

Commune de Curnier

SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE VOLET MODELISATION

Modélisation du réseau AEP



Novembre 2024

LE PROJET

Client	Commune de Curnier
Projet	Schéma directeur d'alimentation en eau potable – Volet Modélisation
Intitulé du rapport	Modélisation du réseau AEP

LES AUTEURS

	Cereg Territoires – 260 avenue du Col de l’Ange – 13420 Gémenos Tel : 04.42.32.32.65 - Fax : 04.42.32.32.66 - aubagne@cereg.com www.cereg.com
---	---

Réf. Cereg - 2021-CT-000310

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	22/11/2024	Elisa CLEMENT	Julien GONDELLON	Version initiale



TABLE DES MATIERES

A. PRESENTATION DU SYSTEME 5

 A.I. DESCRIPTIF GENERAL 6

B. MODELISATION..... 7

 B.I. PREAMBULE 8

 B.II. MONTAGE DU MODELE 8

 B.II.1. Choix de la courbe de consommation 8

B.II.1.1. Courbe de consommation.....8

 B.II.2. Les nœuds du modèle 9

 B.II.3. Les arcs du modèle 9

B.II.3.1. Les tronçons.....9

B.II.3.2. Les pompes 10

B.II.3.3. Les vannes stabilisatrices.....10

 B.II.4. Les commandes 10

 B.II.5. Modèle hydraulique 10

 B.III. CALAGE DU MODELE 11

 B.III.1. Préambule 11

B.III.1.1. Calage en pression et en débit.....11

B.III.1.2. Ajustements retenus.....11

 B.IV. SIMULATIONS.....13

 B.IV.1. Etat actuel du réseau modélisé 13

B.IV.1.1. Objectif et hypothèses 13

B.IV.1.2. Consommation hivernale 13

B.IV.1.3. Consommation estivale 14

 B.IV.2. Etat futur du réseau modélisé 15

B.IV.2.1. Objectif et hypothèses 15

B.IV.2.2. Consommation hivernale.....15

B.IV.2.1. Consommation estivale 15

 B.IV.3. Action 3 – Construction d’un nouveau réservoir – Amélioration des pressions sur le réseau.....16

B.IV.3.1. Objectif et hypothèses 16

B.IV.3.2. Simulation.....17

B.IV.3.3. Impacts sur les poteaux incendies 21

C. CONCLUSION 22

PREAMBULE

La commune de Curnier assure en régie directe la gestion de son réseau d'alimentation en eau potable. Elle s'est tournée vers le bureau d'études Cereg pour la réalisation de son Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable.

Le schéma directeur doit permettre d'établir le programme des travaux à entreprendre vis-à-vis de la rénovation, du développement, de la sécurisation, du suivi et de l'optimisation de la gestion de l'alimentation en eau potable.

Il sera basé sur un état des lieux structurel et fonctionnel des installations de distribution d'eau potable et sur une analyse des besoins futurs afin de proposer un programme de travaux permettant :

- De solutionner les problèmes mis en exergue par le diagnostic,
- De prévoir les aménagements pour assurer le développement urbanistique de la commune,
- De se conformer en tous points à la réglementation en vigueur.

Les différentes étapes de l'étude seront les suivantes :

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic de la situation actuelle,
- Phase 2 : Compléments à l'état des lieux initial (Mesures et recherches de fuites),
- Phase 3 : Etude des perspectives d'évolution de la commune et propositions d'aménagement,
- Phase 4 : Elaboration du schéma directeur.

Le présent document constitue le rapport de modélisation du réseau AEP de la commune. Ce dernier va permettre de faire un état des lieux du dimensionnement actuel du réseau et de soutenir certaines actions présentées dans le programme de travaux.

A. PRESENTATION DU SYSTEME

A.I. DESCRIPTIF GENERAL

La commune de Curnier possède un unique captage, permettant l’alimentation en eau potable de près de 200 administrés.

Le captage se situe au sud-ouest du village de la commune et à une altitude proche de 318 m NGF.

Cette ressource dispose d’un arrêté de DUP en date du 19 février 2014. Il définit les volumes de prélèvement autorisés et l’étendue des périmètres de protections.

Les conditions de prélèvements autorisés dans le forage sont de :

- Débit horaire maximal : 15 m³/h soit un potentiel de 360 m³/j,
- Volume de prélèvement annuel de 13 200 m³, soit en moyenne 36 m³/j,
- Volume de pointe journalier : 75 m³/j.

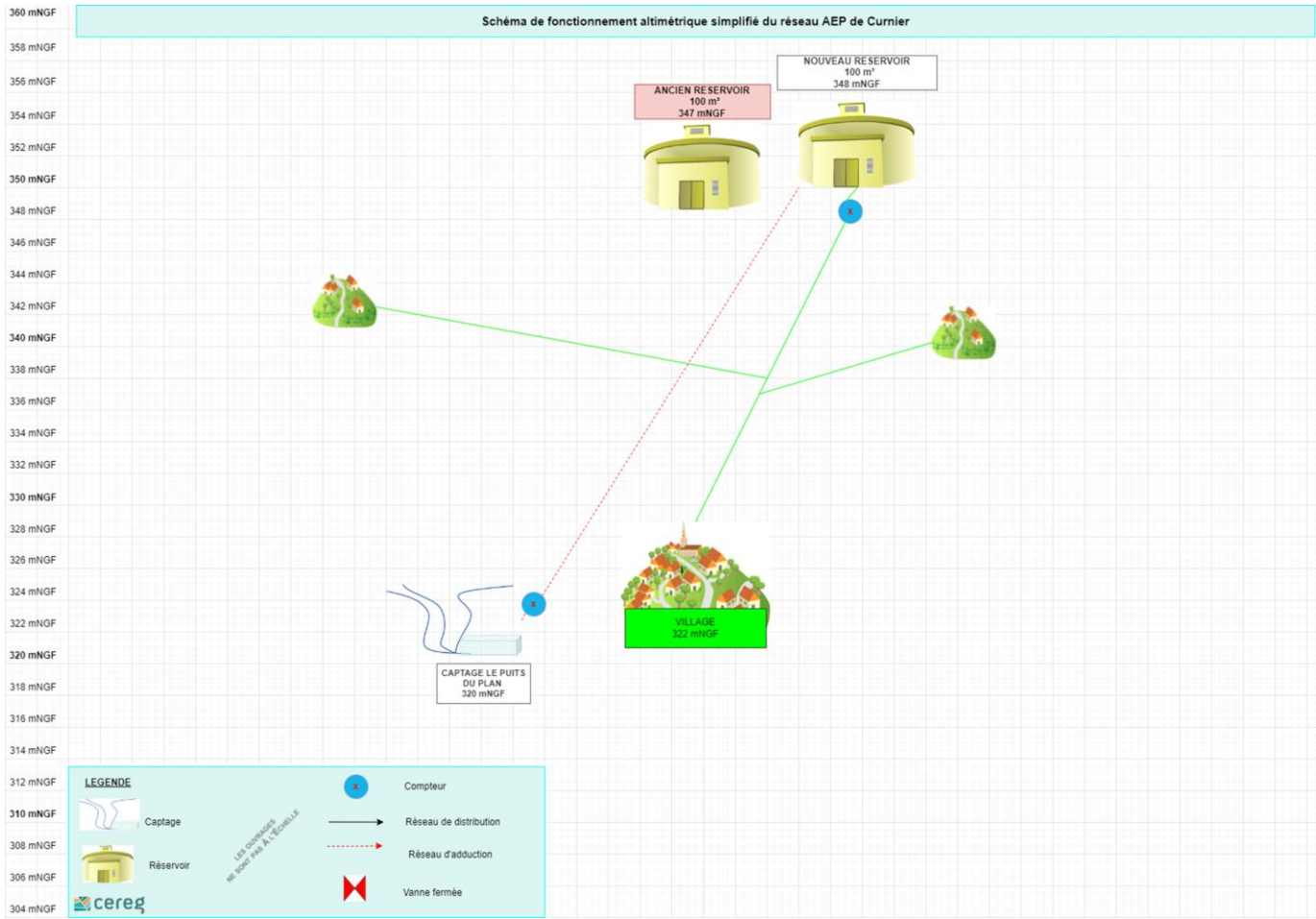
Le stockage est quant à lui assuré par un unique réservoir de 100 m³ et situé à une altitude de 351 m NGF.

La distribution aux administrés se fait de manière gravitaire

On recense 2 compteurs mécaniques sur la commune dont :

- Un compteur de production/adduction d’eau du forage « le Puits du Plan ». Le compteur est situé en départ de forage. Il comptabilise les volumes provenant du forage qui arrivent au réservoir. Il a été installé le 11 avril 2023,
- Compteur de distribution du réservoir. Il comptabilise les volumes d’eaux mis en distribution sur la commune de Curnier. Il a été installé le 11 avril 2023.

Le synoptique suivant représente le fonctionnement altimétrique



Le réseau AEP de la commune possède un unique bassin de distribution.

B. MODELISATION



B.I. PREAMBULE

Le maître d’ouvrage a missionné Cereg pour la modélisation du réseau de la commune dans le cadre du Schéma Directeur d’Alimentation en Eau Potable afin de valider les propositions d’aménagements structurants réalisées dans le programme de travaux.

La modélisation va notamment permettre d’approfondir la réflexion sur les éléments suivants :

- Impact du développement urbain sur la viabilité de la consommation en eau potable,
- Intérêt de la surélévation du réservoir sur les pressions de service de la commune,
- Conformité des poteaux incendie,
- Extension du réseau pour alimenter la cave coopérative,

La réalisation du modèle est constituée de trois phases :

- Montage du modèle,
- Calage du modèle,
- Simulation des scénarios préconisés dans le programme de travaux.

Les données utilisées pour le calage du modèle sont les données de mesures de pressions statiques et dynamiques de certains poteaux incendie testés par Cereg sur la période de juin et avril 2021.

La modélisation hydraulique du réseau d’alimentation en eau potable de la commune de Curnier a été réalisée sur le logiciel EPANET. Ce dernier permet la modélisation hydraulique des réseaux sous pression.

B.II. Montage du modèle

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

Les nœuds représentent les points de consommation, les ouvrages du réseau (réservoirs, unités de production, de surpression...) ou les activités particulières (industrie, activité agricole, camping...). Les tronçons de canalisation étant définis entre 2 nœuds, ils peuvent donc également représenter un simple changement de conduite, sans nécessairement être affectés d’une quelconque consommation.

Le modèle est réalisé à partir des plans du réseau et des repérages de terrain réalisés dans le cadre du schéma directeur d’alimentation en eau potable de Curnier. Il prend en compte l'ensemble des conduites selon leur diamètre, leur matériau (coefficient de rugosité) et leur linéaire. Tous les ouvrages particuliers seront également pris en compte (réservoirs, surpresseurs, pompes...). Les altitudes aux nœuds sont issues du RGE_alti 1 m (IGN).

L’ensemble du réseau d’alimentation en eau potable de la commune de Curnier a été modélisé.

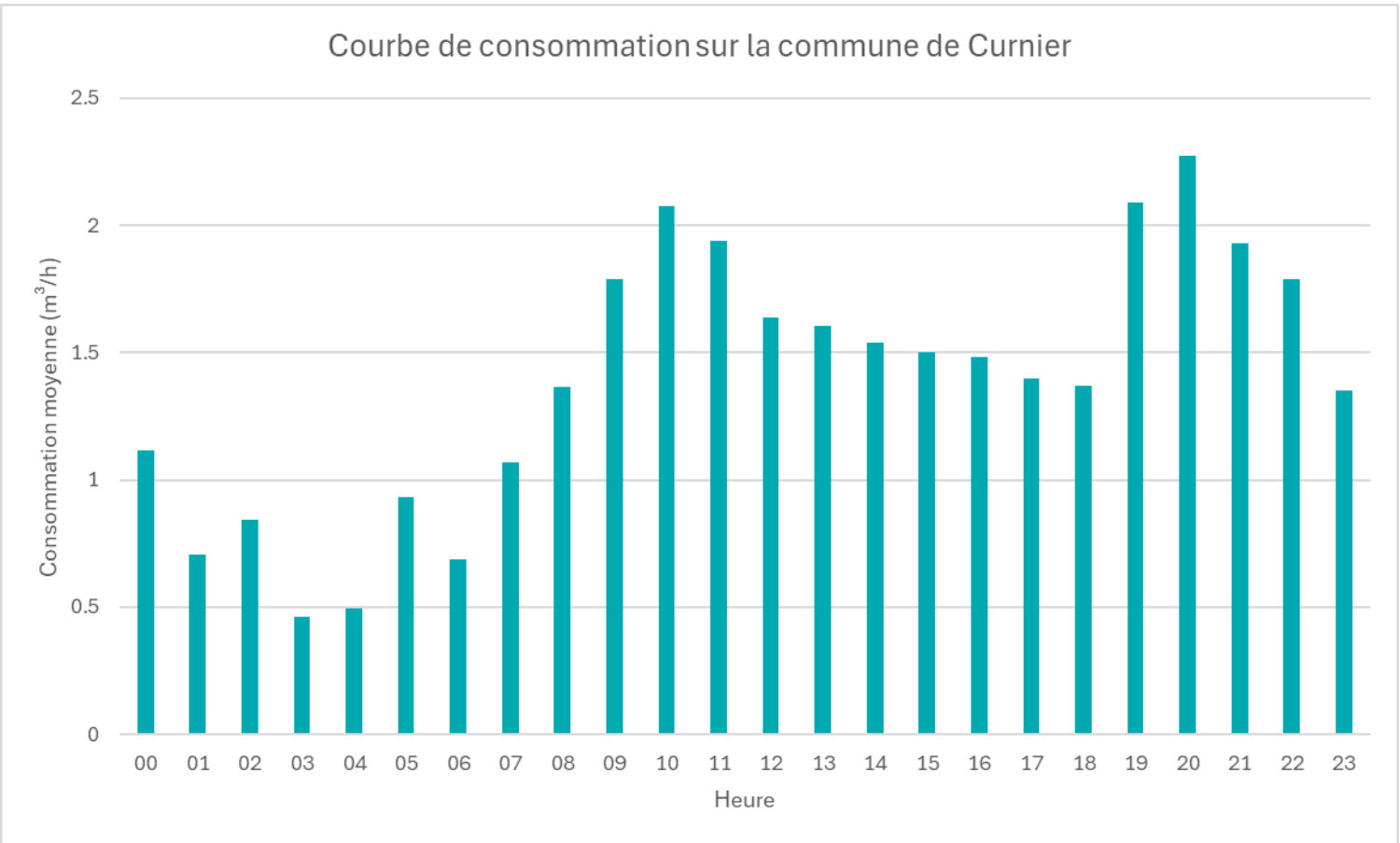
B.II.1. Choix de la courbe de consommation

Le modèle hydraulique doit être simulé selon les critères réels de consommation de la commune. Pour se faire, il est nécessaire de pondérer cette consommation de manière à représenter une journée type.

Afin de corrélérer cette pondération avec les données des poteaux incendie récupérées en amont, il a été décidé d’exploiter les données d’autosurveillance des compteurs sur la période estivale afin d’en déduire des patterns de consommation.

B.II.1.1. Courbe de consommation

La courbe de consommation propre à la commune est présentée ci-après :



B.II.2. Les nœuds du modèle

Il y a trois types de nœuds modélisables sur EPANET :

B.II.2.1.1. Les nœuds de jonctions

Les nœuds de jonctions permettent de modéliser la consommation des administrés.

La consommation horaire attribuée à chaque nœud dépend du nombre total de nœud et de la consommation horaire moyenne de la commune.

Il est également nécessaire de définir l'altitude de chaque point présent sur la zone d'étude. Cela a été réalisé grâce un MNT de 1 m de précision sur lequel ont pu être extraites les données.

B.II.2.1.2. Les réservoirs

Ils constituent les bassins de rétentions qui alimentent la commune en eau de manière gravitaire ou par adduction. Dans le cas de la commune de Curnier, il s'agit d'un unique réservoir

Les caractéristiques du réservoir sont les suivantes :

- 3,025 m de hauteur,
- 6,6 m de diamètre,
- Situé à une altitude de 348 m NGF.

Ces données ont été intégrées au nœud du modèle et permettent ainsi de modéliser un réservoir de 100 m³.

B.II.2.1.3. Les bâches infinies.

Elles simulent le fonctionnement des captages présents sur la commune permettant notamment de remplir les réservoirs lorsque nécessaire.

Il y a un unique captage situé sur le réseau

- Le puits du Plan, situé à une altitude de 321 mNGF

B.II.3. Les arcs du modèle

Il y a trois types d'arc sur le modèle

B.II.3.1. Les tronçons

Les tronçons permettent la liaison entre les différents nœuds du modèle. Ils sont caractérisés par trois données majeures :

- Le linéaire,
- Le diamètre,
- Le coefficient de rugosité (qui se détermine en fonction du type de matériaux).

Les coefficients de rugosités retenues en fonction des matériaux sont les suivants :

Diamètre	coefficient de rugosité retenu
Fonte ductile	0.5
Fonte grise	0.8
PEHD	0.002
PVC	0.001

Tableau 1 : Coefficient de rugosité retenu selon le type de matériau

Les coefficients de rugosité peuvent varier selon divers facteurs comme la vétusté des canalisations ou le temps de séjour de l'eau pouvant causer la formation de tartre. Ils seront remaniés lors du calage du modèle.

Ces caractéristiques sont communiquées sur la couche SIG des conduites. Il se peut cependant que certaines d'entre elles soient erronées.

Le calage permettra ainsi de reconsidérer ces données et de les adapter afin d'être conforme aux résultats voulus.

Il est à noter que certaines vannes du réseau sont fermées. Les tronçons concernés sont alors fermés afin de démailler le réseau.

B.II.3.2. Les pompes

Une pompe permet l’approvisionnement en eau de la commune.

La courbe caractéristique suivante permet de modéliser son fonctionnement sur EPANET :

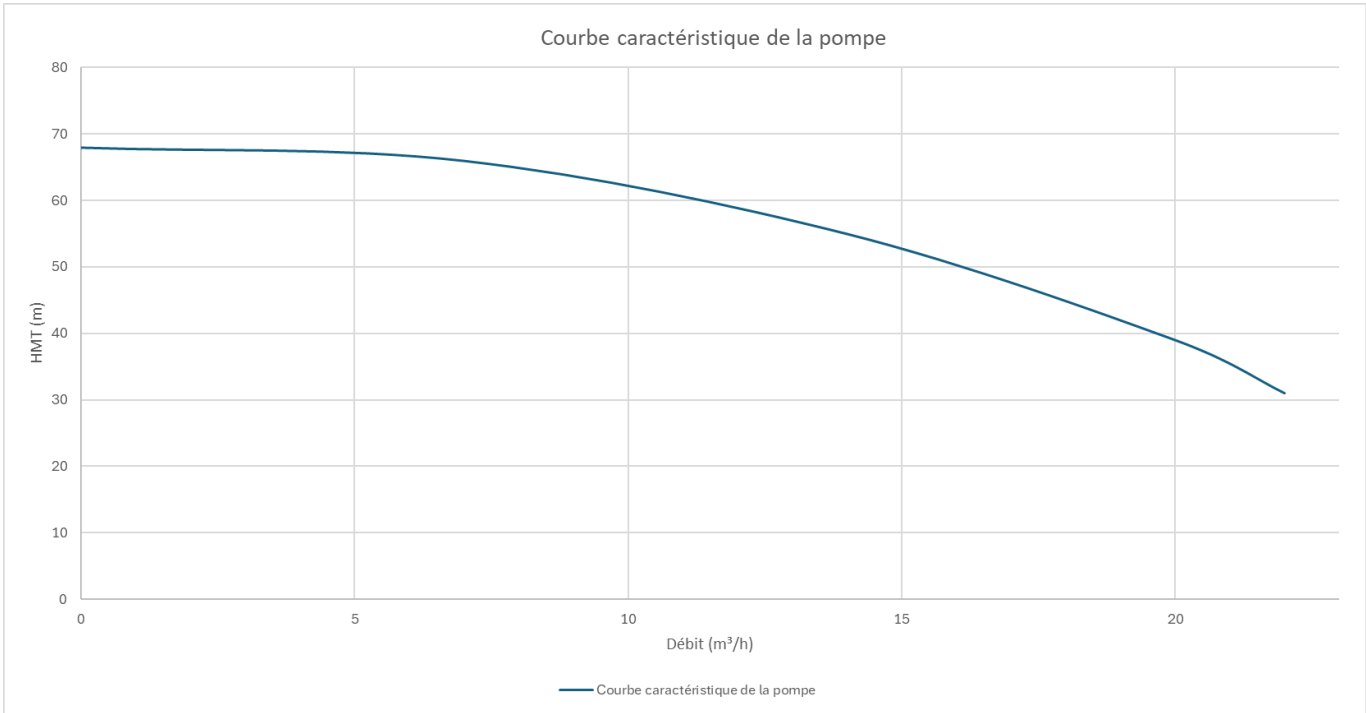


Figure 2: Courbe caractéristique de la pompe

B.II.3.3. Les vannes stabilisatrices

Ces arcs constituent les stabilisateurs et réducteurs de pressions présents sur le réseau

Le réseau AEP de Curnier ne possède aucune vanne stabilisatrice.

B.II.4. Les commandes

Les commandes servent à établir des instructions permettant de gérer le réseau à partir de différents facteurs.

Dans le cas du réseau de Curnier, cela va permettre de **maintenir le marnage du réservoir entre 2,65 m et 3 m**.

Pour se faire, des règles ont été imposées au modèle. Le nombre de remplissage du réservoir se rapproche par conséquent du résultat attendu :

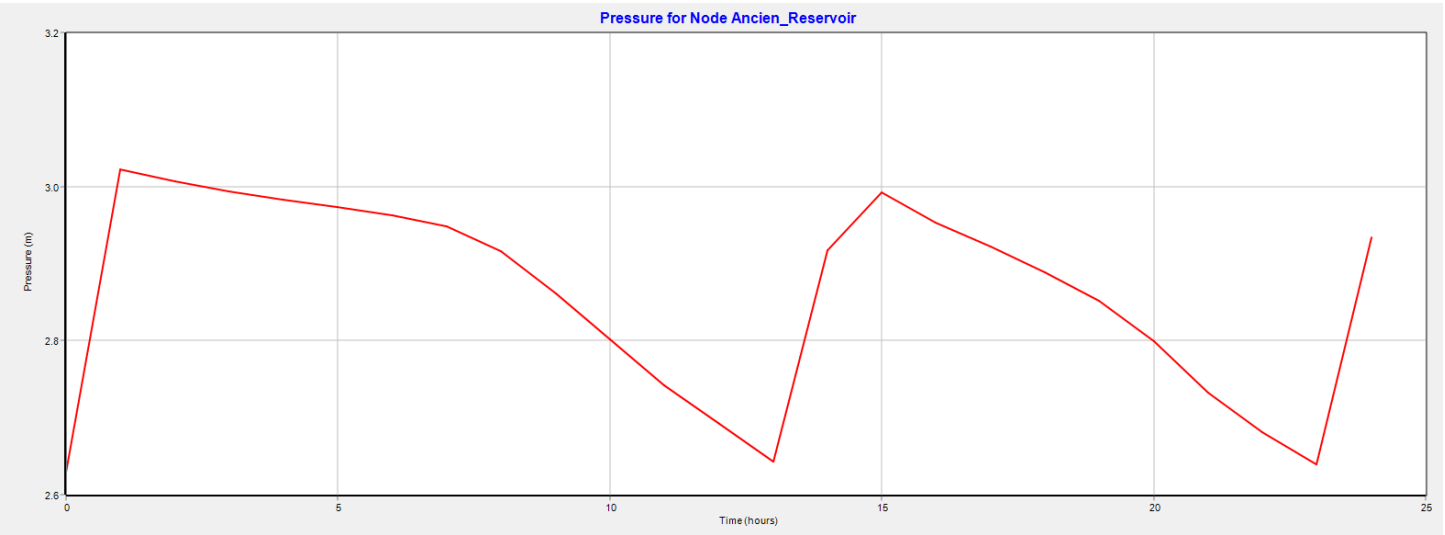
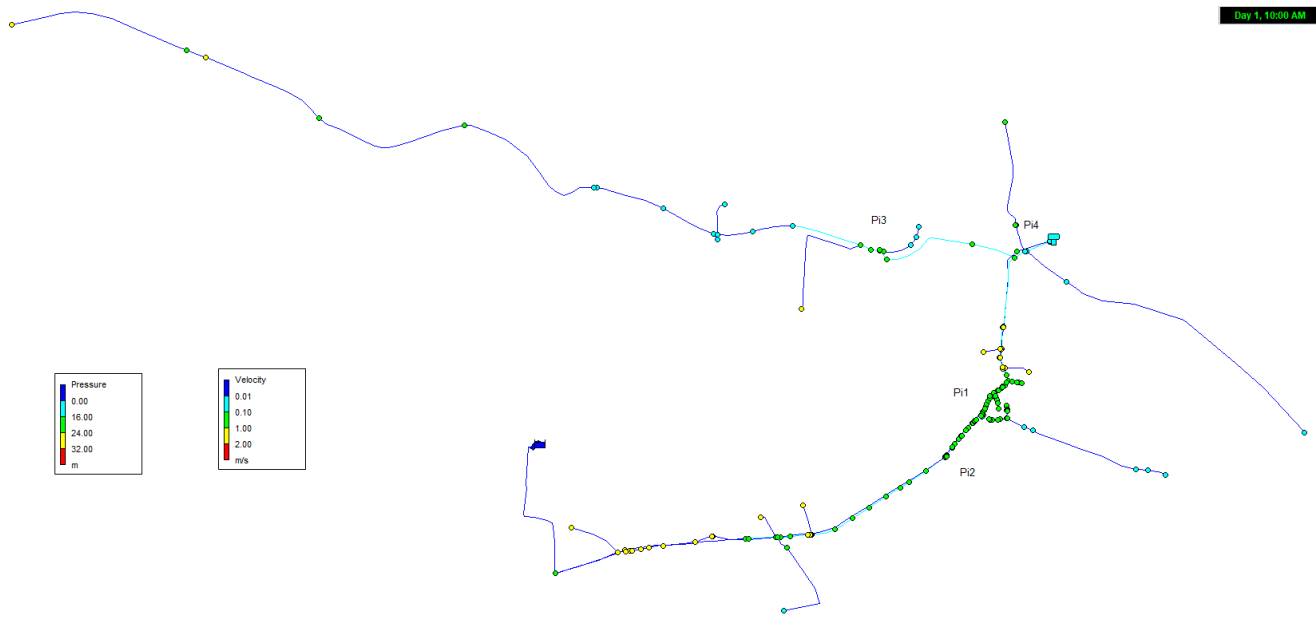


Figure 3: Marnage du réservoir selon le modèle pour une consommation de 33 m³/j

B.II.5. Modèle hydraulique



Le modèle hydraulique ainsi construit présente les caractéristiques suivantes :

- Nombre de nœuds : 182
- Nombre de ressources : 1
- Nombre de réservoirs : 1
- Nombre de canalisations : 182
- Nombre de pompes : 1

B.III.Calage du modèle

B.III.1. Préambule

Le calage du modèle est une étape essentielle de la modélisation.

Les données recueillies et intégrées dans le modèle hydraulique ne permettent pas de garantir des résultats de simulation forcément conformes à la réalité.

A partir de mesures réelles obtenues grâce à des tests sur poteaux incendie, un calage a pu être réalisé.

Le modèle peut ainsi être ajusté à la réalité par la modification de certains paramètres afin de traduire le vieillissement des réseaux, l'entartrage, l'écart entre la rugosité et le diamètre intérieur réels et théoriques, les différences entre les puissances effectives des pompes et celles indiquées par le constructeur, etc...

Le but de ce calage est de rapprocher les résultats du modèle au fonctionnement réel du réseau d'alimentation en eau potable.

Les différentes étapes du calage sont les suivantes :

- **Ajustement et vérification des maillages de réseau et modélisation des vannes fermées,**
- **Ajustement de la rugosité des canalisations en fonction des matériaux et de l'ancienneté des canalisations (une canalisation ancienne sera plus rugueuse qu'une canalisation neuve),**
- **Ajustement des diamètres de canalisations,**
- **Ajout de pertes de charge singulières en dernier recours.**

L'objectif du calage étant de rester au plus proche des données collectées tout en étant critique, car les données de diamètre connues ou estimées de longue date peuvent être erronées ou obsolètes.

De plus, l'état exact de la sectorisation lors des essais des poteaux incendie est hypothétique et demeure ainsi un axe prioritaire de travail pour affiner le calage du modèle.

B.III.1.1.Calage en pression et en débit

Les différents paramètres (diamètre, coefficient de rugosité) sont modifiés de manière à ajuster les débits et pressions sur différents points du réseau à la réalité.

Ces ajustements, réalisés de manière progressive et itérative constitue le calage du modèle.

L'itération se poursuit jusqu'à l'obtention des résultats suffisamment proches de ceux obtenus dans la réalité, soit 10 %, en termes de débit et de pression sur l'ensemble du modèle mathématique.

En première approche, la majorité des débits obtenus par le modèle sont différents des débits enregistrés sur le terrain.

Cette différence entre les résultats de calculs issus du modèle et les mesures effectuées réellement sur les réseaux permettent d'élaborer des hypothèses quant à la nécessité de modifier certains paramètres et d'ajouter des singularités complémentaires. Ces hypothèses sont transmises au modèle et sont alors confirmées ou infirmées par les résultats des nouveaux calculs.

Les informations complémentaires collectées, ainsi que les essais réalisés (changement de diamètre, de rugosité, maillage et démaillage, position de vannes, etc.) ont permis, in fine, d'approcher au maximum le fonctionnement actuel du réseau d'eau potable de la commune. Différents ajustements (calage) ont été testés. Ont été privilégiés, ceux qui permettaient la convergence d'un maximum de paramètres (débit, pression) initialement éloignés des mesures réelles avec le minimum de correction patrimoniale (nombre de tronçons corrigés).

B.III.1.2.Ajustements retenus

Remarque : les diamètres évoqués sont les diamètres intérieurs.

Pour avoir un résultat précis, les pressions dynamiques sont comparées. En effet, plus le débit est grand, plus la perte de charge s'intensifie. De ce fait, les écarts de données seront bien plus représentatifs si l'on considère les débits maximaux atteints.

Le tableau ci-contre fait état des changements qui ont été réalisés vis-à-vis des diamètres des conduites, en comparaison avec ceux qui ont été communiqués par la commune :

Pi impacté	Numéro de modification	Linéaire de réseau concerné	Diamètre avant calage	Diamètre après calage
Tous	1	62 ml	100 mm	85 mm
Pi4	2	56 ml	90 mm	80 mm
Pi1 Pi2 Pi3	3	24 ml	100 mm	85 mm
Pi1 Pi2	4	207 ml	100 mm	85 mm

Tableau 2: Modifications réalisées en diamètre dans le cadre du calage du modèle

4 modifications ont été réalisées, ce qui correspond à 350 ml pour lesquels il a été nécessaire de modifier le diamètre afin de caler le modèle.

Ces modifications peuvent être dû à plusieurs facteurs :

- Erreur lors de la saisie des données
- Prise en compte du diamètre extérieur lors de la saisie des données et non du diamètre intérieur.
- Entartrage des réseaux conduisant à une diminution du diamètre des réseaux

Les changements réalisés ont eu des impacts lors de la simulation, les résultats sont synthétisés sur le tableau ci-contre :

	Données tests Poteaux			Pression statique modèle		Débits modèle			
PEI	Qmax (m³/h)	Pression statique (m)	Pression dynamique à 120 m³/h (m)	Pression statique modèle (m)	Précision Pression modèle (% différence)	Débit max <u>avant</u> <u>calage</u> (m³/h)	Précision Essai <u>avant</u> <u>calage</u> (% différence)	Débit max <u>après</u> <u>calage</u> (m³/h)	Précision Essai <u>après</u> <u>calage</u> (% différence)
Pi1	35 m³/h	17 m	/	23 m	35%	55 m³/h	57%	36 m³/h	3%
Pi2	24 m³/h	17 m	/	22 m	29%	35 m³/h	46%	32 m³/h	33%
Pi3	30 m³/h	14 m	/	16 m	14%	23 m³/h	23%	25 m³/h	17%
Pi4	50 m³/h	18 m	/	17 m	6%	90 m³/h	80%	55 m³/h	10%

Les pressions statiques du modèle ont toutes une précision plus ou moins convenable. Une différence de 0,5 bar sur les pressions statiques est tout de même à noter concernant les Pi1 et Pi2. Les pressions calculées par le modèle restent tout de même cohérentes.

Dans l’ensemble, le calage du modèle est satisfaisant.

Les différentes simulations présentées sur la partie suivante seront réalisées sur le modèle ainsi calé.

Les résultats obtenus après le calage a permis d’obtenir un bon rapprochement du modèle avec le fonctionnement du réseau AEP de Curnier.

L’amélioration de la connaissance patrimoniale et une nouvelle campagne de mesure des poteaux incendie pourra conduire à la mise à jour de l’actuel modèle hydraulique.

B.IV. Simulations

Les valeurs de pression et d'altitude seront appréciées sur les nœuds et les vitesses et débits sur les canalisations selon les tranches codifiées par couleur (Cf. légende des figures).

B.IV.1. Etat actuel du réseau modélisé

B.IV.1.1. Objectif et hypothèses

L'objectif de cette simulation est de définir le fonctionnement actuel hivernal et estival du réseau et d'identifier les potentiels dysfonctionnements.

Une cartographie de l'état des vitesses et des pressions observées en tout point du réseau a été réalisée.

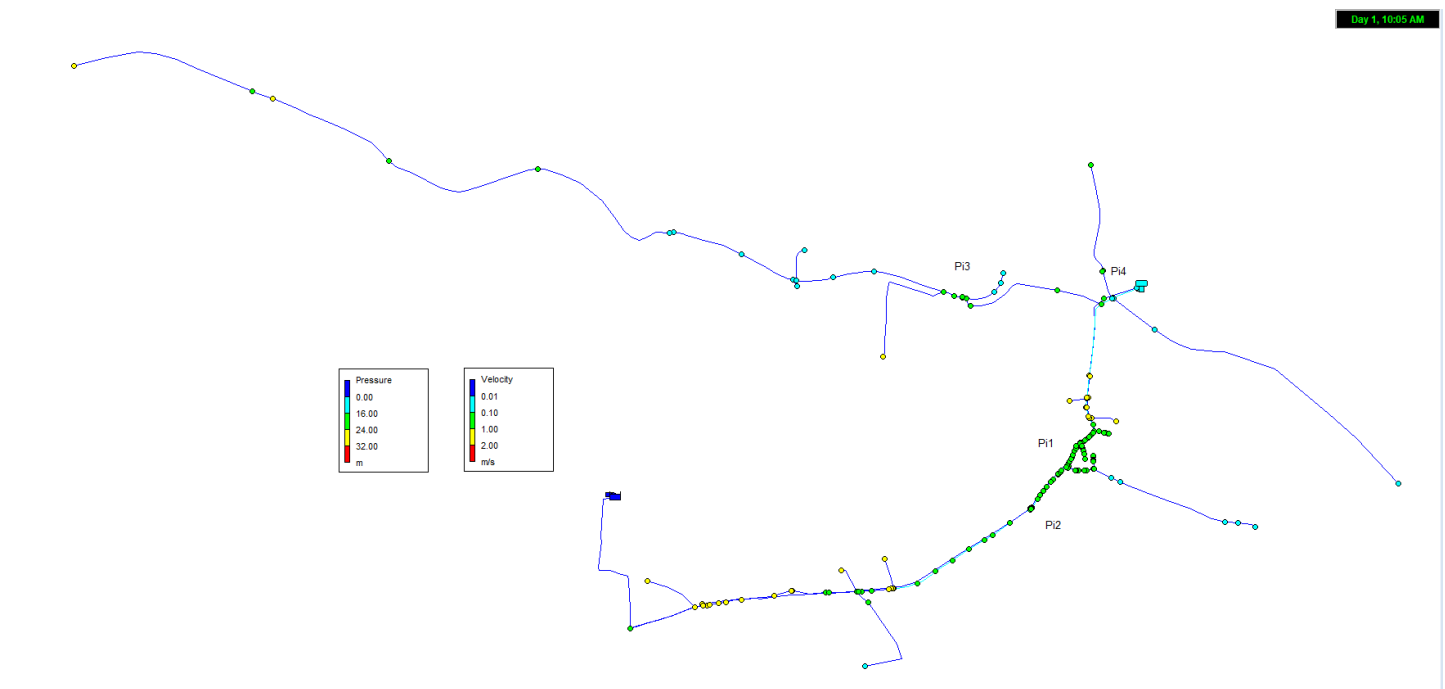
B.IV.1.2. Consommation hivernale

B.IV.1.2.1. Hypothèses retenues

Les hypothèses de consommation retenues ont été estimées à partir des données d'autosurveillance des compteurs sur janvier 2023.

La consommation moyenne journalière de la commune a été distribuée de manière équivalente sur chaque nœud du modèle. La consommation horaire retenue est de 0.0051 m³/h par nœud.

B.IV.1.2.2. Impact sur les pressions et vitesses



Le calcul hydraulique met en avant des pressions faibles sur l'entièreté du réseau. Les pressions statiques varient entre :

- 1 et 1,6 bars à l'est et l'Ouest du réseau,
- 1,6 à 2,4 bars au centre-ville,
- 2,4 et 3 bars au sud du réseau.

Des pressions faibles peuvent avoir plusieurs impacts sur le réseau :

- **Mauvais renouvellement de l'eau dans les réseaux,**
- **Une pression de service trop faible pour les usagers,**
- **Usure plus importante des réseaux dû à la stagnation de l'eau**
- **Non-respect des normes liées à la défense extérieur contre l'incendie.**

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville

Cela constitue des vitesses très faibles.

Les plus faibles vitesses peuvent engendrer des dysfonctionnements sur le réseau :

- **Stagnation de l'eau,**
- **Corrosion des canalisations,**
- **Migration potentielle de Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans l'eau si présence de PVC collé,**
- **Dépôts,**
- **Dégradation de la qualité de l'eau.**

Par ailleurs, de très faibles vitesses sont identifiées dans les bouts d'antennes isolées et sans maillage. Les temps de séjours peuvent y être importants ce qui impacte la qualité de l'eau.

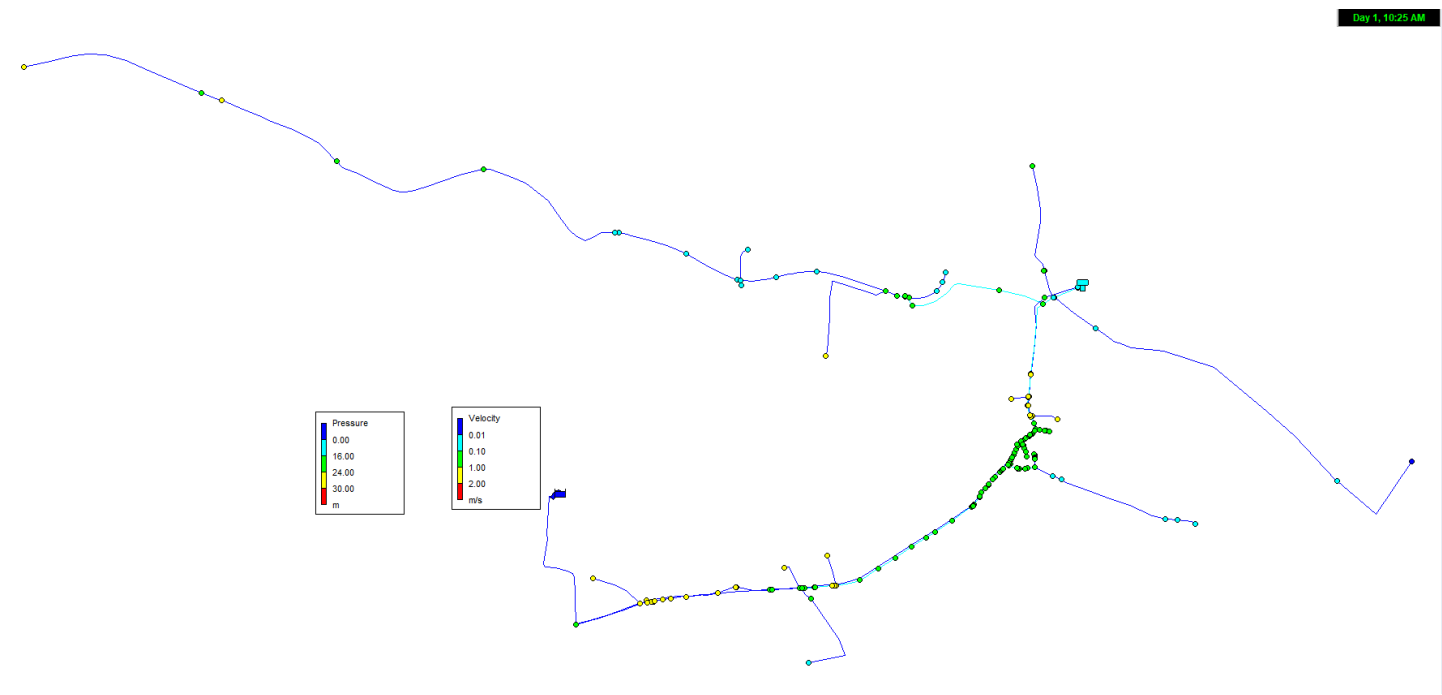
B.IV.1.3. Consommation estivale

B.IV.1.3.1. Hypothèses retenues

Les hypothèses de consommation retenues ont été estimées à partir des données d'autosurveillance des compteurs sur juillet 2023.

La consommation moyenne journalière de la commune a été distribuée de manière équivalente sur chaque nœud du modèle. La consommation horaire retenue est de 0.0083 m³/h par nœud.

B.IV.1.3.2. Impact sur les pressions et vitesses



Le calcul hydraulique met en avant des pressions faibles sur l'entièreté du réseau. Les pressions statiques varient entre :

- 1 et 1,6 bars à l'est et l'Ouest du réseau,
- 1,6 à 2,4 bars au centre-ville,
- 2,4 et 3 bars au sud du réseau.

Des pressions faibles peuvent avoir plusieurs impacts sur le réseau :

- **Mauvais renouvellement de l'eau dans les réseaux,**
- **Une pression de service trop faible pour les usagers,**
- **Usure plus importante des réseaux dû à la stagnation de l'eau**
- **Non-respect des normes liées à la défense extérieur contre l'incendie.**

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et sur une portion de la branche ouest

Cela constitue des vitesses très faibles.

Les plus faibles vitesses peuvent engendrer des dysfonctionnements sur le réseau :

- **Stagnation de l'eau,**
- **Corrosion des canalisations,**
- **Migration potentielle de Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans l'eau si présence de PVC collé,**
- **Dépôts,**

- **Dégradation de la qualité de l'eau.**

Par ailleurs, de très faibles vitesses sont identifiées dans les bouts d'antennes isolées et sans maillage. Les temps de séjours peuvent y être importants ce qui impacte la qualité de l'eau.

B.IV.2. Etat futur du réseau modélisé

B.IV.2.1. Objectif et hypothèses

B.IV.2.1.1. Quantification des besoins

A l’horizon 2050, la consommation moyenne devrait croître, les volumes journaliers estimés sont les suivants :

- 27 m³/j en période creuse,
- 60 m³/j en période de pointe.

B.IV.2.2. Consommation hivernale

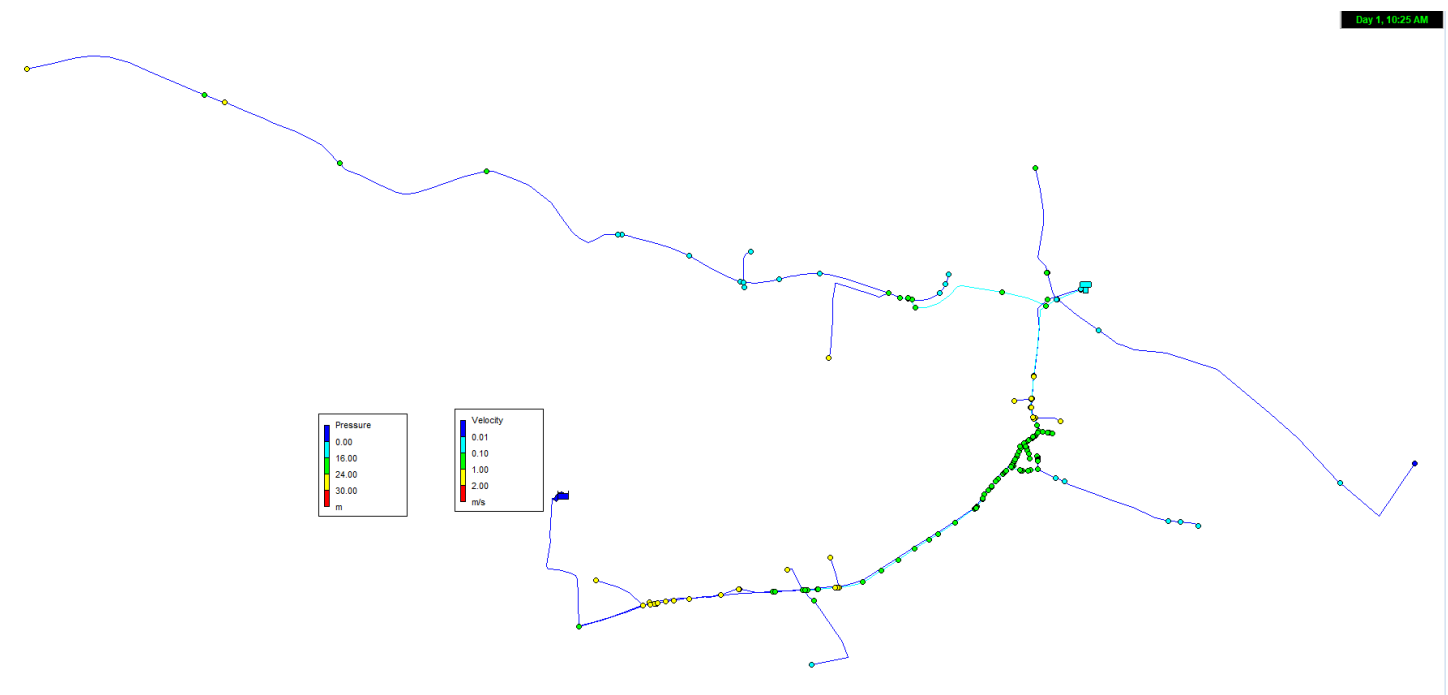
B.IV.2.2.1. Hypothèses retenues

D’après l’hypothèse des besoins journaliers futurs en période creuse, la consommation en eau montera à près de 27 m³/j à l’horizon 2050

Pour modéliser cette hausse de consommation, la consommation moyenne journalière de la commune a été distribuée de manière équivalente sur chaque nœud du modèle. La consommation horaire retenue est donc de 0,0068 m³/h par nœud.

De plus, il faut également considérer la possible connexion de la cave coopérative à l’est de la commune. Cette dernière ne devrait cependant pas impacter le réseau en période hivernale. La consommation assignée à la cave coopérative est donc nulle.

B.IV.2.2.2. Impact sur les pressions et vitesses



Le calcul hydraulique met en avant des pressions faibles sur l’entièreté du réseau. Les pressions statiques varient entre :

- 1 et 1,6 bars à l’est et l’Ouest du réseau,
- 1,6 à 2,4 bars au centre-ville,
- 2,4 et 3 bars au sud du réseau.

Des pressions faibles peuvent avoir plusieurs impacts sur le réseau :

- Mauvais renouvellement de l’eau dans les réseaux,
- Une pression de service trop faible pour les usagers,
- Usure plus importante des réseaux dû à la stagnation de l’eau
- Non-respect des normes liées à la défense extérieur contre l’incendie.

Les vitesses présentes sur le réseau d’alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et sur une petite portion de la branche ouest

Cela constitue des vitesses très faibles.

Les plus faibles vitesses peuvent engendrer des dysfonctionnements sur le réseau :

- Stagnation de l’eau,
- Corrosion des canalisations,
- Migration potentielle de Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans l’eau si présence de PVC collé,
- Dépôts,

Dégradation de la qualité de l’eau.

La pression statique au droit de la cave coopérative est quant à elle négative, cela signifie qu’en temps normal, elle ne pourrait pas être desservi en eau potable par le réservoir actuel. Cela s’explique du fait que l’altitude la cave coopérative est supérieure à celle du réservoir.

B.IV.2.1. Consommation estivale

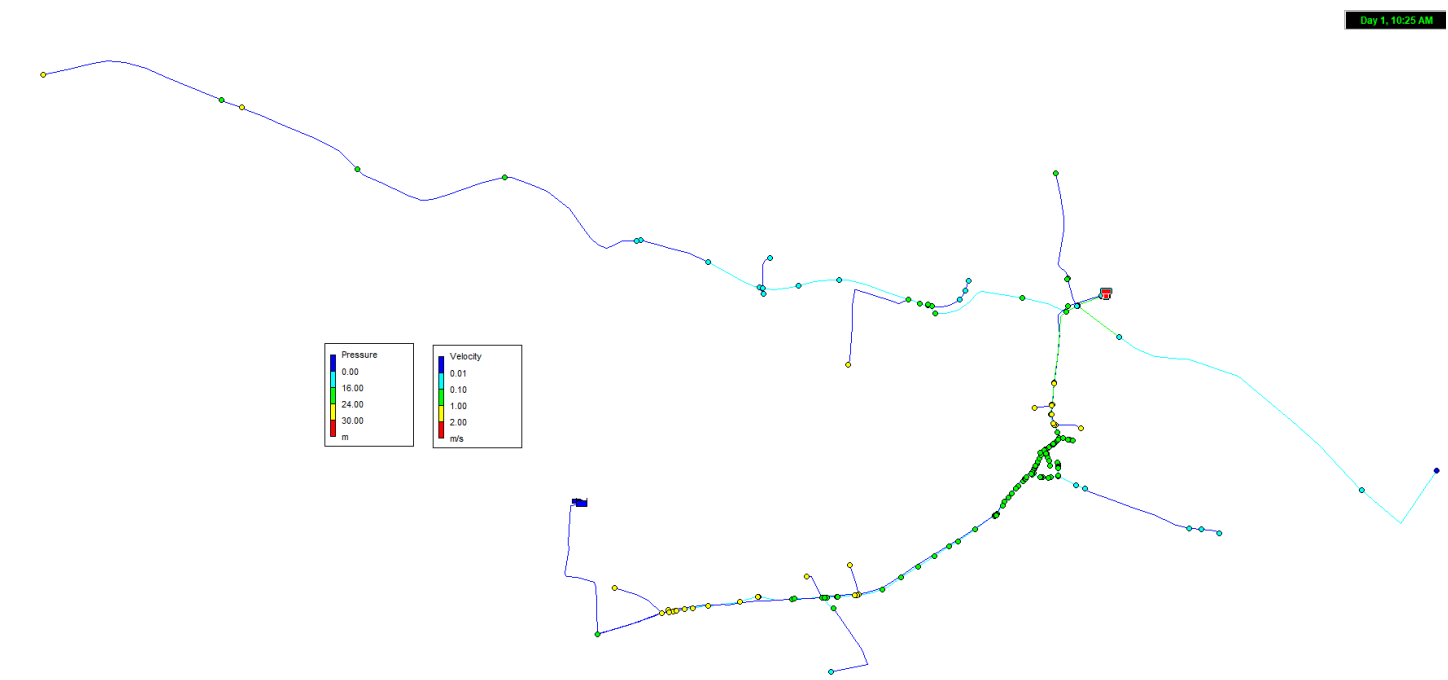
B.IV.2.1.1. Hypothèses retenues

D’après l’hypothèse des besoins journaliers futurs en période de pointe, la consommation en eau montera à près de 60 m³/j à l’horizon 2050.

Pour modéliser cette hausse de consommation, la consommation moyenne journalière de la commune a été distribuée de manière équivalente sur chaque nœud du modèle. La consommation horaire retenue est donc de 0,015 m³/h par nœud.

De plus, il faut également considérer la possible connexion de la cave coopérative à l’est de la commune. En période de pointe, il est supposé que la cave coopérative nécessite environ 6 m³/j.

B.IV.2.1.2. Impact sur les pressions et vitesses



Le calcul hydraulique met en avant des pressions faibles sur l'entièreté du réseau. Les pressions statiques varient entre :

- 1 et 1,6 bars à l'est et l'Ouest du réseau,
- 1,6 à 2,4 bars au centre-ville,
- 2,4 et 3 bars au sud du réseau.

Des pressions faibles peuvent avoir plusieurs impacts sur le réseau :

- **Mauvais renouvellement de l'eau dans les réseaux,**
- **Une pression de service trop faible pour les usagers,**
- **Usure plus importante des réseaux dû à la stagnation de l'eau**
- **Non-respect des normes liées à la défense extérieur contre l'incendie.**

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et sur une portion de la branche ouest

Cela constitue des vitesses très faibles.

Les plus faibles vitesses peuvent engendrer des dysfonctionnements sur le réseau :

- **Stagnation de l'eau,**
- **Corrosion des canalisations,**
- **Migration potentielle de Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans l'eau si présence de PVC collé,**
- **Dépôts,**

Dégradation de la qualité de l'eau.

La pression statique au droit de la cave coopérative est quant à elle négative, cela signifie qu'en temps normal, elle ne pourrait pas être desservi en eau potable par le réservoir actuel. Cela s'explique du fait que l'altitude la cave coopérative est supérieure à celle du réservoir.

B.IV.3. Action 3 – Construction d'un nouveau réservoir – Amélioration des pressions sur le réseau

B.IV.3.1. Objectif et hypothèses

L'alimentation de la commune de Curnier se fait actuellement par un réservoir disposant d'une capacité de 100 m³.

Actuellement, les pressions sur le réseau oscillent entre 1,2 et 1,7 bars comme le montre le graphique ci-dessous :

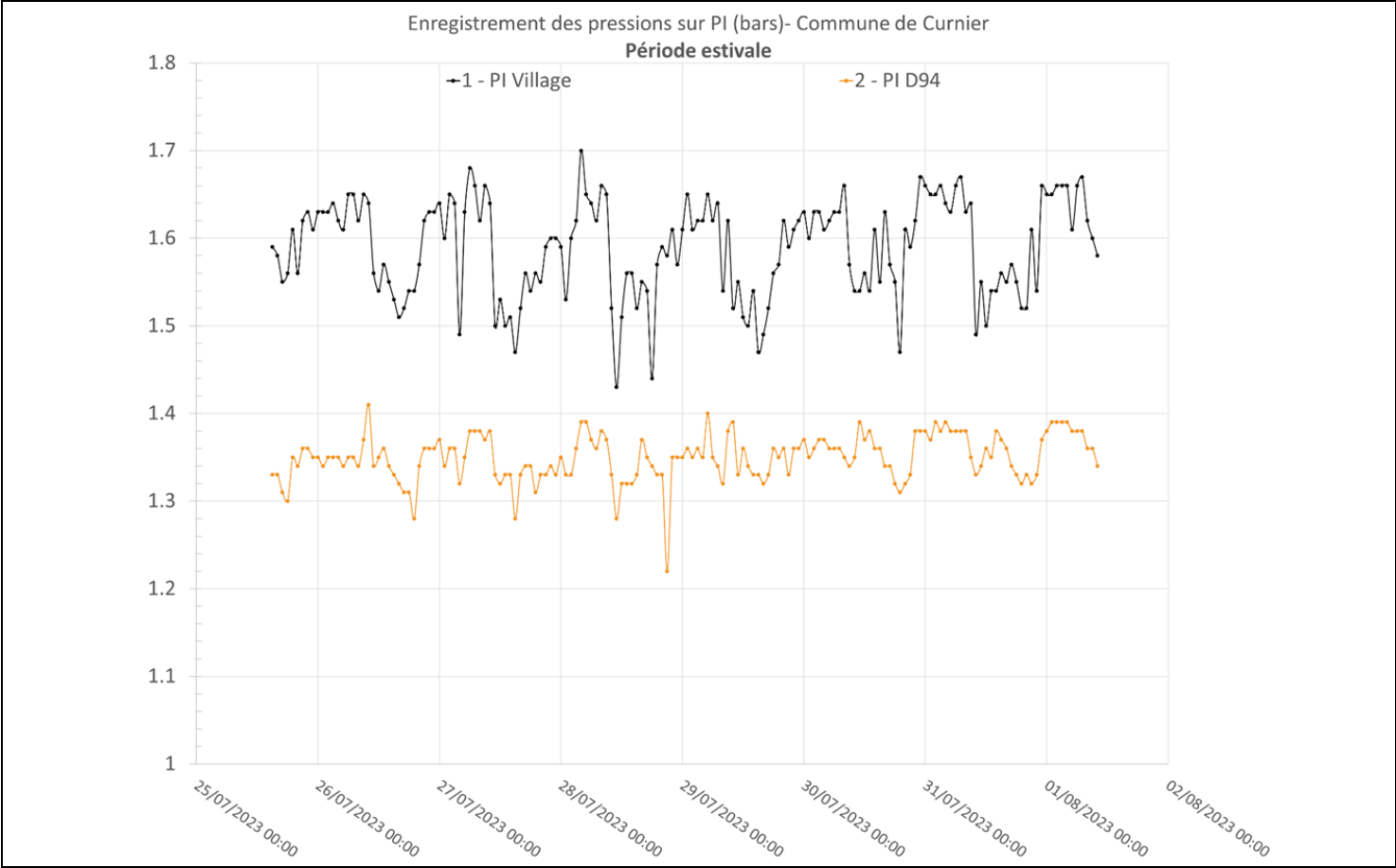


Figure 3 : Résultats de l'enregistrement des pressions sur PI

Ces pressions sont tout de même faibles. En effet, pour un confort des usagers les pressions devraient se situer entre 2 et 7 bars.

Sur la commune, les altitudes des habitations à desservir sont comprises entre 322 m et 348 m NGF, tandis que le réservoir se situe à 348 m NGF. Pour remédier à la faible pression, il est donc préconisé d'installer un réservoir 50 m plus haut. Cela devrait théoriquement permettre une hausse de 5 bars pour les pressions de service.

B.IV.3.2. Simulation

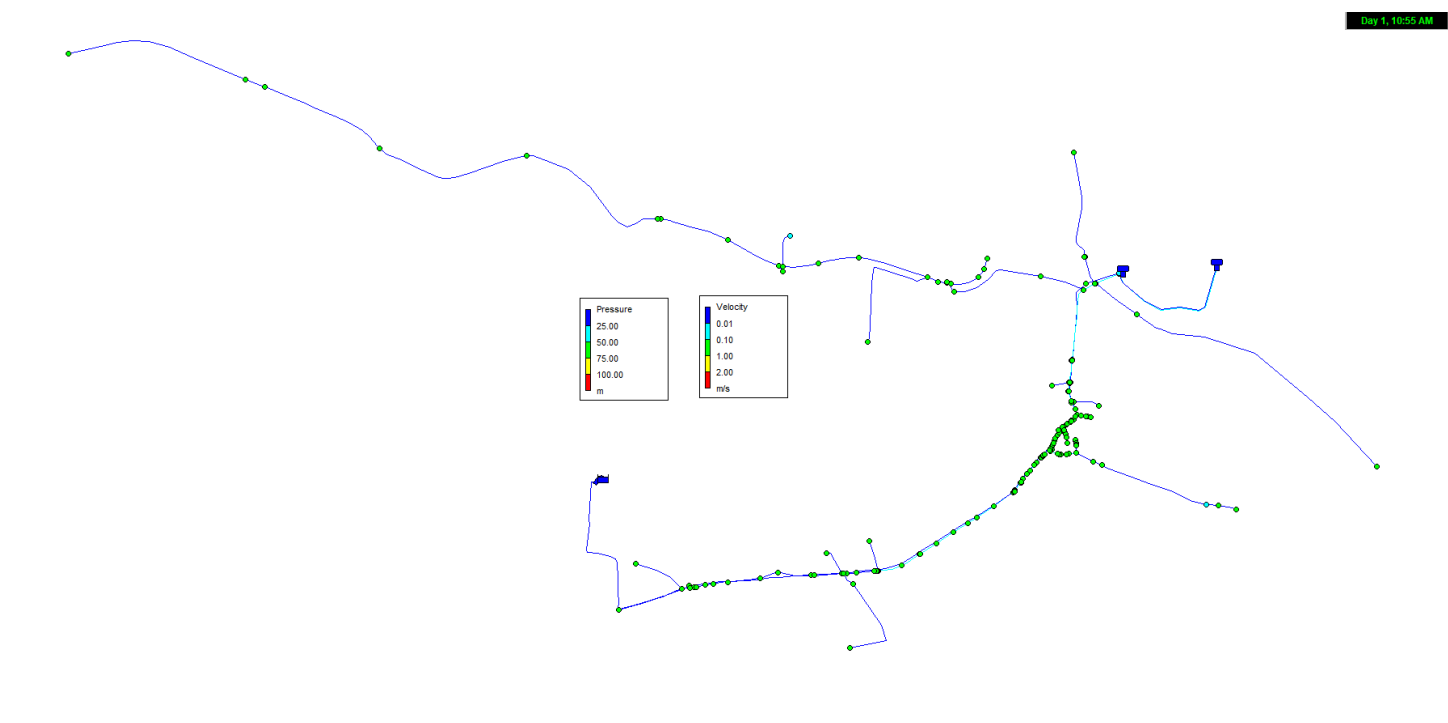
Les simulations porteront sur l’impact du nouveau réservoir situé une altitude de 390 mNGF sur le réseau et lors des consommations actuelles et futures.

De plus, on considérera aussi la possible connexion de la cave coopérative au réseau dont la consommation moyenne journalière sera envisagée 6 m³/j.

B.IV.3.2.1. Situation actuelle

B.IV.3.2.1.1. Période hivernale -Sans Cave coopérative

Impacts sur les pressions et vitesses

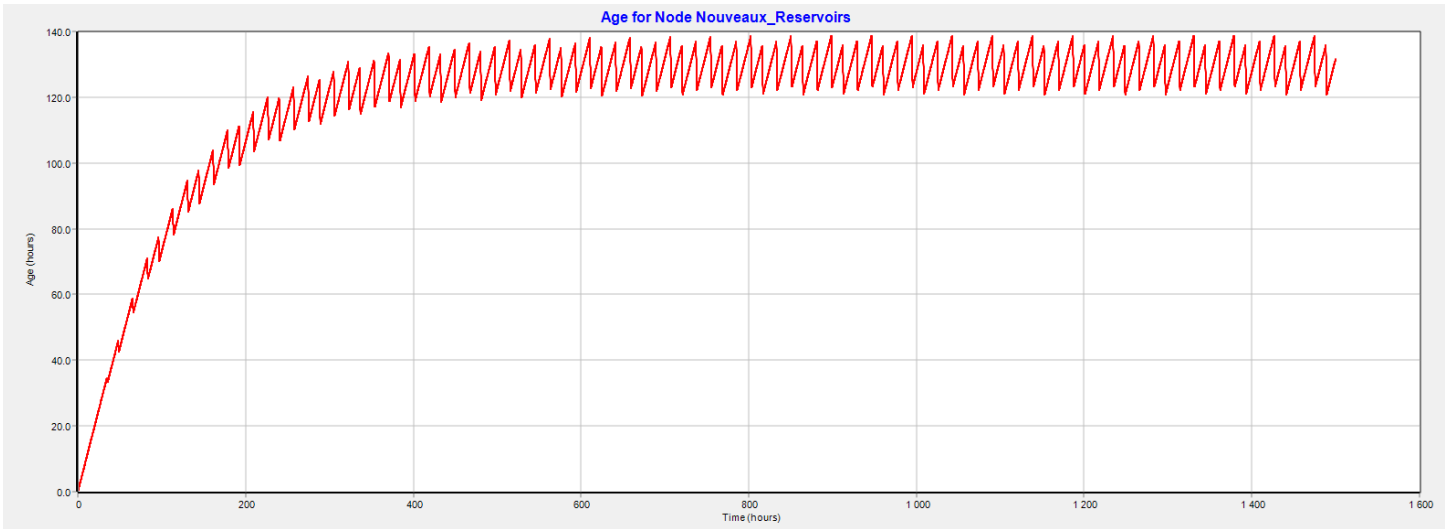


Dans une telle configuration et pour la période donnée, les pressions statiques du système sont estimées entre 5 et 7 bars.

Une telle pression de service permet ainsi d’assurer le confort des usagers.

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et Ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville

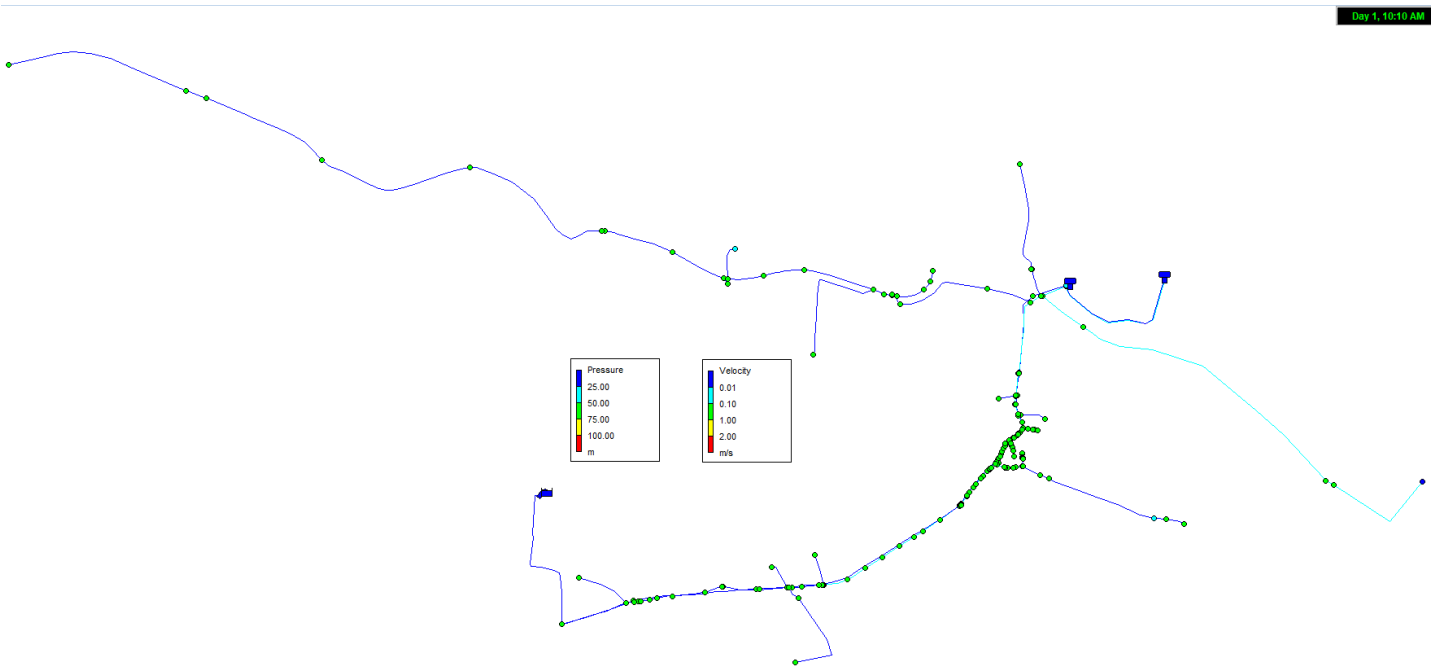
Temps de séjour du réservoir



Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l’eau dans le réservoir se situerait entre 120 et 140 heures soit environ 5 jours. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l’eau desservie à la commune. Un temps de séjour supérieur pourrait cependant s’avérer problématique.

B.IV.3.2.1.2. Période hivernale -avec Cave coopérative

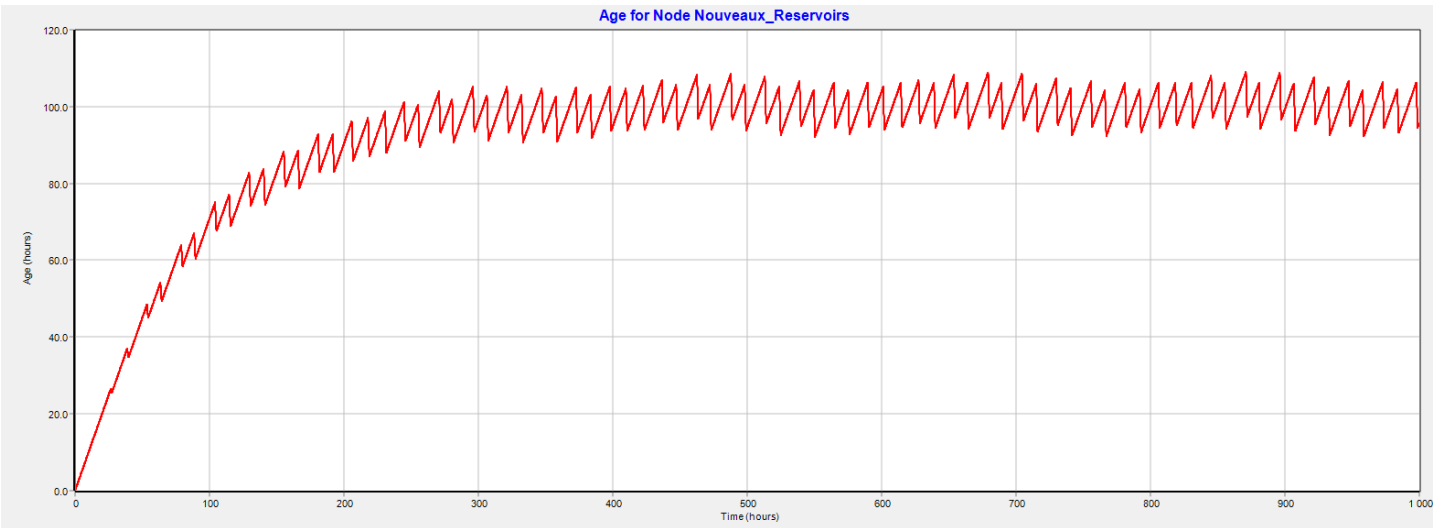
Impacts sur les pressions et vitesses



La connexion à la cave Coopérative permet un renouvellement de l’eau plus conséquent sur la branche est du réseau, cela engendre par conséquent des vitesses plus importantes dans les canalisations.

Cependant, la pression de service au droit de la cave coopérative est inférieure à un bar, cela est trop faible pour assurer la viabilité de leur domaine d’activité. Ainsi, l’installation d’un surpresseur en amont semble requise pour assurer une pression convenable.

Temps de séjour du réservoir

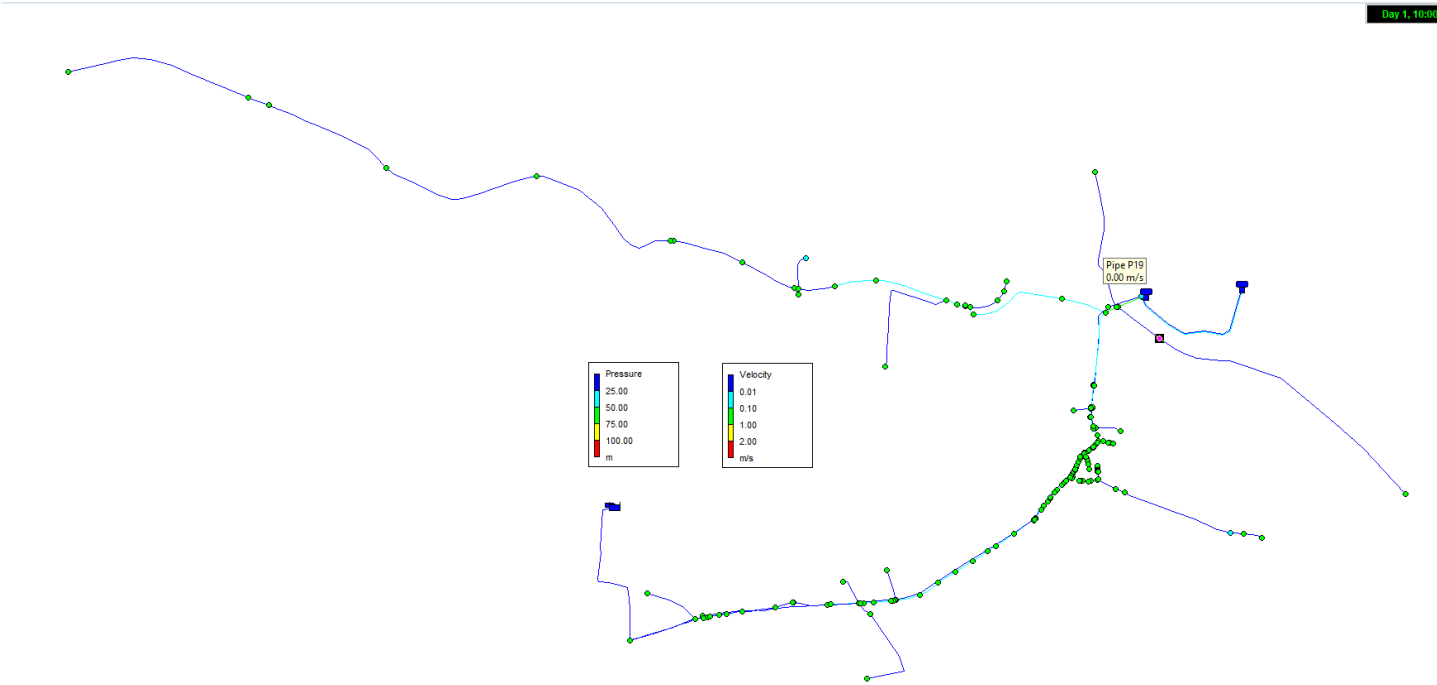


Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l’eau dans le réservoir se situerait entre 90 et 110 heures soit environ 4 jours. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l’eau desservie à la commune.

La connexion à la cave coopérative permet de renouveler d’avantage l’eau du réservoir ce qui permet de diminuer le temps de séjour et de réduire d’avantage les risques de détérioration de la qualité de l’eau liés à la stagnation.

B.IV.3.2.1.3. Période estivale-Sans Cave coopérative

Impacts sur les pressions et vitesses

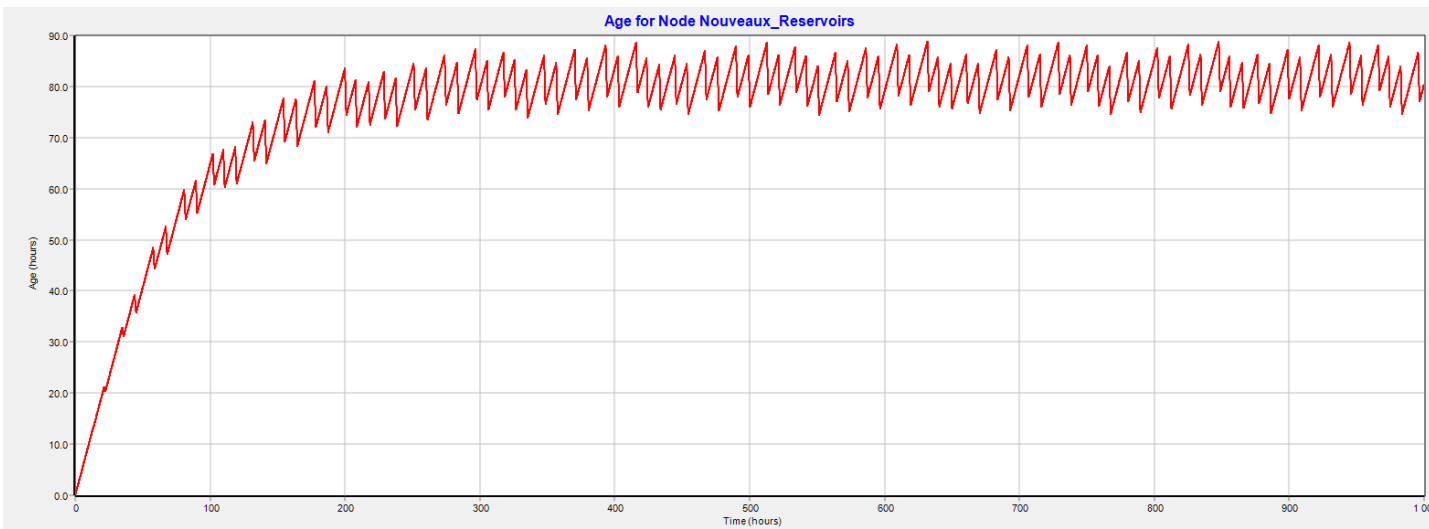


Dans une telle configuration et pour la période donnée, les pressions statiques du système sont estimées entre 5 et 7 bars.

Une telle pression de service permet ainsi d’assurer le confort des usagers.

Les vitesses présentes sur le réseau d’alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et pour une portion de la branche ouest.

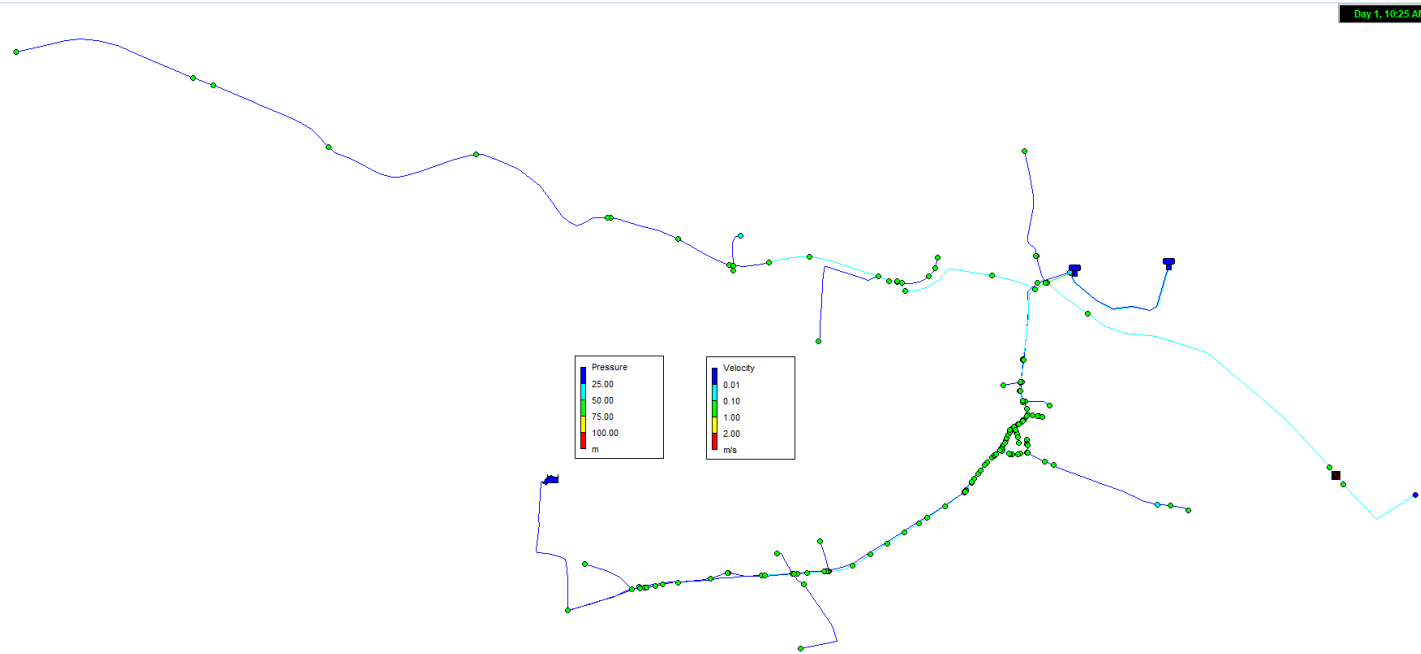
Temps de séjour du réservoir



Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l’eau dans le réservoir se situerait entre 75 et 90 heures soit environ 3 jours et demi. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l’eau desservie à la commune.

B.IV.3.2.1.4. Période estivale -avec Cave coopérative

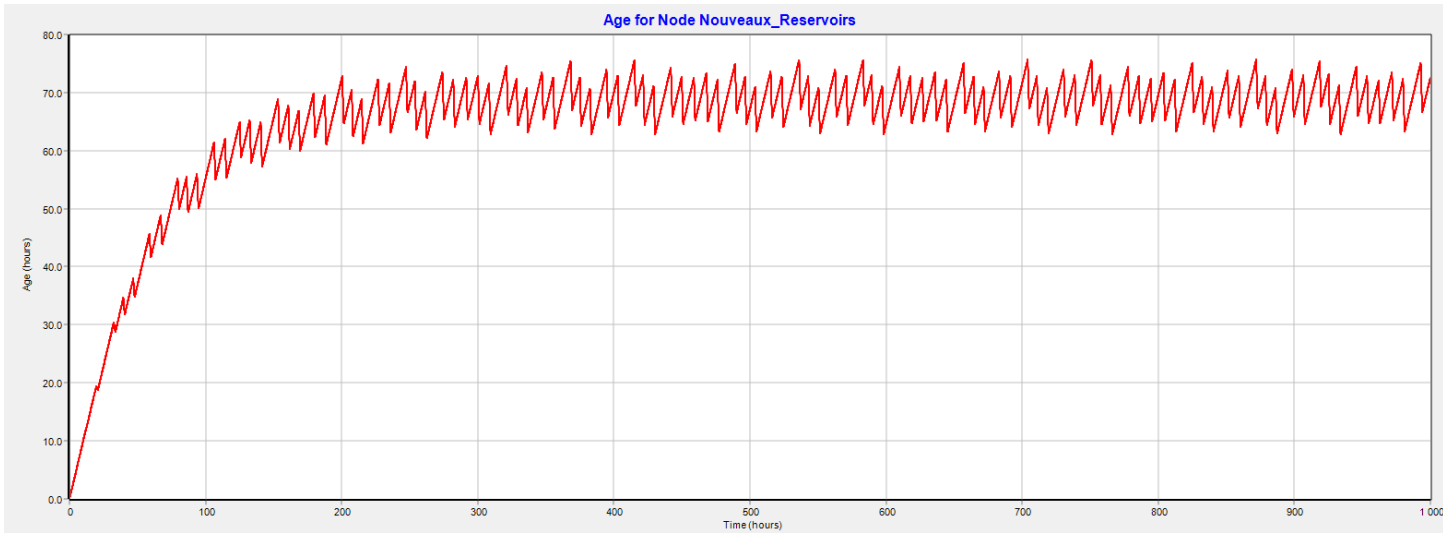
Impacts sur les pressions et vitesses



La connexion à la cave Coopérative permet un renouvellement de l'eau plus conséquent sur la branche est du réseau, cela engendre par conséquent des vitesses plus importantes dans les canalisations.

Cependant, la pression de service au droit de la cave coopérative est inférieure à 1 bar, cela est trop faible pour assurer la viabilité de leur domaine d'activité. Ainsi, l'installation d'un surpresseur en amont semble requise pour assurer une pression convenable.

Temps de séjour du réservoir



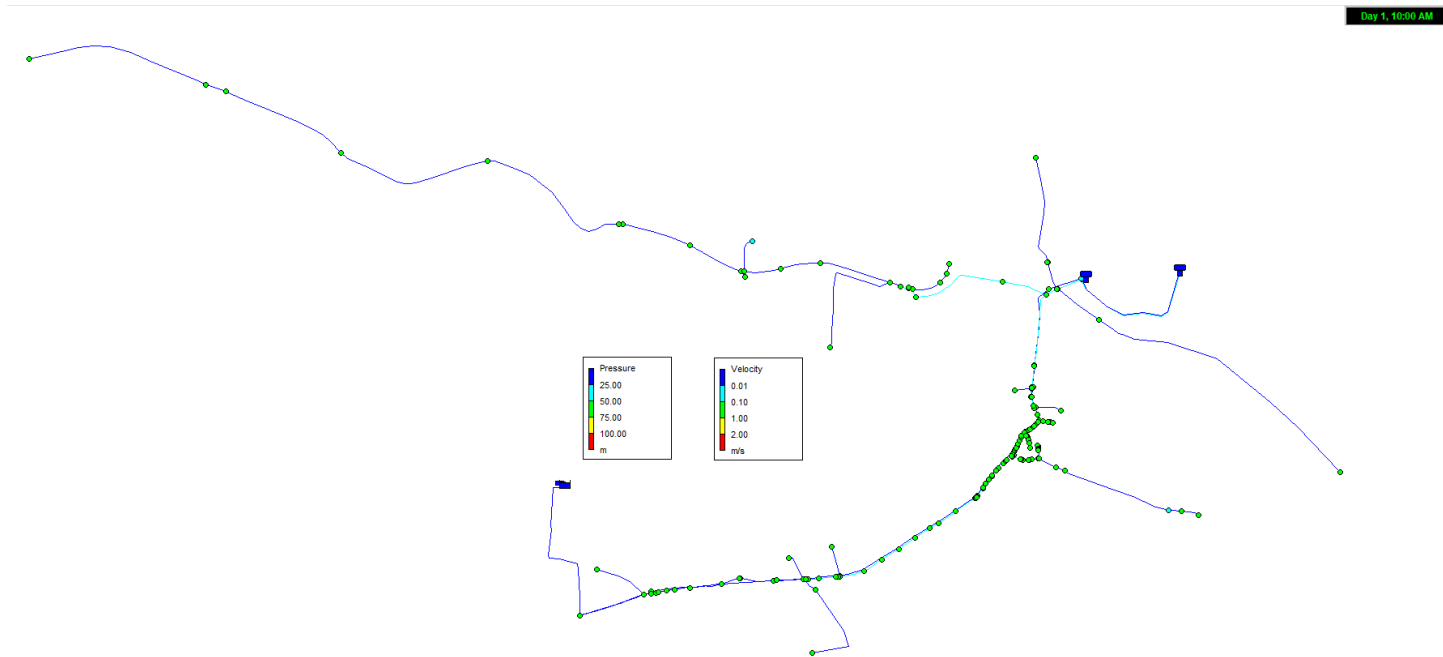
Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir se situerait entre 60 et 70 heures soit environ 3 jours. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l'eau desservie à la commune.

La connexion à la cave coopérative permet de renouveler d'avantage l'eau du réservoir ce qui permet de diminuer le temps de séjour et de réduire d'avantage les risques de détérioration de la qualité de l'eau liés à la stagnation.

B.IV.3.2.2. Situation future

B.IV.3.2.2.1. Période hivernale -Sans Cave coopérative

Impacts sur les pressions et vitesses

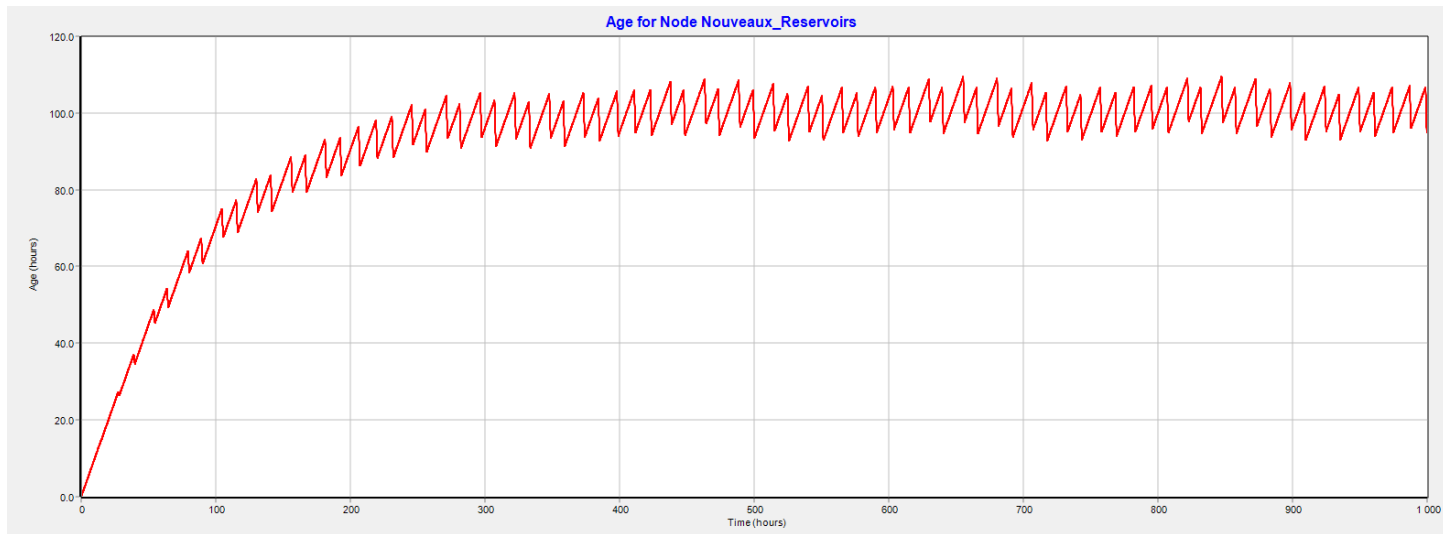


Dans une telle configuration et pour la période donnée, les pressions statiques du système sont estimées entre 5 et 7 bars.

Une telle pression de service permet ainsi d'assurer le confort des usagers.

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et pour une petite portion de la branche ouest.

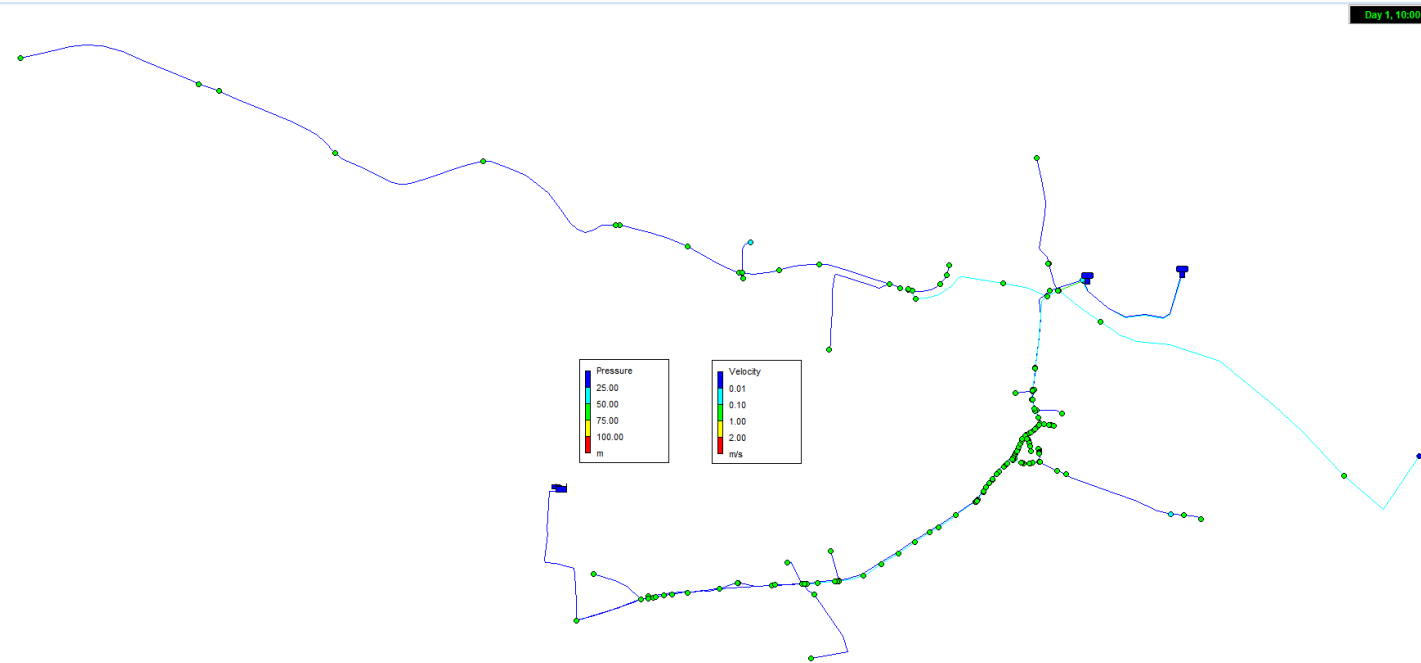
Temps de séjour du réservoir



Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir se situerait entre 90 et 110 heures soit environ 4 jours. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l'eau desservie à la commune.

B.IV.3.2.2.2. Période hivernale -avec Cave coopérative

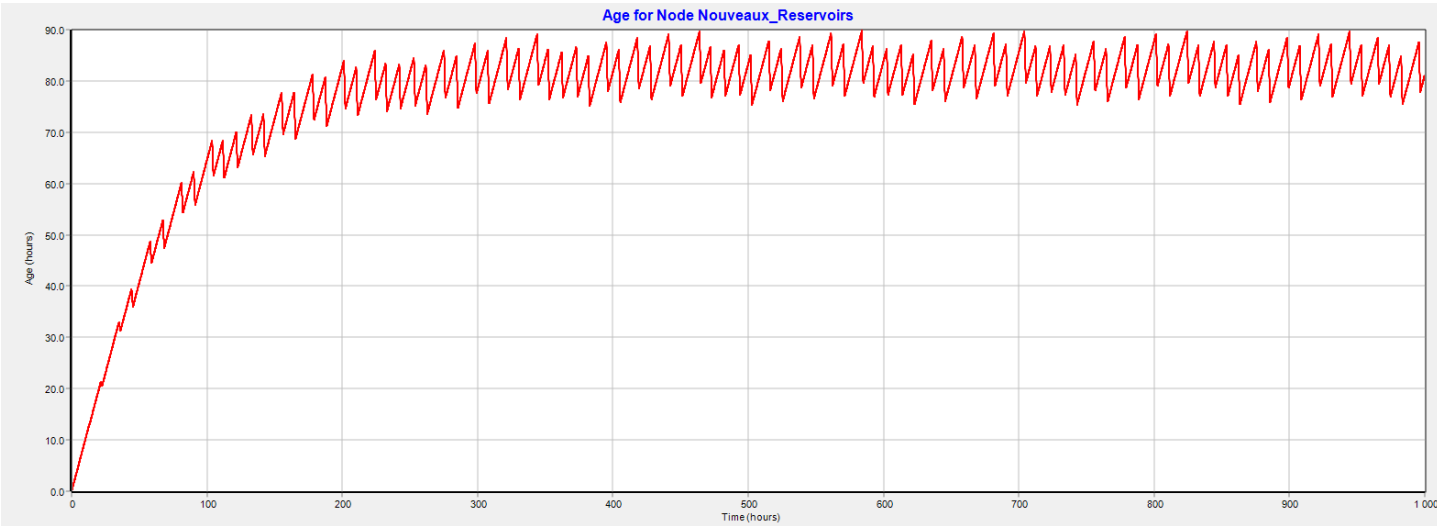
Impacts sur les pressions et vitesses



La connexion à la cave Coopérative permet un renouvellement de l'eau plus conséquent sur la branche est du réseau, cela engendre par conséquent des vitesses plus importantes dans les canalisations.

Cependant, la pression de service au droit de la cave coopérative est inférieure à 1 bar, cela est trop faible pour assurer la viabilité de leur domaine d'activité. Ainsi, l'installation d'un surpresseur en amont semble requise pour assurer une pression convenable.

Temps de séjour du réservoir

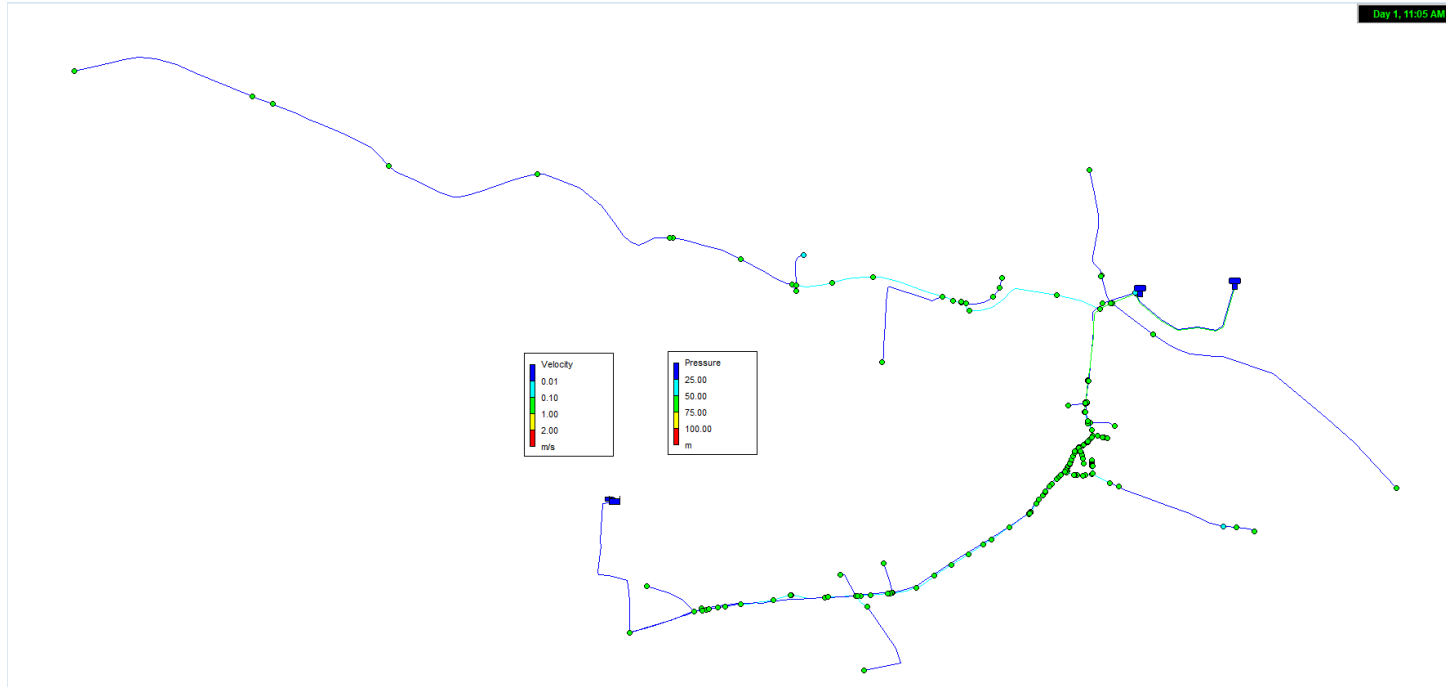


Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir se situerait entre 75 et 90 heures soit environ 3 jours et demi. Cela constitue un temps de séjour long mais pas problématique pour assurer la bonne qualité de l'eau desservie à la commune.

La connexion à la cave coopérative permet de renouveler d'avantage l'eau du réservoir ce qui permet de diminuer le temps de séjour et de réduire d'avantage les risques de détérioration de la qualité de l'eau liés à la stagnation.

B.IV.3.2.2.3. Période estivale -Sans Cave coopérative

Impacts sur les pressions et vitesses

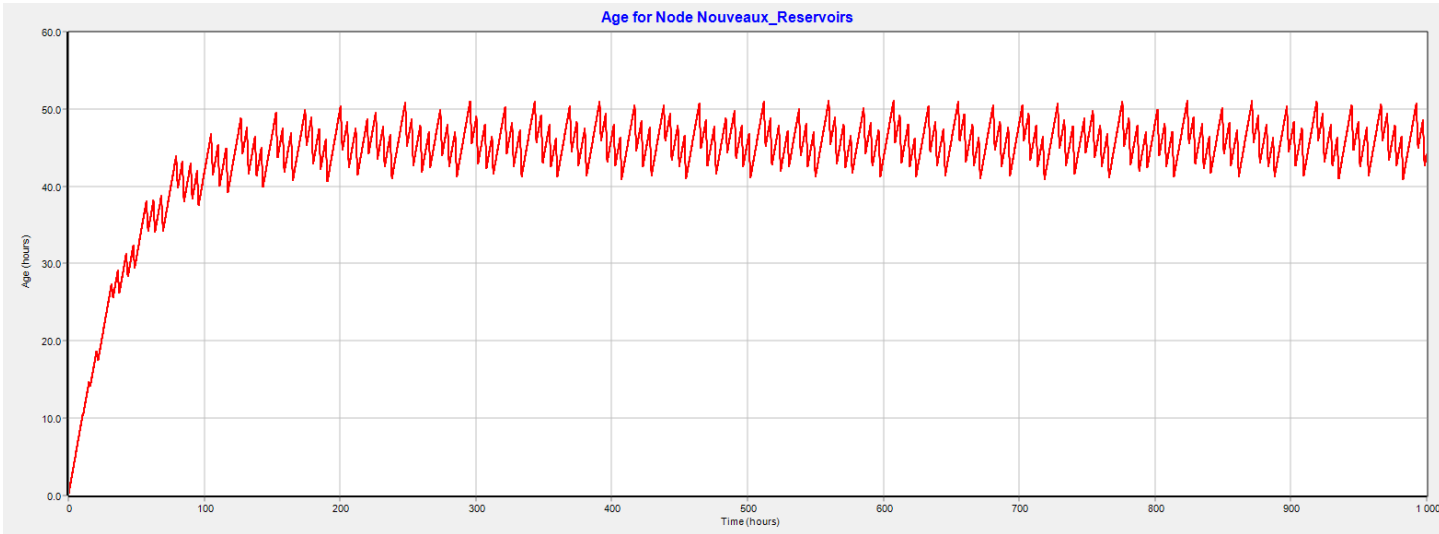


Dans une telle configuration et pour la période donnée, les pressions statiques du système sont estimées entre 5 et 7 bars.

Une telle pression de service permet ainsi d'assurer le confort des usagers.

Les vitesses présentes sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et pour une portion de la branche ouest.

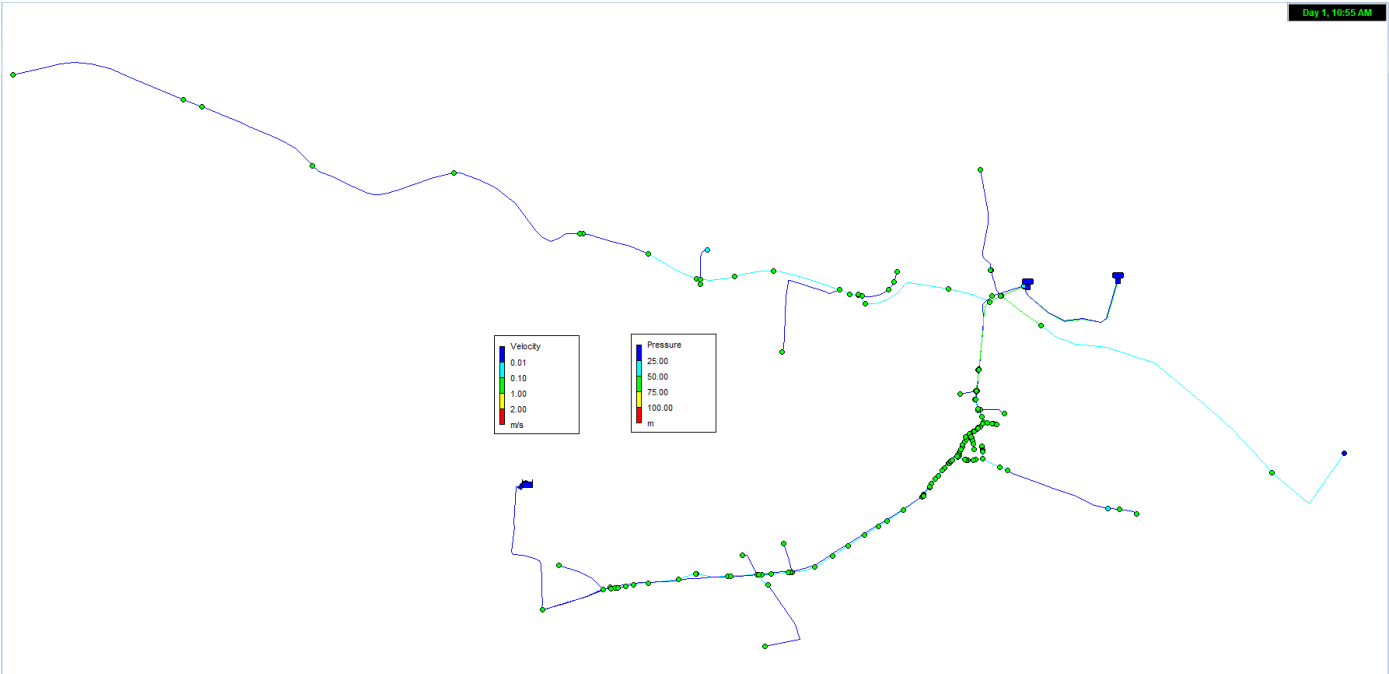
Temps de séjour du réservoir



Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir se situerait entre 40 et 50 heures soit environ 2 jours. Cela constitue un temps de séjour suffisant pour assurer la demande en eau en cas de besoins liés à la DECI.

B.IV.3.2.2.4. Période estivale -avec Cave coopérative

Impacts sur les pressions et vitesses

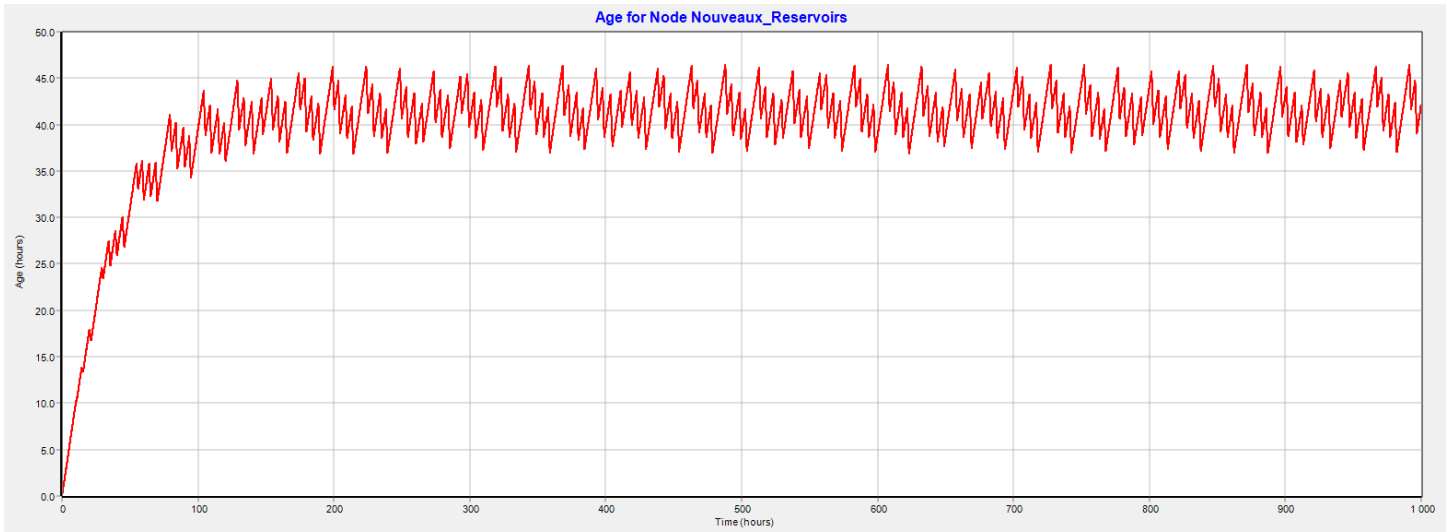


Dans une telle configuration et pour la période donnée, les pressions statiques du système sont estimées entre 5 et 7 bars.

Une telle pression de service permet ainsi d’assurer le confort des usagers.

Les vitesses présentes sur le réseau d’alimentation en eau potable de la commune sont majoritairement situées entre 0 et 0,01 m/s sur les branches est et ouest du réseau. Elles se situent entre 0,01 et 0,1 m/s pour le réseau alimentant le centre-ville et pour une portion de la branche ouest.

Temps de séjour du réservoir



Pour une telle configuration et pour la période donnée, le temps de séjour de l’eau dans le réservoir se situerait entre 40 et 50 heures soit environ 2 jours. Cela constitue un temps de séjour suffisant pour assurer la demande en eau en cas de besoins liés à la DECI.

B.IV.3.3. Impacts sur les poteaux incendies

La mise en place d’un nouveau réservoir à une altitude de 390 mNGF aurait, d’après le modèle, les conséquences suivantes sur les performances des différents poteaux incendie :

PEI	Pression statique modèle (m)	Avec ancien réservoir	Avec nouveau réservoir
		Débit sous un bar après calage du modèle (m³/h)	Débit sous un bar après calage du modèle (m³/h)
Pi1	23 m	27 m³/h	55 m³/h
Pi2	22 m	25 m³/h	53 m³/h
Pi3	16 m	16 m³/h	43 m³/h
Pi4	17 m	37 m³/h	95 m³/h

Tableau 4: Comparaison des performances des poteaux incendie en fonction du réservoir retenu

Le tableau ci-dessous montre que la performance des poteaux incendies de la commune sont 2 à 3 fois plus importants. Cependant, seul 1 poteau incendie acquérait un débit sous un bar suffisant pour assurer sa conformité en débit vis -à-vis de la DECI. Les autres poteaux incendie seraient opérationnels mais non conformes. De plus, le PI4 peut certes atteindre un débit supérieur à 95 m³/h mais cela engendrerait le vidage du réservoir en moins de 2 h. Ce poteau incendie devra donc être utilisé en deçà de ses capacités.

C. CONCLUSION



Un premier modèle hydraulique du réseau d'eau potable de la commune de Curnier a été réalisé dans le cadre du présent Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable.

Le modèle a notamment permis d'éclaircir quelles seraient les conséquences des opérations suivantes sur le réseau d'alimentation en eau potable :

- La création d'un réservoir situé 40 m plus haut de l'actuel en remplacement de ce dernier,
- L'interconnexion au réseau d'eau potable de la cave coopérative.

Le calcul hydraulique a permis de montrer que :

- Le réseau ne présente pas de défaut majeur, de dysfonctionnement ou de faiblesse particulière au regard de sa configuration actuelle pour l'alimentation en eau potable des administrés,
- La mise en place du nouveau réservoir permettrait d'assurer une pression de service d'environ 5 à 7 bars à l'ensemble des administrés, ce qui constitue une hausse de près de 5 bars,
- La pression dynamique des différents poteaux incendie serait deux à trois fois supérieurs, cela ne permet tout de même pas d'assurer la conformité en débit de ces derniers.
- La connexion de la cave coopérative permettrait un meilleur renouvellement de l'eau et améliorerait le temps de séjour du réservoir et de la portion est du réseau.
- La position haute de la cave coopérative joue en sa défaveur, il est par conséquent indispensable de rajouter un surpresseur en amont si l'on souhaite assurer une pression convenable vis-à-vis du service,

Une étude de la télésurveillance, préalable à la réalisation de la modélisation, a permis de caler le modèle en période hivernale et estivale.

Par ailleurs, notons qu'en l'état, les résultats du modèle hydraulique peuvent quelque peu s'écarter des résultats de terrain dans certains quartiers. Ces différences s'expliquent notamment par de possibles incertitudes concernant les modalités d'exploitation effectives dans certains secteurs (fermeture de maillages, existence de vannes tiercées, etc...). Ainsi, plusieurs hypothèses (notamment vis-à-vis des diamètres des canalisations) ont été réalisées pendant le calage du modèle afin d'obtenir la meilleure cohérence possible entre les données du modèle informatique et les données de terrain.

Ces différences sont acceptables pour la simulation réalisée dans le cadre de la présente étude. Toutefois une actualisation ultérieure du modèle serait intéressante après la réalisation d'une nouvelle campagne de mesures de débit des poteaux incendie.

Cette dernière permettra une optimisation de l'outil qui pourra s'avérer indispensable pour la réalisation d'éventuelles simulations à venir (concernant des sujets de DECI par exemple).