



SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE
DISTRIBUTION D'EAU DU SUD-
OUEST LYONNAIS

5, place de l'église
69670 Vaugneray

ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDRAULIQUE ET QUALITÉ DU RÉSEAU D'EAU POTABLE



Convention n° 2022 7260



SIEGE
6 rue Grôlée
69002 Lyon



IMPLANTATION REGIONALE
25 rue Saint-Jean-De-Dieu
69007 Lyon



SUIVI DU DOCUMENT :
01221992-108-ETU-ME—1-Rapport-Phase 2

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	H.HAIB	R.GARCIA	Fin Juin 2023	Etablissement

SOMMAIRE

A. Préambule	7
B. Construction du modèle hydraulique	8
B.1. Préparation du modèle	8
B.1.1. Création de l'ossature principale	8
B.1.2. Importation des cotes altimétriques.....	9
B.2. Les éléments constitutifs du modèle.....	9
B.2.1. Nœuds	9
B.2.2. Tronçons.....	10
B.2.3. Autres paramètres	11
B.3. Répartition des Consommations.....	14
C. Calage du modèle hydraulique	15
C.1. Principe du calage	15
C.2. Préparation du calage	15
C.3. Résultats du calage et calcul d'indicateurs	16
C.3.1. Calage du marnage des réservoirs	16
C.3.2. Calage des débits.....	18
C.3.3. Calage des pressions	20
C.4. Bilan du calage.....	22
D. Diagnostic hydraulique en situation actuelle et en situation future	23
D.1. Principe du diagnostic hydraulique.....	23
D.2. Indicateurs du fonctionnement du réseau	23
D.2.1. Pressions de distribution.....	23
D.2.2. Vitesses dans les conduites.....	23
D.2.3. Autonomie des réservoirs.....	24
D.2.4. Temps de fonctionnement des pompes	24
D.3. Ajustements réalisés sur les différentes situations.....	24
D.3.1. Ajustement des consommations – Application de coefficients correcteurs.....	24
D.4. Situation actuelle – Jour moyen	25
D.4.1. Pressions de distribution.....	25
D.4.2. Vitesses dans les canalisations.....	35
D.4.3. Age d'eau dans les réservoirs	37
D.4.4. Autonomie de stockage des réservoirs.....	39
D.4.5. Temps de fonctionnement des pompes	40
D.5. Situation actuelle – Jour de pointe	41
D.5.1. Pressions de distribution.....	41
D.5.2. Vitesses dans les canalisations.....	43

D.5.3. Age d'eau dans les réservoirs	46
D.5.4. Autonomie de stockage des réservoirs.....	48
D.5.5. Temps de fonctionnement des pompes	49
D.6. Situation Future – Jour moyen	50
D.6.1. Pressions de distribution.....	50
D.6.2. Vitesses dans les canalisations.....	50
D.6.3. Age d'eau dans les réservoirs	50
D.6.4. Autonomie de stockage des réservoirs.....	52
D.6.5. Temps de fonctionnement des pompes	53
D.7. Situation future – Jour de pointe.....	54
D.7.1. Pressions de distribution.....	54
D.7.2. Vitesses dans les canalisations.....	56
D.7.3. Fonctionnement des réservoirs	62
D.7.4. Age d'eau dans les réservoirs	63
D.7.5. Temps de fonctionnement des pompes	65
E. Diagnostic qualité	67
E.1. Généralités	67
E.2. Age de l'eau	67
E.2.1. Présentation de la problématique.....	67
E.2.2. Méthodologie	67
E.2.3. Rendu	67
E.3. Risque de relargage CVM.....	70
E.3.1. Présentation de la problématique.....	70
F. Méthode	71
G. Résultats	71
H. ANNEXE - Courbes de calage	76

TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Emprise du réseau modélisé	9
Figure 2 : Exemple de courbe de modulation pour le secteur SIDESOL033.....	11
Figure 3 : Exemple de courbe de pompage pour la station de relais Raymond	12
Figure 4 : Exemple de courbe de calage - Marnage du réservoir Raymond	12
Figure 5 : Exemple de règles gérant l'alimentation du réservoir Croix Ramier	13
Figure 6 : Attribution des consommations domestiques aux nœuds	14
Figure 7 : Exemple de calage d'un marnage de réservoir	17
Figure 8 : Exemple de calage d'un débitmètre	19
Figure 9 : Exemple de calage d'un point de pression (P9).....	21
Figure 10 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Chaponost	26
Figure 11 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Courzieu.....	26
Figure 12 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Yzeron	27
Figure 13 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Soucieu-En-Jarrest.....	27
Figure 14 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Pollionnay	28
Figure 15 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Sainte-Consorte.....	28
Figure 16 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Grezieu-La-Varenne.....	29
Figure 17 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Courzieu.....	29
Figure 18 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Yzeron.....	30
Figure 19 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les pressions minimales	31
Figure 20 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les pressions maximales.....	34
Figure 21 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les vitesses maximales	36
Figure 22 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions minimales à Soucieu-En-Jarrest.....	42
Figure 23 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions minimales à Thurins	42
Figure 24 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions maximales à Pollionnay	43
Figure 25 : Situation future – jour moyen : vitesses maximales à Grezieu-La-Varenne	44
Figure 26 : Situation Actuelle - Jour de Pointe : Les vitesses maximales	45
Figure 27 : Situation future - Jour de pointe : Les pressions minimales	55
Figure 28 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales en sortie de Recret	57
Figure 29 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Pollionnay	58
Figure 30 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Vaugneray	59
Figure 31 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Yzeron	60
Figure 32 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales	61
Figure 33 : Situation actuelle – jour moyen : Age de l'eau dans les Réservoirs (simulation 7 jours)....	69
Figure 34 : Tronçons à risque CVM (base SIG)	72
Figure 35 : Tronçons identifiés comme étant à risque CVM – Evaluation risque CVM.....	74
Figure 36 : Points de mesure préconisés– Evaluation risque CVM	75

TABLES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats du calage des points de niveau	17
Tableau 2 : Résultats du calage en volume des points de débit (hors pompage).....	19
Tableau 3 : Résultats du calage des points de pression	21
Tableau 4 : Situation actuelle – jour moyen : zones de faibles pressions.....	25
Tableau 5 : Situation actuelle – jour moyen : zones de fortes pressions.....	33
Tableau 6 : Situation actuelle - Jour Moyen : Age d’eau dans les réservoirs	38
Tableau 7 : Situation actuelle - Jour Moyen : Autonomie des réservoirs	40
Tableau 8 : Situation actuelle - jour moyen : temps de fonctionnement des pompes.....	41
Tableau 9 : Situation actuelle - Jour de pointe : Age d’eau dans les réservoirs.....	47
Tableau 10 : Situation actuelle - Jour de Pointe : Autonomie des réservoirs	49
Tableau 11 : Situation actuelle - jour de pointe : temps de fonctionnement des pompes	49
Tableau 12 : Situation actuelle - Jour Moyen : Age d’eau dans les réservoirs	51
Tableau 13 : Situation future - Jour Moyen : Autonomie des réservoirs	53
Tableau 14 : Situation future - jour moyen : temps de fonctionnement des pompes	54
Tableau 15 : Situation future - Jour de Pointe : Age d’eau dans les réservoirs.....	64
Tableau 16 : Situation future - jour de pointe : temps de fonctionnement des pompes	66
Tableau 17 : Risque CVM selon temps de contact	71
Tableau 18 : Répartition des linéaire à fort risque CVM par commune	73

A. PREAMBULE

L'objectif de l'étude est de réaliser le diagnostic de fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable du syndicat afin de définir les aménagements nécessaires permettant de garantir une distribution de l'eau tant vis-à-vis de la situation actuelle que pour la situation future.

L'étude se déroulera en 5 phases :

- ✓ Phase 1 : Collecte de données et Campagne de mesures,
- ✓ Phase 2 : Modélisation hydraulique et Qualité,
- ✓ Phase 3 : Définition et Optimisation des propositions d'amélioration,
- ✓ Phase 4 : Étude patrimoniale des réseaux,
- ✓ Phase 5 : Zonage eau potable.

La phase 2 de la présente étude consiste en :

- ✓ La construction du modèle hydraulique sous le logiciel EPANET ;
- ✓ Le calage du modèle hydraulique ;
- ✓ Le diagnostic hydraulique en situation actuelle ;
- ✓ Le diagnostic hydraulique en situation future 2040 ;

B. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

La modélisation mathématique du réseau d'eau potable du Syndicat a pour objet de fournir un outil de calcul permettant de tenir compte au mieux de la structure physique des réseaux (diamètres et longueurs des canalisations, les altitudes des points du réseau et des ouvrages), des conditions d'exploitation du réseau et de consommations.

Les simulations sur 24 heures permettent d'analyser le comportement des réseaux au cours d'un cycle complet de consommation et donc d'analyser :

- ✓ La pression en tous points du réseau;
- ✓ Les pertes de charge dans les canalisations;
- ✓ Le marnage des réservoirs ;
- ✓ Les conditions de fonctionnement des pompes.

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 répondre aux besoins futurs ;
- ✓ Les conséquences d'une modification des asservissements ou des régulations (déclenchement des pompes, marnage des réservoirs);
- ✓ L'impact d'un renforcement de réseau.

Le logiciel utilisé pour la modélisation est le logiciel EPANET.

B.1. PREPARATION DU MODELE

B.1.1. Création de l'ossature principale

Le SIG du Syndicat a été transmis en phase 1 de l'étude. A partir de ces informations. L'ossature principale du réseau a pu être tracée grâce à un outil Excel qui permet d'exporter automatiquement les tronçons et les nœuds du SIG vers EPANET.

Les données fournies sont référencées en RGF93 v1.

La figure suivante présente l'emprise du réseau modélisé :

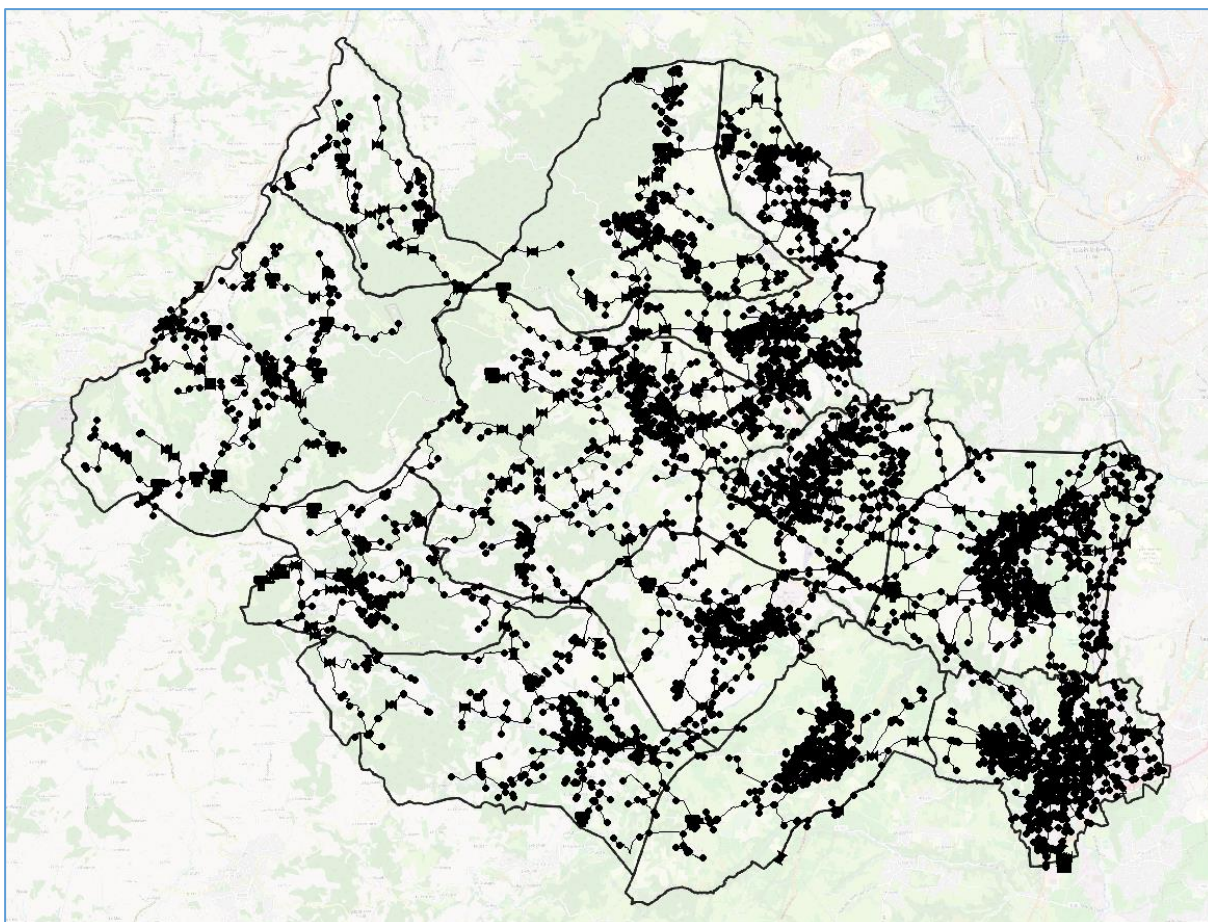


Figure 1 : Emprise du réseau modélisé

B.1.2. Importation des cotes altimétriques

En utilisant le Modèle Numérique de Terrain (MNT), il a été attribué, à chaque nœud du modèle, une cote altimétrique.

B.2. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU MODELE

B.2.1. 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, une intersection de conduites.

Les données à saisir dans le modèle sont :

- La cote altimétrique ;
- La consommation de base de ce nœud (prenant en compte l'ensemble des abonnés rattachés à ce nœud) ;
- La courbe de modulation sur la journée.

✓ Les réservoirs :

Les caractéristiques des réservoirs ou des bâches à entrer dans le modèle sont :

- Les cotes Radier et Trop Plein ;
- La surface du réservoir ;
- La cote de l'eau dans le réservoir en début de simulation.

Il est aussi important de connaître leur mode d'alimentation (par une conduite unique, par électrovanne...).

✓ Les points de production d'eau :

Ces points représentent les ressources.

Au total, près de 10 167 nœuds (ordinaires, réservoirs et ressources) ont été modélisés.

B.2.2. Tronçons

Les tronçons sont les liens entre deux nœuds et comme pour ceux-ci, il en existe de plusieurs catégories :

✓ Les conduites

Elles représentent tout simplement les conduites par lesquelles transitent l'eau. Elles peuvent être ouvertes, fermées ou simuler une vanne de non-retour. Elles sont caractérisées par les paramètres suivants :

- Sa longueur ;
- Son diamètre ;
- Sa rugosité k (En général, k est pris équivalent à 0,1 mm).

✓ Les vannes

Les caractéristiques des vannes à entrer dans le modèle sont :

- Le diamètre ;
- Le type : les vannes dans Epanet peuvent représenter différents objets physiques : vannes de sectorisation, stabilisateur amont, stabilisateur aval, etc...
- Le cas échéant : la consigne (pour les stabilisateurs par exemple)

✓ Les pompes

Les caractéristiques des pompes à entrer dans le modèle sont :

- La courbe de pompe associée ;
- Le statut initial : détermine si la pompe est en fonctionnement ou à l'arrêt au début de la simulation.

Le modèle du réseau du Syndicat comporte 10 272 tronçons au total, soit 678 km de réseaux.

B.2.3. Autres paramètres

En plus de la construction physique du modèle, d'autres paramètres doivent être renseignés pour le bon fonctionnement des simulations :

✓ Les courbes de modulation de consommations

Elles permettent de moduler la consommation au cours de la journée et notamment prendre en compte des pics de consommation le jour et de la faible consommation la nuit.

Elles sont construites à partir des résultats de la campagne de mesures et sont spécifiques à chaque secteur.

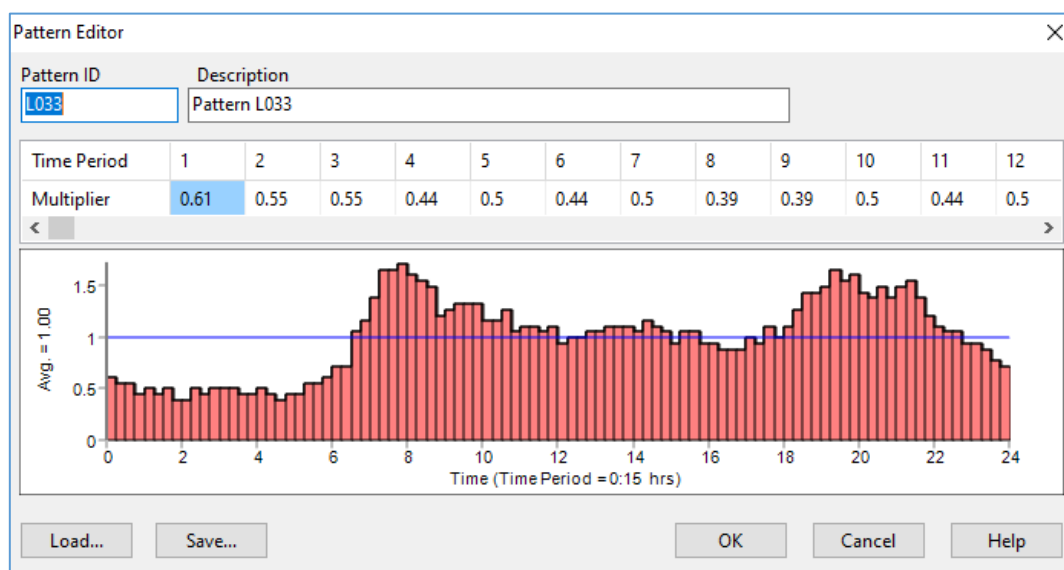


Figure 2 : Exemple de courbe de modulation pour le secteur SIDESOL033

Pour les secteurs de refoulement distribution ou comptant des réservoirs, la courbe de modulation appliquée à ces secteurs a été empruntée à un secteurs voisin. Des ajustements ont pu être réalisés lors de l'étape du calage.

✓ Les courbes de pompage

Les courbes de pompes sont construites à partir des données constructeurs si disponibles ou à partir d'un point de fonctionnement.

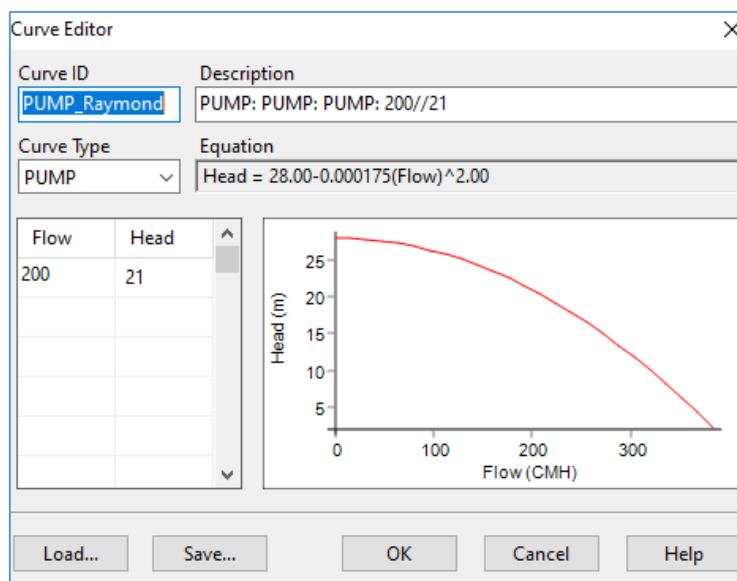


Figure 3 : Exemple de courbe de pompage pour la station de relais Raymond

✓ Les courbes de calage

Les courbes de calage sont construites à partir des données des débitmètres, des marnages des réservoirs et des capteurs de pression et permettent de caler le modèle par rapport aux mesures.

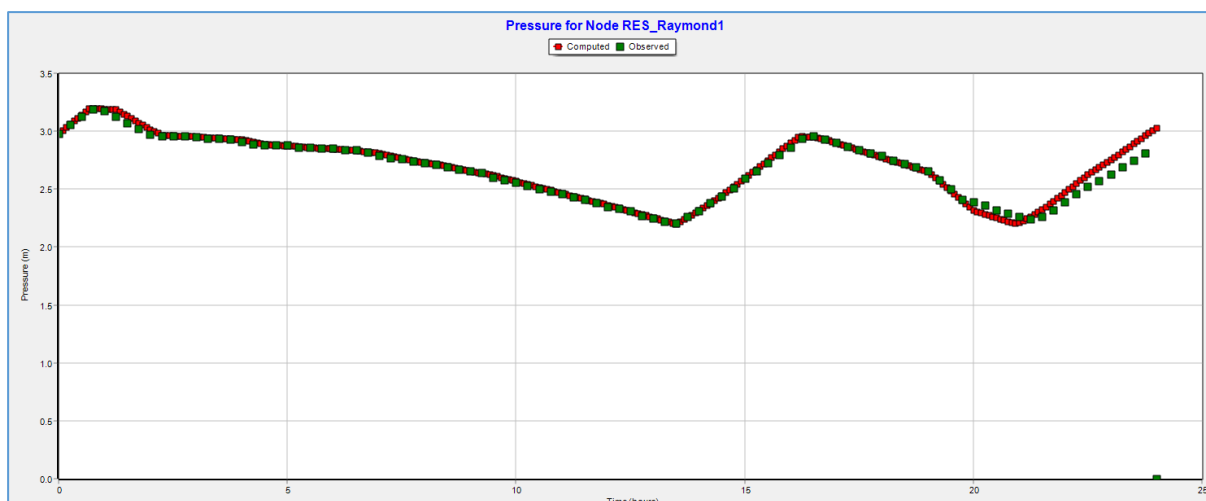


Figure 4 : Exemple de courbe de calage - Marnage du réservoir Raymond

✓ Les règles de gestion des ouvrages

Les règles permettent de gérer les ouvrages et rendre compte du fonctionnement des pompes, l'ouvertures des vannes et conduites, etc..., en fonction du niveau d'un réservoir ou de l'heure de la journée.

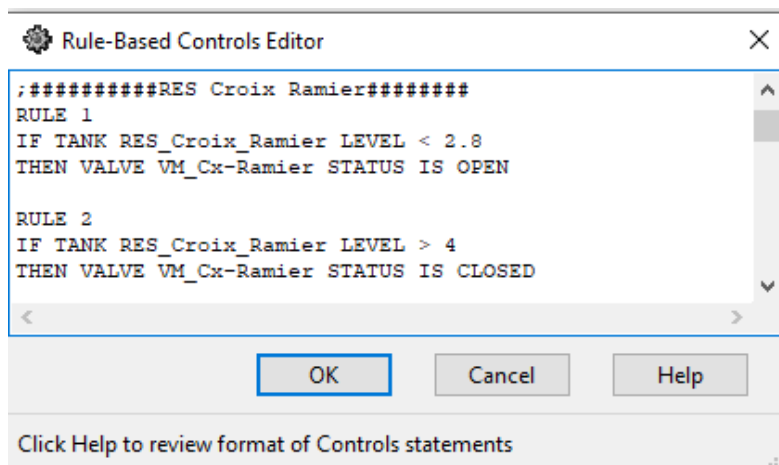


Figure 5 : Exemple de règles gérant l'alimentation du réservoir Croix Ramier

B.3. REPARTITION DES CONSOMMATIONS

La répartition des abonnés est directement issue du fichier de facturation transmis par l'exploitant. Elle se déroule en plusieurs étapes :

- ✓ La consommation de chaque abonné a ainsi été attribué au tronçon le plus proche (puis à l'extrémité la plus proche de ce tronçon) ;
- ✓ En parallèle, il faut également attribuer un secteur de consommation à chaque nœud du modèle. Cela est toujours possible par traitement SIG qui permet de relier chaque nœud au secteur de consommation auquel il appartient ;
- ✓ En croisant ces données sur un outil Excel, il est ensuite possible d'attribuer 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 facturation par rapport au volume annuel total), et donc la demande horaire du nœud ;
- ✓ Puis, on rajoute les ventes en gros qui sont traités séparément.
- ✓ Enfin une liaison avec le modèle hydraulique sous le logiciel Epanet permet d'intégrer automatiquement la consommation horaire moyenne attribuée à chaque nœud avec son modèle de consommation sur la journée.

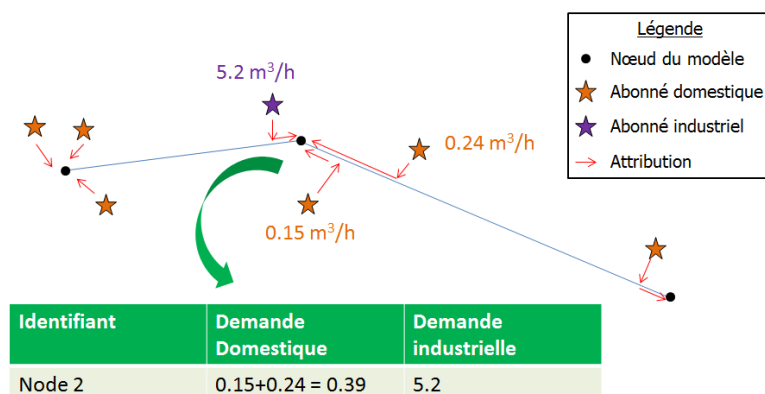


Figure 6 : Attribution des consommations domestiques aux nœuds

C. CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE

C.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 1 journée.

Pour le calage du modèle informatique, la journée du mardi 25 avril 2023 a été choisie comme journée de référence pour caler les données mesurées.

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.

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 débits d'entrée / sortie / marnage au niveau des ouvrages ;
- ✓ Calage des rugosités dans le réseau de distribution afin d'ajuster les pressions dans le réseau.

C.2. PREPARATION DU CALAGE

Les données de la campagne de mesures traitées précédemment ont été intégrées au modèle, à savoir :

- ✓ Les consignes de fonctionnement des pompes ;
- ✓ Les organes d'alimentation des réservoirs ;
- ✓ Les courbes de modulation de chaque secteur hydraulique.

Par la suite, la liste des points de contrôle déterminés pour la campagne de mesures (débits, niveaux et pressions) est dressée et mise en parallèle avec les nœuds et tronçons du modèle. Ce sont les valeurs de ces derniers qui seront extraites du modèle à chaque simulation afin de comparer les valeurs de la journée de calage choisie de la campagne de mesures, et les valeurs obtenues par le modèle.

Pour cela, un outil Excel (Macro VBA – Excel) développé par le Cabinet Merlin permet de récupérer automatiquement les valeurs souhaitées et de tracer les courbes sur les mêmes graphiques que les données issues de la campagne.

A chaque nouvelle simulation, les paramètres sont ajustés afin de tendre vers la validité du calage du modèle.

Les points de contrôle correspondent aux points du réseau suivis en télégestion ou équipés spécifiquement durant la campagne de mesures. Ils ont été définis lors de la préparation de la campagne. Les points de contrôle récupérés sont les suivants :

- ✓ **40 points de débits hors pompage (données issues de la télégestion) ;**

- ✓ **47** points de pression (données issues de la campagne de mesures) ;
- ✓ **34** points de niveau de réservoirs (données issues de la télégestion y compris deux réservoirs issus de la campagne de mesures).

On considèrera que le modèle est calé si les résultats de la modélisation présentent un écart global maximal par rapport aux mesures de 5%.

C.3. RESULTATS DU CALAGE ET CALCUL D'INDICATEURS

Pour chaque point de contrôle, une fiche de calage, qui comprend les courbes de calage mais également le calcul des indicateurs, a été établie. L'ensemble des fiches est présenté en annexe.

C.3.1. Calage du marnage des réservoirs

Il consiste à reproduire le plus fidèlement possible les variations de hauteurs d'eau au cours d'une journée dans chaque réservoir.

Le tableau suivant présente les valeurs des indicateurs de calage pour chaque point de niveau :

Réservoirs	Simulation (m)			Mesures (m)			Ecart(m)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
Freyssonnet	2.5	2.9	3.5	2.5	3.0	3.5	0.00	0.01	0.00
Barange	2.3	3.1	3.5	3.4	3.5	3.5	0.52	0.14	0.00
Barthelemy	2.3	2.4	2.7	2.0	2.3	2.7	0.13	0.07	0.00
Biternay	3.0	3.1	3.3	3.0	3.1	3.3	0.01	0.00	0.00
Buissonnières	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	0.00	0.00	0.00
Verrière	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	0.00	0.00	0.00
Lafond	1.9	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	0.15	0.03	0.00
Le Peyne	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2	3.3	0.04	0.01	0.00
Pipora	3.2	3.3	3.5	3.2	3.3	3.5	0.00	0.00	0.00
Aguettants	2.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	0.07	0.02	0.00
Avergues	2.5	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	0.12	0.03	0.00
Mandrieres	2.4	3.3	4.1	2.4	3.4	4.1	0.00	0.04	0.00
Valency	2.6	2.7	2.7	2.6	2.7	2.7	0.02	0.00	0.00
Araby3	3.9	4.2	4.5	4.1	4.3	4.5	0.05	0.01	0.00
Araby1	3.1	3.1	3.1	2.8	3.0	3.2	0.10	0.04	0.03
Milon	3.0	4.1	5.5	3.6	4.6	5.5	0.18	0.12	0.01
Marjon	2.2	2.9	3.3	2.0	2.8	3.3	0.09	0.02	0.01
Raymond	2.2	2.7	3.2	2.2	2.7	3.2	0.00	0.01	0.00
Le Recret	0.9	2.8	3.7	2.2	3.2	3.7	1.42	0.13	0.01
Thiolet	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	0.03	0.01	0.00
Perrière	3.3	3.5	3.6	3.4	3.6	3.6	0.03	0.01	0.00
La Vore	1.3	1.7	2.1	1.3	1.7	2.1	0.01	0.02	0.00
Verchères	1.7	1.9	1.9	1.9	2.1	2.2	0.11	0.12	0.13

Réservoirs	Simulation (m)			Mesures (m)			Ecart(m)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
La Cote	2.6	2.9	3.7	2.3	3.0	3.7	0.10	0.01	0.01
Longecombe	2.0	3.0	3.9	3.8	3.8	3.9	0.88	0.28	0.00
Cazot	2.2	2.4	2.7	2.3	2.5	2.6	0.05	0.02	0.00
PyFroid	2.6	2.8	3.0	2.2	2.7	3.0	0.14	0.04	0.00
Boutan	2.9	3.3	3.7	2.9	3.3	3.7	0.00	0.00	0.00
Croix Ramier	2.8	3.6	4.0	2.8	3.3	4.0	0.01	0.07	0.00
Bruyeres	3.0	3.1	3.2	3.0	3.1	3.2	0.00	0.01	0.00
Maletiere	1.5	1.7	1.8	2.0	2.0	2.2	0.31	0.23	0.22
Marnas	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.00	0.00	0.00
Cholly	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	0.00	0.00	0.00
Mercruy	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9	0.01	0.06	0.00

Tableau 1 : Résultats du calage des points de niveau

Commentaires :

- ✓ Les données de télégestion transmises du réservoir Verchères ne semblent pas fiables, une augmentation en continu du niveau d'eau le long de la période de la campagne de mesures.
- ✓ Le marnage du réservoir de la Maletière ne suit pas la forme du débit enregistré par un compteur amont « Rue de Recret ». Ainsi, le calage a été fait de telle sorte que le marnage se cale au débit amont alimentant en partie le réservoir de la Maletière.
- ✓ Le calage des deux réservoirs Boutan et Mandrières a été fait en ajustant le volume de stockage est passé à 190 m³ et à 450 m³ respectivement.

Le graphique ci-dessous illustre le calage du marnage du réservoir Raymond :

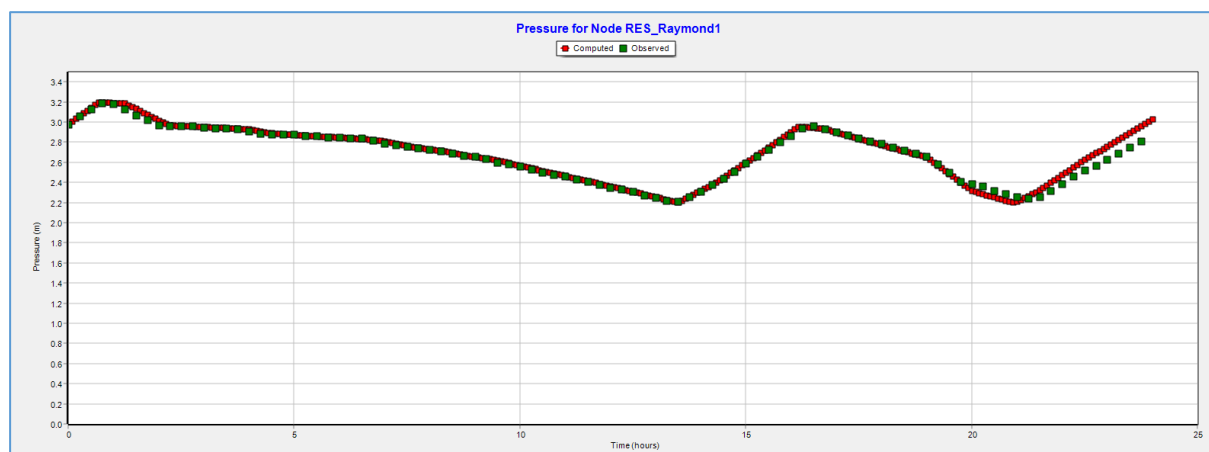


Figure 7 : Exemple de calage d'un marnage de réservoir

Toutes les courbes de calage de points de niveau sont disponibles en annexe.

Les résultats du calage des niveaux sont **satisfaisants** puisque les marnages obtenus lors de la simulation correspondent aux marnages observés lors de la campagne de mesure. Le calage en niveau est validé puisque **l'indicateur moyen en niveau est de 0.05 m en moyenne sur tous les points.**

C.3.2. Calage des débits

Les données des débitmètres de sectorisation et de sortie des réservoirs sont au pas de temps 15 min et peuvent donc être calées en débit en plus d'être calées en volume.

Le tableau suivant présente les écarts en volume (sur la journée) entre les données mesurées et les données simulées :

Compteurs/ Débitmètres	Volume simulé (m³/j)	Volume Observé (m³/j)	Ecarts (%)
Compteur - Sortie_Res-Freyssonnet	326	329	1%
Compteur - Sortie_Res_Barange	45	45	0%
Compteur - Apport source à Barthelemy	36	35	-3%
Compteur - Sortie_Res_Biternay	325	314	-3%
Compteur - Sortie_Res_Buissonnieres	7	8	6%
Compteur - Sortie_Res_Croix Ramier	289	277	-4%
Compteur - Apport Barthelemy au Res_Maletière	1.7	1.5	-12%
Compteur - Sortie_Res_La Maletiere	263	263	0%
Compteur - Sortie_Res_La Verrière_ Sottizon	18	16	-8%
Compteur - Sortie_Res_Lafond	30	32	7%
Compteur - Sortie_Res_Le Boutan	41	41	1%
Compteur - Sortie_Res_Le Peyne	264	267	1%
Compteur - Sortie_Res_Le Pipora	283	285	0%
Compteur - Sortie_Res_Les Aguetants	30	29	-2%
Compteur - Sortie_Res_Les Avergues	57	61	6%
Compteur - Sortie_Res_Bruyeres	293	291	-1%
Compteur - Sortie_Res_Mandrières	218	221	1%
Compteur - Source-Yzeron Haute	37	38	1%
Compteur - Sortie_Res_Valency	43	46	12%
Compteur -La Cote - Distribution Brignais Sur DN350	1 482	1 486	0%
Compteur - La Cote_ Coq Gaulois	769	819	6%
Compteur-Réseau Basse Bruyere	420	446	6%
Compteur-Réseau Combarembert_ Combaret	1 566	1 514	-3%
Compteur-Réseau Combarembert_ Corrandin	730	787	7%
Compteur-Réseau Départ Chevinay	130	140	7%
Compteur-Réseau Départ Grezieu La Varenne	47	50	7%
Compteur-Réseau Départ Pollionnay	734	744	1%
Compteur-Réseau Fontanieres	192	192	0%
Compteur-Réseau La Johanna	428	439	2%
Compteur-Réseau Passage Courzieu Cx De Part	355	251	-42%
Distribution de L'Araby vers Grezieu	583	586	0%
Distribution de L'Araby vers Raymond	2 476	975	-154%

Compteurs/ Débitmètres	Volume simulé (m³/j)	Volume Observé (m³/j)	Ecart (%)
Distribution de Milon Vers Chaponost	67	66	-1%
Distribution de Recret St Laurent	1 137	1 150	1%
Compteur-Réseau Cherest	17	19	9%
Compteur-Réseau Aravons	90	89	-1%
Compteur-Réseau Boulevard Des Tilleuls	91	90	-2%
Compteur-Réseau Pont Arthaud	487	488	0%
Compteur-Réseau Route De Bordeaux	251	251	0%
Compteur-Réseau_Route Du Vallier	68	67	-1%

Tableau 2 : Résultats du calage en volume des points de débit (hors pompage)

Commentaires :

- ✓ Le débit transitant le secteur SIDESOL064 et assurant l'alimentation du réservoir Raymond (2*2000 m³) est de 975 m³/j le jour du calage retenu y compris la distribution en ligne. Le réservoir Raymond distribue le même jour un volume de 1767 m³/j en vente à Marcy – Pierre Folles. Le volume acheté à la station de pompage Poirier (147 m³/j) ne permet pas de compenser le volume manquant pour assurer le volume vendu. En l'absence d'explication de l'exploitant, on a opté pour prioriser le calage du marnage.

Par ailleurs, la bonne superposition entre les deux courbes mesures/modèle a pu être vérifiée. Le graphique ci-dessous illustre le calage en débit sur le débitmètre « COMPTEUR-RÉSEAU LA JOHANNA » :



Figure 8 : Exemple de calage d'un débitmètre

Toutes les courbes de calage des débitmètres sont disponibles en annexe. Il est à noter que l'absence des données au pas de temps 15 min sur les entrées/sorties des ouvrages a parfois complexifié le calage des débitmètres de sectorisation.

Le calage en volume des débitmètres est **satisfaisant** car globalement les écarts sont compris entre -10% et +10%. **Au total, l'écart est de 5 % en dehors du compteur cité précédemment.**

C.3.3. Calage des pressions

Calage des mesures de pression en continu du réseau

Les points de pression sont des points qui sont issus de la campagne de mesures. 47 points de mesure de pression ont été installés par la société PMH sur des poteaux incendie. Ils ont été placés sur l'ensemble du réseau en des points stratégiques. L'emplacement de ces points a été validé en phase 1.

Le calage en pression permet de rendre compte de la justesse de l'élévation du modèle et des appareils régulateurs.

Le calage des pressions permet principalement de **valider le fonctionnement hydraulique du système de distribution** (secteurs d'alimentation, consignes des régulateurs, pertes de charge dynamiques ...). Des **ajustements sur l'altitude des nœuds** du modèle sont également réalisés, afin de caler la pression statique.

Le tableau suivant présente les valeurs des indicateurs de calage pour chaque point de pression :

Point de pression	Simulation (bar)			Mesures (bar)			Ecart (bar)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
P1	9.1	9.2	9.3	8.8	9.0	9.2	0.29	0.17	0.11
P2	8.0	8.3	8.6	7.3	8.2	8.5	0.68	0.11	0.12
P3	9.5	9.8	10.1	8.8	9.6	9.9	0.74	0.21	0.14
P4	3.7	3.7	3.8	3.7	3.8	3.9	0.01	0.05	0.11
P5	8.3	8.3	8.3	7.7	8.4	8.8	0.56	0.04	0.46
P6	7.8	7.9	7.9	7.8	8.0	8.1	0.01	0.06	0.17
P7	7.4	8.0	8.5	6.3	8.0	8.5	1.09	0.02	0.06
P8	6.3	6.8	7.2	5.4	6.7	7.1	0.97	0.02	0.05
P9	5.4	5.7	6.1	5.3	5.6	6.1	0.12	0.05	0.05
P10	6.4	6.6	7.0	6.3	6.6	7.1	0.11	0.02	0.14
P11	2.4	3.0	3.1	2.0	2.9	3.4	0.39	0.05	0.26
P12	3.9	4.6	4.8	4.1	4.6	4.8	0.17	0.03	0.00
P13	8.1	8.1	8.2	8.0	8.2	8.2	0.03	0.03	0.06
P14	9.5	9.9	10.3	8.4	9.7	10.1	1.04	0.12	0.13
P15	10.8	11.0	11.1	10.7	10.9	11.1	0.15	0.07	0.01
P16	7.4	7.8	7.9	7.5	7.8	7.9	0.01	0.04	0.07
P17	7.3	8.1	9.0	6.6	8.1	8.8	0.68	0.04	0.18
P18	3.2	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	0.08	0.01	0.06
P19	6.7	7.2	7.6	7.0	7.3	7.7	0.25	0.05	0.08
P20	8.0	8.0	8.0	7.1	7.8	8.1	0.89	0.22	0.05
P21	4.1	4.3	4.6	3.8	4.4	4.8	0.28	0.11	0.21
P22	1.4	6.3	8.2	2.0	6.1	8.2	0.57	0.22	0.09
P23	10.3	10.4	10.5	9.4	10.2	10.4	0.87	0.20	0.03
P24	4.1	4.6	4.8	3.7	4.6	4.9	0.44	0.00	0.05
P25	5.2	5.3	5.3	4.8	5.3	5.7	0.40	0.01	0.42
P26	3.0	3.7	4.8	2.8	3.5	4.0	0.23	0.13	0.82
P27	7.9	8.1	8.2	7.6	8.0	8.1	0.27	0.08	0.09
P28	9.6	10.4	10.6	8.4	10.4	10.8	1.12	0.01	0.19
P29	5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.2	0.15	0.07	0.04

Point de pression	Simulation (bar)			Mesures (bar)			Ecart (bar)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
P30	8.7	9.4	9.9	8.7	9.3	9.9	0.06	0.11	0.02
P31	6.6	7.8	8.2	6.7	7.8	8.3	0.07	0.01	0.15
P32	13.8	16.5	18.1	13.4	16.0	16.8	0.42	0.51	1.29
P33	12.0	13.8	14.6	12.9	14.1	14.7	0.93	0.28	0.11
P34	6.8	6.9	7.0	6.7	7.0	7.1	0.11	0.03	0.08
P35	8.4	8.6	8.8	8.1	8.5	8.7	0.31	0.05	0.05
P36	5.5	5.6	5.6	5.4	5.5	5.7	0.09	0.05	0.07
P37	5.1	5.1	5.2	5.0	5.1	5.2	0.05	0.00	0.01
P38	4.2	4.2	4.3	4.0	4.2	4.4	0.14	0.05	0.04
P39	6.4	6.8	6.9	6.2	6.7	7.0	0.21	0.08	0.05
P40	10.3	10.3	10.3	9.6	10.7	11.2	0.63	0.35	0.91
P41	5.2	6.4	8.9	3.5	6.5	9.5	1.75	0.09	0.59
P42	5.2	5.3	5.3	4.9	5.2	5.4	0.37	0.07	0.14
P43	6.3	7.0	8.1	5.5	7.6	9.5	0.79	0.67	1.36
P44	5.3	5.4	5.5	5.3	5.4	5.5	0.00	0.01	0.02
P45	4.7	5.0	5.2	4.6	5.1	5.3	0.15	0.03	0.05
P46	4.6	5.8	6.6	4.9	6.1	6.9	0.29	0.33	0.23
P47	6.3	7.0	7.8	4.6	6.9	7.6	1.61	0.09	0.20

Tableau 3 : Résultats du calage des points de pression

Commentaire :

Le calage des points de pression : P11, P12, P22, P23, P24, P28, P31, P33, P39 et P45 a nécessité l'ajout d'une perte de charge ponctuelle pour reproduire la variation de pression enregistrée. Ce phénomène peut être expliqué par l'existence de vannes mal fermées/ ouvertes ou de conduites incrustées.

Le graphique ci-dessous illustre le calage des pressions du point P9 :

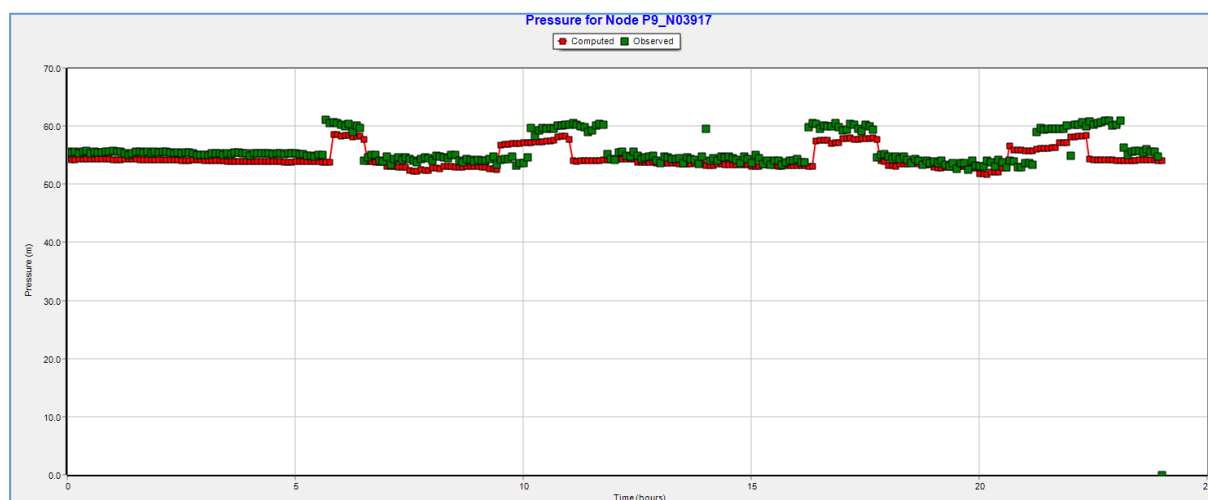


Figure 9 : Exemple de calage d'un point de pression (P9)

Le calage en pression est **satisfaisant**. Tous les écarts sont en moyenne de 0.1 bar au total sur l'ensemble des points de pression valides.

C.4. BILAN DU CALAGE

Le volume mis en distribution pour le modèle est de **12 841 m³**, soit un calage à **8.8%** par rapport au volume réellement mis en distribution pendant la journée de calage.

Le **calage hydraulique est satisfaisant** au regard des particularités de fonctionnement et l'important maillage du réseau. Le modèle est **considéré calé** et peut donc être utilisé pour le diagnostic hydraulique du réseau.

D. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE EN SITUATION ACTUELLE ET EN SITUATION FUTURE

D.1. PRINCIPE DU DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

A l'issue du calage du modèle informatique du réseau d'eau potable du Syndicat établi avec le logiciel EPANET, le diagnostic du fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable a été réalisé.

Le diagnostic s'effectue pour différentes situations de demande en eau :

- ✓ Jour Actuel Moyen et de Pointe ;
- ✓ Jour Futur Moyen et de Pointe (horizon 2040).

D.2. INDICATEURS DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU

Le fonctionnement du réseau a été évalué en utilisant les indicateurs suivants :

- ✓ Les pressions de distribution ;
- ✓ Les vitesses dans les canalisations ;
- ✓ L'autonomie des réservoirs ;
- ✓ Les temps de pompage.

D.2.1. Pressions de distribution

La **pression minimale** est de **2 bars** en règle générale.

La **pression satisfaisante** est comprise entre **2 et 6 bars**. Les pressions au-delà de 6 bars sont considérées comme élevées car elles peuvent entraîner des dysfonctionnements chez l'abonné (notamment au niveau des soupapes des chaudières). De manière générale, le volume de pertes en cas de fuite augmente proportionnellement à la pression.

La **pression maximale** tolérée est de **10 bars sur le réseau de distribution**.

D.2.2. Vitesses dans les conduites

La vitesse ne doit pas être trop importante pour limiter les pertes de charge :

- ✓ **2 m/s** maximum sur le réseau d'**adduction** ;
- ✓ **1.5 m/s** maximum sur le réseau de **distribution**.

En terme de pertes de charge linéaires, le seuil de 5m/km est usuellement adopté au stade du diagnostic.

Les vitesses inférieures à **0.20 m/s** favorisent le développement bactérien.

D.2.3. Autonomie des réservoirs

Les réservoirs doivent disposer d'une autonomie de stockage suffisante afin d'assurer l'alimentation en cas de rupture de leur adduction.

Le seuil d'autonomie habituellement utilisé pour un réservoir est de **24 h** en jour moyen et de **12 h** en jour de pointe.

Au-delà de **72 h**, les temps de séjour peuvent présenter des risques en terme de qualité de l'eau.

D.2.4. Temps de fonctionnement des pompes

Le temps de fonctionnement des pompes sera analysé dans les deux situations de demande :

- ✓ En **Jour moyen**, le temps de fonctionnement ordinaire doit être inférieur à **16h** (hors surpresseurs) ;
- ✓ En **Jour de pointe**, le temps de fonctionnement ordinaire doit être inférieur à **20h** (hors surpresseurs).

Le nombre de démarrage sera également surveillé, celui-ci ne devant pas excéder **6 à 12 démarrages par heure** (selon la puissance de la pompe).

Un nombre trop important de démarrages augmente le **risque de défaillance** des groupes de pompage.

D.3. AJUSTEMENTS REALISES SUR LES DIFFERENTES SITUATIONS

D.3.1. Ajustement des consommations – Application de coefficients correcteurs

Le modèle calé représente la situation particulière de la journée du **25 avril 2023**. Un volume total de 12 841 m³/j est mis en distribution sur cette journée.

Les besoins considérés dans les bilans besoins/ressources de la Phase 1 du Schéma Directeur sont les suivants :

- ✓ Situation actuelle :
 - Journée moyenne : 10 670 m³ ;
 - Journée de pointe : 15 472 m³ ;
- ✓ Situation future 2040 :
 - Journée moyenne : 13 758 m³ ;
 - Journée de pointe : 19 949 m³ ;

Un coefficient global a été appliqué aux consommations (pertes incluses) des nœuds du modèle afin de retrouver les volumes mis en distribution des situations considérées :

- ✓ Un coefficient de 10 670/12 841 pour obtenir la situation de journée moyenne actuelle à partir de la journée de calage ;
- ✓ Un coefficient de 13 758/12 841 pour obtenir la situation de journée moyenne future à partir de la journée de calage ;
- ✓ Un coefficient de 1.45 (coefficient de pointe) a ensuite été appliqué à la situation moyenne pour obtenir la situation de pointe.

D.4. SITUATION ACTUELLE – JOUR MOYEN

D.4.1. Pressions de distribution

Pression minimale

De manière générale, le réseau du SIDESOL est peu soumis à la problématique de faible pression. Seuls quelques problèmes ponctuels ont été identifiés, dont la principale cause est l'altimétrie par rapport au réservoir, en particulier pour les zones situées à proximité des ouvrages de stockage. Les secteurs où les pressions sont les plus faibles (inférieures à 2 bars) sont présentés dans le tableau ci-après :

Zone	Commune	Secteur	Commentaire
1	Chaponost	SIDESOL027	Quelques points du secteur de distribution du réservoir Freysonnet, Avenue de Moulins les Metz, présentent des pressions minimales de l'ordre de 1.9 bars du fait de leur altitude faible par rapport au réservoir Freysonnet.
2	Courzieu	SIDESOL044	Le secteur de distribution du réservoir Lafond, bourg et route du Parc, présente des pressions minimales de l'ordre de 1.9 bars.
3	Yzeron	SIDESOL010	Les points proches du réservoir Pyfroid, Chemin de Py Froid et Route de Thurins, présentent des pressions minimales de l'ordre de 1.4 bars du fait du faible dénivelé par rapport au niveau du réservoir
4	Soucieu-En-Jarrest	SIDESOL030	Quelques points du secteur SIDESOL030 atteignent des pressions minimales de 1.2 bars lors du pompage de la station Perrière en sortie du réservoir La Perrière.
5	Yzeron	SIDESOL056	Sur le bout de canalisation DN50 qui alimente le plateau d'Yzeron avec une pression minimale atteignant 1.8 bars.
6	Pillionnay	SIDESOL017	Sur la canalisation en sortie du réservoir Le Mercruy DN50/ DN100, sur le Chemin des Limites avec une pression minimale atteignant 0.9 bars.
7	Sainte Consorce	SIDESOL024	En sortie du réservoir Pipora, canalisation DN200 Allée du Pipora du fait de son altitude faible par rapport au réservoir
8	Grezieu-La-Varenne	SIDESOL059/ SIDESOL064	Sur la canalisation DN200 de la Route du Col de la Luère et du Chemin des Brosses en sortie du réservoir de l'Araby, avec des pressions minimales atteignant 0.26 bars.
9	Yzeron	SIDESOL010	Sur le bout du tronçon du secteur Fontrobert, DN50 avec une pression minimales atteignant 1.67 bars
10	Courzieu	SIDESOL048	Sur le bout du tronçon du secteur Les Gouttes En Bas, DN40 avec une pression minimales atteignant 1.3 bars

Tableau 4 : Situation actuelle – jour moyen : zones de faibles pressions

La figure suivante présente les pressions minimales pour la situation actuelle – jour moyen.

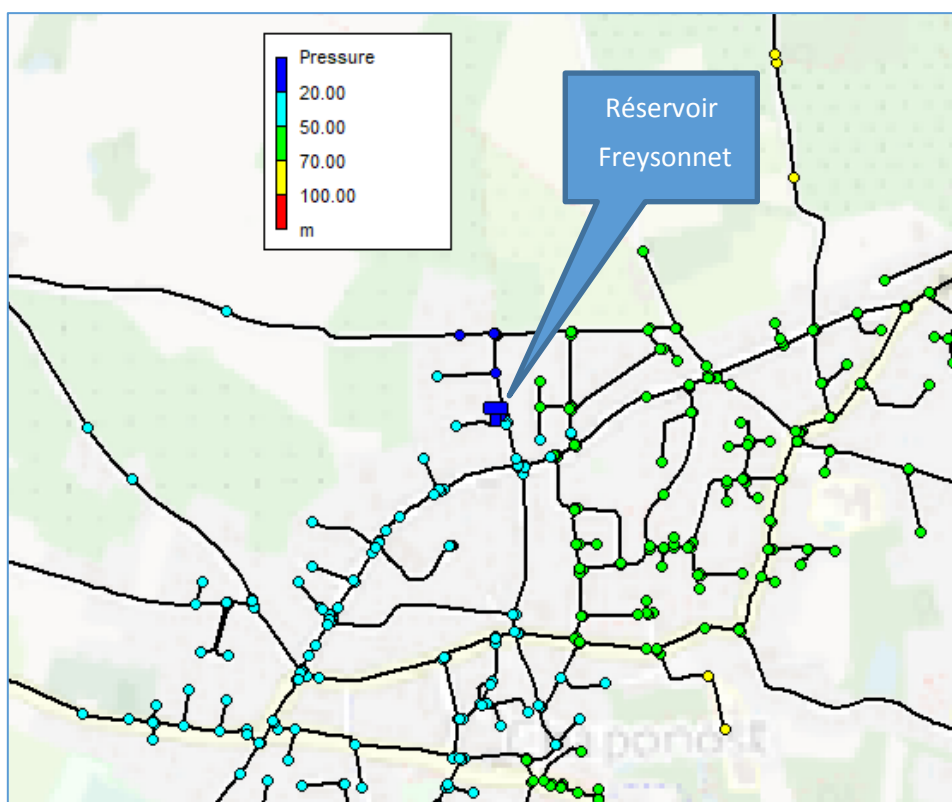


Figure 10 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Chaponost

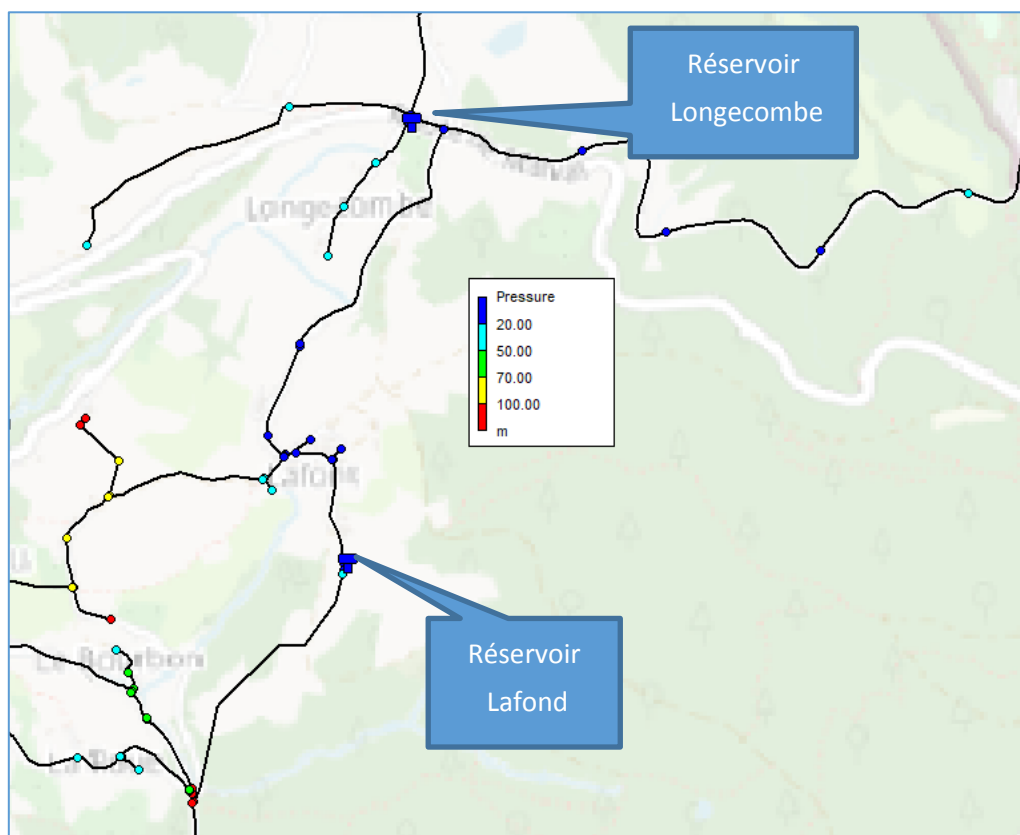


Figure 11 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Courzieu

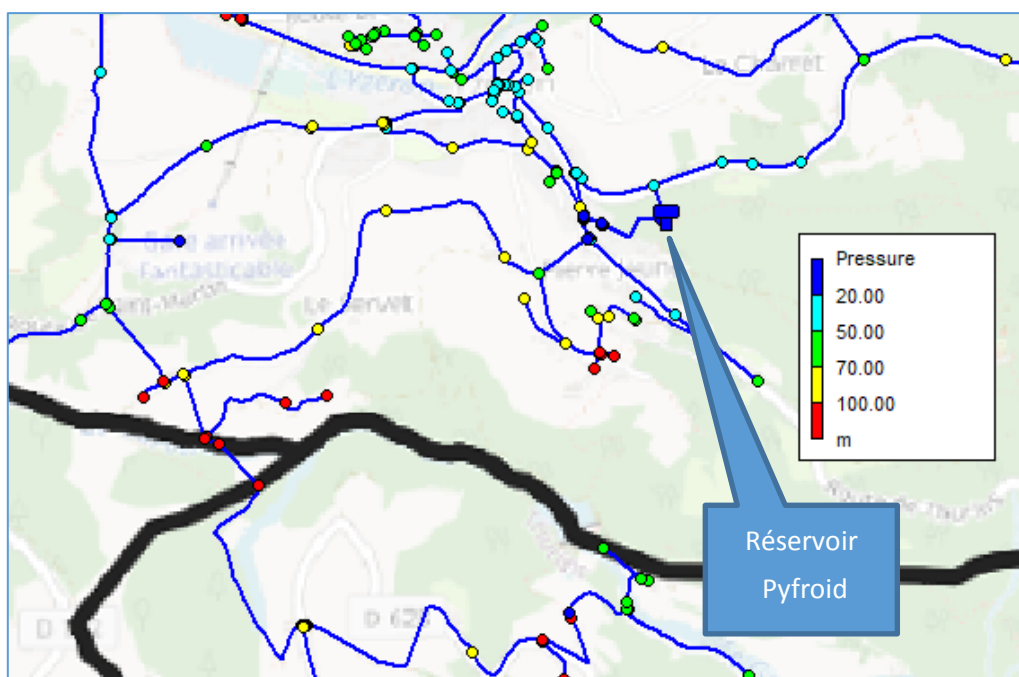


Figure 12 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Yzeron

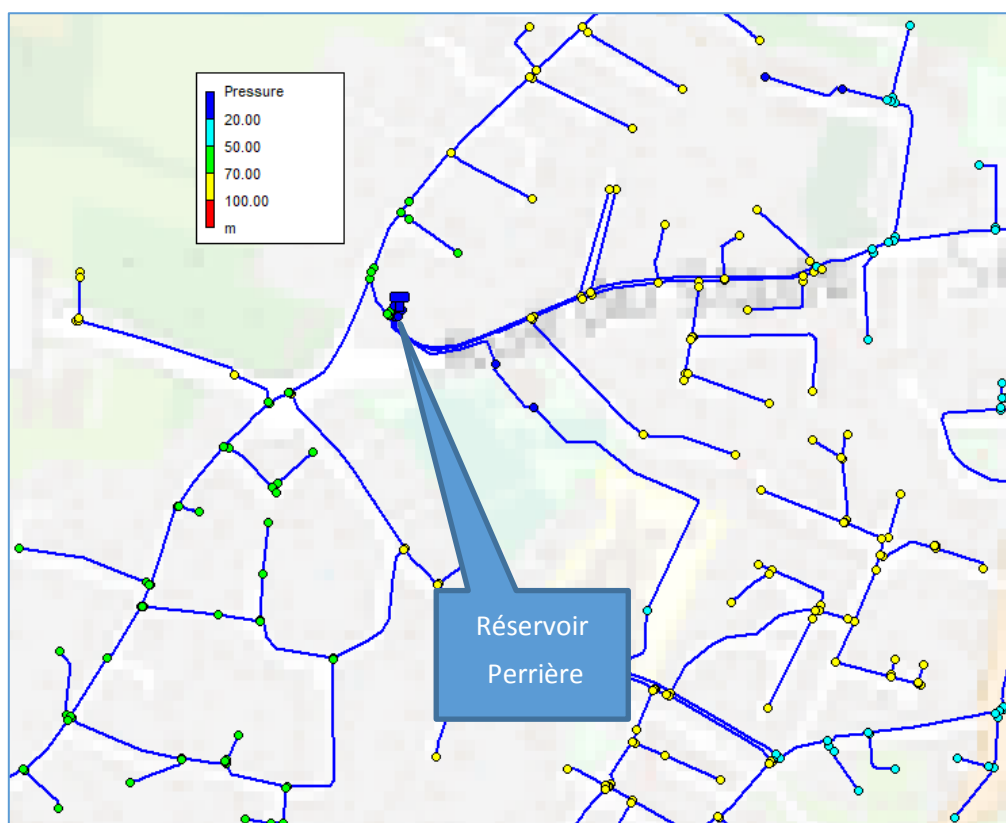


Figure 13 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Soucieu-En-Jarrest

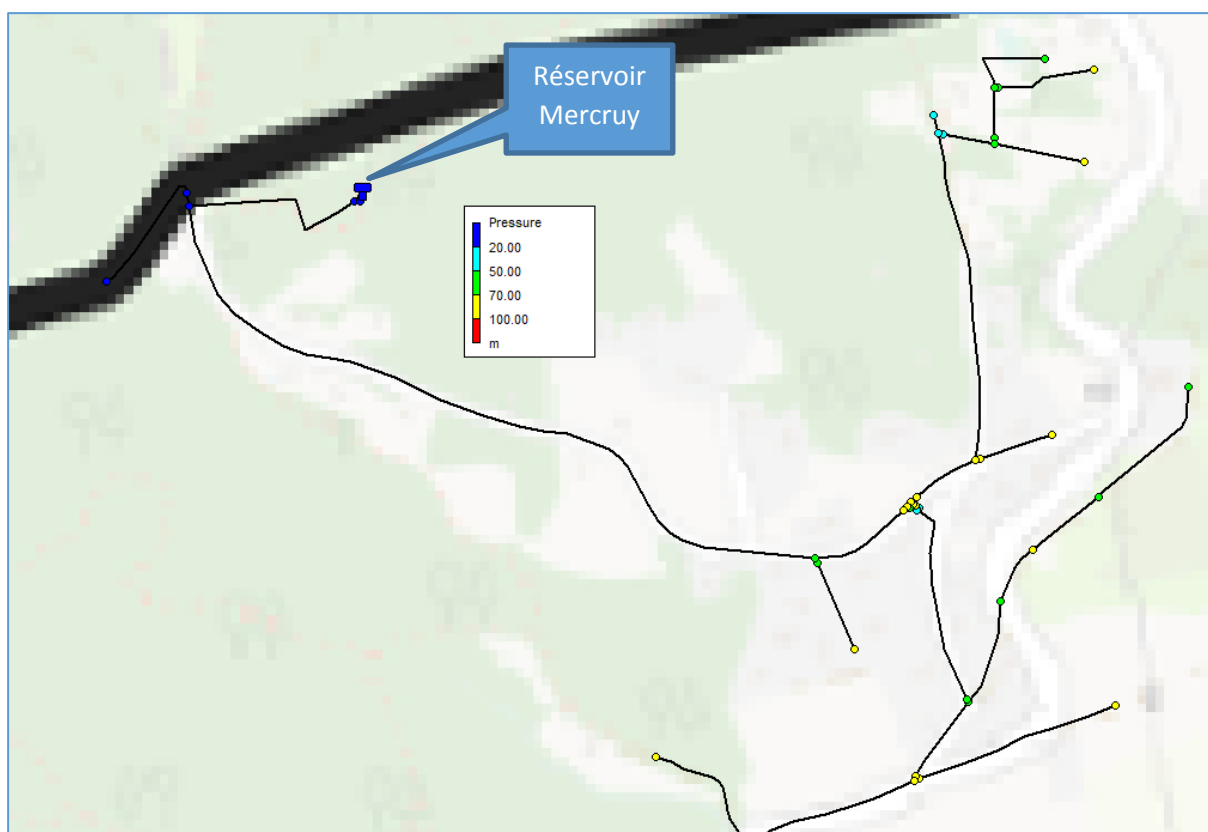


Figure 14 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Pollionnay

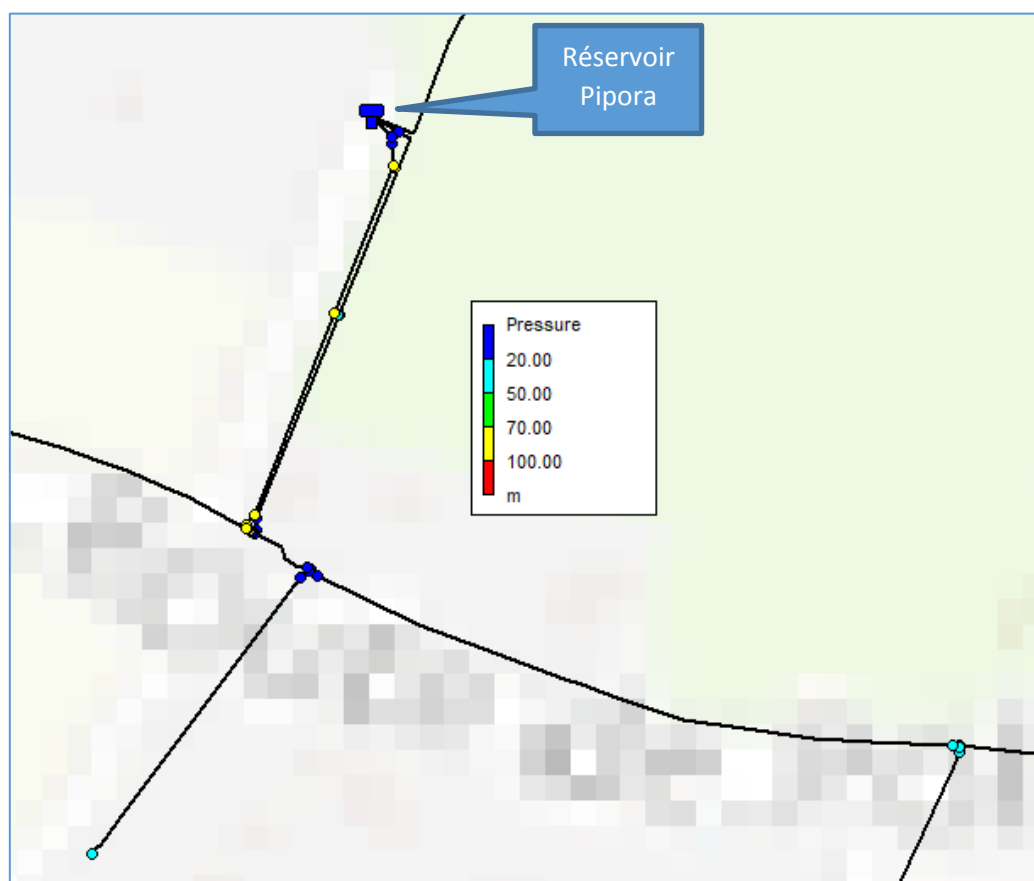


Figure 15 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Sainte-Consoce

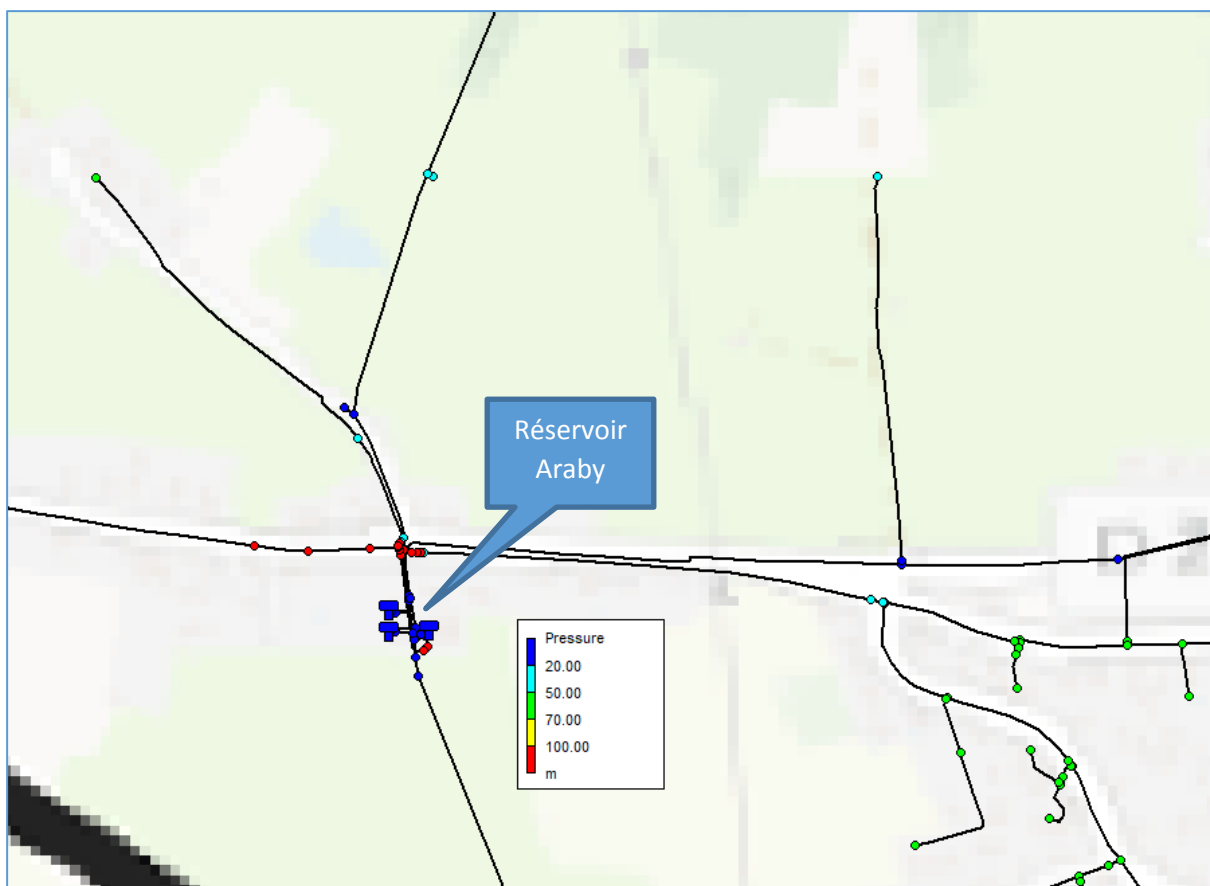


Figure 16 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Grezieu-La-Varenne

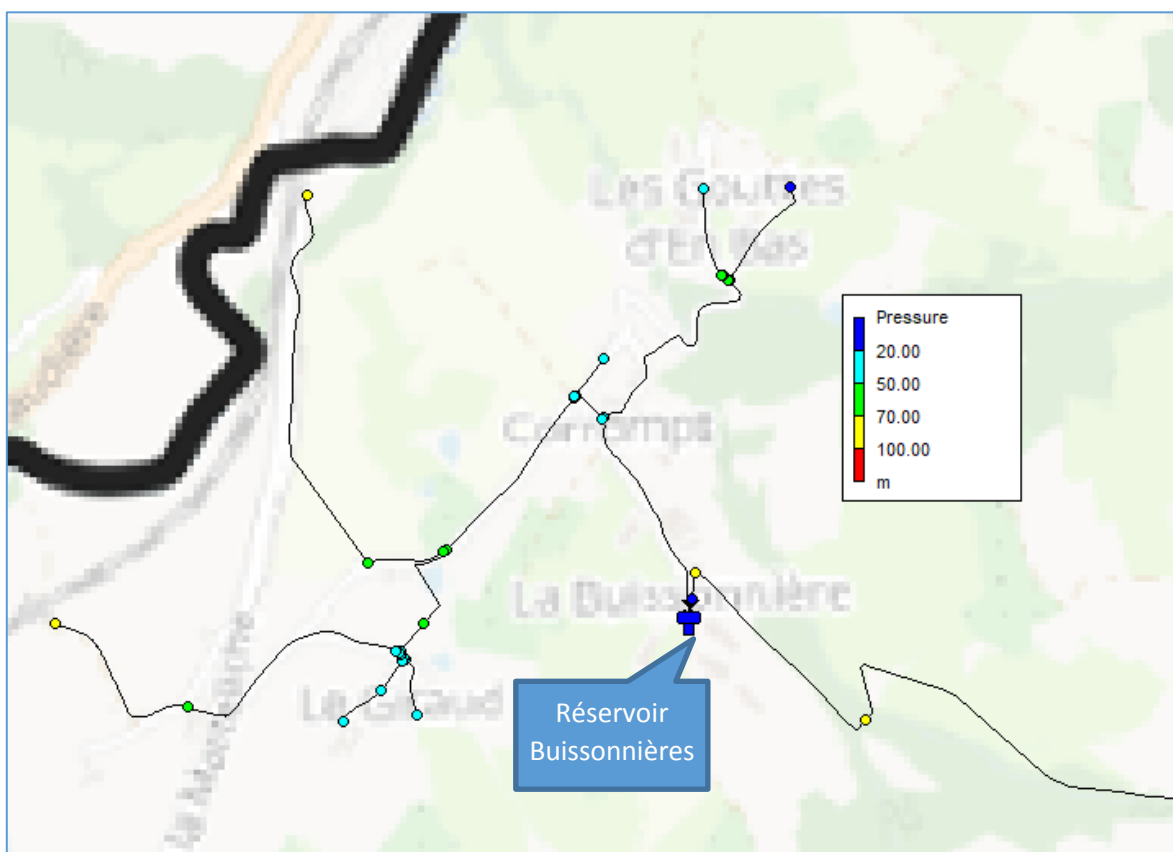


Figure 17 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Courzieu

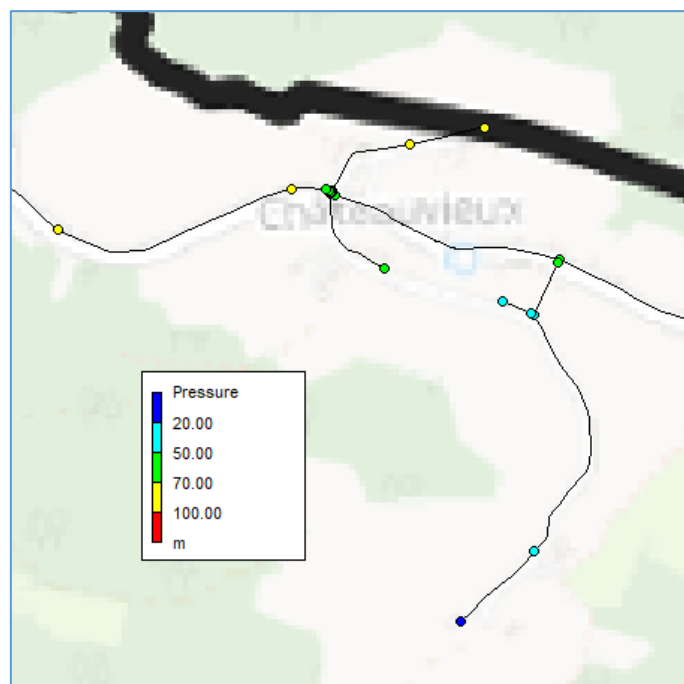


Figure 18 : Situation actuelle – jour moyen : pressions minimales à Yzeron

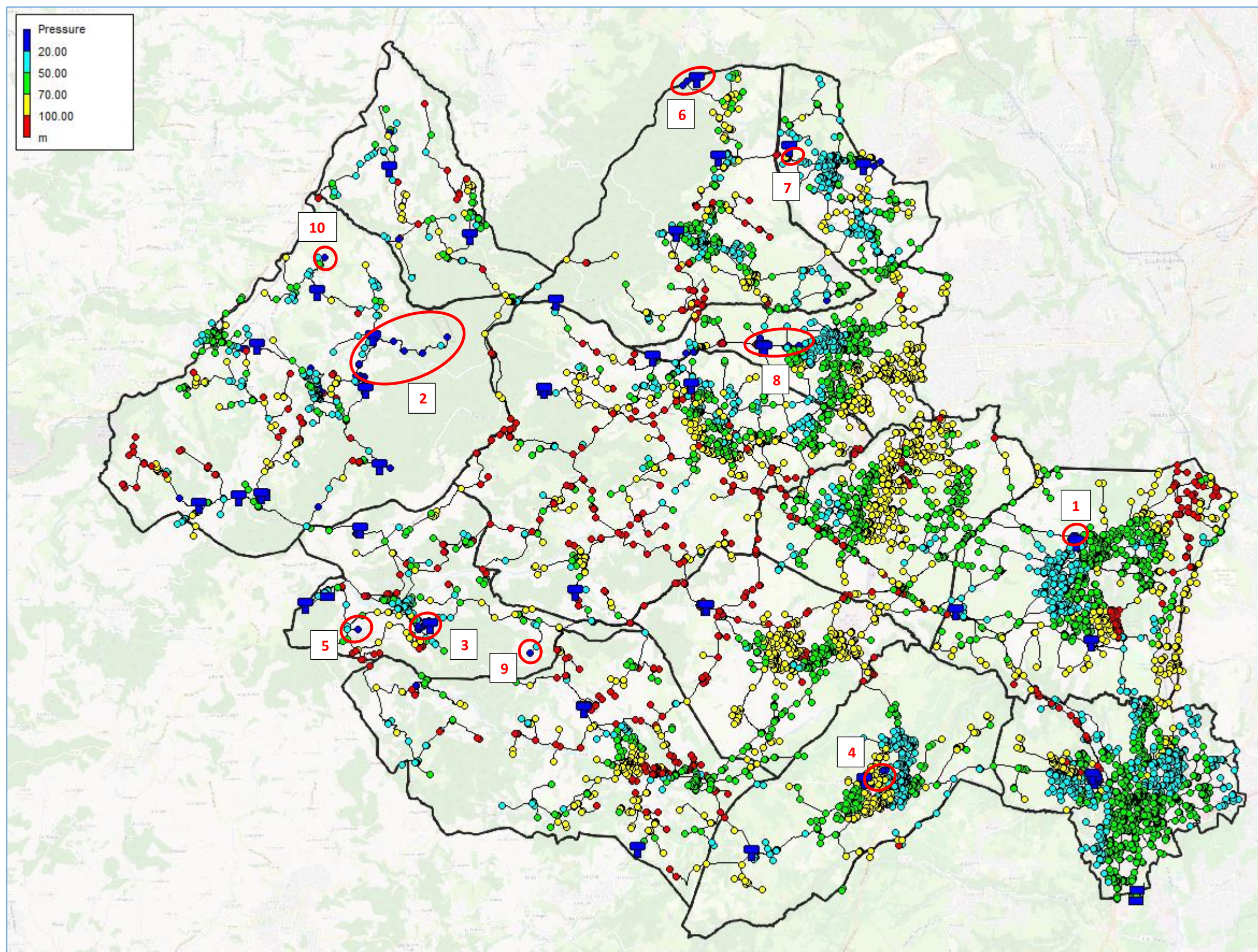


Figure 19 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les pressions minimales

Pression maximale

Compte tenu de sa topographie relativement marquée et variée, les pressions au sein du réseau de SIDESOL sont assez fortes (supérieure à 6 bars) sur une bonne partie du territoire. Quelques zones présentant des pressions supérieures à 10 bars ont également été identifiées. Les secteurs où les pressions sont les plus fortes (supérieures à 10 bars) sont présentés ci-dessous :

Zone	Commune	Secteur	Commentaire
1	Courzieu	SIDESOL041	Les pressions maximales atteignent 13 bars Route du Dalaire et Route Pomeyrieux du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Aguetants
	Courzieu	SIDESOL040	Les pressions maximales atteignent 27 bars vers la montée du Petit Plat du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Avergues
2	Courzieu	SIDESOL042	Les pressions maximales atteignent 17.7 bars du fait du dénivelé important par rapport au réservoir La Verrière
3	Chevinay	SIDESOL036	Les pressions maximales atteignent 12 bars du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Le Boutan
4	Pollionnay	SIDESOL023	Les pressions maximales atteignent 11 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Mandrières
5	Pollionnay	SIDESOL022	Les pressions maximales atteignent 15.3 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Le Recret
6	Vaugneray	SIDESOL008	Les pressions maximales atteignent 14.6 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir La Vore et la charge de la station de relais Recret
7	Vaugneray	SIDESOL011	Les pressions maximales atteignent 19 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Cazot et la charge de la station des Esselards
8	Yzeron	SIDESOL010	Les pressions maximales atteignent 18.5 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Pyfroid et la charge de la station de relais Godard
9	Vaugneray	SIDESOL010/ SIDESOL009	Les pressions maximales atteignent 30.9 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Le Recret pour le secteur SIDESOL009 et au réservoir Pyfroid et la charge de la station le Godard pour le secteur SIDESOL010
10	Messimy/ Thurins	SIDESOL063/ SIDESOL026	Les pressions maximales atteignent 17.7 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Recret et à la charge de la pompe le Milon
11	Brindas	SIDESOL050	Les pressions maximales atteignent 11 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir L'Araby et la charge de la station de la Cote Service Nord Est
12	Thurins	SIDESOL035/ SIDESOL051	Les pressions maximales atteignent 15 bars , du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Le Peyne pour le secteur SIDESOL035 et au réservoir le Recret et la charge de la pompe le Milon pour le secteur SIDESOL051
13	Messimy	SIDESOL019	Les pressions maximales atteignent 11.9 bars , Route du Moulin Rose, du fait du dénivelé important par

Zone	Commune	Secteur	Commentaire
			rapport au réservoir Araby et la charge de la station Nord Est
14	Chaponost	SIDESOL033	Les pressions maximales atteignent 17 bars , côté Nord-Est de Chaponost, du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Milon et la charge de la station Moyen Service
15	Chaponost	SIDESOL003	Les pressions maximales atteignent 13 bars , lieu-dit Gilbertin, du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Araby et la charge de la station Nord Est
16	Brignais	SIDESOL030	Les pressions maximales atteignent 13.7 bars , route de la Cote, Chemin du Champ du Mont et Chemin du Coq Gaulois du fait du dénivelé important par rapport au réservoir Araby et la charge de la station Nord Est

Tableau 5 : Situation actuelle – jour moyen : zones de fortes pressions

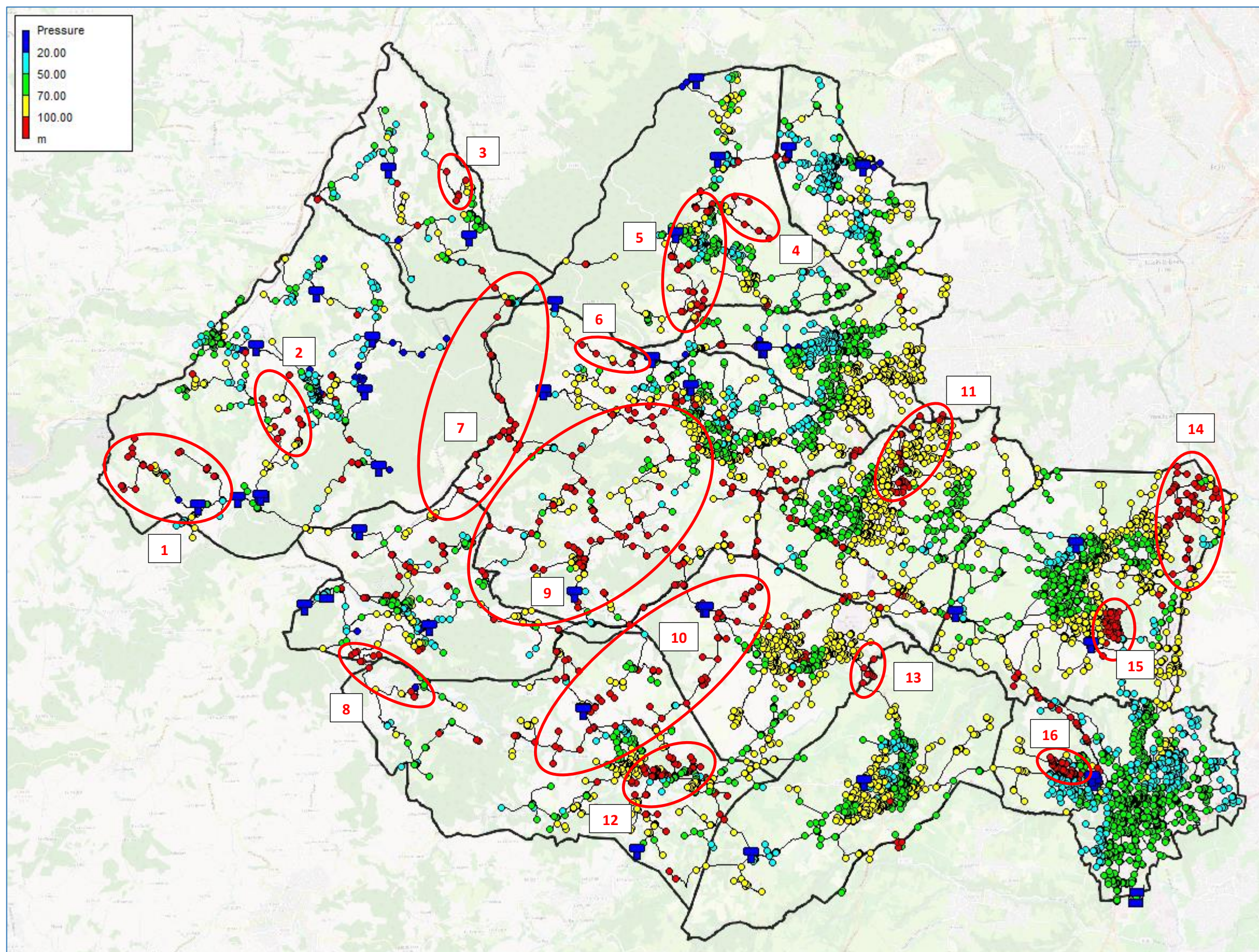


Figure 20 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les pressions maximales

D.4.2. Vitesses dans les canalisations

Sur la majeure partie du syndicat, les vitesses maximales dans les canalisations n'excèdent pas 0,2 m/s, ce qui peut favoriser le développement bactérien. Ces faibles vitesses sont dues à un surdimensionnement des canalisations pour la pointe de consommation et la défense incendie.

Les vitesses maximales variant entre 0.2 et 1.5 m/s concernent principalement les canalisations de transfert permettant l'alimentation des réservoirs aval et la distribution en ligne.

La carte suivante illustre les vitesses maximales observées en situation actuelle en jour de consommation moyenne :

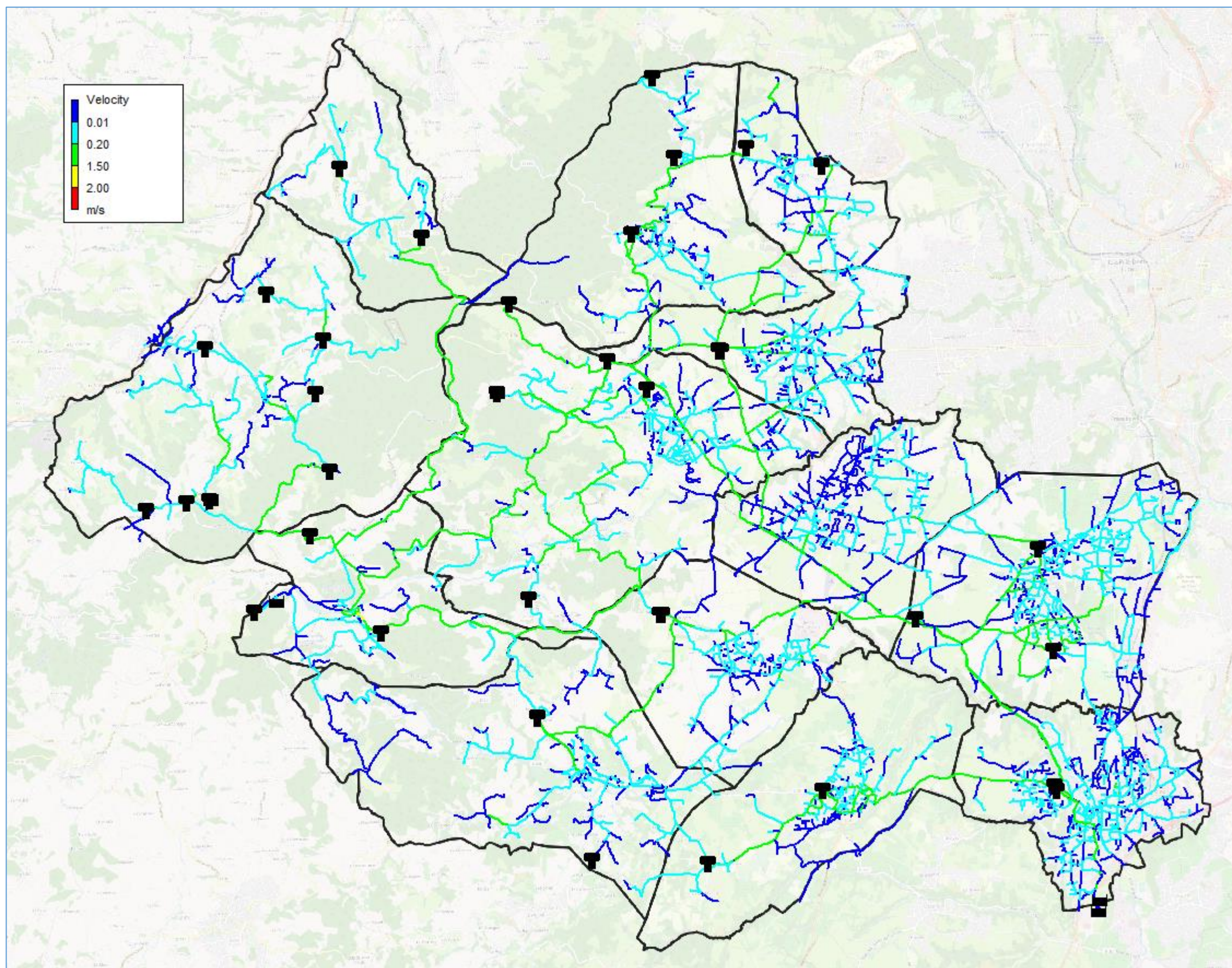


Figure 21 : Situation Actuelle - Jour Moyen : Les vitesses maximales

D.4.3. Age d'eau dans les réservoirs

Cette analyse permet de déterminer si l'eau dans les réservoirs 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 2 jours maximum.

Le temps de séjour de l'eau dans un réservoir est calculé en divisant la capacité totale de stockage du réservoir par le volume sortant journalier. Cela permet de déterminer le nombre de jours nécessaires pour que le réservoir se vide complètement, hors alimentation.

Sur le secteur d'étude, certains réservoirs fonctionnent en série. Pour le calcul de l'âge de l'eau en sortie du réservoir aval, les temps de séjour des réservoirs situés en amont ont été additionnés.

Le tableau ci-dessous présente le temps de séjour d'eau dans les réservoirs de SIDESOL ainsi que l'âge de l'eau en jour de consommation moyenne pour la situation actuelle.

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) $Tps = \frac{V_{capacité}}{V_{sortant}}$	Age de l'eau en sortie (jour) $Age = \text{Somme des Tps de séjour}$	Réservoir Amont
Aguettants	Oui	150	23	6.5	8.6	Avergues
Avergues	Oui	100	48	2.1	4.3	Cazot
Verrière	Oui	50	14	3.5	3.5	-
Barange	Oui	75	35	2.1	4.0	Biternay
Buissonnières	Oui	75	6	13.6	15.1	Longecombe
Longecombe	Oui	75	51	1.5	4.2	Lafond
Lafond	Oui	75	28	2.7	4.6	Biternay
Biternay	Oui	500	263	1.9	4.1	Cazot
Cazot	Oui	200	91	2.2	2.8	Recret
Thiolet	Oui	200	30	6.8	6.8	-
PyFroid	Oui	465	438	1.1	1.7	Recret
Cholly	Non	150	0	-	-	Recret
Bruyeres	Oui	450	226	2.0	2.6	Recret/ Milon
Le Payne	Oui	560	205	2.7	3.3	Recret/ Milon
Marnas	Non	230	0	-	-	Bruyeres
Marjon	Oui	160	158	1.0	4.2	Perrière
Perrière	Oui	600	191	3.1	3.6	Cote/ Araby
La Côte	Oui	5 000	10 236	0.5	0.5	-
Croix Ramier	Oui	2 000	224	8.9	9.4	Cote/ Araby
Freysonnet	Oui	400	252	1.6	2.1	Cote/ Araby
Milon	Oui	1 000	3 981	0.3	0.7	Cote
Mercruy	Oui	220	7	32.7	33.6	Valency

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) $Tps = \frac{V_{capacité}}{V_{sortant}}$	Age de l'eau en sortie (jour) $Age = \text{Somme des Tps de séjour}$	Réservoir Amont
Valency	Oui	200	233	0.9	1.5	Recret
Pipora	Oui	700	26	26.8	27.4	Recret
Raymond	Oui	4 000	1 640	2.4	2.9	Araby
Mandrières	Oui	430	168	2.6	3.2	Recret
La Vore	Oui	60	15	3.9	4.5	Recret
Le Recret	Oui	2 000	3 343	0.6	0.8	Milon
Barthelemy	Oui	100	29	3.5	4.1	Recret
Maletière	Oui	320	204	1.6	5.0	Barthelemy
Araby	Oui	3 050	6 858	0.4	0.9	Cote
Verchères	Oui	200	33	6.1	8.3	Cazot
Boutan	Oui	190	31	6.1	8.3	Cazot

Tableau 6 : Situation actuelle - Jour Moyen : Age d'eau dans les réservoirs

Sur les 34 réservoirs du territoire de SIDESOL, l'âge de l'eau en sortie est :

- ✓ **Satisfaisant**, soit inférieur à 2 jours, pour 6 réservoirs à savoir :
 - PyFroid
 - La Cote
 - Milon
 - Valency
 - Le Recret
 - Araby.
- ✓ **Important**, compris entre 2 et 6 jours, pour 17 réservoirs, à savoir :
 - Avergues
 - Verrière
 - Barange
 - Longecombe
 - Lafond
 - Biternay
 - Cazot
 - Bruyeres
 - Le Peyne
 - Marjon
 - Perrière
 - Freysonnet
 - Raymond
 - Mandrieres
 - La Vore
 - Barthelemy
 - Maletiere.
- ✓ **Critique**, supérieur à 6 jours, pour 8 réservoirs, à savoir :
 - Aguetants
 - Buissonnières
 - Thiolet

- Cholly (*ne marne pas*)
- Marnas (*ne marne pas*)
- Croix Ramier
- Mercrui
- Pipora
- Verchères.

D.4.4. Autonomie de stockage des réservoirs

Le territoire de SIDESOL dispose de 34 réservoirs représentant une capacité totale de **22 725 m³**. Le besoin en situation actuelle - jour moyen est de 10 670 m³/j, ce qui représente un coefficient de stockage global de **2.13**, soit **51h d'autonomie**, soit un dimensionnement global satisfaisant.

Le tableau ci-après synthétise les autonomies par réservoir :

Réservoir	Marnage	Capacité (m ³)	Volume distribué (m ³)	Autonomie (j)
La Cote	Oui	5 000	3 593	1.4
Araby	Oui	3 050	3 094	1.0
Milon	Oui	1 000	731	1.4
Perriere	Oui	600	150	4.0
Avergues	Oui	100	26	3.8
Aguettants	Oui	150	23	6.5
Verrière	Oui	50	14	3.5
Barange	Oui	75	35	2.1
Buissonnières	Oui	75	6	13.6
Longecombe	Oui	75	44	1.7
Lafond	Oui	75	8	9.5
Biternay	Oui	500	223	2.2
Cazot	Oui	200	70	2.8
Thiolet	Oui	200	30	6.8
PyFroid	Oui	465	371	1.3
Cholly	Non	150	0	-
Bruyères	Oui	450	226	2.0
LePeyne	Oui	560	205	2.7
Marnas	Non	230	0	-
Marjon	Oui	160	198	0.8
Croix_Ramier	Oui	2 000	224	8.9
Freysonnet	Oui	400	252	1.6
Mercrui	Oui	220	7	32.7
Valency	Oui	200	26	7.6
Pipora	Oui	700	26	26.8

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume distribué (m³)	Autonomie (j)
Raymond	Oui	4 000	1 640	2.4
Mandrières	Oui	430	168	2.6
La_Vore	Oui	60	18	3.3
Le_Recret	Oui	2 000	3 348	0.6
Barthelemy	Oui	100	27	3.7
Maletière	Oui	320	204	1.6
Verchères	Oui	200	33	6.1
Boutan	Oui	190	31	6.1

Tableau 7 : Situation actuelle - Jour Moyen : Autonomie des réservoirs

Commentaires :

- ✓ La grande majorité des réservoirs présente une autonomie supérieure à **24h**, ce qui est conforme au critère de diagnostic de jour moyen;
- ✓ 2 des réservoirs du secteur d'étude présentent une autonomie inférieure au critère des 24h, à savoir : Le Marjon et Le Recret,
- ✓ Quelques réservoirs présentent, à l'inverse, des autonomies relativement longues (> 5 jours), risquant d'engendrer des problématiques de développement bactérien, notamment :
 - Aguetants
 - Buissonnières
 - Lafond
 - Thiolet
 - Croix_Ramier
 - Mercrui
 - Valency
 - Pipora
 - Vercheres
 - Boutan

D.4.5. Temps de fonctionnement des pompes

En situation actuelle - jour moyen, **une seule pompe fonctionne au-delà de 16h/jour**, il s'agit de la pompe de la Cote vers le Moyen Service en considérant un fonctionnement alternatif des pompes de la station.

Pompes	Durée de fonctionnement (min/j)	Durée de fonctionnement (heures/jour)
Pompe Raymond	55	0.9
Pompe Le Recret	140	2.3
Pompe Cote – Service Nord-Est	655	10.9
Pompe Cote – Moyen Service	1120	18.7
Pompe Mercrui	0	0.0
Pompe Perrière	260	4
Pompe Le Godard	500	8
Pompe Les Esselards	985	16
Pompe Araby	55	1
Pompe Le Milon	935	16

Tableau 8 : Situation actuelle - jour moyen : temps de fonctionnement des pompes

D.5. SITUATION ACTUELLE – JOUR DE POINTE

En situation actuelle - jour de pointe, les besoins (consommations et fuites) ont été multiplié par 1.45 par rapport à la situation actuelle – jour moyen.

D.5.1. Pressions de distribution

Pression minimale

Par rapport à la situation actuelle – jour moyen, deux nouvelles zones de faibles pressions sont apparues :

- ✓ A Soucieu-En-Jarrest, secteur SIDESOL030, Allée Nectavigne et la Salle Jean-Garin, les pressions minimales atteignent 1.2 bars.

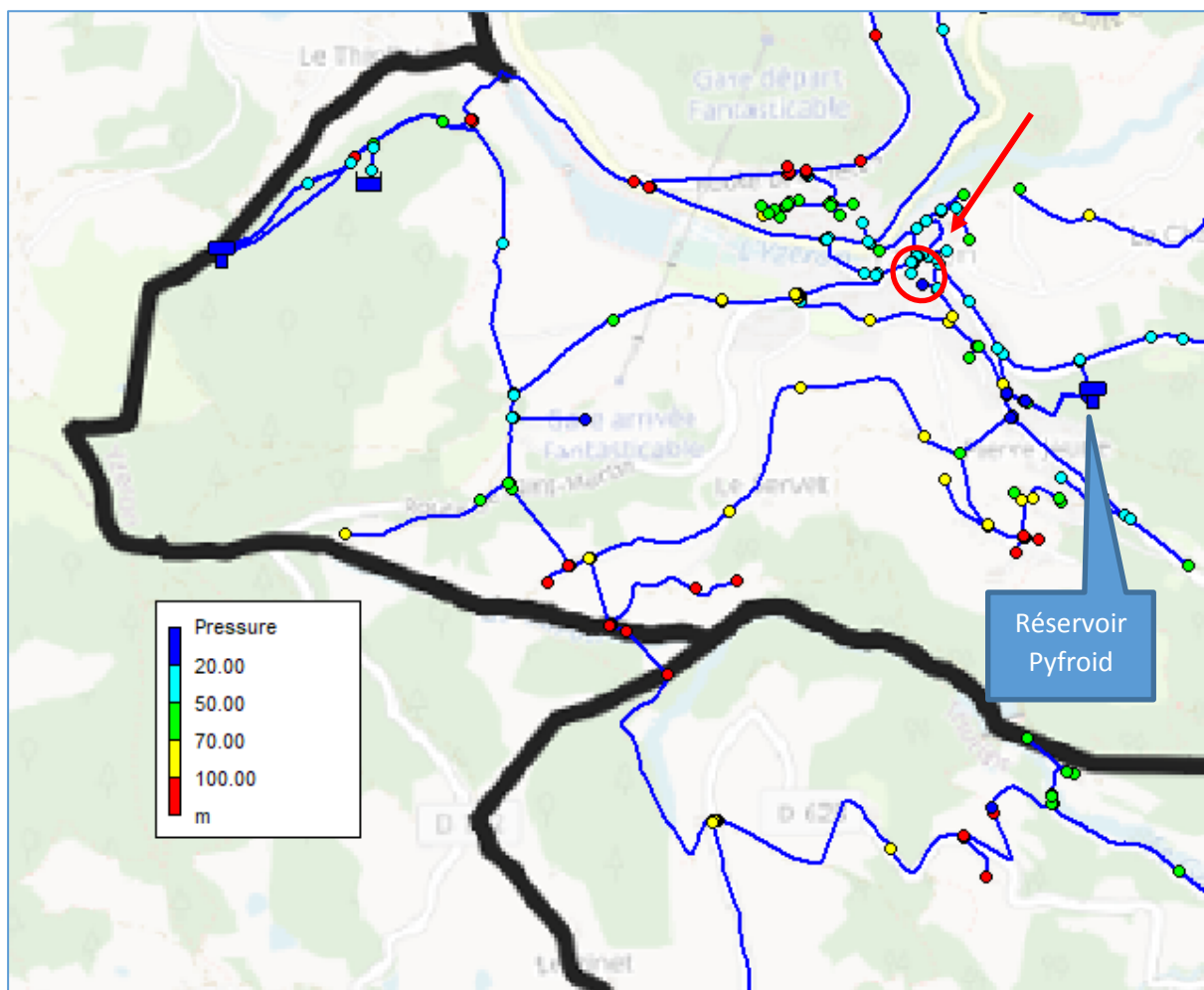


Figure 22 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions minimales à Soucieu-En-Jarrest

- ✓ A Thurins, secteur SIDESOL063, bout du tronçon de DN80, du fait de la perte de charge ajoutée pour le calage du modèle.

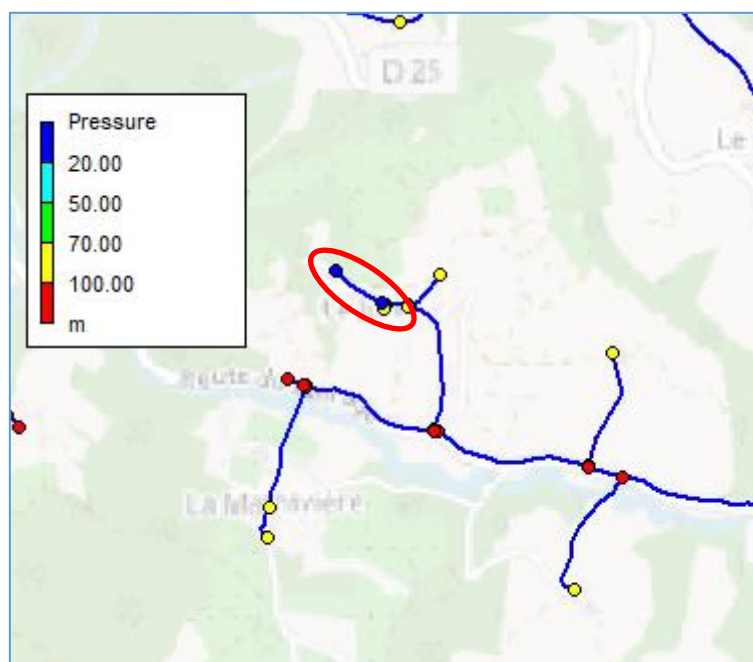


Figure 23 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions minimales à Thurins

NB : Il s'agit du lieu-dit « Le Julin » pour la deuxième zone apparue en jour actuel de pointe. On rappelle également que ce secteur a été identifié comme problématique par l'exploitant et que le calage du point de pression a été fait avec l'ajout d'une perte de charge singulière.

Pression maximale

Par rapport à la situation actuelle – jour moyen, une nouvelle zone de fortes pressions est apparue :

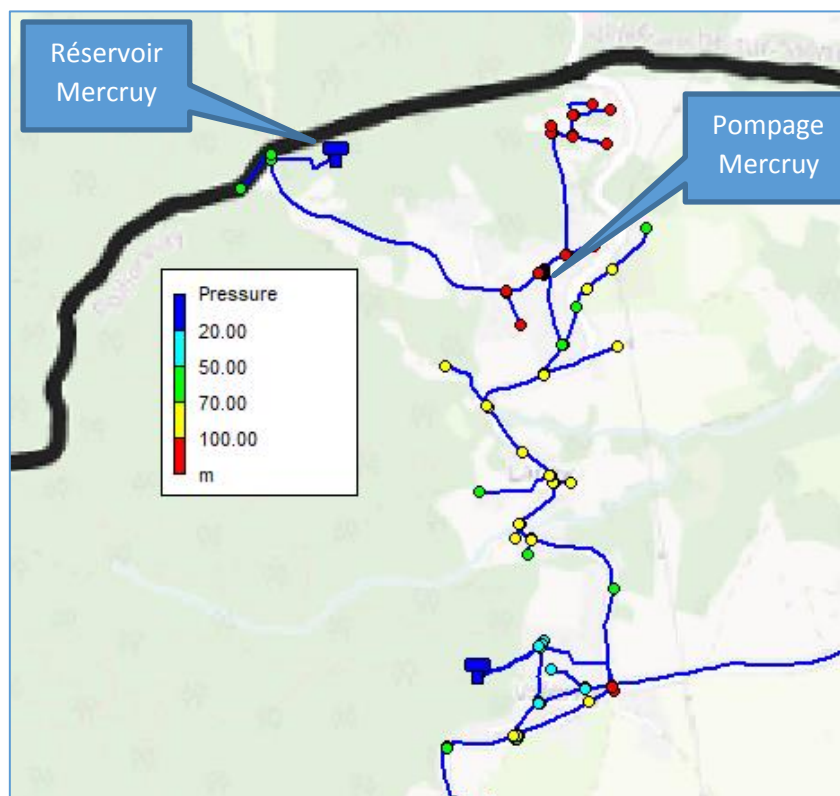


Figure 24 : Situation actuelle – jour de pointe : pressions maximales à Pollionnay

- ✓ A Pollionnay, secteur SIDESOL017, du fait de la charge de la station Mercrui lors du remplissage du réservoir Le Mercrui.

D.5.2. Vitesses dans les canalisations

On note l'apparition de zones de vitesses importantes en situation actuelle de pointe non identifiées en situations actuelle moyenne, à savoir :

- ✓ A Grezieu-la-Varenne, en sortie du réservoir Recret, les vitesses atteignent 3.85 m/s sur la conduite DN200 en Fonte ductile sur un linéaire de 392 ml. On note également les deux conduites illustrées dans la figure ci-dessous du fait du débit important qui transite et la réduction de diamètres.

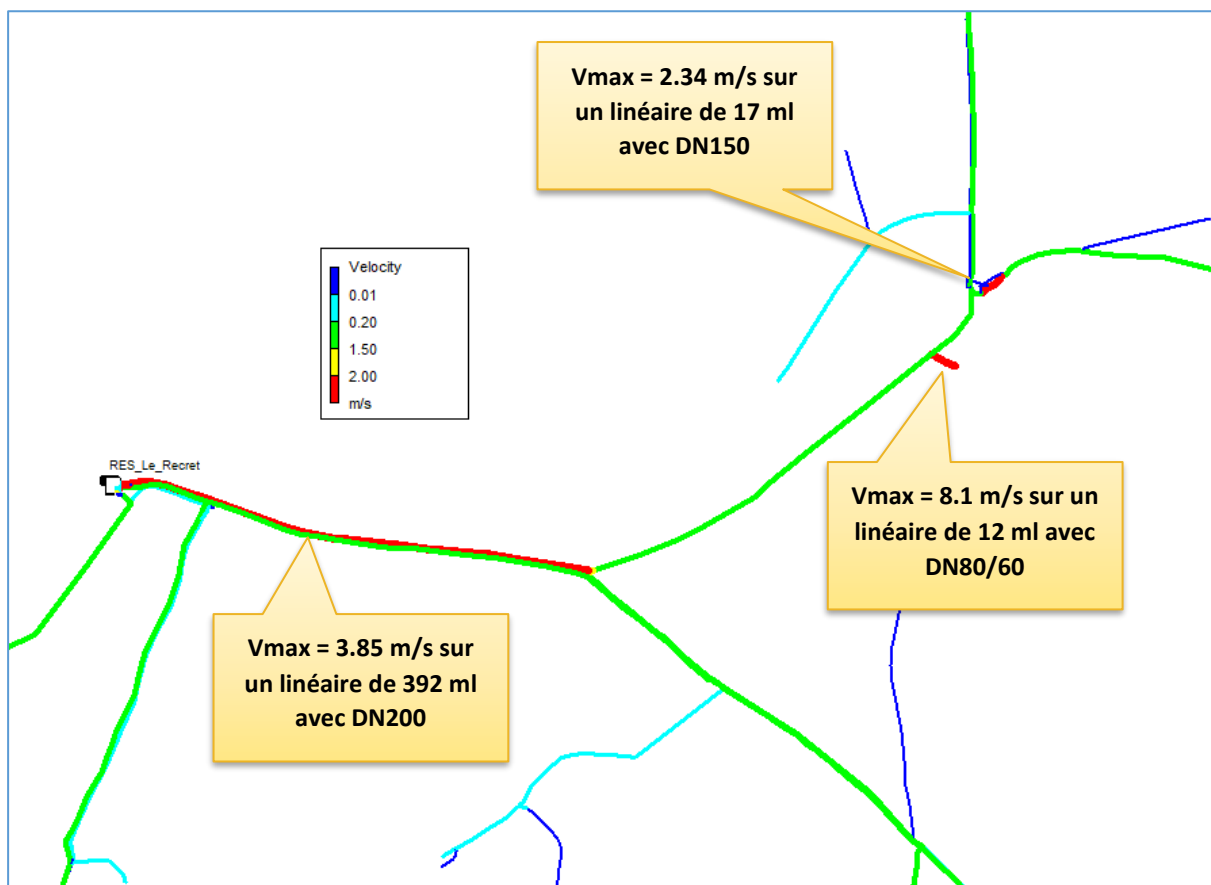


Figure 25 : Situation future – jour moyen : vitesses maximales à Grezieu-La-Varenne

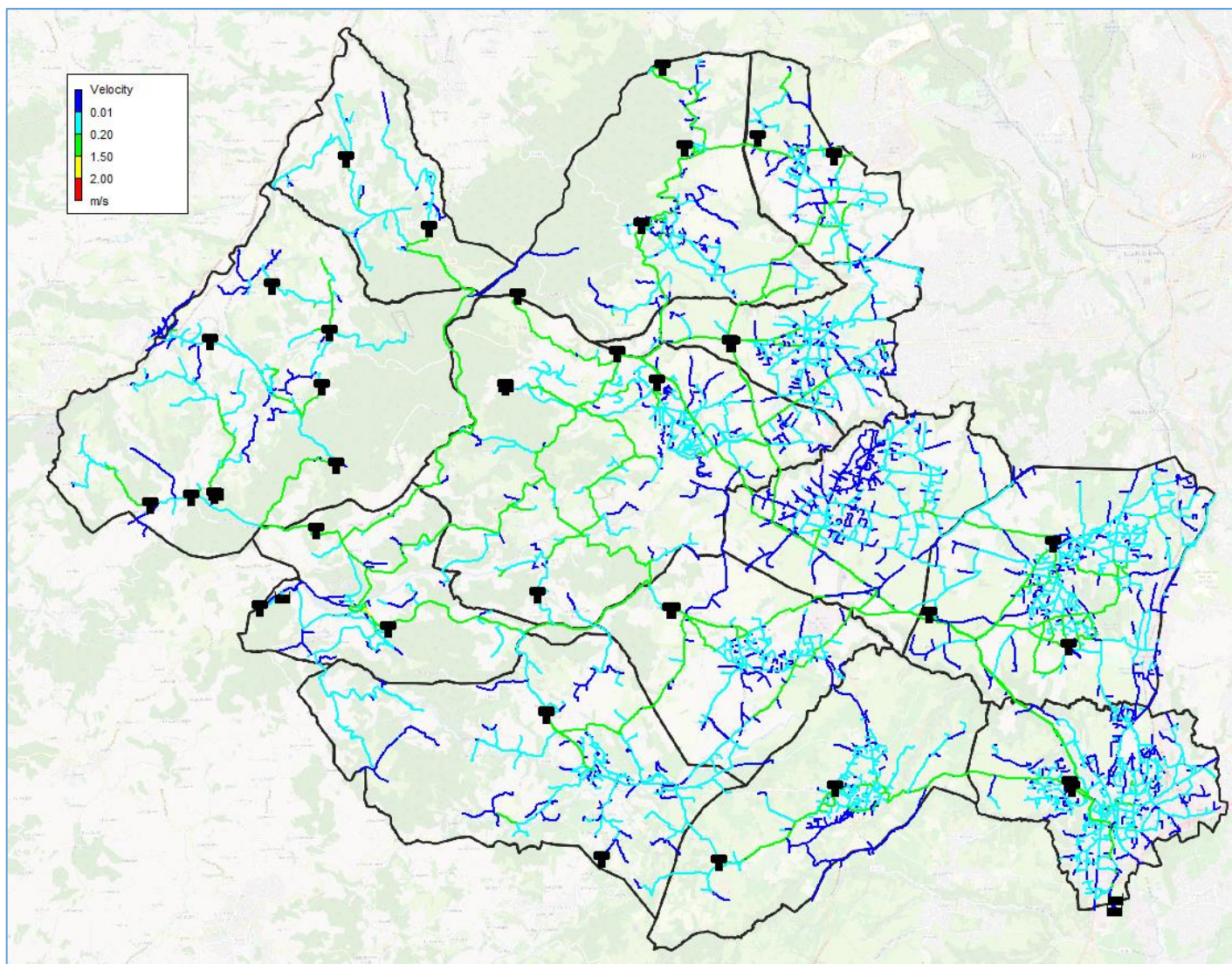


Figure 26 : Situation Actuelle - Jour de Pointe : Les vitesses maximales

D.5.3. Age d'eau dans les réservoirs

Le tableau ci-dessous présente le temps de séjour d'eau dans les réservoirs de SIDESOL ainsi que l'âge de l'eau en jour de consommation de pointe pour la situation actuelle.

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) <i>Tps = Vcapacité / Vsortant</i>	Age de l'eau en sortie (jour) <i>Age = Somme des Tps de séjour</i>	Réservoir Amont
Aguettants	Oui	150	33	4.6	6.2	Avergues
Avergues	Oui	100	61	1.6	3.8	Cazot
Verrière	Oui	50	19	2.6	2.6	-
Barange	Oui	75	50	1.5	2.9	Biternay
Buissonnières	Oui	75	8	9.8	10.8	Longecombe
Longecombe	Oui	75	71	1.1	3.5	Lafond
Lafond	Oui	75	30	2.5	3.9	Biternay
Biternay	Oui	500	354	1.4	3.6	Cazot
Cazot	Oui	200	92	2.2	2.6	Recret
Thiolet	Oui	200	41	4.8	4.8	-
PyFroid	Oui	465	433	1.1	1.5	Recret
Cholly	Non	150	0	-	-	Recret
Bruyères	Oui	450	325	1.4	1.8	Recret/ Milon
Le Peyne	Oui	560	292	1.9	2.3	Recret/ Milon
Marnas	Non	230	0	-	-	Bruyeres
Marjon	Oui	160	196	0.8	3.0	Perrière
Perrière	Oui	600	270	2.2	2.6	Cote/ Araby
La Côte	Oui	5 000	13 587	0.4	0.4	-
Croix Ramier	Oui	2 000	319	6.3	6.6	Cote/ Araby
Freysonnet	Oui	400	359	1.1	1.5	Cote/ Araby
Milon	Oui	1 000	5 117	0.2	0.6	Cote
Mercruy	Oui	220	9	25.5	26.1	Valency
Valency	Oui	200	334	0.6	1.0	Recret
Pipora	Oui	700	48	14.7	15.2	Recret
Raymond	Oui	4 000	2 186	1.8	2.2	Araby
Mandrières	Oui	430	241	1.8	2.2	Recret
La Vore	Oui	60	21	2.8	3.2	Recret
Le Recret	Oui	2 000	4 745	0.4	0.6	Milon
Barthelemy	Oui	100	41	2.4	2.8	Recret
Maletière	Oui	320	293	1.1	3.5	Barthelemy
Araby	Oui	3 050	7 750	0.4	0.8	Cote
Verchères	Oui	200	48	4.2	6.4	Cazot

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) $Tps = \frac{V_{capacité}}{V_{sortant}}$	Age de l'eau en sortie (jour) $Age = Somme des Tps de séjour$	Réservoir Amont
Boutan	Oui	190	44	4.3	6.4	Cazot

Tableau 9 : Situation actuelle - Jour de pointe : Age d'eau dans les réservoirs

Sur les 34 réservoirs du territoire de SIDESOL, l'âge de l'eau en sortie est :

- ✓ **Satisfaisant**, soit inférieur à 2 jours, pour 8 réservoirs à savoir :
 - PyFroid
 - Bruyeres
 - La Cote
 - Freysonnet
 - Milon
 - Valency
 - Le Recret
 - Araby
- ✓ **Important**, compris entre 2 et 6 jours, pour 16 réservoirs, à savoir :
 - Avergues
 - Verrière
 - Barange
 - Longecombe
 - Lafond
 - Biternay
 - Cazot
 - Thiolet
 - Le Peyne
 - Marjon
 - Perrière
 - Raymond
 - Mandrieres
 - La Vore
 - Barthelemy
 - Maletiere
- ✓ **Critique**, supérieur à 6 jours, pour 7 réservoirs, à savoir :
 - Aguetants
 - Buissonnières
 - Longecombe
 - Cholly (ne marne pas)
 - Marnas (ne marne pas)
 - Croix Ramier
 - Mercrui
 - Pipora
 - Verchères

D.5.4. Autonomie de stockage des réservoirs

Le territoire de SIDESOL possède 34 réservoirs représentant une capacité totale de **22 725 m³**. Le besoin en situation actuelle - jour moyen est de 15 472 m³/j, ce qui représente un coefficient de stockage global de **1.47**, soit **35h d'autonomie**, soit un dimensionnement global satisfaisant.

Le tableau ci-après synthétise les autonomies par réservoir :

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume distribué (m³)	Autonomie (j)
La Cote	Oui	5 000	5 232	1.0
Araby	Oui	3 050	3 045	1.0
Milon	Oui	1 000	1 107	0.9
Perriere	Oui	600	259	2.3
Avergues	Oui	100	38	2.6
Aguettants	Oui	150	33	4.6
Verrière	Oui	50	19	2.6
Barange	Oui	75	50	1.5
Buissonnières	Oui	75	8	9.8
Longecombe	Oui	75	63	1.2
Lafond	Oui	75	11	7.1
Biternay	Oui	500	324	1.5
Cazot	Oui	200	100	2.0
Thiolet	Oui	200	41	4.8
PyFroid	Oui	465	550	0.8
Cholly	Non	150	0	-
Bruyeres	Oui	450	325	1.4
LePeyne	Oui	560	292	1.9
Marnas	Non	230	0	-
Marjon	Oui	160	283	0.6
Croix_Ramier	Oui	2 000	319	6.3
Freysonnet	Oui	400	359	1.1
Mercruy	Oui	220	9	23.5
Valency	Oui	200	39	5.1
Pipora	Oui	700	48	14.7
Raymond	Oui	4 000	2 186	1.8
Mandrieres	Oui	430	241	1.8
La_Vore	Oui	60	26	2.3
Le_Recret	Oui	2 000	4 717	0.4
Barthelemy	Oui	100	40	2.5
Maletiere	Oui	320	293	1.1

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume distribué (m³)	Autonomie (j)
Vercheres	Oui	200	48	4.2
Boutan	Oui	190	44	4.3

Tableau 10 : Situation actuelle - Jour de Pointe : Autonomie des réservoirs

Commentaires :

- ✓ La quasi-totalité des réservoirs présente une autonomie supérieure à **24h**, ce qui est conforme au critère de diagnostic de jour moyen;
- ✓ Un seul réservoir présente une autonomie inférieure au critère des 12h, à savoir : Le Recret ;
- ✓ Quelques réservoirs présentent, à l'inverse, des autonomies relativement longues (> 5 jours), risquant d'engendrer des problématiques de développement bactérien, notamment :
 - Buissonnières
 - Lafond
 - Croix_Ramier
 - Mercrui
 - Valency
 - Pipora

D.5.5. Temps de fonctionnement des pompes

En situation actuelle - jour de pointe, **deux pompes fonctionnent au-delà de 20h/jour**, il s'agit de la pompe de la Côte vers le Moyen Service et celle des Esselards en considérant un fonctionnement alternatif des pompes des stations (fonctionnement d'une pompe par site).

Pompes	Durée de fonctionnement (min)	heures/jour
Pompe Le Raymond	55	1
Pompe Le Recret	150	3
Pompe La Côte – Service Nord-Est	880	15
Pompe La Côte – Moyen Service	1345	22
Pompe Le Mercrui	65	1
Pompe La Perrière	360	6
Pompe Le Godard	695	12
Pompe Les Esselards	1250	21
Pompe L'Araby	55	1
Pompe Le Milon	1225	20

Tableau 11 : Situation actuelle - jour de pointe : temps de fonctionnement des pompes

D.6. SITUATION FUTURE – JOUR MOYEN

En situation future – jour moyen, les besoins (consommations + pertes) représentent une demande totale de 13 758 m³.

D.6.1. Pressions de distribution

Pressions minimales

Les zones de faibles pressions identifiées en situations actuelles se retrouvent en situation future – jour moyen. Aucune nouvelle zone n'est identifiée.

Pressions maximales

Il n'y a pas de changements par rapport à la situation actuelle – jour de pointe.

D.6.2. Vitesses dans les canalisations

Pas de nouvelles zones identifiées par rapport aux situations actuelles.

D.6.3. Age d'eau dans les réservoirs

Le tableau ci-dessous présente le temps de séjour d'eau dans les réservoirs de SIDESOL ainsi que l'âge de l'eau en jour de consommation moyenne pour la situation future.

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) <i>Tps = Vcapacité / Vsortant</i>	Age de l'eau en sortie (jour) <i>Age = Somme des Tps de séjour</i>	Réservoir Amont
Aguettants	Oui	150	30	5.1	6.8	Avergues
Avergues	Oui	100	57	1.8	4.3	Cazot
Verrière	Oui	50	18	2.9	2.9	-
Barange	Oui	75	45	1.7	3.2	Biternay
Buissonnières	Oui	75	7	10.4	11.6	Longecombe
Longecombe	Oui	75	64	1.2	3.7	Lafond
Lafond	Oui	75	30	2.5	4.1	Biternay
Biternay	Oui	500	323	1.5	4.0	Cazot
Cazot	Oui	200	80	2.5	3.0	Retret
Thiolet	Oui	200	37	5.4	5.4	-
PyFroid	Oui	465	443	1.1	1.5	Retret
Cholly	Non	150	0	-	-	Retret
Bruyères	Oui	450	292	1.5	2.0	Retret/ Milon
Le Payne	Oui	560	263	2.1	2.6	Retret/ Milon
Marnas	Non	230	0	-	-	Bruyeres

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) $Tps = \frac{V_{capacité}}{V_{sortant}}$	Age de l'eau en sortie (jour) $Age = Somme des Tps de séjour$	Réservoir Amont
Marjon	Oui	160	189	0.8	3.3	Perrière
Perrière	Oui	600	245	2.4	2.8	Cote/ Araby
La Côte	Oui	5 000	12 735	0.4	0.4	-
Croix Ramier	Oui	2 000	288	6.9	7.3	Cote/ Araby
Freysonnet	Oui	400	325	1.2	1.6	Cote/ Araby
Milon	Oui	1 000	4 740	0.2	0.6	Cote
Mercruy	Oui	220	8	26.2	26.9	Valency
Valency	Oui	200	300	0.7	1.1	Recret
Pipora	Oui	700	43	16.4	16.8	Recret
Raymond	Oui	4 000	1 963	2.0	2.4	Araby
Mandrières	Oui	430	218	2.0	2.4	Recret
La Vore	Oui	60	18	3.3	3.8	Recret
Le Recret	Oui	2 000	4 326	0.5	0.7	Milon
Barthelemy	Oui	100	37	2.7	3.2	Recret
Maletière	Oui	320	262	1.2	3.9	Barthelemy
Araby	Oui	3 050	7 779	0.4	0.8	Cote
Verchères	Oui	200	43	4.7	7.2	Cazot
Boutan	Oui	190	41	4.7	7.2	Cazot

Tableau 12 : Situation actuelle - Jour Moyen : Age d'eau dans les réservoirs

Sur les 34 réservoirs du territoire de SIDESOL, l'âge de l'eau en sortie est :

- ✓ **Satisfaisant**, soit inférieur à 2 jours, pour 7 réservoirs à savoir :
 - PyFroid
 - La Cote
 - Freysonnet
 - Milon
 - Valency
 - Le_Recret
 - Araby
- ✓ **Important**, compris entre 2 et 6 jours, pour 17 réservoirs, à savoir :
 - Avergues
 - Verrière
 - Barange
 - Longecombe
 - Lafond
 - Biternay
 - Cazot
 - Thiolet
 - Bruyeres
 - Le Peyne
 - Marjon

- Perrière
- Raymond
- Mandrieres
- La Vore
- Barthelemy
- Maletiere

✓ **Critique**, supérieur à 6 jours, pour 7 réservoirs, à savoir :

- Aguetants
- Buissonnières
- Longecombe
- Croix Ramier
- Mercrui
- Pipora
- Verchères.

D.6.4. Autonomie de stockage des réservoirs

Le territoire de SIDESOL possède 34 réservoirs représentant une capacité totale de **22 725 m³**. Le besoin en situation actuelle - jour moyen est de 13 758 m³/j, ce qui représente un coefficient de stockage global de **1.65**, soit **39h d'autonomie**, soit un dimensionnement global satisfaisant.

Le tableau ci-après synthétise les autonomies par réservoir :

Réservoir	Marnage	Capacité (m ³)	Volume distribué (m ³)	Autonomie (j)
La Cote	Oui	5 000	4 667	1.1
Araby	Oui	3 050	4 051	0.8
Milon	Oui	1 000	974	1.0
Perriere	Oui	600	231	2.6
Avergues	Oui	100	34	3.0
Aguettants	Oui	150	30	5.1
Verrière	Oui	50	18	2.9
Barange	Oui	75	45	1.7
Buissonnières	Oui	75	7	10.4
Longecombe	Oui	75	57	1.3
Lafond	Oui	75	10	7.8
Biternay	Oui	500	287	1.7
Cazot	Oui	200	89	2.2
Thiolet	Oui	200	37	5.4
PyFroid	Oui	465	490	0.9
Cholly	Non	150	0	-
Bruyeres	Oui	450	292	1.5
LePeyne	Oui	560	263	2.1
Marnas	Non	230	0	-

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume distribué (m³)	Autonomie (j)
Marjon	Oui	160	255	0.6
Croix_Ramier	Oui	2 000	288	6.9
Freyssonnet	Oui	400	325	1.2
Mercrui	Oui	220	9	24.8
Valency	Oui	200	35	5.8
Pipora	Oui	700	43	16.4
Raymond	Oui	4 000	1 963	2.0
Mandrieres	Oui	430	218	2.0
La_Vore	Oui	60	23	2.7
Le_Recret	Oui	2 000	4 235	0.5
Barthelemy	Oui	100	35	2.8
Maletiere	Oui	320	262	1.2
Vercheres	Oui	200	43	4.7
Boutan	Oui	190	41	4.7

Tableau 13 : Situation future - Jour Moyen : Autonomie des réservoirs

Commentaires :

- ✓ La grande majorité des réservoirs présente une autonomie supérieure à **24h**, ce qui est conforme au critère de diagnostic de jour moyen;
- ✓ 3 réservoirs présentent une autonomie inférieure au critère des 24h, à savoir : L'Araby, Py-Froid, Le Marjon et Le Recret,
- ✓ Quelques réservoirs présentent, à l'inverse, des autonomies relativement longues (> 5 jours), risquant d'engendrer des problématiques de développement bactérien, notamment :
 - Aguetants
 - Buissonnières
 - Lafond
 - Thiolet
 - Croix_Ramier
 - Mercrui
 - Valency
 - Pipora

D.6.5. Temps de fonctionnement des pompes

En situation future - jour moyen, **3 pompes fonctionnent plus de 16h/24.**

- ✓ Station de la Côte –Moyen Service ;
- ✓ Station des Esselards ;
- ✓ Station Le Milon.

Pompes	Durée de fonctionnement (min)	heures/jour
Pompe Raymond	55	1
Pompe Le Recret	150	3
Pompe Cote – Service Nord-Est	805	13
Pompe Cote – Moyen Service	1330	22
Pompe Mercrui	60	1
Pompe Perrière	330	6
Pompe Le Godard	645	11
Pompe Les Esselards	1160	19
Pompe Araby	55	1
Pompe Le Milon	1130	19

Tableau 14 : Situation future - jour moyen : temps de fonctionnement des pompes

D.7. SITUATION FUTURE – JOUR DE POINTE

En situation future - jour de pointe, les besoins (consommations et fuites) ont été multiplié par 1.45 par rapport à la situation future – jour moyen.

D.7.1. Pressions de distribution

Pressions minimales

De nouvelles zones de faibles pressions sont identifiées en situation future – jour de pointe. Ces zones font partie des secteurs de distribution des réservoirs qui se vident du fait de la capacité limitante des stations de pompage qui les alimentent, notamment les secteurs de distribution des réservoirs Le Milon, Le Recret et Mandrières.

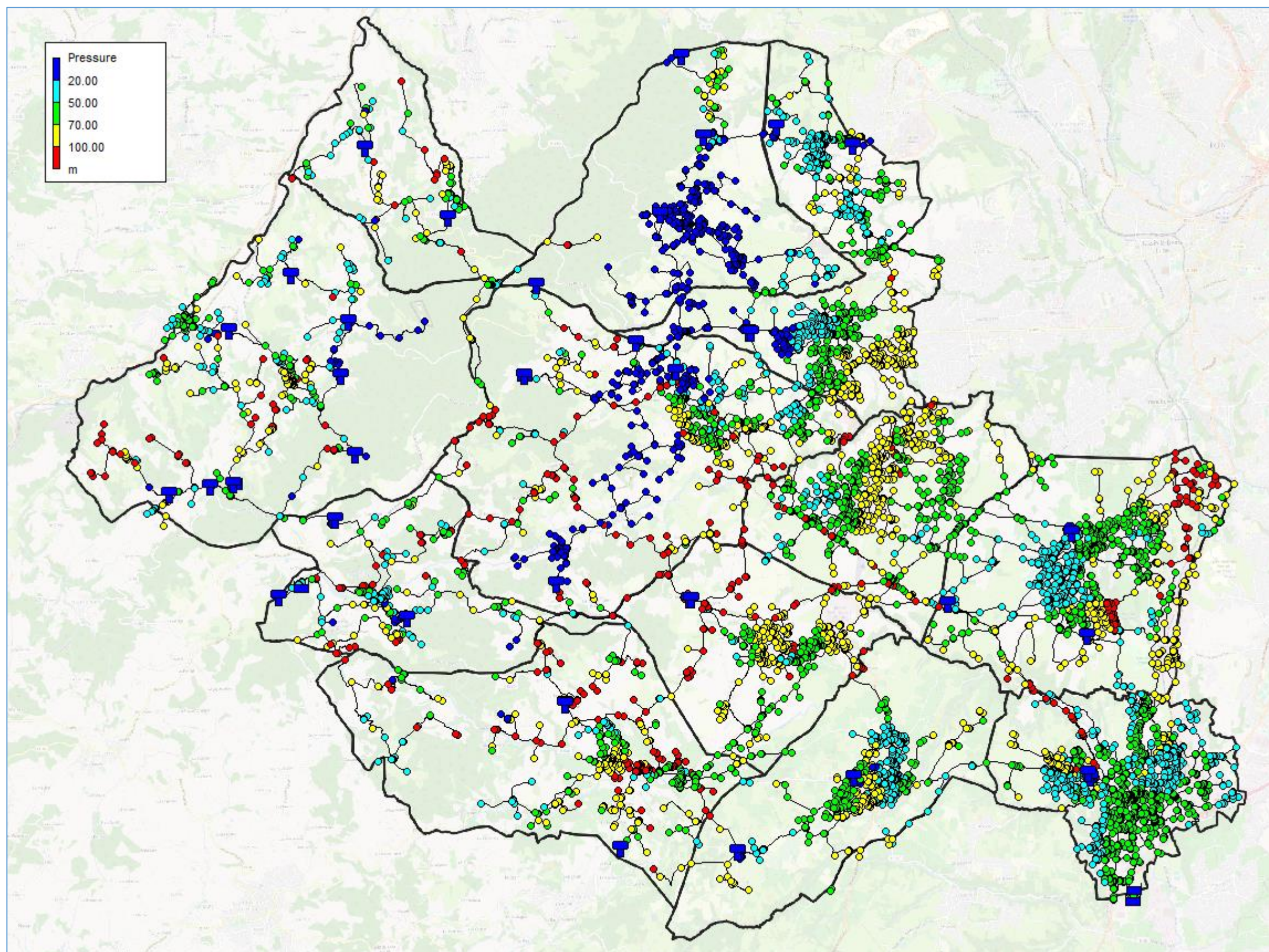


Figure 27 : Situation future - Jour de pointe : Les pressions minimales

Pressions maximales

Il n'y a pas de changements par rapport aux précédentes situations.

D.7.2. Vitesses dans les canalisations

Les zones de vitesses importantes identifiées précédemment se retrouvent en situation future – jour de pointe. A celles-ci s'ajoutent de nouvelles zones :

- ✓ A Pollionnay, sur les conduites permettant d'alimenter les deux réservoirs Mandrières et Valency y compris l'alimentation en ligne depuis le réservoir Le Recret, avec des vitesses maximales :
 - $V_{max} = 2.59$ m/s sur un **linéaire de 284 ml** et des tronçons de **DN100** ;
 - $V_{max} = 6.68$ m/s sur un **linéaire de 1048 ml** et des tronçons de **DN125** ;
 - $V_{max} = 4.51$ m/s sur un **linéaire de 2212 ml** et des tronçons de **DN150** ;
 - $V_{max} = 4.46$ m/s sur un **linéaire de 2804 ml** et des tronçons de **DN200**.
- ✓ A Vaugneray, sur la conduite du Clos des Visitandines avec une vitesse maximale de :
 - 57 m/s sur un linéaire de **13 ml et un DN40** ;
 - 10.45 m/s sur un linéaire de **11 ml et un DN80**.
- ✓ A Yzeron, sur la conduite du Chemin des Mandrières avec une vitesse maximale de 4.9 m/s sur un linéaire de **108 ml et un DN42**. La vitesse augmente fortement du fait de la réduction de diamètre du tronçon ;
- ✓ A Vaugneray, sur la canalisation des routes de la Chana et de Vaugneray, le secteur SIDESOL009 en sortie du réservoir Recret vers St-Laurent et permettant d'alimenter le réservoir Cholly. On note une vitesse maximale de 5.77 m/s sur un linéaire total de **5154 ml** avec des diamètres variant de **DN100 à DN125**.

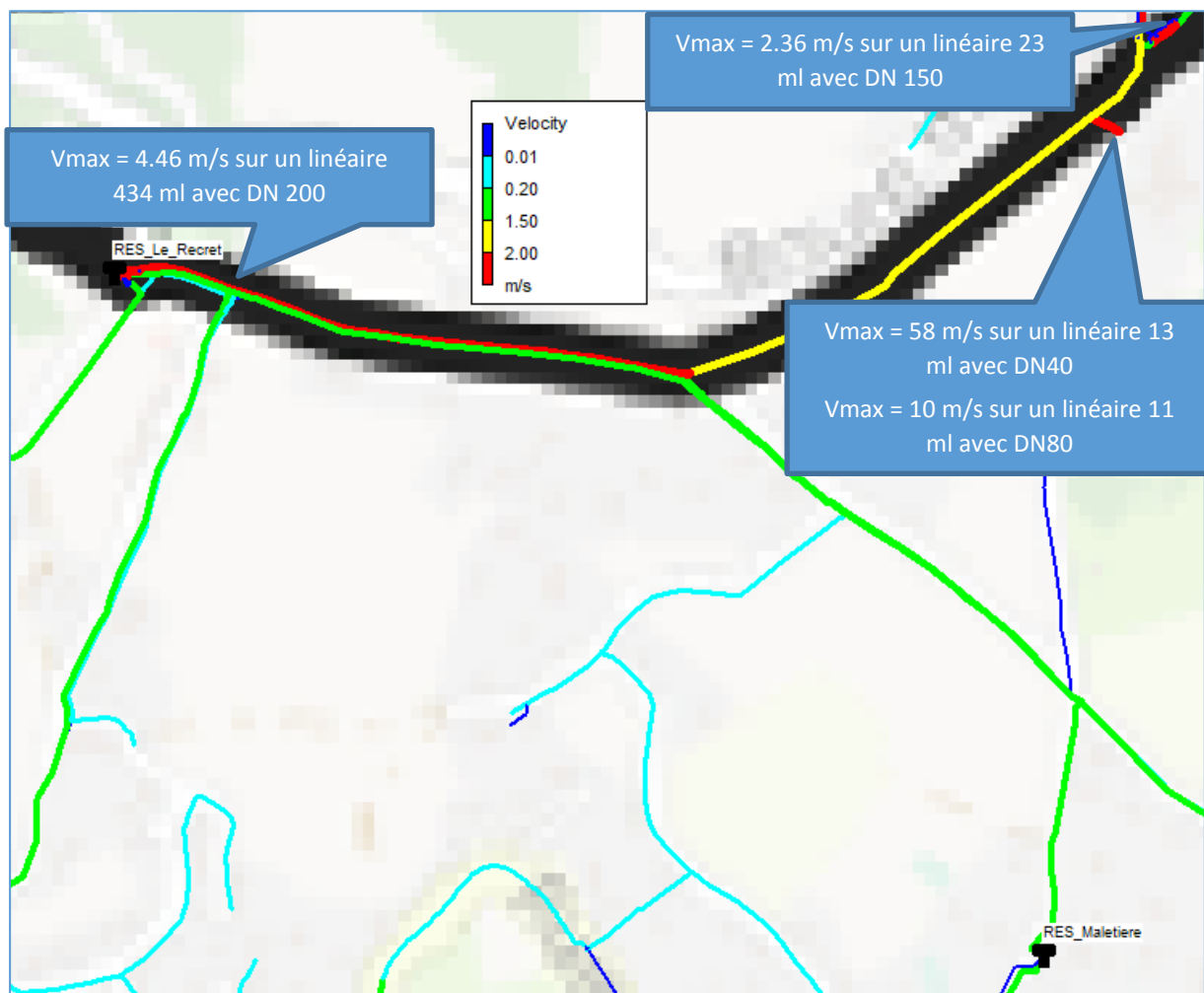


Figure 28 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales en sortie de Recret

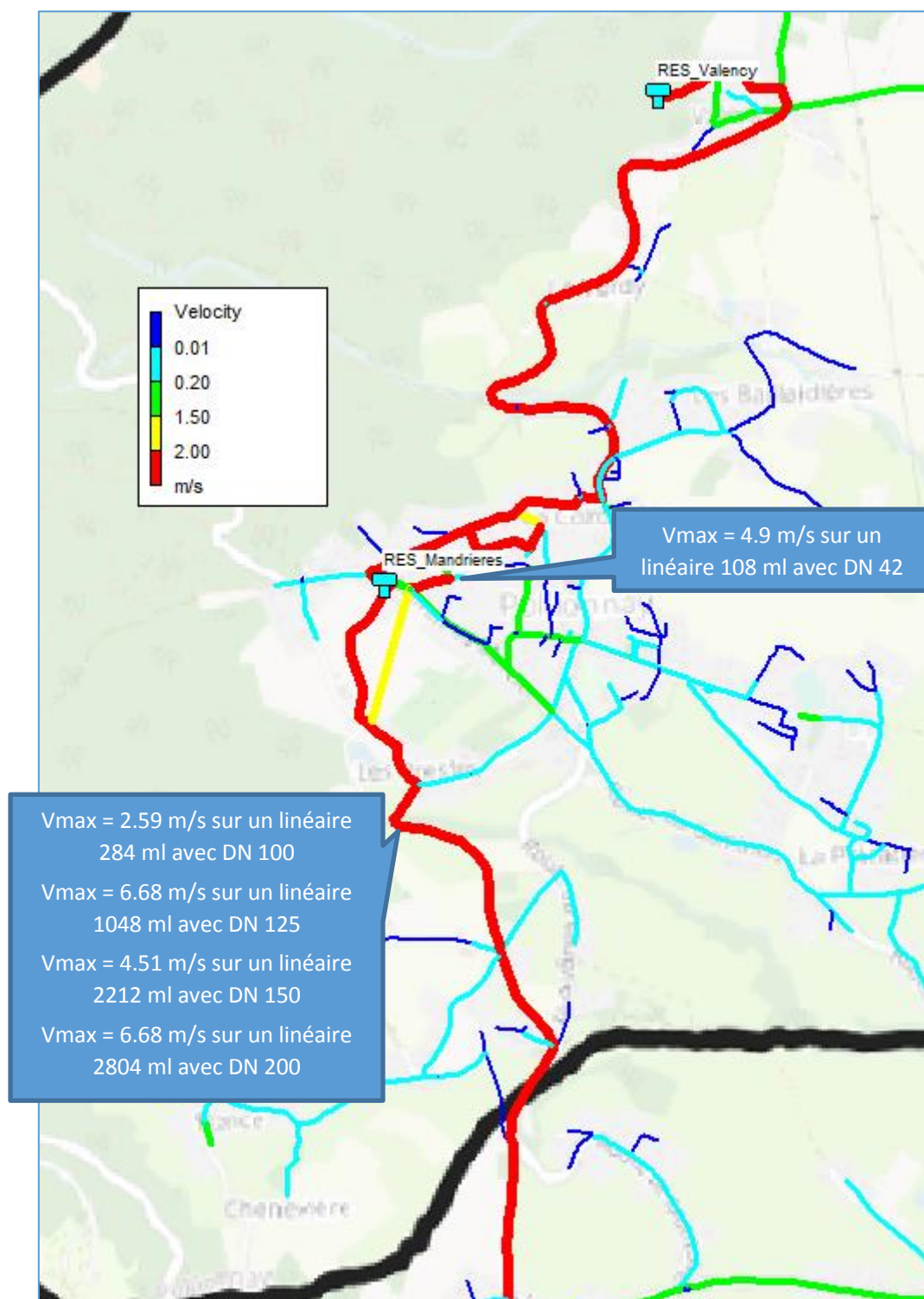


Figure 29 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Pollionnay

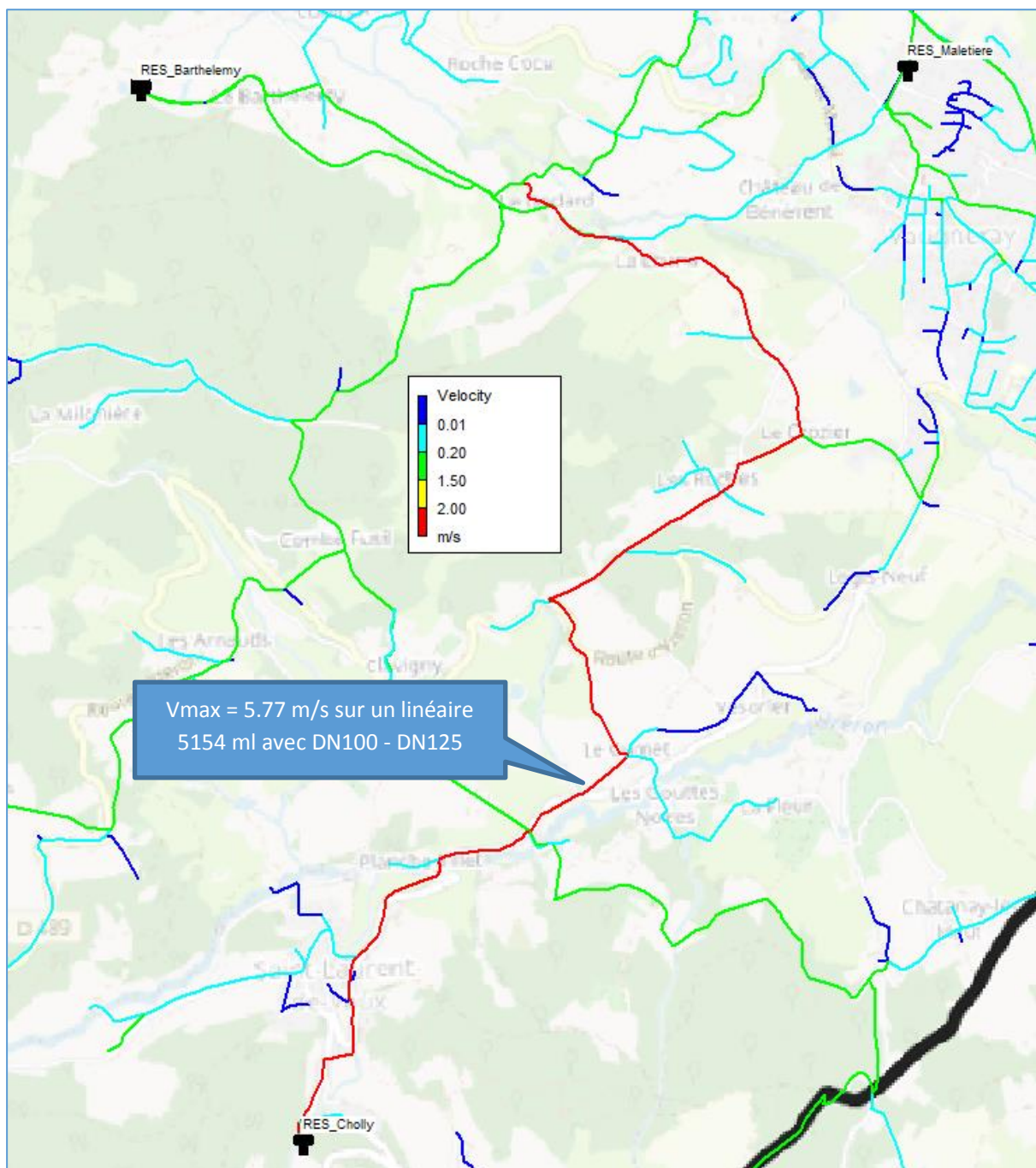


Figure 30 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Vaugneray

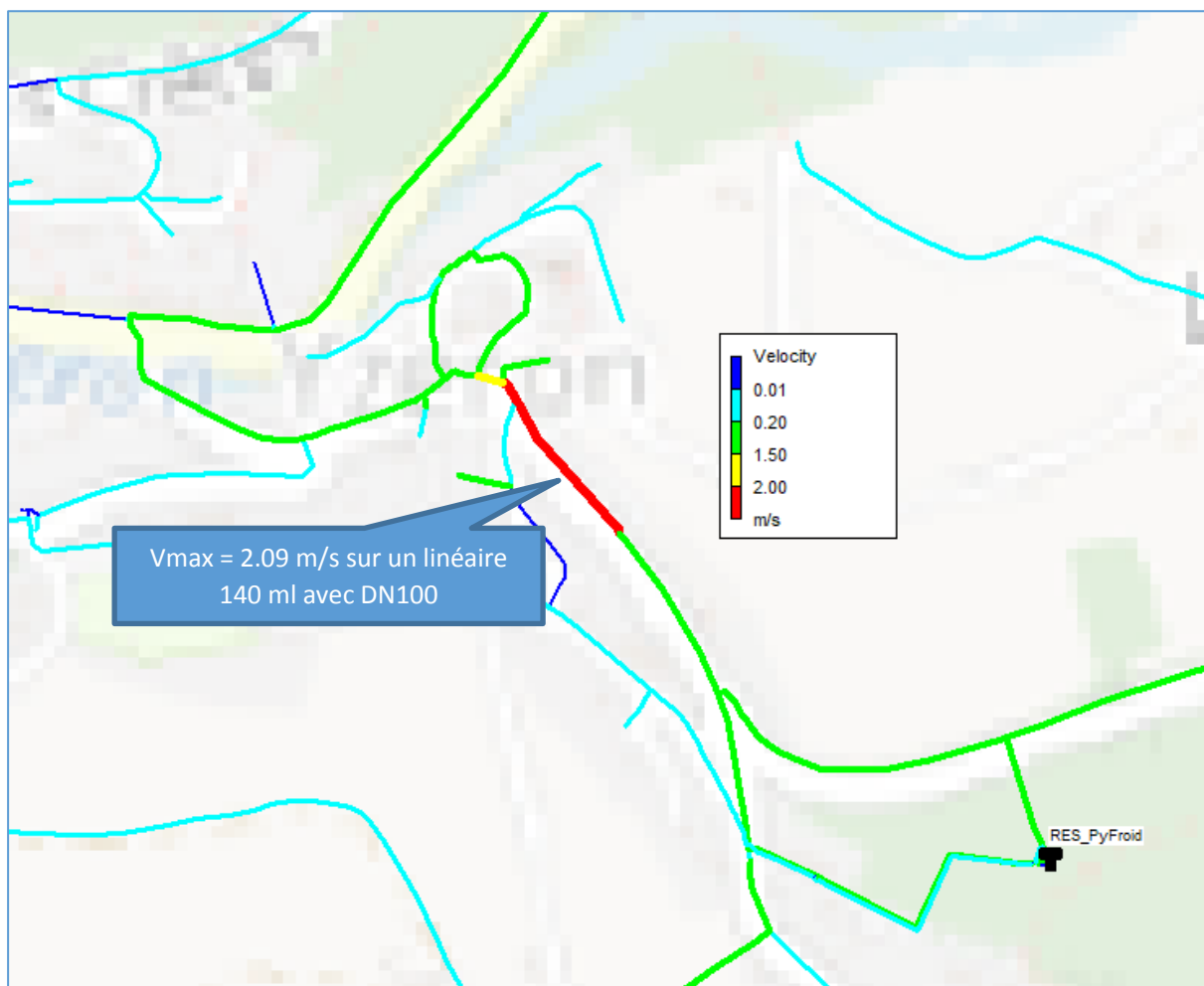


Figure 31 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales à Yzeron

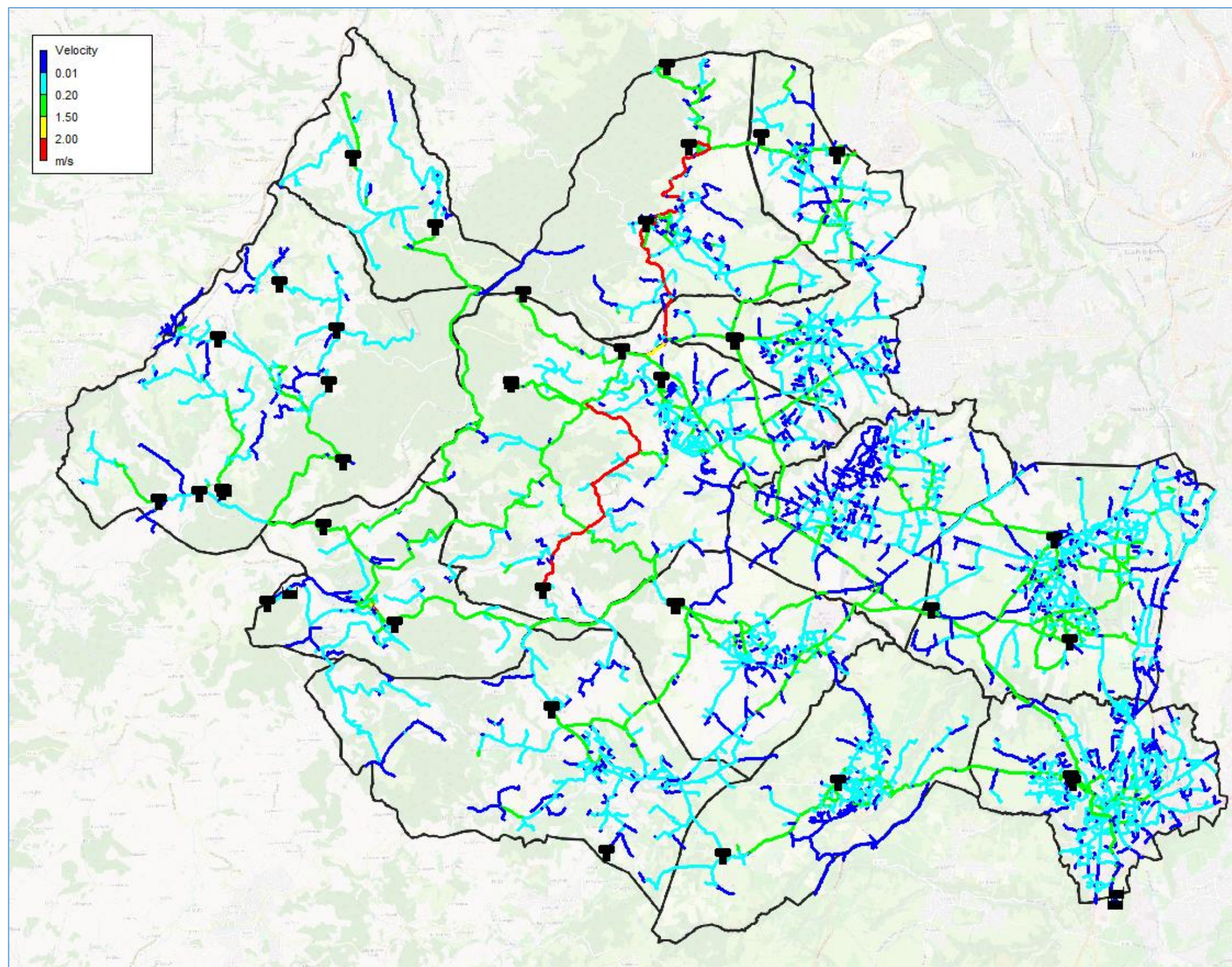
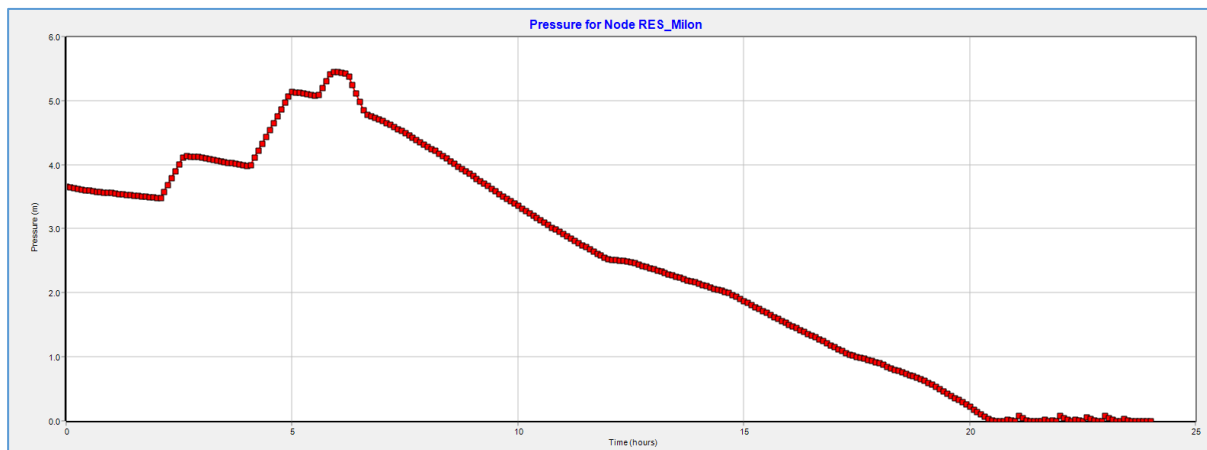


Figure 32 : Situation future – jour de pointe : vitesses maximales

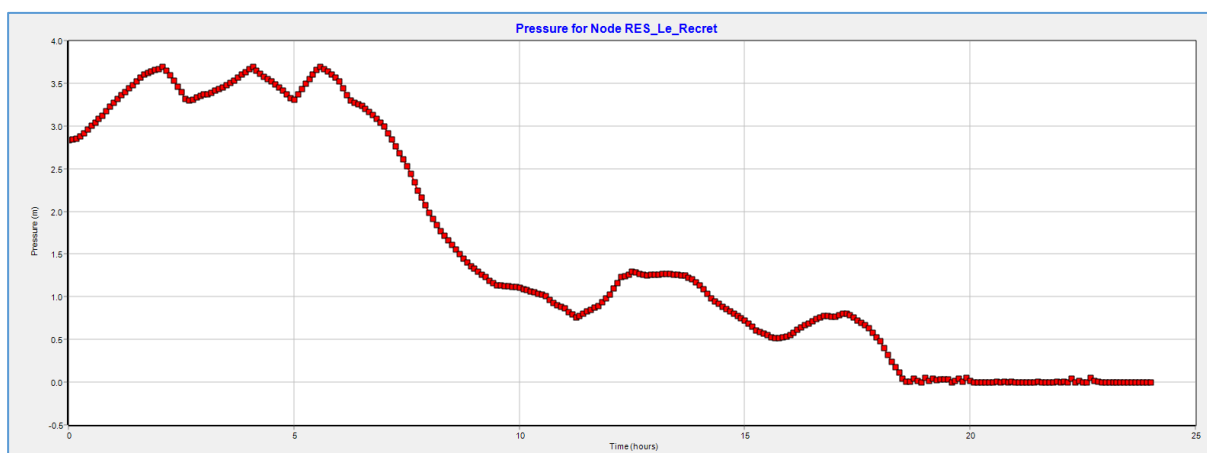
D.7.3. Fonctionnement des réservoirs

En situation future en jour de consommation de pointe, on note que certains réservoirs se vident, notamment :

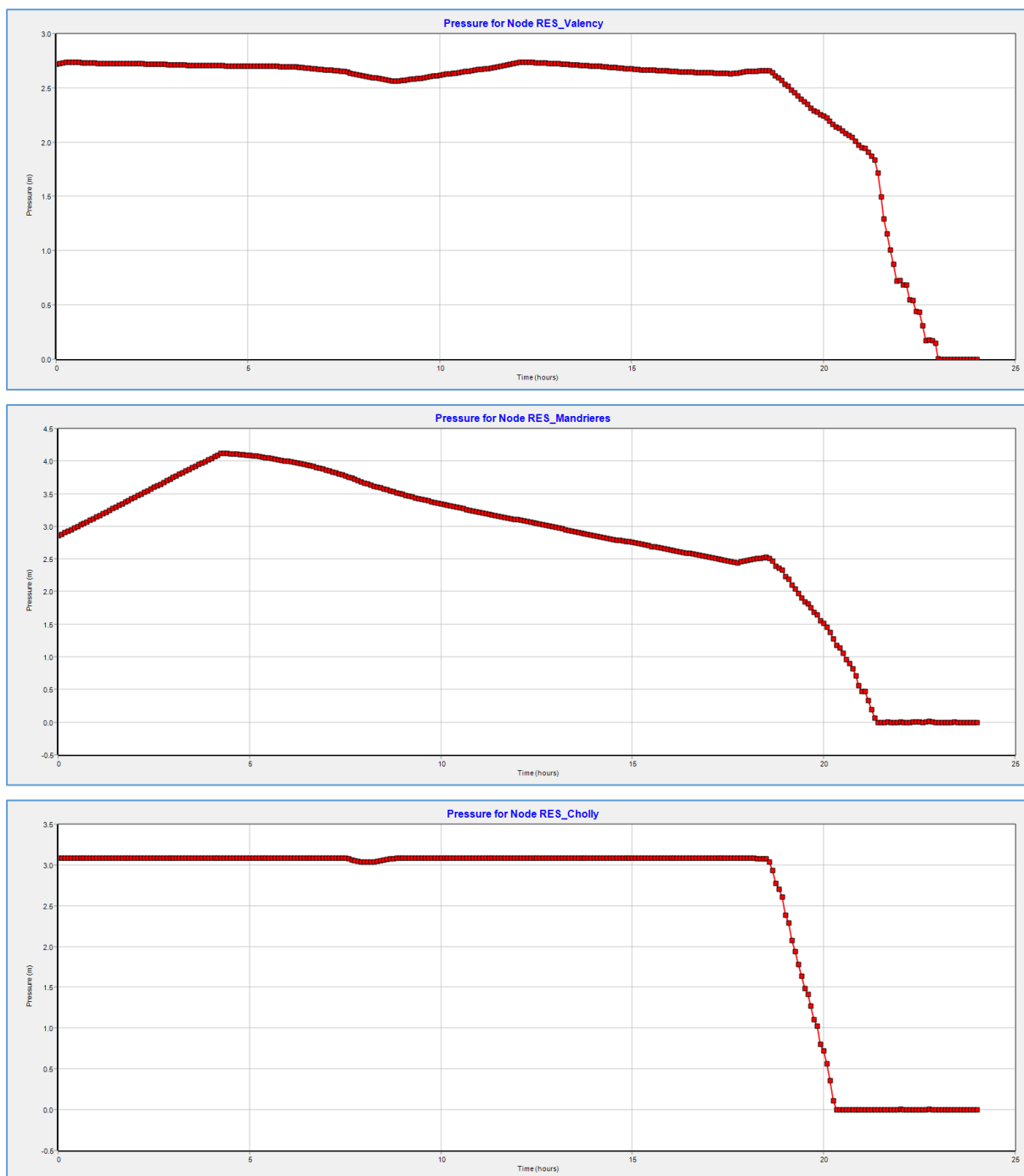
- ✓ Réservoir le Milon : la capacité de pompage de la station de la Cote – Moyen service est limitante pour alimenter le Milon en vue de ce qu'il distribuerait en situation future de pointe :



- ✓ Réservoir le Recret : la capacité de la station de relais le Milon est également limitante pour alimenter le Recret afin d'assurer le besoin futur de pointe de sa zone de distribution.



- ✓ Les réservoirs Valency, Mandrières et Cholly : la vidange du réservoir le Recret en fin de journée entrave le remplissage de ceux-ci.



D.7.4. Age d'eau dans les réservoirs

Le tableau ci-dessous présente le temps de séjour d'eau dans les réservoirs du SIDESOL ainsi que l'âge de l'eau en jour de consommation de pointe pour la situation future :

Réservoir	Marnage	Capacité (m ³)	Volume Sortant (m ³)	Temps de séjour (jour) <i>Tps = Vcapacité / Vsortant</i>	Age de l'eau en sortie (jour) <i>Age = Somme des Tps de séjour</i>	Réservoir Amont
Aguettants	Oui	150	42	3.6	4.9	Avergues
Avergues	Oui	100	72	1.4	3.3	Cazot

Réservoir	Marnage	Capacité (m³)	Volume Sortant (m³)	Temps de séjour (jour) <i>Tps = Vcapacité / Vsortant</i>	Age de l'eau en sortie (jour) <i>Age = Somme des Tps de séjour</i>	Réservoir Amont
Verrière	Oui	50	23	3.6	4.9	-
Barange	Oui	75	64	1.4	3.3	Biternay
Buissonnières	Oui	75	10	2.1	2.1	Longecombe
Longecombe	Oui	75	90	1.2	2.3	Lafond
Lafond	Oui	75	33	7.6	8.5	Biternay
Biternay	Oui	500	427	0.8	3.1	Cazot
Cazot	Oui	200	106	2.2	3.4	Recret
Thiolet	Oui	200	53	1.2	3.1	-
PyFroid	Oui	465	412	1.9	2.3	Recret
Cholly	Non	150	65	3.8	3.8	Recret
Bruyères	Oui	450	421	1.2	1.6	Recret/ Milon
Le Peyne	Oui	560	377	-	-	Recret/ Milon
Marnas	Non	230	0	1.1	1.4	Bruyeres
Marjon	Oui	160	208	1.5	1.8	Perrière
Perrière	Oui	600	368	-	-	Cote/ Araby
La Côte	Oui	5 000	16 225	0.8	2.4	-
Croix Ramier	Oui	2 000	411	1.6	2.0	Cote/ Araby
Freysonnet	Oui	400	467	0.3	0.3	Cote/ Araby
Milon	Oui	1 000	5 418	4.9	5.2	Cote
Mercruy	Oui	220	12	0.9	1.2	Valency
Valency	Oui	200	430	0.2	0.5	Recret
Pipora	Oui	700	58	19.1	19.6	Recret
Raymond	Oui	4 000	2 786	0.5	0.8	Araby
Mandrières	Oui	430	301	12.1	12.4	Recret
La Vore	Oui	60	28	1.4	1.8	Recret
Le Recret	Oui	2 000	5 343	1.5	1.8	Milon
Barthelemy	Oui	100	53	2.2	2.6	Recret
Maletière	Oui	320	378	0.4	0.5	Barthelemy
Araby	Oui	3 050	7 296	1.9	2.2	Cote
Verchères	Oui	200	63	0.8	2.7	Cazot
Boutan	Oui	190	58	0.4	0.7	Cazot

Tableau 15 : Situation future - Jour de Pointe : Age d'eau dans les réservoirs

Sur les 34 réservoirs du territoire de SIDESOL, l'âge de l'eau en sortie est :

✓ **Satisfaisant**, soit inférieur à 2 jours, pour 12 réservoirs à savoir :

- PyFroid
- Bruyeres
- Le Peyne
- Perrière
- La Cote
- Freysonnet
- Milon
- Valency
- Raymond
- Mandrieres
- Le Recret
- Araby

✓ **Important**, compris entre 2 et 6 jours, pour 16 réservoirs, à savoir :

- Aguetants
- Avergues
- Verrière
- Barange
- Longecombe
- Lafond
- Biternay
- Cazot
- Thiolet
- Marjon
- Croix Ramier
- La Vore
- Barthelemy
- Maletiere
- Verchères

✓ **Critique**, supérieur à 6 jours, pour 3 réservoirs, à savoir :

- Buissonnières
- Mercrui
- Pipora.

D.7.5. Temps de fonctionnement des pompes

En situation future - jour de pointe, **3 pompes fonctionnent plus de 20/24h**, à savoir :

- ✓ Station de la Côte –Moyen Service ;
- ✓ Station des Esselards ;
- ✓ Station Le Milon.

Pompes	Durée de fonctionnement (min)	heures/jour
Pompe Raymond	55	1
Pompe Le Recret	160	3
Pompe Côte – Service Nord-Est	1080	18
Pompe Côte – Moyen Service	1400	23

Pompes	Durée de fonctionnement (min)	heures/jour
Pompe Mercrui	65	1
Pompe Perrière	485	8
Pompe Le Godard	840	14
Pompe Les Esselards	1315	22
Pompe Araby	55	1
Pompe Le Milon	1295	22

Tableau 16 : Situation future - jour de pointe : temps de fonctionnement des pompes

NB : Selon l'exploitant, la station de la Côte – Service Nord-Est compte trois pompes dont deux peuvent fonctionner alternativement ou simultanément.

E. DIAGNOSTIC QUALITE

E.1. GENERALITES

Le diagnostic qualité évalue la dégradation de la qualité de l'eau distribuée en s'appuyant sur les critères suivants :

- ✓ Âge de l'eau ;
- ✓ Problématique CVM.

La situation la plus défavorable pour ces critères est celle impliquant une plus faible demande (augmentation du temps de séjour et du temps de contact). Le diagnostic qualité est donc réalisé en **situation actuel jour moyen** uniquement.

E.2. AGE DE L'EAU

E.2.1. Présentation de la problématique

L'âge de l'eau est calculé grâce à l'outil « Âge de l'eau » du logiciel EPANET. Il correspond au temps écoulé entre la dernière chloration et le branchement abonné, en tout point du réseau. L'analyse de l'âge de l'eau permet de mettre en évidence des problèmes d'optimisation du nombre de poste de chloration et une probabilité plus importante de risque sanitaire.

E.2.2. Méthodologie

Le module « Chemical » d'EPANET permet de simuler l'âge de l'eau du réseau. Il convient de :

- ✓ Configurer à 0 les ordres de réaction, afin que la génération de « Chemical » soit proportionnelle au temps écoulé ;
- ✓ Configurer à 1 le coefficient de masse (Kb) afin que l'eau « vieillisse » à leur contact ;
- ✓ Configurer à 1 le coefficient de réaction des réservoirs, afin que l'eau y « vieillisse » ;
- ✓ Configurer à -1000000 le coefficient de réaction des réservoirs où une chloration est présente, afin de réinitialiser l'âge de l'eau en sortie du réservoir ;
- ✓ Configurer à -1000000 le coefficient de masse (Kb) des conduites où une chloration est présente, afin de réinitialiser l'âge de l'eau en aval.

E.2.3. Rendu

La carte suivante illustre l'âge de l'eau dans les réservoirs du syndicat en situation actuelle moyenne tout en tenant compte des points de chloration intermédiaire recensés dans l'inventaire fourni par l'exploitant et sont rappelés ci-dessous :

- ✓ Réservoir Le Recret ;
- ✓ Réservoir/ Source Barthélémy ;
- ✓ Réservoir/ Source Biternay ;
- ✓ Réservoir/ Source Verrière ;
- ✓ Réservoir/ Source Avergues ;

✓ Réservoir/ Source Thiollet.

Sur la base d'une simulation hydraulique de 168 h, sous le module « Chemical » du logiciel Epanet, nous observons que 17 des réservoirs du syndicat présentent un **âge d'eau au-delà de 72h**, tout en tenant compte des points de chloration intermédiaire, à savoir :

- ✓ Croix Ramier ;
- ✓ Perrière ;
- ✓ Marjon ;
- ✓ Marnas ;
- ✓ Peyne ;
- ✓ Bruyères ;
- ✓ Pyfroid ;
- ✓ Cholly ;
- ✓ Aguetants ;
- ✓ Buissonnières ;
- ✓ Verchères ;
- ✓ Boutan ;
- ✓ Vore ;
- ✓ Valency ;
- ✓ Pipora ;
- ✓ Raymond ;
- ✓ Mercrui.

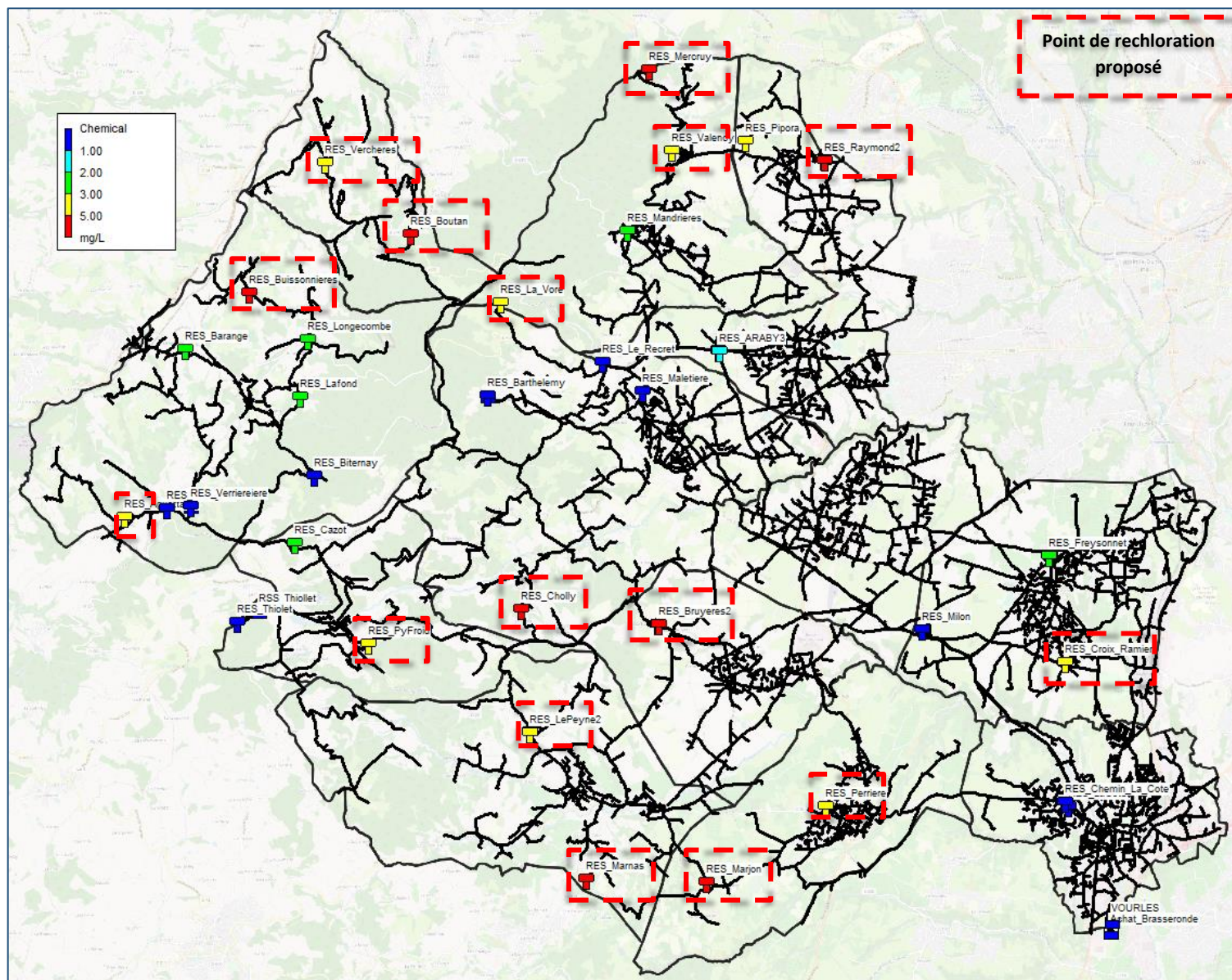


Figure 33 : Situation actuelle – jour moyen : Age de l’eau dans les Réservoirs (simulation 7 jours)

E.3. RISQUE DE RELARGAGE CVM

E.3.1. Présentation de la problématique

Le chlorure de vinyle monomère (CVM) est un gaz organique, incolore à température ambiante. C'est un composé très volatil et faiblement soluble dans l'eau.

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a remis un avis le 03 novembre 2014 qui vient consolider un précédent avis de janvier 2005, et qui confirme le caractère cancérigène de l'ingestion par voie hydrique du CVM qui peut être libéré dans les canalisations d'eau potable en PVC, posées entre 1970 et 1980 (les risques par inhalation – douches, et par contact cutané sont, par contre, jugés négligeables par rapport aux risques d'ingestion).

Plusieurs facteurs sont susceptibles d'influencer le relargage du CVM dans l'eau à partir des canalisations en PVC :

- ✓ La teneur en CVM résiduel initial dans le matériau en contact avec l'eau ;
- ✓ Le diamètre de la canalisation ;
- ✓ La température de l'eau (augmentation du relargage en période estivale) ;
- ✓ L'âge de la canalisation ;
- ✓ Le temps de séjour hydraulique qui dépend de la taille et de la structure du réseau, ainsi que de la consommation d'eau.

Le Ministère de la Santé avait, par son Instruction no DGS/EA4/2020/67 du 29 avril 2020 modifiant l'instruction no DGS/EA4/2012/366 du 18 octobre 2012 chargé les ARS de faire procéder par les collectivités au recensement des canalisations d'eau potable en PVC posées avant 1980.

Pour les services d'eau concernés par cette problématique, l'ANSES préconise des mesures d'attente d'usage ou d'exploitation (faire bouillir les eaux avant consommation, le CVM étant très volatile ou purges), et des actions pour réduire ou supprimer le problème : maillage des réseaux pour limiter les temps de séjour, tubage ou remplacement des canalisations incriminées eu égard à leur âge assez élevé (> 35 ans).

Si la présence de CVM est confirmée, des mesures correctives devront être mis en place 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 humaine.

Par exemple, dans le cas où une non-conformité a été confirmée par la campagne d'analyse :

- ✓ Si la concentration moyenne en CVM est comprise entre 0.5 et 1 µg/L, le délai entre la fin de la campagne et le retour à la conformité ne doit pas dépasser 2 ans.
- ✓ Si 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 la concentration moyenne en CVM est comprise entre 2 et 5 µg/L, le délai entre la fin de la campagne et le retour à la conformité ne doit pas dépasser 6 mois.
- ✓ Si une mesure de concentration de CVM a dépassé 5 µg/L, ce délai est réduit à 3 mois.
- ✓ Au-delà de 5 µg/L, des restrictions de consommation doivent être prononcées.

F. METHODE

La méthode utilisée dans la présente étude consiste à identifier les canalisations à risque CVM, c'est-à-dire les canalisations en PVC posée avant 1980 sur la base d'une analyse SIG.

Une fois ces tronçons à risque identifiés, la modélisation permet de caractériser leur temps de contact.

Temps de contact (PVC < 1980)	Risque CVM
<24h	Faible
24-48h	Moyen
>48h	Elevé

Tableau 17 : Risque CVM selon temps de contact

Il est ensuite nécessaire d'ajuster les résultats, en les corrélant avec les secteurs urbains qui amènent des temps de contact moins élevés.

Cette méthode permet ainsi d'identifier les tronçons où il y a de forts risques de concentration de CVM.

G. RESULTATS

L'analyse du réseau SIG avait permis en phase 1 d'identifier 83 km de canalisations en PVC posées avant 1980 et donc présentant un risque de pollution au CVM (Figure 1). Ces canalisations se répartissent en 3 catégories de risque CVM selon le temps de contact de l'eau, comme indiqué dans le tableau ci-avant.

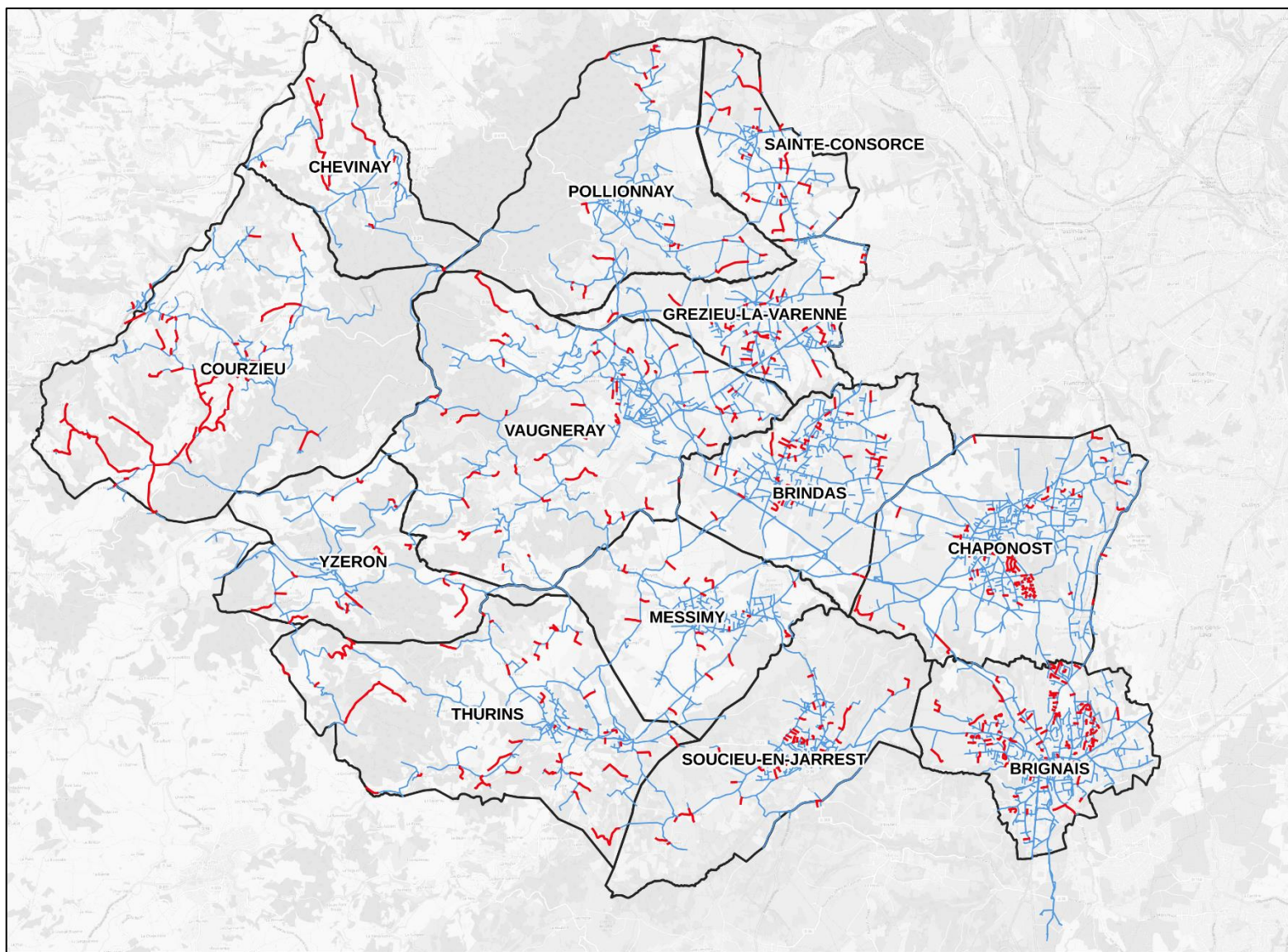


Figure 34 : Tronçons à risque CVM (base SIG)

La modélisation a ensuite permis de déterminer le temps de contact de l'eau dans le réseau et d'identifier les tronçons dont le temps de contact est supérieur à 48h.

Sur le syndicat, cela représente environ 21 km, correspondant à environ 180 tronçons dans le SIG. Le tableau ci-dessous montre la répartition de ce linéaire par commune.

Tableau 18 : Répartition des linéaire à fort risque CVM par commune

Communes	Linéaire (ml) – temps de contact >48h
BRIGNAIS	964
BRINDAS	680
CHAPONOST	2 094
CHEVINAY	1 080
COURZIEU	3 897
MESSIMY	885
POLLIONNAY	1 213
SAINTE-CONSORCE	466
SOUCIEU-EN-JARREST	587
THURINS	5 256
VAUGNERAY	2 335
YZERON	1 388
Total	20 844

Les tronçons concernés sont détaillés en annexe 1. Le nombre de points de mesure estimée pour mesurer la concentration réelle en CVM est estimé à environ 80, soit environ 320 mesures correspondant à 4 prélèvements par point identifié. L'ensemble de ces points figures sur la carte ci-dessous.

Afin de prioriser les mesures à effectuer, l'ARS Occitanie a publié en 2021 des préconisations :

« Les prélèvements doivent être réalisés sur des robinets régulièrement utilisés pour la consommation humaine sur les secteurs les plus à risque CVM : les prélèvements ne doivent donc pas être réalisés en résidence secondaire.

Il est nécessaire de se mettre dans les conditions les plus favorables à la détection : extrémité de l'antenne, en respectant les critères ci-dessous :

- ✓ Identifier les points de prélèvements sur lesquels la température de l'eau dans les canalisations est la plus élevée et sur lesquels le temps de contact est le plus élevé (c'est à dire à faible soutirage),
- ✓ Sélectionner des conditions représentatives de consommation régulière habituelle de l'eau du réseau : chez un abonné, à un robinet habituellement utilisé (robinet de cuisine en priorité),
- ✓ Ne pas retenir de points dont l'usage serait non représentatif d'une utilisation normale (consommation anormalement basse du fait d'une alimentation principale par une ressource privée, maison secondaire, robinet peu utilisé (exemple robinet extérieur)),
- ✓ Eviter les points ne permettant pas de juger de la représentativité de l'eau distribuée (exemple des prélèvements aux points de purge en extrémité de réseau : connaissance du temps de stagnation de l'eau ? Par contre, ces points peuvent servir à vérifier l'efficacité d'une purge),
- ✓ Eviter des points ne permettant pas un prélèvement dans des conditions satisfaisantes : éviter les poteaux d'incendie, les robinets « quart de tour » entraînant des écoulements turbulents (caractère volatil du CVM).

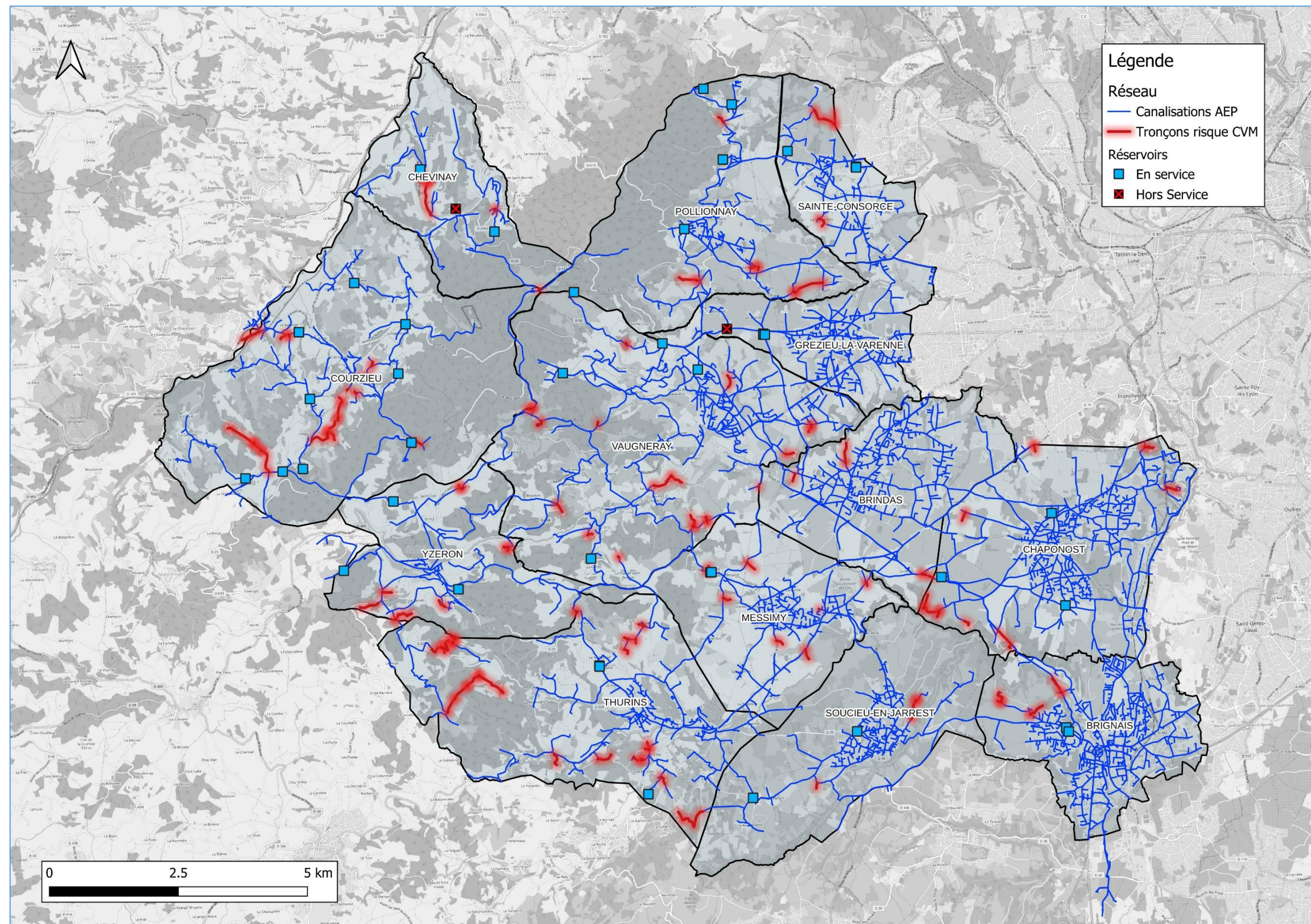


Figure 35 : Tronçons identifiés comme étant à risque CVM – Evaluation risque CVM

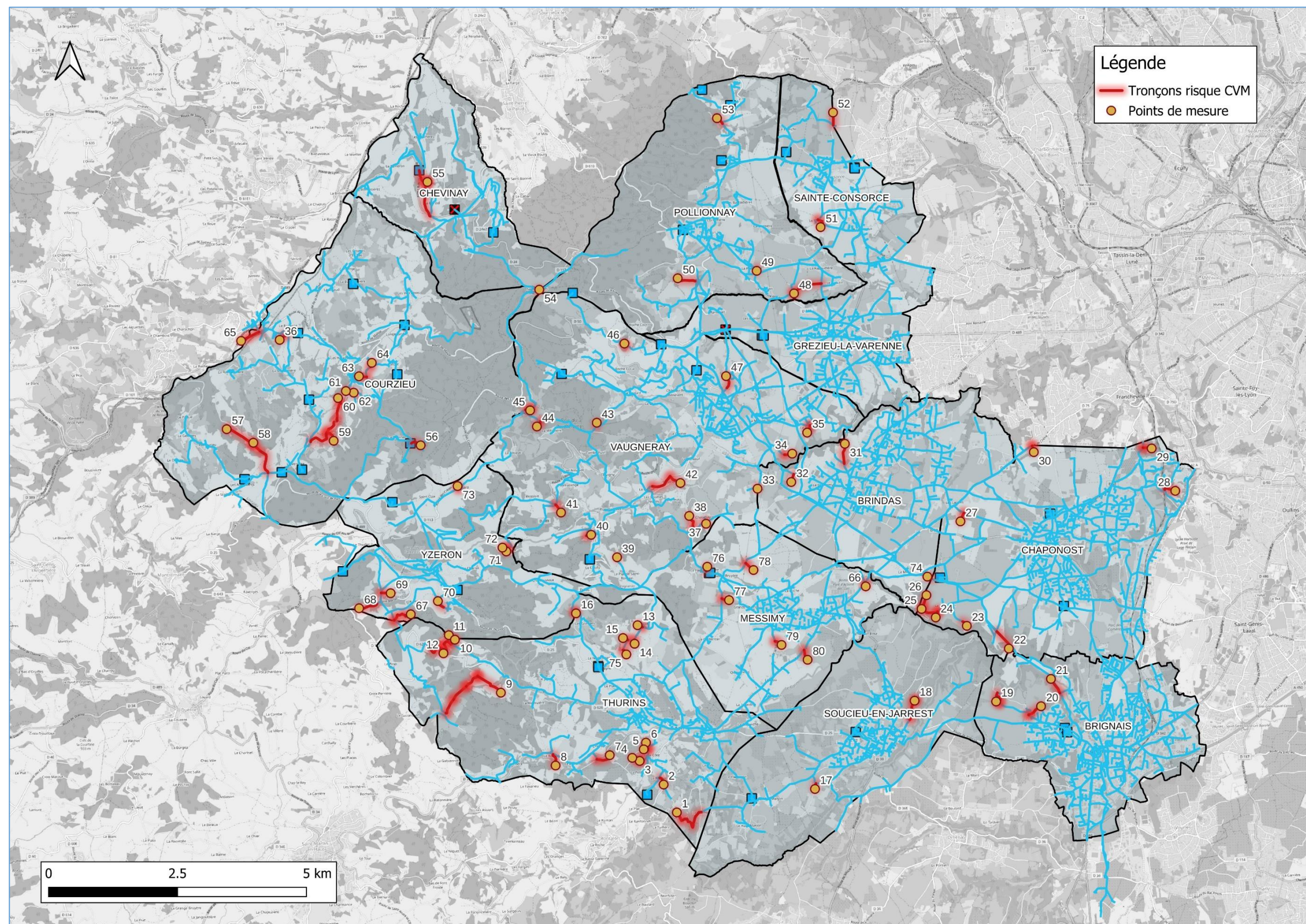


Figure 36 : Points de mesure préconisés– Evaluation risque CVM

H. ANNEXE - COURBES DE CALAGE