



Schéma directeur d'assainissement des eaux usées

Commune de GENLIS

Phase 2 : Campagne de mesure - Nappe Basse



Agence Bourgogne

5 A rue Jacques Daguerre

21300 CHENOVE

Tél : 03 80 27 08 94

Décembre 2022



<i>Dossier :</i>	Schéma directeur d'assainissement des eaux usées Commune de Genlis				
<i>Maitre d'ouvrage :</i>	SINOTIV'EAU Hameau de Chassagne 21110 FAUVERNEY Tél : 03.80.67.32.50		<i>Bureau d'études :</i>	DCI Environnement 5 A rue Jaques Daguerre 21300 CHENOVE Tél : 03 80 27 08 94	
<i>Référence</i>	HYU1488	<i>Établi par :</i>	Alexandre VINCENT Maude VISSET Camille SOULET	<i>Vérifié par :</i>	Catherine MENOUE
<i>Phase</i>	<i>Date</i>	<i>Modifications</i>			
2	10/2022	Rapport de phase 2 nappe basse – V1			
2	12/2022	Rapport de phase 2 nappe basse – V2 : modifications apportées suite aux remarques reçues lors de la réunion du 10 novembre 2022			

Pour limiter les impressions, ce document d'études est fourni en impression Recto/Verso.

PREAMBULE

La Commune de **Genlis et le SINOTIV'EAU** ont confié à DCI Environnement la réalisation d'une étude diagnostique du système d'assainissement collectif afin d'élaborer un schéma directeur d'assainissement des eaux usées.

Cette étude doit déboucher sur la mise en place d'un programme de travaux dans le but d'améliorer les performances hydrauliques du réseau (diminution des intrusions d'eaux parasites) et de la station de traitement, de limiter les rejets polluants directs dans le milieu récepteur (cours d'eau et/ou nappe phréatique), et de s'adapter aux futurs besoins de la commune.

L'étude concerne la totalité du réseau et ouvrages d'assainissement collectif des eaux usées inclus dans le territoire de la commune de **Genlis**.

L'étude est réalisée par phases avec le découpage suivant :

- Phase 1 :** *État des lieux et pré-diagnostic*
- Phase 2 :** *Réalisation des campagnes de mesures*
- Phase 3 :** *Investigations complémentaires*
- Phase 4 :** *Élaboration du Schéma Directeur d'Assainissement*

Ce rapport présente les éléments de la campagne de mesures Nappe basse (phase 2), les compare avec celles de Nappe haute et aborde la suite de l'étude.

SOMMAIRE

PHASE 2 : Campagne de mesures nappe basse	10
1) Méthode d'interprétation des résultats	11
2) Campagne de mesures – Implantation des points de mesure.....	12
2.1) <i>Mesure de la pluviométrie.....</i>	<i>16</i>
2.2) <i>Mesure du niveau de la nappe</i>	<i>16</i>
2.3) <i>Mesure sur les postes de refoulement.....</i>	<i>17</i>
2.4) <i>Mesure sur réseau gravitaire.....</i>	<i>17</i>
2.6) <i>Flux de pollution.....</i>	<i>20</i>
3) Résultats de la campagne de mesures Nappe Basse.....	21
3.1) <i>Suivi de la pluviométrie.....</i>	<i>21</i>
3.2) <i>Suivi de la hauteur de nappe</i>	<i>24</i>
3.3) <i>Résultats des mesures débitmétriques temps sec et temps de pluie.....</i>	<i>26</i>
3.4) <i>Synthèse des mesures débitmétriques</i>	<i>86</i>
3.5) <i>Flux de pollution.....</i>	<i>88</i>
4) Résultats des mesures d'H2S	95
5) Résultats des analyses sur le milieu naturel.....	110
6) Suite de l'étude.....	110

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Plan de métrologie - Nappe Basse.....	14
Figure 2 : Synoptique - plan de métrologie	15
Figure 3 : Pluviomètre installé aux ateliers municipaux.....	16
Figure 4 : Mesure de la hauteur de la nappe alluviale	16
Figure 5 : Schéma d'un seuil calibré triangulaire	17
Figure 6 : Bassin de collecte - Point ZI	18
Figure 7 : Photo et bassin de collecte - Point P2 ZA La Tille	18
Figure 8 : Photo et bassin de collecte - Point P3 Centre	19
Figure 9 : Photo et bassin de collecte – Point P4 Claude Proteau	19
Figure 10 : Pluies journalières campagne nappe basse.....	21
Figure 11 : Graphiques des pluies horaires.....	22
Figure 12 : Suivi pluviométrique en nappe haute.....	23
Figure 13 : Graphique représentant les pluies significatives de Genlis comparées aux courbes de la station Météo de Dijon-Longvic	24
Figure 14 : Suivi du niveau de la nappe dans le puits.....	25
Figure 15 : Situation du puits par rapport au réseau à proximité	25
Figure 16 : Variation de la hauteur d'eau dans le puits de la nappe haute à la nappe basse.....	26
Figure 17 : Débit horaire - Point P4 Claude Proteau.....	28
Figure 18 : Débit horaire - Point P4 Claude Proteau.....	28
Figure 19 : Débit journalier - Point P4 Claude Proteau – nappe basse.....	29
Figure 20 : Débit journalier - Point P4 Claude Proteau – nappe haute	30
Figure 21 : Graphiques de la surface active	32
Figure 22 : Débit horaire - Point P5 Paul Doumer	33
Figure 23 : Débit journalier - Point P5 Paul Doumer – nappe basse.....	34
Figure 24 : Débit journalier - Point P5 Paul Doumer – nappe haute	35
Figure 25 : Graphiques de calcul de la surface active – P5 Paul Doumer.....	37
Figure 26 : Débit horaire - Point P3 Centre - Chemin Guyot.....	38
Figure 27 : Débit horaire - Point P3 Centre - Chemin Guyot.....	38
Figure 28 : Débit journalier - Point P3 Centre - Chemin Guyot – nappe basse	39
Figure 29 : Débit journalier - Point P3 Centre - Chemin Guyot – nappe haute.....	40
Figure 30 : Graphiques de calcul de la surface active - P3 centre Guyot.....	42
Figure 31 : Débit horaire - Point P2 ZA La Tille	43
Figure 32 : Débit journalier - Point P2 ZA La Tille – nappe basse	44
Figure 33 : Débit journalier - Point P2 ZA La Tille – nappe haute	44
Figure 34 : Calcul de la surface active - P2 ZA La Tille	46
Figure 35 : Débit horaire - Point P1 ZI	47
Figure 36 : Débit journalier - Point P1 ZI – nappe basse.....	48
Figure 37 : Débit journalier - Point P1 ZI - nappe haute	49
Figure 38 : Calcul de la surface active - P1 ZI	51
Figure 39 : Arrivées du poste La Norges.....	52
Figure 40: Marnage enregistré PR La Norges.....	53

Figure 41 : Débit calculé - PR La Norges.....	54
Figure 42 : Débit journalier - PR La Norges – nappe basse.....	55
Figure 43 : Débit journalier - PR La Norges – nappe haute	55
Figure 44 : Calcul de la surface active - PR La Norges	57
Figure 45 : Marnage enregistré PR Eglise	58
Figure 46 : Débit horaire calculé - PR Église	59
Figure 47 : Débit journalier - PR Église	60
Figure 48 : Débit journalier - PR Église – nappe basse	60
Figure 49 : Débit journalier - PR Église – nappe haute	61
Figure 50 : Calcul de la surface active PR Église	63
Figure 51 : Marnage enregistré PR Guyot.....	65
Figure 52 : Débit horaire calculé - PR Guyot.....	66
Figure 53 : Débit journalier - PR Guyot – nappe basse.....	67
Figure 54 : Débit journalier - PR Guyot – nappe haute.....	67
Figure 55 : Calcul de la surface active - PR Guyot	69
Figure 56 : Arrivées dans le poste Huchey.....	70
Figure 57 : Marnage enregistré - PR Huchey.....	71
Figure 58 : Débit calculé horaire- PR Huchey	72
Figure 59 : Débit journalier - PR Huchey – nappe basse.....	73
Figure 60 : Débit journalier - PR Huchey – nappe haute	73
Figure 61 : Calcul de la surface active - PR Huchey	75
Figure 62 : Marnage enregistré - PR ZA La Vaise	76
Figure 63 : Mesure de débit - PR Vaise.....	77
Figure 64 : Débit calculé horaire- PR Vaise.....	78
Figure 65 : Débit journalier - PR Vaise – nappe basse.....	79
Figure 66 : Calcul de la surface active - PR Vaise	80
Figure 67 : Marnage enregistré - PR Entrée STEP	81
Figure 68 : Détail bouchage des pompes.....	81
Figure 69 : Débit calculé horaire- PR Entrée STEP	82
Figure 70 : Débit journalier - PR Entrée STEP – nappe basse.....	83
Figure 71 : Débit journalier - PR Entrée STEP – nappe haute	83
Figure 72 : Calcul de la surface active - STEP.....	85
Figure 73 : Bilan des mesures débitmétrique	87
Figure 74 : Flux de pollution - point ZI	90
Figure 75 : Flux de pollution – P3 Guyot.....	91
Figure 76 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Agora.....	98
Figure 77 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Stade	99
Figure 78 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Église	100
Figure 79 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Gens du Voyage	101
Figure 80 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Guyot au pas de temps 5 min.....	102
Figure 81 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Guyot au pas de temps 1 min.....	103
Figure 82 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Hameau huchet.....	104
Figure 83 Mesure d'H2S à l'aval du poste Huchet au pas de temps 5 min.....	105
Figure 84 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Huchet au pas de temps 1 min.....	105

<i>Figure 85 : Mesure d'H2S à l'aval du poste La Norges au pas de temps 5 min</i>	<i>106</i>
<i>Figure 86 : Mesure d'H2S à l'aval du poste La Norges au pas de temps 1 min</i>	<i>107</i>
<i>Figure 87 : Mesure d'H2S au point P3</i>	<i>108</i>
<i>Figure 88 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Vaise.....</i>	<i>109</i>
<i>Figure 89 : Proposition d'Inspections Télévisées</i>	<i>112</i>

TABLE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Surfaces actives des bassins de collecte en nappe basse</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 2 : Calcul équivalent habitant (EH)</i>	<i>89</i>
<i>Tableau 3 : Valeurs types d'un effluent domestique</i>	<i>89</i>
<i>Tableau 4 : Ratios des différents paramètres analysés.....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 5 : Rappel des normes de rejet de la STEP.....</i>	<i>93</i>
<i>Tableau 6 : Abattement de la pollution par la STEP.....</i>	<i>93</i>

GLOSSAIRE

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours

Consommation d'oxygène en 5 jours, à 20°C, résultant de la métabolisation de la pollution biodégradable par des microorganismes de contamination banale des eaux.

DCO : Demande Chimique en Oxygène

Consommation d'oxygène dans les conditions d'une réaction d'oxydation, en milieu sulfurique, à chaud et en présence de catalyseur.

MES : Matières en suspension

Poids, volume et nature minérale ou organique des particules véhiculées par les eaux usées.

NTK : Azote Kjeldahl

Quantité d'azote exprimée en N correspondant à l'azote organique et à l'azote ammoniacal.

N-NH₄⁺ : Ammonium

L'ion ammonium correspond à la forme réduite de l'azote. Ce composé azoté est caractéristique des eaux résiduaires où il est associé à l'azote organique. Dans des conditions d'oxygénation normale, cet élément est oxydé en nitrites puis en nitrates.

N-NO₂⁻ : Nitrites

Forme intermédiaire de l'oxydation de l'azote.

N-NO₃⁻ : Nitrates

Forme finale de l'oxydation de l'azote.

NGL : Azote Global

Quantité d'azote globale, sous toutes ses formes (organique, ammoniacal, nitrites, nitrates).

$NGL = NTK + NO_2^- + NO_3^-$

La quantité d'azote sous forme minérale peut être déterminée par :

Quantité d'azote sous forme minérale = $NGL - NTK$.

Pt : Phosphore total

Somme du phosphore contenu dans les Ortho phosphates, les polyphosphates et le phosphate organique.

Qth : débit sanitaire théorique (m³/j)

Volume assaini (volume consommé rejeté au réseau d'assainissement collectif) auquel on applique un coefficient de restitution pour tenir compte du volume non rejeté (consommation, lavage, arrosage ...).

Qj : débit moyen journalier par temps sec (m³/j)

ECPP : Eaux Claires Parasites Permanentes

Volume venant des infiltrations d'eaux de nappe souterraines dans le réseau.

Eus : Eaux usées strict

Déterminé à partir des mesures effectuées lors des journées temps sec.

Sa : Surface active

Surface active imperméabilisée (m²) pour les réseaux séparatifs ou surface du bassin versant concerné pour les réseaux unitaires.

PHASE 2 : Campagne de mesures nappe basse

Les objectifs de cette phase sont les suivants :

- Quantifier les débits par temps sec et par temps de pluie ;
- Sectoriser les apports en eaux claires parasites permanentes (ECP) ;
- Déterminer les apports d'eaux claires météoriques (ECPM) ;
- Mesurer les charges de pollution en entrée de station et sur le réseau de collecte ;
- Comptabiliser les déversements au milieu naturel.

1) Méthode d'interprétation des résultats

Les campagnes de mesures ont pour but de quantifier :

- **Les débits d'eaux claires permanentes (ECP) :** ces débits correspondent aux infiltrations d'eaux de nappe souterraines dans le réseau (suite à des fissures ou cassures de tronçons de réseau par exemple). Ces apports sont, par nature, permanents durant la période de nappe haute. Les débits sont donc estimés pendant la période nocturne, par temps sec. La localisation de ces apports est précisée par les campagnes d'inspection nocturne.
- **Les débits d'eaux claires météoriques (ECPM) :** ils indiquent l'existence de mauvais raccordements de gouttières par exemple sur le réseau d'eaux usées. Ces débits sont mesurés lors des épisodes pluvieux significatifs. Ils permettent alors d'estimer, pour chaque bassin versant, la surface active, c'est-à-dire la surface imperméabilisée qui rejette ses eaux de pluie dans le réseau d'eaux usées.
- **Les débits sanitaires ou d'eaux usées strictes (EU Strict) :** ils sont déterminés à partir des mesures réalisées lors des journées de temps sec et correspondent à la différence entre le débit moyen journalier de temps sec et le débit d'ECP.
- **Les apports pseudo-permanents d'eaux parasites :** ils peuvent être causés par le ressuyage des terrains perméables : lors d'un événement pluvieux, les eaux météoriques s'infiltrant dans le sol et pénètrent dans le réseau d'eaux usées à la faveur des fissures ou défauts d'étanchéité de ce dernier.

La présence d'eaux Claires Parasites (ECP) dans les réseaux d'assainissement est estimée à partir de l'analyse de séries de données de débit. La mesure du débit total d'eaux usées Q_T est constituée de deux composantes :

- Le débit d'eaux usées strictes Q_{EU} comprenant les effluents domestiques et industriels
- Le débit d'eaux claires parasites au sens large Q_{ECP} comprenant tous les types d'ECP (infiltration, drainage de tranchée, météoriques ...)

$$Q_T = Q_{EU} + Q_{ECP}$$

Pour évaluer les apports d'ECP, nous avons utilisé les méthodes dites du débit journalier d'eaux usées de temps sec et du débit minimum nocturne. Ces méthodes reposent sur les hypothèses suivantes :

- L'assimilation du débit nocturne au débit d'ECP
- La reproductibilité des apports journaliers d'eaux usées strictes

Dans ces conditions, le débit nocturne minimum Q_{MIN} exprimé en m^3/h est assimilé au débit moyen journalier d'ECP.

Le débit journalier Q_{ECP} vaut :

$$Q_{ECP} = Q_{MIN} \times k \times 24$$

Dans la formule ci-dessus, le coefficient k correspond au coefficient de débit résiduel. En période nocturne, un débit d'eaux usées strictes peut exister. Ceci étant dû à la période de transit des eaux usées. Dans cette formule, plus le réseau sera long et complexe, plus le coefficient k sera faible :

- Réseau court : $0,8 < k < 1$
- Réseau long : $0,6 < k < 0,8$

2) Campagne de mesures – Implantation des points de mesure

La campagne de mesures nappe basse s'est déroulée sur une période de 4 semaines du **6 septembre au 6 octobre 2022 inclus**.

Un pluviomètre et un suivi de puits ont été mis en place sur le territoire de l'étude. Ces dispositifs permettent de connaître les conditions météorologiques et la hauteur de la nappe durant la campagne de mesures.

Afin de localiser les secteurs les plus sensibles aux infiltrations d'eaux claires parasites et aux apports d'eaux claires météoriques, le réseau d'assainissement est sectorisé en plusieurs bassins versants.

Les points équipés concernent soit :

- Des postes de refoulement avec le suivi :
 - Des temps de fonctionnement des pompes pour le calcul des débits pompés ;
 - Du marnage dans la bache du poste pour l'étalonnage des pompes et éventuellement le suivi du trop-plein si celui-ci existe ;
- Des mesures sur le réseau gravitaire avec l'installation de seuils de mesures calibrés ;
- Des mesures au niveau des trop-pleins des postes par la mise en place d'une sonde de détection de surverse.

Les points de mesures installés sont les suivants :

Point de mesure	Type de mesure	Adresse
Mesures sur le Réseau Gravitaire		
P1 : ZI	Mesure piézométrique	Rue Thimonier
P2 : Place des terreaux	Mesure piézométrique	Place des terreaux neufs
P3 : Chemin Guyot	Mesure piézométrique	2 Chemin Guyot
P4 : Rue Claude Proteau	Mesure piézométrique	20 Rue Claude Proteau
P5 : Rue Paul Doumer	Mesure piézométrique	1 Rue Paul Doumer

Mesures sur les Postes de refoulement		
PR Entrée STEP	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	Rue de Huchey
PR Huchey	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	2 Rue du Vent d'Autan
PR Guyot	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	1 Chemin Guyot
PR Église	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	2 Rue Aristide Briand
PR La Norges	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	2 Rue Jean Jaurès
PR La Vaise	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 4 semaines	Rue Marie Curie
PR Hameau du Huchey	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement de la pompe (pincés ampérométriques) durant 2 semaines	Rue de Huchey
PR Agora	Mesure piézométrique et des temps de fonctionnement des pompes (pincés ampérométriques) durant 1 semaine	Rue de Cessey
PR Stade du Nicolot	Mesure piézométrique durant 3 jours	Rue de Cessey
Mesures sur les Ouvrages de délestage		
TP PR La Norges	Via la mesure piézométrique mise en place dans le poste	2 Rue Jean Jaurès
TP PR Guyot	Via la mesure piézométrique mise en place dans le poste	1 Chemin Guyot
Suivi Pluviométrie		
Pluviomètre	Mesure pluviométrique en continu	Ateliers Municipaux – Rue Ampère
Suivi de nappe		
Puit	Mesure piézométrique en continu	Chez M. Le Maire - Rue Paul Doumer

La carte ci-après présente l'emplacement des différents points de mesures sur l'ensemble de l'aire d'étude.

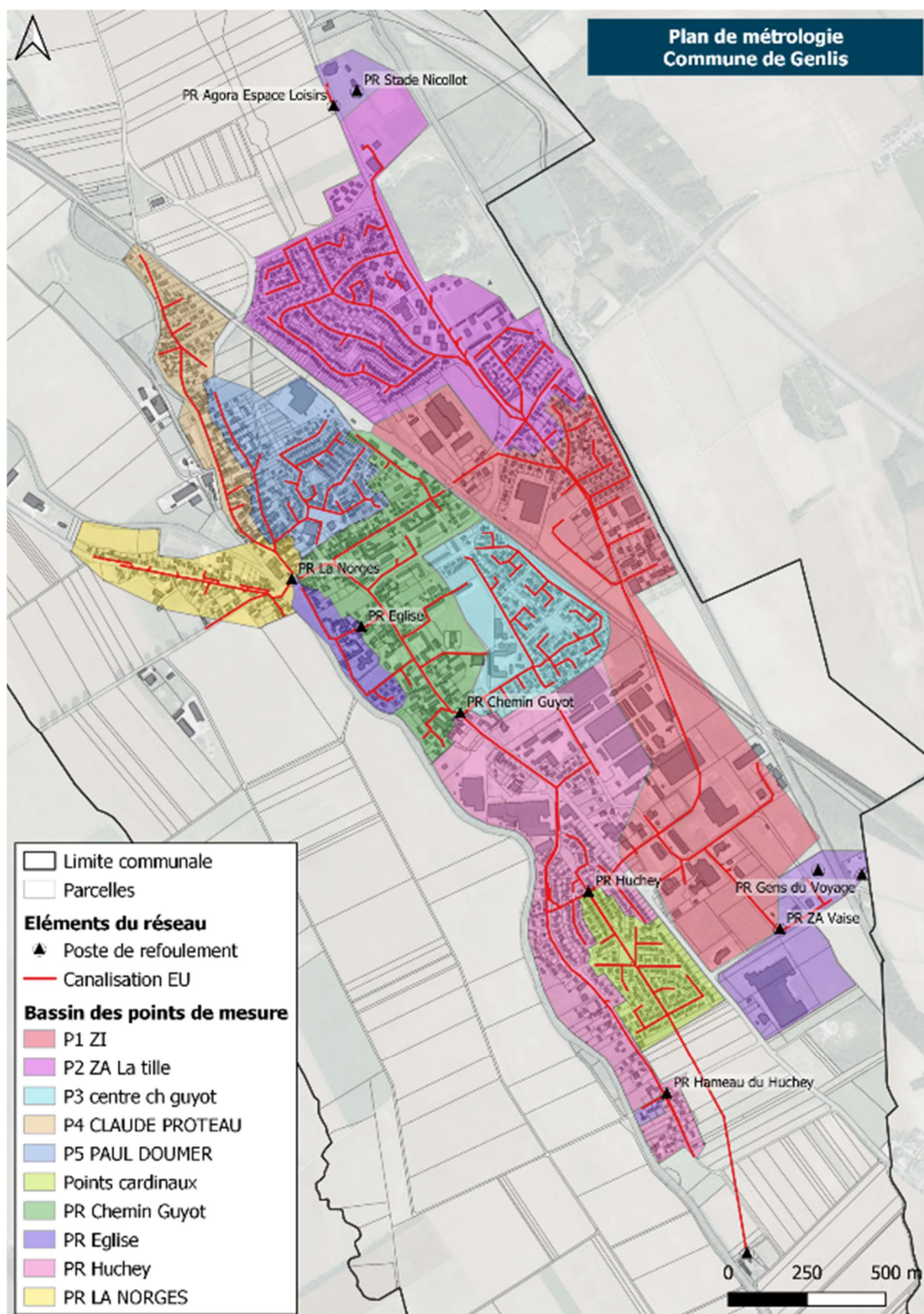


Figure 1 : Plan de métrologie - Nappe Basse

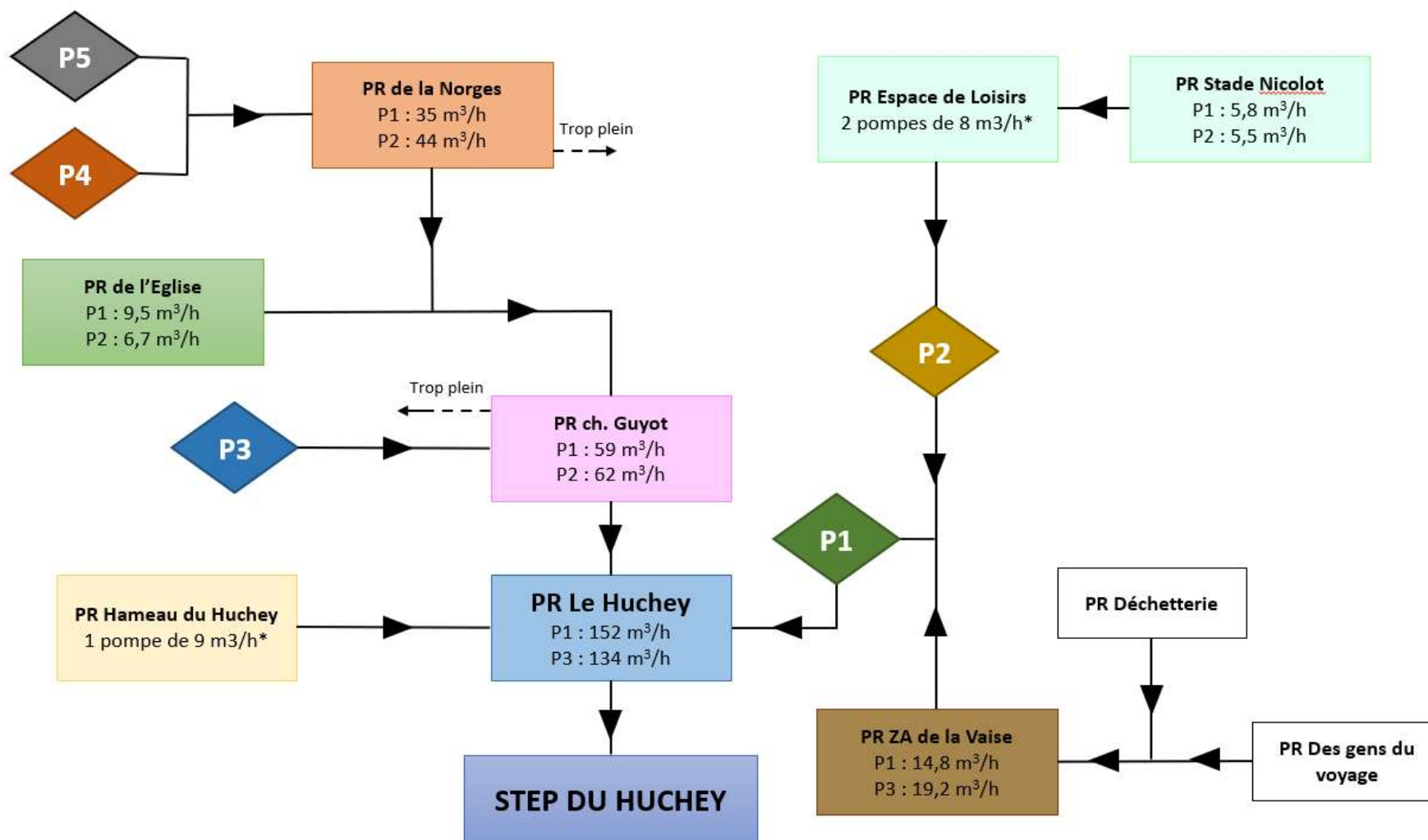


Figure 2 : Synoptique - plan de métrologie

2.1) Mesure de la pluviométrie

La pluviométrie est un facteur important pour évaluer les intrusions en eaux claires parasites météoriques dans le réseau d'assainissement.

En effet, une pluviométrie importante peut entraîner une augmentation d'eaux claires parasites dans le réseau.

Le pluviographe est de marque PRÉCIS MÉCANIQUE à auget basculant, couplé à une centrale d'acquisition de données. L'enregistrement sur cet appareil se fait de façon continue avec une précision de 0,2 mm et permet d'enregistrer la durée et l'intensité de chaque événement pluvieux.

Celui-ci a été installé au niveau des ateliers municipaux de Genlis, situés rue Ampère.



Figure 3 : Pluviomètre installé aux ateliers municipaux

2.2) Mesure du niveau de la nappe

Une mesure continue du niveau de la nappe a été effectuée dans le puits chez M. Le Maire, rue Paul Doumer.



Figure 4 : Mesure de la hauteur de la nappe alluviale

2.3) Mesure sur les postes de refoulement

Tous les postes de refoulement de la commune de Genlis sont télégérés et exploités par SUEZ, sauf le poste Gens du Voyage (géré par la Communauté de Communes).

Les 6 postes principaux de la commune ont été équipés, en plus de l'analyse des données de télésurveillance de SUEZ, sur 4 semaines : PR Entrée STEP, PR Huchey, PR Chemin Guyot, PR La Norges, PR Église et PR Vaise. L'équipement de ces postes a permis d'assurer la mesure, de vérifier les données d'autosurveillance, de suivre les marnages notamment pour les postes avec trop-pleins (PR Guyot et PR La Norges) et de tarer les pompes.

Le PR Agora a été équipé durant 1 semaine à la suite de la constatation de fortes concentration d' H_2S en amont du PR.

2.4) Mesure sur réseau gravitaire

La mesure s'effectue via l'installation d'un seuil calibré sur le réseau gravitaire ainsi que par la mise en place d'une centrale d'acquisition avec sonde piézométrique (HYDREKA) permettant la mesure du niveau d'eau à un pas de temps de 2 minutes.

Ce niveau d'eau est ensuite traduit en débit par une loi fonction du type de seuil (ici triangulaire).

Concernant le schéma :

- « B » correspond à la largeur du canal d'arrivée,
- « p » représente la hauteur de la pelle,
- « Angle » est l'angle formé par l'échancrure,
- « H max » est la hauteur d'eau maximale au droit du seuil.

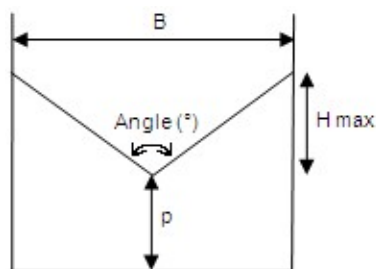


Figure 5 : Schéma d'un seuil calibré triangulaire

Les seuils ont été installés afin de :

- Diviser l'aire d'étude en sous bassins versants ;
- De mieux cerner les secteurs ayant une suspicion de problématique importante.

2.4.1) P1 : ZI

Ce point mesure les effluents venant de la partie à l'est de la voie ferrée et d'une partie de la zone industrielle. Le point P2 ZA Tille est à l'amont, ainsi que les postes Stade du Nicolot, Agora, Vaise et Gens du Voyage.

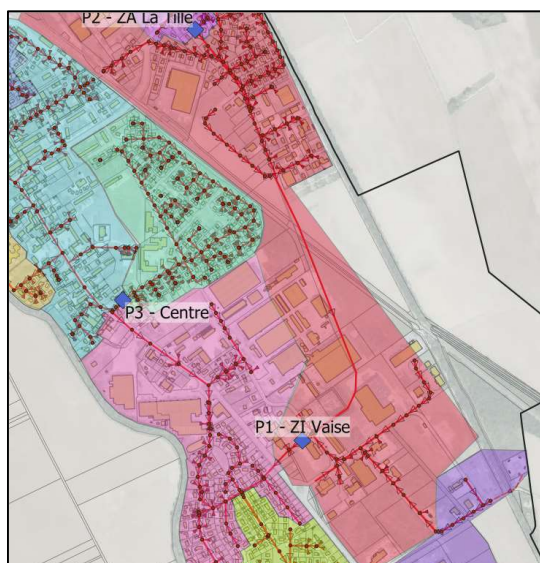


Figure 6 : Bassin de collecte - Point ZI

2.4.2) P2 : ZA la Tille

Le point de mesure est situé à l'aval du quartier de La Mare au Chêne et à l'amont de la ZA de la Tille, place des terreaux neufs. Cela permet de diviser en deux parties le vaste bassin constitué par la partie est de Genlis, à l'est de la voie de chemin de fer. Ce point de mesure est à l'amont du point P1 ZI et à l'aval des postes Stade du Nicolot et Agora.

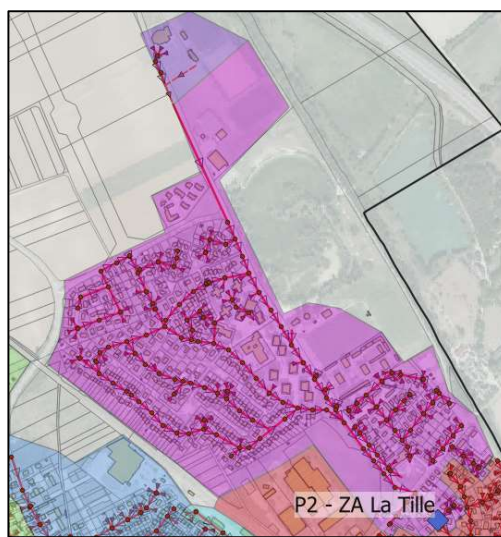


Figure 7 : Photo et bassin de collecte - Point P2 ZA La Tille

2.4.3) P3 : Centre – Chemin Guyot

Le point mesure les effluents du quartier résidentiel à l'Est de l'avenue du Général de Gaulle.

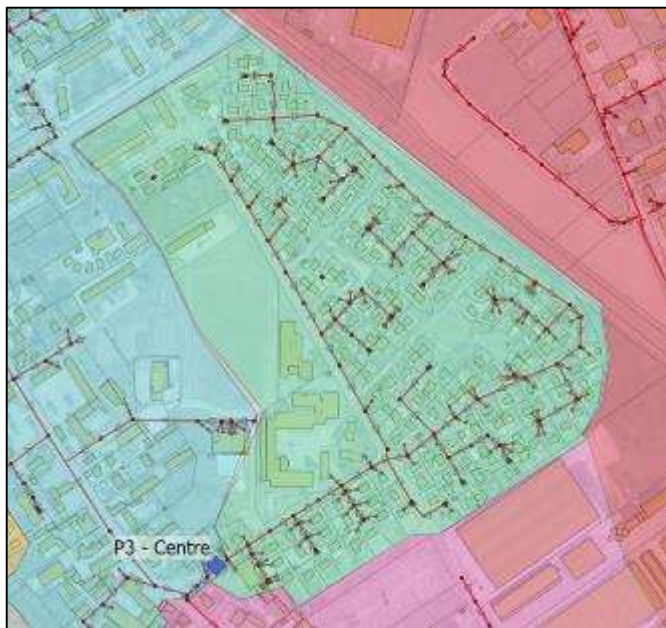


Figure 8 : Photo et bassin de collecte - Point P3 Centre

2.4.4) P4 : Claude Proteau

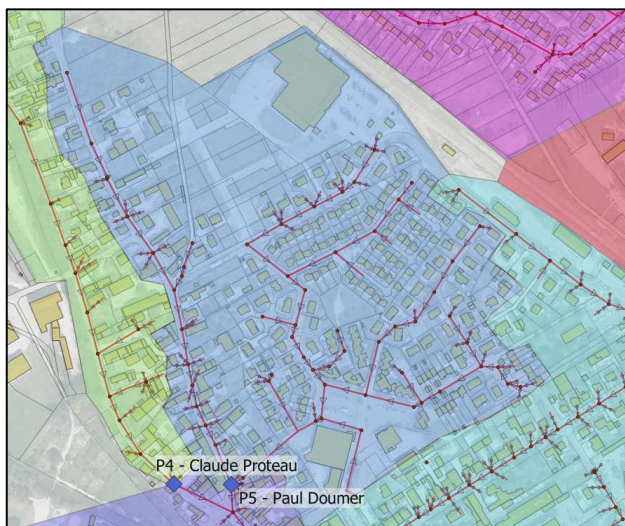
Ce point de mesure est situé au Nord du poste la Norges en parallèle avec la rue Paul Doumer.



Figure 9 : Photo et bassin de collecte – Point P4 Claude Proteau

2.4.5) P5 : Paul Doumer

Le point de mesure P5 situé rue Paul Doumer reprend les eaux usées de cette rue et du quartier résidentiel situé au nord de l'avenue de la gare et à l'ouest de la voie ferrée.



2.6) Flux de pollution

Des prélèvements ont été réalisés par temps sec sur 2 points du réseau eaux usées : P1 ZI et P3 Centre Guyot.

Les prélèvements sur le réseau gravitaire sont réalisés à l'aide d'un préleveur automatique disposant de 24 flacons. Les effluents sont prélevés toutes les 15 minutes pendant 24h.

Ensuite un échantillon moyen journalier et un échantillon moyen nocturne (en utilisant les heures de minimum nocturne) sont constitués proportionnellement au débit mesuré sur le point de mesure concerné.

Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire départemental de la Côte d'Or, accrédité COFRAC, sur les paramètres suivants, demandés au CCTP : DCO, DBO5, MES, NTK, NH4, Pt et ortho-phosphates.

En parallèle, le bilan mensuel réalisé par l'exploitant a été effectué en entrée et sortie de la station. Cependant, l'échantillon d'eaux brutes a été perdu. Les analyses n'ont donc été effectuées que sur la sortie de la station.

3) Résultats de la campagne de mesures Nappe Basse

3.1) Suivi de la pluviométrie

Ci-dessous, la pluviométrie observée lors de la campagne de mesures réalisée en nappe basse.

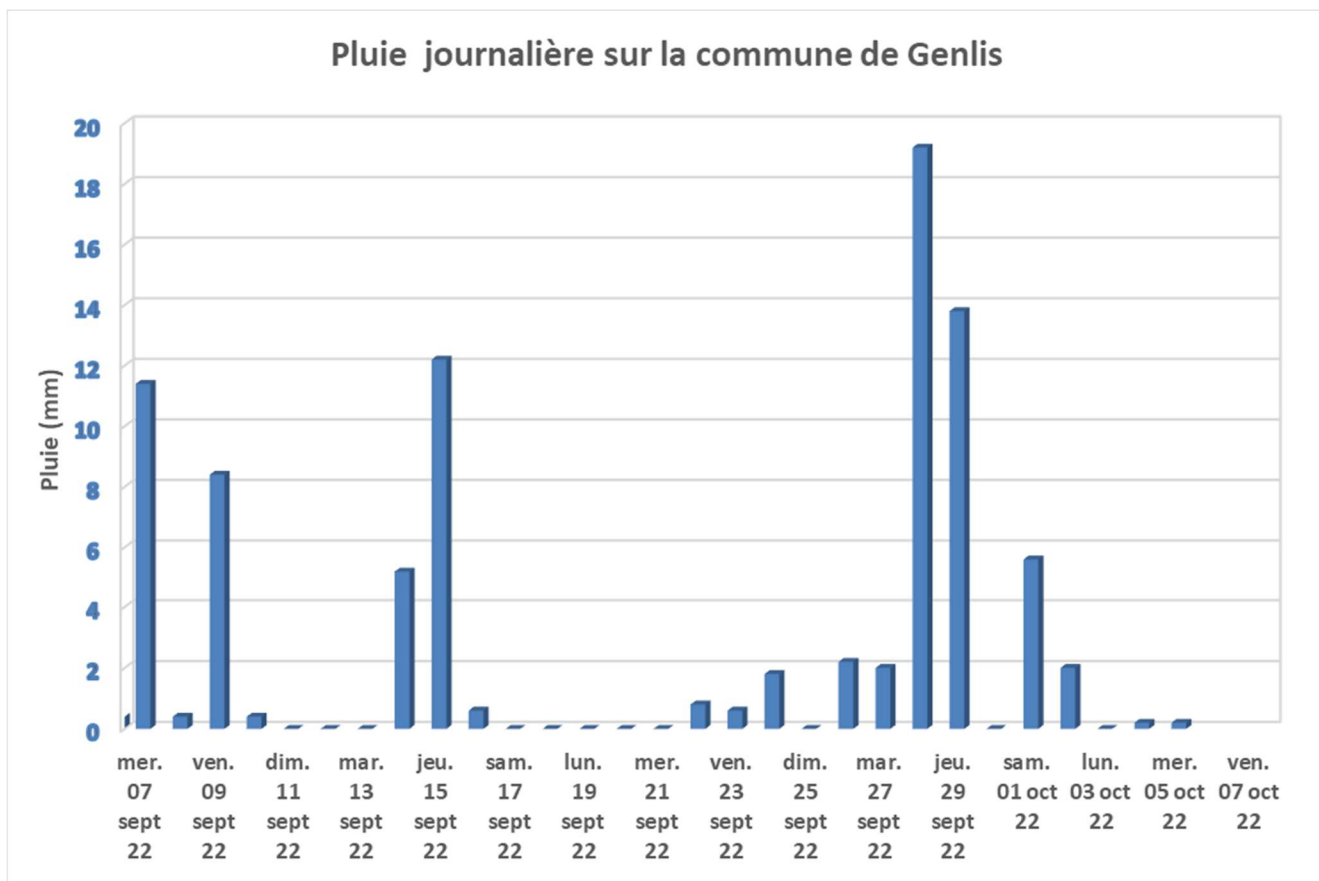


Figure 10 : Pluies journalières campagne nappe basse

Les conditions météorologiques ont été satisfaisantes durant la campagne de mesures nappe basse. Les événements pluvieux ont été assez nombreux et plus ou moins intenses. La pluviométrie totale enregistrée est de 87,4 mm sur la période.

Il y a eu 4 événements pluvieux significatifs durant la campagne :

- Le 7 septembre avec au moins 11,4 mm sur la journée (pluviomètre posé à 10h),
- Le 9 septembre avec 8,4 mm entre 10h et 18h,
- Du 14 au 15 septembre avec 17,4 mm en 30h,
- Du 28 septembre au 1^{er} octobre avec 38,6 mm sur 3 jours.

Les courbes suivantes présentent les pluies horaires sur quelques jours significatifs de la campagne de mesures.

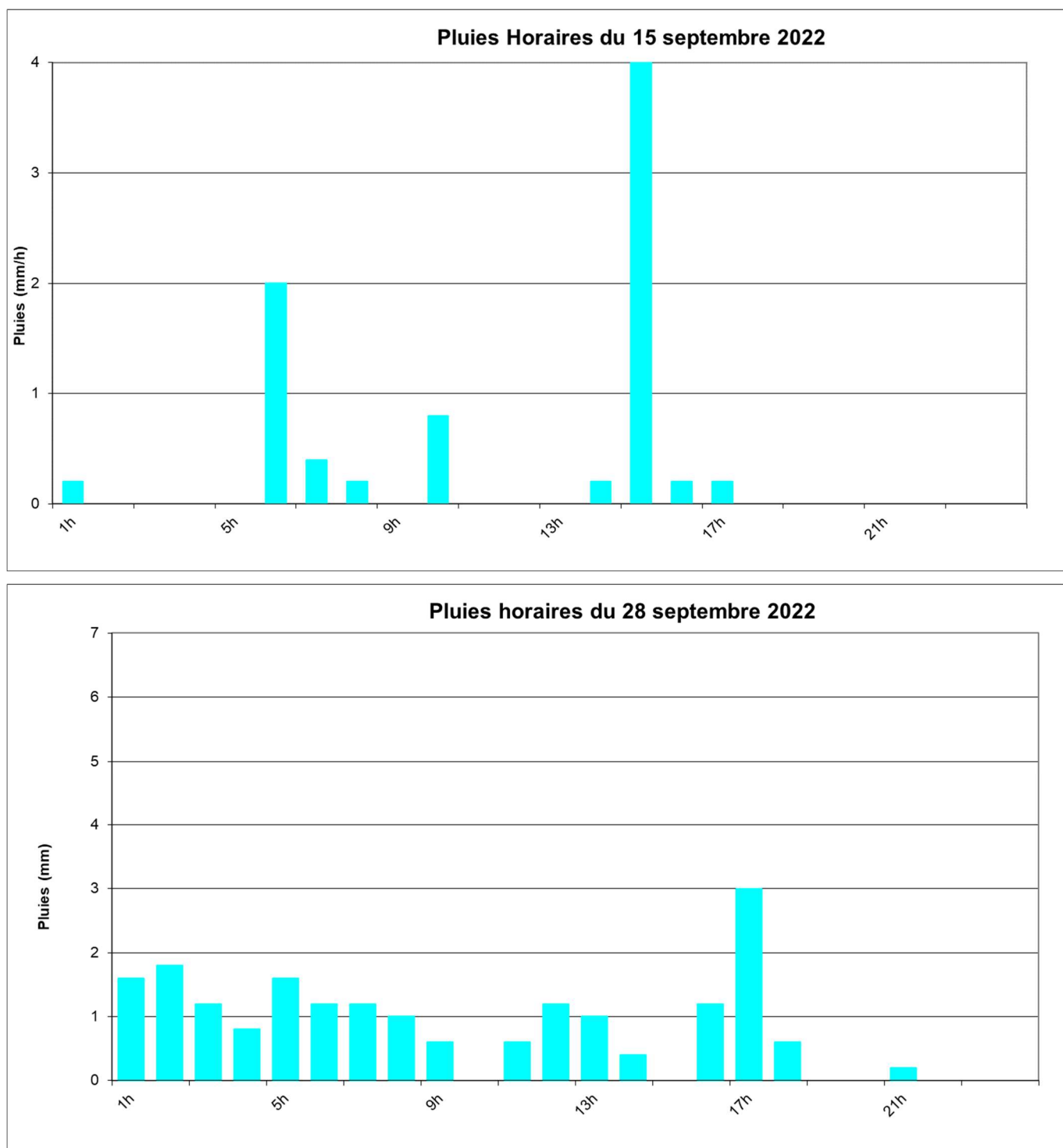


Figure 11 : Graphiques des pluies horaires

En comparaison à la période de nappe haute, on peut voir que les pluies ont été de plus fortes intensités en nappe basse : pluie maximum de 4 mm en une journée en nappe haute contre pluie maximum de 19 mm en une journée en nappe basse.

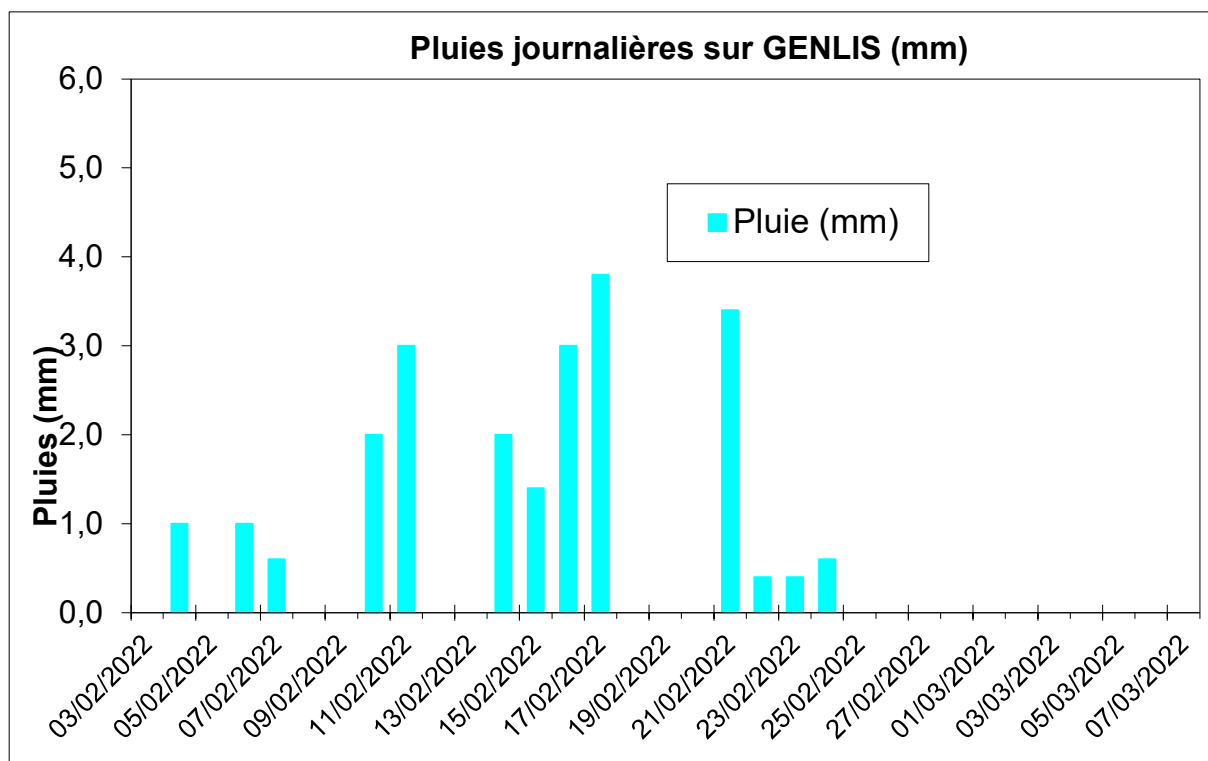


Figure 12 : Suivi pluviométrique en nappe haute

A l'aide de la formule de Montana et de ses coefficients connus pour la station de Météo France située à Dijon-Longvic, nous avons pu déterminer les périodes de retour des différentes pluies significatives (>3mm/événement pluvieux) ayant été mesurées durant les campagnes de nappe haute et nappe basse à Genlis.

On constate que les pluies ont été plutôt de faibles intensités avec donc des périodes de retour faibles : majoritairement infrahebdomadaires et hebdomadaires. Il y a tout de même eu deux pluies bimensuelles, une pluie mensuelle et une pluie bimestrielle (le 15 septembre de 14 à 18h).

Pluie	Date	Durée	Hauteur de pluie (mm)	Intensité maximale sur 1h	Période de retour
Pluie 1	10/02/22 22h au 11/02/22 à 3h	6 h	5	1,6	infrahebdomadaire
Pluie 2	17/02/22 de 8h à 11h	3h	3,8	1,8	infrahebdomadaire
Pluie 3	21/02 de 5h à 6h	1h	3,2	3,2	hebdomadaire
Pluie 4	07/09 de 18h à 20h	2h	6	4,6	bimensuelle
Pluie 5	07/09 à 22h au 08/09 à 1h	3h	4	3,6	hebdomadaire
Pluie 6	09/09 de 18h à 19h	1h	6,8	6,8	mensuelle
Pluie 7	14/09 de 11 à 14h	3h	4,6	2,2	infrahebdomadaire
Pluie 8	15/09 de 14 à 18h	4h	8,6	8	bimestrielle
Pluie 9	28/09 de 00 à 10h	10h	11,2	1,8	infrahebdomadaire
Pluie 10	28/09 de 11 à 15h	4h	3,2	1,2	infrahebdomadaire
Pluie 11	28/09 de 16 à 19h	3h	4,8	3	hebdomadaire
Pluie 12	29/09 de 10 à 15h	5h	7	2,8	hebdomadaire
Pluie 13	29/09 de 16 à 19h	3h	5,4	5	bimensuelle

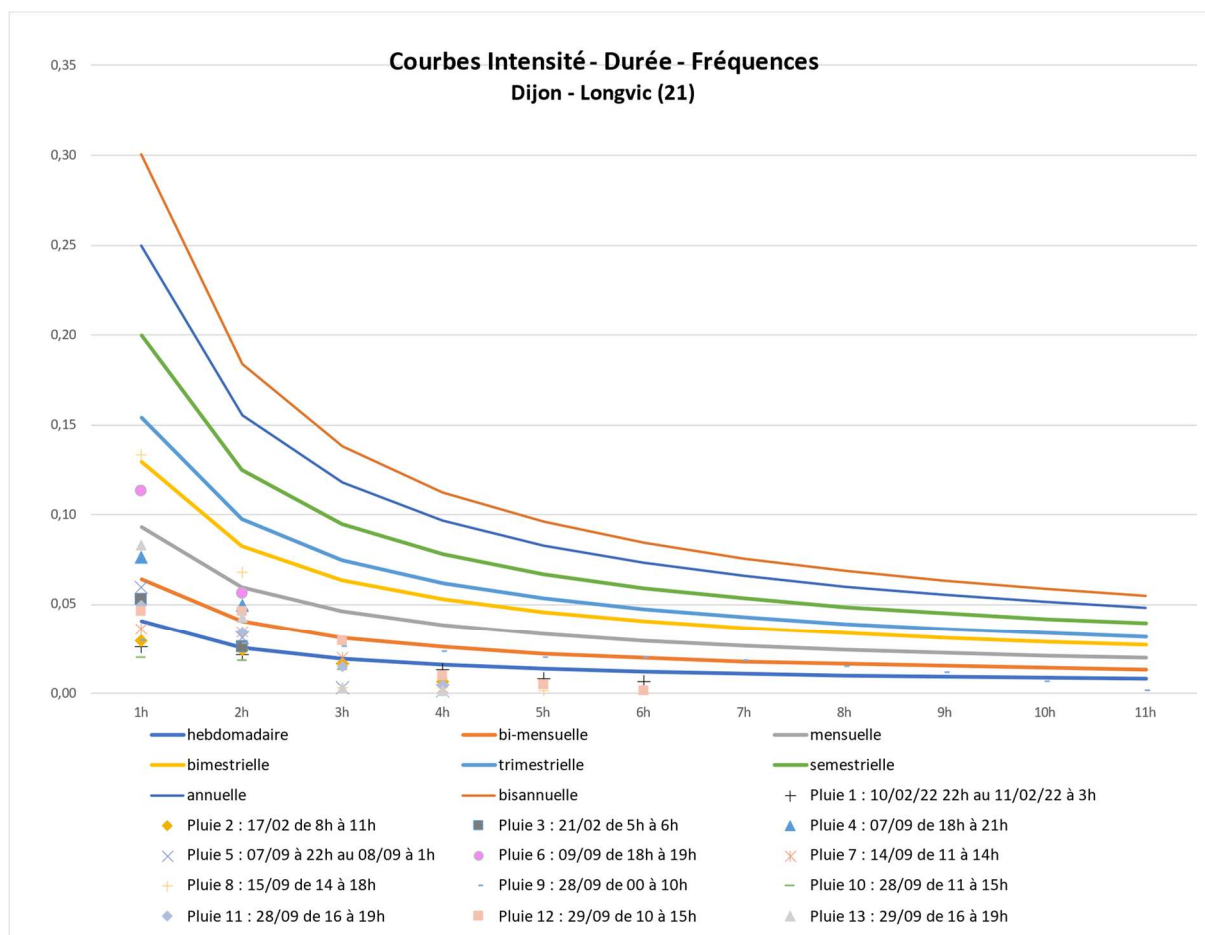


Figure 13 : Graphique représentant les pluies significatives de Genlis comparées aux courbes de la station Météo de Dijon-Longvic

3.2) Suivi de la hauteur de nappe

Le puits chez M. Le Maire à proximité de la rue Paul Doumer a été équipé durant toute la campagne de mesures.

La nappe est montée tout au long de la campagne d'environ 15 cm (variation entre - 4,04 m et - 3,89 m/sol). Une très légère rechute de 5 cm après les fortes précipitations a pu être observée.

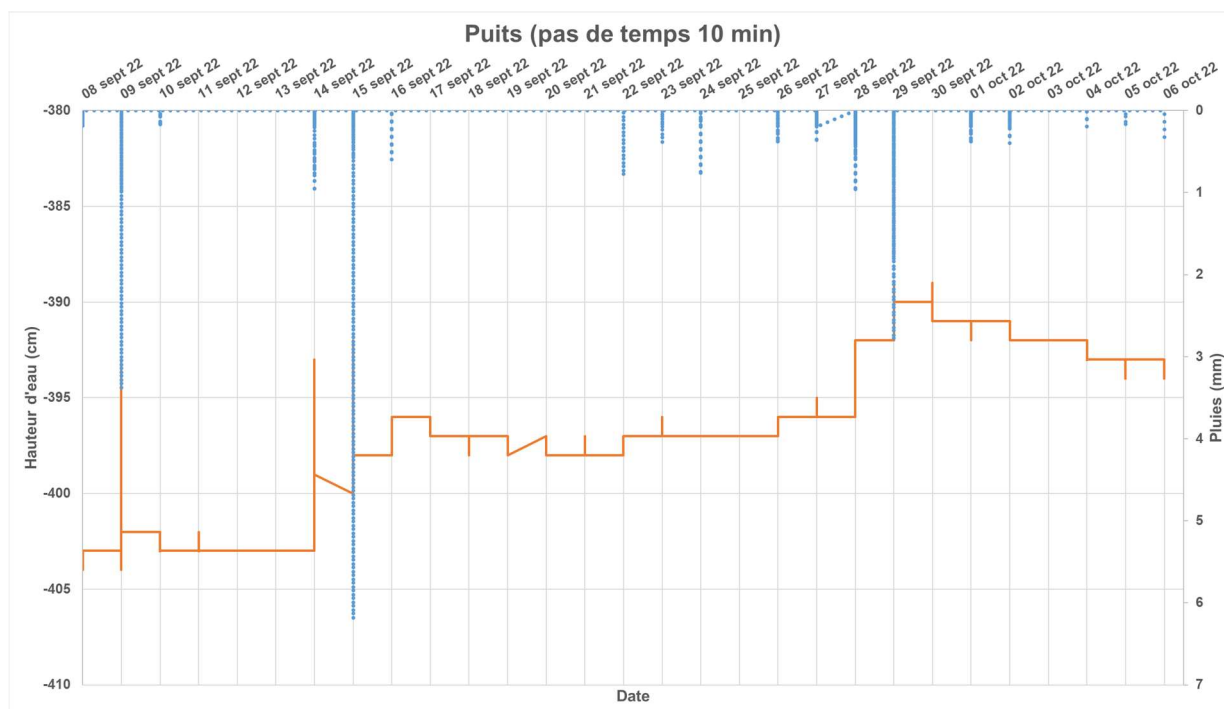


Figure 14 : Suivi du niveau de la nappe dans le puits

À proximité du puits, la profondeur du réseau est de 2,32 m (199.43 M NGF). Durant cette campagne, la nappe a été enregistrée à une profondeur de - 3,89 m par rapport au sol. Les réseaux ne sont pas dans la nappe à l'endroit où se situe ce puits.

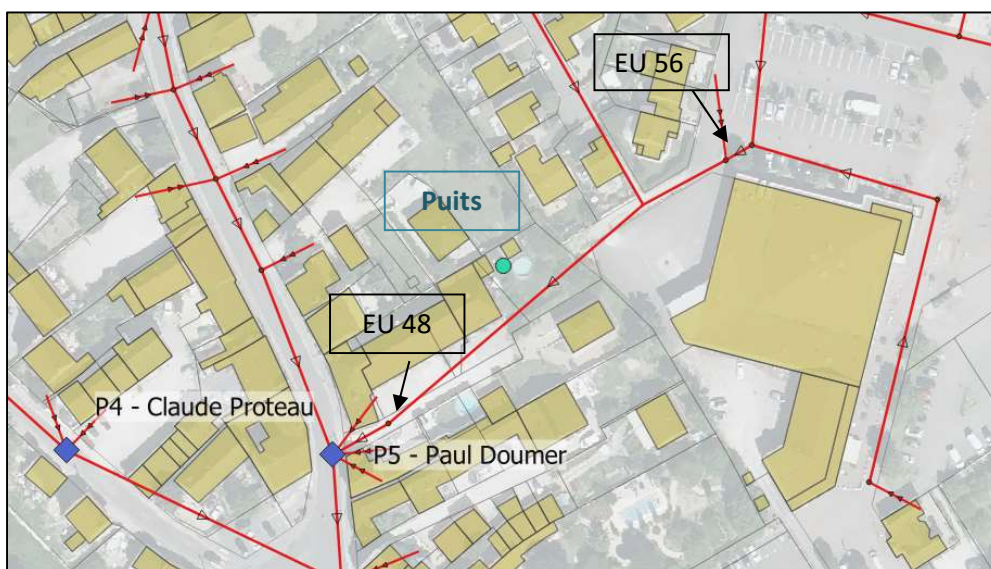


Figure 15 : Situation du puits par rapport au réseau à proximité

Pour rappel, comme visible dans le graphique ci-après, le niveau de la nappe en période de hautes eaux se situe à une moyenne de - 3,79 m alors qu'en période d'étiage il était d'environ - 3,97 m en moyenne. Ceci représente un écart moyen d'environ 18 cm entre nappe haute et nappe basse.

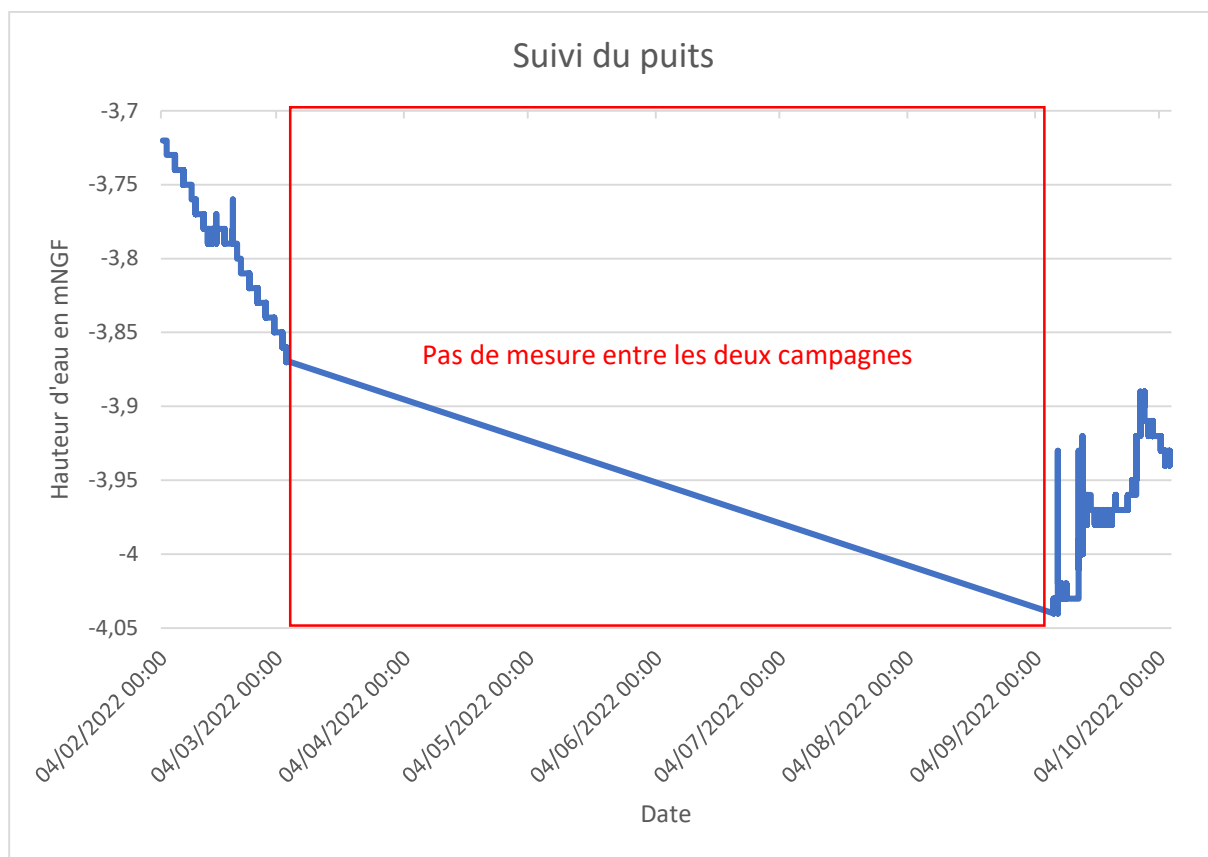


Figure 16 : Variation de la hauteur d'eau dans le puits de la nappe haute à la nappe basse

3.3) Résultats des mesures débitmétriques temps sec et temps de pluie

Pour chaque point de mesure, les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de courbes des débits journaliers et horaires.

Les analyses des mesures par temps sec ou par temps de pluie n'ont pas le même objectif.

Temps sec

Par temps sec, les résultats présentés reprennent :

- Le débit moyen journalier ;
- Le débit journalier d'Eaux Claires Parasites Permanentes estimé (ECPP) à partir du débit minimum ou moyen nocturne auquel est appliqué un coefficient de réduction pour tenir compte de la présence d'une faible part d'eaux usées ;
- Le débit d'Eaux Usées Strictes (EUS), différence entre le débit total mesuré et le volume d'Eaux Claires Parasites Permanentes estimé ;
- Le taux de raccordement, rapport entre le débit d'eaux usées mesuré et le débit sanitaire théorique.

Temps de pluie

Les mesures par temps de pluie permettent :

- De localiser les secteurs susceptibles d'être à l'origine de mauvais raccordements d'eaux pluviales sur les réseaux séparatifs ;
- D'estimer les surfaces imperméabilisées reprises sur les parties du réseau de collecte ;
- De voir le fonctionnement des différents ouvrages de délestage présents sur le réseau.

Estimation des surfaces actives

Les surfaces actives sont les surfaces imperméabilisées raccordées à tort au réseau d'eaux usées séparatif. Elles correspondent aux branchements de gouttières, d'avaloirs et/ou de grilles de sol. Il peut également s'agir de défauts d'imperméabilité des réseaux structurant et/ou des conduites de raccordement des riverains au collecteur principal.

Pour mémoire, une surface active de 1 000 m² signifie qu'une pluie de 10 mm peut générer un apport d'eaux pluviales supplémentaire sur le réseau de 10 m³.

1000 m² de SA → 10 m³ supplémentaires dans le réseau dus aux pluies

La pluie et le volume utilisés correspondent à une valeur sur 24h incluant un épisode pluvieux individualisé et non systématiquement entre 0h et 24h.

Les surfaces actives peuvent être déterminées selon l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- 1^{ère} méthode : courbe de corrélation volume collecté / hauteur de pluie précipitée (courbes en annexe) ;
- 2^{nde} méthode : comparaison de la courbe de débit d'un jour de temps sec type avec celle d'une période pluvieuse sur un pas de temps horaire.

Cependant la 1^{ère} méthode semble incertaine, en raison des drainages et fortes augmentations des débits après les pluies sur plusieurs jours. La valeur de la 2^{nde} méthode est la plupart du temps, celle qui est prise en compte.

Dans l'analyse, la méthode par comparaison de calcul des surfaces actives sera présentée.

Pour la bonne compréhension des problèmes rencontrés et points particuliers, l'analyse des points sera réalisée en commençant par les points de mesures à l'amont du réseau puis les points situés plus à l'aval pour finir vers la station d'épuration.

Pour chaque point, nous présenterons :

- En première partie, les courbes des mesures, observations particulières constatées, les problèmes sur les mesures et les résultats moyens de temps sec ;
- En seconde partie, les surfaces actives. Celles-ci permettent de quantifier l'apport d'Eaux Claires Parasites Météoriques (ECPM) lors d'évènements pluvieux.

3.3.1) Point P4 rue Claude Proteau

Débits au point de mesure gravitaire P4 Claude Proteau

La courbe du débit calculé à partir de la hauteur d'eau sur le seuil de mesure avec la pluviométrie associée est présentée ci-dessous :

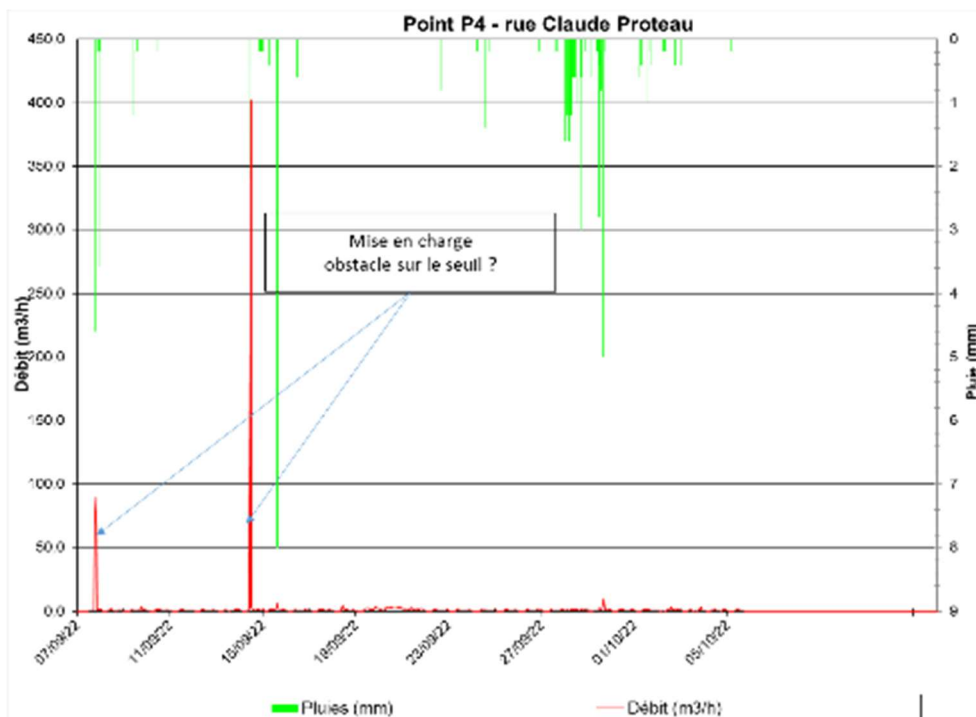


Figure 17 : Débit horaire - Point P4 Claude Proteau

Pour plus de lisibilité, les valeurs incohérentes ont été mises de côté :

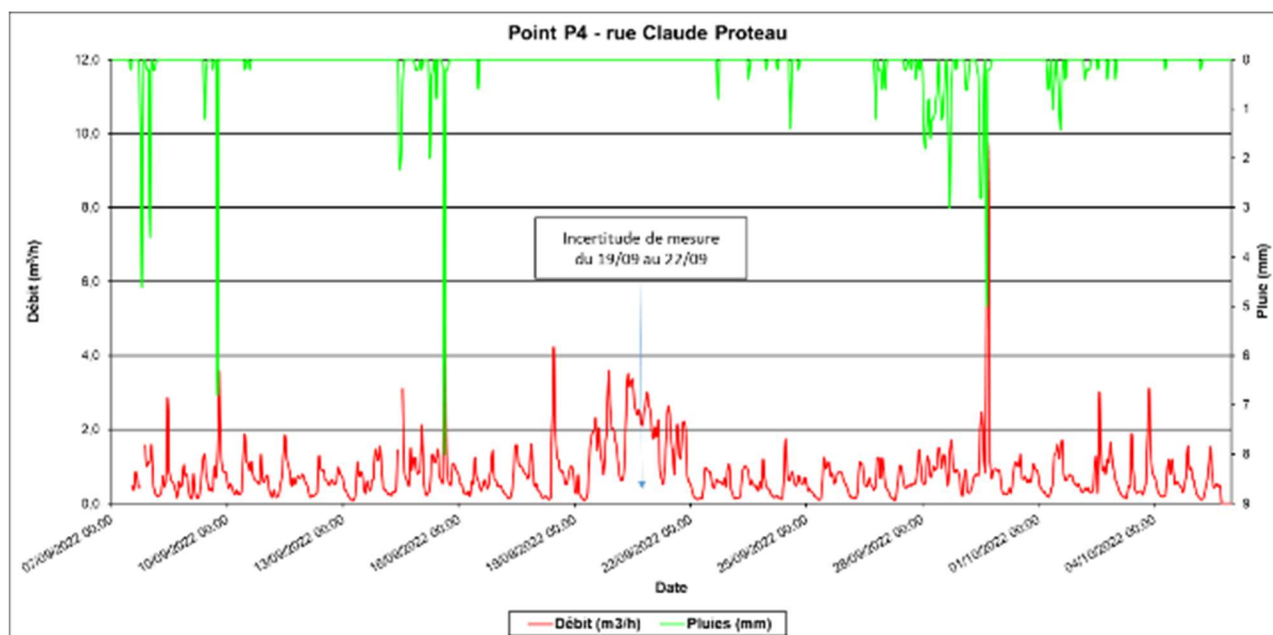


Figure 18 : Débit horaire - Point P4 Claude Proteau

La courbe des débits journaliers obtenue sur ce point est reportée ci-dessous :

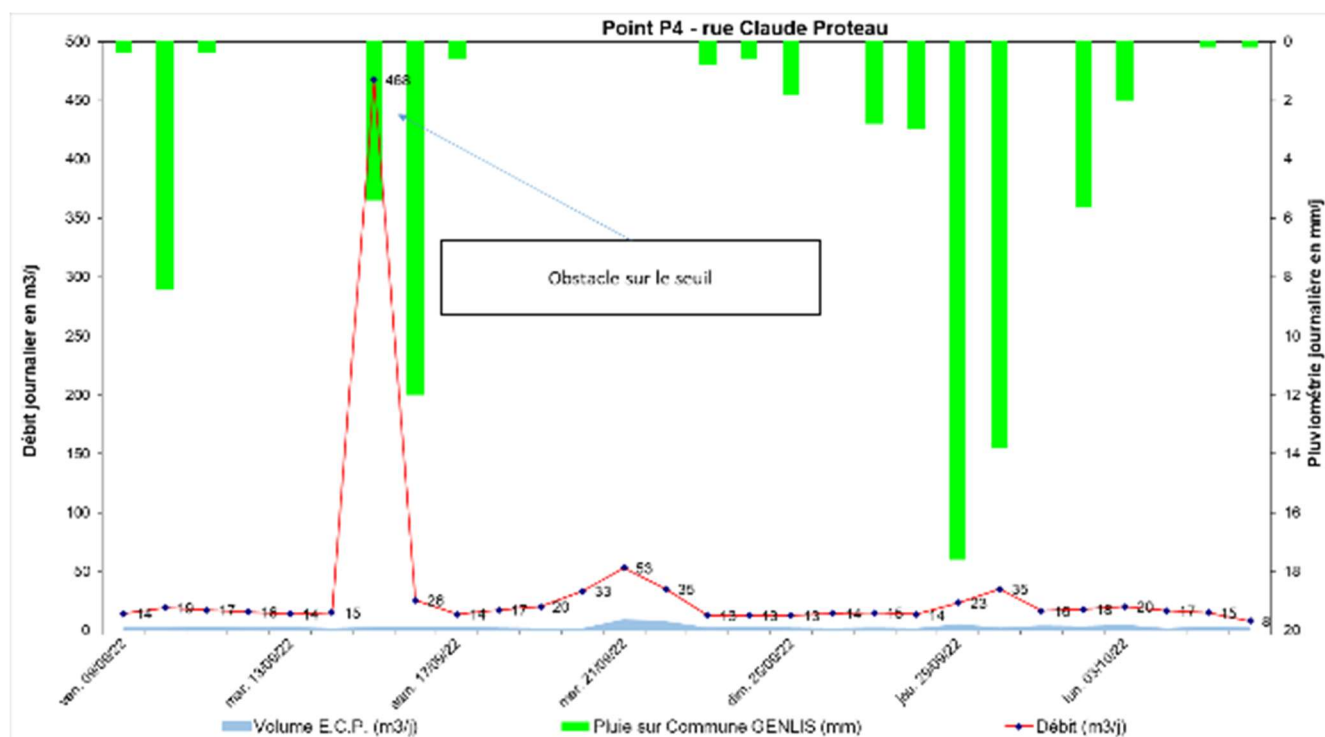


Figure 19 : Débit journalier - Point P4 Claude Proteau – nappe basse

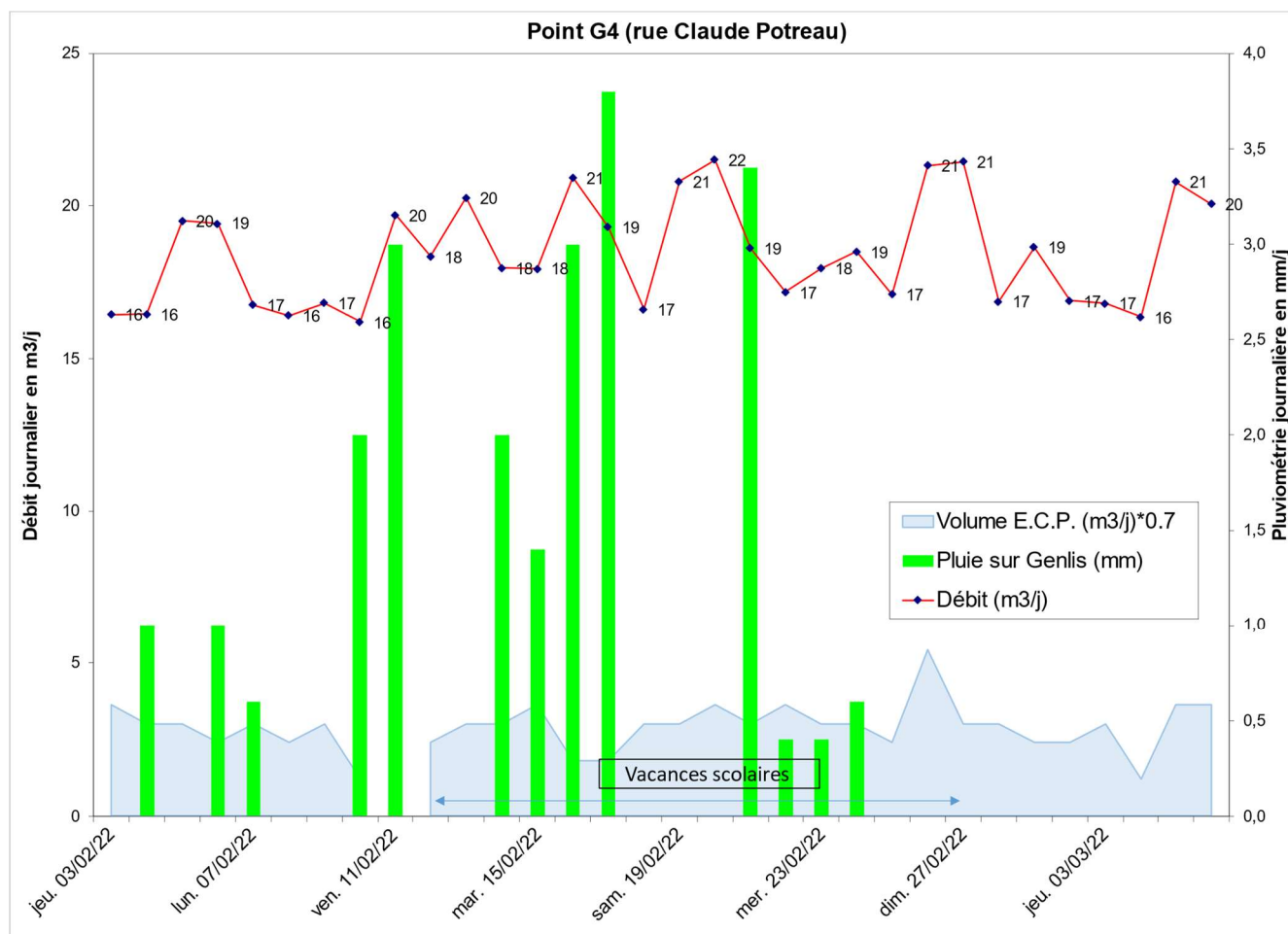


Figure 20 : Débit journalier - Point P4 Claude Proteau – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

Point P4 - rue Claude Proteau							Sa comparaison sec/pluie (m ²)
Qth (m3/j)	Qsec (m3/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m3/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m3/j)	Taux Rac. (%)	
25,1							
Moyenne sec nappe basse	14,4	0,04	2,1	14,6	12,3	49	700
Moyenne sec nappe haute	18,3	0,05	3,0	16,3	15,3	61	600

Observations

Il n'y a pas eu de dysfonctionnement majeur observé durant la campagne sauf du 19 au 22 septembre, où l'on observe des variations de débit anormales, peut-être dues à un obstacle sur le seuil mais qui n'a pas été constaté lors de la vérification hebdomadaire.

Le taux de raccordement est très faible (49 %), en nappe haute il était de 61 %. Cela peut s'expliquer par une surestimation du débit théorique, aussi par le fait qu'une partie des habitants soit en réalité en ANC.

La part d'ECPP dans l'effluent est estimée via les observations des débits sur le bassin de collecte de ce point de mesure lors des inspections nocturnes. Ce point de mesure a peu d'ECPP avec 2,1 m³/j soit 14,6 %. Les résultats sont cohérents avec la campagne de nappe haute.

Calcul de la surface active

La surface active du bassin de collecte du point P4 Claude Proteau a été estimée via la comparaison des débits horaires d'une journée pluvieuse avec une journée temps sec. Dans la mesure du possible, la comparaison se fait entre deux jours de la semaine équivalents.

Ci-dessous, une présentation des courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

Les surfaces actives calculées sont plutôt faibles. La surface active moyenne est de l'ordre de 700 m², ce qui atteste d'une très faible influence des pluies sur cette partie du réseau. On retrouvait une surface active de 600 m² en nappe haute.

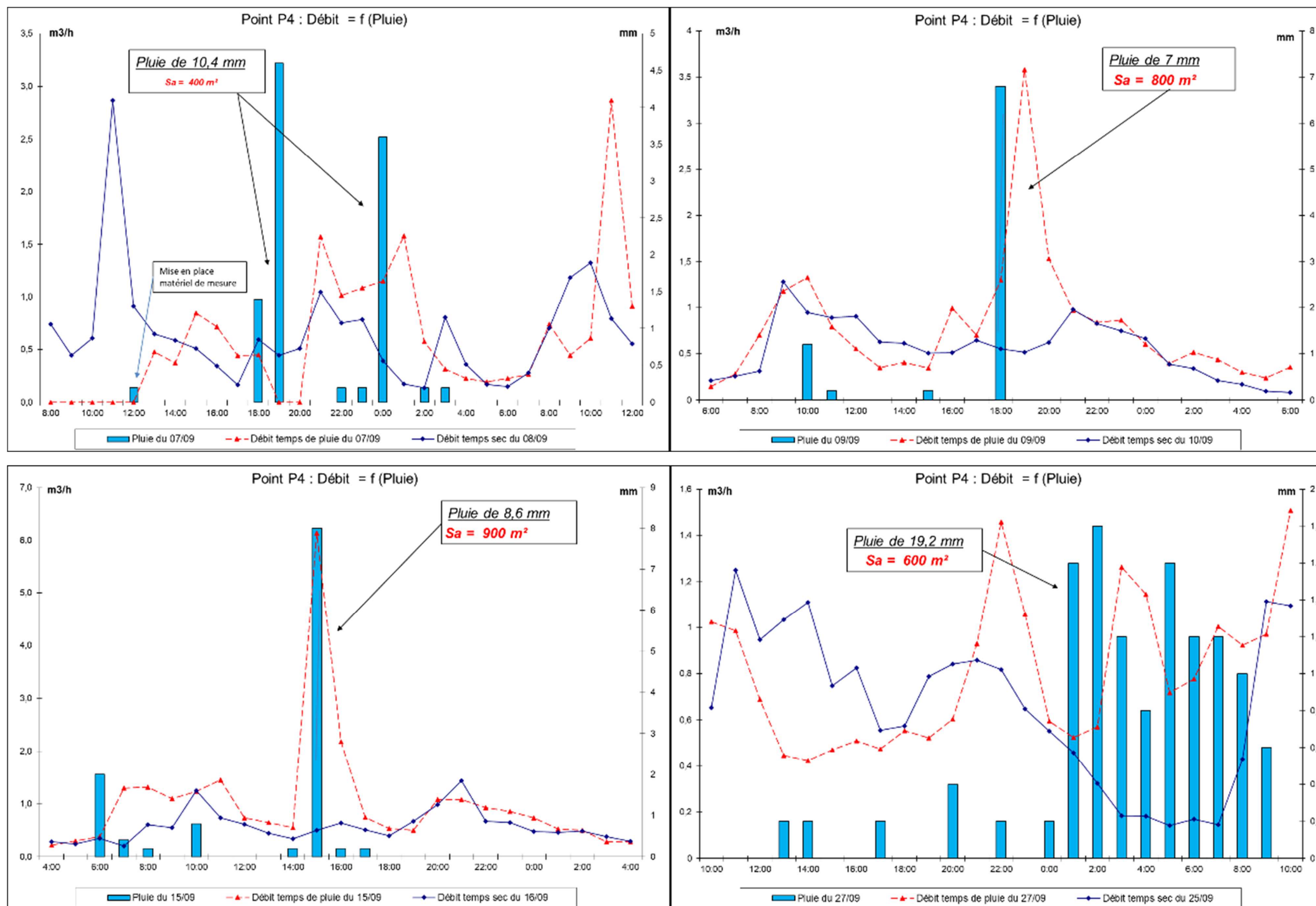


Figure 21 : Graphiques de la surface active

3.3.2) Point P5 Paul Doumer

Hauteurs d'eau et débits au point de mesure gravitaire P5 Paul Doumer

La courbe du débit calculé à partir de la hauteur d'eau sur le seuil de mesure avec la pluviométrie associée est présentée ci-après :

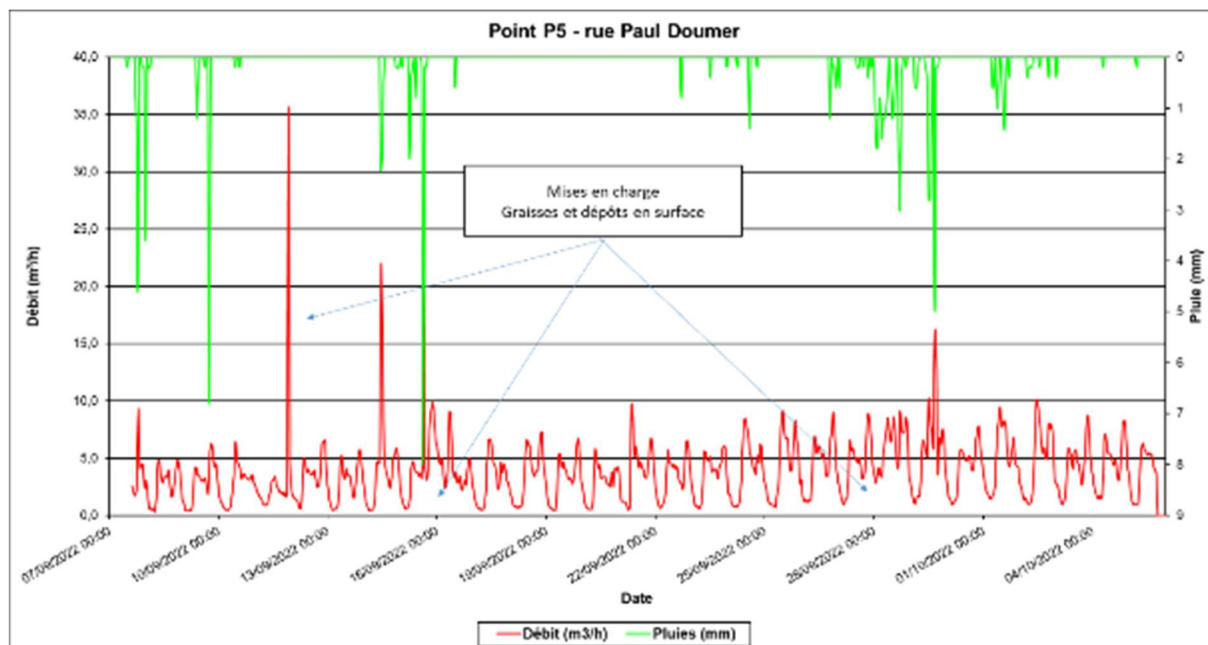


Figure 22 : Débit horaire - Point P5 Paul Doumer

La courbe des débits journaliers obtenue sur ce point est reportée ci-dessous :

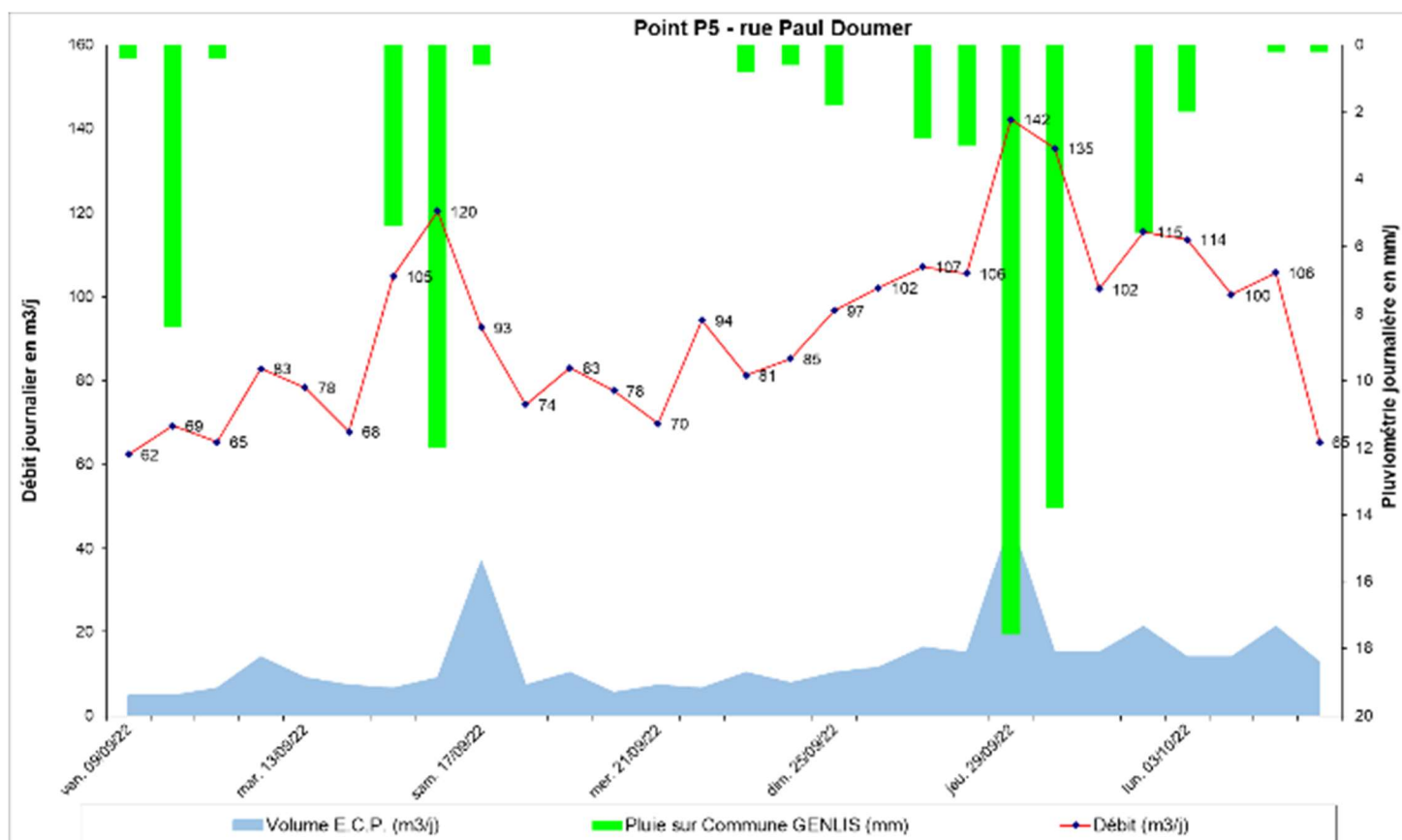


Figure 23 : Débit journalier - Point P5 Paul Doumer – nappe basse

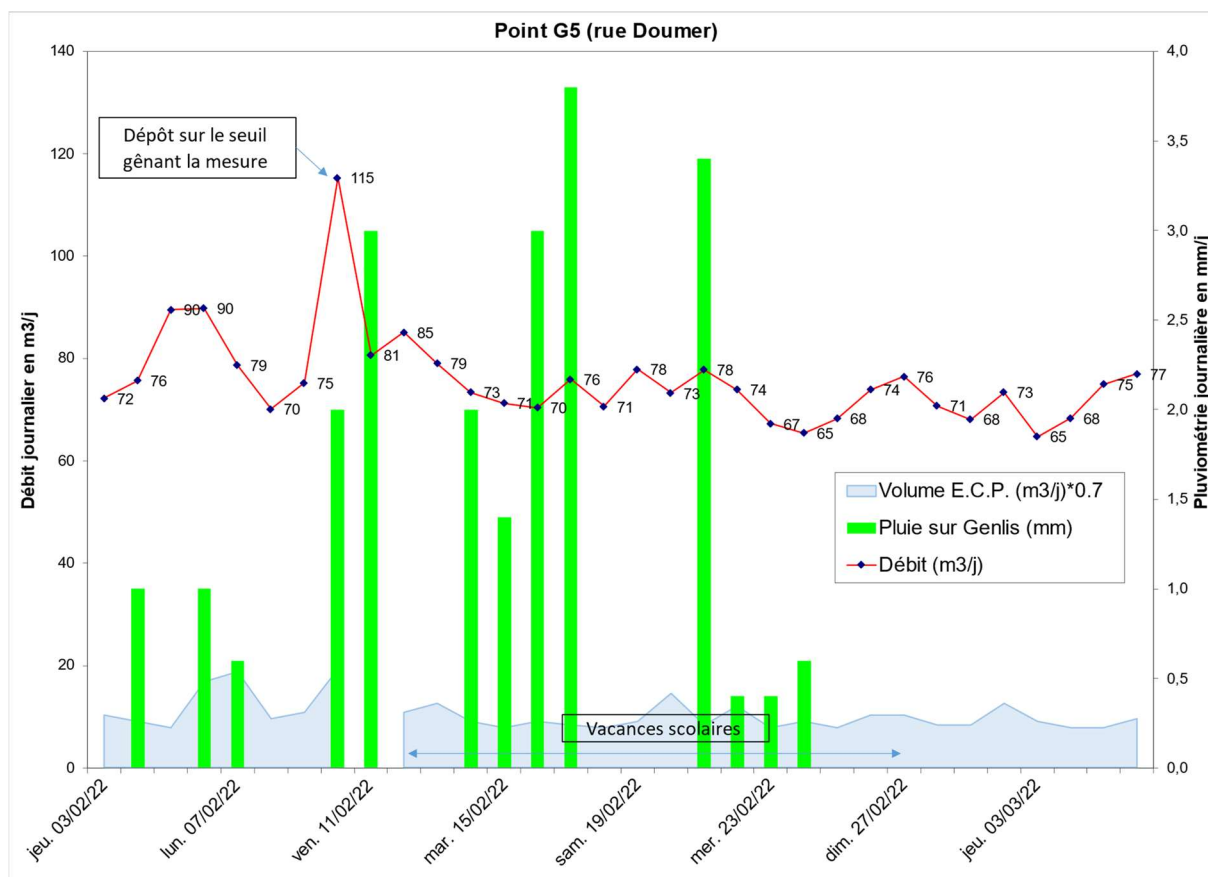


Figure 24 : Débit journalier - Point P5 Paul Doumer – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

Point P5 - rue Paul Doumer							
Qth (m³/j)	Qsec (m³/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m³/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m³/j)	Taux Rac. (%)	Sa comparaison sec/pluie (m²)
62,7							
Moyenne sec nappe basse	64,6	0,15	8,9	13,8	55,7	89	1 300
Moyenne sec nappe haute	74,2	0,17	10,3	13,8	64,0	102	1 300

Observations

Des traces de graisses et des dépôts en surface ont été observés durant les relèves hebdomadaires sur ce seuil. Ces événements entraînent des défauts dans la mesure du niveau sur le seuil, et donc des débits mesurés erronés. Les valeurs de débits nocturnes sur ces périodes de doutes n'ont pas été prises en compte.

Ce point de mesure présente peu d'ECPP avec 8,9 m³/j soit 14 %. Les résultats sont équivalents à ceux retrouvés en nappe haute.

Le taux de raccordement est correct (89 %).

Calcul de la surface active

La surface active du bassin de collecte du point P5 Paul Doumer a été estimée via la comparaison des débits horaires d'une journée pluvieuse avec une journée temps sec. Dans la mesure du possible, la comparaison se fait entre deux jours de la semaine équivalents.

Ci-dessous, une présentation des courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

Les pluies ont une légère influence sur les volumes en transit dans le réseau. Cette influence est en général décalée de quelques heures par rapport à la pluie. Ce décalage peut s'expliquer par un phénomène de drainage.

La surface active est estimée à 1 300 m², nous retrouvons la même valeur en nappe haute.

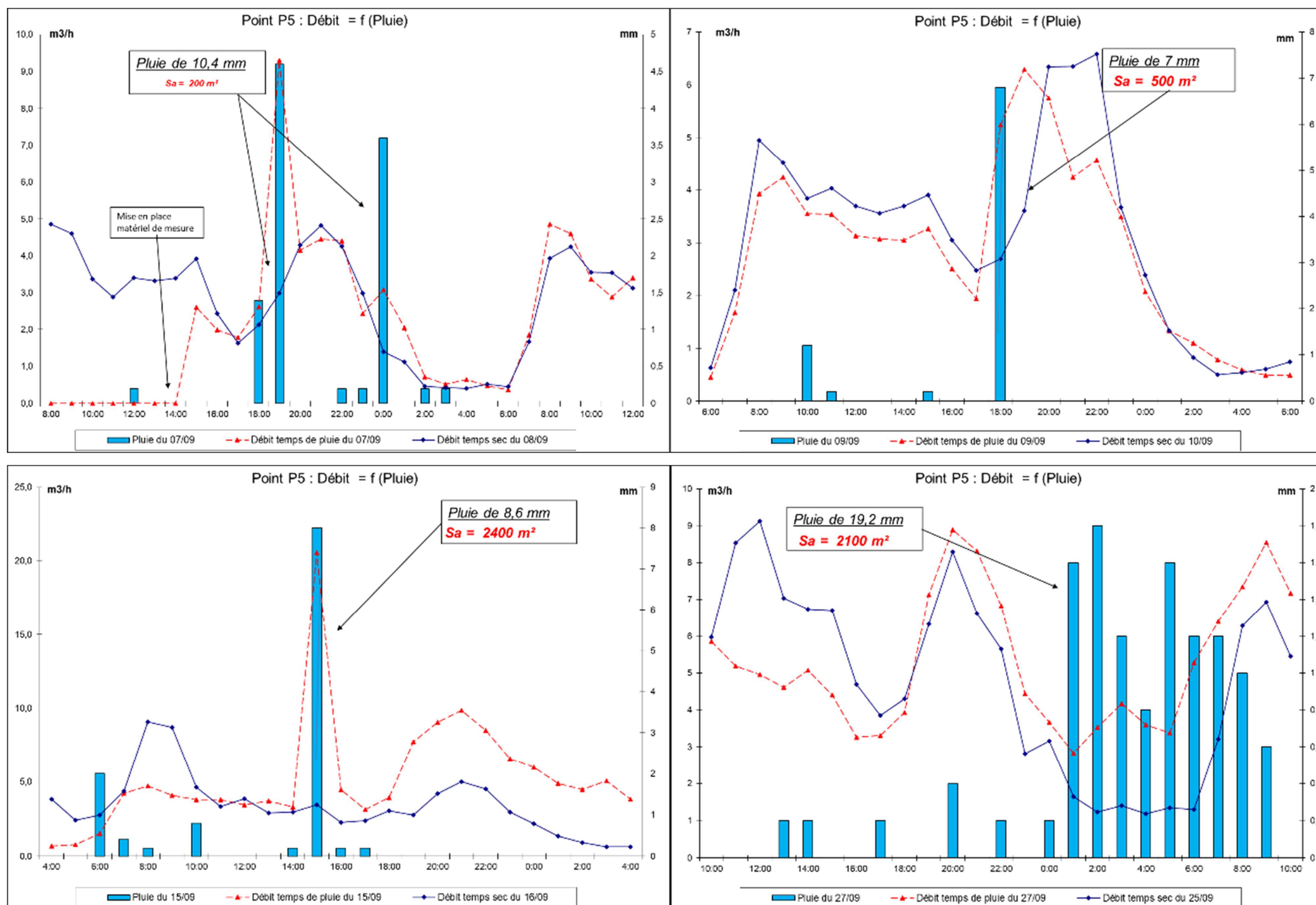


Figure 25 : Graphiques de calcul de la surface active – P5 Paul Doumer

3.3.3) Point P3 Centre – chemin Guyot

Hauteurs d'eau et débits au point de mesure gravitaire P3 Centre -Chemin Guyot

La courbe du débit calculé à partir de la hauteur d'eau sur le seuil de mesure avec la pluviométrie associée est présentée ci-dessous :

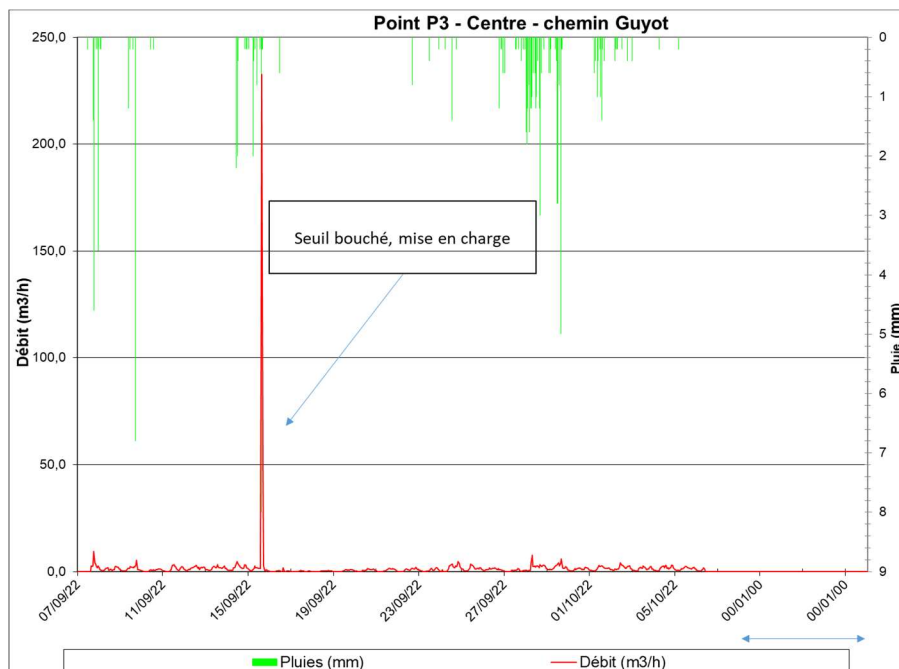


Figure 26 : Débit horaire - Point P3 Centre - Chemin Guyot

Pour une meilleure lisibilité, la valeur du 15 septembre a été retirée.

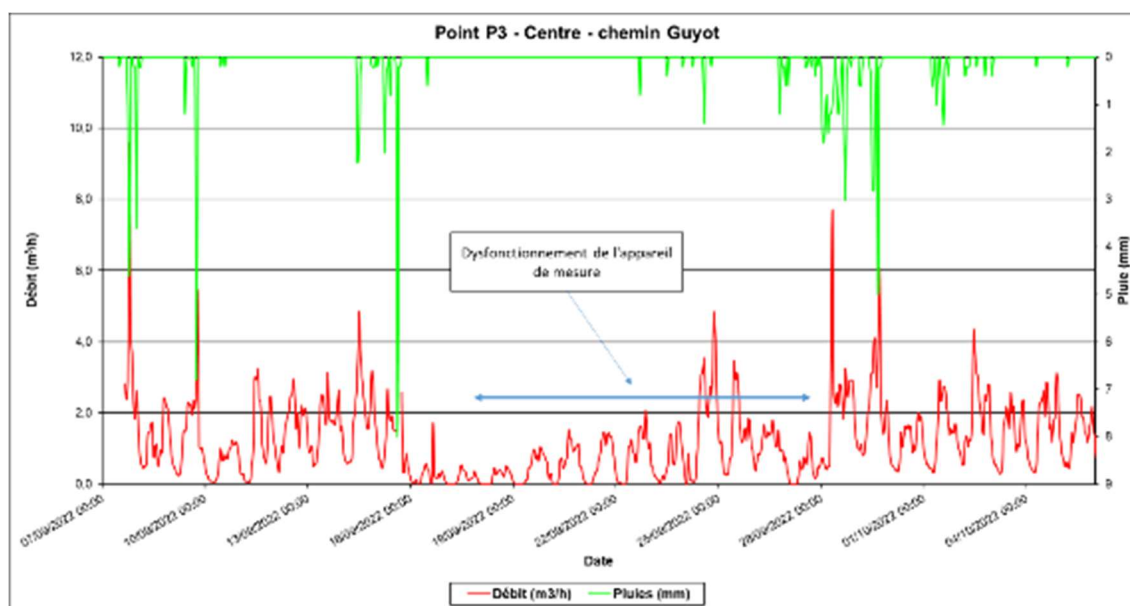


Figure 27 : Débit horaire - Point P3 Centre - Chemin Guyot

La courbe des débits journaliers obtenue sur ce point est reportée ci-dessous :

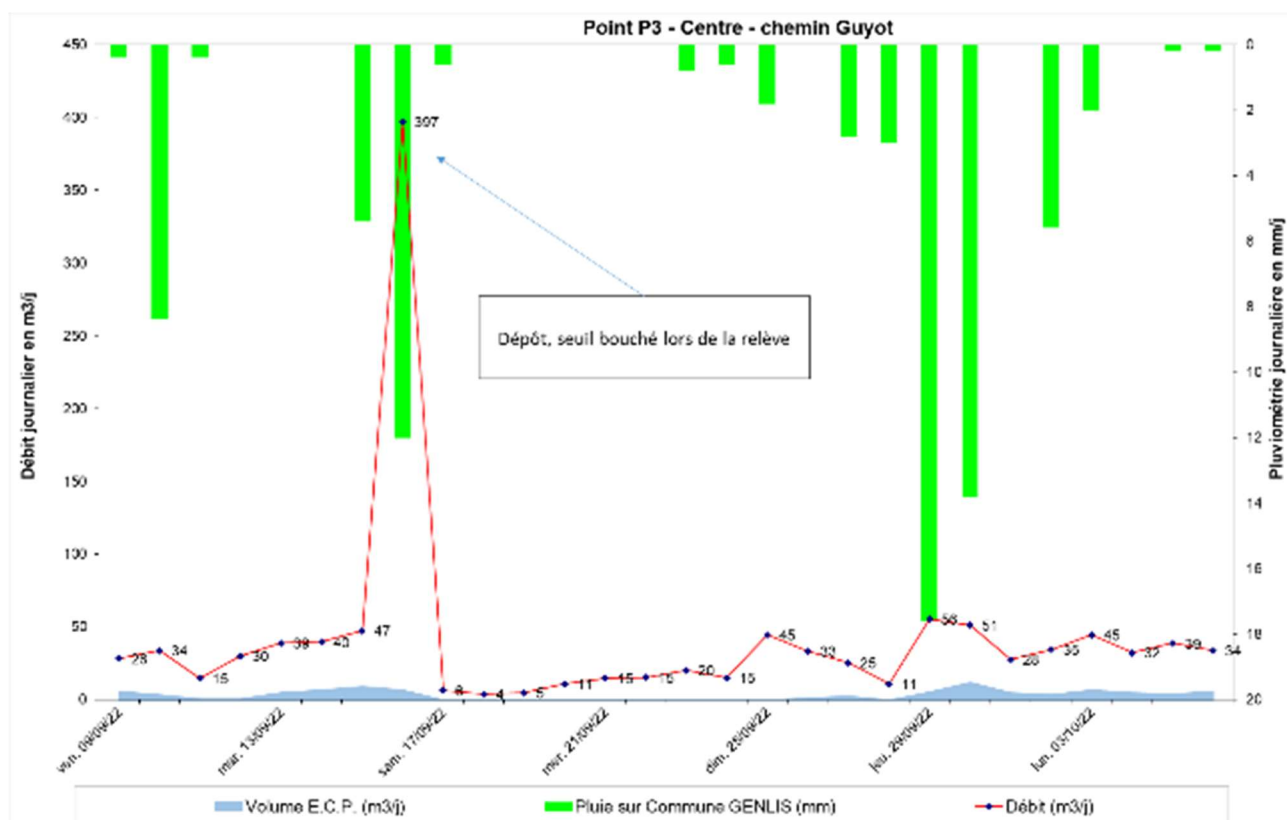


Figure 28 : Débit journalier - Point P3 Centre - Chemin Guyot – nappe basse

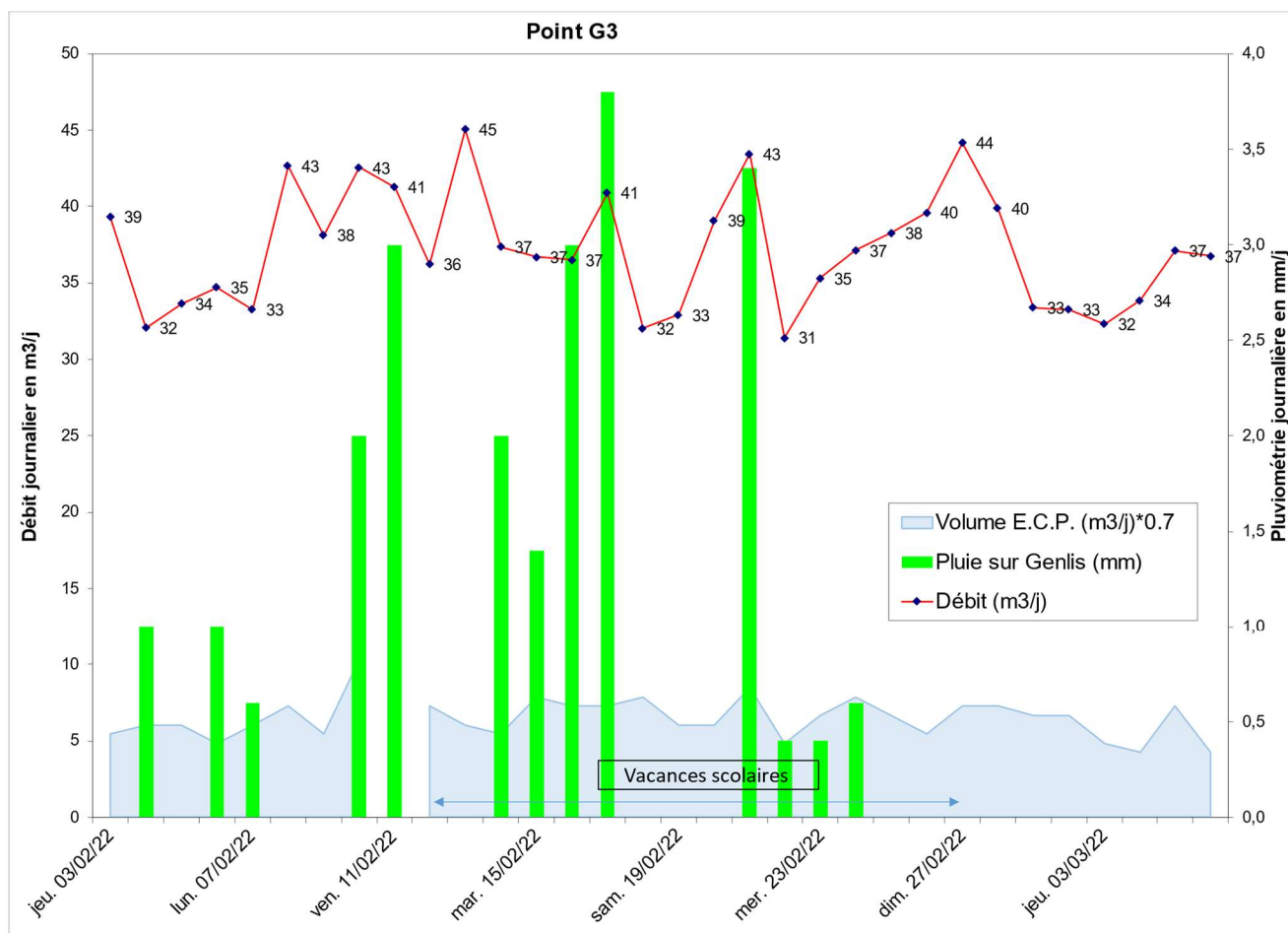


Figure 29 : Débit journalier - Point P3 Centre - Chemin Guyot – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

Point P3 - Centre - chemin Guyot							Sa comparaison sec/pluie (m ²)
Qth (m3/j) 63,7	Qsec (m3/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m3/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m3/j)	Taux Rac. (%)	
Moyenne sec nappe basse	32,9	0,08	4,5	13,7	28,4	45	800
Moyenne sec nappe haute	36,7	0,11	6,4	17,3	30,4	48	600

Observations :

Il y a eu ponctuellement des dépôts gênant la mesure sur la lame du seuil. Les débits sont relativement faibles.

Le taux de raccordement est très faible (45%). Les hypothèses sont les mêmes que pour le point P4 : la surestimation du débit sanitaire théorique ; des habitants en ANC comptés comme raccordés à l'assainissement.

En plus des dépôts sur le seuil, la sonde a dysfonctionné et a mesuré des hauteurs qui semblent trop faibles entre le 15 et le 22 septembre, soit environ une semaine au milieu de la campagne de mesure. Cette semaine n'as pas été prise en compte dans les résultats obtenus précédemment.

Lors du récolement en phase 1, il est apparu que le réseau à l'amont était assez vieillissant (années 60-70), sujet à des problèmes de stagnation avec des temps de séjours qui entraînent le développement d'H₂S.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

On constate des variations entre les débits de temps sec et les débits de temps de pluie.

Le graphique en bas à gauche montre les résultats du calcul de la surface active sur l'évènement pluvieux du 15 septembre, or c'est à partir de ce jour que l'appareil de mesure donne des valeurs aberrantes. Cette journée n'a pas été prise en compte dans le calcul de la surface active moyenne du seuil P3.

La surface active est d'environ 800 m², nous avons estimé une surface de 600 m² lors de la campagne de nappe haute.

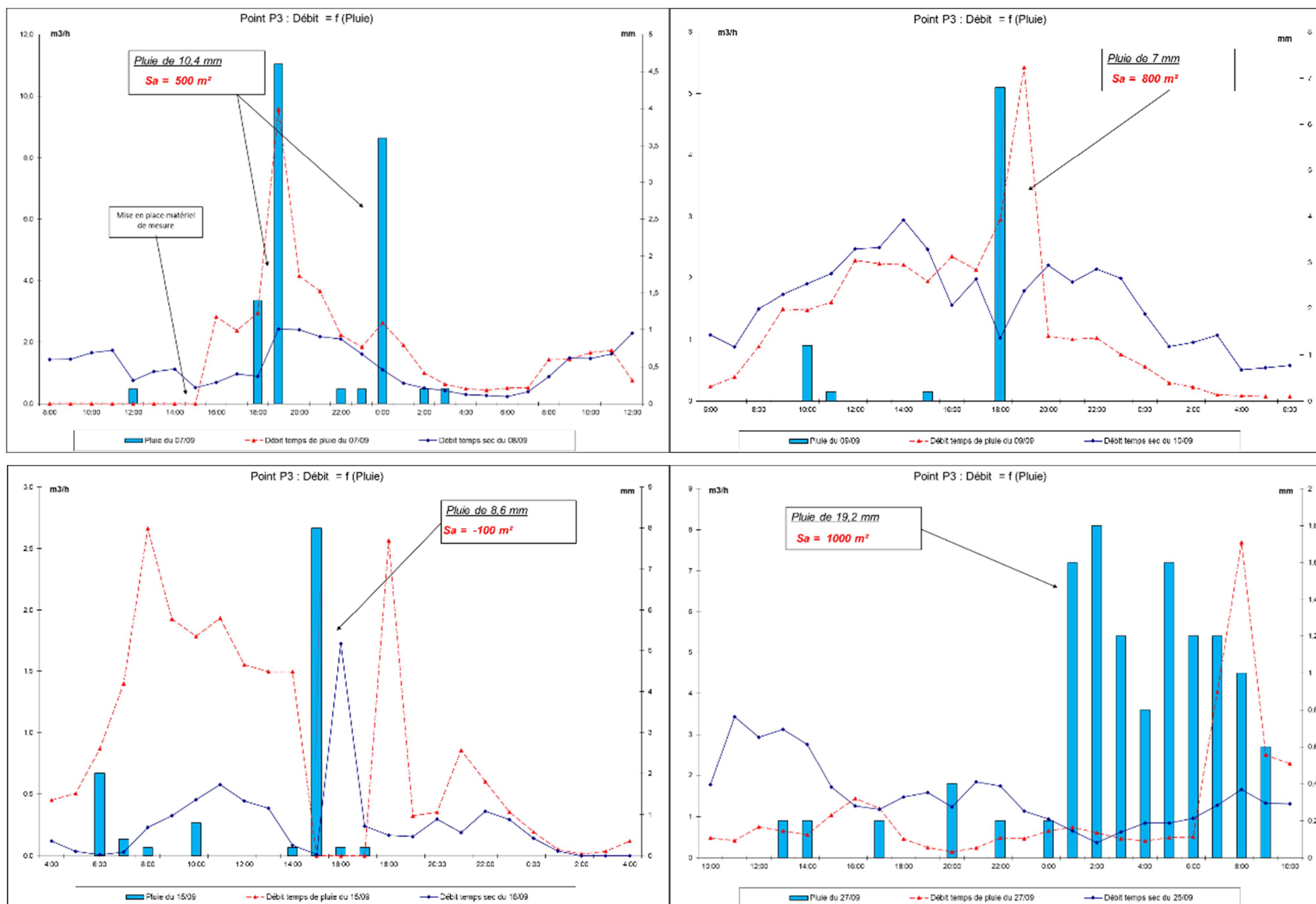


Figure 30 : Graphiques de calcul de la surface active - P3 centre Guyot

3.3.4) Point P2 ZA La Tille – Aval quartier La Mare au Chêne

Hauteurs d'eau et débits au point de mesure gravitaire P2 ZA La Tille – Aval La Mare au Chêne

La courbe du débit calculé à partir de la hauteur d'eau sur le seuil de mesure avec la pluviométrie associée est présentée ci-dessous :

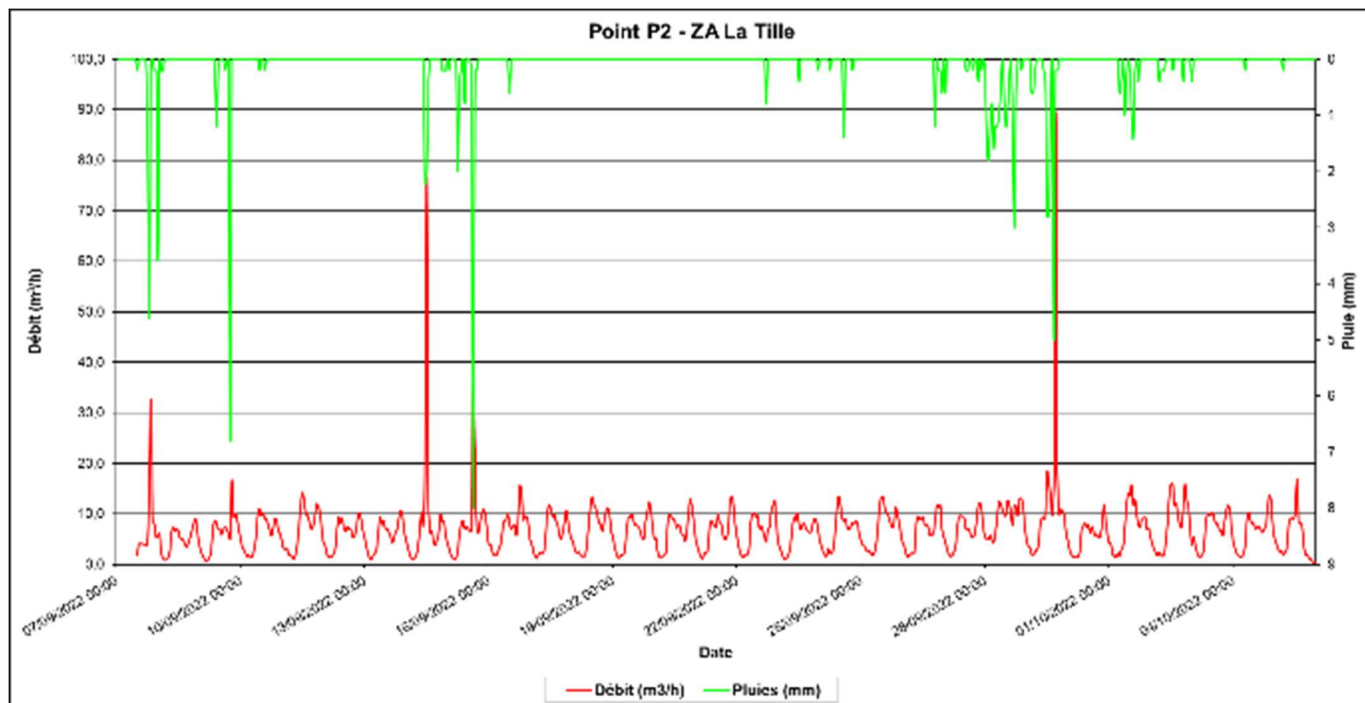


Figure 31 : Débit horaire - Point P2 ZA La Tille

La courbe des débits journaliers obtenue sur ce point est reportée ci-dessous :

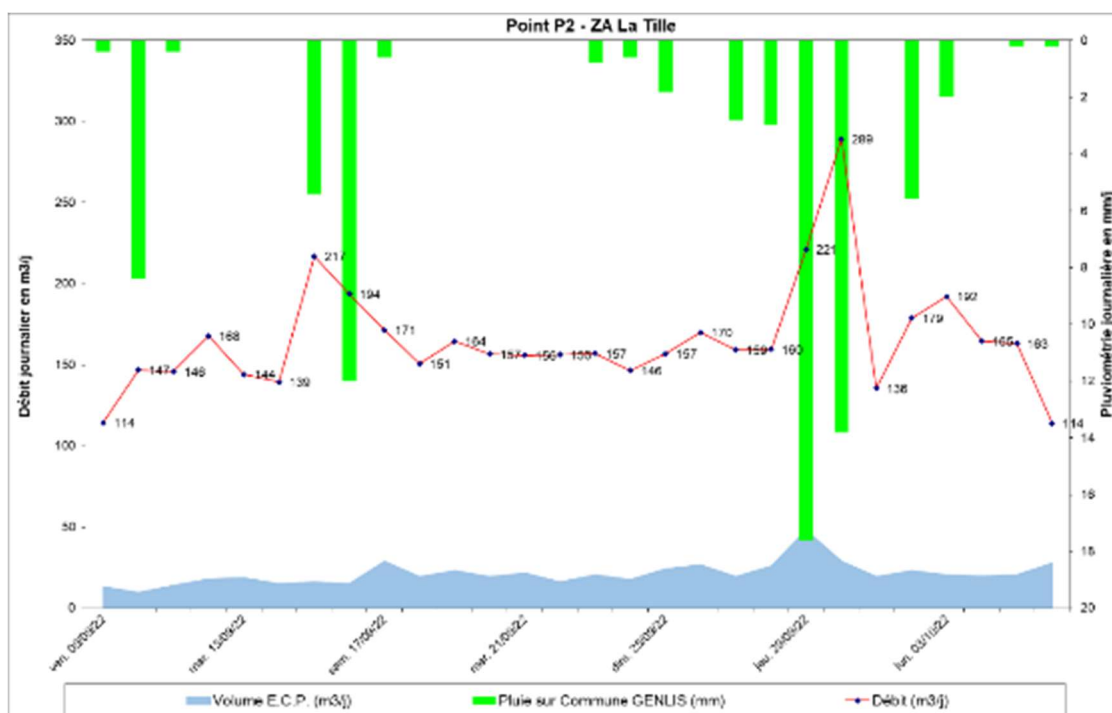


Figure 32 : Débit journalier - Point P2 ZA La Tille – nappe basse

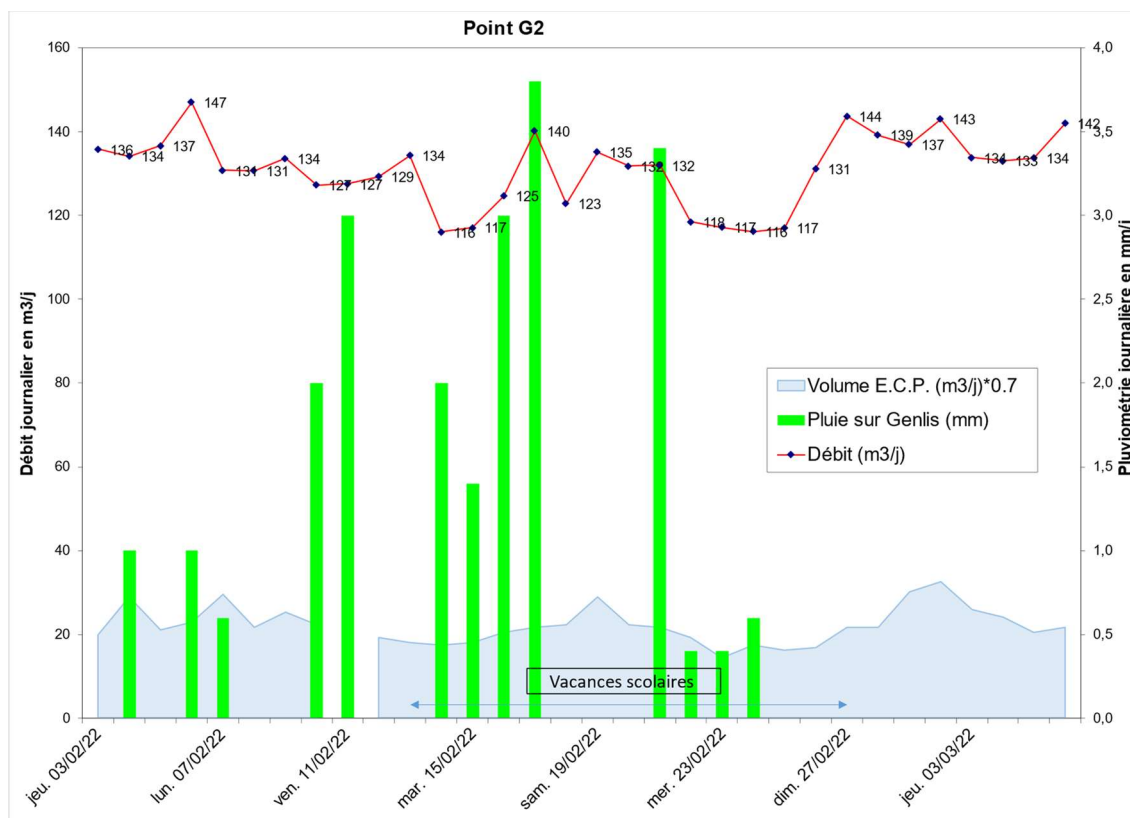


Figure 33 : Débit journalier - Point P2 ZA La Tille – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

Point P2 - ZA La Tille							
Qth (m3/j)	Qsec (m3/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m3/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m3/j)	Taux Rac. (%)	Sa comparaison sec/pluie (m ²)
149,5							
Moyenne sec nappe basse	153,6	0,33	20,2	13,2	133,4	89	2 600
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>131,0</i>	<i>0,37</i>	<i>20,0</i>	<i>15,2</i>	<i>111,0</i>	<i>74</i>	<i>800</i>

Observations :

Il n'y a pas eu de dysfonctionnement durant la campagne.

Le débit moyen sec est de 153,6 m³/j avec peu d'ECPP (19 %) de l'ordre de 20 m³/j estimé.

Le taux de raccordement est un correct (89 %).

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

Les pluies significatives de cette campagne, nous ont permis de mieux évaluer les surfaces actives, elles sont en effet de 2 600 m² contre 800 m² en nappe haute. Pour les longs et forts évènements pluvieux comme les pluies du 15 et 27 septembre, ces fortes valeurs de surface active peuvent venir de la reprise de zones plus importantes (fossé, herbage, ruissellement, fonctionnement de pompe vide cave...).

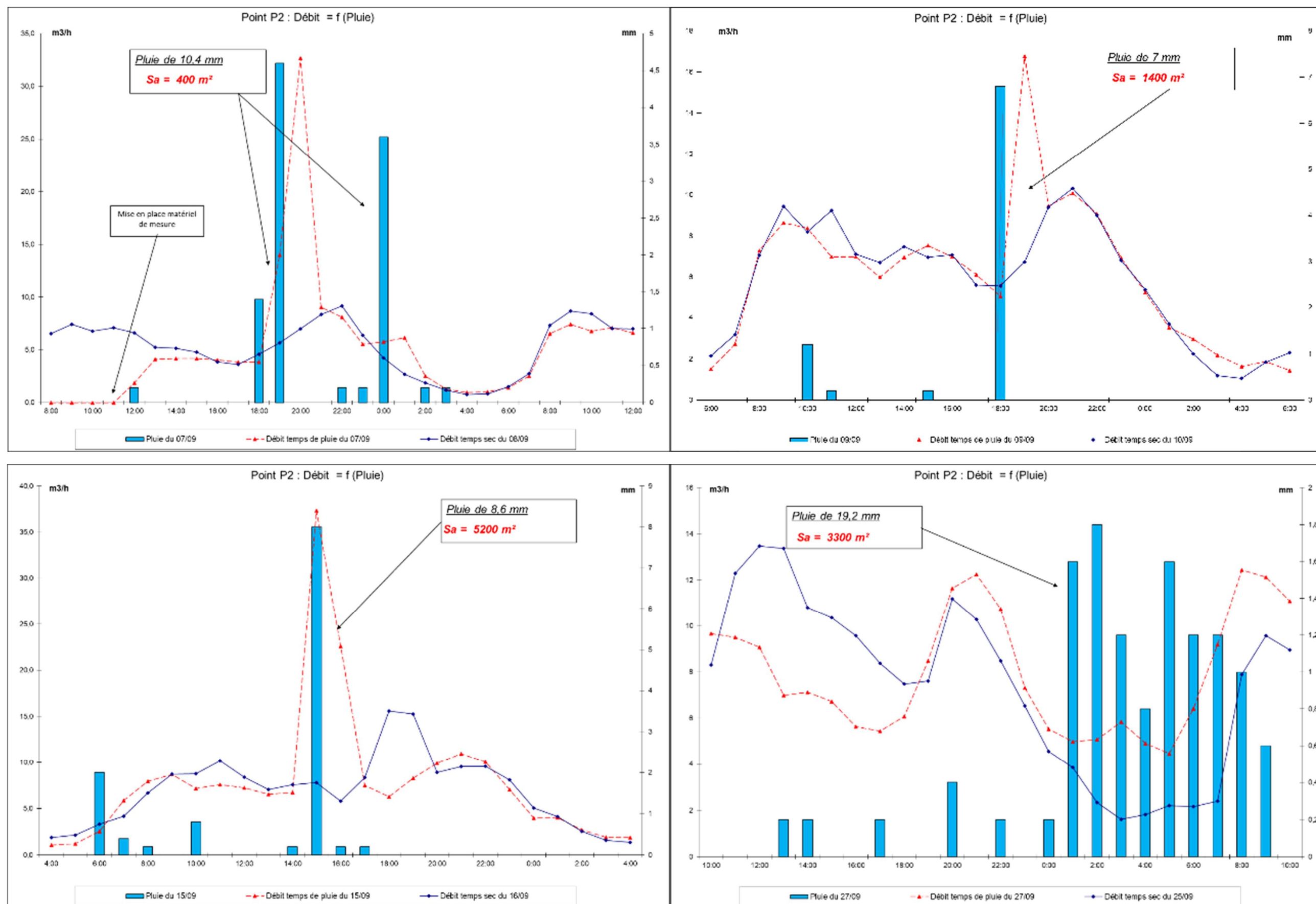


Figure 34 : Calcul de la surface active - P2 ZA La Tille

3.3.5) Point P1 ZI

Hauteurs d'eau et débits au point de mesure gravitaire P1 ZI

La courbe du débit calculé à partir de la hauteur d'eau sur le seuil de mesure avec la pluviométrie associée est présentée ci-dessous.

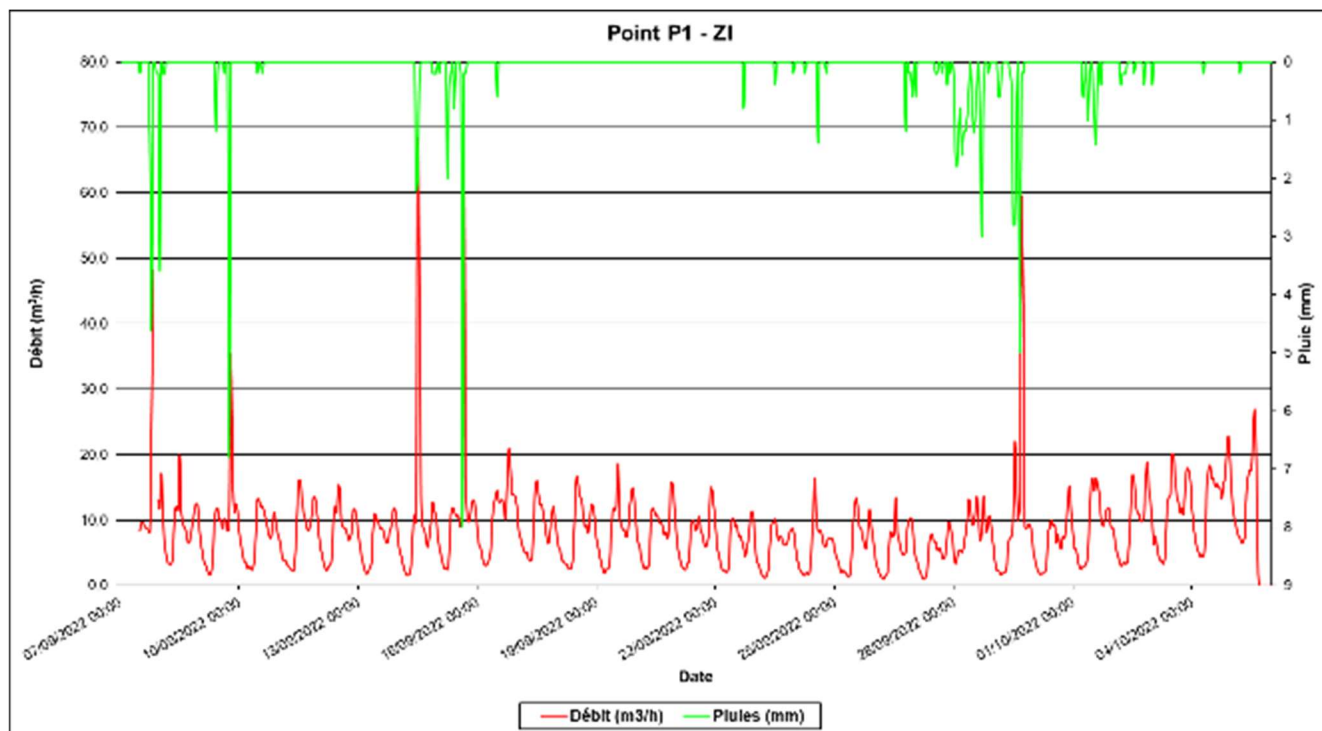


Figure 35 : Débit horaire - Point P1 ZI

La courbe des débits journaliers obtenue sur ce point est reportée ci-dessous :

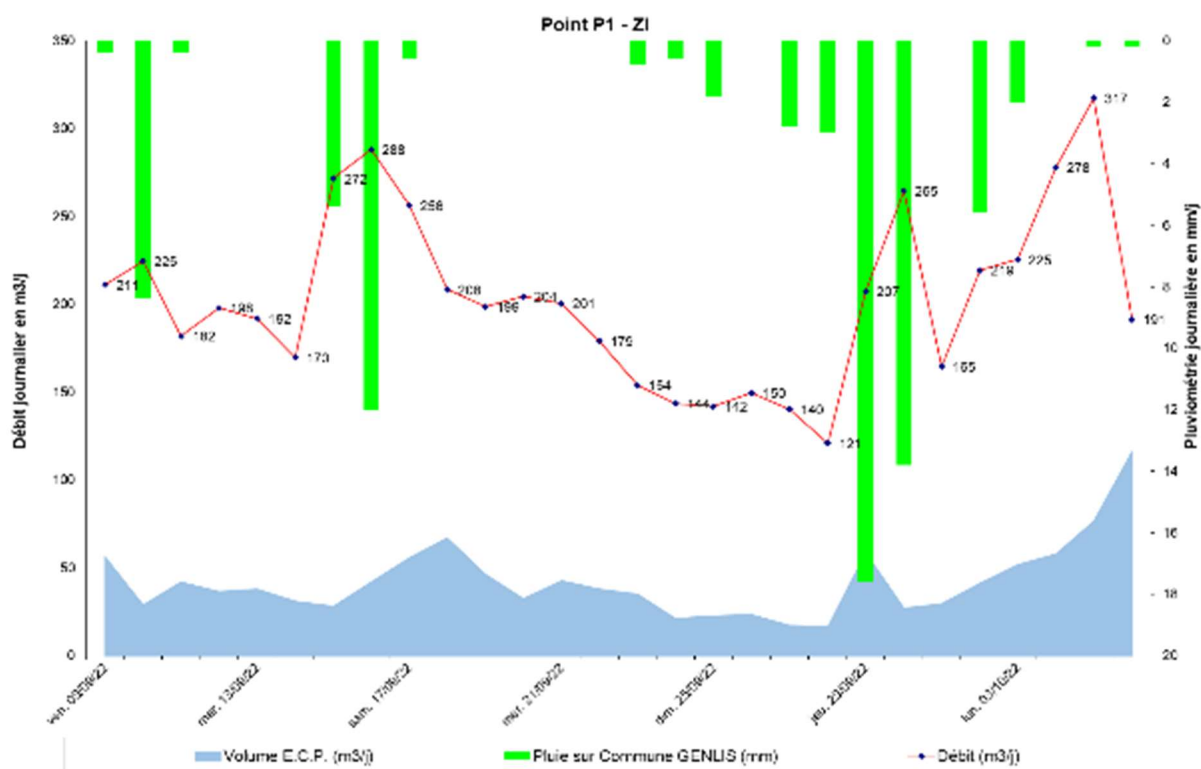


Figure 36 : Débit journalier - Point P1 ZI – nappe basse

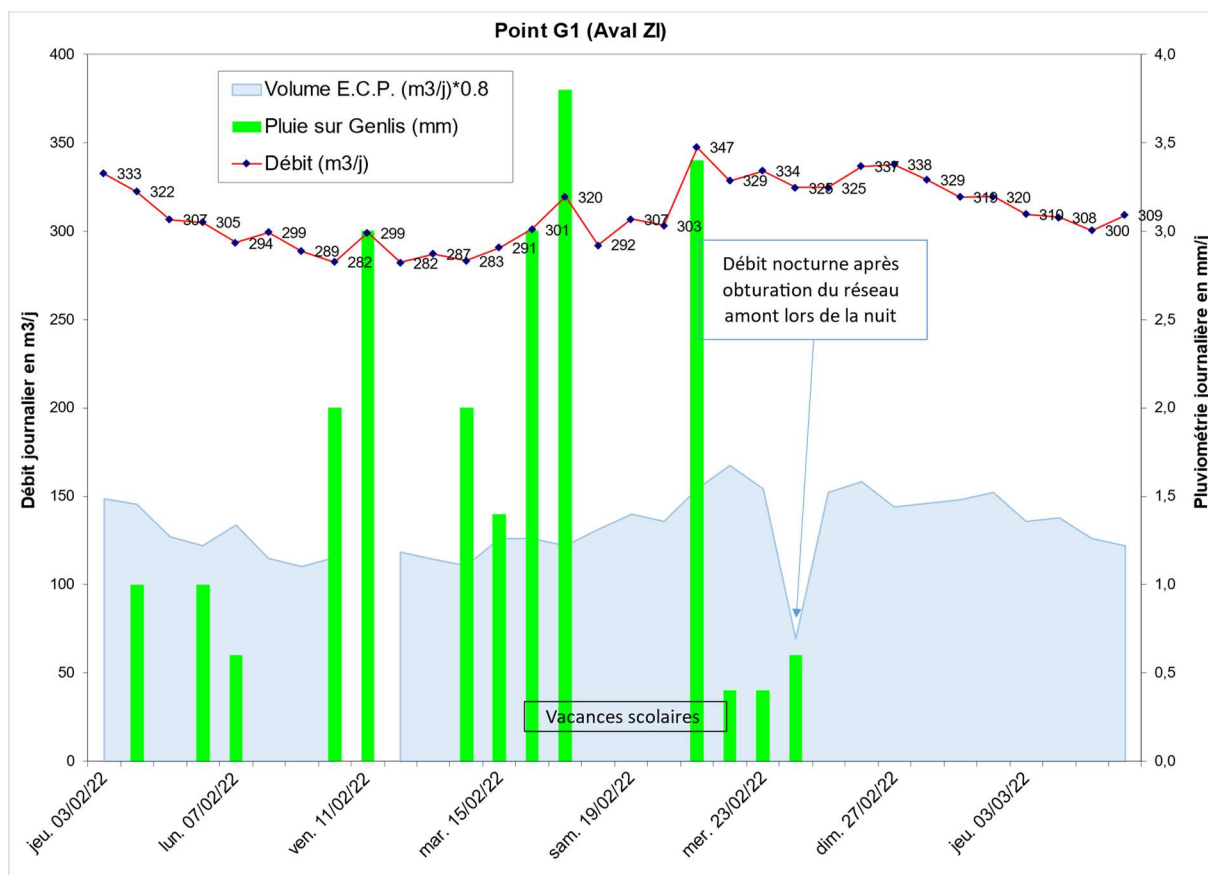


Figure 37 : Débit journalier - Point P1 ZI - nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

Point P1 - ZI							
Qth (m³/j)	Qsec	Q mini nocturne	Q ECPP	Taux ECPP	EU strictes	Taux Rac.	Sa bassin point de mesure
208,2	(m³/j)	(l/s)	(m³/j)	(%)	(m³/j)	(%)	(m²)
Moyenne sec nappe basse	184,8	0,55	38,3	20,7	146,5	70	6 200
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>309,1</i>	<i>1,91</i>	<i>132,2</i>	<i>42,8</i>	<i>176,9</i>	85	<i>2 700</i>

Observations

Il n'y a pas eu de problème particulier durant la campagne. On observe une légère dérive de la mesure sur les 3 derniers jours. Ils n'ont pas été pris en compte dans les résultats.

Le débit de temps sec est cohérent par rapport au débit théorique. La part d'ECPP dans l'effluent est estimée à 20,7 % avec 38,3 m³/j mais il peut s'agir de rejets industriels la nuit. En nappe haute on retrouvait une part plus importante d'ECPP (42 %).

La part d'ECPP pourrait donc provenir d'une réelle infiltration de la nappe dans les réseaux qui pourrait aussi être couplé avec des rejets industriels ce qui expliquerait la part aussi importante d'ECPP. Des investigations complémentaires seront donc à prévoir.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec. La surface active moyenne est de 6 200 m² contre 2 700 m² en nappe haute.

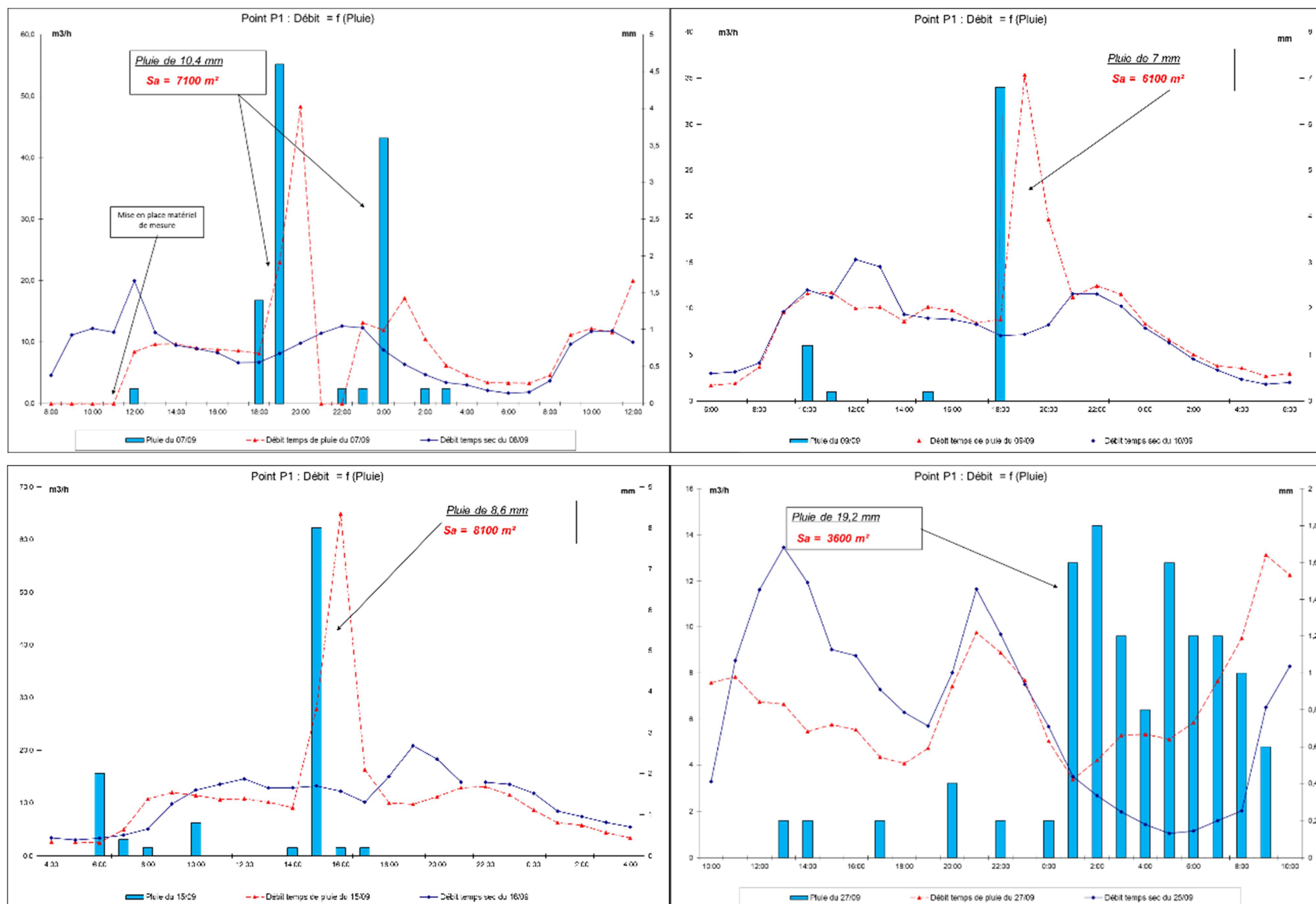


Figure 38 : Calcul de la surface active - P1 ZI

3.3.6) Mesure sur les postes de refoulement principaux : PR La Norges

Le PR La Norges a une géométrie particulière : il est composé de 3 bâches de 1,2 m de diamètre communiquant via une canalisation. Un trop plein est présent dans la bache dont le fil d'eau se situe au niveau de la dalle intermédiaire à - 2,20 m par rapport au TN. Ce trop-plein était sec à chaque visite.

Il y a deux arrivées dans le poste : une qui regroupe les effluents des points P4 et P5 et une avec les eaux venant de l'autre côté de la rivière La Norges, route de Dijon.

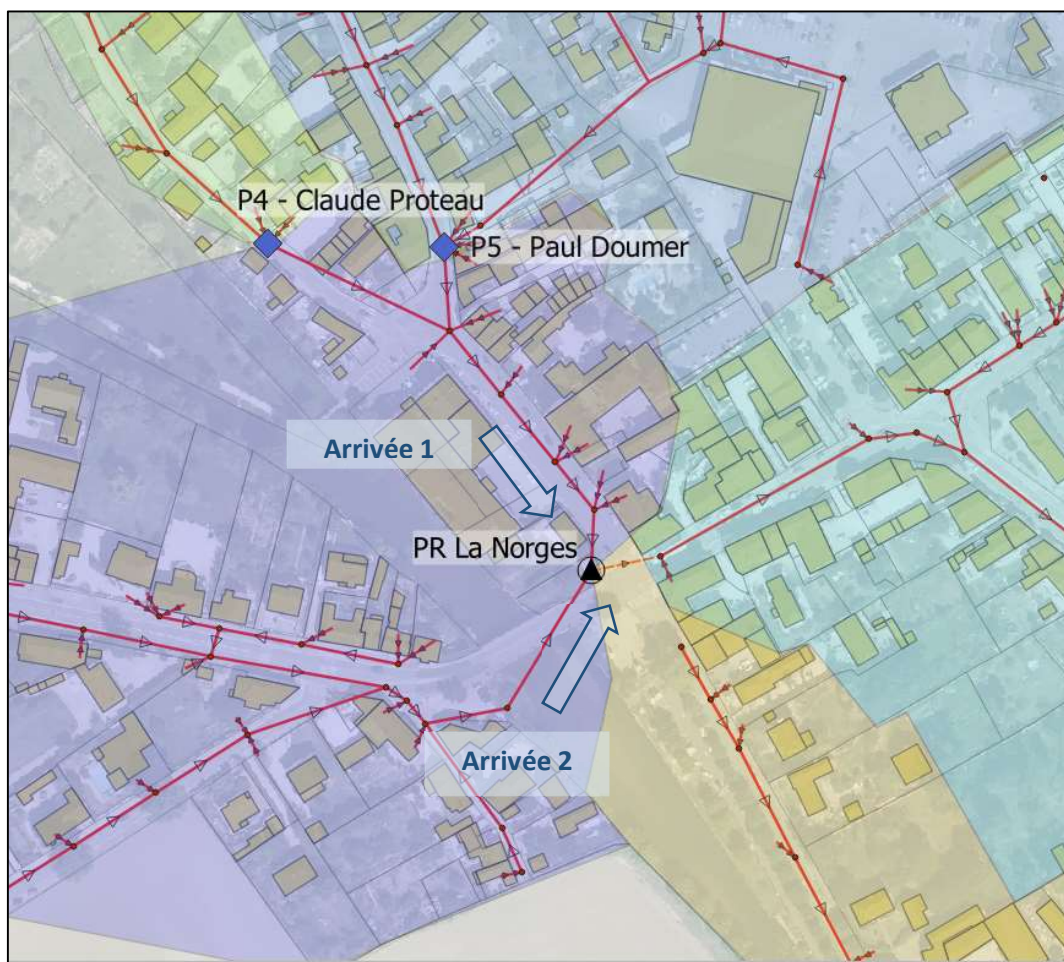


Figure 39 : Arrivées du poste La Norges

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Norges

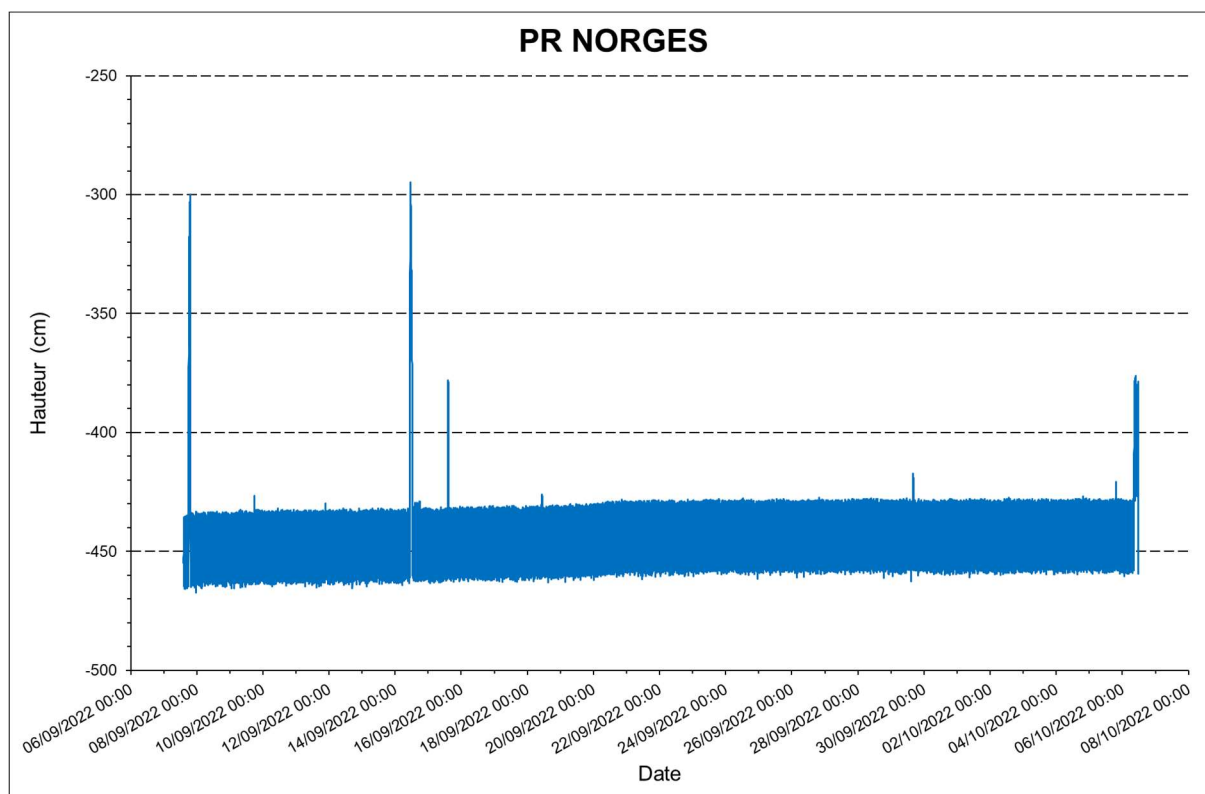


Figure 40: Marnage enregistré PR La Norges

Le marnage du poste Norges s'effectue entre - 430 et - 460 cm, soit sur un intervalle de 30 cm.

À partir des données de temps de marche des pompes, équipées de pinces ampèremétriques, un tarage a été effectué :

- **QP1= 35,1 m³/h et QP2 = 44,1 m³/h.**

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après :

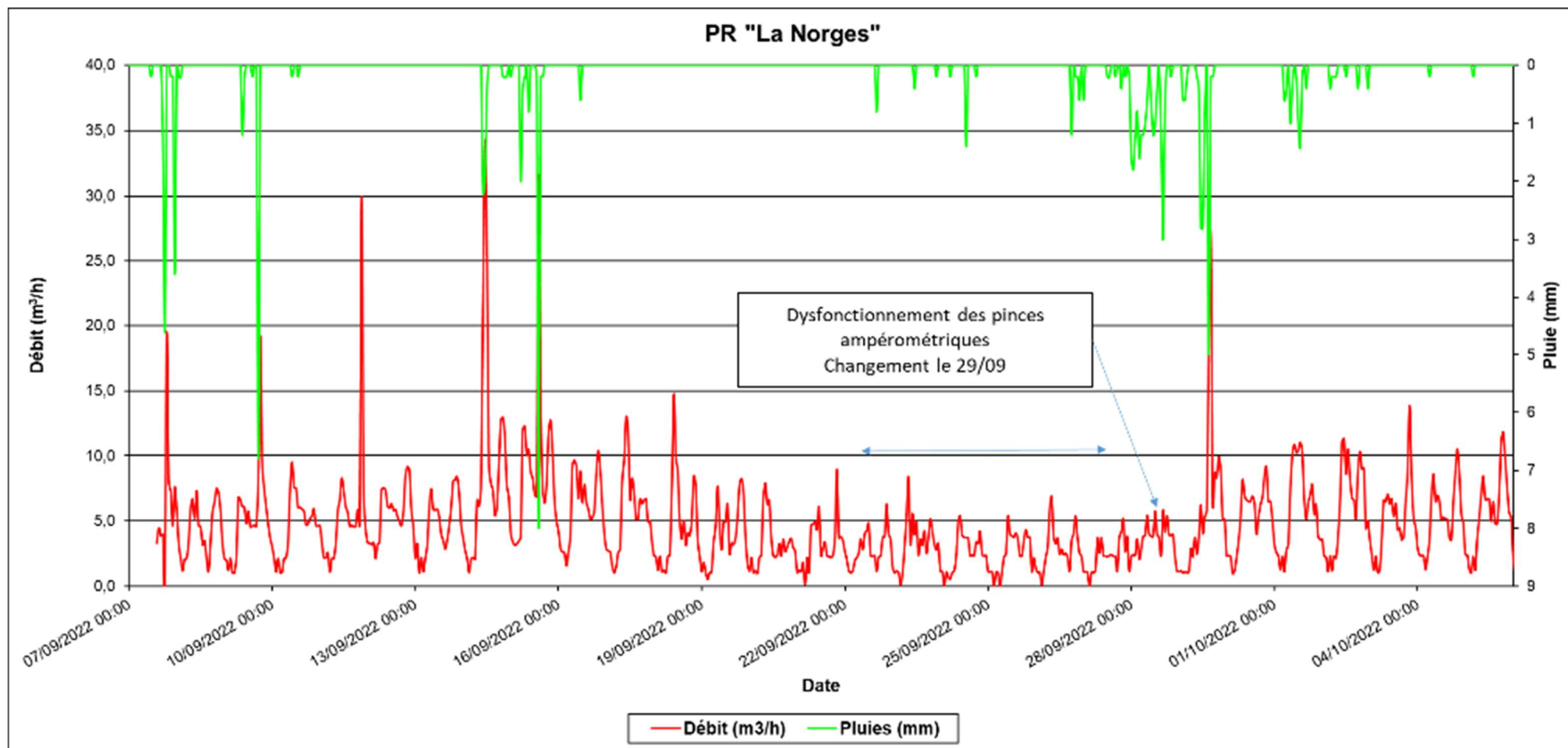


Figure 41 : Débit calculé - PR La Norges

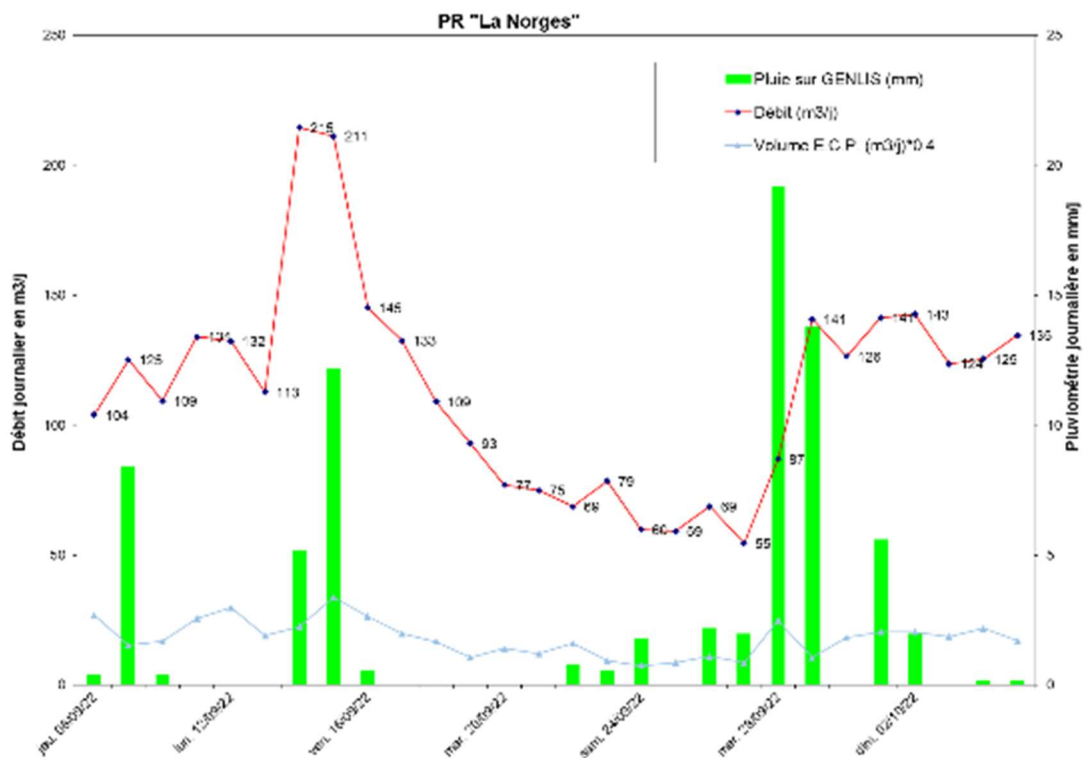


Figure 42 : Débit journalier - PR La Norges – nappe basse

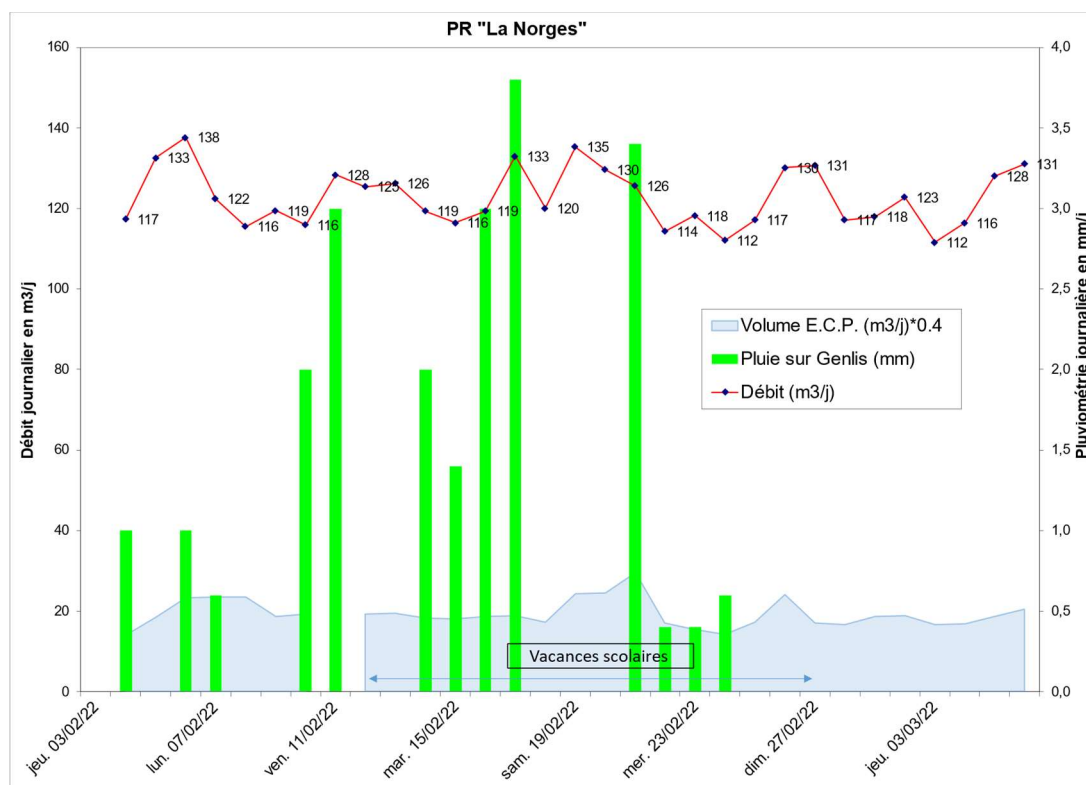


Figure 43 : Débit journalier - PR La Norges – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR NORGES							
Qth (m ³ /j)	Qsec (m ³ /j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m ³ /j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m ³ /j)	Taux Rac. (%)	Sa comparaison sec/pluie (m ²)
114,1							
Moyenne sec nappe basse	114,4	0,60	19,4	17,0	95,0	83	2 100
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>122,3</i>	<i>0,55</i>	<i>19,0</i>	<i>15,6</i>	<i>103,2</i>	90	<i>2 400</i>

Observations

La division en 3 bâches rend le temps de transit de l'effluent assez long. La canalisation entre les bâches peut se boucher et dans tous les cas, l'homogénéisation du niveau dans différentes bâches prend du temps.

Le volume d'ECPP est de 19,4 m³/j soit 17 % du débit moyen temps sec (Qsec), les résultats sont cohérents par rapport à ceux trouvés en nappe haute.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

La surface active retenue est de 2 100 m², contre 2 400 m² en nappe haute.

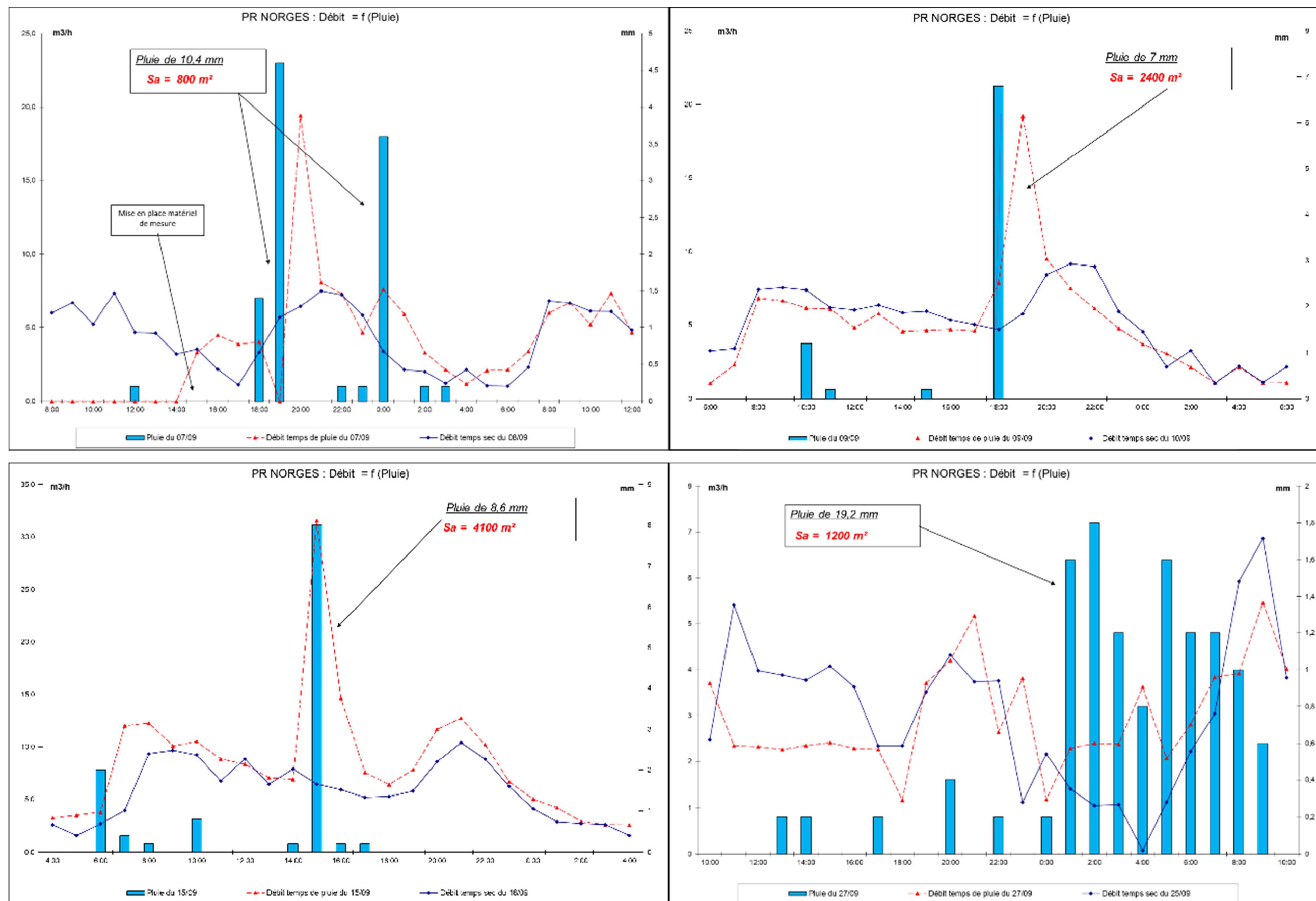


Figure 44 : Calcul de la surface active - PR La Norges

3.3.7) Mesure sur les postes de refoulement principaux : PR Église

Le PR Église a une géométrie particulière comme le PR La Norges : il est composé de 3 bâches de 1,2 m de diamètre communiquant via une canalisation. Il y a une dalle intermédiaire au-dessus des bâches à - 2,54m du TN.

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Église

Le marnage est de 30 cm d'après les mesures. À partir des données de temps de marche des pompes, équipées de pinces ampérométriques, un tarage a été effectué :

- QP1= 9,5 m³/h et QP2 = 6,7 m³/h.

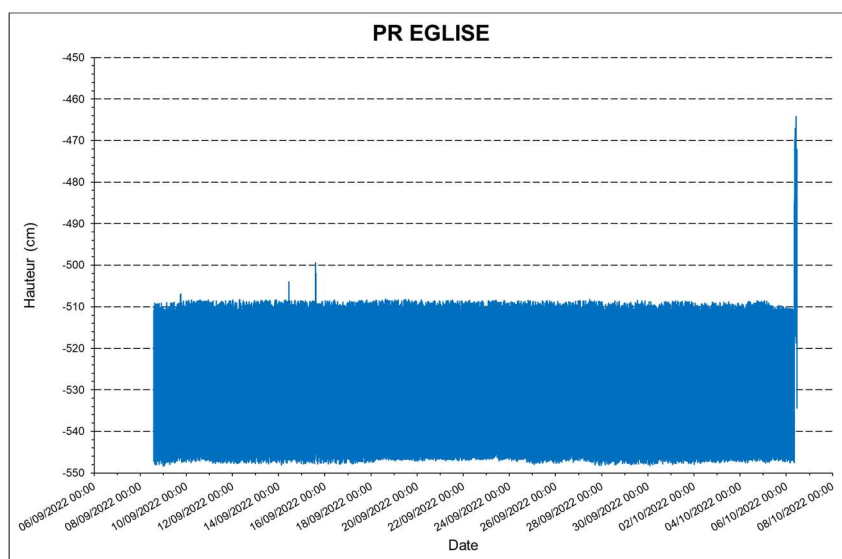


Figure 45 : Marnage enregistré PR Eglise

Le fonctionnement des pompes est toujours en alternance l'une de l'autre (pas de fonctionnement en simultané).

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après.

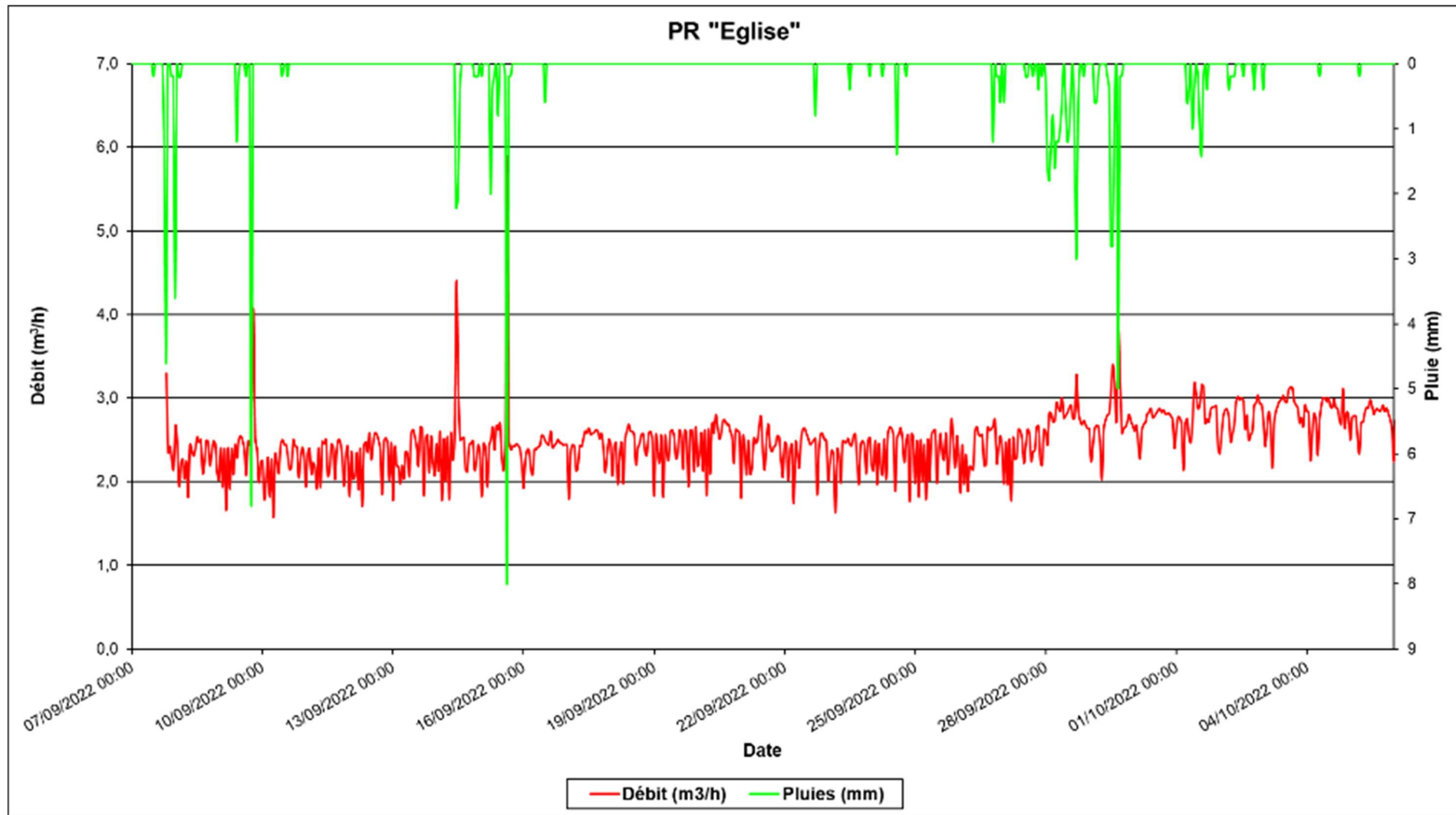


Figure 46 : Débit horaire calculé - PR Église

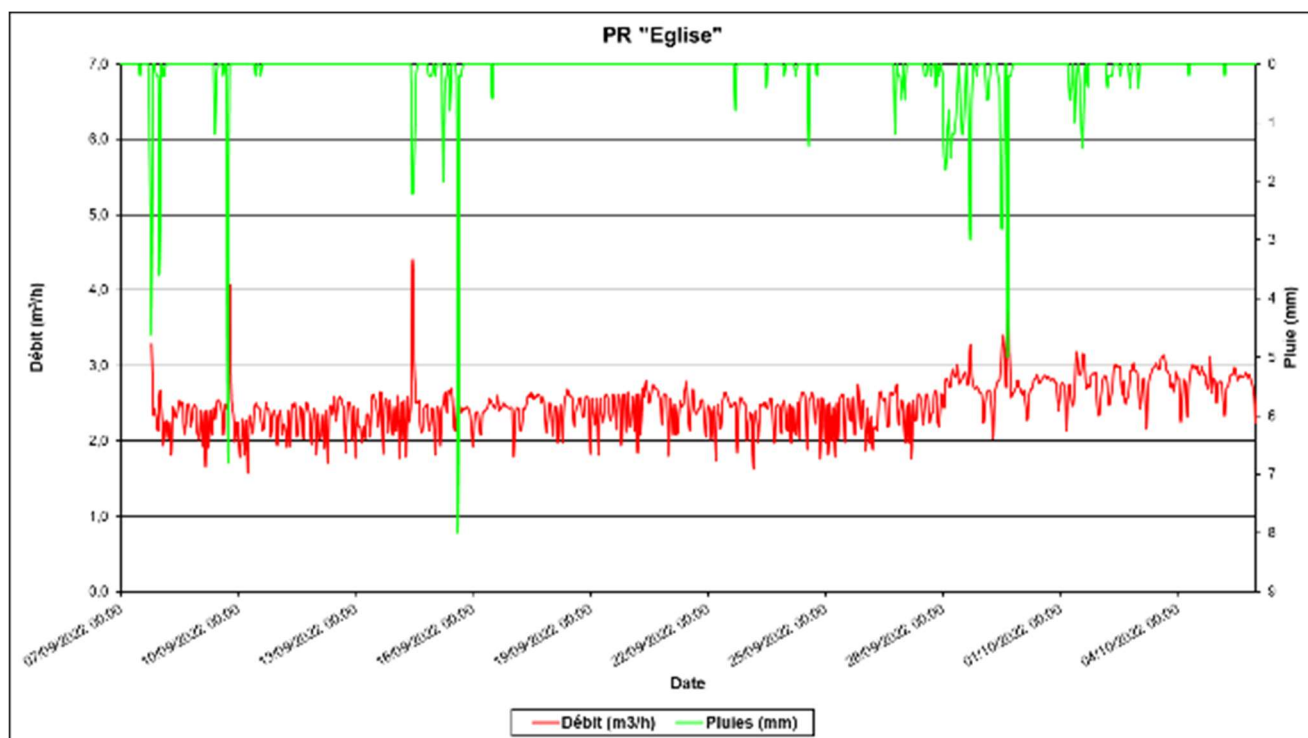


Figure 47 : Débit journalier - PR Église

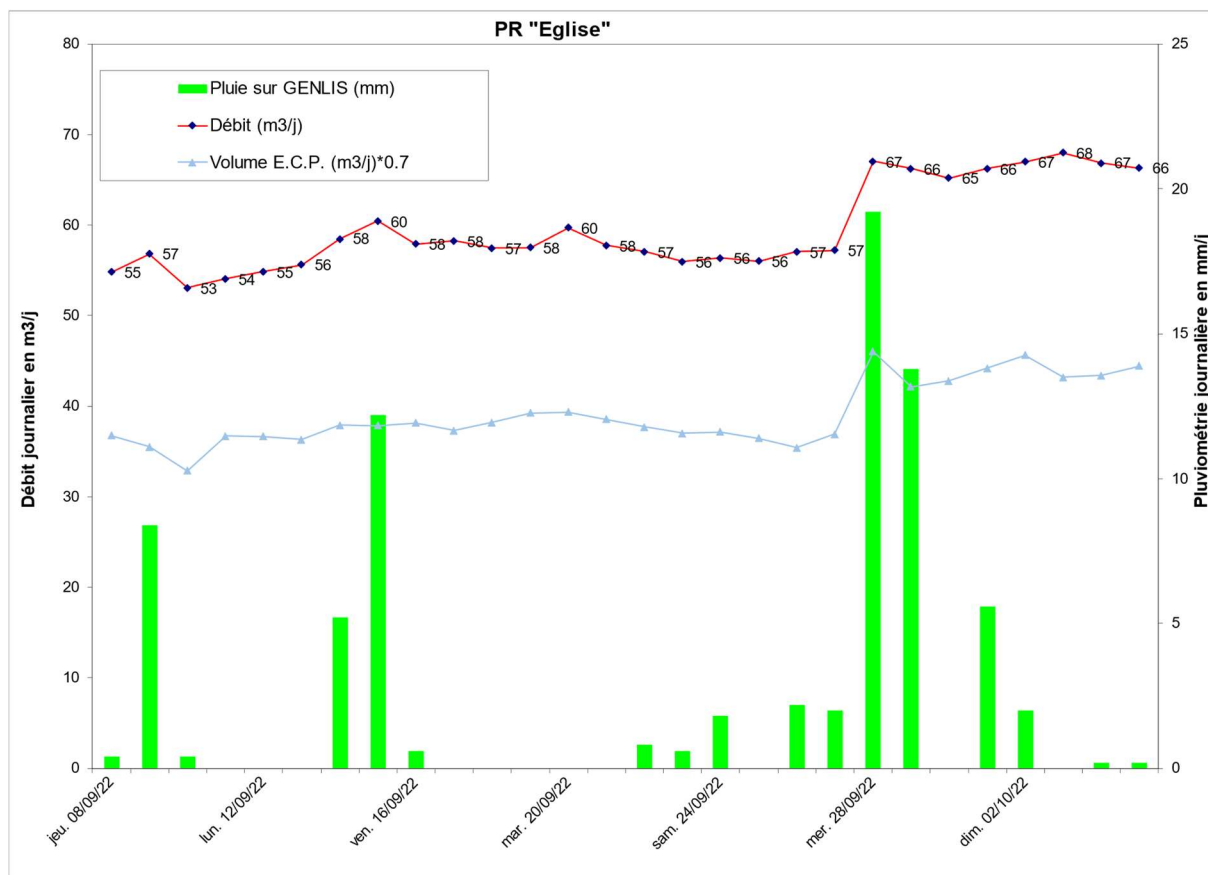


Figure 48 : Débit journalier - PR Église – nappe basse

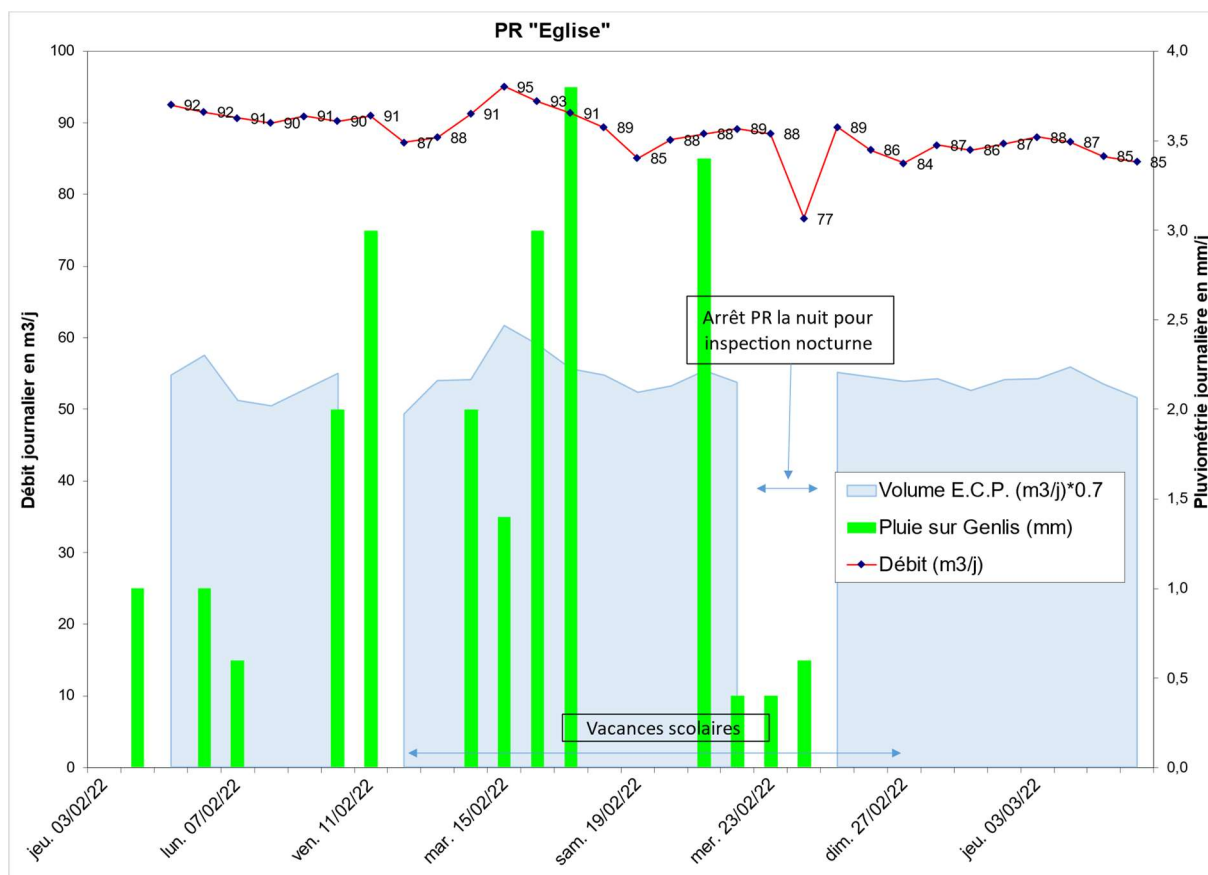


Figure 49 : Débit journalier - PR Église – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR EGLISE							
Qth (m³/j)	Qsec (m³/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m³/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m³/j)	Taux Rac. (%)	Sa comparaison sec/pluie (m²)
30,4							
Moyenne sec nappe basse	56,5	0,60	37,1	65,7	19,4	64	400
Moyenne sec nappe haute	88,5	0,89	54,0	61,0	34,5	114	400

Observations

Le taux d'ECPP est très important avec 54 m³/j soit 66% du débit temps sec. On retrouve des résultats du même ordre de grandeur qu'en nappe haute. Ces ECPP peuvent provenir d'une mauvaise perméabilité des réseaux le long de La Norges, Promenade Aristide Briand. Ce résultat est proche de celui obtenu de la campagne de nappe haute, malgré une hauteur de nappe plus faible. Le réseau pourrait être sensible au cours d'eau.

Lors du démontage, nous avons observé de légers suintements entre les éléments de la bache la plus éloignée de l'arrivée.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

La surface active est assez stable sur les 4 pluies significatives choisies. La surface active retenue est de 400 m². On retrouvait la même surface active en nappe haute.

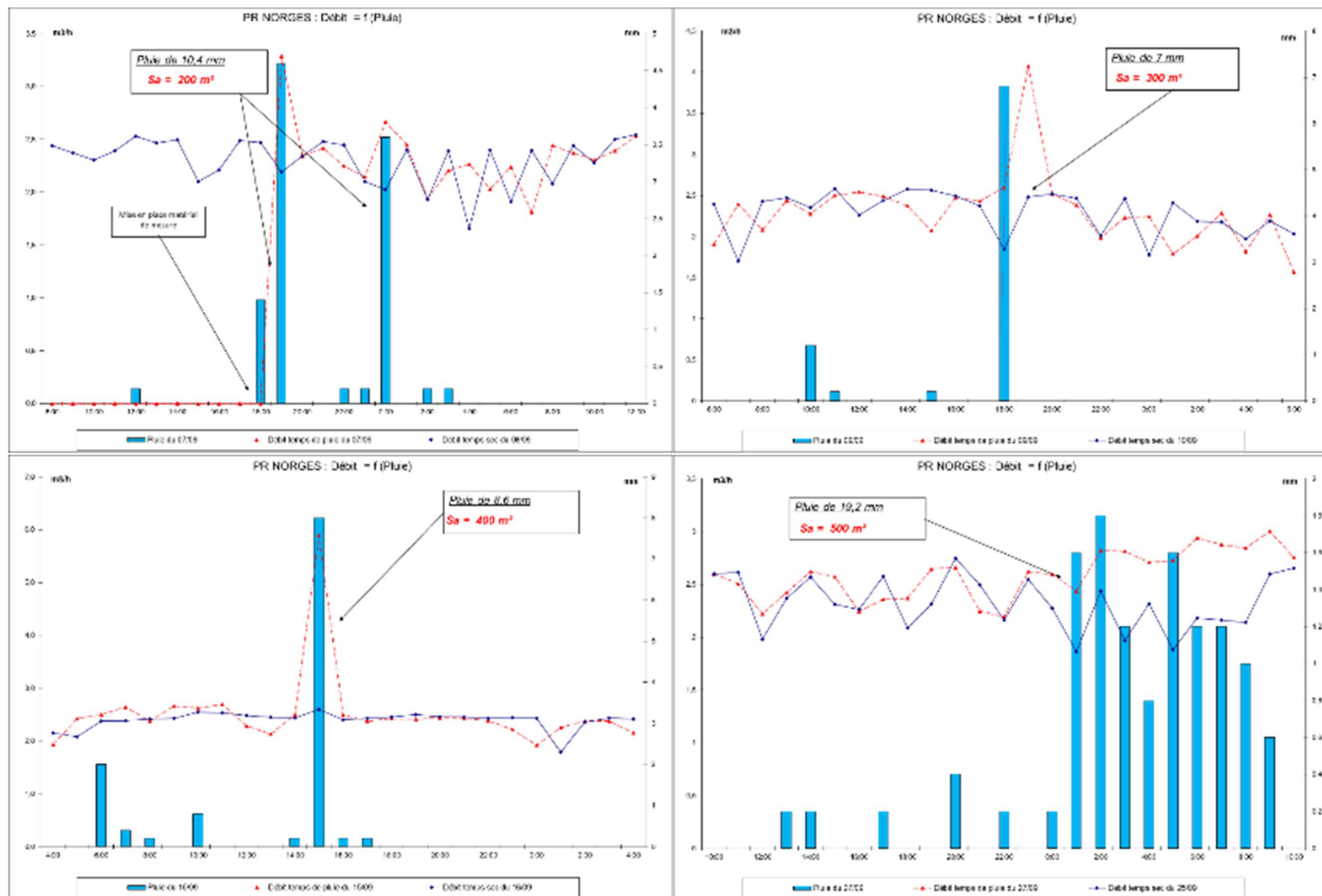
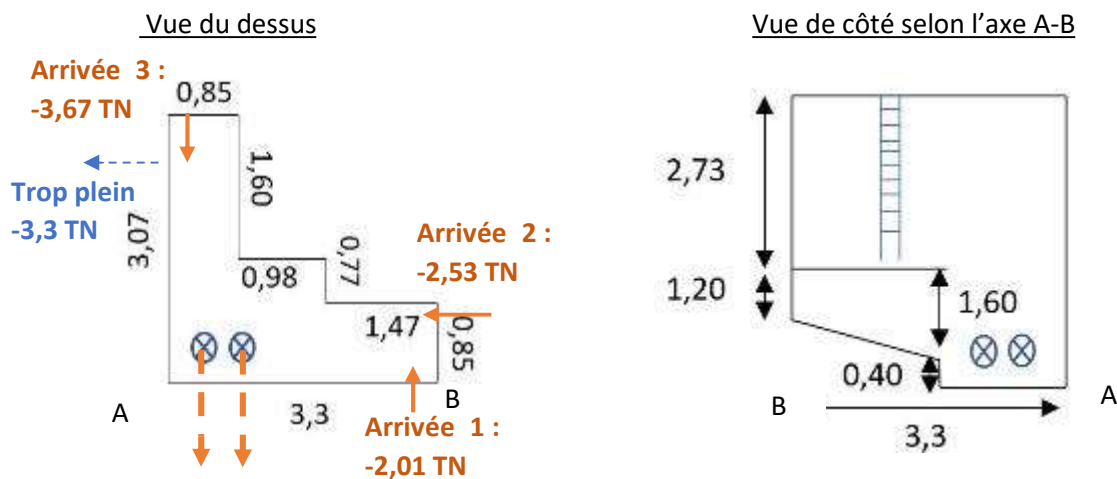


Figure 50 : Calcul de la surface active PR Église

3.3.8) Mesure sur les postes de refoulement principaux : PR Guyot

Le PR Guyot reprend les effluents des points suivants : PR Église, PR La Norges et P3 Centre Guyot.

Le PR Guyot a une forme de bache particulière (toutes les mesures sont en mètre) avec une forme tronconique en fond de bache.



Cette forme a complexifié le tarage des pompes et le calcul du volume de marnage.

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Guyot

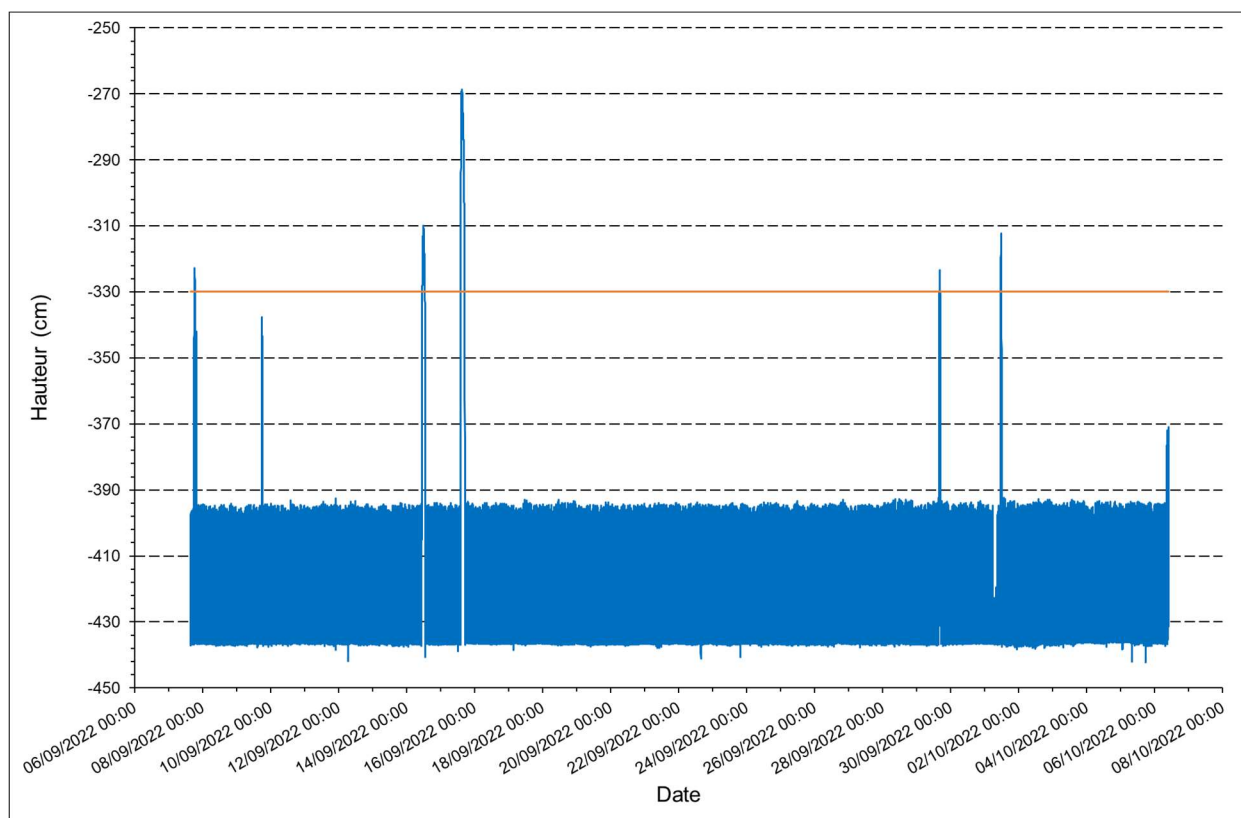


Figure 51 : Marnage enregistré PR Guyot

Le marnage est de 70 cm d'après les mesures. À partir des données de temps de marche des pompes, équipées de pinces ampèremétriques, un tarage a été effectué :

- QP1= 59,4 m³/h et QP2 = 61,9 m³/h.

On rappelle que le trop-plein se situe à - 3,3 m par rapport au TN, on peut donc déjà observer que 5 déversements ont eu lieu lors de cette campagne.

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après.

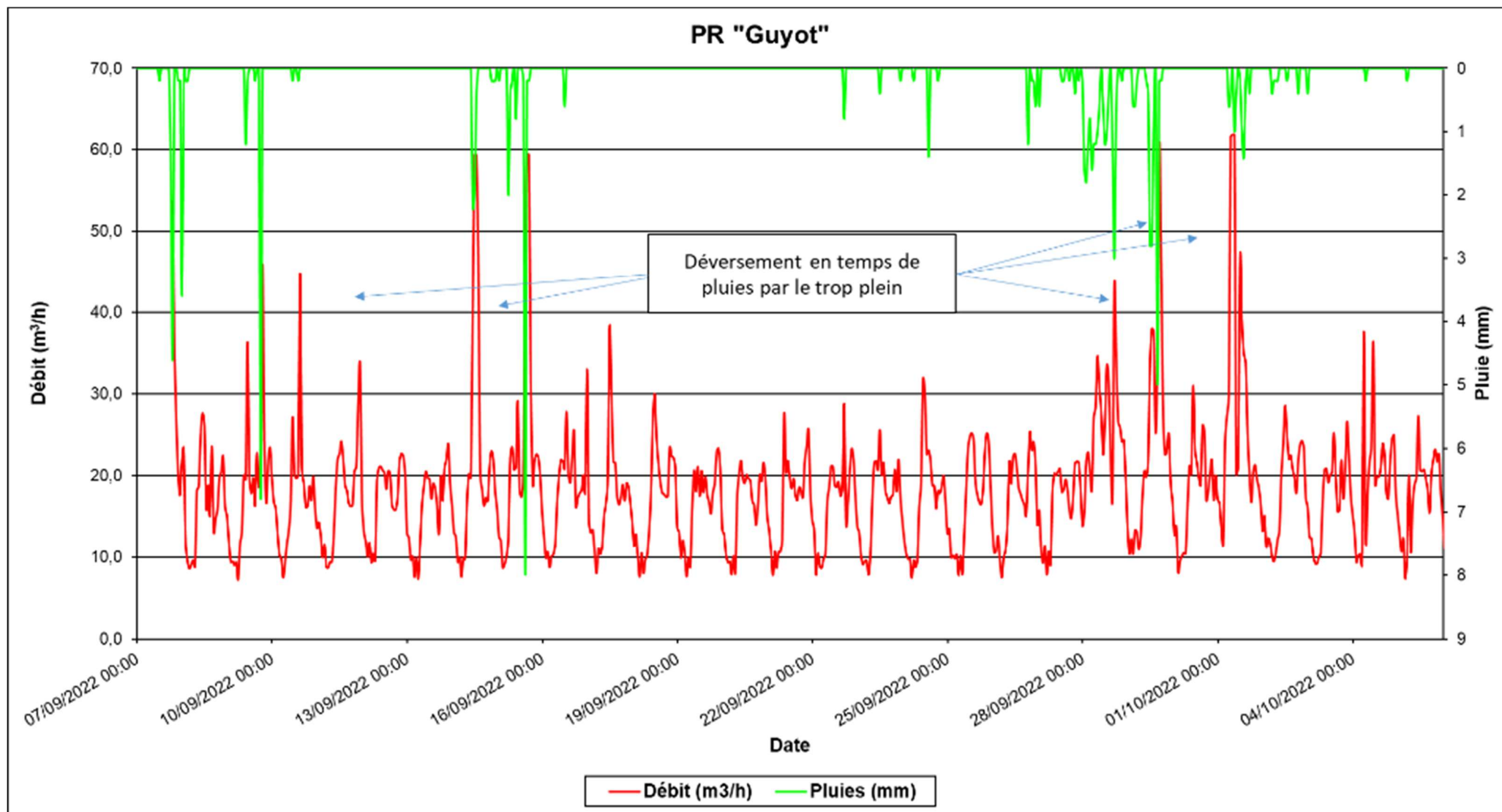


Figure 52 : Débit horaire calculé - PR Guyot

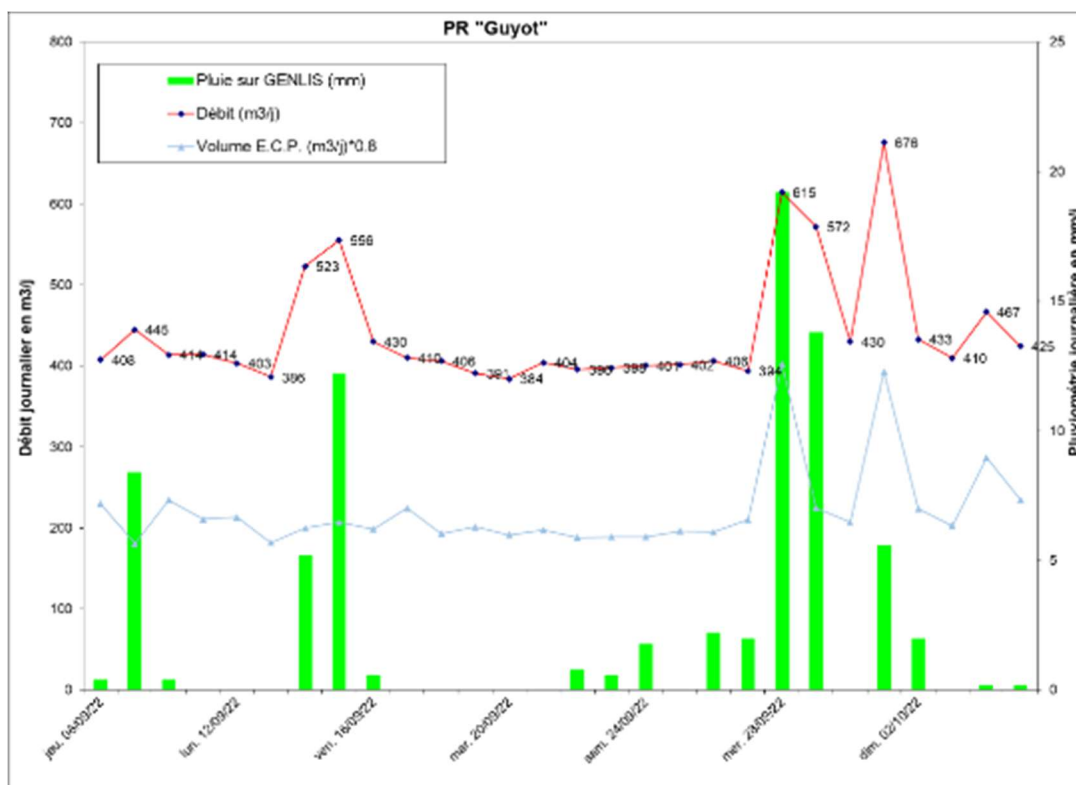


Figure 53 : Débit journalier - PR Guyot – nappe basse

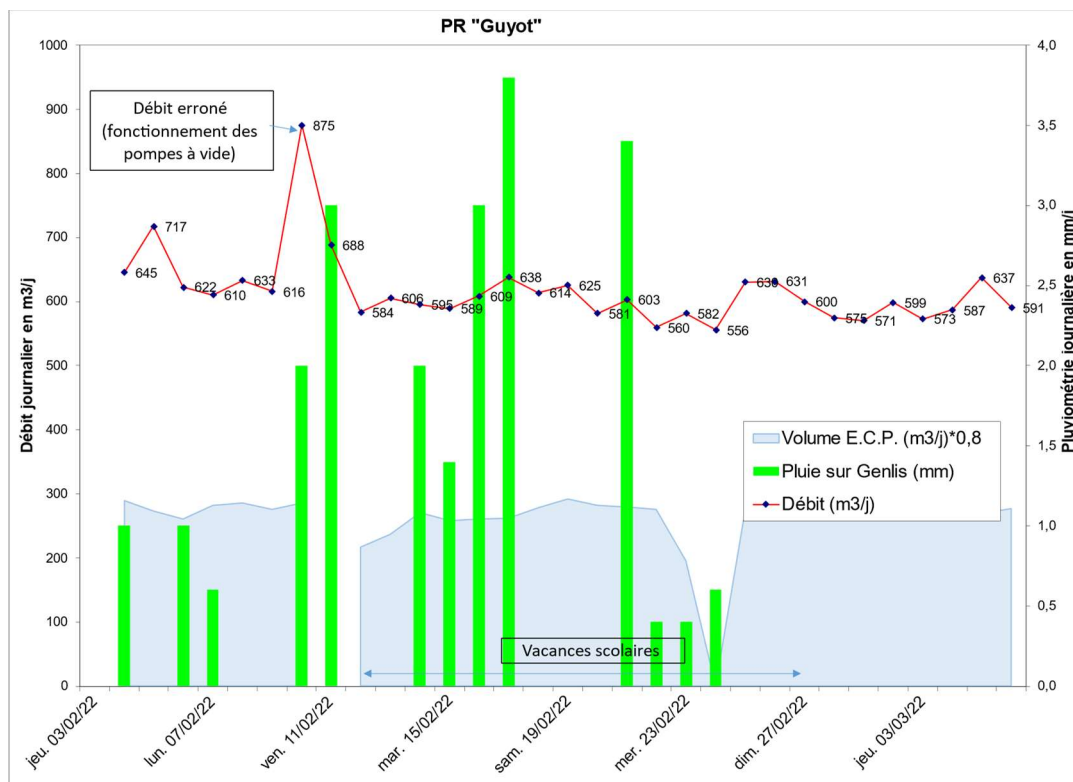


Figure 54 : Débit journalier - PR Guyot – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR GUYOT							
Qth (m3/j)	Qsec	Q mini nocturne	Q ECPP	Taux ECPP	EU strictes	Taux Rac.	Sa comparaison sec/pluie
	(m3/j)	(l/s)	(m3/j)	(%)	(m3/j)	(%)	(m²)
299,0							
Moyenne sec nappe basse	409,7	3,00	209,2	51,1	200,5	67	9 200
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>598,6</i>	<i>3,72</i>	<i>257,2</i>	<i>43,0</i>	<i>341,4</i>	<i>114</i>	<i>12 300</i>

Observations

Le poste comprend 3 arrivées mais l'arrivée 2 (voir schéma p63) était toujours sèche lors des visites hebdomadaires. Elle semble être abandonnée.

Du 7 au 16 septembre, seule la pompe 1 a fonctionné, puis on retrouve un fonctionnement alternatif des pompes après intervention de l'exploitant.

Il y eu plusieurs mises en charge du PR, majoritairement causées par des événements pluvieux. Ces événements ont mené au déversement d'effluents par le trop plein présent dans le poste.

Lors de la première campagne nous avons une suspicion de contre pente ou d'un bouchage du trop-plein. En effet, nous avons arrêté le PR pour les inspections nocturnes et nous avons constaté que la canalisation du trop-plein était noyée, d'où suspicion de bouchage ou de contre pente. Cette hypothèse n'a pas pu être validée car le tampon pluvial est inaccessible sous la voirie départementale. Il serait intéressant de la mettre à niveau pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Le volume d'ECPP est conséquent avec 209,2 m³/j soit 51% du débit moyen de temps sec. Il est du même ordre de grandeur qu'en nappe haute.

Calcul de la surface active

La surface active est estimée à 9 200 m². Ce résultat est un peu plus bas que celui obtenu lors de nappe haute mais semble plus réaliste.

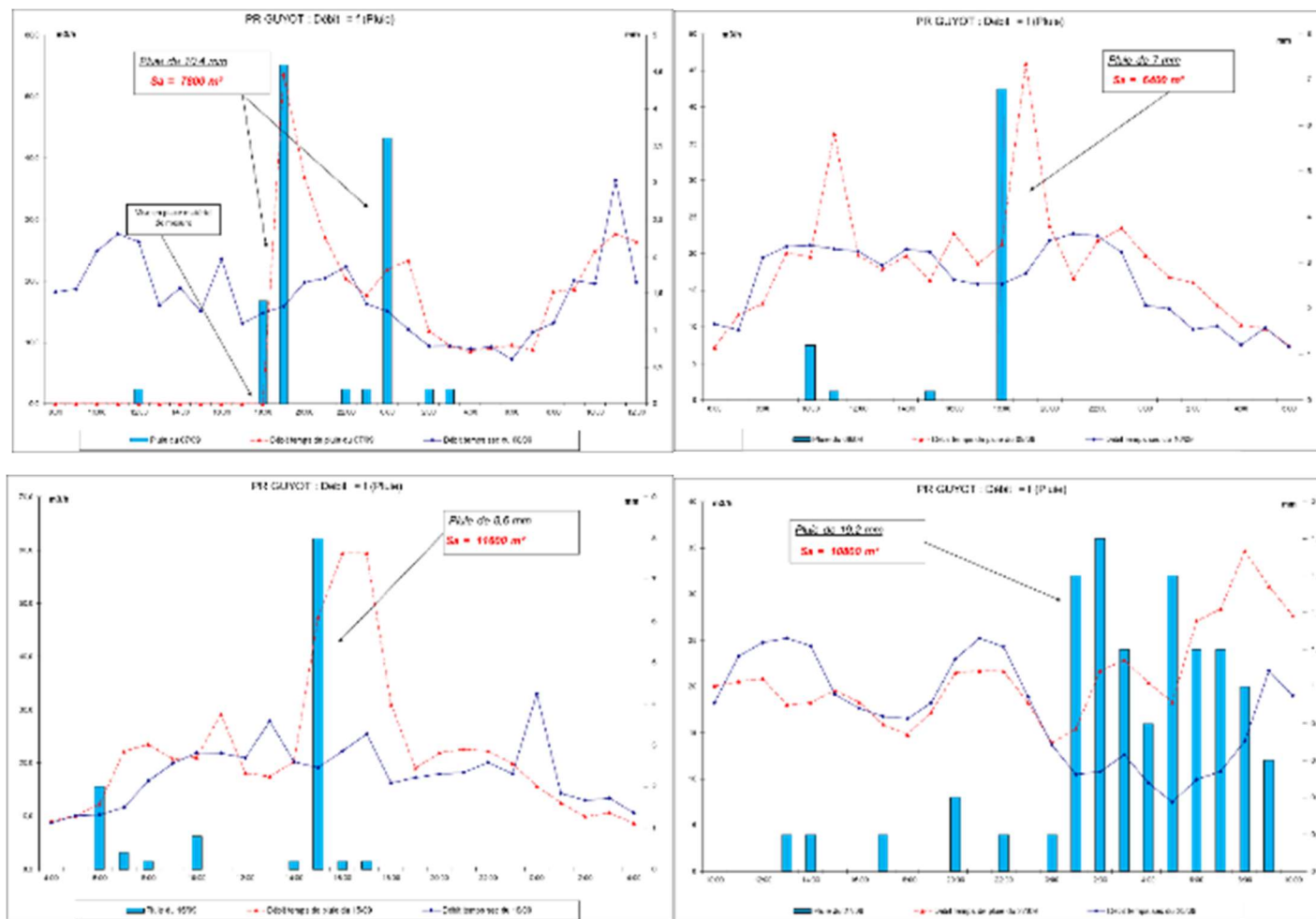


Figure 55 : Calcul de la surface active - PR Guyot

3.3.9) Mesure sur les postes de refoulement principaux : PR Huchey

Le PR Huchey reprend les effluents des points suivants : PR Guyot et P1 ZI.

Il a une bache de 3 m de diamètre avec 3 arrivées, 3 pompes dont une hors service (pompe 2).

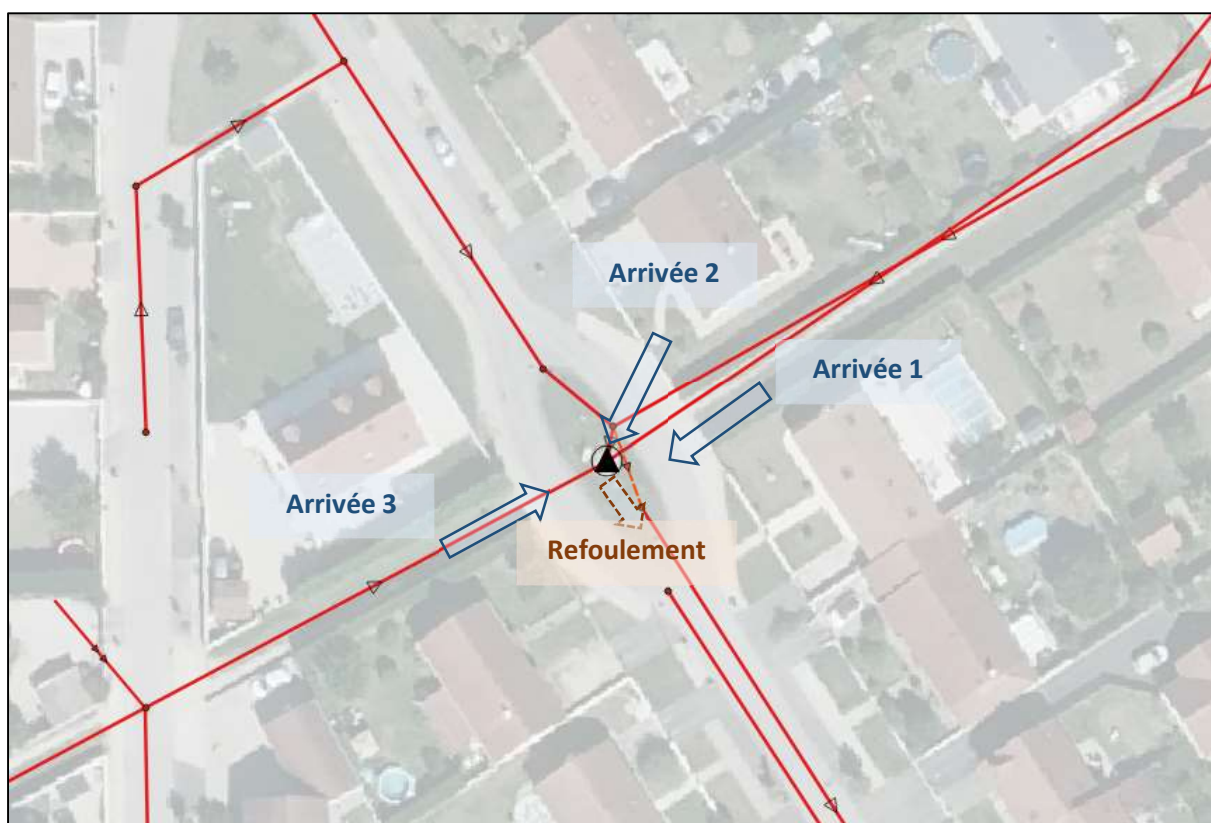
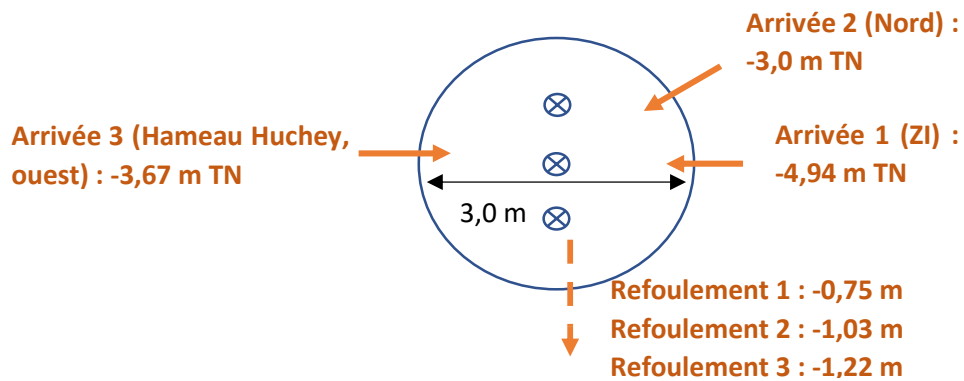


Figure 56 : Arrivées dans le poste Huchey

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Huchey

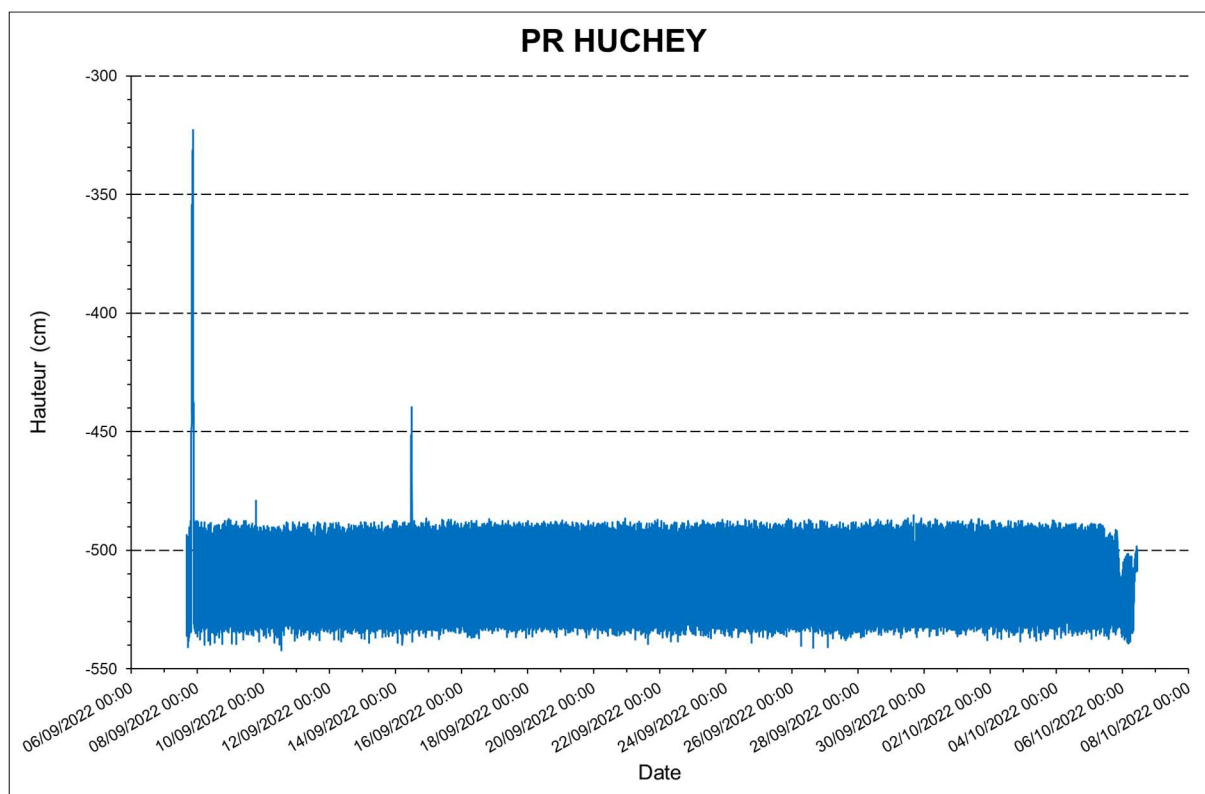


Figure 57 : Marnage enregistré - PR Huchey

Le marnage est de 50 cm d'après les mesures. À partir des données de temps de marche des pompes, équipées de pinces ampèremétriques, un tarage a été effectué :

- **QP1= 152,2 m³/h et QP3 = 134 m³/h.**

Les pompes fonctionnent en alternance (secours l'une de l'autre) mais peuvent passer en fonctionnement simultané lors de grosses mises en charge du poste.

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après.

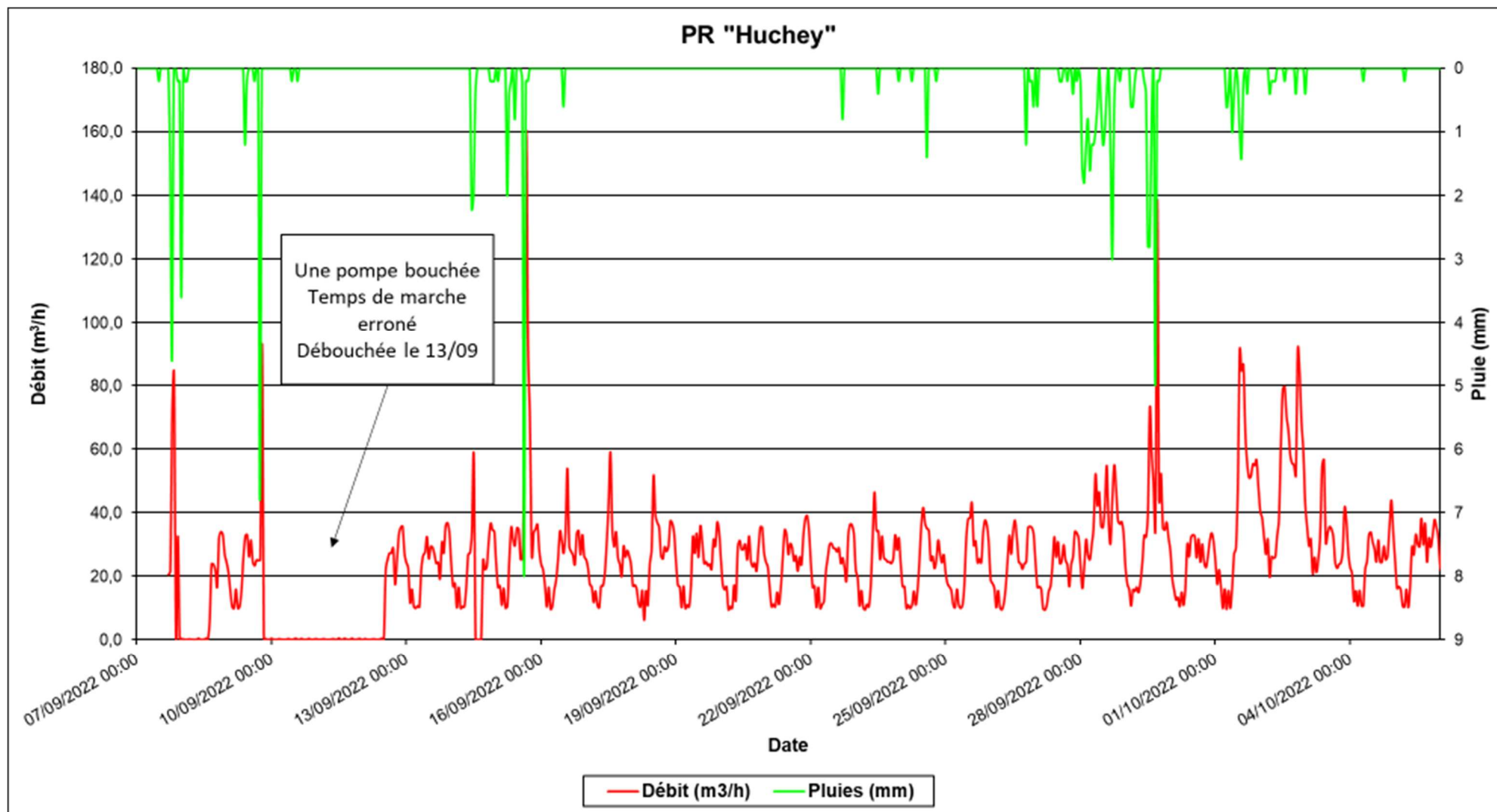


Figure 58 : Débit calculé horaire- PR Huchey

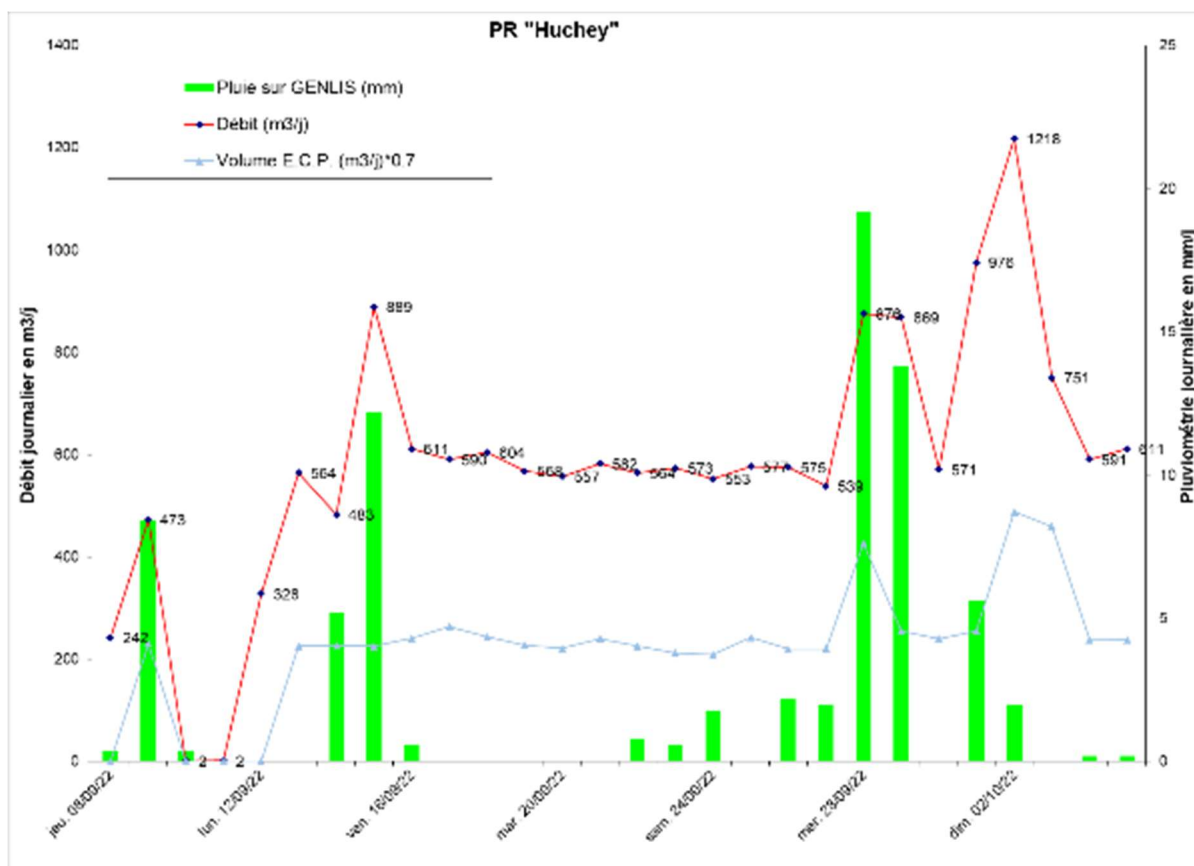


Figure 59 : Débit journalier - PR Huchey – nappe basse

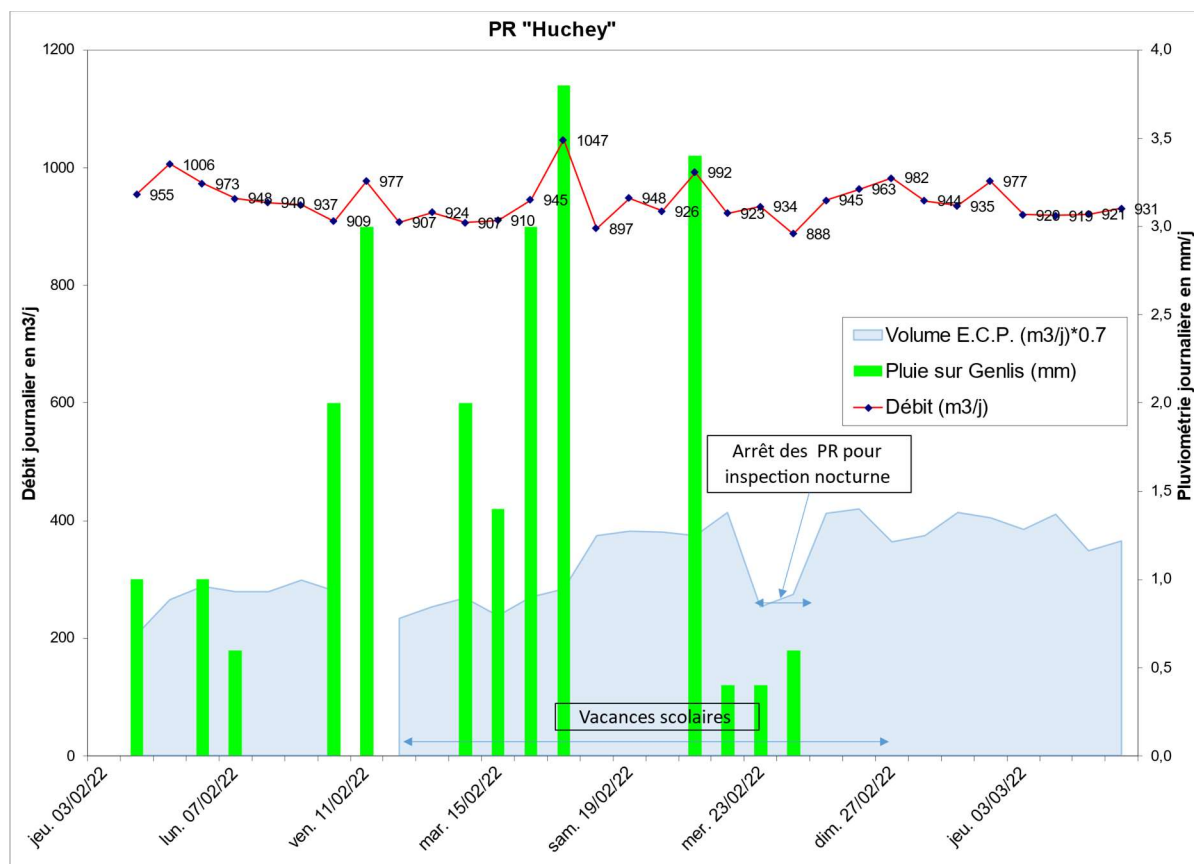


Figure 60 : Débit journalier - PR Huchey – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR HUCHEY							
Qth (m3/j)	Qsec	Q mini nocturne	Q ECPP	Taux ECPP	EU strictes	Taux Rac.	Sa comparaison
	(m3/j)	(l/s)	(m3/j)	(%)	(m3/j)	(%)	sec/pluie (m ²)
571,6							
Moyenne sec nappe basse	588,5	3,80	232,8	39,6	355,7	62	15 700
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>938,0</i>	<i>6,43</i>	<i>389,1</i>	<i>41,5</i>	<i>548,8</i>	<i>96</i>	<i>14 300</i>

Observations

Le débit d'ECPP calculé est de 232,8 m³/j soit 39,6 % du débit moyen sec. On retrouve un débit de temps sec bien inférieur à celui mesuré en nappe haute. Il est cependant plus cohérent par rapport au débit théorique. On peut donc supposer une part importante d'eaux claires parasites.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous, via les courbes de débits pour plusieurs pluies survenues lors de la campagne. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec.

La surface active calculée est de 15 700 m². La première pluie n'a pas été prise en compte car la pompe était bouchée pendant cet évènement. La surface active est du même ordre de grandeur que celle retrouvée en nappe haute.

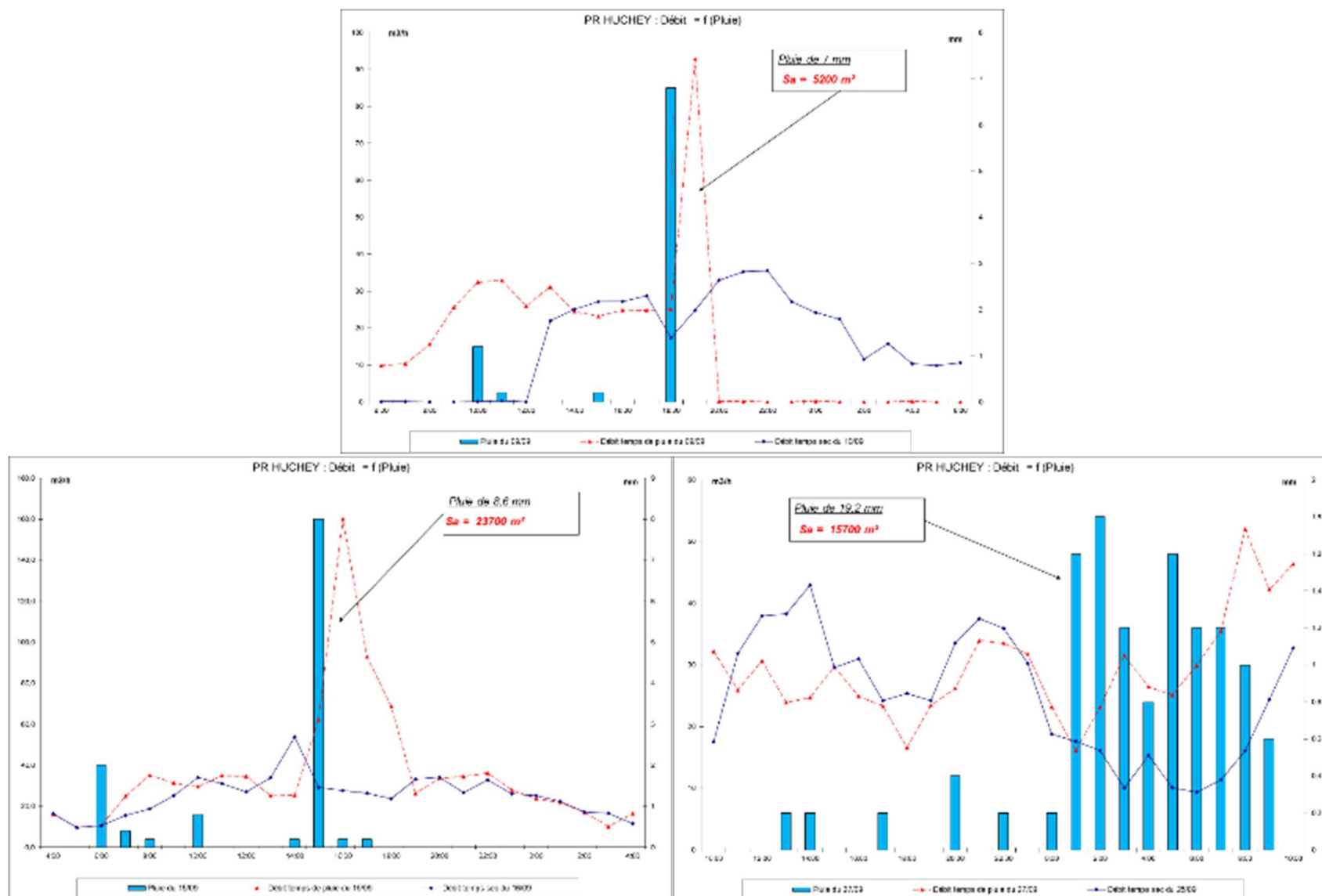


Figure 61 : Calcul de la surface active - PR Huchey

3.3.10) Mesure sur les postes de refoulement principaux : PR Vaise

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Huchey

Le marnage du poste a été finalement suivi durant toute la durée de la campagne de mesure.

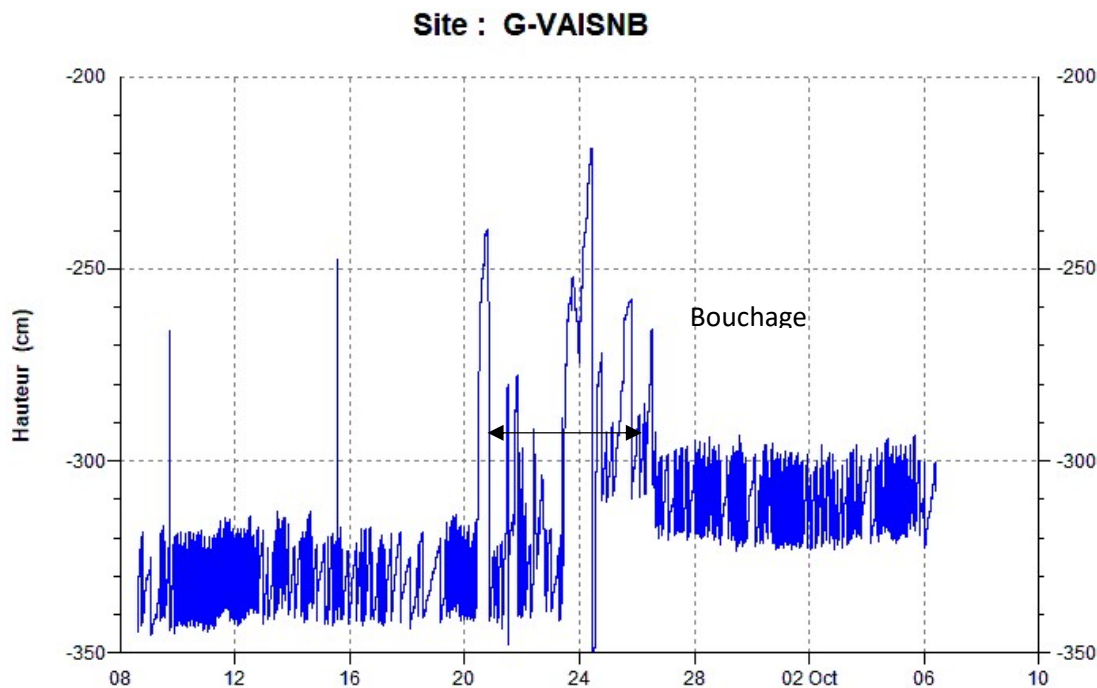


Figure 62 : Marnage enregistré - PR ZA La Vaise

Le marnage est irrégulier. En moyenne, il est de 30 cm d'après les mesures.

À partir des données de temps de marche des pompes, équipées de pinces ampèremétriques, un tarage a été effectué :

- **QP1= entre 0,01 et 0,05 m³/h et QP2 = 11,5 m³/h.**

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après.

Les pompes se sont bouchées lors de la campagne vers le 20 septembre jusqu'au 24 septembre comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.

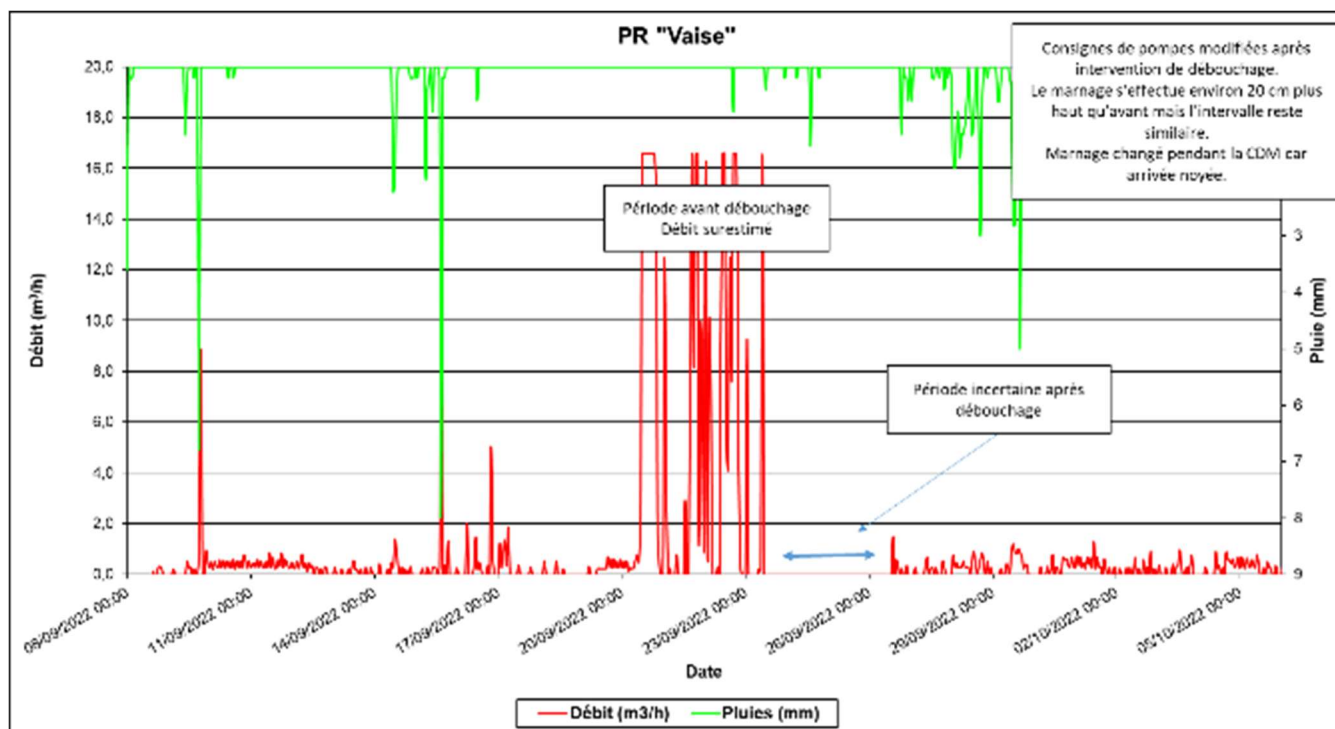


Figure 63 : Mesure de débit - PR Vaise

Pour une meilleure compréhension des périodes de fonctionnement « normale » nous avons écarté ces données sur le graphique ci-dessous.

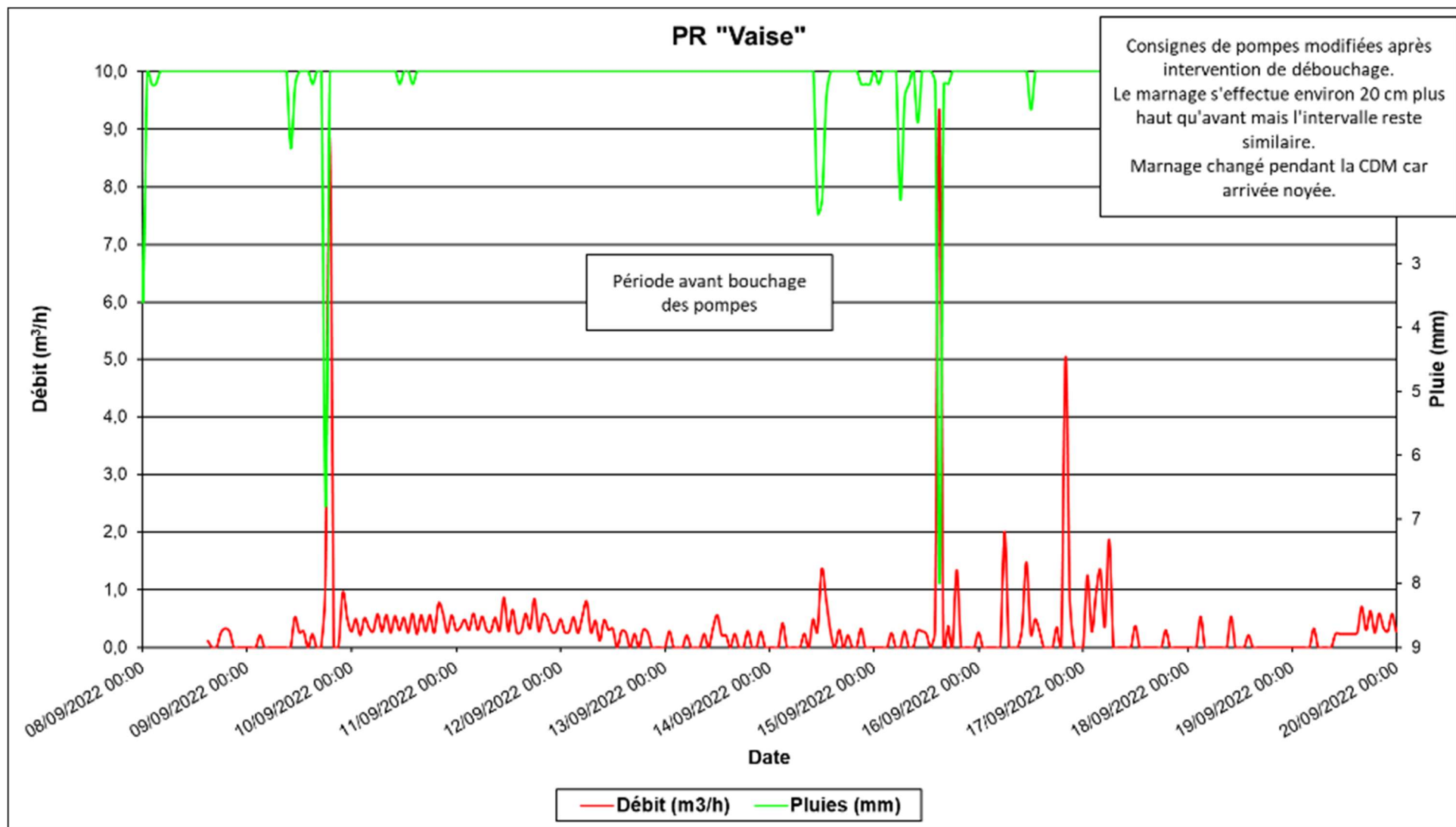


Figure 64 : Débit calculé horaire- PR Vaise

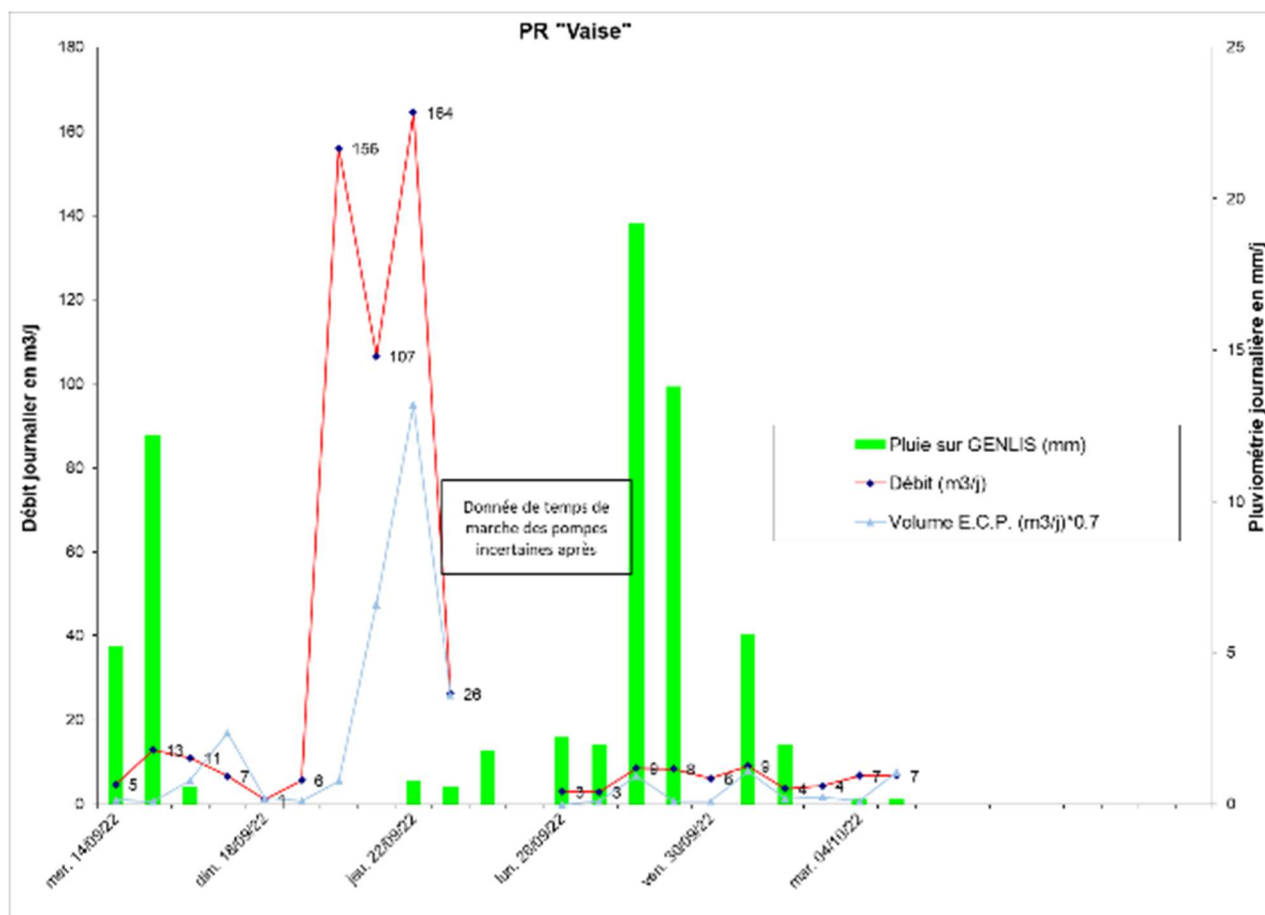


Figure 65 : Débit journalier - PR Vaise – nappe basse

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR VAISE						
Qth (m³/j)	Qsec (m³/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m³/j)	Taux ECPP (%)	EU strictes (m³/j)	Sa comparaison sec/pluie (m²)
Moyenne sec nappe basse	5,6	0,06	3,8	67,9	1,8	1 200
Moyenne sec nappe haute	-	-	-	-	-	-

Observations

Le débit d'ECPP calculé est de 3,8 m³/j soit 67,9 % du débit moyen sec. De manière générale ce poste ne collecte pas beaucoup d'effluents. Ce poste reprend les eaux du PR gens du voyage et de la partie Sud Est de la commune. La part d'ECPP est très importante mais ne représente pas un gros volume à l'échelle de la commune. Elle est calculée à partir du débit mini nocturne auquel un coefficient est appliqué (coefficient qui traduit la part d'eaux claires dans le débit nocturne).

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec. La surface active est de 1 200 m². Ce résultat est un peu plus bas que celui obtenue lors de nappe haute et semble plus réaliste.

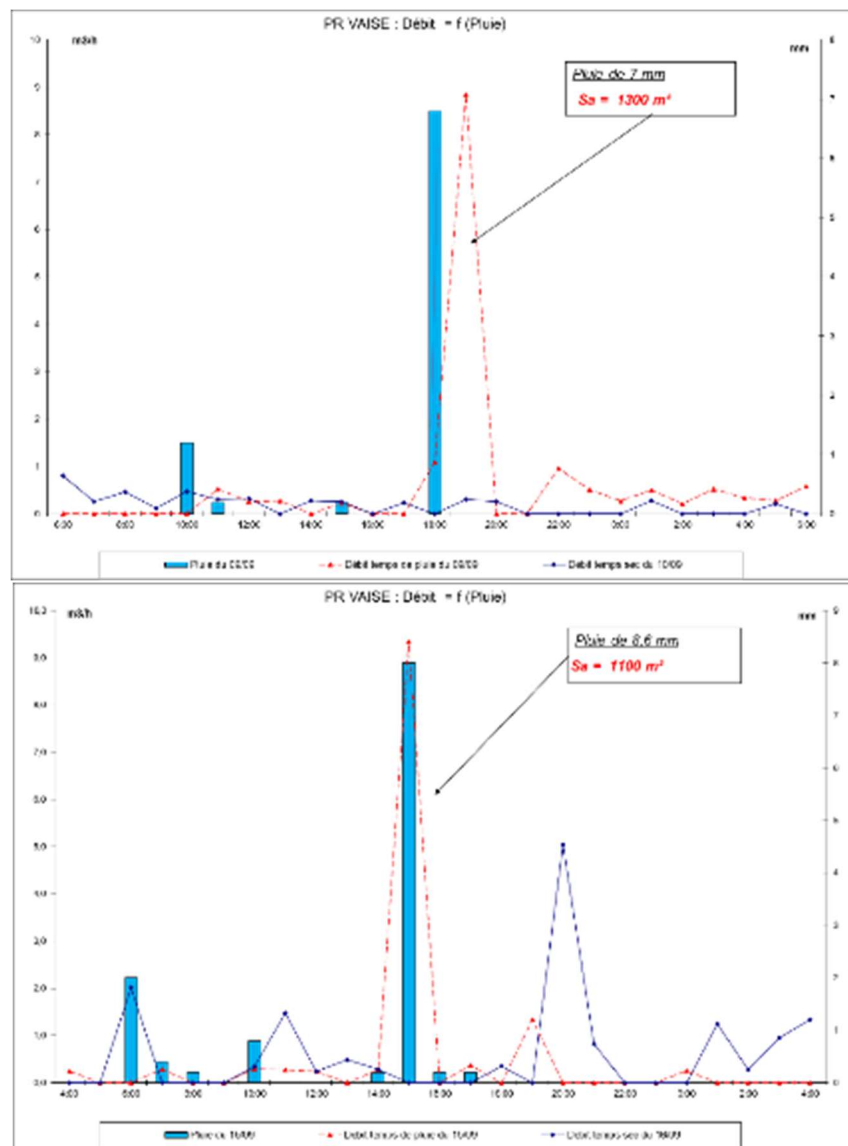


Figure 66 : Calcul de la surface active - PR Vaise

3.3.11) Mesure sur le poste en entrée de station d'épuration

Suivi du marnage et des débits dans le poste PR Entrée STEP

Le 12 septembre les pompes ont été débouchées suite à notre demande car une seule des pompes fonctionnait et le marnage a été rectifié.

À partir du 29 septembre, suite à un problème de bouchage d'une des pompes (P3), on observe un fonctionnement continu des pompes dû à un potentiel problème de déclenchement des pompes.

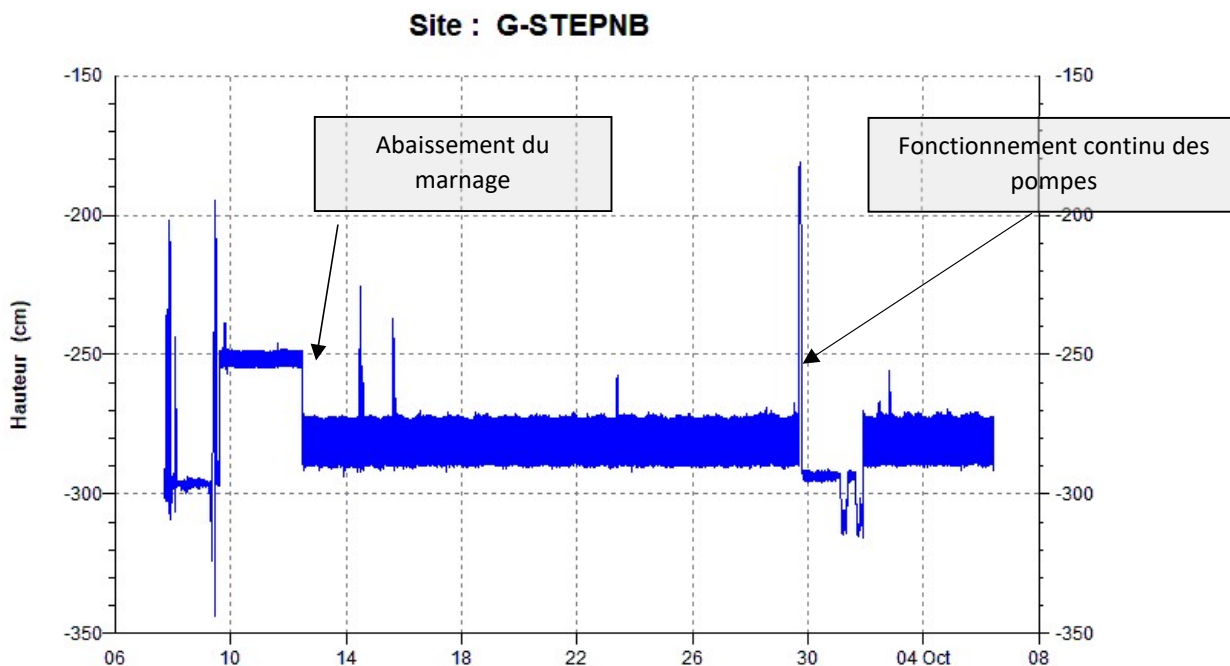


Figure 67 : Marnage enregistré - PR Entrée STEP

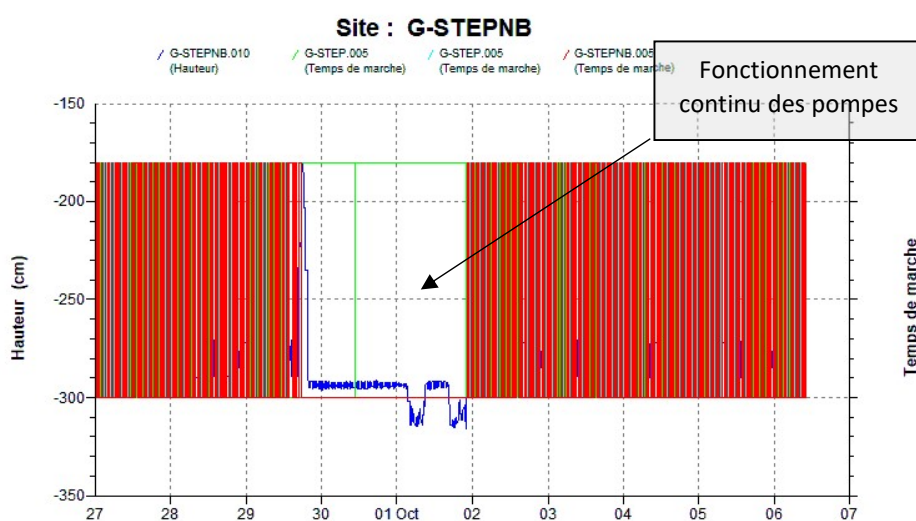


Figure 68 : Détail bouchage des pompes

Les courbes des débits horaires et journaliers sont reprises ci-après.

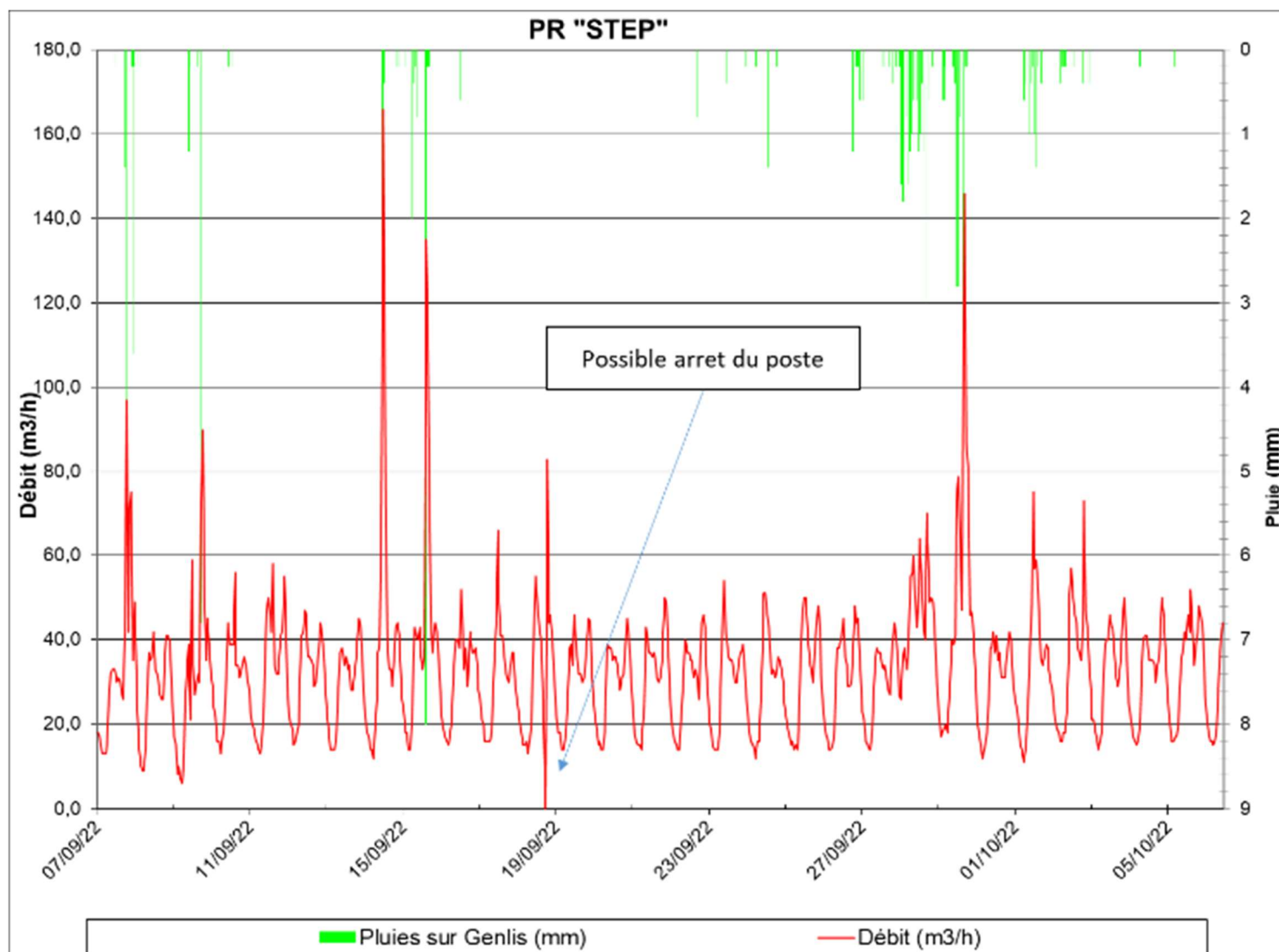


Figure 69 : Débit calculé horaire- PR Entrée STEP

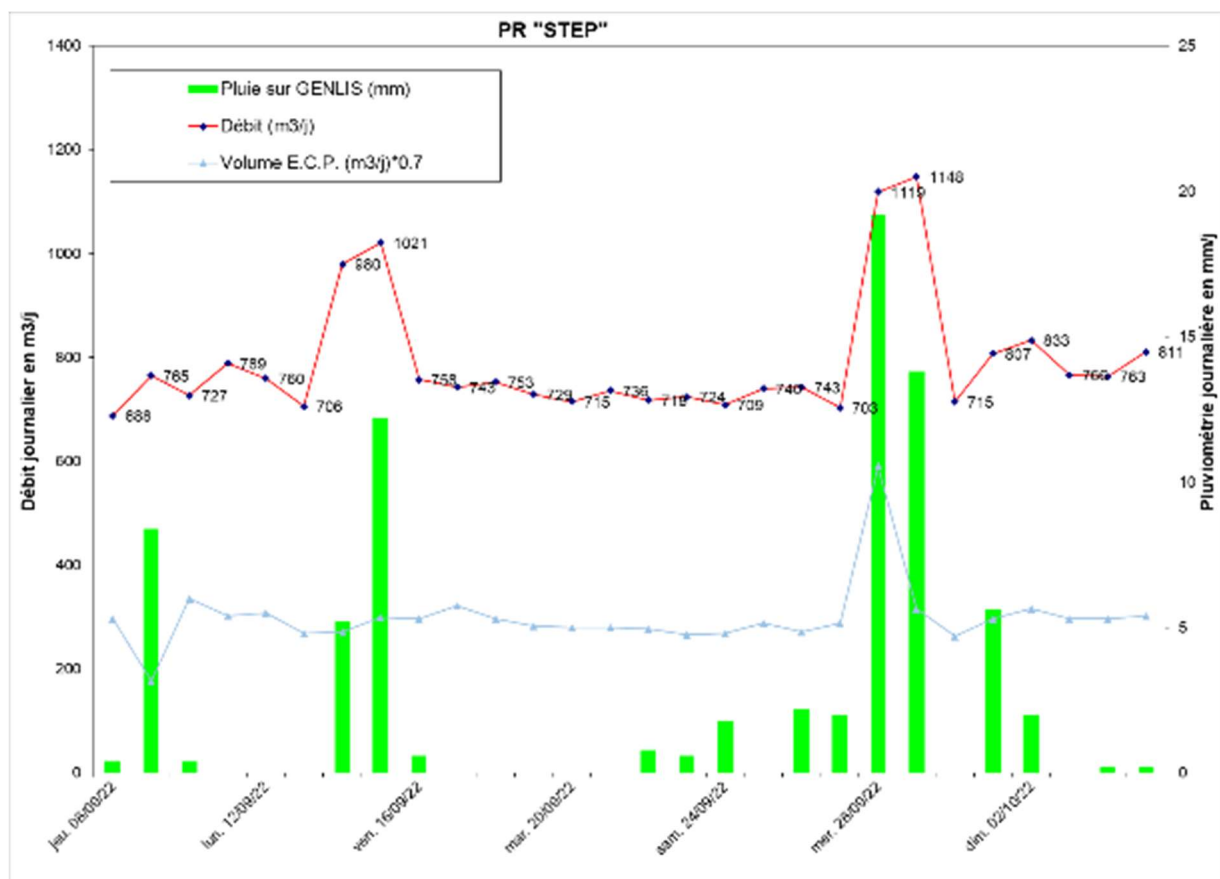


Figure 70 : Débit journalier - PR Entrée STEP – nappe basse

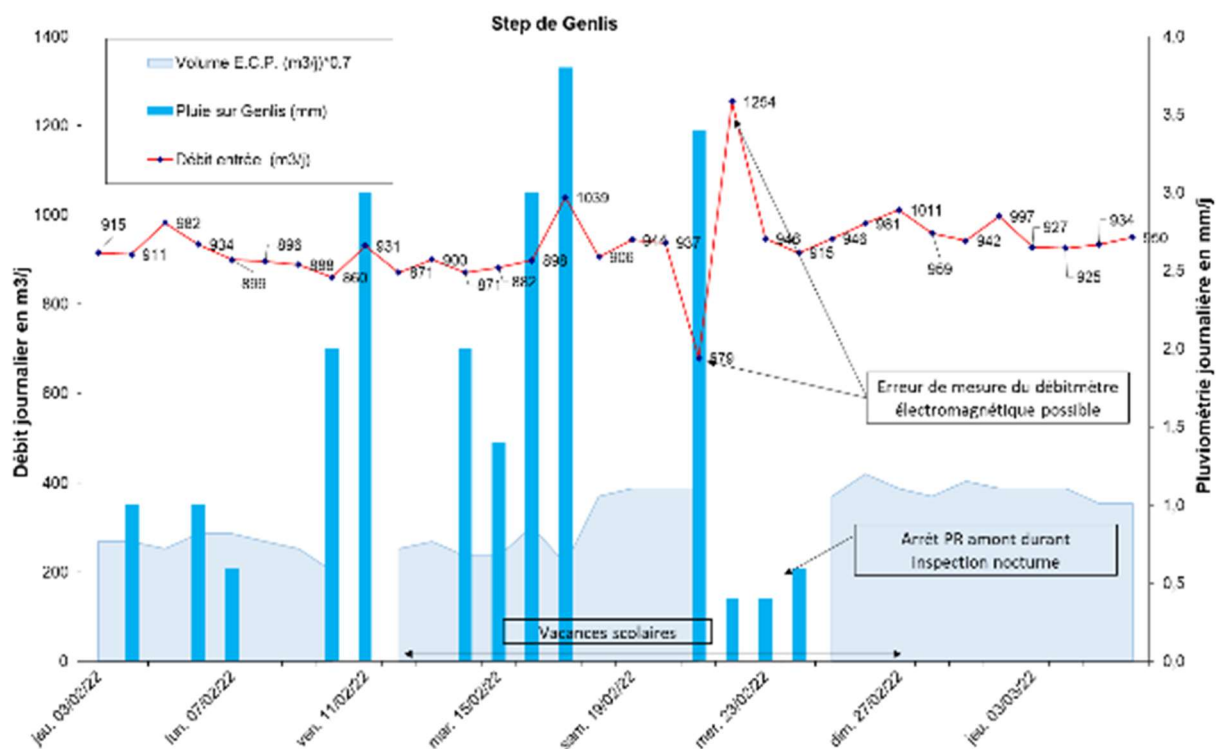


Figure 71 : Débit journalier - PR Entrée STEP – nappe haute

Le résultat des débits moyens par temps sec est repris dans le tableau ci-dessous :

PR STEP						
Qth (m3/j)	Qsec (m3/j)	Q mini nocturne (l/s)	Q ECPP (m3/j)	EU strictes (m3/j)	Taux Rac. (%)	Sa comparaison sec/pluie (m ²)
600,5						
Moyenne sec nappe basse	738,5	4,80	288,9	449,6	75	18 100
<i>Moyenne sec nappe haute</i>	<i>926,7</i>	<i>5,31</i>	<i>321,2</i>	<i>605,5</i>	<i>101</i>	<i>13 500</i>

Observations

Le volume d'ECPP est assez important avec 288,9 m³/j soit 39 % du débit moyen de temps sec. En nappe haute les ECPP représentaient 34% du débit moyen de temps sec. Cela est cohérent avec les valeurs des postes en amont. Cependant, lors du recollement, peu de regards avaient des signes d'infiltration. Il se peut qu'il y ait des infiltrations entre les regards, notamment dans les secteurs aux abords de la Norges et de la Tille.

Calcul de la surface active

Le calcul de la surface active est présenté ci-dessous. Les courbes en rouge sont les jours de pluie et en bleu les journées temps sec. La surface active est de 18 100 m², elle était de 13 500 m² en nappe haute. Les pluies d'orage importantes de cette campagne peuvent expliquer cette différence.

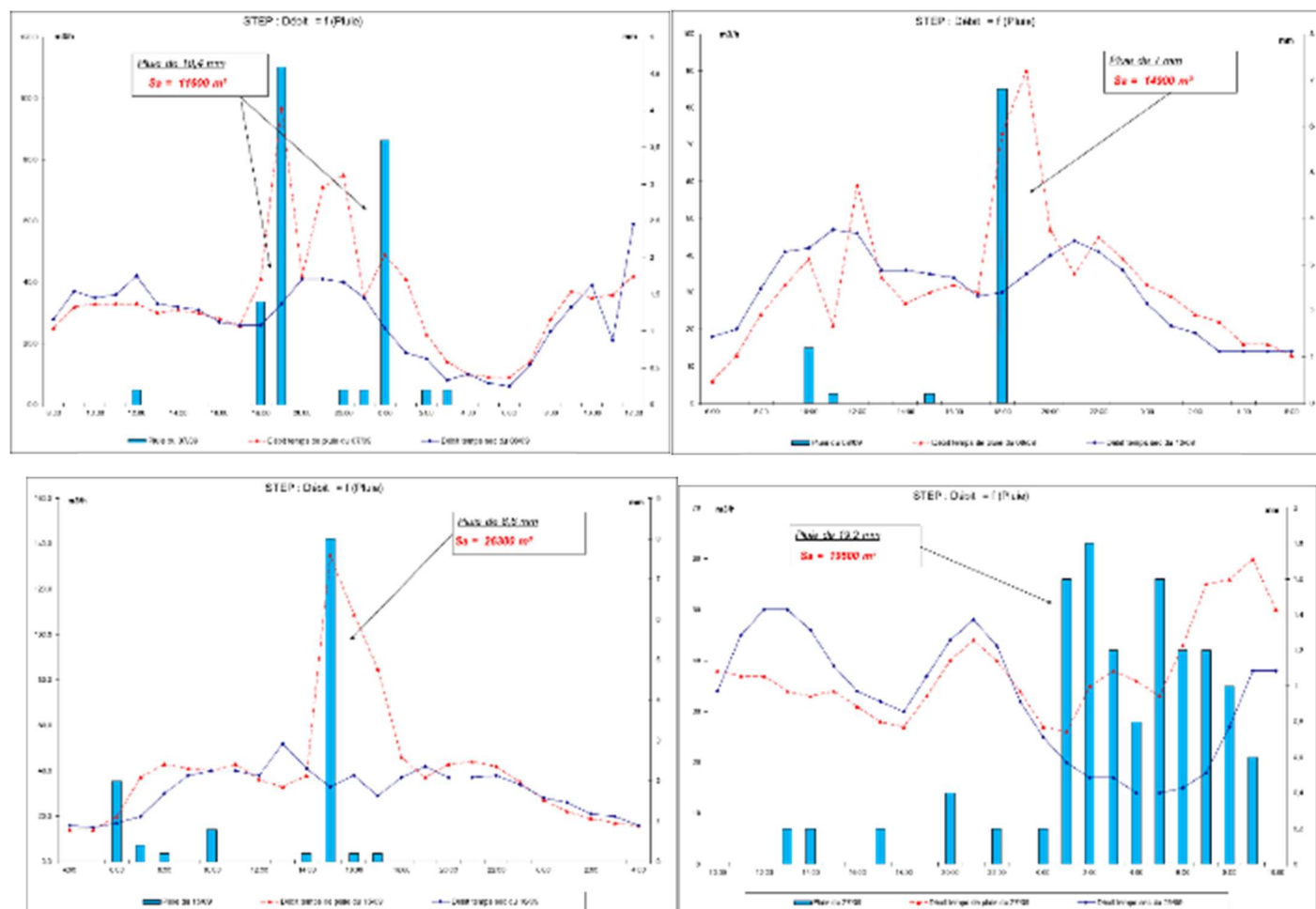


Figure 72 : Calcul de la surface active - STEP

3.4) Synthèse des mesures débitmétriques

Le schéma page suivante reprend les résultats des mesures par point de mesure et par bassin de collecte, en nappe basse et en nappe haute.

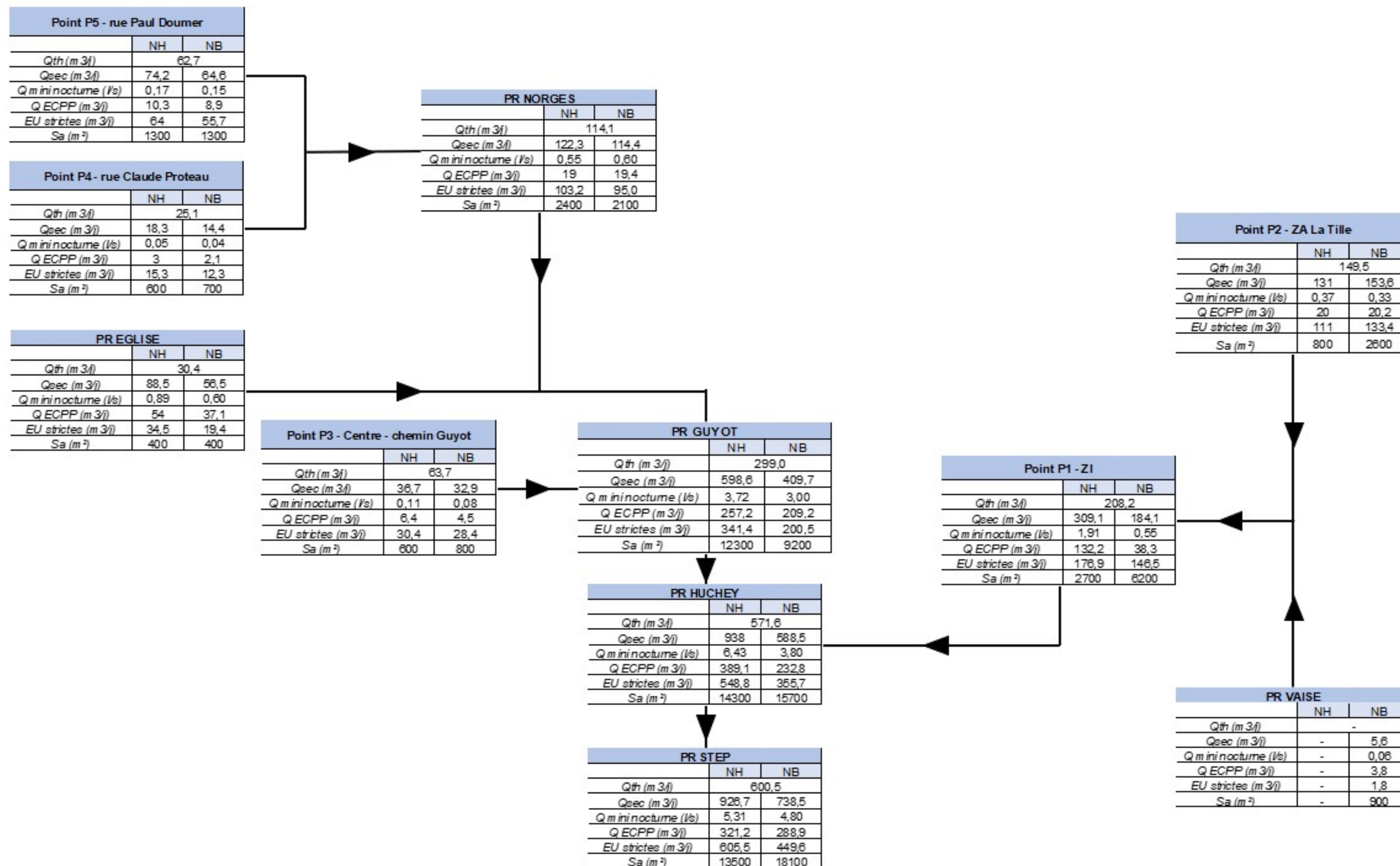


Figure 73 : Bilan des mesures débitmétriques

Afin de mieux analyser ces données, nous avons retrancher des surfaces actives des points de mesure, les surfaces actives des points en amont afin de réellement déterminer les surfaces actives par bassin de collecte. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous avons retenu la nappe basse qui avait des données de pluviométrie plus intéressantes.

Tableau 1 : Surfaces actives des bassins de collecte en nappe basse

Nom du bassin de collecte	Linéaire de réseau du bassin de collecte (ml)	Sa bassin de collecte (m ²)	Ratio (m ² /ml)	Ratio Sa bassin de collecte / surface active totale	Calcul pour passer du point de mesure au BC
Point P1 - ZI	4944,45	2700	0,55	17,6%	BC1 = P1 - (P2 + PR VAISE)
Point P2 - ZA La Tille	7411,00	2600	0,35	17,0%	BC2 = P2
Point P3 - Centre - chemin Guyot	4236,43	800	0,19	5,2%	BC3 = P3
Point P4 - rue Claude Proteau	2195,79	700	0,32	4,6%	BC4 = P4
Point P5 - rue Paul Doumer	3116,38	1300	0,42	8,5%	BC5 = P5
PR NORGES	1981,00	100	0,05	0,7%	BC NORGES = PR NORGES - (P5 + P4)
PR EGLISE	1018,98	400	0,39	2,6%	BC EGLISE = PR EGLISE
PR GUYOT	3833,37	5900	1,54	38,6%	BC GUYOT = PR GUYOT - (P3 + PR EGLISE + PR NORGES)
PR VAISE	417,80	900	2,15	5,9%	BC VAISE = PR VAISE
PR HUCHEY	4780,36	Environ 0	Environ 0	Environ 0%	BC HUCHEY = PR HUCHEY - (PR GUYOT + P1)
PR STEP	2556,92	400	0,16	2,6%	BC STEP = PR STEP - PR HUCHEY

Ces données mettent en évidence que les bassins de collecte avec les plus grandes surfaces actives sont les suivants :

- Point P1 – ZI
- Point P2 - ZA La Tille
- PR GUYOT

3.5) Flux de pollution

Des prélèvements ont été réalisés par temps sec le 09 septembre à 11h :

- Au point P1 ZI ;
- Au point P3 Centre – Chemin Guyot.

Avant de présenter les résultats des analyses faites sur les prélèvements, nous indiquons les bases de calcul utilisées pour l'estimation des équivalents-habitant (EH) :

Tableau 2 : Calcul équivalent habitant (EH)

Paramètres	Valeur EH (g/jour/EH)
DCO	120
DBO5	60
MES	90
NTK	15
P Total	2,6

L'équivalent-habitant (EH) est généralement utilisé pour le dimensionnement des ouvrages épuratoires.

Nous rappelons ci-après les valeurs de concentration généralement retenues pour un effluent de type domestique :

Tableau 3 : Valeurs types d'un effluent domestique

Paramètres	Valeurs rencontrées pour des eaux usées domestiques
DCO	Entre 700 et 800 mg O ₂ /l
DBO5	Entre 300 et 350 mg O ₂ /l
MES	Entre 350 et 550 mg/l
NTK	Proche de 100 mg N/l
NH ₄ ⁺	Proche de 80 mg NH ₄ ⁺ /l
P Total	Proche de 15 mg P/l
Rapport DCO/DBO5	Entre 2,5 et 3,0

Le calcul des flux polluants est obtenu par la multiplication des concentrations pour les différents paramètres étudiés par le débit journalier.

Les résultats des analyses effectuées sur les différents échantillons sont présentés dans les paragraphes suivants.

Le code couleur suivant est indiqué dans les tableaux, concernant les concentrations de l'effluent journalier, afin d'illustrer sa concentration par rapport à une eau usée domestique standard (en bleu si en dessous du standard, en rouge si au-dessus du standard).

	Code couleur		
valeurs habituelles	<	~	>

Les tableaux ci-dessous présentent les débits horaires, les flux de pollution calculés et le nombre d'équivalents habitants.

Résultat point ZI

Les résultats sont les suivants :

- Pluviométrie : 0,0 mm ;
- Débit sur 24h : 229,7 m³

ZI				
Du 9 au 10 septembre 2022 de 11h à 11h				
	Journalier			Minimum nocturne (sur 6h: 1h à 7h)
pH	7,8			7,9
	Conc. (mg/l)	Flux (Kg/j)	Eq.Ha	Conc. (mg/l)
DCO mgO ₂ /l	713	163,8	1365	249
DBO ₅ mgO ₂ /l	270	62,0	1034	90
MES mg/l	280	64,3	715	100
NTK mgN/l	153,1	35,2	2344	72,2
NH ₄ mgN/l	-	-	-	-
Ptot mgP/l	14,8	3,4	1309	6,4
NGL mg/l	153,1	-	-	72,2
Volume (m ³)	229,7		1531	23,0
DCO/DBO₅	2,6	2,6		
valeurs habituelles	<	~	>	

Figure 74 : Flux de pollution - point ZI

Les concentrations sont assez faibles pour l'ensemble des paramètres sauf pour l'azote total Kjeldahl. Le rapport DCO/DBO₅ correspond bien à un effluent domestique.

Résultat sur P3 Centre - Chemin Guyot

Les résultats sont les suivants :

- Pluviométrie : 0,0 mm ;
- Débit sur 24h : 30,5 m³.

P3 - Guyot				
Du 9 au 10 septembre 2022 de 11h à 11h				
	Journalier			Minimum nocturne (sur 6h: 1h à 7h)
pH	7,8			7,7
	Conc. (mg/l)	Flux (Kg/j)	Eq.Ha	Conc. (mg/l)
DCO mgO ₂ /l	1532	46,7	389	643
DBO ₅ mgO ₂ /l	610	18,6	310	250
MES mg/l	280	8,5	95	140
NTK mgN/l	240,8	7,3	490	105,3
NH ₄ mgN/l	-	-	-	-
Ptot mgP/l	23,4	0,7	275	10,6
NGL mg/l	241	-	-	105,3
Volume (m ³)	30,5		203	0,9
DCO/DBO₅	2,5	2,5		
valeurs habituelles	<	~	>	

Figure 75 : Flux de pollution – P3 Guyot

Les concentrations observées semblent élevées sauf pour les MES. Lors du récolement, il a été constaté plusieurs fois dans ce secteur des faibles pentes et un effluent stagnant.

Le rapport DCO/DBO₅ est correct et correspond bien à un effluent domestique.

Analyse des résultats

Plusieurs ratios ont été calculés à partir des résultats des analyses de flux de pollution précédents. Ils ont été comparés avec des valeurs moyennes provenant de la littérature pour des zones rurales (Onema-Cemagref, Qualité des eaux usées domestiques produites par les petites collectivités, Mercoiret, 2010).

Tableau 4 : Ratios des différents paramètres analysés

	P1 ZI	P3 Centre Guyot	Valeur moyenne pour une zone rurale*
DCO/DBO₅	2,6	2,5	2,6
NTK/DCO	0,21	0,16	0,12
Ptot/DCO	0,021	0,015	0,016
MES/DCO	0,39	0,18	0,46
DBO₅/NTK	1,76	2,53	3,88
DBO₅/Ptot	18,2	26,0	28,5

NH4/NTK	-	-	0,74
----------------	---	---	-------------

Nous constatons que pour le point P1 ZI, plusieurs paramètres s'éloignent des valeurs moyennes habituelles. Cela semble montrer que les effluents ne correspondent pas aux valeurs classiques d'une zone rurale.

Résultats sur l'entrée STEP

Le prélèvement a été réalisé par l'exploitant SUEZ en septembre 2022. Malheureusement, l'échantillon de l'eau brute a été perdue par le laboratoire en charge des analyses.

Nous avons donc tout de même analysé les abattements des flux de pollutions d'autres bilans de l'année mais ne pouvons pas faire de lien avec les bilans réalisés sur le réseau en septembre.

Les normes de rejet de la STEP sont :

Tableau 5 : Rappel des normes de rejet de la STEP

Paramètres	Concentrations maximales (mg/l)	Concentrations rédhibitoires (mg/l)	Rendements minimaux (%)	Nombres de Dépassements autorisés
DBO5	25	50	95	2
DCO	90	250	85	2
MES	30	85	93	2
NTK	15	-	80	-
NGL	15	-	80	-
Pt	2	-	80	-

Les concentrations en sortie ainsi que l'abattement de la pollution sont les suivants :

Tableau 6 : Abattement de la pollution par la STEP

Date	DCO	DBO5	MES	NTK	Pt
15/08/2022	95,3 %	/	93,5 %	/	/
29/08/2022	96,5 %	/	94,7 %	/	/
17/10/2022	98,5 %	99,3 %	98,2 %	93,6 %	89,8 %

Tableau 7 : Concentration en sortie en (mg/l)

Date	DCO	DBO5	MES	NTK	Pt
15/08/2022	15,17	/	4,74	/	/
29/08/2022	15,00	/	7,50	/	/
17/10/2022	7,38	2,01	2,01	0,94	0,74

Nous constatons que, sur ces bilans, la STEP est conforme aux normes de rejet.

Conclusion sur les flux de pollution

Globalement les flux de pollution sont relativement bas.

À ce jour, ces valeurs faibles pourraient s'expliquer par :

- Un phénomène de décantation de la pollution dans les réseaux notamment pour le point P3 Centre ;
- Une dilution par l'apport d'ECPP pour le point P1 ZI.

4) Résultats des mesures d'H₂S

Rappel des effets de l'H₂S et de sa présence

L'Hydrogène sulfuré (H₂S) est un gaz toxique pour l'homme, absorbé par inhalation.

Suivant sa concentration, ce dernier est plus ou moins toxique.

À faible concentration ce polluant provoque des odeurs nauséabondes, mais son danger provient essentiellement du fait qu'à forte teneur, le nerf olfactif est paralysé : la détection par l'odorat n'est donc pas un critère de sécurité.

Toxicité chez l'homme

En France, le Ministère du Travail a fixé pour l'hydrogène sulfuré la valeur limite d'exposition (VLE) et la valeur moyenne d'exposition (VME) indicatives qui peuvent être admises dans l'air des locaux de travail, soit respectivement 10 ppm (14 mg/m³) et 5 ppm (7 mg/m³).

Le tableau suivant récapitule les concentrations limites d'exposition, leurs effets sur l'homme et leur état de perceptibilité olfactive.

>1000 ppm : mort très rapide	>20 ppm : limite de perceptibilité moyenne de l'odeur
>500 ppm : perte rapide de connaissance, Coma parfois convulsif, troubles respiratoires, troubles du rythme cardiaque, danger de mort	10 ppm : odeur insupportable
>50 ppm : seuil de danger pour une exposition continue, sans accoutumance	0,1 à 1 ppm : odeur d'œuf pourri, problèmes pulmonaires possibles

Formation de l'H₂S

La formation de l'H₂S dépend de plusieurs facteurs :

- Du potentiel Redox (la principale source des sulfures est la réduction des sulfates par les bactéries sulfato-réductrices en milieu anaérobie),
- De la température des effluents (plus la température de ces derniers est élevée, plus la solubilité de l'hydrogène sulfuré est faible et plus le dégagement d'H₂S est élevé),
- Du pH (plus le pH est faible, plus la proportion d'H₂S, non ionisé est élevée, or cette forme ionique d'hydrogène sulfuré est celle qui est à l'origine des odeurs, de corrosion et des risques d'intoxication),
- De la concentration en H₂S.

Cas des postes de refoulement

La réduction des sulfates en sulfures, nécessite un milieu ne contenant pas d'oxygène dissous.

Sur les parois immergées des conduites de refoulement se développe un biofilm constitué de biomasse et de matériaux divers d'une épaisseur de l'ordre de 1 mm. En dessous d'une couche aérobie du biofilm, se développe une zone anaérobie favorable au développement des bactéries sulfato-réductrices et à la formation de sulfures.

Les sulfures produits dans le biofilm diffusent dans l'effluent. Si la concentration en oxygène dissous est faible, la totalité des sulfures n'est pas oxydée et il y a dégagement d'hydrogène sulfuré dans la conduite.

Le dégazage se produit au niveau du regard de débouché et au niveau des conduites aval de ce débouché où l'on retrouve les éléments caractéristiques de la présence d'H₂S.

- Dégradation des regards en béton et amiante/ciment ;
- Dégradation des métaux ferreux ;
- Odeurs et nuisances olfactives pour les riverains.

La formation d'H₂S étant liée au temps de séjour dans les conduites, il est important de réaliser la campagne de mesure en période de temps sec et plutôt à température extérieure >20°C.

Problèmes liés à la corrosion

C'est à travers la corrosion des conduites et regards en béton ou fibrociment, que les effets de l'H₂S sont bien connus.

À l'intérieur des réseaux et regards (ou postes), l'hydrogène sulfuré en atmosphère humide et chaude va se transformer en acide sulfurique au niveau des parois.

L'acide sulfurique dissout l'hydroxyde de calcium et les carbonates de calcium contenus dans le ciment, entraînant de ce fait une corrosion pouvant compromettre l'intégrité de la structure du tuyau ou du regard.

Rappel : Pour éviter le risque de formation d'H₂S, on considère habituellement que le temps de séjour dans une canalisation de refoulement, calculé sur 24 heures, ne doit pas dépasser 3 ou 4 heures.

L'hydrogène sulfuré corrode également le cuivre, les alliages à base de cuivre, le fer, pour former des sulfures métalliques noirs. Il peut s'avérer catastrophique en ce qui concerne les équipements électriques des postes de refoulement (jusque dans les armoires électriques via les gaines d'alimentation électrique). Les structures comme les échelles, barres de guidage peuvent aussi être détruites.

Résultats des mesures d'H₂S

Des mesures étaient prévues à chaque refoulement de poste soit 10 points de mesure.

Des détecteurs d'H₂S ont été mis en place dans plusieurs regards durant 2 semaines, pendant la campagne de mesure nappe basse.

Les points qui ont fait l'objet de ces mesures sont :

- Suivi des concentrations sur 2 semaines au niveau des refoulements (c'est-à-dire en aval des PR) des 9 postes identifiés sur le système de collecte :
 - Agora
 - Église
 - Gens du Voyage
 - Guyot
 - Hameau Huchet
 - Huchet
 - Norge
 - Stade du Nicolot
 - Vaise
- Suivi de la concentration au niveau du point de mesure gravitaire P3 (présence d'H₂S détecté lors de nos visites terrain).

Les courbes ci-après présentent les paramètres suivants :

- Concentration en H₂S (pas de temps 1 minute) ;
- Les différents seuils de toxicité ;
- Le débit du poste de refoulement permettant de voir les périodes où il fonctionne quand le poste concerné était suivi en continu durant la campagne de nappe basse.

4.1.1) Mesure en aval du poste Agora

Dans ce regard arrive la conduite de refoulement du PR Agora (Espace de Loisirs). Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Agora		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
24,0 à 15,7	17,3	21,4

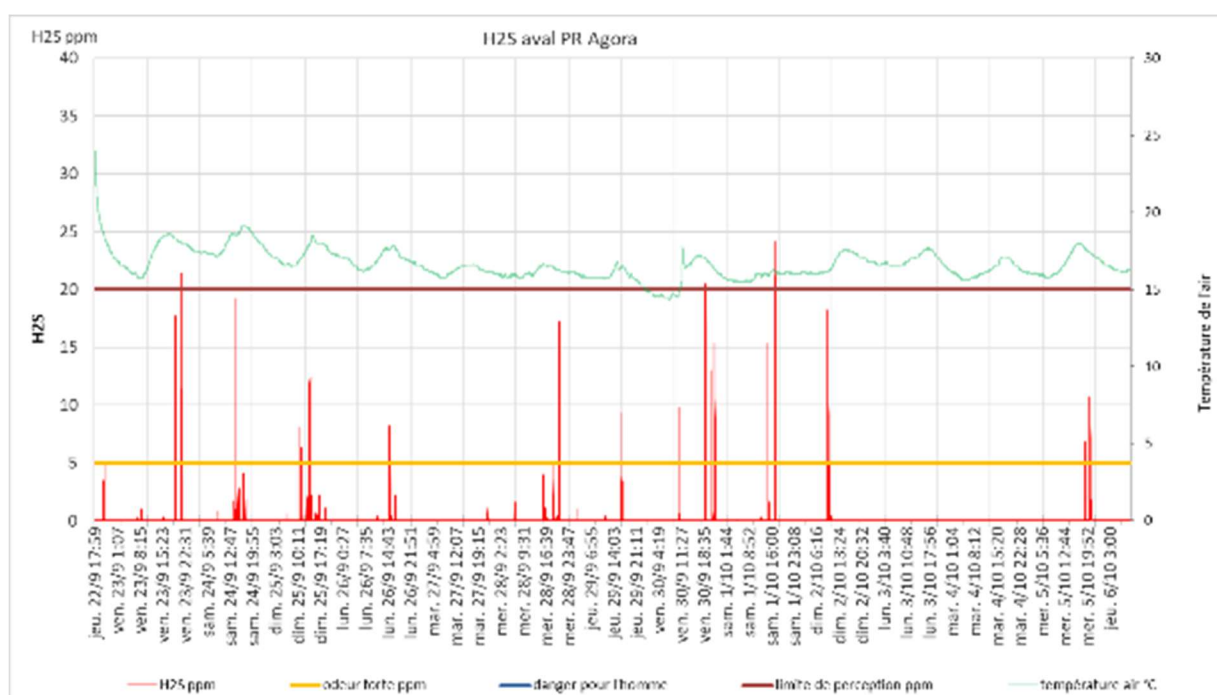


Figure 76 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Agora

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S ponctuellement ;
- Le seuil limite de perceptibilité moyenne de l'odeur (>20ppm) est dépassé ponctuellement.

Le poste « Agora » peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.2) Mesure en aval du poste Stade

Dans ce regard arrive la conduite de refoulement du PR Stade. Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Stade		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
17 à 23	18	429,2

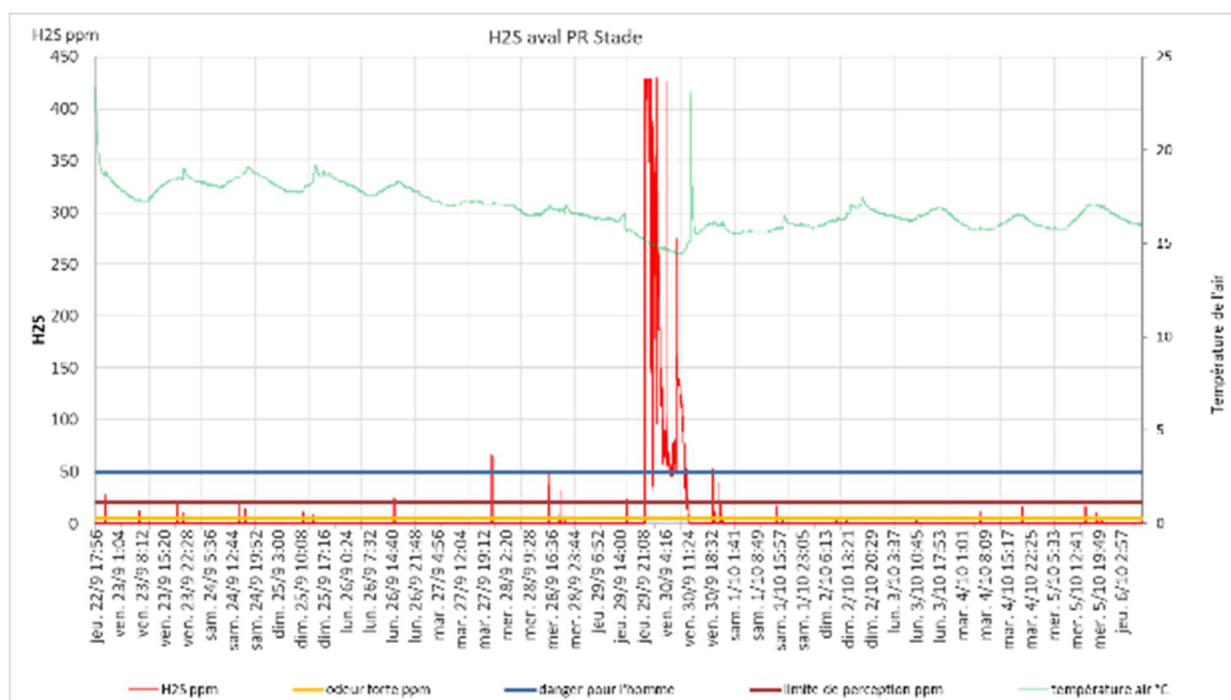


Figure 77 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Stade

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S très importante entre le 29 et 30 septembre et dépasse largement le seuil de dangerosité (>50 ppm) ; on peut voir un plateau à 430 ppm mais l'appareil de mesure ne nous a pas permis d'enregistrer de valeurs supérieures. On observe aussi un temps de dispersion de l'H2S assez long avec de nouveaux pics à plusieurs reprises ;
- Le seuil de dangerosité (>50 ppm) est atteint ponctuellement ;
- Le seuil limite de perceptibilité moyenne de l'odeur (>20ppm) est dépassé régulièrement.

Le poste « Stade » est à l'origine des problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement. Une vigilance toute particulière est à apporter sur ce poste dans le cas où des valeurs aussi importantes d'H2S ont été enregistrées. Des investigations complémentaires pourront être faites notamment sur le fonctionnement du poste.

4.1.3) Mesure en aval du poste Église

Dans ce regard arrivent la conduite de refoulement du PR Église. Les mesures ont été réalisées du 09 septembre au 22 septembre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Église		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
19 à 33	20	0,5

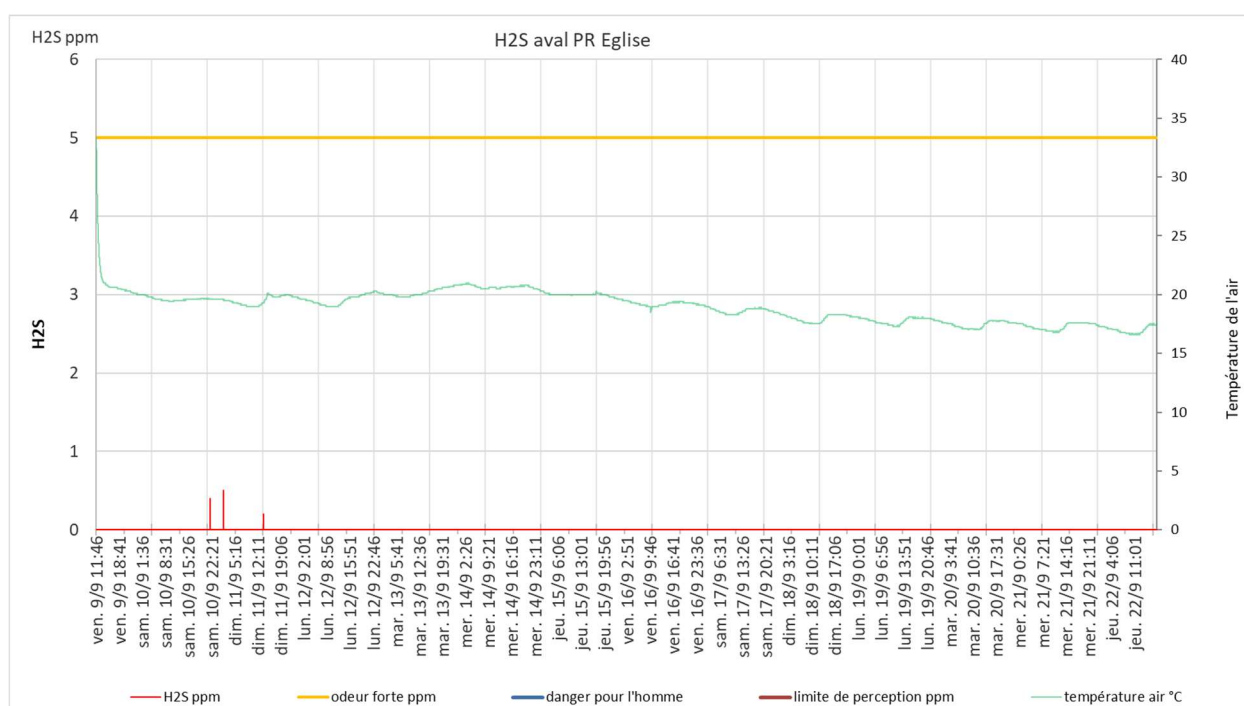


Figure 78 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Église

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S en très faible quantité ponctuellement ;
- Le seuil de forte odeur (>5 ppm) n'est jamais atteint.

Le poste « Église » ne semble pas soumis au problème d'H2S.

4.1.4) Mesure en aval du poste Gens du voyage

Dans ce regard arrivent la conduite de refoulement du PR Gens du voyage. Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Gens du voyage		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
15,5 à 22,4	17,7	135,8

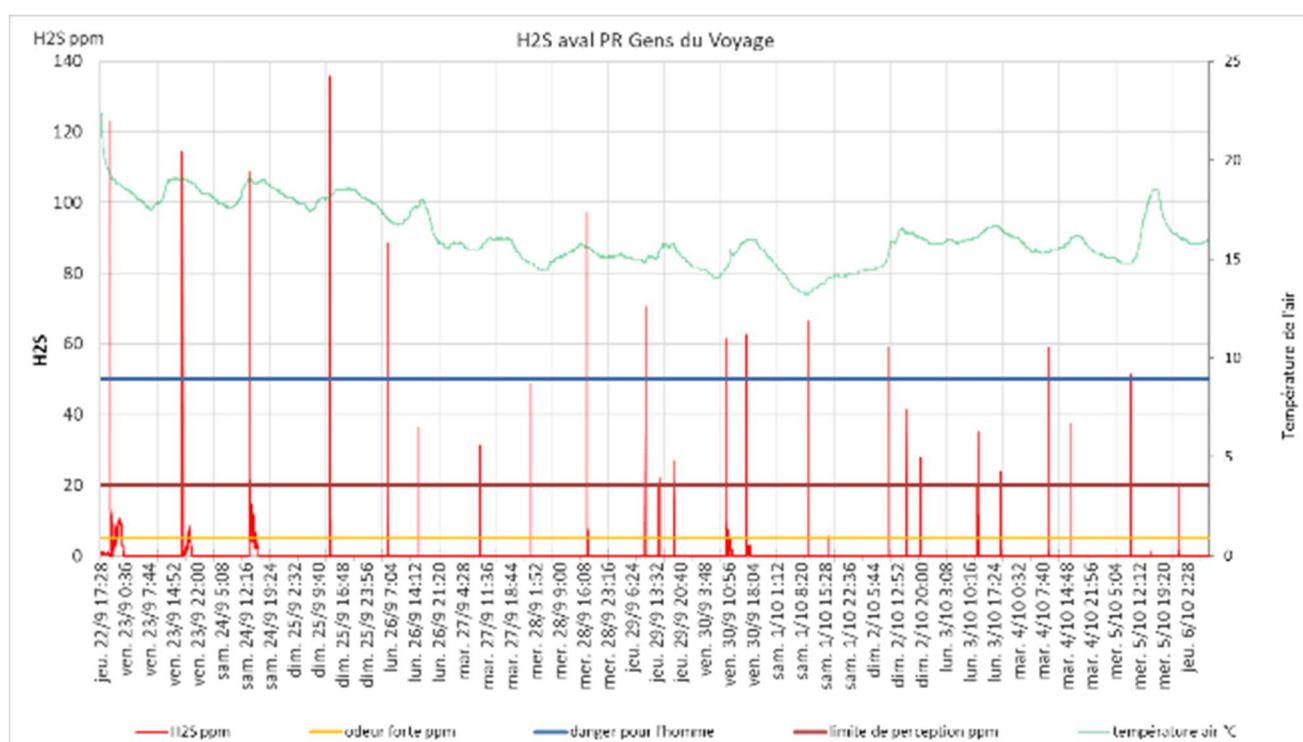


Figure 79 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Gens du Voyage

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S importante ponctuellement et dépasse largement le seuil de dangerosité (>50 ppm) ;
- Le seuil de dangerosité (>50 ppm) est atteint à 13 reprises lors de ces deux semaines de campagne ;
- Le seuil limite de perceptibilité de l'odeur (>20ppm) est dépassé régulièrement.

Le poste « Gens du voyage » peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.5) Mesure en aval du poste Guyot

Dans ce regard arrivent la conduite de refoulement du PR Guyot. Les mesures ont été réalisées en deux temps : du 08 septembre au 15 septembre au pas de temps 5 min et du 15 au 22 septembre au pas de 1 min. Le pas de temps 1 min est préférable pour avoir une meilleure précision des valeurs atteintes.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Guyot		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
17.2 à 24,6	19,1	45,7

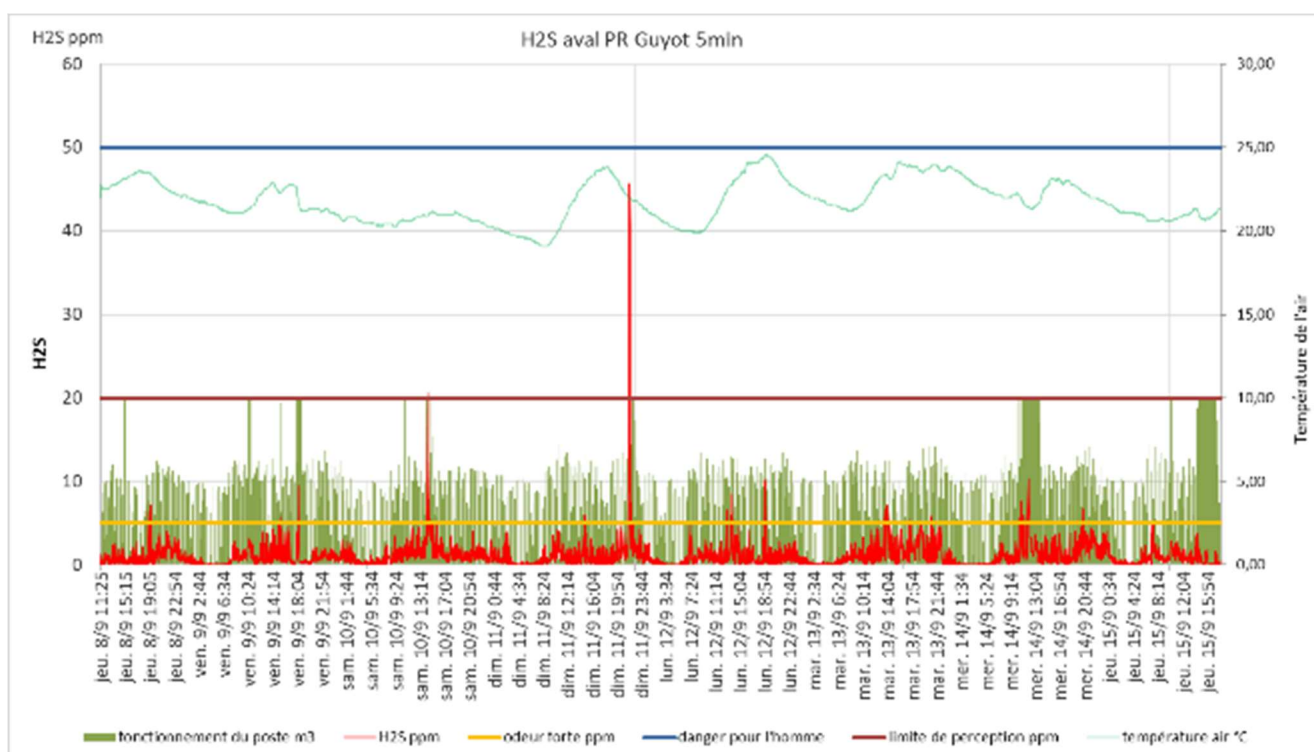


Figure 80 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Guyot au pas de temps 5 min

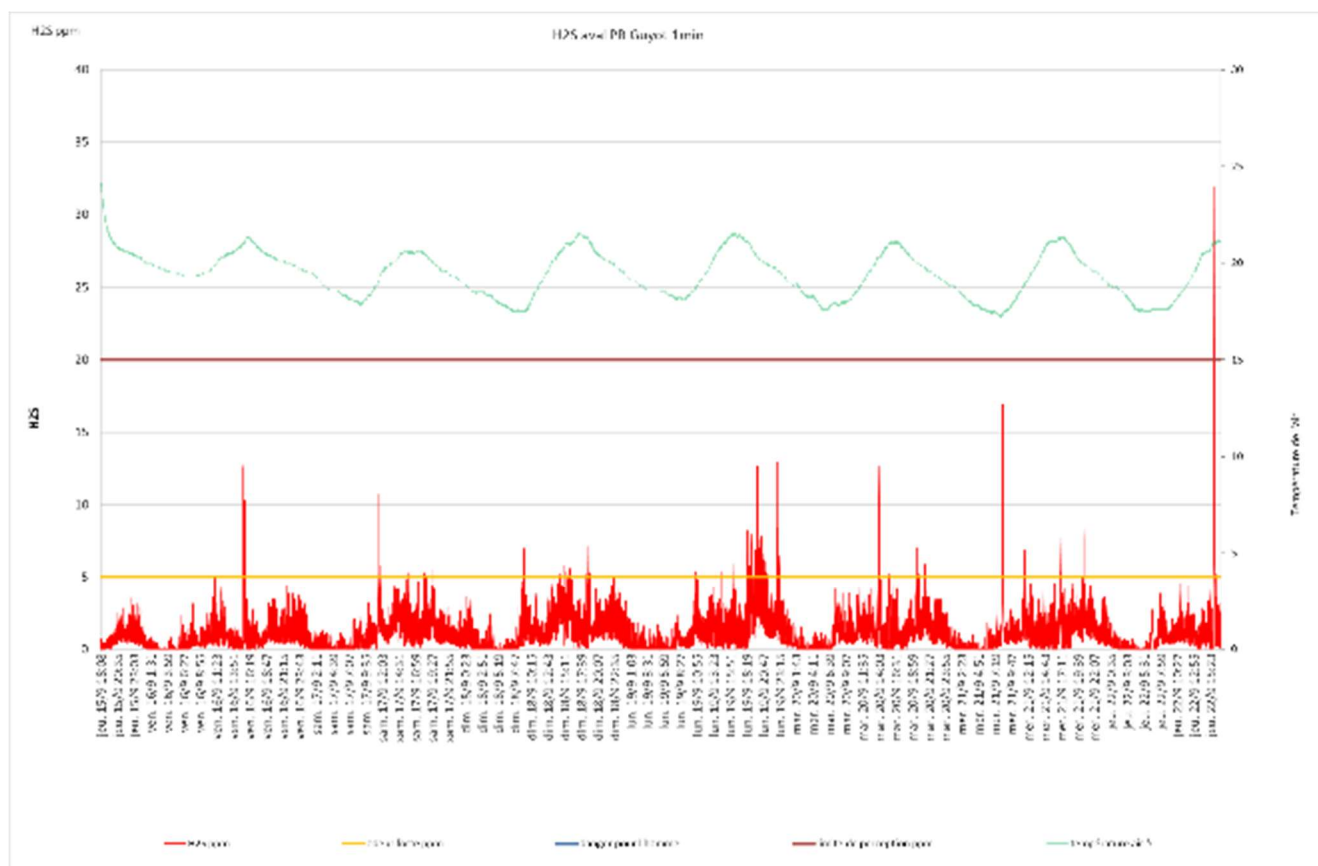


Figure 81 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Guyot au pas de temps 1 min

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S importante ponctuellement et dépasse largement le seuil de limite de perception (>20 ppm) ;
- Le seuil limite de perceptibilité moyenne de l'odeur (>20ppm) est dépassé régulièrement.

Le poste « Guyot » peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.6) Mesure en aval du poste Hameau Huchet

Dans ce regard arrive la conduite de refoulement du PR Hameau Huchet. Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Hameau Huchet		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
13,0 à 26 ,8	16	141,9

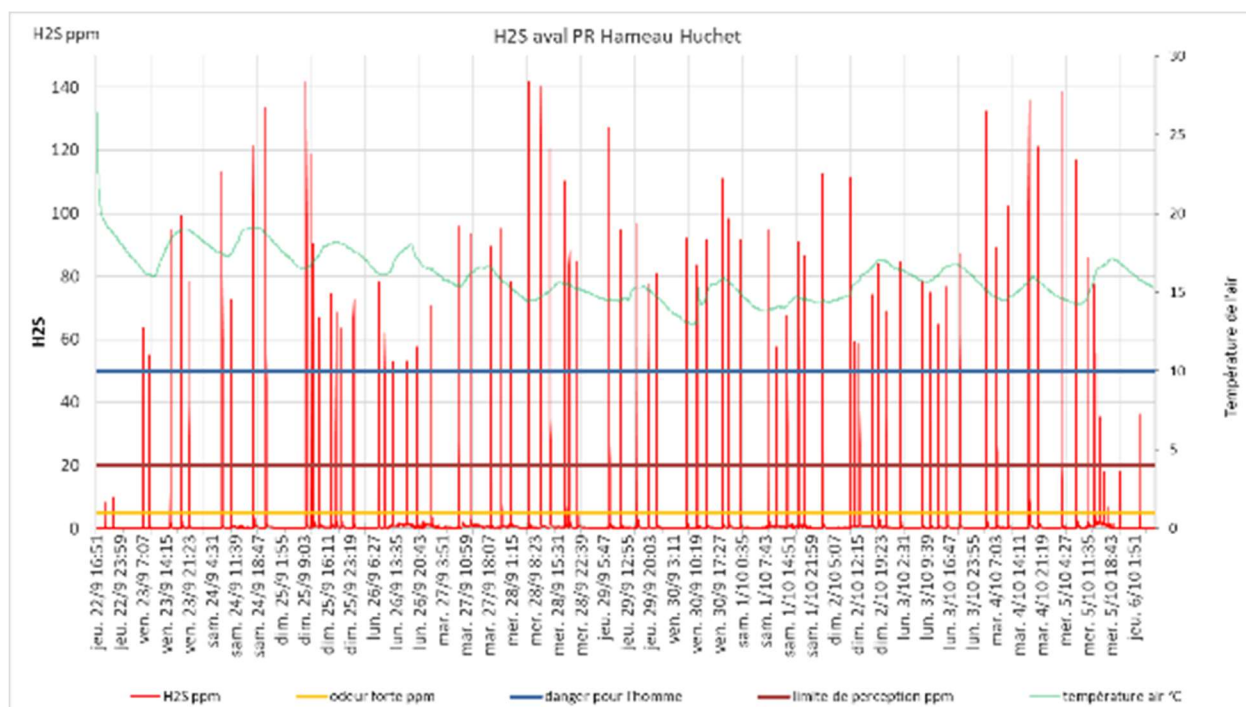


Figure 82 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Hameau huchet

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S importante et dépasse régulièrement le seuil de dangerosité pour l'homme (>50 ppm) ;

Le poste « Hameau Huchet » peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.7) Mesure en aval du poste Huchet

Dans ce regard arrive la conduite de refoulement du PR Huchet. Les mesures ont été réalisées du 09 au 22 septembre. Les mesures ont été réalisées en deux temps : du 09 septembre au 15 septembre au pas de temps 5 min et du 15 au 22 septembre au pas de 1 min. Le pas de temps 1 min est préférable pour avoir une meilleure précision des valeurs atteintes.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Huchet		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
16,4 à 26,1	19,8	26,1

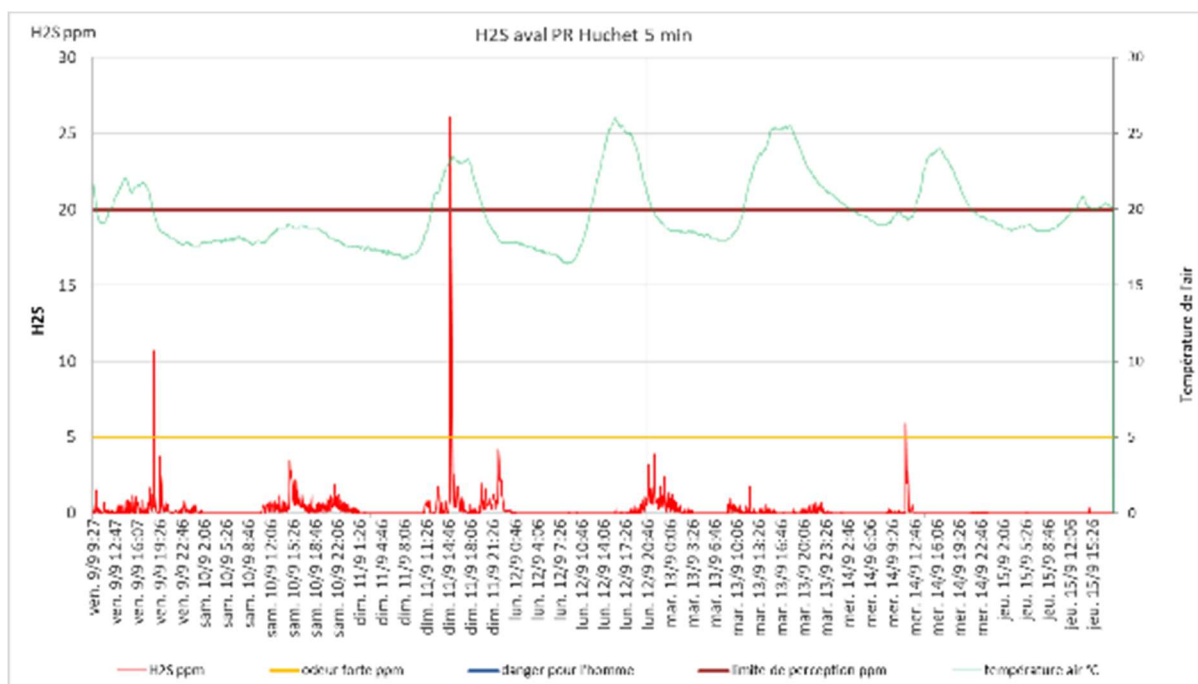


Figure 83 Mesure d'H2S à l'aval du poste Huchet au pas de temps 5 min

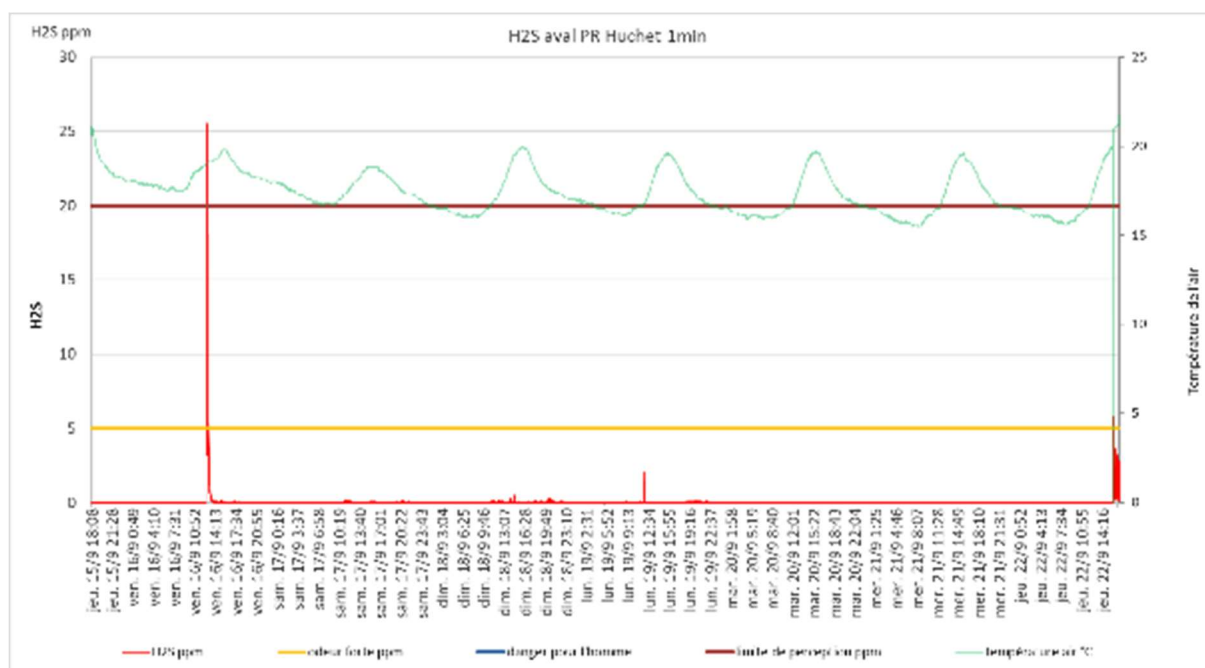


Figure 84 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Huchet au pas de temps 1 min

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S relativement faible ;
- Le seuil de limite de perception olfactive (>20 ppm) est atteint à 2 reprises lors de ces deux semaines de campagne ;
- Le seuil limite de forte odeur (>5 ppm) n'est pas souvent dépassé.

Le poste « Huchet » ne semble pas contribuer aux problèmes d'odeurs et aux dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.8) Mesure en aval du poste La Norges

Dans ce regard arrive la conduite de refoulement du PR La Norges. Les mesures ont été réalisées du 09 au 22 septembre. Les mesures ont été réalisées en deux temps : du 09 septembre au 15 septembre au pas de temps 5 min et du 15 au 22 septembre au pas de 1 min. Le pas de temps 1 min est préférable pour avoir une meilleure précision des valeurs atteintes.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR La Norges		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
10,7 à 22,8	21,4	107,2

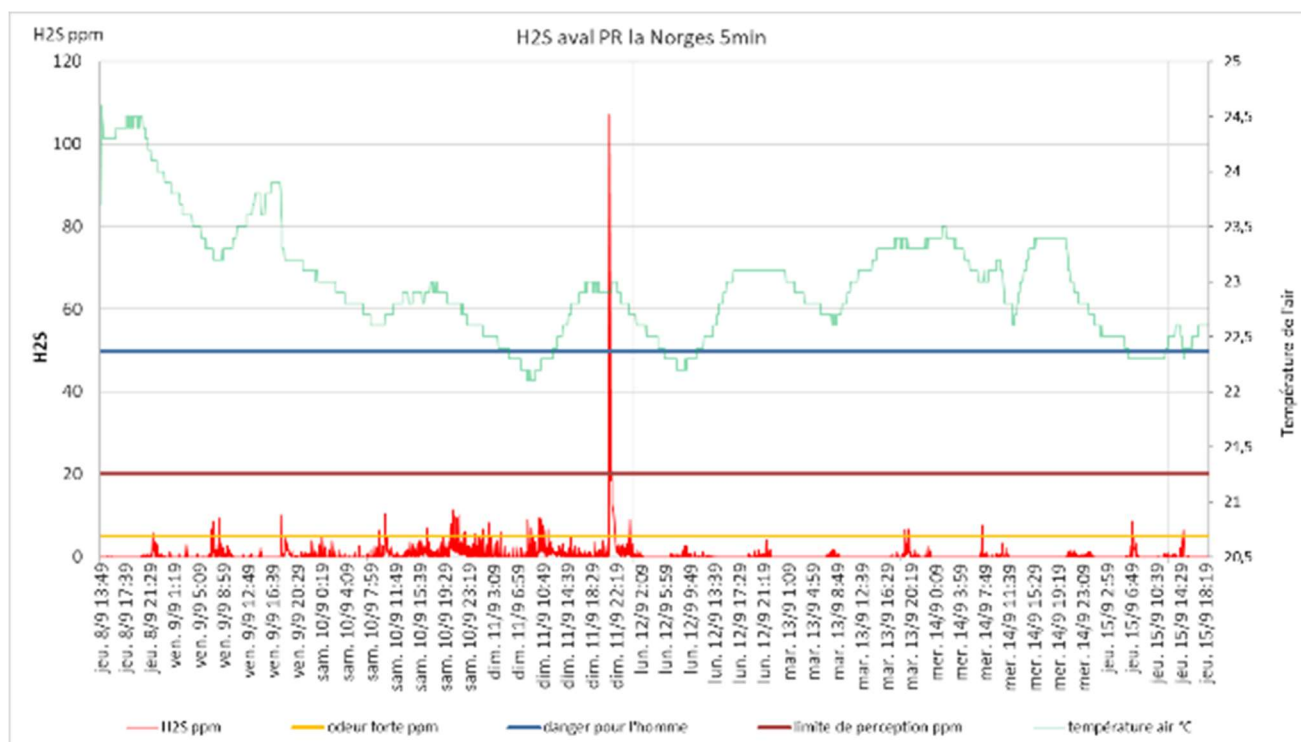


Figure 85 : Mesure d'H2S à l'aval du poste La Norges au pas de temps 5 min

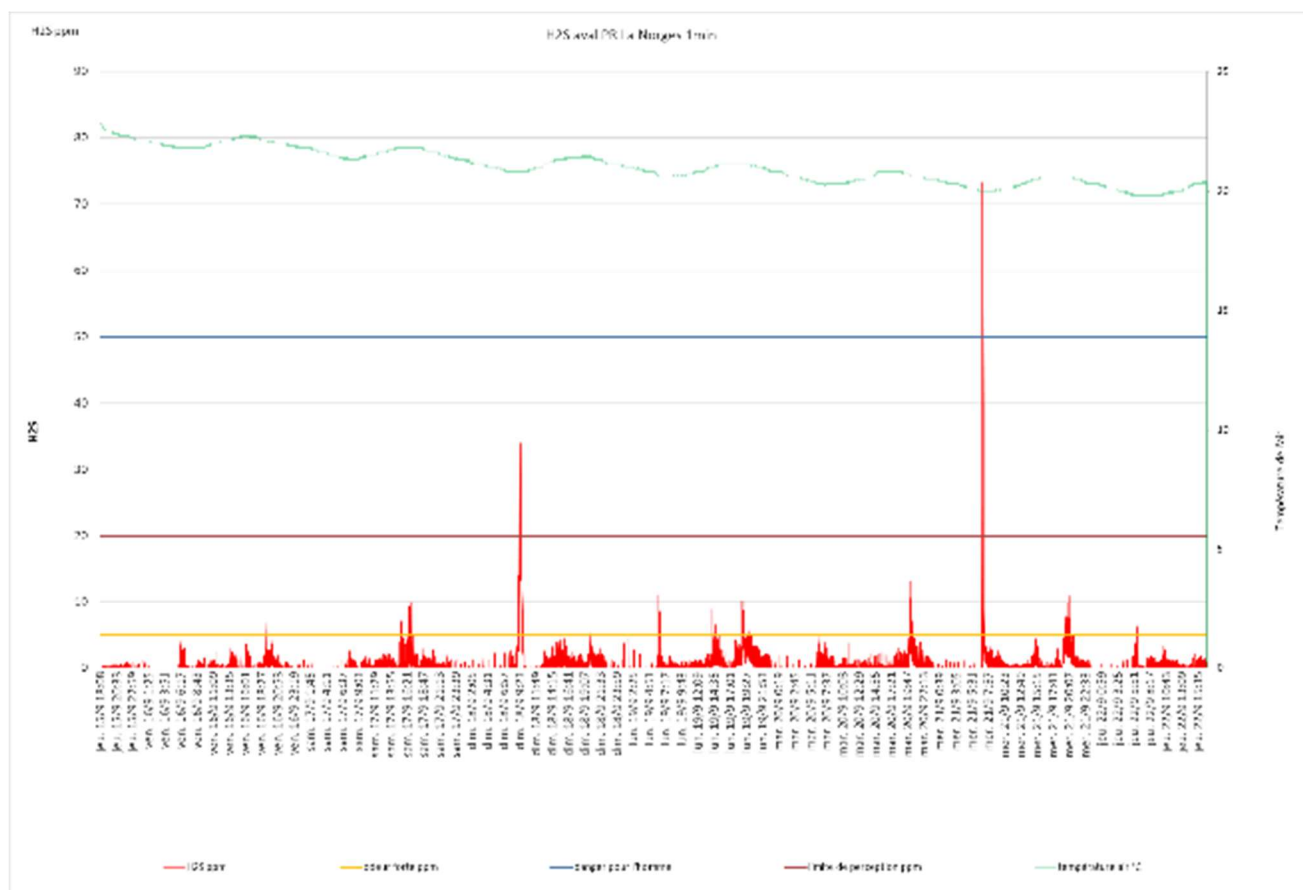


Figure 86 : Mesure d'H2S à l'aval du poste La Norges au pas de temps 1 min

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S importante ponctuellement et dépasse largement le seuil de dangerosité (>50 ppm) ;
- Le seuil de dangerosité (>50 ppm) est atteint à 2 reprises lors de ces deux semaines de campagne ;
- Le seuil limite de forte odeur (>5ppm) est dépassé régulièrement.

Le poste « la Norges » peut contribuer aux problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.9) Mesure en aval du point P3

Nous avons équipé ce regard car lors de nos inspections de terrain, nous avons rencontré à plusieurs reprises de forts taux d'H₂S sur ce point de mesure. Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H₂S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval point P3		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H ₂ S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
20 à 24,5	20	51

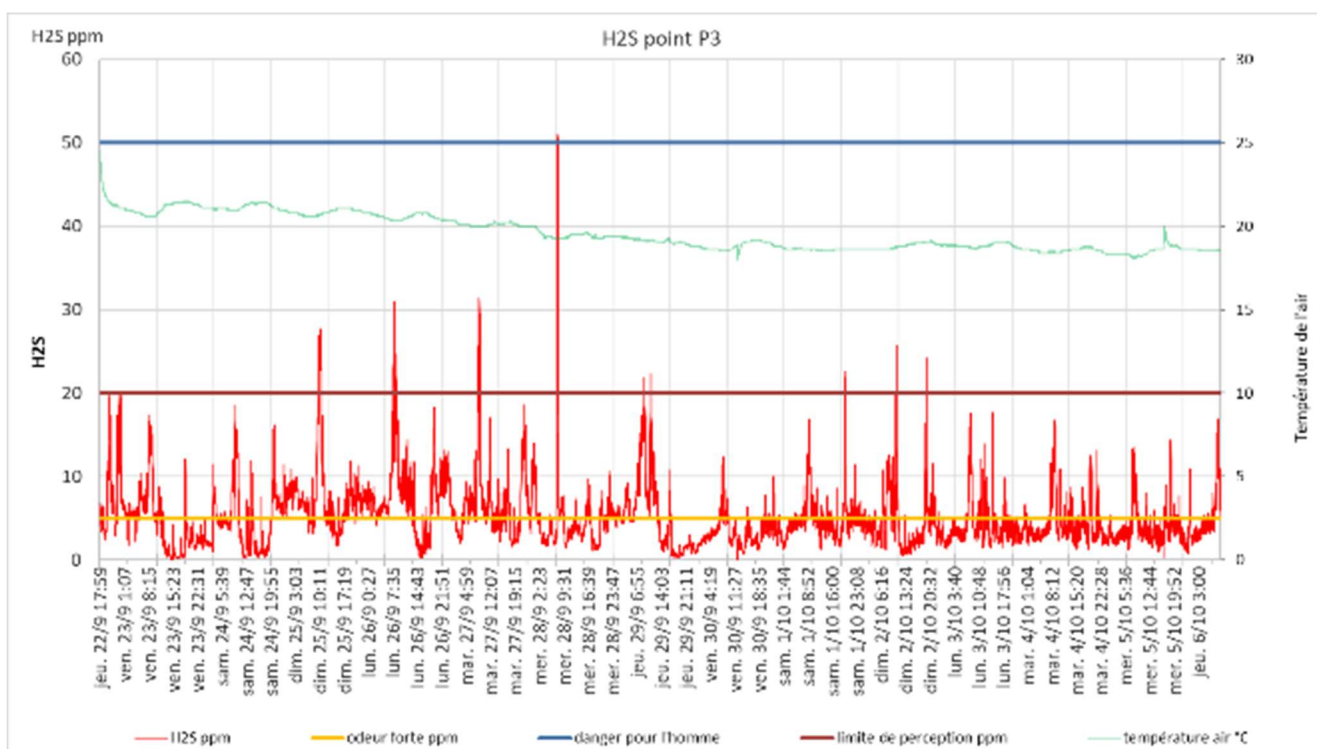


Figure 87 : Mesure d'H₂S au point P3

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H₂S constante et dépasse largement le seuil de forte odeur (>5 ppm) ;
- Le seuil de dangerosité (>50 ppm) est atteint à 1 reprise lors de ces deux semaines de campagne ;
- Le seuil limite de perceptibilité de l'odeur (>20ppm) est dépassé régulièrement.

Le réseau en amont du point P3, qui ne reçoit pas de refoulement de poste, peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs et de dégradations du réseau d'assainissement.

4.1.10) Mesure en aval du poste Vaise

Dans ce regard arrivent la conduite de refoulement du PR Vaise. Les mesures ont été réalisées du 22 septembre au 06 octobre.

Les valeurs maximales en H2S et maximale et minimale de la température sont indiquées dans le tableau suivant.

Aval PR Vaise		
Température de l'air (dans le regard) (°C)		Concentration H2S (ppm)
Minimum et maximum	Moyenne	Maximum
18,3 à 26,8	20,2	19,7

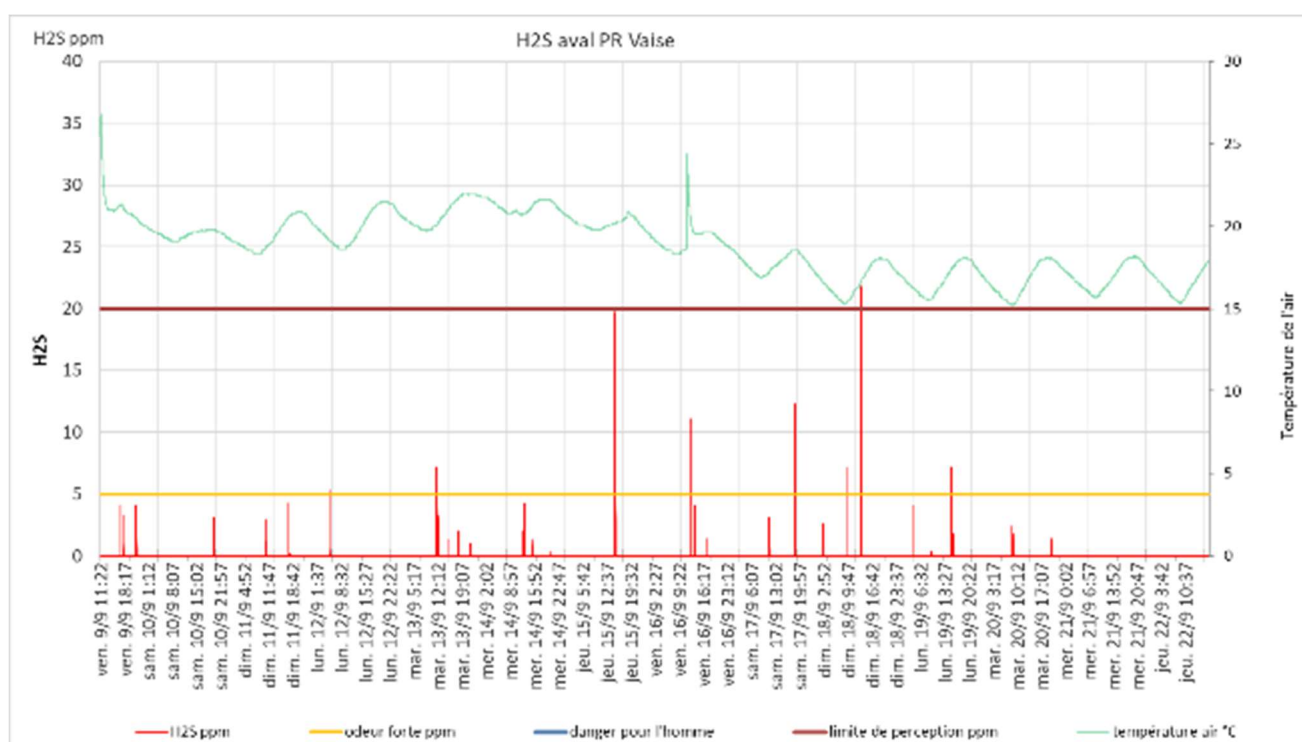


Figure 88 : Mesure d'H2S à l'aval du poste Vaise

On peut voir sur ces courbes les points suivants :

- Présence d'H2S ponctuellement et dépasse rarement le seuil de limite de perception olfactive (>20 ppm) ;
- Le seuil limite de forte odeur (>5ppm) est dépassé régulièrement.

Le poste « Vaise » peut-être à l'origine de problèmes d'odeurs.

5) Résultats des analyses sur le milieu naturel

Dans le cadre de l'étude, un suivi a été réalisé sur le cours d'eau présent sur l'aire d'étude : La Norges.

Il y a eu 3 campagnes de mesures in-situ et prélèvements d'eau pour des analyses physico-chimiques. Ils ont été réalisés sur les quatre stations :

- amont lointain,
- amont immédiat,
- aval immédiat,
- aval lointain.

Il y a aussi eu 3 campagnes de mesures hydrobiologiques pour étudier la qualité des peuplements de macroinvertébrés et de diatomées (indices I2M2 et IBD). Seules 3 des 4 stations citées précédemment ont fait l'objet de ces analyses : la station amont lointain n'a pas été prélevé pour ces compartiments.

Les campagnes se sont déroulées aux périodes suivantes :

- En début d'étiage par temps sec : juin 2022,
- En fin d'étiage par temps sec : septembre 2022,
- En fin d'étiage après un évènement pluvieux significatif : octobre 2022.

Ces analyses ont été réalisées par le laboratoire Eurofins. Leur rapport de synthèse est joint en *Annexe 1*.

La conclusion d'Eurofins est qu'il n'y a pas de dégradation notable de la Norges entre l'amont et l'aval de la station d'épuration pour la qualité biologique selon les macros invertébrées et pour la qualité physico-chimique pour les paramètres mesurés. Le seul déclassement constaté est celui du compartiment des diatomées en aval immédiat mais seulement lors de la campagne de début d'étiage et qu'il n'est plus visible en aval lointain.

6) Suite de l'étude

Proposition d'Inspections Télévisées (ITV)

Les visites de la phase 1 et l'inspection nocturne ont permis de localiser des désordres de type « intrusion d'ECPP » dans les réseaux de collecte, « bouchage ou contrepente » mais aussi « dégradation due à la présence d'H₂S ».

Afin de localiser précisément les problèmes, la réalisation d'inspections télévisées est nécessaire.

Ces inspections consistent à inspecter le réseau d'eaux usées à l'aide d'une caméra afin de visualiser les anomalies présentes et leur positionnement exact.

Ces inspections doivent être réalisées à sec ou avec le minimum d'eau dans la canalisation soit en obturant le réseau amont et/ou en arrêtant les postes situés à l'amont de l'inspection.

Les secteurs à inspecter en priorité par ITV sont présentés dans le tableau suivant et repris sur la carte à la suite (surlignage gras et orange).

Certains tronçons seront sûrement difficilement réalisables en raison :

- D'un accès en domaine privé ;
- Dans des terrains enherbés (champ) et/ou arborés.

Dans le cadre du marché, un linéaire de **4 000 ml** est à réaliser. Nous proposons un linéaire plus important au vu des constatations de terrain et des campagnes de mesure. Le linéaire total proposé est de **5 482 ml**. La partie excédant le linéaire prévu au marché pourrait être réalisée par SUEZ dans le cadre de son contrat de Délégation de Service Public.

En plus de ces inspections télévisées sur le collecteur principal, il pourrait éventuellement être proposé de réaliser une inspection télévisée entre le réseau principal et la boîte de branchements (quand celle-ci existe ou est accessible) ou sur les réseaux privés (hors marché).

Nom	Linéaire (ml)	Secteur
ITV 1	402	Promenade Aristide Briand
ITV 2	910	Amont P1
ITV 3	706	Rue de Huchet
ITV 4	437	Avenue de la Gare
ITV 5	332	Voie Romaine
ITV 5	374	Rue de Noroit
ITV 7	547	D109J Rue Paul Doumer
ITV 8	1073	Rue Paul Doumer et Rue Henri Berthaut
ITV 9	124	Amont P1
ITV 10	114	Amont P1
ITV 11	195	Amont P1
ITV 12	95	Amont PR Eglise
ITV 13	109	Amont PR Norges
ITV 14	64	Rue Pasteur

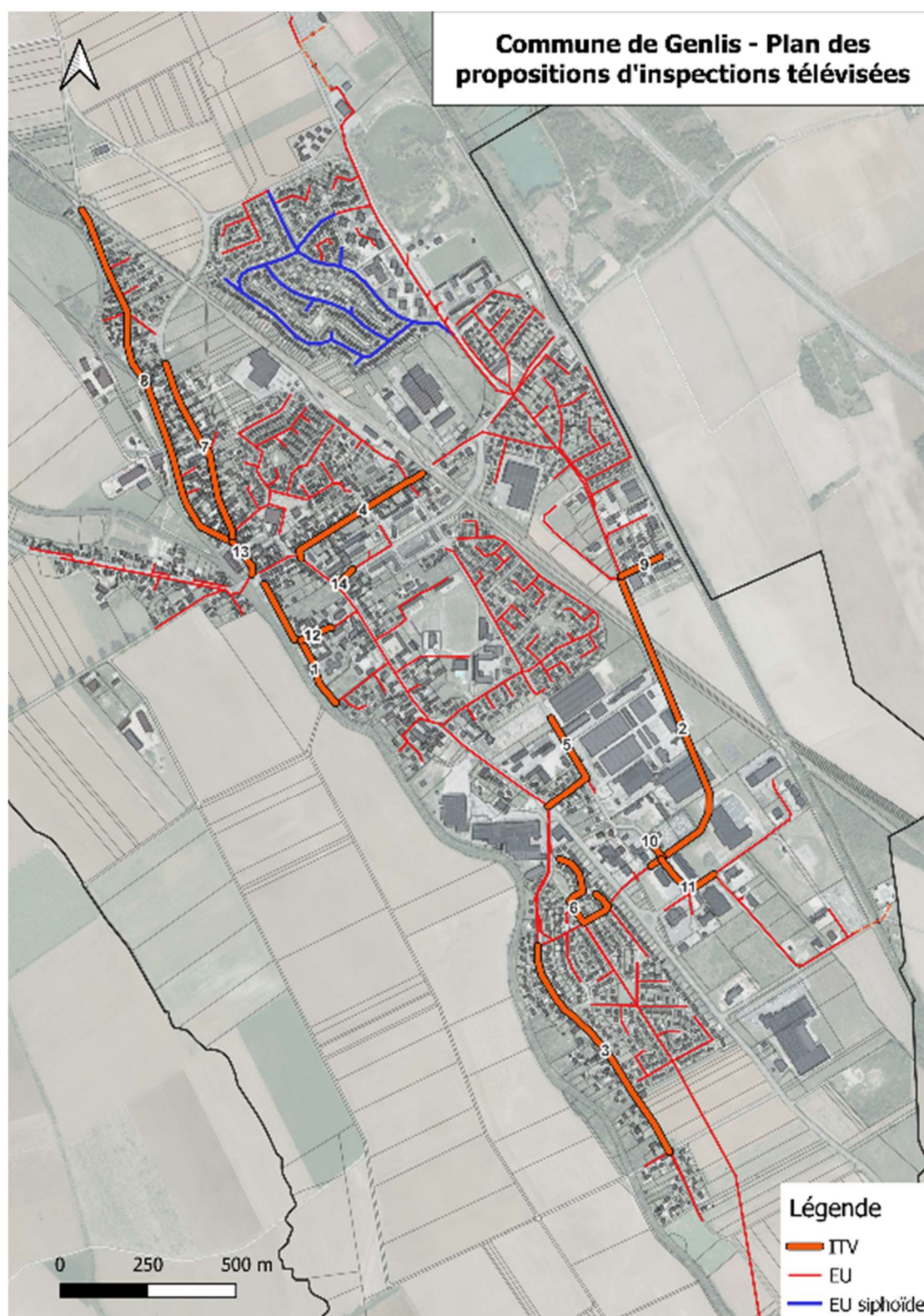


Figure 89 : Proposition d'Inspections Télévisées

Proposition d'inspections Test à la fumée

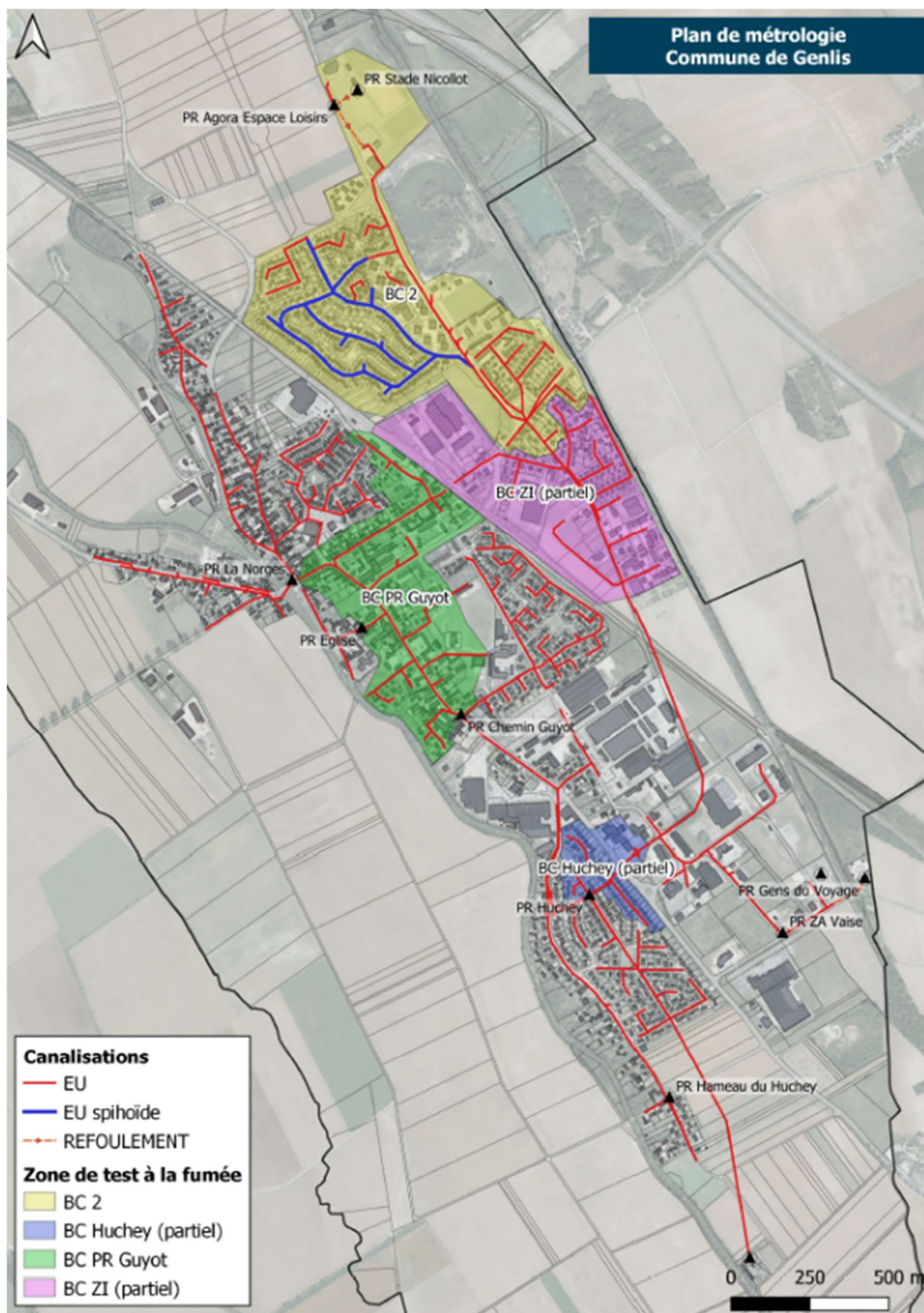
Dans le cadre du marché il était prévu la réalisation de tests à la fumée sur **8 000 ml**.

Ceux-ci doivent permettre d'identifier les surfaces imperméabilisées (toitures, voirie, ...) dont les eaux pluviales rejoignent le réseau d'eaux usées collectif.

Les secteurs où nous préconisons de réaliser des tests à la fumée sont représentés ci-dessous :

- BC2 : correspond au bassin de collecte du P2 ZA La Tille (excepté les rues affichées en bleu qui ont des boîtes siphonides et ne peuvent donc faire l'objet d'un test à la fumée) : **3 762 ml** de réseau
- BC Huchey (partiel) : correspond à une petite partie du bassin de collecte du PR Huchey : **892 ml** de réseau
- BC ZI (partiel) : correspond à la partie Nord du bassin de collecte du P1 ZI : **2 813 ml** de réseau
- BC PR Guyot : correspond au bassin de collecte du PR Chemin Guyot : **3 272 ml** de réseau

Cela représente donc un total de **10 738 ml** au total.



Les résultats des tests à la fumée seront présentés en phase 3 et permettront de définir une partie des contrôles au colorant à réaliser selon les anomalies détectées.

Contrôles de branchements au colorant

Ces contrôles ont pour but de confirmer les mauvais raccordements détectés par les tests précédents et visites de terrain de phase 1.

Il s'agit de contrôler, à l'aide de colorant, les différents points de rejets suspectés non conformes et de vérifier la destination exacte du point de rejet.

La liste complète des logements ou anomalies en domaine public à contrôler sera définie une fois les diverses investigations réalisées (tests à la fumée).

Il est prévu la réalisation de 400 contrôles de branchements au marché. Le nombre de contrôles préconisé sera volontairement surévalué pour garantir l'atteinte de l'objectif du fait des refus et absents.

Enquêtes de rejets non domestiques

La liste complète des professionnels à contrôler a été validée par le COPIL lors de la présentation du 10 novembre 2022. Au total, 20 contrôles de professionnels sont prévus au marché.

Au besoin une convention de rejet sera établie avec ces professionnels. Un maximum de 10 conventions est prévue au marché.

Les professionnels qui vont faire l'objet d'une enquête sont les suivants :

Nom	Adresse	Activité principale
ETABLISSEMENT ADMINISTRATIF ET DE LOISIRS		
Piscine Municipale de Genlis	3bis chemin Guyot	Piscine
HOTEL/RESTAURANT		
Les temps modernes	2 rue Jean Jaurès	Restauration
La Casa del Tacos	3 rue Bernard Laureau	Restauration rapide, snack
Bourgeot Gérald	8 Promenade Aristide Briand	Boucherie Charcuterie - Traiteur
ENTREPRISES / INDUSTRIES		
ID LOGISTICS FRANCE	23 voie romaine	Entreposage et stockage non frigorifique
DIJON CEREALES	69 av. du General de Gaulle	Stockage de céréales
CECEM	2 rue Gustave Eiffel	Fabricant de Machines
ETABLISSEMENTS L. MAGGIONI	-	Fabrication de béton
PPG ARCHITECTURAL	23 voie romaine	Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics.
GENLIS METAL	3 rue Gustave Eiffel	Production et recyclage d'alliage de Zinc
GAFIC	Z.I. Du Layer, 9 Rue Ampère	Matériel de restauration
SMT	5 rue de Labergement	Fabrication de robinetterie et de matériels de détente de gaz
SEPACOLOR	Rue Marie Curie	Traitement des métaux
SEPALUMIC INDUSTRIES	7 Rue Marie Curie/ chemin de Beire	Menuiserie aluminium
SARL ESPADA	20 av. de la Tille	Menuiserie

STI Genlis	54 av. du Général de Gaulle	Fournisseur d'équipements industriels
Total Energies	87 av. Général de Gaulle	Station-Service
Eurorepar Casse 21	3 rue Ampère	Casse automobile
ESSO Express du Chateau	7 rue Briand	Station-Service
Centre de Contrôle Technique Autocontrol	Z.A 8 rue des Métiers	Centre de contrôle technique

Annexe 1 : Rapport d'Eurofins : suivi hydrobiologique et physico-chimique



- 0701 : Étude de la biodiversité et des écosystèmes
- 0803 : Étude d'assainissement et de protection des milieux récepteurs
- 1811 : Ingénierie de voirie et réseaux divers courants
- 1816 : Ingénierie de systèmes et d'ouvrages d'assainissement
- 2101 : Ingénierie des stations d'épuration des eaux usées des petites agglomérations
- 2110 : Ingénierie relative à la restauration de la continuité écologique des cours d'eau