

SYNDICAT D'ENTRAIGUES

Modélisation du réseau syndical

Rapport de Simulation



SOMMAIRE

1. CONTEXTE	3
2. CAPACITE MAXIMALE	4
3. EVOLUTIONS FUTURES	5
<i>3.1 Renforcement Taradeau.....</i>	<i>6</i>
3.1.1 Solutions en fonte ductile	8
3.1.2 Solutions en PVC 16 bars	8
3.1.3 Solution en PEHD 16 bars.....	9
3.1.4 Solution retenue pour le renforcement.....	9
<i>3.2 Maillage entre les conduites d'alimentation de La Garde Freinet et du Luc (6 200ml).....</i>	<i>10</i>
3.2.1 Etat des lieux	10
3.2.2 Solutions retenues.....	10
4. AUGMENTATION DE LA CAPACITE DE STOCKAGE....	15

1. CONTEXTE

Le réseau du syndicat a été modélisé sous EPANET. Le réseau a été calé avec les données du 4 août 2007.

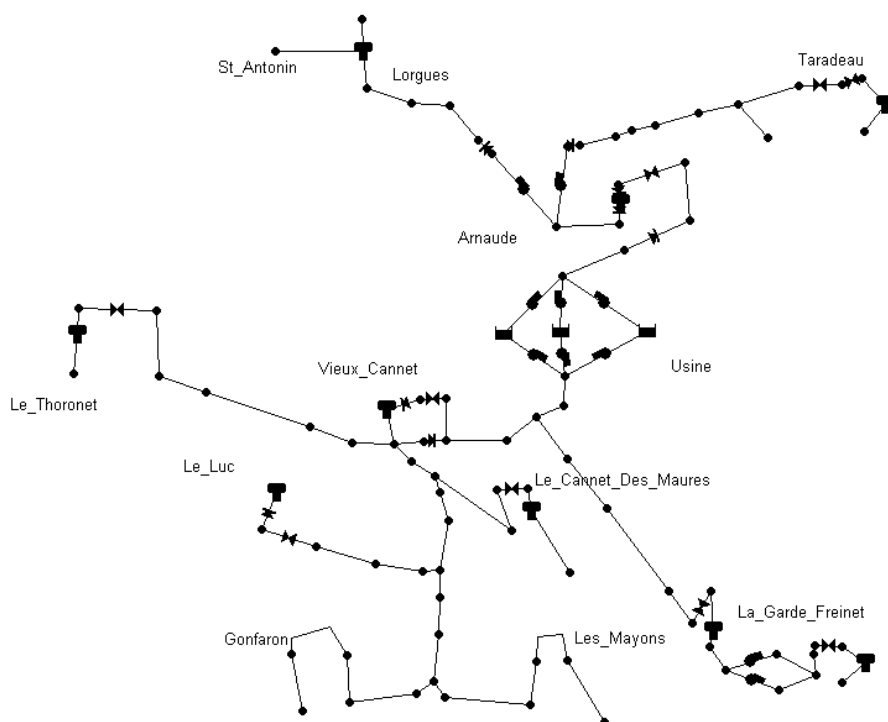
La finalité de ce rapport est d'étudier l'impact de l'évolution de la consommation sur le réseau syndical.

Nous nous attacherons à étudier :

- La consommation maximale que peut supporter le réseau dans sa configuration actuelle.

Puis en prenant les hypothèses de consommation future définies par G2C Environnement dans son Schéma directeur d'alimentation en eau potable – Bilan Besoins-Ressources, nous étudierons :

- Le renforcement de l'alimentation de Taradeau avec la suppression du groupe de refoulement sur le réservoir,
- Le maillage entre la file d'alimentation de la Garde Freinet et la file d'alimentation du Luc, Gonfaron et des Mayons,
- Une modification des volumes de stockage pour les réservoirs du syndicat.



2. CAPACITE MAXIMALE

Le modèle utilisé pour cette simulation est le modèle calé du 4 aout 2007.

Le débit maximal admissible dans la conduite a été évalué afin que la vitesse à l'intérieur de la conduite reste dans une plage de vitesse acceptable. Nous avons fixé la vitesse maximale à 1.5 m/s.

		Diamètre de distribution (mm)	Débit max admissible (à 1.5m/s) (l/s)	Besoin journalier moyen sur le syndicat en 2030 (l/s)
Nord	Lorgues	300	106,00	50,45
	St Antonin	150	26,00	12,37
	Taradeau	125	18,00	16,52
Ouest	Gonfaron	150	26,00	14,93
	La Garde Freinet	150	26,00	11,90
	Le Cannet des Maures	150	26,00	36,96
	Le Luc	150	26,00	41,86
	Le Thoronet	150	26,00	9,46
	Les Mayons	100	11,50	5,21

On remarque que les conduites de distribution du Cannet des Maures et du Luc sont sous dimensionnées pour accepter l'augmentation de la demande. La conduite de distribution alimentant Taradeau est sous dimensionnée pour les pointes de consommation.

La capacité maximale théorique exprime la capacité maximale d'adduction dont dispose la conduite. Cette valeur est évaluée par le modèle, pour chaque conduite séparément.

		Capacité Maximale Théorique (l/s)	Vitesse (m/s)
Nord	Lorgues	115.4	1.6
	St Antonin	67.4	3,8
	Taradeau	44.2	2.5
Ouest	Gonfaron	22.6	1.3
	La Garde Freinet	47.6	6.7
	Le Cannet des Maures	98.9	5.6
	Le Luc	50.3	2.8
	Le Thoronet	22.6	0.7
	Les Mayons	6.8	0.9

Cependant la valeur de la capacité maximale théorique n'a pas de réalité physique. En effet les valeurs de vitesses supérieures à 2.0m/s sont incohérentes.

Le réseau Nord semble mieux accepter l'augmentation de la demande.

Le réseau Ouest est mal adapté à une augmentation de la demande, les branches de Gonfaron et des Mayons sont sous dimensionnées. L'augmentation du débit crée de la perte de charge qui empêche le remplissage des réservoirs de ces communes. Au Luc, la commune n'est pas alimentée aux heures de pointe.

Nous recommandons donc de renforcer le réseau Ouest afin d'adapter le réseau à l'évolution future de la consommation.

3. EVOLUTIONS FUTURES

Nous reprenons le modèle calé précédemment.

Nous modifions les courbes de modulations sur les communes suivantes d'après les modèles réalisés par G2C Environnement :

- Gonfaron
- La Garde Freinet
- Le Luc
- Lorgues
- Saint Antonin
- Taradeau

Les consommations suivantes sont affectées à chaque commune :

		Besoin sur le syndicat en 2030 (m3/j)	Besoin sur le syndicat en 2030 (l/s) (moyenne journalière)	Besoin sur le syndicat en 2030 (l/s) (débit de pointe)
Nord	Lorgues	4 359	50,45	61.04
	St Antonin	1 069	12,37	34.88
	Taradeau	1 427	16,52	16.68
	Total	6 855	79,34	112.6
Ouest	Gonfaron	1 290	14,93	17.62
	La Garde Freinet	1 028	11,90	17.73
	Le Cannet des Maures	3 193	36,96	40.25
	Le Luc	3 617	41,86	94.18
	Le Thoronet	817	9,46	13.81
	Les Mayons	450	5,21	7.81
	Total	10 395	120,31	191.4

3.1 Renforcement Taradeau

Il est prévu de renforcer la conduite de distribution vers Taradeau. De même il est prévu de retirer la pompe qui refoule dans cette conduite, pour que la distribution se fasse gravitairement depuis les réservoirs de l'Arnaude (radier 226m NGF) jusqu'au réservoir de Taradeau (radier 110m NGF).

La conduite à renforcer est en 125 actuellement et mesure environ 4 200m.

Nous allons faire les simulations sur 3 types de matériaux pour des diamètres extérieurs allant de 150 à 250. Les diamètres intérieurs des conduites pour lesquelles nous réaliserons une simulation sont les suivants :

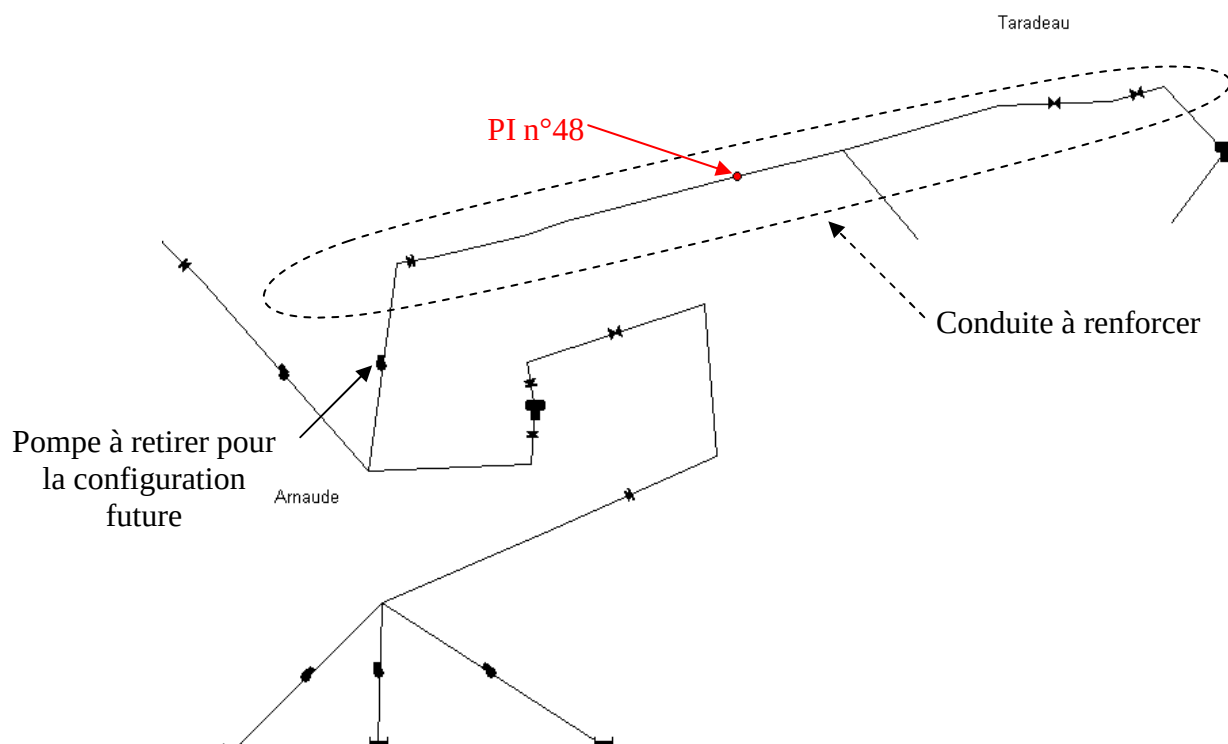
DN	Fonte	PVC PN 16	Tube PE 160 « Bande Bleue »
150	151.4	141	147.2
200	203.2	176.2	163.3
225		198.2	184
250	254.4	220.4	204.6

Nous considérerons que la rugosité de ces conduites sera égale à 0.10, pour les conduites en PVC et en PE et 0.5 pour les conduites en Fonte.

Nous réaliserons cette étude sous plusieurs scénarii :

- Dans le cadre d'un fonctionnement normal,
- Dans le cadre d'une défense incendie sur le poteau n°48 (altitude 200m). Pour cela nous considérerons une consommation de 60 m³/h pendant 2 heures aux heures les plus défavorables.

Les mesures de débit et de vitesse seront prises au pied du PI n°48.



Dans la configuration actuelle, avec le surpresseur nous obtenons les résultats suivants :

	Etat Actuel	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	0.5	1.1
P résiduelle (m)	31.9	0*

La demande au poteau d'incendie déplace le point de fonctionnement de la pompe et abaisse la pression dans toute la conduite bloquant ainsi son alimentation en eau.

Ainsi la conduite en 125 est sous dimensionnée pour les contraintes de défense incendie.

3.1.1 Solutions en fonte ductile

	Fonte DN 150	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	0.9	1.9
P résiduelle (m)	12.1	0*

	Fonte DN 200	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.52	1.0
P résiduelle (m)	25.4	14.3

	Fonte DN 250	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.3	0.7
P résiduelle (m)	27.9	24.1

3.1.2 Solutions en PVC 16 bars

	PVC PN 16 DN 160	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	1.09	2.2
P résiduelle (m)	11.4	0*

	PVC PN 16 DN 200	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.7	1.4
P résiduelle (m)	23.3	7.0

	PVC PN 16 DN 225	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.4	1.1
P résiduelle (m)	25.1	16.7

	PVC PN 16 DN 250	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.7	0.9
P résiduelle (m)	26.4	21.6

3.1.3 Solution en PEHD 16 bars

	PEHD 16 DN 160	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	1.3	2.4
P résiduelle (m)	3.2	0*

	PEHD 16 DN 180	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	1.0	2.0
P résiduelle (m)	14.8	0*

	PEHD 16 DN 200	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	< 34
Vitesse (m/s)	0.8	0.7
P résiduelle (m)	20.7	0*

	PEHD 16 DN 225	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.6	1.3
P résiduelle (m)	24.4	11.3

	PEHD 16 DN 250	
	Sans incendie	Incendie avec 1 poteau
Débit (l/s)	17.0	34.0
Vitesse (m/s)	0.5	1.0
P résiduelle (m)	26.3	18.5

Lorsque le poteau ne répond pas aux conditions de défense incendie, le débit est noté < 34 l/s, et la pression 0*.

3.1.4 Solution retenue pour le renforcement

Ainsi il serait possible de s'affranchir du surpresseur qui refoule vers Taradeau et de renforcer la conduite de distribution en remplaçant la conduite actuelle en fonte DN 125 par une conduite en fonte DN 250, PEHD250 ou PVC250.

En effet les autres solutions de renforcement ne permettraient pas d'assurer un mode de fonctionnement en défense incendie.

A noter : une meilleure sécurité avec un DN 250 en fonte, du à un plus grand diamètre hydraulique que dans les conduites en PVC 250 ou PE 250.

3.2 Maillage entre les conduites d'alimentation de La Garde Freinet et du Luc (6 200ml)

Nous avons vu précédemment que le réseau actuel sur le secteur ouest ne permettait pas une distribution normale face à l'augmentation de la demande.

Cependant il est à noter que les hypothèses de consommations retenues sont des consommations de pointes, sur une estimation haute de l'évolution des populations des communes du syndicat, c'est-à-dire les plus pénalisantes.

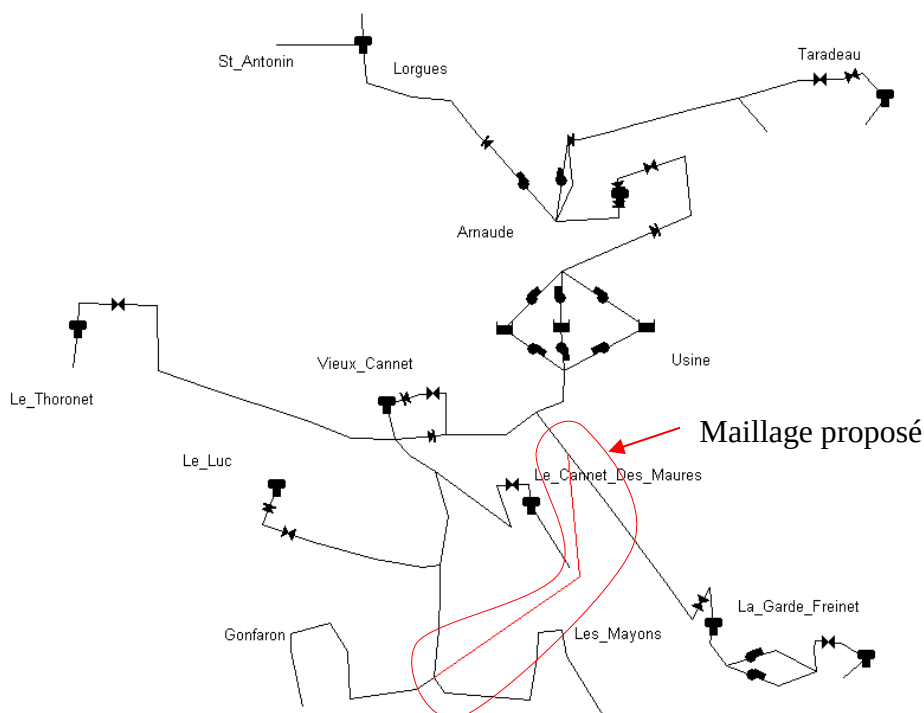
3.2.1 Etat des lieux

Pour une configuration du réseau inchangée avec les hypothèses de consommations énoncées ci-dessus, nous notons les dysfonctionnements suivants :

- Les volumes consommés après les réservoirs du syndicat ayant augmenté, la question de l'augmentation de la capacité des réservoirs doit être étudiée (voir paragraphe 4),
- Comme nous l'avons vu ci-dessus, le réseau d'eau du Luc est sous dimensionné pour faire face à l'évolution de la demande, il faut revoir celui-ci,
- La pression n'est pas suffisante pour remplir les réservoirs communaux des Mayons et de Gonfaron.

3.2.2 Solutions retenues

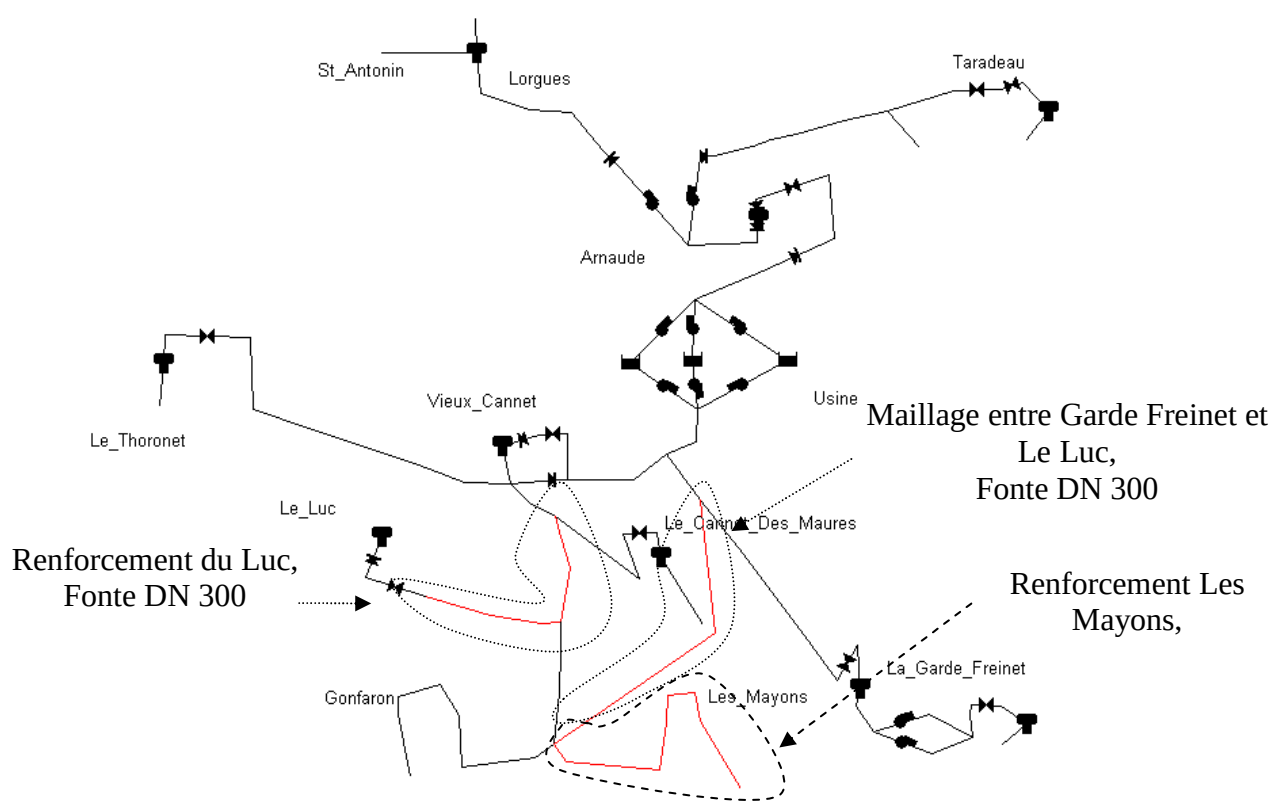
Voici un aperçu du modèle avec la représentation du maillage :



Afin de renforcer les pressions sur Les Mayons et Gonfaron, il a été prévu de mailler la branche qui dessert le Luc avec celle qui dessert la Garde Freinet. La longueur du tronçon à rajouter est d'environ 6 200m et la conduite serait en DN 300 Fonte.

Dans l'optique de renforcer le réseau du Luc, il faudrait remplacer la conduite de distribution actuellement en F200. Nous proposons de prolonger la conduite existante partant du réservoir du Vieux Cannet en en Fonte 300 jusqu'au réservoir communal du Luc soit environ 2 600m de linéaire.

Pour renforcer le réseau des Mayons, il faudrait renforcer la canalisation en DN100 par une conduite qui soit au minimum en DN150, d'une longueur d'environ 5 400 mètres.



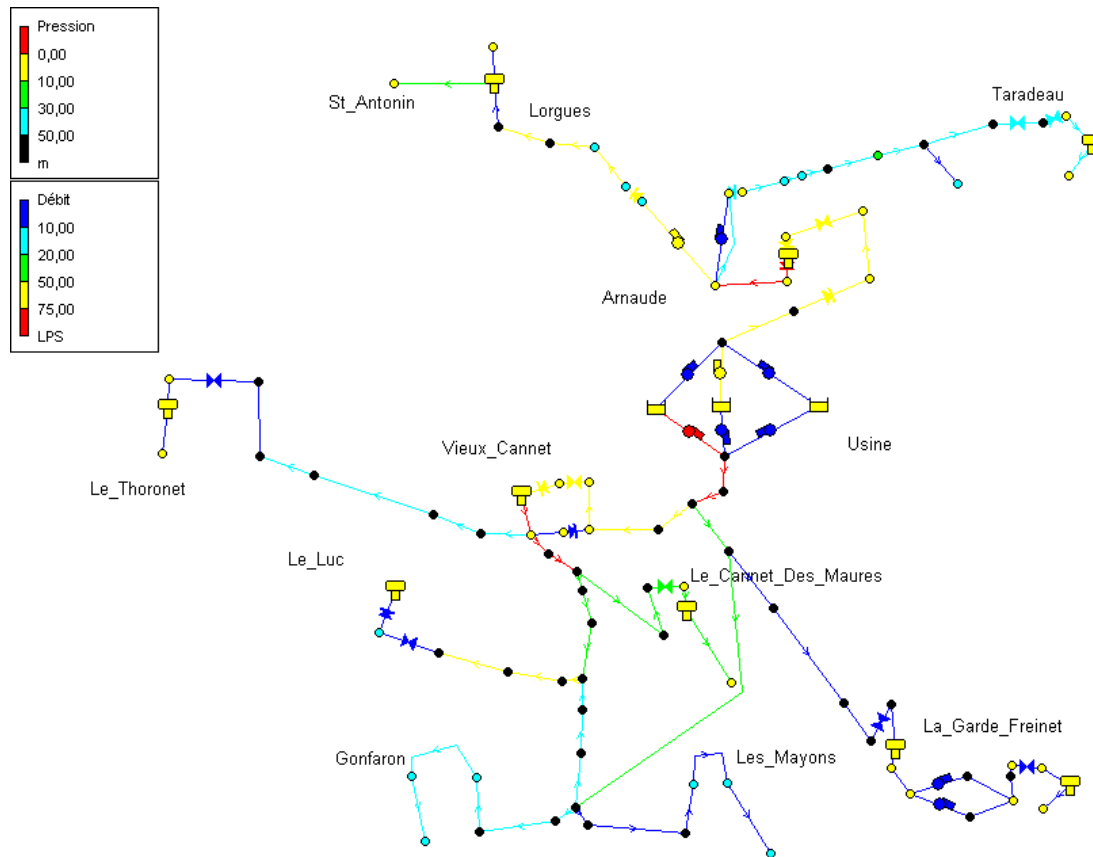
Les simulations seront effectuées pour une conduite de diamètre intérieur de 305.6mm pour le maillage entre les conduites de la Garde Freinet et du Luc et la rugosité sera prise à 0.5 conduite équivalente à une fonte en DN 300.

Les simulations seront effectuées pour une conduite de diamètre intérieur de 305.6mm pour le renforcement du Luc et la rugosité sera prise à 0.5, conduite équivalente à une fonte en DN 300.

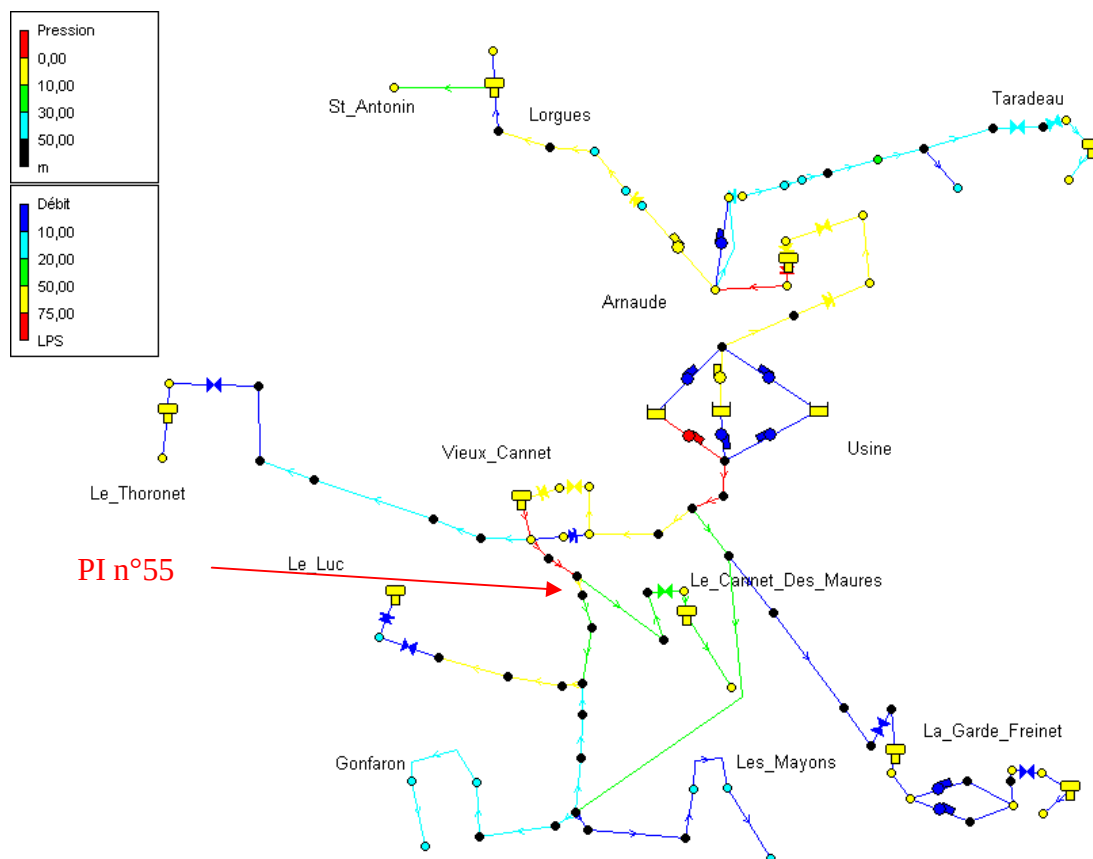
Les simulations seront effectuées pour une conduite de diamètre intérieur de 151.4mm pour le renforcement des Mayons et la rugosité sera prise à 0.5, conduite équivalente à une fonte en DN 150.

Nous effectuerons deux simulations pour étudier les solutions retenues :

- Mode de fonctionnement « normal »



- Mode de fonctionnement défense incendie, avec un tirage sur le PI le plus haut (le PI n°55, altitude 165m NGF), de 60m³/h pendant 2heures, aux heures de pointe du réseau



	Fonctionnement normal avec hypothèses de consommations actuelles	Fonctionnement normal avec hypothèses de consommations futures	
	Réseau actuel	Sans renforcements	Avec Renforcements
Pression en entrée des Mayons (m)	3.1	0*	37.4
Pression en entrée de Gonfaron (m)	10.8	0*	33.2
Pression en entrée du Luc (m)	2.7	0*	50.4
Pression au PI n°55 (m)	91.0	75.5	98.9

	Fonctionnement « défense incendie » avec hypothèses de consommations actuelles	Fonctionnement « défense incendie » avec hypothèses de consommations futures	
	Réseau actuel	Sans renforcements	Avec Renforcements
Pression en entrée des Mayons (m)	3.1	0*	37.3
Pression en entrée de Gonfaron (m)	9.7	0*	33.2
Pression en entrée du Luc (m)	0*	0*	50.3
Pression au PI n°55 (m)	91.0	0*	98.8

Comme nous l'avons vu précédemment, le réseau ne peut supporter les hypothèses de pointes telles que définies dans le schéma directeur. Aux heures de pointe, la demande ne peut être satisfaite. Les réservoirs en entrée des Mayons, de Gonfaron et du Luc ne sont pas desservis à ces périodes de la journée.

L'hypothèse des renforcements tel que définis ci-dessus permet d'augmenter les pressions en entrée des réservoirs et d'assurer la distribution. La gamme de pression atteinte est, au moment des pointes de consommations, supérieure à celle observée sur le réseau sans les renforcements pour la consommation actuelle.

4. AUGMENTATION DE LA CAPACITE DE STOCKAGE

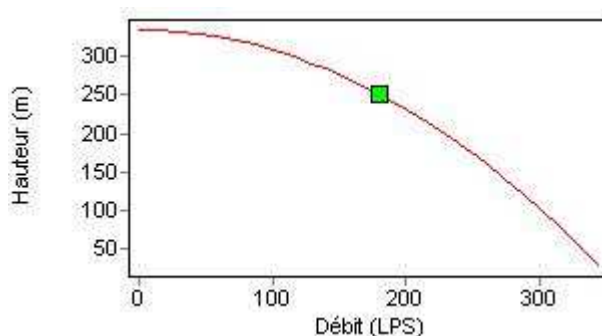
Sur les simulations précédentes, la capacité de stockage et de transfert était inchangée.

Puisque les volumes de pointe ont presque doublé par rapport aux volumes de pointe actuels sur le réseau ouest, il faudra étudier l'augmentation des volumes de stockage et de transfert sur ce secteur.

	Consommations journalières en période de pointe actuellement (m3/j)	Consommations journalières en période de pointe prévue pour 2030 (m3/j)
Réseau Nord	6 266	6 855
Réseau Ouest	5484	10 395

De même la capacité de pompage devra être adaptée pour répondre à cette augmentation des consommations. En effet sur le réseau Ouest, la pompe est dimensionnée actuellement pour refouler 95 l/s lorsque la consommation moyenne journalière se situe aux alentours de 64 l/s. Pour 2030, il est prévu que la consommation moyenne journalière se situe aux alentours de 120 l/s. Le dimensionnement de la pompe est donc à revoir.

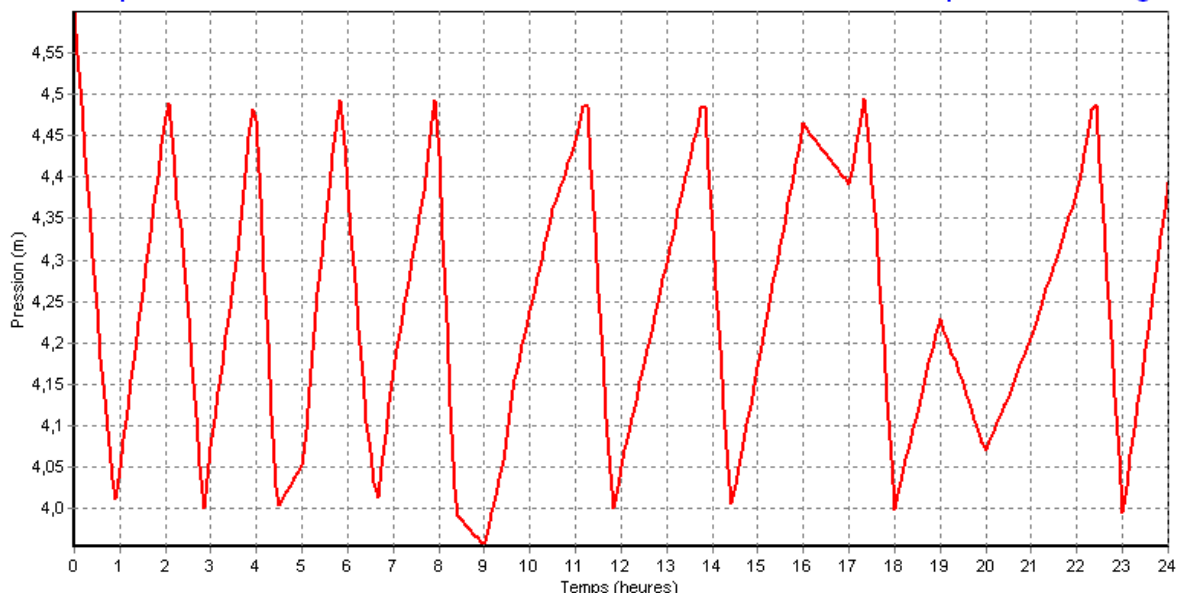
Nous proposons de prendre une pompe capable de refouler 160 l/s en son point de fonctionnement (en vert sur le graphique). Ceci permet de garder le même rapport entre la consommation moyenne journalière et la capacité de la pompe. En entrant le point de fonctionnement souhaité de la pompe, Epanet nous propose la caractéristique suivante pour la pompe :



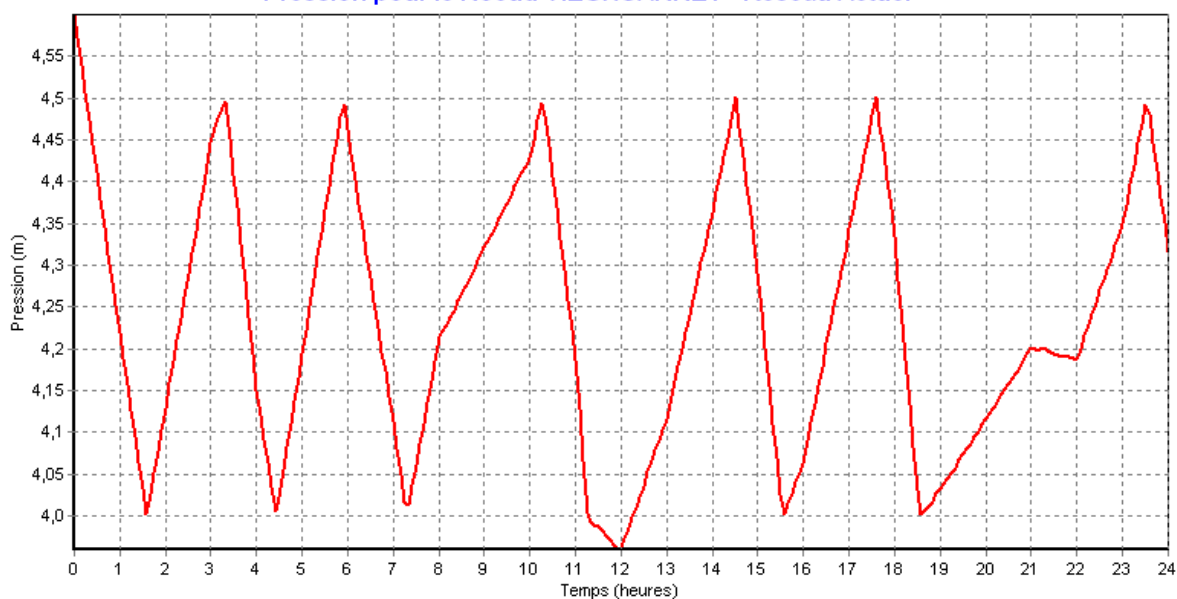
Il conviendra d'affiner cette courbe en consultant les catalogues des fournisseurs.

Nous obtenons la courbe de remplissage du réservoir suivante, comparé à la courbe obtenue pour la journée de calage sur le réseau existant :

Pression pour le Noeud VIEUXCANNET - Réseau futur sans modification de la capacité de stockage



Pression pour le Noeud VIEUXCANNET - Réseau Actuel

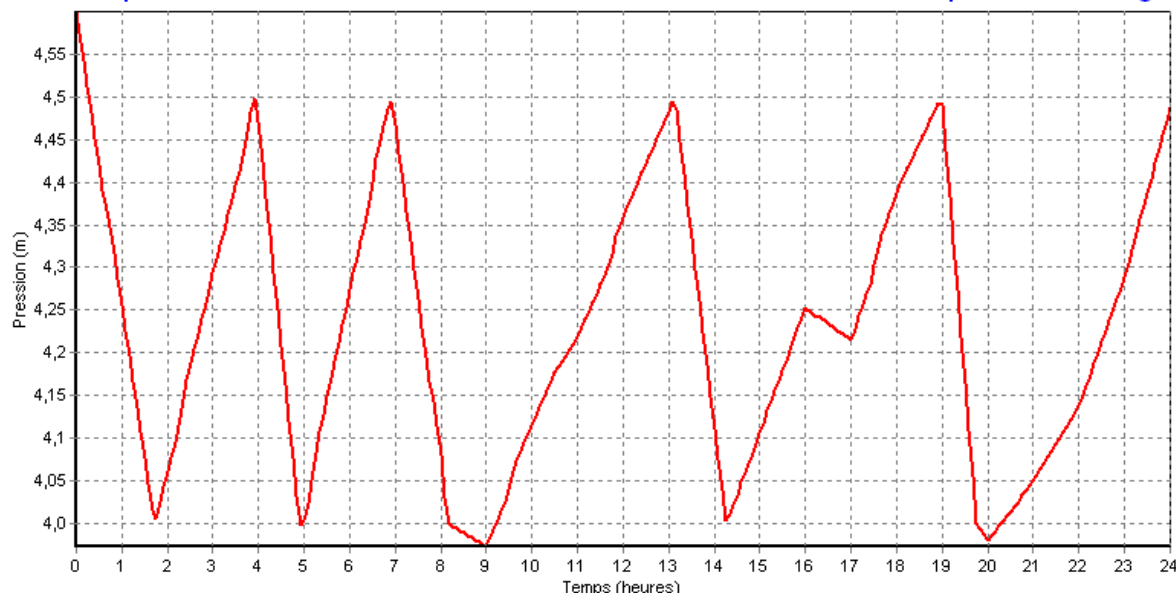


Les cycles de Marche-Arrêt de la pompe sont très nombreux et l'allure de remplissage du réservoir n'est pas semblable à celle du réseau existant.

Pour que le mode de fonctionnement reste inchangé, nous proposons d'augmenter la capacité de stockage du réservoir du Vieux Cannet. La capacité totale du Vieux Cannet est actuellement de 2 500 m³, nous proposons de doubler cette capacité pour coller à l'évolution des volumes mis en distribution, soit 5 000m³.

Nous obtenons la courbe de remplissage du réservoir suivante, en ayant modifié à la fois la capacité de transfert jusqu'au réservoir et la capacité de stockage.

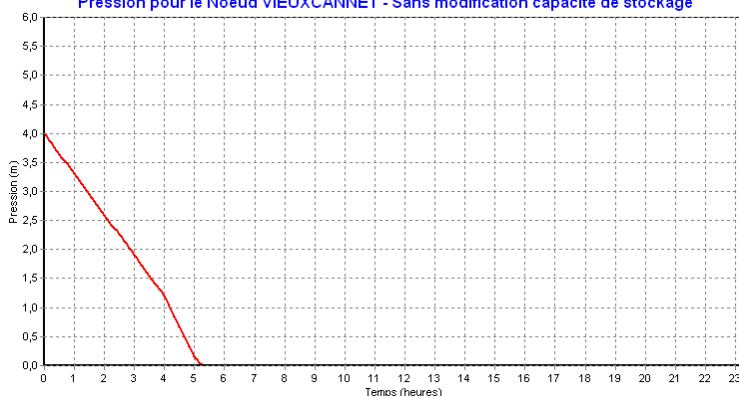
Pression pour le Noeud VIEUXCANNET - Réseau futur avec modification de la capacité de stockage



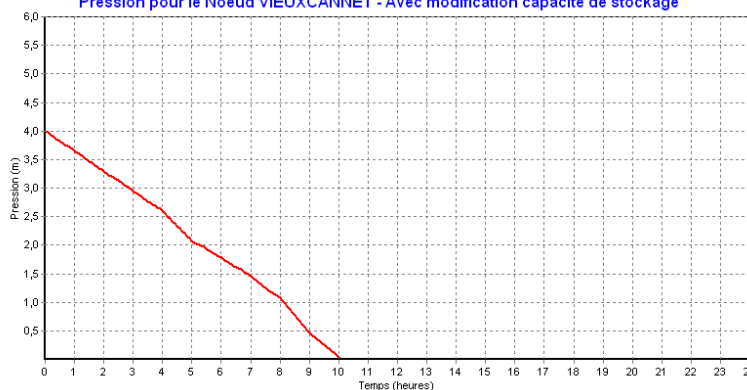
Etudions l'effet de l'augmentation de la capacité de stockage sur l'autonomie du réseau en cas de problème (arrêt des pompes sur les puits de forage, casse conduite,..., etc.). Nous nous plaçons dans l'hypothèse la plus défavorable :

- L'arrêt des pompes se produit en période de pointe, à 10h.
- Le réservoir du vieux Cannet est à son niveau bas, soit à 4m.

Pression pour le Noeud VIEUXCANNET - Sans modification capacité de stockage



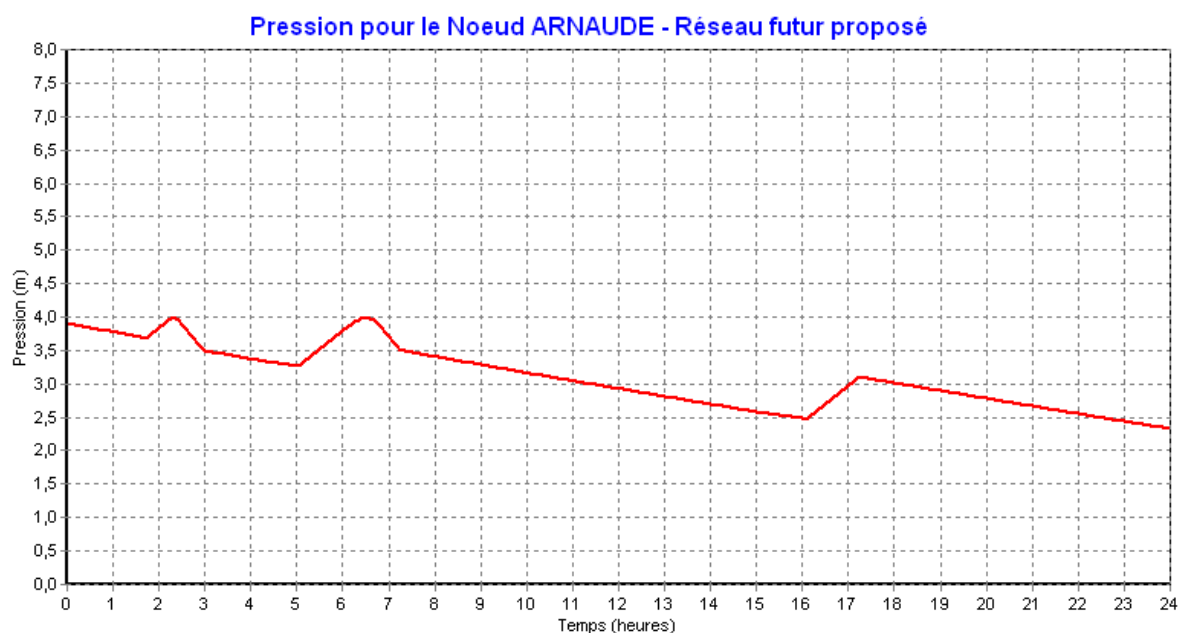
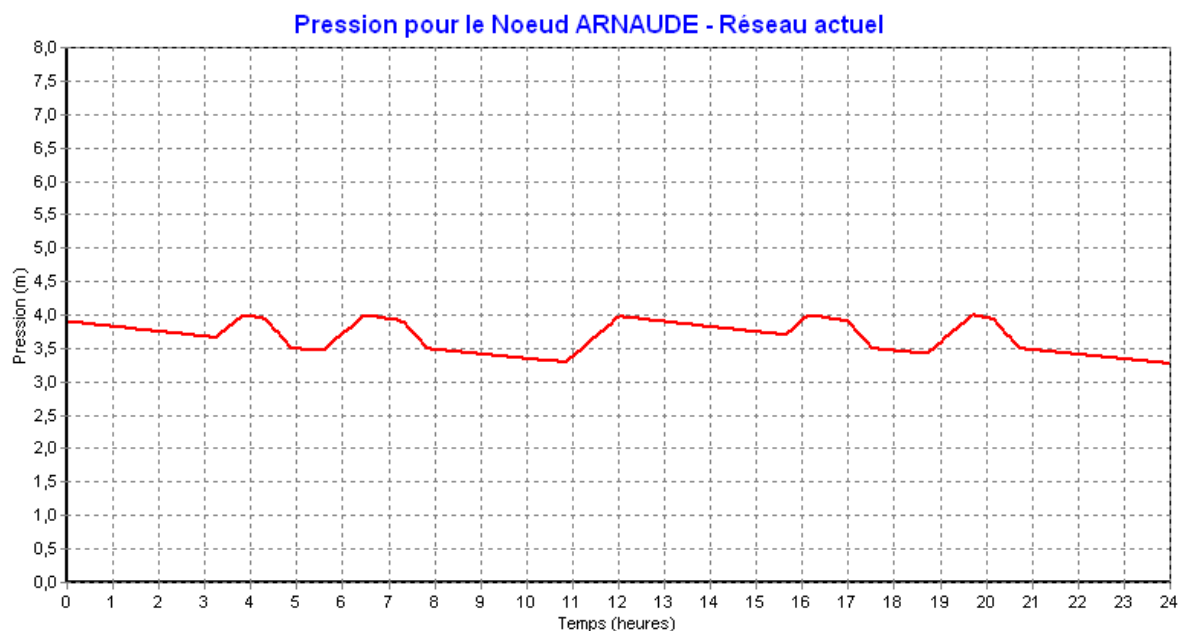
Pression pour le Noeud VIEUXCANNET - Avec modification capacité de stockage



	Sans modification capacité de stockage	Avec modification capacité de stockage
Autonomie du réservoir	~5 h	~10 h

L'augmentation de la capacité de stockage permet donc d'accroître l'autonomie du réservoir, qui passe de 5 à 10h.

Concernant le réservoir de l'Arnaude, son fonctionnement n'est pas modifié suivant l'évolution du réseau.



En prenant en compte les modifications développées ci-dessus, le fonctionnement des réservoirs de l'Arnaude et du Vieux Cannet sont équivalents à ceux existant sur le réseau actuel. L'augmentation de la capacité de transfert et de stockage pour le Vieux Cannet n'a pas une incidence notable sur les résultats des simulations effectuées précédemment.

Cependant cette étude succincte ne permet d'estimer précisément ni la capacité de stockage ni de transfert. Les autonomies des réservoirs sont données à titre indicatif. Il conviendra d'étudier plus en détail ces modifications afin de valider ces valeurs.