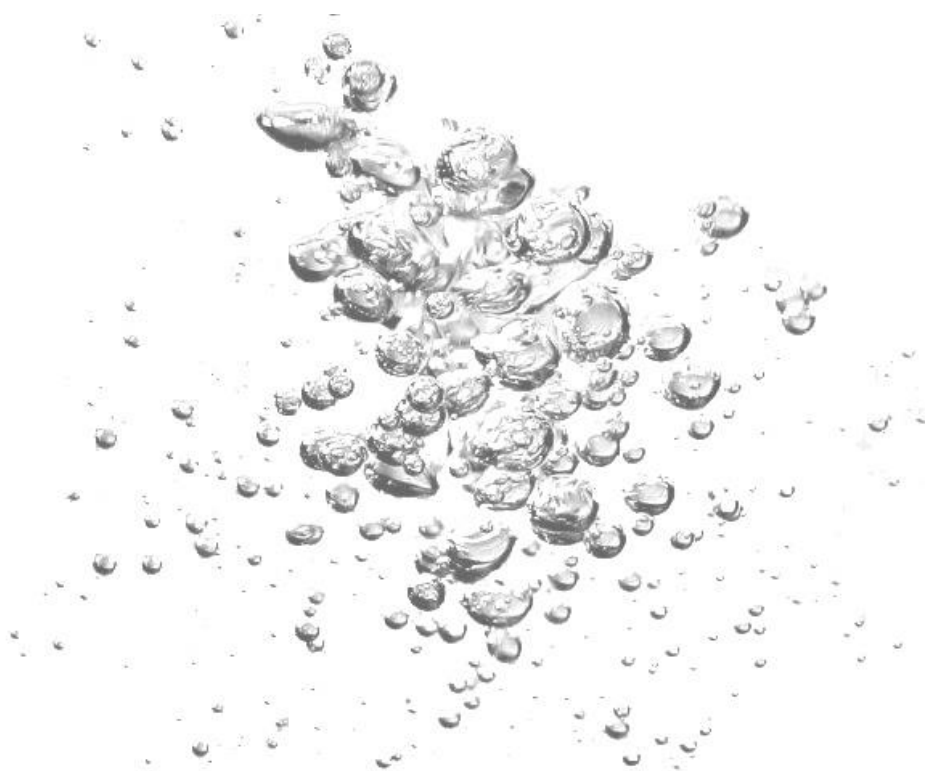


**SYNDICAT MIXTE DES UTILISATEURS D'EAU
DE LA REGION DE RIOM (S.M.U.E.R.R)**

ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA RIVAUX

Rapport d'étude



D1258-03-22- Ind1 – Octobre 2024



32 chemin de Bier
38110 SAINTE-BLANDINE
Tél/Fax : 04.74.83.39.12
Port. : 06.08.41.65.62
Email : contact.htv@orange.fr



Chapitre 1 Contexte	3
Chapitre 2 Présentation du site d'étude	4
2.1 Présentation de la zone d'étude	4
2.2 Présentation des points de mesure	6
2.2.1 Site Q1	6
2.2.2 Site Q2	7
2.2.3 Site Q3	8
Chapitre 3 Enquêtes de terrain	9
3.1 Enquête terrain 1 – 11/08/2023.....	9
3.2 Enquête terrain 2 – 04/10/2023.....	11
3.3 Enquête terrain 3 – 14/06/2023.....	13
3.4 Enquête terrain 4 – 04/07/2024.....	18
Chapitre 4 Mesures de débit.....	20
4.1 Site Q1.....	20
4.2 Site Q2.....	21
4.3 Site Q3.....	21
4.3.1 Méthode	21
4.3.2 Mesures	23
4.3.3 Courbe de tarage.....	24
4.4 Mesures.....	24
Chapitre 5 Résultats.....	40
5.1 Calcul des apports intermédiaires	40
5.2 Estimation de l'infiltration.....	41
5.3 Conclusion	43

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 4-1 :	Mesures de hauteurs et débits	23
Figure 2-1 :	Réseau hydrographique	4
Figure 2-2 :	Point de mesure Q1 – sonde hauteur d’eau	6
Figure 2-3 :	Enregistreur Orpheus mini	8
Figure 2-4 :	Point de mesure Q3 en basses et moyennes eaux.....	8
Figure 3-1 :	Enquête terrain 1.....	10
Figure 3-2 :	Enquête terrain 2.....	12
Figure 3-3 :	Enquête terrain 3.....	17
Figure 3-4 :	Enquête terrain 4.....	19
Figure 4-1 :	Courbe de tarage	24
Figure 5-1 :	Bassins versants.....	40

Chapitre 1

Contexte

Le Syndicat Mixte des Utilisateurs d'Eau de la Région de Riom (SMUERR) a en charge l'exploitation de la station du Goulet, construite rue des Sources à Volvic.

Cette station a pour objet de capter l'eau du Goulet, de filtrer l'eau et de la distribuer aux deux collectivités adhérentes (Communauté d'agglomération Riom Limagne & Volcans et le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de la plaine de Riom) en fonction de leur besoin. Le procédé mis en place permet de ne filtrer que les volumes utiles et redistribués aux collectivités, et ce de façon continue.

Le surplus d'eau issu du captage du Goulet est directement rejeté au ruisseau de la Rivaux avec des fluctuations horaires, journalières et bien-sûr saisonnières en fonction des besoins des collectivités.

Depuis ces dernières années, une baisse du débit au captage du Goulet est constatée. Ce constat s'inscrit dans le contexte général de changement climatique dont les effets se font ressentir sur le bassin de l'impluvium de Volvic. C'est dans ce contexte également que les services de l'Etat (Direction Départementale des Territoires) ont demandé au SMUERR de déterminer les quantités d'eau prélevée au Goulet et non utilisée pour l'eau potable, qui sont rejetées en dehors de l'aquifère avec les modalités actuelles de gestion.

L'étude, objet du présent dossier, a pour objectif d'analyser le devenir de l'eau non traitée rejetée par le SMUERR et de déterminer si un phénomène d'infiltration est présent en aval du rejet du SMUERR.

Chapitre 2

Présentation du site d'étude

2.1 Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est inscrite dans le bassin versant du ruisseau la Rivaux.

- Deux points de mesures existent sur le cours d'eau sur le point de rejet du captage (Q2) et en amont du rejet du captage (Q1).
- Pour cette étude un point de mesure Q3 a été mis en place sur le ruisseau la Rivaux en amont de sa confluence avec le ruisseau de Mirabel.

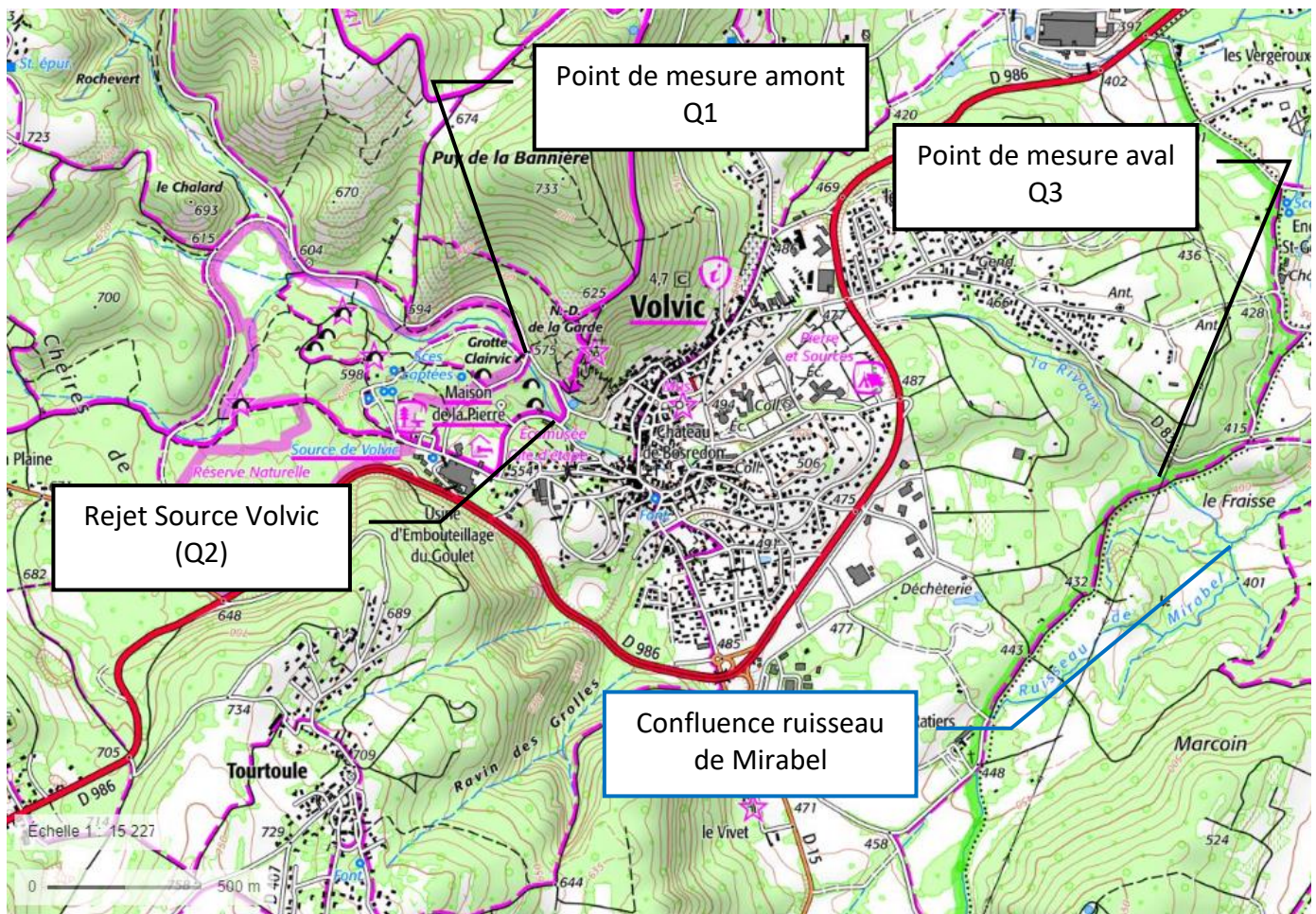


Figure 2-1 : Réseau hydrographique

Ces 3 points de mesures sont situés dans l'impluvium de Volvic, cf. figure en page suivante.

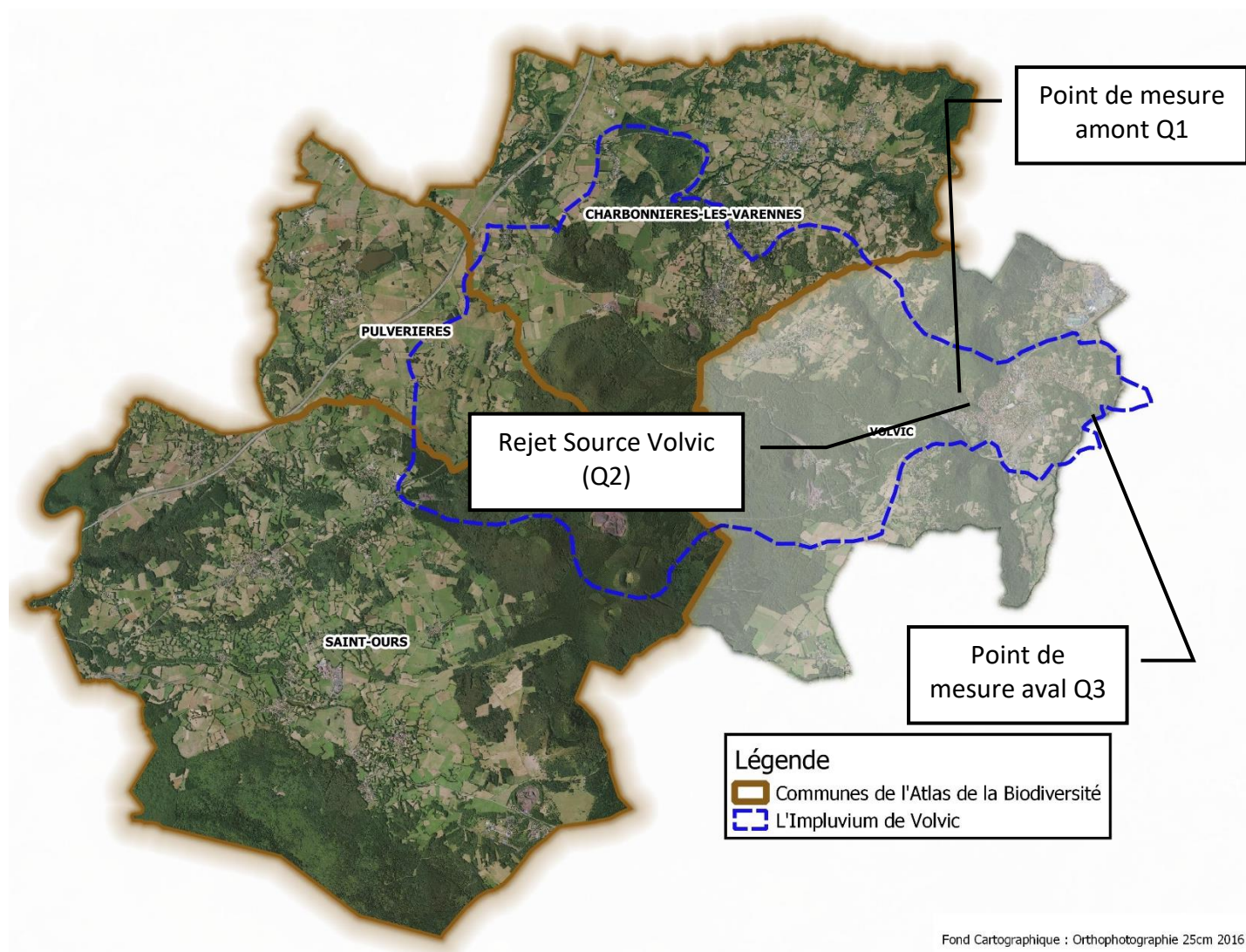


Figure 2-2 : Impluvium de Volvic (source : abcimpluviumdevolvic.fr)

2.2 Présentation des points de mesure

2.2.1 Site Q1

Ce site, installé par le groupe Danone en 2019, était auparavant suivi par le bureau d'étude SAFEGE qui a établi la courbe de tarage du site.

2 sondes sont présentes sur le site d'étude

- ✓ Une sonde mesurant la pression atmosphérique.
- ✓ Une sonde mesurant les hauteurs d'eau installée au niveau d'un canal Venturi (mesure de pression absolue). Le débit maximum mesuré par le canal est de 145 l/s.



Figure 2-3 : Point de mesure Q1 – sonde hauteur d'eau

Historique :

- La sonde mesurant la pression atmosphérique a disparue durant l'automne (vol présumé).
 - ✓ Les valeurs de pression atmosphériques manquantes (septembre 2023 à janvier 2024) ont été calculées à partir des données MétéoFrance du site d'Aulnat.
- La sonde mesurant les hauteurs d'eau a gelé plusieurs fois cet hiver (gelée lors des relevés de décembre, janvier et février). Cette sonde a cessé de fonctionner à partir de mi-janvier.
- Les deux sondes ont été remplacées par Danone le 28 mars 2024.

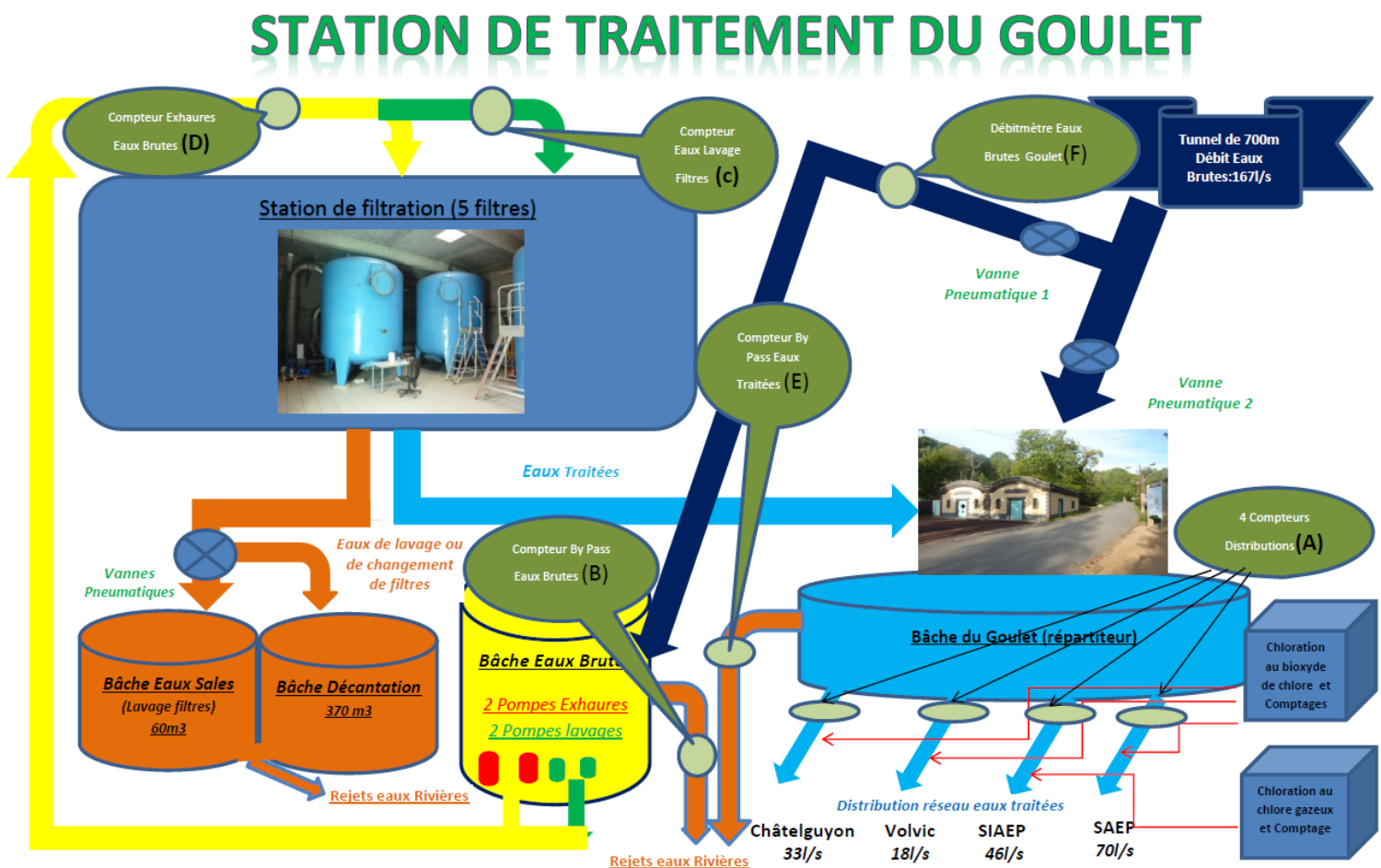
2.2.2 Site Q2

Ce site était géré par la SAUR jusqu'au mois de décembre 2023 puis remplacé par la SEMERAP.

Les données transmises sont les suivantes :

- ✓ Débitmètre Eaux brutes Ressource du Goulet (F),
- ✓ Compteur Exhaures Eaux Brutes (D),
- ✓ Compteur By-pass eaux traitées (E) et eaux brutes (B), tous deux rejetés dans le ruisseau.

Schéma du fonctionnement de la station du Goulet



Remarques concernant les données by-pass eaux brutes (B) : La formule de calcul servant à déterminer le débit by-pass mesuré avec la sonde radar selon la loi hauteur /débit surestime les rejets.

Les rejets d'eaux brutes sont calculées selon la formule suivante :

- ✓ Rejet Eaux-brutes = Débit ressource eaux brutes (F) - Compteur Exhaures Eaux Brutes (D),

Les rejets totaux à la rivière du site Q2 sont calculés selon la formule suivante :

Rejet Rivière Q2 = by-pass eaux traitées (E) + débit ressource eaux brutes (F) - débit traitée (D)

2.2.3 Site Q3

Le point de mesure a été installé le 20 juin 2023.

Le point de mesure est équipée d'un enregistreur de hauteur d'eau de type Orpheus mini.



Figure 2-4 : Enregistreur Orpheus mini

La mise en place du point de mesure a fait l'objet d'un dossier de déclaration loi sur l'eau en décembre 2022.



Figure 2-5 : Point de mesure Q3 en basses et moyennes eaux

Des relevés réguliers (fréquence mensuelle) du niveau d'eau en amont du seuil et de débit ont permis de déterminer une courbe de tarage du point de mesure (Relation Hauteur/débit).

Chapitre 3

Enquêtes de terrain

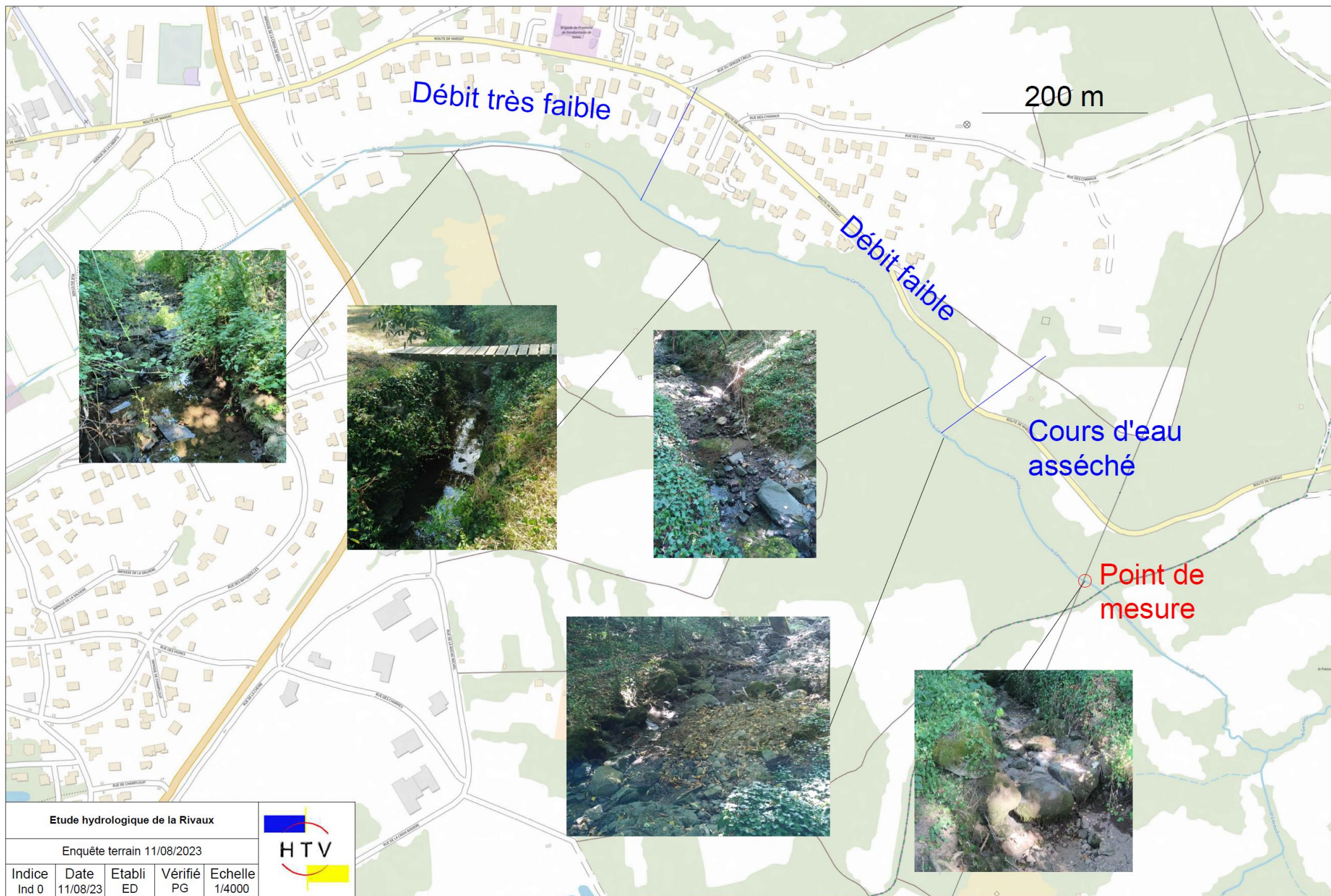
3.1 Enquête terrain 1 – 11/08/2023

Site Q1 : Débit du cours d'eau = 0

Site Q3 : Débit du cours d'eau = 0

Enquête terrain (jardins) : Absence de prélèvement, aucune personne n'est présente dans les jardins

- le cours d'eau n'était pas asséché au niveau des jardins mais le débit du cours d'eau était très faible.
- En aval des jardins le cours d'eau était également alimenté en eau, avec un débit légèrement plus important.
- Plus en aval dans le secteur en gorges le cours d'eau s'assèche brusquement.



Etude hydrologique de la Rivaux

Enquête terrain 11/08/2023



Indice	Date	Etabli	Vérifié	Echelle
Ind 0	11/08/23	ED	PG	1/4000

3.2 Enquête terrain 2 – 04/10/2023

Site Q1 : Débit du cours d'eau = 0

Site Q3 : Débit du cours d'eau = 0

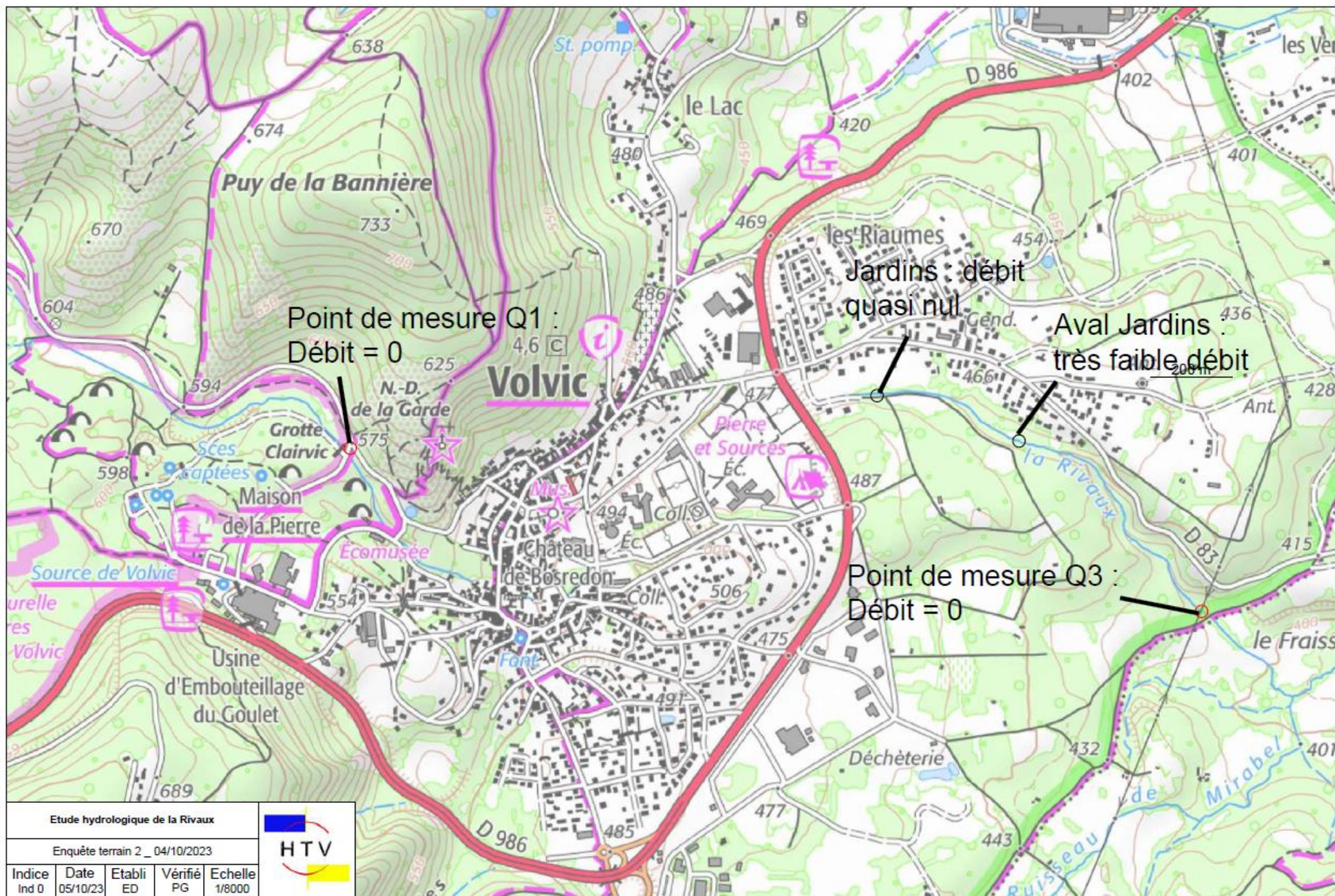
- ✓ De l'eau stagne dans la fosse à l'aval du site
- ✓ 2 passages sur site ont été réalisés le même jour à 10h et 13h : on note une rapide infiltration des eaux entre les 2 passages



- ✓ **Enquête terrain (jardins) :** Absence de prélèvement, aucune personne n'est présente dans les jardins
 - Au niveau des jardins : débit quasi nul
 - En aval des jardins : très faible débit



La figure en page suivante illustre une synthèse de l'enquête de terrain ainsi que les valeurs relevées sur les différents points de mesures.



3.3 Enquête terrain 3 – 14/06/2023

Site Q1 : Débit du cours d'eau = 0

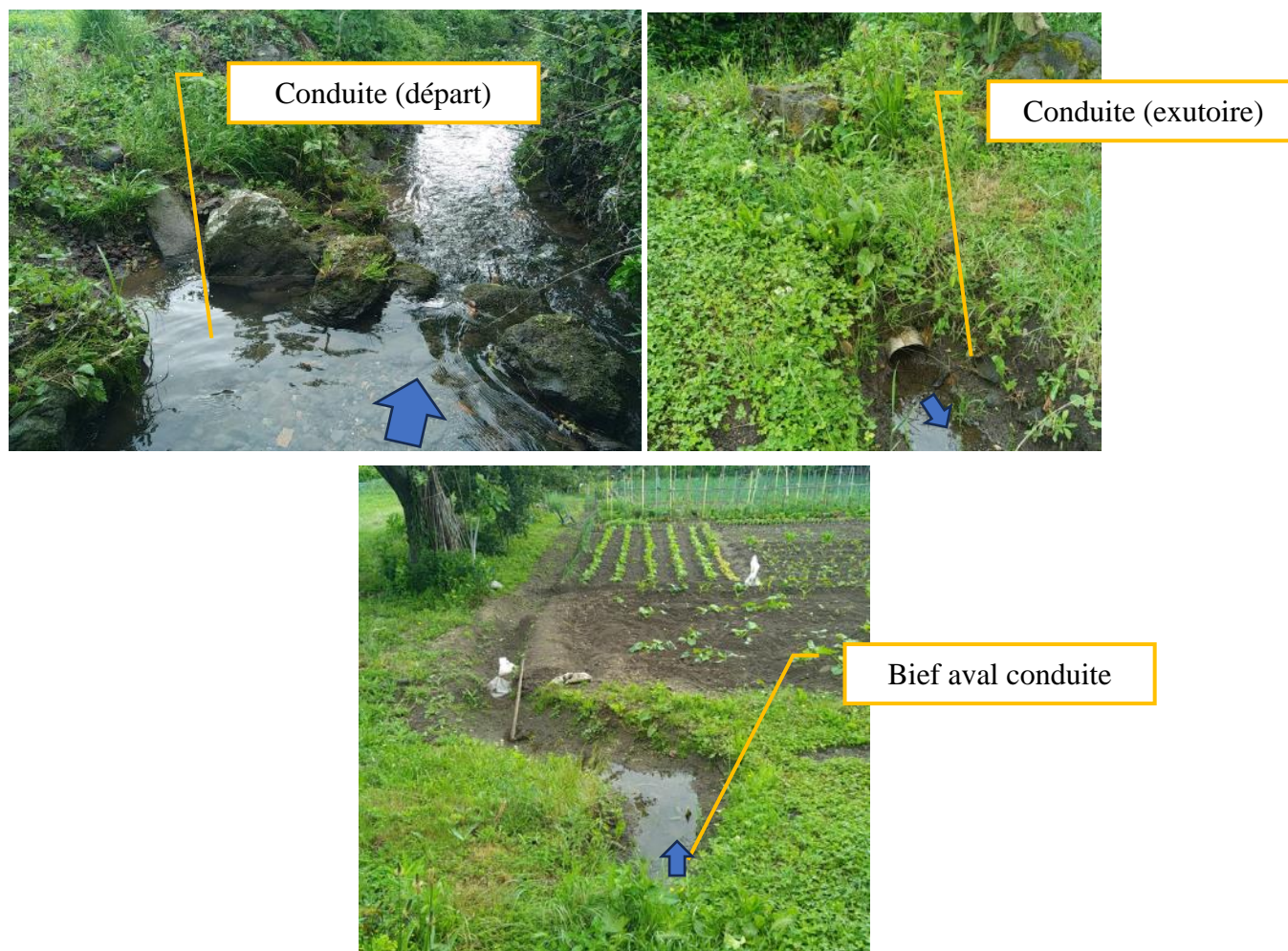
Site Q3 : Débit du cours d'eau = 15 l/s

Enquête terrain (jardins) : Aucune personne n'est présente dans les jardins mais de l'eau s'écoulait au niveau d'un point de prélèvement.

Les points de prélèvement sur le cours d'eau sont concentrés au niveau des jardins à l'aval de la couverture. Sur ce secteur le cours d'eau est perché par rapport au niveau des jardins.

Les points de prélèvements visibles ont été recensés et répertoriés. Il s'agit majoritairement de points de prélèvement gravitaires installés dans le lit du cours d'eau et situés en amont de petits seuils en enrochements créés dans le lit du cours d'eau. Ces points de prélèvements sont parfois associés avec la présence d'un bief à l'aval.

Point de prélèvement 1 : conduite positionnée en amont d'un seuil (départ non visible) + bief en aval de la conduite



Point de prélèvement 2 : présence d'un tuyau de prélèvement dans le lit du cours d'eau.

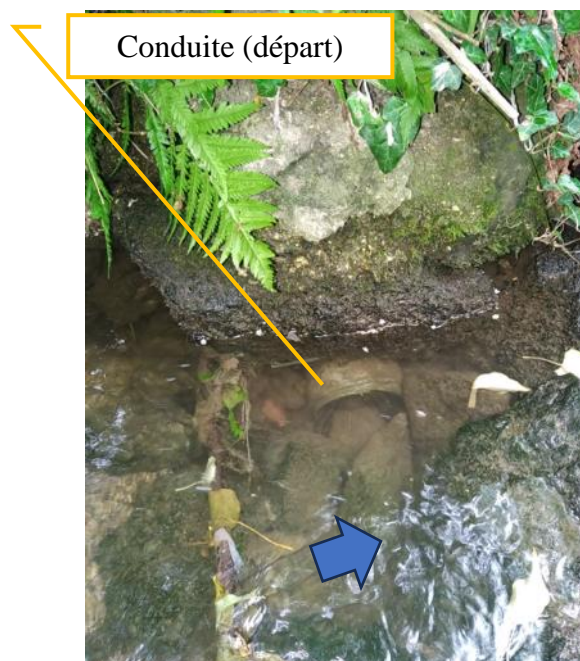
Un seuil en enrochement sans point de prélèvement gravitaire est présent entre les points 1 et 2



Point de prélèvement 3 : présence d'un tuyau de prélèvement dans le lit du cours d'eau (l'entrée du tuyau est bouchée).



Point de prélèvement 4 : présence d'un tuyau de prélèvement dans le lit du cours d'eau (exutoire non visible).



Point de prélèvement 5 : présence d'un tuyau de prélèvement dans le lit du cours d'eau (départ non visible) et d'un bief à l'aval.



Point de prélèvement 6 : présence d'un tuyau de prélèvement dans le lit du cours d'eau



La figure en page suivante illustre la localisation des différents points de prélèvement.



Etude hydrologique de la Rivaux				
Enquête terrain 3 _ 14/06/2024				
Indice Ind 0	Date 17/06/24	Etabli ED	Vérifié PG	Echelle 1/1000



3.4 Enquête terrain 4 – 04/07/2024

Site Q1 : Débit du cours d'eau = 5 l/s

Site Q3 : Débit du cours d'eau < 1l/s

Enquête terrain (jardins) :

Plusieurs personnes étaient présentes dans les jardins.

3 enquêtes terrain ont pu être réalisées :

Enquête A :

- Situation : En amont du point de prélèvement 1
- Type de prélèvement : Occasionnel par pompage
- Stockage de l'eau : Oui, réserves d'eau
- Autre : Seul propriétaire Disposant d'une alimentation sous pression utilisée pour l'arrosage

Enquête B :

- Situation : niveau du point de prélèvement 1
- Type de prélèvement : Occasionnel par pompage ou alimentation gravitaire
- Stockage de l'eau : Oui, réserves d'eau
- Autre : Rare utilisation de l'arrosage gravitaire (non utilisé en 2024)

Enquête C : Prélèvement en cours

- Situation : niveau du point de prélèvement 3
- Type de prélèvement : Réguliers par alimentation gravitaire
- Stockage de l'eau : Oui, réserves d'eau
- Autre : Durée d'utilisation de l'alimentaire gravitaire d'environ 2 h



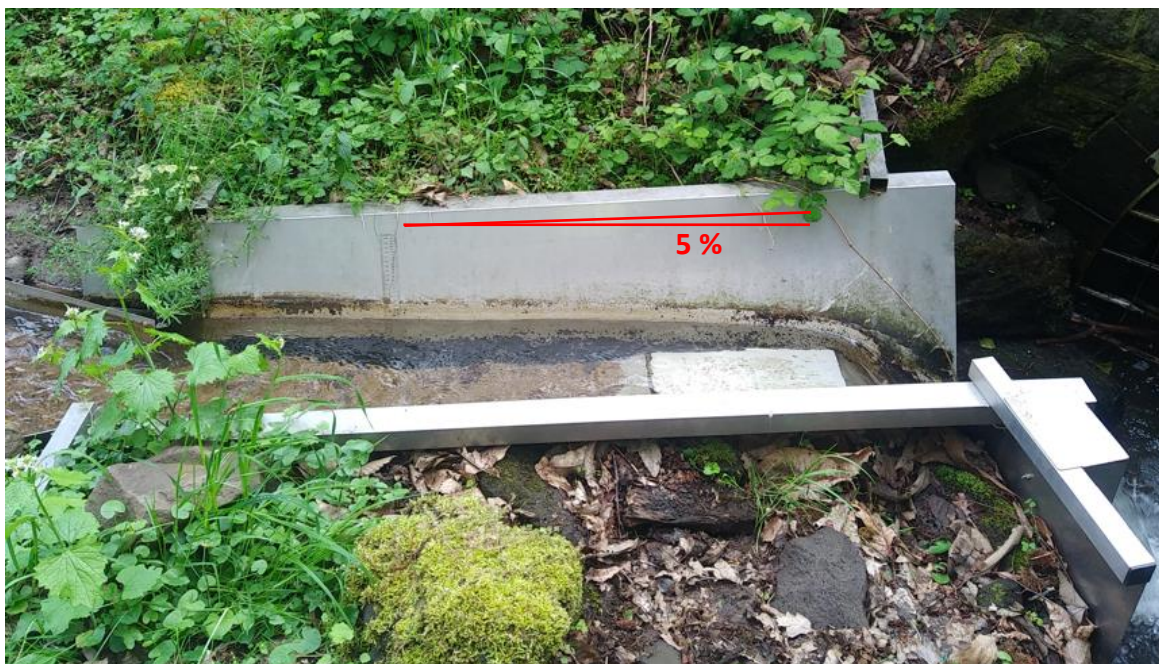
Chapitre 4

Mesures de débit

4.1 Site Q1

Les données du site Q1 devait initialement être directement transmise pour les besoins de l'étude. Danone n'ayant plus de prestataire (anciennement SAFEGE) nous avons été chargé de la relève du point de mesure.

Le canal Venturi n'est pas positionné horizontalement, il présente une pente d'environ +5 % en direction de l'aval (la partie amont du canal Venturi s'est affaissé).



- ✓ Des mesures de débit ont été réalisées afin de vérifier la courbe de tarage du site (réalisation de quatre jaugeages en mars, avril, juin et juillet 2024).

Une valeur de correction de -40 mm a été retenue pour la mesure des hauteurs d'eau.

- ✓ Cette valeur de 40 mm est proche de la valeur de correction calculée par SAFEGE (47 mm).

Le canal venturi a été initialement conçu pour mesurer des valeurs de débit jusqu'à 145 l/s, au-delà une surverse se produit.

- ✓ Compte tenu de l'inclinaison du canal, la plage haute de mesure du canal venturi est d'environ 100 l/s.

4.2 Site Q2

Les valeurs de débits ont été directement transmises par les prestataires en charge de la gestion de l'usine du Goulet (cf. précisions au chapitre 2.2.2).

4.3 Site Q3

4.3.1 Méthode

La méthode utilisée est la mesure par dilution.

Il s'agit d'une méthode d'injection globale qui permet de mesurer des débits en rivière en déversant instantanément une masse de traceur connue dans la rivière (NaCl).

Le calcul du débit est basé sur le principe de la conservation de la masse.

On injecte une masse M_i d'un traceur (NaCl) dans la rivière

Le traceur est mélangé par la rivière sous forme d'un nuage

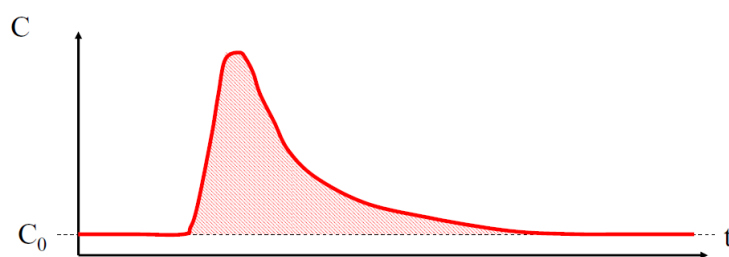
On doit retrouver la masse M_i du traceur dans l'intégration du volume du nuage et de sa concentration en traceur

Si le mélange permet une répartition homogène du traceur sur un tronçon de rivière, on a :

$$M_i = V \times C = Q \times t \times C$$

Si on connaît M_i , que l'on mesure le temps t et la concentration C (proportionnelle à la conductivité dans le cas d'un traceur au NaCl), on a accès au débit de la rivière.

$$Q = \frac{M_i}{\int (C - C_0).dt}$$



La dilution est fonction du débit aux conditions suivantes :

- ✓ le régime de la rivière doit être permanent pendant toute la durée du jaugeage,
- ✓ le bon mélange doit être effectué dans la section de prélèvement,
- ✓ tout le traceur injecté doit passer à travers la section de prélèvement.

Du point de vue pratique, on injecte en un point du cours d'eau une masse connue de sel (NaCl) diluée dans un volume d'eau de la rivière.

On place une sonde conductimétrique en aval de l'injection, à une distance suffisamment longue pour que le mélange soit bon. Au lieu de prélèvement, la sonde mesure la conductivité électrique de l'eau.

Nous échantillonnons pendant tout le temps de passage du nuage. On peut alors tracer la courbe de conductivité en fonction du temps.

Une relation linéaire existe entre la conductivité de l'eau et sa concentration en sel dissous. On peut donc en déduire la courbe concentration en fonction du temps. Le débit est alors obtenu par intégration de la concentration au cours du temps.

Conditions d'utilisation :

La mesure par dilution au NaCl est employé pour les débits compris entre 1 L/s et 5 m³/s maximum dans les cours d'eau présentant un bon brassage des écoulements et une largeur modérée (20 m maximum).

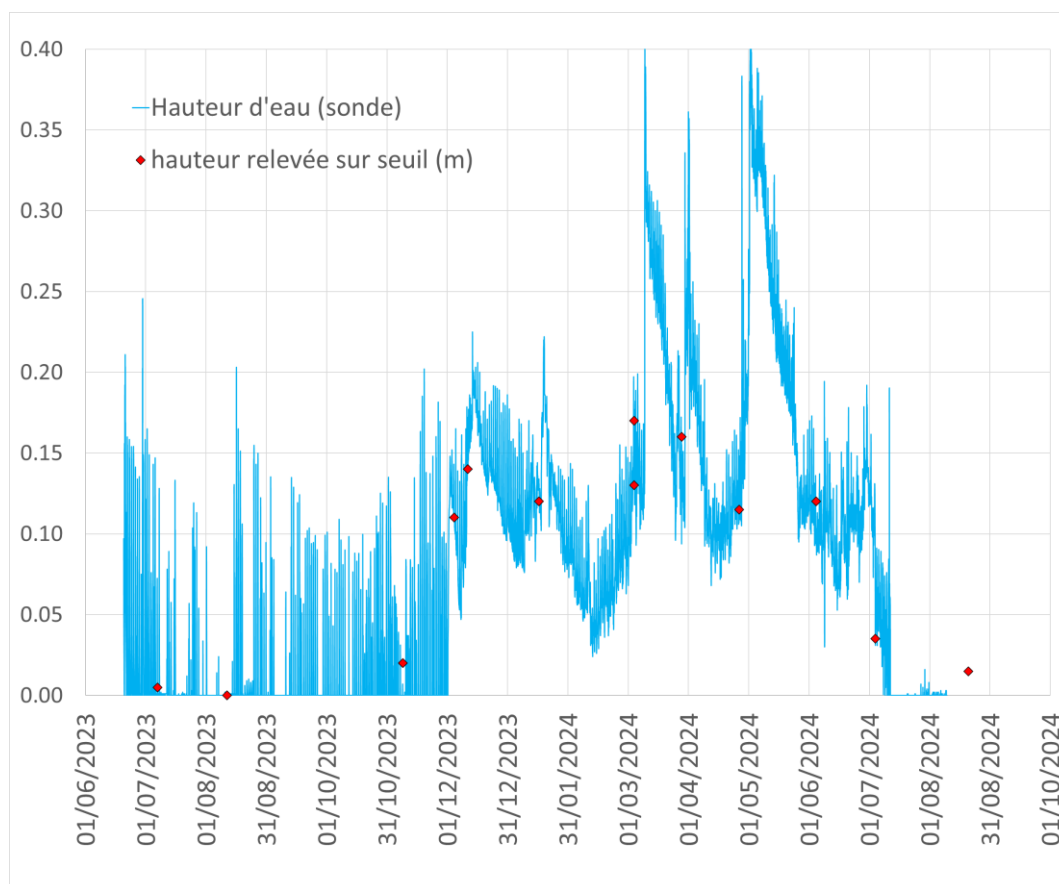
4.3.2 Mesures

Le tableau suivant présente les relevés de hauteur/ débit réalisé sur le site Q3.

Date de la mesure	hauteur relevée sur seuil (m)	débit mesuré (l/s)
07-juil-23	0.005	0.02
11-août-23	0.000	0.0
08-nov-23	0.020	0.4
04-déc-23	0.110	9.1
11-déc-23	0.140	28.1
16-janv-24	0.120	16.2
04-mars-24	0.130	20.9
04-mars-24	0.170	57.6
28-mars-24	0.160	45.0
26-avr-24	0.115	14.1
04-juin-24	0.120	15.4
04-juil-24	0.035	0.6
20-août-24	0.015	0.1

Tableau 4-1 : Mesures de hauteurs et débits

La figure suivante illustre les hauteurs d'eau calculées sur site et les hauteurs d'eau mesurées lors des jaugeages.



4.3.3 Courbe de tarage

La figure suivante illustre la courbe de tarage du point de mesure.

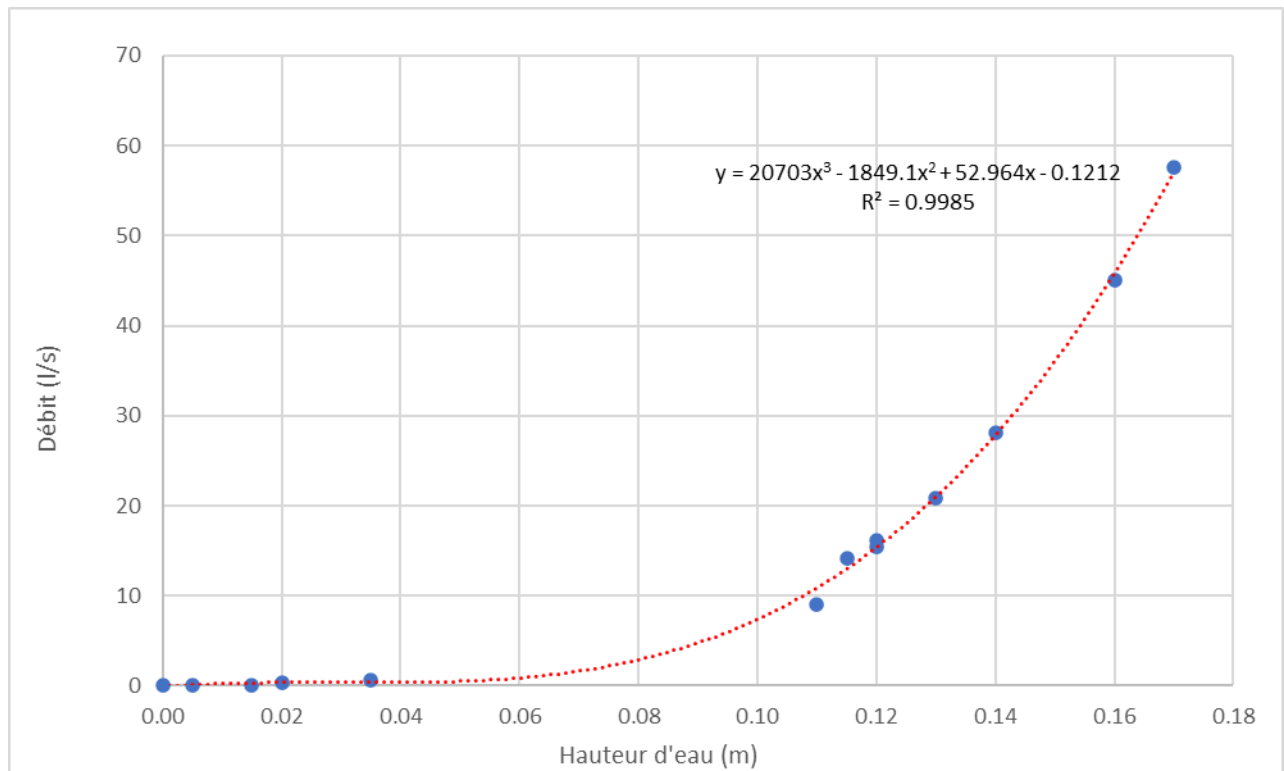


Figure 4-1 : Courbe de tarage

La droite en pointillé rouge illustre la courbe de tendance mettant en relation le débit (y) en fonction de la hauteur d'eau (x).

L'équation $y = f(x)$ est annotée sur la figure, cette équation permet de calculer le débit en fonction de la hauteur d'eau relevée sur site.

Le coefficient de corrélation R^2 est fort (valeur très proche de 1) indiquant un bon ajustement de la courbe de tendance.

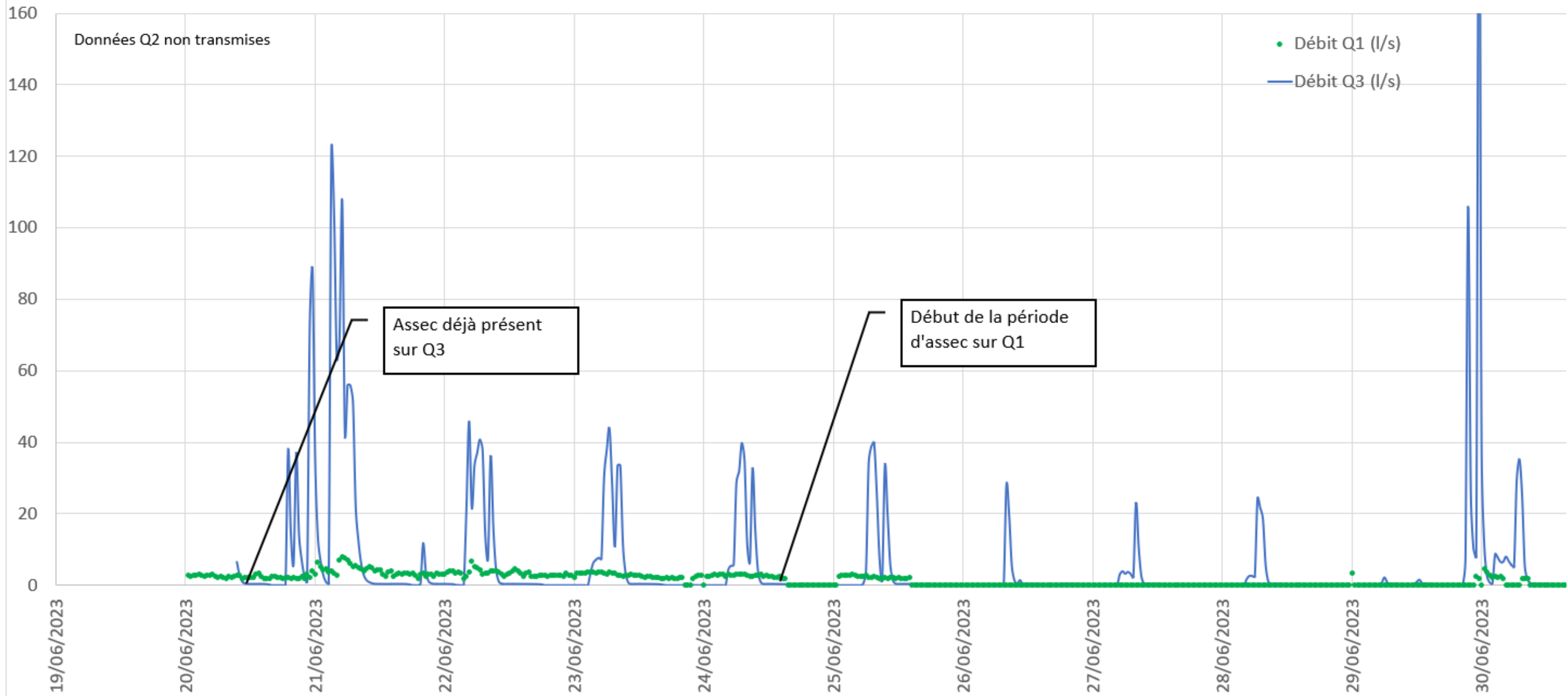
Sur la plage des mesures relevées, la courbe de tendance permet de déterminer précisément le débit en fonction de la hauteur d'eau. Au-delà du débit maximal jaugé de 60 l/s, les valeurs de débit sont extrapolées à partir de la courbe de tendance.

4.4 Mesures

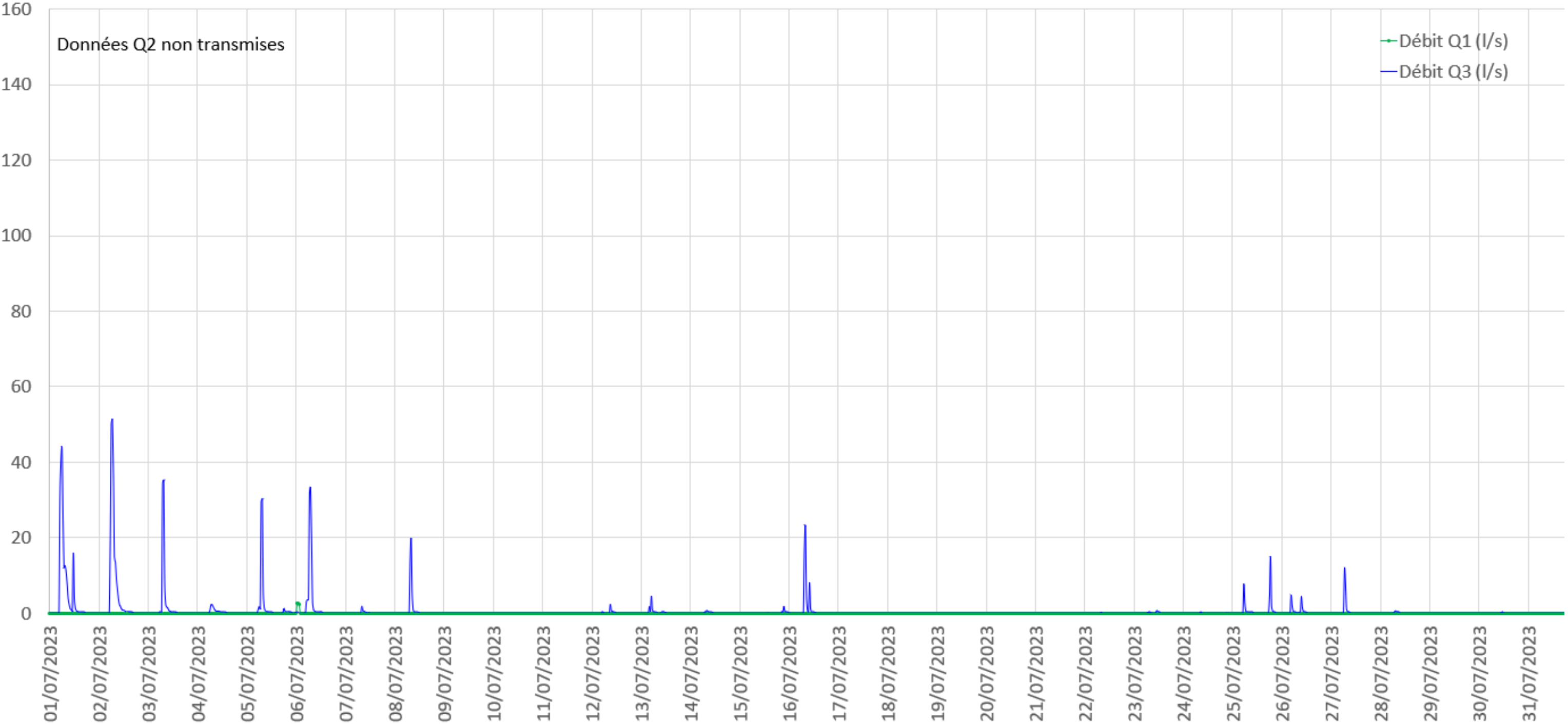
Les figures en pages suivantes illustrent les débits mesurés chaque mois aux différentes stations.

- Débits en litres par secondes
- Pas de temps des mesures : 30 minutes

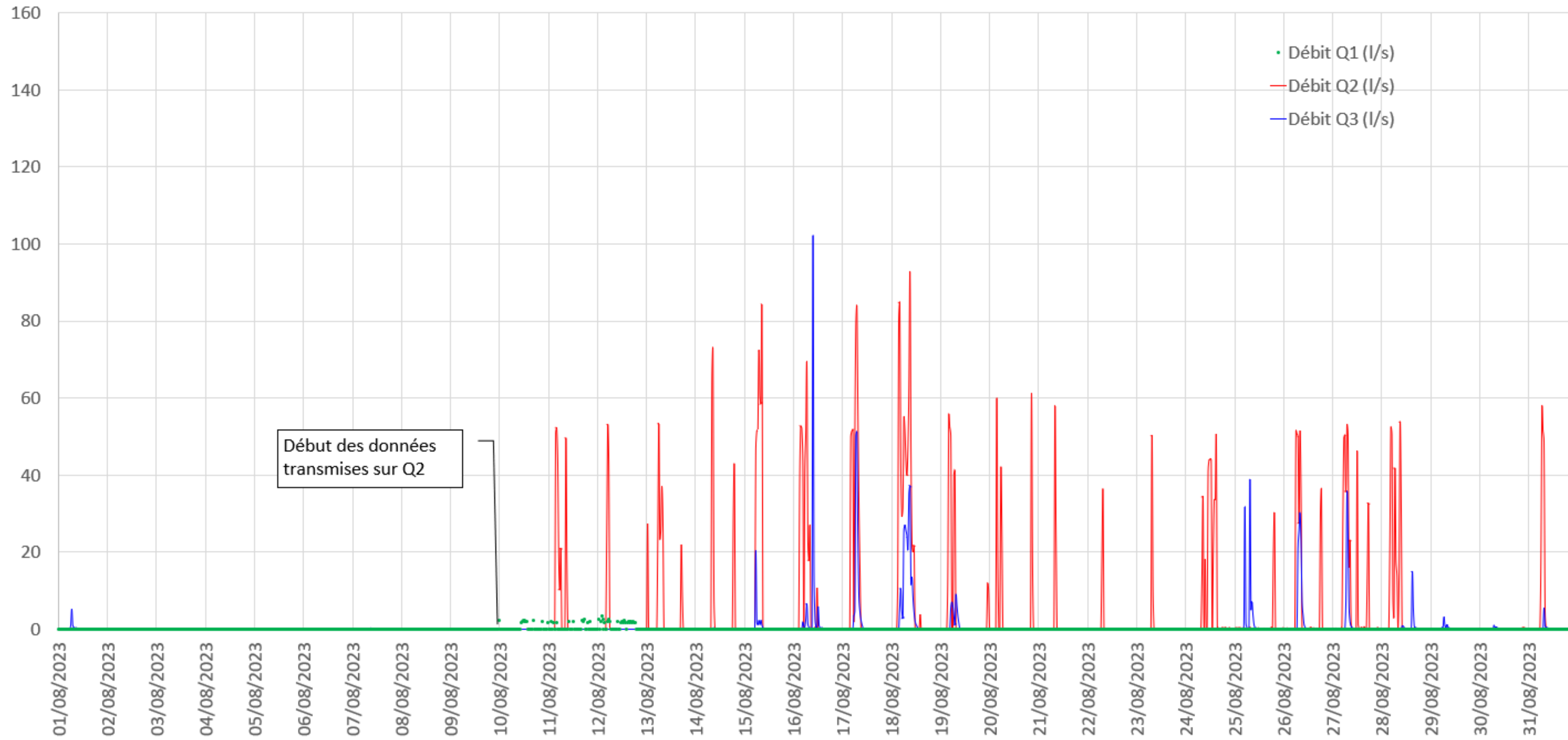
Mesures Juin 2023



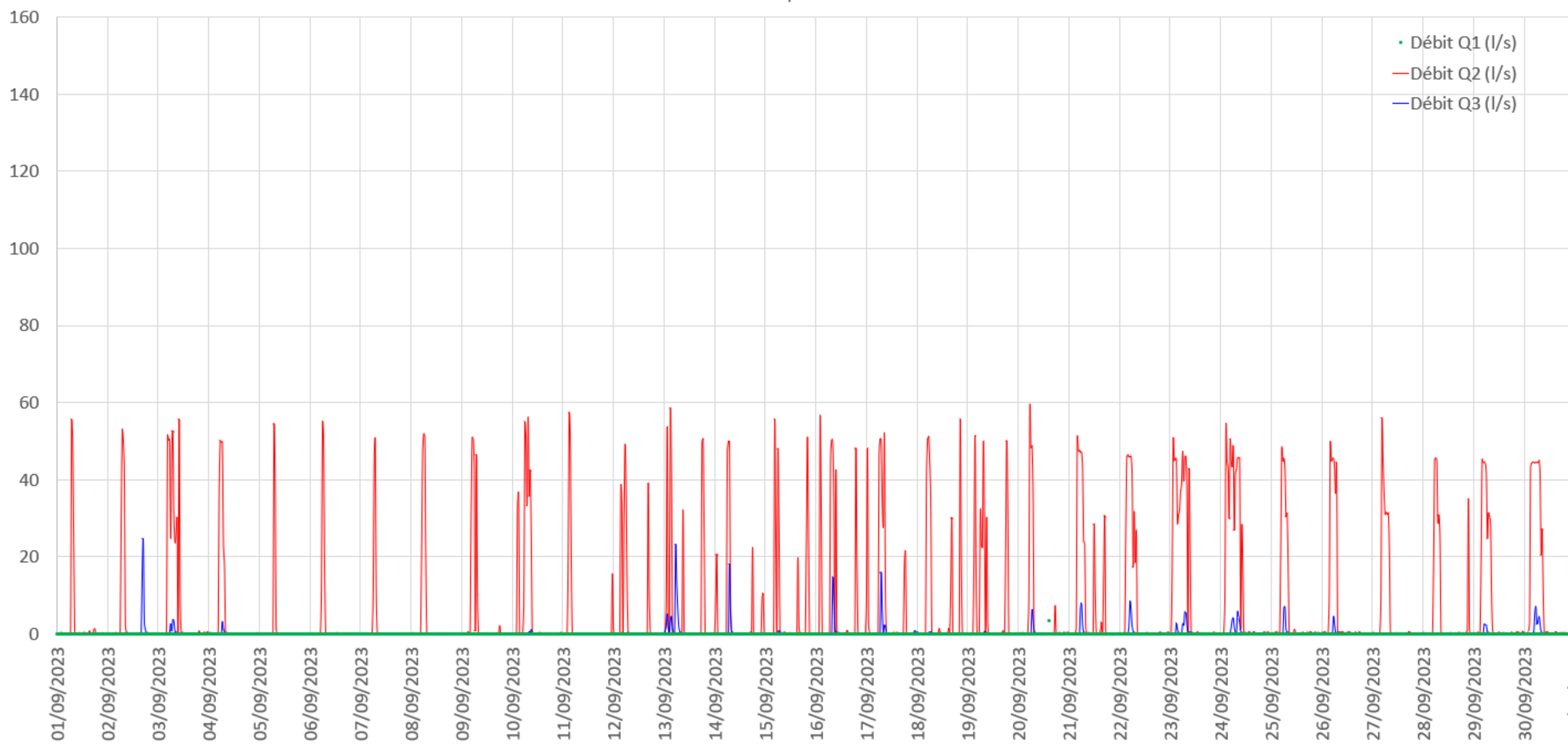
Mesures Juillet 2023



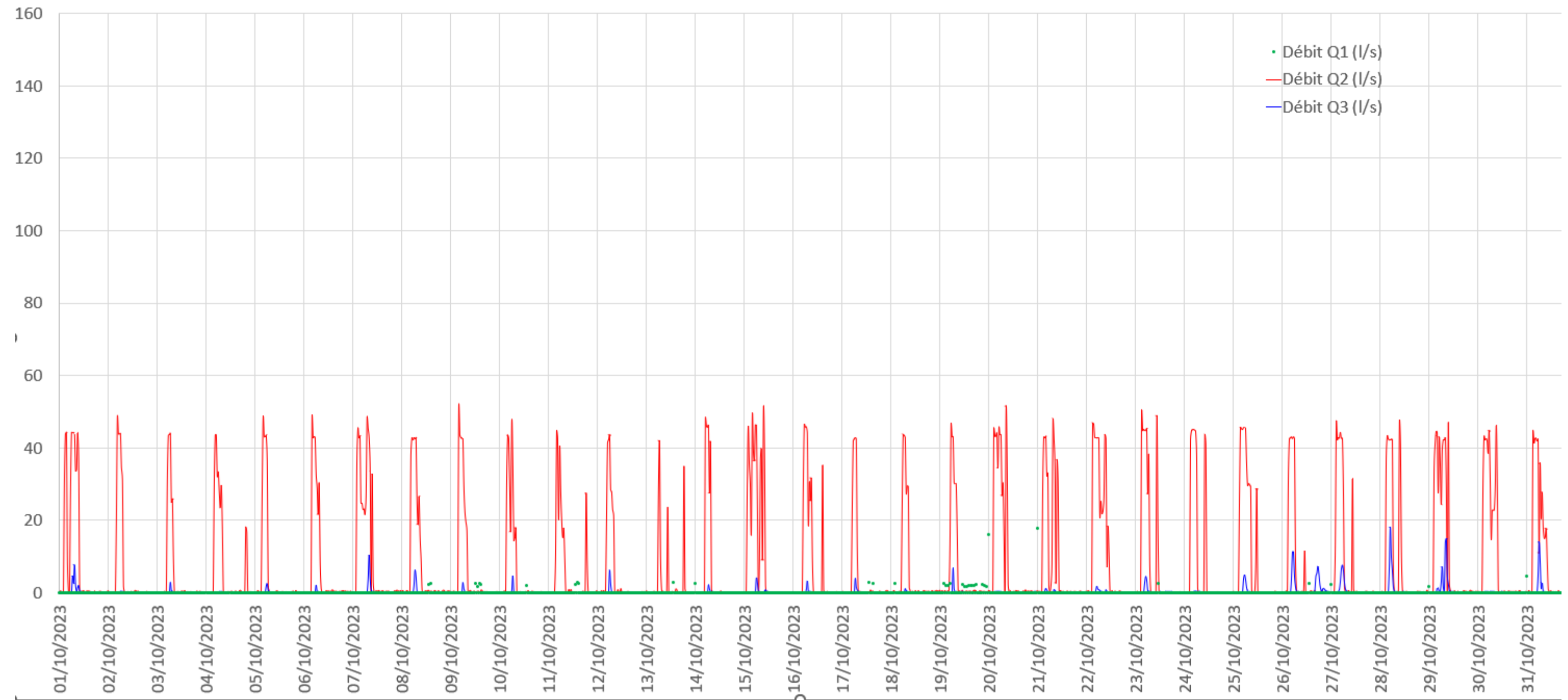
Mesures Aout 2023



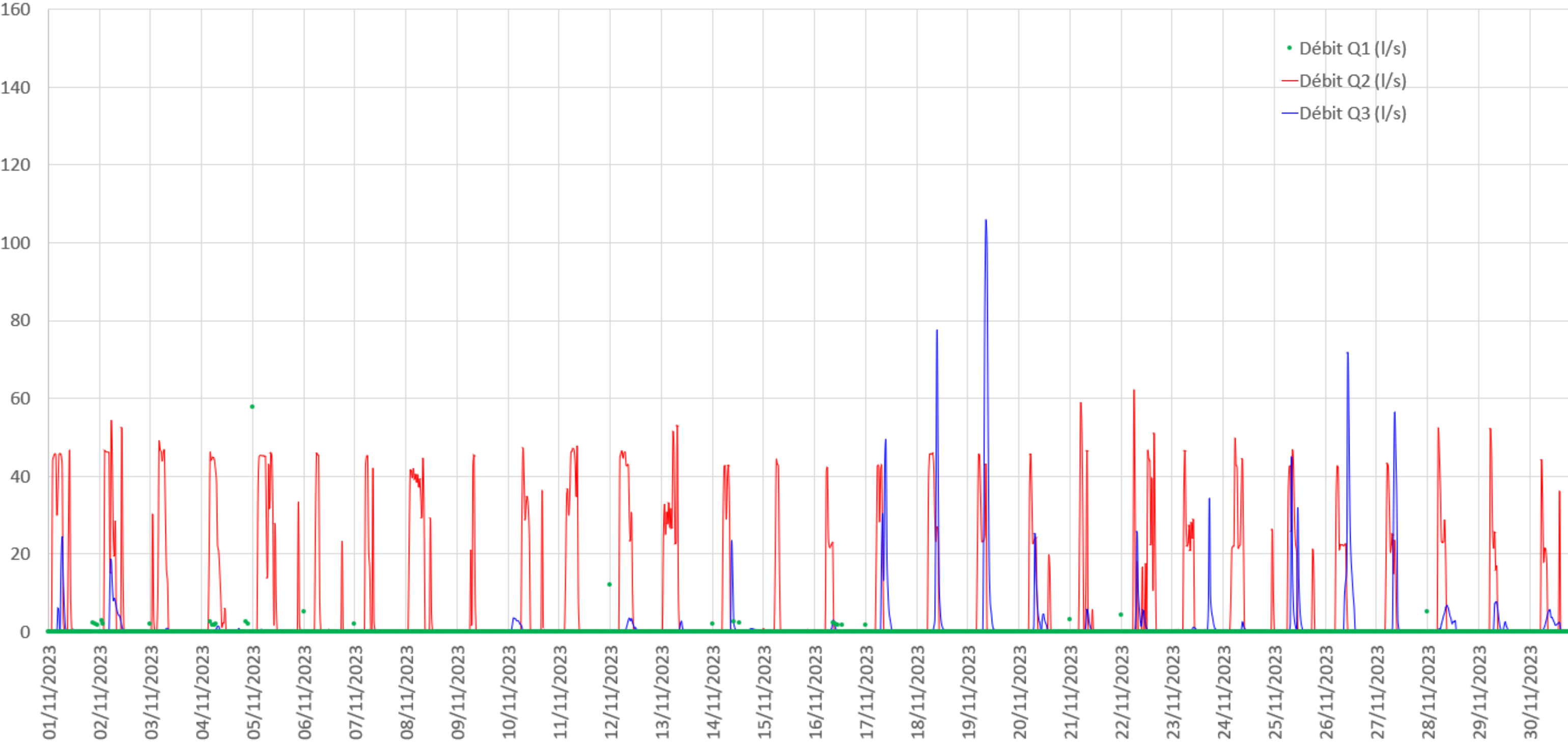
Mesures Septembre 2023



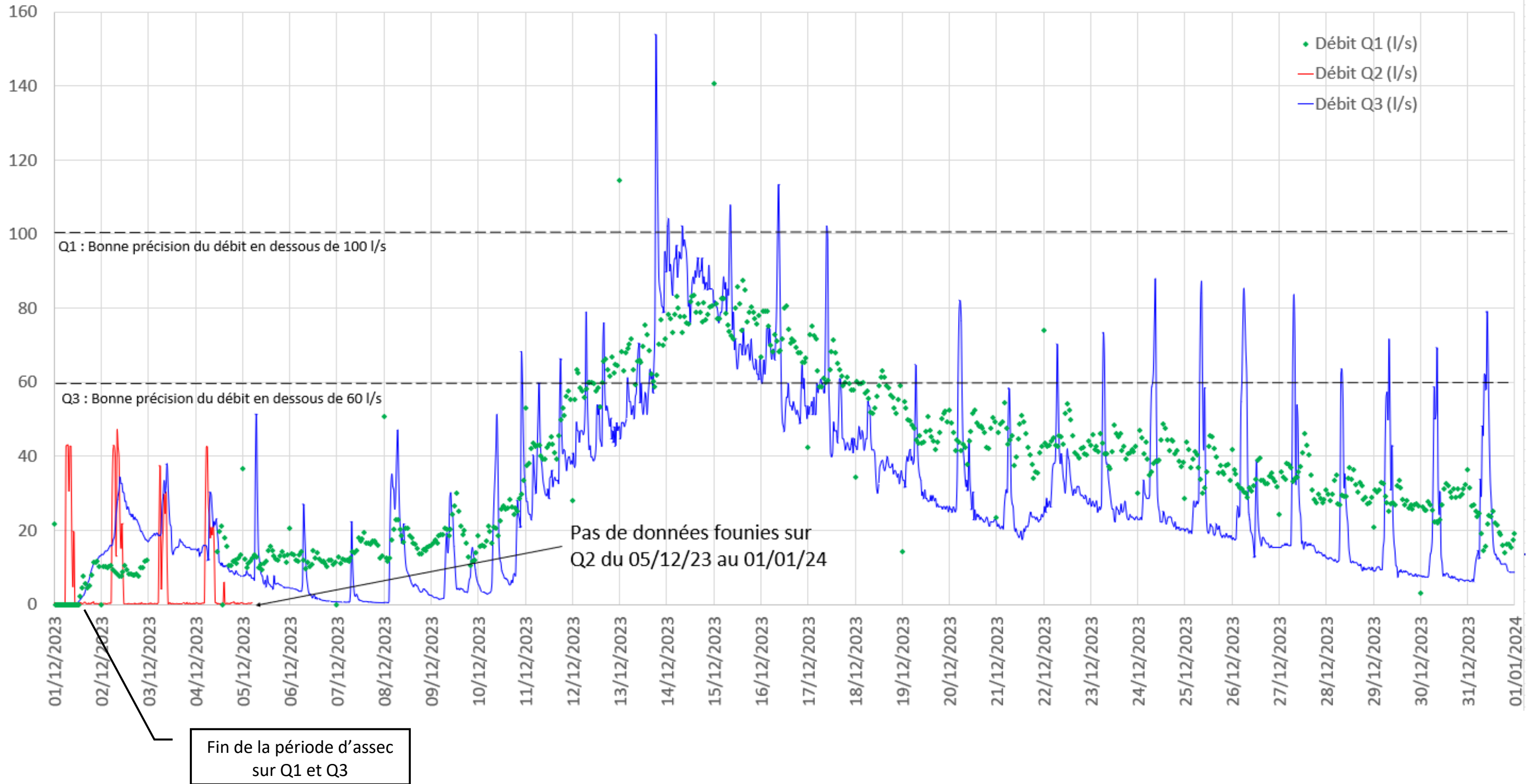
Mesures Octobre 2023



Mesures Novembre 2023



Mesures Décembre 2023



Mesures Janvier 2024

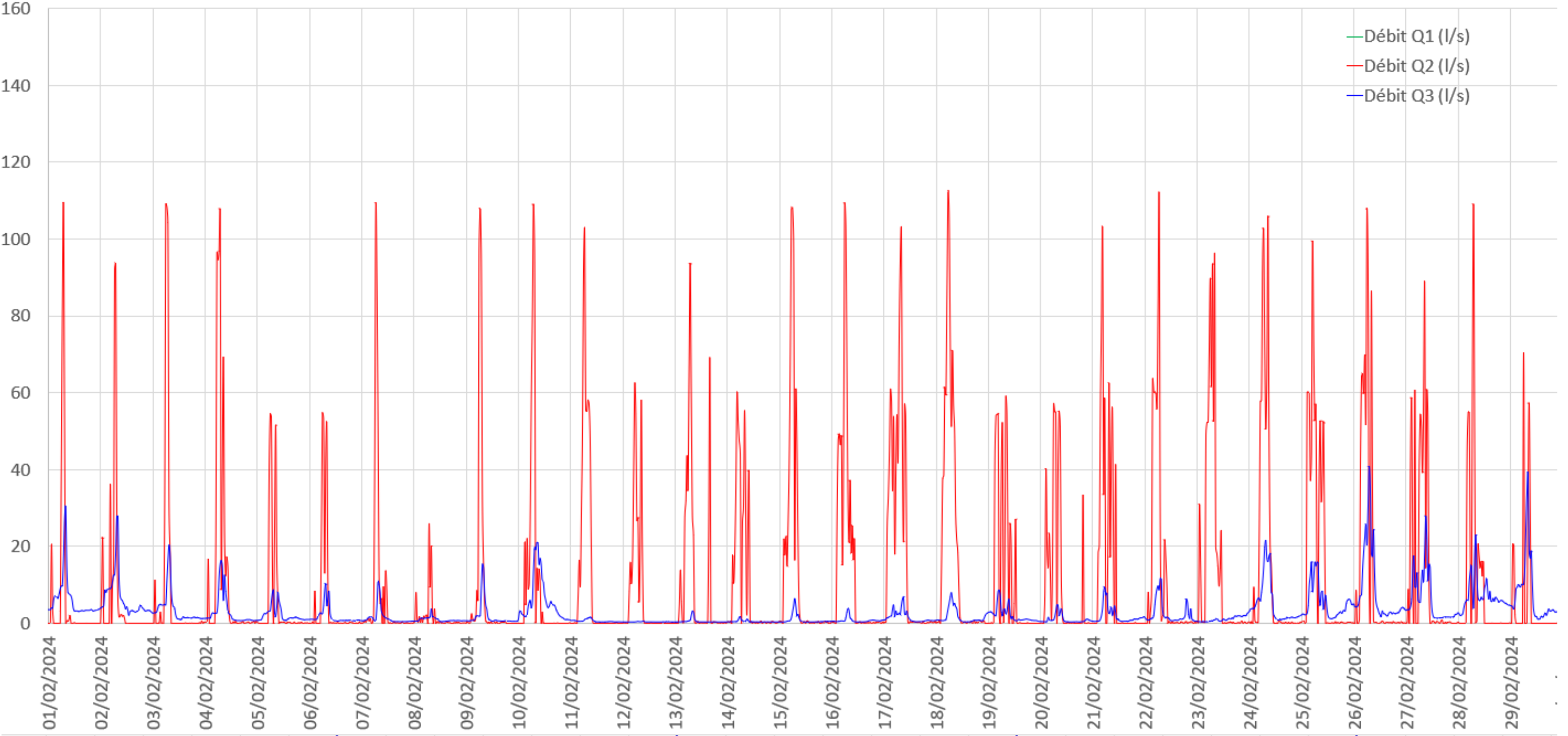
- Débit Q1 (l/s)
- Débit Q2 (l/s)
- Débit Q3 (l/s)

Arrêt (dysfonctionnement)
de sonde Q1

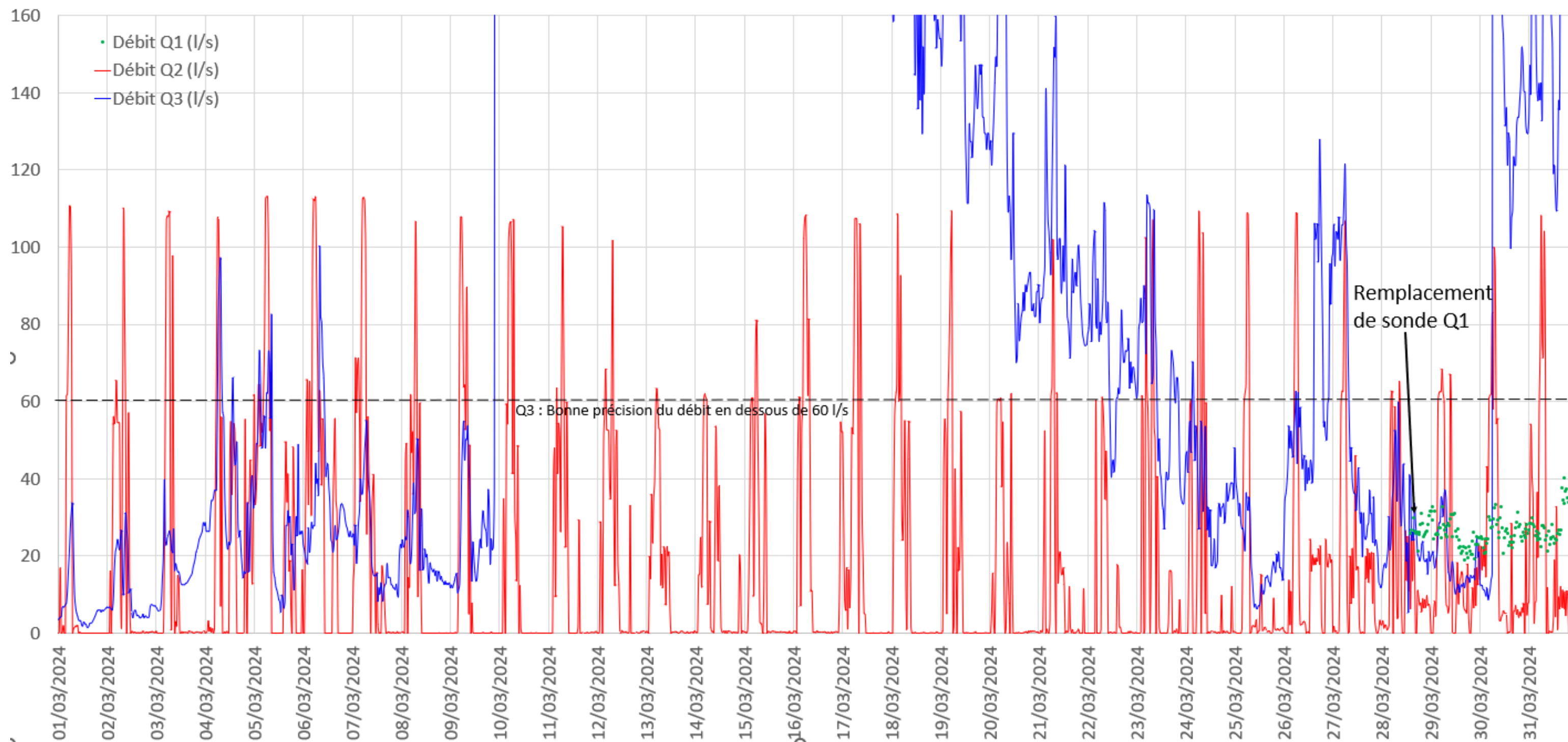
Q3 : Bonne précision du débit en dessous de 60 l/s

01/01/2024 02/01/2024 03/01/2024 04/01/2024 05/01/2024 06/01/2024 07/01/2024 08/01/2024 09/01/2024 10/01/2024 11/01/2024 12/01/2024 13/01/2024 14/01/2024 15/01/2024 16/01/2024 17/01/2024 18/01/2024 19/01/2024 20/01/2024 21/01/2024 22/01/2024 23/01/2024 24/01/2024 25/01/2024 26/01/2024 27/01/2024 28/01/2024 29/01/2024 30/01/2024 31/01/2024

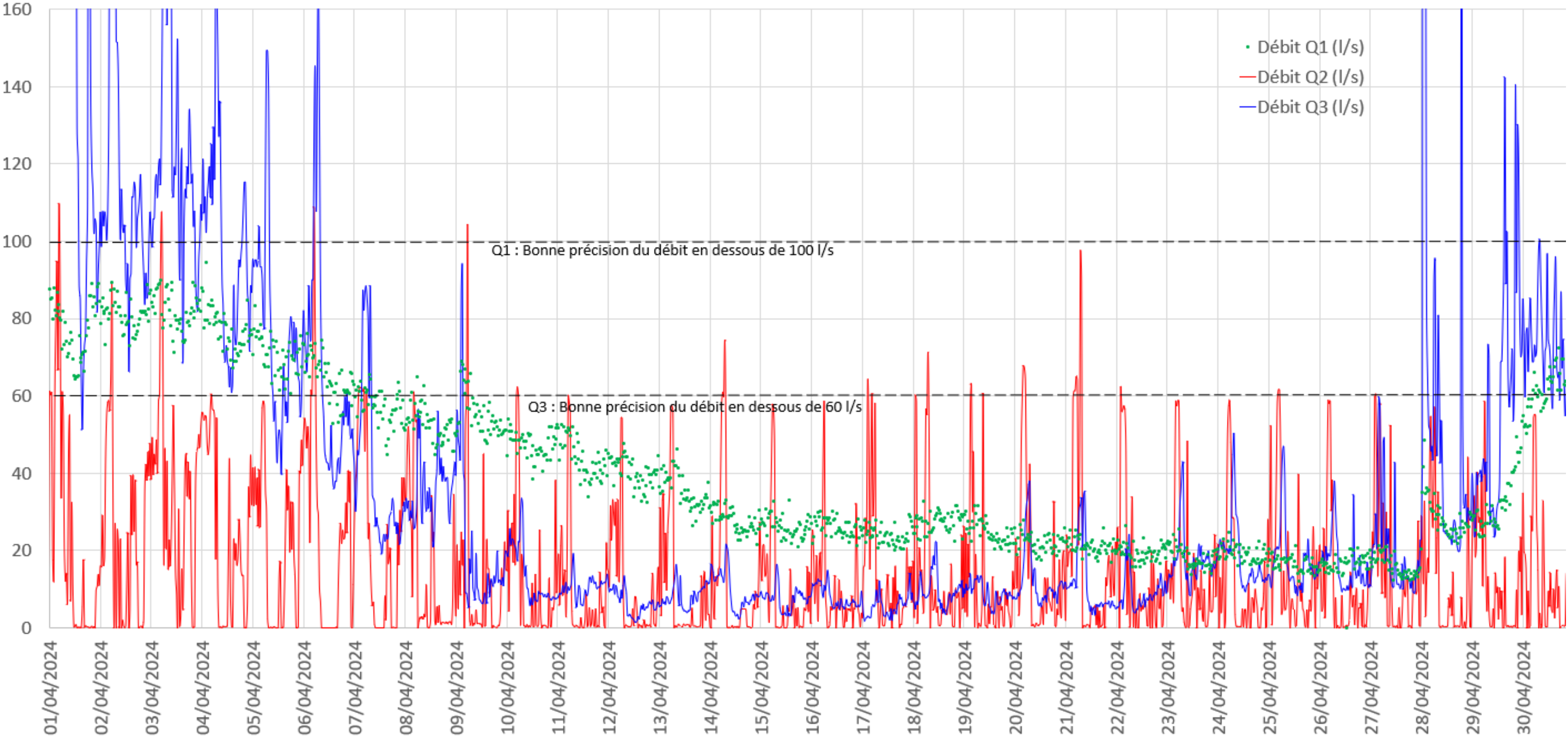
Mesures Février 2024



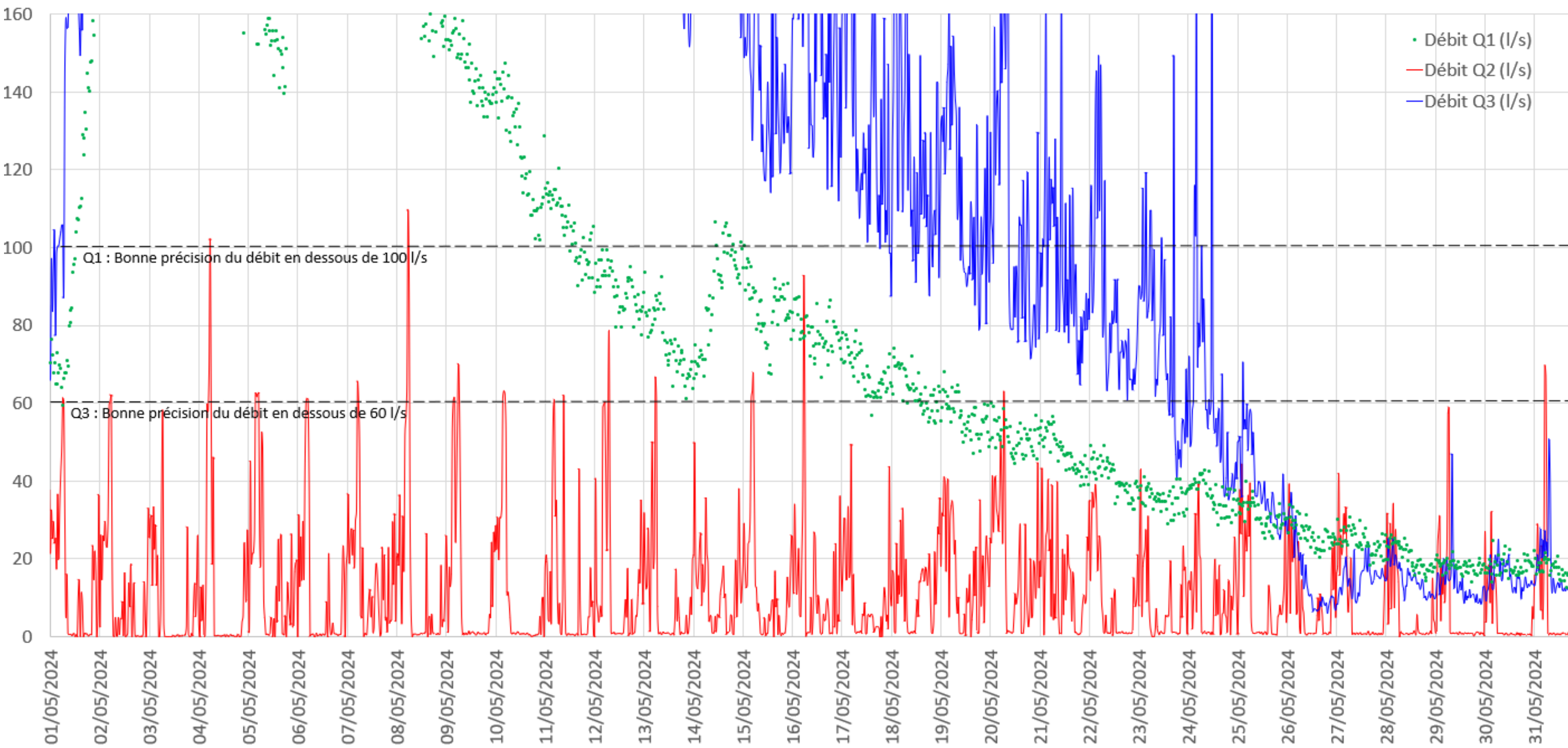
Mesures Mars 2024



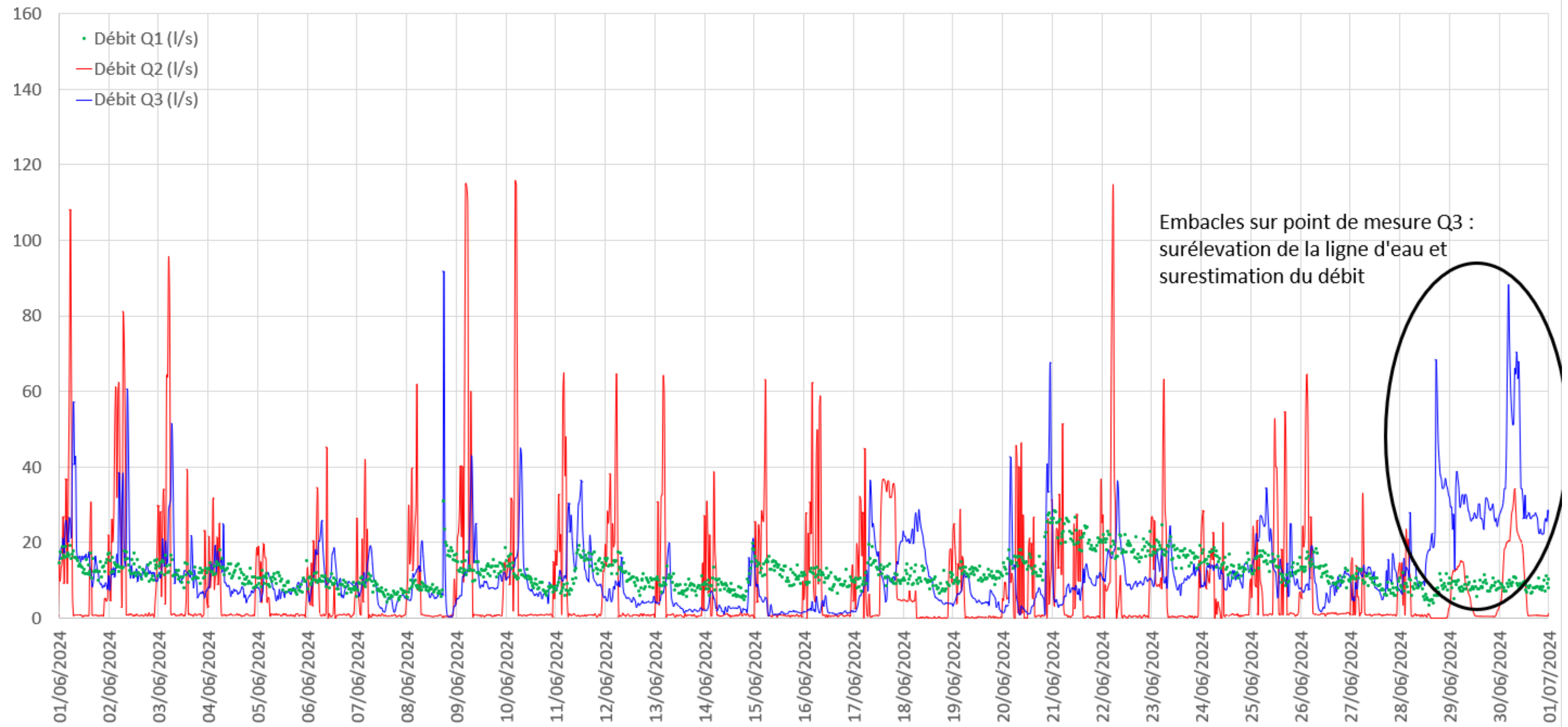
Mesures avril 2024



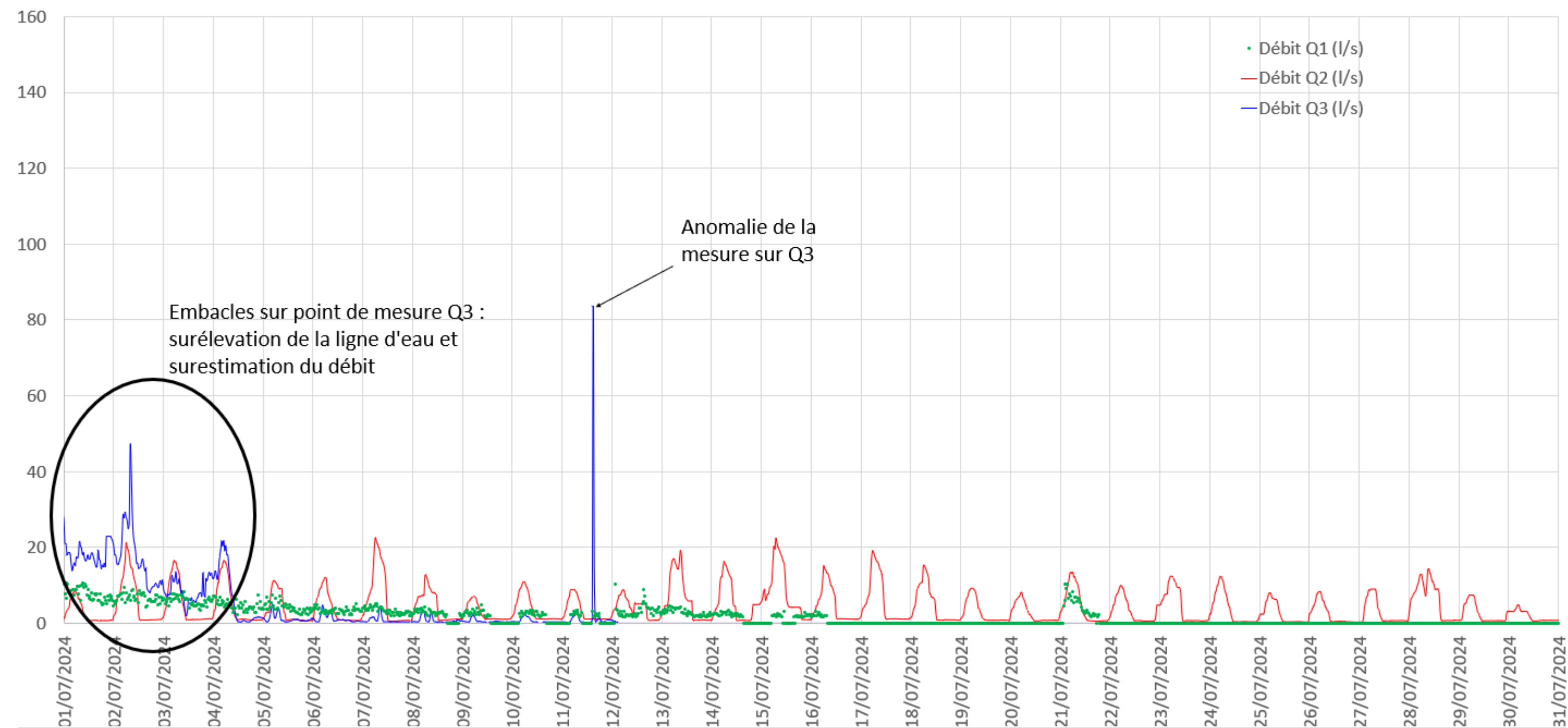
Mesures mai 2024



Mesures juin 2024



Mesures juillet 2024



La figure suivante illustre les débits sur les 3 points de mesure lors d'une semaine type en période de basse eaux (semaine 24 en juin 2024).

Sur cette figure un trait pointillé noir illustre la somme des valeurs de débit de Q1 et Q2.

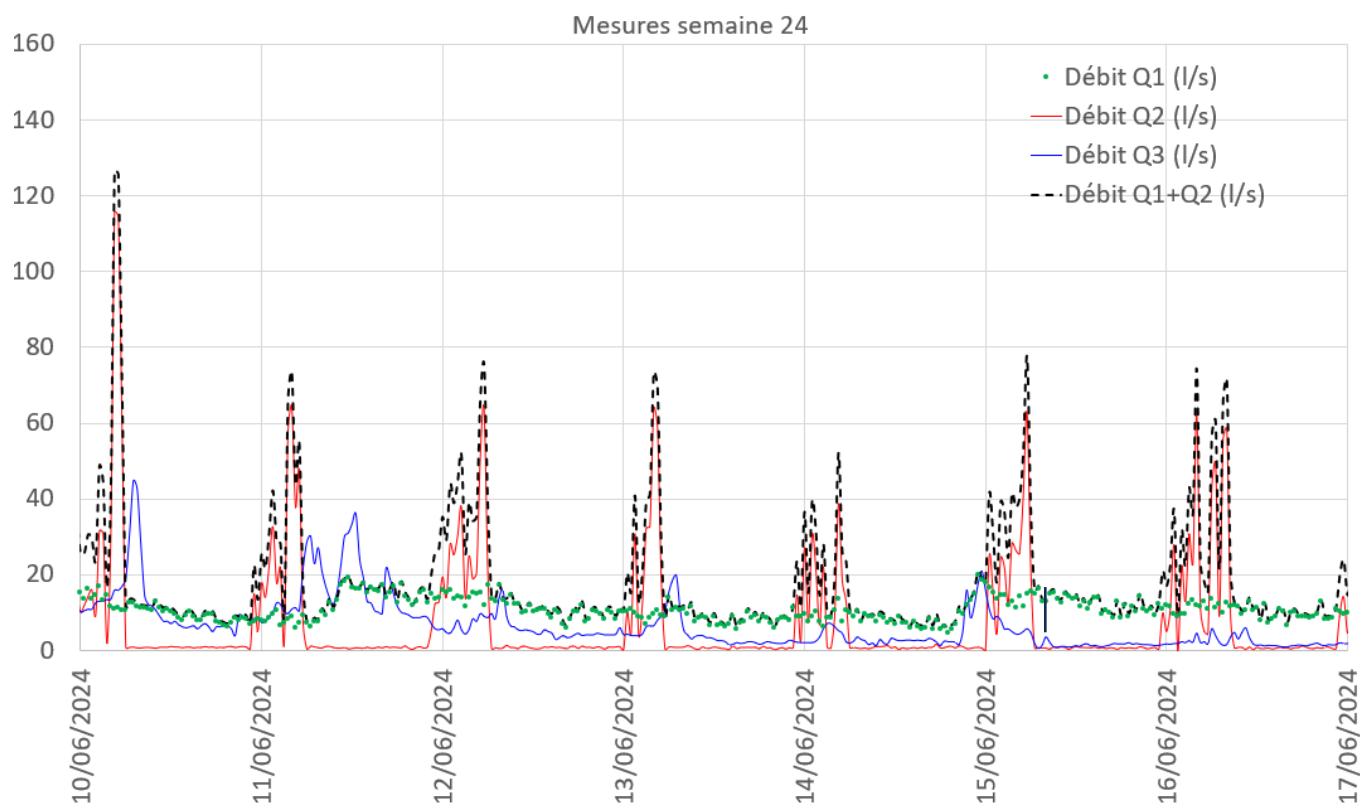


Figure 4-2 : Mesures – semaine type en basse eaux

En période de basses eaux les débits mesurés sur Q3 (courbe bleue) sont inférieurs à la somme des débits Q1 + Q2 (trait pointillé noir). Ceci traduit une infiltration des eaux de la Rivaux entre le rejet du SMUERR et le point de mesure Q3.

L'estimation de l'infiltration de eaux de la Rivaux sur l'ensemble de la période de mesure est décrite dans le chapitre suivant.

Chapitre 5

Résultats

Afin d'estimer la présence ou l'absence d'une infiltration en amont du pont de mesure Q3, il est nécessaires d'estimer les apports intermédiaires entre les points de mesures Q1 et Q2 à l'amont et la station de mesure Q3 à l'aval.

5.1 Calcul des apports intermédiaires

La figure suivante illustre le bassins versant situé à l'amont de Q1 et Q2 et le bassin versant intermédiaire situé à l'amont de Q3.

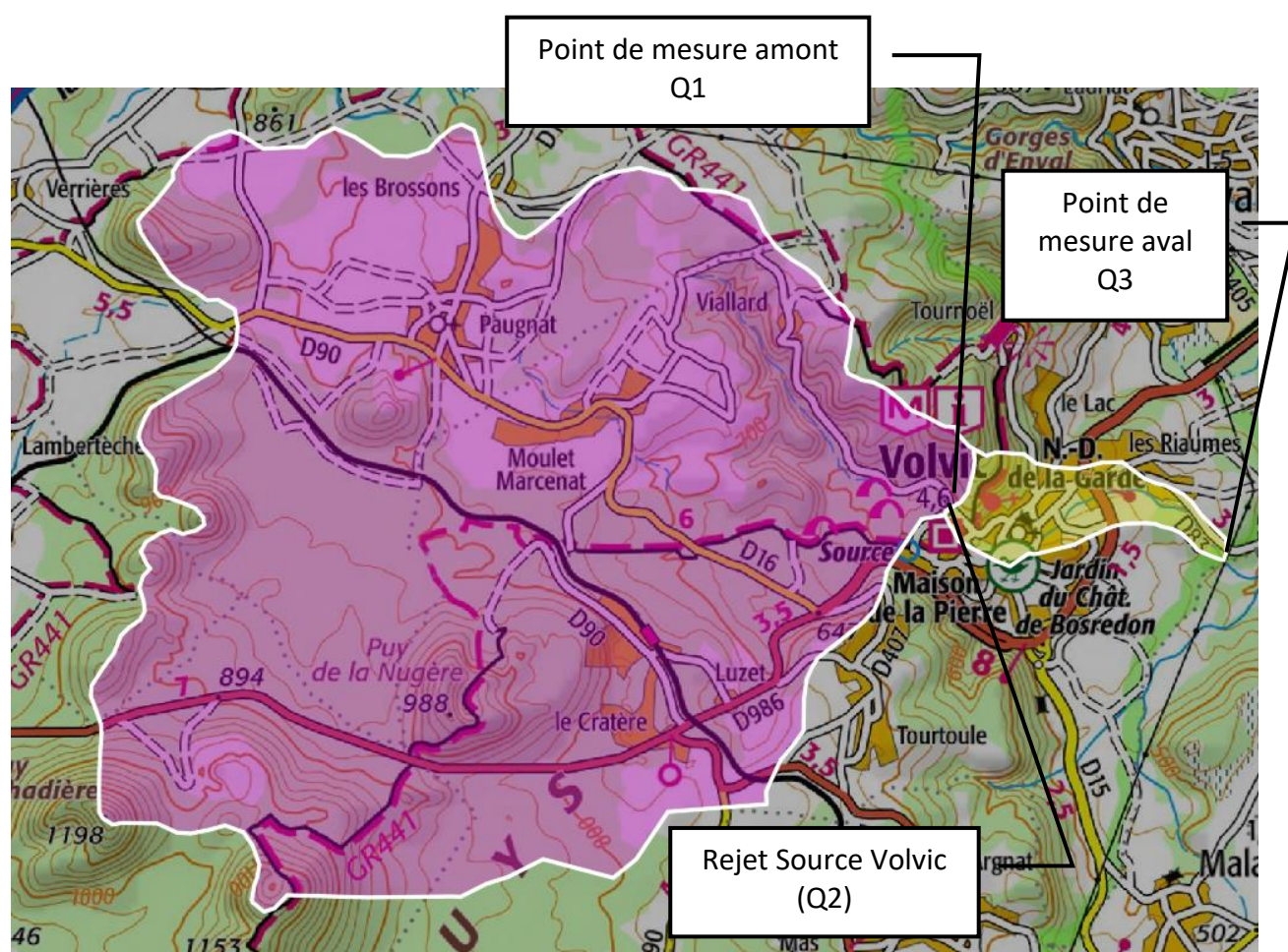


Figure 5-1 : Bassins versants

La surface du bassin versant de la Rivaux située en amont des points de mesure Q1 et Q2 est de 26.94 km² (surface rose).

La surface du bassin versant intermédiaire de la Rivaux située entre les points Q1 et Q2 à l'amont et le point de mesure Q3 à l'aval est de 1.02 km² (surface jaune).

Les apports intermédiaires ont été calculés à partir de la relation dite de Myer :

$$Q_{\text{apports intermédiaire}} = Q_{\text{amont}} \cdot (S_{\text{apports intermédiaires}} / S_{\text{amont}})^{\alpha}$$

- ✓ Pour les débits d'étiage et de moyennes eaux la valeur retenue pour le coefficient $\alpha = 1$

Les apports intermédiaires correspondant à la surface jaune sont ainsi estimés à 4 % de la somme des valeurs de Q1 et Q2 (surface rose).

5.2 Estimation de l'infiltration

L'infiltration a été quantifiée selon la formule suivante :

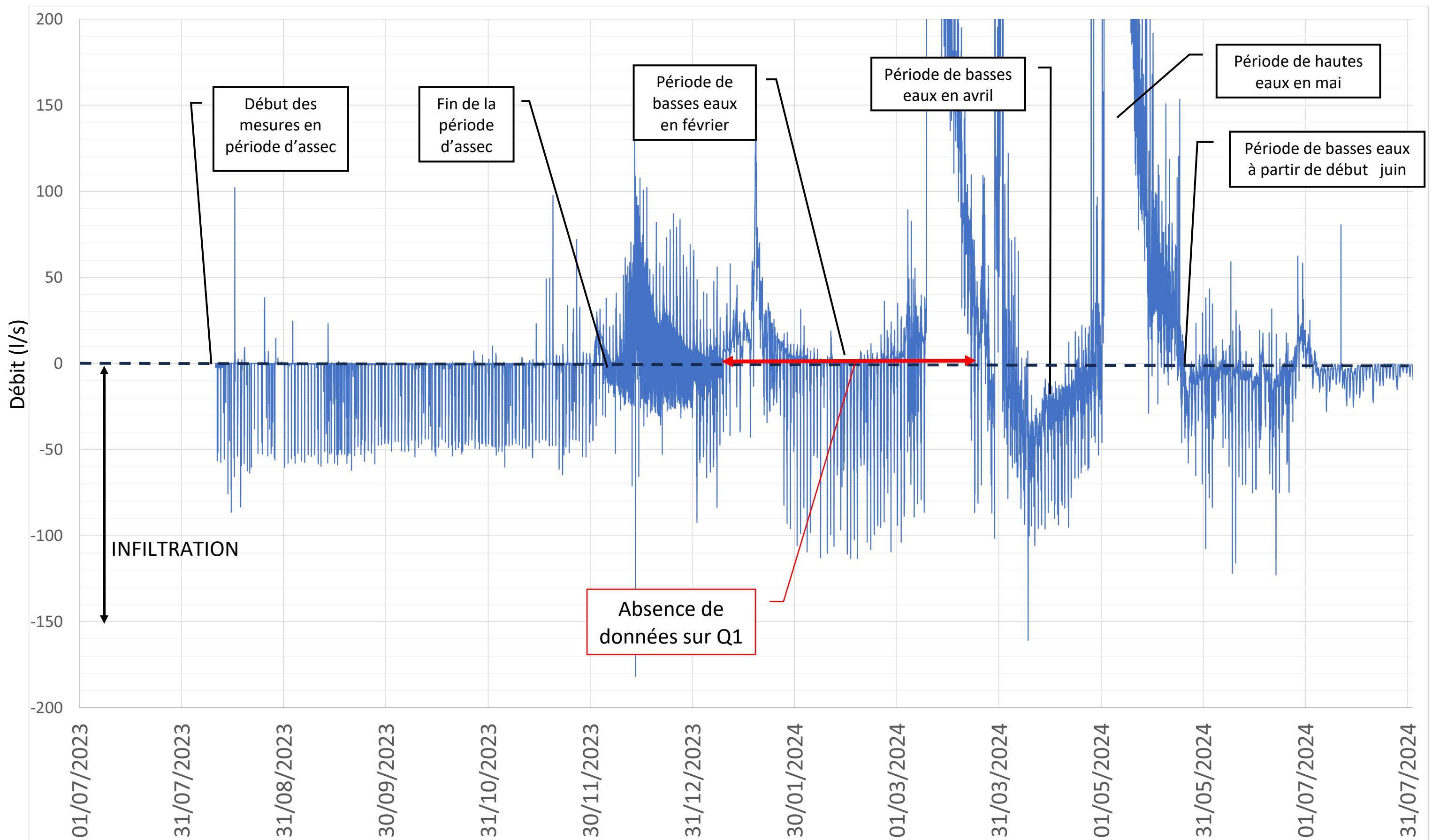
$$\text{Débit Q3} - (\text{somme des débits sur Q1 et Q2} + \text{apports intermédiaires})$$

Le graphique en page suivante illustre les résultats obtenus à partir de cette formule, des valeurs négatives traduisent un phénomène d'infiltration.

Un phénomène d'infiltration est visible sur l'ensemble des périodes de basses eaux.

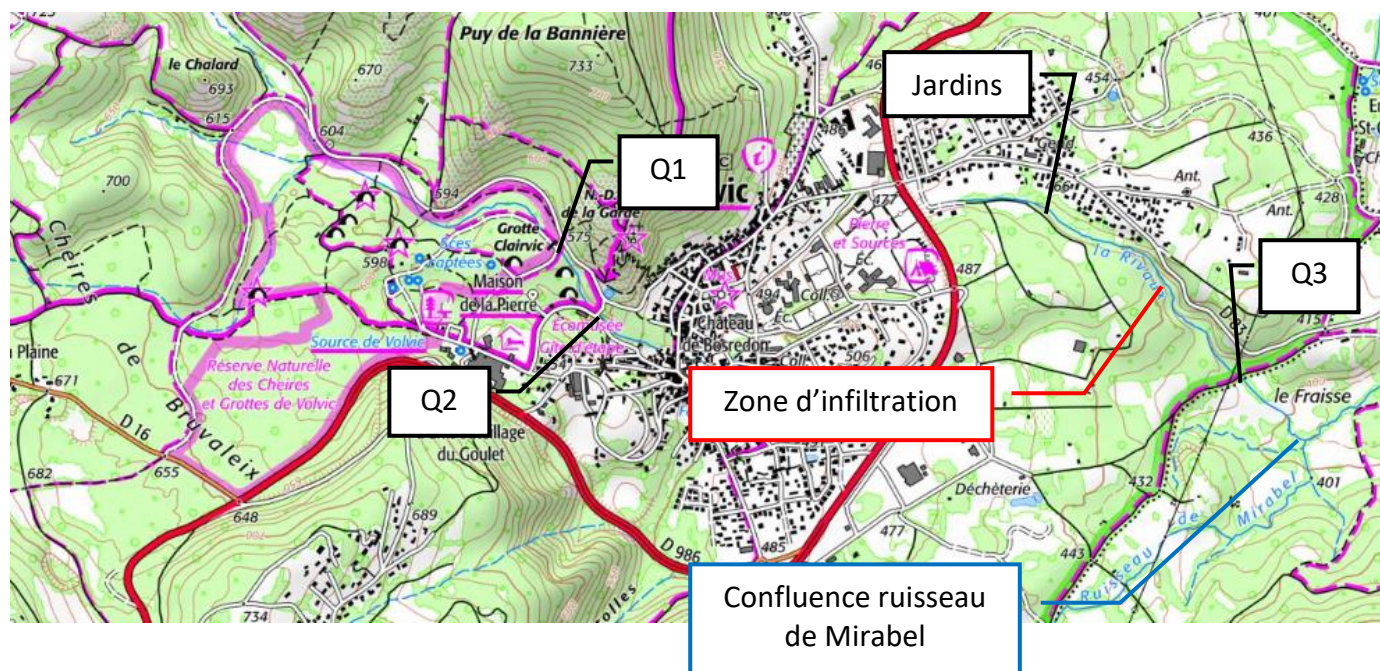
- ✓ Durant la période d'assec de juin 2023 à décembre 2024 la quasi-totalité des apports provenant de Q2 se sont infiltrés en amont de Q1
- ✓ Idem lors de la période de basses eaux en février 2024 : la quasi-totalité des apports provenant de Q2 se sont infiltrés en amont de Q1
- ✓ Durant la période de basses eaux d'avril 2024 l'infiltration atteint un maximum de 30 l/s environ.
- ✓ Durant la période de basses eaux à partir de juin 2024 l'infiltration est estimée à environ 10 l/s

En l'état des données, une infiltration des eaux est calculée 62 % du temps entre juin 2023 et aout 2024 entre le rejet du SMUERR et le site Q3.



5.3 Conclusion

Les observations de terrains réalisées en période de basses eaux ont mis en évidence un phénomène d'infiltration des eaux (assèchement du lit dans la zone en gorges entre les jardins et le point de mesure).



Les mesures de débit ont permis de confirmer la présence de ce phénomène d'infiltration sur l'ensemble de l'année. Ce phénomène a été mis en évidence 62 % du temps entre juin 2023 et juillet 2024, en dehors des périodes de hautes eaux de la Rivaux.

Les mesures et les observations de terrains ont également permis de visualiser qu'en période d'assec, les apports provenant de Q2 peuvent s'infiltrer totalement dans le cours d'eau avant sa confluence avec le ruisseau de Mirabel.