

Ille et Vilaine



VILLE DE DINARD



SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT EN EAUX USEES

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

	SIEGE	IMPLANTATION REGIONALE
	CABINET BOURGOIS 3, rue des Tisserands CS96838 BETTON 35768 SAINT GREGOIRE CEDEX Téléphone : 02-99-23-84-84 Télécopie : 02-99-23-84-70 E-mail : srv-bourgeois@cabinet-bourgeois.fr	CABINET BOURGOIS 3, rue des Tisserands CS96838 BETTON 35768 SAINT GREGOIRE CEDEX Téléphone : 02-99-23-84-84 Télécopie : 02-99-23-84-70 E-mail : srv-bourgeois@cabinet-bourgeois.fr

GRUPE MERLIN/Réf doc : 08180182-804-ETU-ME-1-004

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	C.SIMONNEAU	C.SIMONNEAU	06/03/2019	1 ère diffusion

SOMMAIRE

1	AVANT PROPOS.....	7
2	PHASE II – CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017.....	10
2.1	LES EQUIPEMENTS DE METROLOGIE.....	10
2.2	CONDITIONS PLUVIOMETRIQUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES ET MAREES.....	14
2.3	VOLUMES TRAITES PAR LA STATION D'EPURATION.....	15
2.4	REPARTITION DES APPORTS PAR POINTS ET SECTEURS DE MESURES.....	17
2.4.1	ANALYSE GLOBALE.....	17
2.4.2	REJETS SANITAIRES ET INDUSTRIELS.....	19
2.4.3	APPORTS DE NAPPE.....	19
2.4.4	APPORTS DE PLUIE.....	19
2.4.5	INTRUSIONS D'EAU DE MER.....	20
2.5	BILANS DES DEBORDEMENTS PAR LES DO ET TP.....	20
2.6	ANALYSE DETAILLEE PAR OUVRAGE OU POINT DE MESURES.....	21
2.6.1	PR CAP EMERAUDE.....	21
2.6.2	GRAVITAIRE PARC DE PORT BRETON.....	21
2.6.3	PR BEC DE LA VALLEE.....	22
2.6.4	PR PRIEURE.....	22
2.6.5	PR ABATTOIR – TP ABATTOIR.....	22
2.6.6	GRAVITAIRE STEP – DN 400 (H/V).....	22
2.6.7	GRAVITAIRE RUE DE LA VALLEE (H/V).....	23
2.6.8	GRAVITAIRE AMONT PR ECLUSE (H/V).....	24
2.6.9	POSTE DE REFOULEMENT DE L'ECLUSE ET BASSIN TAMPON.....	24
2.6.10	GRAVITAIRE PLUVIAL T210 – AVAL DO ECLUSE (H/V).....	27
2.6.11	GRAVITAIRE ST ENOGAT.....	28
2.6.12	DO ST ENOGAT.....	28
2.6.13	PR THALASSO.....	29
2.6.14	GRAVITAIRE ST LUNAIRE.....	29
2.6.15	GRAVITAIRE BOULEVARD DU VILLOU.....	29
2.6.16	POSTE DE REFOULEMENT ET BASSIN TAMPON DE PORT BLANC.....	30
2.7	VISITES NOCTURNES.....	30
2.8	INTRUSIONS MARINES.....	35
2.8.1	BASSIN DE COLLECTE ECLUSE.....	35
2.8.2	BASSIN DE COLLECTE BEC DE LA VALLEE /QUAI DE LA PERLE.....	35
2.8.3	BASSIN DE COLLECTE ST ENOGAT.....	35
2.9	QUALITE DES ECOULEMENTS PLUVIAUX DE TEMPS SEC.....	36
3	PHASE III : MODELISATION DES RESEAUX.....	37
3.1	RAPPEL DES BASES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	37
3.2	CONSTRUCTION DES MODELES.....	38
3.2.1	MODELES HYDROLOGIQUES.....	38
3.2.1.1	APPORTS DE PLUIE.....	38
3.2.1.2	REJETS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS.....	39
3.2.1.3	APPORTS DE NAPPE.....	39
3.2.2	MODELE HYDRAULIQUE.....	43
3.2.2.1	STRUCTURE DE TRANSFERT MODELISEE.....	43
3.2.2.2	PARAMETRAGE DES CANALISATIONS.....	44
3.2.2.3	PARAMETRAGE DES OUVRAGES.....	44
3.2.2.4	RECAPITULATIF DES OBJETS MODELISES.....	45
3.3	CALAGE DES MODELES.....	47
3.3.1	PLUIE DE REFERENCE.....	47
3.3.2	METROLOGIE DE REFERENCE.....	47
3.3.3	RESULTATS DU CALAGE DU MODELE.....	49
3.3.3.1	BASSIN DE COLLECTE DE L'ECLUSE.....	49
3.3.3.2	BASSIN DE COLLECTE DE QUAI DE LA PERLE – PRIEURE - ABATTOIR.....	52
3.3.3.3	BASSIN DE COLLECTE DE ST ENOGAT – THALASSO – PORT BLANC.....	56
3.3.3.4	BASSIN DE COLLECTE DE GRAVITAIRE STEP - DN 400.....	59
3.3.3.5	BILAN DU CALAGE DU MODELE.....	60

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Table des Tableaux, Figures et Illustrations

FIGURE 22 : ÉVOLUTION DES VOLUMES JOURNALIERS REÇUS PAR LA STEP DE DINARD - CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017.....	16
FIGURE 23 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 - POINT GRAVITAIRE DN 400 ENTREE STEP	23
FIGURE 24 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 - POINT GRAVITAIRE DN 1000 RUE DE LA VALLEE	23
FIGURE 25 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 - POINT GRAVITAIRE T160 AMONT PR ECLUSE...	24
FIGURE 26 : PLUIE DU 05/03/2017 - EVOLUTION DES NIVEAUX ET DEBITS – PR ECLUSE / CHAMBRE DE REPARTITION / BASSIN TAMPON / CANALISATION UNITAIRE	25
FIGURE 27 : PLUIE DU 06/03/2017 - EVOLUTION DES NIVEAUX ET DEBITS – PR ECLUSE / CHAMBRE DE REPARTITION / BASSIN TAMPON / CANALISATION UNITAIRE	26
FIGURE 28 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 - POINT GRAVITAIRE T210 AVAL DO ECLUSE	27
FIGURE 29 : ENREGISTREMENT DU 28/02/2017 (MAREE DE 08H00) - POINT GRAVITAIRE T230 AVAL DO ECLUSE – NIVEAU/VITESSE.....	27
FIGURE 30 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 - POINT GRAVITAIRE 2 X DN 700 – ST ENOGAT ..	28
FIGURE 31 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 – DO ST ENOGAT	28
FIGURE 32 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 – GRAVITAIRE ST LUNAIRE	29
FIGURE 33 : ENREGISTREMENT DES DEBITS DU 06/03/2017 – GRAVITAIRE BD DU VILLOU	30
FIGURE 34 : COURBES DES REJETS SANITAIRES DOMESTIQUES DE POINTE ESTIVALE ET HORS SAISON.....	39
FIGURE 35 : DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS	42
FIGURE 36 : MODELE HYDRAULIQUE SWMM	46
FIGURE 37 : HYETOGRAMME DE LA PLUIE DU 06/03/2017	47
FIGURE 38 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE - DN 1000 UNITAIRE RUE DE LA VALLEE - DEBIT EN L/S....	50
FIGURE 39 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – DO RUE DE LA VALLEE (VERS PLUVIAL) - DEBIT EN L/S ..	50
FIGURE 40 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE - DN 1000 UNITAIRE AMONT PR ECLUSE - DEBIT EN L/S	50
FIGURE 41 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – BASSIN TAMPON PR ECLUSE – NIVEAU EN M.....	51
FIGURE 42 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – T230 AVAL DO ECLUSE - DEBIT EN L/S	51
FIGURE 43 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – T230 AVAL DO ECLUSE – NIVEAU EN M.....	51
FIGURE 44 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR BEC DE LA VALLEE – DEBIT EN L/S	52
FIGURE 45 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR QUAI DE LA PERLE – DEBIT EN L/S	53
FIGURE 46 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR QUAI DE LA PERLE – NIVEAU EN MM	53
FIGURE 47 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR PRIEURE – NIVEAU EN MM	53
FIGURE 48 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR BEAUVALLON– DEBIT EN L/S	54
FIGURE 49 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR PORT NICAN – DEBIT EN L/S.....	54
FIGURE 50 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR VILLE ES PASSANT – DEBIT EN L/S	54
FIGURE 51 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – GRAVITAIRE PARC BRETON – DEBIT EN L/S	55
FIGURE 52 : RESULTATS DE CALAGE DU MODELE – PR ABATTOIR– DEBIT EN L/S	55
FIGURE 53 : RESULTATS DU MODELE – BY-PASS PR ABATTOIR VERS BASSIN DE COLLECTE ECLUSE– DEBIT EN L/S.....	55
FIGURE 54 : RESULTATS DU MODELE – GRAVITAIRE ST ENOGAT – 2 X DN 700– DEBIT EN L/S	57
FIGURE 55 : RESULTATS DU MODELE – BASSIN TAMPON DE ST ENOGAT – NIVEAU EN M	57
FIGURE 56 : RESULTATS DU MODELE – DO ST ENOGAT – DEBIT EN L/S	57
FIGURE 57 : RESULTATS DU MODELE – PR THALASSO – BACHE DE POMPAGE – NIVEAU EN M	58
FIGURE 58 : RESULTATS DU MODELE – PR PORT BLANC – BASSIN TAMPON – NIVEAU EN M.....	58
FIGURE 59 : RESULTATS DU MODELE – GRAVITAIRE ST LUNAIRE – DEBIT EN L/S.....	58
FIGURE 60 : RESULTATS DU MODELE – GRAVITAIRE BOULEVARD DU VILLOU DN 200 – DEBIT EN L/S.....	59
FIGURE 61 : RESULTATS DU MODELE – GRAVITAIRE STEP DN400 – DEBIT EN L/S	59
TABLEAU 35 : RECAPITULATIF DE LA METROLOGIE MISE EN ŒUVRE (1)	11
TABLEAU 36 : RECAPITULATIF DE LA METROLOGIE MISE EN ŒUVRE (2)	12
TABLEAU 37 : RECAPITULATIF DE LA METROLOGIE MISE EN ŒUVRE (3)	13
TABLEAU 38 : PLUVIOMETRIE ET MAREES DE LA CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017	14
TABLEAU 39 : LAME D'EAU ET INTENSITE DES EPISODES PLUVIEUX DE LA CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017	15
TABLEAU 40 : BILAN ET REPARTITION DES DIFFERENTS APPORTS PAR POINT ET SECTEUR DE MESURES	18
TABLEAU 41 : DUREES ET VOLUMES DEVERSEES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017	20
TABLEAU 42 : SYNTHESE DES VISITES NOCTURNES PAR BASSIN DE COLLECTE – NAPPE HAUTE 2017	32

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

TABLEAU 43 : RESULTATS DETAILLES DES VISITES NOCTURNES PAR SECTEUR DE CONTROLE – CAMPAGNE DE NAPPE HAUTE 2017 (1).....	33
TABLEAU 44 : RESULTATS DETAILLES DES VISITES NOCTURNES PAR SECTEUR DE CONTROLE – CAMPAGNE DE NAPPE HAUTE 2017 (2).....	34
TABLEAU 45 : RESULTATS DES CONTROLES DE QUALITE DES ECOULEMENTS DE TEMPS SEC SUR EMISSAIRE PLUVIAL	36
TABLEAU 46 : BILAN DES SURFACES ACTIVES RETENUES POUR LE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES - BASSIN DE COLLECTE DE L'ECLUSE	37
TABLEAU 47 : BILAN DES SURFACES ACTIVES RETENUES POUR LE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES - BASSIN DE COLLECTE DE ST ENOGAT - THALASSO.....	37
TABLEAU 48 : PARAMETRAGE DES MODELES HYDROLOGIQUES POUR LA SITUATION ACTUELLE (1)	40
TABLEAU 49 : PARAMETRAGE DES MODELES HYDROLOGIQUES POUR LA SITUATION ACTUELLE (2)	41
TABLEAU 50 : COMPARAISON ENTRE LA JOURNEE DU 06/03/2017 ET LA SITUATION HORS SAISON DU MODELE SWMM.....	48
TABLEAU 51 : METROLOGIE DE REFERENCE RETENUE POUR LE CALAGE DU MODELE	48

1 AVANT PROPOS

Afin de préserver la **qualité des eaux du littoral, réhabiliter et optimiser ses équipements d'assainissement en eaux usées**, la ville de Dinard a engagé un important programme de travaux suite au schéma directeur d'assainissement établi en 1996 :

- réalisation du **bassin tampon de St Enogat (500 m3)** – mis en service en 1998
- aménagement d'une **nouvelle unité de traitement des eaux usées de capacité 52 000 eq-hab** avec rejet en mer par émissaire - mise en service en 2003
- réalisation du **bassin tampon de l'Ecluse (1 800 m3) et du poste de pompage associé (220 m3/h)** – mis en service en 2003
- réalisation du **bassin tampon du Quai de la Perle (500 m3) et du poste de pompage associé (90 m3/h)** – mis en service en 2003
- réalisation du **bassin tampon de Port Blanc (500 m3) et du poste de pompage associé (190 m3/h)** – mis en service en 2003

En parallèle, la ville de Dinard a aussi mené des actions de rénovation de ses réseaux les plus anciens (unitaires) avec **leur mise en séparatif** lors de programme d'aménagement de voirie.

Suite à la modification de l'ossature de transfert des effluents vers l'unité de traitement, la collectivité a procédé en 2017 à la **réhabilitation des postes de refoulement PR Bec de la Vallée, PR Prieuré et PR Abattoir** avec réduction des capacités de pompage. Ces travaux se sont accompagnés d'une **reprise de la conduite de refoulement du PR Prieuré** (DN 250 en remplacement d'un DN 350).

Une contamination de la plage de **St Enogat** enregistrée en 2015 a conduit la collectivité à engager des **travaux urgents sur l'émissaire pluvial DN 700** (colmaté par le sable) et **des investigations sur le réseau posé sous la plage** (vérification de l'étanchéité des canalisations) ainsi qu'une étude de **redimensionnement du bassin tampon de St Enogat**.

Au cours de la période estivale 2016, une présence de germes bactériens dans les eaux de baignade de la plage de l'Ecluse a trouvé son origine au niveau de l'ouvrage de répartition des débits au droit de l'alimentation du poste de pompage de l'Ecluse (colmatage du siphon de captage de temps sec). La ville de Dinard a procédé à la **modification du raccordement d'un DN 300 vers le T160 au niveau de la chambre de répartition de l'Ecluse**.

Compte tenu de son état et des points de communication existant avec la mer (« trous »), **l'ovoïde pluvial posé sous la promenade face à la plage de l'Ecluse** (qui reprend les surverses unitaires du centre-ville) a fait l'objet d'une expertise accompagnée de préconisations pour sa réhabilitation.

Enfin, la station d'épuration subit des **surcharges hydrauliques** liées au caractère unitaire d'une partie du réseau et aux apports parasites sur les secteurs séparatifs. De plus, elle reçoit encore des **volumes importants d'eau de mer** par forts coefficients de marée.

Malgré de bonne performance de traitement, la présence de chlorures en forte concentration explique en grande partie **les non-conformités des eaux traitées sur le paramètre bactériologie**.

Compte tenu des actions déjà menées et des difficultés de fonctionnement rencontrées au cours des dernières années, la collectivité de Dinard souhaite maintenant avoir une vision claire et précise de l'état actuel de son système d'assainissement et disposer des orientations à suivre pour la poursuite de son amélioration.

La **ville de Dinard avec l'appui financier de l'Agence de l'Eau et le concours de son exploitant la Compagnie Dinardaise des Eaux (CDE)** a engagé un schéma directeur d'assainissement. Le présent document est le mémoire du rapport d'étude.

Cette mission de schéma directeur démarrée en octobre 2016, s'est appuyée sur 4 phases :

- Phase 1 : Etat des Lieux et Pré-diagnostic du système d'assainissement
- Phase 2 : Campagne de mesures de nappe haute (février et mars 2017)
- Phase 3 : Modélisation des réseaux
- Phase 4 : Etablissement du schéma directeur

Un bilan intermédiaire de la mission avec des propositions d'orientation pour la phase 4, a été présenté à la ville de Dinard et la Compagnie Dinardaise de Eaux le 27/06/2017. Ensuite, une version provisoire du schéma directeur a été exposée au cours de la réunion du 10/11/2017 en présence de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne.

Suite à l'examen des propositions techniques, l'Agence de l'Eau a transmis sa position à la collectivité par courrier en date du 18/04/2018, soit :

- *Une demande d'étude d'un nouveau scénario ayant pour objectif une amélioration **à court terme** du fonctionnement des équipements d'assainissement en exploitant au mieux les ouvrages existants, **sans prise en compte de gains** suite à des travaux de réhabilitation des réseaux ou de séparation des écoulements sur réseau unitaire.*

La définition technique de ce nouveau scénario a été actée lors de la réunion de concertation du 01/06/2018 avec l'Agence de l'Eau et la Direction Départementale des Territoire et de la Mer (DDTM 35).

Ce nouveau scénario a fait l'objet d'une étude complémentaire dont la réalisation a été validée (accord de subvention) par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne au mois de janvier 2019.

La version définitive du schéma directeur a été présentée à la Ville de Dinard, la Compagnie Dinardaise des Eaux et l'Agence de l'Eau au cours de la réunion de restitution du 06/03/2019.

Le présent document constitue le rapport des Phases 2 et 3 de la mission de Schéma Directeur d'Assainissement.

2 PHASE II – CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017

2.1 LES EQUIPEMENTS DE METROLOGIE

L'ensemble de la métrologie issu des équipements d'autosurveillance et du matériel complémentaire de mesures mis en place par notre partenaire AQUAMESURES est récapitulé dans les trois tableaux des pages suivantes.

Autosurveillance CDE (24 points de mesures)

- Temps de pompes sur poste de refoulement – 6
- Comptage électromagnétique – 6
- Comptage Venturi - 2
- Niveau Trop-plein de poste de refoulement – 6
- Niveau bêche tampon ou poste de refoulement – 5
- Pluviomètre - 1

Aquamesures (23 points de mesures)

- Logger pour horodatage des démarrages/arrêts des pompes – 5
- Sonde pour suivi de niveau sur trop-plein – 6
- Sonde de niveau sur seuil de jaugeage en réseau gravitaire – 4
- Capteur hauteur/vitesse sur réseau gravitaire – 7
- Pluviomètre - 1

On notera que la complexité du réseau d'assainissement de Dinard a nécessité le suivi 46 points de mesures.

L'ensemble des postes de refoulement non équipé de comptage électromagnétique a fait l'objet d'un étalonnage par méthode volumétrique.

Les postes importants dont l'analyse de l'historique des temps de fonctionnement présentait des incertitudes ou anomalies ont été suivis de façon détaillée (logger Aquamesures). Au regard de la quasi impossibilité d'étalonner les PR Prieuré et Abattoir de façon fiable, des débitmètres H/V ont été mis en place pendant plusieurs jours au débouché de ces deux refoulements.

Le PR Bec de la Vallée présentait un important défaut d'étanchéité des clapets, les temps de pompage n'étaient pas représentatifs des réels volumes refoulés. Une correction a été faite dans les enregistrements pour palier à ce surcomptage.

Les données d'autosurveillance pour le comptage en sortie de l'industriel HYPRED n'étaient pas exploitables.

Sur le site de traitement, seuls les volumes journaliers étaient disponibles (données numériques) pour les comptages VENTURI Entrée et Sortie.

Tableau 1 : récapitulatif de la métrologie mise en œuvre (1)

Nom du Point de mesures	Type de mesures	Origine	débits réels des pompes (m3/h)	pas de temps	période de mesures		observations
					début	fin	
vers la Richardais							
PR Pissot		SAUR	P1= 20.8 m3/h - P2= 34.4 m3/h - P1+P2= 43.6 m3/h		21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
DINARD - Bassin PRIEURE							
PR Beauvallon	temps de pompage 6 minutes	SAUR	P1= 12.5 m3/h - P2= 10.5 m3/h - P1+P2= 17 m3/h	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	étalonnage AQUAMESURES
PR Beauvallon	TP	SAUR	Nb débordement TP et T débordement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Port Nican	temps de pompage	AQUAMESURES	P1= 31.96 m3/h - P2= 26.5 m3/h - P1+P2= 43 m3/h	2 minutes	21/02 (10h16)	24/03 (09h46)	Pas de fuite sur le clapet des pompes La surverse est raccordée en borgne sur le réseau EP
PR Port Nican	TP	SAUR	Nb débordement TP et T débordement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Bec de la Vallée	temps de pompage	AQUAMESURES	P1 = 9 m3/h	2 minutes	23/02 (10h28)	21/03 (08h24)	défaut clapet - Marnage de 470 mmm mais en réel, seulement 36 mm avec le retour. Débit de pompe réel 114 m3/h, mais avec le retour le volume réellement pompé correspond à un débit de 9 m3/h.
PR Bec de la Vallée	niveau	SAUR	Nb niveau NTH TP et T niveau NTH	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Quai de la Perle	débit	SAUR	débitmètre électromagnétique sur refoulement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
BT Quai de la Perle	niveau	SAUR	niveaux PR et Bâche	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
vers EPL Quai de la Perle	niveau/débit	SAUR	niveau et débit vers EPL	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR PN 19	temps de pompage	SAUR	P1= 8.4 m3/h - P2= 8.2 m3/h - P1+P2= 12.3 m3/h	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Cap Emeraude (SIA Pleurtuit)	débit	SAUR	comptage électromagnétique	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Eluats SMAP	débit	SAUR	comptage volumétrique	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Villes Passant	temps de pompage	SAUR	P1= 21.6 m3/h - P2= 20 m3/h - P1+P2= 31 m3/h	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Ville Es Passant	TP	SAUR	Nb débordement TP et T débordement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Gravitaire - Parc Port Breton	débit	AQUAMESURES	H/V DOPPLER sur collecteur diamètre 250 mm		22/02 (17h28)	23/03 (11h50)	Eau peu chargée durant la campagne de mesure
PR Prieuré	temps de pompage heure	AQUAMESURES	P2= 110 m3/h - P3= 110 m3/h - P1+P2= 220 m3/h		21/02 (10h54)	24/03 (09h52)	Pas de perte de charge lorsque les 2 pompes fonctionnent ensemble La surverse du poste se fait par le collecteur d'aménée de diamètre 400 mm (sous influence directe du poste). Le suivi des hauteurs d'eau dans la bâche ne met pas en évidence une fuite des clapets.
PR Prieuré (sortie ref)	H/V	AQUAMESURES	hauteur/vitesse sur canalisation		22/02 (18h28)	24/03 (10h36)	Collecteur abimé par l'H2S.
PR Prieuré	TP	SAUR	Nb débordement TP et T débordement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	calcul du débit avec H/V

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Tableau 2 : récapitulatif de la métrologie mise en œuvre (2)

Nom du Point de mesures	Type de mesures	Origine	débits réels des pompes (m3/h)	pas de temps	période de mesures		observations
					début	fin	
DINARD - Bassin Ecluse							
Gravitaire - unitaire rue de la vallée DN 1000	Débit	AQUAMESURES	H/V DOPPLER sur collecteur diamètre 1000 mm		22/02 (06h42)	23/03 (10h12)	Collecteur abimé. Présence d'un DO non répertorié an aval du point de mesure
Gravitaire - unitaire amont PR Ecluse sur le T170	Débit	AQUAMESURES	HV DOPPLER dans T160 débit allant au bassin Ecluse		23/02 (12h10)	23/03 (09h44)	Bon fonctionnement de la chaîne de mesure.
au droit du PR Ecluse - Amont lame déversante sur EU	Niveau	AQUAMESURES	Sonde positionnée derrière la vanne entre le bassin et le réseau EP. La sonde est positionnée à -260 mm du début de l'ouverture de la vanne EU vers EP. (0 correspond au début de surverse).		23/02 (11h02)	23/03 (09h50)	A 860 mm, niveau situé au dessus de la vanne.
PR ECLUSE - aval lame déversante sur EU	débit / niveau	AQUAMESURES	HV DOPPLER dans T235		23/02 (11h28)	24/03 (10h26)	suivi des débits évacués vers mer, du niveau et du retour mer
Aqueduc pluvial - amont lame déversante	niveau	AQUAMESURES	Dans le réseau EP (ouvrage cadre) sonde positionnée à - 400 mm des batardeaux		23/02 (10h50)	23/03 (09h38)	Grosse réaction lors de la pluie du 06 mars 2017.
PR Ecluse	débit	SAUR	débitmètre électromagnétique sur refoulement	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Ecluse	niveaux	SAUR	Poste1 et Poste2	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Bassin tampon de l'Ecluse	niveau	SAUR	bassin tampon	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR de l'Abattoir	temps de pompage	AQUAMESURES	P1 = 106 m3/h	2 minutes	22/02 (12h58)	24/03 (09h36)	Le suivi de la hauteur dans la bache ne met pas en évidence une fuite des clapets.
PR de l'Abattoir (sortie refoulement)	débit	AQUAMESURES	hauteur/vitesse au débouché du refoulement	1 minute	15/03 (11h36)	24/03 (10h02)	Suivi du refoulement du 15/03 au 24/03 sur DN 400 mm.
TP PR Abattoir	hauteur sur seuil	AQUAMESURES	Déversoir rectangulaire dans diam 400 mm, pelle=0.12m / Hmax = 0.21m / echancre=0.25m	2 minutes	22/02 (12h34)	23/03 (09h00)	Lors du fonctionnement des 2 pompes de Prieuré durant un temps donné, surverse importante sur le trop plein (mise en charge du trop plein).
DINARD - Bassin Thalasso							
Gravitaire aval répartiteur St Enogat DN 700 - Rive gauche	hauteur sur seuil	AQUAMESURES	Déversoir rectangulaire dans diam 700 mm, pelle=0.2m / Hmax = 0.2m / echancre=0.3m / largeur au dessus du Hmax = 0.70m	2 minutes	22/02 (09h40)	23/03 (10h24)	A partir du 06/03/2017, changement hydraulique dans la conduite
Gravitaire aval répartiteur St Enogat DN 700 - rive droite	hauteur sur seuil	AQUAMESURES	Déversoir rectangulaire dans diam 700 mm, pelle=0,2m / Hmax = 0,2m / echancre=0,2m / largeur au dessus du Hmax = 0,69m	2 minutes	22/02 (09h56)	23/03 (10h28)	A partir du 06/03/2017, changement hydraulique dans la conduite
Bassin tampon de St Enogat	temps de pompage heure	SAUR					
DO de St Enogat	niveau	AQUAMESURES	sonde positionnée à 200 mm en dessous du 800 mm, le zéro correspond à la hauteur de la surverse au niveau du muret, le 800 étant condamné.	2 minutes	21/02 (15h32)	22/03 (14h36)	
PR de la Thalasso	temps de pompage	AQUAMESURES	P1= 65.5 m3/h - P2= 73.8 m3/h - P1+P2= 89 m3/h	2 minutes	21/02 (16h08)	24/03 (09h26)	
Gravitaire sur DN 200 Boulevard du Villou	hauteur sur seuil	AQUAMESURES	DN 200 mm, Déversoir triangulaire 90° pelle=0.15 m / Hmax=0.2m	2 minutes	22/02 (15h54)	23/03 (11h32)	Mise en charge importante du collecteur le 06/03/2017 Bon fonctionnement de la chaîne de mesure

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Tableau 3 : récapitulatif de la métrologie mise en œuvre (3)

Nom du Point de mesures	Type de mesures	Origine	débits réels des pompes (m3/h)	pas de temps	période de mesures		observations
					début	fin	
Gravitaire camping (St Lunaire)		AQUAMESURES	DN 200 mm, Déversoir triangulaire 90° Hpelle=0.2 m/ Hmax=0.2m	2 minutes	22/02 (10h54)	23/03 (11h02)	du 10 au 15/03, légère obturation du V par flottant, courbe corrigée.
PR de Port Blanc	débitmètre	SAUR	Débitmètre électromagnétique	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Bassin tampon Port Blanc	niveau	SAUR	niveau PR et BT	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Débordement vers Pluvial	niveau/débit	SAUR	débit débordé vers le pluvial DN 1400	16 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
TP Port Blanc	niveau	AQUAMESURES	Hauteur positionnée à -500 mm de la surverse	2 minutes	23/02 (09h58)	23/03 (11h00)	
DINARD - STEP							
PR Ville Mauny	temps de pompage	SAUR	P1= 32.8 m3/h - P2= 29.8 m3/h - P1+P2= 46.9 m3/h	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
PR Ville Mauny	TP	SAUR	Nb débordement TP et T débordement	15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Rejet HYPRED	VENTURI	SAUR	rejet industriel avec autosurveillance	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	
Gravitaire sur DN 400 Arrivée STEP	H/V	AQUAMESURES	hauteur/vitesse	2 minutes	22/02 (18h00)	23/03 (08h46)	pas de dépôt. ce point de mesure ne prend pas en compte l'arrivée du refoulement de l'Ecluse, ni de Port Blanc.
TP PR STEP	Niveau	AQUAMESURES	Hauteur positionnée à -560 mm de la surverse	2 minutes	23/02 (09h28)	22/03 (16h26)	
Entrée STEP (aval prétraitement)	VENTURI	SAUR		15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	débit intantanné (non volumique)
Bassin tampon STEP	Débitmètre	SAUR		15 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	débit intantanné (non volumique)
Sortie STEP		SAUR					
Bassin à Marée		SAUR					
DINARD - STEP							
Pluie	Pluviomètre	AQUAMESURES	Installé sur le toit de la STEP	2 minutes	28/02 (10h02)	22/03 (09h56)	38 mm durant la campagne de mesure.
Pluie	Pluviomètre	SAUR	Installé sur le toit de la STEP	60 minutes	21/02 (00h00)	24/03 (24h00)	

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

2.2 CONDITIONS PLUVIOMETRIQUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES ET MAREES

La campagne de mesures s'est déroulée du mardi 21 février au jeudi 23 mars 2017 avec une pluviométrie peu importante pour cette période, environ 40 mm (cf tableau ci-dessous).

Cette campagne a été calée pour enregistrer une période de grandes marées de coefficients supérieurs à 100, soit du 27/02 au 01/03.

Tableau 4 : Pluviométrie et marées de la campagne de mesures de nappe haute 2017

date	Aquamesures 00h00-24h00	Aquamesures 08h30-08h30	STEP 08h30-08h30	marée1	marée2
mardi 21 févr 2017	0		0.0	31	34
mercredi 22 févr 2017	0		0.0	39	44
jeudi 23 févr 2017	0.6	0.6	0.6	51	57
vendredi 24 févr 2017	0		0.0	64	70
samedi 25 févr 2017	0		0.0	77	82
dimanche 26 févr 2017	0		2.0	88	92
lundi 27 févr 2017	5.2	5.2	3.2	96	100
mardi 28 févr 2017	5.2	5.4	4.0	102	103
mercredi 01 mars 2017	4.8	4.6	4.2	103	101
jeudi 02 mars 2017	0	0.2	0.0	99	95
vendredi 03 mars 2017	0.2	0	0.2	90	84
samedi 04 mars 2017	1.8	2.2	1.8	77	70
dimanche 05 mars 2017	2.6	14.2	11.4	63	
lundi 06 mars 2017	14.2	2.2	2.2	57	51
mardi 07 mars 2017	2.2	2.2	2.0	48	48
mercredi 08 mars 2017	0	0.2	0.2	51	56
jeudi 09 mars 2017	0.2	0	0.0	62	69
vendredi 10 mars 2017	0	0.2	0.0	75	81
samedi 11 mars 2017	0.2	0.2	0.2	86	90
dimanche 12 mars 2017	2.8	2.6	2.2	93	96
lundi 13 mars 2017	0.2	0.2	0.0	97	97
mardi 14 mars 2017	0	0.1	0.0	97	95
mercredi 15 mars 2017	0.2	0.3	0.4	93	89
jeudi 16 mars 2017	0.2	0	0.0	85	81
vendredi 17 mars 2017	0	0.2	0.0	76	70
samedi 18 mars 2017	0.2	0	0.0	64	58
dimanche 19 mars 2017	0	0	0.0	52	45
lundi 20 mars 2017	0.4	0.8	0.6	40	34
mardi 21 mars 2017	0.4	1.9	1.8	31	
mercredi 22 mars 2017	2		0.4	29	30
jeudi 23 mars 2017			0.8	34	40
total	43.6	43.5	38.2		

Les données du pluviomètre d'Aquamesures n'ont été disponibles qu'à partir du 28/02 (en jaune hypothèses retenues).

Un sensible sous comptage du pluviomètre implantée sur le site de la station d'épuration est observé, sur la période du 28/02 au 22/03, cet écart atteint 20%. L'exploitant estime que suivant l'orientation des vents un rideau d'arbres peut expliquer cette observation.

Il a été enregistré un évènement de caractéristique mensuelle en termes de lame d'eau journalière et d'intensité horaire, le 06/03/2017 avec une situation de mortes eaux.

Les autres épisodes pluvieux ont conduit à des intensités de l'ordre de 1.5 mm/h.

Tableau 5 : lame d'eau et intensité des épisodes pluvieux de la campagne de mesures de nappe haute 2017

date	tranche horaire	hauteur de pluie (mm)			Intensité (mm/h)		
		60 min	30 min	15 min	60 min	30 min	15 min
28-févr	10h-11h	1.2	1.2	0.7	1.2	2.4	2.8
	12h-13h	1.6	1.2	0.6	1.6	2.4	2.4
	18h-19h	1.8	1.8	1.3	1.8	3.6	5.2
01-mars	09h-10h	1.4	0.6	0.6	1.4	1.2	2.4
	14h-15h	1.0	1.0	0.8	1.0	2.0	3.2
	16h-17h	1.6	1.2	0.6	1.6	2.4	2.4
04-mars	18h-19h	0.8	0.8	0.8	0.8	1.6	3.2
05-mars	12h-13h	2.0	2.0	1.8	2.0	4.0	7.2
06-mars	07h-08h	6.6	3.8	2.3	6.6	7.6	9.2
	11h-12h	0.8	0.6	0.4	0.8	1.2	1.6
07-févr	10h-11h	0.8	0.4	0.2	0.8	0.8	0.8
12-mars	12h-13h	1.0	0.6	0.4	1.0	1.2	1.6
22-mars	04h-05h	1.6	1.4	0.6	1.6	2.8	2.4

2.3 VOLUMES TRAITES PAR LA STATION D'EPURATION

Sur le comptage Venturi entrée filière, les volumes enregistrés au cours de la campagne de mesures ont varié entre **2 900 m³/j à 11 800 m³/j** pour la pluie du 06/03. À partir du 13/03 les volumes se sont stabilisés à une valeur de **4 000 m³/j** (cf graphe page suivante).

Le volume by-passé au niveau du poste de refoulement entrée STEP a été très faible en temps de pluie et aucune surverse du bassin tampon n'a été enregistrée. On peut donc considérer que le volume comptabilisé représente la totalité du volume transféré par les réseaux (hors déversements sur DO ou TP).

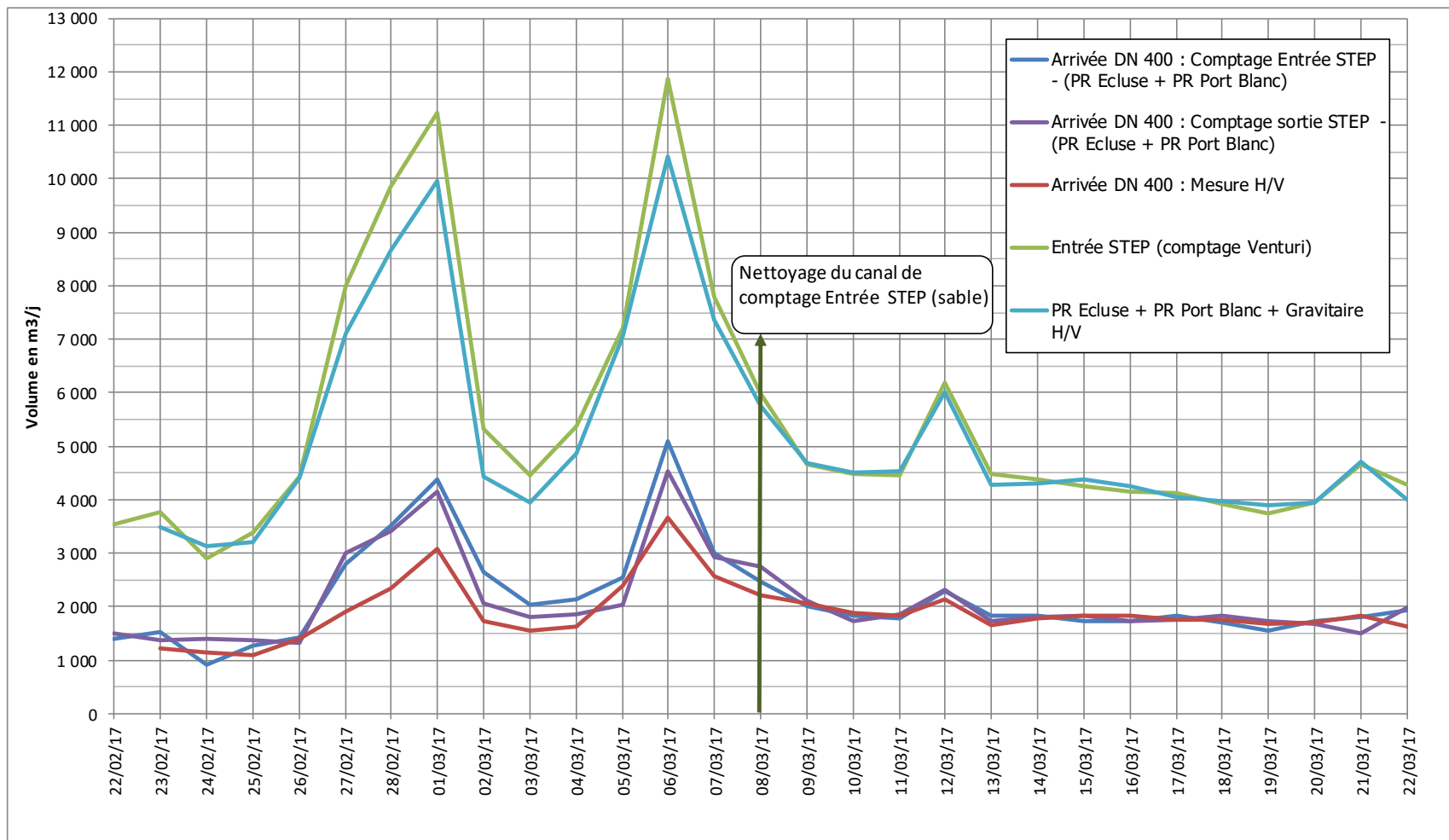
Le contrôle de cohérence des volumes (cf graphique page suivante) tend à mettre en évidence un surcomptage du canal Venturi en temps de pluie jusqu'au 08/03/2017 (+ 1 500 m³/j le 06/03), date du nettoyage de cet ouvrage.

L'exploitant observe une sédimentation de sable dans le canal d'approche qui s'amplifie en période de grande marée. Un curage de cet ouvrage est réalisé en moyenne 2 fois par an.

Suite au nettoyage du chenal de comptage, on note une bonne corrélation entre les mesures amont (refoulement Ecluse + refoulement Port Blanc + gravitaire DN 400) et les comptages STEP.

Cette observation sur le canal de comptage pourrait expliquer une partie des survolumes estimés sur le secteur gravitaire en aval du PR Abattoir (cf analyse historique).

Figure 1 : Évolution des volumes journaliers reçus par la STEP de Dinard - campagne de mesures de nappe haute 2017



2.4 REPARTITION DES APPORTS PAR POINTS ET SECTEURS DE MESURES

2.4.1 ANALYSE GLOBALE

Préalablement à l'exploitation des mesures, une phase de validation a été réalisée afin de détecter des éventuels dysfonctionnements des appareils de mesures (bouchage de seuil gravitaire, dérive d'une sonde de niveau), non détectés lors des relèves périodiques durant les campagnes de mesures.

Pour **chaque point de mesure et chaque journée**, les différentes composantes des volumes d'eaux usées ont été estimées :

- volumes d'introduction d'eau de mer pour chaque marée (**captage d'eau de mer**)
- les débits de fond en période nocturne représentatif des infiltrations de nappe (**apports permanents**),
- l'accroissement des débits de fond en période nocturne lié à la saturation des sols, après un épisode pluvieux intense (**apports pseudo-permanents**),
- les variations de débits importantes et immédiates, en réaction à une pluie de forte intensité (**apports aléatoires**),
- les débits et volumes sanitaires comparés avec la valeur probable pour chaque bassin de collecte (**apports sanitaires et industriels**).

Les **apports aléatoires** sont caractérisés par la surface active, soit le rapport entre le survolume pluvial et la hauteur de pluie. Cette surface active correspond :

- en desserte séparative aux anomalies de branchement en règle générale,
- en desserte unitaire aux surfaces imperméabilisées (publiques et privés) raccordées.

Les **apports permanents** peuvent être hiérarchisés par secteur suivant un indice de captage en l/ml de canalisation/jour ou en l/m² de canalisation/ml de canalisation/jour.

L'annexe n°2 de métrologie récapitule pour chaque point de mesures de débits :

- les débits horaires sous forme de tableaux,
- l'évolution des débits horaires sous forme de graphique semaine,
- la répartition des différents apports journaliers sous forme de tableau,
- l'évolution des différents apports journaliers sous forme de graphique.

Le tableau de la page suivante (Tableau 6) présente le bilan des différents apports par point de mesures et secteur de mesures. Les valeurs de surface active ont été calculées en prenant en compte les volumes déversés quantifiés par la métrologie.

Pour les PR Beauvallon, PR Port Nican, PR Prieuré et PR Ville Es Passant, les surfaces actives ont été estimées les jours de pluies avec absence de déversement (aucune information volumétrique disponible en cas de déversement seul le temps de marche des alarmes TP).

Tableau 6 : Bilan et répartition des différents apports par point et secteur de mesures

	Bilan par point de mesures						répartition par secteur de mesures						
	Apports sanitaires (m3/j)	Apports parasites de nappe (m3/j)			Captage d'eau de mer (m3/j)	Apports parasites de pluie (m2)	Apports sanitaires (m3/j)	Apports sanitaires théoriques (m3/j)	Apports parasites de nappe (m3/j)			Captage d'eau de mer (m3/j)	Apports parasites de pluie (m2)
		min	moy	max					min	moy	max		
Branche PR Prieuré - PR Abattoir													
PR Beauvallon	13	2	2	7		3 000	13	16	2	2	7		3 000
PR Port Nican	64	34	63	115		12 700	51	59	32	61	108		9 700
PR PN19	7	17	31	77		2 000	7	5	17	31	77		2 000
PR Cap Emeraude	22	19	72	305		800	22	22	19	72	305		800
Eluats	106						106	198					
PR Ville Es Passant	135	36	113	427		3 000	0	1	0	10	45		200
PR Bec de la Vallée	69	7	7	7	331	7 050	69	7	7	7	7	331	7 050
PR Quai de la Perle	111	72	86	113	430	57 000	41	105	65	79	106	99	49 950
Gravitaire Port Breton	222	108	216	461		19 900	87	111	72	103	34		16 900
PR Prieuré	425	233	396	775		93 000	27		19	31	86		3400
PR Abattoir								24					
PR Ville Mauny	21	19	32	89		1 200	21	13	19	32	89		1 200
Gravitaire Entrée STEP	732	427	923	1613		174 000	287	250	175	496	749		79 800
Branche PR Ecluse													
Rue de la Vallée	222	192	305	578		205 000	222	490	192	305	578		205 000
PR Ecluse	449	766	967	1882	400	600 000	228		574	662	1304	400	
Branche PR Thalasso - PR Port Blanc													
Gravitaire St Enogat	92	82	129	192		78 000	92	122	82	129	192		78 000
PR Thalasso	117	194	329	398	750	107 000	25		112	201	206	750	
Gravitaire St Lunaire	40	34	39	46		5 500	40	37	34	39	46		5 500
Gravitaire rue du Vilou	87	26	60	132		12 000	87	190	26	60	132		12 000
PR Port Blanc	299	415	588	768		197 000	55		161	160	192		72 500
Entrée STEP													
Total STEP	1 480	1 610	2 480	4 260	1 580	971 000	1 480	1 650					

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

2.4.2 REJETS SANITAIRES ET INDUSTRIELS

Le volume sanitaire moyen de la période de mesures est de **1 480 m³/j** à comparer au volume théorique de **1 650 m³/j**. La différence s'explique en partie par de rejets industriels plus faibles : - 90 m³/ pour les éluats et volumes non connus pour Hypred.

Le volume sanitaire moyen journalier issu de la métrologie demeure bien représentatif d'une situation hors saison et d'activités uniquement sédentaire.

L'analyse des volumes sanitaires par secteur ne met pas évidence d'écarts majeurs avec les volumes théoriques.

2.4.3 APPORTS DE NAPPE

Par rapport à l'analyse de l'historique des volumes traités, on note que :

- les apports de nappe moyens journaliers (2 480 m³/j) sont tout à fait comparables à la moyenne des apports de la période d'observation,
- les apports maximaux (4 260 m³/j) correspondent à une fréquence P10%.

Pour le PR Ville Es Passant, la métrologie tend à montrer que le captage massif d'eau de nappe est localisé sur le PR Cap Emeraude, ce qui confirme les doutes de l'exploitant sur l'étanchéité des réseaux de la zone d'activités raccordée.

Pour l'ensemble de la zone de collecte mesuré sur le DN 400 Entrée STEP, c'est le secteur gravitaire aval du PR Abattoir qui représente de l'ordre de 50% des apports nappe collectés.

Enfin, le bassin de collecte de l'Ecluse représente quant à lui seul plus de 40% des apports totaux d'eau parasites de nappe.

2.4.4 APPORTS DE PLUIE

La surface active totale est **97.1 ha** soit une valeur nettement supérieure à celle issue de l'analyse de l'historique de la Phase I, écart explicable par la non maîtrise de l'ensemble des volumes déversés.

On notera que la surface active calculée pour le bassin versant de l'Ecluse prend en compte l'ensemble de la collecte, pluviale et unitaire.

La surface active se répartie comme suit selon les secteurs de collecte :

- bassins de collecte unitaire (Bv Ecluse + BV St Enogat) = 75.7 ha (78%)
- bassins de collecte séparatif = 21.4 ha (22%)

Certains bassins de collecte séparatifs présentent des valeurs anormalement élevés :

- Secteur de Beauvallon et Port Nican – desserte partielle, anciennement unitaire transformée en séparatif – séparation sur domaine privé non contrôlée,
- Secteur de Bec de la Vallée – inversion de raccordement sur bâtiment important détectée en juillet 2017 par l'exploitant,
- Secteur gravitaire STEP – ce secteur couvre la desserte gravitaire STEP et le secteur collecte du PR Abattoir – on peut supposer un raccordement d'antennes unitaires et/ou de surfaces importantes sur domaine privé.

2.4.5 INTRUSIONS D'EAU DE MER

Les introductions d'eau de mer ont atteint au maximum 1 580 m³/j, soit 400 m³/j pour le PR Ecluse, 430 m³/j pour la branche PR Bec de la Vallée/PR Quai de la Perle, et 750 m³/j pour le PR Thalasso.

2.5 BILANS DES DEBORDEMENTS PAR LES DO ET TP

Le tableau ci-après récapitule pour chaque jour de pluie les durées de déversement et les volumes déversés sans traitement.

Tableau 7 : Durées et volumes déversés pendant la campagne de mesures de nappe haute 2017

	durée en heure et volume en m ³							
date	27/02	28/02	01/03	04/03	05/03	06/03	07/03	22/03
hauteur (mm/j)	5.2	5.2	4.8	1.8	2.6	14.2	2.2	2
Intensité horaire (mm/h)	NC	1.8	1.6	0.8	2	6.6	0.8	1.6
PR Beauvallon						1.03		
PR Port Nican						1.79		
PR N19						4.10		
PR Ville Es Passant						4.28		
PR Bec de la Vallée								
PR Quai de la Perle						1.72 (v = 137 m ³)		
PR Prieuré						2.84 (v = 0 m ³ ?)		
PR Abattoir (TP vers Ecluse)	0.33 (54 m ³)	1.43 (31 m ³)	10.1 (271 m ³)	0.27 (2 m ³)	1.2 (21 m ³)	10.33 (666 m ³)	0.2 (2 m ³)	0.73 (20 m ³)
PR Ecluse / DO					0.3 (211 m ³)	1.7 (2 876 m ³)		
PR Ecluse / Pluvial	0.47 (98 m ³)	1.67 (142 m ³)	1.13 (112 m ³)	0.57 (14 m ³)	0.57 (43 m ³)	5.43 (3 003 m ³)		1.07 (33 m ³)
PR Thalasso / DO St Enogat		0.32 (61 m ³)	0.87 (85 m ³)			1.9 (660 m ³)		
PR Port Blanc					0.13 (10 m ³)	2.03 (600 m ³)		
PR Ville Mauny					0	0		
PR Entrée STEP vers BT					0.1 (# 3 m ³)	0.67 (# 10 m ³)		
Bilan volumique (m³/j)								
Volume total traité	7 117	8 671	9 950	4 866	7 056	10 424	7 363	3 988
Volume débordé	152	234	468	16	288	7 952	2	53
Volume total collecté	7 269	8 905	10 418	4 882	7 344	18 376	7 365	4 041
taux de transfert	98%	97%	96%	100%	96%	57%	100%	99%

Au regard des durées de passage au trop-plein des PR Beauvallon, PR Port Nican, PR Ville Es Passant, les volumes déversés semblent loin d'être négligeables.

Pour le PR PN 19, la durée fournie correspond à la durée de niveau très haut.

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Pour le PR Prieuré, le comptage de débit n'a pas fonctionné. Les volumes passés au trop-plein doivent être de l'ordre de la centaine de m³.

Pour le PR Abattoir, le trop-plein est canalisé vers le bassin de collecte du PR Ecluse. Pour la journée du 06/03, le volume by-passé représente plus de **10%** du volume refoulé par le poste.

Pour le bassin de l'Ecluse, les origines des volumes déversés varient en fonction de l'intensité de l'évènement pluvieux :

- Pluie de faible intensité – aucun déversement – les débits de temps de pluie du réseau unitaire et de l'aqueduc pluvial sont stockés et refoulés par le PR Ecluse,
- Pluie de moyenne intensité (< 2 mm/h) – aucun déversement au droit du déversoir d'orage du réseau unitaire mais déversement au droit du système de captage de temps sec en provenance de l'aqueduc pluvial, il y a une répartition des débits entre le PR Ecluse (introduction par le système de captage de temps sec) et l'ovoïde pluvial,
- Pluie de forte intensité (>2 mm/h) – déversement par le déversoir d'orage et à partir de l'aqueduc pluvial.

Pour les rues du bassin de collecte de l'Ecluse transformées en séparatif, la valeur théorique des surfaces actives du domaine public hors branchement privé est de l'ordre de **2.6 ha**.

La métrologie pour les pluies générant uniquement un déversement par le système de captage de temps sec donne une surface active est **2.2 ha**, soit sensiblement sous-estimée car une partie des débits provenant de l'aqueduc pluvial sont repris par le PR Ecluse via les 2 DN 200.

Pour la période de mesures (du 23/02 au 22/03/17), le volume déversé s'établit au minimum à **8 100 m³** pour un volume total collecté de **153 450 m³**, soit un taux de transfert maximum de **94.7%**.

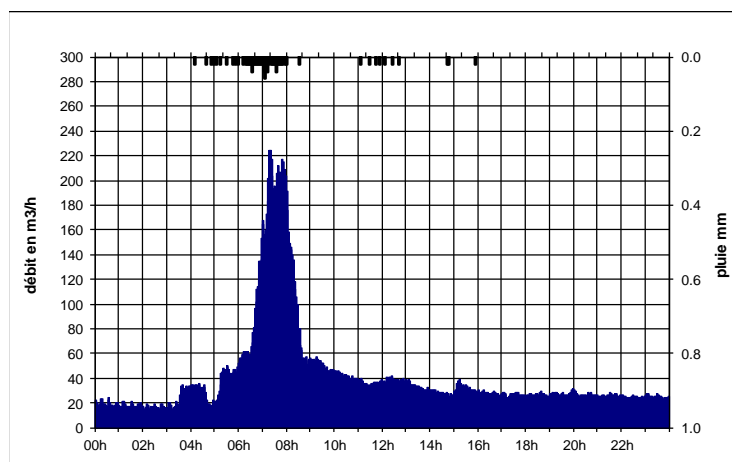
2.6 ANALYSE DETAILLEE PAR OUVRAGE OU POINT DE MESURES

2.6.1 PR CAP EMERAUDE

Les pompes de ce poste de refoulement ont fonctionné en continue juste après la pluie du 06/03 09h00 jusqu'au 09/03 09h00. Cette anomalie est confirmée sur le PR Ville Es Passant qui a bien enregistré ces rejets constants sur 3 jours et traduit un captage important d'apports de drainage.

2.6.2 GRAVITAIRE PARC DE PORT BRETON

Réaction à la pluie du 06/03/17



2.6.3 PR BEC DE LA VALLEE

La mauvaise étanchéité des clapets conduit à une vidange d'une partie de la conduite de refoulement dans la bêche après chaque pompage. Les temps de fonctionnement ont été corrigés pour tenir compte de ces volumes pompés deux fois. Le débit apparent est de 9 m³/h pour un débit réel des pompes de 114 m³/h.

Par contre, pour les temps de pompage plus long liés aux introductions d'eau de mer et de pluie, le calcul des volumes refoulés a été réalisé avec les débits réels.

2.6.4 PR PRIEURE

Compte tenu de la configuration de ce poste de refoulement, du réglage des poires de niveaux mettant en charge la conduite d'amenée, son étalonnage a été très compliqué. Un débitmètre hauteur/vitesse a été installé au débouché du refoulement pour validation des débits.

Le débit de pompage d'une pompe est donc de 110 m³/h soit nettement plus faible que la valeur utilisée pour le calcul de l'historique à savoir 170 m³/h.

En supposant de très faibles pertes de charge supplémentaires quand les deux pompes fonctionnent en parallèle, le débit total de 220 m³/h a été retenu.

2.6.5 PR ABATTOIR – TP ABATTOIR

L'étalonnage de ce poste de refoulement a donné un débit moyen de 106 m³/h soit une valeur nettement plus faible que les 140 m³/h retenus pour l'historique.

Le suivi des débits en sortie du refoulement ont mis en évidence une forte variabilité liée à l'état des pompes et à la mise en charge de la bêche de pompage (diminution de la HMT). On peut estimer que le débit peut atteindre une valeur proche de 140 m³/h compte tenu de la faible hauteur géométrique.

L'écart de volume étant trop faible avec le PR Prieuré, ce comptage n'a pas été exploité.

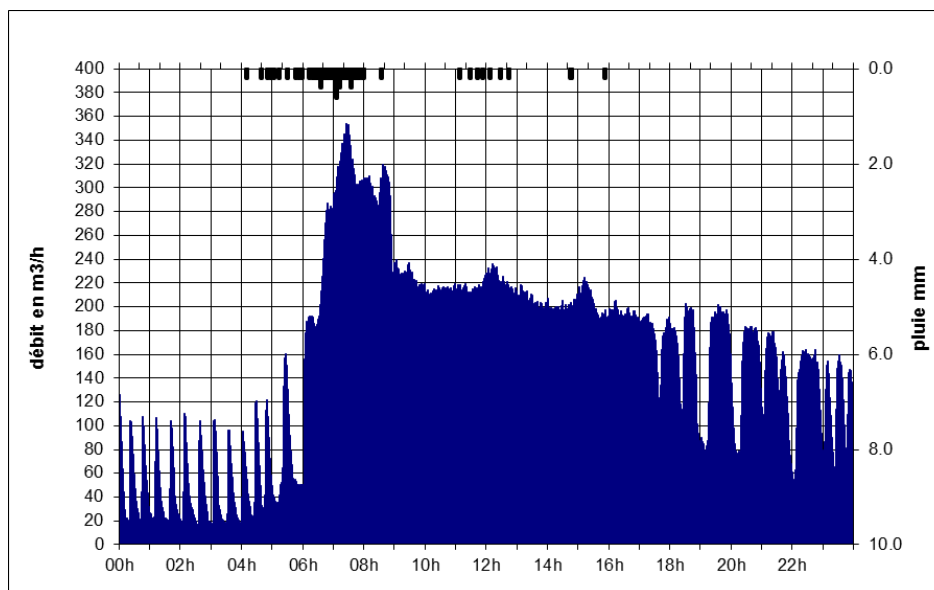
De plus, en temps de forte pluie, il est observé une mise en charge totale du collecteur d'amenée et de la conduite de by-pass vers le bassin de collecte de l'Ecluse. En conséquence, une partie des mesures réalisées sur ce by-pass n'est pas exploitable.

2.6.6 GRAVITAIRE STEP – DN 400 (H/V)

Ce point de mesure a confirmé l'importance des apports de nappe sur le secteur gravitaire en aval du refoulement du PR Abattoir.

La Figure 2 page suivante met bien en évidence la succession des refoulements du PR Abattoir sur un bruit de fond nocturne de pratiquement 20 m³/h, puis la réaction aux pluies du secteur gravitaire (120 m³/h) et le fonctionnement du PR à débit constant jusqu'à 18 heures.

Figure 2 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 - point gravitaire DN 400 entrée STEP

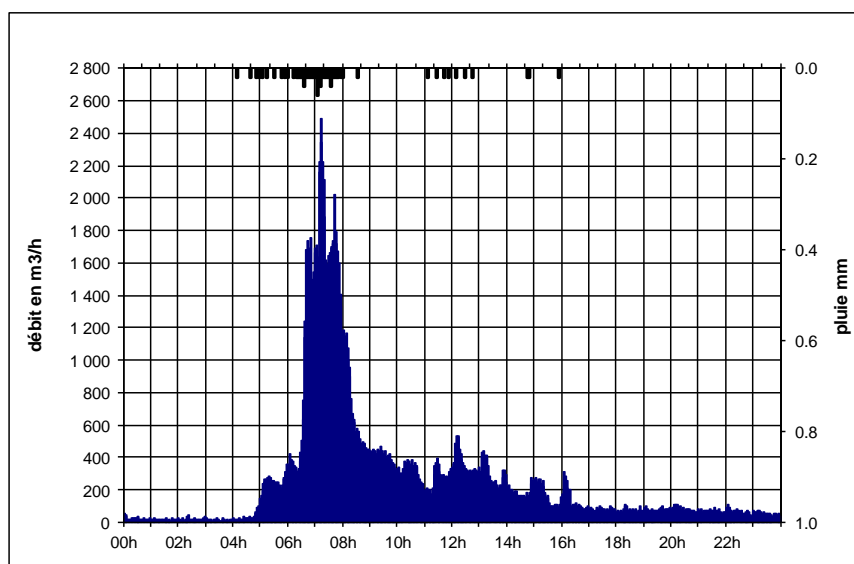


2.6.7 GRAVITAIRE RUE DE LA VALLEE (H/V)

Le radier du DN 1000 étant fortement dégradé, le capteur de hauteur/vitesse a dû être recalé pour les journées de temps sec (bas débits) afin d'atteindre une bonne cohérence en termes de débits nocturnes et volumes journaliers.

Pour les réactions aux pluies, un contrôle de cohérence avec les surfaces actives théoriques a été établi.

Figure 3 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 - point gravitaire DN 1000 rue de la Vallée



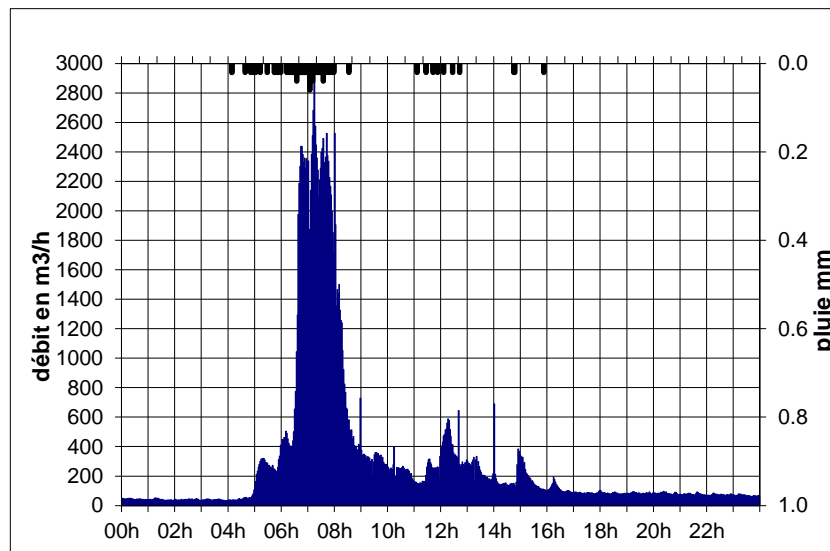
La journée du 08/03 n'est pas exploitable car les réseaux unitaires ont véhiculé un important volume d'eau dû à une casse sur le réseau d'eau potable (DN 400).

2.6.8 GRAVITAIRE AMONT PR ECLUSE (H/V)

Ce point de mesures localisé dans l'ovoïde T160 en amont de la chambre de répartition comptabilise la totalité des débits du bassin de collecte de l'Ecluse à l'exception des volumes transitant par le système de captage de temps sec, soit les débits permanents et les volumes pluviaux lorsque la ligne piézométrique le permet.

La comparaison des volumes de temps sec avec les valeurs du débitmètre électromagnétique valide le bonne précision de ce point de mesures.

Figure 4 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 - point gravitaire T160 amont PR Ecluse



2.6.9 POSTE DE REFOULEMENT DE L'ECLUSE ET BASSIN TAMPON

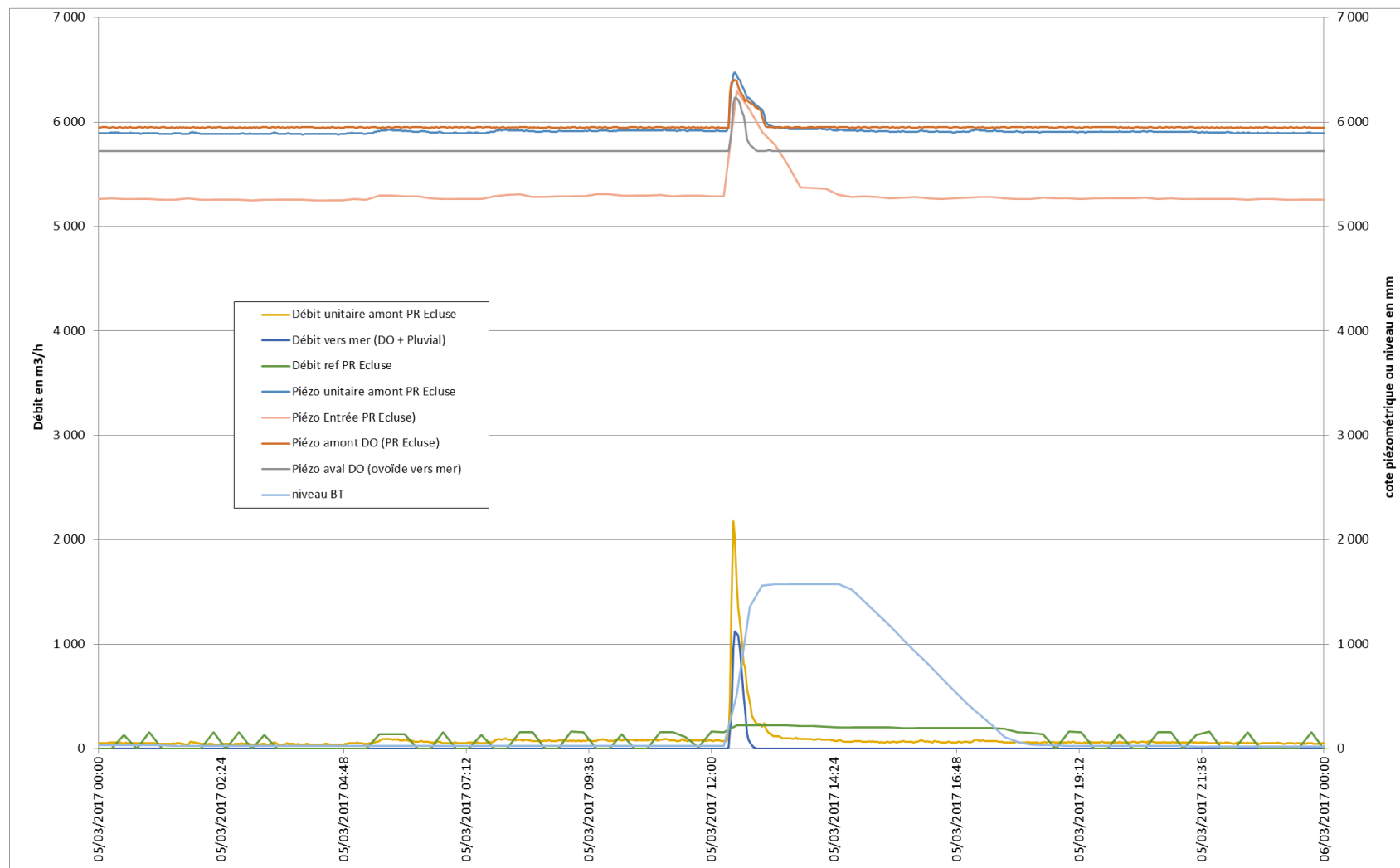
Cet ouvrage hydraulique complexe est bien suivi en termes de métrologie. Les Figure 5 et Figure 6 présentent l'évolution des niveaux et débits pour différents points d'observation pour les pluies du 05/03/2017 et 06/03/2017.

Pour la pluie du 06/03, le bassin tampon se remplit en moins d'une heure (débit d'arrivée > 1 800 m³/h) et se vide en plus de 20 heures.

On notera l'influence des apports de l'aqueduc pluvial par le système de captage de temps sec pour les pluies de faible intensité en fin de période pluvieuse. En retenant une pente piézométrique de 2% facilement atteignable et sans tenir compte des pertes de charge, les deux DN 200 ont un débit capable de 500 m³/h.

On note la très faible perte de charge entre l'amont et l'aval de la lame déversante unitaire au débit maximum déversé du 06/03/2017, soit 0.15 m à 0.20 m

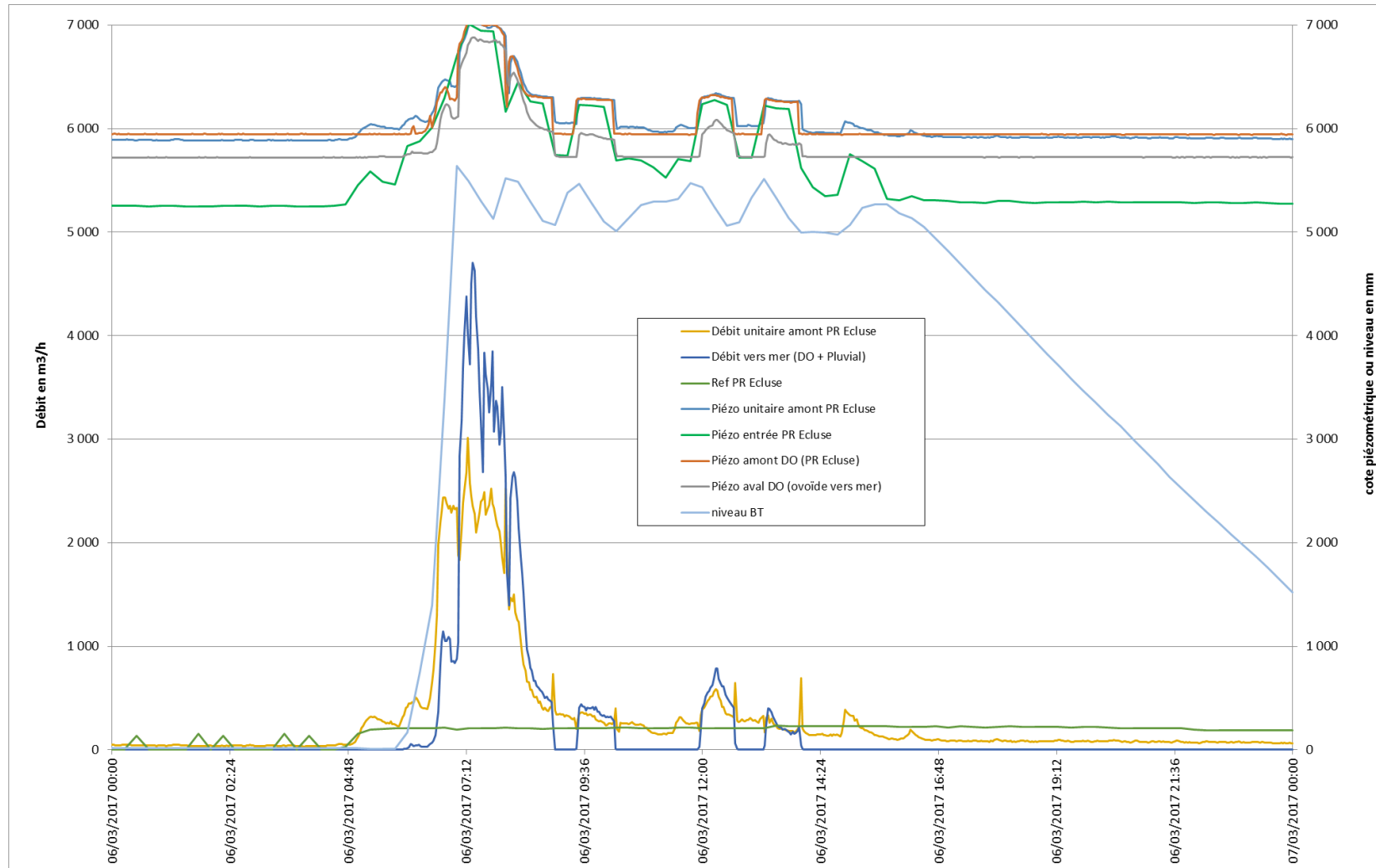
Figure 5 : Pluie du 05/03/2017 - Evolution des niveaux et débits – PR Ecluse / chambre de répartition / bassin tampon / canalisation unitaire



RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Figure 6 : Pluie du 06/03/2017 - Evolution des niveaux et débits – PR Ecluse / chambre de répartition / bassin tampon / canalisation unitaire



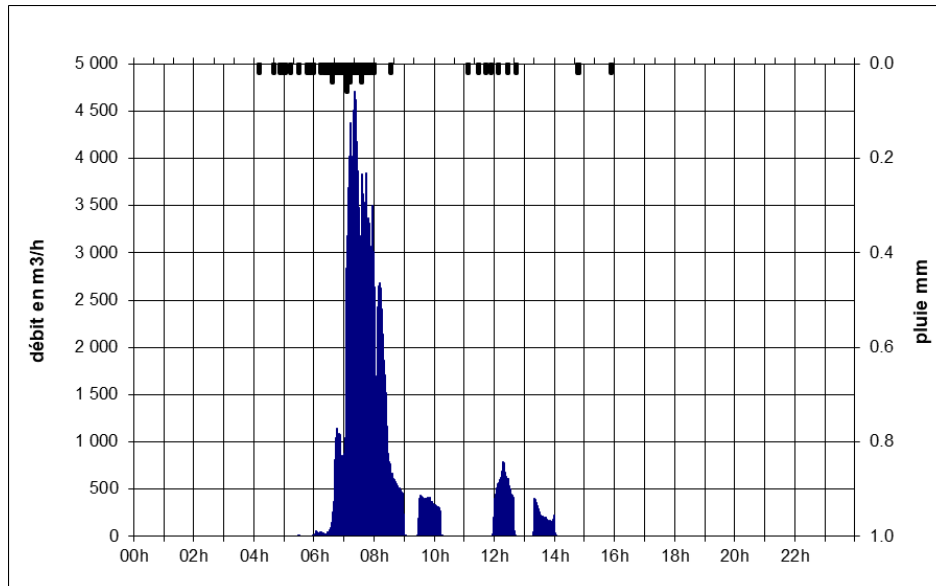
RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

2.6.10 GRAVITAIRE PLUVIAL T210 – AVAL DO ECLUSE (H/V)

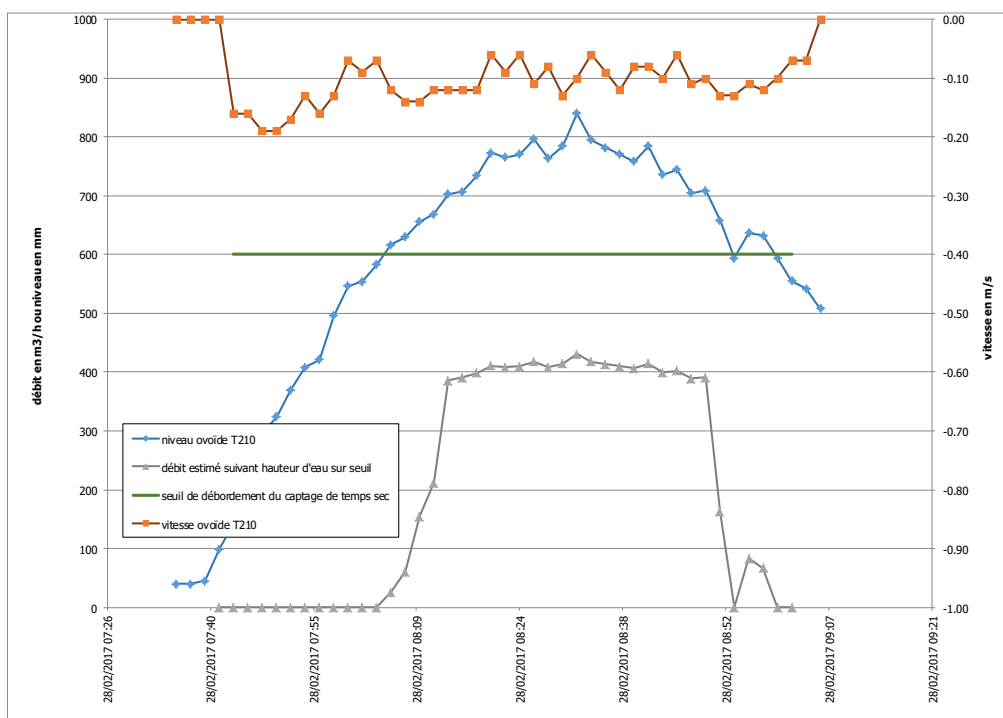
Ce débitmètre hauteur/vitesse a eu pour objectif de mesurer les débits évacués vers la mer en provenance du déversoir d'orage du réseau unitaire et de l'aqueduc pluvial via le siphon.

Figure 7 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 - point gravitaire T210 aval DO Ecluse



A partir de la mesure de vitesse (négative) et de la hauteur d'eau; une estimation des volumes d'eau mer introduit par le système de captage de temps sec (cf Figure 8).

Figure 8 : Enregistrement du 28/02/2017 (marée de 08h00) - point gravitaire T230 aval DO Ecluse – niveau/vitesse



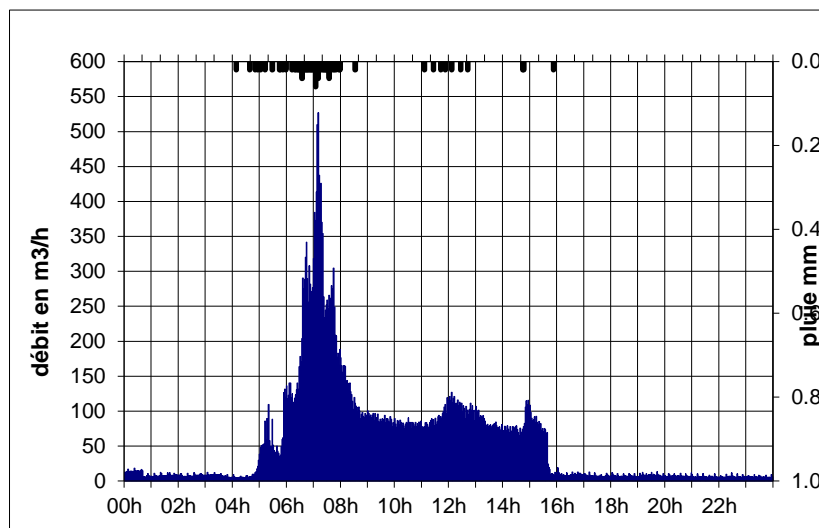
2.6.11 GRAVITAIRE ST ENOGAT

La mesure de débit a nécessité l'installation d'un seuil de jaugeage sur chaque DN 700, en effet la différence de niveau des radiers privilégie un DN 700 pour le temps sec. En temps de pluie, les débits se répartissent sur les deux DN 700.

La Figure 9 ci-après met en évidence la faible régulation assurée par le bassin tampon de St Enogat.

Pour la pluie du 06/03/2017, le débit de pointe après régulation s'établit à plus de 500 m³/h, le bassin tampon se remplit rapidement et se vide pendant 9.8 heures. On peut supposer un débit de vidange variable compte tenu de la faible hauteur géométrique de refoulement.

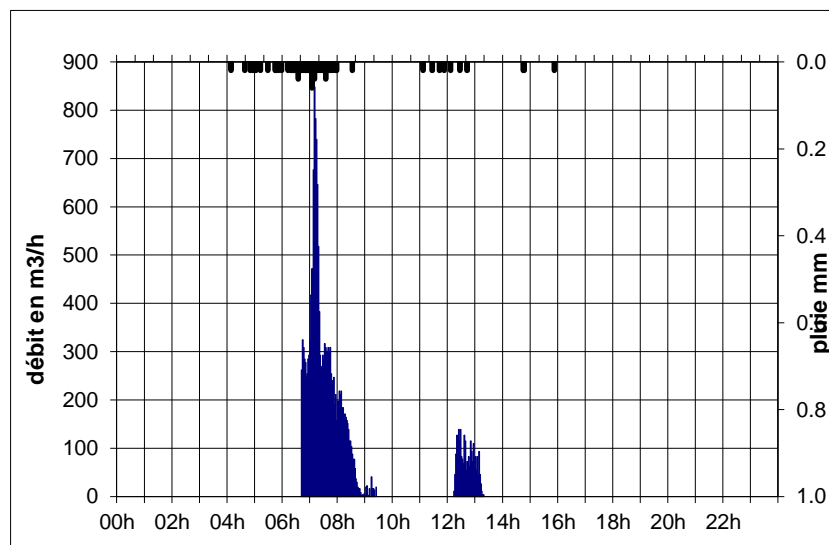
Figure 9 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 - point gravitaire 2 X DN 700 – St Enogat



2.6.12 DO ST ENOGAT

Compte tenu de la fermeture provisoire de l'émissaire pluvial, le DO St Enogat a comptabilisé pendant la campagne de mesures la totalité des volumes déversés en mer (cf Figure 10)

Figure 10 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 – DO St Enogat



2.6.13 PR THALASSO

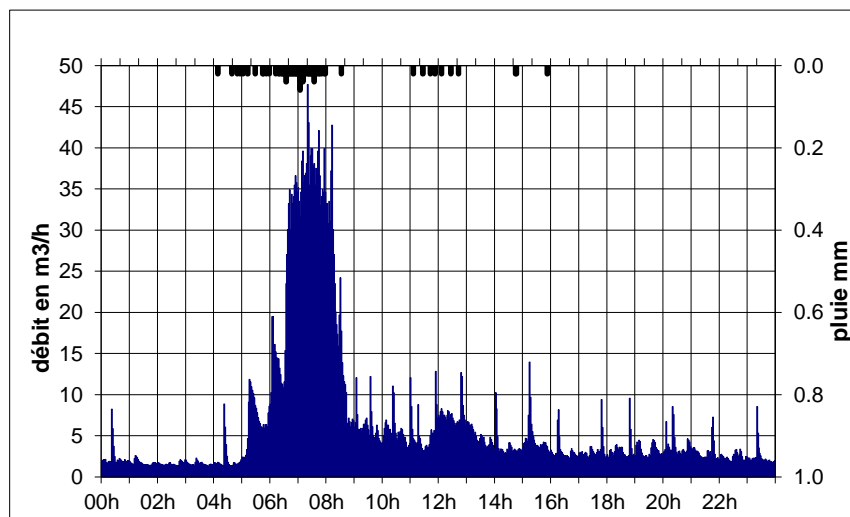
L'analyse des volumes refoulés montre que les réseaux amont captent des eaux de mer pour des coefficients de marées supérieurs à 50, soit 25 jours sur 29 au cours de la campagne de mesures de nappe haute 2017.

Pour la pluie du 06/03/2017, les pompes ont fonctionné pendant plus de 12 heures en continue. Ce mode de fonctionnement s'explique par le volume stocké dans la conduite gravitaire sous la plage (DN 700 / DN 500) et la vidange du bassin tampon au regard de la capacité nominale des pompes de 90 m³/h.

2.6.14 GRAVITAIRE ST LUNAIRE

Ce point de mesure a mis en évidence des réactions aux pluies classiques pour une desserte séparative

Figure 11 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 – Gravitaire St Lunaire

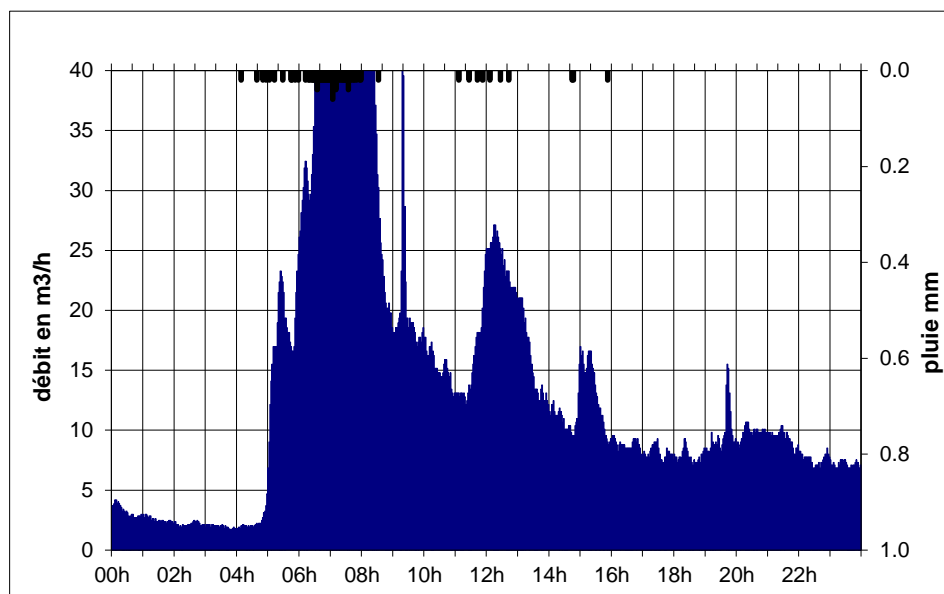


2.6.15 GRAVITAIRE BOULEVARD DU VILLOU

Ce point de mesures posé dans un réseau à faible pente subit des mises en charge par l'aval (cf Figure 12).

On rappellera que lors de l'orage de fin mai 2017, le regard de visite immédiatement en aval s'est mis en charge entraînant des dégâts sur la chaussée.

Figure 12 : Enregistrement des débits du 06/03/2017 – Gravitaire Bd du Villou



2.6.16 POSTE DE REFOULEMENT ET BASSIN TAMPON DE PORT BLANC

Cet ouvrage hydraulique n'a connu qu'un seul débordement pour la pluie du 06/03/2017, soit un volume de 607 m³ pour un débit de pointe horaire de 300 m³/h.

2.7 VISITES NOCTURNES

Des visites nocturnes ont été engagées sur les réseaux de collecte et transfert le 14/03 et 16/03/17.

Pour cette période de contrôle en temps sec, la station d'épuration a traité un volume journalier de l'ordre de 4 300 m³/j, soit un volume d'eaux parasites proche de 2 800 m³/j ou 117 m³/h.

Les résultats détaillés de ces investigations sont récapitulés sous forme de tableaux (cf Tableau 9 et Tableau 10 pages suivantes) sachant que le repérage graphique des points de contrôle est précisé sur les plans des réseaux, planches 1/6 à 6/6.

Ces deux tableaux fournissent les informations suivantes :

Numérotation des points

- Numéro de repérage du point de contrôle pour repérage sur plan

Contrôle aval

- Débit – mesure ponctuelle sur réseau (apports de nappe + résiduel sanitaire + rejet industriel)
- NH₄ – teneur en azote ammoniacal permettant de valider la présence d'eaux usées

Contrôle amont

- Débit – mesure ponctuelle sur réseau (rappel)
- NH₄ – teneur en azote ammoniacal permettant de valider la présence d'eaux usées (rappel)
- Apports d'antennes – mesure ponctuelle

Débit secteur contrôlé

- Débit calculé par différence [amont – (aval +antennes)]

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Secteur contrôlé

- Nom de rue pour localisation
- Canalisation – liste des tronçons de canalisation concernés avec diamètre et longueur
- Ratio de captage en l/ml/j (apports nocturnes totaux)
- Ratio de captage en l/m² ou surface intérieure des tronçons/j
- Observations de terrain

Pour une lecture plus synthétique des résultats des visites nocturnes, un tableau de synthèse par bassin de collecte a été établi (cf Tableau 8 page suivante).

Pour des apports de nappe correspondant à une valeur moyenne interannuelle, ces visites nocturnes ont permis de mettre en évidence une très bonne localisation de 53% de ces captages parasites :

- canalisation de transfert unitaire DN 1000 mm (bassin de collecte de l'Ecluse) – 17 %
- aqueduc maçonné traversant l'ancien site de la Gare (bassin de collecte de l'Ecluse) – 5 %
- collecteur d'amenée à la station d'épuration DN 400 en aval du PR Abattoir – 18%
- canalisation de transfert DN 200 (bassin de collecte de Pissot)
- canalisation d'amenée au PR Thalasso DN 700 (bassin de collecte de St Enogat) - 9 %

Tableau 8 : synthèse des visites nocturnes par bassin de collecte – nappe haute 2017

Bassin de collecte	débit nocturne total exutoire (m3/h)	apports localisés (m3/h)		% apports localisés		observations
		totaux	tronçons les plus critiques	totaux	tronçons les plus critiques	
PR Ecluse	45.0	36.4	26.1	81%	58%	captage de TS aqueduc pluvial # 4.3 m3/h
PR Quai de la Perle - PR Bec de la Vallée	4.5	2.4	0.7	53%	16%	intrusions d'eau de mer au PR Bec de la Vallée
secteur PR Prieuré - PR Beauvallon - PR Port Nican	7.6	3.1	0	41%	0%	apports diffus
PR Ville Es Passant - PR Cap Emeraude - PR PN19 - Eluats	8.2	0	0	0%	0%	apports diffus pour PR PN19 - Eluats 5.2 m3/h - Cap Emeraude 1.4 m3/h
PR Thalasso	16.5	12.9	10.3	78%	62%	fortes intrusions marines sur le collecteur de transfert posé sous la plage
secteur PR Port Blanc	13.5	10.6	6.1	79%	45%	canalisation de transfert difficile d'accès
secteur Gravitaire STEP - DN 400	25.5	22.6	21.1	89%	83%	canalisation de transfert DN 400
<i>Total STEP</i>	<i>120.8</i>	<i>88.0</i>	<i>64.3</i>	<i>73%</i>	<i>53%</i>	
PR Pissot	5.8	5.2	5.2	90%	90%	apports très bien localisés

Tableau 9 : Résultats détaillés des visites nocturnes par secteur de contrôle – campagne de nappe haute 2017 (1)

repère Plan	contrôle aval		contrôle amont			débit secteur contrôlé (m3/h)	secteur contrôlé						
	débit (m3/h)	NH4 (mg/l)	débit amont (m3/h)	NH4 (mg/l)	apports d'antennes (m3/h)		localisation	canalisation	linéaire de canalisation (m)	surface (m2)	ratio1 (l/m/j)	ratio2 (l/m2/j)	observations
bassin de collecte de l'Ecluse (canalisation unitaire)													
Q1	2.5	10 à 30	0	0	0	2.5	rué des Hortensias - rue des Lilas ...	DN 300 (230 m) - DN 200 (1 310 m) - DN 150 (370 m) - DN 800 (130 m)	2 040	1 541	29	39	réseau de desserte avec présence d'EU
Q2	4.5	10	2.5	10 à 30	0	2.0	rue des Jonquilles	DN 800	390	980	123	49	DN 800 transfert (y compris partie amont)
Q3	1.2	10	0	0	0.2	1.0	rue Ampère	DN 200 (100m) - DN 300 (110 m) - DN 400 (70 m)	280	254	86	94	réseau de desserte de nouveaux collectifs
Q4	7.5	<10	1.2	10	0.2	6.1	zone naturelle	dalot (0.85 m x 0.25 m)	150	330	976	444	drainage du terrain ?
Q5	6.3		7.5		0.6	-1.8	Avenue des Mimosas	DN 500 (70 m) - DN 600 (170 m)	240	430	-180	-100	DN 600 transfert - exfiltrations ?
Q6	1.1	0	0		0	1.1	rue clos de la Fontaine - rue de Verdun - rue Raphael Viel	DN 200 (250 m) - DN 600 (70 m)	320	289	83	92	réseau de desserte et réseau de transfert
Q7	14.2	<10	11.9	<10	0	2.3	rue de la Vallée	DN 600 (75 m) - DN 1000 (145 m)	220	597	250	92	réseau de transfert
Q8	2.2		0		0	2.2	Bd l'Hotelier	DN 200	275	173	192	306	réseau de desserte
Q9	1.9	0	0		0.2	1.7	Bd Albert Lacroix	DN 200 (95 m) - DN 250 (35 m)	130	87	314	468	réseau de desserte
Q10	4.3	0			0	4.3	captage pluvial de temps sec						
Q11	45	10 à 30	14.2		10.9	20.0	rue Yves Verney	DN 1000 (400 m) - T 1600 (40 m)	440	1 382	1 088	346	une partie du réseau DN 1000 a été rénovée (90 m)
débit total du bassin de collecte 45 m3/h - apports localisé sur tronçon # 34.6 m3/h soit 80% du total													
bassin de collecte de Quai de la Perle													
Q12	0.7	0				0.7	PR Bec de la Vallée	D 200 (80 m) - DN 250 (80 m)	160	113	105	149	Intrusions marines probables
Q13	1.7					1.7	Rue Emile Bara	DN 150 (90 m)	90	42	453	962	antenne de desserte
Q14	0.8					0.8	Avenue du Général Giraud - Bd des Maréchaux	DN 150 (200 m) - DN 200 (360 m) - DN 250 (240 m) - DN 300 (400 m)	1200	886	16	22	desserte importante - non localisé
débit total du bassin de collecte 4.5 m3/h - apports localisé sur tronçon # 2.30 m3/h soit 51 % du total													
bassin de collecte du Prieuré (non compris PR Quai de la Perle et PR Ville Es Passant)													
Q15	0.2					0.2	Avenue des Ajoncs - Avenue des Tamaris - Avenue du Manoir (PR Beauvallon)	DN 200 (590 m)	590	371	8	13	desserte
Q16	0.5	10				0.5	rue de l'Orillois (PR Port Nican)	DN 200 (240 m)	240	151	50	80	antenne séparative
Q17	0.9	10				0.9	Cité des Cogners (PR Port Nican)	DN 200 (1 310 m)	1310	823	16	26	réseau non accessible
Q18	3.0		0.3		1.5	1.5	Avenue de la Vicomté et passage en terrain privé (PR Port Nican)	DN 200 (140 m) - DN 150 (310 m)	450	234	80	154	canalisation de transfert vers le PR Port Nican
Q19	0.4					0.4	rue de la Méttrie amont (PR Port Nican)	DN 200 (240 m)	240	151	40	64	canalisation de desserte et transfert
Q20	1.1		0.4			0.7	rue de la Méttrie (PR Port Nican)	DN 150 (440 m) - DN 200 (860 m)	1 300	748	13	22	desserte importante
Q21	0.7					0.7	rue du Val Porée Célée	DN 200 (350 m)	350	220	48	76	canalisation séparative de desserte
Q22	1.0					1	rue de la Ville Es Meniers - rue de l'Horhalais	DN 150 (1060 m)	1060	500	23	48	canalisation de desserte et transfert
Q23	3.5		1		0.8	1.7	Boulevard de la Libération et Parc Breton	DN 150 (150 m) - DN 200 (1 630 m) - DN 250 (120 m)	1900	1 189	21	34	canalisation de transfert vers le PR Port Nican
débit total du bassin de collecte 7.6 m3/h - apports localisé sur tronçon # 3.10 m3/h soit 41 % du total													

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Tableau 10 : Résultats détaillés des visites nocturnes par secteur de contrôle – campagne de nappe haute 2017 (2)

repère Plan	contrôle aval		contrôle amont			débit secteur contrôlé (m3/h)	secteur contrôlé						
	débit (m3/h)	NH4 (mg/l)	débit amont (m3/h)	NH4 (mg/l)	apports d'antennes (m3/h)		localisation	canalisation	linéaire de canalisation (m)	surface (m2)	ratio1 (l/m/j)	ratio2 (l/m2/j)	observations
bassin de collecte du Pissot													
Q24	5.8	0			0.6	5.2	Avenue Georges Pian - Avenue Albert Caquot	DN 150 (350 m) - D 200 (600 m) - DN 250 (110 m)	1060	628	118	199	collecteur de transfert très dégradé
<i>débit total du bassin de collecte 5.8 m3/h - apports localisés sur tronçon # 5.2 m3/h soit 90 % du total</i>													
bassin de collecte de Ville Es Passant													
Q25	1.2					1.2	PR Cap Emeraude						Apports de nappe non localisé
Q26	1.4					1.4	PR PN19	DN 200 (2050 m)	2050	1 288	16	26	antenne de desserte
Q27	5.6					5.6		Rejet Eluats					
<i>débit total du bassin de collecte 1.6 m3/h - apports diffus</i>													
bassin de collecte du PR Thalasso													
Q28	1.1		0.1		0.1	0.9	rue des Vergers	D 200 (330 m) - DN 250 (115 m) - DN 500 (175 m)	620	573	35	38	canalisation unitaire
Q29	0.5				0.1	0.4	Avenue Edouard VII	DN 300 (150 m) - DN 400 (290 m)	430	506	22	19	
Q30	0.7		0.5			0.2	rue des Minées	DN 400 (140 m)	140	176	34	27	
Q31	0.7					0.7	Chemin du Tertre Mignon - rue de Port Blanc	DN 150 (480 m)	480	226	35	74	
Q32	1.5							pluvial séparatif raccordé sur l'unitaire DN 600 - rue Abbé Langevin					
Q33	3		1.5		0.9	0.6	rue Abbé Langevin	DN 300 (40 m) - DN 400 (5 m) - DN 500 (10 m) - DN 700 (80 m)	135	236	107	61	canalisations unitaires
Q34	2.6	10	1.8		0.4	0.4	rue Roger Vercel	DN 600 (50 m)	50	94	192	102	canalisations unitaires
Q35	6.2		5.6			0.6	rue Roger Vercel et espace vert	DN 300 (50 m) - DN 600 (90 m) - DN 700 (110 m) - DN 800 (135 m)	385	798	37	18	
Q36	16.5		6.2			10.3		DN 500 (400 m) - DN 700 (280 m)	680	1 244	364	199	intrusions marines (dilution à 50%) - 18 500 us
<i>débit total du bassin de collecte 16.5 m3/h - apports localisés sur tronçon # 12.9 m3/h soit 78 % du total</i>													
bassin de collecte du PR Port Blanc (non compris PR Thalasso)													
Q37	1.3	100 à 200	0.7			0.6	rue Alain Legac	DN 200 (330 m)	330	207	44	69	canalisation séparative
Q38	1				0.2	0.8	rue du Villou - Passage du Gulf stream - rue de Frères Lumières	DN 200 (1570 m)	1570	986	12	19	
Q39	4.2	60 à 100	2.3		0.3	1.6	Boulevard du Vilou	DN 200 (210 m)	210	132	183	291	canalisation de transfert
Q40	2.3					2.3	rue du Sergent Boulanger	DN 300 (95 m) - DN 700 (50 m)	145	199	381	277	
Q41	13.5		4.2		3.2	6.1	canalisation d'aménée au PR Port Blanc	DN 150 (695 m) - DN 200 (970 m) - DN 300 (850 m) - DN 400 (240 m) - DN 700 (75 m)	2990	2 205	49	66	canalisation difficile d'accès
<i>débit total du bassin de collecte 13.5 m3/h - apports localisés sur tronçon # 10.6 m3/h soit 79 % du total</i>													
bassin de collecte gravitaire STEP (non compris PR Abattoir)													
Q42	1.2					1.2	rue de la Ville Mauny	DN 200 (300 m)	300	188	96	153	canalisation séparative
Q43	0.3					0.3	rue André Citroën	DN 200 (145 m)	145	91	50	79	
Q44	25.5				4.4	21.1	boulevard du Vilou	DN 400 (1070 m)	1070	1 257	473	403	canalisation de transfert
<i>débit total du bassin de collecte 25.5 m3/h - apports localisés sur tronçon # 22.9 m3/h soit 90 % du total</i>													

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

2.8 INTRUSIONS MARINES

2.8.1 BASSIN DE COLLECTE ECLUSE

Le suivi du niveau dans la canalisation pluvial T230 en aval du DO du PR Ecluse montre qu'en période de grande marée celui-ci dépasse le seuil de déversement du système de captage de temps sec (6.30 m NGF). L'eau de mer est reprise vers le PR par les 2 x DN 200.

Le déversoir d'orage dont le seuil est 6.20 m NGF est protégé par un clapet anti retour de hauteur 0.60 m, correspondant à une cote maximale de 6.80 m NGF.

Ces niveaux altimétriques correspondent aux cotes marines de **12.59 m CM** pour le captage de temps sec et **13.09 m CM** pour le clapet antiretour.

Pour les marées de coefficient 102 et 103, les 28/02/17 et 01/03/17 les cotes marines calculées pour St Malo étaient supérieurs à 12.59 m CM, ce qui valide la métrologie.

Pour des marées de très forts coefficients (>110), les cotes marines calculées pour St Malo sont supérieures à 13.00 m CM, la mer peut donc surverser par-dessus le clapet anti-retour.

On rappelle que l'eau de mer pénètre dans l'émissaire pluvial en raison de la non étanchéité de l'ouvrage posé sous la digue et de la non fermeture du clapet anti-retour existant en proximité du PR Bec de la Vallée.

2.8.2 BASSIN DE COLLECTE BEC DE LA VALLEE /QUAI DE LA PERLE

Suite à l'analyse de l'historique de fonctionnement du PR Bec de la Vallée, l'exploitant a procédé à des recherches en proximité du PR sur les réseaux d'amenée sans succès, seule l'étanchéité de la bache de pompage n'avait pas pu être vérifiée.

Les travaux de rénovation du poste de refoulement en juin 2017 ont apporté une réponse et une solution à cette problématique. Une forte pénétration d'eau de mer a été constatée dans le fond de la bache déjà par faible coefficient de marée, elle a été supprimée par coulage d'une nouvelle dalle béton support de la nouvelle bache de pompage.

Le collecteur d'amenée au PR Quai de la Perle avait aussi était mis en cause dans le captage d'eau de mer. Cependant, le calcul des volumes réels refoulés en tenant compte des fuites sur les clapets sur le refoulement du PR Bec de la Vallée tend à montrer que la plus grande partie des introductions d'eau de mer provenaient de ce poste.

La mise en place d'un compteur électromagnétique avec le nouveau PR Bec de la Vallée permettra de valider très rapidement la suppression des intrusions marines.

2.8.3 BASSIN DE COLLECTE ST ENOGAT

Suite à l'obturation de la conduite pluviale recevant le trop-plein du PR Thalasso, les intrusions d'eau de mer constatées ne peuvent provenir maintenant que du collecteur posé sous la plage.

Le rapport d'inspection ITV 2014/2015 confirme la très forte probabilité d'infiltration sur le premier tronçon DN 300 (posé sous la promenade), et de très nettes infiltrations par regard sur les tronçons en aval du DO St Enogat et un risque sur les 160 derniers mètres non chemisés en DN 700.

2.9 QUALITE DES ECOULEMENTS PLUVIAUX DE TEMPS SEC

Un contrôle des écoulements de temps sec sur les émissaires pluviaux a été réalisé les 04/03 et 23/03/17. Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des résultats de mesures.

Tableau 11 : Résultats des contrôles de qualité des écoulements de temps sec sur émissaire pluvial

Point de prélèvement	n°	date	canalisation	Ecoli (Nb germes/ 100 ml)	Chlorures (mg/l)	DCO (mg)	NH4 (mg/l)	PO4 (mg/l)
Pluvial aval ZI (rue du Villou)	1	14/03/17	DN 1400	1 200	50	<5	1.02	<0.31
Pluvial Port Blanc (rejet en mer)	4	14/03/17	DN 1400	17 000	71	10.5	1.27	0.38
Pluvial PR Beauvallon (rejet en mer)	9	15/03/17	DN 500	absence d'écoulement				
Pluvial PR Port Nican (rejet en mer)	2	14/03/17		17 000	49	9.4	1.14	<0.31
Pluvial PR Prieuré (rejet en mer)	3	14/03/17	DN 1000	970	56	<5	1.04	<0.31
Pluvial St Enogat (rejet plage)	5	14/03/17	DN 800	60	19 000	202.0	2.04	<0.31
Pluvial PR Pissot (rejet Rance)	6	14/03/17	DN 500	410	75	5.7	1.12	<0.31
Pluvial séparatif vers St Enogat unitaire	7	14/03/17	DN 600	450 000	61	12.6	2.02	0.63
Pluvial PR Ecluse (captage TS vers PR)	8	23/03/17	Aqueduc	32 000		10.9	2.01	0.70

Compte tenu de la période hors saison, ces contrôles ont eu pour unique objectif d'apprécier la qualité permanente des eaux pluviales aux exutoires des principaux bassins de collecte d'eaux usées.

La branche pluviale en DN 1400 qui dessert les zones d'activités (Bd Jules Verger et bd du Villou) puis le secteur de collecte de Port Blanc, reçoit dans sa partie aval des branchements non conformes, identifiés nettement par une forte augmentation des paramètres PO4, Ecoli et DCO.

Ce constat valide la pertinence du captage de temps sec en période estivale vers le PR Port Blanc.

Pour le bassin de collecte de Port Nican, les contrôles valident la présence d'eaux usées avec une forte teneur en germes.

Pour les exutoires des bassins du Prieuré et du Pissot, on note un sensible bruit de fond en bactériologie.

Lors de la reconnaissance des réseaux en collaboration de l'exploitant, il a été constaté une exfiltration totale des eaux usées en aval de l'ouvrage de répartition des eaux vers le bassin tampon de St Enogat. Une inspection de la canalisation a permis de localiser l'anomalie à la jonction entre deux éléments de conduite. La nature sableuse du sous-sol à cet endroit explique cette perte qui pouvait atteindre 50 m3/j.

Cette pollution a priori n'a pas été retrouvée en aval, la qualité des écoulements au débouché de l'émissaire pluvial du DO St Enogat reste globalement satisfaisante.

Le réseau pluvial séparatif des hameaux du Verger raccordé sur le réseau unitaire du bassin de St Enogat reçoit en temps sec des branchements non conformes au regard des teneurs en Ecoli DCO et NH4. Ce constat valide aussi la pertinence du raccordement du réseau pluvial

Enfin, on peut faire le même constat pour le captage de temps sec au droit de l'ouvrage de répartition vers le PR Ecluse.

3 PHASE III : MODELISATION DES RESEAUX

3.1 RAPPEL DES BASES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

Lors de l'établissement du schéma directeur d'assainissement en 1996, les bases retenues pour le dimensionnement hydrauliques des ouvrages étaient les suivantes :

- Pluie de 12 mm/j
- Intensité de pluie # 5 mm/h
- Ratio de stockage = 40 m³/ha de surface active (Sa)
- Ratio de régulation pluviale = 5 m³/h/ha de surface active

L'ensemble de ce dimensionnement repose en conséquence sur la bonne connaissance des surfaces actives.

Pour le bassin de collecte unitaire de l'Ecluse (Tableau 12) on constate que la surface active retenue en 1996 est équivalente à 50 % de la surface active totale (bilan actuel), ce constat explique la fréquence élevée de saturation du bassin tampon de l'Ecluse. Cette valeur basse de 1996, issue d'une campagne de mesures, peut s'expliquer par une pluviométrie non représentative.

Tableau 12 : Bilan des surfaces actives retenues pour le dimensionnement des ouvrages - Bassin de collecte de l'Ecluse

Secteur Unitaire Ecluse	SAUNIER (1997)		SAFEGE (2016)		BOURGOIS (2017)					
	Surface du bassin versant (ha)	Surface active (ha)	Surface du bassin versant (ha)	Surface active (ha)	SBV (ha)	détail	Surface active théorique unitaire (ha)	Surface active théorique séparative (ha)	Surface active mesurée (ha)	ratio
Amont rue de la Vallée		30.4	132.2	42.2	58.1	SBV0 à SBV7	24.2	1.2	20.5	81%
Aval rue de la Vallée					61.8	SBV8 à SBV23	31.9	6.4	39.5	103%
		30.4	132.2	42.2	119.9		56.1	7.6	60.0	107%

Pour le bassin de collecte de St Enogat, la métrologie de 2017 corrobore les valeurs de 1996. Une anomalie sur des débits de pompage retenus pour le PR Thalasso au cours de la métrologie (débit des pompes en parallèle) explique la surestimation des surfaces actives pour l'étude SAFEGE 2016.

Tableau 13 : Bilan des surfaces actives retenues pour le dimensionnement des ouvrages - Bassin de collecte de St Enogat - Thalasso

Secteur Unitaire St Enogat	SAUNIER (1997)		SAFEGE (2016)		BOURGOIS (2017)				
	Surface du bassin versant (ha)	Surface active (ha)	Surface du bassin versant (ha)	Surface active (ha)	SBV (ha)	détail	Surface active théorique (ha)	Surface active mesurée (ha)	
BV Roger Vercel		7.3	14.8	5.0	17.5	SBV 30 - SBV31 - SBV32	8.5	7.8	
BV Abbé Langevin			15.1	7.0	16.2	SBV 36 - SBV 33	6.4		
BV Chemin de Ronde		3.4	11.8	6.0	11.1	SBV34 - SBV 34b	3.3	2.9	
BV Gravitaire PR Thalasso			3.2		4.8	SBV34c	1.0		
Total PR Thalasso		10.7	44.9	18.0	49.6		19.2	10.7	

3.2 CONSTRUCTION DES MODELES

(Logiciel de modélisation - SWMM version 51012)

3.2.1 MODELES HYDROLOGIQUES

3.2.1.1 Apports de pluie

Découpage en sous-bassins versants

Pour les bassins versants unitaires, les surfaces actives prises en compte sont issues de l'analyse de la météorologie, soit pour une surface active totale raccordée sur les réseaux d'eaux usées de 90.26 ha avec la répartition suivante :

- Bassin de collecte de l'Ecluse – 52.85 ha (raccordées sur le réseau unitaire)
- Bassin de collecte St Enogat Thalasso – 11.0 ha
- Bassin de collecte de Port Blanc – 9 ha
- Bassin de collecte Quai Perle – Prieuré – Abattoir – 10.16 ha
- Bassin de collecte gravitaire STEP – 7.25 ha

Pour la collecte séparative raccordée sur un réseau séparatif pluvial et non raccordée sur des canalisations unitaires, mais ayant une incidence sur le fonctionnement hydraulique de certains ouvrages, les surfaces actives suivantes ont été retenues :

- Bassin de collecte de l'Ecluse – 2.60 ha (reprise partielle par le système de captage de temps sec)
- Bassin pluvial de Port Blanc – 47.25 ha (reprise partielle par le système de captage de temps sec).

L'ensemble de la collecte d'eaux usées a été décomposé en **60 sous-bassins** de collecte (cf Figure 14). Pour les sous-bassins de la collecte unitaire, les surfaces actives ont été recalculées au prorata des surfaces actives théoriques mesurées à partir des données cadastrales (bâti – voirie – parking).

On notera que les bassins SBV51 et SBV52 sont actuellement raccordés sur les réseaux d'eaux usées de la Richardais.

Le modèle SWMM demande de saisir les valeurs par sous-bassin, de surface, coefficient d'imperméabilisation et de Lag time, définies comme suit :

Paramétrage

- Surface du bassin versant (ha)
- Coefficient d'imperméabilisation (%) = surface active/surface du bassin versant
- T ou Lag time calculée selon la formule de Desbordes (heure)
- K = 1.67 (valeur permettant d'obtenir une réponse analogue au modèle à double réservoir linéaire de Desbordes)

Calcul du Lag Time

$$\text{Lag time} = 5.07 \cdot A^{0.18} I^{-0.36} (1+\text{IMP})^{-1.9} \text{DHi}^{0.21} L^{0.15} \text{Hi}^{-0.07}$$

Avec

- Lag time (minutes)
- A surface du bassin versant (ha)
- I pente moyenne (géométrique) du bassin versant (%)
- IMP coefficient d'imperméabilisation
- DHi durée de la période intense (minutes)
- L longueur du plus long parcours de l'eau (m)
- Hi hauteur de la pluie intense (mm)

Cette valeur est corrigée suivant la valeur de la surface du bassin versant :

- Surface du bassin versant < 6 ha – Lag time' = 0.8 Lag time
- Surface du bassin versant > 6 ha – Lag time' = 0.7 lag time A^{0.09}

La valeur de K pour une période de 10 ans peut être appliquée aux autres périodes de retour (écart maxi de 2.5% entre 10 ans et 100 ans).

Ce modèle peut s'appliquer aussi aux apports parasites de pluie des sous-bassins versants séparatifs avec un réajustement du Lag time (# modèle rationnel - coefficient d'imperméabilisation = 1) avec des valeurs de l'ordre de 0.5 h à 1.0 h.

Les tableaux Tableau 14 et Tableau 15 récapitulent le paramétrage du modèle de transformation pluie débit.

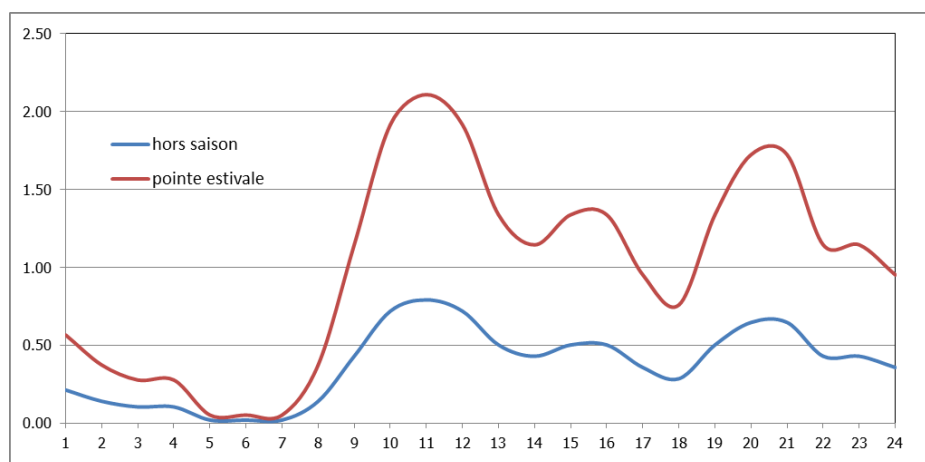
3.2.1.2 Rejets domestiques et industriels

Pour les abonnés domestiques, les charges hydrauliques probables ont été établies à l'échelle de chaque sous-bassin de collecte selon la méthodologie présentée au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** :

- Evaluation du volume de rejet sanitaire interannuel (base listing abonnés ASS),
- Calcul du débit de pointe journalier de période estivale,
- Etablissement de la courbe de rejet horaire pour les rejets sanitaires de pointe estivale.

Pour la simulation d'hiver (hors saison), le volume de rejet journalier a été recalculé à partir d'une nouvelle courbe de rejet horaire réduite du coefficient 2/0.75.

Figure 13 : Courbes des rejets sanitaires domestiques de pointe estivale et hors saison



Les conventions de rejet ont été appliquées pour les deux industriels, soit Hypred et SMAP.

Les tableaux Tableau 14 récapitule les volumes journaliers de pointe estivale par sous-bassin de collecte.

3.2.1.3 Apports de nappe

Pour les apports de nappe, ont été retenus les volumes issus du traitement statistique de l'historique de fonctionnement des postes de refoulement, soit les valeurs moyennes et P5%.

Le linéaire de canalisation a été retenu comme clé de répartition de ces apports par sous-bassin de collecte, ils ont été considérés comme constants sur 24 heures.

Les tableaux Tableau 14 récapitule les volumes journaliers des apports de nappe par sous-bassin de collecte.

Tableau 14 : Paramétrage des modèles hydrologiques pour la situation actuelle (1)

sous-bassin de collecte		modèle hydrologique					rejets sanitaires et industriels	apports de nappe
nom	localisation	Nœud injection	Surface (ha)	R (Imp)	T (heure) (T SWMM)	K	débit de pointe (l/s)	débit moyen (l/s)
bassin de collecte Ecluse								
SBV0	Rue des Hortensias	RE003	6.84	0.44	0.16	1.67	0.37	0.58
SBV1	rue des Jonquilles	RE013	9.90	0.34	0.21	1.67	0.55	0.58
SBV2	rue de la Croix Guillaume	RE014	7.44	0.38	0.14	1.67	0.44	0.35
SBV3	rue de la Barbine	RE022	2.95	0.43	0.09	1.67	0.36	0.35
SBV4	Serres municipales	RE024	9.72	0.39	0.22	1.67	0.61	0.35
SBV4b	Rue Ampère	RE027	6.31	0.41	0.15	1.67	0.44	0.35
SBV5	Terrain de la Gare	RE028	4.59	0.14	0.28	1.67	0.00	0.00
SBV6	rue de la Gare (amont)	RE035	5.44	0.52	0.12	1.67	0.76	0.46
SBV7	rue de la gare (aval)	RE040	4.91	0.52	0.10	1.67	0.57	0.46
SBV8	rue de la Vallée (amont)	RE046	3.16	0.47	0.10	1.67	0.54	0.35
SBV9	Terrain Viel-Engie	RE042	3.15	0.46	0.12	1.67	0.11	0.23
SBV10	Rue René Aillerie	RE052d	6.63	0.55	0.12	1.67	1.37	0.69
SBV11	rue de la Vallée (aval)	RE064	1.44	0.64	0.06	1.67	0.59	0.23
SBV12	Avenue Edouard VII	RE062	3.99	0.41	0.10	1.67	0.40	0.23
SBV13	rue de St Enogat (amont)	RE054	5.65	0.38	0.24	1.67	0.55	0.69
SBV14	rue de St Enogat (aval)	RE063	0.91	0.72	0.05	1.67	0.29	0.23
SBV15	rue de la Pionnière	RE080	4.69	0.48	0.09	1.67	0.53	0.69
SBV16	rue des Marettes	RE086	4.32	0.36	0.13	1.67	0.14	0.23
SBV17	boulevard de la mer	RE082	2.88	0.37	0.13	1.67	0.19	0.23
SBV18	rue de la Malouine	RE090	4.90	0.33	0.20	1.67	0.26	0.23
SBV19	Boulevard Albert I	RE096	4.55	0.44	0.14	1.67	0.76	0.12
SBV20	Boulevard Féart (amont)	RE065	3.08	0.41	0.10	1.67	0.45	0.23
SBV21	Boulevard Féart (aval)	RE072	3.57	0.65	0.10	1.67	0.70	0.35
SBV22	rue Levasseur	RE103	2.55	0.76	0.07	1.67	0.67	0.23
SBV23	boulevard du Président Wilson	RE109	6.06	0.64	0.08	1.67	1.18	0.46
SBV24	PR Ecluse	RE077	0.24	0.72	0.06	1.67	2.29	0.23
bassin de collecte St Enogat / Thalasso / Port Blanc								
SBV30	rue St Alexandre	RN001	2.28	0.17	0.18	1.67	0.18	0.12
SBV31	rue des Vergers	RN009	4.43	0.30	0.18	1.67	0.62	0.46
SBV32	Bd A Lacroix	RN020	10.80	0.25	0.21	1.67	1.04	1.04
SBV33	rue Abbé Angevin	RN042	8.73	0.20	0.25	1.67	0.74	0.81
SBV34	gravitaire Port Riou	RN034	8.37	0.27	0.18	1.67	0.81	1.16
SBV34b	Rue de l'Epave	RN031	2.76	0.24	0.09	1.67	0.16	0.12
SBV34c	BT St Enogat	RN049	4.82	0.10	0.32	1.67	0.19	0.46
SBV35	PR Thalassa	RL020	0.00	1.00	0.00	1.67	0.02	0.69
SBV36	Avenue Edouard VII	RN035	7.41	0.20	0.28	1.67	0.66	0.35
SBV36b	Avenue Edouard VII (EU)	RL001	0.00	1.00	0.00	1.67	1.26	0.35
SBV37	rue A Legac	RL032	0.80	1.00	0.08	1.67	1.26	1.85
SBV38	Boulevard du Vilou	RL031	0.40	1.00	0.50	1.67	1.97	1.04
SBV39	St Lunaire et camping	RL056	0.55	1.00	0.50	1.67	1.03	0.00
SBV40	PR Port Blanc	RL052	7.25	1.00	0.75	1.67	1.14	1.39
bassin de collecte Quai de la Perle / Prieuré / Abattoir								
SBV50	PR Beauvallon	RBbeauvallon	0.30	1.00	0.04	1.67	0.50	0.12
SBV51	PR Pissot 1 (PR Rance)	RBpissot	0.12	1.00	0.04	1.67	0.25	0.35
SBV52	PR Pissot 2	RB002	0.24	1.00	0.04	1.67	0.60	0.58
SBV53	PR Port Nican	RB020	0.97	1.00	0.06	1.67	1.82	0.69
SBV54	rue de la Mettrie	RB022	0.61	1.00	0.05	1.67	0.98	0.93
SBV55	PN19	RDpn19	0.20	1.00	0.07	1.67	0.16	0.35
SBV56	PR Cap Emeraude	RD002	0.00	1.00	0.00	1.67	0.69	0.00
SBV57	Eluats	RD003	0.00	1.00	0.00	1.67	2.31	0.00
SBV58	PR Ville Es Passant	RD006	0.10	1.00	0.04	1.67	0.03	0.69
SBV59	Parc Port Breton	RD032	1.22	1.00	0.07	1.67	2.30	3.47
SBV60	PR Bec de la Vallée	RQbec	1.13	0.62	0.04	1.67	0.10	0.12
SBV61b	Littoral - quai de la Perle	RQ025	0.00	1.00	0.00	1.67	0.11	0.12
SBV61	Avenue George V	RQ010	1.73	0.41	0.07	1.67	1.00	0.12
SBV62	PR Quai de la Perle	RQ001	11.55	0.37	0.22	1.67	1.44	0.35
SBV62b	Lycée Hôtelier	RQ002	0.00	1.00	0.00	1.67	0.57	0.12
SBV63	PR Prieuré	RQ039	0.20	1.00	0.08	1.67	0.29	1.04
SBV64	PR Abattoir	RA008	0.85	1.00	0.07	1.67	0.74	0.46
bassin de collecte gravitaire STEP								
SBV65	Rejet Hypred	RS001	0.00	1.00	0.00	1.67	1.74	0.00
SBV66	PR Ville Mauny	RSmauny	0.12	1.00	0.05	1.67	0.39	0.46
SBV67	Gravitaire STEP - DN 400	RS053	7.13	1.00	0.15	1.67	3.12	6.13

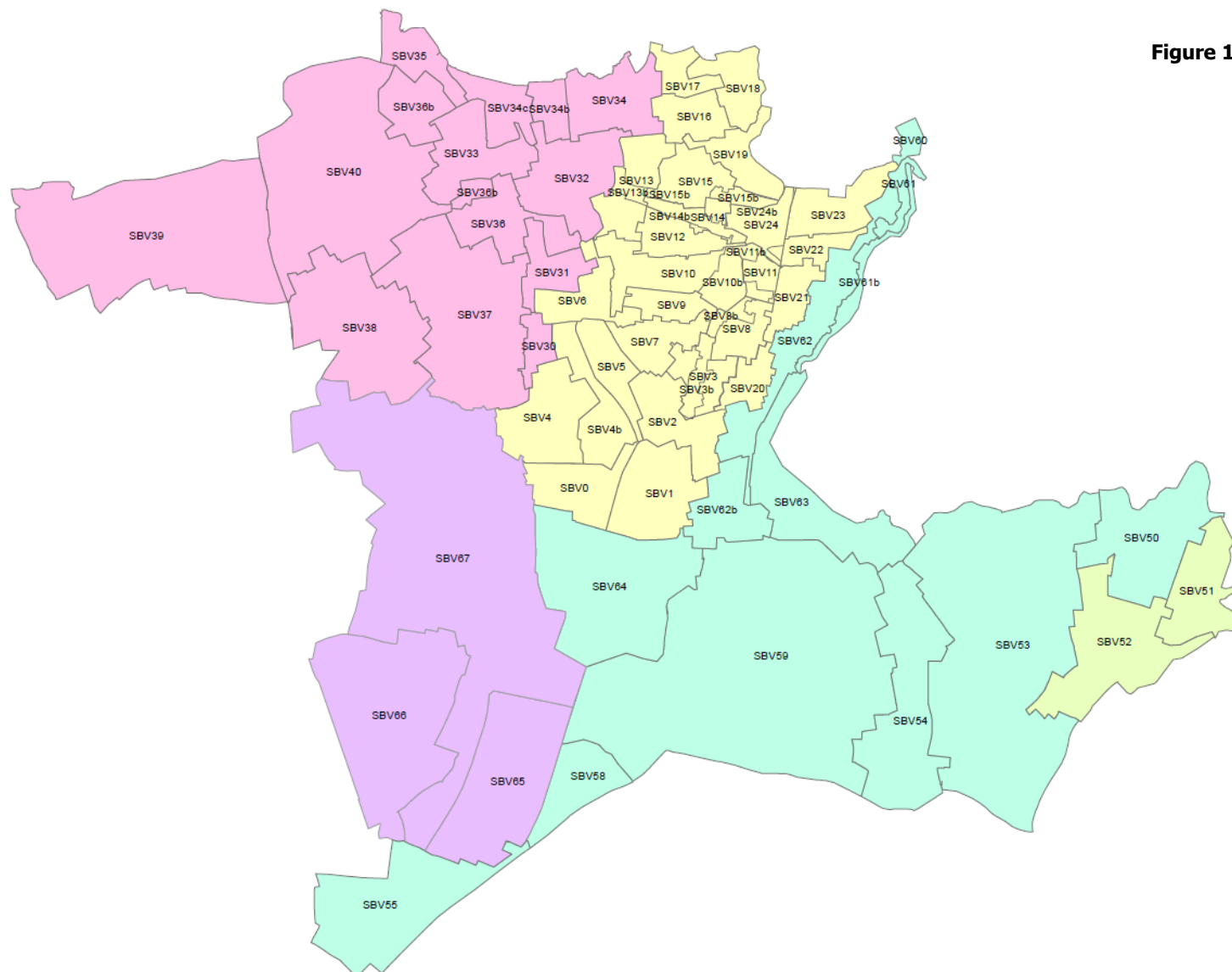
RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Tableau 15 : Paramétrage des modèles hydrologiques pour la situation actuelle (2)

sous-bassin de collecte		modèle hydrologique				
nom	localisation	Nœud injection	Surface (ha)	R (Imp)	T (heure) (T SWMM)	K
<i>sous-bassin de collecte transformé en séparatif</i>						
SBV3b	rue de la Barbine (amont)	EP033	1.70	0.34	0.10	1.67
SBV8b	rue de la vallée (amont)	EP028	0.99	0.52	0.11	1.67
SBV10b	Les Halles et place Rochaid	EP003	2.55	0.61	0.10	1.67
SBV11b	rue de la Vallée (aval)	EP005	0.98	0.58	0.08	1.67
SBV13b	avenue Edouard VII (amont)	EP036	0.89	0.43	0.14	1.67
SBV14b	avenue Edouard VII (aval)	EP006	1.84	0.35	0.09	1.67
SBV15b	rue de la Pionnière	EP037	1.24	0.43	0.07	1.67
SBV24b	rue Yves Verney	EP007	3.43	0.69	0.11	1.67
<i>bassin pluvial séparatif de Port Blanc</i>						
SBVPortBlanc	bassin pluvial	RLEP01	105.00	0.45	0.44	1.67

Figure 14 : Découpage en sous-bassins versants



3.2.2 MODELE HYDRAULIQUE

3.2.2.1 Structure de transfert modélisée

La Figure 15 présente le synoptique de modélisation SWWM, avec la description synthétique ci-dessous.

Bassin de collecte Ecluse

Axe structurant unitaire – By-pass PR Abattoir (DN non connu) – rue des Jonquilles (DN 800) – rue de la Barbine (DN 1000) – rue de la Vallée (DN 1000) – rue Yves Verney (DN 1000) – PR Ecluse

Antennes raccordées sur DN 1000 :

- Rue de St Enogat (DN 200 séparatif)

Axe structurant unitaire – rue Ampère – terrains de la Gare (dalot 0.80 m x 0.50 m) – Avenue des Mimosas (DN 500 / DN 600) – rue de la Gare (DN 600) – raccordement sur DN 1000 rue de la Barbine

Axe structurant unitaire – Bd Féart (DN 200 / DN 400) raccordement vers DN 1000 rue Henri Maulion (DN 300) et Bd du Président Wilson (DN 200)

Axe structurant unitaire – Bd de la Mer (DN 200) – Rue de la Malouine (DN 250) – Bd Albert Ier (DN 300) – raccordement vers DN 1000

Axe structurant pluvial – Place du Marché (DN 1400 / dalot 2.25 m x 1.00 m) – rue du Manège et rue Yves Verney (2 x DN 1400) – chambre de répartition puis :

- digue de l'Ecluse T170- Pointe du Moulinet (dalot 1.20 m x 1.00 m)
- ouvrage cadre vers plage

Antenne raccordée sur 2 x DN 1400 :

- Rue de St Enogat (DN 400 séparatif)

Bassin de collecte de St Enogat / Thalasso / Port Blanc

Axe structurant Rue des Vergers (DN 200 / DN 500) – Rue Roger Vercelet (DN 600 / 2 X DN 700) – répartiteurs de débits – bassin tampon – DN 700 plage de St Enogat – PR Thalasso

Antenne raccordée sur le rue Roger Vercelet :

- Le Hameau des Vergers (pluvial séparatif) – (DN 600) – Rue Abbé Langevin (DN 700)

Axe structurant PR Thalasso – DN 250 / DN 400 gravitaire vers PR Port Blanc - STEP

Antenne raccordée sur DN 400 vers Port Blanc :

- Le Hameau des Vergers (eaux usées séparatives) - Avenue des Tilleuls (DN 400) – Impasse des Métairies (DN 500)
- Boulevard du Villou (DN 200)
- St Lunaire (DN 200 / DN 300)

Bassin de collecte de Quai de la Perle / Prieuré / Abattoir

Axe structurant – PR Bec de la Vallée / DN 400 / PR Quai de la Perle / DN 400 / PR Prieuré / DN 300 / PR Abattoir

Antenne raccordée sur PR Quai de la Perle :

- Avenue Georges V – DN 500 / DN 600

Axe structurant – PR Beauvallon / PR Port Nican / PR Prieuré

Axe structurant – PR PN19 / PR Ville Es Passant / rue de la Ville Es Passant (DN 200) – rue de la Chalotais (DN 150) - rue de la Libération (DN 200) – Parc Breton (DN 200 et DN 250)

RAPPORT D'ETUDE

1.2 PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURES DE NAPPE HAUTE 2017 ET PHASE 3 : MODELISATION

Bassin de collecte Gravitaire STEP

Axe structurant - DN 400 Bd du Villou et rue de la Ville Es Lemetz reprenant le refoulement du PR Abattoir

Deux antennes raccordées sur le DN 400 :

- Bd Jules Verger – Rejet Hyred puis DN 200
- Rue de la Ville Mauny - PR Ville Mauny puis DN 200

Entrée STEP

- Poste de refoulement de capacité nominale – 900 m³/h
- Ouvrage de limitation des débits à 600 m³/h en liaison avec un bassin tampon de 1 800 m³

3.2.2.2 Paramétrage des canalisations

- Coefficient de Manning Strickler = 70 (valeur moyenne)
- Pertes de charges entrée ou sortie uniquement pour les captages de temps sec

3.2.2.3 Paramétrage des ouvrages

Postes de refoulement

- Modélisation bêche de pompage simple – surface x hauteur
- Débit constant par plage de marnage

Trop-plein ou by-pass

- Modélisation conduite de trop-plein
- Evacuation vers exutoire avec canalisation (absence de contraintes aval)

Bassin tampon (Ecluse / Port Blanc / Quai Perle / St Enogat)

- Modélisation bassin tampon simple - surface x hauteur
- Adaptation du modèle pour simuler un remplissage à partir d'un cote de mise en charge de la bêche de pompage et vidange vers la bêche de pompage avec conduite équipée d'un clapet anti-retour

Déversoir d'orage

- Formule de calcul adaptée à chaque contexte (seuil mince ou seuil épais)

Captage de temps sec

- PR Ecluse – 2 x DN 200 de liaison entre l'Aqueduc Pluvial et la chambre de répartition (sans clapet)
- PR Port Blanc - DN 200 de liaison entre DN 1400 pluvial et DN 700 eaux usées (création d'un bassin de collecte pluvial pour simulation sur le DN 1400)

3.2.2.4 Récapitulatif des objets modélisés

Tronçons de canalisation :

- Nombre = 480
- Linéaire = 20 550 m

Regards de visite - exutoires :

- nombre = 469

Poste de refoulement

- Nombre = 14

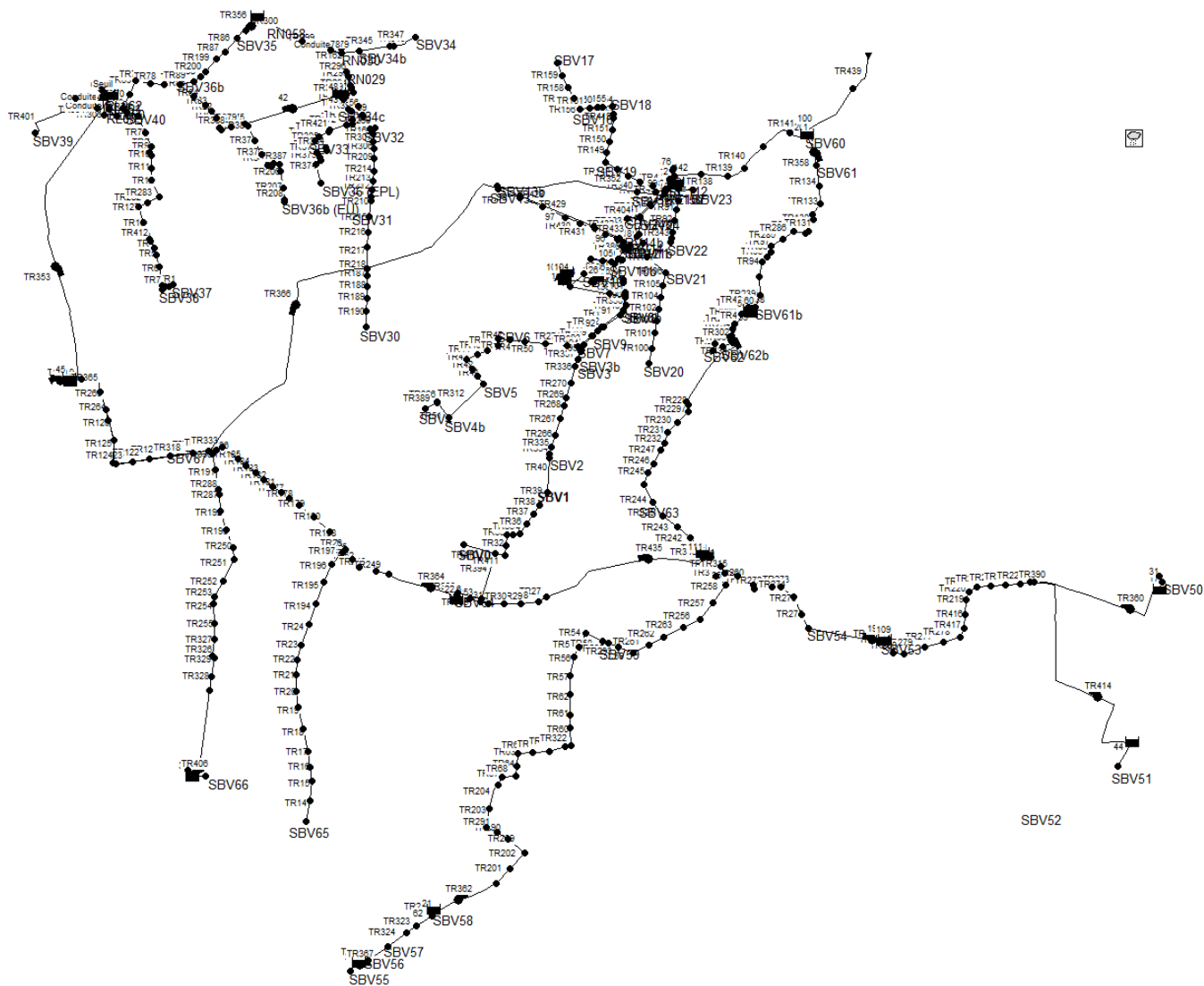
Bassin de stockage :

- nombre = 22

Ouvrage de contrôle des débits (orifice ou déversoir) : 4

Nota : Pour régler des instabilités numériques, certains canalisations fictives mais nécessaires pour la schématisation de fonctionnement d'ouvrage présentent un linéaire qui peut être compris entre 20 et 50 m.

Figure 15 : Modèle hydraulique SWMM

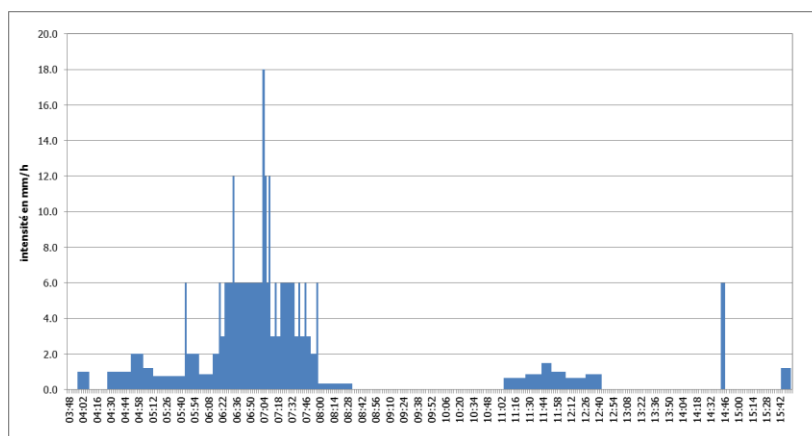


3.3 CALAGE DES MODELES

3.3.1 PLUIE DE REFERENCE

Le calage du modèle a été effectué avec la pluie du 06/03/2017, de 03h00 à 18h00 pour une hauteur totale de 14.2 mm.

Figure 16 : Hyétogramme de la pluie du 06/03/2017



3.3.2 METROLOGIE DE REFERENCE

Les différents apports de temps sec saisis dans le modèle ont été comparés à ceux de la journée du 06/03 (cf Tableau 16).

On remarquera que les apports de nappe évoluent très fortement avec la pluie du 06/03, le 05/03 leur valeur est de l'ordre de 3 100 m³/j soit très proche de la moyenne interannuelle retenus dans le modèle, et le 06/03 avec une valeur de 4 100 m³/j.

En début de journée du 06/03 et avant la pluie, les apports de nappe réels demeurant plus proches de ceux du 05/03, il a donc été décidé de conserver les apports de nappe moyens annuels dans le modèle.

Cependant, ces écarts restent faibles au regard de la différence entre les débits pointes pluviales, par exemple :

- Bassin de collecte de l'Ecluse – surdébit de drainage 11 l/s – débit de pointe pluviale – 900 l/s

L'objectif prioritaire est bien le calage du temps de pluie.

Les rejets connus des éluats et d'HyPred ont été corrigés dans le modèle pour être conformes aux mesures.

Le Tableau 17 récapitule les points de mesures de métrologie retenus pour le calage du modèle ainsi que les références de localisation.

Tableau 16 : Comparaison entre la journée du 06/03/2017 et la situation hors saison du modèle SWMM

Poste de refoulement	code tronçon	modèle SWMM			journée de calage du 06/03/2017			observations
		sanitaire hors saison (m3/j)	nappe moyenne (m3/j)	total (m3/j)	sanitaire (m3/j)	nappe (m3/j)	total (m3/j)	
PR Bec Vallée	TR358	3	10	14	151	7	158	erreur de comptage (pb de clapets)
PR Quai de la Perle	TR434	105	70	175	86	96	182	
PR Beauvallon	TR360	16	10	27	7	16	23	
PR Port Nican	19	75	70	145	55	77	132	
PR PN 19	TR367	5	30	35	6	77	83	drainage rapide
Rejets éluats								129 m3/j [convention 200 m3/j]
PR Ville Es Passant	TR362	158	90	247	166	362	528	drainage rapide 05/03 [82 m3/j] - 06/03 [362 m3/j]
PR Prieuré	TR435	453	700	1 153	426	598	1 024	drainage rapide le 05/03 [353 m3/j] - 06/03 [598 m3/j]
PR Abattoir	TR364	477	740	1 217				
PR Ecluse	TR366	491	790	1 281	416	1 882	2 298	drainage rapide 05/03 [962 m3/j] - 06/03 [1 882 m3/j]
PR Thalasso	TR356	143	390	533	135	365	500	
PR Port Blanc	TR353	359	850	1 209	326	635	961	
PR Ville Mauny	TR406	13	40	53	25	89	114	drainage rapide 05/03 [24 m3/j] - 06/03 [89 m3/j]
Rejet Hyprod								55 m3/j [convention 150 m3/j]
PR STEP	45	1 495	2 950	4 445	1 439	4 099	5 538	drainage rapide 05/03 [2 280 m3/j] - 06/03 [4 100m3/j]

Tableau 17 : Métrologie de référence retenue pour le calage du modèle

localisation	type de mesure	modèle SWMM		
		noeud fictif métrologie	noeud	tronçon
Bassin de collecte Ecluse				
Rue de La Vallée DN 1000	débit	mesure_GravitaireRueVallée	RE018	TR268
Amont PR Ecluse - T170	débit	mesure_GravitaireAmontEcluse	RE111	TR438
Amont PR Ecluse - T170	niveau	mesure_NivGravitaireAmontEcluseRE111		TR438
PR Ecluse	débit	mesure_PREcluse		TR366
PR Ecluse - bache de pompage	niveau	mesure_NivPREcluse	Ecluse	
PR Ecluse - bassin tampon	niveau	mesure_NivBTEcluse	Btecluse	
DO Ecluse - sur lame déversante	niveau	mesure_NivDOEcluse		71
DO Ecluse - aval lame déversante	niveau	mesure_NivDOAvalEcluse		72
Pluvial T210 - aval DO Ecluse	débit	mesure_GravitairePluvial		72
Bassin de collecte St Enogat - Thalasso - Port Blanc				
2 x DN 700	débit	mesure_GravitaireStEnogatTotal		TR162
BT- PR St Enogat	niveau	mesure_NivPRStEnogat	BTstEnogat	
DO St Enogat	débit	mesure_DOSTenogat		conduite78
DO St Enogat	niveau	DOstenogat	RN055	
PR Thalasso	débit	mesure_PRThalasso		TR356
PR Thalasso	niveau	mesure_NivPRThalasso	Thalasso	
Arrivée St Lunaire - DN 300	débit	mesure_GravitaireStLunaire		TR401
Gravitaire DN 200 - rue du Villou	débit	mesure_GravitaireRueVilou		TR127
PR Port Blanc	Débit	mesure_PRTPortBlanc		TR353
PR Port Blanc - bassin tampon	niveau	mesure_NivBTPortBlanc	Btportblanc	
PR Port Blanc - trop-plein	niveau	mesure_TPPortBlanc		64
Bassin de collecte Quai Perle - Prieuré - Abattoir				
PR Bec Vallée	débit	mesure_PRBeccedelaVallée		TR358
PR Quai Perle	débit	mesure_PRQuaidelaPerle		TR434
PR Quai Perle - bassin tampon	niveau	mesure_NiveBTQuaidelaPerle	Btperle	
PR Quai Perle - DO	débit	mesure_DOQuaidelaPerle		60
PR Beauvallon	débit	mesure_PRBeauvallon		TR360
PR Port Nican	débit	mesure_PRTPortNican		19
PR PN19	débit	mesure_PRTPN19		TR367
PR Ville Es Passant	débit	mesure_PRTVilleEsPassant		TR362
Gravitaire DN 250 - Parc Breton	débit	mesure_GravitaireParcBreton	RD038	TR257
PR Prieuré	débit	mesure_PRTPrieuré		TR435
PR Prieuré - bache de pompage	niveau	mesure_NivPRTPrieuré	Prieuré	
PR Abattoir	débit	mesure_PRTAbattoir		TR364
DN 300 - aval refoulement PR Abattoir	débit	mesure_SortieRefoulementAbattoir		TR249
Bassin de collecte Gravitaire STEP				
PR Ville Mauny	débit	mesure_PRTVilleMauny		TR406
DN 400 arrivée STEP	débit	mesure_GravitaireEntréeSTEP		TR123

3.3.3 RESULTATS DU CALAGE DU MODELE

3.3.3.1 Bassin de collecte de l'Ecluse

Pour ce bassin de collecte, les résultats de calage permettent de bien approcher le fonctionnement hydraulique d'ensemble des réseaux avec néanmoins une marge d'incertitude.

En amont (cf Figure 17), le modèle met en évidence une bonne estimation des débits en supposant les mesures non corrigées pour les faibles débits. La valeur de surface active ajustée apparaît assez crédible.

En aval, le modèle met en évidence le rôle du déversoir d'orage (rue de la Vallée) qui assure un écrêtement des débits (cf Figure 18) avec une répartition proche de 50%/50% pour la pluie de calage. Les deux autres systèmes de délestage ne fonctionnent pas.

En amont de PR Ecluse (cf Figure 19), le calage restitue de façon crédible les débits mesurés ainsi que l'évolution du niveau de remplissage du bassin tampon de l'Ecluse (cf Figure 20).

Au droit de l'ouvrage de répartition des débits, les conduites de captage de temps sec fonctionnent dans les deux sens avec des pointes à + 300 m³/h (de l'aqueduc pluvial vers l'unitaire) et – 200 m³/h de l'unitaire vers l'Aqueduc pluvial.

Par contre, en aval de la chambre de répartition T230 (Figure 21), on constate que le modèle sous-estime de façon importante les débits évacués par cet émissaire, les surfaces actives ajustées apparaissent trop faibles pour la pluie de calage.

On peut expliquer cette sous-évaluation par une moindre connaissance des coefficients d'imperméabilisation des secteurs séparatifs du centre-ville de Dinard. Le coefficient d'imperméabilisation ajusté présente une valeur moyenne de 0.45, mais pour ce type de pluie qui génère un fort ruissellement, celui-ci qui devrait être plus proche de 0.70 à 0.80. De plus les eaux de ruissellement de surface de certaines rues unitaires doivent aussi être captées par les réseaux pluviaux séparatifs du centre-ville.

Pour retrouver le niveau d'eau dans le T230 en aval du déversoir d'orage (cf Figure 22), soit une différence de cote très faible entre l'amont et l'aval du déversoir d'orage (déversoir noyé), il faut introduire une perte de charge dans la partie aval de cette canalisation (T170).

Compte tenu des conditions d'ouverture du clapet existant sur cette conduite, on note que le modèle se cale de façon crédible en le remplaçant par un orifice de section 0.23 m x 0.80 m.

Enfin, le modèle met en évidence une saturation théorique avec faible débordement de réseau Boulevard Albert Lacroix (RE086 – 7 m³) et rue de la Malouine (RE090 - 7 m³). Pour la pluie du 06/03 aucune observation de débordement n'a été enregistrée, mais l'orage de fin mai 2017 le réseau rue de la Malouine (amont) a débordé sur la voirie.

Nota : modèle courbe rouge et métrologie courbes bleu

Figure 17 : Résultats de calage du modèle - DN 1000 unitaire rue de la Vallée - débit en l/s

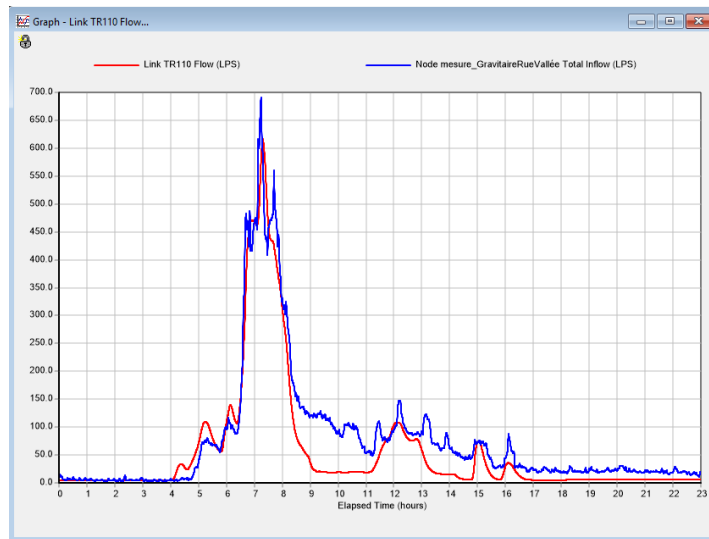


Figure 18 : Résultats de calage du modèle – DO rue de la Vallée (vers pluvial) - débit en l/s

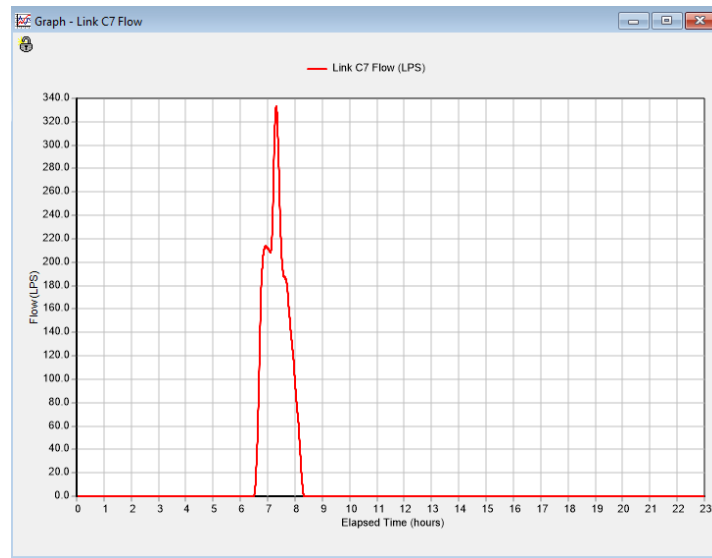


Figure 19 : Résultats de calage du modèle - DN 1000 unitaire Amont PR Ecluse - débit en l/s

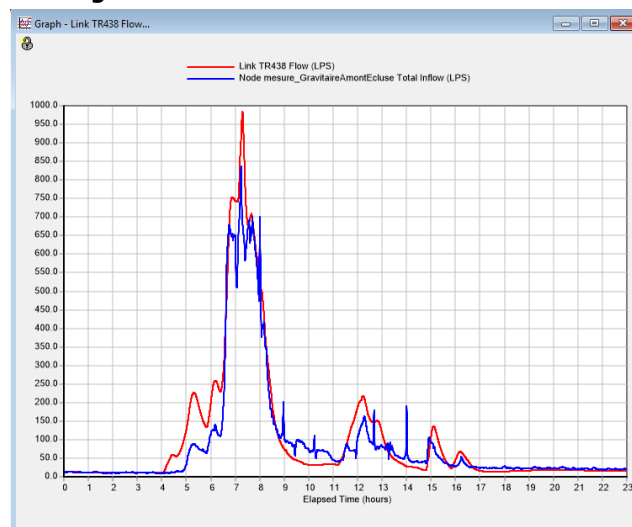


Figure 20 : Résultats de calage du modèle – Bassin tampon PR Ecluse – niveau en m

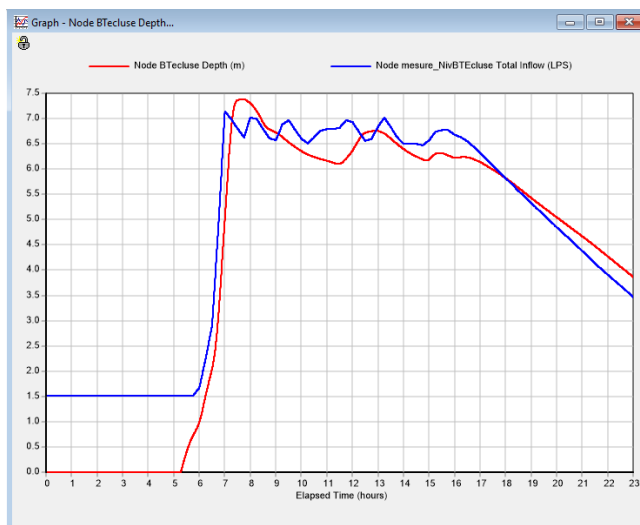


Figure 21 : Résultats de calage du modèle – T230 aval DO Ecluse - débit en l/s

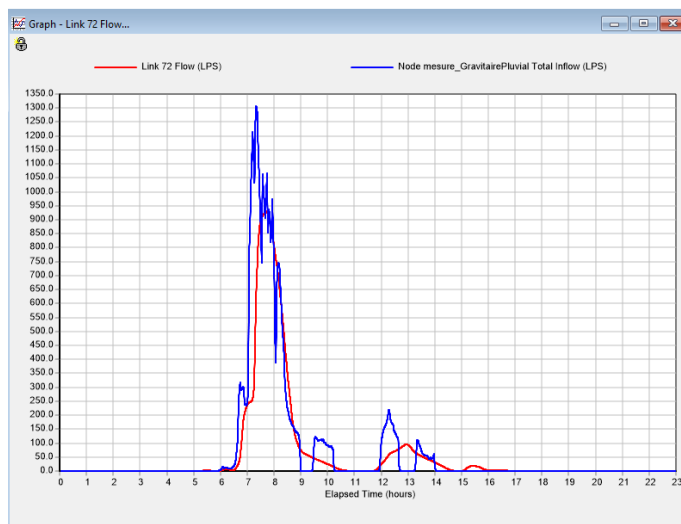
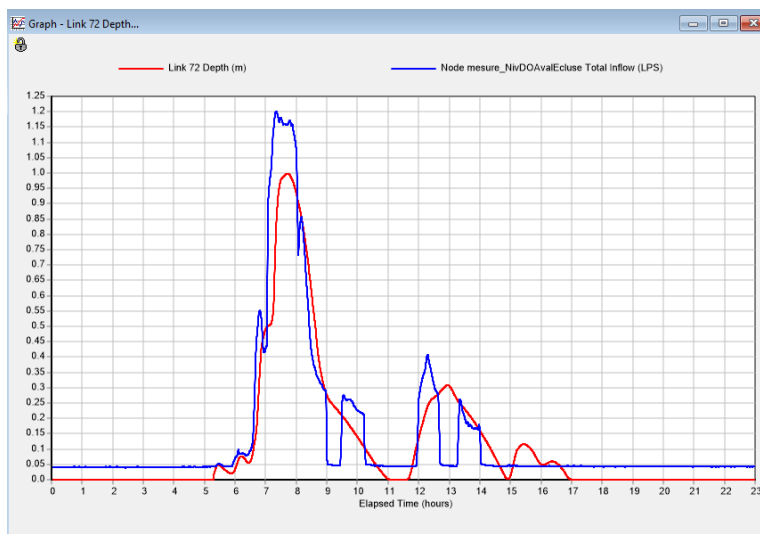


Figure 22 : Résultats de calage du modèle – T230 aval DO Ecluse – niveau en m



3.3.3.2 Bassin de collecte de Quai de la Perle – Prieuré - Abattoir

Pour le PR Bec de la Vallée, le calage du modèle permet de bien visualiser la problématique des clapets non étanches (Figure 23) avec du volume pompé plusieurs fois.

Pour le PR Quai de la Perle, le pas de temps 15 minutes lisse les pompages (Figure 24), cependant le remplissage et la vidange du bassin tampon restitue correctement la métrologie (Figure 25). La modélisation ne restitue aucun passage au trop-plein, pourtant constaté à partir de la métrologie.

Deux explications envisageables, soit un problème de paramétrage du satellite / sonde de niveau ou bien l'existence d'une perte de charge localisée générant cette surverse vers le pluvial (dégrilleur par exemple).

Pour le PR Prieuré, on retrouve un problème de sonde de niveau (cf Figure 26). En effet, la sonde de la bêche de pompage restitue un niveau inférieur à la cote de marnage haut pendant plus de 2 heures en temps de pluie. Hors le niveau alarme de ce même poste fonctionne pendant 2.8 heures à partir de 7 heures, période que le modèle restitue correctement.

Pour les postes de refoulement de Beauvallon (cf Figure 27), Port Nican (Figure 28) et Ville Es Passant (Figure 29), les pas de temps d'enregistrement des temps de fonctionnement d'une heure ne permettent pas d'interpréter facilement le calage du modèle. On note que pour la période de pluie intense le modèle restitue bien le fonctionnement en continue des pompes, mais avec du drainage rapide sur les PR de Port Nican et Ville Es Passant qui tendent à l'augmenter par rapport au modèle.

Les passages au trop-plein pour les postes de Beauvallon et Port Nican sont aussi bien validés par le modèle.

Pour le point gravitaire de Parc de Port Breton (cf Figure 30), l'écart entre le modèle et la métrologie s'explique par des apports de nappe de drainage rapide concomitants aux apports pluviaux directs.

Pour le PR Abattoir, le trop-plein a fonctionné et mis en charge le point de mesure. Le modèle donne une bonne indication des débits by-passés (cf Figure 32), soit au minimum la différence de capacité entre les deux ouvrages (35 l/s).

Le modèle simule des mises en charge théorique avec débordement de la canalisation de transfert entre le débouché du refoulement du PR Prieuré et le PR Abattoir (RA007 – 43 m3). En l'absence d'observation de terrain validant cette saturation, on peut estimer que la surface active du sous-bassin de collecte de l'Abattoir doit être surestimée.

Figure 23 : Résultats de calage du modèle – PR Bec de la vallée – débit en l/s

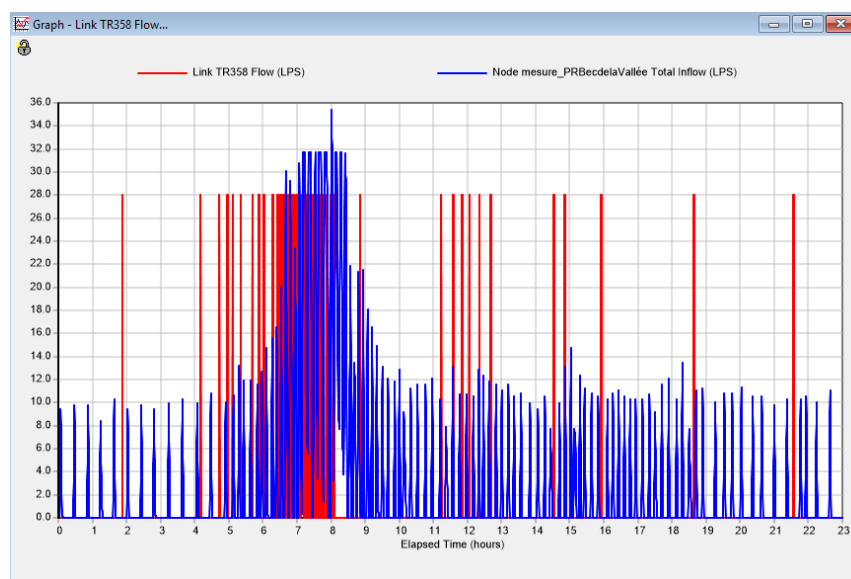


Figure 24 : Résultats de calage du modèle – PR Quai de la Perle – débit en l/s

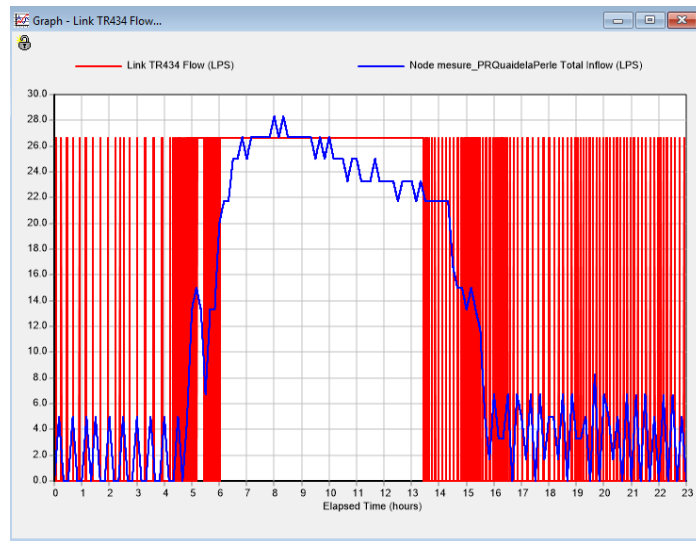


Figure 25 : Résultats de calage du modèle – PR Quai de la Perle – niveau en mm

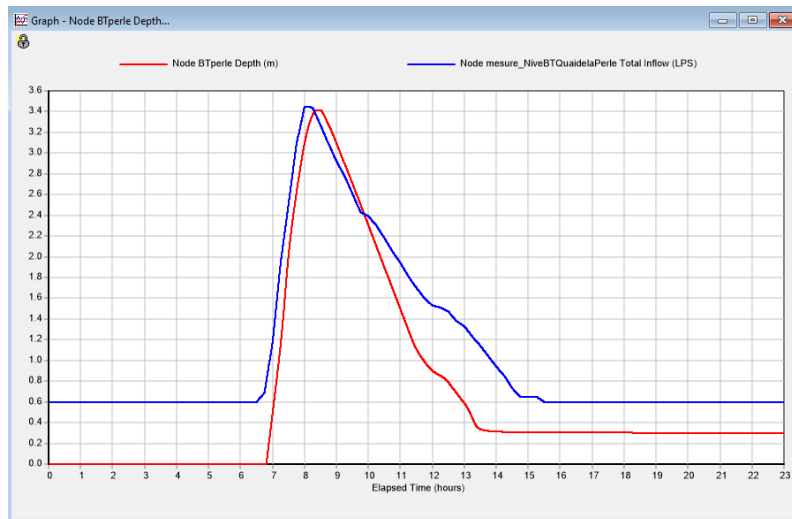


Figure 26 : Résultats de calage du modèle – PR Prieuré – niveau en mm

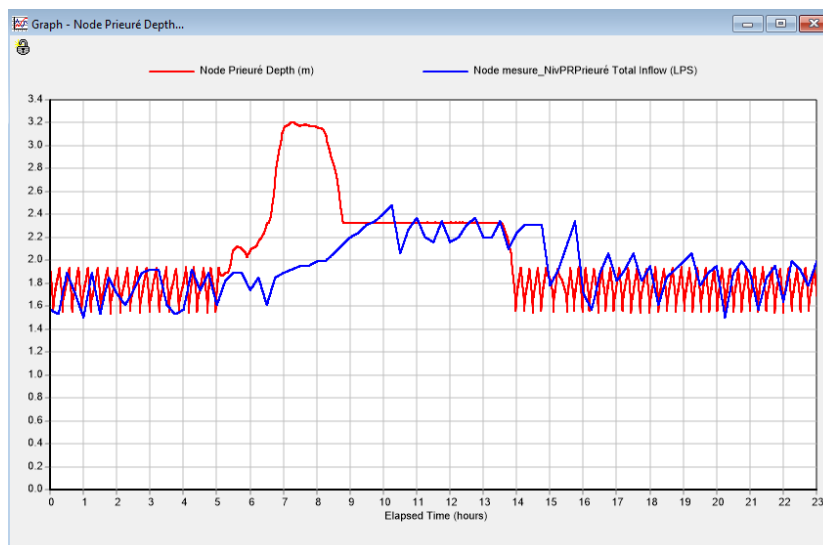


Figure 27 : Résultats de calage du modèle – PR Beauvallon – débit en l/s

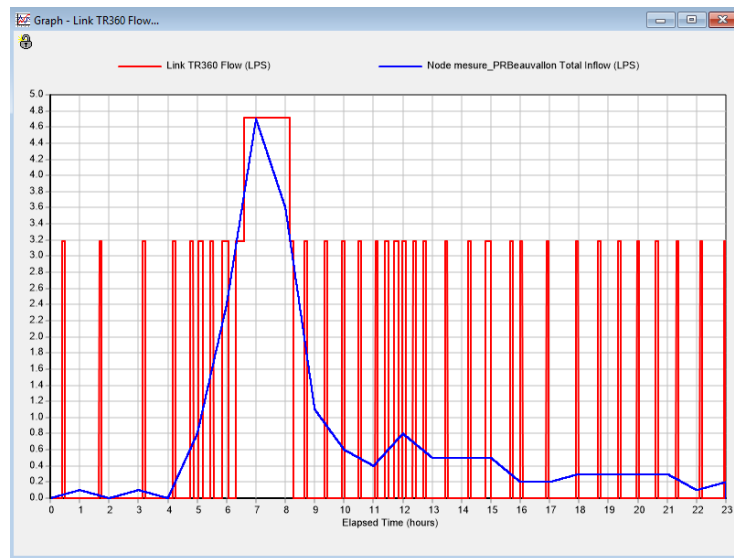


Figure 28 : Résultats de calage du modèle – PR Port Nican – débit en l/s

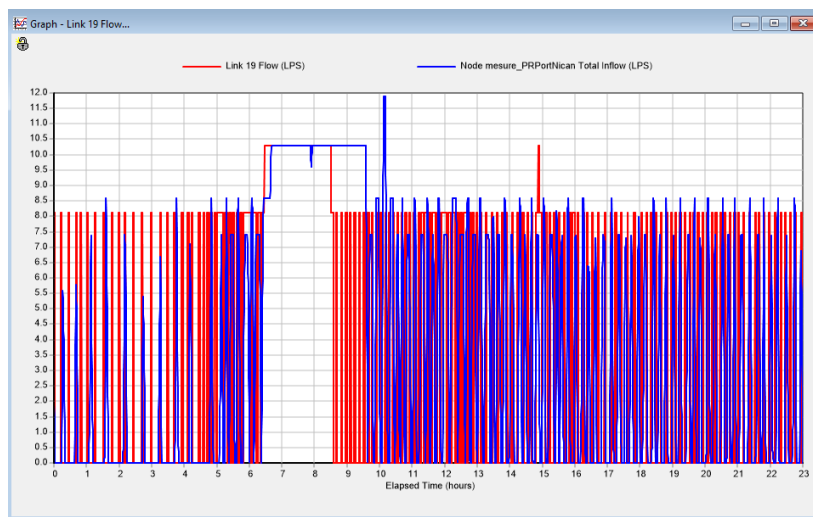


Figure 29 : Résultats de calage du modèle – PR Ville Es Passant – débit en l/s

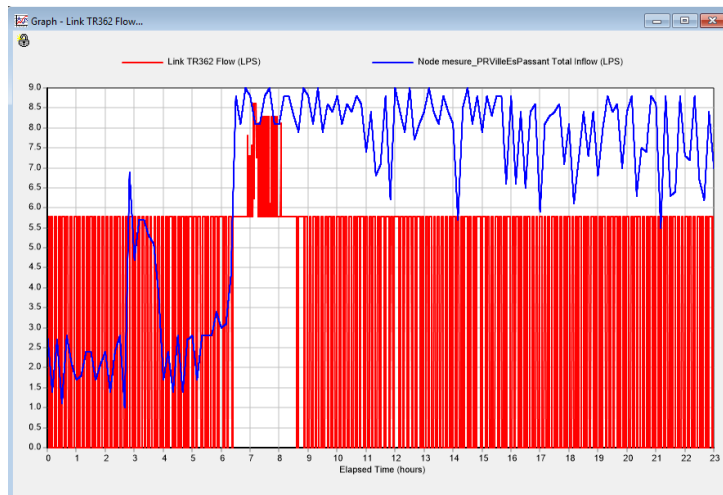


Figure 30 : Résultats de calage du modèle – Gravitaire Parc Breton – débit en l/s

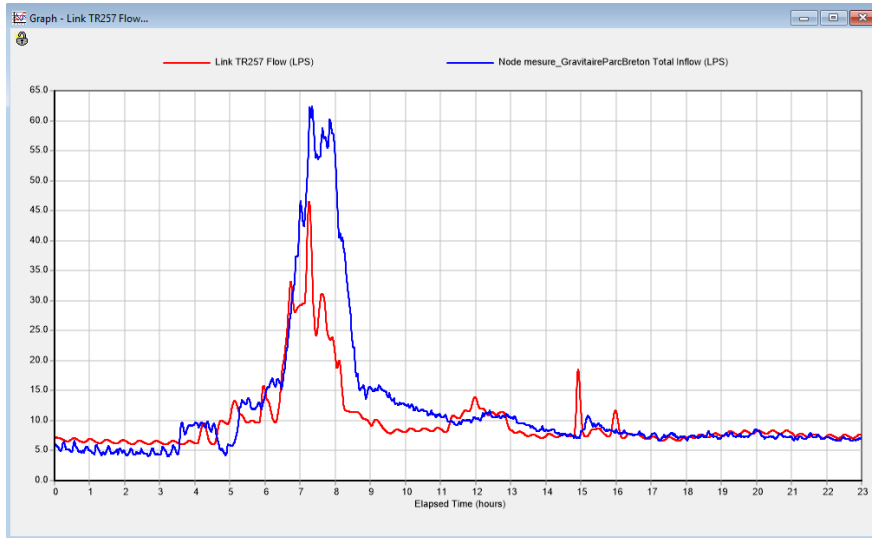


Figure 31 : Résultats de calage du modèle – PR Abattoir– débit en l/s

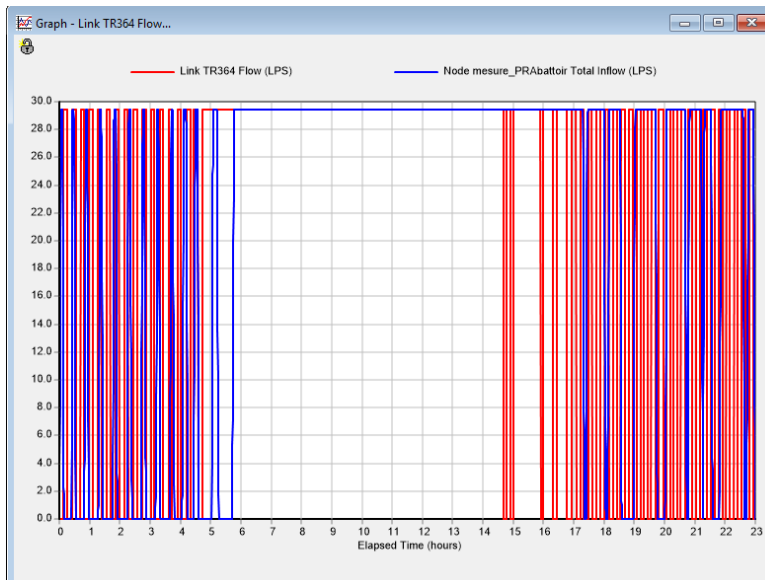
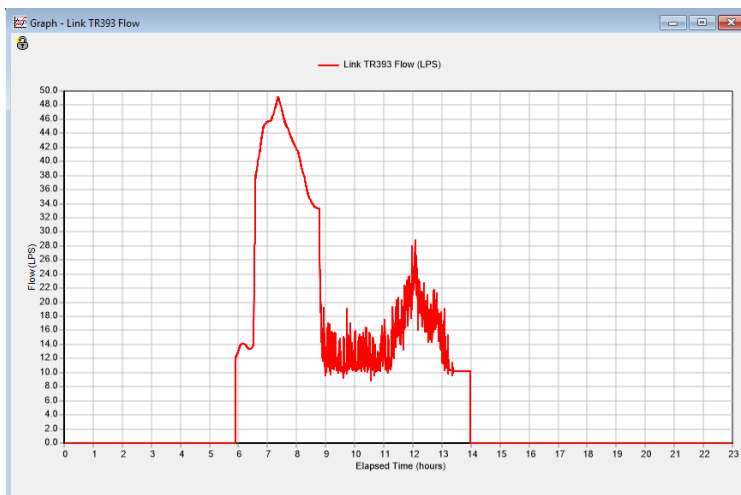


Figure 32 : Résultats du modèle – By-pass PR Abattoir vers bassin de collecte Ecluse– débit en l/s



3.3.3.3 Bassin de collecte de St Enogat – Thalasso – Port Blanc

Les résultats de modélisation confortent les hypothèses retenues pour les surfaces actives des bassins versants unitaires et séparatifs raccordés (pluvial) sur l'unitaire.

Les systèmes de répartition des débits assurent une régulation limitée (cf Figure 33), le bassin tampon de St Enogat se remplit à moins de 50% (moins de 200 m³ de stocker) et se vide avec un débit de l'ordre de 21 m³/h (Figure 34).

La fermeture de l'émissaire pluvial DN 700 vers la pointe de la Roche Pelée conduit à maximiser les débordements par le déversoir de St Enogat que le modèle restitue correctement (Figure 35) avec malgré tout une sensible sous-estimation des débits de pointe.

Le poste de refoulement de Thalasso reste en charge plus de 12 heures (cf Figure 36), le modèle donne une durée plus longue que la métrologie. On peut éventuellement supposer une exfiltration d'eaux usées par les tronçons non étanches, en effet le réseau est en charge en période de marée basse entre 16h00 et 20h00.

En aval, le fonctionnement du bassin tampon de Port Blanc (cf Figure 37) est bien restitué par le modèle. La variation du débit des pompes peut expliquer l'écart entre les deux courbes (180 m³/h enregistré pour 190 m³/h saisi dans le modèle)

Pour l'antenne desservant St Lunaire, suivie avec une mesure sur seuil, la modélisation demeure tout à fait conforme à la métrologie (Figure 38).

Pour le Boulevard du Villou, le modèle donne de bons résultats pour les pluies peu intenses et valide bien la mise en charge de seuil de comptage des débits lors de la période intense de du 06/03 (Figure 39). C'est donc une contrainte aval, avec les rues encore unitaires, qui génère une remontée de la ligne d'eau vers le Boulevard du Villou.

Figure 33 : Résultats du modèle – Gravitaire St Enogat – 2 x DN 700– débit en l/s

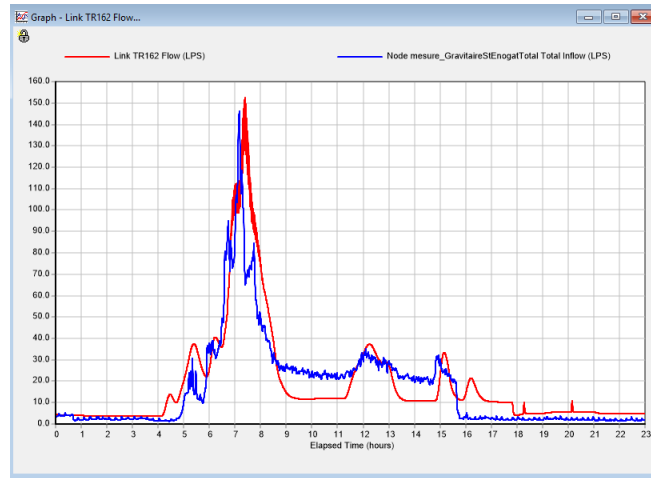


Figure 34 : Résultats du modèle – Bassin tampon de St Enogat – niveau en m

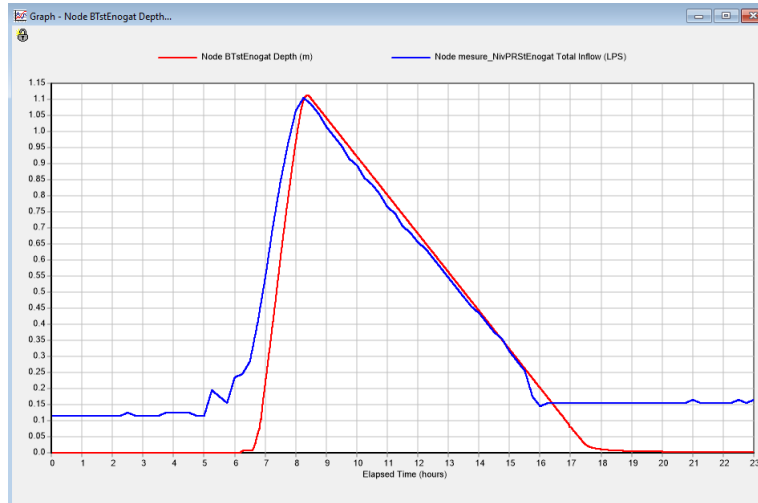


Figure 35 : Résultats du modèle – DO St Enogat – débit en l/s

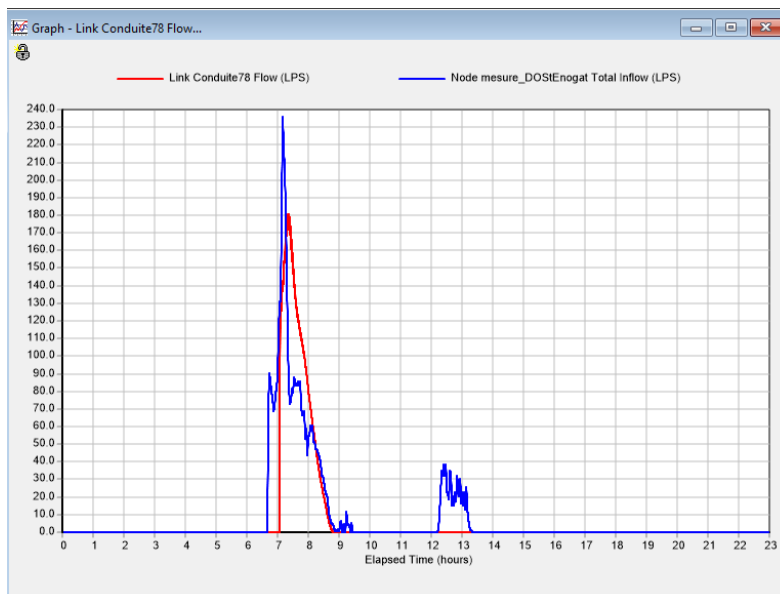


Figure 36 : Résultats du modèle – PR Thalasso – Bâche de pompage – niveau en m

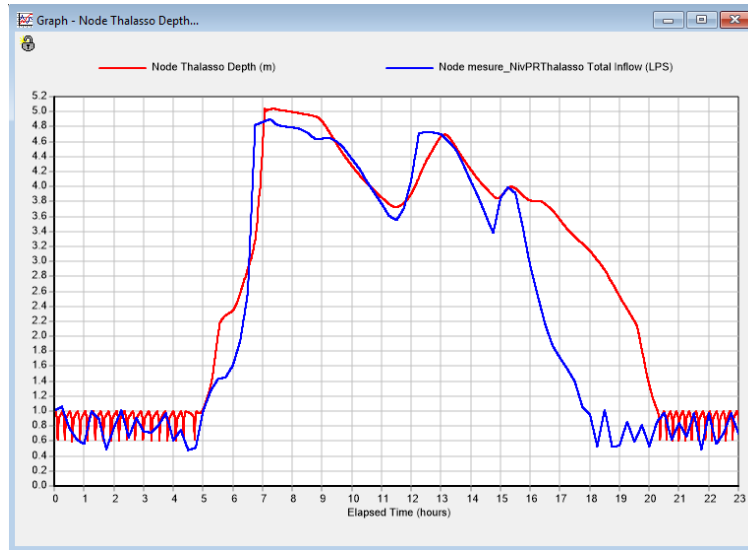


Figure 37 : Résultats du modèle – PR Port Blanc – Bassin tampon – niveau en m

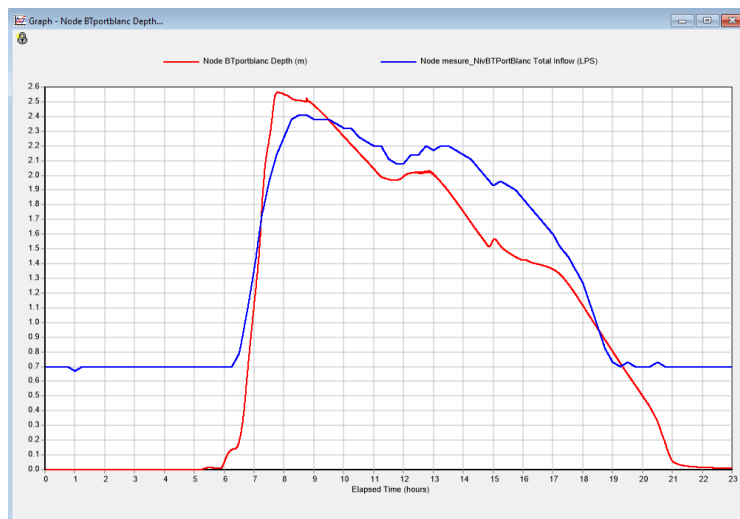


Figure 38 : Résultats du modèle – Gravitaire St Lunaire – débit en l/s

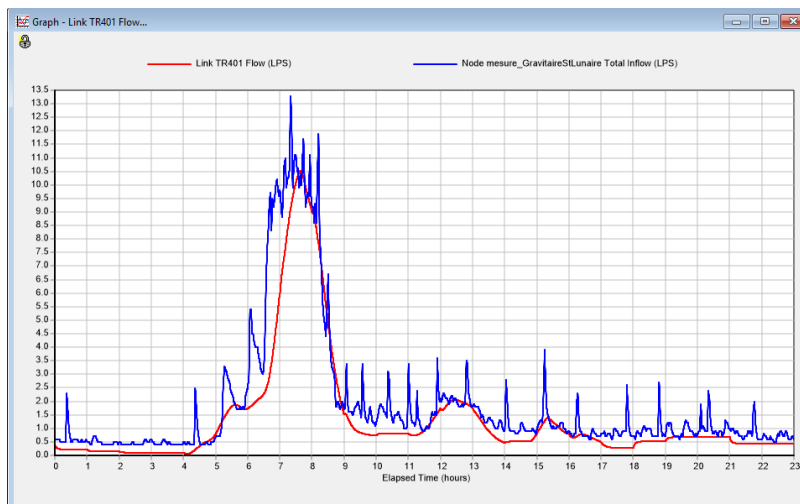
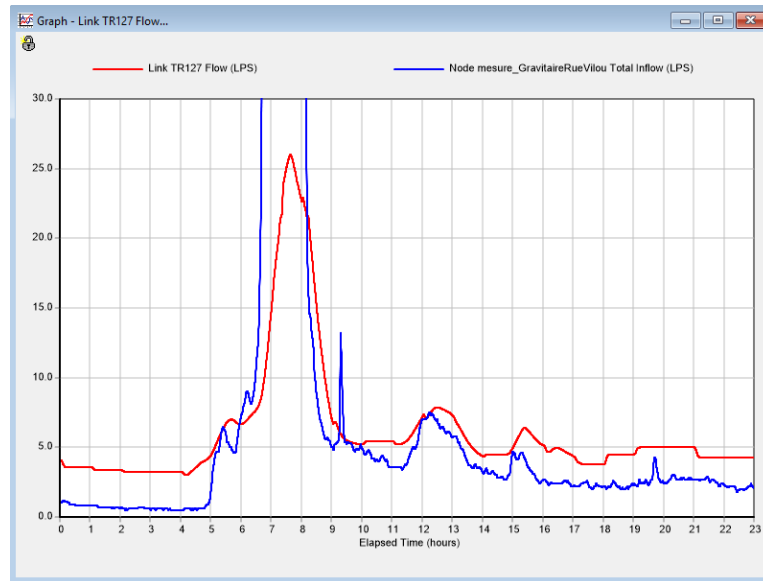


Figure 39 : Résultats du modèle – Gravitare Boulevard du Villou DN 200 – débit en l/s

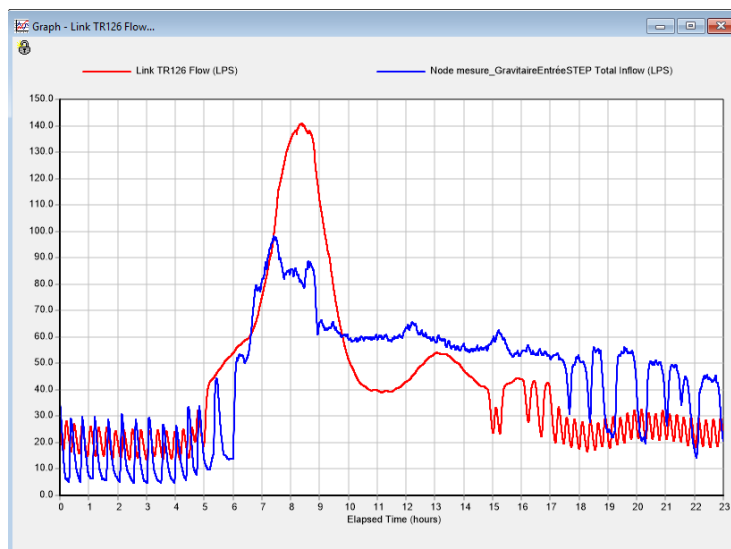


3.3.3.4 Bassin de collecte de Gravitare STEP - DN 400

Pour la journée de calage, on note une différence marquée entre la réponse du modèle et les mesures. L'écart de débit de pointe tend à mettre en évidence une surestimation de la surface active et une incidence probable et forte d'apports de drainage rapide.

Compte tenu des incertitudes de mesures sur le PR Abattoir avec une augmentation du débit des pompes lors de la mise en charge de la bache de pompage, la sectorisation de ceux-ci doit être confirmée.

Figure 40 : Résultats du modèle – Gravitare STEP DN400 – débit en l/s



3.3.3.5 Bilan du calage du modèle

En conclusion, l'ensemble du réseau de transfert d'eau usées de la ville de Dinard demeure complexe à modéliser de par la typologie de la desserte (unitaire / séparative / conditions de ruissellement de surface) et les nombreux ouvrages hydrauliques présents.

Le calage du modèle pour la pluie du 03/06/2017 donne des résultats globalement satisfaisant compte tenu de la métrologie mise en œuvre pendant la campagne de mesures de nappe haute 2017 et de la connaissance initiale non exhaustive sur les ouvrages du réseau de transfert.

Le renforcement de la métrologie constitue la piste d'amélioration de ce modèle la plus importante, soit :

- Comptage sur les refoulements des PR Prieuré et PR Abattoir (en place en juillet 2017)
- Comptage sur le refoulement du PR Thalasso
- Adaptation du comptage Entrée STEP
- Calage des sondes de niveaux en NGF
- Mesure de niveau sur les DO et TP non instrumentés (St Enogat et centre-ville de Dinard)
- Fiabilisation du suivi du fonctionnement de la chambre de répartition des débits de l'Ecluse
- Suivi de l'émissaire pluvial de la digue de l'Ecluse (niveau au droit du clapet antiretour)

Ces compléments de métrologie auront pour objectif de conforter ou corriger la valeur des surfaces actives, bases de dimensionnement des ouvrages hydrauliques.