

Département des Bouches du Rhône



COMMUNE DE MOURIES

**SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE**

**PHASES 3 ET 4 : MODELISATION ET PROGRAMME DE
TRAVAUX**

**MODELISATION DU RESEAU, DIAGNOSTIC ET
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT**



ZI Bois des Lots
Allée du Rossignol
26 130 SAINT PAUL TROIS CHATEAUX

Téléphone : 04-75-04-78-24
Télécopie : 04-75-04-78-29

Avec la participation de :



GRUPE MERLIN/Réf doc : R30003-ER1-ETU-ME-004

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	A.MARTY	M.LIMOUZIN	05/08/2014	Création
B	A.MARTY	M.LIMOUZIN	13/10/2014	Mise à jour après la réunion finale de présentation du SDAEP du 30/09/2014

SOMMAIRE

1	OBJECTIFS ET STRUCTURE DE L'ETUDE.....	6
2	MODELISATION DU RESEAU DE LA COMMUNE DE MOURIES	7
2.1	PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE : EPANET 2.....	7
2.2	PRINCIPE ET CONSTRUCTION DU MODELE.....	7
2.2.1	OBJECTIFS DE LA MODELISATION.....	7
2.2.2	ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET CONSTRUCTION DU MODELE.....	8
2.2.3	POINTS PARTICULIERS DANS L'ETABLISSEMENT DU MODELE.....	15
2.3	CALAGE DU MODELE.....	17
2.3.1	PRINCIPE ET HYPOTHESES PRISES EN COMPTE LORS DU CALAGE.....	17
2.3.2	CALAGE DES DEBITS.....	19
2.3.3	CALAGE DES NIVEAUX.....	22
2.3.4	CALAGE DES PRESSIONS.....	23
2.3.5	CALAGE EN DYNAMIQUE DU MODELE.....	26
2.3.6	SYNTHESE DU CALAGE.....	27
3	SIMULATIONS SUR LE MODELE EN SITUATION ACTUELLE.....	28
3.1	INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT LORS DES SIMULATIONS	28
3.2	SIMULATIONS EN JOURNEE MOYENNE	29
3.2.1	REPRESENTATION DE LA JOURNEE MOYENNE – HYPOTHESES RETENUES ET SIMULATIONS REALISEES.....	29
3.2.2	VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE	30
3.2.3	PRESSION DE SERVICE	30
3.2.4	VITESSE MOYENNES.....	31
3.2.5	TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE.....	33
3.2.6	TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU	33
3.3	SIMULATIONS POUR LA PERIODE DE POINTE – (JUILLET 2014).....	36
3.3.1	REPRESENTATION DE LA JOURNEE DE POINTE – HYPOTHESES RETENUES.....	36
3.3.2	VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE	37
3.3.3	PRESSION DE SERVICE	37
3.3.4	VITESSE MOYENNES.....	39
3.3.5	TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE.....	40
3.3.6	TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU	41
3.4	DEFENSE INCENDIE AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION	42
3.5	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE	44
4	BILAN BESOINS-RESSOURCES.....	45
4.1	BESOINS ACTUELS.....	45
4.1.1	ANALYSE DES BESOINS JOURNALIERS	45
4.2	DETERMINATION DES BESOINS PROJETES	46
4.2.1	EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE A L'HORIZON 2030.....	46
4.2.2	PRECONISATIONS DU PLU EN TERMES D'EXPANSIONS.....	47
4.2.3	HYPOTHESES PRISES EN COMPTE DANS LA DETERMINATION DES BESOINS PROJETES EN 2030 50	
4.3	BILAN BESOINS-RESSOURCES.....	51
5	MODELISATION : SITUATION PROJETEE EN JOUR DE POINTE ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS.....	52
5.1	HYPOTHESES RETENUES	52
5.2	VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE.....	53
5.3	PRESSION DE SERVICE.....	54
5.4	VITESSE MOYENNES	56
5.5	TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE	57
5.6	TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU.....	58
5.7	DEFENSE INCENDIE	59
5.7.1	RAPPEL DE LA REGLEMENTATION ET PROJET DE DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE..	59
5.7.2	CONFORMITE DES HYDRANTS.....	60
5.7.3	NOMBRE D'HYDRANTS.....	62

5.8	SIMULATIONS EN CAS DE CRISE	63
5.8.1	CAS D'UNE PANNE GENERALE ELECTRIQUE	64
5.8.2	CAS D'UNE POLLUTION DE L'AQUIFERE DE SERVANNE ET D'ARMANIER.....	65
5.8.3	CAS D'UNE CASSE AU NIVEAU DE LA CONDUITE DE DISTRIBUTION ROUTE DE SERVANNE.....	66
5.9	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC EN POINTE PROJETEE ET AMENAGEMENTS PROPOSES	66
6	GESTION PATROMONIALE.....	68
6.1	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	68
6.1.1	LOI GRENELLE 2.....	68
6.1.2	DECRET N°2012-97 DU 27 JANVIER 2012.....	68
6.2	GUIDE D'INVENTAIRE PATRIMONIAL DU RESEAU (ONEMA).....	69
6.3	NIVEAU ACTUEL DE LA CONNAISSANCE DES RESEAUX	70
6.4	ETABLISSEMENT D'UN PLAN PLURI-ANNUEL DE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX D'EAU POTABLE ..	71
6.4.1	GENERALITES.....	71
6.4.2	METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE (LOGICIEL CASSES)	71
7	PROGRAMME DE TRAVAUX.....	73
7.1	PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	73
7.1.1	SOURCE DE SERVANNE	73
7.1.2	FORAGE ARMANIER	74
7.1.3	FORAGE ROUBINE DU ROY.....	74
7.1.4	BILAN DE LA PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	75
7.2	SECURISATION DE LA RESSOURCE ET DU STOCKAGE.....	75
7.3	MAINTIEN DE LA QUALITE DE L'EAU	76
7.3.1	TRAIEMENT DE L'EAU.....	76
7.3.2	CANALISATIONS ET BRANCHEMENTS EN PLOMB.....	76
7.3.3	CANALISATIONS EN CHLORURE DE VINYLE MONOMERE.....	77
7.4	TRAVAUX DIVERS D'AMELIORATION DU RESEAU.....	79
7.4.1	TRAVAUX DE SECTORISATION.....	79
7.4.2	PRESSION DE CONFORT.....	79
7.4.3	RENOUVELLEMENT DES CANALISATIONS	80
7.4.4	BILAN DES TRAVAUX D'AMELIORATION DU RESEAU.....	87
7.5	SUIVI ET TELEGESTION DES RESEAUX	87
7.5.1	EQUIPEMENT DES COMPTEURS DE SECTORISATION EXISTANTS	87
7.5.2	RECHERCHE DE FUITES.....	87
7.6	AMELIORATION DE LA DEFENSE INCENDIE ET VOLUMES NON COMPTABILISES	89
7.6.1	CONFORMITE DES POTEAUX ET BORNES INCENDIE.....	89
7.6.2	REPRISE DES DEFAUTS STRUCTURELS.....	89
7.6.3	VOLUMES NON COMPTABILISES	90
7.7	GESTION PATRIMONIALE DES RESEAUX	90
7.7.1	ETUDE PREALABLE.....	90
7.7.2	PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT PLURIANNUEL	92
7.8	SYNTHESE DU PROGRAMME DE TRAVAUX	94
8	IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU	96
8.1	SUBVENTIONS	96
8.2	ASSIETTE DE FACTURATION.....	97
8.3	CALCUL DE L'IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU.....	98
8.4	PRECISIONS ET RAPPELS.....	99
9	ANNEXE : DESCRIPTIF DU PROGRAMME DE TRAVAUX.....	100

Table des tableaux et des figures

TABLEAU 1 : VOLUMES DISTRIBUES SUR LA COMMUNE DE MOURIES	8
TABLEAU 2 : CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS SOUS EPANET	11
TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DES RESSOURCES EN EAU SOUS EPANET.....	11
TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES POMPES.....	13
TABLEAU 5 : BILAN DES DONNEES RENSEIGNEES SOUS EPANET	14
TABLEAU 6 : CONTRAINTES DE PRECISION DE CALAGE DU MODELE DE MOURIES.....	17
TABLEAU 7 : SYNTHESE DES POINTS A CALER.....	17
TABLEAU 8 : PRECISION DU CALAGE DES DEBITS	21
TABLEAU 9 : PRECISION DU CALAGE DES NIVEAUX	23
TABLEAU 10 : PRECISION DU CALAGE DES PRESSIONS.....	26
TABLEAU 11 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE MOYENNE	30
TABLEAU 12 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR MOYEN	33
TABLEAU 13 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE DE POINTE.....	37
TABLEAU 14 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR DE POINTE	40
TABLEAU 15 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR DE POINTE AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION	42
TABLEAU 16 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR MOYEN AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION.....	43
TABLEAU 17 : BILAN BESOINS RESSOURCES DE LA COMMUNE DE MOURIES EN 2030	51
TABLEAU 18 : CONSOMMATIONS SUPPLEMENTAIRE EN JOUR DE POINTE PROJETE	52
TABLEAU 19 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE DE POINTE PROJETEE.....	53
TABLEAU 20 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOUR DE POINTE PROJETEE AVEC FONCTIONNEMENT DE LA ROUBINE DU ROY.....	53
TABLEAU 21 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR DE POINTE PROJETE	57
TABLEAU 22 : NIVEAU TE RISQUE PAR TYPE DE SECTEUR.....	59
TABLEAU 23 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR DE POINTE PROJETEE.....	60
TABLEAU 24 : SYNTHESES DES SIMULATIONS ET DE PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT.....	67
TABLEAU 25 : TRAVAUX DE PROTECTION DE LA SOURCE DE SERVANNE AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION	73
TABLEAU 27 : COUTS DES TRAVAUX DE PROTECTION DU FORAGE ARMANIER	74
TABLEAU 28 : TRAVAUX DE PROTECTION DU FORAGE DE LA ROUBINE DU ROY AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION	74
TABLEAU 30 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER SUR LA RESSOURCE EN EAU	75
TABLEAU 31 : COUTS DES TRAVAUX DE SECURISATION DE LA RESSOURCE ET DU STOCKAGE	75
TABLEAU 32 : COUTS DES TRAVAUX DE RENOUVELLEMENT DES BRANCHEMENTS EN PLOMB.....	76
TABLEAU 33 : LINEAIRE DE CANALISATIONS EN PVC	78
TABLEAU 34 : TRAVAUX DE SECTORISATION REALISES EN 2014 ET AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION	79
TABLEAU 35 : COUTS DES TRAVAUX DE MISE EN PLACE D'UN SURPRESSEUR.....	79
TABLEAU 36 : COUTS DES TRAVAUX DE REPRISE DES RESEAUX.....	86
TABLEAU 37 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER SUR LE RESEAU D'EAU POTABLE.....	87
TABLEAU 38 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA RECHERCHE DE FUITES.....	87
TABLEAU 39 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA MISE EN CONFORMITE DE LA DEFENSE INCENDIE	89
TABLEAU 40 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA REPRISE DES DEFAUTS STRUCTURELS DES HYDRANTS	89
TABLEAU 41 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LES VOLUMES NON COMPTABILISES.....	90
TABLEAU 42 : CHIFFRAGE DE LA GESTION PATRIMONIALE SUR MOURIES	91
TABLEAU 43 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT SUPPLEMENTAIRE SUR LA PERIODE 2015-2030	92
TABLEAU 44 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT ANNUEL APRES 2030	92
TABLEAU 45 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX PLURIANNUEL.....	93
TABLEAU 46 : PROGRAMME DE TRAVAUX DE LA COMMUNE DE MOURIES.....	94
TABLEAU 47 : SUBVENTIONS POSSIBLES ALLOUEES PAR TYPES DE TRAVAUX	97
TABLEAU 48 : ASSIETTE DE FACTURATION ACTUELLE	97
TABLEAU 49 : IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU.....	98
TABLEAU 50 : IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU DES TRAVAUX A TITRE INDICATIF.....	98
TABLEAU 51 : IMPACT DES TRAVAUX SUR LE PRIX DE L'EAU POUR UNE FACTURE TYPE 120 M ³	99

FIGURE 1 : EXEMPLE DE NOEUD SOUS EPANET	8
FIGURE 2 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION RENSEIGNEE SUR EPANET	9
FIGURE 3 : EXEMPLE DES PARAMETRES A RENSEIGNER SOUS EPANET POUR UNE CANALISATION	9
FIGURE 4 : EXEMPLE DE COURBE DE VOLUME (SOURCE : MANUEL EPANET)	10
FIGURE 5 : SYMBOLE D'UNE VANNE SOUS EPANET	11
FIGURE 6 : COURBE CARACTERISTIQUE D'UNE POMPE DE REPRISE.....	12
FIGURE 7 : COURBE CARACTERISTIQUE D'UNE POMPE A VITESSE VARIABLE	13
FIGURE 8 : MODELISATION EPANET DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE MOURIES	14
FIGURE 9 : REPARTITION DES ABONNEES SUR LE RESEAU	15
FIGURE 10 : REPARTITION DES ABONNES ENTRE LES SECTEURS DU RESEAU DE MOURIES	16
FIGURE 11 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURES SUR LE RESEAU DE MOURIES.....	18
FIGURE 12 : CALAGE DE Q1 - SOURCE DE SERVANNE	19
FIGURE 13 : CALAGE DE Q2 – REFOULEMENT REVOIL.....	19
FIGURE 14 : CALAGE DE Q3 - SORTIE PAUL REVOIL	20
FIGURE 15 : CALAGE DE Q4 – FORAGE ARMANIER.....	20
FIGURE 16 : CALAGE DE Q5 – DISTRIBUTION	21
FIGURE 17 : CALAGE DE N1 – RESERVOIR DU VILLAGE.....	22
FIGURE 18 : CALAGE DE N2 – RESERVOIR PAUL REVOIL	23
FIGURE 19 : CALAGE DE P1 – PI 38	24
FIGURE 20 : CALAGE DE P2 – PI 33	24
FIGURE 21 : CALAGE DE P3 – PI 45	25
FIGURE 22 : CALAGE DE P4 – PI 22	25
FIGURE 23 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION POUR OUVERTURE DU PI	26
FIGURE 24 : PRESSION CALCULEE SOUS EPANET APRES OUVERTURE D'UN PI.....	27
FIGURE 25 : EVOLUTION DU VOLUME DISTRIBUE EN JOUR MOYEN.....	29
FIGURE 26 : SIMULATION DES PRESSIONS MAXIMALES EN JOUR MOYEN	30
FIGURE 27 : SIMULATION DES AMPLITUDES DE VARIATIONS DE PRESSIONS MAXIMALES EN JOUR MOYEN....	31
FIGURE 28 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR MOYEN.....	32
FIGURE 29 : TEMPS DE SEJOUR AU NIVEAU DU DEPART DU RESEAU DE DISTRIBUTION.....	33
FIGURE 30 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR MOYEN	34
FIGURE 31 : EVOLUTION DU VOLUME DISTRIBUE EN JOUR DE POINTE	36
FIGURE 32 : SIMULATION DES PRESSIONS MINIMALES EN JOUR DE POINTE	38
FIGURE 33 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR DE POINTE	39
FIGURE 34 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR DE POINTE	41
FIGURE 35 : EVOLUTION ANNUELLE DES VOLUMES DISTRIBUES ET DU RENDEMENT SUR LA COMMUNE DE MOURIES.....	45
FIGURE 36 : REPARTITION DES VOLUMES DISTRIBUES - COMPARAISON JOUR MOYEN ET PERIODE DE POINTE	46
FIGURE 37 : SIMULATION DES PRESSIONS MINIMALES EN JOUR DE POINTE PROJETEE	54
FIGURE 38 : MISE EN PLACE D'UN SURPRESSEUR EN AMONT DU GOLF.....	55
FIGURE 39 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR DE POINTE PROJETE	56
FIGURE 40 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR MOYEN	58
FIGURE 41 : LOCALISATION DES VANNES DE SECTORISATION A REOUVRIR	61
FIGURE 42 : DEFENSE INCENDIE - ROUTE DE SALON.....	62
FIGURE 43 : DEFENSE INCENDIE - ROUTE DES OLIVIER.....	62
FIGURE 44 : LOCALISATION DE LA CANALISATION CONCERNEE	63
FIGURE 45 : BY-PASS DU RESERVOIR PAUL REVOIL.....	64
FIGURE 46 : EVOLUTION DU NIVEAU DU RESERVOIR EN CAS DE PANNE GENERALE ELECTRIQUE.....	64
FIGURE 47 : EVOLUTION DU NIVEAU DU RESERVOIR EN CAS DE POLLUTION DE L'AQUIFERE DE SERVANNE ET D'ARMANIER.....	65
FIGURE 48 : INTERFACE DU LOGICIEL CASSES.....	72
FIGURE 49 : LOCALISATION DES PERMALOGS TELEGERES A METTRE EN PLACE	88
FIGURE 50 : EXEMPLE DE BORNE DE PUISAGE	90
FIGURE 51 : PROGRAMME DE TRAVAUX SUR LE RESEAU DE MOURIES.....	95

1 OBJECTIFS ET STRUCTURE DE L'ETUDE

Le réseau d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de la commune de **MOURIES** est exploité par la SEERC dans le cadre d'un contrat d'affermage.

Les élus souhaitent disposer d'une analyse exacte de la situation actuelle, afin de pouvoir définir les orientations d'aménagements futurs.

La finalité du Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable est :

- d'apporter une connaissance précise des différents organes du réseau existant,
- de dresser un bilan complet du fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable afin d'optimiser la gestion de ce service,
- de localiser et d'identifier les anomalies existantes sur le réseau,
- de quantifier et localiser avec précision les pertes du service des eaux, notamment les fuites,
- de permettre d'améliorer le rendement du réseau,
- d'estimer les besoins futurs en eau et de proposer des aménagements pour les satisfaire,
- de proposer des aménagements visant à améliorer le fonctionnement des ouvrages.

Cette étude se déroulera en 4 phases distinctes :

- phase 1 : étude préliminaire, recueil des données, analyse de la production et de la consommation, reconnaissance des réseaux,
- phase 2 : analyse fonctionnelle du réseau, campagne de mesures,
- **phase 3 : modélisation informatique du réseau et des scénarios,**
- **phase 4 : bilan, synthèse, élaboration du schéma directeur d'Alimentation en Eau Potable.**

Le présent rapport constitue la troisième et la quatrième phase de l'étude.

2 MODELISATION DU RESEAU DE LA COMMUNE DE MOURIES

2.1 PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE : EPANET 2

EPANET est un logiciel de modélisation hydraulique d'écoulements en charge dans les réseaux sous pression.

Cet outil a été développé par la Division de Ressources et d'Alimentation en Eau du Laboratoire National pour l'Investigation sur la Gestion de Risques, de l'Agence d'Environnement des États Unis (Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory).



Le réseau est construit avec un ensemble de canalisations et de nœuds ainsi que différents ouvrages tels que les pompes, les réservoirs ou les vannes stabilisatrices. EPANET peut ainsi calculer le débit dans chaque canalisation, la pression et la charge aux nœuds, les niveaux dans les réservoirs mais aussi les concentrations en substances chimiques dans le réseau pour le pas de temps choisi.

Afin de procéder à ces calculs, le logiciel utilise une méthode itérative de résolution d'équations non linéaires ainsi que certaines lois hydrauliques dont la loi de Kirchhoff appelée loi des nœuds, loi des mailles et la formule de pertes de charge de Darcy-Weisbach.

2.2 PRINCIPE ET CONSTRUCTION DU MODELE

2.2.1 OBJECTIFS DE LA MODELISATION

La modélisation mathématique des réseaux d'eau potable a pour objet de fournir un **outil de calcul** performant permettant de tenir compte au mieux de la géométrie des réseaux, des modes de contrôle et d'exploitation et des conditions de consommation.

Les simulations sur **24 heures**, à un pas de temps de 5 minutes, permettent d'analyser le comportement des réseaux au cours d'un cycle complet de consommation et donc d'intégrer les paramètres suivants :

- ✓ la pression en tous points de la distribution (nœuds du réseau),
- ✓ le marnage des réservoirs,
- ✓ les conditions de fonctionnement des pompes,
- ✓ les pertes de charge dans la canalisation entre les nœuds (tronçons du réseau).

Ainsi, une **journée de calage** est choisie pour faire concorder d'une part les résultats obtenus lors de la campagne de mesures avec le modèle et réaliser d'autre part les différentes simulations.

Cette journée correspond à une **journée type** ne présentant pas d'évènements particuliers (anomalies au niveau des pompes, consommation inhabituelle, ...) et qui est sélectionnée afin de représenter au mieux le comportement du réseau au cours de la campagne de mesures.

TABLEAU 1 : VOLUMES DISTRIBUES SUR LA COMMUNE DE MOURIES

		VOLUME DISTRIBUE
Jeudi	17/07/2014	903,1 m ³ /j
Vendredi	18/07/2014	842,5 m³/j
Samedi	19/07/2014	806,3 m ³ /j
Dimanche	20/07/2014	779,9 m ³ /j
Lundi	21/07/2014	866,1 m ³ /j
Mardi	22/07/2014	917,7 m ³ /j
Mercredi	23/07/2014	983,5 m ³ /j
Jeudi	24/07/2014	898,9 m ³ /j
Vendredi	25/07/2014	835,0 m ³ /j
Samedi	26/07/2014	782,9 m ³ /j
Dimanche	27/07/2014	796,7 m ³ /j
Moyenne		862,9 m³/j

Sur la commune de Mouries la journée de calage choisie est le **vendredi 18 juillet 2014** avec un volume distribué de **842,5 m³/j**.

A 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,
- ✓ les conséquences d'une défaillance sur le réseau (casse d'une canalisation).

2.2.2 ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET CONSTRUCTION DU MODELE

Les éléments constitutifs du réseau d'un modèle EPANET sont rappelés et présentés ci-après.

2.2.2.1 Les nœuds

Les nœuds sont les points de jonction entre les canalisations du réseau du modèle. Ils peuvent ainsi correspondre à un départ d'une antenne, un raccord, une vanne de sectorisation, un poteau incendie, ...).

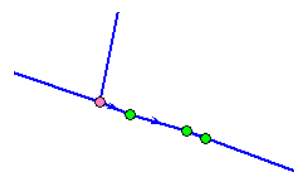


FIGURE 1 : EXEMPLE DE NOEUD SOUS EPANET

En plus de ses points de coordonnées, chaque nœud se voit attribuer les caractéristiques suivantes :

- ✓ une « **altitude** » (cote NGF) déterminée à partir des cartes IGN au 1/25 000. Cette cote est la cote au sol du point représenté ou bien celle de l'abonné rattaché situé sur le plus haut point. Les nœuds particuliers tels que les réservoirs ou les forages ont pu être positionnés précisément à partir des relevés de géomètre disponibles,
- ✓ une « **demande de base** » correspondant dans notre modèle au nombre d'abonnés rattachés au nœud à partir du cadastre, des plans de réseau et de la liste de relève des compteurs,
- ✓ une « **courbe de modulation** » correspondant à l'évolution de la consommation dans la journée et définie pour chacun des secteurs de la commune : cette courbe permettra d'effectuer la répartition journalière des consommations du groupe d'abonnés.

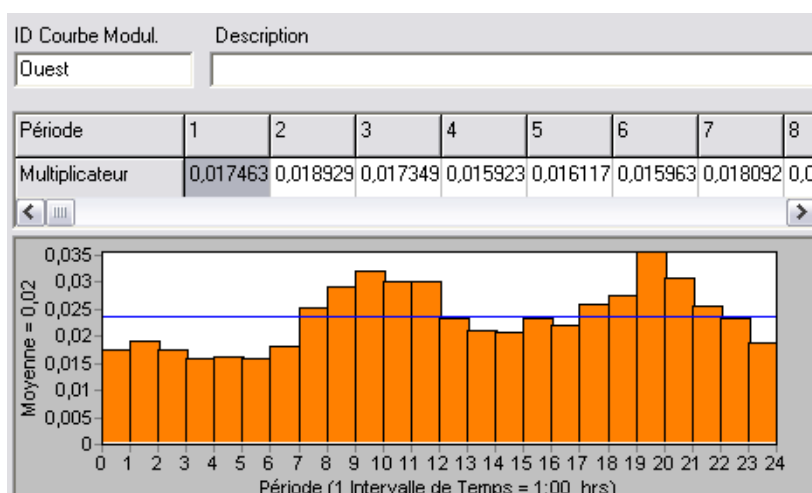


FIGURE 2 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION RENSEIGNEE SUR EPANET

2.2.2.2 Les conduites

Les conduites représentent les tronçons qui relient les différents nœuds du modèle et présentent comme paramètres :

- ✓ la longueur,
- ✓ le diamètre intérieur,
- ✓ la rugosité,
- ✓ le coefficient de pertes de charge singulières.

Propriété	Valeur
*ID Tuyau	T217
*Noeud Initial	R-18208
*Noeud Final	R-12346
Description	Fonte ductile
Genre	
*Longueur	323,23
*Diamètre	80
*Rugosité	1
Coef. Pertes Singul.	0
État Initial	Ouvert
Coef.Réact. dans la Masse	
Coef.Réact. aux Parois	

FIGURE 3 : EXEMPLE DES PARAMETRES A RENSEIGNER SOUS EPANET POUR UNE CANALISATION

Il est possible par ailleurs de renseigner l'état des canalisations (ouvert, fermé ou clapet A/R) dans EPANET. Une canalisation fermée représente par exemple une vanne fermée.

Afin de calculer le coefficient de pertes de charge linéaire, EPANET utilise la formule de **Darcy-Weisbach**, la plus utilisée en Europe actuellement et présentée ci-après :

$$\Delta H = f_d \cdot \rho \cdot \frac{L}{D_H} \cdot \frac{v^2}{2}$$

ΔH = pertes de charges (m)

f_d = coefficient de perte de charge de Darcy

ρ = masse volumique de l'eau (kg.m-3)

L = longueur de la canalisation (m)

D_h = diamètre hydraulique de la conduite (m)

v = vitesse moyenne d'écoulement (m.s-1)

Parmi les paramètres pris en compte, on retrouve la longueur de la canalisation, le coefficient de perte de charge qui est fonction de la rugosité et le diamètre de la canalisation.

Afin d'effectuer ce calcul, il est nécessaire que les diamètres entrés dans EPANET soient les **diamètres intérieurs** des canalisations.

Or, les diamètres importés à partir du SIG dans le modèle sont la plupart du temps les **diamètres nominaux**. Or, le diamètre nominal des conduites fabriquées en matières plastiques (PVC et PEHD) correspond au diamètre extérieur contrairement aux autres canalisations. Ainsi, pour les canalisations « plastiques », une conversion « diamètre extérieur/diamètre intérieur » est nécessaire.

Concernant la rugosité, cette dernière est censée varier selon le type de matériau. On peut néanmoins supposer que compte tenu de la corrosion et de l'encrassement des canalisations sur le long terme, la rugosité est uniforme sur l'ensemble du réseau et d'une valeur moyenne de **0,1** pour les canalisations plastiques et de **1** pour les canalisations en Fonte. Cette valeur pourra être amenée à être modifiée durant la phase de calage.

2.2.2.3 Les réservoirs

Les réservoirs sont des nœuds particuliers ayant une capacité de stockage de l'eau et auxquels on rajoute les caractéristiques supplémentaires suivantes :

- ✓ une cote radier,
- ✓ un niveau initial, minimal et maximal,
- ✓ un diamètre,
- ✓ une courbe de volume.

Ce dernier paramètre est nécessaire pour les réservoirs dont la forme n'est pas cylindrique. En effet, pour ces derniers, le volume résultant d'une variation de niveau de 1 m au niveau du Trop-Plein du réservoir par exemple ne correspond pas à celui résultant de la même variation au niveau de sa cuve. La courbe de volume, dont un exemple est présenté ci-contre permet ainsi d'assigner une valeur de volume pour le niveau correspondant.

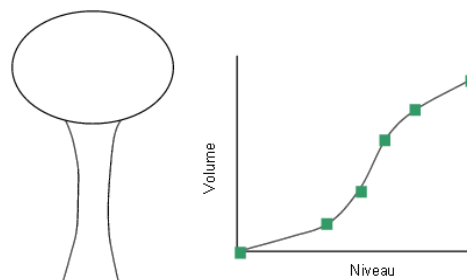


FIGURE 4 : EXEMPLE DE COURBE DE VOLUME
(SOURCE : MANUEL EPANET)

Dans le cas de la commune de Mouriès, les réservoirs étant cylindriques, seuls les paramètres suivants ont été renseignés :

TABLEAU 2 : CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS SOUS EPANET

OUVRAGE	DIAMETRE	HAUTEUR	COTE RADIER
Réservoir du Village (1 000 m ³)	16,00 m	5 m	60 m*
Réservoir Paul Revoil (274 m ³)	9,34 m	4 m	45,2 m

**La cote radier renseigné dans EPANET ne correspond pas à celle des données issues de la SEERC (74 m). La modélisation a permis de relever un écart dans les mesures de pressions de 1,4 bar correspondant à cette différence d'altitudes et expliquée en partie 2.3.4.*

2.2.2.4 Les bâches infinies

Les bâches infinies représentent une source par laquelle l'eau entre dans le réseau.

Ces bâches peuvent ainsi modéliser une usine de production, un forage, une galerie captante ou un achat d'eau. La charge est le principal paramètre à renseigner sur EPANET.

Dans le cas de la commune de Mouriès, on trouve 3 bâches infinies dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-après.

A noter que pour la source de Servanne, la charge renseignée correspond à sa cote altimétrique, la source étant gravitaire.

TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DES RESSOURCES EN EAU SOUS EPANET

OUVRAGE	CHARGE TOTALE
Source de Servanne	48 m
Forage Armanier	0 m*
Forage de la Roubine du Roy	0 m*

**On choisit de renseigner une charge nulle dans EPANET pour les forages. Le calage s'effectuera sur les courbes caractéristiques des pompes.*

2.2.2.5 Les vannes

Les vannes renseignées sous EPANET sont des organes reliant deux nœuds et dont les caractéristiques sont :

- ✓ le diamètre,
- ✓ le type de vanne,
- ✓ la valeur de la consigne,
- ✓ le coefficient de pertes de charge.



FIGURE 5 : SYMBOLE D'UNE VANNE SOUS EPANET

Ces vannes ne correspondent pas aux vannes de sectionnement ou de sectorisation pouvant être simplement modélisées par un nœud et un tronçon.

Il est ainsi possible de modéliser sous EPANET :

- ✓ les vannes stabilisatrices de pression amont qui limitent la pression au nœud amont quand la pression en aval est plus basse que celle de la consigne,
- ✓ les vannes stabilisatrices de pression aval qui limitent la pression au nœud aval quand la pression en amont est plus élevée que celle de la consigne,
- ✓ les vannes réductrices de pression qui réduisent la pression de la valeur de la consigne,
- ✓ les vannes régulatrices de débit : limitent le débit à la valeur de la consigne,
- ✓ les vannes diaphragmes : simulent une perte de charge en représentant une vanne partiellement fermée,
- ✓ les vannes « d'usage général » : permettent de modéliser des turbines ou l'abaissement des eaux souterraines par exemple.

En règle générale, les vannes stabilisatrices de pression sont les plus utilisées sur les modèles. Par exemple, les débits ne sont pas régulés par une vanne régulatrice mais plutôt par l'ajout de perte de charge en entrée ou sortie de réservoir.

Sur le modèle de la commune de Mouries, on compte **une vanne stabilisatrice de pression amont** au niveau du forage de la Roubine du Roy et dont la consigne est de **16 bar** ainsi qu'une **vanne régulatrice de débit** au niveau de la source de Servanne (objet non réel) qui a permis d'imposer le débit à **22 m³/h** en sortie de la source.

2.2.2.6 Les pompes

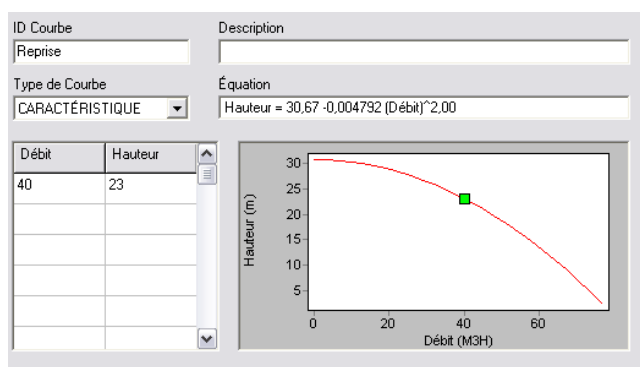


FIGURE 6 : COURBE CARACTERISTIQUE D'UNE POMPE DE REPRISE

Les pompes sont le dernier outil physique utilisable sur EPANET. Elles permettent d'augmenter la charge hydraulique de l'eau entre le nœud d'aspiration et le nœud de décharge.

Une courbe caractéristique doit être renseignée pour chaque pompe, prenant en compte le débit distribué en fonction de la Hauteur Manométrique Totale (HMT).

A partir d'un (ou plusieurs) point caractéristique, le logiciel déduit la courbe de la pompe à l'aide d'une équation paramétrée dans EPANET.

On trouve par ailleurs, différentes sortes de pompes :

- ✓ Des pompes de « refoulement pur » qui permettent d'alimenter un réservoir à partir d'une usine de production par exemple : le point caractéristique de cette pompe correspond à une HMT égale à la différence d'altitude entre le point de départ et la cote trop-plein du réservoir et à un débit mesuré sur le terrain,
- ✓ Des pompes avec ballon de surpression : en plus d'alimenter un réservoir, une partie de l'eau est consommée par les usagers. Dans ce cas, un ballon de surpression est souvent présent en aval de la pompe pour jouer un rôle tampon,
- ✓ Des pompes à vitesses variables : ces pompes comportent un stabilisateur de pression en aval qui permet de fixer la pression. Les pompes tournent donc à des fréquences différentes pour pouvoir faire varier la vitesse tout en conservant la même HMT et permettent de distribuer l'eau selon la demande des usagers.

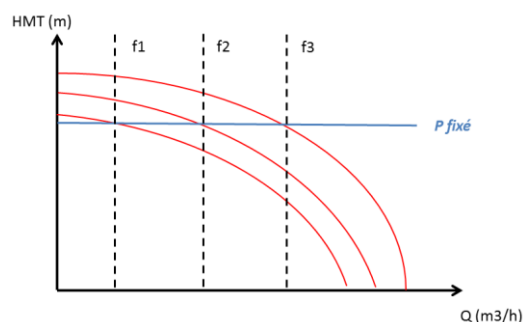


FIGURE 7 : COURBE CARACTERISTIQUE D'UNE POMPE A VITESSE VARIABLE

Les pompes sont ensuite soumises à des asservissements de fonctionnement horaires ou de niveau à l'aide de l'outil « Commandes » du logiciel.

Les caractéristiques des pompes présentes sur la commune de Mouriès sont présentées ci-après.

TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES POMPES

OUVRAGE	DEBIT	HMT
Pompe de refoulement P. REVOIL n°1	40 m ³ /h	23 m
Pompe de refoulement P. REVOIL n°2	40 m ³ /h	23 m
Pompe du Forage Armanier	40 m ³ /h	92 m
Pompe du Forage Roubine du Roy	30 m ³ /h	180 m

A noter que les caractéristiques des pompes ont dû être modifiées (de l'ordre de 5 à 10 %) par rapport aux données fournies par la SEERC afin d'effectuer le calage sur EPANET.

2.2.2.7 Modèle EPANET de la commune de Mouriès

L'ensemble du réseau d'eau potable de la ville de Mouriès a été ainsi modélisé sur EPANET. Les informations renseignées sur le modèle sont majoritairement issue **des plans de réseau** de la SEERC et des informations relevées sur le terrain lors de la **campagne de mesures**.

Les éléments constituant le modèle informatique sont répertoriés ci-après.

TABEAU 5 : BILAN DES DONNEES RENSEIGNEES SOUS EPANET

TYPE D'ELEMENTS	NOMBRE RENSEIGNE SOUS EPANET
Nœuds	409
Canalisations	433
Réservoirs	2
Bâches infinies	3
Vannes stabilisatrices	1 stabilisateur amont 1 vanne régulatrice de débit
Pompes	4 pompes sur 3 sites
Courbes de modulation	4 (dont 2 différentes)

A noter que les nœuds comprennent entre autres, les vannes de sectorisation, les raccords et les poteaux incendie.

La schématisation du modèle informatique sur EPANET est représentée ci-après :

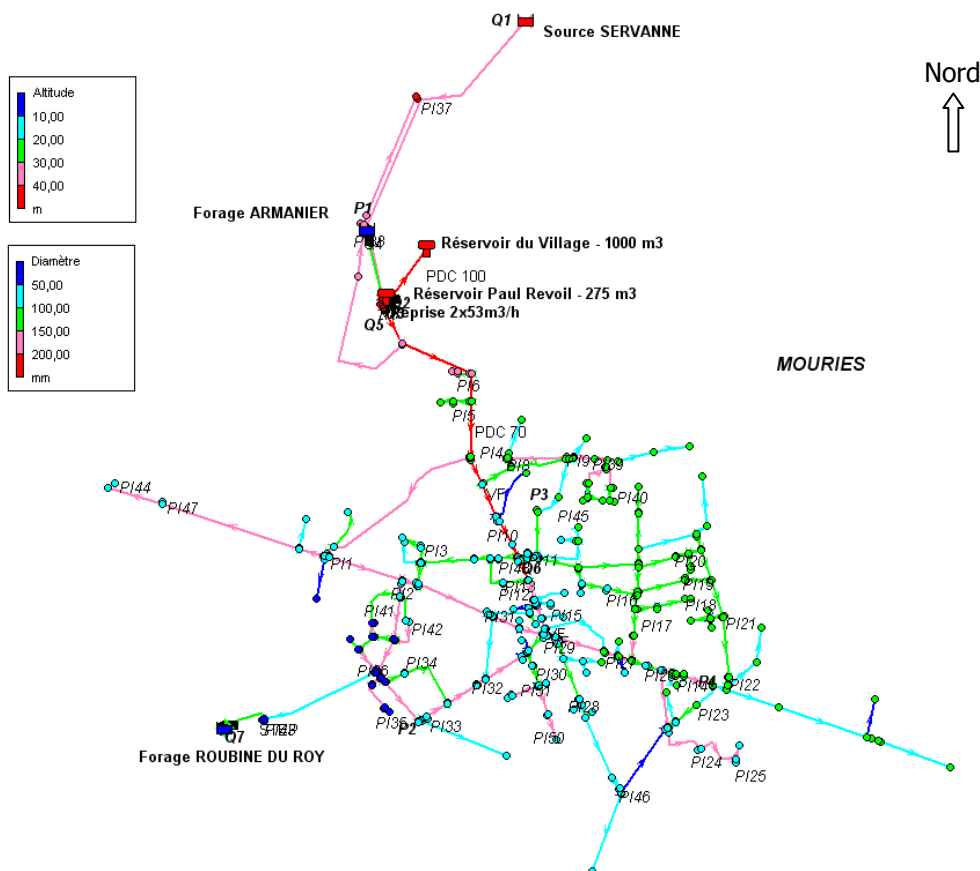


FIGURE 8 : MODELISATION EPANET DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE MOURIES

La répartition des abonnés par secteur de distribution (Ouest et Est) est faite comme suit :

Répartition des abonnés sur le modèle du réseau de la commune de Mouriès

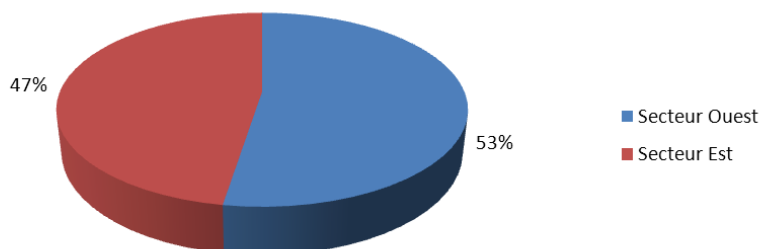


FIGURE 10 : REPARTITION DES ABONNES ENTRE LES SECTEURS DU RESEAU DE MOURIES

2.2.3.2 Courbes de distribution et de modulation

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

La forme des courbes de consommation renseignées dans le modèle sont définies au pas de temps horaire, à partir des courbes de distribution type issues de la campagne de mesures de juillet 2014 (cf. rapport de phase 2).

Les courbes de distribution sont utilisées pour le modèle informatique et peuvent être représentatives de plusieurs zones. L'unité utilisée pour la courbe est le m³/h/abonné.

Les volumes de fuite sont ramenés à l'abonné et intégrés aux courbes de consommation. Ces fuites sont donc réparties uniformément sur le réseau, et non en un point précis, ce qui n'est pas représentatif de la réalité.

A noter qu'au cours de la campagne de mesures des anomalies ont été présentes sur certains débitmètres de sectorisation. Ainsi, seules deux courbes de modulation ont pu être affectées au modèle :

- La **courbe Servanne**, permettant de représenter la perte d'eau entre la source et la station de reprise Paul Revoil malgré l'absence de consommations,
- La **courbe Est et Ouest** fusionnée en une seule représentant les habitudes de consommation de l'ensemble de la commune (cf. Figure 1).

2.3 CALAGE DU MODELE

2.3.1 PRINCIPE ET HYPOTHESES PRISES EN COMPTE LORS DU CALAGE

L'objectif du calage est de rendre le modèle le plus fidèle possible à la réalité en rendant les débits, pressions et niveaux conformes aux mesures terrain.

Afin d'effectuer le calage du modèle, il convient de :

- ✓ Régler les asservissements réels ou fictifs des différents ouvrages tels que les pompes.
- ✓ Ajouter des pertes de charge singulières et régler la rugosité des canalisations.
- ✓ Corriger les mesures de la campagne erronées ou mal étalonnées.

Le calage est réalisé sur une **simulation de 24 heures**. La journée du **vendredi 18 juillet 2014** a été choisie et correspond à une journée type lors de la campagne de mesures.

Le modèle est validé si les différences entre les valeurs mesurées et calculées sont inférieures aux **contraintes de précision** fixées au préalable. Pour certaines valeurs, il apparaît difficile d'obtenir une telle précision. On peut cependant les valider selon les cas de figure.

Si la moyenne de toutes les valeurs est inférieure aux contraintes de précision, le modèle peut être considéré comme calé. Les contraintes de précision choisies pour la commune de Mouriès sont présentées dans le tableau ci-après.

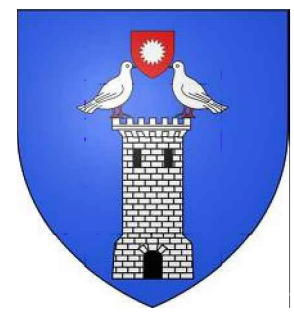
TABLEAU 6 : CONTRAINTES DE PRECISION DE CALAGE DU MODELE DE MOURIES

MESURE	Pression	Débit	Niveau
PRECISION	0,5 bar	10 %	10 cm

Les différents paramètres à caler sont les points sélectionnés lors de la campagne de mesures. Ces points sont rappelés dans le tableau et la carte ci-après.

TABLEAU 7 : SYNTHESE DES POINTS A CALER

SITE	POINT	MATERIEL EN PLACE	SECTEUR
Source Servanne	Q1	Débitmètre électromagnétique	Servanne
Refoulement Revoil	Q2	Débitmètre électromagnétique	Servanne
Sortie Paul Revoil	Q3	Débitmètre électromagnétique	-
Forage Armanier	Q4	Débitmètre électromagnétique	-
Distribution	Q5	Débitmètre électromagnétique	Commune (Ouest)
Niveau Réservoir Village	N1	Sonde niveau	-
Niveau Bâche Revoil	N2	-	-
Poteau incendie n°38	P1	Sonde pression	Commune (Ouest)
Poteau incendie n°33	P2	Sonde pression	Commune (Ouest)
Poteau incendie n°45	P3	Sonde pression	Commune (Est)
Poteau incendie n°22	P4	Sonde pression	Commune (Est)



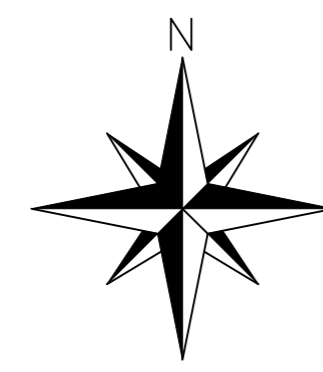
NOM DU FICHIER:
E0000 Plan de
Mesures 0004.dwg
ECHELLE:
1:5 000



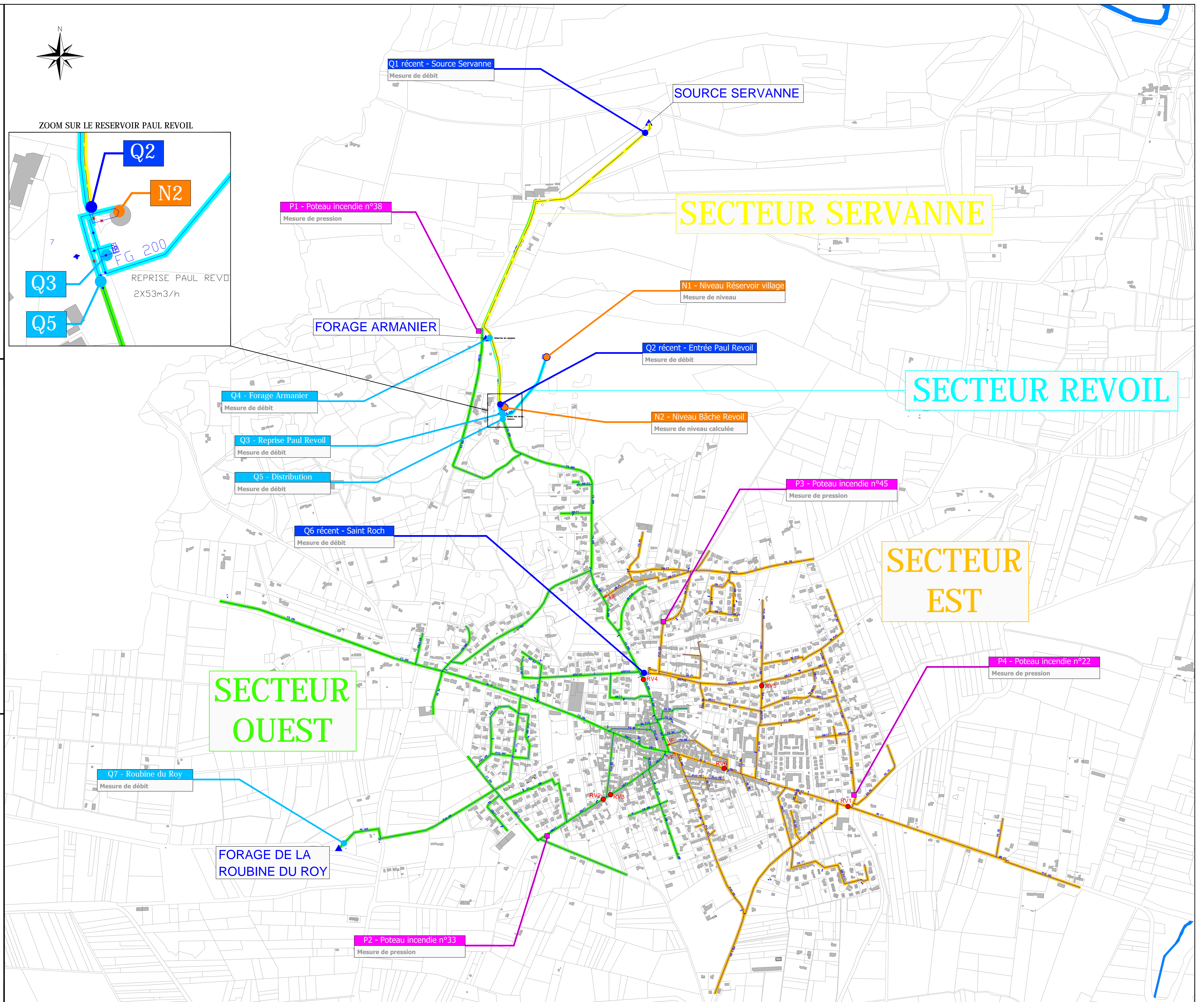
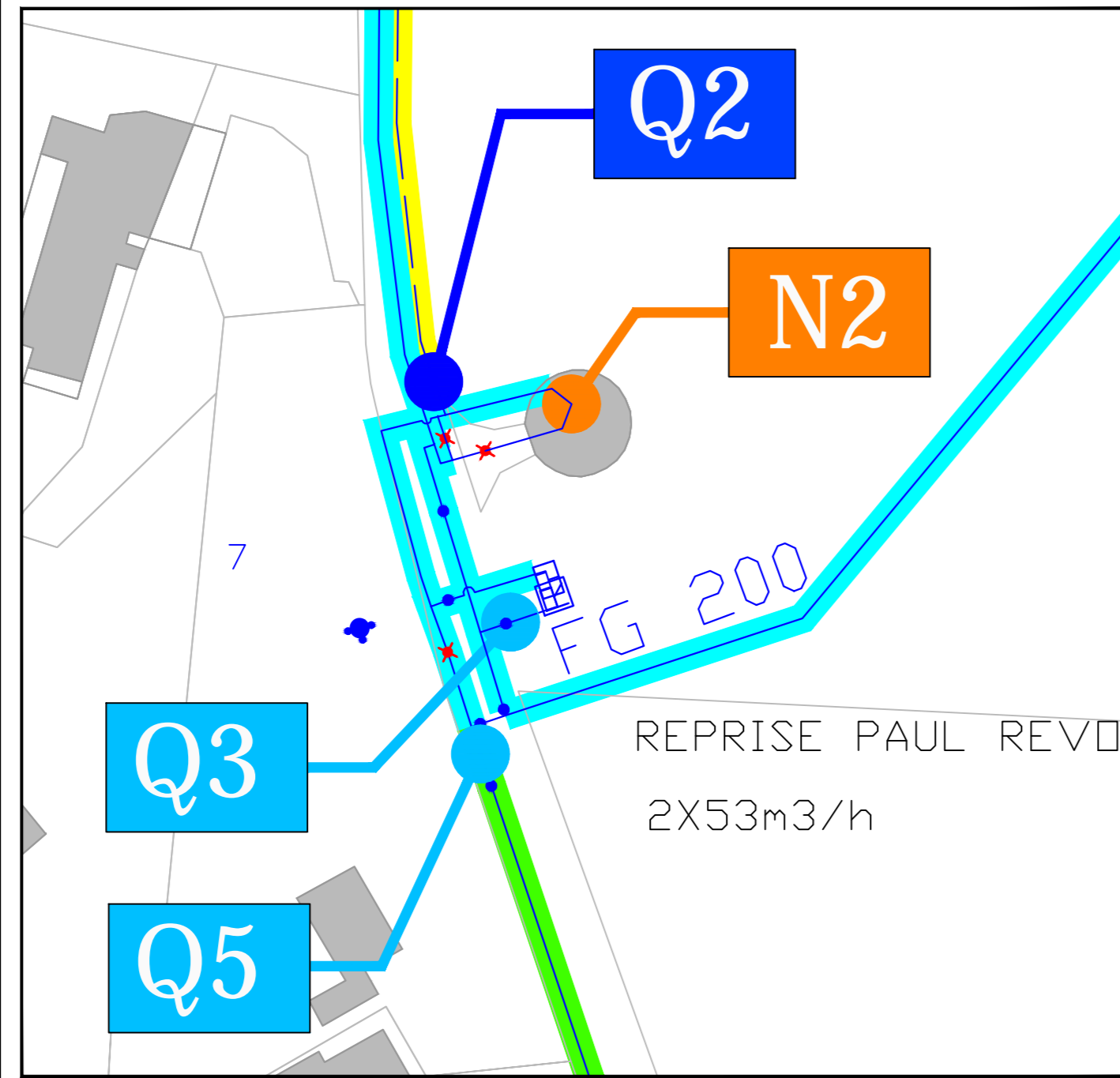
25 Rue des Etoiles
13000 Mouries
26 130 Saint Paul Trois Châteaux
Téléphone : 04.75.04.78.24
Télécopie : 04.75.04.78.25

Ind.	Établi par:	Approuvé par:	Date:	Objet de la révision
A	A. JACQUIN	A. MARTY	01/08/2014	Création

- LEGENDE**
- Réseau d'eau potable (données SEERC)
 - Vanne de sectorisation ouverte
 - × Vanne de sectorisation fermée
 - ◆ Poteau incendie
 - Bouche de lavage
 - Compteur
 - Poste de traitement (chloration)
 - Poste de refoulement
 - RV2 • Pose de nouvelles vannes de sectorisation
 - VFx Vannes fermées pour la sectorisation
- Mesures issues du matériel loué à HYDREKA
- Points de mesures
Mesure de pression
- Mesures issues de la télégestion (SEERC)
- Points de mesures
Mesure de débit
 - Points de mesures
Mesure de débit
 - Points de mesures
Mesure de niveau



ZOOM SUR LE RESERVOIR PAUL REVOIL



SECTEUR SERVANNE

SECTEUR REVOIL

SECTEUR EST

SECTEUR OUEST

2.3.2 CALAGE DES DEBITS

2.3.2.1 Débits au niveau du Secteur Servanne

Les débits Q1 (Source de Servanne) et Q2 (Refolement Revoil) ont été calés en mettant en place :

- une vanne régulatrice de débit pour imposer le débit produit au niveau de la source (22 m³/h),
- une consommation fictive correspondant au débit de fuite mesurée lors de la campagne de mesures.

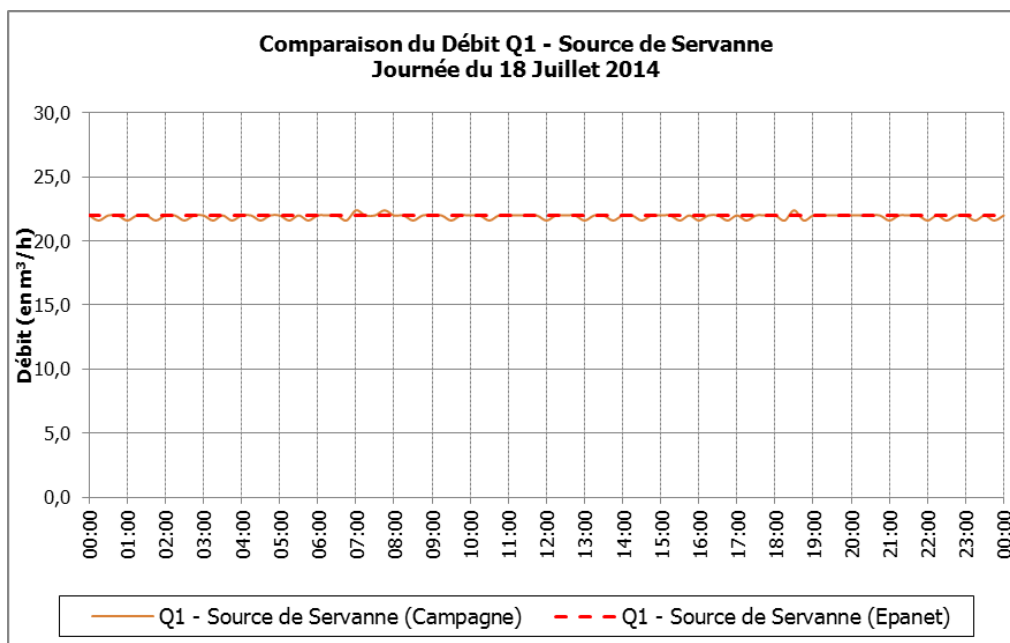


FIGURE 12 : CALAGE DE Q1 - SOURCE DE SERVANNE

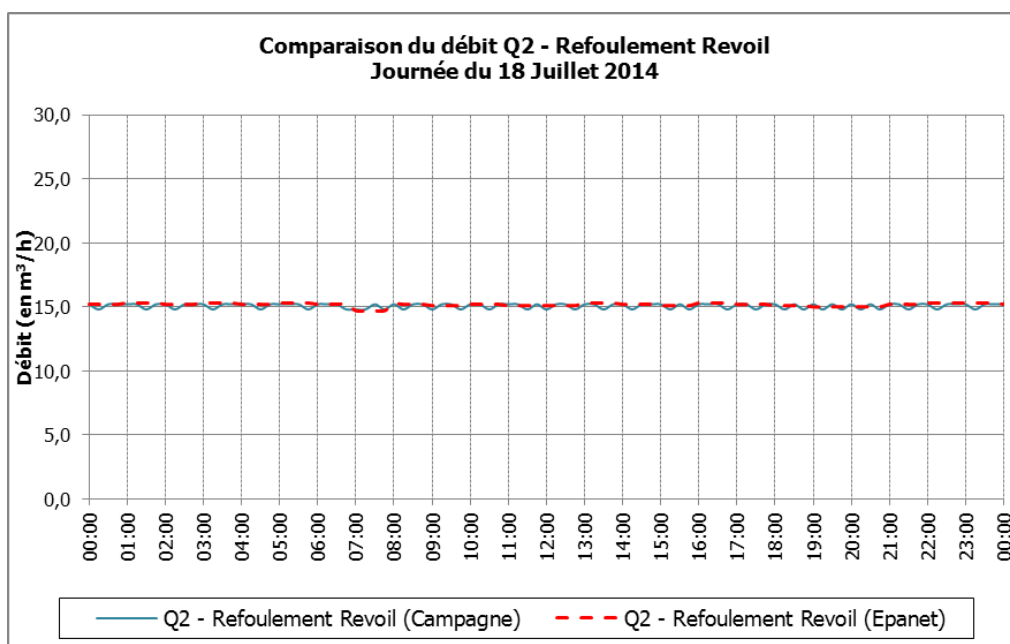


FIGURE 13 : CALAGE DE Q2 – REFOULEMENT REVOIL

2.3.2.2 Débits au niveau du Secteur Revoil

Les débits Q3 (Sortie Paul Revoil) et Q4 (Forage Armanier) ont été calés en mettant en place :

- des commandes d'asservissement des pompes en fonction des niveaux de la bêche Paul Revoil et du réservoir de la commune,
- l'ajout de pertes de charge en entrée du réservoir du village,
- le réglage des courbes caractéristiques des pompes.

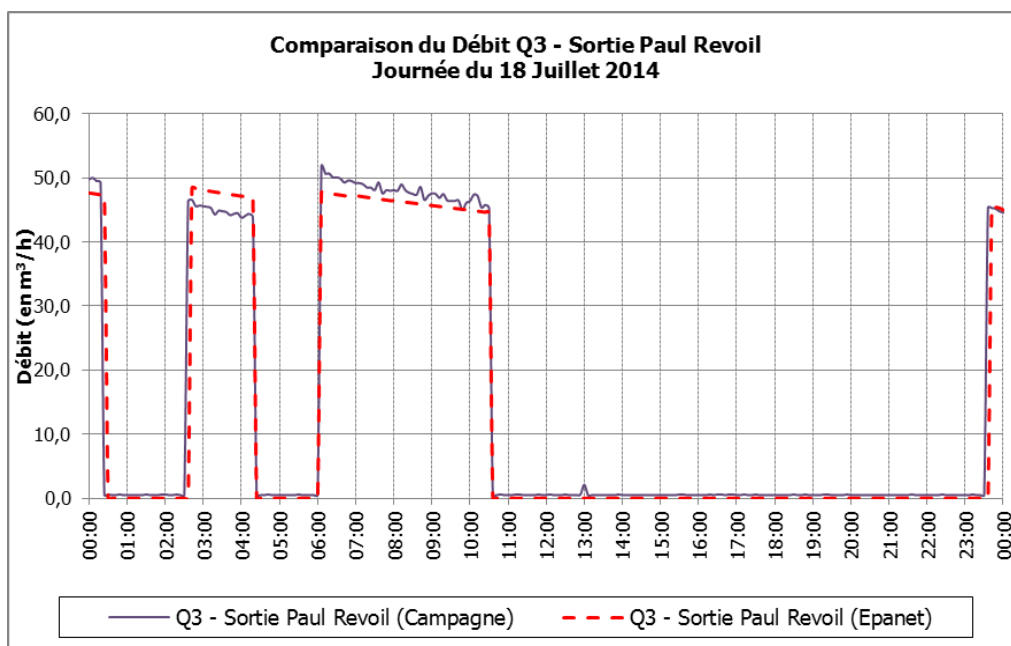


FIGURE 14 : CALAGE DE Q3 - SORTIE PAUL REVOIL

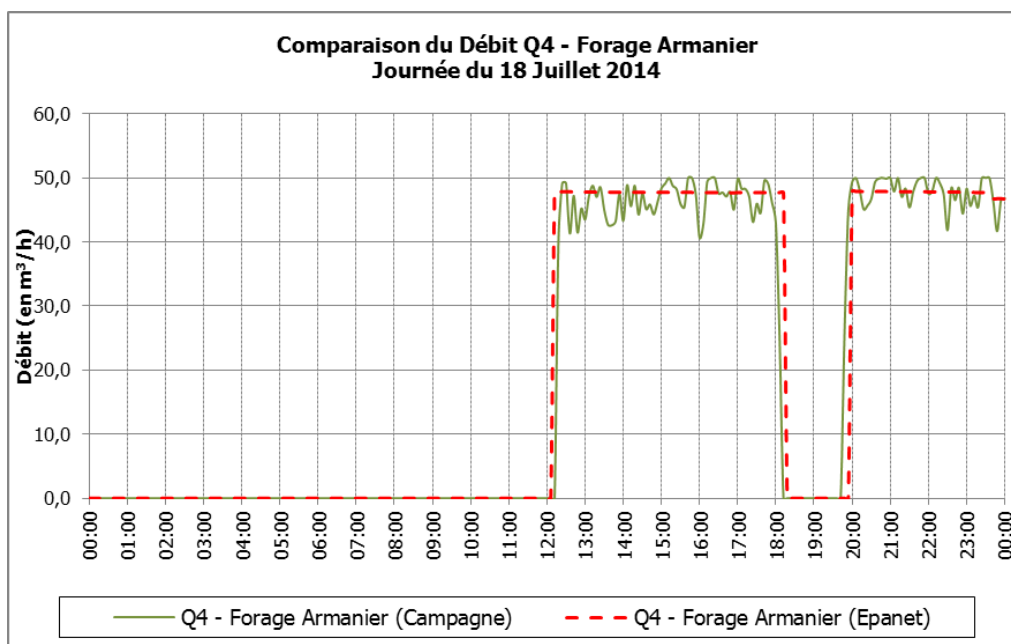


FIGURE 15 : CALAGE DE Q4 – FORAGE ARMANIER

2.3.2.3 Volumes distribués

Le débit Q5 (Distribution) a été calé naturellement par l'affectation des demandes de base aux nœuds du réseau (volumes consommés + fuites) et de la courbe de modulation correspondante.

Ce volume distribué valait **842,5 m³** pour la journée de calage du 18 Juillet.

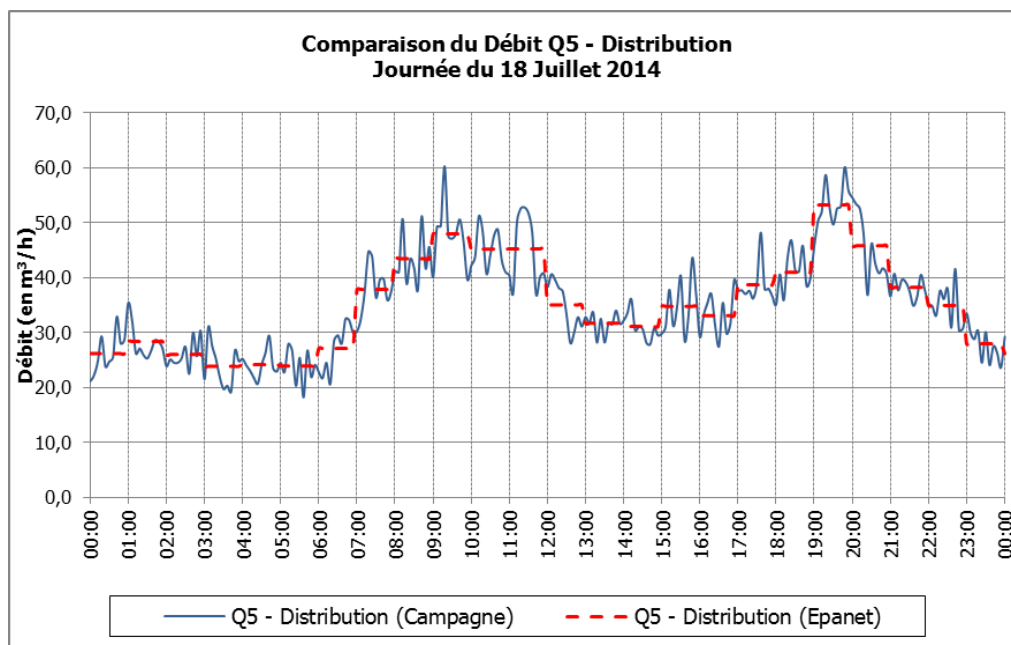


FIGURE 16 : CALAGE DE Q5 – DISTRIBUTION

2.3.2.4 Précision du calage

L'ensemble des débits respectent la contrainte de précision de calage de 10 %. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

TABLEAU 8 : PRECISION DU CALAGE DES DEBITS

MESURE	MOYENNE DE PRECISION
Q1 – Source Servanne	0,6 %
Q2 – Refoulement Revoil	1,1 %
Q3 – Sortie Paul Revoil	1,2 %
Q4 – Forage Armanier	2,2 %
Q5 - Distribution	8,9 %*

** A noter que la précision est moins importante pour ce point car les variations sur une heure n'ont pas été prises en compte dans le modèle EPANET.*

2.3.3 CALAGE DES NIVEAUX

2.3.3.1 Calage du niveau du Réservoir du Village

Le niveau N1 du Réservoir du Village, a été calé grâce au calage précédent des volumes entrants (Q3 et Q4) et des volumes sortants (Q5).

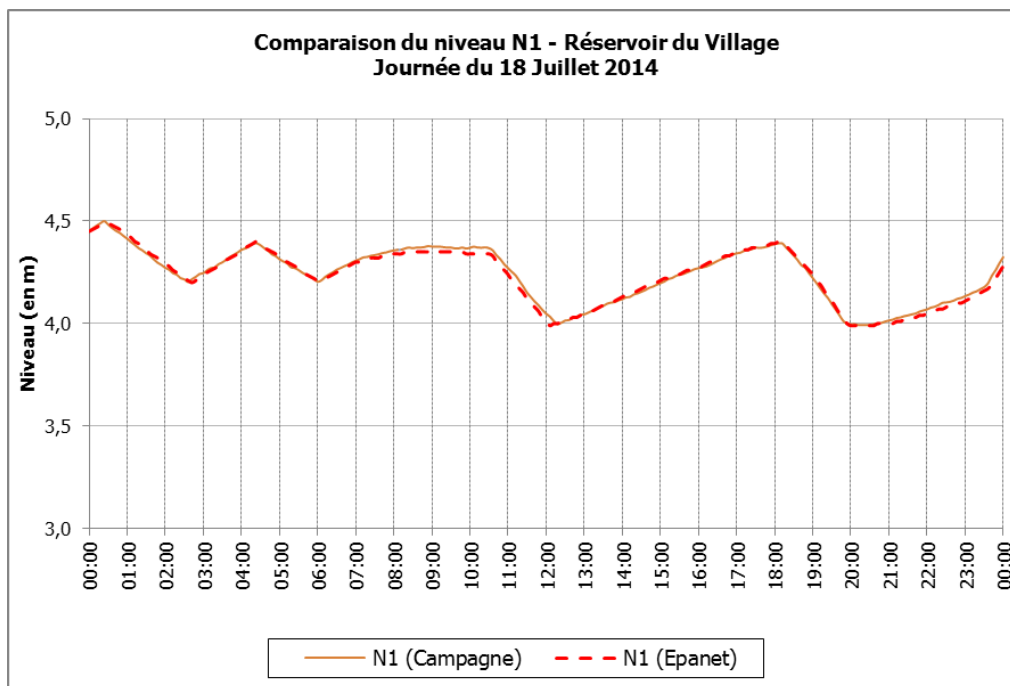


FIGURE 17 : CALAGE DE N1 – RESERVOIR DU VILLAGE

2.3.3.2 Calage du niveau de la Bâche Paul Revoil

Le niveau N2 de la Bâche Paul Revoil a été calé grâce au calage précédent des volumes entrants (Q2) et des volumes sortants (Q3).

A noter que la valeur mesurée est peu précise car d'une part le niveau dans le réservoir a été calculé à partir des volumes entrants, des volumes sortants (marge d'erreurs de la métrologie) et de la géométrie du réservoir et d'autre part, le volume initial n'étant pas disponible a été estimé.

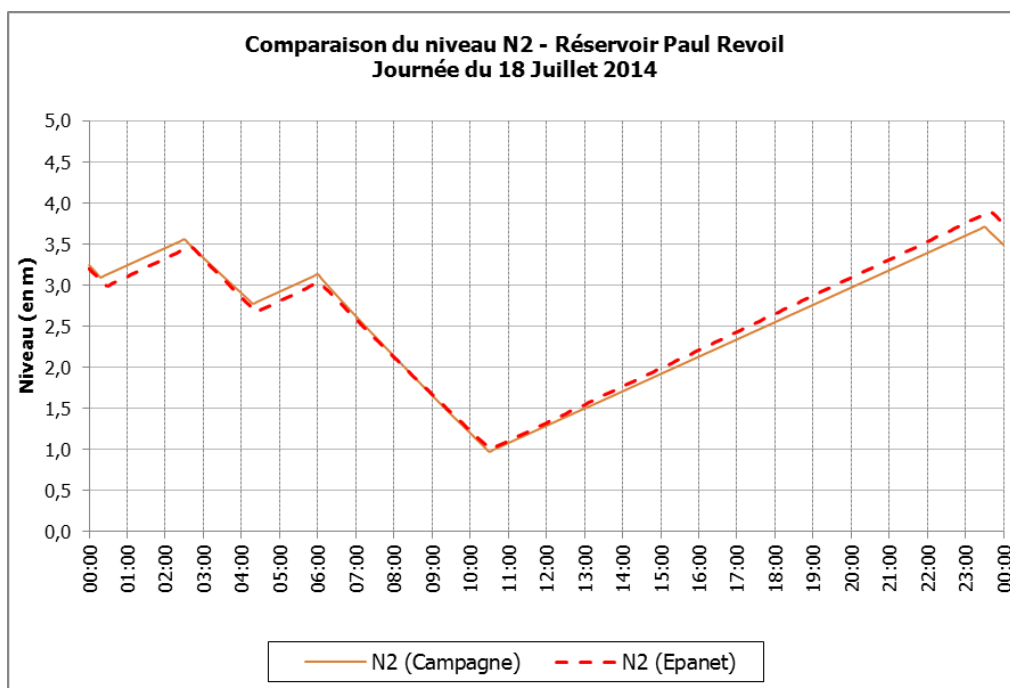


FIGURE 18 : CALAGE DE N2 – RESERVOIR PAUL REVOIL

2.3.3.3 Précision du calage

L'ensemble des niveaux respectent la contrainte de précision de calage de 10 cm. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

TABLEAU 9 : PRECISION DU CALAGE DES NIVEAUX

MESURE	MOYENNE DE PRECISION
N1 – Réservoir du Village	1 cm
N2 – Réservoir Paul Revoil	8 cm

2.3.4 CALAGE DES PRESSIONS

2.3.4.1 Calage des points P1 à P4

Les pressions des points P1 à P4 localisés respectivement au niveau des poteaux incendie PI38, PI33, PI45 et PI22 ont été calés en modifiant l'altitude radier du réservoir du village. En effet, toutes les mesures de pression affichaient un décalage de 14 mCE entre la valeur mesurée sur le terrain et la valeur calculée par EPANET avec une altitude radier du réservoir du village de 74 m. Le calage s'est donc effectué en modifiant l'altitude radier du réservoir du village à 60 m.

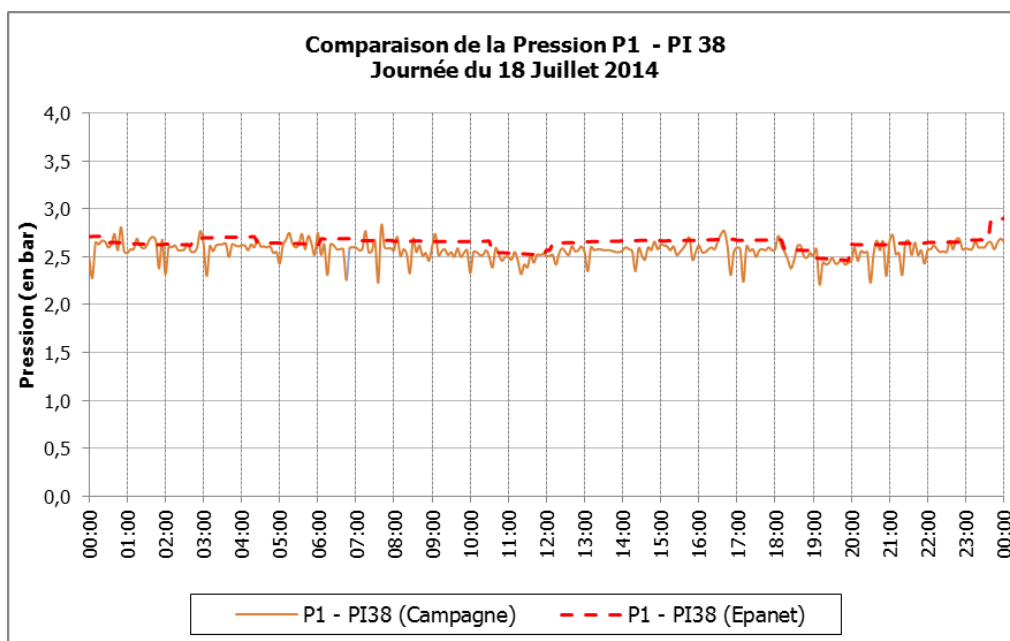


FIGURE 19 : CALAGE DE P1 – PI 38

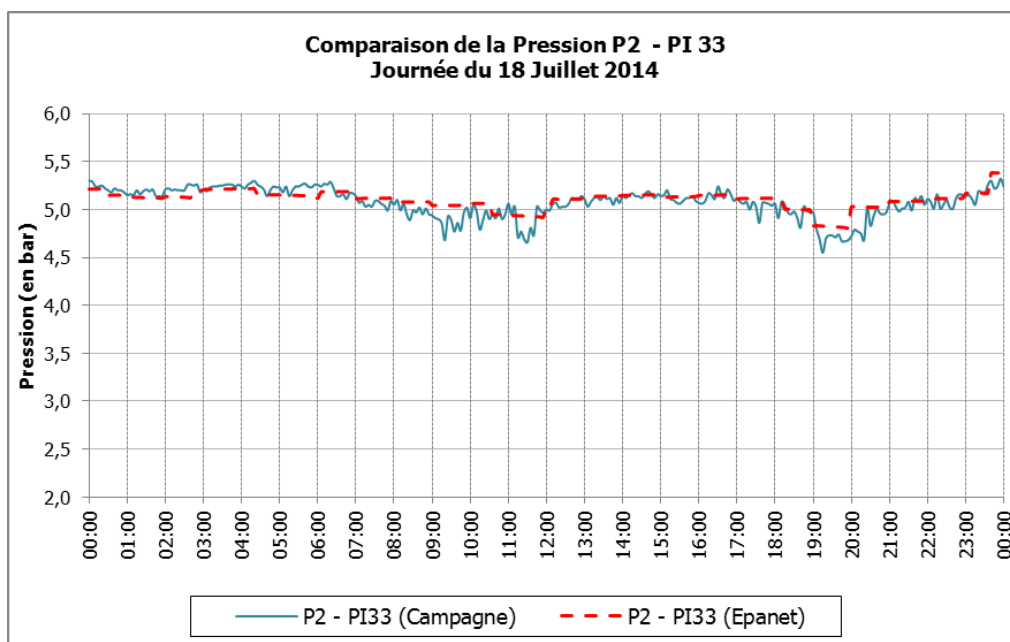


FIGURE 20 : CALAGE DE P2 – PI 33

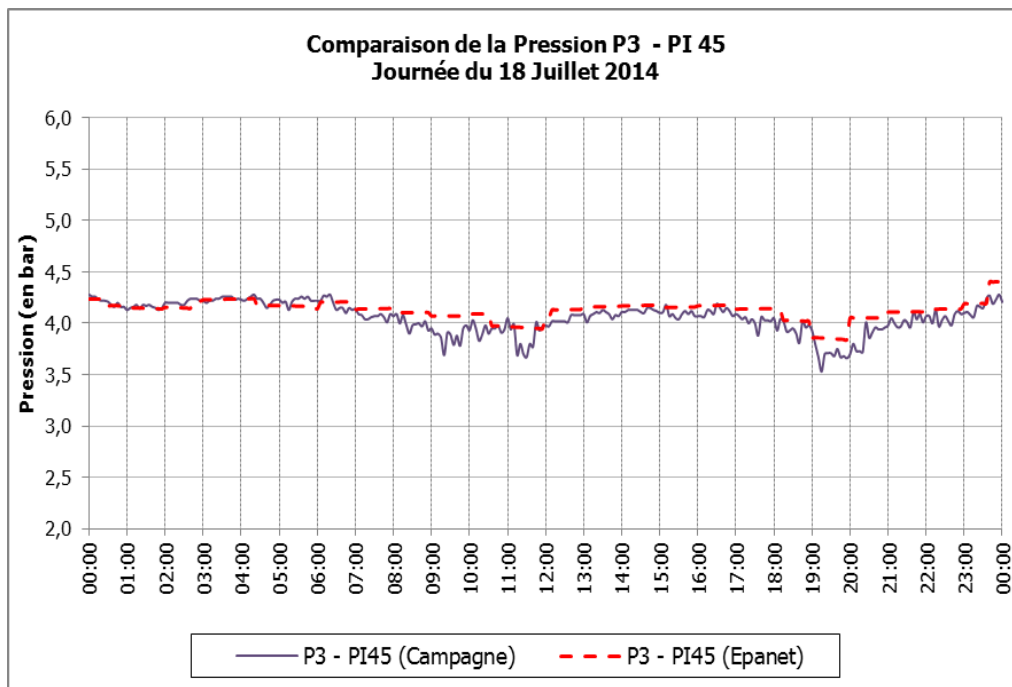


FIGURE 21 : CALAGE DE P3 – PI 45

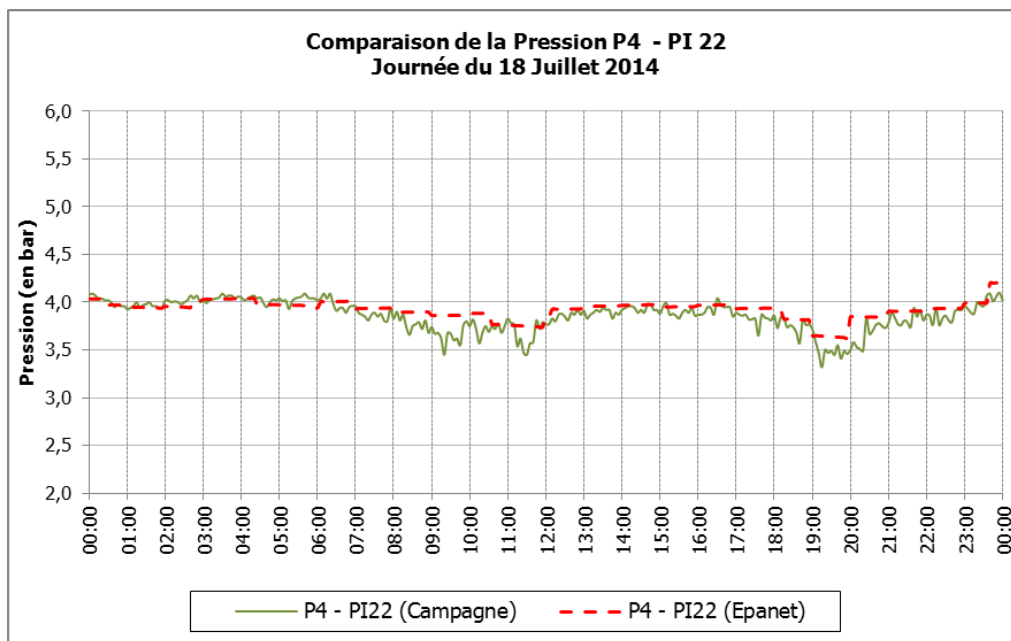


FIGURE 22 : CALAGE DE P4 – PI 22

2.3.4.2 Précisions de calage

L'ensemble des pressions respectent la contrainte de précision de calage de 0,5 bar. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

TABLEAU 10 : PRECISION DU CALAGE DES PRESSIONS

MESURE	MOYENNE DE PRECISION
P1 – PI 38	0,10 bar
P2 – PI 33	0,07 bar
P3 – PI 45	0,08 bar
P4 – PI 22	0,08 bar

2.3.5 CALAGE EN DYNAMIQUE DU MODELE

Le modèle informatique a été calé en conditions dynamiques, sur la base des essais de poteaux incendie effectués par le SDIS entre 2010 et 2013, et sur la base des mesures faites lors de la campagne de mesures de 2014 sur un échantillon d'hydrants (20 unités).

Pour effectuer le calage dynamique, on ouvre les poteaux incendie sur le modèle en leur attribuant une courbe de modulation particulière d'une valeur de 1 pendant 2 h et de 0 le reste de la journée. A la demande de base, on applique le débit pour que la pression observée atteigne 1 bar.

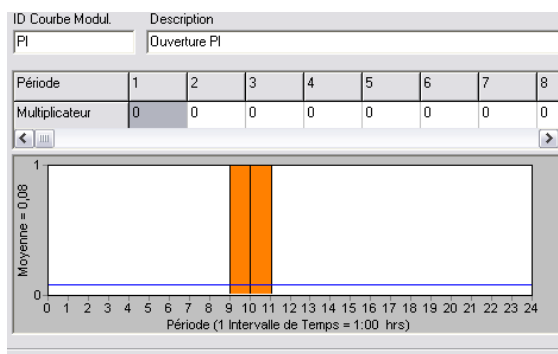


FIGURE 23 : EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION POUR OUVERTURE DU PI

Le calage s'effectue par l'ajout de pertes de charge linéaire (rugosité) ou particulières (coudes, vannes, ...) sur le réseau. Dans certains cas, le calage permet de mettre en exergue des diamètres de canalisations renseignés dans le modèle non cohérents.

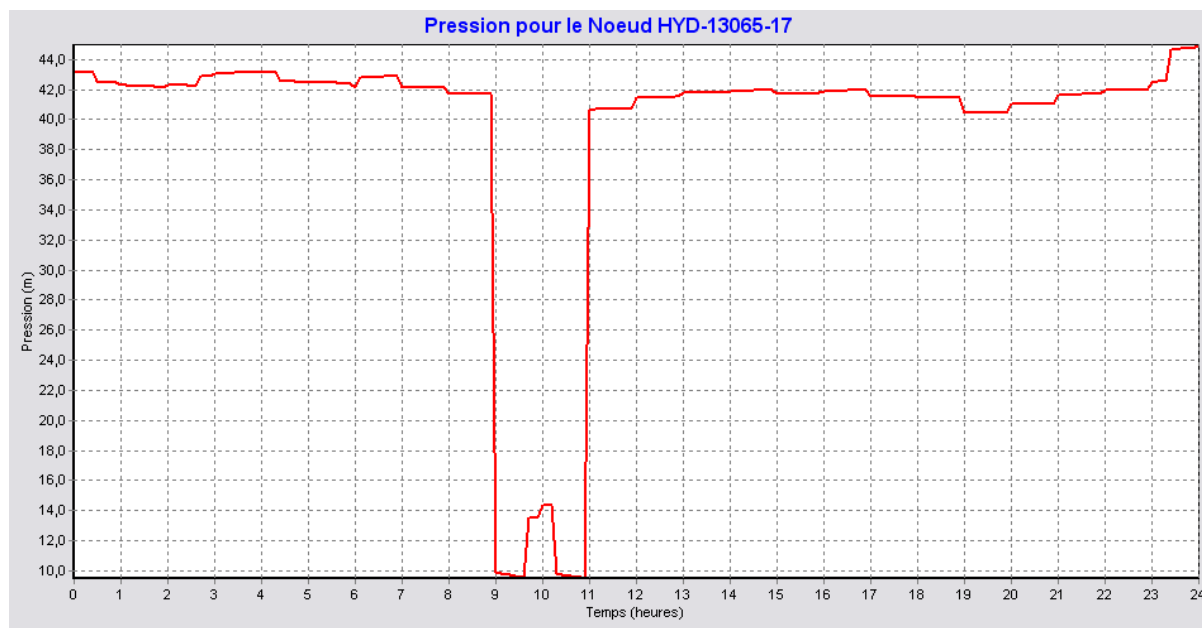


FIGURE 24 : PRESSION CALCULEE SOUS EPANET APRES OUVERTURE D'UN PI

Sur l'ensemble des 51 Poteaux Incendie de la commune de Mouriès, seuls les PI 2, 10 et 37 présentent des incohérences (plus de 20 % d'écart de débits pour atteindre 1 bar de pression) entre les valeurs mesurées et celles calculées par EPANET.

Ces incohérences peuvent être dues à des anomalies au sein même des hydrants. Ces poteaux ne sont donc pas pris en compte dans le calage du modèle.

2.3.6 SYNTHÈSE DU CALAGE

Le modèle est globalement considéré comme calé pour les débits, niveaux de réservoir et pression que ce soit en dynamique ou en statique à partir des valeurs de la journée de calage du vendredi 18 juillet 2014.

3 SIMULATIONS SUR LE MODELE EN SITUATION ACTUELLE

3.1 INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT LORS DES SIMULATIONS

La modélisation permet de simuler le fonctionnement du réseau et donc de réaliser un diagnostic fiable sur son fonctionnement.

Plusieurs indicateurs existent pour évaluer le fonctionnement d'un réseau de distribution :

- ✓ **la pression de distribution** :
 - une **pression minimum** à fournir pour chaque usager de **2 bar** en règle générale,
 - une **pression maximale** ne devant pas excéder **10 bar**. Les fortes pressions soumettent les canalisations à de fortes contraintes pouvant engendrer des casses sur le réseau de distribution.
 - L'amplitude de pression ne doit pas excéder **1 bar**. De trop fortes variations peuvent endommager les canalisations les plus fragiles.

- ✓ **la vitesse dans les conduites** :
 - la vitesse ne doit pas excéder **1 m/s** pour limiter les pertes de charges,
 - la vitesse ne doit pas être inférieure à **0,2 m/s**. Les vitesses très faibles sont problématiques car le temps de séjour de l'eau peut être important (supérieur à 2 jours). Ces vitesses peuvent engendrer une prolifération de bactéries malgré une bonne qualité de l'eau initiale et des faibles températures de l'eau (développement bactérien). Un suivi du résiduel de bioxyde de chlore sur le réseau (effet de rémanence) est alors nécessaire pour veiller à la bonne qualité de l'eau distribuée.

- ✓ **le temps de séjour, l'âge de l'eau et l'autonomie** :
 - l'âge de l'eau ne doit pas excéder **5 jours** en général vis-à-vis de la qualité de l'eau,
 - il est préférable que l'autonomie de distribution soit de l'ordre de **1,5 jour**.

- ✓ **le temps de fonctionnement des pompes** :
 - à partir de **20 heures** de fonctionnement par jour, les pompes présentent des risques de défaillance,
 - le nombre de déclenchement ne doit pas excéder **6 par heure**.

- ✓ **la défense incendie** :
 - les poteaux incendie doivent disposer en tout temps d'un débit de **60 m³/h** pendant 2 heures avec une pression minimale de **1 bar**.

Ces indicateurs sont analysés pour la **période creuse** et pour la **période de pointe**.

3.2 SIMULATIONS EN JOURNEE MOYENNE

3.2.1 REPRESENTATION DE LA JOURNEE MOYENNE – HYPOTHESES RETENUES ET SIMULATIONS REALISEES

Afin de réaliser les simulations pour une journée moyenne, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- ✓ Le volume total distribué sur le réseau est de 249 668 m³ en 2013 (Données RAD), ce qui représente **une moyenne de 685 m³/j**,
- ✓ La **courbe de modulation moyenne** issue de la campagne de mesures est utilisée,
- ✓ La perte d'eau sur le réseau d'adduction entre la source Servanne et le réservoir Paul Revoil d'environ **160 m³/j** est prise en compte.
- ✓ La **sectorisation est effective** pour la réalisation de la simulation (fermeture des vannes présentées en Figure 11)
- ✓ Le volume d'eau en sortie de la source de Servanne est considéré **comme constant** (520 m³/j environ) tout au long de l'année.

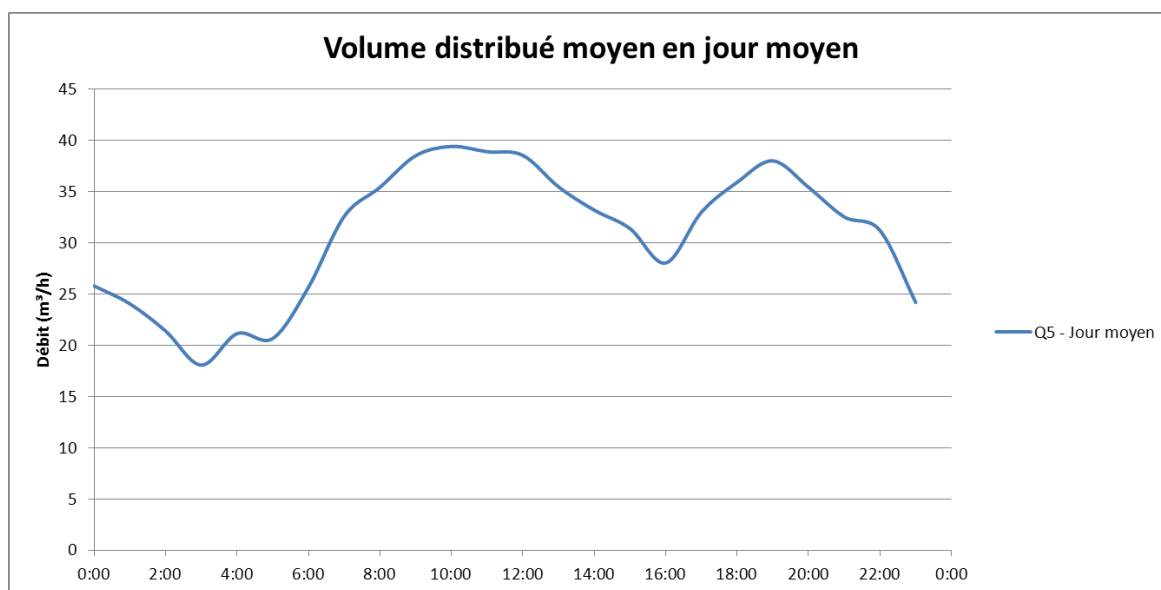


FIGURE 25 : EVOLUTION DU VOLUME DISTRIBUE EN JOUR MOYEN

Les différents paramètres étudiés pour cette simulation en journée moyenne sont :

- ✓ La durée et le nombre de pompages,
- ✓ La pression maximale et l'amplitude de la variation de pression,
- ✓ La vitesse moyenne,
- ✓ L'autonomie des réservoirs,
- ✓ Les temps de séjour sur une période de 10 jours.

3.2.2 VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE

Pour ce scénario, l'alimentation en eau potable de la ville de Mouriès ne dépend que de la Source de Servanne et du forage Armanier. Les volumes produits sont donc identiques aux volumes distribués.

TABLEAU 11 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE MOYENNE

POMPES	DUREE DE FONCTIONNEMENT	NOMBRE DE DEMARRAGE PAR JOUR	VOLUME POMPE
Supression Paul Revoil	8 h	4	± 385 m ³ /j
Forage Armanier	6 h	2	± 300 m ³ /j
TOTAL			± 685 m³/j

Le temps de pompage et le nombre de démarrage par jour dépendent du niveau initial des réservoirs rentrés sous EPANET. En effet, les pompes sont asservies aux poires de niveau présentes dans le réservoir Paul Revoil et le réservoir du Village.

Néanmoins, en effectuant plusieurs simulations de niveau initial de réservoir, **il apparaît que le temps de fonctionnement et le nombre de démarrage par jour est tout à fait correct.**

3.2.3 PRESSION DE SERVICE

Les résultats de la simulation affichent des pressions maximales allant de 4 à 6 bar sur la commune de Mouriès. La pression maximum étant de **5,7 bar** pour le point le plus bas du réseau. Cette pression demeure acceptable et n'engendre pas un risque important de détérioration de réseau.

A noter cependant la pression faible de 2 bar en journée moyenne au niveau du golf de Servanne.

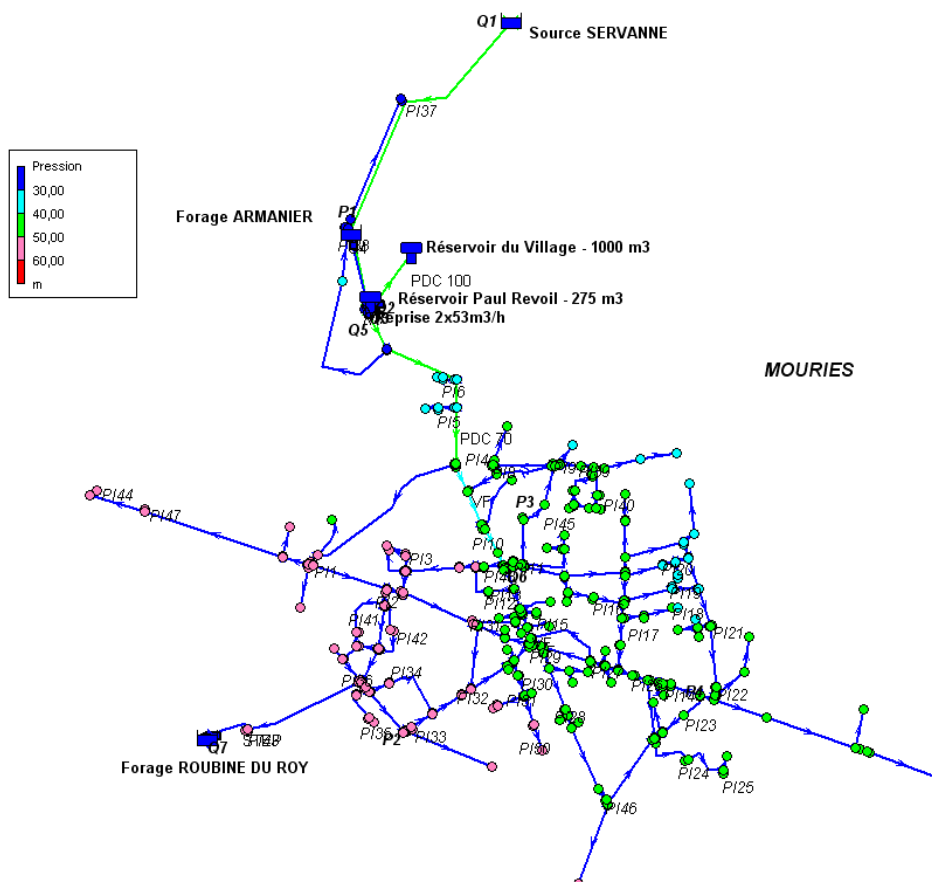


FIGURE 26 : SIMULATION DES PRESSIONS MAXIMALES EN JOUR MOYEN

Les amplitudes de variation de pression sont quant à elles **inférieures à 1 bar** sur l'ensemble du réseau.

Les canalisations ne sont donc pas soumises à de trop fortes variations de pression.

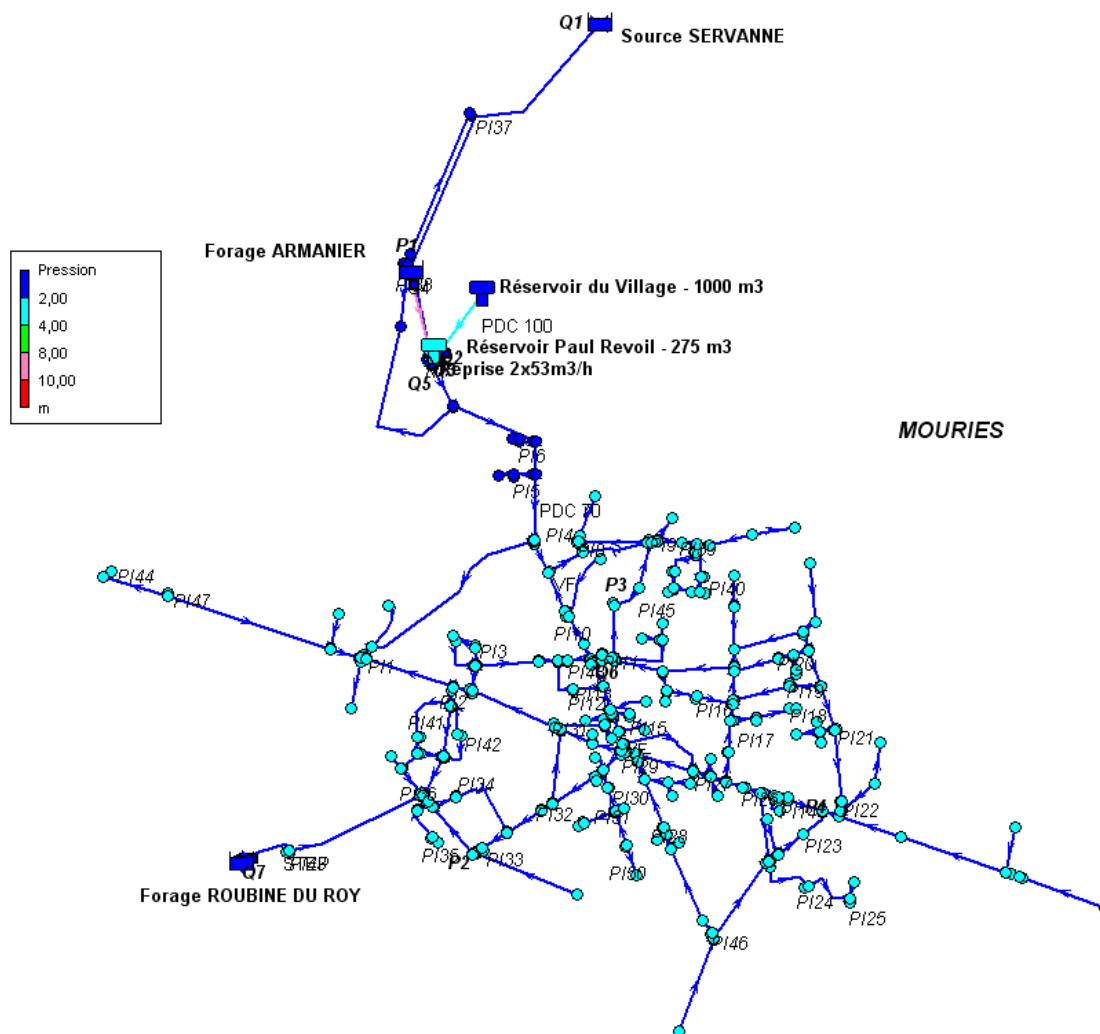


FIGURE 27 : SIMULATION DES AMPLITUDES DE VARIATIONS DE PRESSIONS MAXIMALES EN JOUR MOYEN

3.2.4 VITESSE MOYENNES

La quasi-totalité du réseau présente des vitesses moyennes inférieures à **0,2 m/s**, hormis au niveau du réseau d'adduction où les vitesses moyennes demeurent toutefois inférieures à **1 m/s**.

Ces vitesses faibles peuvent favoriser une prolifération de bactéries même avec une bonne qualité de l'eau. Néanmoins, l'analyse des résultats de qualité disponibles dans le RAD 2013 a indiqué qu'aucune analyse bactériologique sur le réseau de distribution ne s'est révélée non conforme ces dernières années.

Les vitesses trop faibles sont dues à des diamètres de canalisation trop importants par rapport au volume transité. Or, afin d'assurer la défense incendie en fournissant pour chaque PI un débit minimum de **60 m³/h avec 1 bar de pression résiduelle**, il est nécessaire de mettre en place des diamètres de canalisations suffisamment importants pour éviter des pertes de charge supplémentaires.

Ce diagnostic révèle ainsi le compromis auquel doivent faire face de nombreuses collectivités entre l'alimentation en eau potable des abonnés et la garantie d'une défense incendie conforme.

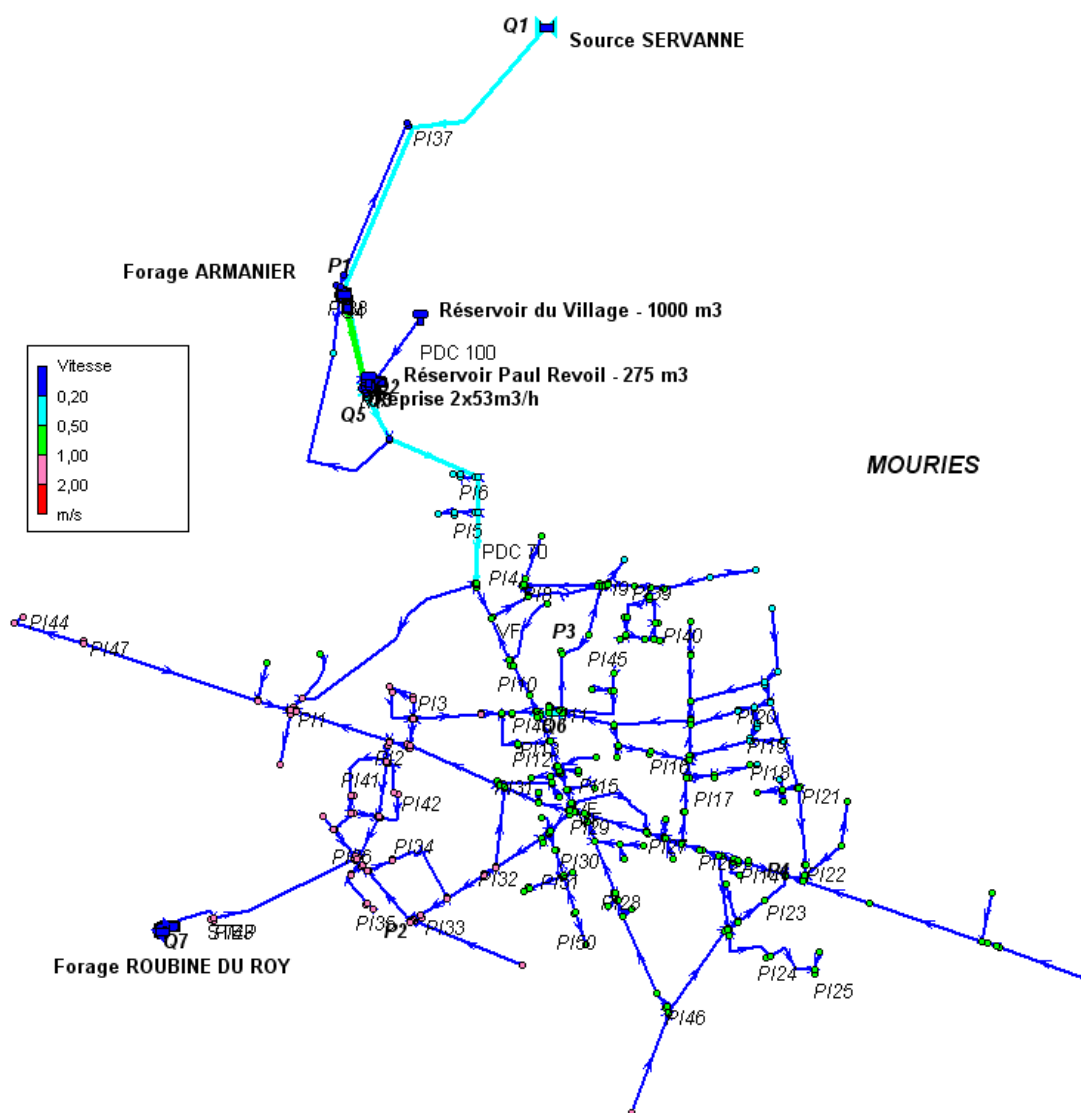


FIGURE 28 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR MOYEN

3.2.5 TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE

Le tableau ci-après donne les temps de séjour de l'eau pour les réservoirs :

TABLEAU 12 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR MOYEN

OUVRAGE	CAPACITE	VOLUME UTILE	VOLUME TRANSITANT	TEMPS DE SEJOUR	AUTONOMIE DE DISTRIBUTION
Réservoir du Village	1 000 m ³	760 m ³	275 m ³ /j	3j 15h	1j 2h 37min
Réservoir Paul Revoil	275 m ³	275 m ³	225 m ³ /j	1j 5h	9h 38min
				TOTAL	1j 12h 15min

Le temps de séjour du réservoir du village est relativement **élevé** en période creuse. Ce temps de séjour n'est toutefois pas problématique étant donné que les eaux du réservoir sont mélangées aux eaux des ressources (qui subissent une chloration) avant distribution.

En revanche, l'autonomie de distribution est de l'ordre **d'un jour et demi**, ce qui est satisfaisant.

3.2.6 TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU

3.2.6.1 Cas particulier de la commune de Mouriès

La réalisation de la simulation sur le temps de séjour de l'eau dans le réseau de la commune de Mouriès nécessite au préalable quelques précisions.

L'eau distribuée sur le réseau provient à la fois du réservoir du village et directement du forage Armanier et de la station de surpression Paul Revoil.

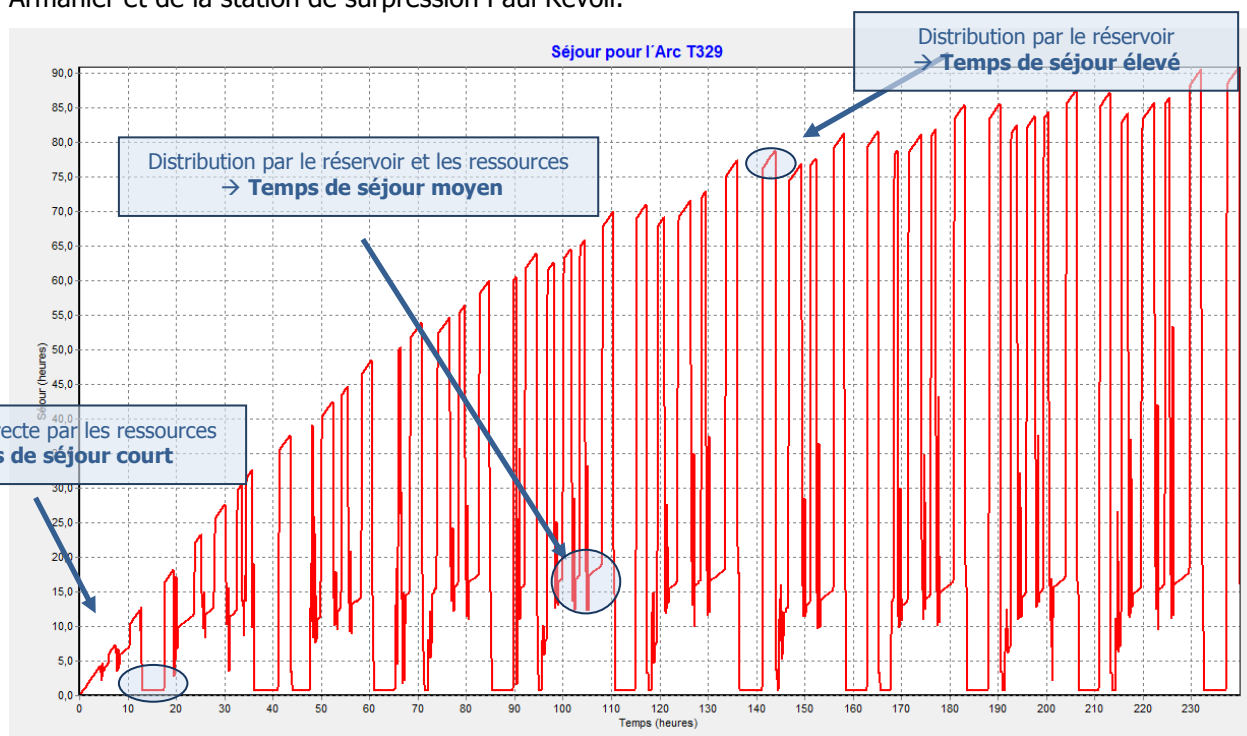


FIGURE 29 : TEMPS DE SEJOUR AU NIVEAU DU DEPART DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Trois situations sont ainsi mises en exergue :

- ✓ Lorsque l'eau est issue du réservoir, le temps de séjour est relativement élevé,
- ✓ Lorsque l'eau est issue directement des ressources, le temps de séjour est relativement court,
- ✓ Lorsque l'eau est issue d'un mélange entre celle du réservoir et celle des sources, le temps de séjour est moyenné et pondéré par les débits respectifs.

Ainsi, selon l'horaire de consommation, l'eau n'aura pas le même temps de séjour et ne présentera pas les mêmes risques bactériologiques.

3.2.6.2 Réalisation de la simulation

La simulation sur EPANET est réalisée sur une durée de 15 jours (360 h) où le **temps de séjour maximum** sera affiché, concordant à la distribution via le réservoir uniquement, afin de représenter le risque de prolifération bactériologique le plus important.

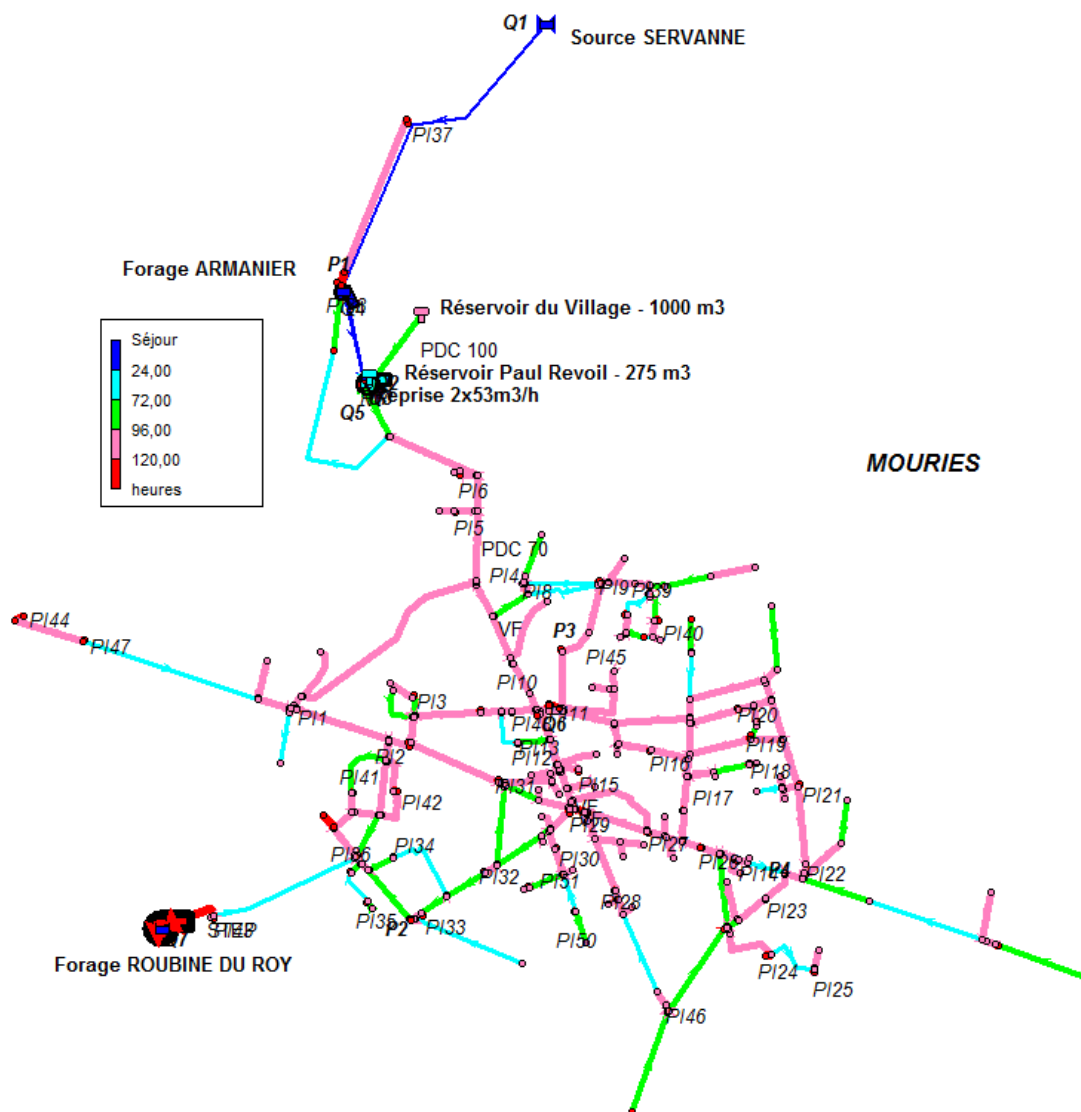


FIGURE 30 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR MOYEN

A noter qu'en l'absence de consommations renseignées au niveau de certains nœuds, notamment au niveau des Poteaux Incendie, quelques tronçons peuvent présenter artificiellement des temps de séjours importants.

Globalement le temps de séjour maximum en jour moyen est compris entre 3 et 5 jours, ce qui demeure acceptable.

3.3 SIMULATIONS POUR LA PERIODE DE POINTE – (JUILLET 2014)

3.3.1 REPRESENTATION DE LA JOURNEE DE POINTE – HYPOTHESES RETENUES

Afin de réaliser les simulations pour une journée moyenne, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- ✓ Le volume journalier maximum relevé pour le mois de juillet 2014 est de **1125,6 m³/j** (mardi 15 juillet 2014),
- ✓ La **courbe de modulation moyenne** issue de la campagne de mesures est utilisée,
- ✓ La perte d'eau sur le réseau d'adduction entre la source Servanne et le réservoir Paul Revoil d'environ **160 m³/j** est prise en compte,
- ✓ La **sectorisation est effective** pour la réalisation de la simulation (fermeture des vannes présentées en Figure 11),
- ✓ Le volume d'eau en sortie de la source de Servanne est considéré **comme constant** (520 m³/j environ) tout au long de l'année.

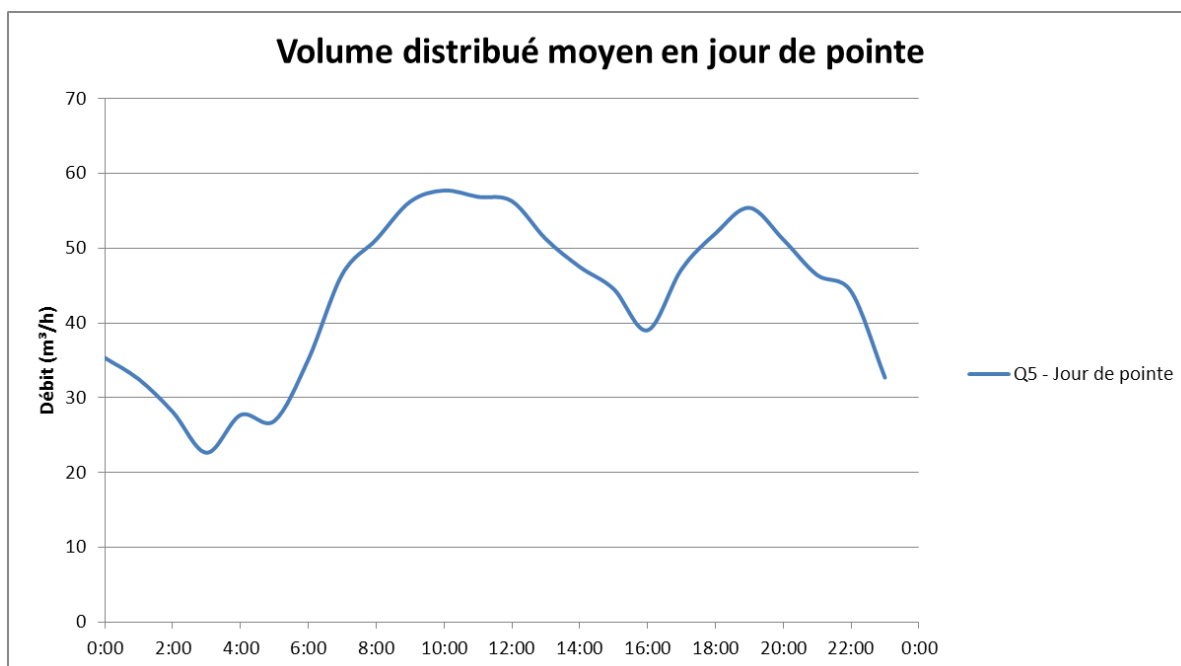


FIGURE 31 : EVOLUTION DU VOLUME DISTRIBUE EN JOUR DE POINTE

Les différents paramètres étudiés pour cette simulation en journée moyenne sont :

- ✓ La durée et le nombre de pompages,
- ✓ La pression minimale et l'amplitude de la variation de pression,
- ✓ La vitesse moyenne,
- ✓ L'autonomie des réservoirs,
- ✓ Les temps de séjour sur une période de 10 jours.

3.3.2 VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE

Pour ce scénario, l'alimentation en eau potable de la ville de Mouriès ne dépend que de la Source de Servanne et du forage Armanier. Les volumes produits sont donc identiques aux volumes distribués.

TABLEAU 13 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE DE POINTE

POMPES	DUREE DE FONCTIONNEMENT	NOMBRE DE DEMARRAGE PAR JOUR	VOLUME MOYEN POMPE
Supression Paul Revoil	9 à 10 h	2 à 3	± 425 m ³ /j
Forage Armanier	14 à 15 h	1 à 2	± 700 m ³ /j
TOTAL			± 1125 m³/j

Le temps de pompage et le nombre de démarrage par jour dépendent du niveau initial des réservoirs rentrés sous EPANET. En effet, les pompes sont asservies aux poires de niveau présentes dans le réservoir Paul Revoil et le réservoir du Village.

Néanmoins, en effectuant plusieurs simulations de niveau initial de réservoir, **il apparaît que le temps de fonctionnement et le nombre de démarrage par jour est tout à fait correct.**

3.3.3 PRESSION DE SERVICE

Les résultats de la simulation affichent des pressions minimales allant de 4 à 6 bar sur la commune de Mouries. La pression minimum étant de **1,7 bar** pour le point le plus haut du réseau (golf de Servanne), est légèrement inférieur à la pression de confort recommandé de 2 bar.

Le reste du réseau possède au minimum **3 bar** de pression, ce qui est très satisfaisant.

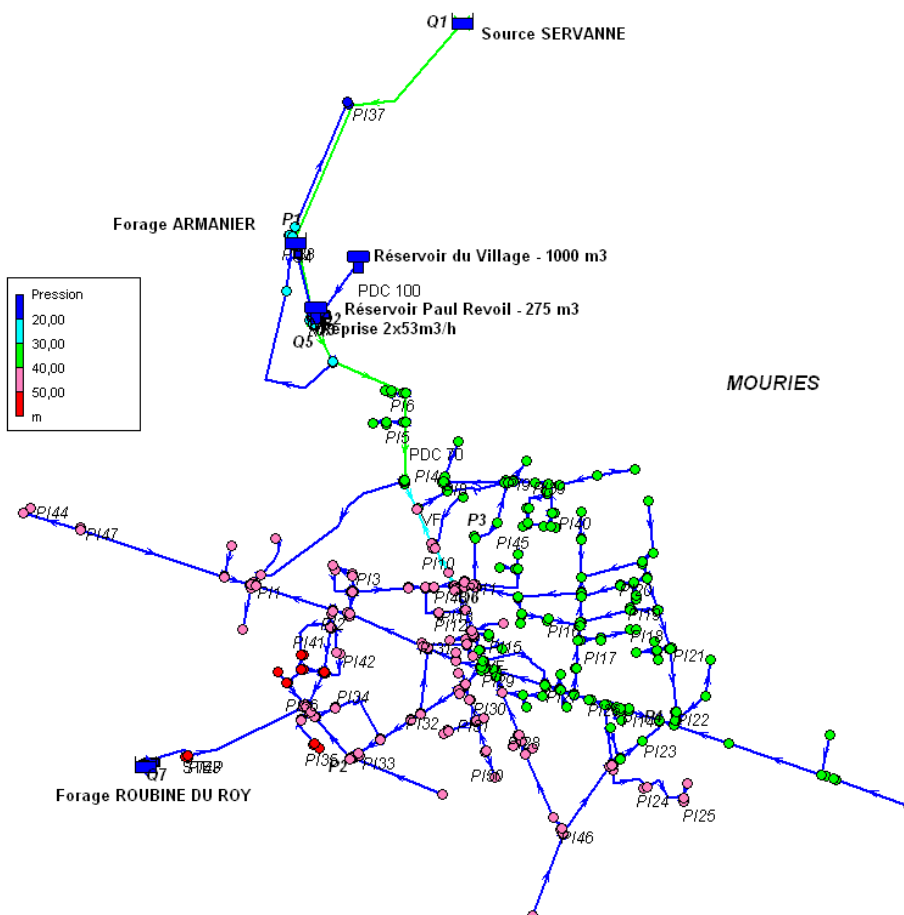


FIGURE 32 : SIMULATION DES PRESSIONS MINIMALES EN JOUR DE POINTE

Les amplitudes de variation de pression sont quant à elles **inférieures à 1 bar** sur l'ensemble du réseau comme lors de la simulation en jour moyen.

3.3.4 VITESSE MOYENNES

La quasi-totalité du réseau présente des vitesses moyennes inférieures à **0,2 m/s**, hormis au niveau du réseau d'adduction où les vitesses moyennes demeurent toutefois inférieures à **1 m/s**.

De la même manière que pour la simulation en jour moyen, ces vitesses faibles peuvent favoriser une prolifération de bactéries même avec une bonne qualité de l'eau.

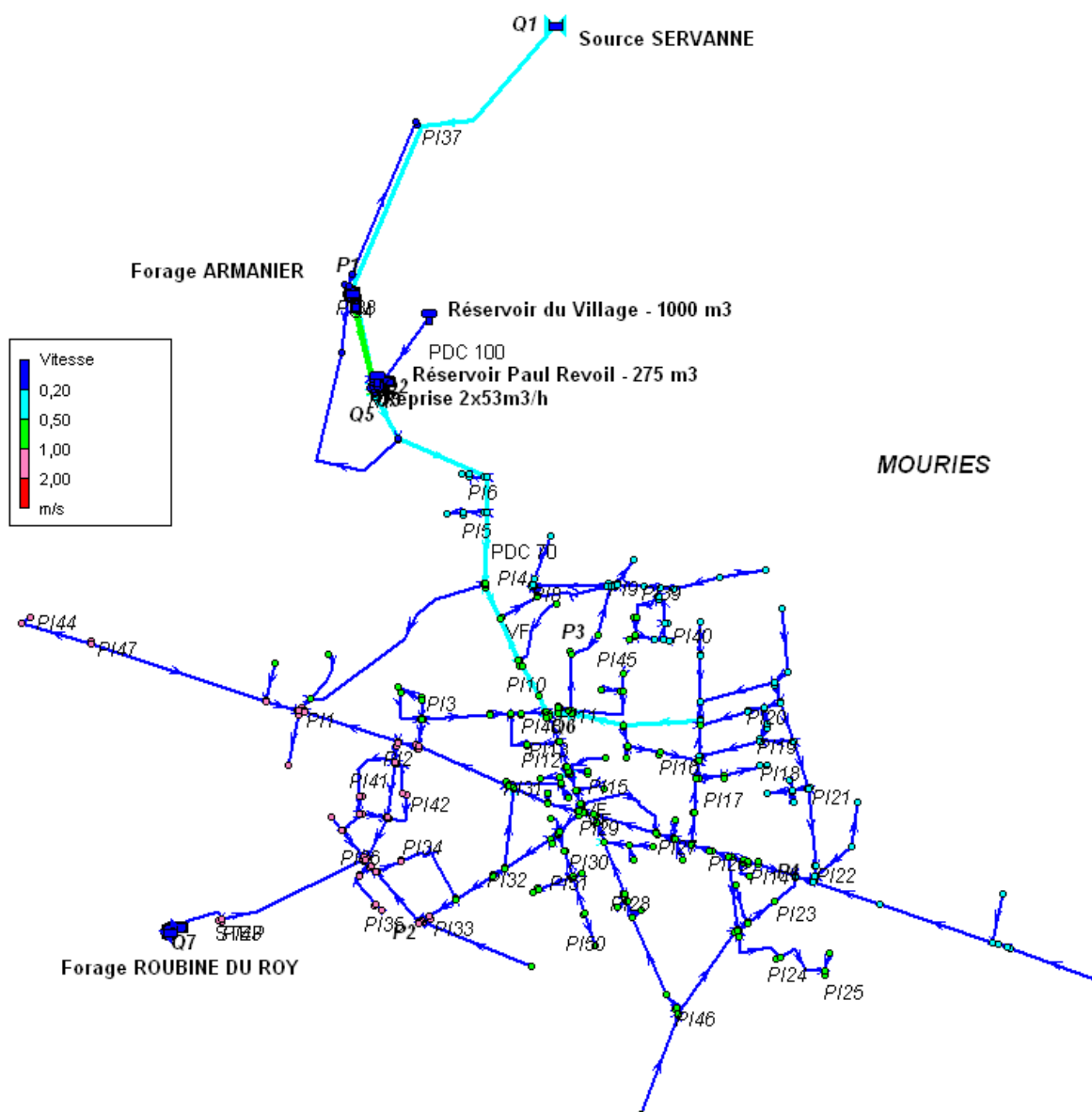


FIGURE 33 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR DE POINTE

3.3.5 TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE

Le tableau ci-après donne les temps de séjour de l'eau pour le réservoir du village :

TABLEAU 14 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR DE POINTE

OUVRAGE	CAPACITE	VOLUME UTILE	VOLUME TRANSITANT	TEMPS DE SEJOUR	AUTONOMIE DE DISTRIBUTION
Réservoir du Village	1 000 m ³	760 m ³	225 m ³ /j	4 j 11 h	16 h 13min
Réservoir Paul Revoil	275 m ³	275 m ³	275 m ³ /j	1j	5h 52min
				TOTAL	22h 05min

Le temps de séjour du réservoir du village est **relativement élevé** en période de pointe, la distribution se faisant prioritairement directement par le forage Armanier et la surpression Paul Revoil. De la même manière qu'en jour moyen, ce temps de séjour n'est pas problématique étant donné que les eaux du réservoir sont mélangées aux eaux des ressources (qui subissent une chloration) avant distribution.

En revanche, l'autonomie de distribution est de l'ordre **de 22 h**, ce qui est relativement faible.

3.3.6 TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU

De la même manière qu'en jour moyen, la simulation sur EPANET est réalisée sur une durée de 15 jours (360 h) où le temps de séjour maximum sera affiché, concordant à la distribution via le réservoir uniquement, afin de représenter le risque de prolifération bactériologique le plus important.

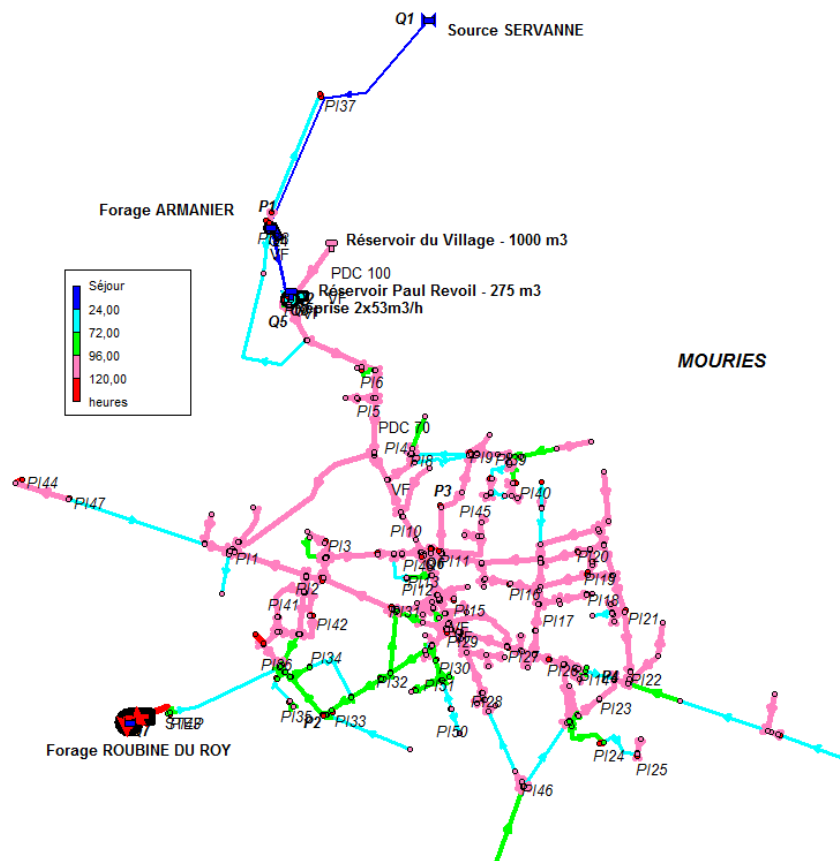


FIGURE 34 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR DE POINTE

A noter qu'en l'absence de consommations renseignées au niveau de certains nœuds, notamment au niveau des Poteaux Incendie, quelques tronçons peuvent présenter artificiellement des temps de séjours importants.

Globalement le temps de séjour maximum en jour de pointe est compris entre 3 et 5 jours, ce qui demeure acceptable.

Néanmoins, la configuration du réseau en jour de pointe fait que les volumes transités par le réservoir sont moins importants et donc le temps de séjour pour les eaux issues du réservoir plus importants. En revanche, cette simulation n'est pas réellement représentative de la réalité vu qu'il est peu probable qu'il y ait un enchaînement de 15 jours de pointe où chaque jour le volume distribué correspond au volume maximum journalier observé sur une année.

3.4 DEFENSE INCENDIE AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION

Le 01 Juillet 2014, plusieurs vannes ont été fermées afin de mettre en place la nouvelle sectorisation. La localisation de ces nouvelles vannes fermées est rappelée en Figure 11 .

Cependant, les essais des Poteaux Incendie réalisés par le SDIS et par EURYECE dans le cadre de la campagne de mesures ont été effectués avant cette nouvelle sectorisation.

Le secteur Est de la commune n'étant plus alimenté via une seule canalisation, **des pertes de charge plus importantes** peuvent résulter de cette nouvelle sectorisation lors de l'ouverture des Poteaux Incendie.

Une simulation est donc réalisée afin de vérifier la conformité des hydrants du secteur Est en jour de pointe.

Les résultats de cette simulation sont présentés dans le tableau ci-après.

TABLEAU 15 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR DE POINTE AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION

Identifiant SDIS	Débit à 1 bar (m ³ /h)	
	EPANET jm	EPANET jp
	<i>Ancienne secto</i>	<i>Nouvelle secto</i>
8	90	49
9	90	48
39	82	47
40	89	49
45	100	75
11	105	92
16	100	80
20	80	65
19	84	65
18	65	53
21	78	62
22	75	60
14	85	65
26	102	75
27	116	76
17	115	78
23	82	63
24	90	66
25	81	65
28	98	68
46	65	52

Ainsi, en jour de pointe, les hydrants 8, 9, 18, 39, 40 et 46 sont non conformes avec la fermeture des vannes de sectorisation.

Une simulation est de nouveau réalisée en jour moyen pour ces hydrants. Les résultats sont présentés ci-après.

TABLEAU 16 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR MOYEN AVEC LA NOUVELLE SECTORISATION

Identifiant SDIS	Débit à 1 bar (m ³ /h)	
	EPANET jp	EPANET jm
	<i>Nouvelle secto</i>	<i>Nouvelle secto</i>
8	49	56
9	48	57
39	47	57
40	49	57
18	53	65
46	52	60

Ainsi, en jour moyen, les hydrants 8, 9, 18, 39, 40 et 46 avoisinent les 60 m³/h à 1 bar de pression.

La défense incendie au niveau de ces hydrants demeure tout de même fragilisée par la mise en place de la sectorisation.

3.5 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE

Le diagnostic hydraulique réalisé précédemment permet de faire un bilan du fonctionnement actuel du réseau d'alimentation en eau potable. Globalement le réseau fonctionne correctement.

- **Fonctionnement de la surpression Paul Revoil et du forage Armanier :**

Les pompes de la station de surpression Paul Revoil et du forage Armanier fonctionnent correctement en période creuse, toutefois les temps de pompage atteignent 15 heures par jour pour Armanier lors de la pointe estivale.

La réduction des fuites au niveau du réseau d'adduction entre la source de Servanne et la station Paul Revoil permet de diminuer sensiblement le temps de fonctionnement du forage Armanier.

- **Vitesse dans les canalisations :**

La plus grande partie du réseau présente des vitesses faibles inférieures à 0,2 voire 0,1 m/s ce qui est relativement faible.

- **Pressions de service :**

La situation géographique du centre-ville de Mouriès, en plaine, permet de justifier le fait que les pressions soient similaires sur l'ensemble du réseau et relativement peu élevées (entre 3 et 5 bar). Le golf de Servanne situé plus en hauteur dispose d'une pression moyenne de 2 bar, à la limite de la pression de confort.

- **Temps de séjour de l'eau :**

En situation actuelle, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir est important, de l'ordre de 3 à 4,5j mais reste toutefois acceptable.

- **Capacité de stockage :**

La capacité de stockage de la commune de Mouriès n'est pas suffisante en période de pointe.

- **Défense incendie :**

Certains hydrants ont vu leur capacité diminuer sensiblement suite à la mise en place des secteurs de distribution.

Afin de limiter les investissements, d'éviter toute dégradation de la qualité de l'eau, les aménagements proposés peuvent se tourner dans un premier temps vers une réorganisation du réseau.

4 BILAN BESOINS-RESSOURCES

4.1 BESOINS ACTUELS

4.1.1 ANALYSE DES BESOINS JOURNALIERS

L'évolution des volumes annuels distribués sur la commune est présentée dans le graphique ci-après.

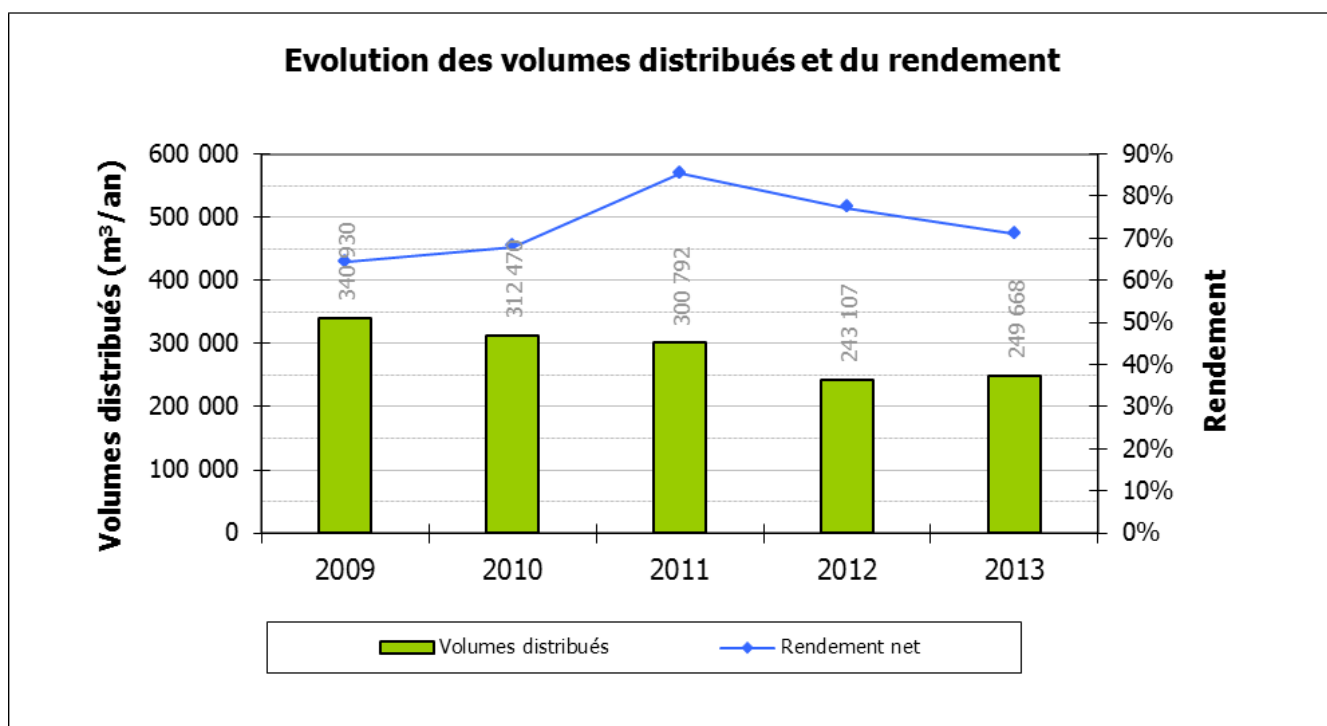


FIGURE 35 : EVOLUTION ANNUELLE DES VOLUMES DISTRIBUES ET DU RENDEMENT SUR LA COMMUNE DE MOURIES

Avec un volume de 249 668 m³ pour l'année 2013, le volume journalier moyen est estimé à **685 m³/j** avec un rendement de **70,9 %**.

La journée de pointe utilisée pour les simulations est retenue avec un volume journalier de **1 125 m³/j** et un volume de fuites estimé comme constant par rapport au jour moyen.

Les répartitions des consommations en jour moyen et en jour de pointe sont représentées ci-après.

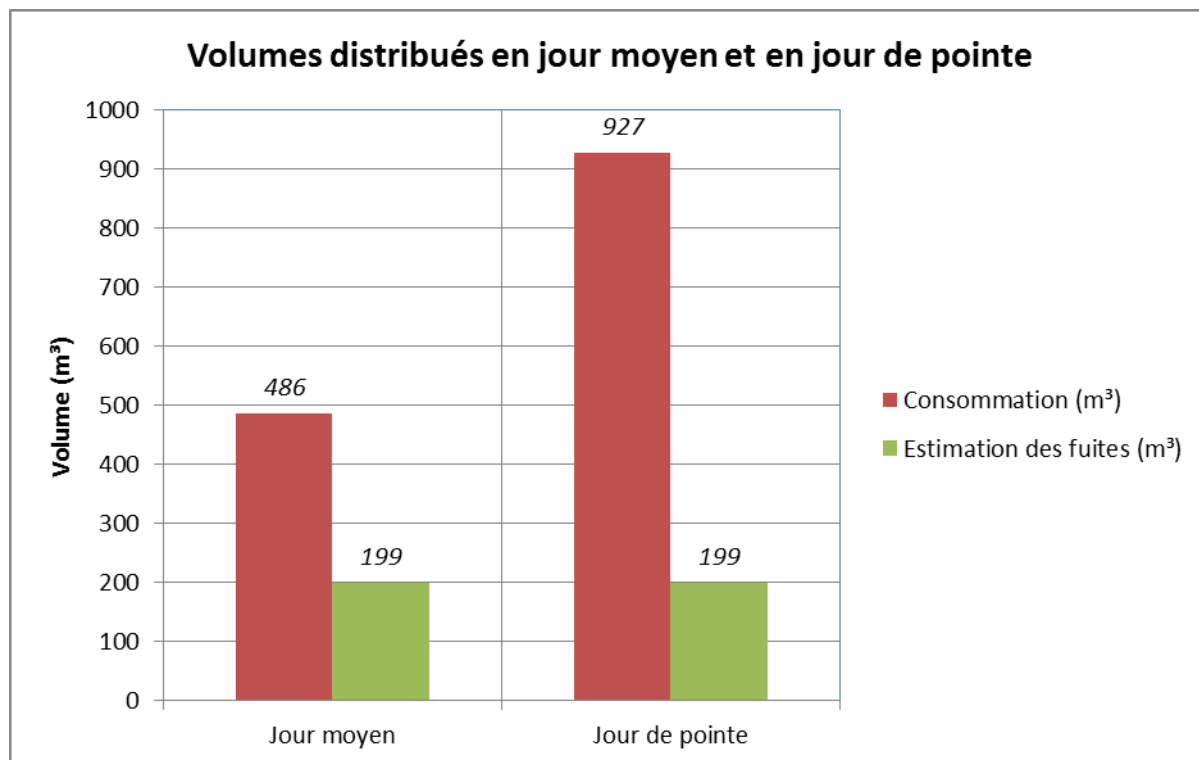


FIGURE 36 : REPARTITION DES VOLUMES DISTRIBUES - COMPARAISON JOUR MOYEN ET PERIODE DE POINTE

Le jour de pointe est caractérisé par une **augmentation de la population** (population saisonnière – 3,86 habitants/logement) et par une augmentation des habitudes journalières de consommation **estimée à 160 L/j/hab** (arrosages, consommations d'eau plus importantes, ...).

4.2 DETERMINATION DES BESOINS PROJETES

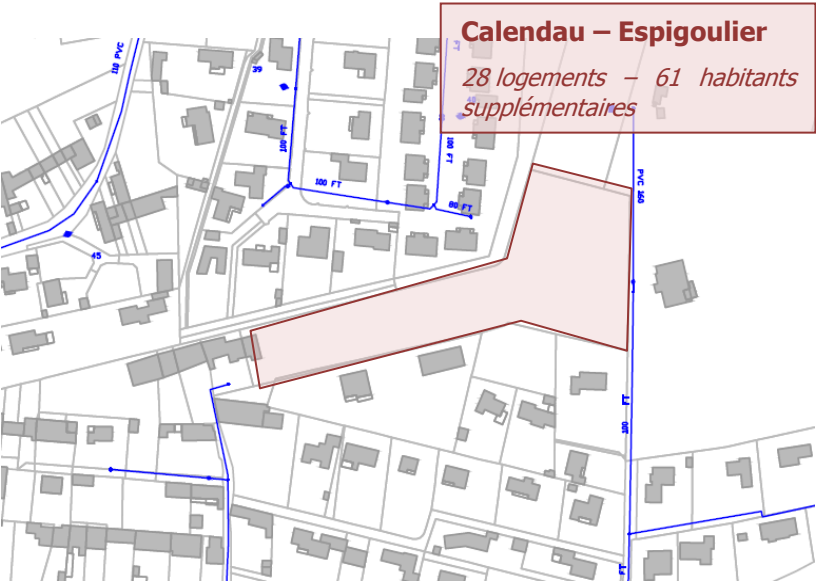
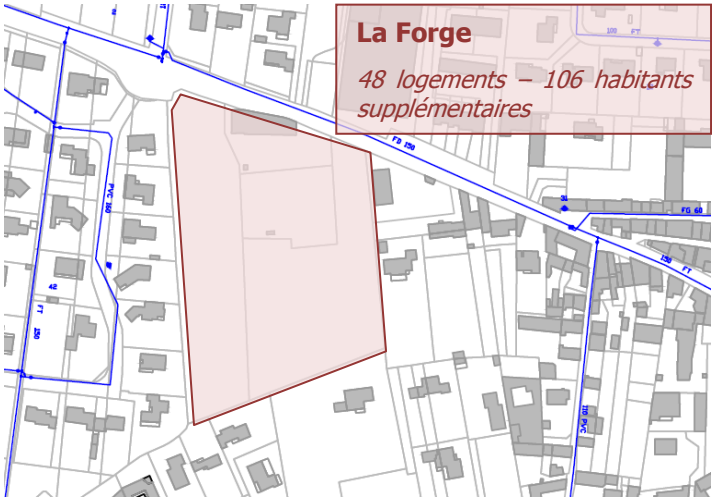
4.2.1 EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE A L'HORIZON 2030

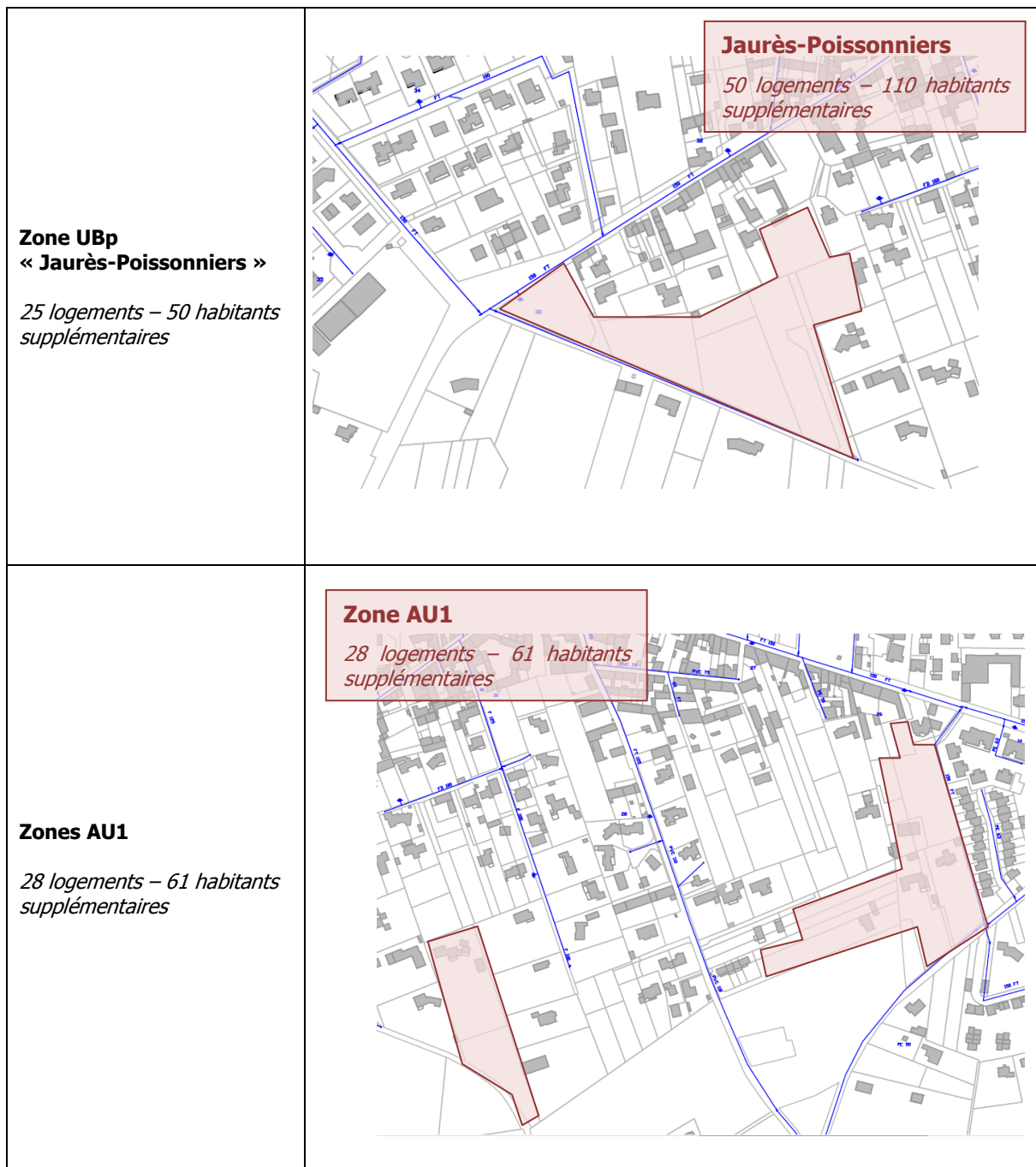
L'évolution démographique à l'horizon 2030 de la commune de Mouriès est présentée au niveau de la figure ci-après.

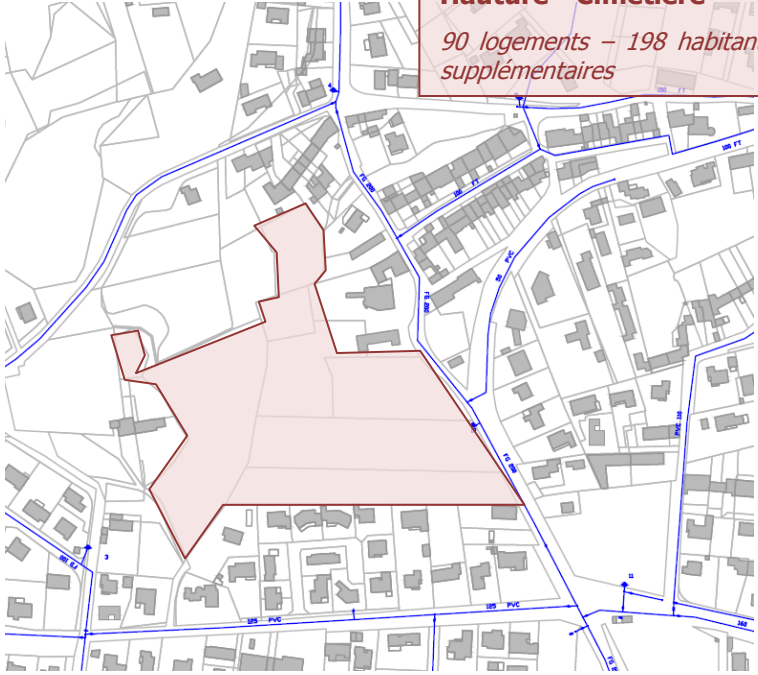
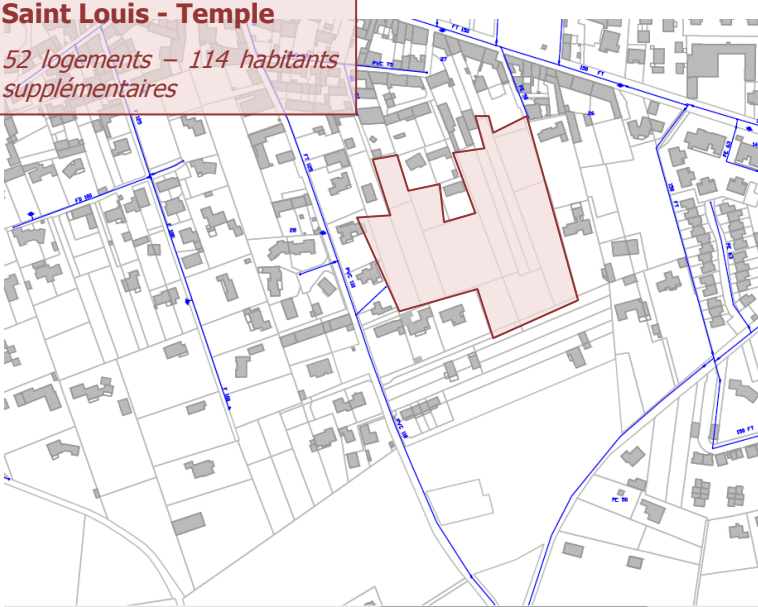
La commune de Mouriès souhaite opter pour une évolution modérée de son territoire, se donnant pour objectif une croissance de **25 habitants/an** correspondant à **4100 habitants environ à l'horizon 2030**.

4.2.2 PRECONISATIONS DU PLU EN TERMES D'EXPANSIONS

Le PLU de la commune de Mouriès prévoit d'ici 2030 la création de plusieurs logements. Ces créations s'effectuant en zones urbaines ou à urbaniser, il est pris l'hypothèse que ces derniers seront raccordés au réseau d'eau potable par le réseau existant. Ces projets sont présentés ci-après.

SECTEUR	LOCALISATION
<p>Zone UB « Calendau-Espigoulier »</p> <p><i>28 logements – 61 habitants supplémentaires</i></p>	
<p>Zone UBp « La Forge »</p> <p><i>48 logements – 106 habitants supplémentaires</i></p>	



<p>Zones AU2/UB « Hauteure-cimetière »</p> <p><i>90 logements – 198 habitants supplémentaires</i></p>	 <p>Hauteure - Cimetière <i>90 logements – 198 habitants supplémentaires</i></p>
<p>Zones AU2 « Saint-Louis-Temple »</p> <p><i>52 logements – 114 habitants supplémentaires</i></p>	 <p>Saint Louis - Temple <i>52 logements – 114 habitants supplémentaires</i></p>

Au total, la création de **320 logements** dans ces zones (en prenant en compte la création de 25 habitations supplémentaires au niveau de la zone Ub), conduirait à une augmentation de **700 habitants d'ici 2030** pour un ratio de **2,2 habitants/logements**.

Le nombre d'abonnés peut ainsi être estimé à **1 800 en 2030**.

4.2.3 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE DANS LA DETERMINATION DES BESOINS PROJETES EN 2030

La détermination des besoins projetés en 2030 prend en compte les hypothèses suivantes :

- ✓ **En jour moyen** :
 - Le ratio de distribution est considéré équivalent à **130 L/j/hab**,
 - Le nombre d'habitants supplémentaires est de **700** et correspond à celui prévu par le PLU, soit **4 100 habitants en 2030**.
 - Un rendement de **70%** compris entre le rendement actuel observé et l'objectif de rendement fixé par le décret du 27 Janvier 2012 et calculé dans le RAD 2013.
- ✓ **En jour de pointe** :
 - Le ratio de distribution est considéré équivalent à **160 L/j/hab**,
 - Le nombre d'habitants par logement est reconsidéré à **3,86** en jour de pointe correspondant ainsi à un nombre d'équivalents habitants de **6 480**.
 - Un volume de fuites constant par rapport au jour moyen.

4.3 BILAN BESOINS-RESSOURCES

Le bilan besoin-ressources réalisé en jour moyen et de pointe est présenté ci-après.

TABLEAU 17 : BILAN BESOINS RESSOURCES DE LA COMMUNE DE MOURIES EN 2030

	BESOINS EN 2030		RESSOURCES
	JOUR MOYEN	JOUR DE POINTE	
Evaluation des consommations actuelles	± 480 m³/j <i>Volume issu du volume annuel distribué rapporté à un volume journalier</i>	± 930 m³/j <i>Volume issu du jour de pointe du 15/07/2014 avec un rendement de 70%</i> <i>Correspond à un ratio de 3,82 habitants/logement et un ratio de consommation de 160L/hab/j</i>	Source Servanne : Débit distribué à la commune 520 m ³ /j*
Consommations supplémentaires	± 90 m³/j <i>320 logements supplémentaires</i> <i>Ratio de 2,2 hab/logement</i> <i>Ratio de consommation de 130L/j/hab</i>	± 190 m³/j <i>320 logements supplémentaires</i> <i>Ratio de 3,82 hab/logement</i> <i>Ratio de consommation de 160L/j/hab</i>	Forage Armanier : Horaire : 42 m ³ /h Soit 840 m ³ /j pour un fonctionnement 20/24h
Rendement retenu (Grenelle II)	70 %	82 %**	Forage Roubine du Roy : Annuel : 255 500 m ³ /an Soit 700 m ³ /j de moyenne
Evaluation des pertes	± 240 m³/j	± 240 m³/j	
TOTAL	± 810 m³/j	± 1 360 m³/j	± 2 060 m³/j

* Le débit distribué à la commune correspond au volume mesuré en sortie de la source de 22 m³/h. La fuite présente sur le réseau d'adduction entre la source de Servanne et la station de surpression Paul Revoil est considérée comme réparée en 2030.
** Avec un volume de fuites constant, le rendement augmente en jour de pointe.

Les ressources de la commune sont suffisantes pour subvenir aux besoins en 2030.

Néanmoins, le forage de la Roubine du Roy qui est actuellement non utilisé sera nécessaire pour subvenir aux besoins de la commune en un jour de pointe en 2030.

5 MODELISATION : SITUATION PROJETEE EN JOUR DE POINTE ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

5.1 HYPOTHESES RETENUES

La situation projetée est présentée dans le cas le plus contraignant, c'est-à-dire en **jour de pointe**.

Certaines orientations d'aménagements décrites au PADD permettent de connaître précisément les secteurs devant s'ouvrir à l'urbanisation jusqu'en 2030 (cf. partie 4.2.2.).

Pour rappel, ces secteurs sont présentés dans le tableau suivant :

TABLEAU 18 : CONSOMMATIONS SUPPLEMENTAIRE EN JOUR DE POINTE PROJETE

SECTEUR	ZONE PLU	LOGEMENTS CREEES	HABITANTS	CONSO. SUPPLEMENTAIRES (POUR UN RATIO DE 160 L/J/HAB)
Calendau-Espigoulier	UB	28	107	17 m ³ /j
La Forge	UBp	48	183	29 m ³ /j
Jaurès-Poissoniers	UBp	50	191	30 m ³ /j
-	UB	25	95	15 m ³ /j
-	AU1	28	107	17 m ³ /j
Hauture-Cimetière	AU2/UB	90	344	54 m ³ /j
Saint Louis - Temple	AU2	52	199	32 m ³ /j
TOTAL		320 logements	1220 habitants	190 m³/j

De plus, comme pour l'établissement du bilan besoin-ressources, les hypothèses suivantes sont prises :

- ✓ Le rendement du réseau est de 82%,
- ✓ Le volume perdu entre la source Servanne et la station de surpression Paul Revoil est considéré **comme nul** en 2030 (fuite réparée),
- ✓ Le débit prélevé au droit du forage Armanier respecte le débit maximum prélevable de **42 m³/h**,
- ✓ La courbe de modulation appliqué au modèle est **la même** que celle en jour de pointe actuel,
- ✓ Les habitations supplémentaires sont raccordées à des nœuds déjà existants du réseau,
- ✓ Le volume distribué est de **1 360 m³/j**.

A noter que les propositions d'aménagement sont chiffrées dans la partie 7. « Programmes de travaux ».

5.2 VOLUMES PRODUITS – TEMPS DE POMPAGE

Pour ce scénario, l'alimentation en eau potable de la ville de Mouriès ne dépend que de la Source de Servanne et du forage Armanier. Les volumes produits sont donc identiques aux volumes distribués.

TABLEAU 19 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOURNEE DE POINTEE

POMPES	DUREE DE FONCTIONNEMENT	NOMBRE DE DEMARRAGE PAR JOUR	VOLUME MOYEN POMPE
Suppression Paul Revoil	11 à 13 h	2 à 3	± 520 m ³ /j
Forage Armanier	16 à 24 h	1	± 840 m ³ /j
TOTAL			± 1 360 m³/j

Le temps de pompage et le nombre de démarrage par jour dépendent du niveau initial des réservoirs rentrés sous EPANET. En effet, les pompes sont asservies aux poires de niveau présentes dans le réservoir Paul Revoil et le réservoir du village.

Néanmoins, en effectuant plusieurs simulations de niveau initial de réservoir, **il apparaît que le nombre de démarrage par jour est tout à fait correct.**

En revanche, le temps de fonctionnement au niveau du Forage Armanier **peut être supérieur à 20h par jour**, même avec la fuite entre Servanne et Paul Revoil réparé.

➤ Proposition d'aménagement

Afin de limiter le fonctionnement du forage Armanier à un maximum de 20h par jour, le forage de la Roubine du Roy pourra être utilisé.

La consigne d'asservissement de ce forage dépend actuellement du niveau du Réservoir du Village. Lorsque ce dernier atteint 2m, la pompe du forage se met en route et s'arrête à un niveau haut de 3m.

Une consigne supplémentaire peut être ajoutée en fonction de la durée de fonctionnement des pompes du forage Armanier.

Dès lors que la durée de fonctionnement de la pompe du Forage Armanier atteint 20h, la pompe du forage Armanier se met en route pour une durée de 4h.

Le fonctionnement des pompes devient alors le suivant :

TABLEAU 20 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES EN JOUR DE POINTEE AVEC FONCTIONNEMENT DE LA ROUBINE DU ROY

POMPES	DUREE DE FONCTIONNEMENT	NOMBRE DE DEMARRAGE PAR JOUR	VOLUME MOYEN POMPE
Suppression Paul Revoil	11 à 12 h	1 à 2	± 480 m ³ /j
Forage Armanier	16 à 20 h	1	± 760 m ³ /j
Forage Roubine du Roy	4 h	1	± 120 m ³ /j
TOTAL			± 1 360 m³/j

5.3 PRESSION DE SERVICE

Les résultats de la simulation affichent des pressions minimales allant de 3 à 5 bar sur la commune de Mouriès. La pression minimum étant de **1,7 bar** pour le point le plus haut du réseau (golf de Servanne).

A noter qu'une éventuelle expansion du golf n'a pas été prise en compte dans cette simulation.

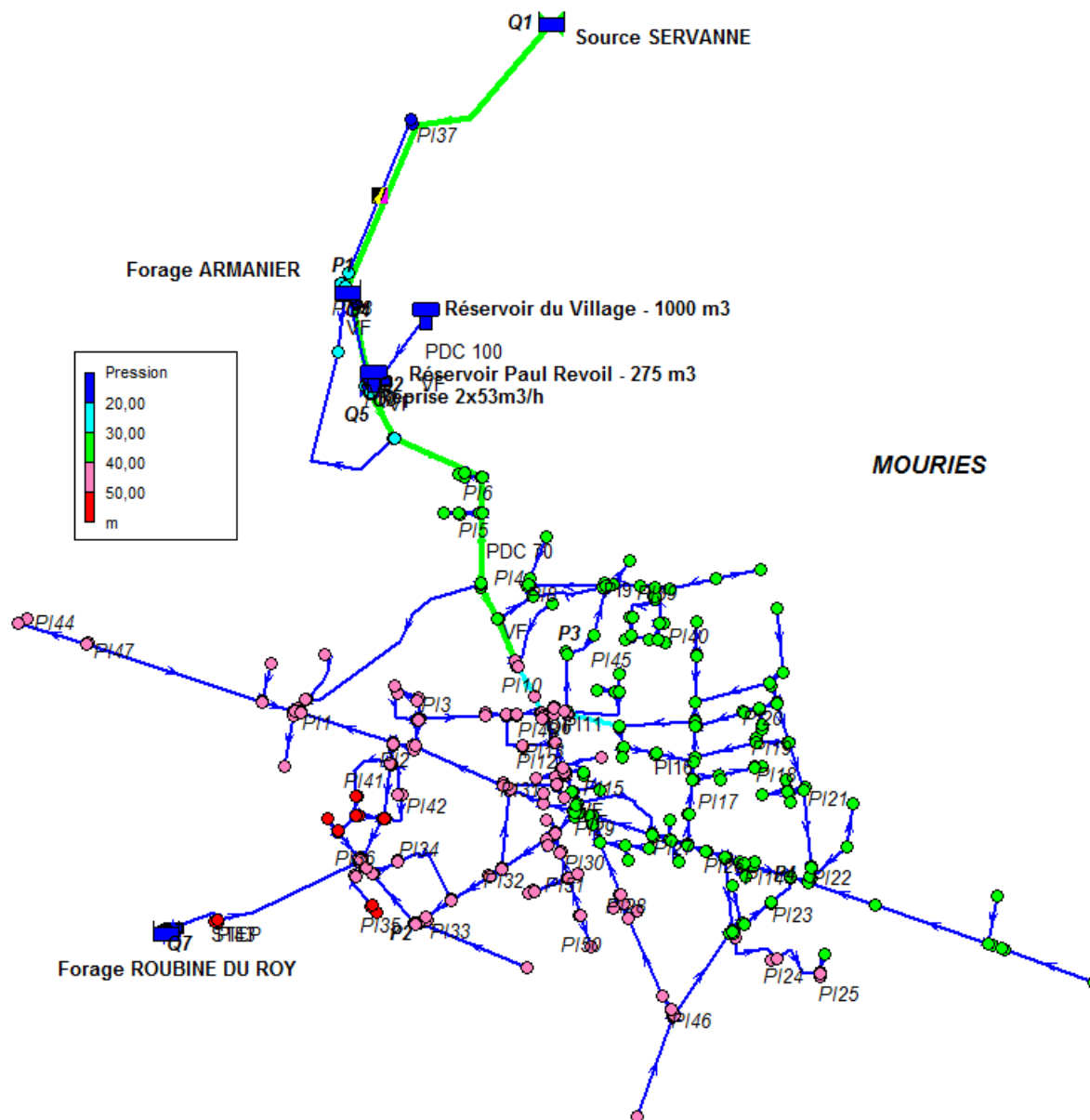


FIGURE 37 : SIMULATION DES PRESSIONS MINIMALES EN JOUR DE POINTE PROJETEE

Les amplitudes de variation de pression demeurent **inférieures à 1 bar** sur l'ensemble du réseau comme lors de la simulation en situation actuelle.

Les canalisations ne sont donc pas soumises à de trop fortes variations de pression.

➤ **Proposition d'aménagement**

Si les consommations du golf s'avéraient à augmenter un surpresseur serait alors nécessaire afin d'assurer une pression acceptable.

Une simulation est réalisée en mettant en place une pompe (5 m³/h pour 20 m HMT) associé à un ballon anti-bélier en amont du golf afin de faire varier la pression de 3 à 5 bar au niveau du golf.

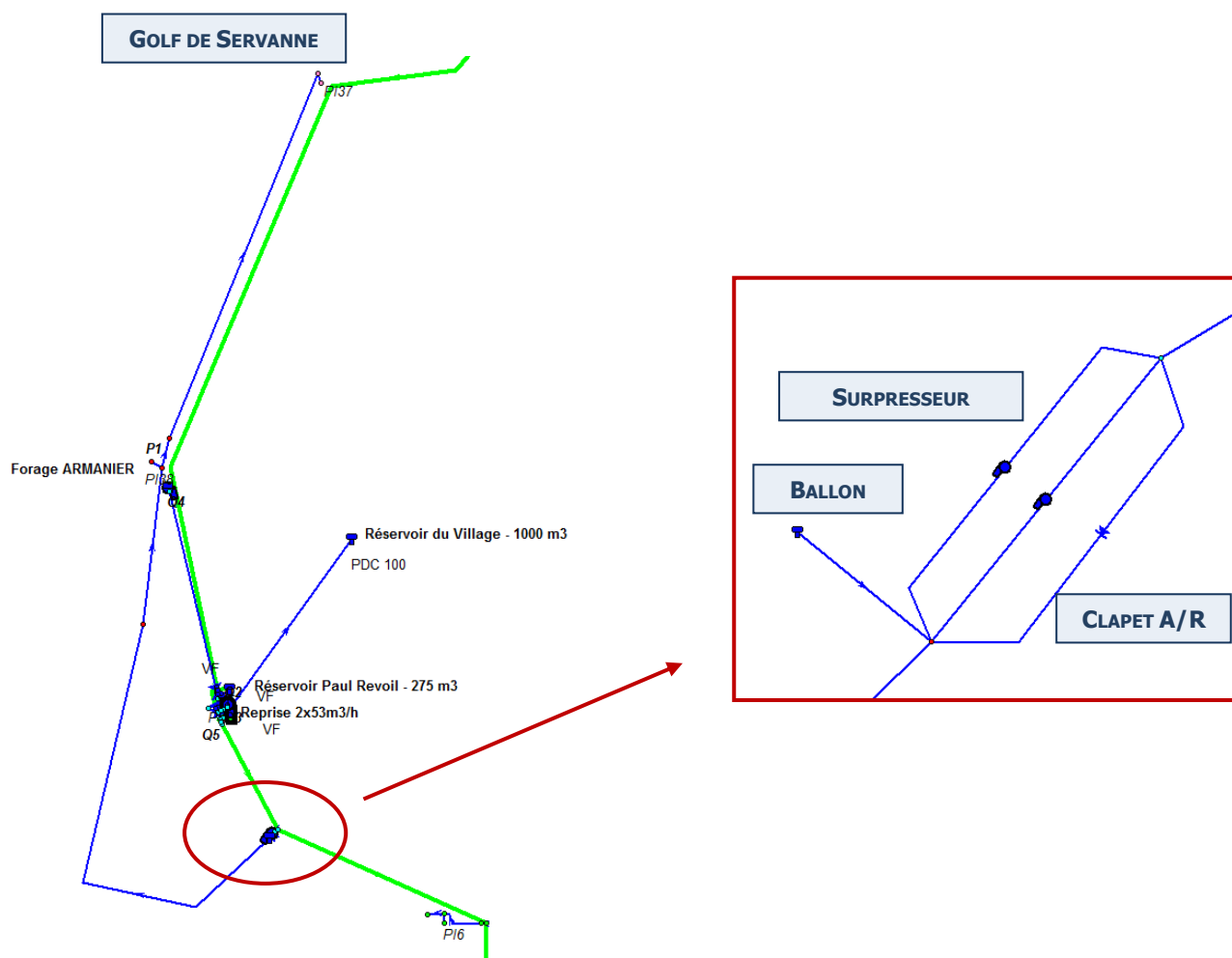


FIGURE 38 : MISE EN PLACE D'UN SURPRESSEUR EN AMONT DU GOLF

Avec cet aménagement, la pression minimum au niveau du golf est alors de 3 bar.

5.4 VITESSE MOYENNES

Les vitesses moyennes sur le réseau sont plus importantes qu'en situation actuelle mais demeurent toutefois inférieures à **1 m/s**.

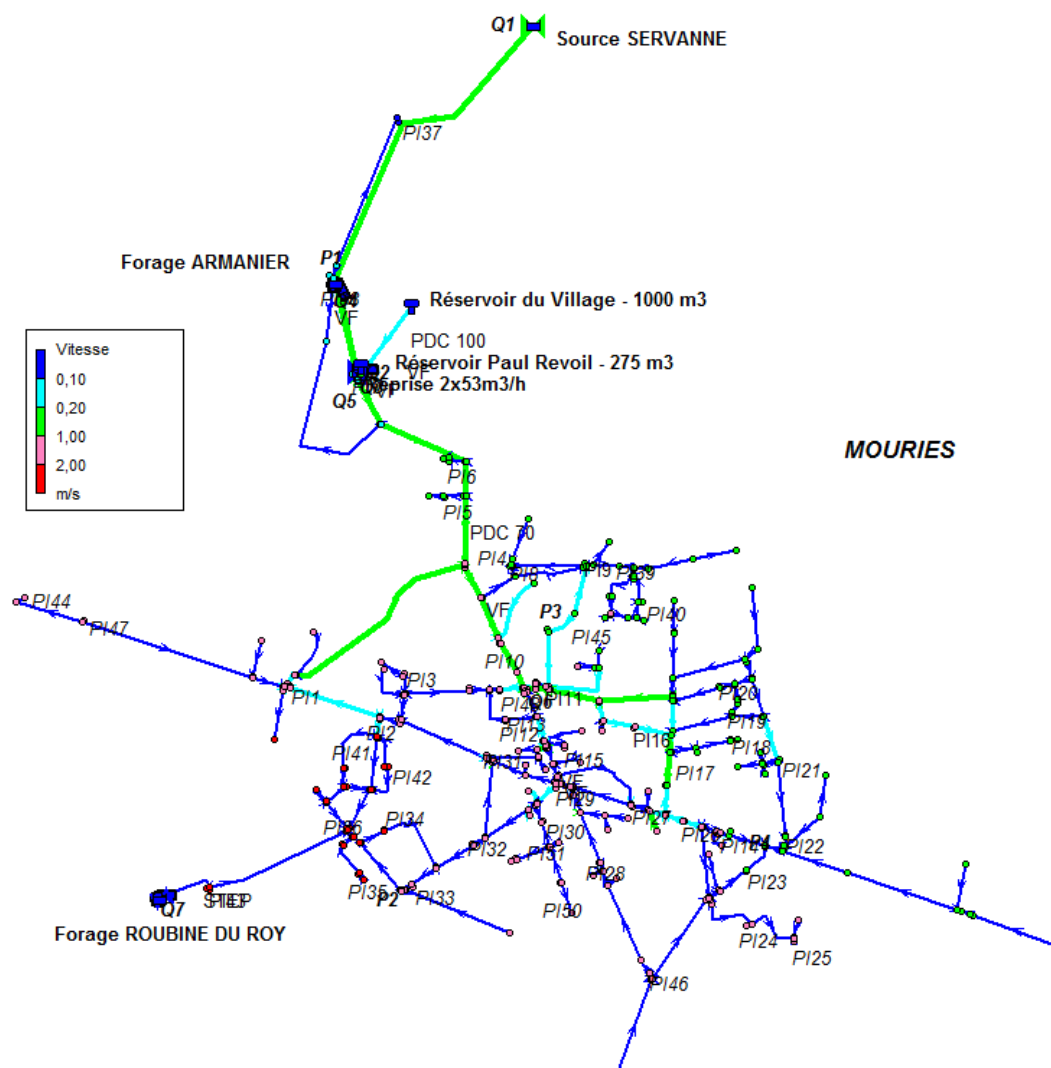


FIGURE 39 : SIMULATION DES VITESSES MOYENNES EN JOUR DE POINTE PROJETE

Ces vitesses n'étant pas problématiques au vu de la qualité de l'eau satisfaisante sur la commune. Aucun aménagement n'est proposé.

5.5 TEMPS DE SEJOUR DES RESERVOIRS ET AUTONOMIE

Le tableau ci-après donne les temps de séjour de l'eau et l'autonomie de distribution pour les réservoirs :

TABLEAU 21 : TEMPS DE SEJOUR ET AUTONOMIE DU RESERVOIR DU VILLAGE EN JOUR DE POINTE PROJETE

OUVRAGE	CAPACITE	VOLUME UTILE	VOLUME TRANSITANT	TEMPS DE SEJOUR	AUTONOMIE DE DISTRIBUTION
Réservoir du Village	1 000 m ³	760 m ³	310 m ³ /j	3j 5h	13h 24min
Réservoir Paul Revoil	275 m ³	275 m ³	355 m ³ /j	19h	4h 51min
				TOTAL	18h 15min

Le temps de séjour du réservoir du village toujours élevé mais n'est pas problématique étant donné que les eaux du réservoir sont mélangées aux eaux des ressources (chlorées) avant distribution.

En revanche, l'autonomie de distribution est de l'ordre de **18 h** ce qui semble insuffisant.

➤ Proposition d'aménagement

A l'heure actuelle le volume stocké utile est de **1 035 m³** sur la commune de Mouriès.

Il est considéré que l'autonomie du réservoir doit être de l'ordre de **1 jour et demi**.

A première vue, afin d'assurer une telle autonomie, le volume stocké total nécessaire est de **2 040 m³**, représentant la nécessité de mettre en place un réservoir supplémentaire de **1 000 m³**.

Néanmoins, cet aménagement n'est pas forcément nécessaire au vu de la configuration actuelle du réseau de la commune de Mouriès avec entre autres la présence d'une source gravitaire. Les propositions d'aménagements seront ainsi présentés dans la partie «5.8. Situations de crise ».

5.6 TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESEAU

La simulation sur EPANET du temps de séjour est réalisée sur une durée de 15 jours (360 h) où le **temps de séjour maximum** est affiché.

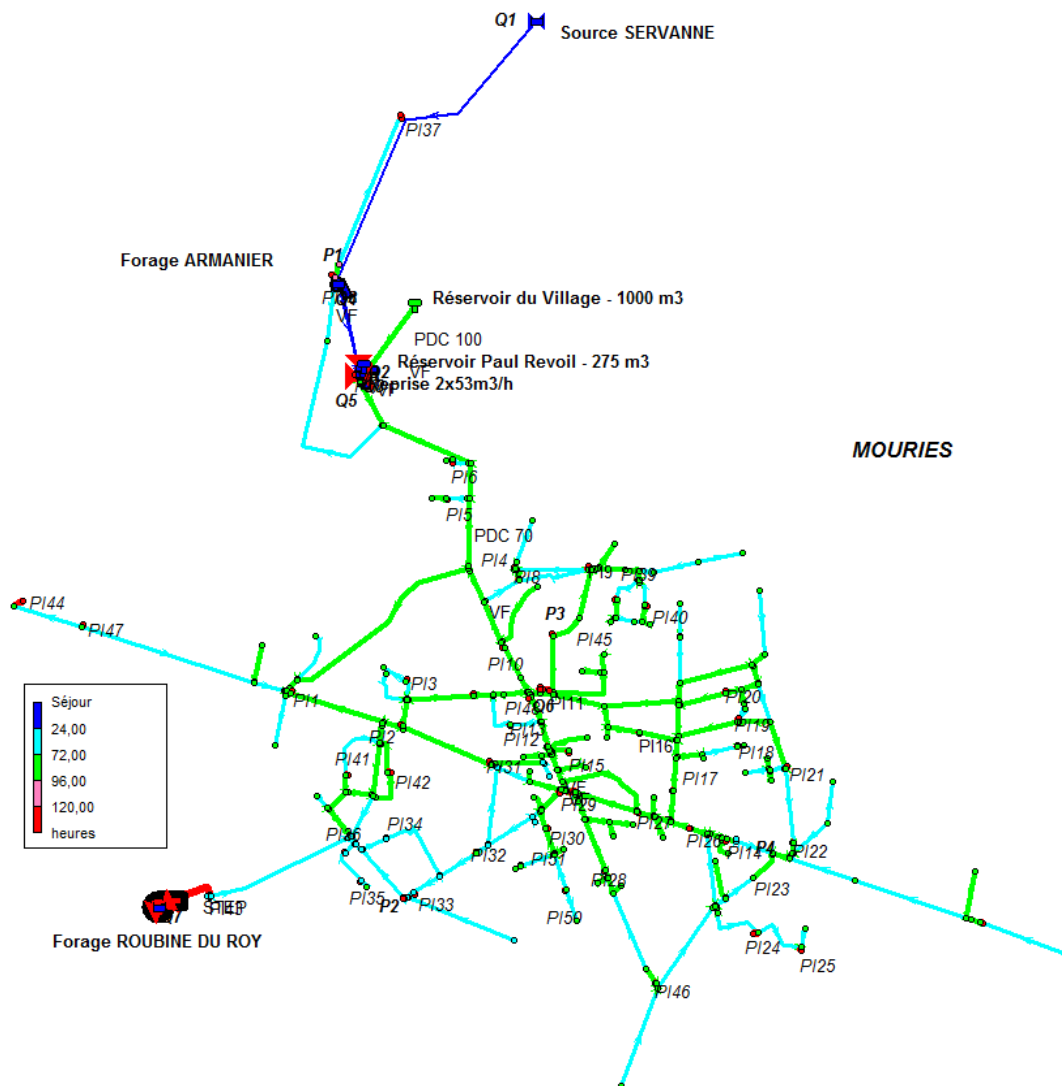


FIGURE 40 : SIMULATION DU TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS POUR UN JOUR MOYEN

Le temps de séjour est de l'ordre de 3 jours en situation de pointe projetée et est tout à fait acceptable.

Aucun aménagement n'est donc à prévoir.

5.7 DEFENSE INCENDIE

5.7.1 RAPPEL DE LA REGLEMENTATION ET PROJET DE DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

Les articles L.2212-2 et L.2321-2 du Code général des collectivités territoriales confient au Maire « *le soin de prévenir, par des protections convenables [...] les incendies.* » entres autres calamités et de prévoir les dépenses nécessaires. L'insuffisance du nombre de points d'eau nécessaires ou leur défaut d'entretien sont de nature à engager la responsabilité de la commune en cas d'incendie.

Le type, le nombre et l'emplacement des appareils d'incendie doivent être définis en accord avec les sapeurs-pompiers locaux ou la Direction Départementale des Services d'Incendie ou de Secours. La circulaire du 10 décembre 1951 complétée par celles du 20 février 1957 et du 9 août 1967 relatives à l'extinction des incendies dans les communes urbaines et rurales suggèrent une distance maximale entre hydrants de 200 mètres et une distance maximale entre le 1^{er} hydrant et l'entrée principale des bâtiments de 150 mètres par les voies de circulation.

Chaque appareil d'incendie doit assurer individuellement :

- ✓ Un débit minimum de **60 m³/h** pour un poteau ou une bouche d'incendie de 100 mm,
- ✓ Une **pression résiduelle de 1 bar** mesurée en sortie d'appareil,
- ✓ Une capacité d'approvisionnement permettant de garantir le débit minimum pendant **2 heures**.

Il est recommandé par l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) une **vérification technique complète annuelle** des appareils d'incendie par du personnel qualifié agréé.

Le projet de référentiel national de la défense extérieure contre l'incendie (version 14 du 28 janvier 2009) fait état des éléments suivants :

- ✓ un cadre réglementaire à 3 niveaux (national, départemental et communal), avec abrogation des anciens textes traitant de la défense incendie (circulaires du 10 décembre 1951, du 20 février 1957 et du 9 août 1967),
- ✓ au niveau national : un décret et un arrêté (toujours en attente),
- ✓ au niveau départemental : un règlement départemental, « clef de voûte » de la nouvelle réglementation,
- ✓ au niveau communal : un schéma communal de défense extérieure contre l'incendie. Document élaboré par le SDIS, à la demande de la commune. Il doit prendre en compte le développement de l'urbanisation.

Ce projet de référentiel distingue notamment les **niveaux de risque** présentés ci-après.

TABLEAU 22 : NIVEAU DE RISQUE PAR TYPE DE SECTEUR

RISQUE	TYPE DE SECTEUR	TYPE DE DEFENSE
Courant faible	Hameaux, écarts	Au minimum 30 m ³ utilisables en 1 h Distance point d'eau/risque : 400 m maximum
Courant ordinaire	Agglomérations à densité moyenne et faible	120 m ³ utilisables en 2 h Distance point d'eau/risque : 200 m maximum
Courant important	Agglomérations à forte densité	Plusieurs sources de 120 m ³ utilisables en 2 h Distance point d'eau/risque : 200 m ou moins
Particulier	Zone d'activité, bâtiment agricole, etc.	Dispositions spécifiques

Le centre-ville de Mouriès dans son ensemble peut être considéré comme une agglomération à densité moyenne à faible.

Le type de défense retenu est donc :

- ✓ **120 m³ utilisables en 2h** (soit un débit de 60 m³/h),
- ✓ Distance point d'eau/risque : **200 m maximum.**

5.7.2 CONFORMITE DES HYDRANTS

Les simulations effectuées en jour de pointe actuel ont fait un état d'une déficience au niveau de la défense incendie depuis la mise en place de la nouvelle sectorisation.

Une simulation est de nouveau effectuée sur un échantillon de poteaux incendie, l'objectif étant de fournir 60 m³/h minimum sous 1 bar de pression. Les résultats de cette simulation sont présentés ci-après.

Les points choisis sont situés au niveau des endroits les plus contraignants (bouts de réseau par exemple).

TABEAU 23 : DEFENSE INCENDIE EN JOUR DE POINTE PROJETEE

Identifiant SDIS	Jour de pointe projetée	
	Débit à 1 bar (m ³ /h)	Secteur
8	45	Est
9	47	Est
15	65	Ouest
18	50	Est
37	40	Ouest
38	65	Ouest
39	45	Est
40	46	Est
43	56	Ouest
44	75	Ouest
46	48	Est
50	77	Ouest

De la même manière qu'en situation actuelle, une grande partie des hydrants situés au niveau du Secteur Est ne peuvent fournir 60 m³/h à 1 bar à cause de la nouvelle sectorisation.

Concernant le secteur Ouest, seuls deux hydrants sont non conformes, à savoir le PI 37 au niveau du Golf de Servanne et le PI 43 au niveau de la station d'épuration.

➤ **Proposition d'aménagement**

Une vérification préalable de la défense incendie sur le terrain devra être effectuée en période de pointe pour confirmer les résultats du modèle. Si la défense incendie demeure insuffisante, la réouverture des vannes de sectorisation permettra d'assurer la défense Incendie au niveau du Secteur Est. Ces vannes sont localisées pour mémoire sur le plan ci-dessous.

A noter que ces vannes permettront au délégataire d'organiser des campagnes de mesures et de recherche de fuites et de comptabiliser le débit au niveau du rond-point St Roch.

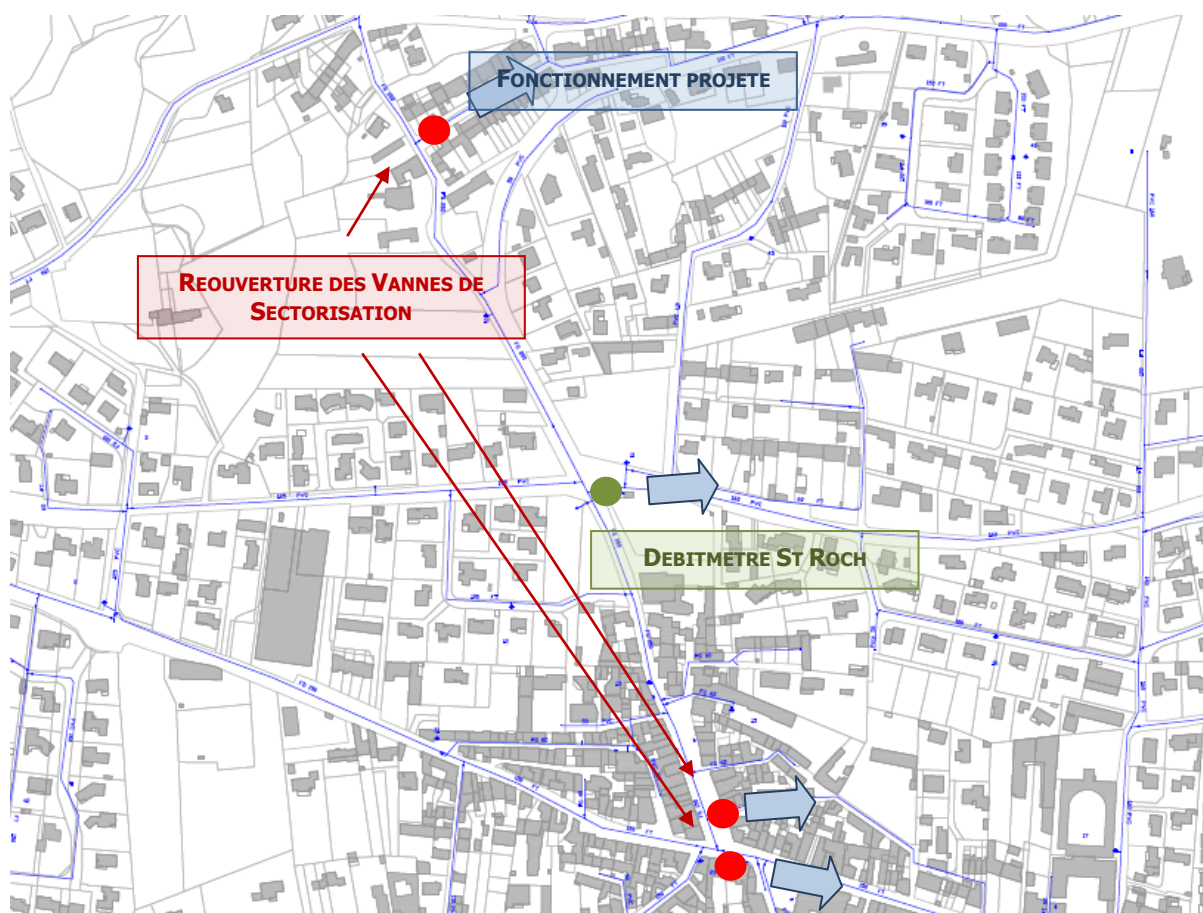


FIGURE 41 : LOCALISATION DES VANNES DE SECTORISATION A REOUVRI

Afin d'assurer la défense incendie au niveau du PI 37, il est nécessaire de mettre en place un surpresseur beaucoup plus important que celui présenté précédemment (minimum de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ - 20 m HMT). Dans leurs rapports, le SDIS précise toutefois que l'utilisation de ce poteau est tout de même envisageable en dernier ressort par les services de secours. Aucun aménagement n'est donc prévu pour ce poteau. De plus, au vu de la nouvelle réglementation à venir, le secteur du golf de Servanne est localisé sur une zone de risque dit de « courant faible ». Le débit à fournir dans ce cas est de 30 m^3 en 1h. Avec cette réglementation, le PI 37 serait alors considéré comme conforme.

Enfin, le PI 43 localisé au niveau de la station d'épuration est à la limite de conformité. Ce poteau peut tout de même être utilisé. De plus, afin de fournir le débit escompté (120 m^3 en 2h), le forage de la Roubine du Roy pourra être utilisé.

5.7.3 NOMBRE D'HYDRANTS

Le schéma directeur d'eau potable n'a pas vocation à répondre à l'ensemble des questions qui pourront être soulevées dans le cadre du **schéma communal de défense contre l'incendie**, qui doit constituer une étude à part entière. Seules de grandes orientations sont mentionnées à titre indicatif.

Ainsi, deux zones ont été identifiées avec un non-respect des distances risque-point d'eau (200m en centre-ville et 400m pour les écarts) :

- ✓ La route de Salon,

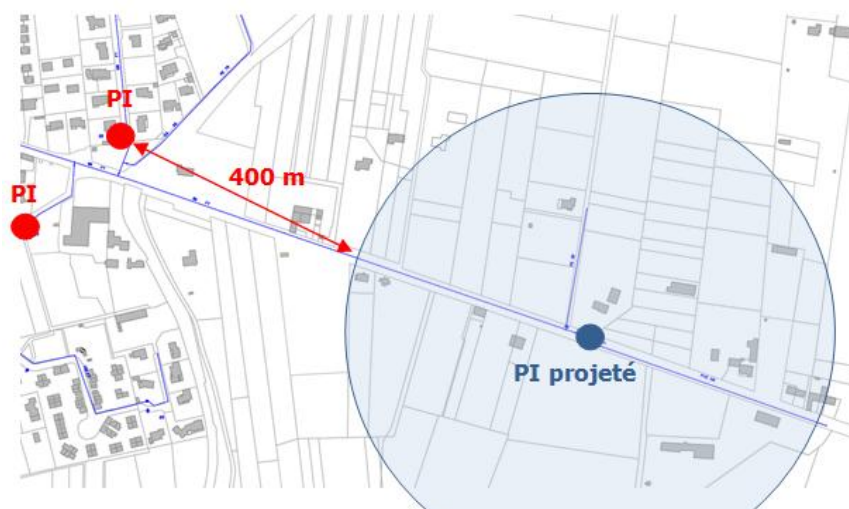


FIGURE 42 : DEFENSE INCENDIE - ROUTE DE SALON

- ✓ La route des Oliviers,

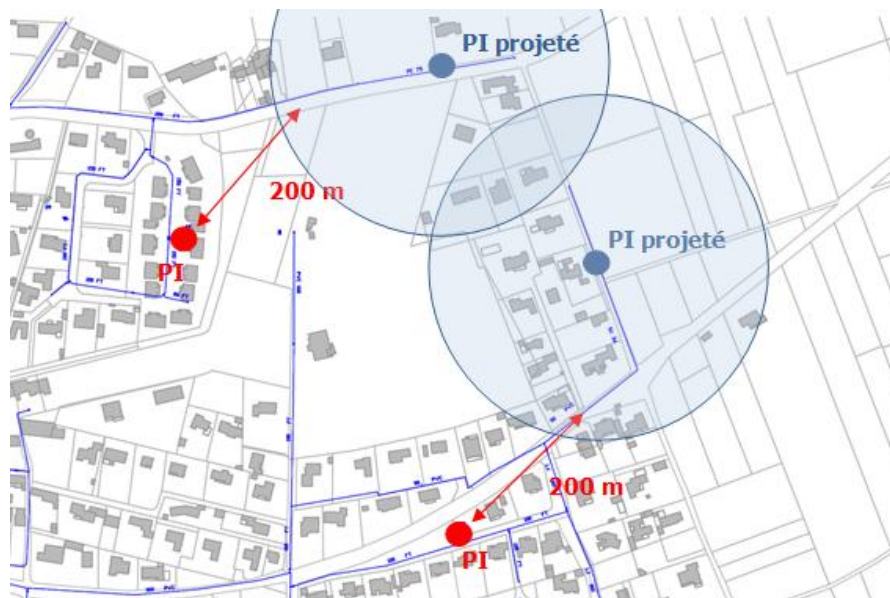


FIGURE 43 : DEFENSE INCENDIE - ROUTE DES OLIVIER

➤ Proposition d'aménagement

L'installation de 3 hydrants supplémentaires est donc préconisée sur la commune de Mouriès pour assurer la défense incendie.

5.8 SIMULATIONS EN CAS DE CRISE

Plusieurs cas de situations de crise peuvent être simulés sur la commune de Mouriès :

- ✓ **Un arrêt de la production** par panne générale électrique : la distribution à la commune dépendrait uniquement de l'autonomie des réservoirs ;
- ✓ **Une pollution de l'aquifère** de la source de Servanne et du forage Armanier (ces deux ressources sont, d'après le rapport de l'hydrogéologue agréé, alimentées par la même ressource globale drainée en profondeur par des formations karstiques) : la distribution de l'eau à la commune sera assurée par les réservoirs et le forage de la Roubine du Roy ;
- ✓ Une **casse au niveau de la conduite de distribution** (Fonte 200mm) Route de Servanne localisée ci-après : la distribution de l'eau à la commune sera uniquement assurée par le forage de **la Roubine du Roy**.

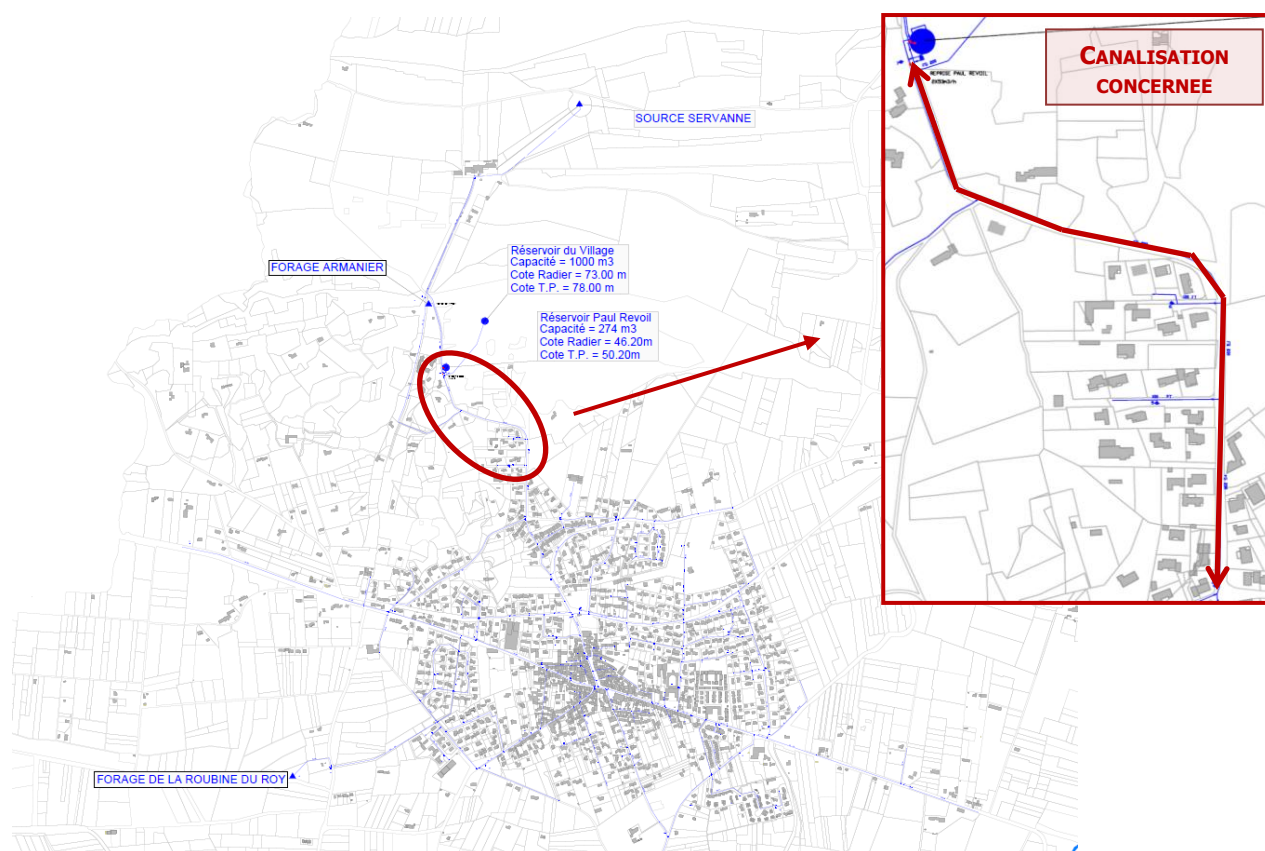


FIGURE 44 : LOCALISATION DE LA CANALISATION CONCERNEE

5.8.1 CAS D'UNE PANNE GENERALE ELECTRIQUE

En cas de panne générale électrique, la distribution sera assurée uniquement par le réservoir du village et la source de Servanne en gravitaire (Paul Revoil by-passé).

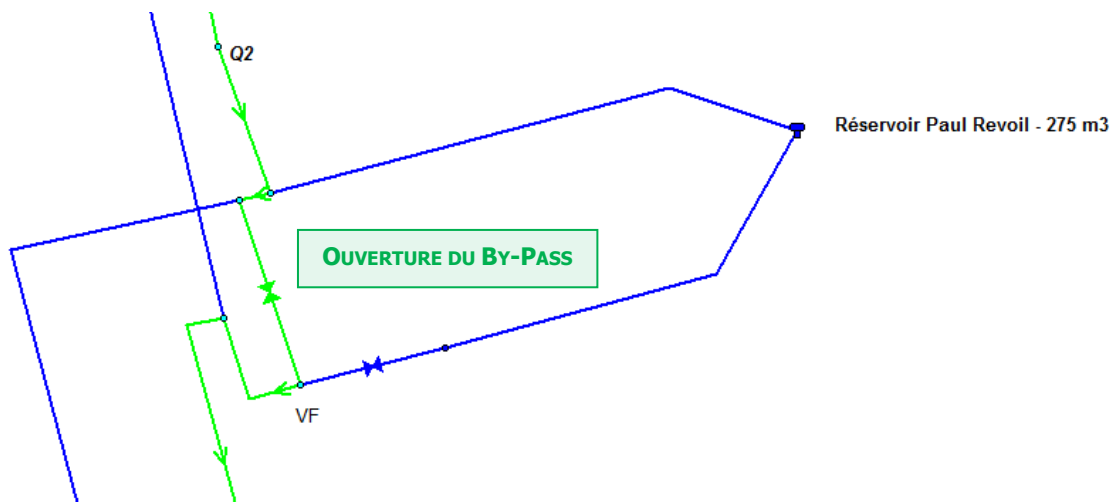


FIGURE 45 : BY-PASS DU RESERVOIR PAUL REVOIL

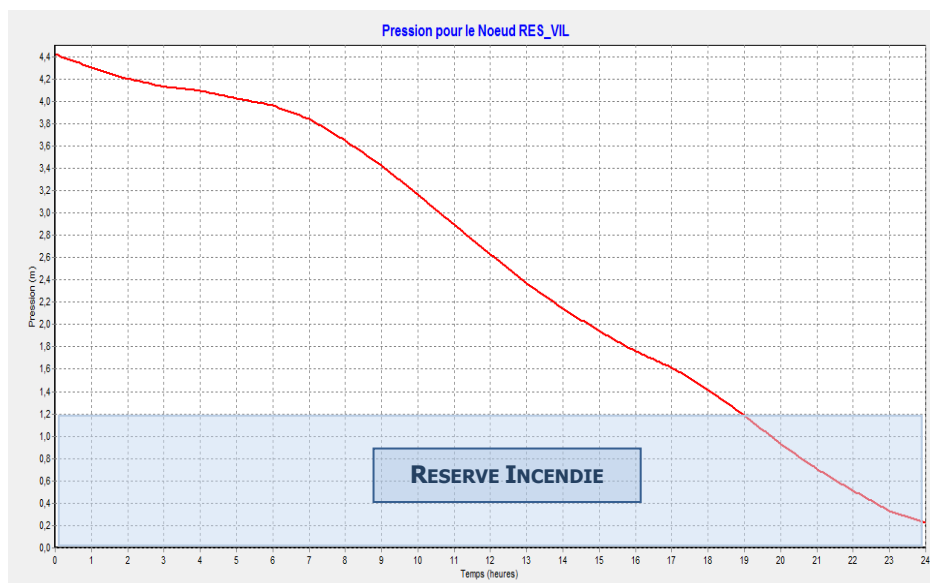


FIGURE 46 : EVOLUTION DU NIVEAU DU RESERVOIR EN CAS DE PANNE GENERALE ELECTRIQUE

En cas de panne générale électrique et en by-passant la bache Paul Revoil, la commune peut fournir :

- $\pm 760 \text{ m}^3$ si le réservoir est plein et **sans utiliser la réserve incendie**,
- $\pm 520 \text{ m}^3$ issue de la source de Servanne.

L'autonomie sans le fonctionnement des pompes est ainsi de **19h** en situation de pointe projetée après ouverture du by-pass du réservoir Paul Revoil.

➤ Propositions d'aménagement

Afin d'assurer une sécurité supplémentaire à la commune, il pourrait être proposé de mettre en place un groupe électrogène au niveau du forage Armanier en cas de crise.

Néanmoins, au vu de la simulation réalisée sur EPANET et de l'évolution du niveau du réservoir du village présentée en Figure 46, l'autonomie de distribution serait **de 19h**. Cette autonomie **paraît suffisante** en période de pointe projetée pour faire face à une panne générale électrique.

5.8.2 CAS D'UNE POLLUTION DE L'AQUIFERE DE SERVANNE ET D'ARMANIER

Dans le cas d'une pollution de l'aquifère alimentant la source de Servanne et le forage Armanier, un arrêt de la production est nécessaire. L'alimentation serait assurée uniquement par le réservoir du Village et le forage de la Roubine du Roy.

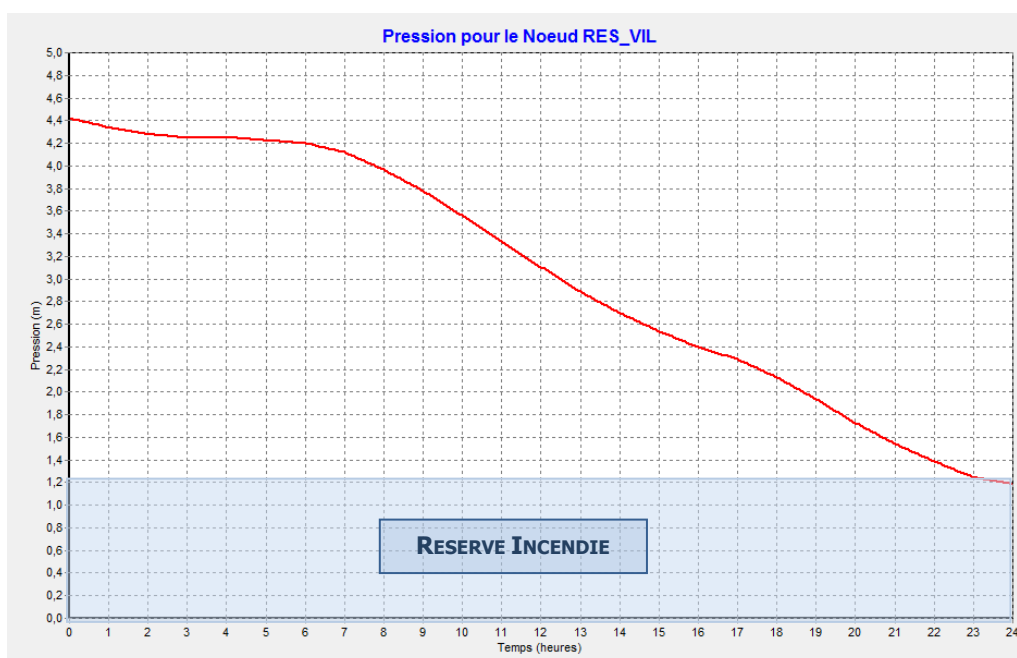


FIGURE 47 : EVOLUTION DU NIVEAU DU RESERVOIR EN CAS DE POLLUTION DE L'AQUIFERE DE SERVANNE ET D'ARMANIER

En cas de pollution de l'aquifère alimentant la source de Servanne et le forage Armanier, la commune peut fournir :

- ± 760 m³ si le réservoir est plein et **sans utiliser la réserve incendie**,
- ± 700 m³ issue du Forage Roubine du Roy.

L'autonomie sans le fonctionnement de la source de Servanne serait de **23 h** en situation de pointe projetée.

A noter néanmoins que la simulation réalisée sous EPANET est hypothétique en l'absence de mesures au niveau du forage de la Roubine du Roy lors de l'élaboration du modèle et donc en l'absence de calage au niveau de ce point.

➤ **Propositions d'aménagement**

Dans cette situation, le volume d'eau pouvant être distribué à la commune de Mouriès est de **1 460 m³**.

Il est considéré que l'autonomie du réservoir doit être de l'ordre de **1 jour et demi**.

Afin d'assurer une telle autonomie, le volume stocké total nécessaire est de **2 040 m³**, représentant la nécessité de mettre en place un réservoir supplémentaire de **600 m³** qui pourra être installé à côté de l'actuel réservoir du village.

De plus, cet aménagement permettrait pour le cas de crise n°1 (panne générale électrique) d'augmenter l'autonomie à au moins 1 jour et 8h.

5.8.3 CAS D'UNE CASSE AU NIVEAU DE LA CONDUITE DE DISTRIBUTION ROUTE DE SERVANNE

En cas de casse au niveau de la conduite localisée en Figure 44, la distribution de l'eau à la commune sera assurée uniquement par le forage de la Roubine du Roy.

Avec un débit journalier maximum de 700 m³/j, ce forage permet d'alimenter la commune pendant 12h.

➤ **Propositions d'aménagement**

La recherche d'une nouvelle ressource ou la création d'une interconnexion ne semble pas nécessaire, cette simulation étant réalisée dans le cas le plus contraignant.

De plus, de par la présence d'un délégataire, il peut être considéré qu'une casse sur cette canalisation peut être facilement repérée et réparée **en moins de 12h**.

5.9 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC EN POINTE PROJÉTÉE ET AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

L'ensemble des simulations réalisées sur le jour de pointe projetée à l'horizon 2030 a permis de mettre au point un diagnostic du réseau et des propositions d'aménagements permettant de répondre à l'évolution démographique de la commune de Mouriès.

Cette synthèse est présentée sous forme de tableau en page suivante.

TABLEAU 24 : SYNTHES DES SIMULATIONS ET DE PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

SIMULATION REALISEE	DIAGNOSTIC	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT
VOLUME PRODUIT – TEMPS DE POMPAGE	Durée de fonctionnement de la pompe Armanier supérieur à 20h/j	Alimentation par le forage de la Roubine du Roy pendant 4h pour limiter le fonctionnement du forage Armanier dès lors que la durée de fonctionnement dépasse 20 h.
PRESSION DE SERVICE	Pression minimum inférieur à 2 bar au niveau du golf de Servanne	Mise en place d'un surpresseur avec un ballon anti-bélier de 5 m ³ /h pour 50 m HMT
VITESSE MOYENNE DANS LES CANALISATIONS	Vitesse inférieure à 1 m/s	Aucune car vitesses convenables
AUTONOMIE DES RESERVOIRS	Autonomie de 18h	Voir situation de crise
TEMPS DE SEJOUR DANS LES CANALISATIONS	Temps de séjour moyen de 3j	Aucune car temps de séjour convenable
DEFENSE INCENDIE	Hydrants non conformes dans le secteur Est	Réouverture des vannes de sectorisation (utilisation uniquement lors de réalisation de campagnes de mesures pour la recherche de fuites)
SITUATION DE CRISE – PANNE ELECTRIQUE GENERALE	Autonomie de 19h	Mise en place d'un réservoir supplémentaire de 600 m ³
SITUATION DE CRISE – POLLUTION AQUIFERE	Autonomie de 1j	
SITUATION DE CRISE – CASSE DE LA CONDUITE PRINCIPALE DE DISTRIBUTION	Autonomie de 12h	Aucune car réparation rapide par le délégataire

6 GESTION PATROMONIALE

6.1 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

6.1.1 LOI GRENELLE 2

Le contexte Règlementaire est lié à la Loi n° 2010 - 788 du 12/07/10 résultant du Grenelle 2 dont des extraits de l'article 161 figurent ci-dessous :

... « les collectivités sont tenues de remettre un descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable. Lorsque le taux de perte en eau du réseau s'avère supérieur à un taux fixé par décret selon les caractéristiques du service et de la ressource, les services publics de distribution d'eau établissent, avant la fin du second exercice suivant l'exercice pour lequel le dépassement a été constaté, un plan d'actions comprenant, s'il y a lieu, un projet de programme pluriannuel de travaux d'amélioration du réseau. Le descriptif visé à l'alinéa précédent **est établi avant la fin de l'année 2013**. Il est mis à jour selon une périodicité fixée par décret afin de prendre en compte l'évolution du taux de perte visé à l'alinéa précédent ainsi que les travaux réalisés sur ces ouvrages... **Le taux de la redevance pour l'usage alimentation en eau potable est multiplié par deux** lorsque le descriptif ou le plan d'actions visés à l'article L.2224-7- 1 du code général des collectivités territoriales n'a pas été établi dans les délais prescrits. Cette majoration prend effet à partir de l'année suivant le constat de cette carence jusqu'à l'année suivante laquelle :

- soit il est remédié à la non-réalisation du plan d'actions,
- soit le taux de perte en eau du réseau de la collectivité s'avère inférieur au taux fixé par le décret prévu par le même article L.224-7-1. L'agence de l'eau peut verser aux collectivités territoriales des incitations financières à la réduction des pertes en eau du réseau »...

6.1.2 DECRET N°2012-97 DU 27 JANVIER 2012

Le décret d'application des obligations découlant du Grenelle 2, décret du 27 janvier 2012 précise :

- ✓ le contenu du descriptif détaillé des réseaux à établir avant fin 2013,
- ✓ les seuils de rendement qui obligent à mettre en œuvre un plan d'action sous peine de voir sa redevance prélèvement doubler,
- ✓ et l'obligation de déclarer les indices et valeurs s'y rapportant.

Les collectivités doivent ainsi disposer d'un descriptif détaillé de leurs infrastructures d'eau avec implantation géographique et caractéristique des conduites y compris leur âge ou à défaut leur classe d'âge.

Pour celles dont le rendement du réseau de distribution d'eau est inférieur à un seuil minimal, faute d'avoir mis en œuvre un plan d'action afin de corriger le tir, leur redevance prélèvement sera doublée.

Le seuil de rendement est aujourd'hui fixé à une valeur égale au minimum de 85 % ou $(65+ILC/5)$ % sauf pour les entités dont les prélèvements réalisés sur des ressources faisant l'objet de règles de répartition sont supérieurs à 2 millions de m³/an pour lesquelles le terme $(65+ILC/5)$ est remplacé par $(70+ILC/5)$.

[L'ILC se situe usuellement dans la fourchette 5 à 25 m³/j/km pour les communes rurales et en conséquence, hors des zones de répartition (conflit d'usage sur la ressource) leur objectif de rendement se situe dans la fourchette 66 à 71 %.

Pour les entités distributrices d'eau dont l'ILC est supérieur à 100 m³/j/km (ce qui est le cas de ville à densité d'urbanisation élevée) la valeur objectif est plafonnée à 85 %.

La majorité des agglomérations urbaines comportant un centre-ville dense et une banlieue semi urbaine se situe entre ces deux premières catégories avec des ILC entre 30 et 100 m³/j/km].

Afin de permettre la mise en place et le suivi de ces mesures, il y a obligation à compter du 1^{er} janvier 2014, d'indiquer dans le formulaire de déclaration des prélèvements en eau le rendement du réseau et les valeurs de l'indice linéaire de consommation et de l'indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable.

6.2 GUIDE D'INVENTAIRE PATRIMONIAL DU RESEAU (ONEMA)

Suite à ces nouvelles obligations réglementaires, l'ONEMA a préparé un guide d'inventaire patrimonial des réseaux d'eaux potable, structuré en trois niveaux :

- ✓ **le premier niveau** de l'inventaire correspond à la base minimale des connaissances patrimoniale à avoir de son réseau. Il correspond à un bon **descriptif détaillé du réseau**.

Les données nécessaires à un descriptif détaillé du réseau sont :

PLAN

- Plan papier détaillé à l'échelle 1/2 000

CARACTERISTIQUES DES TRONCONS

- Diamètre
- Matériau
- Longueur
- Tranche d'âge

CARACTERISTIQUES DU RESEAU

- Linéaire total du réseau
- Nombre de branchements
- Localisation des équipements particuliers
- Localisation des servitudes

GESTION DU RESEAU

- Historique des casse et interventions
- Localisation des interconnexions

- ✓ **le deuxième niveau** de l'inventaire est plus complet que le premier. Il s'apparente à un **guide de bonnes pratiques** permettant d'exploiter les réseaux dans de bonnes conditions mais ne permettant pas encore une véritable gestion patrimoniale à long terme. Ce niveau devrait constituer un objectif de connaissance à moyen terme pour les communes de moins de 2 000 habitants et un objectif à court terme pour celles de taille supérieure.

Les données nécessaires aux bonnes pratiques de connaissance des réseaux sont :

PLAN

- Plan général à l'échelle 1/10 000
- Plan papier et numérique détaillé à l'échelle 1/1 000

CARACTERISTIQUES DES TRONCONS

- Diamètre
- Matériau
- Longueur
- Tranche d'âge
- Date éventuelle de mise hors service
- Cote du terrain naturel
- Cote du radier de la conduite

CARACTERISTIQUES DU RESEAU

- Linéaire total du réseau avec et sans branchements
- Localisation des branchements
- Localisation des équipements particuliers
- Localisation des servitudes

GESTION DU RESEAU

- Historique des casse et interventions
- Localisation, **débits et capacités d'alimentation** des interconnexions

- ✓ le **troisième niveau** d'inventaire présente une liste, non exhaustive, des informations nécessaires ou utiles à la **gestion patrimoniale des réseaux**. Ce niveau d'inventaire devrait être un objectif commun à toutes les communes, à plus ou moins long terme puisque seule une gestion patrimoniale des réseaux permet d'assurer la pérennité de ce capital et d'anticiper sa nécessaire évolution.

Les données recommandées pour une gestion patrimoniale des réseaux sont :

PLAN

- Plan général à l'échelle 1/10 000
- Plan papier et numérique détaillé à l'échelle 1/1 000
- Plan SIG
- Géo-localisation des ouvrages

CARACTERISTIQUES DES TRONCONS

- Diamètre
- Matériau
- Longueur
- Tranche d'âge
- Date éventuelle de mise hors service
- Cote du terrain naturel
- Cote du radier de la conduite
- Types de joints
- Rugosité
- Débit

GESTION DU RESEAU

- Historique des casse et interventions
- Localisation et capacité des interconnexions
- Composition chimique de l'eau

CARACTERISTIQUES DU RESEAU

- Linéaire total du réseau avec et sans branchements
- Localisation et matériaux des branchements
- Localisation des équipements particuliers
- Localisation des servitudes
- Pressions de service
- Identification des utilisateurs sensibles

LE FONCIER

- Nature des sols
- Nature de la couverture
- Evaluation du trafic routier
- Occupation des sols
- Variations de climats et de températures
- Localisation des réseaux voisins

DOSSIERS TECHNIQUES DES OUVRAGES

- Captages
- Equipements de pompage
- Stockage
- Traitement

6.3 NIVEAU ACTUEL DE LA CONNAISSANCE DES RESEAUX

La présence d'un délégataire sur le réseau d'eau potable de la ville de Mouriès permet d'ores et déjà de disposer d'une banque de données relativement complète sur l'état de connaissance des réseaux et ce d'autant plus que le fermier en place l'est depuis 10 ans.

Le niveau de connaissance pourra être confronté à celui exigé par le décret d'application 2012-97 de la loi du grenelle 2 et les premières préconisations du guide d'inventaire patrimonial des réseaux d'eau potable de l'ONEMA.

En présence d'une délégation, les points suivants pourront être examinés :

- ✓ analyse des clauses figurant dans les différents contrats de délégation relatives :
 - aux éléments devant y figurés, à leur d'archivage et leur mode de production,
 - aux obligations de restitution de ces éléments, la forme de leur communication (informatique ou pas, logiciel support, SIG ...), la fréquence des restitutions,
- ✓ analyse des pratiques effectives et du niveau de respect des obligations contractuelles.

Le contrôle des informations disponibles pour la mise en place d'un descriptif détaillé du réseau **est une étape obligatoire pour la définition d'un programme pluriannuel de renouvellement.**

6.4 ETABLISSEMENT D'UN PLAN PLURI-ANNUEL DE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX D'EAU POTABLE

6.4.1 GENERALITES

L'établissement d'un plan d'actions nécessite les prestations suivantes :

- ✓ une analyse de l'évaluation de rendement afin d'identifier si celui-ci n'est pas de nature à déboucher sur une valeur sous-évaluée,
- ✓ une analyse des outils de supervision du fonctionnement du réseau de distribution, des actions de correction mis en œuvre par l'exploitant du réseau, ainsi que des pratiques en matière de réparation des incidents de réseau,
- ✓ et la définition d'un programme pluriannuel de renouvellement des réseaux de distribution.

Cette dernière étape, la plus technique, a connu ces dernières années des avancées significatives en matière méthodologique sous l'impulsion de l'axe européen de recherche CARE-W qui a fourni de nouvelles approches théoriques (création de modèle prédictif) et une réflexion d'ensemble de la procédure (analyse multicritères).

6.4.2 METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE (LOGICIEL CASSES)

La méthode détaillée ci-après est celle réservée aux collectivités et communes dont la connaissance patrimoniale est globalement conforme aux exigences du décret.

La méthodologie mise en œuvre pour définir le programme de renouvellement repose sur les démarches suivantes :

- ✓ la récupération suivie d'une analyse et d'une mise en forme des données sous format SIG,
- ✓ l'évaluation pour chacun des tronçons de leur probabilité de casses au moyen du logiciel CASSES,
- ✓ la définition des critères utilisables pour hiérarchiser les tronçons à renouveler,
- ✓ une concertation avec le maître d'ouvrage afin de choisir la stratégie et donc les critères à retenir,
- ✓ une analyse multicritère qui, à partir des choix précédents (critères d'impact, critère d'opportunités et coût du renouvellement) permet d'établir une hiérarchisation vis à vis du renouvellement des tronçons,
- ✓ la constitution par concaténation de chantiers de renouvellement classés vis-à-vis de leur efficacité au regard des enjeux,
- ✓ la définition d'un programme pluriannuel de renouvellement au regard des gains souhaités et des coûts résultant.

CASSES est un **logiciel d'analyse statistique** basé sur le modèle LEYP (Extension Linéaire de Processus de Yule) développé par le CEMAGREF, il permet :

- ✓ la **hiérarchisation** des tronçons en fonction de leur risque **de casse**,
- ✓ la **prévision** de l'évolution générale du nombre de casses subies par un réseau,
- ✓ l'**alimentation des outils d'analyse** couplant les casses et leurs impacts.

Les données utilisées par *CASSES* sont la description des tronçons du réseau et l'historique des casses intervenues sur chacun des tronçons pendant une période d'observation. **Le logiciel a été conçu pour s'adapter à la diversité des pratiques des services.** Au-delà des données obligatoires (date de pose, matériau et longueur des tronçons, dates des casses), le logiciel est en mesure de valoriser la plupart des données collectées par les services (corrosivité du sol, trafic routier, profondeur, ...).

La finalité du logiciel est d'évaluer et d'expliquer le risque de casse d'un tronçon à partir de ses caractéristiques (date de pose, matériau, environnement....) définies comme covariables. Les covariables explicatives peuvent également résulter de la réunion de plusieurs paramètres ou de calculs intermédiaires.



FIGURE 48 : INTERFACE DU LOGICIEL CASSES

L'établissement d'un programme pluriannuel de travaux de renouvellement des conduites d'alimentation en eau potable est nécessaire afin **d'améliorer et de fiabiliser le fonctionnement des infrastructures** de distribution mais également afin de **maintenir l'état de patrimoine** de façon à ménager l'avenir.

Si dans tous les cas de figure l'établissement de la probabilité de casse de chacun des tronçons de conduite est un préalable, la hiérarchisation des travaux au vu de ce seul critère, s'il permet l'impact le plus significatif sur le nombre de casses annuel au cours des années futures que connaîtra le réseau, ne garantit pas pour autant le service le plus efficient au regard de ce que l'on peut attendre d'une infrastructure d'alimentation en eau potable.

De faite, fixer un objectif centré exclusivement sur le nombre de casses ne garantira pas une satisfaction optimale aux abonnés du service des eaux et à plus forte raison à la collectivité dans sa globalité.

En conséquence, **le choix des critères et des modalités de mise en œuvre de la hiérarchisation par l'analyse multicritères est une étape capitale de la démarche.**

Ces choix qui devront traduire au mieux les objectifs attendus, sous réserve de pouvoir être mis en œuvre, auront un impact significatif sur le programme de travaux.

La mise en place d'une gestion patrimoniale efficace permettra à la commune de disposer d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations et branchements à long terme. Ce plan sera explicité en partie 7.2.2.

7 PROGRAMME DE TRAVAUX

A la vue des résultats du diagnostic, le réseau d'eau potable de **la ville de Mouriès ne comporte pas de problèmes majeurs de fonctionnement.**

Il est cependant nécessaire de prévoir certains aménagements sur le réseau d'eau potable, afin de prévenir des dysfonctionnements en situation future suite à la mise à l'urbanisation de certains secteurs.

Les coûts indiqués dans la suite du rapport sont des coûts opération qui intègrent tous les divers et les imprévus (maîtrise d'œuvre, conduite d'opération et autres dépenses annexes).

Le descriptif du programme de travaux est présenté en Annexe 1.

7.1 PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU

7.1.1 SOURCE DE SERVANNE

L'arrêté du 16 Novembre 2006 porte Déclaration d'Utilité Publique la mise en conformité des périmètres de protection de la source de Servanne. De ce fait, d'un point de vue réglementaire, la ressource dispose des servitudes permettant sa protection.

Ainsi, plusieurs travaux sont prévus pour assurer la protection de la ressource notamment au niveau du périmètre de protection immédiat.

TABLEAU 25 : TRAVAUX DE PROTECTION DE LA SOURCE DE SERVANNE AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Bornage du périmètre de protection immédiate	10	Travaux déjà subventionnés/réalisés en 2013-2014
Fourniture et mise en place d'un portail d'accès (2 m * 4 m)	Forfait	
Mise en place d'une clôture grillagée de 2 m de hauteur avec piquets métalliques	310 ml	
Pose d'un panneau d'information indiquant l'existence d'un captage d'eau potable et du périmètre de protection immédiate sur le portail nouvellement installé	Forfait	
Création autour du captage d'un fossé étanche de 10 m de colature des eaux de ruissellement qui seront évacuées vers l'aval du captage	Forfait	
Débroussaillage dans le PPI (dans un rayon de 15m et au droit de la future clôture)	Forfait	
Grille d'aération de la chambre de captage	Forfait	
Mise en place d'une alarme anti-intrusion	Forfait	
Pose d'une conduite alimentant les bassins du golf	Forfait	
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		
TOTAL – PROTECTION REGLEMENTAIRE DE LA SOURCE DE SERVANNE		± 90 000 € subventionnés à 50 %

7.1.2 FORAGE ARMANIER

L'arrêté du 16 Novembre 2006 porte Déclaration d'Utilité Publique la mise en conformité des périmètres de protection du forage Armanier. De ce fait, d'un point de vue réglementaire, la ressource dispose des servitudes permettant sa protection.

Ce forage a fait l'objet d'une rénovation en 2010. Les travaux préconisés consistent en un entretien général du périmètre de protection immédiate.

TABLEAU 26 : COUTS DES TRAVAUX DE PROTECTION DU FORAGE ARMANIER

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Reprise de la clôture du périmètre de protection immédiat et du portail métallique	75 ml	Travaux déjà subventionnés/réalisés en 2013-2014
Arrachage de la haie existante et plantations nouvelles à prévoir	Forfait	
Etanchéification du lit au gaudre de Malaga et de Servanne au droit des pertes mises en évidence dans l'étude préalable Hydrosol	Forfait	
Remise en état de la partie haute du forage	Forfait	
Réalisation d'un drainage devant le portail	Forfait	
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		
TOTAL – PROTECTION REGLEMENTAIRE DU FORAGE ARMANIER		± 35 000 € subventionnés à 50 %

7.1.3 FORAGE ROUBINE DU ROY

L'arrêté du 09 Mars 2012 porte Déclaration d'Utilité Publique la mise en conformité des périmètres de protection du forage de la Roubine du Roy. De ce fait, d'un point de vue réglementaire, la ressource dispose des servitudes permettant sa protection.

TABLEAU 27 : TRAVAUX DE PROTECTION DU FORAGE DE LA ROUBINE DU ROY AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Bornage du périmètre de protection immédiate	10	Travaux déjà subventionnés/réalisés en 2013-2014
Fourniture et mise en place d'un portail d'accès (2 m * 4 m)	125 ml	
Mise en place d'une clôture grillagée de 2 m de hauteur avec piquets métalliques	Forfait	
Pose d'un panneau d'information indiquant l'existence d'un captage d'eau potable et du périmètre de protection immédiate sur le portail nouvellement installé	Forfait	
Travaux de protection du forage d'essai F1	Forfait	
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		
TOTAL – PROTECTION REGLEMENTAIRE DU FORAGE DE LA ROUBINE DU ROY		± 35 000 € subventionnés à 50 %

7.1.4 BILAN DE LA PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU

Le bilan des travaux à effectuer et ayant déjà fait l'objet d'une subvention à hauteur de 50 %, est présenté dans le tableau ci-après.

A noter que la commune se doit de réaliser ces travaux avant le **16/09/2015**, conformément au courrier de l'Agence de l'Eau du 23/09/2013.

TABLEAU 28 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER SUR LA RESSOURCE EN EAU

DESIGNATION DE LA RESSOURCE	COUT TOTAL
Source de Servanne	90 000 € HT
Forage Armanier	35 000 € HT
Forage Roubine du Roy	30 000 € HT
TOTAL	± 160 000 €
PART DE LA COLLECTIVITE	± 80 000 €

7.2 SECURISATION DE LA RESSOURCE ET DU STOCKAGE

Au regard des différentes simulations réalisées en situation de crise, le scénario de sécurisation le plus adapté est la mise en place d'une bâche de stockage supplémentaire à côté du réservoir actuel pour assurer une autonomie de 36 heures.

TABLEAU 29 : COUTS DES TRAVAUX DE SECURISATION DE LA RESSOURCE ET DU STOCKAGE

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Fourniture et mise en place d'une bâche de stockage	Capacité de 600 m ³	400 000 € HT
	<i>Etudes - divers et imprévus</i>	<i>65 000 € HT</i>
TOTAL – SECURISATION DE LA RESSOURCE		465 000 € HT

7.3 MAINTIEN DE LA QUALITE DE L'EAU

7.3.1 TRAITEMENT DE L'EAU

Les analyses d'eau effectuées au niveau de la ressource et sur le réseau de distribution ne révèlent aucune non-conformité.

Un traitement est actuellement en place par injection de chlore au niveau du forage Armanier, du forage Roubine du Roy et de la station de surpression Paul Revoil et semble suffisant.

7.3.2 CANALISATIONS ET BRANCHEMENTS EN PLOMB

7.3.2.1 Cadre réglementaire

Le recensement et le remplacement des branchements en plomb entre dans le cadre réglementaire suivant :

- ✓ décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles. Ce décret stipule que les branchements plomb devront être **supprimés à la date du 25 décembre 2013**,
- ✓ circulaire DGS/SD7 A n° 2002 du 24 octobre 2002 relative **au recensement des branchements publics en plomb** dans les unités de redistribution,
- ✓ articles 1321-1 et suivants et R1321-1 et suivants du Code de la Santé Publique.

A noter que le délégataire s'engage à supprimer l'ensemble des branchements en plomb d'ici la fin de son contrat en 2020.

7.3.2.2 Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Le réseau de la commune de Mouriès dispose encore à l'heure actuelle de 60 branchements en plomb localisés en centre-ville.

Le prix du renouvellement de ces branchements est présenté ci-après.

TABLEAU 30 : COUTS DES TRAVAUX DE RENOUVELLEMENT DES BRANCHEMENTS EN PLOMB

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Changement des branchements en plomb	60	150 000 € HT
	<i>Etudes - divers et imprévus</i>	<i>20 000 € HT</i>
TOTAL – CHANGEMENT DES BRANCHEMENTS EN PLOMB		170 000 € HT

Les travaux de renouvellement de ces branchements seront à réaliser dans le même temps que la reprise des réseaux, et seront inclus dans le chiffrage de renouvellement des canalisations détaillé en partie 7.4.3. « Renouvellement des Canalisations ».

7.3.3 CANALISATIONS EN CHLORURE DE VINYLE MONOMERE

7.3.3.1 Généralités

Le chlorure de vinyle monomère (CVM) est utilisé pour la fabrication des canalisations en PVC. A la fin des années 70, une étape supplémentaire a été introduite progressivement dans le process de fabrication afin de réduire la teneur en CVM résiduel dans le PVC. Les matériaux en PVC antérieurs à 1980 peuvent avoir une teneur en CVM résiduel élevée, et sont les seuls à pouvoir induire une migration de CVM dans l'eau. Par ailleurs, le relargage à partir des canalisations en PVC ancien augmente avec :

- ✓ le linéaire des tronçons de canalisations en PVC ancien,
- ✓ la température de l'eau,
- ✓ la teneur en CVM résiduel initiale dans ces tronçons,
- ✓ le temps de séjour de l'eau dans ces tronçons.

Les situations favorables au relargage du CVM se rencontrent essentiellement dans les canalisations desservant les habitats dispersés des réseaux ruraux.

Le CVM peut présenter une toxicité pour des expositions par inhalation et ingestion. Le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le CVM comme substance cancérigène certain pour l'Homme en 1987 (groupe 1).

A faible dose et par voie orale, ce qui correspond au principal mode d'exposition via l'eau du robinet, il existe théoriquement un excès de risque de cancer, calculé à partir des données issues d'essais toxicologiques chez l'animal. Toutefois, aucune association à ce jour n'a été établie entre des cas de cancer et une consommation d'eau du robinet.

Une étude récemment menée à la demande du ministère chargé de la santé a montré que le contrôle sanitaire tel qu'il est prévu actuellement par la réglementation, c'est-à-dire non ciblé sur les zones potentiellement à risque de migration de CVM vers l'eau, ne permet pas de détecter des non-conformités, celles-ci étant principalement situées au niveau des antennes des réseaux de distribution. Il est donc nécessaire de hiérarchiser les unités de distribution (UDI) à investiguer selon la probabilité de mesurer des teneurs en CVM supérieures à la limite de qualité dans l'eau distribuée.

A la demande de l'ARS, les communes doivent donc communiquer pour chaque UDI les dates ou période de pose des tronçons de canalisations en PVC et s'il est connu le temps de séjour de l'eau dans ces canalisations desservant les bourgs/hameaux en période estivale et en période hivernale.

Ces informations relatives au réseau de distribution font partie du descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau prévu par le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 et devant être établi avant le 31 décembre 2013.

7.3.3.2 Réseau d'eau potable de la ville de Mouriès

L'extraction effectuée à partir du SIG de l'exploitant du réseau permet d'établir le bilan suivant.

TABEAU 31 : LINEAIRE DE CANALISATIONS EN PVC

NATURE CONDUITE	DATE DE POSE			TOTAL LINEAIRE
	NON RENSEIGNE	POSE AVANT 1980	POSE APRES 1980	
PVC	4 842 ml	- ml	- ml	4 842 ml

Les données du Délégué font état en 2013 d'un linéaire de 5 km de canalisations en PVC ce qui représente environ 20 % du linéaire total.

L'exploitant du réseau (SEERC) doit établir **à partir du SIG en place, une cartographie** permettant de visualiser les dates de pose des canalisations **afin de déterminer les tronçons antérieurs à 1980.**

Sur la base de cette cartographie, les **simulations du modèle** permettront de **caractériser les temps de séjour de l'eau en période creuse et en période de pointe.**

Il est toutefois rappelé que le réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Mouriès n'est pas organisé sous forme de hameaux et de bourgs. Ces derniers sont maillés et globalement regroupés.

Le réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Mouriès semble donc en première approche présenter peu de risque de migration de CVM vers l'eau.

A noter cependant la reprise du réseau Rue des Arènes et Frédéric Mistral dont la date de pose de la canalisation est antérieure à 1980. Le chiffrage de la reprise de ce tronçon est présenté dans la partie 7.4.3. « Renouvellement des Canalisations ».

7.4 TRAVAUX DIVERS D'AMELIORATION DU RESEAU

7.4.1 TRAVAUX DE SECTORISATION

Le taux de sectionnement est correct sur le réseau de Mouriès et permet une bonne exploitation du service.

Des vannes de sectionnement supplémentaires ont déjà été rajoutées en 2014, associés à deux débitmètres de sectorisation (Paul Revoil et St Roch) et ont fait l'objet d'une subvention.

Pour rappel, le chiffrage correspondant est présenté dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 32 : TRAVAUX DE SECTORISATION REALISES EN 2014 ET AYANT DEJA FAIT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE SUBVENTION

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Travaux de sectorisation (pose de 6 Vannes de sectorisation et mise en place de 2 débitmètres)	Forfait	<i>Travaux déjà réalisés en 2013-2014</i>
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		
TOTAL – TRAVAUX DE SECTORISATION		70 000 € HT subventionnés à 50 %

* Non pris en compte dans le programme de travaux

De ce fait, aucune opération de mise en place de vannes de sectionnement supplémentaires n'est programmée.

7.4.2 PRESSION DE CONFORT

Les pressions observées sur le réseau de la ville de Mouriès sont globalement comprises entre 2 et 5 bar.

Les simulations en période de pointe projetée et en situation actuelle ont cependant mis en exergue un manque de pression au niveau du golf de Servanne, en particulier si celui-ci se développe.

Une proposition d'aménagement consiste à mettre en place une pompe de surpression associée à un ballon anti-bélier pour pallier à ce manque de pression.

TABLEAU 33 : COUTS DES TRAVAUX DE MISE EN PLACE D'UN SURPRESSEUR

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Création d'un réseau surpressé <i>Secteur du Golf de Servanne :</i> <i>chambre de vannes</i> <i>mise en place d'un surpresseur (5m³/h – HMT = 20 m)</i> <i>ballon anti-bélier</i> <i>équipements hydraulique (vannes, clapets,...)</i> <i>armoie électrique – automatisme</i> <i>local surpression (8 m²)</i>	Forfait	25 000 € HT
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		<i>5 000 € HT</i>
TOTAL – PRESSION DE CONFORT		30 000 € HT

7.4.3 RENOUELEMENT DES CANALISATIONS

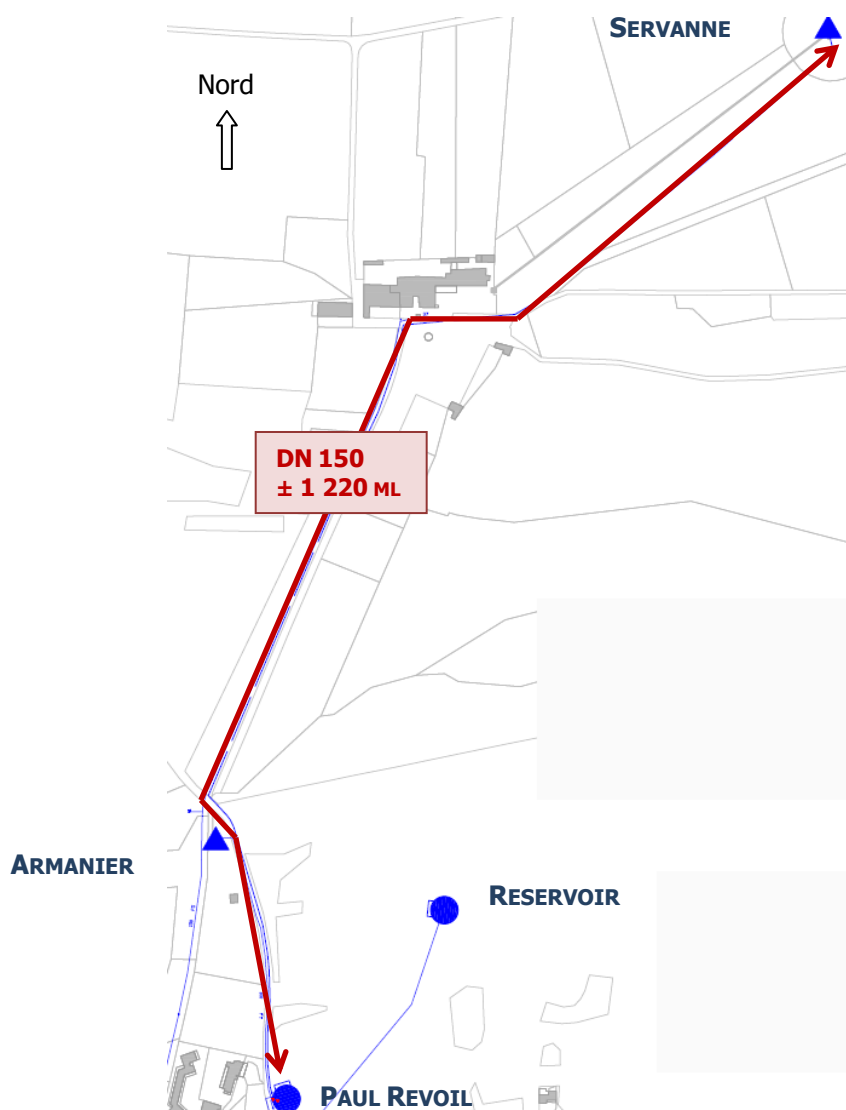
Le délégataire dans le cadre du renouvellement des réseaux a identifié les travaux de maillage et de remplacement à effectuer.

Ces derniers sont présentés ci-après selon la problématique identifiée, à savoir :

- ✓ La réparation de fuites identifiées,
- ✓ La reprise des réseaux où des branchements en plomb sont identifiés,
- ✓ La reprise des réseaux sensibles à la problématique des CVM,
- ✓ La reprise des réseaux dans le cadre de leur renouvellement patrimonial,
- ✓ La création de nouveaux maillages.

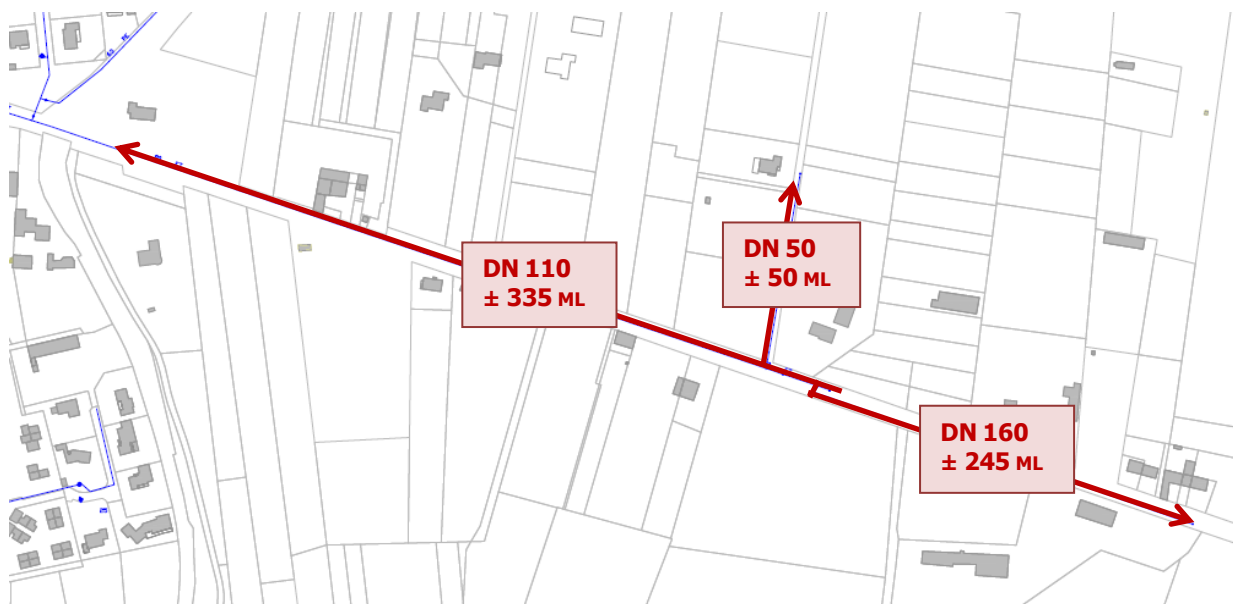
7.4.3.1 Reprise des réseaux – Réparation de fuites identifiées

- ✓ **Remplacement de la canalisation de la source de Servanne au réservoir Paul Revoil**

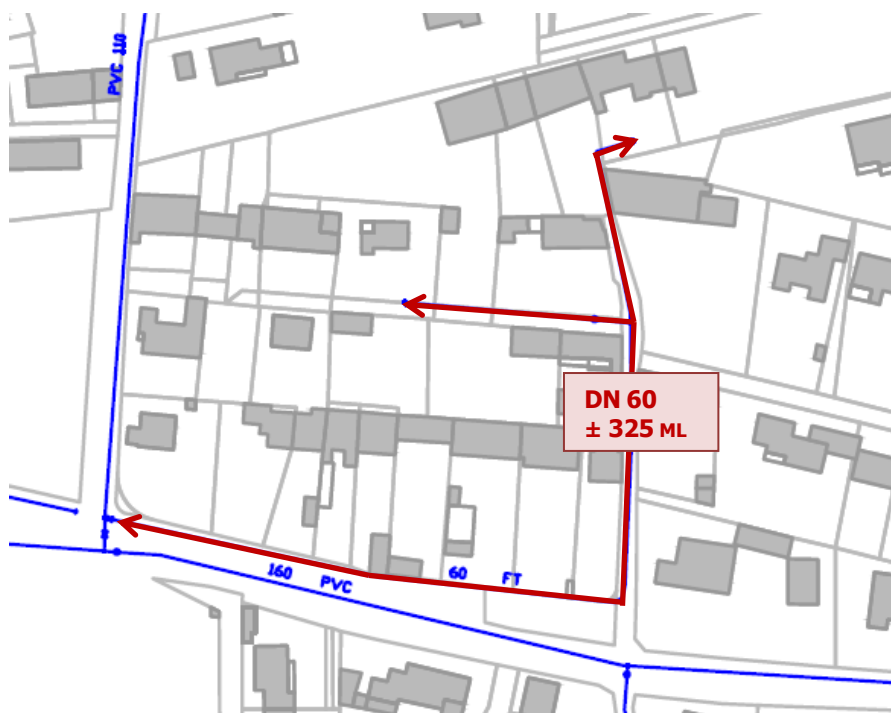


7.4.3.2 Reprise des réseaux – Branchements en Plomb identifiés

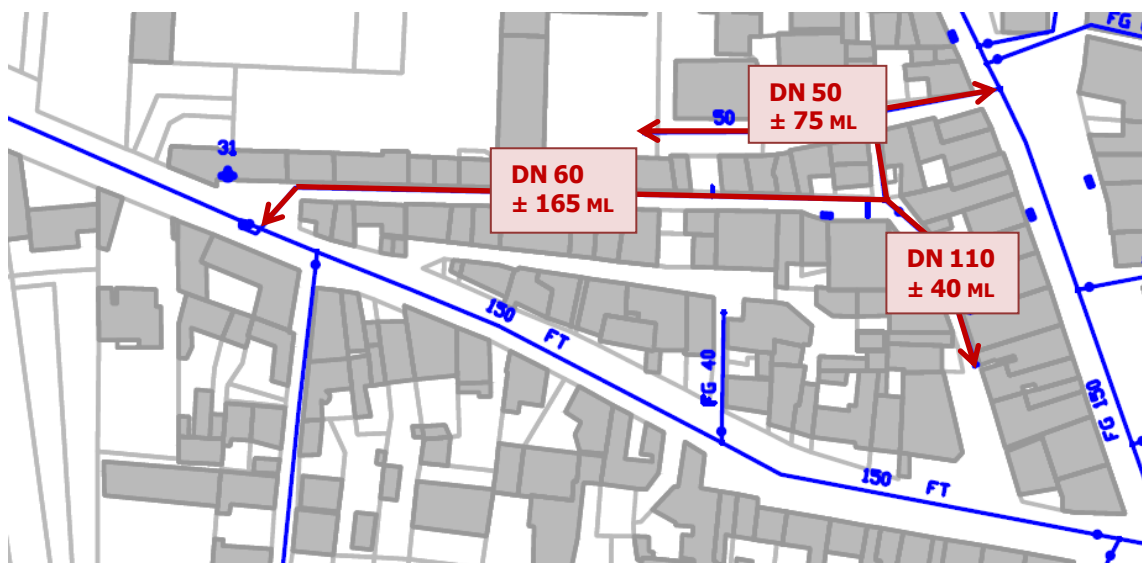
✓ **Reprise des réseaux Route de Salon**



✓ **Reprise des réseaux Impasse Calendau**

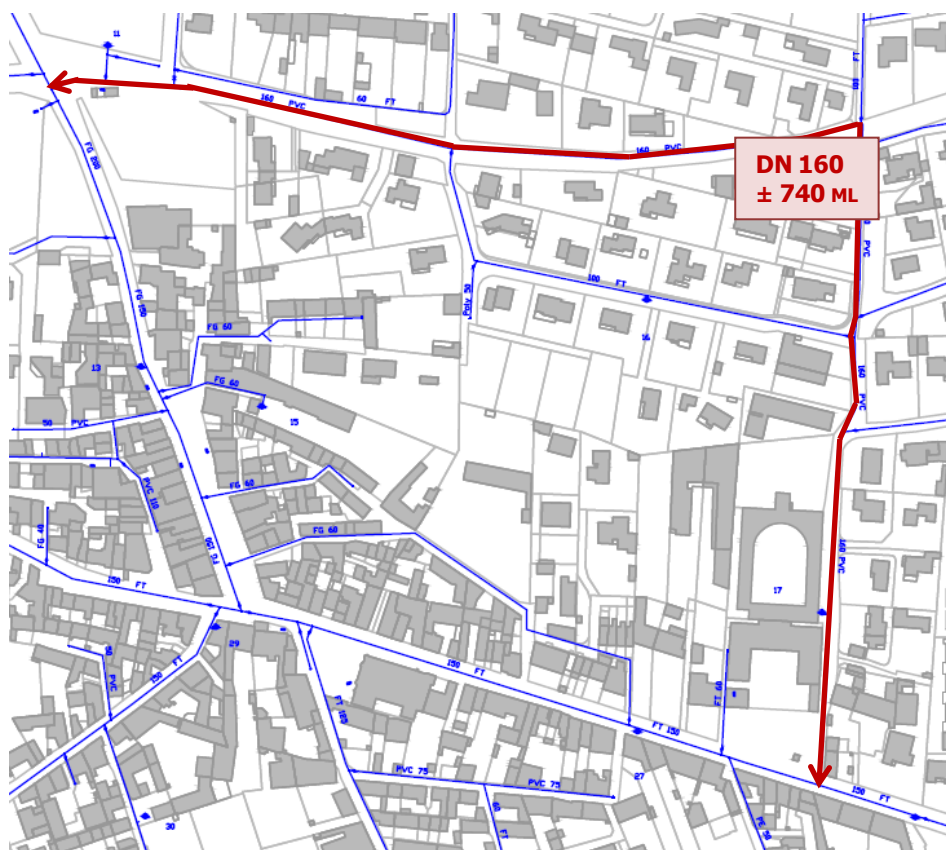


✓ **Reprise des réseaux Rue des Bergères**



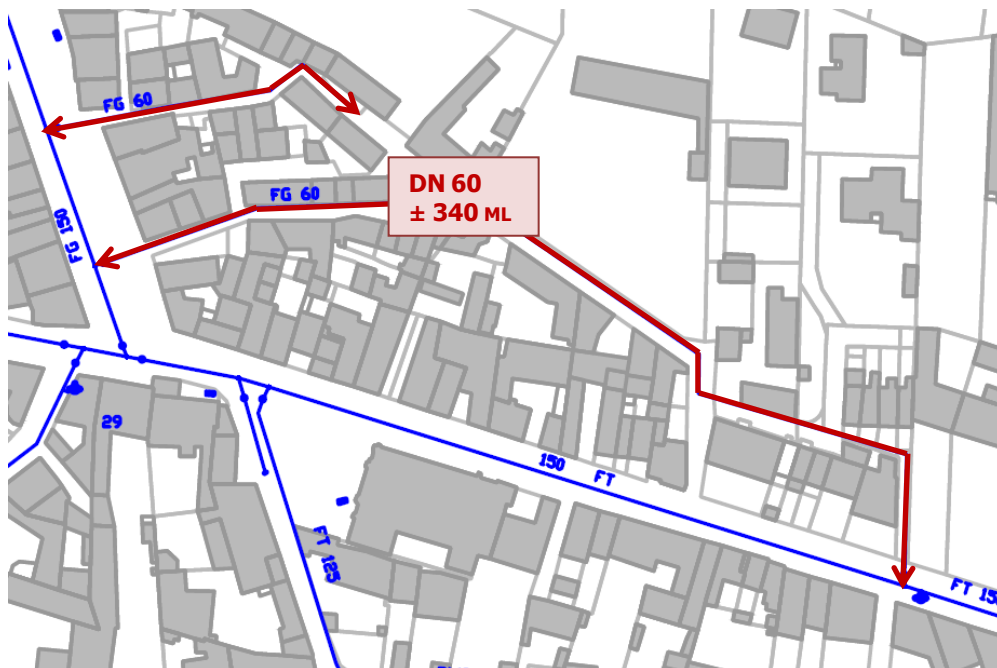
7.4.3.3 Reprise des réseaux – Canalisation PVC antérieure à 1980 identifiée

✓ **Remplacement de la canalisation Rue des Arènes et Avenue Frédéric Mistral**

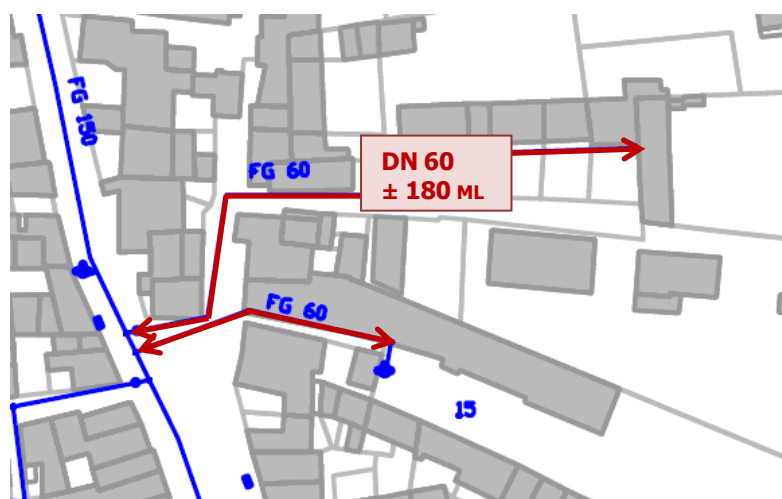


7.4.3.4 Reprise des réseaux – Renouvellement des canalisations les plus anciennes

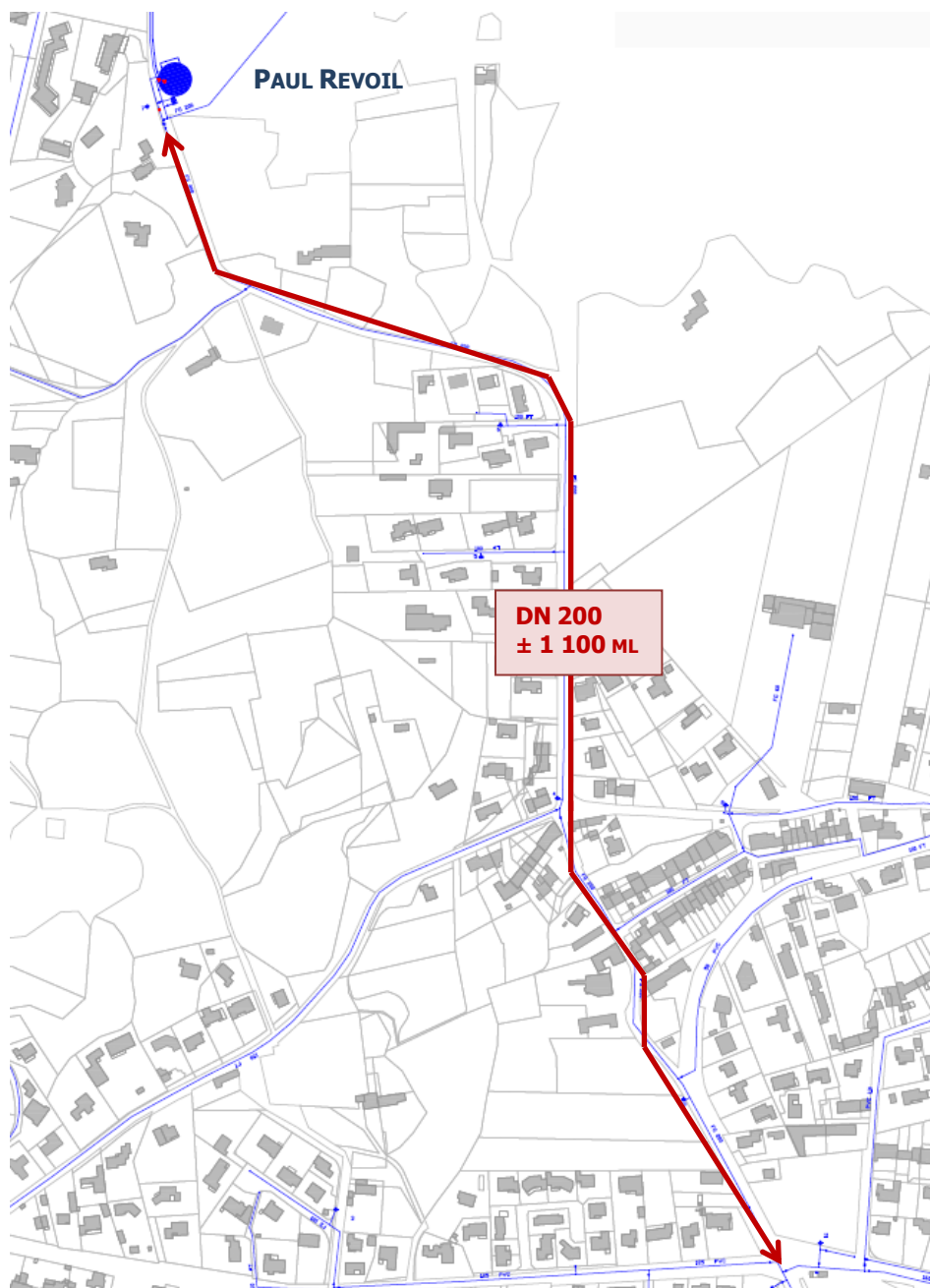
- ✓ **Reprise des réseaux Rues d'Aubagne et des Bérauds**



- ✓ **Remplacement de la canalisation Impasse Barracan**



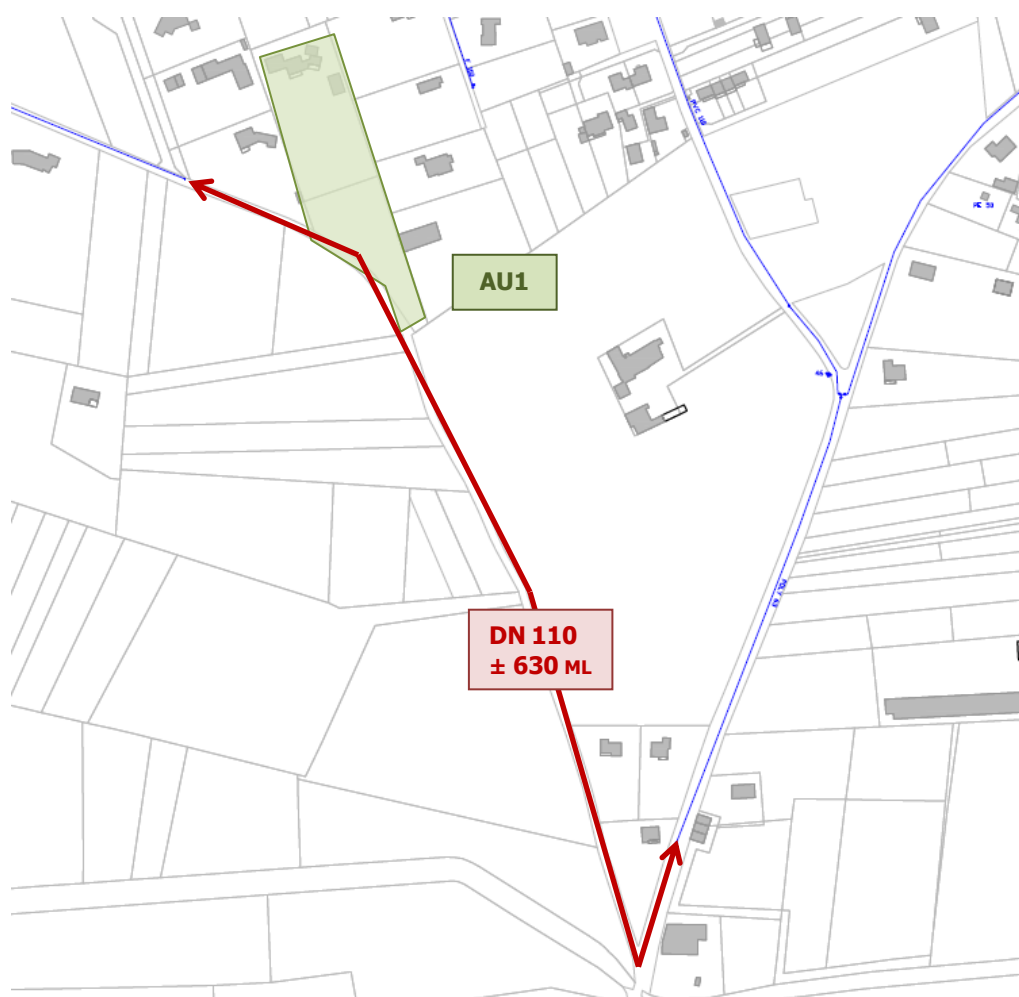
✓ **Remplacement de la canalisation de Paul Revoil jusqu'à l'oratoire St Roch**



7.4.3.5 Reprise des réseaux – Création d'un nouveau maillage

✓ **Maillage des réseaux entre la Rue du Temple et le Chemin des Poissonniers**

Ce maillage est prévu par le délégataire dans le cadre de la mise en urbanisation de la zone AU1.



7.4.3.6 Bilan du programme de renouvellement

Le bilan du renouvellement des canalisations est présenté ci-après.

TABLEAU 34 : COUTS DES TRAVAUX DE REPRISE DES RESEAUX

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
REPRISE DES RESEAUX – FUITES IDENTIFIEES		
Servanne – Paul Revoil <i>Fourniture et pose d'une canalisation en Fonte DN 150 mm</i> <i>Etudes et imprévus</i>	1 220 ml	314 000 € HT
Sous-Total		314 000 € HT
REPRISE DES RESEAUX – BRANCHEMENTS EN PLOMB IDENTIFIEES		
Route de Salon <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 160 mm</i> <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 110 mm</i> <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 50mm</i> <i>Etudes et imprévus</i>	245 ml 335 ml 50 ml	138 000 € HT
Impasse Calendau <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 60 mm</i> <i>Etudes et imprévus</i>	325 ml	63 000 € HT
Rue des Bergères <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 60 mm</i> <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 110 mm</i> <i>Fourniture et pose d'une canalisation DN 50 mm</i> <i>Etudes et imprévus</i>	165 ml 40 ml 75 ml	55 000 € HT
Reprise des branchements <i>Dont Branchements en Plomb</i>	90 u 60 u	235 000 € HT 170 000 € HT
Sous-Total		491 000 € HT
REPRISE DES RESEAUX – CANALISATIONS PVC ANTERIEURES A 1980 IDENTIFIEES		
Rue des Arènes et Rue Frédéric Mistral <i>Fourniture et pose d'une canalisation en PVC /PE DN 160 mm</i> <i>Branchements</i> <i>Etudes et imprévus</i>	740 ml 40 u	275 000 € HT
Sous-Total		275 000 € HT
REPRISE DES RESEAUX – RENOUELEMENT DES CANALISATIONS		
Paul Revoil – Oratoire St Roch <i>fourniture et pose d'une canalisation DN 200 mm</i> <i>y compris branchement (50 unités)</i> <i>Etudes et imprévus</i>	1 100 ml 50 u	416 000 € HT
Impasse Barracan <i>fourniture et pose d'une canalisation DN 60 mm</i> <i>y compris branchement (20 unités)</i> <i>Etudes et imprévus</i>	180 ml 20 u	71 000 € HT
Rue d'Aubagne et des Bérauds <i>fourniture et pose d'une canalisation DN 60 mm</i> <i>y compris branchement (50 unités)</i> <i>Etudes et imprévus</i>	340 ml 50 u	152 000 € HT
Sous-Total		639 000 € HT
REPRISE DES RESEAUX – CREATION D'UN NOUVEAU MAILLAGE		
Maillage Rue du Temple – Chemin des Poissonniers <i>fourniture et pose d'une canalisation en PVC/PE DN 110 mm</i> <i>y compris branchement (15 unités)</i> <i>Etudes et imprévus</i>	630 ml 15 u	187 000 € HT
Sous-Total		187 000 € HT
TOTAL – REPRISE DES CANALISATIONS ET DES BRANCHEMENTS		1 906 000 € HT

7.4.4 BILAN DES TRAVAUX D'AMELIORATION DU RESEAU

Le bilan des travaux à effectuer sont présentés dans le tableau ci –après.

TABLEAU 35 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER SUR LE RESEAU D'EAU POTABLE

DESIGNATION DE LA RESSOURCE	COUT TOTAL
Pression de confort	30 000 € HT
Renouvellement des canalisations	1 906 000 € HT
TOTAL	1 936 000 €

7.5 SUIVI ET TELEGESTION DES RESEAUX

7.5.1 EQUIPEMENT DES COMPTEURS DE SECTORISATION EXISTANTS

Dans le cadre de son contrat d'affermage, l'exploitant a équipé le réseau d'alimentation en eau potable de compteurs de sectorisation télégérés au niveau de la source de Servanne, du refoulement du réservoir Paul Revoil et au niveau du rond-point St Roch.

Ces travaux ont été réalisés en 2014.

7.5.2 RECHERCHE DE FUITES

L'amélioration du rendement du réseau d'eau potable de la ville de Mouriès, peut passer par **l'équipement de capteurs de pré-localisation** de fuites fixes (Permalogs utilisés lors de la campagne de mesures), permettant d'assurer tout au long de l'année une campagne de recherche de fuites. Ces équipements transmettent quotidiennement leur analyse et comparent leurs données avec les résultats des nuits précédentes, validant ou non la cohérence de l'information.

Cet appareillage permet une réduction des coûts de surveillance en optimisant l'utilisation des méthodes acoustiques traditionnelles, limitant le travail de nuit coûteux qui mobilise du personnel d'exploitation sur de longues périodes et orientant précisément les équipes sur les fuites détectées.

Au regard des nombreux avantages apportés par ces équipements, l'acquisition de plusieurs pré-localisateurs permettrait de quadriller une grande partie du réseau (voir carte page suivante).

Le tableau suivant présente le montant de cet investissement :

TABLEAU 36 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA RECHERCHE DE FUITES

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Pré-localisateurs fixes <i>Fourniture, Pose et Télégestion</i>	60 unités	55 000 € HT
	<i>Etudes - divers et imprévus</i>	<i>10 000 € HT</i>
TOTAL – RECHERCHE DE FUITES		65 000 € HT

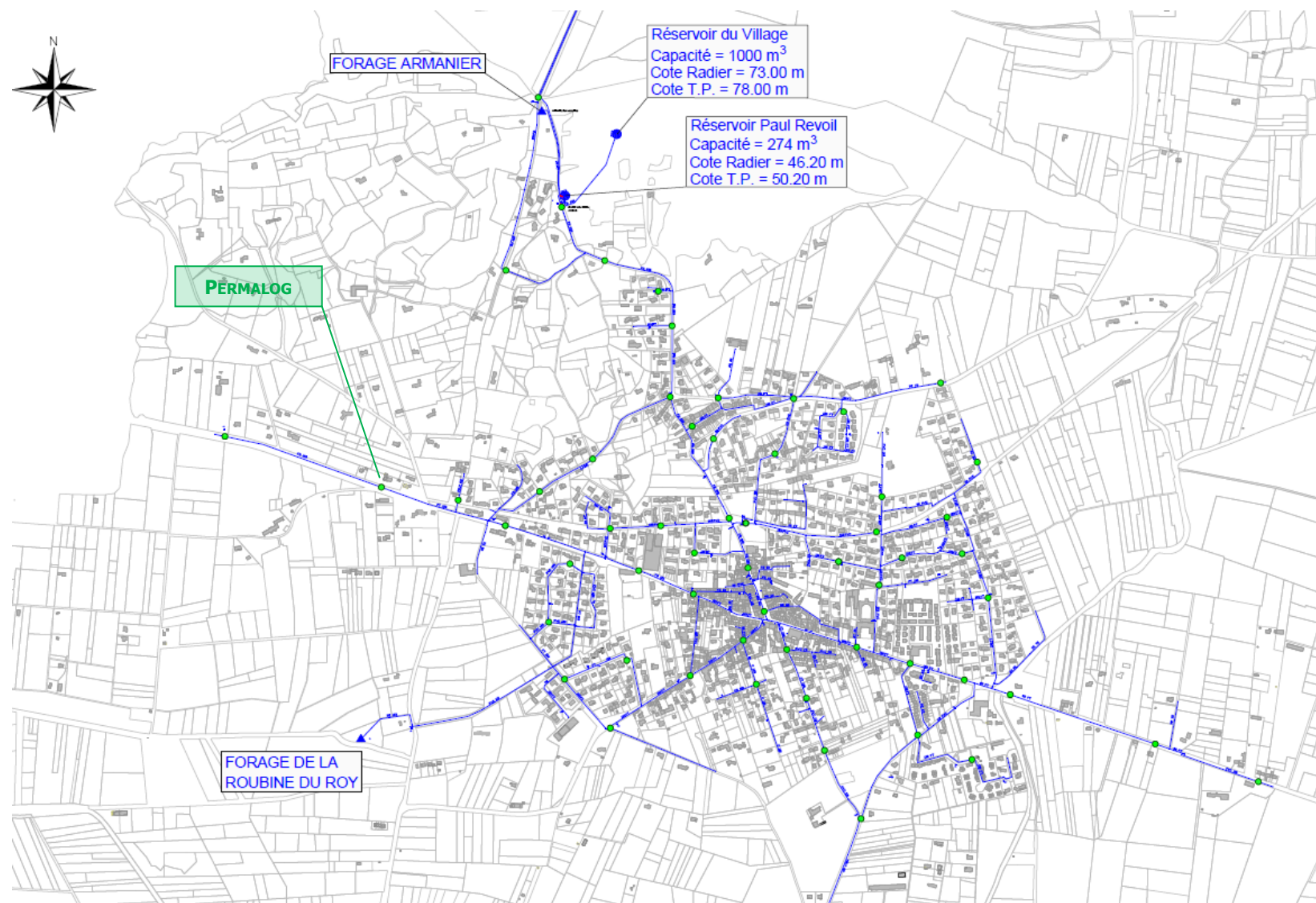


FIGURE 49 : LOCALISATION DES PERMALOGS TELEGERES A METTRE EN PLACE

7.6 AMELIORATION DE LA DEFENSE INCENDIE ET VOLUMES NON COMPTABILISES

7.6.1 CONFORMITE DES POTEAUX ET BORNES INCENDIE

La mise en conformité de la défense incendie passe principalement par la réouverture ou la réorganisation de la sectorisation mise en place et l'installation de 3 nouveaux hydrants.

A noter néanmoins la non-conformité du PI 37 du Golf de Servanne. L'aménagement de pompes permettant d'assurer la défense incendie n'a pas été simulé.

TABLEAU 37 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA MISE EN CONFORMITE DE LA DEFENSE INCENDIE

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Mise en place de nouveaux hydrants	3	7 500 €
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		1 500 €
TOTAL – MISE EN PLACE DE NOUVEAUX HYDRANTS		9 000 € HT

7.6.2 REPRISE DES DEFAUTS STRUCTURELS

Plusieurs poteaux incendie présentent des défauts structurels nécessitant réparation, suivi et entretien.

Le SDIS en a relevé 18 mais les données recueillies ne précisent pas le type de travaux à effectuer. Il est donc très difficile d'estimer le coût exact des travaux à réaliser. Ainsi, le coût maximum des travaux à effectuer (remplacement intégral des poteaux incendie) est présenté mais ne rentrera pas en compte dans le programme de travaux compte tenu de son incertitude.

TABLEAU 38 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LA REPRISE DES DEFAUTS STRUCTURELS DES HYDRANTS

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Reprise des PI présentant des défauts structurels <i>A titre indicatif</i>	18	45 000 €
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		p.m.
TOTAL – REPRISE DES DEFAUTS STRUCTURELS		45 000 € HT

7.6.3 VOLUMES NON COMPTABILISES

Le RAD 2013 de la commune de Mouriès fait part de l'utilisation pour le nettoyage des voiries d'environ 500 m³/an d'eau non comptabilisée et potentiellement prélevée sur des poteaux incendie.

Afin de limiter cette pratique, il est proposé la mise en place de deux bornes de puisage (bornes vertes) en centre-ville permettant au service de la commune de **comptabiliser l'eau prélevée**.



FIGURE 50 : EXEMPLE DE BORNE DE PUISAGE

TABLEAU 39 : BILAN DES TRAVAUX A EFFECTUER POUR LES VOLUMES NON COMPTABILISES

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Mise en place de bornes de puisages	2	5 000 €
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		1 000 €
TOTAL – MISE EN PLACE DE BORNES DE PUSIAGE		6 000 € HT

7.7 GESTION PATRIMONIALE DES RESEAUX

7.7.1 ETUDE PREALABLE

Dans le cadre du décret d'application des obligations découlant du Grenelle 2, décret du 27 janvier 2012, la ville de Mouriès doit établir un plan d'actions qui nécessite les prestations suivantes :

- une analyse de l'évaluation de rendement afin d'identifier si celui-ci n'est pas de nature à déboucher sur une valeur sous-évaluée,
- une analyse des outils de supervision du fonctionnement du réseau de distribution, des actions de correction mis en œuvre par l'exploitant du réseau, ainsi que des pratiques en matière de réparation des incidents de réseau,
- et la définition d'un programme pluriannuel de renouvellement des réseaux de distribution.

Cette dernière étape, la plus technique et qui doit permettre de **maintenir l'état du patrimoine**, a connu ces dernières années des avancées significatives en matière méthodologique sous l'impulsion de l'axe européen de recherche CARE-W qui a fourni de nouvelles approches théoriques (création de modèle prédictif) et une réflexion d'ensemble de la procédure (analyse multicritères).

Le chiffrage de cette étude est présenté ci-après.

TABLEAU 40 : CHIFFRAGE DE LA GESTION PATRIMONIALE SUR MOURIES

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	COUT TOTAL
Analyse de la gestion patrimoniale - <i>Analyse de la connaissance patrimoniale des réseaux</i> - <i>Analyse des pratiques en matière de renouvellement des réseaux</i> - <i>Confrontation de la situation actuelle avec les obligations du décret n°2012-97 du 27 janvier 2012</i>	1	6 000 € HT
Présentation de l'état de l'art - <i>Hiérarchisation des tronçons à renouveler</i> - <i>Analyse multicritères</i>	1	1 500 € HT
Définition d'un plan d'actions en vue de bonifier le rendement - <i>Analyse de l'évaluation de rendement</i> - <i>Analyse des outils de supervision du fonctionnement du réseau</i> - <i>Proposition d'un plan d'action</i>	1	3 500 € HT
Mise en œuvre d'une méthodologie pour définir le programme de renouvellement - <i>Identification des critères de pondération dans l'analyse multicritères</i> - <i>Etablissement d'un programme de travaux de renouvellement</i>	1	3 500 € HT
TOTAL – GESTION PATRIMONIALE - ETABLISSEMENT D'UN PLAN D' ACTIONS		14 500 € HT

7.7.2 PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT PLURIANNUEL

Le renouvellement des conduites et des branchements a pour objectif de maintenir la valeur patrimoniale du réseau. Il est usuellement admis qu'une bonne gestion intègre un renouvellement complet **tous les 50 ans environ soit 2% par an du linéaire du réseau.**

✓ **Pour le linéaire de réseau**

Le réseau de la commune de Mouriès est d'un linéaire de $\pm 25\ 000$ m.

Le renouvellement à effectuer en prenant en compte un taux de 2%/an est donc de **500 ml/an.**

Dans le cadre du présent Schéma Directeur, cet objectif conduirait ainsi à un renouvellement total de **7 500 ml** d'ici 15 ans.

Le linéaire de réseau à reprendre, présenté précédemment (cf 7.4.3.) et identifié comme **prioritaire** par le délégataire, est de $\pm 4\ 800$ ml et représente un renouvellement moyen sur 15 ans de **1,3 %/an.**

✓ **Pour les branchements**

Le nombre de branchements de la commune de Mouriès est de $\pm 1\ 300$.

Le renouvellement à effectuer en prenant en compte un taux de 2%/an est donc de **26 branchements/an.**

Dans le cadre du présent Schéma Directeur, cet objectif conduirait ainsi à un renouvellement total de **390 branchements** d'ici 15 ans.

Le nombre de branchements à reprendre, présenté précédemment (cf 7.4.3.) et identifié comme **prioritaire** par le délégataire, est de **265 branchements** et représente un renouvellement moyen sur 15 ans de **1,3 %/an.**

Le coût de renouvellement supplémentaire des canalisations du réseau et des branchements pour atteindre en moyenne 2 %/an est présenté ci-après à titre indicatif.

TABLEAU 41 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT SUPPLEMENTAIRE SUR LA PERIODE 2015-2030

DESIGNATION DES TRAVAUX	LINEAIRE	COUT TOTAL
Réseau à renouveler déterminé par la gestion patrimoniale <i>A titre indicatif : moyenne de 150 € / ml</i>	2 700 ml	400 000 €
Branchements <i>A titre indicatif : moyenne de 1 500 € /branchement</i>	125 u	180 000 €
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		85 000 €
TOTAL – RENOUVELLEMENT SUPPLEMENTAIRE		745 000 € HT

TABLEAU 42 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT ANNUEL APRES 2030

DESIGNATION DES TRAVAUX	LINEAIRE	COUT TOTAL ANNUEL
Réseau à renouveler déterminé par la gestion patrimoniale <i>A titre indicatif : moyenne de 150 € / ml</i>	500 ml	75 000 €
Branchements <i>A titre indicatif : moyenne de 1 500 € /branchement</i>	26 u	40 000 €
<i>Etudes - divers et imprévus</i>		15 000 €
TOTAL – PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT ANNUEL		130 000 € HT

Afin de prendre en compte la gestion patrimoniale de la commune dans son ensemble avec pour objectif un renouvellement moyen de 2% par an, le programme de renouvellement pluriannuel, reprenant les travaux de reprise des réseaux, est présenté en page suivante.

Remarque : Le renouvellement des compteurs est assuré par le délégataire qui a établi un programme de renouvellement dans le cadre de son contrat d'affermage.

TABLEAU 43 : PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX PLURIANNUEL

PROBLEMATIQUE	OPERATION DE RENOUVELLEMENT	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	> = 2030
BRANCHEMENTS PLOMB	Route de Salon		630 ml 25 br.														
	Impasse Calendau		325 ml 25 br.														
	Rue des Bergères		280 ml 40 br.														
FUITES	Servanne – Paul Revoil				1 220 ml 0 br.												
CVM	Rue des Arènes et Frédéric Mistral						740 ml 40 br.										
ANCIENS RESEAUX	Paul Revoil – Oratoire St Roch								1 100 ml 50 br.								
	Impasse Barracan											180 ml 20 br.					
	Rue Aubagne et des Bérauds		340 ml 50 br.														
REALISATION DE L'ETUDE DE LA GESTION PATRIMONIALE		Etude															
RENOUVELLEMENT DE RESEAU SUPPLEMENTAIRE A IDENTIFIER PAR LA GESTION PATRIMONIALE													2 685 ml 125 br. Tronçons et branchements à identifier par la gestion patrimoniale				500 ml 2%
LINEAIRE MOYEN RENOUVELE (EN ML) ET POURCENTAGE ASSOCIE <small>(POUR UN LINEAIRE TOTAL DE 25 000 ML)</small>		580 2,32 %	580 2,32 %	410 1,64 %	610 2,44 %	610 2,44%	370 1,48 %	370 1,48 %	365 1,46 %	365 1,46%	365 1,46%	180 0,72 %	670 2,68 %	670 2,68 %	670 2,68%	670 2,68 %	500 ml 2%

A noter que le programme de renouvellement pluriannuel est donné à titre indicatif et que la mise en place de la gestion patrimoniale permettra d'organiser et d'affiner les opérations de renouvellement en fonction des priorités de la commune.

BILAN DU RENOUVELLEMENT

**Linéaire moyen renouvelé : 500 ml/an
Soit un pourcentage moyen de 2%/an**

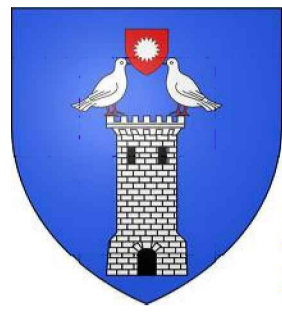
7.8 SYNTHÈSE DU PROGRAMME DE TRAVAUX

La synthèse du programme de travaux, échelonnée sur plusieurs années jusqu'en 2030 est présentée via le tableau et la carte ci-après.

TABLEAU 44 : PROGRAMME DE TRAVAUX DE LA COMMUNE DE MOURIES

	TYPE DE TRAVAUX								COUT DES TRAVAUX SUR LA PERIODE CONSIDEREE (HORS TITRES INDICATIFS)
	PROTECTION RESSOURCE	SECURISATION DES OUVRAGES DE STOCKAGE	REPRISES DES RESEAUX AVEC BRANCHEMENTS EN PLOMB IDENTIFIES	REPRISE DES RESEAUX (FUITES + CVM)	TRAVAUX DIVERS SUR LE RESEAU	SUIVI ET TELEGESTION DES RESEAUX	DEFENSE INCENDIE ET VOLUMES NON COMPTABILISES	GESTION PATRIMONIALE	
2015-2020	<u>Ressources</u> : - Source de Servanne, - Forage Armanier - Forage Roubine du Roy	-	<u>Reprise des réseaux</u> : - Route de Salon - Impasse Calendau - Rue des Bergères Dont le renouvellement des branchements en plomb (60 u)	<u>Reprise des réseaux</u> : - Servanne – Paul Revoil	<u>Reprise des réseaux</u> : - Rue Aubagne et des Bérauds	-	<u>Pose de nouveaux équipements</u> : - Mise en place de 3 hydrants - Mise en place de 2 bornes de puisage <i>A titre indicatif</i> <i>Remplacement des hydrants défectueux</i>	<u>Réalisation de l'étude de gestion patrimoniale</u>	± 1 150 000 € HT soit ± 130 000 € HT/an
Sous-Total	160 000 € HT (Déjà subventionnés à 50 %)		491 000 € HT (dont 170 000 € HT br. Pb)	314 000 € HT	152 000 € HT	-	15 000 € HT (45 000 € HT)	14 500 € HT	
2020-2025	-	-		<u>Reprise des réseaux</u> : - Rue des Arènes et Frédéric Mistral	<u>Reprise des réseaux</u> : - Paul Revoil – St Roch	<u>Recherches de fuites par permalogs télégrés</u>	-	-	± 760 000 € HT soit ± 150 000 € HT/an
Sous-Total	-	-		275 000 € HT	416 000 € HT	65 000 € HT	-	-	
2025-2030	-	-	-		<u>Reprise des réseaux</u> : - Impasse Barracan <u>Maillage</u> : - Rue du temple - Chemin des Poissonniers	-	-	<i>A titre indicatif</i> <i>Reprise des réseaux déterminés par la gestion patrimoniale</i>	± 260 000 € HT soit ± 50 000 € HT/an
Sous-Total	-	-	-		258 000 € HT		-	(745 000 € HT)	
> 2030	-	<u>Mise en place d'un nouveau réservoir de 600 m³</u>	-	-	<u>Création d'un réseau surpressé pour l'alimentation du golf</u>	-	-	<i>A titre indicatif</i> <i>Reprise des réseaux déterminés par la gestion patrimoniale</i>	± 495 000 € HT
Sous-Total	-	465 000 € HT	-	-	30 000 € HT	-	-	(130 000 € HT/an)	
TOTAL	± 160 000 € HT	± 465 000 € HT	± 490 000 € HT	± 590 000 € HT	± 855 000 € HT	± 65 000 € HT	± 15 000 € HT	± 15 000 € HT	± 2 655 000 € HT

Département des Bouches-du-Rhône



COMMUNE DE MOURIES

SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Phases 3 et 4 : Modélisation du réseau,
Diagnostic et propositions d'aménagement

Programme de travaux

NOM DU FICHIER:
R30003-Programme De
Travaux 012-B.dwg
ECHELLE:
1/10 000



ZI Bois des Lots
Allée du Rossignol
26 130 Saint Paul Trois Châteaux
Téléphone : 04.75.04.78.24
Télécopie : 04.75.04.78.29

GROUPE MERLIN / Réf doc : R30003 - ER1 - ETU - PG - 1 - 012

Ind.	Etabli par:	Approuvé par:	Date:	Objet de la révision
A	A. JACQUIN	A. MARTY	25/09/2014	Création
B	A. JACQUIN	A. MARTY	02/12/2014	Mise à jour du plan suite à la réunion du 30/11/2014

LEGENDE

- Réseau d'eau potable (données SEERC)
- Vanne de sectorisation ouverte
- Vanne de sectorisation fermée
- Poteau incendie
- Bouche de lavage
- Compteur
- Poste de traitement (chloration)
- Poste de refolement

Etiquettes du programme des travaux

Type d'intervention et sa localisation

Détails des opérations envisagées

**REPRISE DE RESEAUX
IMPASSE BARRACAN**

- Conduite DN #60
- Branchements
- compris études et imprévus

180 ml
20 unités

Coût : 71 000 € HT

Information sur la quantité estimée

Montant estimé de l'intervention

Graphisme des étiquettes selon l'échéancier de travaux

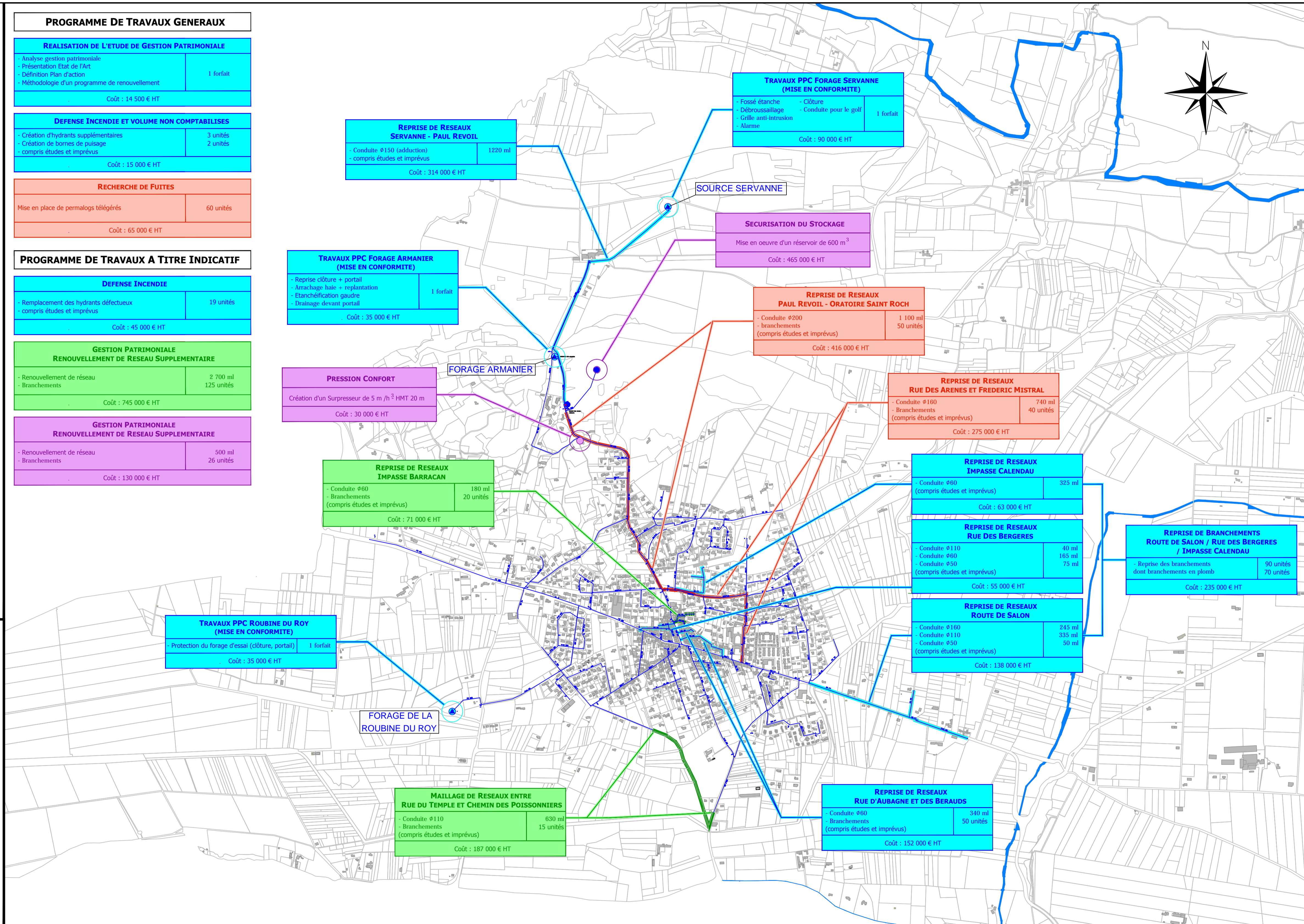
- PERIODE
2015-2020
- PERIODE
2020-2025
- PERIODE
2025-2030
- PERIODE
> 2030

PROGRAMME DE TRAVAUX GENERAUX

REALISATION DE L'ETUDE DE GESTION PATRIMONIALE	
- Analyse gestion patrimoniale - Présentation Etat de l'Art - Définition Plan d'action - Méthodologie d'un programme de renouvellement	1 forfait
Coût : 14 500 € HT	
DEFENSE INCENDIE ET VOLUME NON COMPTABILISES	
- Création d'hydrants supplémentaires - Création de bornes de puisage - compris études et imprévus	3 unités 2 unités
Coût : 15 000 € HT	
RECHERCHE DE FUITES	
Mise en place de permalogs télégérés	60 unités
Coût : 65 000 € HT	

PROGRAMME DE TRAVAUX A TITRE INDICATIF

DEFENSE INCENDIE	
- Remplacement des hydrants défectueux - compris études et imprévus	19 unités
Coût : 45 000 € HT	
GESTION PATRIMONIALE RENOUVELLEMENT DE RESEAU SUPPLEMENTAIRE	
- Renouvellement de réseau - Branchements	2 700 ml 125 unités
Coût : 745 000 € HT	
GESTION PATRIMONIALE RENOUVELLEMENT DE RESEAU SUPPLEMENTAIRE	
- Renouvellement de réseau - Branchements	500 ml 26 unités
Coût : 130 000 € HT	



8 IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

8.1 SUBVENTIONS

Des subventions peuvent être allouées par différents organismes pour les travaux de réseau d'eau potable de la ville de Mouries, **le taux de subvention global par opération étant par ailleurs plafonné à 80 % du montant de celle-ci** :

- ✓ l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (AERMC), au travers :
Contact : Cédric BROCHIER – cedric.brochier@eaurmc.fr
 - des **aides pour la protection de la ressource** à un taux de 50 % du coût des travaux prescrits dans l'arrêté de DUP,
 - de **l'appel à projet** pour économies d'eau à un taux de 50 % du coût des travaux,
 - de la **Solidarité Urbain Rural** (SUR), à un taux de 20 % du coût des travaux ;

- ✓ Le Département des Bouches du Rhône (CG 13), au travers :
Contact : Patrick JUNQUA – patrick.junqua@cg13.fr
 - de **l'Aide aux Travaux de Proximité** (ATP) de 80% sur le coût des travaux plafonnés à 75 000 € HT,
 - de **Travaux d'Equipements Rural** (TER), à un taux de 20% sur le coût des travaux et cumulable avec le FDADL,

Les taux sont variables selon les caractéristiques de chaque projet, et peuvent être révisés assez fréquemment.

Dans le présent document, **les taux considérés maximums** sont présentés ci-après.

Points importants :

Les coûts de travaux et les montants des subventions sont données à **titre indicatif** et représentent des estimations. Les coûts de travaux pourront évidemment être optimisés par une consultation d'entreprise spécialisée dans le domaine. Les montants des subventions sont théoriques, ils dépendront de chaque demande de subventions spécifique et pourront être révisés dans les prochaines années.

TABLEAU 45 : SUBVENTIONS POSSIBLES ALLOUEES PAR TYPES DE TRAVAUX

DESIGNATION DES TRAVAUX	SUBVENTION MAXIMUM AERMC	SUBVENTION MAXIMUM CG13	SUBVENTION TOTALE MAXIMALE	COUT ISSU DU PROGRAMME DE TRAVAUX	MONTANT MINIMUM RESTANT A FINANCER PAR LA COMMUNE
Protection de la ressource <i>Travaux déjà subventionnés</i>	50 % <i>(Protection Ressource)</i>	-	50%	160 000 €	80 000 €
Sécurisation des ouvrages de stockage	50 % <i>(Appel à projet)</i>	30 % <i>(ATP ou TER)</i>	80%	± 465 000 €	± 90 000 €
Reprise des réseaux avec branchements en plomb identifiés	50 % <i>(Appel à projet ou SUR)</i>	30 % <i>(ATP ou TER)</i>	80%	± 490 000 €	± 100 000 €
Reprise des réseaux (Fuites + CVM)	50 % <i>(Appel à projet ou SUR)</i>	30 % <i>(ATP ou TER)</i>	80%	± 590 000 €	± 120 000 €
Travaux divers sur le réseau	-	30 % <i>(ATP ou TER)</i>	80%	± 855 000 €	± 170 000 €
Suivi et télégestion des réseaux	20 ou 50 % <i>(Appel à projet ou SUR)</i>	30 % <i>(ATP ou TER)</i>	80%	± 65 000 €	± 10 000 €
Défense Incendie et Volumes non comptabilisés	-	-	0%	± 15 000 €	± 15 000 €
Etudes complémentaires	50 % <i>(Gestion patrimoniale)</i>	30 % <i>(Gestion patrimoniale)</i>	80%	± 15 000 €	± 5 000 €
TOTAL				± 2 655 000 €	± 590 000 €

8.2 ASSIETTE DE FACTURATION

Aujourd'hui, l'assiette de facturation de l'eau potable sur la commune de Mouriès est présentée ci-après.

TABLEAU 46 : ASSIETTE DE FACTURATION ACTUELLE

PARAMETRES	2013	2012	2011
Volumes facturés (m ³)	173 558	166 624	183 422
Abonnés	1 488	1 484	1 369
Moyenne/abonnés	116	112	133

En situation actuelle, l'assiette moyenne pour les abonnés s'élève à **170 000 m³**.

Les perspectives de croissance de la population communale présentées dans le PLU de la commune de Mouriès amènent à un volume consommé estimé lors du bilan besoins-ressources à 570 m³/j.

L'assiette ainsi retenue d'ici 2030 est de l'ordre de **208 000 m³**.

A noter que pour l'évaluation de l'impact du programme de travaux sur le prix de l'eau, les volumes supplémentaires qui seront apportés par les éventuels gros consommateurs sont négligés (approche sécuritaire, minoration de l'assiette). Seule l'évolution de la consommation domestique sur les zones déjà desservies par le réseau, ajoutée à la situation actuelle, est prise en compte.

8.3 CALCUL DE L'IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

Afin de calculer l'impact du programme de travaux sur le prix de l'eau, plusieurs hypothèses sont prises en compte :

- ✓ La **capacité d'autofinancement n'est pas prise en compte**,
- ✓ Un emprunt est effectué sur **une durée de 20 ans**, à un taux de **4,5 %**, pour les travaux,
- ✓ L'assiette moyenne de facturation est de **208 000 m³ par an**.

Dans ces conditions, **l'impact sur la part proportionnelle du prix de l'eau pour l'utilisateur des travaux est le suivant** avec et sans subventions :

TABLEAU 47 : IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

ANNEE	TRAVAUX	IMPACT TARIFAIRE SANS SUBVENTIONS*	IMPACT TARIFAIRE AVEC SUBVENTIONS MAXIMALES*
2015-2020	Protection de la ressource** Reprise des réseaux (branchements plomb, Fuites) Défense Incendie et Volumes non comptabilisé Gestion patrimoniale	+ 0,42 € HT/m ³	+ 0,11 € HT/m ³
2020-2025	Reprise des réseaux (CVM) Suivi et télégestion des réseaux Travaux divers sur le réseau (renouvellement)	+ 0,28 € HT/m ³	+ 0,06 € HT/m ³
2025-2030	Travaux divers sur le réseau (renouvellement et maillage)	+ 0,10 € HT/m ³	+ 0,02 € HT/m ³
>2030	Sécurisation des ouvrages Travaux divers sur le réseau (pression de confort)	+ 0,17 € HT/m ³	+ 0,04 € HT/m ³

* Prix de l'eau à augmenter la 1^{ère} année de la période considérée (prix stable sur 5 ans)

** Travaux déjà subventionnés – Prise en compte des montants réels

A noter que l'impact des travaux précisés à titre indicatif (renouvellement des hydrants et des canalisations et branchements liés à la gestion patrimoniale induira un impact sur le prix de l'eau (sans et avec les subventions maximum) présenté ci – après.

TABLEAU 48 : IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU DES TRAVAUX A TITRE INDICATIF

ANNEE	TRAVAUX	IMPACT TARIFAIRE SANS SUBVENTIONS	IMPACT TARIFAIRE AVEC SUBVENTIONS MAXIMALES
2015-2020	Remplacement des hydrants défectueux	+ 0,02 € HT/m ³	+ 0,02 € HT/m ³
2020-2025	-	-	-
2025-2030	Renouvellement dans le cadre de la gestion patrimoniale	+ 0,3 € HT/m ³	+ 0,05 € HT/m ³
>2030	Renouvellement dans le cadre de la gestion patrimoniale	+ 0,05 € HT/m ³ /an	+ 0,01 € HT/m ³ /an

En prenant en compte l'hypothèse que la part fixe (délégataire et commune) est **constante** sur la période 2013-2030, l'impact des travaux (hors travaux indiqués à titre indicatif) sur **le prix de l'eau pour une facture type de 120 m³** avec et sans subventions est présenté ci-après.

TABLEAU 49 : IMPACT DES TRAVAUX SUR LE PRIX DE L'EAU POUR UNE FACTURE TYPE 120 M³

PERIODE	SUBVENTIONS	PART FIXE* (DELEGATAIRE, COMMUNE ET AGENCE DE L'EAU)	PART PROPORTIONNELLE	TOTAL HT POUR 120 M ³
2013	-	53,22 €	1,13 € HT/m ³	189 € HT
IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU DES TRAVAUX PRESENTES DANS LE PROGRAMME				
2015 – 2020	<i>Sans Subventions</i>	53,22 €	1,55 € HT/m ³	239 € HT
	<i>Avec Subventions</i>		1,24 € HT/m ³	202 € HT
2020-2025	<i>Sans Subventions</i>		1,83 € HT/m ³	273 € HT
	<i>Avec Subventions</i>		1,30 € HT/m ³	209 € HT
2025-2030	<i>Sans Subventions</i>		1,93 € HT/m ³	285 € HT
	<i>Avec Subventions</i>		1,32 € HT/m ³	212 € HT
> 2030	<i>Sans Subventions</i>		2,10 € HT/m ³	305 € HT
	<i>Avec Subventions</i>		1,36 € HT/m ³	216 € HT

* Hypothèse prise : part fixe (délégataire et commune) constante sur toute la période considérée

8.4 PRECISIONS ET RAPPELS

Une part des investissements engagés par la collectivité peut être ventilée sur une prime fixe, facturée par abonné, à côté de la part variable.

Le budget du service de l'eau doit être équilibré en recettes et en dépenses. Néanmoins, la collectivité a la possibilité, de façon exceptionnelle, de verser une subvention du budget général au budget annexe, lorsque le fonctionnement du service exige la réalisation d'investissements qui ne peuvent être financés sans une augmentation excessive des tarifs.

Les coûts précédemment mentionnés correspondent à des opérations d'investissement et s'accompagnent aussi de coûts d'exploitation supplémentaires, estimés entre 1 et 2 % de l'investissement.

9 ANNEXE : DESCRIPTIF DU PROGRAMME DE TRAVAUX

DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	UNITE	MONTANT HT	ECHANCE TRAVAUX
PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU				
Source Servanne				
Bornage du périmètre de protection immédiate	10	u		Travaux déjà en cours de réalisation subventionnés à 50 %
Fourniture et mise en place d'un portail d'accès (2 m * 4 m)	1	f		
Mise en place d'une clôture grillagée de 2 m de hauteur avec piquets métalliques	310	u		
Pose d'un panneau d'information indiquant l'existence d'un captage d'eau potable et du périmètre de protection immédiate sur le portail nouvellement installé	1	f		
Création autour du captage d'un fossé ébénisé de 10 m de largeur des eaux de ruissellement qui seront évacués vers l'aval du captage	1	f		
Débroussaillage dans le PPI (dans un rayon de 15m et au droit de la future clôture)	1	f		
Grille d'aération de la chambre de captage	1	f		
Mise en place d'une alarme anti-intrusion	1	f		
Pose d'une conduite alimentant les bassins du golf	1	f		
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Protection source Servanne			50 000,00 €	
Forage Armanier				
Reprise de la clôture et du portail	75	ml		Travaux déjà en cours de réalisation subventionnés à 50 %
Arrachage de la haie existante et plantations nouvelles à prévoir	1	f		
Ebranchement du lit au gaudre de Maloja et de Servanne	1	f		
Remise en état de la partie haute du forage	1	f		
Réalisation du drainage devant le portail	10	ml		
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Protection Forage Armanier			35 000,00 €	
Forage Roubine du Roy				
Travaux ayant fait l'objet d'une demande de subvention (cloture, bornage, portail, panneau)	25	ml		Travaux déjà en cours de réalisation subventionnés à 50 %
Travaux de protection du forage d'essai F1	1	f		
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Protection Forage Roubine du Roy			35 000,00 €	
TOTAL PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU				
			160 000,00 €	
SECURISATION DES OUVRAGES DE STOCKAGE				
Réservoirs du Village				
Création d'un ouvrage de stockage	600	m3	400 000,00 €	>2030
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Réservoirs du Village			65 000,00 €	
TOTAL SECURISATION DES OUVRAGES DE STOCKAGE			465 000,00 €	
TRAVAUX DIVERS D'AMELIORATION DU RESEAU				
Travaux de sectionnement				
Mise en place de 6 vannes de sectionnement et de 2 débitmètres de sectorisation	1	u	p.m.	Travaux déjà réalisés/subventionnés
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				0,00 €
Total - Taux de sectionnement				0,00 €
Pression de confort				
Création d'un réseau surpressé <i>(Golf de Servanne) chambre de vanne mise en place d'un surpresseur (2 m3/h - HMT = 30 m) ballon anti-bâle équipements hydraulique (vannes, clapets...) armoire électrique - automatisation local surpression (0 m3)</i>	1	f	25 000,00 €	>2030
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Pression de confort			5 000,00 €	
Renouvellement des canalisations				
FUITES				
Servanne - Paul Revoil canalisation DN 150	1220	ml	314 000,00 €	2015-2020
Servanne - Paul Revoil branchements	0	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
SOUS TOTAL			314 000,00 €	
TRONCONS PLOMB				
Route de Salon canalisation DN 60	245	ml	138 000,00 €	2015-2020
Route de Salon canalisation DN 110	335	ml		
Route de Salon canalisation DN 50	50	ml		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
Impasse Calendau canalisation DN 60	325	ml	63 000,00 €	
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
Rue des Bergères canalisation DN 60	165	ml	55 000,00 €	
Rue des Bergères canalisation DN 110	40	ml		
Rue des Bergères canalisation DN 50	75	ml		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
Branchements en plomb (dont études divers et imprévus)	1,00	f	200 000,00 €	
Autres branchements	20,00	u	35 000,00 €	
SOUS TOTAL			491 000,00 €	
CVM				
Rue des Arènes et Frédéric Mistral canalisation DN 160	740	ml	275 000,00 €	2020-2025
Rue des Arènes et Frédéric Mistral branchements	40	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
SOUS TOTAL			275 000,00 €	
AUTRES RENOUVELLEMENTS				
Paul Revoil - Saint Roch canalisation en Fonte DN 200	1100	ml	416 000,00 €	2020-2025
Paul Revoil - St Roch branchements	50	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
Impasse Barracan canalisation en PVC DN 60	180	ml	71 000,00 €	2025-2030
Impasse Barracan branchements	20	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
Rue d'Aubagne et des Bérauds canalisation en PVC DN 60	340	ml	152 000,00 €	2015-2020
Rue d'Aubagne et des Bérauds branchements	50	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
SOUS TOTAL			639 000,00 €	
MAILLAGE				
Maillage Rue du Temple - Chemin des Poissonniers canalisation en PVC DN 110	630	ml	187 000,00 €	2025-2030
Maillage Rue du Temple - Chemin des Poissonniers branchements	15	u		
Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)	0,15	f		
SOUS TOTAL			187 000,00 €	
Total - Renouvellement			1 906 000,00 €	
TOTAL TRAVAUX DIVERS D'AMELIORATION DU RESEAU			1 936 000,00 €	
SUIVI ET TELEGESTION DES RESEAUX				
Equipements des compteurs				
Mise en place télégestions sur les compteurs	1	f	p.m.	Travaux déjà réalisés subventionnés à 50 %
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				0,00 €
Total - Equipements des compteurs				0,00 €
Recherche de fuites				
Mise en place de permalogs télégrésés	60	u	55 000,00 €	2020-2025
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				10 000,00 €
Total - Recherche de fuites				65 000,00 €
TOTAL TRAVAUX DE SUIVI ET DE LA TELEGESTION DES RESEAUX				65 000,00 €
AMELIORATION DE LA DEFENSE INCENDIE				
Conformité des poteaux et bornes incendie				
Réouverture des vannes de sectorisation	1	f	p.m.	2015-2020
Mise en place 3 hydrants	3	f	7 500,00 €	
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				
Total - Conformité PI				9 000,00 €
Bornes de puisage				
Mise en place 2 bornes de puisage	2	f	5 000,00 €	2015-2020
<i>Etudes - divers et imprévus (environ 15 %)</i>				1 000,00 €
Total - Bornes de puisage				6 000,00 €
TOTAL AMELIORATION DEFENSE INCENDIE				15 000,00 €
GESTION PATRIMONIALE DES RESEAUX				
Mise en place de la gestion patrimoniale des réseaux				
Analyse de la gestion patrimoniale <i>- Analyse de la connaissance patrimoniale des réseaux - Analyse des pratiques en matière de renouvellement des réseaux - Présentation de l'état de l'art - Hiérarchisation des tronçons à renouveler - Définition d'un plan d'actions</i>	1	f	6 000,00 €	2015-2020
Présentation de l'état de l'art <i>- Hiérarchisation des tronçons à renouveler - Définition d'un plan d'actions</i>	1	f	1 500,00 €	
Définition d'un plan d'actions en vue de bonifier le rendement <i>- Analyse de l'évaluation de rendement - Présentation d'un plan d'actions</i>	1	f	3 500,00 €	
Mise en oeuvre d'une méthodologie pour définir le programme de renouvellement <i>- Identification des critères de priorisation des tronçons multicritères - Établissement d'un programme de travaux de renouvellement</i>	1	f	3 500,00 €	
Total - Etude Gestion patrimoniale			14 500,00 €	
TOTAL GESTION PATRIMONIALE			14 500,00 €	
TOTAL DU PROGRAMME DE TRAVAUX			2 655 000,00 €	