

**SYNDICAT INTERCOMMUNAL MIXTE DES EAUX
DE LA REGION DE SAINT JEAN DE BOURNAY**

**SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE**

**PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES ET DIAGNOSTIC DE
FONCTIONNEMENT**

MEMOIRE

 Cabinet MERLIN Groupe MERLIN	SIEGE	IMPLANTATION REGIONALE
	6, Rue Grolée 69289 LYON Cedex 02	Agence de Lyon 10, Rue Stella 69002 LYON
	Téléphone : 04-72-32-56-00 Télécopie : 04-78-38-37-85	Téléphone : 04.72.56.97.10 Télécopie : 04.72.56.97.11
	E-mail : cabinet-merlin@cabinet-merlin.fr	E-mail : cm-lyon@cabinet-merlin.fr

	SCOP A.T.EAU 7 rue Alphonse Terray 38000 GRENOBLE
	Téléphone : 04-76-22-81-11
	E-mail : ateau@ateau.fr

GRUPE MERLIN/Réf doc : N° 152850 - 108 - ETU - ME - 002 – A

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	S. BERTHOLET	R.GARCIA/S.NAU	Mars 2017	Etablissement

SOMMAIRE

1	PREAMBULE.....	5
2	ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES	6
2.1	SUIVI DES RESERVOIRS	6
2.1.1	DONNEES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES	7
2.1.2	DONNEES ISSUES DE LA TELEGESTION.....	8
2.2	SUIVI DES DEBITS	12
2.2.1	DONNEES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES	12
2.2.2	DONNEES ISSUES DE LA TELEGESTION.....	16
2.2.3	ETABLISSEMENT DES VOLUMES JOURNALIERS	18
2.2.4	LES DEBITS MINIMUMS ET DEBITS DE FUITE	21
2.3	SUIVI DES PRESSIONS	22
2.4	CHOIX DE LA JOURNEE DE REFERENCE	24
2.5	LES COURBES DE CONSOMMATION JOURNALIERE.....	24
3	MODELISATION INFORMATIQUE	26
3.1	PRINCIPE.....	26
3.2	LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU MODELE	26
3.2.1	LES NŒUDS	26
3.2.2	LES TRONÇONS	27
3.2.3	LES SINGULARITES	27
3.3	PREPARATION DU MODELE	27
3.3.1	CREATION DE L'OSSATURE PRINCIPALE	27
3.3.2	IMPORTATION DES COTES ALTIMETRIQUES.....	29
3.3.3	RENSEIGNEMENTS DES OUVRAGES ET ORGANES.....	30
3.3.4	IMPORTATION DES CONSOMMATIONS ET DE LEUR MODELE	32
4	CALAGE DU MODELE INFORMATIQUE	33
4.1	PREPARATION DU CALAGE.....	33
4.2	CALAGE DU MODELE	36
4.2.1	CALAGE DU MARNAGE DES RESERVOIRS.....	36
4.2.2	CALAGE DES DEBITS	37
4.2.3	CALAGE DES PRESSIONS.....	40
4.2.4	CALAGE DES RUGOSITES.....	43
4.3	BILAN DU CALAGE.....	44
5	DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE.....	45
5.1	DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE – JOUR MOYEN.....	45
5.1.1	AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE.....	45
5.1.2	LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION.....	45
5.1.3	LES VITESSES DANS LES CANALISATIONS	48
5.1.4	LES STATIONS DE POMPAGES.....	49
5.1.5	LE STOCKAGE.....	50
5.2	DIAGNOSTIC SITUATION ACTUELLE – JOUR DE POINTE	52
5.2.1	AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE.....	52
5.2.2	LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION	52
5.2.3	LES VITESSES DE DISTRIBUTION.....	54
5.2.4	LES STATIONS DE POMPAGE	54
5.2.5	LE STOCKAGE.....	55
5.3	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE	56
5.4	DIAGNOSTIC SITUATION FUTURE	57
5.4.1	AJUSTEMENT DES BESOINS EN EAUX FUTURS	57
5.4.2	AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE.....	59
5.4.3	OBSERVATION GENERALE	60
5.4.4	LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION.....	60
5.4.5	LES VITESSES DE DISTRIBUTION.....	62
5.4.6	LES STATIONS DE POMPAGES.....	63

5.4.7	LE STOCKAGE.....	64
5.5	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION FUTURE	67
6	ANNEXES	68
6.1	ANNEXE 1 - PLAN DE LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....	69
6.2	ANNEXE 2 - RAPPORT DE CAMPAGNE ATEAU.....	70
6.3	ANNEXE 3 - COURBES DE CONSOMMATION JOURNALIERE.....	71
6.3.1	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C4.....	71
6.3.2	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C3.....	71
6.3.3	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C7.....	72
6.3.4	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C8.....	72
6.3.5	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C10.....	73
6.3.6	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C15.....	73
6.3.7	COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C17.....	74
6.4	ANNEXE 4 - RESULTATS DU CALAGE.....	75
6.4.1	DEBITS	75
6.4.2	PRESSIONS	78
6.4.3	NIVEAUX.....	82

Table des figures

FIGURE 1 CARTOGRAPHIE DES SECTEURS DE DISTRIBUTION ET DES VOLUMES DISTRIBUES	20
FIGURE 2: COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE SUR LE SECTEUR C4 – PAS DE TEMPS 1H	24
FIGURE 3 : EXTRACTION PORTEAU - OSSATURE DU MODELE REALISE	28
FIGURE 4 : EXTRAIT GOOGLE EARTH	29
FIGURE 5 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UNE RESSOURCE	30
FIGURE 6 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UN RESERVOIR	30
FIGURE 7 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UNE STATION DE POMPAGE	31
FIGURE 8 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UN STABILISATEUR DE PRESSION	31
FIGURE 9 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE PRESSION	33
FIGURE 10 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE DEBIT	34
FIGURE 11 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE MARNAGE	35
FIGURE 12 : PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN	46
FIGURE 13 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN	47
FIGURE 14 : VITESSES MAXIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN	48
FIGURE 15 : PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL DE POINTE	52
FIGURE 16 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR ACTUEL DE POINTE	53
FIGURE 17 : VITESSES MAXIMALES – JOUR ACTUEL DE POINTE	54
FIGURE 18 : PRESSIONS MAXIMALES – JOUR FUTUR DE POINTE	60
FIGURE 19 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR FUTUR DE POINTE	61
FIGURE 20 : VITESSES MAXIMALES – JOUR FUTUR DE POINTE	62
FIGURE 21 : NIVEAU DU RESERVOIR D'ARTAS EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H)	65
FIGURE 22 : NIVEAU DU RESERVOIR DE SAINTE ANNE SUR GERVONDE EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H)	65
FIGURE 23 : NIVEAU DU RESERVOIR DES MATIERES EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H)	66
FIGURE 24 : NIVEAU DU RESERVOIR DE CHATONNAY EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H)	66

Table des tableaux

TABEAU 1 : DONNEES TELEGESTION – VOLUMES DISTRIBUES PAR LES STATIONS	17
TABEAU 2 : VOLUMES JOURNALIERS MIS EN DISTRIBUTION SUR CHAQUE SECTEUR PENDANT LA CAMPAGNE	19
TABEAU 3 : DEBITS MINIMUMS ET DEBITS DE FUITES PAR SECTEUR	21
TABEAU 4 : SYNTHESE SUR LES PRESSIONS OBSERVEES DURANT LA CAMPAGNE	22
TABEAU 5 : RESULTATS DU CALAGE DES NIVEAUX DE DEUX RESERVOIRS	36
TABEAU 6 : RESULTAT DU CALAGE D'UN DEBIT	37
TABEAU 7 : RESULTAT DU CALAGE D'UNE PRESSION	40
TABEAU 8 : CALAGE DES PRESSIONS MINIMALES, MAXIMALES ET MOYENNES	41
TABEAU 9 : RUGOSITES UTILISEES EN FONCTION DU MATERIAU	43
TABEAU 10 : INDICATEUR GLOBAL DE CALAGE	44
TABEAU 11 PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN	46
TABEAU 12 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES – JOUR ACTUEL MOYEN	49
TABEAU 13 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS – JOUR ACTUEL MOYEN	51
TABEAU 14 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES – JOUR ACTUEL DE POINTE	54
TABEAU 15 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS – JOUR ACTUEL DE POINTE	55
TABEAU 16 BILAN RESSOURCE BESOIN HORIZON 2040 AVEC UN OBJECTIF DE RENDEMENT REGLEMENTAIRE	57
TABEAU 17 BILAN RESSOURCE BESOIN HORIZON 2040 AVEC LE RENDEMENT ACTUEL MAINTENU	58
TABEAU 18 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES – JOUR FUTUR DE POINTE	63
TABEAU 19 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS – JOUR FUTUR DE POINTE	64

1 PREAMBULE

Le présent rapport correspond à la phase 2 de l'étude, concernant le diagnostic du fonctionnement du réseau d'eau potable du Syndicat Intercommunal Mixte des Eaux de la Région de Saint Jean de Bournay.

La phase 2 comprend :

- La réalisation et l'analyse de la campagne de mesures effectuée sur le réseau AEP ;
- La mise en place d'une modélisation informatique du réseau d'alimentation en eau ;
- Le calage du modèle à l'aide des résultats des mesures.
- Le diagnostic en situation actuelle jour moyen, jour de pointe
- Le diagnostic en situation future.

Ce rapport fait suite à la phase recueil de données réalisée sur le syndicat. En effet, afin de réaliser la modélisation, il a été nécessaire de réunir toutes les informations permettant de décrire le fonctionnement du réseau.

Ces informations concernent :

- L'arborescence du réseau d'Eau Potable
- Les conduites d'alimentation (diamètre, longueur, type,...)
- Les ouvrages hydrauliques présents sur les communes (réservoirs, stabilisateurs, réducteurs...)
- Les ressources du syndicat
- Les abonnés du syndicat, leur consommation et leur répartition.
- La demande en eau en situation actuelle et future

2 ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Une première campagne de mesures a été réalisée sur le syndicat du **05 octobre au 18 octobre 2016** à partir d'appareils installés sur le terrain par la société ATEAU en complément de la télégestion existante. Le type et le nombre de points de mesure mis en place sont les suivants :

- 1 suivi de marnage : Marnage sur le réservoir de Marc (commune d'Eclos);
- 8 mesures de débit : sortie réservoir des Mathiers (commune de Chatonnay), sortie réservoir de Sainte Anne, sortie réservoir de Chatonnay, compteur Lieudieu, compteur divisionnaire Saint Agnin, compteur en sortie de réservoir de Artas, compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas, compteur divisionnaire St Jean de Bournay;
- 11 mesures de pression en continu réparties sur l'ensemble du syndicat

Un plan de localisation des points de mesures est fourni en Annexe 1.

Le rapport de la campagne réalisé par ATEAU est fourni en Annexe 2.

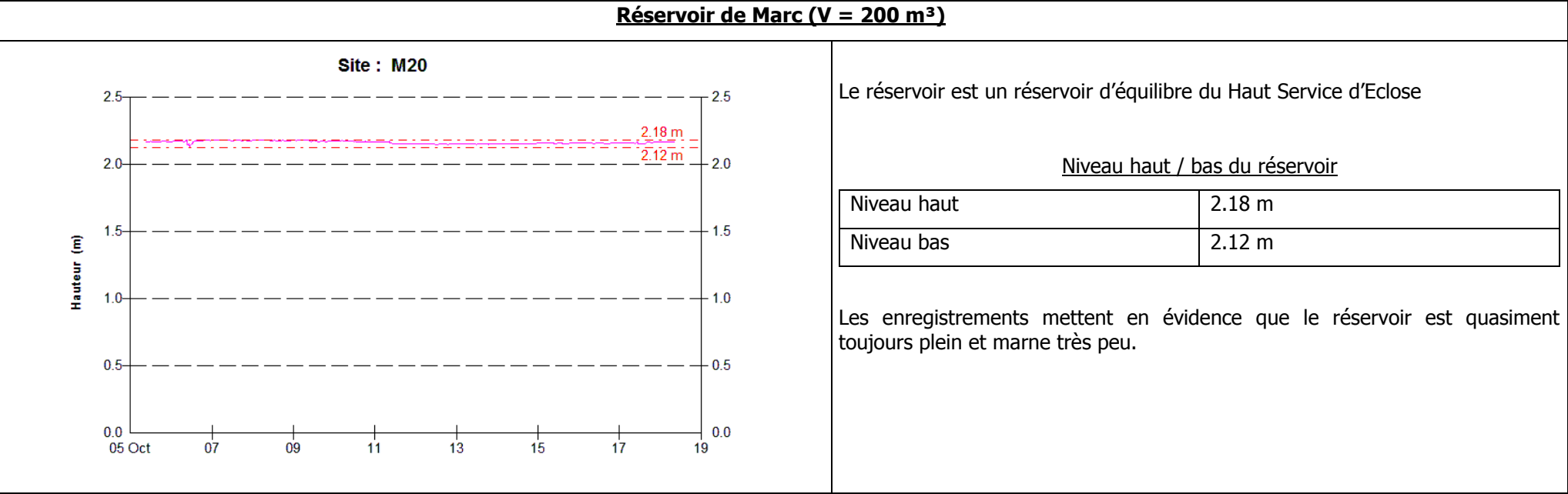
2.1 SUIVI DES RESERVOIRS

La campagne de mesures a permis d'établir les courbes de marnages des réservoirs suivis et d'appréhender le fonctionnement de ces derniers. Les données de la télégestion ont également été utilisées afin de déterminer les différents asservissements des pompes du réseau.

Il est à noter que les données de télégestion n'ont pas pu être récupérées pendant la campagne de mesure. Les données utilisées correspondent à celle du mois de novembre 2016.

2.1.1 DONNEES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Pour le réservoir ayant été équipé par ATEAU en suivi de marnage, les données disponibles sont au pas de temps 5 minutes.
Le tableau ci dessous présente le marnage observé entre le 05 octobre et le 18 octobre sur le réservoir de Marc (Commune d’Eclose).

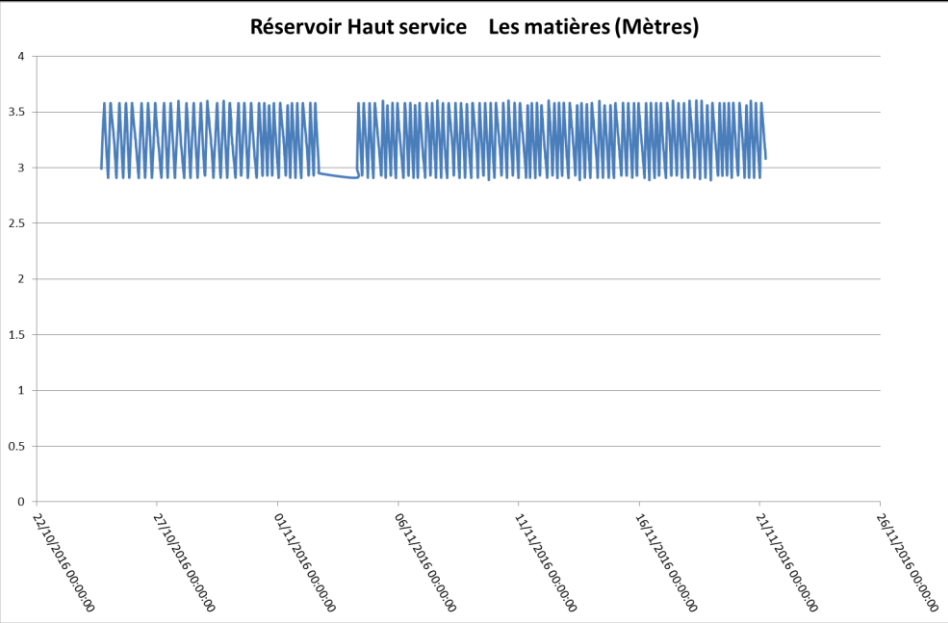


2.1.2 DONNEES ISSUES DE LA TELEGESTION

Le syndicat a transmis les marnages observés au pas de temps 15 minutes pour les réservoirs suivants (période de mesure transmise 24 octobre au 21 novembre 2016) :

- Réservoir Haut service Les matières (Mètres)
- Réservoir Bas service Saint Anne (Mètres)

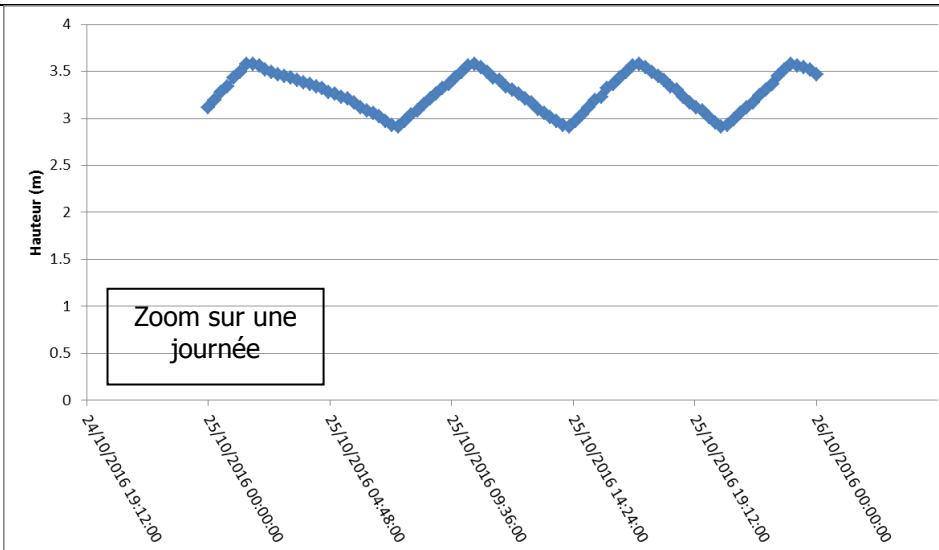
Réservoir haut service les Matières (V = 200 m³)



Le réservoir est alimenté par la station de Pont Eclose.

Niveau Haut / bas du réservoir

Niveau haut	3.6 m
Niveau bas	2,9 m

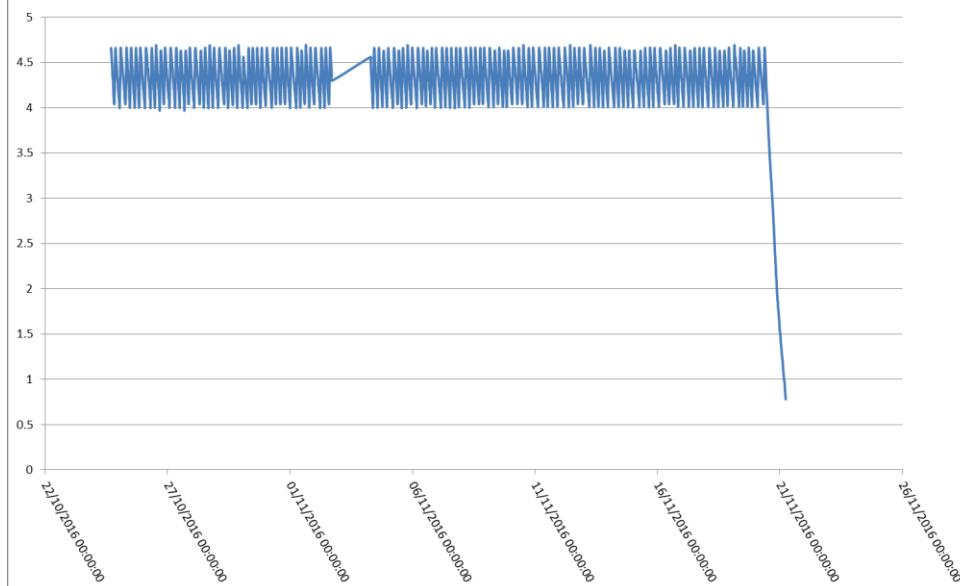


Réservoir des Matières		
Démarrage	Plage horaire	Temps de pompage
1	En cours 00h00 -> 1h30	1h30
2	7h15 -> 10h15	3h00
3	14h15 -> 16h45	2h30
4	20h15 -> 23h00	2h45

Le réservoir est maintenu toujours plein, il y a 4 démarrages dans la journée et le temps de pompage varie entre 2h30 et 3h00. Les niveaux pourraient être revus pour un remplissage du réservoir aux heures creuses et un nombre de démarrage moins important et donc un gain énergétique et financier.

Réservoir Bas service Sainte Anne (V = 1000 m³)

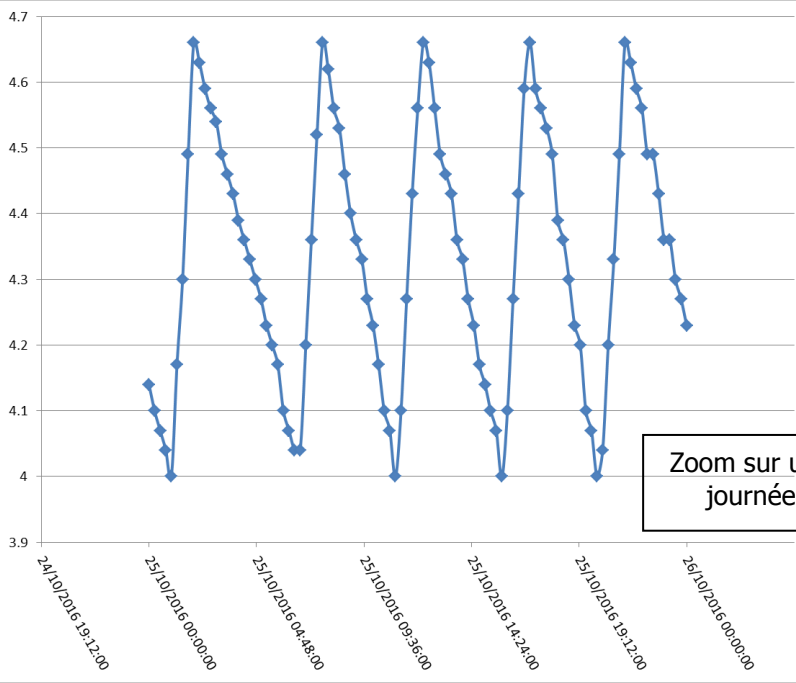
Réservoir Bas service Saint anne (Mètres)



Le réservoir est alimenté par la station de Pont Eclose.

Niveau Haut / bas du réservoir

Niveau haut	4.66 m
Niveau bas	4 m



Réservoir de Sainte Anne sur Gervonde		
Démarrage	Plage horaire	Temps de pompage
1	1h00 -> 2h00	1h00
2	6h30 -> 7h45	1h15
3	11h -> 12h15	1h15
4	15h45 -> 17h00	1h15
5	20h00 -> 21h15	1h15

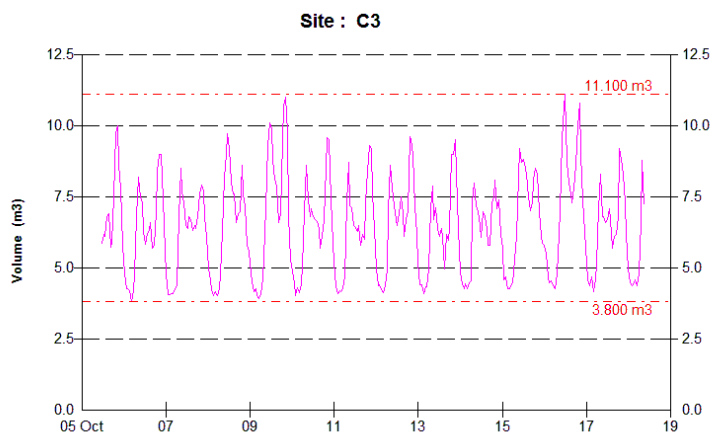
Le réservoir est maintenu toujours plein, il y a 5 démarrages dans la journée et le temps de pompage varie entre 1h00 et 1h15. Les niveaux pourraient être revus pour un remplissage du réservoir aux heures creuses et un nombre de démarrage moins important et donc un gain énergétique et financier.

2.2 SUIVI DES DEBITS

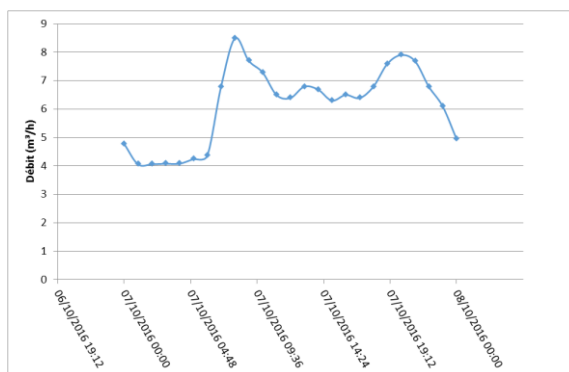
2.2.1 DONNEES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Huit suivis de débit sur compteur ont été installés durant la campagne de mesures. Les tableaux suivants présentent les mesures observées durant la campagne. (Nota : les volumes présentés sont pour des pas de temps horaires)

C3 : sortie réservoir des Matières (commune de Chatonnay)



Zoom sur une journée



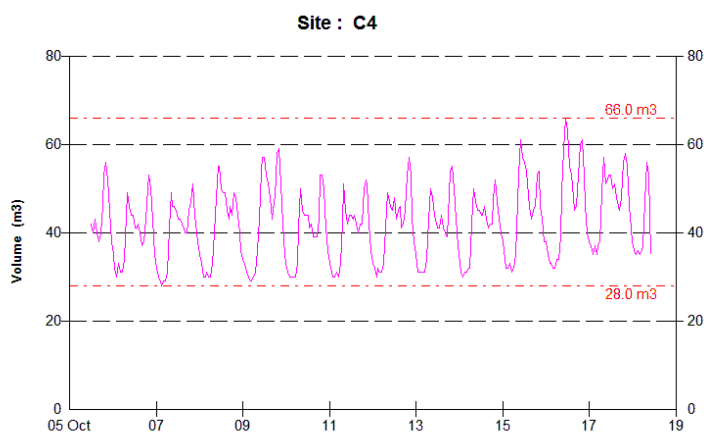
On observe une demande de type consommation domestique.

Le volume moyen journalier pendant la campagne est de 156 m³/j.

Débit min (m³/h)	3.81
Débit moy (m³/h)	6.49
Débit max (m³/h)	11.10

Le débit minimum nocturne s'élève à 3.8 m³/h, ce qui est relativement important.

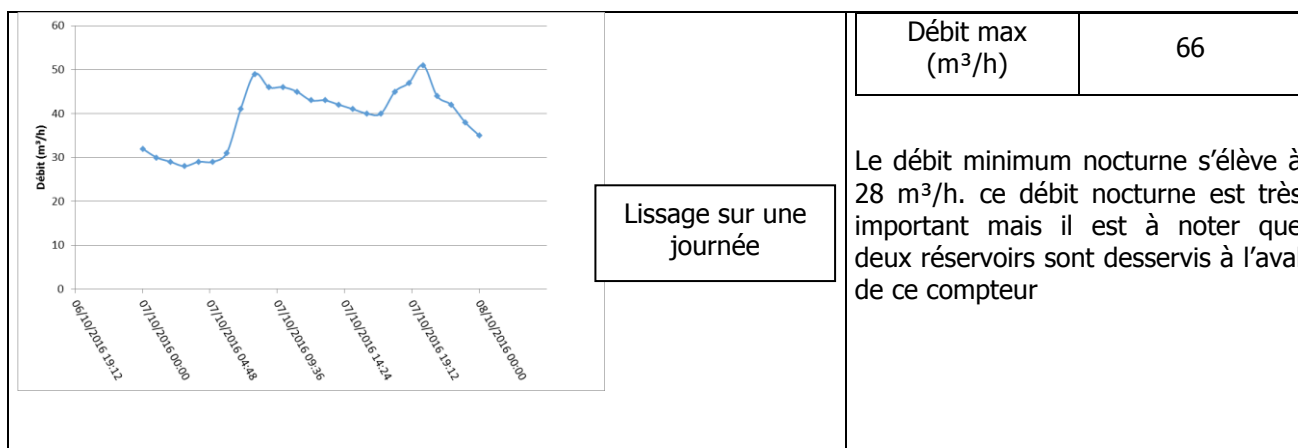
C4 : sortie réservoir de Sainte Anne



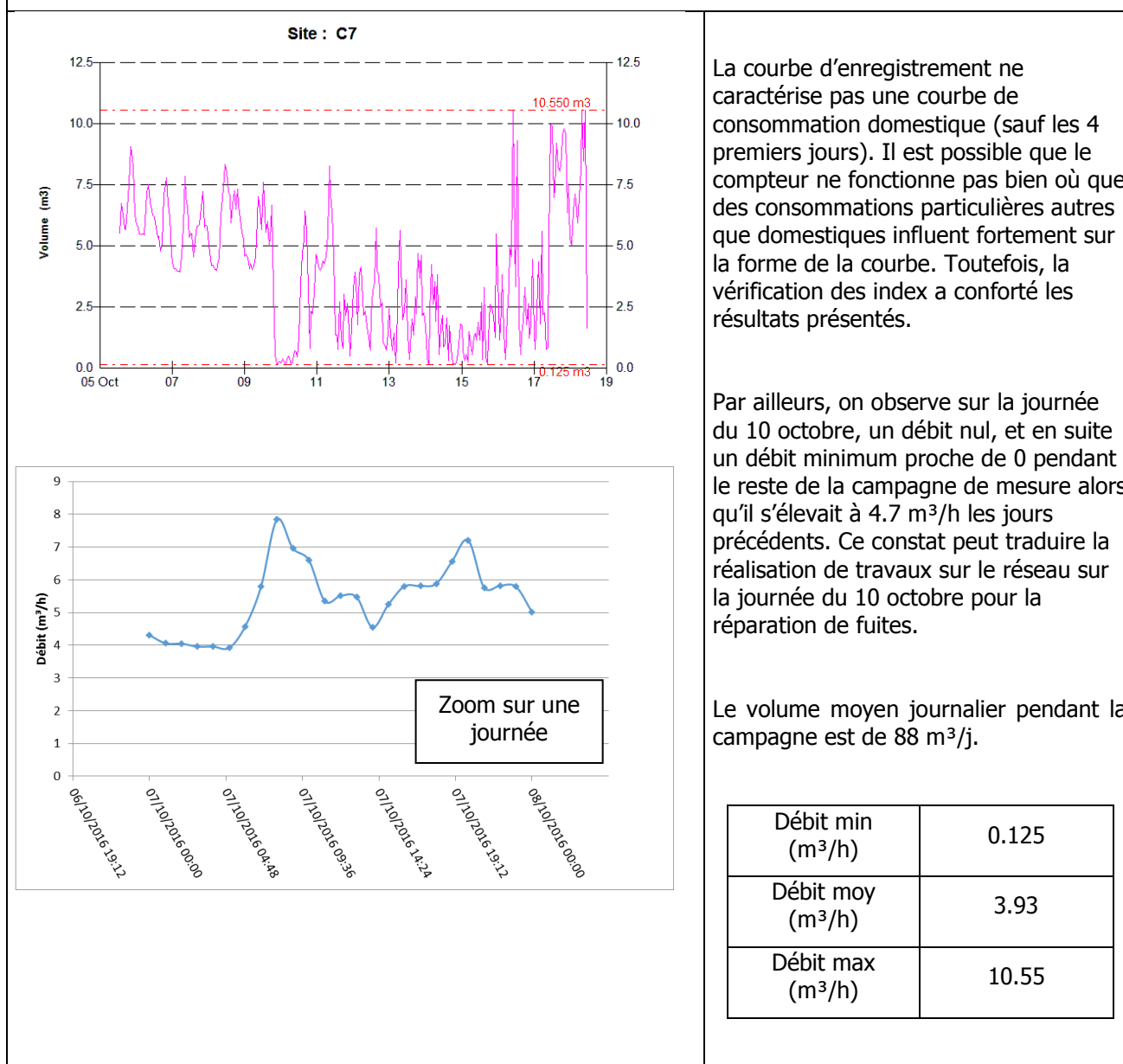
On observe une demande de type consommation domestique.

Le volume moyen journalier pendant la campagne est de 1010 m³/j.

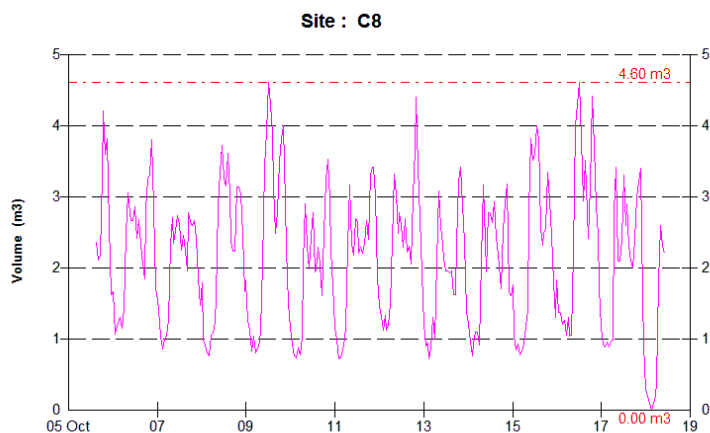
Débit min (m³/h)	28
Débit moy (m³/h)	42.1



C7 : sortie réservoir de Chatonnay



C8 : compteur Lieudieu



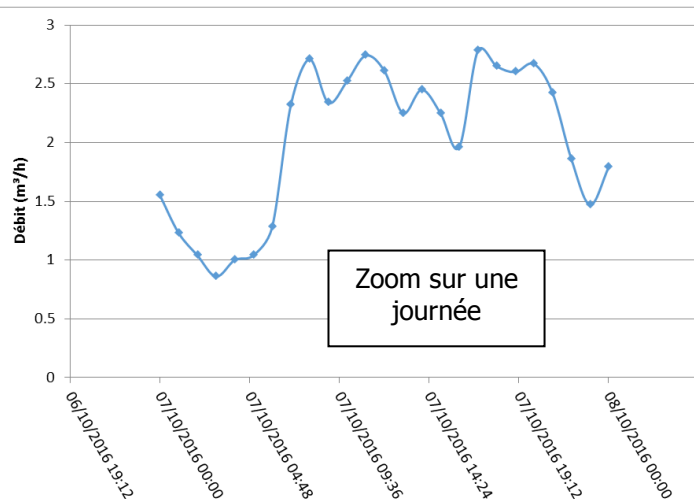
On observe une demande de type consommation domestique.

Le volume moyen journalier pendant la campagne est de 52 m³/j.

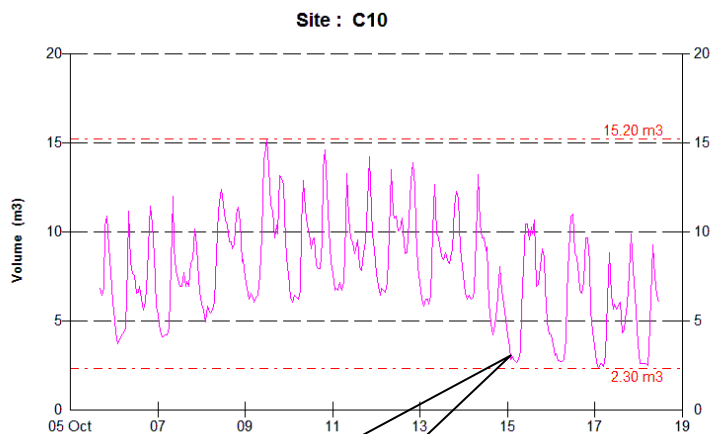
Débit min (m³/h)	0
Débit moy (m³/h)	2.15
Débit max (m³/h)	4.60

Le rendement brut, en aval de C8 est proche de 100% (débit minimum nocturne proche de 0).

N.B. : une fuite sur le réseau a été réparée le 17/10 par le service des eaux.



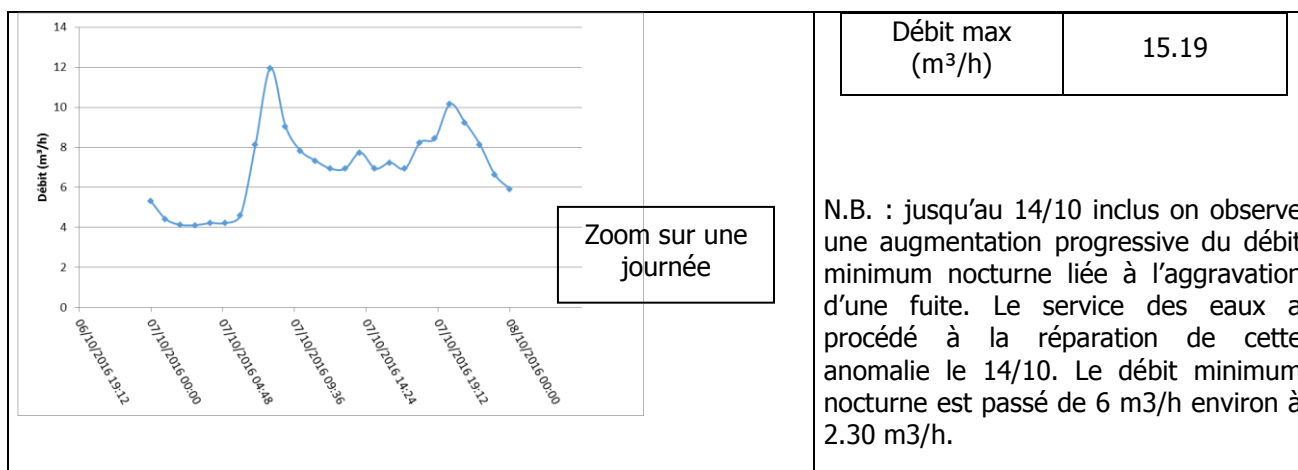
C10 : compteur divisionnaire Saint Agnin



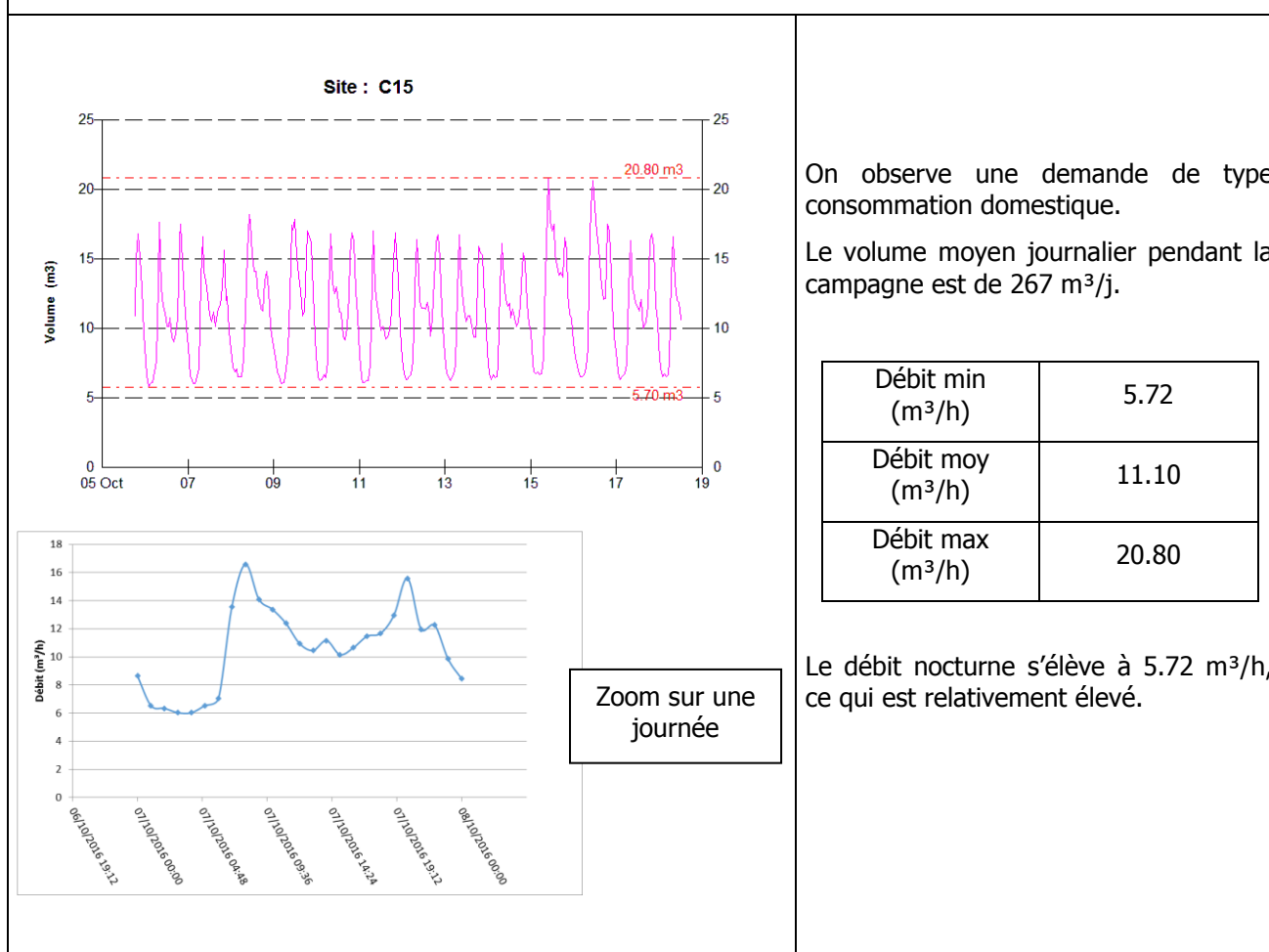
On observe une demande de type consommation domestique.

Le volume moyen journalier pendant la campagne est de 189 m³/j.

Débit min (m³/h)	2.32
Débit moy (m³/h)	7.75



C15 : compteur en sortie de réservoir de Artas

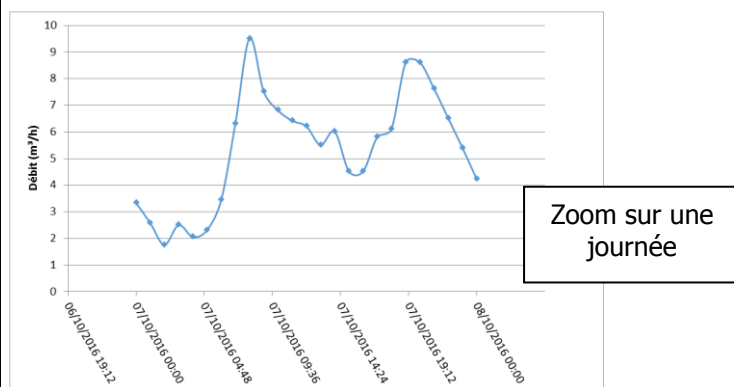
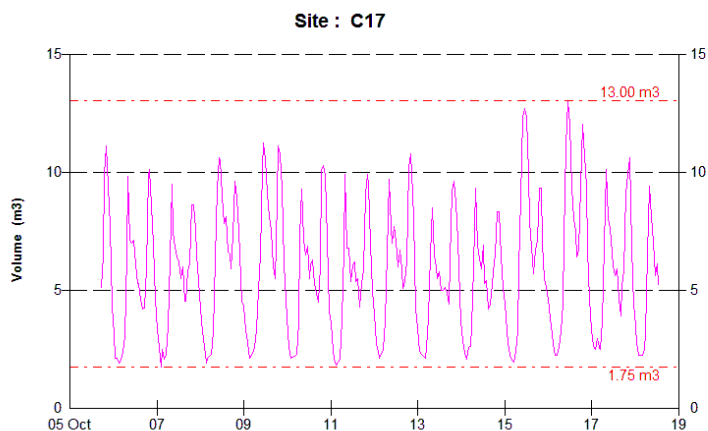


C16 : compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas

Le dispositif de comptage sous regard est de type débitmètre électromagnétique de marque KROHNE.

Cet équipement était non utilisable pendant la campagne (batterie HS). Il n'a donc pas pu être instrumenté.

C17 : compteur divisionnaire St Jean de Bournay



On observe une demande de type consommation domestique.

Le volume moyen journalier pendant la campagne est de 140 m³/j.

Débit min (m³/h)	1.76
Débit moy (m³/h)	5.83
Débit max (m³/h)	13.01

Le débit nocturne s'élève à 1.76 m³/h

2.2.2 DONNEES ISSUES DE LA TELEGESTION

Le syndicat a pu fournir les temps de pompage et les volumes pompés au niveau de l'ensemble des stations de pompage du syndicat. Cela a permis de déterminer le débit de pompage journalier moyen.

On trouvera page suivante le tableau présentant les volumes pompés à chaque station sur la période du :

- 25 octobre au 19 novembre 2016 pour la station d'Eclosé
- 14 octobre au 22 novembre 2016 pour la station du Carloz

TABEAU 1 : DONNEES TELEGESTION – VOLUMES DISTRIBUES PAR LES STATIONS

Date	Volume journalier bas service (m³/j)	Volume journalier haut service (m³/j)	Volume journalier Carloz (m³/j)	Volume total Syndicat (m³/j)
25-oct	882	245	966	2093
26-oct	890	212	929	2031
27-oct	891	215	940	2046
28-oct	894	205	912	2011
29-oct	902	254	933	2089
30-oct	895	244	995	2134
31-oct	877	228	1014	2119
01-nov	907	232	973	2112
05-nov	963	259	960	2182
06-nov	913	231	998	2142
07-nov	883	214	1006	2103
08-nov	888	222	925	2035
09-nov	897	225	925	2047
10-nov	875	221	947	2043
11-nov	885	272	914	2071
12-nov	822	226	1036	2084
13-nov	835	252	1034	2121
14-nov	825	251	1035	2111
15-nov	869	238	960	2067
16-nov	887	223	977	2087
17-nov	888	231	1015	2134
18-nov	870	242	982	2094
19-nov	900	265	992	2157
Débit journalier moyen (m³/j)	884	235	973	2092
Débit journalier mini (m³/j)	822	205	912	2011
Débit journalier maxi (m³/j)	963	272	1036	2182
Ecart type	29	18	40	44

2.2.3 ETABLISSEMENT DES VOLUMES JOURNALIERS

En plus des informations sur les volumes journaliers aux stations de pompage, sept suivis de débits ont été posés, comme présenté précédemment. Ces débits ont permis de sous sectoriser le réseau et d'obtenir des courbes de consommation par secteur.

Au total 7 secteurs ont pu être étudié

- **C3 sortie réservoir des Matières (commune de Chatonnay)**
- **C4 sortie réservoir de Sainte Anne**
- **C7 sortie réservoir de Chatonnay**
- **C8 compteur Lieudieu**
- **C10 compteur divisionnaire Saint Agnin**
- **C15 compteur en sortie de réservoir de Artas**
- **C16 compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas**
- **C17 compteur divisionnaire St Jean de Bournay**

A l'aide des résultats de la campagne, les volumes journaliers transités par secteurs ont pu être déterminés

En soustrayant les volumes stockés / destockés dans les réservoirs, les volumes journaliers distribués par secteur ont donc pu être calculés.

Les volumes journaliers ont été obtenus en additionnant les volumes entrant et en soustrayant les volumes sortant du secteur.

Le tableau suivant présente les résultats établis pour chaque secteur.

NB : Le volume du secteur C16 n'a pas pu être évalué sur la totalité de la campagne de mesure. En revanche, il a été estimé puis ajusté pour le calage.

Le volume des secteurs « HS » (haut service d'Eclosé) et « BS » (bas service d'Eclosé) n'ont pas pu être estimés puisque les valeurs de télégestion récupérées ne correspondent pas aux dates de la campagne de mesure. En revanche, ils ont été estimés puis ajustés pour le calage.

TABEAU 2 : VOLUMES JOURNALIERS MIS EN DISTRIBUTION SUR CHAQUE SECTEUR PENDANT LA CAMPAGNE

	Secteur C3 sortie réservoir des Matières (commune de Chatonnay)	Secteur C4 sortie réservoir de Sainte Anne	Secteur C7 sortie réservoir de Chatonnay	Secteur C8 compteur Lieudieu	Secteur C10 compteur divisionnaire Saint Agnin	Secteur C15 compteur en sortie de réservoir de Artas	Secteur C16 compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas	Secteur C17 compteur divisionnaire St Jean de Bournay
06/10/2016	149	764	144	54	166	255	-	131
07/10/2016	149	775	132	49	170	256	-	131
08/10/2016	156	796	143	53	210	270	-	146
09/10/2016	166	867	103	58	235	276	-	151
10/10/2016	154	863	52	47	221	263	-	136
11/10/2016	153	839	80	51	222	253	-	133
12/10/2016	158	886	63	56	230	265	-	143
13/10/2016	151	880	55	46	209	255	-	128
14/10/2016	149	902	36	49	171	258	-	127
15/10/2016	161	963	38	53	156	296	-	155
16/10/2016	173	972	75	60	149	292	-	162
17/10/2016	153	926	142	48	126	264	-	138
Volume moyen journalier (m³/j)	156	869	88	52	189	267	-	140
Volume minimum journalier (m³/j)	149	764	36	46	126	253	-	127
Volume maximum journalier (m³/j)	173	972	144	60	235	296	-	162

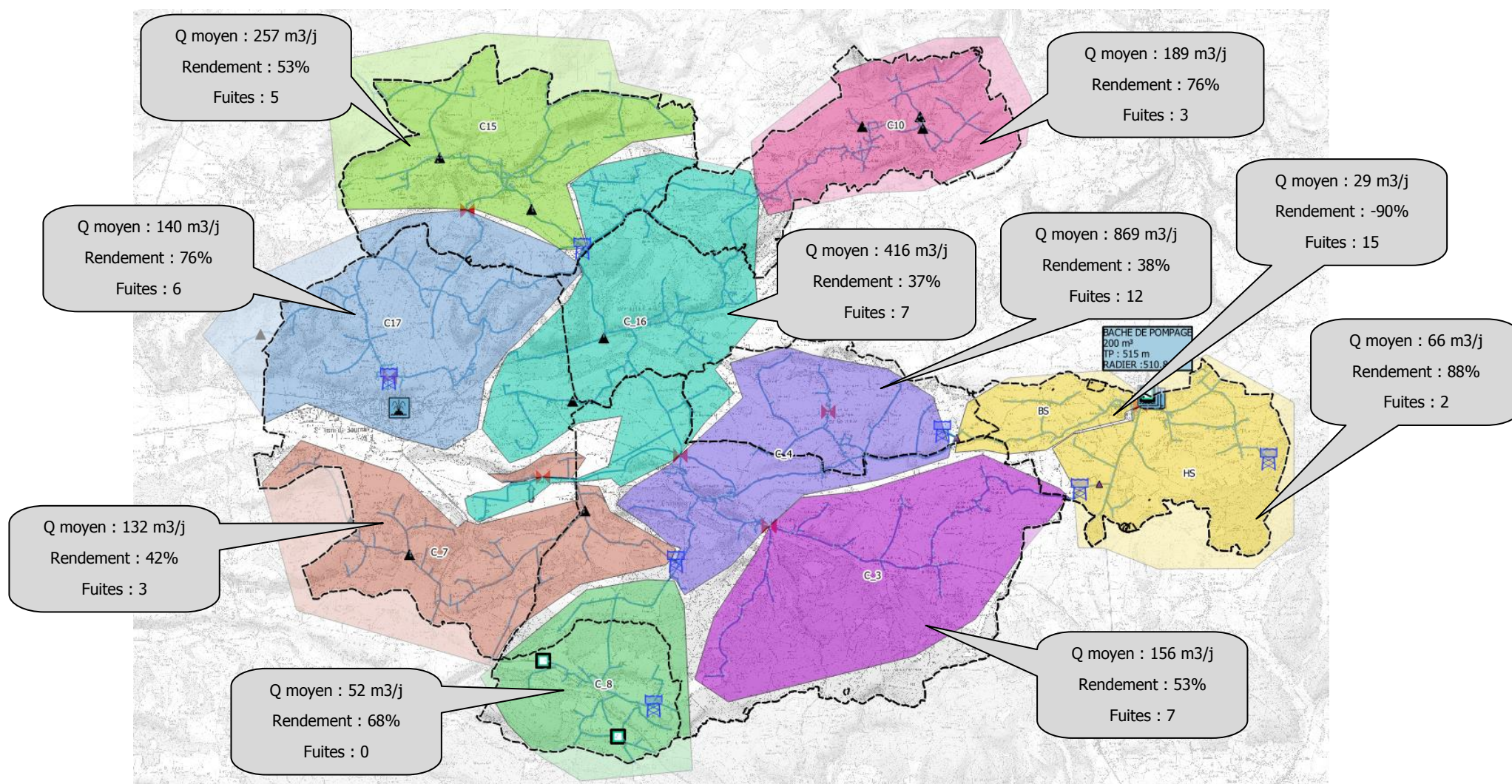


FIGURE 1 CARTOGRAPHIE DES SECTEURS DE DISTRIBUTION ET DES VOLUMES DISTRIBUES

Nota : le nombre de fuites a été comptabilisé entre le 1^{er} janvier et le 13 octobre 2016. Les débits moyens et les rendements correspondent à ceux observés pendant la campagne de mesure. Des travaux de renouvellements ont été effectués notamment sur le secteur Bas Service / Sainte Anne.

2.2.4 LES DEBITS MINIMUMS ET DEBITS DE FUITE

Pour l'ensemble des secteurs définis, il est intéressant de calculer les débits minimums et les débits de fuite, et ce afin d'évaluer les volumes de fuites potentiels dans le réseau. Par expérience, la consommation nocturne correspond à environ 10 à 20% du débit nocturne.

TABEAU 3 : DEBITS MINIMUMS ET DEBITS DE FUITES PAR SECTEUR

	C3 sortie réservoir des Matières (commune de Chatonnay)	C4 sortie réservoir de Sainte Anne	C7 sortie réservoir de Chatonnay	C8 compteur Lieudieu	C10 compteur divisionnaire Saint Agnin	C15 compteur en sortie de réservoir d' Artas	C16 compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas	C17 compteur divisionnaire St Jean de Bournay
Débit minimum nocturne (m ³ /h) = A	4	28	4	1	2	6	-	2
Débit de fuite (m ³ /h) B = A x 80%	3	22	3	1	2	5	-	1
Volume de fuite (m ³ /j) C = B x 24	73	538	77	17	45	110	-	34
Volume mis en distribution (m ³ /j) = D	156	869	132	52	189	267	-	140
Rendement = (D - C) / D	53%	38%	42%	68%	76%	59%	-	76%

Concernant le débit C7, l'analyse de la campagne de mesures indiquerait des travaux sur le réseau le 10/10/2016 (à confirmer) qui auraient permis de diminuer les fuites; cependant le débit nocturne remonte à la fin de la campagne. Il est donc difficile d'établir un rendement sur la période. Toutefois ; un rendement a été calculé sur le début de la période de mesure.

2.3 SUIVI DES PRESSIONS

La mise en œuvre de ces mesures a consisté à installer des enregistreurs analogiques de pressions sur des poteaux incendie.

11 suivis de pressions ont été mis en place durant la campagne sur l'ensemble des communes du syndicat.

L'ensemble des courbes de pression est présenté dans le rapport de la campagne de mesures en Annexe 2.

Le tableau suivant récapitule les pressions minimales maximales et moyennes observées sur chaque poteau incendie équipé durant la campagne.

TABEAU 4 : SYNTHÈSE SUR LES PRESSIONS OBSERVÉES DURANT LA CAMPAGNE

Point de pression	localisation	Pmoy(bar)	Pmax(bar)	Pmin(bar)	Observation
P1	mesure de pression sur le PI N° 30 de la commune d'Eclosé	3.77	4.83	3.54 (-0.16)	Le 07/10 dans l'après midi, la pression chute à 0. Ce phénomène est lié à une coupure d'eau réalisée par le service des eaux pour réparation d'une fuite
P2	mesure de pression sur le PI N° 32 de la commune d'Eclosé	8.93	10.2	7.66	Au cours de la période d'enregistrement les variations de pression sont assez importantes et régulières. Elles mettent en évidence le fonctionnement de la station de pompage
P5	mesure de pression sur le PI N° 64 de la commune de Chatonnay / secteur La Ranché	11.34	12.08	10.5 (5.59)	La baisse de pression importante survenue le 13/10 est liée à une manipulation de vanne sur le réseau par les services pour réparation d'une fuite
P6	mesure de pression sur le PI N° 5 de la commune de Chatonnay / carrefour Place de la Bascule – Route des Alpes	8.99	9.21	8.65	Au cours de la période d'enregistrements, les variations de pression sont peu importantes
P9	mesure de pression sur le PI N° 20 de la commune de Saint Agnin	5.87	6.47	4.77	Au cours de la période d'enregistrements, les variations de pression sont peu importantes
P11	mesure de pression sur un PI de la commune d'Artas / carrefour Chemin de la	7.1	7.83	6.7 (0)	Le 11/10 dans l'après midi la pression chute à 0. Ce phénomène est lié à une coupure

Point de pression	localisation	Pmoy(bar)	Pmax(bar)	Pmin(bar)	Observation
	Petite Forêt – Chemin de Fayardon				d'eau réalisée par le service des eaux pour réparation d'une fuite
P12	mesure de pression sur le PI N° 13 de la commune de Meyrieu les Etangs	10.06	11.41	9.43	Au cours de la période d'enregistrement, les variations de pression sont peu importantes. Elles mettent en évidence le fonctionnement de la station de pompage. En ce point du réseau, la pression de service est importante
P13	mesure de pression sur le PI N° 1 de la commune de Lieu Dieu	5.97	6.54	5.13	Au cours de la période d'enregistrement, les périodes sont peu importantes
P14	mesure de pression sur le PI N° 78 de la commune de Saint Jean de Bournay / secteur Les Monts	6.52	7.23	4.78	Au cours de la période d'enregistrement, les variations de pression sont assez importantes suivant les heures de la journée
P18	mesure de pression sur un PI de la commune d'Artas / Chemin de la Grande Forêt	5.5	6.5	3.98	Au cours de la période d'enregistrement, les variations de pression sont assez importantes suivant les heures de la journée
P19	mesure de pression sur le PI N° 115 de la commune de Saint Jean de Bournay / Chemin de Carronnières	5.95	6.7	5.01	Au cours de la période d'enregistrement, les variations de pression sont assez importantes suivant les heures de la journée

BILAN :

Pour 5 poteaux incendies, les pressions varient de 6 à 10 bars ;
Pour 4 poteaux incendies, les pressions sont inférieures à 6 bars ;
Sur 2 poteaux incendie, les pressions sont supérieures à 10 bars.

2.4 CHOIX DE LA JOURNEE DE REFERENCE

Le choix du jour de référence pour le calage du modèle hydraulique a été défini en fonction de plusieurs paramètres :

- Représentativité des volumes durant la campagne de mesures
- Pas d'anomalie au niveau des pressions ou des marnages durant la journée

En fonction de ces paramètres, le jour de référence a été choisi le **vendredi 07 octobre 2016**.

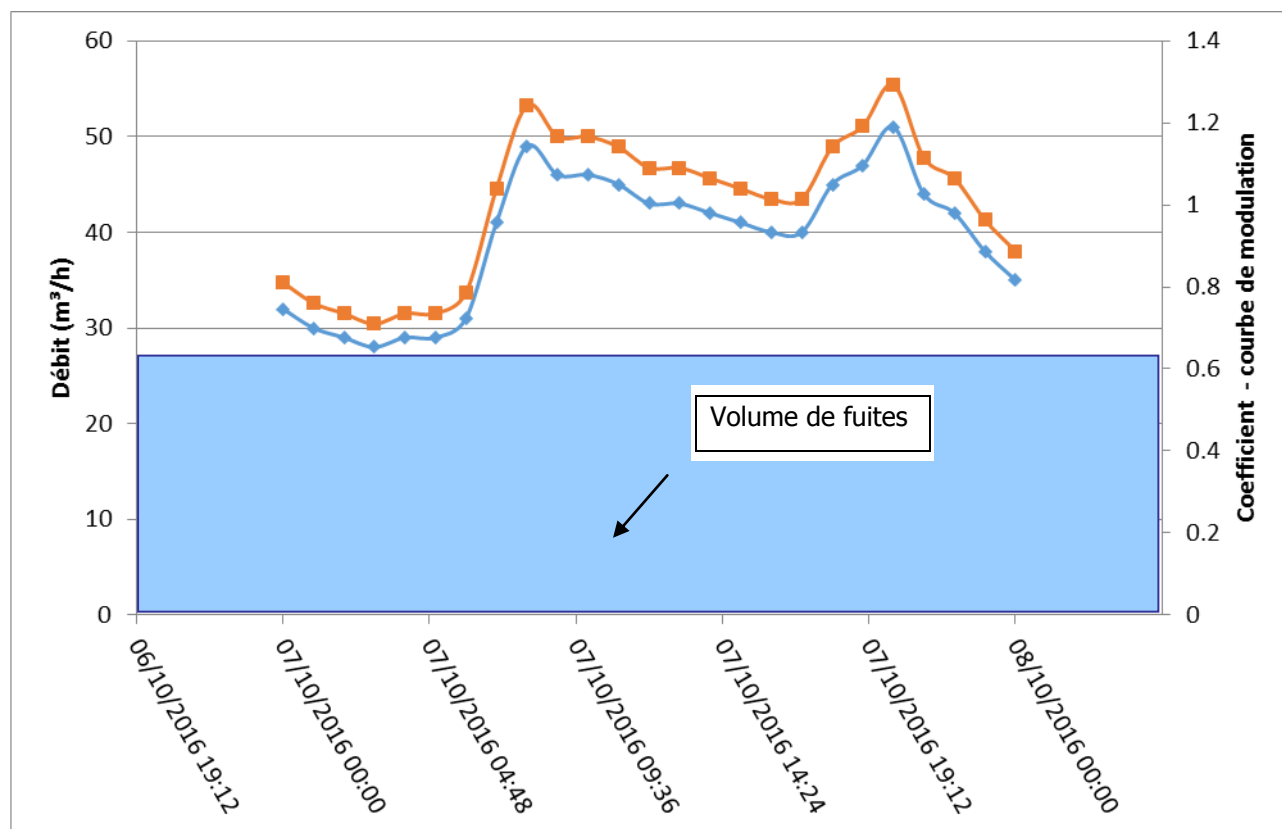
2.5 LES COURBES DE CONSOMMATION JOURNALIERE

L'objectif de cette démarche est de déterminer la répartition journalière de la consommation par secteur.

Pour chaque secteur (7) une courbe de consommation a été créée. L'ensemble des courbes sont fournies en Annexe 3. Un exemple de courbe de consommation est présenté ci-dessous.

La courbe orange correspond à la répartition de consommation obtenue au pas de temps horaire et la courbe bleue correspond au débit distribué.

FIGURE 2: COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE SUR LE SECTEUR C4 – PAS DE TEMPS 1H



Cette courbe est typiquement attribuée à une consommation domestique avec des pics de consommation en matinée et en début de soirée.

Toutes les courbes ont des profils de consommations domestiques. Pour les secteurs C16 ; HS et BS, ne pouvant pas établir de courbe sur la base de la campagne de mesure, la courbe du secteur voisin leur a été attribuée.

NB. : Les débits de fuite de chaque secteur ont été intégrés à la courbe de consommation journalière des abonnés.

3 MODELISATION INFORMATIQUE

3.1 PRINCIPE

Une modélisation mathématique du réseau du syndicat intercommunal mixte des eaux de la région de Saint Jean de Bournay a été réalisée.

Cette modélisation 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 tout point de la distribution (nœud du réseau),
Les pertes de charge dans les canalisations (tronçons du réseau),
Le marnage des réservoirs,
Les conditions de fonctionnement des pompes...

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 adhérents 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.

Le logiciel de simulation est **ZOMAYET sous PORTEAU** développé par le **CEMAGREF**. La version utilisée dans le cadre de l'étude est la V4.

3.2 LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU MODELE

3.2.1 LES NŒUDS

Il existe trois types de nœuds :

- **Les nœuds ordinaires**

Ils correspondent au changement de diamètre d'une canalisation, à un point haut, à un groupe de consommateurs...

Les données à saisir dans le modèle sont :

- la cote altimétrique,
- la cote piézométrique désirée (20m supérieure à la cote altimétrique en général),
- le nombre d'abonnés rattachés à ce nœud et leur modèle de consommation sur la journée.

- **Les réservoirs**

Les caractéristiques des réservoirs ou des bâches à entrer dans le modèle sont :

- les cotes au sol, Radier et Trop Plein
- la surface du réservoir (définition du volume)
- la cote de l'eau dans le réservoir en début de simulation.

Il est aussi important de connaître leur mode d'alimentation (par une conduite unique, par électrovanne, par surverse...).

- **Les ressources**

La cote piézométrique de la ressource est rentrée dans le modèle.

Au total, 2 384 nœuds (ordinaires, réservoirs et ressources) ont été modélisés.

3.2.2 LES TRONÇONS

Un tronçon est délimité par deux nœuds d'extrémité. Il est caractérisé par :

- sa longueur,
- son diamètre,
- le matériau de la conduite et son coefficient de rugosité "k".

Le linéaire modélisé est de 196 km sur 2 414 tronçons, soit **100% du réseau total**. En effet la modélisation inclut toutes les canalisations représentées sur le plan général des réseaux.

3.2.3 LES SINGULARITES

Les singularités modélisées sont les suivantes :

- Pompes (P2) : Elles sont définies par leur courbe caractéristique et leurs seuils d'arrêt et de démarrage.
- Vannes fermées (VF) ou vannes motorisées (VM) ;
- Clapets ;
- Surverses ou Robinet à flotteur ;
- Vannes équilibrées ;
- Stabilisateurs de pression aval.

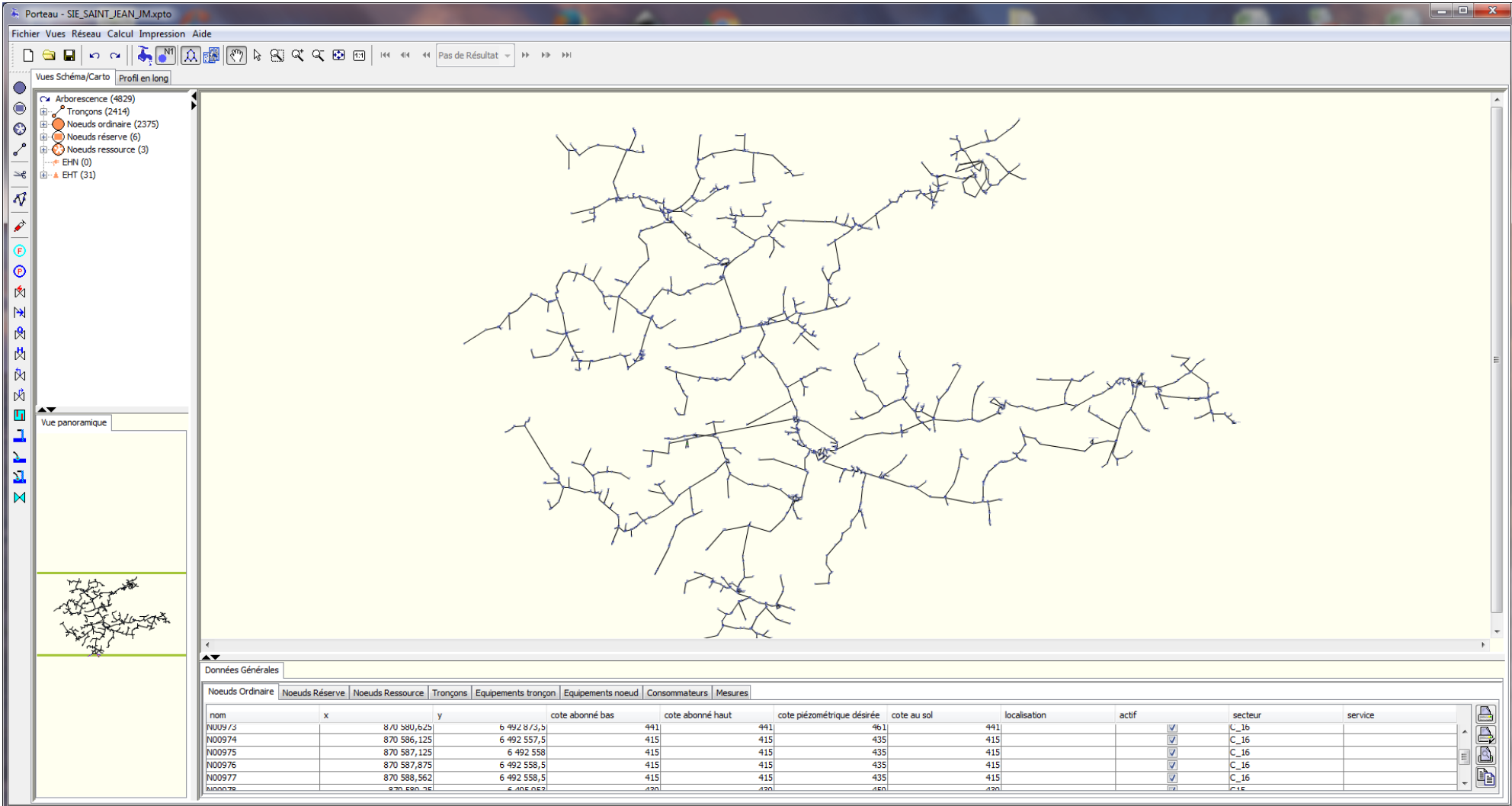
Au total, 31 singularités ont été modélisées sur les tronçons.

3.3 PREPARATION DU MODELE

3.3.1 CREATION DE L'OSSATURE PRINCIPALE

Grâce aux plans mis à jour par le syndicat en phase 1 de l'étude, l'ossature principale du réseau a été récupérée via le SIG sous Porteau 4. La figure page suivante présente une extraction du modèle réalisé.

FIGURE 3 : EXTRACTION PORTEAU - OSSATURE DU MODELE REALISE



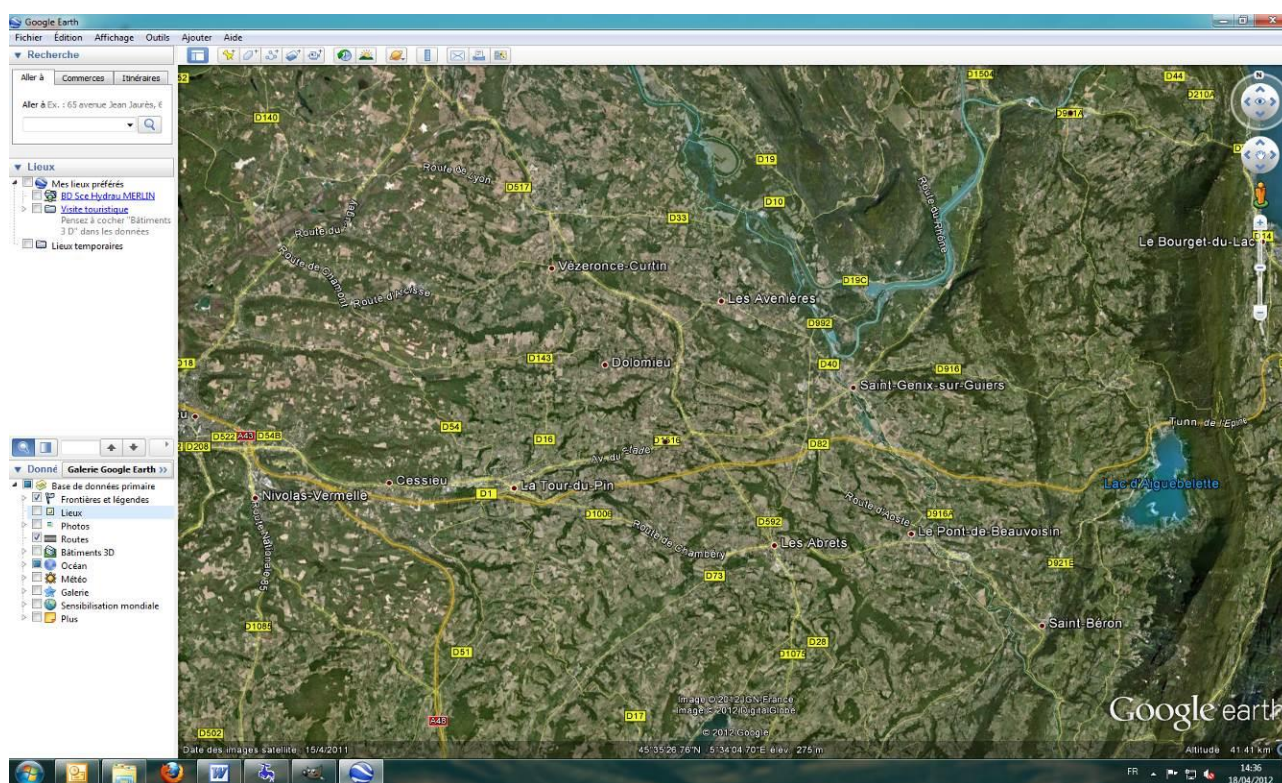
3.3.2 IMPORTATION DES COTES ALTIMETRIQUES

La NASA a constitué une base de données du relief de la planète, qu'elle met à la disposition gratuite du public par le biais de Google Earth, sous le nom courant de données SRTM (pour "Shuttle Radar Topography Mission").

Le **modèle étant géo référencé**, nous avons pu utiliser cette base de données.

L'altimétrie des nœuds de modélisation est déterminée par l'importation des nœuds sous Google Earth.

FIGURE 4 : EXTRAIT GOOGLE EARTH



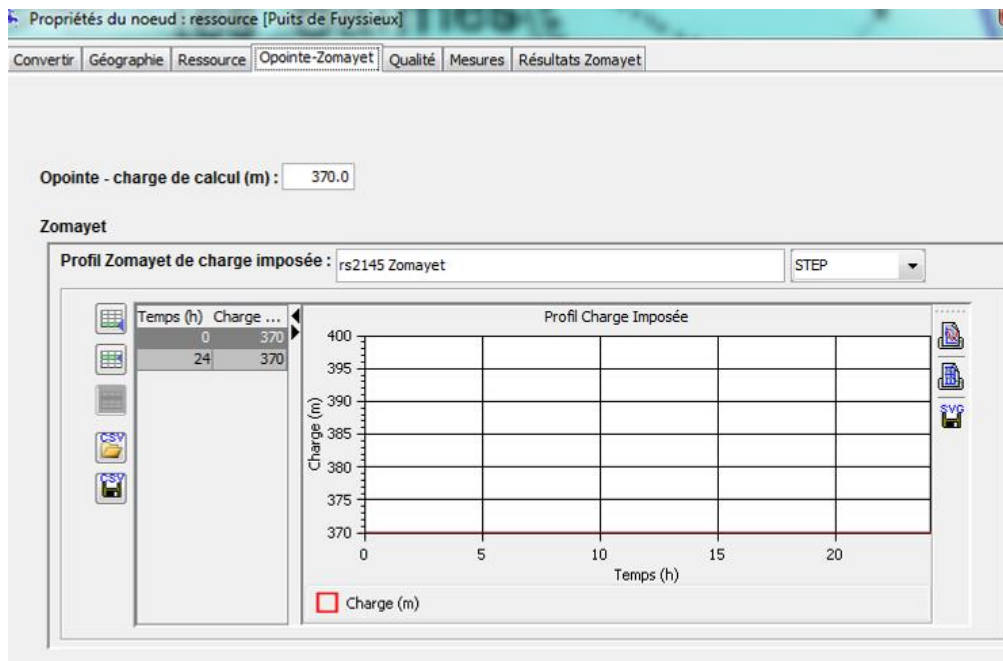
Puis un outil Excel nous a permis d'importer ces cotes altimétriques issues de la base de données Google Earth sur le modèle. La précision de cette base de données varie selon les régions mais est globalement de l'ordre de 1m sur la France. Cependant, pour valider notre démarche, nous avons vérifié la cohérence d'environ 10 % des côtes altimétriques du modèle avec les cartes IGN.

3.3.3 RENSEIGNEMENTS DES OUVRAGES ET ORGANES

Une fois l'ossature du modèle créée, les différents ouvrages ou organes ont été renseignés à partir des fiches ouvrages et des informations fournies par le syndicat.

- Saisi des ressources (3), avec indication de l'altimétrie du plan d'eau,

FIGURE 5 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UNE RESSOURCE

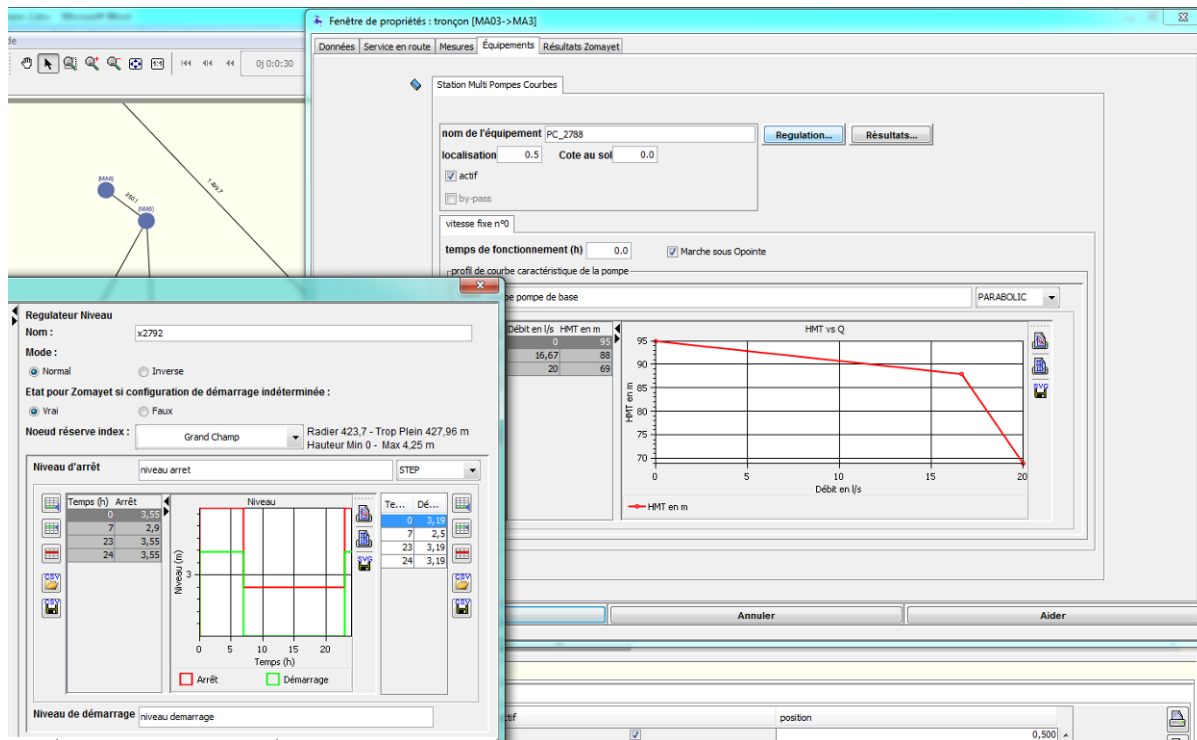


- Saisi des réservoirs (6), ou bâches, avec indications des Trop Pleins, radiers, surface des cuves, type de cuve et hauteur d'eau en début de simulation,

FIGURE 6 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UN RESERVOIR

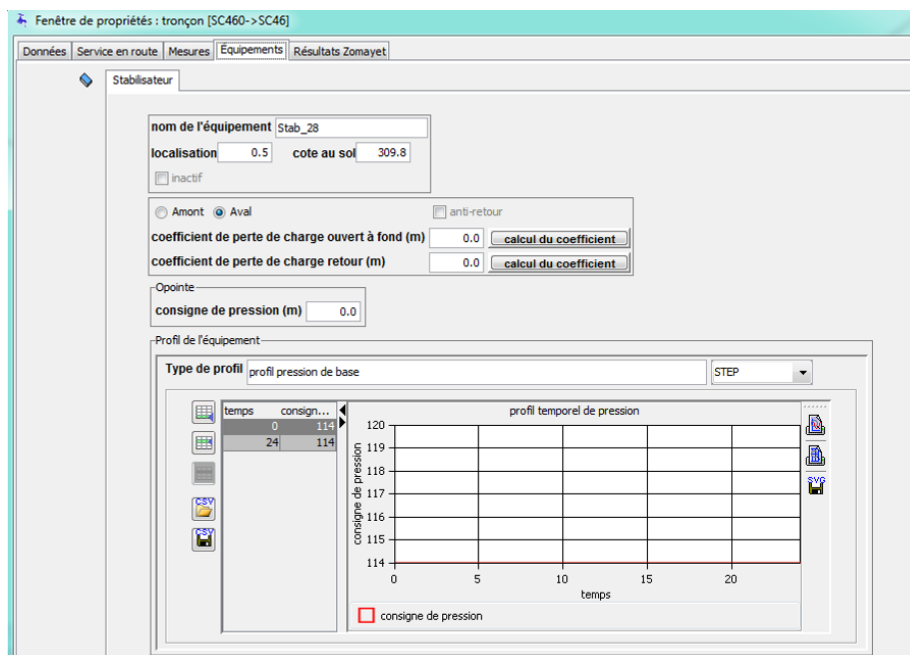
- Saisi des stations de pompage (4), avec saisie des courbes caractéristiques des pompes et indication de la régulation sur le niveau de réservoir (exemple suivant), la pression ou le débit à l'aval,

FIGURE 7 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UNE STATION DE POMPAGE



- des organes de régulation de pression (8) : nous avons intégré uniquement des stabilisateurs de pression aval et les vannes équilibrées. Ils ont été placés sur le SIG par le syndicat. Puis ils sont reportés manuellement sous Porteau avec leur consigne de fonctionnement,

FIGURE 8 : EXTRACTION PORTEAU - RENSEIGNEMENTS POUR UN STABILISATEUR DE PRESSION

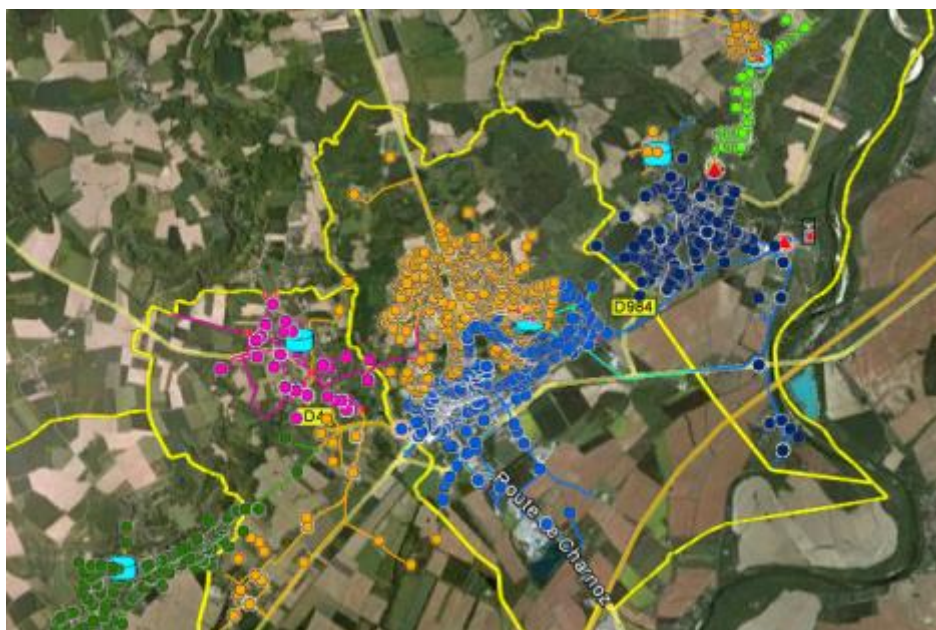


- des vannes fermées.

3.3.4 IMPORTATION DES CONSOMMATIONS ET DE LEUR MODELE

La répartition spatiale des abonnés sur les nœuds du modèle se fait à partir du fichier « abonnés » fourni par la commune. Nous utiliserons l'un de nos outils disponibles (Macro VBA – Excel) pour le traitement automatique de ce fichier. Cet outil permet d'importer un fichier SHP contenant des points représentant des branchements du réseau ou la localisation des consommations. Un exemple de géo localisation des abonnés est fourni ci-dessous.

GEOCODAGE DES ABONNES SUR GOOGLE EARTH



Cette méthode utilise le principe du géocodage automatique via l'IGN ou GOOGLE MAPS. Ces données seront ensuite croisées avec les levés de la phase terrain.

4 CALAGE DU MODELE INFORMATIQUE

L'objectif du calage consiste à ajuster le fonctionnement dynamique du modèle par rapport aux enregistrements réalisés pendant la campagne de mesures et tout particulièrement sur une journée complète de fonctionnement, à savoir le **07 octobre 2016**.

Seront pris en compte :

- Le fonctionnement des pompes des stations relais
- Les mesures de débit des pompes des stations relais
- Les débitmètres et compteurs de distribution et sectorisation
- Les mesures de pression en continu
- Les niveaux des réservoirs

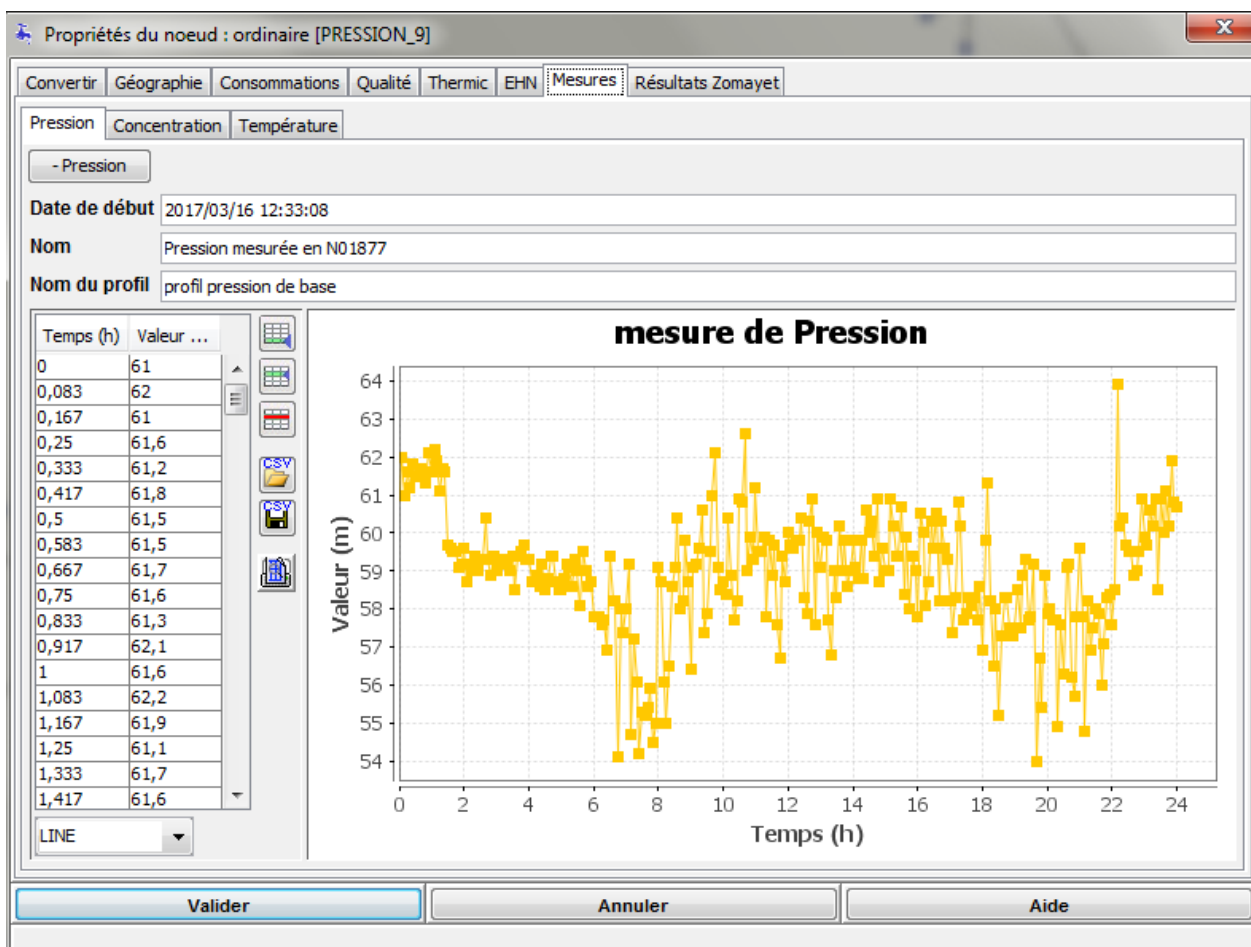
4.1 PREPARATION DU CALAGE

Les données traitées de la campagne de mesures analysée précédemment ont été intégrées au modèle, à savoir :

- Les consignes de fonctionnement des pompes ;
- Les organes d'alimentation des réservoirs ;

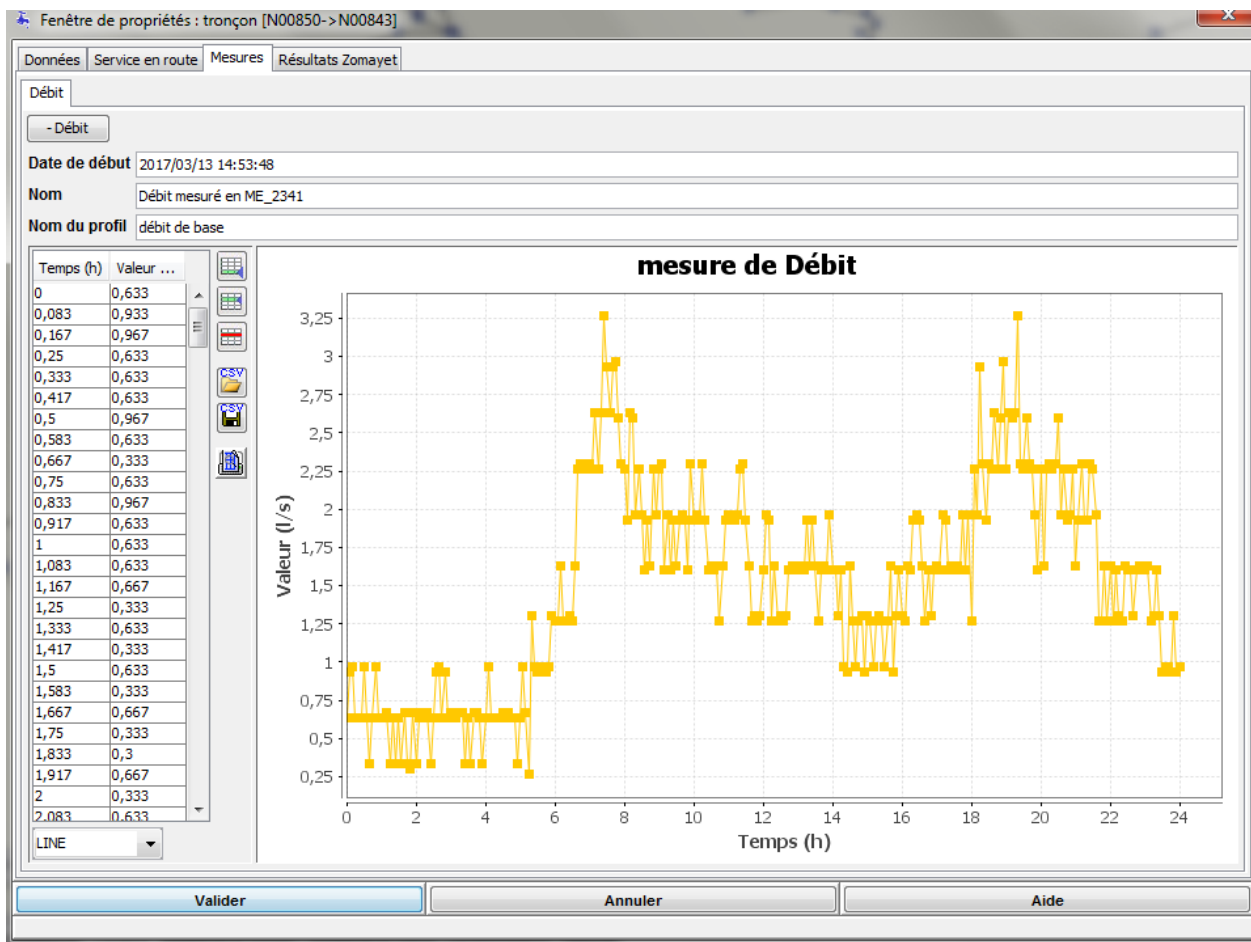
Les mesures au pas de temps 5 minutes des pressions de la journée de calage au nœud ordinaire correspondant dans le modèle. La figure suivante présente l'importation d'une mesure de pression ;

FIGURE 9 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE PRESSION



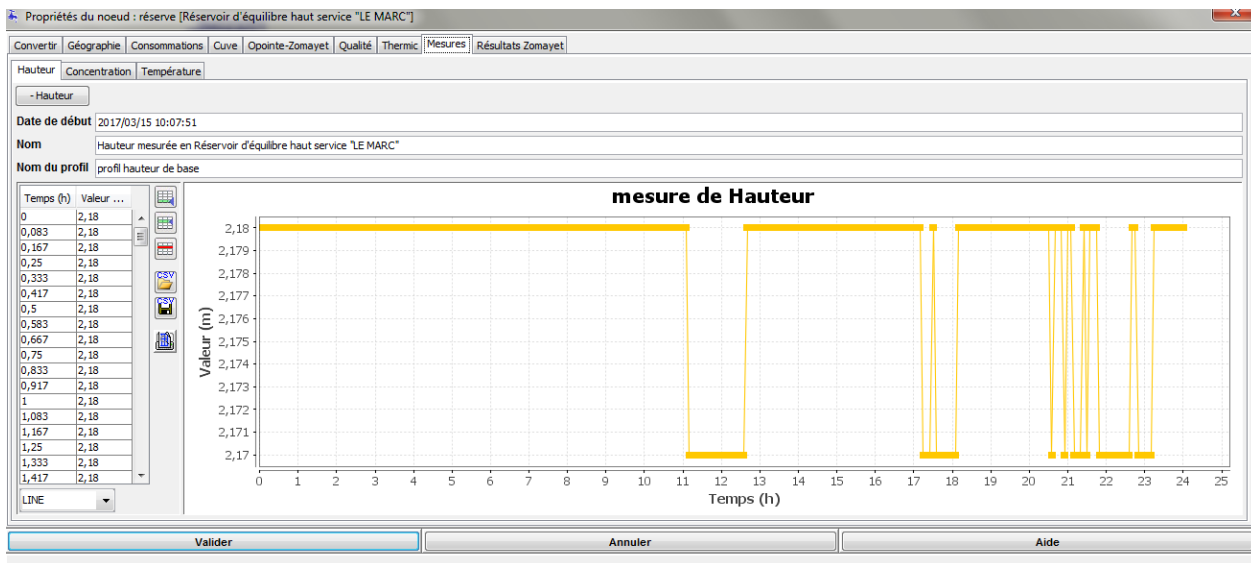
Les mesures au pas de temps 5 minutes des débits de la journée de calage sur un tronçon du modèle. La figure suivante présente l'importation de la mesure de débit en sortie du réservoir d'Artas vers Saint Agnin.

FIGURE 10 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE DEBIT



Les mesures au pas de temps 5 minutes des marnages de la journée de calage au nœud réserve correspondant. La figure suivante présente l'importation de la mesure de hauteur d'eau dans le réservoir de Marc.

FIGURE 11 : EXTRACTION PORTEAU - IMPORTATION DE RESULTAT DE MESURE DE MARNAGE



4.2 CALAGE DU MODELE

On considèrera que le modèle est calé si les résultats de la modélisation présentent un écart maximal par rapport aux mesures de :

- +/- 10 cm sur les réservoirs ;
- +/- 1 bar sur les pressions ;
- +/- 10% sur les débits.

Les résultats du calage sont présentés ci-après.

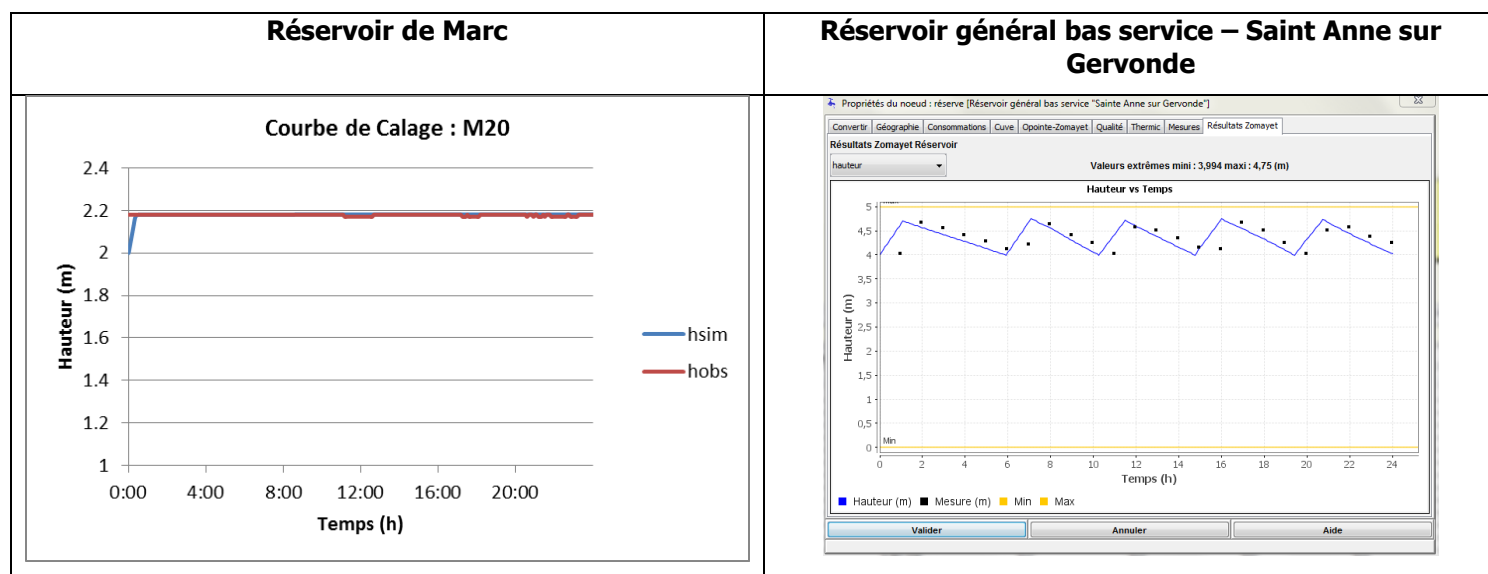
4.2.1 CALAGE DU MARNAGE DES RESERVOIRS

Il consiste à reproduire le plus fidèlement possible la variation au cours d'une journée du niveau d'eau dans chaque réservoir.

4.2.1.1 Comparaison entre les résultats mesurés et ceux modélisés

Les figures suivantes présentent des résultats obtenus pour deux réservoirs.

TABEAU 5 : RESULTATS DU CALAGE DES NIVEAUX DE DEUX RESERVOIRS



Le réservoir de Marc est un réservoir d'équilibre du haut service d'Eclosé. Durant la campagne ce réservoir marne très peu, cette observation est retrouvée sur le modèle.

Le réservoir du bas service de Saint Anne sur Gervonde est alimenté par pompage de la station d'Eclosé et fonctionne en adduction / distribution. Il est à noter que la courbe de marnage récupérée ne correspond pas aux dates de la campagne de mesure. Elle a été utilisée pour vérifier les consignes d'Arrêt / démarrage et la fréquence de marnage. Le calage de ce réservoir a été effectué grâce au point de pression à l'amont (P1)

Un indicateur du calage des marnages suivis pendant la campagne de mesuré a été calculé.

Point de Niveau				
nom	I _{max}	I _{min}	I _{vis}	I _{tot}
M20	0.00%	8.26%	2.00%	2.77%

4.2.1.2 Difficultés rencontrées lors du calage

De la même façon que pour Sainte Anne sur Gervonde, les marnages du réservoir principal haut service des Matières et du réservoir d'Artas, ont été récupérés pour des dates différentes de celle de la campagne de mesure. Ces données télégérées ont permis de valider les consignes de marche arrêt des pompes et la fréquence de marnage. Les points de pression (P2 pour les Matières et P12 pour Artas) ont permis d'établir le calage correspondant à la journée choisie.

4.2.2 CALAGE DES DEBITS

Cela consiste à reproduire le plus fidèlement possible la variation au cours d'une journée des débits suivis sur les compteurs équipés lors de la campagne de mesure.

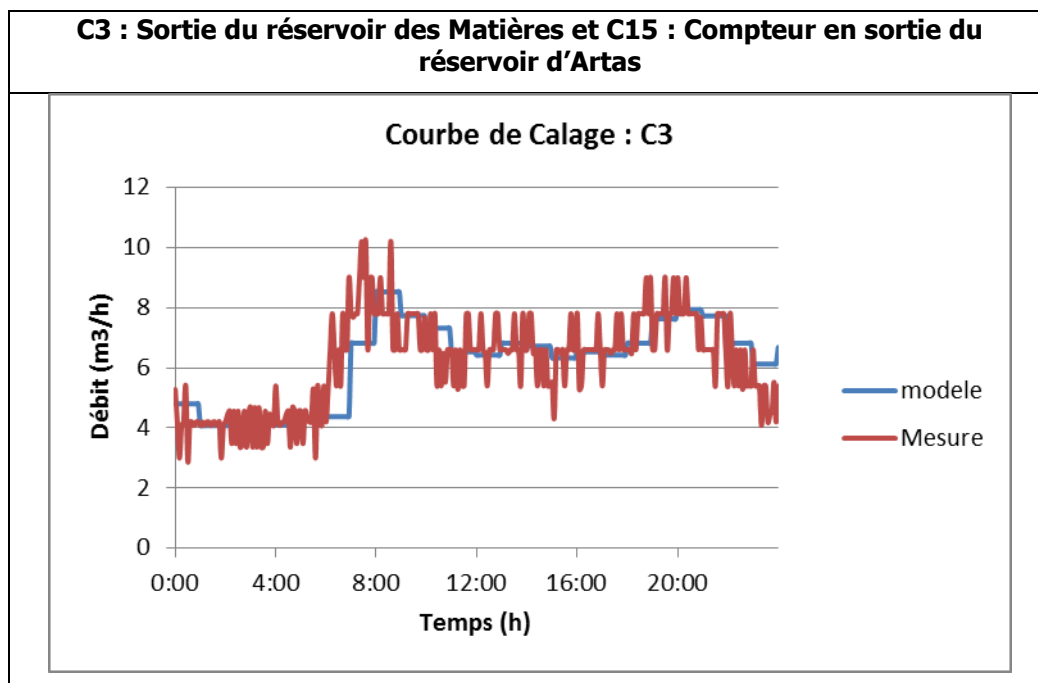
7 compteurs ont été suivis pendant la campagne de mesure et un n'a pas pu être équipé (C16 – compteur divisionnaire à la sortie du réservoir d'Artas).

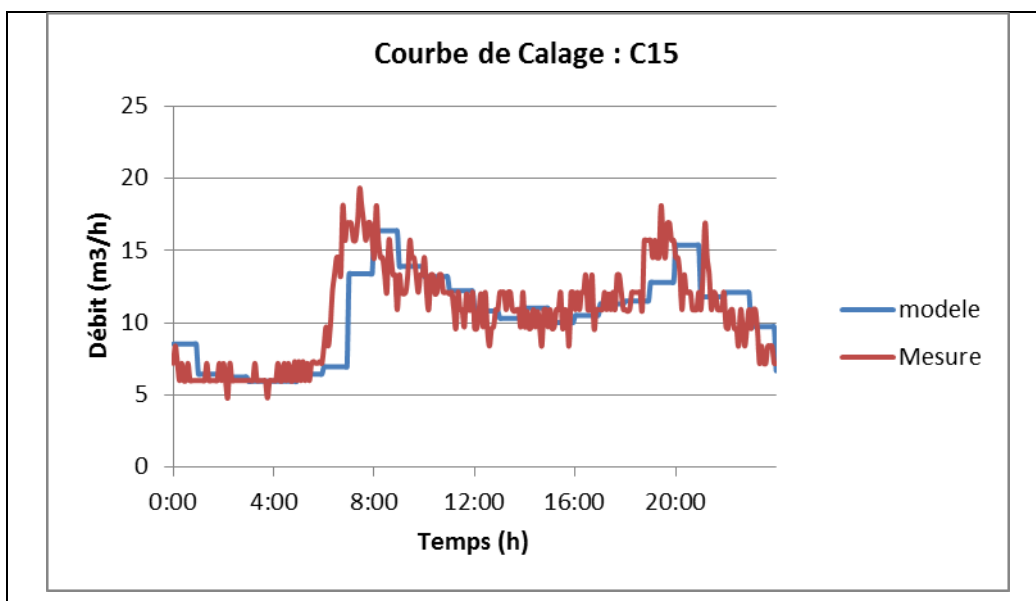
Pour l'ensemble des débits, on considèrera qu'ils sont calés s'ils correspondent à +/- 10% au volume observé.

4.2.2.1 Comparaison entre les résultats mesurés et ceux modélisés

La figure suivante présente le débit observé en sortie du réservoir des Matières (Haut service d'Eclosé) et en sortie du réservoir d'Artas (Carloz) pour la commune d'Artas, comparé à celui obtenu sous Porteau après calage.

TABEAU 6 : RESULTAT DU CALAGE D'UN DEBIT





Les autres courbes concernant le calage des débits sont disponibles en annexe 4.

4.2.2.2 Indicateur de calage des volumes par secteur

Le tableau ci-dessous présente l'écart des volumes simulés et des volumes mesurés pendant la campagne de mesure.

Modèle N°	SECTEUR	Volumes sur la durée de la simulation (m3)	Volumes mesurés pendant la campagne de mesure (7 octobre)	% d'écart
3	C10	170.012	170	1.2%
4	C15	256.000	256	0.0%
5	C17	131.000	131	0.0%
6	C_16	416.001	NON MESURE	-
7	C_3	148.999	149	-0.1%
8	C_4	774.002	774	0.2%
9	C_7	131.999	132	-0.1%
10	C_8	49.001	49	0.1%
11	HS Eclose	62.979	NON MESURE	-
2	BS Eclose	28.912	NON MESURE	-

De façon général, l'écart est très faible (moins de 1%).

4.2.2.3 Indicateur de calage des débits

Point de Débit						
nom	I _{moy}	I _{max}	I _{min}	I _{Nash}	I _{vis}	I _{tot}
C10	0.30%	11.29%	4.30%	56.57%	5.00%	6.26%
C15	1.36%	15.27%	10.78%	48.00%	5.00%	7.30%
C17	0.79%	19.45%	14.57%	45.97%	5.00%	7.77%
C3	0.40%	16.40%	19.37%	45.47%	5.00%	7.76%
C7	0.68%	22.72%	6.06%	58.06%	5.00%	7.80%
C4	0.23%	0.83%	1.68%	3.64%	2.00%	1.22%
C8	0.26%	0.88%	0.42%	1.02%	2.00%	0.98%

L'indicateur de calage des débits (Itot), montre que l'écart entre la simulation et les volumes mesurés pendant la campagne est systématiquement inférieur à 10%

4.2.2.4 Difficultés rencontrées lors du calage

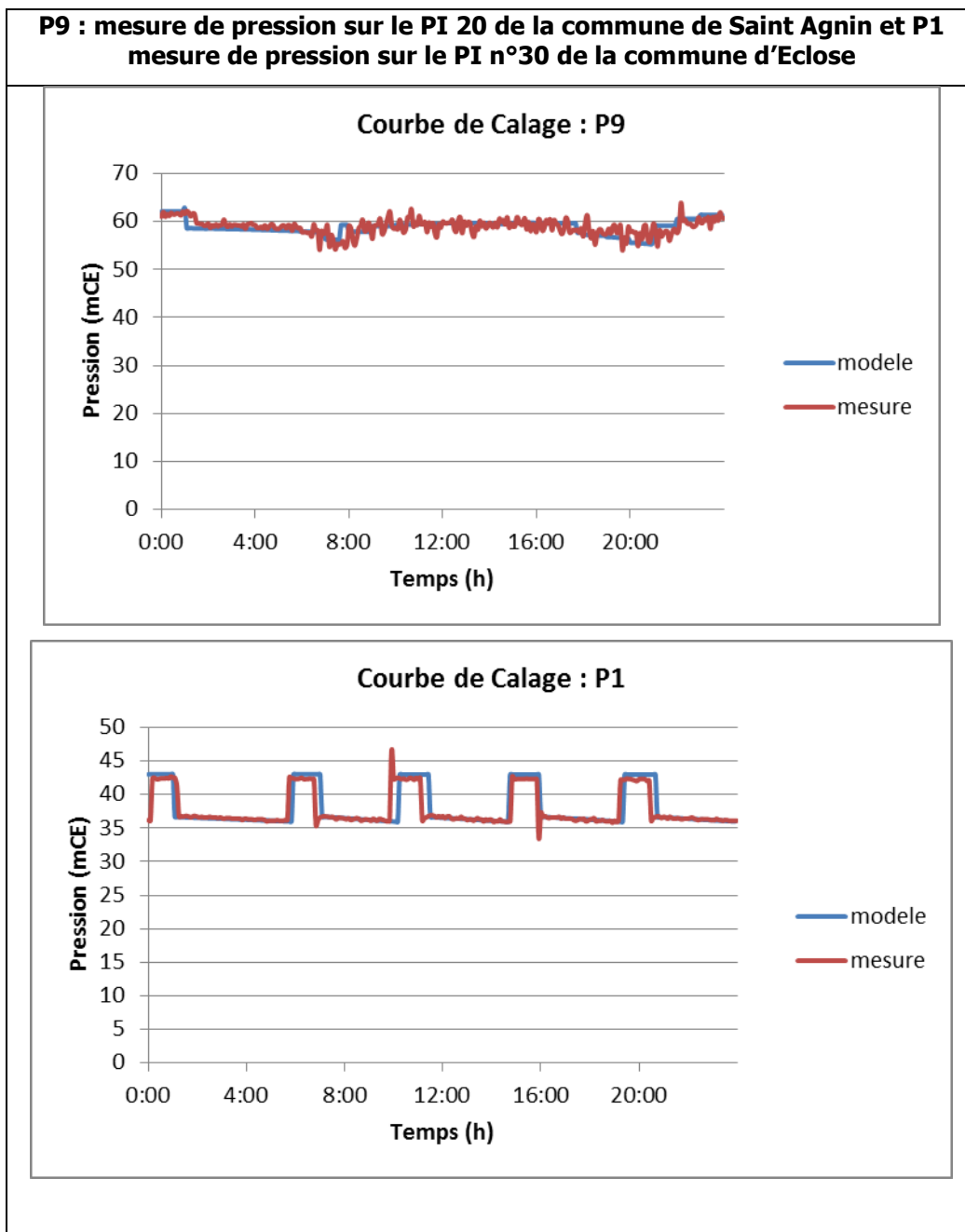
Les volumes distribués des secteurs d'Eclosé haut service, d'Eclosé bas service et l'adduction / distribution du Carloz vers Artas n'ayant pas pu être récupérés pour les dates de la campagne de mesure ont été déduits lors du calage (HS Eclosé, BS Eclosé, et C16)

4.2.3 CALAGE DES PRESSIONS

4.2.3.1 Comparaison entre les résultats mesurés et ceux modélisés

De la même manière que pour le calage du marnage des réservoirs, il s'agit d'approcher au mieux les pressions moyennes enregistrées pendant la campagne de mesures.

TABLEAU 7 : RESULTAT DU CALAGE D'UNE PRESSION



Les autres courbes de calage des pressions, sont disponibles en [annexe 4](#).

4.2.3.2 Indicateur de calage des pressions

Le tableau ci-dessous synthétise la comparaison des pressions mesurées avec les pressions obtenues sur le modèle après le calage.

TABLEAU 8 : CALAGE DES PRESSIONS MINIMALES, MAXIMALES ET MOYENNES

Point de Pression					
nom	I _{moy}	I _{max}	I _{min}	I _{vis}	I _{tot}
P6	0.03%	0.64%	1.16%	5.00%	3.25%
P2	0.48%	2.62%	1.74%	5.00%	3.75%
P5	0.68%	2.88%	5.18%	5.00%	4.16%
P18-SJ	9.29%	2.20%	31.64%	5.00%	7.53%
P13	3.41%	1.64%	5.42%	5.00%	4.21%
P1	0.53%	0.75%	1.53%	5.00%	3.36%
P14	2.10%	3.10%	17.86%	5.00%	5.62%
P9	0.55%	0.96%	3.49%	5.00%	3.60%
P12	1.02%	1.47%	0.56%	5.00%	3.45%
P11	0.46%	0.31%	1.72%	5.00%	3.28%
P19-SJ	0.18%	1.21%	6.68%	5.00%	3.93%

L'indicateur de calage global Itot est inférieur à 5% pour toutes les mesures de pression sauf P18-SJ qui reste cependant inférieur à 10%

4.2.3.3 Difficultés rencontrées lors du calage

4.2.3.3.1 Alimentation de Sainte Anne sur Gervonde par Eclose

Le suivi de pression P1 sur la conduite en Ø250 entre Eclose et le réservoir de Sainte Anne a permis de déterminer les horaires et caractéristiques de fonctionnement des pompes de refoulement.

Il nous a été indiqué que pour le bas service, trois pompes de 90 m³/h (2 + 1) sont en place avec une HMT de 57 m.

Pour caler le modèle, le débit pompé a dû être ajusté à 160 m³/h

4.2.3.3.2 Alimentation du réservoir principal haut service des Matières

Le suivi de pression P2 sur la conduite en Ø125 entre Eclose et le réservoir des Matières a permis de déterminer les horaires et caractéristiques de fonctionnement des pompes de refoulement.

Il nous a été indiqué que pour le haut service, 2 pompes de débit nominal 30 m³/h (1 + 1) sont en place avec une HMT de 130 m. Lors d'une visite de terrain le manomètre de la pompe en fonctionnement du haut service a été relevé à 11 bars.

Pour caler le modèle, le débit pompé a dû être ajusté à 33 m³/h.

4.2.3.3.3 Fonctionnement du réservoir d'Artas alimenté par le Carloz

Le suivi de pression P12 sur la conduite en Ø125 entre le Carloz et le réservoir d'Artas (commune de Meyrieu les étangs) a permis de déterminer les horaires et caractéristiques de fonctionnement des pompes de refoulement.

Il nous a été indiqué que pour le Carloz, 1 pompe de débit nominal 75 m³/h et une pompe de débit nominal 90 m³/h sont en place avec une HMT de 175 m.

Pour caler le modèle, les débits pompés ont dû être ajusté à 64 m³/h (pour la pompe à 75 m³/h) et 97 m³/h (pour la pompe à 90 m³/h).

4.2.4 CALAGE DES RUGOSITES

Les rugosités appliquées aux conduites dans le modèle sont les suivantes :

TABLEAU 9 : RUGOSITES UTILISEES EN FONCTION DU MATERIAU

	Coefficient de Colebrook	Coefficient de Hazen Williams
Fonte	0,25	130
AC	0,25	130
PVC / PEHD	0.05	136

4.3 BILAN DU CALAGE

La phase de calage a permis de représenter le fonctionnement global du réseau d'eau potable du syndicat. Pour cela, les consignes de régulation des divers organes sur le réseau (stabilisateur de pression, robinet à flotteur, vanne motorisée..) ont été ajustées.

Le tableau ci-dessous montre que l'indicateur global de calage s'élève à 4.15%, ce qui est satisfaisant.

TABEAU 10 : INDICATEUR GLOBAL DE CALAGE

	RESULTATS		
	Indicateur global		
Grandeurs	Itot	pondération	I _{Global}
débits	5.58%	0.33	4.15%
niveaux d'eau	2.77%	0.33	
pression	4.22%	0.33	

5 DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

Une fois le modèle calé, le diagnostic du fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable peut être réalisé. Les dysfonctionnements éventuels sur le réseau seront mis en évidence et des propositions de travaux seront réalisées afin de remédier à ces dysfonctionnements.

Pour rappel, le diagnostic est réalisé en :

- Jour actuel moyen de demande en eau,
- Jour actuel de pointe de demande en eau,
- Jour futur moyen,
- Jour futur de pointe.

5.1 DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE – JOUR MOYEN

5.1.1 AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE

Le volume mis en distribution le jour de calage s'élève à **2 168 m³/j** :

En moyenne sur l'année 2015, le volume mis en distribution par le syndicat s'élève à **2 602 m³/j** :

Le coefficient correcteur pour réaliser le diagnostic en jour moyen s'élève à 1.2 (2 602/2 168)

5.1.2 LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION

L'analyse des pressions de distribution repose sur deux critères :

- ✓ La pression minimum à fournir pour chaque usager de 2 bars ;
- ✓ La pression maximale proche de 6 bars. Les pressions au-delà de 6 bars sont considérées comme élevées car :
 - Elles peuvent entraîner des dysfonctionnements chez l'abonné (notamment au niveau des soupapes des chaudières) ;
 - Elles peuvent être à l'origine d'une détérioration prématurée des joints des conduites ;
 - le volume de perte en cas de fuite est plus élevé si la pression est forte.

5.1.2.1 Les zones à fortes pressions

La figure ci-dessous présente les pressions maximales (statistiques sur 24h en tout point). Les pressions supérieures à 6 bars sont en rouge, les pressions supérieures à 10 bars sont en noires.

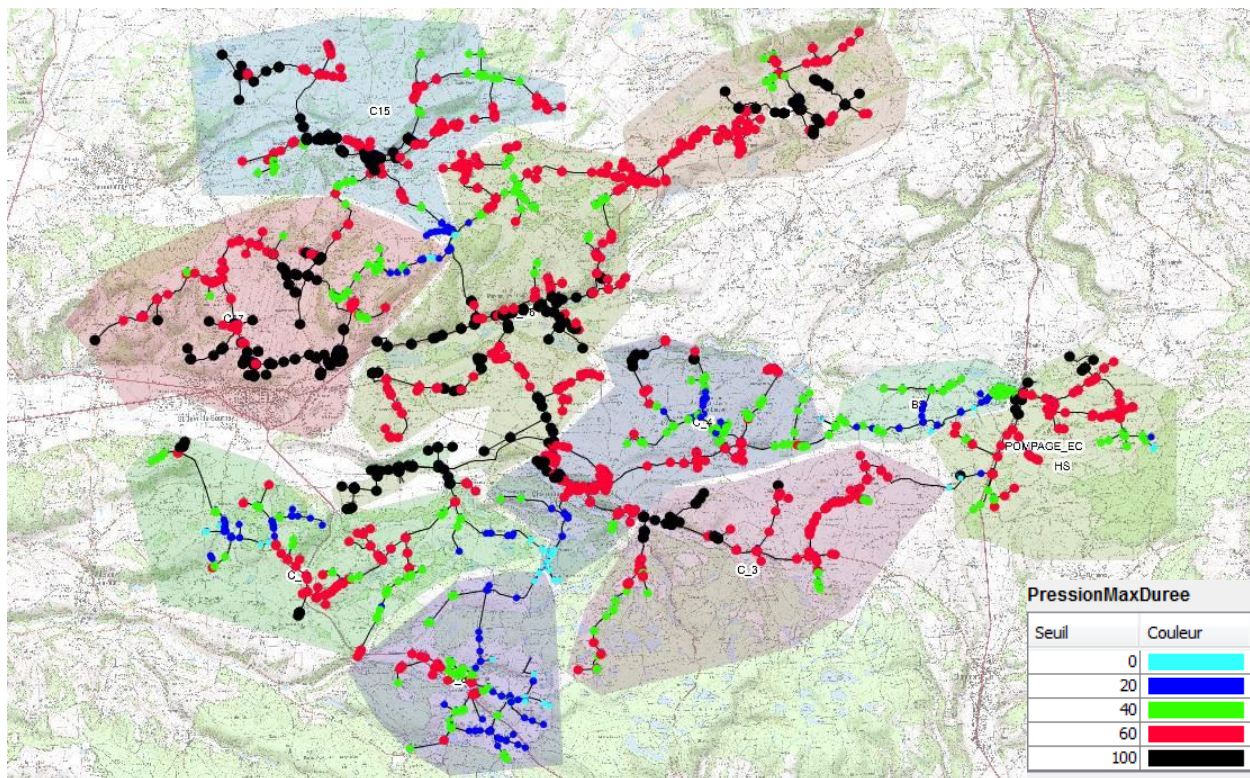


FIGURE 12 : PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN

Les pressions maximums du syndicat sont relativement élevées notamment :

- Secteur de Saint Christophe à Chatonnay (secteur 3)
- Centre de la commune de Meyrieu les étangs (soumis au refoulement du Carloz)
- Le sud du secteur 7 (Saint Jean de Bournay)
- L'est de la commune de Saint Agnin
- L'ouest de la commune d'Artas

De façon générale les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

TABEAU 11 PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN

Inférieure à 6 bars	31%
entre 6 bars et 10 bars	47%
entre 10 bars et 12 bars	17%
supérieur à 12 bars	5%

D'après le SIG, 11 stabilisateurs de pressions sont répartis sur le syndicat, il est indispensable de contrôler le réglage et le fonctionnement de ces appareils de régulation le plus souvent possible.

La pertinence de la mise en place d'autres appareils de régulation sera étudiée dans le rapport de phase 3.

5.1.2.2 Les zones à faibles pressions

La figure ci-dessous présente les pressions minimales rencontrées durant la journée (statistique sur 24h en tout point). Les pressions inférieures à 2 bars sont en bleu.

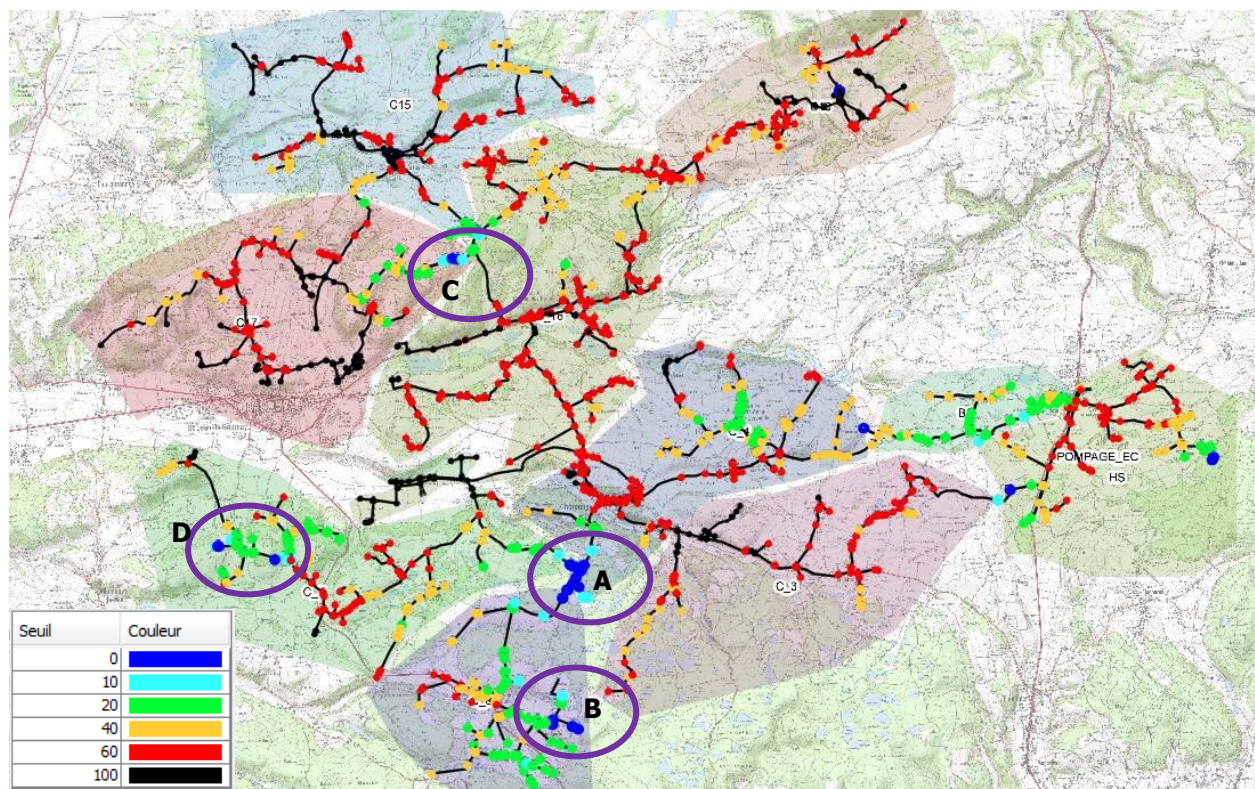


FIGURE 13 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR ACTUEL MOYEN

Au niveau du réservoir de Chatonnay (A) et de Lieudieu (B) des surpresseurs sont en place pour alimenter quelques abonnés (une dizaine) à proximité des réservoirs. Ces secteurs surpressés n'ont pas fait l'objet d'une modélisation, mais les abonnés ne présentent pas de problèmes de faibles pressions

Au niveau de la zone C, les nœuds du modèle ne comportent pas de consommations. Cette zone, est en effet une zone haute mais sans abonnés.

Quelques pressions faibles sont observés à la maison Lacroix et au Mont Pellerin sur la commune de Saint Jean de Bournay (D)

5.1.3 LES VITESSES DANS LES CANALISATIONS

L'analyse des vitesses d'écoulement repose sur deux critères :

- ✓ La vitesse ne doit pas excéder 1.5 m/s afin d'éviter des pertes de charges trop importantes. Une vitesse plus importante (2m/s) est tolérée dans les feeders de transfert ;
- ✓ Une vitesse moyenne inférieure à 0.20 m/s favorise le développement bactérien et doit donc être évitée.

5.1.3.1 Les vitesses faibles et les vitesses fortes

Globalement, comme le montre la figure ci-dessous, le réseau est grandement soumis à de faibles vitesses d'écoulement, inférieures à 0.20 m/s (conduites en bleu foncé).

Les feeders principaux sont soumis à des vitesses entre 0.2 m/s et 1 m/s.

La vitesse dans les canalisations n'excède jamais 1.5 m/s

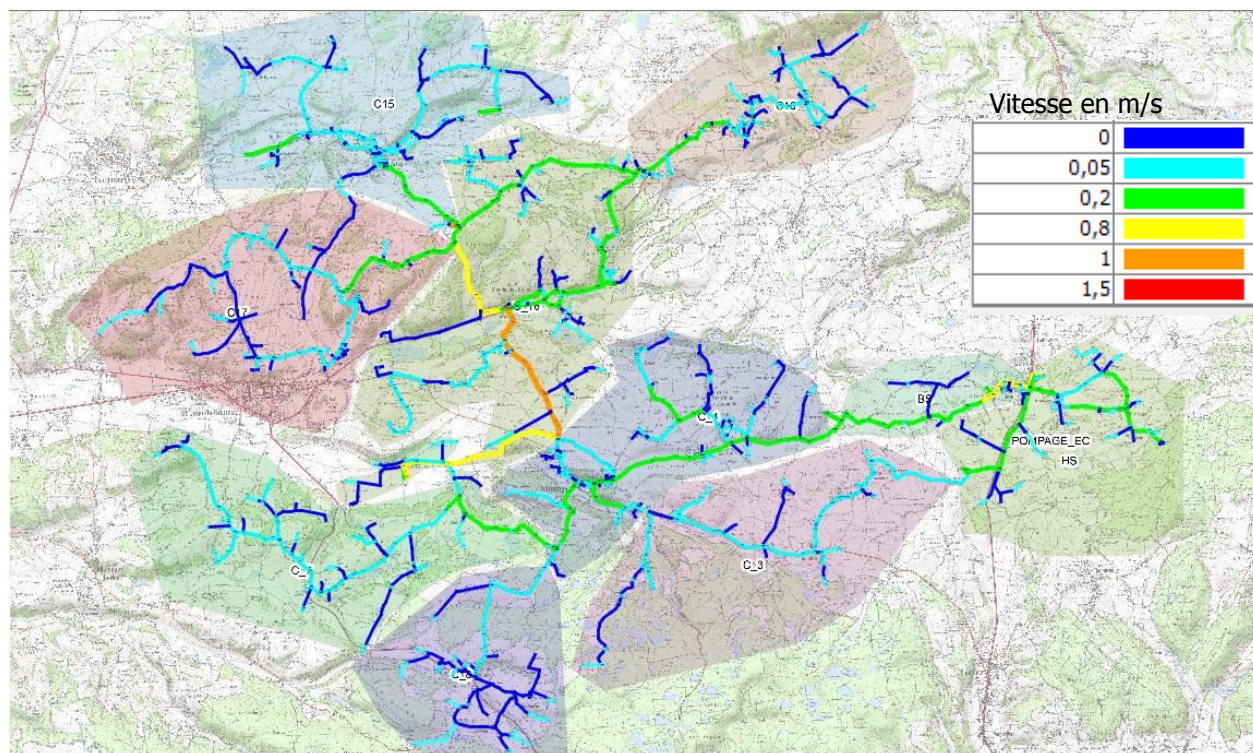


FIGURE 14 : VITESSES MAXIMALES — JOUR ACTUEL MOYEN

5.1.4 LES STATIONS DE POMPAGES

5.1.4.1 Temps de fonctionnement des pompes

Il n'y a pas vraiment de critères à mettre en place concernant le temps de fonctionnement des différentes pompes dans la mesure où une station de pompage peut sans problèmes être en marche 24h/24h.

Seulement, si en situation actuelle, une station de pompage fonctionne déjà 24h/24, cela ne laisse aucune marge de manœuvre quant à l'extension future de la zone desservie. Usuellement, l'ordre de grandeur du temps de fonctionnement d'une station de pompage ne doit pas dépasser **16h par jour**, afin d'envisager sereinement une extension future du domaine desservi.

Il faut juste s'assurer de la présence d'une pompe de secours au niveau de chaque station de pompage, surtout si les pompes fonctionnent en permanence. Cela permet d'assurer la distribution en cas de problème sur l'une des pompes en fonctionnement.

5.1.4.2 Nombre de démarrages

Si une pompe peut fonctionner en permanence, elle devient moins résistante en cas de démarrages successifs. Ainsi, le nombre de démarrages par heure doit être limité à 6.

5.1.4.3 Temps de fonctionnement des stations de pompage en jour moyen

Le tableau ci-dessous présente le temps de fonctionnement des stations de pompage jour moyen :

TABLEAU 12 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES – JOUR ACTUEL MOYEN

Etage de pompage	Débit de refoulement (m ³ /h)	Durée de fonctionnement	Nombre de démarrages	Volume pompé (m ³)
CARLOZ 90 m ³ /h	97.2	2h 50mn	1	278
CARLOZ 75 m ³ /h	64	14h 55mn	1	949
ECLOSE BAS SERVICE	162	7h 45mn	5	1255
ECLOSE HAUT SERVICE	33	8h 05mn	4	257

Les temps de fonctionnement des pompes ainsi que le nombre de démarrage journalier sont corrects.

5.1.5 LE STOCKAGE

5.1.5.1 Coefficient de stockage

Pour avoir une capacité de stockage suffisante, le volume d'un réservoir doit, dans l'idéal, être, supérieur au quart du volume total qu'il met en distribution sur le secteur qu'il dessert pendant une journée. C'est-à-dire qu'il doit être égal à l'équivalent de 6h de consommation du secteur en question.

Un coefficient de stockage est alors défini sous la forme :

$$C_{st} = \frac{\text{Volume du réservoir}}{\text{Volume journalier mis en distribution}}$$

Un coefficient de stockage supérieur à **0.25** permet donc d'assurer un volume suffisant pour amortir les pointes journalières, et laissera un laps de temps conséquent pour permettre à l'exploitant du réseau d'intervenir en cas de casses ou de problèmes au niveau de l'adduction du réservoir.

Le volume de réserve maximum envisagé peut atteindre 24h de stockage.

Le coefficient de stockage reflète de la capacité d'un réservoir en fonction de la zone qu'il dessert. Cet indicateur est indépendant des problèmes de remplissage que peut rencontrer un ouvrage de stockage, qui reflète du différentiel entre le débit sortant et le débit entrant.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques, les coefficients de stockage et les temps d'autonomie des réservoirs en jour moyen :

TABLEAU 13 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS – JOUR ACTUEL MOYEN

Nom du noeud	Type du réservoir	Forme de la cuve	Cote du trop-plein (m)	Cote du radier (m)	Capacité du réservoir (m3)	Niveau minimum (m)	Niveau maximum (m)	Volume utile (m3/j)	Volume entrant (m3/j)	Volume sortant (m3/j)	Volume débordant (m3/j)	Coefficient de stockage	Temps d'autonomie des réservoirs (h)
Réservoir d'Artas	Château d'eau	Tronconique	532.00	526.25	800	3.9	5.0	183.3	495.7	440.3	0.0	1.82	43.62
Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"	Réservoir au sol	Cylindrique	552.00	547.00	1000	4.0	4.7	149.1	1243.8	1164.0	0.0	0.86	20.62
Réservoir d'équilibre "Chatonnay"	Réservoir au sol	Cylindrique	540.15	536.75	227	3.4	3.4	1.5	163.1	163.9	0.0	1.38	33.20
Réservoir de distribution "Lieudieu"	Réservoir au sol	Cylindrique	534.00	531.00	100	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Eau non renouvelée	-
Réservoir principal Haut Service "Les Matières"	Réservoir au sol	Cylindrique	607.34	603.72	200	3.0	3.6	34.8	165.4	166.9	0.2	1.20	28.77
Réservoir d'équilibre haut service "LE MARC"	Réservoir au sol	Cylindrique	605.64	603.14	50	2.0	2.2	0	0	0	0.0	Eau non renouvelée	-

On constate que l'eau se renouvelle en moins de 48h et que le coefficient de stockage est supérieur à 0.25 pour les réservoirs suivant du syndicat :

- Réservoir d'Artas
- Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"
- Réservoir d'équilibre "Chatonnay"
- Réservoir principal Haut Service "Les Matières"

D'après la modélisation, les réservoirs du Marc et de Lieudieu ont des temps de séjour très importants, car d'après nos résultats ceux-ci ne sont pas mobilisés. En effet, la pression d'alimentation en amont de ces deux réservoirs d'équilibre (ils ne disposent pas d'une zone d'alimentation propre) est toujours supérieures à leur cote trop plein. Le non renouvellement de l'eau dans ces deux réservoirs dégrade la qualité de l'eau stockée, ce qui peut poser des problèmes de santé publique en cas de redistribution de cette eaux dans le réseau. On rappelle que seul un traitement au chlore gazeux est effectué au niveau de la station d'Eclosé ainsi qu'au niveau de la station du Carlos.

5.2 DIAGNOSTIC SITUATION ACTUELLE – JOUR DE POINTE

5.2.1 AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE

Le coefficient de pointe journalière a été évalué à 1.41 (rapport de phase 1). **Le coefficient appliqué pour réaliser le diagnostic en journée de pointe par rapport au jour de calage s'élève à 1.69 (1.2×1.41)** ce qui correspond à un volume de pointe de 3 664 m³/j.

5.2.2 LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION

5.2.2.1 Les zones à fortes pressions

Les zones à fortes pressions sont similaires à celles observées en journée moyenne

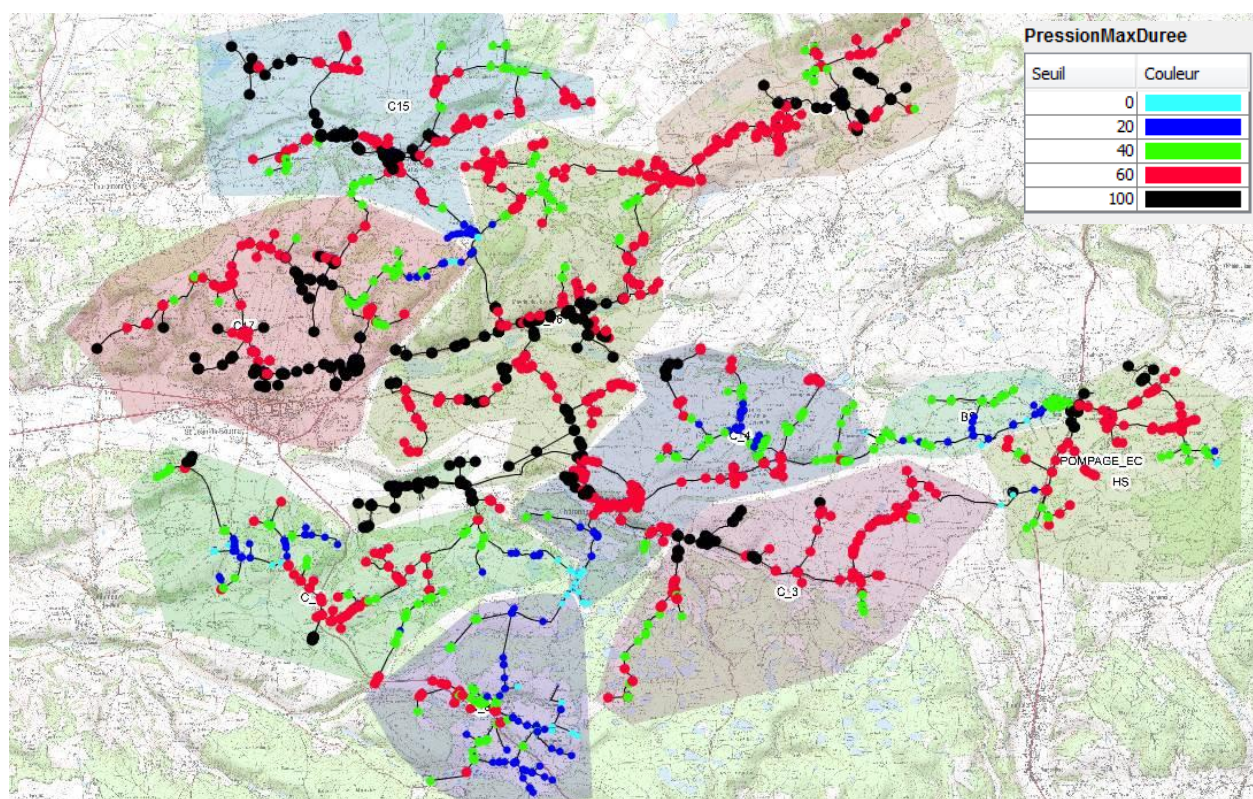


FIGURE 15 : PRESSIONS MAXIMALES – JOUR ACTUEL DE POINTE

5.2.2.2 Les zones à faibles pressions

Les zones à faibles pressions sont similaires à celles observées en journée moyenne

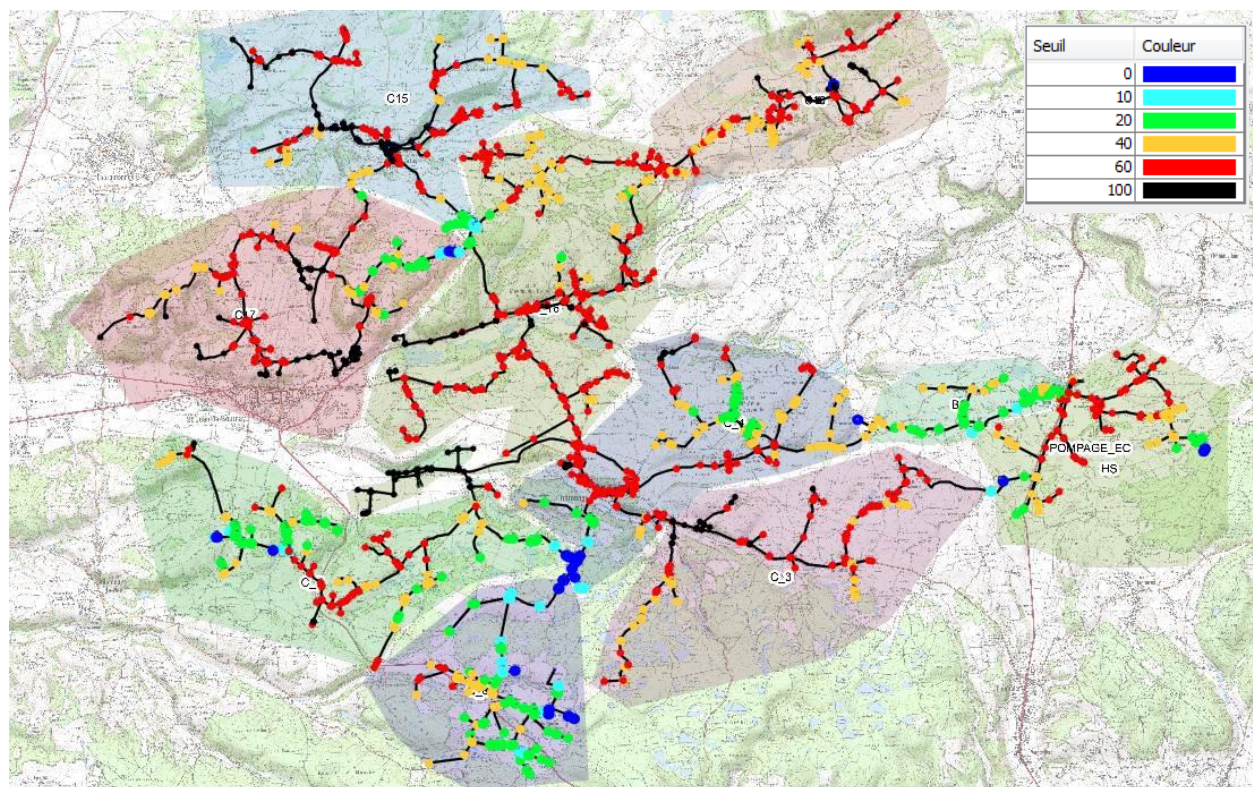


FIGURE 16 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR ACTUEL DE POINTE

5.2.3 LES VITESSES DE DISTRIBUTION

Les vitesses maximums dans les canalisations sont légèrement augmentées mais restent très proche des valeurs du jour moyen.

Concernant les deux tronçons identifiés avec des fortes vitesses en jour moyen, les résultats du modèle donnent la aussi des vitesses assez similaires.

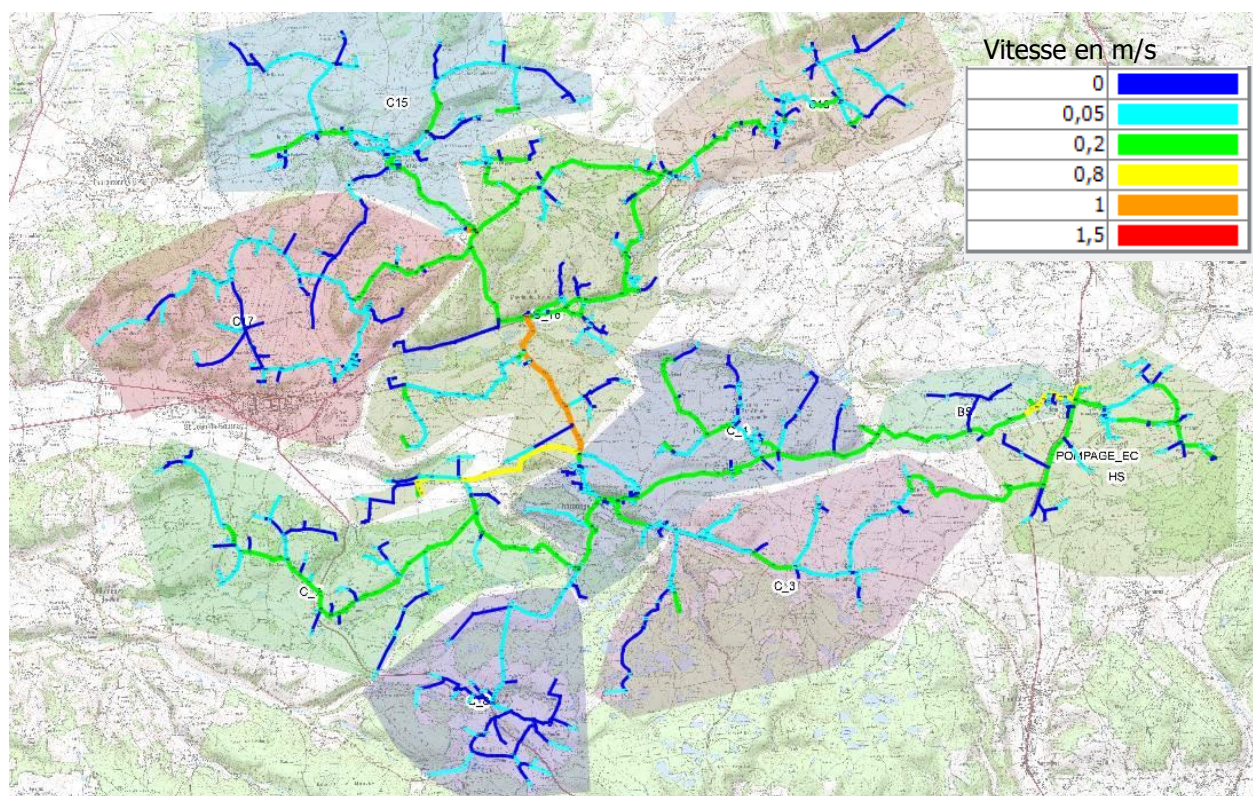


FIGURE 17 : VITESSES MAXIMALES — JOUR ACTUEL DE POINTE

5.2.4 LES STATIONS DE POMPAGE

Le tableau ci-dessous présente le temps de fonctionnement des stations de pompage jour de pointe :

TABLEAU 14 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES — JOUR ACTUEL DE POINTE

Station de pompage	Débit de refoulement (m ³ /h)	Durée de fonctionnement	Nombre de démarrages	Volume pompé (m ³)
CARLOZ 90 m ³ /h	97	3h 30mn	1	346
CARLOZ 75 m ³ /h	61	16h 00mn	1	1022
ECLOSE BAS SERVICE	162	10h 45mn	6	1741
ECLOSE HAUT SERVICE	32	12h 10mn	5	390

Les temps de fonctionnement des pompes ainsi que le nombre de démarrage journalier restent corrects en jour de pointe.

5.2.5 LE STOCKAGE

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques, les coefficients de stockage et les temps d'autonomie des réservoirs en jour de pointe :

TABEAU 15 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS – JOUR ACTUEL DE POINTE

Nom du noeud	Type du réservoir	Forme de la cuve	Cote du trop-plein (m)	Cote du radier (m)	Capacité du réservoir (m3)	Niveau minimum (m)	Niveau maximum (m)	Volume utile (m3)	Volume entrant (m3)	Volume sortant (m3)	Volume débordant (m3)	Coefficient de stockage	Temps d'autonomie des réservoirs (h)
Réservoir d'Artas	Château d'eau	Tronconique	532.00	526.25	800	2.3	5.0	410.2	306.6	589	0	1.36	32.63
Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"	Réservoir au sol	Cylindrique	552.00	547.00	1000	4.0	4.7	153.2	1719.0	1632	0	0.61	14.70
Réservoir d'équilibre "Chatonnay"	Réservoir au sol	Cylindrique	540.15	536.75	227	3.3	3.4	5.1	229.3	231	0	0.98	23.57
Réservoir de distribution "Lieudieu"	Réservoir au sol	Cylindrique	534.00	531.00	100	3.0	3.0	0.0	0.0	0	0.03	Eau non renouvelée	-
Réservoir principal Haut Service "Les Matières"	Réservoir au sol	Cylindrique	607.34	603.72	200	3.0	3.6	35.4	198.8	172	0	1.16	27.88
Réservoir d'équilibre haut service "LE MARC"	Réservoir au sol	Cylindrique	605.64	603.14	50	2.0	2.2	4.0	4.0	0	0	Eau non renouvelée	-

On constate que l'eau se renouvelle en moins de 48h et que le coefficient de stockage est supérieur à 0.25 pour la majorité des réservoirs du syndicat :

- Réservoir d'Artas
- Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"
- Réservoir d'équilibre "Chatonnay"
- Réservoir principal Haut Service "Les Matières"

Malgré la demande supplémentaire sur le réseau, les réservoirs de Lieudieu et de Marc, ne sont toujours pas sollicités.

5.3 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE

Les points clés identifiés lors de cette phase de diagnostic sont les suivants :

- Les pressions de distribution du syndicat sont élevées. 47% du réseau est soumis à des pressions de distribution comprises entre 6 bars et 10 bars, 17% du réseau à des pressions entre 10 bars et 12 bars

Ce phénomène pose deux problèmes :

- Les fortes pressions augmentent le risque de défaillances et de casses des équipements et conduites, ainsi que le volume de perte en cas de fuite ;
 - Il représente une perte énergétique (la consommation du pompage de Carloz pourrait être optimisée) ;
-
- Le réseau n'est pas concerné par des faibles pressions (inférieures à 2 bars)
 - Globalement, les vitesses d'écoulement au sein du réseau sont faibles (inférieures à 0.20 m/s). Ces faibles vitesses entraînent automatiquement des long temps de séjour, ce qui favorise le développement bactérien ; aucune vitesse n'excède 0.2 m/s
 - Les temps de fonctionnement des pompes ainsi que le nombre de démarrage journalier restent corrects même en jour de pointe (inférieur à 16h / 24h).
 - Les coefficients de stockage sont corrects pour le réservoir d'Artas, le réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde", le réservoir d'équilibre "Chatonnay", le réservoir principal Haut Service "Les Matières"
 - En revanche, même en jour de pointe, **les réservoirs d'équilibre de Lieudieu et de Marc ne sont pas sollicités**, ce qui peut entraîner un problème de développement bactérien et de qualité de l'eau
 - Le rendement global du syndicat, s'élève, en 2016, à **42%**. Pour rappel dans le cas du syndicat des eaux de la région de Saint Jean de Bournay, et conformément au décret du 27 janvier 2012 qui permet de pénaliser les collectivités qui ne respectent pas un seuil minimum de rendement, au regard de la consommation de leur service et de la ressource utilisée, le rendement minimum du syndicat devrait être **66.04%**
 - Le diagnostic nous permet aussi d'identifier que le rendement n'est pas identique sur les deux secteurs de distribution :
 - Il était de **53 %** sur le secteur Carloz
 - Et plus dégradé sur le secteur Eclose, soit un rendement estimé à **41 %**

Il est à noter qu'à la date de rédaction de ce rapport, la société ATEAU a été contactée pour affiner les secteurs qui doivent faire l'objet d'une recherche de fuite en priorité.

5.4 DIAGNOSTIC SITUATION FUTURE

5.4.1 AJUSTEMENT DES BESOINS EN EAUX FUTURS

La modélisation en situation actuelle a permis d’affiner la répartition des consommations à l’horizon 2040.

Les tableaux ci-dessous présentent les besoins en eaux ajustés en fonction :

- D’hypothèses d’évolution du rendement
- De la répartition des volumes distribués en Carloz et Eclose

5.4.1.1 Avec un rendement de 66% (objectif réglementaire)

Ressource	Secteur	Abonnés actuels (2015)	volume moyen facturé 2015 (m³/j)	Volume produit 2015	Rendement 2015 (Vproduit / Vfacturé)	population dernier recensement (2013)	Secteur	Volume distribué (jour moyen actuel)	volume de fuite	Rendement issu de la campagne de mesure	population future supplémentaire	volume domestique supplémentaire (m³/j)	Volume supplémentaire non domestique (m³/j)	Volume supplémentaire non facturé (m³/j)	Volume total produit futur (rendement 66%)	Volume pointe total produit futur (rendement 66%)
CARLOZ	Artas	860	197	1058	53%	1778	C15	256	110	57%	749	75	60	2.6	507	714
	Charantonnay	40	17			88	C15				37	4	0	2.6	36	50
	Saint Agnin	436	103			929	C10	170	45	74%	391	39	1.5	2.6	222	313
	Meyrieu	467	91			923	C16	416	264*	37%	389	39	0.75	2.6	202	285
	Saint jean de Bournay	439	152			937	C17	131	34	74%	658	66	7	2.6	345	486
	TOTAL	2242	561			4655		973	453	53%	2224	222	69.25	13.00	1312	1850
ECLOSE	Saint jean de Bournay	195	68	1659	29%	418	C7	132	77	42%	293	29		1.9	150	212
	Eclose BS	166	33			498	BS	29	0	100%	279	28		1.9	96	135
	Eclose HS	230	58			822	HS	66	8	88%	462	46		1.9	160	226
	Lieudieu	168	40			338	C8	49	16.5	66%	142	14	16	1.9	109	154
	Sainte anne sur gervonde	319	80			607	C4	774	538	30%	256	26	6.3	1.9	173	244
	Chatonnay BS	721	134			1366	C4				575	58		1.9	293	414
	Chatonnay HS	334	75			633	C3	149	73	51%	267	27		1.9	156	220
	TOTAL	2133	488			4682	-	1199	712.5	41%	2274	227	22.3	13	1138	1604
GENERAL		4375	1049	2717	39%	9337	-	2172	1166	46%	4498	450	92	26	2450	3454

TABLEAU 16 BILAN RESSOURCE BESOIN HORIZON 2040 AVEC UN OBJECTIF DE RENDEMENT REGLEMENTAIRE

Le volume de pointe futur total avec un rendement de **66% est de 3 454 m³/j** ; ce volume de pointe est plus faible qu’en situation actuelle, la modélisation pour ce scénario n’est donc pas nécessaire.

5.4.1.2 Avec un rendement identique à la situation actuelle

Ressource	Secteur	Abonnés actuels (2015)	volume moyen facturé 2015 (m³/j)	Volume produit 2015	Rendement 2015 (Vproduit / Vfacturé)	population dernier recensement (2013)	Secteur	Volume distribué (jour moyen actuel)	volume de fuite	Rendement issu de la campagne de mesure	population future supplémentaire	volume domestique supplémentaire (m³/j)	Volume supplémentaire non domestique (m³/j)	Volume supplémentaire non facturé (m³/j)	Volume total produit futur (rendement actuel)	Volume pointe total produit futur (rendement actuel)
CARLOZ	Artas	860	197	1058	53%	1778	C15	256	110	57%	749	75	60	2.6	402	566
	Charantonnay	40	17			88	C15				37	4	0	2.6		
	Saint Agnin	436	103			929	C10	170	45	74%	391	39	1.5	2.6	229	323
	Meyrieu	467	91			923	C16	416	264*	37%	389	39	0.75	2.6	532	750
	Saint jean de Bournay	439	152			937	C17	131	34	74%	658	66	7	2.6	233	328
	TOTAL	2242	561			4655		973	453	53%	2224	222	69.25	13.00	1395	1967
ECLOSE	Saint jean de Bournay	195	68	1659	29%	418	C7	132	77	42%	293	29		1.9	207	292
	Eclosé BS	166	33			498	BS	29	0	100%	279	28		1.9	59	83
	Eclosé HS	230	58			822	HS	66	8	88%	462	46		1.9	121	170
	Lieudieu	168	40			338	C8	49	16.5	66%	142	14	16	1.9	97	137
	Sainte anne sur gervonde	319	80			607	C4	774	538	30%	256	26	6.3	1.9	885	1247
	Chatonnay BS	721	134			1366	C4				575	58		1.9		
	Chatonnay HS	334	75			633	C3	149	73	51%	267	27		1.9	205	289
	TOTAL	2133	488			4682	-	1199	712.5	41%	2274	227	22.3	13	1573	2218
GENERAL		4375	1049	2717	39%	9337	-	2172	1166	46%	4498	450	92	26	2968	4185

TABLEAU 17 BILAN RESSOURCE BESOIN HORIZON 2040 AVEC LE RENDEMENT ACTUEL MAINTENU

Le volume moyen futur total avec un rendement actuel maintenu atteint **2 968 m³/j** à l’horizon 2040. Ce volume est inférieur au jour de pointe actuelle.

Le volume de pointe futur total avec un rendement actuel maintenu atteint **4 185 m³/j** à l’horizon 2040.

Ce scénario est donc modélisé et étudié car il constitue la situation la plus critique vis-à-vis du fonctionnement du réseau.

5.4.2 AJUSTEMENT PAR RAPPORT AU JOUR DE CALAGE

Le volume mis en distribution le jour de calage s'élève à **2 172 m³/j** réparti comme suit :

- Eclose = 1 199 m³/j
- Carloz = 973 m³/j

NB: on observe un écart de presque 500 m³/j entre la production d'eau sur Eclose lors de la campagne de mesure (octobre 2016) et la production moyenne sur 2015 (1 643 m³/j), qui peut être lié à une diminution des fuites sur ce secteur suite aux travaux effectués.

De fait, l'écart observé entre le jour moyen et le jour de calage provient essentiellement du secteur Eclose.

Les coefficients appliqués pour la modélisation pour atteindre un volume distribué de 4 185 m³/j sont donc les suivants :

Ressource	Secteur	Secteur	Volume distribué (jour moyen actuel)	Volume pointe total produit futur (rendement actuel)	coefficient appliqué au modèle
CARLOZ	Artas	C15	256	566	2.2
	Charantonay	C15			
	Saint Agnin	C10	170	323	1.9
	Meyrieu	C16	416	750	1.8
	Saint jean de Bournay	C17	131	328	2.5
	TOTAL		973	1967	2
ECLOSE	Saint jean de Bournay	C7	132	292	2.2
	Eclose BS	BS	29	83	2.9
	Eclode HS	HS	66	170	2.6
	Lieudieu	C8	49	137	2.8
	Sainte anne sur gervonde	C4	774	1247	1.6
	Chatonnay BS	C4			
	Chatonnay HS	C3	149	289	1.9
	TOTAL	-	1199	2218	1.9
GENERAL		-	2172	4185	1.9

5.4.3 OBSERVATION GENERALE

Avec la simulation d'un volume de pointe de **4 185 m³/j**, le modèle tourne sur 24h, aucun réservoir ne se vide totalement.

5.4.4 LES PRESSIONS DE DISTRIBUTION

5.4.4.1 Les zones à forte pression

La figure ci-dessous présente les pressions maximales (statistiques sur 16h en tout point). Les pressions supérieures à 6 bars sont en rouge, les pressions supérieures à 10 bars sont en noires.

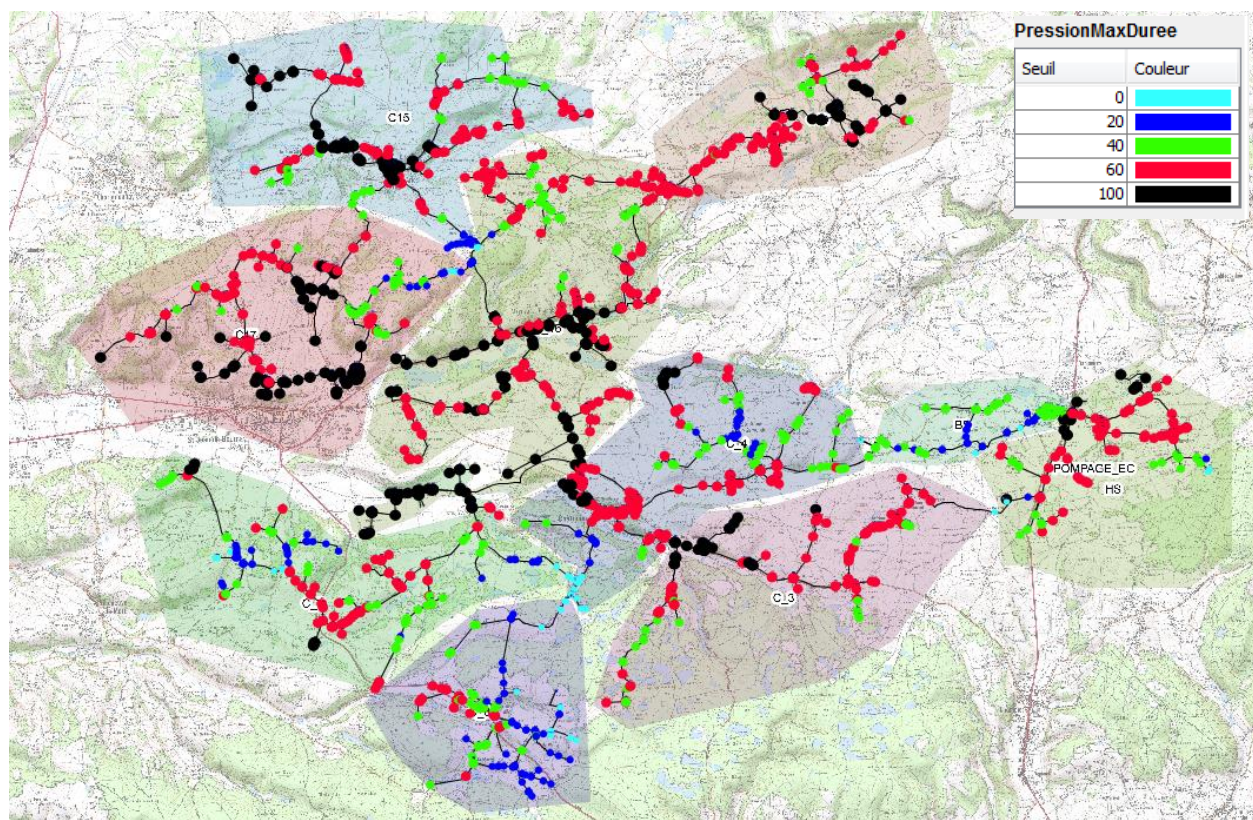


FIGURE 18 : PRESSIONS MAXIMALES — JOUR FUTUR DE POINTE

Les zones de pressions fortes sont sensiblement les mêmes que pour la situation actuelle, les pressions maximums observées correspondent à la pression statique subit la nuit.

5.4.4.2 Les zones à faibles pressions

La figure ci-dessous présente les pressions minimales rencontrées durant la journée (statistique sur 24h en tout point). Les pressions inférieures à 2 bars sont en bleu.

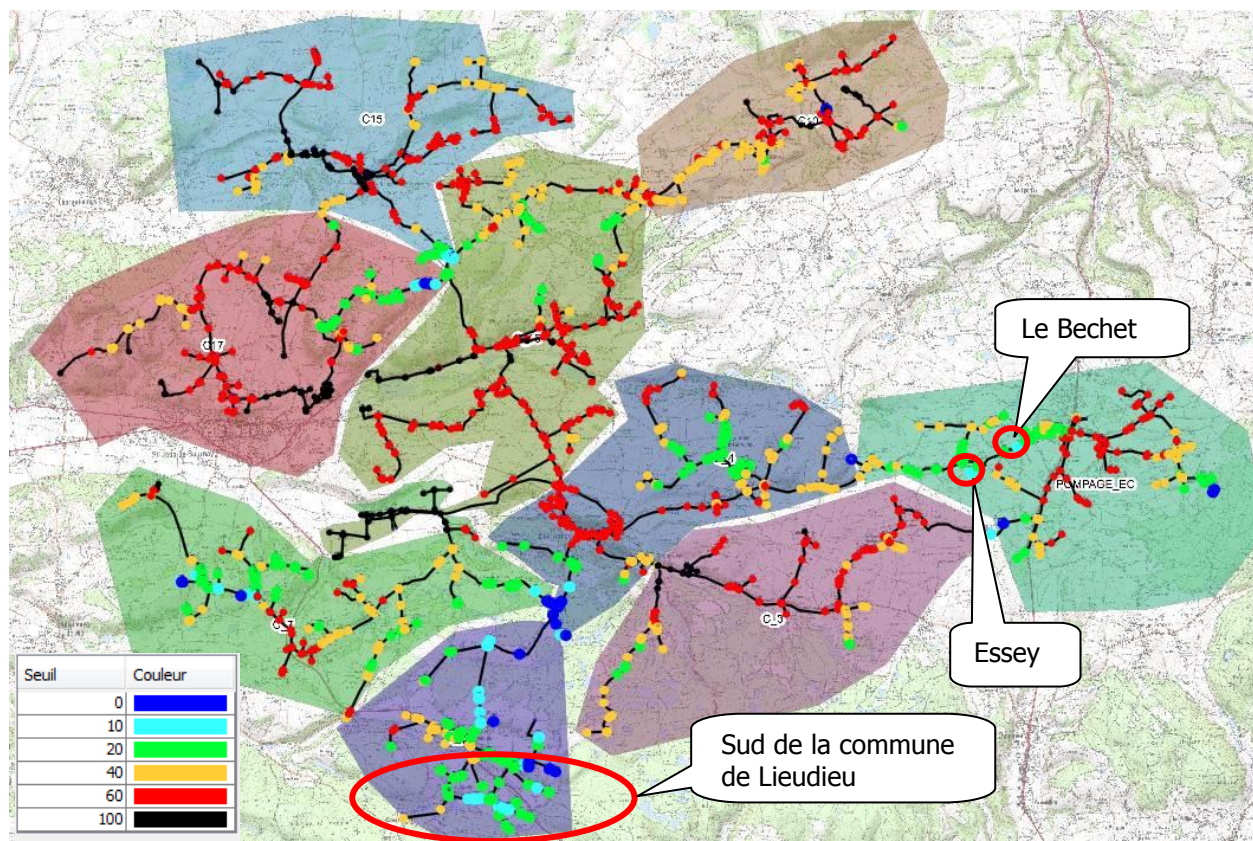


FIGURE 19 : PRESSIONS MINIMALES – JOUR FUTUR DE POINTE

Par rapport à la situation actuelle, la commune de Lieudieu présente des pressions plus faibles au sud de la commune en jour de pointe futur (entouré en rouge). Ceci s'explique par le fait qu'en situation actuelle, le réservoir de Sainte Anne assure la distribution de Lieudieu et le remplissage du réservoir de Chatonnay, la pression est donc celle du réservoir de Sainte Anne. En situation de pointe future, avec un rendement identique à la situation actuelle, le réservoir de Chatonnay, assure la distribution de Lieudieu à partir de 8h00 du matin, la pression résultante est donc celle du réservoir de Chatonnay.

Deux points de faibles pressions apparaissent sur le bas service d'Écluse (Essey et le Béchet).

Cependant, on constate que les pressions dans le réseau restent très correct, les pertes de charge sont globalement faibles sur le syndicat.

5.4.5 LES VITESSES DE DISTRIBUTION

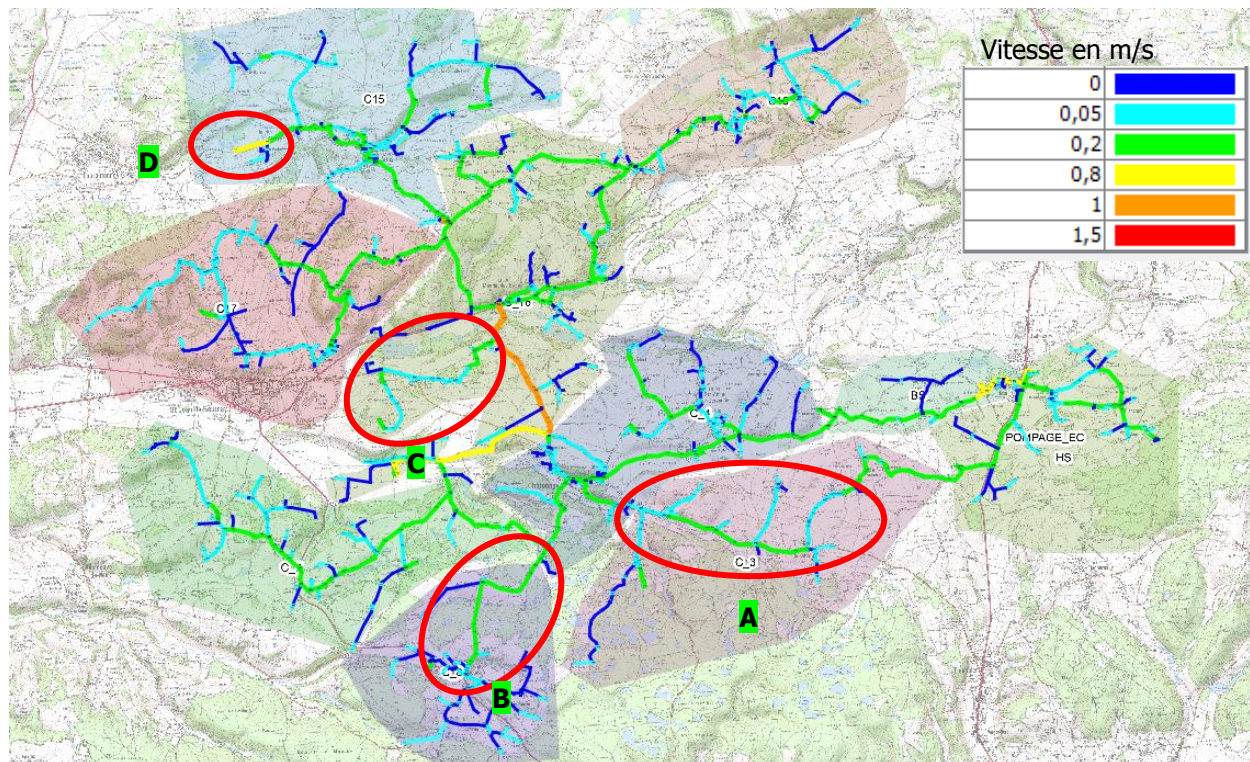


FIGURE 20 : VITESSES MAXIMALES – JOUR FUTUR DE POINTE

Les vitesses maximales augmentent sur les artères principales en jour de pointe notamment :

- Sur l'artère principale qui alimente Chatonnay jusqu'à Saint Christophe (A)
- Sur l'artère principale qui traverse Chatonnay pour l'alimentation de Lieudieu (B)
- Sur la canalisation en amiante ciment Ø100 au lieu-dit le Brûlet et sur la canalisation en AC Ø60mm (lieu-dit : les Biesses) (C)
- Au lieu-dit le Revolet (notamment sur le PEHD Ø50) (D)

Cependant, les vitesses maximales restent très correctes (inférieures à 1.5 m/s) en tout point du réseau.

D'après la modélisation, le réseau reste correctement dimensionné pour le jour de pointe future.

5.4.6 LES STATIONS DE POMPAGES

Le tableau ci-dessous présente le temps de fonctionnement des stations de pompage jour de pointe :

TABEAU 18 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POMPAGES – JOUR FUTUR DE POINTE

Station de pompage	Débit de refoulement (m ³ /h)	Durée de fonctionnement	Nombre de démarrages	Volume pompé (m3)
CARLOZ 90 m ³ /h	98.2	3h 45mn	1	371.3
CARLOZ 75 m ³ /h	63.5	16h 25mn	1	1053.1
ECLOSE BAS SERVICE	162.0	11h 20mn	6	1837.6
ECLOSE HAUT SERVICE	31.9	14h 15mn	5	462.4

En jour futur de pointe et en gardant la configuration actuelle des pompages, les pompes d'Artas tournent quasiment en permanence :

- 3h45 / 4h pour la 90 m³/h
- 16h25 / 20h pour la 75 m³/h

Pour Eclose bas service et haut service, Les temps de fonctionnement des pompes ainsi que le nombre de démarrage journalier sont corrects.

5.4.7 LE STOCKAGE

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques, les coefficients de stockage et les temps d'autonomie des réservoirs en jour de pointe :

TABEAU 19 : COEFFICIENT DE STOCKAGE ; TEMPS D'AUTONOMIE DES RESERVOIRS — JOUR FUTUR DE POINTE

Nom du noeud	Type du réservoir	Forme de la cuve	Cote du trop-plein (m)	Cote du radier (m)	Capacité du réservoir (m3)	Niveau minimum (m)	Niveau maximum (m)	Volume utile (m3)	Volume entrant (m3)	Volume sortant (m3)	Coefficient de stockage	Temps d'autonomie des réservoirs
Réservoir d'Artas	Château d'eau	Tronconique	532.0	526.3	800	0.2	5.0	648.7	239.9	789.6	1.0	24.3
Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"	Réservoir au sol	Cylindrique	552.0	547.0	1000	4.0	4.7	152.9	1797.7	1670.5	0.6	14.4
Réservoir d'équilibre "Chatonnay"	Réservoir au sol	Cylindrique	540.2	536.8	227	2.8	3.4	40.8	258.2	296.8	0.8	18.3
Réservoir de distribution "Lieudieu"	Réservoir au sol	Cylindrique	534.0	531.0	100	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	Eau non renouvelée	-
Réservoir principal Haut Service "Les Matières"	Réservoir au sol	Cylindrique	607.3	603.7	200	3.0	3.6	34.9	179.0	173.1	1.2	27.7
Réservoir d'équilibre haut service "LE MARC"	Réservoir au sol	Cylindrique	605.6	603.1	50	2.0	2.2	3.8	3.8	0.0	Eau non renouvelée	-

On constate que l'eau se renouvelle en moins de 28h et que le coefficient de stockage est supérieur à 0.25 pour les réservoirs suivant du syndicat :

- Réservoir d'Artas
- Réservoir général bas service "Sainte Anne sur Gervonde"
- Réservoir d'équilibre "Chatonnay"
- Réservoir principal Haut Service "Les Matières"

Les réservoirs de Lieudieu et de Marc ne sont toujours pas sollicités

La simulation a été poussée sur 48 h, le modèle tourne 36h et puis s'arrête car le réservoir d'Artas se vide complètement.

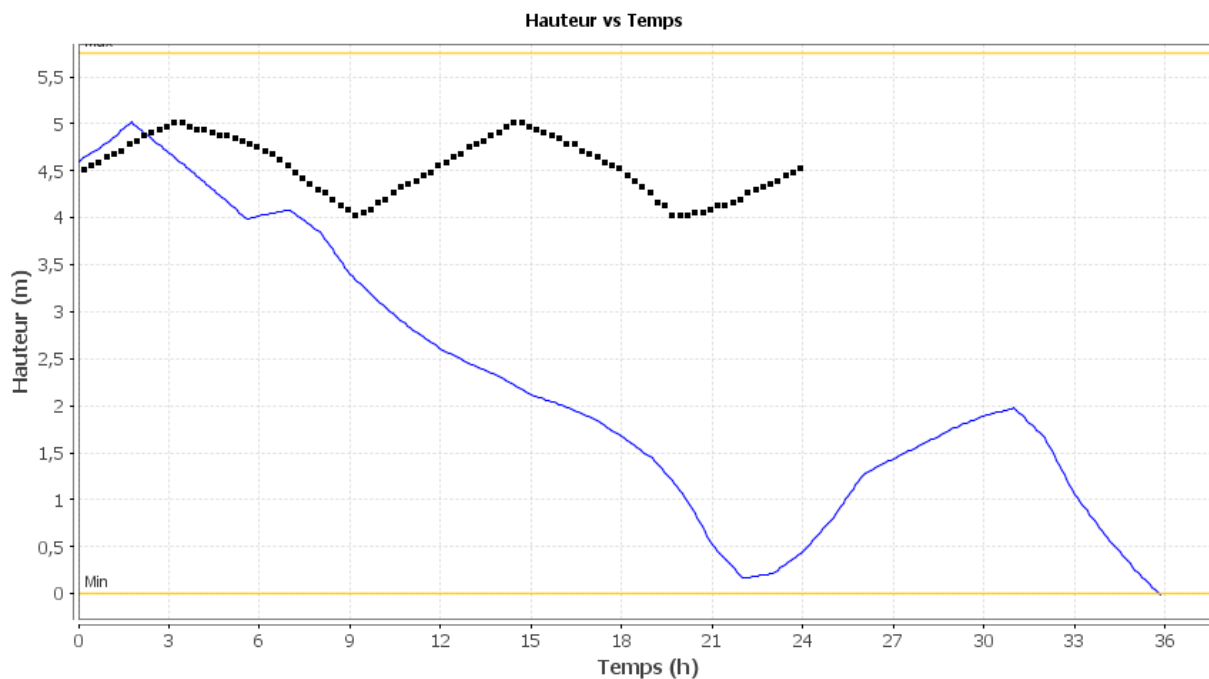


FIGURE 21 : NIVEAU DU RESERVOIR D'ARTAS EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H).

Le réservoir de Sainte Anne sur Gervonde se remplit correctement à l'horizon futur en pointe

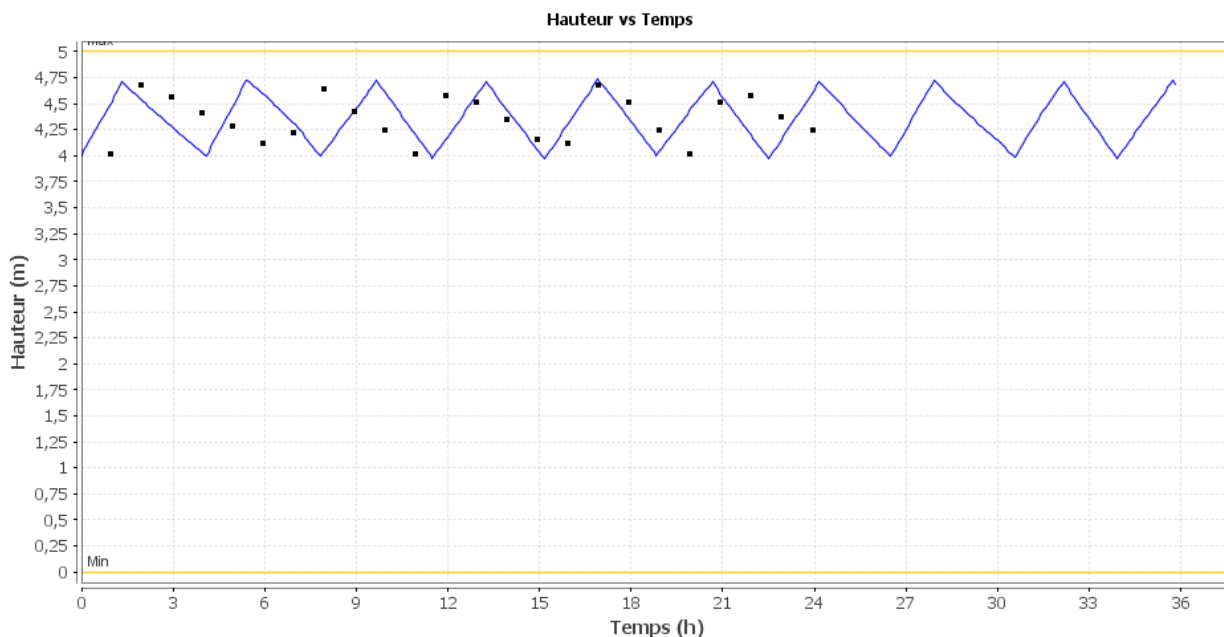


FIGURE 22 : NIVEAU DU RESERVOIR DE SAINTE ANNE SUR GERVONDE EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H).

Le réservoir des Matières se remplit correctement à l'horizon futur en pointe

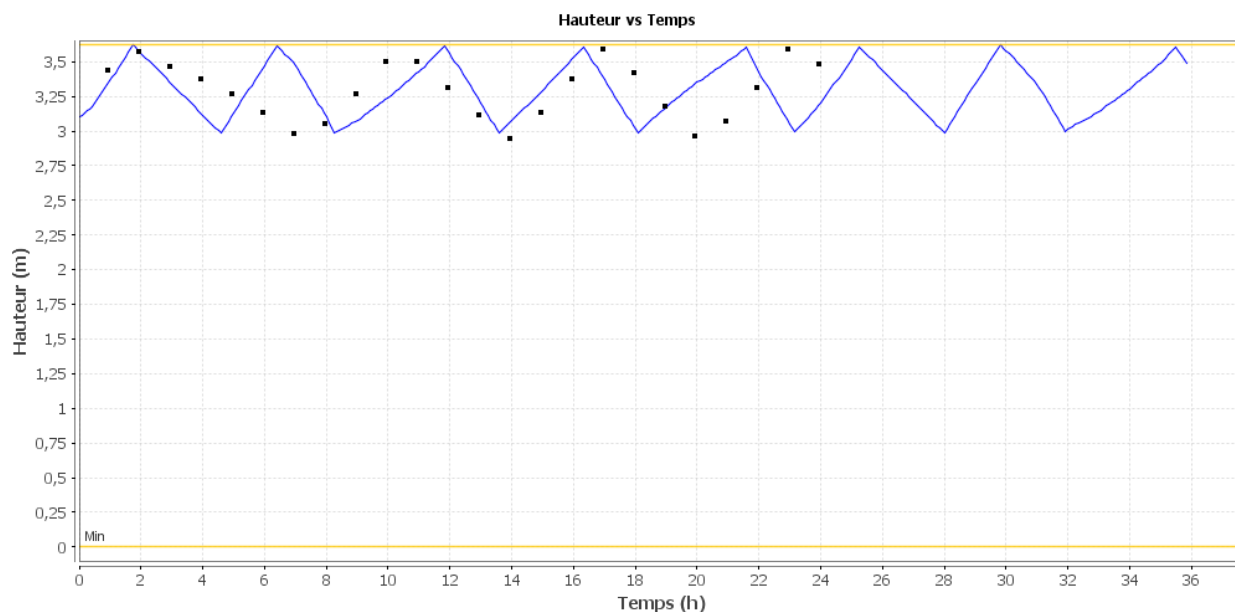


FIGURE 23 : NIVEAU DU RESERVOIR DES MATIERES EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H).

Le niveau du réservoir de Chatonnay diminue entre 8h et 24h mais son remplissage est correctement assuré la nuit.

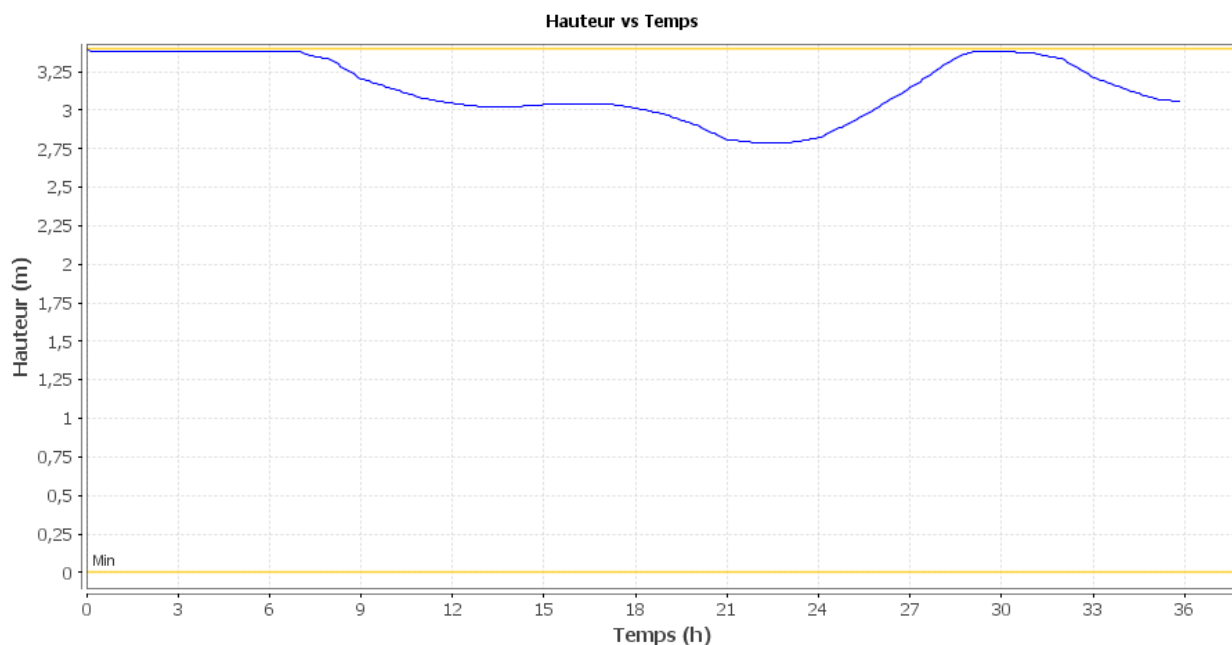


FIGURE 24 : NIVEAU DU RESERVOIR DE CHATONNAY EN SITUATION DE POINTE FUTURE (SIMULATION DE 48H).

5.5 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC EN SITUATION FUTURE

Les points clés identifiés lors de cette phase de diagnostic sont les suivants :

- Les pressions de distribution du syndicat restent toujours élevées.
- On observe quelques faibles pressions (inférieures à 2 bars), notamment sur le secteur du sud de Lieudieu (lorsqu'il est alimenté par le réservoir de Chatonnay)
- On ne rencontre pas de problème de fortes vitesses
- Sur le site de production d'Artas, la capacité des pompes en place n'est pas suffisante pour assurer la demande en eau ; de fait le réservoir d'Artas se vide au bout de 36h et l'alimentation en eau n'est plus assurée.
- Pour cette configuration, les réservoirs de Marc et de Lieudieu ne sont toujours pas sollicités

6 ANNEXES

Annexe 1 : Plan de localisation des points de mesures

Annexe 2 : Rapport de campagne de ATEAU

Annexe 3 : Courbes de consommation journalière

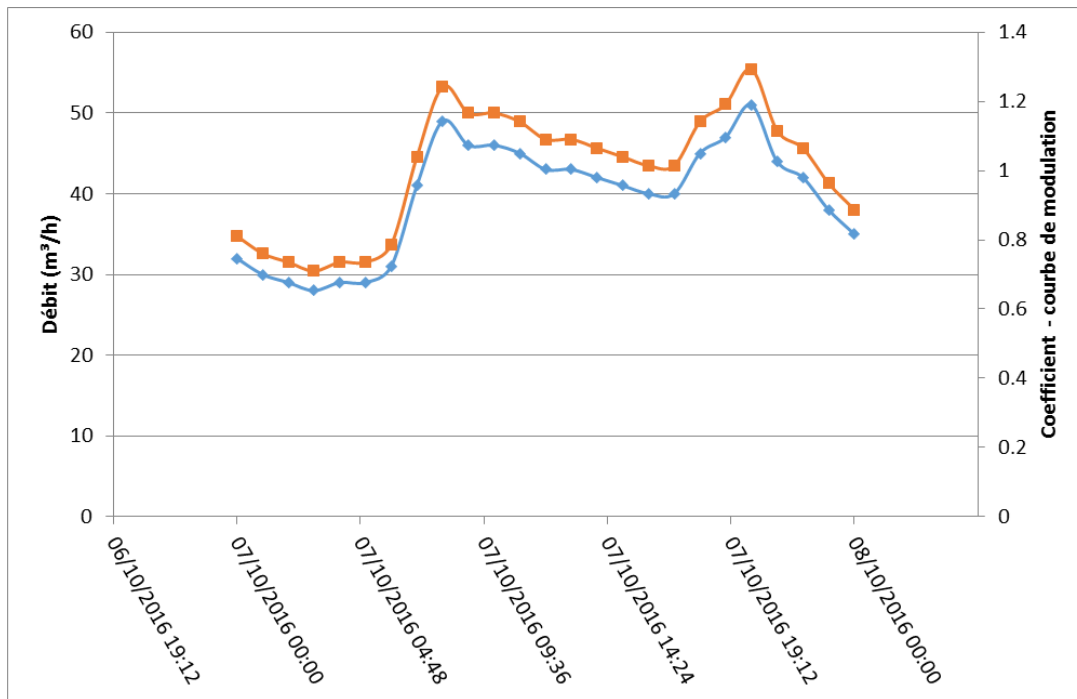
Annexe 4 : Résultats du calage

6.1 ANNEXE 1 - PLAN DE LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

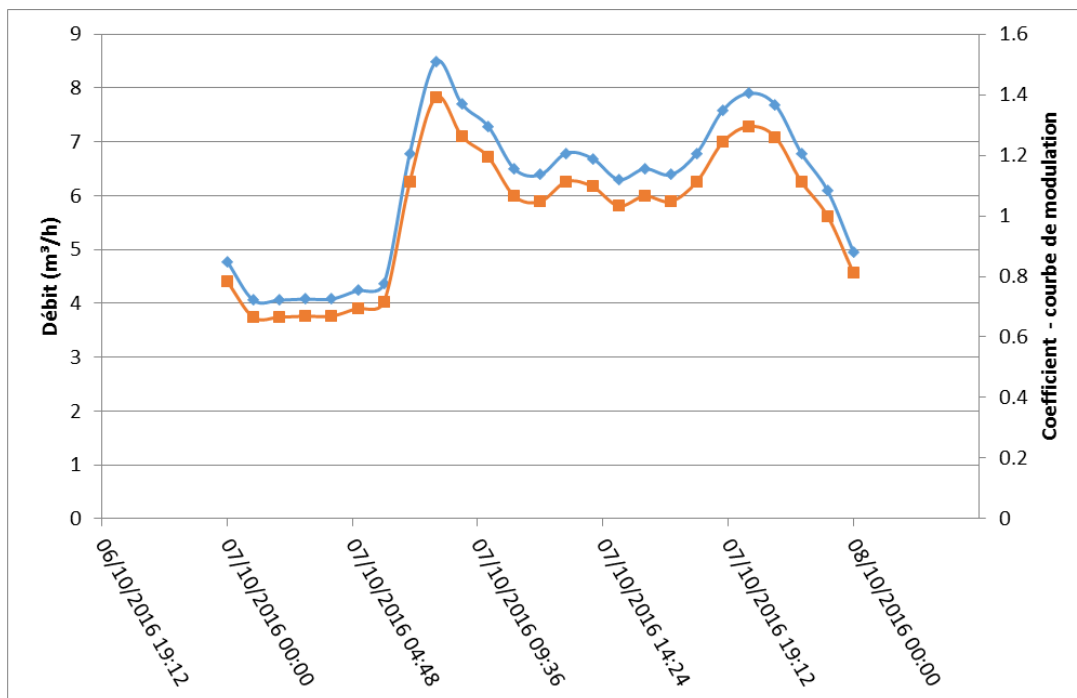
6.2 ANNEXE 2 - RAPPORT DE CAMPAGNE ATEAU

6.3 ANNEXE 3 - COURBES DE CONSOMMATION JOURNALIERE

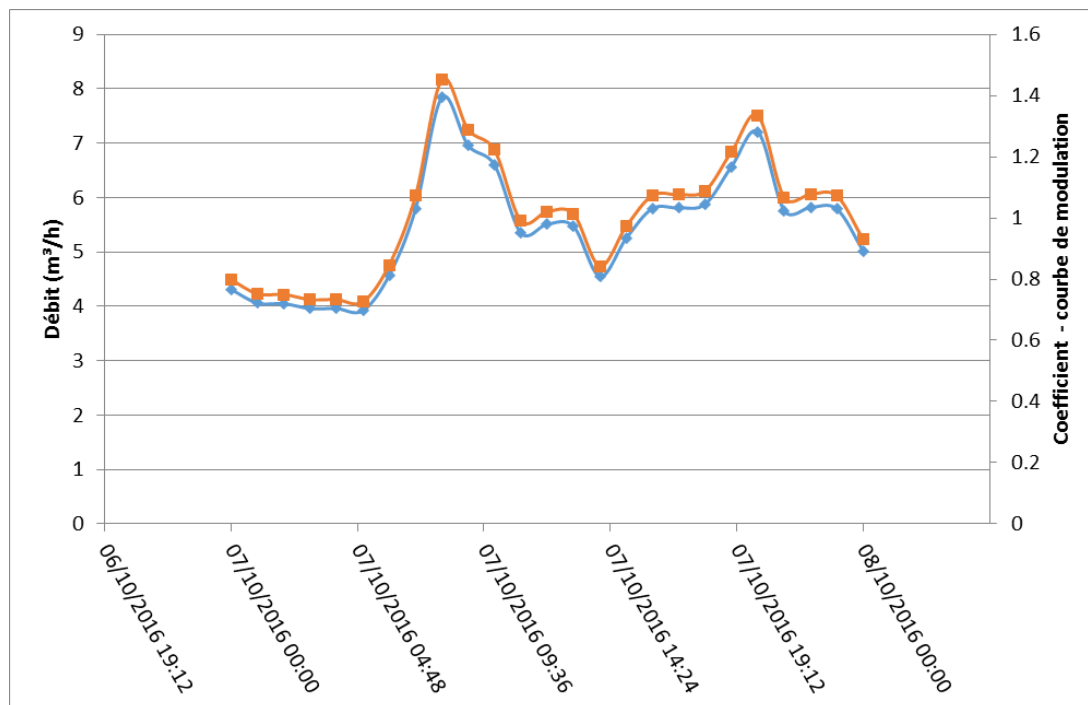
6.3.1 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C4



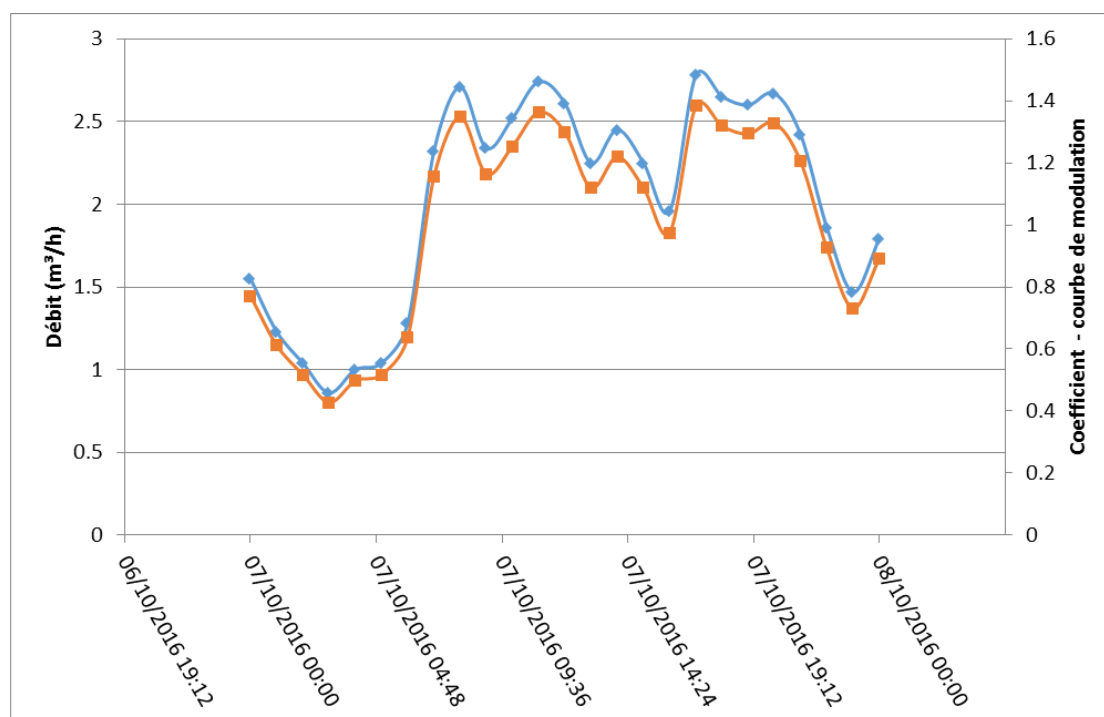
6.3.2 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C3



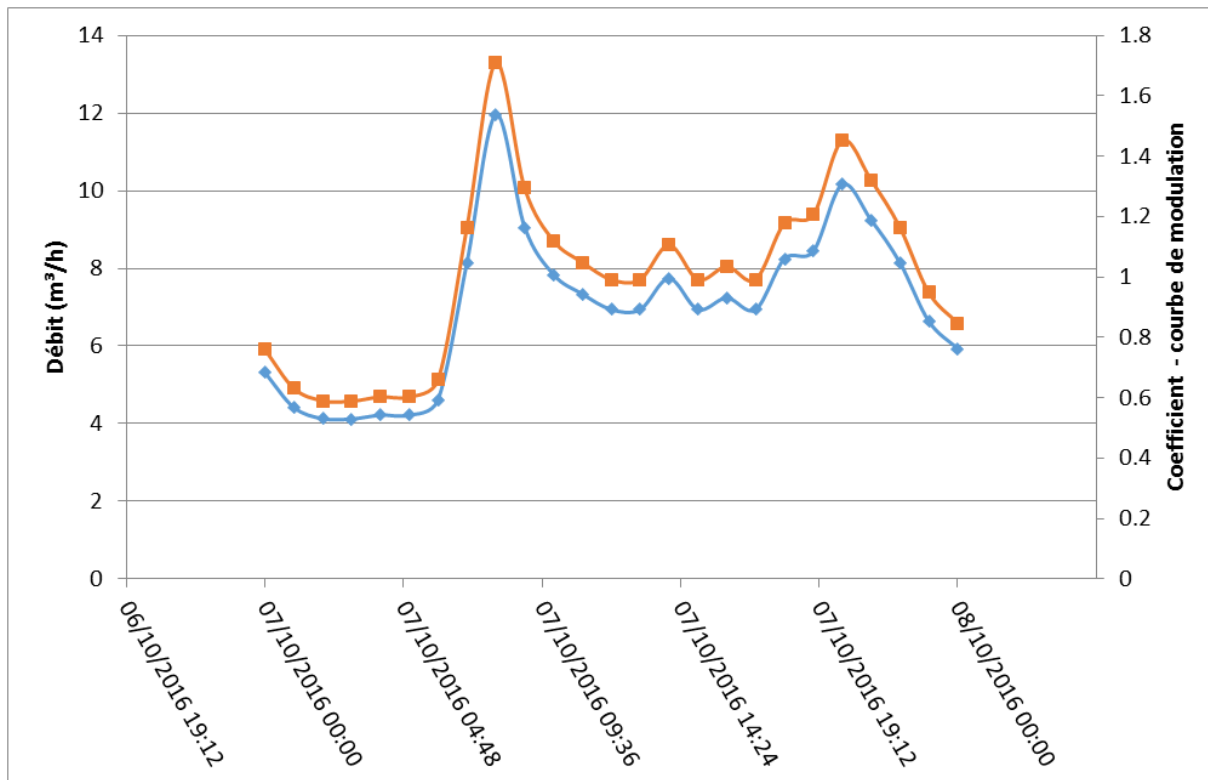
6.3.3 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C7



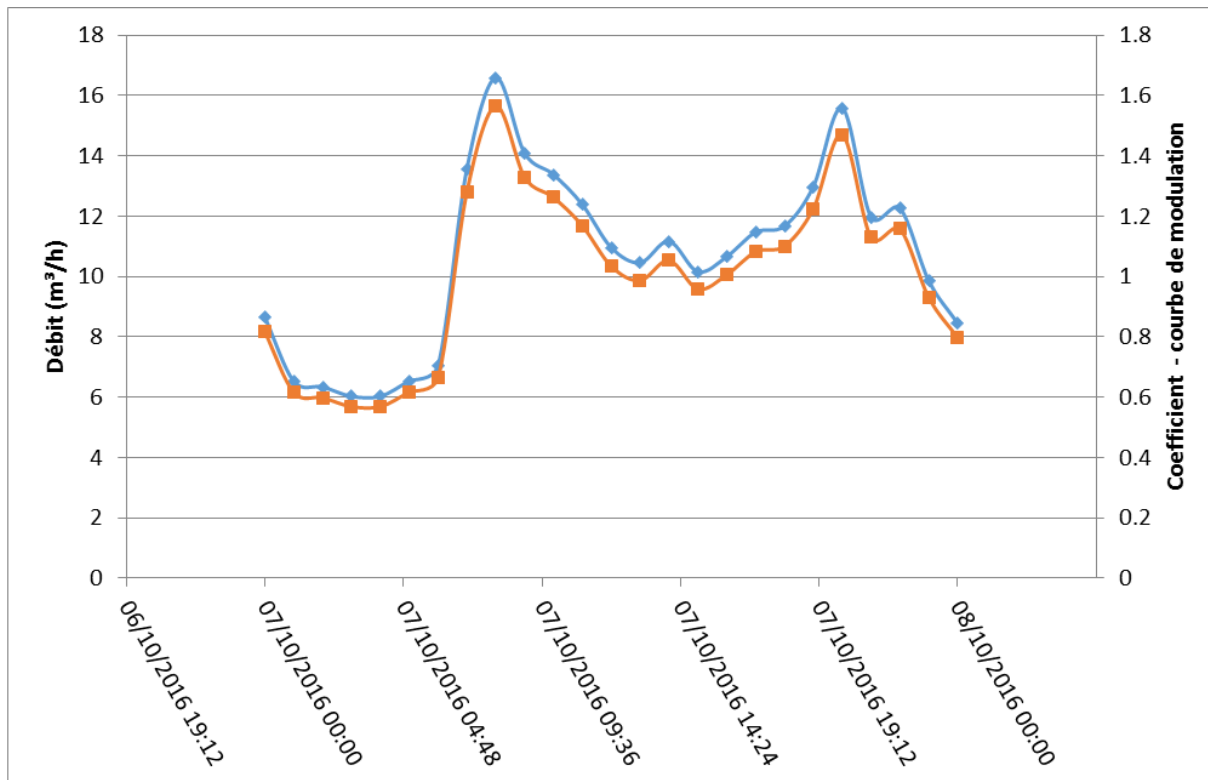
6.3.4 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C8



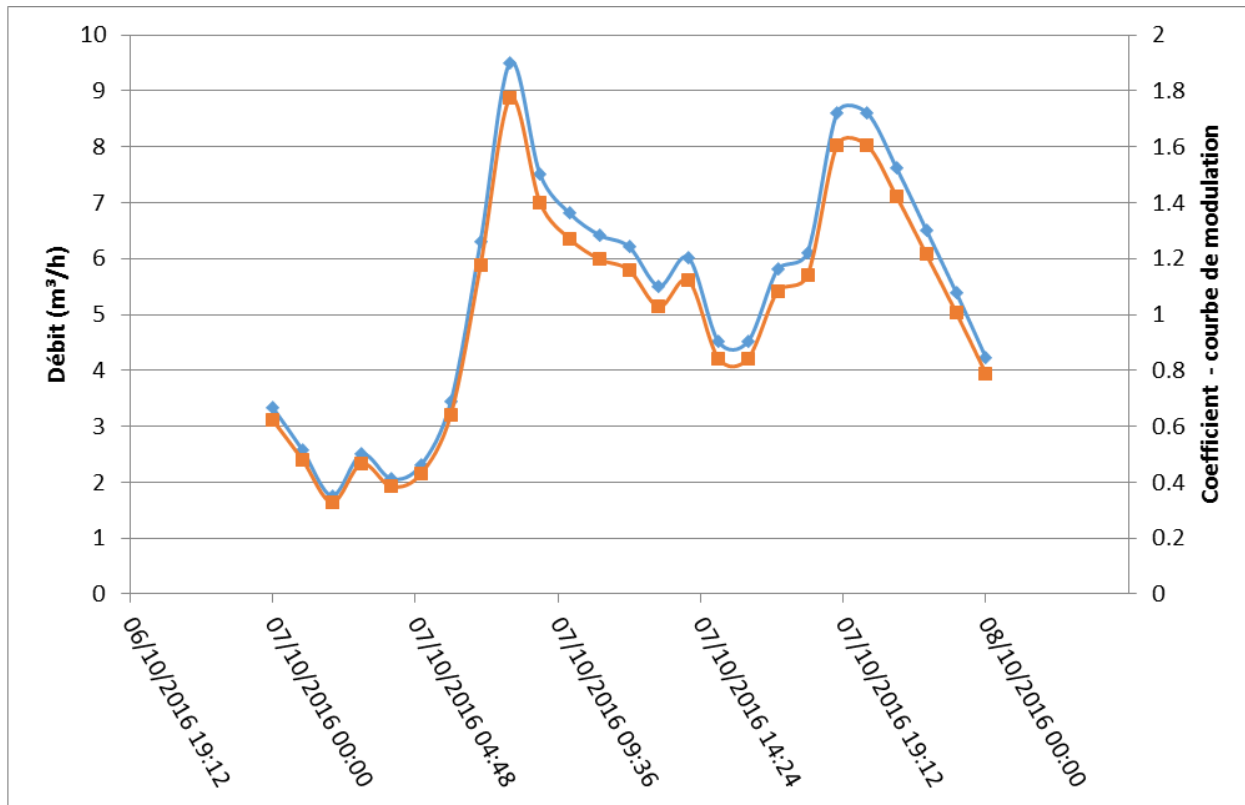
6.3.5 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C10



6.3.6 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C15

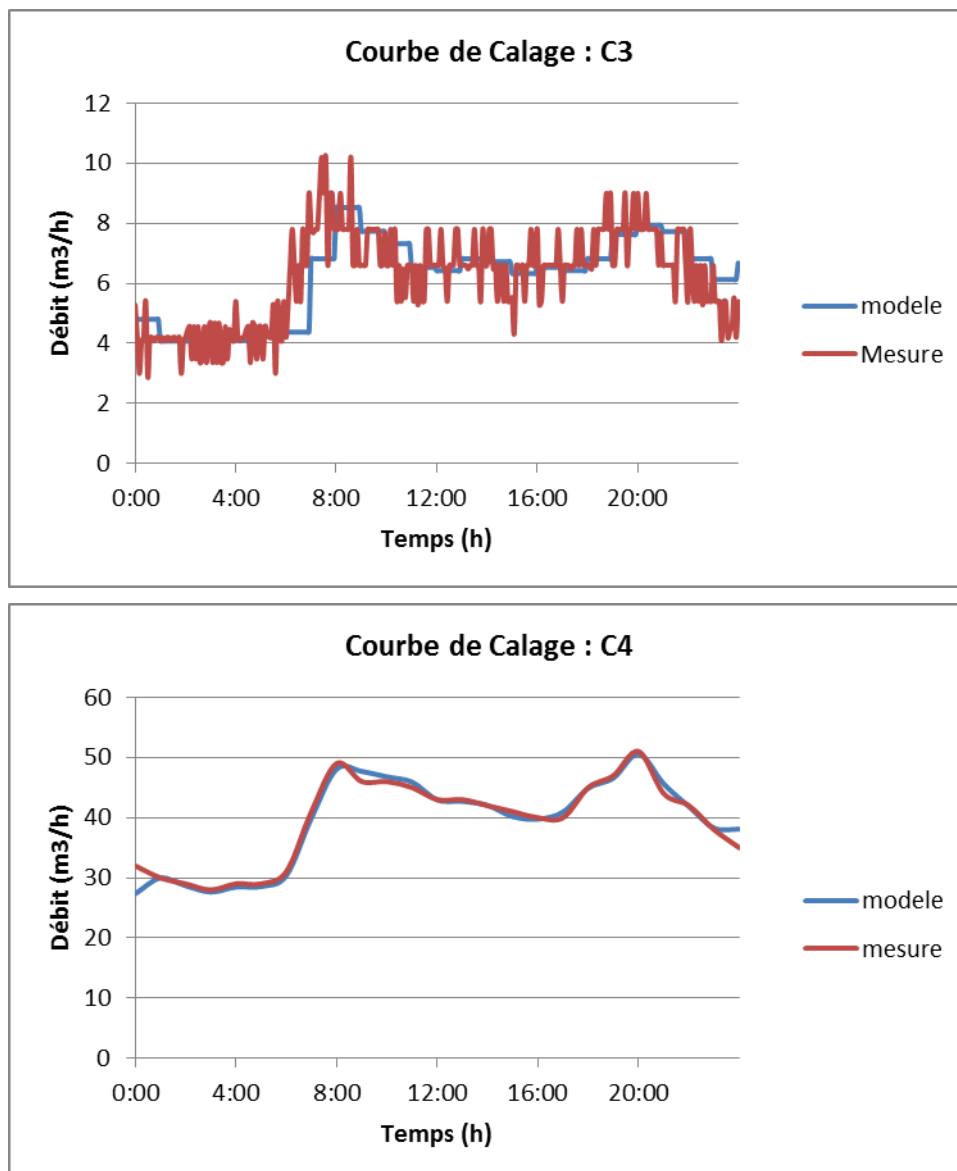


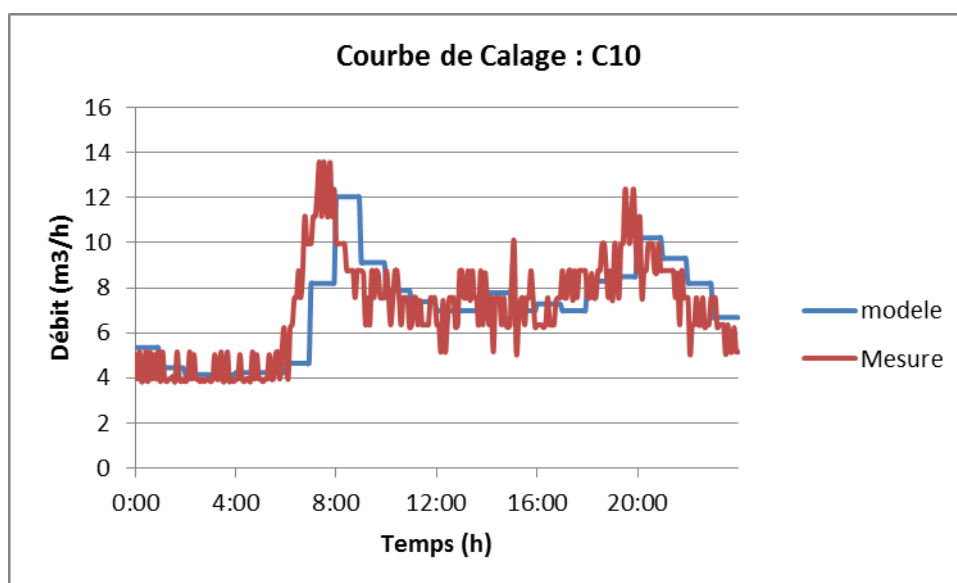
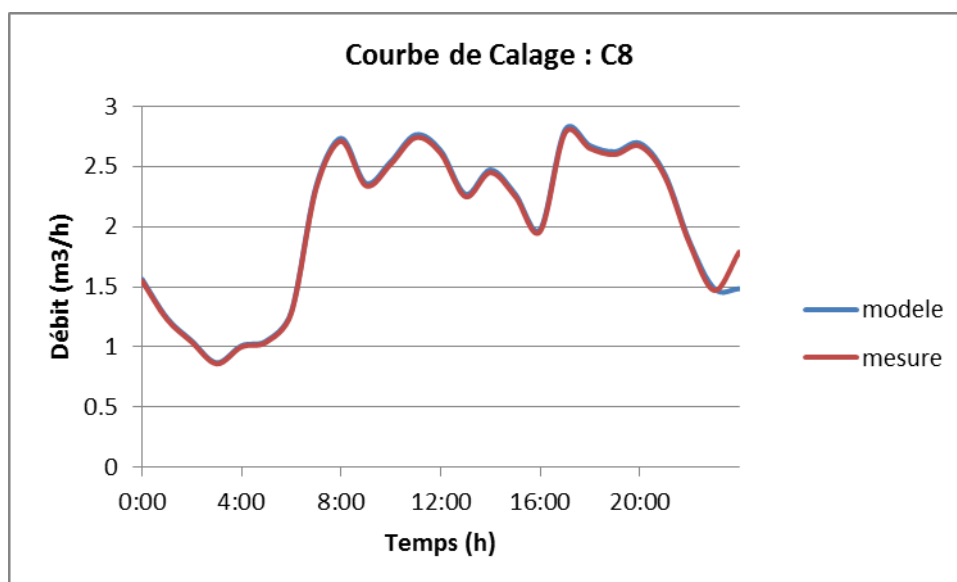
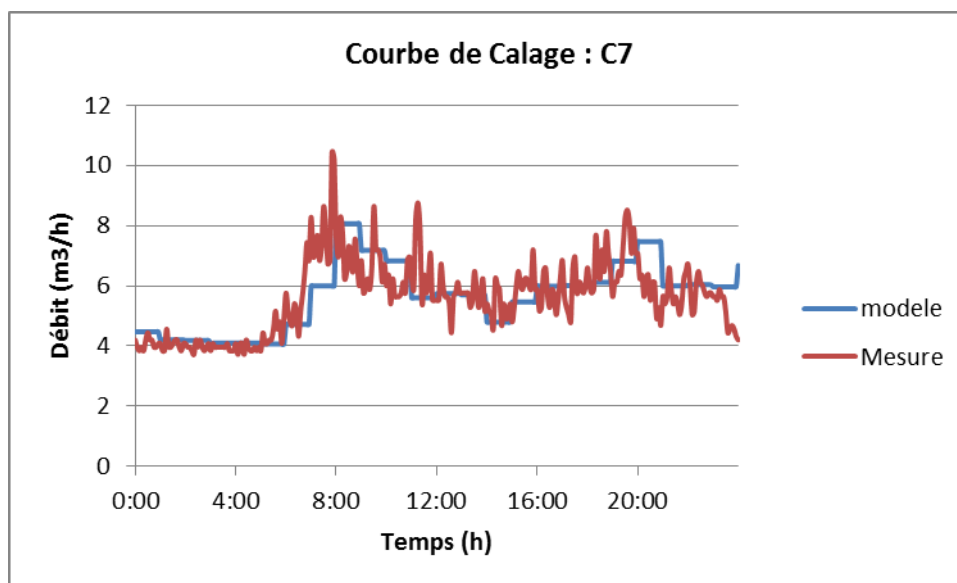
6.3.7 COURBE DE CONSOMMATION JOURNALIERE C17

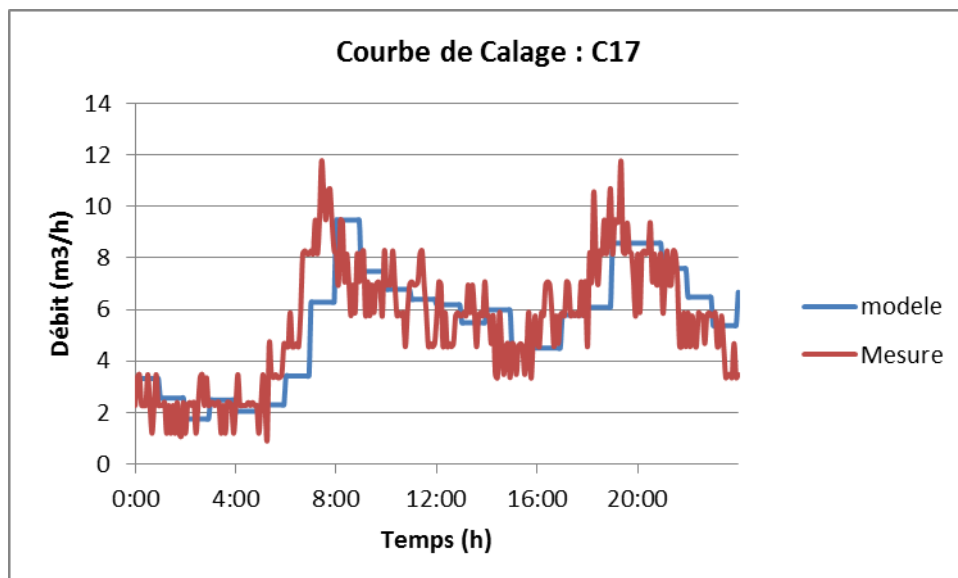
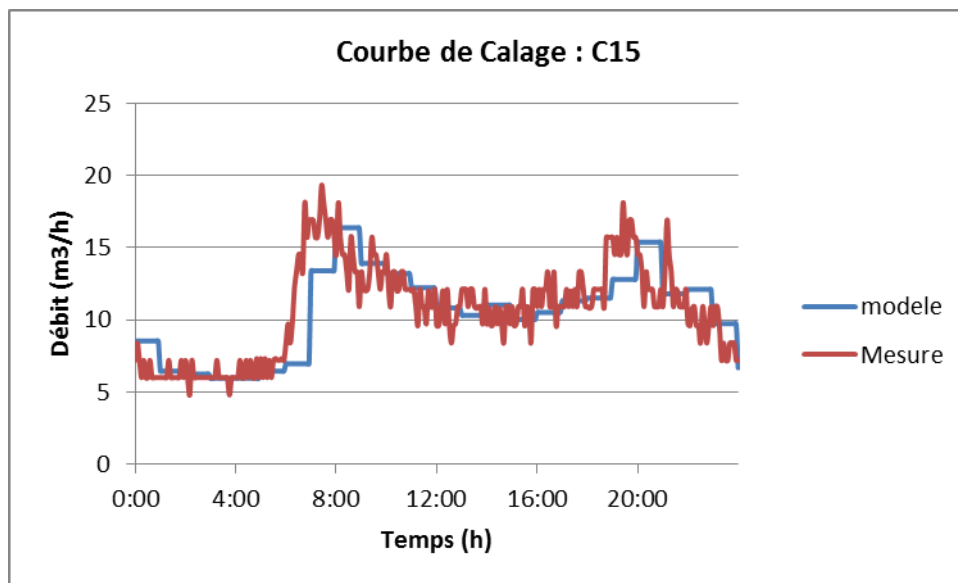


6.4 ANNEXE 4 - RESULTATS DU CALAGE

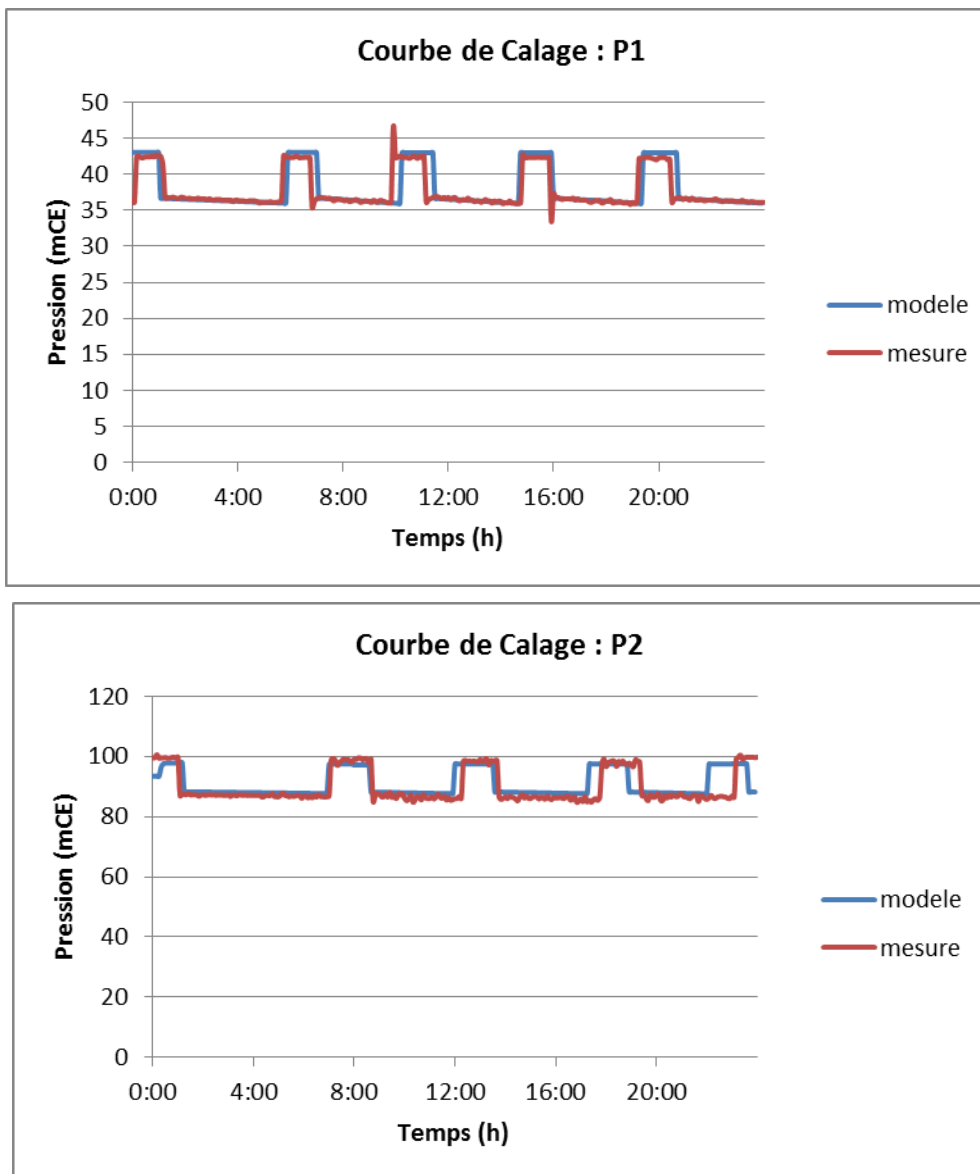
6.4.1 DEBITS

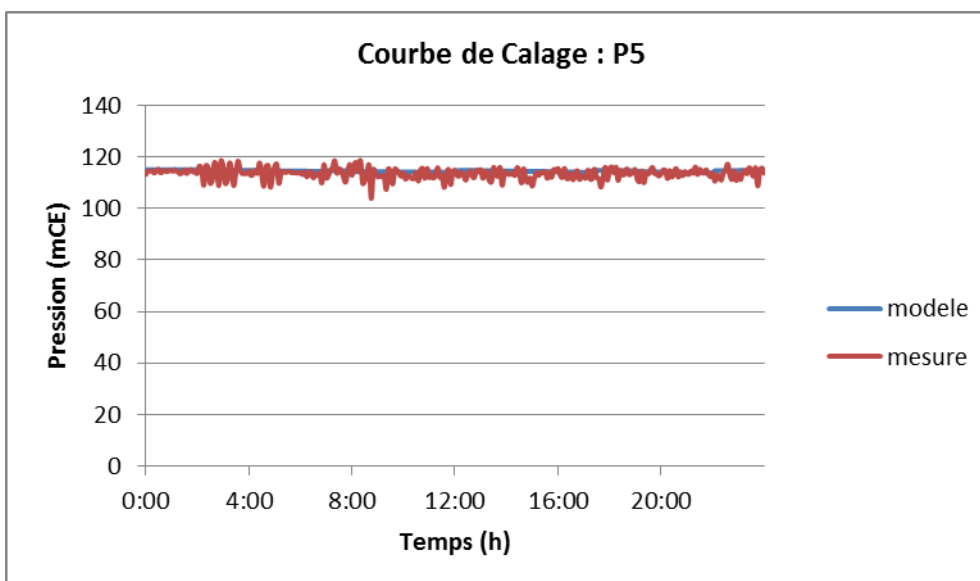
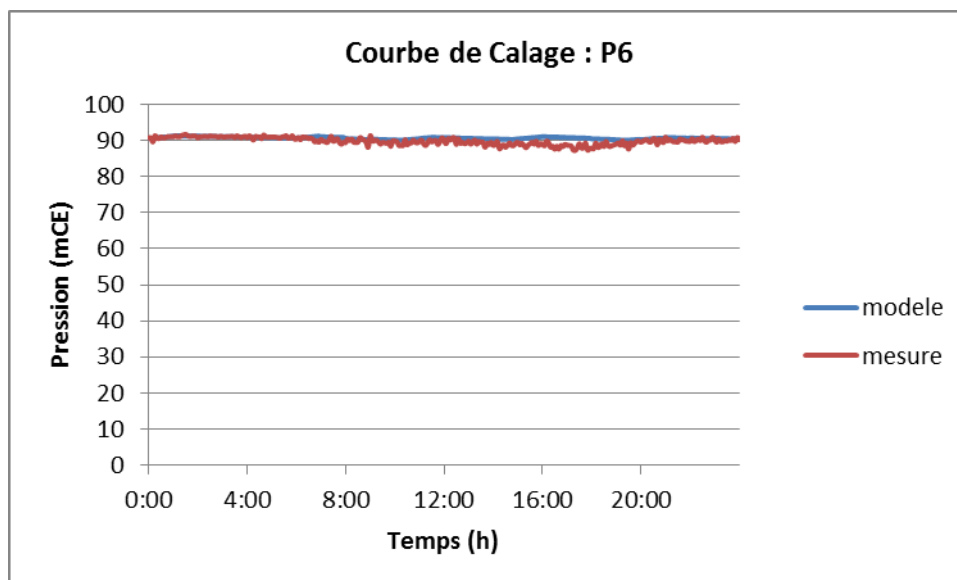
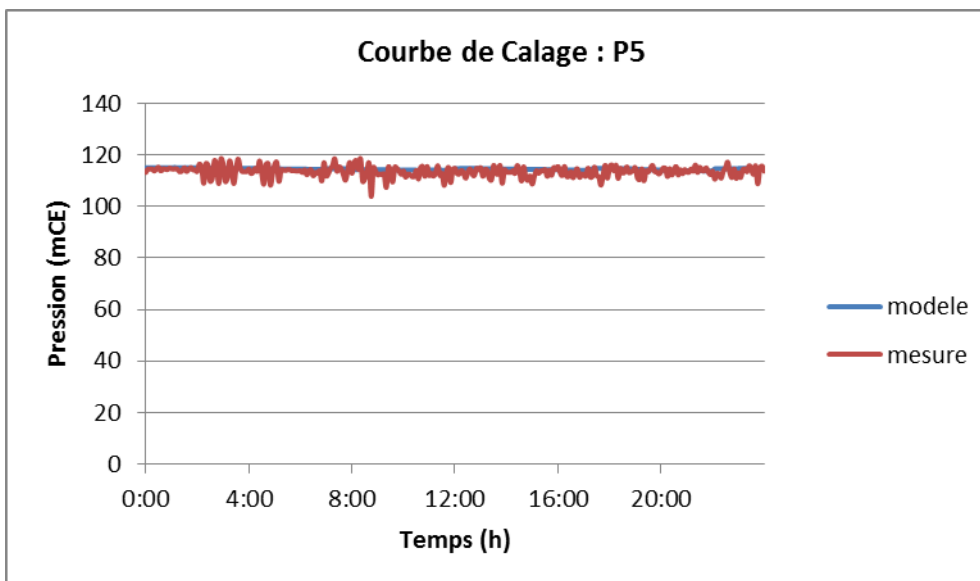


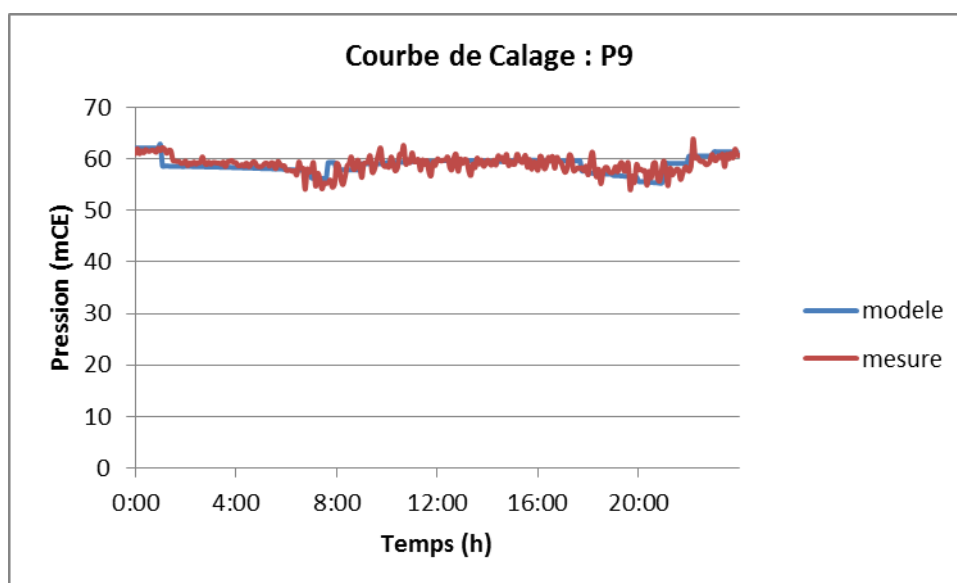
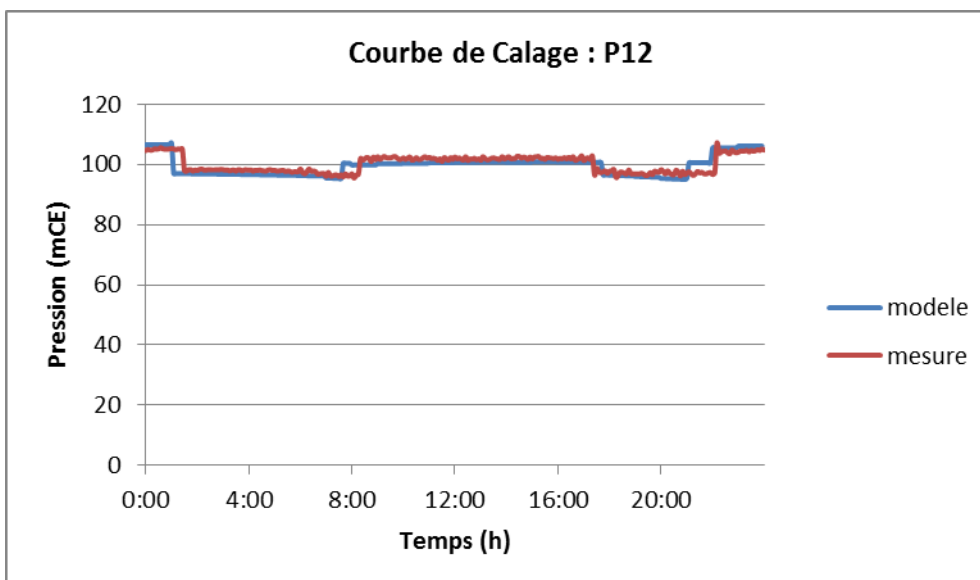
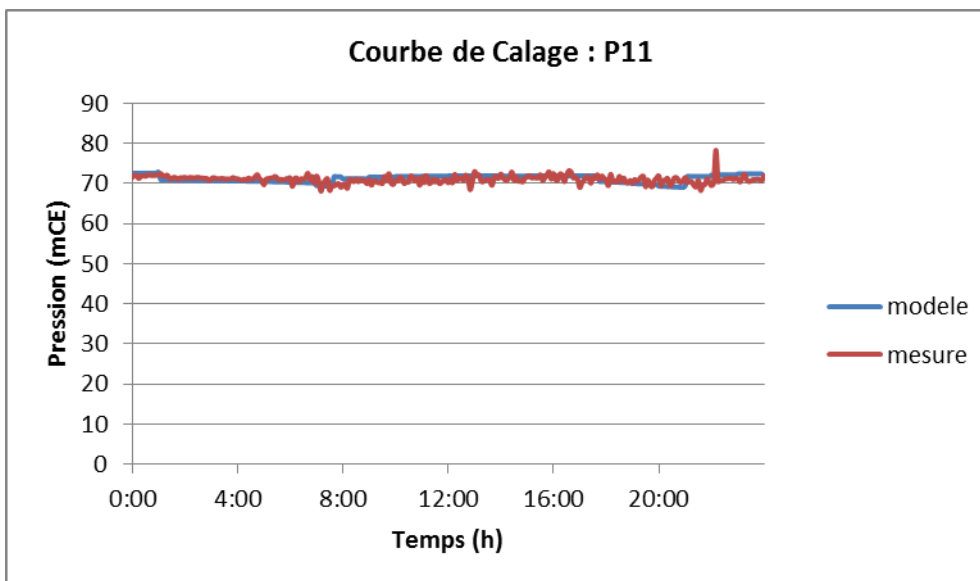


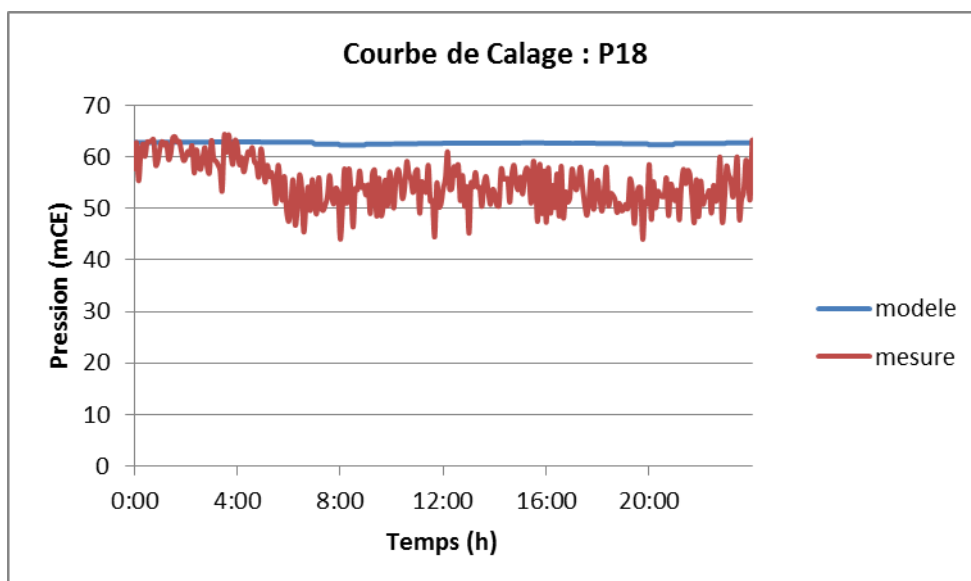
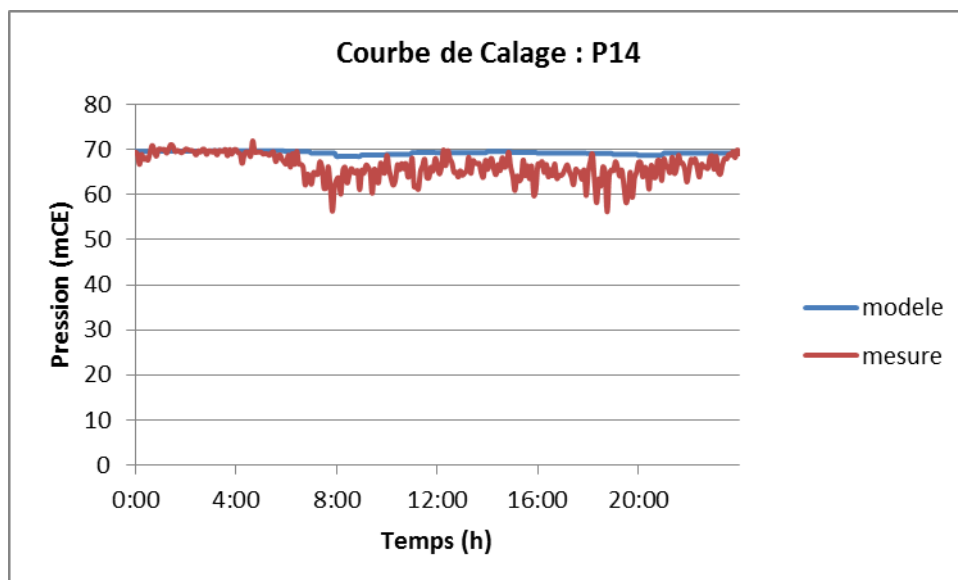
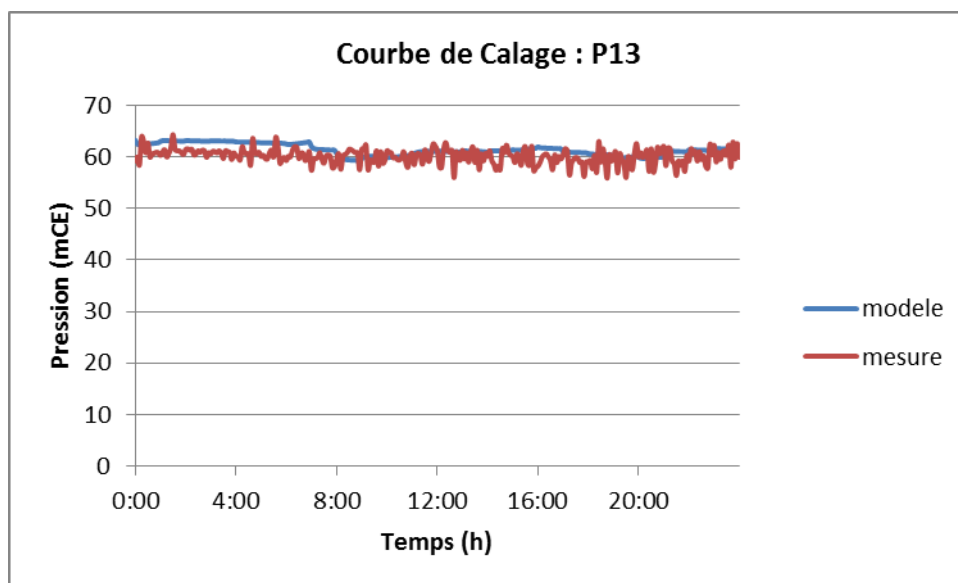


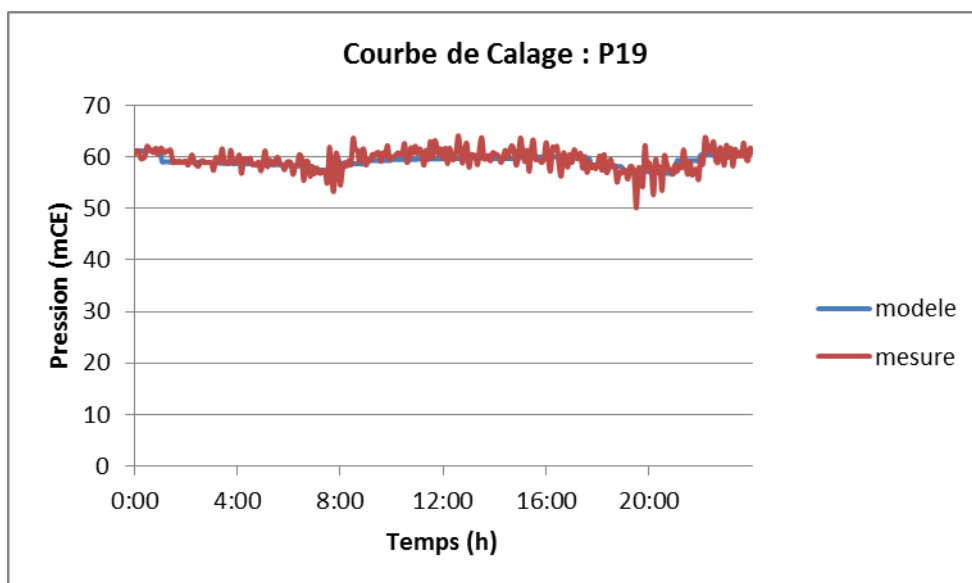
6.4.2 PRESSIONS











6.4.3 NIVEAUX

