

Commune de Domène

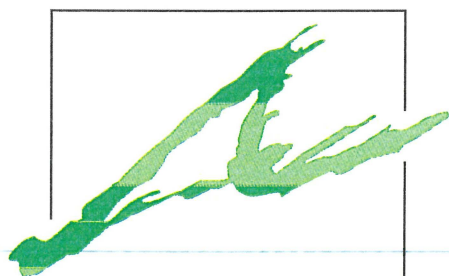
(38420)



ETUDE DIAGNOSTIC DU RESEAU D'EAU POTABLE

SOUS DOSSIER B MODELISATION DU RESEAU RAPPORT DE PRESENTATION

Dossier 242-02
Septembre 2008



A L P
E T U D E S
Ingénieurs - Conseils

Bureau d'Études Techniques
137, rue Mayoissard - CENTR'ALP
38430 MOIRANS

Tél. : 04 76 35 39 58
Fax : 04 76 35 67 14
e.mail : alpetudes@alpetudes.fr

SOMMAIRE

1	<i>Introduction</i>	2
2	<i>Élaboration du modèle</i>	2
2.1	Représentation simplifiée du réseau	2
2.2	Caractéristiques des ouvrages particuliers	4
2.3	Modélisation des consommations	4
2.4	Calage du modèle	5
3	<i>Simulations du fonctionnement actuel du réseau</i>	7
3.1	Situation normale actuelle	7
3.2	Situation de pointe journalière actuelle	8
3.3	Conclusions sur le fonctionnement actuel du réseau	8
4	<i>Simulations du fonctionnement futur du réseau</i>	9
4.1	Prise en compte de l'urbanisation future	9
4.2	Fonctionnement du réseau en situation de pointe future	10
4.3	Fonctionnement du réseau en cas d'incendie	11
4.4	Conclusion	12
5	<i>Fonctionnement du réseau avec les restructurations</i>	13
5.1	Restructurations du réseau proposées	13
5.2	Fonctionnement du réseau avec les restructurations proposés en situation futur et en consommation journalière de pointe	14

1 INTRODUCTION

La modélisation du réseau d'eau potable de la commune de Domène à l'aide du **logiciel PORTEAU** a pour but d'étudier et de simuler le comportement du réseau d'eau potable sur 24h (ou plus).

Cet outil permet d'une part **d'analyser les conditions de fonctionnement actuel du réseau, et d'autre part de simuler son fonctionnement futur.**

La visualisation des variations de niveau du réservoir et de pressions résiduelles au cours d'une journée, pour différentes hypothèses sur les besoins et la ressource, constitue une base à l'élaboration d'un programme de gestion du réseau à court et long terme.

Cette modélisation doit donc mettre en évidence les secteurs où des insuffisances hydrauliques peuvent être constatées, notamment pour la défense incendie. Le modèle servira aussi à dimensionner les restructurations proposées.

2 ÉLABORATION DU MODELE

2.1 REPRESENTATION SIMPLIFIEE DU RESEAU

2.1.1 Degré de précision du réseau

Nous avons choisi de modéliser le réseau de manière à ce que chaque tronçon important soit représenté. De même, nous avons positionné les nœuds de façon à ce que l'on puisse modéliser le fonctionnement de la plupart des poteaux incendie et particulièrement ceux situés en bout de réseau. Les nœuds ont aussi été placés de manière à modéliser une répartition des consommateurs correspondant à la réalité.

Nous n'avons pas choisi de modéliser les petites antennes car cette précision supplémentaire est relative, le nombre d'abonnés étant extrapolé en fonction du nombre d'habitation. De plus, ce degré de précision n'aurait rien apporté de plus à l'analyse du fonctionnement général du réseau.

2.1.2 Définition des nœuds et tronçons :

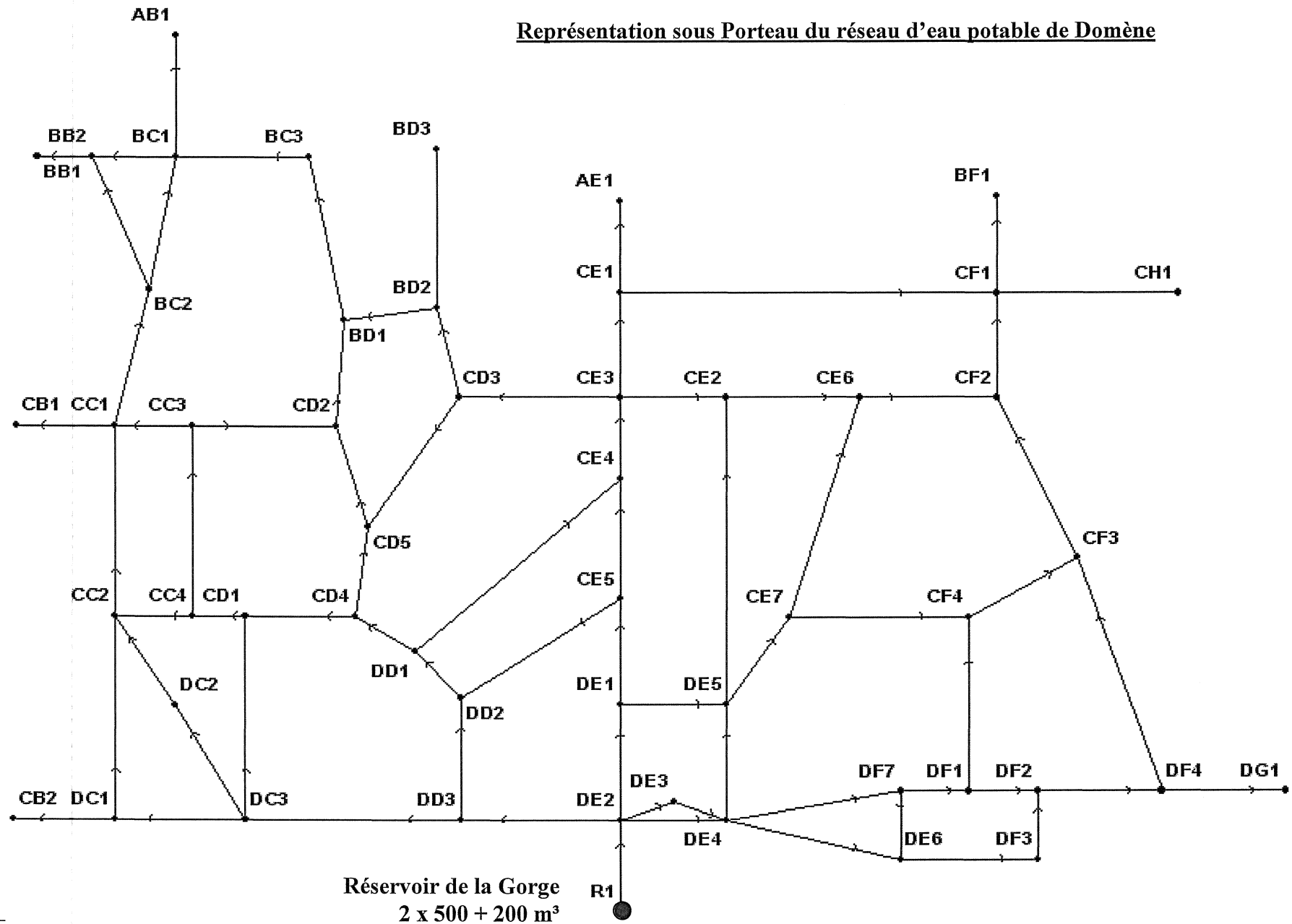
Chaque **tronçon** est affecté d'un diamètre, d'un matériau et d'une longueur. Tous ces renseignements ont été extraits des plans informatisés du réseau.

Les **nœuds** marquent l'extrémité des tronçons : chacun est affecté d'un nom (ou numéro), d'une altitude et du nombre d'abonnés alimentés. Les côtes des nœuds ont été déterminées à partir de plans topographiques. Le nombre d'abonnés à affecter aux différents nœuds a été déterminé à l'aide :

- du rôle des eaux
- du cadastre
- d'un plan recensant en 2007 le nombre de logements sur 12 secteurs de la commune
- d'une visite sur site

2 941 abonnés domestiques ont été répartis sur 52 nœuds et 73 tronçons.

Représentation sous Porteau du réseau d'eau potable de Domène



Réservoir de la Gorge
2 x 500 + 200 m³

2.2 CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES PARTICULIERS

2.2.1 Réservoir de la Gorge

Cote au radier : <input type="text" value="279.5"/> m	Cote trop-plein : <input type="text" value="283.50"/> m
Cote de l'eau au début de la simulation : <input type="text" value="281.50"/> m	
Surface au radier : <input type="text" value="250"/> m ²	Surface au trop-plein : <input type="text" value="250"/> m ²
Année de réalisation : <input type="text" value="0"/>	Volume utilisable du réservoir : 1000.00 m ³

Pour la suite de la modélisation, nous prendrons comme volume du réservoir, le volume utile pour les consommations domestiques, 1000 m³ (volume supplémentaire pour la réserve incendie = 200 m³).

Adduction : La commune a un droit d'eau sur la source de la Dhuy de 25 l/s. Ce débit peut être maintenu tout au long de l'année. Les autres sources alimentant le réservoir de la gorge ont un débit d'étiage cumulé de 21,67 l/s, observé en février 1990.

Nous ferons les calculs de modélisation en situation d'étiage, soit 46 l/s.

2.2.2 Autres équipements

Depuis le réservoir de la Gorge, la distribution d'eau potable de Domène est gravitaire pour la totalité de la zone urbanisée. Le fonctionnement actuel du réseau ne nécessite pas de régulation de la pression.

→ Aucun autre équipement particulier n'est recensé.

2.3 MODELISATION DES CONSOMMATIONS

Pour l'élaboration du modèle de consommateur propre à la commune de Domène, nous avons utilisé un modèle classique déjà élaboré sur une commune similaire. Ce modèle met en évidence les différentes pointes de consommation dans une journée. Nous avons ensuite affecté un volume constant correspondant aux volumes des fuites connus sur Domène.

Etant donné que les consommations industrielles ne représentent que 10% du volume total distribué, il n'a pas été jugé nécessaire de les différencier des consommateurs domestiques.

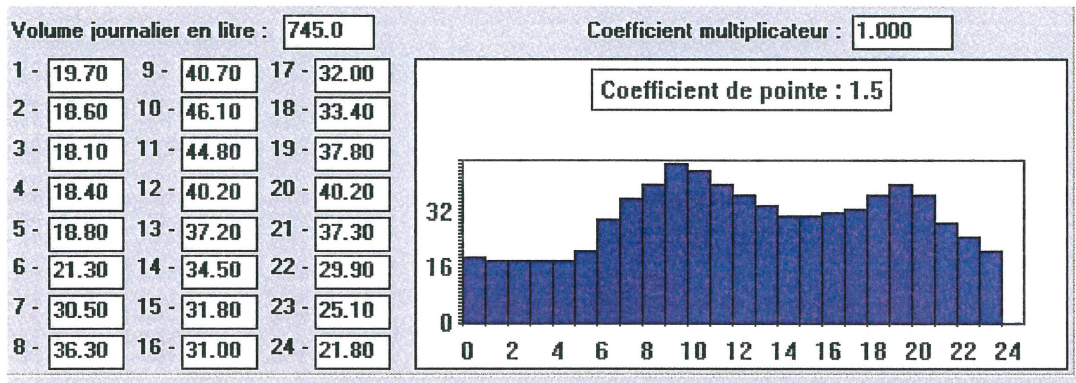
Rappel :

Volumes distribués en 2007	800 288 m ³
Volumes consommés en 2007	400 866 m ³
Volumes de fuites en 2007	399 422 m ³
Nombre d'abonnés en 2007	2 941 abonnés
→Volumes moyens consommés / abonné / jour	373 l/j/ab
→Volumes moyens de fuites / abonné / jour	372 l/j/ab
Volumes moyens journaliers affectés à un abonné : 745 l/j/ab	

Coefficient de pointe journalière :

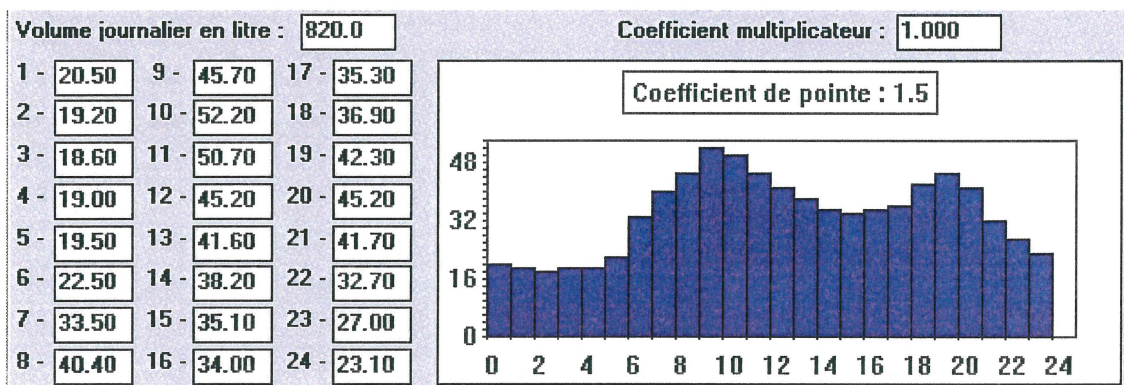
Nous utiliserons un coefficient de pointe journalière de 1,20 que nous affecterons uniquement aux volumes consommés ; le volume des fuites étant considéré constant.

La courbe de consommation de type abonné domestique / consommation **moyenne** journalière utilisée lors de la modélisation est la suivante :



→ Volume journalier moyen par abonné : **745 l / j**

La courbe de consommation de type abonné domestique / consommation **pointe** journalière utilisée lors de la modélisation est la suivante :



→ Volume journalier en pointe par abonné : **820 l / j**

2.4 CALAGE DU MODELE

Une fois le modèle établi, il est nécessaire de le caler en ajustant la rugosité ou le diamètre intérieur des conduites pour que le résultat des simulations corresponde aux valeurs observées sur le terrain.

Les résultats des essais de poteaux incendie réalisés en 2007, nous fournissent les mesures de débit et de pression.

Les résultats de ces essais de poteaux incendie figurent en annexe du sous dossier A.

Le tableau suivant présente les valeurs de pression obtenues après calage du modèle et celles mesurées sur le terrain :

Nom du noeud	Numéro du Pi	Pression Porteau (bars)	Pression réelle, mesurée (bars)
DE2	Pi 290 Pi 310	3,4	3,0
DC3	Pi 190	4,8	4,8
CC2	Pi 100	5,3	5,0
CD4	Pi 80	4,8	4,0
DE5	Pi 710	3,8	3,5
DF3	Pi 810	4,5	4,0
DF4	Pi 770	5,5	5,0
DG1	Pi 790	4,2	4,0
CF2	Pi 960	5,6	3,6
CE6	Pi 910	5,4	5,0
CE1	Pi 651	5,0	4,2
BD2	Pi 390	4,9	4,0
BD3	Pi 410 Pi 411	4,7	4,5
CB1	Pi 590	5,4	5,0
BC1	Pi 425	5,4	5,8

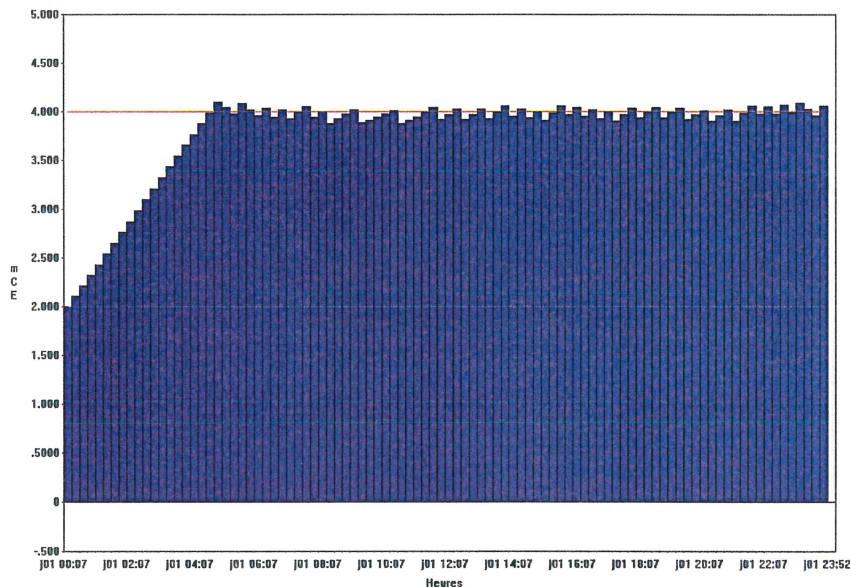
La comparaison entre les valeurs du logiciel et les valeurs mesurées sur le terrain est satisfaisante. Seul un écart important est constaté pour le poteau n° 960 pouvant provenir d'une vanne partiellement fermée.

3 SIMULATIONS DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DU RESEAU

3.1 SITUATION NORMALE ACTUELLE

3.1.1 Fonctionnement du réservoir de la Gorge

Le graphique suivant montre les variations du niveau d'eau dans le réservoir de la Gorge sur 24 heures lors d'une journée de consommation moyenne :



Commentaires :

La simulation a commencé avec un réservoir rempli à mi-hauteur. La figure montre que le réservoir se remplit rapidement pour atteindre son niveau de trop-plein (en 5 heures). Durant le reste de la journée, les consommations n'influencent pas le niveau d'eau dans le réservoir. Elles sont compensées par les apports en eau.

3.1.2 Conditions de pression sur le réseau

L'analyse qui va suivre concerne la pression sur le réseau, nous considérons que la celle-ci doit être au minimum de 2 bars pour tous les branchements desservis par le réseau.

La pression sur le réseau d'eau est comprise entre 3,6 et 6,4 bars pendant une journée de consommation moyenne. La pression sur chaque noeud varie très peu au cours de la journée.

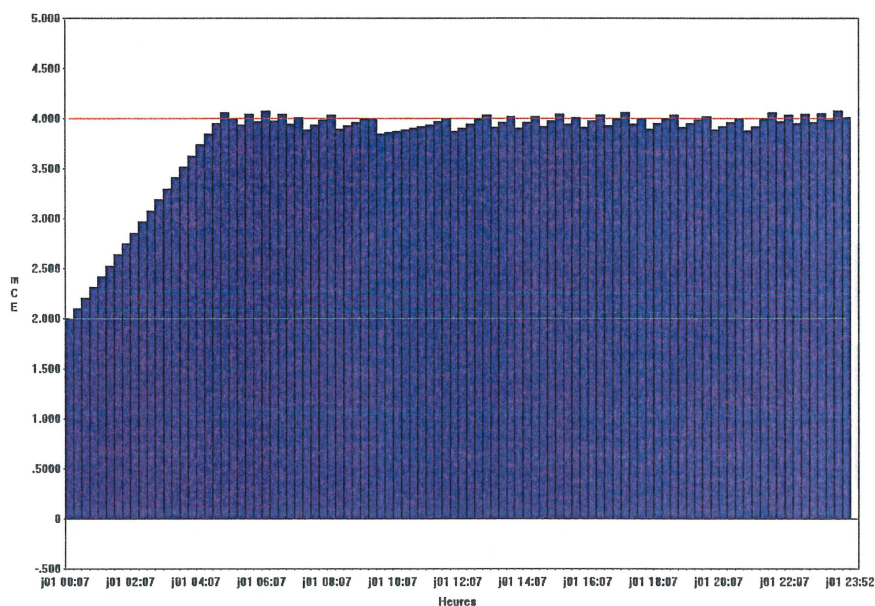
⇒ **En condition de fonctionnement normal, la pression est supérieure à 2 bars sur tout le réseau.**

⇒ **La capacité du réseau est satisfaisante sur l'ensemble de la commune.**

3.2 SITUATION DE POINTE JOURNALIERE ACTUELLE

3.2.1 Fonctionnement du réservoir de la Gorge

Le graphique suivant montre les variations du niveau d'eau dans le réservoir de la Gorge sur 24 heures lors d'une journée de consommation de pointe (coeff 1,2 sur les volumes consommés d'une journée moyenne) :



Commentaires :

Comme pour une journée de consommation moyenne, en situation actuelle de pointe journalière, les consommations influencent très peu le niveau d'eau dans le réservoir.

3.2.2 Conditions de pression sur le réseau

La pression sur le réseau d'eau est comprise entre 3,5 et 6,5 bars pendant une journée de consommation de pointe. La pression à chaque noeud varie très peu au cours de la journée.

- ⇒ **En période de consommation de pointe, la pression est supérieure à 2 bars sur tout le réseau.**
- ⇒ **La capacité du réseau est satisfaisante sur l'ensemble de la commune.**

3.3 CONCLUSIONS SUR LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DU RESEAU

En situation normale et de pointe actuelle, l'analyse du réseau ne met pas en évidence de dysfonctionnement.

Selon les hypothèses prises, le temps de séjour dans le tronçon CF1-CH1 est de plusieurs jours compte tenu de sa longueur relativement élevée et d'une consommation faible (peu d'abonné).

4 SIMULATIONS DU FONCTIONNEMENT FUTUR DU RESEAU

4.1 PRISE EN COMPTE DE L'URBANISATION FUTURE

4.1.1 Situation future

En prenant en compte de l'urbanisation future, la situation " à saturation du site " correspondrait :

- 710 logements supplémentaires (environ 1800 habitants)
- 89 lots industriels (estimés à 200 habitants)

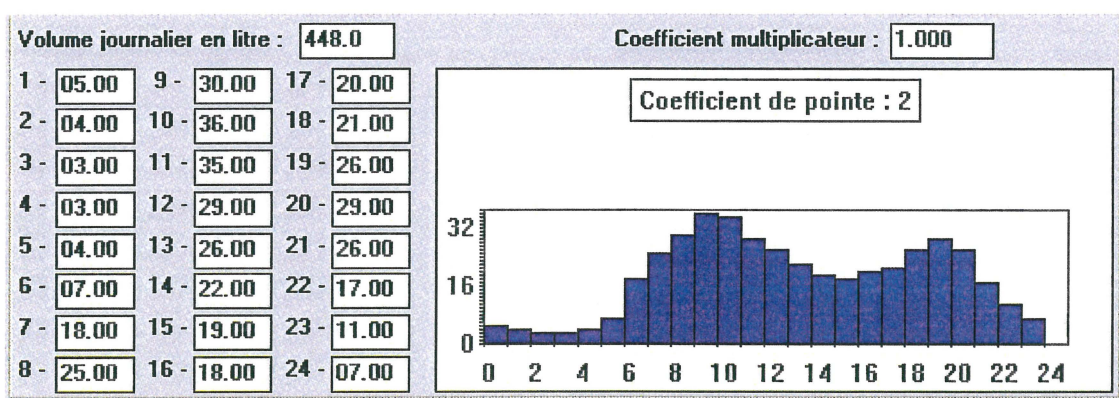
Ce développement de la commune représente une augmentation de 2000 habitants, pour 799 abonnés supplémentaires.

4.1.2 Modèle de consommation

Comme pour la situation actuelle, nous ne différencierons pas les consommateurs domestiques des consommateurs industriels en situation future.

Le modèle de consommation sera basé sur celui utilisé pour la situation actuelle en soustrayant les volumes des fuites. En effet, nous considérons que le raccordement de 799 abonnés supplémentaires n'induit pas une augmentation du volume des fuites. La commune souhaite améliorer le rendement de son réseau d'eau potable, actuellement de 50%.

La courbe de consommation de type abonné domestique futur / consommation journalière de pointe utilisée lors de la modélisation est la suivante :

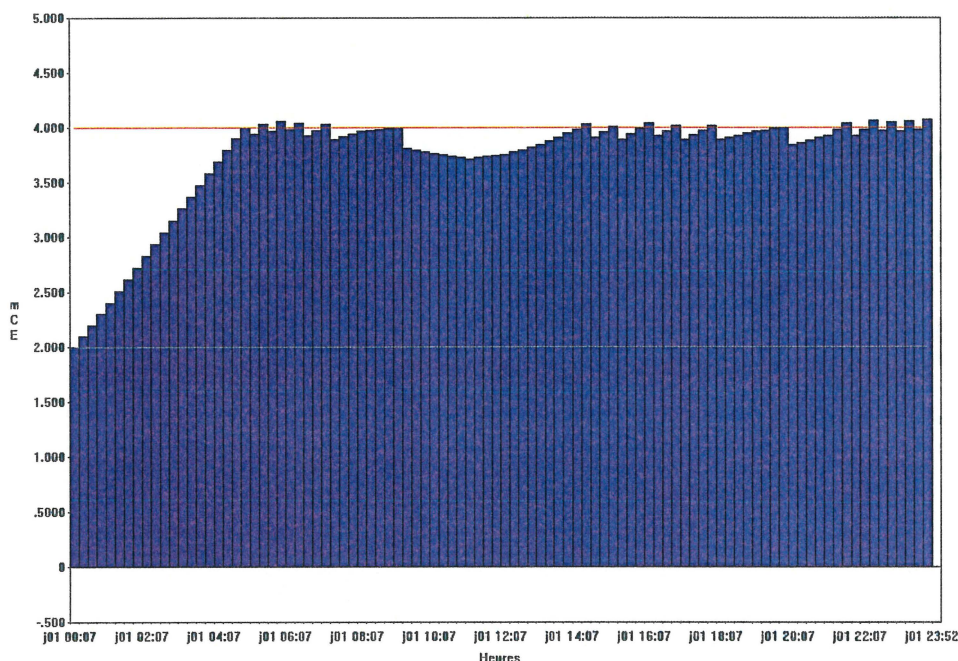


→ Volume journalier de pointe par abonné futur : 448 l / j

4.2 FONCTIONNEMENT DU RESEAU EN SITUATION DE POINTE FUTURE

4.2.1 Fonctionnement du réservoir de la Gorge

Le graphique suivant montre les variations du niveau d'eau dans le réservoir de la Gorge sur 24 heures lors d'une journée de consommation de pointe en situation future :



Commentaires :

En situation de pointe future, le marnage du réservoir est faible, 30 cm.

4.2.2 Conditions de pression sur le réseau

La pression sur le réseau d'eau est comprise entre 3,4 et 6,6 bars pendant une journée de consommation de pointe en situation future. La pression à chaque noeud varie très peu au cours de la journée.

- ⇒ **En période de consommation de pointe, la pression est supérieure à 2 bars sur tout le réseau.**
- ⇒ **La capacité du réseau est satisfaisante sur l'ensemble de la commune.**

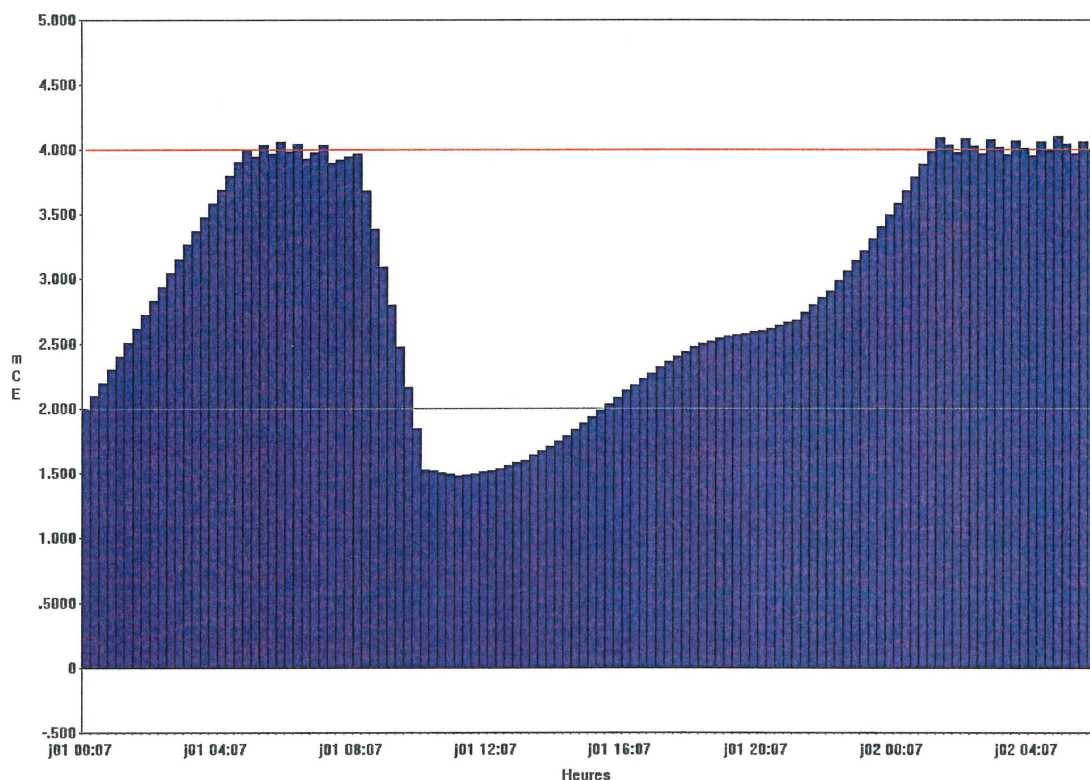
4.3 FONCTIONNEMENT DU RESEAU EN CAS D'INCENDIE

En situation future et de pointe, nous avons simulé 5 incendies (demande ponctuelle de 16,7 l/s pendant 2 heures) répartis de la façon suivante :

- Quatre incendies ont été simulés sur les extrémités de la commune (DG1, BB1, CB2, CE1) ;
- Un incendie a été placé au niveau du Bourg sur le point où la pression est la plus basse (DE2).

4.3.1 Fonctionnement du réservoir de la Gorge

Le graphique suivant montre les variations du niveau d'eau dans le réservoir de la Gorge sur 30 heures lors d'une journée de consommation de pointe en situation future avec 5 incendies simultanément :



Commentaires :

En situation très critique, le réservoir arrive à fournir les demandes pour les 5 incendies et les consommations domestiques. Le niveau du réservoir baisse de plus de 2,50 mètres et revient à son niveau maximal dans les 15 heures suivantes.

A noter que seul le volume utile du réservoir a été pris en compte dans les calculs de modélisation, soit 1000 m³. La réserve incendie de 200 m³ se situe donc sous le niveau "0".

Il est peu probable que 5 incendies se déclarent simultanément sur la commune. Cette modélisation a été réalisée pour mettre en évidence la capacité importante du réseau.

4.3.2 Conditions de pression sur le réseau

La pression sur le réseau d'eau est comprise entre 3,0 et 5,1 bars en simulant 5 incendies simultanément.

La pression des nœuds sur lesquels ont été placés les incendies est présentée dans le tableau suivant :

Localisation de l'incendie	Pression avant l'incendie (bars)	Pression pendant l'incendie (bars)	Différence de pression
DE2	3,6	3,0	0,6
DG1	6,2	3,4	2,8
BB1	6,4	4,1	2,3
CB2	6,2	3,6	2,6
CE1	5,5	4,1	1,4

La pression de service reste supérieure à 2 bars dans ce cas de figure.

4.4 CONCLUSION

Une augmentation du nombre d'abonnés sur le réseau d'eau potable de Domène, n'implique pas de dysfonctionnement du réseau en situation d'étiage des ressources.

La pression dans le réseau est toujours supérieure à 2 bars. Le réservoir est suffisamment dimensionné pour les consommations actuelles et futures en situation de pointe.

Il faut toutefois rappeler que les hypothèses prises en compte dans les calculs sont :

- Un coefficient de pointe de 1,2 entre une journée moyenne et une journée de pointe consommation
- Pas de différenciation entre un abonné domestique futur et un abonné industriel futur
- Pas d'augmentation du débit de fuite en situation future

5 FONCTIONNEMENT DU RESEAU AVEC LES RESTRUCTURATIONS

5.1 RESTRUCTURATIONS DU RESEAU PROPOSEES

Dans ce chapitre, nous allons utiliser le logiciel PORTEAU pour simuler les impacts des restructurations sur le fonctionnement du réseau. Les canalisations en éternit et en fonte grise sont anciennes, certainement à l'origine de nombreuses fuites. Ces tronçons seront remplacés en fonte avec le diamètre adéquat.

Dans le tableau suivant sont présentés les tronçons utilisés dans la modélisation actuellement en fonte grise ou éternite :

Tronçon à remplacer	Matériaux et diamètre existant	Matériaux et diamètre préconisés pour le renouvellement	Linéaire approximatif en ml
R1 - DE2	Fonte grise Ø 300	Fonte Ø 300	330
DE2 – DE4 DE2-DE3 / DE3-DE4	Eternit Ø 175 Eternit Ø 80	Fonte Ø 200	190
DE4 – DE6	Eternit Ø 80	Fonte Ø 100	230
DE4 – DE7	EternitØ80 / FonteØ80 / PehdØ60	Fonte Ø 150	230
DE1 – DE5	Eternit Ø 80	Fonte Ø 150	197
DE4 – DE5	Eternit Ø 100	Fonte Ø 150	96
CE7 – CE6	Eternit Ø 100	Fonte Ø 125	320
CF4 – CF3	Eternit Ø 80	Fonte Ø 100	198
CE3 – CD3	Eternit Ø 80	Fonte Ø 100	182
DD2 – CE5	Eternit Ø 80	Fonte Ø 150	125
DD1 – CE4	Eternit Ø 80	Fonte Ø 100	355
CD5 – CD2	Eternit Ø 100	Fonte Ø 150	147
CD2 – BD1	Eternit Ø 100	Fonte Ø 150	226
DC3 – DC2	Fonte grise Ø 80	Fonte Ø 100	170
DC1 – CC2	Fonte grise Ø 80	Fonte Ø 100	270
CC2 – CC1	Fonte grise Ø 100	Fonte Ø 150	230
CC2 – CC4	Fonte grise Ø 100	Fonte Ø 100	190
TOTAL			3 686 ml

A noter que d'autres tronçons ou antennes moins importants en éternit ou fonte grise ne sont pas représentés dans la modélisation mais rentrent dans le cadre du renouvellement du réseau. Il s'agit de :

- antenne entre R1 et DE2 (46 ml en éternite Ø60)
- antenne au départ de DD2 (240 ml en éternite Ø100 et fonte grise Ø100)
- bout d'antenne entre CE7 et CE6 (60 ml en éternite Ø80)
- tronçon en amont de AE1 (108 ml en fonte grise Ø80) et au-delà de AE1 (28 ml en éternite Ø80)
- tronçon entre CD1 et CD4 (35 ml fonte grise Ø100)

5.2 FONCTIONNEMENT DU RESEAU AVEC LES RESTRUCTURATIONS PROPOSEES EN SITUATION FUTUR ET EN CONSOMMATION JOURNALIERE DE POINTE

5.2.1 Fonctionnement du réservoir de la Gorge

La variation du niveau d'eau dans le réservoir ne change pas en intégrant de nouvelles conduites ; la demande reste la même.

5.2.2 Conditions de pression sur le réseau

Les changements de section de certains tronçons peuvent être à l'origine d'une modification de la pression actuelle. Pour la commune de Domène, les restructurations proposées concernent le renouvellement des canalisations avec une classe de diamètre identique ou supérieure.

La pression sur le réseau d'eau est comprise entre 3,5 et 6,3 bars.

5.2.3 Conclusion

Les restructurations préconisées n'occasionnent pas de changement significatif du fonctionnement du réseau.

Le réseau actuel est correctement dimensionné. Les restructurations permettront de rajeunir les conduites d'eau potable et diminuer les volumes de fuites.