



Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

ETUDE DIAGNOSTIQUE

RAPPORT DEFINITIF

ARTELIA VILLE ET TRANSPORT
Agence de STRASBOURG

15 Avenue de l'Europe
67300 SCHILTIGHEIM
Tel. : +33 03 88 04 04 00
Fax : +33 03 88 56 90 20

COMMUNE DE SAINT-MICHEL-SUR-MEURTHE
DIRECTION

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

SOMMAIRE

TRAVAUX CITES	1
Synthèse et Conclusions	3
I. OBJET DE L'ETUDE	3
II. DEROULEMENT DES OPERATIONS	5
III. SYNTHESE DES PRINCIPALES CONCLUSIONS DE L'ETUDE	7
IV. CONCLUSION GENERALE	13
V. PROPOSITIONS D'ACTIONS ET DE TRAVAUX	15
Section 1 Diagnostic de l'existant	19
Présentation générale de l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe	21
1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	21
2. FONCTIONNEMENT GENERAL DU SYSTEME	25
2.1. DESCRIPTION DES SYSTEMES DE DISTRIBUTION	25
2.2. LES RESSOURCES	29
2.3. RECONNAISSANCE DES OUVRAGES	30
2.4. LE TRAITEMENT PAR NEUTRALITE	31
2.4.1. Utilisation de la neutralité par la commune	31
2.4.2. Contexte sur l'utilisation de la neutralité	32
3. EVOLUTION DE LA POPULATION	35
3.1. EVOLUTION DE LA POPULATION RESIDENTE	35
3.2. EVOLUTION DES ABONNEES	36
3.3. STRUCTURE DES ABONNES	37
3.4. GROS CONSOMMATEURS	38
4. ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU	41
4.1. INTRODUCTION	41
4.2. QUALITE DE L'EAU DE LA COMMUNE	41
4.2.1. Analyse de l'eau brute	41
4.2.1.1. SOURCES DU CLOSE	41
4.2.1.2. SOURCES DE SAUCERAY	42
4.2.1.3. SOURCES D'HERBAVILLE	43
4.2.2. Analyse de l'eau distribuée	43
4.2.2.1. RESEAU DU CLOSE	43
4.2.2.2. RESEAU DE SAUCERAY	46
4.2.3. Qualification et Nature de l'eau	49
Analyse du patrimoine de la collectivité	51
5. STATISTIQUES GENERALES SUR LE RESEAU	51
5.1. REPARTITION DU LINEAIRE DE CANALISATION	51
5.2. REPARTITION DES DIAMETRES	52

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

5.3.	MATERIAUX UTILISES SUR LES RESEAUX	53
5.4.	PROBLEMATIQUE DES BRANCHEMENTS AU PLOMB	54
5.5.	HABITANTS NON DESSERVIS	54
5.6.	BATIMENTS NON EQUIPES DE COMPTEURS	55
6.	LES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES	57
6.1.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	57
6.2.	DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION IMMEDIATE	57
6.3.	DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE	58
6.4.	DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION ELOIGNEE	59
6.5.	TRAVAUX DE MISE EN CONFORMITE DES PERIMETRES DE PROTECTION	59
7.	GESTION DU SEVICE D'EAU POTABLE	61
7.1.	ORGANISATION DU SERVICE	61
7.2.	EQUIPEMENTS DU RESEAU	61
7.2.1.	Chambre de vannes Rue du Bousson / Rue du Close	61
7.2.2.	Chambre de vannes Rue du Chenot/Rue des Ecoles	63
8.	ETUDE DE LA TELEGESTION	65
8.1.	DONNEES TELEGEREES	65
8.2.	QUALITE DE LA TELEGESTION	65
8.3.	MARNAGE DES RESERVOIRS	67
8.4.	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION	69
8.4.1.	Distribution Sauceray	69
8.4.2.	Distribution Closé centre	71
8.4.3.	Distribution Herbaville	72
8.5.	PERTES OBSERVEES SUR LE RESEAU	73
9.	ETABLISSEMENT DU BILAN BESOINS RESSOURCES	77
9.1.	RAPPORT PRIX QUALITE SERVICES 2010	77
9.2.	LES RESSOURCES	77
9.3.	LES BESOINS	78
9.3.1.	Les volumes mis en distribution	78
9.3.2.	Les volumes consommés	78
9.3.2.1.	EVOLUTION DES VOLUMES CONSOMMES	78
9.3.2.2.	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION MOYENNE PAR ABONNE	80
9.4.	DETAIL DU BILAN	80
9.4.1.	Bilan du jour de pointe	81
9.4.2.	Bilan de l'heure de pointe	82
9.4.3.	Réalisation du bilan besoins/ressources	82
9.4.3.1.	SITUATION ACTUELLE	82
9.4.3.2.	SITUATION FUTURE	83
10.	CARACTERISATION DE L'ETAT DU RESEAU	87
10.1.	INDICE LINEAIRE DE CONSOMMATION	87
10.2.	INDICE LINEAIRE DE PERTE	88
10.3.	RENDEMENT PRIMAIRE	89
10.4.	AUTODIAGOSTIC DU RESEAU	90
11.	ANALYSE DES STATIONS DE TRAITEMENT PAR NEUTRALITE	91
12.	ANALYSE DU PRIX DE L'EAU DISTRIBUEE	93
12.1.	CONSOMMATON DE REACTIFS	93
12.2.	SYNTHESE SUR LE PRIX DE L'EAU	93

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Section 2	CAMPAGNE DE MESURES	95
	Réalisation d'une campagne de mesures en débit et en pression	97
13.	PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES	97
13.1.	PREPARATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES	97
14.	PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES	99
14.1.	SUIVI DES DEBITS ET DES HAUTEURS D'EAU	99
14.1.1.	Résultats généraux sur la campagne de mesures	99
14.1.2.	Débits journaliers moyens et jours caractéristiques	99
14.1.3.	Principales conclusions de l'analyse au pas de temps horaire	101
14.1.3.1.	EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DE RESERVOIRS	101
14.1.3.2.	EN PERIODE DE POINTE DE CONSOMMATION	103
14.1.4.	Volumes nocturnes	105
14.1.5.	Coefficient de pointe horaire	106
14.1.6.	Conformité des poteaux incendie	106
14.1.7.	Synthèse sur le suivi des débits et des hauteurs d'eau	109
14.2.	SUIVI DES PRESSIONS SUR LES SECTEURS DE DISTRIBUTION	110
14.2.1.	Statistiques générales sur les évolutions de pression	110
14.2.2.	Secteur Closé	113
14.2.3.	Secteur de Sauceray	115
14.2.4.	Synthèse sur le suivi des pressions	116
15.	REALISATION D'UNE CAMPAGNE DE SECTORISATION	117
15.1.	ANALYSE DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE	117
15.2.	IMPACTS SUR LES CONSOMMATIONS ET LES RENDEMENTS DU RESEAU	118
15.3.	RECHERCHE DE FUITES	119
15.3.1.	Synthèse sur la campagne de sectorisation nocturne	119
Section 3	MODELISATION DES RESEAUX	121
	Construction et calage du modèle	123
16.	CONSTRUCTION DU MODELE	123
16.1.	PRESENTATION DU MODELE PORTEAU	123
16.2.	MODELISATION DES CONSOMMATEURS ET DES FUITES	124
17.	CALAGE DU MODELE	125
17.1.	HYPOTHESES DE DEMARCHE GENERALE	125
17.1.1.	Choix de la date de calage	125
17.1.2.	Profils de consommation	126
17.1.2.1.	CONSOMMATIONS DOMESTIQUES	126
17.1.2.2.	CONSOMMATIONS INDUSTRIELLES	127
17.1.3.	Résultats généraux du calage	128
17.1.4.	Synthèse sur le calage du modèle PORTEAU	129
Diagnostic du réseau		131
18.	SCENARIOS DE DIAGNOSTIC	131
19.	RESULTATS DU DIAGNOSTIC	133
19.1.	DEBIT MAXIMAL ET PRESSION MINIMALE	133
19.2.	FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES	134
19.2.1.	Fonctionnement en situation « normale »	134
19.2.2.	Situation de défaillance sur un des 2 réservoirs	135
19.2.2.1.	ALIMENTATION UNIQUEMENT PAR LE RESERVOIR DE SAUCERAY	135

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

19.2.2.2.	ALIMENTATION UNIQUEMENT PAR LE RESERVOIR DU CLOSE	136
19.2.3.	Réducteur de pression	138
19.3.	PRESSIONS DANS LE RESEAU	139
19.3.1.	Vérification des pressions aux poteaux en cas d'incendie	139
19.3.2.	Couverture incendie	140
19.3.2.1.	ZONES NE POUVANT ETRE COUVERTES PAR UN POTEAU INCENDIE	141
19.3.2.2.	SITUATION LIMITE POUR LA MISE EN PLACE DE POTEAU D'INCENDIE SUR LE RESEAU	142
19.4.	TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU	143
19.5.	SYNTHESE SUR LE DIAGNOSTIC	146
Propositions d'aménagements		147
20.	ORDRE DE PRIORITE	147
21.	DIMINUTIONS DES PERTES SUR LE RESEAU	149
22.	SECURISATION DE LA CONDUITE D'EAU BRUTE DEPUIS LES SOURCES D'HERBAVILLE	151
23.	RECONVERSION DES STATIONS DE TRAITEMENT	153
24.	MISE EN CONFORMITE DE LA DEFENSE INCENDIE	155
25.	OPTIMISATION DE L'AGE DE L'EAU	159
26.	OPTIMISATION DE LA PRESSION DE DESSERTE	163
27.	PRECONISATIONS SUR LA GESTION DU RESEAU	165
27.1.	LES RESERVOIRS	165
27.2.	LES COMPTEURS	166
27.3.	LA TELEGESTION	166
28.	RACCORDEMENT DES ABONNES NON DESSERVIS	167
29.	SYNTHESE SUR LES AMENAGEMENTS	169
29.1.	CHIFFRAGE	169
29.2.	SYNTHESE SUR LES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	171

ANNEXE 1 : Synoptique simplifié du réseau	173
ANNEXE 2 : Plan du réseau, répartition des diamètres et des matériaux	175
ANNEXE 3 : Fiches des ouvrages	177
ANNEXE 4 : Liste des gros consommateurs	179
ANNEXE 5 : Questionnaire autodiagnostic	181
ANNEXE 6 : Fiches signalétiques des poteaux d'incendie instrumentés	183
ANNEXE 7 : Analyse de la défense incendie	185
ANNEXE 8 : Résultats des tests des poteaux incendie	187
ANNEXE 9 : Présentation des résultats de sectorisation	189
ANNEXE 10 : Définition du plan de recherches de fuites	191
ANNEXE 11 : Note de calage détaillée	193
ANNEXE 12 : Définition des pressions minimale et des débits maximums	195
ANNEXE 13 : Analyse de la conformité en pression pour la mise en conformité de la défense incendie	197
ANNEXE 14 Plan des âges de l'eau	199
ANNEXE 15 : Proposition de mise en conformité de la défense incendie	201

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

TABLEAUX

TABL. 1 - SOURCES DE LA COMMUNE(SOURCE :(JACQUEL, MARS 2008))	21
TABL. 2 - DEBIT DES CAPTAGES	29
TABL. 3 - COMPARAISON ENTRE LES PRODUITS DE SUBSTITUTION	32
TABL. 4 - EVOLUTION DE LA POPULATION SUR LA COMMUNE (INSEE)	35
TABL. 5 - EVOLUTION DU NOMBRE D'ABONNE PAR AN	36
TABL. 6 - REPARTITION DES ABONNES PAR SECTEURS	37
TABL. 7 - DECOMPOSITION DES LOGEMENTS SUR LA COMMUNE (INSEE)	37
TABL. 8 - GROS CONSOMMATEURS NON PONCTUELS	38
TABL. 9 - PART DE FAURECIA ET DE L'ADAPEI SUR LA TOTALITE DES CONSOMMATIONS ANNUELLES	39
TABL. 10 - TAUX DE CONFORMITE : REUNION DES SOURCES DU CLOSE	42
TABL. 11 - TAUX DE CONFORMITE SUR L'EAU DISTRIBUEE DANS LE RESEAU DU CLOSE 1990-2012	43
TABL. 12 - RESEAU DU CLOSE : PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	44
TABL. 13 - TAUX DE CONFORMITE SUR L'EAU DISTRIBUEE SUR LE RESEAU DE SAUCERAY	46
TABL. 14 - RESEAU DE SAUCERAY : PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	46
TABL. 15 - BILAN SUR LA NATURE DE L'EAU BRUTE	50
TABL. 16 - BILAN SUR LA NATURE DE L'EAU DISTRIBUEE	50
TABL. 17 - REPARTITION DES DIAMETRES PAR MATERIAUX	52
TABL. 18 - DONNEES TELEGERES	65
TABL. 19 - ANOMALIE DU CAPTEUR DISTRIBUTION SAUCERAY	66
TABL. 20 - ANOMALIES DU CAPTEUR DISTRIBUTION VERS CLOSE CENTRE	66
TABL. 21 - VARIATION DU DEBIT EN SEMAINE (MOYENNE HORAIRE DE 2008 A 2012)	70
TABL. 22 - DEBIT DES SOURCES	77
TABL. 23 - EAU TRAITEE PRODUITE EN SORTIE DE RESERVOIR	78
TABL. 24 - VOLUME CONSOMMES PAR AN	78
TABL. 25 - EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ANNUELLE PAR ABONNE	80
TABL. 26 - CONSOMMATION MOYENNE POUR UN JOUR DE POINTE (M ³ /JOUR) PAR SECTEUR DE DISTRIBUTION	81
TABL. 27 - CONSOMMATION JOURNALIERE MOYENNE (M3/JOUR) PAR SECTEUR DE DISTRIBUTION	81
TABL. 28 - COEFFICIENT DE POINTE JOURNALIER MOYEN PAR SECTEUR DE DISTRIBUTION	82
TABL. 29 - CONSOMMATIONS HORAIRES DE POINTE MOYENNE (M3/H)	82
TABL. 30 - CONSOMMATION HORAIRE MOYENNE (M3/H)	82
TABL. 31 - COEFFICIENT DE POINTE HORAIRE MOYEN PAR SECTEUR DE DISTRIBUTION	82
TABL. 32 - SYNTHESE DU BILAN BESOIN/RESSOURCES EN SITUATION ACTUELLE	83
TABL. 33 - RESULTAT DU BILAN BESOIN/RESSOURCE POUR UN RENDEMENT INCHANGE	84
TABL. 34 - RESULTAT DU BILAN BESOIN/RESSOURCE POUR UN RENDEMENT RESPECTANT LES EXIGENCES MINIMALES DE LA LOI GRENELLE 2	84
TABL. 35 - RESULTAT DU BILAN BESOIN/RESSOURCE POUR UN RENDEMENT RESPECTANT LES EXIGENCES DE LA LOI GRENELLE 2	84
TABL. 36 - INDICE LINEAIRE DE CONSOMMATION	87
TABL. 37 - INDICE LINEAIRE DE PERTE	88
TABL. 38 - RENDEMENTS	89
TABL. 39 - DIAGNOSTIC DES CAPACITES DE TRAITEMENT DES FILTRES	91
TABL. 40 - BILAN DES ACHATS EN NEUTRALITE	93
TABL. 41 - DETAIL DU PRIX DE L'EAU (SOURCE : RPQS DE 2010)	93
TABL. 42 - POTEAUX INCENDIE INSTRUMENTES	97
TABL. 43 - STATISTIQUES GENERALES SUR LA CAMPAGNE DES MESURES	99
TABL. 44 - COEFFICIENT DE POINTE HORAIRE PAR JOUR	106
TABL. 45 - ANALYSE DES CONFORMITES DES POTEAUX INCENDIE	108
TABL. 46 - LOCALISATION DES PRINCIPAUX SECTEURS DE FUITES	117
TABL. 47 - IMPACT SUR LE RENDEMENT DE LA DIMINUTION DU VOLUME DE FUITES	118
TABL. 48 - RUES PRINCIPALES POUR LA RECHERCHE DE FUITES	119
TABL. 49 - RESULTATS DU CALAGE EN PRESSION	129
TABL. 50 - TABLEAU RECAPITULATIF DES CONSOMMATIONS DE POINTE PAR ABONNE ET PAR SECTEUR	131
TABL. 51 - SECTEURS AUX PRESSIONS LES PLUS FAIBLES SUR LE RESEAU	133
TABL. 52 - ORDRE DE PRIORITE DES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	147
TABL. 53 - MISE EN CONFORMITE DE LA DEFENSE INCENDIE	157
TABL. 54 - ESTIMATIFS GLOBAL DES AMENAGEMENTS	170

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DES SOURCES ET DES RESERVOIRS	23
FIG. 2.	LOCALISATION DES SECTEURS DE DISTRIBUTION	27
FIG. 3.	TRAITEMENT PAR NEUTRALITE AU RESERVOIR DE SAUCERAY	31
FIG. 4.	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE NEUTRALITE	31
FIG. 5.	VARIATION ANNUELLE MOYENNE DE LA POPULATION (INSEE)	35
FIG. 6.	PREVISION D'EVOLUTION DE POPULATION	36
		39
FIG. 7.	REPARTITION ENTRE LES GROS CONSOMMATEURS DE LA COMMUNE EN 2011	39
FIG. 8.	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ANNUELLE DE L'ENTREPRISE FAURECIA	40
FIG. 9.	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ANNUELLE DU RESTAURANT D'ENTREPRISE L'ADAPEI	40
FIG. 10.	TAUX DE CONFORMITE : REUNION SOURCES D'HERBAVILLE	43
FIG. 11.	EVOLUTION DU PH RESEAU CLOSE	44
FIG. 12.	EVOLUTION DU PH RESEAU SAUCERAY	47
FIG. 13.	RUPTURE DE CONDUITE SUITE A UNE CORROSION (EAU AGRESSIVES)	49
FIG. 14.	REPARTITION DU LINEAIRE PAR SECTEUR	51
FIG. 15.	DIAMETRES POSES SUR LA COMMUNE TOUS SECTEURS CONFONDUS	52
FIG. 16.	POURCENTAGE DES DIFFERENTS MATERIAUX SUR L'ENSEMBLE DU RESEAU DE LA COMMUNE	53
FIG. 17.	REPARTITION DES TYPES DE MATERIAUX SUR LE RESEAU DU CLOSE	53
FIG. 18.	PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE DES SOURCES SITUEES SUR LE BANC COMMUNAL DE SAINT-MICHEL, EXTRAIT (JACQUEL, MARS 2008)	58
FIG. 19.	PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE DES SOURCES SITUEES SUR LE BANC COMMUNAL DE SAINT-DIE, EXTRAIT (JACQUEL, MARS 2008)	58
FIG. 20.	LOCALISATION DE LA CHAMBRE DE VANNES	61
FIG. 21.	EXPLICATIONS DU FONCTIONNEMENT DE LA CHAMBRE DE VANNES	62
FIG. 22.	LOCALISATION DE LA CHAMBRE DE VANNE A HERBAVILLE	63
FIG. 23.	FONCTIONNEMENT DE LA CHAMBRE DE VANNE	63
FIG. 24.	EXEMPLE : DEBIT DE DISTRIBUTION A SAUCERAY ANNEE 2010	66
FIG. 25.	MARNAGE SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY DE JANVIER 2012 A SEPTEMBRE 2012	67
FIG. 26.	MARNAGE SUR LE RESERVOIR DU CLOSE DE JANVIER 2012 A SEPTEMBRE 2012	68
FIG. 27.	VARIATION DU DEBIT SUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION DU SAUCERAY 12/03/12 AU 19/03/12	69
FIG. 28.	VARIATION DU DEBIT EN WEEK-END (MOYENNE HORAIRE DE 2009 A 2011)	70
FIG. 29.	VARIATION DES DEBITS SUR LE CENTRE DE CLOSE (MOYENNE HORAIRE ANNUELLE DE 2008 A 2012)	71
FIG. 30.	DISTRIBUTION VERS HERBAVILLE, CONSOMMATION HORAIRE JOURNALIERE MOYENNE DE 2008 A 2012	72
FIG. 31.	EVOLUTION DES CONSOMMATIONS HORAIRES DE 2009 A 2011 SUR LA DISTRIBUTION DE SAUCERAY	73
FIG. 32.	EVOLUTION DES CONSOMMATIONS HORAIRES DE 2009 A 2011 SUR LA DISTRIBUTION DU CLOSE CENTRE	74
FIG. 33.	EVOLUTION DES CONSOMMATIONS HORAIRES DE 2008 A 2012 SUR LA DISTRIBUTION VERS HERBAVILLE	74
FIG. 34.	EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DE 2007 A 2011	79
FIG. 35.	REPARTITION DU NOMBRE D'ABONNES PAR TRANCHES DE CONSOMMATION POUR 2010 ET 2011	80
FIG. 36.	SYNTHESE GRAPHIQUE DU BILAN BESOIN RESSOURCE EN SITUATION ACTUELLE	85
FIG. 37.	SYNTHESE GRAPHIQUE DU BILAN BESOIN RESSOURCE EN SITUATION FUTURE (CONDITION LA PLUS DEFAVORABLE SUR LES EVOLUTIONS DE CONSOMMATIONS : +10%)	86
FIG. 38.	QUALITE DU RESEAU PAR RAPPORT A L'ILP	88
FIG. 39.	EVOLUTION DES DEBITS JOURNALIERS MOYENS EN SORTIE DE RESERVOIR	100
FIG. 40.	EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DU RESERVOIR DU CLOSE	101
FIG. 41.	EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DU RESERVOIR DE SAUCERAY	102
FIG. 42.	EVOLUTION DES DEBITS HORAIRES MOYENS EN SORTIE DE RESERVOIR, INDEPENDAMMENT DU JOUR DE LA SEMAINE	103
FIG. 43.	EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DU RESERVOIR DU CLOSE EN PERIODE DE CONSOMMATION DE POINTE	103
FIG. 44.	EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DU RESERVOIR DE SAUCERAY EN PERIODE DE CONSOMMATION DE POINTE	104
FIG. 45.	EVOLUTION DES DEBITS HORAIRES MOYENS AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES, DE 00H00 A 7H30 DU 21/11/2012 AU 01/12/2012	105
FIG. 46.	ZONES COUVERTES PAR DES POTEAUX INCENDIE NON CONFORMES	109
FIG. 47.	EVOLUTIONS MOYENNE DES PRESSIONS AUX DIFFERENTS POTEAUX	110
FIG. 48.	EVOLUTION DE LA PRESSION MOYENNE AU COURS DE LA CAMPAGNE DE MESURES	111
FIG. 49.	VARIATIONS MAXIMALES DE PRESSION PAR JOUR SUR LES DIFFERENTS POTEAUX (BARS)	111
FIG. 50.	VARIATIONS MAXIMALE JOURNALIERE DE PRESSION DU 24 NOVEMBRE AU 29 NOVEMBRE 2012	112
FIG. 51.	EXEMPLE : EVOLUTION DE LA PRESSION AU POINT 7	113
FIG. 52.	EVOLUTION DE LA PRESSION AUX POTEAUX DU SECTEUR DU CLOSE	114
FIG. 53.	EVOLUTION DE LA PRESSION AU POTEAU N°18	115
FIG. 54.	EVOLUTION DES PRESSIONS AU POTEAU N°27	115
FIG. 55.	AUGMENTATION DU RENDEMENT PREVISIBLE APRES REPARATION DES FUITES	118
FIG. 56.	MODELE PORTEAU	123
FIG. 57.	COMPARAISON DU 22/11/2012 A UN JOUR MOYEN SUR LE SECTEUR CLOSE	125
FIG. 58.	COMPARAISON DU 22/11/2012 A UN JOUR MOYEN SUR LE SECTEUR SAUCERAY	125
FIG. 59.	PROFIL DE CONSOMMATION POUR LE CALAGE SUR LE SECTEUR CLOSE	126
FIG. 60.	PROFIL DE CONSOMMATION POUR LE CALAGE SUR LE SECTEUR SAUCERAY	126
FIG. 61.	PROFIL DE CONSOMMATION ADAPEI	127

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

FIG. 62.	CALAGE SUR LES DEBITS EN SORTIE DU RESERVOIR DE SAUCERAY	128
FIG. 63.	ENTREES ET SORTIES SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY	134
FIG. 64.	EVOLUTION DU NIVEAU SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY	135
FIG. 65.	ENTREES ET SORTIES SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY (SUR 48 HEURES)	136
FIG. 66.	EVOLUTION DU NIVEAU SUR LE RESERVOIR DU CLOSE	136
FIG. 67.	ENTREES ET SORTIES SUR LE RESERVOIR DU CLOSE (SUR 72 HEURES)	137
FIG. 68.	LOCALISATION DES ZONES POUR LESQUELLES LA PRESSION N'EST PAS SATISFAISANTE	138
FIG. 69.	PRESSION AU NŒUD N°23 REPRESENTATIF DU POTEAU N°27	139
FIG. 70.	PRESSION AU NŒUD N°50 REPRESENTATIF DU POTEAU N°38 (AMONT DE LA RUE DES FOURNEAUX)	139
FIG. 71.	PRESSION AU NŒUD N°5 REPRESENTATIF DU POTEAU N°38 (AVAL DE LA RUE DES FOURNEAUX)	140
FIG. 72.	PRESSION AU NŒUD N°N2 REPRESENTATIF DU POTEAU N°40, RUE DU HAUT DU CHENE	140
FIG. 73.	EXEMPLE : SIMULATION D'UN INCENDIE EN HAUT DE LA RUE DE LA RAPPE	141
FIG. 74.	EXEMPLE : SIMULATION D'UN INCENDIE EN HAUT DE LA RUE DE HOUDON	141
FIG. 75.	EXEMPLE : SIMULATION D'UN INCENDIE EN HAUT DE LA RUE DU MOULIN	142
FIG. 76.	EXEMPLE : SIMULATION D'UN INCENDIE EN HAUT DU VOID DE PARUPT	142
FIG. 77.	EXEMPLE : SIMULATION D'UN INCENDIE EN HAUT DE LA RUE DES ROCHIRES	143
FIG. 78.	AGE DE L'EAU RUE DES ENVERS COTES	144
FIG. 79.	AGE DE L'EAU A L'EXTREMITÉ DU VOID DE PARUPT SUR LE RESEAU DE SAUCERAY	144
FIG. 80.	AGE DE L'EAU DU RESERVOIR DE SAUCERAY SUR 3 JOURS	145
FIG. 81.	AGE DE L'EAU DU RESERVOIR DU CLOSE SUR 3 JOURS	145
FIG. 82.	COMPTEUR DES SOURCES D'HERBAVILLE A TELEGERER	151
FIG. 83.	DEVIS ESTIMATIF POUR LA RECONVERSION DES STATIONS DE TRAITEMENT	153
FIG. 84.	PRESSION SIMULEE EN CAS D'INCENDIE TOUT A L'AMONT DE LA RUE DES ROCHIRES	156
FIG. 85.	OPTIMISATION DU MARNAGE SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY	159
FIG. 86.	AGE DE L'EAU APRES MISE EN PLACE DU NOUVEAU MARNAGE SUR LE RESERVOIR DE SAUCERAY	160
FIG. 87.	TRACES DE MOISSURES, RESERVOIR CLOSE	165

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ARS	Agence Régionale de la Sante
MISE	Mission Inter-Services de l'Eau
BHP	Besoin Horaire de Pointe
BJP	Besoin du Jour de Pointe
RPQS	Rapport Prix Qualité Service
TA	Titre Alcalimétrique
ILC	Indice Linéaire de Consommation
ILP	Indice Linéaire de Pertes
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
TH	Titre Hydrotimétrique

TRAVAUX CITES

- Journal Officiel de la République Française. (s.d.). *Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.*
- ARS-Lorraine. (Juillet 2010). *Etude de la reconversion des stations de traitement d'eau potable utilisant le maërl.*
- Côte-Chossler, E. (2007). *Périmètres de protection des points d'eau destinés à la consommation humaine des abonnés de la commune de Saint Michel-Sur-Meurthe, Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publiques.*
- Fiches techniques, R. p. (mars 2008). *Sandrine Jacquel.*
- JACQUEL, S. (mars 2008). *Rapport préalable pour les périmètres de protection des captages (au titre de la loi sur l'eau).*

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Synthèse et Conclusions

I. OBJET DE L'ETUDE

La Commune de Saint-Michel-sur-Meurthe assure la production, l'approvisionnement général et la distribution en eau potable sur son territoire. L'exploitation et la gestion du service d'eau de la commune sont gérées en régie.

Elle souhaite mettre en place un schéma directeur complet de son système d'adduction en eau potable afin de disposer d'un outil performant d'aide à la planification et à la décision.

Les enjeux majeurs de ce schéma sont les suivants :

- Procéder à un état des lieux détaillé du réseau d'eau potable.
- Etudier les possibilités de reconversion des actuels systèmes de traitement à la neutralité.
- Analyser de manière complète les usages de l'eau et la structure de la consommation des abonnés et calculer les différents indicateurs de performance du réseau pour mieux connaître l'état du patrimoine.
- Modéliser et comprendre le fonctionnement hydraulique du système pour en proposer des pistes d'amélioration et d'optimisation, y compris du point de vue de la maîtrise des énergies.
- Aboutir à des propositions chiffrées et hiérarchisées d'investissements pour assurer la pérennité des infrastructures du système d'eau potable.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

II. DEROULEMENT DES OPERATIONS

Afin de répondre au mieux aux attentes de la collectivité et aux spécificités techniques de l'étude, il est proposé d'adopter la méthodologie suivante :

- Phase 1 : Etat des lieux
 - Collecte des données et visites de terrain
 - Fiches d'ouvrages
 - Analyse détaillée de la topologie du réseau
 - Reconnaissances de terrain (ouvrages et poteaux incendie),
 - Etude prospective
 - Etude détaillée des usages de l'eau
 - Etude de la qualité de l'eau
 - Etablissement des plans des réseaux
- Phase 2 : Diagnostic préliminaire du fonctionnement du système
 - Analyse des volumes produits
 - Analyse des consommations
 - Calcul des indicateurs de performance du réseau
 - Analyse du prix de l'eau,
 - Analyse des risques,
 - Etude de la reconversion de traitement
 - Bilan besoin/ressource
- Phase 3 : Diagnostic approfondi et investigations de terrain
 - Réalisation d'une campagne de mesure en débit, pression et marnage
 - Analyse des données des campagnes de mesure
 - Modélisation et analyse du réseau (vérification du dimensionnement actuel et futur, analyse des pressions, analyse de la défense incendie, analyse de la vulnérabilité, optimisation du fonctionnement, recherche de sécurisation, ...)
- Phase 4 : Schéma directeur AEP
 - Schéma de distribution
 - Schéma directeur d'eau potable :
 - Schéma de défense incendie
 - Propositions chiffrées et hiérarchisées de travaux et programme pluriannuel d'investissements

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

III. SYNTHÈSE DES PRINCIPALES CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE

Les principales conclusions des différentes phases d'étude peuvent être synthétisées selon les axes majeurs suivants :

- **Description du réseau d'alimentation en eau potable**

- Approvisionnement par 10 sources dont 5 sont sur le ban communal de la commune de Saint-Dié.
- Deux réservoirs : le Closé de 300m³ et le Sauceray de 600m³.
- Traitement par filtration sur neutralité.

L'analyse du réseau existant est primordiale pour bien comprendre les événements marquant la vie du système. Ainsi, dès les premiers jours de l'étude, une visite systématique des ouvrages a été menée, dont les conclusions détaillées sont disponibles sous forme de fiches en annexe 3. Il ressort de ces visites les points suivants :

- Les réservoirs et les stations de traitement ne sont pas équipés de clôture et de dispositif anti-intrusion.
- Le lavage annuel n'est pas respecté.
- Les chambres de vannes des 2 réservoirs sont en état moyen et présentent des traces de rouille et d'infiltration. Des traces importantes de moisissures apparaissent sur l'extérieur des cuves du réservoir de Sauceray. Les cuves et l'intérieur des réservoirs restent en bon état et sans problème majeur selon l'exploitant.
- Les stations de traitement sont en meilleur état, tant sur la chambre de vanne que les cuves et les filtres.
- Suivi en télésurveillance du niveau des réservoirs, des volumes produits en sortie de filtration, et des volumes distribués vers le Closé centre, vers le Sauceray, vers Herbaville et vers les Feignes.

- **Structure de la consommation:**

- Sur les dernières années, la population de la commune est en hausse mais le nombre d'abonnés varie peu avec une augmentation d'environ 2% en 5 ans.
- Il n'y a pas de variations de consommation dues aux activités touristiques.
- Les gros consommateurs sont majoritairement présents sur la zone d'activités. Le plus gros consommateur est l'entreprise FAURECIA qui représente à elle seule en moyenne 4.8% des consommations annuelles d'eau sur la totalité de la commune. Le deuxième plus gros consommateur est le restaurant ADAPEI, qui représente environ 1.3% de la totalité des consommations de la commune. Les autres gros consommateurs sont des petites entreprises ou des agriculteurs.
- Consommation moyenne de 101m³/an et par abonné

- **Analyse du réseau existant**

- Le réseau est divisé pour 50% entre des conduites en fonte et des conduites en PVC.
- Les diamètres majoritaires sont les Dn160mm, DN100mm et DN110mm.
- Il existe encore des branchements au plomb sur la commune. Il n'y a pas plus d'informations disponibles à ce sujet.
- 4 abonnés ne sont pas desservis par le réseau et utilisent des ressources propres.
- De nombreux bâtiments (Ecoles, Mairies, bibliothèque, club de sport, bâtiments des services techniques...) ne sont pas équipés de compteurs.
- La commune possède 47 poteaux incendie dont des tests de conformité ont été réalisés lors de la campagne de mesures.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

• Qualité de l'eau distribuée

- Les eaux brutes sont conformes à 100% sur les substances indésirables et toxiques. Elles sont également agressives.
- Les eaux distribuées sont légèrement agressives après traitement à la neutralité.
- La conductivité sur les eaux distribuées est faible, moins de 50 μ S/cm en moyenne. Les eaux sont très peu minéralisées.
- Un pH moyen de 8.6 est observé sur le réseau de distribution du Closé sur les 10 dernières années. Le pH moyen de 8.76 est mesuré sur le réseau de distribution du Saucera y.
- Les turbidités sont conformes sur les eaux distribuées (100% sur 22ans)
- 100% de conformité pour les substances indésirables et toxiques sur les 2 secteurs de distribution.
- Présence de la bactérie E.coli (2nb/100mL) en 2009 sur le réseau de distribution du Closé alors que la limite est fixée à 0. Il n'y a plus eu de dépassement depuis cette date. De même sur le réseau de distribution du Saucera y, la bactérie a été observée en 1997 sans nouvelle apparition depuis cette date.
- Des entérocoques sont observés entre 1996 et 2000, sans dépassements constatés depuis lors sur le réseau de distribution du Closé. Sur celui du Saucera y, c'est en 2001 qu'ont été repérés les entérocoques, sans nouvelle apparition depuis.

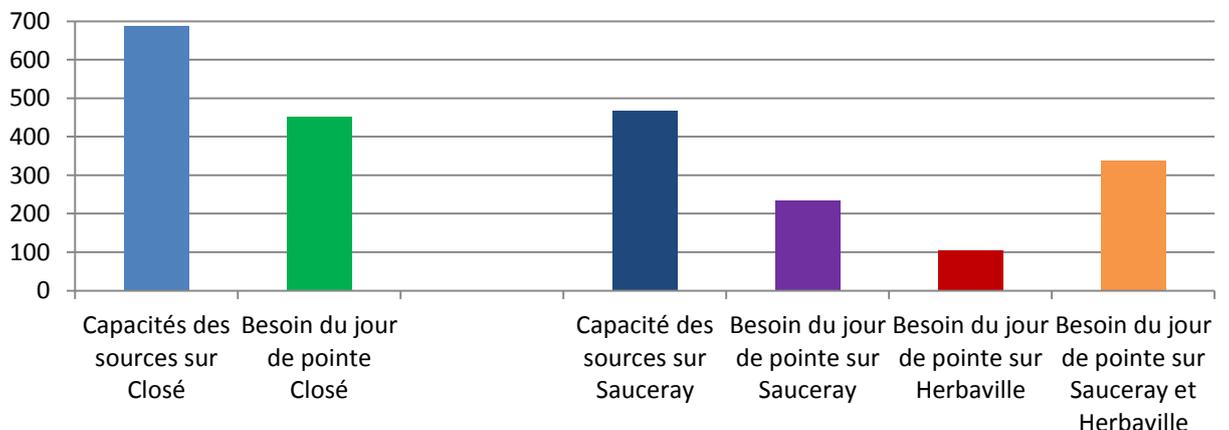
• Bilan besoin/ressources

- Consommation moyenne par habitant : 110/L/j/habitants.
- Production annuelle minimale des sources : 1154m³/j
- Ressources suffisantes pour satisfaire les besoins du jour de pointe en situation actuelle et future (BJP)
- Ressources suffisantes pour satisfaire les besoins du jour de pointe en situation future, même pour une augmentation de la consommation de 10%.

Le besoin du jour de pointe en situation future est calculé avec des hypothèses différentes sur le rendement et sur la consommation domestique.

- Le rendement est considéré soit inchangé (62%), soit ayant atteint la valeur minimale décrite dans la loi du Grenelle 2 (67%), soit à la valeur optimale du Grenelle 2 (85%).
- Les consommations sont considérées soit invariables, soit avec une augmentation de 5%, soit avec une augmentation de 10%.

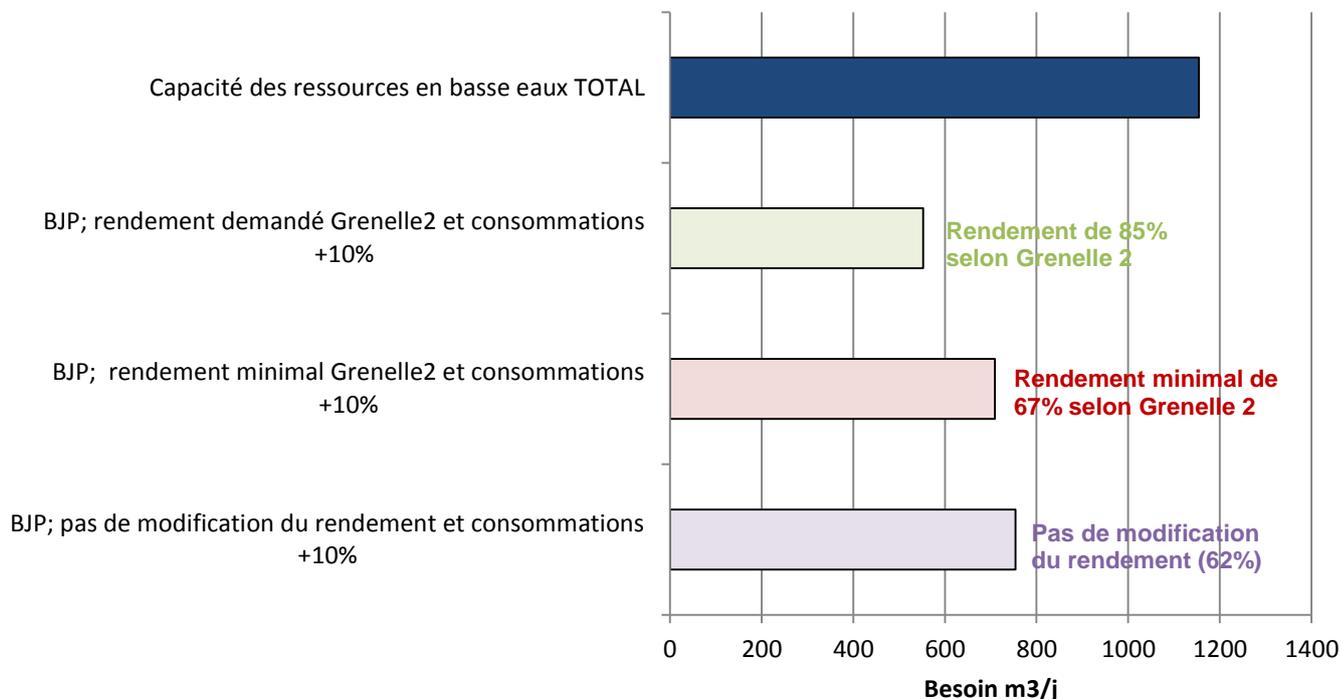
Bilan en situation actuelle



En situation actuelle, les ressources sont suffisantes pour satisfaire le besoin du jour de point.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIFBilan en situation future

Le graphique présente le bilan dans le cas le plus défavorable pour les consommations : une augmentation de 10%



En situation future, dans le cas le plus défavorable, les ressources sont suffisantes.

- **Analyse de la télégestion**

- Dysfonctionnements importants des dispositifs de télégestion. Pas de mesures sur des plages pouvant dépasser plusieurs mois.
- Pas d'alarme vers les gestionnaires du réseau en cas de dysfonctionnement des relevés de télégestion.
- Compteurs SOFREL mal calibrés et relevés faux par rapport aux index réels des capteurs. Ils ont été rééquilibrés courant septembre 2012.
- Le réservoir de Sauceray marne sur moins de 20cm, et celui du Closé sur environ 40cm.
- La consommation est quasiment identique entre la semaine et le week-end.
- La société Faurecia consomme environ 0.9m³/h en continu et sans pics majeurs du lundi matin 5h00 au samedi matin 2h00.
- Les débits nocturnes sur les réseaux de distribution ne sont pas nuls. Un débit constant de 1.5-2m³/h est enregistré sur le réseau de Sauceray et 5m³/h sur celui du Closé. La distribution nocturne sur Herbaville est de 0.5m³/h.

- **Ratios usuels**

- Indice linéaire de consommation témoin d'une zone intermédiaire, semi-rurale.
- Indice linéaire de pertes en 2011 : 6.20 L/j/mL. Amélioration depuis 2009. Cette valeur ILP caractérise néanmoins un réseau de qualité médiocre.
- Rendement en 2011 : 62%. Il s'est amélioré depuis 2009 (40%). Toutefois, les exigences minimales fixées dans la loi Grenelle 2 ne sont pas atteintes.(67%)

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- **Analyse des consommations d'après la campagne de mesures**
 - Le débit journalier moyen en sortie des réservoirs du Closé est de 10m³/h et de 5m³/h sur le réservoir de Sauceray
 - Les évolutions des consommations sont les mêmes sur tous les secteurs de la commune au cours d'une journée moyenne.
 - Les pics de consommations interviennent classiquement de 07h à 09h puis de 18h à 21h. Un troisième pic moins important se situe entre 12h et 14h. Les week-ends, en raison d'habitudes de consommation différentes, une plage de consommation de pointe plus étalée dans le temps se situe entre 09h et 14h.
 - Les coefficients de pointe horaire calculés sur la campagne de mesures sont de 1.59 sur le Closé et de 1.57 sur le Sauceray. Ces coefficients sont proches de ceux calculés sur l'historique de télégestion de 5 ans.
 - L'analyse des volumes nocturnes a mis en évidence un débit constant de l'ordre de 5m³/h en sortie du réservoir du Closé et de l'ordre de 2.7m³/h en sortie du réservoir de Sauceray, ce qui est cohérent avec les relevés de télégestion des dernières années.

- **Analyse des pressions d'après la campagne de mesures**
 - L'évolution de la pression au cours d'une journée est fonction de l'évolution de débit, quel que soit le secteur.
 - Les pressions sont relativement constantes tout au long de la campagne de mesures. L'écart entre les pressions maximales et minimales est d'environ 1bar.
 - Le secteur du Closé a subi une forte augmentation de débit au cours de la journée du 23 novembre aux environs de 14h.

- **Analyse de la défense incendie d'après la campagne de mesures**
 - Les tests sur les poteaux incendie ont mis en évidence 17 poteaux non conformes sur 43 inspectés.
 - L'ensemble de la commune ne dispose pas d'une couverture incendie.

- **Sectorisation nocturne**
 - Le secteur du Closé présente un débit de fuite de 1.4L/s (5m³/h)
 - Le secteur de Sauceray présente un débit de fuite de 0.7L/s (2.5m³/h)
 - Ces valeurs sont cohérentes avec les débits nocturnes observés sur les réservoirs du Closé (5m³/h) et de Sauceray (2.7m³/h).
 - Les zones ayant les plus de pertes sont l'extrémité de Herbaville et le nord du réseau du Closé
 - Sur une journée, c'est au total 180m³ qui est prélevé, traité, distribué puis perdu sur le réseau.
 - La suppression des principaux secteurs de fuite permettrait d'augmenter le rendement du réseau du Closé de 29% et du réseau de Sauceray de 23%.
 - Les campagnes de recherches de fuites nocturnes devront donc prioritairement être engagées sur ces secteurs.

- **Construction du modèle**
 - Deux secteurs sont définis : le secteur alimenté par le réservoir du Closé et celui alimenté par le réservoir de Sauceray
 - La chambre de vanne à l'intersection entre la Route de Saint-Dié et la Rue du Closé a été intégralement renseignée, notamment l'électrovanne.
 - Le régulateur de débit sur secteur d'Herbaville n'est pas modélisé puisqu'en temps normal les vannes sont toutes fermées et font une séparation entre les 2 secteurs de distribution

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- **Résultats du calage**
 - Le 22/11/202 a été choisi car il représente une journée de consommation moyenne sur le réseau et ne présente pas d'anomalie, tant sur les débits que sur les pressions.
 - Les consommations domestiques pour le calage correspondent aux consommations moyennes sur chacun des secteurs.
 - Pour les consommations industrielles, seules FAURECIA et l'ADAPEI ont été modélisés à part.
 - Les autres « gros consommateurs » sont intégrés dans les consommations domestiques.
 - Le modèle a été calé en consommation au niveau des réservoirs et en pression sur les différents poteaux incendie instrumentés au cours de la campagne de mesures
 - Les différences observées entre les pressions mesurées et les pressions simulées sont de moins de 1% en moyenne

- **Diagnostic du réseau et des ouvrages**
 - Les pressions sur les secteurs sont relativement disparates : des pressions élevées, notamment au niveau de la zone d'activités (>6bars) et des pressions faibles sur les extrémités de réseau, notamment la rue de Houdon (pression minimale la plus faible à 1.2bars en pointe).
 - Au regard de la distribution de pression, les conduites les plus sollicitées sont les sorties de réservoir ainsi les conduites route de Saint-Dié, depuis la rue de la Forêt jusqu'à la rue du Closé et au niveau de la zone industrielle
 - Le remplissage des réservoirs est suffisamment rapide pour répondre aux pics de consommation sur le réseau.
 - En cas de rupture totale de l'alimentation du réservoir du Closé, le réservoir de Sauceray atteint sa réserve incendie en 2jours. A l'inverse le réservoir du Closé entame sa réserve incendie en 4-5jours, mais l'ensemble de la commune ne dispose pas de pressions suffisantes.
 - Le réducteur de pression sur le secteur de Herbaville est nécessaire, notamment dans le cas d'une alimentation du centre par le réservoir du Sauceray où les pressions peuvent atteindre 8-10bars sans réducteur
 - En cas d'incendie, la pression aux différents poteaux de la commune est globalement suffisante sauf branches particulières. Se référer aux annexes 7 et 13 pour les détails.
 - L'âge moyen de l'eau sur le réseau du Closé est acceptable, entre 24h-36h. Ce n'est pas le cas pour le réseau du Sauceray dont les temps de séjour sont en moyenne de 48h à 72h. et jusqu'à plus de 3jours pour les antennes isolées. Outre l'aspect qualitatif et bactériologique de l'eau, des temps de séjour élevés peuvent entraîner des phénomènes de relargage des chlorures de vinyle monomères dangereux pour la santé humaine.
 - Les temps de séjour élevés sur le réseau du Sauceray sont dus au surdimensionnement du réservoir.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

IV. CONCLUSION GENERALE

La réalisation d'un schéma directeur du réseau en eau potable doit permettre d'aboutir à un programme d'investissement chiffré organisé autour des grandes thématiques de la vie du réseau et des dysfonctionnements constatés lors du diagnostic initial :

- L'évolution du réseau en lui-même (audit structurel)
- La garantie de la qualité et de la conformité de l'eau distribuée
- Le fonctionnement technique et hydraulique des installations
- L'adéquation entre les besoins en eau et les ressources disponibles.

Le schéma directeur du réseau d'eau potable de la commune de Saint-Michel, établi dans la suite de ce rapport, permet de dégager les principales conclusions suivantes, organisées autour des grands axes thématiques suivants :

- **Lutte contre les fuites sur le réseau et maîtrise des pertes.**

Du diagnostic initial de l'analyse du réseau et de ses ratios caractéristiques, il faut retenir un rendement moyen à l'heure actuelle et une non atteinte des exigences minimales décrites dans la loi Grenelle 2.

La télégestion est à l'heure actuelle en place sur le réseau et les ouvrages, mais concernant son utilisation, des manques apparaissent, notamment dans le suivi du comptage et la prise en compte des défaillances.

- **Amélioration de la sécurité d'approvisionnement**

Une des conduites principales d'adduction le vers réservoir du Closé est fortement fragilisée du fait de son revêtement ciment qui se dégrade. Celle-ci est à surveiller, notamment pour estimer les fuites sur la conduite et son état de dégradation.

La rue de Houdon présente en pointe un débit minimal de 1.2bars, ce qui est faible, d'où des plaintes par des abonnés. Un surpresseur en ligne avec une pompe à vitesse variable peut être installé sur le réseau en bas de la rue.

- **Reconversion des stations de traitement**

Concernant la qualité des eaux distribuées, il faut retenir que même si l'eau distribuée est globalement conforme et de bonne qualité, les stations de traitement actuelles utilisant de la neutralite nécessiteront des aménagements dans le cadre de l'arrêt de l'extraction de Neutralite sur le gisement des îles des Glénan.

- **Amélioration de la qualité de l'eau distribuée**

Le diagnostic a mis en évidence des temps de séjours élevés, notamment sur le réseau desservi par le Sauceray, et cela, du fait du surdimensionnement du réservoir. Les temps de séjours sont de plus de 3jours en moyenne sur ce secteur, avec des risques de relargage des chlorures de vinyle monomères des conduites anciennes en PVC.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

V. PROPOSITIONS D'ACTIONS ET DE TRAVAUX

A l'aide des informations réunies par l'étude et de la modélisation hydraulique, ARTELIA a pu dégager les grandes priorités d'actions pour optimiser le fonctionnement du réseau d'adduction en eau potable de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe.

Mission	Priorité
Diminutions des pertes sur le réseau par la recherche de fuites	1
Sécurisation de la conduite d'arrivée d'eau brute des sources d'Herbaville	1
Reconversion des stations de traitement	1
Mise en conformité et en sécurité des ouvrages	2
Optimisation de l'âge de l'eau sur le secteur de Sauceray	2
Optimisation de la pression de desserte	2
Optimisation de la télégestion	3
Mise en conformité de la défense incendie	3
Raccordement des abonnés non desservis	4
Rachat et renouvellement du parc de compteurs	4

Les coûts identifiés pour les différents scénarii sont synthétisés dans le tableau ci-après. Les détails techniques et les justifications hydrauliques de chaque aménagement sont présentés dans le corps de ce rapport.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Synthèse générale des coûts estimatifs

Type	Proposition	Priorité	Coût	PU €	Qté
Diminution des pertes sur le réseau					
Pertes en eau	Diminutions des pertes sur le réseau par la recherche de fuites	1	non chiffré		
Sécurisation de la conduite d'arrivée d'eau brute des sources d'Herbaville					
Sécurisation des ressources	Mise en place de la télégestion sur le compteur d'arrivée des sources actuel	1	5 000 €	5 000 €	1
	Pose et mise en place d'un compteur télégéré au réservoir du Sauceray	1	10 000 €	10 000 €	1
Reconversion des stations de traitement					
Traitement AEP	Réhabilitation ou reconstruction des stations actuelle de traitement par la neutralite	1	460 000 €	230 000 €	2
Mise en conformité et en sécurité des ouvrages					
Entretien des réservoirs	Lavage annuel des réservoirs	2	non chiffré		
	Réfection des matériaux des cuves tous les 5 ans	2	non chiffré		
Sécurité des ouvrages	Alarmes anti-intrusion	2	4 000 €	2 000 €	2
	Alarmes d'ouverture des cuves	2	4 000 €	2 000 €	2
	Pose de clôtures sur le site des réservoirs	2	non chiffré		
Sécurité du personnel	Pose d'échelle à crinoline ou garde-corps	2	non chiffré		
Sécurité du site	Mise en place d'un portable d'astreinte avec alarmes	2	non chiffré		
Formation	Formation du personnel	2	non chiffré		
Optimisation de l'âge de l'eau sur le secteur de Sauceray					
Age de l'eau	Mise en place de purges réglées sur horloge avec compteurs	2	6 000 €	3 000 €	2
Optimisation des pressions de desserte					
Pression	Mise en place d'un surpresseur rue de Houdon	2	30 000 €	30 000€	1
Optimisation de la télégestion					
Télégestion	Optimisation de la télégestion par un suivi régulier et la formation du personnel	3	non chiffré		
Mise en conformité de la défense incendie					
Défense incendie	Pose de poteaux	3	48 000 €	4 000 €	12
	Pose de bâche incendie (120m ³)	3	105 000 €	15 000 €	7
	Mobilisation de la réserve incendie du Closé pour la défense incendie du secteur Pose d'un robinet Storz pour accès aux pompiers	3	1 000 €	1 000 €	1

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Type	Proposition	Priorité	Coût	PU €	Qté
Raccordement des abonnés non desservis					
Raccord abonné	Raccordement des abonnés actuellement non desservis par le réseau	4	33 000 €	/	/
Rachat et renouvellement du parc de compteurs					
Equipements	Rachat et renouvellement du parc de compteurs	4	non chiffré		
TOTAL : 706 000€					

- Détail sur la reconversion des stations de traitement

	Réservoir du Closé	Réservoir de Saucera y
<i>Débit de traitement m³/h</i>	28	20-24
<u>I - Etudes et pilotage</u>	19 000 €	19 000 €
<i>Installation de chantier, études, pilotage</i>	14 000 €	14 000 €
<i>Essais de mise en service, analyses, bilans</i>	5 000 €	5 000 €
<u>II - Ouvrages de traitement et équipements</u>	71 000 €	71 000 €
<i>Poste d'injection de CO2</i>	5 000 €	5 000 €
<i>Poste d'injection de soude</i>	4 000 €	4 000 €
<i>Poste de lavage</i>	22 000 €	22 000 €
<i>Reconversion des filtres (création ou réutilisation)</i>	40 000 €	40 000 €
<u>III - Génie civil</u>	40 000 €	40 000 €
<i>Opérations de génie civil (extension ou nouveau bâtiment)</i>	40 000 €	40 000 €
<u>IV - Postes généraux</u>	100 000 €	100 000 €
<i>Electricité, contrôles, asservissement, télétransmission</i>	30 000 €	30 000 €
<i>Instrumentation</i>	10 000 €	10 000 €
<i>Canalisation, robinetterie, fourreaux</i>	20 000 €	20 000 €
<i>Terrassements, aménagements généraux</i>	15 000 €	15 000 €
<i>Raccordements aux réseaux existants</i>	4 000 €	4 000 €
<i>Serrurerie, accès et mise en sécurité</i>	15 000 €	15 000 €
<i>Clôture, portail</i>	6 000 €	6 000 €
TOTAL	230 000 €	230 000 €

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF



SECTION 1

DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Présentation générale de l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe est située dans le département des Vosges en région Lorraine. Son territoire s'étend sur un peu plus de 1 554 hectares.

Elle assure la production, l'approvisionnement général et la distribution en eau potable pour environ 877 abonnés à raison de 390 m³/j produits.



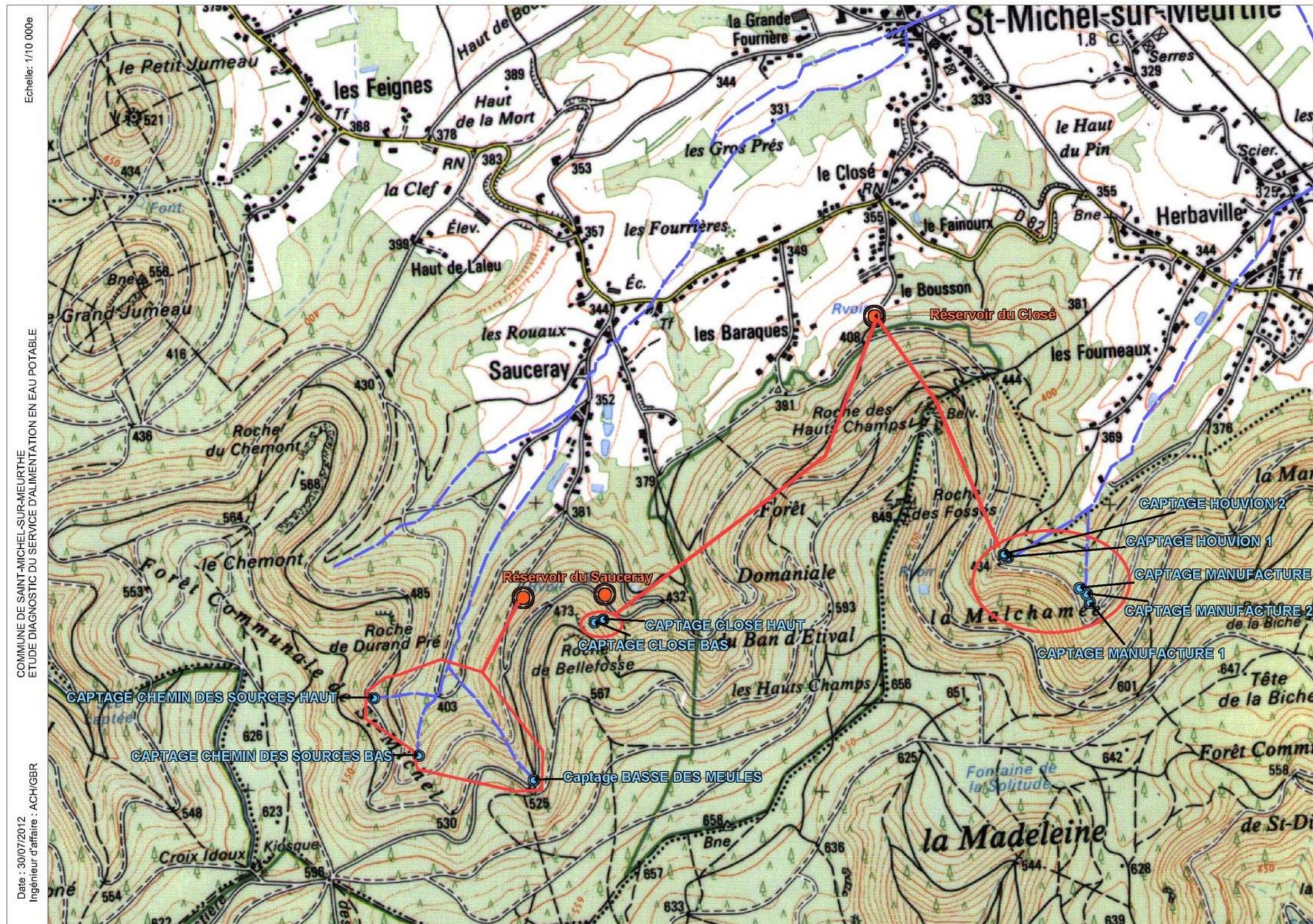
La ressource de la commune est constituée par un ensemble de 10 sources, dont cinq sur le ban communal de la ville de St-Dié des Vosges (en concession jusqu'en 2016), captées vers deux réservoirs : le réservoir du Closé et le réservoir de Sauceray. Les démarches n'ont pas encore été engagées pour le renouvellement de la concession après 2016, mais d'après la commune, ce dernier est théoriquement acquis.

Territoire	Nom	Débit m ³ /j
Saint-Dié des Vosges	Source de la Manufacture 1	31.9
	Source de la Manufacture 2	66.5
	Source de la Manufacture 3	53.5
	Source du Houvion 1	233.3
	Source du Houvion 2	121
Saint-Michel-sur-Meurthe	Source du Chemin des sources Hautes	216
	Sources du Chemin des sources Basses	77.8
	Source Basse des Meules	172.8
	Source du Closé Haut	86.4
	Source du Closé Bas	86.4

Tabl. 1 - Sources de la commune (Source : (JACQUEL, mars 2008))

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF



Echelle: 1/10 000e

COMMUNE DE SAINT-MICHEL-SUR-MEURTHE
ETUDE DIAGNOSTIC DU SERVICE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Date : 30/07/2012
Ingénieur d'affaire : ACHIGBR

Fig. 1. Localisation des sources et des réservoirs

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

2. FONCTIONNEMENT GENERAL DU SYSTEME

2.1. DESCRIPTION DES SYSTEMES DE DISTRIBUTION

Le fonctionnement général du système d'eau potable de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe est articulé autour de 2 secteurs de distribution :

- **Un secteur alimenté par le réservoir du Closé.**

Ce réservoir de 300m³ est alimenté par les captages dit Closé haut, Closé bas, Manufacture 1,2 et 3 ainsi que par les captages Houvion 1 et 2. Après traitement sur filtre à neutralite, l'eau est stockée et distribuée. Ce secteur alimente le centre de la commune et son parc d'activités. Le réservoir du Closé peut être réalimenté par le réservoir de Sauceray.

- **Un secteur alimenté par le réservoir de Sauceray.**

Ce réservoir de 600m³ est alimenté par les captages du Chemin des Sources Haut et Bas ainsi que par le captage Basse des Meules. L'eau est traitée par neutralisation avant d'être stockée puis distribuée. Il alimente le reste de la commune et le hameau des Feignes.

Le réservoir de Sauceray alimente également le sous-secteur d'Herbaville. Ce sous-secteur peut, en cas de nécessité, être alimenté par le réservoir du Closé via une vanne fermée en fonctionnement normal. Cette option est rarement utilisée dans la mesure où la différence d'altimétrie génère de trop fortes pressions sur Herbaville. De plus, 35 habitations du hameau d'Herbaville sont alimentées par achat d'eau depuis la combe de Saint-Dié.

Une chloration est réalisée en amont des réservoirs. En 2008, ce sont 191L qui ont été injectés au niveau du Closé et 60L pour le Sauceray.

L'annexe 1 présente synoptique simplifié du réseau, et l'annexe 2 un plan général du réseau avec les diamètres et la nature des conduites.

La figure ci-dessous propose une cartographie des deux secteurs de distribution.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

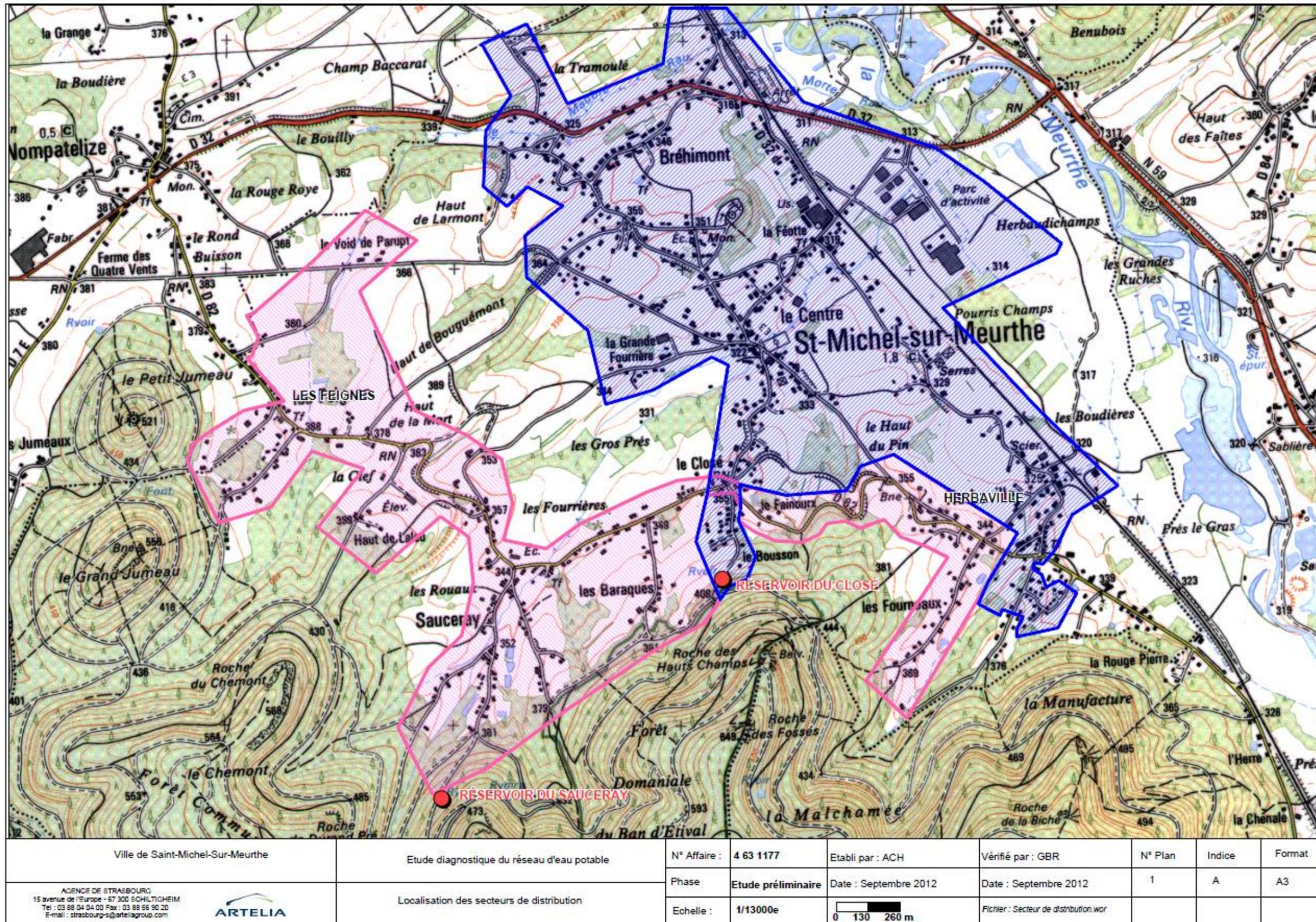


Fig. 2. Localisation des secteurs de distribution

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF**2.2. LES RESSOURCES**

La commune dispose de 10 ressources. Une analyse de ces ressources et de leur vulnérabilité a été réalisée en 2008 dans le cadre de la définition des périmètres de protection des points d'eau.

La commune a également réalisé des mesures en période basses eaux sur les captages en 2007 (*Source* : (Côte-Chossler, 2007)).

Territoire	Nom	Débit m ³ /j	Débit total m ³ /j
Sources d'Herbaville	Source de la Manufacture 1	32	508
	Source de la Manufacture 2	66	
	Source de la Manufacture 3	54	
	Source du Houvion 1	233.	
	Source du Houvion 2	123	
Sources du Closé	Source du Closé Haut	89	179
	Source du Closé Bas	90	
Sources de Sauceray	Source du Chemin des sources Hautes	216	467
	Sources du Chemin des sources Basses	78	
	Source Basse des Meules	173	

Tabl. 2 - Débit des captages

Les compteurs de télégestion étant placés à l'aval des stations de neutralisation, les volumes produits ne correspondent pas directement aux volumes des points de captage. En effet, pour déterminer les volumes produits sur les différents réservoirs, il faut retirer des volumes produits aux captages, les pertes dues au trop-plein des sources, ainsi que l'eau utilisée pour le dispositif de neutralisation

La nappe captée est une nappe du grès vosgien facilement vulnérable puisqu'elle ne possède pas de couverture imperméable. Les captages sont alimentés par les précipitations et par le ruissellement sur le grès.

2.3. RECONNAISSANCE DES OUVRAGES

L'ensemble des ouvrages de la commune ont fait l'objet d'une reconnaissance de terrain :

- Les 2 réservoirs du secteur d'étude
- Les 2 stations de traitement
- Le compteur de distribution vers Herbaville
- Le compteur de distribution des Feignes
- Le compteur de distribution du Closé
- Le compteur de production des sources d'Herbaville

Les inspections de terrain ont données lieu à l'établissement de fiches de visite. Le détail des fiches est disponible en annexe 3.

On retiendra des reconnaissances des ouvrages les points suivants :

- Aucun des ouvrages n'est équipé d'une clôture ni de dispositif anti-intrusion.
- Le réservoir de Sauceray présente de fortes traces de rouille et d'infiltration d'eau au niveau de la chambre de vannes.
- Le réservoir du Closé est dans un état moyen en raison de forte présence de moisissures sur l'extérieur des cuves.
- Les cuves des réservoirs sont en bon état et sans problèmes majeurs.
- Les stations de traitement par neutralite sont en bon état général.
- La quasi-totalité des ouvrages sont suivis en télésurveillance et en télé-relève
- Les réservoirs ne sont pas nécessairement vidangés et nettoyés 1 fois par an, mais d'après l'exploitant, il n'y a pas de problème majeur observé. Les réservoirs ont été nettoyés l'an dernier.

Le lavage annuel des réservoirs est une obligation réglementaire, de la même façon que la protection par une cloture.

Extrait de l'article R.1321-56 du Code la Santé Publique :

« Les réseaux et installations... doivent être nettoyés, rincés et désinfectés avant toute mise ou remise en service [...]. Les réservoirs équipant ces réseaux et installations doivent être vidés, nettoyés, rincés et désinfectés au moins une fois par an... »

2.4. LE TRAITEMENT PAR NEUTRALITE

2.4.1. Utilisation de la neutralite par la commune

Compte-tenu de la nature gréseuse et granitique des terrains dans lesquels les eaux circulent, les eaux brutes utilisées par la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe sont agressives. Un traitement par neutralisation avant mise en distribution de ces eaux permet de les amener vers un équilibre, dit « équilibre calco-carbonique ». Le procédé actuellement utilisé par la commune est une filtration sur neutralite.



Fig. 3. Traitement par neutralite au réservoir de Sauceray

La consommation de neutralite était plus élevée (30%) sur le réservoir du Closé jusqu'en 2010. A partir de 2011, celle-ci commence à se stabiliser au niveau de la consommation réalisée au Closé.

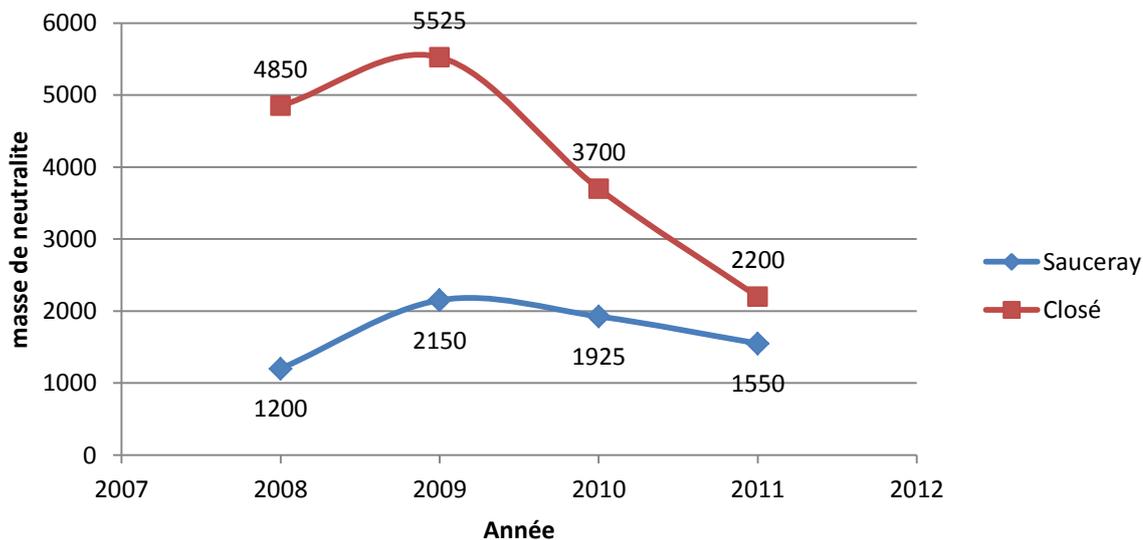


Fig. 4. Evolution de la consommation de neutralité

Les consommations de neutralite ont toutefois une tendance à la baisse, notamment sur le Closé à raison de quasiment 50% depuis 2008.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF**2.4.2. Contexte sur l'utilisation de la neutralite**

La neutralite est un produit issu du calcaire marin, le maërl, produit sur l'archipel des Glénan. Cet archipel fait désormais partie du réseau Natura 2000 afin de préserver le site. Le Préfet du Finistère en application de l'arrêté du 06/11/2007 a décidé de stopper la production cette année. Bien que la production de neutralite soit stoppée sur l'archipel des Glénan, il est toujours possible de s'en procurer en Islande. Etant les seuls fournisseurs de neutralité, il paraît délicat de faire reposer une unité de filtration par neutralite sur une unique source d'approvisionnement, les quantités et les coûts pouvant fortement fluctuer.

Il s'agit donc pour les communes utilisant ce type de traitements de s'intéresser à des moyens de traitement avec des matériaux de substitution. Ces matériaux de substitution doivent par ailleurs respecter les exigences de qualité fixée par le Code de la Santé Publique.

L'ARS des Vosges appuyée par la MISE, l'Agence de l'Eau et le Conseil Général a réalisé une « étude de la reconversion des stations de traitement d'eau potable utilisant du maërl » dans les Vosges. (ARS-Lorraine, Juillet 2010). Cette étude révèle qu'aucun produit testé ne peut se substituer directement au maërl. L'utilisation des matériaux de substitution s'accompagnera inévitablement de modifications dans le fonctionnement des filières de traitement et de leurs modalités de mise en œuvre. L'étude menée sur 5 stations existantes et 3 stations réhabilitées des Vosges conclue sur les résultats suivants :

Type	Atteinte de l'équilibre calco-carbonique	Traitement complémentaire pour atteindre l'équilibre	Contraintes d'exploitation
Calcaires terrestre	Eau distribuée proche de l'équilibre	Nécessaire	Faibles
Produits de synthèse	Eau distribuée à l'équilibre ou légèrement entartrant	Non	Fortes (maîtrise du pH de l'eau traitée)

Tabl. 3 - Comparaison entre les produits de substitution

D'après cette étude, les calcaires terrestres possèdent le meilleur compromis technico-économique.

Dans tous les cas, 2 choix se présentent pour les communes :

- Le maintien de l'unité de traitement existante mais avec des travaux d'aménagement et de reconversion à prévoir.
- L'abandon de la filière de traitement existante et la réalisation d'une nouvelle station.

Dans le cas du maintien de l'unité de filtration existante et de l'utilisation de produit de substitution pour le maërl, des travaux et des aménagements supplémentaires sont à prévoir.

- Les coûts énergétiques notamment sont augmentés en raison des nouveaux équipements à installer.
- Le traitement à la neutralite sera accompagné de traitements complémentaires, tels que l'injection de CO2 en amont, injection de soude en sortie.
- Des équipements complémentaires seront à prévoir : systèmes de déshydratation, chauffage des locaux, lavage, régulation des débits...
- L'utilisation du calcaire terrestre nécessite également un temps de contact supérieur de 10 à 30% par rapport à la neutralite.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Possibilité de modification du génie civil : agrandissement des filtres...

Dans tous les cas, le projet devra recevoir l'avis favorable de l'Agence Régionale de Santé en vertu de l'article *R 1321-11 du code de la santé publique* :

« Le titulaire d'une autorisation déclare au préfet tout projet de modification des installations et des conditions d'exploitation mentionnées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation et lui transmet tous les éléments utiles pour l'appréciation du projet, préalablement à son exécution ».

Il est pertinent de s'intéresser aux possibilités de modification du traitement et la mise en place d'une nouvelle unité de traitement.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

3. EVOLUTION DE LA POPULATION

3.1. EVOLUTION DE LA POPULATION RESIDENTE

D'après les chiffres de l'INSEE et les recensements de populations, l'évolution démographique sur la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe est la suivante :

Année	1962	1968	1975	1982	1990	1999	2009
Population	1250	1307	1420	1567	1797	1957	2030

Tabl. 4 - Evolution de la population sur la commune (INSEE)

Entre 1962 et 1999, la commune a gagné 707 habitants, soit une augmentation de 57%.

Période	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2009
Variation annuelle moyenne de la population en %	+1,2	+1,4	+1,7	+1,0	+0,4

Fig. 5. Variation annuelle moyenne de la population (INSEE)

Comme en témoigne les chiffres ci-dessus fournis par l'INSEE, la population de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe est en constante évolution, de l'ordre de +1.3% par an de 1968 à 1999. Sur la période de 1999 à 2009, cet accroissement tend à se réduire avec une variation annuelle de +0.4% par an.

Compte-tenu des évolutions de populations de 1962 à 1999, il est possible de définir une courbe de tendance pour les années à venir.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

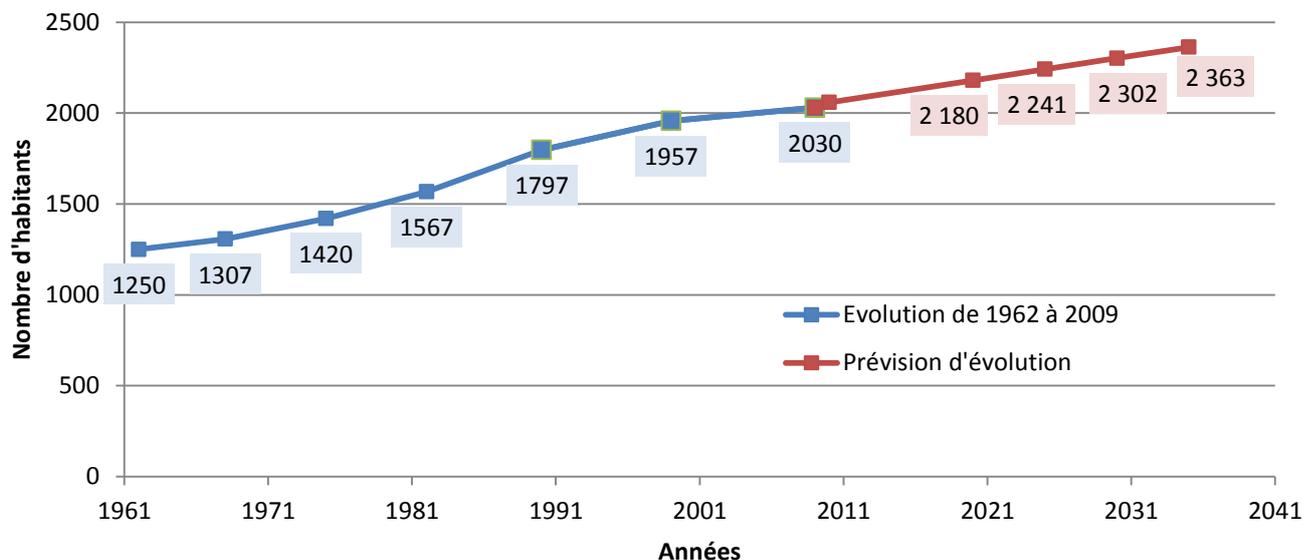


Fig. 6. Prévision d'évolution de population

Si l'effectif de la population suit la même progression que celle suivie depuis 1999, la population en 2035 sera de 2363 habitants, soit 16.4% de plus qu'en 2009.

Les chiffres de l'INSEE précisent que la population des Vosges baisse régulièrement de 150 habitants par an en moyenne chaque année depuis 1999. Entre 1990 et 1999, ce sont près de 600 habitants par an qui étaient perdus. A l'opposé le secteur de Saint-Dié-des-Vosges est l'espace le plus dynamique du département. Il a enregistré un gain de population de +1.2% par an depuis 1999. La commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe suit cette évolution croissante de population.

3.2. EVOLUTION DES ABONNES

Compte-tenu des informations des relevés de facturation disponibles, le nombre d'abonnés par an est de :

Année	Nombre d'abonnés
2011	867
2010	869
2009	874
2008	859
2007	851

Tabl. 5 - Evolution du nombre d'abonné par an

Sur 5 ans, le nombre d'abonnés a augmenté de 2% environ.

Le linéaire du réseau est réparti à 43% sur le secteur de Saucera y et à 57% sur le secteur du Closé (voir §5.1 page 51). Si l'on suppose que la répartition entre les secteurs du Closé et de Saucera y est constante, La répartition des abonnés par secteur est donc la suivante :

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Année	CLOSE	SAUCERAY
2011	494	373
2010	495	374
2009	498	376
2008	490	369
2007	485	366

Tabl. 6 - Répartition des abonnés par secteurs**3.3. STRUCTURE DES ABONNES**

D'après l'INSEE, 93% des habitations sont des résidences principales. Il n'y a donc pas de variation importante entre les saisons qui pourrait être due à l'arrivée et au départ de personnes en congés désirant profiter de leur résidence secondaire. La consommation annuelle d'eau sur la commune ne devrait pas subir de fortes variations suite aux activités touristiques.

Logement	Saint-Michel-sur-Meurthe (88428)
Nombre total de logements en 2009	912
Part des résidences principales en 2009, en %	93,0
Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) en 2009, en %	2,7
Part des logements vacants en 2009, en %	4,3
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en 2009, en %	79,4

Tabl. 7 - Décomposition des logements sur la commune (INSEE)

Au 31 décembre 2009, la commune comptait 130 établissements actifs. Les établissements de type commerces, transports et services divers représentent un peu moins de la moitié de ces établissements, soit 43.8%. Les établissements liés à la construction comptent pour 20% tandis que l'agriculture et l'industrie eux représentent respectivement 13.8% et 12.3%.

3.4. GROS CONSOMMATEURS

Les gros consommateurs sont les abonnés consommant plus de 300 m³/an. Les relevés de facturations révèlent la présence de 47 gros consommateurs présents depuis 2002, avec des variations plus ou moins conséquentes dans leurs consommations d'eau potable.

En annexe 4 est présentée la liste des gros consommateurs avec les volumes facturés depuis 2002.

Un certain nombre de ces abonnés correspond à des gros consommateurs ponctuels, c'est à dire qu'ils consomment annuellement des volumes importants mais seulement sur certaines années. A l'inverse, certains abonnés correspondent à des gros consommateurs qui ont une influence régulière sur la consommation en eau potable de la commune. Ces derniers utilisent des volumes d'eau annuels importants et de façon répétée. Il s'agit notamment de :

- STE FAURECIA
- ADAPEI
- IMPRIMERIE CLAUDEL
- GIGOUX CHRISTIAN
- TISSERANT JEAN MARIE
- SCI PLÉNITUDE - SIFFERT FRANCK
- SCI LE PRE STOT
- MATHIEU ERIC
- PANOSETTI DOMINIQUE
- VALENCE DANIEL
- NUMALLIANCE
- MATHIS PASCAL
- POIROT HUGUETTE
- EARL HUIN
- LAJOUX BERNARD
- PIEGLE JEAN CHARLES
- MACREZ ERIC
- FETET PATRICE
- DODIN RUDY
- BARBARO JOSEPH
- BADEROT MARCEL

Tabl. 8 - Gros consommateurs non ponctuels

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

En 2011, les 2 plus gros consommateurs de la commune étaient la société FAURECIA spécialiste des intérieurs automobiles, et le restaurant ADAPEI. A eux seuls ils représentent 70% des volumes facturés des gros consommateurs pour l'année 2011.

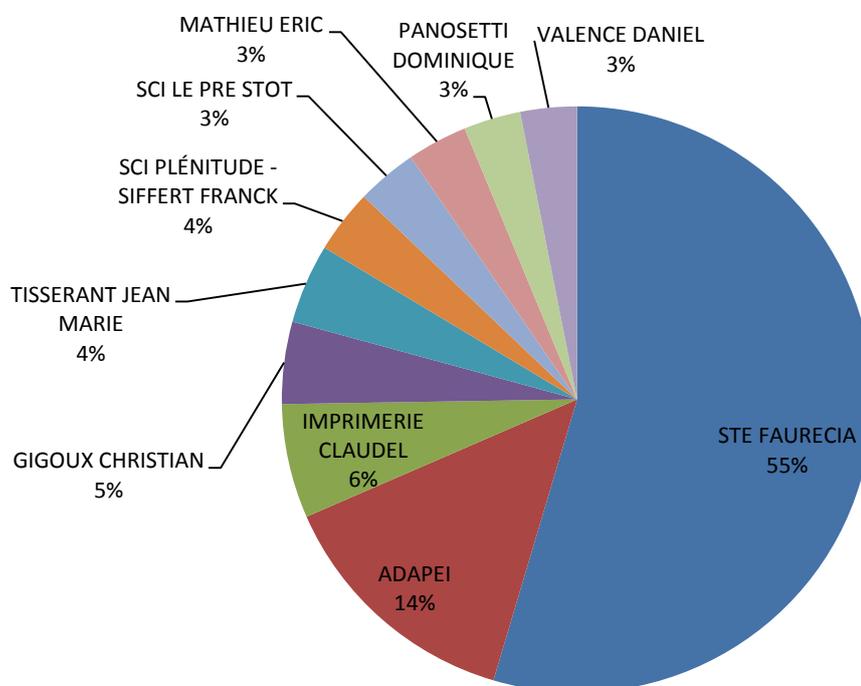


Fig. 7. Répartition entre les gros consommateurs de la commune en 2011

De façon générale, l'entreprise FAURECIA et le restaurant ADAPEI représentent chaque année les 2 plus gros consommateurs d'eau sur la commune.

% des volumes facturés totaux	2007	2008	2009	2010	2011
FAURECIA	3.5%	4.2%	3.9%	6.3%	6.0%
ADAPEI		1.2%	1.2%	1.5%	1.5%

Tabl. 9 - Part de FAURECIA et de l'ADAPEI sur la totalité des consommations annuelles

L'entreprise FAURECIA représente en moyenne 4.8% des consommations annuelles de la commune, tandis que l'ADAPEI représente 1.3%.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

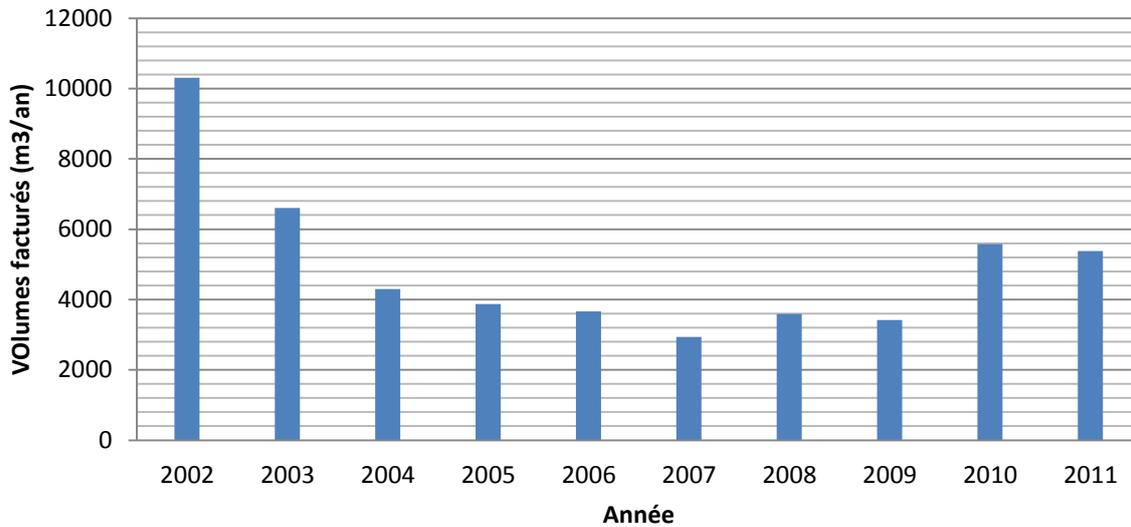


Fig. 8. Evolution de la consommation annuelle de l'entreprise FAURECIA

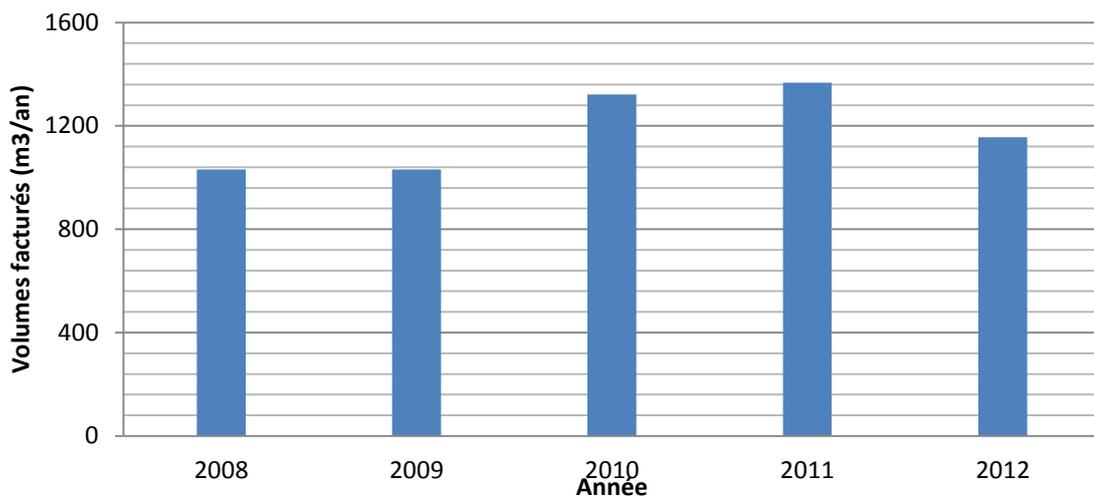


Fig. 9. Evolution de la consommation annuelle du restaurant d'entreprise l'ADAPEI

Des agriculteurs et entreprises diverses comptent également, mais en moindre partie, dans le nombre de gros consommateurs.

Synthèse sur l'évolution et la structure des abonnés

- Evolution démographique croissante sur la commune : +0.4% par an en moyenne.
- D'ici 2035 : 2363 habitants, sous réserve que la courbe de croissance se poursuive.
- Pas de variations saisonnières des consommations en eau dues aux activités touristiques.
- L'entreprise FAURECIA et le restaurant l'ADAPEI représentent les 2 plus gros consommateurs de la commune. Ils représentent respectivement 6% et 1.5% des consommations totales de 2011

4. ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU

4.1. INTRODUCTION

Pour caractériser la qualité de l'eau, des paramètres microbiologiques, physico-chimiques, organoleptiques, et ceux concernant les substances indésirables et toxiques sont utilisés par les professionnels de l'eau. Ces paramètres doivent répondre à la réglementation en vigueur concernant les eaux destinées à la consommation humaine, et notamment le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001. (Journal Officiel de la République Française)

Une eau est dite « potable » si elle respecte les valeurs imposées par la loi. Cinq catégories de paramètres ont été définies :

- Paramètres microbiologiques : Escherichia coli et Entérocoques
- Paramètres physico-chimiques : le pH, la dureté, l'oxygène dissous, les minéraux...
- Paramètres organoleptiques : le goût, l'odeur, la couleur et la transparence.
- Paramètres pour les substances indésirables : nitrates, nitrites, matières en suspension...
- Paramètres pour les substances toxiques : métaux lourds, pesticides...

Pour chaque paramètre sont définies des limites de qualité réglementaire. Les dépassements de ces seuils peuvent générer à plus ou moins long terme des risques pour la santé du consommateur.

En parallèle, des références de qualité sont établies. Ce sont des valeurs indicatives d'une bonne qualité mais dont le non-respect ponctuel n'engendre pas de risque pour la santé.

4.2. QUALITE DE L'EAU DE LA COMMUNE

4.2.1. Analyse de l'eau brute

Des mesures de la qualité de l'eau brute ont été réalisées sur les différentes ressources de la commune.

4.2.1.1. SOURCES DU CLOSÉ

Certaines analyses ont été menées indépendamment sur les sources du Closé Haut et du Closé Bas jusqu'en 1994. Une unique analyse (19/03/1991) a été réalisée pour les sources dites Closé Bas tandis que des mesures de 1989 à 1994 sont disponibles pour la source du Closé Haut.

Les taux de conformité des sources Closé Haut et Bas sont conformes à 100% par rapport aux paramètres spécifiés dans l'Arrêté du 11/01/2007.

De 1989 à 1994, la source du Closé Haut présentait des taux de conformité satisfaisants sur tous les paramètres. Son pH moyen est de 7.8 ce qui est correct. Il faut toutefois noter une variation du pH à 11.95 au 25/01/1990 ce qui traduit d'une forte alcalinité des eaux sur cette période. La conductivité moyenne des eaux est de 76 μ S/cm ce qui traduit d'une faible minéralisation des eaux brutes. Cette tendance se retrouve inévitablement sur les eaux distribuées.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Concernant les analyses du Closé Bas, les eaux possèdent également une conductivité très faible de 50 μ S/cm.

Depuis 1996, des analyses sont réalisées sur la réunion des sources du Closé. Les résultats sont les suivants :

	Nombre d'analyses	Nombre d'analyse conformes	Pourcentage de conformité
Paramètres microbiologiques	17	17	100%
Paramètres physico chimiques	25	24	96%
Paramètres organoleptiques	11	10	91%
Paramètres substances indésirables	11	11	100%
Paramètres substances toxiques	39	39	100%
Pesticides			100%

Tabl. 10 - Taux de conformité : Réunion des Sources du Closé

Malgré la présence de nombreux pesticides sur les eaux captées des Sources du Closé, ces derniers sont à l'état de traces et ne dépassent pas la limite de qualité de 2 μ g/L par substance individuelle et 5 μ g/L au total. On détecte notamment des traces d'Atrazine à raison de 0.02 μ g/L en moyenne.

Les 4% d'analyses non conformes pour les paramètres physico-chimiques viennent d'un taux de saturation en oxygène dissous trop élevé. Celui-ci doit être inférieur à 30% alors que les mesures du 19/11/2010 révèlent un taux à 75%. Le pH moyen des eaux est de 6.3 alors toutefois une augmentation au 15/03/2006 à 12.35, témoin d'une forte alcalinité de la ressource sur cette période.

4.2.1.2. SOURCES DE SAUCERAY

De 1989 à 2009, des analyses sont réalisées sur la Source Basse des Meules. Sur l'ensemble de l'historique, cette ressource est conforme à 100% pour les critères de l'Arrêté du 11/01/2007. Les eaux sont également conformes vis-à-vis des pesticides dont les concentrations par substances individuelles sont inférieures à 2 μ g/L. Les traces de pesticides sont très faibles avec une concentration totale en pesticides le 15/10/2009 de 0.005 μ g/L.

En 2011, ce sont l'ensemble des sources dites de Sauceray qui sont analysées au niveau de leur réunion. Celles-ci comprennent le captage Basse des Meules ainsi que les captages des Chemin des Sources Haut et Bas. Les mesures présentent une conformité à 100%. Il faut toutefois préciser que les eaux présentent également une conductivité faible de l'ordre de 50 μ S/cm. Le pH de 12.5 témoigne d'une forte alcalinité des eaux.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

4.2.1.3. SOURCES D'HERBAVILLE

Ces sources correspondent au captage de la Manufacture et du Houvion.

	Nombre d'analyse	Nombre d'analyse conforme	Pourcentage de conformité
Paramètres Microbiologiques	9	9	100%
Paramètres Physico Chimiques	15	12	80%
Paramètres Organoleptiques	5	5	100%
Paramètres Substances Indésirables	20	20	100%
Paramètres Substances Toxiques	31	31	100%
Pesticides			100%

Fig. 10. Taux de conformité : Réunion Sources d'Herbaville

De la même façon que pour les autres ressources, les sources d'Herbaville sont conformes en terme de taux de pesticides puisqu'inférieur au seuil de qualité. Cette ressource reste cependant celle présentant le plus de traces de pesticides. Bien qu'ayant des concentrations inférieures à 2µg/L, on note par exemple la présence d'AMPA, Cadusafos, Dithianon et de Glyphosate.

4.2.2. Analyse de l'eau distribuée

Des mesures ont été réalisées sur les réseaux dits « du Closé » et « de Saucera y ».

4.2.2.1. RESEAU DU CLOSE

Les mesures sur le réseau du Closé sont disponibles du 13/09/1990 au 08/06/2012. Nous disposons donc d'un historique conséquent pour analyser la qualité de l'eau distribuée.

	Nombre d'analyses	Nombre d'analyse conforme	Pourcentage de conformité
Paramètres Microbiologiques	531	481	91%
Paramètres Physico Chimiques	578	446	77%
Paramètres Organoleptiques	287	282	98%
Paramètres Substances Indésirables	100	100	100%
Paramètres Substances Toxiques	99	99	100%

Tabl. 11 - Taux de conformité sur l'eau distribuée dans le réseau du Closé 1990-2012

Le tableau ci-dessous présente une synthèse globale des analyses réalisées de 1990 à 2012, soit sur 22 ans. Les pourcentages de conformité sont très satisfaisants sur cet historique, avec notamment un taux de conformité de 100% concernant les substances toxiques, et 98% sur les paramètres organoleptiques et 100% pour les substances indésirables.

En ce qui concerne les **paramètres microbiologiques** des dépassements ont été observés, notamment pour les bactéries E.Coli et les Entérocoques. Ce sont des pollutions bactériennes presque toujours d'origine fécale. La présence témoigne d'une ressource polluée par des rejets fécaux de toutes origines ou des accidents de réseaux notamment lors de ruptures de canalisations avec purges insuffisantes.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Paramètre	Date du dépassement	Valeur mesurée	Limite de référence
E.Coli	08/12/2009	2	0
Entérocoques	13/11/96 et 16/11/00	15 et 3	0
Germes totaux	Dépassement réguliers jusqu'en 2004		
Bactéries coliformes	13/11/1996	15	0

Tabl. 12 - Réseau du Closé : paramètres microbiologiques

Il est intéressant de noter qu'au 08/12/2009, le taux en bactérie Escherichia Coli était supérieur à la limite de qualité. C'est le seul écart observé pour ce paramètre. En effet, dans un échantillon de 100 mL d'eau, 2 spécimens d'E. Coli ont été trouvés. Depuis cette date, il n'y a plus eu de dépassement de la limite de qualité. Des entérocoques ont également été découverts dans les analyses du 13/11/1990 et 16/11/2000 à raison de 15nb/100 mL et 3nb/100 mL, la limite de qualité étant à 0nb/100mL. Toutefois, en 12 ans, il n'y a plus eu de dépassement pour ce paramètre. Pour les germes totaux, des variations de plus d'un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle ont été mesurées sur les années 1994 à 2004. Jusqu'à aujourd'hui il n'y a plus eu d'écart conséquent sur ce paramètre.

Le taux de conformité faible des **paramètres physico-chimiques** (77%) tient des mauvais résultats en termes de conductivité. Il n'y a pas de limite de qualité à respecter impérativement pour ce paramètre, mais une référence qui sert d'indication 200-1100 μ S/cm à 25°C. Sur les 10 dernières années, la conductivité moyenne est de 120 μ S/cm. Les eaux distribuées sur le réseau du Closé sont donc faibles en minéraux.

Le pH bien que conforme à la référence de qualité (6.5-9) est de 8.6 en moyenne sur les 10 dernières années. L'eau distribuée sur le réseau du Closé a une tendance alcaline.

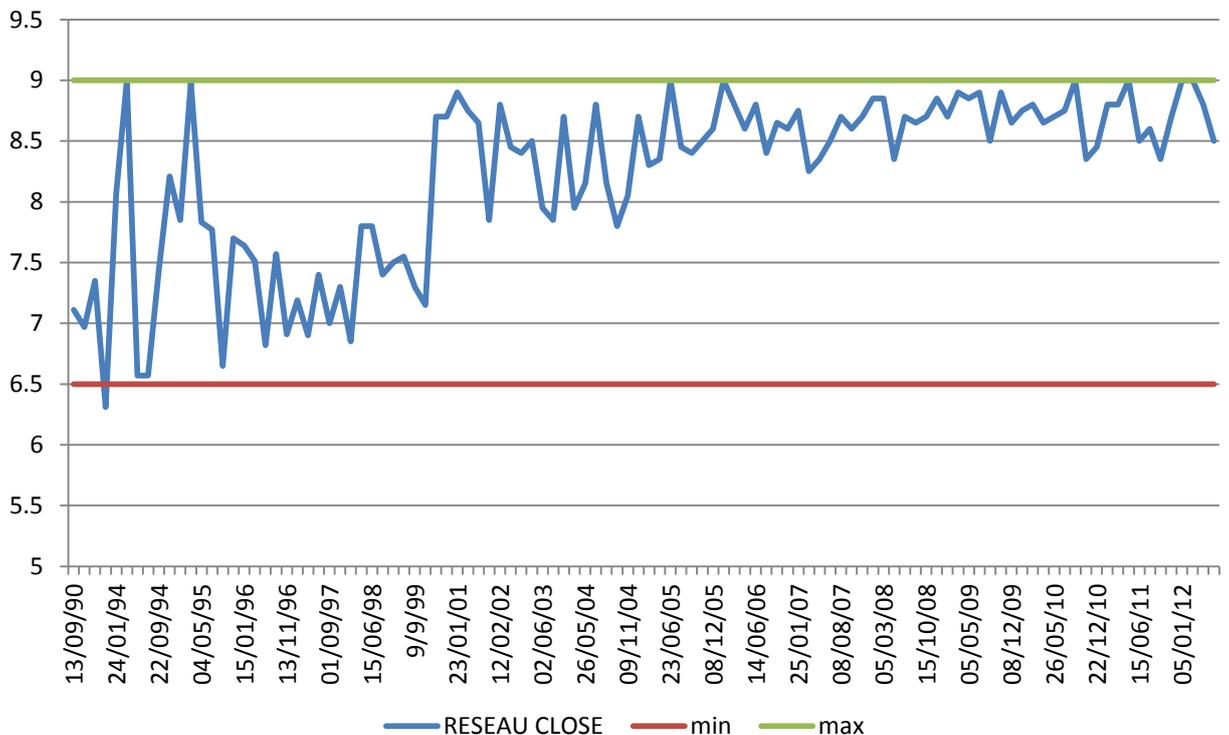


Fig. 11. Evolution du pH Réseau Closé

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Depuis 1999 le pH tend à augmenter pour se stabiliser autour de la valeur maximale imposée.

Il faut toutefois souligner que depuis 2005, les eaux distribuées sur le réseau du Closé présentent un taux de conformité de 100% pour la turbidité. La turbidité traduit la transparence de l'eau et l'existence de particules en suspension, qui sont autant de supports pour les développements bactériens

Synthèse qualité réseau du Closé

- Substances indésirables et toxiques : 100% conformité sur 22 ans d'historique
- Paramètres organoleptiques : 98% de conformité sur 22 ans d'historique
- Présence d'E.Coli en 2009 : 2nb/100mL pour une limite à 0nb/mL. Plus de dépassements depuis cette date.
- Présence d'Entérocoques en 1996 et 2000 : plus de dépassements de la limite de qualité depuis cette date.
- Germes totaux : dépassements réguliers entre 1994 et 2004. La situation tend à s'améliorer depuis.
- Bactéries coliformes : dépassement en 1996 à raison de 15nb/100mL.
- Conductivité : faible par rapport à la référence de qualité. Les eaux contiennent peu de minéraux.
- pH moyen de 8.6 les 10 dernières années, eau à tendance alcaline.
- Turbidité : 100% conforme depuis 22 ans

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

4.2.2.2. RESEAU DE SAUCERAY

Les mesures sur ce secteur sont disponibles du 19/03/1997 au 09/06/2012.

	Nombre d'analyses	Nombre d'analyse conformes	Pourcentage de conformité
Paramètres microbiologiques	400	386	97%
Paramètres physico chimiques	344	209	61%
Paramètres organoleptiques	204	199	98%
Paramètres substances indésirables	99	91	100%
Paramètres substances toxiques	88	88	100%

Tabl. 13 - Taux de conformité sur l'eau distribuée sur le réseau de Saucray

De la même façon que pour le réseau du Closé, le taux de conformité pour les substances indésirables et toxiques est de 100% depuis 1997.

Le taux de conformité pour les **paramètres organoleptiques** est également très satisfaisant avec seulement 2% de non-conformité sur 15 ans d'analyses.

La non-conformité pour 3% des analyses depuis 1997 sur les **paramètres microbiologiques** provient de l'apparition de bactéries coliformes et d'entérocoques.

Paramètre	Date du dépassement	Valeur mesurée	Limite de référence
E.Coli	AUCUN	/	0
Entérocoques	09/10/2001	1	0
Germes totaux	Dépassement réguliers		
Bactéries coliformes	01/09/1997 et 22/06/2010	1 et 2	0

Tabl. 14 - Réseau de Saucray : paramètres microbiologiques

En 15 ans d'analyses, il n'y a pas eu une seule fois un dépassement de la limite de qualité pour la bactérie E.Coli, ce qui est très satisfaisant. Des dépassements ponctuels sont observés pour les entérocoques et les bactéries coliformes. Ces dépassements sont toutefois très faibles en comparaison avec ceux constatés pour les mêmes paramètres sur le réseau du Closé.

Des dépassements réguliers sont mesurés pour les germes totaux dont la valeur oscille de plus d'un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle. Ces écarts sont moins forts que pour le réseau du Closé.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Concernant les paramètres physico-chimiques, c'est la conductivité qui est responsable des mauvais résultats. Soulignons qu'il n'y a pas de limite de qualité pour ce paramètre mais simplement des références de qualité, c'est à dire des valeurs indicatives caractérisant à priori une eau de bonne qualité. La conductivité moyenne des eaux sur les 10 dernières années est de $107\mu\text{S/cm}$ à 25°C pour une référence à $200\text{-}1100\mu\text{S/cm}$. De la même façon que le réseau du Closé, les eaux très peu minéralisées. Elles sont également relativement alcalines puisque le pH moyen des 10 dernières années est de 8.76.

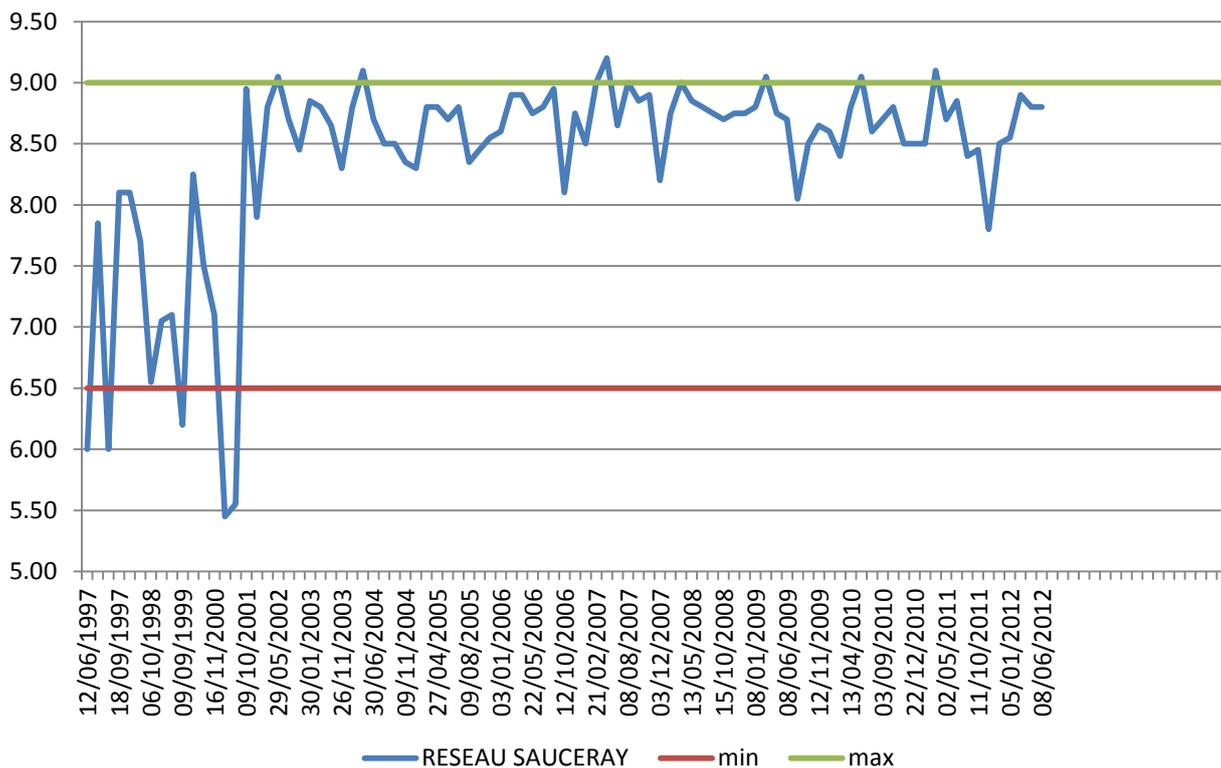


Fig. 12. Evolution du pH Réseau Sauceray

Alors que le pH oscillait entre 6 et 8 jusqu'en 2001, à partir de cette date, il se stabilise à 8.5 environ, restant très proche de la valeur maximale conseillée.

Synthèse qualité réseau de Sauceray

- Substances indésirables et toxiques : 100% conformité sur 15 ans d'historique
- Paramètres organoleptiques : 98% de conformité sur 15 ans d'historique
- Pas de présence d'E.Coli depuis 1997.
- Présence d'Entérocoques en 2001 : plus de dépassement de la limite de qualité depuis cette date.
- Germes totaux : dépassements réguliers entre 1997 et 2012. La situation tend à s'améliorer depuis 15 ans.
- Bactéries coliformes : dépassement en 1997 et 2010 à raison de 1nb/100mL et 2nb/100mL. Le dépassement est plus faible que pour le réservoir du Closé.
- Conductivité : faible par rapport à la référence de qualité. Les eaux contiennent peu de minéraux.
- pH moyen de 8.76 les 10 dernières années. Eau à tendance alcaline.
- Turbidité : 100% conforme depuis 15 ans

4.2.3. Qualification et Nature de l'eau

L'eau tout au long de son parcours, depuis sa source jusque dans les stations de traitement de l'eau potable, se charge en éléments qui détermineront sa nature. Une eau peut être inerte, agressive ou incrustante.

- Une eau incrustante peut conduire à de forts dépôts. Ceux-ci peuvent être observés dans les réservoirs ou les conduites du réseau d'eau potable. A terme, ces dépôts peuvent provoquer une obturation progressive partielle ou totale de la conduite.
- Une eau agressive peut provoquer la corrosion puisque naturellement acide avec une teneur élevée en anhydride carbonique. L'agressivité est liée principalement à la quantité des différents composés du gaz carbonique présents dans l'eau. Cette eau possède en outre la capacité de dissoudre les dépôts calcaire.
- Une eau inerte est une eau à l'équilibre ne présentant plus de réaction chimique.

D'après le Code de la Santé publique, les eaux mises en distribution et consommées par l'abonné ne doivent pas être agressives. Ceci suppose les eaux doivent être mises à l'équilibre calco-carbonique voir légèrement incrustantes. Cette référence de qualité vise à protéger le réseau d'une corrosion prématurée et limiter l'entraînement par l'eau des métaux lourds comme le zinc, le nickel ou le plomb constitutifs des joints ou des canalisations du réseau.



Rupture de conduite survenue suite à une corrosion – Source :Ministère chargé de l'environnement - DPPR / SEI / BARPI – IMPEL - <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

Fig. 13. Rupture de conduite suite à une corrosion (eau agressive)

D'après les analyses menées par l'ARS sur les eaux brutes et les eaux distribuées, celles-ci présentent une tendance à être agressive.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Critères	Sce Closé Haut	Sce Closé Bas	Sce Basse des Meules	Réunion Sces Saucera y	Réunion Sces Closé	Réunion Sces Herbaville
	1989-1994	1991	1989-2009	2011	1996-2010	2000-2010
Agressivité	Agressive	Agressive	Agressive	Entartrante	Agressive	Agressive
			(CO2 libre= 3.8 mg/l)	(CO2 libre=17.8 mg/l)	(CO2 libre=7 mg/l)	(CO2 libre= 31.1 mg/l)
TAC (°F)	2.5	0.8	1.3	1	1.2	1.2
TH (°F)	4	2.5	1.6	1.6	1.8	1.9
pH (unité pH)	8.58	6.14	6.95	12.5	6.6	5.95

Tabl. 15 - Bilan sur la nature de l'eau brute

L'eau brute de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe est une eau agressive. Cette caractéristique de l'eau explique le traitement par neutralité mise en œuvre dans les stations de traitement.

Critères		RESEAU CLOSE	RESEAU SAUCERAY
		2011	2011
Agressivité	Moyenne 2011	Equilibre DELTA pH=0.15	Légèrement Agressive DELTA pH=0.31
	Max 2011	Légèrement agressive DELTA pH=0.25	Agressive DELTA pH=0.55
pH (unité pH)		8.5	8.5

Tabl. 16 - Bilan sur la nature de l'eau distribuée

D'après les résultats d'analyse de l'ARS sur l'année 2011, en moyenne les eaux distribuées sur le réseau du Closé sont à l'équilibre. Périodiquement ces eaux peuvent tendre vers un état légèrement agressif. Les eaux distribuées sur le réseau du Saucera y sont en moyenne légèrement agressives et peuvent de façon ponctuelle devenir plus fortement agressives.

Synthèse nature des eaux

- Les eaux brutes sont agressives. Un traitement par neutralité est alors appliqué actuellement.
- Les eaux distribuées sur le réseau du Closé sont sur l'année 2011 en moyenne à l'équilibre.
- Les eaux distribuées sur le réseau de Saucera y sont sur l'année 2011 en moyenne légèrement agressives.

Analyse du patrimoine de la collectivité

5. STATISTIQUES GENERALES SUR LE RESEAU

Le réseau de Saint-Michel-Sur-Meurthe représente un patrimoine enterré de 25 km environ. Ce patrimoine est décrit et géré par la commune. Une carte thématique permet d'analyser la structure géographique du réseau est disponible en annexe 2. Toutefois, cette donnée permet de dégager les généralités suivantes sur le réseau de la commune.

5.1. REPARTITION DU LINEAIRE DE CANALISATION

Le graphique ci-après présente le pourcentage que représente le linéaire de réseau de chaque secteur par rapport au linéaire total de la commune.

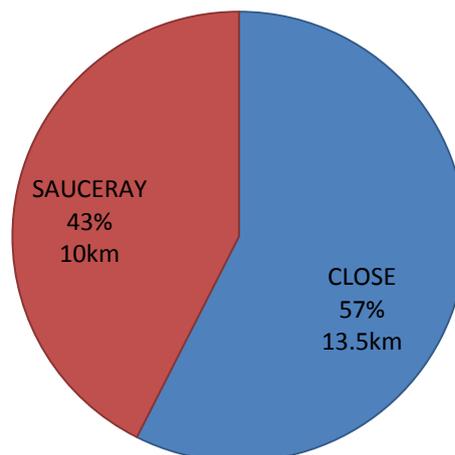


Fig. 14. Répartition du linéaire par secteur

De manière générale, la répartition du linéaire de réseau suit la répartition du nombre d'abonnés. Ainsi, le secteur « Closé », qui représente près de 930 habitations, représente à lui seul près de 57% du linéaire total de la commune. Le secteur « Sauceray » qui dessert près de 360 habitations représente 43% du linéaire total de la commune.

5.2. REPARTITION DES DIAMETRES

Les différents diamètres du réseau de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe et leur pourcentage par rapport au linéaire qu'ils représentent sont proposés sur le graphique ci-après :

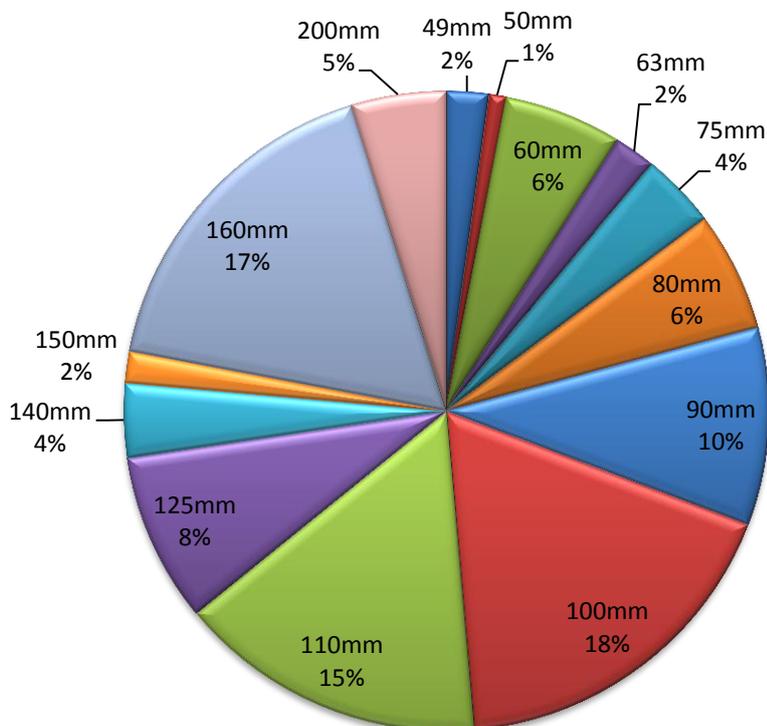


Fig. 15. Diamètres posés sur la commune tous secteurs confondus

Les diamètres majoritairement présents sur commune sont 160, 100, et 110mm qui représentent 50% des diamètres rencontrés. La répartition des diamètres de canalisations par matériaux est présentée dans le tableau ci-dessous.

Matériau	Diamètres en mm													
	49	50	60	63	75	80	90	100	110	125	140	150	160	200
Fonte			6%			6%		18%		9%		2%		2%
PE	2%													
PVC		1%		2%	4%		10%		15%		4%		17%	3%
Total	2%	1%	6%	2%	4%	6%	10%	18%	15%	9%	4%	2%	17%	5%

Tabl. 17 - Répartition des diamètres par matériaux

Cette répartition est assez classique des réseaux d'eau potable : les gros diamètres (conduites d'adduction et conduites principales) sont en fonte et les petits diamètres sont en PVC ou en PEHD.

5.3. MATERIAUX UTILISES SUR LES RESEAUX

Le graphique ci-après présente les proportions des différents matériaux que l'on retrouve sur les réseaux de la commune, tous secteurs confondus.

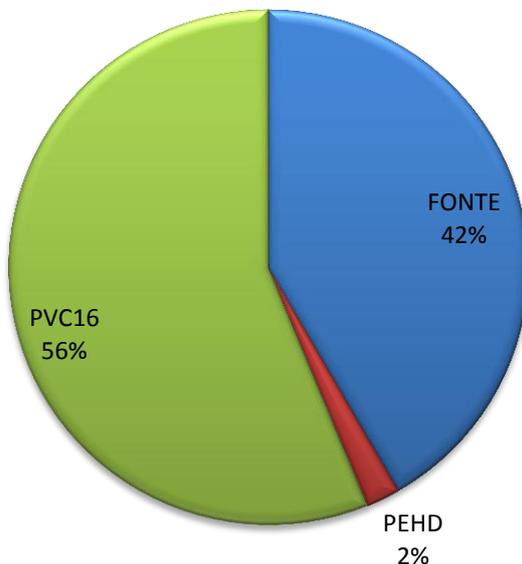


Fig. 16. Pourcentage des différents matériaux sur l'ensemble du réseau de la commune

Nous pouvons constater que les conduites du réseau d'eau potable de la commune sont quasiment pour 50% en PVC et 50% en fonte. Cette situation sera analysée plus en détail lors de l'analyse des dysfonctionnements du réseau (notamment les fuites).

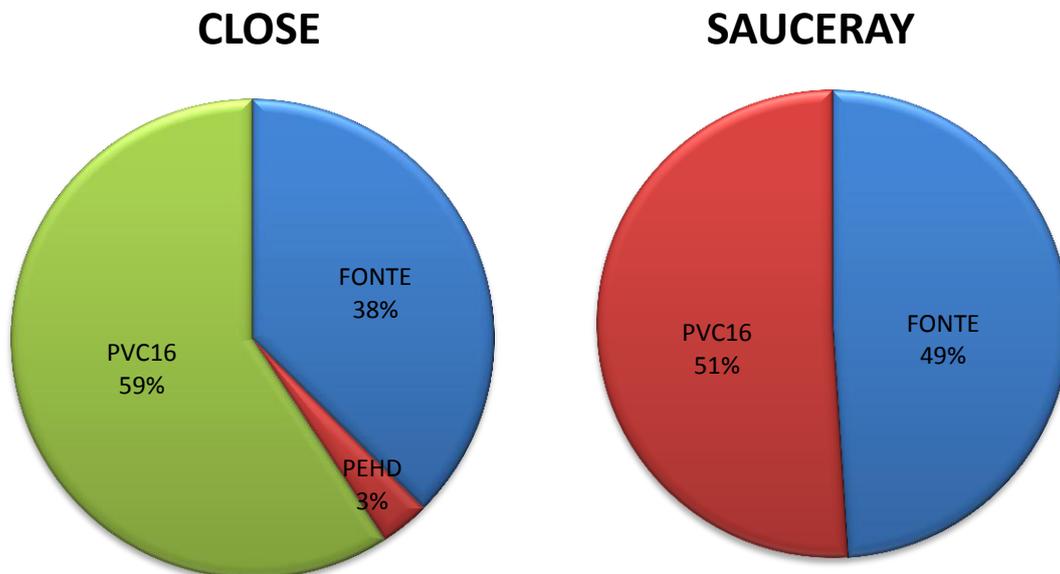


Fig. 17. Répartition des types de matériaux sur le réseau du CLOSE

Le réseau du Closé comprend majoritairement du PVC (près de 60%) tandis que celui de Saucera y est divisé quasi équitablement entre PVC et fonte. Par ailleurs, le réseau du Closé est le seul à avoir des conduites en PEHD.

5.4. PROBLEMATIQUE DES BRANCHEMENTS AU PLOMB

Jusque dans les années 70, le plomb a été utilisé pour les branchements, c'est à dire les tuyaux à l'intérieur des habitations, mais aussi les conduites entre le compteur et l'habitation. Les branchements en plomb sont interdits depuis la directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998, qui limite les teneurs en plomb dans l'eau.

La réglementation Directive Européenne du 03/11/1998, articles R 1321-64, R 1321-65 du Code de la Santé Publique prévoit qu'au 24 décembre 2013, la teneur maximale en plomb autorisée dans l'eau potable soit abaissée à 10 microgrammes par litre ; une norme désormais mesurée au robinet du consommateur.

Au contact des réseaux, l'eau peut se charger en plomb. Ceci est d'avantage vrai pour des eaux agressives qui provoquent la mise en solution des sels de plomb. A forte dose, une accumulation du plomb dans l'organisme peut se produire et être dangereux pour le consommateur.

La commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe ne possède pas d'informations particulières sur les branchements au plomb. Aucun recensement n'est réalisé actuellement. Par ailleurs, il convient de souligner que les branchements n'appartiennent pas à la commune mais aux abonnés.

5.5. HABITANTS NON DESSERVIS

Un certain nombre d'habitations ne sont pas desservies par le réseau communal. Certaines habitations n'utilisent que des ressources individuelles pour leur approvisionnement en eau potable.

Sont connus de la commune 4 habitations dans cette situation :

- Mme Anne-Marie FIDANZA, 1250 Rue du moulin
- M. André FREINE, 1260 Rue du moulin
- M. Félix VINCENT, 621 Rue des Envers Côtes
- M. Jean-Pierre MASSON, 221 Rue des Fourneaux

Un abonné situé en haut de la rue des Rochires est également directement desservi par de l'eau brute.

Se référer à l'annexe 2 pour la localisation de ces abonnés.

5.6. BATIMENTS NON EQUIPES DE COMPTEURS

La commune possède plusieurs bâtiments non équipés de compteurs qui consomment toutefois de l'eau : Il s'agit de :

- La Mairie
- Les Services Technique Rue du Haut du Pin
- Les Services Techniques Rue Saint Michel
- L'Ecole du Centre, l'Ecole de Herbaville, l'Ecole de Sauceray
- L'Eglise et le cimetière
- Les bâtiments du club de football et le Club House ainsi que le local de tennis
- Le bâtiment des pompiers
- L'ancienne bibliothèque et la bibliothèque Rue des Chênes
- LA CAC et l'ADMR
- L'ancienne Garderie Cantine de l'Ecole du Centre
- Le local d'association de pêche à l'étang de la Grande Fontaine

Ces volumes non facturés entrent en compte dans les volumes perdus sur le réseau au même titre que les fuites. En moyenne une école peut utiliser jusqu'à 100 litres d'eau par élève et par jour, et un employé dans son bureau peut consommer également directement ou indirectement 100 litres par jour. En considérant une cinquantaine d'élèves pour chacune des 3 écoles primaires de la commune, ainsi qu'une dizaine d'employés en mairie, cela représente déjà sur une année 5840m³ non facturés, soit une perte directe de 5256€ pour la commune. (Redevance commune de 0.90cts €/m³)

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

6. LES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES

6.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Les périmètres de protection des captages sont mis en place sur les sites de captage d'eau potable afin d'assurer la préservation et la protection de la ressource. Depuis la loi sur l'eau de janvier 1992, ces périmètres sont obligatoires pour tous les ouvrages de captage d'eau potable destinée à la consommation humaine. Trois niveaux de protection sont établis :

- la protection immédiate : ce périmètre délimite le site du captage propre qui appartient à la collectivité en générale. Les seules activités autorisées sont les activités liées à l'exploitation et à l'entretien des ouvrages de captage. Le but est d'empêcher les dégradations de l'ouvrage de captage et de le protéger d'éventuelles pollutions.
- la protection rapprochée : ce périmètre est plus étendu autour de l'ouvrage de prélèvement. Toutes activités pouvant conduire à une pollution y est interdite, du moins soumise à prescription. Le but est de limiter les pollutions dues à la migration des polluants vers le captage.
- la protection éloignée : la définition de ce périmètre est facultative. Ce périmètre est mis en place lorsque le site de captage est à proximité d'activités pouvant générer de fortes pollutions. Celui-ci est en général étendu à l'ensemble de la zone d'alimentation du captage, voir à l'ensemble du bassin versant.

La commune de Saint-Michel a engagé en 2008 une étude préalable pour la définition des périmètres de protection des captages (Côte-Chossler, 2007) qui a ensuite été soumis à l'avis d'un hydrogéologue agréé. (JACQUEL, mars 2008). Les paragraphes ci-dessous synthétisent les résultats de ces études :

6.2. DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION IMMEDIATE

Les périmètres de protection immédiate définis dans le rapport de 2008 sont les suivants :

- Source Chemin des sources haute : un périmètre rectangulaire de 30m sur 10m. Il s'étendra 20m en amont de l'ouvrage, 10m en aval et 5m de part et d'autre.
- Source Chemin des sources basses : compte –tenu de la configuration topographique, il est proposé de mettre en place un périmètre carré de 5m de part de d'autre de l'ouvrage.
- Source Basse des Meules : un périmètre rectangulaire de 30m sur 10m. Il s'étendra 20m en amont de l'ouvrage, 10m en aval et 5m de part et d'autre
- Sources Closé : un périmètre carré de 10m de la chambre ou situé à une distance inférieure pour le côté des captages implantés en bordure de route.
- Sources Houvion : un périmètre rectangulaire de 30m sur 10m. Il s'étendra 20m en amont de l'ouvrage, 10m en aval et 5m de part et d'autre.
- Source Manufacture 1 : un périmètre rectangulaire de 25m sur 10m. Il s'étendra sur 15m en amont de l'ouvrage, 10m en aval et 5m de part et d'autre.

Ces périmètres doivent être régulièrement entretenus et ne pas empêcher le ruissèlement des eaux superficielles susceptibles d'y pénétrer.

6.3. DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE

Les périmètres de protection rapprochée représentent 117ha pour les sources sur le territoire de Saint-Michel-Sur-Meurthe et 70ha pour les sources situées sur le banc communal de Saint-Dié.

A noter que dans ces périmètres, les captages d'eau seront interdits sauf dans le cas de remplacement des ouvrages actuels. Par ailleurs, seules les constructions liées au réseau d'eau potable sont autorisées. Des prescriptions sont également définies pour l'ensemble des activités forestières et de loisir.

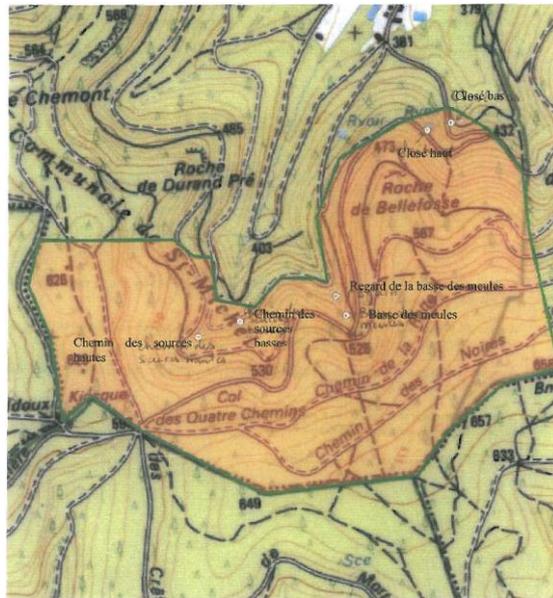


Fig. 18. Périmètre de protection rapprochée des sources situées sur le banc communal de Saint-Michel, extrait (JACQUEL, mars 2008)

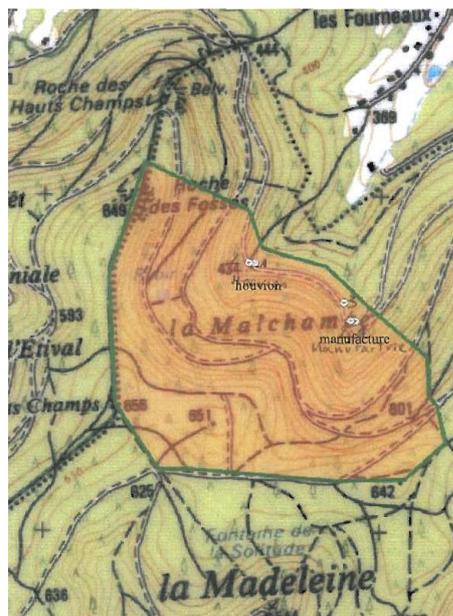


Fig. 19. Périmètre de protection rapprochée des sources situées sur le banc communal de Saint-Dié, extrait (JACQUEL, mars 2008)

6.4. DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION ELOIGNEE

Aucun périmètre de protection éloigné n'est préconisé puisque la totalité du bassin versant topographique des sources est compris dans le périmètre de protection rapprochée.

6.5. TRAVAUX DE MISE EN CONFORMITE DES PERIMETRES DE PROTECTION

Lors de études préalables de 2008, il avait été prévu pour les périmètres de protection immédiate de :

- Repérer les captages et borner les périmètres immédiats.
- Mettre en place les périmètres de protection immédiate qui devront être clos et les arbres coupés.
- Mettre en place des clapets anti-retour sur les sorties des trop-pleins le cas échéant

Actuellement les arrêtés de DUP ont été pris, mais les travaux sur les périmètres de protection rapprochée et éloignée ne sont pas encore réalisés. Ils sont prévus au budget 2013 et des demandes de subventions sont en cours.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

7. GESTION DU SERVICE D'EAU POTABLE

7.1. ORGANISATION DU SERVICE

La commune de Saint-Michel dispose d'un employé communal dédié à mi-temps sur le réseau d'eau. C'est le seul agent recensé « budgétairement » parlant. Mais dans les faits, la commune dispose de 5/6 employés formés et capables d'intervenir sur le réseau, notamment en cas de fuites.

Il n'y a pas de système d'organisation d'astreinte mis en place, mais la commune précise qu'il y a toujours un employé communale disponible et capable d'intervenir sur le réseau en cas de besoin. Les employés ne disposent pas spécifiquement de téléphones d'astreinte, mais le responsable des services techniques possède un téléphone professionnel afin de toujours garder le contact avec la mairie, notamment en cas d'urgence.

La télégestion est étudiée quotidiennement afin de repérer les dysfonctionnements possibles. En cas de fuite, le personnel est immédiatement mobilisé sur le réseau et prend les dispositions nécessaires pour mettre en œuvre des réparations le plus rapidement possible. La commune dispose par ailleurs d'un local de stockage de pièces de rechange.

7.2. EQUIPEMENTS DU RESEAU

La commune dispose de certains équipements permettant de gérer les flux en cas de fuites, de lavage d'un réservoir ou de défaillance sur l'un ou l'autre des secteurs de distribution.

7.2.1. Chambre de vannes Rue du Bousson / Rue du Close

Cette chambre de vanne est la plus complexe du réseau. Elle permet d'orienter la distribution d'eau potable entre les différents secteurs. Cette chambre de vanne est située à l'intersection entre la rue du Bousson et la Route de Saint-Dié.

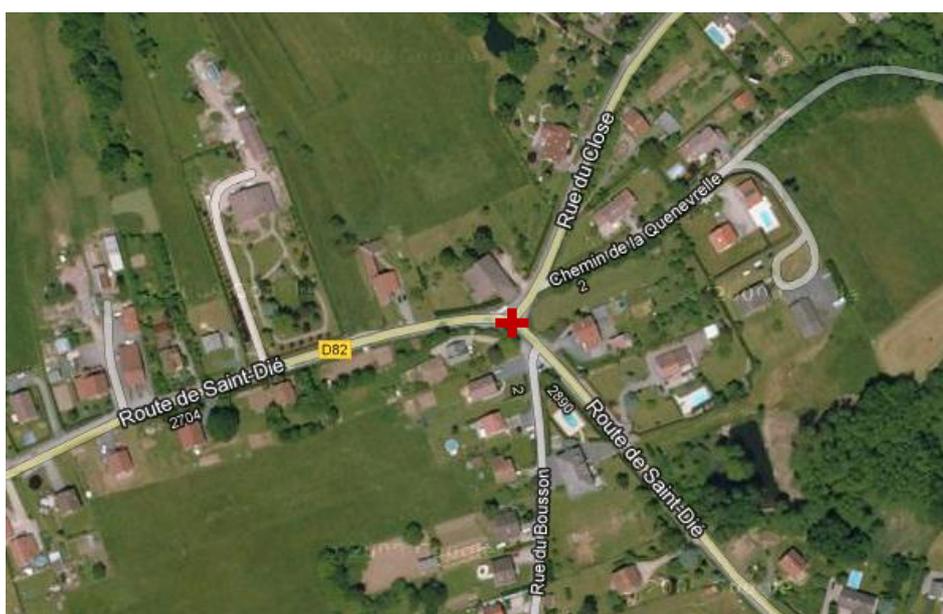
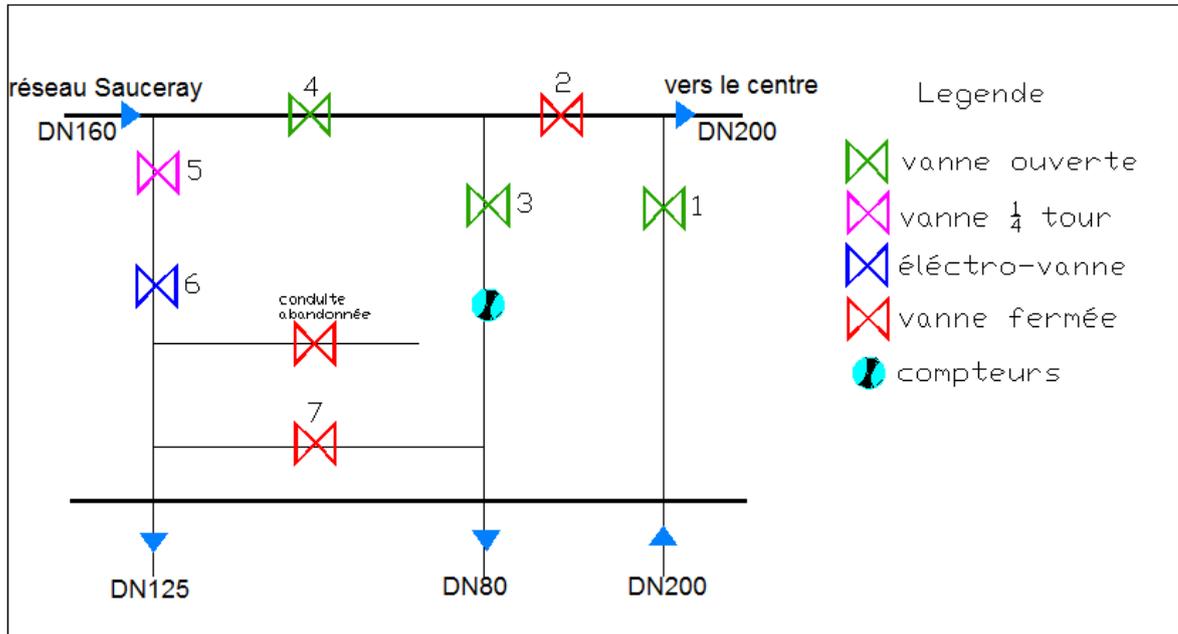


Fig. 20. Localisation de la chambre de vannes

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Son fonctionnement est le suivant :



- 1 Vanne ouverte. Elle permet de couper l'alimentation depuis le réservoir du Closé
- 2 Vanne fermée: elle permet de réalimenter une partie du réseau de Saucray par le réservoir du Closé.
- 3 Vanne ouverte: elle permet la distribution de Herbaville depuis le Saucray
- 4 Vanne toujours ouverte
- 5 Vanne partiellement ouverte: 1/4 de tour. Elle permet de limiter la charge lors de la réalimentation du réservoir du Closé par le réservoir de Saucray
- 6 Electrovanne: elle ne s'ouvre que 15 minutes par jour pour des essais de fonctionnement, mais peut permettre d'alimenter le réseau du Closé centre (fuite ou incendie). Les ouvertures et fermetures automatique de la vanne sont régulée par le niveau du réservoir du Closé.
- 7 Vanne fermée: elle permet de réalimenter Herbaville par le réservoir du Closé

Fig. 21. Explications du fonctionnement de la chambre de vannes

7.2.2. Chambre de vannes Rue du Chenot/Rue des Ecoles

Cette chambre de vanne permet de séparer les zones alimentée par le Sauceray et par le Closé au niveau de Herbaville. Son emplacement est le suivant :

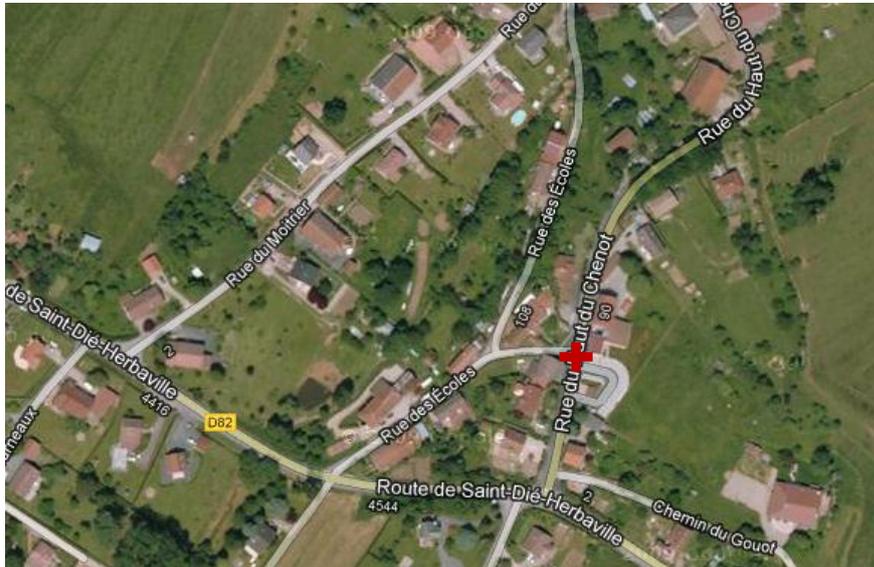


Fig. 22. Localisation de la chambre de vanne à Herbaville

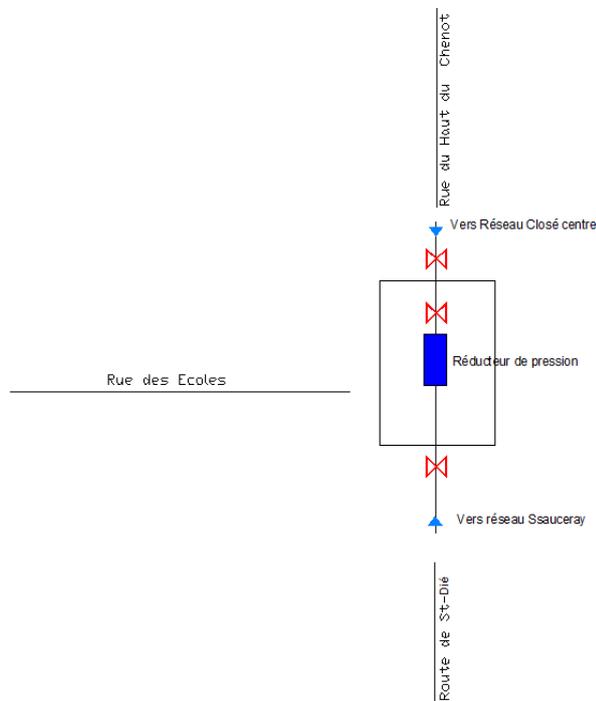


Fig. 23. Fonctionnement de la chambre de vanne

Les 3 vannes sont habituellement fermées. L'alimentation de Herbaville se fait en temps normal par réseau de Sauceray. L'ouverture de ces vannes permet soit de réalimenter une partie du Closé centre par le réseau du Sauceray, soit à l'inverse de réalimenter une partie d'Herbaville par le réseau du Closé.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

8. ETUDE DE LA TELEGESTION

8.1. DONNEES TELEGEREES

Un certain nombre de compteurs de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe sont télégérés et permettent de suivre les hauteurs dans les réservoirs ainsi que les débits vers les différentes zones de la commune. Les informations suivies en temps réel sont les suivantes :

Réseau	Nom	Correspondance
Closé	Débit compteur Herbaville	Distribution vers Herbaville
Closé	Débit Cpt. Centre	Distribution vers Closé centre
Closé	Niveau Closé	Niveau du réservoir du Closé
Closé	Production Closé	Production en sortie de traitement avant le réservoir du Closé
Sauceray	Débit distr SAUCERAY	Compteur de distribution de Sauceray après le réservoir
Sauceray	Débit prod SAUCERAY	Production en sortie de traitement avant le réservoir de Sauceray
Sauceray	Niv Rervoir SAUCERAY	Niveau du réservoir Sauceray
Les Feignes	DEBIT COMPTAGE	Compteur de distribution vers hameau des Feignes

Tabl. 18 - Données télégérés

8.2. QUALITE DE LA TELEGESTION

Sur un historique de 2008 à 2012, il s'avère qu'il y a eu plusieurs dysfonctionnements au niveau des compteurs sur la mesure en temps réel du débit, et cela sur des périodes pouvant être relativement longues. Ces dysfonctionnements peuvent être dus soit à une anomalie sur le capteur qui est bloqué où les volumes d'eau sont distribués mais non comptés, soit à une anomalie sur l'émetteur du capteur qui ne transmet plus les informations au centre de télégestion.

Par ailleurs, l'exploitant nous a informés qu'au cours du mois de septembre 2012, un technicien SOFREL est intervenu sur l'ensemble des compteurs de la commune afin de les modifier car, étant mal calibrés, les compteurs sur-comptaient les volumes.

La figure ci-dessous présente un dysfonctionnement sur le capteur de distribution de Sauceray en 2010. Il n'y a pas de données enregistrées de mai à décembre.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

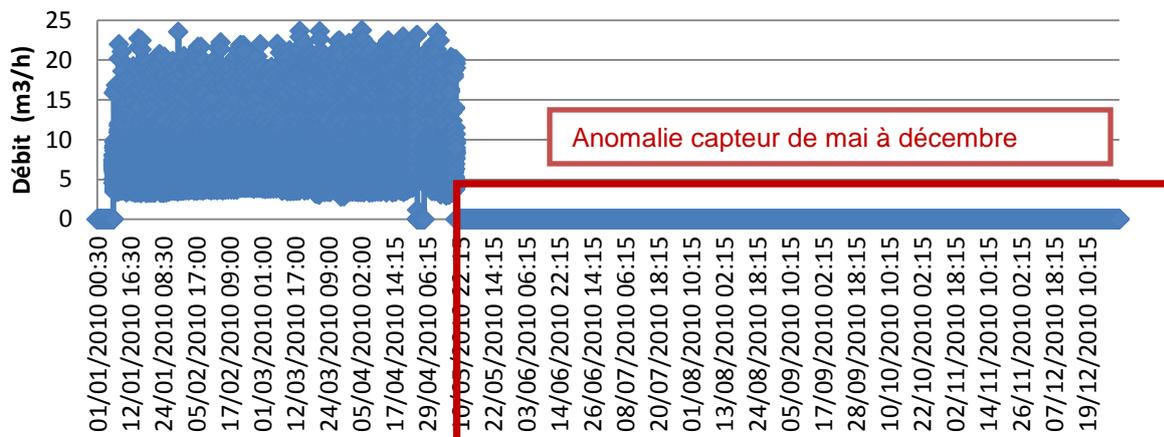


Fig. 24. Exemple : Débit de distribution à Saucery Année 2010

Les plages de disfonctionnement des capteurs peuvent aller de quelques jours ou heures à plusieurs mois d'affilés.

Année	Anomalie Distribution SAUCERAY	Durée
2008	01 janvier - 24 février	2 mois
2009	22 juillet - 31 décembre	6 mois
2010	10 mai - 31 décembre	8 mois
2011	23 mai- 5 décembre	7 mois
2012	RAS	0 mois

Tabl. 19 - Anomalie du capteur distribution Saucery

Année	Anomalie Compteur Débit Centre Closé	Durée
2008	Répartition au cours de Mai, Juin et Juillet	1 mois
2009	Ponctuellement au cours d'Avril-Mi-Mai	1.5 mois
2010	Décembre	1 semaine
2011	Mars	1 semaine
2012	RAS	

Tabl. 20 - Anomalies du capteur Distribution vers Closé centre

Le compteur vers le Feignes n'a enregistré des informations que du 14/01/2005 au 19/01/2005.

8.3. MARNAGE DES RESERVOIRS

Qu'il s'agisse du réservoir du Closé ou celui de Sauceray, les marnages sont très faibles et globalement constants d'une année à l'autre. Il existe bien évidemment des variations de niveau plus importantes dans les réservoirs. Celles-ci peuvent être dues à des lavages des réservoirs, des fuites à réparer sur le réseau qui sollicitent les réservoirs ou des demandes d'eau importantes des abonnés.

Sur la période de 2008 à 2012, les marnages suivants sont constatés:

- Réservoir de Sauceray : le niveau dans le réservoir varie en moyenne entre 4.64m et 4.8m, soit un marnage de moins de 20cm.

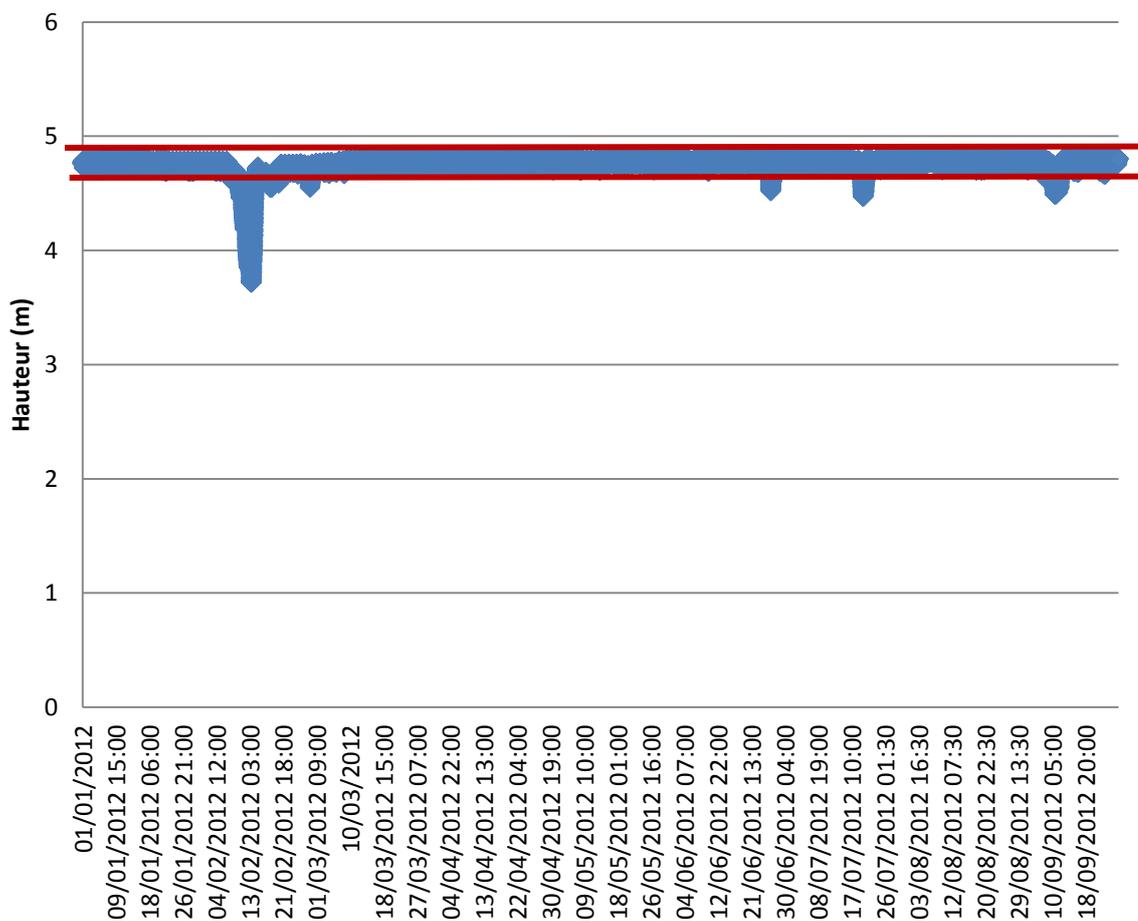


Fig. 25. Marnage sur le réservoir de Sauceray de Janvier 2012 à Septembre 2012

La forte baisse de débit observée le 13/02/2012 peut être due soit à une vidange du réservoir, soit à une fuite sur le réseau de Sauceray. Sans plus d'informations il n'est pas possible de définir de façon exacte la nature de cette diminution de hauteur dans le réservoir.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Réservoir du Closé : la hauteur d'eau dans le réservoir varie entre 2.6m et 3m, soit un marnage sur 40cm.

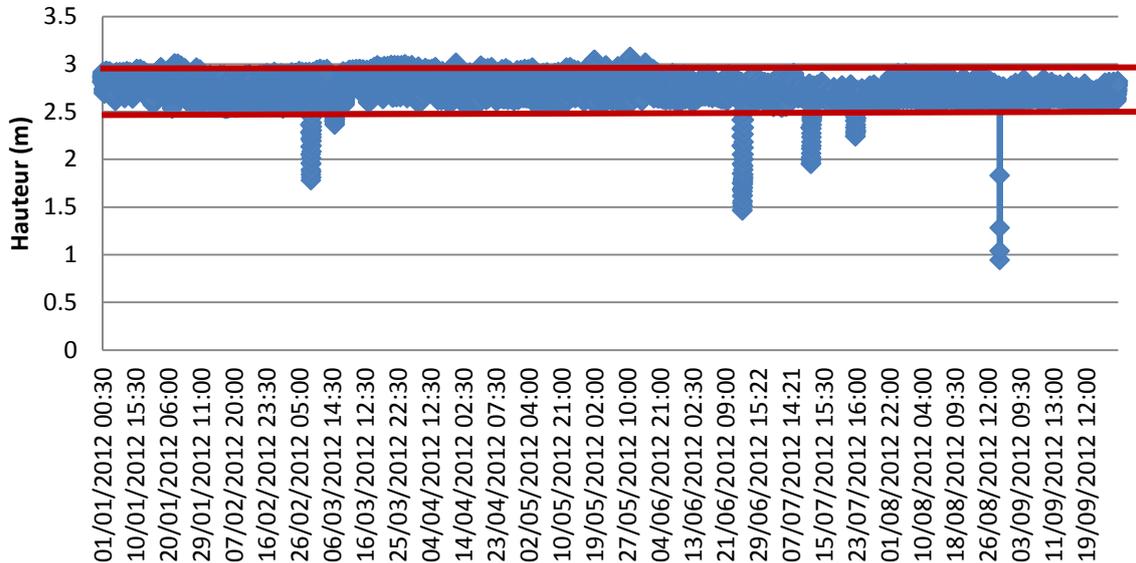


Fig. 26. Marnage sur le réservoir du Closé de Janvier 2012 à Septembre 2012

Les baisses de niveau observées peuvent être dues soit à des travaux ou vidanges sur le réservoir, soit à des casses et fuites intervenues sur le réseau de distribution du Closé. Sans plus d'informations, il n'est pas possible de caractériser finement ces observations.

Cette faible variation du niveau d'eau dans les réservoirs provient de leur mode de régulation à l'aide de robinets à flotteurs, ce qui favorise cycles très rapides de vidange/remplissage des réservoirs.

Le marnage trop faible d'un réservoir peut augmenter le temps de séjour de l'eau et donc diminuer la qualité de l'eau distribuée. De plus, sur les conduites en PVC, un risque de relargage du chlorure de vinyle monomère cancérigène pour l'homme est avéré depuis septembre 2012 par la Direction Générale de la Santé.

8.4. EVOLUTION DE LA CONSOMMATION

8.4.1. Distribution Sauceray

Le profil de consommation sur le réseau du Sauceray est relativement constant sur toute une semaine, avec éventuellement des pics de consommations plus étendus pour le samedi/dimanche. Le graphique ci-dessous présente la variation des débits sur le réseau de distribution du Sauceray pour la semaine du 12/03/2012 au 18/03/2012.

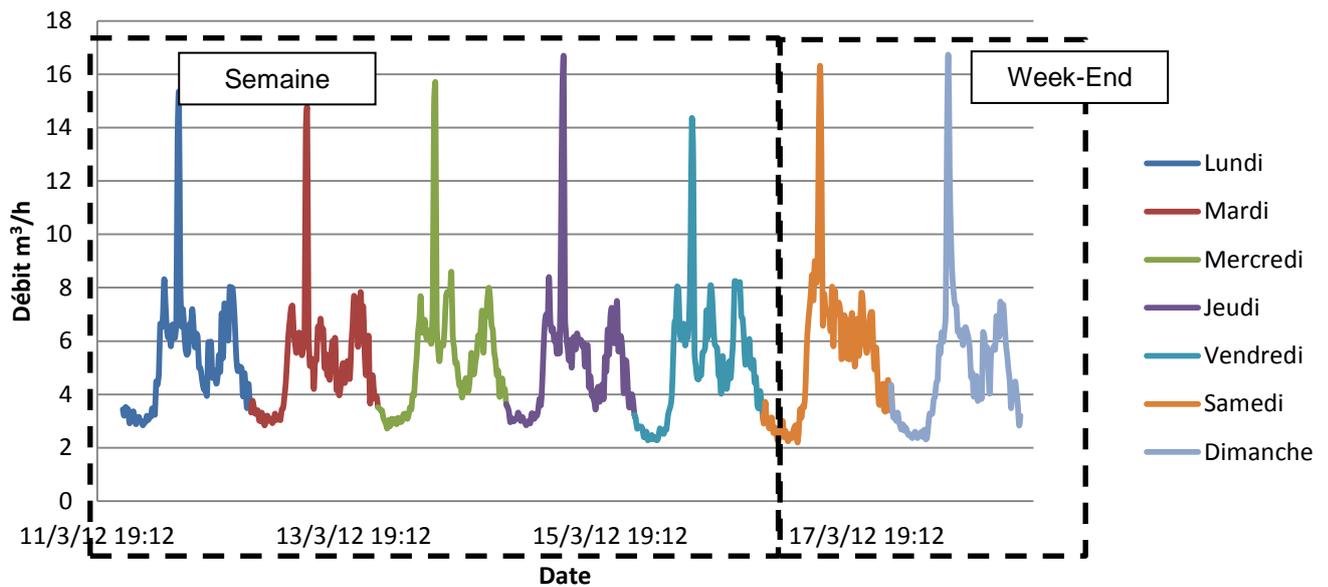
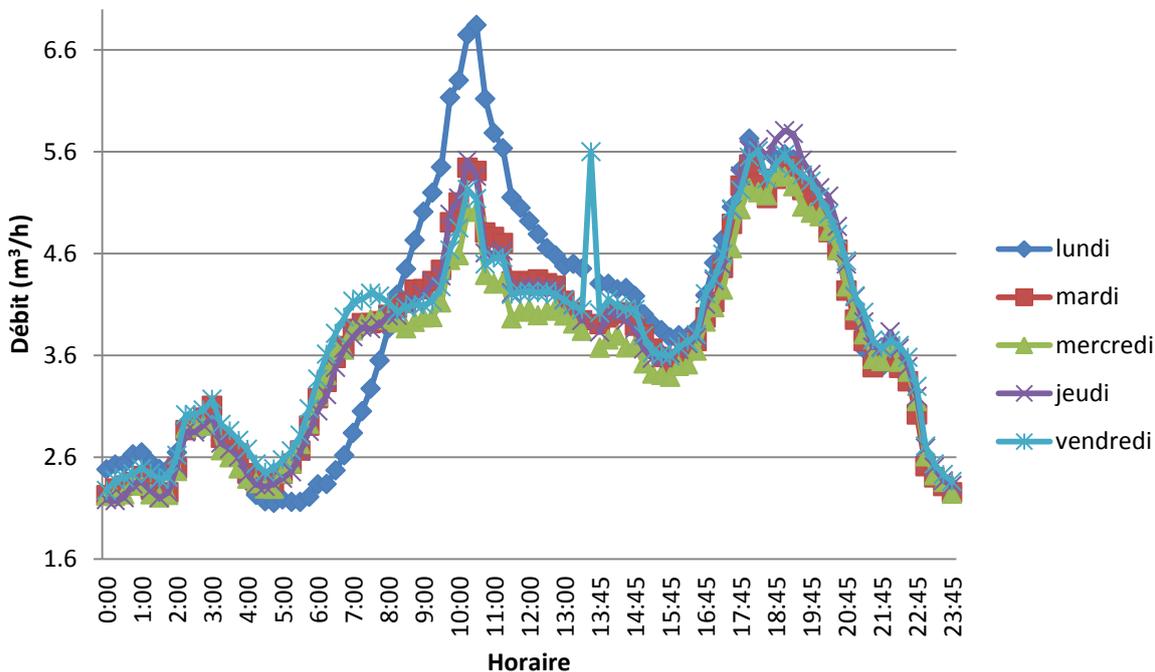


Fig. 27. Variation du débit sur le réseau de distribution du Sauceray 12/03/12 au 19/03/12

Une moyenne horaire sur la période de 2008 à 2012 est réalisée pour les consommations en semaine. Il n'y a effectivement que très peu de variations de consommation d'un jour à l'autre de la semaine.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF



Tabl. 21 - Variation du débit en semaine (moyenne horaire de 2008 à 2012)

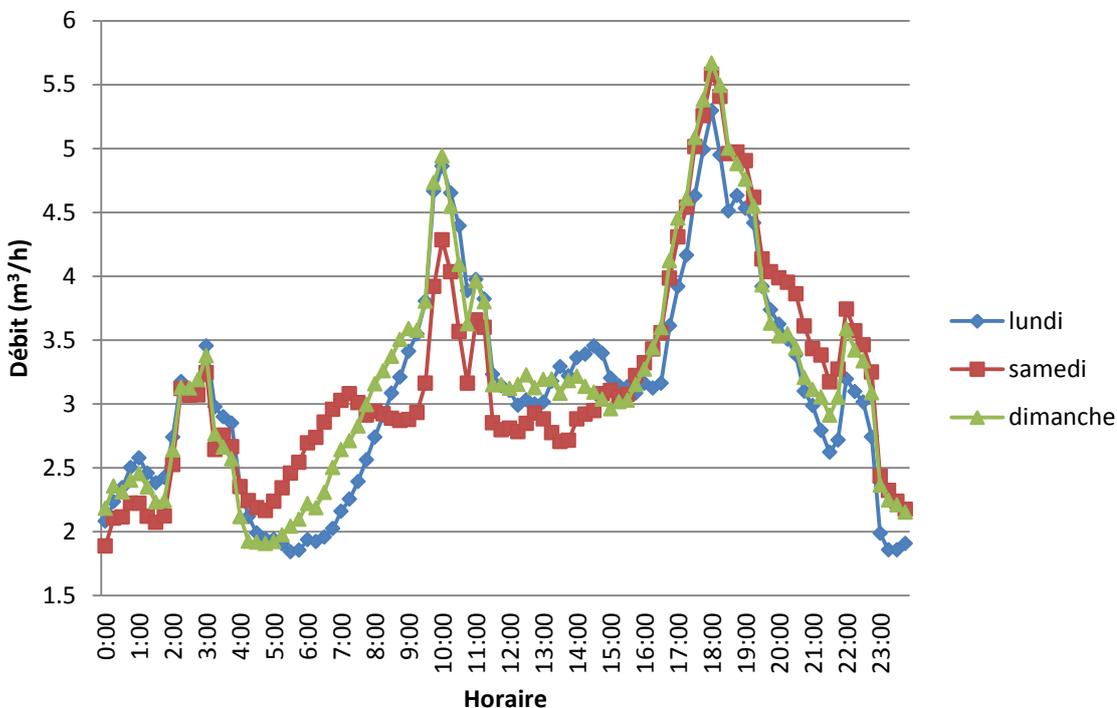


Fig. 28. Variation du débit en week-end (moyenne horaire de 2009 à 2011)

Il n'y a effectivement pas de différence significative entre les consommations de la semaine et du week-end sur la distribution de Saucera y :

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Un premier pic d'intensité (2.5 à 3m³/h) faible apparait entre 2h et 3h du matin.
- Deuxième pic de consommation entre 8h et 13h45 dont le maximum est atteint à 10h à raison de 5.5m³/h, sauf pour 2012 où la consommation est plus élevée et atteint 6.7m³/h.
- Un troisième pic de 16h à 21h45, donc l'apogée est à 18h avec une consommation moyenne horaire maximale de 5.7m³/h.

8.4.2. Distribution Closé centre

De la même façon que pour la distribution de Saucera, les débits horaires varient très peu d'un jour à l'autre de la semaine, mais également entre la semaine et le week-end.

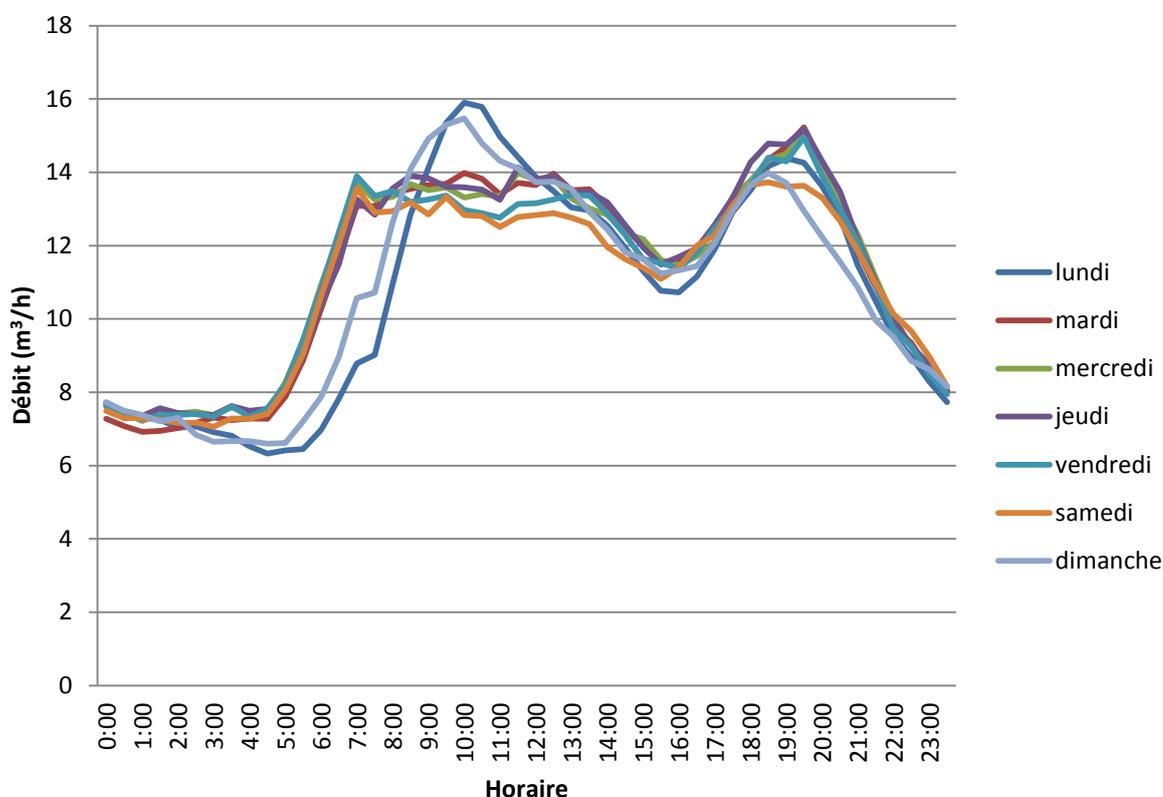


Fig. 29. Variation des débits sur le Centre de Closé (moyenne horaire annuelle de 2008 à 2012)

Il est toutefois intéressant de noter un pic en moyenne plus élevé et moins étendu en durée pour le dimanche et le lundi.

Globalement, 2 périodes de consommation importantes se dessinent :

- De 7h à 5h avec une consommation maximale de 14m³/h à 10h00.
- De 15h30 à 21h avec une consommation maximale de 14-15m³/h à 19h30.

8.4.3. Distribution Herbaville

De la même façon que la distribution vers Closé centre, la consommation sur Herbaville est relativement indépendante du jour de la semaine. La figure ci-dessous présente une comparaison entre les moyennes horaires journalières de 2008 à 2012 des consommations de la semaine et du week-end.

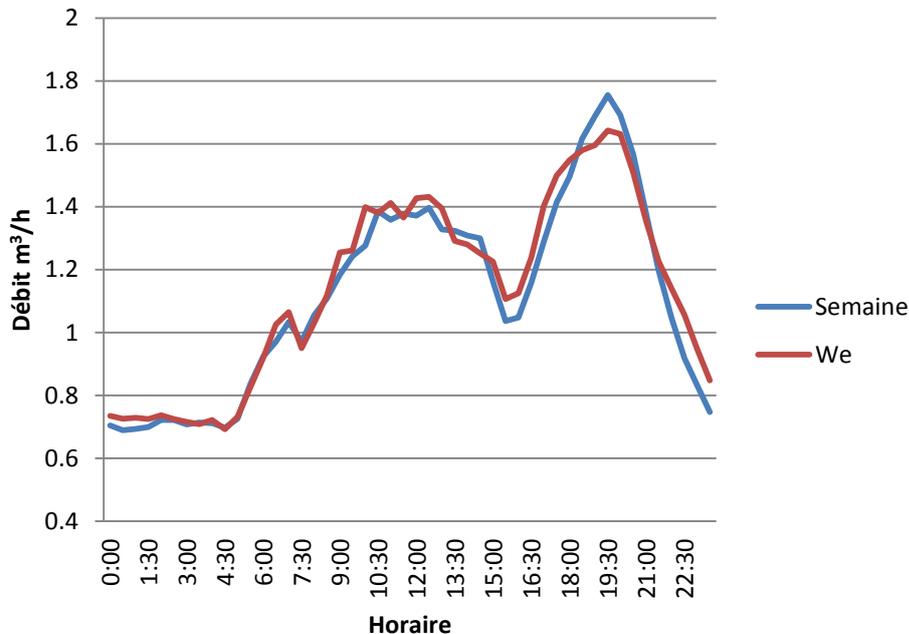


Fig. 30. Distribution vers Herbaville, consommation horaire journalière moyenne de 2008 à 2012

- Un premier pic de consommation est mesuré entre 6h00 et 7h30, suivi d'un plus important de 7h30 à 15h30 avec un maximum de $1.4\text{m}^3/\text{h}$ entre 10h30 et 13h30.
- La seconde vague de consommation intervient plus tard dans la journée, de 16h30 à 21h00 avec un maximum de $1.7\text{m}^3/\text{h}$ à 19h30.

8.5. PERTES OBSERVEES SUR LE RESEAU

Les relevés des compteurs de télégestion permettent d'observer un débit nocturne non nul au niveau de la distribution dans les différents secteurs de la commune. En effet, le débit nocturne de distribution est en général nul ou proche la valeur zéro, puisqu'on considère que dans la nuit les consommations des abonnés domestiques sur le réseau sont quasiment nulles. Les demandes nocturnes en eau proviennent donc soit des industries, soit de fuites sur les réseaux.

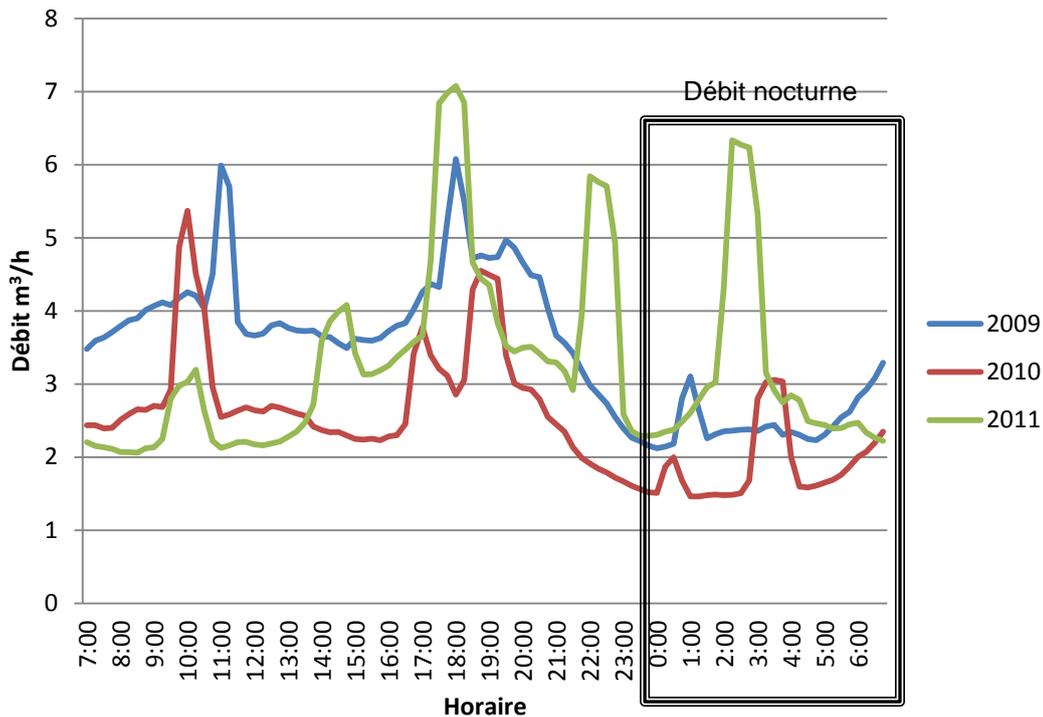


Fig. 31. Evolution des consommations horaires de 2009 à 2011 sur la distribution de Saucera

Un débit nocturne continu de l'ordre de $1.5\text{m}^3/\text{h}$ à $2\text{m}^3/\text{h}$ est observé sur le **compteur de distribution du réseau de Saucera**. Etant donné que la zone d'activité est connectée sur le réseau de Closé, il est vraisemblable de considérer que ce débit correspond à des fuites sur le réseau ou sur le réservoir. Avec les données actuelles, il n'est pas possible de vérifier si les pertes proviennent du réservoir seul. Son niveau est en effet quasiment constant puisque alimenté en continu par les sources dès que son niveau baisse. Il serait intéressant d'isoler le réservoir la nuit et de stopper son remplissage afin d'observer la variation du volume stocké.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

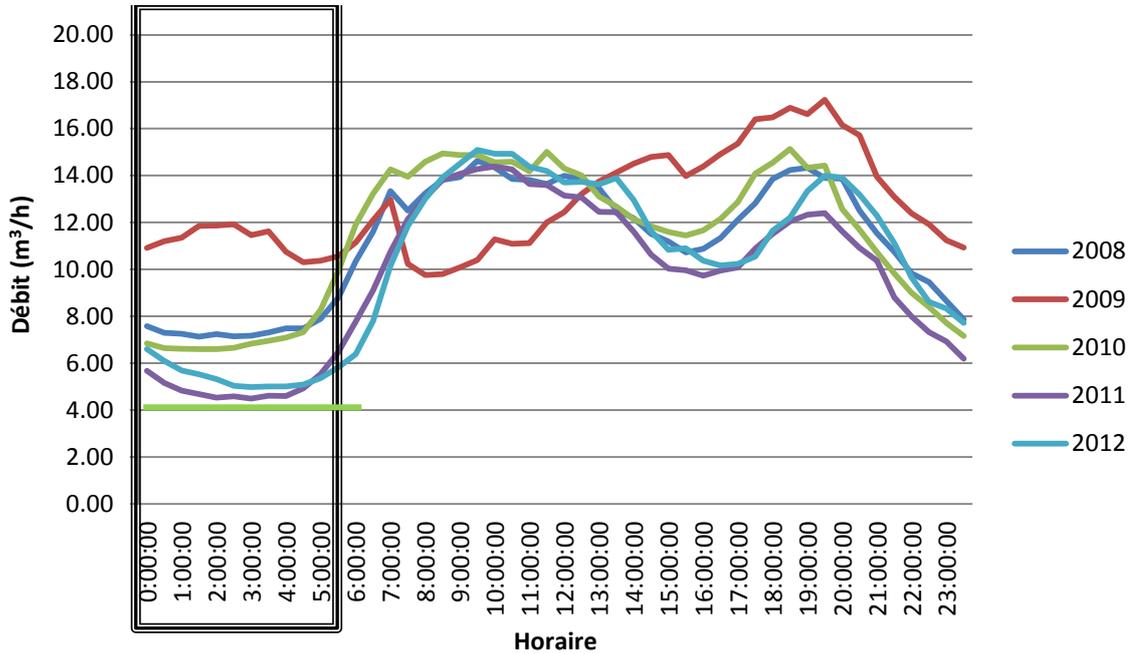


Fig. 32. Evolution des consommations horaires de 2009 à 2011 sur la distribution du Closé centre

Entre 1h00 et 5h00 du matin, un débit constant de l'ordre de $5\text{m}^3/\text{h}$ pour 2011 et 2012 est observé sur la **distribution vers le Closé centre**. Celui-ci peut être la conséquence soit de pertes sur le réseau et/ou le réservoir, soit de consommation par les industries de la ZAC.

Il est intéressant de noter que la **distribution vers Herbaville** présente un débit nocturne de $0.5\text{m}^3/\text{h}$ environ. Il y a donc peu de consommation nocturne.

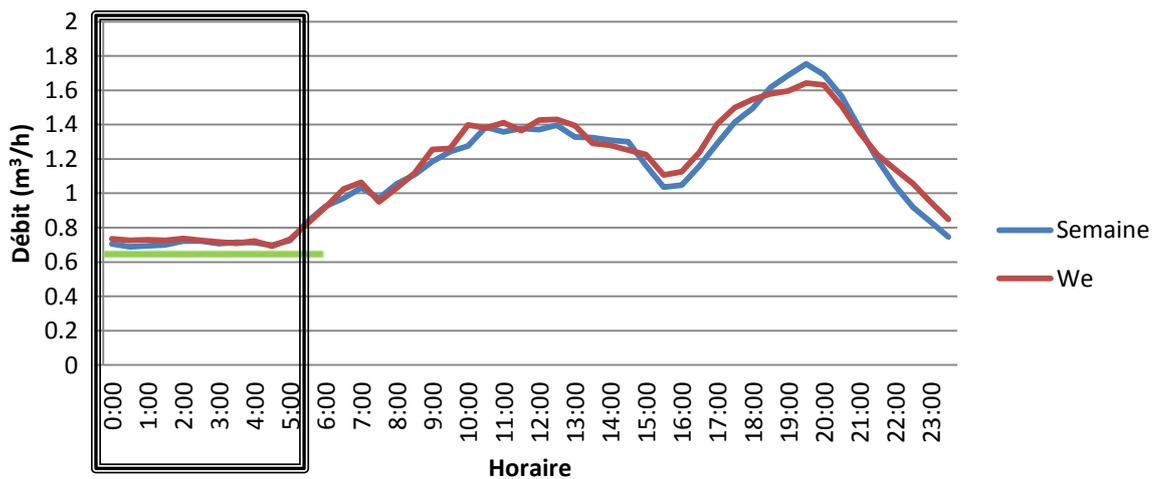


Fig. 33. Evolution des consommations horaires de 2008 à 2012 sur la distribution vers Herbaville

Synthèse sur la télégestion

- L'analyse de la télégestion met en évidence des lacunes sur l'acquisition des données. Sur une historique de 2008 à 2012, plusieurs dysfonctionnements ont été constatés sur des périodes pouvant aller jusqu'à plusieurs mois.
- Les réservoirs marnent peu, et cela du fait de l'utilisation de robinets à flotteur pour les réguler. Le réservoir du Sauceray marne sur moins de 20cm et moins de 30-40cm pour le Closé. Des faibles marnages peuvent générer des âges de l'eau importants avec des conséquences tant bactériologiques que sanitaires avec le phénomène de relargage des chlorures de vinyle monomère.
- Les profils de consommation sur les différents secteurs de distribution sont globalement équivalents avec peu de différence entre les jours de semaine et les week-ends. Les pics de consommations sont classiques, avec une première forte consommation le matin à partir de 7h puis une consommation importante de 10h à 14h et de 17h à 22h environ.
- Le réseau du Closé centre présente des volumes diurnes de l'ordre de 5m³/h. Le débit diurne sur le Sauceray est d'environ 2m³/h et de 0.5m³/h sur Herbaville. Ces volumes sont soit les témoins de fuites sur le réseau, soit le témoin de consommation nocturne par des industriels. La campagne de sectorisation fournira des précisions sur les volumes nocturnes. .

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

9. ETABLISSEMENT DU BILAN BESOINS RESSOURCES

L'objectif du bilan besoin-ressource est de déterminer si les ressources utilisées sont suffisantes pour assurer les besoins en eau potable de la commune à l'heure actuelle, mais également en situation future, à l'horizon 2035.

9.1. RAPPORT PRIX QUALITE SERVICES 2010

L'article L2224-5 du code général des collectivités territoriales impose aux collectivités qui ont une compétence dans le domaine de l'eau potable ou de l'assainissement, de réaliser un rapport annuel sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement avant le 30 juin de l'année n+1.

Les données réceptionnées n'étant pas encore complètes pour toutes les années, le bilan besoin-ressources est réalisé sur la base du Rapport Prix Qualité Services de 2010 réalisé par la commune. Les données fournies dans ce rapport sont les suivantes :

- 877 abonnés en 2010
- Les volumes produites en 2009 et 2010 en sortie des réservoirs de Sauceray et du Closé, ainsi que le débit nominal des pompes. Des fuites importantes ont été détectées et réparées entre 2009 et 2010.
- Les volumes importés de la Lyonnaise des Eaux pour le bas du Hameau d'Herbaville sont précisés pour 2009 et 2010, à raison de 2395m³/an en moyenne.
- Le linéaire du réseau est de 24km, sans changement entre 2009 et 2010.
- La société FAURECIA et l'ADAPEI sont les 2 plus gros consommateurs d'eau de 2010 à raison de 6900m³ consommés.
- Un bilan sur les ressources est effectué, avec les volumes d'eau brute prélevés, qui prennent en compte les ressources propres (captages des sources) ainsi que les volumes importés pour Herbaville.

9.2. LES RESSOURCES

Les volumes produits par les ressources ne sont pas comptabilisés. Les premiers comptages ont lieu en sortie des réservoirs. A défaut, les capacités nominales de chaque prélèvement, mesurées en septembre 2007 par la commune, sont données dans le tableau ci-dessous :

Ressource	Volume journalier en période de basses eaux (m ³ /j)
Sources de Sauceray	467
Sources du Closé	179
Sources d'Herbaville	508

Tabl. 22 - Débit des sources

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Le réseau du Closé est donc alimenté à raison de 687m³/j et celui de Sauceray à raison de 467m³/j.

D'après le rapport sur les périmètres de protection des points d'eau destinés à la consommation humaine des abonnés de Saint-Michel-Sur-Meurthe, les mesures ont été réalisées sur une période de basses eaux. Les débits des sources indiqués correspondent donc à des débits en période d'étiage et sont donc les débits minimaux des sources.

A minima les sources peuvent produire un global de 1154m³/j.

9.3. LES BESOINS**9.3.1. Les volumes mis en distribution**

Grâce à un système de télésurveillance adapté, la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe suit en continu les débits mis en distribution au sortir de chaque réservoir. Le rapport RPQS de 2010 présente une synthèse des relevés pour 2009 et 2010.

Bilan des ressources	Eau traitée produite (m ³)	
	2009	2010
Réservoir Sauceray	56575	51100
Réservoir Closé	125925	91250
Total	182500	142350

Tabl. 23 - Eau traitée produite en sortie de réservoir

En moyenne d'après les chiffres de 2009 et 2010, se sont 163 000m³ environ qui sont mis en distribution.

Cela représente en moyenne des volumes mis en distribution au réservoir du Closé de 300m³/j et au réservoir de Sauceray de 150m³/j.

9.3.2. Les volumes consommés**9.3.2.1. EVOLUTION DES VOLUMES CONSOMMES**

Les volumes consommés de 2007 à 2011 sont les suivants d'après les informations des relevés de facturations de la commune.

Année	Volumes facturés aux abonnés (m ³ /an)
2011	89742
2010	82657
2009	87304
2008	86380
2007	83018

Tabl. 24 - Volume consommés par an

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Le graphique ci-après présente l'évolution des volumes consommés sur l'ensemble de la commune.

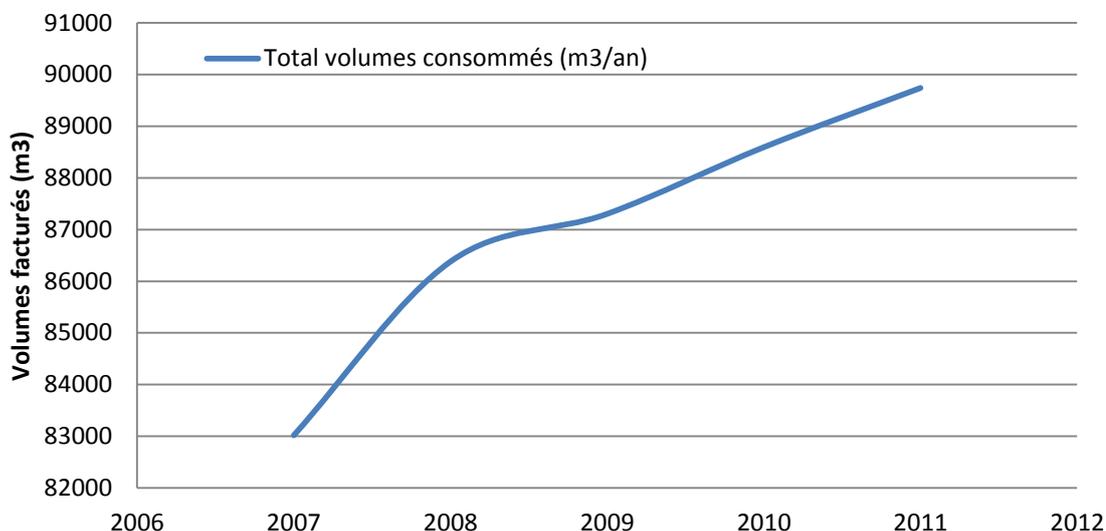


Fig. 34. Evolution des consommations de 2007 à 2011

La consommation de la commune n'a cessé d'augmenter depuis 2007. Ainsi en 4 ans, la consommation a augmenté de 8%.

Remarque : sur la base des relevés de facturations fournis, une baisse significative de consommation apparaissait en 2010. Après recherches, il s'est avéré que l'abonné FAURECIA n'apparaissait pas dans ce relevé. L'entreprise nous a toutefois fourni une facture pour l'année 2010 où 5577m³ ont été consommés. Les consommations de l'année 2010 ont donc été modifiées en conséquence.

Remarque : il faut aborder ces chiffres avec du recul puisqu'un certain nombre de bâtiments (écoles, bibliothèque, pompiers..) ne sont pas équipés de compteurs à l'heure actuelle.

Le détail des consommations étant connu, il a été possible de réaliser une analyse plus fine pour les années récentes, en 2011 et en 2010. La figure ci-dessous présente le nombre d'abonnés par fourchette de consommation.

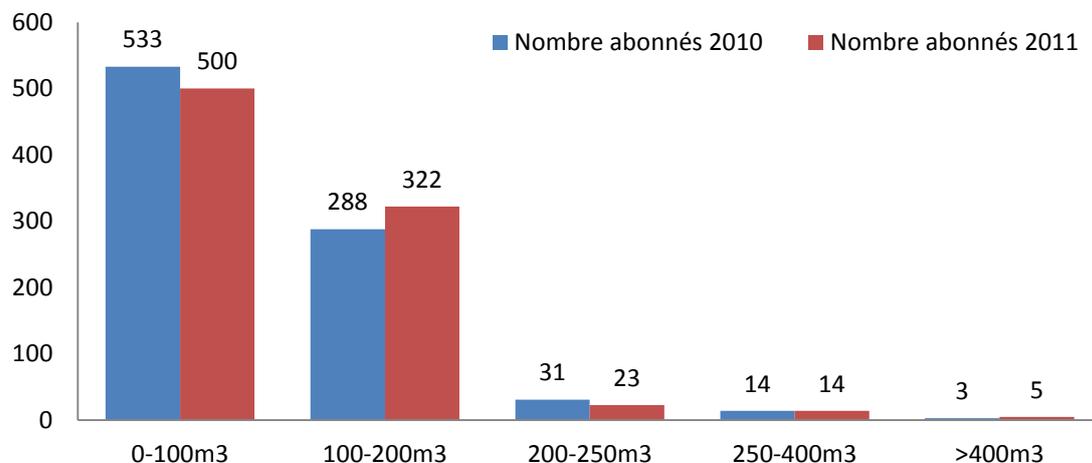
Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Fig. 35. Répartition du nombre d'abonnés par tranches de consommation pour 2010 et 2011

Pour les années 2010 et 2011, 95% des abonnés ont consommé entre 0 et 200m³ sur l'année. Les consommateurs de plus de 400m³ sont rares sur le secteur et ne correspondent qu'à moins de 1% de l'éventail des abonnés.

9.3.2.2. EVOLUTION DE LA CONSOMMATION MOYENNE PAR ABONNE

Il n'y a pas lieu de faire une distinction entre les abonnés résidant dans des habitations principales et ceux résidant dans des habitations secondaires.

L'étude de la consommation moyenne par abonné peut être traitée à partir des relevés de facturations de 2007 à 2011.

Année	Nombre abonné	Volume consommés (m3)	Consommation par abonné (m3/an/ab)
2011	867	89742	104
2010	869	88595	102
2009	874	87304	100
2008	859	86380	101
2007	851	83018	98

Tabl. 25 - Evolution de la consommation annuelle par abonné

La consommation moyenne par abonné sur les 5 dernières années est relativement stable, à raison de 101m³/an/abonné en moyenne. Cette valeur est inférieure à la consommation de référence de 120m³/an/abonné établie par l'INSEE.

9.4. DETAIL DU BILAN

Le principe du bilan besoins/ressources est de comparer la capacité de production des sources à la demande des abonnés de la commune. Deux comparaisons sont faites :

- Une sur les besoins journaliers de pointe (BJP) afin de vérifier que les sources sont capables de fournir les volumes nécessaires demandés par les abonnés pour une journée de forte consommation.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Une sur les besoins horaires de pointe (BHP) afin de vérifier que les sources sont capables de satisfaire les besoins des consommateurs sur les plus forts pics horaires de consommation.

Les débits des sources en période de basses eaux sont connus.

Le bilan besoin/ressources est réalisé en situation actuelle, mais également en situation future afin d'estimer la pérennité de la ressource face aux augmentations de population de la commune.

9.4.1. Bilan du jour de pointe

Les relevés des compteurs de distribution depuis Sauceray, vers le Closé centre et vers Herbaville sont connus.

- Le **besoin du jour de pointe** est calculé en réalisant un bilan volumique journalier de 2008 à 2012. Les 10 valeurs maximales de chaque année sont retenues et moyennées. Pour un jour de pointe, la demande par secteur de distribution est alors la suivante :

	2008	2009	2010	2011	2012	BJP moyen
SAUCERAY	201	250	232	204	283	234
CLOSE CENTRE	473	580	483	337	383	452
HERBAVILLE	130	116	102	79	94	104

Tabl. 26 - Consommation moyenne pour un jour de pointe (m³/jour) par secteur de distribution

- Le **besoin journalier moyen** est calculé en réalisant une moyenne journalière pour les consommations de 2008 à 2012.

	2012	2011	2010	2009	2008	BJM moyen
SAUCERAY	136	158	177	150	136	152
CLOSE CENTRE	245	238	285	323	288	276
HERBAVILLE	55	51	58	72	71	61

Tabl. 27 - Consommation journalière moyenne (m³/jour) par secteur de distribution

Un **coefficient de pointe (k1)** permettant de lier les besoins du jour de pointe et les besoins journaliers moyens est défini.

$$K1 = \frac{V_{\max \text{ journalier}} (m^3/j)}{V_{\text{moyen journalier}} (m^3/j)}$$

	2012	2011	2010	2009	2008	Coeff. Pointe Journalier moyen k1
SAUCERAY	1.5	1.6	1.3	1.4	2.1	1.6
CLOSE CENTRE	1.9	2.4	1.7	1.0	1.3	1.7
HERBAVILLE	2.3	2.3	1.8	1.1	1.3	1.8

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Tabl. 28 - Coefficient de pointe journalier moyen par secteur de distribution

9.4.2. Bilan de l'heure de pointe

- Le **besoin de pointe horaire** est calculé à partir des volumes horaires maximaux de 2008 à 2012. Les 20 valeurs maximales par années sont retenues et moyennées.

	2012	2011	2010	2009	2008	BHP moyen
SAUCERAY	14	12	11	12	8	12
CLOSE CENTRE	27	29	38	34	35	33
HERBAVILLE	6	4	5	4	5	5

Tabl. 29 - Consommations horaires de pointe moyenne (m3/h)

- Le **besoin horaire moyen** est calculé à partir des volumes horaires déterminés pour tous les jours de 2008 à 2012. La moyenne horaire est réalisée par an de 2008 à 2012.

	2008	2009	2010	2011	2012	BHM moyen
SAUCERAY	3	3	4	4	3	3
CLOSE CENTRE	5	5	6	7	6	6
HERBAVILLE	1	1	1	2	2	1

Tabl. 30 - Consommation horaire moyenne (m3/h)

- Le coefficient de pointe horaire k2 correspond au rapport entre les besoins horaires de pointe et les besoins moyens horaires.

$$K2 = \frac{V_{\text{horaire max}} (m^3/j)}{V_{\text{horaire moyen}} (m^3/j)}$$

	2008	2009	2010	2011	2012	Coefficient de pointe horaire k2
SAUCERAY	5.0	3.5	2.7	3.5	2.6	3.5
CLOSE CENTRE	5.1	5.7	6.2	5.0	5.5	5.5
HERBAVILLE	4.8	3.3	3.3	2.4	2.7	3.3

Tabl. 31 - Coefficient de pointe horaire moyen par secteur de distribution

9.4.3. Réalisation du bilan besoins/ressources

9.4.3.1. SITUATION ACTUELLE

- En période de basses eaux les sources peuvent produire un volume de 1154 m³/j au total. 467m³/j pour les sources de Sauceray, 179m³/j et 508m³/j pour les sources du Closé et d'Herbaville.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Les besoins du jour de pointe et les besoins horaire de pointe sont connus.

Le bilan du besoin/ressources à l'heure actuelle est le suivant :

	Journée de pointe		Heure de pointe	
	Besoin (m ³ /j) BJP	Production (m ³ /j)	Besoin (m ³ /h) BHP	Production (m ³ /h)
SAUCERAY	234	467	12	19
CLOSE CENTRE	451	687	33	29
BILAN	Adéquation besoin/ressource		Adéquation besoin/ressource	

Tabl. 32 - Synthèse du bilan besoins/ressources en situation actuelle

Le besoin horaire de pointe théorique sur le Closé est de 33m³/h contre une production horaire de 29m³/h. La commune n'a pas précisé avoir de rupture d'alimentation sur son réseau, ainsi ce sont les réservoirs qui tamponnent la pointe de la demande horaire, ce qui permet d'assurer une bonne continuité de la distribution d'eau potable.

Les réservoirs ont une capacité de stockage totale de 780m³ hors défense incendie. Le besoin du jour de pointe actuel s'élève sur la distribution du Sauceray et du Closé à 685m³. En cas de rupture d'alimentation des réservoirs, si ces derniers sont pleins, la réserve actuelle est suffisante pour l'alimentation en eau potable de la commune.

9.4.3.2. SITUATION FUTURE

Les hypothèses pour le calcul du besoin en situation future sont les suivantes :

- L'année 2011 sera considérée comme situation initiale. Cette année, les besoins sont de 144 053m³ pour 2070¹ habitants.
- La population à l'horizon 2035 est estimée à 2363 habitants, soit un gain de 293 habitants.
- La consommation journalière moyenne sera évaluée de 3 façons :
 - Un maintien de la consommation actuelle.
En écartant les grosses consommations professionnelles déjà décrites, la consommation unitaire domestique s'élève à 110l/j/hbt. D'après les relevés de facturation de 2011, sans les gros consommateurs (<500m³/an), la consommation annuelle est de 95m³/an par habitant.
 - Une augmentation de consommation de 5% : 116l/j/hbt,
 - Une augmentation de la consommation de 10% : 221l/j/hbt.
- Les activités économiques sur le territoire de la commune et les consommations associées seront considérées constantes.
- Le calcul des besoins se fera en considérant le maintien du rendement de distribution moyen actuel de 62%, en considérant l'objectif final de 85% de la loi Grenelle 2, et un rendement de 67% correspondant au rendement minimal à atteindre défini par la loi Grenelle 2.
- Le Besoin Journalier de Pointe sera estimé en considérant un coefficient de pointe global pour le secteur Closé et pour le secteur Sauceray. En effet, il est difficile d'estimer la proportion d'augmentation d'habitants et donc d'abonnés pour un secteur particulier. Le

¹ Nombre d'habitants total, dont les abonnés desservis par Saint Dié : légère surestimation des besoins en situation future

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

coefficient du jour de pointe est par ailleurs très similaire pour les différents secteurs (entre 1.6 et 1.8). Il sera donc estimé à 1.7 sur la globalité du secteur d'étude.

- La production des sources est supposée constante. Elles peuvent produire au total 1154m³/j d'après les données de l'hydrogéologue expert. (Côte-Chossler, 2007)

Les résultats du bilan sont les suivants :

- Rendement constant à 62%

	Rendement: Maintien : 62%		
	Consommation constante	Consommation +5%	Consommation +10%
BJM (m3/j)	446	449	452
BJP (m3/j)	745	750	754
Production sources (m3/j)	1154	1154	1154
Résultat	ressource suffisante	ressource suffisante	ressource suffisante

Tabl. 33 - Résultat du bilan besoin/ressource pour un rendement inchangé

- Rendement amélioré à 66% (exigences minimales Grenelle 2)

	Rendement: Grenelle 2 minimal 67%		
	Consommation constante	Consommation +5%	Consommation +10%
BJM (m3/j)	420	422	425
BJP (m3/j)	701	705	709
Production sources (m3/j)	1154	1154	1154
Résultat	ressource suffisante	ressource suffisante	ressource suffisante

Tabl. 34 - Résultat du bilan besoin/ressource pour un rendement respectant les exigences minimales de la loi Grenelle 2

- Rendement amélioré à 85% (respect de la loi Grenelle 2)

	Rendement: Grenelle 2 ; 85%		
	Consommation constante	Consommation +5%	Consommation +10%
BJM (m3/j)	327	329	331
BJP (m3/j)	546	550	553
Production sources (m3/j)	1154	1154	1154
Résultat	ressource suffisante	ressource suffisante	ressource suffisante

Tabl. 35 - Résultat du bilan besoin/ressource pour un rendement respectant les exigences de la loi Grenelle 2

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

En situation future, quel que soit le rendement ou l'évolution des consommations domestiques, le bilan besoin/ressource est correct. Toutefois, une amélioration du rendement de 4 points permet d'abaisser les besoins d'environ 45m³/j. A raison de 2.334€ le m³ d'eau potable, l'amélioration du rendement à 67% conduit à un gain de 39000€ sur un an, soit une économie d'environ 17€ par foyer (en considérant une population future de 2363 habitants).

En cas de rupture d'alimentation des réservoirs, et en supposant que ces derniers sont pleins, le stockage des réservoirs est suffisant pour l'alimentation en eau potable de la commune. Un bémol apparaît cependant dans le cas où le rendement n'est pas amélioré. En effet, le besoin du jour de pointe en situation futur s'élève dans ces conditions à 745-754m³/j, ce qui est très proche de la réserve utile totale des 2 réservoirs (780m³).

Synthèse du bilan besoin-ressources

- Consommation moyenne par habitant : 110/L/j/habitants.
- Production journalière minimale des sources : 1154m³/j
- Ressources suffisantes pour satisfaire les besoins du jour de pointe en situation actuelle et future (BJP)
- Ressources suffisantes pour satisfaire les besoins du jour de pointe en situation future, même pour une augmentation de la consommation de 10%.
- Volume utile de stockage des réservoirs suffisant, en situation actuelle et future, dans le cas d'une rupture d'alimentation depuis les sources, et en supposant que les réservoirs sont pleins. Toutefois, si le rendement n'est pas amélioré, le besoin du jour de pointe en situation future est très proche du volume de stockage des 2 réservoirs.

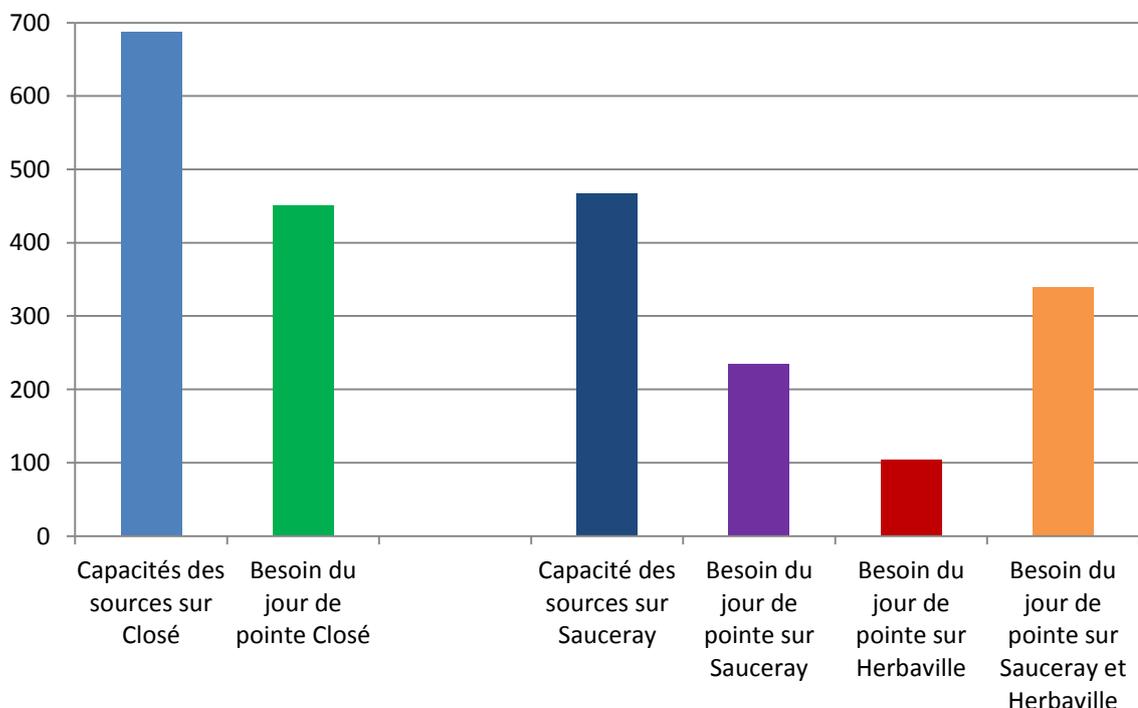


Fig. 36. Synthèse graphique du bilan besoin ressource en situation actuelle

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

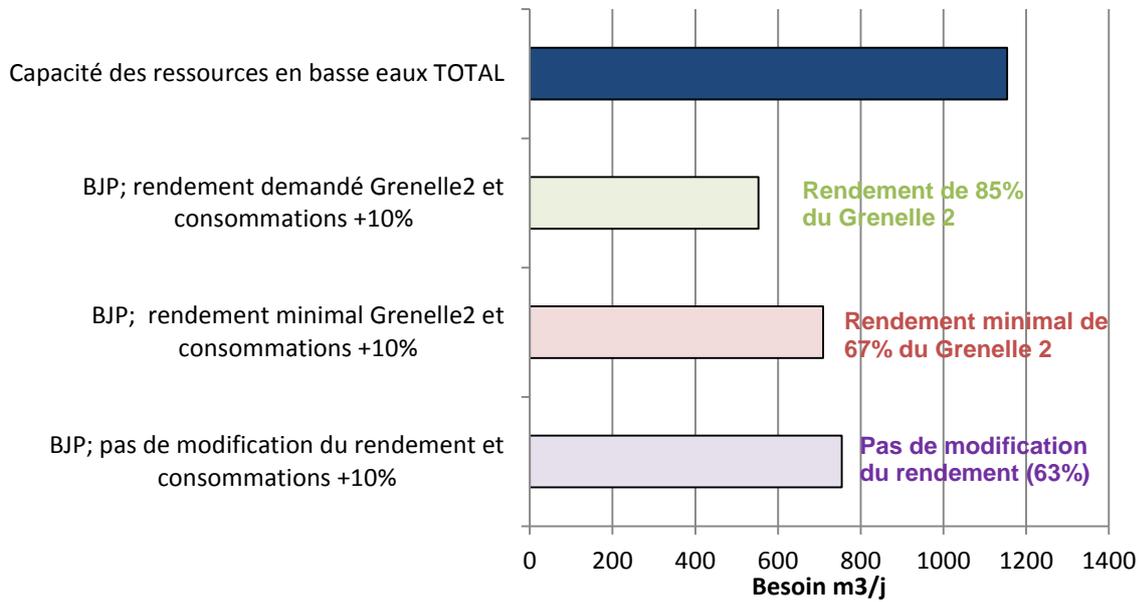


Fig. 37. Synthèse graphique du bilan besoin ressource en situation future (condition la plus défavorable sur les évolutions de consommations : +10%)

10. CARACTERISATION DE L'ETAT DU RESEAU

Compte-tenu des informations disponibles, il est possible de calculer un certain nombre de ratios caractéristiques du réseau.

- Les volumes facturés correspondent par année au total des relevés de facturation fournis par la commune (de 2007 à 2011).
- La commune a fourni les volumes achetés à la Lyonnaise des eaux de 2007 à 2011.
- Les volumes bruts produits, c'est-à-dire comptés après le traitement, proviennent du rapport Prix Qualité Services de 2010 ainsi que des informations de l'exploitant qui connaît les index des compteurs de production au 21/03/2011 et au 21/03/2012.
- D'après le RPQS de 2010, le linéaire du réseau est de 24km. Il est considéré constant.
- Le nombre d'abonnés est estimé par rapport aux relevés de facturation de la commune et au rapport RPQS de 2010.

10.1. INDICE LINEAIRE DE CONSOMMATION

L'indice linéaire de consommation sert notamment à caractériser le caractère urbain ou rural d'un réseau et à définir, en fonction de cette caractéristique, des objectifs de rendement à atteindre. Il traduit l'étalement spatial du réseau : un fort ILC traduit une commune dense et urbaine où les consommations sont concentrées sur un faible linéaire. Un ILC faible caractérise à l'inverse un réseau plutôt rural avec de grandes distances entre les consommations ou de grandes conduites intercommunales sans aucune consommation.

Cet indice correspond au rapport entre les volumes facturés, et donc réellement consommés et le linéaire du réseau. Il permet de caractériser l'étendue du réseau :

Année	Indice linéaire de consommation (m ³ /km/j)
2011	10.2
2010	10.1
2009	10.0
2008	9.9
2007	9.5

Tabl. 36 - Indice linéaire de consommation

On admet couramment qu'un ILC compris entre 10-30m³/km/j correspond à une zone intermédiaire, ce qui est en effet le cas pour la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe.

10.2. INDICE LINEAIRE DE PERTE

Cet indice correspond à la différence des volumes mis en distribution et des volumes facturés rapporté au linéaire du réseau. Les volumes mis en distribution prennent en compte l'ensemble des volumes qui circulent dans le réseau, soit, les volumes produits après traitement et les achats d'eau à la Lyonnaise des Eaux.

Année	Indice linéaire de perte (m ³ /km/j)
2011	6.20
2010	6.45
2009	11.14

Tabl. 37 - Indice linéaire de perte

Cet indice est plus complet que le rendement seul car il permet de tenir compte du linéaire du réseau et donc de relativiser les pertes par rapport à la taille du réseau d'eau potable.

Une analyse commune des indices linéaires de consommation et des indices linéaires de perte permet de caractériser l'état général du réseau.

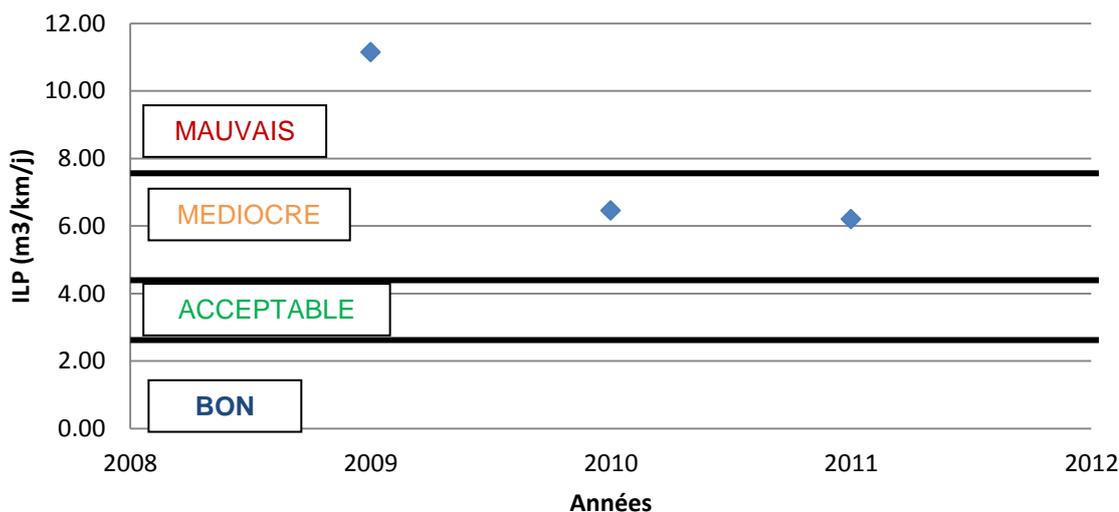


Fig. 38. Qualité du réseau par rapport à l'ILP

Bien que l'état global du réseau se soit amélioré depuis 2009, il reste médiocre.

10.3. RENDEMENT PRIMAIRE

Le rendement traduit l'état du réseau, et notamment sa proportion en fuites. Lutter contre les fuites présente de nombreux avantages pour la collectivité puisque :

- l'eau perdue présente un coup compte-tenu du traitement appliqué;
- les interventions d'urgence sur les réseaux coûtent cher à la commune;
- les fuites d'eau provoquent des dégâts sur les voiries ;
- les coupures d'eau et les travaux de réparation non programmés occasionnent une gêne plus importante pour les riverains ;
- l'anticipation et la planification des travaux permettent d'investir progressivement.

Outre l'aspect fonctionnel du réseau et la satisfaction des usagers du service d'eau potable, les objectifs de rendement correspondent à des attentes réglementaires.

La **loi Grenelle 2 et son décret d'application du 27 janvier 2012** fixent une obligation de rendement sur les réseaux.

Lorsque « le rendement du réseau de distribution d'eau calculé pour l'année précédente, ou, en cas de variations importantes des ventes d'eau, sur les trois dernières années, et exprimé en pourcentage est inférieur à 85 ou lorsque cette valeur n'est pas atteinte », le rendement minimal à atteindre correspond à $65 + ILC/5$.

D'ici fin 2013, les collectivités devront réaliser un inventaire de leur réseau. Dans le cas où le rendement défini par le décret n'est pas atteint, elles devront mettre en place un plan d'actions d'amélioration.

Le rendement primaire correspond au rapport entre les volumes mis en distribution et les volumes facturés.

Année	Rendement primaire actuel
2011	62.3%
2010	60.9%
2009	47.2%

Tabl. 38 - Rendements

Le Rapport Prix Qualité Services de 2010, précise un nombre important de fuites qui ont été détectées et réparées entre 2009 et 2010, d'où l'amélioration du rendement de 47% à 63%.

Cette valeur reste cependant faible. En effet, le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 précise que le rendement doit au moins être de:

$$\text{Rendement} = 65 + ILC/5$$

Le rendement à atteindre est de 66.3%. Les exigences minimales de rendement ne sont pas satisfaites à l'heure actuelle.

Synthèse sur les ratios

- Indice linéaire de consommation caractéristique d'une zone intermédiaire.
- Indice linéaire de pertes élevé, le réseau est en mauvais état.
- Rendement faible : 62% en 2011
- Non atteinte des rendements minimaux (objectif à 67%)

10.4. AUTODIAGNOSTIC DU RESEAU

Le ministère de la Santé a rédigé un guide pour évaluer la vulnérabilité des systèmes d'alimentation en eau potable. Pour les communes ayant « une population numériquement plus réduite », le guide propose un questionnaire d'autodiagnostic qui permet de rapidement cerner les difficultés rencontrées lors de l'exploitation du réseau ou les objectifs non atteints.

Ce questionnaire est proposé en annexe 5.

Les résultats du questionnaire mettent en lumière des manques concernant les dispositifs de sécurité des réservoirs d'eau potable et du réseau en général. Notamment en ce qui concerne les intrusions dans les réservoirs ainsi que la formation du personnel à ce sujet. Il ressort également le manque d'informations des usagers mais également du personnel concernant les procédures à suivre en cas de contamination du réseau. Il n'existe à ce jour pas de procédures de secours ou plan d'information au public clairement défini et applicable en cas d'urgence.

11. ANALYSE DES STATIONS DE TRAITEMENT PAR NEUTRALITE

La commune dispose actuellement de deux stations de traitement par neutralite en amont de ses réservoirs de stockage. D'après les visites de terrain, ces stations sont relativement en bon état.

D'après la société Bell'Eau Captage Neutralisation, contactée par ARTELIA, les filtres datent de plus de 20 ans et n'ont pas été modifiés depuis leur création. Ce sont des filtres coulés de façon monobloc et qui ne disposent d'aucune reprise de bétonnage au raccordement radier/voile.

Les fiches techniques du rapport pour la définition des périmètres de protection des captages de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe (Fiches techniques, mars 2008), la chambre de neutralisation du Closé est dimensionnée pour un débit de 28m³/h, et celle du Sauceray pour un débit de 20-24m³/h. Ne disposant d'aucune autre information, ARTELIA se basera sur ces données pour son analyse.

Compte-tenu des besoins en jour de pointe des réseaux du Closé et de Sauceray, les filtres sont surdimensionnés :

	Débit du jour de pointe (m3/j)	Débit de traitement théorique ² (m3/h)	Débit de traitement effectif (m3/h)
CLOSE	451	22.55	28
SAUCERAY	234	11.7	20-24

Tabl. 39 - Diagnostic des capacités de traitement des filtres

² Correspond au besoin du jour de pointe, pour un fonctionnement journalier de 20h

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

12. ANALYSE DU PRIX DE L'EAU DISTRIBUEE

12.1. CONSOMMATION DE REACTIFS

La commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe traite les eaux en utilisant deux principaux réactifs : le chlore et la neutralite. Les tableaux ci-après présentent les quantités de réactifs consommés de 2008 à 2011 ainsi que les coûts associés (sur la base des chiffres renseignés par la commune).

Consommation neutralite (kg)	2008	2009	2010	2011
Sauceray	1200	2150	1925	1550
Closé	4850	5525	3700	2200

Tabl. 40 - Bilan des achats en neutralite

Les achats en neutralite ont globalement diminué depuis 2008, en particulier pour la station du Closé pour laquelle les consommations de neutralite ont diminué de moitié. Ces variations dans les achats de neutralite peuvent venir de stocks réalisés et écoulés sur plusieurs mois.

12.2. SYNTHESE SUR LE PRIX DE L'EAU

La redevance pollution et la redevance pour la modernisation des réseaux de collecte sont destinées à financer et budgéter les Agences de l'Eau.

Année	Taux 2011	
Part proportionnelle	€HT/m ³	0.90000
Redevances pollution domestique	€/m ³	0.27000
TVA	€/m ³	0.0643
Prix moyen	€ TTC/m ³	1.2343

Tabl. 41 - Détail du prix de l'eau (Source : RPQS de 2010)

Le prix de l'eau est basé uniquement sur une part variable fonction de la consommation par abonné.

Le prix d'un m³ d'eau TTC est de 1.23€.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF



SECTION 2 **CAMPAGNE DE MESURES**

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Réalisation d'une campagne de mesures en débit et en pression

13. PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

13.1. PREPARATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Les mesures réalisées sont les suivantes :

- Des mesures des niveaux dans les réservoirs par sonde piézométrique entre le 20/11/2012 et le 01/12/2012.
- Des relevés de compteurs existants instrumentés par la société PAPERI Mesures et Environnement au pas de temps 5 minutes en sortie des réservoirs.
- De capteurs posés par la société PAPERI Mesures et Environnement sur 10 poteaux incendie situés sur différents secteurs du réseau. Les pointes de consommations occasionnées lors de la campagne de mesures permettront d'observer l'évolution de la pression du réseau lors des débits de pointe.

Les fiches signalétiques des poteaux incendie instrumentés sont disponibles en annexe 6. Une carte permettant de localiser l'ensemble des poteaux de la commune est disponible en annexe 7.

Les poteaux incendie à instrumenter sont choisis de façon à observer les répartitions et l'évolution des pressions en extrémité du réseau, au niveau des maillages les plus importants et aux points hauts de la commune.

Nom poteau	Adresse
N°7	ZAC 2 parc d'Activité
N°9	619 Rue de la Gare
N°27	Voie de Parupt/Voie Romaine
N°24	Rue de la Carrière/Chemin Rural
N°18	57 Chemin des Dames
N°11	290 Rue du Closé
N°32	1537 Route de Saint Dié
N°43	77 Rue du Chénot
N°36	Rue des Rochires
N°37	Route de Saint Dié

Tabl. 42 - Poteaux incendie instrumentés

Cette campagne de mesure servira notamment pour le calage du modèle numérique.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

14. PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

14.1. SUIVI DES DEBITS ET DES HAUTEURS D'EAU

Les sorties des réservoirs du Sauceray et de Closé ont été instrumentées avec un suivi des débits circulants lors de la campagne. Ce suivi permet à la fois de caractériser la demande selon les secteurs en vue du calage du modèle, mais aussi d'obtenir une vision globale des débits nocturnes circulants dans les réseaux (souvent caractéristiques des fuites).

14.1.1. Résultats généraux sur la campagne de mesures

Les relevés de la campagne de mesures permettent d'obtenir des statistiques générales sur les débits et volumes mis en jeu.

DATE	Débit journalier moyen (m ³ /h)		Débit journalier maximal (m ³ /h)		Débit journalier minimal (m ³ /h)	
	CLOSE	SAUCERAY	CLOSE	SAUCERAY	CLOSE	SAUCERAY
21/11/12	9.83	4.74	14.30	7.18	4.10	2.31
22/11/12	9.90	4.78	14.60	6.89	4.20	2.41
23/11/12	9.76	4.74	15.50	7.45	4.30	2.38
24/11/12	9.75	5.25	18.00	9.05	4.30	2.57
25/11/12	9.85	5.41	17.70	10.66	4.60	2.58
26/11/12	10.06	4.89	15.90	7.67	4.30	2.48
27/11/12	9.78	4.81	14.70	7.72	4.60	2.44
28/11/12	10.03	4.87	16.00	6.90	4.40	2.42
29/11/12	9.84	4.97	15.80	7.40	4.40	2.56
30/11/12	10.25	4.92	15.10	6.72	4.80	2.48
MOYENNE	9.9	4.94	15.76	7.76	4.40	2.46

Tabl. 43 - Statistiques générales sur la campagne de mesures

14.1.2. Débits journaliers moyens et jours caractéristiques

Avant d'aller plus avant dans le détail de l'analyse point à point au pas de temps horaire, les graphiques suivants présentent l'évolution des débits moyens journaliers en sortie de chaque réservoir de la commune, du 20 Novembre au 1^{er} Décembre 2012. Ils permettent d'observer l'évolution globale des débits à la fois en période de consommation moyenne et de pointe.

Les débits horaires affichés par le réservoir du Closé sont plus importants que ceux du réservoir de Sauceray.

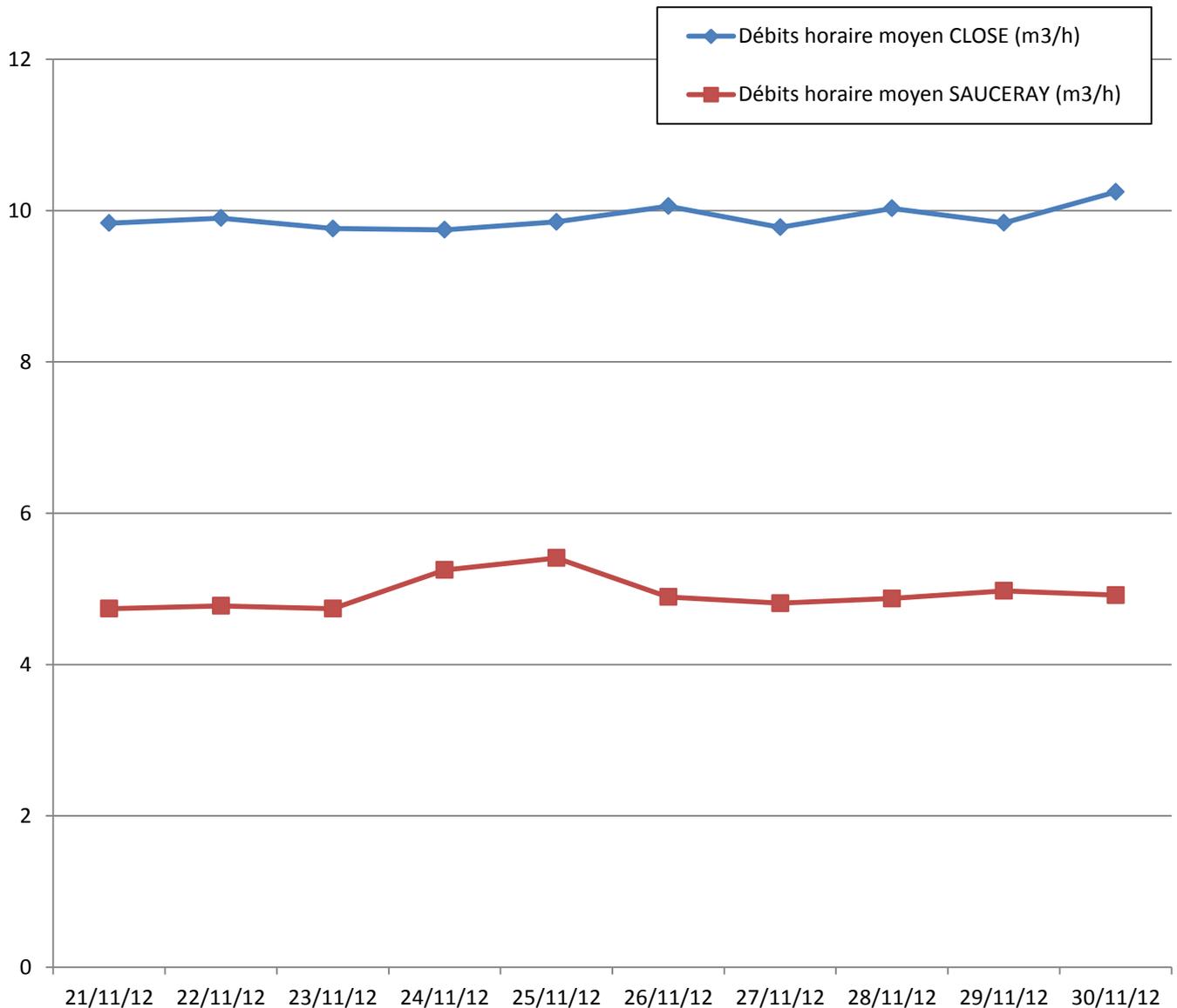
Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Fig. 39. Evolution des débits journaliers moyens en sortie de réservoir

On observe un débit moyen de l'ordre de $10\text{m}^3/\text{h}$ sur le réservoir du Closé et de l'ordre de $5\text{m}^3/\text{h}$ sur le réservoir de Sauceray. Sur la durée de la campagne de mesures, il n'y a pas eu d'évènements particuliers ayant généré des consommations plus importantes. Globalement, les consommations sont constantes, avec toutefois, des jours de consommation plus élevées :

- Pour Closé : le 26 et 28 novembre, et le 30 novembre.
- Pour Sauceray : le 24 novembre, le 25 novembre.

Parmi les jours de pointe mentionnés ci-dessus, les jours de pointes diffèrent selon les réservoirs. L'analyse a donc été menée spécifiquement à chaque réservoir en fonction de son jour de pointe propre.

14.1.3. Principales conclusions de l'analyse au pas de temps horaire

L'analyse suivante permet de détailler plus finement les consommations horaires sur chaque secteur de distribution.

14.1.3.1. EVOLUTION DES DEBITS MOYENS HORAIRES EN SORTIE DE RESERVOIRS

Les deux figures ci-dessous présentent l'évolution des débits moyens horaires en sortie des réservoirs du Closé et de Saucera y sur la période du 20 novembre au 01 décembre 2012 :

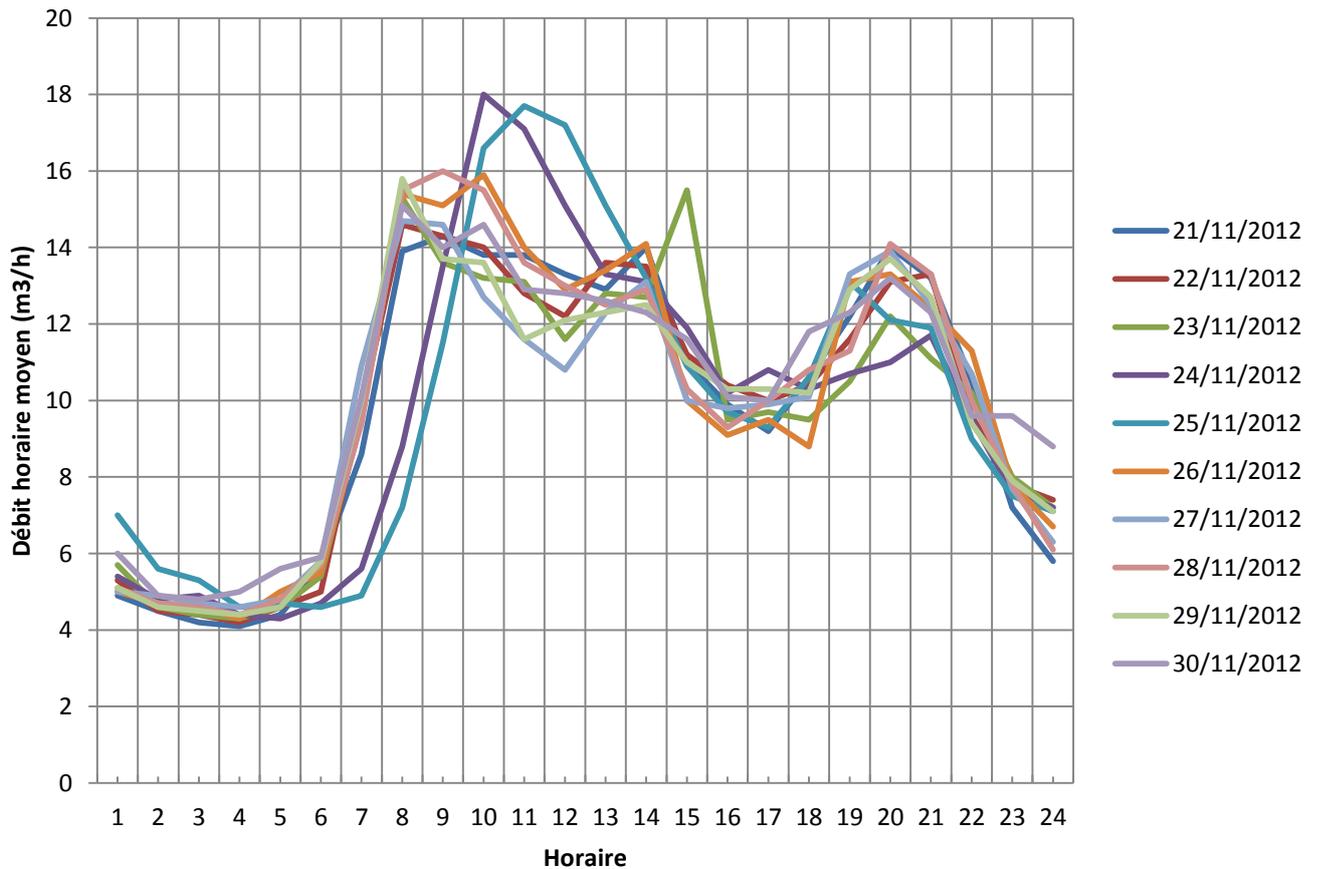


Fig. 40. Evolution des débits moyens horaires en sortie du réservoir du Closé

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

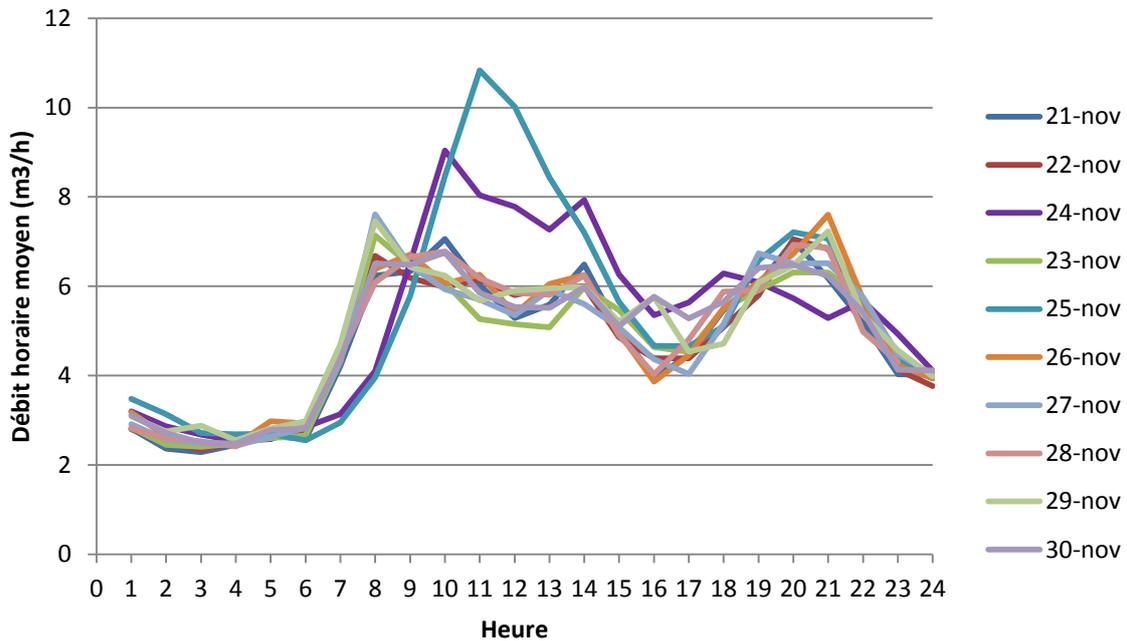


Fig. 41. Evolution des débits moyens horaires en sortie du réservoir de Sauceray

Les variations horaires moyennes sur le réservoir du Sauceray sont très similaires à celles du réservoir du Closé. Deux périodes de consommation distinctes peuvent être observées : la semaine, et le week-end (samedi-dimanche).

- En semaine, trois pointes principales sont observées. La première a lieu entre 07 et 09 heures et la seconde se produit en moyenne entre 18 et 21 heures. Une troisième pointe moins importante que les deux précédentes a lieu entre 12 et 14 heures.
- Le week-end (le 24 et 25 novembre), en raison des habitudes de consommation des abonnés, le profil de consommation est différent puisque seules deux pointes sont observées. La première, la plus conséquente s'étend entre 09 et 13 heures. la seconde est identique au profil de consommation en semaine et a lieu en moyenne entre 18 et 21 heures.

Les pointes de débit horaires de distribution correspondent à des pointes de consommation des abonnés. Les consommations sont assez uniformes, c'est-à-dire que les abonnés consomment globalement aux mêmes heures de la journée, et cela indifféremment du secteur considéré comme l'illustre la figure ci-dessous.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

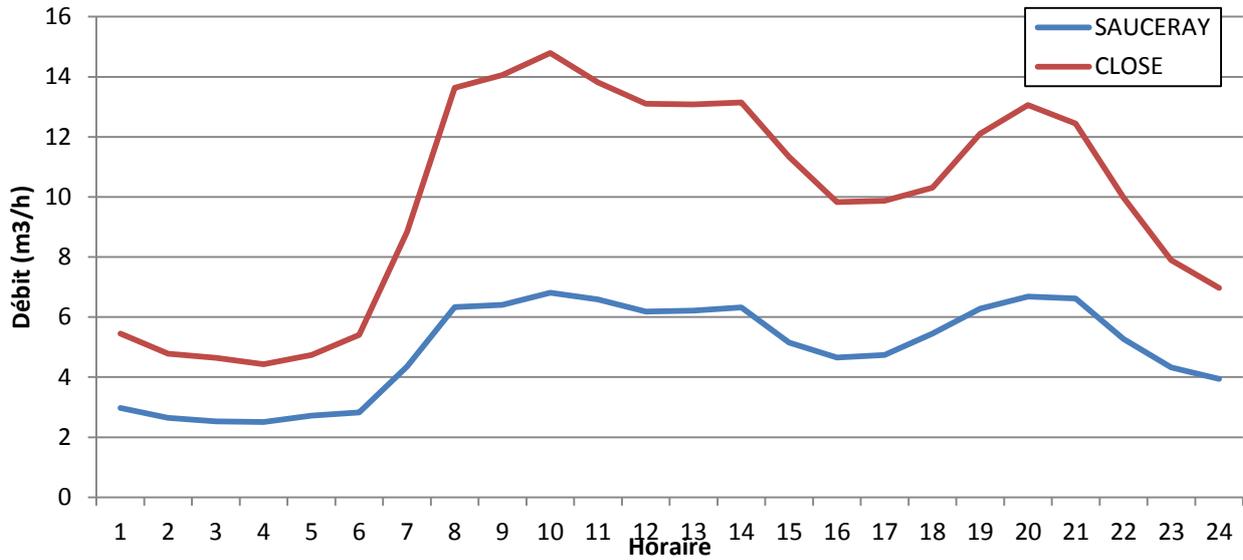


Fig. 42. Evolution des débits horaires moyens en sortie de réservoir, indépendamment du jour de la semaine

14.1.3.2. EN PERIODE DE POINTE DE CONSOMMATION

Comme l'illustre le graphique des évolutions des débits journaliers moyens, le profil de consommation du jour de pointe n'est pas exactement le même sur les deux secteurs (différents coefficients de pointe et forme différente).

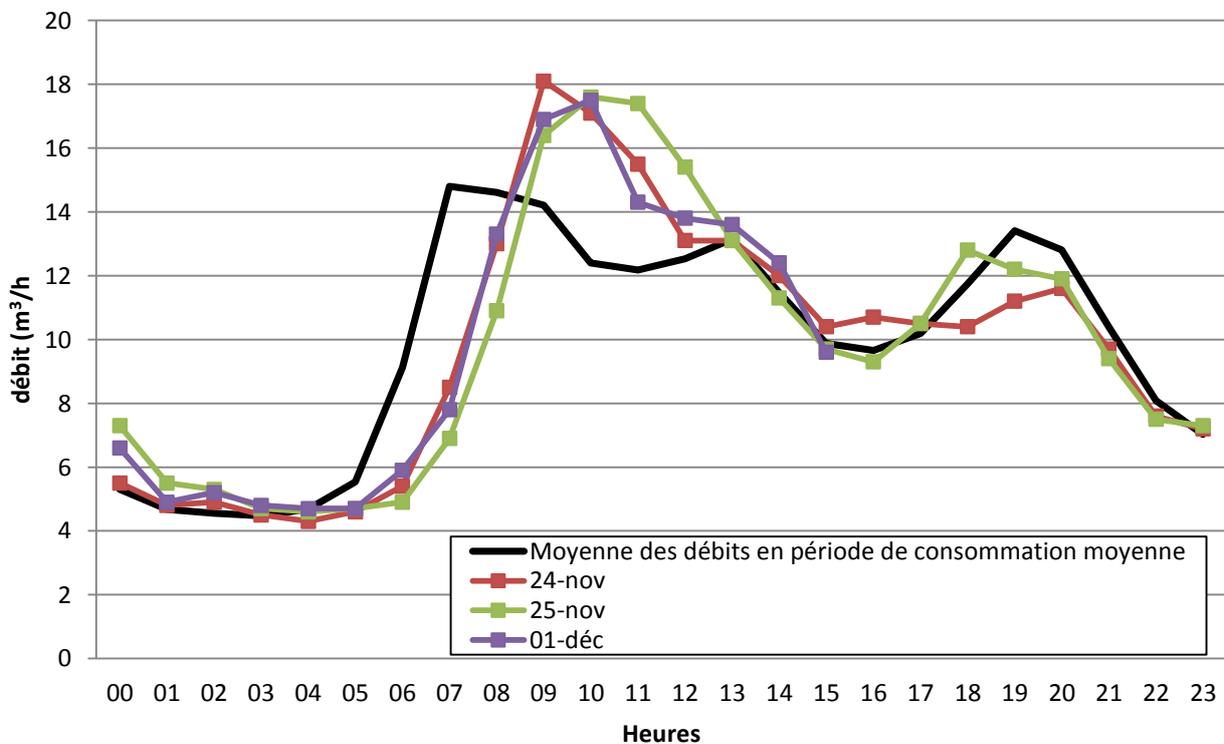


Fig. 43. Evolution des débits moyens horaires en sortie du réservoir du Closé en période de consommation de pointe

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

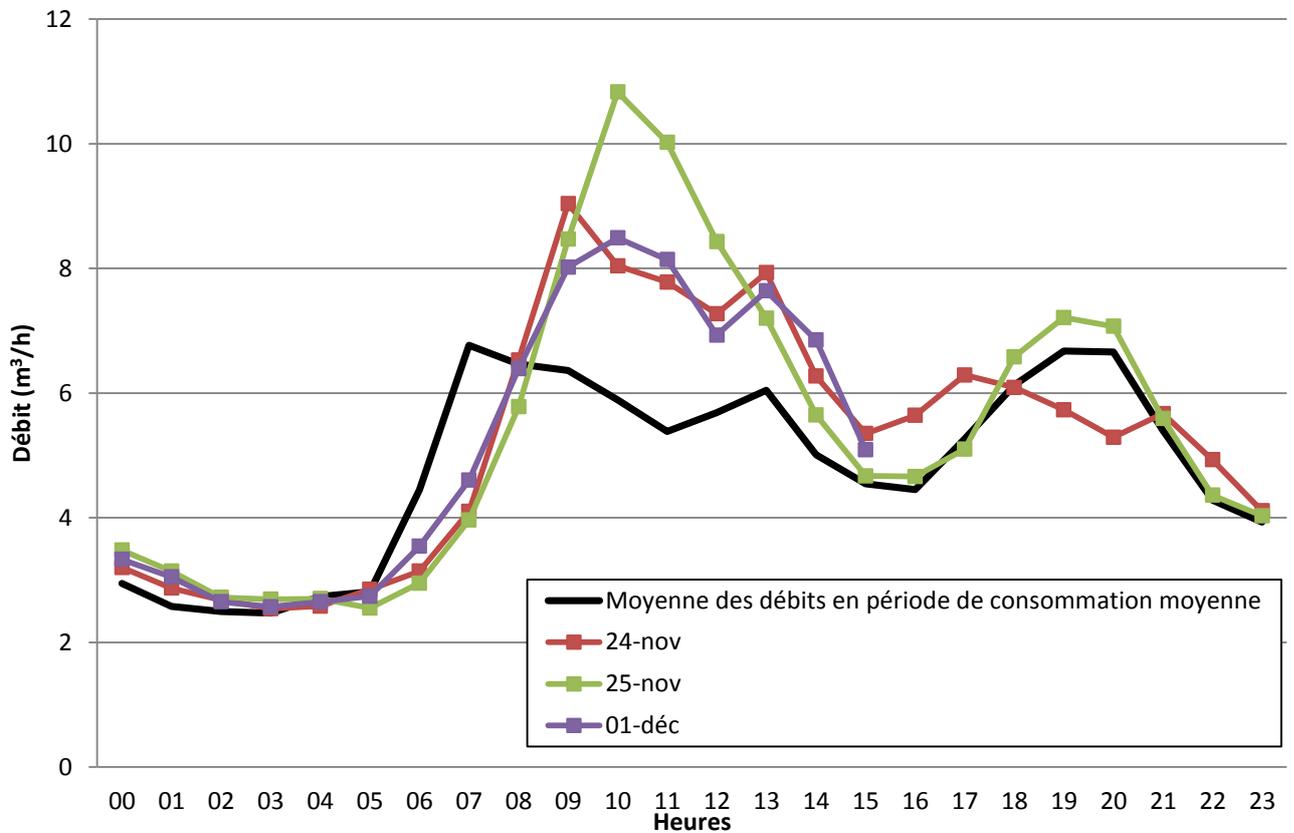


Fig. 44. Evolution des débits moyens horaires en sortie du réservoir de Sauceray en période de consommation de pointe

Les débits horaires distribués lors des jours de pointe de consommation les 24 et 25 novembre et le 01 décembre varient de façon quasiment similaire aux débits horaires de distribution en période de consommation moyenne. Une première pointe très étalée dans le temps est observée entre 07 et 13 heures, tandis qu'en période moyenne celle-ci est divisée en deux pics, l'un de 07 à 09 heures et l'autre de 12 à 14 heures. Une seconde moins importante intervient entre 18 et 20 heures de façon similaire en période moyenne ou en période de consommation de pointe. La consommation a non seulement augmenté et les profils de consommation au cours de matinée sont plus étalés dans le temps mais se superposent à nouveau en soirée

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

14.1.4. Volumes nocturnes

En sortie des réservoirs du Closé et de Sauceray on note des débits horaires de distribution relativement importants de minuit à 6 heures du matin. Sur le réservoir du Closé c'est un débit quasiment constant de l'ordre de $5\text{m}^3/\text{h}$ qui est enregistré lors de la campagne de mesures. Les débits nocturnes sur le réservoir de Sauceray sont deux fois plus faibles, en moyenne $2.7\text{m}^3/\text{h}$.

En période de consommation moyenne, les pointes horaires interviennent à 07 heures du matin et sont de $15\text{m}^3/\text{h}$ sur le Closé et de $8\text{m}^3/\text{h}$ sur le Sauceray. Les débits nocturnes moyens représentent donc environ 30% des pics journaliers moyens.

Afin de préciser l'évolution du débit horaire entre minuit et 7h30, le graphique ci-dessous en affiche les variations par pas de temps de 5 minutes.

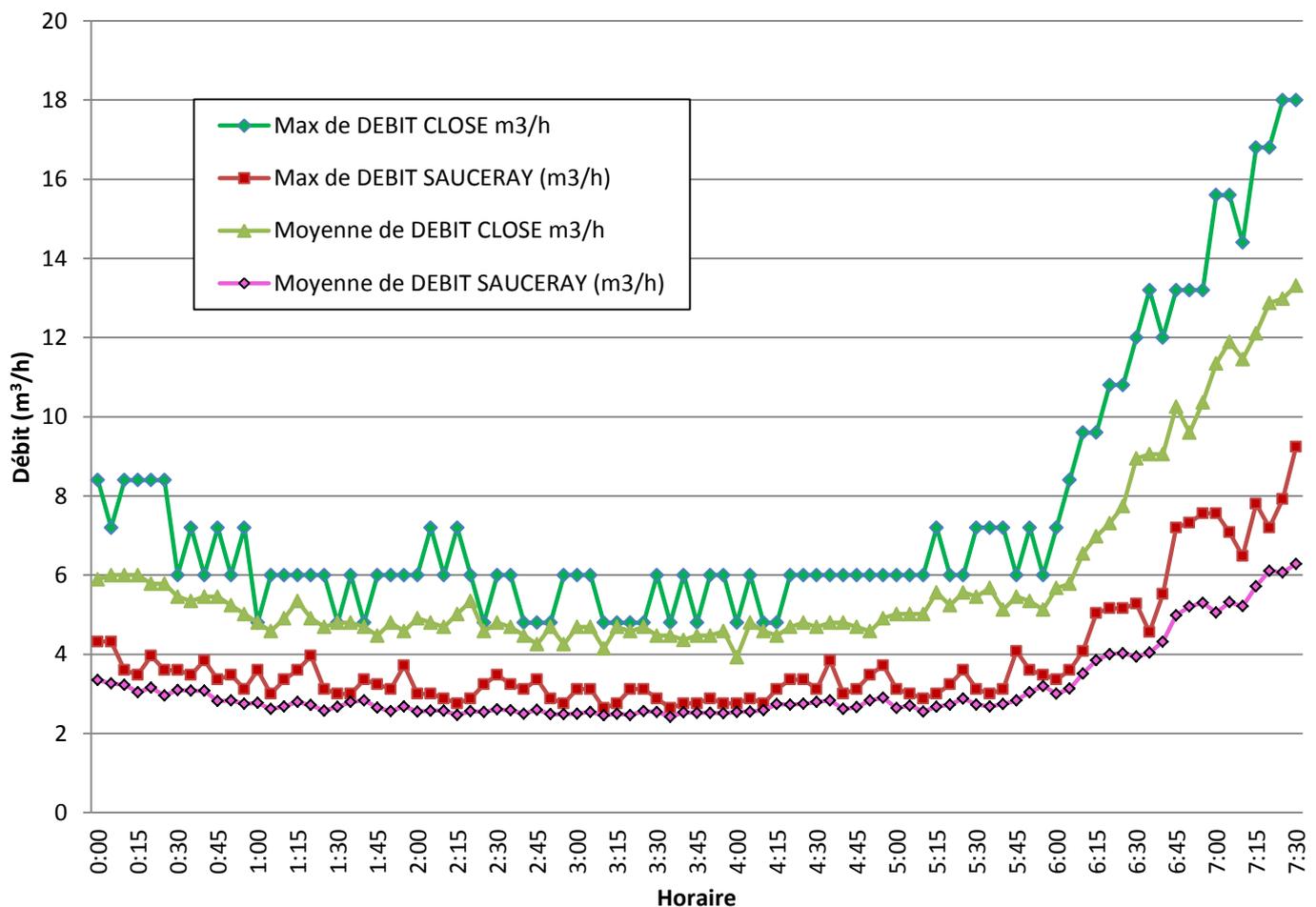


Fig. 45. Evolution des débits horaires moyens au pas de temps 5 minutes, de 00h00 à 7h30 du 21/11/2012 au 01/12/2012

Il n'y a pas de différences significatives entre les débits horaires moyens et maximums enregistrés au cours de la campagne de mesures. Compte-tenu de l'ordre de grandeur des débits, cette consommation nocturne est assimilable à des fuites sur le réseau ou des défauts d'étanchéité des cuves du réservoir.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF**14.1.5. Coefficient de pointe horaire**

La campagne de mesures permet de définir des coefficients de pointe horaire par jour. Celui-ci est calculé par le rapport entre le débit horaire maximal et le débit horaire moyen :

Date	CLOSE	SAUCERAY
21/11/2012	1.45	1.52
22/11/2012	1.47	1.44
23/11/2012	1.59	1.57
24/11/2012	1.85	1.72
25/11/2012	1.80	1.97
26/11/2012	1.58	1.57
27/11/2012	1.50	1.60
28/11/2012	1.60	1.42
29/11/2012	1.61	1.49
30/11/2012	1.47	1.37
MOYENNE	1.59	1.57

Tabl. 44 - Coefficient de pointe horaire par jour

Ces coefficients sont proches de ceux calculés sur 5 ans de données de télégestion Ils sont de 1.6 sur le Sauceray, de 1.7 sur le Closé centre et de 1.8 sur Herbaville.

14.1.6. Conformité des poteaux incendie

La Commune compte 47 poteaux incendie tous branchés sur le réseau d'eau potable. La réglementation (Circulaire interministérielle n° 465 du 10 décembre 1951) impose les conditions minimales suivantes :

- Le débit doit être au moins égal à 60 m³/h sous 1 bar de pression pendant 2 heures.
- La pression dynamique doit être au moins égale à 1 bar.
- La distance maximum entre deux hydrants est de 400 m.

La mise en place d'une défense incendie sur le réseau d'eau de la commune n'est pas une obligation réglementaire d'un service d'eau potable. La Circulaire du Ministère de l'Agriculture du 9 août 1967 (ER/4037) précise que :

"Les réseaux d'alimentation en eau potable doivent être conçus pour leur objet propre : l'alimentation en eau potable. La défense contre l'incendie qu'un objectif complémentaire qui ne doit ni nuire au fonctionnement du réseau en régime normal, ni conduire à des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre. "

Les essais de conformité des 47 poteaux incendie du réseau ont été réalisées au cours du mois de décembre 2012. La localisation de chaque poteau est présenté sur le plan en annexe 7 et les résultats des essais en annexe 8.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Sur les poteaux instrumentés ; 17 sont non-conformes et 3 n'ont pas été mesurés.

N° PI	CONFORMITE	Localisation
1	conforme	11 Voie Romaine
2	conforme	495 Rue Saint Michel
3	conforme	856 Rue Saint Michel
4	conforme	Chemin rural de Pourichamp
5	conforme	4 Rue Saint Michel
6	conforme	3 Parc d'Activités
7	conforme	2 Parc d'Activités
8	conforme	217 Rue de la Gare
9	conforme	619 Rue de la Gare
10	conforme	252 Rue du Haut du Pin
11	conforme	290 Rue du Closé
12	conforme	2817 Rue de Saint Dié
13	conforme	350 Voie Romaine
14	non conforme	549 Voie Romaine
15	non conforme	690 Voie Romaine
16	conforme	275 Rue des Chênes
17	non conforme	271 Rue de l'Eglise
18	non conforme	57 Rue des Dames
19	non conforme	18 Rue de Bréhimont
20	non conforme	384 Rue de Bréhimont
21	conforme	121 Route de Rambervillers
22	conforme	657 Route de Rambervillers
23	conforme	821 Route de Rambervillers
24	non conforme	Chemin de la Carrière
25	non conforme	159 Chemin de la Carrière
26	non conforme	119 Rue des Grands Champs
27	non conforme	Rue du Void de Parut
28	conforme	325 Route de Saint Dié
29	non conforme	466 Route de Saint Dié
30	non conforme	642 Route de Saint Dié
31	non conforme	Rue du Chémont
32	conforme	1537 Route de Saint Dié
33	conforme	28 Rue de la Forêt
34	conforme	480 Rue de la Forêt
35	conforme	330 Rue de Durand Pré
36	conforme	Rue des Rochires
37	non instrumenté	Route de Saint Dié
38	non conforme	450 Rue des Fourneaux
39	non instrumenté	4568 Route de Saint Dié
40	non conforme	342 Rue du Haut du Chêne
41	non conforme	6 Rue des Pins
42	non instrumenté	Route de Saint Dié
43	non conforme	77 Rue du Chenot
44	conforme	1541 Rue d'Herbaville

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

N° PI	CONFORMITE	Localisation
45	conforme	1060 Rue d'Herbaville
46	conforme	755 Rue d'Herbaville
47	conforme	269 Rue d'Herbaville

Tabl. 45 - Analyse des conformités des poteaux incendie

De plus, l'ensemble de la commune n'est pas couvert pas une défense incendie. En effet, le rayon d'action d'un poteau incendie est de 150 m autour de son lieu d'implantation. L'annexe 7 permet de visualiser les zones vulnérables en cas d'incendie.

Les zones les moins sécurisées pour la défense incendie sont notamment :

- le centre de la commune, Rue Saint Michel et Rue du Haut du Couloir, et au niveau de l'intersection entre la Rue Saint Michel et la Route de Herbaville
- la Rue du Moulin
- la zone en haut de la Voie Romaine, avec l'intersection avec le Chemin des Dames
- l'extrémité du Void de Parupt
- le haut de la Rue des Jumeaux
- le haut de la Rue du Chemont
- la Route de Saint Dié entre les rues de la Foret et la rue des Rochires
- le haut de la Rue des Rochires
- le haut de la Rue du Bousson
- le haut de la Rue de Houdon

Par ailleurs, 3 grandes zones sont couvertes par des poteaux incendie non conformes. Il s'agit :

- de l'ouest du réseau de Sauceray au niveau de la Rue du Chemont
- d'Herbaville
- de l'aval du réseau du Closé, au niveau de la Rue des Chênes et de la Route de Rambervillers.

Les poteaux les plus inquiétants sont les n°17, 19, 20, 26, 27, 38,40 et 41. Les débits maximaux instrumentés sont largement inférieurs au 60m³/h requis, et les débits sous 1bar pour les poteaux 40 et 41 situés sur Herbaville sont nuls.

La figure ci-dessous présente une vue synthétique des zones couvertes par des poteaux incendie non conformes (en rouge) :

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

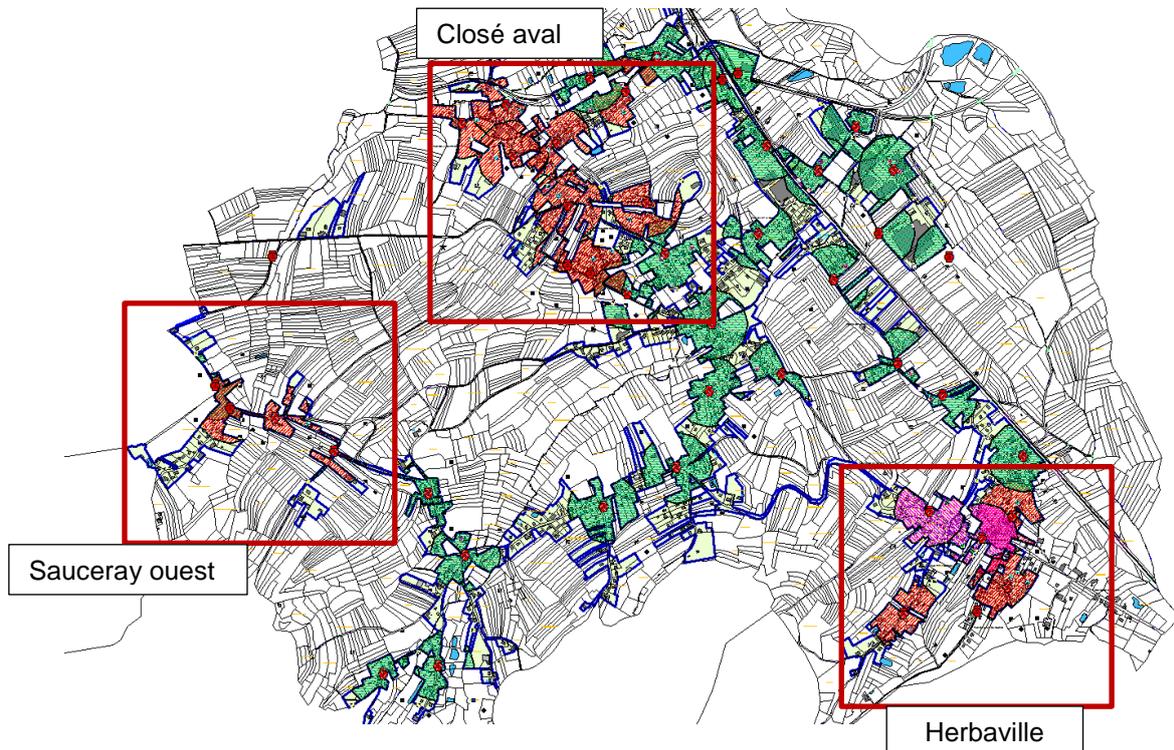


Fig. 46. Zones couvertes par des poteaux incendie non conformes

14.1.7. Synthèse sur le suivi des débits et des hauteurs d'eau

- D'après les campagnes de mesures, les débits journaliers moyens sont de $10\text{m}^3/\text{h}$ en sortie du réservoir du Closé et de $5\text{m}^3/\text{h}$ en sortie du réservoir de Sauceray.
- L'évolution des débits horaires moyens permet de situer les pointes de consommations sur une journée. Globalement, les évolutions des consommations sont les mêmes sur tous les secteurs de la commune. En semaine, deux pointes majeures sont relevées : l'une de 07h à 09h et l'autre de 18h à 21h. Un troisième pic de consommation, plus faible que les deux autres, intervient entre 12h et 14h. Au cours des week-ends, du fait d'habitudes de consommations différentes, une pointe de consommations plus étalée dans le temps intervient entre 09h et 13h, tandis que la seconde pointe se situe, comme pour la semaine, entre 18h et 21h.
- En situation de consommation de pointe, les profils de consommations sont quasiment identiques aux journées moyennes, avec cependant des volumes consommés plus élevés et un premier pic de consommation plus fort et plus étalé dans le temps de 9h à 14h. Les coefficients de pointe horaire calculés sur la campagne de mesures sont de 1.59 sur le Closé et de 1.57 sur le Sauceray. Ces coefficients sont proches de ceux calculés sur l'historique de télégestion de 5 ans.
- L'analyse des volumes nocturnes a mis en évidence un débit constant de l'ordre de $5\text{m}^3/\text{h}$ en sortie du réservoir du Closé et de l'ordre de $2.7\text{m}^3/\text{h}$ en sortie du réservoir de Sauceray. Ces volumes nocturnes témoignent soit de fuites sur le réseau soit de problèmes d'étanchéité des cuves, soit encore de consommations nocturnes par des industriels (ce qui n'est a priori pas le cas pour la commune de Saint-Michel).
- Les tests sur les poteaux incendie ont mis en évidence 17 poteaux sur 43 inspectés non conformes. Par ailleurs, l'ensemble de la commune ne dispose pas d'une couverture incendie.

14.2. SUIVI DES PRESSIONS SUR LES SECTEURS DE DISTRIBUTION

Les mesures de pression sur le réseau ont été réalisées sur 9 poteaux incendie répartis sur les différents secteurs de la commune, du 21 novembre au 2 décembre. De l'analyse des pressions aux différents points de mesure, on retiendra :

- L'évolution au cours d'une journée de la pression en fonction du débit
- Les faibles amplitudes de variation des pressions sur la totalité de la période de réalisation des mesures.

14.2.1. Statistiques générales sur les évolutions de pression

De façon générale, la pression au niveau de l'ensemble des poteaux inspectés est relativement constante.

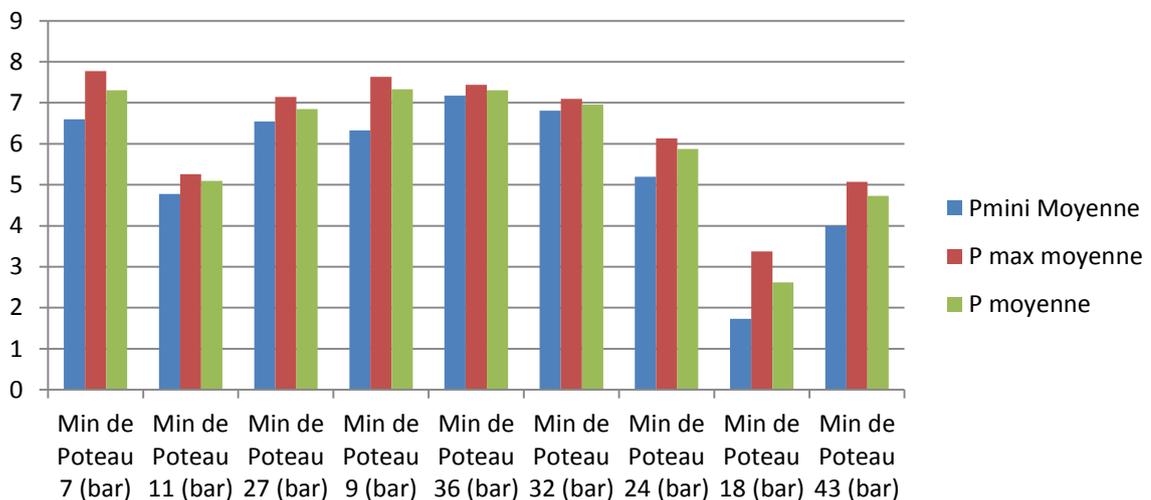


Fig. 47. Evolutions moyenne des pressions aux différents poteaux

Le poteau n°18 est le seul à présenter une pression moyenne vraiment faible en comparaison avec les autres poteaux instrumentés.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

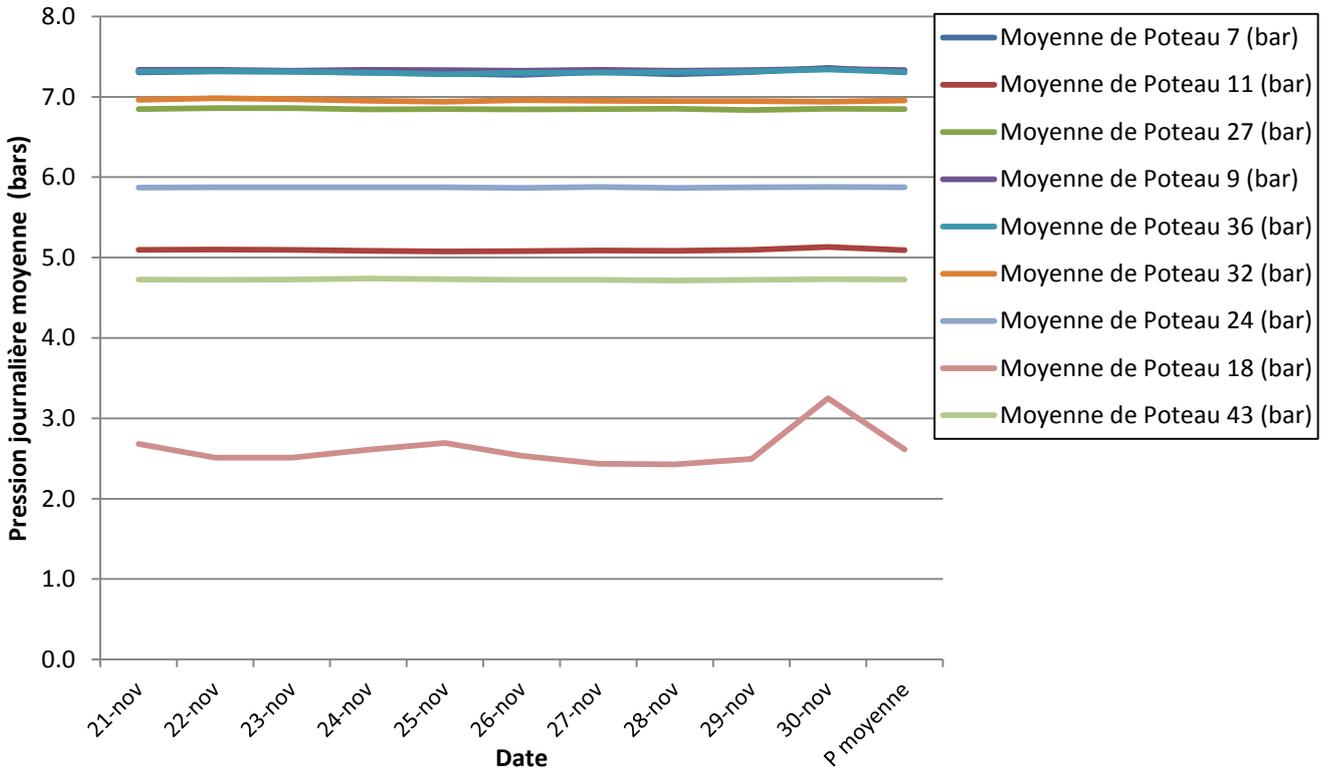


Fig. 48. Evolution de la pression moyenne au cours de la campagne de mesures

Les variations maximales de pression sur les différents poteaux incendie au cours de la campagne de mesures sont les suivantes :

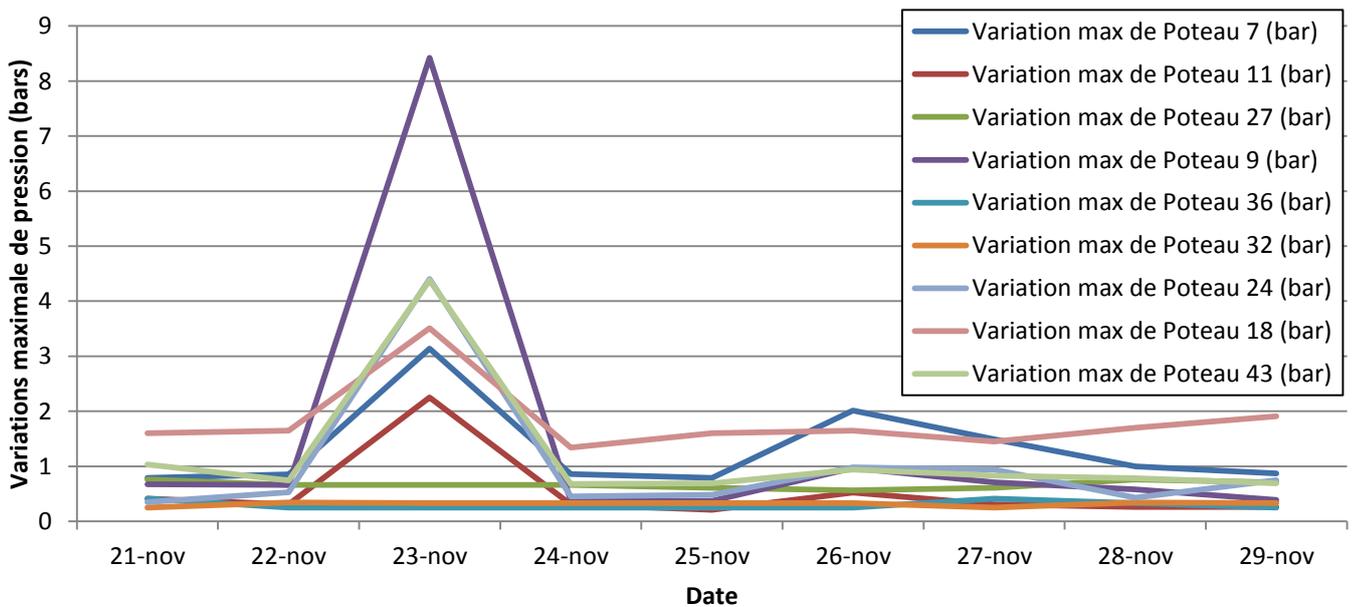


Fig. 49. Variations maximales de pression par jour sur les différents poteaux (bars)

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Les variations maximales de pression interviennent le 23 novembre pour un certain nombre de poteaux liés au réservoir du Closé. Sans tenir compte de cette journée, les variations de pression sont assez faibles : moins de 1bar, sauf pour le poteau n°18 dont les variations de pression se situent autour de 1.5bars.

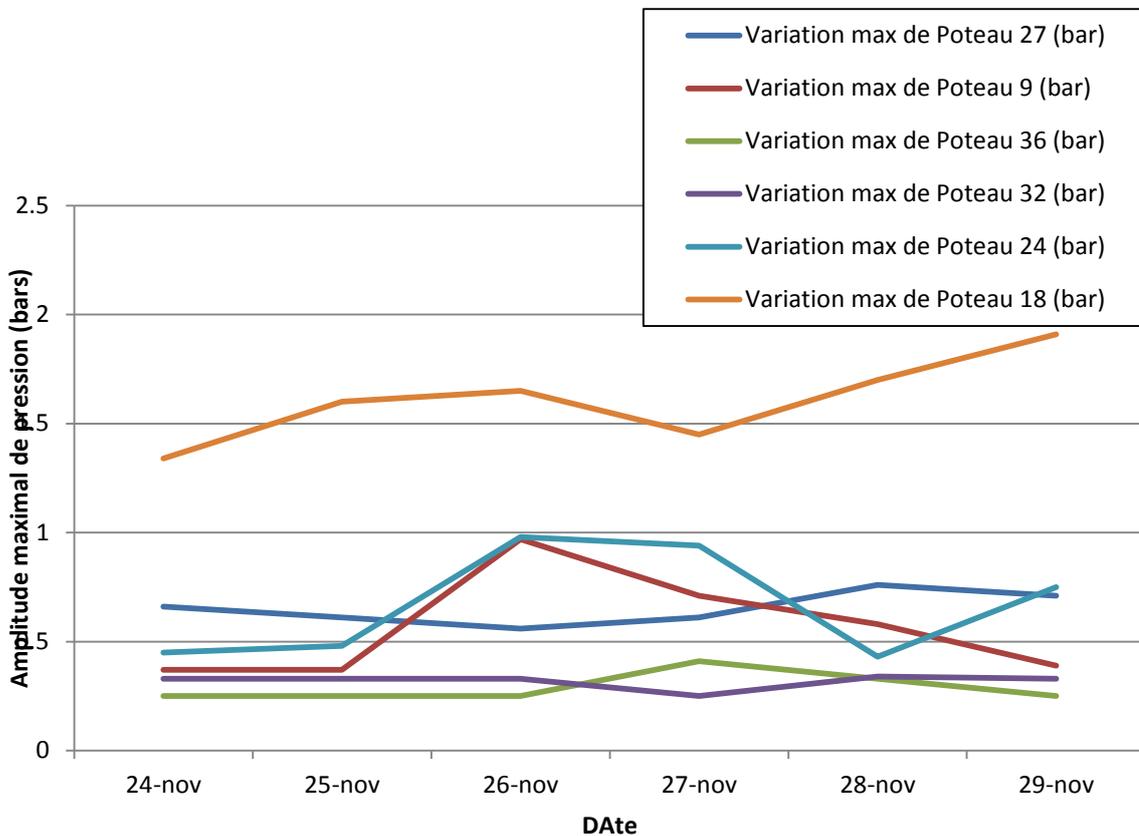


Fig. 50. Variations maximale journalière de pression du 24 novembre au 29 novembre 2012

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

14.2.2. Secteur Closé

Les pressions au niveau des poteaux d'incendie du secteur du Closé suivent de près les variations du débit en sortie du réservoir du Closé. Les points bas de pression au cours d'une journée correspondent aux pointes de débit : les deux paramètres sont fortement corrélés.

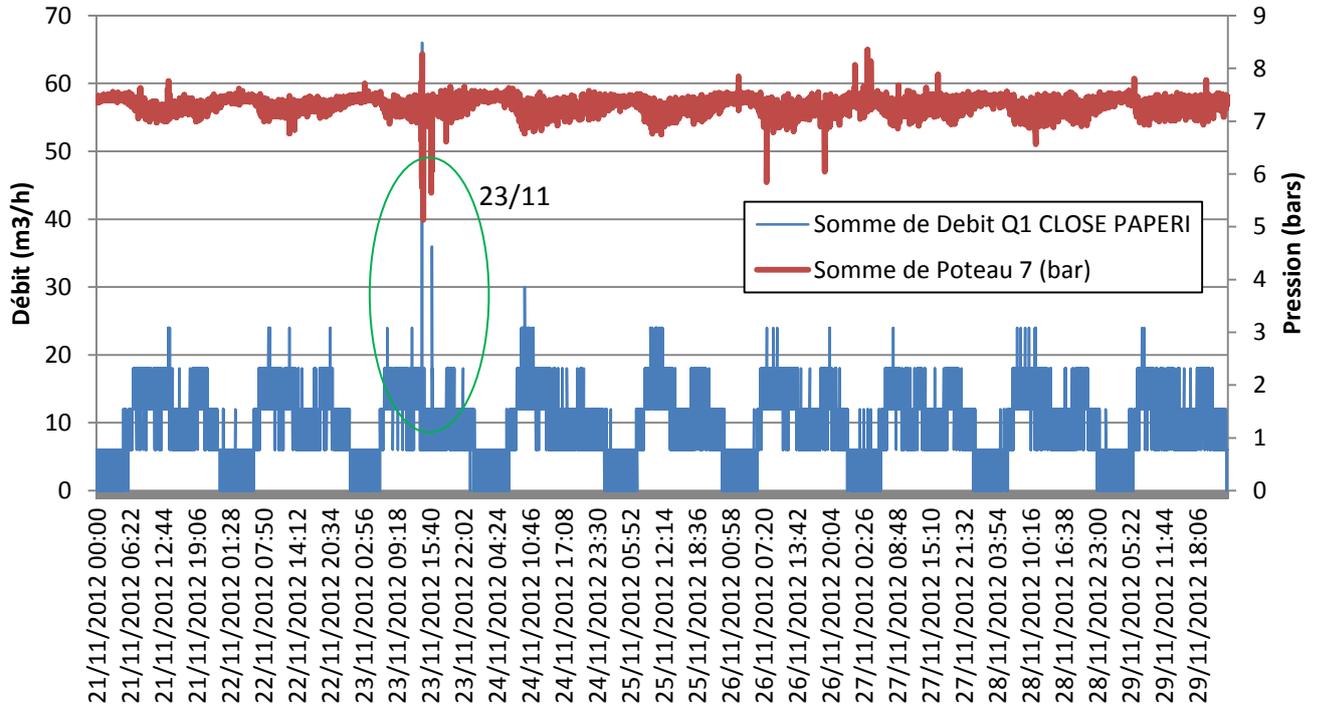


Fig. 51. Exemple : Evolution de la pression au point 7

On note également une forte baisse de pression le 23 novembre due à une augmentation significative du débit.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

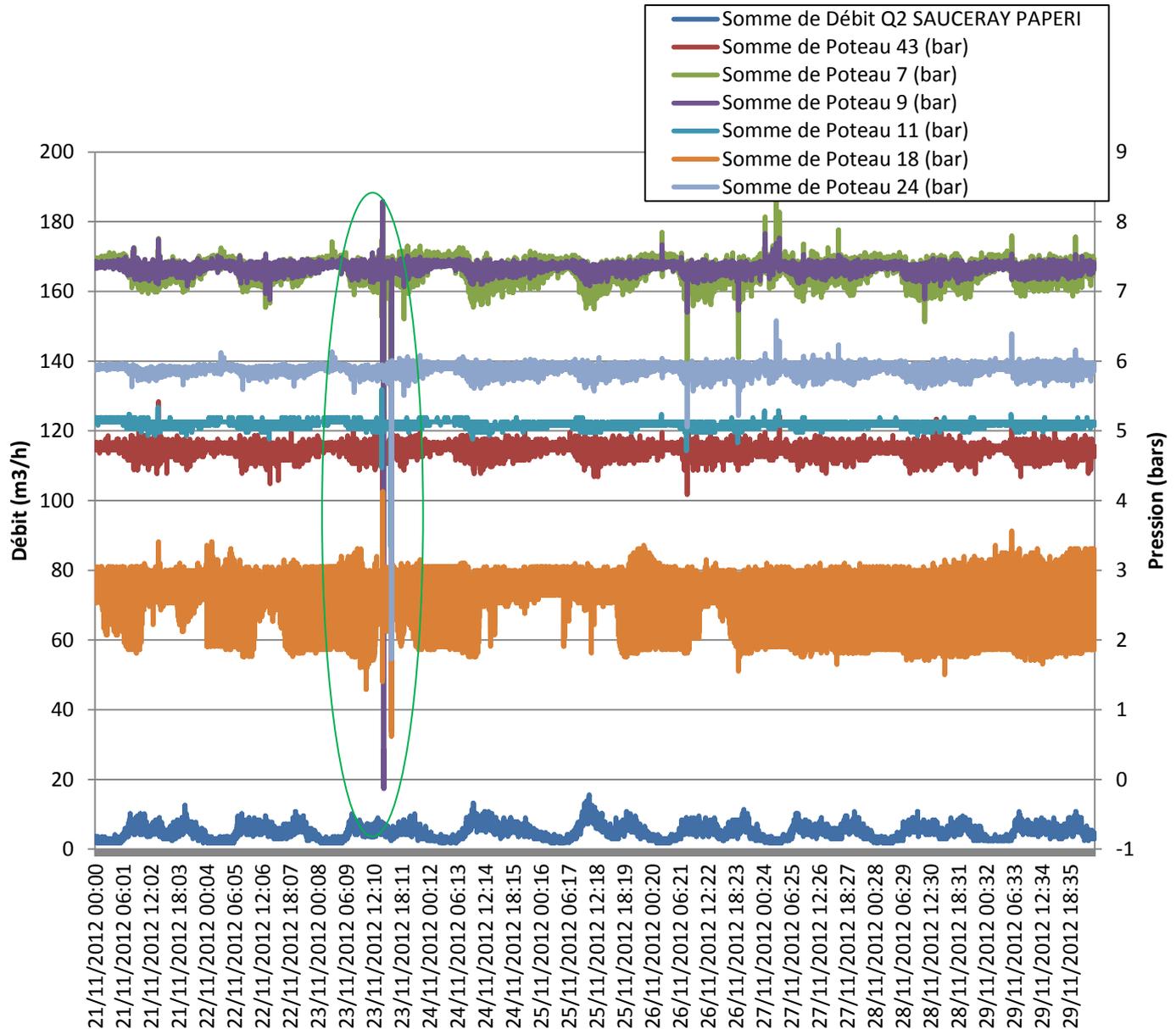


Fig. 52. Evolution de la pression aux poteaux du secteur du Closé

La baisse de pression du 23 novembre est bien à associer à une hausse du débit en sortie du réservoir du Closé. Cette baisse de pression n'est pas liée à un test de poteau incendie du secteur. Par ailleurs, la hausse de débit intervient aux environs de 14h00-14h30 au réservoir, soit en dehors des heures de pointes maximales dues à des consommations domestiques. Etant donné que le réseau du Closé alimente la zone industrielle, ces chutes de pression pourraient s'expliquer par le fonctionnement de l'usine FAURECIA notamment. Au vu des données disponibles, cette baisse de pression n'a pas pu être expliquée d'avantage.

Enfin, le poteau n°18 est le seul sur le secteur du Closé à présenter une plus forte amplitude de variation de pression. Sa pression suit également le débit en sortie du réservoir du Closé, mais avec des variations bien plus conséquentes d'environ 1.8bars, contre en moyenne moins de 1 bar sur les autres poteaux. Ce poteau est par ailleurs non conforme.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

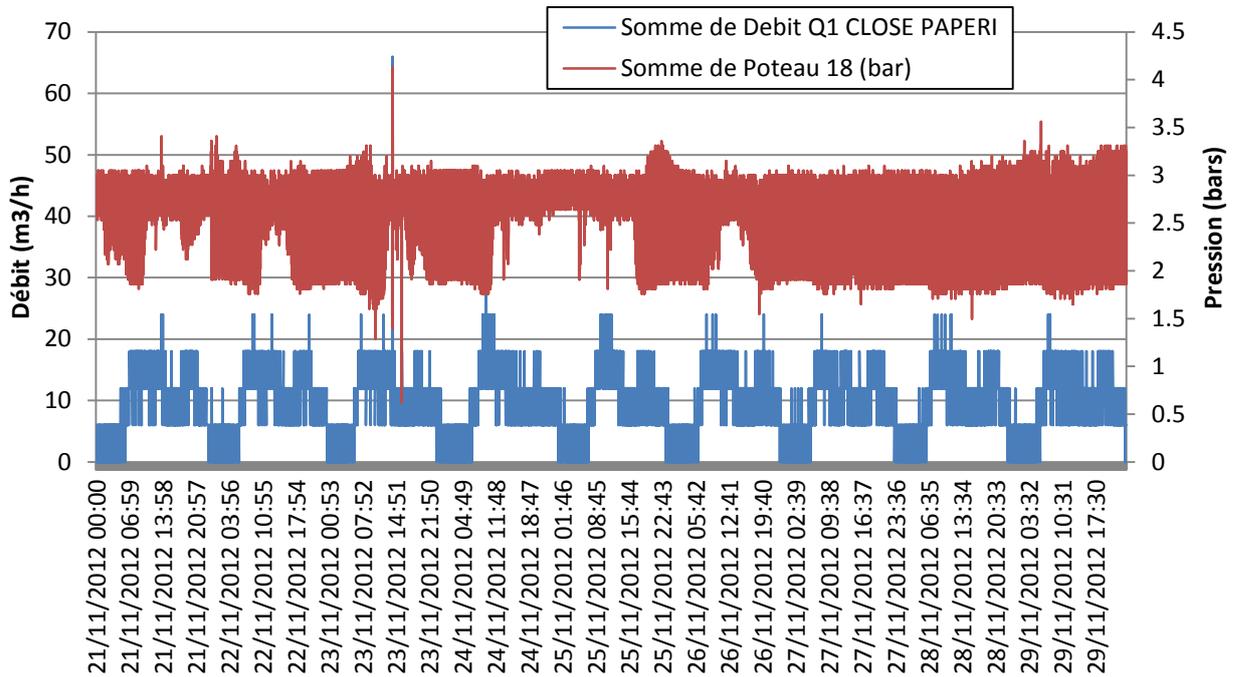


Fig. 53. Evolution de la pression au poteau n°18

14.2.3. Secteur de Sauceray

De la même façon que pour les poteaux situés sur le secteur du Closé, ceux du Sauceray suivent les évolutions de débit en sortie du réservoir.

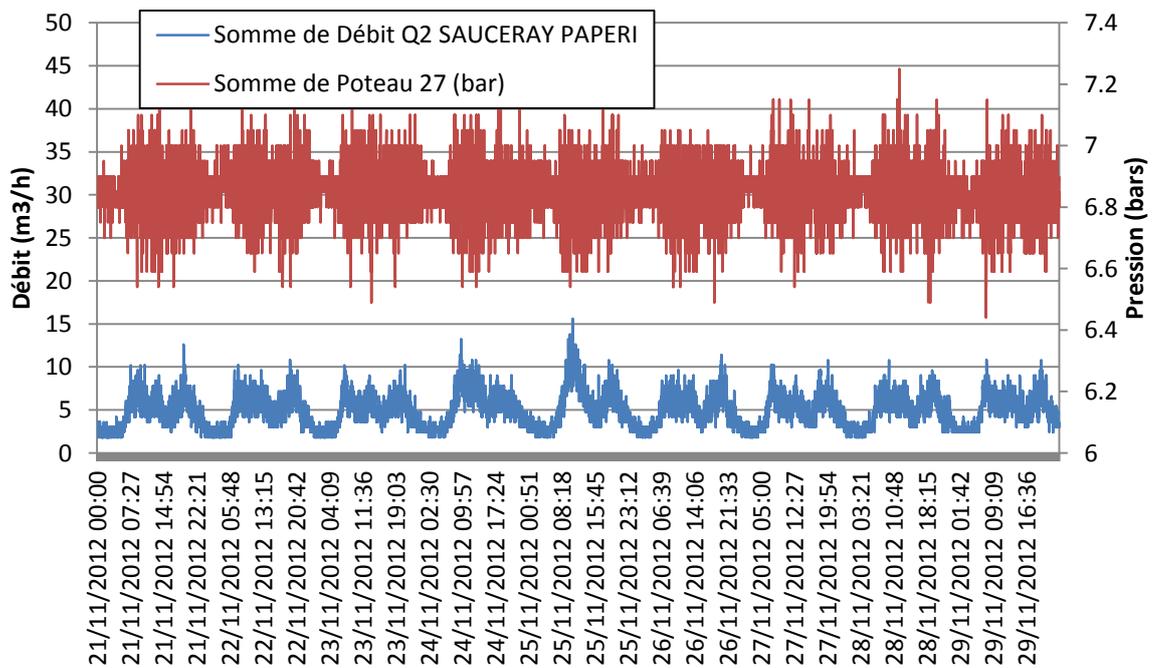


Fig. 54. Evolution des pressions au poteau n°27

14.2.4. Synthèse sur le suivi des pressions

- Quel que soit le secteur de distribution considéré, l'évolution de la pression au cours d'une journée est fonction de l'évolution de débit.
- Les pressions sont relativement constantes tout au long de la campagne de mesures. L'écart entre les pressions maximales et minimales est d'environ 1bar en moyenne, avec toutefois des amplitudes plus importantes pour le poteau n°18, environ 1.5-2bars.
- Le secteur du Closé a subi une forte augmentation de débit au cours de la journée du 23 novembre aux environs de 14h. Cette hausse de débit s'est ressentie sur l'ensemble des poteaux du Closé par une forte baisse de pression. N'intervenant pas au moment d'une forte pointe de consommation, il est possible que cette augmentation de la demande sur le secteur soit due aux industriels de la zone d'activités.

15. REALISATION D'UNE CAMPAGNE DE SECTORISATION

Une campagne de sectorisation a été effectuée afin de localiser les principales fuites du réseau de la commune. Cette campagne de sectorisation a été réalisée, durant les nuits du 26 et 27 décembre 2012.

15.1. ANALYSE DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE

Le secteur du Closé présente un débit total de fuite de l'ordre de 1.4l/s, tandis celui sur le réseau de Sauceray est bien plus faible, à savoir, 0.7l/s. Les fuites sont deux fois plus importantes sur le secteur du Closé, bien que le linéaire de réseau soit seulement 1.3 fois supérieur à celui du Sauceray. Rapporté à l'ensemble du linéaire des deux secteurs, les fuites sur Closé représentent 0.10 l/s/km de réseau et celles sur Sauceray représentent 0.07 l/s/km de réseau. Globalement, le réseau du Closé est plus fortement impacté par les fuites que celui du Sauceray.

Ces résultats sont en cohérence avec les relevés de télégestions qui renseignaient des débits nocturnes de l'ordre de 0.4 l/s à 0.6 l/s sur le secteur de Sauceray et de l'ordre de 1.38 l/s sur le secteur du Closé.

Les principaux tronçons présentant un volume de fuites conséquent sont :

Secteur	Localisation	Débit de fuite (l/s)
Sauceray	Rue des Fourneaux Rue du Haut du Chêne Rue des Pins Rue du Moitrier	0.4
Closé	Rue du Closé Rue du Haut du Pin	0.2
Closé	Rue des Chênes Rue de Bréhimont	0.4
Closé	Route de Rambervillers Rue de la Carrière Rue des Grands Champs	0.4

Tabl. 46 - Localisation des principaux secteurs de fuites

Une cartographie des résultats de la sectorisation est présentée en annexe 9.

L'ensemble de ces fuites représente un volume journalier important pour les secteurs concernés : 120m³/j sur le secteur du Closé et 60m³/j sur le secteur de Sauceray. Quotidiennement, c'est une moyenne de 180m³ d'eau qui est captée, traitée et perdue sur le réseau.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF**15.2. IMPACTS SUR LES CONSOMMATIONS ET LES RENDEMENTS DU RESEAU**

Pour chaque tronçon, où des fuites ont été enregistrées, a été calculé l'impact sur le rendement dû à la diminution des volumes de fuites :

Secteur	Rue	Volume moyen mis en distribution (m ³ /j)	Volume de fuite (m ³ /j) principal	Augmentation de rendement prévisible
Sauceray	Herbaville	150	34.56	23.1%
Closé	Rue de Bréhimont	300	34.56	11.5%
Closé	Rue de Houdon Route de Rambervilliers	300	34.56	11.5%
Closé	Rue du Bousson Rue du Closé Rue du Haut du Pin	300	17.28	5.8%
Sauceray	Rue de Durand Pré Rue de la Forêt Rue de la Rappe	150	12.96	8.6%
Closé	Rue des Envers Côtés Rue de la Gare	300	12.96	4.3%
Closé	Rue Saint Michel Parc d'Activités	300	12.96	4.3%
Closé	Voie Romaine Lot. Clos des Chênes Chemin des Dames	300	8.64	2.9%
Sauceray	Route de Saint Dié Rue des Jumeaux	150	4.32	2.9%
Sauceray	Route de Saint Dié Rue du Void de Parupt	150	4.32	2.9%
Closé	Rue des Rochires Route de Saint Dié	300	4.32	1.5%

Tabl. 47 - Impact sur le rendement de la diminution du volume de fuites

En supprimant les fuites principales, le rendement de réseau pourra être amélioré sur l'ensemble de ces secteurs.

secteurs	Volume moyen mis en distribution (m ³ /j)	Volume de fuite (m ³ /j) principal	Augmentation de rendement prévisible
Closé	300	87	29%
Sauceray	150	48	32%

Fig. 55. Augmentation du rendement prévisible après réparation des fuites

En outre, la réparation de ces fuites réduira les volumes mis en distribution et permettra ainsi de sécuriser l'adduction en eau potable sur ces secteurs.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

15.3. RECHERCHE DE FUITES

La mise en œuvre d'une campagne de sectorisation nocturne sur l'ensemble du réseau de la commune a permis de situer les secteurs présentant les plus forts débits de fuite où devront se concentrer les investigations :

Secteur	Adresse	Débit de fuite (l/s)	Matériaux	Linéaire (m)	Priorité
SAUCERAY	Route de Saint Dié	0.4	FONTE	1219	1
	Rue du Haut du Chenot				
	Rue des Fourneaux				
CLOSE	Rue des Grands Champs	0.4	FONTE	1155	1
	Rue de Bréhimont				
CLOSE	Route de Rambervillers	0.4	PVC	794	2
CLOSE	Rue de Houdon	0.4	PE	473	2
SAUCERAY	Lotissement les Fourneaux	0.4	PVC	320	2
SAUCERAY	Rue du Moitrier	0.4	PVC	328	2
CLOSE	Rue du Closé et Rue du Moulin	0.2	PVC	795	3
CLOSE	Rue du Haut du Pin	0.2	FONTE	456	3

Tabl. 48 - Rues principales pour la recherche de fuites

Un plan en annexe 10 localise ces secteurs.

Les recherches se concentrent également sur des réseaux en PVC où une recherche classique de fuite par résonance acoustique n'est pas envisageable. Des méthodes par traçage au gaz sont donc à prévoir sur une partie du réseau.

15.3.1. Synthèse sur la campagne de sectorisation nocturne

- Celle-ci s'est déroulée le 26 et 27 décembre 2012
- Elle a mis en évidence un débit de fuite de 1.4L/s (5m³/h) sur le secteur du Closé et de 0.7L/s (2.5m³/h) sur le secteur de Sauceray. Ces valeurs sont cohérentes avec les nocturnes observés sur les réservoirs du Closé (5m³/h) et de Sauceray (2.7m³/h). Ces volumes nocturnes sont donc principalement dus à des fuites sur le réseau que des pertes d'étanchéité des cuves des réservoirs.
- Sur une journée, c'est au total 180m³ qui est prélevé, traité, distribué puis perdu sur le réseau.
- La suppression des principaux secteurs de fuites (secteurs à 0.4L/s et 0.2L/s) permettrait d'augmenter le rendement du le réseau du Closé de 29% et sur le réseau de Sauceray de 23%. Les campagnes de recherches de fuites nocturnes devront donc prioritairement être engagées sur ces secteurs.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF



SECTION 3

MODELISATION DES RESEAUX

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique

RAPPORT DEFINITIF

Construction et calage du modèle

16. CONSTRUCTION DU MODELE

16.1. PRESENTATION DU MODELE PORTEAU

Le modèle informatique des réseaux communaux et intercommunaux d'alimentation en eau potable de Saint Michel-sur-Meurthe a été réalisé sous le logiciel de simulation des réseaux sous pression PORTEAU 3.

Le modèle a ensuite été calé grâce à la campagne de mesures de décembre 2012.

Les changements de types ou de diamètre de conduite, les jonctions de plusieurs conduites, et les points remarquables du réseau sont représentés par un nœud. En l'absence de levés topographiques, les cotes au sol des nœuds proviennent d'un relevé approximatif à partir des données IGN. On obtient de cette manière une position altimétrique avec 5 m de précision environ. Le modèle AEP de la ville de Saint-Michel-Sur-Meurthe comporte environ 88 nœuds.

Les réseaux ont été représentés par un ensemble de tronçon reliant les différents nœuds. Les diamètres des conduites proviennent du plan fourni et mis à jour par les services communaux de la ville. Les rugosités ont été adaptées, de manière à retrouver les débits et les pressions mesurées lors des campagnes de mesures. Le modèle comporte plus de 96 tronçons.

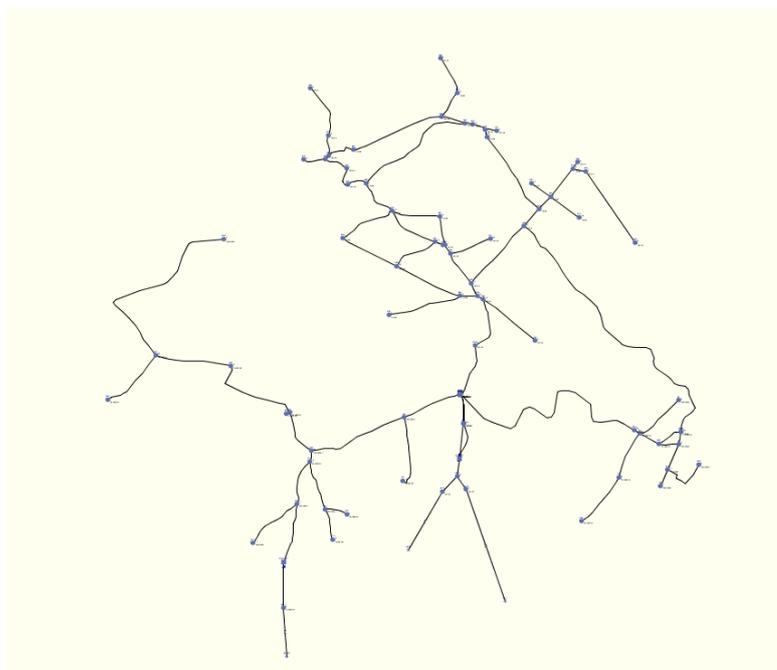


Fig. 56. Modèle PORTEAU

16.2. MODELISATION DES CONSOMMATEURS ET DES FUITES

Nous distinguons deux grands modes de consommation :

- Les particuliers : ils consomment peu aux regards des autres usagers. Leur consommation est plus importante les week-ends et aux horaires « de pointe » (7h-8h30 et 17h-19h). Ces profils de consommation domestique sont créés pour le secteur Sauceray et le secteur Closé.
- Les gros consommateurs : leur consommation est variable selon leur activité et doit être étudiée au cas par cas. Deux profils sont créés : un pour l'ADAPEI et un second pour FAURECIA

Pour caractériser ces modes de consommation, on s'intéresse au profil de la consommation et à son volume journalier. Le profil de la consommation traduit la variation horaire de la demande en eau. C'est une courbe qui permet, à chaque instant, de connaître le pourcentage du volume journalier consommé qui circule dans le réseau.

Grâce à ces deux variables on peut donc connaître à la fois l'instant des pointes horaires sur le réseau et leur intensité. Nous nous proposons, pour chaque mode de consommation d'extraire ces variables des mesures réalisées sur le terrain.

17. CALAGE DU MODELE

17.1. HYPOTHESES DE DEMARCHE GENERALE

L'ensemble des hypothèses de modélisation et les résultats détaillés point-à-point du calage sont disponibles en annexe 11. Ne seront présentées ici que la démarche générale et les hypothèses fondamentales de ce processus.

17.1.1. Choix de la date de calage

Pour faciliter le calage et la lecture des résultats, nous avons choisi de comparer la simulation et les mesures à une date caractéristique. La campagne de mesure n'a pas permis de mettre en évidence un jour de pointe caractéristique. Dans ce cas, le jour choisi correspond à la journée de campagne de mesures la plus proche d'un jour moyen de consommation. La **date du 22/11/2012** a été choisie. La simulation est lancée sur 24h, pour correspondre aux mesures.

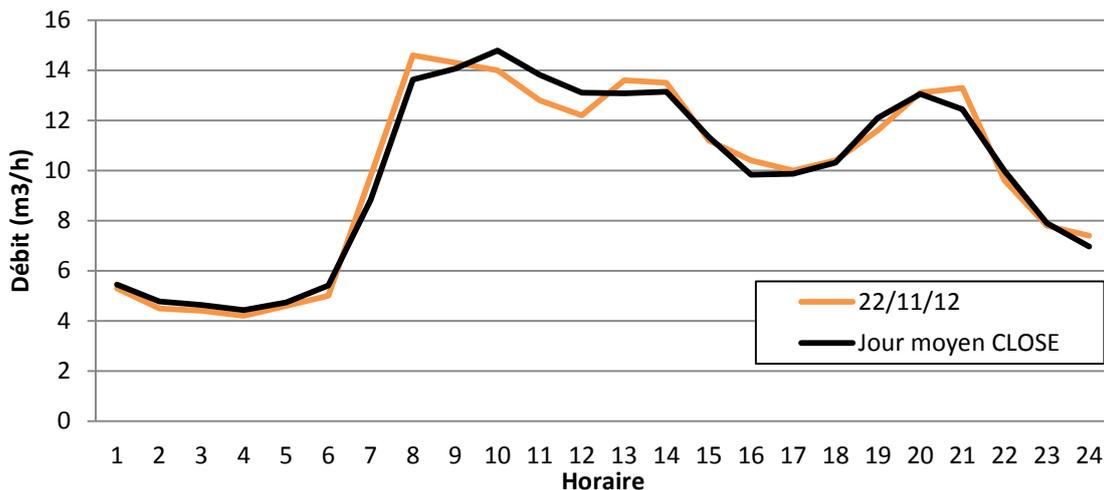


Fig. 57. Comparaison du 22/11/2012 à un jour moyen sur le secteur CLOSE

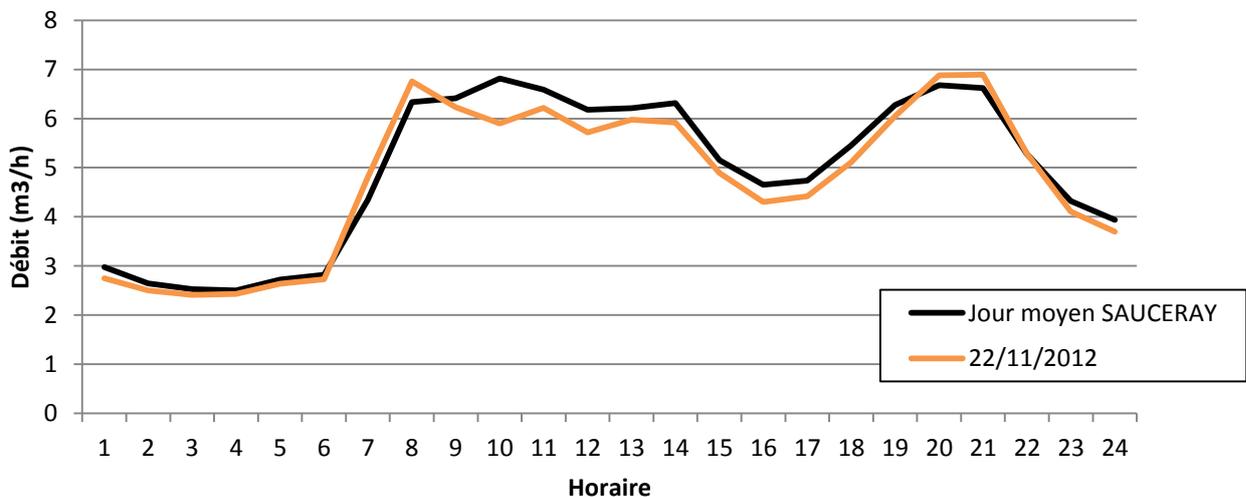


Fig. 58. Comparaison du 22/11/2012 à un jour moyen sur le secteur SAUCERAY

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

17.1.2. Profils de consommation

17.1.2.1. CONSOMMATIONS DOMESTIQUES

Les consommations domestiques ne tiennent pas compte des gros consommateurs. Les profils de consommation pour la journée de calage sur les 2 secteurs sont les suivants :

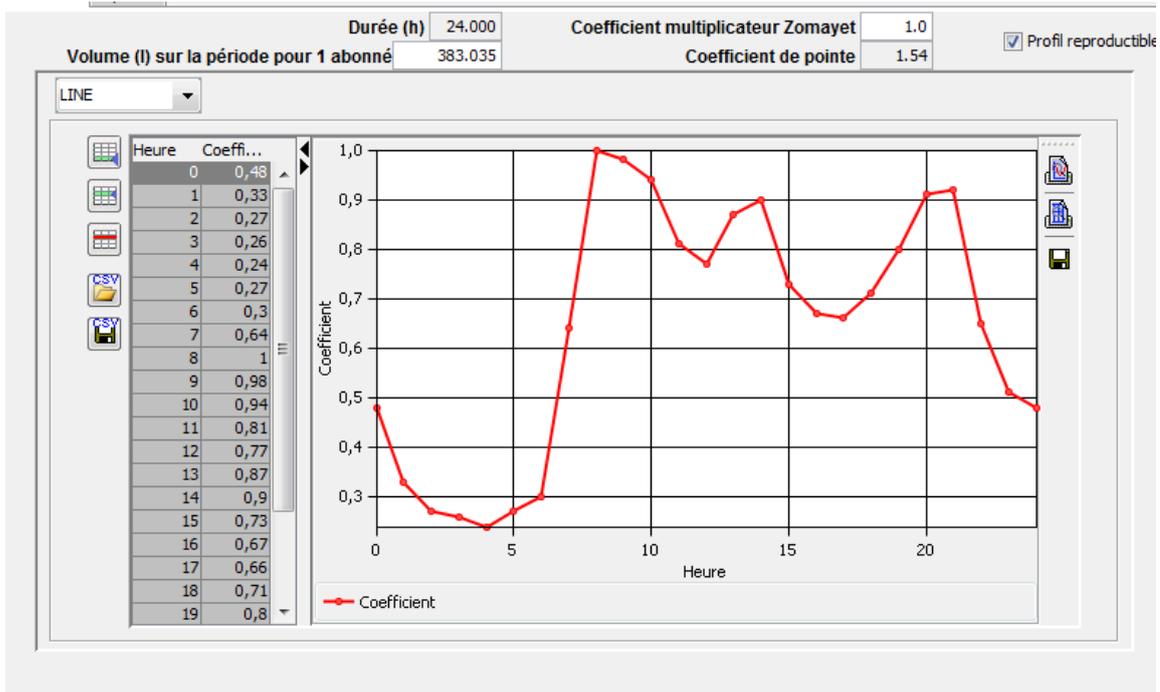


Fig. 59. Profil de consommation pour le calage sur le secteur CLOSE

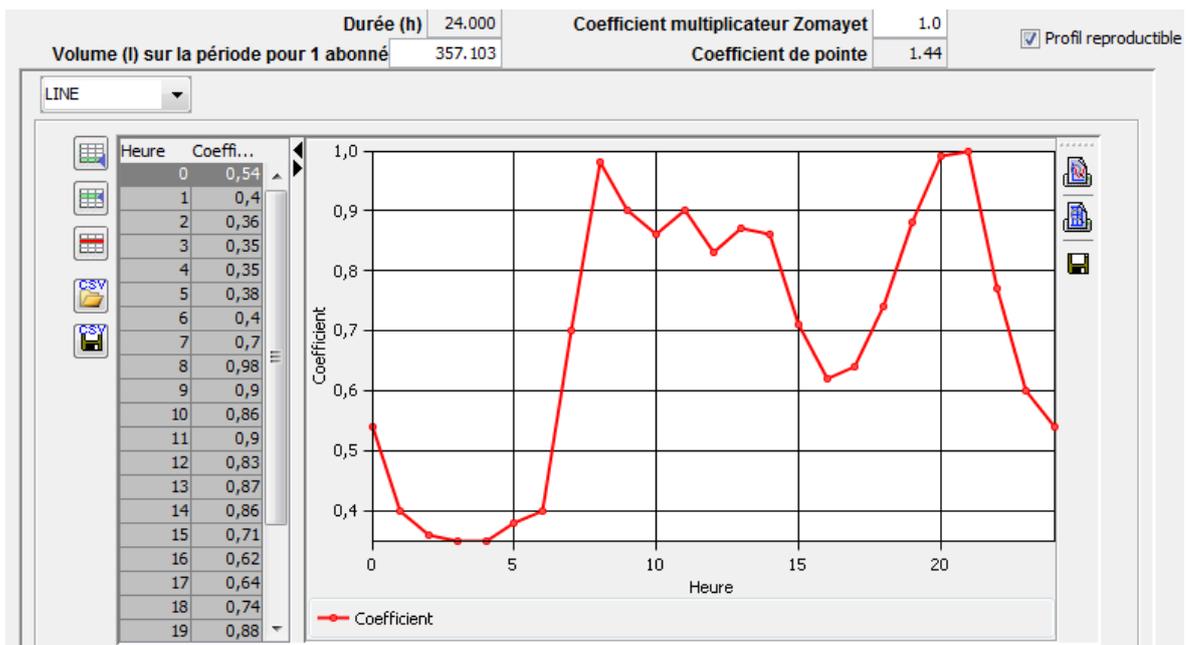


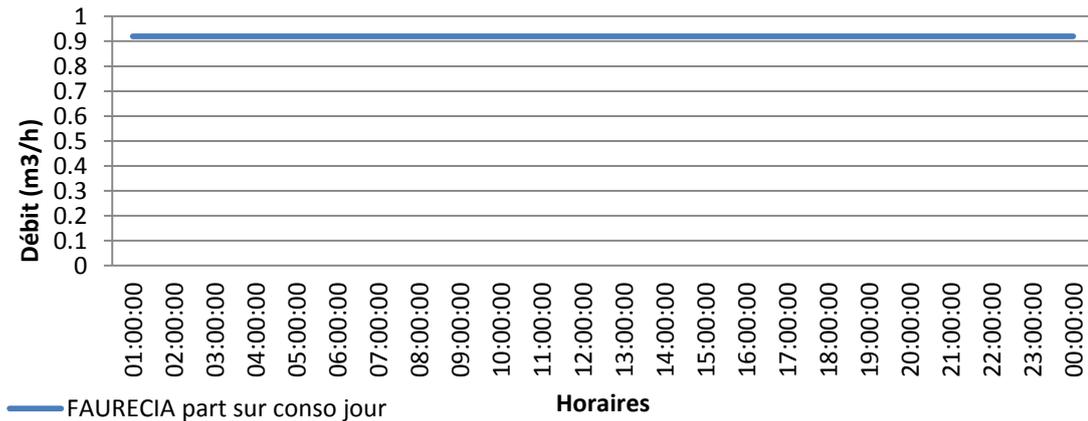
Fig. 60. Profil de consommation pour le calage sur le secteur SAUCERAY

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

17.1.2.2. CONSOMMATIONS INDUSTRIELLES

La société FAURECIA a consommé sur l'année 2010 environ 5577m³, sur l'année 2011 environ 5380m³ et prévoyait une consommation de 5500m³ pour 2012. Au vu de ces chiffres, sa consommation moyenne est de 5486m³/an soit un débit horaire moyen de 0.92m³/h. En effet, la société consomme de l'eau en continu sur une journée (fonctionnement en 3/8) et la chaîne de production est arrêtée pour le week-end et les jours fériés. Son profil de consommation est donc constant à 0.92m³/h.



Le restaurant l'ADAPEI utilise de l'eau pour la confection de ses 160 couverts journaliers, du lundi au vendredi. Les données les plus récentes datent de 2011 où sa consommation annuelle était de 1300m³, correspondant à un volume journalier d'environ 6m³/j. Son profil de consommation est celui d'un restaurant avec une consommation d'eau de 7h00 à 17h00, en comptant la confection des repas, le service et le nettoyage (plonge, lave-vaisselles).



Fig. 61. Profil de consommation ADAPEI

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

17.1.3. Résultats généraux du calage

Le processus de calage du modèle permet de garantir la transposabilité des résultats et la validité de l'étude hydraulique. C'est parce que le modèle est capable, pour une donnée d'entrée connue, de retrouver la réponse réelle mesurée du système que nous pouvons affirmer qu'il aboutira à un calcul juste lors de la simulation de divers scénarii de diagnostic. L'étape de calage est donc une étape essentielle du diagnostic durant laquelle il faut s'assurer de la parfaite adéquation entre les valeurs simulées et les valeurs réellement mesurées.

Pour obtenir cette adéquation, certains paramètres du modèle sont ajustés : la répartition des consommations et des abonnés, les consignes de fonctionnement des ouvrages, les pertes de charge singulières et linéaires sur le réseau,

Au final, l'ensemble des ajustements faits pour caler le modèle hydraulique de la commune de Saint-Michel-sur-Meurthe ainsi que les résultats détaillés permettant de s'assurer de la validité du calage sont disponibles en annexe 11.

Les deux graphiques ci-après donnent un exemple du calage pour les réservoirs de Sauceray, sur les débits en sortie (et donc sur la consommation globale du secteur).

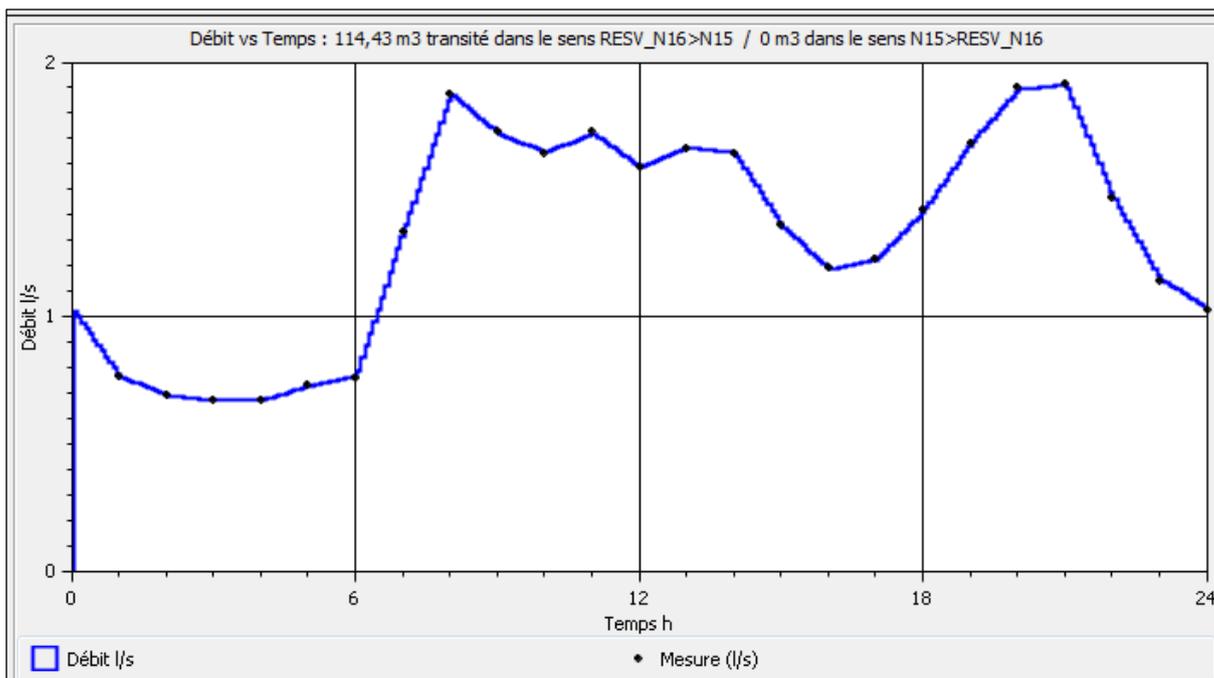
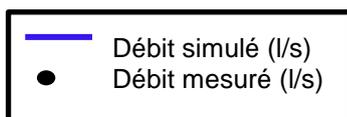


Fig. 62. Calage sur les débits en sortie du réservoir de Sauceray



Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Les résultats du calage en pression sont les suivants :

Poteau	Pression moyenne mesurée (mce)	Pression moyenne simulée (mce)	Différence
Poteau n°32	70	70.8	1.1%
Poteau n°27	68.6	68.7	0.1%
Poteau n°36	73.18	73.74	0.8%
Poteau n°37	75.4	74.4	1.3%
Poteau n°43	47.2	46.6	1.3%
Poteau n°9	74.1	73.4	1.0%
Poteau n°24	58.7	58.6	0.2%
Poteau n°18	25.1	24.6	2.0%
Poteau n°11	50.99	50.86	0.3%
Poteau n°7	73.1	72.6	0.7%

Tabl. 49 - Résultats du calage en pression

Au maximum, la différence entre les valeurs mesurées aux poteaux et les valeurs simulées est de 2%, ce qui représente 1.6bars sur le poteau n°18. Sur les autres poteaux, les résultats du calage sont très satisfaisants avec des écarts faibles qui sont en moyenne aux alentours de 1%.

17.1.4. Synthèse sur le calage du modèle PORTEAU

- Pour le calage, la journée du 22/11/2012 a été choisie car elle représente une journée de consommation moyenne sur le réseau et ne présente pas d'anomalie, tant sur les débits que sur les pressions.
- Deux types de profils de consommation ont été renseignés :
 - les consommations domestiques : ces profils correspondent aux profils de consommations d'une journée moyenne. Chaque secteur dispose d'un profil spécifique obtenu grâce à la campagne de mesures.
 - les consommations industrielles : la société FAURECIA fonctionnant en 3/8 toute la semaine sauf le week-end a été modélisée par une consommation constante de 0.9m³/h. Le restaurant d'entreprise l'ADAPEI a été modélisé par un pic de consommation de 7h à 13h afin de tenir compte de l'eau nécessaire à la confection des repas et à l'utilisation des appareils tels que le lave-vaisselle.
 - les autres « gros consommateurs » sont intégrés dans les consommations domestiques. Les données disponibles ne permettaient pas de définir des profils spécifiques à chaque consommateur.
- Le modèle a été calé en consommation au niveau des réservoirs et en pression sur les différents poteaux incendie instrumentés au cours de la campagne de mesures
- Les différences observées entre les pressions mesurées et les pressions simulées sont de moins de 1% en moyenne. Le modèle est donc calé de façon très satisfaisante.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Diagnostic du réseau

18. SCENARIOS DE DIAGNOSTIC

Dans le cadre de l'étude, nous avons voulu simuler le comportement du réseau dans une situation critique. Pour ce faire nous avons injecté dans le modèle créé des profils de consommations et des volumes correspondants à ceux du jour de pointe.

Afin de retranscrire au mieux le comportement réel du réseau en période de pointe, nous avons élaboré des profils à partir des mesures effectuées sur le terrain. Les consommations ont ensuite été unitarisées avant de les associer au volume journalier maximal de pointe mesuré.

La période choisie correspond à la journée du 22/11/2012. Le volume renseigné correspond au besoin du jour de pointe calculé précédemment sur des données de 2008 à 2012.

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes et les consommations mis en jeu lors du jour de pointe :

	CLOSE	SAUCERAY
Besoin de pointe (m ³ /jr)	452	234
Nombre d'abonnés	494	373
Volume journalier par abonnés (l)	914	627

Tabl. 50 - Tableau récapitulatif des consommations de pointe par abonné et par secteur

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

19. RESULTATS DU DIAGNOSTIC

19.1. DEBIT MAXIMAL ET PRESSION MINIMALE

La modélisation a permis de simuler le fonctionnement du réseau pour un jour de consommation. Les débits maxima ainsi que les pressions minimales ont été synthétisés sur une carte thématique située en annexe 12.

Celle-ci permet de dresser une synthèse visuelle du diagnostic du réseau. Le diagnostic met notamment en évidence les points suivants :

- En ce qui concerne la distribution des pressions, la simulation permet de valider le constat des pressions de services très variables selon les secteurs.
 - des pressions relativement élevées (>6 bars) au niveau de la zone industrielle et de la route de Rambervillers ainsi qu'au niveau du centre de la commune autour de la Place Georges Phéliepeaux.
 - une pression minimale au niveau de la Rue de Houdon, de la rue du Haut du Chêne et du Closé centre. Les pressions minimales sur le réseau se retrouvent également au niveau de l'extrémité de la Rue des Jumeaux, de la Rue des Fourneaux et de la rue des Rochires.

Rue	Pression minimale (bar)	Nœud du modèle	Constat
Rue de Houdon	1.2	N55	trop faible
Rue du Haut du Chêne	2	N2	limite
Closé centre	1.9	N24 et N32	limite
Rue des Fourneaux	2.7	N50	passable
Rue des Jumeaux	3.2	N22	correct
Rue des Rochires	3.1	N9	correct

Tabl. 51 - Secteurs aux pressions les plus faibles sur le réseau

- En ce qui concerne la distribution des débits maxima, la cartographie permet de mettre en évidence plusieurs itinéraires principaux lors de la survenue des consommations de pointe. Il s'agit bien évidemment de la sortie des réservoirs ainsi que de la route de Saint Dié depuis la Rue de la Forêt jusqu'à la rue du Closé. Les conduites vers la zone industrielle sont également fortement sollicitées.

19.2. FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES

La simulation est effectuée sur une période de 48 heures.

19.2.1. Fonctionnement en situation « normale »

On entend par « situation normale », une alimentation des secteurs Closé et Sauceray par leurs réservoirs respectifs. La vanne au niveau de Herbaville qui interconnecte les 2 secteurs est fermée.

D'après les résultats de la simulation en période de pointe, les réservoirs marnent peu et sont toujours quasiment pleins. Cette observation peut notamment être corrélée avec les relevés de télégestion où effectivement le marnage des réservoirs est particulièrement faible.

La figure ci-dessous présente notamment les courbes de remplissage et vidange du réservoir de Sauceray. Celles-ci sont parfaitement confondues : il y a autant de volume qui rentre que ce qui sort du réservoir.

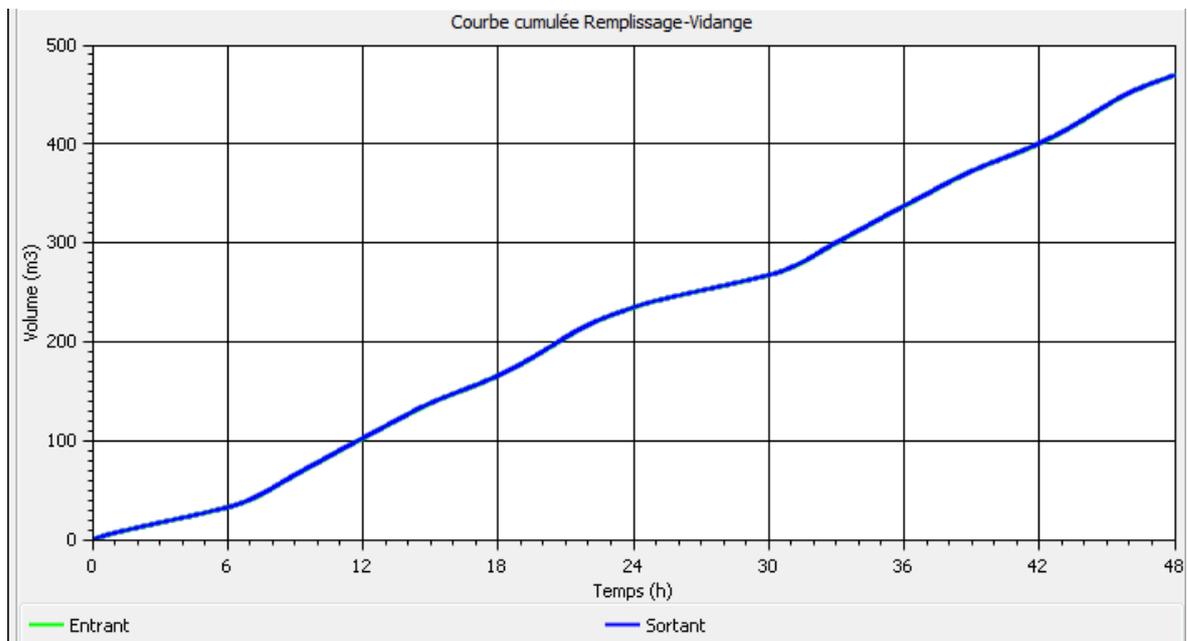


Fig. 63. Entrées et sorties sur le réservoir de Sauceray

Le remplissage des réservoirs s'effectue suffisamment rapidement pour répondre aux pics de consommation et le garder plein.³

³ Les courbes des volumes en entrée et en sortie du réservoir sont superposées

19.2.2. Situation de défaillance sur un des 2 réservoirs

Les simulations suivantes prennent en compte l'hypothèse d'une défaillance sur l'un ou l'autre des réservoirs. Les réservoirs sont supposés pleins au démarrage de la simulation.

C'est évidemment un cas de haute défaillance, car sur le terrain il sera toujours possible de bypasser les réservoirs et d'alimenter les abonnés directement depuis les sources, sans traitement préalable si besoin est.

19.2.2.1. ALIMENTATION UNIQUEMENT PAR LE RESERVOIR DE SAUCERAY

L'hypothèse réalisée ici est que seul le réservoir de Sauceray alimente l'ensemble de la commune. Le débit des sources est fixé à 5.4l/s.

Ainsi, la vanne au niveau de Herbaville est ouverte de façon à alimenter une partie du centre par le Sauceray. Au niveau de la chambre de vanne rue du Closé, la vanne permettant d'alimenter le centre directement par le Sauceray est ouverte.

Dans le cas d'une rupture d'alimentation nette sur le secteur du Closé, le réservoir du Sauceray alimente alors, à lui seul, l'ensemble de la commune et se vide entament la réserve incendie en un peu moins de 2 jours. En 60 heures le réservoir est totalement vide malgré l'apport des sources.

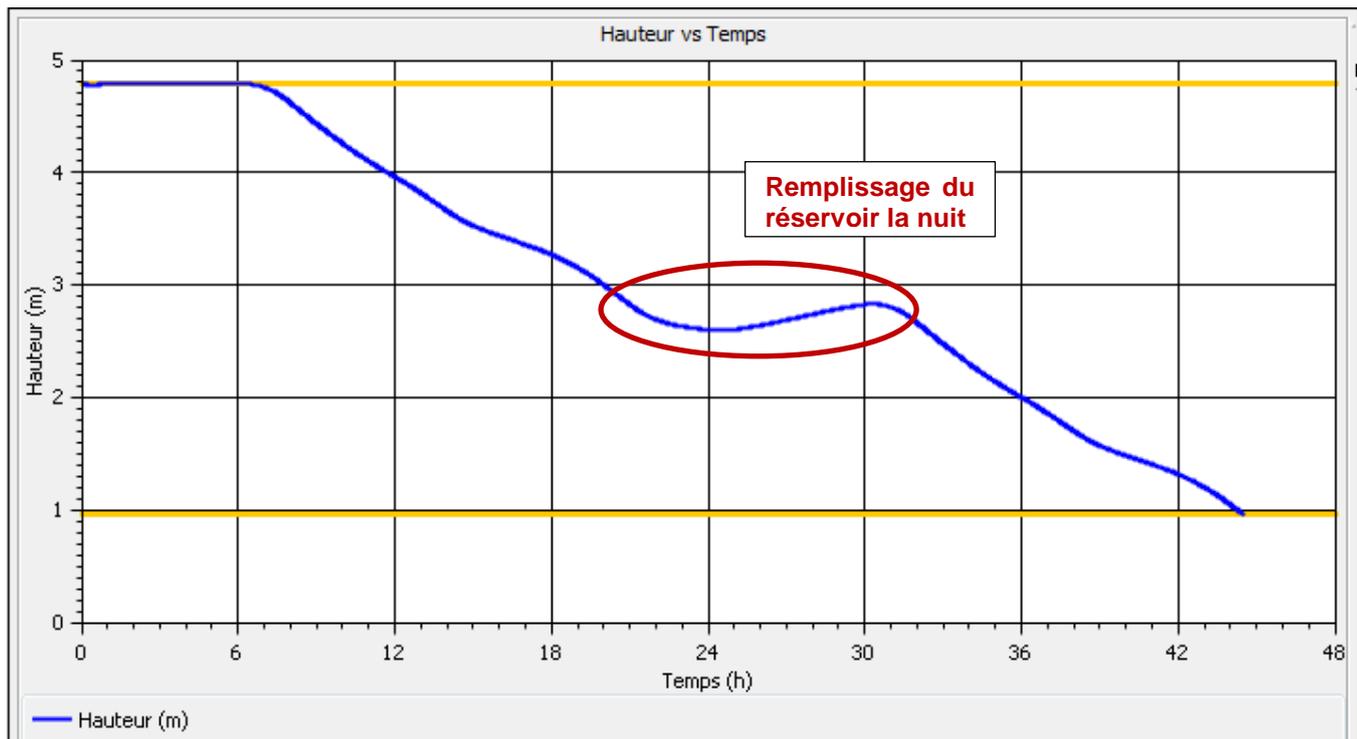


Fig. 64. Evolution du niveau sur le réservoir de Sauceray

Comme présenté sur la figure ci-dessous, le réservoir se vide plus vite qu'il ne se remplit.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

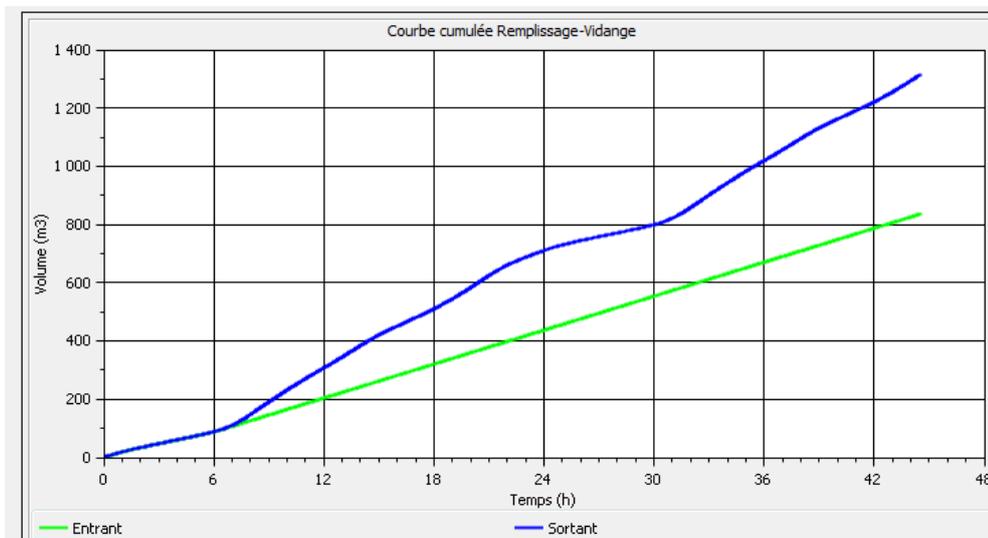


Fig. 65. Entrées et sorties sur le réservoir de Saucera y (sur 48 heures)

C'est clairement le débit des sources fixé pour la simulation à 5.4l/s (rapport Périmètre de Protection de 2008), qui est insuffisant pour assurer la fourniture en eau sur le réservoir de Saucera y.

Par ailleurs l'alimentation du réseau du Closé centre par le réservoir du Saucera y génère des augmentations des pressions de l'ordre de 1-1.5 bars sur le secteur.

19.2.2.2. ALIMENTATION UNIQUEMENT PAR LE RESERVOIR DU CLOSE

Les hypothèses mises en jeu sont les mêmes que précédemment, avec dans ce cas une alimentation de toute la commune par le réservoir du Closé.

Les vannes permettant la réalimentation par le réservoir du Closé des secteurs de Herbaville et des secteurs habituellement desservis par le Saucera y sont ouvertes.

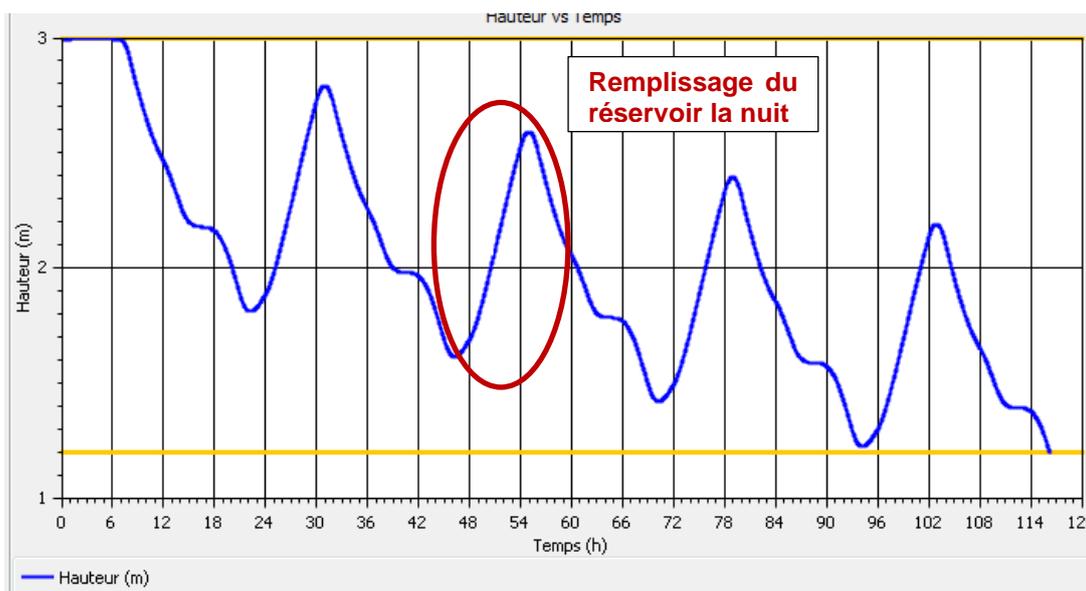


Fig. 66. Evolution du niveau sur le réservoir du Closé

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Contrairement au cas précédent, le débit des sources alimentant le réservoir du Closé est suffisant. Au bout de 2 jours d'alimentation en continu de la commune uniquement par le réservoir du Closé, la réserve incendie n'est pas encore entamée. On constate nettement un remplissage du réservoir au cours de la nuit. Au bout de 4.5 jours, l'alimentation par le réservoir du Closé n'est plus assurée, en supposant qu'au départ le réservoir est plein.

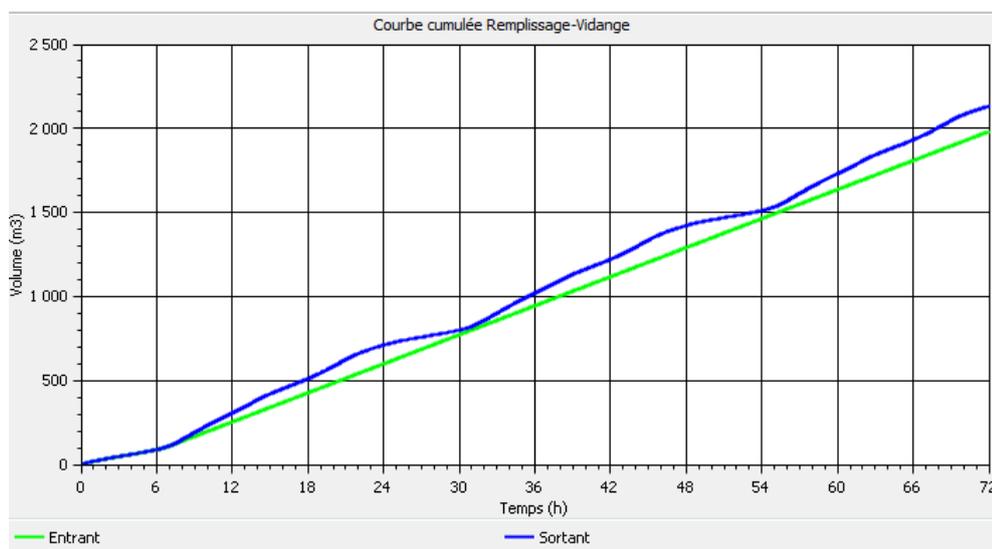


Fig. 67. Entrées et sorties sur le réservoir du Closé (sur 72 heures)

Concernant la répartition de la pression, l'alimentation uniquement par le réservoir du Closé ne permet d'assurer une distribution satisfaisante. De façon générale, toutes les zones situées plus haut que le réservoir du Closé n'auront pas de pression suffisamment élevée.

- La pression sur le secteur de Herbaville est limitée pour certaines rues, et notamment la rue des Fourneaux et la rue du Haut du Chêne qui présentent des pressions de moins de 2 bars.
- En extrémité du Closé centre, la rue du Houdon affiche des pressions de 1.7 bars, ce qui est faible.
- Le secteur entre la voie Romaine et le Chemin des Dames sur le secteur du Closé subit également des pressions faibles de l'ordre de 2.1 bars.
- Le secteur du réseau de Sauceray, alimenté alors par le réservoir du Closé uniquement affiche également des pressions faibles. Notamment, sur l'extrémité de la rue des Rochires (1.8bars), au niveau de la Rue de la Rappe et du Chemin de Lanot (1.4-1.8bars), au niveau du Chemin de Courtelle (1.1bars) et du Chemin de Bouguemont (0.7bars), au niveau de la rue des Jumeaux (1.4bars en aval) où le haut de la Rue n'a pas assez de pression pour être alimenté.
- A l'inverse, la pression est élevée sur le secteur alimenté par le Closé depuis Herbaville d'où la présence du réducteur de pression.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

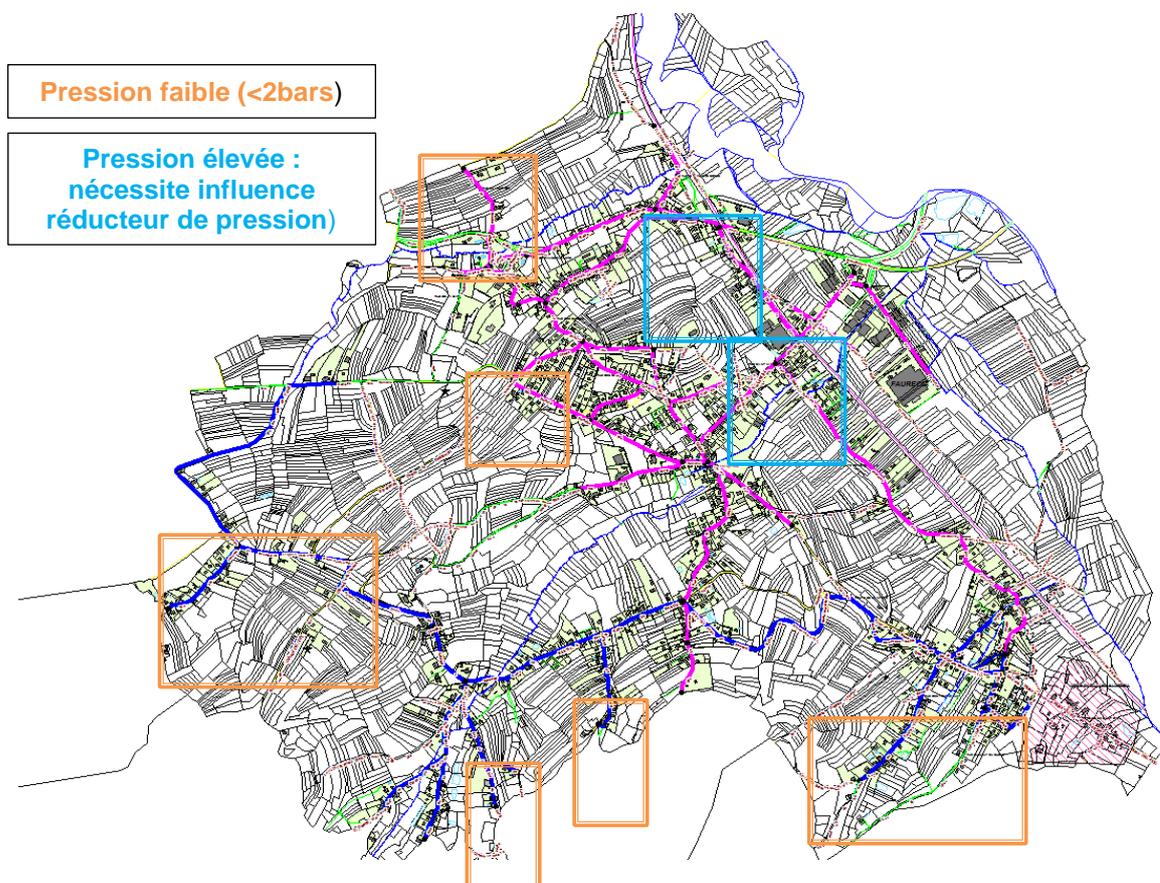


Fig. 68. Localisation des zones pour lesquelles la pression n'est pas satisfaisante

Bien que le réservoir ait un volume plus petit que celui de Sauceray, le débit des sources (8l/s pour la modélisation) est relativement suffisant pour assurer l'alimentation de toute la commune. Toutefois, la répartition en pression n'est pas satisfaisante sur l'ensemble de la commune.

19.2.3. Réducteur de pression

La chambre de vanne sur le secteur de Herbaville au niveau de la rue des Ecoles est habituellement fermée. Elle possède un réducteur de pression qui n'a pas été modélisé, puisqu'en situation « normale », les vannes sont fermées. De plus, les consignes du réducteur n'étaient pas connues.

Néanmoins, on constate dans les situations critiques de rupture d'un des 2 réservoirs, lors de l'ouverture de ces vannes, que la pression sur le secteur⁴ est élevée :

- 5 bars à 6.8 bars en cas d'alimentation d'Herbaville par le Closé.
- 8 bars à 10.4 bars en cas d'alimentation du centre par le réservoir de Sauceray.

On comprend bien la nécessité du réducteur de pression afin d'atteindre une pression de desserte de l'ordre de 2 à 3 bars.

⁴ Pression au niveau de la rue du Chenot, immédiatement après la chambre de vanne et au niveau du haut de la Rue de Herbaville jusqu'à la rue Saint-Michel.

19.3. PRESSIONS DANS LE RESEAU

19.3.1. Vérification des pressions aux poteaux en cas d'incendie

L'objectif est ici de connaître la pression aux différents nœuds stratégiques du réseau lors d'une simulation de consommation de pointe durant 48 heures et d'un incendie.

Pour mener ce test, l'ouverture d'un poteau incendie ($60\text{m}^3/\text{h}$ pendant 2heures) est simulée au point choisi à l'aide du modèle hydraulique, Si la pression simulée au nœud choisi reste supérieure à 1 bar (10mCE), le point peut supporter la défense incendie au sens hydraulique.

Quel que soit le secteur, pour la majorité des poteaux, la pression est suffisante même en cas d'incendie. On note toutefois certaines zones limites :

Le poteau incendie n°27 situé en bout de secteur Sauceray, niveau de la rue du Void De Parupt, présente une pression limite en cas d'incendie lors d'un jour de pointe de consommation :

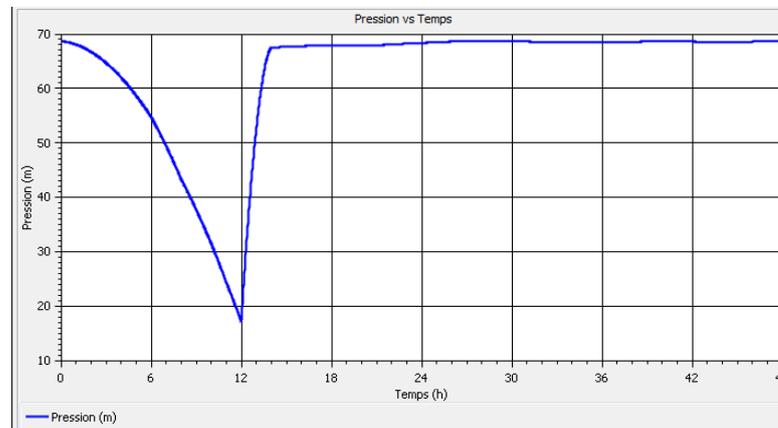


Fig. 69. Pression au nœud n°23 représentatif du poteau n°27

Sur le secteur de Herbaville, rue des Fourneaux, le poteau n°38 ne permet pas de délivrer une pression suffisante pour un jour de pointe en cas d'incendie :

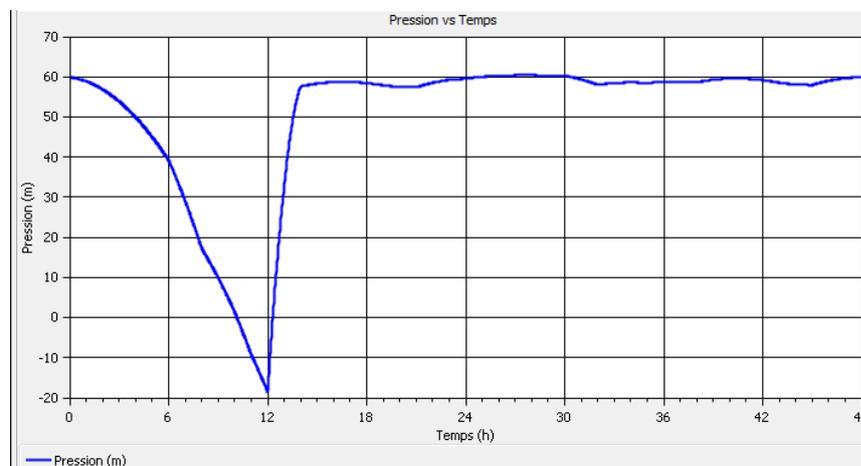


Fig. 70. Pression au nœud n°50 représentatif du poteau n°38 (amont de la rue des Fourneaux)

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

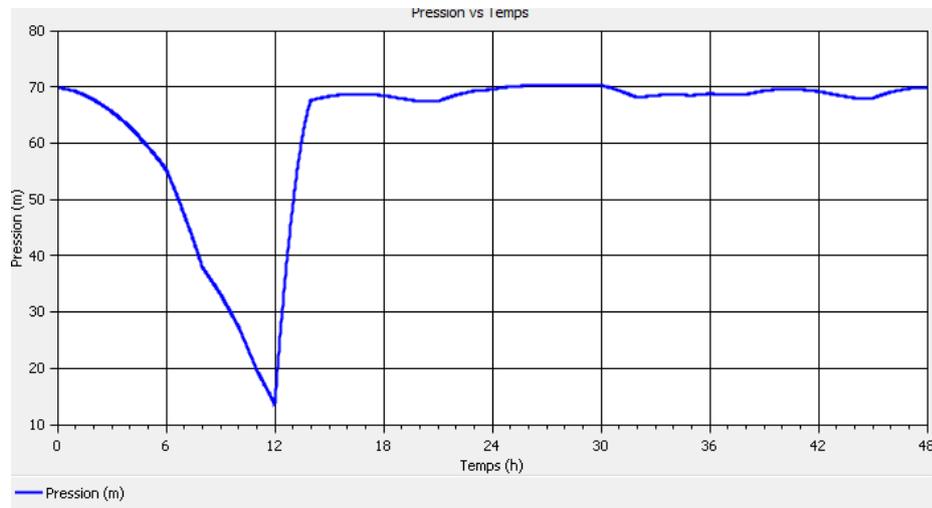


Fig. 71. Pression au nœud n°5 représentatif du poteau n°38 (aval de la rue des Fourneaux)

La pression sur le haut de la rue des Fourneaux est insuffisante en cas d'incendie, et limite (1.5bars) sur le bas de la rue. Il en est de même pour le poteau n°40. Situé en bout de secteur au niveau de la rue du Haut du Chêne, la pression au poteau en cas d'incendie n'est pas suffisante au vu du graphique ci-dessous :

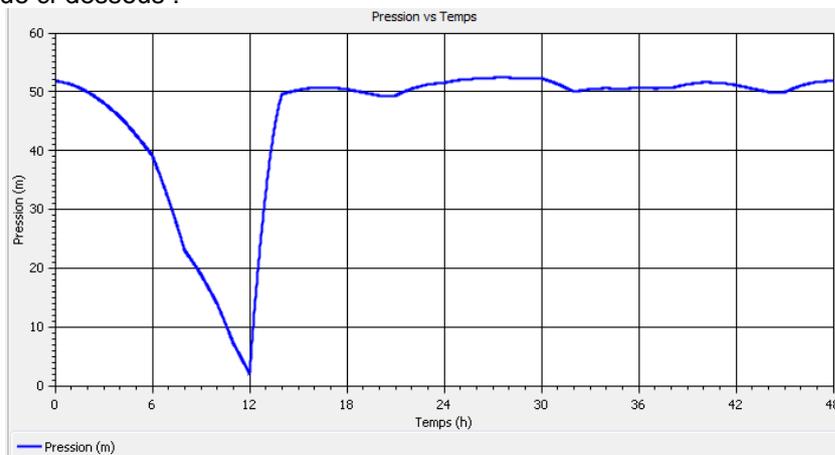


Fig. 72. Pression au nœud n°N2 représentatif du poteau n°40, rue du Haut du Chêne

19.3.2. Couverture incendie

Comme il a été vu précédemment, la défense incendie réalisée à l'aide de poteaux branchés sur le réseau de distribution ne couvre actuellement pas toutes les zones de la commune. (Annexe 7).

Des poteaux incendie ont été testés sur les principales zones actuellement non-couvertes. Pour un jour de forte consommation, la pression au niveau de certains de ces poteaux n'est plus suffisante voir très largement insuffisante. Une représentation cartographique est proposée en annexe 13.

19.3.2.1. ZONES NE POUVANT ETRE COUVERTES PAR UN POTEAU INCENDIE

Pour les pressions nettement insuffisantes, il s'agit notamment de :

- Le haut de la Rue de la Rappe
- La rue de Houdon
- Le haut de la Rue des Fourneaux
- Le Haut de la Rue des Pins

Il n'est pas intéressant pour ces zones de mettre en place des poteaux d'incendie puisqu'il y a un risque que la pression ne soit pas suffisante.

La figure ci-dessous présente l'évolution de la pression en cas d'incendie sur un poteau fictif nouvellement situé en haut de la rue de la Rappe

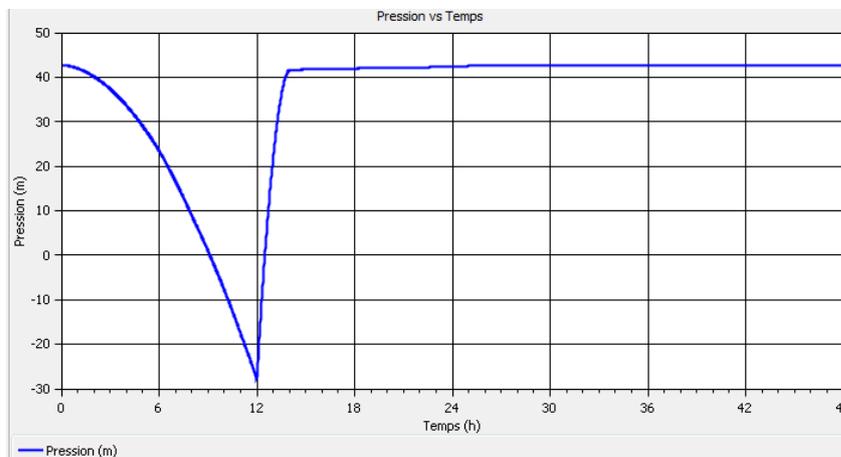


Fig. 73. Exemple : Simulation d'un incendie en haut de la rue de la Rappe

La pression en haut de la rue n'est pas suffisante pour assurer une défense incendie conforme ($60\text{m}^3/\text{h}$ sous 1 bar minimum pendant 2 heures).

Il en est de même pour la Rue de Houdon, la rue du Fourneaux où la mise en place d'un poteau incendie est inenvisageable :

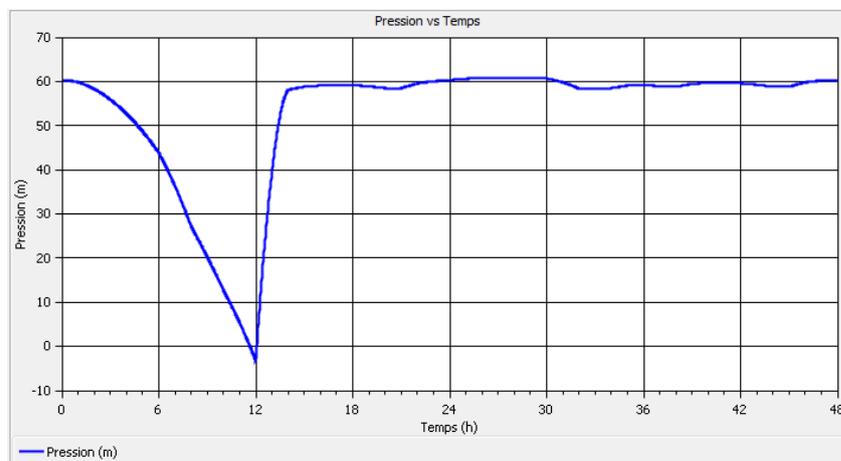


Fig. 74. Exemple : Simulation d'un incendie en haut de la rue de Houdon

19.3.2.2. SITUATION LIMITE POUR LA MISE EN PLACE DE POTEAU D'INCENDIE SUR LE RESEAU

La situation est quant à elle limite sur certains secteurs. En effet la pression minimale est très proche de la limite réglementaire fixée à 1 bar. Il s'agit de :

- Le haut de la Rue du Moulin
- Le haut de la Rue des Rochires
- La Rue du Void de Parupt jusqu'à l'intersection avec la Voie Romaine
- Le haut de la Rue des Fourneaux

Le haut de la Rue du haut du Moulin pourrait posséder un poteau d'incendie, mais son débit reste toutefois limite :

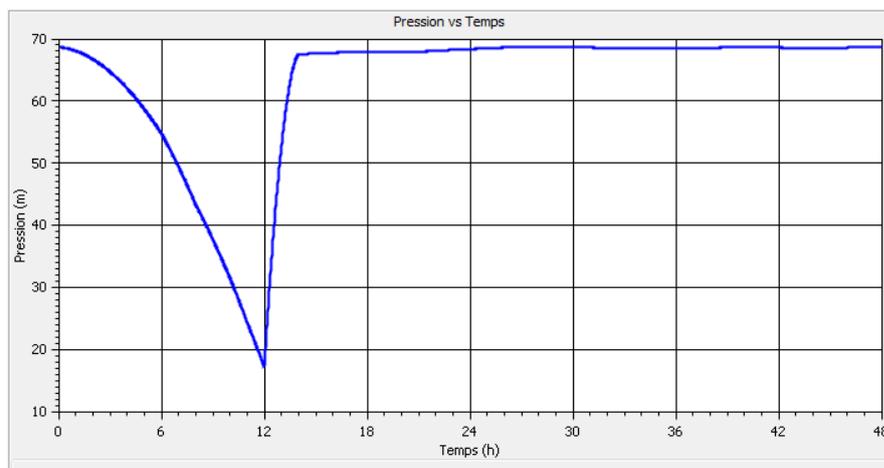


Fig. 75. Exemple : Simulation d'un incendie en haut de la rue du Moulin

La pression minimale sur le réseau lors de l'ouverture du poteau est de 1.7 bars, ce qui est limite mais reste conforme aux exigences réglementaires.

La situation est identique sur le réseau en extrémité du Void de Parupt :

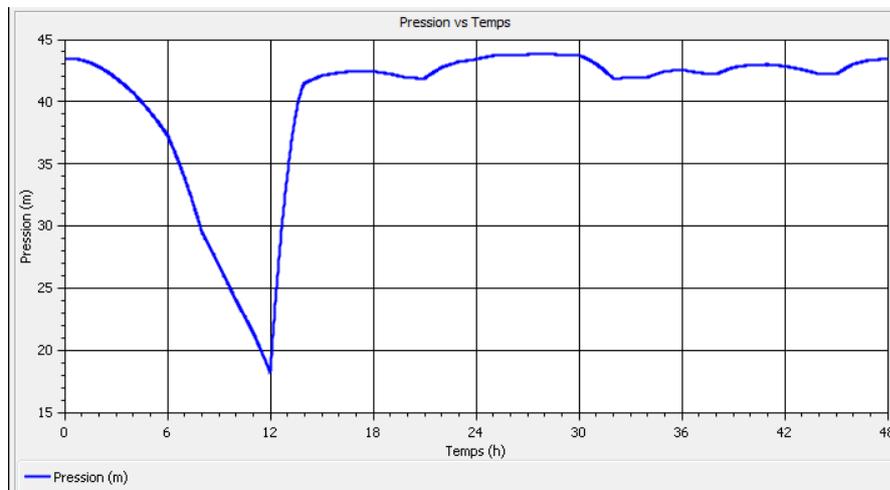


Fig. 76. Exemple : Simulation d'un incendie en haut du Void de Parupt

La situation est plus critique pour la rue des Rochires où le débit minimal est en cas d'incendie sur le réseau à 1 bar, soit à la demande minimale.

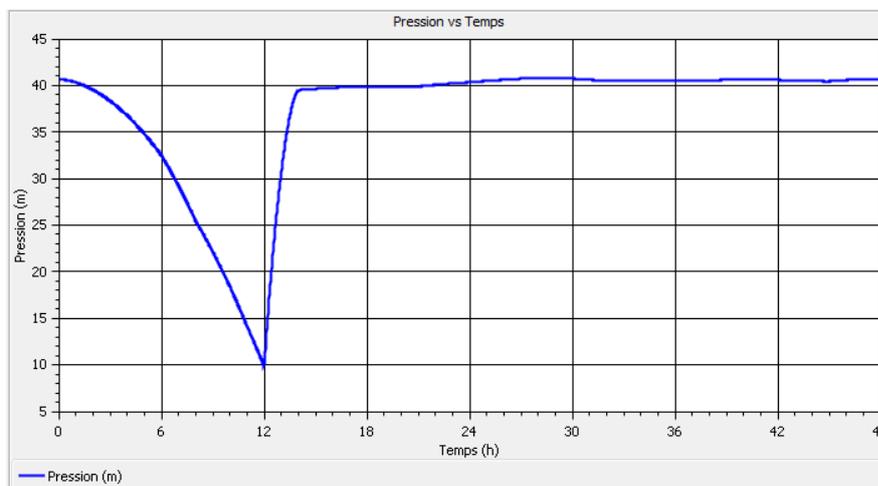


Fig. 77. Exemple : Simulation d'un incendie en haut de la rue des Rochires

La Rue des Fourneaux est actuellement assurée en partie par un poteau d'incendie non conforme et ne pouvant supporter la demande minimale en cas d'incendie sur le réseau (poteau n°38). Le haut de la Rue ne pourrait donc pas non plus bénéficier d'une couverture incendie correcte.

19.4. TEMPS DE SEJOUR DE L'EAU

Les phénomènes de dégradation de la qualité de l'eau dans les réseaux sont directement liés au temps de séjour de l'eau dans les conduites. Ce phénomène peut générer des développements bactériens, des phénomènes de corrosion, de modification de la température de l'eau mais également affecter le goût de l'eau.

De plus, la stagnation de l'eau dans des conduites en PVC peut engendrer des relargages de chlorures de vinyle monomère (CVM) initialement présents dans le matériau du fait de son mode de fabrication. Ce produit est cancérigène pour l'homme. D'après une étude réalisée par la Direction Générale de la Santé en septembre 2012, le relargage du CVM augmente notamment avec la température et l'âge de l'eau. Selon l'instruction n° DGS/EA4/2012/366 du 18 octobre 2012 de la Direction Générale de la Santé, « les matériaux en PVC antérieurs à 1980 peuvent avoir potentiellement une teneur en CVM résiduel beaucoup plus élevée [que la limite actuelle à 1ppm], et sont ainsi les seuls à pouvoir induire une migration de CVM dans l'eau. »

Il convient donc de limiter les temps de séjour trop importants de l'eau dans le réseau, et notamment au niveau des antennes isolées.

D'après les résultats des simulations, une distinction très nette apparaît entre le réseau alimenté par le réservoir du Closé et le réseau alimenté par le réservoir de Saucray.

- les temps de séjour sur le réseau du Closé sont majoritairement de moins d'une journée au centre de la commune. Les antennes plus éloignées présentent des temps de séjour compris entre 24h et 36h. Seule la rue des Envers Cotes possède un temps de séjour important, ente 36h et 48h.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

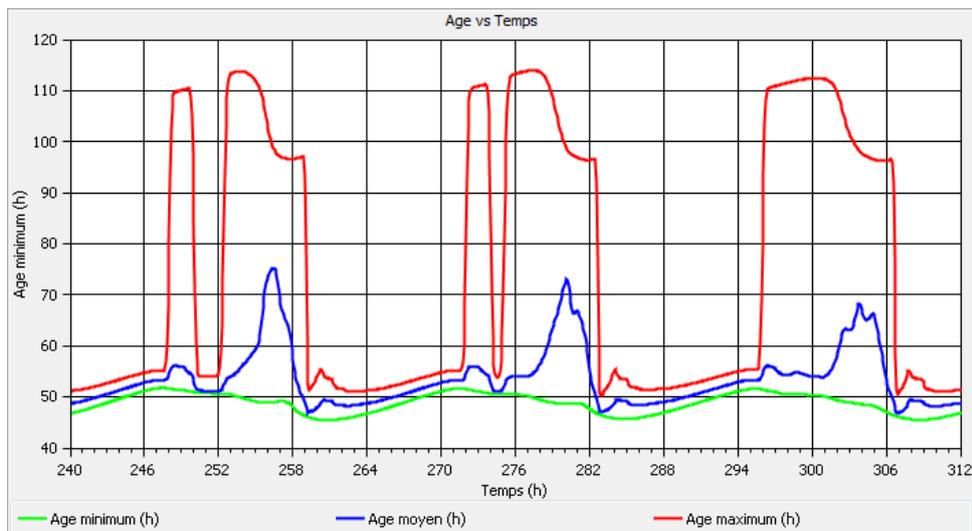


Fig. 78. Age de l'eau Rue des Envers Cotes

- les temps de séjour sur le réseau du Sauceray sont majoritairement compris entre 48h et 72h. Les extrémités de réseau vers le Void de Parupt ont des temps de séjour plus importants, de plus de 3 jours.

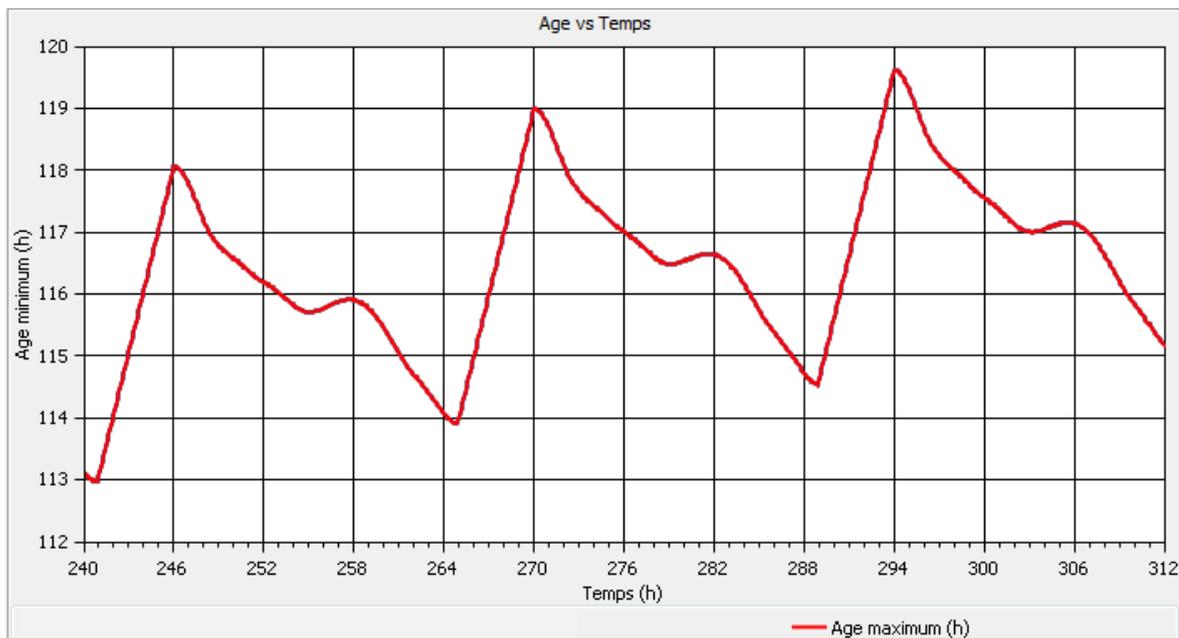


Fig. 79. Age de l'eau à l'extrémité du Void de Parupt sur le réseau de Sauceray

Une carte des temps de séjour est proposée en annexe 14.

L'âge moyen de l'eau du réservoir de Sauceray est de 61 heures (2.5journs) environ.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

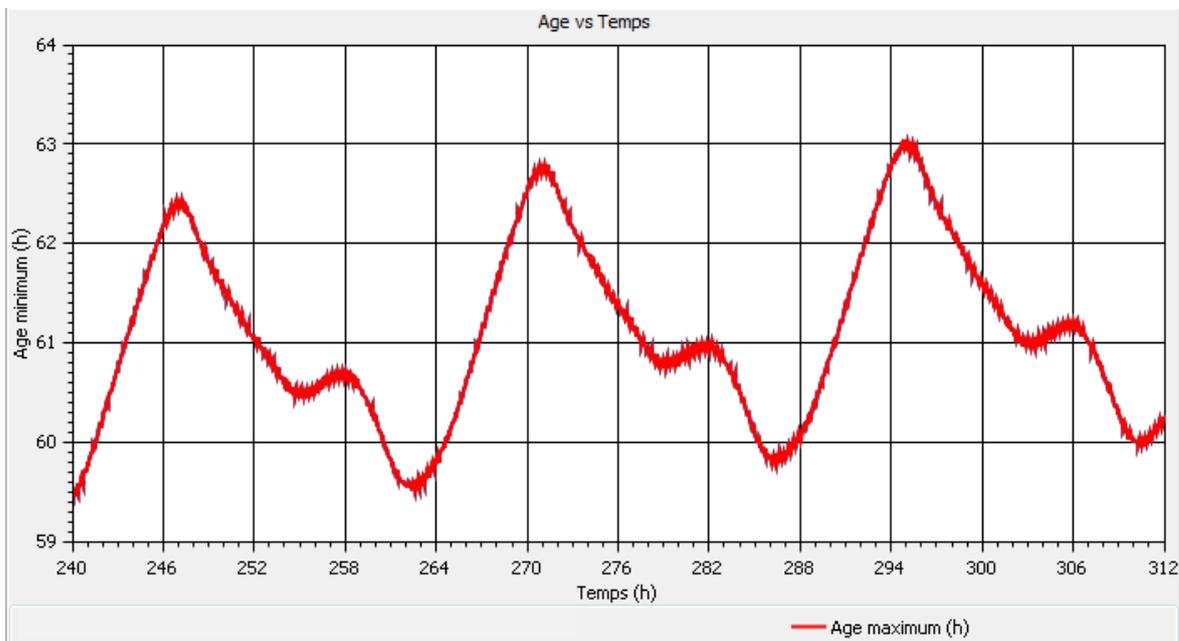


Fig. 80. Age de l'eau du réservoir de Sauceray sur 3 jours

La situation sur le réservoir du Closé est différente puisqu'on observe au sein du réservoir un renouvellement du volume environ toutes les 24 heures.

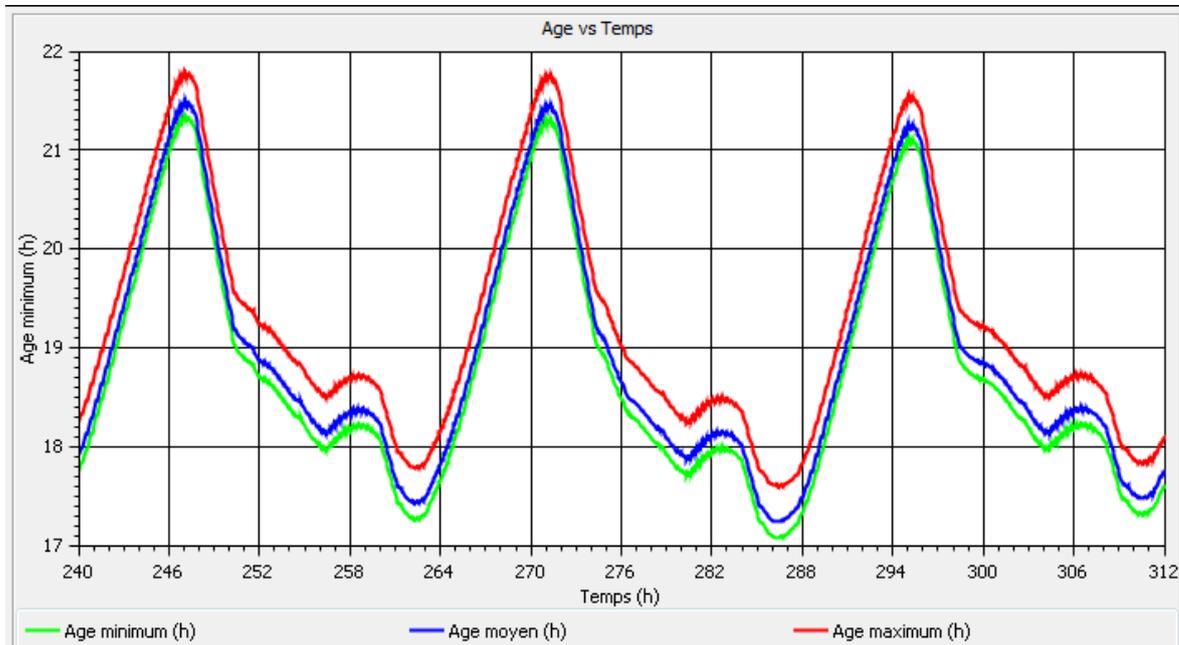


Fig. 81. Age de l'eau du réservoir du Closé sur 3 jours

L'âge moyen de l'eau du réservoir du Closé est de 18 heures.

Globalement, les âges de l'eau sont admissibles sur le réseau du Closé. Sur le réseau du Sauceray, la situation est plus problématique car les âges moyens de l'eau excèdent 2 jours et peuvent facilement dépasser les 3 jours. L'idéal serait d'optimiser le remplissage et la vidange du réservoir actuel du Sauceray afin de renouveler l'eau des cuves plus souvent.

19.5. SYNTHÈSE SUR LE DIAGNOSTIC

- Les pressions sur les secteurs sont relativement disparates :
 - des pressions élevées, supérieures à 6 bars, au niveau de la zone industrielle et au centre de la commune
 - des pressions minimales sur certains secteurs en particulier, notamment, la rue de Houdon, la rue des Jumeaux, et la rue des Rochires.
- Les distributions de pression permettent de situer les conduites les plus sollicitées :
 - les sorties des réservoirs
 - les conduites route de Saint-Dié, depuis la rue de la Forêt jusqu'à la rue du Closé et au niveau de la zone industrielle.
- Le remplissage des réservoirs est suffisamment rapide pour répondre aux pics de consommation sur le réseau. Cela est notamment la conséquence de la régulation par robinets à flotteur.
- En cas de rupture totale de l'alimentation sur l'un ou l'autre des réservoirs, les résultats sont les suivants, en supposant que les réservoirs sont pleins en début de simulation et que le débit des sources est celui spécifié dans le rapport pour la définition des périmètres de protection des captages :
 - En cas d'alimentation uniquement par le réservoir de Sauceray, celui-ci entame la défense incendie à partir de 2 jours
 - En cas d'alimentation uniquement par le réservoir du Closé, celui-ci entame la défense incendie à partir de 4-5 jours. Les pressions ne sont pas suffisantes sur l'ensemble du réseau pour assurer une distribution correcte.
- Le réducteur de pression sur le secteur de Herbaville est nécessaire, notamment dans le cas d'une alimentation du centre par le réservoir du Sauceray où les pressions peuvent atteindre 8-10 bars sans réducteur.
- En cas d'incendie, la pression aux différents poteaux de la commune est globalement suffisante. Une carte en annexe 13 permet de localiser les zones limites en pression en cas d'incendie et les zones actuellement non couvertes par une défense incendie, mais pour lesquelles les pressions ne seront pas suffisantes pour l'implantation d'un poteau.
- L'âge moyen de l'eau sur les 2 secteurs de distribution est très différent :
 - entre 24h et 36h sur le réseau du Closé. La rue des Envers Cotés, en extrémité, présente toutefois des temps de séjours de 36h-48h. Les temps de séjours sont corrects.
 - entre 48h et 72h en moyenne avec les secteurs situés en extrémité de conduite qui peuvent avoir des temps de séjour de plus de 3 jours. Les temps de séjour ne sont pas satisfaisants.
- Les temps de séjour de l'eau sur le réseau du Sauceray ne sont pas admissibles (plus de 3 jours). Il sera intéressant de proposer des pistes d'amélioration du marnage du réservoir par la suite.

Propositions d'aménagements

20. ORDRE DE PRIORITE

Les principales propositions d'aménagement sur le réseau ont été classées par ordre de priorité. Il s'agit de :

Mission	Priorité
Diminutions des pertes sur le réseau par la recherche de fuites	1
Sécurisation de la conduite d'arrivée d'eau brute des sources d'Herbaville	1
Reconversion des stations de traitement	1
Mise en conformité et en sécurité des ouvrages	2
Optimisation de l'âge de l'eau sur le secteur de Saucery	2
Optimisation de la pression de desserte	2
Optimisation de la télégestion	3
Mise en conformité de la défense incendie	3
Raccordement des abonnés non desservis	4
Rachat et renouvellement du parc de compteurs	4

Tabl. 52 - Ordre de priorité des propositions d'aménagements

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

21. DIMINUTIONS DES PERTES SUR LE RESEAU

Le rendement de la commune de Saint-Michel est actuellement d'environ 62%. De nombreuses pertes sont observées sur l'ensemble des réseaux, indépendamment de la nature de la conduite.

La campagne de recherches de fuites sur les secteurs présentés page 119 §14.3 permettra de réduire les pertes sur le réseau. La réparation de ces défaillances sera chiffrée lors de l'inspection des réseaux.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

22. SECURISATION DE LA CONDUITE D'EAU BRUTE DEPUIS LES SOURCES D'HERBAVILLE

Un compteur non télégeré existe pour le comptage des volumes arrivant des sources d'Herbaville. Cette conduite présente un point faible du réseau bien qu'elle soit une des conduites principales pour la production d'eau brute : le revêtement ciment actuel de la conduite se dégrade ce qui tend à fragiliser la conduite et augmenter son risque de casse.



Fig. 82. Compteur des sources d'Herbaville à télégerer

Les informations actuelles sur la conduite ne permettent pas d'établir de diagnostic conséquent. Il est donc proposé de télégerer le compteur d'arrivée des sources déjà existant et de poser un compteur en entrée du réservoir du Closé. Ainsi la commune sera capable de calculer un rendement sur cette conduite et de suivre en continu les débits qui y circulent afin de caractériser l'état de la conduite.

Par ailleurs, une alerte pourra être mise en place sur le site de télégestion et le portable d'astreinte de façon à être immédiatement prévenu en cas d'incidents et d'intervenir le plus rapidement et le plus efficacement possible.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

23. RECONVERSION DES STATIONS DE TRAITEMENT

On retiendra de l'analyse du réseau et de ses ouvrages que les stations de traitement par la neutralité sont surdimensionnées notamment celle au niveau du Sauceray.

Les débits de traitement théoriques à appliquer sont de :

- 23m³/h sur le Closé (28 m³/h actuellement)
- 12 m³/h sur le Sauceray (20-24 m³/h actuellement)

La réhabilitation des filtres ou la création de nouveaux filtres selon le choix de la commune peut être estimé entre 200 000€ et 300 000€ pour chaque unité de traitement à ce stade de l'étude.

Quel que soit le choix de la collectivité, de réhabiliter les stations existantes ou d'en créer de nouvelles, des travaux d'aménagements seront nécessaires, avec notamment la mise en place d'un traitement par CO₂ et à la soude, des opérations de génie civil et la pose d'équipements complémentaires (clôture, alarme...)

	Réservoir du Closé	Réservoir de Sauceray
Débit de traitement m ³ /h	28	20-24
I - Etudes et pilotage	19 000 €	19 000 €
<i>Installation de chantier, études, pilotage</i>	14 000 €	14 000 €
<i>Essais de mise en service, analyses, bilans</i>	5 000 €	5 000 €
II - Ouvrages de traitement et équipements	71 000 €	71 000 €
<i>Poste d'injection de CO₂</i>	5 000 €	5 000 €
<i>Poste d'injection de soude</i>	4 000 €	4 000 €
<i>Poste de lavage</i>	22 000 €	22 000 €
<i>Reconversion des filtres (création ou réutilisation)</i>	40 000 €	40 000 €
III - Génie civil	40 000 €	40 000 €
<i>Opérations de génie civil (extension ou nouveau bâtiment)</i>	40 000 €	40 000 €
IV - Postes généraux	100 000 €	100 000 €
<i>Electricité, contrôles, asservissement, télétransmission</i>	30 000 €	30 000 €
<i>Instrumentation</i>	10 000 €	10 000 €
<i>Canalisation, robinetterie, fourreaux</i>	20 000 €	20 000 €
<i>Terrassements, aménagements généraux</i>	15 000 €	15 000 €
<i>Raccordements aux réseaux existants</i>	4 000 €	4 000 €
<i>Serrurerie, accès et mise en sécurité</i>	15 000 €	15 000 €
<i>Clôture, portail</i>	6 000 €	6 000 €
TOTAL	230 000 €	230 000 €

Fig. 83. Devis estimatif pour la reconversion des stations de traitement

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

24. MISE EN CONFORMITE DE LA DEFENSE INCENDIE

La défense incendie actuelle ne couvre pas l'ensemble des habitations de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe. La simulation du fonctionnement du réseau en situation de période de pointe a permis de mettre en évidence certaines zones où la pression n'était pas suffisante pour assurer une défense incendie conforme avec un poteau branché sur le réseau. Néanmoins, d'autres zones actuellement non couvertes par une défense incendie peuvent supporter un poteau sur le réseau.

Il est proposé de placer des poteaux incendie supplémentaires là où la pression le permet. Dans le cas où celle-ci n'est pas suffisante, il serait intéressant de mettre en place des bâches de stockage. Les propositions ci-dessous permettent d'assurer une défense incendie conforme sur la totalité du territoire de la commune de Saint-Michel desservie par le réseau d'eau.

L'ensemble des propositions pour la mise en conformité de la défense incendie est proposée en annexe 15.

Les aménagements prévus pour assurer la couverture incendie de la commune sont néanmoins à valider avec le Service Départemental d'Incendie et de Secours. Celui-ci travaille actuellement sur une modification de la réglementation actuelle, sur laquelle sont basées les propositions d'aménagements de mise en conformité de la défense incendie.

Bâche incendie

- Pose d'une bâche incendie de 120m³ au niveau de la Rue de Houdon : cette rue ne dispose actuellement pas de défense incendie. La modélisation a montré que la pression n'était pas suffisamment élevée pour la pose d'un poteau branché sur le réseau d'eau potable sur la rue en elle-même. Il est proposé la mise en place d'une réserve de 120m³ permettant d'assurer la défense incendie de la rue de Houdon, mais également de couvrir une partie de la rue des Carrières, Rue des Grands Champs, Rue de Bréhimont, dont les poteaux incendie actuels sont non conformes.
- Pose d'une bâche incendie de 120m³ rue des Chênes : celle-ci permet de couvrir la partie centre du village actuellement couverte par des poteaux incendie non conformes. Elle permet également de couvrir une partie des habitations situées sur la voie Romaine ne disposant actuellement d'aucune défense incendie.
- Pose de deux bâches incendie de 120m³ au niveau de l'intersection entre la route de Saint-Dié et le Chemin du Gouot ainsi qu'au niveau de la Rue des Fourneaux. Actuellement ces zones sont couvertes par des poteaux incendie non conformes, ou non couvertes, notamment le haut de la Rue des Fourneaux, dont la pression et le débit ne sont pas suffisants pour la mise en place d'un poteau conforme.
- Pose d'une bâche incendie Rue de la Rappe : cette bâche permettra d'assurer la défense incendie notamment des habitations du Chemin de Lanot, actuellement non couvert. De plus, le haut de la Rue de la Rappe ne peut pas être couvert par un poteau incendie au vu des pressions. Cette bâche permettra également d'assurer la défense incendie sur le haut de la rue actuellement non couvert.
- Pose d'une bâche incendie de 120m³ pour la couverture de la Rue du Moulin : celle-ci permettait d'assurer la défense incendie de l'ensemble de la rue du Moulin, mais également des secteurs situés autour des poteaux n°14 et 15 sur la Voie Romaine. Ces 2 poteaux sont en effet non conformes. Il peut aussi être proposé la pose de deux poteaux incendie en amont et en aval de la rue.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Pose d'une bâche incendie de 120m³ rue des Jumeaux : le haut de la rue ne dispose actuellement d'aucune protection contre l'incendie, tandis que l'aval de la rue ainsi qu'une partie des habitations le long de la Route de Saint-Dié sont couvertes par des poteaux non conformes.

Poteau incendie

- Pose d'un poteau incendie Rue des Envers Cotés afin d'assurer la protection du haut de la rue qui n'est actuellement pas couverte.
- Pose de deux poteaux d'incendie Rue Saint Michel : l'un non loin après l'intersection avec la Rue des Chênes et l'autre vers l'est de la commune en direction de la route d'Herbaville.
- Pose de trois autres poteaux incendie Route d'Herbaville : l'un un peu avant l'intersection avec la rue Saint-Michel et l'autre au milieu de la route d'Herbaville et un troisième vers Herbaville. Actuellement certaines habitations le long de la Route de Herbaville ne sont pas protégées par la défense incendie.
- Pose de poteaux d'incendie Route de Saint Dié, en parallèle du Chemin de la Tramoulée et Route de la Forêt. Ces zones sont actuellement non couvertes.
- Pose d'un poteau incendie afin de couvrir le haut de la Rue des Rochires actuellement non couverte. Cet aménagement permettrait de couvrir la quasi-totalité de la zone. Il faudra toutefois veiller au bon entretien et à la bonne maintenance sur le poteau puisque la pression disponible sur le secteur en cas d'incendie est limite.

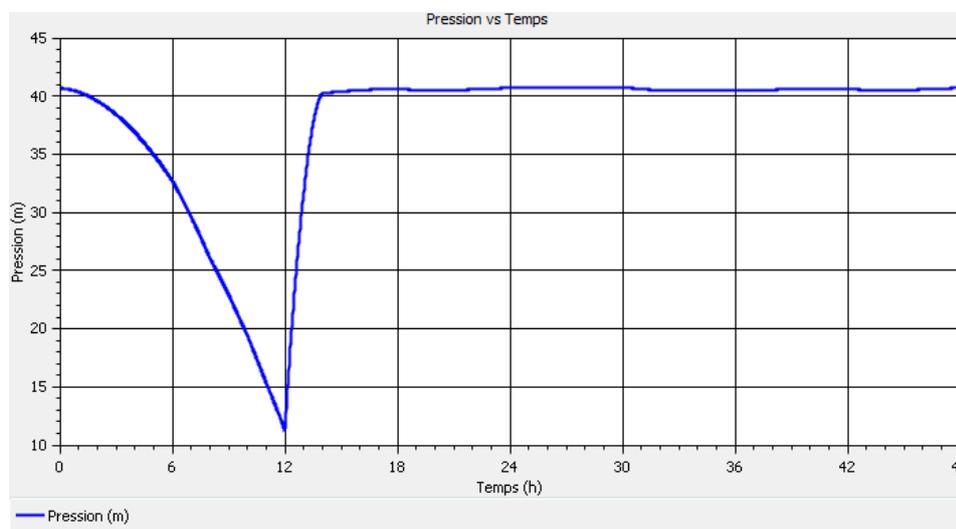


Fig. 84. Pression simulée en cas d'incendie tout à l'amont de la Rue des Rochires

- Pose d'un poteau incendie branché sur le réseau d'eau potable au niveau de la route de Saint Dié : actuellement une bonne partie de la zone comprise entre la Route de la Forêt et la Rue des Rochires n'est pas couverte.
- Pose de poteaux incendie rue de la Forêt et rue du Closé après l'intersection avec la rue du Bousson, actuellement non couvertes.
- Le poteau n°27 sur le Void de Parupt ne couvre aucune zone habitable desservie par le réseau d'eau potable. Ce poteau est à déplacer afin de couvrir les habitations à l'intersection entre la Voie Romaine et le Void de Parupt à l'ouest de la commune.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

- Utilisation des réserves incendie du réservoir du Closé en tant que bache incendie. Cet aménagement suppose un accès par les pompiers aux réservoirs tout au long de l'année ainsi que l'installation d'une prise d'eau au niveau des cuves.

Il est également proposé d'entretenir et de réparer le poteau n°39 qui présente un bouchon latéral non étanche (4568 Route de Saint Dié) d'après la campagne de mesures.

Synthèse sur la défense incendie

Type	Lieu	Numérotation sur l'annexe
Bache	Rue de Houdon	B1
Bache	Rue des Chênes	B2
Bâche	Route de saint dié/Chemin du Goulot	B3
Bâche	Rue du Moulin	B4
Bâche	Rue de la Rappe	B5
Bâche	Rue des Jumeaux	B6
Bâche	Rue des Fourneaux	B7
Poteau	Rue des Envers Cotes	P1
Poteau	Route de Siant Dié (entre Rue de la Foret et Rue des Rochires)	P10
Poteau	Rue de la Forêt	P11
Poteau	Rue du Void de Parupt	P12
Poteau	Rue Saint Michel	P2
Poteau	Rue Saint Michel (gare)	P3
Poteau	Rue de Herbaville (vers Route de Saint-Michel)	P4
Poteau	Rue de Herbaville (milieu)	P5
Poteau	Rue de Herbaville (bas)	P6
Poteau	Route de saint Dié/Chemin de la Tramoulée	P7
Poteau	Rue du Closé	P8
Poteau	Rue des Rochires	P9
Réparation	Poteau n°39 (Route de Saint Dié)	

Tabl. 53 - Mise en conformité de la défense incendie

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

25. OPTIMISATION DE L'AGE DE L'EAU

Comme il a été présenté lors de la phase de diagnostic, l'âge de l'eau sur le secteur du Closé est acceptable (moins de 2 jours). Ce n'est pas le cas pour le secteur de Sauceray dont les âges de l'eau dépassent les 3 jours en moyenne, et peuvent atteindre des valeurs bien plus élevées sur les branches les plus éloignées.

Il n'est pas possible de modifier le marnage du réservoir de Sauceray de façon à satisfaire les deux conditions suivantes :

- réalisation d'un cycle de vidange/remplissage sur une journée avec un réservoir plein en fin de journée
- diminution de l'âge de l'eau entre 24heures et 48heures sur le réservoir et les axes principaux du réseau.

Compte tenu des volumes apportés par les ressources et des besoins de pointes sur le secteur de Sauceray, le marnage idéal du réservoir permettant de renouveler de façon optimale l'eau du réservoir est compris entre 3.4m et 4.75m, soit sur 35% du volume utile du réservoir. En effet, le rapport entre l'apport de la source et le besoin du réseau est d'environ 50% ($250/467=53\%$). Pour renouveler la totalité des consommations sur 1 journée, le marnage optimum est de :

$$M = \text{hauteur réservoir} - \frac{\text{besoin du réseau} \left(\frac{m^3}{j} \right) / \text{apport des sources} \left(\frac{m^3}{j} \right) * \text{hauteur réservoir}}{2}$$

$$M = 3.56 \text{ m (pour une hauteur du réservoir de 4.75m)}$$

Le modèle numérique a permis d'optimiser ce marnage à 0.75m, soit une variation de niveau sur le réservoir comprise entre 4m et 4.75m. Les résultats de la modélisation pour ce marnage sont les suivants :

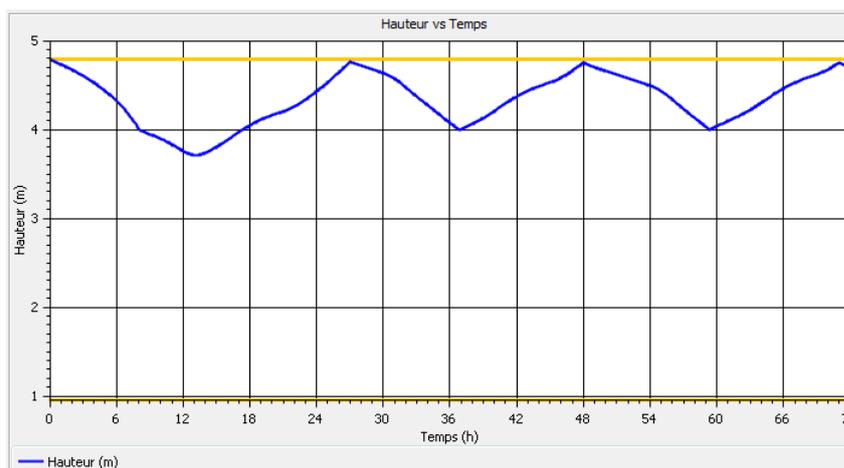


Fig. 85. Optimisation du marnage sur le réservoir de Sauceray

Le réservoir se vide tout au long de la journée et est à nouveau plein à 3heures du matin.

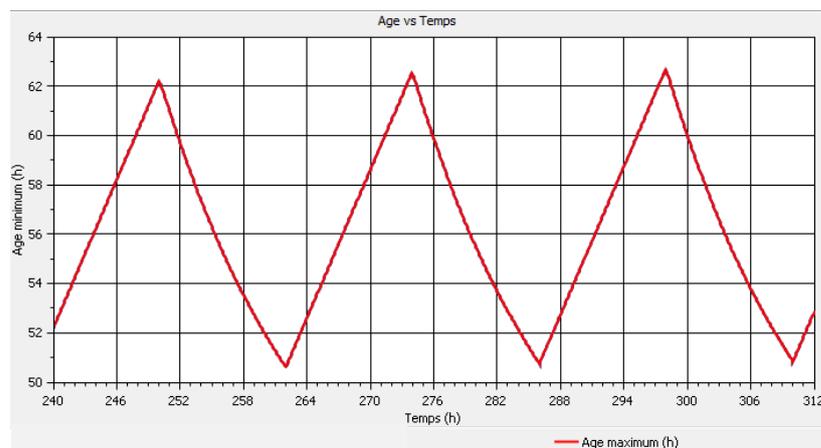
Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Fig. 86. Age de l'eau après mise en place du nouveau marnage sur le réservoir de Sauceray

L'âge moyen sur le réservoir de Sauceray serait alors de 56 heures en moyennes, contre 61 heures avec le dispositif de régulation actuel.

Au vu des résultats de la modélisation, il s'avère que le réservoir du Sauceray est surdimensionné. Il n'est pas possible dans l'état actuel de générer un cycle vidange/remplissage sur une journée, permettant d'avoir un réservoir plein en fin de journée et qui ferait sensiblement diminuer l'âge de l'eau dans les conduites. Ces observations permettent de conclure sur le surdimensionnement du réservoir de Sauceray au vu des consommations sur le secteur.

Compte-tenu des consommations actuelles et de la modification du marnage, la réserve effectivement utile, et mobilisée par les consommations, est de 140m³ contre actuellement une réserve utile du réservoir à 480m³.

Une piste d'amélioration consiste donc en la réalisation de purges sur le réseau du Sauceray de façon régulière. Il faudra toutefois veiller à ne réaliser des purges que lorsque le débit apporté par les sources est au moins égal au débit nécessité par des purges de façon à conserver une sécurité d'approvisionnement sur le réseau.

Il n'est pas judicieux d'installer des purges trop proches d'un réservoir. Ainsi, deux purges automatiques sont proposées : l'une pour Herbaville, l'autre pour les Feignes.

Dans le cas où les purges fonctionnent tous les jours pendant 5heures, la nuit de 00h00 à 05h00, à hauteur de 10m³/h chacune, les temps de séjour deviennent acceptables. Pour la modélisation, le débit des sources de Sauceray est choisi à 5.4L/s (d'après le rapport d'étude pour les périmètres de protection des captages) et le fonctionnement des réservoirs sur robinet à flotteur est conservé.

Ainsi, la mise en place de 2 purges, l'une à l'intersection entre la Rue des Jumeaux et la Route de Saint-Dié et l'autre à l'intersection entre la Route de Saint-Dié et le chemin de la Tramoulée à l'entrée d'Herbaville permet d'obtenir des temps de séjour de l'eau satisfaisants.

- entre 60h et 96h pour le secteur des Feignes contre auparavant 88h et 118h
- entre 50h et 60h pour le secteur d'Herbaville contre auparavant 65h et 85h.

Ces purges seront réglées sur horloge pour un fonctionnement de 00h00 à 05h00 tous les jours. Il faudra cependant veiller à ne pas réaliser de purges en cas de niveau bas du réservoir et de baisse de la capacité de la ressource, notamment en étiage. En outre, les purges seront équipées de compteurs pour pouvoir comptabiliser les volumes purgés.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-MeurtheEtude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

Par ailleurs, le diagnostic a mis en évidence que c'est en grande partie le surdimensionnement du réservoir de Sauceray qui génère ces temps de séjour élevés. Ainsi, modifier la position des robinets à flotteurs de façon à avoir une réserve utile que sur la moitié du réservoir permettrait de diminuer les temps de séjour.

Remarque : la mise en place de vanne de régulation de type d'Hydro Savy sur les 2 réservoirs permettrait de gérer plus efficacement les marnages. Ce type de régulation permet de fermer complètement l'alimentation à niveau haut dans le réservoir et d'ouvrir l'alimentation lors de l'atteinte du niveau bas.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

26. OPTIMISATION DE LA PRESSION DE DESSERTE

Certaines rue de la communes présentent des pressions de dessertes faibles voir très faibles. Les pressions minimales simulées pour un jour de consommation de pointe sont les suivantes :

- rue de Houdon : 1.2 bars
- Closé centre : 1.9 bars
- rue du Haut du Chêne : 2 bars

Une pression minimale de 2 bars pour un jour de pointe peut être considéré comme correcte. Ainsi, la principale action à entreprendre est située sur la rue de Houdon.

Il est proposé de surpresser le réseau de la rue par la mise en place d'un supresseur à vitesse variable installé en ligne.

La construction de la chambre ainsi que l'achat et la pose de l'appareil et les raccords électriques sont estimés à 30 000€.

Cette installation nécessitera néanmoins un suivi et une maintenance régulière de la part de l'exploitant.

Remarque: il ne serait pas intéressant d'augmenter les diamètres des conduites, car cela augmente les temps de séjour de l'eau qui sont corrects, environ 30 heures, en situation actuelle.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

27. PRECONISATIONS SUR LA GESTION DU RESEAU

L'inspection du réseau et de ses ouvrages ont permis de proposer un certain nombre de préconisations pour la bonne gestion du réseau d'eau potable de la commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe :

27.1. LES RESERVOIRS

Les visites des réservoirs ont permis de définir un certain nombre de travaux afin de sécuriser les réservoirs et de les maintenir en bon état.

Les travaux d'entretien à réaliser sur les 2 réservoirs, avec une priorité concernant le réservoir du Closé qui présente des traces de moisissure et d'humidité importantes sur l'extérieur des cuves.



Fig. 87. Traces de moisissures, réservoir Closé

L'état général des équipements hydrauliques des réservoirs est en état relativement correct avec cependant de forts piquages de rouille sur certaines vannes. Il est important pour la commune de s'assurer de leur bon fonctionnement et de leur maniabilité, notamment sur des vannes ou des équipements utilisés occasionnellement ou en secours.

Le lavage et l'entretien annuel des cuves ne sont pas réalisés. Il convient de rappeler que cet entretien fait l'objet d'une obligation réglementaire (R.1321-56 du Code la Santé Publique). L'objectif de cet entretien est de notamment limiter la formation de dépôts au niveau des cuves, de limiter le développement de mousses et d'algues et d'inspecter l'état des cuves hors eau. Cet examen des cuves doit en effet être l'occasion d'une inspection approfondie du génie civil (limitation des fuites) et des équipements hydrauliques (canalisation et robinetterie) du réservoir. Rappelons par ailleurs que la réfection des matériaux des cuves doit avoir lieu tous les 5 ans.

La mise en conformité des deux réservoirs de la commune prend également en compte l'ensemble des aspects sécuritaires des ouvrages : il est proposé la mise en place d'alarmes anti-intrusions ainsi que d'alarmes d'ouverture des cuves des réservoirs raccordés sur un portable d'astreinte. L'intégration d'un portable d'astreinte sera également l'occasion de créer des alertes de niveau bas du réservoir afin d'informer le plus tôt possible le personnel qualifié en cas de dysfonctionnement sur l'une ou l'autre des ressources disponibles. Il est également préconisé la pose d'une clôture délimitant le périmètre des réservoirs afin de limiter les intrusions et de protéger les ouvrages. Pour la sécurité du personnel, la pose d'échelles à crinoline ou de gardes corps est proposée.

27.2. LES COMPTEURS

De nombreux bâtiments ne sont pas équipés de compteurs à l'heure actuelle. Dans l'optique d'une gestion raisonnée et maîtrisée du réseau d'eau potable, il est justifié de conseiller à la commune la mise en place de compteurs sur ces bâtiments.

Par ailleurs, il est intéressant de proposer à la commune le rachat du parc de compteurs actuel afin d'en assurer le suivi et donc un comptage correct. En parallèle, un plan de renouvellement des compteurs peut aussi être proposé, puisque classiquement on considère qu'au-delà de 15ans un compteur présente des défauts de comptages s'aggravant exponentiellement avec les années.

27.3. LA TELEGESTION

Outres les aspects de qualité de l'eau et de sécurisation des équipements, une attention particulière est apportée sur les dispositifs de télégestion. La commune dispose actuellement de suivis en continu des niveaux des réservoirs, des compteurs de sortie de réservoir et de compteurs de distribution vers Herbaville ou les Feignes. La télégestion de Saint-Michel-Sur-Meurthe devrait permettre à la commune de contrôler en permanence et de gérer à distance l'ensemble de son réseau. La mise en place d'un tel système et l'assurance de son bon fonctionnement requièrent la présence sur site en continu d'un agent du réseau d'eau potable spécifiquement formé à ces problématiques.

Ce service pourrait donc être optimisé, notamment pour toute la gestion des fuites et des problèmes sur les réservoirs.

Des alertes automatiques en cas de panne ou de défaut de fonctionnement d'une installation peuvent être créées. Cela permettrait d'alerter immédiatement le personnel d'astreinte en cas de niveau bas des réservoirs, en cas de non enregistrement prolongé d'un compteur (problème de tête émettrice ou encrassement du compteur), en cas de fuite grave, notamment sur la conduite de production des sources d'Herbaville...Les fontainiers pourraient établir directement un diagnostic à distance, permettant de réduire les temps d'interruption du service. En cas de fuite, le personnel pourrait intervenir en connaissant l'origine de l'incident et pourrait prévoir le matériel et les pièces de rechange. Ce type d'alarme peut être directement transmis sur le téléphone portable du personnel d'astreinte.

La mise en place de compteurs télégérés au niveau des captages d'eau brute ou des bâches de réunion serait intéressante. Cela permettrait de suivre régulièrement les volumes produits par les sources, notamment en période d'étiage, mais également d'alerter le gestionnaire du réseau en cas de rupture d'alimentation, et cela avant que les réservoirs atteignent leur niveau bas.

28. RACCORDEMENT DES ABONNES NON DESSERVIS

Actuellement, 4 abonnés ne sont pas desservis par le réseau d'eau potable de la commune de Saint-Michel.

Au 221 rue des Fourneaux, 1 abonné n'est pas desservi par le réseau communal d'eau potable. Néanmoins, un réseau DN60mm est posé dans la rue, ce qui permet un raccord aisé. Le raccord de cette habitation n'est donc pas chiffré.

En posant une conduite en polyéthylène diamètre 60mm, l'estimatif est le suivant :

Rue	Abonné	Linéaire à poser (m)	Prix unitaire (€/mL)	Coût (€)
Rue du Moulin (n° 1250 et n° 1260)	Mme Anne-Marie FIDANZA M. André FREINE	230	100	23 000
Rue des Envers Cotes	M. Félix VINCENT	100	100	10 000
TOTAL				33 000 €

Fig. 88. Chiffrage du raccordement des abonnés non desservis

Un abonné rue des Rochires est alimenté directement avec de l'eau brute. Techniquement il n'est pas réalisable de raccorder cet abonné compte-tenu de l'altimétrie des lieux par rapport aux réservoirs.

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

29. SYNTHÈSE SUR LES AMÉNAGEMENTS

29.1. CHIFFRAGE

Le chiffrage actuel tient compte de l'achat de la fourniture mais également de la pose et de tous les travaux connexes générés par la mise en place de l'équipement.

Type	Proposition	Priorité	Coût	PU €	Qté
Diminution des pertes sur le réseau					
Pertes en eau	Diminutions des pertes sur le réseau par la recherche de fuites	1	non chiffré		
Sécurisation de la conduite d'arrivée d'eau brute des sources d'Herbaville					
Sécurisation des ressources	Mise en place de la télégestion sur le compteur d'arrivée des sources actuel	1	5 000 €	5 000 €	1
	Pose et mise en place d'un compteur télégéré au réservoir du Sauceray	1	10 000 €	10 000 €	1
Reconversion des stations de traitement					
Traitement AEP	Réhabilitation ou reconstruction des stations actuelle de traitement par la neutralite	1	460 000 €	230 000 €	2
Mise en conformité et en sécurité des ouvrages					
Entretien des réservoirs	Lavage annuel des réservoirs	2	non chiffré		
	Réfection des matériaux des cuves tous les 5 ans	2	non chiffré		
Sécurité des ouvrages	Alarmes anti-intrusion	2	4 000 €	2 000 €	2
	Alarmes d'ouverture des cuves	2	4 000 €	2 000 €	2
	Pose de clôtures sur le site des réservoirs	2	non chiffré		
Sécurité du personnel	Pose d'échelle à crinoline ou garde-corps	2	non chiffré		
Sécurité du site	Mise en place d'un portable d'astreinte avec alarmes	2	non chiffré		
Formation	Formation du personnel	2	non chiffré		
Optimisation de l'âge de l'eau sur le secteur de Sauceray					
Age de l'eau	Mise en place de purges réglées sur horloge avec compteurs	2	6 000 €	3 000 €	2
Optimisation des pressions de desserte					
Pression	Mise en place d'un surpresseur rue de Houdon	2	30 000 €	30 000 €	1
Optimisation de la télégestion					
Télégestion	Optimisation de la télégestion par un suivi régulier et la formation du personnel	3	non chiffré		
Mise en conformité de la défense incendie					
Défense incendie	Pose de poteaux	3	48 000 €	4 000 €	12
	Pose de bâche incendie (120m ³)	3	105 000 €	15 000 €	7

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

	Mobilisation de la réserve incendie du Closé pour la défense incendie du secteur Pose d'un robinet Storz pour accès aux pompiers	3	1 000 €	1 000 €	1
Raccordement des abonnés non desservis					
Raccord abonné	Raccordement des abonnés actuellement non desservis par le réseau	4	33 000 €	/	/
Rachat et renouvellement du parc de compteurs					
Equipements	Rachat et renouvellement du parc de compteurs	4	non chiffré		
TOTAL : 706 000€					

Tabl. 54 - Estimatifs global des aménagements

29.2. SYNTHÈSE SUR LES PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS

Les propositions d'aménagement concernent les points suivants :

- Diminutions des pertes sur le réseau par la recherche de fuites
- Sécurisation de la conduite d'arrivée d'eau brute des sources d'Herbaville par la mise en place d'une télégestion sur le compteur existant d'arrivée d'eau brute et mise en place d'un compteur télégéré en entrée de réservoir. Ce dispositif permettra de suivre en continu les débits dans la conduite et d'être immédiatement informé en cas de défaillances et de casses.
- Reconversion des stations de traitement par neutralité.
- Mise en conformité de la défense incendie car actuellement l'ensemble de la commune n'est pas couverte.
- Optimisation de la télégestion avec mise en place d'alertes de niveau bas sur les réservoirs et l'acquisition d'un portable d'astreinte.
- Optimisation de l'âge de l'eau sur le secteur de Sauceray par la mise en place de purges réglées sur horloge pour le secteur des Feignes et le secteur d'Herbaville. Il est aussi envisagé de régler la position du robinet à flotteur de façon à diminuer la réserve utile du réservoir et obtenir des temps de séjour plus faibles.
- Optimisation des pressions de desserte rue de Houdon par la mise en place d'un surpresseur à vitesse variable
- Mise en conformité et en sécurité des ouvrages
- Raccordements des abonnés actuellement non desservis par le réseau d'eau potable
- Rachat et renouvellement du parc de compteurs

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 1 : Synoptique simplifié du réseau

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 2 : Plan du réseau, répartition des diamètres et des matériaux

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 3 : Fiches des ouvrages

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 4 : Liste des gros consommateurs

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 5 : Questionnaire autodiagnostic

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 6 : Fiches signalétiques des poteaux d'incendie instrumentés

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 7 : Analyse de la défense incendie

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 8 : Résultats des tests des poteaux incendie

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 9 : Présentation des résultats de sectorisation

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 10 : Définition du plan de recherches de fuites

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 11 : Note de calage détaillée

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 12 : Définition des pressions minimale et des débits maximums

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 13 : Analyse de la conformité en pression pour la mise en conformité de la défense incendie

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 14 Plan des âges de l'eau

Etude diagnostique du réseau d'eau potable de la Commune de Saint-Michel-Sur-Meurthe

Etude diagnostique
RAPPORT DEFINITIF

ANNEXE 15 : Proposition de mise en conformité de la défense incendie