

Maître d'ouvrage :



DIAGNOSTIC DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DU MESNIL-SUR-OGER

PHASE 2 : Campagne de mesures nappe haute



VERDI

VERDI Nord Pas de Calais
80 rue de Marcq | CS 90049
59441 Wasquehal Cedex
+33 20 81 95 16
sfourneau@verdi-ingenierie.fr

Février 2023 (V4)
Rédigé par : S. Fourneau
Visé par : S. Fourneau

1 Introduction	4
2 Rappel des conclusions de la phase 1	5
3 Descriptif de la campagne de mesures	6
3.1 Objectifs de la campagne de mesures	6
3.2 Contenu de la campagne de mesures	6
4 Methodologie de mesures et travaux preliminaires	7
4.1 Méthodologie de mesures	7
4.2 Equipements des points de mesures	9
4.3 Disposition préalables	10
5 Analyse de la pluviométrie	11
5.1 Enregistrement de la pluviométrie	11
5.2 Caractérisation des pluies les plus importantes	13
6 Analyse de la piézométrie	14
7 Analyse des débits	15
7.1 Anomalies rencontrées lors de la campagne	15
7.2 Examen des courbes	15
8 Fonctionnement des réseaux par temps sec	17
8.1 Composition des flux hydrauliques	17
8.2 Résultat des inspections nocturnes	20
8.3 Pollution par temps sec	21
9 Fonctionnement des réseaux par temps de pluie	23
9.1 Surfaces actives raccordées	23
9.2 Fonctionnement des déversoirs d'orage	24
10 Synthèse de la campagne de nappe haute	26
11 Annexes	27

Tableaux et figures

Tableau 1: Récapitulatif des points de mesures	9
Tableau 2: Estimation des débits théoriques pour chaque bassin versant	10
Tableau 3: Cumul pluviométrique sur la durée de la campagne Nappe Haute	11
Tableau 4: Caractéristiques des pluies ayant impacté le système d'assainissement.....	13
Tableau 5: Débits caractéristiques de temps sec.....	16
Tableau 6: Evaluation des débits d'eaux claires parasites par les différentes méthodes.....	18
Tableau 7: Bilan hydraulique par point de mesures	19
Tableau 8: Bilan hydraulique par bassin versant	19
Tableau 9: Résultats de la campagne de pollution de temps par point de mesures	21
Tableau 10: Résultats de la campagne de pollution de temps par bassin versant.....	21
Tableau 11: Calcul du ratio DCO/DBO5	22
Tableau 12: Estimation des surfaces actives au droit des points de mesures.....	24
Tableau 13: Estimation des surfaces actives de chaque bassin versant	24
Tableau 14: Bilan de fonctionnement du déversoir	24
Figure 1 : Localisation du pluviomètre	8
Figure 2 : Localisation du piézomètre	8
Figure 3 : Implantation des points de mesure de la campagne Nappe Haute (Synoptique du système d'assainissement).....	9
Figure 4 : Illustration de quelques points de mesures de la campagne Nappe Haute	10
Figure 5: Récapitulatif de la pluviométrie lors de la campagne de mesures Nappe Haute	12
Figure 6: Caractéristiques des pluies de fréquences d'apparition hebdomadaire à bisannuelle.....	13
Figure 7: Evolution de la profondeur de la nappe durant la campagne de mesures Nappe Haute.....	14
Figure 8: Exemple de courbes de débits.....	15
Figure 9: Exemple de détermination des surfaces actives pour le point PM5	23
Figure 10: Répartition des déversements vers le milieu naturel	25

1 INTRODUCTION

La présente étude se situe dans le cadre d'une mission lancée par la Communauté d'Agglomération Epernay, Coteaux et Plaine de Champagne et visant à établir un diagnostic du système d'assainissement de la commune de Le Mesnil-sur-Oger ainsi qu'un programme de travaux.

Cette étude se décompose en 6 phases :

- Phase 1 – Recueil et analyses des données existantes
- Phase 2 – Campagnes de mesures
- Phase 3 – Modélisation informatique
- Phase 4 – Diagnostic et bilan de fonctionnement
- Phase 5 – Elaboration d'un schéma directeur
- Phase 6 – Actualisation du zonage d'assainissement

La phase 1 a été présentée au début du mois d'Avril 2022 et le présent rapport concerne la phase 2 qui se compose de deux campagnes de mesures :

- ▶ Campagne de nappe haute (avril-mai 2022)
- ▶ Campagne de nappe basse (été 2022)

Le présent rapport est relatif à la campagne de mesures de nappe haute de la phase 2 qui s'est déroulée du 7 Avril au 27 Mai 2022.

2 RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA PHASE 1

La phase 1 (état des lieux) a permis d'établir les conclusions suivantes :

Zones d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> • 1 zone d'assainissement collectif pour toute la commune • Pas de zone d'assainissement non-collectif
Caractéristiques générales du système d'assainissement de Tournes	<ul style="list-style-type: none"> • STEP de 1000 EH de type boues activées (avec un DO en tête de station) • Réseau très majoritairement unitaire avec quelques secteurs en séparatif • 7,24 km de réseau unitaire • 2,46 km de réseau d'eaux usées, • 0,18 km de réseau de refoulement d'eaux usées • 2,76 km de réseau d'eaux pluviales, • 2 Déversoirs d'orage • 1 Séparateur de flux • 2 postes de relevage sur le réseau
Pré-diagnostic de la station d'épuration	<ul style="list-style-type: none"> - La station est vieillissante, notamment au niveau du génie civil qui est très dégradé par endroit (fer apparent) ; - Avec le déversoir en tête de station fonctionnant, la station a quand même connu une surcharge hydraulique entraînant un départ de boue du clarificateur ; - Le prétraitement est sommaire puisqu'actuellement, seuls les sables peuvent être extraits du canal d'entrée ; - Des problèmes de sécurité (absence de garde-corps, trappe de visite défectueuse) ont été rencontrés ; - La gestion des boues se fait de manière « artisanale » et doit faire l'objet d'une amélioration.
Pré-diagnostic des réseaux	<ul style="list-style-type: none"> - Les dysfonctionnements les plus fréquemment rencontrés sur le réseau sont : <ul style="list-style-type: none"> o Encrassement o Défauts structurels (fissures, joints rompus, cadre dégradé...) o Regards non visitables (charnière bloquée ou cassée) o Captage de bassins versants naturels o Corrosion - ECPP : Le réseau capte des sources mais ne draine a priori pas de nappe d'eau souterraine. Sources captées au niveau du BV BOURG NORD OUEST. - ECPM : Le réseau capte plusieurs bassins versants. Chaque bassin versant urbain reçoit des eaux pluviales issues du ruissellement de bassins versants naturels. - On note des inversions de branchements (EU dans EP) possibles au niveau du lotissement. - Pollution liée à l'activité viticole (charges organiques enregistrées en septembre 2008 lors de l'étude diagnostique : 6500 à 9500 EH). - 4 tronçons de réseaux se situent en domaine privé. - Problématique H₂S : Légère corrosion

3 DESCRIPTIF DE LA CAMPAGNE DE MESURES

3.1 OBJECTIFS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Les objectifs de la campagne de mesures sur le système d'assainissement de la commune de Le Mesnil-sur-Oger sont définis comme suit :

3.1.1 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT PAR TEMPS SEC DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

L'analyse du fonctionnement par temps sec du système d'assainissement vise à établir :

- La quantification des apports parasites dans les réseaux : il s'agit de déterminer les flux d'eaux claires parasites permanents, c'est-à-dire non liés à l'activité humaine, s'écoulant dans les réseaux. La présence ou non d'eaux claires parasites permanentes permet de juger de l'état des réseaux. La détermination des apports parasites permet ensuite de calculer, en les déduisant des volumes totaux, les débits d'eaux usées, c'est-à-dire les apports liés à l'activité humaine. L'importance des apports parasites est indiquée par le taux de dilution calculé par le rapport entre le débit d'apports parasites et le débit d'eaux usées.
- Le bilan et le diagnostic de la collecte de la pollution dans les réseaux établi à partir de l'analyse de deux paramètres :
 - Le taux de raccordement représente le rapport entre le volume d'eaux usées mesuré et le volume théorique d'eaux usées attendu au droit du point ou sur le bassin versant. Il traduit l'effectivité du raccordement des particuliers au droit d'un point de mesure ou sur un bassin versant.
 - Le taux de collecte représente le rapport entre le flux de pollution mesuré et le flux de pollution théorique attendu au droit du point ou sur le bassin versant. Il donne une indication sur le fonctionnement de la collecte de la pollution des particuliers. La comparaison avec les taux de raccordement permet d'identifier les pertes de pollution dans le système d'assainissement : existence d'ouvrage de traitement individuel raccordé au réseau, dépôt dans les réseaux, ...
 - L'objectif est d'atteindre des taux de raccordement et de collecte proches de 100%.
- L'impact du fonctionnement du système d'assainissement sur le milieu naturel récepteur en déterminant la pollution perdue et rejetée directement au milieu naturel. Dans le cas du Mesnil sur Oger, le milieu récepteur est la nappe d'eau souterraine étant donné l'absence de réseau hydrographique sur le territoire communal.

3.1.2 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT PAR TEMPS DE PLUIE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

L'analyse du fonctionnement par temps de pluie du système d'assainissement vise à établir l'existence d'apports parasites d'origine météorique dans les réseaux d'eaux usées en secteur séparatif et unitaire : cela traduit entre autres la conformité des raccordements de particuliers et l'interception de bassin versant naturel. Ces apports sont estimés grâce à l'évaluation des surfaces actives raccordées au réseau.

3.2 CONTENU DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Pour apporter les objectifs assignés à la campagne de mesures, celle-ci a comporté les opérations suivantes :

- Campagne de mesures en continu de débits pendant **une durée de 7 semaines du jeudi 7 avril au vendredi 27 mai 2022**.
 - 8 points de mesures de débits sur les réseaux eaux usées et unitaires ;
 - 3 points de mesures de débits sur la station d'épuration.
- Mesure de la pollution en temps sec sur 24 h le **mardi 3 mai 2022 de 00h à 00h** :
 - Prélèvement sur 7 points de mesure.
- Mesure en continu de la pluviométrie durant la campagne :
 - 1 pluviomètre à auget basculant installé à la station d'épuration de Le Mesnil-sur-Oger.
- Relève du niveau de la nappe au droit d'un piézomètre en aval hydraulique de la station d'épuration.

4 METHODOLOGIE DE MESURES ET TRAVAUX PRELIMINAIRES

4.1 METHODOLOGIE DE MESURES

4.1.1 MESURE DES DEBITS

Compte tenu de la configuration et de la nature des réseaux sur la commune, les sites de mesures ont été équipés :

- d'un déversoir calibré à contraction latérale de type triangulaire avec application de la norme AFNOR X 10311 en vigueur. Les variations de la hauteur d'eau sont enregistrées en continu sur une centrale d'acquisition équipée d'un capteur de pression. La transformation des hauteurs en débit est assurée par l'utilisation des formules traditionnelles de Kindswater-Carter. Cette méthode, qui présente la meilleure précision, n'est valide que si l'écoulement sur le seuil est de type dénoyé, ce qui interdit des conditions d'écoulement perturbées (influence par l'aval, mise en charge, ...)
- de capteur hauteur-vitesse enregistrant en continu les variations de la hauteur et de la vitesse : cet équipement est adapté pour les sites sensibles à la mise en charge ou à des influences aval conduisant à des inversions de vitesse (la relation entre la hauteur d'eau et le débit n'est plus univoque).

Leur pas de temps d'acquisition est programmé sur 5 minutes.

4.1.2 MESURE DE POLLUTION DE TEMPS SEC

Sur chaque site de prélèvement, la campagne de pollution de temps sec a consisté à la constitution de deux échantillons moyens proportionnellement au débit :

- ▶ Un échantillon moyen diurne (6h-24h).
- ▶ Un échantillon moyen nocturne (0h-6h).

Les paramètres analysés sont :

- DCO ;
- DBO5 ;
- MES ;
- NTK ;
- NH4 ;
- Pt.

4.1.3 MESURE DE LA PLUVOMETRIE

Un pluviomètre à auget basculant, installé à la station d'épuration de Le Mesnil-sur-Oger a permis de mesurer la pluviométrie. Son pas de temps d'acquisition est programmé sur 5 min. Sa gamme de mesure est de 0,2 mm. La localisation du pluviomètre est présentée dans la figure suivante :

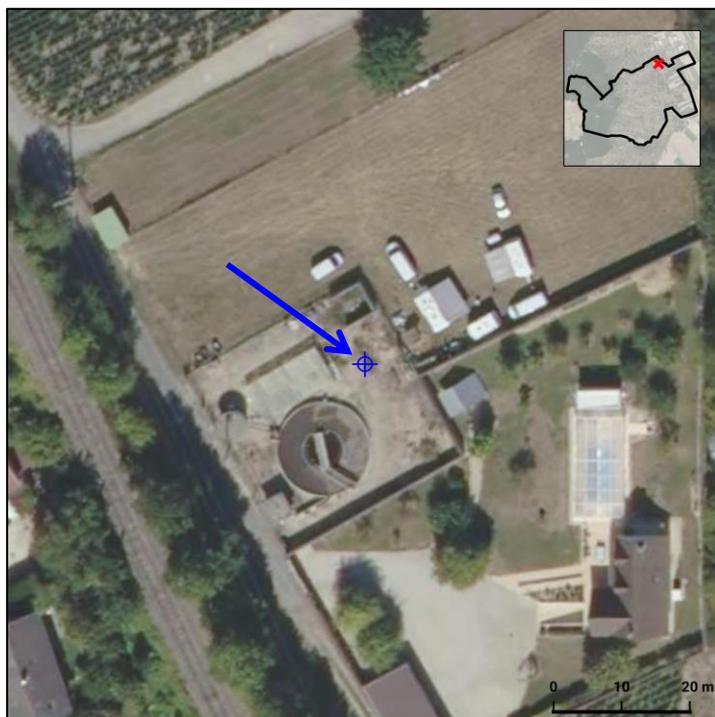


Figure 1 : Localisation du pluviomètre

4.1.4 MESURE DE LA PIEZOMETRIE

Le niveau de la nappe a été mesuré manuellement au droit d'un piézomètre situé en limite nord-est de la commune, représenté sur le plan ci-dessous :

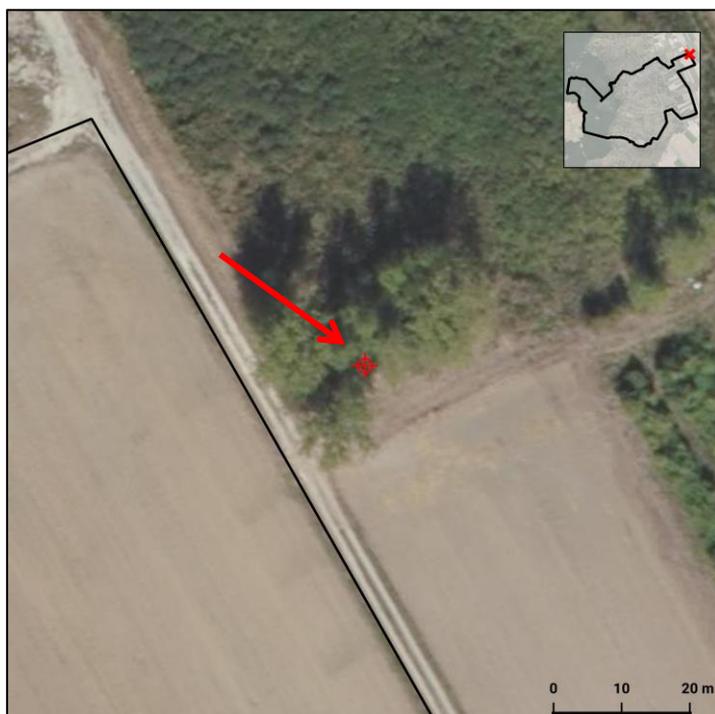


Figure 2 : Localisation du piézomètre

4.2 EQUIPEMENTS DES POINTS DE MESURES

À la suite de la reconnaissance des réseaux de la phase 1, il a été proposé plusieurs points de mesures de débits et de pollution sur l'ensemble du système d'assainissement. Le tableau suivant présente la justification et l'équipement des points de mesure. La localisation des points est faite sur le plan des bassins versants et points de mesures en **annexe 1**.

N°	Localisation	Bassin de collecte	Type de mesures	Mesure de pollution	Objectifs des mesures
PM 1	R122 Rue P. Maheu	BV Bourg Ouest	Débit	Non	Analyse du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage de décharge
PM 2	R122 Rue P. Maheu	BV Bourg Ouest	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte Bourg-Ouest
PM 3	R269 Rue E. Guillaume	BV Bourg Nord	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte Bourg Nord
PM 4	DO1 Rue Chetillons	BV Chetillons	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte Chetillons
			Débit surversé		Analyse du fonctionnement hydraulique du déversoir
PM 5	DO2 Rue Chetillons	BV République	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte République
			Débit surversé		Analyse du fonctionnement hydraulique du déversoir
PM 6	R282 Rue République	BV Lotissement	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte Lotissement
PM 7	Entrée STEP	STEP	Débit	Oui	Bilan hydraulique et de pollution sur le bassin de collecte de la commune
PM 8	Sortie STEP		Débit	Oui	Analyse de la performance de la STEP
PM 9	Point A2		Débit	Non	Analyse du fonctionnement hydraulique du point A2

Tableau 1: Récapitulatif des points de mesures

Chaque point de mesure posé dans le cadre de la campagne de mesure Nappe Haute est représenté sur le synoptique ci-dessous :

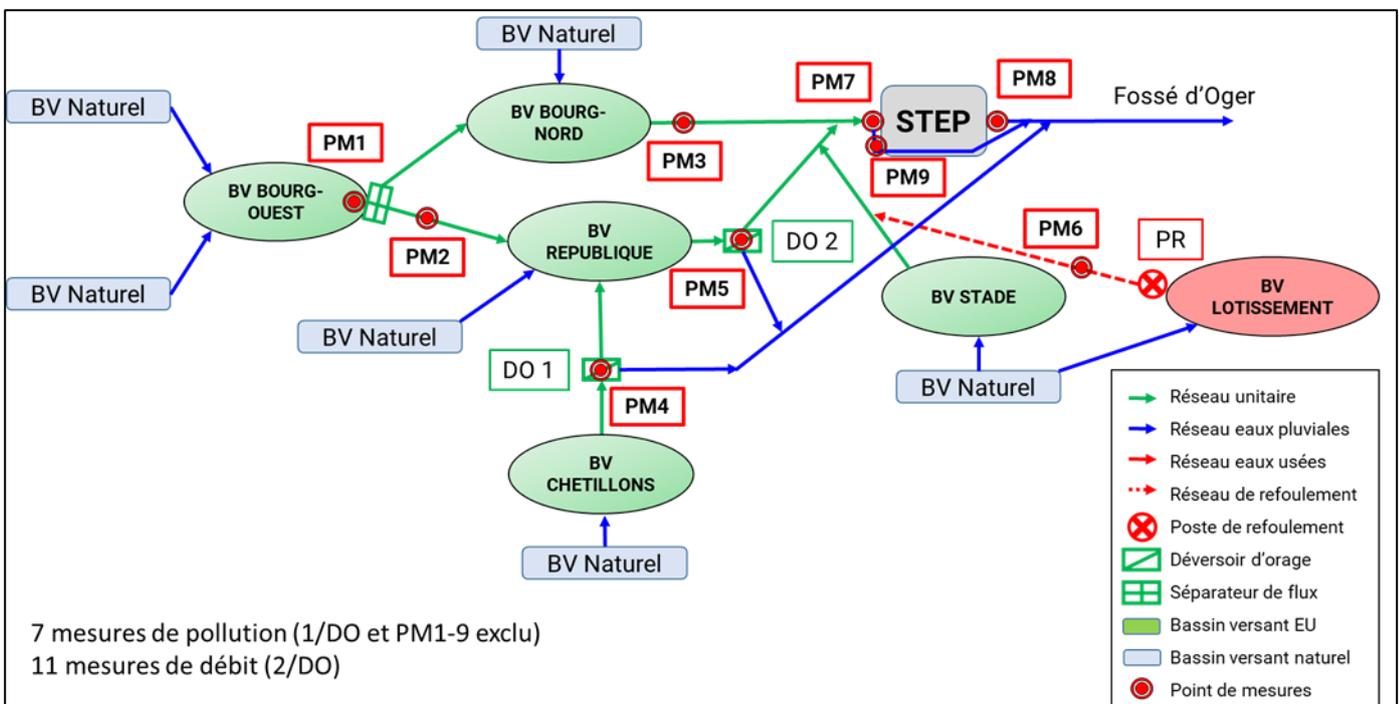


Figure 3 : Implantation des points de mesure de la campagne Nappe Haute (Synoptique du système d'assainissement)

Voici quelques illustrations des équipements posés dans le cadre de la campagne Nappe Haute :



Figure 4 : Illustration de quelques points de mesures de la campagne Nappe Haute

La présentation des points de mesure est consultable en **annexe 2**.

4.3 DISPOSITION PREALABLES

Préalablement à la campagne de mesures Nappe Haute, il a été défini les débits et charges de pollution théoriques au droit des points de mesures.

La définition de ces données a été effectuée lors de la phase 1 et avant le lancement de la campagne de mesures.

L'estimation des débits théoriques au droit des points de mesures est faite à partir des exploitations des données de consommations d'eau potable de de population. Les résultats sont repris ci-après.

	Ensemble des consommations		Rejets théoriques	
	Consommation totale (m ³ /an)	Abonnés	Débit (m ³ /j)	EH
BV BOURG NORD	27029	142	29,1	280
BV BOURG OUEST	36607	417	15,7	150
BV REPUBLIQUE	6887	96	50,2	490
BV CHETILLONS	2319	14	5,0	50
BV STADE	3389	47	1,5	10
BV LOTISSEMENT	14809	133	27,1	260

Tableau 2: Estimation des débits théoriques pour chaque bassin versant

Pour la campagne de nappe haute, on a pris comme hypothèse que les rejets non domestiques vinicoles ne rejetaient pas au réseau.

5 ANALYSE DE LA PLUVIOMETRIE

5.1 ENREGISTREMENT DE LA PLUVIOMETRIE

La campagne de mesure a été faiblement arrosée. En effet, d'après les données de la station météorologique de Chouilly, la pluviométrie moyenne mensuelle est de 37,4 mm pour un mois d'avril et de 62,7 mm pour un mois de mai. Or, sur la durée de la campagne (52 jours entre les mois d'avril et de mai), le pluviomètre a enregistré un cumul de pluie de 56,4 mm dont 80 % répartie sur 2 jours (7 et 8 avril). Le mois de mai a connu une pluviométrie de 10,4 mm soit un déficit de 83% par rapport à la normale. Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques générales de la pluviométrie durant la campagne de mesures :

Durée de la campagne	Nombre de jours de pluies	
	> 0 mm/j	> 2mm/j
52 jours	9 jours	4 jours

Tableau 3: Cumul pluviométrique sur la durée de la campagne Nappe Haute

L'évolution journalière de la pluviométrie au droit de la station d'épuration de Le Mesnil-sur-Oger (avec le cumul sur la période en rouge) est indiquée sur le graphique qui suit :

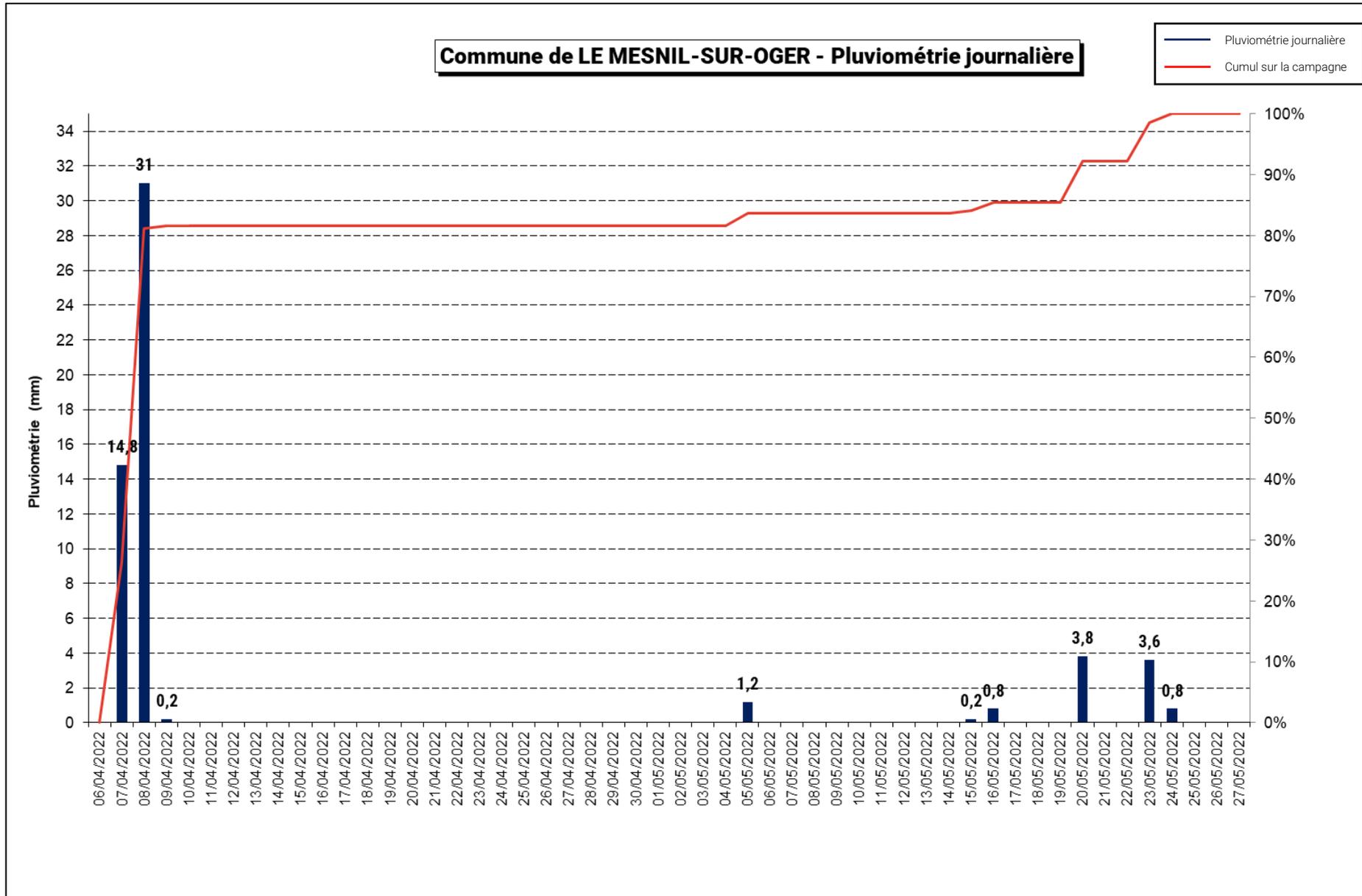


Figure 5: Récapitulatif de la pluviométrie lors de la campagne de mesures Nappe Haute

5.2 CARACTERISATION DES PLUIES LES PLUS IMPORTANTES

La caractérisation des pluies les plus importantes est faite par rapport aux données statistiques METEOFRANCE de la station météorologique de CHOUILLY (station la plus proche dont METEOFRANCE dispose de données pour les pluies dont la période de retour est inférieure ou égale à 2 ans). Le graphique suivant montre les fréquences d'apparition des précipitations en fonction de la hauteur et de la durée :

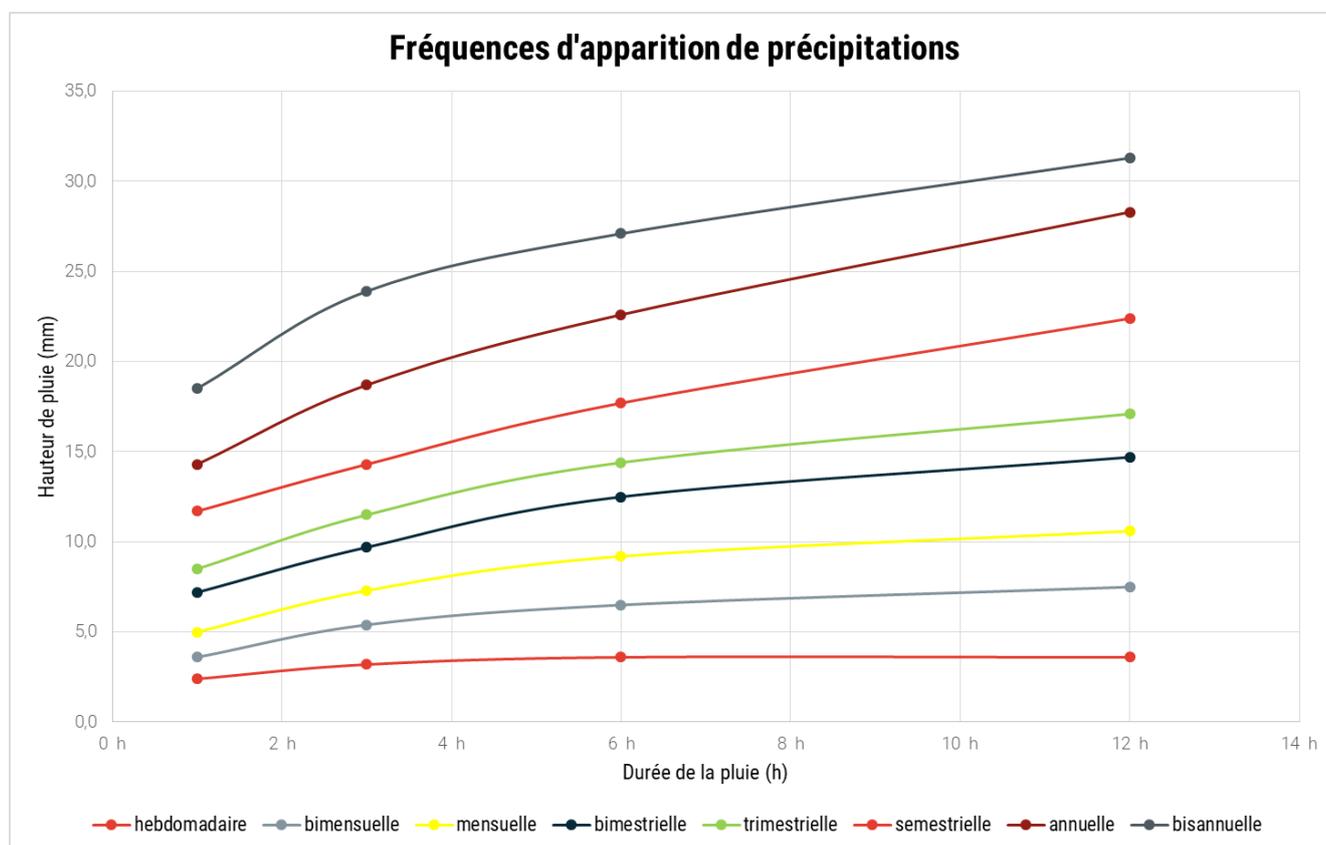


Figure 6: Caractéristiques des pluies de fréquences d'apparition hebdomadaire à bisannuelle

Les pluies les plus significatives enregistrées pendant la campagne de mesures sont caractérisées dans le tableau ci-après.

N° épisode	Date	Hauteur total	Durée	Fréquence d'apparition	
				Durée totale	Pointe 15 min
1	7 avril	10,6 mm	40 min	6 mois	entre 6 mois et 1 an
2	8 avril	30,6 mm	12h	2 ans	2 semaines
3	20 mai	3,0 mm	10 min	1 mois	-
4	23 mai	2,8 mm	1h45	1 semaine	entre 1 semaine et 2 semaines

Tableau 4: Caractéristiques des pluies ayant impacté le système d'assainissement

L'analyse détaillée des pluies significatives est donnée dans l'annexe 3.

6 ANALYSE DE LA PIEZOMETRIE

Le graphique ci-après montre l'évolution de la profondeur (par rapport au terrain naturel) du niveau du toit de la nappe au droit du piézomètre durant la campagne de mesures :

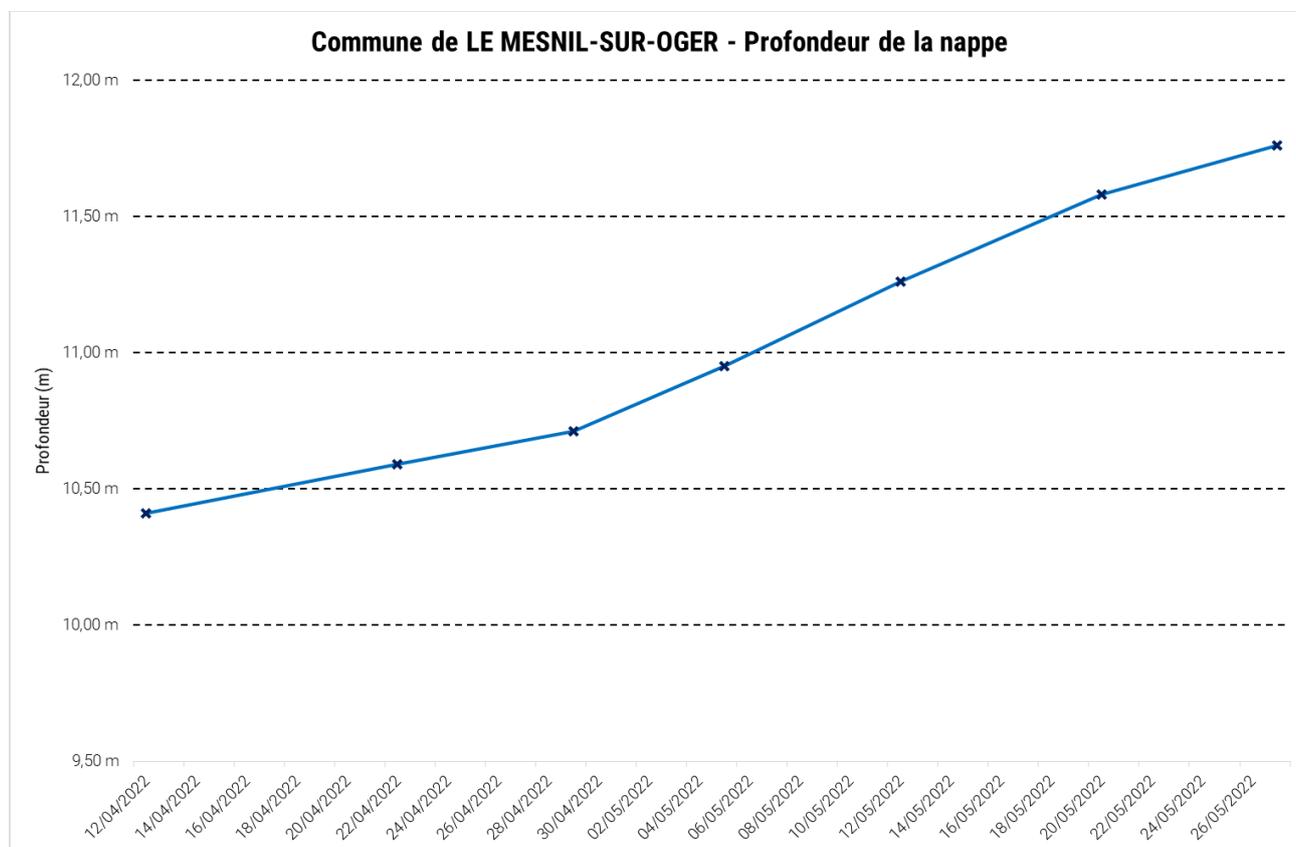


Figure 7: Evolution de la profondeur de la nappe durant la campagne de mesures Nappe Haute

Au cours de la campagne de mesures, le niveau de la nappe a perdu 1,35 m avec une accélération à partir du mois de mai.

7 ANALYSE DES DEBITS

7.1 ANOMALIES RENCONTREES LORS DE LA CAMPAGNE

Les anomalies suivantes ont été observées durant la campagne de mesures :

- PM 1 : La présence récurrente de lingettes sur le capteur a entraîné une perte de données du 6 avril au 29 avril. A la suite de cela, le point a été déplacé en amont de l'ouvrage de décharge.
- PM3 : Un ensablement régulier lié à l'encrassement du dégrilleur en entrée de STEP a entraîné plusieurs pertes de données. Afin d'y remédier, la mesure hauteur-vitesse sera remplacée par la pose d'un déversoir au risque d'être en charge en cas de grosses pluies lors de la prochaine campagne de mesures.
- PM4 : La perte de données sur le débit conservé est survenue du 19 avril au 27 avril.
- PM 5 : La section hydraulique évolue constamment en raison d'un phénomène de décantation progression par temps sec puis lessivage par temps de pluie ce qui entraîne une incertitude importante en temps sec.
- PM 8 : Le rejet de la STEP subit un effet de bâchée à fréquence élevée ce qui entraîne une incertitude de mesure significative. Le pas de temps sera réduit lors de la prochaine campagne de mesures.

7.2 EXAMEN DES COURBES

En **annexe 4** sont fournis les résultats complets des courbes de mesures de débits et de hauteurs de pluies. Les courbes de débits, notamment par temps sec, sont classiques, présentant la pointe du matin et de la soirée. La courbe du point de mesure au droit du point PM6 – Bas des Auges – est donnée à titre d'exemple.

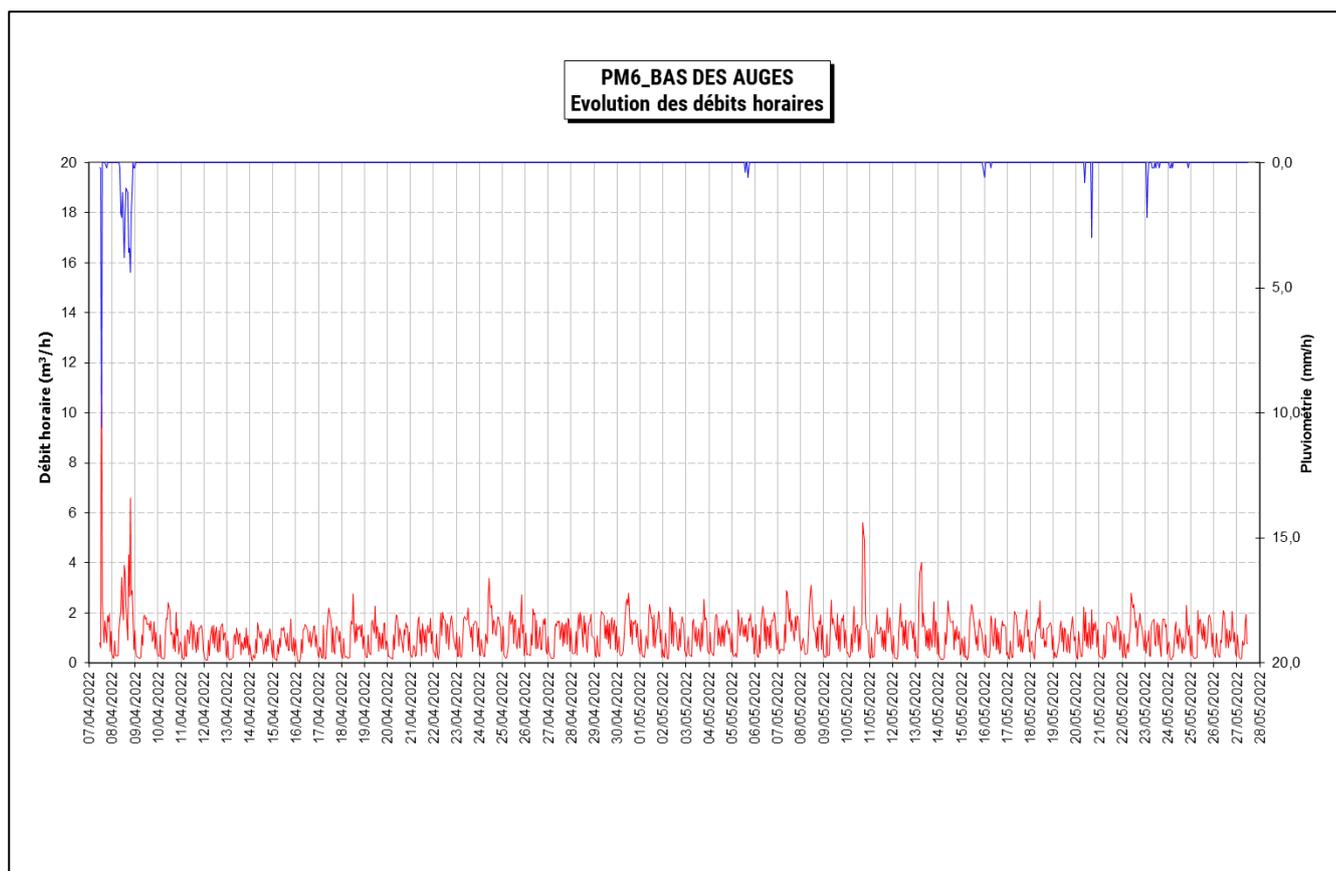


Figure 8: Exemple de courbes de débits

Le tableau suivant donne le résultat des débits de temps sec des différents points de mesures (hors trop-plein et déversé) :

Débits caractéristiques de temps sec						
Point de mesures	Volume Journalier	Débit moyen diurne	Débit moyen Nocturne	Débit Maxi horaire	Débit Mini horaire	Débit mini pas 5 min
PM2	16,7 m ³ /j	0,86 m ³ /h	0,20 m ³ /h	0,00 m ³ /h	0,04 m ³ /h	-
PM3	40,41 m ³ /j	2,10 m ³ /h	0,43 m ³ /h	3,90 m ³ /h	0,23 m ³ /h	0,05 m ³ /h
PM4	5,93 m ³ /h	0,27 m ³ /h	0,17 m ³ /h	0,49 m ³ /h	0,14 m ³ /h	0,13 m ³ /h
PM5	70,86 m ³ /h	3,61 m ³ /h	0,97 m ³ /h	6,13 m ³ /h	0,60 m ³ /h	0,34 m ³ /h
PM6	23,30 m ³ /j	1,15 m ³ /h	0,43 m ³ /h	2,20 m ³ /h	0,20 m ³ /h	0,15 m ³ /h
PM7	133,26 m ³ /j	6,52 m ³ /h	2,66 m ³ /h	9,56 m ³ /h	1,90 m ³ /h	0,00 m ³ /h
PM8	116,77 m ³ /j	5,90 m ³ /h	1,76 m ³ /h	10,93 m ³ /h	0,69 m ³ /h	0,00 m ³ /h

Tableau 5: Débits caractéristiques de temps sec

8 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX PAR TEMPS SEC

L'analyse suivante du fonctionnement des réseaux par temps sec comporte les chapitres suivants :

- la proposition de la composition des flux hydrauliques de temps sec, avec l'estimation des apports d'eaux claires parasites permanentes ;
- l'analyse de la pollution collectée.

Pour l'ensemble de l'exploitation, les quantités de pollution prises en compte par habitant, sont les suivantes :

- ▶ 120 g/hab/j pour la DCO,
- ▶ 60 g/hab/j pour la DBO5,
- ▶ 90 g/hab/j pour les MES,
- ▶ 12 gN/hab/j pour le NTK,
- ▶ 2 g/hab/j pour le Pt.

8.1 COMPOSITION DES FLUX HYDRAULIQUES

Le présent chapitre a pour objet, au travers d'une analyse détaillée des mesures de débits et de pollution :

- la quantification des apports parasites de temps sec dans les réseaux et l'évaluation des taux de dilution,
- la quantification des volumes d'eaux usées ; par déduction des volumes totaux mesurés, et l'évaluation des taux de raccordement.

8.1.1 PROBLEMATIQUE DES EAUX CLAIRES PARASITES

8.1.1.1 Origine et nature des eaux claires parasites de temps sec

Les origines des eaux claires parasites sont multiples. On distingue classiquement :

- les eaux parasites de captage, qui sont des apports ponctuels et qui résultent de l'ensemble des raccordements non conformes tels captages de sources, rejets d'eaux claires industrielles, raccordements de drains ou de fossés,... ;
- les eaux parasites d'infiltration, correspondant à des infiltrations diffuses, et qui peuvent s'introduire dans le réseau à travers des joints non étanches, des fissures, des échelons de regard mal scellés,... l'estimation de ces apports permet d'avoir une représentation de l'état physique des réseaux.

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

- les apports permanents (E.C.P.P.), non liés à la situation climatique, éventuellement variables selon la saison (drainage d'une nappe souterraine à niveau stable),
- les apports pseudo-permanents, se maintenant parfois plusieurs jours après une pluie et correspondant principalement à la pénétration d'eau de nappes à niveau variable ou au ressuyage des sols à travers des fossés de drainage raccordés.

Les débits supplémentaires engendrés par les eaux parasites sont susceptibles, lorsqu'ils sont importants, de perturber la collecte des effluents (saturation des collecteurs entraînant des surverses plus fréquentes) ainsi que leur traitement.

Les volumes collectés indûment ont un impact économique sur le traitement et sur la collecte, notamment lorsqu'il existe des stations de refoulement/relèvement.

8.1.1.2 Définition des taux de dilution

Le taux de dilution est le rapport entre les volumes d'eaux parasites et les volumes d'eaux usées : il traduit l'importance des eaux parasites : plus le taux de dilution est faible, plus le réseau est considéré comme sain.

8.1.1.3 Quantification des apports parasites permanents

La détermination des apports parasites permanents en chaque point de mesures a été faite en deux étapes :

- Estimation des eaux claires par deux méthodes :
 - Méthode du débit minimum ;
 - Méthode par la dilution de l'effluent nocturne ;
- Comparaison et discussion des résultats des méthodes et comparaison aux résultats des visites nocturnes.

Les résultats d'analyse de pollution sont présentés en **annexe 5**.

Méthode par la dilution de l'effluent nocturne :

A partir des analyses de DCO, DBO₅, NTK réalisées sur l'échantillon nocturne ; la comparaison entre les valeurs théoriques des concentrations des paramètres de pollution et les valeurs des concentrations mesurées fournit un taux de dilution D, qui, appliqué au débit minimum nocturne, donne le volume journalier d'eaux parasites :

$$Q_{ecp} = (1 - 1/D) \times Q_{mes}$$

avec :

Q_{ecp} = débit d'eaux claires parasites

D= dilution des effluents

Q_{mes} = débit minimum nocturne

Les concentrations théoriques moyennes de pollution servant de référence sont les valeurs usuelles de concentrations moyennes des paramètres de pollution pour des eaux usées strictes :

- DCO : 900 mg/l
- DBO₅ : 360 mg/l
- NTK : 120 mg/l

Point de mesures	Evaluation des ECPP	
	Q mini	Méthode de la dilution
PM2	0,9 m ³ /j	0,1 m ³ /j
PM3	1,20 m ³ /j	1,0 m ³ /j
PM4	1,00 m ³ /j	-
PM5	8,05 m ³ /j	2,2 m ³ /j
PM6	3,08 m ³ /j	1,1 m ³ /j
PM7	48,87 m ³ /j	4,2 m ³ /j

Tableau 6: Evaluation des débits d'eaux claires parasites par les différentes méthodes

Pour l'établissement du bilan hydraulique final, nous avons retenu pour le débit d'eaux claires parasites permanentes le débit déterminé par la méthode de la dilution de l'effluent nocturne lorsque ce dernier était disponible.

Pour le point PM4, le prélèvement d'échantillons nocturnes n'a pas pu être réalisé car il n'y avait pas assez d'eau pouvant être prélevée par la crépine de l'appareil. C'est pourquoi, le minimum horaire a été retenu pour l'évaluation des débits d'eaux claires parasites.

8.1.2 SYNTHESE

Les tableaux ci-après reprennent les résultats par point de mesure :

BILAN HYDRAULIQUE PAR POINT DE MESURE						
POINTS D'ANALYSE TEMPS SEC						
	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Population théorique	150 EH	280 EH	50 EH	690 EH	260 EH	1240 EH
Volume journalier théorique	16 m ³ /j	29 m ³ /j	5 m ³ /j	71 m ³ /j	27 m ³ /j	129 m ³ /j
Volume moyen temps sec mesuré	17 m ³ /j	38 m ³ /j	6 m ³ /j	71 m ³ /j	23 m ³ /j	136 m ³ /j
Volume moyen EU calculé	16 m ³ /j	37 m ³ /j	5 m ³ /j	69 m ³ /j	23 m ³ /j	132 m ³ /j
Taux de raccordement	100%	128%	102%	97%	86%	103%
Volume ECPP	1 m ³ /j	1 m ³ /j	1 m ³ /j	2 m ³ /j	0 m ³ /j	4 m ³ /j
Taux de dilution	6%	3%	16%	3%	0%	3%

Tableau 7: Bilan hydraulique par point de mesures

BILAN HYDRAULIQUE PAR BASSIN VERSANT						
POINTS D'ANALYSE TEMPS SEC						
	BV BOURG NORD	BV BOURG OUEST	BV REPUBLIQUE	BV CHETILLONS	BV STADE	BV LOTISSE- MENT
Population théorique	280 EH	150 EH	490 EH	50 EH	10 EH	260 EH
Volume journalier théorique	29 m ³ /j	16 m ³ /j	50 m ³ /j	5 m ³ /j	1 m ³ /j	27 m ³ /j
Volume moyen temps sec mesuré	38 m ³ /j	17 m ³ /j	48 m ³ /j	6 m ³ /j	3 m ³ /j	23 m ³ /j
Volume moyen EU mesuré	37 m ³ /j	16 m ³ /j	48 m ³ /j	5 m ³ /j	3 m ³ /j	23 m ³ /j
Taux de raccordement	128%	100%	95%	102%	177%	86%
Volume ECPP	1 m ³ /j	1 m ³ /j	0 m ³ /j	1 m ³ /j	1 m ³ /j	0 m ³ /j
Taux de dilution	3%	6%	1%	16%	35%	0%

Tableau 8: Bilan hydraulique par bassin versant

Pour les eaux claires parasites permanentes, les constats suivants peuvent être faits :

Le système d'assainissement a été très peu impacté par l'intrusion d'eaux claires parasites durant la campagne de mesures. Il faut cependant noter que le secteur éprouve une période de sécheresse depuis l'hiver 2022 ce qui n'a pas permis de recharger les nappes. Les intrusions d'eaux claires de nappe proviennent essentiellement des sources connectées au réseau unitaire.

Pour les taux de raccordement, les constats suivants peuvent être faits :

Les taux de raccordement sont corrects pour l'ensemble des bassins versants excepté pour le bassin versant Stade.

8.2 RESULTAT DES INSPECTIONS NOCTURNES

Les inspections nocturnes se sont déroulées dans la nuit du mercredi 20 Avril au jeudi 21 Avril 2022. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après et sur le plan joint en **annexe 6**.

Rang	Bassin versant	Rue	Volume ECPP (m³/j)	Linéaire de réseaux (ml)	Ratio m³/j/ml	Linéaires de réseaux cumulés (ml)	Volumes ECP cumulés (m³/j)
1	BV BOURG NORD	rue d'Oiry	4,0 m³/j	90 ml	0,0444 m³/j/ml	90 ml	4,0 m³/j
2	BV LOTISSEMENT	rue Robert Gilmert	4,0 m³/j	100 ml	0,0400 m³/j/ml	190 ml	8,0 m³/j
3	BV BOURG NORD	rue d'Oger	4,0 m³/j	165 ml	0,0242 m³/j/ml	355 ml	12,0 m³/j
4	BV BOURG NORD	rue des Zalioux	5,0 m³/j	240 ml	0,0208 m³/j/ml	595 ml	17,0 m³/j
5	BV REPUBLIQUE	rue des Jutées	1,5 m³/j	100 ml	0,0150 m³/j/ml	695 ml	18,5 m³/j
6	BV REPUBLIQUE	rue Pasteur - rue des Lombards - rue du Mont Blanc	9,0 m³/j	665 ml	0,0135 m³/j/ml	1 360 ml	27,5 m³/j
7	BV BOURG OUEST	rue de la Place	4,0 m³/j	460 ml	0,0087 m³/j/ml	1 820 ml	31,5 m³/j
8	BV LOTISSEMENT	rue Robert Gilmert	4,0 m³/j	480 ml	0,0083 m³/j/ml	2 300 ml	35,5 m³/j
9	BV BOURG OUEST	rue du Grand Mont	4,0 m³/j	530 ml	0,0075 m³/j/ml	2 830 ml	39,5 m³/j
10	BV BOURG NORD	rue Charpentier Laurain	4,0 m³/j	560 ml	0,0071 m³/j/ml	3 390 ml	43,5 m³/j
11	BV CHETILLONS	rue des Chétillons	1,0 m³/j	220 ml	0,0045 m³/j/ml	3 610 ml	44,5 m³/j

Tableau 9: Récapitulatif des visites nocturnes

8.3 POLLUTION PAR TEMPS SEC

Une campagne de pollution par temps sec (sur 24h) permettant de mesurer la pollution par temps sec a été réalisée le 3 mai 2022 de 00h à 00h.

Il est procédé à l'examen des résultats avant de définir un taux de collecte de pollution. Les tableaux suivants reproduisent la synthèse détaillée du bilan hydraulique et de pollution :

Bassin versant		PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Taux de raccordement		100%	128%	102%	97%	86%	103%
DCO	Pollution	196 EH	555 EH	30 EH	566 EH	112 EH	1692 EH
	Taux de collecte	131%	198%	60%	82%	43%	136%
DBO5	Pollution	138 EH	287 EH	16 EH	373 EH	77 EH	1027 EH
	Taux de collecte	92%	103%	32%	54%	30%	83%
MES	Pollution	60 EH	405 EH	32 EH	494 EH	58 EH	1492 EH
	Taux de collecte	40%	145%	64%	72%	22%	120%
NTK	Pollution	96 EH	490 EH	55 EH	663 EH	287 EH	1072 EH
	Taux de collecte	64%	175%	110%	96%	110%	86%
NH4	Pollution	91 EH	685 EH	42 EH	978 EH	475 EH	1304 EH
	Taux de collecte	61%	245%	84%	142%	183%	105%
Pt	Pollution	42 EH	625 EH	81 EH	497 EH	150 EH	938 EH
	Taux de collecte	28%	223%	162%	72%	58%	76%

Tableau 10: Résultats de la campagne de pollution de temps par point de mesures

Bassin versant		BV BOURG NORD	BV BOURG OUEST	BV REPU- BLIQUE	BV CHETIL- LONS	BV STADE	BV LOTISSE- MENT
Taux de raccordement		128%	100%	95%	102%	177%	86%
DCO	Pollution	555 EH	196 EH	340 EH	30 EH	459 EH	112 EH
	Taux de collecte	198%	131%	69%	60%	4590%	43%
DBO5	Pollution	287 EH	138 EH	219 EH	16 EH	290 EH	77 EH
	Taux de collecte	103%	92%	45%	32%	2900%	30%
MES	Pollution	405 EH	60 EH	402 EH	32 EH	535 EH	58 EH
	Taux de collecte	145%	40%	82%	64%	5350%	22%
NTK	Pollution	490 EH	96 EH	512 EH	55 EH	-368 EH	287 EH
	Taux de collecte	175%	64%	104%	110%	-3680%	110%
NH4	Pollution	685 EH	91 EH	845 EH	42 EH	-834 EH	475 EH
	Taux de collecte	245%	61%	172%	84%	-8340%	183%
Pt	Pollution	625 EH	42 EH	374 EH	81 EH	-334 EH	150 EH
	Taux de collecte	223%	28%	76%	162%	-3340%	58%

Tableau 11: Résultats de la campagne de pollution de temps par bassin versant

	DCO/DBO5
Valeurs types	< 3
PM2	2,84
PM3	3,87
PM4	3,73
PM5	3,04
PM6	2,89
PM7	3,29

Tableau 12: Calcul du ratio DCO/DBO5

La valeur usuelle du paramètre de biodégradabilité (DCO/DBO5) est de 3. Les valeurs indiquent un effluent biodégradable seulement pour PM2 ; PM5 et PM6. Pour les autres points de mesures, le rapport DCO/DBO5 se situe entre 3 et 4 ce qui indique une biodégradabilité moins importante.

9 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX PAR TEMPS DE PLUIE

L'analyse du fonctionnement des réseaux par temps de pluie a concerné les thématiques suivantes :

- la détermination des surfaces actives raccordées aux réseaux unitaires ;
- l'analyse du fonctionnement des déversoirs d'orage.

9.1 SURFACES ACTIVES RACCORDEES

L'exploitation des mesures permet de déterminer les surfaces actives raccordées aux réseaux d'assainissement.

Lors d'un événement pluvieux, la différence entre le volume moyen de temps sec et le volume mesuré correspond au survolume de temps de pluie. A partir du survolume V et de la hauteur totale précipitée H en mm pour un maximum d'événements pluvieux, il est possible de déterminer la surface active raccordée aux réseaux d'assainissement grâce à la formule :

$$V = 10 \times S_{\text{active}} \times H$$

La pente de la droite de régression $V = f(H)$ indique la surface active recherchée.

Pour chaque point de mesure, il a été dressé la courbe d'évolution des débits en fonction de la pluviométrie : une courbe de tendance par régression linéaire est construite afin d'estimer les surfaces actives :

- le coefficient de régression permet de juger de la fiabilité des résultats annoncés
- l'exemple du point PM5 est fourni ci-après.

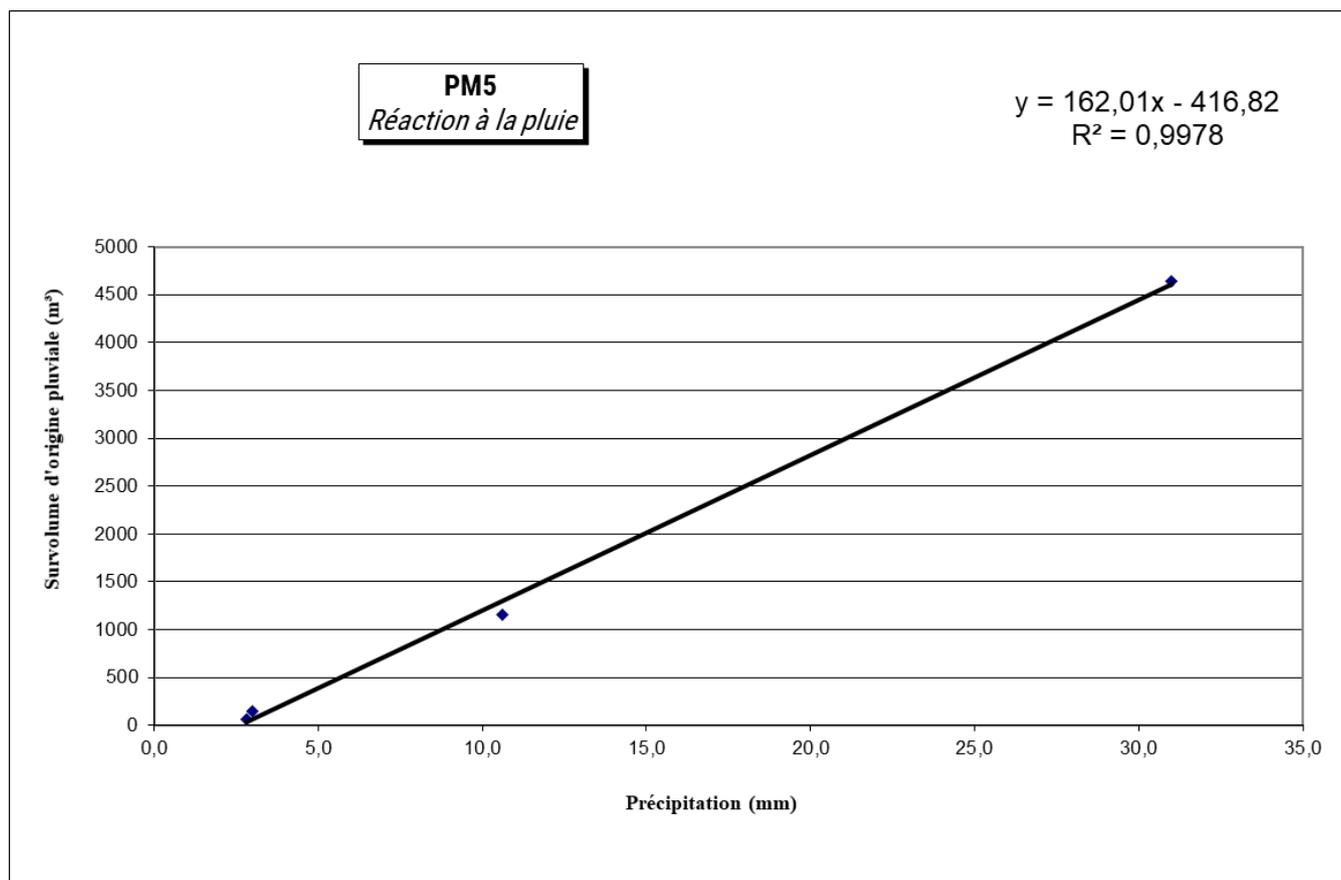


Figure 9: Exemple de détermination des surfaces actives pour le point PM5

Les courbes pour l'estimation des surfaces actives sont présentées en **annexe 7**.

Les tableaux suivants présentent les résultats des estimations des surfaces actives au droit des points de mesures et à l'aval des bassins versants.

Point de mesure	Surface active
PM2	7,30 ha
PM3	43,00 ha
PM4	1,39 ha
PM5	16,22 ha
PM6	0,08 ha
PM7	29,87 ha

Tableau 13: Estimation des surfaces actives au droit des points de mesures

Bassin versant	Surface active
BV BOURG NORD	43,00 ha
BV BOURG OUEST	7,30 ha
BV REPUBLIQUE	7,53 ha
BV CHETILLONS	1,39 ha
BV STADE	-29,43 ha
BV LOTISSEMENT	0,08 ha

Tableau 14: Estimation des surfaces actives de chaque bassin versant

L'estimation des surfaces actives se base sur l'analyse des débits engendrés par les quatre pluies significatives. Dans l'ensemble, les surfaces actives estimées sont du même ordre de grandeur que celles observées sur le terrain.

La surface active raccordée au niveau de la station d'épuration est estimée à 30 hectares.

Le point PM6 se situe à l'aval d'un réseau eaux usées strictes. La présence d'une surface active même négligeable (800 m²) indique la présence d'inversions de branchement dans le lotissement.

L'estimation de la surface active de PM3 est aberrante. En effet, cette surface est surestimée par rapport à la réalité (environ 12 hectare). Cela tient du fait que sur les quatre pluies interceptées, seules les deux pluies mineures sont exploitables mais avec une grande incertitude liée aux dépôts fréquents sur le capteur. Comme l'estimation de la surface active du BV STADE dépend, par soustraction, de celle de PM3, elle est aussi aberrante.

9.2 FONCTIONNEMENT DES DEVERSOIRS D'ORAGE

Le tableau suivant récapitule les conditions de fonctionnement des déversoirs d'orage

Exutoire					Rejet unitaire vers le milieu naturel			
					DO 1	DO 2	Point A2	
Temps sec					rue des Chetillons	avenue de la République	STEP	
					Fossé d'Oger	Fossé d'Oger	Fossé d'Oger	
Temps de pluie					pas de déversement	pas de déversement	pas de déversement	
					Nombre de jours de déversement			2
Totalité de la campagne de mesure (52 jours)			Estimation de la fréquence de surverse			1 jour sur 26	1 jour sur 17	1 jour sur 13
			Volume déversé			336 m ³	793 m ³	9 625 m ³
			Surface active amont			1,4 ha	16,2 ha	30 ha
			Principaux événements pluvieux - Volume déversé m ³					
n° épisode	Htotal (mm)	heure début	durée (h)					
1	10,6 mm	7 avril	40 min	91	626	1 245		
2	30,6 mm	8 avril	12h	156	102	7 882		
3	3,0 mm	20 mai	10 min	0	65	248		
4	2,8 mm	23 mai	1h45	0	0	240		

Tableau 15: Bilan de fonctionnement du déversoir

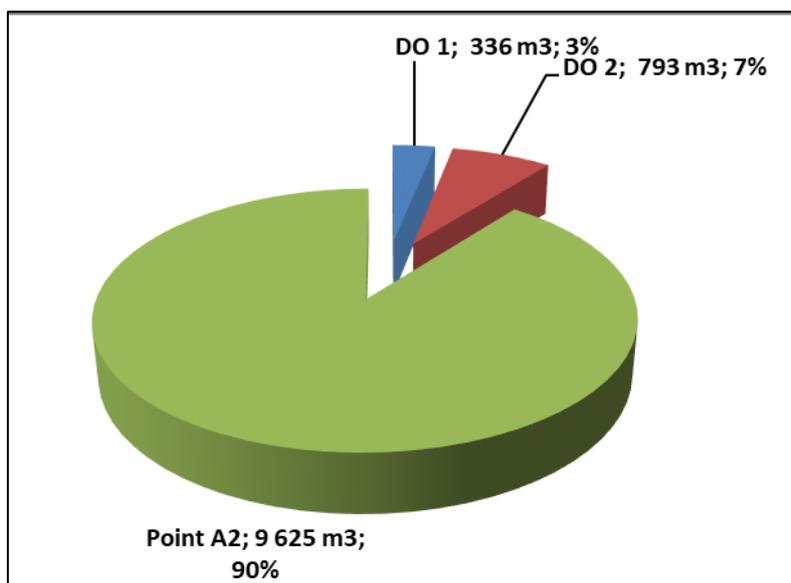


Figure 10: Répartition des déversements vers le milieu naturel

D'une façon générale, pour tous les déversoirs d'orage, le nombre de jours de déversements est faible à cause d'un mois d'avril et de mai secs.

Les constats suivants peuvent être dressés :

- DO 1 : Ce déversoir d'orage ne déverse pas par temps sec. Les déversements se produisent à partir de 10,6 mm. En absence de pluie interceptée durant la campagne entre 10,6 mm et 3,0 mm. Il est possible que ce déversoir fonctionne pour une pluie inférieure à 10,6 mm. Il représente 3% des déversements enregistrées sur l'ensemble de la campagne de mesures.
- DO 2 : Ce déversoir d'orage ne déverse pas par temps sec. Les déversements se produisent à partir de 3,0 mm. Il représente 7% des déversements enregistrées sur l'ensemble de la campagne de mesures.
- Point A2 : Ce déversoir d'orage fait l'objet d'une autosurveillance réglementaire en tant que point A2. Il ne déverse pas par temps sec. Les déversements se produisent à partir de 0,8 mm. Il représente 90% des déversements enregistrées sur l'ensemble de la campagne de mesures ce qui en fait l'ouvrage le plus déversant.

10 SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE NAPPE HAUTE

Le bilan de fonctionnement du système d'assainissement est le suivant :

Fonctionnement par temps sec / bilan des eaux parasites de temps sec :

- Le débit d'eaux claires parasites permanentes est estimé à près de 4 m³/j sur l'ensemble du système d'assainissement soit un ratio moyen de 0,0003 m³/j/ml. Ce débit faible est à mettre en relation avec la sécheresse qui sévit dans la région.
- Les bassins versants sont peu concernés par l'intrusion d'eaux claires parasites permanentes
- Au vu des résultats, les eaux claires parasites permanentes sur le système d'assainissement ne représentent une problématique importante.

Fonctionnement par temps sec / collecte

- Les taux de raccordement sont moyens sur les bassins versants.
- Les taux de collecte sont globalement corrects pour les paramètres DCO / DBO5 pour les paramètres NTK / NH₄⁺ avec des différences notables selon les bassins versants versants (déficit de DBO5 dans le lotissement)

Fonctionnement par temps de pluie

- La surface active raccordée au réseau du système d'assainissement est estimée à 30 hectares. Les bassins versants les plus impactés par les intrusions d'eaux claires parasites météoriques sont les bassins versants présentant un réseau unitaire interceptant un bassin versant naturel. Le bassin versant avec un réseau eaux usées strictes est aussi impacté par ce phénomène à cause généralement du raccordement de gouttières d'habitation (de l'ordre de 800 m²).

11 ANNEXES

Annexe 1 : Plan de la campagne de mesure

Annexe 2 : Présentation des points de mesure (OTECH)

Annexe 3 : Caractérisation des pluies significatives

Annexe 4 : Courbes de mesures de débits

Annexe 5 : Analyses de pollution (OTECH)

Annexe 6 : Plan des visites nocturnes

Annexe 7 : Courbes d'estimation des surfaces actives