutes, autorisant ainsi une analyse précise du comportement des réseaux au cours d'un cycle complet de consommation. Les paramètres suivants sont intégrés au modèle, et régissent les écoulements en charge :

- ✓ la pression en tout point du réseau de distribution
- ✓ les pertes de charge dans la canalisation entre nœuds (tronçons du réseau)
- ✓ le marnage du réservoir Tour de Chaponnay
- ✓ les conditions de fonctionnement des pompes

À terme, la connaissance du comportement du réseau en situation actuelle et future permettra d'évaluer les points suivants :

- ✓ les capacités limites de distribution
- ✓ les points faibles tels que le manque de pression
- ✓ les possibilités de desserte des abonnés futurs potentiels
- ✓ les conséquences d'une modification des asservissements ou des régulations (déclenchement des pompes, marnage des réservoirs) sur la qualité et les possibilités de desserte
- ✓ l'impact d'un renforcement de réseau.

Le logiciel utilisé pour la modélisation est le logiciel EPANET.

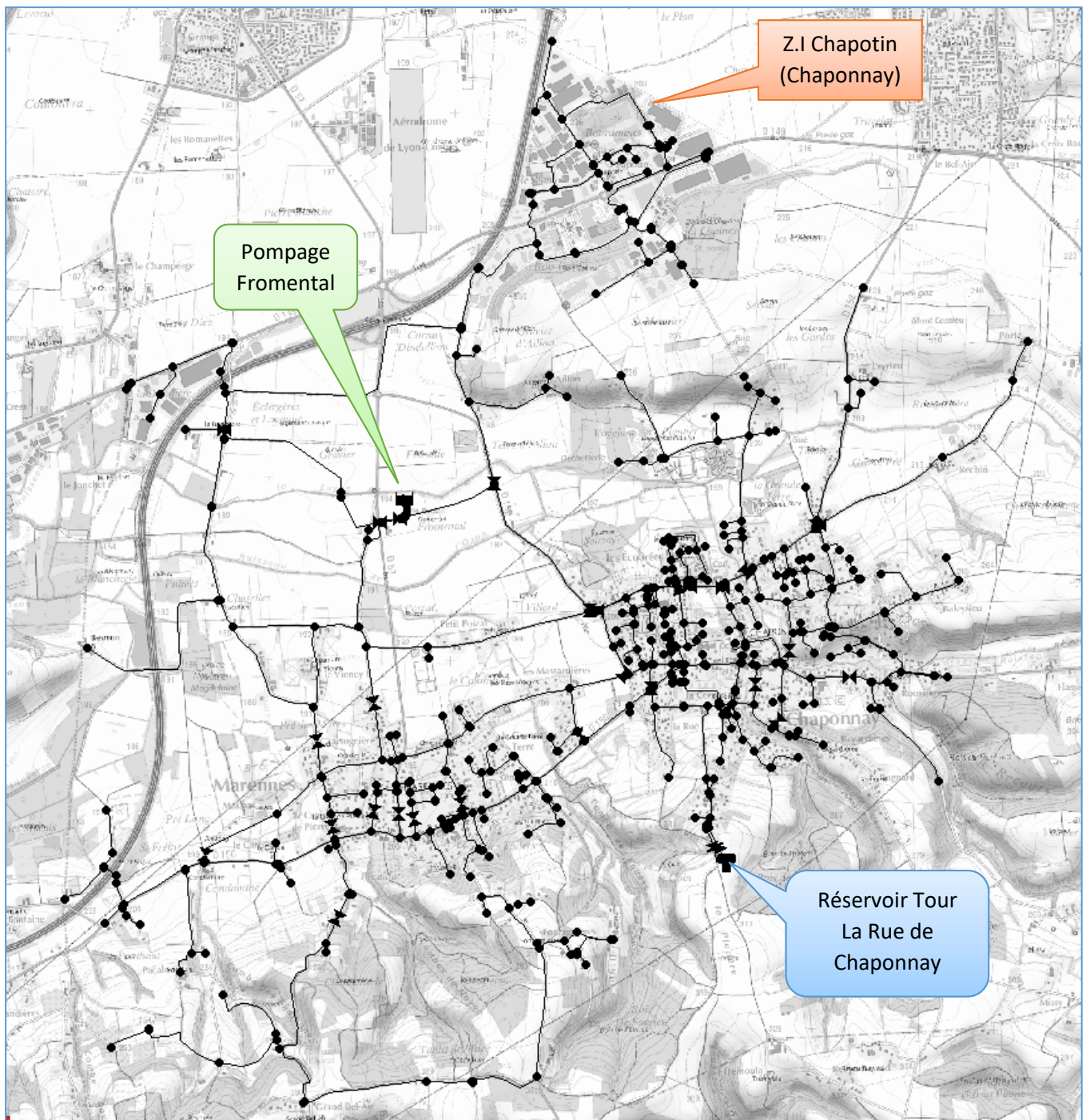
Les plans des réseaux ont été transmis par l'exploitant des communes en DSP : SUEZ, en septembre 2021.

À partir de ces données l'ossature principale du réseau a pu être importée sous EPANET grâce à un utilitaire développé par le Cabinet Merlin permettant de convertir les tronçons et les nœuds du SIG au format compatible avec le logiciel EPANET.

Cet outil associe à chaque point une altimétrie en se basant sur la couche MNT de l'IGN à la précision 1m.

Les données transmises sont géo référencées en Lambert 93 – RGF93 (EPSG 2154).

La présentation des réseaux construits sur EPANET sont présentés sur la page suivante.



**Figure 16: Ossature du modèle hydraulique (extrait du logiciel EPANET)**

## E.2. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU MODELE

### E.2.1. Les nœuds

Il existe trois types de nœuds :

#### ✓ Les nœuds ordinaires

Ils correspondent au changement de diamètre d'une canalisation, à un point haut, à un groupe de consommateurs...

Les données à saisir dans le modèle sont :

- la cote altimétrique
- la cote piézométrique désirée (20m supérieure à la cote altimétrique en général)
- le nombre d'abonnés rattachés à ce nœud et leur modèle de consommation sur la journée

#### ✓ Le réservoir

Les caractéristiques du réservoir Tour de Chaponnay à entrer dans le modèle sont :

- les côtes au sol, Radier et Trop Plein
- la courbe de volume en fonction de la hauteur d'eau
- la cote de l'eau dans le réservoir en début de simulation

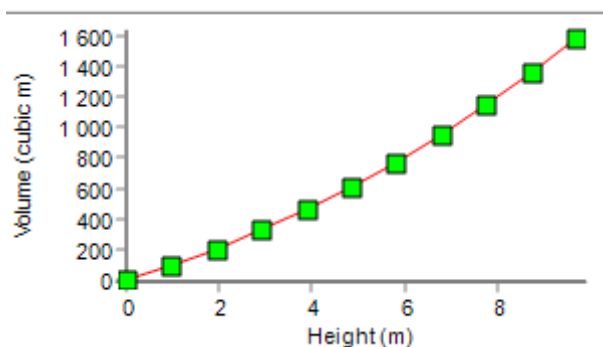


Figure 17: Courbe hauteur volume du réservoir de Chaponnay (V= 1500 m3) Extrait EPANET

#### ✓ La ressource de Fromental

La cote piézométrique de la ressource est rentrée dans le modèle.

**Au total, 602 nœuds (ordinaires, réservoirs et ressources) ont été modélisés.**

### E.2.2. Les tronçons

Un tronçon est délimité par deux nœuds aux extrémités. Il est caractérisé par :

- sa longueur
- son diamètre

- le matériau de la conduite et son coefficient de rugosité "k"

Les rugosités appliquées aux conduites dans le modèle sont les suivantes :

	Darcy-Weisbach (mm)
Fonte, Acier	0,1
PVC / PEHD	0,01

Figure 18: Rugosités des conduites dans le modèle hydraulique

**Le linéaire modélisé est de 74 km sur 639 tronçons, soit 100% du réseau total. En effet la modélisation inclut toutes les canalisations représentées sur le plan général des réseaux.**

### E.2.3. Les singularités

Les singularités modélisées sont les suivantes :

- Pompes du puit de Fromental : Elles sont définies par leur courbe caractéristique et leurs seuils d'arrêt et de démarrage
- Vannes fermées
- Stabilisateurs de pression aval

**Au total, 29 singularités ont été modélisées sur les tronçons.**

### E.2.4. Importation des consommations dans le modèle

La répartition spatiale des consommations sur les nœuds du modèle se fait à partir du fichier de facturation des abonnés. Cette étape de géocodage consiste à transformer chaque adresse de comptage en point sur une carte, auquel est associée la consommation annuelle de l'abonné.

Ensuite, l'outil développé par le Cabinet MERLIN : « MERSIG TRANSFERT » a été utilisé. Il permet de créer le modèle hydraulique sous le logiciel EPANET. A partir des données SIG, il attribue à chaque nœud du modèle son secteur et sa courbe de consommation, le nombre total d'abonnés, le poids de chaque abonné par rapport à l'ensemble du secteur (volume annuel de l'abonné issu du fichier de facturation par rapport au volume annuel total), et donc la demande horaire moyenne du nœud.

### E.2.5. Les courbes de consommation journalière

L'objectif de cette démarche est de déterminer la répartition journalière de la consommation par secteur.

Toutes les courbes ont des profils de consommations domestiques.

**NB :** Les débits de fuite de chaque secteur ont été intégrés à la courbe de consommation journalière des abonnés.

Les courbes sont les suivantes :

✓ Secteur Z.I Chapotin

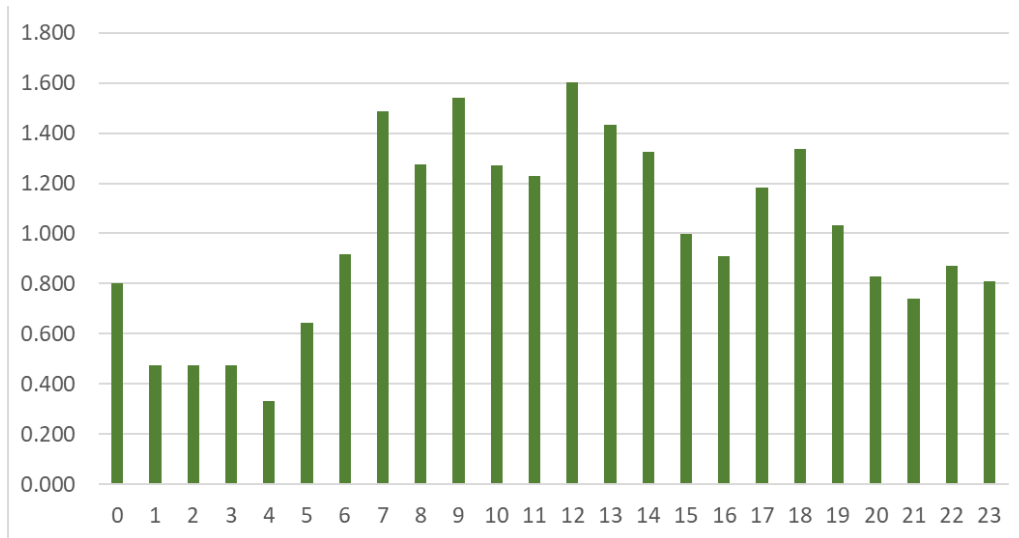


Figure 19: Courbe de modulation journalière du secteur Chapotin

✓ Secteur Fromental (hors Chapotin) :

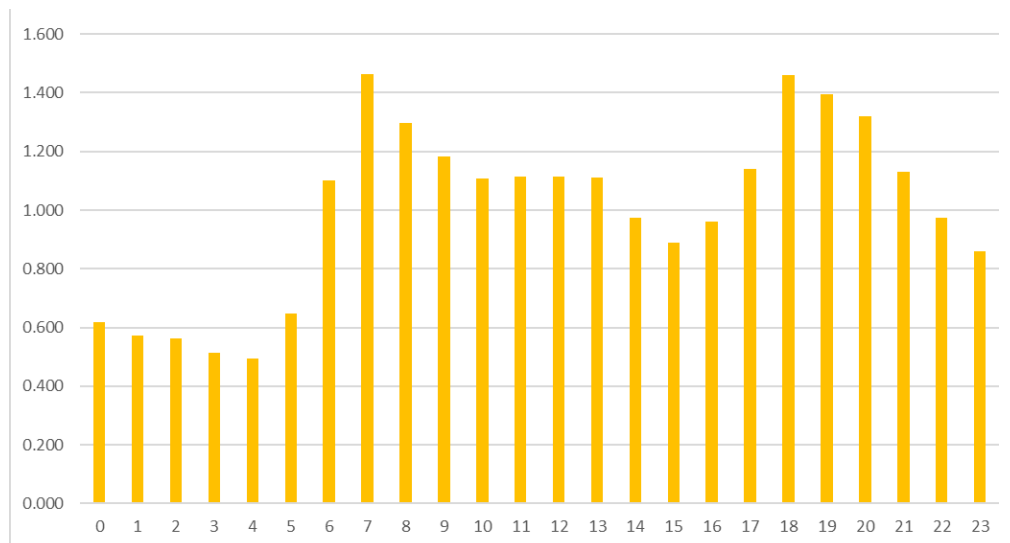


Figure 20: Courbe de modulation journalière du secteur Chapotin

## E.3. CALAGE DU MODELE

### E.3.1. Principe du calage

---

Le calage d'un modèle permet, à partir des éléments fournis, d'ajuster les caractéristiques du modèle pour fiabiliser ces résultats. Il consiste à ajuster le modèle de façon à restituer fidèlement le comportement du réseau sur 24 h.

Partant des volumes journaliers et des consignes de fonctionnement des équipements, l'objectif est donc de reproduire dans le modèle les variations des niveaux de réservoir, les pressions et les débits observés sur une journée.

La validité du calage se fait en fonction de l'écart obtenu entre les valeurs de la simulation et les valeurs de la campagne de mesures.

Pour vérifier cela, l'outil Excel EPA-calage (Macro VBA – Excel) est utilisé. Ce dernier a été développé par le Cabinet Merlin et permet de récupérer automatiquement les valeurs de modélisation souhaitées, de tracer les courbes sur les mêmes graphiques que les données issues de la campagne et de calculer une série d'indicateurs permettant de juger de la qualité du calage.

La méthodologie globale de la phase de calage est rappelée ci-après :

- ✓ calage du volume global mis en distribution
- ✓ calage des volumes par secteurs
- ✓ calage des ouvrages (débits d'entrée et sortie, marnage)
- ✓ calage des rugosités (ou l'altitude des points) afin d'ajuster les pressions de distribution

**On considèrera que le modèle est calé si l'indicateur les résultats de la modélisation présentent un écart maximal par rapport aux mesures de :**

- ✓ +/- 10 cm sur le marnage du réservoir
- ✓ +/- 0,5 bar sur les pressions
- ✓ +/- 5 à 10 % sur les débits

### E.3.2. Choix de la journée de référence

---

**Le jour de calage retenu est le jeudi 18 Novembre 2021.**

Cette journée offre l'avantage d'être une journée en semaine (sans comportement atypique de consommation du week-end) et correspondant d'autre part à la date où les données de la campagne de mesures étaient les plus complètes et comprenaient le moins d'anomalies ponctuelles.

De plus, aucune intervention particulière n'a eu lieu sur le réseau de chaque UDI durant cette journée.

### E.3.3. Résultats du calage

#### Indicateurs de calage

Pour chaque point de contrôle, il faut vérifier que les résultats du modèle concordent avec les mesures de terrain.

Les points de contrôle ont été calés sur les données de la campagne de mesures. Il s'agit donc de caler les variations de débit, de niveau d'eau et de pression sur 24h. Pour cela, il existe 7 indicateurs de calage, que l'on utilise selon le type de point de contrôle :

- ✓ moyenne : cet indicateur est utilisé pour tous les points de mesure ;

$$Id_{moy} = \frac{\overline{Q_{obs}} - \overline{Q_{mod,i}}}{\overline{Q_{obs}}}$$

- ✓ maximum : cet indicateur est utilisé pour tous les points de mesure ;

$$Id_{max} = \frac{Q_{obs,max} - Q_{mod,max,i}}{Q_{obs,max}}$$

- ✓ minimum : cet indicateur est utilisé pour tous les points de mesure.

$$Id_{min} = \frac{Q_{obs,min} - Q_{mod,min}}{Q_{obs,moy}}$$

- ✓ Critère de Nash : cet indicateur est utilisé pour tous les points de mesure

$$Id_{Nash} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{mod,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \overline{Q_{obs}})^2}$$

- ✓ Temps de pompage :

Cet indicateur n'est utilisé que pour les points de mesure de pompage.

$$I_{pomp} = \frac{Temps_{obs} - Temps_{mod,i}}{Temps_{obs}}$$

- ✓ Nombre de démarrage des pompes

Cet indicateur n'est utilisé que pour les points de mesure de pompage.

$$Id_{dem} = \frac{Nb_{dem,obs} - Nb_{dem,mod,i}}{Nb_{dem,obs}}$$

- ✓ Indicateur visuel

En termes de calage, le facteur visuel est le meilleur indicateur. En effet, le calage correspond à la superposition entre la courbe résultant des résultats des simulations et celle résultant des mesures de

terrain. Le cabinet MERLIN a donc mis en place un indicateur visuel, jugeant de la bonne superposition des deux courbes. Cet indicateur est utilisé pour tous les points de mesure.

En tout, cinq valeurs différentes servent de guide pour l'attribution de l'indicateur visuel :

- courbes parfaitement superposées : Ivis = 0,00% ;
- courbes correctement superposées : Ivis = 25,00% ;
- courbe moyennement superposées : Ivis = 50,00% ;
- courbe passablement superposées : Ivis = 75,00% ;
- courbes non superposées : Ivis = 100,00%.

Selon les points de mesures, ces indicateurs ne sont pas forcément de même pertinence. Il leur est donc attribué à chacun une pondération en fonction du type de mesure.

Pour les points de contrôle de débit, le cabinet MERLIN a choisi d'attribuer une pondération plus forte sur la moyenne car c'est cet indicateur qui contrôle le volume journalier mis en distribution.

Concernant les points de pression, l'aspect le plus important à caler est la pression minimale, qui reflète les pertes de charge maximales engendrées par le réseau avant de parvenir au point de distribution. A contrario, la valeur de pression moyenne n'a pas réellement de signification pour le calage. C'est pourquoi une plus faible pondération lui a été accordée.

L'indicateur visuel permet de traiter chaque point de calage au cas par cas. Il permet de juger efficacement la qualité du calage sur un point. Une forte pondération, d'au moins 30%, a ainsi été attribuée à cet indicateur.

Les facteurs de pondération sont repris dans le tableau suivant.

**Tableau 4 : Pondération retenue pour le calcul de l'indicateur de calage global**

Itot	COEFFICIENTS DE PONDERATION						
	Imoy	Imax	Imin	INash	Idem	Ivis	Ipomp
Débits	0.25	0.15	0.15	0.15		0.30	
Niveaux d'eau		0.40	0.25			0.35	
Pression	0.20	0.25	0.25			0.30	
Pompage	0.2	0.2	0.1		0.1	0.2	0.2

La valeur finale de calage de chaque point de mesure résulte de la somme de chaque indicateur de calage pondéré par son coefficient.

## Calage des volumes

Le tableau suivant présente les volumes journaliers mesurés pendant la campagne de mesures (« Volume mesuré ») et ceux simulés par le modèle informatique (« Volume simulé ») pour chaque secteur précédemment défini et pour le site de production de Fromental.

**Tableau 5: Comparaison des volumes mesurés et simulés**

Nom du secteur	Volume mesuré (m <sup>3</sup> /j)	Volume simulé (m <sup>3</sup> /j)	Ecart (%)
Production Fromental	1 364	1 405	3 %
Secteur Fromental (hors Z.I Chapotin)	1 023	1 060	3 %
Z.I Chapotin	341	335	2 %
VCA	25	25	0 %

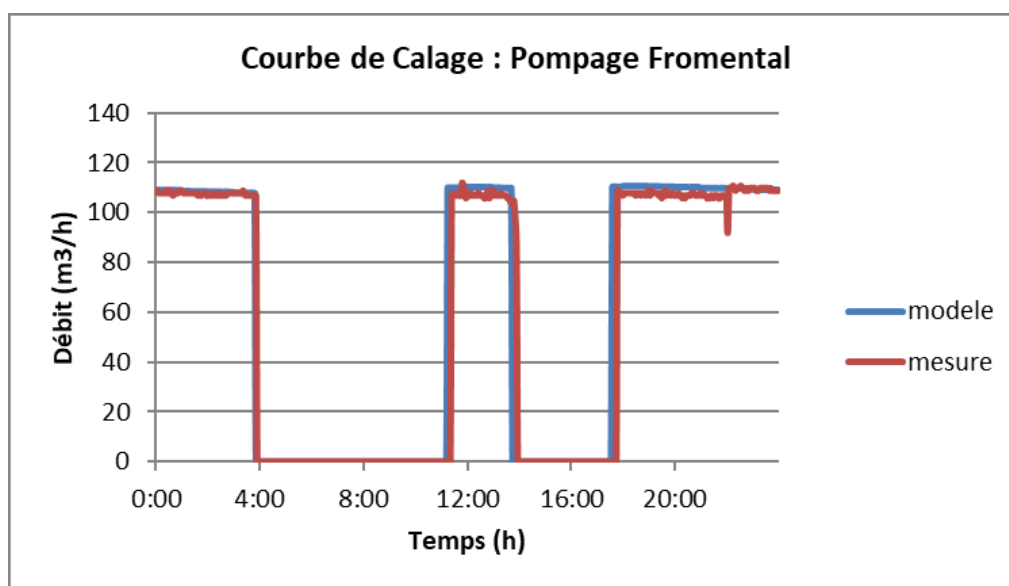
L'écart entre le volume journalier simulé et mesuré est inférieur à 5% pour l'ensemble des points de mesure de débit, justifiant ainsi la pertinence du modèle construit.

## Calage du pompage de Fromental

Le tableau suivant présente les valeurs des indicateurs de calage pour le point de pompage du forage. La figure ci-dessous présente les courbes de calage.

**Tableau 6 : résultats du calage du pompage de Fromental à Marennes**

Nom	I <sub>moy</sub>	I <sub>max</sub>	I <sub>min</sub>	I <sub>dem</sub>	I <sub>vis</sub>	I <sub>pomp</sub>	I <sub>tot</sub>
Pompage Fromental	3.02%	1.15%	0.00%	0.00%	0.00%	1.17%	<b>1.07%</b>



**Figure 21 : Courbes de calage du débit pompé à Fromental**

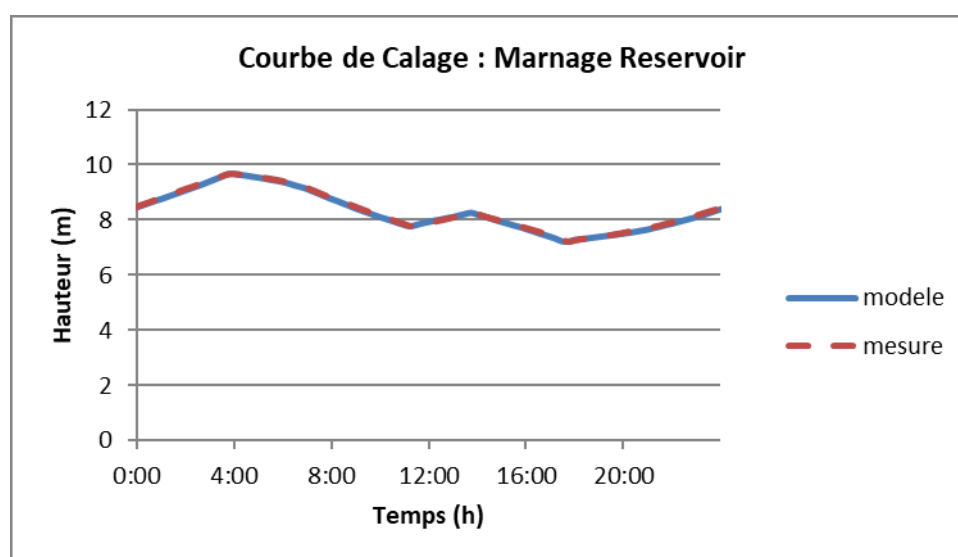
Au regard de ces éléments, le point de pompage représente le comportement du forage de façon très satisfaisante puisque que son indicateur total de calage est de 1.07%. Les plages horaires, le nombre de démarrages et d'arrêt des pompes simulées sont identiques à celles de la campagne de mesures.

### Calage du marnage du réservoir Tour de Chaponnay

Les courbes de calage du réservoir sont exposées ci-dessous et le tableau suivant présente les valeurs des indicateurs de calage.

**Tableau 7: résultats du calage du marnage du réservoir Tour La Rue de Chaponnay**

Nom	I <sub>max</sub>	I <sub>min</sub>	I <sub>vis</sub>	I <sub>tot</sub>
Marnage Réservoir Tour de Chaponnay	0.02%	0.02%	0.00%	<b>0.01%</b>



**Figure 22: Courbes de calage du marnage du réservoir de Chaponnay**

La retranscription de l'évolution du niveau d'eau au sein du réservoir est très satisfaisante, au regard des différents indicateurs.

### Calage des débits

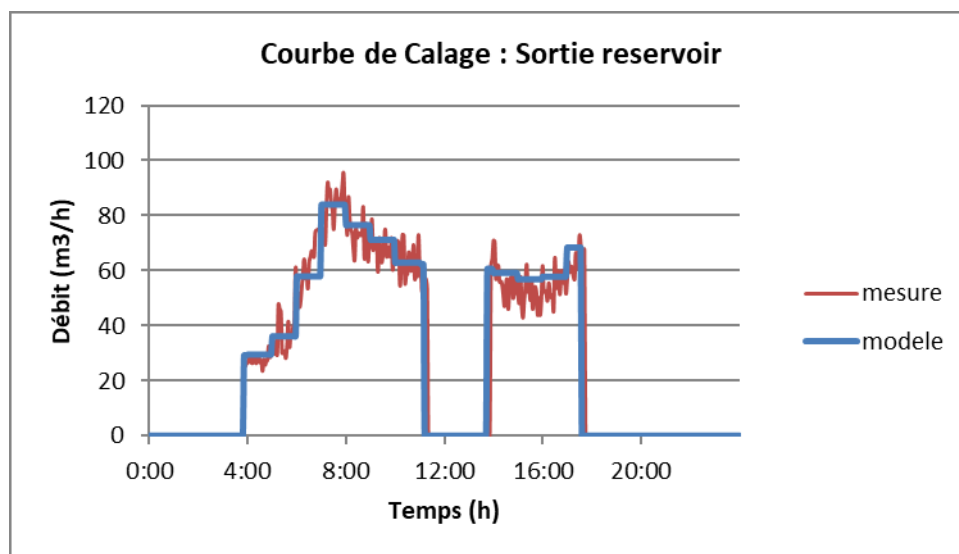
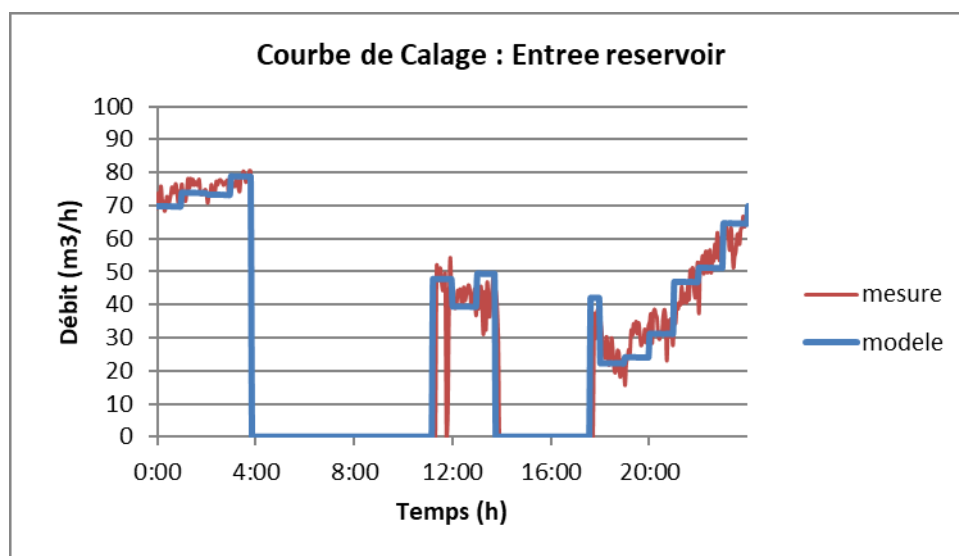
Le tableau ci-après présente les valeurs des indicateurs de calage pour chaque point de débit :

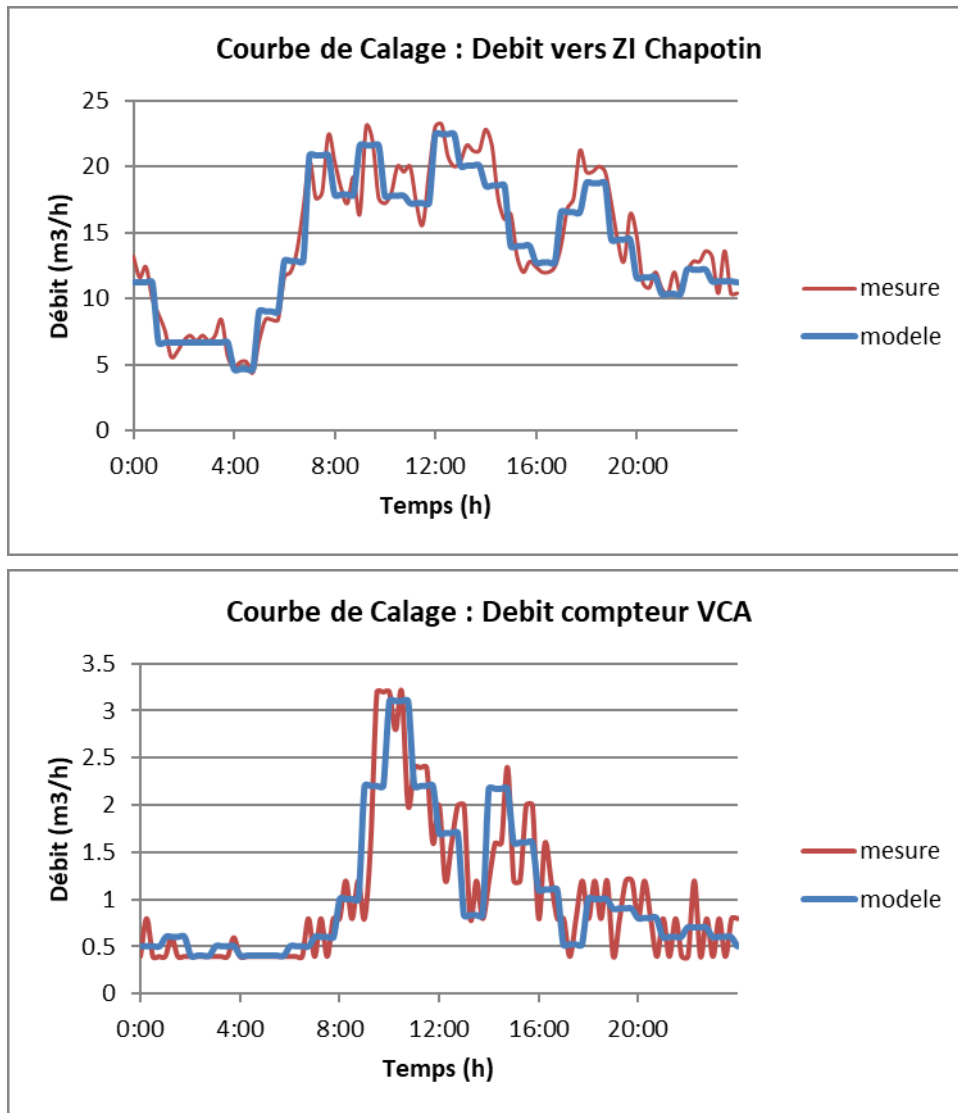
- ✓ Entrée du réservoir Tour La Rue de Chaponnay
- ✓ Sortie du réservoir Tour La Rue de Chaponnay
- ✓ Débit vers la Z.I Chapotin à Chaponnay
- ✓ Débit interconnexion avec VCA (Marenes Nord de Vienne)

**Tableau 8: Résultats du calage des points de débits de Marennes Chaponnay**

Nom	I <sub>moy</sub>	I <sub>max</sub>	I <sub>min</sub>	I <sub>Nash</sub>	I <sub>vis</sub>	I <sub>tot</sub>
Entree reservoir	1.10%	2.02%	0.00%	6.73%	0.00%	1.59%
Sortie reservoir	1.21%	12.26%	0.00%	9.35%	0.00%	3.55%
Debit vers ZI Chapotin	1.75%	3.23%	1.83%	10.63%	0.00%	2.79%
Debit compteur VCA	0.99%	3.13%	0.00%	26.24%	0.00%	4.65%

Les courbes suivantes représentent les courbes au droit de chaque compteur de débit.





**Figure 23: Courbes de calage au droit des points de mesure de débits**

Les résultats sont satisfaisants puisque que l'indicateur total est inférieur à 5 % pour les 3 points de calage de débit.

## Calage des pressions

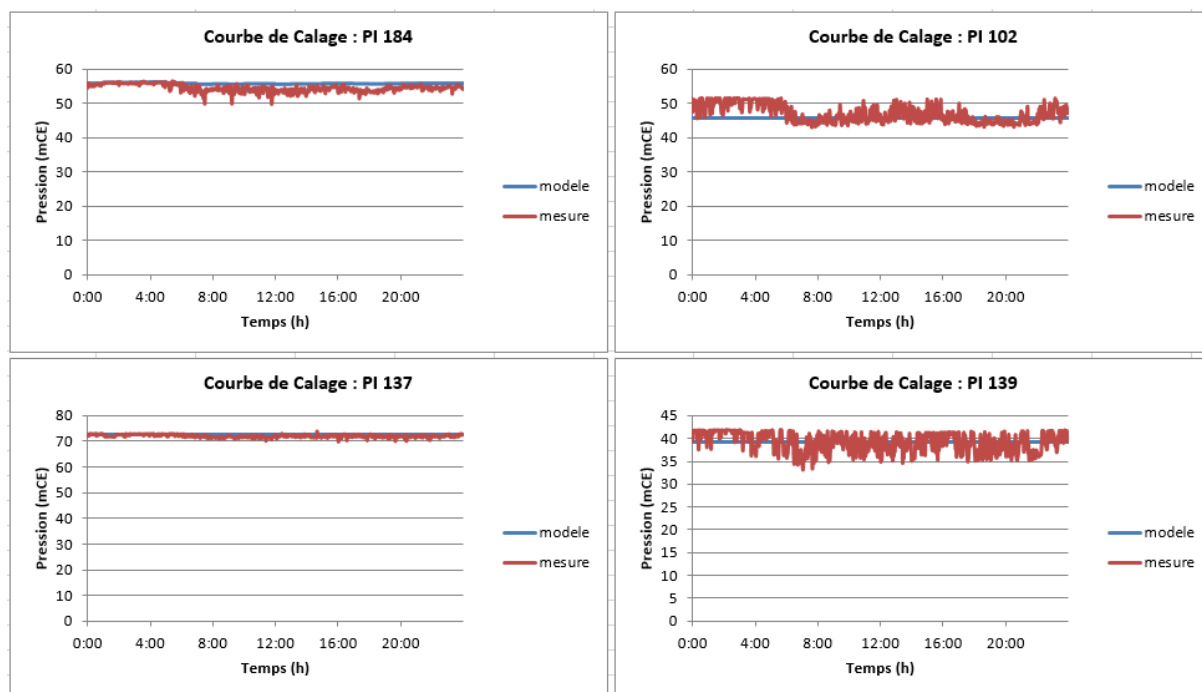
Comme indiqué précédemment, 9 points de mesure de pression ont été pris au niveau de poteaux incendie.

Ci-dessous sont présentés les résultats et les courbes de calage de ces points.

**Tableau 9: Résultats du calage des points de pression**

Nom	I <sub>moy</sub>	I <sub>max</sub>	I <sub>min</sub>	I <sub>vis</sub>	I <sub>tot</sub>	Ecart absolu max en mCE
PI 184	2.20%	0.97%	18.19%	5.00%	6.73%	1.17
PI 102	2.14%	10.93%	6.11%	10.00%	7.69%	1.00
PI 137	0.81%	1.61%	3.75%	0.00%	1.50%	0.58
PI 139	0.52%	6.17%	15.38%	10.00%	8.49%	0.20
PI 132	3.43%	2.55%	10.60%	5.00%	5.47%	3.16
PI 118	0.30%	3.55%	7.80%	0.00%	2.90%	0.14
PI 108	2.53%	2.37%	7.13%	5.00%	4.38%	3.39
PI 29	0.84%	4.22%	7.23%	5.00%	4.53%	0.45
PI 19	3.98%	1.59%	6.82%	5.00%	4.40%	3.14
PI 31	2.95%	11.25%	6.60%	0.00%	5.05%	2.19

L'indicateur moyen sur tous les points de pressions est 4,9 % : le calage est satisfaisant.



**Figure 24 : Courbes de calage des points de pression**

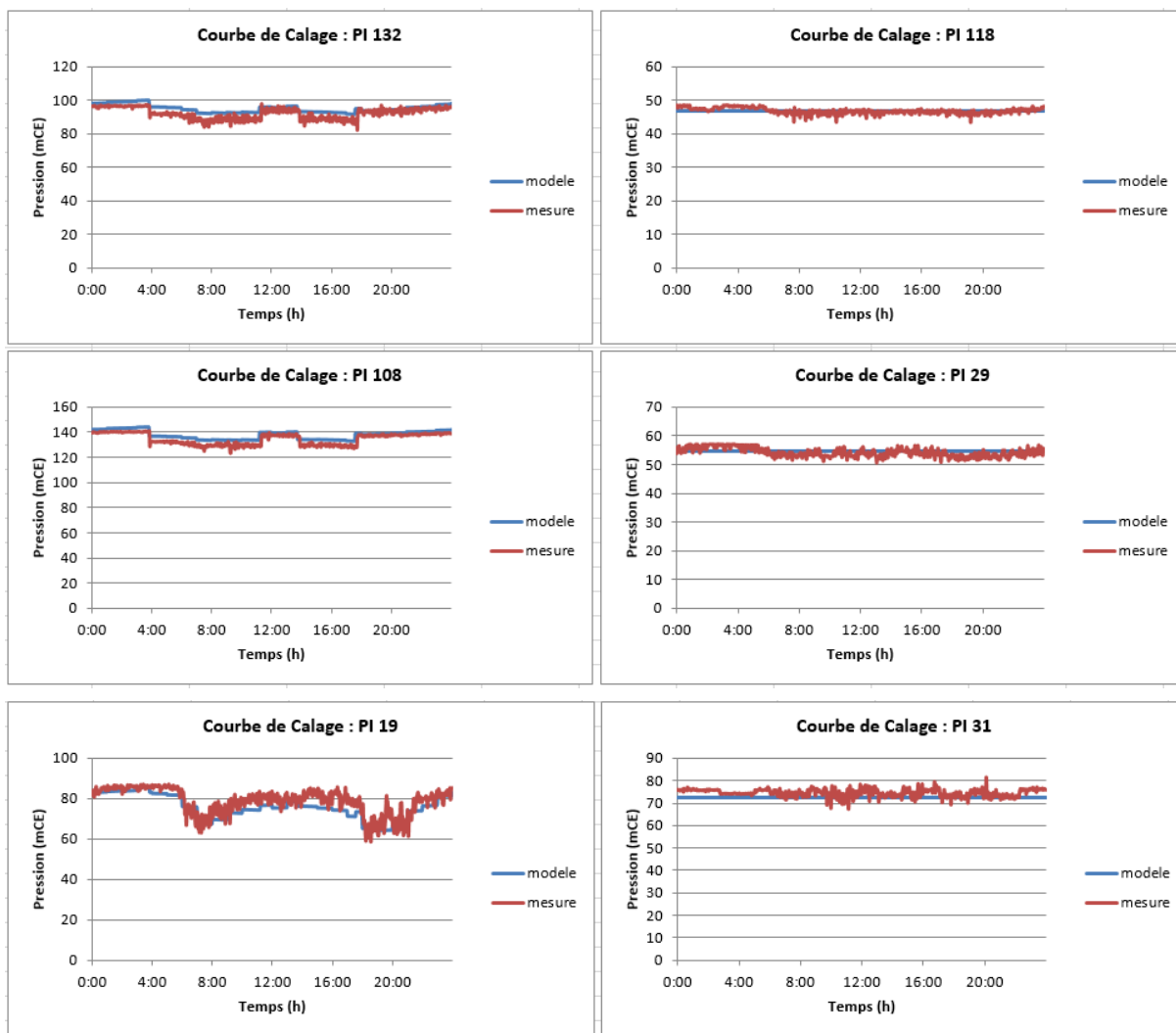


Figure 25: Courbes de calage des points de pression (suite)

### E.3.4. Bilan du calage

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des résultats de calage.

Grandeurs	RESULTATS		
	Indicateur global		
	Itot	pondération	I <sub>Global</sub>
débits	2.64%	0.25	<b>2.29%</b>
niveaux d'eau	0.01%	0.25	
pression	4.92%	0.25	
pompage	1.07%	0.25	

L'ensemble des paramètres (mesures de volume, de débits, de marnage et pression de distribution) sont calés. L'estimation de la marge d'erreur sur l'ensemble du modèle est de 2,4 %.

Il y a donc plus de 97 % de cohérence entre les résultats de la simulation et les valeurs observées sur le terrain.

## F. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

Une fois le modèle calé, le diagnostic du fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable a pu être réalisé. Les dysfonctionnements sur le réseau ont été mis en évidence et des propositions de travaux seront réalisées afin de remédier à ces dysfonctionnements.

Le diagnostic est établi pour les configurations suivantes :

- ✓ Jour actuel moyen
- ✓ Jour actuel de pointe
- ✓ Jour futur moyen
- ✓ Jour futur de pointe

### F.1. LES INDICATEURS DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU

Il existe plusieurs indicateurs sur un réseau de distribution qui permettent d'évaluer son fonctionnement. Ces indicateurs sont :

#### F.1.1. La pression de distribution

---

Une pression minimum à fournir pour chaque usager de **2 bars** en règle générale.

Une pression maximale proche de **6 bars**. Les pressions au-delà de 6 bars sont considérées comme élevées car :

- elles peuvent entrainer des dysfonctionnements chez l'abonné (notamment au niveau des soupapes des chaudières)
- elles peuvent être à l'origine d'une détérioration prématurée des joints des conduites
- le volume de pertes en cas de fuite est plus élevé si la pression est forte

#### F.1.2. La vitesse dans les conduites

---

La vitesse ne doit pas excéder 1,5 m/s pour limiter les pertes de charge (hormis dans les feeders de transfert). La vitesse ne doit pas être inférieure à 0,20 m/s (développement bactérien favorisé).

#### F.1.3. Le temps de fonctionnement des pompes

---

A partir de 16h de fonctionnement journalier en situation moyenne et de 20h en situation de pointe, les pompes présentent des risques de défaillances plus élevés liés à leur surexploitation.

Au-delà de ce phénomène, si une station de pompage fonctionne 20h/24h, une extension à l'aval est difficilement envisageable.

Le nombre de démarrages par heure doit être limité à 6 pour éviter les échauffements moteur des pompes et une détérioration des équipements.

#### F.1.4. Le temps de séjour, âge de l'eau et autonomie du réservoir

---

Cette analyse du **temps de séjour** permet de déterminer si l'eau dans le réservoir se renouvelle dans un laps de temps satisfaisant. On considère que l'eau stockée dans un réservoir doit se renouveler en moins de **48 heures** pour ne pas favoriser la stagnation de l'eau qui pourrait dégrader sa qualité.

Le réservoir doit également disposer d'une **autonomie** de stockage suffisante afin d'assurer une journée d'alimentation en cas de rupture de la conduite d'adduction ou d'une coupure électrique du pompage. Le seuil d'autonomie habituellement utilisé pour un réservoir est de **24 h**.

## **F.2. SITUATION ACTUELLE – DIAGNOSTIC JOUR MOYEN**

### **F.2.1. Volumes mis en distribution**

Le volume mis en distribution le jour de calage s'élève à 1 405 m<sup>3</sup>/j produit à Fromental et 25 m<sup>3</sup>/j importé, soit un total de **1 430 m<sup>3</sup>/j**.

Le volume mis en distribution en jour moyen sur le périmètre du SIVU est de **1 450 m<sup>3</sup>/j**. Le modèle calé est donc bien représentatif d'un jour moyen de fonctionnement.

### **F.2.2. Les pressions de distribution**

L'analyse des pressions minimales et maximales permet de définir les points potentiellement problématiques. Les extractions de la modélisation représentant les pressions minimales et maximales observées sur la durée de la simulation sont fournies pages suivantes.

***Les pressions minimales sont toutes supérieures à 2 bars.***

***Cependant, plusieurs zones à forte pression ont été identifiées malgré la présence de 11 stabilisateurs de pression sur le réseau.***

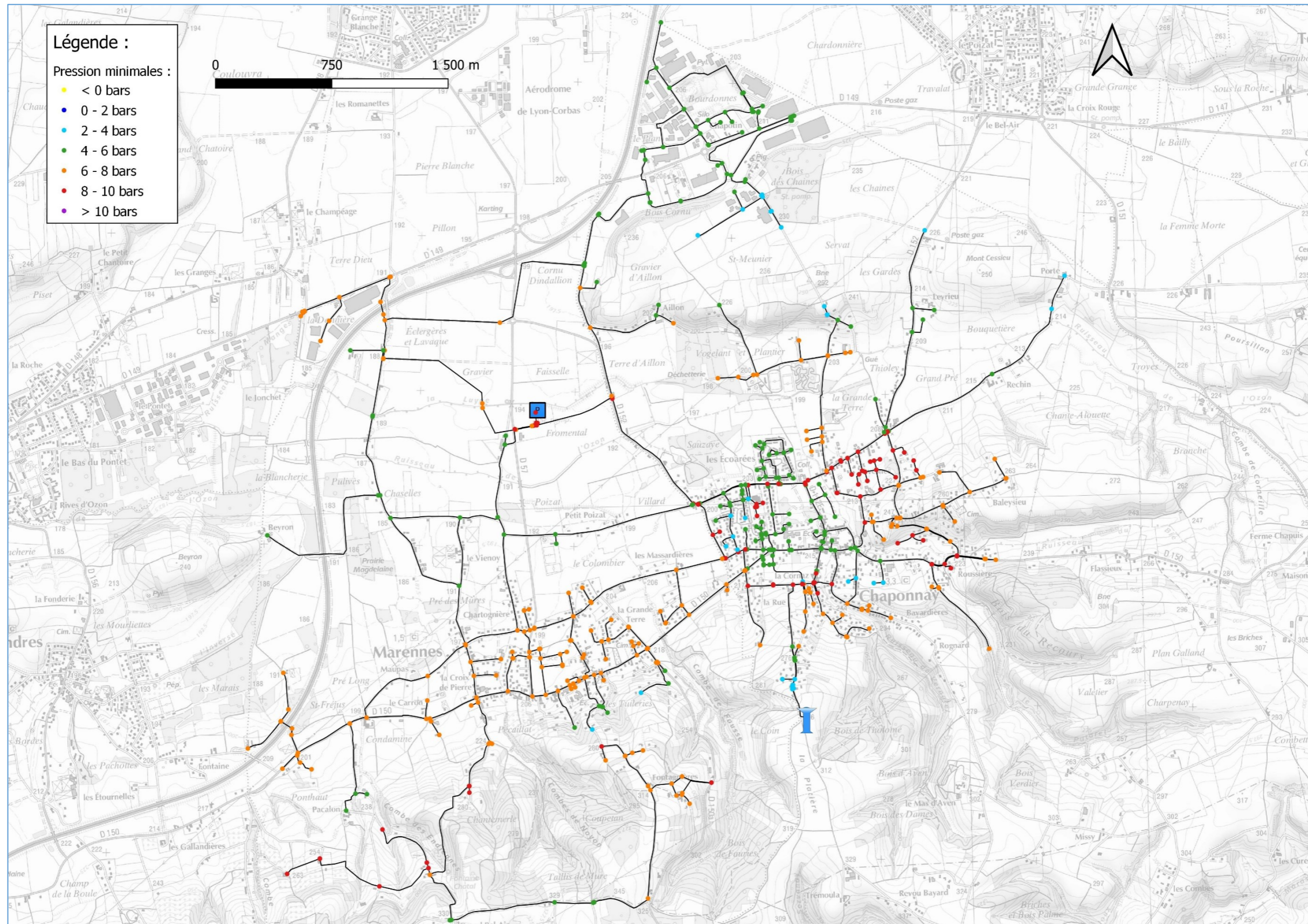


Figure 26: Pression minimales - jour actuel moyen

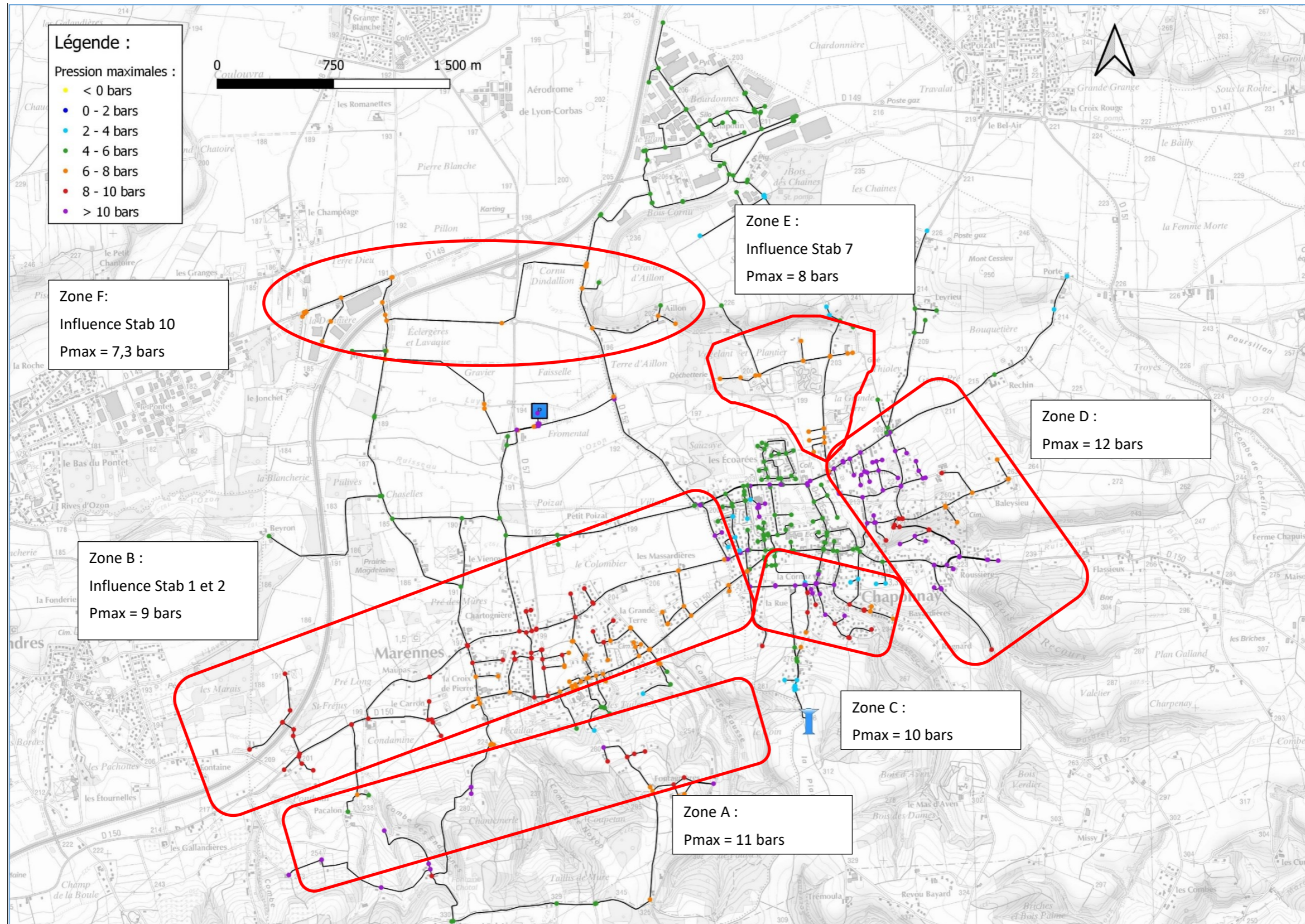


Figure 27: pressions maximales -jour actuel moyen

**Tableau 10: description des zones à fortes pressions**

Zone	Localisation	Terrain naturel	Contrôle de la charge par :	Plan de charge	Pression statique
<b>A</b>	Villette, Marennnes	260	Source Interco VCA	-	11 bars
<b>B</b>	Centre de Marennnes (Rue Neuve et RD150)	200	Stab 1 et 2	Consigne stab : 7,5 bars au TN= 215	7,5 + 1,5 = 9 bars
<b>C</b>	La Cornaz, Chaponnay	220	Alternance réservoir et pompage Fromental	TP du réservoir = 330	10 bars (variation <0.5bars entre l'alimentation par le pompage et par le réservoir)
<b>D</b>	Chaponnay Est (Roussière, Baleyzieu, Avesnes)	210	Pressions max sous influence du pompage de Fromental	HMT de la pompe : 150m	12 bars (variation de 0,8bars entre l'alimentation par le pompage et par le réservoir)
<b>E</b>	Stade de Chaponnay	200	Stab 7	Consigne stab : 7 bars au TN= 210	7 + 1 = 8 bars
<b>F</b>	La Donnière, Marennnes	190	Stab 10	Consigne stab : 7 bars au TN= 193	7 + 0.3 = 7.3 bars

### **F.2.3. Les vitesses d'écoulement**

Les extractions de la modélisation représentant les vitesses maximales observées sur la durée de la simulation sont fournies page suivante.

On observe que les vitesses maximales au cours de la journée sont faibles : **majoritairement inférieures à 0,2 m/s.**

Les vitesses d'écoulement supérieures à 0,5 m/s sont sur la conduite d'adduction distribution.

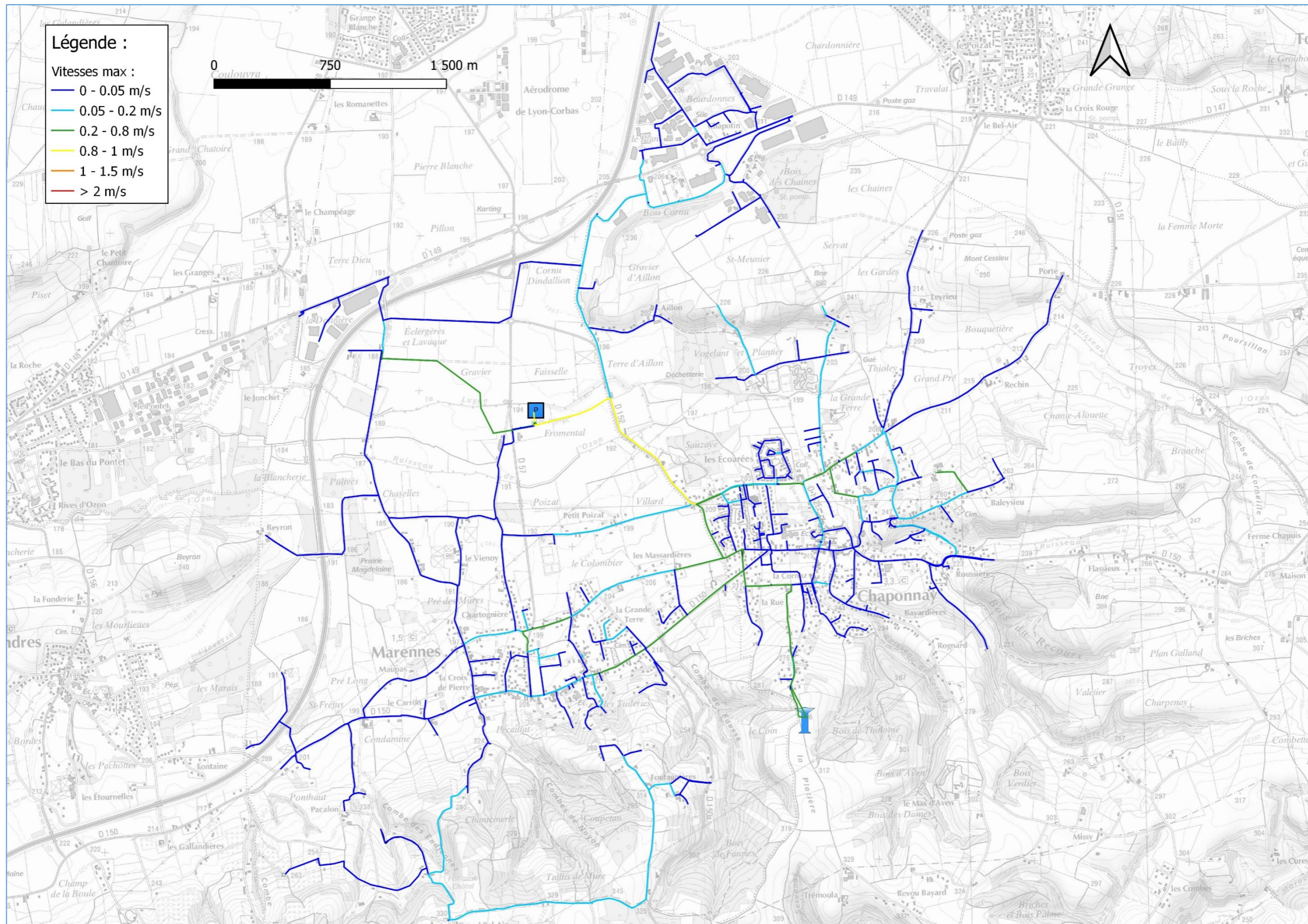


Figure 28: Vitesses max d'écoulement dans les conduites - jour actu moyen

## F.2.4. Fonctionnement des ouvrages

### Temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental

Le graphique ci-dessous représente la courbe de débit en sortie de la station de Fromental en situation moyenne actuelle :

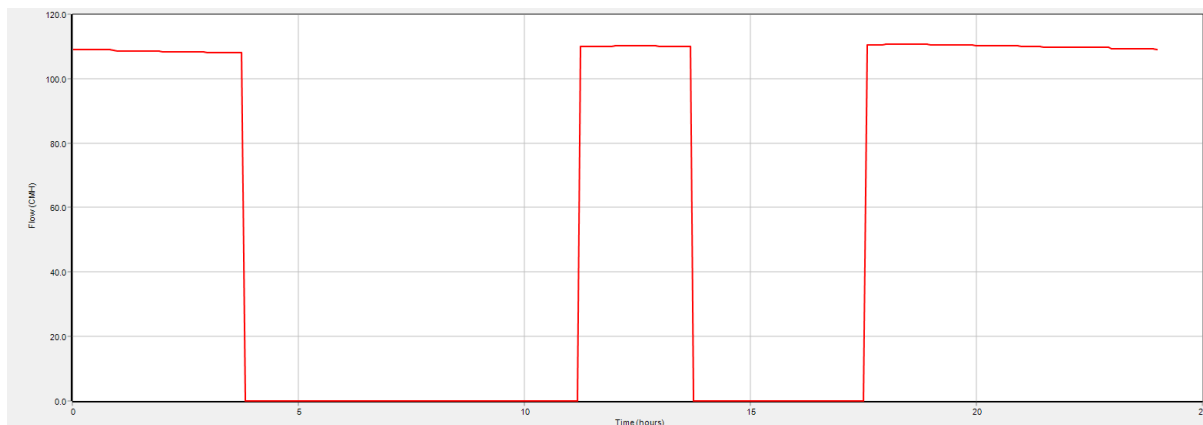


Figure 29: Débit en sortie de Fromental - Situation actuelle jour moyen

Le tableau suivant synthétise le temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental sur une période de 24 heures en jour moyen :

Tableau 11 : Temps de fonctionnement pompage Fromental – Jour actuel moyen

Station de pompage	Temps de fonctionnement	Nb de démarrage par jour
Fromental	12 h 50	3

**Le pompage de Fromental fonctionne moins de 16h avec 3 démarrages de pompe par jour, ce qui est satisfaisant.**

### Marnage du réservoir

Le graphique ci-dessous représente le niveau d'eau dans le réservoir tour La Rue à Chaponnay lors de la simulation en situation actuelle jour moyen.

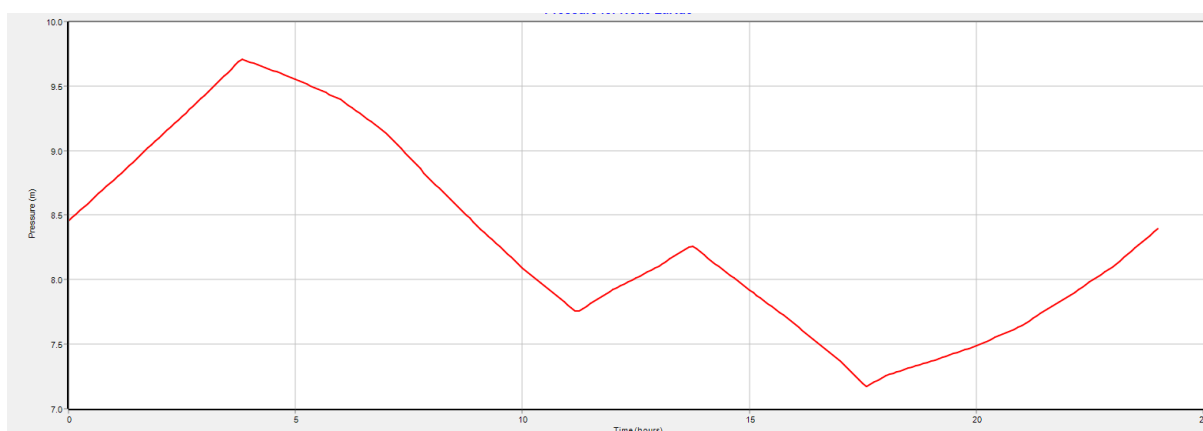


Figure 30: Niveau d'eau réservoir La Rue - Situation actuelle jour moyen

On constate que le réservoir marnage correctement sur 24h : il retrouve son niveau initial en fin de journée

## F.2.5. Temps de séjour dans le réservoir, âge de l'eau

Cette analyse permet de déterminer si l'eau dans le réservoir se renouvelle sur une durée satisfaisante. On considère que l'eau stockée dans un réservoir doit se renouveler toutes les 48 heures pour éviter la stagnation de l'eau qui peut dégrader sa qualité. **En effet, la rémanence du chlore est de l'ordre de 1 à 2 jours maximum.**

**Le temps de séjour de l'eau** dans un réservoir est calculé en comparant la capacité totale de stockage du réservoir par le volume sortant journalier. Cela permet de déterminer en combien de temps l'eau stockée se renouvelle

Le tableau suivant présente les résultats obtenus sur le réservoir de Chaponnay grâce à la modélisation.

*Tableau 12: Temps de séjour dans le réservoir La Rue de Chaponnay*

Nom du Réservoir	Capacité max du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume sortant (m <sup>3</sup> /j)	Temps de séjour (h)
La Rue à Chaponnay	1 500	1 300	663	47

***En jour moyen actuel, le temps de séjour est de 47h ce qui s'approche du temps maximum de la rémanence du chlore.***

La figure page suivante présente l'âge de l'eau dans les réseaux de Marennes Chaponnay d'après les résultats d'une simulation longue (>72h).

***Du fait des faibles vitesses observées précédemment, l'âge de l'eau dépassent 48h sur certains secteurs (en rouge sur la carte en page suivante).***

Les tronçons de réseaux en rouge mettent en évidence les zones où l'âge de l'eau est supérieur à 48h (durée qui correspond au temps de rémanence du chlore).

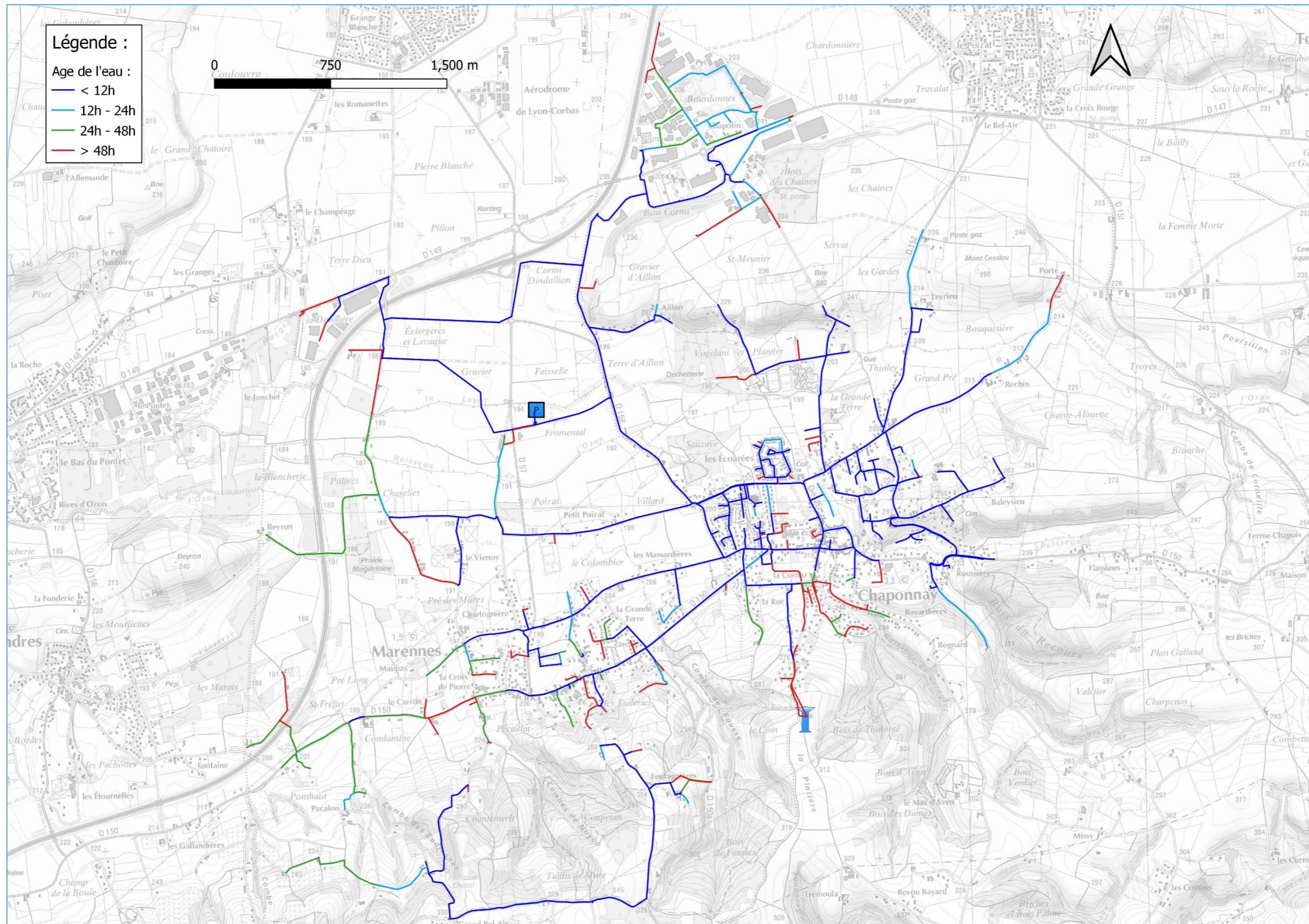


Figure 31: Age de l'eau - jour actu moyen

### F.2.6. L'autonomie du réservoir

On considère qu'en dessous de 24 heures d'autonomie, le volume d'un réservoir est insuffisant pour faire face à un problème sur le réseau (casse, problème au niveau de la ressource). En effet, l'autonomie du réservoir doit être suffisante pour garantir l'approvisionnement en eau des abonnés durant le temps d'intervention des agents pour résoudre un problème sur le réseau.

Le seuil d'autonomie habituellement utilisé pour un réservoir est de **24 h**.

Le temps d'autonomie est alors défini sous la forme :

$$\text{Temps d'autonomie (heures)} = \frac{\text{Volume du réservoir}}{\text{Volume journalier mis en distribution}} \times 24$$

**Tableau 13: Temps d'autonomie du réservoir de Chaponnay**

Nom du Réservoir	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> /j)	Temps d'autonomie du réservoir (h)
La Rue à Chaponnay	1 500	1 405	25

**En jour moyen actuel, l'autonomie du réservoir La Rue de Chaponnay est satisfaisante avec 25h.**

## F.3. SITUATION ACTUELLE – DIAGNOSTIC JOUR DE POINTE

### F.3.1. Volumes mis en distribution

Le coefficient de pointe appliqué pour réaliser le diagnostic en journée de pointe est de **1,45** par rapport au jour moyen. Le volume mis en distribution est donc de **2 080 m<sup>3</sup>/j** :

- ✓ 2 040 m<sup>3</sup>/j à Fromental
- ✓ 40 m<sup>3</sup>/j importés

### F.3.2. Vitesses et pressions

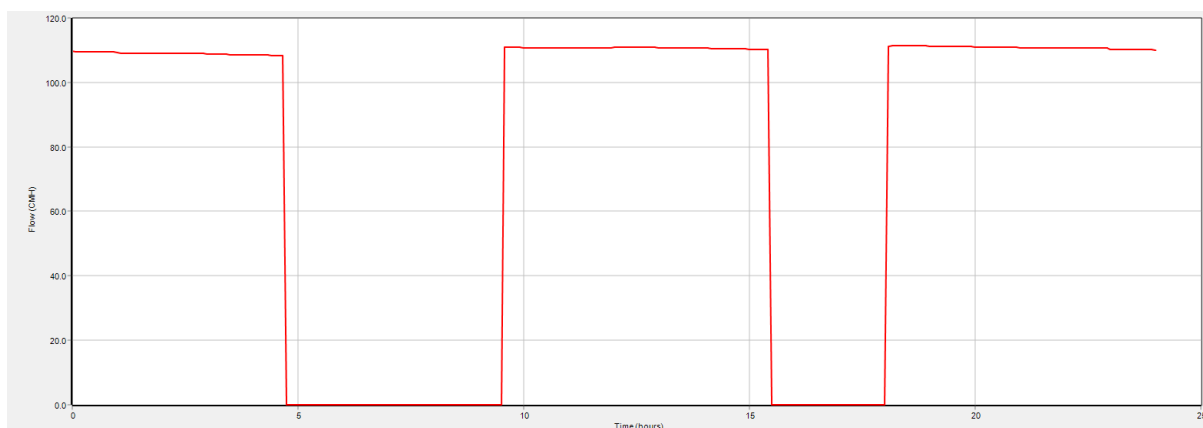
Les vitesses d'écoulement et pressions sont sensiblement les mêmes qu'en jour moyen :

- ✓ Les pressions minimales sont toutes supérieures à 2 bars ;
- ✓ On retrouve les zones à forte pression identifiées en jour moyen (> 10 bars) ;
- ✓ Vitesses en majorité inférieures à 0.2 m/s.

### F.3.3. Fonctionnement des ouvrages

#### Temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental

Le graphique ci-dessous représente la courbe de débit en sortie de la station de Fromental en situation de pointe actuelle :



**Figure 32: Débit en sortie de Fromental -Situation de pointe actuelle**

Le tableau suivant synthétise le temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental sur une période de 24 heures en jour de pointe :

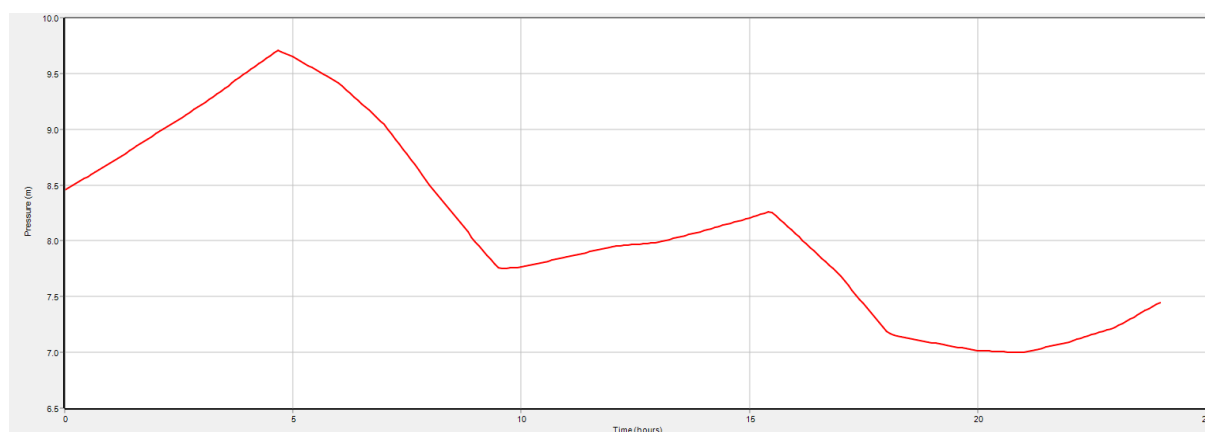
**Tableau 14 : Temps de fonctionnement pompage Fromental – Jour actuel moyen**

Station de pompage	Temps de fonctionnement	Nb de démarrage par jour
Fromental	16 h 40min	3

**Le pompage de Fromental fonctionne moins de 20h avec 3 démarrages de pompe pour un jour de pointe, ce qui est satisfaisant.**

### Marnage du réservoir

Le graphique ci-dessous représente le niveau d'eau dans le réservoir tour La Rue à Chaponnay lors de la simulation en jour de pointe.



**Figure 33: Niveau d'eau dans le réservoir -situation de pointe actuelle**

En situation de pointe actuelle, le réservoir ne marche pas correctement : le niveau d'eau au bout de 24h a baissé d'1m par rapport au niveau initial.

#### F.3.4. L'autonomie du réservoir

L'autonomie du réservoir en situation actuelle et jour de pointe est présentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 15: Temps d'autonomie du réservoir de Chaponnay**

Nom du Réservoir	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> /j)	Temps d'autonomie du réservoir (h)
La Rue à Chaponnay	1 500	1 830	20

**Avec l'augmentation des besoins, l'autonomie du réservoir a diminué de 25h à 20h par rapport à un jour moyen, mais elle reste acceptable pour une journée de pointe.**

### F.3.5. Temps de séjour dans le réservoir

---

Le tableau suivant présente les résultats obtenus sur le réservoir de Chaponnay grâce à la modélisation en jour de pointe.

*Tableau 16: Temps de séjour dans le réservoir La Rue de Chaponnay – jour de pointe*

Nom du Réservoir	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume sortant (m <sup>3</sup> /j)	Temps de séjour (h)
La Rue à Chaponnay	1 500	1 300	707	44

En situation de pointe de consommation, le temps de séjour dans le réservoir tour La Rue de Chaponnay diminue par rapport au jour moyen du fait de l'augmentation de la demande il passe de 47h à 44h.

## F.4. PROBLEMATIQUE CVM

Le Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) est un produit chimique purement synthétique principalement utilisé pour l'élaboration du Polychlorure de Vinyle (PVC). Un des usages du PVC est la fabrication de canalisation pour les réseaux de distribution en eau potable. Ce monomère est classé depuis 1987, comme potentiel agent cancérigène pour l'Homme.

Aussi, afin de réduire le risque d'exposition de la population, l'organisme local des services de l'eau, est tenu de vérifier la qualité de l'eau et en cas d'anomalies, de prendre des mesures correctives et d'informer les usagers, le maire, le préfet ainsi que l'Agence Régionale de Santé (ARS).

Les autorités sanitaires imposent les réglementations suivantes (*source : Ministère des Solidarités et de la Santé – Eau et chlorure de vinyle monomère*) :

- ✓ Une obligation réglementaire d'analyse du CVM dans l'eau en sortie des installations de traitement depuis 2007 ;
- ✓ **La limite de qualité de l'eau du robinet fixe une concentration de CVM maximale de 0.5 µg/L** (directive 98/83/CE et directive 2020/2184) ;
- ✓ Une identification des secteurs à risque du réseau de distribution d'eau potable et l'engagement d'un plan d'échantillonnage pluriannuel depuis l'instruction ministérielle d'octobre 2012 ;
- ✓ Un repérage des canalisations susceptibles de relarguer du CVM réalisé par les ARS grâce aux données patrimoniales fournies par les collectivités. Des actions de sensibilisation à la problématique du CVM dans l'eau sont également menées par les ARS.

**Les réseaux d'eau concernés par ces mesures de surveillance concernent uniquement les canalisations en PVC en partie publique du réseau avant 1980.** En effet, le procédé de fabrication de ces canalisations entraînait la présence de CVM à des concentrations importantes dans le matériau plastique de la canalisation. Ce résidu peut ensuite migrer lentement vers la paroi inférieure de la canalisation où le mélange avec l'eau est dès lors possible. A titre informatif, les canalisations fabriquées après 1980 renferment moins de 1 mg de CVM par kg de PVC soit jusqu'à 2 000 fois moins de CVM que celles fabriquées entre 1970 et 1980.

La migration du CVM vers l'eau distribuée dépend des facteurs cités ci-après :

- ✓ La température de l'eau ;
- ✓ La teneur en CVM contenue initialement dans le PVC ;
- ✓ Le linéaire des tronçons de canalisations en PVC ancien ;
- ✓ Le temps de contact de l'eau dans les canalisations.

Les critères retenus pour identifier et cartographier les zones à risques sont listés ci-après :

- ✓ Risque faible : en dessous de 1 jour, le risque en CVM est quasiment négligeable ;
- ✓ Risque moyen : entre 1 et 2 jour, les particules de CVM commencent à s'accumuler ;
- ✓ Risque élevé : au-dessus de 2 jours, la concentration en CVM est considérée comme élevée ;

La classification obtenues pour le réseau de Marennes Chaponnay est détaillée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 17: Critère de classification du risque CVM**

Matériau	Date de pose	Temps de contact	Classification	Linéaire (km)	
Matériau connu et qui n'est pas du PVC	-	-	Pas de risque CVM	68	92 %
Inconnu	Après 1980	-	Pas de risque CVM	0.85	1 %
Matériau inconnu	Avant 1980	-	Risque potentiel	0	0 %
Matériau PVC	Inconnue	-	Risque potentiel	0	0 %
Inconnu	Inconnu	-	Risque potentiel	0.44	0.6 %
PVC	Avant 1980	>48 h	Risque CVM élevé	1.65	2.2 %
PVC	Avant 1980	24 h – 48h	Risque CVM moyen	0.51	0.7 %
PVC	Avant 1980	< 24 h	Risque CVM faible	2.92	4 %
TOTAL				<b>74</b>	<b>100 %</b>

**5 km soit 6,9 % du linéaire total des canalisations présentent un risque CVM.**

**De plus, 0.44 km (0,6 %) de réseaux présente un « risque potentiel » CVM car le matériau et l'âge de la canalisation sont inconnus.**

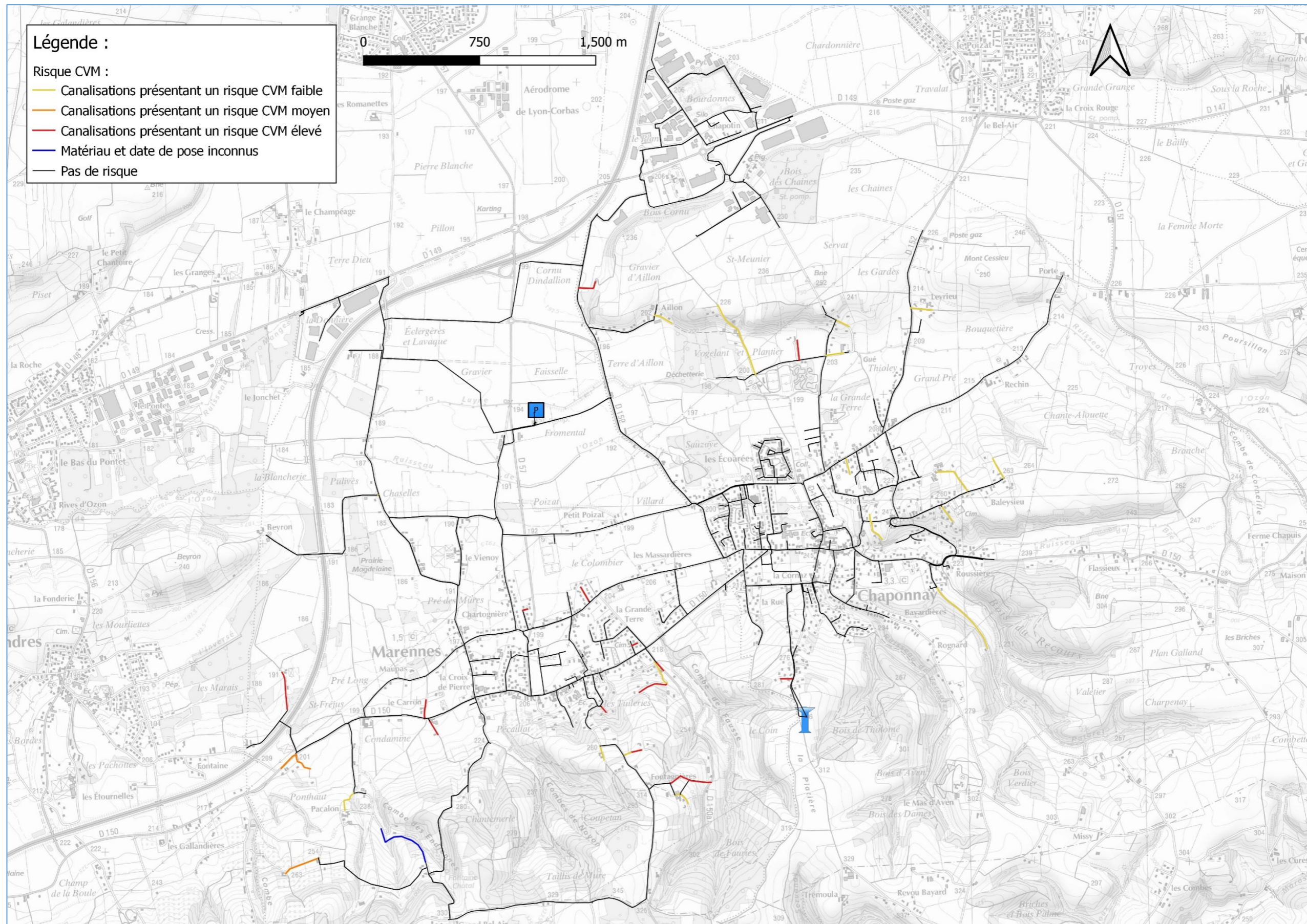


Figure 34: Cartographie du risque CVM

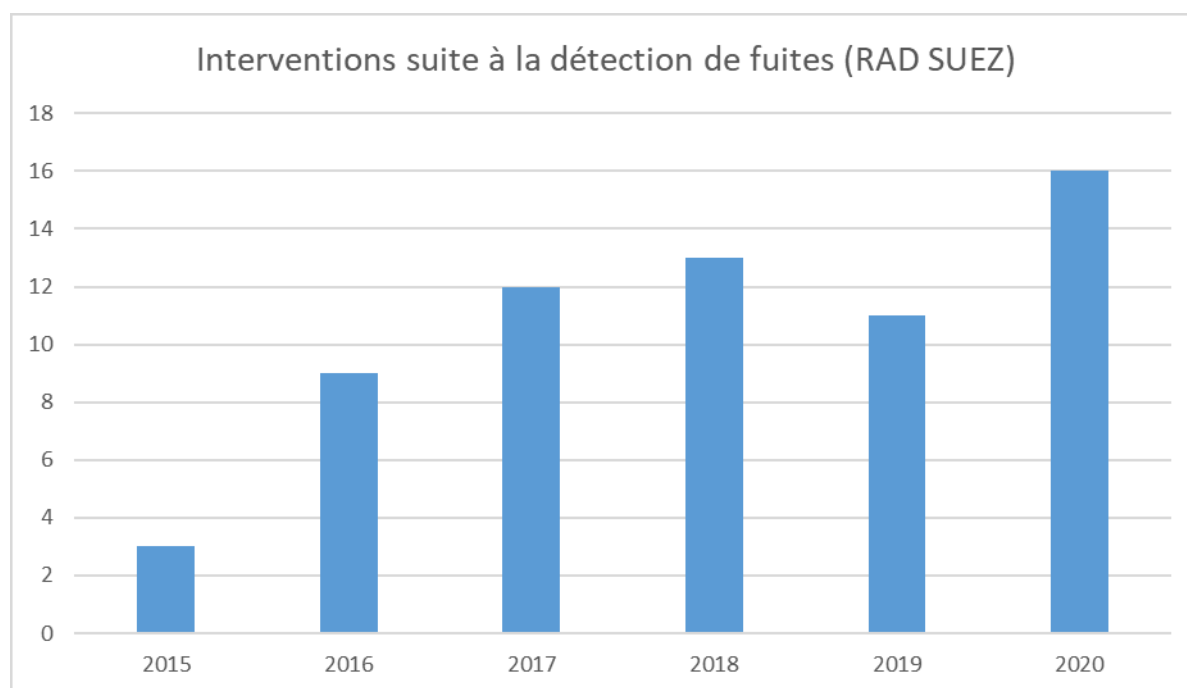
## F.5. DETECTION DE FUTES SUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION

Un certain nombre d'interventions suite à la détection de fuites ont été réalisées ces dernières années sur le réseau de Marennes Chaponnay par l'exploitant.

Le nombre d'interventions par année est renseigné dans les RAD et résumé dans le tableau suivant :

**Tableau 18: Interventions suite à la détection de fuites (source : RAD SUEZ)**

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
fuite sur branchement	3	6	7	9	3	11
fuite sur réseau de distribution	0	3	5	4	8	5
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>16</b>



Le nombre d'intervention sur des fuites est en augmentation depuis 2015, mais cela ne signifie pas que le nombre de fuites a augmenté.

Cette augmentation est sûrement due au système de détection des fuites mis en place par SUEZ en 2016. En effet, Suez a posé en 2016 30 écouteurs permanents dans le centre de la commune de Chaponnay pour permettre de localiser des fuites.

Certaines des interventions réalisées suite à des casses sont localisées sur la base de données SIG mais cette localisation n'est pas exhaustive puisqu'elle concerne environ 30 % des interventions. Elles sont localisées sur la figure en page suivante.

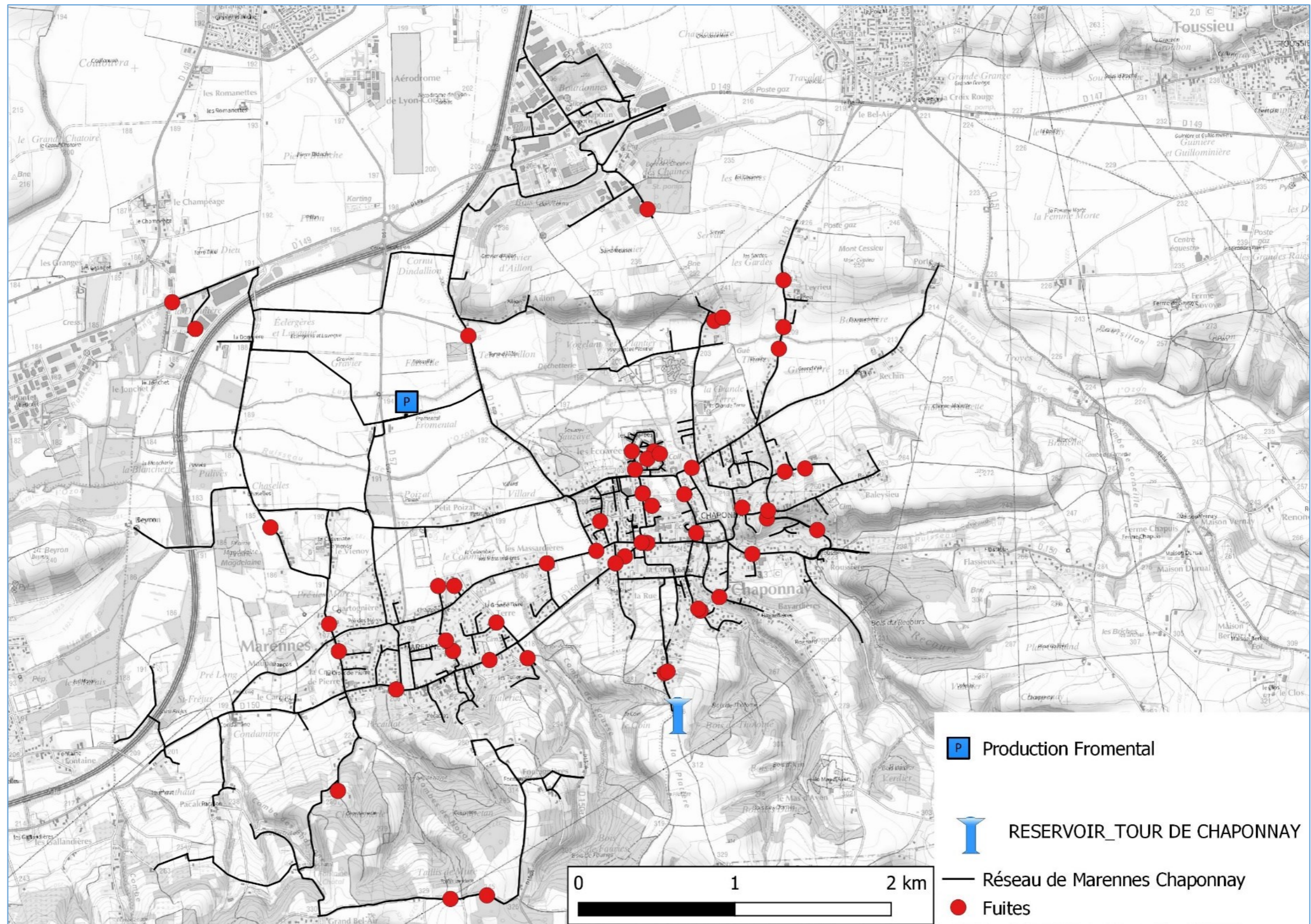


Figure 35 : localisation des fuites renseignées sur le SIG (SUEZ)

## F.6. DIAGNOSTIC EN SITUATION FUTURE

### F.6.1. Volumes mis en distribution

Les volumes mis en distribution correspondent à l'évaluation des besoins futurs établis en phase 1, intégrant les projets d'urbanisation prévus, **avec l'hypothèse d'amélioration du rendement de 72% à 80%** :

La simulation a été réalisée en jour moyen et en jour de pointe futur :

- ✓ 1 885 m<sup>3</sup>/j en jour moyen : 1 850 m<sup>3</sup>/j produits à Fromental et 35m<sup>3</sup>/j importés
- ✓ 2 745 m<sup>3</sup>/j en jour de pointe : 2 690 m<sup>3</sup>/j produits à Fromental et 55m<sup>3</sup>/j importés

### F.6.2. Vitesses et pressions

Les vitesses et pressions observées en situation future amènent au même conclusions qu'en situation actuelle :

- ✓ Les pressions minimales sont toutes supérieures à 2 bars ;
- ✓ On retrouve les zones à forte pression identifiées en jour moyen (> 10 bars) ;
- ✓ Vitesses en majorité inférieures à 0.2 m/s.

### F.6.3. Fonctionnement des ouvrages

#### Temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental

Le graphique ci-dessous représente la courbe de débit en sortie de la station de Fromental en situation de pointe future :

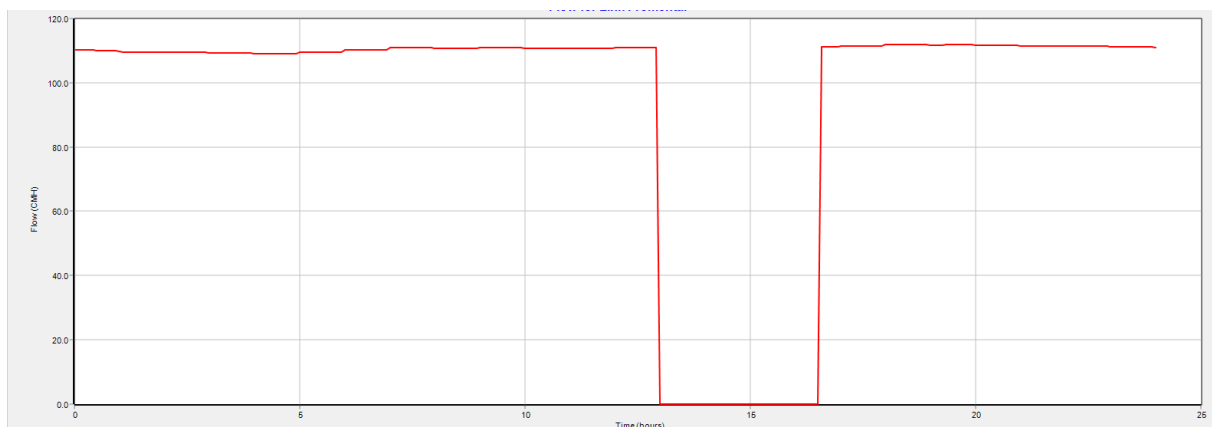


Figure 36: Débit en sortie de Fromental -Situation de pointe future

Le tableau suivant synthétise le temps de fonctionnement de la station de pompage de Fromental sur une période de 24 heures en situation future :

**Tableau 19 : Temps de fonctionnement pompage Fromental – Situation future**

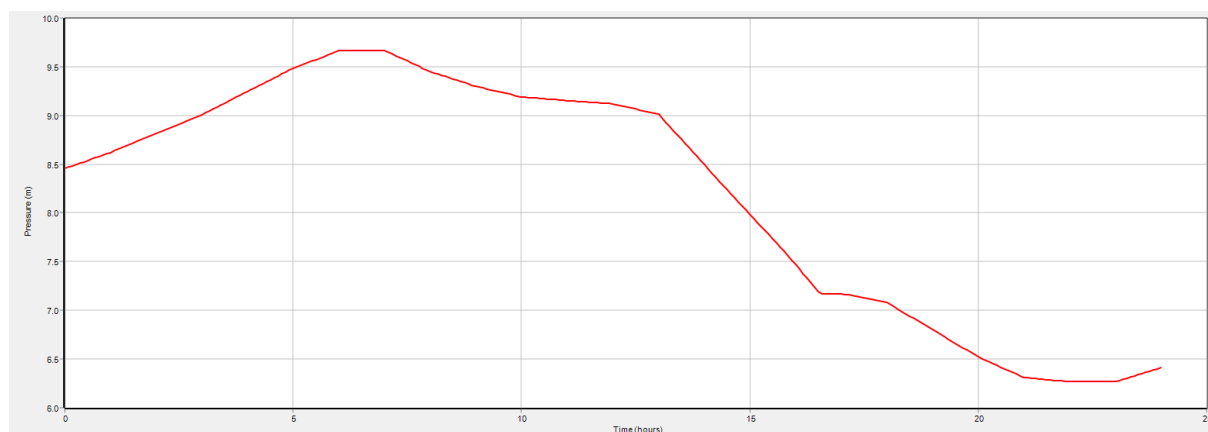
Situation	Station de pompage	Temps de fonctionnement	Nb de démarrage par jour
Futur jour moyen	Fromental	15h 30min	3
Futur jour de pointe	Fromental	20h 30min	2

**Pour satisfaire la demande en situation future, les pompes de Fromental doit fonctionner 15h 30min en jour moyen et 20h30min en jour de pointe.**

**Cependant en jour de pointe futur, le volume pompé (2 270 m<sup>3</sup>/j) est légèrement supérieur au volume autorisé par la DUP du captage de Fromental (2 160 m<sup>3</sup>/j).**

### Marnage du réservoir

Le graphique ci-dessous représente le niveau d'eau dans le réservoir tour La Rue à Chaponnay lors de la simulation en jour de pointe futur :



**Figure 37: Niveau d'eau dans le réservoir-Situation de pointe future**

En situation de pointe future, le réservoir ne se retrouve pas à l'équilibre en fin de journée. Le niveau d'eau au bout de 24h a baissé de 2m par rapport au niveau initial. **Si la demande de pointe persiste, le réservoir peut se vider en 3 jours.**

#### F.6.4. L'autonomie du réservoir

L'autonomie du réservoir en situation future est présentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 20: Temps d'autonomie du réservoir de Chaponnay- Situation future**

Situation	Nom du Réservoir	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> /j)	Temps d'autonomie du réservoir (h)
Future jour moyen	La Rue à Chaponnay	1 500	1 850	20
Future jour de pointe	La Rue à Chaponnay	1 500	2 690	13

**Avec l'augmentation des besoins, l'autonomie du réservoir diminue en situation future : il n'est plus que de 13h en jour de pointe.**

### F.6.5. Temps de séjour dans le réservoir, âge de l'eau

Le tableau suivant présente les résultats obtenus sur le réservoir de Chaponnay grâce à la modélisation en situation future :

**Tableau 21: Temps de séjour dans le réservoir La Rue de Chaponnay – Situation future**

Situation	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume sortant (m <sup>3</sup> /j)	Temps de séjour (h)
Future jour moyen	1 500	1 300	675	46
Future jour de pointe			720	43

**En situation future, le temps de séjour dans le réservoir pour La Rue de Chaponnay est de 46h en situation moyenne et 43h en jour de pointe.**

### F.6.6. Analyse de la répercussion de la demande future sur l'autorisation de prélèvement

Actuellement, il existe un PGRE de la nappe de l'Est Lyonnais qui fixe un volume maximal de prélèvement autorisé à Fromental de **464 000 m<sup>3</sup>/an**.

Les besoins du secteur desservi par le captage de fromental sont :

- ✓ 522 000 m<sup>3</sup>/an en situation actuelle ;
- ✓ Estimés à 675 000 m<sup>3</sup>/an en situation future.

**Tableau 22: Synthèse des besoins pour le secteur de Fromental**

Situation	Besoins (m3/an)	Autorisation (m3/an)	Augmentation nécessaire (m3/an)
Actuelle	522 000	464 000	58 000
Future moyenne (2040)	675 000		211 000

**Les volumes de pompage supplémentaires pour assurer la desserte en situation future du secteur de Fromental sont estimés à 211 000 m3/an.**

## G. SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

Le tableau ci-dessous rappelle les volumes mis en distribution en situations actuelle et future :

	Jour Moyen Actuel		Jour Pointe Actuel		Jour Moyen Futur		Jour Pointe Futur	
Volume autorisé de pompage à Fromental	<b>1 270 m3/j à Fromental – 464 000 m3/an (Arrêté préfectoral découlant du PGRE)</b>							
Volume mis en distribution	Fromental : 1 405 m3/j	Importés : 25 m3/j	Fromental : 2 040 m3/j	Importés : 40 m3/j	Fromental : 1 850 m3/j	Importés : 35 m3/j	Fromental : 2 690 m3/j	Importés : 55 m3/j

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats du diagnostic de fonctionnement en situations actuelle et future.

Tableau 23 : Synthèse du diagnostic

	Pompage	Autonomie du réservoir	Temps de séjour réservoir
Point positifs	<p><b>Temps de fonctionnement correct :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12h50 /j actu moyen</li> <li>16h40min /j actu pointe</li> <li>15h30 /j futur moyen</li> <li>20h30min /j futur pointe</li> </ul>	<p><b>Suffisante : &gt;24h</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>25h : jour actu moyen</li> </ul>	<p><b>Satisfaisant : &lt;48h</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>47h : jour actu moyen</li> <li>44h : jour actu pointe</li> <li>46h : jour futur moyen</li> <li>43h : jour futur pointe</li> </ul>

	Pressions	Ressource	Autonomie du réservoir
Points négatifs	<p><b>Secteurs à fortes pressions :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Villette à Marennes : pression max 11 bars</li> <li>Centre de Marennes (Rue Neuve et RD150) : pression max de 9 bars imposée par un stab</li> <li>La Cornaz, Chaponnay : pression max de 10 bars (variations &lt;0.5bars entre l'alimentation par les pompes de Fromental et le réservoir)</li> <li>Chaponnay Est (Roussière, Baleyzieu, Avesnes) : pressions max de 12bars sous influence du pompage de Fromental (variations de -0,8 bars en phase d'alimentation depuis le réservoir)</li> <li>Stade de Chaponnay : pression max de 8 bars imposée par un stab</li> <li>La Donnière, Marennes: pression max de 7,3 bars imposée par un stab</li> </ul>	<p><b>Le bilan besoin ressource est déficitaire :</b> le volume prélevé à Fromental est supérieur au volume autorisé en situation actuelle.</p>	<p><b>Insuffisante : &lt; 24h</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>20h : jour actu pointe</li> <li>20h : jour futur moyen</li> <li>13h : jour futur pointe</li> </ul>

## H. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

Les proposition d'aménagements concerne principalement la gestion de **la ressource**. En effet, 98% du volume distribué est produit à Fromental mais le volume maximal de pompage autorisé par le PGRE est dépassé. Les aménagements proposés sont axés sur **l'étude des possibilités d'achats d'eau via les interconnexions existantes**.

D'autres aménagements s'orientent autour de plusieurs axes :

- ✓ Amélioration du rendement et un programme d'action de réduction des pertes d'eau qui passe par :
  - Le renouvellement ciblé et hiérarchisé des conduites avec une action prioritaire sur les tronçons les plus fuyards ;
  - Un suivi et une sectorisation des réseaux pour faciliter et cibler la recherche de fuite ;
  - Un suivi des casses sur le SIG pour la gestion patrimoniale.
  
- ✓ Amélioration de la qualité de l'eau : problématique CVM ;
  
- ✓ Actions sur les ouvrages ;
  
- ✓ Gestion patrimoniale.

## H.1. PROTECTION DE LA RESSOURCE DE FROMENTAL

### H.1.1. Rappel du bilan besoin ressource de Fromental

**Le bilan besoin ressource de Fromental est déficitaire en situation actuelle.**

En effet, l'eau captée par le forage de Fromental provient de la nappe de l'Est Lyonnais, qui est une ressource identifiée « en situation de déséquilibre quantitatif » dans le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et fait l'objet d'un **Plan de Gestion de la Ressource en Eau**.

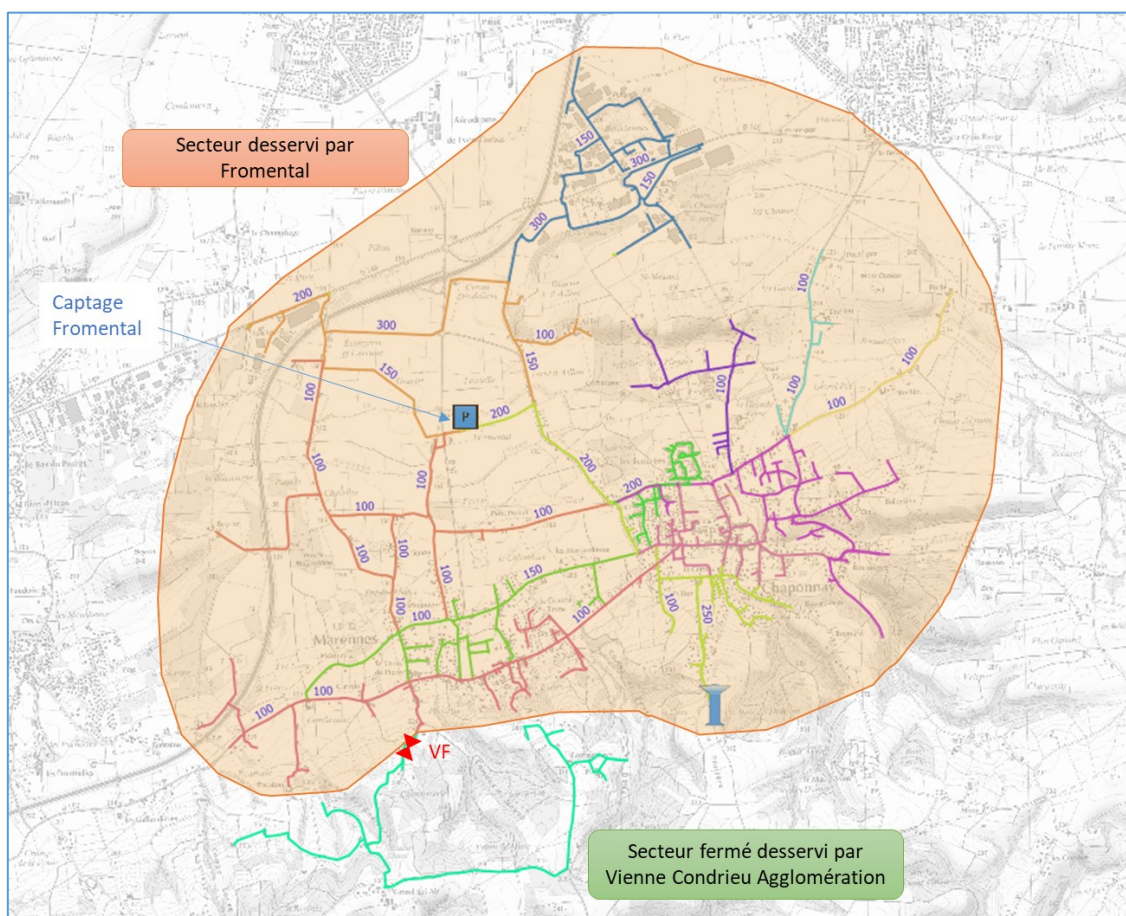
De ce PGRE découle un **arrêté préfectoral du 18 Octobre 2018** qui définit le volume maximal de prélèvement autorisé pour le captage de Fromental.

**Cet arrêté préfectoral autorise le syndicat à Vocation Unique de Marennes Chaponnay à prélever au maximum 464 000 m<sup>3</sup>/an pour son usage eau potable.**

**Ce volume maximal a été dépassé les 5 dernières années de 60 000 m<sup>3</sup>/an environ.**

Pour pallier à cette limitation de la ressource au niveau de Fromental, il est proposé :

- ✓ D'utiliser les interconnexions existantes pour alimenter une partie du syndicat.



**Figure 38: Secteur desservi par Fromental**

## H.1.2. Alimentation complémentaire grâce aux interconnexions existantes

### Fonctionnement des interconnexions existantes

2 interconnexions existent sur le secteur desservi par la ressource Fromental, avec :

- ✓ la **Métropole de Lyon** à la limite des communes de Mions et de Chaponnay au niveau de la Z.I. Chapotin ;
- ✓ **Communay Région** située en limite des communes de Saint Symphorien d'Ozon et Marennes au niveau de la RD149.

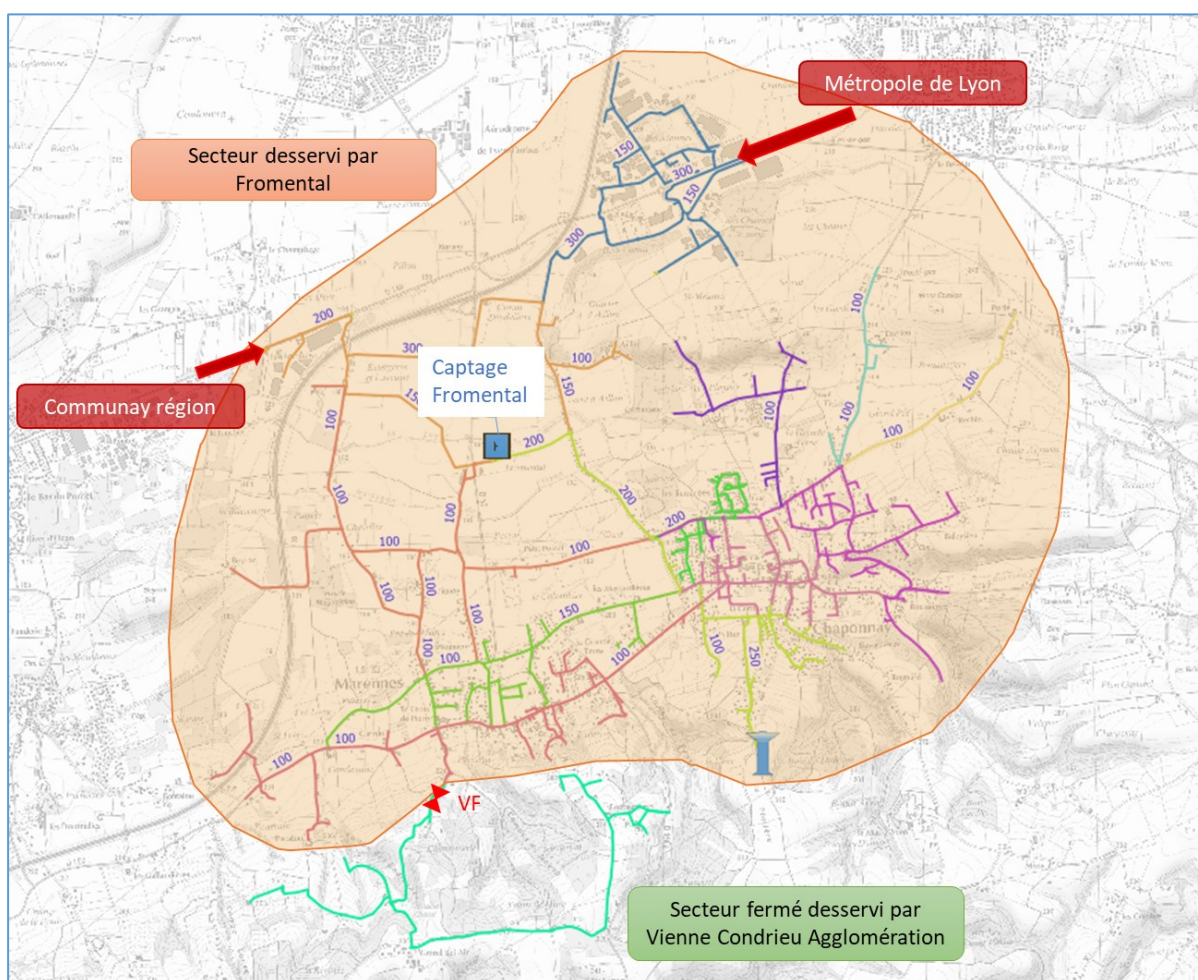


Figure 39: Localisation des interconnexions

Actuellement, le syndicat de Marennes-Chaponnay importe environ 11 000 m<sup>3</sup>/an depuis la métropole de Lyon, mais l'interconnexion de Communay Région est fermée.

**Aucune convention n'a été établie pour ces 2 interconnexions.**

Néanmoins, des estimations aux points de connexion ont été réalisées :

Interconnexion	Source de l'estimation	Débit disponible	Pression statique/ côte piézométrique	Etat actuel de l'interconnexion
<b>Métropole de Lyon</b>	Métropole de Lyon, 2022	100 m <sup>3</sup> /h – 2 400 m <sup>3</sup> /j	2,7 bars	En fonctionnement : secours : 11 000 m <sup>3</sup> /an
<b>Communay Région</b>	SDAEP 2013	80 m <sup>3</sup> /h – 1 920 m <sup>3</sup> /j	4,5 bars	Fermée, regard en mauvais état.

Pour l'interconnexion avec la métropole de Lyon, la pression résiduelle minimale au oint de livraison, pour différents débits a été récupérée auprès de la Métropole de Lyon :

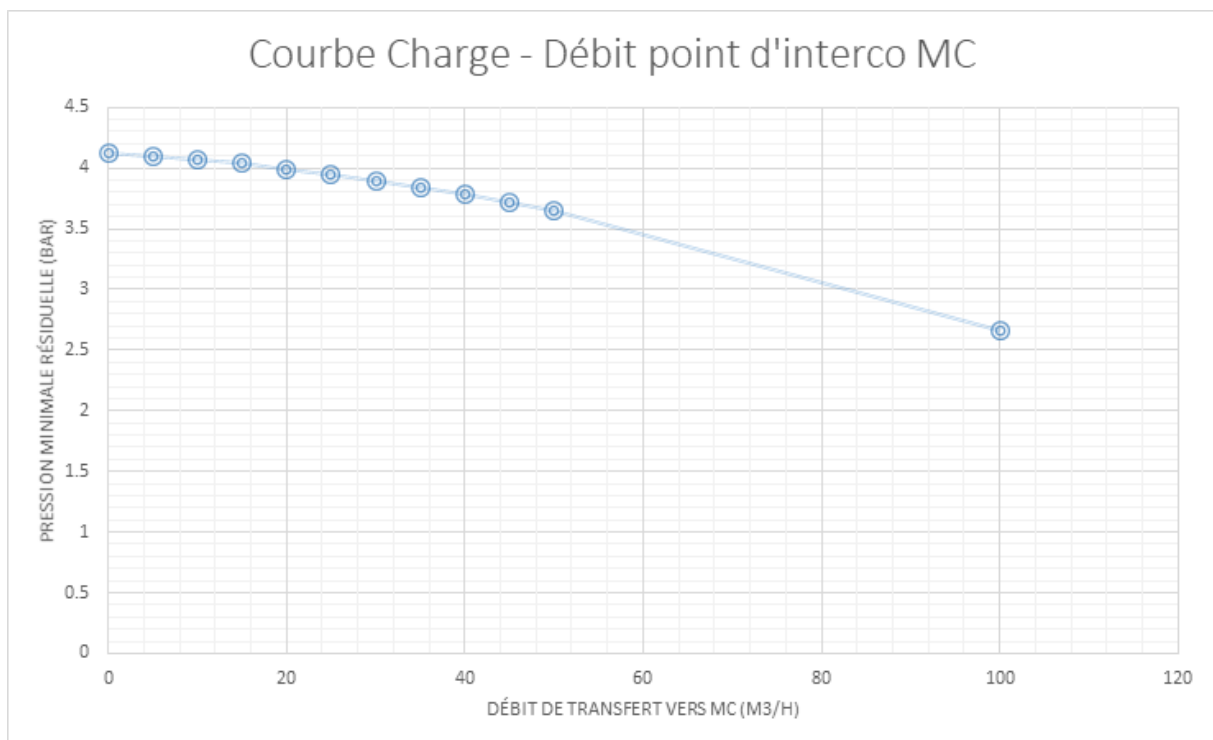


Figure 40: Courbe pression-débit au point d'interconnexion avec la métropole de Lyon

## Solution proposée : augmentation des achats d'eau à la métropole de Lyon

Il est proposé d'exploiter en continu **l'interconnexion avec la Métropole de Lyon** au niveau de la Z.I Chapotin car celle-ci est déjà fonctionnelle.

### Scénario 1 : déconnection de la Z.I Chapotin du secteur de Fromental

Le scénario envisagé est de déconnecter la Z.I du Chapotin du secteur de Fromental pour l'alimenter avec la ressource de la métropole de Lyon.

La mise en place de ce scénario nécessite la fermeture d'une vanne :

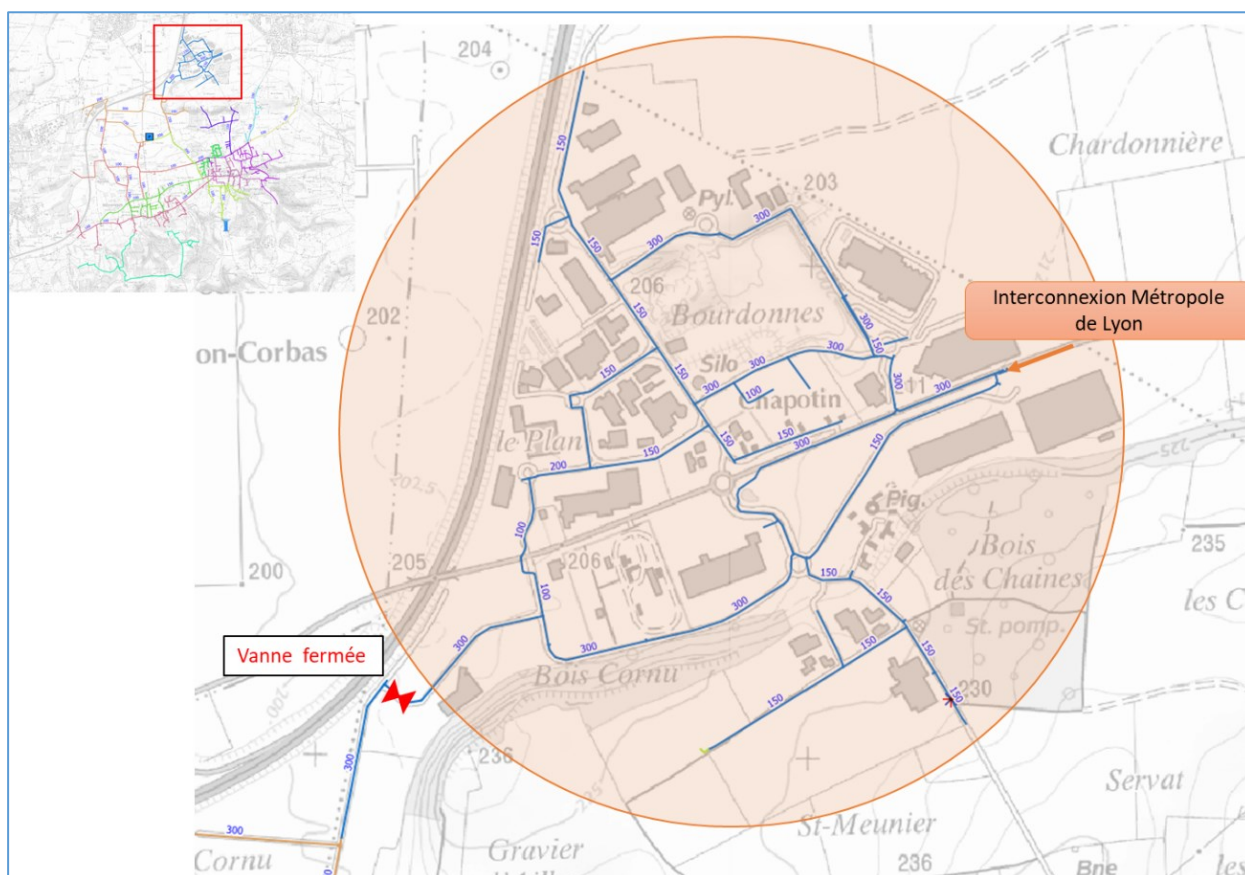


Figure 41: Alimentation de la Z.I Chapotin par l'interconnexion avec la Métropole de Lyon

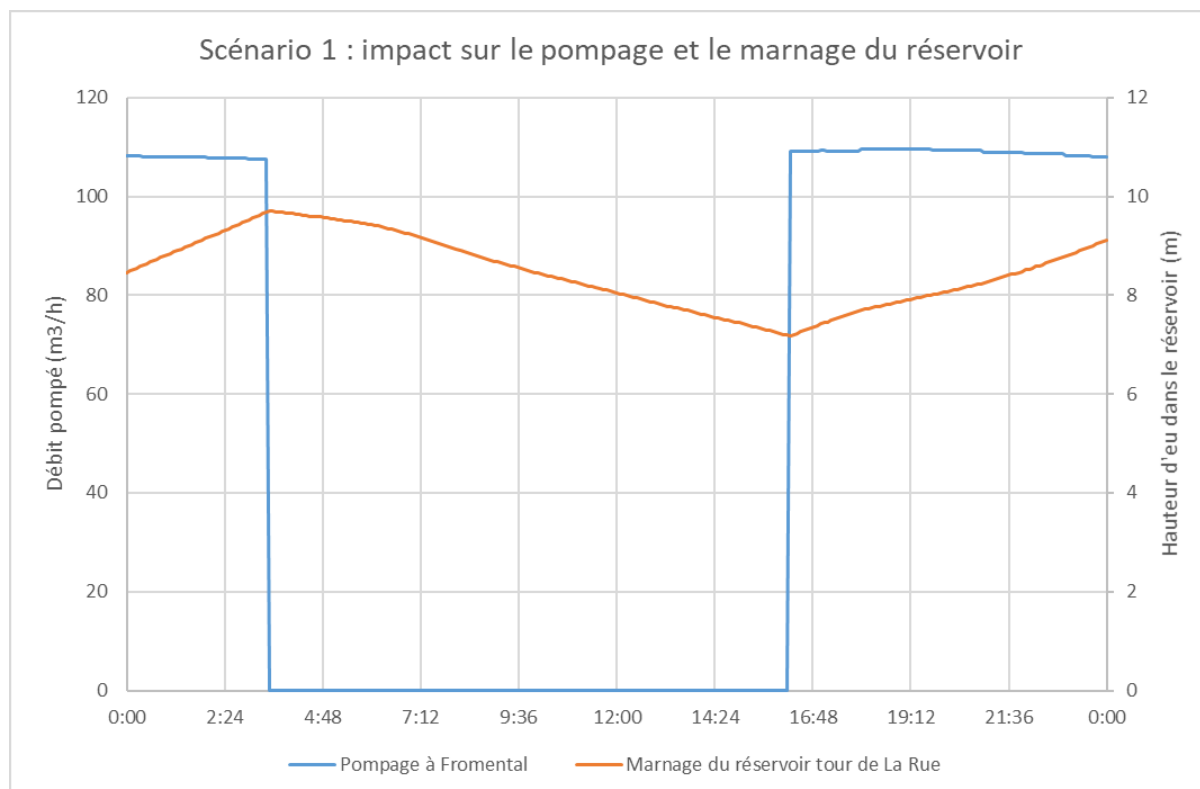
Les besoins de Fromental et de la Z.I Chapotin sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 24: Synthèse des besoins de Fromental et de la Z.I Chapotin

Situation	Besoins du secteur Fromental	Besoin de la Z.I Chapotin		Besoin du secteur de Fromental sans la Z.I Chapotin	
		m3/an	m3/j	m3/an	m3/j
Actuelle	522 000	85 000	235	437 000	1 197
Future : 2040	675 000	160 000	440	515 000	1 410

Pour ce débit, la pression statique au point de connexion est de 4bars. Cf courbe débit/pression Figure 40: Courbe pression-débit au point d'interconnexion avec la métropole de Lyon.

**Les conditions de débit et de pression au point d'interconnexion avec la Métropole de Lyon sont suffisantes pour alimenter la Z.I Chapotin tout en gardant des pressions satisfaisantes.**



**Figure 42: Pompage Fromental et marnage du réservoir Tour pour le Scénario 1**

Avec l'isolement de la Z.I Chapotin, le réservoir tour La Rue de Chaponnay marne correctement sur 24h, et le temps de fonctionnement des pompes à Fromental est de 11h20min par jour pour un débit pompé de 1 230 m³/j.

De plus, grâce à la déconnection de la Z.I Chapotin, les besoins à Fromental sont de :

- ✓ 437 000 m³/an en situation actuelle : inférieur au volume maximal de prélèvement autorisé par le PGRE : 464 000 m³/an ;
- ✓ **515 000 m³/an en situation future : les besoins dépasseraient encore le volume autorisé de + 51 000 m³/an.**

Le deuxième inconvénient à ce scénario est qu'il y a un risque lié aux « eaux stagnantes » dans le DN 300 qui relie la Z.I Chapotin à Fromental, car il n'y a pas de consommation dessus. Cette canalisation est représentée sur la figure en page suivante.

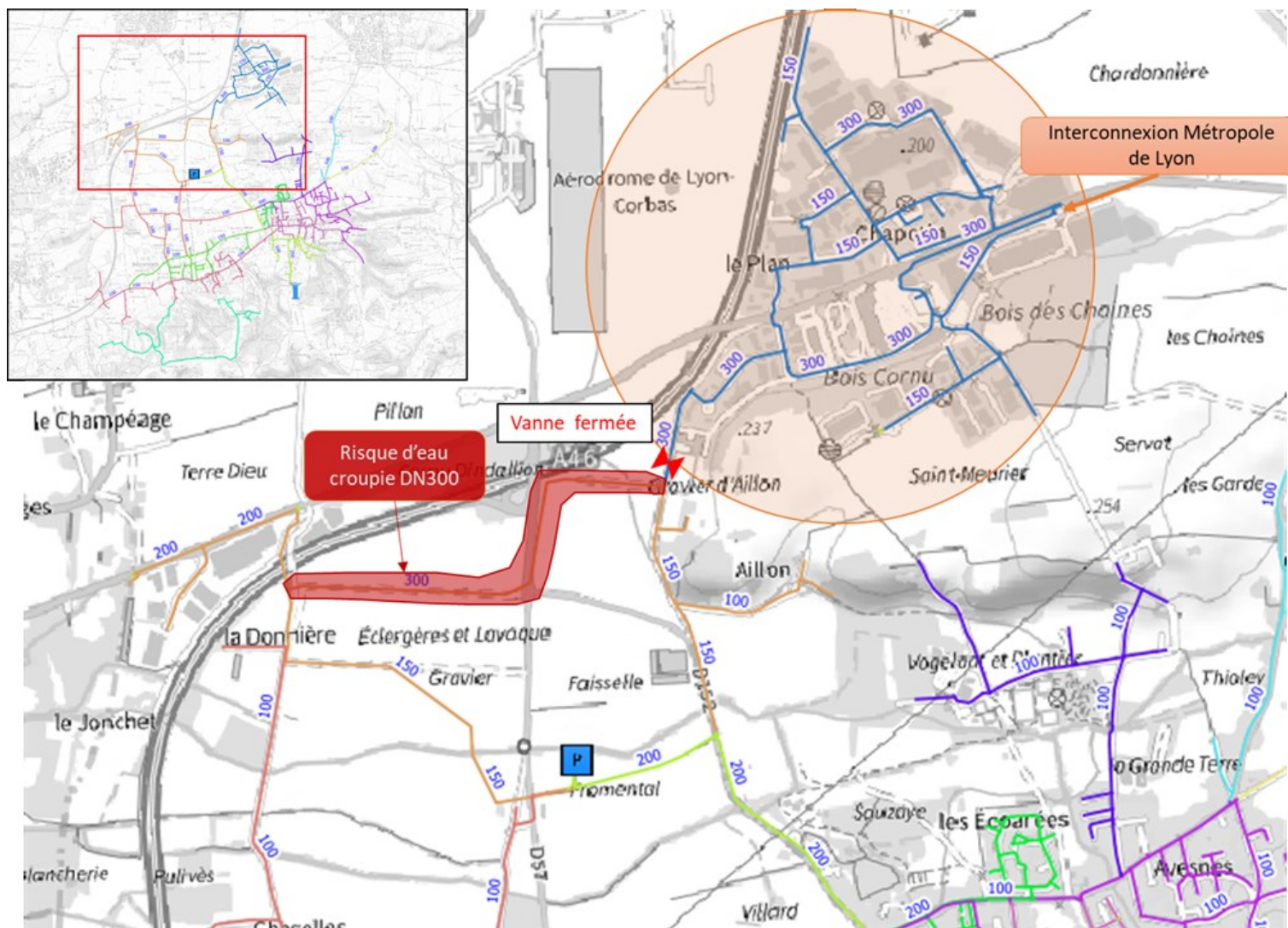


Figure 43: Risque lié aux eaux stagnantes - scénario 1

### **Conclusion sur le scénario 1 :**

Le scénario 1 : déconnection de la Z.I Chapotin, permet de :

- ✓ Satisfaire aux besoins de la Z.I Chapotin grâce à l'interconnexion avec la Métropole de Lyon ;
- ✓ Ne pas dépasser le volume autorisé de pompage à Fromental, par arrêté préfectoral en situation actuelle.

Cependant, ce scénario présente des inconvénients :

- ✓ Les besoins du secteur Fromental (hors Z.I Chapotin) resteront supérieurs au volume maximal autorisé de prélèvement à Fromental en situation future ;
- ✓ Il y a un risque non négligeable lié aux eaux stagnantes dans le réseau en DN300 faisant la liaison entre la Z.I Chapotin et Fromental.

Il est donc proposé un scénario 2 qui permet de palier à ces 2 inconvénients, qui consiste à augmenter la zone desservie par la Métropole de Lyon. Il est présenté dans le chapitre ci-dessous.

## Scénario 2 : Augmentation de la zone d'influence de la zone desservie par la métropole de Lyon au-delà de la Z.I Chapotin

Pour que le volume prélevé à Fromental ne dépasse pas le volume maximal autorisé malgré l'augmentation des besoins en situation future, il est proposé d'étendre la zone desservie par la métropole de Lyon au-delà de la Z.I Chapotin.

Cela nécessite :

- ✓ La fermeture de 2 vannes à Marennes (RD152, RD57) ;
- ✓ L'ouverture d'une vanne fermée à La Donnière ;
- ✓ La pose de 2 stabilisateurs de pression amont (Chemin de Poizat pour la DECI et Chemin Prairie Magdelaine pour la gestion des eaux stagnantes) .

Le plan des réseaux pour ce scénario est présenté sur la page suivante.

Les besoins dans cette situation sont répartis ainsi :

Situation	Besoins du secteur Fromental	Besoins de la zone à desservir par la Métropole de Lyon		Besoin de Fromental sans la zone desservie par la Métropole de Lyon	
		m3/an	m3/an	m3/j	m3/an
Actuelle	522 000	160 000	<b>440</b>	362 000	990
Future : 2040	675 000	210 000	<b>570</b>	460 000	1 260

**Figure 44: besoins par secteur en situation actuelle et future**

Grâce à la déconnection de cette zone, les besoins à Fromental sont de :

- ✓ 362 000 m3/an en situation actuelle : inférieur au volume maximal de prélèvement autorisé par le PGRE : 464 000 m3/an ;
- ✓ 460 000 m3/an en situation future : légèrement inférieur au volume maximal de prélèvement.

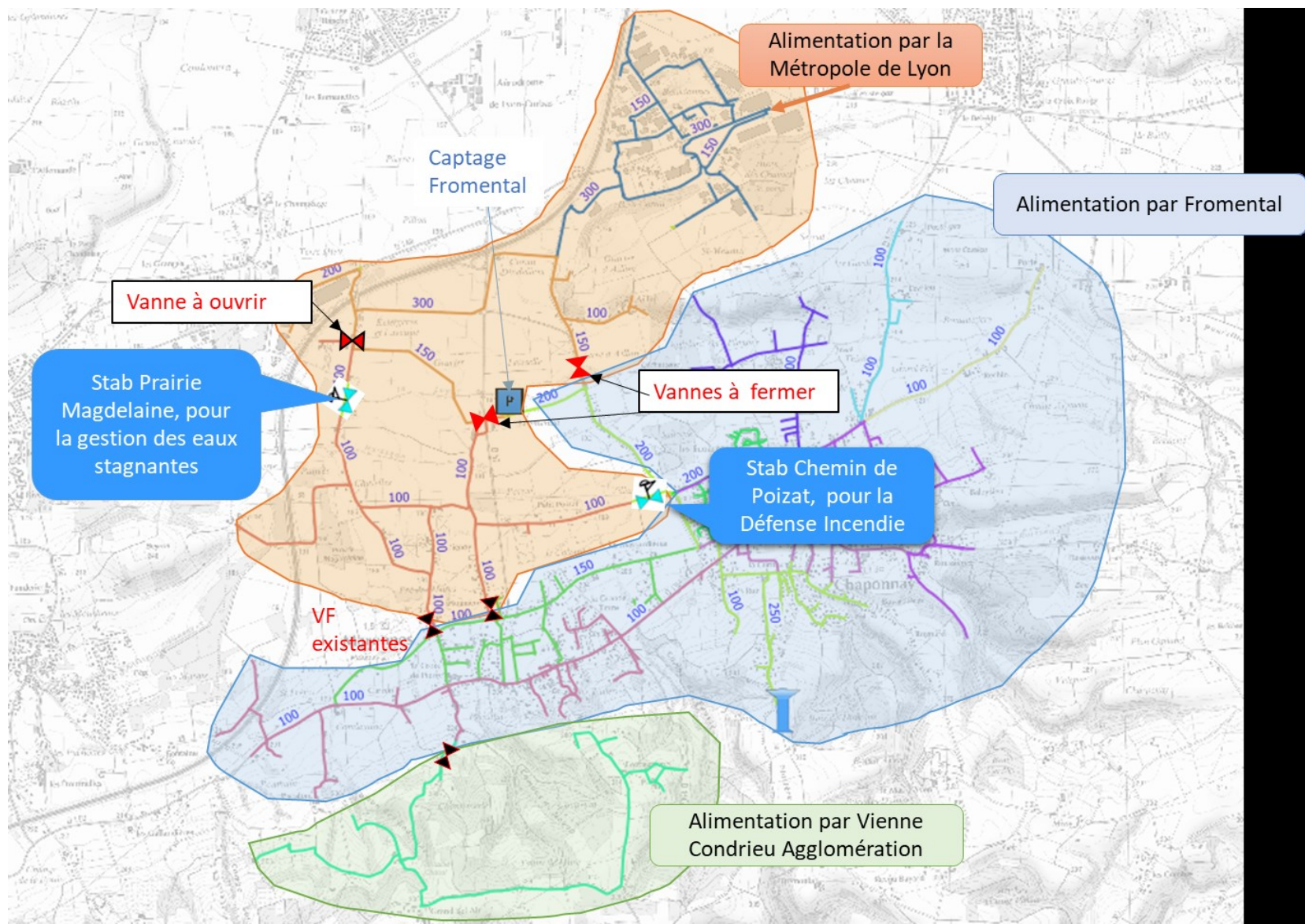
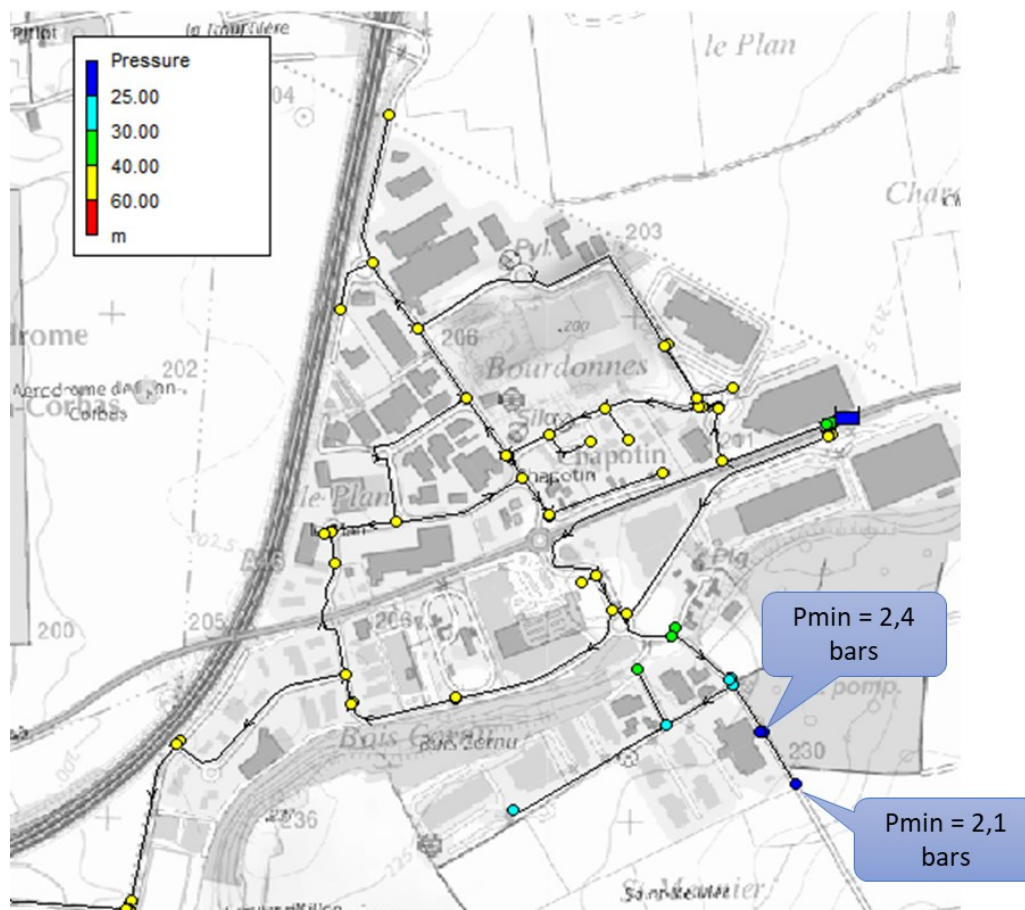


Figure 45: Zone d'influence de la zone desservie par la métropole de Lyon

**Les conditions de débit et de pression au point d'interconnexion avec la Métropole de Lyon sont suffisantes pour alimenter la Z.I Chapotin :**

- Besoins :440 m3/j en situation actuelle et 570 m3/j en situation future ;
- A ce débit, la pression disponible au point de connexion est de 4bars (Cf courbe débit/pression Figure 40.
- Les pressions ont été vérifiées grâce au modèle numérique : les pressions minimales se situent sur la zone Chapotin.  
Les pressions au bout de l'avenue de Chaponnay qui alimente l'industrie Martin Brower France atteigne des pressions minimales de 2,4-2,1 bars.



**Figure 46: Pressions minimales -Z.I Chapotin- Scénario 2**

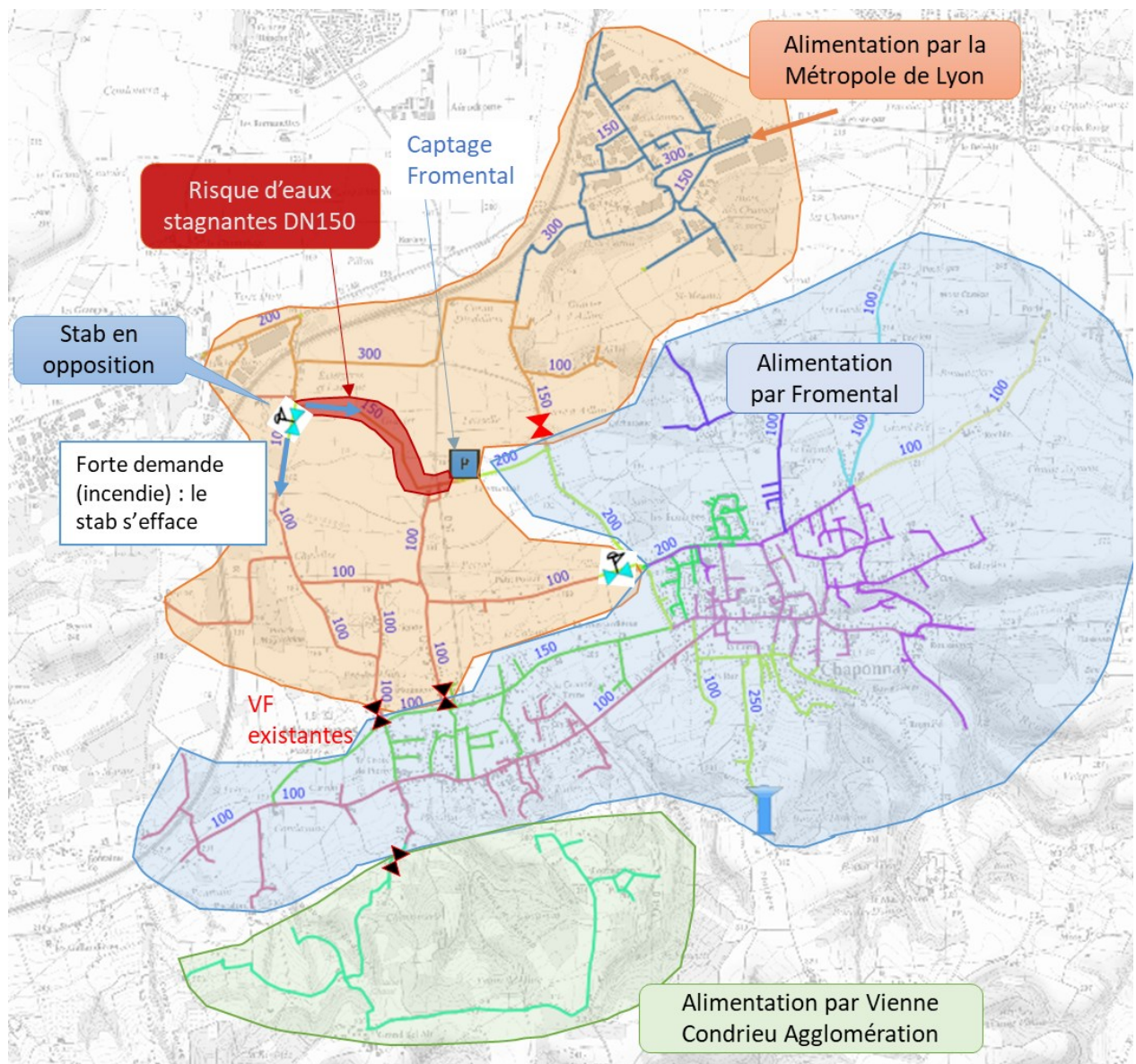
Un temps d'échange est à prévoir avec SUEZ sur l'utilisation de l'eau de la Z.I, notamment s'il y a des établissements qui ont besoin de plus de pression ; il faudra qu'ils prévoient la mise en place d'un surpresseur avant le basculement.

### Risque lié aux eaux stagnantes dans les réseaux :

Il y a un risque d'avoir des eaux stagnantes dans le DN150 localisé sur la figure ci-dessous car il n'y a pas de consommation sur cette canalisation.

Pour faire circuler de l'eau dans cette canalisation, un stabilisateur doit être installé Chemin Prairie Magdelaine. Le stabilisateur fonctionnera comme indiqué ci-dessous :

- ✓ En fonctionnement normal : les eaux circuleront dans le DN150 ;
- ✓ En cas de fortes demande (incendie par exemple), le stabilisateur s'effacera et l'eau arrivera par le DN150 et le DN100.

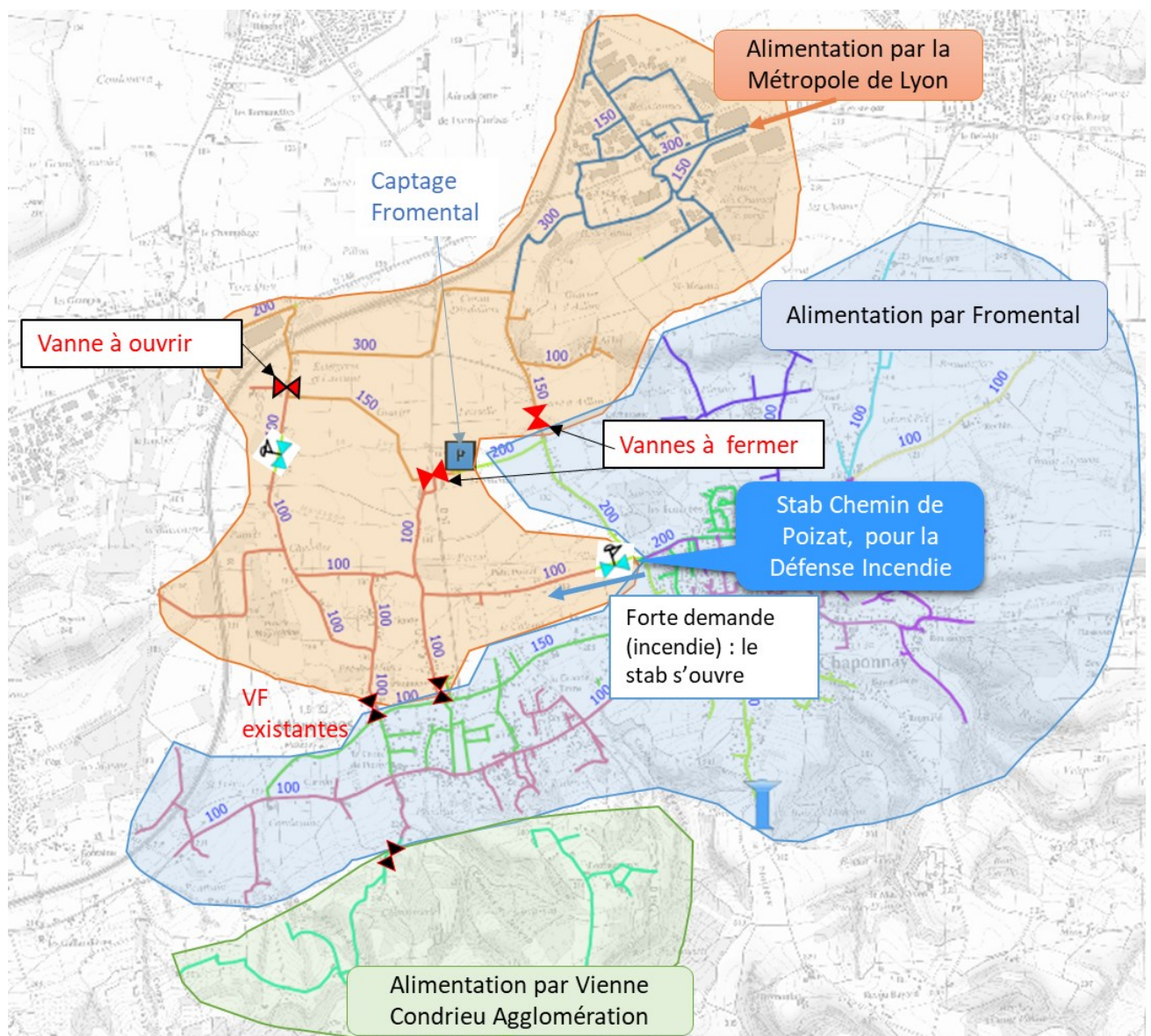


**Figure 47: Fonctionnement du stabilisateur en opposition pour éviter les eaux stagnantes**

### **Impact sur la DECI :**

Pour assurer la DECI, il faut poser un stabilisateur de pression Chemin de Poizat à Marennes. Le stabilisateur fonctionnera comme indiqué ci-dessous :

- ✓ En fonctionnement normal le stabilisateur est fermé : alimentation de la zone par la Métropole de Lyon ;
- ✓ En cas de fortes demande (incendie par exemple), le stabilisateur s'ouvre. L'alimentation est assurée par le réservoir tour La Rue à Chaponnay, ou la station de pompage de Fromental suivant le moment de la journée, ce qui permet d'assurer une pression suffisante.



**Figure 48: Stabilisateur sur DN100 Chemin de Poizat pour la Défense Incendie**

### Impact sur le temps de séjour du réservoir :

Avec cet aménagement, la zone d'influence du réservoir est réduite et le temps de séjour dans le réservoir est augmenté.

*Tableau 25: Temps de séjour réservoir Tour de Chaponnay avant et après aménagements*

Situation	Capacité du réservoir (m <sup>3</sup> )	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume sortant (m <sup>3</sup> /j)	Temps de séjour (h)
Actuelle jour moyen	1 500	1 300	663	47
Après aménagement : alimentation en continu d'une partie du réseau par la métropole de Lyon			550	56

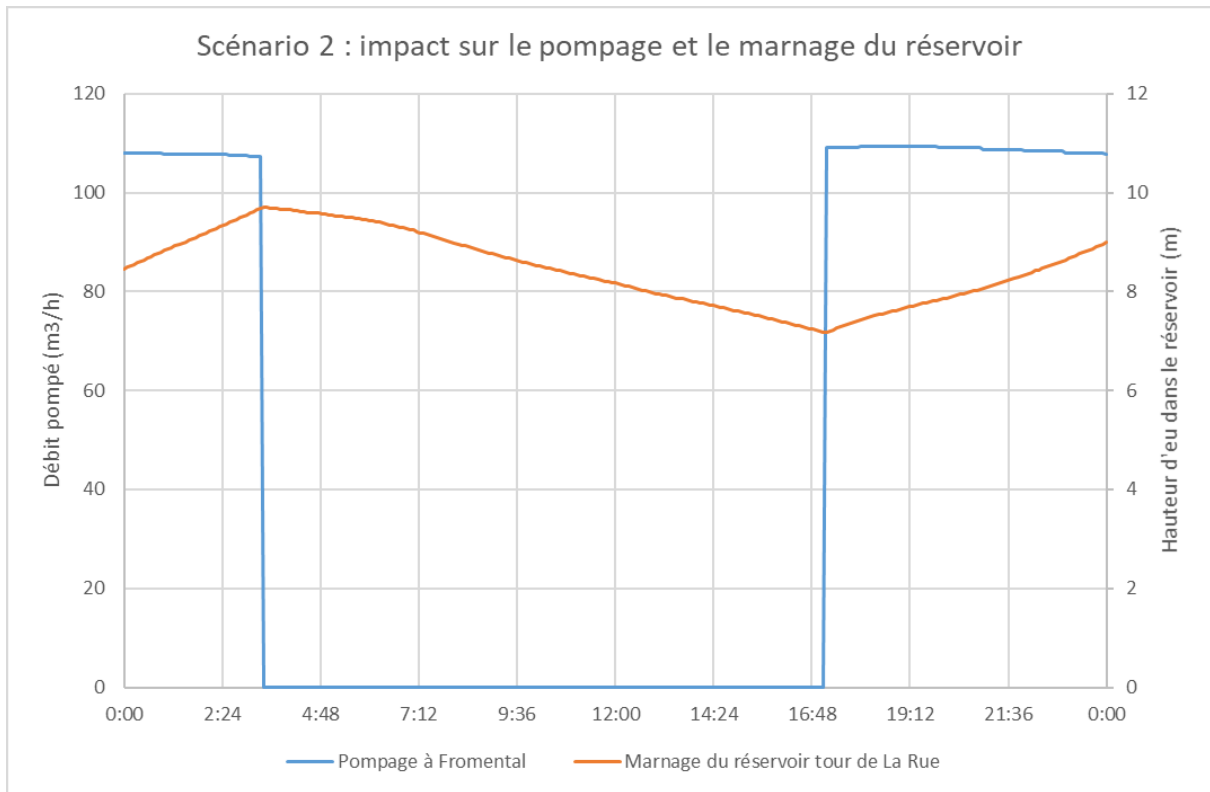
Ce scénario a donc pour conséquence d'augmenter le temps de séjour dans le réservoir de 47 h à 56h. **Ce temps de séjour est supérieur au temps de rémanence du chlore : environ 48h.**

### Rappel sur chloration en place :

Dans le bâtiment de Fromental se trouve le système de chloration qui permet de traiter les eaux par injection de chlore dans la canalisation d'adduction/distribution. Il s'agit du seul point d'injection de chlore sur le réseau.

Afin de diminuer ce temps de séjour à 48h (temps de rémanence maximal du chlore), les consignes de niveau haut/bas du réservoir devront être modifiées comme suit :

- ✓ Niveau haut : 9m ;
- ✓ Niveau bas : 7m ;
- ✓ Volume utile du réservoir de 1 110 m<sup>3</sup> ;
- ✓ Le temps de séjour est donc de 48h dans cette configuration.



**Figure 49: Pompage Fromental et marnage réservoir Tour de Chaponnay - Scénario 2**

Après modifications des consignes de marnage du réservoir de La Rue à Chaponnay, le réservoir marne correctement sur 24h, et le temps de fonctionnement des pompes à Fromental est de 10h20min par jour pour un débit pompé de 1 120 m³/j.

## Bilan des scénarios

	Alimentation par la Métropole de Lyon de la Z.I Chapotin	Alimentation par la Métropole de Lyon de la Z.I Chapotin et d'une partie de Marennes
Conditions de desserte au point d'interconnexion	- Débit et pression disponibles suffisants  - Aucune convention.	- Débit et pression disponibles suffisants  - Aucune convention.
Mise en œuvre	- Interconnexion déjà fonctionnelle  - Fermeture d'une vanne	- Interconnexion déjà fonctionnelle  - Modification du fonctionnement de plusieurs vannes Pose de 2 stabilisateurs de pression amont
Protection de la ressource de Fromental	Respect du volume autorisé de prélèvement en situation actuelle mais pas en situation future	Respect du volume autorisé de prélèvement en situation actuelle et future
Problématique des eaux stagnantes	OUI dans le DN300 qui relie Chapotin à Fromental	Résolue avec un stabilisateur de pression

### **Conclusion :**

Le scénario le plus adapté serait d'exploiter en continu **l'interconnexion avec la Métropole de Lyon** car celle-ci est déjà fonctionnelle, pour desservir la Z.I Chapotin et la partie Ouest de Marennes (Scénario 2).

Cette configuration permet de respecter le volume maximal de prélèvement à Fromental définit dans l'arrêté préfectoral qui découle du PGRE : 464 000 m<sup>3</sup>/an.

**Cependant, aucune convention n'est établie pour cette interconnexion. Il conviendra donc d'en établir une avec la métropole de Lyon pour mettre en place ce scénario.**

## H.2. SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU

### H.2.1. Etat actuel du secours depuis la Métropole de Lyon

L'interconnexion avec la Métropole de Lyon peut servir de secours pour le secteur de Fromental. En effet, le volume pouvant transiter par l'interconnexion est de **2 400 m<sup>3</sup>/j**.

En comparaison, le volume produit à Fromental est de :

Situation actuelle moyenne (m <sup>3</sup> /j)	Situation actuelle de pointe (m <sup>3</sup> /j)	Situation future moyenne (m <sup>3</sup> /j)	Situation future moyenne de pointe (m <sup>3</sup> /j)
1 405	2 040	1 850	2 690

En théorie, ce débit est suffisant pour alimenter tout le secteur de Fromental en situation actuelle et en situation moyenne future. En revanche, en jour de pointe futur ce débit ne permettrait de satisfaire que 90% des besoins.

#### Fonctionnement actuel de l'interconnexion en secours :

L'eau arrivant de la métropole de Lyon permet d'alimenter la Z.I Chapotin (10m<sup>3</sup>/h) avant d'arriver dans la bêche de secours de 5m<sup>3</sup> située à Fromental. Dans cette bêche se trouve une pompe de capacité nominale de 110m<sup>3</sup>/h.

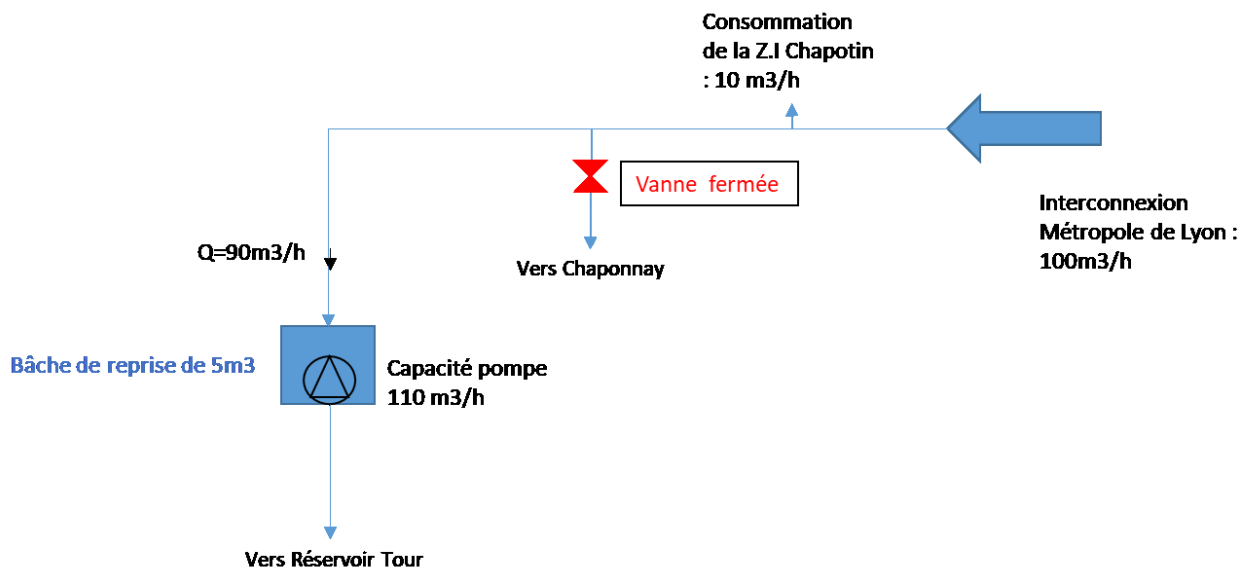


Figure 50: Schéma de fonctionnement du secours depuis l'interconnexion de la métropole de Lyon



**Figure 51: Photographie de la bache de secours de 5m3 située à Fromental**

Mais en l'état actuel, ce secours n'est pas fonctionnel, car :

- ✓ il y a un déficit de débit au niveau de la bache de secours à Fromental. En effet, le volume disponible arrivant à la pompe est inférieur à la capacité de pompe de 110 m<sup>3</sup>/h ;
- ✓ Le regard n'est pas étanche, il y a de l'eau stagnante dans la bache et la pompe est tout le temps à l'arrêt.

### H.2.2. Aménagements nécessaires pour rendre fonctionnel le secours

Pour rendre fonctionnel le secours depuis la Métropole de Lyon, il faut :

- ✓ Etanchéifier le regard chambre ;
- ✓ Faire tourner la pompe de secours de temps en temps pour s'assurer qu'elle soit fonctionnelle au moment voulu ; proposition de fonctionnement pendant 1h tous les 2jours.
- ✓ Brider la pompe à 95 m<sup>3</sup>/h (en cas d'alimentation de secours) : en 24h le volume maximal pompé serait de 2 280 m<sup>3</sup>/j. Ce qui satisfait le besoin actuel en jour moyen et jour de pointe ainsi que soit 85% des besoins futur en jour de pointe.

#### Remarque :

L'option d'augmenter le volume de stockage de la bache de secours située à Fromental pour combler le déficit de débit de 20 m<sup>3</sup>/h n'a pas été retenu car cela représente des travaux trop conséquents par rapport au besoin. En effet, cette bache ne servirait que rarement et si l'on souhaitait maintenir cette bache en eau, il faudrait acheter beaucoup d'eau à la Métropole de Lyon pour que l'eau se renouvelle, ce qui ne serait pas économiquement viable pour le syndicat.

En effet, pour exploiter au maximum l'interconnexion avec la métropole de Lyon et transiter les 2 400 m<sup>3</sup>/j disponibles (90% des besoins futur en jour de pointe), il faudrait pomper 22h/j avec la pompe actuellement en place (110 m<sup>3</sup>/h). Dans ce cas, le volume de stockage nécessaire pour combler le déficit de débit serait de 22h/j\*20m<sup>3</sup>/h=**440 m<sup>3</sup>/j**.

## H.1. PVC POSES AVANT 1980

Les canalisations présentant un risque CVM ont été classifiées et cartographiées dans la phase diagnostic au chapitre F.4.

### H.1.1. Identification des tronçons critiques

Dans un premier temps des mesures sont préconisées sur les réseaux à risque pour confirmer la présence de CVM et connaître précisément la concentration.

Les mesures pourront être priorisées par niveau de risque évaluée au chapitre F.4.

Tableau 26: rappel de la classification du risque CVM

Matériau	Date de pose	Temps de contact	Classification	Linéaire (km)		Priorité pour la campagne de mesures CVM
Inconnu	Inconnu	-	Risque potentiel	0.44	0.6 %	1
PVC	Avant 1980	>48 h	Risque CVM élevé	1.65	2.2 %	1
PVC	Avant 1980	24 h – 48h	Risque CVM moyen	0.51	0.7 %	2
PVC	Avant 1980	< 24 h	Risque CVM faible	2.92	4 %	3
<b>TOTAL</b>				<b>5.5</b>	<b>7.5</b>	

Au total, il est préconisé 33 points de mesure CVM répartis comme suit :

Priorité	Nombre de points de mesure		
	Marennes	Chaponnay	TOTAL
1	12	3	15
2	3	0	3
3	3	12	15
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>33</b>

Si les résultats des mesures confirme la présence de CVM, des mesures correctives devront être prises sous peine de restriction de consommation qui sont prises dans les délais indiqués dans *l’Instruction no DGS/EA4/2020/67 du 29 avril 2020 modifiant l’instruction no DGS/EA4/2012/366 du 18 octobre 2012 relative au chlorure de vinyle monomère dans l’eau destinée à la consommation humain, annexe 2.*

Par exemple, dans le cas où une non-conformité a été confirmée par la campagne d’analyse, lorsque la concentration moyenne en CVM est comprise entre 1 et 2 µg/L, le délai entre la fin de la campagne et le retour à la conformité ne doit pas dépasser 1 an. Si une mesure de concentration de CVM a dépassé 5 µg/L, ce délai est réduit à 3 mois. Au-delà de ces délais, des restrictions de consommation doivent être prononcées.

ANNEXE 2

LOGIGRAMME EN CAS DE NON-CONFORMITÉ

Cette annexe remplace l'annexe 3 de l'instruction n° DGS/EA4/2012/366 du 18 octobre 2012.  
Se reporter au corps de l'instruction pour plus de détails sur les différentes étapes

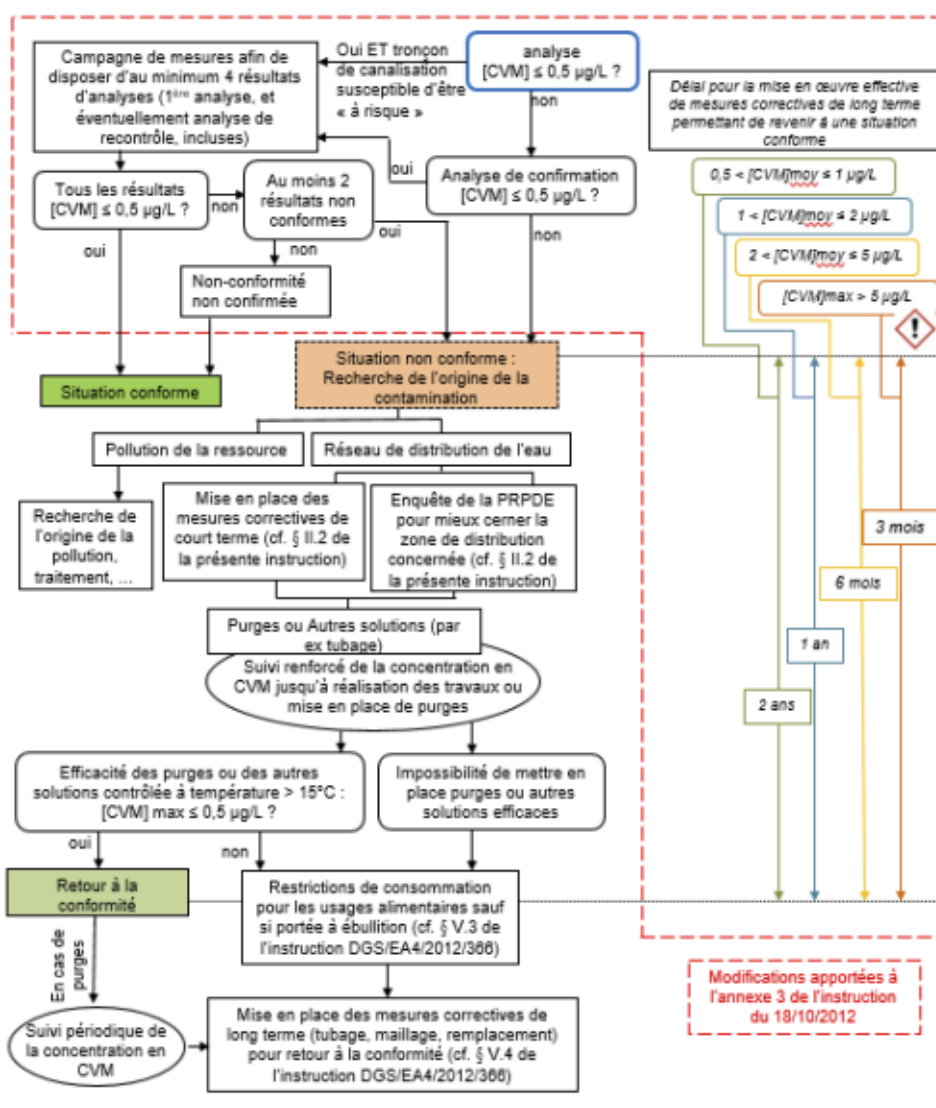


Figure 52: Annexe2 de l'instruction DGS/EA4/2020/67 - délais de restriction de consommation



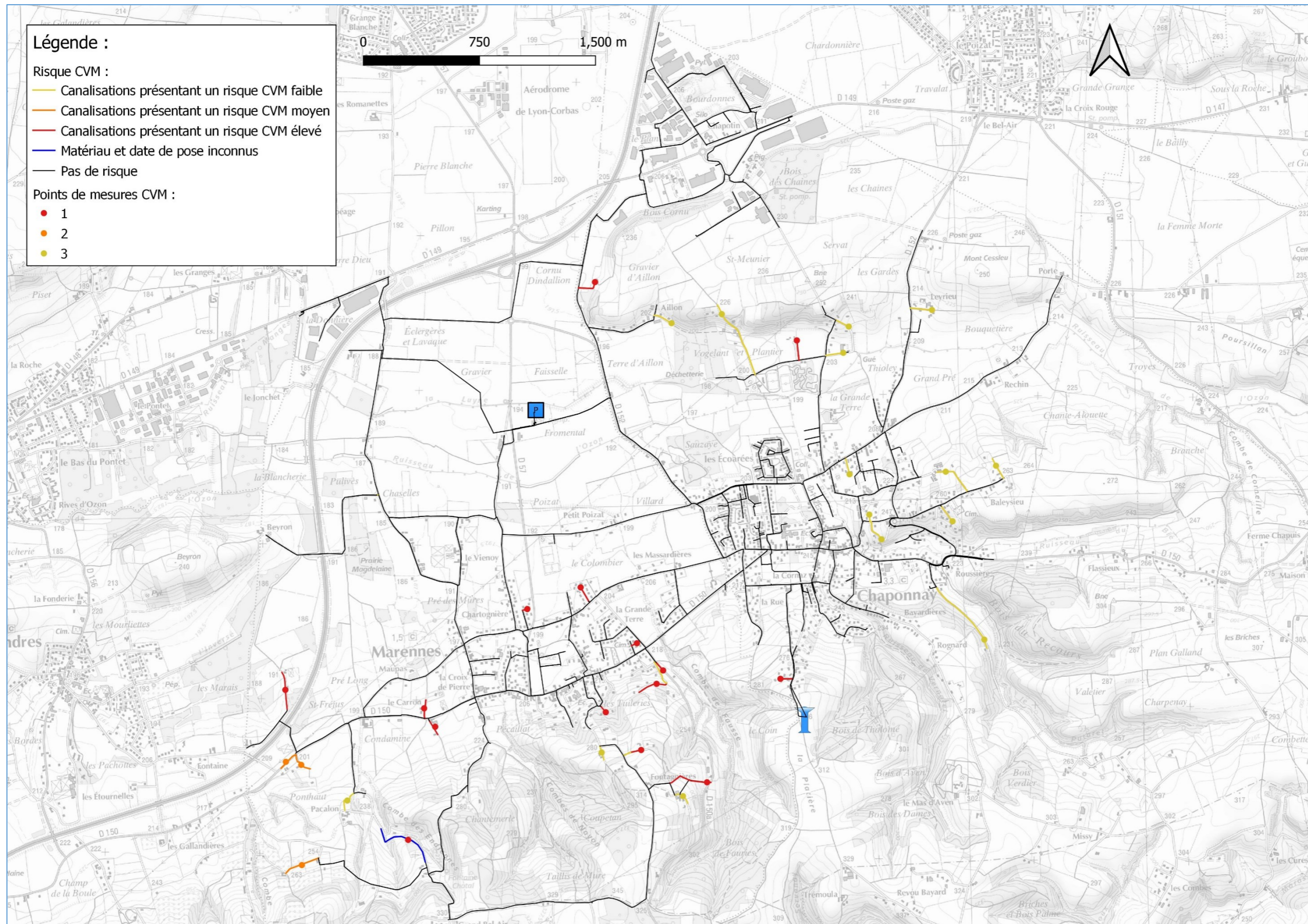


Figure 53: Localisation des points de mesure CVM

## H.1.2. Programme de renouvellement

Les canalisations présentant un risque CVM ont été classifiées et cartographiées dans la phase diagnostic au chapitre F.4.

Le linéaire à renouveler en fonction des priorités du au risque CVM est détaillé dans le tableau ci-dessous en km de réseau :

**Tableau 27 : Linéaire à renouvellement - problématique CVM (km de réseau)**

Priorité	Diamètre						Linéaire total à renouveler (km)	Branchements
	inconnu	32	40	50	63	75		
1	0	0	0.43	0.47	0.64	0.10	1.65	7
2	0	0	0	0	0.51	0	0.51	9
3	0.44	0.14	0.40	0.80	1.57	0	3.37	11
<b>Total (km)</b>	<b>0.44</b>	<b>0.14</b>	<b>0.84</b>	<b>1.28</b>	<b>2.72</b>	<b>0.10</b>	<b>5.5</b>	<b>27</b>

Le linéaire total à renouveler est de 5.5 km avec la reprise de 27 branchements.

Les rues concernées sont présentées dans le tableau sur la page suivante.

**Tableau 28: Renouvellement de conduites dans le cadre du risque CVM**

Adresse	Commune	Linéaire (m)			TOTAL (m)	Nb Abonnement	m3 consommés en 2020
		Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3			
Rue Henri Valancin	Chaponnay	0	0	109	109	3	384
Chemin de Sous Vignes	Chaponnay	0	0	114	114	5	567
Montée de la Rue	Chaponnay	79	0	0	79	4	637
Rue du Stade	Chaponnay	128	0	0	128	1	120
Chemin de Sous Vignes	Chaponnay	0	0	94	94	4	360
Rue Humbert d'Aillon	Chaponnay	0	0	521	521	11	1555
Chemin de Mytalis	Chaponnay	0	0	264	264	15	3500
Chemin de Balezieu	Chaponnay	0	0	145	145	3	264
Allée de Layat	Chaponnay	0	0	123	123	8	1076
Chemin de Missy	Chaponnay	0	0	515	515	2	72
Leyrieu	Chaponnay	0	0	140	140	8	623
Montée de l'Église	Chaponnay	0	0	143	143	6	790
Montée Saint-Barthélémy	Chaponnay	0	0	46	46	4	350
Zone Humide de la Sauzaye	Chaponnay	0	0	125	125	2	246
Chemin d'Aiguebelle	Marennnes	240	0	0	240	2	123
Chemin de Fontagnière	Marennnes	0	0	93	93	3	457
Chemin des Fauries	Marennnes	288	0	114	402	6	1170
Chemin des Tuileries	Marennnes	199	0	160	359	7	629
Chemin du Risolet	Marennnes	0	237	0	237	3	284
Impasse d'Aiguebelle	Marennnes	0	144	154	298	13	945
Impasse de Boutu	Marennnes	102	0	0	102	1	161
Impasse des Guindanières	Marennnes	48	0	0	48	1	141
Impasse du Colombier	Marennnes	104	0	0	104	7	510
Lieu-dit Gravières d'Aillon	Marennnes	136	0	0	136	1	120
Lotissement Le Rouge Gorge	Marennnes	38	0	0	38	9	757
Lotissement Les Peupliers	Marennnes	32	0	13	45	2	156
Route de Simandres	Marennnes	120	130	0	250	3	198
Route de Villette	Marennnes	67	0	2	69	2	233
Chemin de Chatal	Marennnes	0	0	500	500	1	778
<b>TOTAL (m)</b>		<b>1583</b>	<b>513</b>	<b>3377</b>	<b>5473</b>	137	17 206

## H.2. AMELIORATION DU RENDEMENT – ECONOMIES D’EAU

### H.2.1. Mise en place de compteurs de sectorisation

A ce jour, des secteurs sont pré-définis avec les stabilisateurs de pression mais ils ne sont pas équipés de compteurs excepté la Z.I Chapotin.

Il s’agit des secteurs suivants :

Commune	Nom	Stabilisateur de Pression	Linéaire de réseau (km)	Actions
Marennes	Vilette	-	7	
	RD150	1	11	Pose de 1 compteur
	Rue Neuve	2	6.4	Pose de 1 compteur
	Poizat	3	4.1	Pose de 1 compteur
	Communay Région	10	3.6	
Chaponnay	A/D Réservoir	-	8.4	
	Les Ecoares	5	5.3	Pose de 1 compteur
	Chaponnay Centre	4 et 6	7.6	
	Balézieu	-	8.1	Pose de 1 compteur et 1 Stab
	Grande terre	7	2.8	Pose de 1 compteur
	Route de Mions	8	0.7	Pose de 1 compteur
	Rechin	9	0.07	Pose de 1 compteur
	Chapotin	-	8.9	

Pour améliorer cette sectorisation, il est nécessaire d’installer 8 nouveaux compteurs, et de les équiper de télégestion. Ces compteurs sont présentés sur la figure en page suivante.

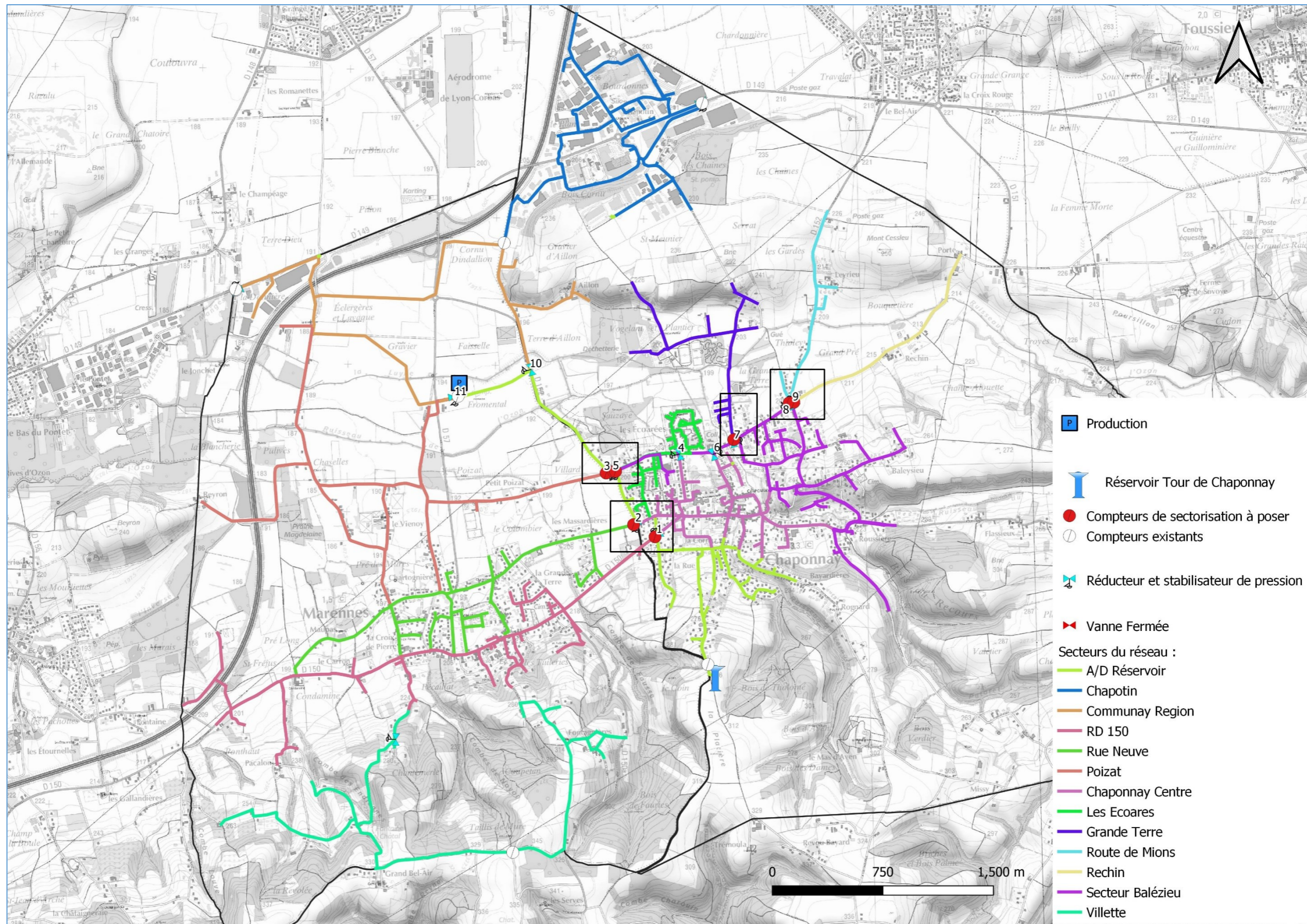
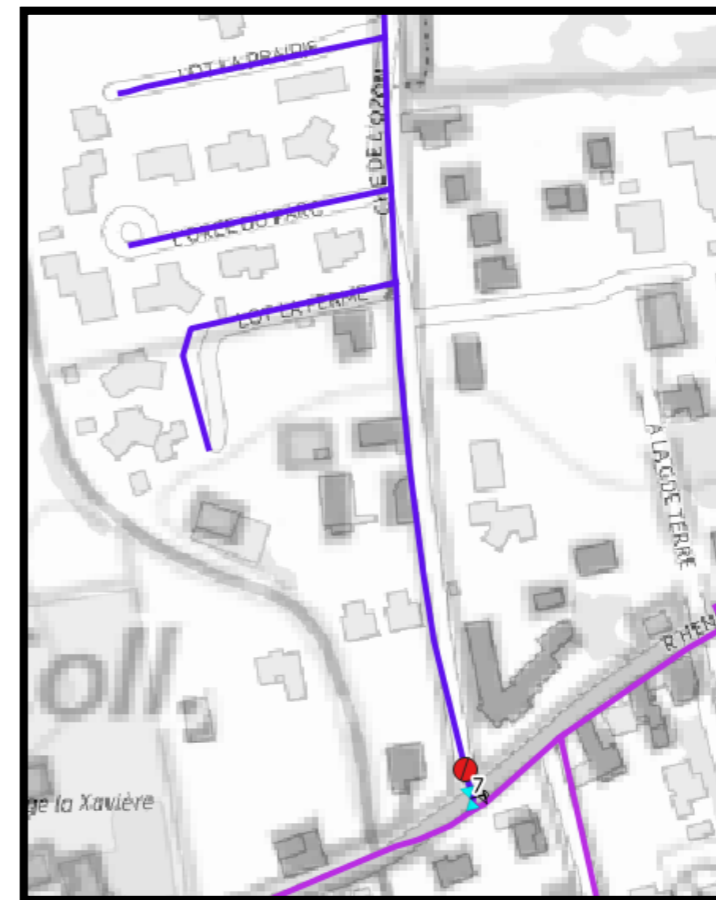


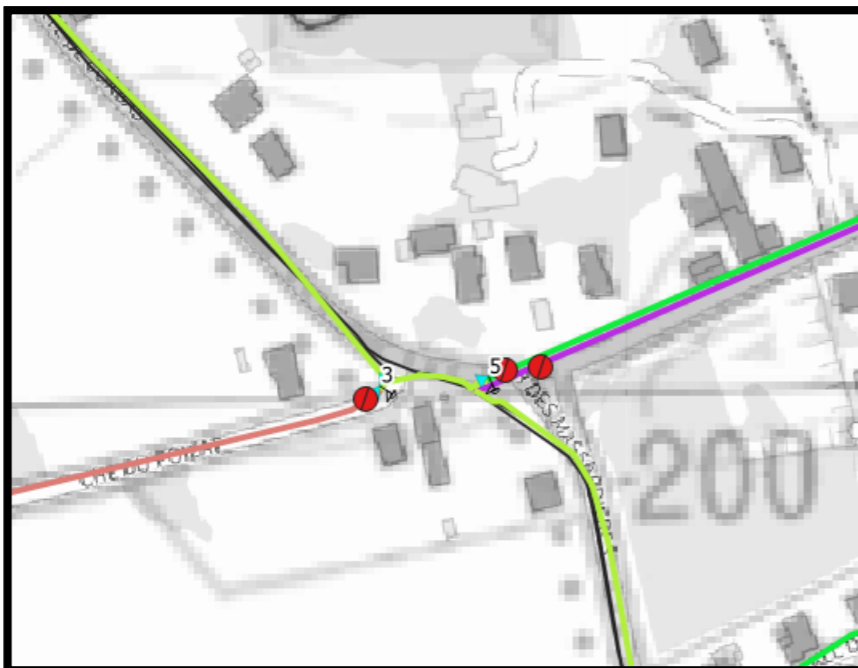
Figure 54: Localisation des compteurs de sectorisation à poser



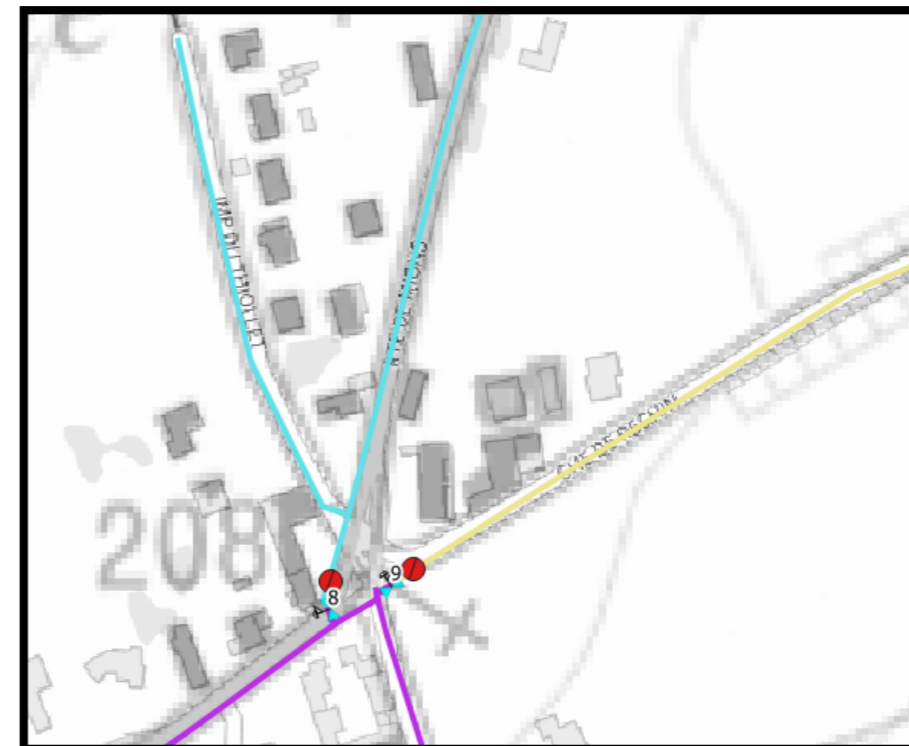
Compteurs des secteurs « Rue Neuve » et « RD 150 »



Compteurs du secteur « Grande Terre »



Compteurs des secteurs « Poizat », « Les Ecoares » et « Chaponnay Centre »



Compteurs des secteurs « Route de Moins » et « Rechin »

## H.2.2. Diminution des pressions

Le diagnostic a mis en évidence qu'une bonne partie du réseau est soumis à de fortes pressions. Certains secteurs identifiés sont déjà sous influence de stabilisateurs de pressions aval.

Il a donc été envisagé :

- ✓ De modifier les consignes de pressions des stabilisateurs existants ;
- ✓ D'installer d'autres stabilisateurs.

Pour chaque secteur à forte pression, les pressions minimales ont été calculées grâce à la modélisation en jour de pointe actuelle pour déterminer les consignes optimales des stabilisateurs.

**Tableau 29: Modification des consignes des stabilisateurs de Pression**

Commune	Secteur	Pression max (bars)	Pression min en jour de pointe (bars)	Reliquat par rapport à une pression min de 2 bars	Stab en place	Consigne du Stab	Nvle consigne possible	Nvle Pmax (bars)
Marennnes	RD 150	9.7	2.02	0	N°1	7.5	NON	
Marennnes	Rue Neuve	8.7	5.7	3.7	N°2	7.5	4	5.2
Chaponnay	Stade	7.8	3.3	1.3	N°7	6.5	5.5	6.3
Marennnes et Chaponnay	La Donnière, et Chapotin	7.3	2.7	0.7	N°10	7	6	6.5
Chaponnay	Balézieu	12	6.5	4.5	Aucun		8	8

Afin de baisser les pressions, il est possible de modifier la consigne aval de certains stabilisateurs déjà en place tout en respectant une pression minimale de 2 bars sur tous les points. C'est le cas pour les stabilisateurs :

- ✓ N°2 : Rue Neuve à Marennnes → 7.5 à 4 bars ;
- ✓ N°7 : rue du stade à Chaponnay → 7.5 à 5.5 bars ;
- ✓ N°10 : secteur de La Donnière et de la Z.I Chapotin → 7 à 6 bars.

Il est proposé également d'installer un stabilisateur supplémentaire pour baisser la pression dans le secteur Balézieu. Ce stabilisateur est à installer sur la conduite DN200 en fonte, parallèle au stabilisateur N°5 Rue des Fontaines. La figure en page suivante localise la position de ce stabilisateur.

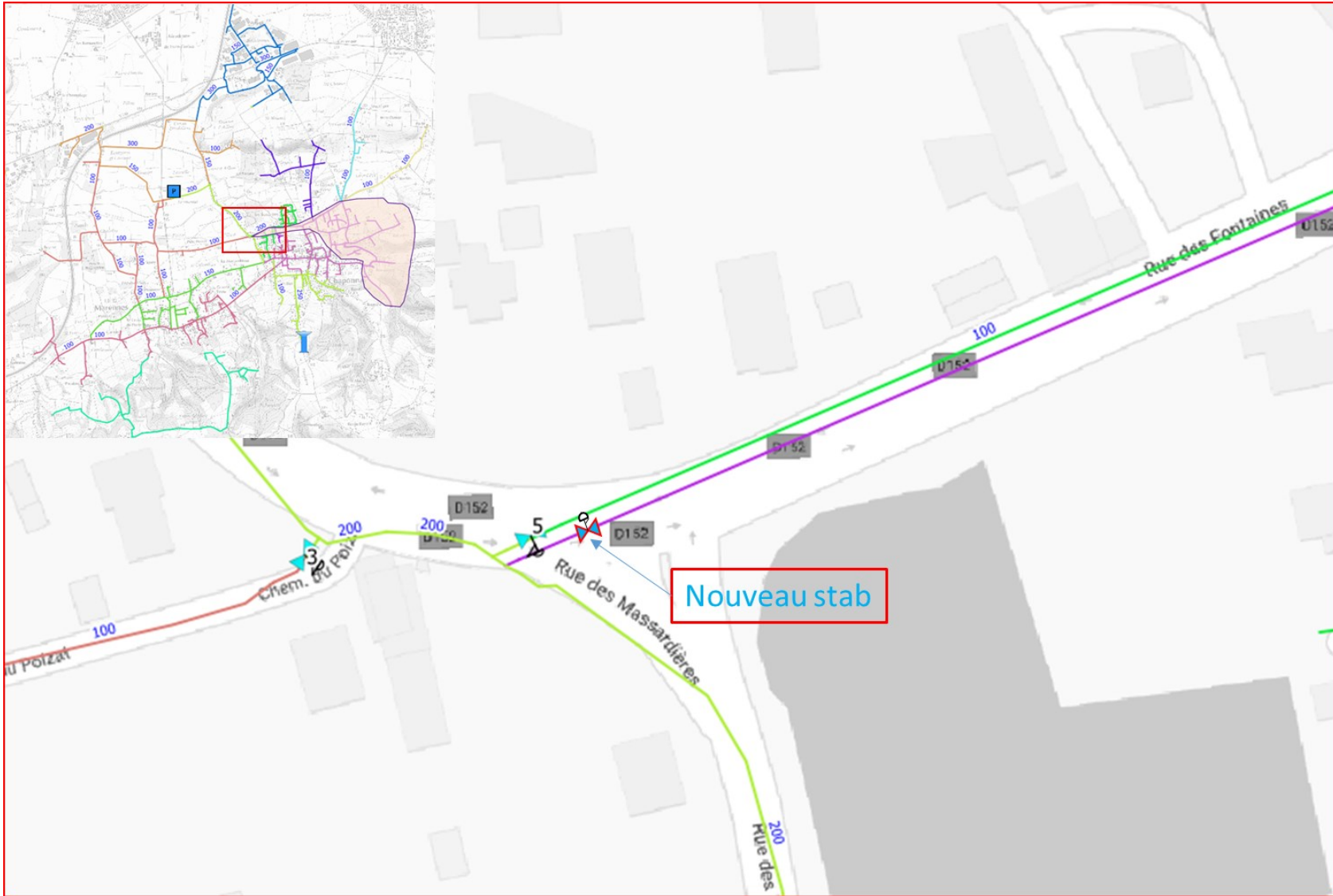


Figure 55: Localisation du Stabilisateur à poser (secteur Balézieu)

### H.3. GESTION PATRIMONIALE

La démarche détaillée de gestion patrimoniale permettant d'aboutir à un programme pluriannuel de renouvellement est présentée dans le rapport « Gestion patrimoniale » avec 3 annexes :

- ✓ L'Annexe n°1 : Programme de renouvellement reprenant la liste des chantiers de travaux par année ;
- ✓ L'Annexe n°2 : Carte A0 du programme de travaux des 5 premières années ;
- ✓ L'Annexe n°3 : Fiches chantier.

Le programme de renouvellement retenu permet d'atteindre **un objectif d'amélioration de l'état du réseau grâce à un taux de renouvellement de 0,8%/an, pour un budget estimé à 230 000 €/an.**

Le programme de renouvellement des 5 premières années permet de renouveler 2,7 km. Il est présenté dans le tableau ci-dessous, et les conduites concernées sont localisées sur la figure en page suivante.

**Tableau 30: Programme de renouvellement des réseaux sur 5 ans (gestion patrimoniale)**

Classement	Id Chantier	Année	Commune	Adresse	Diamètre	Année de Pose	Matériau	Longueur	Cout Renouvellement €HT*
1	CH_CONCAT_00004	1	MARENNES (69281)	V.C. N° 8 de la Croix de Pierre a Co / CHEMIN RURAL No 8 DE CROIX DE PIERRE A CORBAS	200	0 / 1930	Fonte indet / acier	263.06 ml	130,000 €
2	CH_CONCAT_00027	2	CHAPONNAY (69270)	RUE LOUIS BUYAT / CHEMIN DE BALEZIEU / MONTEE SAINT BARTHELEMY	200	0	Fonte grise indet	175.08 ml	75,000 €
3	CH_CONCAT_00002	2	CHAPONNAY (69270)	RUE DES ALLOBROGES / RUE DES FONTAINES	150 / 200	0	Fonte indet	348.07 ml	155,000 €
4	CH_CONCAT_00022	3	CHAPONNAY (69270)	RUE MATOU / MONTEE DE L' EGLISE	200	1964	Fonte transition	195.66 ml	80,000 €
5	CH_CONCAT_00142	3	CHAPONNAY (69270)	ROUTE DE MARENNES	200	1964	Fonte transition	107.40 ml	50,000 €
6	CH_CONCAT_00254	3	MARENNES (69281)	ROUTE DEPARTEMENTALE No 150 DE GIVORS A CHAPONNAY	32 / 100	1978 / 0	Pehd / fonte indet	58.13 ml	20,000 €
7	CH_CONCAT_00021	3	MARENNES (69281)	ROUTE DEPARTEMENTALE No 149 DE SEREZIN A SAINT PIERRE DE CHANDIEU	200	0	Fonte indet	243.16 ml	80,000 €
8	CH_CONCAT_00012	4	CHAPONNAY (69270)	RUE DE LA CORNAZ	200	0	Fonte indet	234.06 ml	105,000 €
9	CH_CONCAT_00020	4	CHAPONNAY (69270)	CHEMIN DE THOLOME	200	0	Fonte indet	213.92 ml	70,000 €
10	CH_CONCAT_00075	4	CHAPONNAY (69270)	IMPASSE CLOS MARIE / RUE DE LA POSTE	150 / 200	0 / 1995	Fonte indet / fonte ductile	184.55 ml	80,000 €
11	CH_CONCAT_00013	5	CHAPONNAY (69270)	RUE TONY GARNIER	200 / 150	1964	Fonte transition	128.17 ml	45,000 €
12	CH_CONCAT_00039	5	MARENNES (69281)	VOIE COMMUNALE No 8 DE LA CROIX DE PIERRE A CORBAS / CHEMIN RURAL No 8 DE CROIX DE PIERRE A CORBAS	200 / 150	0	Fonte indet	249.60 ml	60,000 €
13	CH_CONCAT_00033	5	CHAPONNAY (69270)	MONTEE SAINT BARTHELEMY / MONTEE DE L' EGLISE	63 / 200	1951 / 0	Pvc incoherent / fonte grise indet	151.02 ml	60,000 €
14	CH_CONCAT_00018	5	CHAPONNAY (69270)	RUE TONY GARNIER	150 / 200	1964	FONTE TRANSITION	77.00 ml	30,000 €
15	CH_CONCAT_00105	5	CHAPONNAY (69270)	MONTEE DE ROGNARD / RUE DE LA SANTIGONIERE	100/150	0 / 1964	FONTE INDET / FONTE DUCTILE	110.00 ml	40,000 €
TOTAL									1 080 000

\* Le cout de renouvellement est un cout moyen en fonction du diamètre des conduites, et intègre la reprise de branchements, les études et les investigations.

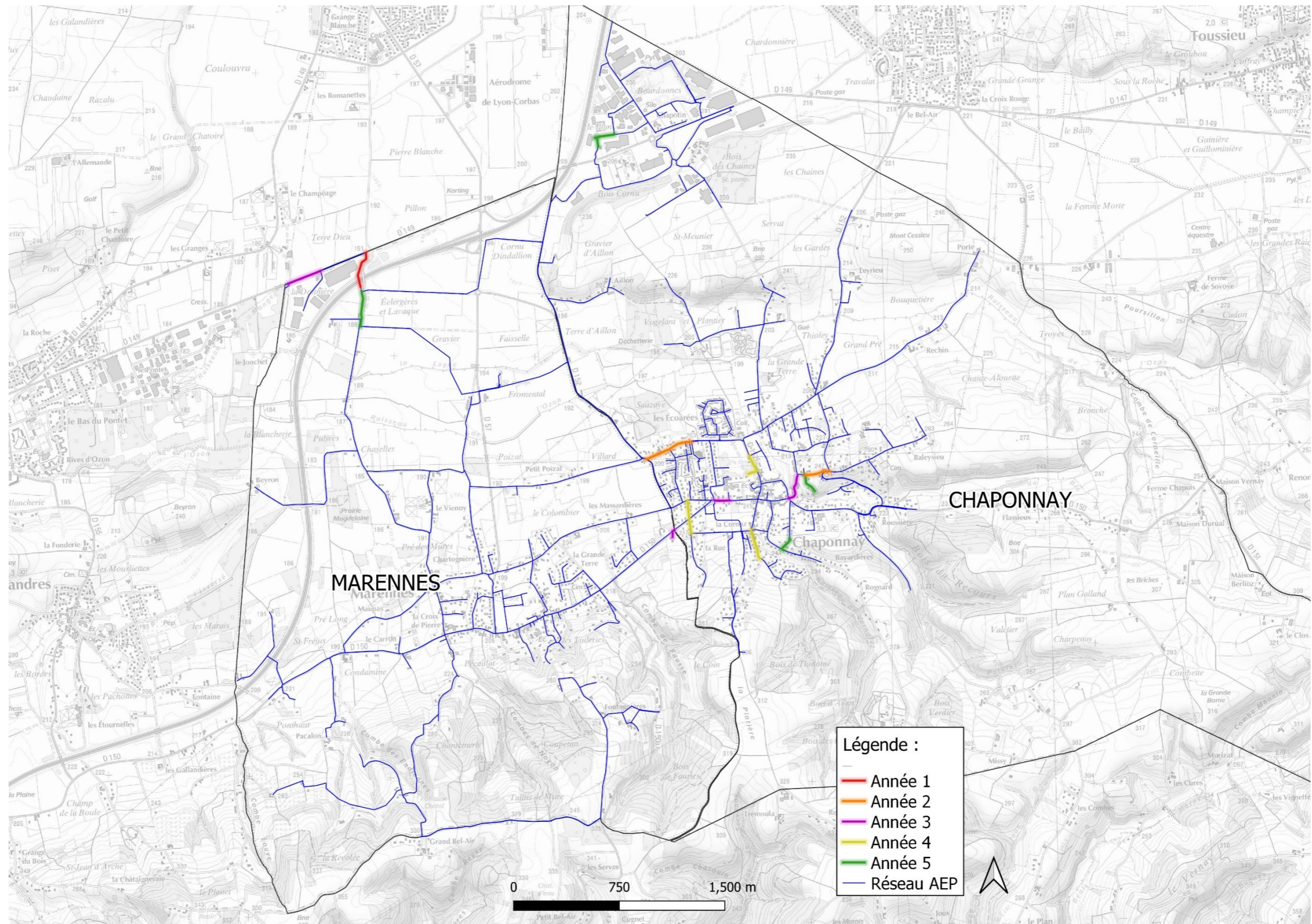


Figure 56: Programme de renouvellement des réseaux sur les 5 premières années (gestion patrimoniale)

## H.1. AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DES MATERIAUX DANS LE SIG

L'analyse de la base de données SIG a montré que 49 % du linéaire de réseau est en fonte indéterminée : soit ductile, soit grise, soit environ 36 km. **Il s'agit de réseau dont la date de pose est également inconnue.**

L'exploitant confirme que la méconnaissance du type de fonte est une problématique majeure sur le réseau de Marennes Chaponnay. **Des sondages sont donc préconisés sur ces tronçons ; ils permettront de définir la nature des canalisations mais également l'âge et leur état.**

Il est proposé de réaliser 20 sondages réparti par secteur :

Commune	Adresse
Chaponnay	Chemin de l'Ozon
Chaponnay	Les Buissonnières
Chaponnay	Clos de l'Église
Chaponnay	Baleyzieu
Chaponnay	Route de Corbas
Chaponnay	Les Écoarées
Chaponnay	Chemin de Pré Sindrut
Chaponnay	Route de Marennes
Chaponnay	Chemin de Rechin
Marennes	Chemin de Pacalon
Marennes	Vienois
Marennes	Gravier
Marennes	Chemin de Chazelle
Marennes	Chemin des Sables
Marennes	Vienois
Marennes	L'Orée du Village
Marennes	Route de Simandres
Marennes	Chemin de Chante Merle
Marennes	Chemin de Maupas
Chaponnay	Route d'Heyrieux

Les points sont localisés sur la figure en page suivante.

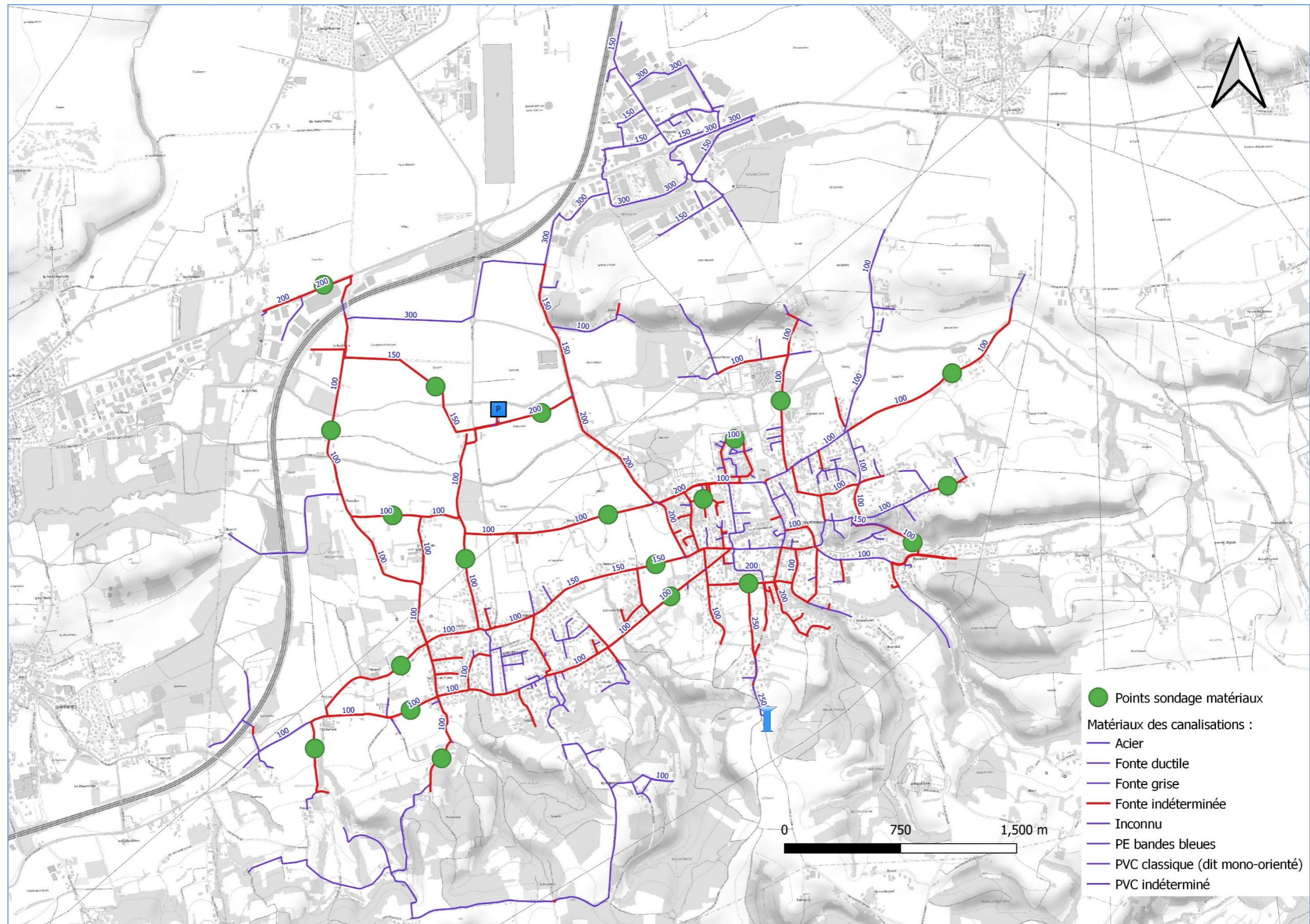


Figure 57: Localisation des sondages pour les conduites en fonte indéterminée

## H.2. ACTIONS SUR LES OUVRAGES

Le tableau suivant synthétise les observations et actions à entreprendre sur les ouvrages.

**Tableau 31: Observations et préconisations d'actions à entreprendre sur les ouvrages de Marennes Chaponnay**

Ouvrage visité	Etat	Télégestion en place	Préconisations
Forage de Fromental	Neuf, Station de pompage de Fromental réhabilitée en 2018	Débit	
Regard sortie de Fromental	Neuf		
Bâche de reprise de Fromental (interco de secours avec la métropole de Lyon)	Mauvais : eau stagnante dans la bâche.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vider l'eau stagnante</li> <li>- Etanchéfier le regard-chambre</li> <li>- Faire tourner la pompe d'interconnexion afin de s'assurer que le secours soit opérationnel au moment voulu.</li> </ul>
Réservoir Tour de Chaponnay	Neuf, Construit en 2019	Débit entrant, sortant + marnage des 2 cuves	
Regard compteur Chapotin (entrée zone industrielle)	Correct, compteur de 2017	Débit	
Regard compteur Interco avec la Métropole de Lyon	Vétuste, compteur de 2003 mais géré par la métropole de Lyon	Débit	
Regard compteur Interco avec VCA Vienne Condrieu Agglo	Correct, compteur de 2010	Débit	
Regard compteur Interco avec Communay Région	Mauvais, eau stagnante, boue	Débit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vider l'eau stagnante</li> <li>- Etanchéfier le regard</li> </ul>

## I. CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS PROPOSES

L'ensemble des travaux ont été chiffrés.

Les montants correspondent à des estimations financières en euros courants 2022. Les précisions du chiffrage s'entendent à celle d'un niveau « Schéma Directeur ».

Il est ainsi possible d'évaluer les montants généraux d'investissement à mettre en œuvre par la commune pour chacune des problématiques rencontrées et en fonction des différentes priorités définies.

Le tableau présenté page suivante récapitule l'ensemble des travaux proposés et les chiffrages associés. Un coût « dépense » est aussi indiqué, qui prend en compte une majoration de 10 à 15 %, représentant les surcoûts liés aux imprévus éventuels, aux investigations complémentaires nécessaires et aux missions de maîtrise d'œuvre.

Le détail du chiffrage du renouvellement des réseaux concernant la gestion patrimoniale est détaillé dans le rapport spécifique « Etude de gestion patrimoniale ».

Tableau 32: Chiffrage des aménagements

Action	Objectifs	Type d'aménagements	Secteur	Actions/Travaux	Couts travaux/Etudes en €HT	Montant de la dépense en €HT
1	Protection de la ressource Fromental	Utilisation permanente de l'interconnexion avec la Métropole de Lyon	Scénario 2 : Z.I Chapotin et Ouest de Marennes	-Etablir une convention avec la métropole de Lyon. - Fermer 2 vannes ; - Ouvrir une vanne fermée ;	-	-
				-Poser un stabilisateur chemin de Poizat (Marennes), DN100 -Poser un stabilisateur chemin de Magdelaine (Marennes), DN100	30 000	36 000
2	Sécurisation de l'alimentation en eau	Modification de la capacité nominale de la pompe de secours	Fromental	-Etanchéifier le regard-chambre	40 000	50 000
3	Amélioration du rendement	Mise en place d'une sectorisation	Communes de Marennes et Chaponnay	Pose de 8 compteurs de sectorisation	120 000	160 000
		Diminution des pressions	Chaponnay- rue des Fontaines	Pose de 1 stabilisateur de pression sur DN200 Fonte	20 000	25 000
			Communes de Marennes et Chaponnay	Adaptation de consignes sur 3 stabilisateurs	-	-
4	Amélioration de la qualité de l'eau	Risque CVM	Communes de Marennes et Chaponnay	Identification des tronçons critiques : 33 points de mesure	3 630	3 630
				Renouvellement de 5.5 km de réseau et reprise de 27 branchements	880 000	1 000 000
5	Amélioration de la connaissance du réseau	Connaissance des matériaux et date de pose	Communes de Marennes et Chaponnay	Détermination des types de fonte quand la date de pose est inconnue : 20 sondages	30 000	35 000
6	Travaux sur les ouvrages	Etanchéification de regard	Fromental	Regard-chambre de vanne Bâche de secours de Fromental	déjà chiffré dans l'action 2	
			Marennes / St Symphorien	Regard interconnexion avec Communay	25 000	30 000
7	Gestion patrimoniale	Taux de renouvellement de 0,8%/an (environ 600m/an)	Communes de Marennes et Chaponnay	Renouvellement de 2,9 km sur les 5 premières années	870 000	1 080 000
					2 018 630	2 419 630

## J. FICHES ACTIONS

### J.1. ACTION 1 : PROTECTION DE LA RESSOURCE DE FROMENTAL

#### J.1.1. Scénario 1 : Alimentation de la Z.I Chapotin grâce à l'interconnexion avec la Métropole de Lyon

##### Diagnostic :

Le bilan besoins/ressources de Fromental est déficitaire en situation actuelle.

Un arrêté préfectoral du 18 Octobre 2018 définit le volume maximal de prélèvement autorisé pour le captage de Fromental à 464 000 m<sup>3</sup>/an pour son usage eau potable.

Ce volume maximal a été dépassé les 5 dernières années de 60 000 m<sup>3</sup>/an environ.

##### Enjeux, objectifs :

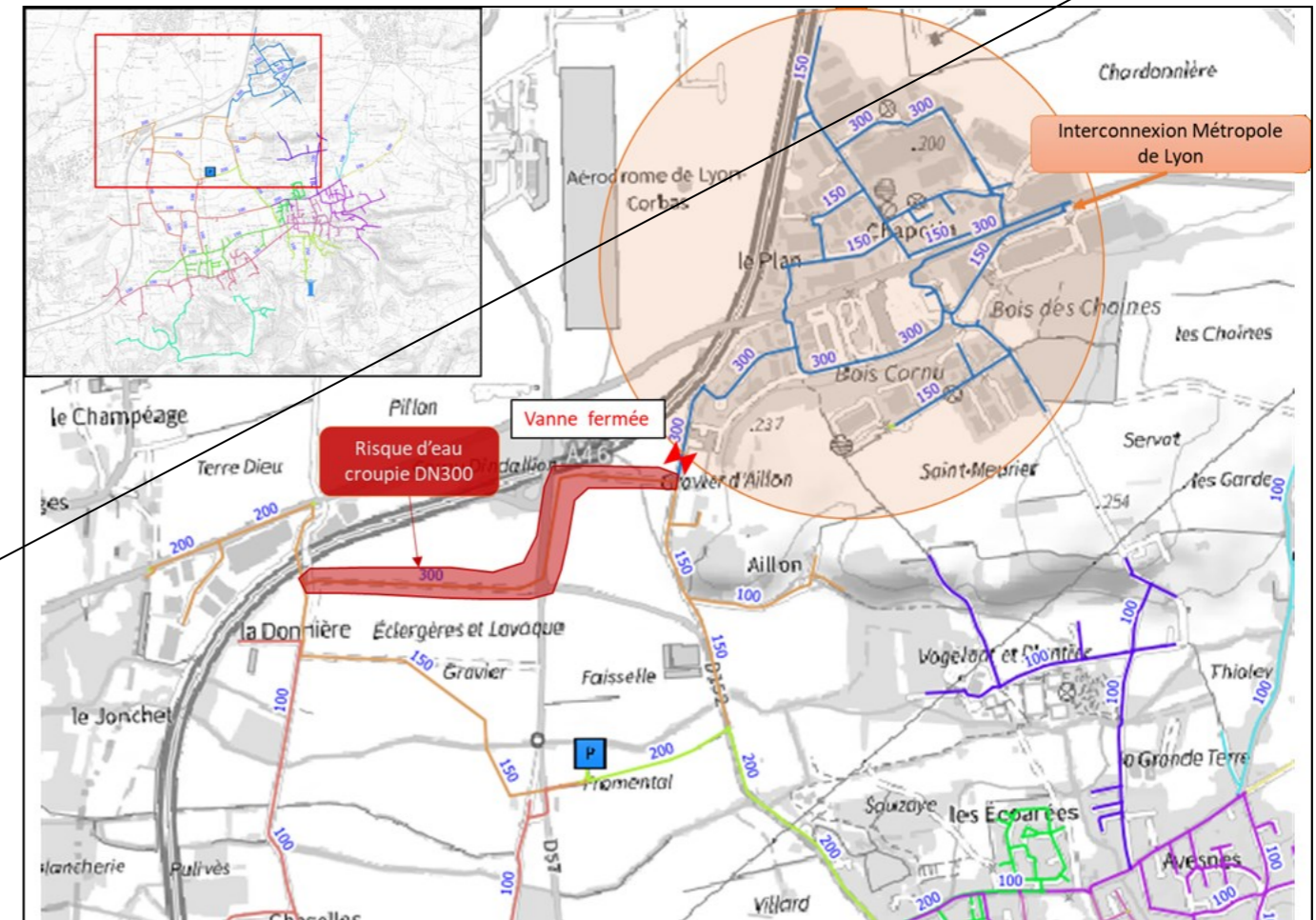
L'enjeu est la protection de la nappe de l'Est Lyonnais, qui est une ressource identifiée « en situation de déséquilibre quantitatif » dans le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et fait l'objet d'un Plan de Gestion de la Ressource en Eau.

##### Principe de l'action :

L'action consiste à utiliser de façon permanente l'interconnexion avec la Métropole de Lyon pour alimenter la Z.I Chapotin en isolant du secteur de Fromental en fermant une vanne.

Avantages	Inconvénients
Protection de la ressource avec les besoins actuels	Ne protège pas la ressource en situation future Risque d'eaux stagnantes dans le DN 300 qui relie la Z.I Chapotin à Fromental

Plan de l'action :



**SCENARIO NON RETENU**

### J.1.1.1. Scénario 2 : Alimentation de la Z.I Chapotin et du Nord de Marennes grâce à l'interconnexion avec la Métropole de Lyon

#### Diagnostic :

Le bilan besoins/ressources de Fromental est déficitaire en situation actuelle.

Un arrêté préfectoral du 18 Octobre 2018 définit le volume maximal de prélèvement autorisé pour le captage de Fromental à 464 000 m3/an pour son usage eau potable.

Ce volume maximal a été dépassé les 5 dernières années de 60 000 m3/an environ.

#### Enjeux, objectifs :

L'enjeu est la protection de la nappe de l'Est Lyonnais, qui est une ressource identifiée « en situation de déséquilibre quantitatif » dans le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et fait l'objet d'un Plan de Gestion de la Ressource en Eau.

#### Principe de l'action :

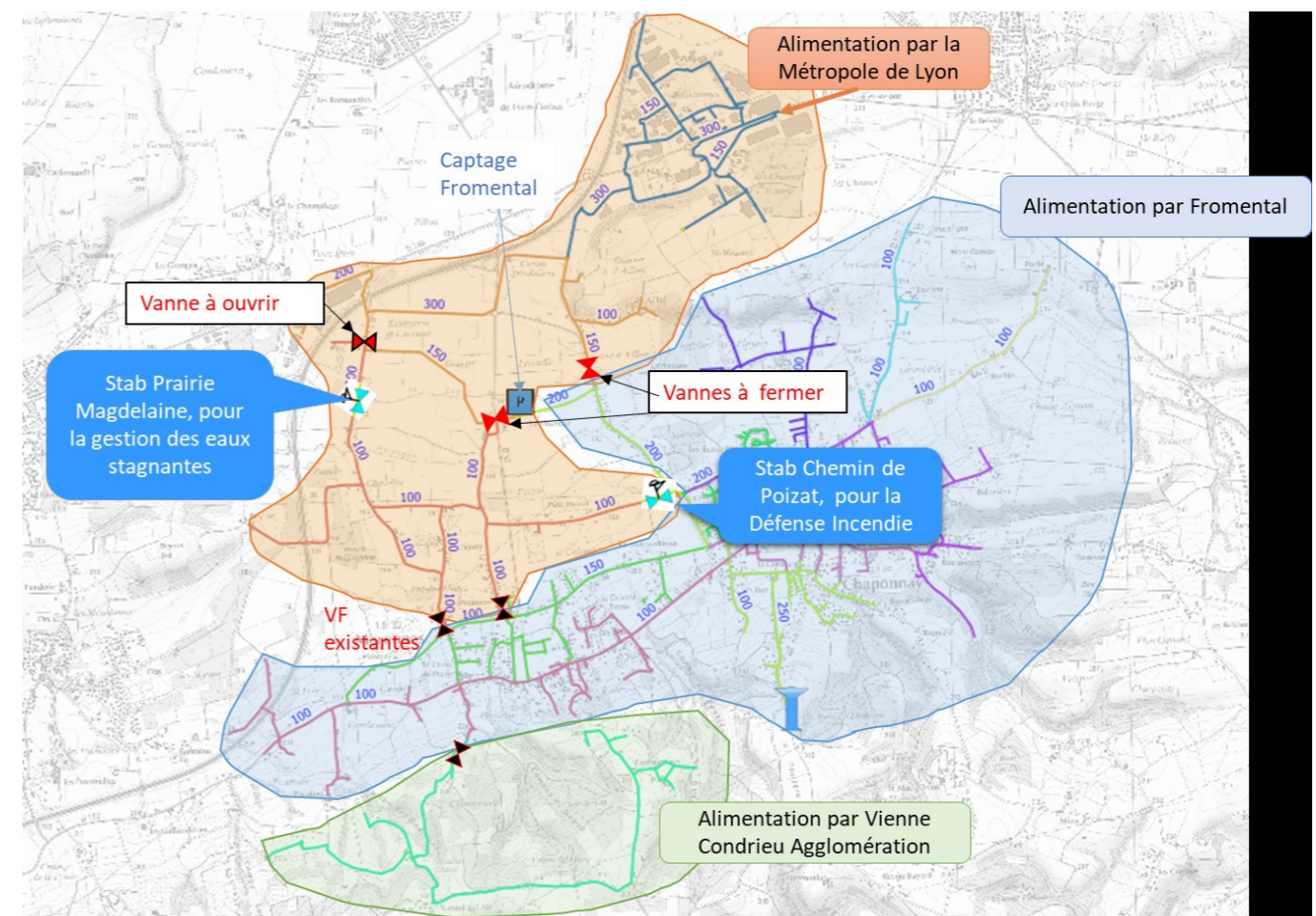
L'action consiste à utiliser de façon permanente l'interconnexion avec la Métropole de Lyon en isolant le nouveau secteur grâce à la fermeture/ouverture de vannes.

Avantages	Inconvénients
Protection de la ressource en situation actuelle et future	-
Résolution de la problématique des eaux stagnantes	

#### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Etablir une convention d'interconnexion avec la Métropole de Lyon	-	-
Ouvrir 2 VF, fermer une vanne ouverte	Exploitation	Exploitation
Adapter les consignes de niveau du réservoir	Exploitation	Exploitation
Poser 1 Stab Chemin Prairie Magdelaine à Marennes, DN100	15 000	18 000
Poser 1 Stab Chemin de Poizat à Marennes, DN100	15 000	18 000
<b>TOTAL</b>	<b>30 000</b>	<b>36 000</b>

#### Plan de l'action :



## J.2. ACTION 2 : SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU

### Diagnostic :

Actuellement le secours provenant de l'interconnexion avec la Métropole de Lyon n'est pas fonctionnel, car :

- Le regard-chambre situé à Fromental n'est pas étanche : il y a de l'eau stagnante dans la bache et la pompe est tout le temps à l'arrêt ;
- Il y a un déficit de débit au niveau de la bache de secours à Fromental : le volume disponible arrivant à la pompe est inférieur à la capacité de pompe de 110 m<sup>3</sup>/h.

### Enjeux, objectifs :

L'objectif est de sécuriser l'alimentation en eau du SIVU de Marennes Chaponnay en cas de pollution de la ressource Fromental.

### Principe de l'action :

Pour rendre fonctionnel le secours depuis la Métropole de Lyon, il faut :

- ✓ Etanchéfier le regard-chambre et vider l'eau stagnante de la bache ;
- ✓ Faire tourner la pompe de secours de temps en temps pour s'assurer qu'elle soit fonctionnelle au moment voulu ; volume d'eau équivalent à l'alimentation de la Z.I Chapotin « élargie » pendant 1h tous les 2jours : 6 570 m<sup>3</sup>/an.
- ✓ Brider la pompe à 95 m<sup>3</sup>/h (en cas d'alimentation de secours) : en 24h le volume maximal pompé serait de 2 280 m<sup>3</sup>/j, soit 85% des besoins futur en jour de pointe ;

### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Etanchéfier le regard-chambre : 5m <sup>3</sup>	40 000	50 000

### Plan de l'action :

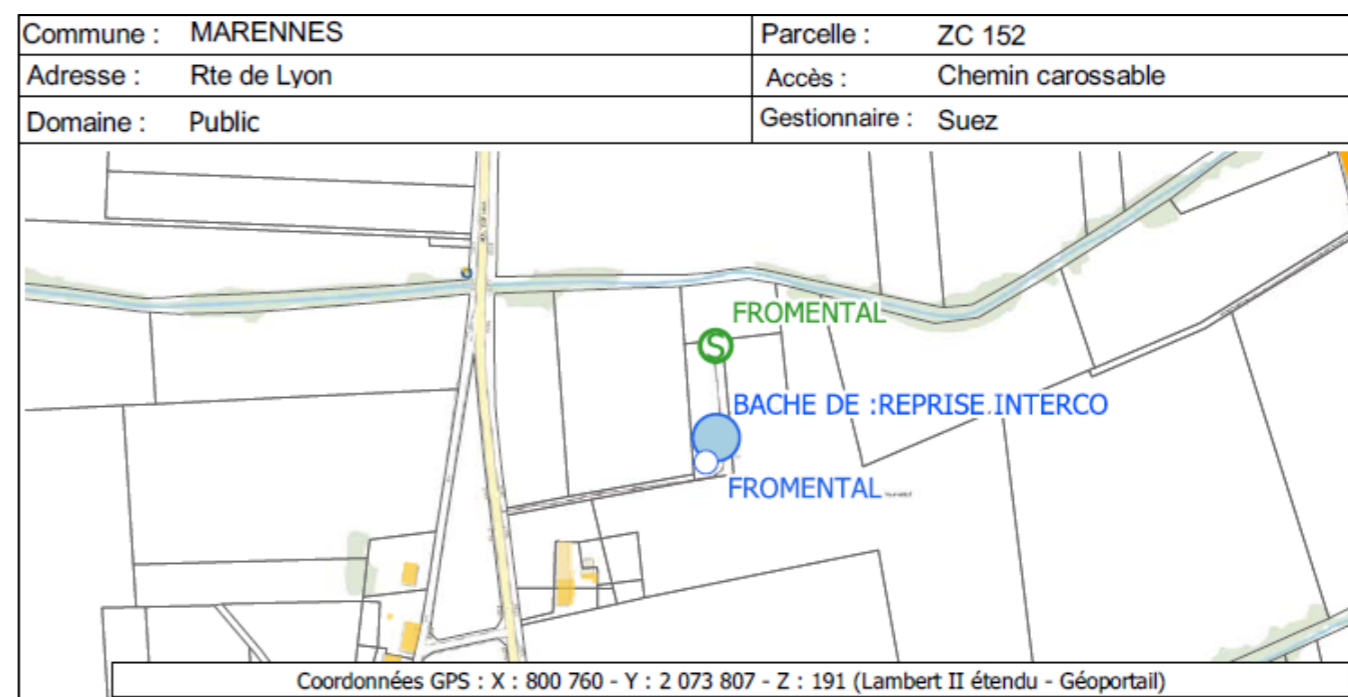


Figure 58: Localisation de la bache de secours



### J.3. ACTION 3 : AMELIORATION DU RENDEMENT

#### Diagnostic :

Le rendement du réseau est aujourd'hui de 72%, globalement en baisse depuis 2014.

L'Indice Linéaire de Pertes est élevé (> 5,5 m3/km/j) ce qui classe l'état du réseau en « médiocre ».

#### Enjeux, objectifs :

L'objectif est de mettre en place une sectorisation du réseau du SIVU de Marennes Chaponnay afin de :

- ✓ D'identifier les secteurs les plus fuyards ;
- ✓ Définir un plan d'actions contre les pertes et les fuites ;
- ✓ Améliorer le rendement.

#### Principe de l'action :

La mise en place de la sectorisation se fera avec la pose de :

- ✓ 8 compteurs ;
- ✓ 1 stabilisateur de pression sur DN200 Fonte ;
- ✓ Modification de consignes sur 3 stabilisateurs existants.

Commune	Localisation du secteur	Stabilisateur de Pression existant	Linéaire de réseau (km)	DN conduite	Actions
Marennes	RD150	N°1	11	100	Pose de 1 compteur
	Rue Neuve	N°2	6.4	150	Pose de 1 compteur
	Poizat	N°3	4.1	100	Pose de 1 compteur
Chaponnay	Les Ecoares	5	5.3	100	Pose de 1 compteur
	Balézieu	-	8.1	200	Pose de 1 compteur et 1 Stab
	Grande terre	N°7	2.8	100	Pose de 1 compteur
	Route de Mions	N°8	0.7	100	Pose de 1 compteur
	Rechin	N°9	0.07	100	Pose de 1 compteur

#### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Pose de 8 compteurs de sectorisation	120 000	160 000
Pose d'1 stabilisateur de pression	20 000	25 000
Modification de consignes sur 3 stabilisateurs existant	Exploitation	Exploitation
<b>TOTAL</b>	<b>140 000</b>	<b>185 000</b>

#### Plan de l'action :

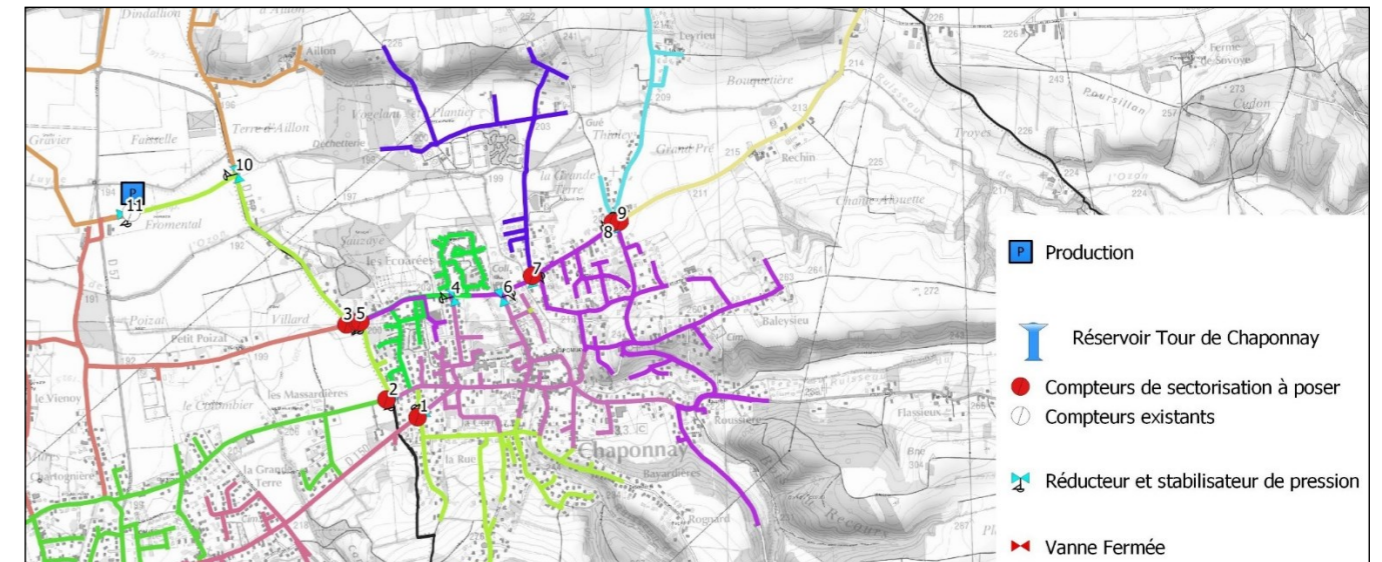


Figure 59: Compteurs de sectorisation à poser

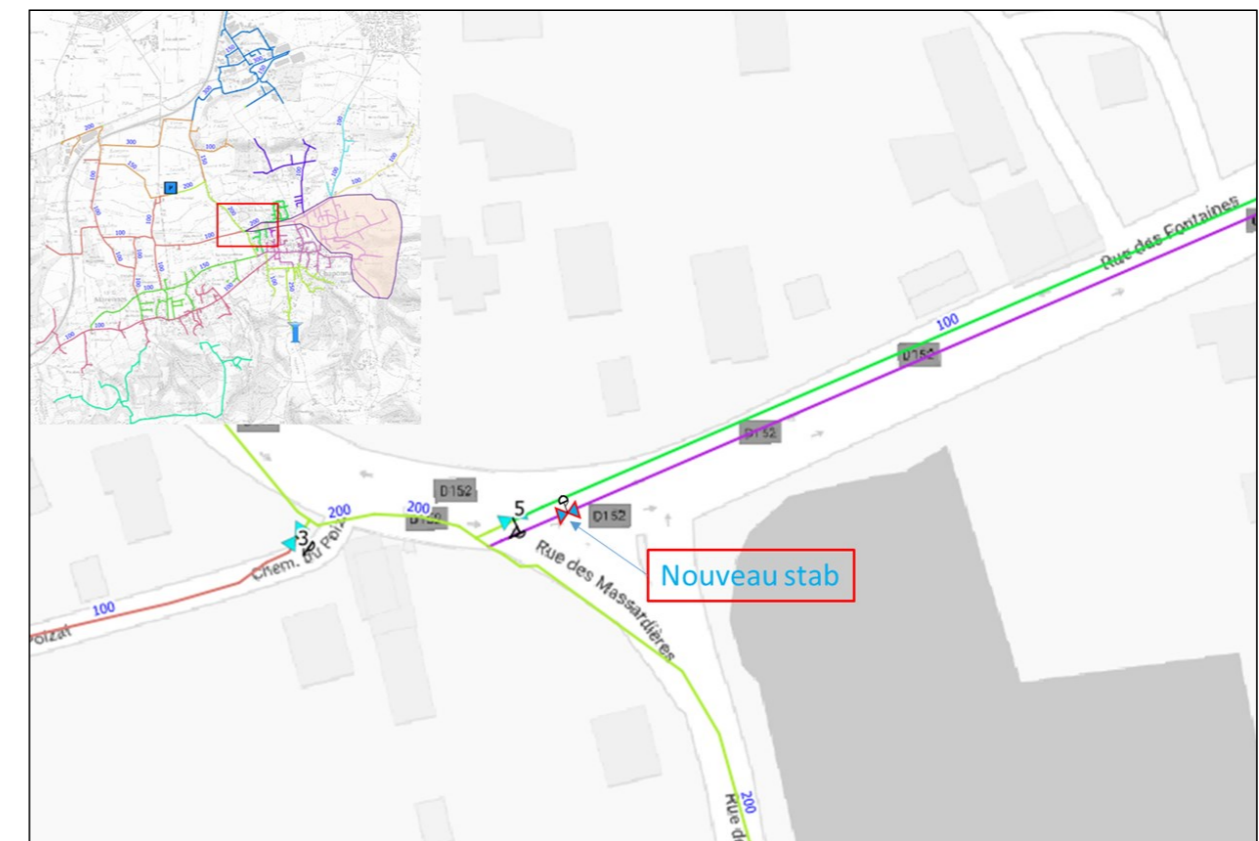


Figure 60: Localisation du nouveau Stabilisateur de pression

#### J.4. ACTION 4 : AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'EAU – PVC POSES AVANT 1980

##### Diagnostic :

Le Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) est un produit chimique purement synthétique principalement utilisé pour l'élaboration du Polychlorure de Vinyle (PVC). Un des usages du PVC est la fabrication de canalisation pour les réseaux de distribution en eau potable. Ce monomère est classé depuis 1987, comme potentiel agent cancérogène pour l'Homme.

Le diagnostic a montré que :

- 5 km de réseau, soit 6,9 % du linéaire total des canalisations, présentent un risque CVM.
- 0.44 km (0,6 %) de réseaux présente un « risque potentiel » CVM car le matériau et l'âge de la canalisation sont inconnus.

##### Enjeux, objectifs :

L'objectif est de réduire le risque d'exposition de la population aux CVM en respectant la limite de qualité de l'eau du robinet, dont la concentration maximale est fixée à 0.5 µg/L.

##### Principe de l'action :

Dans un premier temps, il est préconisé 33 points de mesure CVM répartis comme suit :

Priorité	Nombre de points de mesure		
	Marennes	Chaponnay	TOTAL
1	12	3	15
2	3	0	3
3	3	12	15
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>33</b>

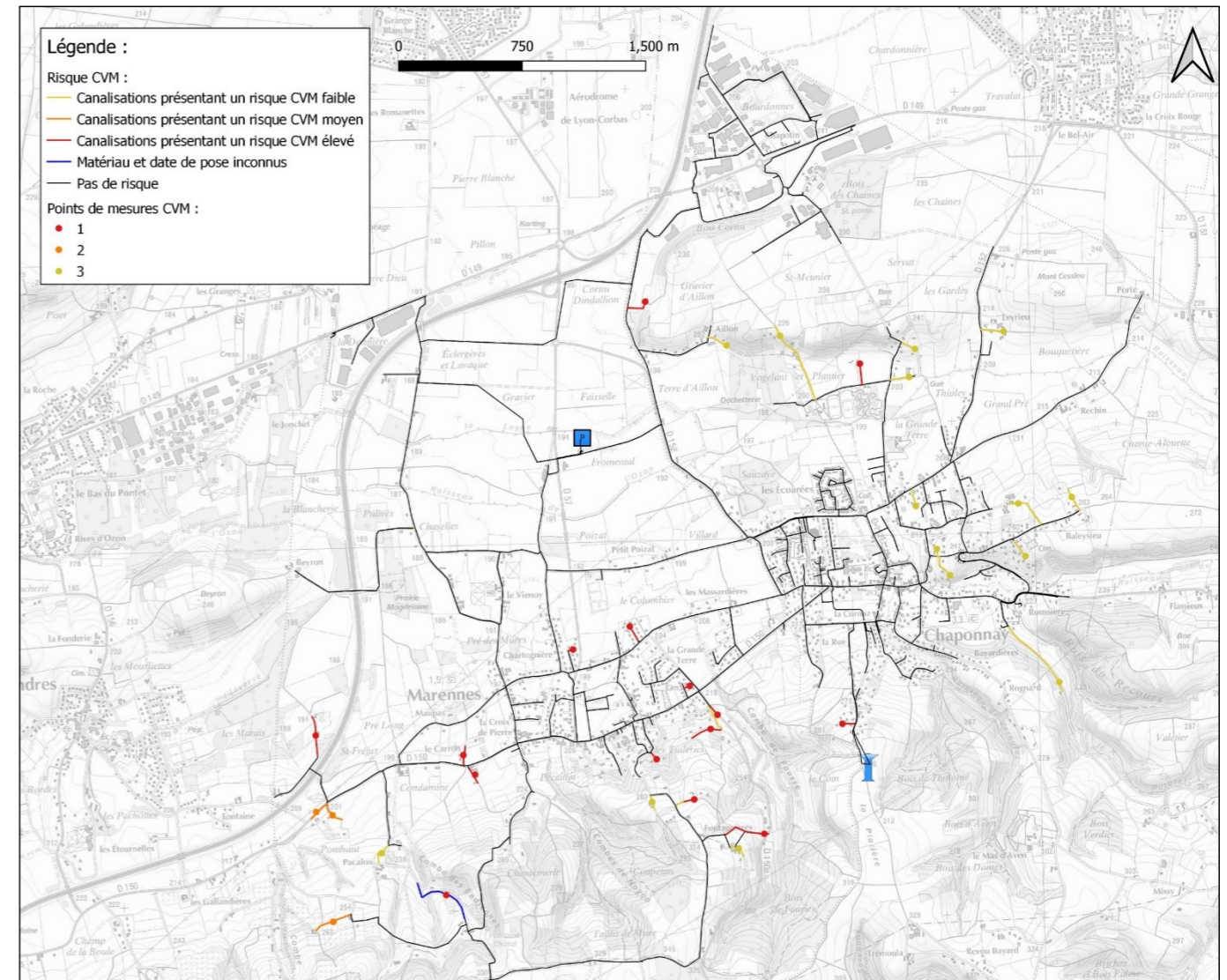
Et en fonction des résultats des mesures, ces canalisations devront être renouvelées. Une première estimation du linéaire à renouveler a été estimée à 5,5 km et la reprise de 27 branchements.

Diamètre	inconnu	32	40	50	63	75	Branchements
<b>Total (km)</b>	<b>0.44</b>	<b>0.14</b>	<b>0.84</b>	<b>1.28</b>	<b>2.72</b>	<b>0.1</b>	<b>27</b>

##### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
33 points de mesure CVM	3 630	
Renouvellement de 5,5 km de réseaux et 27 branchements	880 000	1 000 000
<b>TOTAL</b>	<b>883 630</b>	<b>1 003 630</b>

##### Plan de l'action :



## J.5. ACTION 5 : AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DU RESEAU

### Diagnostic :

L'analyse de la base de données SIG a montré que 49 % du linéaire de réseau est en fonte indéterminée : soit ductile, soit grise, soit environ 36 km. **Il s'agit de réseau dont la date de pose est également inconnue.**

### Enjeux, objectifs :

L'objectif est de définir la nature, l'âge et l'état de ces 36 km de canalisations.

### Principe de l'action :

20 sondages sont donc préconisés par secteur :

Commune	Adresse
Chaponnay	Chemin de l'Ozon
Chaponnay	Les Buissonnières
Chaponnay	Clos de l'Église
Chaponnay	Baleyzieu
Chaponnay	Route de Corbas
Chaponnay	Les Écoarées
Chaponnay	Chemin de Pré Sindrut
Chaponnay	Route de Marennes
Chaponnay	Chemin de Rechin
Marennes	Chemin de Pacalon
Marennes	Vienois
Marennes	Gravier
Marennes	Chemin de Chazelle
Marennes	Chemin des Sables
Marennes	Vienois
Marennes	L'Orée du Village
Marennes	Route de Simandres
Marennes	Chemin de Chante Merle
Marennes	Chemin de Maupas
Chaponnay	Route d'Heyrieux

### Plan de l'action :

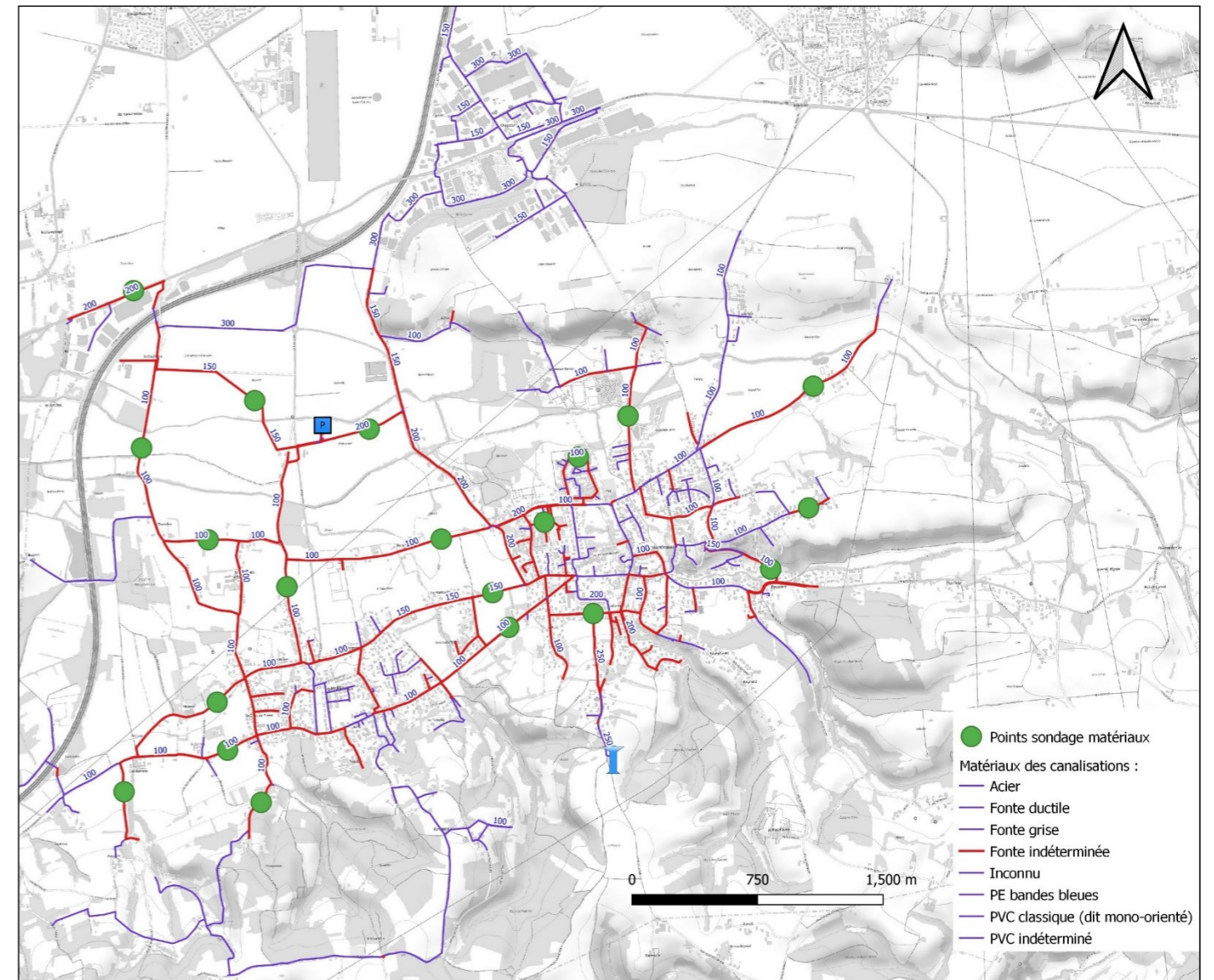


Figure 61: Localisation des sondages

### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Réalisation de 20 sondages	30 000	35 000

## J.6. ACTION 6 : TRAVAUX SUR LES OUVRAGES

### Diagnostic :

La visite des ouvrages réalisée en phase 1 a permis d'identifier 2 regards en mauvais état :

- ✓ Regard-chambre de l'interconnexion de secours à Fromental ;
- ✓ Regard interconnexion avec Communay région sur la zone La Donnière.

### Enjeux, objectifs :

L'objectif est de réhabiliter ces ouvrages.

### Principe de l'action :

L'action consiste à :

- ✓ Vider l'eau stagnante ;
- ✓ Etanchéfier le regard.

### Coûts :

Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Etanchéfier le regard d'interconnexion avec Communay Région	25 000	30 000
Etanchéfier le regard chambre de secours à Fromental	Déjà chiffré dans la fiche Action 2*	

\*L'étanchéification du regard-chambre à Fromental est un aménagement également prévu dans le cadre de la mise en place d'un secours dans la fiche Action 2.

### Plan de l'action :

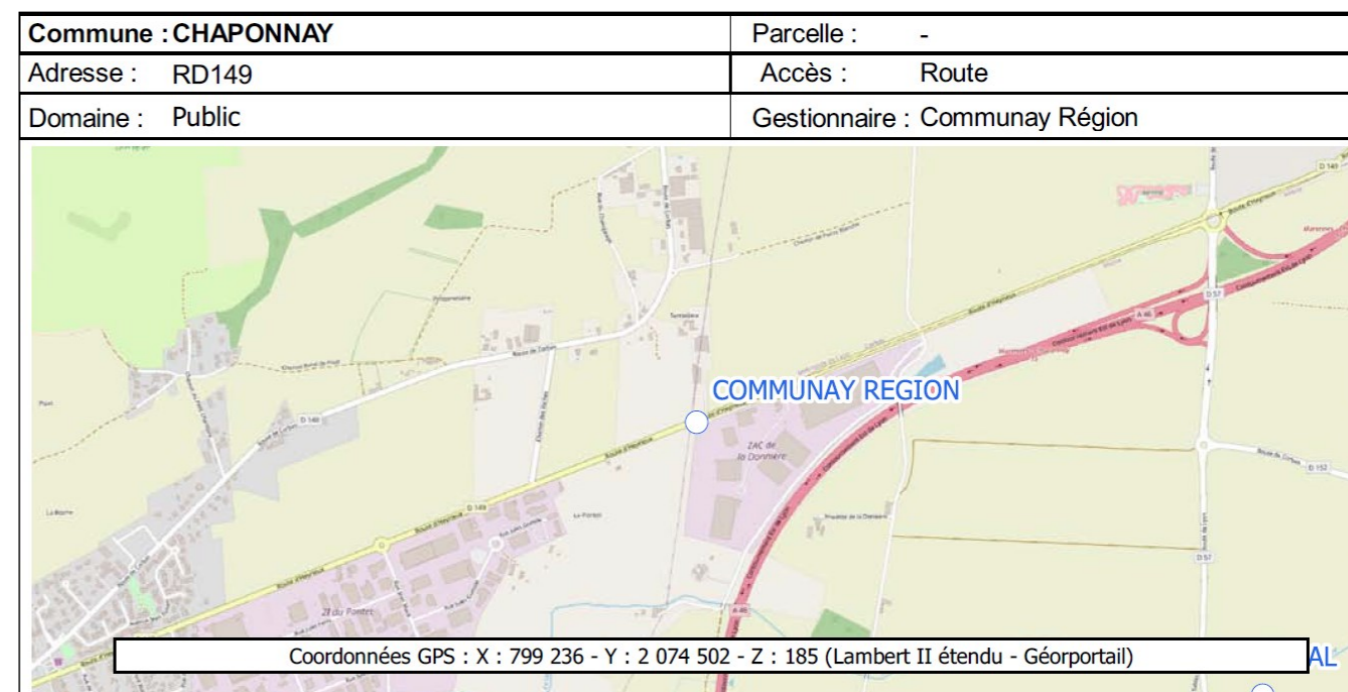


Figure 62: Localisation du regard de l'interconnexion avec Communay Région

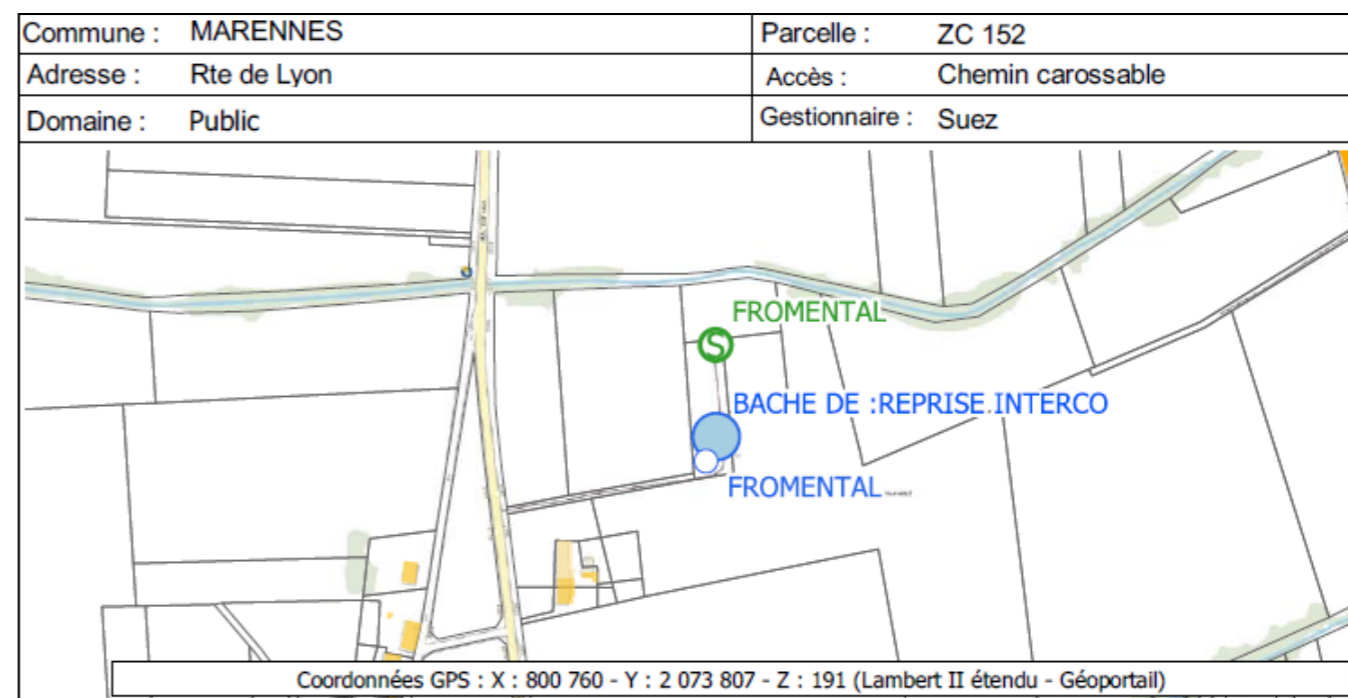


Figure 63: Localisation du regard-Chambre de l'interconnexion de secours à Fromental

## J.7. ACTION 7 : GESTION PATRIMONIALE

### Diagnostic :

Actuellement le syndicat de Marennes Chaponnay ne dispose pas de programme de renouvellement.

### Enjeux, objectifs :

Les objectifs principaux de la gestion patrimoniale sont :

- ✓ Faire un état des lieux de la connaissance patrimoniale du syndicat ;
- ✓ Etablir un taux de renouvellement idéal ;
- ✓ Mettre en place un programme de renouvellement.

### Principe de l'action :

Le programme de renouvellement retenu permet d'atteindre **un objectif d'amélioration de l'état du réseau grâce à un taux de renouvellement de 0,8%/an**, soit un linéaire de 2,9km sur les 5 premières années.

### Coûts :

Le cout de renouvellement est un cout moyen en fonction du diamètre des conduites, et intègre la reprise de branchements, les études et les investigations.


Descriptif de l'action/aménagement	Montant travaux €HT	Montant dépense €HT
Renouvellement réseaux Année 1 : 554 ml	190 000	230 000
Renouvellement réseaux Année 2 : 523 ml	200 000	230 000
Renouvellement réseaux Année 3 : 604 ml	195 000	230 000
Renouvellement réseaux Année 4 : 640 ml	175 000	255 000
Renouvellement réseaux Année 5 : 547 ml	135 000	165 000
<b>TOTAL sur les 5 premières années : 2,9 km</b>	<b>895 000</b>	<b>1 100 000</b>

Le cout total de la dépense pour le renouvellement des réseaux dans le cadre de la gestion patrimoniale sur les 5 premières années est de 1 100 000 €HT.

### Plan de l'action :

Voir plan complet en Annexe.

### Exemple de fiche chantier :




Cabinet MERLIN  
Groupe MERLIN

**GESTION PATRIMONIALE EAU POTABLE - LOGICIEL IRIS**  
**PROGRAMMATION DU RENOUELEMENT DES CONDUITES**  
**FICHE CHANTIER**  
*Marennes\_Chaponnay*

Marennes  
Chaponnay

**IDENTIFIANT CHANTIER :**  
**CH\_CONCAT\_00192**

Année du programme	Année 1 : 2023
Commune	CHAPONNAY (69270)
Adresse	CLOS DE LA TOUR
Nombre de tronçons	3
Identifiants tronçons	T_868 \ T_869 \ T_867
Longueur	290.96 ml
Nb Branchements	15.00
Nombre de casses historiques	3
Cout du renouvellement	100 000 €
Note du Chantier (CASSES)	47.41
Note du Chantier (AMC)	100.00





Caractéristiques	
DIAMETRE	150
MATERIAU	Fonte ductile
DATE DE POSE	1964 / 1994



Vue STREET VIEW du secteur

## **K. ANNEXES**

### **K.1. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES**

### **K.2. COURBES DE PRESSION (CAMPAGNE DE MESURES)**

### **K.3. FICHES DE CALAGE PAR POINT DE CONTROLE**

