

ACTUALISATION DE L'ETUDE POUR LA MODERNISATION DE LA REGULATION DES CANAUX GRAVITAIRES DU CANAL SAINT- JULIEN



NOTE RELATIVE AU TRAITEMENT DES DONNEES MESUREES ET ANALYSE DU FONCTIONNEMENT AVAL DU CANAL ST JULIEN DOCUMENT DEFINITIF

JANVIER 2020

N° du Marché			
Indice	0	1	2
Rédigé par	<i>Prénom-Nom : Fabien MOTTE</i> <i>Fonction : Technicien</i> <i>Visa :</i> <i>Le : 30/01/2020</i>		
Vérifié par	<i>Prénom-Nom : Olivier PAGES</i> <i>Fonction : Chef de Projet</i> <i>Visa :</i> <i>Le : 31/01/2020</i>		

SOMMAIRE

1	METHODOLOGIE MISE EN PLACE.....	1
1.1	DONNEES DISPONIBLES ET REPARTITION DES MESURES.....	1
2	PRINCIPE DU FICHIER EXCEL ET EVOLUTION POSSIBLE	4
2.1	ONGLET INFORMATION	4
2.2	STATION DE MESURES	4
2.3	BILAN MENSUEL	5
3	ANALYSE DES DONNEES SUR LE SECTEUR AVAL DU CANAL	6
3.1	ANALYSE GRAPHIQUE DES TRONÇONS.....	8
3.1.1	TRONÇON 1 : CANAOU – MOULIN ST-MARC.....	8
3.1.2	TRONÇON N°2: MOULIN ST-MARC – CABANON ST-PEYRE	10
3.1.3	TRONÇON N°3 : CABANON ST-PEYRE - EXUTOIRE	12

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des station de mesure exploitées.....	3
Figure 2 : Onglets du fichier Excel par site de mesure.....	4
Figure 3 : Tronçons du secteur aval du canal principal.....	6
Figure 4: Graphique Tronçon N°1	8
Figure 5: Graphique Tronçon N°2.....	10
Figure 6: Graphique Tronçon N°2 Départ Canal des Balaruts.....	11
Figure 7: Graphique Tronçon N°3.....	12
Figure 8: Graphique Tronçon N°3 débits entrants	13

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1: Descriptif des stations de mesures exploitées	2
Tableau 2: Moyenne mensuel tronçon N°1.....	8
Tableau 3: Moyenne mensuel tronçon N°2.....	10
Tableau 4: Moyenne mensuel tronçon N°3.....	12

1 METHODOLOGIE MISE EN PLACE

Le but de cette note est d'expliquer la méthode choisie pour classer et exploiter les mesures de débits fournies par les stations installées sur les canaux et filioles gérés par l'ASA du Canal St-Julien. Elles sont fournies sous forme de fichiers de calcul via le superviseur qui centralise en temps réel ces informations. Cela représente une quantité importante de données qu'il est nécessaire de traiter afin de pouvoir mieux comprendre le fonctionnement du canal et ainsi faciliter sa gestion et optimiser son fonctionnement. C'est pourquoi, il est nécessaire de mettre à disposition du personnel de l'ASA un protocole simple et réutilisable pour exploiter ces données et faciliter leur analyse.

En accord avec l'ASA, nous nous sommes concentrés sur la partie aval du Canal St-Julien entre le site de la Canaou et l'exutoire du canal.

La mise en place d'un fichier Excel unique regroupant et traitant l'ensemble des mesures est un outil facilitant pour l'exploitant.

1.1 DONNEES DISPONIBLES ET REPARTITION DES MESURES

L'ASA du Canal St-Julien dispose d'un réseau de mesures installé sur son réseau d'irrigation syndical. Toutes ces mesures permettent d'anticiper une augmentation ou une baisse des prélèvements et sont une aide à la décision dans la gestion des différents canaux.

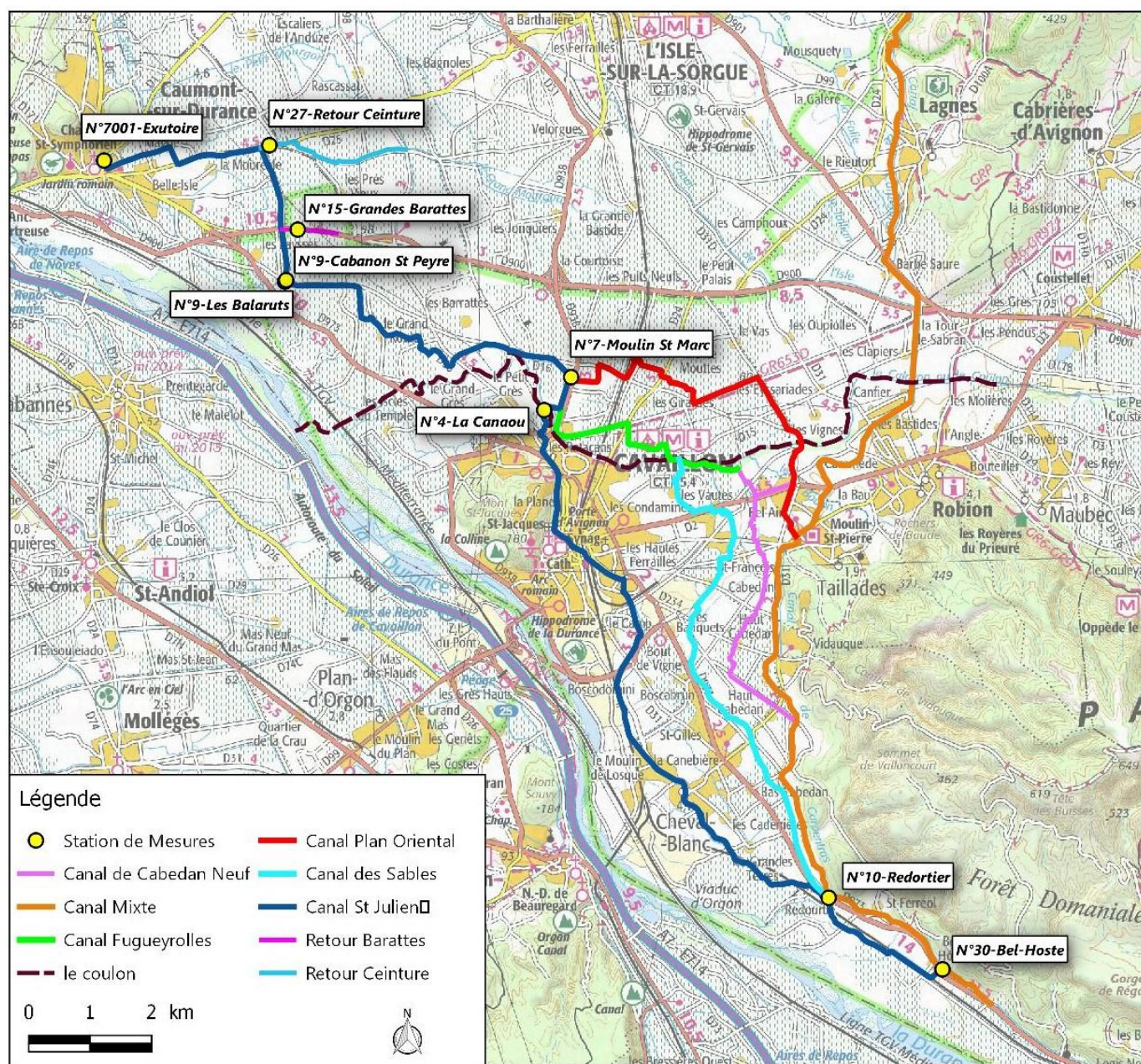
Toutes ces données sont enregistrées et stockées dans les serveurs de l'ASA et ne sont actuellement pas exploitées. Elles se présentent sous forme de fichier CSV par site (N° de Station). Un même site peut comporter plusieurs mesures différenciées par un N° d'information.

Le tableau ci-après liste les différentes stations et mesures associées.

Tableau 1: Descriptif des stations de mesures exploitées

N° Station	Station	N° Information	Information	Début des mesures
30	BEL HOSTE AMENEE	68	68 - AI - Débit 1	juil-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2003	TM03_Debit CDS-V1 - Débit vanne déversante canal des Sables	mars-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2023	TM23_Debit CSJ-V1 - Vanne déversante 1 Canal St-Julien	mars-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2043	TM43_Debit CSJ-V2 - Vanne déversante 2 Canal St-Julien	mars-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2057	TM63_Debit FDS-V1 - Vanne déversante 1 Fuyant du Sonadou	mars-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2082	TM82_Debit FDS-V2 - Vanne plate 1 Fuyant du Sonadou	mars-15
10	PARTITEUR DE REDORTIER	2092	TM92_Debit FDS-V3 - Vanne plate 2 Fuyant du Sonadou	mars-15
4	CANAOU 1	304	Débit Vanne déversante	mars-15
7	MOULIN ST MARC	308	Débit vanne déversante	mars-17
9	CABANON SAINT PEYRE	304	Débit départ vers canal des Balaruts	mars-15
9	CABANON SAINT PEYRE	303	Débit canal St julien	mars-15
15	GRANDES BARRATES	7	Débit rejet filiole Grandes Barattes dans le canal St-Julien	sept-15
27	SAINT ESTEVE	6	Débit rejet filiole Ceinture dans le canal St-Julien	avr-16
70001	POSTE CENTRAL	9	Débit exutoire canal principal à Caumont	août-15

Figure 1 : Localisation des station de mesure exploitées



2 PRINCIPE DU FICHIER EXCEL ET EVOLUTION POSSIBLE

Le fichier transmis à l'ASA en parallèle de la présente note se compose de plusieurs onglets reprenant la même logique site par site.

2.1 ONGLET INFORMATION

Un premier onglet regroupe des informations générales et communes à l'ensemble des mesures (borne de mesures, information sur une station, ...).

Des tableaux reprennent site par site (de la Canaou à l'exutoire) :

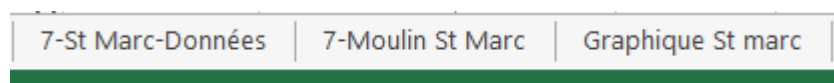
- la valeur min et Max instantanés sur l'année (données brutes de relevée journalier)
- le min et le Max journalier (moyenne journalière). Cette information peut être utile, notamment pour les valeurs Max pour mettre en évidence la variation du débit entre pointe horaire et moyenne journalière. Plus l'écart entre la valeur instantanée et la moyenne journalière est important, plus la variation des consommations sur un tronçon donné est importante.

Pour rendre cette valeur plus significative, on peut borner la recherche à un mois précis pour une année souhaitée. La structure des données par station le permettent facilement.

2.2 STATION DE MESURES

Pour chaque station de mesures, le fichier comprend deux feuilles de calcul plus un graphique pour les tronçons du secteur aval.

Figure 2 : Onglets du fichier Excel par site de mesure



Dans l'onglet « données », on trouve les données brutes issues des fichiers sources (type CSV) sur plusieurs années. Mais ces données ont été organisées de la façon suivante :

- Les colonnes Année et Mois (A et B) ont été ajoutées pour faciliter la sélection par filtre des valeurs.
- De la colonne C à on retrouve les informations et valeurs brutes. Pour ajouter une année, il suffira de coller à la suite et d'étendre les plages de calcul.
- La colonne « Date arrondi en nombre » permet de traiter les données pour avoir la moyenne journalière.

Les moyennes journalière et mensuelle calculées par années sont indiquées dans l'onglet du nom de la station choisit.

Le graphique associé permet d'observer rapidement les variations de débit au cours de la période souhaitée. Il est possible avec ce type de graphique de sélectionner aisément la période que l'on veut afficher (Mise en forme de l'axe : options d'axe).

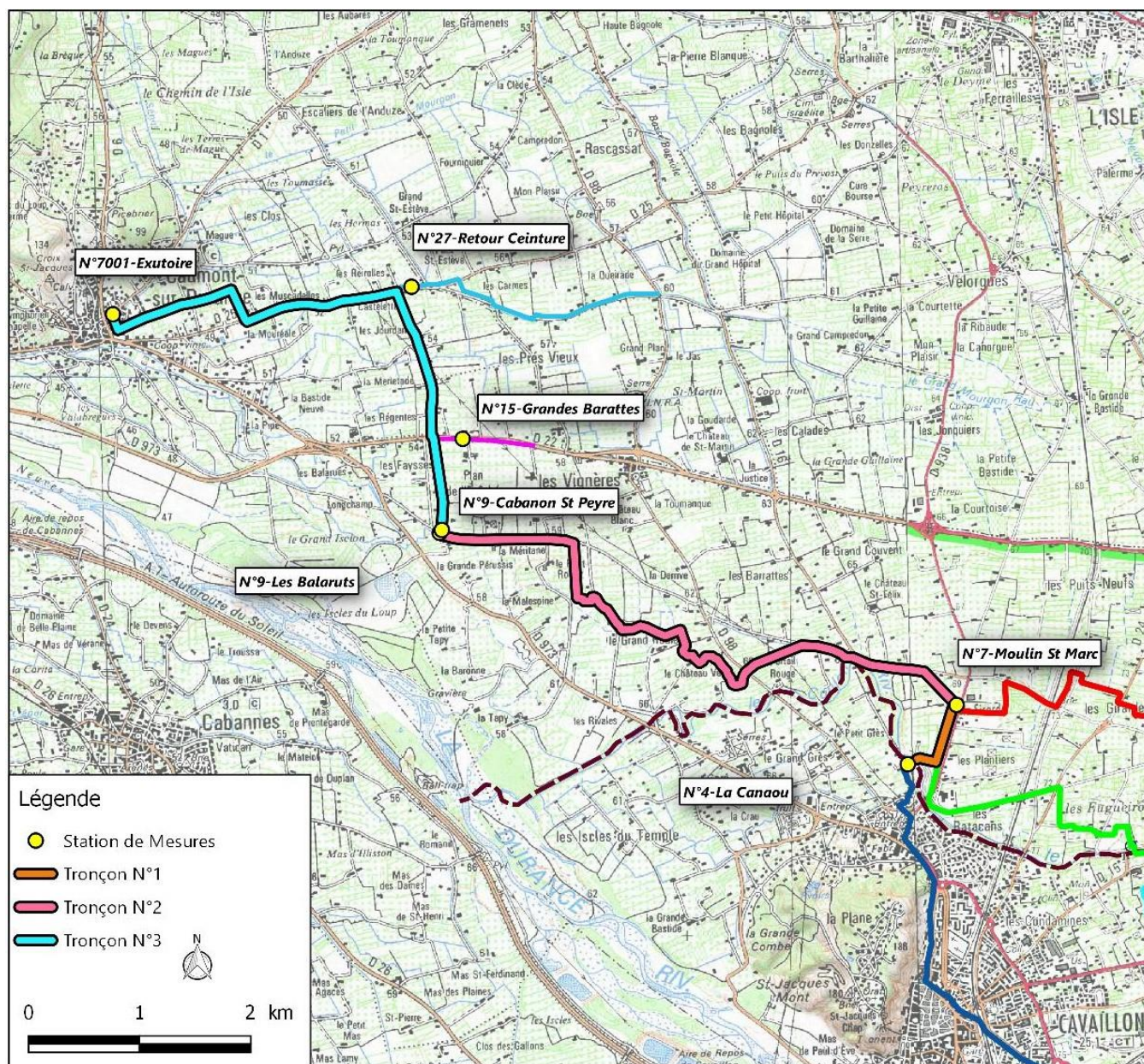
2.3 BILAN MENSUEL

Dans l'onglet « bilan mensuel » par année figure un tableau de synthèse regroupant toutes les stations de mesures. Ce tableau permet de calculer une valeur moyenne consommée entre deux points de mesure (entre Moulin St-Marc et Cabanon St-Peyre par exemple).

Sur certains tronçons, nous avons conservé des valeurs négatives afin de mettre en évidence que les apports intermédiaires sont supérieurs à la consommation.

Grace au traitement des données, il est possible de dresser un bilan entre deux points de mesures. A cet effet, le secteur aval du canal St-Julien a été découpé en 3 tronçons.

Figure 3 : Tronçons du secteur aval du canal principal



Tronçon N°1 : Entre le régulateur de la Canaou et le Moulin st Marc (780 ml) comportant plusieurs prises agricoles, deux décharges (La Canaou et le Fuyant st Marc) et deux retours de canaux (Plan Oriental et Fugueyrolles). Ces derniers n'étant pas instrumentés, il n'est pas possible de connaître précisément les excédents de débit de ces canaux.

Tronçon N°2 : Entre le Moulin St-Marc et le Cabanon St-Peyre (6,1 Km) comportant plusieurs prises agricoles et le départ du canal des Balaruts au niveau du Cabanon.

Tronçon N°3 : Entre le Cabanon St-Peyre et l'exutoire à Caumont (5,2 km) comportant plusieurs prises agricoles et deux retours de filioles (les Grandes Barattes et retour ceinture).

A titre d'exemple d'analyse, nous avons choisi de présenter l'année 2017 dans la suite du document. Aussi, afin de pouvoir dégager une tendance du fonctionnement, nous utiliserons les moyennes mensuelles. Il est nécessaire de garder à l'esprit que certaines valeurs peuvent être faussées par des erreurs de mesures ou un évènement exceptionnel. Les graphiques par station des débits journaliers permettent de se rendre rapidement compte d'un point inhabituel.

Les graphiques sont établis afin de faciliter la lecture des valeurs et chaque graphique correspond à un tronçon excepté deux focus permettant de détailler le fonctionnement. Il s'agit :

- Du cabanon St-Peyre pour lequel un graphique permet de visualiser la répartition entre la part restant dans le canal principal et celle dérivée vers le canal des Balaruts
- Du tronçon entre le Cabanon St-Peyre et l'exutoire en faisant figurer les apports des filioles (Grandes Barattes et Ceinture).

A l'exception de ces deux cas particuliers, pour chaque tronçon, le débit entrant est représenté en Bleu foncé, le débit sortant et bleu clair et le débit consommé en rouge (Soustraction du débit entrant et sortant).

3.1 ANALYSE GRAPHIQUE DES TRONÇONS

3.1.1 TRONÇON 1 : CANAOU – MOULIN ST-MARC

Tableau 2: Moyenne mensuel tronçon N°1

2017-TR1	N°4 LA CANAOU (l/s)	CONSOMMATION CANAOU/ST MARC (l/s)	N°7 ST MARC (l/s)
Mars	1482.26	65.24	1417.02
Avril	1457.60	-54.68	1512.28
Mai	1732.70	-57.62	1790.32
Juin	2464.74	235.74	2229.00
Juillet	2236.20	135.60	2100.60
Août	2286.19	303.10	1983.09
Septembre	1786.70	86.05	1700.65
Octobre	850.53	-109.44	959.97
Novembre	841.29	263.31	577.98

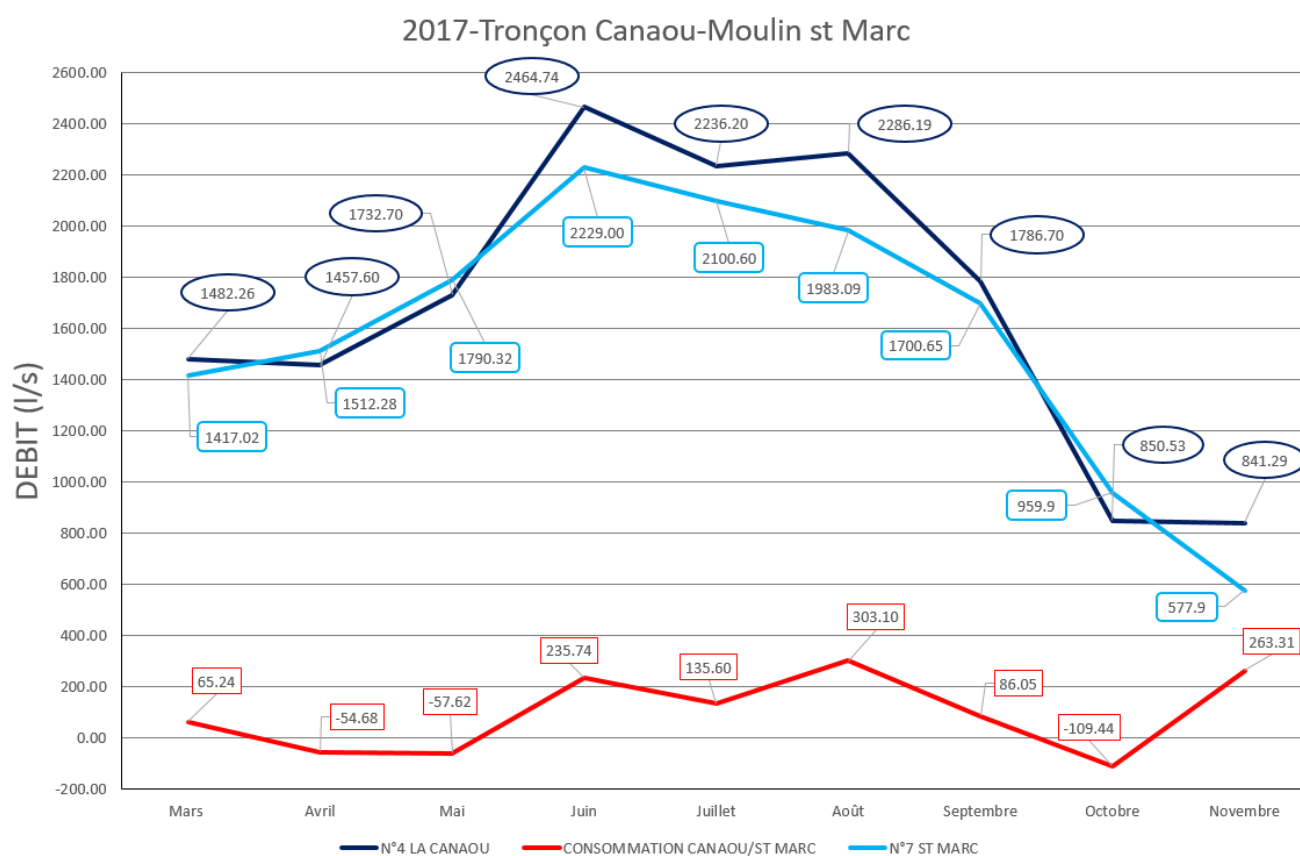


Figure 4: Graphique Tronçon N°1

Tout d'abord, il est important de souligner que sur ce tronçon les deux valeurs de débit sont des valeurs données par chaque vanne déversante. Si le débit mesuré par la vanne est précis, il ne représente pas systématiquement le débit total transitant dans le canal dans la mesure où ces vannes sont associées à un seuil déversant. Les mesures correspondent au débit du canal si est seulement si l'intégralité du débit passe par la vanne. En cas de surverse sur le seuil, cette fraction de débit n'est pas prise en compte à l'heure actuelle. Même si la mesure de débit sur un seuil long est peu précise (une faible variation de hauteur d'eau engendre une forte variation de débit), il serait pertinent d'ajouter la part de débit franchissant les seuils de la Canaou et du Moulin St-Marc.

Comme expliqué auparavant les valeurs négatives sont indiquées pour signifier que les apports du canal de Fugueyrolles et Plan Oriental sont supérieurs aux prises agricole et du Fuyant St-Marc. Ce phénomène s'observe principalement à l'intersaison printemps ou automne.

La consommation en période de pointe se calcule par une différence entre le débit entrant et sortant mais les résidus des deux autres canaux peuvent être aussi consommés sans que l'on puisse les comptabiliser.

Au regard de ce graphique, on observe que le débit moyen en période de pointe (juin juillet et aout) se situe entre 2230 l/s et 1980 l/s. Et si on regarde « journalièrement », une pointe de 2900 l/s et un minimum de 1650 l/s est observable.

A noter qu'aucune donnée n'a pu être enregistrée pendant dix jours durant cette période.

3.1.2 TRONÇON N°2: MOULIN ST-MARC – CABANON ST-PEYRE

Tableau 3: Moyenne mensuel tronçon N°2

2017-TR2	N°7 ST MARC	CONSUMMATION ST MARC /ST PEYRE	N°9 ST JULIEN AMONT ST PEYRE
Mars	1417.02	337.03	1079.99
Avril	1512.28	569.44	942.84
Mai	1790.32	733.19	1057.13
Juin	2229.00	1071.47	1157.53
Juillet	2100.60	1211.12	889.48
Août	1983.09	1083.24	899.85
Septembre	1700.65	654.90	1045.74
Octobre	959.97	455.45	504.52
Novembre	577.98	151.33	426.64

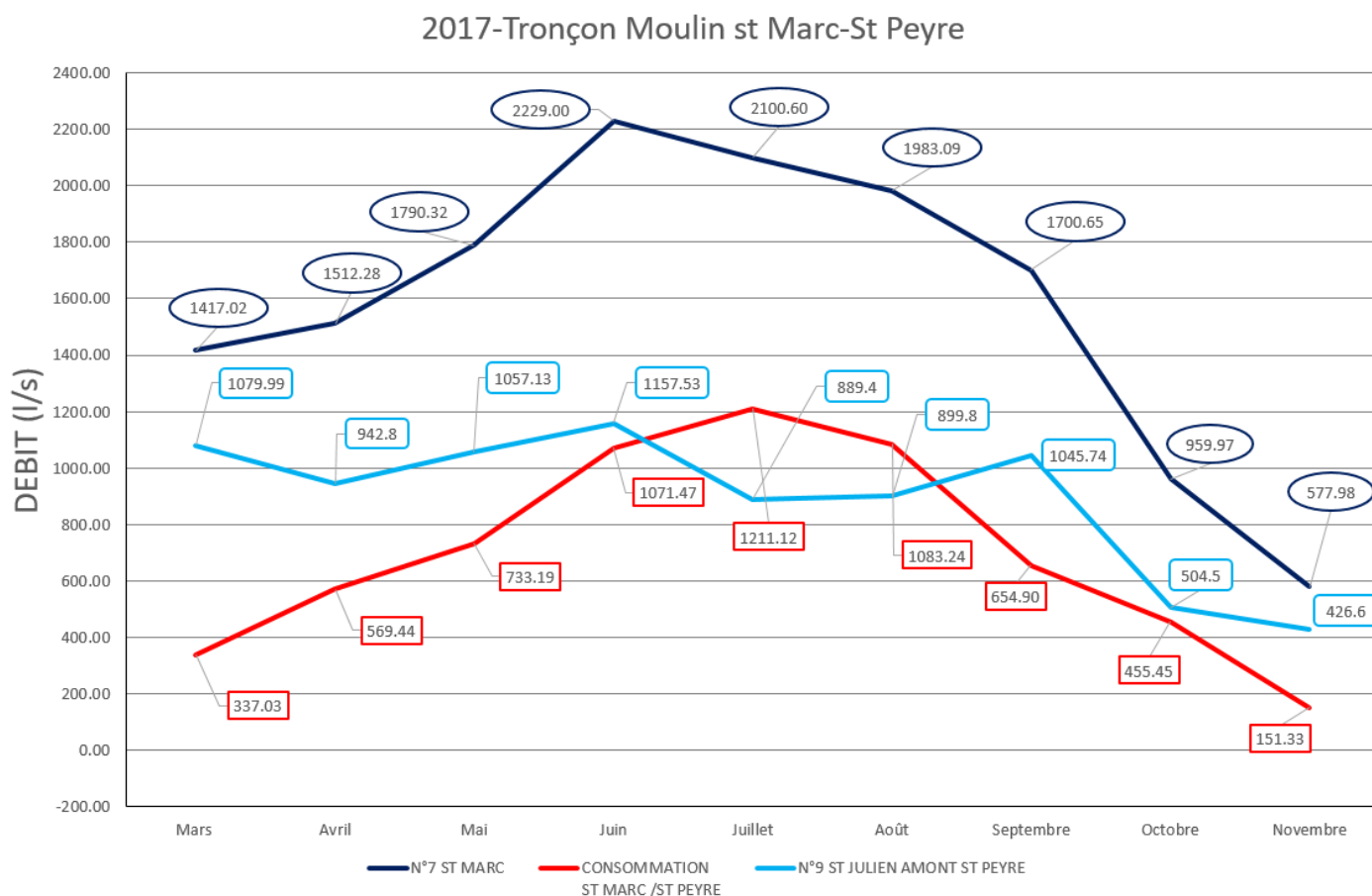


Figure 5: Graphique Tronçon N°2

La consommation sur ce secteur est assez importante durant la période de pointe. Elle varie de 1210 l/s à 1070 l/s. Près de 50 % du débit partant du Moulin St-Marc est consommé. Sur le graphique ci-dessous, nous pouvons voir qu'environ 80 % du débit restant est envoyé en direction de la prise des Balaruts et 20 % continue dans le canal St-Julien.

Il n'y a pas de mesure amont au niveau du Cabanon St-Peyre, nous avons donc additionné la moyenne du départ du canal des Balaruts et du débit aval du canal St Julien.

De mars à septembre, le débit envoyé aux Balaruts varie de 600 à 900 l/s. En observant les données journalières, nous notons des pointes à 1400, 1350 l/s. Et un minima proche des 450 l/s. (à noter des valeurs proche de 2000 l/s en mai 2019 à contrôler).

Le débit envoyé dans le canal principal est quant à lui inférieur à 200 l/s et ne dépasse pas 400 l/s en pointe journalière (à noter que cette tendance ne s'observe qu'en 2017, le débit est supérieur les autres années).

Ces chiffres montrent que d'importants volumes sont transportés par le canal principal jusqu'au Cabanon St-Peyre principalement à destination du canal des Balaruts.

2017-Consomation Balaruts

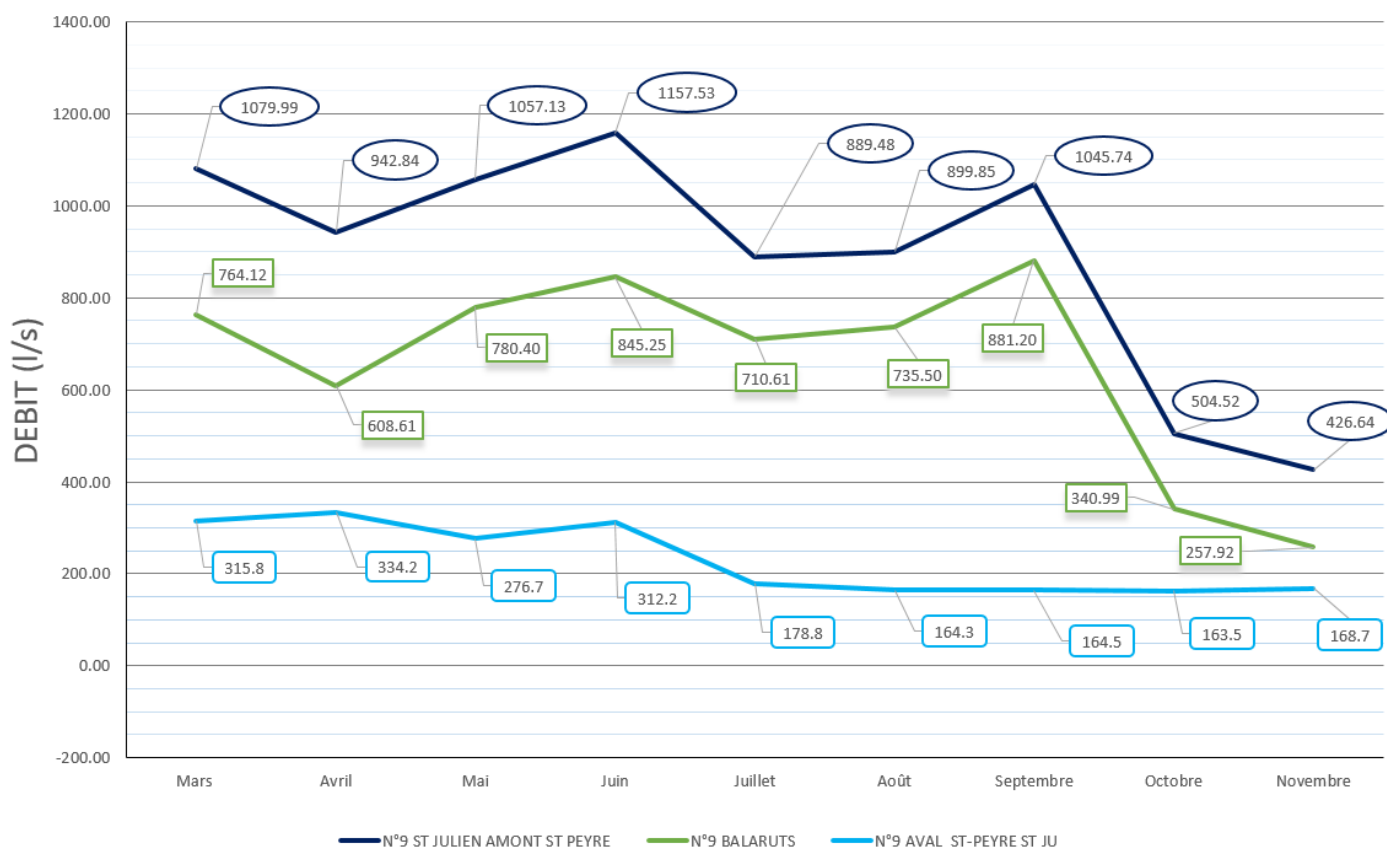


Figure 6: Graphique Tronçon N°2 Départ Canal des Balaruts

3.1.3 TRONÇON N°3 : CABANON ST-PEYRE - EXUTOIRE

Tableau 4: Moyenne mensuel tronçon N°3

2017-TR3	DEBIT ENTRANT ST PEYRE - EXUTOIRE	CONSOMMATION ST PEYRE/ EXUTOIRE	7001-CAUMONT
Mars	498.42	79.16	419.26
Avril	834.82	354.05	480.78
Mai	899.66	492.76	406.90
Juin	706.23	547.91	158.32
Juillet	510.23	328.04	182.20
Août	590.43	324.25	266.18
Septembre	708.19	328.23	379.96
Octobre	590.60	260.23	330.37
Novembre	445.27	237.29	207.98

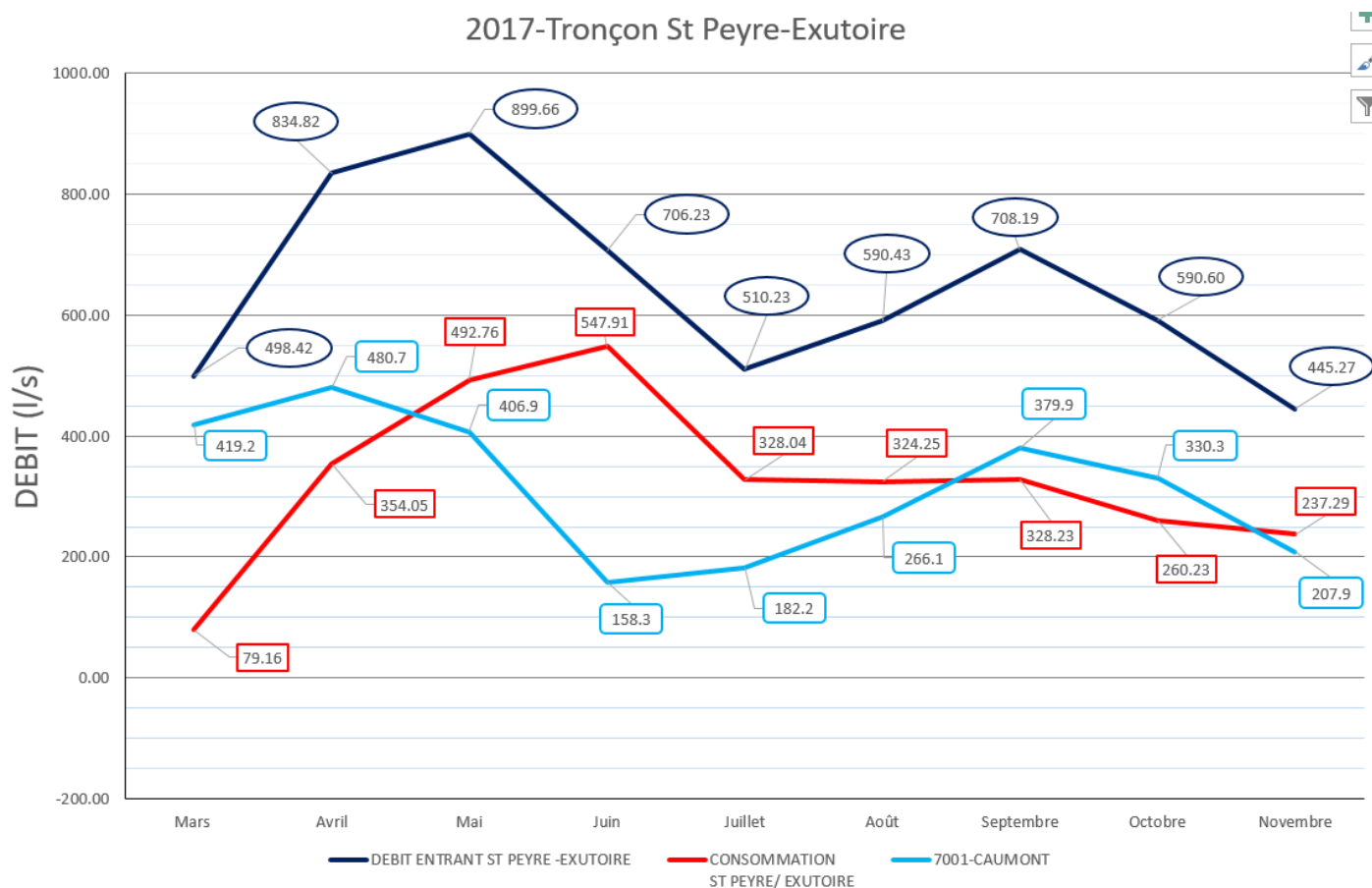


Figure 7: Graphique Tronçon N°3

Le débit entrant s'obtient en additionnant le débit mesuré en aval du Cabanon St-Peyre ainsi qu'aux exutoires des filioles Grandes Barattes et retour ceinture (Cf. graphique ci-dessous).

Sur 850 ml, seul le débit mesuré en aval du Cabanon St-Peyre est transporté dans le canal il est additionné au débit de rejet des Grandes Barattes sur 1,4 km puis s'ajoute le retour ceinture sur 2,95 km avant l'exutoire du canal principal. Des prises s'effectuent sur tout ce tronçon, le débit consommé est donc reparti entre les différents apports.

On peut observer que le débit consommé se situe aux alentours de 320 l/s de juillet à septembre mais augmente durant les périodes intermédiaires.

Cette augmentation s'explique par l'augmentation des prélèvements en période de pointe (entre juillet et septembre) et un maintien d'un débit important en amont augmenté par les apports des excédents des filioles.

Ces retours sont plus importants en période intermédiaire. Le débit rejeté dans le milieu naturel est donc plus fort.

Ces retours peuvent atteindre près de 430 l/s sur les Grandes Barattes et 570 l/s sur le retour ceinture (à noter des pointes en 2018 de plus de 1000 l/s en 2018 à contrôler).

Les rejets à l'exutoire peuvent dépasser les 500 l/s synonyme d'économies d'eau potentielles.

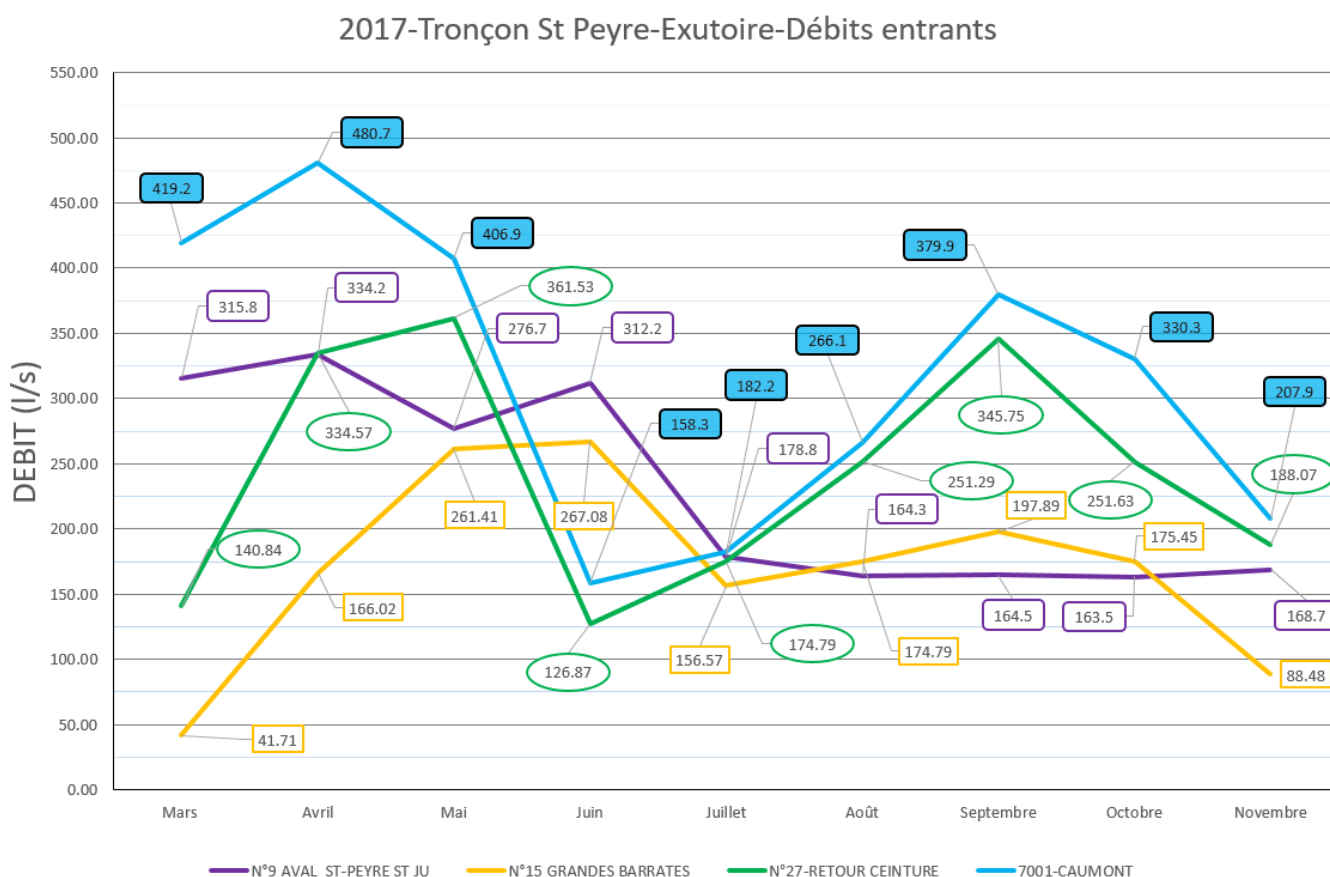


Figure 8: Graphique Tronçon N°3 débits entrants