



# Département de la LOIRE-ATLANTIQUE

## Commune de Bonnoeuve

### Elaboration du PLAN LOCAL D'URBANISME DOSSIER D'APPROBATION

	Prescription	Arrêt	Approbation
Elaboration du PLU	30.09.2014	02.05.2016	25.04.2017

**RENNES (siège social)**  
Parc d'activités d'Apigné  
1 rue des Cormiers - BP 95101  
35651 LE RHEU Cedex  
**Tél : 02 99 14 55 70**  
**Fax : 02 99 14 55 67**  
[rennes@ouestam.fr](mailto:rennes@ouestam.fr)

**NANTES**  
Le Sillon de Bretagne  
8, avenue des Thébaudières  
44800 SAINT-HERBLAIN  
**Tél. : 02 40 94 92 40**  
**Fax : 02 40 63 03 93**  
[nantes@ouestam.fr](mailto:nantes@ouestam.fr)

## RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### *Pièce 7.2.1*

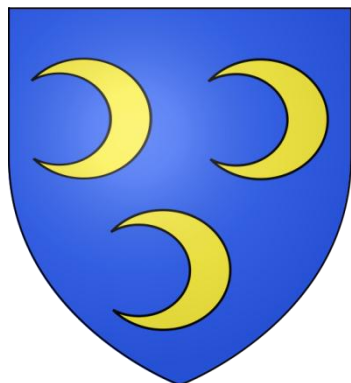
Code affaire : 14-0120  
Resp. étude : GK





DEPARTEMENT DE LA LOIRE ATLANTIQUE

COMMUNE DE BONNOEUVRE




# **ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

## **DIRECTION REGIONALE OUEST**

Espace bureaux Sillon de Bretagne  
8 avenue des Thébaudières  
CS 20232  
44815 SAINT HERBLAIN CEDEX  
Tel. : 02 28 09 18 00  
Fax : 02 40 94 80 99



 8 Avenue des Thébaudières C.S. 20232 44815 SAINT HERBLAIN CEDEX Tél. : 02 28 09 18 00 Fax : 02 40 94 80 99	N° Affaire	4-57-0488				Etabli par	Véifié par
	Date	JUIN 2013				H. PINSON	J-Y GONNORD
	Indice	A	B				

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1.	OBJECTIF DE L'ETUDE .....	1
1.2.	DESCRIPTION DE L'AIRE D'ETUDE .....	1
1.3.	CONSISTANCE DE L'ETUDE .....	5
<b>2.</b>	<b>ETUDE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES.....</b>	<b>7</b>
2.1.	PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT .....	7
2.2.	EXPLOITATION DES DONNEES EXISTANTES.....	11
2.2.1.	<i>DETERMINATION DU DEBIT SANITAIRE .....</i>	<i>11</i>
2.2.2.	<i>DETERMINATION DE LA POLLUTION THEORIQUE.....</i>	<i>13</i>
2.2.3.	<i>HISTORIQUE DES DEBITS TRANSFERES A LA STATION D'EPURATION .....</i>	<i>15</i>
2.2.4.	<i>HISTORIQUE DES SURVERSES DU RESEAU D'EAUX USEES .....</i>	<i>15</i>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPTION DES MESURES SUR LE RESEAU D'EAUX USEES .....</b>	<b>17</b>
3.1.	OBJECTIF DES MESURES .....	17
3.2.	DESCRIPTION DES MESURES .....	17
3.3.	CONDITIONS DE REALISATION DES MESURES.....	19
3.4.	RESULTATS DES MESURES REALISEES EN CONTINU SUR LE RESEAU EAUX USEES .....	20
3.4.1.	<i>BILAN HYDRAULIQUE PAR TEMPS SEC.....</i>	<i>22</i>
3.4.2.	<i>LOCALISATION DES RESEAUX EAUX SENSIBLES AUX EAUX PARASITES D'INFILTRATION (INSPECTIONS NOCTURNES).....</i>	<i>28</i>
3.4.3.	<i>BILAN HYDRAULIQUE PAR TEMPS PLUVIEUX .....</i>	<i>33</i>
3.4.4.	<i>ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES DE SURVERSES DES RESEAUX D'EAUX USEES.....</i>	<i>39</i>

<b>4.</b>	<b>PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION.....</b>	<b>41</b>
4.1.	DESCRIPTIF DES OUVRAGES .....	41
4.2.	CAPACITE NOMINALE THEORIQUE DE LA STATION D'EPURATION .....	41
4.3.	NORMES DE REJET .....	41
4.4.	CHARGES POLLUANTES EN ENTREE DE DE LA STATION D'EPURATION .....	43
4.5.	RENDEMENT EPURATOIRE ET QUALITE DES EAUX TRAITEES .....	43
4.6.	TAUX DE REMPLISSAGE .....	43
<b>5.</b>	<b>SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT A L'ISSUE DE LA CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE .....</b>	<b>45</b>
5.1.	ESTIMATION DU TAUX DE RACCORDEMENT ET DU TAUX DE COLLECTE.....	45
5.2.	PRINCIPAUX DESORDRES RECENSES .....	46
5.3.	SYNTHESE CONCERNANT LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT .....	46
<b>6.</b>	<b>PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF ..</b>	<b>49</b>
6.1.	LUTTE CONTRE LES APPORTS D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION .....	49
6.1.1.	<i>OBJECTIF .....</i>	49
6.1.2.	<i>RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE .....</i>	49
6.1.3.	<i>ACTIONS ENVISAGEABLES.....</i>	50
6.1.4.	<i>DETAIL DES TRAVAUX ET DES COUTS DE REHABILITATION.....</i>	53
6.2.	LUTTE CONTRE LES APPORTS D'EAUX PLUVIALES DANS LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT .....	56
6.2.1.	<i>RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE .....</i>	56
6.2.2.	<i>OBJECTIFS .....</i>	56
6.2.3.	<i>METHODE DE DETECTION DES ANOMALIES ET DE REMISE EN CONFORMITE DES BRANCHEMENTS SUR LES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES ET D'EAUX USEES .....</i>	56
6.2.4.	<i>DETAIL DES TRAVAUX DE CONTROLE DE CONFORMITE, DES COUTS DE REHABILITATION ET DES GAINS ENVISAGEABLES .....</i>	58
6.3.	CHARGES ET DEBITS FUTURS COLLECTES PAR LE RESEAU EU A PRENDRE EN COMPTE A UN HORIZON 15 ANS .....	62
6.3.1.	<i>CHARGES DE POLLUTION COLLECTEES A UN HORIZON 15 ANS .....</i>	62
6.3.2.	<i>DEBITS COLLECTES PAR LES RESEAUX EU EN SITUATION FUTURE .....</i>	64

**ANNEXES ..... 68**

**ANNEXE N° 1 CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE  
 (DU 1<sup>ER</sup> AU 22 FEVRIER 2013)**

**ANNEXE N° 1A RESULTATS DES MESURES**

**ANNEXE N° 1B CORRELATION «VOLUME RUISSELE – PLUVIOMETRIE»**

**ANNEXE N° 2 STATISTIQUES METEO FRANCE SUR LA PLUVIOMETRIE –  
 STATION METEOROLOGIQUE DE NANTES BOUGUENAI (44)**

**LISTE DES TABLEAUX**

TABL. 1 - EVOLUTION DE LA DEMOGRAPHIE ET DU NOMBRE DE RESIDENCES PRINCIPALES .....	4
TABL. 2 - ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE THEORIQUE .....	12
TABL. 3 - ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE EXTRA-DOMESTIQUE .....	12
TABL. 4 - DETERMINATION DE LA POLLUTION THEORIQUE DOMESTIQUE.....	13
TABL. 5 - ESTIMATION DE LA POPULATION EXTRA-DOMESTIQUE.....	14
TABL. 6 - CHARGES HYDRAULIQUES COLLECTEES PAR BASSIN VERSANT .....	22
TABL. 7 - VOLUMES D'EFFLUENTS COLLECTES SELON LA PERIODE DE MESURES .....	24
TABL. 8 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES PAR TEMPS SEC EN PERIODE DE NAPPE HAUTE SUR CHAQUE BASSIN VERSANT .....	25
TABL. 9 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES SUR CHAQUE BASSIN VERSANT PAR TEMPS SEC EN PERIODE DE RESSUYAGE DE NAPPE APRES UNE PLUIE D'OCCURRENCE MENSUELLE .....	27
TABL. 10 - COMPTE RENDU DES MESURES REALISEES LORS DE L'INSPECTION NOCTURNE DU 5 AU 6 FEVRIER 2013.....	28
TABL. 11 - COMPARATIF ENTRE LES VOLUMES D'EPI MESURES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES (NAPPE HAUTE) ET L'INSPECTION NOCTURNE .....	30
TABL. 12 - REPARTITION DES TRONÇONS NON ETANCHES SELON LES BASSINS DE COLLECTE .....	30
TABL. 13 - LOCALISATION DES TRONÇONS DE RESEAU EU AFFECTES PAR LES INFILTRATIONS.....	31
TABL. 14 - PROPOSITIONS D'INSPECTIONS TELEVISEES.....	31
TABL. 15 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES PAR BASSIN VERSANT PAR TEMPS PLUVIEUX EN PERIODE DE NAPPE HAUTE.....	38
TABL. 16 - EVALUATION DES FREQUENCES DE SURVERSES DU POSTE DE REFOULEMENT EN PERIODE DE NAPPE HAUTE ET DE RESSUYAGE DE NAPPE .....	40
TABL. 17 - SYNTHESE DES BILANS DE POLLUTION REALISES SUR LA STATION D'EPURATION.....	44
TABL. 18 - DETERMINATION DU TAUX DE RACCORDEMENT ET DU TAUX DE COLLECTE EN PERIODE DE NAPPE HAUTE.....	45
TABL. 19 - CALCUL DES CHARGES FUTURES COLLECTEES PAR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT A L'HORIZON 15 ANS .....	63
TABL. 20 - SYNTHESE DES DEBITS A TRAITER A LA STATION D'EPURATION EN SITUATION ACTUELLE ET FUTURE.....	65
TABL. 21 - DEBITS FUTURS A TRAITER PAR LA STATION D'EPURATION A UN HORIZON 15 ANS (TEMPS SEC) .....	66
TABL. 22 - DEBITS FUTURS A TRAITER PAR LA STATION D'EPURATION A UN HORIZON 15ANS (TEMPS PLUVIEUX) .....	67

## LISTE DES FIGURES

FIG. 1.	PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE .....	3
FIG. 2.	DIAGRAMME D'ENCHAINEMENT DES TACHES .....	6
FIG. 3.	PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT .....	8
FIG. 4.	FICHE DESCRIPTIVE DU PR ENTREE STATION D'EPURATION.....	9
FIG. 5.	FICHE DESCRIPTIVE DU PR RUE DU MOULIN .....	10
FIG. 6.	DEBIT ANNUEL – STATION D'EPURATION .....	16
FIG. 7.	PLUVIOMETRIE MENSUELLE A LA STATION METEOROLOGIQUE DE NANTES-BOUGUENAI (44).....	19
FIG. 8.	PLUVIOMETRIE OBSERVEE PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE.....	20
FIG. 9.	ORIGINE DES APPORTS D'EAUX PARASITES DANS LE RESEAU D'EAUX USEES .....	21
FIG. 10.	REPRESENTATION DES EFFLUENTS COLLECTES DANS LE RESEAU EAUX USEES.....	23
FIG. 11.	PRINCIPE DU PHENOMENE DE RESSUYAGE DE NAPPE .....	26
FIG. 12.	LOCALISATION DES INSPECTIONS NOCTURNES .....	29
FIG. 13.	PROPOSITIONS ITV .....	32
FIG. 14.	DETERMINATION DU VOLUME RUISSELE .....	34
FIG. 15.	CALCUL DES APPORTS D'ORIGINE PLUVIALE – CORRELATION VOLUME RUISSELE – PLUVIOMETRIE – NAPPE HAUTE .....	36
FIG. 16.	SYNOPTIQUE DE LA STATION D'EPURATION (SOURCE : DONNEES SATESE, AVRIL 2010).....	42
FIG. 17.	BILAN DE FONCTIONNEMENT STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT DE LA STATION D'EPURATION .....	48
FIG. 18.	FICHE D'ACTION N° 1A.....	54
FIG. 19.	FICHE D'ACTION 1B .....	55
FIG. 20.	METHODE DE LOCALISATION DES BRANCHEMENTS NON CONFORMES .....	59
FIG. 21.	FICHE D'ACTION N° 2A.....	60
FIG. 22.	FICHE D'ACTION N° 2B.....	61



---

# 1. INTRODUCTION

---

## 1.1. OBJECTIF DE L'ETUDE

Cette étude a pour objet, en cohérence avec les projets de développement ou d'aménagements urbains :

- de faire le bilan du fonctionnement actuel des structures d'assainissement séparatif existantes,
- et définir les aménagements et restructurations à prévoir pour permettre à court, moyen et long terme l'assainissement de l'agglomération dans les meilleures conditions techniques et économiques, tout en assurant une protection optimale du milieu récepteur et de ses usages.

Les résultats de cette étude devront permettre à la Collectivité :

- 1 – d'optimiser la gestion technique et financière du réseau d'assainissement,
- 2 – de fiabiliser la collecte et le transfert des effluents en toutes circonstances,
- 3 – d'intégrer les contraintes réglementaires liées à la Loi sur l'Eau et de disposer des données et outils nécessaires à l'élaboration d'un programme d'assainissement.

## 1.2. DESCRIPTION DE L'AIRE D'ETUDE

L'étude concerne Le bourg de la Commune de BONNOEUVRE. La Commune est implantée dans le département de La Loire-Atlantique, à 50 km au Nord-Est de NANTES et 25 km au Nord d'ANCENIS, au Nord de l'axe autoroutier NANTES – ANGERS.

La Commune de BONNOEUVRE est entourée par 5 Communes : SAINT SULPICE DES LANDES au Nord, SAINT MARS LA JAILLE à l'Est, MAUMUSSON au Sud-Est, PANNECE au Sud et RIAILLE à l'Ouest.

Depuis 1962, le nombre d'habitants de la Commune de BONNOEUVRE stagne, avec une population d'environ 550 habitants.

Une légère augmentation est observée depuis 10 ans, avec en moyenne 6.86 habitants supplémentaires par an.

L'évolution du parc de logement est, quant à elle, restée stable entre 1962 et 1999. Depuis le début des années 2000, le rythme de construction s'accroît, avec en moyenne +3.60 résidences principales supplémentaires par an. Les données démographiques sont présentées dans le tableau page suivante.

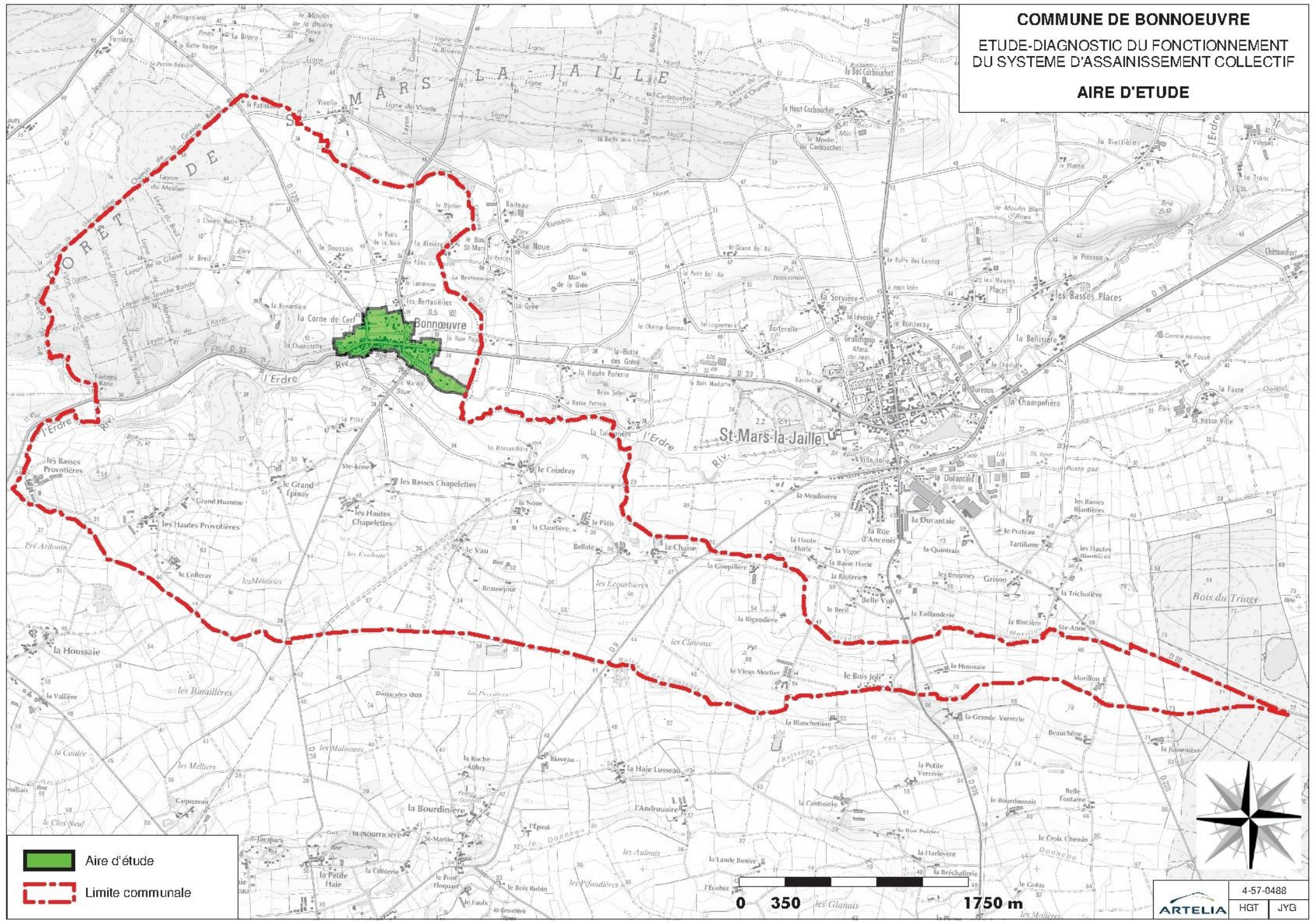
Le réseau hydrographique de la Commune se compose de la rivière L'Erdre, de plusieurs ruisseaux (ruisseau de l'Étang du Vau, ruisseau de la Noue, ruisseau des Grandes Fontaines, ruisseau de Morillon). Le cours d'eau «Ruisseau des Grandes Fontaines» prend sa source au Nord de la Commune, la longe à l'Est puis se jette dans l'Erdre.

Le réseau d'assainissement de la Commune de BONNOEUVRE est uniquement de type séparatif. Trois postes de refoulement dont 1 privé sont présents sur le secteur assaini. Deux ouvrages de surverse sont également présents sur le réseau d'assainissement de la Commune.

Une station d'épuration est présente sur l'aire d'étude, au Chemin des Prés Rougets. Elle a été conçue en 1997 selon le principe filtres à sable, pour une capacité de 300 éq-habitants. Elle collecte les effluents provenant du Bourg.

L'exploitation de réseau d'assainissement, des postes de refoulement/relèvement et de la station d'épuration est réalisée par la Commune.

**COMMUNE DE BONNOEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF**  
**AIRE D'ETUDE**

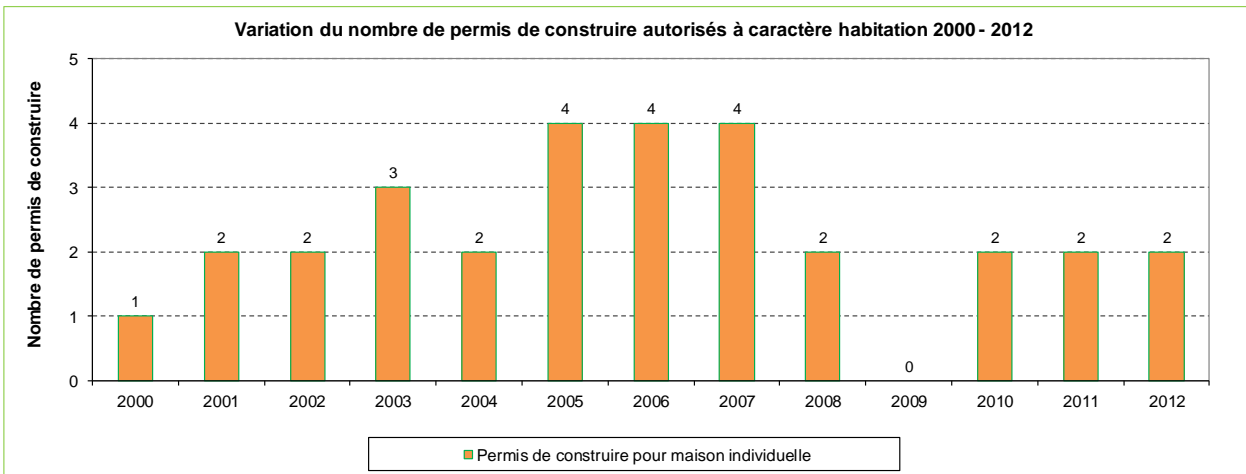
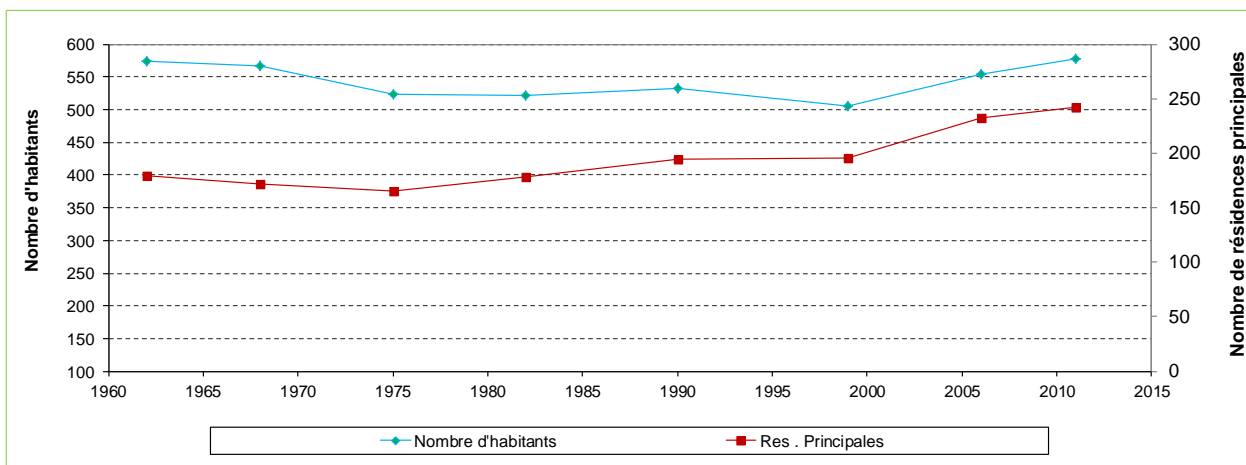


**Fig. 1. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE**

COMMUNE DE BONNOEUVRE  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 1 - EVOLUTION DE LA DEMOGRAPHIE ET DU NOMBRE DE RESIDENCES PRINCIPALES**

Année	Nombre d'habitants	Nombre de logement				Taux d'occupation des RP	Nb habitants sup. / logt sup	Logements sup. par an			Nb Habitants sup /an
		Res. Principales	Res. Secondaires	Logts Vacants	Total			RP	RS	%RP	
1962	575	179	-	-	179	3,21					
1968	566	172	30	9	211	3,29	1,29	-1,17	-	-	-1,50
1975	524	165	23	19	207	3,18	6,00	-1,00	-1,00	0,50	-6,00
1982	521	178	26	26	230	2,93	-0,23	1,86	0,43	0,81	-0,43
1990	532	195	17	21	233	2,73	0,65	2,13	-1,13	2,13	1,38
1999	506	196	19	31	246	2,58	-26,00	0,11	0,22	0,33	-2,89
2006	554	232	16	14	262	2,39	1,33	5,14	-0,43	1,09	6,86
2011	577	242	16	25	283	2,38	2,30	2,00	0,00	1,00	4,60





### 1.3. CONSISTANCE DE L'ETUDE

Le diagramme d'enchaînement des tâches de l'étude est présenté page suivante. Il fait apparaître 2 grands volets présentés brièvement ci-après :

#### 1) Analyse du fonctionnement des structures d'assainissement

Ce volet d'étude comprend :

- l'exploitation des résultats des diverses campagnes de mesures sur les réseaux,
- une analyse sectorielle des volumes d'apports et de leurs caractéristiques hydrologiques en période de nappe haute ainsi qu'en période estivale, par temps sec et pluvieux, suivi d'une synthèse destinée à évaluer l'importance relative des différents apports par secteur,
- une analyse du fonctionnement hydraulique du réseau avec une attention particulière portée sur les déversements d'eaux usées vers le milieu naturel,
- une analyse critique du fonctionnement de la station d'épuration,
- la recherche de solutions d'amélioration en tentant d'apprécier leur impact dès ce stade de l'étude.

#### 2) Elaboration du schéma directeur d'assainissement

Les propositions d'aménagement proposées constituent l'aboutissement des tâches d'études précédentes. Elles doivent permettre de rétablir et d'assurer la qualité du milieu naturel en tenant compte des perspectives d'urbanisation, du développement des activités, du zonage d'assainissement des écarts, des objectifs de qualité du milieu récepteur et des objectifs de dépollution (arrêté du 17/05/2002, arrêté du 22 Juin 2007 et SDAGE Loire Bretagne 2010-2015).

Elles seront accompagnées :

- d'un échéancier des travaux dans lequel est indiqué l'ordre de priorité des différentes interventions proposées,
- du coût estimatif pour chacun des travaux proposés,
- d'une estimation de l'incidence du programme de travaux sur le prix de l'eau.

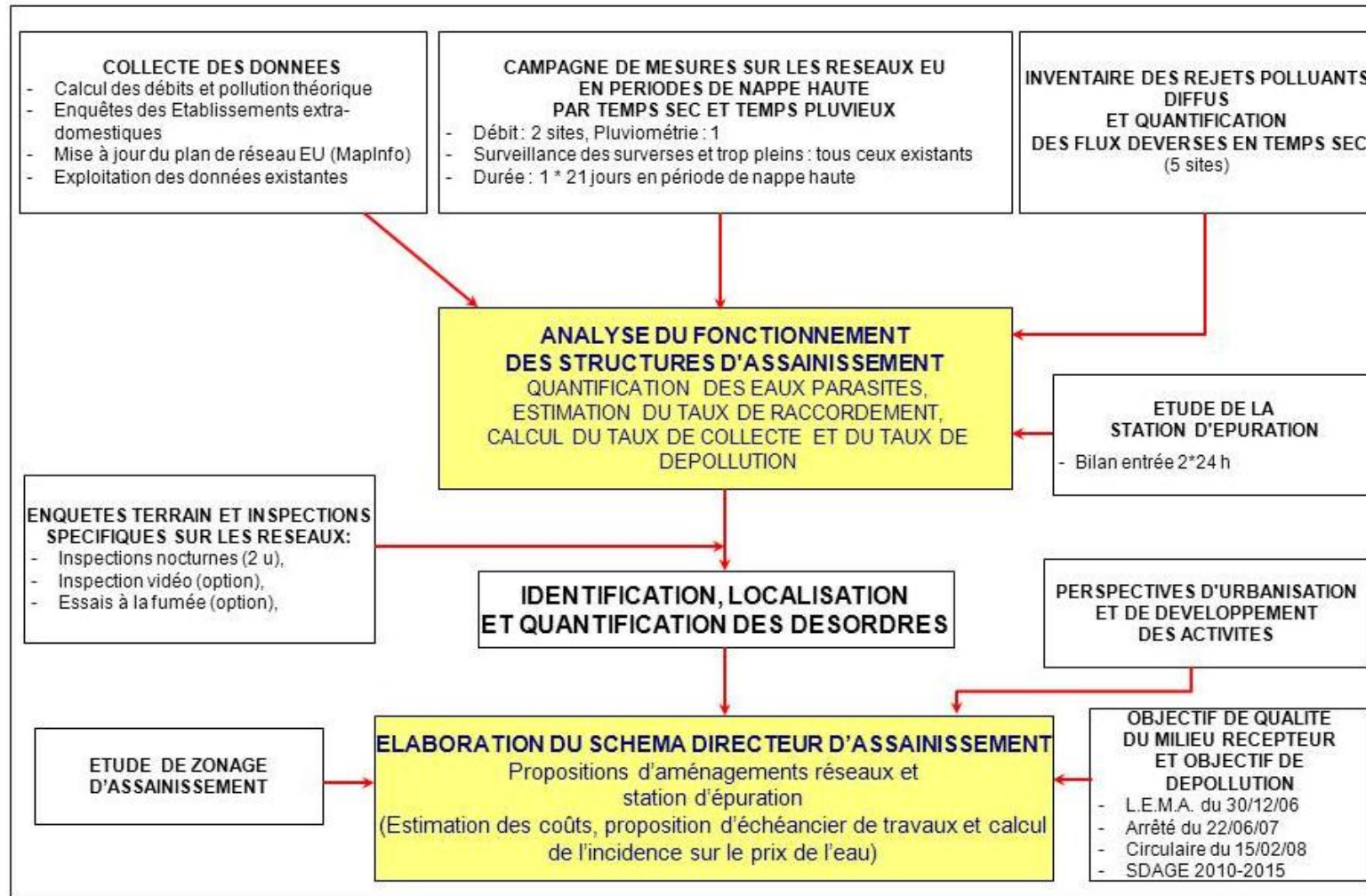


Fig. 2. DIAGRAMME D'ENCHAINEMENT DES TACHES

---

## 2.

### ETUDE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES

---

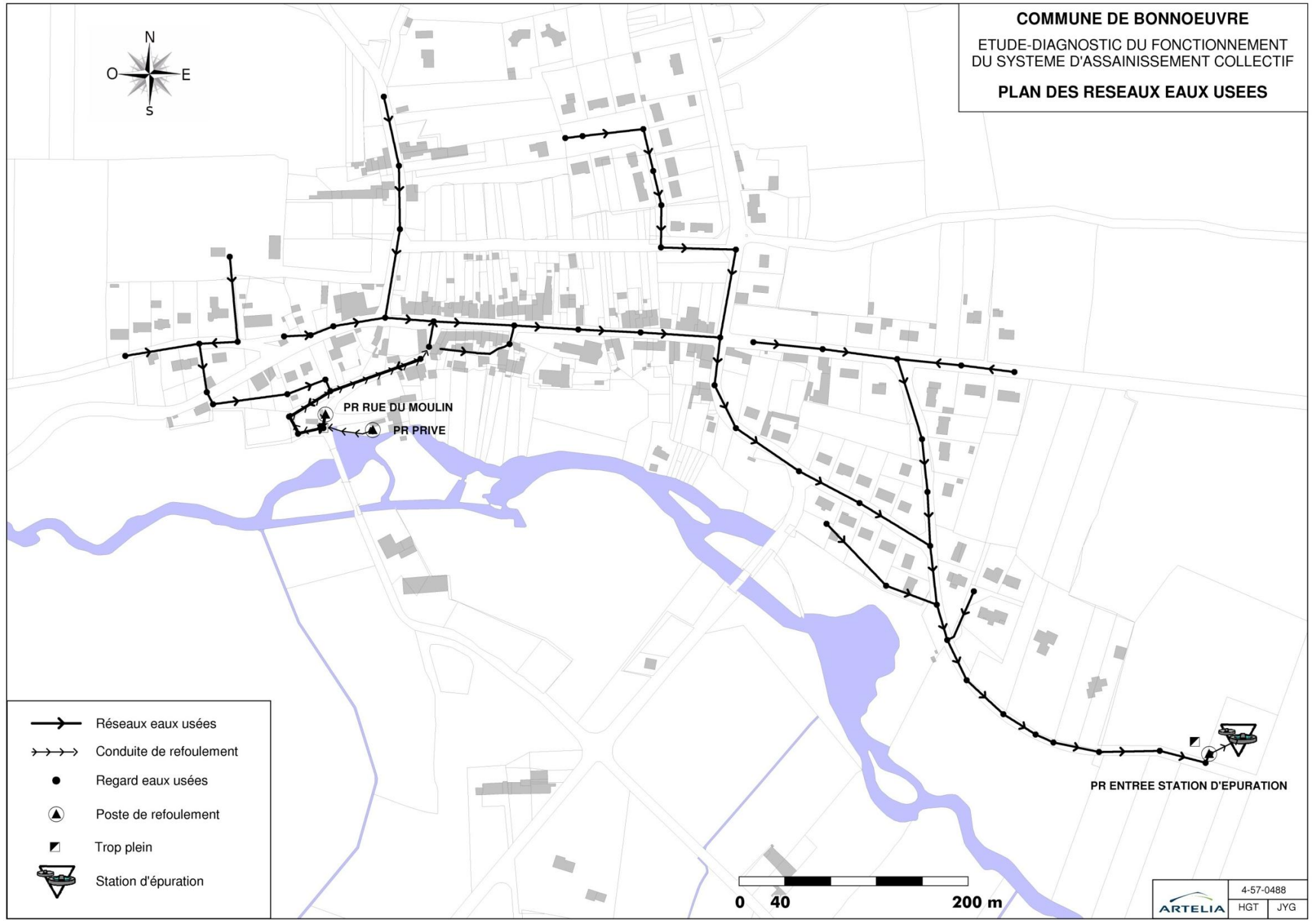
#### 2.1. PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT







- Le réseau d'assainissement du secteur étudié dessert actuellement l'ensemble du bourg de la Commune de BONNOEUVRE. (voir figure page suivante).
- Le réseau de collecte est uniquement de type séparatif, de diamètre 200 mm.
- En raison de la topographie du secteur, 3 postes de refoulement sont présents :
  - PR Rue du Moulin, collectant les eaux usées des rues Mauvillons, la Garenne et du Moulin, d'une capacité de 20.7 m<sup>3</sup>/h,
  - PR Entrée Station d'épuration, collectant l'ensemble des eaux usées du Bourg, d'une capacité de 36.2 m<sup>3</sup>/h,
  - PR Privé, rue du Moulin.

Des fiches descriptives de ces deux ouvrages publics sont présentées page suivante.

- Deux ouvrages de surverse sont également présents sur le secteur :
  - Le trop-plein du PR Rue du Moulin, situé dans le regard amont du poste,
  - Le trop-plein du PR Entrée station d'épuration, situé dans la bêche du poste.
- Les caractéristiques principales du réseau de collecte des eaux usées de la Commune de BONNOEUVRE peuvent être synthétisées comme suit :
  - Linaire de réseau Eaux Usées : 2 713 ml,
  - Linéaire de refoulement : 230 ml,
  - Nombre de PR : 3, dont un privé,
  - Nombre de TP : 2, sur chacun des postes de refoulement publics,
  - Nombre de branchements : 139 en 2011.
- Une station d'épuration traite les effluents provenant du Bourg de la Commune de BONNOEUVRE. Elle est implantée au Sud-Est du Bourg. Elle a été conçue en 1997, selon le principe de filtres à sable. Une description complète de cet outil épuratoire est présentée au chapitre 4 «Présentation de la station d'épuration».
- Actuellement, aucune procédure de contrôles de conformité des branchements EU et EP n'est mise en œuvre sur le réseau d'assainissement de BONNOEUVRE.

**COMMUNE DE BONNOEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF**  
**PLAN DES RESEAUX EAUX USEES**



-  Réseaux eaux usées
-  Conduite de refoulement
-  Regard eaux usées
-  Poste de refoulement
-  Trop plein
-  Station d'épuration

0 40 200 m

	4-57-0488	
	HGT	JYG

**Fig. 3. PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

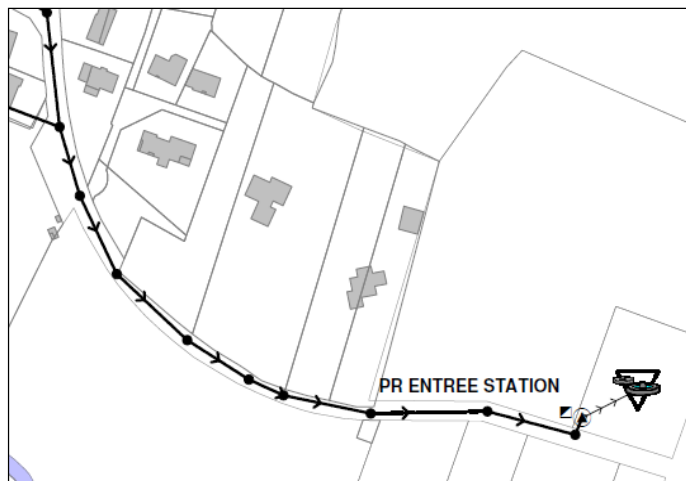


# Commune de BONNOEUVRE

## POSTE DE REFOULEMENT : PR ENTREE STATION D'EPURATION

### 1- PLAN DE SITUATION

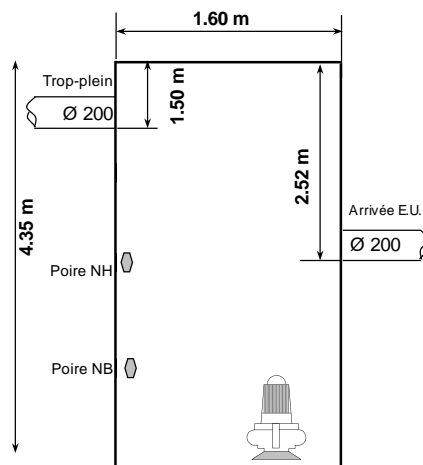
Identifiant SIG : PR Entrée Station



### 2- PHOTOS



### 3- SCHEMA COTE



### 4 - CARACTERISTIQUE PRINCIPALES

✓ Dimension de la bache :

\* Diamètre (m) : 1,60

\* Section (m<sup>2</sup>) : 2,01

✓ Δ H entre radier EU et radier TP (m) : 1,02

✓ Volume utile bache d'accumulation (m<sup>3</sup>) : 3,68

✓ Δ Hauteur utile maxi entre poires (m) : 1,83 (Δ H entre pompe et arrivée EU)

✓ Trop-plein :  OUI  NON

Localisation : bache d'accumulation

\* N° référence : TP1

\* Clapet :  OUI  NON

Type : clapet de nez

✓ Canalisation de refoulement :

\* matériaux : PVC

\* Cote aspiration pompe (m) : 21,65

\* Année de pose : 2005

\* Cote exutoire refoulement (m) : 26,8

\* Diamètre (mm) : 99.4 / 110

\* Hauteur géométrique (m) : 5,15

\* Longueur (ml) : 67 et 49

### 5 - DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS

✓ Nombre de pompes : 2

\* Débit nominal : 40,0 m<sup>3</sup>/h

\* Etalonnage ARTELIA : P1: 36,2 m<sup>3</sup>/h

P2: 36,0 m<sup>3</sup>/h

✓ Fonctionnement simultané des pompes	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Dégrilleur	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Télésurveillance	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Détecteur de surverse	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Débitmètre	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Clôture	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Abri antivandalisme	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Trappes sécurisées	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Vanne d'isolement bache	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Bâche de sécurité	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Groupe électrogène	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Réenclencheur	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Traitement H <sub>2</sub> S	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	
✓ Traitement des odeurs	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	Type : Charbon actif

### 6 - REMARQUES

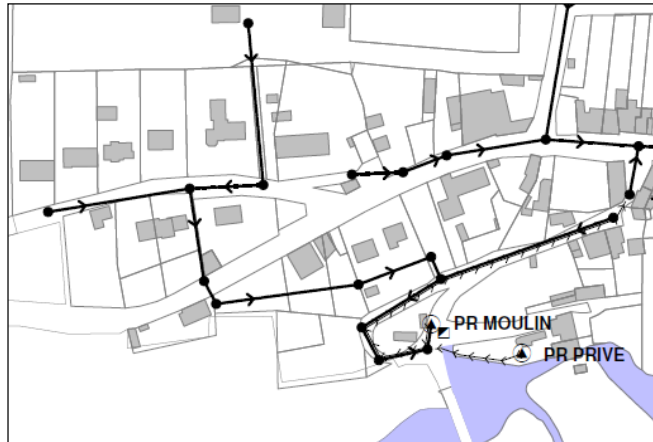
bride de 90 mm

Fig. 4. FICHE DESCRIPTIVE DU PR ENTREE STATION D'EPURATION

**Commune de BONNOEUVRE**  
**POSTE DE REFOULEMENT : PR RUE DU MOULIN**

**1- PLAN DE SITUATION**

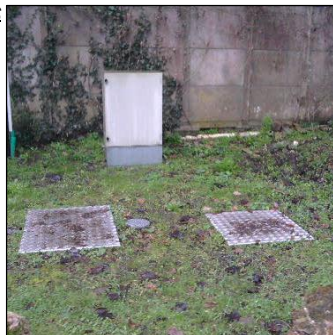
Identifiant SIG : PR Rue du Moulin



**4 - CARACTERISTIQUE PRINCIPALES**

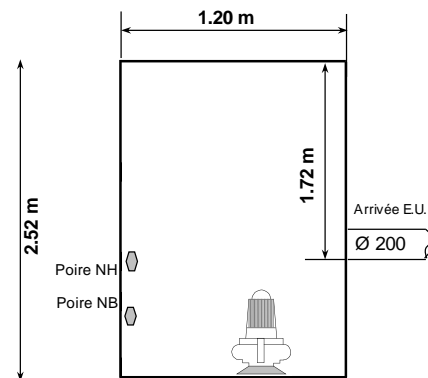
- ✓ **Dimension de la bache :**
  - \* Diamètre (m) : 1,20
  - \* Section (m<sup>2</sup>) : 1,13
- ✓ **Δ H entre radier EU et radier TP (m) :** 0,97
- ✓ **Volume utile bache d'accumulation (m<sup>3</sup>) :** 0,90
- ✓ **Δ Hauteur utile maxi entre poires (m) :** 0,80 (Δ H entre pompe et arrivée EU)
- ✓ **Trop-plein :**  OUI  NON **Localisation :** regard amont
  - \* N° référence : TP2
  - \* Clapet :  OUI  NON **Type :** clapet de nez
- ✓ **Canalisation de refoulement :**
  - \* matériaux : PVC
  - \* Année de pose : 2006
  - \* Diamètre (mm) : 90
  - \* Longueur (ml) : 186
  - \* Cote aspiration pompe (m) : [ ]
  - \* Cote exutoire refoulement (m) : [ ]
  - \* Hauteur géométrique (m) : 0,00

**2- PHOTOS**

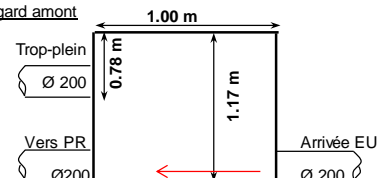


**3- SCHEMA COTE**

a) Poste de refoulement



b) Regard amont



**5 - DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS**

- ✓ **Nombre de pompes :** 2 \* Débit nominal : [ ] m<sup>3</sup>/h
- \* Etalonnage ARTELIA : P1: 20,1 m<sup>3</sup>/h  
P2: 20,7 m<sup>3</sup>/h

✓ <b>Fonctionnement simultané des pompes</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Dégrilleur</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Télésurveillance</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Détecteur de surverse</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Débitmètre</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Clôture</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Abri antivandalisme</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Trappes sécurisées</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Vanne d'isolement bache</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Bâche de sécurité</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Groupe électrogène</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Réenclencheur</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Traitement H<sub>2</sub>S</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
✓ <b>Traitement des odeurs</b>	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON

**6 - REMARQUES**

**Fig. 5. FICHE DESCRIPTIVE DU PR RUE DU MOULIN**

## 2.2. EXPLOITATION DES DONNEES EXISTANTES

### 2.2.1. DETERMINATION DU DEBIT SANITAIRE

Le «débit sanitaire» correspond au débit théorique d'eaux usées qui devrait être collecté par les réseaux E.U.

Il est fonction de la population desservie par le réseau E.U. et des activités touristiques, artisanales, industrielles, ... développées sur le secteur.

L'objectif de ce calcul est de pouvoir faire une comparaison avec les résultats des mesures réalisées sur le réseau : c'est, en quelque sorte, un moyen de vérifier la représentativité des mesures.

Il servira également à contrôler le taux de raccordement au réseau eaux usées.

Ce calcul a été réalisé à partir du fichier des usagers assainissement pour les années 2009 à 2011.

#### 2.2.1.1. ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE DOMESTIQUE

Sous ce vocable, sont englobés les abonnés consommant moins de 300 m<sup>3</sup> d'eau potable par an.

A partir des données de consommation d'eau potable fournies par VEOLIA pour les années 2009 à 2011, il a été procédé à l'estimation du débit sanitaire domestique.

Le coefficient de restitution au réseau d'eaux usées a été pris égal à 0,95 ; la consommation annuelle d'eau potable a été estimée à 350 jours/an.

Le nombre de branchements comprend les usagers raccordés au réseau d'eau potable et d'assainissement.

Le débit sanitaire domestique est donc évalué à :

- 2009 : 22.1 m<sup>3</sup>/j,
- 2010 : 22.2 m<sup>3</sup>/j,
- 2011 : 21.1 m<sup>3</sup>/j.

Les résultats sont détaillés dans le tableau page suivante.

**Tabl. 2 - ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE THEORIQUE**

Année	Nombre de brchts	Consommation (m <sup>3</sup> /an)	Ratio par branchement	Coef. de restitution au réseau EU	Nb de jours de restitution	Débit sanitaire (m <sup>3</sup> /j)
2009	135	8 139	60,3	0,95	350	<b>22,1</b>
2010	140	8 177	58,4	0,95	350	<b>22,2</b>
2011	137	7 789	56,9	0,95	350	<b>21,1</b>

**2.2.1.2. ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE EXTRA-DOMESTIQUE**

Il est rappelé que les usagers englobés sous cette appellation sont des abonnés consommant plus de 300 m<sup>3</sup> d'eau potable par an.

D'après les données de consommation fournies par VEOLIA, seul un abonné consomme plus de 300 m<sup>3</sup>/an : l'hôtel restaurant «Le Prieuré des Gourmands». Le détail est présenté dans le tableau ci-dessous.

Le débit sanitaire extra-domestique est donc évalué à :

- 0 m<sup>3</sup>/j en 2009,
- 0.5 m<sup>3</sup>/j en 2010,
- 1.8 m<sup>3</sup>/j en 2011.

**Tabl. 3 - ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE EXTRA-DOMESTIQUE**

Année	Consommation annuelle du restaurant (m <sup>3</sup> /an)	Coef de restitution au réseau	Nb de jours de restitution	Débit sanitaire (m <sup>3</sup> /j)
2009	0	0,95	288	<b>0,00</b>
2010	133			<b>0,44</b>
2011	548			<b>1,81</b>

**2.2.1.3. ESTIMATION DU DEBIT SANITAIRE THEORIQUE GLOBAL**

Le débit sanitaire théorique global se caractérise de la manière suivante :

- **2009 : 22.1 m<sup>3</sup>/j,**
- **2010 : 22.6 m<sup>3</sup>/j,**
- **2011 : 22.9 m<sup>3</sup>/j.**

## 2.2.2. DETERMINATION DE LA POLLUTION THEORIQUE

Comme dans le cas des débits sanitaires, il convient de différencier les charges polluantes théoriques domestiques et extra-domestiques.

Les premières correspondent à celles générées par la population et les secondes par l'activité économique de la commune.

Un tableau, page suivante, détaille les différents calculs.

### 2.2.2.1. ESTIMATION DE LA POLLUTION THEORIQUE DOMESTIQUE

Ce calcul s'appuie sur la population raccordée au réseau d'eaux usées et des valeurs de ratio de pollution.

Dans le cas présent, la charge de pollution domestique théorique (en kg de DBO<sub>5</sub>) s'appuie sur les données suivantes :

- taux d'occupation par logement : 2.39,
- nombre de branchements domestiques au réseau EU :
  - 135 en 2009,
  - 140 en 2010,
  - 137 en 2011,
- ratio de pollution : 40 g DBO<sub>5</sub>/usagers/jour.

La charge de pollution domestique peut être ramenée en équivalent-habitant sur la base d'un éq-habitant : 60 g DBO<sub>5</sub>/j.

La pollution domestique théorique s'élève alors à :

- 2009 : 12.9 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 215 éq-habitants,
- 2010 : 13.4 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 223 éq-habitants,
- 2011 : 13.1 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 218 éq-habitants.

Les résultats sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

**Tabl. 4 - DETERMINATION DE LA POLLUTION THEORIQUE DOMESTIQUE**

Année	Nombre de brchts	Nb d'habitants par logement*	Nb d'hab. raccordés au réseau EU	Ratio de pollution par hab. (g DBO <sub>5</sub> /j)	Pollution rejetée	
					kg DBO <sub>5</sub> /j	éq-hab. **
2009	135	2,39	323	40	12,9	<b>215</b>
2010	140		335	40	13,4	<b>223</b>
2011	137		327	40	13,1	<b>218</b>

(\*) ratio moyen sur l'ensemble de la Commune : recensement INSEE 2009

(\*\*) 1 équivalent habitant : 60 g DBO<sub>5</sub>/j

**2.2.2.2. ESTIMATION DE LA POLLUTION THEORIQUE EXTRA-DOMESTIQUE**

Pour chaque établissement présentant une consommation d'eau potable supérieure à 300m<sup>3</sup>/an, il a été procédé à la détermination de la pollution théorique.

Dans le cas présent, un consommateur d'eau potable est recensé sur le secteur assaini : le restaurant «Le Prieuré des Gourmands». La pollution théorique extra-domestique est alors de :

- **2008 : 0.00 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 0 éq-habitants,**
- **2010 : 0.13 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 2 éq-habitants,**
- **2011 : 0.54 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 9 éq-habitants.**

Le détail des calculs est présenté dans le tableau ci-dessous.

**Tabl. 5 - ESTIMATION DE LA POPULATION EXTRA-DOMESTIQUE**

Année	Consommation annuelle du restaurant (m <sup>3</sup> /an)	Coef de restitution au réseau	Nb de jours de restitution	Ratio de pollution par hab. (g DBO <sub>5</sub> /j)	Pollution théorique	
					kg DBO <sub>5</sub> /j	éq-habitants
2009	0	0,95	288	0.3 g/l rejeté	0,00	0
2010	133				0,13	2
2011	548				0,54	9

**2.2.2.3. ESTIMATION DE LA POLLUTION THEORIQUE GLOBALE**

La pollution théorique globale s'élève à :

- **2009 : 12.9 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 215 éq-habitants,**
- **2010 : 13.5 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 225 éq-habitants,**
- **2011 : 13.6 kg DBO<sub>5</sub>/j, soit 227 éq-habitants.**

### 2.2.3. HISTORIQUE DES DEBITS TRANSFERES A LA STATION D'EPURATION

L'exploitation des débits traités par la station d'épuration sur la période 2010 – 2012 est présentée dans le graphe page suivante.

L'absence de système de télésurveillance sur le réseau d'assainissement ne permet pas d'obtenir des débits au pas de temps journalier. Toutefois, par le biais des relevés d'index de compteurs, les volumes mensuels traités par la station d'épuration sont connus. Le débit journalier a donc pu être estimé :

- Nappe basse : 30 à 40 m<sup>3</sup>/j,
- Nappe haute : 50 à 60 m<sup>3</sup>/j,

Des variations de débits sont observées selon les périodes caractéristiques de l'année.

Les apports d'eaux parasites en période de nappe haute sont importants. Les volumes collectés sur ces périodes peuvent être multipliés par 2.

En 2012, les volumes pompés au poste de refoulement de la station d'épuration ont été nettement supérieurs à ceux mesurés en 2010 et 2011. Or, la pluviométrie enregistrée en 2012 n'a pas été extraordinaire (hormis le mois d'octobre, avec 218 mm). Ces fortes variations sont donc probablement liées à un bouchage des pompes.

### 2.2.4. HISTORIQUE DES SURVERSES DU RESEAU D'EAUX USEES

Pour rappel, aucun système de télésurveillance n'est présent actuellement sur le réseau d'assainissement de la Commune de BONNOEUVRE.

Les deux ouvrages de surverse présents sur le secteur assaini, à savoir les trop-pleins de postes de refoulement, n'ont pas fait l'objet d'un suivi.

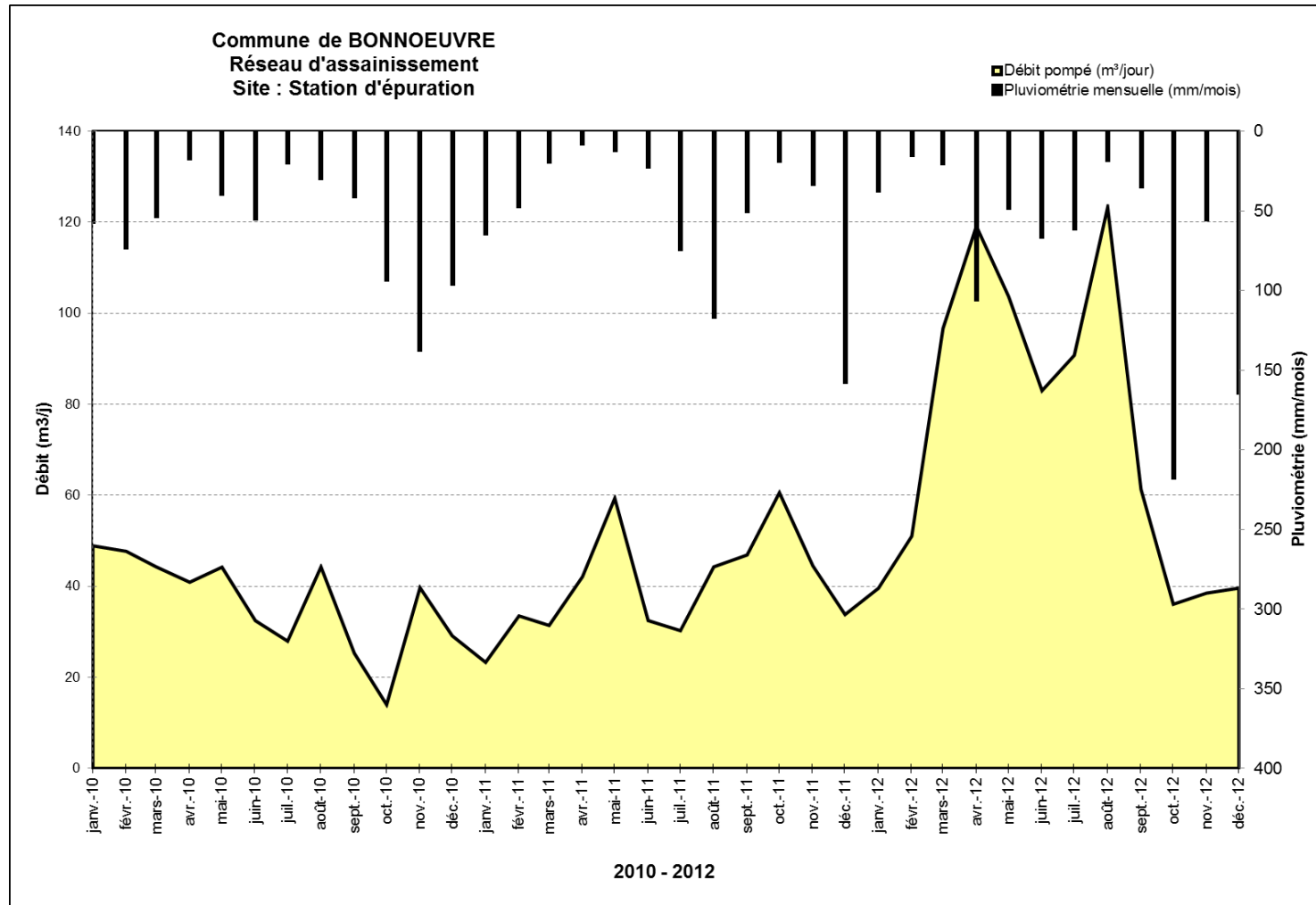


Fig. 6. DEBIT ANNUEL – STATION D'EPURATION



---

## 3.

### DESCRIPTION DES MESURES SUR LE RESEAU D'EAUX USEES

#### 3.1. OBJECTIF DES MESURES

Il s'agit d'établir, en période hivernale, pour différentes conditions météorologiques, un bilan par secteur de collecte des apports véhiculés par le réseau.

La campagne de mesures a donc pour objet la connaissance des flux hydrauliques qui, pour être représentatifs, doivent être évalués à l'aide d'enregistrements en continu sur un intervalle de temps suffisamment long.

La campagne de mesures a permis de comparer les volumes transités pour différentes périodes caractéristiques :

- période de nappe haute, temps sec,
- période de nappe haute, temps pluvieux.

L'objet de ces mesures est de permettre :

- une quantification des apports d'eaux usées, évaluer leur variabilité,
- une quantification des eaux parasites : eaux d'infiltration et eaux de pluie,
- une évaluation du taux de remplissage des réseaux EU et leur fréquence de mise en charge éventuelle.

#### 3.2. DESCRIPTION DES MESURES

Dans le cadre de l'étude, il a été réalisé 4 types de mesures en simultanée :

- des mesures de débits transférés,
- des mesures de détection de surverse,
- des mesures de la pluviométrie,
- des mesures de la pollution collectée par temps sec et par temps pluvieux.

##### **A. Mesures de débit sur les postes de refoulement**

Elles permettent de connaître les débits à l'exutoire du secteur ; l'appareillage et la méthode utilisés sont fonction des conditions locales d'écoulement ; dans le cas d'écoulement forcé, il suffit, pour connaître les débits, d'enregistrer les séquences de mise en marche et l'arrêt des groupes de pompage et de connaître le débit des pompes de relèvement.

L'ensemble des postes de refoulement concernés par ce type de mesures a fait l'objet d'un étalonnage de pompe sous différentes conditions de fonctionnement (fonctionnement d'une seule pompe ou en simultané).

Les séquences de mise en marche ou d'arrêt des pompes sont enregistrées :

- soit à partir des relevés du système de télégestion qui équipe le réseau E.U.,
- soit à partir d'enregistreurs chronométriques installés par nos soins.

Les deux postes de refoulement présents sur l'aire d'étude (PR Entrée Station d'épuration et PR Rue du Moulin) ont été équipés d'enregistreurs chronométriques.

#### **B. Mesures de détection de surverse**

Le suivi des surverses des trop-pleins des postes de refoulement ont été réalisés par la mise en place de détecteur de surverse.

#### **C. Mesures de la pluviométrie**

Pour connaître la pluviométrie (hauteur d'eau, intensité, déplacement) survenant sur la zone d'étude pendant les mesures sur le réseau d'assainissement, il a été utilisé les données d'un pluviographe, implanté sur le site de la station d'épuration.

#### **D. Mesures des charges polluantes collectées par le réseau EU**

Dans le cadre de l'étude, il a été procédé à la détermination des flux polluants collectés par le réseau EU par temps sec et par temps pluvieux, en période de nappe haute.

Les modalités de réalisation de ce bilan sont les suivantes :

- Lieu : station d'épuration,
- Durée : 2\*24 heures (échantillon moyen en entrée),
- Analyses : pH, conductivité, température, DBO<sub>5</sub>, DCO, MES, NTK, Ptotal.

### 3.3. CONDITIONS DE REALISATION DES MESURES

La campagne de mesures a été réalisée, en période de nappe haute, du 1<sup>er</sup> au 22 février 2013.

Les fortes pluviométries des mois d'octobre 2012 à janvier 2013 (537 mm en 4 mois, soit un excédent de 202 mm par rapport à la pluviométrie moyenne sur 30 ans) ont permis une remontée de la nappe superficielle et ainsi de réaliser des mesures dans des conditions représentatives d'une situation de nappe haute.

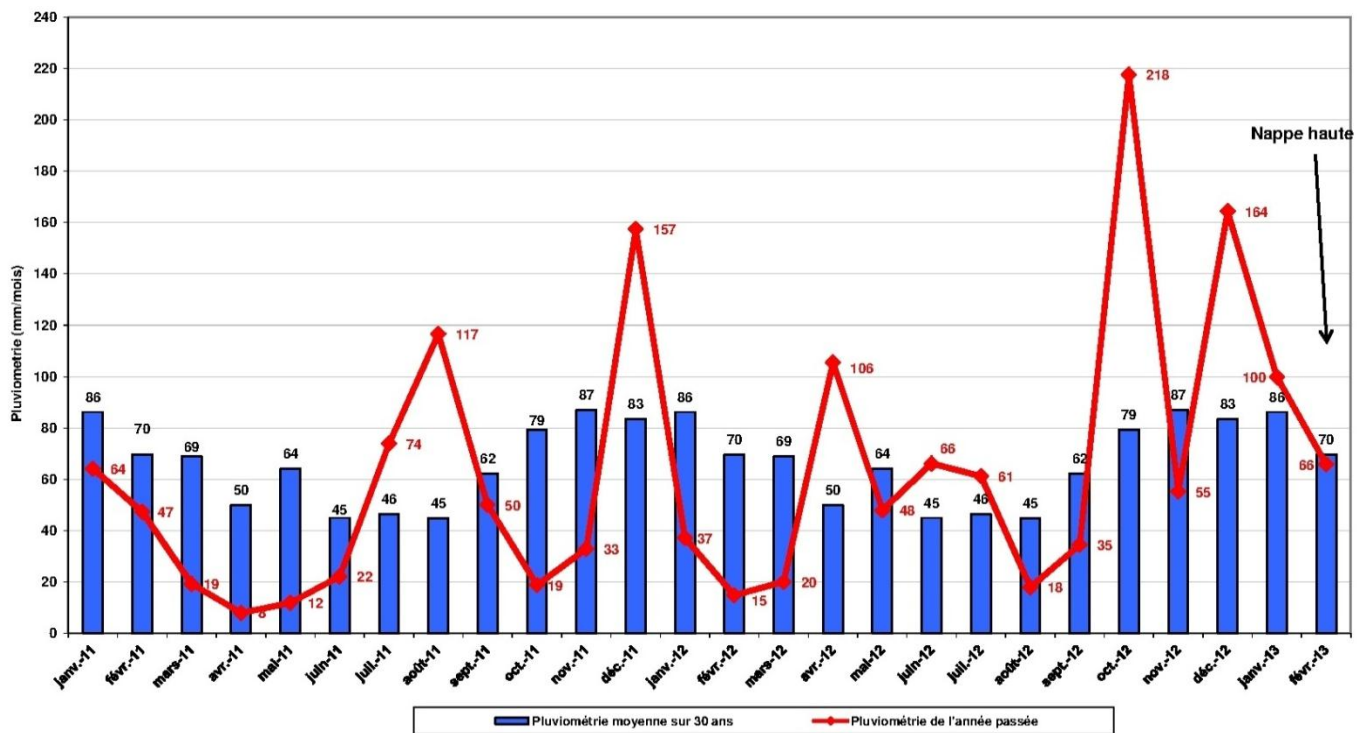
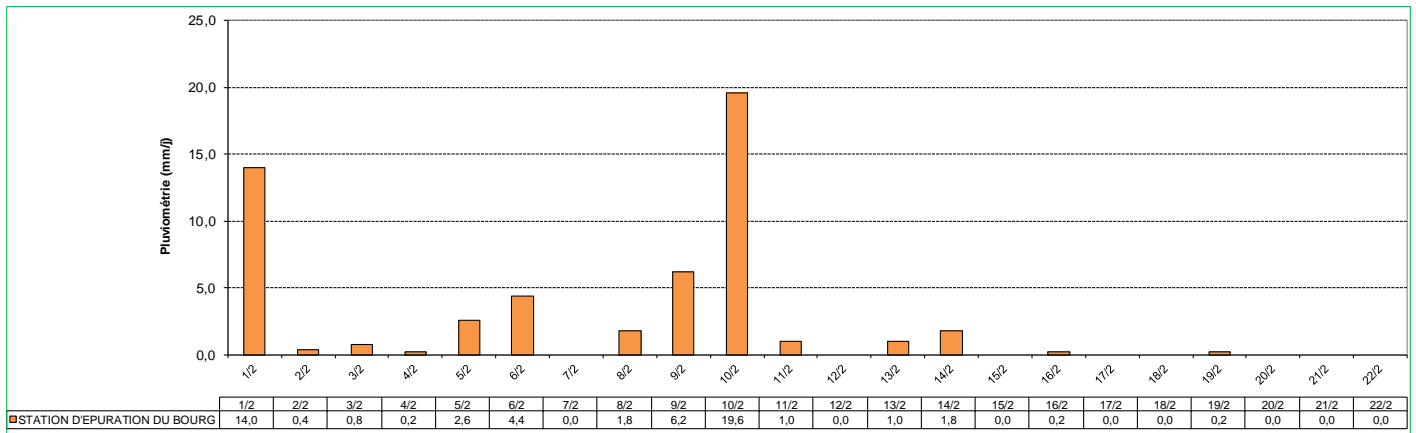


Fig. 7. *PLUVIOMETRIE MENSUELLE A LA STATION METEOROLOGIQUE DE NANTES-BOUGUENAIS (44)*

Pendant cette période de mesures, plusieurs événements pluvieux ont été mesurés, dont un de 19.6 mm en 24 heures, soit une pluie d'occurrence 1.5 mois.



**Fig. 8. PLUVIOMETRIE OBSERVEE PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE**

### 3.4. RESULTATS DES MESURES REALISEES EN CONTINU SUR LE RESEAU EAUX USEES

Les mesures se sont déroulées en simultanée sur l'ensemble des sites.

Les résultats de ces mesures sont présentés de façon détaillée en annexe n° 1a «Résultats des mesures réalisées en période de nappe haute (du 1<sup>er</sup> au 22 Février 2013)».

L'objectif de ces mesures est de quantifier la part d'effluent qui transite dans les réseaux pour des conditions météorologiques ou hydrologiques et des périodes de fréquentation différentes.

Ces mesures mettent en évidence des entrées d'eaux parasites dans les réseaux EU. Ces eaux claires se répartissent en quatre catégories (cf. figure page suivante) :

#### 1) Les eaux parasites d'infiltration

Ce sont des eaux du sous-sol qui s'introduisent anormalement dans le réseau EU par des défauts des canalisations, regards, branchements,...

#### 2) Les eaux de pluie

Elles s'introduisent dans le réseau EU séparatif par le jeu de branchements non conformes ; elles peuvent avoir également comme origine des tampons de regards de visite et/ou des boîtes de branchement non étanches et situés dans les points bas de la voirie.

#### 3) Les eaux de ressuyage

Ces apports se manifestent après les événements pluvieux. Ceux-ci engendrent une recharge momentanée de la nappe qui, si elle atteint un niveau supérieur au réseau EU, peut être alors drainée par ce dernier. La nappe retrouve son niveau initial au bout de quelques jours et le phénomène disparaît.

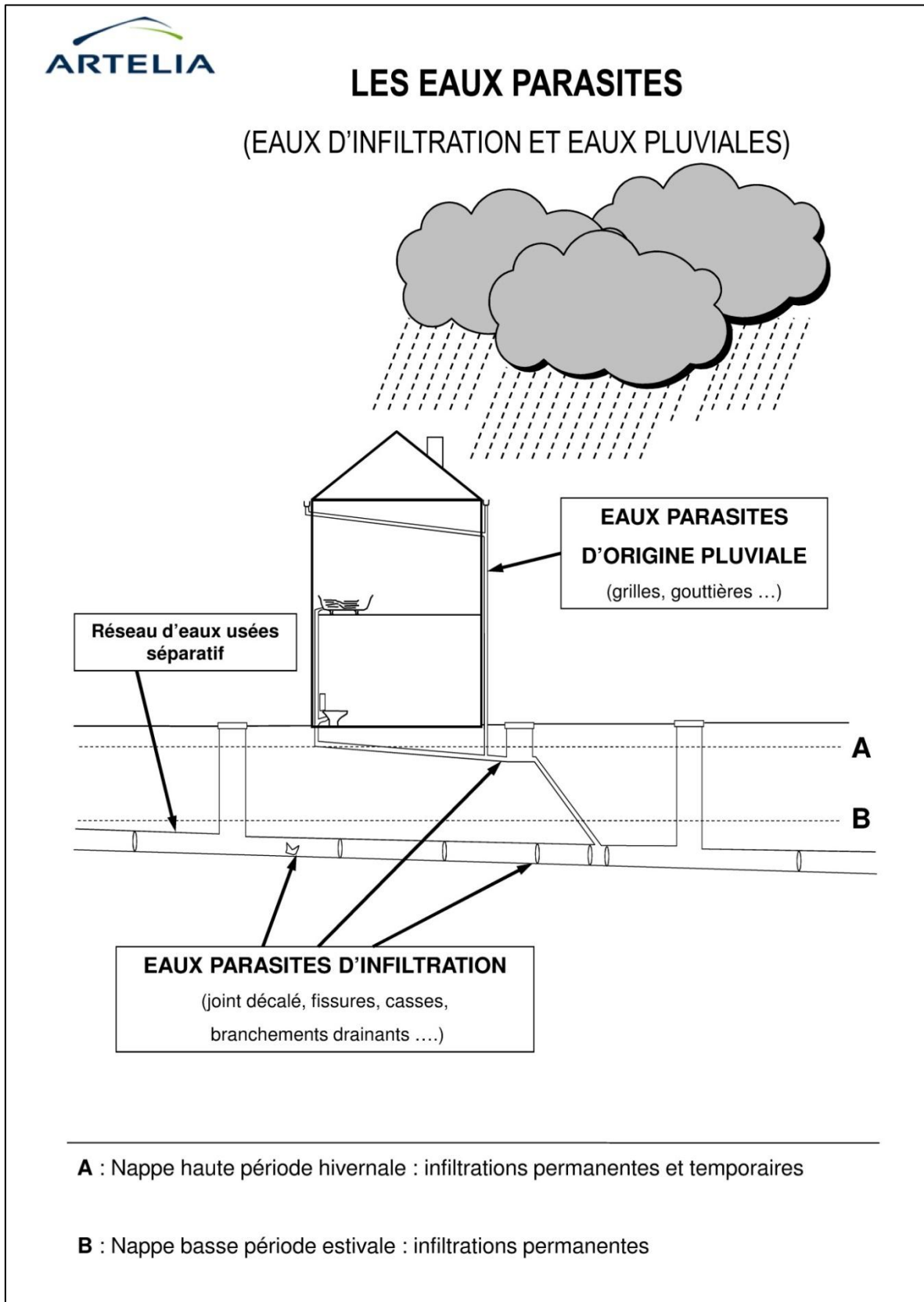


Fig. 9. ORIGINE DES APPORTS D'EAUX PARASITES DANS LE RESEAU D'EAUX USEES

### 3.4.1. BILAN HYDRAULIQUE PAR TEMPS SEC

#### 3.4.1.1. VOLUMES COLLECTES

La campagne de mesures en période de nappe haute a permis de déterminer les débits journaliers collectés par bassin versant. Les valeurs mentionnées ci-dessous correspondent aux débits mesurés par temps sec.

Un comparatif de ces valeurs avec celles observées sur la période 2010 – 2012 (données de l'Exploitant) a également été établi.

**Tabl. 6 - CHARGES HYDRAULIQUES COLLECTEES PAR BASSIN VERSANT**

PERIODE DE L'ANNEE	DEBITS JOURNALIERS (M <sup>3</sup> /J)	
	MESURES	HISTORIQUE AUTO-SURVEILLANCE 2010-2012
Nappe haute	50	40 à 50
Ressuyage de nappe	141	-

Les volumes journaliers mesurés pendant la campagne de mesures sont similaires à ceux observés sur la période 2010 – 2012.

#### 3.4.1.2. BILAN DES APPORTS D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION ET DE CAPTAGE

##### 3.4.1.2.1. EVALUATION DES DEBITS D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION PAR LA METHODE DU DEBIT MINIMUM NOCTURNE

Cette méthode de calcul permet d'évaluer, par temps sec, le pourcentage d'eaux parasites d'infiltration transitées dans un réseau d'assainissement EU.

En interprétant les variations horaires du débit total et en faisant l'hypothèse que le débit nocturne des eaux usées est nul, le débit nocturne minimum (Q<sub>nm</sub>) peut être assimilé au débit d'eaux claires et nous obtenons :

$$QECP = Q_{nm}$$

$$QEU = QT - QECP$$

Avec QECP = débit journalier d'eaux parasites de captage permanent et d'infiltration

QEU = débit journalier d'eaux usées

QT = débit total journalier mesuré

Cette méthode est applicable à condition de n'avoir sur le réseau aucun rejet industriel ou artisanal fonctionnant en continu.

Cependant, comme de nombreuses études l'ont montré, l'hypothèse d'un débit d'eaux usées nul, en période nocturne, n'est pratiquement jamais vérifiée.

Il existe toujours un débit résiduel nocturne d'eaux usées ( $Q_{nr}$ ) proportionnel au débit moyen journalier ( $Q_{mj}$ ) :

$$\text{soit } Q_{nr} = K Q_{mj}$$

Sur la base d'études menées tant sur les consommations d'eau potable que sur des stations d'épuration qui reçoivent un effluent non dilué, il a été adopté pour coefficient du débit résiduel, les valeurs modulées suivantes :

- réseau long, faible pente :  $K = 0.25$  à  $0.40$ ,
- réseau court, forte pente :  $K = 0.05$  à  $0.25$ .

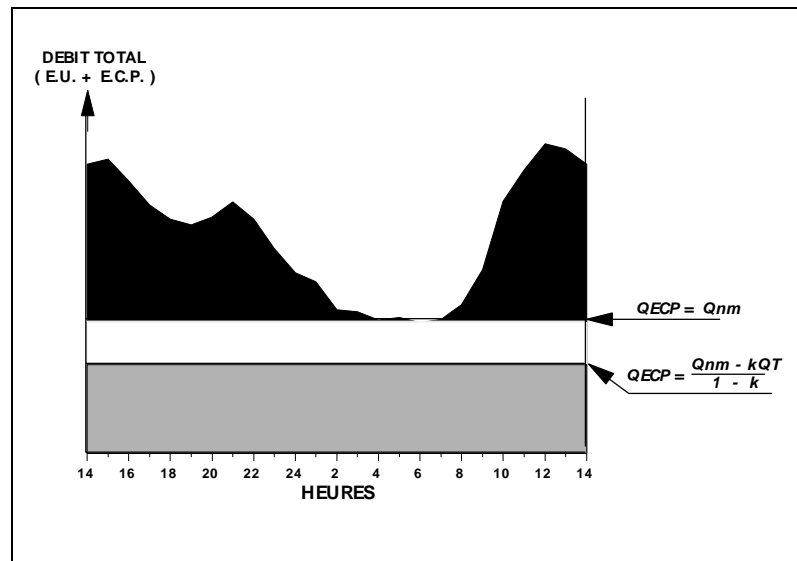
De ce qui précède, nous pouvons écrire :

$$Q_{nm} = Q_{ECP} + K Q_{EU}$$

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

De ces deux équations, nous obtenons :

$$Q_{ECP} = \frac{Q_{nm} - K Q_T}{1 - K} \text{ et } Q_{EU} = Q_T - Q_{ECP}$$



**Fig. 10. REPRESENTATION DES EFFLUENTS COLLECTES DANS LE RESEAU EAUX USEES**

3.4.1.2.2.

QUANTIFICATION ET HIERARCHISATION DES APPORTS PARASITES D'INFILTRATION EN TEMPS SEC

Selon la méthode décrite précédemment, il a été procédé au calcul des volumes d'eaux usées et d'eaux parasites d'infiltration s'introduisant dans le réseau EU.

Les tableaux et les graphes, pages suivantes, présentent une décomposition des charges hydrauliques mesurées pour chaque bassin de collecte ainsi qu'une hiérarchisation des bassins versants selon leurs apports d'eaux parasites d'infiltration.

**Tabl. 7 - VOLUMES D'EFFLUENTS COLLECTES SELON LA PERIODE DE MESURES**

PERIODE	DEBIT JOURNALIER (M <sup>3</sup> /J)	DEBIT EU (M <sup>3</sup> /J)	DEBIT D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION	
			M <sup>3</sup> /J	% APPORT (EPI/QJ)
Nappe haute	50	25	25	50
Ressuyage de nappe <sup>1</sup>	141		116	82

**A. En période de nappe haute**

En période de nappe haute, les apports d'eaux parasites d'infiltration (EPI) représentent 50 % du volume collecté à la station d'épuration.

Le bassin de collecte Rue du Moulin collecte 3.1 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration pour 2 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées, soit un taux de dilution (rapport entre le volume d'EPI et d'eaux usées collecté) de 155 %.

Le bassin de collecte de la station d'épuration collecte, quant à lui, 23 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées et 22 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration. Le taux de dilution associé est donc de 95 %.

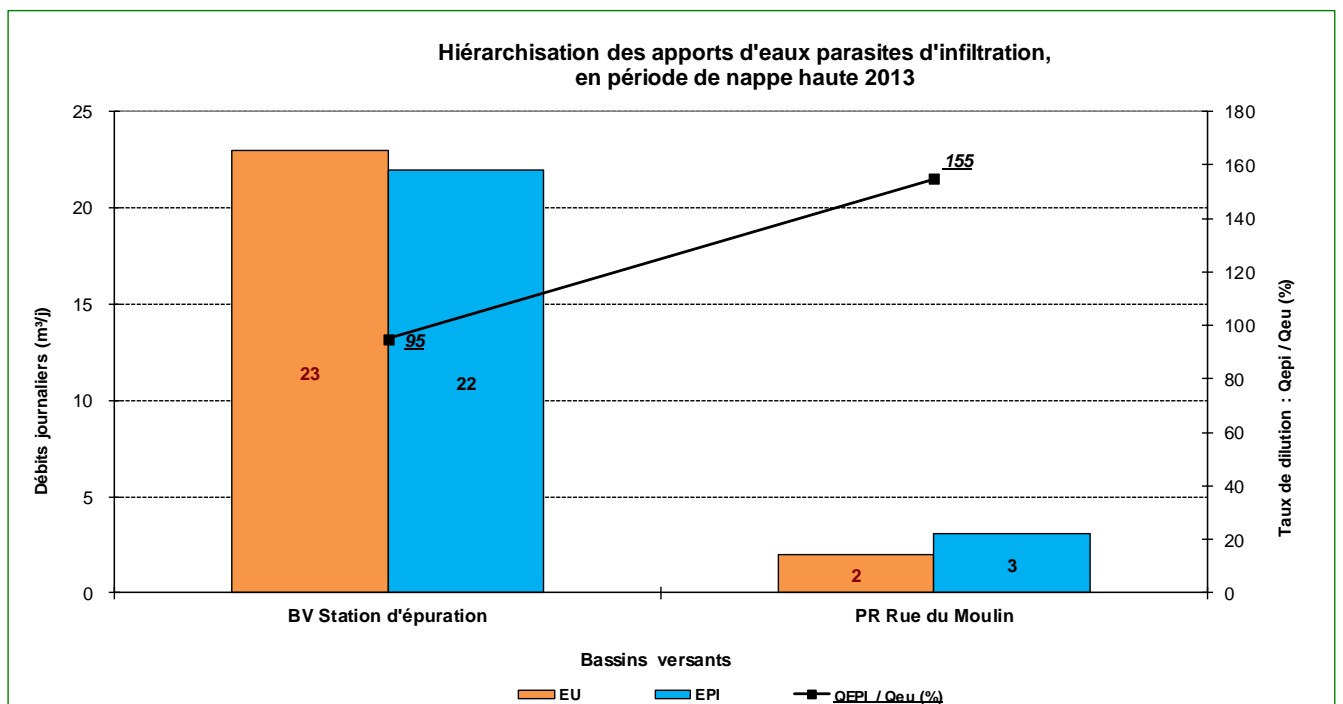
<sup>1</sup> Le débit de ressuyage en période de nappe haute est défini pour une pluie de référence 1 mois



COMMUNE DE BONNOEUVRE  
 ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

**Tabl. 8 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES PAR TEMPS SEC EN PERIODE DE NAPPE HAUTE  
 SUR CHAQUE BASSIN VERSANT**

N° DE REF	BASSIN VERSANT	DEBIT JOURNALIER (Qj)	DEBIT NOCTURNE (Qnm)	DEBIT EAUX USEES (Qeu)	DEBIT D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION (Qepi)	TAUX DE DILUTION Qepi / Qeu	Qepi BASSIN Qepi TOTAL
		(m <sup>3</sup> /j)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /j)	(m <sup>3</sup> /j)	(%)	(%)
1	BV Station d'épuration	45	1,1	23	22	95	88
2	PR Rue du Moulin	5	0,1	2	3	155	12
<b>TOTAL STATION D'EPURATION</b>		<b>50,0</b>	<b>1,2</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>100</b>	<b>-</b>



## B. En période de ressuyage de nappe

A la suite d'événements pluvieux en période de nappe haute, une partie du volume d'eau générée par la pluie s'infiltrate dans le sol et vient recharger presque instantanément la nappe superficielle qui est, lors de fortes précipitations, complètement rechargée.

Le volume infiltré dans ces couches perméables est alors drainé par les réseaux d'assainissement pendant quelques jours (3 à 5 jours).

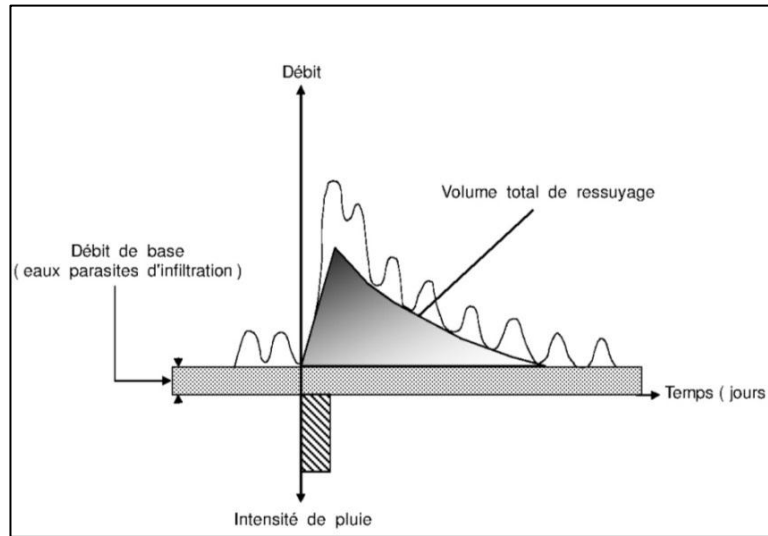


Fig. 11. PRINCIPE DU PHENOMENE DE RESSUYAGE DE NAPPE

On assiste donc, pour certains réseaux EU, à une augmentation passagère de la densité d'infiltration que l'on appelle ressuyage consécutif à une pluie (cf. schéma de principe ci-dessus).

Ce phénomène a été observé lors de la campagne de mesures en période de nappe haute, suite aux fortes précipitations du 9 et 10 février (26 mm).

Une quantification des apports d'eaux parasites d'infiltration en ressuyage a donc pu être réalisée.

Le 11 février, le bassin de collecte rue du Moulin collecte 8.9 m<sup>3</sup>/j d'effluent dont 6.9 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration, soit un taux de dilution (rapport entre le volume d'EPI et d'eaux usées collecté) de 345 %.

Le bassin de collecte de la station d'épuration collective, quant à lui, 132 m<sup>3</sup>/j d'effluent dont 107 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration. Le taux de dilution associé est donc de 428 %.

Suite à cet épisode pluvieux, le surdébit de ressuyage le 11/02 est estimé à 3.15 m<sup>3</sup> d'EPI/mm de pluie.

Le tableau, page suivante, synthétise les résultats en période de ressuyage après une pluie d'occurrence mensuelle.

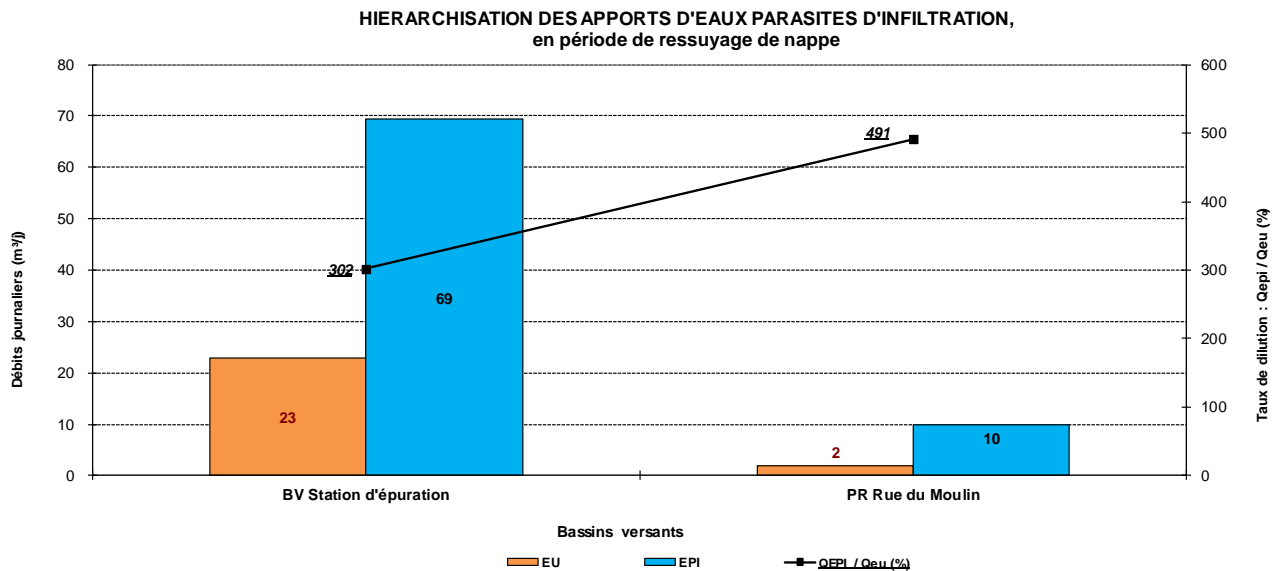
COMMUNE DE BONNOEUVRE

**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 9 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES SUR CHAQUE BASSIN VERSANT PAR TEMPS SEC  
EN PERIODE DE RESSUYAGE DE NAPPE APRES UNE PLUIE D'OCCURRENCE MENSUELLE**

N° DE REF	BASSIN VERSANT	DEBIT JOURNALIER (Qj) (m³/j)	DEBIT NOCTURNE (Qnm) (m³/h)	DEBIT EAUX USEES (Qeu) (m³/j)	DEBIT D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION (Qepi) (m³/j)			TAUX DE DILUTION Qepi / Qeu (%)	Qepi BASSIN Qepi TOTAL (%)
					En période de nappe haute	Surdébit lié au ressuyage <sup>(1)</sup>	Total		
1	BV Station d'épuration	92,4	4,5	23,0	21,9	47,5	69,4	302	88
2	PR Rue du Moulin	11,8	0,2	2,0	3,1	6,7	9,8	491	12
<b>TOTAL STATION D'EPURATION</b>		<b>104,2</b>	<b>4,7</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>54,2</b>	<b>79,2</b>	<b>317</b>	<b>-</b>

(1) : surdébit d'EPI après une pluie d'occurrence mensuelle (intensité journalière : 17.2 mm/j)



COMMUNE DE BONNOEUVRE  
 ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### 3.4.2. LOCALISATION DES RESEAUX EAUX SENSIBLES AUX EAUX PARASITES D'INFILTRATION (INSPECTIONS NOCTURNES)

#### 3.4.2.1. PRINCIPE DES MESURES ET PRESENTATION DES RESULTATS

Les mesures de débit ayant démontré que les infiltrations touchaient une partie du réseau EU, l'objectif des inspections nocturnes est dès lors, de dresser la carte de qualité des réseaux vis-à-vis des introductions d'eau de nappe et de localiser les tronçons dont la perméabilité est excessive (valeur de densité critique 47.8 m<sup>2</sup>/j ou 1 500 l/km collecteur/cm de diamètre).

Les inspections nocturnes ont été programmées sur la totalité du réseau EU de la Commune de BONNOEUVRE.

Les inspections nocturnes ont été réalisées du 5 au 6 Février 2013.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et graphes ci-après.

**Tabl. 10 - COMPTE RENDU DES MESURES REALISEES LORS DE L'INSPECTION NOCTURNE DU 5 AU 6 FEVRIER 2013**

BASSIN VERSANT	SITE DE MESURE	REPÈRE SUR PLAN A3	DEBIT EPI MESURE (m <sup>3</sup> /h)	APPORT DU TRONCON AMONT (m <sup>3</sup> /h)	LINEAIRE DU TRONCON AMONT (ml)	DENSITE D'APPORT SUR LE TRONCON AMONT (l/m <sup>2</sup> /jour)	CONDUCTIVITE (µS/cm)	OBSERVATIONS
PR Rue du Moulin	Rue des Mauvillons	1	0,0	0,00	66	0,0		
	Rue des Mauvillons	2	0,0	0,00	108	0,0		
	Rue du Moulin	3	0,0	0,02	168	4,1		
	Rue du Moulin	4	0,0	0,02	83	8,3		
	PR Rue du Moulin	5	0,0	0,00	93	0,0	326	
PR Station d'épuration	La Corne du Cerf	6	0,0	0,01	134	3,7	258	
	Rue de la Garenne	7	0,0	0,00	90	0,0		
	La Corne du Cerf	8	0,0	0,01	61	6,8		
	Rue du Prieuré	9	0,0	0,01	42	7,9	289	
	Rue du Moulin	10	0,0	0,00	23	0,0		
	Impasse du Coteau	11	0,0	0,01	75	5,5		
	Rue du Cormier	12	0,0	0,00	15	0,0		
	Rue du Cormier	13	0,1	0,06	53	40,5	318	
	Rue du Cormier	14	0,1	0,01	68	6,1	341	
	Rue de la Forêt	15	0,0	0,00	180	0,0		Contrepente
	Rue du Prieuré	16	0,4	0,32	250	49,5	312	
	Rue du Soleil Levant	17	0,0	0,00	60	0,0		
	Rue du Soleil Levant	18	0,0	0,01	46	9,0		
	Chemin des Prés Rougets	19	0,1	0,09	195	17,3	321	
	Chemin des Prés Rougets	20	0,6	0,10	427	8,5	375	
	Chemin des Prés Rougets	21	0,0	0,00	122	0,0		
	Lotissement des Prés rougets	22	0,0	0,00	47	0,0		
	PR Entrée Station d'épuration	23	1,4	0,80	307	99,4	398	
<b>TOTAUX</b>				<b>1,46</b>	<b>2 713</b>			

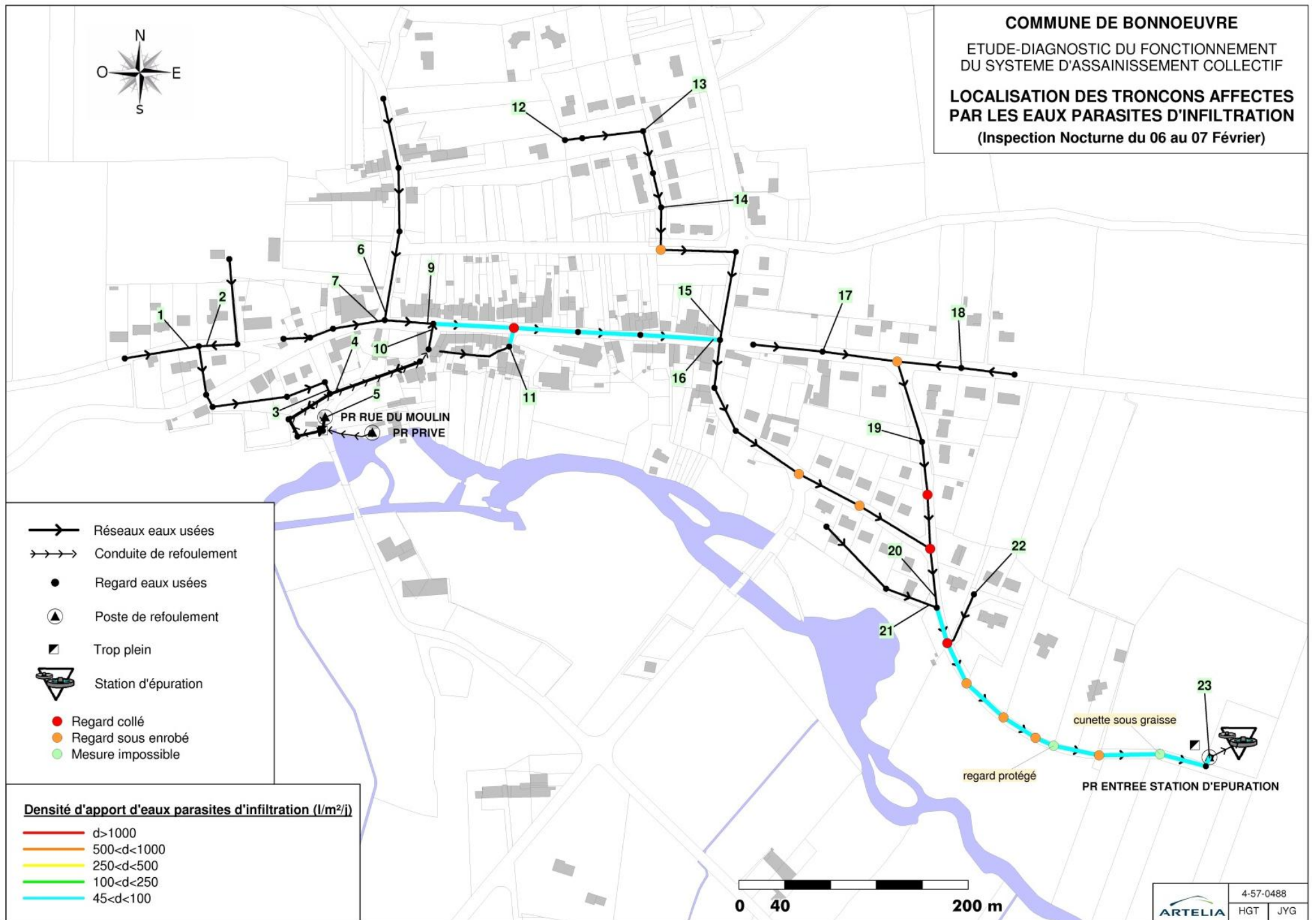


Fig. 12. LOCALISATION DES INSPECTIONS NOCTURNES

COMMUNE DE BONNOEUVRE

**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

Globalement, les volumes d'eaux parasites mesurées lors des inspections nocturnes étaient similaires à ceux évalués lors de la campagne de mesures des débits en continu de Février 2013.

**Tabl. 11 - COMPARATIF ENTRE LES VOLUMES D'EPI MESURES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES (NAPPE HAUTE) ET L'INSPECTION NOCTURNE**

BASSIN DE COLLECTE	DEBIT NOCTURNE (M <sup>3</sup> /H)	
	D'APRES MESURES EN CONTINU FEVRIER 2013	PENDANT L'INSPECTION NOCTURNE DU 5 AU 6 FEVRIER 2013
BV PR Rue du Moulin	0.1	0.04
BV Station d'épuration	1.1	1.42
<b>TOTAL</b>	<b>1.2</b>	<b>1.46</b>

### 3.4.2.2. ANALYSE DES RESULTATS

Pour chaque tronçon, il a été déterminé le coefficient d'infiltration. Ce coefficient permet de juger de l'importance des phénomènes d'infiltration par tronçon et de définir les gains potentiels en réduction d'eaux parasites qui pourraient être obtenus par réhabilitation des réseaux. En deçà de 48.7 l/m<sup>2</sup> de collecteur/jour, les gains envisageables en eaux parasites sont négligeables.

Les réseaux insuffisamment étanches représentent un linéaire de 557 ml, soit 21 % du linéaire total de réseaux inspectés. Ils drainent 27 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration, soit 77 % des apports globaux sur les bassins inspectés. Ils se décomposent selon les bassins de collecte de la manière suivante.

**Tabl. 12 - REPARTITION DES TRONÇONS NON ETANCHES SELON LES BASSINS DE COLLECTE**

BASSIN DE COLLECTE	LINEAIRE DE RESEAU			VOLUME EPI		
	TOTAL (M)	NON ETANCHE (M)	% NON ETANCHE	TOTAL (M <sup>3</sup> /J)	RESEAUX NON ETANCHES	
					M <sup>3</sup> /J	%
BV PR Rue du Moulin	518	0	0	0.9	0	0
BV station d'épuration	2 195	557	25	34.9	27	77
<b>TOTAL</b>	<b>2 713</b>	<b>557</b>	<b>21</b>	<b>35.0</b>	<b>27</b>	<b>77</b>

### 3.4.2.3. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Afin de déterminer l'origine des intrusions d'eaux parasites de nappe et définir les types de travaux les plus appropriés pour effectuer l'étanchement des réseaux non étanches (collecteurs, regards, branchements, ...), des inspections vidéo de ces réseaux devront être réalisées en parallèle à celles déjà réalisées.

Le graphe, page suivante, présente les secteurs où les inspections vidéo ont déjà été effectuées ainsi que les inspections vidéo complémentaires qui pourraient être engagées. Elles représentent un linéaire total de 557 ml. Il faut cependant noter que le gain envisageable sur le tronçon n° 16 sera faible (compte tenu de la densité de l'infiltration initiale).

COMMUNE DE BONNOEUVRE

**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

Des contrôles visuels des branchements EU pourraient également être réalisés sur les réseaux non étanches (tronçons n° 16 et 23 – 52 branchements EU) afin de vérifier l'étanchéité des réseaux EU en domaine privé.

Pour pouvoir réaliser ces contrôles, il conviendra au préalable de remettre à niveau tous les regards de visite sur les tronçons 16 et 23 soit 4 unités.

**Tabl. 13 - LOCALISATION DES TRONÇONS DE RESEAU EU AFFECTES PAR LES INFILTRATIONS**

DENSITE D'APPORT (l/m <sup>2</sup> /jour)	BASSIN VERSANT	TRONÇON DE RESEAU E.U.	REPERE SUR PLAN A4	APPORT EPI DU TRONÇON (m <sup>3</sup> /j)	LINEAIRE DU TRONÇON (m)	DENSITE D'APPORT (l/m <sup>2</sup> /jour)	GAIN ENVISAGEABLE		OBSERVATIONS
							m <sup>3</sup> /j	%	
50 < d < 100	PR Station d'épuration	PR Entrée Station d'épuration	23	19	307	99	10,0	51,9%	
	PR Station d'épuration	Rue du Prieuré	16	8	250	50	0,3	3,4%	
<b>TOTAUX</b>				27	557		10	37,9%	
<b>TOTAL DES APPORTS EPI DES TRONÇONS NON ETANCHES</b>				27	557				
<b>TOTAL DES APPORTS EPI DE L'ENSEMBLE DU RESEAU E.U.</b>				35	2 713				

77 % des eaux parasites d'infiltration sont localisées sur  
21 % du linéaire total de réseau eaux usées

**Tabl. 14 - PROPOSITIONS D'INSPECTIONS TELEVISEES**

DENSITE D'APPORT (l/m <sup>2</sup> /jour)	BASSIN VERSANT	TRONÇON DE RESEAU E.U.	REPERE SUR PLAN A4	APPORT EPI DU TRONÇON (m <sup>3</sup> /j)	LINEAIRE DU TRONÇON (m)	DENSITE D'APPORT (l/m <sup>2</sup> /jour)	OBSERVATIONS
100 < d < 250	PR Station d'épuration	PR Entrée Station d'épuration	23	32	307	166	
50 < d < 100	PR Station d'épuration	Rue du Prieuré	16	13	250	83	
<b>TOTAUX</b>				45	557		



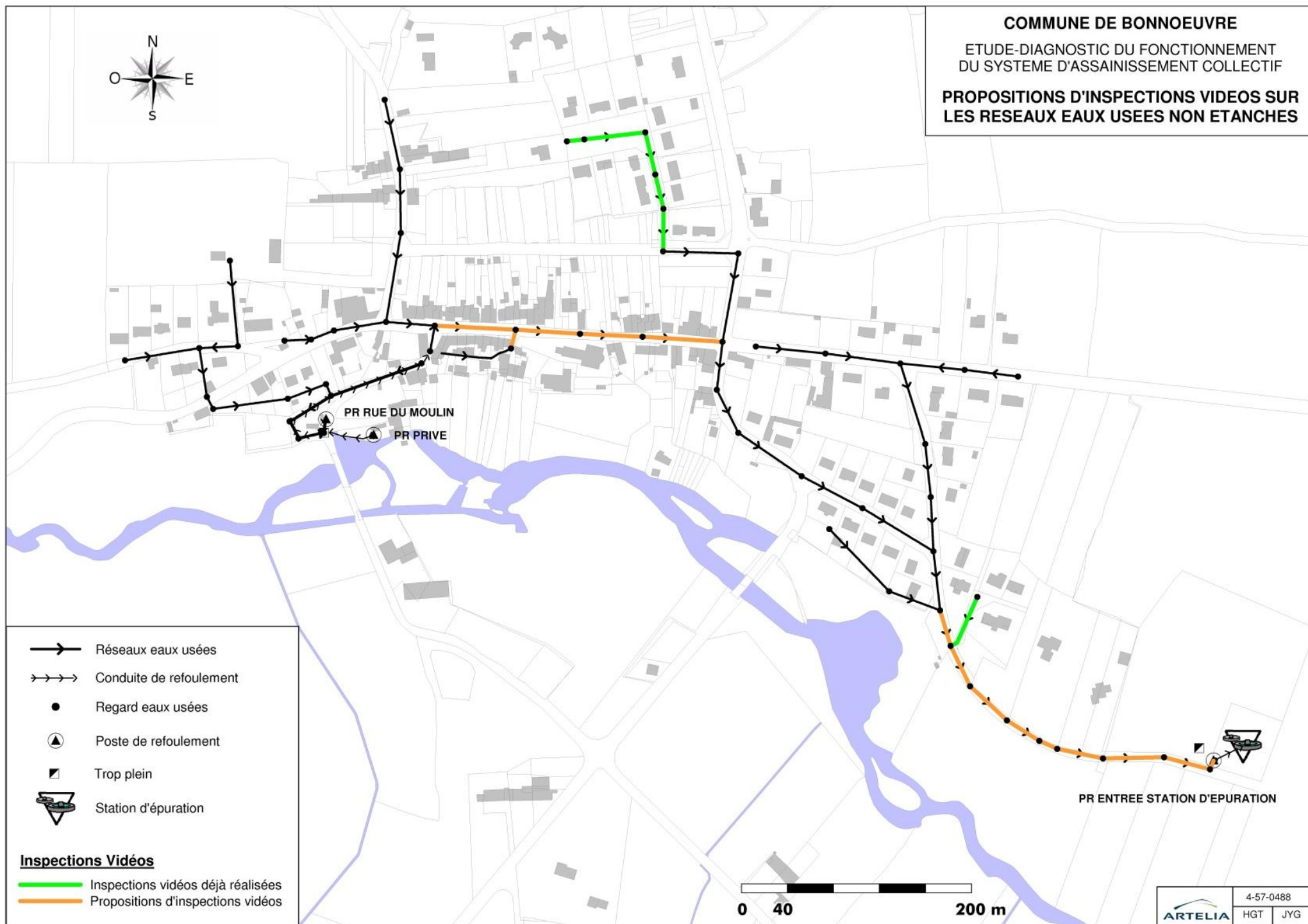


Fig. 13. PROPOSITIONS ITV



### 3.4.3. BILAN HYDRAULIQUE PAR TEMPS PLUVIEUX

Dans le cas des réseaux E.U. séparatifs, les eaux pluviales représentent des apports parasites indésirables. Ces réseaux n'étant pas dimensionnés pour pouvoir les véhiculer, il se produit des surcharges ainsi que des débordements dans le milieu récepteur.

En ce qui concerne les réseaux unitaires, ils ont pour vocation la collecte et le transfert des eaux usées et des eaux pluviales. Les eaux de pluie ne constituent donc pas, a priori, des apports parasites. En revanche, les réseaux unitaires nécessitent une régulation optimale des débits transférés vers les réseaux séparatifs aval ou vers la station d'épuration.

#### 3.4.3.1. METHODE DE CALCUL : CORRELATION VOLUME RUISSELE – HAUTEUR DE PRECIPITATION

Pour chaque bassin versant du réseau EU séparatif, par dépouillement des mesures de temps sec, il a été déterminé la courbe moyenne journalière de débit de temps sec. La comparaison de cette courbe avec les différentes courbes de débit enregistrées par temps de pluie permet, pour chaque pluie, de déterminer le volume d'eaux pluviales qui s'est anormalement introduit dans le réseau EU ; ce volume est appelé le volume ruisselé (cf. figure page suivante).

Ce type d'information est ensuite corrélé avec les caractéristiques des pluies (hauteur) enregistrées par le pluviographe implanté dans la zone d'étude.

Pour chacun des sites, l'ensemble des points de coordonnées :

- volume ruisselé (Y)
- hauteur de précipitation (X)

a fait l'objet de plusieurs tests de corrélation :

- ajustement linéaire,
- ajustement logarithmique.

afin de déterminer la loi mathématique représentant la variation des apports d'eaux pluviales dans le réseau EU en fonction de la pluviométrie.

Pour chaque site, la meilleure corrélation a été obtenue pour l'ajustement linéaire.

L'équation de la droite :  $V = aH + b$  a pour pente :

$$a = \frac{V}{H} \quad (1)$$

La formule habituellement utilisée pour calculer la surface active est :

$$S = 1000 \frac{V}{H} \quad (2)$$

S = surface active en m<sup>2</sup>

V = volume ruisselé en m<sup>3</sup>

H = hauteur de précipitation en mm

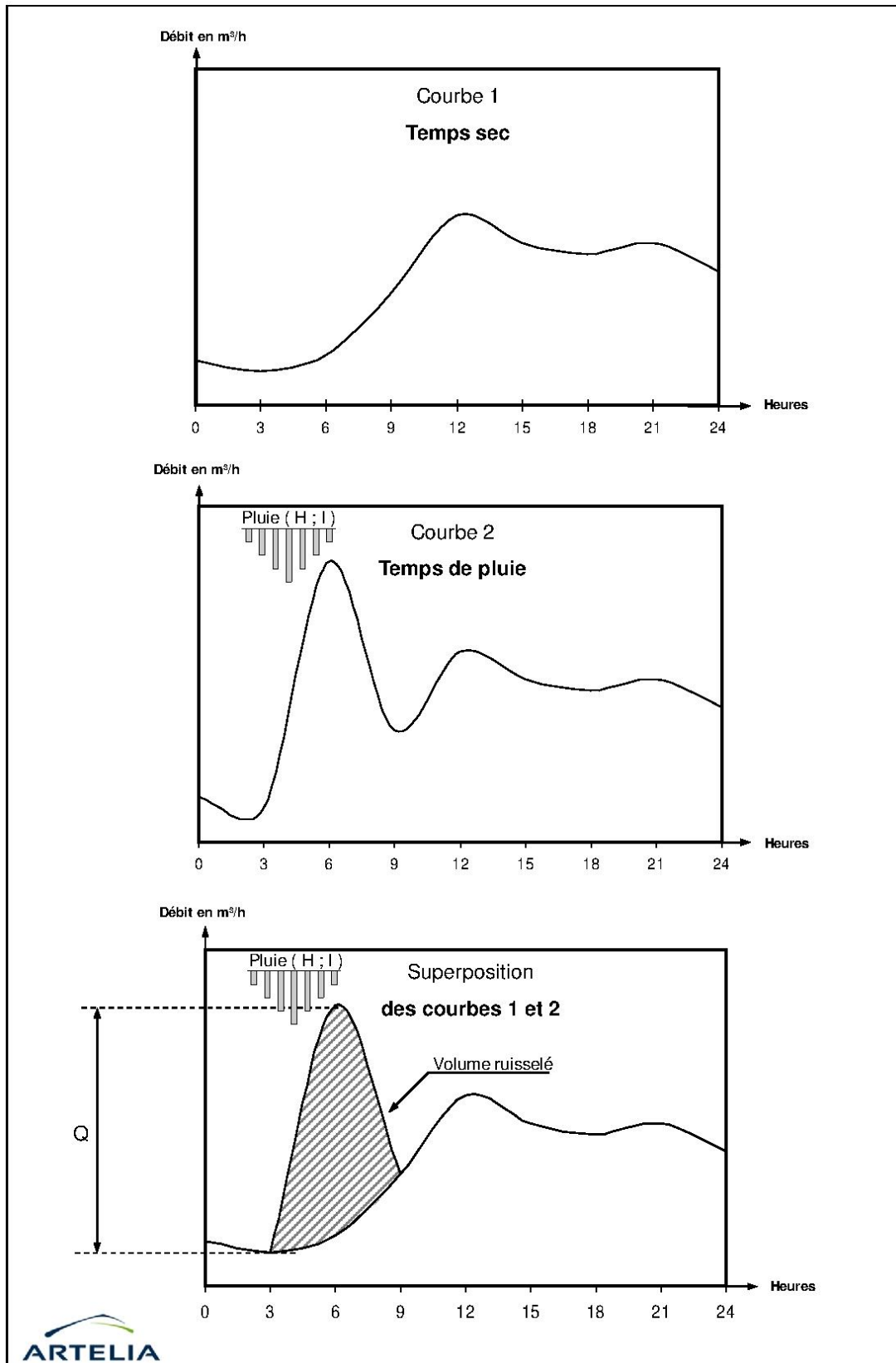


Fig. 14. DETERMINATION DU VOLUME RUISSELE

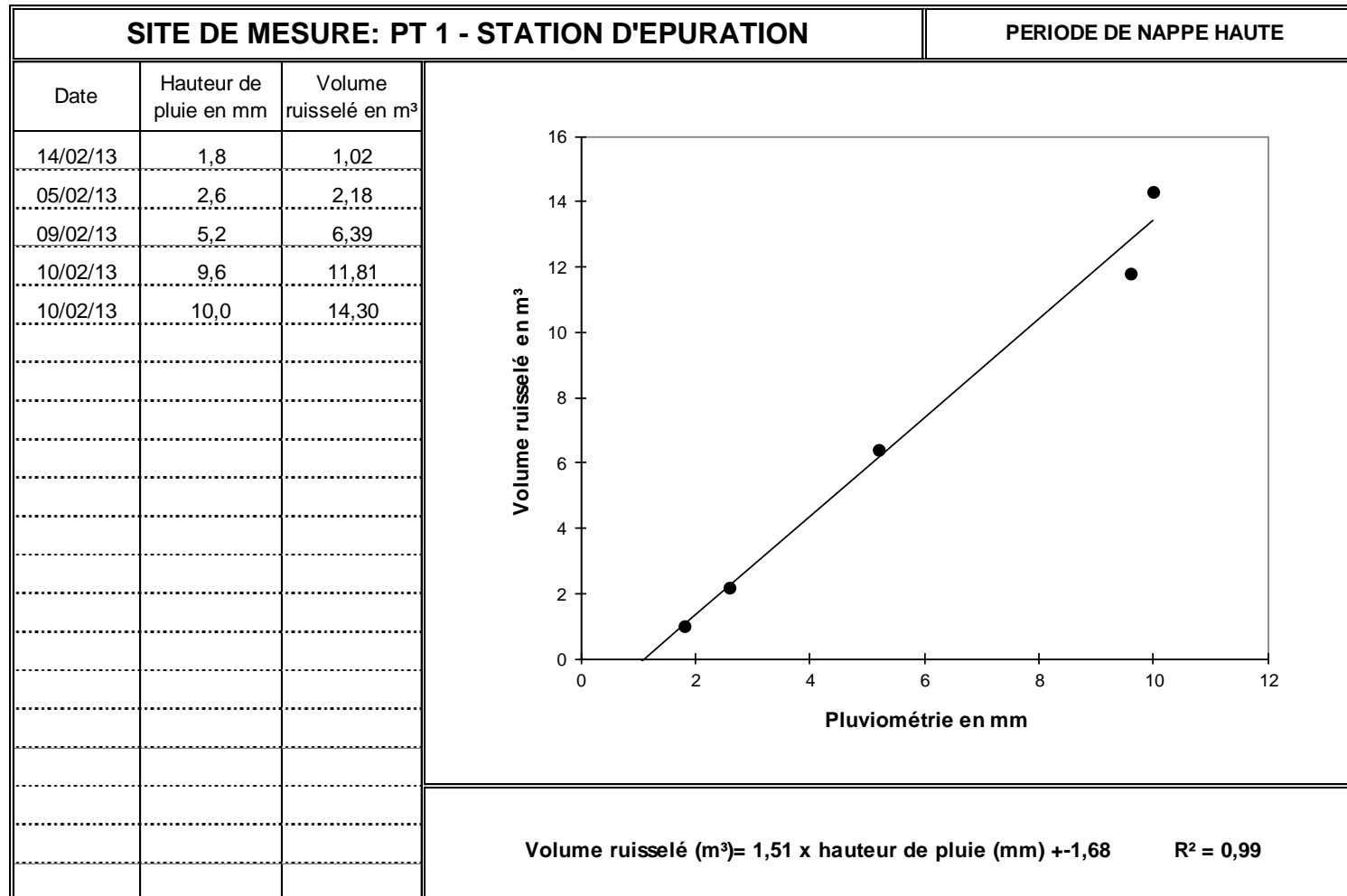
Les équations (1) et (2) étant identiques (aux unités près), la pente de la droite (a) permet alors de déterminer la surface active (S) responsable des apports d'eaux pluviales dans le réseau EU à chaque site de mesure.

$$S = 1000a \text{ (S exprimé en m}^2\text{)}$$

La surface active est en théorie la surface imperméabilisée pour laquelle les eaux de ruissellement s'introduisent non pas dans le réseau eaux pluviales mais dans le réseau d'eaux usées. Cette surface active est en partie fictive puisqu'une partie des eaux pluviales s'introduit dans le réseau EU de manière indirecte (drainage...).

Les droites de corrélation obtenues aux différents points de mesures sont rassemblées en annexe n° 1b (période de nappe haute).

A titre d'exemple, les graphes pages suivantes présentent la corrélation apports d'eaux pluviales – pluviométrie obtenue pour la station d'épuration en période de nappe haute.



**Fig. 15. CALCUL DES APPORTS D'ORIGINE PLUVIALE – CORRELATION VOLUME RUISSELE – PLUVIOMETRIE – NAPPE HAUTE**

### 3.4.3.2. RESULTATS

Le tableau, page suivante, dresse pour chaque bassin versant, le bilan des apports d'eaux pluviales, à savoir :

- débit et volume d'eaux pluviales correspondant à une pluie de projet d'occurrence mensuelle<sup>1</sup>,
- surface active mesurée,
- taux de saturation du poste de refoulement.

Le réseau EU de la Commune de BONNOEUVRE collecte, en période de nappe haute,  $1.51 \text{ m}^3$  d'EP/mm de pluie, soit, pour une pluie d'occurrence mensuelle, un apport supplémentaire de  $26.0 \text{ m}^3$  et une augmentation du débit journalier de 52 % ( $Q_j$  TS :  $50.0 \text{ m}^3/\text{j}$ ).

Les charges hydrauliques mesurées sur chaque bassin versant sont détaillées dans le tableau page suivante.

Le bassin versant PR Rue du moulin collecte  $4.3 \text{ m}^3/\text{j}$  d'eaux pluviales (pluie d'occurrence un mois) pour  $2 \text{ m}^3/\text{j}$  d'eaux usées. Le taux de dilution des effluents sur ce secteur est alors de 215 %.

Le bassin versant Station d'épuration collecte, en période pluvieuse,  $21.7 \text{ m}^3/\text{j}$  d'eaux pluviales (pluie de  $17.2 \text{ mm}/\text{j}$ ). Ce même secteur collectant  $23 \text{ m}^3/\text{j}$  d'eaux usées, le taux de dilution associé est de 94 %.

---

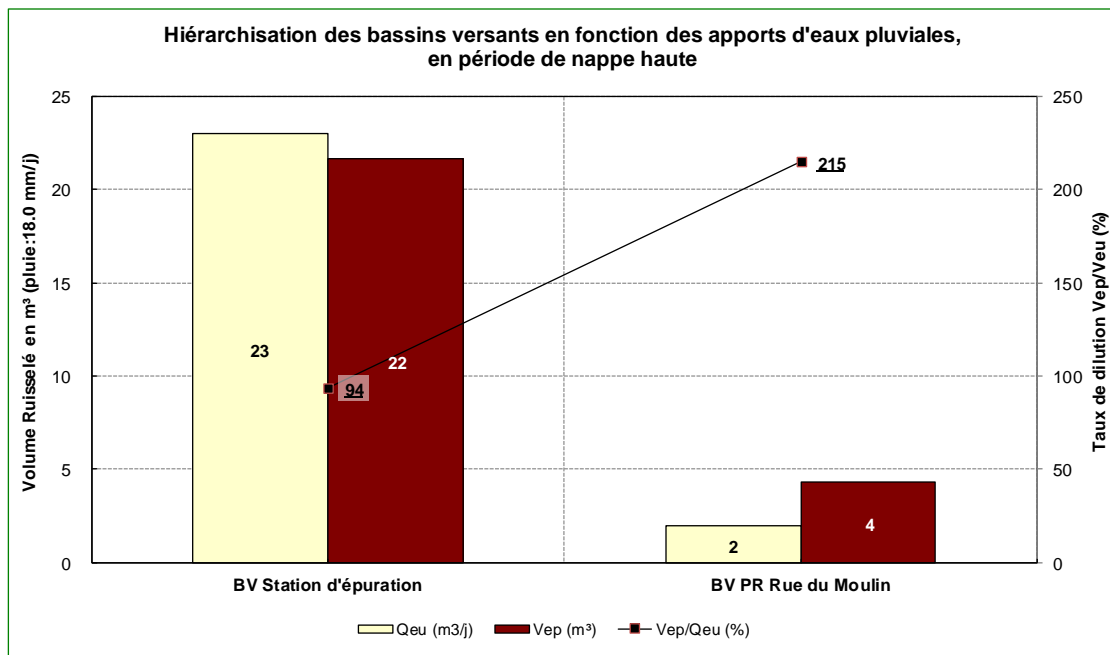
<sup>1</sup> Pluie de  $17.2 \text{ mm}/\text{j}$  avec en pointe  $5.4 \text{ mm}/\text{h}$  (source : Météo France)

COMMUNE DE BONNOEUVRE

**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 15 - CHARGES HYDRAULIQUES MESUREES PAR BASSIN VERSANT PAR TEMPS PLUVIEUX EN PERIODE DE NAPPE HAUTE**

N° DE REF	BASSINS VERSANT	DEBIT DE POINTE TEMPS SEC (Qpts) (m³/j)	DEBIT EAUX USEES (Qeu) (m³/j)	SURFACE ACTIVE (Sact) (m²/mm)	DEBIT SUPPLEMENTAIRE TEMPS DE PLUIE (pluie de 5.4 mm/h) (Qep) (m³)	VOLUME D'EAUX PLUVIALES (pluie de 17.2 mm/j) (Vep) (m³)	RAPPORT Vep / Qeu (%)	CAPACITE DE TRANSFERT DU POSTE (m³/h)	TAUX DE SATURATION DU POSTE (débit tps pluie/capacité PR) (%)
1	BV Station d'épuration	6,44	23	1,26	5,4	21,7	94	-	-
2	BV PR Rue du Moulin	0,36	2	0,25	1,1	4,3	215	20,7	7%
<b>TOTAL STATION D'EPURATION</b>		<b>6,80</b>	<b>25</b>	<b>1,51</b>	<b>6,5</b>	<b>26,0</b>	<b>104</b>	<b>36,2</b>	<b>37%</b>



### 3.4.4. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES DE SURVERSES DES RESEAUX D'EAUX USEES

#### 3.4.4.1. RESULTATS DE LA CAMPAGNES DE MESURE

La campagne de mesure en période de nappe haute a permis d'observer le fonctionnement des ouvrages pour différentes conditions météorologiques.

Pour rappel, deux ouvrages de surverse sont présents sur le réseau d'assainissement, à savoir :

- TROP-plein du PR Rue du Moulin, situé en dans le regard en amont du poste de refoulement,
- TROP-plein du PR Entrée station d'épuration, situé dans la bêche du poste de refoulement.

#### ☆ TROP-PLEIN, PR RUE DU MOULIN

- Par temps sec, une surverse a été mesurée (du 1<sup>er</sup> au 4 Février 2013) de 66h, suite à un dysfonctionnement des poires de niveau dans le poste de relèvement.
- Par temps pluvieux, aucune surverse n'a été mesurée.

#### ☆ TROP-PLEIN, PR ENTREE STATION D'EPURATION

- Par temps sec et par temps pluvieux, aucune surverse n'a été mesurée.

#### 3.4.4.2. EVALUATION DES SEUILS DE SURVERSES DU RESEAU D'EAUX USEES

##### A. Rappel réglementaire

Pour mémoire, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire – Bretagne 2010 – 2015 a prévu des dispositions visant à réduire les rejets d'eaux usées en temps de pluie.

*«3D-1 – Réduire la pollution des rejets d'eaux usées par temps de pluie.*

*Les agglomérations d'assainissement de plus de 10 000 eh ainsi que les agglomérations de plus de 2 000 eh situées en zone littorale ou au droit de masses d'eau dont l'objectif n'est pas atteint à cause des polluants urbains, limitent les déversements directs du réseau d'assainissement vers le milieu naturel. Les objectifs à respecter sont les suivants :*

- *réseaux unitaires : les déversements ne dépassent pas 5 % du temps en durée cumulée des périodes de déversement,*
- *réseaux séparatifs : les déversements doivent rester exceptionnels».*

Pour les réseaux séparatifs, l'objectif fixé par le SDAGE est d'éviter les déversements pour des pluies d'occurrence inférieure à la pluie semestrielle.

Toutefois, le secteur assaini de l'aire d'étude a pour pollution équivalente 250 éq-habitants.

**L'agglomération assainissement de BONNOEUVRE étant inférieure à 2 000 éq-habitants, elle n'est pas visée par la prescription 3D-1 du SDAGE Loire-Bretagne. Le nombre de déversement pourrait être limité à 12 par an, soit le dimensionnement du réseau EU pour une pluie mensuelle.**

COMMUNE DE BONNOEUVRE

ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**B. Résultats de l'extrapolation des mesures en continu**

Il a été procédé à l'évaluation des fréquences de surverses des postes de refoulement Rue du Moulin et en entrée station d'épuration.

Les fréquences d'apparition des surverses ont été évaluées (calcul simplifié) par interpolation avec les statistiques Météo France de la station de Nantes Bouguenais (présentées en annexe n°2), le débit de pointe par temps sec, la surface active et la capacité du poste.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tabl. 16 - EVALUATION DES FREQUENCES DE SURVERSES DU POSTE DE REFOULEMENT EN PERIODE DE NAPPE HAUTE ET DE RESSUYAGE DE NAPPE**

**A. En période de nappe haute**

Poste de refoulement	Débit de pointe temps sec (m³/h)	Capacité du poste (m³/h)	Réserve en pointe temps sec (m³/h)	Surface active (m²/mm de pluie)	Seuil de surverse horaire (mm/h)	Fréquence de surverse (mois)
PR Entrée Station d'épuration	6,80	36,2	29,4	1,51	19,5	> 24
PR Rue du Moulin	0,36	20,7	20,3	0,25	81,4	> 24

**B. En période de ressuyage de nappe**

Poste de refoulement	Débit de pointe temps sec (m³/h)	Capacité du poste (m³/h)	Réserve en pointe temps sec (m³/h)	Surface active (m²/mm de pluie)	Seuil de surverse horaire (mm/h)	Fréquence de surverse (mois)
PR Entrée Station d'épuration	7,20	36,2	29,0	1,51	19,2	> 24
PR Rue du Moulin	0,60	20,7	20,1	0,25	80,4	> 24

**Les deux postes de refoulement** ont une fréquence de surverse supérieure à 24 mois en période de nappe haute et de ressuyage de nappe et **sont donc conformes à la réglementation en vigueur.**



---

## 4.

---

### PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION

---

#### 4.1. DESCRIPTIF DES OUVRAGES

La station d'épuration de la Commune de BONNOEUVRE, construite en 1997, a été conçue selon le principe de filtres à sable.

Les éléments qui composent la filière sont les suivants :

- Fosse toutes eaux ( $V = 120 \text{ m}^3$ ),
- Décolloïdeur rempli de pouzzolane ( $V = 3 \text{ m}^3$ ),
- Poste de relevage des eaux brutes équipé de 1 + 1 pompes de  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  et d'un traitement de l'air de type filtre de charbon actif.
- 2 filtres à sable de  $570 \text{ m}^2$  chacun.

#### 4.2. CAPACITE NOMINALE THEORIQUE DE LA STATION D'EPURATION

La capacité nominale théorique de la station d'épuration de VENDRENNES est la suivante :

- capacité hydraulique :  $48 \text{ m}^3/\text{j}$ ,
- capacité organique :  $18 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$ , soit une capacité de 300 éq-habitants.

#### 4.3. NORMES DE REJET

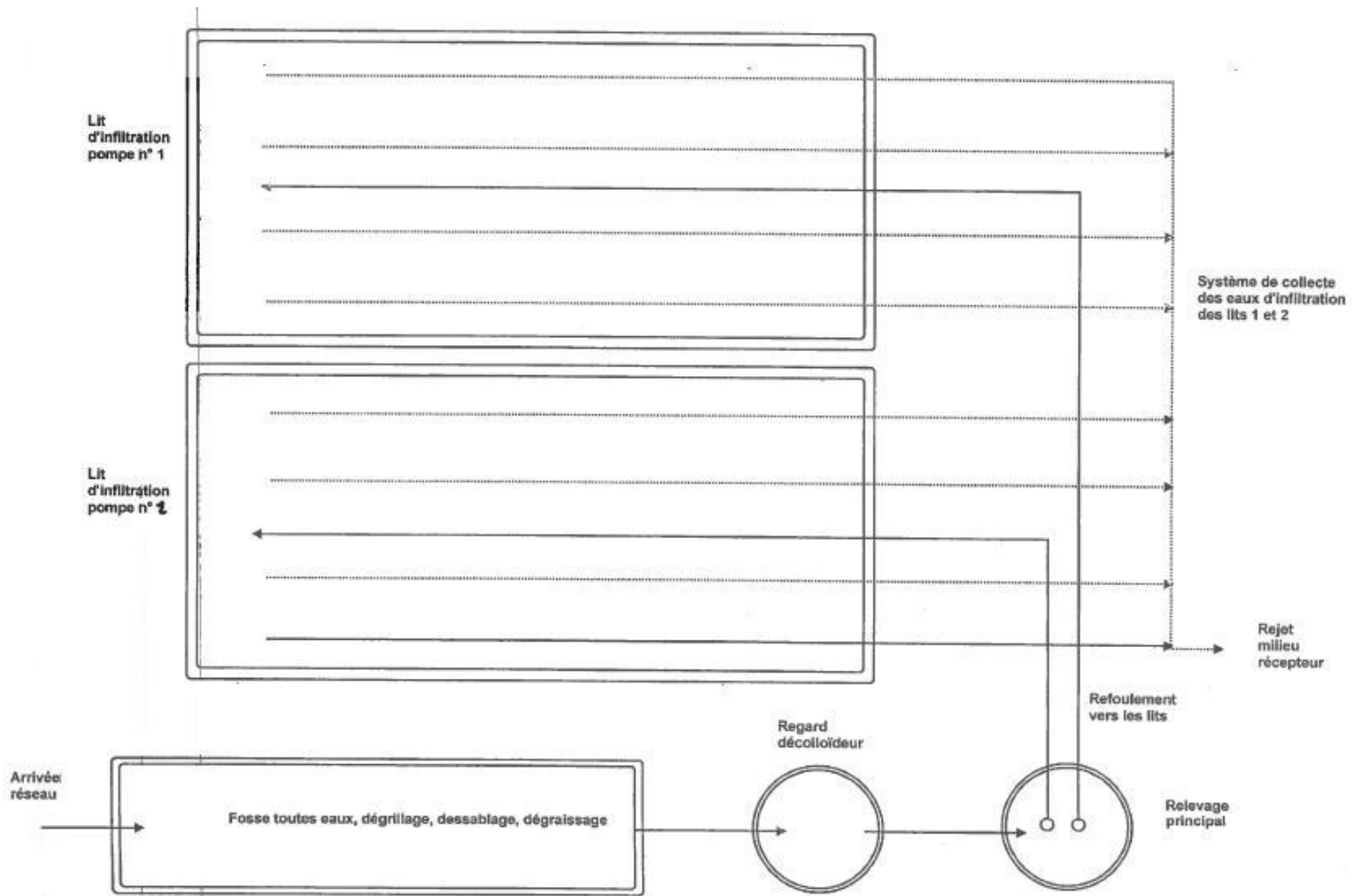
Le niveau de rejet de la station d'épuration est soumis à contrôle et doit respecter l'autorisation préfectorale de rejet du 22 Juin 2007. Les normes de rejets à respecter sont les suivantes :

- $\text{DBO}_5$  :  $35 \text{ mg/l}$  ou un rendement de 60 %,
- DCO : un rendement de 60 %,
- MES : sans objet,
- NTK : sans objet,
- $\text{P}_{\text{total}}$  : sans objet.

La commune de BONNOEUVRE est autorisée à déverser les eaux usées après dépollution dans le « Ruisseau des Grandes Fontaines », affluent de l'Erdre.

COMMUNE DE BONNOEUVRE

**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**



**Fig. 16. SYNOPTIQUE DE LA STATION D'EPURATION (SOURCE : DONNEES SATESE, AVRIL 2010)**

#### 4.4. CHARGES POLLUANTES EN ENTREE DE DE LA STATION D'EPURATION

En complément des données de l'autosurveillance, ARTELIA a réalisé deux bilans de pollution sur la station d'épuration le 05/02/13 et le 21/02/13. Une synthèse des résultats est présentée dans le tableau page suivante.

La charge polluante collectée en pointe par le réseau d'assainissement par temps sec atteint :

- DBO<sub>5</sub> : 12.0 kg/j, soit 200 éq-habitants<sup>1</sup>,
- DCO : 25.0 kg/j, soit 185 éq-habitants<sup>1</sup>,
- MES : 11.0 kg/j, soit 160 éq-habitants<sup>1</sup>,
- NTK : 3.6 kg/j, soit 240 éq-habitants<sup>1</sup>,
- Ptotal : 0.41 kg/j, soit 140 éq-habitants<sup>1</sup>.

La charge polluante collectée, par temps sec, en pointe, atteint, **200 équivalent-habitants**, soit 12.0 kg DBO<sub>5</sub>/j.

#### 4.5. RENDEMENT EPURATOIRE ET QUALITE DES EAUX TRAITEES

Les rejets de la station d'épuration sont contrôlés et doivent être conformes à l'autorisation préfectorale du 22 Juin 2007. Le tableau, page précédente, présente les caractéristiques des eaux traitées, ainsi que les rendements épuratoires.

Les résultats indiquent un fonctionnement moyen à médiocre de la station d'épuration de BONNOEUVRE. Cet outil épuratoire est perturbé par des problèmes hydrauliques, liés au colmatage des filtres à sable.

#### 4.6. TAUX DE REMPLISSAGE

Compte tenu de la charge actuelle collectée par le réseau EU en période de pointe (12.0 kg DBO<sub>5</sub>/j) et de la capacité nominale de la station d'épuration (18 kg DBO<sub>5</sub>/j), le taux de remplissage s'établirait, en pointe, à 67 %.

Par rapport au nombre de branchements EU, la pollution théorique produite par l'agglomération assainissement serait de 220 éq-hab soit un taux de remplissage de la station d'épuration de 73 %.

La station d'épuration disposerait donc d'une réserve de capacité en charge organique de 80 éq-hab.

---

<sup>1</sup> 1 éq-habitant : 60 DBO<sub>5</sub>/j ; 135 g DCO/j ; 70 g MES/j ; 15 g NTK/j ; 3 g Ptotal/j.

COMMUNE DE BONNOEUVRE  
 ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 17 - SYNTHESE DES BILANS DE POLLUTION REALISES SUR LA STATION D'EPURATION**

**STATION D'EPURATION " Les Prés Rougets ", filtres à sable**

*Capacité nominale théorique : 45 m³/j , 18 kg DBO<sub>5</sub>/jour , soit 300 éq-habitants*

*Mise en service : juin 1997*

**MESURES SUR LES EAUX BRUTES**

Date	Pluviométrie	Volume m³/j	DBO5		DCO		MES		NGL		NTK		Ptotal	
			mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j
17/05/2010	0,0	24	540	13,0	1 160	27,8	580	13,9	120,0	2,9	120,0	2,9	13,4	0,32
04/06/2012	0,0	29	390	11,3	920	26,7	380	11,0	140,0	4,1	140,0	4,1	16,1	0,47
05/02/2013	0,0	52	120	6,2	280	14,6	110	5,7	-	-	49,2	2,6	5,0	0,26
21/02/2013	0,0	39,7	210	8,3	450	17,9	120	4,8	-	-	90,0	3,6	10,5	0,42

**MESURES SUR LES EAUX TRAITEES**

Date	Pluviométrie	Volume m³/j	DBO5		DCO		MES		NGL		NTK		Ptotal	
			mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j
07/09/09	0,0	-	2,0	-	55,0	-	10,0	-	62,0	-	39,0	-	4,8	-
17/05/10	0,0	24	7,0	0,2	60,0	1,4	19,0	0,5	74,4	1,8	67,0	1,6	7,2	0,17
25/05/11	0,0	-	3,0	-	50,0	-	5,0	-	79,0	-	51,0	-	7,6	-
07/11/11	0,0	-	3,0	-	57,0	-	7,0	-	66,0	-	21,0	-	7,5	-
04/06/12	0,0	29	3,0	0,1	34,0	1,0	6,0	0,2	62,7	1,8	35,2	1,0	8,3	0,24
arrêté du 22/06/07			35		-		-		-		-		-	

**RENDEMENTS EPURATOIRES**

Date	Pluviométrie	DBO5	DCO	MES	NGL	NTK	Ptotal
17/05/10	0,0	98,7%	94,8%	96,7%	38,0%	44,2%	46,3%
04/06/12	0,0	99,2%	96,3%	98,4%	55,2%	74,9%	48,4%
<b>Objectif de rendement</b>		<b>60%</b>	<b>60%</b>	-	-	-	-

## 5. SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT A L'ISSUE DE LA CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE

### 5.1. ESTIMATION DU TAUX DE RACCORDEMENT ET DU TAUX DE COLLECTE

Le tableau, page suivante, présente une comparaison entre :

- le débit sanitaire et le débit d'eaux usées,
- la pollution totale estimée et la pollution mesurée par temps sec.

Le débit sanitaire et les charges théoriquement collectés sont ceux calculés à partir des consommations d'eau potable et du nombre d'usagers raccordés au réseau de collecte eaux usées.

Le taux de collecte est défini comme étant le rapport entre la pollution mesurée et la pollution théorique générée sur le secteur aggloméré raccordé au réseau d'assainissement de la Commune. Le taux de raccordement est le rapport entre la population réellement raccordée et la population théoriquement raccordée au réseau EU.

**Le taux de raccordement et le taux de collecte pour la Commune de BONNOEUVRE sont corrects et s'établissent à 94 %.**

**Tabl. 18 - DETERMINATION DU TAUX DE RACCORDEMENT ET DU TAUX DE COLLECTE EN PERIODE DE NAPPE HAUTE**

a	Débit sanitaire estimé (à partir des consommations A.E.P.)	23 m <sup>3</sup> /j
b	Débit d'eaux usées mesuré	25 m <sup>3</sup> /j
c	Population théorique raccordée	225 éq-habitants
d	Pollution collectée par le réseau E.U.	200 éq-habitants
e	Taux de raccordement d'après les débits (b/a)	100 %
f	Taux de raccordement d'après la pollution (d/c)	89 %
g	<b>Taux de raccordement moyen ( [e+f] / 2 )</b>	<b>94 %</b>
h	Population raccordée au réseau ( c x g )	213 éq-habitants
i	Population de "l'agglomération assainissement" non raccordée (à confirmer)	0 éq-habitants
j	Pertes d'eaux usées en cours de transfert	0 éq-habitants
k	<b>Taux de collecte ( [h-j] / [c+i] )</b>	<b>94 %</b>

## 5.2. PRINCIPAUX DESORDRES RECENSES

Les désordres et défauts de la structure d'assainissement observés lors de la présente étude sont rappelés ci-dessous :

- colmatage des filtres à sable depuis 1 an environ,
- contrepenne dans le regard situé en amont des pré-traitements entraînant un dépôt important de graisses,
- colonne de refoulement de la pompe n°2 du PR Entrée Station d'épuration fissurée,
- dysfonctionnement des équipements de télésurveillance. Les poires de niveau dans la bache du PR Rue du Moulin s'emmêlent et ne permettent pas aux pompes de démarrer (niveau haut non détecté). Le volume d'eau dans la bache et dans le réseau EU s'accumule jusqu'à déversement dans le milieu naturel par le biais du trop-plein.

## 5.3. SYNTHÈSE CONCERNANT LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT

L'ensemble des mesures, enquêtes et reconnaissances de terrain permet de dresser un bilan du fonctionnement actuel de la structure d'assainissement en période de nappe basse et de nappe haute.

Les conclusions importantes sont synthétisées dans la figure page suivante.

- Le taux de raccordement au réseau EU est satisfaisant, de l'ordre de 94 %.
- Le taux de collecte du réseau EU par temps sec est évalué à 94 %.
- Le volume d'effluent mesuré et collecté par le réseau EU est de 50 m<sup>3</sup>/j et se décompose de la manière suivante :
  - 25 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées,
  - 25 m<sup>3</sup>/j d'eaux parasites d'infiltration en période de nappe haute et 79 m<sup>3</sup>/j en période de ressuyage de nappe (occurrence mensuelle).
- Les apports d'eaux parasites d'infiltration sont importants et représentent 50 % du volume d'effluents collectés par le réseau de transfert, en période de nappe haute. En période de ressuyage, ces apports sont beaucoup plus importants, jusqu'à 79 m<sup>3</sup>/j, soit 76 % du volume collecté à la station d'épuration. Cette forte variation entre la nappe haute et le ressuyage s'explique par la géologie du sol. En effet, le sous-sol du secteur étudié est composé principalement de schiste, matériau peu perméable. Après des événements pluvieux importants, l'eau n'arrive pas à pénétrer dans le sous-sol et stagne au niveau des conduites gravitaires. Ces eaux d'infiltration sont alors plus importantes en période de ressuyage.

Les inspections nocturnes, réalisées pendant les mesures en nappe haute, ont permis de localiser les tronçons non étanches (densité d'infiltration supérieure à 50 l/m<sup>2</sup>/jour). Ces tronçons représentent un linéaire de 557 ml (27 % du linéaire total) et drainent 27 m<sup>3</sup>/j (77 % des apports globaux).

- Les apports d'eaux pluviales mesurés dans le réseau d'eaux usées atteignent 74 % selon la période (rapport entre le volume d'eaux usées journalier et l'apport d'une pluie d'occurrence mensuelle<sup>1</sup>). Ils sont évalués à 1.51 m<sup>3</sup> EP/mm de pluie, soit un apport supplémentaire à la station d'épuration par temps pluvieux de 26.0 m<sup>3</sup> en période de nappe haute.
- Des déversements vers le milieu naturel ont été observés sur un des deux ouvrages de surverse présents sur le réseau EU. Le trop-plein Rue du Moulin a déversé uniquement par temps sec en raison d'un dysfonctionnement des poires de niveau.

Les fréquences de surverse des 2 postes de refoulement (PR Rue du Moulin et PR entrée Station d'épuration) sont supérieures à 24 mois (période de nappe haute et de ressuyage de nappe).

Le fonctionnement de la station d'épuration est moyen à médiocre : les normes de rejets ainsi que les rendements épuratoires sont parfois dépassés. Le taux de remplissage de la filière est évalué à 73 % (charge organique). Enfin, des problèmes hydrauliques sont observés avec cet outil épuratoire, en raison du colmatage des filtres à sable.

---

<sup>1</sup> Pluie d'occurrence mensuelle : 18.0 mm/j et 5.8 mm/h en pointe

## Commune de BONNOEUVRE



554 habitants sur l'ensemble de la Commune



**Pluie d'occurrence mensuelle:**  
17,2 mm de pluie en 24 heures  
Imax = 5,4 mm/h

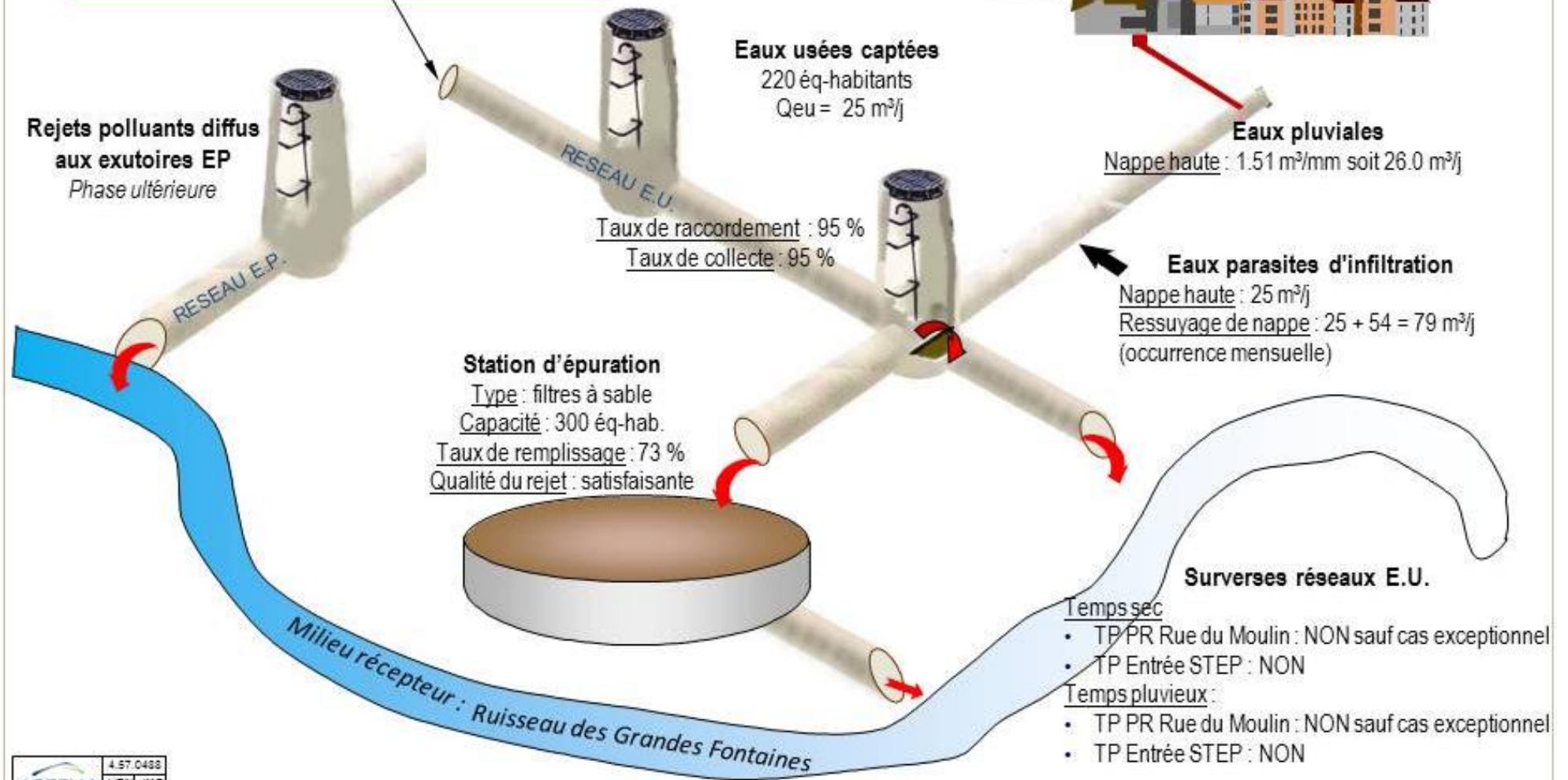


Fig. 17. BILAN DE FONCTIONNEMENT STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT DE LA STATION D'EPURATION



---

## 6.

### PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS DE LA STRUCTURE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

---

L'objectif de cette dernière étape de la mission, est :

- 1 - de détailler les travaux de réhabilitation à engager sur le réseau,
- 2 - de déterminer la capacité de la future station d'épuration de BONNEUVRE afin de satisfaire aux besoins de la commune à un horizon moyen terme 15 à 20 ans.

#### 6.1. LUTTE CONTRE LES APPORTS D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION

##### 6.1.1. OBJECTIF

L'objectif de cette étape est de limiter les apports d'eaux parasites d'infiltration à traiter sur la station d'épuration et à transférer par les postes de refoulement.

##### 6.1.2. RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE

Les mesures réalisées sur les réseaux E.U. lors de la première phase de l'étude, indiquent que celui-ci est affecté par les eaux parasites d'infiltration (EPI). L'inspection nocturne réalisée en période de nappe haute (du 29 au 30 janvier 2013) sur l'ensemble du réseau EU du Bourg de la Commune de BONNEUVRE a permis de localiser les tronçons de réseaux non étanches.

- Volume d'EPI collecté par les bassins versants inspectés : 77 m<sup>3</sup>/j,
- Linéaire de réseau EU inspectés : 5 905 ml,
- Volume d'eaux parasites d'infiltration des réseaux non étanches : 61 m<sup>3</sup>/j (soit 79 %),
- Linéaire de réseau EU non étanche : 1 280 ml (soit 22 %).

### 6.1.3. ACTIONS ENVISAGEABLES

#### 6.1.3.1. INSPECTION VIDEO ET DIAGNOSTIC D'ETAT

Suite aux inspections nocturnes, il conviendra de procéder à des inspections vidéo<sup>1</sup> des tronçons de réseau EU identifiés comme suffisamment étanches dans le but de :

- connaître l'origine des infiltrations mesurées,
- juger de la nécessité de réhabiliter le collecteur,
- définir la méthode de réhabilitation à mettre en place.

#### 6.1.3.2. REHABILITATION DES RESEAUX EAUX USEES (COLLECTEUR, REGARD ET PARTIE PUBLIQUE DES BRANCHEMENTS)

La réhabilitation des réseaux E.U. en vue d'améliorer leur étanchéité ou leur état physique peut se réaliser suivant différentes méthodes ou types de travaux, chacun s'appliquant à une situation (impossibilité d'ouverture de fouilles, ...) ou un désordre particulier (cassure, fissure, ...). Les différentes techniques de réhabilitation sont illustrées en annexe n° 1.

Après ce type de travaux, la densité résiduelle est estimée à 100 l/m<sup>3</sup>/j pour une densité initiale comprise entre 100 et 500 l/m<sup>3</sup>/j pour une densité initiale inférieure à 100 l/m<sup>2</sup>/jour.

#### A. Méthode par injections de résine et réparations ponctuelles

Ces deux méthodes sont complémentaires.

##### ☆ INJECTION DE RESINE

Cette méthode d'étanchement consiste à :

- tester à l'air ou à l'eau chaque joint,
- injecter de la résine dans les joints non étanches ainsi que dans certaines détériorations telles que les cassures circulaire ou fissures longitudinales et perforations de faible importance,
- vérifier le gain d'étanchéité après injection en testant à niveau à l'air ou à l'eau.

Cette méthode n'apporte aucune amélioration à la résistance mécanique des ouvrages à réhabiliter.

Deux types de résines différents peuvent être employés :

- la résine acrylique,
- la résine polyuréthane.

Une fois polymérisée, la résine ainsi obtenue devient totalement imperméable et forme ainsi un joint d'étanchéité efficace contre toute infiltration.

L'emploi de résine est aussi réalisé pour assurer la protection des ouvrages (regard, ...) contre les effets de la corrosion.

---

<sup>1</sup> Cette inspection vidéo devra obligatoirement être réalisée en période de nappe haute, après un courage des collecteurs

Ce procédé non structurant fera appel, pour l'exécution des travaux à des Entreprises qualifiées en réhabilitation de canalisations.

☆ **REPARATIONS PONCTUELLES**

Cette méthode consiste à reprendre les anomalies telles que les cavités, les flaches, les cassures circulaires avec décapage, les piquages de branchements, etc... en remplaçant partiellement par un collecteur et des pièces de raccord neuves, les parties détériorées.

Ce procédé de réhabilitation structurant fera appel, pour l'exécution des travaux à des Entreprises qualifiées en pose de canalisations.

**B. Méthode de remplacement par un collecteur neuf**

Cette méthode traditionnelle consiste à remplacer dans leur intégralité le collecteur et les ouvrages annexes existants.

Ce procédé de réhabilitation structurant fera appel, pour l'exécution des travaux, à des Entreprises qualifiées en pose de canalisations.

**C. Méthode par gainage**

Cette méthode consiste :

- à introduire à l'intérieur du collecteur à réhabiliter, par l'intermédiaire d'un regard de visite, une gaine souple enduite de résine (par inversion ou par tractage),
- à gonfler cette gaine de manière à assurer son plaquage contre les parois de l'ouvrage existant,
- à provoquer, par chauffage, la polymérisation de la résine (chauffage par circulation d'eau chaude, vapeur ou raccordement électrique),
- à découper la gaine à chacune de ses extrémités ainsi qu'au niveau des branchements ou des ouvrages annexes (le découpage des arrivées de branchement par piquages dans le collecteur sera effectué à l'aide d'un robot).

Ce procédé de réhabilitation structurant fera appel éventuellement, pour l'exécution des travaux, à des Entreprises qualifiées en réhabilitation de canalisation.

**D. Méthode par tubage**

Cette méthode consiste à introduire, à l'intérieur du collecteur existant, une canalisation d'un diamètre légèrement inférieur : la mise en place de cette canalisation peut être réalisée à partir :

- d'un regard de visite soit par enroulement hélicoïdal d'une bande plastique, soit par tractage d'éléments courts (< à 1 m).
- d'une fosse (de longueur variable) terrassée en alignement du tronçon considéré et qui permettra l'engagement de la canalisation neuve (de longueur = au tronçon) mise en place par tractage ou poussage.

Enfin, le tubage par éclatement consistera à faire éclater la conduite existante en y introduisant une ogive tractant derrière elle des éléments qui seront emboîtés au fur et à mesure de l'avance. Ce type de mise en œuvre permet la conservation ou voire une légère augmentation du diamètre du collecteur existant.

Excepté en ce qui concerne le tubage par éclatement et certains tubages avec fosse, il sera nécessaire d'effectuer l'injection d'un coulis dans l'espace annulaire (vide entre l'ancienne et la nouvelle canalisation).

Les raccordements des branchements existants seront repris par l'extérieur et avec ouverture de fouille.

Ce procédé de réhabilitation structurant fera appel pour l'exécution des travaux à des Entreprises qualifiées en réhabilitation de canalisations.

**NOTA :**

*La nature des tuyaux employés pour le tubage est variée. Elle se regroupe en deux grandes catégories : les tuyaux semi-rigides (PVC, PEHD, ...), et les tuyaux rigides (fonte, résine, ...).*

**6.1.3.3. ETANCHEMENT DE LA PARTIE PRIVEE DES BRANCHEMENTS EAUX USEES**

**Les gains en eaux parasites escomptés en réhabilitant les collecteurs ne seront atteints que si une action est engagée en parallèle pour réduire les eaux parasites d'infiltration collectées par les branchements « drainants ».**

Comme les collecteurs en domaine public, les branchements EU sont également à l'origine d'apports d'eaux parasites d'infiltration, ne raison :

- de fuite au niveau du raccordement sur réseau EU collectif,
- de drains raccordés au réseau EU (partie privée),
- de réseau E.U. non étanche (partie privée).

☆ **DESCRIPTION DES TRAVAUX**

Dans un premier temps, il conviendrait de localiser les branchements drainants.

Cette recherche devra être réalisée en période hivernale de nappe haute avec ressuyage et par temps sec :

- soit en inspectant chaque branchement au niveau des regards de contrôle existants en limite de propriété,
- soit lors de l'inspection vidéo du collecteur.

Dans un deuxième temps, la collectivité devra inciter les particuliers à étancher leurs branchements drainants.

Enfin, à l'issue des travaux, un contrôle de leur efficacité devra être réalisé.

#### 6.1.4. DETAIL DES TRAVAUX ET DES COUTS DE REHABILITATION

Les fiches d'action n° 1a et 1b présentent, pages suivantes, le détail et la récapitulation des coûts des travaux de lutte contre les apports d'eaux parasites d'infiltration.

**Le coût global des travaux de réhabilitation dans le cadre de la lutte contre les apports d'eaux parasites d'infiltration est estimé à 65 610.00 € HT.**

Les gains envisageables (dans les conditions de l'inspection nocturne) pour la réhabilitation des réseaux EU non étanches pourrait atteindre 10.3 m<sup>3</sup>/j (soit 29% des EPI mesurées lors de l'inspection nocturne) sur un linéaire de réseau EU devant faire l'objet de travaux de réhabilitation de 557 ml (soit 21% du linéaire inspecté).

**COMMUNE DE BONNEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

<i>Fiche d'action n°1a</i>	<b>Commune de BONNOEUVRE</b>
	<b>LUTTE CONTRE LES EAUX PARASITES D'INFILTRATION</b>
<b><u>SITUATION ACTUELLE</u></b>	
Volume d'eaux parasites d'infiltration collecté par l'ensemble du réseau :	35,0 m <sup>3</sup> /j
Linéaire global du réseau de collecte des Eaux Usées :	2 713 ml
Volume d'eaux parasites d'infiltration collecté par les réseaux E.U. insuffisamment étanches :	27,0 m <sup>3</sup> /j
Linéaire de réseaux EU insuffisamment étanches :	557 ml
<b><u>ACTIONS ENVISAGEABLES</u></b>	
<b><u>ETAPE 1: DIAGNOSTIC D'ETAT</u></b>	
<b>Inspection télévisée des réseaux E.U. insuffisamment étanches - Diagnostic d'état</b>	
<u>Objectifs :</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer les intrusions d'eaux parasites de nappe</li> <li>- définir les types de travaux les plus appropriés pour réaliser l'étanchement des réseaux (collecteurs, regards, branchements, ...)</li> </ul>	
<b><u>ETAPE 2: TRAVAUX DE REHABILITATION</u></b>	
<b>Description des travaux de réhabilitation des réseaux E.U. <u>en domaine public</u></b>	
<u>Les méthodes :</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- par injection de résine et réparations ponctuelles,</li> <li>- remplacement par un collecteur neuf,</li> <li>- par gainage,</li> <li>- par tubage.</li> </ul>	
<b>Description de l'étanchement de la <u>partie privée</u> des branchements E.U.</b>	
<u>1<sup>ère</sup> phase :</u>	localisation des branchements drainants (lors de l'inspection télévisée, ou en inspectant les branchements au niveau des regards de contrôle existants en limite de propriété),
<u>2<sup>ème</sup> phase :</u>	inspection télévisée des branchements non étanches (par caméra montée sur jonc ou équivalent),
<u>3<sup>ème</sup> phase :</u>	incitation des particuliers à étancher leurs branchements,
<u>4<sup>ème</sup> phase :</u>	contrôle de l'efficacité des travaux réalisés.
<b><u>COÛT DES TRAVAUX</u></b>	
Le détail par tronçon des travaux est présenté page suivante.	
- Inspection vidéo et inspection des regards de visite (diagnostic d'état + caméra)	4 460 € HT
- Réhabilitation des collecteurs et des regards de visite	55 700 € HT
- Etanchement de la partie privée des branchements	5 450 € HT
<b>Coût des travaux - lutte contre les apports d'eaux parasites d'infiltration :</b>	<b>65 610 € HT</b>
<b><u>GAINS ENVISAGEABLES</u></b>	
Pour rappel :	
Q EPI mesuré pendant l'inspection nocturne :	35 m <sup>3</sup> /j
Linéaire total du réseau EU :	2 713 ml
<b>Gain en Eaux parasites d'infiltration envisageable (1) :</b>	<b>10 m<sup>3</sup>/j</b>
exprimé en % du volume total collecté :	29 %
<b>Linéaire de réseau devant faire l'objet de travaux de réhabilitation :</b>	<b>557 ml</b>
exprimé en % du linéaire total :	21 %
(1) La densité des apports parasites résiduels est estimée de 47.8 à 100 l/m <sup>2</sup> de collecteur/jour selon la densité initiale.	

**Fig. 18. FICHE D'ACTION N° 1A**

COMMUNE DE BONNEUVRE  
 ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

**Fiche  
d'action  
n°1b**

**Commune de BONNOEUVRE**

RESEAUX D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES

**LUTTE CONTRE LES APPORTS PARASITES D'INFILTRATION**

TRONÇON DE RESEAU E.U.	REPÈRE SUR PLAN INSPECTIONS NOCTURNES	APPORT EPI du TRONÇON (m³/jour)	LINEAIRE du TRONÇON (ml)	DENSITE D'APPORT (l/m²/j)	GAIN EN EPI ENVISAGEABLE (m³/j) (1)	ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX SUR RESEAU EU (€ HT)		Coût unitaire pris en compte (€ HT)	ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX DE REHABILITATION SUR LES BRANCHEMENTS					Montant total des travaux (€ HT)	TYPE DE TRAVAUX
						Diagnostic d'état + caméra	Réhabilitation (2)		Localisation des branchements drainants	Nb de branchement non étanche (3)	inspection vidéo des branchements	travaux de remise en conformité	Vérification de l'efficacité des travaux réalisés		
PR Station d'épuration	23	19	307	99	10,0	2 460	30 700	100	768	4	2 000	PM à la charge du particulier	320	36 248	Diagnostic d'état du collecteur (ITV) Réhabilitation du collecteur
PR Station d'épuration	16	8	250	50	0,3	2 000	25 000	100	625	3	1 500	PM à la charge du particulier	240	29 365	Diagnostic d'état du collecteur (ITV) Réhabilitation du collecteur
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>557</b>		<b>10,2</b>	<b>4 460</b>	<b>55 700</b>		<b>1 390</b>	<b>7</b>	<b>3 500</b>		<b>560</b>	<b>65 610</b>	

Q EPI mesuré pendant l'inspection nocturne : **35 m³/j**  
 Linéaire du réseau de collecte des eaux usées : **2 713 ml**  
 Q EPI des tronçons non étanches : **26,96 m³/j**  
**Q EPI éliminable (densité > 50 l/m²/j) : 10,2 m³/j, soit 29,2 % des E.P.I.**

- (1) : Densité d'apports parasites résiduels estimée à 100 l/m²/j si la densité initiale est supérieure à 100 l/m²/j, et 48 l/m²/j si la densité initiale est inférieure à 100 l/m²/j.  
 (2) : Le montant des travaux de réhabilitation correspond à des valeurs moyennes pur de tels travaux, le diagnostic d'état permettra de définir avec précision le coût réel des travaux.  
 (3) : Le nombre de branchement non étanche correspond à 25 % du nombre de branchement du tronçon (défini à partir du rapport du nombre de branchement total / le linéaire de réseau)

**Fig. 19. FICHE D'ACTION 1B**

## **6.2. LUTTE CONTRE LES APPORTS D'EAUX PLUVIALES DANS LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

### **6.2.1. RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE**

Les mesures réalisées sur le réseau EU en période de nappe haute indiquent que celui-ci est affecté par des introductions d'eaux parasites pluviales :

- BV station d'épuration / 6.44 m<sup>3</sup>/mm de pluie, soit 22 m<sup>3</sup>/j<sup>1</sup>
- PR Rue du Moulin : 0.36 m<sup>3</sup>/mm de pluie, soit 4 m<sup>3</sup>/j

### **6.2.2. OBJECTIFS**

Les objectifs de cette action sont de :

- limiter les débits à traiter sur la station d'épuration et à transférer sur les postes de refoulement,
- supprimer les rejets de pollution au milieu naturel par temps de pluie par le biais des trop-pleins.

### **6.2.3. METHODE DE DETECTION DES ANOMALIES ET DE REMISE EN CONFORMITE DES BRANCHEMENTS SUR LES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES ET D'EAUX USEES**

Les apports d'eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées ont pour origine :

- des réseaux eaux pluviales raccordés sur des réseaux eaux usées soit directement, soit par l'intermédiaire de prises de temps sec,
- des branchements non-conformes d'eaux pluviales sur les réseaux d'eau usées séparatifs,
- des avaloirs raccordés sur le réseau eaux usées séparatif,
- les tampons de regard de visite non-étanches placés dans les flaches de la voirie « collectant » ainsi les eaux de pluie ruisselant sur la chaussée,
- le ressuyage ou drainage rapide de la nappe.

Les réseaux d'eaux usées n'étant pas dimensionnés pour transférer ces eaux pluviales, il conviendrait de mettre en place des contrôles afin de vérifier la conformité des raccordements d'eaux pluviales.

Pour limiter ces apports d'eaux pluviales, la collectivité pourrait engager une campagne de remise en conformité des branchements. Les travaux de remise en conformité se dérouleront en quatre phases présentées ci-après :

---

<sup>1</sup> Pour une pluie d'occurrence mensuelle, soit 17.2 mm



☆ **PHASE 1 : LOCALISATION DES BRANCHEMENTS NON-CONFORMES OU DES ANOMALIES DE RESEAUX**

**A. Test à la fumée sur domaine public**

Le principe du test consiste à insuffler de la fumée dans un tronçon de réseau d'eaux usées préalablement isolé et à repérer avec précision les points éventuels de réapparition de la fumée :

- grille,
- avaloir,
- ...

Dans le cas de trop-pleins de réseau d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées, les réapparitions de fumée sont observées dans le réseau d'eaux pluviales.

**B. Contrôle aux colorants des branchements des particuliers (domaine privé)**

Ce test consiste à injecter du colorant dans les gouttières et captage d'eaux pluviales, ainsi que dans les équipements sanitaires, et à observer les points de réapparition de ce dernier dans le réseau EU ou le réseau EP.

**C. Contrôle des boîtes de branchements par temps de pluie**

Il convient de vérifier par temps de pluies au niveau du regard du branchement (situé en limite de propriété) si les rejets présentent un débit normal ou anormalement élevé significatif d'apports d'eaux pluviales ou de drainage rapide lié à l'insuffisance d'étanchéité des branchements ou à la présence de drains raccordés à la structure des eaux usées.

**D. Inspection des voiries en temps de pluie afin de localiser les regards de visite du réseau EU situés dans des flaches de la voie et collectant ainsi des eaux pluviales.**

Le principe de ces tests est repris sur le graphe page suivante.

**E. Mise en place d'un outil de gestion (type SIG)**

La mise en place d'un SIG (base de données, tableur et cartographie associé sous format informatique) permet une traçabilité, un suivi des contrôles de branchements et des travaux réalisés plus performant.

☆ **PHASE 2 : ETABLISSEMENT D'UN «PROJET» DE REMISE EN CONFORMITE PAR LOGEMENT**

Ce «projet» visera à définir les propositions d'aménagements, au cas par cas, pour résoudre les problèmes de déconnexion des branchements «eaux pluviales» du réseau E.U. et le raccordement des eaux usées au réseau E.U.

☆ **PHASE 3 : REMISE EN CONFORMITE DES BRANCHEMENTS**

Ces travaux visant à remédier aux anomalies de branchements sont généralement **à la charge du particulier**. Cependant, la collectivité pourra être conduite à «livrer» au coup par coup des branchements E.P. ou à mettre en place des réseaux E.P., et des branchements E.U.

☆ **PHASE 4 : VERIFICATION DES TRAVAUX**

A l'issue des travaux de réhabilitation des branchements, il conviendra de vérifier la validité des travaux qui auront été engagés par des essais aux colorants.

Il est précisé qu'un contrôle systématique des particuliers permettra également, à terme, de limiter les rejets de pollution directs au milieu naturel et également d'améliorer le taux de collecte des effluents (détection éventuelle de fosses étanchées ou septiques, encore en service, à déconnecter).

**6.2.4. DETAIL DES TRAVAUX DE CONTROLE DE CONFORMITE, DES COUTS DE REHABILITATION ET DES GAINS ENVISAGEABLES**

Les prestations de contrôle de conformité ainsi que l'enveloppe financière correspondante sont synthétisées dans les fiches d'action n° 2a et 2b, pages suivantes.

**Le coût des travaux de lutte contre les apports d'eaux parasites d'origine pluviale dans le réseau EU est de 24 813.00 € HT.**

Le gain envisageable à long terme peut donc être estimé à 40 % du volume collecté, représentant 10 m<sup>3</sup>/jour pour une pluie de 17.2 mm/jour, soit 0.60 m<sup>3</sup> EP/mm de pluie.

Les apports d'eaux pluviales résiduels (à long terme) atteindront 16 m<sup>3</sup>/jour pour une pluie de 17.2 mm/jour, soit 0.91 m<sup>3</sup> EP/mm de pluie.

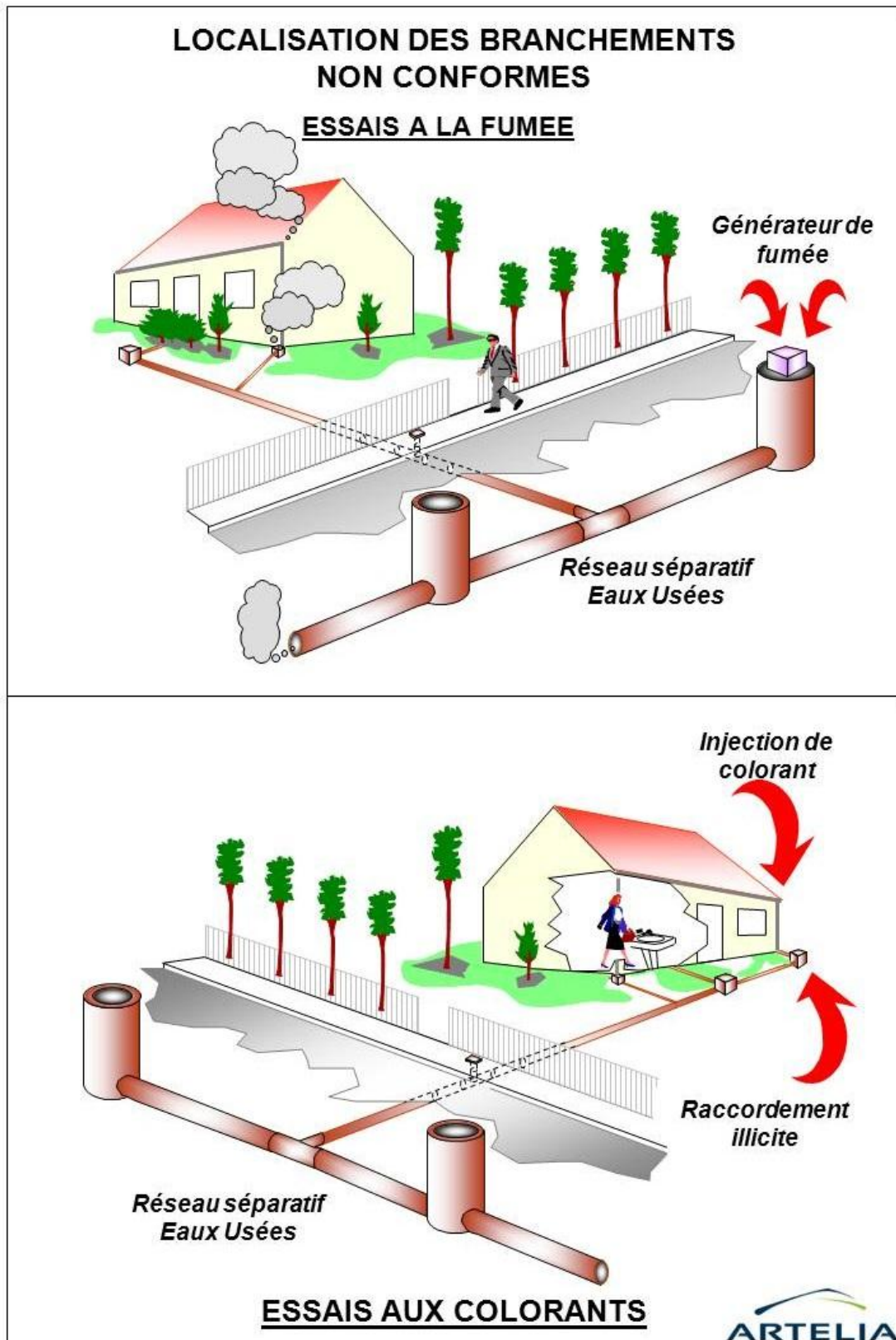


Fig. 20. METHODE DE LOCALISATION DES BRANCHEMENTS NON CONFORMES

COMMUNE DE BONNEUVRE

ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

<i>Fiche d'action n°2a</i>	<b>Commune de BONNOEUVRE</b>
	<b>LUTTE CONTRE LES EAUX PARASITES D'ORIGINE PLUVIALE</b>
<b><u>SITUATION ACTUELLE</u></b>	
Volume d'eaux usées actuellement collecté :	25 m <sup>3</sup> /j
Surface active du réseau d'assainissement :	1 510 m <sup>2</sup>
Apports d'eaux pluviales par mm de pluie :	1,5 m <sup>3</sup> /mm
Apports d'eaux pluviales pour une pluie de 17,2 mm/j (fréquence mensuelle) :	26 m <sup>3</sup>
<b><u>ACTIONS ENVISAGEABLES</u></b>	
<b><u>1<sup>ère</sup> PHASE - LOCALISATION DES BRANCHEMENTS NON-CONFORMES</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test à la fumée sur l'ensemble du réseau d'eaux usées (détection des ouvrages du <u>domaine public</u>)</li> <li>- Contrôle aux colorants de toutes les habitations (E.U. et E.P.)</li> <li>- Création d'un système de gestion (type SIG)</li> </ul>	
<b><u>2<sup>ème</sup> PHASE - ETABLISSEMENT D'UN PROJET DE REMISE EN CONFORMITE</u></b>	
Etablissement des propositions d'aménagements visant, au cas par cas, à résoudre les problèmes d'anomalie de raccordement (E.U. et E.P.)	
<b><u>3<sup>ème</sup> PHASE - REMISE EN CONFORMITE DES BRANCHEMENTS</u></b>	
Travaux visant à remédier aux anomalies de branchement. Ces travaux sont généralement <u>à la charge du particulier</u> . La collectivité pourrait être conduite à "livrer" au coup par coup des branchements E.P. ou à mettre en place des réseaux E.P. et des branchements E.U.	
<b><u>4<sup>ème</sup> PHASE - VERIFICATION DES TRAVAUX</u></b>	
A l'issue des travaux de réhabilitation des branchements, il conviendra de vérifier la validité des travaux qui auront été engagés.	
<b><u>COUT DES TRAVAUX</u></b>	
Le détail des travaux par bassin de collecte est présenté dans le tableau page suivante	
<b><u>1<sup>ère</sup> phase</u></b> - Localisation des branchements non-conformes	
- Tests à la fumée	2 713 € HT
- Tests aux colorants	15 300 € HT
<b><u>2<sup>ème</sup> phase</u></b> - Etablissement d'un projet de remise en conformité	
	900 € HT
<b><u>3<sup>ème</sup> phase</u></b> - Remise en conformité des branchements	
	4 600 € HT
<b><u>4<sup>ème</sup> phase</u></b> - Vérification des travaux	
	1 300 € HT
<b>Coût des travaux - lutte contre les apports d'eaux parasites d'origine pluviale :</b>	
	<b>24 813 € HT</b>
<b><u>GAINS ENVISAGEABLES</u></b>	
Pour rappel : Volume d'eaux pluviales collecté pour une pluie de 17,2 mm/j	26 m <sup>3</sup> /j
<b>Gain en Eaux parasites d'origine pluviales (pour une pluie de 17,2 mm/j)</b>	<b>10 m<sup>3</sup>/j (1)</b>
exprimé en % du volume d'eaux pluviales	40 %
<p>(1) La valeur de 40 % de réduction des apports d'eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées a été retenue sur les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Lors de la vérification complète des branchements E.P. d'une agglomération, généralement 50 % seulement de la surface active est localisée. Ce faible pourcentage s'explique par la présence de drains E.P. raccordés sur le réseau E.U. Ces drains sont indétectables aux essais à la fumée et aux colorants.</li> <li>► Sur les 50 % des surfaces actives détectées, 20 % resteront raccordées au réseau E.U. pour des contraintes techniques.</li> </ul> <p>Ces hypothèses s'appuyant sur de nombreuses vérifications réalisées par le Chargé d'Etude conduisent donc à dire que 40 % de la surface active pourra être déconnectée du réseau E.U.</p>	

**Fig. 21. FICHE D'ACTION N° 2A**

COMMUNE DE BONNEUVRE  
 ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR  
 DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION  
 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Commune de BONNOEUVRE		<b>Lutte contre les eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées et lutte contre les eaux usées dans le réseau d'eaux pluviales</b>														
Fiche d'action n° 2b																
N° de référence	Bassin de collecte	Volume d'eaux usées collecté (m³/j)	Nb de Branchement estimé (1)	PHASE 1 Localisation des branchements non-conformes				PHASE 2 Etablissement des projets de remise en conformité		PHASE 3 Travaux de remise en conformité	PHASE 4 Vérification des travaux		MONTANT TOTAL DES TRAVAUX Coût € HT	Volume d'EP actuellement collecté pour une pluie de 17,2 mm/j m³	Volume d'eaux pluviales résiduel après la remise en conformité des branchements m³	PRIORITE en fonction de Vep/Veu
				Test à la fumée		Contrôle aux colorants		nb (2)	Coût € HT	Coût € HT	nb	Coût € HT				
				Linéaire (m)	Coût € HT	nb	Coût € HT									
2	PR Rue du Moulin	2	11	518	518	11	1 220	4	160	760	4	240	2 898	4	3	1
1	BV Station d'épuration	23	128	2 195	2 195	128	14 070	18	720	3 800	18	1 080	21 865	22	13	2
<b>TOTAL arrondi à</b>		<b>25</b>	<b>139</b>	<b>2 713</b>	<b>2 713</b>	<b>139</b>	<b>15 300</b>	<b>22</b>	<b>900</b>	<b>4 600</b>	<b>22</b>	<b>1 300</b>	<b>24 800</b>	<b>26,0</b>	<b>15,6</b>	

(1) Le nombre de branchement EU est estimé au prorata du volume d'eaux usées collecté.  
 (2) Une anomalie est associée à une surface de 80m².  
 (3) L'enveloppe budgétaire pour la remise en conformité des branchements correspond à la livraison de branchements EU ou EP pour 15 à 20 % des logements non-conformes.

**Fig. 22. FICHE D'ACTION N° 2B**

### **6.3. CHARGES ET DEBITS FUTURS COLLECTES PAR LE RESEAU EU A PRENDRE EN COMPTE A UN HORIZON 15 ANS**

Le calcul des charges futures à traiter doit être réalisé pour un horizon moyen terme, soit 15 ans, il dépendra à la fois :

- des populations et activités actuellement desservies par les réseaux EU,
- des améliorations apportées au fonctionnement des réseaux EU existants : réhabilitation des réseaux, remise en conformité des branchements, ...,
- des projets d'extension de l'assainissement collectif dans les zones urbanisées situées à proximité des secteurs déjà desservis,
- des projets de développement de l'Agglomération : développement démographique, zones d'activités futures.

#### **6.3.1. CHARGES DE POLLUTION COLLECTEES A UN HORIZON 15 ANS**

Une étude de l'évolution de la population et du parc de logements depuis 1968 a été réalisée (voir chapitre 1.2.) et met en évidence les points suivants (période 2006-2011) :

- taux d'occupation actuelle des résidences principales : 2.38,
- nombre d'habitants supplémentaires par nouveau logement : 2.30,
- nombre de logements (RP) supplémentaires par an : 2.00.

Afin d'apprécier au mieux les charges futures collectées, deux hypothèses de croissance ont été retenues :

- hypothèse haute : 3 habitants/nouveau logement (évolution de la population d'après l'INSEE),
- hypothèse médiane : 2.38 habitants/nouveau logement (taux d'occupation actuel des RP).

Ainsi, avec une perspective de développement du parc de logements égale à 2 résidences principales supplémentaires par an, les charges collectées à un horizon 15 ans seraient :

- hypothèse haute : 90 habitants ou 75 éq-habitants,
- hypothèse médiane : 71 habitants ou 59 éq-habitants.

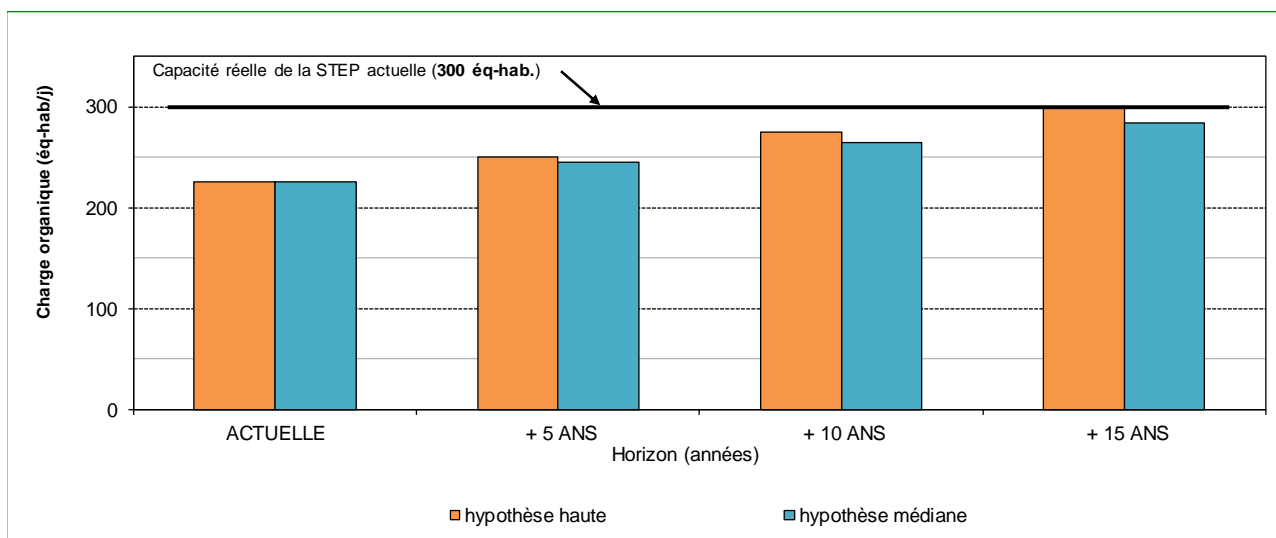
Le tableau et le graphe page suivante, synthétisent ces données.

**COMMUNE DE BONNEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 19 - CALCUL DES CHARGES FUTURES COLLECTEES PAR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT A L'HORIZON 15 ANS**

EVOLUTION DES CHARGES	CHARGES (ég-hab.)	CHARGES DE POLLUTION (kg/j)				
		DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	P total
<b>Pollution actuelle</b> (d'après la pollution théorique)	225	13,5	30,4	15,8	3,4	0,9
<b>Augmentation prévisible des charges collectées</b>						
- liée au développement des zones d'habitat et densification de l'habitat						
a. Hypothèse haute : 2 logements/an avec 3 habitants/nouveau logement, soit 6 habitants/an, soit sur 15 ans, 90 habitants ou 75 ég-habitants	75	4,5	10,1	5,3	1,1	0,3
b. Hypothèse médiane : 2 logements/an avec 2.38 habitants/nouveau logement, soit 4.76 habitants/an, soit sur 15 ans, 71 habitants ou 59 ég-habitants	59	3,5	8,0	4,1	0,9	0,2
- liée au développement des zones d'activités	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Néant						
- liée au raccordement de secteurs non assainis	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Néant						
<b>CHARGES POLLUANTES FUTURES - Hypothèse haute</b>	<b>300</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>1,2</b>
<b>CHARGES POLLUANTES FUTURES - Hypothèse médiane</b>	<b>284</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>1,1</b>
<b>CAPACITE DE TRAITEMENT ACTUELLE</b>	<b>300</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>1,2</b>

**Evolution de la charge organique collectée par le réseau EU à un horizon 15 ans**



### 6.3.2. DEBITS COLLECTES PAR LES RESEAUX EU EN SITUATION FUTURE

Les débits à prendre en compte sur chaque station d'épuration tiennent compte des facteurs suivants :

- les débits théoriques ou mesurés actuels,
- la réduction des apports d'eaux parasites d'infiltration liée à la réhabilitation des réseaux EU et des branchements drainants,
- la réduction des apports d'eaux pluviales liée à la remise en conformité des branchements non-conformes,
- l'augmentation des débits d'eaux usées liée à l'urbanisation des secteurs urbanisables, au raccordement de secteurs urbanisés non assainis, selon l'hypothèse d'urbanisation (3 hab./nouveau logement).

#### 6.3.2.1. PRESENTATION DES HYPOTHESES RETENUES

☆ **APPORTS D'EAUX PARASITES D'INFILTRATION**

Compte tenu des travaux de réhabilitation des réseaux EU proposés (cf. Chapitre «Lutte contre les apports d'eaux parasites d'infiltration»), la réduction d'eaux parasites envisagée a été estimée à 29 % en période de nappe haute.

☆ **APPORTS D'EAUX PARASITES D'ORIGINE PLUVIALE**

A partir des valeurs relevées lors de la campagne de mesures en période de nappe haute, il a été estimé un gain de 40 % des eaux pluviales, lié à la réalisation de travaux de remise en conformité des branchements (cf. Chapitre «Lutte contre les apports d'eaux pluviales dans le réseau d'assainissement»).

***Nota :** La surface active en période de nappe basse correspond à la surface active en nappe haute divisée par 25%.*

☆ **CHOIX DE LA PLUIE DE PROJET**

Pour mémoire, le SDAGE Loire-Bretagne 2010 – 2015 impose la réduction des surverses des réseaux d'eaux usées par temps de pluie (disposition 3D-1) pour les agglomérations d'assainissement de plus de 10 000 éq-habitants ainsi que celles de plus de 2 000 éq-habitants situées en zone littorale ou au droit des masses d'eau dont l'objectif de bon état écologique n'est pas atteint.

L'agglomération assainissement de BONNOEUVRE étant actuellement inférieure à 2 000 éq-habitants, elle n'est donc pas visée directement par cette disposition.

Compte tenu de la sensibilité du milieu récepteur et afin de tendre vers le respect de la réglementation à moyen et long terme, il est préconisé de dimensionner le réseau d'assainissement et la station d'épuration avec pour objectif de transférer et traiter les eaux pluviales pour une pluie d'occurrence mensuelle.



**COMMUNE DE BONNEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

La pluviométrie locale ainsi que la configuration du réseau EU (superficie des bassins de collecte, pente, temps de concentration, ...) permettent d'établir les caractéristiques de la pluie de projet d'occurrence mensuelle aux valeurs suivantes :

- Hauteur : 17.2 mm en 24 heures,
- Intensité en pointe : 5.4 mm/h.

**6.3.2.2. RESULTATS**

Il a été déterminé les débits collectés par le réseau EU à un horizon 15 ans, par temps sec et par temps pluvieux, en situation actuelle et future. Les résultats sont détaillés dans les tableaux pages suivantes. Une synthèse est présentée dans le tableau ci-dessous.

**Tabl. 20 - SYNTHESE DES DEBITS A TRAITER A LA STATION D'EPURATION EN SITUATION ACTUELLE ET FUTURE**

Période		Situation actuelle		Situation future			
				Sans réhabilitation		Avec réhabilitation	
		m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /h
Temps sec	Nappe basse	30	4.4	41	6.3	41	6.3
	Nappe haute	50	5.2	61	7.1	54	6.8
	Ressuyage	129	8.5	140	10.4	110	9.1
Temps pluvieux	Nappe basse	51	9.6	62	11.5	54	9.4
	Nappe haute	76	11.7	87	13.6	70	10.7
	Ressuyage	155	15.0	166	16.9	126	13.0

**6.3.2.3. VERIFICATION DE LA CAPACITE DU COLLECTEUR EN AMONT DE LA STATION D'EPURATION**

Pour rappel, la capacité hydraulique du collecteur situé en amont de la station d'épuration est de 22 l/s ou 80 m<sup>3</sup>/h (DN 200).

D'après la synthèse des débits présentée dans le tableau ci-dessus, la capacité du collecteur en amont de la station d'épuration serait suffisante en situation future.

A SAINT-HERBLAIN,  
 Le 6 Juin 2013



Direction Régionale Ouest  
 8 avenue des Thébaudières – CS 20232  
 44815 SAINT-HERBLAIN CEDEX  
 Tél : 02.28.09.18.00  
 fax : 02.40.94.80.99

**COMMUNE DE BONNEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 21 - DEBITS FUTURS A TRAITER PAR LA STATION D'EPURATION A UN HORIZON 15 ANS (TEMPS SEC)**

	Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /h)
<b>Débit d'eaux usées <u>actuel</u> mesuré</b>	<b>25</b>	<b>4,2</b>
<b>Augmentation des débits d'Eaux Usées</b>		
- liée au développement des zones d'habitat et densification de l'habitat a. <u>Hypothèse haute</u> : 2 logements/an avec 3 habitants/nouveau logement, soit 6 habitants/an, soit sur 15 ans, 90 habitants ou 75 éq-habitants	11,3	1,9
- liée au développement des zones d'activités Néant	0,0	0,0
- liée au raccordement de secteurs non assainis Néant	0,0	0,0
<b>Total des apports d'eaux usées en situation future - Hypothèse haute</b>	<b>36,3</b>	<b>6,0</b>
<b>Eaux parasites d'infiltration <u>en situation actuelle</u></b>		
- <u>nappe basse</u> :	5	0,2
- <u>nappe haute</u> :	25	1,0
- <u>nappe haute en période de ressuyage (après une pluie d'occurrence mensuelle)</u> :	104	4,3
<b>Gain en Eaux parasites d'infiltration : <u>après travaux de réhabilitation</u></b> (gain en EPI sur l'ensemble des secteurs = 10,3 m <sup>3</sup> /j, soit un gain de 29% )		
- <u>nappe basse</u>	0	0,0
- <u>nappe haute</u>	7	0,3
- <u>nappe haute en période de ressuyage (après une pluie d'occurrence mensuelle)</u> :	30	1,3
<b>Total des apports d'eaux parasites d'infiltration <u>en situation future</u></b>		
- <u>nappe basse</u>	5	0,2
- <u>nappe haute</u>	18	0,7
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u>	74	3,1
<b><u>Total des débits collectés par temps sec</u></b>		
<b><u>En situation actuelle</u></b>		
- <u>nappe basse</u>	<b>30</b>	<b>4,4</b>
- <u>nappe haute</u>	<b>50</b>	<b>5,2</b>
- <u>nappe haute en période de ressuyage (après une pluie d'occurrence mensuelle)</u>	<b>129</b>	<b>8,5</b>
<b><u>A un horizon 15 ans</u></b>		
- <u>nappe basse</u>	<b>41</b>	<b>6,3</b>
- <u>nappe haute</u>	<b>54</b>	<b>6,8</b>
- <u>nappe haute en période de ressuyage (après une pluie d'occurrence mensuelle)</u>	<b>110</b>	<b>9,1</b>

**COMMUNE DE BONNEUVRE**  
**ETUDE-DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ET SCHEMA DIRECTEUR**  
**DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE L'AGGLOMERATION**  
**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Tabl. 22 - DEBITS FUTURS A TRAITER PAR LA STATION D'EPURATION A UN HORIZON 15ANS (TEMPS PLUVIEUX)**

	Débit journalier (m³/j)	Débit de pointe (m³/h)
<b>Débit total collecté en temps sec</b>		
<b>En situation actuelle</b>		
- <u>nappe basse</u>	30	4,4
- <u>nappe haute</u>	50	5,2
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> :	129	8,5
<b>A un horizon 15 ans</b>		
- <u>nappe basse</u>	41	6,3
- <u>nappe haute</u>	54	6,8
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> :	110	9,1
<b>Apports d'eaux pluviales supplémentaires</b>		
<b>Eaux parasites d'origine pluviales en situation actuelle sur les réseaux E.U. séparatif pour une pluie mensuelle de 17,2 mm/j avec une intensité en pointe de 5,4 mm/h</b>		
- <u>nappe basse</u> : 1,21 m³ EP/mm de pluie	20,8	5,2
- <u>nappe haute</u> : 1,51 m³ EP/mm de pluie	26,0	6,5
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> : 1,51 m³/mm de pluie	26,0	6,5
<b>Gain estimé dans le cadre de la lutte contre les apports d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées: environ 40 %</b>		
- <u>nappe basse</u> : 0,48 m³ EP/mm de pluie	8,3	2,1
- <u>nappe haute</u> : 0,60 m³ EP/mm de pluie	10,4	2,6
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> : 0,60 m³/mm de pluie	10,4	2,6
<b>Augmentation des eaux parasites d'origine pluviales liée aux extensions de réseaux</b>	PM	PM
<b>Total des apports d'eaux parasites d'origine pluviale en situation future</b>		
- <u>nappe basse</u> : 0,72 m³ EP/mm de pluie	12	3,1
- <u>nappe haute</u> : 0,91 m³ EP/mm de pluie	16	3,9
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> : 0,91 m³/mm de pluie	16	3,9
<b>Total des débits collectés en temps de pluie</b>		
<b>En situation actuelle</b>		
- <u>nappe basse</u> :	51	9,6
- <u>nappe haute</u> :	76	11,7
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> :	155	15,0
<b>A un horizon 15 ans</b>		
- <u>nappe basse</u> :	54	9,4
- <u>nappe haute</u> :	70	10,7
- <u>nappe haute en période de ressuyage</u> :	126	13,0



**ANNEXES**



**ANNEXE N° 1**  
**CAMPAGNE DE MESURES EN PERIODE DE NAPPE HAUTE**  
**(DU 1<sup>ER</sup> AU 22 FEVRIER 2013)**

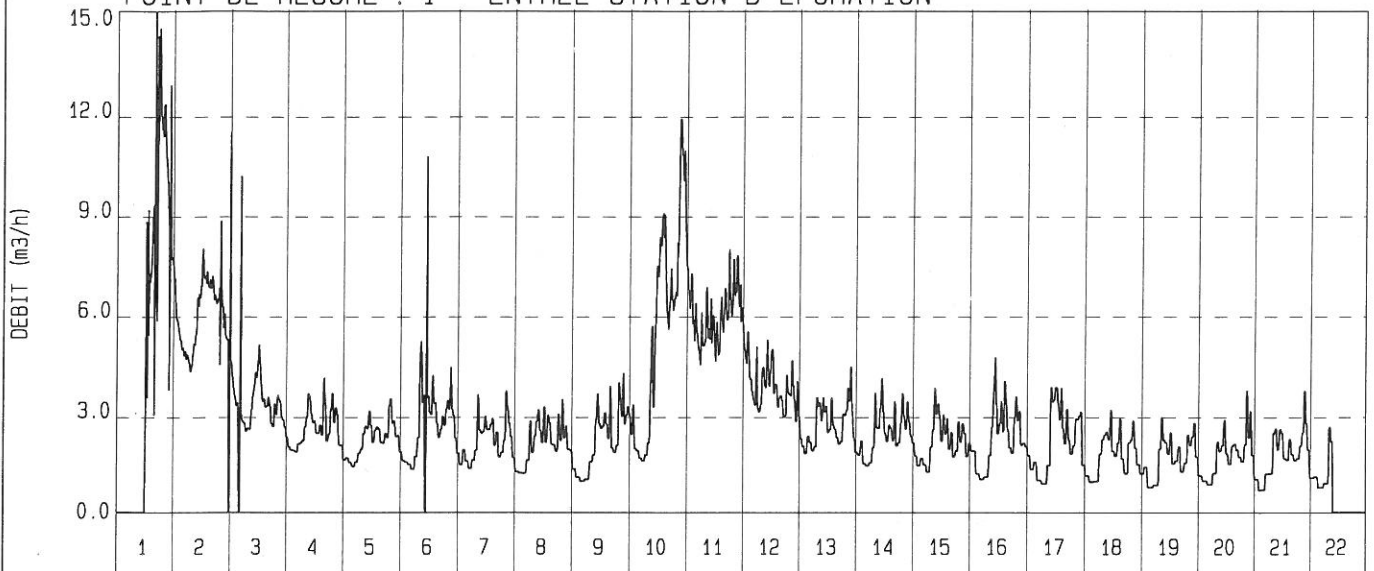




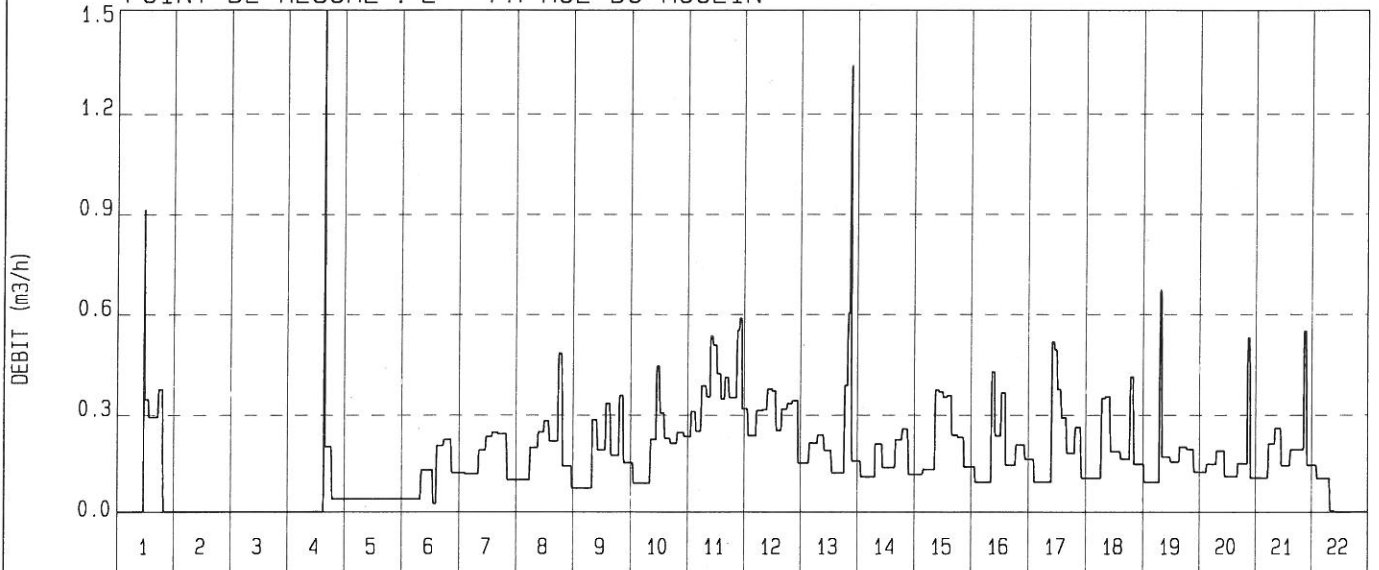
**ANNEXE N° 1A**  
**RESULTATS DES MESURES**



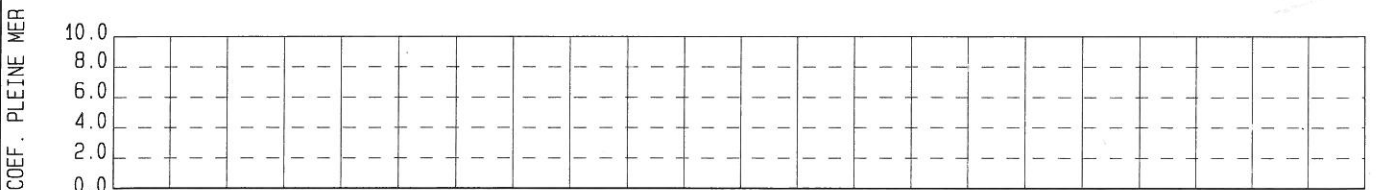
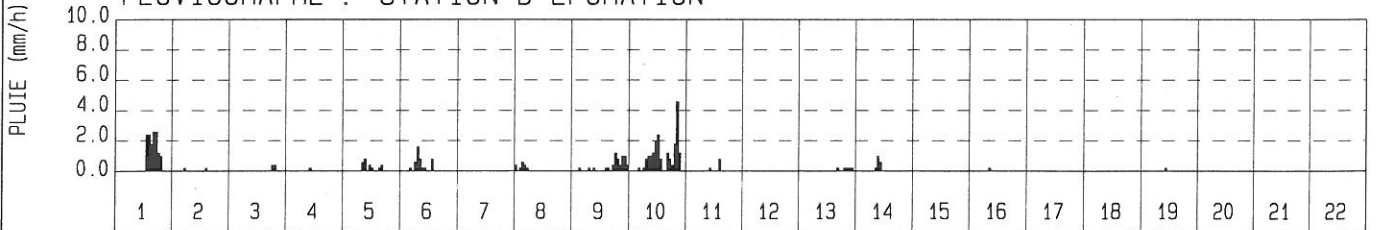
POINT DE MESURE : 1 - ENTREE STATION D'EPURATION



POINT DE MESURE : 2 - PR RUE DU MOULIN

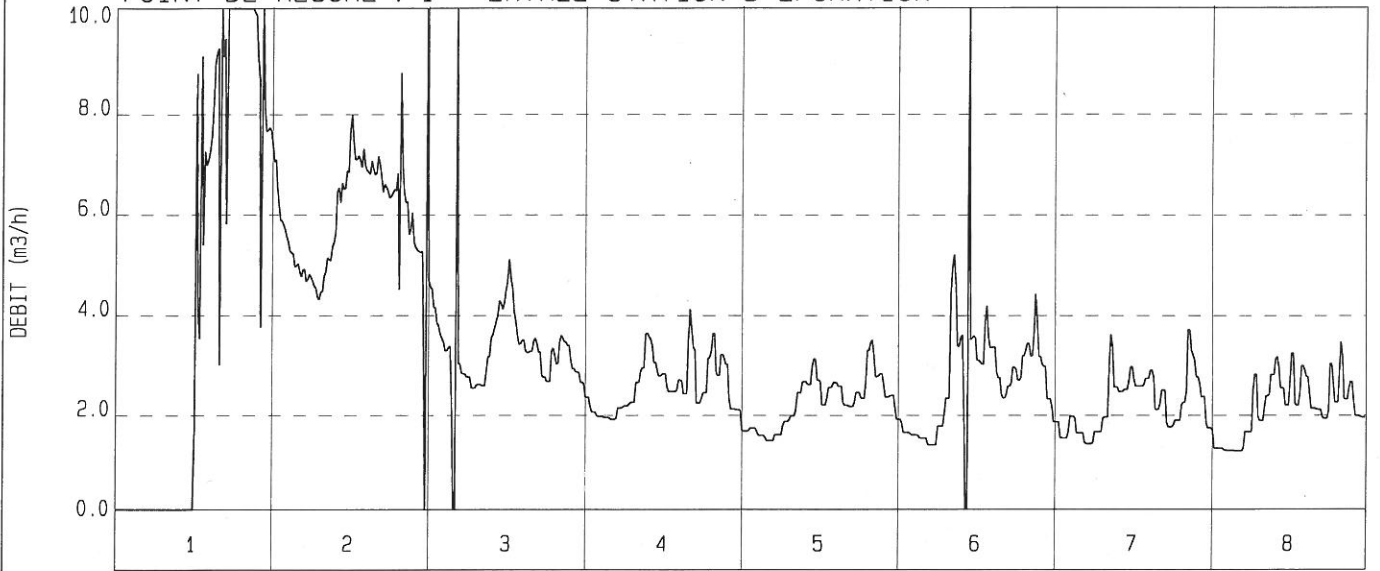


PLUVIOGRAPHE : STATION D'EPURATION

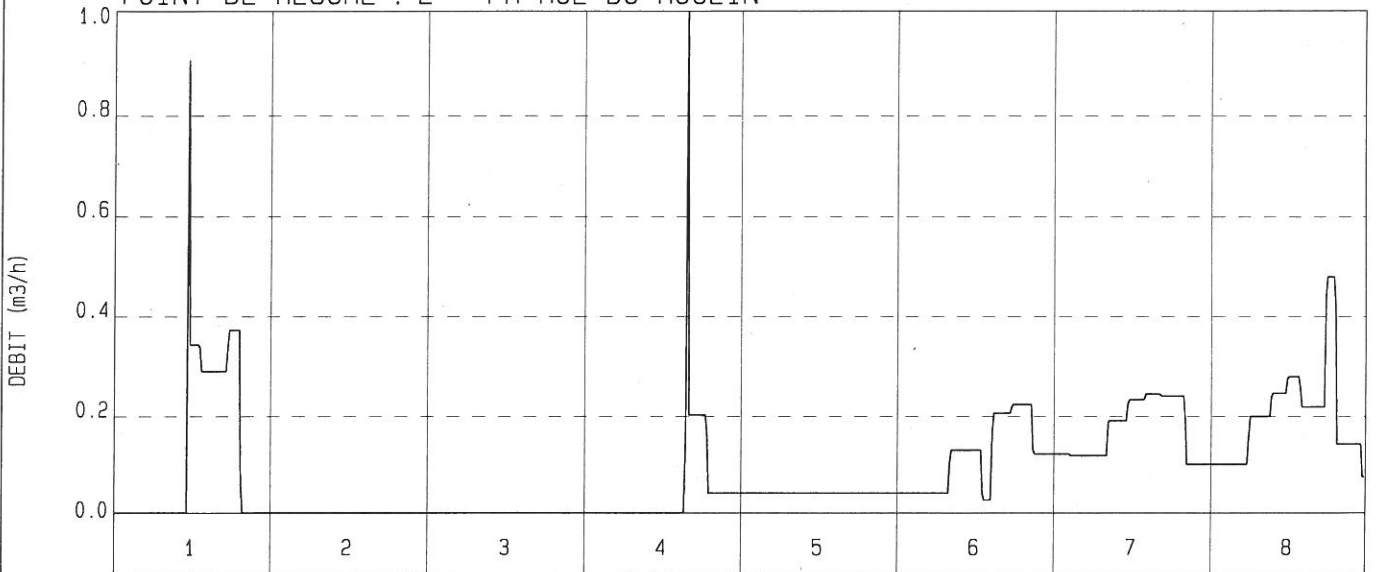


V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fevrier																					

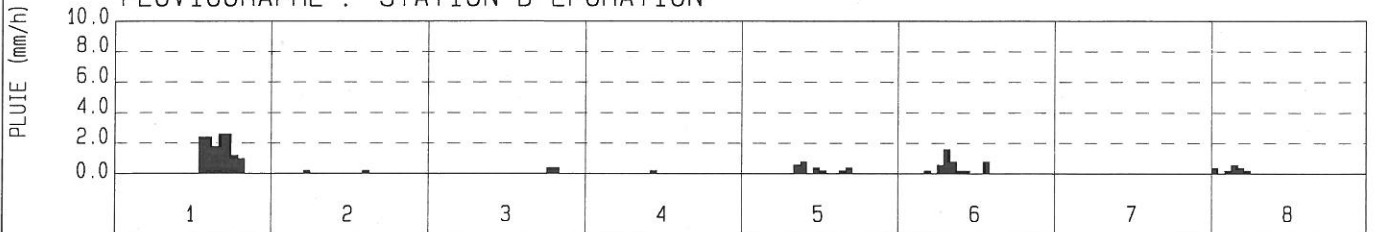
POINT DE MESURE : 1 - ENTREE STATION D'EPURATION



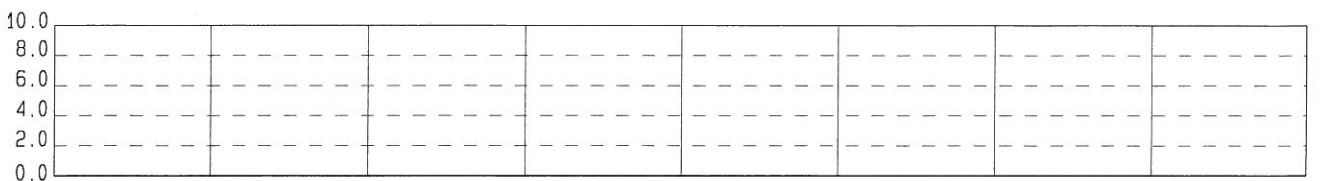
POINT DE MESURE : 2 - PR RUE DU MOULIN



PLUVIOGRAPHE : STATION D'EPURATION

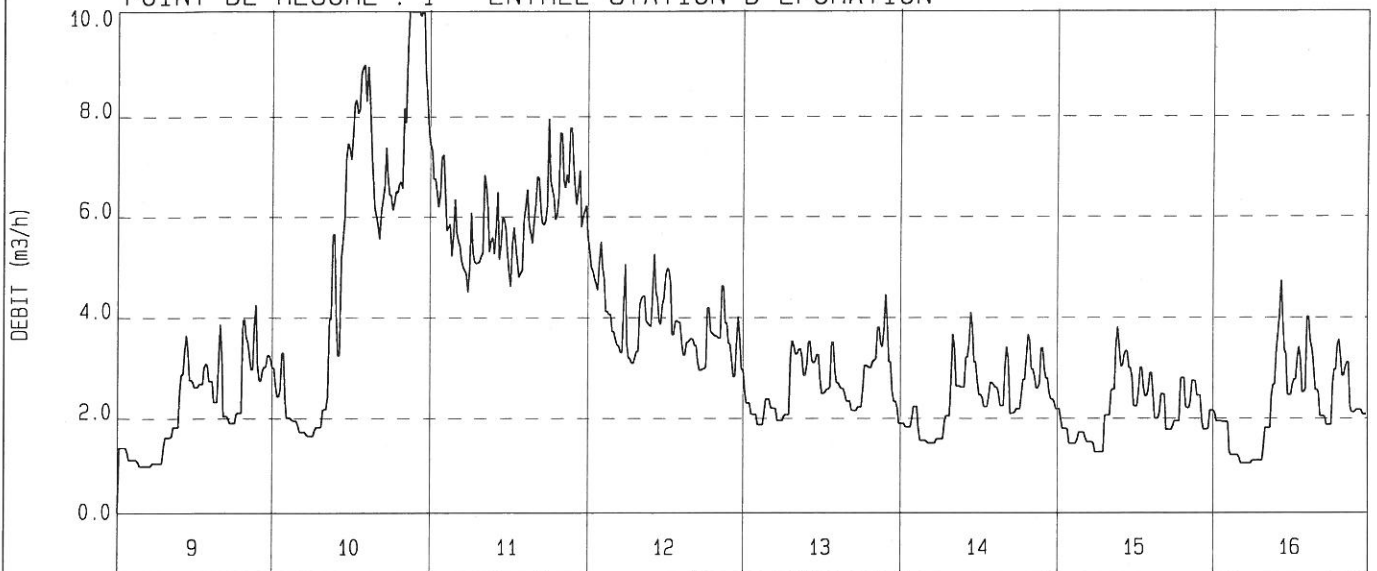


COEF. PLEINE MER

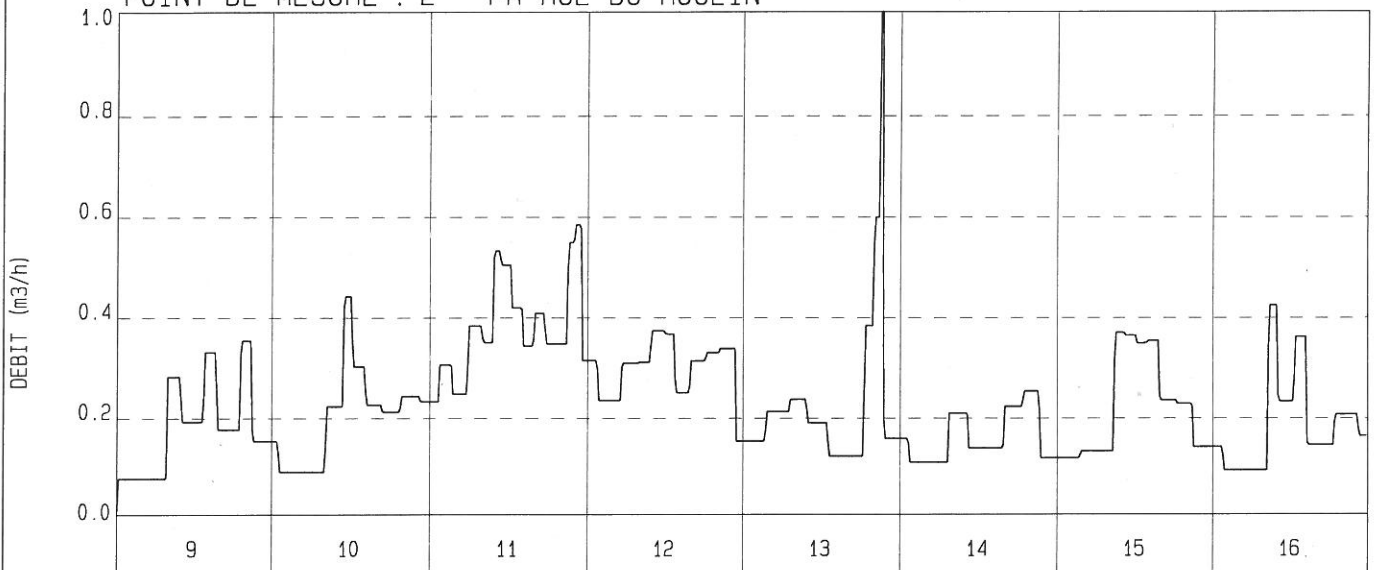


V	S	D	L	M	M	J	V
1	2	3	4	5	6	7	8
Fevrier							

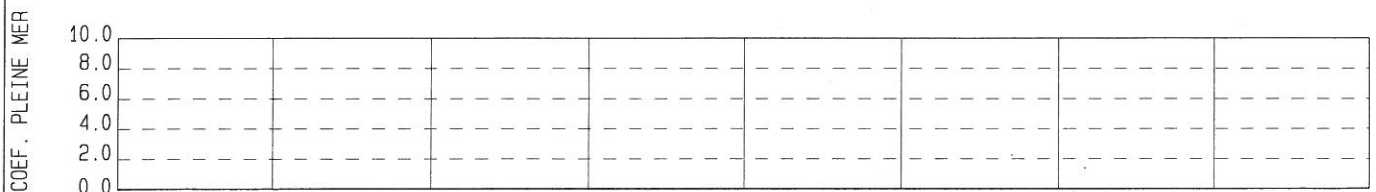
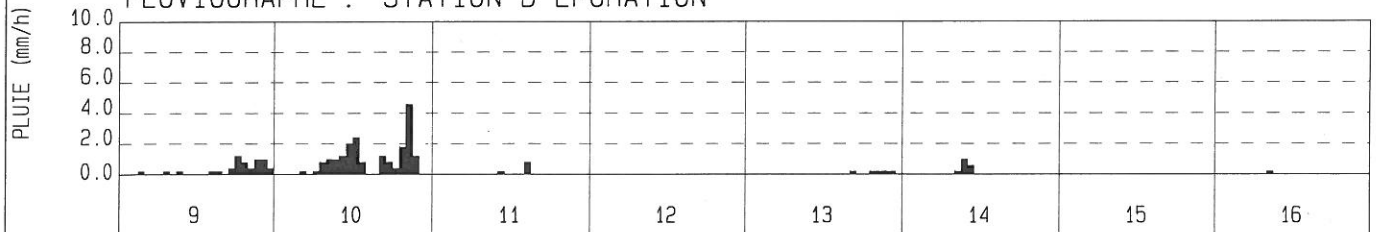
POINT DE MESURE : 1 - ENTREE STATION D'EPURATION



POINT DE MESURE : 2 - PR RUE DU MOULIN

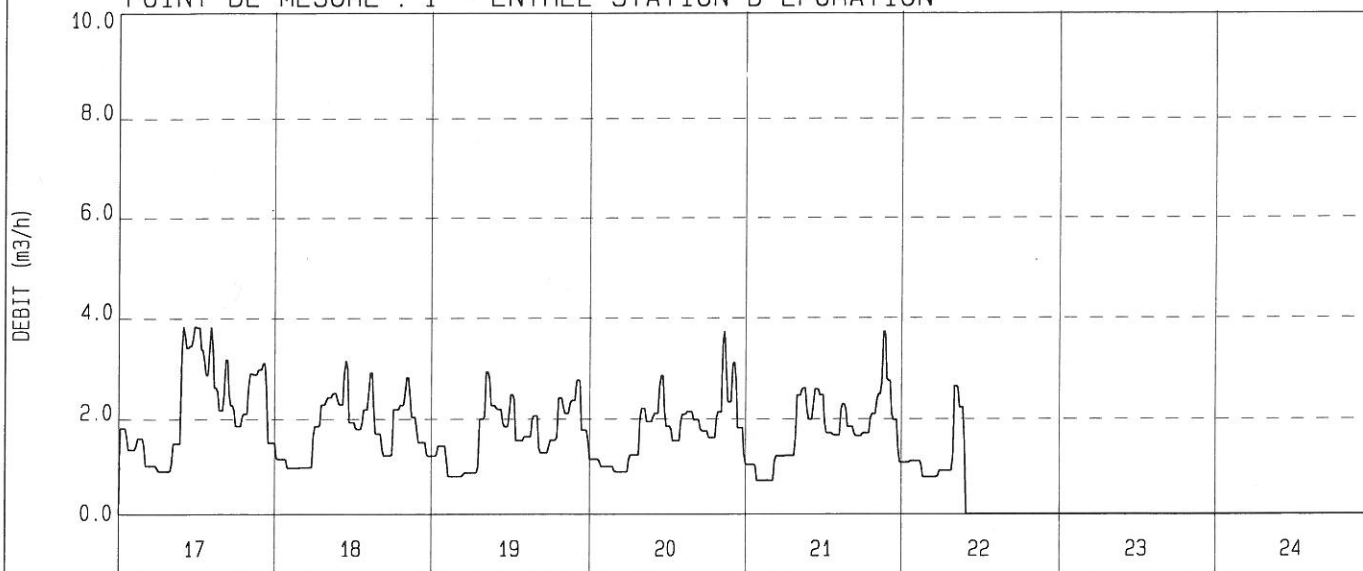


PLUVIOGRAPHE : STATION D'EPURATION

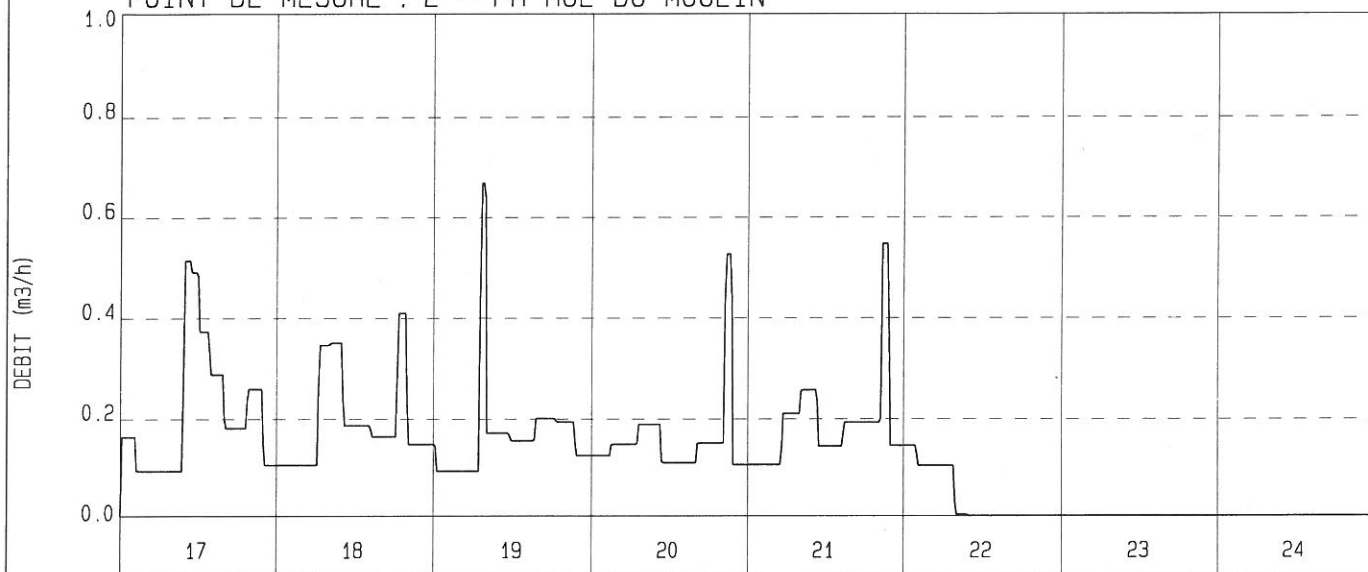


S	D	L	M	M	J	V	S
9	10	11	12	13	14	15	16
Fevrier							

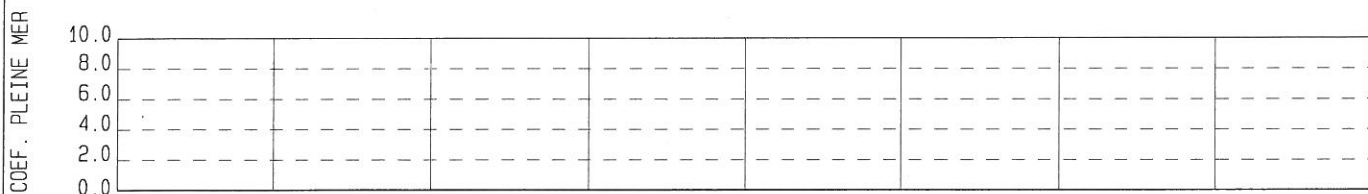
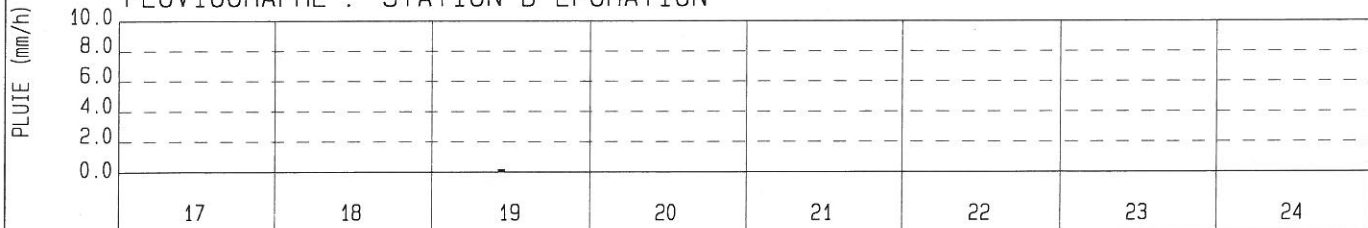
POINT DE MESURE : 1 - ENTREE STATION D'EPURATION



POINT DE MESURE : 2 - PR RUE DU MOULIN



PLUVIOGRAPHE : STATION D'EPURATION



D	L	M	M	J	V	S	D
17	18	19	20	21	22	23	24
Fevrier							

ARTELIA "Ville et Transport"

Mesures de débits

Collectivité: BONNOEUVRE

Point de mesure: 1 - STATION D'EPURATION

Diamètre conduite (en mm):

Longueur de la conduite(en m):

Pas de temps (en sec)

DATE		Débits horaires (en m3/h)																								Débit Journalier (m³/j)	Débit moyen (m³/h)	Débit de pointe (m³/h)	Débit mini (m³/h)	Débit nocturne (3-sh) (m³)	Pluviométrie (mm/j)	
Journée	date	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23							24
Vendredi	01/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	7.1	7.4	7.5	9.8	13.4	12.0	11.8	10.9	9.3	8.0	7.5	109	4.5	13.4	0.0	0.0	14.0
Samedi	02/02/2013	6.6	5.7	5.3	4.9	4.8	4.6	4.4	4.4	4.9	5.6	6.4	6.9	7.3	7.0	6.8	6.8	6.7	6.4	6.3	6.7	6.0	5.5	5.2	4.7	140	5.8	7.3	4.4	4.7	0.4	
Dimanche	03/02/2013	4.2	3.6	3.2	1.3	4.7	2.7	2.5	2.5	2.7	3.4	4.0	4.3	4.5	3.5	3.3	3.2	3.3	3.2	2.9	3.1	3.4	3.1	2.8	2.5	77	3.2	4.7	1.3	2.8	0.8	
Lundi	04/02/2013	2.1	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.3	2.8	3.5	3.0	2.7	2.5	2.4	2.5	3.0	3.0	2.2	2.7	3.2	2.9	2.8	2.0	1.9	59	2.5	3.5	1.8	2.0	0.2	
Mardi	05/02/2013	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	2.3	2.6	2.7	2.7	2.1	2.5	2.5	2.2	2.1	2.3	2.3	3.3	2.8	2.6	2.3	52	2.2	3.3	1.4	1.5	2.6	
Mercredi	06/02/2013	1.7	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	1.7	2.8	4.4	3.0	3.5	3.3	2.9	3.6	3.1	2.5	2.4	2.4	2.8	2.7	3.2	3.5	3.2	2.5	19	62	4.4	1.3	1.5	4.4	
Jeudi	07/02/2013	1.6	1.5	1.9	1.5	1.4	1.4	1.6	1.8	3.0	2.4	2.4	2.4	2.7	2.5	2.6	2.7	2.0	2.2	1.7	1.8	2.2	3.4	2.7	2.1	1.6	51	2.1	3.4	1.4	1.5	0.0
Vendredi	08/02/2013	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.6	2.4	1.8	2.4	2.9	2.5	2.2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.0	2.0	1.9	2.6	2.5	2.4	2.4	1.9	1.8	49	2.1	2.9	1.2	1.6	1.8
Samedi	09/02/2013	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.5	1.6	2.2	3.2	2.6	2.5	2.8	2.5	2.8	2.2	1.8	1.9	3.3	3.1	3.4	2.8	3.1	51	2.1	3.4	0.9	1.0	6.2	
Dimanche	10/02/2013	2.5	2.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.7	1.9	3.0	4.5	4.9	7.2	8.0	8.6	8.2	6.1	6.0	5.7	6.3	6.4	6.3	6.8	6.6	7.2	6.3	131	5.5	11.1	1.5	1.7	49.6
Lundi	11/02/2013	6.7	6.7	5.9	5.6	5.2	4.7	5.3	5.1	6.1	5.4	5.7	5.4	5.2	4.8	4.8	6.0	5.7	6.3	6.4	6.3	6.8	6.6	6.6	6.3	5.9	141	5.9	7.2	4.7	5.2	1.0
Mardi	12/02/2013	4.9	4.8	4.4	3.8	3.3	3.9	3.0	3.4	4.2	3.9	4.4	4.2	4.5	3.7	3.4	3.4	3.3	2.9	3.7	3.5	4.0	3.6	3.0	3.3	91	3.8	4.9	2.9	3.5	0.0	
Mercredi	13/02/2013	2.3	2.0	1.8	2.2	2.1	1.8	2.0	3.3	3.2	3.0	3.1	2.8	2.4	3.0	2.5	2.3	2.1	2.1	2.1	2.8	3.0	3.5	3.8	2.7	2.0	62	2.6	3.8	1.8	2.0	1.0
Jeudi	14/02/2013	1.8	1.9	1.8	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	2.5	2.7	2.7	3.5	2.8	2.2	2.4	2.5	2.3	2.6	2.0	2.4	3.2	2.5	3.0	2.5	2.2	56	2.3	3.5	1.4	1.5	1.8
Vendredi	15/02/2013	1.8	1.5	1.4	1.4	1.6	1.4	1.3	1.2	1.9	2.7	3.2	3.1	2.5	2.6	2.4	2.5	2.0	2.0	1.7	2.0	2.4	2.4	2.4	1.7	2.0	50	2.1	3.2	1.2	1.4	0.0
Samedi	16/02/2013	1.9	1.8	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3	1.9	3.0	3.9	2.6	2.7	2.8	3.4	2.6	2.0	1.8	2.5	3.2	2.9	2.0	2.1	2.0	2.0	52	2.2	3.9	1.0	1.1	0.2
Dimanche	17/02/2013	1.7	1.3	1.4	1.5	1.0	0.9	0.9	0.9	1.3	2.4	3.4	3.6	3.5	3.0	3.0	3.0	2.2	2.7	2.0	1.8	2.1	2.8	2.8	2.5	1.4	50	2.1	3.6	0.9	1.1	0.0
Lundi	18/02/2013	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.9	2.6	2.1	1.9	1.5	1.5	1.5	1.7	1.3	1.2	2.1	2.2	2.4	1.7	1.4	1.2	41	1.7	2.5	0.9	1.2	0.0
Mardi	19/02/2013	1.2	1.4	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.9	2.6	2.1	1.9	2.0	1.9	1.5	1.5	1.9	1.2	1.3	1.5	2.3	2.0	2.4	2.2	1.5	38	1.6	2.6	0.7	0.8	0.2
Mercredi	20/02/2013	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	1.2	1.6	2.0	1.9	2.3	2.1	1.6	1.6	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.9	3.0	2.4	2.3	1.4	40	1.7	3.0	0.8	1.0	0.0
Jeudi	21/02/2013	1.0	0.8	0.7	0.7	1.0	1.2	1.2	1.2	1.5	2.4	2.1	2.3	2.4	1.7	1.6	1.8	1.9	1.7	1.6	1.6	2.0	2.4	3.1	2.1	1.3	40	1.7	3.1	0.7	1.0	0.0
Vendredi	22/02/2013	1.0	1.1	1.0	0.7	0.7	0.8	0.9	1.4	2.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11	0.5	2.3	0.0	0.8	0.0

ARTELIA "Ville et Transport"

Mesures de débits

Collectivité: BONNOEUVRE

Point de mesure: 2 - PR RUE DU MOULIN

Diamètre conduite (en mm):

Longueur de la conduite(en m):

Pas de temps (en sec)

DATE		Débits horaires (en m3/h)																								Débit Journalier (m³/j)	Débit moyen (m³/h)	Débit de pointe (m³/h)	Débit mini (m³/h)	Débit nocturne (3-6h) (m³)	Pluviométrie (mm/j)		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23							24	
Journée	date	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24							
Vendredi	01/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.1	0.4	0.00	0.00	14.0
Samedi	02/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.4
Dimanche	03/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.8
Lundi	04/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.1	1.5	0.00	0.00	0.2
Mardi	05/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.04	0.04	2.6
Mercredi	06/02/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.1	0.2	0.03	0.04	4.4
Jeudi	07/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.9	0.2	0.2	0.10	0.11	0.0
Vendredi	08/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.6	0.2	0.5	0.09	0.13	1.8
Samedi	09/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	4.1	0.2	0.3	0.07	0.07	6.2
Dimanche	10/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4.7	0.2	0.4	0.09	0.09	19.6
Lundi	11/02/2013	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	0.1	8.9	0.4	0.6	0.23	0.29	1.0
Mardi	12/02/2013	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	7.0	0.3	0.4	0.15	0.27	0.0
Mercredi	13/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.5	0.2	0.2	0.2	5.2	0.2	0.7	0.12	0.20	1.0
Jeudi	14/02/2013	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	3.7	0.2	0.2	0.10	0.10	1.8
Vendredi	15/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	5.1	0.2	0.4	0.11	0.13	0.0
Samedi	16/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4.3	0.2	0.4	0.09	0.09	0.0
Dimanche	17/02/2013	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	4.9	0.2	0.5	0.09	0.09	0.0
Lundi	18/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.5	0.2	0.4	0.10	0.14	0.0
Mardi	19/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.9	0.2	0.5	0.09	0.11	0.2
Mercredi	20/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.6	0.2	0.4	0.10	0.14	0.0
Jeudi	21/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	4.4	0.2	0.4	0.10	0.15	0.0
Vendredi	22/02/2013	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	0.00	0.10	0.0



**ANNEXE N° 1B**  
**CORRELATION «VOLUME RUISSELE – PLUVIOMETRIE»**







**ANNEXE N° 2**  
**STATISTIQUES METEO FRANCE SUR LA PLUVIOMETRIE –**  
**STATION METEOROLOGIQUE DE NANTES BOUGUENAIS (44)**



# FREQUENCES D'APPARITION DE PRECIPITATIONS

## Pluies de durée 1 heure

Statistiques sur la période 1982 – 2008

### NANTES-BOUGUENAI (44)

Indicatif : 44020001, alt : 26 m., lat : 47°09'00"N, lon : 01°36'30"W

Le tableau représente, pour des cumuls sur 1 heure, les quantités de pluie observées, en moyenne plusieurs fois par an, suivant leur fréquence d'apparition.

Pour ce pas de temps, la taille de l'échantillon est de 23 années.

Ces fréquences sont obtenues en triant les pluies cumulées sur 1 heure par ordre décroissant.

Par exemple, une pluie de fréquence hebdomadaire sera celle qui est dépassée en moyenne 52 fois par an, une pluie de fréquence mensuelle 12 fois par an, etc...

Fréquences d'apparition	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
hebdomadaire	2.9 mm	2.9 mm	3.0 mm
bi-mensuelle	4.2 mm	4.2 mm	4.2 mm
mensuelle	5.4 mm	5.4 mm	5.4 mm
bimestrielle	7.1 mm	7.0 mm	7.1 mm
trimestrielle	8.0 mm	7.9 mm	8.0 mm
semestrielle	9.9 mm	9.8 mm	10.0 mm
annuelle	13.0 mm	12.9 mm	13.1 mm
bisannuelle	16.2 mm	16.1 mm	16.3 mm

# FREQUENCES D'APPARITION DE PRECIPITATIONS

Pluies de durée 24 heures

Statistiques sur la période 1982 – 2008

## NANTES-BOUGUENAI (44)

Indicatif : 44020001, alt : 26 m., lat : 47°09'00"N, lon : 01°36'30"W

Le tableau représente, pour des cumuls sur 24 heures, les quantités de pluie observées, en moyenne plusieurs fois par an, suivant leur fréquence d'apparition.

Pour ce pas de temps, la taille de l'échantillon est de 23 années.

Ces fréquences sont obtenues en triant les pluies cumulées sur 24 heures par ordre décroissant.

Par exemple, une pluie de fréquence hebdomadaire sera celle qui est dépassée en moyenne 52 fois par an, une pluie de fréquence mensuelle 12 fois par an, etc...

Fréquences d'apparition	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
hebdomadaire	4.4 mm	4.2 mm	4.6 mm
bi-mensuelle	11.4 mm	11.2 mm	11.6 mm
mensuelle	17.2 mm	17.0 mm	17.4 mm
bimestrielle	22.4 mm	22.1 mm	22.7 mm
trimestrielle	25.5 mm	25.1 mm	25.9 mm
semestrielle	30.6 mm	30.1 mm	31.1 mm
annuelle	34.8 mm	34.2 mm	35.4 mm
bisannuelle	41.8 mm	41.0 mm	42.6 mm