



ÉTUDE DE DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

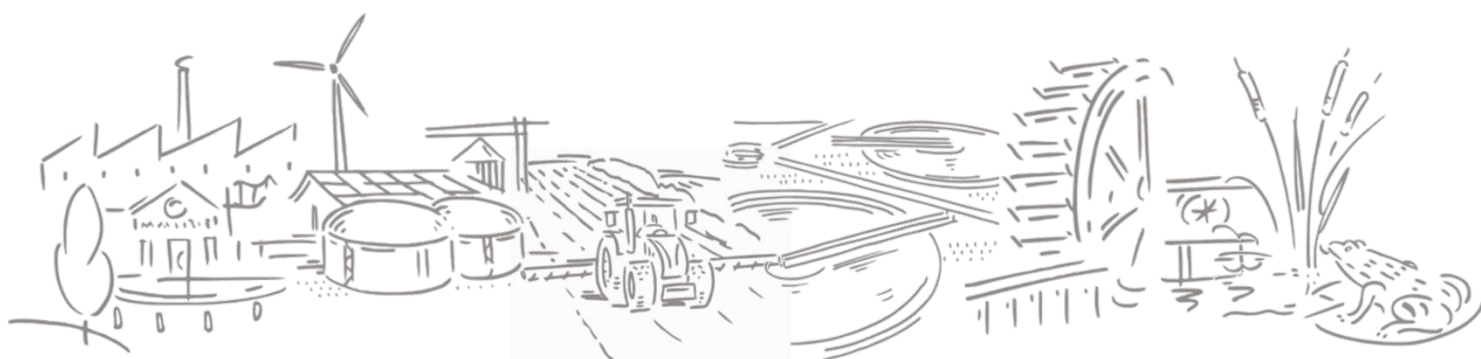
Communes de Descartes et Abilly (37)

Rapport de phase 2 – Campagnes de mesures de
nappe basse et nappe haute

Mai 2024



Rapport final



FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT		
Coordonnées du commanditaire		Communauté de communes Loches Sud Touraine Service des Eaux 4, Rue de Corbery 37 600 LOCHES Tél. : 02 47 59 03 05
Bureau d'études		NCA Environnement 11, allée Jean Monnet 86 170 NEUVILLE-DE-POITOU
Rédigé par :		NH
Vérifié par :		SO
HISTORIQUE DES MODIFICATIONS		
Version	Date	Désignation
1	13/12/2023	Campagne de nappe basse – Première transmission
2	22/04/2024	Campagne de nappe haute – Deuxième transmission
3	22/05/2024	Campagne de nappe haute –Troisième transmission

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage



Avec le financement de :



SOMMAIRE

I. MÉTHODOLOGIE DE LA CAMPAGNE DE MESURES	13
I. 1. OBJECTIFS DE LA PHASE 2	13
I. 1. a. ...Objectif de la campagne de mesures.....	13
I. 1. b. ...Période d'instrumentation.....	13
I. 1. c. ...Localisation des points de mesures	14
I. 1. c. i. Système Le Grignon	14
I. 1. c. ii. Système Le Ruton.....	14
I. 2. SUIVI PLUVIOMÉTRIQUE	17
I. 2. a. ...Méthode mise en place	17
I. 2. b. ...Résultats obtenus	18
I. 2. b. i. STEU Le Grignon	18
I. 2. b. ii. STEU Le Ruton.....	22
I. 2. b. iii. Abilly	26
I. 3. SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE	29
I. 3. a. ...Méthode mise en œuvre	29
I. 3. b. ...Résultats obtenus	31
I. 3. b. i. Variation de la profondeur du toit de la nappe pendant la campagne de mesures de nappe basse	31
I. 3. b. i. Variation de la profondeur du toit de la nappe pendant la campagne de mesures de nappe haute	32
I. 3. b. ii. Interactions potentielles entre la nappe et les réseaux au cours de la campagne de mesures.....	32
I. 4. SUIVI DÉBITMÉTRIQUE	34
I. 4. a. ...Présentation des dispositifs mis en place	34
I. 4. a. i. Système Le Grignon	34
I. 4. a. ii. Système Le Ruton	34
I. 4. b. ...Méthode mise en œuvre	35
I. 4. c. ...Résultats obtenus	36
I. 4. c. i. Nappe basse.....	36
I. 4. c. ii. Nappe haute.....	37
I. 5. SUIVI DES SURVERSES.....	38
I. 6. BILANS DE POLLUTION	39
I. 7. DÉFINITION DES PÉRIODES DE LA CAMPAGNE	40
I. 7. a. ...Choix des jours constituant le temps sec.....	40
I. 7. b. ...Choix des jours constituant le temps de pluie	40
II. FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX PAR TEMPS SEC.....	42
II. 1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE	42
II. 2. SUIVI DES DÉVERSEMENTS VERS LE MILIEU NATUREL.....	42
II. 3. RÉSULTATS DES MESURES DE DÉBIT.....	43
II. 3. a. .Système Le Grignon	43
II. 3. a. i. Nappe basse.....	43
II. 3. a. ii. Nappe haute	43
II. 3. a. iii. Synthèse.....	44
II. 3. b. .Système Le Ruton	45
II. 3. b. i. Nappe basse	45
II. 3. b. ii. Nappe haute	47
II. 3. b. iii. Synthèse	49
II. 4. QUANTIFICATION DES APPORTS PARASITES PERMANENTS (ECP).....	50
II. 4. a. .Méthodes de calculs possibles.....	50
II. 4. a. i. Méthode du débit minimum nocturne.....	50
II. 4. a. ii. Méthode des paramètres de forme des hydrogrammes	50
II. 4. a. iii. Méthode basée sur l'analyse de la consommation d'eau potable.....	51
II. 4. b. .Présentation des résultats des calculs des volumes d'ECP sur le système de collecte.....	51

II. 4. b. i. Nappe basse	52
II. 4. b. ii. Nappe haute	55
II. 4. b. iii. Synthèse	58
II. 4. c. .Inspection nocturne.....	60
III.FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX PAR TEMPS DE PLUIE.....	63
III. 1.VARIABILITÉ SPATIALE DE LA PLUIE ET DENSITÉ D'INSTRUMENTATION	63
III. 2.FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES DE DÉVERSEMENT	63
III. 2. a. Caractérisation du fonctionnement en temps de pluie	63
III. 2. b. Résultats obtenus	64
III. 2. b. i. Nappe basse	64
III. 2. b. ii. Nappe haute	66
III. 3.QUANTIFICATION DES APPORTS D'EAUX MÉTÉOROLOGIQUES.....	68
III. 3. a. Méthode générale	68
III. 3. b. Résultats obtenus	69
IV.BILANS DE POLLUTION RÉALISÉS AUPRÈS D'ABONNÉS NON DOMESTIQUES.....	71
IV. 1.LE MOULIN DU COUVENT	71
IV. 2.EHPAD D'ABILLY.....	73
V.FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE TRAITEMENT	74
V. 1.STATION LE GRIGNON	74
V. 1. a. .Présentation générale.....	74
V. 1. b. .Charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement	74
V. 1. b. i. Nappe basse	74
V. 1. b. ii. Nappe haute.....	75
V. 1. c. .Bilan de pollution réalisé sur la STEU Le Grignon	76
V. 1. d. .Incidence du rejet de la station sur le milieu naturel à l'étiage.....	78
V. 2.STATION LE RUTON	80
V. 2. a. .Présentation générale.....	80
V. 2. b. .Charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement	80
V. 2. b. i. Nappe basse	80
V. 2. b. ii. Nappe haute.....	81
V. 2. c. .Bilan de pollution réalisé sur la STEU Le Ruton	82
V. 2. d. .Rapport du SATESE	83
V. 2. e. .Incidence du rejet de la station sur le milieu naturel à l'étiage.....	84
VI.BILAN GÉNÉRAL	85
VI. 1.CONCLUSIONS SUR LE FONCTIONNEMENT EN TEMPS SEC.....	85
VI. 2.CONCLUSIONS SUR LE FONCTIONNEMENT EN TEMPS DE PLUIE.....	86
VII. PROPOSITION D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES	89
VII. 1. LOCALISATION PRÉCISE DES ANOMALIES : INSPECTIONS TÉLÉVISUELLES	89
VII. 2. TESTS FUMIGÈNES	90

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pluies retenues pour l'analyse du fonctionnement des systèmes de Descartes en temps de pluie pendant la campagne de mesures en nappe basse	41
Tableau 2 : Pluies retenues pour l'analyse du fonctionnement des systèmes de Descartes en temps de pluie pendant la campagne de mesures en nappe haute	41
Tableau 3 : Débits caractéristiques de temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe basse	43
Tableau 4 : Débits caractéristiques de temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe haute.....	44
Tableau 5 : Débits caractéristiques de temps sec par bassin de collecte sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe basse.....	45
Tableau 6 : Débits caractéristiques de temps sec par bassin de collecte sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe haute	47
Tableau 7 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Grignon en nappe basse par les différentes méthodes de calcul	52
Tableau 8 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Ruton en nappe basse par les différentes méthodes de calcul.....	52
Tableau 9 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe basse.....	53
Tableau 10 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe basse.....	53
Tableau 11 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Grignon par les différentes méthodes de calcul durant la campagne de mesures de nappe haute.....	55
Tableau 12 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Ruton par les différentes méthodes de calcul durant la campagne de mesures de nappe haute.....	55
Tableau 13 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe haute	56
Tableau 14 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe haute	56
Tableau 15 : Débits mesurés par empotage.....	60
Tableau 16 : Comparaison entre le débit mesuré par l'instrumentation et le débit issu de l'inspection nocturne pour chaque bassin de collecte	60
Tableau 17 : Résultats de l'inspection nocturne	62
Tableau 18 : Synthèse des déversements au niveau du trop-plein pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Grignon	64
Tableau 19 : Synthèse des déversements au niveau des trop-pleins pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Ruton.....	65
Tableau 20 : Synthèse des déversements au niveau du trop-plein pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Grignon	66
Tableau 21 : Synthèse des déversements au niveau des trop-pleins pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Ruton.....	66
Tableau 22 : Synthèse des résultats du système de collecte Le Grignon par temps de pluie.....	69
Tableau 23 : Synthèse des résultats du système de collecte Le Ruton par temps de pluie.....	70
Tableau 24 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en sortie du Moulin du Couvent	72
Tableau 25 : Comparaison entre les concentrations et flux mesurés en aval du Moulin du Couvent et les concentrations et flux maximaux acceptés par la convention de rejet	72
Tableau 26 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en sortie de l'EHPAD d'Abilly	73
Tableau 27 : Principales caractéristiques de la station de traitement Le Grignon.....	74
Tableau 28 : Flux de pollution et concentrations de polluant mesurés en entrée de STEU Le Grignon.....	76
Tableau 29 : Résultat de la conformité des bilans 24h réalisés à la STEU Le Grignon	77
Tableau 30 : Analyse de l'incidence de l'unité de traitement Le Grignon par temps sec sur le milieu superficiel à l'étiage	79

Tableau 31 : Principales caractéristiques de la station de traitement Le Ruton	80
Tableau 32 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en entrée de STEU Le Ruton	83
Tableau 33 : Analyse de l'incidence de l'unité de traitement Le Ruton par temps sec sur le milieu superficiel à l'étiage	85
Tableau 34 : Propositions d'investigations complémentaires par ITV	89

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chronique piézométrique au droit de l'ouvrage à Sepmes (BSS001KDMR) (masse d'eau FRGG087)	13
Figure 2 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Le Grignon	18
Figure 3 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Le Grignon	18
Figure 4 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Grignon	19
Figure 5 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Le Grignon	20
Figure 6 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Le Grignon	20
Figure 7 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Grignon	21
Figure 8 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Le Ruton	22
Figure 9 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Le Ruton.....	22
Figure 10 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Ruton	23
Figure 11 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Le Ruton.....	24
Figure 12 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Le Ruton	24
Figure 13 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Ruton	25
Figure 14 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Abilly	26
Figure 15 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Abilly.....	26
Figure 16 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur la commune d'Abilly	27
Figure 17 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Abilly	28
Figure 18 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Abilly.....	28
Figure 19 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur la commune d'Abilly	29
Figure 20 : Localisation des puits suivis lors de la campagne de mesures	30
Figure 21 : Suivi de l'altitude du toit de la nappe dans les puits pendant la campagne de mesures de nappe basse.....	31
Figure 22 : Suivi de l'altitude du toit de la nappe dans les puits pendant la campagne de mesures de nappe haute.....	32
Figure 23 : Interactions potentielles entre la nappe et les réseaux d'assainissement collectif.....	33
Figure 24 : Vues en coupe d'un déversoir triangulaire et d'un seuil en V.....	35
Figure 25 : Évolution du volume horaire pompé au niveau du PR entrée STEU Le Ruton en fonction de la pluviométrie pendant la campagne de mesures de nappe basse	36
Figure 26 : Évolution du volume horaire pompé au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton en fonction de la pluviométrie pendant la campagne de mesures de nappe haute	37
Figure 27 : Volume collecté par le système de collecte Le Grignon en nappe basse comparé au volume théorique estimé	43
Figure 28 : Volume collecté par le système de collecte Le Grignon en nappe haute comparé au volume théorique estimé	44
Figure 29 : Volumes collectés par le système Le Grignon lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé	44

Figure 30 : Volume collecté par le système de collecte Le Ruton en nappe basse comparé aux volumes théoriques estimés	45
Figure 31 : Volume collecté par les bassins versants du système de collecte Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe basse comparé aux volumes théoriques estimés	46
Figure 32 : Volume collecté par le système de collecte Le Ruton en nappe haute comparé aux volumes théoriques estimés	47
Figure 33 : Volume collecté par les bassins versants du système de collecte Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe haute comparé aux volumes théoriques estimés.....	48
Figure 34 : Volumes collectés par le système Le Ruton lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé	49
Figure 35 : Volumes collectés par les bassins versants du système Le Ruton lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé	49
Figure 36 : Contribution des bassins versants aux apports globaux d'ECPP sur le système Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe basse.....	54
Figure 37 : Contribution des bassins versants aux apports globaux d'ECPP sur le système Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe haute	57
Figure 38 : Synthèse des apports d'ECPP sur le système Le Grignon lors des campagnes de mesures.....	58
Figure 39 : Synthèse des apports d'ECPP sur le système Le Ruton lors des campagnes de mesures	58
Figure 40 : Synthèse des apports d'ECPP par bassin de collecte du système Le Ruton lors des campagnes de mesures	59
Figure 41 : Débits minimums nocturnes mesurés à l'exutoire de chaque bassin de collecte pendant l'inspection nocturne sur le Grignon	61
Figure 42 : Débits minimums nocturnes mesurés à l'exutoire de chaque bassin de collecte pendant l'inspection nocturne sur le Ruton	61
Figure 43 : Synthèse des déversements en entrée de STEU Le Ruton (A2) pendant la campagne de mesures en nappe haute.....	67
Figure 44 : Synthèse des enregistrements au niveau du TP du PR Claise et comparaison avec le niveau de la Claise pendant la campagne de mesures de nappe haute.....	67
Figure 45 : Recherche de la surface active au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton	69
Figure 46 : Contribution des différents bassins versants aux surfaces actives du système de Descartes Le Ruton	70
Figure 47 : Évolution du débit horaire en sortie du Moulin du Couvent du 3 au 4 novembre 2023	71
Figure 48 : Évolution du débit horaire en sortie de l'EHPAD d'Abilly du 5 au 6 mars 2024.....	73
Figure 49 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Grignon durant la campagne de nappe basse.....	74
Figure 50 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Grignon durant la campagne de nappe haute.....	75
Figure 51 : Hydrogramme caractéristique de temps sec lors de la campagne de mesures de nappe haute sur Le Grignon	75
Figure 52 : Évolution du débit horaire au niveau du PR Entrée STEU Le Grignon du 3 au 4 novembre 2023	76
Figure 53 : Flux polluants en entrée et sortie de station lors des bilans 24h à la station de traitement Le Grignon	77
Figure 54 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Ruton durant la campagne de nappe basse.....	80
Figure 55 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Ruton durant la campagne de nappe haute.....	81
Figure 56 : Hydrogramme caractéristique de temps sec lors de la campagne de mesures de nappe haute sur Le Ruton.....	82
Figure 57 : Évolution du débit horaire au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton du 3 au 4 novembre 2023 ...	82
Figure 58 : Synthèse des apports pour une pluie de période de retour mensuelle d'une durée de 2 heures sur le système Le Grignon	87
Figure 59 : Synthèse des apports pour une pluie de période de retour mensuelle d'une durée de 2 heures sur le système Le Ruton.....	87

Figure 60 : Synthèse des apports par bassin versant pour une pluie de période de retour mensuelle d’une durée de 2 heures sur Le Ruton	88
--	----

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Pluviomètres à auget installés au niveau de la STEU Le Ruton à Descartes (gauche) et à Abilly (milieu)	17
Photo 2 : Pluviomètre à auget installé au niveau de la STEU Le Grignon	17
Photo 3 : Pincés ampérométriques au niveau des PR Salle des Fêtes (A) et PR Rives (B).....	34
Photo 4 : Seuil et sonde piézométrique au niveau du regard N_EU8992	34
Photo 5 : Débitmètre Doppler au niveau du regard N_EU8706.....	34
Photo 6 : Seuil et sonde piézométrique au niveau du regard N_EU8645	34
Photo 7 : Préleveurs installés sur les PR Entrée STEU Le Ruton (A), PR Moulin du Couvent (B), PR Entrée STEU Le Grignon (C) et sortie STEU Le Grignon (D)	39

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Synoptique de la stratégie d'instrumentation du système Le Grignon	14
Carte 2 : Synoptique de la stratégie d'instrumentation du système Le Ruton	16

LEXIQUE

Azote Global (NGL)

Ce paramètre quantifie la pollution azotée d'un effluent. Il est obtenu en faisant la somme de Azote Total Kjeldahl (NTK) et de l'azote oxydé : Azote nitreux (nitrite / N-NO_2) + Azote nitrique (nitrate / N-NO_3).

Azote Total Kjeldahl (NTK)

Ce paramètre quantifie la fraction réduite de la pollution azotée : c'est la somme de l'azote organique (protéines par exemple) et de l'azote ammoniacal.

BV

Bassin versant : Surface collectant les réseaux d'assainissement d'une portion de l'aire d'étude et dont l'ensemble des eaux convergent vers un même point de sortie appelé exutoire.

DBO - DCO

DBO : Demande biochimique en oxygène.

DCO : Demande chimique en oxygène.

Les micro-organismes qui se trouvent dans l'eau consomment de l'oxygène qui y est dissous. Pour une eau de qualité donnée, on peut mesurer cette consommation naturelle telle qu'elle aurait lieu in situ : c'est la Demande biochimique en oxygène total (DBOT). La durée de la mesure peut être très longue. Aussi, elle est généralement limitée à 5 jours (DBO_5). On peut aussi minéraliser cette matière organique par voie purement chimique, en lui fournissant artificiellement de l'oxygène. Le procédé est certes plus rapide, mais il ne mesure pas le même phénomène. On utilise pour cela un oxydant puissant (dichromate de potassium) et on mesure l'oxygène qui lui est « emprunté » : c'est la DCO.

Déversoir d'orage (DO)

Ouvrage d'assainissement permettant, sur les réseaux unitaires, d'évacuer les pointes de débit d'origine pluviale vers un ouvrage de stockage ou vers le milieu naturel, pour protéger la partie aval d'un réseau ou d'un ouvrage d'épuration. Un trop-plein de poste de pompage situé à l'aval d'un secteur desservi en tout ou partie par un réseau de collecte unitaire est considéré comme un déversoir d'orage aux fins du présent arrêté.

Source : Arrêté du 21 juillet 2015

Eaux parasites

Eaux dont la qualité ne correspond pas à la vocation des ouvrages qu'elles traversent. Il s'agit le plus souvent d'eaux claires de drainage de la nappe souterraine, surchargeant un réseau d'assainissement et son ouvrage d'épuration.

Eaux Parasites d'Infiltration (EPI)

Terme correspondant à des entrées d'eaux souterraines (interstitielles) par le biais de défauts structurels (béton poreux, joints fuyards, intrusion de racines, cassure...). Ces infiltrations peuvent être permanentes (collecteur sous le niveau de la nappe) ou temporaires et liées à la pluviométrie (drainage rapide des terrains = restitution en moins de 48h ; ressuyage des terrains = restitution de l'ordre de plusieurs jours).

Eaux Parasites Permanentes (EPP)

Terme correspondant à des eaux de surface indûment captées par le réseau : fontaines, sources captées, communication avec les eaux superficielles, lavoirs, ainsi que les vidanges ou trop-pleins des réseaux d'eau potable trouvant dans le réseau d'assainissement un exutoire "facile".

Eaux pluviales - Ruissellement (ER)

Les eaux pluviales sont les eaux qui, par temps pluvieux, rejoignent le milieu récepteur sans transiter par une station d'épuration.

Le terme d'eaux pluviales regroupe les eaux météoriques, les eaux de ruissellement sur les surfaces urbaines (toitures et voirie) qui peuvent être rejetées, soit par surverses de réseaux d'assainissement unitaire, soit évacuées par le réseau pluvial séparatif.

Équivalent Habitant (EH)

Notion utilisée pour exprimer la charge polluante d'un effluent par comparaison avec celle d'un habitant. Au sens du décret n°2006-503 du 2 mai 2006, on entend par « équivalent habitant (EH) », la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO₅) de 60 grammes d'oxygène par jour.

On extrapole classiquement pour 1 EH*:

- 150 litres / jour d'eaux usées ;
- 72 g/j de MES (Matières en Suspension) ;
- 157 g/j de DCO (Demande Chimique en Oxygène) ;
- 15,5 g/j en NTK (Azote Global Kjeldahl) ;
- 11,5 g/j en NH₄⁺ (Ammonium) ;
- 2,1 g/j en Pt (Phosphore Total).

Sources : Données ONEMA CEMAGREF de 2009.

Milieu récepteur

Écosystème aquatique, ou aquifère, où sont rejetées les eaux usées, traitées ou non. Un milieu récepteur correspond généralement à une partie de masse d'eau ou une zone d'alimentation de masse d'eau.

Source : Arrêté du 21 juillet 2015

Nitrites et nitrates

Ce paramètre quantifie la fraction oxydée de la pollution azotée.

Nitrite : NO₂⁻

Nitrate : NO₃⁻

Pollution (de l'eau)

Altération des qualités physiques, chimiques ou biologiques de l'eau, nuisant à certain(s) de ses usages.

Poste de refoulement (PR)

Ouvrage constitué d'une bêche de réception des eaux et de pompes, mis en place sur un réseau d'assainissement pour refouler l'eau dans une conduite mise sous pression pendant la marche des pompes.

Réseau gravitaire

Réseau d'assainissement où les eaux circulent uniquement suivant la pente des collecteurs.

Réseau séparatif

Réseau d'assainissement où les eaux de pluie et les eaux usées circulent dans des collecteurs distincts.

Surface active

Superficie d'un BV sur laquelle se produit un ruissellement, à un instant donné et pour une pluie donnée.

Système de collecte

Réseau de canalisations qui recueille et achemine les effluents depuis la partie publique des branchements particuliers jusqu'aux points de rejet au milieu naturel ou dans le système de traitement.

Système d'assainissement

Association du système de collecte et du système de traitement.

STEU

Station de traitement des eaux usées.

Taux de dilution

Pourcentage du volume d'eaux claires parasites par rapport au volume d'eaux domestiques.

$$\text{Taux de dilution} = \frac{\text{Volumes eaux claires parasites}}{\text{Volumes des eaux domestiques}} \times 100$$

Source : MÉMENTO TECHNIQUE 2017, ASTEE

PRÉAMBULE

La présente étude concerne l'analyse du fonctionnement des systèmes d'assainissement collectif des communes de Descartes et Abilly.

Le maître d'ouvrage est la Communauté de communes Loches Sud Touraine. La réalisation du diagnostic des systèmes d'assainissement collectif des eaux usées a été confiée au cabinet d'études NCA Environnement, dont le siège social est situé à Neuville-de-Poitou (86).

La décision d'engager cette étude vient de la volonté de réaliser un diagnostic du fonctionnement des stations et un schéma directeur d'assainissement collectif des eaux usées. Ainsi, le but est de :

- Quantifier le fonctionnement hydraulique des systèmes d'assainissement afin d'optimiser leur pilotage ;
- Étudier finement un plan d'action permettant de réduire les ECPP et ECPM ;
- Mesurer l'impact des systèmes sur le milieu ;
- Proposer un mode de gestion durable du patrimoine afin d'assurer le service public d'assainissement à la hauteur de ses objectifs réglementaires.

Les objectifs à atteindre sont :

- Appréhender l'état et le fonctionnement hydraulique des ouvrages de collecte et de transfert de manière à mettre en évidence leurs dysfonctionnements éventuels, leurs impacts sur les ouvrages de traitement :
 - Identifier et localiser l'ensemble des points de rejets au milieu récepteur ;
 - Quantifier la fréquence, la durée des déversements et les flux polluants déversés au milieu naturel ;
 - Vérifier la conformité des raccordements aux systèmes de collecte ;
 - Estimer les quantités d'eaux claires parasites présentes dans les systèmes de collecte et identifier leur origine ;
- Analyser l'état et le fonctionnement hydraulique des ouvrages de traitement, de manière à mettre en évidence les dysfonctionnements éventuels ;
- Déterminer les besoins présents et à venir en évacuation et en traitement des effluents, pour adapter au fur et à mesure l'offre de transit que proposent les réseaux à la demande des usagers raccordés et aux événements météorologiques.

L'étude se déroule en 5 phases :

Phase I : Pré diagnostic

Phase II : Campagnes de mesures

Phase III : Investigations complémentaires

Phase IV : Bilan du fonctionnement du système d'assainissement - Diagnostic

Phase V : Schéma directeur d'assainissement

Le présent rapport porte sur la phase 2 de l'étude de diagnostic, avec l'analyse des campagnes de mesures de nappe basse et nappe haute, ainsi que l'inspection nocturne.

I. MÉTHODOLOGIE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

I. 1. Objectifs de la phase 2

I. 1. a. Objectif de la campagne de mesures

La campagne de mesures mise en œuvre comprend quatre types de mesures :

- Débitmétrie ;
- Pluviométrie ;
- Piézométrie ;
- Bilan de pollution 24h.

L'objectif de ces mesures est de caractériser le fonctionnement des systèmes d'assainissement et de vérifier leur conformité en temps sec et en période de pluie :

- Les mesures de débits permettent de quantifier les flux hydrauliques collectés par les systèmes ;
- La mesure de pluviométrie, réalisée en même temps que les mesures de débits, permet la comparaison de l'évolution des flux hydrauliques et des hauteurs précipitées. L'objectif est d'estimer les surfaces actives raccordées et leur influence ;
- Les mesures de piézométrie, réalisées en parallèle des mesures de débit, renseignent sur la profondeur de la nappe phréatique. Comparer cette profondeur à la profondeur du réseau renseigne sur les éventuelles interactions entre le réseau et la nappe ;
- Le bilan de pollution a pour objectif d'estimer la charge de pollution générée en un point du système ou en entrée des unités de traitement. Il permet aussi de mesurer les performances épuratoires des stations de traitement.

I. 1. b. Période d'instrumentation

En période de nappe basse, les points de mesures ont été équipés entre le 19 et le 24 octobre 2023. La campagne de mesures s'est déroulée en continu du **mardi 24 octobre au jeudi 16 novembre 2023**, soit 22 jours complets de mesures en période de nappe basse.

En période de nappe haute, les points de mesures ont été équipés entre le 6 et le 8 février 2024. La campagne de mesures s'est déroulée en continu du **vendredi 9 février au lundi 4 mars 2024**, soit 25 jours complets de mesures en période de nappe haute.

La chronique piézométrique ci-dessous illustre l'évolution de la nappe sur les dix dernières années et les conditions de nappe lors des deux campagnes de mesures :

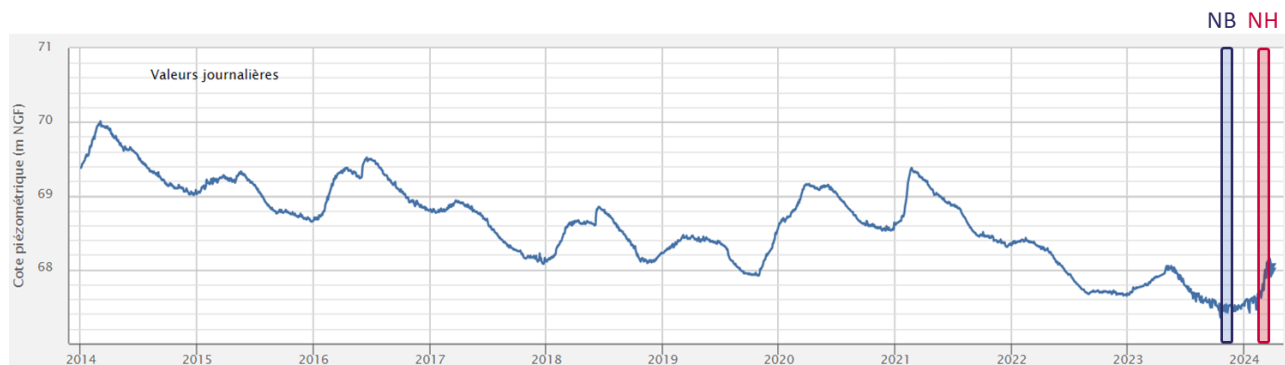


Figure 1 : Chronique piézométrique au droit de l'ouvrage à Sepmes (BSS001KDMR) (masse d'eau FRGG087)

Source : ADES

Les mesures débitométriques ont été réalisées en continu et de manière concomitante sur tous les points de mesures. En parallèle, un suivi de la pluviométrie et de la piézométrie a été réalisé sur cette période.

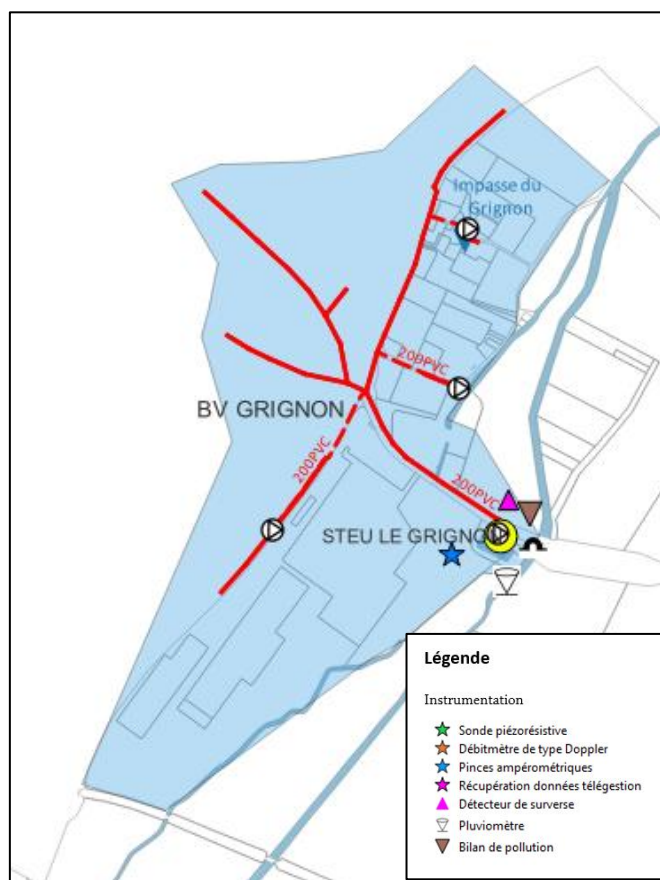
I. 1. c. Localisation des points de mesures

I. 1. c. i. Système Le Grignon

Sur le système Le Grignon, l'instrumentation mise en œuvre comprend :

- Un suivi des temps de fonctionnement des pompes comprenant des pinces ampérométriques au niveau du PR en entrée de la STEU Le Grignon ;
- Un suivi des temps de déversement au niveau du trop-plein de la STEU ;
- Un point de mesures pluviométrique au niveau de la STEU ;
- Un suivi piézométrique de la nappe au niveau d'un puits situé Impasse du Grignon.

La localisation des points de mesures est disponible sur le synoptique présenté ci-dessous.



Carte 1 : Synoptique de la stratégie d'instrumentation du système Le Grignon

I. 1. c. ii. Système Le Ruton

Sur le système Le Ruton, l'instrumentation mise en œuvre comprend :

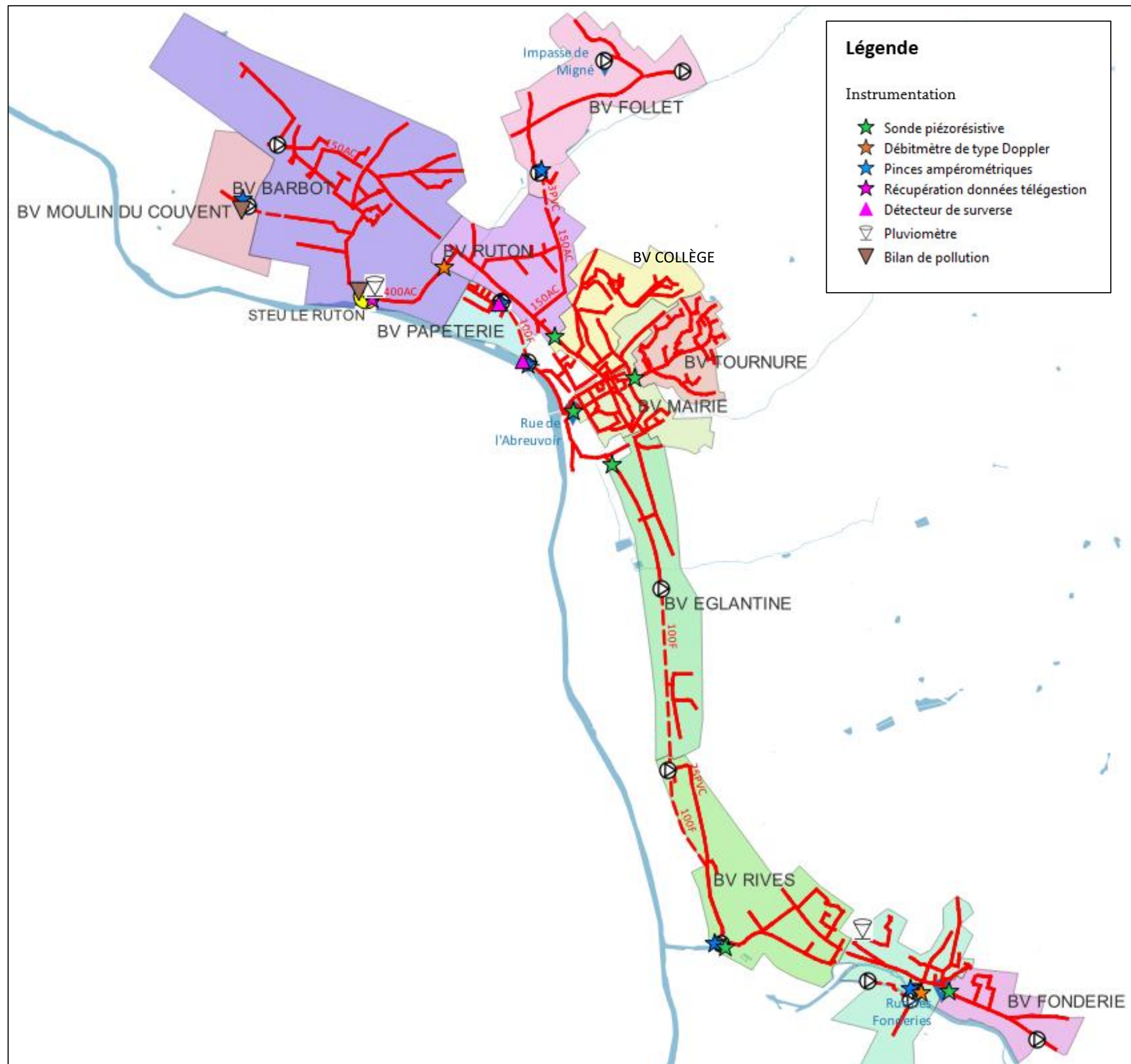
- Cinq points de mesures gravitaires comprenant une sonde de hauteur associée à un seuil en « V » au niveau des regards N_EU8645, N_EU8740, N_EU8865, N_EU8992 à Descartes et N_EU_fonderie à Abilly ;
- Un point de mesures gravitaire comprenant un débitmètre à effet Doppler au niveau du regard N_EU8706 ;
- Un suivi des temps de fonctionnement des pompes comprenant des pinces ampérométriques au niveau de sept postes de refoulement, à savoir les PR Les Rives, PR La Claise, PR Alfred Mame, PR Moulin du Couvent, PR Salle des Fêtes, PR Gué de Follet et PR Entrée STEU Le Ruton ;
- Un suivi des débits déversés comprenant un débitmètre à effet Doppler au niveau du trop-plein en amont du PR Claise ;

- Un suivi des temps de déversement comprenant un détecteur de surverse au niveau des trop-pleins des PR Salle des Fêtes et PR Alfred Mame ;
- Un suivi de la hauteur d'eau dans la bache du PR Les Rives par la mise en place d'une sonde piézorésistive ;
- Deux points de mesures pluviométriques au niveau du cimetière d'Abilly et de la STEU de Descartes ;
- Un suivi piézométrique de la nappe au niveau de trois puits situés Impasse de Migné et Rue de l'Abreuvoir à Descartes, et Rue des Fonderies à Abilly.

En parallèle, les données de télégestion concernant les ouvrages suivants ont été récupérées, à savoir :

- PR La Claise ;
- PR Les Rives ;
- PR Salle des Fêtes ;
- PR Alfred Mame ;
- PR Gué de Follet ;
- PR Moulin du Couvent ;
- PR Entrée STEU Le Ruton ;
- Débitmètre en entrée de STEU Le Ruton.

La localisation des points de mesures est disponible sur le synoptique présenté ci-dessous.



Carte 2 : Synoptique de la stratégie d'instrumentation du système Le Ruton

I. 2. Suivi pluviométrique

I. 2. a. Méthode mise en place

Trois pluviomètres à auget ont été installés :

- Au niveau de la STEU Le Grignon ;
- Au niveau de la STEU Le Ruton ;
- Au niveau du cimetière à Abilly.

Connecté à une centrale d'acquisition, cet appareil permet de relever l'intensité des précipitations, leur durée ainsi que les hauteurs d'eau totales précipitées. L'auget basculeur mis en place possède une capacité de 0,2 mm.

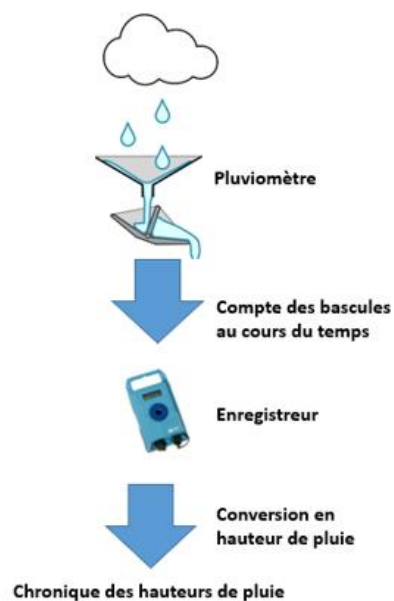


Photo 1 : Pluviomètres à auget installés au niveau de la STEU Le Ruton à Descartes (gauche) et à Abilly (milieu)



Photo 2 : Pluviomètre à auget installé au niveau de la STEU Le Grignon

Les résultats des mesures pluviométriques sont présentés en **Annexe 1 – Note de calculs – Courbes IDF**.

I. 2. b. Résultats obtenus

I. 2. b. i. STEU Le Grignon

Résultats obtenus en nappe basse

Sur le système du Grignon, **128,4 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe basse par le pluviomètre mis en place. La **Figure 2** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

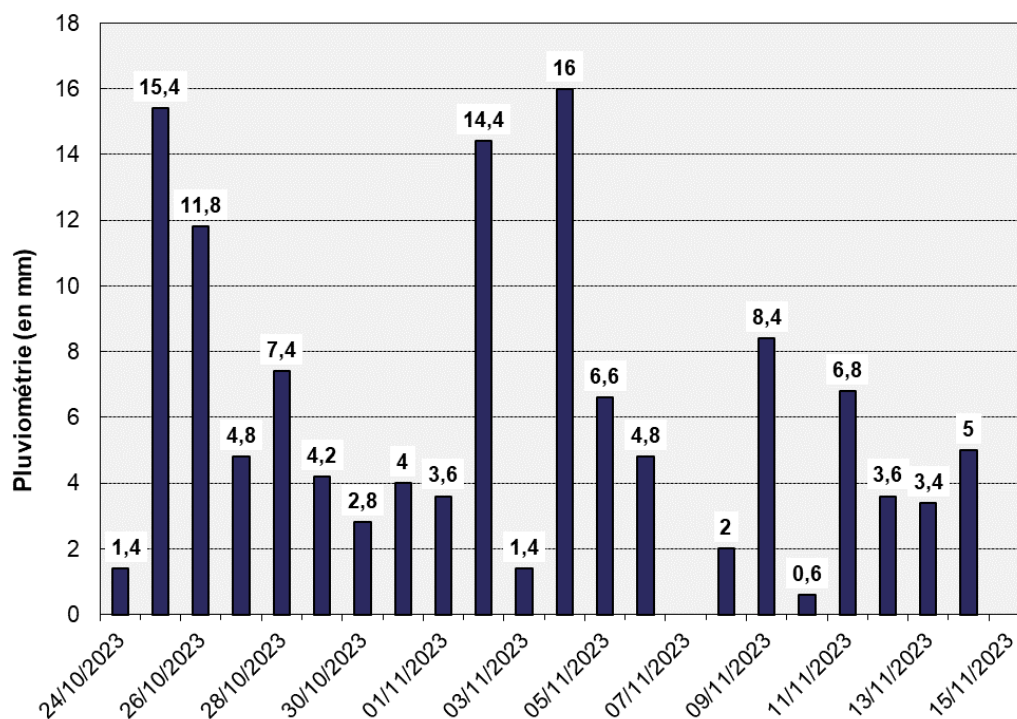


Figure 2 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Le Grignon

La période de mesures est une période très pluvieuse. Sur 22 jours complets de mesures, 21 épisodes pluvieux ont été recensés sur 21 jours.

La **Figure 3** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des événements pluvieux.

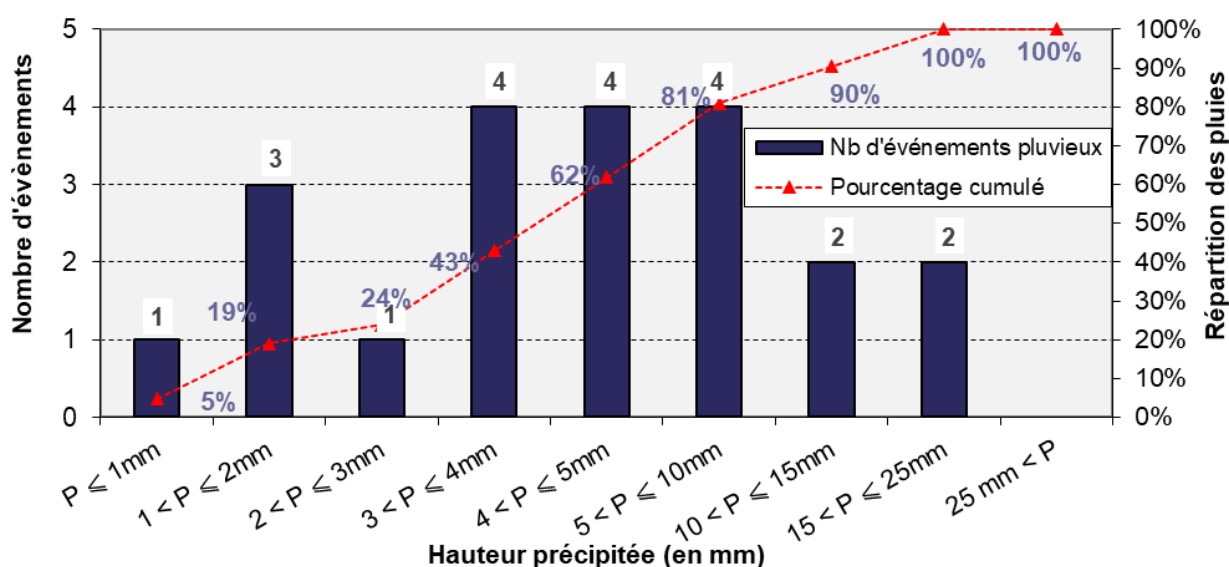


Figure 3 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Le Grignon

La pluie du mercredi 1^{er} novembre au jeudi 2 novembre 2023 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe basse. La période de retour est mensuelle à trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

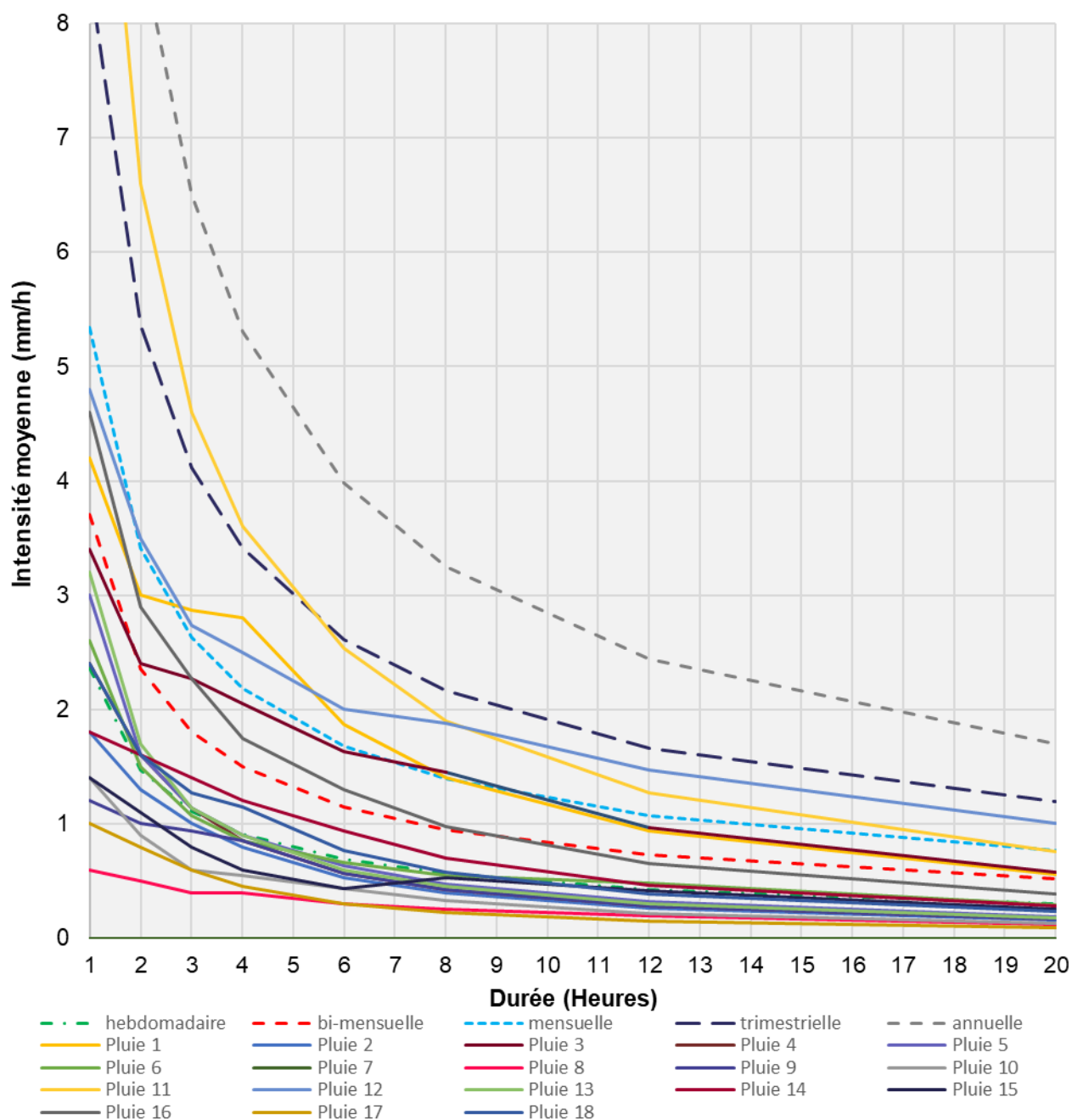


Figure 4 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Grignon

Résultats obtenus en nappe haute

Sur le système du Grignon, **76,1 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe haute par le pluviomètre mis en place. La **Figure 5** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

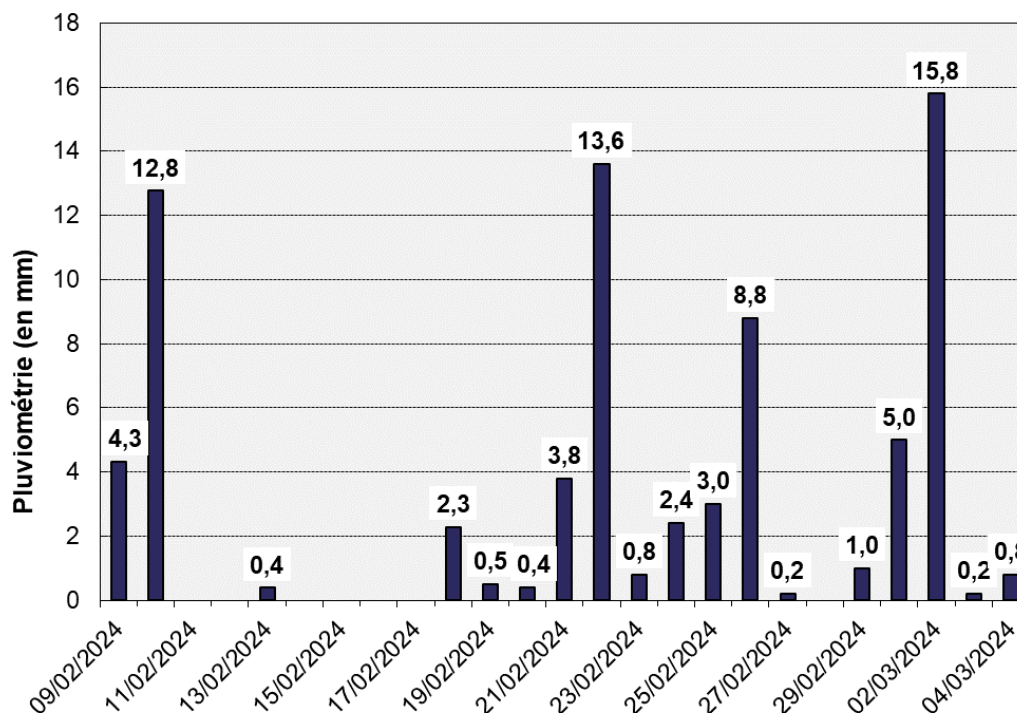


Figure 5 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Le Grignon

La période de mesures est une période majoritairement pluvieuse. Sur 25 jours complets de mesures, 32 épisodes pluvieux ont été recensés sur 18 jours.

La **Figure 6** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des évènements pluvieux.

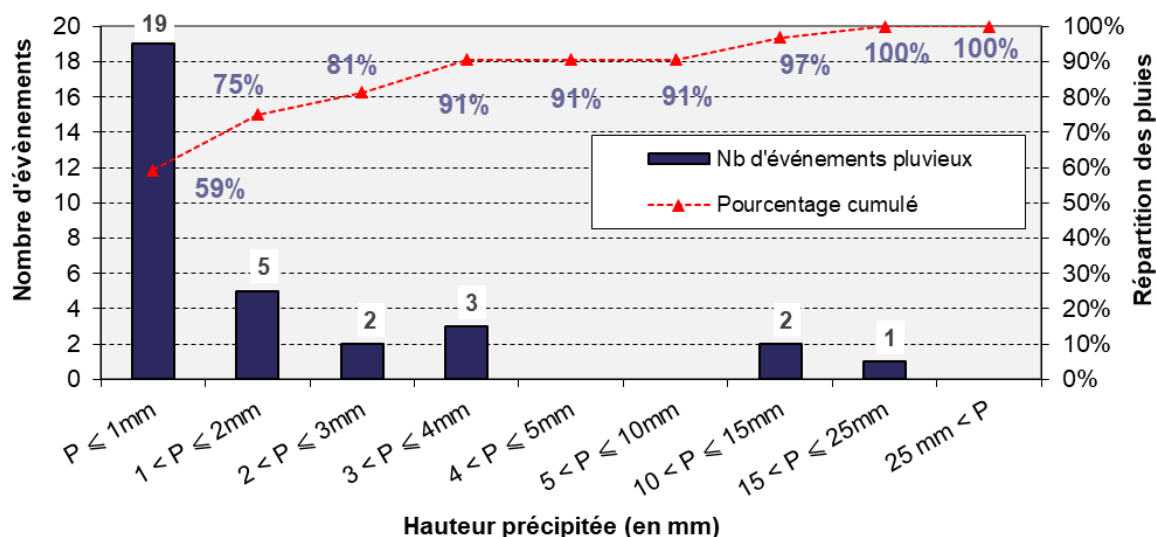


Figure 6 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Le Grignon

La pluie du samedi 2 mars 2024 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe haute. La période de retour est mensuelle à trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

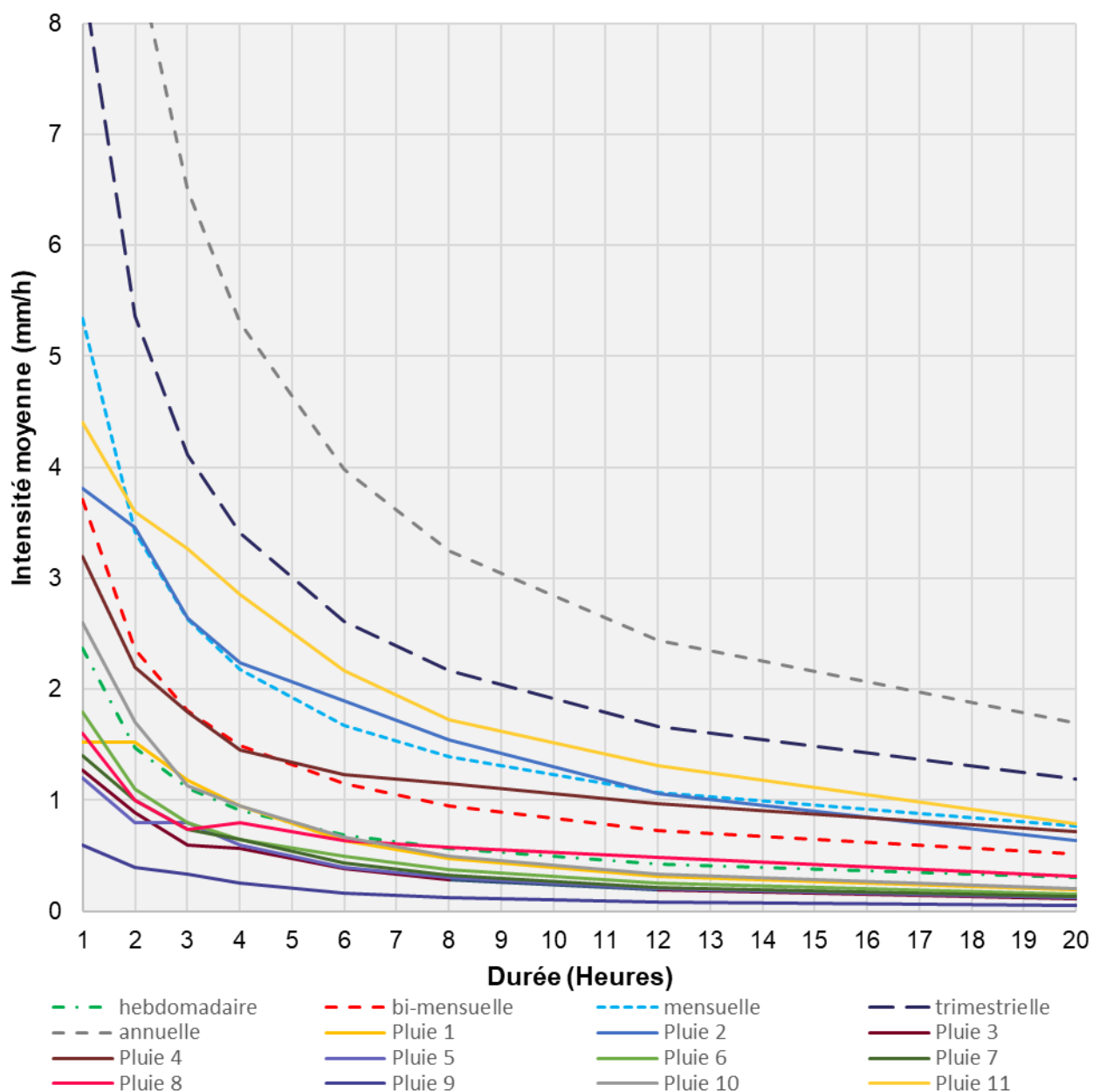


Figure 7 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Grignon

I. 2. b. ii. STEU Le Ruton

Résultats obtenus en nappe basse

Sur le système du Ruton, **178,6 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe basse par le pluviomètre mis en place. La **Figure 8** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

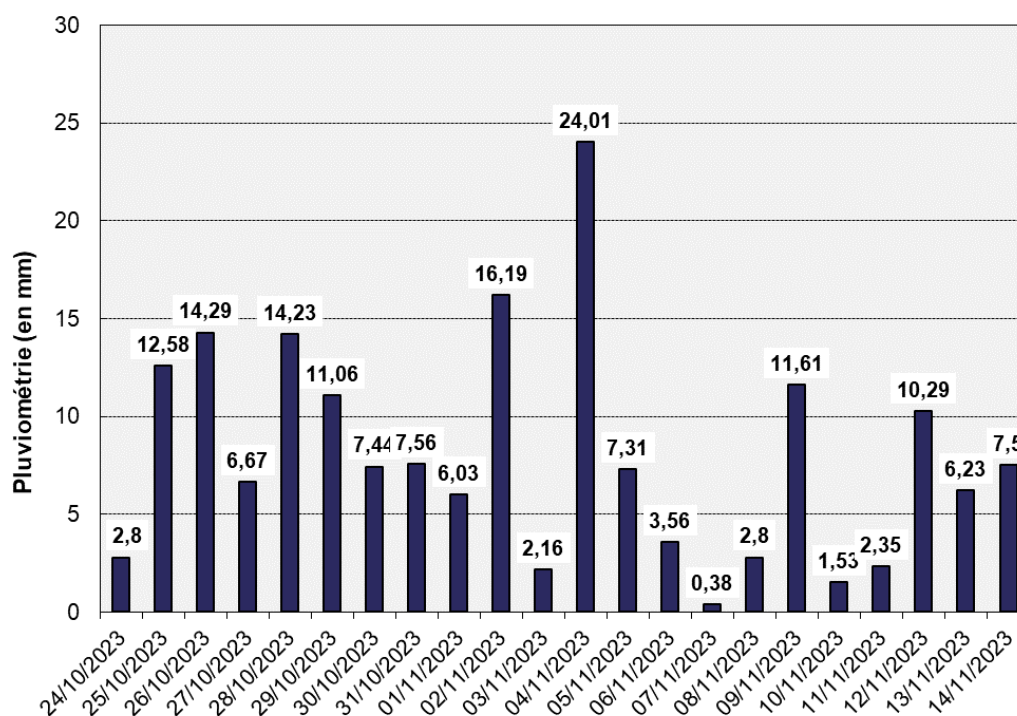


Figure 8 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Le Ruton

La période de mesures est une période très pluvieuse. Sur 22 jours complets de mesures, 22 épisodes pluvieux ont été recensés.

La **Figure 9** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des événements pluvieux.

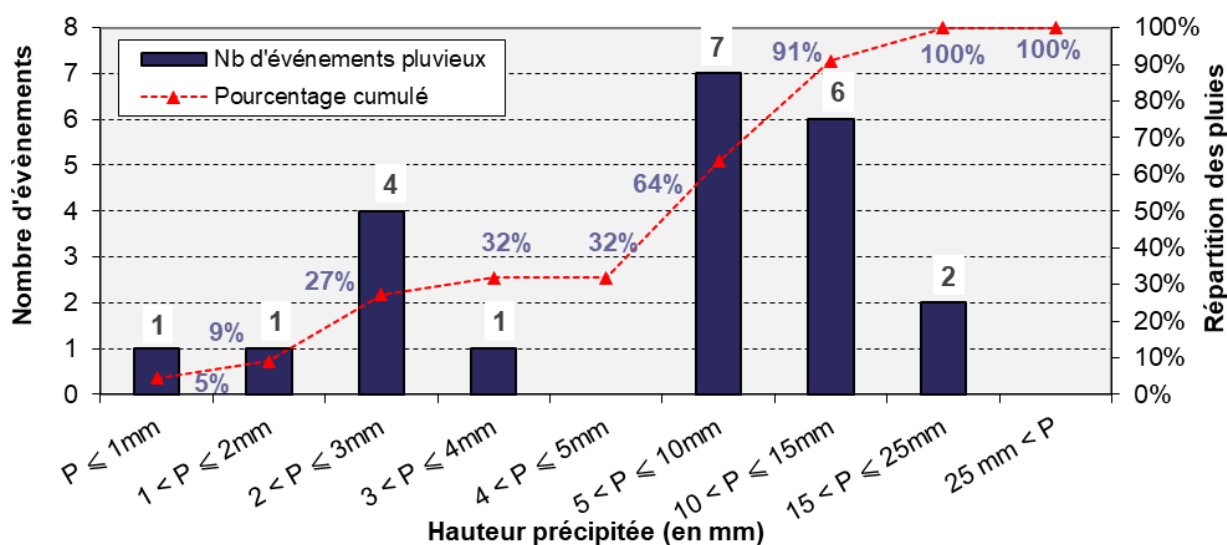


Figure 9 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Le Ruton

La pluie du mercredi 1^{er} novembre au jeudi 2 novembre 2023 est également la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures. La période de retour est trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

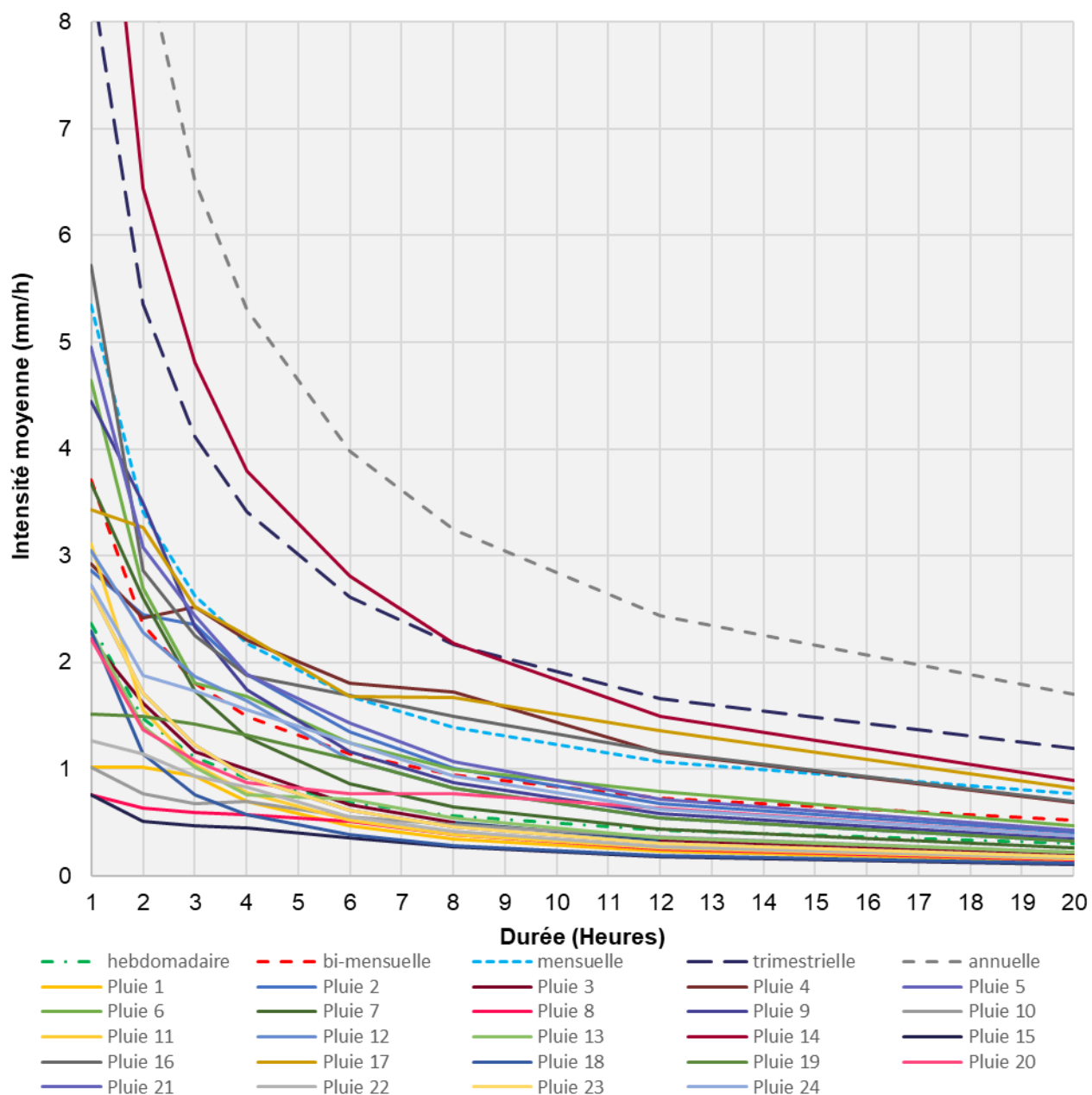


Figure 10 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Ruton

Résultats obtenus en nappe haute

Sur le système du Ruton, **89,2 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe haute par le pluviomètre mis en place. La **Figure 11** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

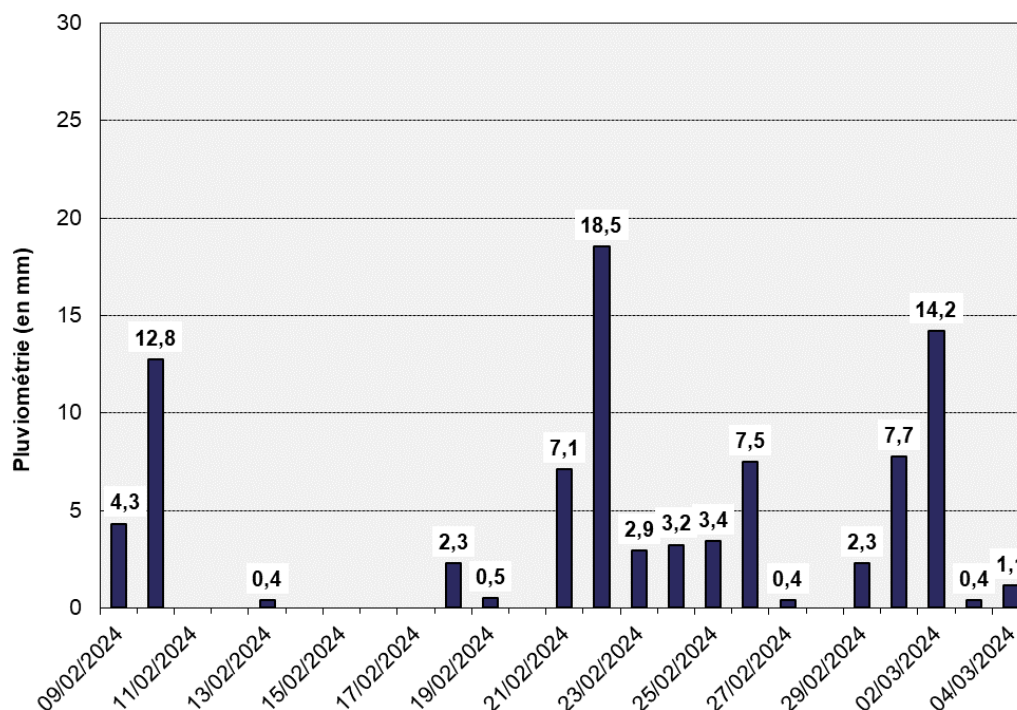


Figure 11 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Le Ruton

La période de mesures est une période majoritairement pluvieuse. Sur 25 jours complets de mesures, 38 épisodes pluvieux ont été recensés sur 17 jours.

La **Figure 12** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des évènements pluvieux.

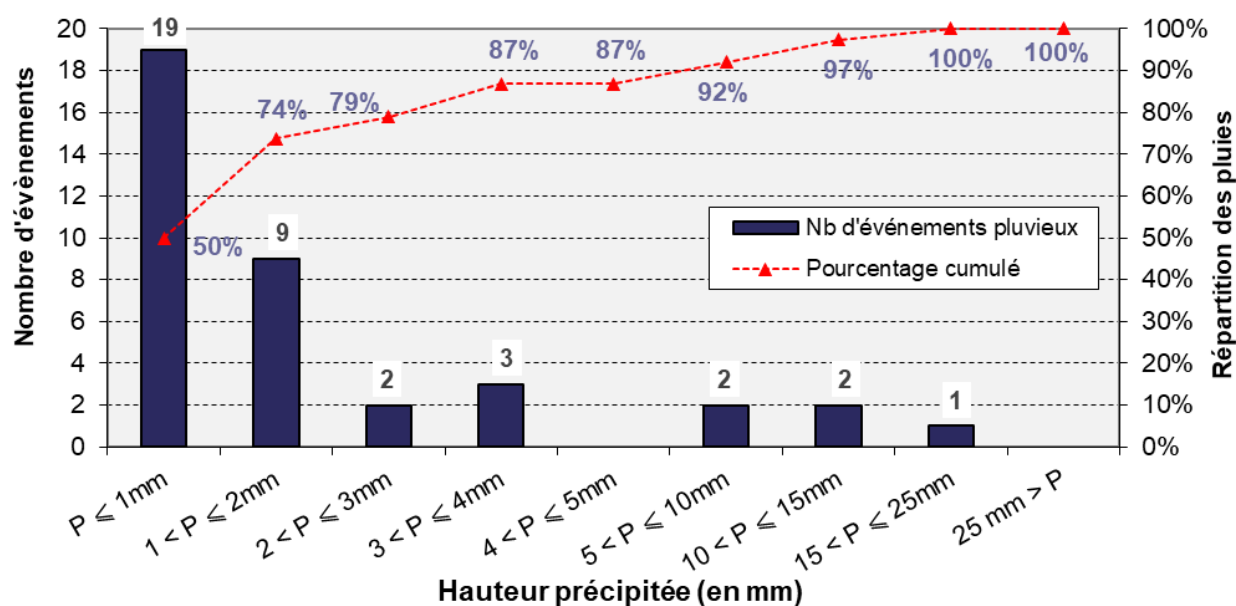


Figure 12 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Le Ruton

La pluie du mercredi 21 au jeudi 22 février 2024 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe haute. La période de retour est trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

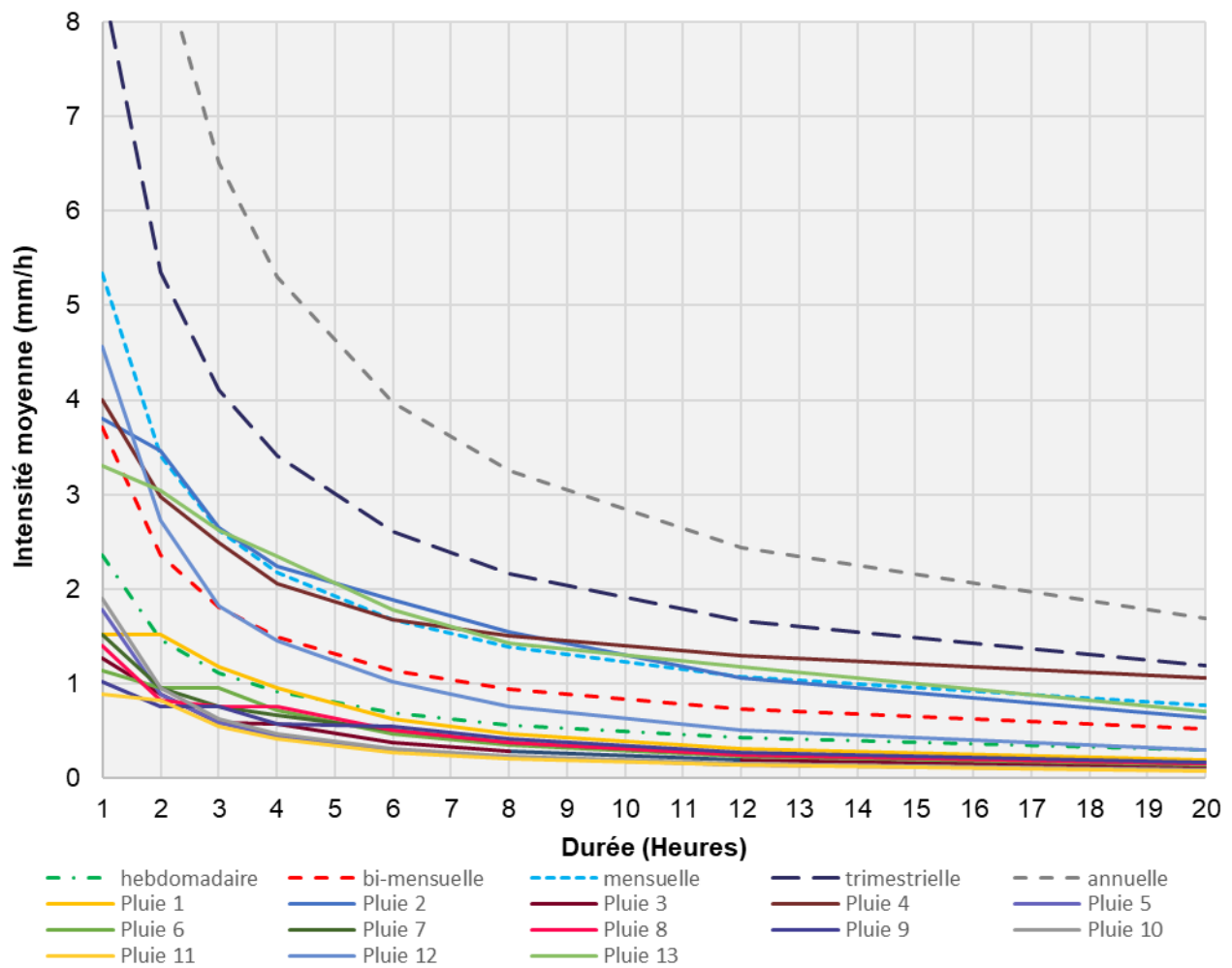


Figure 13 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Ruton

1. 2. b. iii. Abilly

Résultats obtenus en nappe basse

Sur la commune d'Abilly, **164,3 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe basse par le pluviomètre mis en place. La **Figure 14** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

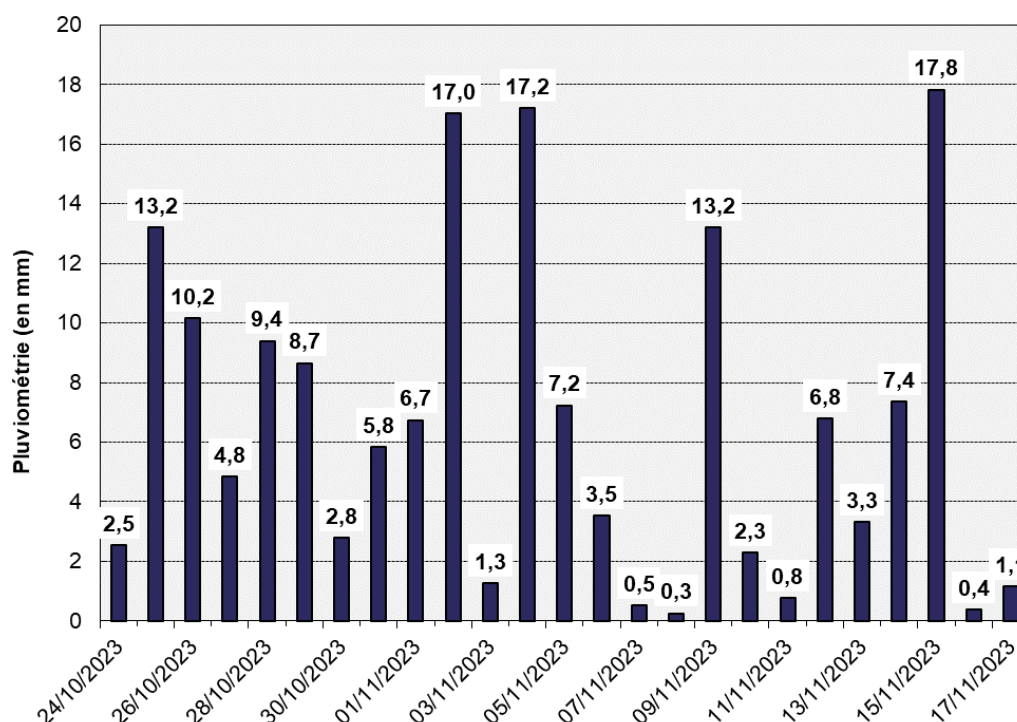


Figure 14 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe basse – Abilly

La période de mesures est une période pluvieuse. Sur 25 jours complets de mesures, 63 épisodes pluvieux ont été recensés sur 25 jours.

La **Figure 15** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des évènements pluvieux.

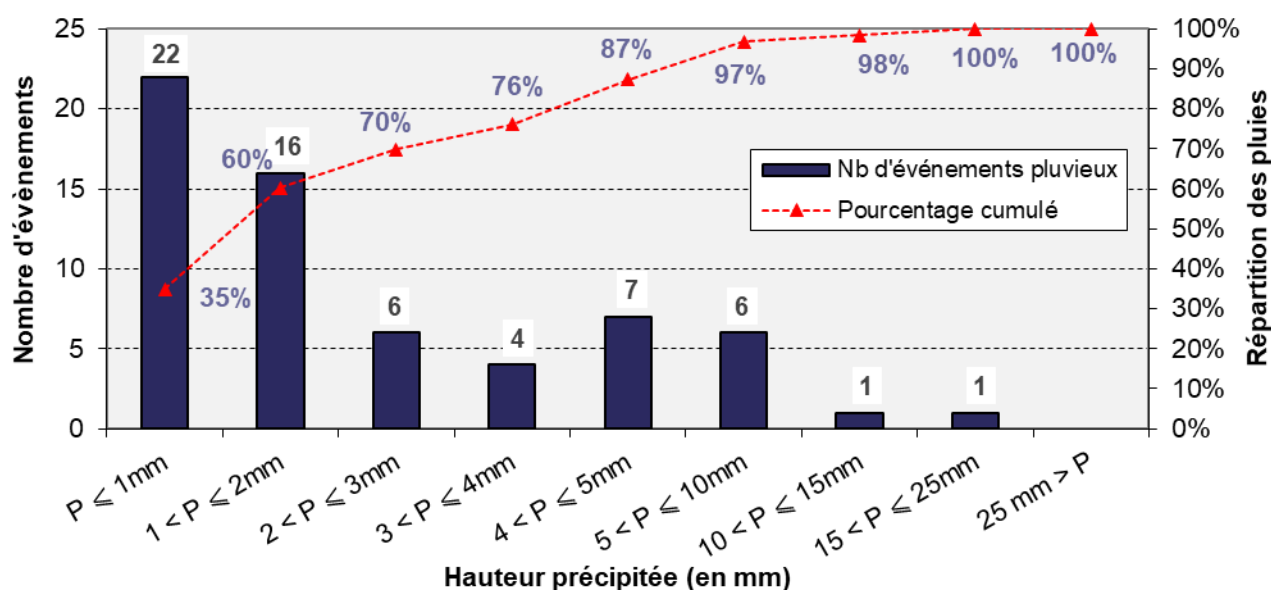


Figure 15 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe basse – Abilly

La pluie du mercredi 25 octobre 2023 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe haute. La période de retour est mensuelle à trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

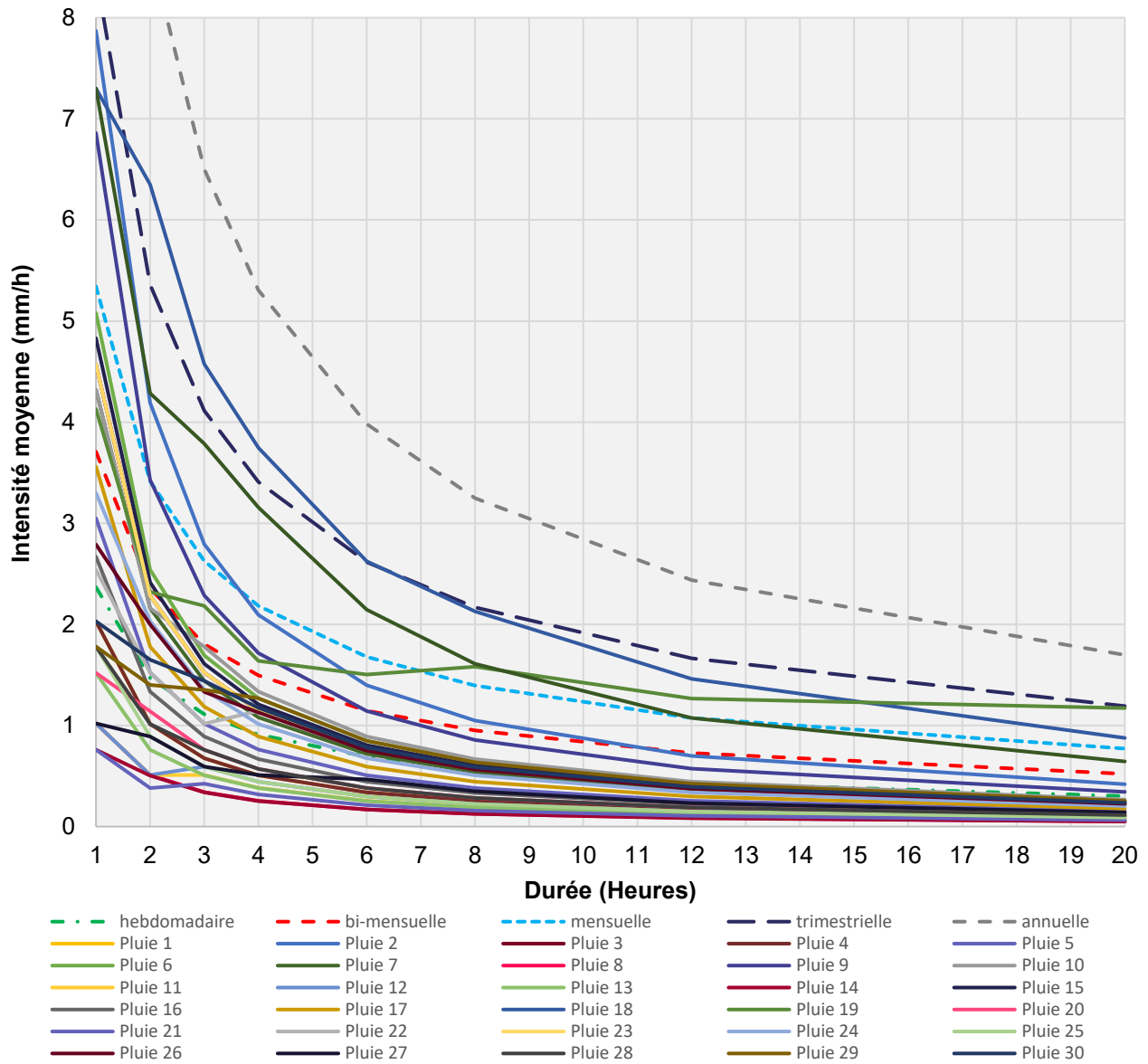


Figure 16 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe basse sur la commune d'Abilly

Résultats obtenus en nappe haute

Sur la commune d'Abilly, **92,3 mm de précipitations** ont été relevés pendant la campagne de nappe haute par le pluviomètre mis en place. La **Figure 17** présente la répartition des pluies lors de cette campagne de mesures sur le site de l'étude.

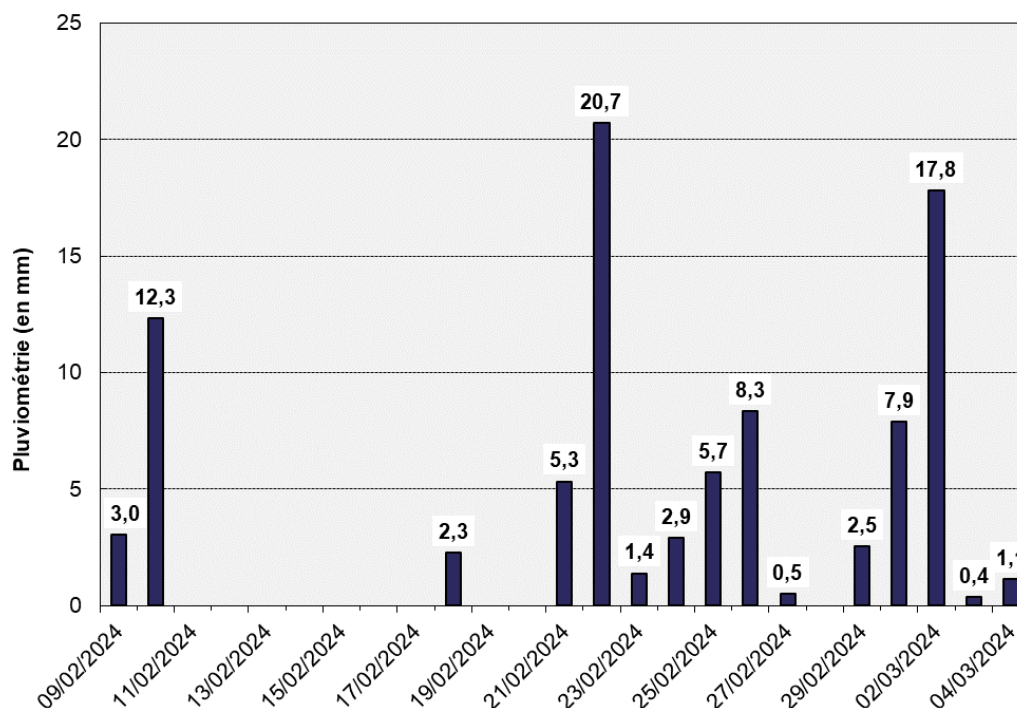


Figure 17 : Pluviométrie journalière observée lors de la campagne de mesures en nappe haute – Abilly

La période de mesures est une période majoritairement pluvieuse. Sur 25 jours complets de mesures, 34 épisodes pluvieux ont été recensés sur 15 jours.

La **Figure 18** présente la répartition des hauteurs précipitées lors des évènements pluvieux.

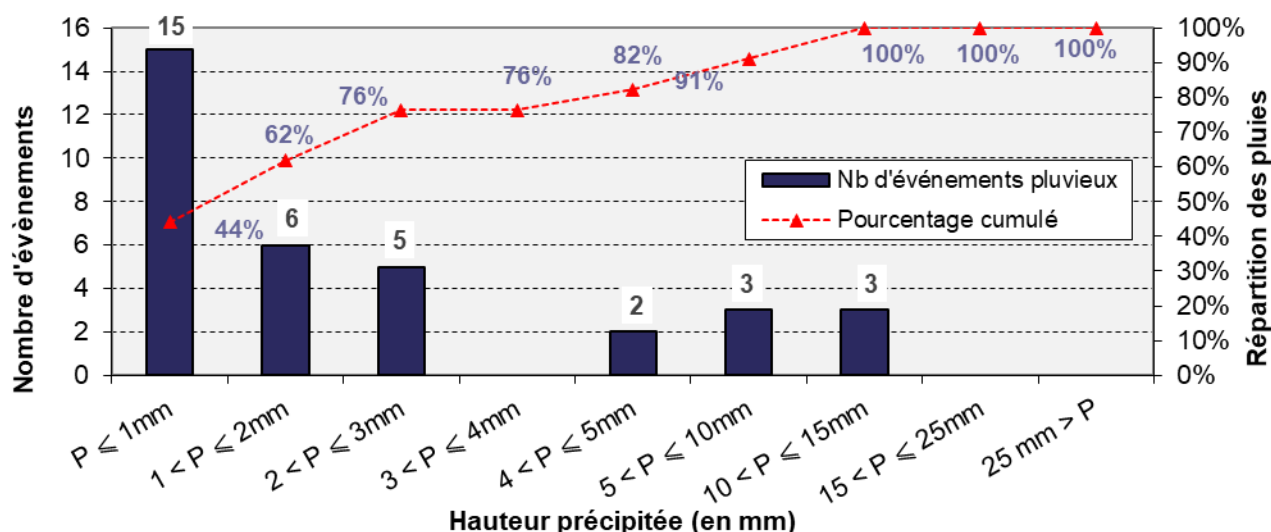


Figure 18 : Répartition des pluies observées lors de la campagne de mesures de nappe haute – Abilly

La pluie du samedi 10 février 2024 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe haute. La période de retour est trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours.

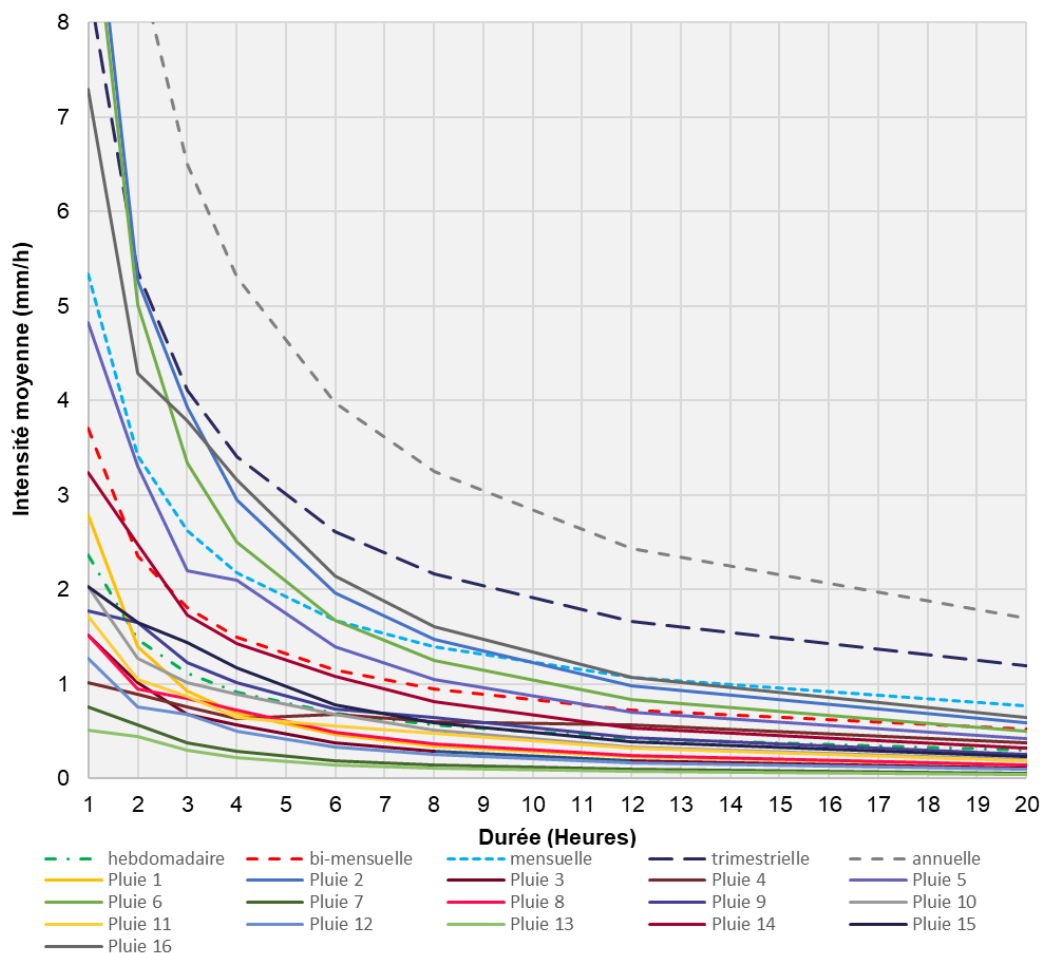


Figure 19 : Courbes IDF – Pluies enregistrées pendant la campagne de nappe haute sur la commune d'Abilly

I. 3. Suivi piézométrique

I. 3. a. Méthode mise en œuvre

La **profondeur de la nappe** a été mesurée au niveau de quatre puits accessibles sur la zone d'étude. La localisation des puits est présentée ci-dessous.

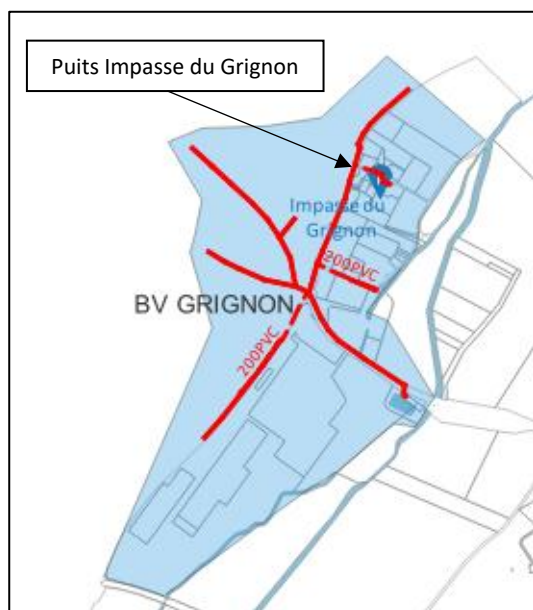




Figure 20 : Localisation des puits suivis lors de la campagne de mesures

Les mesures de profondeur de la nappe ont été réalisées de manière hebdomadaire à l'aide d'une sonde piézométrique manuelle.

I. 3. b. Résultats obtenus

I. 3. b. i. Variation de la profondeur du toit de la nappe pendant la campagne de mesures de nappe basse

La **Figure 21** présente les variations de la profondeur du toit de la nappe dans les puits étudiés en fonction de la pluviométrie journalière durant la campagne de mesures de nappe basse.

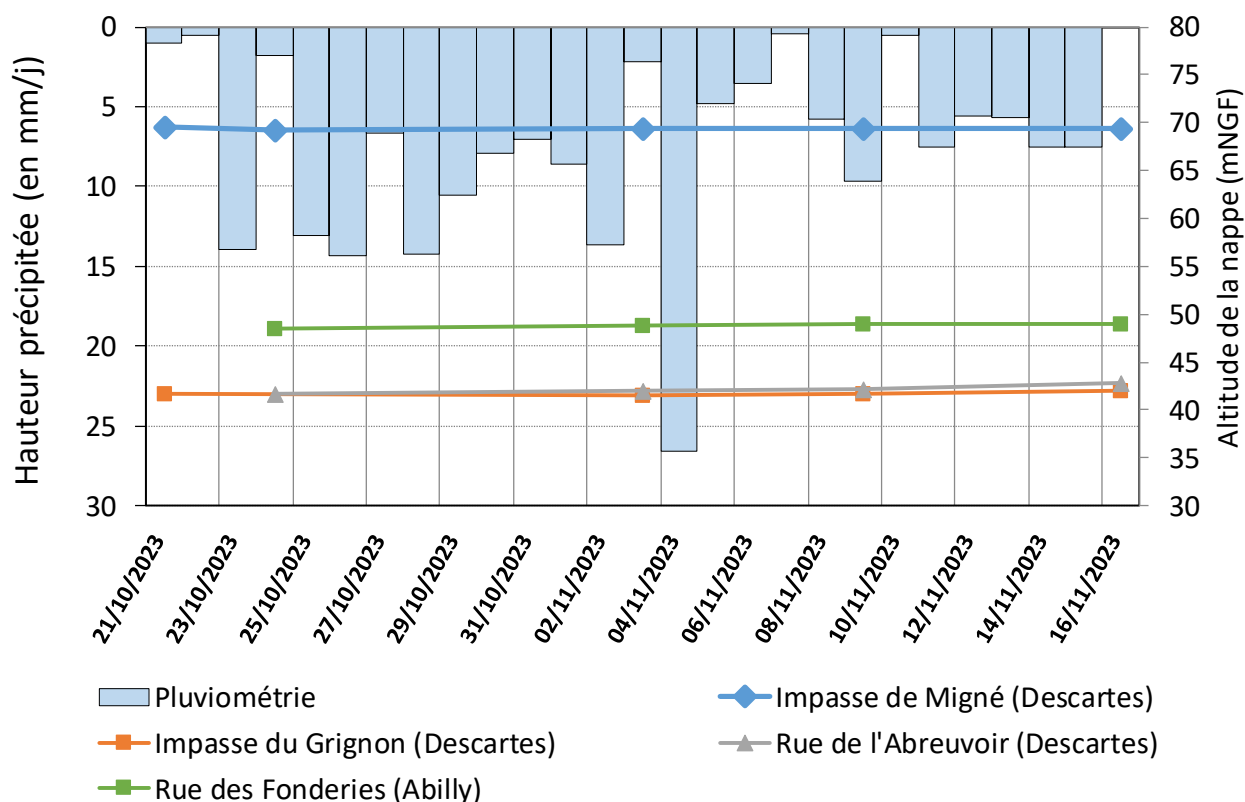


Figure 21 : Suivi de l'altitude du toit de la nappe dans les puits pendant la campagne de mesures de nappe basse

Le niveau de la nappe mesuré au niveau des puits présents à Migné et au Grignon est resté stable pendant la campagne de mesures de nappe basse.

Au niveau des puits situés à Abilly et Rue de l'Abreuvoir à Descartes, le niveau d'eau est monté de 0,5 m à 1,2 m pendant la période de mesures. Ces puits sont plus proches des cours d'eau et la nappe est moins profonde.

1. 3. b. i. Variation de la profondeur du toit de la nappe pendant la campagne de mesures de nappe haute

La **Figure 22** présente les variations de la profondeur du toit de la nappe dans les puits étudiés en fonction de la pluviométrie journalière durant la campagne de mesures de nappe haute.

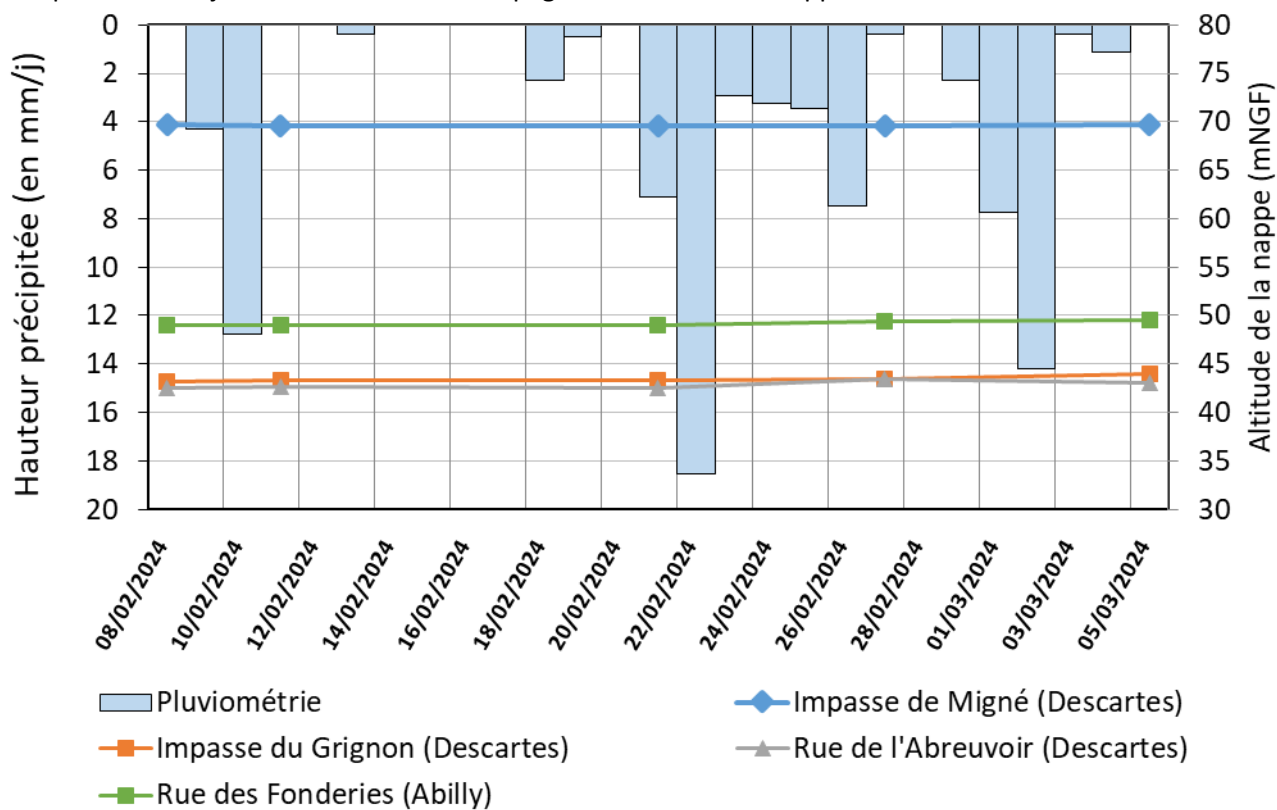


Figure 22 : Suivi de l'altitude du toit de la nappe dans les puits pendant la campagne de mesures de nappe haute

Le niveau de la nappe mesuré au niveau du puits situé à Migné est resté stable pendant la campagne de mesures de nappe haute.

Au niveau des puits situés au Grignon, à Abilly et Rue de l'Abreuvoir à Descartes, le niveau d'eau est monté d'environ 0,5 m pendant la période de mesures. Ces puits sont plus proches des cours d'eau et la nappe est moins profonde.

La comparaison des altitudes mesurées lors des deux campagnes de mesures indique une légère remontée de la nappe entre octobre 2023 et février 2024, de 0,5 m à 2 m selon les puits.

1. 3. b. ii. Interactions potentielles entre la nappe et les réseaux au cours de la campagne de mesures

Pour analyser l'interaction entre la nappe phréatique et les réseaux d'assainissement collectif, la méthodologie suggérée consiste à comparer la piézométrie mesurée au niveau des puits durant la campagne de mesures, aux niveaux d'eau observés dans les regards des réseaux.

Ainsi, sur les secteurs où l'altitude du toit de la nappe est supérieure à l'altitude des fils d'eau des réseaux, le risque d'interactions potentielles entre la nappe et les réseaux est plus marqué et peut engendrer l'intrusion d'eaux claires parasites permanentes.

Sur la zone d'étude, le fil d'eau des regards connus est compris entre 43,2 m NGF (minimum) et 110,8 m NGF (maximum). Il faut rappeler qu'une partie seulement des regards a été reconnue en phase 1.

Les secteurs les plus sensibles, où le fil d'eau du réseau serait potentiellement proche du niveau de la nappe, sont localisés :

- Au hameau Le Grignon, le long de l'Esves ;
- À Abilly, le long de la Claise, au niveau du BV Rives en particulier ;
- À Descartes, à proximité de La Creuse, au niveau des BV Barbot, Ruton, Papeterie, Salle des Fêtes, Mairie, Églantine.

La cartographie ci-dessous ne présente qu'une tendance qui devra être mise en parallèle avec les proportions d'eaux claires parasites permanentes calculées par la suite.

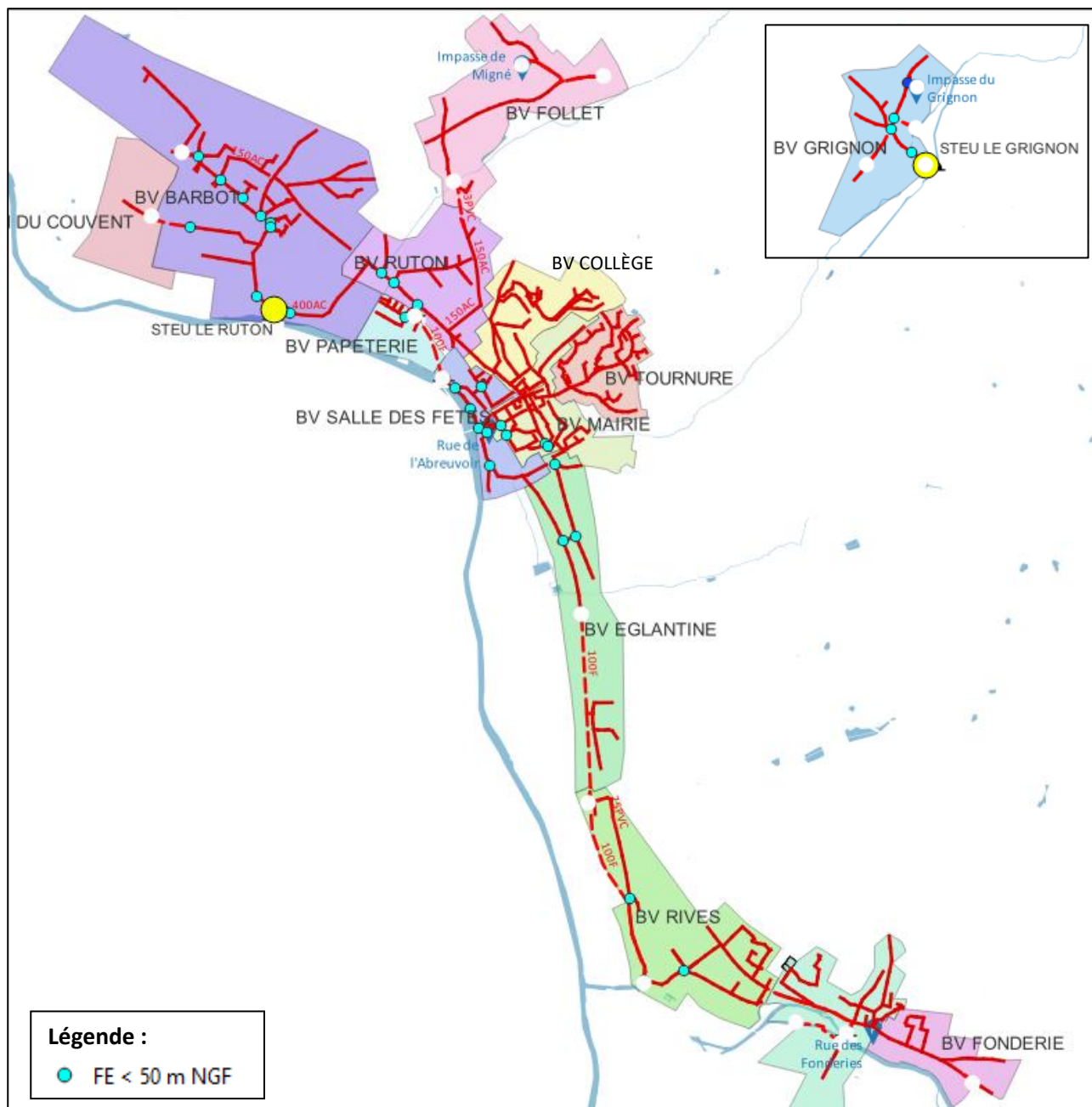


Figure 23 : Interactions potentielles entre la nappe et les réseaux d'assainissement collectif

I. 4. Suivi débitmétrique

I. 4. a. Présentation des dispositifs mis en place

I. 4. a. i. Système Le Grignon

Une mesure du débit a été réalisée à l'entrée de la station Le Grignon grâce à la pose de pinces ampérométriques sur le poste en entrée. Le trop-plein a été équipé d'un détecteur de surverse.

I. 4. a. ii. Système Le Ruton

Des mesures de débit ont été effectuées en divers points du réseau d'assainissement collectif en utilisant cinq sondes piézorésistives combinées à un seuil en forme de "V" et à l'installation d'un débitmètre de type Doppler. De plus, des pinces ampérométriques ont été placées sur sept postes de refoulement. Les débordements des trop-pleins ont été surveillés par l'installation de deux détecteurs de surverse, un débitmètre de type Doppler et une sonde piézorésistive placée dans la bêche d'un poste de refoulement.

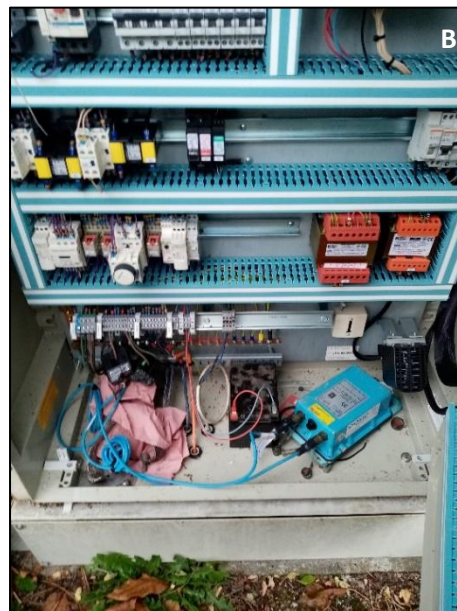
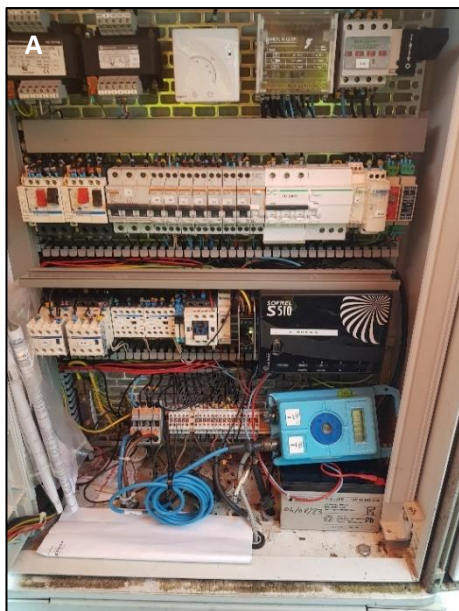


Photo 3 : Pinces ampérométriques au niveau des PR Salle des Fêtes (A) et PR Rives (B)



Photo 4 : Seuil et sonde piézométrique au niveau du regard N_EU8992



Photo 5 : Débitmètre Doppler au niveau du regard N_EU8706



Photo 6 : Seuil et sonde piézométrique au niveau du regard N_EU8645

I. 4. b. Méthode mise en œuvre

- **Regards équipés de sonde de hauteur couplée à un seuil en « V »** : les débits collectés ont été relevés grâce à une sonde piézorésistive couplée à un déversoir triangulaire. Ce montage consiste à modifier localement l'écoulement dans la conduite en créant une chute d'eau artificielle au moyen d'un déversoir frontal, de dimension calibrée, installé perpendiculairement au sens de l'écoulement. Cette perturbation hydraulique amplifie les variations de hauteur d'eau dans la conduite, entraînant une contrainte mécanique sur la membrane de la sonde, générant ainsi des variations de résistance électrique permettant de définir la hauteur d'eau correspondante.

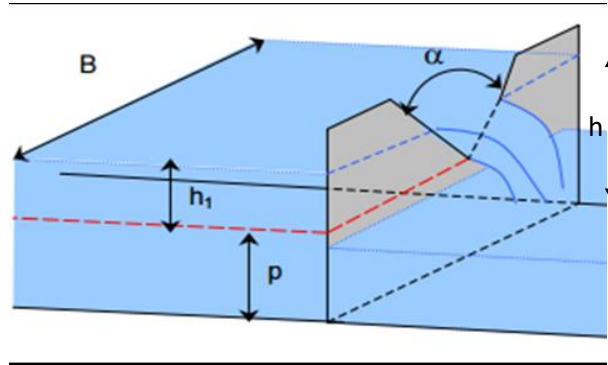


Figure 24 : Vues en coupe d'un déversoir triangulaire et d'un seuil en V

- **Regards équipés de débitmètre de type Doppler** : le débit est mesuré par l'intermédiaire d'un débitmètre à effet Doppler, constitué de deux sondes de mesures (hauteur et vitesse). La mesure de la vitesse est réalisée par l'analyse du changement de fréquence des signaux ultrasoniques émis par la sonde et réfléchis par les particules en suspension contenues dans les effluents, ce changement de fréquence étant directement proportionnelle à la vitesse des effluents. Couplée à la mesure de la hauteur d'eau dans le collecteur à l'instant t , la vitesse $v(t)$ des effluents qui y transitent nous indique le débit dans la conduite à ce même instant.
- **Déversoirs d'orage équipés d'un détecteur de surverse** : les temps de déversement au milieu naturel ont été mesurés par l'intermédiaire d'un détecteur de surverse placé sur la canalisation déversante de l'ouvrage.
- **Postes de refoulement équipé à l'aide de pinces ampérométriques**, mesurant le temps de fonctionnement des pompes. Ces pinces, installées sur les câbles d'alimentation des pompes, enregistrent les variations de courant électrique lors du démarrage et de l'arrêt des équipements, fournissant la durée des cycles de pompage. Les postes de refoulement ont été tarés lors de la phase 1 du diagnostic des systèmes d'assainissement. Les débits refoulés des ouvrages est ainsi calculé par le produit des débits issus du tarage et des temps de fonctionnement.

I. 4. c. Résultats obtenus

I. 4. c. i. Nappe basse

Dans cette analyse préliminaire, la chronique de volumes du PR Entrée STEU Le Ruton a été analysée (Figure 25).

La campagne de mesures de nappe basse peut être scindée en périodes pluvieuses, entrecoupées de courts temps secs :

- La journée du 24 octobre 2023, période de temps sec à partir de 04:00 ;
- La période du 25 octobre au 6 novembre 2023, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour infrahebdomadaire à trimestrielle ;
- Les journées des 7 et 8 novembre 2023, période de temps sec ;
- Les journées des 9 et 10 novembre 2023, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour hebdomadaire à bimensuelle ;
- La période du 10 novembre 2023 à 02:00 au 11 novembre 2023 à 22:00, période de temps sec ;
- La période du 12 au 14 novembre 2023, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour infrahebdomadaire à bimensuelle.

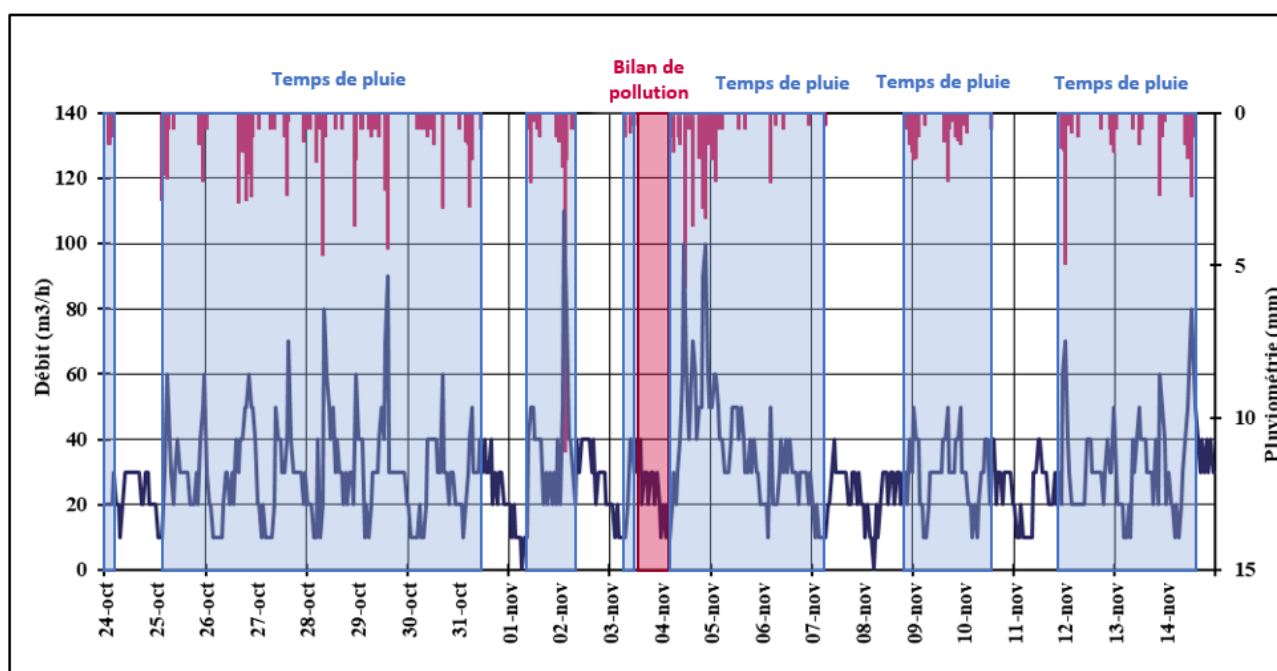


Figure 25 : Évolution du volume horaire pompé au niveau du PR entrée STEU Le Ruton en fonction de la pluviométrie pendant la campagne de mesures de nappe basse

I. 4. c. ii. Nappe haute

Dans cette analyse préliminaire, la chronique de volumes du PR Entrée STEU Le Ruton a été analysée (Figure 26).

La campagne de mesures de nappe haute peut être scindée en plusieurs périodes, alternant épisodes pluvieux et temps sec :

- La période du 9 au 10 février 2024, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour hebdomadaire à mensuelle ;
- La période du 11 au 12 février 2024, période de temps sec ;
- La journée du 13 février 2024, avec un événement pluvieux de période de retour infrahebdomadaire ;
- La période du 14 au 17 février 2024, période de temps sec ;
- La période du 18 au 19 février 2024, période pluvieuse avec des événements pluvieux de période de retour infrahebdomadaire ;
- La journée du 20 février 2024, période de temps sec ;
- La période du 21 au 27 février 2024, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour infrahebdomadaire à trimestrielle ;
- La journée du 28 février 2024, période de temps sec ;
- La période du 29 février au 4 mars 2024, période pluvieuse avec des événements pluvieux de périodes de retour infrahebdomadaire à mensuelle.

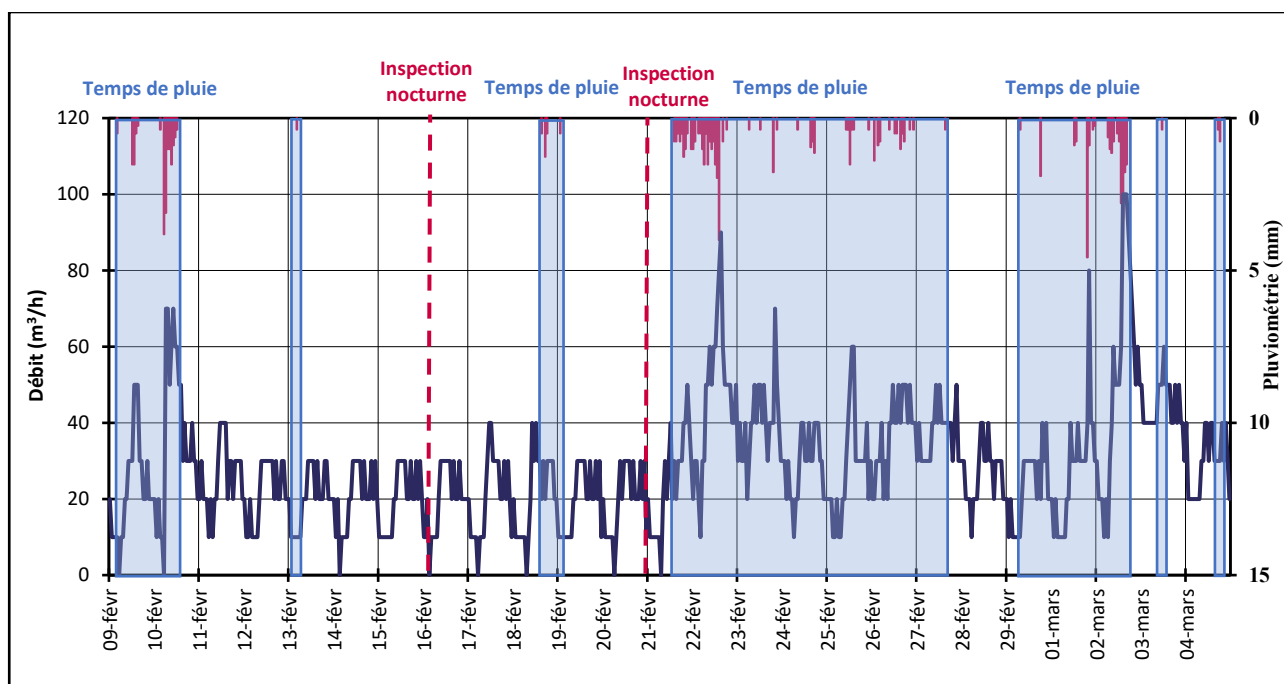


Figure 26 : Évolution du volume horaire pompé au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton en fonction de la pluviométrie pendant la campagne de mesures de nappe haute

I. 5. Suivi des surverses

Le système d'assainissement collectif **Le Grignon** est équipé d'un trop-plein en entrée de la station de traitement.

Le système d'assainissement collectif **Le Ruton** est équipé de quatre déversoirs d'orage en amont de postes de refoulement. Il existe également un trop-plein en entrée de la station de traitement. Ils permettent de soulager les réseaux lorsque les rejets sont trop importants, ou lors de maintenances sur les ouvrages.

Le déversoir d'orage en amont du PR Salle des Fêtes (A1, > 120 kg DBO₅/jour) est équipé d'une sonde de contact permettant de mesurer le temps de débordement journalier.

Le trop-plein en entrée de station Le Ruton (point A2) est équipé d'un débitmètre à ultrasons permettant de quantifier le volume d'effluent délesté lors d'une mise en charge du réseau.

Tous les autres points de déversement, à l'exception du trop-plein en entrée de station Le Ruton, ont fait l'objet d'une instrumentation durant les deux campagnes de mesures, permettant de mesurer les temps de déversement.

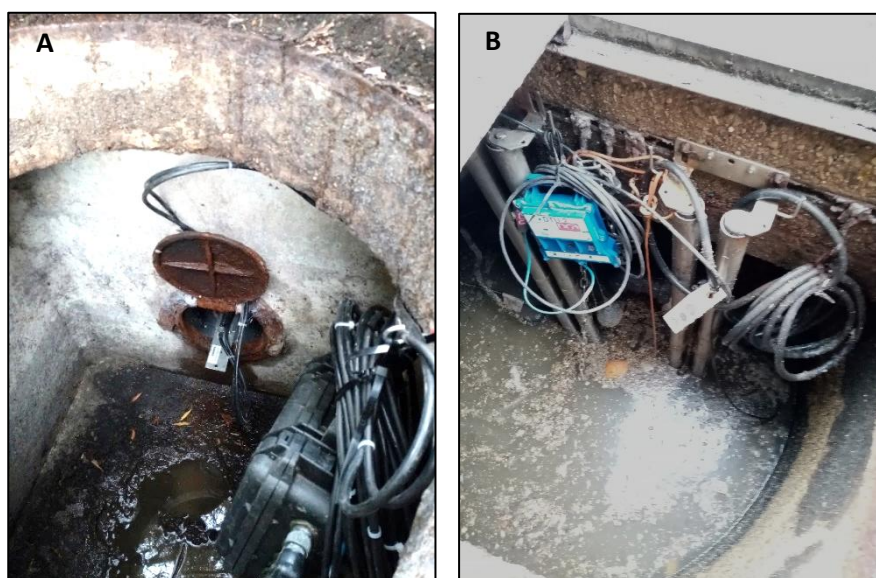


Photo 1 : Débitmètre Doppler au niveau du trop-plein du PR Claise (A) et bache PR Rives équipée d'une sonde piézorésistive (B)

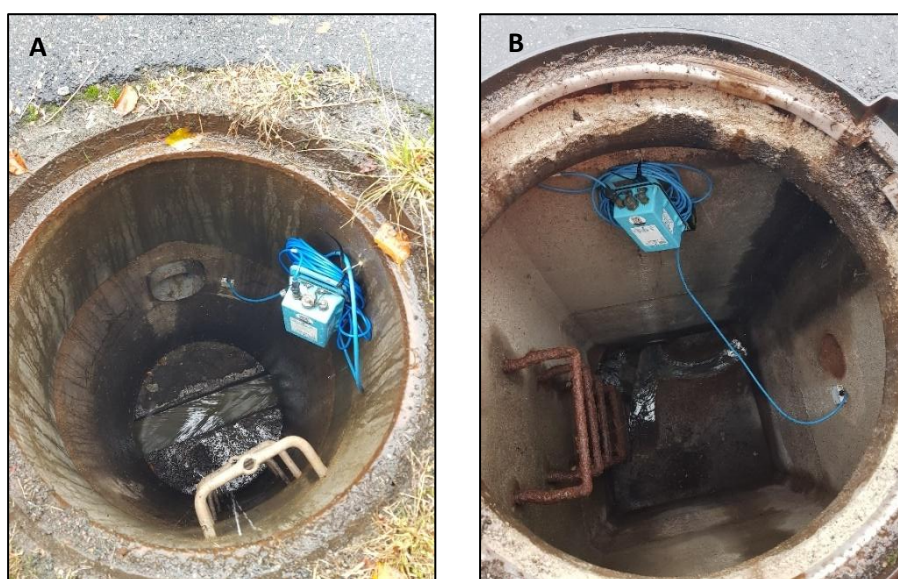


Photo 2 : Détecteurs de surverse mis en place dans les canalisations aval déversée de PR Salle des Fêtes (A) et PR Alfred Mame (B)

I. 6. Bilans de pollution

Des bilans de pollution 24h (B24) ont été réalisés durant la campagne de mesures de nappe basse entre le 3 novembre 2023 à 12:00 et le 4 novembre 2023 à 12:00 :

- À l'entrée et la sortie de la STEU Le Grignon ;
- À l'entrée de la STEU Le Ruton ;
- À la sortie de l'industriel Le Moulin du Couvent.

Un bilan de pollution 24h complémentaire a été réalisé en fin de campagne de mesures de nappe haute entre le 5 mars 2024 à 14:00 et le 6 mars 2024 à 14:00 à la sortie de l'EHPAD d'Abilly.

Des préleveurs asservis au débit ont été installés à chaque point de prélèvement. Ce bilan a pour but de quantifier la charge de pollution et de mesurer la concentration des paramètres usuels.

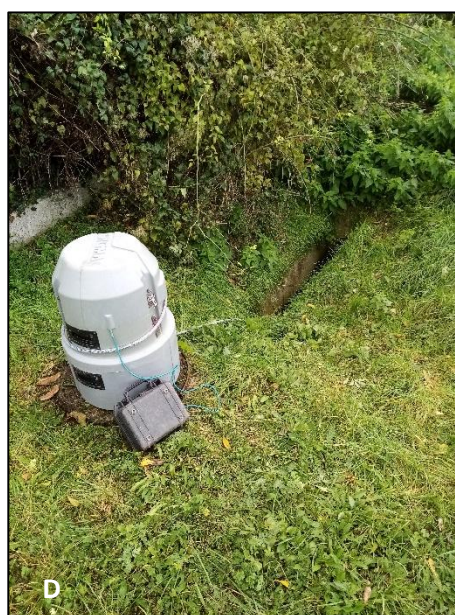


Photo 7 : Prélèvementurs installés sur les PR Entrée STEU Le Ruton (A), PR Moulin du Couvent (B), PR Entrée STEU Le Grignon (C) et sortie STEU Le Grignon (D)

I. 7. Définition des périodes de la campagne

I. 7. a. Choix des jours constituant le temps sec

L'ensemble des hydrogrammes de temps sec de la campagne sont disponibles en **Annexe 1 – Note de calculs – Temps sec**.

En nappe basse, le jour considéré comme temps sec strict est le 7 novembre 2023, ce qui représente une seule journée de temps sec lors de la campagne de mesures. D'autres journées de temps sec partiel sont également étudiées en complément.

En nappe haute, les jours considérés comme temps sec strict sont les suivants :

- Du 11 au 12 février 2024 ;
- Du 14 au 17 février 2024 ;
- Le 20 février 2024 ;
- Le 28 février 2024.

Lors de l'analyse des débits mesurés sur le BV Moulin du Couvent, une différenciation a été faite entre le temps sec en semaine et celui en week-end.

I. 7. b. Choix des jours constituant le temps de pluie

Usuellement, pour l'analyse du fonctionnement du réseau par temps de pluie, le choix des pluies est basé sur deux critères :

- Une période de temps sec précédant l'évènement pluvieux suffisamment long. Cela permet de revenir, avant l'évènement pluvieux, à des débits caractéristiques d'une période de temps sec et non des débits étant la conséquence du ressuyage des sols provoqué par les épisodes pluvieux précédents ;
- Une augmentation significative du débit dans le réseau par rapport au débit caractéristique de temps sec.

Les pluies retenues pour l'analyse du fonctionnement du système d'assainissement en temps de pluie sont répertoriées dans les tableaux suivants.

Tableau 1 : Pluies retenues pour l'analyse du fonctionnement des systèmes de Descartes en temps de pluie pendant la campagne de mesures en nappe basse

Pluie	Date	Durée	Hauteur de pluie	Intensité maximale sur 1 h	Période de retour
Pluie 2	25/10/2023 04:00 - 25/10/2023 09:00	6 h	8,07 mm	2,86 mm/h	Bimensuelle à mensuelle
Pluie 4	26/10/2023 16:00 - 26/10/2023 23:00	8 h	13,78 mm	2,92 mm/h	Mensuelle
Pluie 6	27/10/2023 23:00 - 28/10/2023 09:00	11 h	9,47 mm	4,64 mm/h	Bimensuelle
Pluie 7	28/10/2023 23:00 - 29/10/2023 00:00	2 h	5,2 mm	3,68 mm/h	Bimensuelle
Pluie 9	29/10/2023 14:00 - 29/10/2023 15:00	2 h	6,99 mm	4,45 mm/h	Mensuelle
Pluie 12	31/10/2023 04:00 - 31/10/2023 07:00	4 h	6,54 mm	3,05 mm/h	Bimensuelle
Pluie 14	01/11/2023 23:00 - 02/11/2023 07:00	9 h	17,9 mm	11,11 mm/h	Trimestrielle
Pluie 16	04/11/2023 06:00 - 04/11/2023 16:00	11 h	13,97 mm	5,72 mm/h	Mensuelle
Pluie 17	04/11/2023 19:00 - 05/11/2023 06:00	12 h	16,33 mm	3,43 mm/h	Mensuelle à trimestrielle
Pluie 19	08/11/2023 22:00 - 09/11/2023 03:00	6 h	6,54 mm	1,52 mm/h	Bimensuelle
Pluie 20	09/11/2023 15:00 - 10/11/2023 02:00	12 h	8,51 mm	2,22 mm/h	Hebdomadaire à bimensuelle
Pluie 21	11/11/2023 23:00 - 12/11/2023 04:00	6 h	8,57 mm	4,95 mm/h	Bimensuelle à mensuelle
Pluie 24	14/11/2023 10:00 - 14/11/2023 15:00	6 h	7,5 mm	2,73 mm/h	Bimensuelle

La pluie de la soirée du 1^{er} au 2 novembre 2023 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe basse. La période de retour est trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours en **Figure 10**.

Tableau 2 : Pluies retenues pour l'analyse du fonctionnement des systèmes de Descartes en temps de pluie pendant la campagne de mesures en nappe haute

Pluie	Date	Durée	Hauteur de pluie	Intensité maximale sur 1 h	Période de retour
Pluie 1	09/02/2024 13:00 – 09/02/2024 16:00	4 h	3,81 mm	1,52 mm/h	Hebdomadaire
Pluie 2	10/02/2024 4:00 – 10/02/2024 13:00	10 h	12,76 mm	3,81 mm/h	Mensuelle
Pluie 4	21/02/2024 15:00 – 22/02/2024 19:00	29 h	25,65 mm	4,0 mm/h	Trimestrielle
Pluie 7	25/02/2024 11:00 – 26/02/2024 18:00	15 h	9,4 mm	1,52 mm/h	Infrahebdomadaire
Pluie 12	01/03/2024 13:00 – 01/03/2024 14:00	2 h	1,651 mm	0,889 mm/h	Infrahebdomadaire
Pluie 13	02/03/2024 7:00 – 02/03/2024 17:00	11 h	14,224 mm	3,302 mm/h	Mensuelle

La pluie de la soirée du 21 au 22 février 2024 est la pluie la plus intense enregistrée lors de la campagne de mesures de nappe haute. La période de retour est trimestrielle, sur la base de la comparaison de la courbe IDF de la pluie et les courbes IDF de référence de la station de Tours en **Figure 13**.

II. FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX PAR TEMPS SEC

II. 1. Méthodologie générale

L'objectif de cette partie est de définir en entrée de station un profil type de temps sec journalier (**Annexe 1 – Note de calculs – Mesures**). Ce profil servira ensuite de base pour :

- ❖ Caractériser la journée de temps sec : volume journalier transité, débits diurnes, débits nocturnes, débits horaires moyens minimaux nocturnes ;
- ❖ Calculer les volumes d'eaux claires parasites d'infiltration par temps sec selon différentes méthodes : méthode du débit minimum nocturne, méthode des paramètres de formes des hydrogrammes et méthode du débit théorique ;
- ❖ Évaluer la quantité d'eaux claires parasites permanentes collectées par le système de collecte et sélectionner les tronçons à inspecter lors des investigations complémentaires.

Pour cela, il n'est conservé que les journées de temps sec. Une moyenne horaire est calculée, ce qui permet de tracer l'hydrogramme caractéristique du temps sec du système de collecte (**Annexe 1 – Note de calculs – Temps sec**).

Par temps sec, quatre débits caractérisent le fonctionnement des réseaux :

- ✓ Le débit moyen de temps sec ;
- ✓ Le volume moyen diurne (volume moyen écoulé entre 06h00 et 00h00) ;
- ✓ Le volume moyen nocturne (volume moyen écoulé entre 00h00 et 06h00) ;
- ✓ Le débit minimum nocturne.

II. 2. Suivi des déversements vers le milieu naturel

Un des objectifs du système de collecte lors du temps sec est la protection du milieu naturel. Les ouvrages de déversement ne doivent pas déverser.

Sur le système Le Grignon, le trop-plein du PR en entrée de station n'a pas déversé en temps sec pendant les deux campagnes de mesures.

Sur le système Le Ruton, aucun déversement n'a eu lieu en temps sec au niveau des déversoirs d'orage situés sur le réseau, ni au niveau du trop-plein du PR en entrée de station pendant les deux campagnes de mesures.

II. 3. Résultats des mesures de débit

II. 3. a. Système Le Grignon

Le volume journalier en temps sec au cours de la campagne de mesures est calculé en entrée de station de traitement puis comparé au débit théorique d'eaux usées issu de la phase 1.

II. 3. a. i. Nappe basse

Les résultats de cette comparaison sont présentés à l'aide du **Tableau 3** et de la **Figure 27**.

Tableau 3 : Débits caractéristiques de temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe basse

Système Le Grignon	Volume moyen journalier (m³)	Volume journalier moyen diurne (m³)	Volume journalier moyen nocturne (m³)	Débit minimal nocturne du jour moyen de temps sec (m³/h)	Débit minimum nocturne de la chronique (m³/h)
BV Le Grignon	8,7	7,8	0,9	0,09	0,05
Système de collecte	8,7	7,8	0,9	0,09	0,05

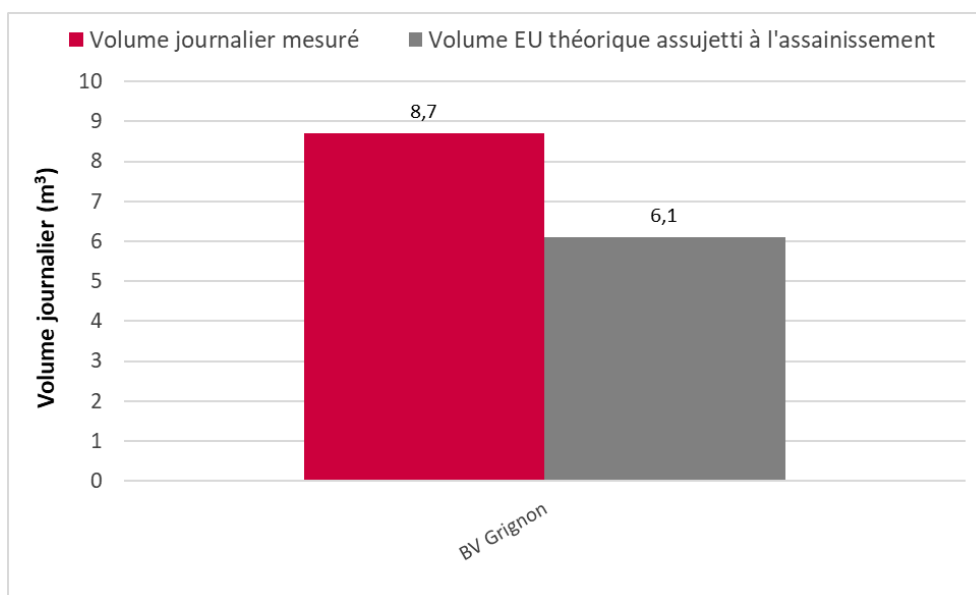


Figure 27 : Volume collecté par le système de collecte Le Grignon en nappe basse comparé au volume théorique estimé

Le volume journalier mesuré en temps sec sur le système Le Grignon pendant la campagne de mesures de nappe basse est supérieur au volume d'eaux usées théorique assujetti à l'assainissement calculé en phase 1. La différence est d'environ 2,6 m³, soit 40%. Cependant ce résultat est à nuancer, car des incertitudes existent, liées au faible nombre de jours de temps sec pendant la campagne de mesures.

II. 3. a. ii. Nappe haute

Les résultats de cette comparaison sont présentés à l'aide du **Tableau 4** et de la **Figure 28**.

Tableau 4 : Débits caractéristiques de temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe haute

Système Le Grignon	Volume moyen journalier (m ³)	Volume journalier moyen diurne (m ³)	Volume journalier moyen nocturne (m ³)	Débit minimal nocturne du jour moyen de temps sec (m ³ /h)	Débit minimum nocturne de la chronique (m ³ /h)
BV Le Grignon	8,0	7,2	0,8	0,12	0,06
Système de collecte	8,0	7,2	0,8	0,12	0,06

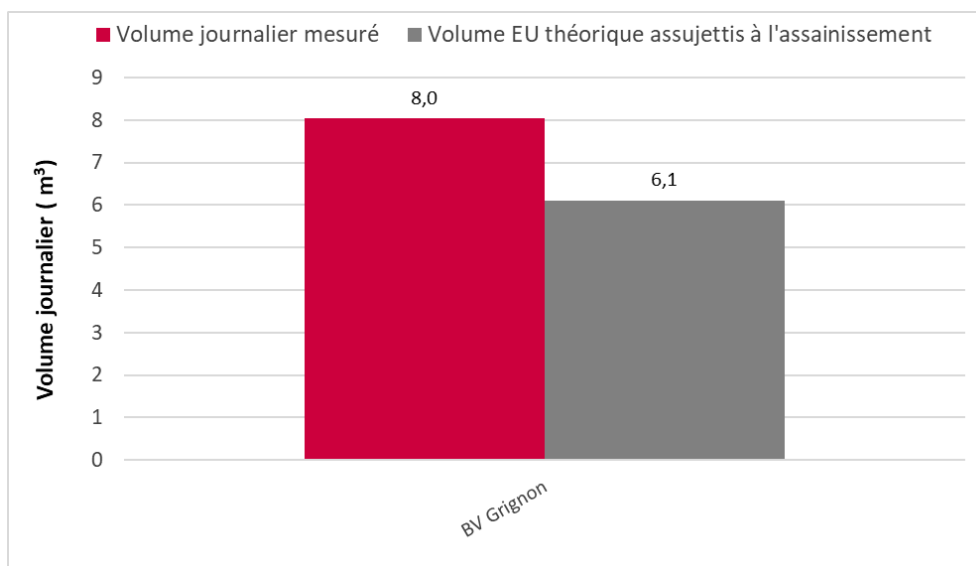


Figure 28 : Volume collecté par le système de collecte Le Grignon en nappe haute comparé au volume théorique estimé

Le volume journalier mesuré en temps sec sur le système Le Grignon lors de la campagne de mesures de nappe haute est également supérieur au volume d'eaux usées théorique assujetti à l'assainissement calculé en phase 1. La différence est d'environ 1,9 m³, soit 31%.

II. 3. a. iii. Synthèse

Les volumes journaliers mesurés en temps sec lors des deux campagnes de mesures sont quasiment équivalents, ils sont légèrement supérieurs au volume théorique de rejets estimé :

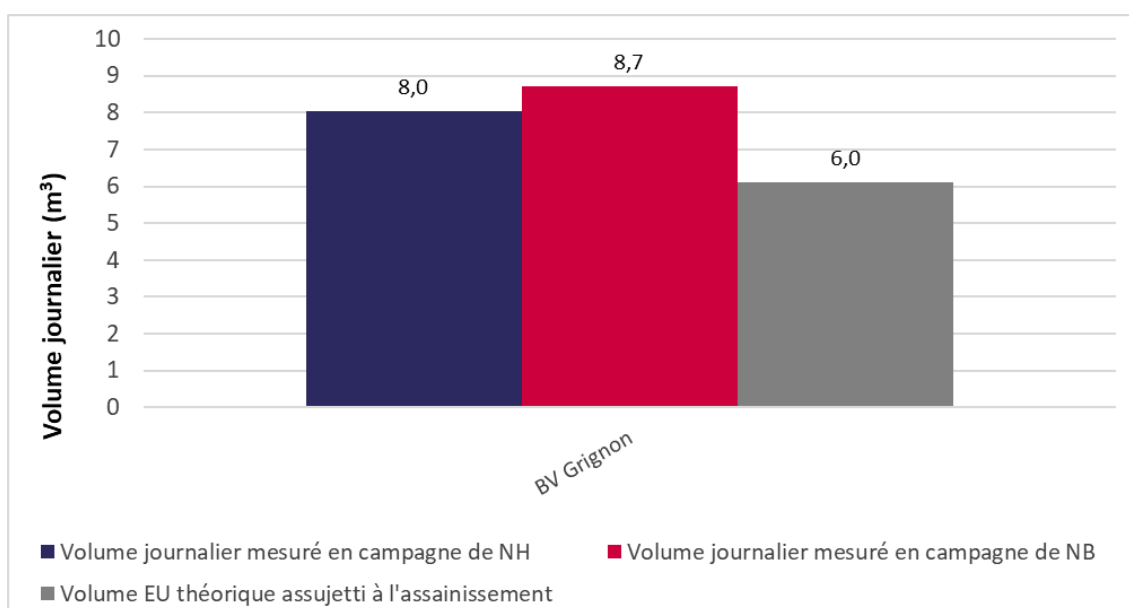


Figure 29 : Volumes collectés par le système Le Grignon lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé
En première approche, peu d'intrusions d'eaux claires intègrent le réseau de collecte sur ce système.

II. 3. b. Système Le Ruton

Le volume journalier en temps sec au cours de la campagne de mesures est calculé en entrée de station de traitement puis comparé au débit théorique d'eaux usées issu de la phase 1.

II. 3. b. i. Nappe basse

Les résultats de cette comparaison sont présentés à l'aide du **Tableau 5**, de la **Figure 30** et de la **Figure 31**.

Tableau 5 : Débits caractéristiques de temps sec par bassin de collecte sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe basse

Système Le Ruton	Volume moyen journalier (m³)	Volume journalier moyen diurne (m³)	Volume journalier moyen nocturne (m³)	Débit minimal nocturne du jour moyen de temps sec (m³/h)	Débit minimum nocturne de la chronique (m³/h)
BV Barbot	243,5	202,5	41,0	6,70	-0,73
BV Collège	120,2	104,8	15,4	2,29	2,29
BV Églantine	-2,4	-3,6	1,1	0,79	0,49
BV Follet	6,7	6,0	0,7	0,09	0,07
BV Mairie	29,2	25,8	3,5	0,47	0,45
BV Papeterie	5,1	4,6	0,5	0,05	0,04
BV Ruton	2,7	-1,6	4,3	-2,26	-3,26
BV Salle des Fêtes	-24,6	-18,3	-6,3	-1,56	-1,27
BV Moulin du Couvent	8,6	7,6	0,9	0,04	0,02
BV Tournure	63,8	49,3	14,5	1,90	1,90
BV Claise	26,6	22,2	4,4	0,52	0,27
BV Fonderie	17,2	14,8	2,4	0,34	0,29
BV Rives	65,3	57,8	7,5	0,64	-0,56
Système de collecte	562	472	90	10,00	0

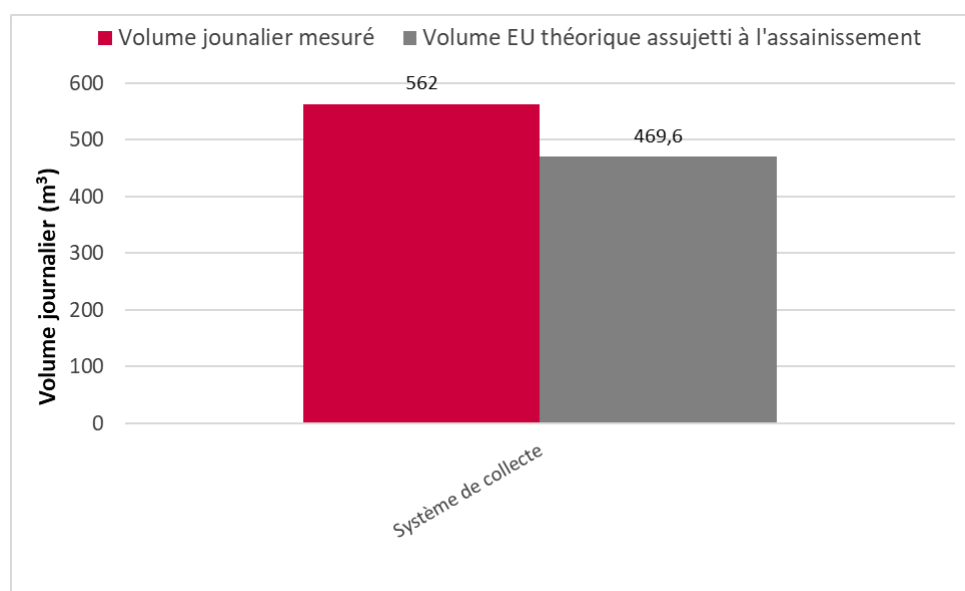


Figure 30 : Volume collecté par le système de collecte Le Ruton en nappe basse comparé aux volumes théoriques estimés

Lors de la campagne de nappe basse, le volume journalier mesuré en temps sec sur le système de Descartes Le Ruton est supérieur au volume d'eaux usées théorique assujetti à l'assainissement calculé en phase 1. La différence est d'environ 92 m³, soit 20%.

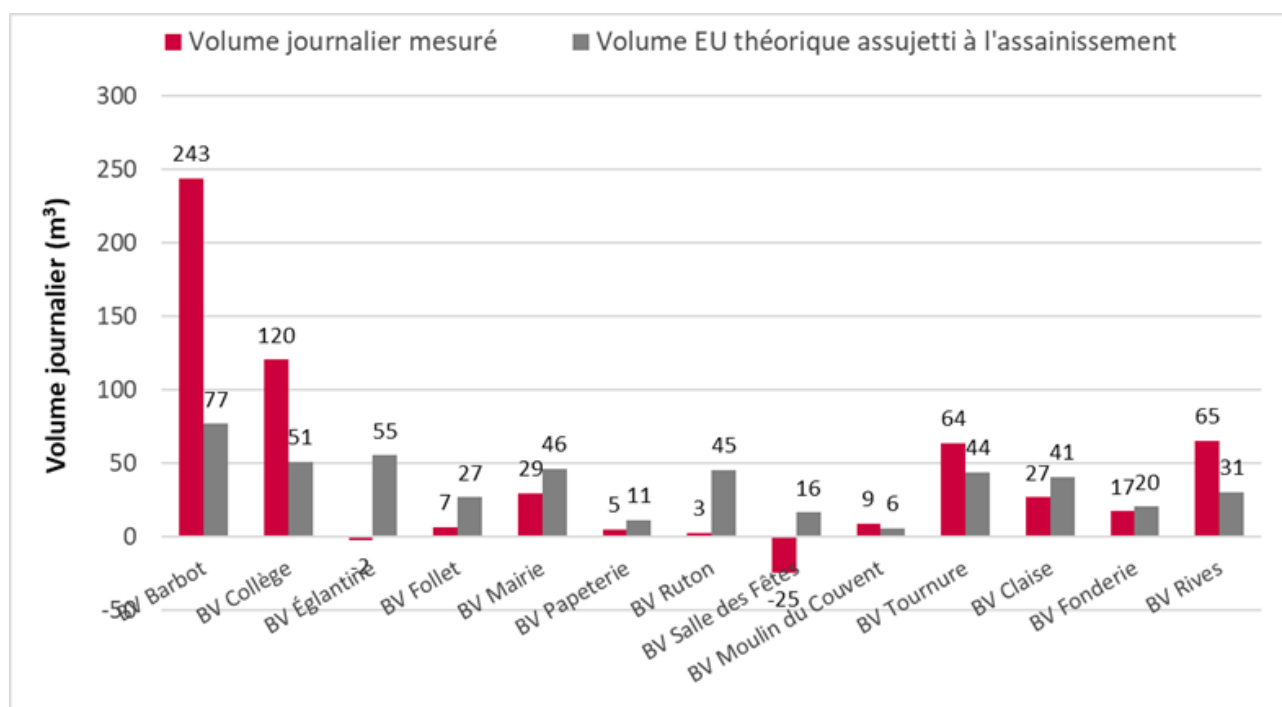


Figure 31 : Volume collecté par les bassins versants du système de collecte Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe basse comparé aux volumes théoriques estimés

Sur les BV Barbot et BV Collège, le volume journalier mesuré est largement supérieur au volume théorique. L'inspection nocturne qui sera réalisée dans la suite de l'étude permettra de déterminer si des intrusions d'ECPP expliquent cet écart sur le BV Barbot.

Sur les BV Ruton, BV Salle des Fêtes et BV Églantine, le volume journalier mesuré est anormalement inférieur au volume théorique. Les écarts proviennent vraisemblablement de plusieurs origines : d'une part le nombre de jours de temps sec strict est très faible pendant cette campagne de mesures, d'autre part le volume journalier par bassin versant est calculé en fonction des volumes des bassins amont et aval, ce qui additionne les incertitudes liées aux mesures et aux tarages.

II. 3. b. ii. Nappe haute

Les résultats de cette comparaison sont présentés à l'aide du **Tableau 6**, de la **Figure 32** et de la **Figure 33**.

Tableau 6 : Débits caractéristiques de temps sec par bassin de collecte sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe haute

Système Le Ruton	Volume moyen journalier (m ³)	Volume journalier moyen diurne (m ³)	Volume journalier moyen nocturne (m ³)	Débit minimal nocturne du jour moyen de temps sec (m ³ /h)	Débit minimum nocturne de la chronique (m ³ /h)
BV Barbot	259,2	216,1	43,1	3,84	-0,78
BV Collège	59,0	50,9	8,1	1,17	0,90
BV Églantine	31,6	27,5	4,1	0,55	0,50
BV Follet	12,1	11,1	1,1	0,08	0,06
BV Mairie	23,2	21,8	1,4	0,19	0,13
BV Papeterie	9,4	8,6	0,8	0,08	0,06
BV Ruton	-59,7	-45,4	-14,3	-2,30	-2,40
BV Salle des Fêtes	18,5	16,0	2,5	0,35	0,61
BV Moulin du Couvent	7,5	6,7	0,8	0,04	0,03
BV Tournure	56,7	49,2	7,4	1,09	0,89
BV Claise	14,9	13,0	1,9	0,29	0,05
BV Fonderie	9,7	7,8	1,9	0,22	0,06
BV Rives	40,0	34,8	5,2	0,39	-0,11
Système de collecte	482,0	418,0	64,0	6,00	0

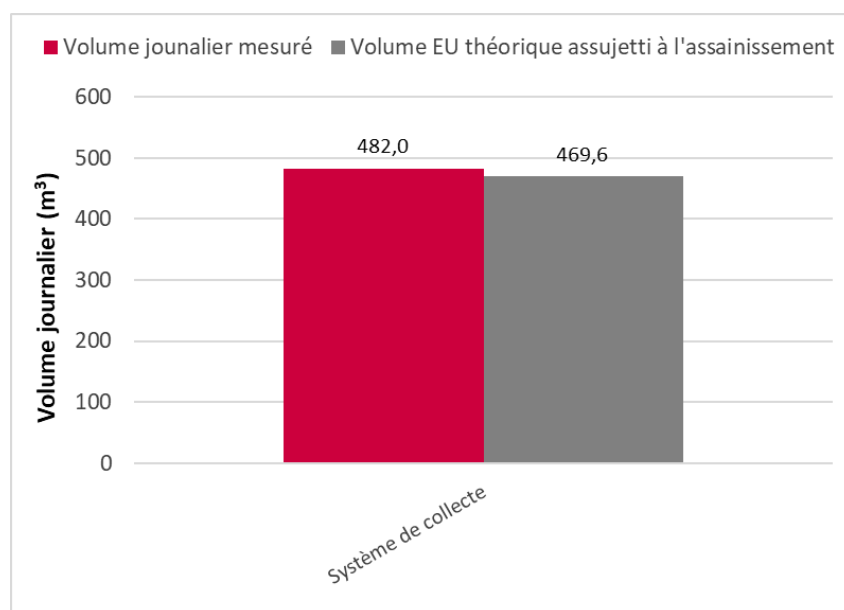


Figure 32 : Volume collecté par le système de collecte Le Ruton en nappe haute comparé aux volumes théoriques estimés

Lors de la campagne de nappe haute, le volume journalier mesuré en temps sec sur le système de Descartes Le Ruton est identique au volume d'eaux usées théorique assujetti à l'assainissement calculé en phase 1. La différence est d'environ 12 m³, soit 2,6%.

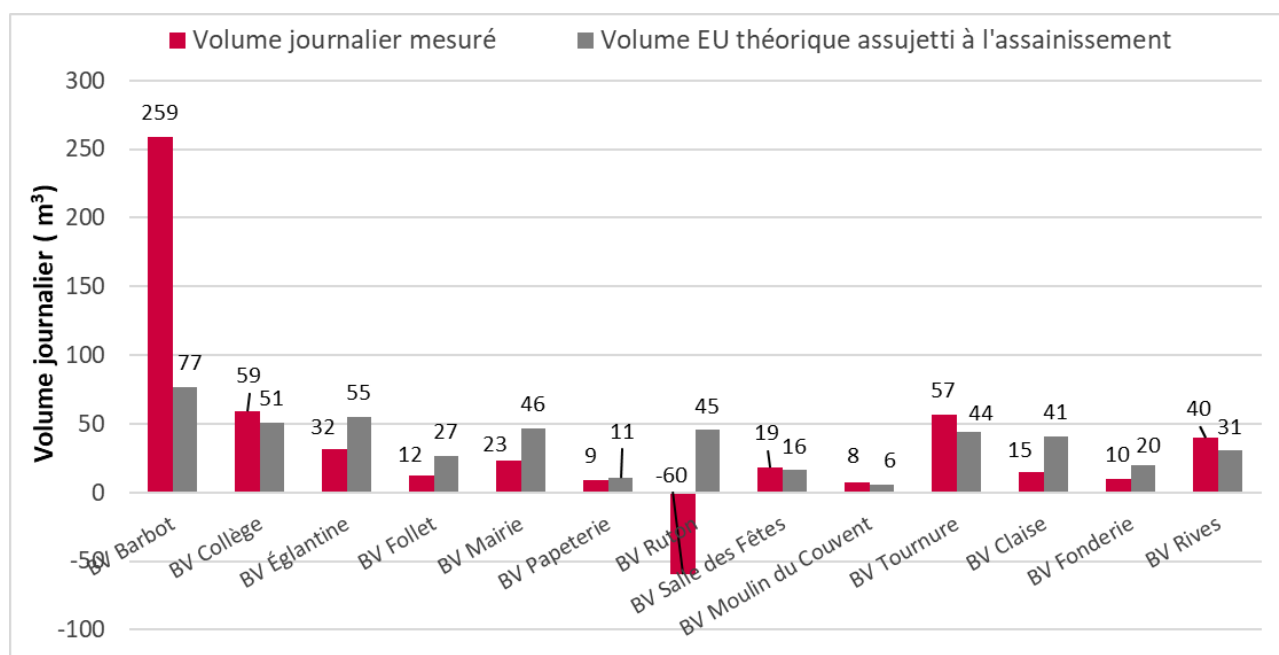


Figure 33 : Volume collecté par les bassins versants du système de collecte Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe haute comparé aux volumes théoriques estimés

Sur le BV Ruton, le volume calculé n'est pas correct à la suite d'une mesure de débit non fiable au niveau du regard N_EU8706 : les volumes mesurés en ce point sont anormalement faibles. En conséquence, les volumes calculés au niveau du BV Barbot sont anormalement élevés, car ils découlent du volume mesuré en sortie du BV Ruton.

Sur la majorité des autres BV, les volumes mesurés sont cohérents avec les volumes théoriques estimés en phase 1. Au niveau des BV Rives et BV Tournure, le volume mesuré est légèrement supérieur au volume théorique. L'inspection nocturne qui sera réalisée dans la suite de l'étude permettra de déterminer si des intrusions d'ECPP expliquent cet écart.

II. 3. b. iii. Synthèse

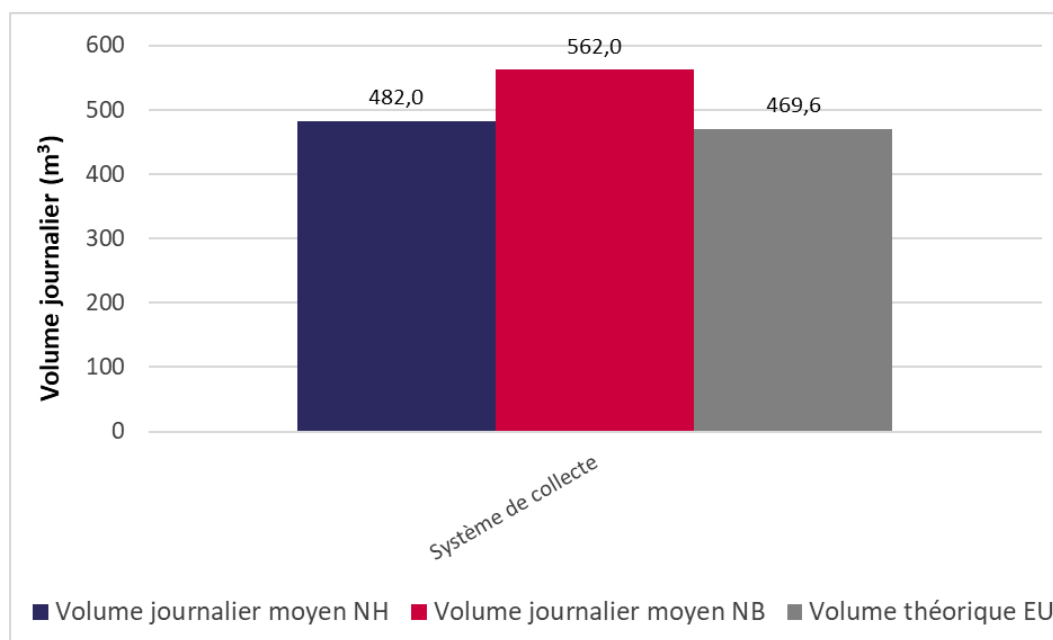


Figure 34 : Volumes collectés par le système Le Ruton lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé

À l'échelle du système Le Ruton, le volume mesuré lors de la campagne de mesures de nappe haute est identique au volume théorique de rejets estimé en phase 1. La campagne de mesures de nappe basse a eu lieu lors d'une période très pluvieuse, avec de brefs épisodes de temps sec et probablement des volumes de temps sec légèrement surestimés.

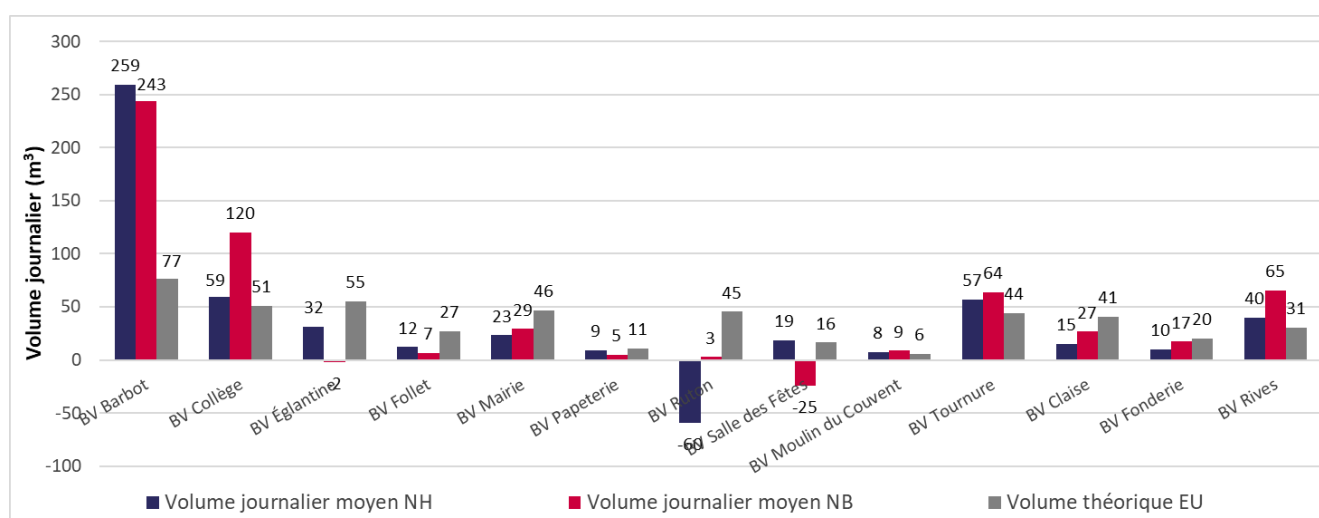


Figure 35 : Volumes collectés par les bassins versants du système Le Ruton lors des campagnes de mesures comparés au volume théorique estimé

Lors de la campagne de mesures de nappe basse, des anomalies et des incertitudes de mesures ont affecté la fiabilité des mesures réalisées au niveau de plusieurs BV. En nappe haute, les mesures au niveau du BV Ruton étaient anormalement faibles, ce qui a entraîné des valeurs anormalement élevées au niveau du BV Barbot. Pour ces BV, la comparaison des volumes mesurés est délicate.

Néanmoins l'analyse des volumes des autres bassins versants montre une cohérence des valeurs et indique que les volumes de temps sec mesurés en nappe basse ont tendance à être légèrement plus élevés que les volumes théoriques attendus et les volumes mesurés en nappe haute. Ces écarts sont probablement liés aux conditions très pluvieuses de la campagne de nappe basse.

II. 4. Quantification des apports parasites permanents (ECPP)

Plusieurs méthodes permettent de calculer les débits d'eaux claires parasites d'infiltration :

- La méthode du minimum nocturne ;
- La méthode des paramètres de forme des hydrogrammes ;
- La méthode du débit théorique issue de la consommation des eaux potables.

II. 4. a. Méthodes de calculs possibles

II. 4. a. i. Méthode du débit minimum nocturne

Si le débit moyen horaire nocturne ne baisse pas dans des proportions équivalentes à la baisse de l'activité humaine, cela est causé par la présence d'eaux parasites. En effet, le débit minimum nocturne est observé généralement entre 0 h et 6 h du matin, il est essentiellement composé d'eaux parasites d'infiltration de nappe en temps sec. Toutefois, il peut arriver qu'il soit observé plus tard (vers 6 h-7 h du matin) en raison du fonctionnement des postes de refoulement ou en raison du temps de transit dans le réseau.

Selon la taille des bassins versants, un coefficient correcteur allant de 0,7 à 0,95 est appliqué au débit minimum nocturne pour évaluer le débit parasite.

Afin de prendre en compte les volumes d'eaux usées provenant des équipements électroménagers, **nous considérons que le débit minimum nocturne est composé à 80 % d'ECPP**. Pour les BV contenant des activités spécifiques aux jours de la semaine (entreprises, écoles), le minimum nocturne est choisi durant les jours de week-end en temps sec.

II. 4. a. ii. Méthode des paramètres de forme des hydrogrammes

Le principe de la méthode des paramètres de forme repose sur le fait que l'allure d'un hydrogramme journalier peut être caractérisée par divers paramètres dont la valeur dépend de la quantité d'ECP. La valeur de ce coefficient de forme est ensuite comparée à une valeur de référence qui caractérise l'absence d'ECP ou la période de nappe basse. La représentativité de cette méthode dépend donc du choix de la référence.¹

Par temps sec, la sensibilité d'un réseau aux apports permanents est évaluée par l'étude du rapport nycthéméral « n » qui s'exprime de la façon suivante :

$$n = \frac{\text{débit moyen horaire nocturne}}{\text{débit moyen horaire diurne}}$$

Ainsi, pour une zone industrielle sans activité nocturne, ce rapport vaut 0 s'il n'y a pas d'intrusion d'eaux parasites et il se rapproche de 1 lorsque les débits strictement sanitaires deviennent négligeables devant les débits d'eaux parasites drainés.

Un réseau d'assainissement séparatif eaux usées est considéré comme « sain », ou exempt d'eaux parasites de nappes phréatiques, lorsque le rapport nycthéméral est compris entre 0,15 et 0,2.

Hypothèse : le débit d'eaux parasites varie au cours d'une saison mais ne varie pas à l'échelle de la journée.

Cette méthode permet de calculer le volume journalier d'eaux parasites d'infiltration en chaque point de mesures par l'intermédiaire de la formule suivante :

¹ DE BÉNÉDITTIS, Mesurage de l'infiltration et de l'exfiltration dans les réseaux d'assainissement, 2004

JOANNIS C. Précision des estimations de débits d'eaux parasites d'infiltration dans les réseaux de collecte des eaux usées. Influence des erreurs de mesure et de la méthode de calcul. 1994

$$Q_{ECP} = \frac{\overline{Q_N} (24 - n_0 H) - \overline{Q_D} n_0 (24 - H)}{1 - n_0}$$

Source : DE BÉNÉDITTIS, Mesurage de l'infiltration et de l'exfiltration dans les réseaux d'assainissement, 2004, Éq. 2.77, p.115

Où :

Q_{ECP} : débit journalier d'ECP (m^3/j)

$\overline{Q_N}$: débit moyen nocturne (m^3/h)

$\overline{Q_D}$: débit moyen diurne (m^3/h)

n_0 : valeur de référence indiquée pour le rapport nycthéméral

H : durée de la période nocturne fixée à 6 heures

Cette méthode repose sur la définition de n_0 . Dans la littérature, cette valeur de référence est définie par certaines caractéristiques du réseau, à savoir sa longueur et sa pente. Ce sont les paramètres les plus influents sur le ressuyage du réseau. L'échelle suivante pour décrire n_0 peut être proposée² :

- $0,25 < n_0 < 0,40$ pour un réseau long et/ou avec une faible pente ;
- $0,15 < n_0 < 0,25$ pour un réseau court et/ou avec une forte pente.

Dans la suite de l'étude, **la valeur du paramètre nycthéméral de référence est fixée à 0,2 pour l'ensemble des BV.**

Cette méthode de calcul est mieux adaptée pour des conditions classiques (hors période de vacances estivales ou crise sanitaire...). En effet les modes de consommations des abonnés varient en fonction des saisons ou des phénomènes de société importants.

II. 4. a. iii. Méthode basée sur l'analyse de la consommation d'eau potable

Les volumes théoriques d'eaux usées sont quantifiés en se basant sur l'analyse de la consommation d'eau potable. Dans cette approche, il est considéré que, durant le temps sec, le volume journalier est composé entre les eaux usées et les eaux claires de nappe. Ainsi, les intrusions sont calculées comme la différence entre le volume moyen journalier mesuré durant la campagne de mesures et le volume d'eaux usées théoriques.

Cette méthode est peu précise, car elle consiste à moyenner les consommations annuelles et à les appliquer sur une courte période (quelques semaines de mesures). D'autre part, l'estimation du rejet théorique dépend également du taux de restitution au réseau d'assainissement qui ne peut pas être déterminé de façon précise. Enfin, les rejets des personnes utilisant les eaux d'un puits privé ne peuvent pas être quantifiés.

Le volume d'eaux usées théorique journalier considéré pour le système Le Ruton est de **469,6 m^3/j** . Pour Le Grignon, le volume d'eaux usées théorique journalier considéré est de **6,0 m^3/j** .

II. 4. b. Présentation des résultats des calculs des volumes d'ECPP sur le système de collecte

Le calcul par application des trois méthodes est réalisé dans cette partie. L'estimation la plus adaptée des débits d'eaux claires parasites permanentes est retenue après la confrontation des différents résultats des méthodes précédemment présentées.

² RENAULT D. Les eaux claires parasites dans les réseaux d'assainissement (réseaux unitaires). Diagnostic et réhabilitation des réseaux. Impact et économie dans le traitement. TSM, nov. et déc. 1983. p. 547-555 et p. 577-582.

II. 4. b. i. Nappe basse

Choix du débit horaire d'eaux claires parasites permanentes

Le **Tableau 7** et le **Tableau 8** présentent le débit d'ECPP calculé à l'aide des trois méthodes, par bassin versant, au cours de la campagne de mesures de nappe basse.

Système Le Grignon

Tableau 7 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Grignon en nappe basse par les différentes méthodes de calcul

Système de Le Grignon	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Q(ECPP) retenu m³/h
	Débit nocturne m³/h	Débit avec l'indice nycthéral m³/h	Débit sur la base du V ^{théorique} m³/h	
BV Le Grignon	0,07	0,11	0,10	0,09
		n = 0,37		

Système Le Ruton

Tableau 8 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Ruton en nappe basse par les différentes méthodes de calcul

Système Le Ruton	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Q(ECPP) retenu m³/h
	Débit nocturne m³/h	Débit avec l'indice nycthéral m³/h	Débit sur la base du V ^{théorique} m³/h	
BV Barbot	5,36	6,00	6,95	5,68
		n = 0,61		
BV Collège	1,83	1,96	2,89	1,89
		n = 0,44		
BV Églantine	0,63	0,26	-2,40	0,45
		n = -0,95		
BV Follet	0,07	0,08	-0,83	0,07
		n = 0,35		
BV Mairie	0,37	0,42	-0,72	0,40
		n = 0,4		
BV Papeterie	0,04	0,06	-0,25	0,05
		n = 0,36		
BV Ruton	-1,81	0,87	-1,78	-0,47
		n = -8		
BV Salle des Fêtes	-1,25	-1,05	-1,70	-1,15
		n = 1,03		
BV Moulin du Couvent	0,03	0,11	0,12	0,07
		n = 0,37		
BV Tournure	1,52	2,36	0,83	1,94
		n = 0,88		
BV Claise	0,42	0,65	-0,59	0,53
		n = 0,6		
BV Fonderie	0,27	0,31	-0,13	0,29
		n = 0,48		
BV Rives	0,51	0,89	1,45	0,70
		n = 0,39		
Total du système de collecte	8,00	12,90	3,85	10,45
		n = 0,57		

La méthode 3 repose sur un certain nombre d'hypothèses non vérifiables (notamment le calcul qui est basé sur une moyenne journalière de la consommation annuelle), elle n'a pas été retenue pour la suite. Les résultats obtenus selon la méthode 1 et la méthode 2 sont assez proches, il est choisi de retenir une moyenne des deux méthodes pour l'ensemble des bassins de collecte.

Estimation du volume d'ECPP dans le réseau de collecte

La part d'eaux claires parasites dans le volume journalier au cours de la campagne de mesures de nappe basse est présentée à l'aide des **Tableau 9** et **Tableau 10**.

Tableau 9 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe basse

Système Le Grignon	Volume journalier moyen de temps sec (m³)	Volume journalier moyen EU strictes (m³)	Volume journalier moyen d'ECPP (m³)	Proportion d'ECPP dans le volume journalier moyen en temps sec	Taux de dilution
BV Le Grignon	8,7	6,6	2,1	24%	32%

À l'échelle du système Le Grignon, la quantité d'eaux claires parasites permanentes représente 24% du volume journalier en entrée de la station de traitement en nappe basse, les intrusions d'ECPP à l'échelle du système sont donc faibles. Le taux de dilution mesuré est de 32%. Comme indiqué précédemment, ces résultats sont à nuancer et seront précisés lors de la campagne de mesures en nappe haute.

Tableau 10 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe basse

Système Le Ruton	Volume journalier moyen de temps sec (m³)	Volume journalier moyen EU strictes (m³)	Volume journalier moyen d'ECPP (m³)	Proportion d'ECPP dans le volume journalier moyen en temps sec	Taux de dilution
BV Barbot	243,5	107,2	136,3	56%	127%
BV Collège	120,2	74,8	45,5	38%	61%
BV Églantine	-2,4	-13,2	10,7	-441%	-82%
BV Follet	6,7	5,0	1,7	26%	34%
BV Mairie	29,2	19,7	9,5	32%	48%
BV Papeterie	5,1	3,9	1,2	23%	30%
BV Ruton	2,7	13,9	-11,2	-413%	-81%
BV Salle des Fêtes	-24,6	3,1	-27,6	113%	-894%
BV Moulin du Couvent	8,6	7,0	1,6	19%	23%
BV Tournure	63,8	17,2	46,5	73%	270%
BV Claise	26,6	13,9	12,8	48%	92%
BV Fonderie	17,2	10,2	7,0	41%	69%
BV Rives	65,3	48,5	16,7	26%	34%
Système de collecte	562,0	311,3	250,8	45%	81%

À l'échelle du système Le Ruton, la quantité d'eaux claires parasites permanentes représente 45% du volume journalier en entrée de la station de traitement en nappe basse, les intrusions d'ECPP à l'échelle du système sont donc notables. Le taux de dilution mesuré est de 81%. Comme indiqué précédemment, ces résultats sont à nuancer et seront précisés lors de la campagne de mesures en nappe haute.

Les volumes des BV Églantine, BV Salle des Fêtes et BV Ruton ne sont pas corrects, ils résultent vraisemblablement des incertitudes liées au faible nombre de jours de temps sec sur la campagne, aux incertitudes de mesures et de tarages des pompes, aux opérations de soustraction pour calculer les volumes par bassin versant.

À ce stade de l'étude, certains bassins versants contribuent aux apports d'ECPP de manière plus significative (**Figure 36**).

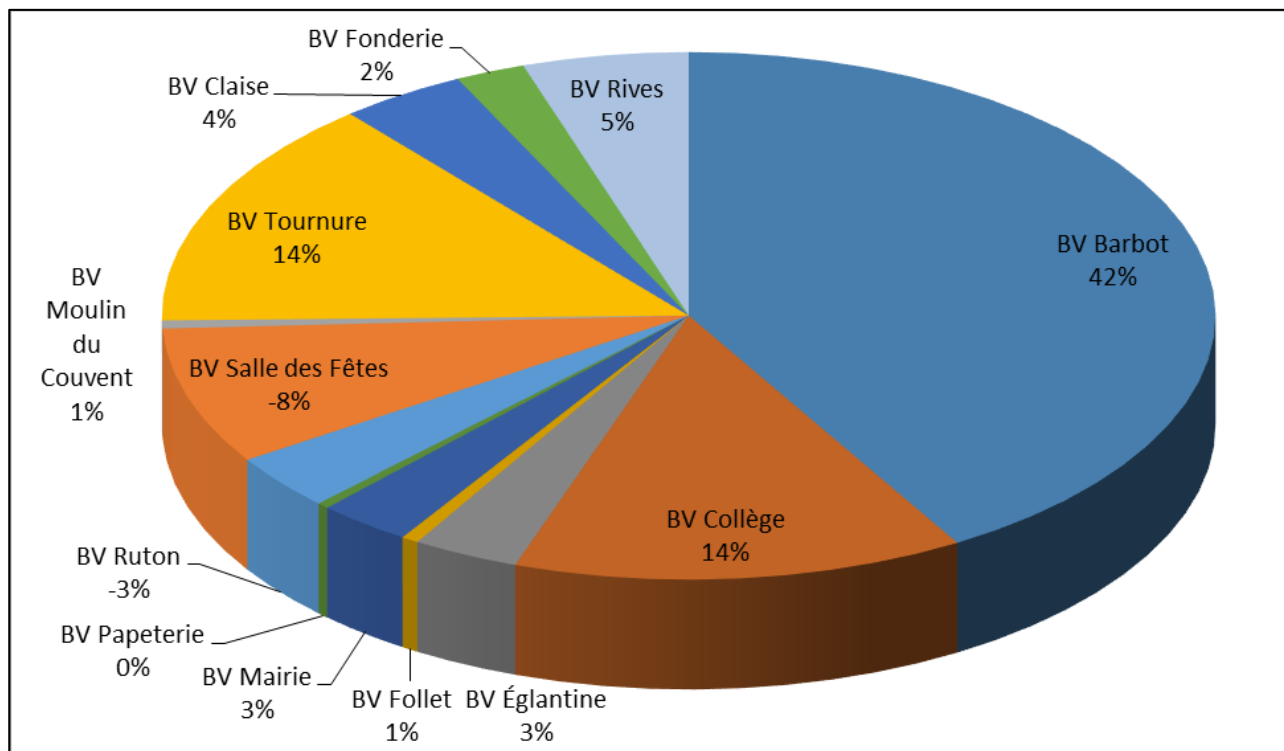


Figure 36 : Contribution des bassins versants aux apports globaux d'ECPP sur le système Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe basse

En première approche, les bassins de collecte les plus sensibles à l'intrusion d'eaux claires parasites permanentes sont :

- Le BV Tournure avec 73 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Barbot avec 56 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Claise avec 48 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Fonderie avec 41 % d'ECPP estimées.

En termes de volume journalier, les bassins de collecte qui contribuent le plus aux apports d'ECPP sont les BV Barbot, BV Tournure et BV Collège.

L'inspection nocturne apportera d'autres éléments permettant de confirmer ou non ces résultats avancés et permettra de localiser ces intrusions à l'échelle du tronçon. Elle permettra également de caractériser le type d'eau retrouvé dans le réseau.

II. 4. b. ii. Nappe haute

Choix du débit horaire d'eaux claires parasites permanentes

Le **Tableau 11** et le **Tableau 12** présentent le débit d'ECPP calculé à l'aide des trois méthodes, par bassin versant, au cours de la campagne de mesures de nappe haute.

Système Le Grignon

Tableau 11 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Grignon par les différentes méthodes de calcul durant la campagne de mesures de nappe haute

Système de Le Grignon	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Q(ECPP) retenu m³/h
	Débit nocturne m³/h	Débit avec l'indice nycthéral m³/h	Débit sur la base du V ^{théorique} m³/h	
BV Le Grignon	0,09	0,09	0,08	0,09
		n = 0,34		

Système Le Ruton

Tableau 12 : Estimation des débits horaires d'ECPP dans le système Le Ruton par les différentes méthodes de calcul durant la campagne de mesures de nappe haute

Système Le Ruton	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Q(ECPP) retenu m³/h
	Débit nocturne m³/h	Débit avec l'indice nycthéral m³/h	Débit sur la base du V ^{théorique} m³/h	
BV Barbot	3,08	6,28 n = 0,6	7,61	4,68
BV Collège	0,93	1,08 n = 0,48	0,34	1,01
BV Églantine	0,44	0,51 n = 0,44	-0,98	0,48
BV Follet	0,07	0,10 n = 0,29	-0,61	0,08
BV Mairie	0,15	0,05 n = 0,19	-0,97	0,10
BV Papeterie	0,06	0,08 n = 0,29	-0,07	0,07
BV Ruton	-1,84	-2,35 n = 0,94	-4,38	-2,10
BV Salle des Fêtes	0,28	0,32 n = 0,46	0,09	0,30
BV Moulin du Couvent	0,03	0,09 n = 0,35	0,08	0,06
BV Tournure	0,87	0,96 n = 0,45	0,54	0,91
BV Claise	0,23	0,24 n = 0,44	-1,08	0,24
BV Fonderie	0,18	0,30 n = 0,73	-0,44	0,24
BV Rives	0,32	0,66 n = 0,45	0,39	0,49
Total du système de collecte	4,80	8,31 n = 0,46	0,52	6,56

La méthode 3 repose sur un certain nombre d'hypothèses non vérifiables (notamment le calcul qui est basé sur une moyenne journalière de la consommation annuelle), elle n'a pas été retenue pour la suite. Les résultats obtenus selon la méthode 1 et la méthode 2 sont assez proches, il est choisi de retenir une moyenne des deux méthodes pour l'ensemble des bassins de collecte.

Estimation du volume d'ECPP dans le réseau de collecte

La part d'eaux claires parasites dans le volume journalier au cours de la campagne de mesures est présentée à l'aide des **Tableau 13** et **Tableau 14**.

Tableau 13 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Grignon durant la campagne de mesures de nappe haute

Système Le Grignon	Volume journalier moyen de temps sec (m³)	Volume journalier moyen EU strictes (m³)	Volume journalier moyen d'ECPP (m³)	Proportion d'ECPP dans le volume journalier moyen en temps sec	Taux de dilution
BV Le Grignon	8,0	5,9	2,1	27%	36%

À l'échelle du système Le Grignon, la quantité d'eaux claires parasites permanentes est estimée à 2,1 m³/j, soit 27% du volume journalier en entrée de la station de traitement en nappe haute ; les intrusions d'ECPP à l'échelle du système restent faibles. Le taux de dilution mesuré est de 36%. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus lors de la campagne de mesures en nappe basse.

Tableau 14 : Estimation des apports parasites permanents par temps sec sur le système Le Ruton durant la campagne de mesures de nappe haute

Système Le Ruton	Volume journalier moyen de temps sec (m³)	Volume journalier moyen EU strictes (m³)	Volume journalier moyen d'ECPP (m³)	Proportion d'ECPP dans le volume journalier moyen en temps sec	Taux de dilution
BV Barbot	259,2	146,9	112,3	43%	76%
BV Collège	59,0	34,8	24,1	41%	69%
BV Églantine	31,6	20,1	11,5	36%	57%
BV Follet	12,1	10,2	2,0	16%	19%
BV Mairie	23,2	20,7	2,4	11%	12%
BV Papeterie	9,4	7,7	1,7	18%	22%
BV Ruton	-59,7	-9,3	-50,4	84%	540%
BV Salle des Fêtes	18,5	11,3	7,2	39%	64%
BV Moulin du Couvent	7,5	6,1	1,5	19%	24%
BV Tournure	56,7	34,7	21,9	39%	63%
BV Claise	14,9	9,2	5,7	38%	62%
BV Fonderie	9,7	4,0	5,7	58%	141%
BV Rives	40,0	28,3	11,7	29%	41%
Système de collecte	482,0	324,7	157,4	33%	48%

À l'échelle du système Le Ruton, la quantité d'eaux claires parasites permanentes est estimée à environ 157 m³/j, soit 33% du volume journalier en entrée de la station de traitement en nappe haute, les intrusions d'ECPP à l'échelle du système sont significatives. Le taux de dilution mesuré est de 48%. Ces résultats sont inférieurs aux résultats de la campagne de mesures en nappe basse.

Les volumes des BV Barbot et BV Ruton ne sont pas corrects, ils résultent des incertitudes de la mesure du point R_EU8706 en sortie du BV Ruton dont les volumes sont sous-estimés. Par conséquent, les volumes du BV Barbot sont surestimés.

À l'issue de la campagne de mesures de nappe haute, certains bassins versants contribuent aux apports d'ECPP de manière plus significative (**Figure 37**).

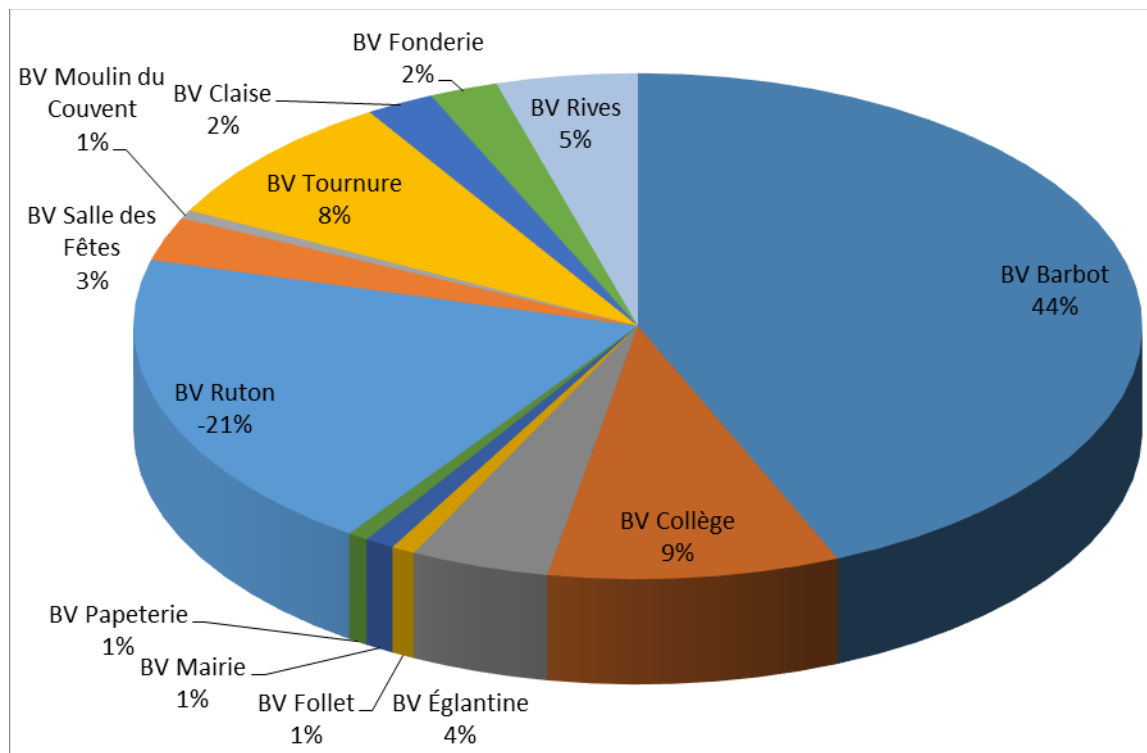


Figure 37 : Contribution des bassins versants aux apports globaux d'ECPP sur le système Le Ruton lors de la campagne de mesures de nappe haute

En première approche, les bassins de collecte les plus sensibles à l'intrusion d'eaux claires parasites permanentes sont :

- Le BV Fonderie avec 58 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Barbot avec 43 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Collège avec 41 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Salle des Fêtes avec 39 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Tournure avec 39 % d'ECPP estimées ;
- Le BV Claise avec 38 % d'ECPP estimées.

En termes de volume journalier, les bassins de collecte qui contribuent le plus aux apports d'ECPP sont les BV Barbot (avec incertitudes), BV Collège, BV Tournure, BV Rives et BV Églantine.

L'inspection nocturne apportera d'autres éléments permettant de confirmer ou non ces résultats avancés et permettra de localiser ces intrusions à l'échelle du tronçon. Elle permettra également de caractériser le type d'eau retrouvé dans le réseau.

II. 4. b. iii. Synthèse

Sur le système Le Grignon, le volume journalier d'ECPP calculé lors de deux campagnes de mesures est faible (2,1 m³/j), il est identique en nappe basse et en nappe haute.

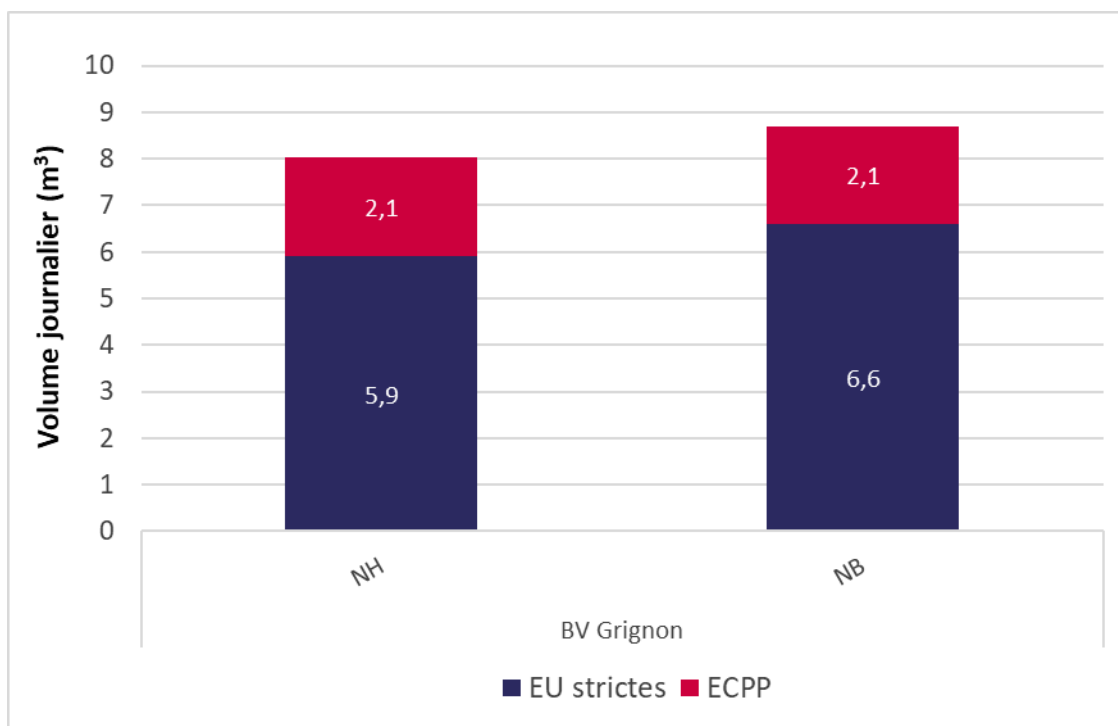


Figure 38 : Synthèse des apports d'ECPP sur le système Le Grignon lors des campagnes de mesures

Sur le système Le Ruton, le volume journalier d'ECPP calculé lors des deux campagnes de mesures représente entre 33% et 45% du volume journalier moyen en temps sec. La proportion d'ECPP est significative dans le volume moyen de temps sec.

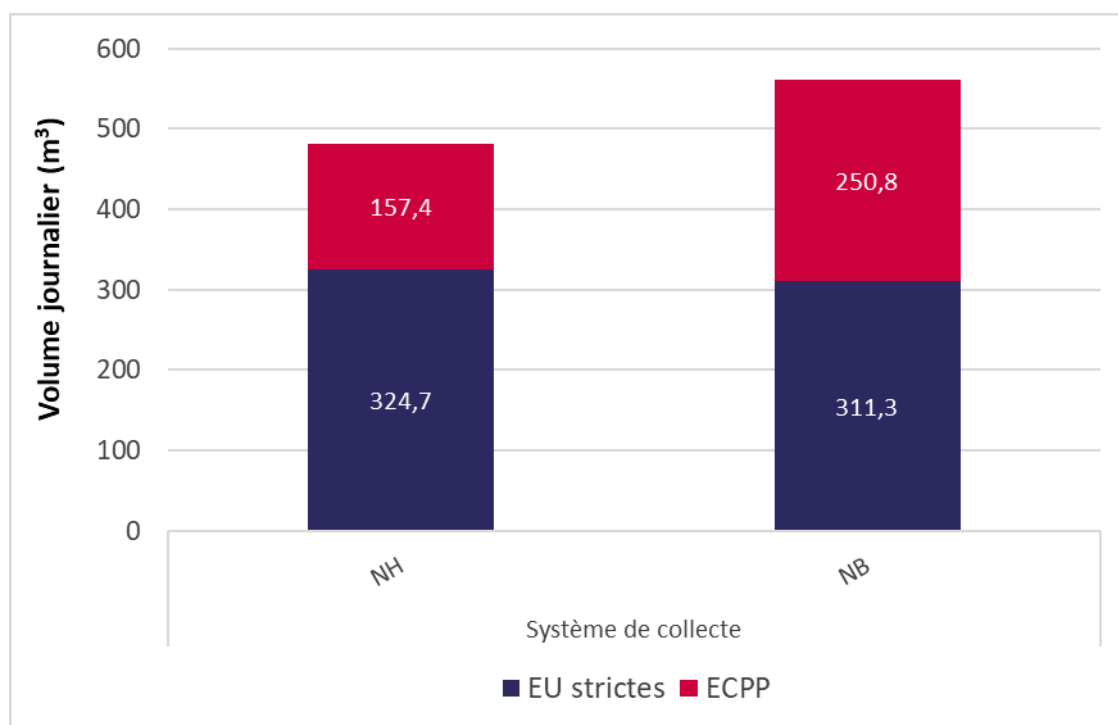


Figure 39 : Synthèse des apports d'ECPP sur le système Le Ruton lors des campagnes de mesures

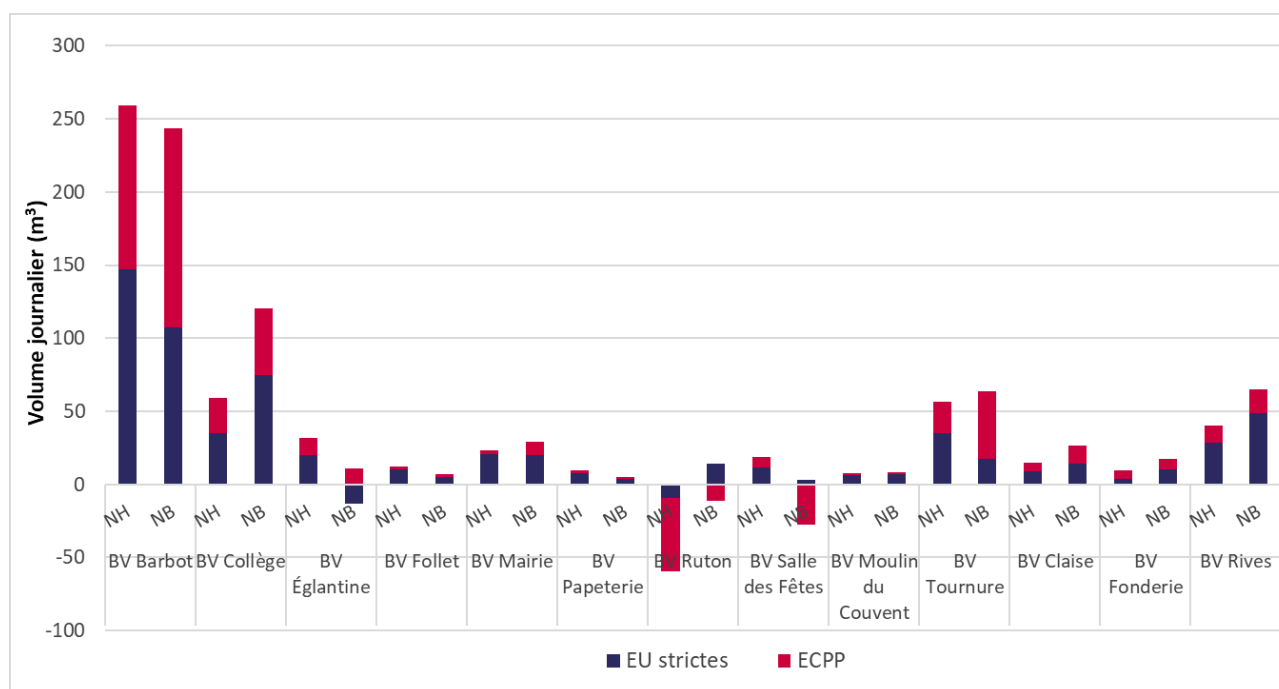


Figure 40 : Synthèse des apports d'ECPP par bassin de collecte du système Le Ruton lors des campagnes de mesures

Sur la base des deux campagnes de mesures, les bassins versants les plus sensibles aux intrusions d'ECPP semblent être les BV Barbot, BV Collège, BV Tournure, BV Rives et BV Églantine.

II. 4. c. Inspection nocturne

Deux inspections nocturnes ont été réalisées durant les nuits du **16 au 17 février 2024** et du **20 au 21 février 2024**. Elle a consisté à mesurer les débits sur le réseau par empotage sur les chutes accessibles. Des estimations de débits ont été réalisées au niveau de tous les regards importants, et ont été couplées à des mesures de hauteurs d'eau. La majorité des réseaux a été inspectée par l'intermédiaire d'environ **150** points de contrôle répartis sur l'ensemble de l'aire d'étude, et donc sur l'ensemble du linéaire. L'inspection nocturne s'est déroulée en temps sec.

Les tronçons étudiés sont classés selon le paramètre « **d** ». Ce dernier représente le débit d'intrusion d'ECPP par mètre linéaire de tronçon, c'est-à-dire le débit apporté par un tronçon en fonction de sa longueur, il s'exprime en m³/h/ml. Quatre classes de tronçons sont distinguées :

- **$d > 0,0042 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ml} \rightarrow \text{tronçon fortement drainant ;}$**
- **$0,0021 < d < 0,0042 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ml} \rightarrow \text{tronçon drainant ;}$**
- **$0,0013 < d < 0,0021 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ml} \rightarrow \text{tronçon faiblement drainant ;}$**
- **$d < 0,0013 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ml} \rightarrow \text{tronçon étanche à très faiblement drainant.}$**

Les débits nocturnes, mesurés par empotage sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Débits mesurés par empotage

Point de mesures	Débit (m ³ /h)	Concentration NH ₄ ⁺ (mg/L)
PR Le Pont	1,44	10
PR Claise	0,54	100
N_EU8862	0,19	25
N_EU9137	0,07	100

Les résultats de l'inspection nocturne sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16 : Comparaison entre le débit mesuré par l'instrumentation et le débit issu de l'inspection nocturne pour chaque bassin de collecte

Système du bourg	Apport d'ECPP mesuré par l'instrumentation (m ³ /h)	Apport d'ECPP nocturne (m ³ /h)
BV Barbot	4,68	4,1
BV Collège	1,01	0,54
BV Églantine	0,48	0,18
BV Follet	0,08	0,09
BV Mairie	0,10	0,63
BV Papeterie	0,07	0
BV Ruton	0 (-2,10)	0,9
BV Salle des Fêtes	0,30	0,54
BV Moulin du Couvent	0,06	0
BV Tournure	0,91	0,81
BV Claise	0,24	1,71
BV Fonderie	0,24	0,27
BV Rives	0,49	0,09
Total du système du Ruton	8,66	9,86
Total du système du Grignon	0,09	0

Lors de l'inspection nocturne, sur la plupart des bassins versants, les débits mesurés à l'exutoire des BV sont proches des débits d'ECPP obtenus avec les appareils de mesures et confirment la présence d'un taux ECCP acceptable sur ces bassins.

Pour le BV Claise, les apports mesurés lors de la nocturne sont plus beaucoup élevés que les résultats obtenus des appareils de mesures. Ce BV est apparu plus sensible lors de l'inspection nocturne avec des apports localisés en amont du PR Le Pont qui est proche de la Claise. Pour le BV Ruton, le débit mesuré à l'exutoire était proche de 0,9 m³/h indiquant la présence d'eau en période nocturne.

Sur le système du Grignon, l'inspection nocturne confirme l'absence d'intrusions d'ECPP au sein du réseau de collecte.

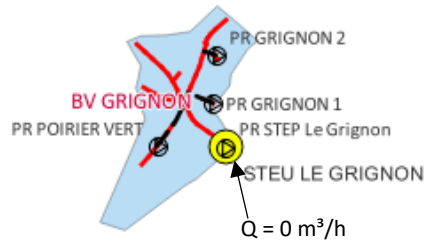


Figure 41 : Débits minimums nocturnes mesurés à l'exutoire de chaque bassin de collecte pendant l'inspection nocturne sur le Grignon

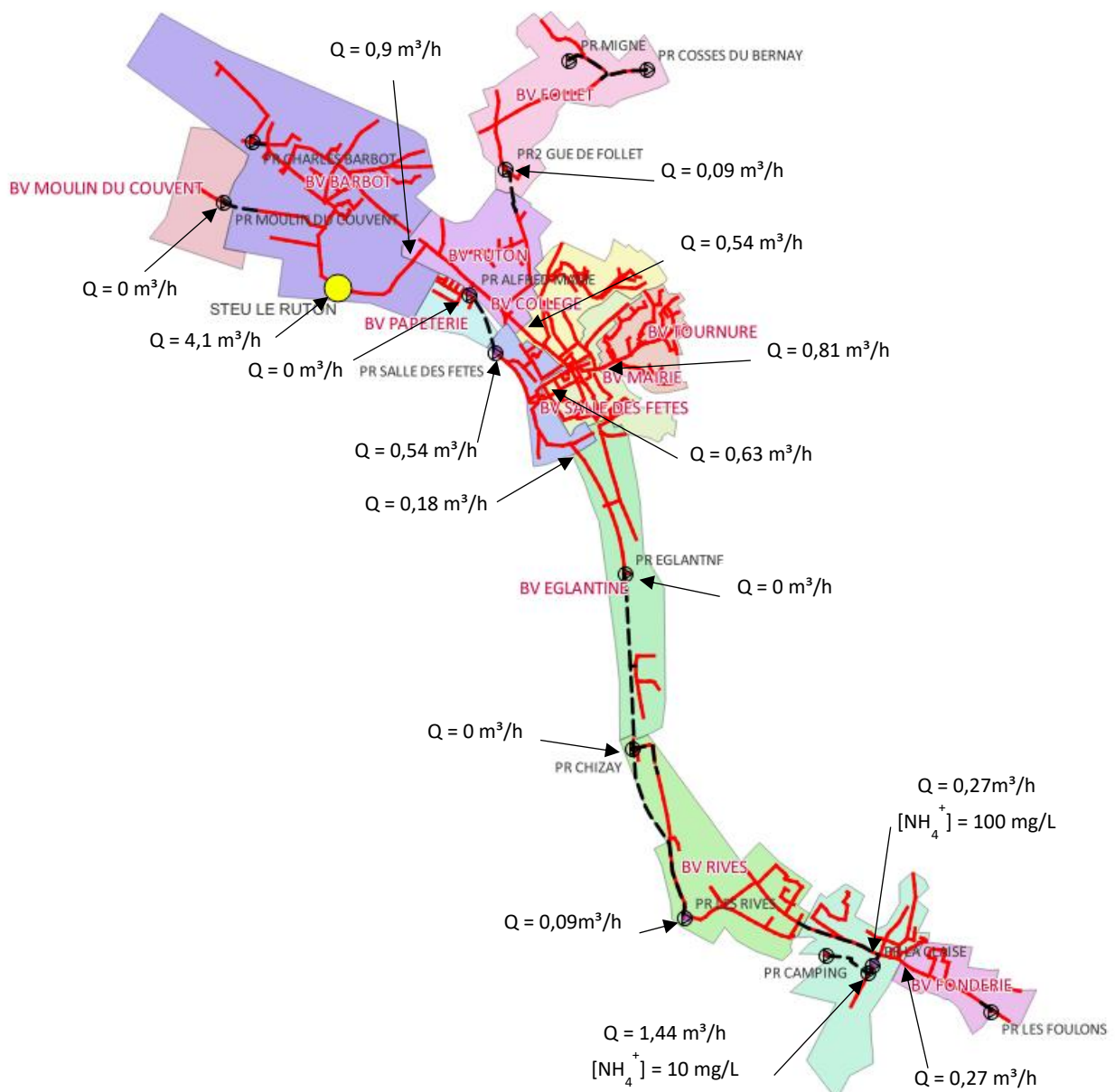


Figure 42 : Débits minimums nocturnes mesurés à l'exutoire de chaque bassin de collecte pendant l'inspection nocturne sur le Ruton

Les tronçons les plus drainants sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 17 : Résultats de l'inspection nocturne

Regard amont	Regard aval	Tronçon	Secteur	Densité d'apport	Classement	Apport d'ECPP	
				(m³/h/ml)		(m³/h)	(m³/j)
EHPAD Gaston Chargé	PR Le Pont	EU7077	La Gare	0,00507	Fortement drainant	1,26	30,24
N_EU9161	N_EU9153	EU9022	Rue Alfred de Musset	0,00278	Drainant	0,27	6,48
N_EU8804	N_EU8685	EU8662	Rue du Commerce	0,00175	Faiblement drainant	0,09	2,16
N_EU8846	N_EU8840	EU8696	Rue du Commerce/Rue Pierre Ballue	0,00138	Faiblement drainant	0,18	4,32
Total						1,8	43,2

Ces tronçons sont localisables en fonction de leur classe sur le plan en **Annexe 3**.

Au total, les tronçons identifiés comme drainant significativement des eaux claires parasites représentent 985 ml sur le système soit environ 6% du linéaire gravitaire total.

III. FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX PAR TEMPS DE PLUIE

« La connaissance des précipitations constitue un élément fondamental pour l'étude et la compréhension du fonctionnement du système d'assainissement :

- Elle est indispensable pour dimensionner un système d'assainissement ;
- Elle permet d'évaluer le fonctionnement du système par rapport à des valeurs de référence, notamment les périodes de retour ou la notion d'évènement pluvieux exceptionnel ;
- Elle constitue un paramètre explicatif des débits et des volumes observés sur le système, et pour partie des masses polluantes transférées dans les réseaux et rejetées dans les milieux aquatiques ;
- Elle permet de caler des modèles de simulation et/ou de dimensionnement ;
- Elle peut permettre, à moyen terme, d'établir des statistiques pluviométriques locales spécifiques d'une agglomération ou d'un bassin versant. »³

Les apports météoriques dans un réseau d'assainissement trouvent plusieurs origines :

✓ Dans les collecteurs d'eaux usées séparatifs, ils sont dus à des raccordements non conformes (toitures, avaloirs mal connectés...) ou au drainage plus ou moins rapide par des collecteurs dont l'étanchéité est défectueuse ;

✓ Dans les collecteurs de type unitaire, ces apports météoriques font suite, en premier lieu, aux précipitations, mais peuvent être grossis par des défauts d'étanchéité de certains collecteurs.

III. 1. Variabilité spatiale de la pluie et densité d'instrumentation

Du fait de sa variabilité spatio-temporelle d'une part, et des dispositifs de mesures eux-mêmes d'autre part, la mesure de la hauteur précipitée est empreinte d'incertitude [HIGY⁴]. Plus la densité de pluviomètres est importante, plus cette variabilité est prise en compte [RÉMÉNIÉRAS⁵]. Certaines études font ainsi mention d'un rapport entre le nombre de pluviomètres optimum et la surface investiguée (1 pluviomètre tous les 100 à 300 hectares).

La surface d'étude s'inscrit dans une surface elliptique supérieure à 300 ha. La mise en place de pluviomètres au niveau du Grignon, de Descartes et d'Abilly permet de prendre en compte la variabilité de la pluie.

L'estimation des volumes collectés par le réseau par temps de pluie a été réalisée sur la base des points de mesures et à partir d'évènements pluvieux ayant eu une incidence sur le volume acheminé vers la station de traitement. L'analyse de ces pluies permet de caractériser plus finement le fonctionnement hydraulique du réseau d'assainissement en temps de pluie.

III. 2. Fonctionnement des ouvrages de déversement

III. 2. a. Caractérisation du fonctionnement en temps de pluie

Le premier objectif de l'étude du fonctionnement des ouvrages de déversement est d'analyser leur bon fonctionnement en temps de pluie.

Afin de valider le fonctionnement des ouvrages de déversements, les objectifs d'exploitation étudiés se basent sur les fréquences de déversement suivantes :

- Le nombre de déversements pour des ouvrages de sécurité d'un réseau séparatif est de 2 jours par an, afin de considérer un déversement lors d'un évènement exceptionnel ;

³ BERTRAND-KRAJEWSKI La Pluie. 2007. En ligne, < <http://jlbkpro.free.fr/teachingmaterial/oshu3-02-pluie.pdf>>.

⁴ HIGY et al. Hydrologie. Une science de la nature, 2004.

⁵ RÉMÉNIÉRAS et al. L'hydrologie de l'ingénieur, 1976.

- Le nombre de déversements pour des ouvrages de régulation d'un réseau unitaire est de 10 jours par an, afin de limiter l'impact du système de collecte tout en évitant des mises en charge trop fréquentes du réseau.

Deux jours calendaires peuvent être interprétés comme la probabilité de déversement suivant $D = \frac{2}{365} \approx 0,005$. Ainsi, la période de retour (période de récurrence d'un évènement) calculée sur la base de cette probabilité de déversement est égale à $T = \frac{1}{0,005} = 182,5$ jours, soit une période de retour semestrielle.

Dix jours calendaires peuvent être interprétés comme la probabilité de déversement suivant $D = \frac{10}{365} \approx 0,027$. Ainsi, la période de retour (période de récurrence d'un évènement) calculée sur la base de cette probabilité de déversement est égale à $T = \frac{1}{0,027} = 36,5$ jours, soit une période de retour mensuelle.

La méthodologie appliquée dans cette partie consiste à comptabiliser soit les temps de déversement, soit le volume déversé afin de l'ajouter au volume mesuré durant l'épisode pluvieux par l'appareil de mesure à l'aval du déversoir d'orage. En se basant sur la charge collectée théorique et sur la période de retour de l'évènement, le bon fonctionnement du réseau en temps de pluie sera vérifié.

III. 2. b. Résultats obtenus

La représentation des courbes IDF des pluies significatives enregistrées permet d'évaluer la période de retour des évènements pluvieux survenus lors de la campagne de mesures.

Les tableaux suivants présentent les déversements au niveau des déversoirs d'orage et trop-pleins pour chacun des évènements pluvieux.

III. 2. b. i. Nappe basse

Tableau 18 : Synthèse des déversements au niveau du trop-plein pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Grignon

Pluie	Date	Période de retour	Temps de déversement (h)
			TP PR Entrée STEU Le Grignon
Pluie 1	25/10/2023 04:00 - 25/10/2023 07:00	Mensuelle	00:00:00
Pluie 2	25/10/2023 21:00 - 26/10/2023 01:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 3	26/10/2023 16:00 - 26/10/2023 23:00	Mensuelle	00:00:00
Pluie 4	27/10/2023 14:00 - 27/10/2023 16:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 5	28/10/2023 05:00 - 28/10/2023 09:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 6	28/10/2023 22:00 - 29/10/2023 09:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 7	29/10/2023 15:00 - 29/10/2023 15:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 8	30/10/2023 05:00 - 30/10/2023 13:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 9	31/10/2023 04:00 - 31/10/2023 07:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 10	01/11/2023 10:00 - 01/11/2023 15:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 11	01/11/2023 23:00 - 02/11/2023 04:00	Trimestrielle	00:00:00
Pluie 12	04/11/2023 06:00 - 05/11/2023 05:00	Mensuelle à trimestrielle	00:00:00
Pluie 13	06/11/2023 04:00 - 06/11/2023 07:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 14	08/11/2023 22:00 - 09/11/2023 03:00	Hebdomadaire à bimensuelle	00:00:00
Pluie 15	09/11/2023 14:00 - 10/11/2023 01:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 16	11/11/2023 22:00 - 12/11/2023 03:00	Bimensuelle	00:00:00
Pluie 17	12/11/2023 21:00 - 13/11/2023 00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 18	14/11/2023 09:00 - 14/11/2023 13:00	Hebdomadaire	00:00:00

Durant la campagne de mesures de nappe basse, le trop-plein en entrée de station Le Grignon n'a jamais déversé au milieu naturel.

Tableau 19 : Synthèse des déversements au niveau des trop-pleins pendant la campagne de nappe basse sur le système Le Ruton

Pluie	Date	Période de retour	Volume déversé (m³)			TP PR Alfred Mame	TP PR Salle des fêtes
			TP PR Entrée STEU Le Ruton	TP PR Claise	TP PR Rives		
Pluie 1	24/10/2023 02:00 - 24/10/2023 04:00	Infrahebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 2	25/10/2023 04:00 - 25/10/2023 09:00	Bimensuelle à mensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 3	25/10/2023 21:00 - 26/10/2023 01:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 4	26/10/2023 16:00 - 26/10/2023 23:00	Mensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 5	27/10/2023 14:00 - 27/10/2023 16:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 6	27/10/2023 23:00 - 28/10/2023 09:00	Bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 7	28/10/2023 23:00 - 29/10/2023 00:00	Bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 8	29/10/2023 06:00 - 29/10/2023 11:00	Infrahebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 9	29/10/2023 14:00 - 29/10/2023 15:00	Mensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 10	30/10/2023 05:00 - 30/10/2023 13:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 11	30/10/2023 17:00 - 30/10/2023 17:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 12	31/10/2023 04:00 - 31/10/2023 07:00	Bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 13	01/11/2023 10:00 - 01/11/2023 15:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 14	01/11/2023 23:00 - 02/11/2023 07:00	trimestrielle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 15	03/11/2023 08:00 - 03/11/2023 12:00	Infrahebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 16	04/11/2023 06:00 - 04/11/2023 16:00	Mensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 17	04/11/2023 19:00 - 05/11/2023 06:00	Mensuelle à trimestrielle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 18	06/11/2023 05:00 - 06/11/2023 05:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 19	08/11/2023 22:00 - 09/11/2023 03:00	Bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 20	09/11/2023 15:00 - 10/11/2023 02:00	Hebdomadaire à bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 21	11/11/2023 23:00 - 12/11/2023 04:00	Bimensuelle à mensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 22	12/11/2023 22:00 - 13/11/2023 01:00	Infrahebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 23	13/11/2023 22:00 - 14/11/2023 00:00	Hebdomadaire	0	0	0	00:00:00	00:00:00
Pluie 24	14/11/2023 10:00 - 14/11/2023 15:00	Bimensuelle	0	0	0	00:00:00	00:00:00

Durant la campagne de mesures de nappe basse, les trop-pleins placés sur le réseau de collecte n'ont jamais déversé au milieu naturel.

III. 2. b. ii. Nappe haute

Tableau 20 : Synthèse des déversements au niveau du trop-plein pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Grignon

Pluie	Date	Période de retour	Temps de déversement (h)
			TP PR Entrée STEU Le Grignon
Pluie 1	09/02/2024 13:00:00 - 09/02/2024 16:00:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 2	10/02/2024 04:00:00 - 10/02/2024 13:00:00	Mensuelle	00:00:00
Pluie 3	18/02/2024 16:00:00 - 18/02/2024 19:00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 4	21/02/2024 15:00:00 - 22/02/2024 19:00:00	Mensuelle	00:00:00
Pluie 5	24/02/2024 16:00:00 - 24/02/2024 18:00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 6	25/02/2024 10:00:00 - 25/02/2024 15:00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 7	26/02/2024 02:00:00 - 26/02/2024 05:00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 8	26/02/2024 09:00:00 - 26/02/2024 23:00:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 9	01/03/2024 13:00:00 - 01/03/2024 15:00:00	Infrahebdomadaire	00:00:00
Pluie 10	01/03/2024 20:00:00 - 02/03/2024 00:00:00	Hebdomadaire	00:00:00
Pluie 11	02/03/2024 07:00:00 - 02/03/2024 17:00:00	Mensuelle à trimestrielle	00:00:00

Durant la campagne de mesures de nappe haute, le trop-plein en entrée de station Le Grignon n'a jamais déversé au milieu naturel.

Tableau 21 : Synthèse des déversements au niveau des trop-pleins pendant la campagne de nappe haute sur le système Le Ruton

Pluie	Date	Période de retour	Volume déversé (m³)		Temps de déversement (h)		
			TP PR Claise	TP PR Rives	TP PR Alfred Mame	TP PR Salle des fêtes	TP PR Entrée STEU Le Ruton
Pluie 1	09/02/2024 13:00:00 - 09/02/2024 16:00:00	Hebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 2	10/02/2024 04:00:00 - 10/02/2024 13:00:00	Mensuelle	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 3	18/02/2024 16:00:00 - 18/02/2024 19:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 4	21/02/2024 15:00:00 - 22/02/2024 19:00:00	Trimestrielle	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 5	23/02/2024 20:00:00 - 23/02/2024 20:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 6	24/02/2024 16:00:00 - 24/02/2024 18:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 7	25/02/2024 11:00:00 - 25/02/2024 15:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 8	26/02/2024 02:00:00 - 26/02/2024 05:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 9	26/02/2024 13:00:00 - 26/02/2024 18:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 10	29/02/2024 19:00:00 - 29/02/2024 19:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 11	01/03/2024 13:00:00 - 01/03/2024 14:00:00	Infrahebdomadaire	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 12	01/03/2024 20:00:00 - 02/03/2024 00:00:00	Bimensuelle	0	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Pluie 13	02/03/2024 07:00:00 - 02/03/2024 17:00:00	Mensuelle	0	0	00:00:00	00:00:00	01:31:36 (5m³)

Durant la campagne de mesures de nappe haute, les trop-pleins placés sur le réseau de collecte n'ont jamais déversé au milieu naturel.

Un seul déversement a été observé en fin de campagne de mesures au niveau du trop-plein du poste de refoulement en entrée de la station Le Ruton, lors d'un épisode pluvieux de période de retour mensuelle, consécutif à plusieurs journées de pluie. Le volume déversé représente 5 m^3 , sur une durée de 01:31:36. En revanche aucun déversement n'a été observé lors des pluies de périodes de retour mensuelle et trimestrielle en début de campagne.

La figure suivante illustre le volume déversé au point A2 (trop-plein du PR en entrée de station).

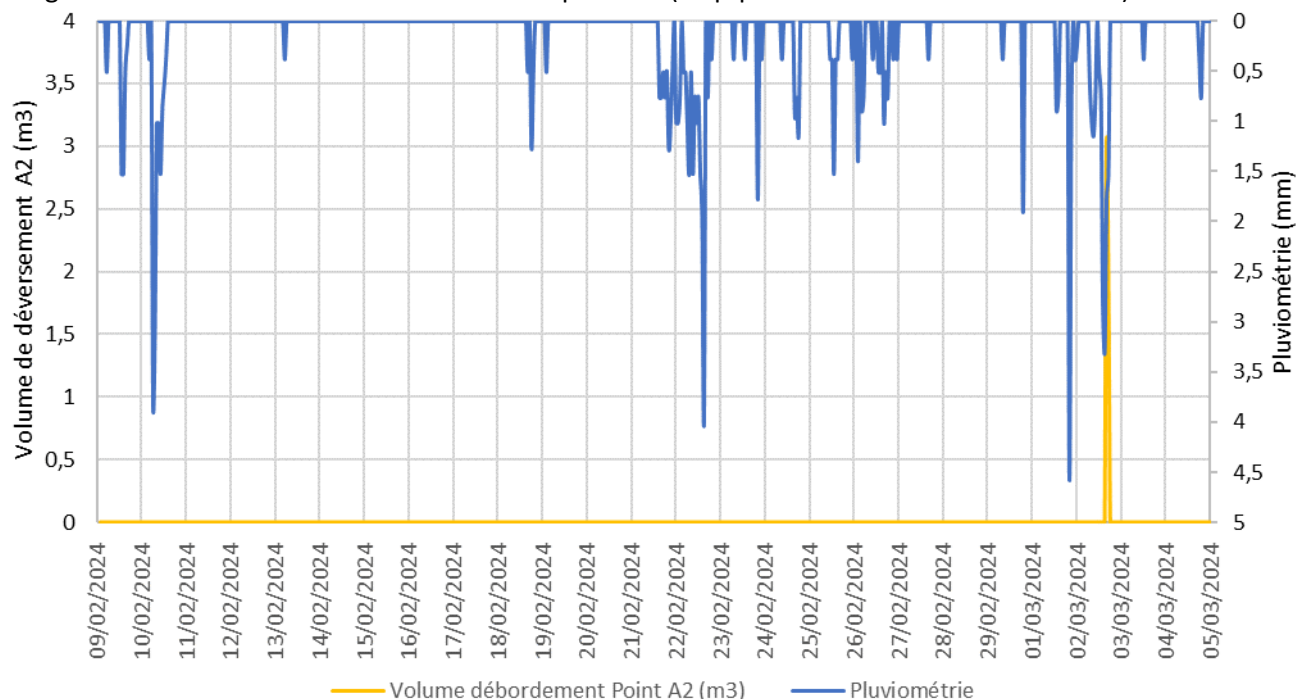


Figure 43 : Synthèse des déversements en entrée de STEU Le Ruton (A2) pendant la campagne de mesures en nappe haute

Lors de la pose, des traces de mise en charge ont été observées au niveau du trop-plein du PR Claise. Par ailleurs, lors de deux relevés de mesures, l'intrusion de la Claise par le trop-plein du PR Claise a été constatée. Cette observation est confirmée par les enregistrements effectués par la sonde :

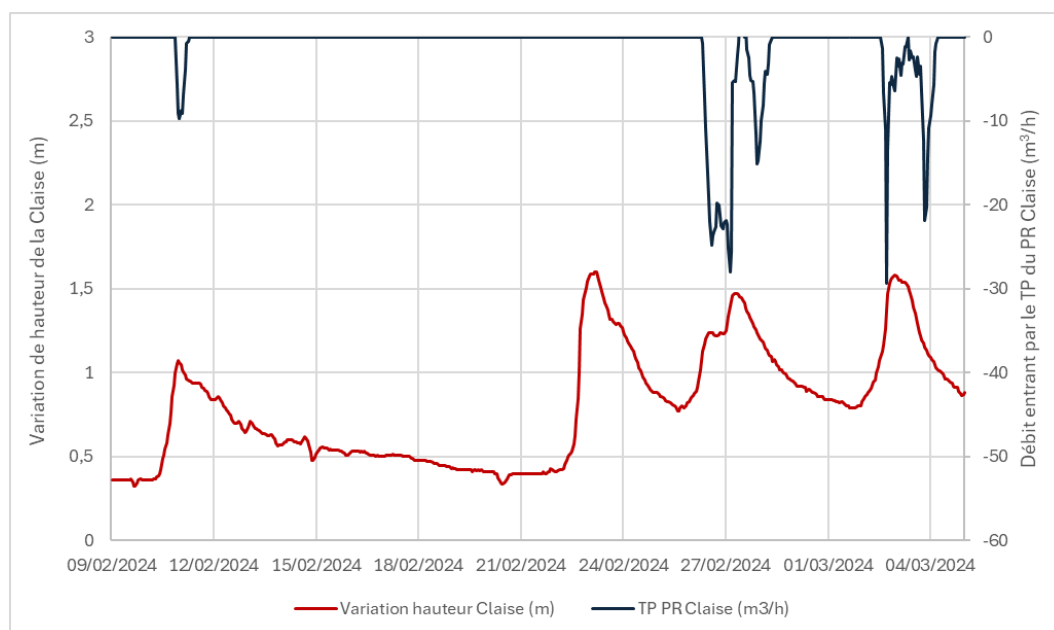


Figure 44 : Synthèse des enregistrements au niveau du TP du PR Claise et comparaison avec le niveau de la Claise pendant la campagne de mesures de nappe haute

La sonde installée au niveau du trop-plein du PR Claise n'a pas mesuré de déversement d'eaux usées, mais au contraire des intrusions d'eaux claires dans le réseau d'eaux usées.

III. 3. Quantification des apports d'eaux météoriques

III. 3. a. Méthode générale

La quantification des apports d'eaux pluviales dans un réseau englobe les recherches de tout apport dont la variabilité est directement liée aux précipitations avec un temps de réponse très court, allant de quelques minutes à une heure.

Pour les précipitations étudiées, le volume d'eaux pluviales engendré par une pluie donnée est pris égal à la différence entre le volume enregistré pendant l'épisode pluvieux et le volume moyen de temps sec sur la même période.

L'interprétation des données est conduite sur la base du paramètre des surfaces actives. Il s'agit des surfaces imperméabilisées qui participent au ruissellement et qui sont raccordées au réseau d'assainissement (à tort ou pas). Par exemple, il y a les chaussées, les trottoirs, les toitures équipées de gouttières et raccordées au réseau d'assainissement.

La surface active est le produit de la surface totale par le coefficient de ruissellement. Pour l'ensemble des pluies étudiées, la surface active ne peut être équivalente, elle dépend des conditions initiales du sol, de l'intensité de la pluie, etc. Néanmoins, dans un objectif pratique, il est recherché à quantifier les variations autour de la moyenne liée aux caractéristiques propres de chaque pluie (intensité horaire moyenne et maximale, durée de la pluie, antécédents pluviaux, etc.).

Pour estimer au mieux une valeur de surface active, il est représenté graphiquement pour chaque point de mesures le volume d'eaux pluviales engendré par une pluie en fonction de sa hauteur ($V_{EP} = f(h)$). À ce graphique, on fait correspondre une droite de régression du type : $V_{EP} = a * h_{pluie}$ où :

V_{EP} : volume d'eaux pluviales (en m ³) = $V_{mesuré} - V_{temps\ sec}$, a : pente de la droite de régression qui représente la surface active (unité : 0,001 m ²) h : hauteur de pluie précipitée (en mm)	
---	--

La surface active est quant à elle obtenue en m² en multipliant le coefficient « a » par 1 000.

Les résultats des calculs sont présentés en **Annexe 1- Note de calculs**.

III. 3. b. Résultats obtenus

Les calculs de hauteurs précipitées, des survolumes et de la régression linéaire sont présentés en **Annexe 1 – Note de calculs**.

Le choix des pluies prises en compte dans l'estimation de la surface active est aussi présenté dans cette note de calcul.

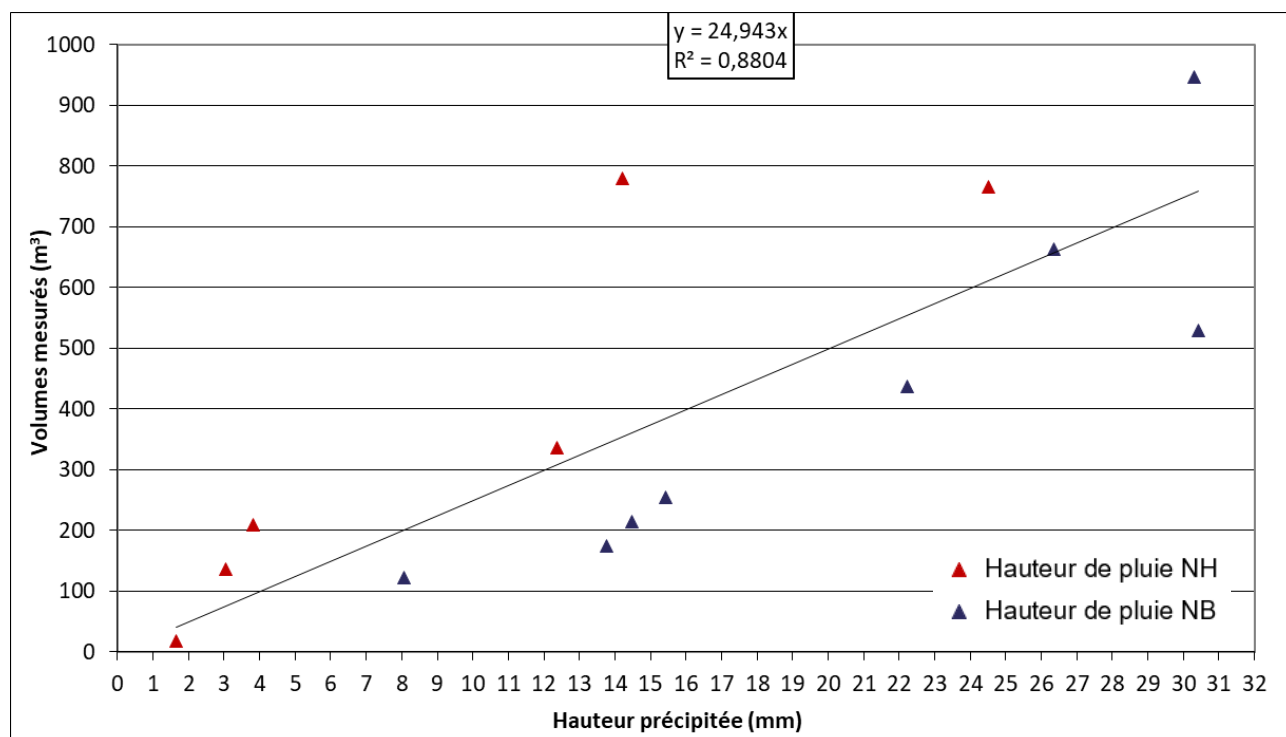


Figure 45 : Recherche de la surface active au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton

Les tableaux suivants récapitulent la surface active calculée sur les systèmes de collecte de Descartes Le Grignon et Le Ruton.

Tableau 22 : Synthèse des résultats du système de collecte Le Grignon par temps de pluie

Système de Descartes Le Grignon	Surface active (m²)	Linéaire (ml)	Ratio surface active / linéaire (m²/ml)
BV Grignon	544	1 892	0,29

Tableau 23 : Synthèse des résultats du système de collecte Le Ruton par temps de pluie

Système de Descartes Le Ruton	Surface active (m ²)	Linéaire (ml)	Ratio surface active / linéaire (m ² /ml)
BV Barbot	347	8 133	0,04
BV Collège	11 196	4 393	2,55
BV Églantine	1 022	2 778	0,37
BV Follet	428	2 470	0,17
BV Mairie	0	4 061	0,00
BV Papeterie	1 017	798	1,27
BV Ruton	4 160	3 088	1,35
BV Salle des Fêtes	778	2 329	0,33
BV Moulin du Couvent	109	195	0,56
BV Tournure	5 177	3 602	1,44
BV Claise	0	3 374	0
BV Fonderie	629	1 764	0,36
BV Rives	1 697	4 469	0,38
Système de collecte	24 943	41 454	0,60

Le ratio surface active / linéaire (m²/ml) est indicateur d'une sensibilité aux apports d'Eaux Claires Parasites Météoriques pour un bassin de collecte. Cette sensibilité aux intrusions de pluie peut être considérée comme significative à partir d'un ratio de 0,5 m²/ml pour un réseau eaux usées strict.

Les réseaux d'assainissement collectif sont sensibles l'intrusion d'eaux claires parasites météoriques au niveau des bassins :

- BV Collège avec un ratio de 2,55 m²/ml ;
- BV Tournure avec un ratio de 1,44 m²/ml ;
- BV Ruton avec un ratio de 1,35 m²/ml ;
- BV Papeterie avec un ratio de 1,27 m²/ml.

Les autres bassins de collecte ne sont pas sensibles à l'intrusion d'eaux claires parasites météoriques.

La figure suivante présente la contribution des différents bassins de collecte à la surface active identifiée sur le système. Près de la moitié de la surface active estimée sur le système semble provenir du BV Collège.

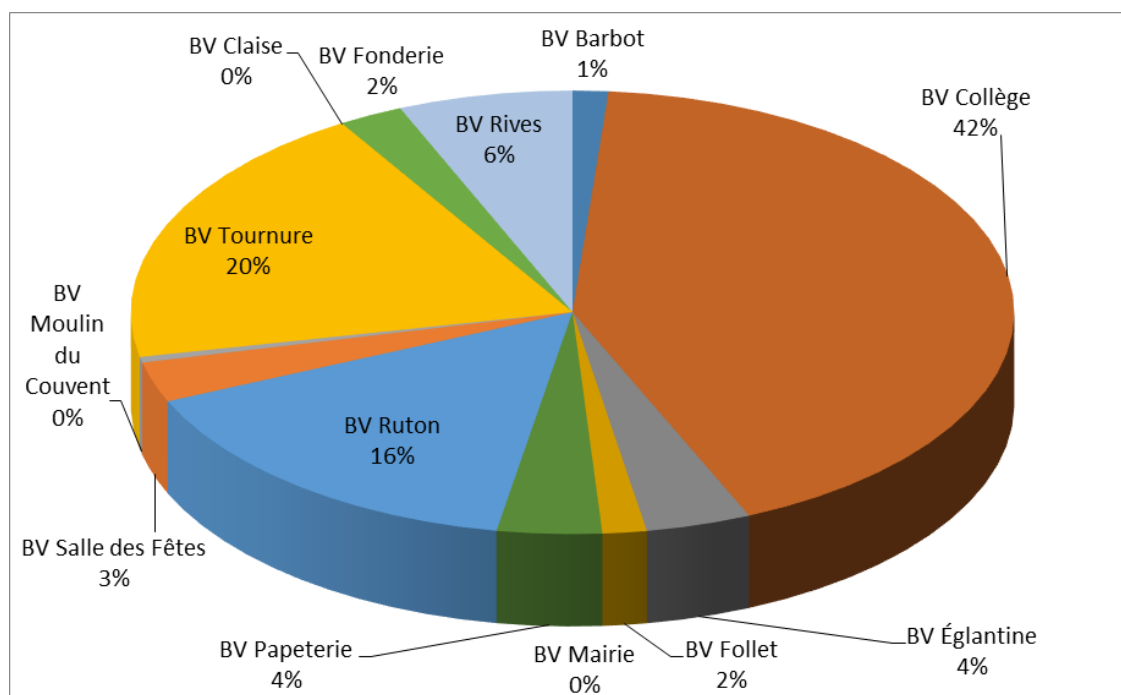


Figure 46 : Contribution des différents bassins versants aux surfaces actives du système de Descartes Le Ruton

IV. BILANS DE POLLUTION RÉALISÉS AUPRÈS D'ABONNÉS NON DOMESTIQUES

IV. 1. Le Moulin du Couvent

Le Moulin du Couvent est un industriel de transformation et de fumage de poissons installé à Descartes. Une convention de rejet a été établie avec la Communauté de communes Loches Sud Touraine, l'autorisant à déverser dans le réseau d'assainissement ses eaux, autres que domestiques, issues de son activité de fumage de poissons.

Le débit maximum de rejet journalier est 30 m³/jour. Les concentrations maximales et les flux journaliers maximaux sont définis pour chaque paramètre suivi (DCO, DBO₅, MES, NTK, P_t, chlorure de sodium, graisses), sur la base d'un échantillon moyen réalisé sur l'intégralité de la durée de la période d'activité de la journée de production, et non sur 24 heures. Les résultats des analyses sont disponibles en **Annexe 2**.

Un bilan de pollution 24h a été réalisé à la sortie du Moulin du Couvent. Le débit transitant dans le réseau est présenté par la figure suivante.

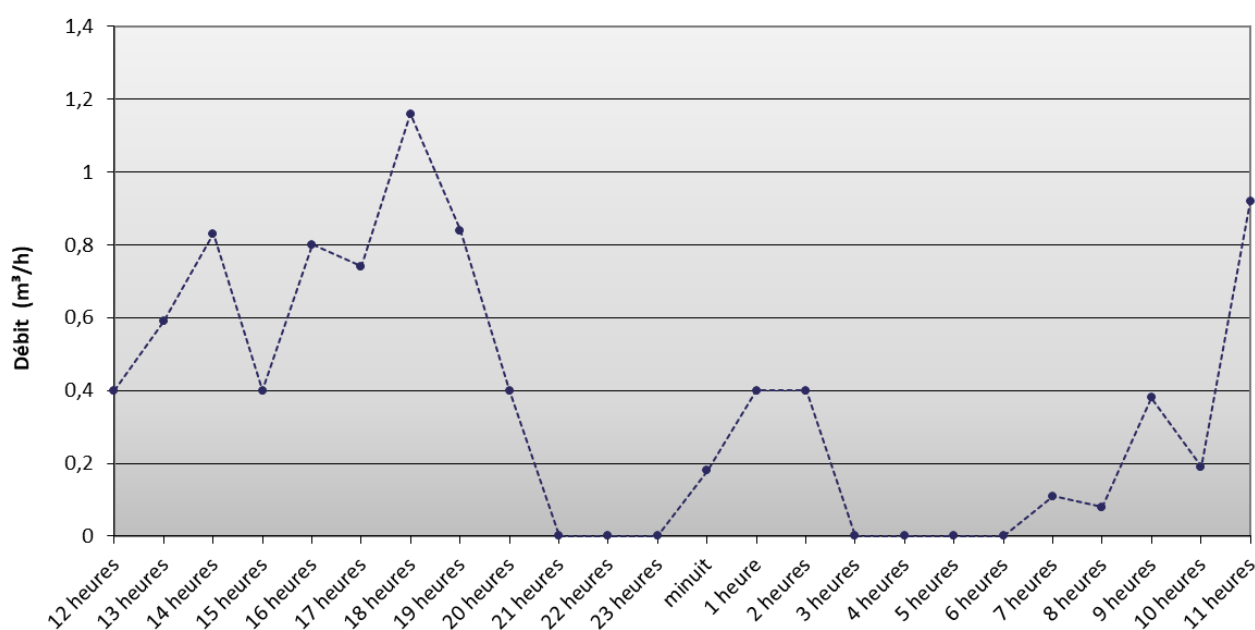


Figure 47 : Évolution du débit horaire en sortie du Moulin du Couvent du 3 au 4 novembre 2023

Le volume journalier ayant transité dans le réseau durant ce bilan s'élève à **8,8 m³**, soit 30% du volume maximal autorisé par la convention de rejet. Le volume journalier mesuré permet de calculer les flux de pollution sortants, récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en sortie du Moulin du Couvent

	Sortie Moulin du Couvent		
	Concentration (mg/L)	Flux (kg/j)	Flux (EH)
DBO ₅	590	5,2	54
DCO	1 126	9,9	-
MES	290	2,6	-
NTK	40	0,35	65
NGL	40	0,4	-
N-NH ₄ ⁺	3	0,03	-
P _{TOTAL}	8,5	0,07	-
PO ₄ ³⁻	4,2	0,04	-
Débit	8,8 m ³ /j		

Le rapport DCO/DBO₅ s'élève à 1,9. Le rapport NH₄⁺/NTK s'élève à 0,08, indiquant un faible temps de séjour.

Pour les paramètres analysés, la conformité du rejet est étudiée à l'aide du tableau suivant.

Tableau 25 : Comparaison entre les concentrations et flux mesurés en aval du Moulin du Couvent et les concentrations et flux maximaux acceptés par la convention de rejet

Paramètres	Concentration mesurée lors de la campagne (mg/L)	Concentration maximale à respecter (mg/L)	Flux mesuré (kg/j)	Flux maximal à respecter (kg/j)
DBO ₅	590	800	5,2	24
DCO	1 126	2 000	9,9	60
MES	290	600	2,6	18
NTK	40	150	0,35	4,5

Lors du bilan du 3 novembre 2023, les paramètres analysés sur 24h sont conformes à la convention de rejet établie. Il faut noter que les rejets pourraient être plus importants en fin d'année lors de la période de production maximale.

Les rejets du Moulin du Couvent représentent environ 4,5 % de la charge totale en DBO₅ collectée par le système Le Ruton et environ 0,8 % de la charge totale en NTK.

IV. 2.EHPAD d'Abilly

Un bilan de pollution 24h a réalisé à la sortie de l'EHPAD d'Abilly. Les résultats des analyses sont disponibles en **Annexe 2**. Le débit transitant dans le réseau est présenté par la figure suivante.

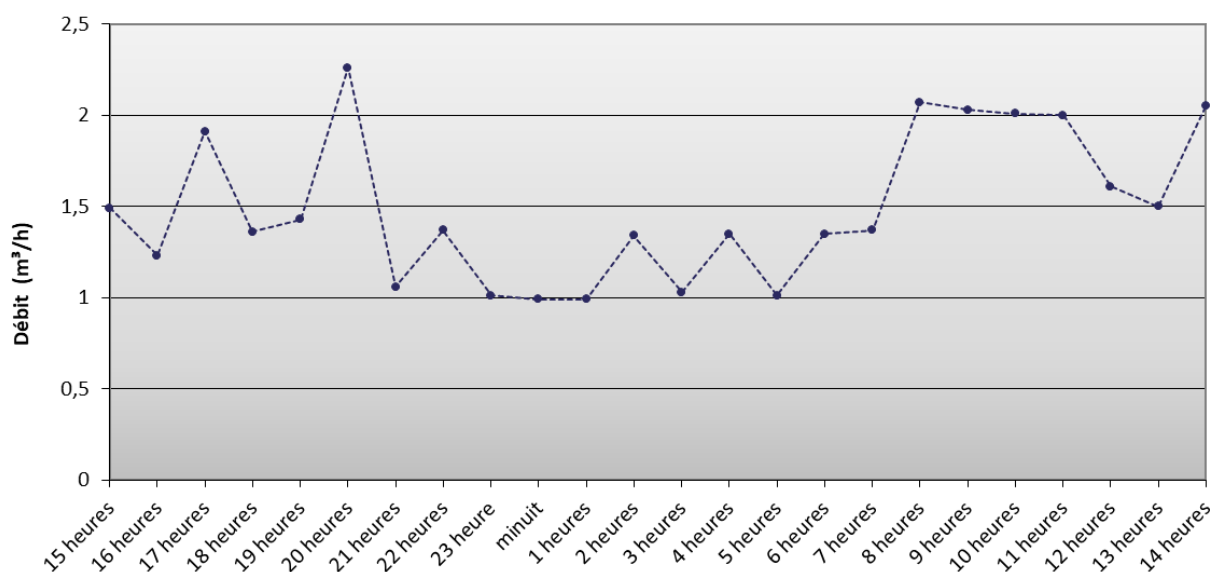


Figure 48 : Évolution du débit horaire en sortie de l'EHPAD d'Abilly du 5 au 6 mars 2024

Le volume journalier ayant transité dans le réseau durant ce bilan s'élève à **35,8 m³**, soit 6% du volume comptabilisé en entrée de station Le Ruton pendant la même période. Le volume journalier mesuré permet de calculer les flux de pollution sortants, récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en sortie de l'EHPAD d'Abilly

	Sortie EHPAD d'Abilly		
	Concentration (mg/L)	Flux (kg/j)	Flux (EH)
DBO ₅	160	5,73	96
DCO	373	13,4	-
MES	180	6,4	-
NTK	23	0,82	53
NGL	23,1	0,8	-
N-NH ₄ ⁺	13	0,47	-
P _{TOTAL}	2,5	0,09	-
PO ₄ ³⁻	2,9	0,10	-
Débit	35,8 m³/j		

Le rapport DCO/DBO₅ s'élève à 2,3. Il correspond à un effluent de type domestique, avec une bonne biodégradabilité.

Le rapport NH₄⁺/NTK s'élève à 0,57. C'est un indicateur de la septicité de l'effluent, lié au temps de séjour dans le réseau, qui est correct dans cette analyse.

Les rejets de l'EHPAD d'Abilly correspondent à environ 96 EH sur la base du paramètre DBO₅ et environ 53 EH sur la base du paramètre NTK.

Par comparaison avec les charges en entrée de station Le Ruton, les rejets de l'EHPAD d'Abilly représentent environ 5 % de la charge totale en DBO₅ collectée par le système Le Ruton et environ 2 % de la charge totale en NTK.

V. FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE TRAITEMENT

V. 1. Station Le Grignon

V. 1. a. Présentation générale

La station de traitement du système Le Grignon est caractérisée administrativement par les données fournies dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Principales caractéristiques de la station de traitement Le Grignon

Mise en service	1999
N° SANDRE	04-37115-S0003
Capacité hydraulique nominale	25,5 m³/j
Capacité organique nominale en temps sec	10,2 kg DBO ₅ /j
Capacité de traitement (constructeur)	170 EH
Milieu récepteur	L'Esves

V. 1. b. Charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement

V. 1. b. i. Nappe basse

Volumes journaliers mesurés en entrée de la station de traitement

La **Figure 49** présente la charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement Le Grignon en nappe basse, la pluviométrie, ainsi que les volumes nocturnes et diurnes mesurés.

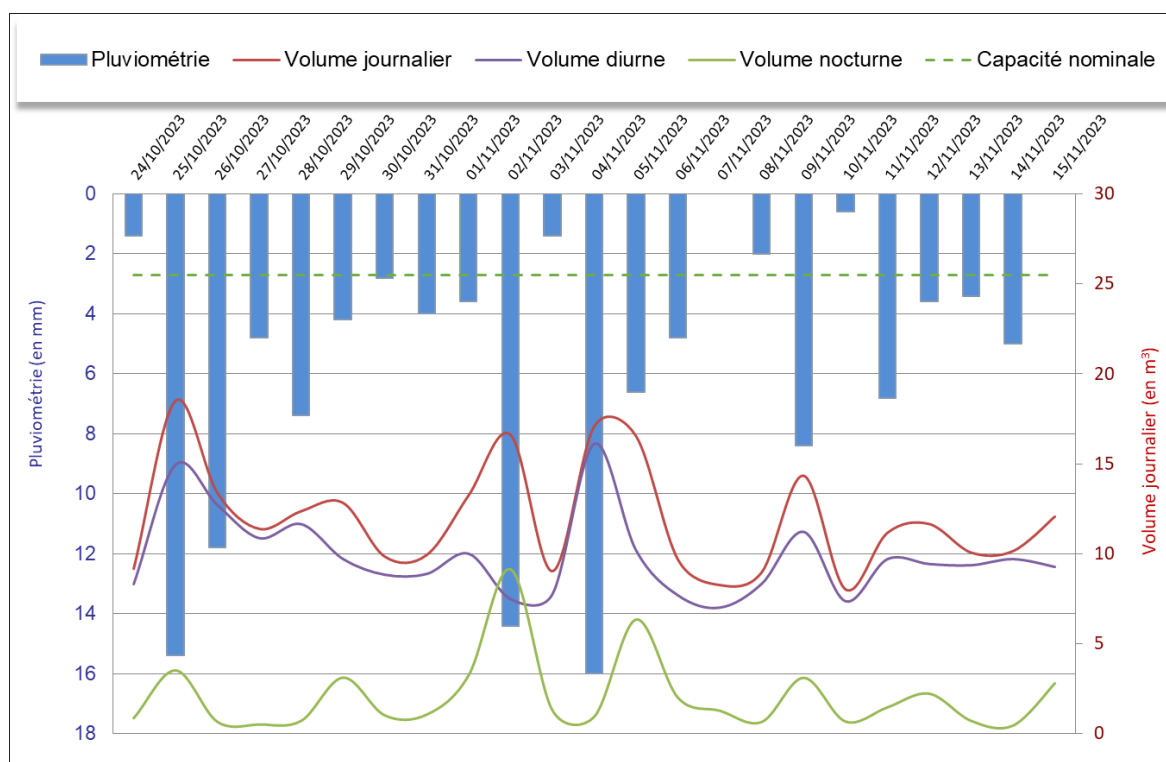


Figure 49 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Grignon durant la campagne de nappe basse

Pendant la campagne de mesures de nappe basse, en temps sec, les débits moyens reçus en entrée de station ont varié entre **8 m³/j et 9,2 m³/j**, soit entre 31% et 36% de la charge hydraulique nominale de la station de traitement. En temps de pluie, le débit reçu a atteint **18,5 m³/j**, soit 72% de la charge hydraulique nominale.

V. 1. b. ii. Nappe haute

Volumes journaliers mesurés en entrée de la station de traitement

La **Figure 50** présente la charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement Le Grignon en nappe haute, la pluviométrie, ainsi que les volumes nocturnes et diurnes mesurés.

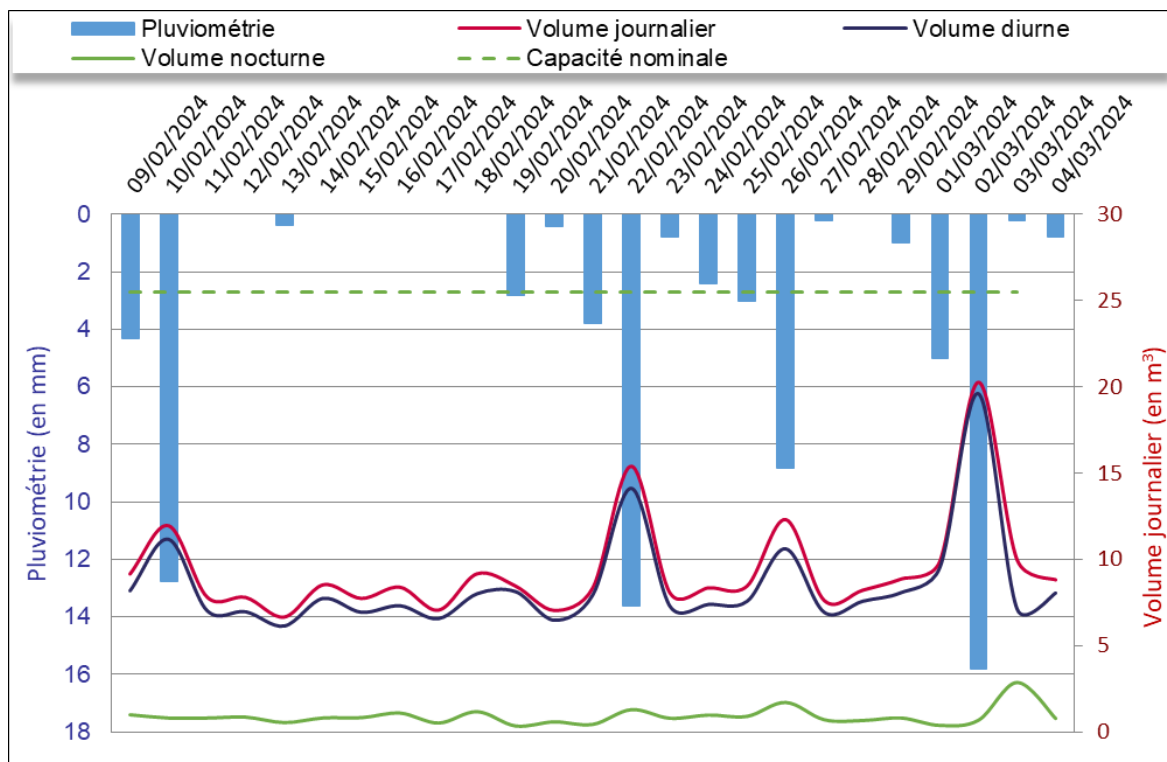


Figure 50 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Grignon durant la campagne de nappe haute

Pendant la campagne de mesures de nappe haute, en temps sec, les débits moyens reçus en entrée de station ont varié entre **7 m³/j et 9,2 m³/j**, soit entre 27% et 36% de la charge hydraulique nominale de la station de traitement. En temps de pluie, le débit reçu a atteint **20,3 m³/j**, soit 80% de la charge hydraulique nominale.

Hydrogramme caractéristique de temps sec

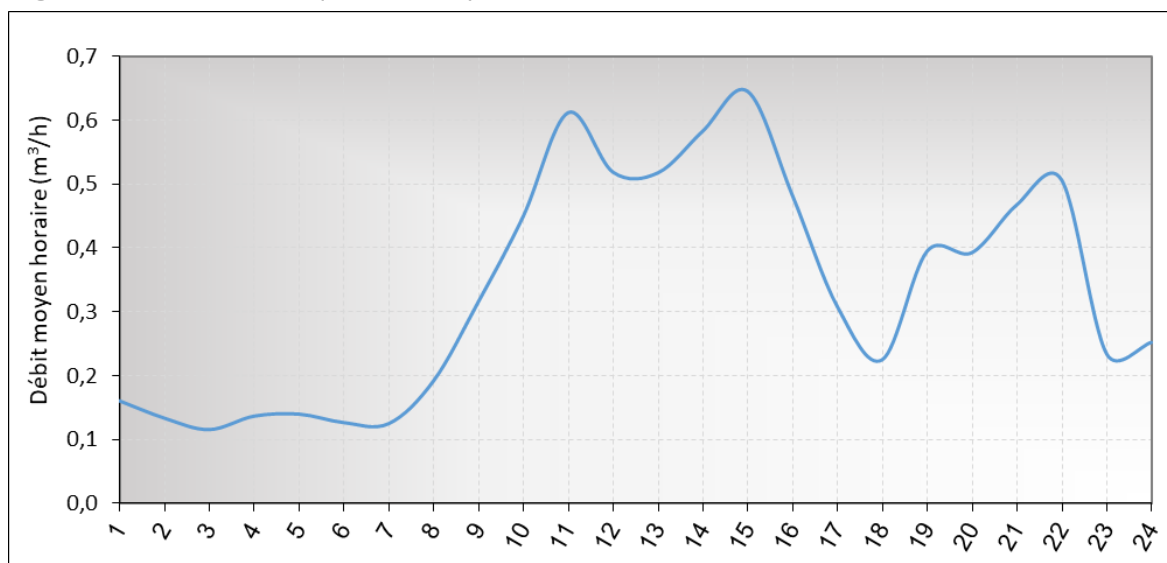


Figure 51 : Hydrogramme caractéristique de temps sec lors de la campagne de mesures de nappe haute sur Le Grignon

Cet hydrogramme est représentatif d'une journée de mesures de débits par temps sec à la station Le Grignon. Il correspond à un hydrogramme majoritairement domestique : deux pics principaux sont visibles à la suite des périodes de pointe de consommation. Le minimum de la courbe se situe à 0,1 m³/h.

V. 1. c. Bilan de pollution réalisé sur la STEU Le Grignon

Le débit arrivant en entrée de station est présenté par la figure suivante.

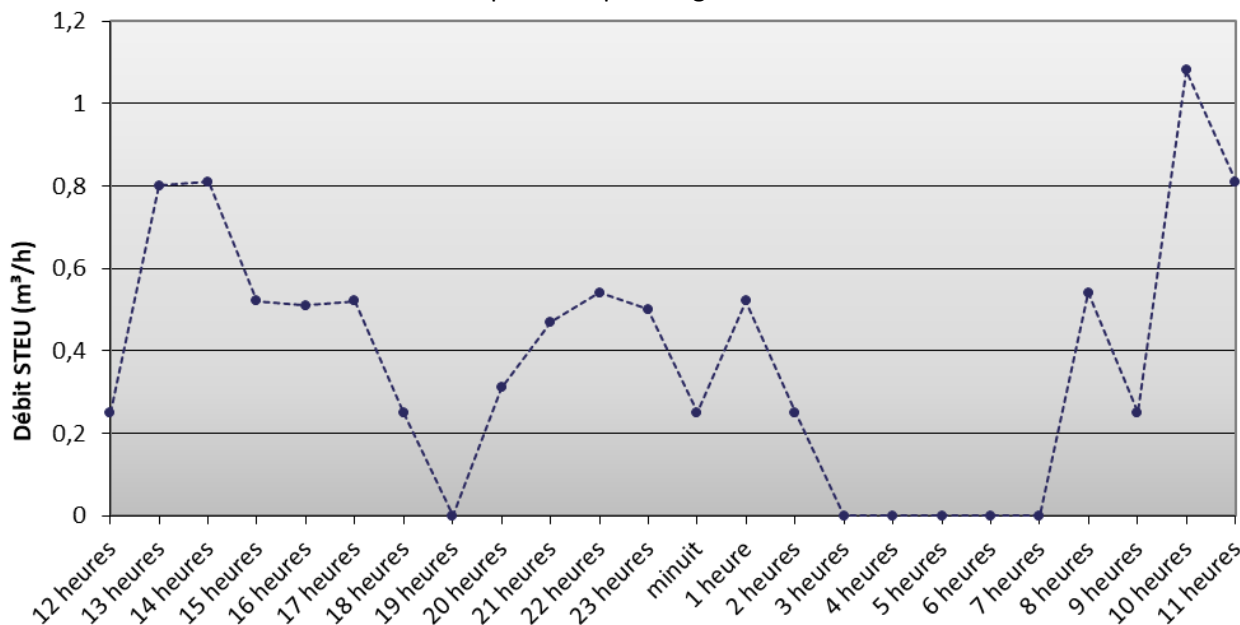


Figure 52 : Évolution du débit horaire au niveau du PR Entrée STEU Le Grignon du 3 au 4 novembre 2023

Le volume journalier ayant transité dans le réseau durant ce bilan s'élève à **9,2 m³**. Ce volume journalier permet de calculer les flux de pollution entrants et sortants, récapitulés dans le tableau suivant. Pour rappel, la capacité nominale organique de la station est de 10,2 kg DBO₅/j. Elle est initialement dimensionnée pour 170 EH, mais selon l'emprise des ouvrages, elle a un dimensionnement réel pour environ 76 EH (cf. de phase 1). La charge hydraulique nominale est de 25,5 m³/j.

Tableau 28 : Flux de pollution et concentrations de polluant mesurés en entrée de STEU Le Grignon

Date du bilan		3 au 4 novembre 2023		
Débit journalier (m³/j)		9,18		
Paramètres	Concentration en entrée (mg/L)	Concentration en sortie (mg/L)	Flux en entrée (kg/j)	Flux en sortie (kg/j)
DBO ₅	350	5	3,2	0,05
DCO	802	56	7,4	0,5
MES	310	9	2,8	0,1
NTK	110	37	1,0	0,34
NGL	110	74	1,0	0,7
N-NH ₄ ⁺	91	20	0,8	0,18
P _{TOTAL}	11,0	11,0	0,10	0,10
P-PO ₄ ³⁻	7,8	10,8	0,07	0,10

Le rapport DCO/DBO₅ s'élève à 2,3. Il correspond à un effluent de type domestique, avec une bonne biodégradabilité.

Le rapport NH₄⁺/NTK s'élève à 0,8. C'est un indicateur de la septicité de l'effluent, lié au temps de séjour dans le réseau, qui est correct dans cette analyse.

En considérant qu'1 EH correspond à 60 g DBO₅/j et 15,5 g NTK/j, le bilan 24h réalisé indique une charge en entrée de 54 EH sur le paramètre DBO₅ et de 65 EH sur le paramètre NTK. Le paramètre NTK (pollution moins particulière, donc paramètre moins sujet à la variation du transport solide et à la dégradation dans le réseau) est considéré plus représentatif pour l'estimation de la charge entrante à la station. Lors du bilan, la station fonctionnait entre 32% et 38% de sa charge organique nominale, selon le paramètre considéré. Par ailleurs, la station fonctionnait à 36% de sa charge hydraulique nominale.

En se basant sur l'analyse issue de la phase 1, il est recensé 45 abonnés. Avec 1,97 habitant par foyer, il est estimé 88 personnes raccordées, soit une pollution de 59 EH (ratio 1 habitant = 0,666 EH⁶). Cette charge est très proche ce qui a été mesuré lors du bilan 24h et proche de sa capacité nominale réelle (76 EH).

La conformité du rejet est étudiée à l'aide du tableau suivant.

Tableau 29 : Résultat de la conformité des bilans 24h réalisés à la STEU Le Grignon

	Bilan 3 novembre - 4 novembre 2023		
	Concentration en sortie (mg/L)	Rendement (%)	Conformité
DBO ₅	5,0	98,6% (norme : ≥ 60%)	CONFORME
DCO	56,0	93,0% (norme : ≥ 60%)	CONFORME
MES	9,0	97,1% (norme : ≥ 50%)	CONFORME
NTK	37,0	66,4%	-
NGL	74,0	32,7%	-
N-NH ₄ ⁺	20,0	78,0%	-
P _{TOTAL}	11,0	-	-
P-PO ₄ ³⁻	10,8	-	-

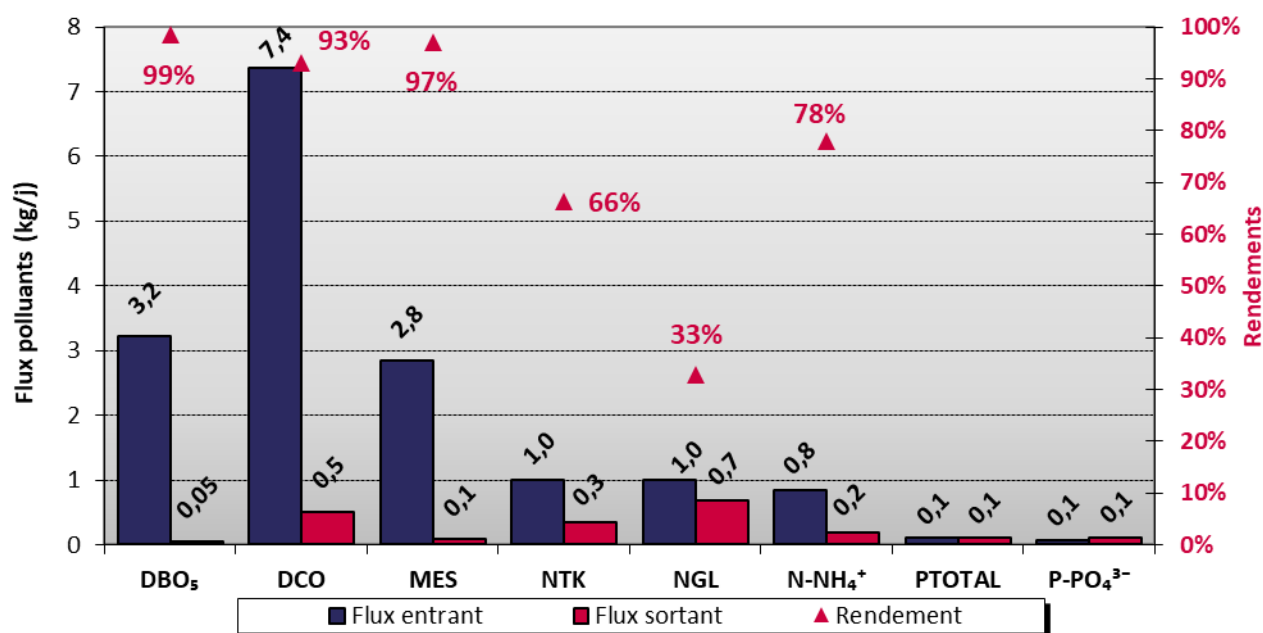


Figure 53 : Flux polluants en entrée et sortie de station lors des bilans 24h à la station de traitement Le Grignon

Pour l'ensemble des paramètres étudiés, le bilan de pollution effectué au niveau de l'unité de traitement est conforme à l'arrêté national du 21 juillet 2015.

⁶ Le Guide de Définitions ERU, 2013, p72/117

V. 1. d. Incidence du rejet de la station sur le milieu naturel à l'étiage

Pour étudier l'impact du rejet des eaux traitées sur la qualité physico-chimique du milieu naturel, il est possible de calculer la concentration des principaux paramètres physico-chimiques en aval du point de rejet, à partir des données disponibles sur le milieu naturel et des performances épuratoires de la station de traitement. À Descartes, le rejet de la station Le Grignon se fait vers l'Esves.

Ce calcul s'appuie sur la loi de la conservation de masse précisée ci-dessous :

$$C_{aval} = (C \times q + C_{amont} \times Q) / (Q + q)$$

avec : C_{amont} , C_{aval} : concentration dans la rivière en mg/L

C : concentration dans l'effluent en mg/L

q : débit moyen de la station d'épuration en L/s

Q : débit de la rivière en L/s

Données utilisées

- *Débit au point de rejet :*

Le milieu récepteur du rejet de la station est l'Esves. L'approche quantitative a été réalisée en utilisant les données disponibles de l'Esves à la station de Marcé-sur-Esves (n° L632 0002 01).

Le débit de l'Esves au niveau du rejet de la station de traitement a été estimé par un ajustement au prorata de la taille du bassin versant, comme présenté dans le rapport de phase 1 :

- Bassin versant de l'Esves au niveau de la station de Marcé-sur-Esves (222,85 km²) ;
- Bassin versant de l'Esves au niveau du rejet de la station de traitement.

Au niveau du rejet de la station, la valeur de la quinquennale sèche est estimée à 0,26 m³/s.

- *Concentrations des principaux paramètres physico-chimiques des eaux de l'Esves à proximité du point de rejet :*

Les concentrations des paramètres étudiés (DBO₅, MES, NTK, NH₄⁺ et P_{tot}) sont celles mesurées au niveau de la station de Ligueil (n° 4097050) en période d'étiage (de juillet à novembre) ;

- *Caractéristiques du rejet lié à la station de traitement :*

Les concentrations de rejet de la station de traitement s'appuient sur les concentrations mesurées lors des bilans de pollution réalisés du 3 au 4 novembre 2023.

- *Débit d'eaux usées en entrée de station :*

Le débit utilisé est le débit moyen de temps sec obtenu lors du bilan de pollution, **soit 9,2 m³/j.**

Le tableau suivant présente le calcul des concentrations de l'Esves en aval du rejet, en reprenant les hypothèses présentées précédemment.

Les cellules des tableaux sont colorées selon le code couleur de la norme SEEE :

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

Tableau 30 : Analyse de l'incidence de l'unité de traitement Le Grignon par temps sec sur le milieu superficiel à l'été

		Objectif qualité BLEU - VERT - JAUNE - ORANGE - ROUGE	L'Esves		Station de traitement des eaux usées Le Grignon		L'Esves	
			En amont [QMNA5]				En aval [QMNA5 + Qm (STEU)]	
			Concentration amont (mg/L)	Charge polluante amont (kg/j)	Concentration du rejet en sortie de station (mg/L)	Charge polluante en sortie de station (kg/j)	Charge polluante totale (kg/j)	Concentration aval (mg/L)
Paramètres	DBO ₅	3 - 6 - 10 - 25	1,0	22,5	5	0,05	22,5	1,0
	MES	25 - 50 -100 - 150	28,5	640,2	9	0,08	640,3	28,5
	NTK	1 - 2 - 4 - 10	0,50	11,2	37	0,34	11,6	0,51
	NH ₄ ⁺	0,1 - 0,5 - 2 - 5	0,03	0,7	20	0,18	0,9	0,04
	P _{tot}	0,05 - 0,2 - 0,5 - 1	0,05	1,1	11	0,10	1,2	0,05

En période d'été, en temps sec, les paramètres de qualité de l'eau de l'Esves ne sont pas déclassés, les concentrations des paramètres étudiés sont quasiment inchangées. L'état de la masse d'eau reste très bon. Le rejet de la station Le Grignon n'a pas d'incidence sur le milieu récepteur.

V. 2. Station Le Ruton

V. 2. a. Présentation générale

La station de traitement du système Le Ruton est caractérisée administrativement par les données fournies dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Principales caractéristiques de la station de traitement Le Ruton

Mise en service	2006
N° SANDRE	04-37115-S0002
Capacité hydraulique nominale (débit de pointe)	1 260 m ³ /j
Capacité organique nominale en temps sec	350 kg DBO ₅ /j
Capacité de traitement	5 830 EH
Milieu récepteur	La Creuse

V. 2. b. Charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement

V. 2. b. i. Nappe basse

Volumes journaliers mesurés en entrée de la station de traitement

La **Figure 54** présente la charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement Le Ruton en nappe basse, la pluviométrie, ainsi que les volumes nocturnes et diurnes mesurés.

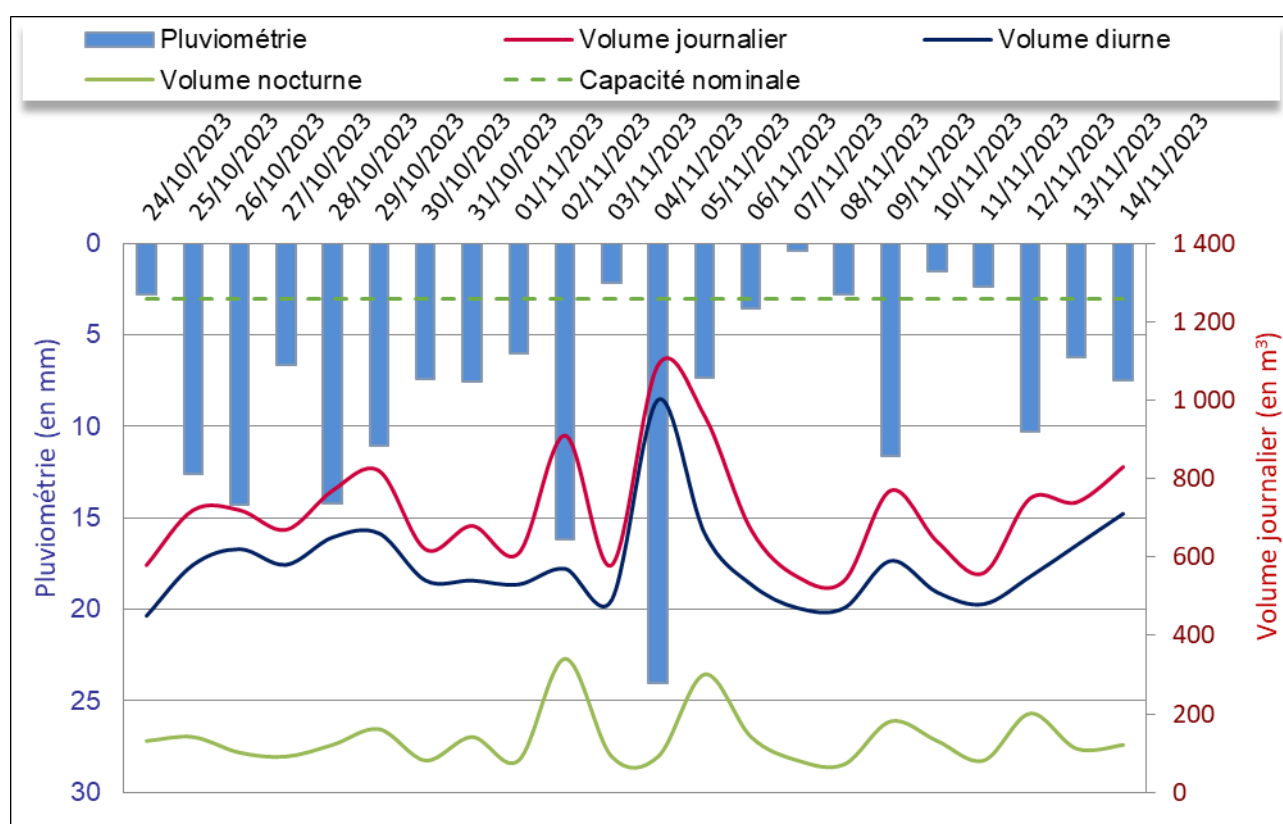


Figure 54 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Ruton durant la campagne de nappe basse

Pendant la campagne de mesures de nappe basse, en temps sec, les débits moyens reçus en entrée de station ont varié entre **540 m³/j et 580 m³/j**, soit entre 43% et 46% de la charge hydraulique nominale de la station de traitement.

En temps de pluie, le débit reçu a atteint **1 090 m³/j**, soit 86,5% de la charge hydraulique nominale.

V. 2. b. ii. Nappe haute

Volumes journaliers mesurés en entrée de la station de traitement

La **Figure 55** présente la charge hydraulique reçue en entrée de la station de traitement Le Ruton en nappe haute, la pluviométrie, ainsi que les volumes nocturnes et diurnes mesurés.

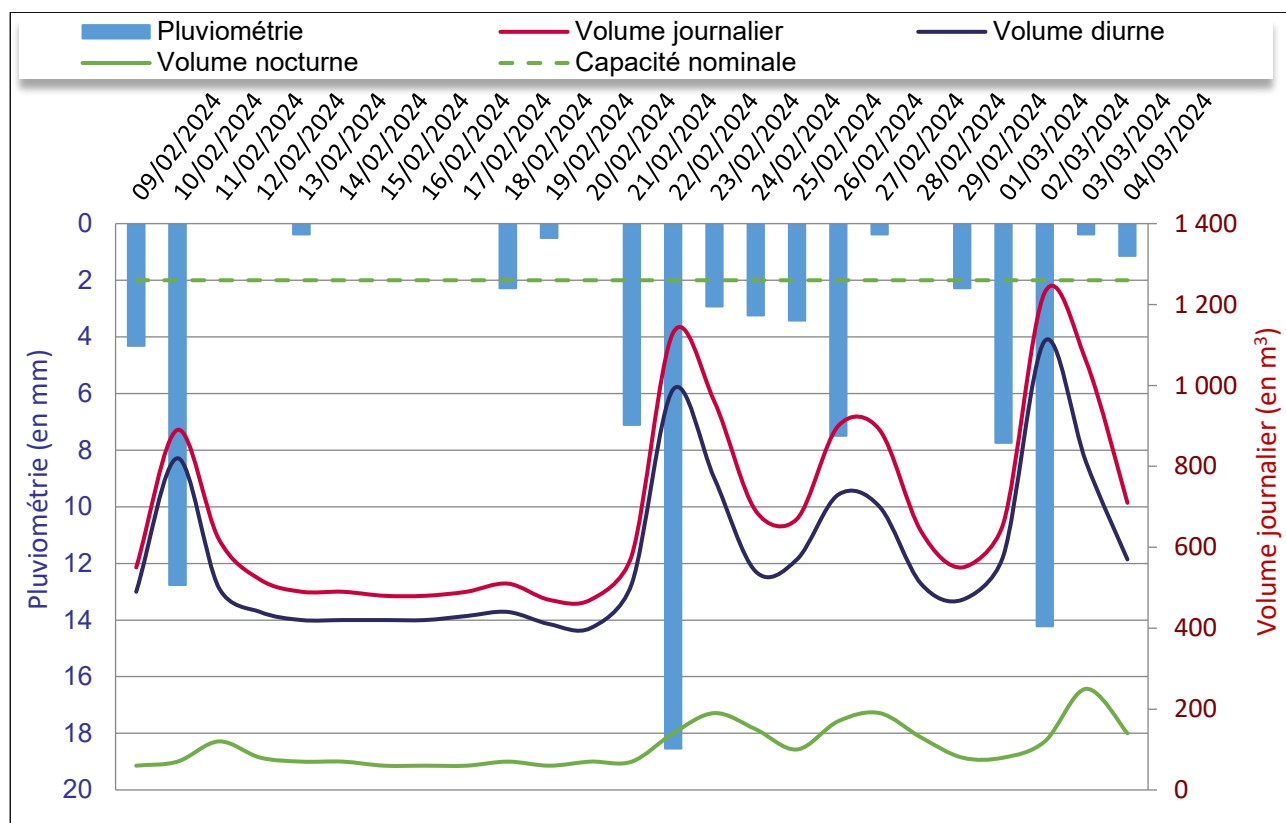


Figure 55 : Volumes journaliers reçus par la station de traitement Le Ruton durant la campagne de nappe haute

Pendant la campagne de mesures de nappe haute, en temps sec, les débits moyens reçus en entrée de station ont varié entre **470 m³/j et 490 m³/j**, soit entre 37% et 39% de la charge hydraulique nominale de la station de traitement.

En temps de pluie, le débit reçu a atteint **1 230 m³/j**, soit 97,6% de la charge hydraulique nominale.

Aucun dépassement de la capacité nominale n'a été observé pendant les campagnes de mesures de nappe basse et de nappe haute.

Hydrogramme caractéristique de temps sec

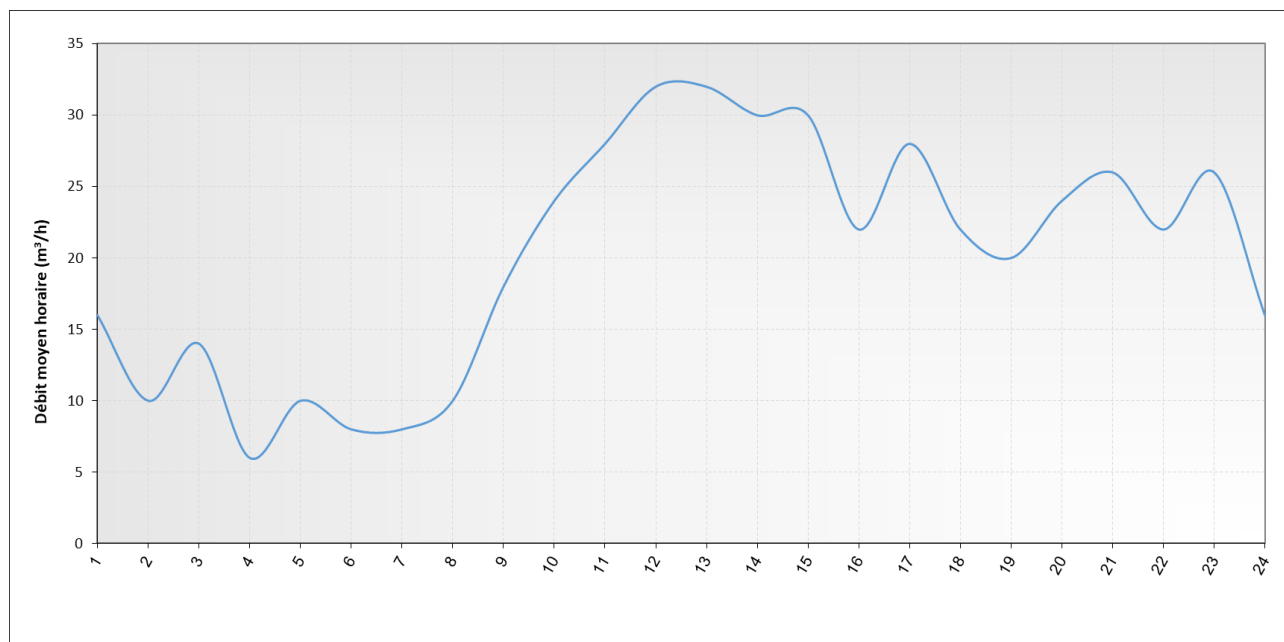


Figure 56 : Hydrogramme caractéristique de temps sec lors de la campagne de mesures de nappe haute sur Le Ruton

Cet hydrogramme est représentatif d'une journée de mesures de débits par temps sec à la station Le Ruton. Il correspond à un hydrogramme majoritairement domestique : plusieurs pics principaux sont visibles à la suite des périodes de pointe de consommation, en milieu et en fin de journée. Le minimum de la courbe se situe à 6 m³/h.

V. 2. c. Bilan de pollution réalisé sur la STEU Le Ruton

Le débit arrivant en entrée de station est présenté par la figure suivante.

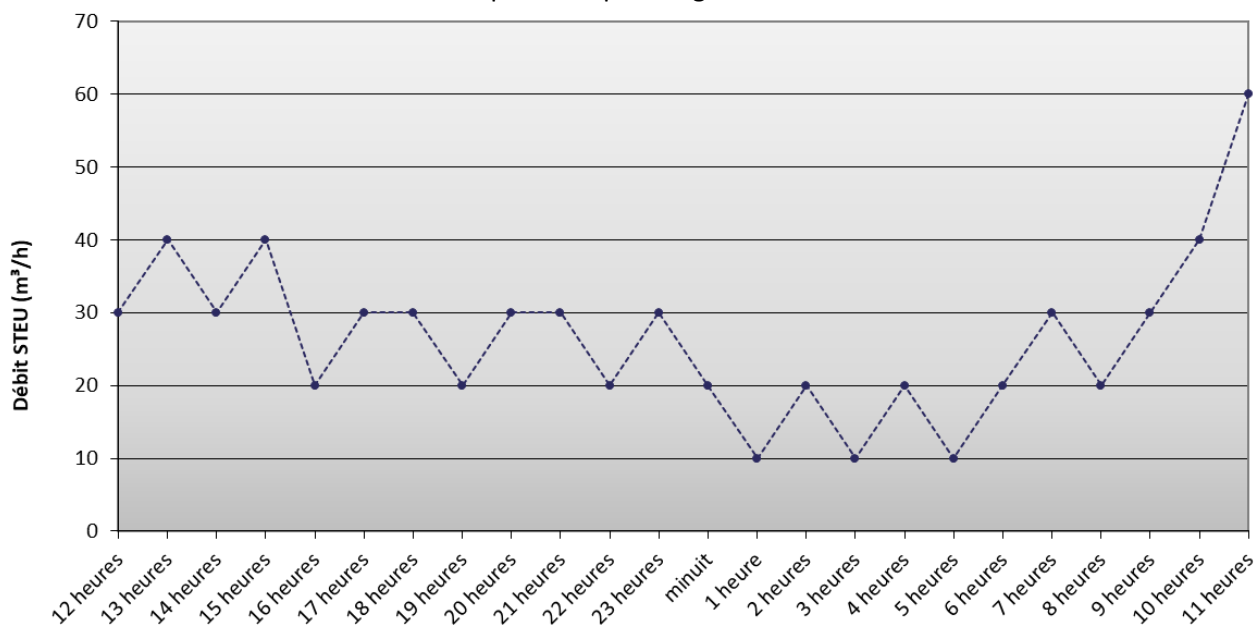


Figure 57 : Évolution du débit horaire au niveau du PR Entrée STEU Le Ruton du 3 au 4 novembre 2023

Le volume journalier ayant transité dans le réseau durant ce bilan s'élève à **640 m³**. Ce volume journalier permet de calculer les flux de pollution entrants, récapitulés dans le tableau suivant. Pour rappel, la capacité nominale organique de la station est de 350 kg DBO₅/j, elle est dimensionnée pour 5 830 EH. Sa charge hydraulique nominale est de 1 260 m³/j.

Tableau 32 : Flux de pollution et concentrations de polluants mesurés en entrée de STEU Le Ruton

	Entrée STEU Le Ruton		
	Concentration (mg/L)	Flux (kg/j)	Flux (EH)
DBO ₅	180	115,2	1 920
DCO	555	355,2	
MES	230	147,2	
NTK	71	45,4	2 932
NGL	71	45,4	
N-NH ₄ ⁺	54	34,6	
P _{TOTAL}	7,6	4,86	
PO ₄ ³⁻	13	2,71	
Débit :	640 m ³ /j		

Le rapport DCO/DBO₅ s'élève à 3,1. Il correspond à un effluent de type domestique, avec une bonne biodégradabilité.

Le rapport NH₄⁺/NTK s'élève à 0,8. C'est un indicateur de la septicité de l'effluent, lié au temps de séjour dans le réseau, qui est correct dans cette analyse.

En considérant qu'1 EH correspond à 60 g DBO₅/j et 15,5 g NTK/j, le bilan 24h réalisé indique une charge en entrée de 1 920 EH sur le paramètre DBO₅ et de 2 932 EH sur le paramètre NTK. Le paramètre NTK (pollution moins particulaire, donc paramètre moins sujet à la variation du transport solide et à la dégradation dans le réseau) est considéré plus représentatif pour l'estimation de la charge entrante à la station. Lors du bilan, la station fonctionnait entre 33% et 50% de sa charge organique nominale, selon le paramètre considéré. Par ailleurs, la station fonctionnait à 51% de sa charge hydraulique nominale.

En se basant sur l'analyse des compteurs d'eau potable des abonnés assainis actifs issue de la phase 1, il est recensé 2 036 abonnés. Avec 1,97 habitant par foyer, il est estimé 3 991 personnes raccordées, soit une pollution de 2 660 EH (ratio 1 habitant = 0,666 EH⁷). Cette charge est très proche ce qui a été mesuré lors du bilan 24h.

V. 2. d. Rapport du SATESE

Le SATESE a réalisé une visite de la station Le Ruton le mercredi 18 octobre 2023, avant la pose de la campagne de mesures en nappe basse. Le rapport de fonctionnement mentionne également les résultats des bilans réalisés dans le cadre de l'autosurveillance.

Les données d'autosurveillance du samedi 28 octobre 2023 et les résultats du bilan de pollution en entrée de station du 3 au 4 novembre 2023 sont cohérents.

Par ailleurs les résultats d'analyse de l'effluent rejeté le samedi 28 octobre 2023 sont conformes aux prescriptions réglementaires, en concentration et en rendement.

⁷ Le Guide de Définitions ERU, 2013, p72/117

V. 2. e. Incidence du rejet de la station sur le milieu naturel à l'étiage

Pour étudier l'impact du rejet des eaux traitées sur la qualité physico-chimique du milieu naturel, il est possible de calculer la concentration des principaux paramètres physico-chimiques en aval du point de rejet, à partir des données disponibles sur le milieu naturel et des performances épuratoires de la station de traitement. À Descartes, le rejet de la station Le Ruton se fait vers la Creuse.

Ce calcul s'appuie sur la loi de la conservation de masse précisée ci-dessous :

$$C_{aval} = (C \times q + C_{amont} \times Q) / (Q + q)$$

avec : C_{amont} , C_{aval} : concentration dans la rivière en mg/L

C : concentration dans l'effluent en mg/L

q : débit moyen de la station d'épuration en L/s

Q : débit de la rivière en L/s

Données utilisées

- *Débit au point de rejet :*

Le milieu récepteur du rejet de la station est la Creuse. L'approche quantitative a été réalisée en utilisant les données disponibles de la Creuse à la station de Leugny (n° L602 0710 01).

Le débit de la Creuse au niveau du rejet de la station de traitement a été estimé par un ajustement au prorata de la taille du bassin versant, comme présenté dans le rapport de phase 1 :

- Bassin versant de la Creuse au niveau de la station de Leugny (7 996,1 km²) ;
- Bassin versant de la Creuse au niveau du rejet de la station de traitement.

Au niveau du rejet de la station, la valeur de la quinquennale sèche est estimée à 11,14 m³/s.

- *Concentrations des principaux paramètres physico-chimiques des eaux de la Creuse à proximité du point de rejet :*

Les concentrations des paramètres étudiés (DBO₅, MES, NTK, NH₄⁺ et P_{tot}) sont celles mesurées au niveau de la station de Descartes (n° 4097000) en période d'étiage (de juillet à octobre) ;

- *Caractéristiques du rejet lié à la station de traitement :*

Les concentrations de rejet de la station de traitement s'appuient sur les données d'autosurveillance entre 2019 et 2022 analysées en phase 1.

- *Débit d'eaux usées en entrée de station :*

Le débit utilisé est le débit moyen de temps sec obtenu lors de la campagne de mesures, **soit 562 m³/j**.

Le tableau suivant présente le calcul des concentrations de la Creuse en aval du rejet, en reprenant les hypothèses présentées précédemment.

Les cellules des tableaux sont colorées selon le code couleur de la norme SEEE :

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

Tableau 33 : Analyse de l'incidence de l'unité de traitement Le Ruton par temps sec sur le milieu superficiel à l'étiage

		Objectif qualité BLEU - VERT - JAUNE - ORANGE - ROUGE	La Creuse		Station de traitement des eaux usées Le Ruton		La Creuse	
			En amont [QMNA5]				En aval [QMNA5 + Qm (STEU)]	
			Concentration amont (mg/L)	Charge polluante amont (kg/j)	Concentration du rejet en sortie de station (mg/L)	Charge polluante en sortie de station (kg/j)	Charge polluante totale (kg/j)	Concentration aval (mg/L)
Paramètres	DBO ₅	3 - 6 - 10 - 25	2,3	2 214	1,8	1,03	2 215	2,3
	MES	25 - 50 -100 - 150	2,8	2 695	6,9	3,85	2 699	2,8
	NTK	1 - 2 - 4 - 10	0,70	674	3,8	2,11	676	0,70
	P _{tot}	0,05 - 0,2 - 0,5 - 1	0,03	28,4	1,2	0,68	29	0,03

En période d'étiage, en temps sec, les paramètres de qualité de l'eau de la Creuse ne sont pas déclassés, les concentrations des paramètres étudiés sont inchangées. L'état de la masse d'eau reste très bon. Le rejet de la station Le Ruton n'a pas d'incidence sur le milieu récepteur.

VI. BILAN GÉNÉRAL

VI. 1. Conclusions sur le fonctionnement en temps sec

Sur les communes de Descartes et Abilly, 2 037 abonnés (ayant une consommation annuelle d'eau potable supérieure à 5 m³) étaient raccordés en 2022 aux réseaux d'assainissement collectif. Le débit journalier de rejet moyen théorique calculé sur la base des consommations d'eau potable en entrée de station s'élève à 6,1 m³/j pour Le Grignon et 469,6 m³/j pour Le Ruton.

La campagne de nappe basse a été caractérisée par une période majoritairement pluvieuse, avec un très faible nombre de jours de temps sec.

En nappe basse, le volume journalier mesuré à l'entrée de la station Le Grignon était de 8,7 m³/j avec environ 24% d'eaux claires parasites permanentes estimées. En nappe haute, les valeurs mesurées sont similaires avec 8,0 m³/j et environ 27% d'eaux claires parasites permanentes estimées.

En entrée de station Le Ruton, le volume journalier mesuré en nappe basse était de 562 m³/j avec environ 45% d'eaux claires parasites permanentes estimées. En nappe haute, le volume journalier en temps sec est mesuré à 482 m³/j et environ 33% d'eaux claires parasites permanentes estimées : il est équivalent au volume théorique et légèrement inférieur au volume journalier en nappe basse.

L'inspection nocturne à réaliser en nappe haute a permis de valider la sensibilité des bassins suivants vis-à-vis de l'infiltrations d'eaux claires : BV Ruton, BV Tournure et BV Barbot.

Les charges hydrauliques et organiques de chaque station n'ont pas été pas dépassées durant la campagne de mesures de nappe basse.

Aucun trop-plein n'a déversé en temps sec.

VI. 2. Conclusions sur le fonctionnement en temps de pluie

Les systèmes de collecte de Descartes et Abilly sont assez peu sensibles aux intrusions d'ECPM, avec :

- Une surface active de 544 m² et un ratio de 0,29 m²/ml pour Le Grignon ;
- Une surface active de 24 943 m² et un ratio de 0,60 m²/ml pour Le Ruton.

Ainsi, pour une pluie de période de retour mensuelle et d'une durée de deux heures, le survolume d'ECPM estimé est de 3,7 m³ pour le Grignon et 170 m³ pour le Ruton (**Figure 58**, **Figure 59** et **Figure 60**).

Seul le trop-plein en entrée de station Le Ruton a déversé lors de pluies de période de retour mensuelle à trimestrielle.

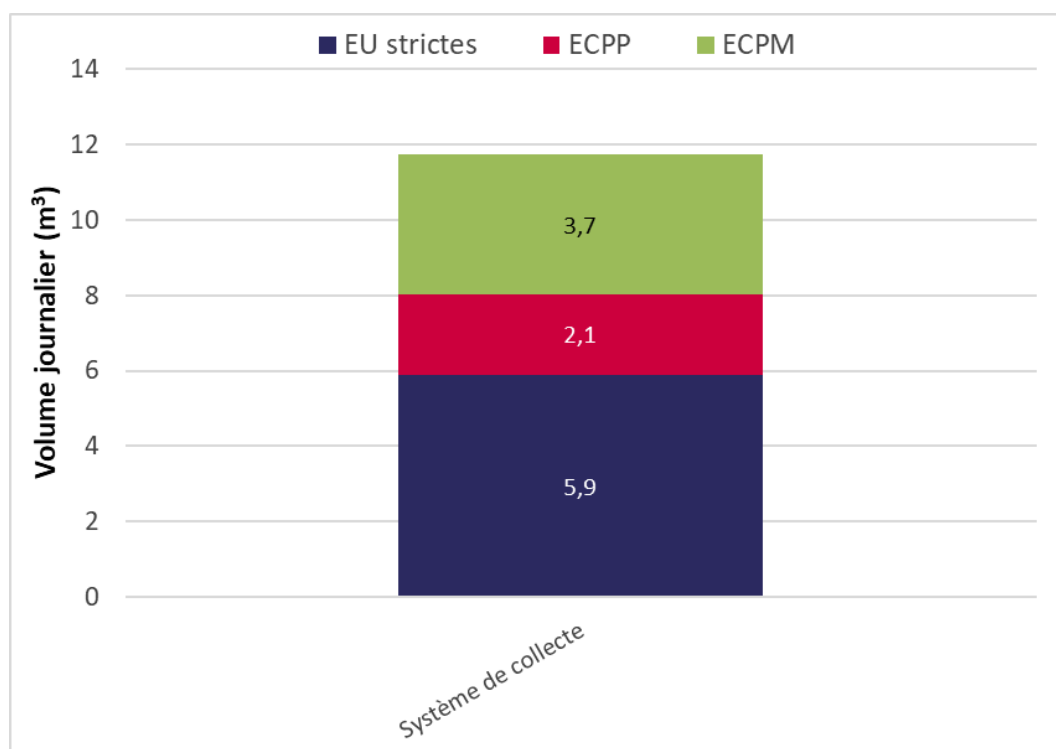


Figure 58 : Synthèse des apports pour une pluie de période de retour mensuelle d'une durée de 2 heures sur le système Le Grignon

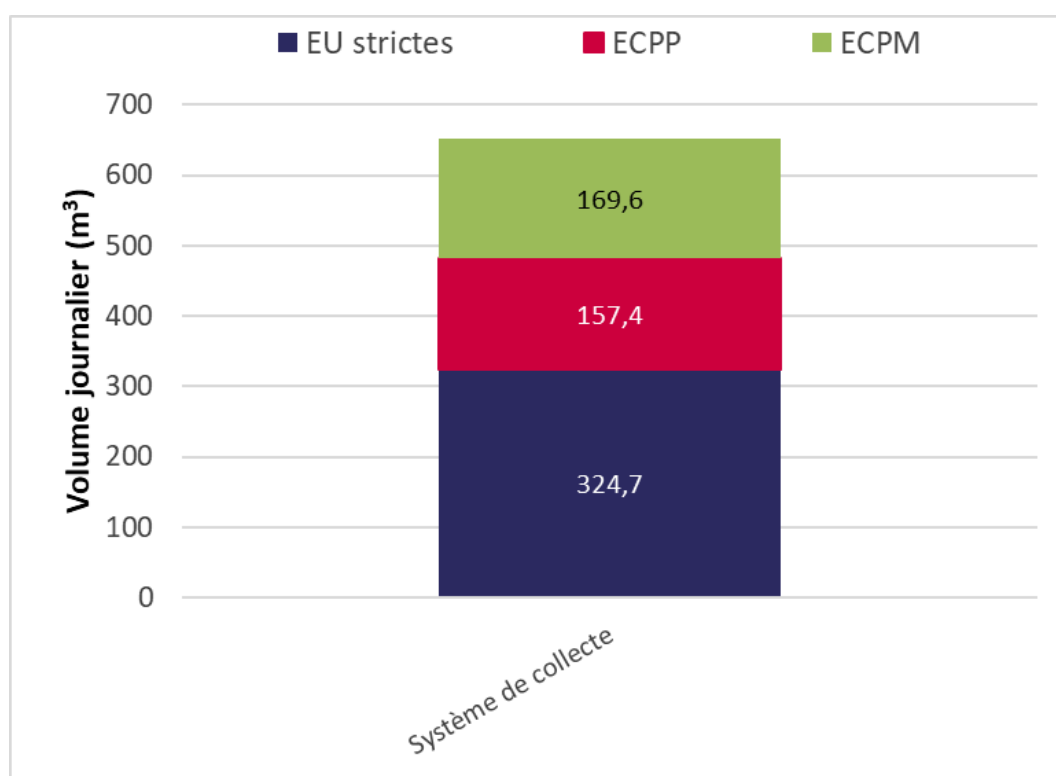


Figure 59 : Synthèse des apports pour une pluie de période de retour mensuelle d'une durée de 2 heures sur le système Le Ruton

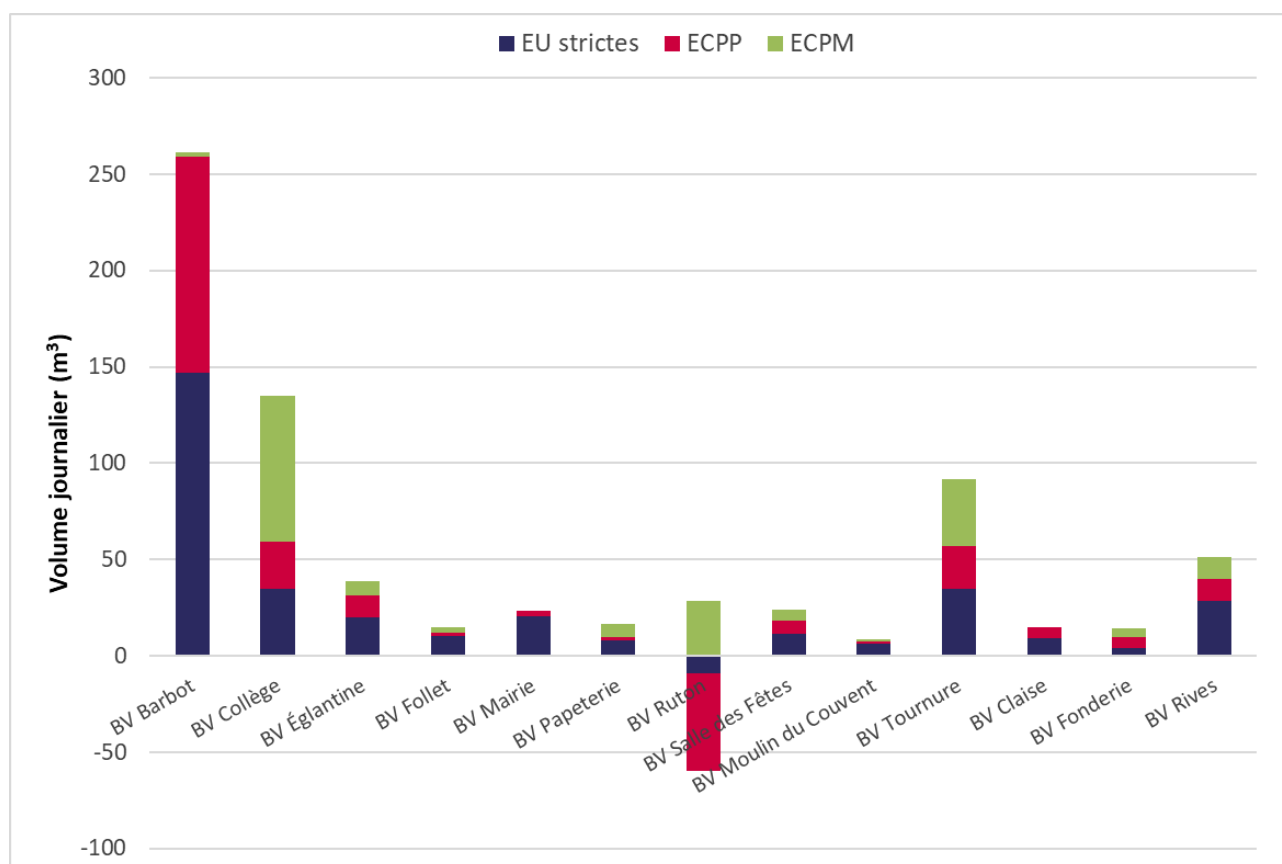


Figure 60 : Synthèse des apports par bassin versant pour une pluie de période de retour mensuelle d'une durée de 2 heures sur Le Ruten

VII. PROPOSITION D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

La proposition d'investigations complémentaires est détaillée dans l'**Annexe 4**.

VII. 1. Localisation précise des anomalies : inspections télévisuelles

Les systèmes de Descartes sont peu sensibles aux interactions entre les réseaux d'assainissement collectif et la nappe, les ECPP représentent environ 30% du débit journalier de temps sec au niveau de la station de traitement en période de nappe haute. Lors de l'inspection nocturne, quelques tronçons ont été identifiés comme « fortement drainant » à « faiblement drainant » des ECPP. Ainsi, dans un premier temps, il est préconisé d'investiguer ces tronçons drainants.

Dans un deuxième temps, dans un but de connaissance patrimoniale, des inspections télévisées sont préconisées pour les réseaux situés au niveau des routes les plus passantes, situées en centre bourg.

Sur les collecteurs ayant fait l'objet de travaux ou d'ITV en amont de l'étude, aucune ITV n'a été préconisée.

Le tableau suivant présente les propositions en ITV.

Tableau 34 : Propositions d'investigations complémentaires par ITV

Secteur	Linéaire (ml)	Objectif
BV Barbot + BV Ruton (Descartes) Rue Pierre Pascault, Rue Pierre et Marie Curie, Rue Saint-Roch, Allée des Rosiers, Rue Jules Guesde, Rue Alfred de Musset, Rue Jules Ladoumegue	4 801	Taux d'ECPP : 43% en NH, un tronçon drainant en nocturne Observation de corrosion et de dégradations du génie civil sur le réseau lors de la reconnaissance Réseau traversant le complexe sportif Réseau historique en AC (vieillessement du génie civil)
BV Tournure + BV Mairie (Descartes) Avenue du Général de Gaulle, Rue Pierre Ballue	437	Taux d'ECPP : 39% en NH, réseau à proximité d'un tronçon drainant en nocturne Réseau historique en AC (vieillessement du génie civil)
BV Salle des Fêtes + BV Mairie (Descartes) Rue Carnot, Rue de la liberté, Quai Pierre Couratin, Rue traversière, Rue Fabre d'églantine, Impasse Notre-Dame, Rue Notre-Dame, Allée des sports	1 445	Taux d'ECPP : 39% en NH Réseau à proximité de la Creuse et longeant le ruisseau du Ribault Réseau historique en AC (vieillessement du génie civil)
BV Rives (Abilly) Rue de la Chocolaterie, Rue des Forges	765	Taux d'ECPP : 29% en NH Réseau à proximité de la Claise Réseau historique en AC (vieillessement du génie civil)
BV Claise + BV Fonderie (Abilly) Route de la Garde, Rue du Commerce, Rue des Fonderies, Route du Grand Pressigny, Rue des Moulins, Avenue des Termelles, Route du Val de Claise, La Gare Les Termelles	1 241	Taux d'ECPP : 38 et 58% en NH Réseau à proximité de la Claise Réseau en amont du PR Le Pont fortement drainant en nocturne Réseau historique en AC (vieillessement du génie civil)
Total	6 807 ml	

Ces tronçons, localisés en **Annexe 4**, représentent environ 6 807 ml.

VII. 2. Tests fumigènes

Les résultats de la campagne de mesures indiquent un apport d'eaux claires météoriques important sur le système du Ruton, notamment au niveau des bassins suivants :

- BV Collège avec un ratio de 2,55 m²/ml ;
- BV Tournure avec un ratio de 1,44 m²/ml ;
- BV Ruton avec un ratio de 1,35 m²/ml ;
- BV Papeterie avec un ratio de 1,27 m²/ml ;
- BV Moulin du Couvent avec un ratio de 0,56 m²/ml.

Secteur	Linéaire à investiguer (ml)
BV Collège Rue de la marne, Rue du clos de paulmy, Rue du collège, Rue de la corderie, Impasse des écoles, Rue Gambetta, Rue Joseph Leblanc, Avenue du It Mennesson, Rue de Loches, Place Milo Freslon, Rue Pierre Ballue, Avenue du pdt Kennedy, Passage Rabelais, Rue Rabelais, Rue René Boylesve, Rue René Girard, Avenue de Verdun, Rue du vieux marché, Rue Vincent van Gogh	2 926
BV Tournure Rue de la Commanderie, Avenue du Général de Gaulle, Rue Jean Moulin, Résidence de la Commanderie, Rue du colonel Gilles et Joseph Epstein, Allée de l'abbé Henri Péan	1 190
BV Moulin Avenue Jean Monnet, Rue Suzanne Valadon, Rond-point de l'Europe, Impasse Marc Chagall, Rue Amedeo Modigliani, Rue Berthe Morisot	826
BV Papeterie Rue Alfred Mame, Rue des champs marteaux, Rue Charles Vigreux, Rue Gustave de Ravignan, Rue monseigneur Romero, Rue Louis Maître	800
Total	5 742

Le linéaire proposé couvre 5 742 ml, il est décrit en **Annexe 4**.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Note de calculs

Annexe 2 : Résultat des bilans de pollution

Annexe 3 : Résultats de l'inspection nocturne

Annexe 4 : Préconisations d'investigations complémentaires