

VERDI

ETUDE DIAGNOSTIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DE BEAUFORT-ORBAGNA

Rapport de phase 2 – Campagne de mesures



Réf : 08-01224



Référence de l'affaire : 08-01224

	Réalisation	Vérification	Validation
Collaborateur	Cédric Bessonnat	Yohann Sugny	Rémy Cointet
Version 1	10/05/2022	12/05/2022	12/05/2022
Version 2	Date	Date	Date
Version 3	Date	Date	Date



SOMMAIRE



ETUDE DIAGNOSTIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DE BEAUFORT-ORBAGNA	1
1. Préambule	6
1.1 Présentation	6
1.2 Objectifs de l'étude	6
1.3 Déroulement de l'étude	8
1.3.1 Phase 1 : Etat des lieux	8
1.3.2 Phase 2 : Réalisation des mesures	8
1.3.3 Phase 3 : Programme chiffré de travaux suite diagnostic et étude financière	8
1.4 Pilotage de l'étude	8
2. Campagne de mesures	9
2.1 Objectif de la campagne de mesures	9
2.2 Méthodologie d'acquisition des données mesurées	9
2.2.1 Acquisition des mesures de précipitation sur le site étudié	9
2.2.2 Acquisition des mesures de débit en réseau	9
2.2.2.1 Mesures de débits sur réseau gravitaire	9
2.2.2.2 Mesures de débits sur poste de refoulement	10
2.2.3 Mesures et concentration des effluents en réseau	10
2.2.4 Rappel du fonctionnement des déversoirs d'orage	10
2.2.4.1 Aspects réglementaires	11
2.3 Méthodologie d'exploitation des données mesurées	12
2.3.1 Fonctionnement du réseau par temps sec	12
2.3.2 Intrusion d'eaux parasites	12
2.3.3 Méthodologie de détection	13
2.3.3.1 Périodes et types de mesures	13
2.3.3.2 Méthodologie de recherche des ECPM sur réseau EU	14
2.3.3.3 Méthodologie de la recherche des ECPP sur réseau EU et UN	15
2.3.4 Fonctionnement du réseau par temps de pluie	16
2.3.4.1 Approche simplifiée	17
2.3.4.2 Approche théorique détaillée	17





SOMMAIRE



3. Campagne de mesures - Généralités	18
3.1 Dispositifs de mesures sur le réseau	18
3.2 Débits théoriques rejetés aux réseaux par bassin versant	20
3.3 Présentation des données fournies par un point de mesure	22
3.4 Estimation des eaux claires parasites permanentes (ECP)	22
3.5 Exploitation des mesures lors des précipitations	22
4. Campagne de mesures de nappe basse	24
4.1 Fonctionnement du réseau par temps sec	24
4.1.1 Estimation des eaux claires parasites permanentes	24
4.1.2 Synthèse des mesures de débit	27
4.2 Fonctionnement du réseau par temps de pluie	29
4.2.1 Enregistrement de la pluviométrie	29
4.2.2 Exploitation des mesures lors des précipitations	30
4.3 Fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop pleins par temps de pluie	34
4.3.1 Analyse du fonctionnement des déversoirs d'orage	37
4.3.2 Analyse du fonctionnement du trop plein	38
4.4 Mesures de pollution	39
4.4.1 Conditions de réalisation	39
4.4.2 Résultats	39
5. Campagne de mesures de nappe haute	46
5.1 Fonctionnement du réseau par temps sec	46
5.1.1 Estimation des eaux claires parasites permanentes	46
5.1.2 Synthèse des mesures de débit	49
5.2 Fonctionnement du réseau par temps de pluie	51
5.2.1 Enregistrement de la pluviométrie	51
5.2.2 Exploitation des mesures lors des précipitations	52





SOMMAIRE



5.3 Fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop pleins par temps de pluie	56
5.3.1 Analyse du fonctionnement des déversoirs d'orage	59
5.3.2 Analyse du fonctionnement du trop plein	60
6. Inspection nocturne	61
6.1 Déroulement de l'inspection	61
6.2 Synthèse de l'inspection nocturne	62
7. Propositions d'investigations complémentaires	65
7.1 Programme de tests au fumigène	65
7.2 Programme de contrôle de branchement	65
7.3 Programme d'inspections télévisées	65
8. Résultats des inspections télévisées	66
9. ANNEXE :	69
9.1 Annexe 1 : Photographie des points de mesures	69
9.2 Annexe 2 : Courbes des mesures sur 8 semaines par nappe basse	70
9.3 Annexe 3 : Résultats des analyses des bilans pollution	71
9.4 Annexe 4 : Courbes et mesures sur 8 semaines par nappe haute	72
9.5 Annexe 5 : Résultats et tronçons de la nocturne	73
9.6 Annexe 6 : Localisation des ITV	74
9.7 Annexe 7 : Anomalies des ITV par tronçons	75



1. PREAMBULE

1.1 Présentation

La commune de Beaufort-Orbagna dispose de quatre stations d'épuration sur son territoire. Parmi ces 4 stations, 3 sont des stations pour des hameaux. Ces petites stations ne font pas parties du diagnostic actuel, nous n'en reparlerons plus par la suite.

La station d'épuration principale du village est de type filtre plantés de roseaux d'une capacité nominale de 3440 EH. L'exploitation du système d'assainissement est assurée par le Syndicat Mixte des Eaux et d'Assainissement de Beaufort – Sainte Agnès et Environs.

Cette dernière a été mise en service en octobre 2010. Les normes de rejet attendues devaient respecter l'arrêté du 23 juillet 2009.

Selon le manuel d'autosurveillance, la charge de pollution attendue sur le système d'assainissement est estimée à 1200 EH annualisés avec une variation entre 1000 EH en période creuse et 3000 EH en période de pointe (fin octobre, début novembre).

Une étude SDA a été effectuée en 2008 par le bureau d'études Merlin-André et a débouché sur des mises en séparatif du réseau dans le centre bourg de Beaufort et à la création de la nouvelle station d'épuration.

Malgré ces travaux, les analyses faites en 2018 sur le milieu récepteur montrent un impact de pollution en aval du déversoir principal et de la station d'épuration.

Au vu de ces éléments, la Communauté de Communes Porte du Jura souhaite effectuer une mise à jour de son étude diagnostique de 2008 et établir un programme de travaux hiérarchisé afin de résoudre les non conformités constatées.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objet de l'étude est de réaliser le diagnostic du fonctionnement du réseau eaux usées afin de respecter la réglementation en vigueur, notamment à travers la directive eaux résiduaires urbaines (ERU) et l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectifs, et à contribuer aux objectifs du SDAGE.

L'étude vise également à compléter la gestion patrimoniale du système d'assainissement en réalisant la mise à jour des plans du réseau d'assainissement.

Les solutions techniques proposées dans l'étude diagnostique devront répondre aux obligations réglementaires et aux préoccupations du maître d'ouvrage qui sont de :

- ▶ garantir, à la population présente et à venir, des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées ;
- ▶ respecter le milieu naturel en préservant les ressources en eaux souterraines et superficielles ;
- ▶ assurer le meilleur compromis économique ;
- ▶ se mettre en conformité avec la réglementation en vigueur et s'inscrire en harmonie avec la législation.

L'étude doit être menée avec le souci :

- ▶ de fournir aux décideurs l'information la plus large possible apportant une aide à la décision ;
- ▶ de donner une vision claire et pédagogique des programmes d'actions et d'investissement hiérarchisés et quantifiés.

Les documents d'urbanisme de la commune de Beaufort-Orbagna devront être pris en compte de façon à garantir une cohérence optimale entre urbanisme et possibilité d'assainissement.

La mission confiée par la ville comprend 2 tranches :

- ▶ une tranche ferme : Etude diagnostique et élaboration du pré-programme de l'opération,
- ▶ une tranche conditionnelle : Préparation des éléments nécessaires à la consultation du maître d'œuvre pour la réalisation des travaux.

1.3 Déroulement de l'étude

L'étude est divisée en trois phases distinctes :

1.3.1 Phase 1 : Etat des lieux

Reconnaissance des systèmes et ouvrages existants sur la commune, géo référencement des plans du réseau d'assainissement, actualisation du diagnostic initial, visite approfondie des points noirs des réseaux d'assainissement EU et EP.

1.3.2 Phase 2 : Réalisation des mesures

Mesures de volumes et de flux de pollution par bassins versants de collecte des eaux usées (postes de refoulements et points de mesures sur réseau), suivi de la pluviométrie, suivi des déversoirs d'orage, inspections nocturne pour localisation des eaux claires parasites.

Exploitation des rapports d'inspections caméra, réalisation de tests à la fumée, réalisation de contrôles de branchement.

1.3.3 Phase 3 : Programme chiffré de travaux suite diagnostic et étude financière

Rédaction d'un programme de travaux hiérarchisés sur 10 ans.

L'objet du présent rapport est la phase 2 : Campagne de mesures.

1.4 Pilotage de l'étude

L'étude est réalisée sous le contrôle des principaux partenaires techniques et financiers réunis au sein du comité de pilotage suivant :

- ▶ GANNEVAL Michel (Vice-président CCPJ),
- ▶ FASSY Antoine (Responsable assainissement CCPJ),
- ▶ LAINE Anaïs (DGS CCPJ),
- ▶ KLINGUER Emmanuel (Maire de Beaufort-Orbagna),
- ▶ CELLIER David (DDT),
- ▶ LAUX Sylvain (DDT),
- ▶ GUERRIER Sophie (Agence de l'eau RMC),

BESSONNAT Cédric, chef de projet au sein du bureau d'études **Verdi Ingénierie**, conduit cette étude.

2. CAMPAGNE DE MESURES

2.1 Objectif de la campagne de mesures

Les mesures de débit en réseau ont pour but de mieux comprendre le fonctionnement du réseau d'assainissement et notamment :

- ▶ de quantifier les apports en volumes par temps sec aux principaux nœuds du réseau,
- ▶ de sectoriser et de quantifier les apports d'eaux parasites de toutes natures (eaux claires parasites permanentes et eaux claires météoriques),
- ▶ d'avoir une première approche simple du fonctionnement quantitatif du réseau par temps de pluie grâce au suivi d'événements pluvieux significatifs.

2.2 Méthodologie d'acquisition des données mesurées

2.2.1 Acquisition des mesures de précipitation sur le site étudié

La mesure des précipitations sur le site étudié est réalisée à l'aide d'un pluviomètre à augets basculants. Le débit d'eau de pluie sert à remplir alternativement deux augets symétriques basculant sous le poids de l'eau qu'ils contiennent. Les basculements se font pour 0,2 mm de pluie tombée.

2.2.2 Acquisition des mesures de débit en réseau

2.2.2.1 Mesures de débits sur réseau gravitaire

La détermination du débit est réalisée par la saisie d'une grandeur facilement mesurable et fonction du débit. Pour les réseaux d'assainissement, les dispositifs jaugeurs sont constitués de sections artificielles de contrôle qui permettent de créer un régime d'écoulement associé à une loi hauteur-débit connue. Ces sections de contrôle sont réalisées à l'aide de déversoirs triangulaires en mince paroi.

Le dispositif mis en place à chaque point de mesure comporte :

- ▶ Soit une sonde de pression comprenant :
 - un déversoir triangulaire installé en fond de regard qui constitue la section de contrôle,
 - une sonde piézorésistive qui mesure la hauteur de la lame déversante,
 - un boîtier électronique d'acquisition des données qui stocke les hauteurs mesurées et les dates correspondantes : les relevés sont effectués toutes les minutes.
- ▶ Soit un capteur Mainstream à effet doppler comprenant :
 - un cerclage pour fixer les capteurs hauteur et vitesse,
 - un boîtier électronique d'acquisition des données qui stocke les hauteurs mesurées et les dates correspondantes : les relevés sont effectués toutes les minutes.

2.2.2.2 Mesures de débits sur poste de refoulement

L'enregistrement des temps de marche des pompes est réalisé grâce à une centrale d'acquisition de données associé à des pinces ampérométriques installées sur l'alimentation électrique des pompes. Les temps de marche sont convertis en débit d'après le débit des pompes (après étalonnage). Le débit nominal des pompes n'est pas toujours celui que l'on peut mesurer dans le temps. Pour cela, il est nécessaire de vérifier le débit de chacune des pompes.

Cette vérification se fait selon deux méthodes :

- mesure du débit amont par empotage ou marnage avec mesure du temps de vidange de la bêche,
- utilisation d'un capteur à ultrasons sur la conduite de refoulement permettant de déterminer la vitesse du fluide dans la tuyauterie et par conséquent le débit.

La première méthode a été utilisée pour effectuer le tarage de chaque pompe.

2.2.3 Mesures et concentration des effluents en réseau

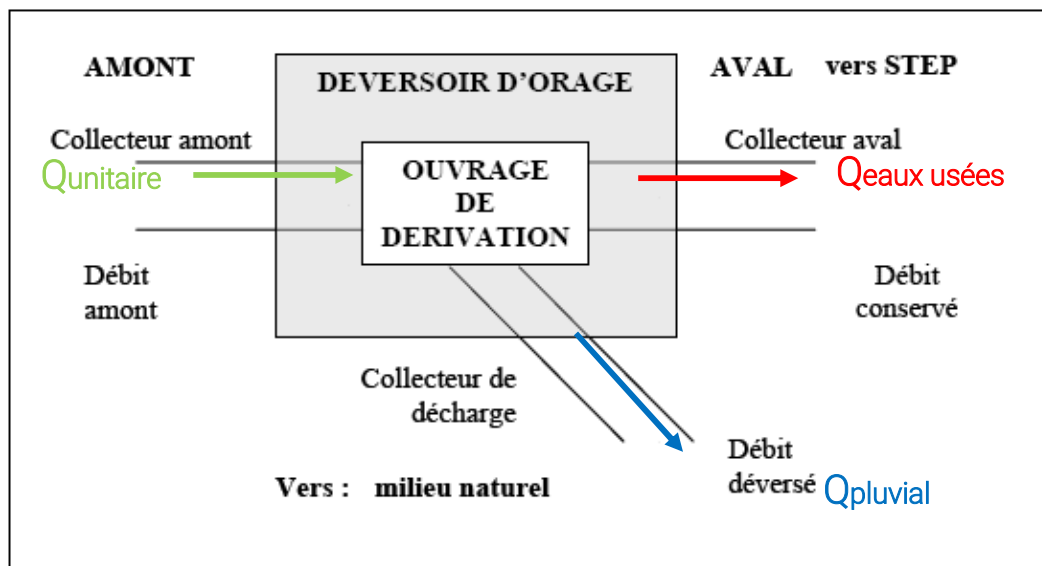
Les prélèvements d'effluents sont réalisés à l'aide de préleveurs-échantillonneurs, ils permettent de constituer de 1 à 24 échantillons à partir de prélèvements uniques ou multiples effectués proportionnellement au temps, au volume écoulé ou encore au débit.

Les mesures de pollution sont effectuées sur une période de 24 heures de temps sec avec analyse de paramètres de pollution (DCO, DBO5, MEST, NTK, Pt). Ces mesures de pollution se dérouleront en nappe basse.

2.2.4 Rappel du fonctionnement des déversoirs d'orage

Les déversoirs d'orage sont des ouvrages installés sur des réseaux de type unitaire. Ils permettent de rejeter une partie des effluents au milieu naturel par temps de pluie.

Fonctionnement d'un déversoir d'orage



2.2.4.1 Aspects réglementaires

Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement :

- ▶ Les déversoirs d'orage situés sur un système de collecte des eaux usées destiné à collecter un flux polluant journalier **supérieur ou égal à 12 kg de DBO5 (soit 200 EH), mais inférieur ou égal à 600 kg de DBO5 (soit 10 000 EH)** sont soumis à déclaration.
- ▶ Les déversoirs d'orage situés sur un système de collecte des eaux usées destiné à collecter un flux polluant journalier **supérieur à 600 kg de DBO5 (10 000 EH)** sont soumis à autorisation.

Le programme de travaux précisera les situations actuelles et futures des déversoirs d'orage et des trop-pleins en regard du régime de déclaration.

Arrêté du 21 juillet 2015 :

Sont soumis à cette autosurveillance :

- ▶ Les déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec **supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 (2 000 EH)**. Cette surveillance consiste à mesurer le temps de déversement journalier et estimer les débits déversés par les déversoirs d'orage surveillés. Par principe il est difficile d'estimer les débits déversés par une mesure de temps de déversement, on conseil de mesurer et d'enregistrer en continu les débits.
- ▶ Les déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec **supérieure ou égale à 600 kg/j de DBO5 (10 000 EH)**, lorsqu'ils déversent plus de dix jours par an en moyenne quinquennale, font l'objet d'une surveillance permettant de mesurer et d'enregistrer en continu les débits et d'estimer la charge polluante (DBO5, DCO, MES, NTK, Ptot) rejetée par ces déversoirs. Sous réserve que le maître d'ouvrage démontre leur représentativité et leur fiabilité, ces données peuvent être issues d'une modélisation du système d'assainissement.

- ▶ **Les trop-pleins équipant un système de collecte séparatif** et situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec **supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 (2 000 EH)** font l'objet d'une surveillance consistant à mesurer le temps de déversement journalier.

Le programme de travaux précisera les situations actuelles et futures des déversoirs d'orage et des trop-pleins en regard de l'autosurveillance.

2.3 Méthodologie d'exploitation des données mesurées

2.3.1 Fonctionnement du réseau par temps sec

Les mesures en réseau permettent de mieux comprendre le transfert des charges hydrauliques. Des comparaisons entre les différents points de mesure permettent de mettre en évidence d'éventuels dysfonctionnements du réseau tels qu'un déversoir d'orage fonctionnant par temps sec, l'apport important d'eaux claires, etc.

Ce dernier point étant un des dysfonctionnements les plus rencontrés, nous détaillons ici la méthodologie poursuivie pour les évaluer.

2.3.2 Intrusion d'eaux parasites

On qualifie généralement d'apports parasites les eaux qui transitent dans un réseau d'assainissement non conçu pour les recevoir. Ces eaux proviennent souvent de défauts de conception, de réalisation, de fonctionnement ou encore de l'état de dégradation des réseaux.

Elles perturbent le fonctionnement du réseau en diminuant les concentrations en polluants et en augmentant les débits moyens ainsi que leur variabilité. Les débits supplémentaires engendrés par les eaux parasites sont susceptibles de perturber la collecte des effluents (saturation des collecteurs entraînant des surverses plus fréquentes). Indépendamment de leur débit, la dilution qu'elles provoquent est préjudiciable à l'efficacité des traitements (baisse de rendement des stations d'épuration, pertes de boues). De plus, les volumes collectés indûment ont un impact économique sur la collecte et le traitement. Enfin, les eaux parasites constituent généralement un symptôme, mais aussi un agent de la dégradation physique de l'ensemble conduite/tranchée.

L'origine des eaux parasites est multiple. On distingue classiquement :

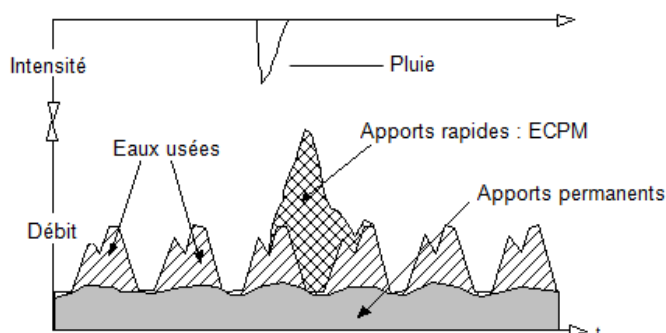
- ▶ les eaux parasites de captage, qui sont des apports ponctuels et qui résultent de l'ensemble des raccordements non conformes tels que les branchements d'eau pluviale, captages de sources, rejets d'eaux industrielles claires ou polluées, raccordements de drains, etc.
- ▶ les eaux parasites d'infiltration, correspondant à des infiltrations diffuses, et qui peuvent s'introduire dans le réseau à travers des joints non étanches, des fissures, des échelons de regard mal scellés, etc...

Selon leur origine et leur nature, les apports d'eaux claires parasites sont inégalement répartis dans le temps. On peut ainsi distinguer :

- ▶ les apports permanents, non liés à la situation climatique, éventuellement variables selon la saison (drainage d'une nappe souterraine à niveau stable). On parle dans ce cas **d'eaux claires parasites permanentes (ECP)** ;

- ▶ les apports pseudo permanents, se maintenant parfois plusieurs jours après une pluie et correspondant principalement à la pénétration d'eau de nappes à niveau variable ;
- ▶ les apports rapides, se manifestant pendant les événements pluvieux et disparaissant quelques minutes, éventuellement quelques heures après la fin de l'épisode pluvieux. Ils peuvent correspondre soit à des mauvais branchements, soit à un drainage rapide des sols. Ces deux derniers types d'apport sont généralement qualifiés **d'eaux claires parasites météoriques (ECPM)**.

Graphique des différents apports d'eaux parasites



Selon le type de réseau (EU : Eaux Usées, EP : Eaux Pluviales, UN : Eaux Unitaires), les eaux parasites recherchées peuvent être différentes. Le tableau ci-dessous donne quelques exemples :

Tableau des eaux claires recherchées par type de réseau :

	RESEAUX		
	UN Eaux Unitaires	EU Eaux Usées	EP Eaux Pluviales
Eaux claires permanentes	OUI	OUI	NON
Eaux claires météoriques	NON	OUI	NON
Branchement EU dans EP	NON	NON	OUI

2.3.3 Méthodologie de détection

2.3.3.1 Périodes et types de mesures

Les conditions de mesures telles que les niveaux piézométriques des nappes et la météorologie ne sont pas toujours réunies de façon optimale et simultanée, cependant il est souhaitable de toujours rechercher les meilleures conditions, afin que les mesures soient significatives.

Tableau des conditions nécessaire pour la recherche des eaux claires :

	Conditions de nappe	Conditions météorologiques	Mesures de débits	Mesures de pollution	Inspection du réseau
Recherche des ECPP	Haute	Période sèche	OUI	OUI	OUI
Recherche des ECPM	Haute ou basse	Période de pluie significative	OUI	NON	NON
Recherche des EU dans EP	Haute ou basse	Période sèche	OUI	OUI	OUI

2.3.3.2 Méthodologie de recherche des ECPM sur réseau EU

La recherche d'ECPM sur un réseau d'eaux usées nécessite des mesures continues de débit. L'examen attentif des plans des réseaux d'assainissement permet de positionner les points de mesures le plus judicieusement possible.

L'analyse est menée pour chaque point de mesures, sur un échantillon d'événements pluvieux sélectionnés afin de recouvrir différents types de précipitations, mais en ne retenant que des épisodes significatifs, c'est-à-dire ayant entraîné une variation sensible du débit écoulé, du moins nettement supérieure au degré de précision de la mesure.

Pour chaque événement pluvieux est déterminé :

- la hauteur de précipitation H génératrice des apports pluviaux,
- le volume ruisselé induit, c'est-à-dire, le volume total écoulé pendant la crue moins le volume du débit de temps sec qui se serait écoulé pendant ce même temps.

L'interprétation de ces données est conduite sur la base du critère des surfaces actives. Ce sont les surfaces qui contribuent à tort au ruissellement vers le réseau d'assainissement et participent donc aux apports d'eaux parasites. Leur estimation est faite suivant la formule volumétrique :

$$V = 10^{-3} \times H \times Cr \times A$$

où :

$$V = \text{volume pluvial en } m^3$$

$$H = \text{hauteur de précipitation en mm}$$

$$Cr = \text{coefficient de ruissellement}$$

$$A = \text{surface en } m^2$$

D'où l'estimation de la surface active Ca, ayant contribué à l'apport des ECPM dans le réseau d'eaux usées :

$$Cr \times A = Ca = \frac{V}{10^{-3} \times H} = \text{surfaces actives en } m^2$$

2.3.3.3 Méthodologie de la recherche des ECPP sur réseau EU et UN

La recherche des ECPP met en œuvre en parallèle deux approches différentes :

- ▶ ❶ Mesures de débits
- ▶ ❷ Inspections nocturnes des réseaux de façon dégrossie puis détaillée

❶ Mesures de débits :

- ▶ Mesures de débits
 - Sur réseaux EU, la recherche des ECPP utilise généralement le même réseau de points de mesures que celui mis en place pour la recherche des ECPM (paragraphe précédent). La détermination est effectuée à partir des volumes journaliers représentatifs de temps sec.
 - Sur réseaux UN, les points correspondant aux bassins d'apports étudiés font l'objet de mesures de débit en continu, dites de courte durée, suffisante toutefois, pour obtenir un à plusieurs jours représentatifs de temps sec.

- ▶ Méthodes de détermination des ECPP

Afin de mieux appréhender la quantification des ECPP, il est généralement utilisé deux approches différentes et indépendantes, qui permettent de recouper les différents résultats :

- comparaison des volumes journaliers théoriques et des volumes journaliers mesurés,
- débits minima nocturnes.

1ère approche : Comparaison des volumes journaliers théoriques et mesurés

Cette première méthode nécessite de connaître le volume journalier théorique des eaux usées strictes à l'aval de chaque nœud étudié. Son estimation est effectuée à partir des consommations en eau potable mesurées au compteur des abonnés, des taux de raccordement et de rejet quant à eux estimés.

Une valeur moyenne du volume journalier d'eaux usées est parallèlement estimée à partir des débits mesurés en réseau lors de plusieurs journées de temps sec et ce afin de prendre en compte la variabilité hebdomadaire des débits de temps sec.

Par différence, la confrontation de ces volumes journaliers théoriques (V_{th}) et mesurés (V_{mes}) des eaux usées donne le taux des ECPP.

$$VECPP = V_{mes} - V_{th}$$

2ème approche : Débits minima nocturnes mesurés

Cette approche, analyse de la variabilité diurne et nocturne des débits mesurés des eaux usées, permet également et indépendamment des méthodes précédentes, d'estimer le débit des apports parasites permanents.

Ce débit peut être déterminé comme le seuil de débit au-delà duquel les fluctuations de la journée sont normales pour un réseau d'eaux usées. En particulier le débit minimum nocturne permet de déduire le volume journalier des ECPP :

$$VECPP = \text{débit minimum} \times 24 \text{ h} \times a$$

a est un coefficient minorateur qui tient compte du fait que le débit minimum nocturne d'eaux usées strictes peut ne pas s'annuler même pour un réseau parfaitement étanche (réseaux longs et/ou peu pentus).

Nous retenons par expérience, une valeur de 0,9 à 1 pour les bassins amont de superficie limitée et des valeurs de 0,8 à 0,9 pour les grands bassins ou les bassins n'ayant pas beaucoup de pente.

② - Inspections nocturnes des réseaux de façon dégrossie puis détaillée

Une façon simple d'estimer les apports permanents en eaux claires parasites consiste à effectuer une mesure nocturne de débit. En pratique, entre 2 heures et 5 heures du matin, les eaux claires parasites permanentes représentent l'essentiel de l'écoulement.

On distingue 2 étapes successives :

- ▶ Inspections nocturnes de dégrossissage

Il s'agit d'approfondir la sectorisation des apports parasites permanents et de diminuer les coûts d'investigation en limitant la longueur des profils en long nocturnes.

A partir de la phase de reconnaissance du réseau et des premiers résultats des campagnes de mesures, on détermine les zones des réseaux EU ou UN devant faire l'objet d'une inspection nocturne de dégrossissage, sans mesures (à l'exception de mesures par empotement sur chute si nécessaire, d'autres mesures rapides de débit).

- ▶ Inspections nocturnes détaillées

L'inspection de dégrossissage permet d'aboutir à un programme d'inspections nocturnes détaillées avec profils en long des tronçons, siège des apports parasites importants.

2.3.4 Fonctionnement du réseau par temps de pluie

Selon le degré de précision demandé par l'étude, nous proposons deux approches du fonctionnement du réseau par temps de pluie.

2.3.4.1 Approche simplifiée

Elle consiste à exploiter les débits mesurés en réseau par temps de pluie et analyser la réaction du réseau aux différents événements pluvieux mesurés (temps de réaction, variabilité de réaction selon la hauteur d'eau précipitée,...). La détermination préalable d'un hydrogramme moyen de temps sec permet d'estimer le volume d'eau strictement pluviale. Les surfaces actives qui contribuent au ruissellement vers le réseau d'assainissement pourront être déterminée de la même façon que dans la démarche de recherche des ECPM.

Nous définirons généralement un événement pluvieux comme :

- ▶ une période précédée et suivie de 6h de temps sec (temps nécessaire au retour des conditions de temps sec dans le réseau)
- ▶ une période durant laquelle il est tombé au moins 1mm d'eau

2.3.4.2 Approche théorique détaillée

L'analyse est menée, sur la structure principale du réseau, pour une pluie de période de retour de 10 ans.

Pour chaque bassin versant, sont déterminés :

- ▶ la pente moyenne du plus long cheminement hydraulique : I
- ▶ l'évaluation du coefficient de ruissellement, qui est pris égal au coefficient d'imperméabilisation.

$$C = \frac{A}{A'} \text{ avec } \quad A : \text{ surface totale du bassin versant}$$

$A' : \text{ superficie de la surface revêtue}$

- ▶ l'évaluation de l'allongement du bassin versant

$$M = \frac{L}{\sqrt{A'}} \geq 0,8 \quad \text{avec } L : \text{ plus long cheminement hydraulique}$$

Le débit de pointe de la pluie de fréquence de dépassement F est défini par :

$$Q(10) = 1,601 I^{0,27} C^{1,19} A^{0,80}$$

L'objectif de cette phase sera de vérifier que :

- ▶ les déversoirs d'orage ne déversent pas au milieu naturel pour le débit de pointe d'une pluie de période de retour 1 mois (*cf. préconisation des Agences de l'Eau*), d'après observation du débit en amont ou en aval du DO, lors d'un épisode pluvieux.
- ▶ le débit de pointe de la pluie décennale n'entraîne pas de débordement ni de désordre quelconque (vérification de la capacité de transit des canalisations).

Ce calcul est basé :

- ▶ sur le plan des réseaux après mise à jour,
- ▶ sur le levé des ouvrages spéciaux (DO ...).

3. CAMPAGNE DE MESURES - GENERALITES

3.1 Dispositifs de mesures sur le réseau

Le tableau ci-dessous détaille les dispositifs mis en place pour la réalisation des deux campagnes de mesures.

Tableau des dispositifs mis en place pour l'acquisition des mesures :

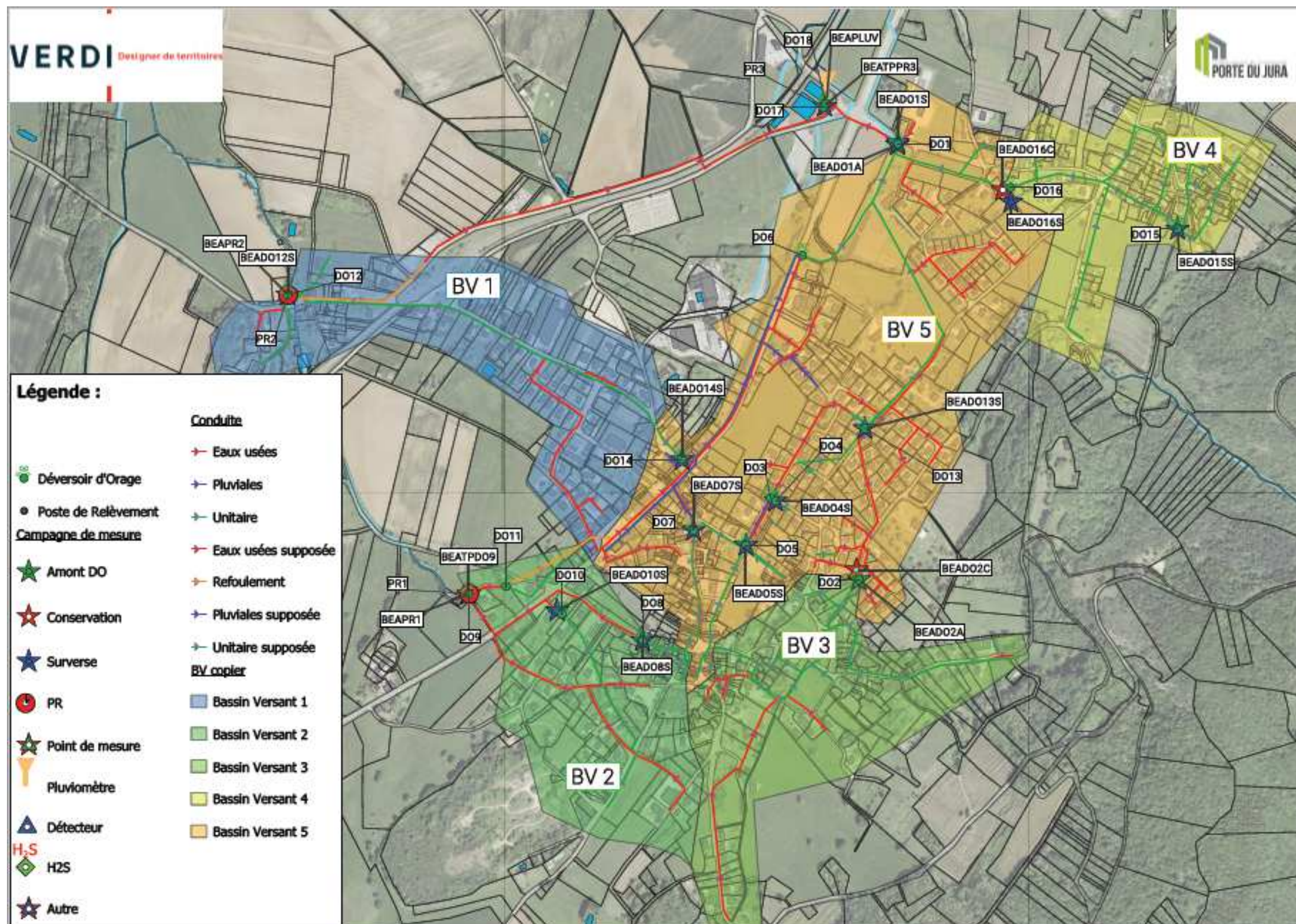
Points de mesure	Abréviation	Localisation	Dispositif de mesures
Surverse PR Général	BEATPPR3	STEP de beaufort	Sonde pression lestée
Amont DO 1	BEAUD01A	Montée du Taret	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 1	BEAUD01S	Montée du Taret	Hauteur / Vitesse
Conservation DO 16	BEAUD016C	23 Rue des Fontaines	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 16	BEAUD016S	23 Rue des Fontaines	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 15	BEAUD015S	Rue du Lavoir	Seuil triangulaire 90° avec sonde pression
Surverse DO 13	BEAUD013S	11 Route d'Orbagna	Seuil triangulaire 90° avec sonde pression
Conservation DO 2	BEAUD02C	2 Rue du Clos Buzeau	Hauteur / Vitesse
Amont DO2	BEAUD02A	2 Rue du Clos Buzeau	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 4	BEAUD04S	7 Rue des Hirondelles	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 5	BEAUD05S	1 Rue des Hirondelles	Seuil triangulaire 90° avec sonde pression
Surverse DO 14	BEAUD014S	2 Place du Docteur Claire Pernet	Hauteur / Vitesse
Surverse DO 7	BEAUD07S	17 Grande Rue	Seuil triangulaire 90° avec sonde pression
PR 2	BEAUPR2	L'Etandonne	Pinces ampèremétriques
Surverse DO 12	BEAUD012S	L'Etandonne	Hauteur / Vitesse
PR 1	BEAUPR1	5 Route Nationale	Pinces ampèremétriques
Surverse DO 9	BEAUD09S	5 Route Nationale	Sonde pression lestée
Surverse DO 10	BEAUD010S	8 Route Nationale	Seuil triangulaire 90° avec sonde pression
Surverse DO 8	BEAUD08S	9 Rue de la Burille	Hauteur / Vitesse

Sur toute la durée de la campagne de mesures, un pluviomètre a été installé dans la station d'épuration principale de la commune de Beaufort-Orbagna.

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

Un aperçu photographique des points de mesures est donné en annexe 1.

Synoptique des points de mesure



3.2 Débits théoriques rejetés aux réseaux par bassin versant

Afin d'estimer les volumes rejetés au réseau, nous avons fait les hypothèses suivantes :

- ▶ tous les abonnés payant la taxe d'assainissement sont effectivement raccordés au réseau d'assainissement de la commune,
- ▶ un coefficient de 0,90 a été retenu pour le taux de rejet,
- ▶ le volume de rejet journalier est le produit du volume comptabilisé en eau potable par le taux de rejet,
- ▶ la valeur de l'équivalent habitant (EQH) est déterminée par la relation suivante :

$$\text{volume rejet journalier total} / \text{nombre d'habitants raccordés}$$

Calcul du coefficient de pointe :

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_M}} \text{ avec } Q_M \text{ en l/s}$$

Lorsque $Q_M < 1$ l/s, le coefficient de pointe est automatiquement égal à 4.

Ce coefficient sert à calculer le débit de pointe (Q_p).

Sur la base de ces éléments de calcul définis ci-dessus, nous avons quantifié les débits théoriques rejetés au droit de chaque bassin versant.

La localisation des points de mesures et les bassins versants associés sont présentés sur les synoptiques en pages précédentes.

Caractéristiques des bassins versants d'apport et volumes journaliers attendus sur le réseau

Bassins Versants	Nombre d'abonnés assujettis à l'assainissement collectif	Consommation AEP journalière m ³ /j	Volume théorique rejeté au réseau m ³ /j	Débit moyen (Qm) théorique m ³ /h	Débit de pointe (Qp) théorique m ³ /h
BV1 Poste de l'Etandonne	83	19,5	17,54	0,73	5,14
BV2 Poste Ouest	81	18,6	16,73	0,70	5,01
BV3 Rue du 19 Mars 1962	83	15,6	14,05	0,58	4,48
BV4 Orbagna	68	15	13,54	0,56	4,39
BV5 Bourg	283	78,2	70,4	2,93	12,51
TOTAL	598	146,9	132,21	5,50	19,37

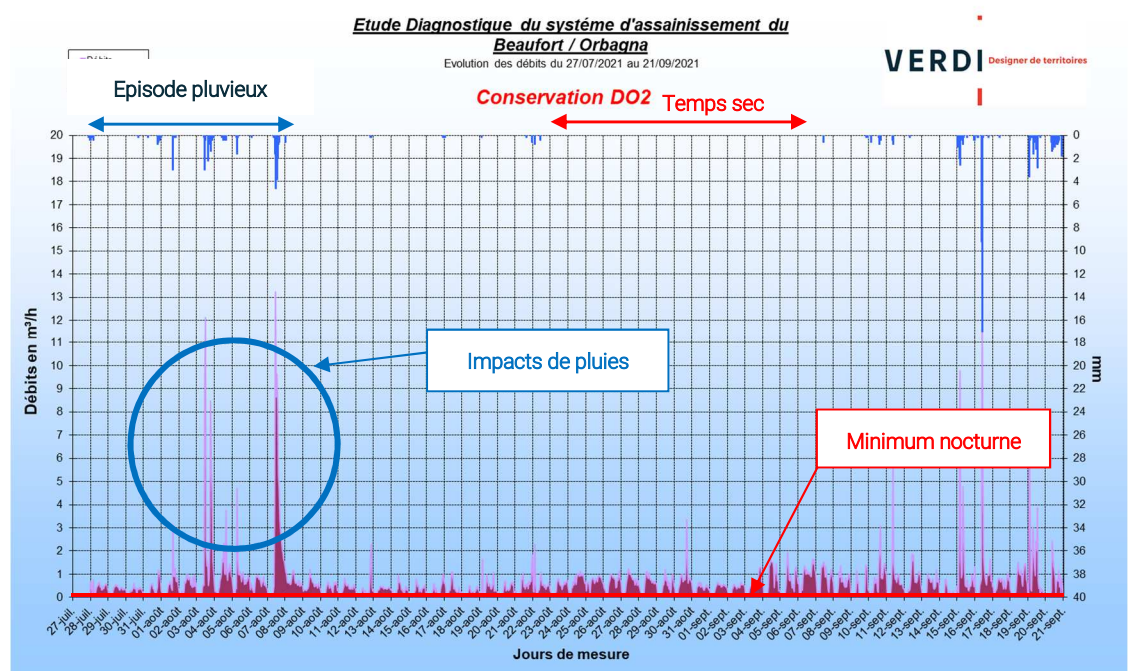
Le volume théorique d'eaux usées rejeté au réseau d'assainissement (correspondant au volume théorique d'eaux usées reçu en entrée de station d'épuration) est de **132,21 m³/j**.

3.3 Présentation des données fournies par un point de mesure

L'exploitation des courbes permet d'observer l'influence d'une pluie sur le réseau d'assainissement et d'obtenir le volume d'eaux claires parasites permanentes dans le réseau par l'intermédiaire du débit minimum nocturne.

Le graphique ci-dessous présente la courbe d'évolution des débits au droit du point de mesure n°BEAUDO2C, la conservation du DO2.

Courbe d'évolution des débits sur un point de mesure durant la campagne



3.4 Estimation des eaux claires parasites permanentes (ECP)

Ce calcul a été effectué pour l'ensemble des points de mesure, ainsi cela nous permet d'obtenir le fonctionnement des différents bassins versants.

Lors des deux campagnes de mesures, l'évaluation des ECP de chaque bassin versant a été réalisée selon la méthode du « minima nocturne ». Ce débit est défini entre minuit et 6 heures à partir de l'hydrogramme moyen journalier de temps sec construit sur les journées de temps sec.

3.5 Exploitation des mesures lors des précipitations

Le suivi des débits transités par le réseau lors des précipitations, comparé aux apports moyens de temps sec, permet de déterminer les apports induits par les précipitations.

La surface active constitue le rapport entre le volume d'eau pluviale dans les réseaux et la hauteur précipitée.

Afin d'étudier les précipitations, nous avons fait l'acquisition auprès de Météo France des précipitations sur la station de Lons le Saunier (cf tableau ci-dessous) à savoir les précipitations de fréquence d'apparition fixée cumul de 6 minutes à 24 heures de fréquence d'apparition mensuelle.

Tableau des hauteurs précipitées pour une pluie de retour 1 mois



PRECIPITATIONS DE FREQUENCE D'APPARITION FIXEE

Cumuls de 6 minutes à 24 heures – fréquence d'apparition mensuelle

Statistiques sur la période 1987 – 2018

LONS LE SAUNIER (39)

Indicatif : 39362001, alt : 298 m., lat : 46°41'34"N, lon : 5°31'03"E

Le tableau représente, pour différentes durées de cumul, les hauteurs de précipitations qui ont une probabilité de se reproduire une fois tous les mois.

Durée de l'épisode	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %		Nombre d'années étudiées
6 minutes	2.9 mm	2.9 mm	2.9 mm	24
15 minutes	4.3 mm	4.3 mm	4.3 mm	24
30 minutes	5.8 mm	5.8 mm	5.8 mm	24
1 heure	7.5 mm	7.5 mm	7.5 mm	24
2 heures	10.0 mm	9.9 mm	10.1 mm	24
3 heures	11.7 mm	11.6 mm	11.8 mm	24
6 heures	15.6 mm	15.5 mm	15.8 mm	24
12 heures	19.6 mm	19.4 mm	19.8 mm	24
24 heures	23.6 mm	23.2 mm	24.0 mm	24

4. CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE BASSE

La campagne de mesures de nappe basse s'est déroulée du 29 juillet au 23 septembre 2021.

Les courbes d'évolution des débits sont fournies au sein de l'annexe 2.

4.1 Fonctionnement du réseau par temps sec

4.1.1 Estimation des eaux claires parasites permanentes

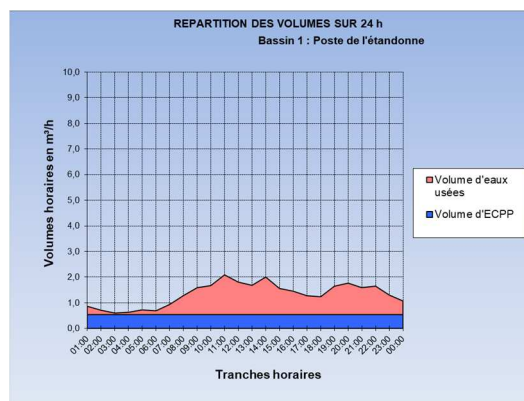
Ce calcul a été effectué pour l'ensemble des points de mesures, ainsi cela nous permet d'obtenir le fonctionnement des différents bassins versants.

Le tableau en page suivante fournit, pour chacun des bassins versants, l'estimation des ECPP selon les méthodes du « minima nocturne » entre minuit et 6 heures sur l'hydrogramme moyen journalier de temps sec construit sur les journées de temps sec du 10, 11, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31 août et du 1 et 13 septembre.

Pour certains de ces points, tous ces jours n'ont pas été retenus pour la moyenne.

Ci-dessous les courbes de temps sec calculées pour l'ensemble des bassins versants.

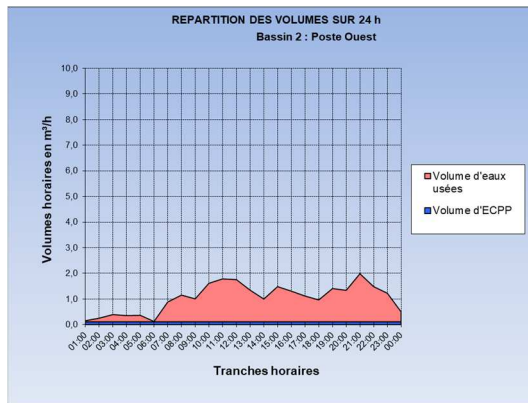
■ Bassin versant n°1 : Poste de l'Étandonne



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,86	0,54	0,32
01:00 à 02:00	0,71	0,54	0,17
02:00 à 03:00	0,60	0,54	0,06
03:00 à 04:00	0,63	0,54	0,09
04:00 à 05:00	0,72	0,54	0,18
05:00 à 06:00	0,69	0,54	0,15
06:00 à 07:00	0,93	0,54	0,39
07:00 à 08:00	1,28	0,54	0,74
08:00 à 09:00	1,59	0,54	1,05
09:00 à 10:00	1,67	0,54	1,13
10:00 à 11:00	2,09	0,54	1,55
11:00 à 12:00	1,81	0,54	1,27
12:00 à 13:00	1,68	0,54	1,14
13:00 à 14:00	2,01	0,54	1,47
14:00 à 15:00	1,56	0,54	1,02
15:00 à 16:00	1,45	0,54	0,91
16:00 à 17:00	1,27	0,54	0,73
17:00 à 18:00	1,23	0,54	0,69
18:00 à 19:00	1,65	0,54	1,11
19:00 à 20:00	1,77	0,54	1,23
20:00 à 21:00	1,59	0,54	1,05
21:00 à 22:00	1,65	0,54	1,11
22:00 à 23:00	1,30	0,54	0,76
23:00 à 00:00	1,07	0,54	0,53
TOTAL JOURNALIER	31,80	12,96	18,84
MOYENNE HORAIRE	1,32		0,78
VOLUME MAXI	2,09		1,55
VOLUME MINI	0,60		0,06

Le bassin versant 1, qui collecte les eaux du secteur « Poste de l'Étandonne », apporte un volume d'ECPP de 13 m³/j, soit environ 36% du volume journalier d'ECPP total.

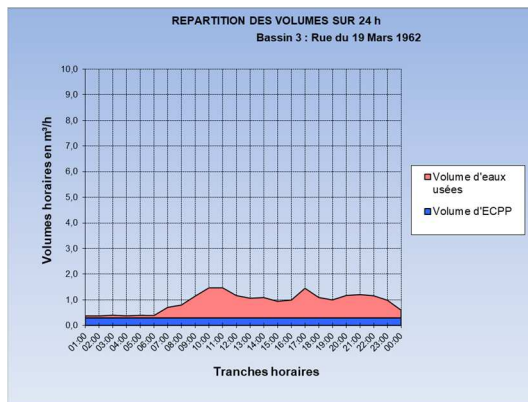
Bassin versant n°2 : Poste Ouest



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,15	0,11	0,04
01:00 à 02:00	0,25	0,11	0,14
02:00 à 03:00	0,39	0,11	0,28
03:00 à 04:00	0,35	0,11	0,24
04:00 à 05:00	0,36	0,11	0,25
05:00 à 06:00	0,12	0,11	0,01
06:00 à 07:00	0,88	0,11	0,77
07:00 à 08:00	1,15	0,11	1,04
08:00 à 09:00	1,00	0,11	0,89
09:00 à 10:00	1,61	0,11	1,50
10:00 à 11:00	1,78	0,11	1,67
11:00 à 12:00	1,76	0,11	1,65
12:00 à 13:00	1,35	0,11	1,24
13:00 à 14:00	1,00	0,11	0,89
14:00 à 15:00	1,48	0,11	1,37
15:00 à 16:00	1,31	0,11	1,20
16:00 à 17:00	1,12	0,11	1,01
17:00 à 18:00	0,96	0,11	0,85
18:00 à 19:00	1,41	0,11	1,30
19:00 à 20:00	1,34	0,11	1,23
20:00 à 21:00	1,98	0,11	1,87
21:00 à 22:00	1,48	0,11	1,37
22:00 à 23:00	1,22	0,11	1,11
23:00 à 00:00	0,50	0,11	0,39
TOTAL JOURNALIER	24,95	2,64	22,31
MOYENNE HORAIRE	1,04		0,93
VOLUME MAXI	1,98		1,87
VOLUME MINI	0,12		0,01

Le bassin versant 2, qui collecte les eaux du secteur « Poste Ouest », apporte un volume d'ECPP de 3 m³/j, soit environ 7% du volume journalier d'ECPP total.

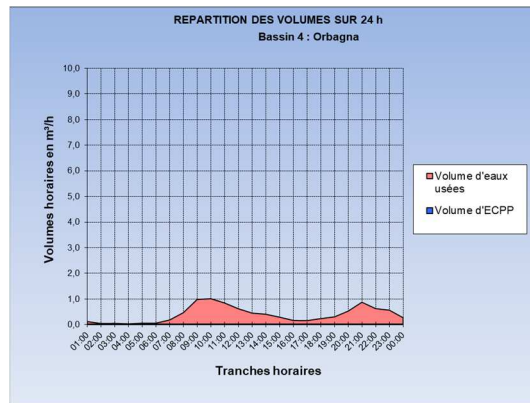
Bassin versant n°3 : Rue du 19 Mars 1962



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,38	0,30	0,08
01:00 à 02:00	0,37	0,30	0,07
02:00 à 03:00	0,40	0,30	0,10
03:00 à 04:00	0,38	0,30	0,08
04:00 à 05:00	0,39	0,30	0,10
05:00 à 06:00	0,39	0,30	0,09
06:00 à 07:00	0,71	0,30	0,41
07:00 à 08:00	0,80	0,30	0,50
08:00 à 09:00	1,14	0,30	0,85
09:00 à 10:00	1,47	0,30	1,17
10:00 à 11:00	1,47	0,30	1,17
11:00 à 12:00	1,17	0,30	0,87
12:00 à 13:00	1,06	0,30	0,76
13:00 à 14:00	1,09	0,30	0,79
14:00 à 15:00	0,94	0,30	0,64
15:00 à 16:00	0,99	0,30	0,69
16:00 à 17:00	1,45	0,30	1,15
17:00 à 18:00	1,09	0,30	0,79
18:00 à 19:00	1,00	0,30	0,70
19:00 à 20:00	1,17	0,30	0,87
20:00 à 21:00	1,20	0,30	0,91
21:00 à 22:00	1,16	0,30	0,86
22:00 à 23:00	0,98	0,30	0,68
23:00 à 00:00	0,60	0,30	0,30
TOTAL JOURNALIER	21,78	7,16	14,62
MOYENNE HORAIRE	0,91		0,61
VOLUME MAXI	1,47		1,17
VOLUME MINI	0,37		0,07

Le bassin versant 3, qui collecte les eaux du secteur « Rue du 19 Mars 1962 », apporte un volume d'ECPP de 7 m³/j, soit environ 20% du volume journalier d'ECPP total.

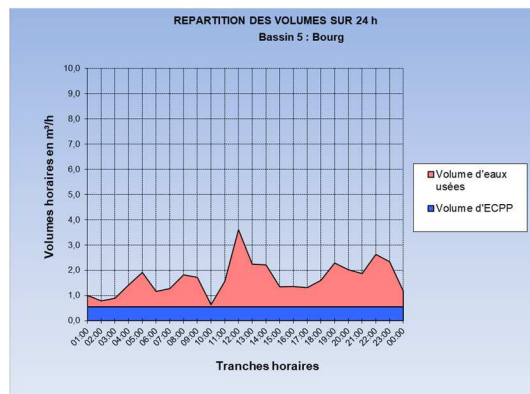
Bassin versant n°4 : Orbagna



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,12	0,02	0,10
01:00 à 02:00	0,04	0,02	0,02
02:00 à 03:00	0,05	0,02	0,03
03:00 à 04:00	0,03	0,02	0,01
04:00 à 05:00	0,05	0,02	0,03
05:00 à 06:00	0,06	0,02	0,03
06:00 à 07:00	0,18	0,02	0,16
07:00 à 08:00	0,47	0,02	0,45
08:00 à 09:00	0,98	0,02	0,96
09:00 à 10:00	1,01	0,02	0,99
10:00 à 11:00	0,84	0,02	0,82
11:00 à 12:00	0,62	0,02	0,60
12:00 à 13:00	0,45	0,02	0,43
13:00 à 14:00	0,40	0,02	0,38
14:00 à 15:00	0,29	0,02	0,27
15:00 à 16:00	0,16	0,02	0,14
16:00 à 17:00	0,15	0,02	0,13
17:00 à 18:00	0,23	0,02	0,21
18:00 à 19:00	0,30	0,02	0,28
19:00 à 20:00	0,53	0,02	0,50
20:00 à 21:00	0,87	0,02	0,85
21:00 à 22:00	0,62	0,02	0,60
22:00 à 23:00	0,56	0,02	0,54
23:00 à 00:00	0,27	0,02	0,25
TOTAL JOURNALIER	9,30	0,53	8,76
MOYENNE HORAIRE	0,39		0,37
VOLUME MAXI	1,01		0,99
VOLUME MINI	0,03		0,01

Le bassin versant 4, qui collecte les eaux du secteur « d'Orbagna », apporte un volume d'ECPP de 1 m³/j, soit environ 1% du volume journalier d'ECPP total.

Bassin versant n°5 : Bourg



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	1,00	0,55	0,45
01:00 à 02:00	0,79	0,55	0,24
02:00 à 03:00	0,89	0,55	0,34
03:00 à 04:00	1,42	0,55	0,87
04:00 à 05:00	1,91	0,55	1,36
05:00 à 06:00	1,16	0,55	0,61
06:00 à 07:00	1,27	0,55	0,72
07:00 à 08:00	1,82	0,55	1,27
08:00 à 09:00	1,72	0,55	1,17
09:00 à 10:00	0,63	0,55	0,08
10:00 à 11:00	1,56	0,55	1,01
11:00 à 12:00	3,61	0,55	3,06
12:00 à 13:00	2,24	0,55	1,69
13:00 à 14:00	2,21	0,55	1,66
14:00 à 15:00	1,35	0,55	0,80
15:00 à 16:00	1,36	0,55	0,81
16:00 à 17:00	1,31	0,55	0,76
17:00 à 18:00	1,60	0,55	1,05
18:00 à 19:00	2,29	0,55	1,74
19:00 à 20:00	2,02	0,55	1,47
20:00 à 21:00	1,87	0,55	1,32
21:00 à 22:00	2,63	0,55	2,08
22:00 à 23:00	2,34	0,55	1,79
23:00 à 00:00	1,18	0,55	0,63
TOTAL JOURNALIER	40,16	13,19	26,97
MOYENNE HORAIRE	1,67		1,12
VOLUME MAXI	3,61		3,06
VOLUME MINI	0,63		0,08

Le bassin versant 5, qui collecte les eaux du secteur du « Bourg », apporte un volume d'ECPP de 13 m³/j, soit environ 36% du volume journalier d'ECPP total.

4.1.2 Synthèse des mesures de débit

La synthèse des mesures de débit de temps sec est donnée au sein du tableau ci-dessous.

Tableau des ECPP par bassins versant

Bassin Versant	Volume moyen journalier de temps sec mesuré (m ³ /j)	Volume journalier d'ECPP estimé (m ³ /j)	Volume journalier d'eaux usées (m ³ /j)	Taux d'ECPP	Parts des ECPP totales	Volume moyen journalier d'eaux usées attendues par temps sec (m ³ /j)	Taux de collecte	Linéaire de réseau (ml)	Débit linéaire l/mj
Bassin 1 : Poste de l'étandonne	31,80	12,96	18,84	41%	36%	18	107%	1991	6,5
Bassin 2 : Poste Ouest	24,95	2,64	22,31	11%	7%	17	133%	2179	1,2
Bassin 3 : Rue du 19 Mars 1962	21,78	7,16	14,62	33%	20%	14	104%	2122	3,4
Bassin 4 : Orbagna	9,30	0,53	8,76	6%	1%	14	65%	1626	0,3
Bassin 5 : Bourg	40,16	13,19	26,97	33%	36%	70	38%	8173	1,6
Total	127,98	36,48	91,50	29%	100%	132	69%	16091	2,3

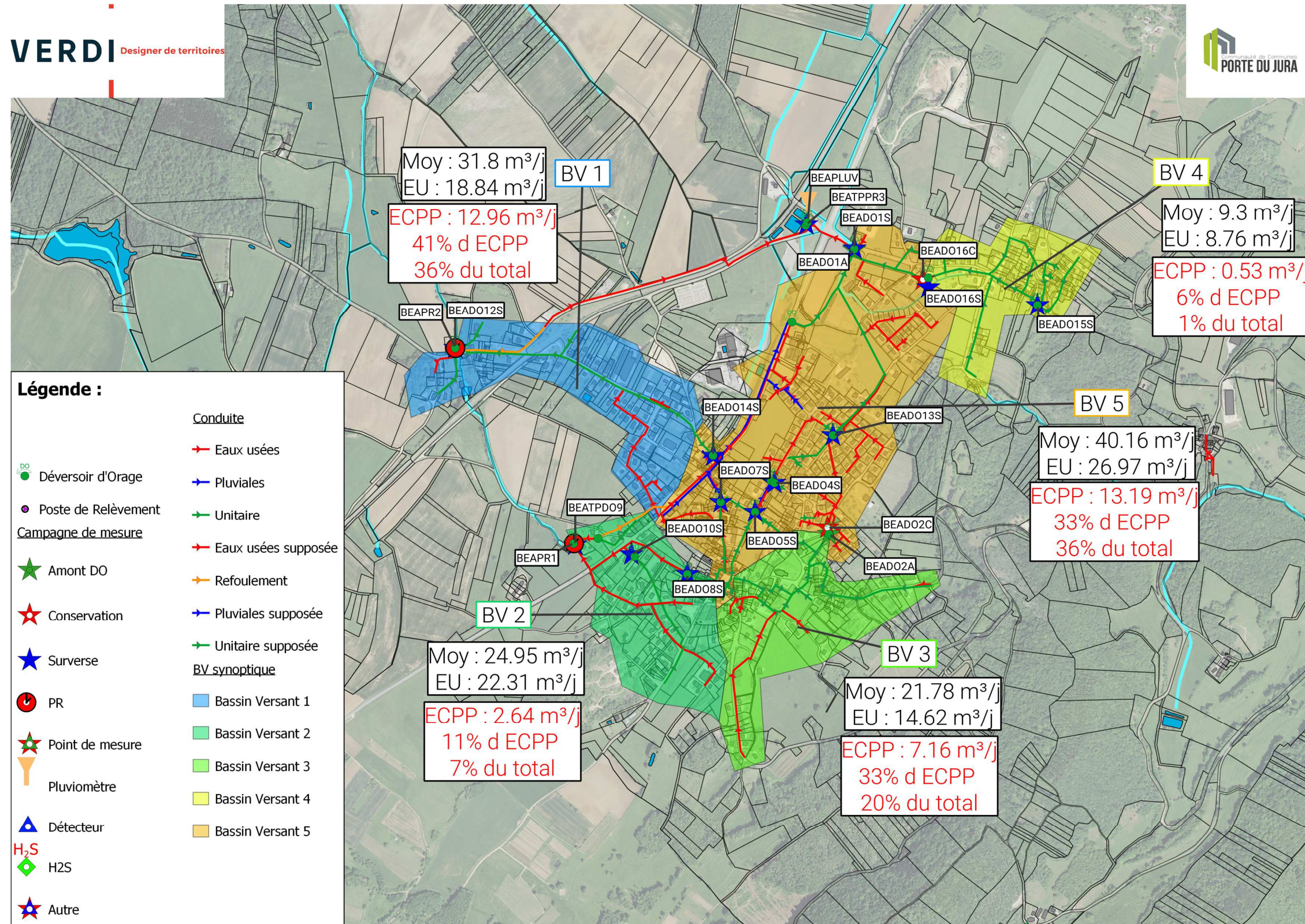
Le volume journalier total de temps sec cumulé sur l'ensemble du réseau de Beaufort-Orbagna s'élève à :

- ▶ **128 m³/j reçus en entrée de station d'épuration,**
 - dont 92 m³/j d'Eaux usées estimés sur la base des mesures, soit 71% du volume,
 - dont 36 m³/j d'ECPP estimés sur la base des mesures, soit 29% du volume.

Les bassins versants les plus drainants sont les suivants :

- ▶ bassin versant 5 – Bourg : apport de **13 m³/j d'ECPP** (soit **36 %** de l'apport total),
- ▶ bassin versant 1 – Poste de l'Etandonne : apport de **13 m³/j d'ECPP** (soit **36 %** de l'apport total),
- ▶ bassin versant 3 – Rue du 19 Mars 1962 : apport de **7 m³/j d'ECPP** (soit **20%** de l'apport total),

Synoptique des ECPP par bassins versant



4.2 Fonctionnement du réseau par temps de pluie

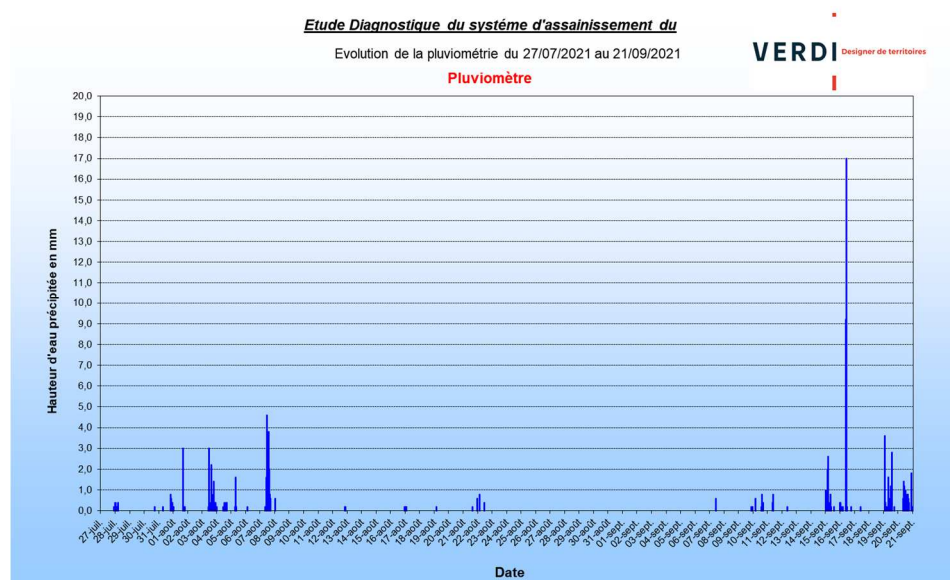
4.2.1 Enregistrement de la pluviométrie

Les données pluviométriques sont issues d'un pluviomètre installé au niveau de la station d'épuration pendant toute la durée des mesures.

Les hauteurs d'eau précipitées ont été enregistrées avec un pluviomètre équipé d'un auget de 0,2 mm.

Le graphique ci-après présente les précipitations traitées avec un pas de temps horaire pour la période du 27 Juillet 2021 au 21 Septembre 2021.

Graphique de la pluviométrie durant la campagne de mesure



La campagne de mesure a été ponctuée de nombreux événements pluvieux. 6 événements pluvieux espacés d'au moins 6 heures de temps sec ont été étudiés.

Tableau des évènements pluvieux durant la campagne

Précipitations	Durée totale	Hauteur totale	Intensité maximale sur 60 minutes
Du 01/08/2021	11 heures	3.40 mm	3 mm/h
Du 03/08/2021	16 heures	9.00 mm	3 mm/h
Du 07/08/2021	10 heures	16.80 mm	4.6 mm/h
Du 16/09/2021	4 heures	26.40 mm	17 mm/h
Du 19/09/2021	17 heures	13.20 mm	3.6 mm/h
Du 20/09/2021	17 heures	9.80	1.8 mm/h

Sur la base du tableau des hauteurs précipitées pour une pluie de retour 1 mois (paragraphe 3.5) et de l'exploitation détaillée des épisodes pluvieux (intensités des pluies comprises entre 6 minutes et 24 heures), il apparaît que plusieurs pluies ont une période de retour supérieure à 1 mois.

Les pluies suivantes ont des périodes de retour supérieur à 1 mois :

- ▶ 07/08/2021 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 6h, 6h.
- ▶ 16/09/2021 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 15min, 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h et 24h.

4.2.2 Exploitation des mesures lors des précipitations

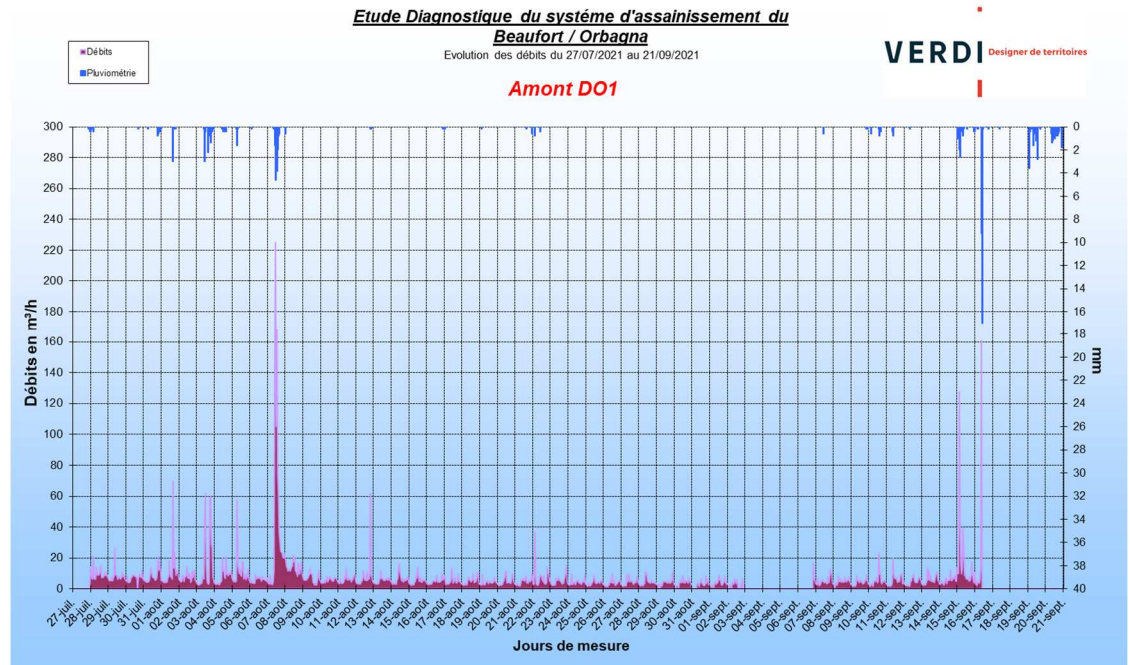
Le suivi des débits transités dans le réseau lors des précipitations, comparé aux apports moyens de temps sec, permet de déterminer les apports induits par les précipitations.

La surface active est calculée par le rapport entre le volume d'eau pluviale et la hauteur de pluie précipitée.

L'analyse des courbes des points de mesures montre que la réponse du réseau aux précipitations est rapide. Ces résultats révèlent l'apport d'eaux claires météoriques dans le réseau y compris sur les secteurs où le réseau est entièrement séparatif.

La stabilisation des débits après une pluie est relativement courte, ce qui semble indiquer qu'il n'existe pas de secteurs à drainage lent qui sont raccordés sur le réseau (fossé, drains, source,...).

Courbes de mesure au droit du réseau d'assainissement



A partir de ces courbes, nous pouvons calculer le volume d'eaux pluviales dans les réseaux d'assainissement en retranchant au volume total transitant durant la période de pluie, le volume d'eaux usées et d'ECPP.

La formule suivante nous donne ainsi une estimation de la surface active raccordée au réseau :

$$S_{active} = \frac{V_{ep}}{H_{pluie} \times 10^{-3}}$$

Avec :

Sactive la Surface active raccordée en m²

Vep le volume d'eaux pluviales en m³

Hpluie la hauteur d'eau précipitée en mm

Le tableau ci-dessous présente les résultats de ce calcul pour chacune des 6 pluies mentionnées plus haut, ainsi que la moyenne retenue.

Tableau des surfaces actives par bassins versant pour chaque pluie étudiée

Bassin Versant	Surfaces actives calculées pour la pluie du 01/08/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 03/08/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 07/08/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 16/09/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 19/09/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 20/09/2021 (ha)	Moyenne (ha)	Surface du bassin versant (ha)	Rapport entre la surface du bassin et la surface calculée (%)
Bassin 1 : Poste de l'Etandonne	0,82	1,11	1,76	1,43	1,00	1,03	1,19	2,1	57%
Bassin 2 : Poste Ouest	0,29	0,59	0,69	2,67	0,61	0,61	0,91	1,81	50%
Bassin 3 : Rue du 19 Mars 1962	0,37	0,94	2,14	0,60	1,27	1,35	1,11	1,65	67%
Bassin 4 : Orbagna	0,02	0,49	1,26	1,61	0,86	0,96	0,87	1,59	54%
Bassin 5 : Bourg	4,12	2,79	5,82	1,45	1,93	1,06	2,86	4,53	63%
Total	5,61	5,92	11,67	7,77	5,67	5,01	6,94	11,68	59%

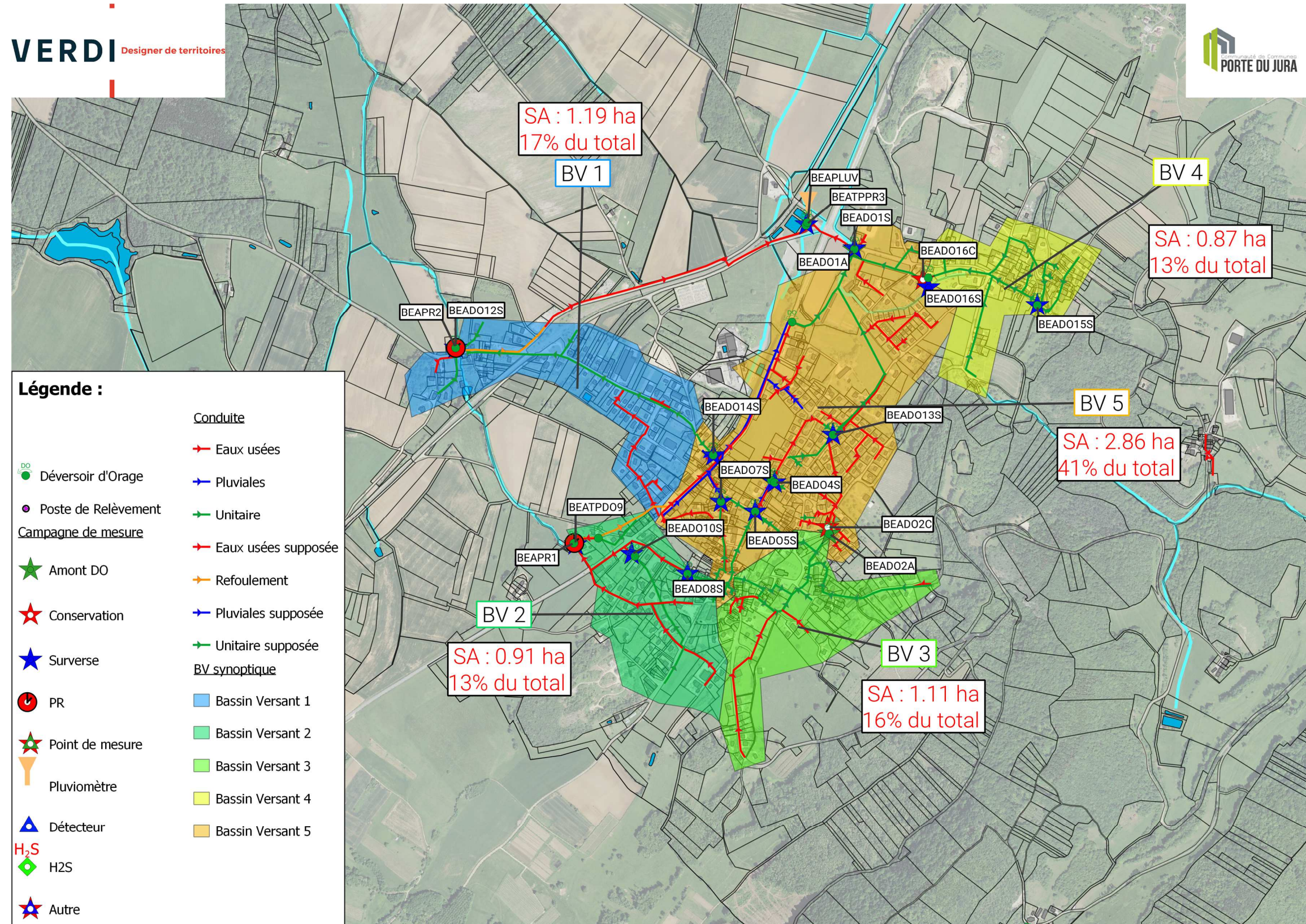
Un synoptique des surfaces actives est donné en page suivante.

L'ensemble des bassins versant sont au moins partiellement unitaires et pour lesquels il est normal de retrouver une part d'eau de pluie dans le réseau.

La surface active totale mesurée sur le système d'assainissement est de 6,94 hectares :

- Bassin versant 1 – Poste de l'Etandonne : 1,19 hectares (soit **17%** de la SA totale),
- Bassin versant 2 – Poste Ouest : 0,91 hectares (soit **13%** de la SA totale),
- Bassin versant 3 – Rue du 19 Mars 1962 : 1,11 hectares (soit **16%** de la SA totale).
- Bassin versant 4 – Orbagna : 0,87 hectares (soit **13%** de la SA totale).
- Bassin versant 5 – Bourg : 2,86 hectares (soit **41%** de la SA totale).

Synoptique des surfaces actives par bassins versant



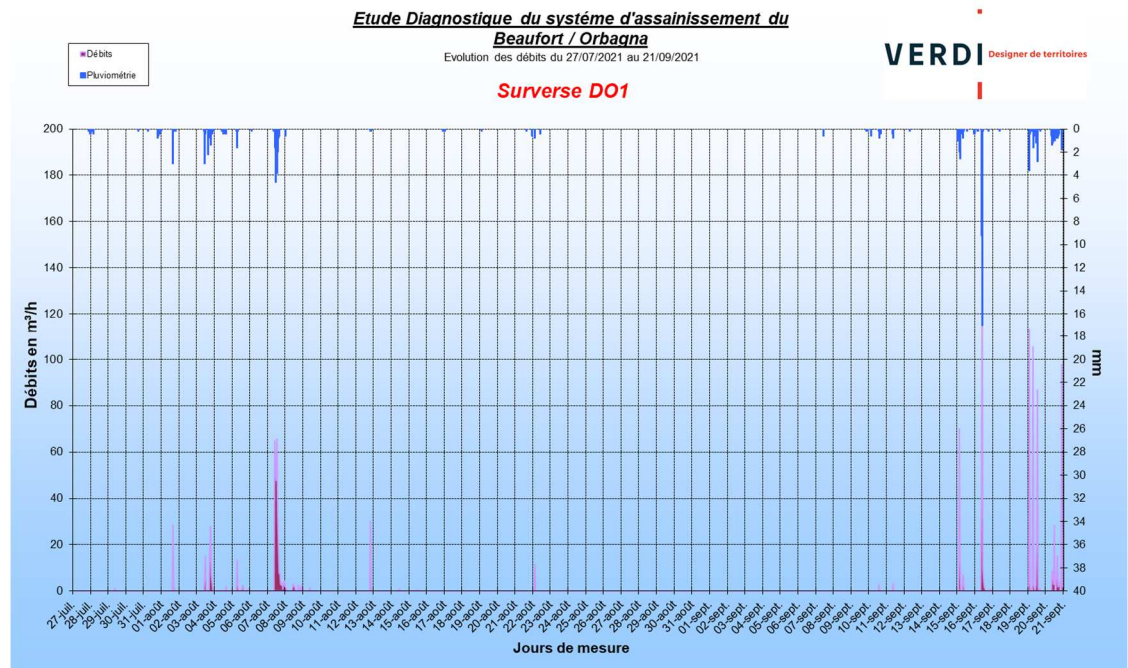
4.3 Fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop pleins par temps de pluie

Le réseau d'assainissement de la commune de Beaufort-Orbagna est équipé de :

- ▶ 14 déversoirs d'orage. 12 ont été équipées lors de la campagne de mesure.
- ▶ 4 trop-pleins installés sur 2 postes de refoulement et sur réseau. 3 ont été équipée lors de la campagne de mesure

Le fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop-pleins est mis en perspective avec les pluies enregistrées lors de la campagne de mesures. Le détail est donné en page suivante.

Courbes de mesure au droit d'un déversoir d'orage



En considérant les pluies remarquables vues au point 4.2.1, il convient de regarder quels ouvrages de déversement ont fonctionné pour chacune de ces pluies.

Rappel des pluies étudiées :

Précipitations	Durée totale	Hauteur totale	Intensité maximale sur 60 minutes
Du 01/08/2021	6 heures	3.40 mm	3 mm/h
Du 03/08/2021	17 heures	9.00 mm	3 mm/h
Du 07/08/2021	12 heures	16.80 mm	4.6 mm/h
Du 16/09/2021	6 heures	26.40 mm	17 mm/h
Du 19/09/2021	18 heures	13.20 mm	3.6 mm/h
Du 20/09/2021	17 heures	9.80 mm	1.8 mm/h

Les pluies suivantes ont des périodes de retour supérieur à 1 mois :

- ▶ 07/08/2021 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 6h.
- ▶ 16/09/2021 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 15min, 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h et 24h.

Le tableau page suivante présente le fonctionnement des déversoirs d'orage pour les différentes pluies étudiées.

Tableau du fonctionnement des déversoirs d'orage durant la campagne de mesure

Surverse		Trop-plein PR Général	Surverse DO1	Surverse DO16	Surverse DO15	Surverse DO13	Surverse DO4	Surverse DO5	Surverse DO14	Surverse DO7	Surverse DO12	Surverse DO9	Surverse DO10	Surverse DO8		
Remarques sur la campagne de mesures		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Déversement par temps sec		Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non		
Pluie du 01/08/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	167,7	141,6	Pas de donnée	-	-	-	-	-	-	36,7	17,0	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	78,8	69,9		-	-	-	-	-	-	-	19,5	5,8	-	-
		Qdéversé (m³)	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0
		Q max déversé (m³/h)	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0
Pluie du 03/08/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	435,1	342,4	Pas de donnée	-	-	-	-	-	-	124,6	70,4	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	77,0	61,8		-	-	-	-	-	-	-	32,7	13,1	-	-
		Qdéversé (m³)	0,0	78,7	49,2	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	0,0	0,0	31,8	4,2	0,0	0,8
		Q max déversé (m³/h)	0,0	27,8	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	17,5	3,8	0,0	0,8
Pluie du 07/08/2021	Retour > 1 mois	Q amont (m³)	1026,5	911,4	217,6	-	-	-	-	-	-	315,5	127,8	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	240,1	224,9	60,5	-	-	-	-	-	-	66,7	48,8	-	-	
		Qdéversé (m³)	0,0	306,1	165,4	0,6	1,5	4,3	64,9	0,0	5,4	200,5	67,3	0,0	2,2	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	65,7	31,3	0,3	0,4	1,3	16,6	0,0	2,4	51,5	40,3	0,0	1,3	
Pluie du 16/09/2021	Retour > 1 mois	Q amont (m³)	181,6	160,8	400,2	-	-	-	-	-	-	388,3	21,7			
		Qmax amont (m³/h)	170,0	160,8	307,9	-	-	-	-	-	-	334,9	9,8			
		Qdéversé (m³)	0,0	194,3	141,8	30,4	27,4	28,5	132,2	6,5	10,0	367,5	1,4	673,9	16,9	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	137,8	92,8	30,3	23,7	24,3	116,4	5,1	9,9	325,7	1,4	667,7	15,6	
Pluie du 19/09/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	Pas de donnée	Pas de donnée	119,2	-	-	-	-	-	-	155,2	94,5	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	DO1	DO1	27,9	-	-	-	-	-	-	40,4	25,9	-	-	
		Qdéversé (m³)	0,0	339,6	111,6	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0	0,0	126,9	20,2	0,0	3,0	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	113,5	24,7	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	37,7	17,6	0,0	2,4	
Pluie du 20/09/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	Pas de donnée	Pas de donnée	102,5	-	-	-	-	-	-	113,4	81,5	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	DO1	DO1	13,8	-	-	-	-	-	-	15,1	9,1	-	-	
		Qdéversé (m³)	0,0	177,3	98,8	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	0,0	104,8	0,0	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	97,8	10,6	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	

4.3.1 Analyse du fonctionnement des déversoirs d'orage

▶ D01– Chemin du Moulinot

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport au volume conservé.

▶ D04– Rue des Hirondelles

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse uniquement pour des pluies de retour supérieur à 1 mois. Par contre, nous avons remarqué avant la campagne que la conservation du déversoir pouvait se boucher et provoquer un déversement par temps sec.

▶ D05– Rue des Hirondelles

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse par temps sec lorsque le débit amont n'est pas assez important. En effet, quand le débit est trop faible, l'eau suit la conduite en chute et passe en dessous de la canalisation de conservation.

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité.

▶ D07– Grande Rue

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse uniquement pour des pluies de retour supérieur à 1 mois.

▶ D08– Rue de la Burille

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse même lors de pluies de faible intensité. Mais les débits déversés sont très faible.

▶ D012– Rue de l'Etandonne

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport au volume conservé.

▶ D013– Route d'Orbagna

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse uniquement pour des pluies de retour supérieur à 1 mois.

▶ D014– Place du Docteur Claire Pernet

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse uniquement pour des pluies de retour supérieur à 1 mois.

▶ D015– Rue du Lavoir

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse uniquement pour des pluies de retour supérieur à 1 mois.

▶ D016– Rue des Fontaines

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse lors de pluies de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport à la taille du bassin versant de collecte.

4.3.2 Analyse du fonctionnement du trop plein

▶ TP PR général– La Broye – Station d'épuration

Le trop-plein du poste ne déverse pas, même pour des pluies de retour supérieur à 1 mois. Par contre, des déverses ont eu lieu par temps sec à cause d'un dysfonctionnement de la sonde piézométrique qui a mis en défaut le poste de refoulement.

▶ TP D09– Route Nationale

Ce déversoir d'orage déverse quand le poste de refoulement n'arrive pas à pomper l'ensemble du débit. Il arrive à déverse lors des pluies de retour inférieur à 1 mois.

▶ TP D010– Route Nationale – Station Total

Nous constatons que ce déversoir d'orage n'a déversé que lors d'une pluie avec un retour supérieur à 1 mois.

Nous constatons que durant cette pluie, le réseau pluvial est monté en charge car la sonde a mesuré une hauteur d'eau de 1,50m.

4.4 Mesures de pollution

4.4.1 Conditions de réalisation

Dans le cadre de la présente étude, 5 bilans 24h ont été réalisés sur chacun des points réseau la journée du 2 aout à savoir :

- ▶ - BEAUD01A – Chemin du Moulinot,
- ▶ - BEAUD02A – Rue du 19 Mars 1962,
- ▶ - BEAUD016C – Rue des Fontaines,
- ▶ - BEAUPR2 – l'Etandonne,
- ▶ - BEAUPR1 – Route nationale

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINIS IPL Est accrédité CO-FRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025.

Pour les 5 points sur le réseau, trois prélèvements ont été effectués :

- ▶ 1 échantillon diurne :
 - Azote kjeldahl (NTK)
 - Demande Chimique en Oxygène (DCO)
 - Matières en suspension (MES)
- ▶ -1 échantillon nocturne :
 - Azote kjeldahl (NTK)
 - Demande Chimique en Oxygène (DCO)
 - Matières en suspension (MES)
- ▶ -1 échantillon journalier :
 - Demande Biologique en Oxygène (DBO5)
 - Phosphore (Pt)

Pour les points sur le réseau, les valeurs de débits ont été obtenues à partir des appareils de mesure de la campagne de mesures.

Pour la réalisation des prélèvements, 5 préleveurs-échantillonneurs ont été mis en place. Ils comprennent 24 flacons de 1000ml et permettent la réalisation des échantillons. Une fois confectionné, les échantillons sont placés dans une glacière et envoyés au laboratoire EUROFINIS (basé à Dijon), qui dispose de tous les agréments nécessaires pour ce type d'analyses.

4.4.2 Résultats

Vous trouverez ci-après pour chacun des points de mesure un tableau de synthèse reprenant les charges hydrauliques et de pollutions. En annexe 3, vous trouverez les résultats des analyses effectuées par le laboratoire.

Bilan pollution au droit du DO1

Mesures des charges polluantes	
Commune de Beaufort et Orbagna DO1	
Nombre EH Théorique	1063

Volume nocturne (de 23h à 6h)	40,93	m³
Volume diurne (de 6h à 22h)	139,00	
Volume total pour 24h	179,93	
Volume ECP	97,92	
Volume EU	82,01	
Part d'ECP	54	%
Taux de dilution	119	
Base EH du débit (l/j)	120	l/j
Nombre d'EH mesuré	683	EH

<i>Diurne</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	374	51,99	120	433
MES	110	15,29	90	170
NTK	50	6,91	15	461
<i>Nocturne</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	106	4,34	120	36
MES	100	4,09	90	45
NTK	29	1,17	15	78
<i>Journalier</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DBO5	19	3,42	60	57
DCO	-	56,32	120	469
MES	-	19,38	90	215
NTK	-	8,08	15	539
Phosphore	4	0,72	2	360
Moyenne	-	-	-	328

Le volume d'ECPP du secteur est élevé avec un taux de dilution de 119%.

Lors du bilan que cela soit en débit ou en pollution, nous ne retrouvons pas le nombre d'équivalent habitant théorique.

Par contre, le nombre d'équivalent mesuré correspond à la pollution mesuré sauf pour le paramètre DBO5 qui est très faible.

Bilan pollution au droit du DO16

Mesures des charges polluantes	
Commune de Beaufort et Orbagna DO16	
Nombre EH Théorique	125

Volume nocturne (de 23h à 6h)	4,09	m³
Volume diurne (de 6h à 22h)	20,44	
Volume total pour 24h	24,53	
Volume ECP	2,64	
Volume EU	21,89	
Part d'ECP	11	%
Taux de dilution	12	
Base EH du débit (l/j)	120	l/j
Nombre d'EH mesuré	182	EH

Diurne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	288	5,89	120	49
MES	48	0,98	90	11
NTK	40	0,81	15	54
Nocturne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	112	0,46	120	4
MES	30	0,12	90	1
NTK	18	0,07	15	5
Moyen				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DBO5	88	2,16	60	36
DCO	-	6,34	120	53
MES	-	1,10	90	12
NTK	-	0,88	15	59
Phosphore	4	0,10	2	49
Moyenne	-	-	-	42

Le volume d'ECPP du secteur est faible avec un taux de dilution de 12%.

Nous retrouvons bien la charge hydraulique attendue avec 182 EH.

Par contre, nous ne retrouvons pas la pollution attendue avec une moyenne de 42 EH. Cela peut s'expliquer par la présence de fosse ou une stagnation de la pollution dans le réseau.

Bilan pollution au droit du PR1

Mesures des charges polluantes	
Commune de Beaufort et Orbagna PR1	
Nombre EH Théorique	155

Volume nocturne (de 23h à 6h)	2,83	m³
Volume diurne (de 6h à 22h)	21,97	
Volume total pour 24h	24,8	
Volume ECP	0	
Volume EU	24,8	
Part d'ECP	0	%
Taux de dilution	0	
Base EH du débit (l/j)	120	l/j
Nombre d'EH mesuré	207	EH

<i>Diurne</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	688	15,12	120	126
MES	340	7,47	90	83
NTK	81	1,77	15	118
<i>Nocturne</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	473	1,34	120	11
MES	160	0,45	90	5
NTK	96	0,27	15	18
<i>Moyen</i>				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DBO5	260	6,45	60	107
DCO	-	16,45	120	137
MES	-	7,92	90	88
NTK	-	2,04	15	136
Phosphore	4	0,10	2	50
Moyenne	-	-	-	104

Le volume d'ECPP du secteur est nul.

La pollution mesurée lors du bilan 24h est cohérente avec la charge de pollution attendue.

Bilan pollution au droit du DO2

Mesures des charges polluantes		
Commune de Beaufort et Orbagna DO2		
	Nombre EH Théorique	130

Volume nocturne (de 23h à 6h)	3,99	m³
Volume diurne (de 6h à 22h)	29,59	
Volume total pour 24h	33,58	
Volume ECP	7,92	
Volume EU	25,66	
Part d'ECP	24	%
Taux de dilution	31	
Base EH du débit (l/j)	120	l/j
Nombre d'EH mesuré	214	EH

Diurne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	333	9,85	120	82
MES	110	3,25	90	36
NTK	51	1,50	15	100
Nocturne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	131	0,52	120	4
MES	88	0,35	90	4
NTK	27	0,11	15	7
Moyen				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DBO5	28	0,94	60	16
DCO	-	10,38	120	86
MES	-	3,61	90	40
NTK	-	1,61	15	107
Phosphore	4	0,13	2	67
Moyenne	-	-	-	63

Le volume d'ECPP du secteur est faible avec un taux de dilution de 31%.

Nous retrouvons plu que la charge hydraulique attendue avec 214 EH.

Par contre, nous ne retrouvons pas la pollution attendue avec une moyenne de 63 EH.

Bilan pollution au droit du PR 2

Mesures des charges polluantes		
Commune de Beaufort et Orbagna PR2		
	Nombre EH Théorique	162
Volume nocturne (de 23h à 6h)	6,15	m³
Volume diurne (de 6h à 22h)	25,37	
Volume total pour 24h	31,52	
Volume ECP	15,6	
Volume EU	15,92	
Part d'ECP	49	%
Taux de dilution	98	
Base EH du débit (l/j)	120	l/j
Nombre d'EH mesuré	133	EH

Diurne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	678	17,20	120	143
MES	260	6,60	90	73
NTK	67	1,71	15	114
Nocturne				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DCO	515	3,17	120	26
MES	63	0,39	90	4
NTK	56	0,35	15	23
Moyen				
Paramètres	Echantillon moyen		Base EH	Nombre
	mg/l	kg	g/hab/j	EH mesuré
DBO5	330	10,40	60	173
DCO	-	20,37	120	170
MES	-	6,98	90	78
NTK	-	2,05	15	137
Phosphore	4	0,13	2	63
Moyenne	-	-	-	124

Le volume d'ECPP du secteur est élevé avec un taux de dilution de 98%.

La pollution mesurée lors du bilan 24h est cohérente avec la charge de pollution attendue.

Tableau des charges de pollution par bassin versant

Bassin versant	EH théoriques	EH en volume	Kg de DBO5	EH en DBO5	Kg de DCO	EH en DCO	Kg de MES	EH en MES	Kg de NTK	EH en NTK	Kg de Phosphore	EH en Phosphore	Moyenne en EH
BV 1 : Poste de l'Etandonne	155	207	6,45	107	16,45	137	7,92	88	2,04	136	0,10	25	99
BV 2 : Poste Ouest	162	133	10,40	173	20,37	170	6,98	78	2,05	137	0,13	32	118
BV 3 : Rue du 19 Mars 1962	130	214	0,94	16	10,38	86	3,61	40	1,61	107	0,13	34	57
BV 4 : Orbagna	125	182	2,16	36	6,34	53	1,10	12	0,88	59	0,10	25	37
BV 5 : Bourq	644	155	-10,08	-168	19,24	160	7,69	85	3,54	236	0,36	90	81
TOTAL	1217	890	9,87	164	72,78	606	27,31	303	10,13	675	0,82	205	391

Nous pouvons voir que le nombre d'équivalent habitant théorique ne se retrouve pas en charge hydraulique ni en charge de pollution.

Si on prend la charge de pollution moyenne, nous sommes à 50% de la charge hydraulique mesurée.

Par contre, nous pouvons voir que selon les paramètres d'analyses, il y a une grosse différence du nombre d'équivalent habitant mesurée allant de 164 EH pour la DBO5 à 606 EH pour la DCO.

Ces différences peuvent s'expliquer par :

- ▶ Exfiltration,
- ▶ Auto épuration,
- ▶ Fosse,
- ▶ Activité réduite et absence de la population car saison estivale.

5. CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE

La campagne de mesures de nappe basse s'est déroulée du 16 décembre au 10 février 2022.

Les courbes d'évolution des débits sont fournies au sein de l'annexe 4.

5.1 Fonctionnement du réseau par temps sec

5.1.1 Estimation des eaux claires parasites permanentes

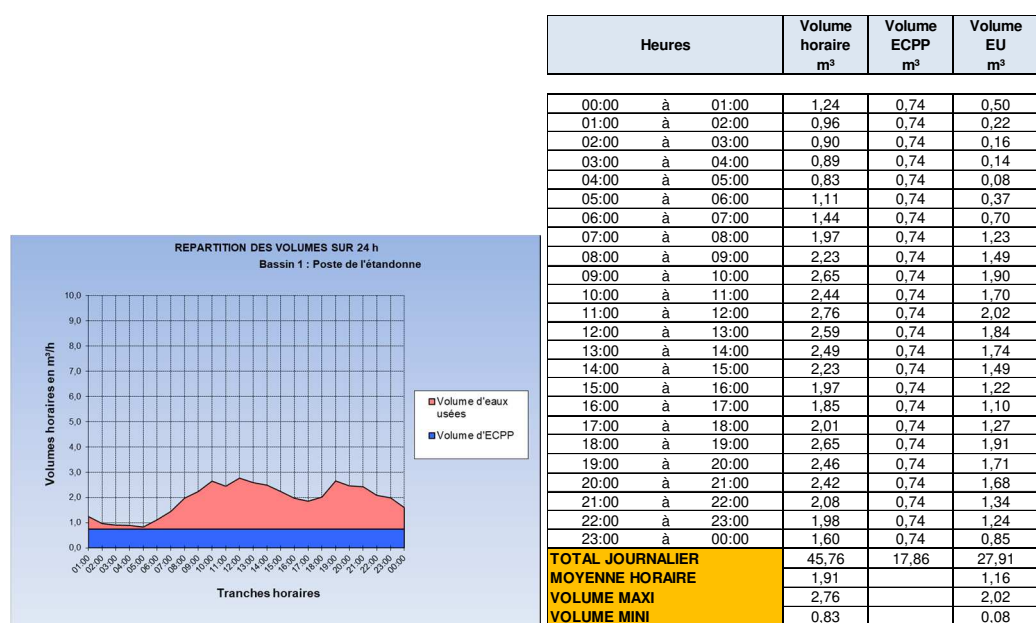
Ce calcul a été effectué pour l'ensemble des points de mesures, ainsi cela nous permet d'obtenir le fonctionnement des différents bassins versants.

Le tableau en page suivante fournit, pour chacun des bassins versants, l'estimation des ECPP selon les méthodes du « minima nocturne » entre minuit et 6 heures sur l'hydrogramme moyen journalier de temps sec construit sur les journées de temps sec du 23, 24 décembre 2021 et du 2, 3, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22 et 23 janvier 2022.

Pour certain de ces points, tous ces jours n'ont pas été retenus pour la moyenne.

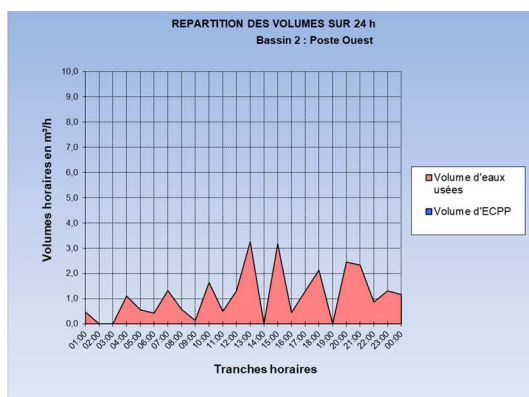
Ci-dessous les courbes de temps sec calculées pour l'ensemble des bassins versants.

■ Bassin versant n°1 : Poste de l'Etandonne



Le bassin versant 1, qui collecte les eaux du secteur « Poste de l'Etandonne », apporte un volume d'ECPP de 18 m³/j, soit environ 7% du volume journalier d'ECPP total.

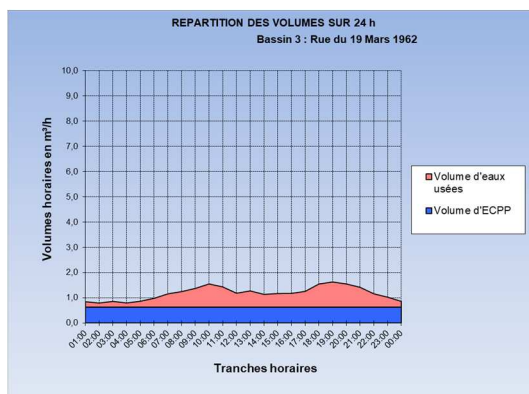
Bassin versant n°2 : Poste Ouest



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,47	0,00	0,47
01:00 à 02:00	0,00	0,00	0,00
02:00 à 03:00	0,00	0,00	0,00
03:00 à 04:00	1,10	0,00	1,10
04:00 à 05:00	0,56	0,00	0,56
05:00 à 06:00	0,42	0,00	0,42
06:00 à 07:00	1,32	0,00	1,32
07:00 à 08:00	0,57	0,00	0,57
08:00 à 09:00	0,13	0,00	0,13
09:00 à 10:00	1,64	0,00	1,64
10:00 à 11:00	0,49	0,00	0,49
11:00 à 12:00	1,31	0,00	1,31
12:00 à 13:00	3,26	0,00	3,26
13:00 à 14:00	0,00	0,00	0,00
14:00 à 15:00	3,17	0,00	3,17
15:00 à 16:00	0,45	0,00	0,45
16:00 à 17:00	1,29	0,00	1,29
17:00 à 18:00	2,13	0,00	2,13
18:00 à 19:00	0,00	0,00	0,00
19:00 à 20:00	2,45	0,00	2,45
20:00 à 21:00	2,33	0,00	2,33
21:00 à 22:00	0,86	0,00	0,86
22:00 à 23:00	1,31	0,00	1,31
23:00 à 00:00	1,16	0,00	1,16
TOTAL JOURNALIER	26,44	0,00	26,44
MOYENNE HORAIRE	1,10	0,00	1,10
VOLUME MAXI	3,26	0,00	3,26
VOLUME MINI	0,00	0,00	0,00

Le bassin versant 2, qui collecte les eaux du secteur « Poste Ouest », apporte un volume d'ECPP de 0 m³/j, soit environ 0% du volume journalier d'ECPP total.

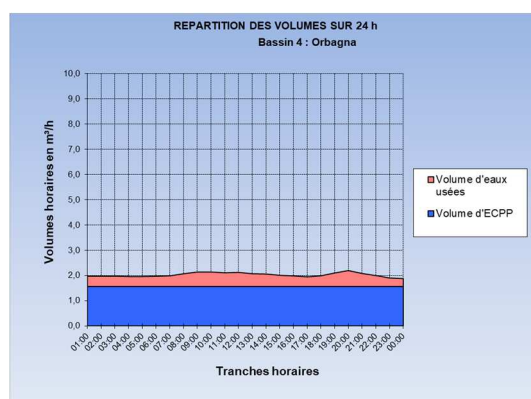
Bassin versant n°3 : Rue du 19 Mars 1962



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	0,84	0,63	0,21
01:00 à 02:00	0,79	0,63	0,16
02:00 à 03:00	0,86	0,63	0,23
03:00 à 04:00	0,79	0,63	0,16
04:00 à 05:00	0,86	0,63	0,23
05:00 à 06:00	0,98	0,63	0,35
06:00 à 07:00	1,15	0,63	0,52
07:00 à 08:00	1,24	0,63	0,61
08:00 à 09:00	1,37	0,63	0,74
09:00 à 10:00	1,55	0,63	0,92
10:00 à 11:00	1,43	0,63	0,80
11:00 à 12:00	1,18	0,63	0,55
12:00 à 13:00	1,27	0,63	0,64
13:00 à 14:00	1,13	0,63	0,50
14:00 à 15:00	1,17	0,63	0,54
15:00 à 16:00	1,17	0,63	0,54
16:00 à 17:00	1,25	0,63	0,62
17:00 à 18:00	1,54	0,63	0,91
18:00 à 19:00	1,62	0,63	0,99
19:00 à 20:00	1,55	0,63	0,92
20:00 à 21:00	1,41	0,63	0,78
21:00 à 22:00	1,16	0,63	0,53
22:00 à 23:00	1,02	0,63	0,39
23:00 à 00:00	0,85	0,63	0,22
TOTAL JOURNALIER	28,17	15,12	13,05
MOYENNE HORAIRE	1,17	0,63	0,54
VOLUME MAXI	1,62	0,63	0,99
VOLUME MINI	0,79	0,63	0,16

Le bassin versant 3, qui collecte les eaux du secteur « Rue du 19 Mars 1962 », apporte un volume d'ECPP de 15 m³/j, soit environ 6% du volume journalier d'ECPP total.

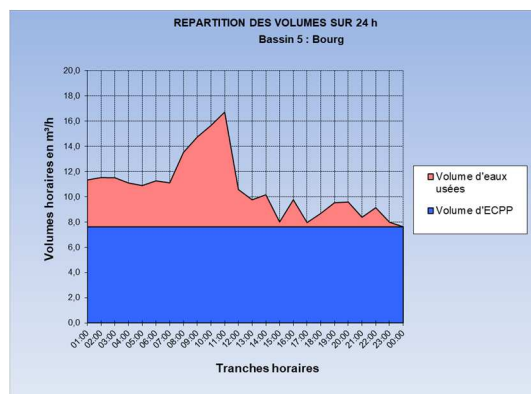
Bassin versant n°4 : Orbagna



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	1,96	1,56	0,40
01:00 à 02:00	1,96	1,56	0,40
02:00 à 03:00	1,97	1,56	0,41
03:00 à 04:00	1,95	1,56	0,39
04:00 à 05:00	1,95	1,56	0,39
05:00 à 06:00	1,97	1,56	0,40
06:00 à 07:00	1,98	1,56	0,42
07:00 à 08:00	2,07	1,56	0,50
08:00 à 09:00	2,13	1,56	0,57
09:00 à 10:00	2,14	1,56	0,58
10:00 à 11:00	2,10	1,56	0,54
11:00 à 12:00	2,12	1,56	0,56
12:00 à 13:00	2,07	1,56	0,50
13:00 à 14:00	2,06	1,56	0,49
14:00 à 15:00	2,01	1,56	0,44
15:00 à 16:00	1,98	1,56	0,42
16:00 à 17:00	1,94	1,56	0,38
17:00 à 18:00	1,99	1,56	0,42
18:00 à 19:00	2,10	1,56	0,53
19:00 à 20:00	2,19	1,56	0,63
20:00 à 21:00	2,08	1,56	0,52
21:00 à 22:00	1,99	1,56	0,43
22:00 à 23:00	1,90	1,56	0,34
23:00 à 00:00	1,87	1,56	0,31
TOTAL JOURNALIER	48,48	37,48	11,00
MOYENNE HORAIRE	2,02	1,56	0,46
VOLUME MAXI	2,19		0,63
VOLUME MINI	1,87		0,31

Le bassin versant 4, qui collecte les eaux du secteur « d'Orbagna », apporte un volume d'ECPP de 37 m³/j, soit environ 15% du volume journalier d'ECPP total.

Bassin versant n°5 : Bourg



Heures	Volume horaire m³	Volume ECPP m³	Volume EU m³
00:00 à 01:00	11,34	7,62	3,71
01:00 à 02:00	11,53	7,62	3,90
02:00 à 03:00	11,51	7,62	3,89
03:00 à 04:00	11,10	7,62	3,47
04:00 à 05:00	10,89	7,62	3,27
05:00 à 06:00	11,27	7,62	3,64
06:00 à 07:00	11,10	7,62	3,48
07:00 à 08:00	13,52	7,62	5,90
08:00 à 09:00	14,74	7,62	7,11
09:00 à 10:00	15,65	7,62	8,03
10:00 à 11:00	16,72	7,62	9,09
11:00 à 12:00	10,58	7,62	2,95
12:00 à 13:00	9,76	7,62	2,14
13:00 à 14:00	10,16	7,62	2,54
14:00 à 15:00	8,00	7,62	0,38
15:00 à 16:00	9,77	7,62	2,14
16:00 à 17:00	7,96	7,62	0,33
17:00 à 18:00	8,69	7,62	1,06
18:00 à 19:00	9,53	7,62	1,91
19:00 à 20:00	9,58	7,62	1,96
20:00 à 21:00	8,38	7,62	0,75
21:00 à 22:00	9,14	7,62	1,51
22:00 à 23:00	7,98	7,62	0,36
23:00 à 00:00	7,36	7,62	0,00
TOTAL JOURNALIER	256,25	182,98	73,54
MOYENNE HORAIRE	10,68	7,62	3,06
VOLUME MAXI	16,72		9,09
VOLUME MINI	7,36		0,00

Le bassin versant 5, qui collecte les eaux du secteur du « Bourg », apporte un volume d'ECPP de 183 m³/j, soit environ 72% du volume journalier d'ECPP total.

5.1.2 Synthèse des mesures de débit

La synthèse des mesures de débit de temps sec est donnée au sein du tableau ci-dessous.

Tableau des ECPP par bassins versant

Bassin Versant	Volume moyen journalier de temps sec mesuré (m ³ /j)	Volume journalier d'ECPP estimé (m ³ /j)	Volume journalier d'eaux usées (m ³ /j)	Taux d'ECPP	Parts des ECPP totales	Volume moyen journalier d'eaux usées attendues par temps sec (m ³ /j)	Taux de collecte	Linéaire de réseau (ml)	Débit linéaire l/mj
Bassin 1 : Poste de l'étandonne	45,76	17,86	27,91	39%	7%	18	159%	1991	9,0
Bassin 2 : Poste Ouest	26,44	0,00	26,44	0%	0%	17	158%	2179	0,0
Bassin 3 : Rue du 19 Mars 1962	28,17	15,12	13,05	54%	6%	14	93%	2122	7,1
Bassin 4 : Orbagna	48,48	37,48	11,00	77%	15%	14	81%	1626	23,1
Bassin 5 : Bourg	255,06	182,98	73,54	72%	72%	70	104%	8173	22,4
Total	403,92	253,44	151,94	63%	100%	132	115%	16091	15,8

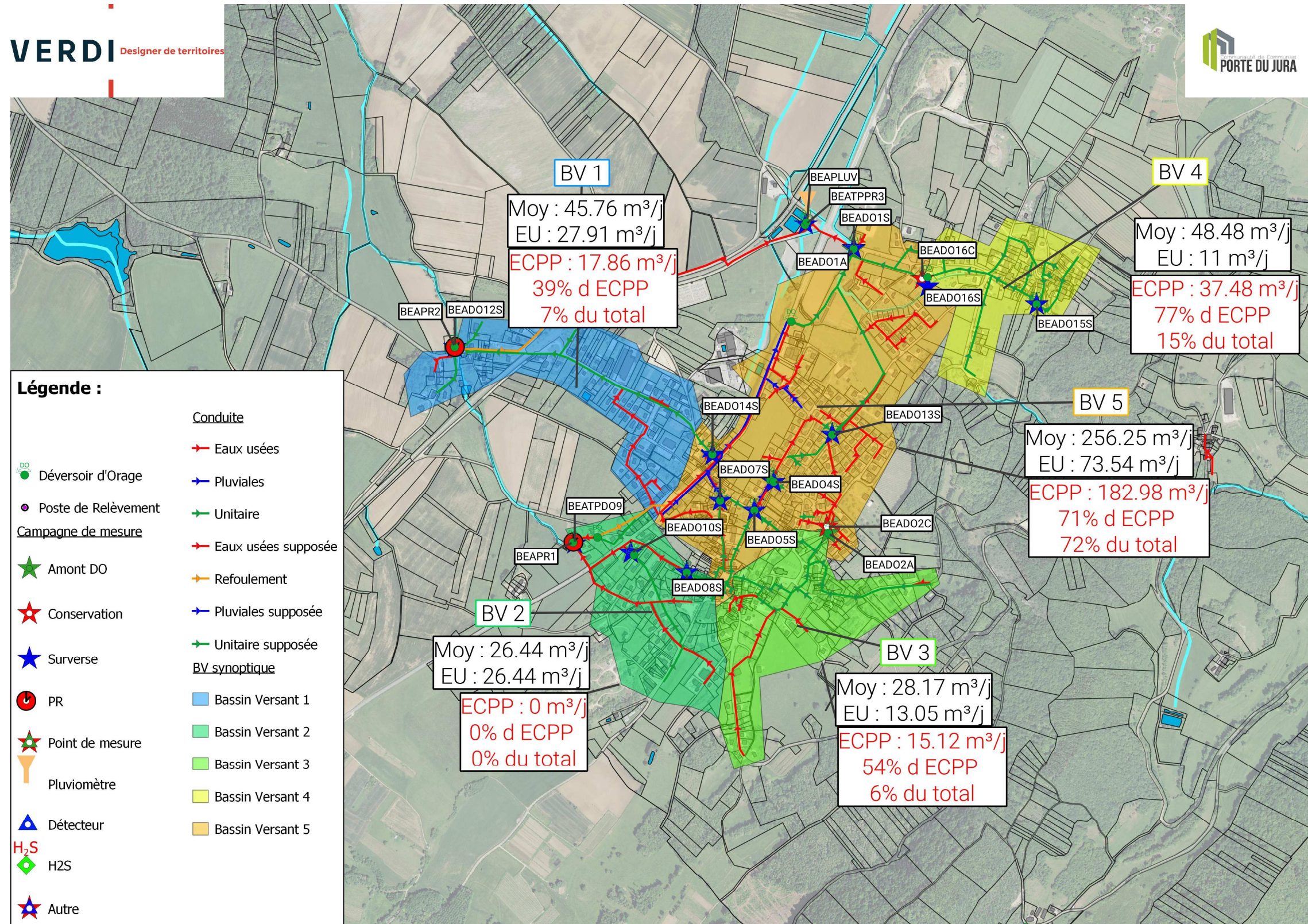
Le volume journalier total de temps sec cumulé sur l'ensemble du réseau de Beaufort-Orbagna s'élève à :

- ▶ **405 m³/j reçus en entrée de station d'épuration,**
 - dont 152 m³/j d'Eaux usées estimés sur la base des mesures, soit 37% du volume,
 - dont 253 m³/j d'ECPP estimés sur la base des mesures, soit 63% du volume.

Les bassins versants les plus drainants sont les suivants :

- ▶ bassin versant 5 – Bourg : apport de **183 m³/j d'ECPP** (soit **72 %** de l'apport total),
- ▶ bassin versant 4 – Orbagna : apport de **37 m³/j d'ECPP** (soit **15 %** de l'apport total).

Synoptique des ECPP par bassins versant



5.2 Fonctionnement du réseau par temps de pluie

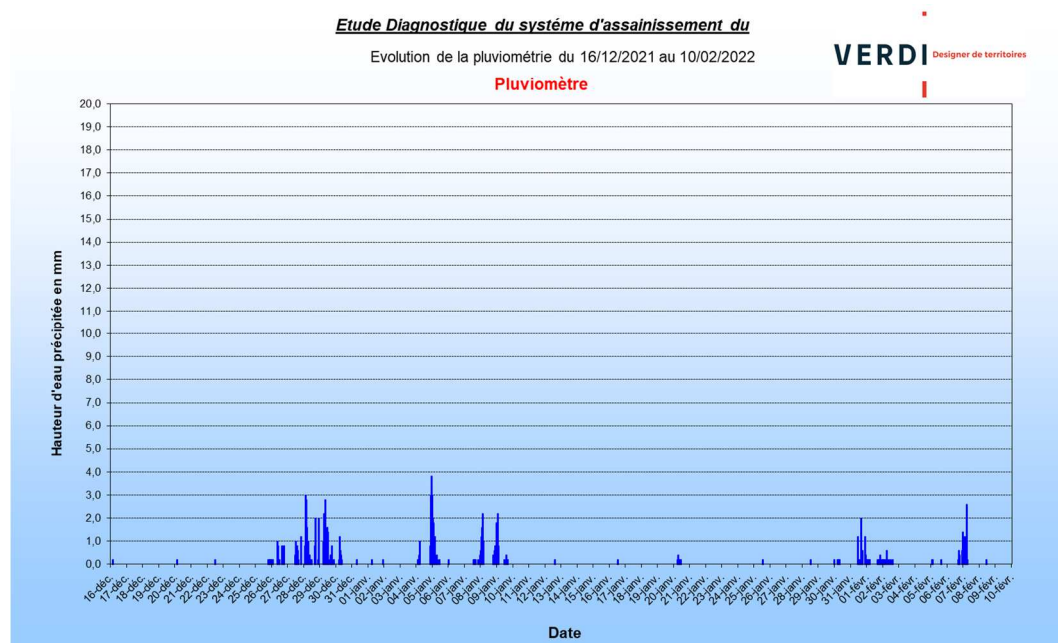
5.2.1 Enregistrement de la pluviométrie

Les données pluviométriques sont issues d'un pluviomètre installé au niveau de la station d'épuration pendant toute la durée des mesures.

Les hauteurs d'eau précipitées ont été enregistrées avec un pluviomètre équipé d'un auget de 0,2 mm.

Le graphique ci-après présente les précipitations traitées avec un pas de temps horaire pour la période du 16 décembre 2021 au 10 février 2022.

Graphique de la pluviométrie durant la campagne de mesure



La campagne de mesure a été ponctuée de nombreux événements pluvieux. 6 événements pluvieux espacés d'au moins 6 heures de temps sec ont été étudiés.

Tableau des évènements pluvieux durant la campagne

Précipitations	Durée totale	Hauteur totale	Intensité maximale sur 60 minutes
Du 27/12/2021	27 heures	17 mm	3 mm/h
Du 29/12/2021	17 heures	14.20 mm	2.8 mm/h
Du 04/01/2022	15 heures	17.80 mm	3.8 mm/h
Du 07/01/2022	16 heures	7.80 mm	2.2 mm/h
Du 08/01/2022	9 heures	7.60 mm	2.2 mm/h
Du 31/01/2022	19 heures	6.40 mm	2 mm/h

Sur la base du tableau des hauteurs précipitées pour une pluie de retour 1 mois (paragraphe 3.5) et de l'exploitation détaillée des épisodes pluvieux (intensités des pluies comprises entre 6 minutes et 24 heures), il apparaît qu'une pluie a une période de retour supérieure à 1 mois.

La pluie suivante a une période de retour supérieure à 1 mois :

- ▶ 04/01/2022 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 6h.

5.2.2 Exploitation des mesures lors des précipitations

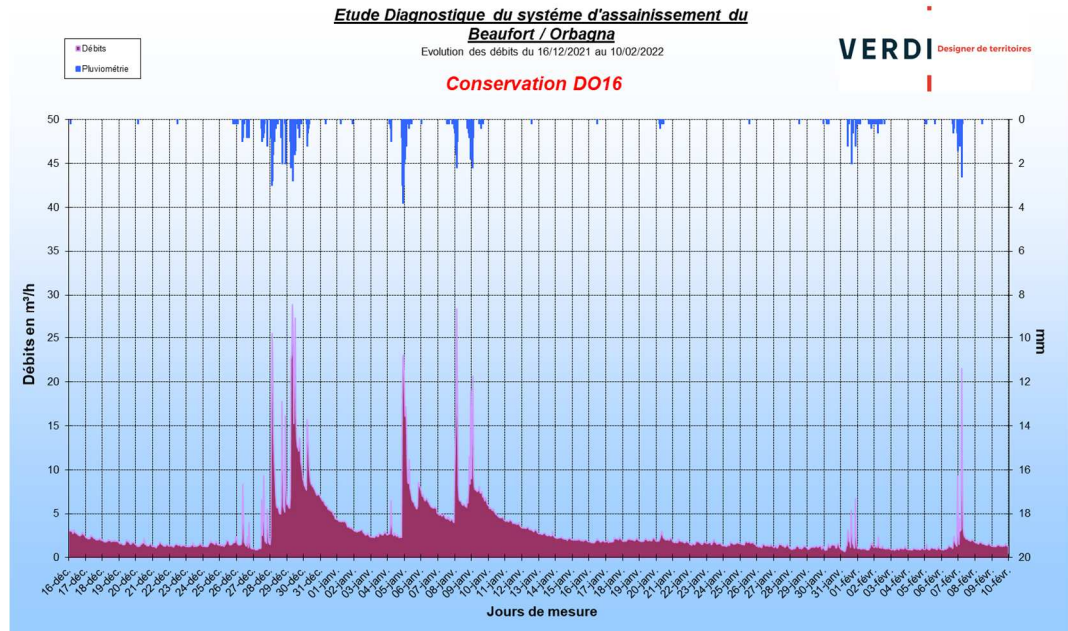
Le suivi des débits transités dans le réseau lors des précipitations, comparé aux apports moyens de temps sec, permet de déterminer les apports induits par les précipitations.

La surface active est calculée par le rapport entre le volume d'eau pluviale et la hauteur de pluie précipitée.

L'analyse des courbes des points de mesures montre que la réponse du réseau aux précipitations est rapide. Ces résultats révèlent l'apport d'eaux claires météoriques dans le réseau y compris sur les secteurs où le réseau est entièrement séparatif.

La stabilisation des débits après une pluie est relativement courte, ce qui semble indiquer qu'il n'existe pas de secteurs à drainage lent qui sont raccordés sur le réseau (fossé, drains, source,...).

Courbes de mesure au droit du réseau d'assainissement



A partir de ces courbes, nous pouvons calculer le volume d'eaux pluviales dans les réseaux d'assainissement en retranchant au volume total transitant durant la période de pluie, le volume d'eaux usées et d'ECPP.

La formule suivante nous donne ainsi une estimation de la surface active raccordée au réseau :

$$S_{active} = \frac{V_{ep}}{H_{pluie} \times 10^{-3}}$$

Avec :

Sactive la Surface active raccordée en m²

Vep le volume d'eaux pluviales en m³

Hpluie la hauteur d'eau précipitée en mm

Le tableau ci-dessous présente les résultats de ce calcul pour chacune des 6 pluies mentionnées plus haut, ainsi que la moyenne retenue.

Tableau des surfaces actives par bassins versant pour chaque pluie étudiée

Bassin Versant	Surfaces actives calculées pour la pluie du 27/12/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 29/12/2021 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 04/01/2022 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 07/01/2022 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 08/01/2022 (ha)	Surfaces actives calculées pour la pluie du 31/01/2022 (ha)	Moyenne (ha)	Surface du bassin versant (ha)	Rapport entre la surface du bassin et la surface calculée (%)
Bassin 1 : Poste de l'Etandonne	2,91	3,86	3,30	2,33	2,85	-	3,05	2,1	145%
Bassin 2 : Poste Ouest	1,36	1,17	0,77	0,74	-	0,59	0,93	1,81	51%
Bassin 3 : Rue du 19 Mars 1962	2,13	9,94	2,80	2,05	1,70	1,06	3,28	1,65	199%
Bassin 4 : Orbagna	1,18	2,22	1,22	1,41	1,25	-	1,46	1,59	92%
Bassin 5 : Bourg	8,72	14,75	-	-	-	-	11,74	4,53	259%
Total	16,30	31,95	8,09	6,52	5,80	1,65	20,45	11,68	175%

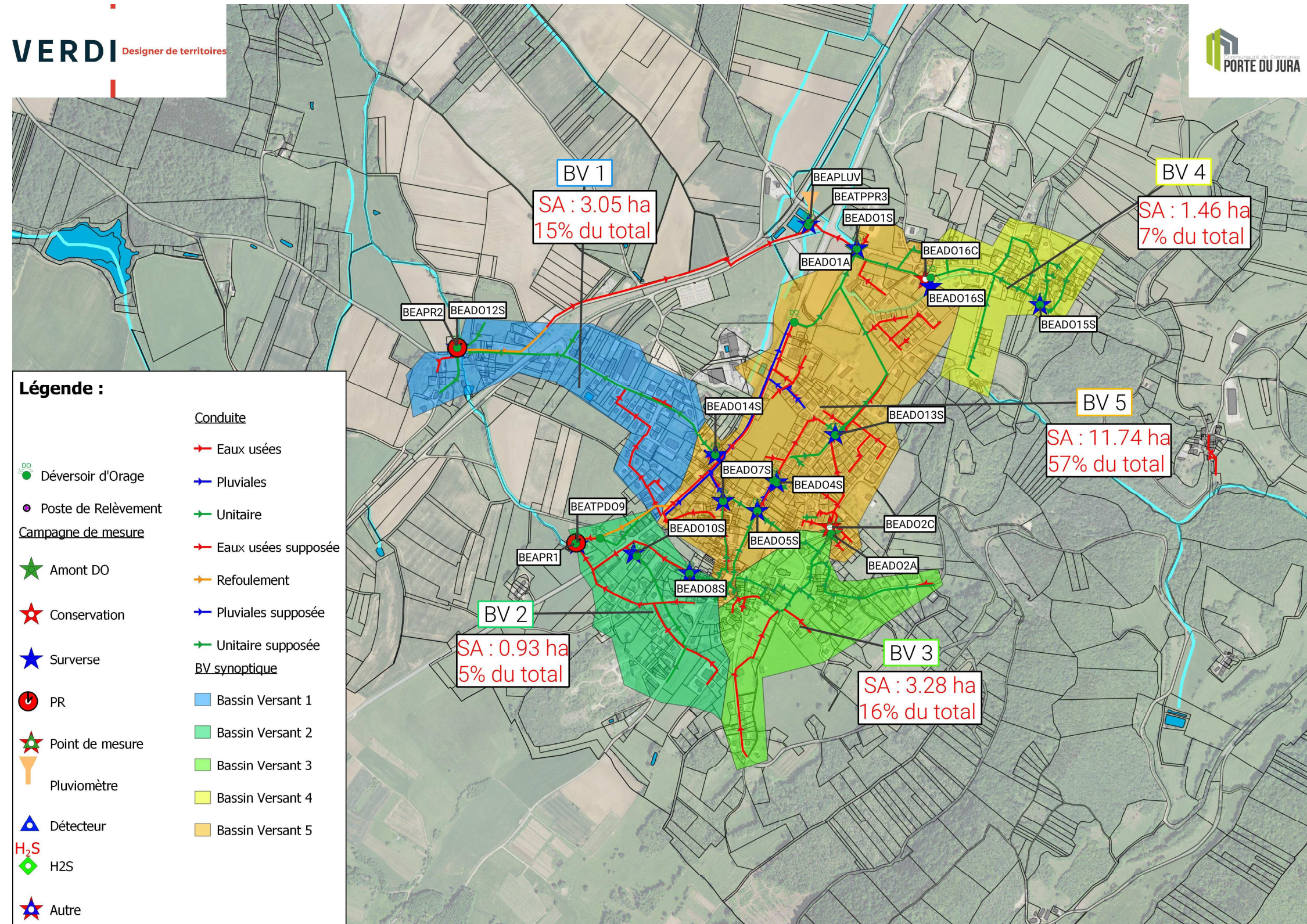
Un synoptique des surfaces actives est donné en page suivante.

L'ensemble des bassins versant sont au moins partiellement unitaires et pour lesquels il est normal de retrouver une part d'eau de pluie dans le réseau.

La surface active totale mesurée sur le système d'assainissement est de 20,45 hectares :

- Bassin versant 1 – Poste de l'Etandonne : 3,05 hectares (soit **15%** de la SA totale),
- Bassin versant 2 – Poste Ouest : 0,93 hectares (soit **5%** de la SA totale),
- Bassin versant 3 – Rue du 19 Mars 1962 : 3,28 hectares (soit **16%** de la SA totale).
- Bassin versant 4 – Orbagna : 1,46 hectares (soit **7%** de la SA totale).
- Bassin versant 5 – Bourg : 11,74 hectares (soit **57%** de la SA totale).

Synoptique des surfaces actives par bassins versant



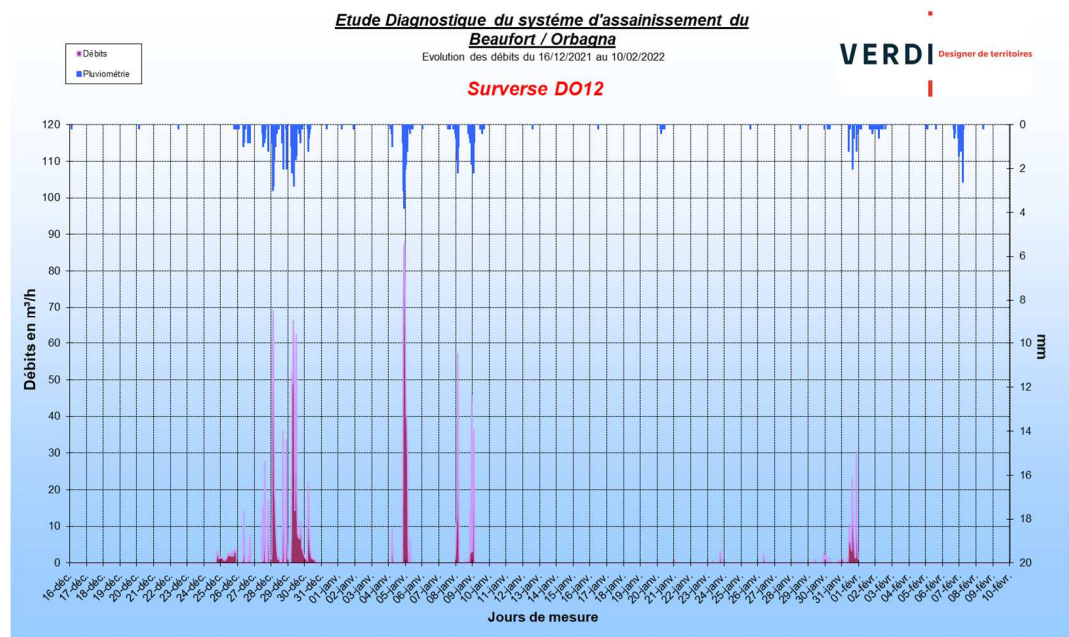
5.3 Fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop pleins par temps de pluie

Le réseau d'assainissement de la commune de Beaufort-Orbagna est équipé de :

- ▶ 14 déversoirs d'orage. 12 ont été équipées lors de la campagne de mesure.
- ▶ 4 trop-pleins installés sur 2 postes de refoulement et sur réseau. 3 ont été équipée lors de la campagne de mesure

Le fonctionnement des déversoirs d'orage et des trop-pleins est mis en perspective avec les pluies enregistrées lors de la campagne de mesures. Le détail est donné en page suivante.

■ Courbes de mesure au droit d'un déversoir d'orage



En considérant les pluies remarquables vues au point 4.2.1, il convient de regarder quels ouvrages de déversement ont fonctionné pour chacune de ces pluies.

Rappel des pluies étudiées :

Précipitations	Durée totale	Hauteur totale	Intensité maximale sur 60 minutes
Du 27/12/2021	27 heures	17 mm	3 mm/h
Du 29/12/2021	17 heures	14.20 mm	2.8 mm/h
Du 04/01/2022	15 heures	17.80 mm	3.8 mm/h
Du 07/01/2022	16 heures	7.80 mm	2.2 mm/h
Du 08/01/2022	9 heures	7.60 mm	2.2 mm/h
Du 31/01/2022	19 heures	6.40 mm	2 mm/h

Les pluies suivantes ont des périodes de retour supérieur à 1 mois :

- 04/01/2022 : pluie de retour 1 mois pour les pas de temps 6h.

Le tableau page suivante présente le fonctionnement des déversoirs d'orage pour les différentes pluies étudiées.

Tableau du fonctionnement des déversoirs d'orage durant la campagne de mesure

Surverse		Trop-plein PR Général	Surverse DO1	Surverse DO16	Surverse DO15	Surverse DO13	Surverse DO4	Surverse DO5	Surverse DO14	Surverse DO7	Surverse DO12	Surverse DO9	Surverse DO10	Surverse DO8		
Remarques sur la campagne de mesures		Mode orage qui s'active en décalé par rapport au pluie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Déversement par temps sec		Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non		
Pluie du 27/12/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	1144,7	931,5	255,2	-	-	-	-	-	-	547,6	258,4	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	112,4	97,2	36,5	-	-	-	-	-	-	-	84,5	28,4	-	-
		Qdéversé (m³)	569,8	1184,9	228,4	0,0	0,0	0,0	58,6	0,0	3,5	334,4	137,1	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	195,2	182,7	25,5	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	1,3	69,4	19,0	0,0	0,0	
Pluie du 29/12/2021	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	1104,3	929,8	350,3	-	-	-	-	-	-	584,7	186,7	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	119,0	103,8	42,8	-	-	-	-	-	-	81,5	27,2	-	-	
		Qdéversé (m³)	736,3	1740,8	287,0	0,0	0,0	0,0	64,1	0,0	3,6	410,2	92,1	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	153,2	188,2	28,9	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	1,0	66,3	18,6	0,0	0,0	
Pluie du 04/01/2022	Retour 1 mois	Q amont (m³)	1538,2	1350,1	247,4	-	-	-	-	-	-	611,6	149,4	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	157,5	142,3	35,3	-	-	-	-	-	-	103,1	27,3	-	-	
		Qdéversé (m³)	0,0	x	196,4	0,0	0,0	0,0	63,4	0,0	5,4	423,5	72,2	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	x	23,1	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	1,7	88,0	18,6	0,0	0,0	
Pluie du 07/01/2022	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	576,0	470,6	141,8	-	-	-	-	-	-	212,0	68,6	x	x	
		Qmax amont (m³/h)	121,2	106,0	35,9	-	-	-	-	-	-	72,4	23,5	x	x	
		Qdéversé (m³)	0,0	0,0	132,7	0,0	0,0	0,0	23,8	0,0	1,7	106,6	18,3	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	0,0	28,4	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	1,4	57,2	14,9	0,0	0,0	
Pluie du 08/01/2022	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	362,5	259,7	113,2	-	-	-	-	-	-	234,0	67,1	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	61,9	46,8	25,2	-	-	-	-	-	-	60,9	14,5	-	-	
		Qdéversé (m³)	799,4	x	104,8	0,0	0,0	0,0	23,8	0,0	1,8	131,1	12,8	0,0	0,0	
		Q max déversé (m³/h)	193,8	x	20,7	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,8	45,7	6,0	0,0	0,0	
Pluie du 31/01/2022	Retour < 1 mois	Q amont (m³)	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	52,6	-	-	
		Qmax amont (m³/h)	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	10,9	-	-	
		Qdéversé (m³)	0,0	x	40,7	0,0	x	0,9	x	0,0	x	x	15,2	0,0	x	
		Q max déversé (m³/h)	0,0	x	6,7	0,0	x	0,9	x	0,0	x	x	3,8	0,0	x	

5.3.1 Analyse du fonctionnement des déversoirs d'orage

▶ D01– Chemin du Moulinot

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport au volume conservé.

▶ D04– Rue des Hirondelles

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage n'a pas déversé pour l'ensemble des pluies même celle de retour 1 mois.

▶ D05– Rue des Hirondelles

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse par temps sec lorsque le débit amont n'est pas assez important. En effet, quand le débit est trop faible, l'eau suit la conduite en chute et passe en dessous de la canalisation de conservation.

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité.

▶ D07– Grande Rue

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité.

▶ D08– Rue de la Burille

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour certaines pluies de faible intensité. Mais les débits déversés sont très faible.

▶ D012– Rue de l'Etandonne

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse pour l'ensemble des pluies même celles de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport au volume conservé.

▶ D013– Route d'Orbagna

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage n'a pas déversé pour l'ensemble des pluies même celle de retour 1 mois.

▶ D014– Place du Docteur Claire Pernet

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage n'a pas déversé pour l'ensemble des pluies même celle de retour 1 mois.

▶ D015– Rue du Lavoir

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage n'a pas déversé pour l'ensemble des pluies même celle de retour 1 mois.

► D016– Rue des Fontaines

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage déverse lors de pluies de faible intensité. De plus, les volumes déversés sont importants par rapport à la taille du bassin versant de collecte.

5.3.2 Analyse du fonctionnement du trop plein

► TP PR général– La Broye – Station d'épuration

Le trop-plein du poste déverse pour des pluies de retour inférieur à 1 mois. Ces déversements sont dus au mode orage qui s'active sur le poste de refoulement pour protéger la station d'épuration.

Le mode orage c'est activé plus souvent pour cette campagne que pour celle de nappe basse alors que les pluies étaient moins intenses. Ceci est dû aux ECPP quiaturent le poste plus rapidement.

► TP D09– Route Nationale

Ce déversoir d'orage déverse quand le poste de refoulement n'arrive pas à pomper l'ensemble du débit. Il arrive à déverse lors des pluies de retour inférieur à 1 mois.

► TP D010– Route Nationale – Station Total

Nous pouvons constater que ce déversoir d'orage n'a pas déversé pour l'ensemble des pluies même celle de retour 1 mois.

6. INSPECTION NOCTURNE

6.1 Déroulement de l'inspection

Une inspection nocturne a été réalisée, la nuit du 13 au 14 janvier 2022, de minuit à 6 heures.

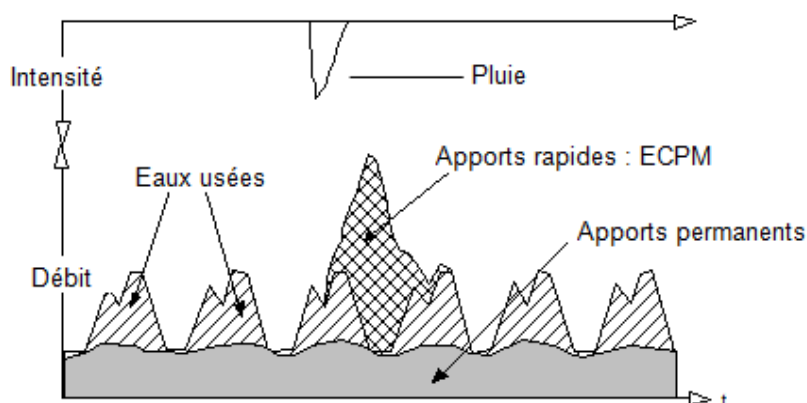
Cette inspection a eu lieu en période de temps sec nappe haute à la suite d'un évènement pluvieux.

Cette inspection a pour but de mieux appréhender la quantification des ECPP (Eaux Claires Parasites Permanentes).

Selon leur origine et leur nature, les apports d'eaux claires parasites sont inégalement répartis dans le temps. On peut ainsi distinguer :

- ▶ les apports permanents, non liés à la situation climatique, éventuellement variables selon la saison (drainage d'une nappe souterraine à niveau stable). On parle dans ce cas d'**eaux claires parasites permanentes (ECP)** ;
- ▶ les apports pseudo permanents, se maintenant parfois plusieurs jours après une pluie et correspondant principalement à la pénétration d'eau de nappes à niveau variable ;
- ▶ les apports rapides, se manifestant pendant les événements pluvieux et disparaissant quelques minutes, éventuellement quelques heures après la fin de l'épisode pluvieux. Ils peuvent correspondre soit à des mauvais branchements, soit à un drainage rapide des sols.

Ces deux derniers types d'apport sont généralement qualifiés d'**eaux claires parasites météoritiques (ECPM)**.



Une façon simple d'estimer les apports permanents en eaux claires parasites consiste à effectuer une mesure nocturne de débit. En pratique, entre minuit et 5 heures du matin, les eaux claires parasites permanentes représentent l'essentiel de l'écoulement. L'inspection de dégrossissage permet d'aboutir à un programme d'inspections nocturnes détaillées avec profils en long des tronçons, siège des apports

parasites importants. Les débits mentionnés page suivante sont des mesures ponctuelles réalisées à un instant t qui ne sont qu'un outil de hiérarchisation des problèmes d'ECPP.

Ces mesures permettent de localiser les entrées d'ECPP et les pertes d'effluents sur le réseau d'assainissement et de sectoriser les tronçons responsables de ces anomalies afin d'être inspectés via passage caméra.

6.2 Synthèse de l'inspection nocturne

L'étude des résultats de l'inspection nocturne et des visites de réseau permet de dresser le tableau des tronçons les plus drainants.

Tableau des tronçons les plus drainants mis en évidence lors de l'inspection nocturne

Commune de Beaufort
Nuit du 13 au 14 Janvier 2022

Designier de territoires

■ > 100 l/m/j
■ De 100 à 50 l/m/j
■ < 50 l/m/j

Linéaire	6420 m	Linéaire total à inspecter	1439 m
Total ECP	423,1 m³/j	Débit nocturne des tronçons à inspecter	323,8 m³/j

Tronçon	Débit d'eaux claires m³/j	Linéaire m	Débit linéaire l/m/j	Lieux	Qualification des tronçons
1	13	2	5 569	Réseau pluvial Route nationale	Réseau pluvial
2	26	14	1 808	Branchement Speichim	Tronçons très drainant
3	15	12	1 273	Rue des Presles	
4	44	42	1 035	Rue du Lavoir Aval	
5	10	11	900	Rue du Bief Meunier	
6	7	10	709	Branchement Rue de la Cressonnière	
7	23	38	608	Rue du Faubourg Amont	
8	12	23	521	Traversée DO12	
9	12	22	516	Amont DO1	
10	27	58	466	Rue des Fontaines Amont	
11	11	54	211	Rue du Mitan	
12	5	24	204	Impasse privée Rue du Lavoir	
13	22	110	198	Avenue de la Gare Aval	
14	15	89	165	Rue des Hirondelles Aval	
15	22	146	151	Terrain de foot Rue du Chateau	
16	10	70	140	Rue du Lavoir Amont	
17	8	66	128	Rue du Lavoir Milieu	
18	9	81	106	Rue des Fontaines Aval	
19	6	52	106	Terrain de foot Rue de la Chance	
20	16	173	94	Rue du Faubourg aval	
21	6	65	85	Aval DO2	
22	12	145	79	Champ Route d'Orbagna	
23	8	134	57	Rue de la Source	
24	20	492	40	Transfert (Serre)	Tronçons peu drainant
25	9	302	31	Rue des Nayards Aval	
26	3	109	31	Rue du Coteau5	
27	11	396	28	Route Nationale	
28	6	229	26	Amont DO13	
29	3	150	23	Rue du Préillon	
30	2	104	21	Amont DO9	
31	2	138	17	Montée de la Chapelle	
32	8	489	17	Rue de la Cressonnière	
33	3	159	16	Avenue de la gare Amont	
34	6	345	16	Route d'Augisey	
35	2	125	14	Amont DO2	
36	2	168	10	Rue de la Burille	
37	2	214	9	Route Nationale DO9	
38	2	270	6	Route des Chavannes	
39	2	363	5	Rue des Hirondelles Amont	
40	2	436	4	Route de Letandonne	
41	1	140	4	Rue du Faubourg Milieu	
42	1	348	3	Rue des Nayards Amont	

} Tronçons à inspecter

Lors de la nocturne du 14 janvier, le volume d'eaux claires parasites transitant au sein du réseau d'assainissement était de 423 m³/j.

Dans le tableau ci-dessus, les tronçons drainants ont été classés en fonction des apports ECPP par mètre linéaire et par jour.

- ▶ Les tronçons en rouge sont très drainants : ils apportent plus de 100 l/m/j d'ECPP.
Ils apportent à eux seuls 296 m³/j et sont donc responsables de 70% des apports d'ECPP sur le réseau.
Le linéaire des tronçons rouge, reconnus comme très drainants est de 924 ml.
- ▶ Les tronçons en orange sont modérément drainants : ils apportent entre 50 et 100 l/m/j d'ECPP.
Ils n'apportent à eux seuls que 41 m³/j et sont donc responsables de 10% des apports d'ECPP sur le réseau.
Le linéaire des tronçons orange, reconnus comme peu drainants est de 517 ml.
- ▶ Les tronçons en vert sont peu à pas drainants : ils apportent entre 0 et 50 l/m/j d'ECPP.
Ils n'apportent à eux seuls que 86 m³/j et sont donc responsables de 20% des apports d'ECPP sur le réseau.
Le linéaire des tronçons verts, reconnus comme peu à pas drainants est de 4979 ml.

Les tronçons ont été reportés sur l'annexe 5.

Au vu des résultats, nous proposons à la collectivité :

- ▶ de lancer un programme d'inspections télévisées sur 1439 mètres de réseau
Il s'agit des tronçons présentant un ratio d'ECPP supérieur à 50 l/j/ml, auxquels nous enlevons le tronçon 1 car c'est le réseau pluvial.

Aucun de ces tronçons n'a été inspecté précédemment dans les ITV qui nous ont été transmises.

7. PROPOSITIONS D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

7.1 Programme de tests au fumigène

Au vu des résultats, nous proposons à la collectivité :

- ▶ de lancer un programme de tests au fumigène sur l'ensemble des secteurs séparatifs, soit environ 8600 mètres de réseaux.

7.2 Programme de contrôle de branchement

Au vu des résultats, nous proposons à la collectivité des contrôles de branchement sur :

- ▶ la Grande Rue de Beaufort, soit environ 39 habitations afin de vérifier la mise en séparatif chez les particuliers suite aux travaux récemment,
- ▶ rue des Hirondelles et Route d'Orbagna, afin de vérifier la présence d'eaux usées dans un réseau unitaire, soit 8 habitations,
- ▶ une habitation rue des Presles suite à la présence d'eaux usées vues dans le pluvial suite au récolement,
- ▶ une habitation au 10 Route Nationale suite à la présence d'eaux usées vues dans le pluvial suite au récolement,

Nous proposons également de vérifier les habitations qui auront fumée suite au test à la fumée. En effet, les tests à la fumée n'étant pas fiables à 100%, un contrôle de branchement est conseillé pour vérifier les non-conformités.

L'ensemble des contrôles de branchements vont représenter environ 70 habitations.

7.3 Programme d'inspections télévisées

Au vu des résultats, nous proposons à la collectivité :

- ▶ de lancer un programme d'inspections télévisées sur 1439 mètres de réseau Il s'agit des tronçons présentant un ratio d'ECPP supérieur à 50 l/j/ml, auxquels nous enlevons le tronçon 1 qui est du réseau pluvial.

Il s'agit donc de tous les tronçons mentionnés en rouge et orange.

Aucun de ces tronçons n'a été inspecté précédemment dans les ITV qui nous ont été transmises.

8. RESULTATS DES INSPECTIONS TELEVISEES

Les inspections télévisées ont été réalisées en mars 2022 en nappe haute.

Le COPIL a validé la réalisation de 1439 mètres linéaires d'inspections caméra dans des tronçons drainants.

Rappel des tronçons inspectés suite à la nocturne

Tronçon	Débit d'eaux claires m³/j	Linéaire m	Débit linéaire l/m/j	Lieux	Qualification des tronçons
2	26	14	1 808	Branchement Speichim	Tronçons très drainant
3	15	12	1 273	Rue des Presles	
4	44	42	1 035	Rue du Lavoir Aval	
5	10	11	900	Rue du Bief Meunier	
6	7	10	709	Branchement Rue de la Cressonnière	
7	23	38	608	Rue du Faubourg Amont	
8	12	23	521	Traversée DO12	
9	12	22	516	Amont DO1	
10	27	58	466	Rue des Fontaines Amont	
11	11	54	211	Rue du Mitan	
12	5	24	204	Impasse privée Rue du Lavoir	
13	22	110	198	Avenue de la Gare Aval	
14	15	89	165	Rue des Hirondelles Aval	
15	22	146	151	Terrain de foot Rue du Chateau	
16	10	70	140	Rue du Lavoir Amont	
17	8	66	128	Rue du Lavoir Milieu	
18	9	81	106	Rue des Fontaines Aval	
19	6	52	106	Terrain de foot Rue de la Chance	
20	16	173	94	Rue du Faubourg aval	
21	6	65	85	Aval DO2	
22	12	145	79	Champ Route d'Orbagna	
23	8	134	57	Rue de la Source	

L'annexe 6 reprend la localisation des tronçons inspectés.

L'ensemble des tronçons a pu être inspecté, soit 1458 mètres linéaires de réseaux. En page suivante est fourni le tableau des anomalies sur l'ensemble des tronçons inspectés.

Les plans des anomalies sont présentés en annexe 7.

Tableau des anomalies de l'ensemble des tronçons inspectés

Anomalie		Beaufort Orbagna
Autres obstacles		1
obstacle coincé dans l'assemblage	-	1
Branchement pénétrant		2
-	-	2
Déformation		55
horizontale	-	1
verticale	-	54
Dégradation de surface		6
autre dégradations de surface	autres causes	6
Déplacement d'assemblage		48
déboîtement (longitudinal)	-	43
décentrage (radial)	-	5
Dépôt		5
autre	-	3
dur ou compacté	-	1
grossier	-	1
Dépôt adhérents		3
concrétions	-	2
encrassement	-	1
Fissure		4
fissure fermée	circconférentielle	1
fissure ouverte	circconférentielle	1
fissure ouverte	radiale à partir d'un point (fissure en forme d'étoile)	2
Infiltration		42
suintement	-	35
suintement	à travers la paroi du regard de visite ou de la chambre d'inspection	3
écoulement	-	4
Inspection abandonnée		15
obstruction	autre	9
obstruction	inspection de la conduite totale est terminée par une inspection partielle précédente	4
obstruction	inspection de la conduite totale n'est pas terminée malgré l'inspection partielle précédente	2

Anomalie		Beaufort Orbagna
Autres obstacles		1
Joint d'étanchéité apparent		6
anneau d'étanchéité	pénétrant et rompu	1
anneau d'étanchéité	pénétrant mais non rompu – point le plus bas au-dessous de la ligne médiane horizontale	2
anneau d'étanchéité	pénétrant mais non rompu – point le plus bas au-dessus de la ligne médiane horizontale	1
anneau d'étanchéité	visiblement déplacé mais ne dépassant pas dans la canalisation	2
Mortier manquant		2
-	-	2
Raccordement		12
piquage direct - buriné	raccordement ouvert	12
Raccordement défectueux		10
il y a un vide partiel entre l'extrémité de la conduite de raccordement et la canalisation principale		10
Racines		3
grosse racine isolée	-	2
radicelles	-	1
Rupture / effondrement		1
effondrement partiel	-	1
Réparation ponctuelle		4
revêtement localisé de conduite	-	3
trou réparé	-	1
Sol visible par le défaut		3
-	-	3
Vide visible par le défaut		1
-	-	1
Écoulement dans une canalisation entrante		7
clair	aucun mauvais raccordement observé	7

9. ANNEXE :

9.1 Annexe 1 : Photographie des points de mesures

9.2 Annexe 2 : Courbes des mesures sur 8 semaines par nappe basse

9.3 Annexe 3 : Résultats des analyses des bilans pollution

9.4 Annexe 4 : Courbes et mesures sur 8 semaines par nappe haute

9.5 Annexe 5 : Résultats et tronçons de la nocturne

9.6 Annexe 6 : Localisation des ITV

9.7 Annexe 7 : Anomalies des ITV par tronçons



Pour nous contacter

Cédric Bessonnat

Chef de projet Environnement

+33 6 77 02 14 67

cbessonnat@verdi-ingenierie.fr

VERDI

VERDI Ingénierie Bourgogne Franche-Comté

Siège social : 2 rue de Fontaine les Dijon | 21000 Dijon | Tél. 03 80 72 39 42

bourgognefranche-comte@verdi-ingenierie.fr

SAS au capital de 50 000 € | SIRET 487 892 101 00030 RCS DIJON | APE 7112B |

TVA Intracommunautaire FR 53 487892101

Agences : 13 avenue Aristide Briand | 39100 Dole | Tél. 03 84 79 02 57

www.verdi-ingenierie.fr