



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

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

*Commune de Montigny (intégrée à la commune nouvelle 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	01 03 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

<b>A.</b>	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>B.</b>	Diagnostic en fonctionnement actuel .....	16
B.1.	Volumes mis en distribution .....	16
B.2.	Pressions .....	16
B.3.	Pertes de charge.....	18
B.4.	temps de séjour .....	19
B.5.	Vitesses .....	21
B.6.	Risque incendie .....	22
<b>C.</b>	Diagnostic en fonctionnement Futur.....	22
C.1.	Estimation des besoins futurs .....	22
C.2.	Volumes mis en distribution .....	23
C.3.	Pressions .....	23
C.4.	Pertes de charge.....	24
C.5.	temps de séjour .....	26
C.6.	Vitesses .....	27
<b>2.</b>	Conclusion .....	29

## LISTE DES CARTES ET PLANCHES

Figure 1 : Répartition altimétrique du réseau AEP de Marmagne.....	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 simulés à la station de pompage (L8) .....	14
Figure 9 : corrélogramme entre les données observées et les données simulée en sortie de captage.....	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 Montigny.....	15
Figure 12 : statistiques sur la charge hydraulique dans le réservoir de Montigny.....	15
Figure 13 : répartition de la consommation au long de la journée.....	16
Figure 14 : Pressions simulées sur le réseau en heure de pointe (19h).....	17
Figure 15 : Pressions simulées sur le réseau en heure creuse (4h).....	18
Figure 16 : Pertes de charge simulées en heure de pointe.....	19
Figure 17 : Pertes de charges simulées en heure creuse.....	19
Figure 18 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).....	20
Figure 19 : Vitesses simulées sur le réseau en heure de pointe (15h).....	21
Figure 20 : Vitesse simulée sur le réseau en heure creuse (4h).....	22
Figure 21 : Pressions simulées en heure de pointe (état futur).....	23
Figure 22 : Pressions simulées en heure creuses (état futur).....	24
Figure 23 : Pertes de charges calculées sur le réseau à l'état projet en heure de pointe.....	25
Figure 24 : Pertes de charges calculées sur le réseau à l'état futur en heure creuse.....	26
Figure 25 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).....	27
Figure 26 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure de pointe (19h).....	28
Figure 27 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure creuse (4h).....	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.....	22

## 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 :
  - o Défaut ou excès de pression dans certaines zones,
  - o Vitesses importantes dans les canalisations,
  - o Temps de séjour excessifs,
  - o 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 quel 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	30
Nombre de réservoir	3
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 346 m NGF. L'eau captée est ensuite remontée par la station de pompage jusqu'au réservoir à une altitude de 353 m NGF.

L'ensemble de la commune se situe à une altitude comprise entre 290 et 343 m NGF.

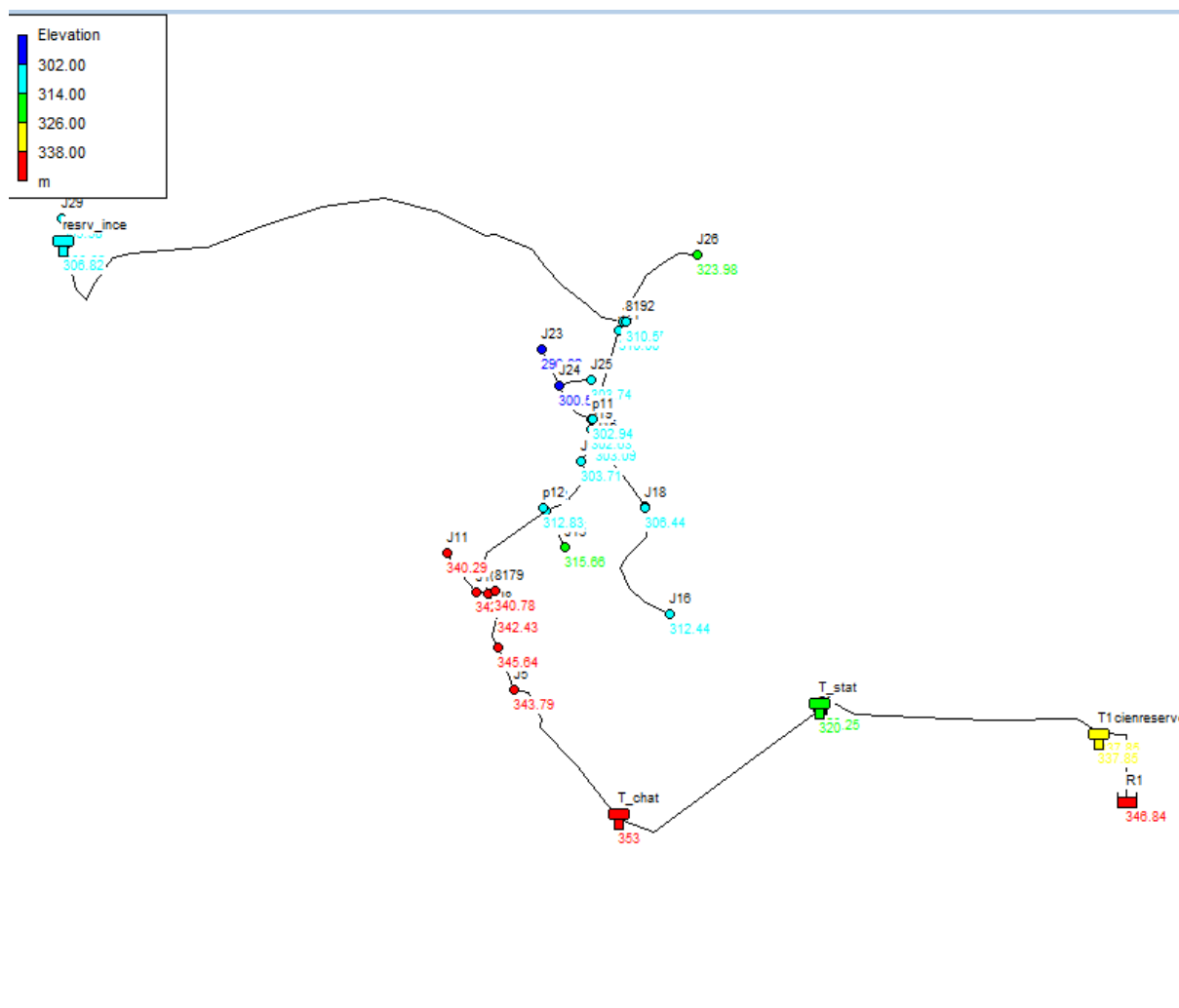


Figure 1 : Répartition altimétrique du réseau AEP de Marmagne

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 80 mm. En sortie de château, une canalisation de 200 mm alimente l'ensemble de la commune, le diamètre de cette conduite est ensuite réduit à 125 puis à 80 mm à mesure que la distance au château augmente. Les branches secondaires sont toutes dimensionnées en 80 mm.



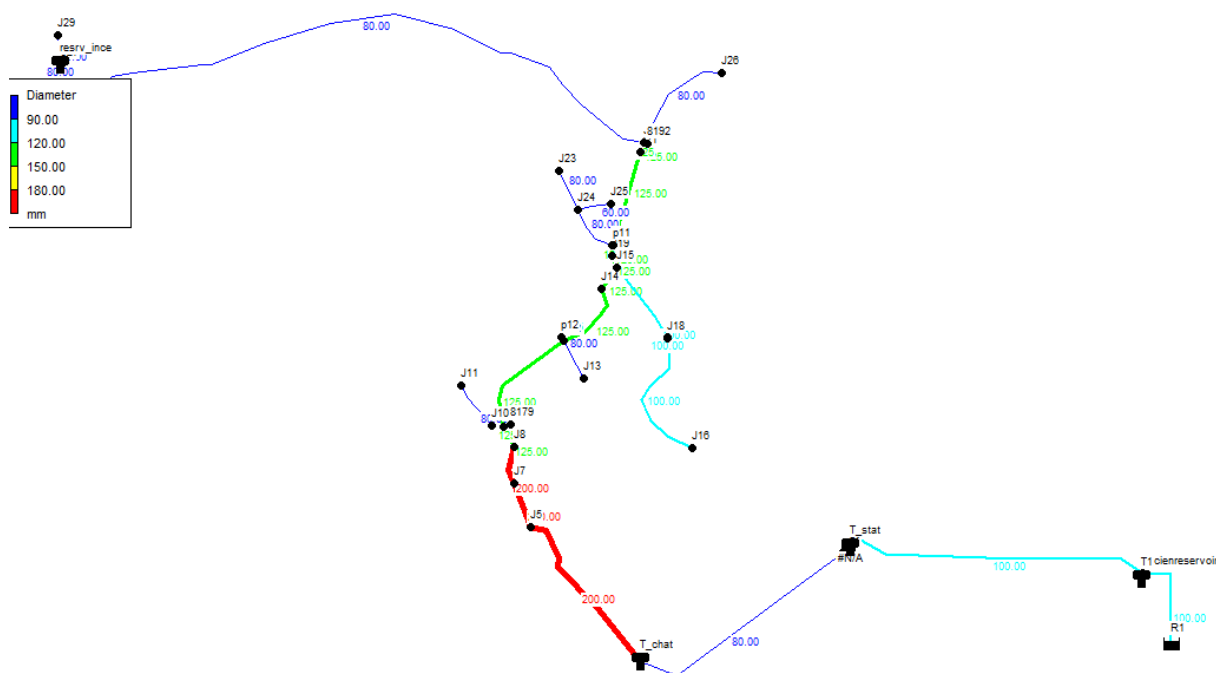


Figure 2 : Diamètre des canalisations sur le réseau.

Concernant la demande en eau potable, celle-ci a été considérée comme homogène au sein du système d'alimentation. Le débit total consommé à chaque nœud est de 0.622 m<sup>3</sup>/j pour une consommation totale de 16.5 m<sup>3</sup>/j.

Afin de représenter finement les variations quotidiennes de consommation, un profil journalier type a été appliqué à chaque nœud. Ce profil permet d'estimer la variation de consommation entre les heures pleines et les heures creuses. Ce profil est réalisé en base 1, c'est-à-dire que le facteur 1 correspond à la consommation moyenne, 0.5 correspond à la moitié de la consommation moyenne et 2 au double de la consommation moyenne. Le facteur moyen lissé sur 24 h est de 1 avec ce profil de consommation. Le profil est illustré par la figure suivante.

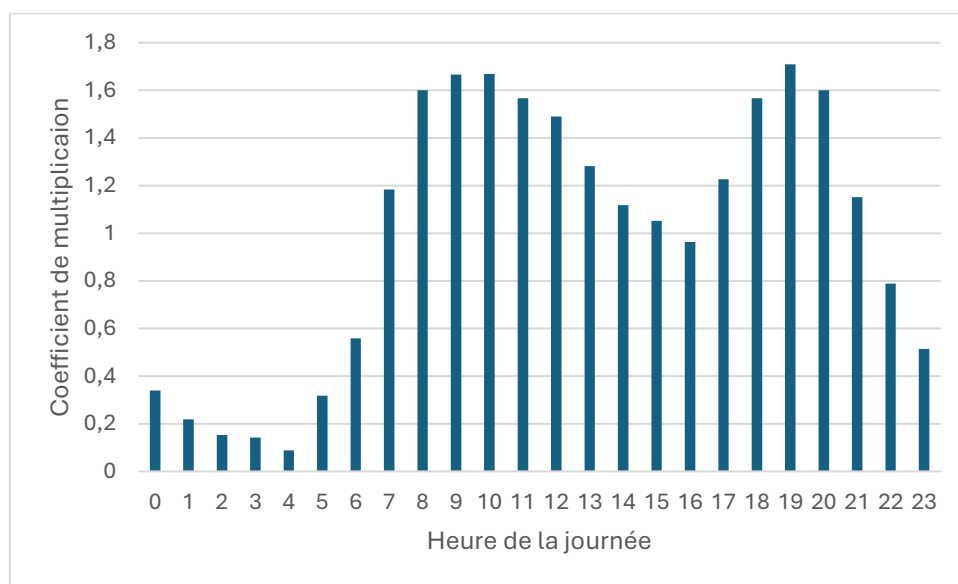


Figure 3 : Profil de consommation appliqué.

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

```

RULE 1
IF TANK T_chat LEVEL ABOVE 3.25
THEN PIPE L8 STATUS IS CLOSED

RULE 2
IF SYSTEM CLOCKTIME >= 9 PM
AND TANK T_chat LEVEL BELOW 3
THEN PIPE L8 STATUS IS OPEN
    
```

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

T\_chat correspond au réservoir alimenté en direct par le captage par le lien L8

### 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 m<sup>3</sup>/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°11
- Le poteau N°12

Day 1, 3:00 PM

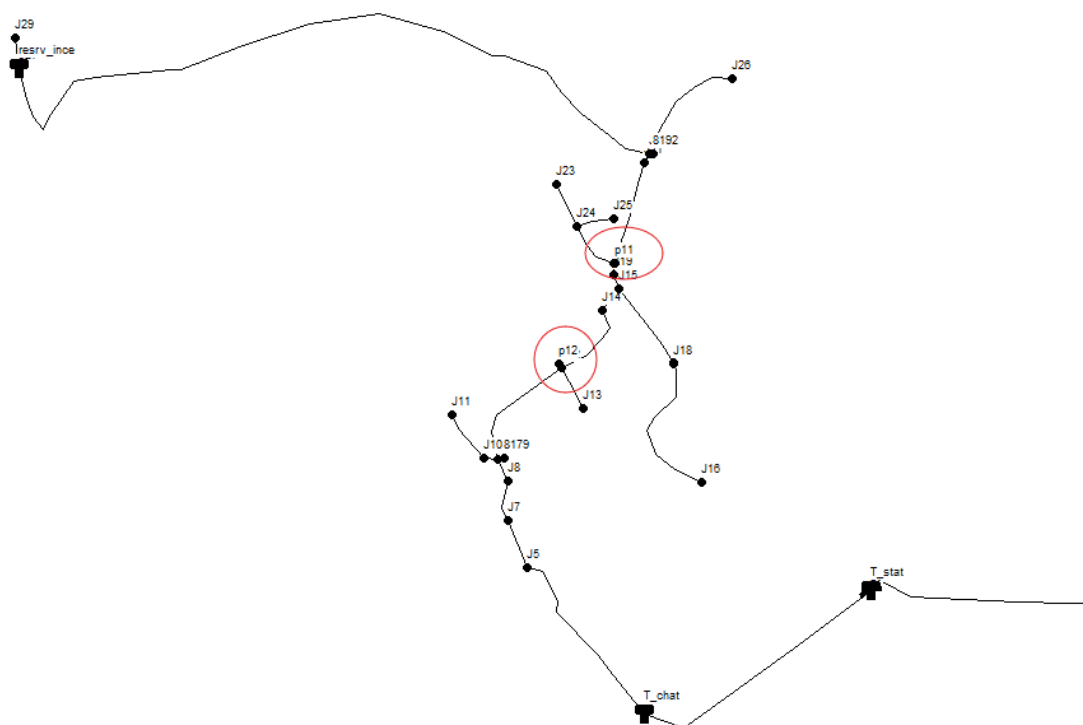


Figure 5 : Localisation des poteaux incendie suivis

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. En revanche on observe un écart notable pour les 2 poteaux, la pression étant surestimée de 4.5 m pour le poteau N°11 et sous-estimée de 3 m pour le poteau N°12.

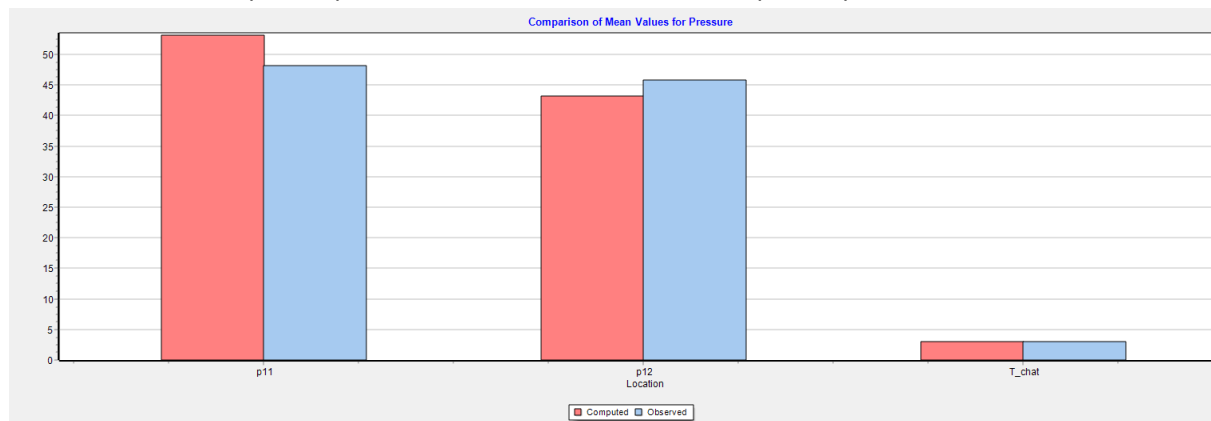


Figure 6 : Analyse des pressions aux poteaux incendie suivi et aux réservoirs.

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

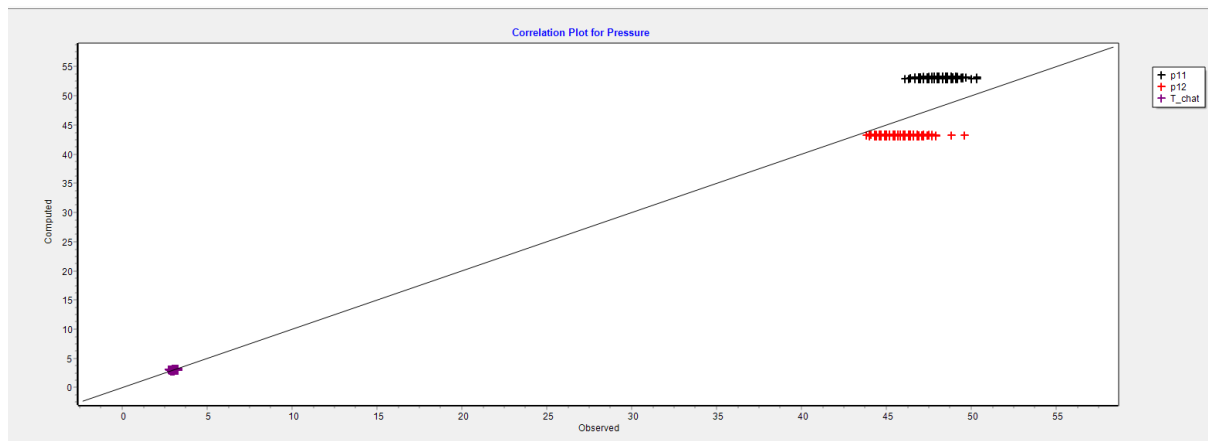


Figure 7 : Graphique de corrélation entre les pressions mesurées et simulées.

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
p11	2880	48.13	53.13	4.999	5.015
p12	2880	45.80	43.24	2.563	2.603
T_chat	2557	3.05	3.07	0.096	0.134
Network	8317	33.47	34.31	2.648	3.326

Correlation Between Means: 0.990

#### 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 0.2 m3/j d'écart pour le château d'eau et 0.2 m3/j pour le captage soit un écart moyen de moins de 2 % 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.

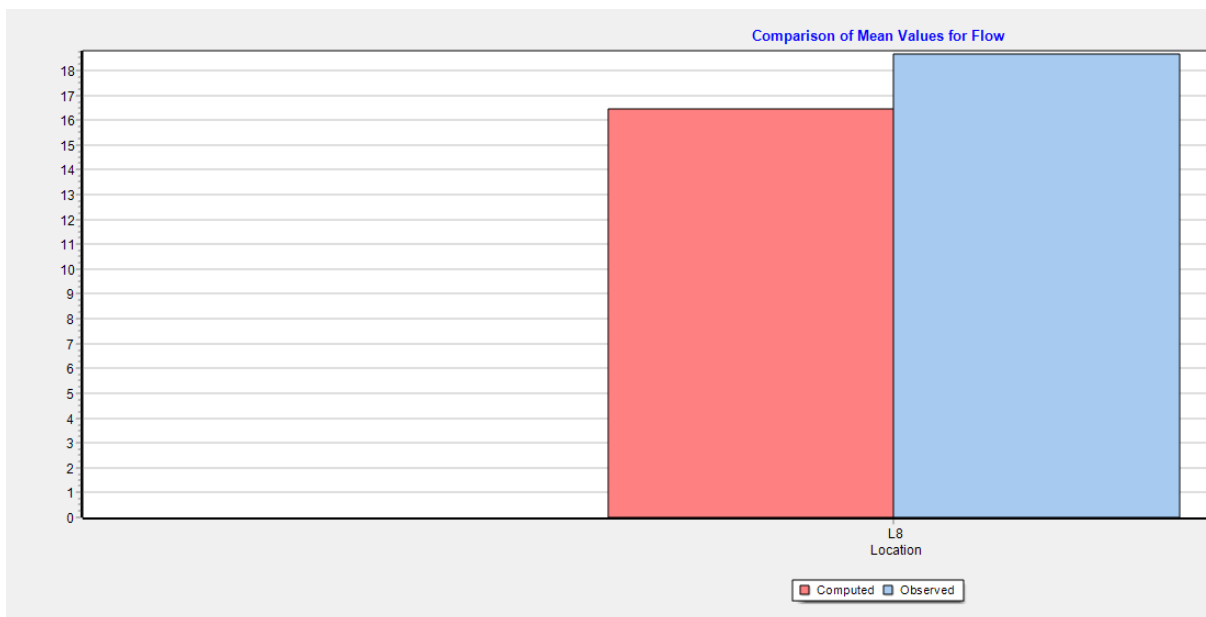


Figure 8 : Statistiques et erreur moyennes entre les débits mesurés et simulés à la station de pompage (L8)

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.

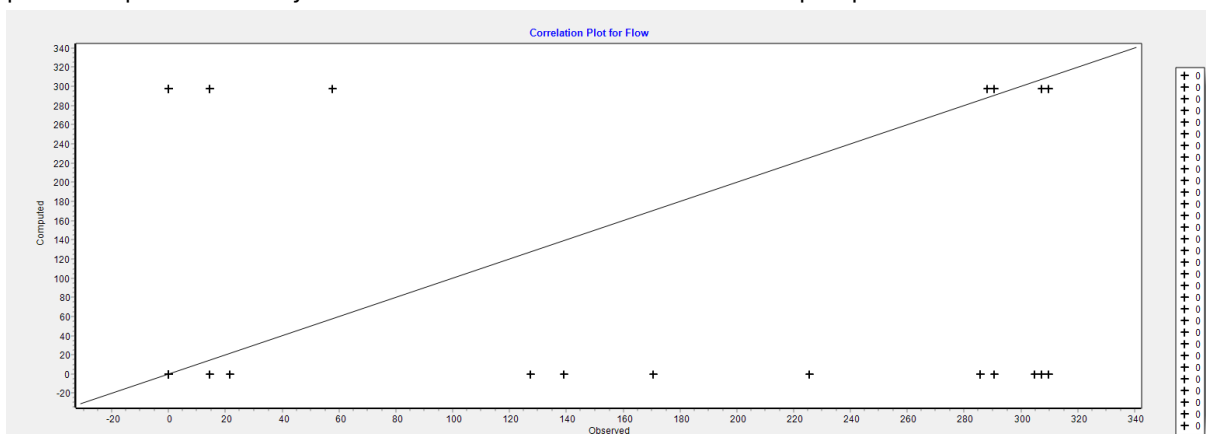


Figure 9 : corrélogramme entre les données observées et les données simulée en sortie de captage.

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
L8	217	18.66	16.47	23.511	80.051
Network	217	18.66	16.47	23.511	80.051

Correlation Between Means: 0.000

Figure 10 : Comparaison entre les données simulées en rouges 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. Cette figure montre que le modèle représente fidèlement le fonctionnement du réseau lorsque le réservoir se remplit tous les 2 jours, en revanche, pour certaines journées, le remplissage est quotidien ce qui n'est pas représenté par le modèle.

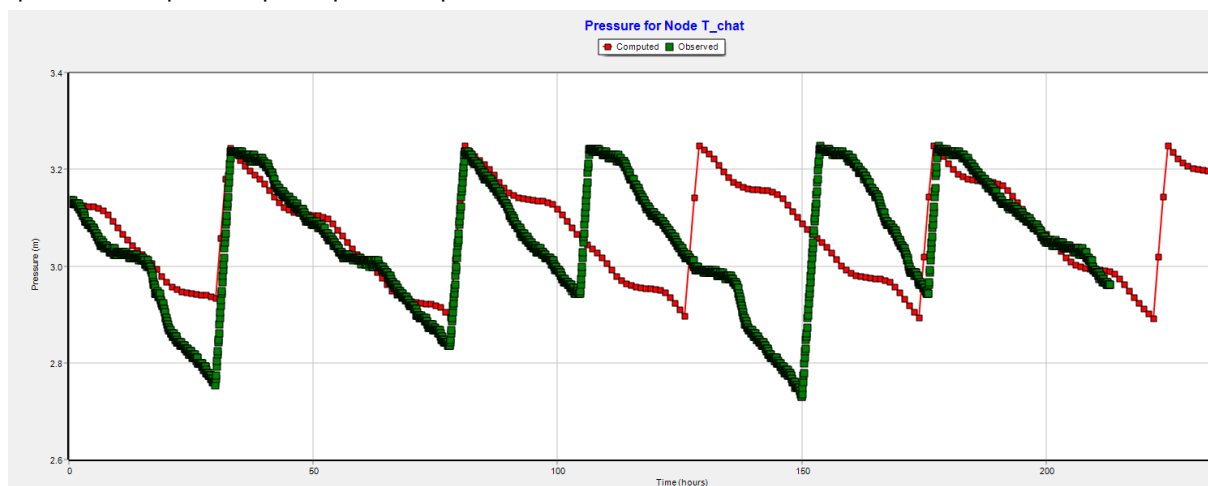


Figure 11 : Marnage simulé et mesuré au droit du château d'eau de Montigny

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
pl1	2880	48.13	53.13	4.999	5.015
pl2	2880	45.80	43.24	2.563	2.603
T_chat	2557	3.05	3.07	0.096	0.134
Network	8317	33.47	34.31	2.648	3.326

Correlation Between Means: 0.990

Figure 12 : statistiques sur la charge hydraulique dans le réservoir de Montigny

## 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 tets 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 potentiel en l'absence de vrai 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 16.5m<sup>3</sup>. 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.

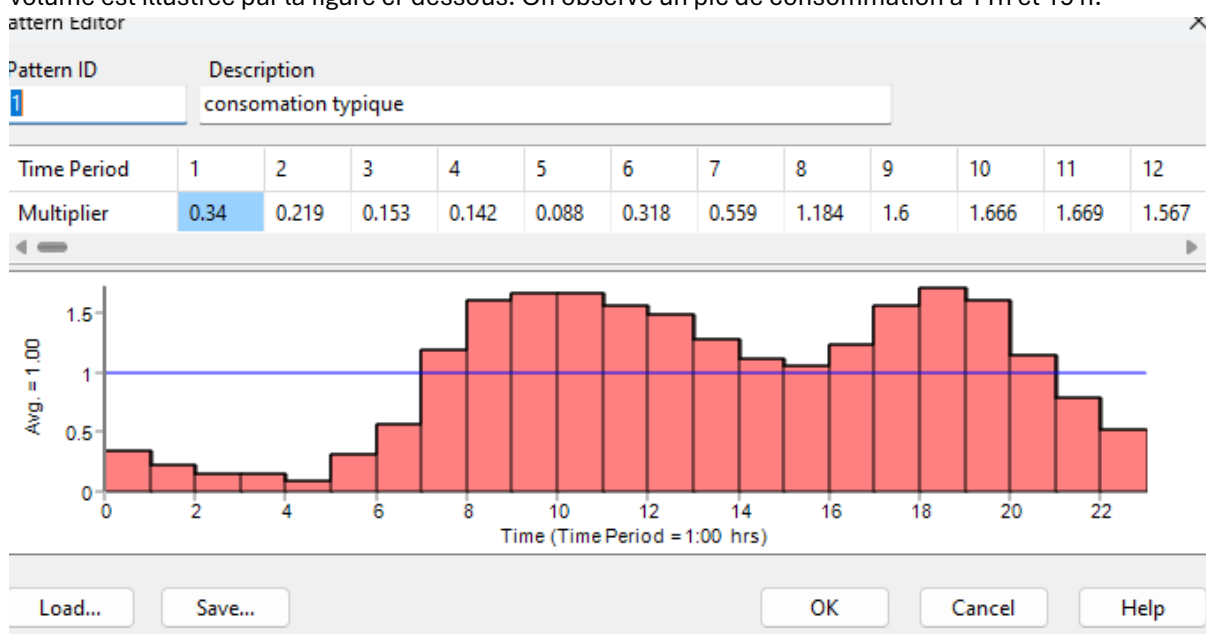


Figure 13 : répartition de la consommation au long de la journée.

### 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. Elles montrent que la partie la plus proche du réservoir est soumise à de très faibles pressions. Le reste du réseau est soumis à des pressions satisfaisantes.



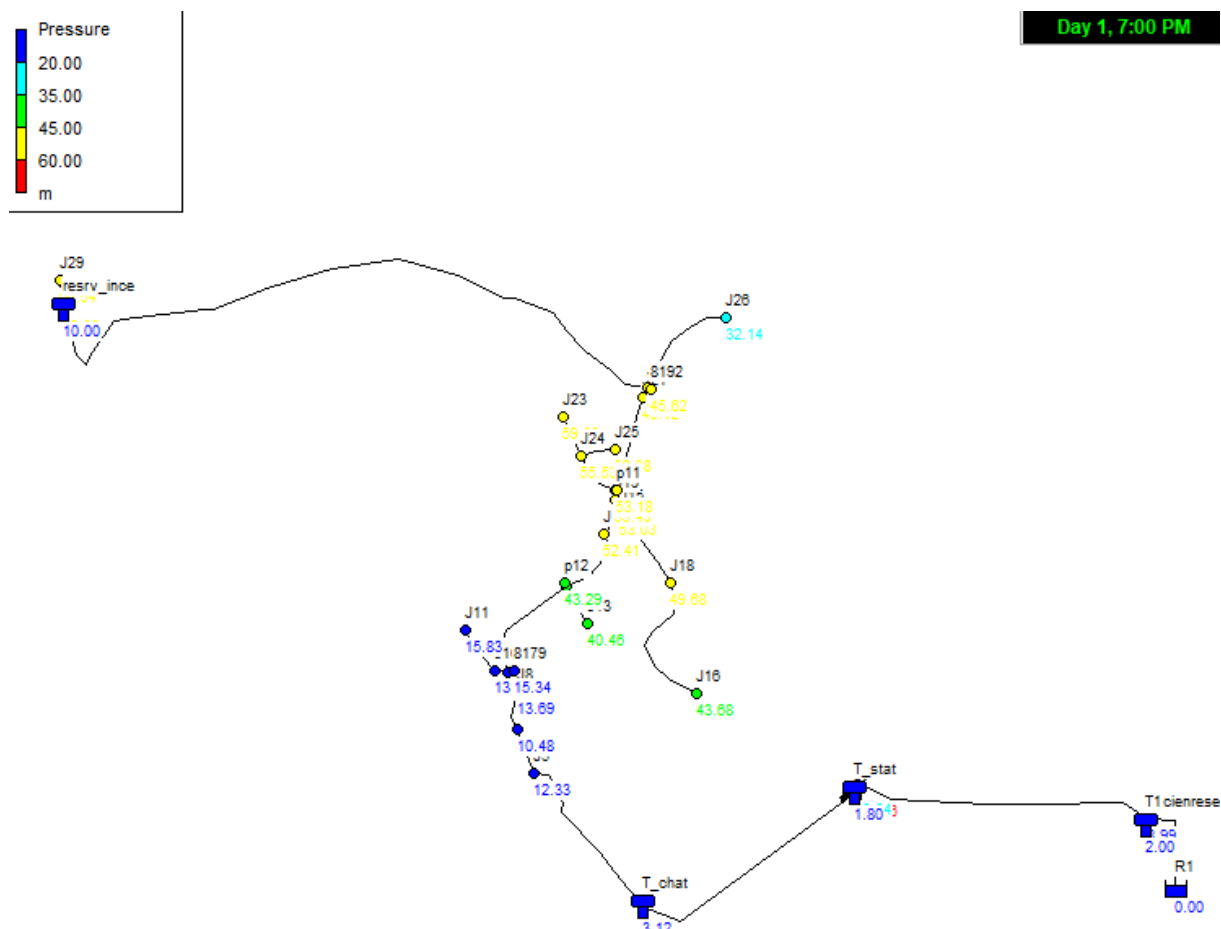


Figure 14 : Pressions simulées sur le réseau en heure de pointe (19h)



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.



La simulation a été réalisée sur plusieurs jours (10 jours), ceci permettant d'obtenir des temps de séjour caractéristiques du réseau. Cette simulation laisse apparaître de nombreuses zones où le temps de séjour excède 200 heures (la totalité du réseau). Une attention particulière devra être portée sur ces secteurs, notamment concernant les secteurs où les canalisations sont en PVC datant d'avant 1980 (Cf. Rapport de 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.

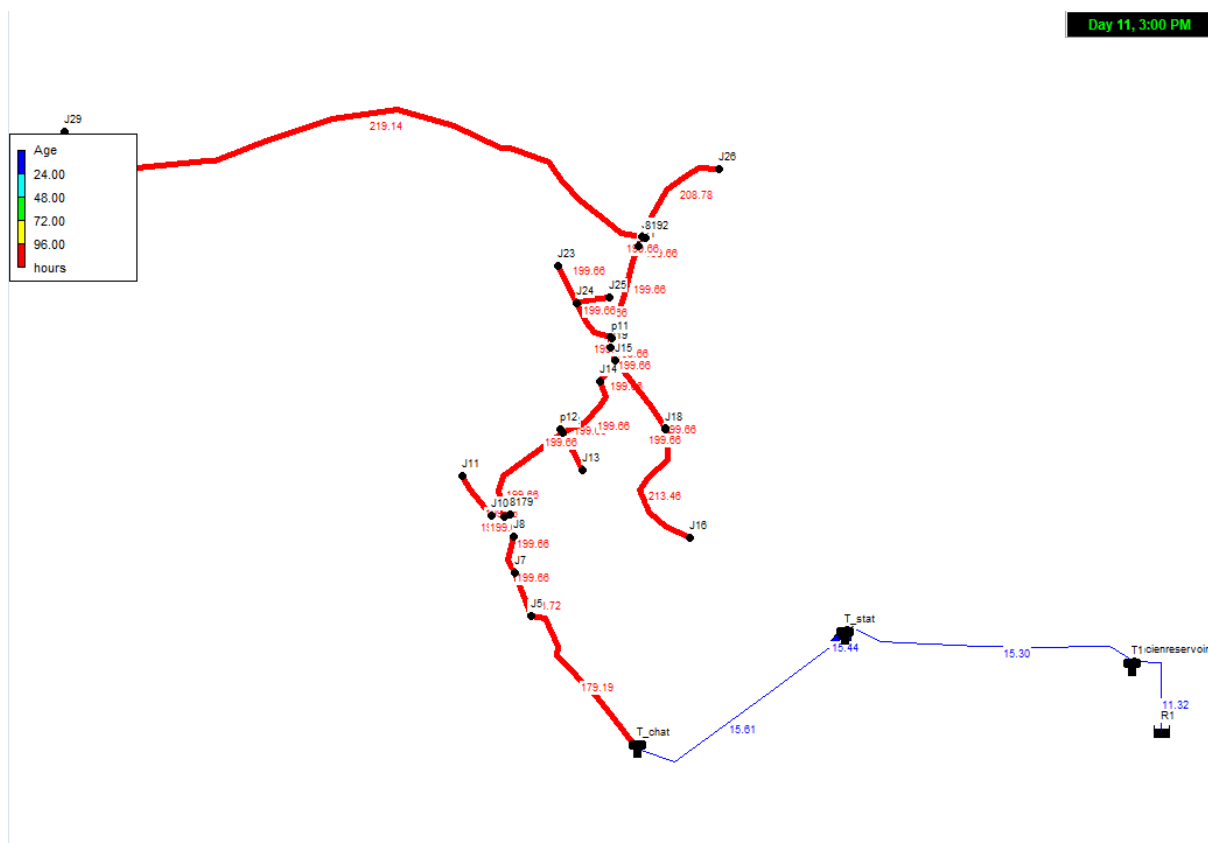


Figure 18 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).

Le besoin moyen journalier de la zone de desserte du réservoir s’élève à 16 m³/j.

La totalité du volume stocké dans le réservoir est de 300 m3. La totalité du volume stocké (réserve incendie comprise) est renouvelé en 450 heures soit environ 19 jours ce qui est très clairement insuffisant. 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

## B.5. VITESSES

Day 11, 3:00 PM

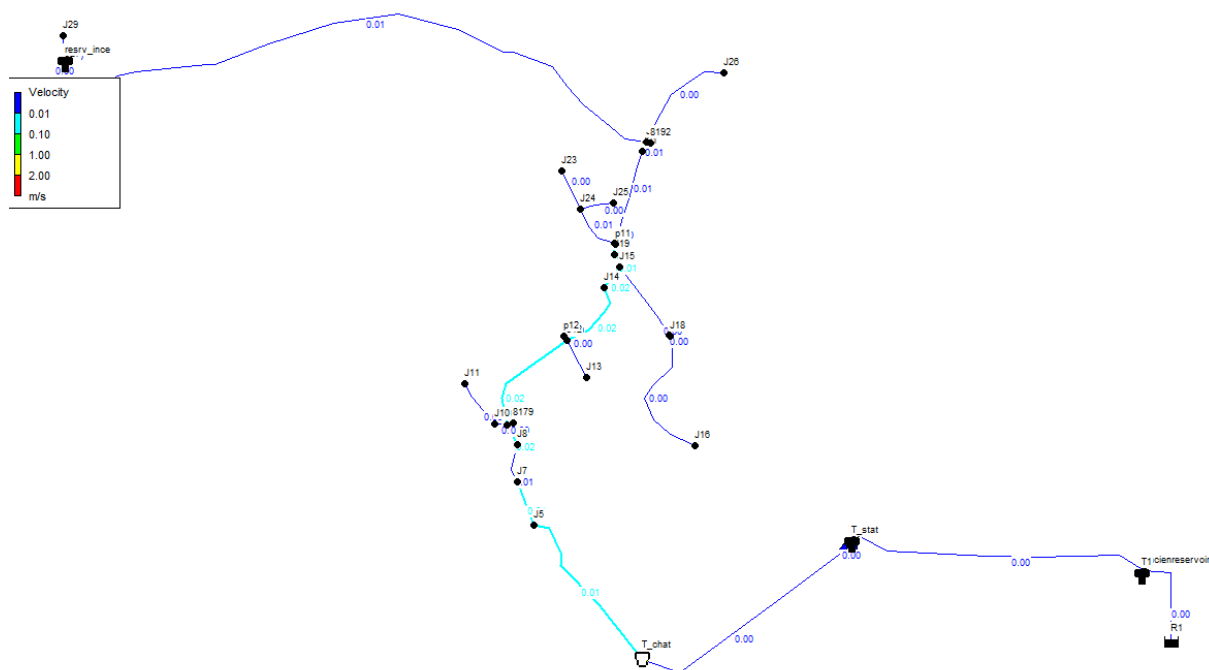


Figure 19 : Vitesses simulées sur le réseau en heure de pointe (15h).

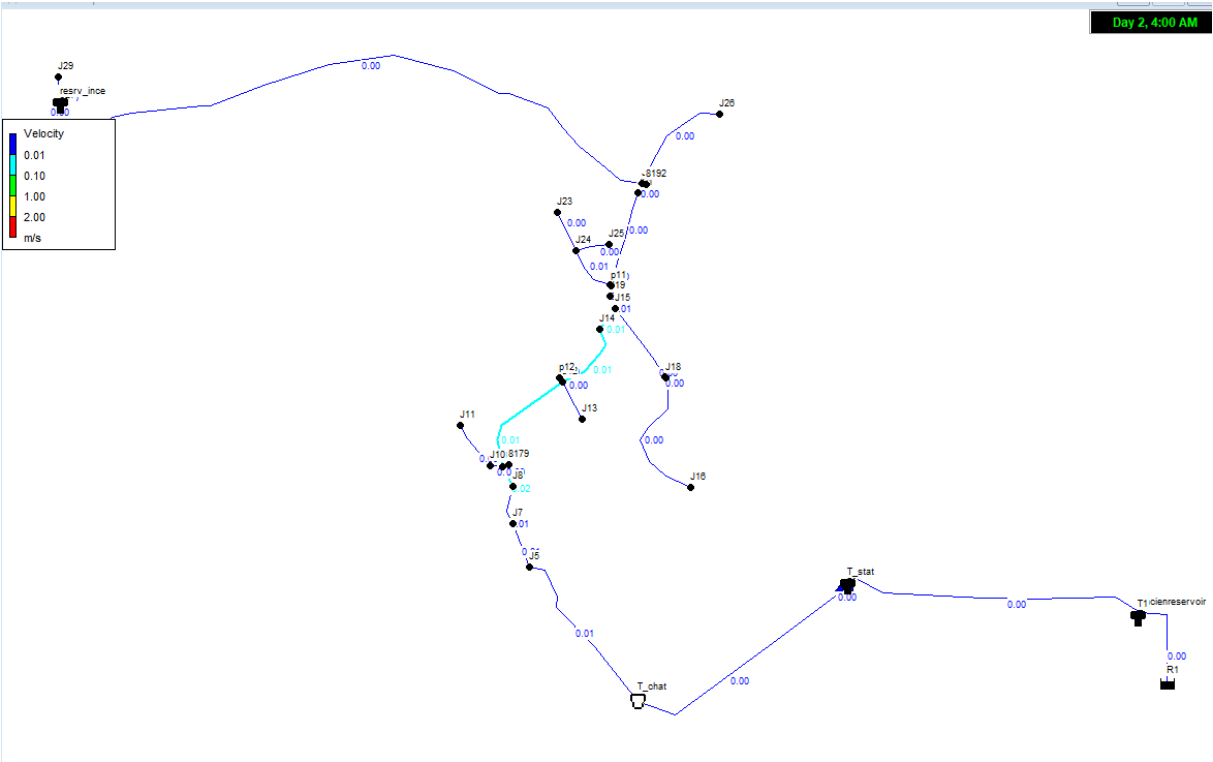


Figure 20 : Vitesse simulée sur le réseau en heure creuse (4h).

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 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
8179	15.42	12.07	Oui
8192	45.7	28.78	Oui
P11	53.26	40.59	Oui
P12	43.37	35.49	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 25.7 m3/ jour soit un volume total de 257m3.

C.3. PRESSIONS

Les pressions simulées à l'état futur sont très proches des pressions actuelles. Elles restent très faibles en sortie de réservoir, plus loin dans le réseau les pressions sont tour à fait satisfaisant.

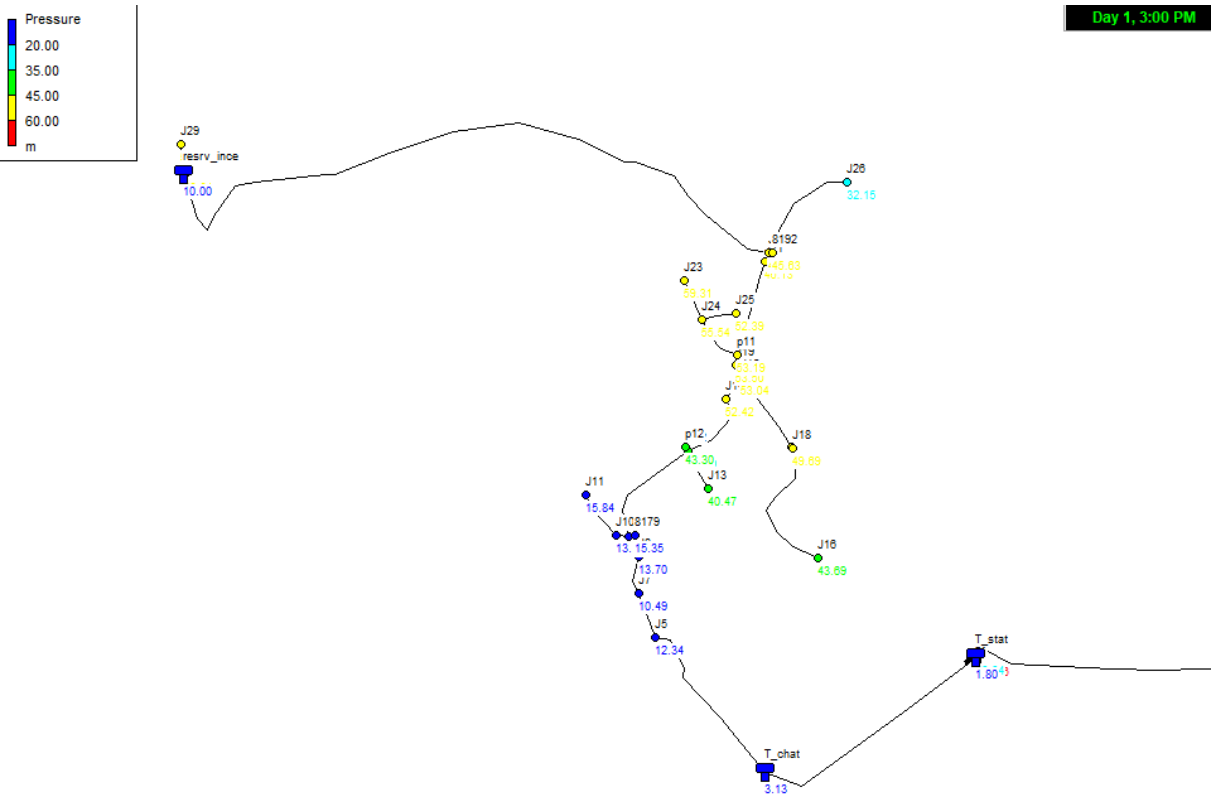


Figure 21 : Pressions simulées en heure de pointe (état futur).

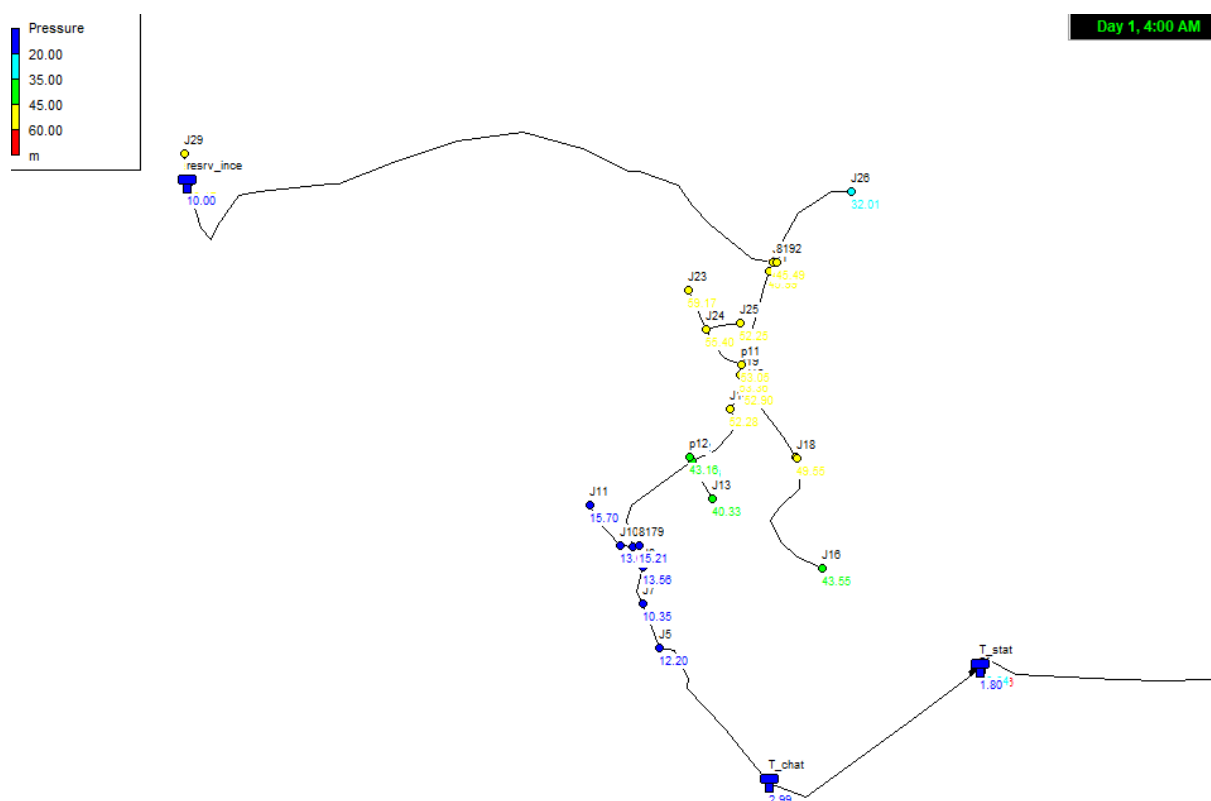


Figure 22 : Pressions simulées en heure creuse (état futur).

#### C.4. PERTES DE CHARGE

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





Figure 23 : Pertes de charge calculées sur le réseau à l'état projet en heure de pointe.

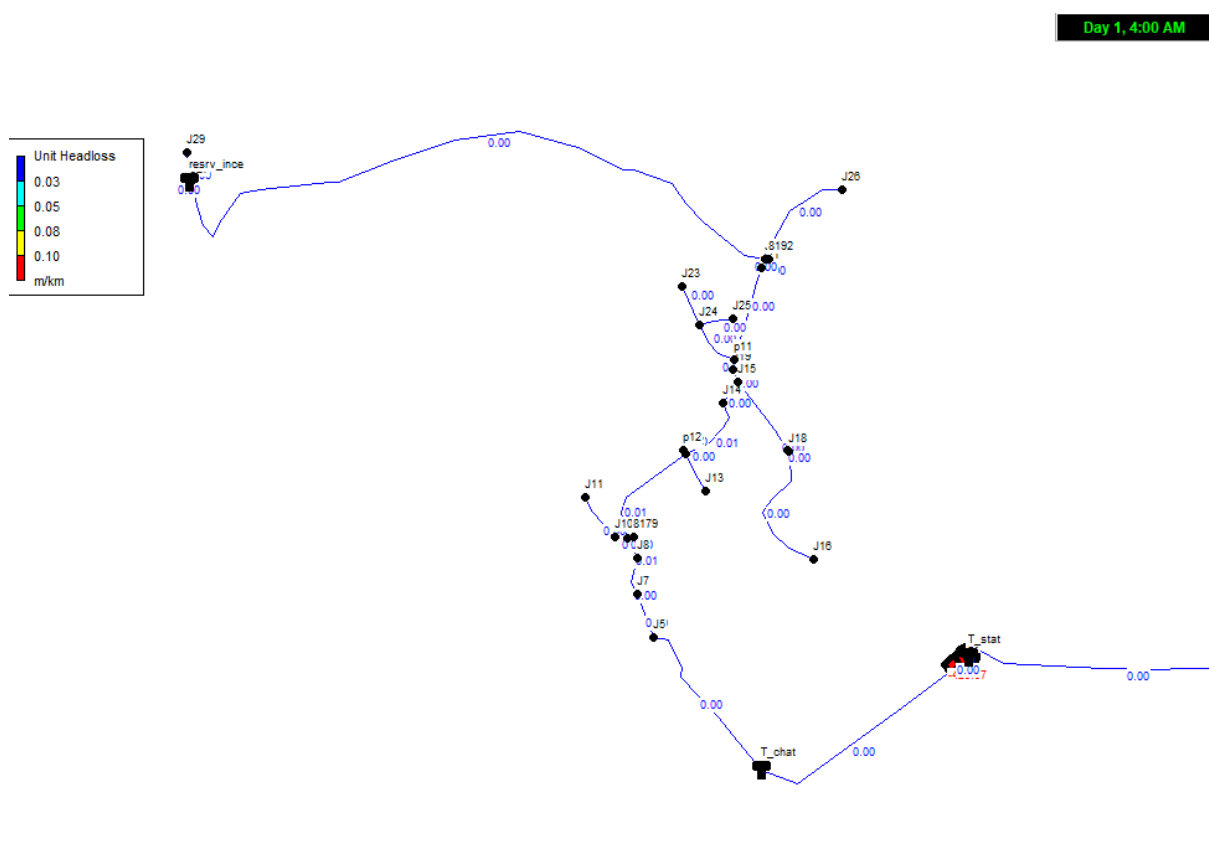


Figure 24 : Pertes de charge calculées sur le réseau à l'état futur en heure creuse.

## C.5. TEMPS DE SEJOUR

Les temps de séjour à l'état futur sont plus courts qu'à l'état actuel avec un temps de séjour de 160 heures contre 180 heures à l'état actuel dans le réservoir. 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.

Day 11, 3:00 PM

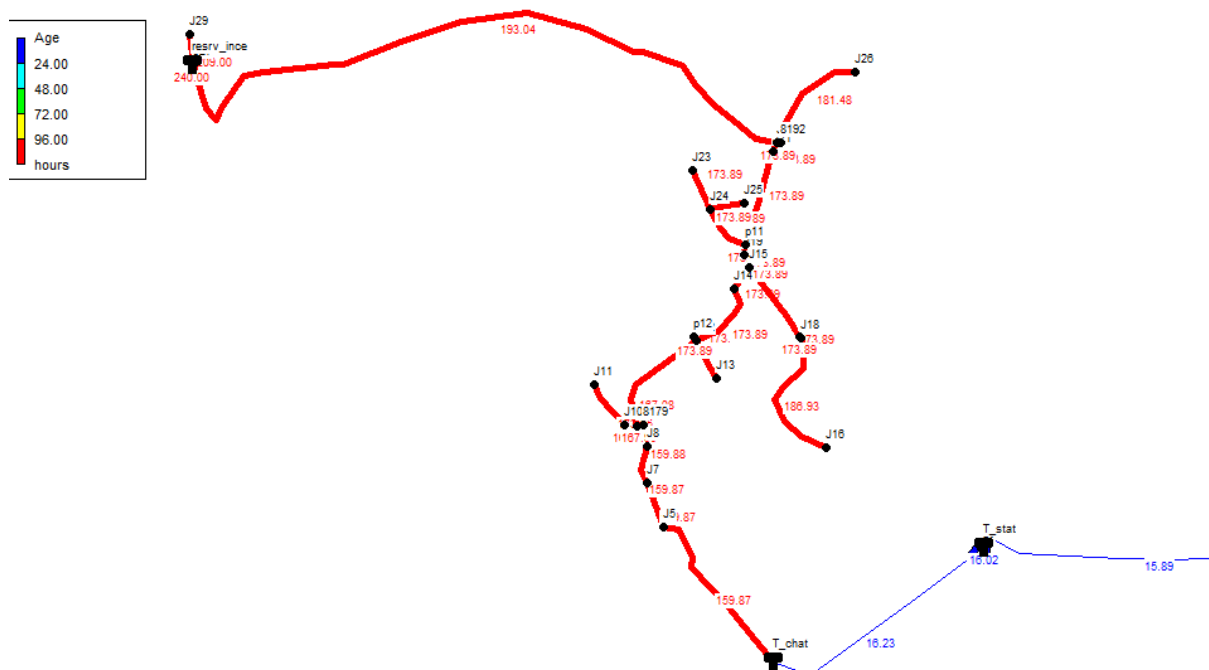


Figure 25 : Temps de séjour simulés à l'état actuel (avec une durée totale de simulation de 10jours).

## C.6. VITESSES

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

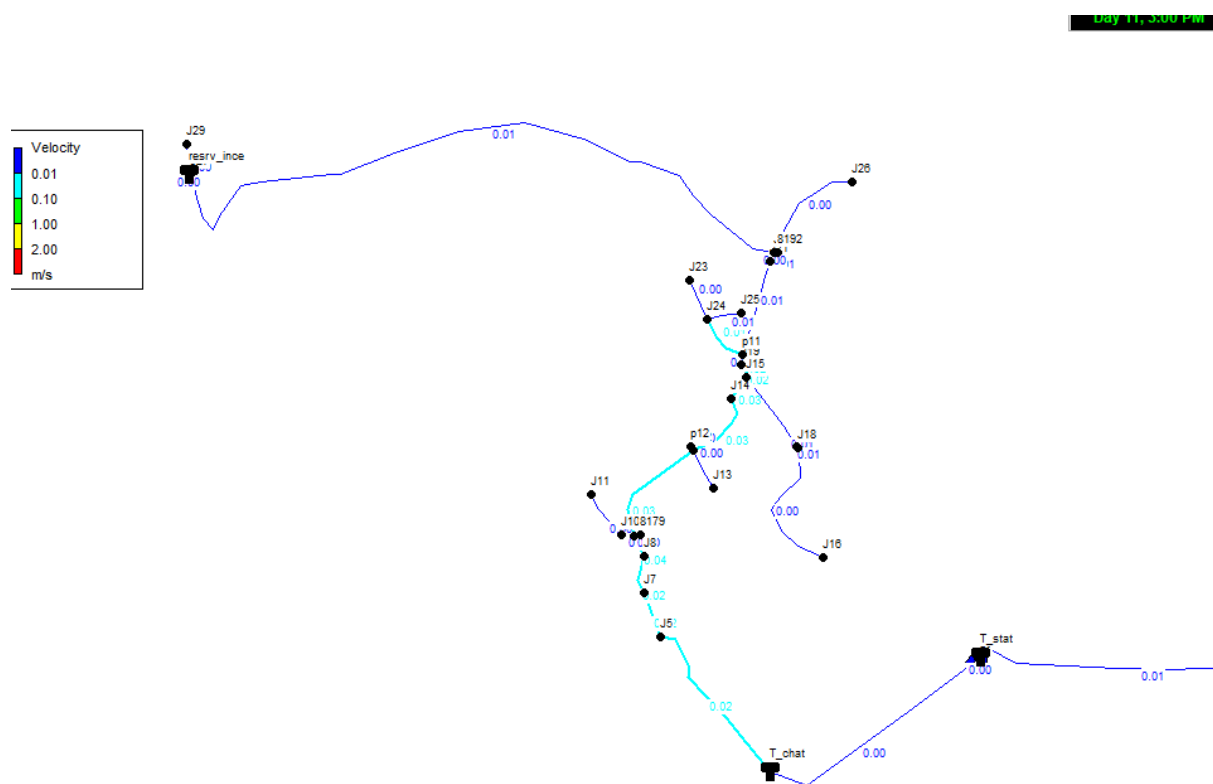


Figure 26 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure de pointe (19h)

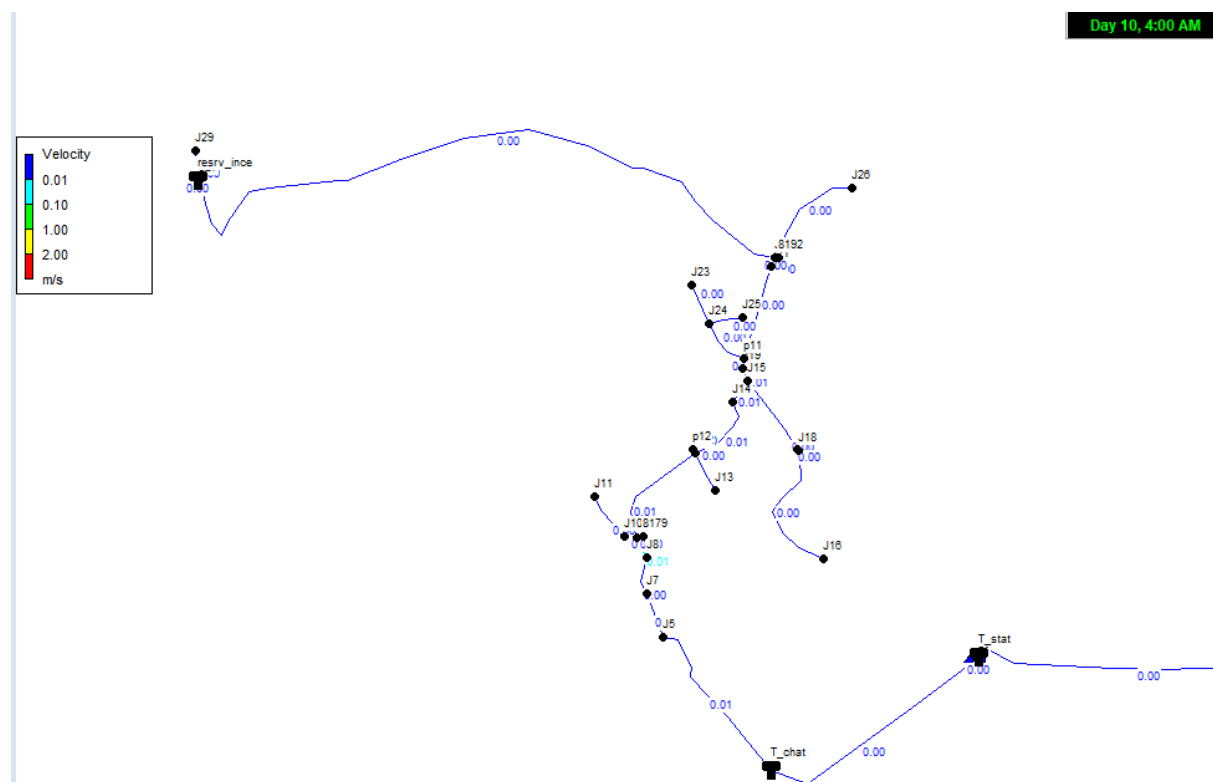


Figure 27 : Vitesses simulées sur le réseau à l'horizon 2042 en heure creuse (4h).

## 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 trop faibles dans le bourg de la commune
- 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