



Diagnostic du système d'alimentation en Eau potable de la Communauté de Communes du Montbardois

Phase 4 : Bilan de fonctionnement et établissement d'un PGSSE – Modélisation hydraulique du réseau

Montfort, Villiers (commune de Montigny Montfort)

Date : 01/11/2024

Version du document : Provisoire

N° d'affaire : HYU1545

Dossier :		Diagnostic du système d'alimentation en Eau potable de la Communauté de Communes du Montbardois			
Maitre d'ouvrage :		Président de la Communauté de communes du Montbardois		Bureau d'études : DCI Environnement 18 rue de Locronan 29000 Quimper	
Référence	HYU1545	Etabli par :	Kévin RITZ	Vérifié par :	Thelma KOWALSKI
Phase	Date	Modifications			
4	1/11/2024				

PREAMBULE

La communauté de communes du Montbardois a confié à DCI Environnement la réalisation d'une étude diagnostique du système d'alimentation en eau potable afin d'élaborer un schéma directeur d'alimentation en eau potable sur l'ensemble du territoire.

Cette étude doit permettre d'améliorer la connaissance des différents organes du système d'alimentation en eau potable en vue d'organiser la gestion patrimoniale et de déboucher sur la mise en place d'un programme de travaux dans le but d'améliorer les performances hydrauliques du réseau (amélioration du rendement du réseau) et de s'adapter aux futurs besoins de la commune.

L'étude concerne la totalité du réseau et ouvrages d'alimentation en eau potable inclus dans le territoire de la communauté de communes du Montbardois.

L'étude est réalisée par phase avec le découpage suivant :

- Phase 1 :** *Diagnostic du système d'alimentation en eau potable*
- Phase 2 :** *Campagnes de mesures et d'analyse*
- Phase 3 :** *Campagne de recherche de fuites*
- Phase 4 :** *Bilan de fonctionnement, modélisation hydraulique et élaboration d'un PGSSE*
- Phase 5 :** *Schéma directeur d'alimentation en eau potable et programme d'actions*

Ce présent rapport présente les éléments de modélisation (Phase 4).

Table des matières

A.	Modélisation du réseau	6
A.1.	Méthodologie générale.....	6
A.2.	Construction du modèle	7
A.3.	Présentation du réseau	8
A.4.	Calage du modèle.....	11
A.5.	Limites du modèle	15
B.	Diagnostic en fonctionnement actuel	17
B.1.	Volumes mis en distribution	17
B.2.	Pressions	17
B.3.	Pertes de charge.....	18
B.4.	temps de séjour	19
B.5.	Vitesses	21
B.6.	Risque incendie	22
C.	Diagnostic en fonctionnement Futur.....	24
C.1.	Estimation des besoins futurs	24
C.2.	Volumes mis en distribution	24
C.3.	Pressions	24
C.4.	Pertes de charge.....	25
C.5.	temps de séjour	26
C.6.	Vitesses	27
2.	Conclusion	29

LISTE DES CARTES ET PLANCHES

Figure 1 : Répartition altimétrique du réseau AEP de Montigny Montfort	8
Figure 2 : Diamètre des canalisations sur le réseau.	9
Figure 3 : Profil de consommation appliqué.	9
Figure 4 : Règles de contrôle des pompes et des vannes.	10
Figure 5 : Localisation des poteaux incendie suivis	12
Figure 6 : Analyse des pressions aux poteaux incendie suivi et aux réservoirs.	12
Figure 7 : Graphique de corrélation entre les pressions mesurées et simulées.....	13
Figure 8 : Statistiques et erreur moyennes entre les débits mesurés et simulé à la station de pompage (L22) et en sortie du réservoir de Villiers (L33)	14
Figure 9 : corrélogramme entre les données observées et les données simulée station de pompage (L22) et en sortie du réservoir de Villiers (L33)	14
Figure 10 : Comparaison entre les données simulées en rouges et les observations en vert sur la journée du 11/12/2023.....	14
Figure 11 : Marnage simulé et mesuré au droit du château d'eau de Villiers	15
Figure 12 : Marnage simulé et mesuré au droit du château d'eau de Montfort	15
Figure 13 : statistiques sur la charge hydraulique dans les réservoirs de Montfort et Villiers	15
Figure 14 : répartition de la consommation au long de la journée.	17
Figure 15 : Pressions simulées sur le réseau en heure de pointe (19h)	18
Figure 16 : Pressions simulées sur le réseau en heure creuse (4h).....	18
Figure 17 : Pertes de charge simulées en heure de pointe.....	19
Figure 18 : Pertes de charges simulées en heure creuse.	19
Figure 19 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).	20
Figure 20 : Vitesses simulées sur le réseau lors du remplissage du réservoir (vitesses maximum).....	21
Figure 21 : Vitesse simulée sur le réseau en heure creuse (7h).	22
Figure 22 : Pressions simulées en heure de pointe lors du remplissage(état futur).	24
Figure 23 : Pressions simulées en heure creuses (état futur).....	25
Figure 24 : Pertes de charges calculées sur le réseau à l'état projet en heure de pointe. Lors du remplissage du réservoir	25
Figure 25 : Pertes de charges calculées sur le réseau à l'état futur en heure creuse.	26
Figure 26 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).	27
Figure 27 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure de pointe (11h).....	28
Figure 28 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure creuse (3h).	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description de la structure du modèle	7
Tableau 2 : Résultat du test de pression résiduelle issue de la modélisation pour les poteaux incendies de la commune.	23

A. MODELISATION DU RESEAU

L'élaboration du modèle du réseau est l'étape qui consiste à construire puis à caler selon la réalité des différents éléments constitutifs du réseau. Les objectifs précis de la modélisation sont :

- D'identifier les faiblesses de fonctionnement du réseau qui n'auraient pas été mises en évidence in situ :
 - Défaut ou excès de pression dans certaines zones,
 - Vitesses importantes dans les canalisations,
 - Temps de séjour excessifs,
 - Capacité de stockage insuffisante.
- D'étudier la faisabilité des solutions envisagées pour remédier aux problèmes rencontrés sur le réseau.

A.1. METHODOLOGIE GENERALE

A.1.1 Définition du modèle hydraulique

Un modèle hydraulique est une représentation mathématique du réseau de distribution permettant la simulation de son fonctionnement hydraulique. Il est constitué des éléments suivants :

- **Les arcs ou tronçons** : ils définissent les canalisations et autres appareils hydrauliques, tels que pompes, régulateurs de débit ou de pression, diaphragme, vanne, vanne motorisée, brise charge, clapet... Un arc est délimité par deux nœuds aux extrémités entre lesquels circule un débit ;
- **Les nœuds** : ils représentent l'ensemble des points particuliers du réseau (intersection de conduite, changement de diamètre, point d'altitude élevé...) et délimitent les arcs. Ils matérialisent, en outre, le support de la topographie simplifiée du réseau et de la consommation des abonnés ;
- **Les réservoirs** représentent les ouvrages de stockage et permettent donc de représenter les stocks d'eau et les points où la charge piézométrique est imposée (alimentation à partir d'un feeder, surface piézométrique variable d'un aquifère).

Ces données constituent le modèle physique.

Des données dites « dynamiques » sont ensuite implémentées dans le modèle comprenant :

- Les profils journaliers de consommation des différents usagers considérés (domestiques, industriels...),
- Les règles de contrôle et d'asservissement des pompes, des réservoirs, des appareils de régulation.

A.1.2 Logiciel utilisé

La modélisation mathématique du réseau est réalisée à l'aide du logiciel informatique EPANET développé par l'agence en charge de l'environnement aux Etats Unis (U.S. Environmental Protection Agency – EPA). Il permet d'effectuer des calculs nombreux et complexes à partir d'un modèle établi grâce à une bonne connaissance du réseau.

Le logiciel permet de calculer le débit parcourant chaque canalisation, la pression à chacun des nœuds mais également le niveau de l'eau à n'importe quel moment de la journée et, quelle que soit la période de l'année où on se situe. Le moteur de calcul hydraulique intégré permet de traiter des réseaux de taille illimitée. En résumé, le logiciel présente tous les outils pour remplir les objectifs suivants :

- Régulation des pressions dans le réseau,
- Détection des zones de fonctionnement déficitaires,
- Dimensionnement des réseaux,
- Amélioration de la gestion des équipements d'eau.

Le logiciel présente également un module qualité qui permet de calculer les concentrations en substances chimiques, les temps de séjour dans différentes parties du réseau. Il permet également de suivre l'origine de l'eau. L'utilisation de ce module qualité nécessite un calage hydraulique au préalable.

A.2. CONSTRUCTION DU MODELE

A.2.1 Données physiques

Le travail de modélisation consiste à décrire le réseau sous une forme simplifiée, par des tronçons de canalisation et des nœuds.

Le modèle a été réalisé à partir des plans de réseau et des repérages de terrain. Le modèle ainsi construit est constitué de :

Tableau 1 : Description de la structure du modèle

Nombre d'arcs	34
Nombre de nœuds	35
Nombre de réservoir	2
Nombre de points d'alimentation	1

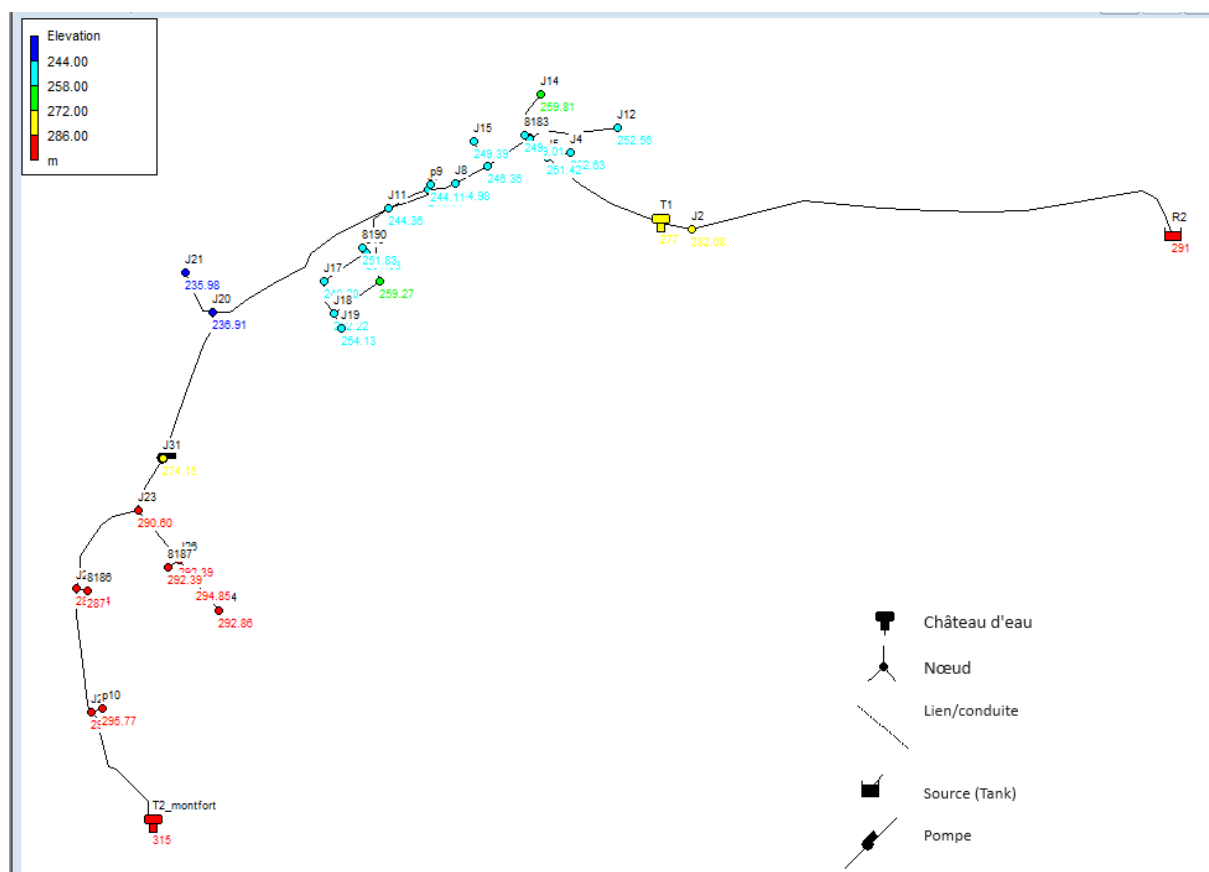
Concernant les tronçons, seuls les diamètres intérieurs des canalisations ont été reportés dans le modèle hydraulique. Il faut souligner que les diamètres nominaux des conduites Fonte/Acier/Amiante-Ciment et PVC/PEHD sont respectivement égaux aux diamètres intérieurs et extérieurs.

Le modèle est établi en une seule dimension. L'affectation d'une altitude à chacun des nœuds permet de recréer le relief de la zone étudiée. Ces données altimétriques sont issues des renseignements collectés au cours de la campagne de repérage de terrain.

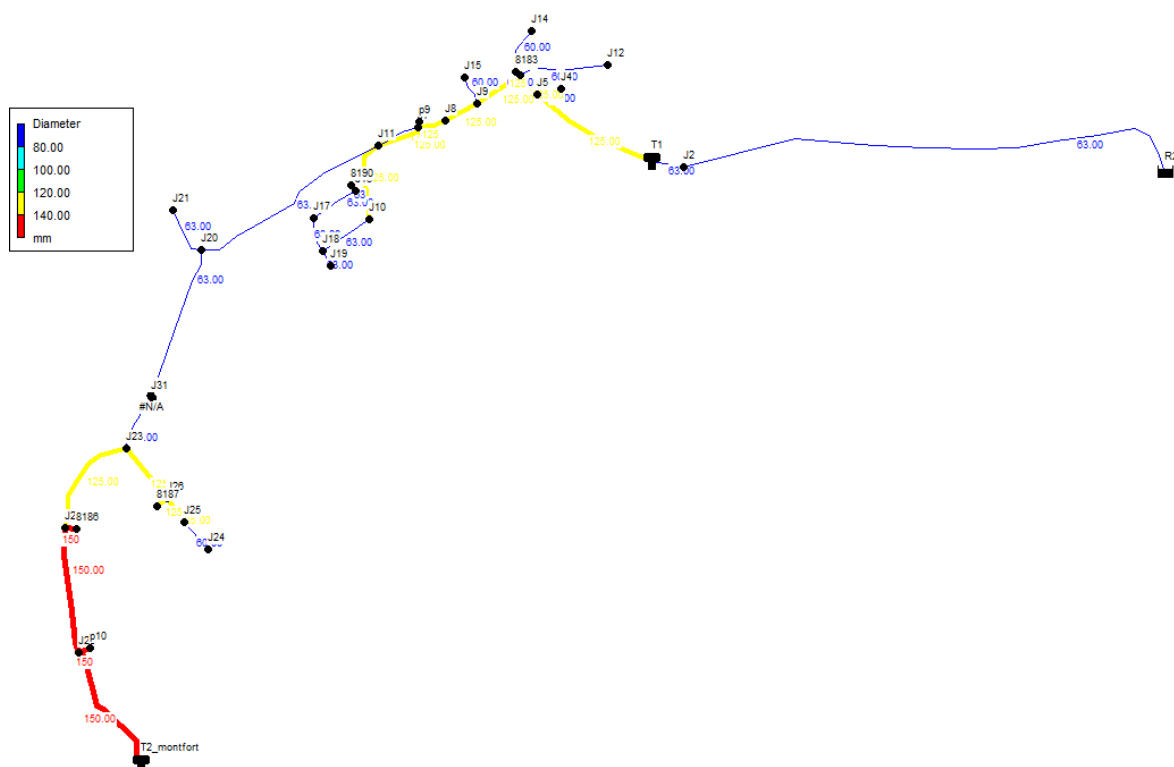
A.3. PRESENTATION DU RESEAU

La première figure ci-dessous permet de visualiser la répartition altimétrique du réseau. Celui-ci est alimenté par au niveau de la commune de Montigny par 1 captage à une côte d'environ 291 m NGF. L'eau captée est ensuite remontée par la station de pompage jusqu'au réservoir à une altitude de 277 m NGF. Une autre station de pompage permet d'alimenter le second réservoir à une altitude de 315 m NGF.

Le point le plus bas de la commune se situe à une altitude de 236 m NGF.



La seconde figure ci-dessous permet de visualiser l'ensemble du réseau en fonction diamètre des canalisations. La canalisation qui alimente le château d'eau est dimensionnée en 63 mm comme la plupart de la commune de Villier. En sortie de château, une canalisation de 125 mm alimente la commune, le diamètre de cette conduite est ensuite réduit à 63 mm à mesure que la distance au château augmente. Sur la commune de Montfort, Le réseau est dimensionné en 150 mm en sortie de réservoir puis en 125 mm et enfin en 63 mm en bout de réseau.



Concernant l'alimentation des châteaux d'eau, les règles suivantes ont été établies :

```

RULE 1
IF TANK T1 LEVEL BELOW 3
THEN PIPE L32 STATUS IS OPEN

RULE 2

IF TANK T1 LEVEL ABOVE 3.2
THEN PIPE L32 STATUS IS CLOSED

RULE 3

IF TANK T2_montfort LEVEL BELOW 2.8
THEN PUMP P1 STATUS IS OPEN
AND PIPE L22 STATUS IS OPEN

RULE 4

IF TANK T2_montfort LEVEL ABOVE 3.1
THEN PUMP P1 STATUS IS CLOSED
AND PIPE L22 STATUS IS CLOSED
    
```

Figure 4 : Règles de contrôle des pompes et des vannes.

T1 correspond au réservoir de Villiers et T2_Montfort au réservoir de Montfort.

A.3.1 Définition des rugosités

Le calcul des pertes de charge linéaires sur le logiciel peut se faire par le biais de 3 formules différentes (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Chezy-Manning).

La formule de Hazen-Williams est fortement utilisée aux Etats-Unis et présente la particularité de n'être utilisable que pour l'eau et de n'avoir été développée à la base que pour les écoulements turbulents.

La formule de Chezy-Manning est plus souvent utilisée pour les canaux à découvert et pour les grands diamètres.

Nous avons retenu la formule de Darcy Weisbach qui est la plus utilisée en Europe et qui traite les écoulements de tout type et pour tout liquide.

Les trois formules utilisent l'équation suivante pour calculer les pertes de charge dans chaque tronçon :

$$h = A Q^B$$

Avec h : la perte de charge en unités de longueur,
 A : le coefficient de résistance,
 Q : le débit,
 B : l'exposant du débit.

Les coefficients A et B varient suivant les formules. Pour la formule de Darcy Weisbach :

$$A = 0,0827 * f(e, d, q) * d^{-5} * L$$

Avec L : longueur en m du tronçon,
q : diamètre du tuyau en m,
q : débit en m³/s
et e : coefficient de rugosité de la conduite en m.

La rugosité correspond à la hauteur des aspérités à la surface de la paroi intérieure d'une canalisation. Plus cette rugosité est importante, plus la perte de charge croît. La rugosité, représentative de l'état intérieur d'une conduite, croît selon la nature de la canalisation (fonte plus rugueuse que le PVC) et avec l'âge de la canalisation.

L'application de cette formule dans le calcul des pertes de charge sous le modèle prend donc en compte la rugosité des canalisations.

Nous avons fixé au préalable du calage du modèle les rugosités suivantes :

- ✓ 1.60 mm pour les canalisations en amiante ciment
- ✓ 0.25 mm pour les canalisations en acier
- ✓ 0.30 mm pour les canalisations en fonte
- ✓ 1.00 mm pour les canalisations inconnues
- ✓ 0.015 mm pour les canalisations plastiques (PEHD, PVC)

A.4. CALAGE DU MODELE

Le calage du modèle vise à vérifier la concordance entre les données simulées et les données mesurées. Il a été réalisé sur une période de 216 h portant du 23/07/2024 à 15h00 au 01/08/2024 à 15h00.

A.4.1 Analyse des pressions

La concordance des pressions a été analysée en mesurant la pression au niveau des poteaux incendie sur le secteur. Deux poteaux incendie ont été suivis sur la commune.

- Le poteau N°9
- Le poteau N°10

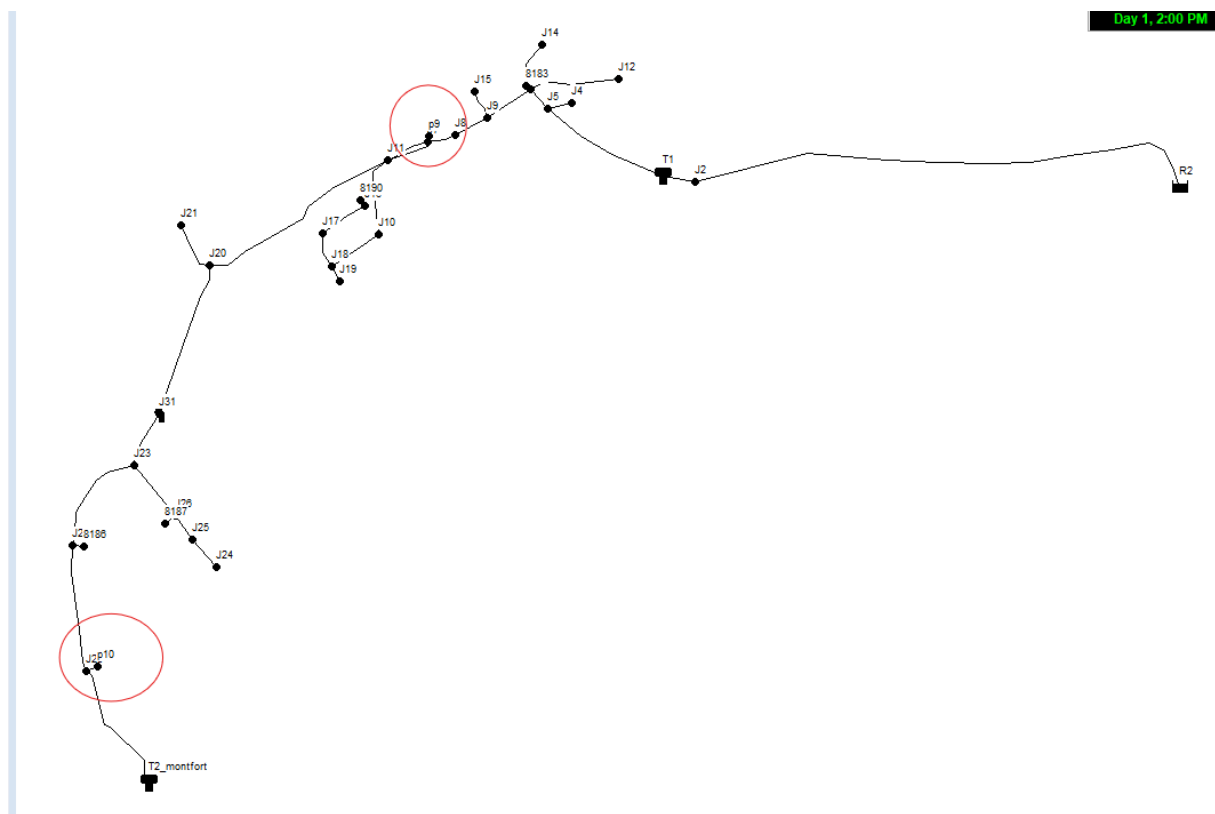


Figure 5 : Localisation des poteaux incendie suivis

La figure ci-dessous permet de comparer les pressions mesurées et les pressions calculées par le modèle. Cette figure montre que le modèle représente de manière fidèle en moyenne les pressions aux différents points du modèle. L’erreur moyenne est très faible et le calage des pressions tout à fait satisfaisant.

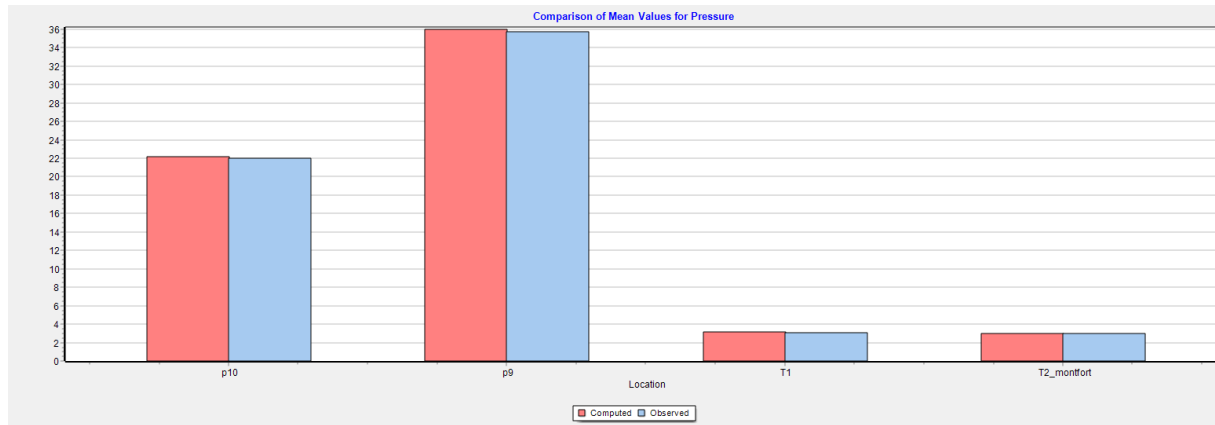


Figure 6 : Analyse des pressions aux poteaux incendie suivi et aux réservoirs.

La figure suivante permet de comparer chaque mesure individuellement. Elle montre une corrélation acceptable entre les pressions mesurées et celles issues du modèle.

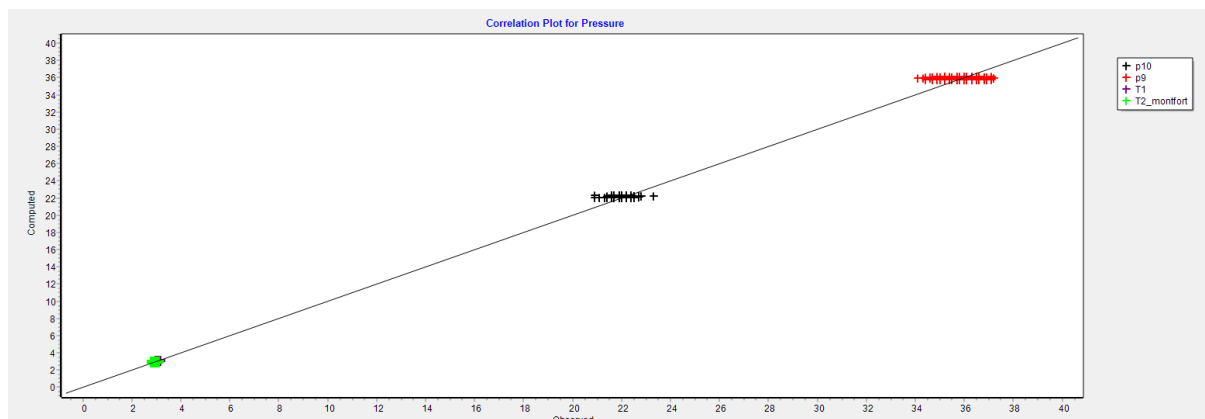


Figure 7 : Graphique de corrélation entre les pressions mesurées et simulées.

Le tableau ci-dessous permet d'établir la corrélation entre les données mesurées et les données simulées. La colonne Mean Error quantifie l'écart moyen (en m de colonne d'eau) entre les données mesurées et les données simulées. Comme indiqué ci-dessus, l'erreur maximum est de l'ordre de 5 m.

Calibration Statistics for Pressure

Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
p10	2880	21.99	22.19	0.303	0.354
p9	2880	35.78	35.99	0.453	0.536
T1	2603	3.08	3.11	0.073	0.088
T2_montfort	2599	2.97	2.96	0.091	0.117
Network	10962	16.61	16.73	0.237	0.337

Correlation Between Means: 1.000

A.4.2 Analyse des débits

L'analyse des débits porte sur les volumes distribués en sortie de château d'eau.

La figure ci-dessous permet de comparer les volumes journaliers moyens distribués et de les comparer aux volumes simulés. La comparaison des volumes moyen montre que le modèle est très fiable avec moins de 0.6 m3/j d'écart pour le château d'eau et 0.6 m3/j pour le captage soit un écart moyen de moins de 10 % en moyenne.

Le tableau ci-dessous synthétise les statistiques réalisées sur ces deux points de mesures. Il montre que les erreurs moyennes sont fortes. Ceci s'explique du fait d'un léger décalage illustré par le dernier graphique de cette section.

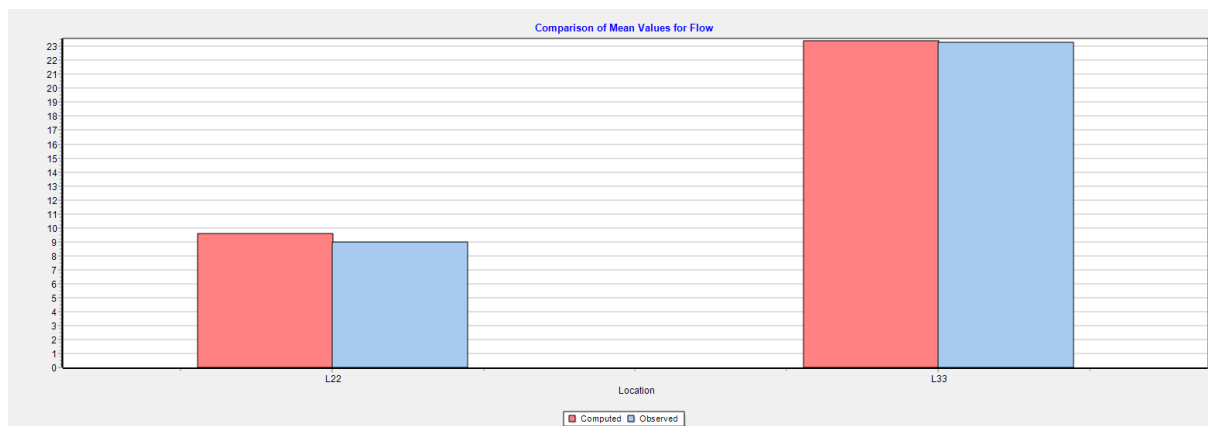


Figure 8 : Statistiques et erreur moyennes entre les débits mesurés et simulé à la station de pompage (L22) et en sortie du réservoir de Villiers (L33)

La figure ci-dessous montre la corrélation entre les mesures et les calculs. Cette figure montre que la corrélation est plutôt bonne avec une dispersion des valeurs raisonnables. Une corrélation parfaite correspondrait à un alignement de tous les points avec la droite. Elle montre que le modèle ne parvient pas à être parfaitement synchronisé avec le fonctionnement réel des pompes.

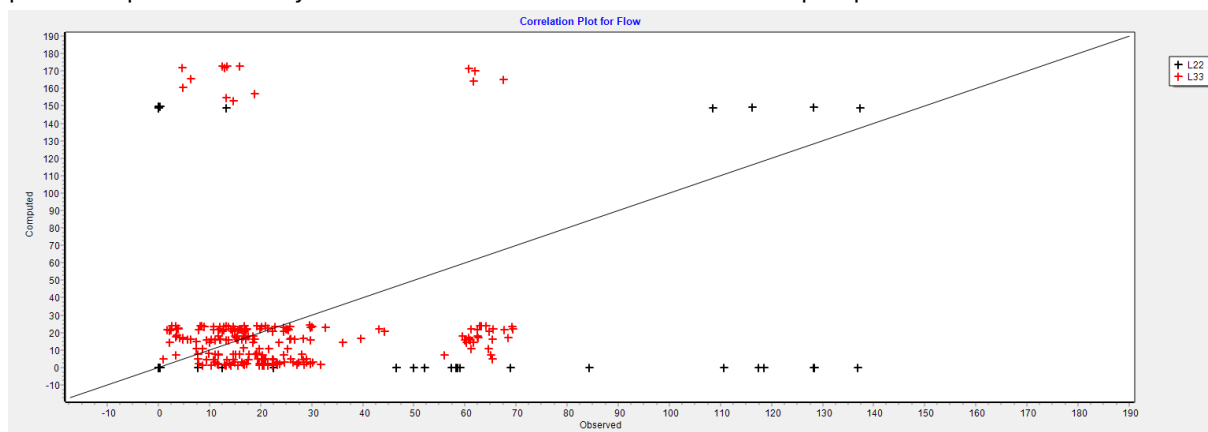


Figure 9 : corrélogramme entre les données observées et les données simulées station de pompage (L22) et en sortie du réservoir de Villiers (L33)

La figure ci-dessous permet davantage de comparer tout au long de la journée les débits simulés et mesurés. Elle montre qu'un léger décalage est présent toutefois, le modèle représente plutôt fidèlement le fonctionnement du réseau.

Calibration Statistics for Flow

Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
L22	218	8.98	9.58	13.940	40.264
L33	218	23.28	23.41	23.621	41.174
Network	436	16.13	16.49	18.780	40.722

Correlation Between Means: 1.000

Figure 10 : Comparaison entre les données simulées en rouge et les observations en vert sur la journée du 11/12/2023.

A.4.3 Analyse des volumes transitant dans les ouvrages

L'analyse des volumes transitant dans les ouvrages est réalisée au travers de la concordance du marnage simulé de ceux-ci par rapport au marnage mesuré. La figure ci-dessous permet de valider le marnage dans l'ouvrage. Le décalage est très faible sur la période modélisée. Le modèle a été calé sur les jours de forte

consommation. Ces deux figures montrent que le modèle représente plutôt fidèlement le fonctionnement des réservoirs, toutefois, le fonctionnement réel n'étant pas nécessairement homogène d'un jour à l'autre, le modèle ne peut se caler parfaitement aux mesures réalisées.

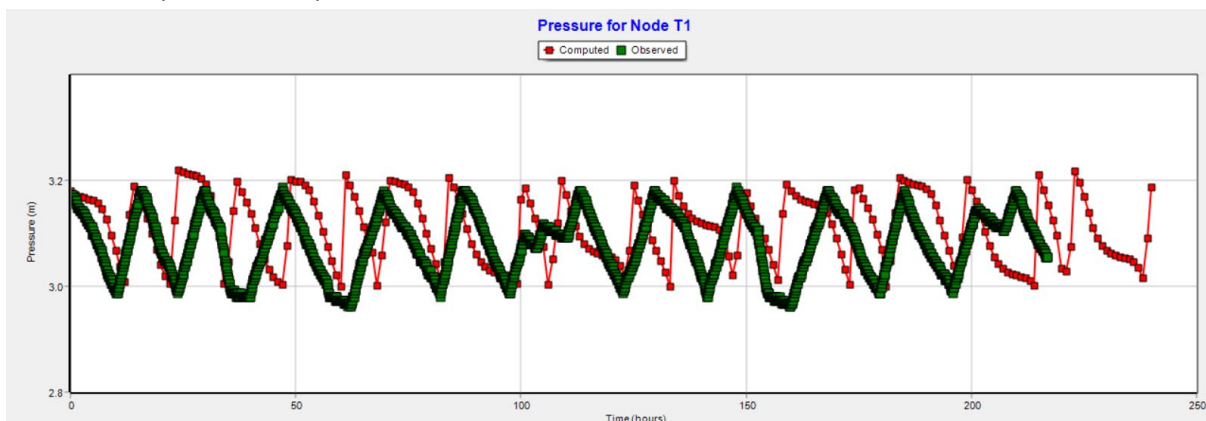


Figure 11 : Marnage simulé et mesuré au droit du château d'eau de Villiers

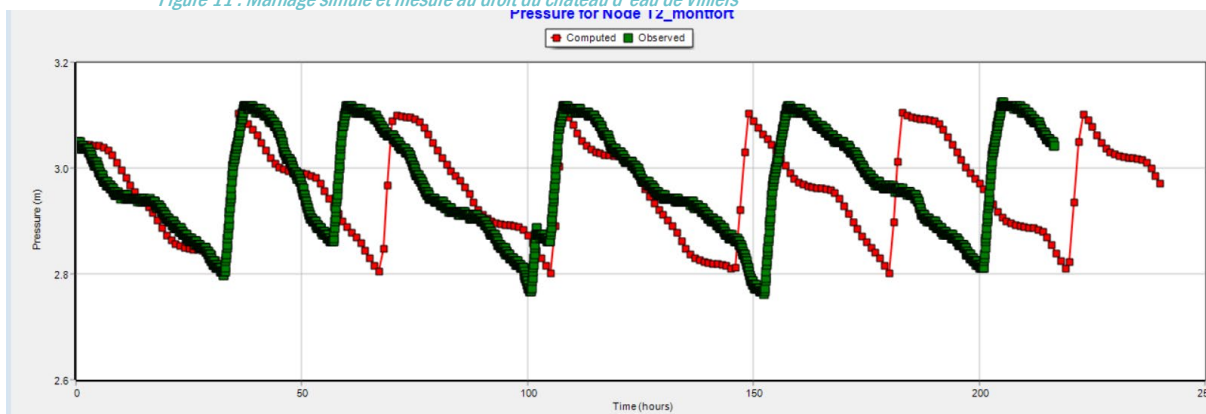


Figure 12 : Marnage simulé et mesuré au droit du château d'eau de Montfort

Les statistiques sur la charge hydraulique du réservoir montrent une très bonne corrélation moyenne et une faible erreur moyenne.

Calibration Statistics for Pressure

Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
p10	2880	21.99	22.19	0.303	0.354
p9	2880	35.78	35.99	0.451	0.535
T1	2603	3.08	3.11	0.072	0.087
T2_montfort	2599	2.97	2.96	0.091	0.117
Network	10962	16.61	16.72	0.237	0.336

Correlation Between Means: 1.000

Figure 13 : statistiques sur la charge hydraulique dans les réservoirs de Montfort et Villiers

A.5. LIMITES DU MODELE

Plusieurs limites sont identifiables à cause de la stratégie mise en place lors de la campagne de mesure :

- Le modèle hydraulique n'est calé en termes de volume et de consommation qu'au droit du réservoir. Les consommations réelles au droit des nœuds peuvent donc être différentes de celles estimées par le modèle.
- Le modèle n'est pas sectorisé, une instrumentation au droit de plusieurs canalisations aurait permis de différencier les consommations par quartier.
- Les tests incendies doivent être réalisés sur le terrain, le modèle hydraulique présenté ici n'a en aucun cas pour objectif de vérifier la conformité des bouches mais seulement de montrer les points de défaillance potentielle en l'absence de vrais tests réalisés sur le terrain. Pour rappel, ces tests sont obligatoires.
- Les caractéristiques géométriques précises du réservoir sont inconnues, la relation hauteur/volume peut donc être erronée
- Le modèle ne peut localiser les fuites.
- Les temps de résidence peuvent être erronés dans le cas où des dispositifs de renouvellement forcé ou de séparation de la réserve incendie du réservoir eau potable seraient mis en place.
- Les règles de fonctionnement précis du réseau ne sont pas connues, celles-ci ont été interprétées au vu des données de marnage et de débit à notre disposition, cependant, un modèle où les vraies règles seraient implantées serait bien plus précis.

Ce modèle ne traite pas la qualité de l'eau et notamment du risque CVM.

B. DIAGNOSTIC EN FONCTIONNEMENT ACTUEL

B.1. VOLUMES MIS EN DISTRIBUTION

Le volume mis en distribution sur une journée type est de 23,5 m3 pour le réservoir de Villiers et de 8.5m3 pour le réservoir de Montfort. La répartition de la distribution de ce volume est illustrée par la figure ci-dessous. On observe un pic de consommation à 11h et 19 h.

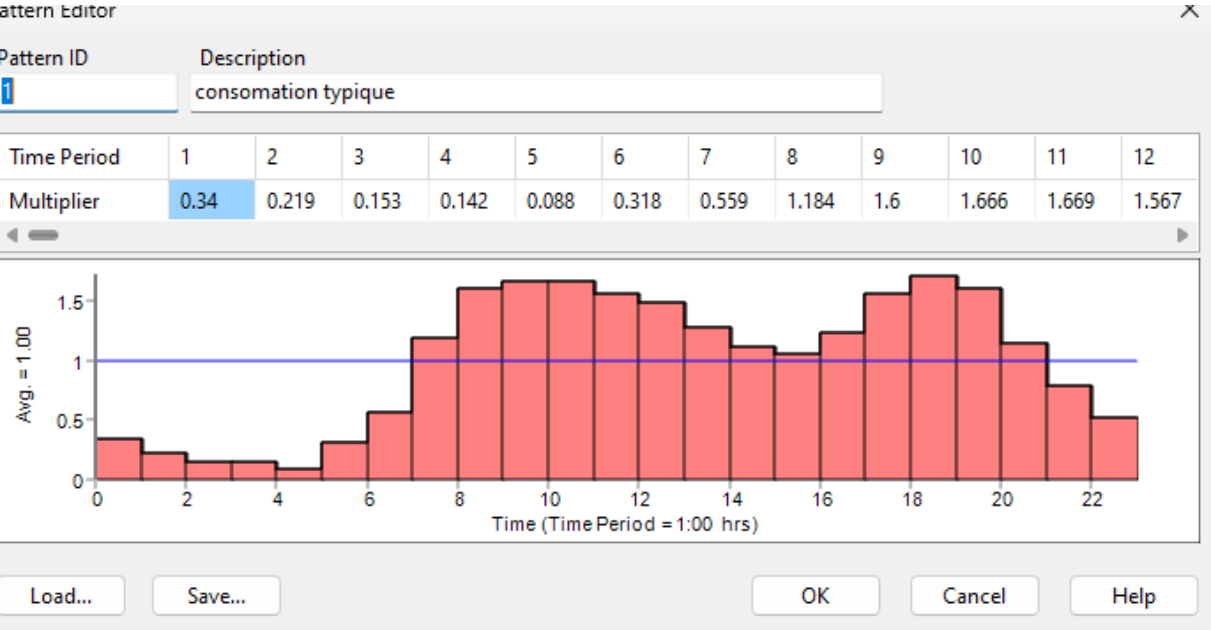


Figure 14 : répartition de la consommation au long de la journée.

B.2. PRESSIONS

Les deux figures ci-dessous permettent de visualiser les pressions dans le réseau d'eau potable en heure pleine pour la première et en heure creuse pour la seconde. Ces deux figures montrent que les pressions sont sensiblement les mêmes entre les pics de consommation et les périodes de creux. Le réseau est soumis à des pressions satisfaisantes.

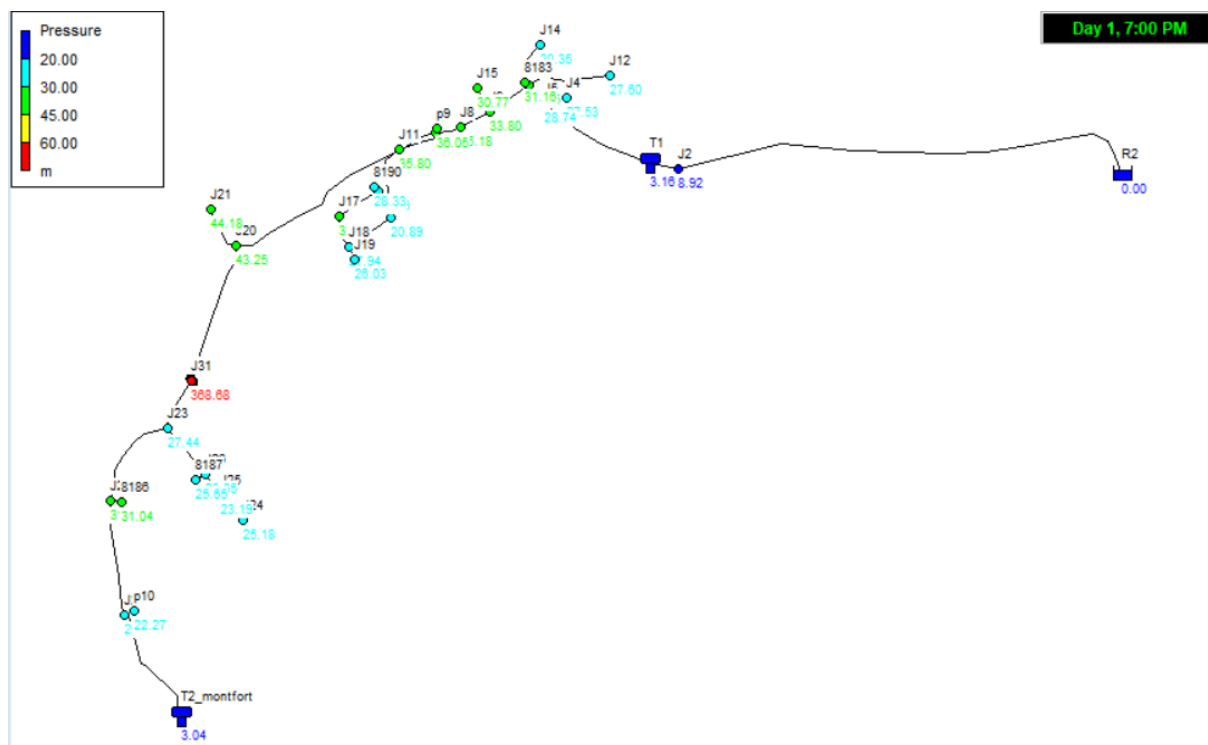


Figure 15 : Pressions simulées sur le réseau en heure de pointe (19h)

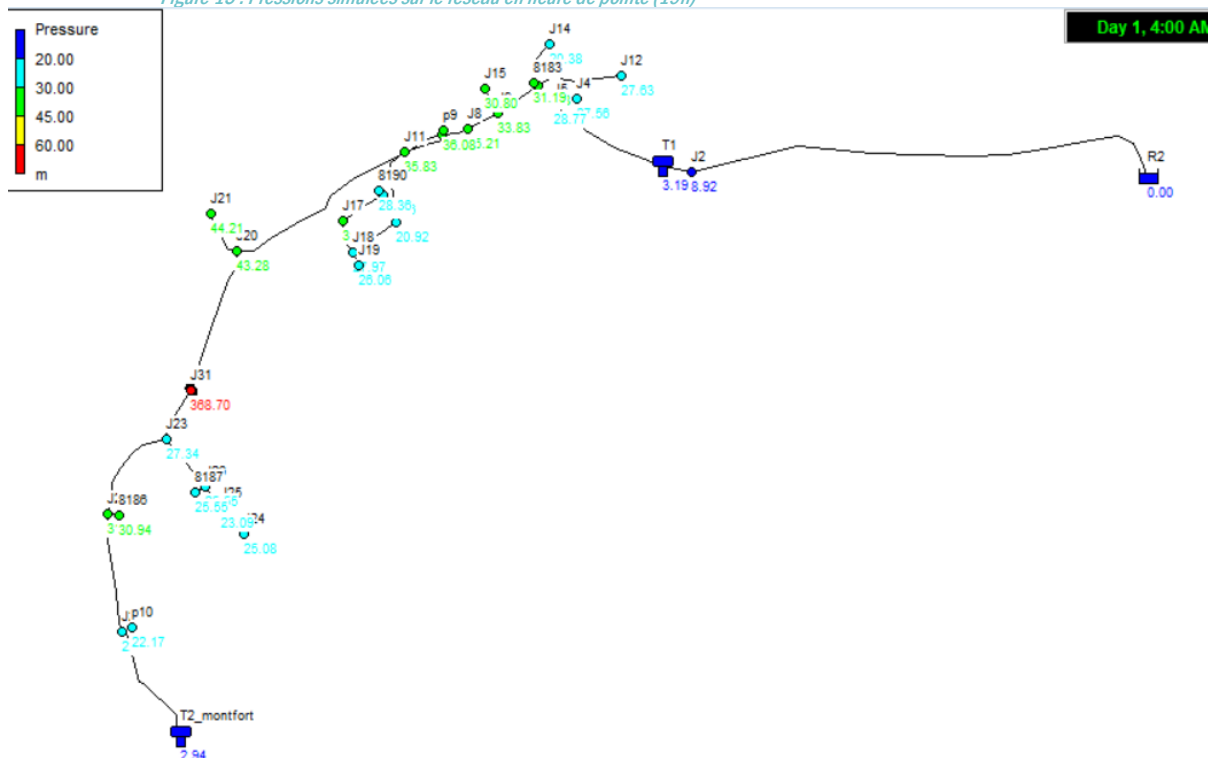
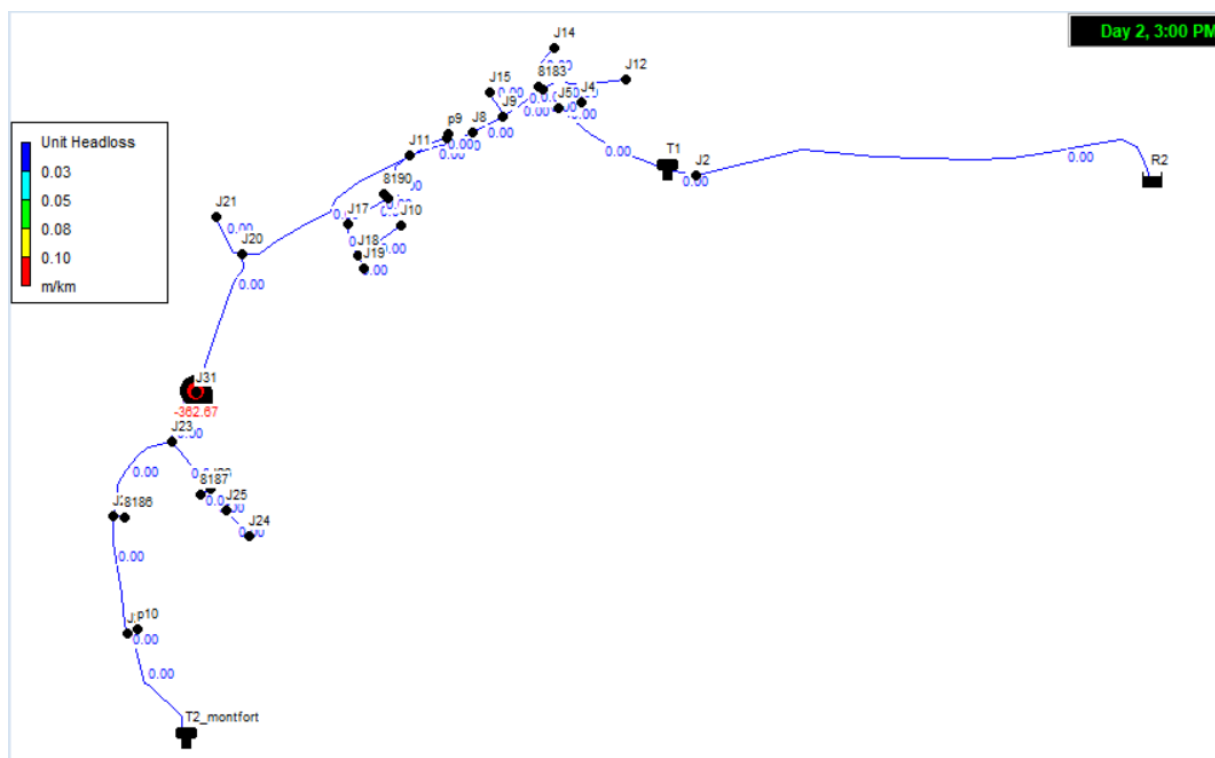


Figure 16 : Pressions simulées sur le réseau en heure creuse (4h)

B.3. PERTES DE CHARGE

Les valeurs maximales de pertes de charge unitaires simulées sur le réseau sont satisfaisantes. Aucune canalisation ne pose de problème particulier sur le réseau d'eau potable.



phase 2). Des purges régulières du réseau pourront également être préconisées afin de limiter ce temps de séjour, en cas de dégradation de la qualité de l’eau. Sur la commune de Montfort, la situation est particulièrement problématique étant donné que le temps de résidence atteint les 200 h par endroit.

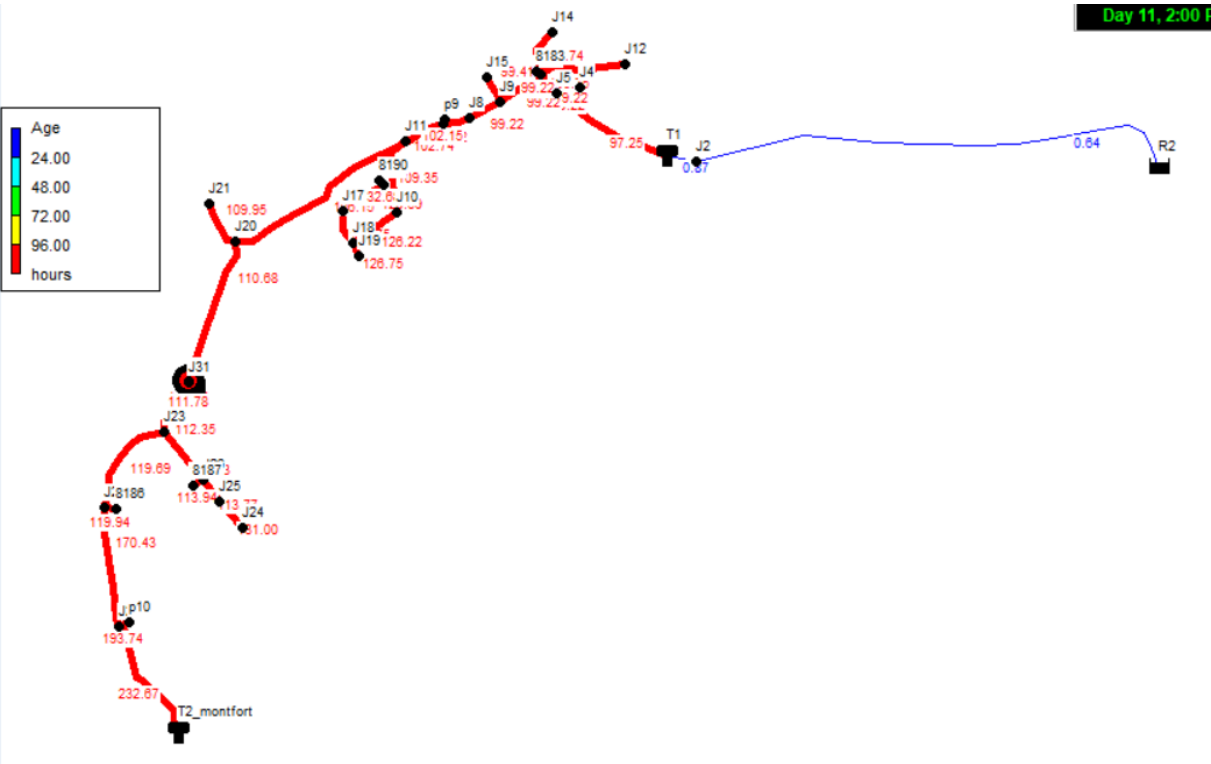


Figure 19 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).

Le besoin moyen journalier de la zone de desserte du réservoir s’élève à 8.5 m³/j pour le réservoir de Montfort et de 23.5 m3/j pour le réservoir de Villiers.

La totalité du volume stocké dans le réservoir est de 300 m3 pour le réservoir de Montfort et de 250 m3 pour le réservoir de Villiers. La totalité du volume stocké (réserve incendie comprise) est renouvelée en 10 jours ce qui est très clairement insuffisant pour le réservoir de Villiers et en plus de 35 jours pour le réservoir de Montfort. En effet, il est recommandé de ne pas dépasser un temps de séjour supérieur à 24h. Au-delà, le surdimensionnement d’un réservoir peut conduire à des risques d’altération de la qualité de l’eau et d’inefficacité des désinfections.

Il est généralement considéré que la qualité bactériologique de l’eau risque de se dégrader après 48h sans retraitement.

Classification	Capacité de stockage
Excédentaire	> 1,5 fois le besoin moyen journalier
Satisfaisante	Entre 0,8 et 1,5 fois le besoin moyen journalier
Insuffisante	Entre 0,5 et 0,8 fois le besoin moyen journalier

Très insuffisante	< 0,5 fois le besoin moyen journalier
-------------------	---------------------------------------

Le réservoir est très excédentaire, toutefois, l'eau peut faire l'objet d'un retraitement afin de conserver une qualité bactériologique satisfaisante.

B.5. VITESSES

Le modèle montre des vitesses maximales simulées qui sont globalement satisfaisantes (<1m/s). L'ensemble du réseau montre une vitesse inférieure à 0.5 m/s. Les plus fortes vitesses sont visibles uniquement en heure de pointe au niveau des principales canalisations à savoir celle partant du château d'eau. En heure creuse les vitesses sont très faibles y compris pour les canalisations principales.

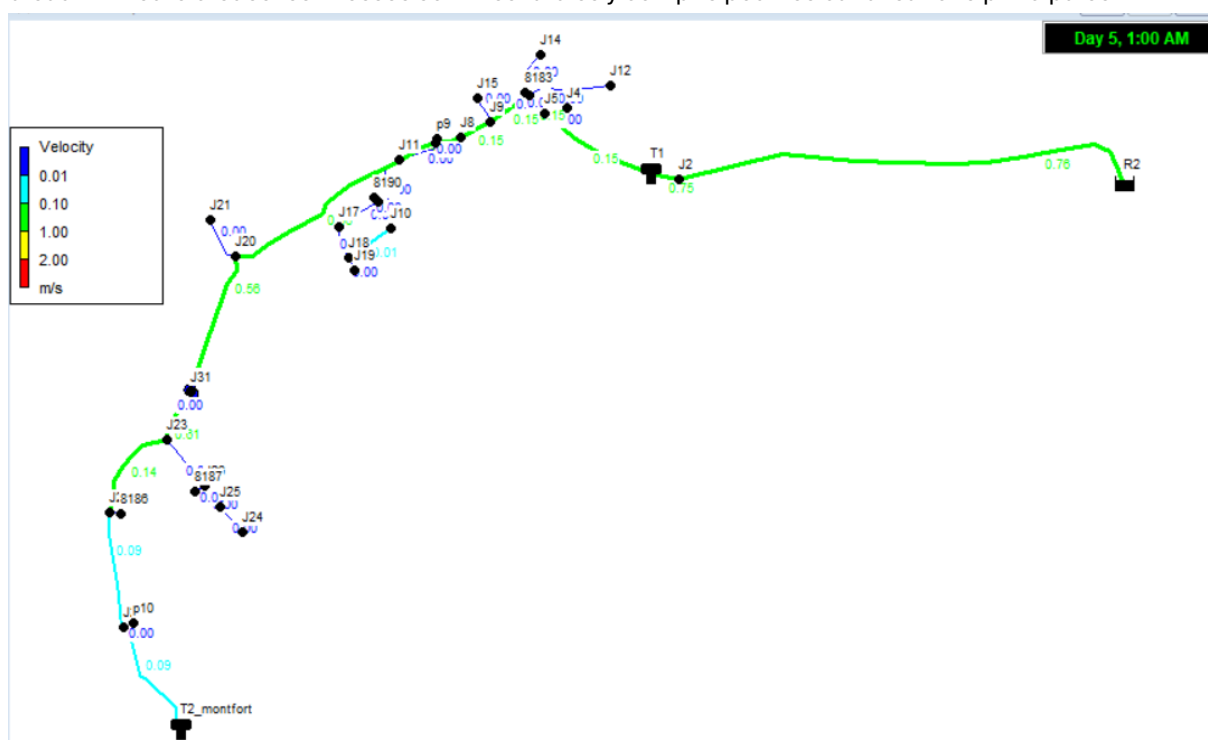


Figure 20 : Vitesses simulées sur le réseau lors du remplissage du réservoir (vitesses maximum)

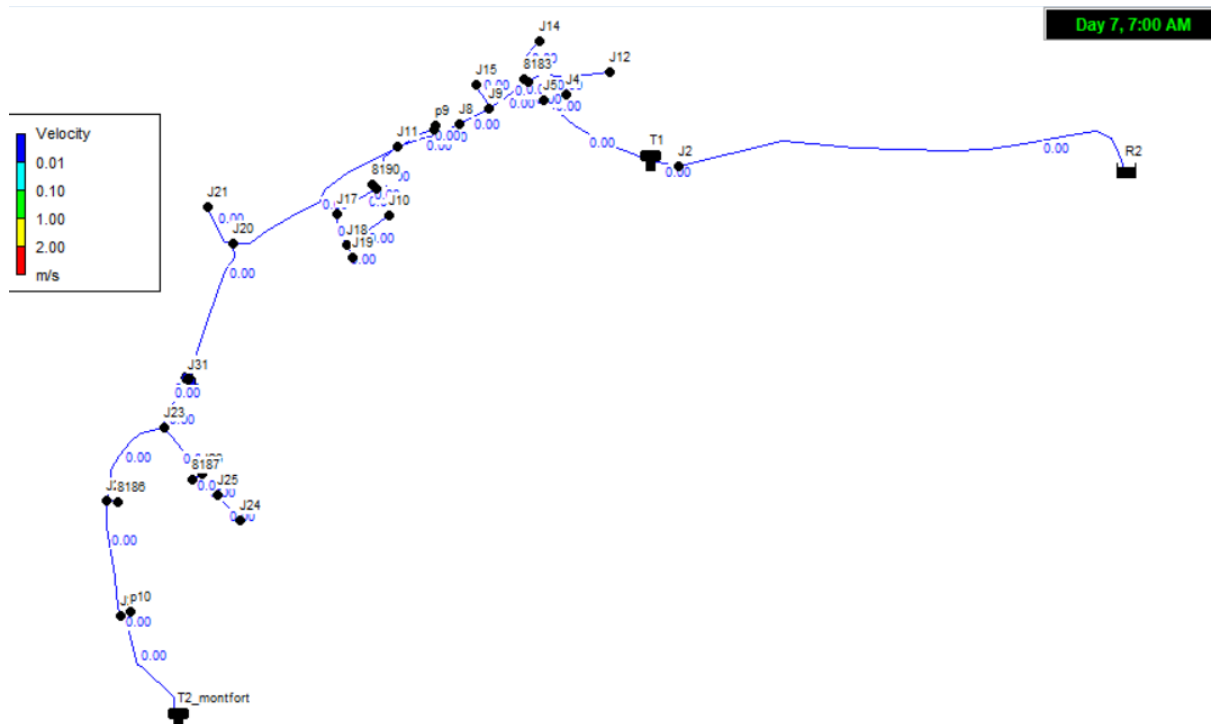


Figure 21 : Vitesse simulée sur le réseau en heure creuse (7h).

B.6. RISQUE INCENDIE

Les poteaux incendie ont fait l'objet d'une simulation avec une ouverture de l'hydrant à un débit de 60 m³/h pendant 2 heures ; et la pression résiduelle a été vérifiée de façon à s'assurer ou non d'une pression au moins égale à 1 bar. Il est à noter que cette simulation s'est effectuée dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire en période de pointe matinale. Tous les poteaux incendie de la commune sont conforme sauf le poteau n°8190 d'après le modèle.

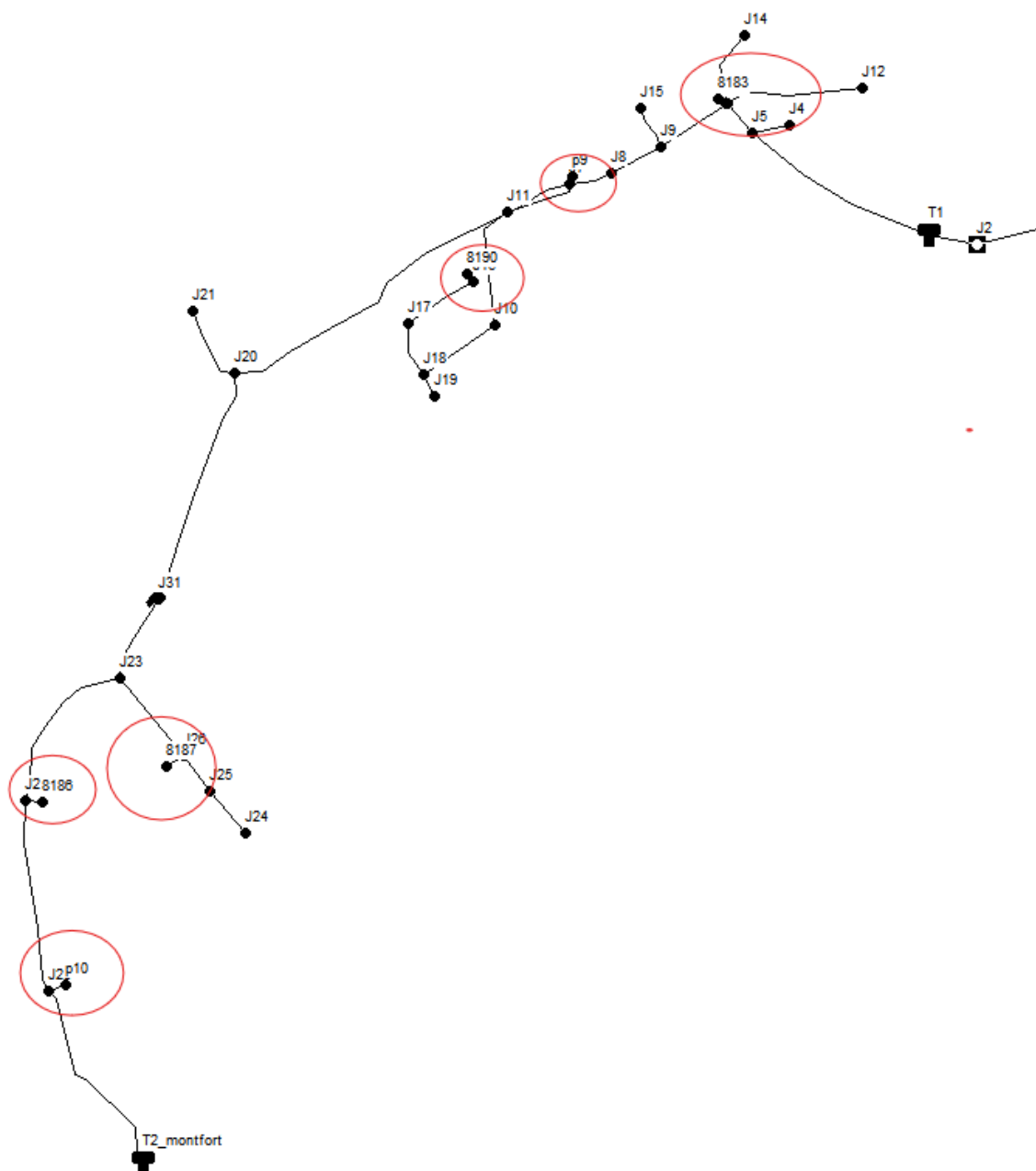


Tableau 2 : Résultat du test de pression résiduelle issue de la modélisation pour les poteaux incendies de la commune.

Poteau incendie	Pression statique (m)	Pression résiduelle (m)	Conforme
8183	31.18	21.02	OUI
P9	35.07	21.00	OUI
8190	28.35	-	NON
8187	25.66	13.06	OUI
8186	31.05	25.33	OUI
P10	22.28	18.18	OUI

C. DIAGNOSTIC EN FONCTIONNEMENT FUTUR

C.1. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS

Le tableau ci-dessous permet d'estimer les besoins futurs et de les comparer à la consommation actuelle. On estime que la consommation moyenne pourrait être multipliée par 1.57. La consommation à chaque nœud a donc été multipliée par ce facteur dans le modèle.

La simulation a été réalisée pour une estimation future à horizon 2042.

C.2. VOLUMES MIS EN DISTRIBUTION

Les volumes mis en distributions lors de cette simulation sont de 38.5 m³/ jour pour le réservoir de Villiers et de 16.5 m³/j pour le réservoir de Montfort soit un volume total de 385m³.

C.3. PRESSIONS

Les pressions simulées à l'état futur sont très proches des pressions actuelles. Elles restent tout à fait satisfaisantes.

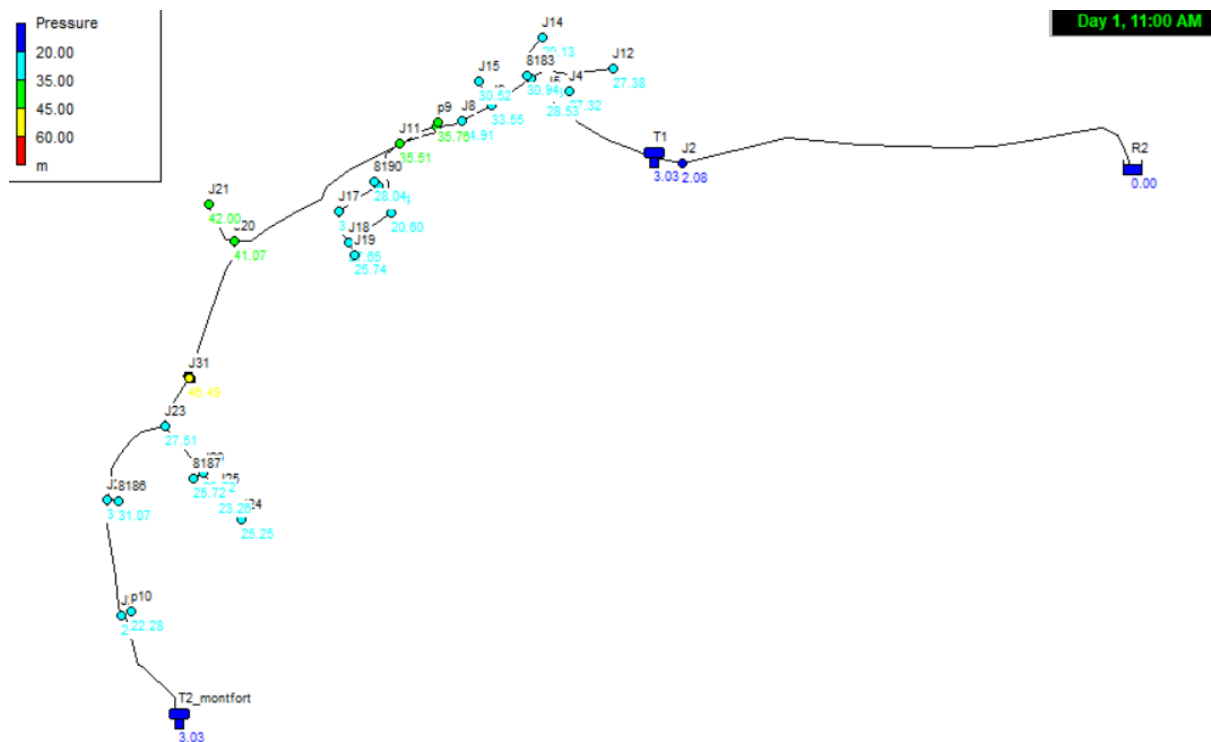


Figure 22 : Pressions simulées en heure de pointe lors du remplissage(état futur).

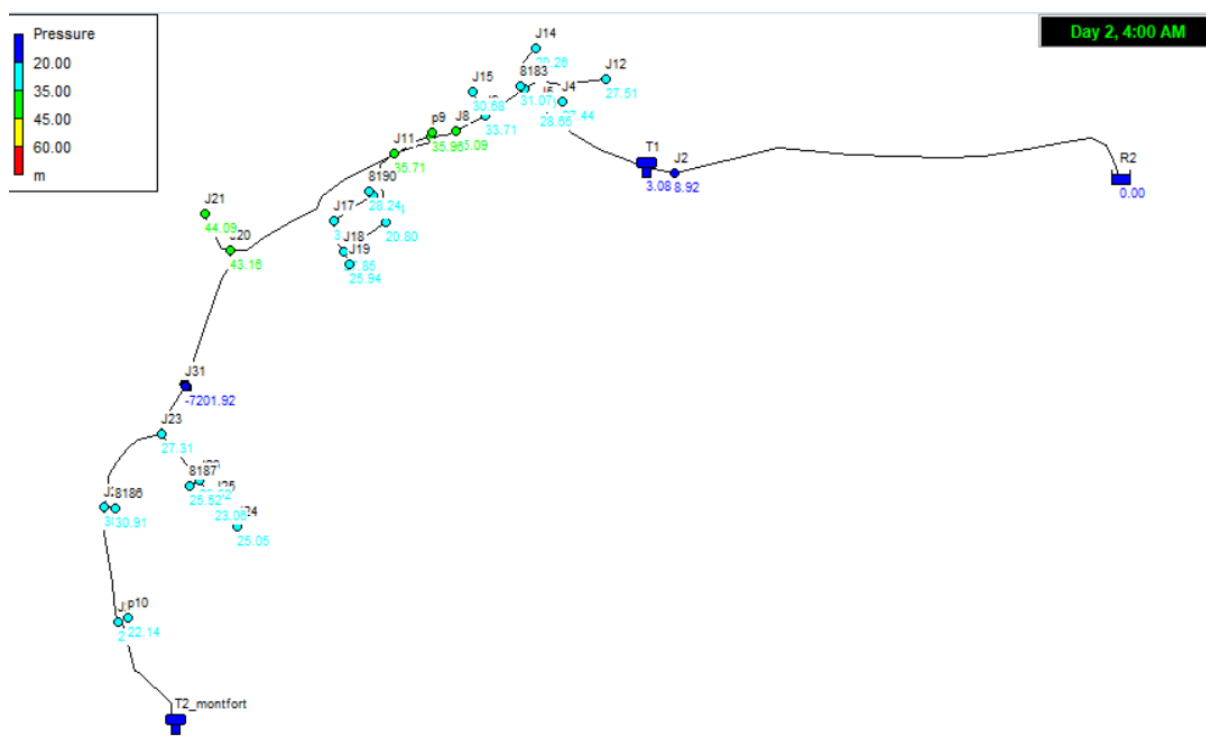


Figure 23 : Pressions simulées en heure creuse (état futur).

C.4. PERTES DE CHARGE

Concernant les pertes de charge, celles-ci restent très faibles lors de cette simulation hors périodes de remplissage du réservoir. Aucun dysfonctionnement n'est à déplorer à ce niveau.

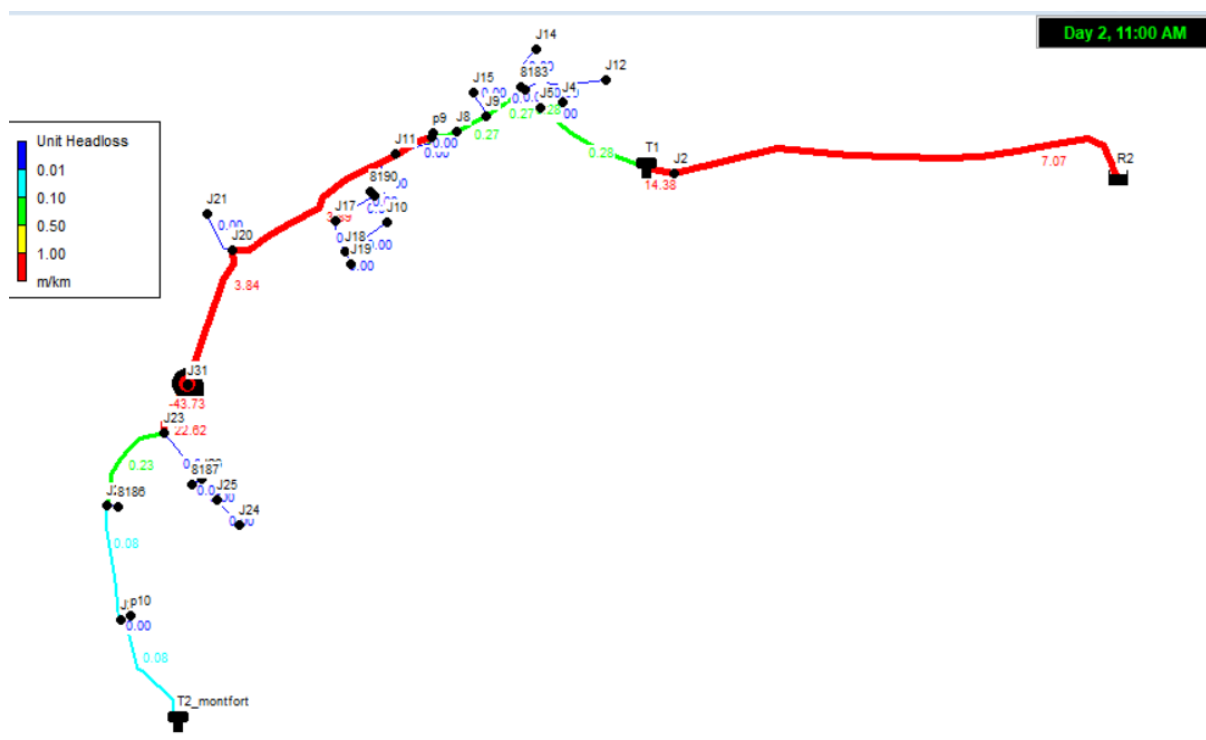


Figure 24 : Pertes de charge calculées sur le réseau à l'état projet en heure de pointe. Lors du remplissage du réservoir

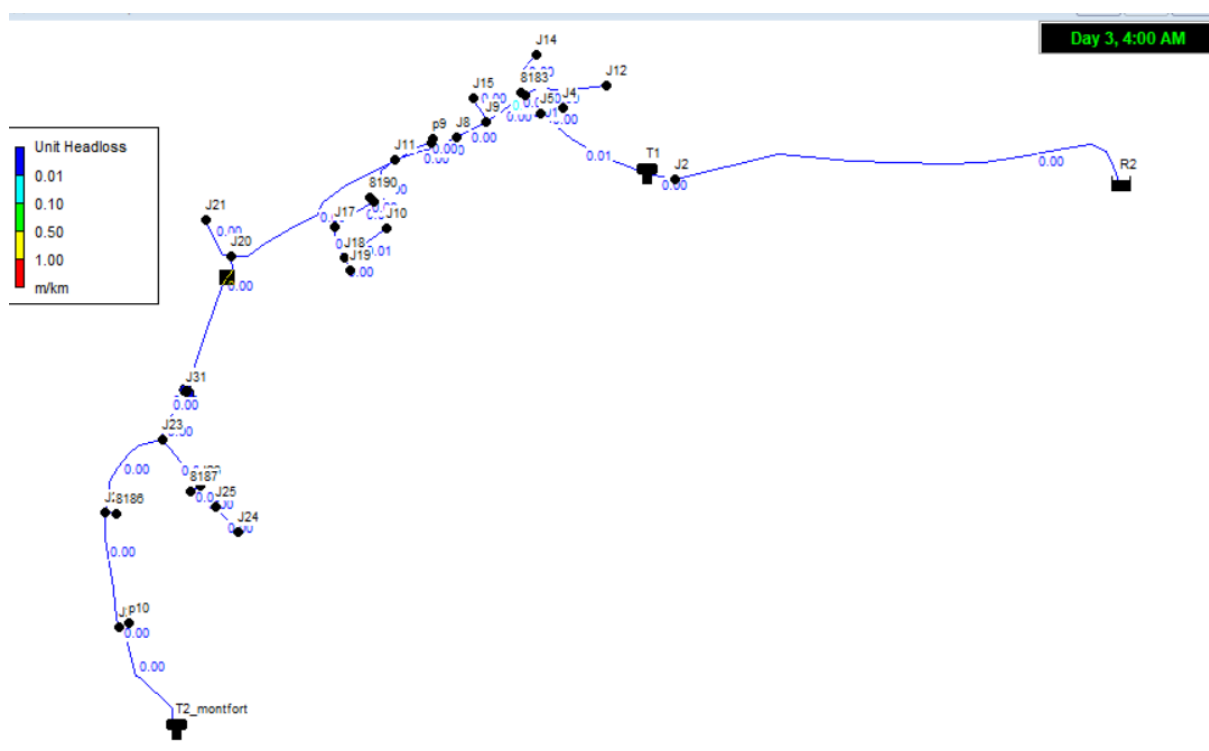


Figure 25 : Pertes de charge calculées sur le réseau à l'état futur en heure creuse.

C.5. TEMPS DE SEJOUR

Les temps de séjour à l'état futur sont nettement plus courts qu'à l'état actuel avec un temps de séjour en moyenne inférieur à 72h heures contre plus de 100 heures à l'état actuel. Toutefois, ces temps de séjour restent bien trop élevés pour garantir une qualité des eaux optimale. Le réservoir reste surdimensionné. De plus cette augmentation potentielle des consommations est une hypothèse à prendre prudemment compte tenu du plan eau visant à réduire les consommations et de l'incertitude quant à la hausse de population de la commune.



Aucun dysfonctionnement n'est constaté sur ce point. Les vitesses restent très faibles et ne posent pas de risque d'usure prématurée des conduites.



2. CONCLUSION

Le réservoir de la commune est fortement sur dimensionné ce qui peut poser des problèmes de qualité des eaux notamment du point de vue bactériologique à cause du temps de séjour trop important dans celui-ci.

. Concernant les autres critères évalués, les constats suivants sont posés :

- Les pressions sont satisfaisantes
- Les vitesses sont satisfaisantes
- Les pertes de charge sont faibles
- Le réseau est correctement dimensionné pour assumer une hausse de la consommation.
- Les poteaux incendies sont conformes sauf le PI 8190