



COMMUNE DE COLLOBRIERES

Place de la Libération
83610 COLLOBRIERES

**MISE A JOUR DU SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE**





SUIVI DU DOCUMENT : 13220023-ER1-ETU-ME-1-022

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	G.MORANTE	A. MARTY	12/01/2023	Version initiale



SOMMAIRE

A. Objectifs et structure de l'étude.....	6
B. Construction et calage du modèle du réseau de la commune de Collobrières.....	7
B.1. Présentation du modèle utilisé : EPANET 2	7
B.2. Principe et construction du modèle	7
B.2.1. Objectifs de la modélisation.....	7
B.2.2. Eléments constitutifs du réseau et construction du modèle	10
B.2.3. Répartition des consommations dans le modèle	16
B.3. Calage du modèle	17
B.3.1. Principe et hypothèses prises en compte lors du calage	17
B.3.2. Calage des débits.....	19
B.3.3. Calage des niveaux	25
B.3.4. Calage des pressions	30
B.3.5. Synthèse du calage.....	40
B.3.6. Calage des essais de poteaux	41
C. Diagnostic de la situation actuelle	42
C.1. Indicateurs de fonctionnement lors des simulations.....	42
C.2. Analyse de la pression sur le réseau.....	43
C.2.1. Pression minimale	43
C.2.2. Pression maximale	44
C.2.3. Amplitude de pression	45
C.3. Analyse de la vitesse dans les conduites	46
C.3.1. Vitesse minimale	46
C.3.2. Vitesse maximale.....	47
C.4. Analyse de la qualité de l'eau	48
C.4.1. Age de l'eau	48
C.4.2. Autonomie de distribution	49
C.4.3. Concentration en chlore libre	49
C.5. Analyse du temps de fonctionnement des pompes	51
C.6. Synthèse du diagnostic du modèle.....	52

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation d'un nœud sur le modèle EPANET	10
Figure 2 : Paramètres à renseigner sous EPANET pour une canalisation	10
Figure 3 : Exemple de courbe de volume (Manuel EPANET).....	11
Figure 4 : Symbole d'une vanne sous EPANET	12
Figure 5 : Courbe caractéristique d'une pompe de reprise	13
Figure 6 : Courbe caractéristique d'une pompe à vitesse variable	13
Figure 7 : Modèle EPANET du réseau de la commune de Collobrières.....	15
Figure 8 : Modèle EPANET zoom sur le centre-ville de Collobrières.....	15
Figure 9 : Courbe de modulation de Collobrières	16
Figure 10 : Formule du critère de Nash.....	17
Figure 11 : Exemple de courbe de modulation pour ouverture du PI.....	18
Figure 12 : Calage du point Q1 achat d'eau (pas de temps 1h)	19
Figure 13 : Calage du point Q2 distribution des Claux (pas de temps 1h)	20
Figure 14 : Calage du point Q5 production des sources (pas de temps 1h).....	21
Figure 15 : Calage du point Q6 adduction par les Claux (pas de temps 1h).....	22
Figure 16 : Calage du point Q7 distribution du camping (pas de temps 1h).....	23
Figure 17 : Calage du point N1_RODE	25
Figure 18 : Calage du point N3_IME.....	26
Figure 19 : Calage du point N4_Camping	27
Figure 20 : Calage du point N5_CLAUX	28
Figure 21 : Calage du point P1.....	30
Figure 22 : Calage du point P2.....	31
Figure 23 : Calage du point P3.....	32
Figure 24 : Calage du point P4.....	33
Figure 25 : Calage du point P5.....	34
Figure 26 : Calage du point P6.....	35
Figure 27 : Calage du point P7.....	36
Figure 28 : Calage du point P8.....	37
Figure 29 : Calage du point P9.....	38
Figure 30 : Calage du point P10.....	39
Figure 31 : Pressions minimales sur la commune de Collobrières.....	43
Figure 32 : Pressions maximales sur la commune de Collobrières	44
Figure 33 : Amplitude de pression maximale sur la commune de Collobrières.....	45
Figure 34 : Vitesse minimale sur la commune de Collobrières	46
Figure 35 : Vitesse maximale sur la commune de Collobrières.....	47
Figure 36 : Age de l'eau sur la commune Collobrières.....	48
Figure 37 : Concentration de chlore dans le réseau.....	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des points de mesure de débit.....	8
Tableau 2 : Liste des points de mesures de niveau de remplissage des réservoirs	8
Tableau 3 : Liste des points de mesures de pression	8
Tableau 4 : Bilan des volumes produits au cours de la campagne de mesures	9
Tableau 5 : Bilan des données renseignées sous EPANET.....	14
Tableau 6 : Indicateurs de calage du modèle de Collobrières	17
Tableau 7 : Synthèse du calage des débits.....	24
Tableau 8 : Calage du point N1_RODE	25
Tableau 9 : Calage du point N3_IME	26
Tableau 10 : Calage du point N4_Camping	27
Tableau 11 : Calage du point N5_CLAUX.....	28
Tableau 12 : Synthèse du calage des niveaux	29
Tableau 13 : Calage du point P1	30
Tableau 14 : Calage du point P2	31
Tableau 15 : Calage du point P3	32
Tableau 16 : Calage du point P4	33
Tableau 17 : Calage du point P5	34
Tableau 18 : Calage du point P6	35
Tableau 19 : Calage du point P7	36
Tableau 20 : Calage du point P8	37
Tableau 21 : Calage du point P9	38
Tableau 22 : Calage du point P10.....	39
Tableau 23 : Synthèse du calage des pressions.....	40
Tableau 24 : Synthèse du calage du modèle	40
Tableau 25 : Calage des essais.....	41
Tableau 26 : Autonomie des réservoirs.....	49
Tableau 27 : Synthèse du diagnostic en situation actuelle	52

A. OBJECTIFS ET STRUCTURE DE L'ETUDE

La commune de Collobrières est compétente en matière d'alimentation en eau potable et gère son service en régie depuis 2013.

Le réseau d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Collobrières est exploité par **SUEZ** dans le cadre d'un contrat de prestation de service depuis le **01/01/2019** et pour une durée de **5 ans** (échéance au 31/12/2023).

Afin de répondre aux problématiques et enjeux du service d'eau potable, la commune de Collobrières a décidé de mettre à jour son Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) et de mettre en œuvre un schéma de distribution. Étant un outil de programmation et d'aide à la gestion, la finalité d'un Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable est :

- ✓ D'apporter une connaissance précise des différents organes du réseau existant ;
- ✓ De dresser un bilan complet du fonctionnement du réseau AEP afin d'optimiser la gestion de ce service ;
- ✓ De localiser et d'identifier les anomalies existantes sur le réseau ;
- ✓ De quantifier et localiser avec précision les pertes du service des eaux, notamment les fuites ;
- ✓ De permettre d'améliorer le rendement du réseau ;
- ✓ D'estimer les besoins futurs en eau et de proposer des aménagements pour les satisfaire ;
- ✓ De proposer des aménagements visant à améliorer le fonctionnement des ouvrages.

Cette étude se déroulera en 5 phases distinctes, à savoir :

- ✓ **Phase 1** : Connaissance physique du système AEP ;
- ✓ **Phase 2** : Etat des lieux de la production et de la consommation actuelles ;
- ✓ **Phase 3** : Analyse du fonctionnement du réseau ;
- ✓ **Phase 4** : Modélisation hydraulique du réseau ;
- ✓ **Phase 5** : Construction du Schéma Directeur
- ✓ **PSE 1** : Elaboration d'un PGSSE



Phase du rapport

Le présent rapport correspond à la Phase 4 : Modélisation hydraulique du réseau.

B. CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE DU RESEAU DE LA COMMUNE DE COLLOBRIERES

B.1. PRESENTATION DU MOELE UTILISE : EPANET 2

EPANET est un logiciel de modélisation hydraulique d'écoulements en charge dans les réseaux sous pression.

Cet outil a été développé par la Division de Ressources et d'Alimentation en Eau du Laboratoire National pour l'Investigation sur la Gestion de Risques, de l'Agence d'Environnement des États Unis (Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory).



Le réseau est construit avec un ensemble de canalisations et de nœuds ainsi que différents ouvrages tels que les pompes, les réservoirs ou les vannes stabilisatrices. EPANET peut ainsi calculer le débit dans chaque canalisation, la pression et la charge aux nœuds, les niveaux dans les réservoirs mais aussi les concentrations en substances chimiques dans le réseau pour le pas de temps choisi.

Afin de procéder à ces calculs, le logiciel utilise une méthode itérative de résolution d'équations non linéaires ainsi que certaines lois hydrauliques dont la loi de Kirchhoff appelée loi des nœuds, la loi des mailles et la formule de pertes de charge de Darcy-Weisbach.

B.2. PRINCIPE ET CONSTRUCTION DU MODELE

B.2.1. Objectifs de la modélisation

La modélisation mathématique des réseaux d'eau potable a pour objet de fournir un **outil de calcul** performant permettant de tenir compte au mieux de la géométrie des réseaux, des modes de contrôle et d'exploitation et des conditions de consommation.

Les simulations sur **24 heures**, à un pas de temps de 5 minutes, permettent d'analyser le comportement des réseaux au cours d'un cycle complet de consommation et donc d'intégrer les paramètres suivants :

- ✓ la pression en tous points de la distribution (nœuds du réseau) ;
- ✓ le marnage des réservoirs ;
- ✓ les conditions de fonctionnement des pompes ;
- ✓ les pertes de charge dans la canalisation entre les nœuds (tronçons du réseau).

Ainsi, une **journée de calage** est choisie pour faire concorder, d'une part, les résultats obtenus lors de la campagne de mesures avec le modèle et réaliser, d'autre part, les différentes simulations.

Cette journée correspond à une **journée type** ne présentant pas d'événements particuliers (anomalies au niveau des pompes, consommation inhabituelle, etc.) et qui est sélectionnée afin de représenter au mieux le comportement du réseau au cours de la campagne de mesures.

Les tableaux ci-après rappellent les points équipés pour la campagne de mesures (cf. rapport de phase 3) :

Tableau 1 : Liste des points de mesure de débit

Point	Désignation	Équipement de suivi	Pas de temps	Période acquisition des données
Q1	Achat d'eau au SIACRET	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 19/08
Q2	Distribution du réservoir des Claux	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 19/08
Q3	Production Source Greoux + Source Sauvettes II, III, IV	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 19/08
Q4	Distribution Rode vers l'IME	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 19/08
Q5	Production de l'ensemble des sources	Données récupérées SUEZ	10 min	02/08 - 19/08
Q6	Adduction du camping par les Claux	Données récupérées SUEZ	10 min	02/08 - 19/08
Q7	Distribution Camping	Données récupérées SUEZ	10 min	02/08 - 19/08
Q8	Refoulement Coopérative	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 19/08

Tableau 2 : Liste des points de mesures de niveau de remplissage des réservoirs

Point	Désignation	Équipement de suivi	Pas de temps	Période acquisition des données
N1	Station de la Rode	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 20/08
N2	Station de la Coopérative	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 20/08
N3	Réservoir IME	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 20/08
N4	Réservoir Camping de 600 m ³	Données récupérées SUEZ	6 min	02/08 - 20/08
N5	Réservoir des Claux (les deux cuves sont en équilibre)	Données récupérées SUEZ	15 min	02/08 - 20/08

Tableau 3 : Liste des points de mesures de pression

Point	Identifiant communal du PI	Adresse	Pas de temps	Période acquisition des données
P1	29	2 Chemin de Camp Bourjas	5 min	03/08 - 18/08
P2	11	26 avenue Sainte Marguerite	5 min	03/08 - 18/08
P3	31	580 Avenue Sainte Marguerite	5 min	03/08 - 18/08
P4	12	1 avenue de la libération	5 min	03/08 - 18/08
P5	10	8 impasse des Marouges	5 min	03/08 - 18/08
P6	2	4 Place de la République	5 min	04/08 - 18/08
P7	20	2142 Route des Vaucannes	5 min	03/08 - 18/08
P8	NA	404 Route de Grimaud	5 min	03/08 - 18/08
P9	6	348 Avenue Victor Mathieu	5 min	03/08 - 18/08
P10	19	110 impasse des Passerouns	5 min	03/08 - 18/08

L'alimentation en eau de la commune de Collobrières est assurée par :

- ✓ La production des sources ;
- ✓ L'achat d'eau au SIACRET.

Le tableau ci-après synthétise les volumes achetés et produits pour l'intégralité de la commune lors de la campagne de mesures.

Tableau 4 : Bilan des volumes produits au cours de la campagne de mesures

Date	Sources	Achat d'eau	TOTAL
02/08/2022	80	535	615
03/08/2022	81	541	622
04/08/2022	80	541	621
05/08/2022	80	540	620
06/08/2022	77	484	561
07/08/2022	78	373	451
08/08/2022	80	540	620
09/08/2022	80	497	577
10/08/2022	79	416	495
11/08/2022	80	499	579
12/08/2022	79	379	458
13/08/2022	79	539	618
14/08/2022	79	319	398
15/08/2022	81	462	543
16/08/2022	81	431	512
17/08/2022	82	378	460
18/08/2022	83	241	324
19/08/2022	82	382	464
Moyenne	80	450	530



Journée de calage

Sur la commune de Collobrières, la journée de calage choisie est le lundi 08 août 2022 avec un volume produit de 620 m³.

A terme, la connaissance du comportement du réseau en situation actuelle et future permettra d'évaluer les points suivants :

- ✓ Les capacités limites de distribution ;
- ✓ Les points faibles tels que le manque de pression ;
- ✓ Les possibilités de desserte des abonnés futurs potentiels ;
- ✓ Les conséquences d'une modification des asservissements ou des régulations (déclenchement des pompes, marnage des réservoirs) sur la qualité et les possibilités de desserte ;
- ✓ L'impact d'un renforcement de réseau ;
- ✓ Les conséquences d'une défaillance sur le réseau (casse d'une canalisation).

B.2.2. Eléments constitutifs du réseau et construction du modèle

Les éléments constitutifs du réseau d'un modèle EPANET sont présentés ci-après.

B.2.2.1. Les nœuds

Les nœuds sont les points de jonction entre les canalisations du réseau du modèle. Ils peuvent ainsi correspondre à un départ d'une antenne, un raccord, une vanne de sectorisation, un poteau incendie, etc.).

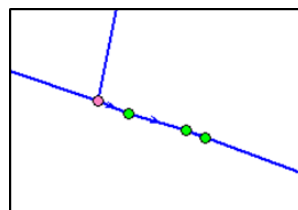


Figure 1 : Représentation d'un nœud sur le modèle EPANET

En plus de ses points de coordonnées, chaque nœud se voit attribuer les caractéristiques suivantes :

- ✓ Une « **altitude** » (cote NGF) déterminée à partir des levés topographiques effectués et d'une extraction du modèle numérique de terrain (MNT) sous SIG. Cette cote est la cote au sol du point représenté ou bien celle de l'abonné rattaché situé sur le plus haut point ;
- ✓ Une « **demande de base** » correspondant dans le modèle aux consommations des abonnés rattachées aux différents nœuds (cf B.2.3) ;
- ✓ Une « **courbe de modulation** » correspondant à l'évolution de la consommation dans la journée et définie pour chacun des secteurs de la commune à partir de la campagne de mesures : cette courbe permettra d'effectuer la répartition journalière des consommations du groupe d'abonnés (cf B.2.3).

B.2.2.2. Les conduites

Les conduites représentent les tronçons qui relient les différents nœuds du modèle et présentent comme paramètres :

- ✓ La longueur ;
- ✓ Le diamètre intérieur ;
- ✓ La rugosité ;
- ✓ Le coefficient de pertes de charge singulières.

Figure 2 : Paramètres à renseigner sous EPANET pour une canalisation

Propriété	Valeur
*ID Tuyau	T217
*Noeud Initial	R-18208
*Noeud Final	R-12346
Description	Fonte ductile
Genre	
*Longueur	323,23
*Diamètre	80
*Rugosité	1
Coeff. Pertes Singul.	0
État Initial	Ouvert
Coeff. Réact. dans la Masse	
Coeff. Réact. aux Parois	

Il est possible par ailleurs de renseigner l'état des canalisations (ouvert, fermé ou clapet A/R) dans EPANET. Une canalisation fermée représente par exemple une vanne fermée.

Afin de calculer le coefficient de pertes de charge linéaire, EPANET utilise la formule de **Darcy-Weisbach**, la plus utilisée en Europe actuellement et présentée ci-après :

$$\Delta H = f_d \cdot \rho \cdot \frac{L}{D_H} \cdot \frac{v^2}{2}$$

ΔH = pertes de charges (m)

f_d = coefficient de perte de charge de Darcy

ρ = masse volumique de l'eau (kg.m^{-3})

L = longueur de la canalisation (m)

D_h = diamètre hydraulique de la conduite (m)

v = vitesse moyenne d'écoulement (m.s^{-1})

Parmi les paramètres pris en compte, on retrouve la longueur de la canalisation, le coefficient de perte de charge qui est fonction de la rugosité et le diamètre de la canalisation.

B.2.2.3. Les réservoirs

Les réservoirs sont des nœuds particuliers ayant une capacité de stockage de l'eau et auxquels on rajoute les caractéristiques supplémentaires suivantes :

- ✓ une cote radier ;
- ✓ un niveau initial, minimal et maximal ;
- ✓ un diamètre ;
- ✓ une courbe de volume.

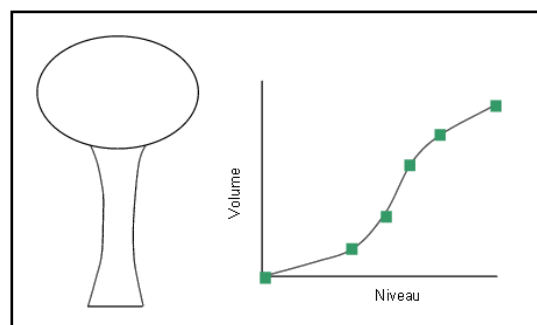


Figure 3 : Exemple de courbe de volume (Manuel EPANET)

Ce dernier paramètre est nécessaire pour les réservoirs dont la forme n'est pas cylindrique. En effet, pour ces derniers, le volume résultant d'une variation de niveau de 1 m au niveau du trop-plein du réservoir par exemple ne correspond pas à celui résultant de la même variation au niveau de sa cuve. La courbe de volume, dont un exemple est présenté ci-contre permet ainsi d'assigner une valeur de volume pour le niveau correspondant.

Dans le cas de la commune de Collobrières, la cuve de la Coopérative et le réservoir camping de 600 m^3 étant rectangulaire une approximation a été faite afin de les transformer en cylindre.

Les deux cuves du réservoir des Claux étant en équilibre, une seule cuve équivalente a été modélisée.

B.2.2.4. Les bâches infinies

Les bâches infinies représentent une source par laquelle l'eau entre dans le réseau. Ces bâches peuvent ainsi modéliser une usine de production, un forage, une galerie captante ou un achat d'eau. La charge est le principal paramètre à renseigner sur EPANET.

Dans le cas de la commune de Collobrières, on trouve **neuf bâches infinies** que sont :

- ✓ L'achat d'eau au SIACRET ;
- ✓ Les 8 sources du réseau.

B.2.2.5. Les vannes

Les vannes renseignées sous EPANET sont des organes reliant deux nœuds et dont les caractéristiques sont :

- ✓ Le diamètre ;
- ✓ Le type de vanne ;
- ✓ La valeur de la consigne ;
- ✓ Le coefficient de pertes de charge.

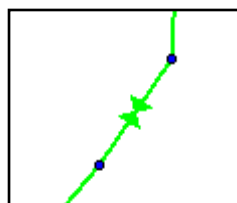


Figure 4 : Symbole d'une vanne sous EPANET

Ces vannes ne correspondent pas aux vannes de sectionnement qui sont simplement modélisées par un nœud et un tronçon mais aux :

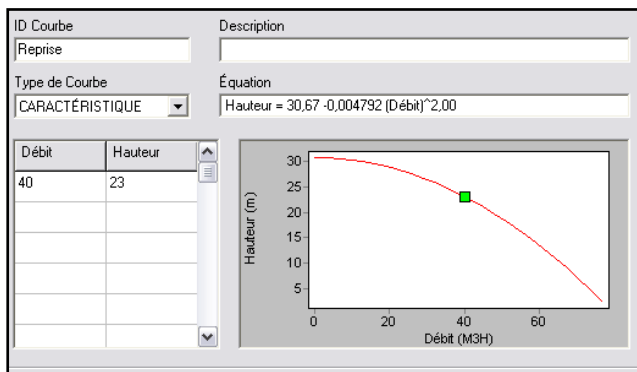
- ✓ Vannes stabilisatrices de pression amont qui limitent la pression au nœud amont quand la pression en aval est plus basse que celle de la consigne ;
- ✓ Vannes stabilisatrices de pression aval qui limitent la pression au nœud aval quand la pression en amont est plus élevée que celle de la consigne ;
- ✓ Vannes réductrices de pression qui réduisent la pression de la valeur de la consigne ;
- ✓ Vannes régulatrices de débit qui limitent le débit à la valeur de la consigne ;
- ✓ Vannes diaphragmes qui simulent une perte de charge en représentant une vanne partiellement fermée ;
- ✓ Vannes « d'usage général » qui permettent de modéliser des turbines ou l'abaissement des eaux souterraines par exemple.

En règle générale, les vannes stabilisatrices de pression sont les plus utilisées dans les modèles. Par exemple, les débits ne sont pas régulés par une vanne régulatrice mais plutôt par l'ajout de perte de charge en entrée ou sortie de réservoir.

Sur le modèle de la commune de Collobrières, on retrouve ainsi :

- ✓ 8 brises charges ;
- ✓ 5 réducteurs de pression ;
- ✓ 2 stabilisateurs aval.

B.2.2.6. Les pompes



Les pompes permettent d'augmenter la charge hydraulique de l'eau entre le nœud d'aspiration et le nœud de décharge.

Une courbe caractéristique doit être renseignée pour chaque pompe, prenant en compte le débit distribué en fonction de la Hauteur Manométrique Totale (HMT).

A partir d'un (ou plusieurs) point caractéristique, le logiciel déduit la courbe de la pompe à l'aide d'une équation paramétrée dans EPANET.

Figure 5 : Courbe caractéristique d'une pompe de reprise

On trouve par ailleurs, différentes sortes de pompes :

- ✓ Des pompes de « refoulement pur » qui permettent d'alimenter un réservoir à partir d'une usine de production par exemple : le point caractéristique de cette pompe correspond à une HMT égale à la différence d'altitude entre le point de départ et la cote trop-plein du réservoir et à un débit mesuré sur le terrain ;
- ✓ Des pompes avec ballon de surpression : en plus d'alimenter un réservoir, une partie de l'eau est consommée par les usagers. Dans ce cas, un ballon de surpression est souvent présent en aval de la pompe pour jouer un rôle tampon ;
- ✓ Des pompes à vitesses variables : ces pompes comportent un stabilisateur de pression en aval qui permet de fixer la pression. Les pompes tournent donc à des fréquences différentes pour pouvoir faire varier la vitesse tout en conservant la même HMT et permettent de distribuer l'eau selon la demande des usagers.

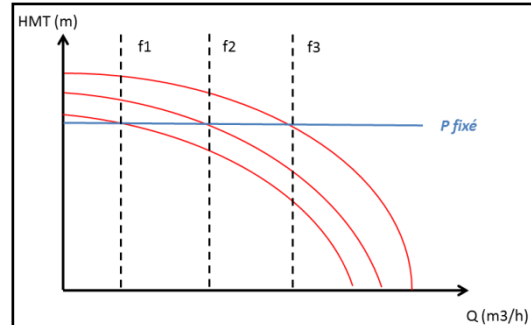


Figure 6 : Courbe caractéristique d'une pompe à vitesse variable

Les pompes sont ensuite soumises à des asservissements de fonctionnement horaires ou de niveau à l'aide de l'outil « Commandes » du logiciel.

Sur le modèle de la commune de Collobrières, on retrouve :

- ✓ 2 pompes au niveau de la station de la Rode (les pompes vers les Claux étant en alternatif, une seule pompe a été modélisée) ;
- ✓ 1 pompe au niveau de la station de la Coopérative.

B.2.2.7. Modèle EPANET de la commune de Collobrières

L'ensemble du réseau d'eau potable de la commune de Collobrières a été ainsi modélisé sur EPANET. Les informations renseignées sur le modèle sont issues **du SIG** (établi par SUEZ), et des informations relevées sur le terrain lors de la **campagne de mesures**.

Les éléments constituant le modèle informatique sont répertoriés ci-après.

Tableau 5 : Bilan des données renseignées sous EPANET

Type d'Éléments	Modèle EPANET (nombre d'éléments)
Nœuds	473
Canalisations	500
Réservoirs	9*
Bâches infinies	9
Vannes	9
Pompes	3
Courbes de modulation	2

**Les brises-charges sont comptés dans les réservoirs*

Le modèle informatique EPANET du réseau de la commune de Collobrières est présenté ci-après.

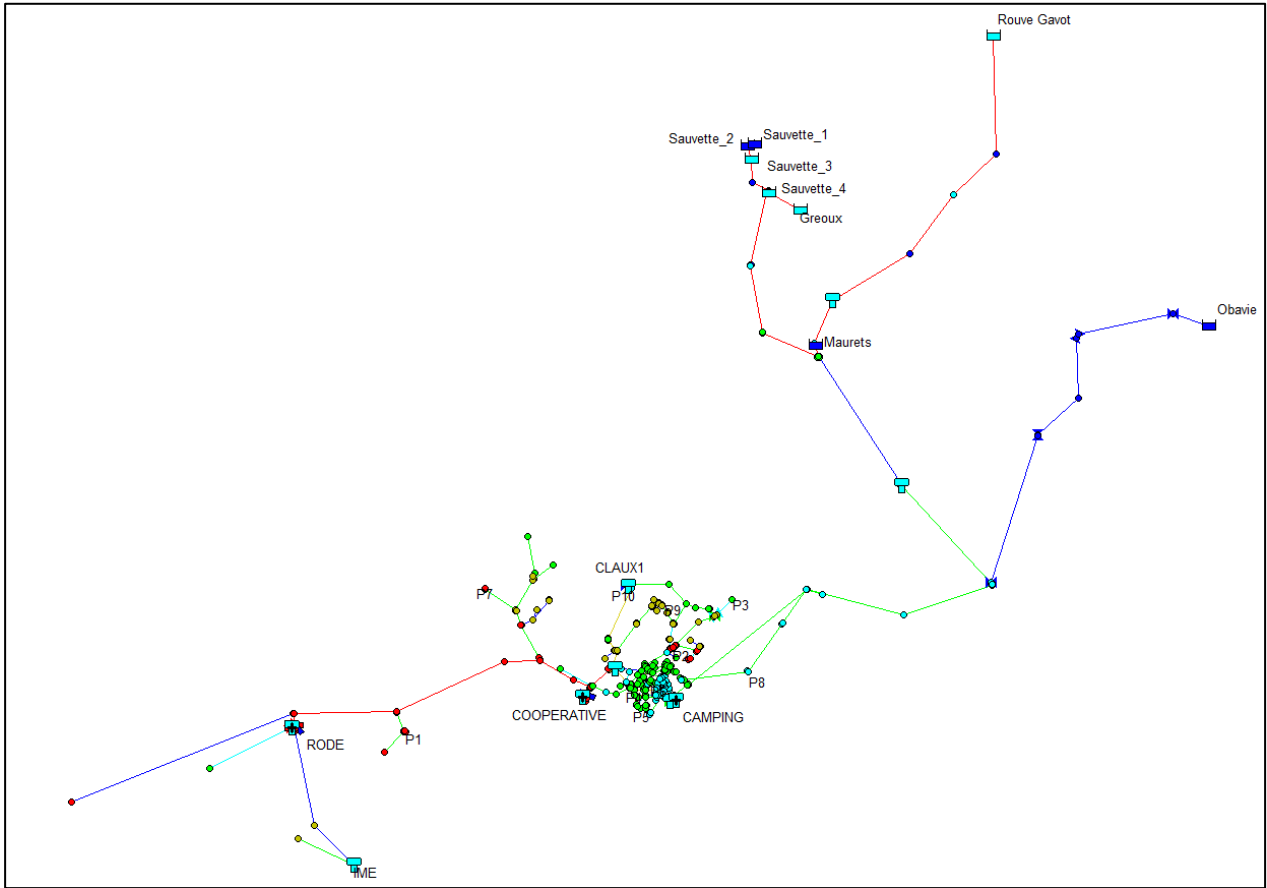


Figure 7 : Modèle EPANET du réseau de la commune de Collobrières

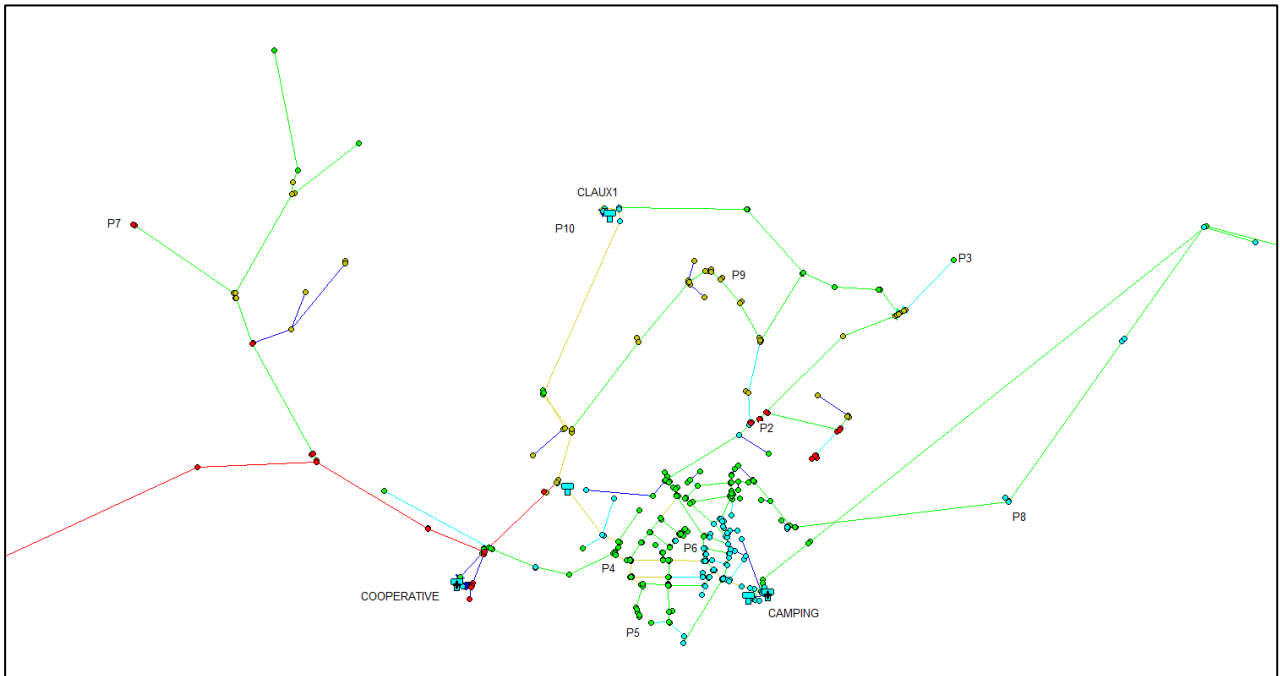


Figure 8 : Modèle EPANET zoom sur le centre-ville de Collobrières

B.2.3. Répartition des consommations dans le modèle

La répartition des consommations dans le modèle EPANET est réalisée en deux temps :

✓ Répartition spatiale des consommations

La répartition spatiale des consommations est assurée par **géocodage** des abonnés du rôle de l'eau (2020).

Chaque abonné, et sa consommation associée sur la période désignée, est géolocalisé grâce à l'adresse disponible dans le rôle de l'eau. Ensuite, à l'aide d'un outil SIG, les différentes consommations sont réparties géographiquement et jointes au nœud du modèle le plus proche.

✓ Répartition journalière des consommations

La répartition journalière des consommations est assurée par les **courbes de modulation** indiquées dans le modèle.

Ces courbes sont définies au pas de temps horaire à partir des résultats de la campagne de mesures de l'été 2022 (cf. rapport de phase 3) pour chaque secteur identifié.

Les volumes de fuite sont ramenés à l'abonné et intégrés aux courbes de consommation. Ces fuites sont donc réparties uniformément sur le réseau, et non en un point précis.

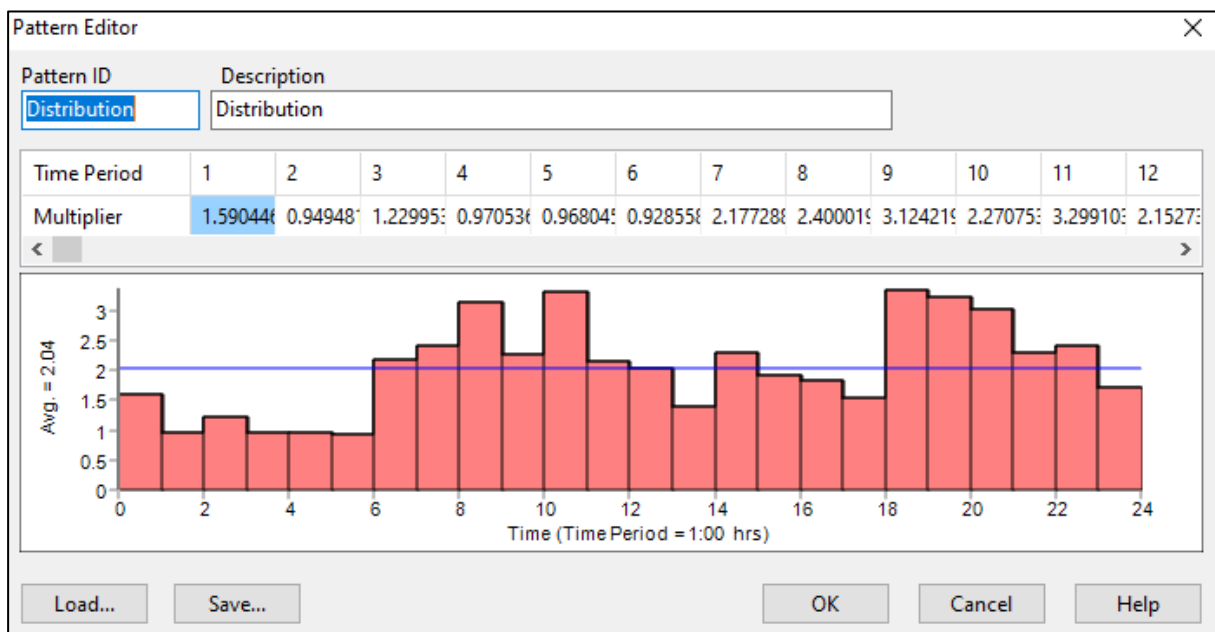


Figure 9 : Courbe de modulation de Collobrières

B.3. CALAGE DU MODELE

B.3.1. Principe et hypothèses prises en compte lors du calage

L'objectif du calage est de rendre le modèle le plus fidèle possible à la réalité en rendant les débits, pressions et niveaux conformes aux mesures de terrain.

Afin d'effectuer le calage du modèle, il convient de :

- ✓ Régler les asservissements réels ou fictifs des différents ouvrages ;
- ✓ Ajouter des pertes de charge linéaires (via les rugosités) et singulières (coudes, changements de directions, organes sur réseau, etc.) ;
- ✓ Corriger les mesures de la campagne erronées ou mal étalonnées.

Le calage est réalisé sur une **simulation de 24 heures**. La journée du **jeudi 08 août 2022** a été choisie comme référence et correspond à une journée type de la campagne de mesures.

Le modèle est validé si les différences entre les valeurs mesurées et calculées sont inférieures aux **contraintes de précision** fixées au préalable avec :

- ✓ Un indicateur sur la moyenne, utilisé pour l'ensemble des paramètres hormis les niveaux des réservoirs ;
- ✓ Un indicateur sur les maximums ;
- ✓ Un indicateur sur les minimums ;
- ✓ Un indicateur visuel ;
- ✓ Le critère de Nash, se basant sur l'erreur quadratique de l'échantillon, prend à la fois en compte les variabilités spatiales et temporelles des courbes journalières et est utilisé pour le paramètre débit ;

$$Id_{Nash} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{mod,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \overline{Q_{obs}})^2}$$

Figure 10 : Formule du critère de Nash

- ✓ Un indicateur sur le nombre de démarrage des pompes et leurs temps de fonctionnement.

Ces différents indicateurs seront pondérés en fonction du paramètre mesuré afin de donner un **indicateur global de calage**. A titre d'exemple, pour les pressions, les indicateurs minimum et maximum sont plus représentatifs du calage du modèle car ils reflètent respectivement les pertes de charge maximales engendrées par le réseau et la période de faible demande permettant de vérifier l'altimétrie du point.

I _{tot}	COEFFICIENTS DE PONDERATION						
	I _{moy}	I _{max}	I _{min}	I _{Nash}	I _{dem}	I _{vis}	I _{pomp}
débits	0.30	0.15	0.15	0.05		0.35	
niveaux d'eau		0.25	0.25			0.50	
pression	0.05	0.30	0.35			0.30	
Pompage	0.1	0.1	0.1		0.2	0.3	0.2

Tableau 6 : Indicateurs de calage du modèle de Collobrières

L'objectif qualitatif du calage choisi est un **indicateur global maximal de 15 %**.

En ce qui concerne les pressions, un calage dit « dynamique » est effectué à partir des 15 essais de poteaux effectués.

Pour effectuer le calage dynamique, le poteau incendie est ouvert sur le modèle en attribuant une courbe de modulation particulière d'une valeur de 1 pendant 2 h et de 0 le reste de la journée. A la demande de base, on applique le débit pour que la pression observée atteigne 1 bar.

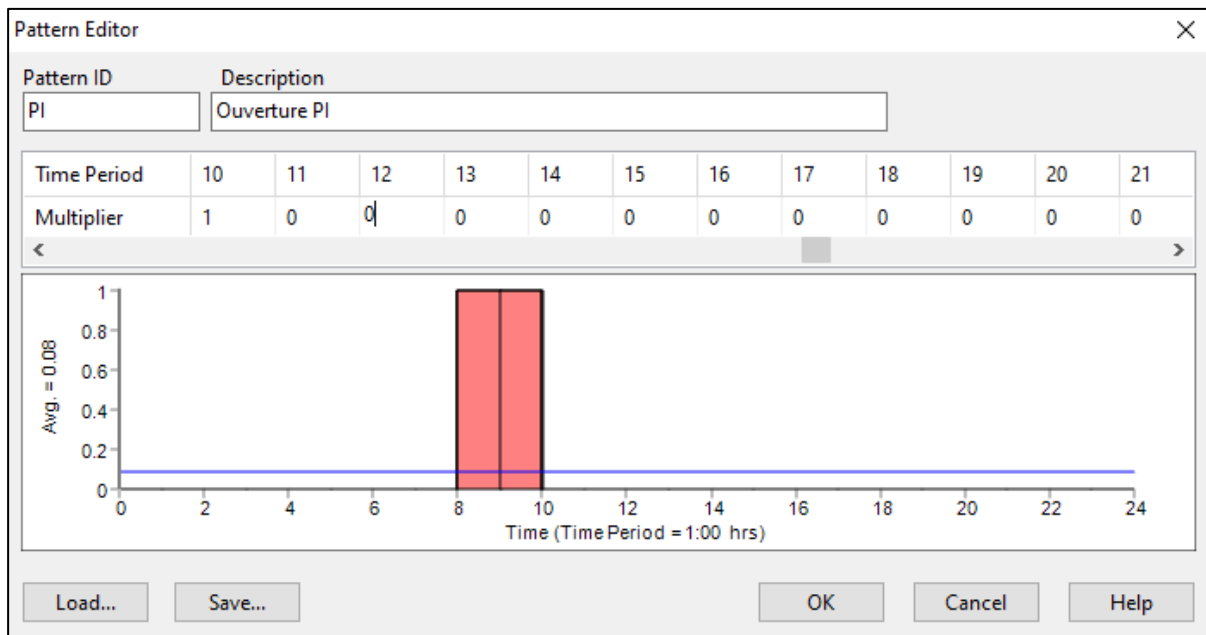


Figure 11 : Exemple de courbe de modulation pour ouverture du PI

Le calage s'effectue par l'ajout de pertes de charge linéaires (rugosité) ou particulières (coudes, vannes, etc.) sur le réseau. Dans certains cas, le calage permet de mettre en exergue des diamètres de canalisations renseignés dans le modèle non cohérent ou des vannes de sectorisation fermées.

Pour le calage des poteaux en dynamique, l'indicateur maximal de calage choisi est de **20 %**.

B.3.2. Calage des débits

B.3.2.1. Q1 achat d'eau au SIAECRET

Le point **Q1** a été calé comme étant un débit constant s'activant en cas de demande du réservoir Rode. La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,3	0 %
I_{min}	0,15	2,3 %
I_{max}	0,15	2,2 %
I_{Nash}	0,05	100 %
I_{vis}	0,35	1 %
Indicateur global	1	6 %

A noter que les variations observées pour la courbe de la campagne proviennent du passage de m^3 du compteur.

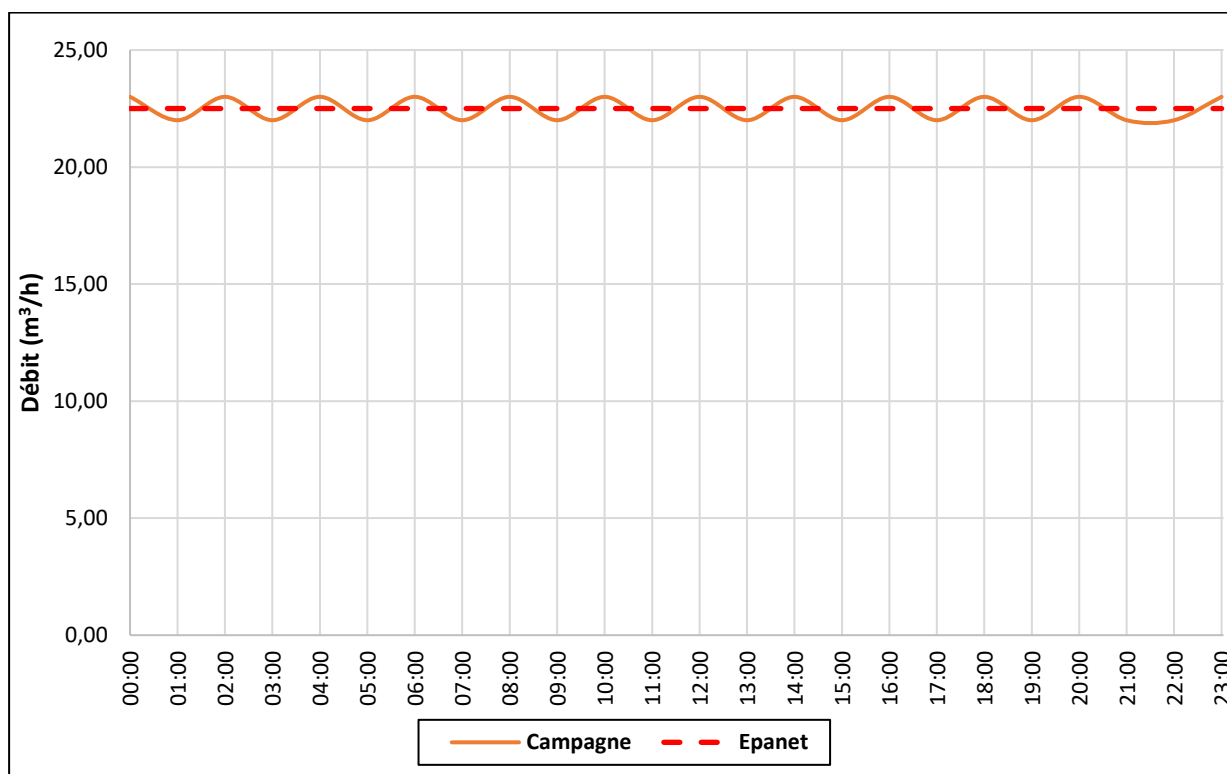


Figure 12 : Calage du point Q1 achat d'eau (pas de temps 1h)

B.3.2.2. Q2 Distribution du réservoir des Claux

Le point **Q2** a été calé par ouverture partielle de la vanne du brise-charge ainsi que par la courbe de modulation. Lorsque le réservoir se remplit, la distribution est nulle

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,3	69 %
I_{min}	0,15	-
I_{max}	0,15	38,2 %
I_{Nash}	0,05	95,8 %
I_{vis}	0,35	1 %
Indicateur global	1	31,6 %

Plus d'eau est fourni dans le modèle par rapport à la campagne afin de caler les réservoirs.

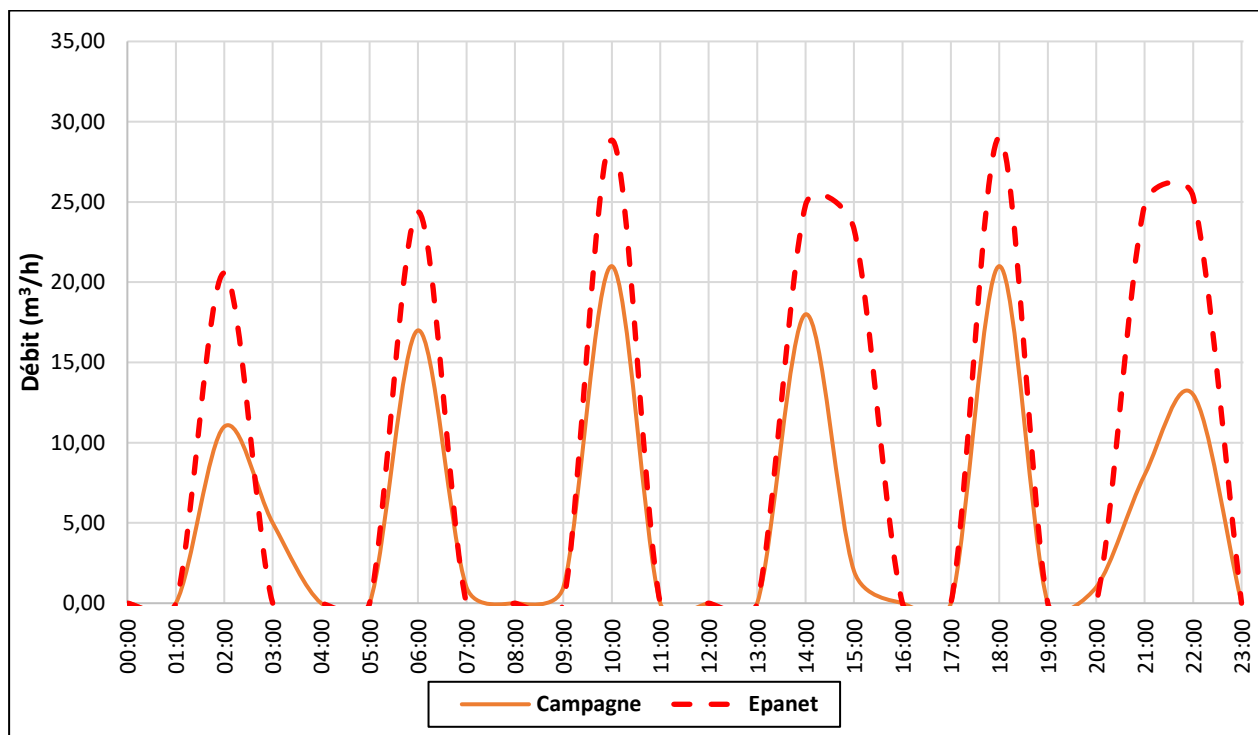


Figure 13 : Calage du point Q2 distribution des Claux (pas de temps 1h)

B.3.2.3. Q4 distribution Rode vers l'IME

Durant la journée du 08/08/2022, la pompe de la Rode vers l'IME n'a pas fonctionné. L'analyse pour ce réservoir sera faite à partir de son niveau.

B.3.2.4. Q5 distribution de l'ensemble des sources

Le point Q5 a été calé par fourniture d'un débit constant des sources.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,3	0 %
I_{min}	0,15	12,5 %
I_{max}	0,15	25 %
I_{Nash}	0,05	100 %
I_{vis}	0,35	1 %
Indicateur global	1	11 %

L'incrémentation de la mesure de l'index se réalise uniquement à chaque m^3 transité (pas de précision décimale). Les variations observées pour la courbe de la campagne sont ainsi dues à ce mode d'incrémentation.

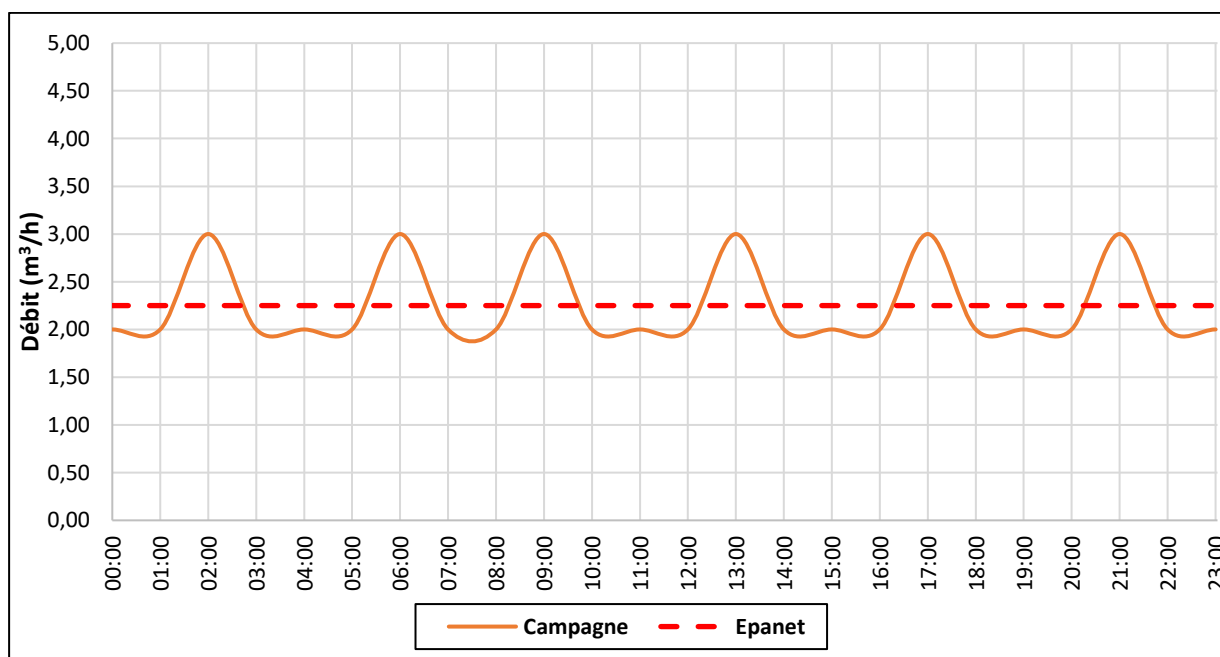


Figure 14 : Calage du point Q5 production des sources (pas de temps 1h)

B.3.2.5. Q6 adduction camping

Le comptage de la distribution (Q7) du camping et de l'alimentation par les Claux (Q6) se font par le même débitmètre double sens. Pour la modélisation, les deux débits observés durant la campagne ont donc été observés sur une même canalisation.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,3	1,6 %
I_{min}	0,15	- %
I_{max}	0,15	15,6 %
I_{Nash}	0,05	28,4 %
I_{vis}	0,35	1 %
Indicateur global	1	4,6 %

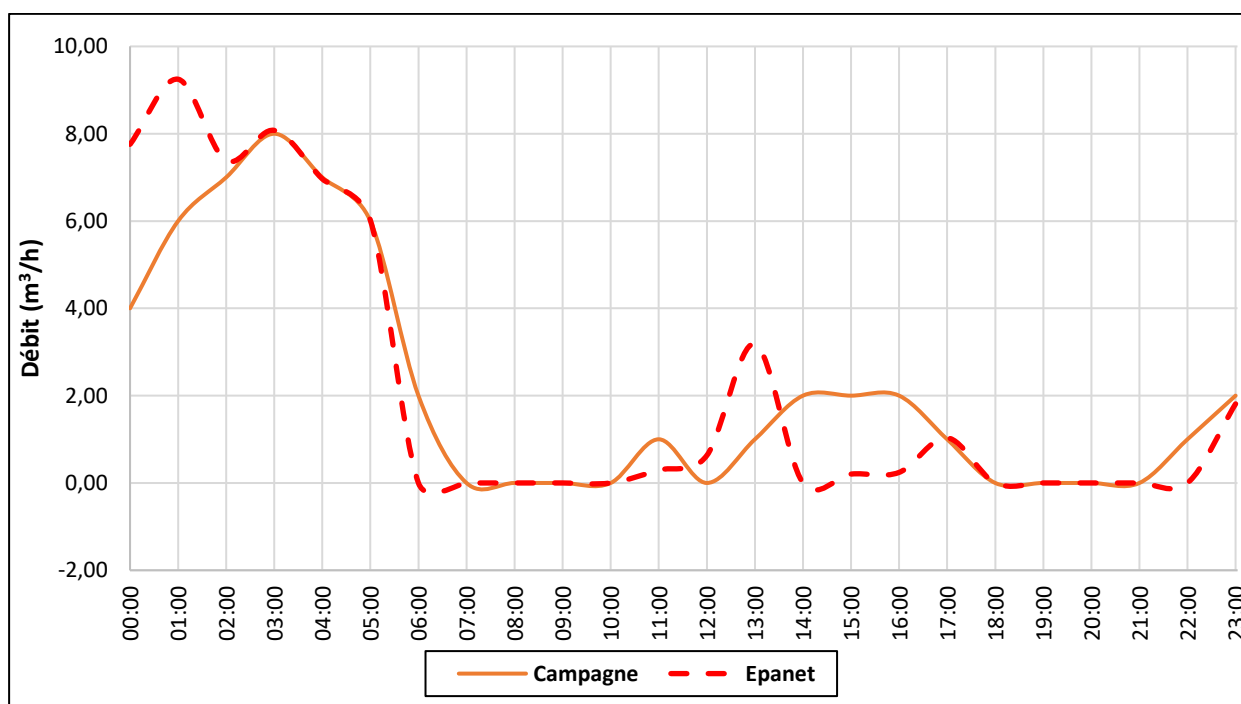


Figure 15 : Calage du point Q6 adduction par les Claux (pas de temps 1h)

A l'exception du démarrage du modèle, les deux courbes sont similaires.

B.3.2.6. Q7 distribution du camping

Le comptage de la distribution (Q7) du camping et de l'alimentation par les Claux (Q6) se font par le même débitmètre double sens. Pour la modélisation, les deux débits observés durant la campagne ont donc été observés sur une même canalisation.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,3	4,9 %
I_{min}	0,15	- %
I_{max}	0,15	1,5 %
I_{Nash}	0,05	48,3 %
I_{vis}	0,35	1 %
Indicateur global	1	4,5 %

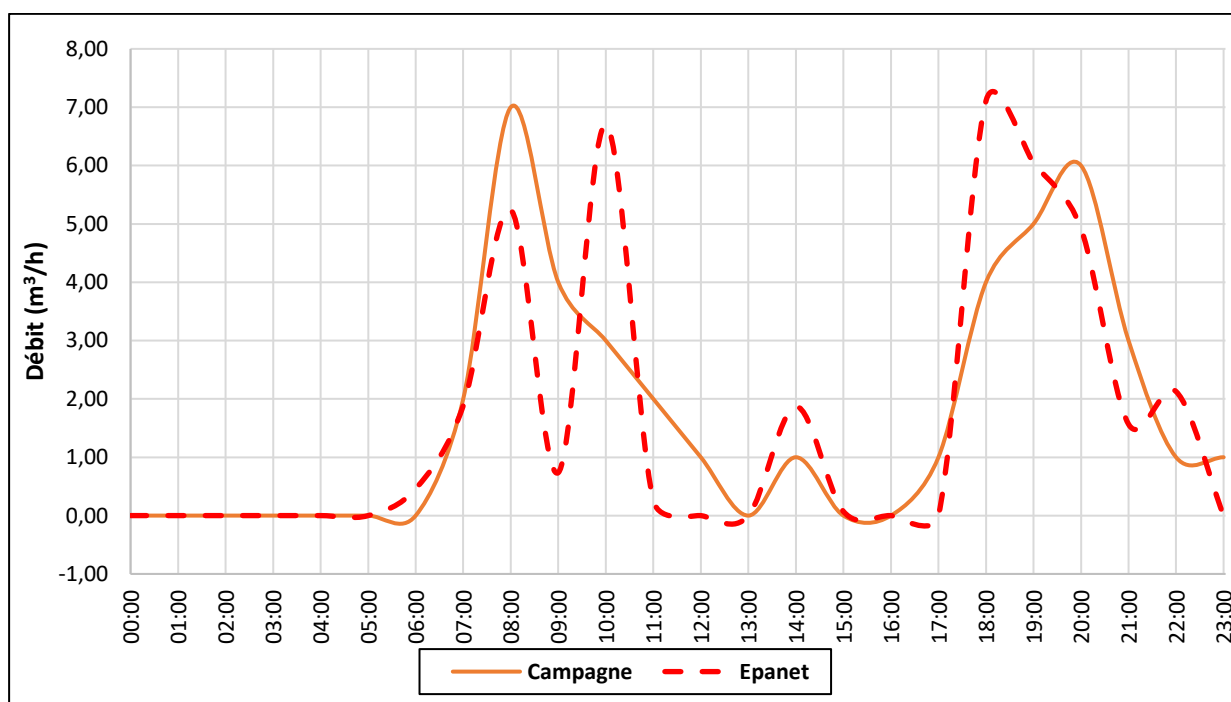


Figure 16 : Calage du point Q7 distribution du camping (pas de temps 1h)

B.3.2.7. Q8 refoulement Coopérative

Durant la journée du 08/08/2022, la pompe de la coopérative vers les Claux n'a pas fonctionné.

B.3.2.8. Synthèse du calage des débits

Le tableau ci-après synthétise le calage des débits du modèle de Collobrières

Tableau 7 : Synthèse du calage des débits

Point	Indicateur global
Q1 – Achat d’eau au SIACRET	6 %
Q2 – Distribution des Claux	31,6 %
Q5 – Production des sources	11 %
Q6 – Adduction du camping	4,6 %
Q7 – Distribution camping	4,5 %
Indicateur moyen débits	11,54 %



Calage des débits :

L'indicateur global de calage des débits vaut 11,54 % mais biaisé par la valeur de l'indicateur de Q2.

Le calage des débits dépend fortement de la fermeture du brise-charge ce qui a rendu le calage difficile. Le fonctionnement du réseau d'après le modèle reste néanmoins représentatif.

B.3.3. Calage des niveaux

B.3.3.1. N1_RODE

Le point **N1_RODE** a été calé par réglage des asservissements de la pompe alimentant le réservoir des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Calage du point N1_RODE

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{\min}	0,25	3,8 %
I_{\max}	0,25	0,4 %
I_{vis}	0,50	1,0 %
Indicateur global	1	1,4 %

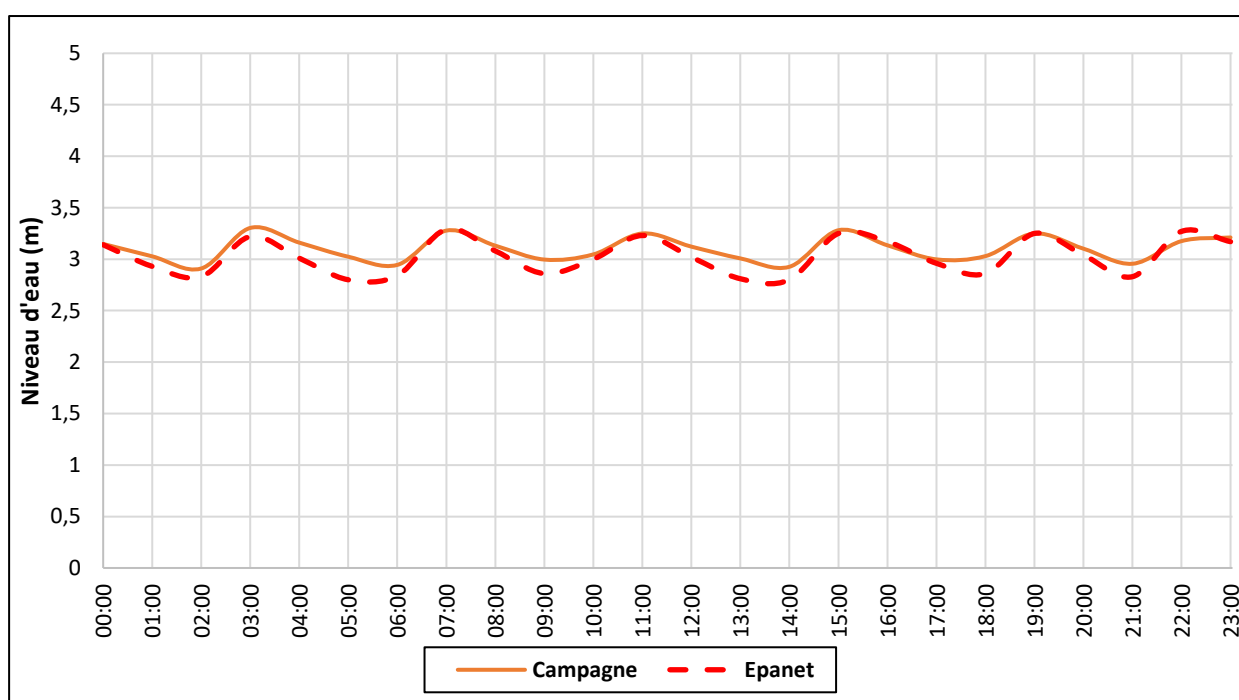


Figure 17 : Calage du point N1_RODE

B.3.3.2. N3_IME

Le point **N3_IME** a été calé par une courbe de distribution spécifique pour l'IME. En effet, ce réservoir étant privé, aucune information concernant leur alimentation spécifiquement était disponible.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Calage du point N3_IME

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{min}	0,25	0,1 %
I_{max}	0,25	0,1 %
I_{vis}	0,50	0,0 %
Indicateur global	1	0,0 %

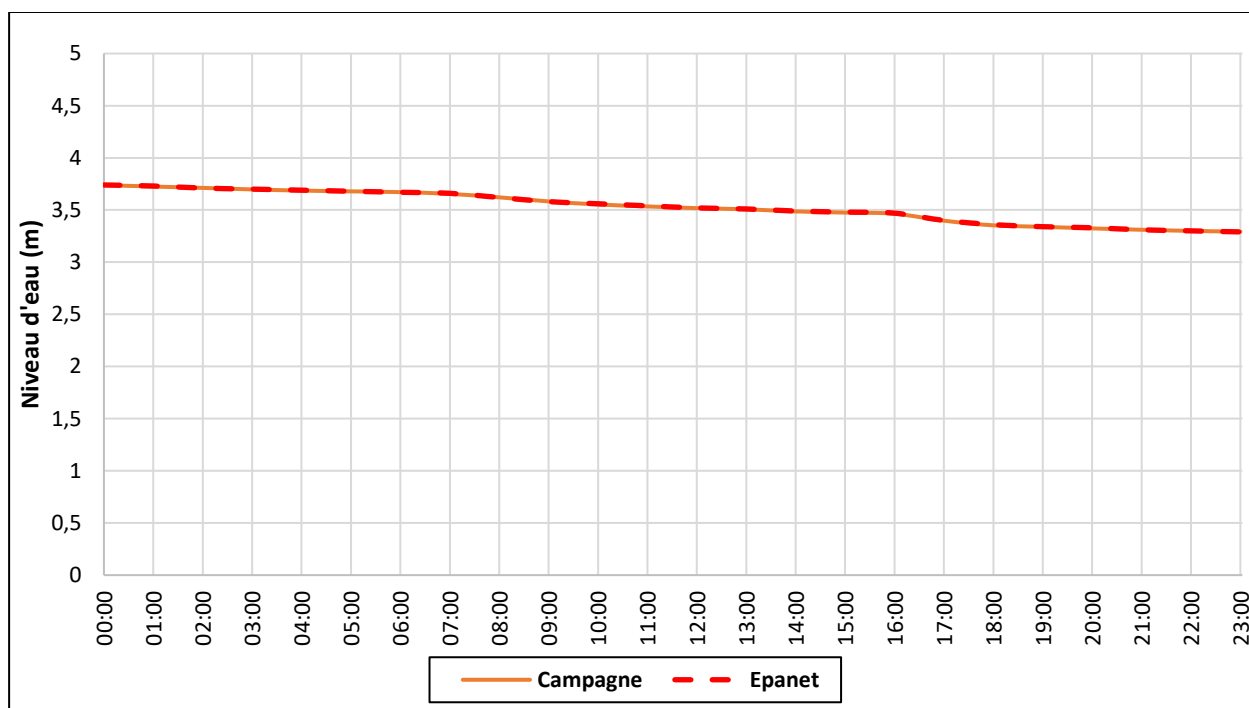


Figure 18 : Calage du point N3_IME

B.3.3.3. N4_Camping

Le point **N4_camping** a été calé par ouverture partielle de la vanne du brise-charge ainsi que par asservissement de la pompe de la Rode vers les Claux qui permet le remplissage du réservoir camping. La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Calage du point N4_Camping

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{\min}	0,25	0,3 %
I_{\max}	0,25	0,7 %
I_{vis}	0,50	1,5 %
Indicateur global	1	1,0 %

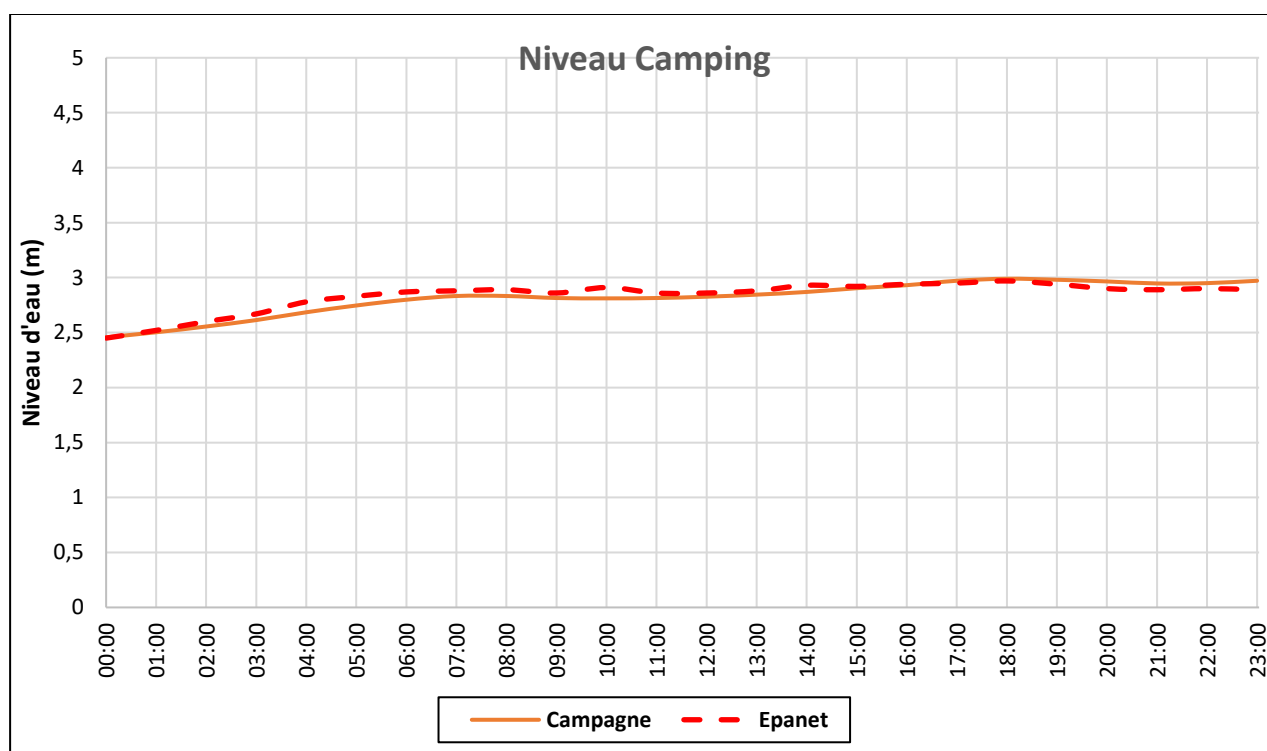


Figure 19 : Calage du point N4_Camping

B.3.3.4. N5_CLAUX

Le point **N5_CLAUX** a été calé par asservissement de la pompe de la Rode en fonction du niveau du réservoir des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Calage du point N5_CLAUX

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{\min}	0,25	0,6 %
I_{\max}	0,25	0,5 %
I_{vis}	0,50	1,0 %
Indicateur global	1	0,8 %

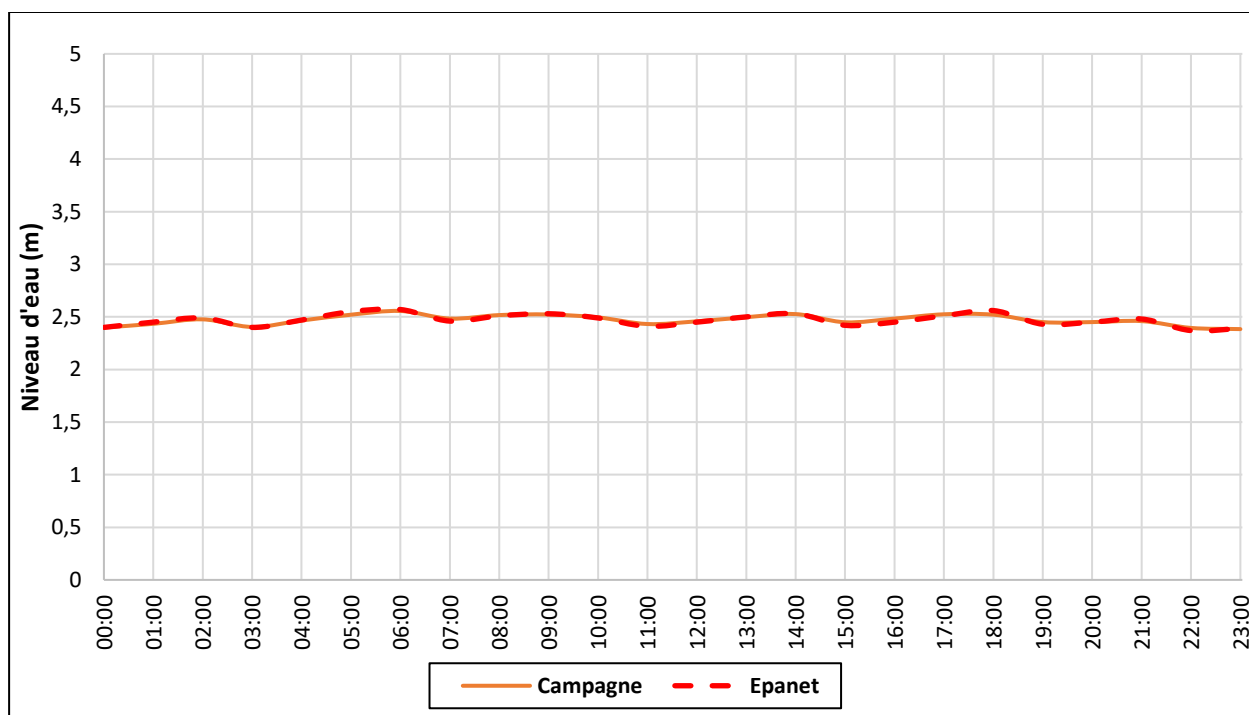


Figure 20 : Calage du point N5_CLAUX

B.3.3.5. Synthèse du calage des niveaux

Le tableau ci-après synthétise le calage des niveaux du modèle de Collobrières.

Tableau 12 : Synthèse du calage des niveaux

Point	Indicateur global
N1_RODE	1,4 %
N3_IME	0,0 %
N4_CAMPING	1,0 %
N5_CLAUX	0,8 %
Indicateur moyen niveaux	0,8 %



CALAGE DES NIVEAUX

L'indicateur global de calage des niveaux vaut 0,8 %.

B.3.4. Calage des pressions

B.3.4.1. Pressions du P1

Le point **P1** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Calage du point P1

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	1,2 %
I_{min}	0,30	0,1 %
I_{max}	0,35	1,9 %
I_{vis}	0,30	2,0 %
Indicateur global	1	1,3 %

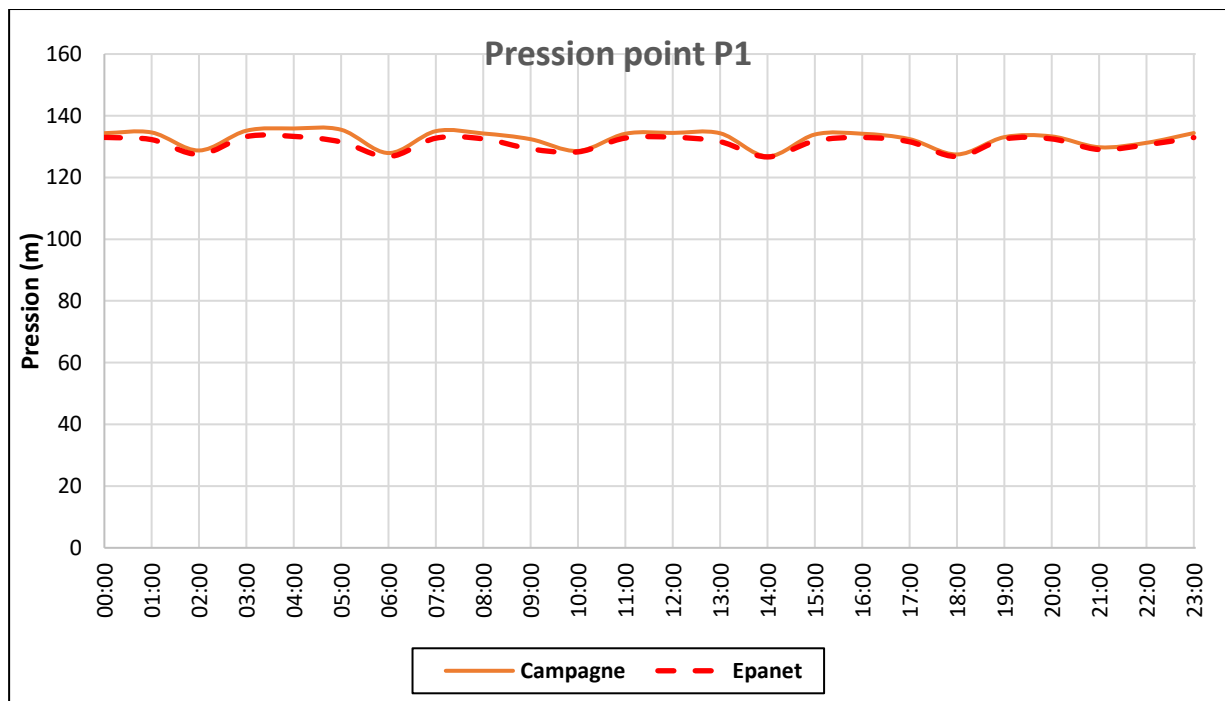


Figure 21 : Calage du point P1

Les variations de plus de 6 bar observée à ce point correspondent aux allumages de la pompe de la Rode. Ces variations de pression sont importantes.

B.3.4.2. Pressions du P2

Le point **P2** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode et des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 14 : Calage du point P2

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	53,7 %
I_{min}	0,30	85,2 %
I_{max}	0,35	3,9 %
I_{vis}	0,30	10,0 %
Indicateur global	1	36,7 %

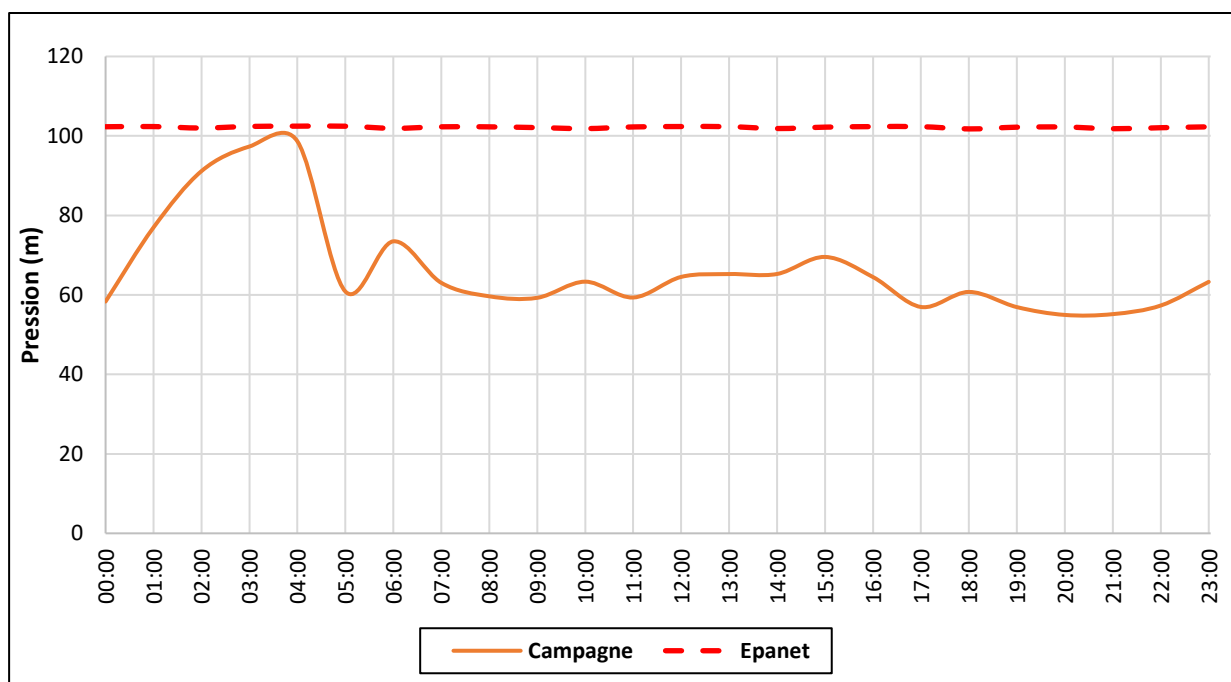


Figure 22 : Calage du point P2

Ce point présente une forte différence entre la réalité et le modèle. Cela est dû au stabilisateur aval présent en amont qui ne semble pas fonctionner.

B.3.4.3. Pressions du P3

Le point **P3** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode et des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Calage du point P3

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	10,1 %
I_{min}	0,30	21,5 %
I_{max}	0,35	0,4 %
I_{vis}	0,30	5,0 %
Indicateur global	1	9,6 %

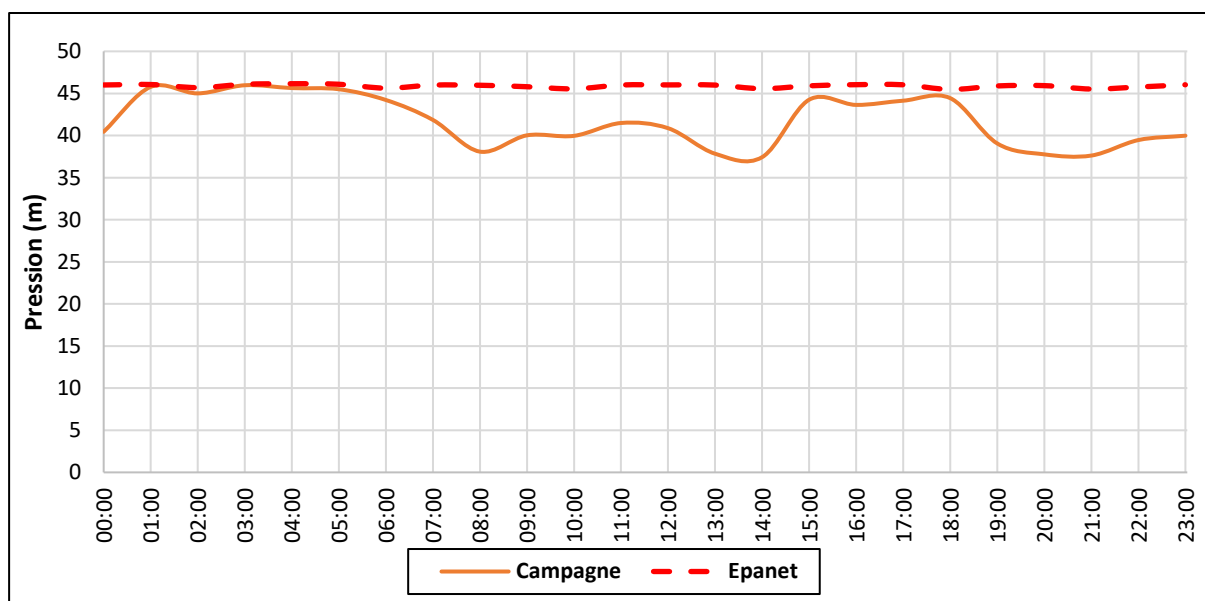


Figure 23 : Calage du point P3

La variation observée lors de la campagne n'est pas retrouvée sur le modèle. Cela est dû au stabilisateur aval présent en amont qui ne semble pas fonctionnel.

B.3.4.4. Pressions du P4

Le point **P4** a été calé par la fermeture partielle du brise-charge Sibile.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 16 : Calage du point P4

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,1 %
I_{min}	0,30	0,0 %
I_{max}	0,35	0,4 %
I_{vis}	0,30	1,0 %
Indicateur global	1	0,4 %

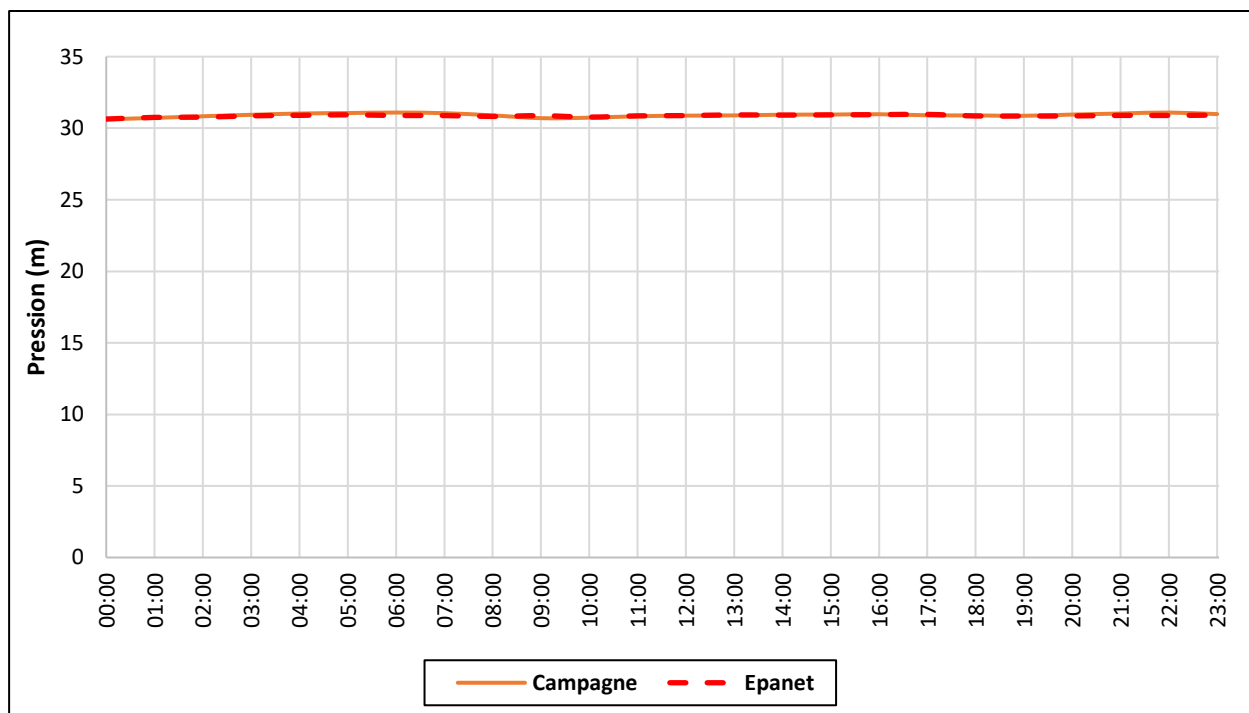


Figure 24 : Calage du point P4

B.3.4.5. Pressions du P5

Le point **P5** a été calé par la fermeture partielle du brise-charge Sibile.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 17 : Calage du point P5

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,3 %
I_{min}	0,30	1,3 %
I_{max}	0,35	0,8 %
I_{vis}	0,30	5,0 %
Indicateur global	1	2,2 %

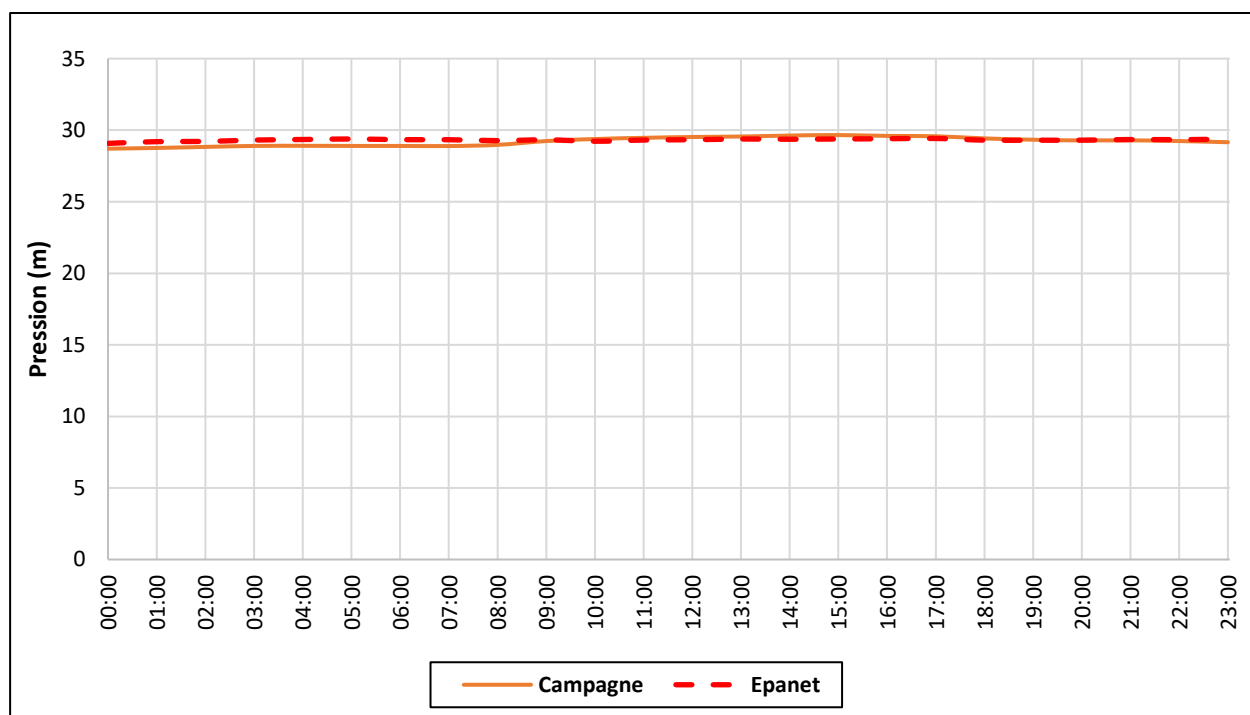


Figure 25 : Calage du point P5

B.3.4.6. Pressions du P6

Le point **P6** a été calé par la fermeture partielle du brise-charge Sibile.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 18 : Calage du point P6

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,4 %
I_{min}	0,30	0,0 %
I_{max}	0,35	0,7 %
I_{vis}	0,30	2,5 %
Indicateur global	1	1,0 %

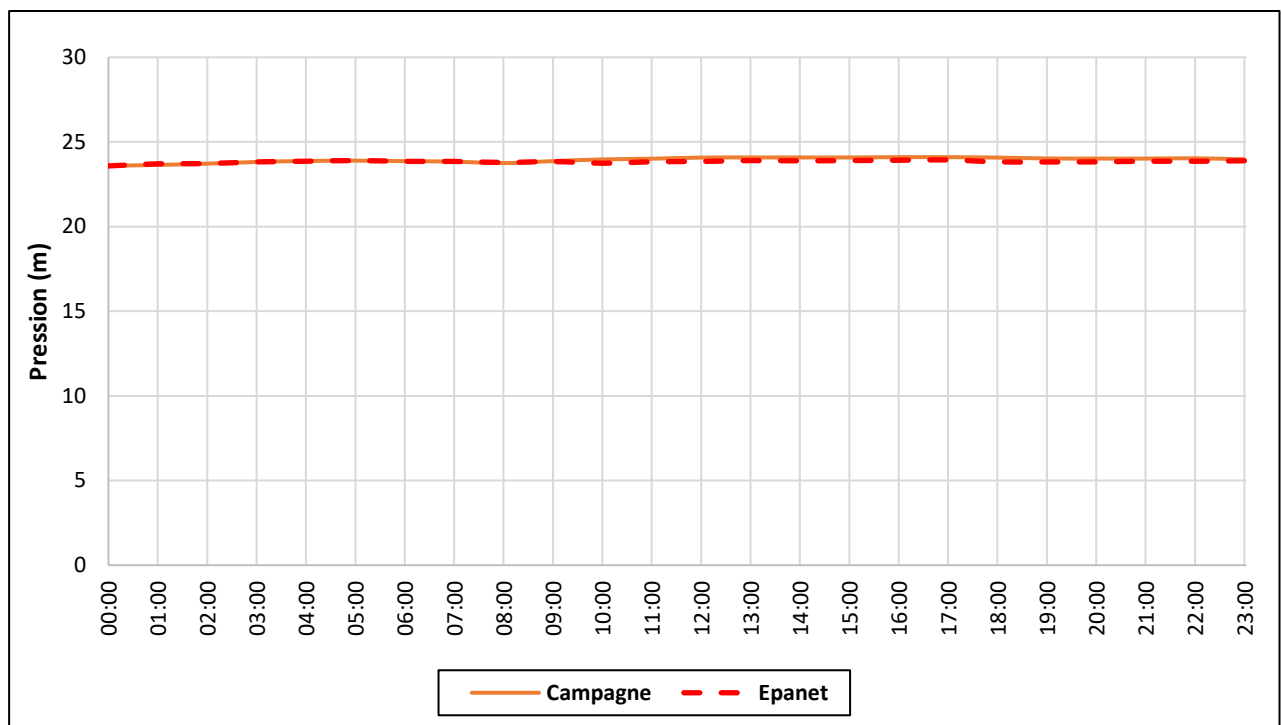


Figure 26 : Calage du point P6

B.3.4.7. Pressions du P7

Le point **P7** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 19 : Calage du point P7

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,7 %
I_{min}	0,30	0,5 %
I_{max}	0,35	1,5 %
I_{vis}	0,30	1,0 %
Indicateur global	1	1,0 %

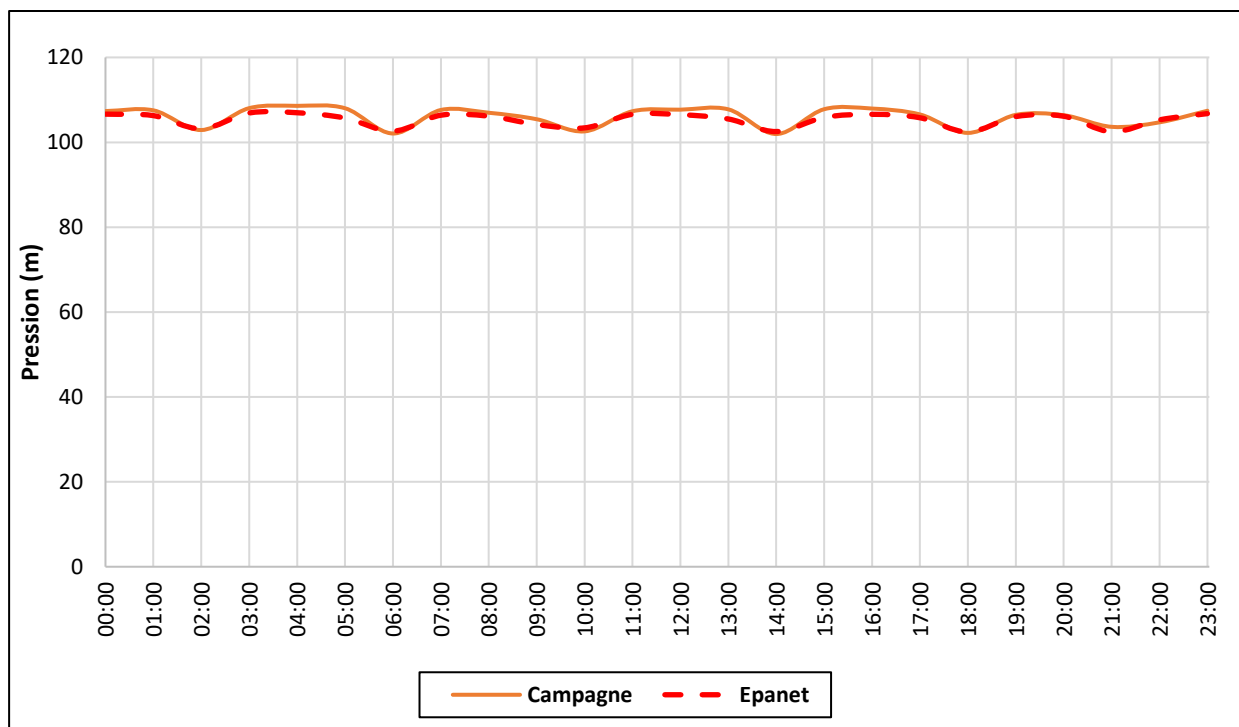


Figure 27 : Calage du point P7

B.3.4.8. Pressions du P8

Le point **P8** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 20 : Calage du point P8

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,6 %
I_{min}	0,30	2,3 %
I_{max}	0,35	0,2 %
I_{vis}	0,30	5,0 %
Indicateur global	1	2,4 %

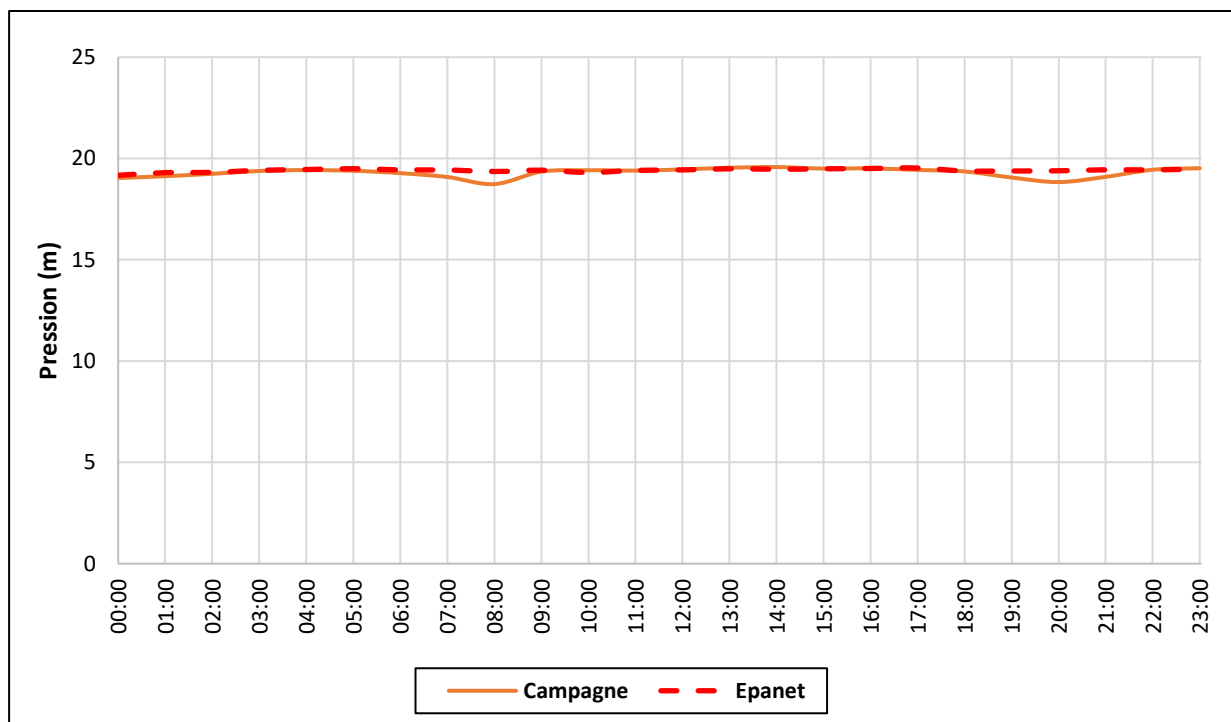


Figure 28 : Calage du point P8

B.3.4.9. Pressions du P9

Le point **P9** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode et des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Calage du point P9

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	1,7 %
I_{min}	0,30	3,2 %
I_{max}	0,35	4,9 %
I_{vis}	0,30	10,0 %
Indicateur global	1	5,7 %

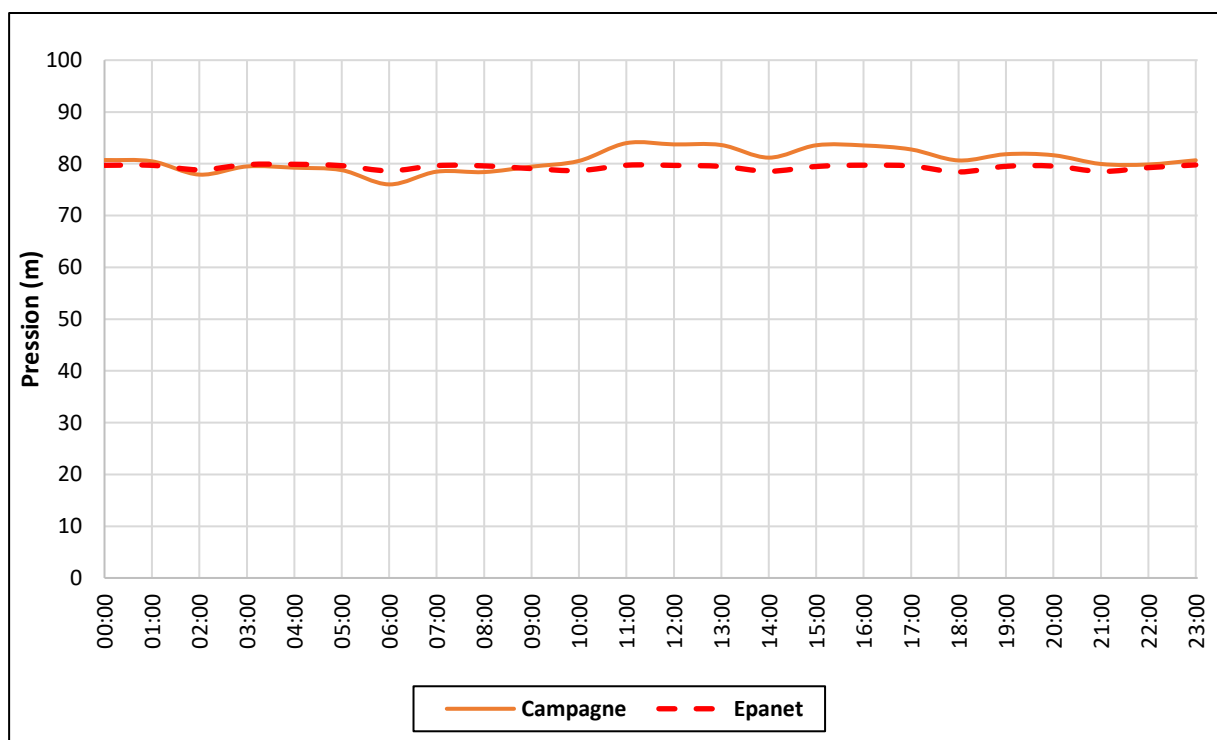


Figure 29 : Calage du point P9

B.3.4.10. Pressions du P10

Le point **P10** a été calé par la mise en place de la distribution depuis la Rode et des Claux.

La note globale de calage et les valeurs des différents indicateurs sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 22 : Calage du point P10

Indicateur	Pondération	Valeur
I_{moy}	0,05	0,2 %
I_{min}	0,30	3,2 %
I_{max}	0,35	1,9 %
I_{vis}	0,30	5,0 %
Indicateur global	1	3,2 %

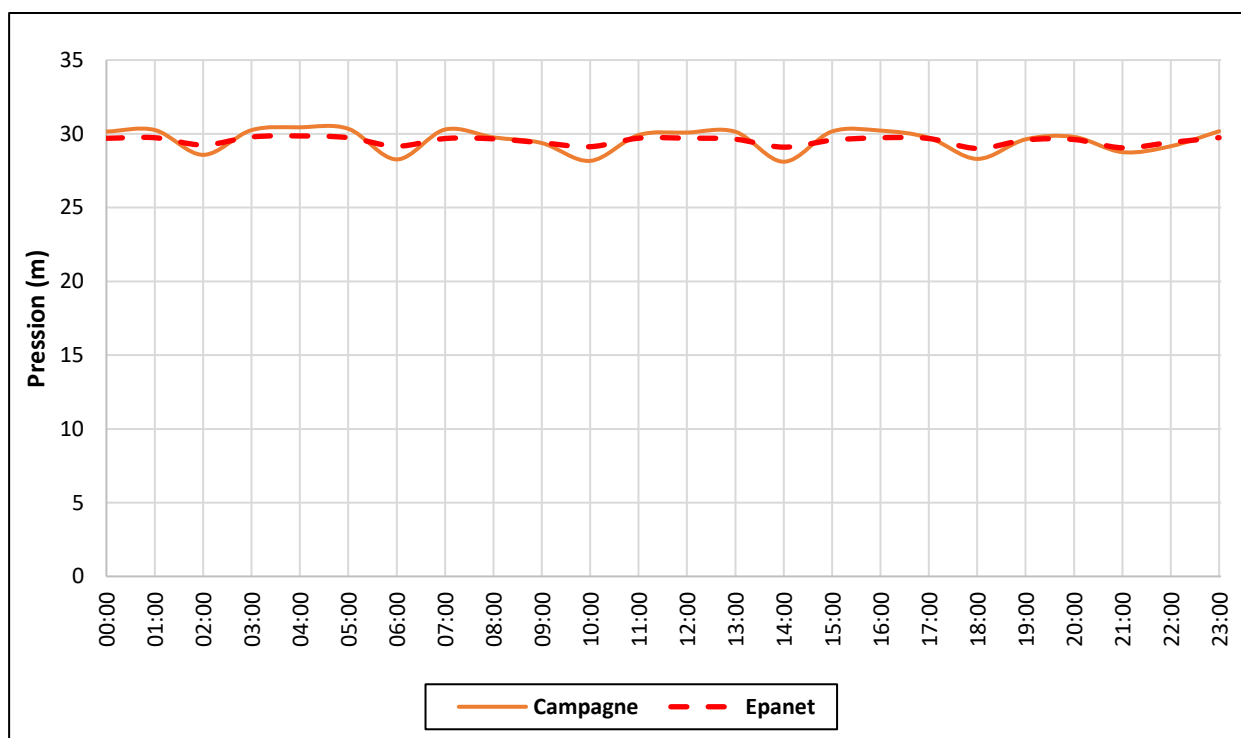


Figure 30 : Calage du point P10

B.3.4.11. Synthèse du calage des pressions

Le tableau ci-après synthétise le calage des points de mesures des pressions en continu du modèle de Collobrières.

Tableau 23 : Synthèse du calage des pressions

Point	Indicateur global
P1	1,3 %
P2	36,7 %
P3	9,6 %
P4	0,4 %
P5	2,2 %
P6	1,0 %
P7	1,0 %
P8	2,4 %
P9	5,7 %
P10	3,2 %
Indicateur moyen pressions	6,35 %



CALAGE DES PRESSIONS

L'indicateur global de calage des pressions vaut 6,35 %.

B.3.5. Synthèse du calage

Le tableau ci-après synthétise les indicateurs de calage des débits, niveaux et pressions.

Tableau 24 : Synthèse du calage du modèle

Point	Indicateur global
Indicateur moyen des débits	11,54 %
Indicateur moyen des niveaux	0,8 %
Indicateur moyen des pressions	6,35 %
Indicateur moyen calage	6,23 %



Calage du modèle de Collobrières

L'indicateur moyen du modèle informatique de Collobrières pour les points de mesures en continu est considéré comme bon avec un indicateur de 6,23 %.

B.3.6. Calage des essais de poteaux

Pour effectuer le calage des essais, le poteau incendie est ouvert sur le modèle en attribuant une courbe de modulation particulière d'une valeur de 1 pendant 2 h et de 0 le reste de la journée. A la demande de base, on applique le débit pour que la pression observée atteigne 1 bar. Les résultats des essais de poteaux sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 25 : Calage des essais

Point	Débit à 1 bar mesuré (m ³ /h)	Débit à 1 bar simulé (m ³ /h)	Indicateur
E1	-	-	-
E2	43,0	42,8	0%
E3	90,0	78	-13%
E4	84,0	63	-25%
E5	111,0	58	-48%
E6	106,0	55	-48%
E7	140,0	86	-39%
E8	158,0	81	-49%
E9	63,0	57	-10%
E10	90,0	76	-16%
E11	50,0	50	0%
E12	80,0	75	-6%
E13	144,0 à 4 bar	99	-31%
E14	75,0	76	1%
E15	135,0	135	0%



CALAGE DES ESSAIS DE POTEAUX

L'indicateur global de calage des essais vaut 20 %. Certains poteaux situés dans la partie nord-est du village ont de indicateurs élevés. Sur le modèle, un essai de poteau est considéré comme calé si son indicateur est inférieur ou égal à 20. Ainsi, la majorité des essais de poteaux incendie ont été calés correctement.

C. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

C.1. INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT LORS DES SIMULATIONS

La modélisation permet de simuler le fonctionnement du réseau et donc de réaliser un diagnostic fiable sur son fonctionnement.

Plusieurs indicateurs sont utilisés pour évaluer le fonctionnement d'un réseau de distribution :

- ✓ **La pression de distribution :**
 - Une pression **minimum** à fournir pour chaque usager de **2 bars** en règle générale ;
 - Une **pression maximale** ne devant pas excéder **10 bars**. Les fortes pressions soumettent les canalisations à de fortes contraintes pouvant engendrer des casses sur le réseau de distribution ;
 - L'amplitude de pression ne doit pas excéder **2 bars**. De trop fortes variations peuvent endommager les canalisations les plus fragiles ;

- ✓ **La vitesse dans les conduites :**
 - La vitesse ne doit pas excéder **1 m/s** pour limiter les pertes de charges ;
 - La vitesse ne doit pas être inférieure à **0,2 m/s**. Les vitesses très faibles sont problématiques car le temps de séjour de l'eau peut être important (supérieur à 2 jours). Ces vitesses peuvent engendrer une prolifération de bactéries malgré une bonne qualité de l'eau initiale et des faibles températures de l'eau (développement bactérien). Un suivi du résiduel de bioxyde de chlore sur le réseau (effet de rémanence) est alors nécessaire pour veiller à la bonne qualité de l'eau distribuée ;

- ✓ **La qualité de l'eau :**
 - L'âge de l'eau ne doit pas excéder **5 jours** en général vis-à-vis de la qualité de l'eau ;
 - Il est préférable que l'autonomie de distribution soit supérieure à **1 jour** en période de pointe ;
 - La concentration en chlore libre de l'eau traitée doit être selon l'OMS de **0,2 à 0,5 mg/L** ;

- ✓ **Le temps de fonctionnement des pompes :**
 - À partir de **20 heures** de fonctionnement par jour, les pompes présentent des risques de défaillance ;
 - Le nombre de déclenchement ne doit pas excéder **6 par heure**.

Ces indicateurs sont analysés pour la **journée de calage** correspondant à une journée de la **période de pointe**.

C.2. ANALYSE DE LA PRESSION SUR LE RESEAU

C.2.1. Pression minimale

La figure ci-après illustre la **pression minimale** observée sur chaque nœud du modèle de Collobrières au cours de la journée du 08/08/2022.

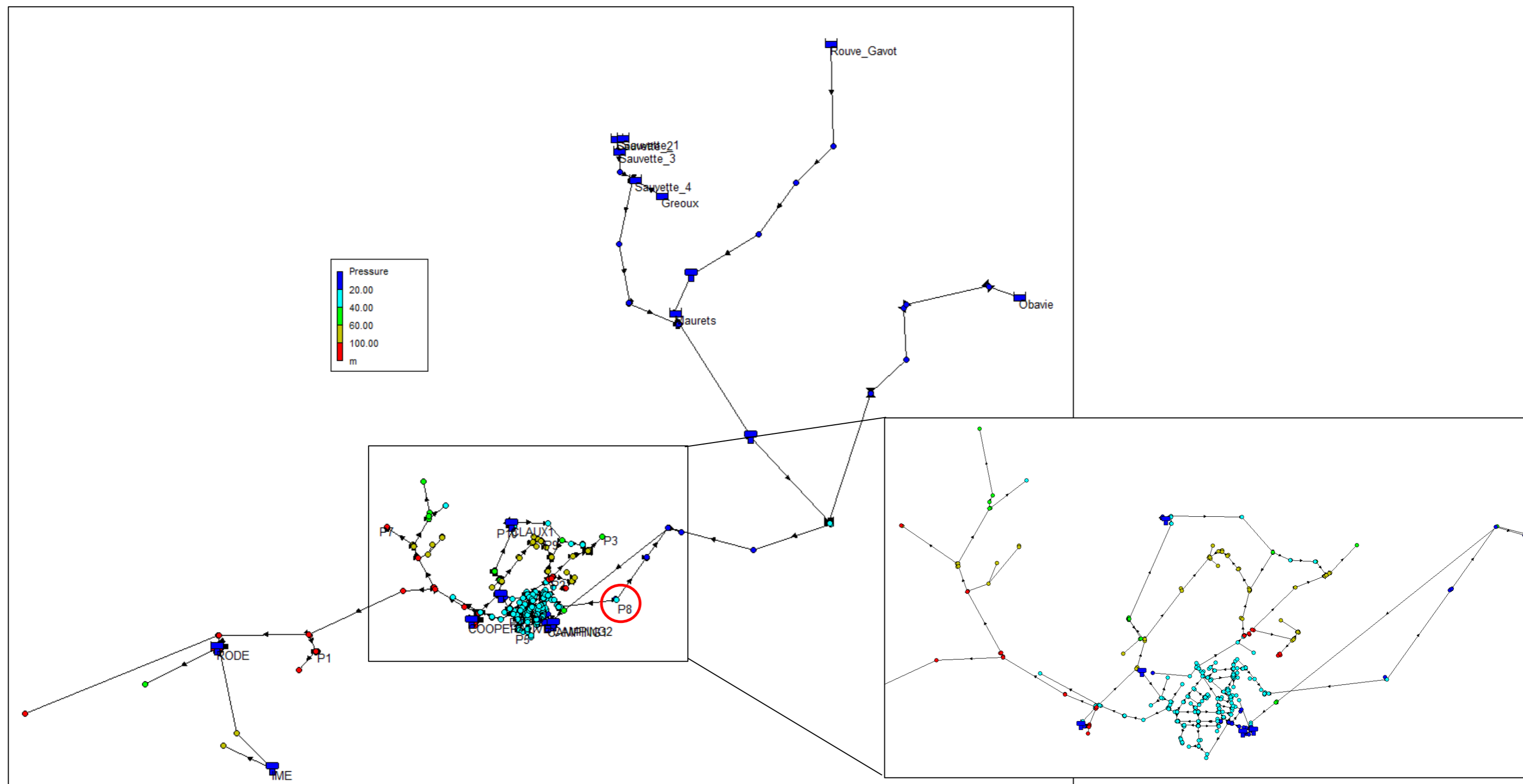


Figure 31 : Pressions minimales sur la commune de Collobrières

Une zone, hors réservoirs, dispose de **pressions inférieures à 20 mCE** (2 bar). Cette zone correspond au bout de l'antenne du village en direction du stade. On retrouve sur cette branche le point de pression numéro 8 équipé durant la campagne. Pour rappel ce poteau n'a pas été réceptionné n'atteignant pas les minimums requis pour la défense incendie.

C.2.2. Pression maximale

La figure ci-après illustre la **pression maximale** observée sur chaque nœud du modèle de Collobrières au cours de la journée du 08/08/2022.

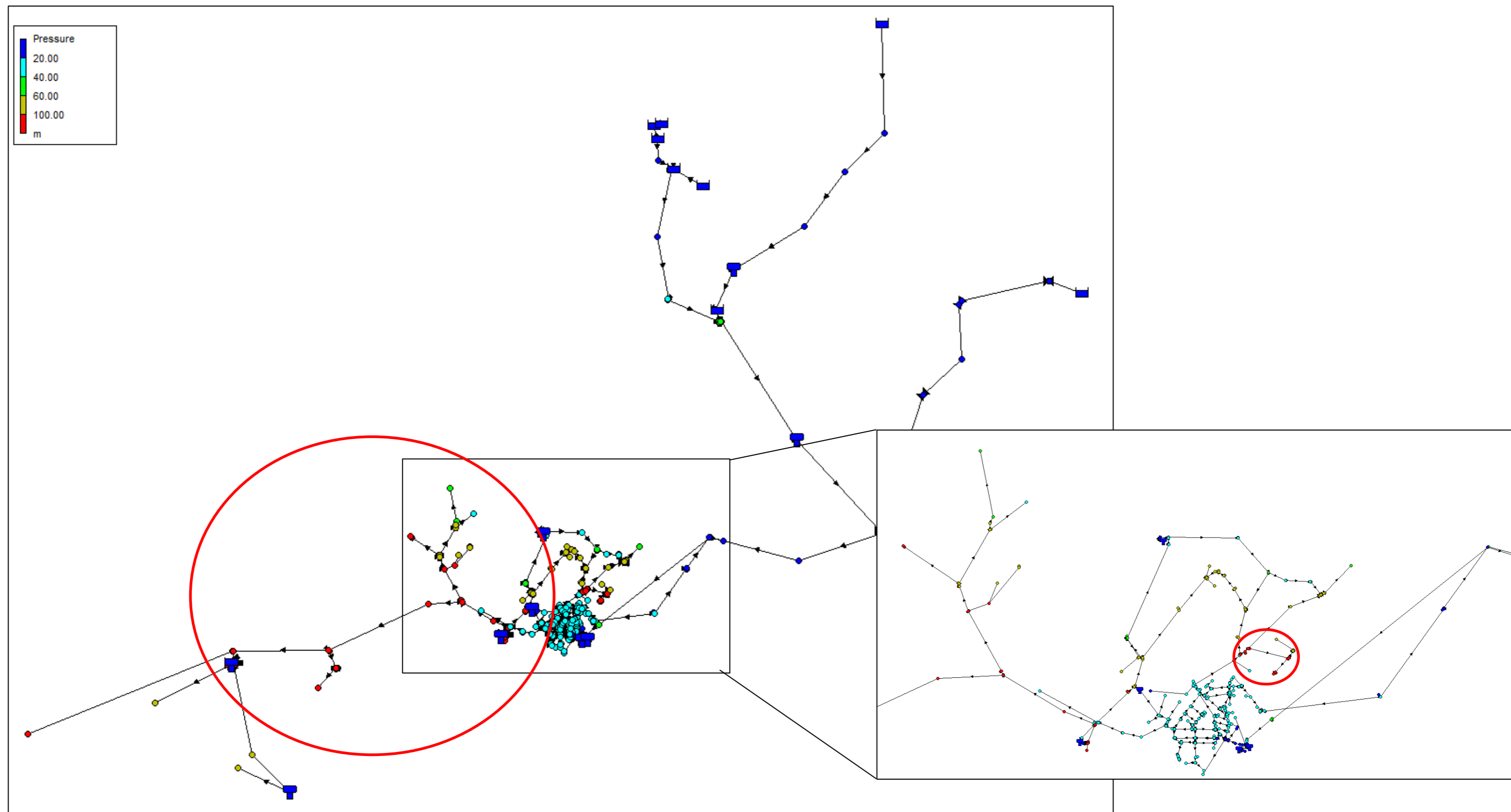


Figure 32 : Pressions maximales sur la commune de Collobrières

Deux zones disposent de **pressions supérieures à 100 mCE (10 bar)**, la zone correspondant au refoulement depuis la Rode et la zone correspondant au bout du réseau côté nord-est du village proche de la vanne fermée.

C.2.3. Amplitude de pression

La figure ci-après illustre l'amplitude de **pression maximale** observée sur chaque nœud du modèle de Collobrières au cours de la journée du 08/08/2022.

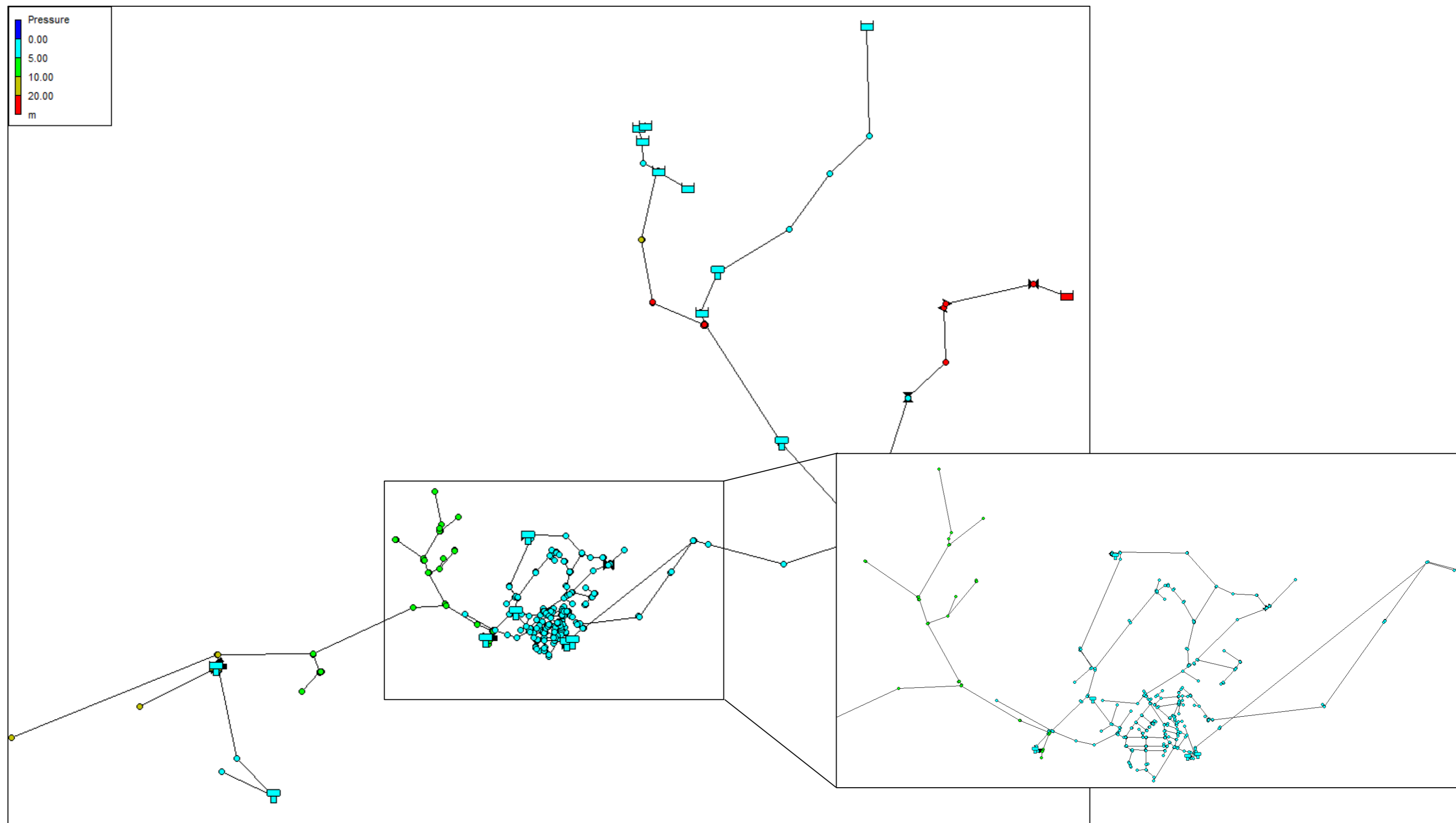


Figure 33 : Amplitude de pression maximale sur la commune de Collobrières

Aucune zone (hors sources) dispose d'amplitudes de pressions supérieures à 20 mCE (2 bar).

C.3. ANALYSE DE LA VITESSE DANS LES CONDUITES

C.3.1. Vitesse minimale

La figure ci-après illustre la **vitesse minimale** observée sur chaque tronçon du modèle de Collobrières au cours de la journée du 08/08/2022.

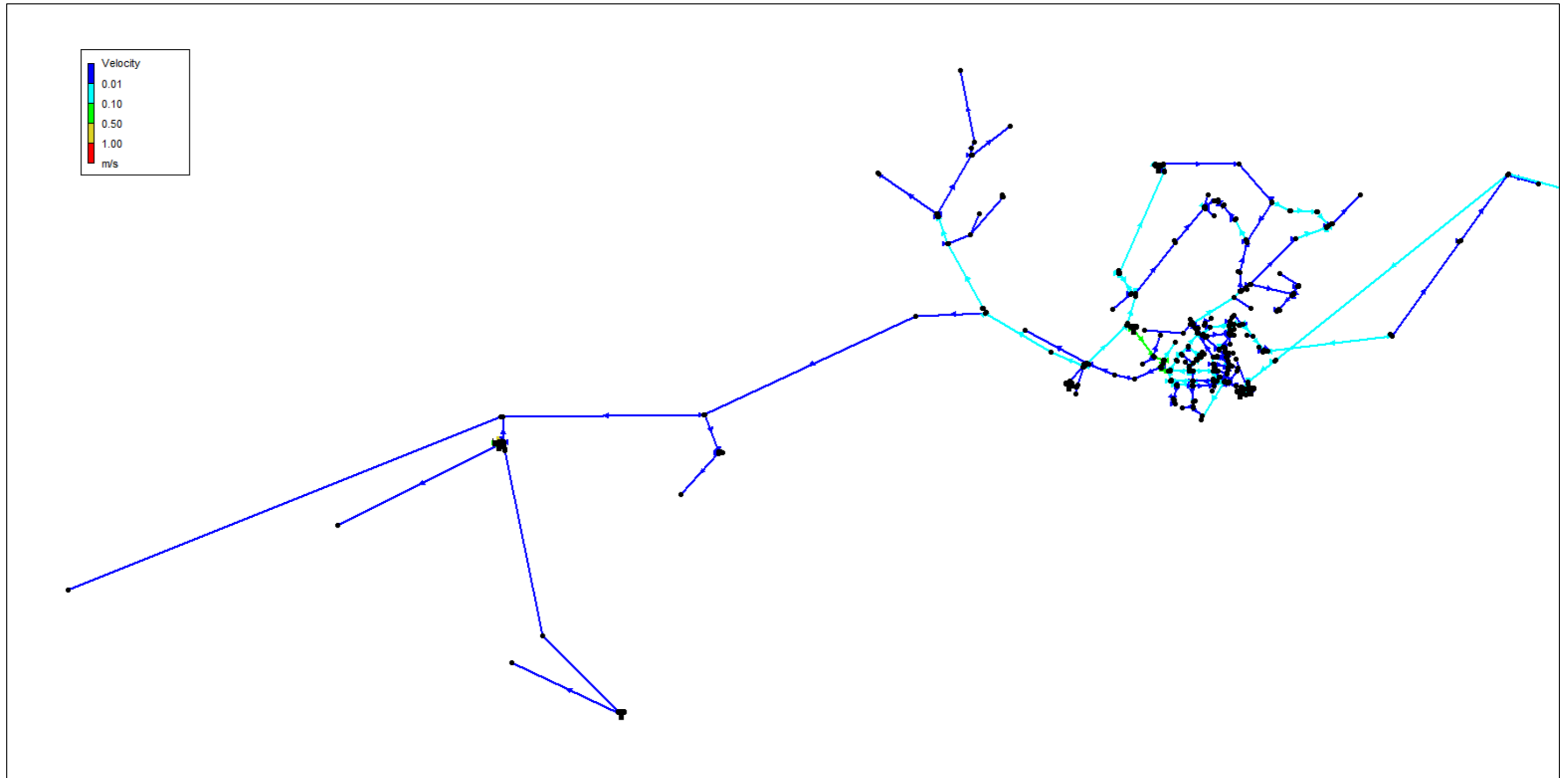


Figure 34 : Vitesse minimale sur la commune de Collobrières

Une grande partie du réseau présente des vitesses moyennes **inférieures à 0,1 m/s**. Ces vitesses faibles peuvent favoriser une prolifération de bactéries même avec une bonne qualité de l'eau.

Les vitesses trop faibles sont dues à des diamètres de canalisation trop importants par rapport au volume transité. Or, afin d'assurer la défense incendie en fournissant pour chaque PI un débit minimum de 60 m³/h à 1 bar de pression résiduelle, il est nécessaire de mettre en place des diamètres de canalisations suffisamment importants pour éviter des pertes de charge supplémentaires. Ce diagnostic révèle ainsi le compromis auquel doivent faire face de nombreuses collectivités entre l'alimentation en eau potable des abonnés et la garantie d'une défense incendie conforme.

Il est à noter que la canalisation de refoulement de la Rode présente des vitesses faibles dû au fonctionnement non permanent des pompes.

C.3.2. Vitesse maximale

La figure ci-après illustre la vitesse maximale observée sur chaque tronçon du modèle de Collobrières au cours de la journée du 08/08/2022.

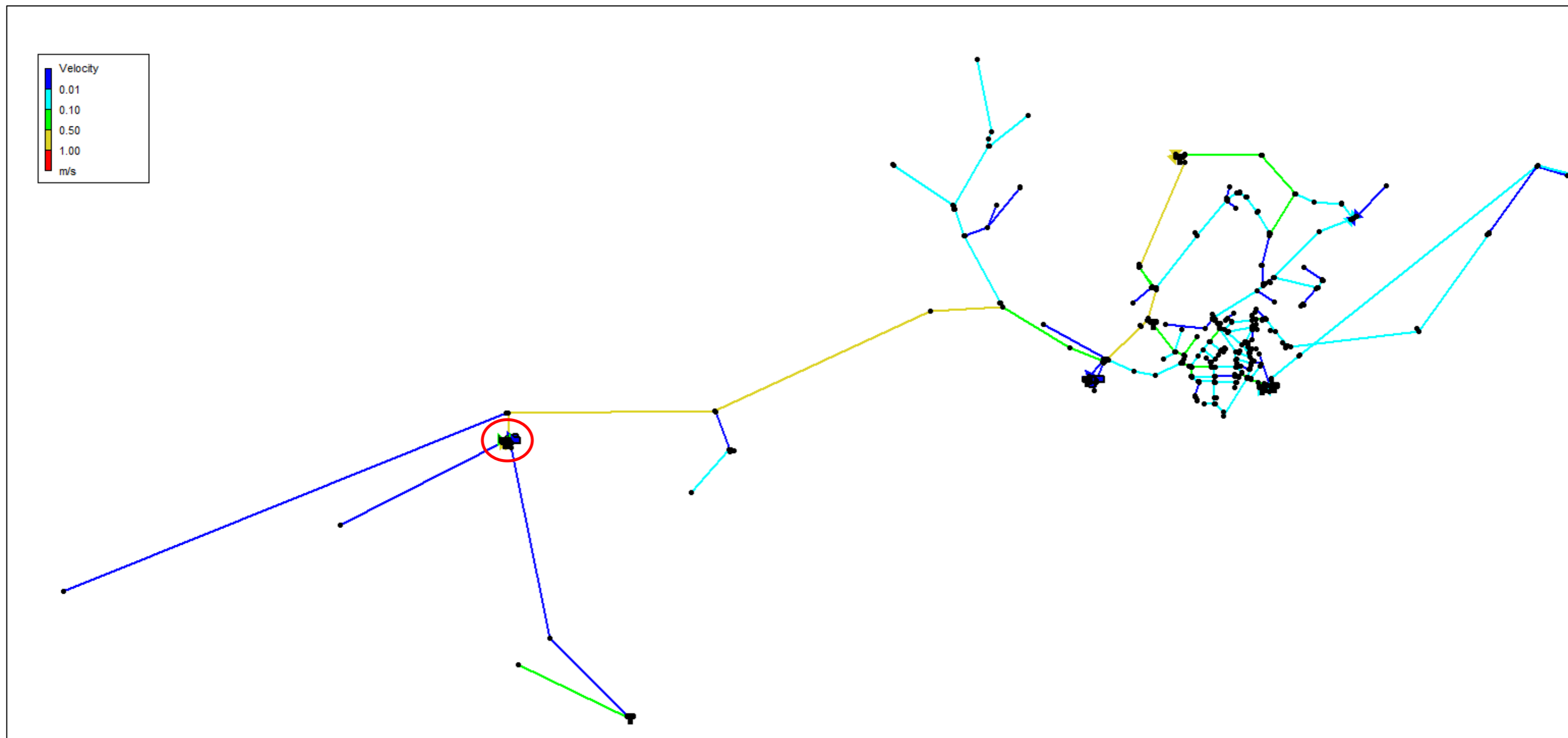


Figure 35 : Vitesse maximale sur la commune de Collobrières

La vitesse maximale dépasse 1 m/s uniquement en sortie de la station de la pompe de la station de la Rode.

C.4. ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU

C.4.1. Age de l'eau

La figure ci-après illustre l'âge de l'eau après une simulation de 10 jours (240 h) sur chaque tronçon du modèle.

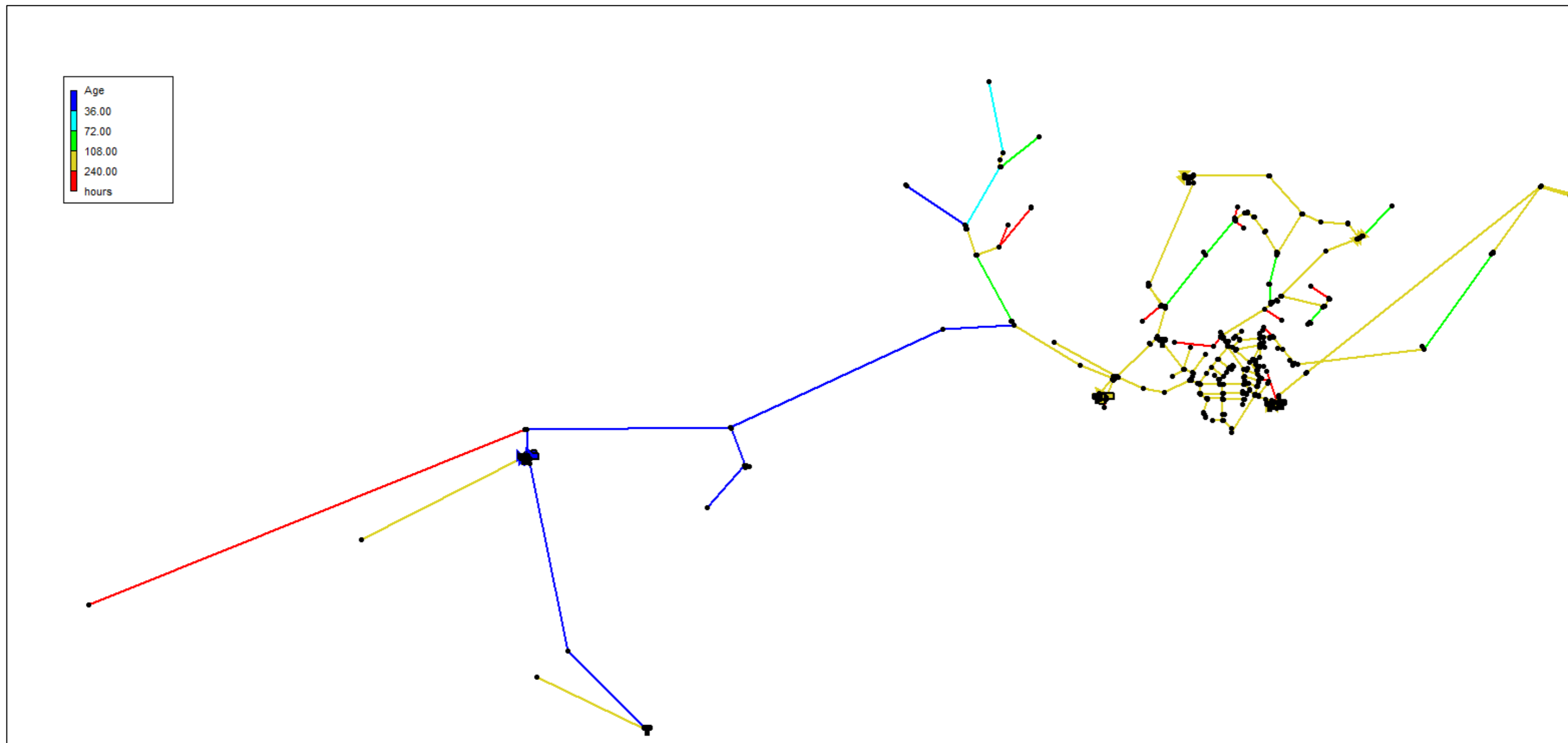


Figure 36 : Age de l'eau sur la commune Collobrières

Les temps de séjours supérieurs à 240 h (en rouge sur la figure précédente) correspondent aux points du modèle avec des consommations nulles. Ces dernières ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse.

C.4.2. Autonomie de distribution

L'autonomie de distribution et les temps de séjour de chaque réservoir sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 26 : Autonomie des réservoirs

Ouvrage	Capacité	Volume utile	Volume distribué	Autonomie de distribution
Rode	200 m ³	200 m ³	542 m ³ /j	9 h
Claux	500+300 m ³	370 + 220 m ³	542 m ³ /j	24 h
Camping	600 m ³	600 m ³	542 m ³ /j	27 h
Ensemble commune	1 600 m ³	1 390 m ³	542 m ³ /j	60 h

L'autonomie des réservoirs en période de pointe est :

- ✓ Station de la Rode : Autonomie inférieure à 24 h ;
- ✓ Réservoir Claux et Camping : Autonomie supérieure à 24 h.

L'autonomie de la Rode est inférieure en période estivale. En période de forte production des sources l'autonomie serait plus importante.

C.4.3. Concentration en chlore libre

Le chlore est injecté dans le modèle à une concentration de :

- ✓ **0,35 mg/L** au niveau de la station de la Rode ;
- ✓ **0,30 mg/L** au niveau du réservoir camping ;
- ✓ **0,30 mg/L** au niveau de la station coopérative

En l'absence de calage du modèle en chlore (absence de point de mesures en continu), les paramètres de calage du chlore retenus sont :

- ✓ Coefficient de réaction dans la masse (réaction du chlore avec l'eau) : -0,015 ;
- ✓ Coefficient de réaction aux parois : prise en compte d'un ratio de -4/Diamètre.

La figure ci-après illustre la concentration en chlore de l'eau après une simulation de 7 jours (168 h) sur chaque tronçon du modèle de la commune de Collobrières.

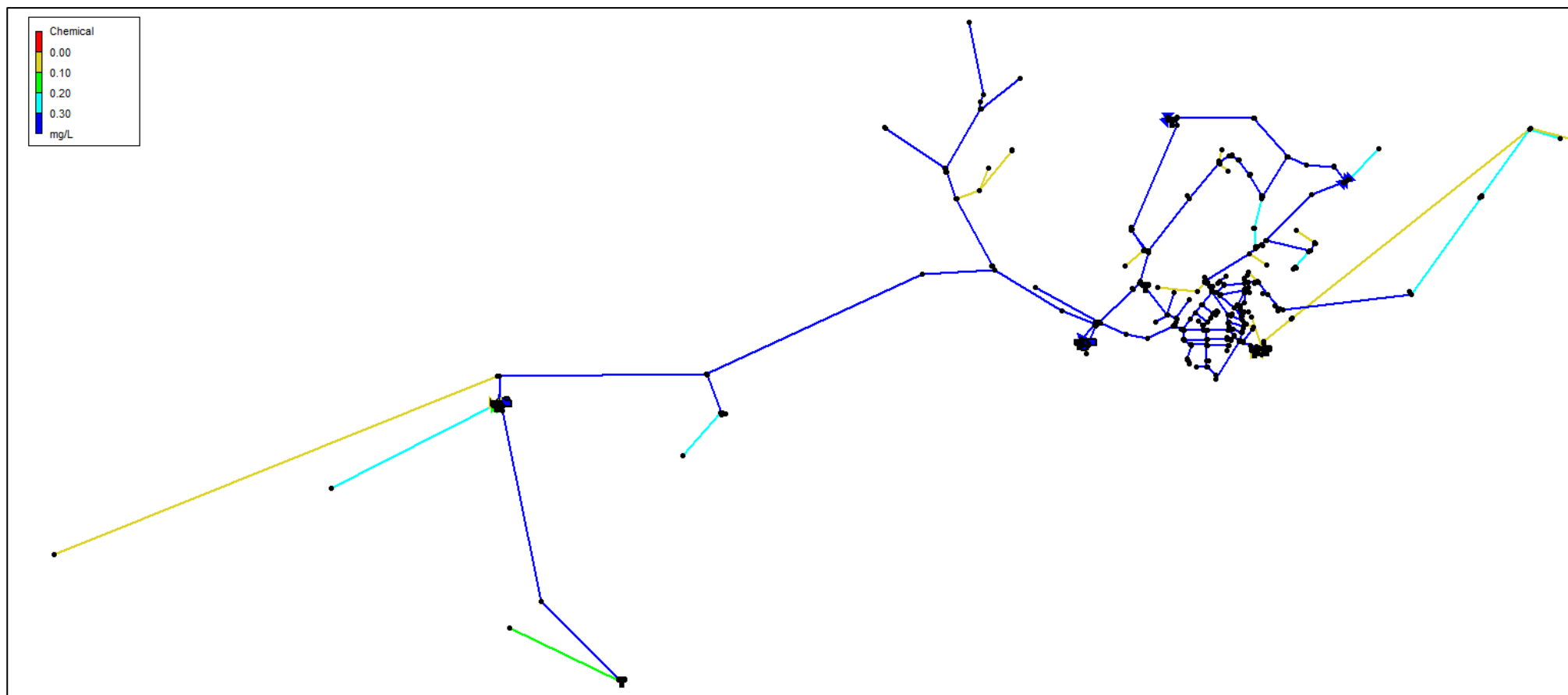


Figure 37 : Concentration de chlore dans le réseau

La concentration de chlore inférieure à 0,1 mg/l dans le réseau correspondent aux zones avec des consommations nulles ou des poteaux incendie.

C.5. ANALYSE DU TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES

Les caractéristiques des pompes dans le modèle informatique ne montrent pas d'anomalies. Le nombre de déclenchement des pompes de la Rode vers les Claux est de 6 par jour en moyenne sur la campagne mais correspond à une demande importante dans la commune et un approvisionnement via les sources faibles. Durant cette période, le nombre de déclenchement de la coopérative est de 1 par jour en moyenne durant la campagne.

C.6. SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC DU MODELE

La synthèse du diagnostic en situation actuelle est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 27 : Synthèse du diagnostic en situation actuelle

Indicateur	Zones problématiques	Solutions envisageables
Pression minimum	Chemin vers le stade	Mise en œuvre de surpresseurs
Pression maximum	Proche de la vanne fermée côté est de Collobrières	Remise en état des stabilisateurs
Amplitude de pression	Durant la campagne il a été noté une forte amplitude en aval des stabilisateurs aval	Remise en état des stabilisateurs
Vitesse maximum	/	/
Age de l'eau	/	/
Autonomie de distribution	Station de la Rode	Autonomie cumulé des autres réservoirs suffisante
Fonctionnement hydraulique	Passage de l'eau par le brise-charge venant de tous les réservoirs	Suppression du brise-charge
Concentration en chlore	/	/



DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

Un travail sur les pressions est à prévoir notamment à l'est du village.

Le fonctionnement du brise-charge serait à changer afin de limiter ses ouvertures et fermeture par les agents du réseau.