

D 33517/1-11

DEPARTEMENT DU RHONE

DOMAINE SCIENTIFIQUE DE LA DOUA

agence
de l'eau

RHÔNE MÉDITERRANÉE
CORSE

2-4, allée de Lodz - 69363 LYON Cedex 07
04 72 71 26 00 - contact.dbc@eauamc.fr

DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

RAPPORT DE PHASE III

*Elaboration de solutions d'aménagements
Etude comparative*

**SAUNIER Environnement**
Ingénieurs Conseils

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION.....	5
2 ELABORATION DU MODELE.....	6
2.1 Outil de modélisation utilisé.....	6
3 CALAGE DU MODELE	11
3.1 Calage de temps sec.....	11
3.2 Calage de temps de pluie.....	12
4 SITUATION ACTUELLE PLUIES DE FREQUENCE DECENNALE ET VINGTENNALE	16
4.1 Généralités.....	16
4.2 Pluie de temps de retour décennal	16
4.3 Pluie de temps de retour vingtennal.....	21
4.4 Bilan de la situation actuelle pour des pluies fortes.....	25
5 SCENARI D'AMENAGEMENTS	26
5.1 Scénarii de travail ; hypothèses.....	26
5.2 Scénario 1 : aménagements pour une pluie annuelle.....	29
5.3 Scénario 2 : aménagements pour une pluie quinquennale	33
5.4 Scénario 3 : aménagements pour une pluie décennale.....	37
5.5 Bilan des trois scénarii.....	41
6 CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS.....	43
6.1 Hypothèses pour le chiffrage	43
6.2 Chiffrage du scénario 1	45
6.3 Chiffrage du scénario 2	46
6.4 Chiffrage du scénario 3	47
7 CONCLUSION.....	48

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Structure du modèle numérique du réseau d'assainissement de la Doua	7
Figure 2.2 : Structure du modèle numérique du réseau d'assainissement de la Doua - Diamètre des canalisations	8
Figure 2.3 : Bassins versants (Franck)	10
Figure 3.1 : Hyétogramme de la pluie du 11 novembre 2003 sur la Doua (pluviomètres Serre de Lyon 1 et résidence F de l'INSA).....	12
Figure 3.2 : Mises en charges maximales - Situation actuelle - Pluie de calage.....	15
Figure 4.1 : Intensité de la pluie de projet de temps de retour 10 ans, épisode intense 15 min	17
Figure 4.2 : Mises en charges maximales - Situation actuelle - Pluie T = 10 ans, 15 min.....	19
Figure 4.3 : Débordements maxima - Situation actuelle - Pluie T = 10 ans, 15 min.....	20
Figure 4.4 : Intensité de la pluie de projet de temps de retour 20 ans, épisode intense 15 min	21
Figure 4.5 : Mises en charges maximales - Situation actuelle - Pluie T = 20 ans, 15 min.....	23
Figure 4.6 : Débordements maxima - Situation actuelle - Pluie T = 20 ans, 15 min.....	24
Figure 5.1 : Localisation des canalisations renforcées Renforcement de la situation actuelle.....	26
Figure 5.2 : Hyétogramme de la pluie de fréquence annuelle	30
Figure 5.3 : Localisation des canalisations renforcées - Pluie de retour annuel.....	31
Figure 5.4 : Mises en charges maximales - Scénario 1 (Pluie T = 1 an, 15 min)	32
Figure 5.5 : Hyétogramme de la pluie de fréquence quinquennale.....	33
Figure 5.6 : Localisation des canalisations renforcées - Pluie de retour quinquennal.....	34

Figure 5.7 : Mises en charges maximales - Scénario 2 (Pluie T = 5 ans, 15 min)	36
Figure 5.8 : Localisation des canalisations renforcées - Pluies de retour décennal et quinquennal.....	38
Figure 5.9 : Mises en charges maximales - Scénario 3 (Pluie T = 10 ans, 15 min)	40
Figure 6.1 : Répartition des montants des postes d'aménagements.....	45
Figure 6.2 : Répartition des montants des postes d'aménagements.....	46
Figure 6.3 : Répartition des montants des postes d'aménagements.....	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Résultats du calage de temps de pluie, 11 novembre 2002, pour V_{TOT} et Q_P	14
Tableau 5.1 : Liste des bassins versants déconnectés en partie ou totalement du réseau unitaire	28
Tableau 5.2 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie annuelle	31
Tableau 5.3 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie quinquennale.....	35
Tableau 5.4 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie décennale	39
Tableau 5.5 : Liste des poses et renforcements de canalisations en fonction de la pluie	42
Tableau 6.1 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - Scénario 1 Montants en € HT	45
Tableau 6.2 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - scénario 2 - montants en € HT	46
Tableau 6.3 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - scénario 3 - montants en € HT	47

1

INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit dans le cadre de l'étude générale du réseau d'assainissement du Domaine scientifique de la Doua à Villeurbanne, Rhône.

Cette étude doit permettre d'établir un état des lieux précis des réseaux afin de pouvoir proposer des travaux de réhabilitation du réseau, en adéquation avec la faisabilité et les besoins du Maître d'Ouvrage.

Cette étude se déroule en quatre phases, à savoir :

- ✓ Phase 1 : Bilan et prédiagnostic de la situation actuelle de l'assainissement,
- ✓ Phase 2 : Diagnostic et mesures,
- ✓ Phase 3 : Recherche et étude des solutions,
- ✓ Phase 4 : Elaboration du programme d'assainissement.

Le présent document constitue une présentation de la modélisation pluviale du réseau d'assainissement de la Doua et des travaux d'aménagements définis à l'issue des simulations. Il s'inscrit dans la Phase III de l'étude, en présentant en outre les résultats de la modélisation pluviale.

L'objectif de la modélisation est :

- de simuler le fonctionnement du réseau en situation actuelle de façon à mieux l'appréhender,
- de tester les différents aménagements envisageables en situation future.

Les thèmes abordés dans ce rapport portent sur l'élaboration structurelle du modèle, les calages hydrologique et hydraulique, les simulations en situation actuelle de pluies fortes, l'élaboration et la simulation des aménagements pour renforcer le réseau suivant des critères définis, puis enfin leur chiffrage.

ELABORATION DU MODELE

2.1 Outil de modélisation utilisé

La description du fonctionnement du réseau d'assainissement a été réalisée à l'aide de l'outil de modélisation MOUSE (MOdelling of Urban SEwer).

Ce logiciel conçu par le D.H.I. (DANISH HYDRAULIC INSTITUTE) est distribué en France par SAFEGE. Il s'adresse aux collectivités territoriales ainsi qu'aux Bureaux d'Ingénieurs Conseils pour la planification, la conception et l'exploitation des réseaux d'assainissement.

Son fonctionnement est articulé autour de deux modules essentiels :

➤ **Le module hydrologique :**

Modélisation du ruissellement de surface (les apports, la détermination de l'hydrogramme de crue) à travers l'élément « bassin versant ». Plusieurs méthodes sont possibles (Caquot, réservoir linéaire, non-linéaire...), celle du réservoir linéaire a été choisie, étant la plus utilisée en France.

➤ **Le module hydraulique :**

Modélisation des écoulements dans le réseau (débits, hauteurs, vitesses) à partir d'une résolution complète des équations de Barré de Saint-Venant. La description de ce modèle se fait à partir des différents éléments constituant un réseau d'assainissement (regards, conduites, déversoirs d'orage...).

Ainsi, les impacts de pluies de projets importantes ainsi que de pluies réelles courantes seront déterminés, aussi bien quantitativement (débits) que qualitativement (pollution).

2.1.1 Construction du modèle

Les principaux collecteurs unitaires et pluviaux ont été modélisés. L'ensemble des caractéristiques du modèle est présenté en Figure 2.2 et en Annexe 1-a et -b.

2.1.2 Caractéristiques structurelles du réseau

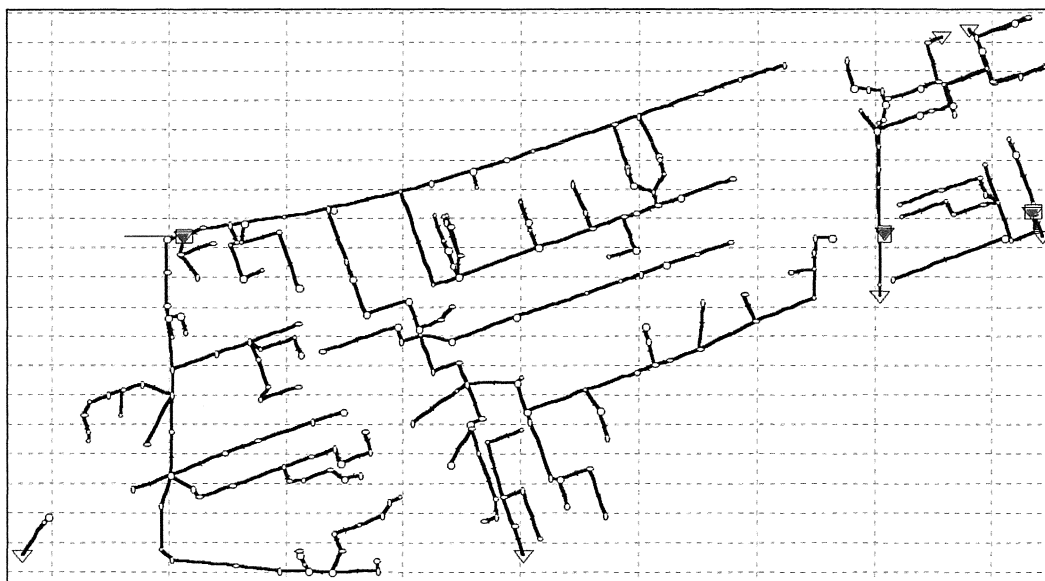
Les paramètres du réseau ont été déterminés à partir des plans de récolement des réseaux et des données récoltées sur le terrain. Seule la partie structurante a été modélisée (les branchements, petites antennes ne sont pas incluses).

Les principales caractéristiques du modèle sont les suivantes :

- 264 nœuds,
- 3 postes de relevage,
- 6 exutoires.

La figure suivante présente la structure du modèle numérique du réseau d'assainissement élaboré par Saunier Environnement, précisée sur la Figure 2.2.

Figure 2.1 : Structure du modèle numérique du réseau d'assainissement de la Doua



Les nœuds particuliers du modèle peuvent être symbolisés par des triangles - exutoires - ou par des carrés bleus - postes de relevage.

Toutes les conduites modélisées ont été définies en béton. Le coefficient de STRICKLER adopté est de 70 ; celui-ci traduit les frottements qui ont lieu tout au long du réseau en plus des pertes de charges singulières (changement de section, de direction... qui sont modélisés séparément), ils diminuent la vitesse de l'eau et font augmenter son niveau.

Figure 2.2 : Structure du modèle numérique du réseau d'assainissement de la Doua - Diamètre des canalisations



2.1.3 Détermination des bassins versants

Le découpage en bassins versants a été réalisé en fonction du réseau d'assainissement, à partir des plans et de la connaissance du terrain acquis lors des phases précédentes de l'étude.









Ainsi le Domaine scientifique a été divisé en 43 bassins versants, de superficie moyenne d'environ 2 hectares. Les zones où l'eau est infiltrée, soit naturellement sur les espaces verts, soit par l'intermédiaire de puits d'infiltration, ne sont pas comptées dans les bassins versants alimentant le réseau et sont hachurés sur la Figure 2.3.

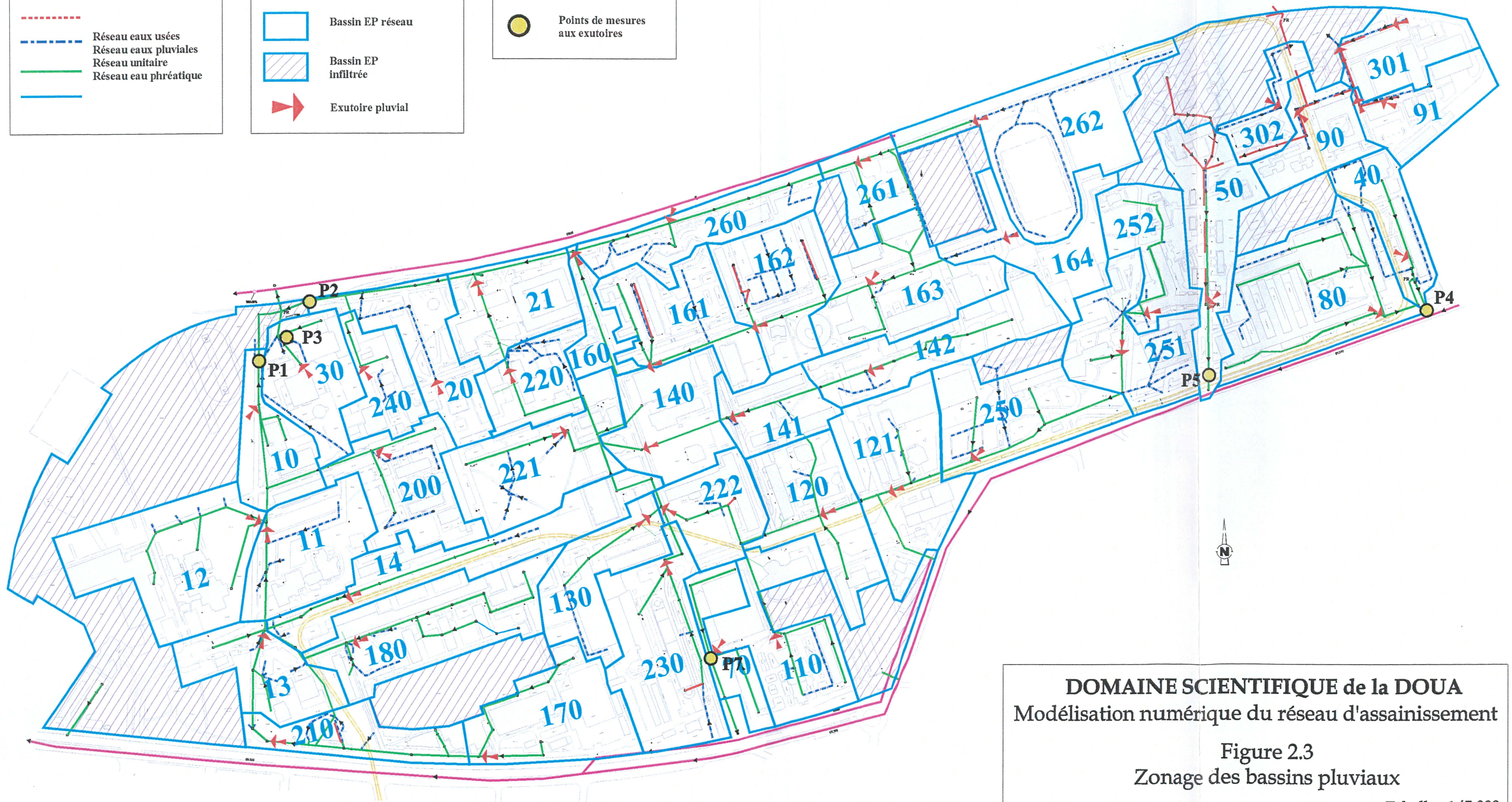
Les bassins versants correspondent à des points de mesure qui sont leurs exutoires, ce qui permettra de caler le modèle en fonction des résultats obtenus. Pour chacun d'entre eux, les paramètres tels que coefficient d'imperméabilisation, pente, longueur du plus long parcours hydraulique ont été déterminés.

L'imperméabilisation a été estimée à partir des reconnaissances de terrain. Un coefficient de réduction lui est aussi rattaché afin de prendre en compte le fait que toutes les surfaces imperméabilisées ne sont pas raccordées au réseau (stockage en surface, absence d'avaloir...). Ce coefficient permet également de prendre en compte l'augmentation des surfaces actives lors de pluies exceptionnelles, de type décennal par exemple. Il est de 0,6 en situation courante et de 0,95 pour des événements exceptionnels. Ces coefficients sont à ajuster au moment du calage du modèle pour des pluies réelles.

Le découpage des bassins versants est représenté sur la figure suivante. Leurs caractéristiques structurelles et hydrologiques sont annexées en Annexe 1-c.

Légende

	Réseau eaux usées		Bassin EP réseau		Points de mesures aux exutoires
	Réseau eaux pluviales		Bassin EP infiltrée		
	Réseau unitaire				
	Réseau eau phréatique				
			Exutoire pluvial		



DOMAINE SCIENTIFIQUE de la DOUA
 Modélisation numérique du réseau d'assainissement

Figure 2.3
 Zonage des bassins pluviaux

Echelle : 1/5 000



DEPARTEMENT ETUDES
 26, RUE DE LA GARE - 69009 LYON
 TEL : 04 72 19 89 70 - FAX: 04 72 19 89 80
 E-mail : Etudes.Lyon@saunier-envt.fr

3

CALAGE DU MODELE

En premier lieu, un calage par temps sec a été établi (comprenant seulement les eaux usées et les eaux claires parasites), suivi par un calage par temps de pluie.

3.1 Calage de temps sec

Le calage par temps sec constitue la première étape. Il vise à régler les débits d'injection dans le réseau de façon à reproduire l'évolution journalière des débits et des niveaux dans les collecteurs, de temps sec. Ceci permet également d'initialiser le calcul lors des simulations par temps de pluie.

Dans le cas particulier du Domaine de la Doua, les débits de temps sec représentent une très forte part des débits totaux, même en période de grosse pluie. Il est donc particulièrement important de les modéliser aussi précisément que possible. Ces débits de temps sec sont composés principalement d'eaux de refroidissement issues de la nappe phréatique ; toutefois il apparaît que sont aussi présentes des eaux parasites d'infiltration. On les prend en compte à travers des apports ponctuels au niveau des sorties de bâtiments et des apports ponctuels diffus d'eaux parasites.

Les apports ponctuels d'eau en sortie de bâtiments sont déterminés en fonction des consommations d'eau potable fournies par la Générale des Eaux et des consommations d'eau de nappe fournies par les enquêtes par bâtiments. Les débits horaires au cours de la journée sont donnés en fonction des courbes observées durant la campagne de mesures, avec éventuellement des variations pour les samedi et dimanche. Par exemple l'apport au point P24, eaux de refroidissement de l'IPNL, est absolument constant. En revanche l'apport au point P7, principalement eaux de la résidence C de l'INSA, se fait selon une courbe habituelle pour des apports résidentiels urbains, avec des pointes le matin et le soir.

Les infiltrations d'eaux parasites sont, pour certaines, permanentes (réseaux profonds au nord-ouest du Domaine, qui sont plongés dans la nappe en permanence), auquel cas on les injecte le long des canalisations en question. Pour d'autres, elles n'ont lieu qu'en période de nappe haute. Dans ces cas, on les injecte en certains nœuds selon un calendrier découpé en période de nappe haute (profondeur inférieure à 4,5 m, ici du 13 novembre au 10 décembre 2002) et de nappe très haute (profondeur inférieure à 4 m, du 18 novembre au 2 décembre 2003).

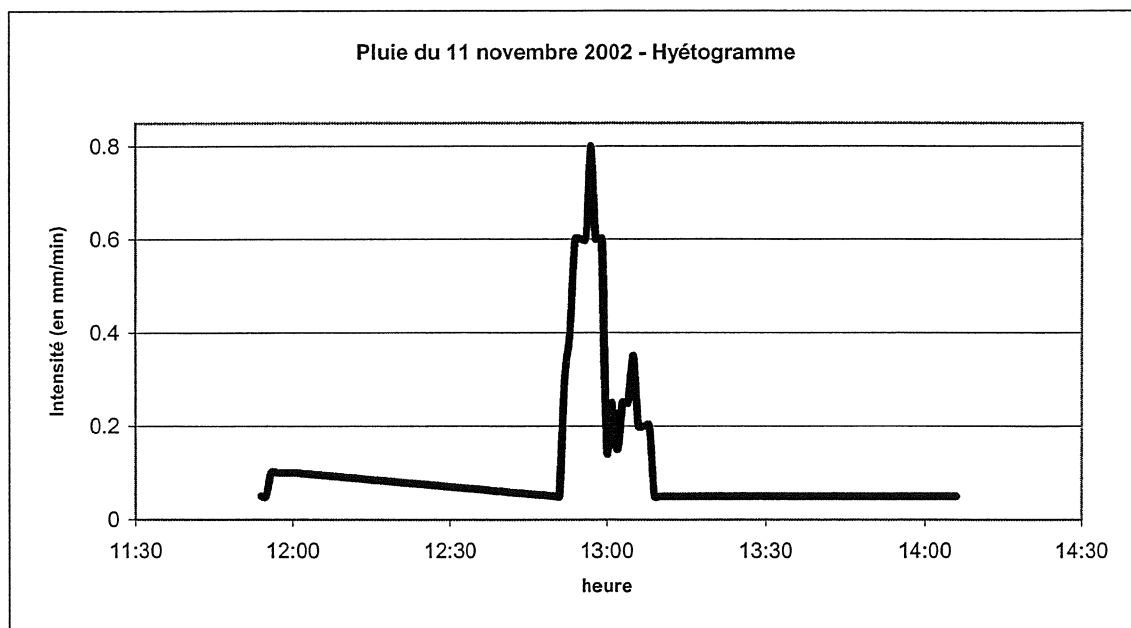
3.2 Calage de temps de pluie

3.2.1 Présentation du calage

Le calage du modèle consiste à comparer les résultats de la modélisation en temps de pluie connue et les résultats des mesures réalisées sur le réseau, afin d'ajuster les paramètres hydrologique et hydraulique du modèle, pour reproduire au plus près la réalité.

La pluie choisie pour le calage de modèle est celle intervenue le 11 novembre 2002, soit une hauteur de 7,6 mm précipitée en 4h. Il s'agit d'une pluie de forte intensité sur une courte période (cf. figure suivante).

Figure 3.1 : Hyétogramme de la pluie du 11 novembre 2002 sur la Doua (pluviomètres Serre de Lyon 1 et résidence F de l'INSA)



Le calage hydrologique permet d'ajuster les volumes ruisselés à l'aide du coefficient d'imperméabilisation, et le calage hydraulique ajuste les niveaux d'eaux dans les conduites par l'intermédiaire des différents frottements qui ont lieu dans les conduites et aux nœuds.

En effet, pour la journée du 11 novembre 2002, nous connaissons les hauteurs de pluie à pas de temps horaire grâce aux deux pluviomètres, et les débits horaires sur différents points du réseau. Il s'agit de simuler numériquement la précipitation de cette même pluie, et de comparer les débits calculés aux mêmes points que ceux pour lesquels nous avons des mesures.

La comparaison donne lieu aux ajustements de paramètres hydrologiques et hydrauliques.

La validité du calage pourra être appréciée à partir de comparaisons visuelles des courbes réelles/simulées, ainsi que des critères de satisfaction, en pourcentage de différence par rapport aux mesures.

3.2.2 Résultats du calage

Les points de calage correspondent à des points de mesures de débits sur le réseau. Les points choisis sont 4 exutoires, et correspondent à 6 points de mesure.

3.2.2.1 Critère de satisfaction

Nous avons calé notre modèle en prenant comme grandeurs le volume et le débit de pointe ayant transité par un élément (nœud, conduite). Les critères de satisfaction qui ont été appliqués ici sont :

Paramètre calé	Ecart admis entre la mesure et le calcul (valeur relative)
Volume	< 10 %
Débit de pointe	< 15%

La campagne de mesures nous a fourni des valeurs cumulées horaires, pour la pluviométrie et la débitmétrie ; nous ne connaissons pour une journée que 24 valeurs moyennes sur l'heure passée.

L'idée est de procéder de la même façon pour le calage : extraction des débits calculés à pas de temps fin (2 min), moyenne horaire des débits calculés pour les comparer à la moyenne horaire des débits mesurés.

La moyenne est une caractéristique de séries de données qui conserve la précision sur les cumuls, mais lisse les pointes ; ainsi, la marge de tolérance est plus grande sur les écarts entre les débits de pointe que sur les volumes. Il n'y a pas de critère sur le moment de la pointe ; il a cependant été pris en compte dans le calage.

3.2.2.2 Résultats du calage

Les points de mesures P1, P2, P3, P4, P5 et P7 ont été les points de calage. Le Tableau 3.1 ci-dessous nous présente les écarts entre les paramètres de calage mesurés et calculés :

Tableau 3.1 : Résultats du calage de temps de pluie, 11 novembre 2002, pour V_{TOT} et Q_P

	ecart entre la valeur modélisée et la valeur mesurée					
	V_{TOT}			Q_P		
	mesuré	calculé		mesuré	calculé	
P1	2 720	2 463	91%	1 033	1 035	100%
P2	5 264	4 957	94%	1 122	922	82%
P3	147	156	106%	46	45	96%
P4	296	309	105%	124	134	108%
P5	124	114	92%	44	59	135%
P7	161	147	92%	66	71	107%

Nous pouvons commenter les points suivants :

- L'ensemble des points calés satisfait aux critères définis plus haut, en volume total écoulé et en débit de pointe, même si la seconde grandeur est plus difficile à ajuster.
- Pour P2 : l'ajustement a été difficile, à cause d'une grande quantité de sous bassins versants considérés. Nous avons donc privilégié le critère de volume total écoulé dans la canalisation correspondante par rapport à celui du débit de pointe Q_P .
- Pour P5 : l'ajustement a là aussi été difficile, car le point recueille les débits du poste de relevage de l'IUT. Le débit de pointe est alors fonction d'une part des bassins versants pour le réseau de la rue de l'Emetteur, et de la marche de la pompe, pour les mesures comme pour les calculs ; le moindre décalage avec la réalité, concernant les asservissements peut parasiter le résultat. Là encore, le critère de volume a été particulièrement surveillé et respecté.

3.2.2.3 Résultats hydrauliques pour la pluie de calage (11 novembre 2002)

La simulation de la pluie du 11 novembre 2002 a conduit au calcul du comportement du réseau pour ce jour là ; il est intéressant de visualiser les mises en charges maximales et débordements éventuels mis en évidence.

Figure 3.2 : Mises en charges maximales – Situation actuelle - Pluie de calage



Nous pouvons nous rendre compte que pour une pluie relativement courante, les branches principales du réseau sont mises en charge.

Le calcul a abouti à aucun débordement induit par cette pluie.

4

SITUATION ACTUELLE

PLUIES DE FREQUENCE DECENNALE ET VINGTENNALE

4.1 Généralités

L'objectif est de dresser un bilan de fonctionnement du réseau d'assainissement avec des pluies théoriques utilisées couramment pour le dimensionnement des ouvrages. Ce diagnostic de fonctionnement permettra de mettre en évidence :

- les zones de mise en charge,
- les zones de débordement,
- les déversements des déversoirs d'orage.

Les fréquences choisies pour ces pluies de projet sont de 10 et 20 ans. Leurs caractéristiques ont été déterminées à partir des coefficients de Montana calculés au poste Météo France de Lyon-Bron (voir rapport de phase 1 et 2).

Le réseau ne comportant pas de déversoir d'orage, le diagnostic se portera sur l'analyse des zones de mises en charge et de débordements.

4.2 Pluie de temps de retour décennal

4.2.1 Pluie modélisée

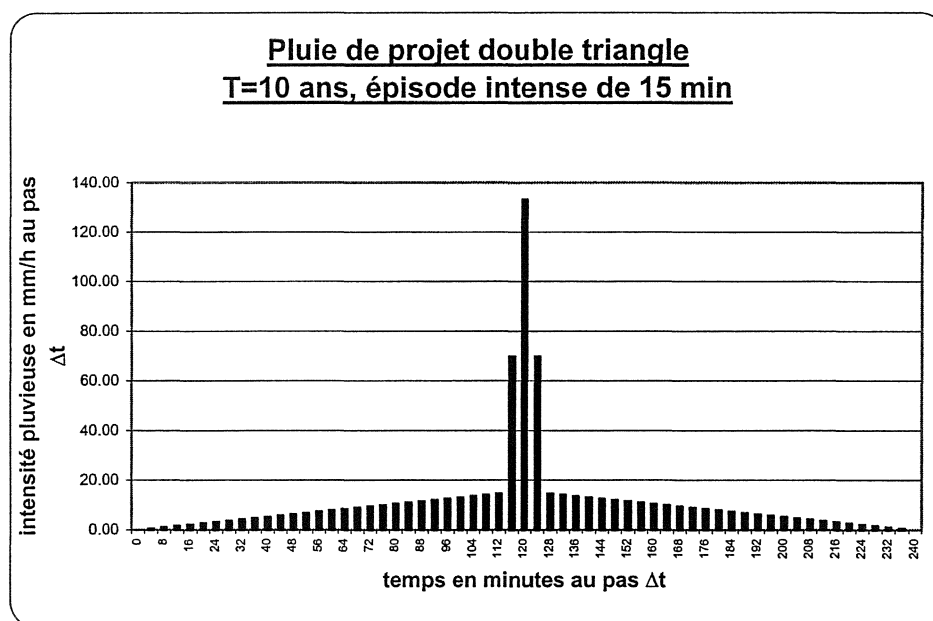
La pluie de temps de retour 10 ans a été modélisée sous forme d'une pluie de projet, « double triangle » de durée totale de 4 heures. Après comparaison de trois durées de phase intense différentes (15 et 30 min), la plus pénalisante en terme de débit de pointe a été retenue, à savoir celle de 15 min. La hauteur totale de pluie précipitée pendant cet événement est de 45,8 mm.

Pluie de temps de retour 10 ans
 Episode intense : 15 min
 Hauteur totale précipitée : 45,8 mm

Le modèle de la pluie « double triangle » est couramment utilisé en modélisation car les pluies orageuses ont une structure proche de celui-ci. Il s'agit d'une pluie fictive définie par un hyétogramme synthétique, statistiquement équivalente aux pluies réelles. Elle est en particulier composée de deux épisodes pluvieux de faible intensité, et d'une période intense ; la détermination des paramètres « durée » et « intensité » de cette pluie de projet est fonction des coefficients de Montana déterminés pour la région considérée.

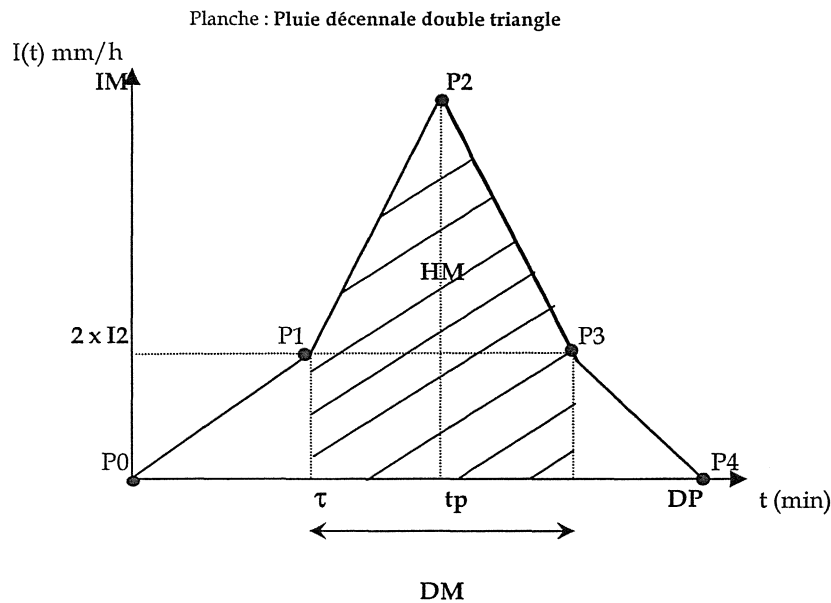
Cette pluie de projet est présentée figure ci-dessous :

Figure 4.1 : Intensité de la pluie de projet de temps de retour 10 ans, épisode intense 15 min



4.2.2 Données sur la pluie de projet

La figure suivante présente le schéma d'élaboration de la pluie de projet de fréquence décennale, de forme double triangle.



période de retour :	10 ans
Durée totale pluie (DP) :	4 heures
Durée période intense (DM) :	15 minutes
Hauteur totale (HP) :	45.8 mm
Hauteur période intense (HM) :	18.5 mm
Intensité max. (IM) :	133.0 mm/h

pour $\Delta t = 4$ minutes

4.2.3 Résultats de la simulation de la pluie T = 10 ans

La simulation de la pluie décennale d'épisode intense 15 min produit les résultats numériques suivant :

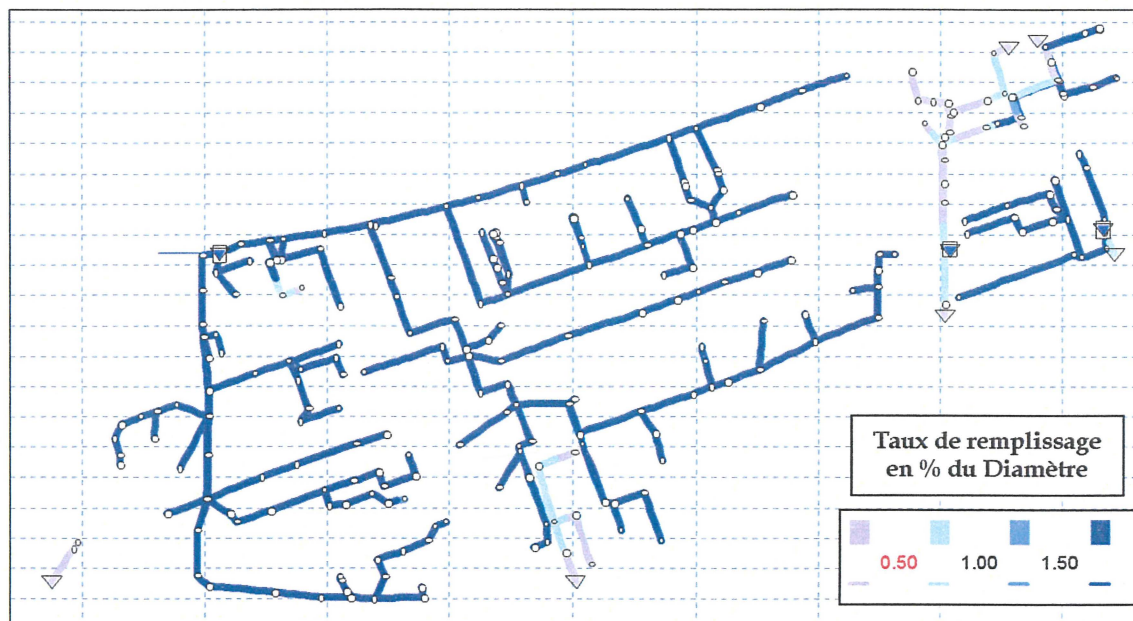
- **Taux de remplissage**

Un réseau de collecte des eaux usées et pluviales comme celui de la Doua n'est pas conçu pour être mis en charge, mais évacuer l'effluent en écoulement à surface libre.

Ainsi, il est intéressant de visualiser les zones où il y a un tel dysfonctionnement du réseau.

La Figure 4.2 présente les mises en charges maximales pour la pluie décennale. Il s'agit du taux de remplissage maximum $H_{\max}/\text{diamètre}$. Lorsque ce taux dépasse 1, la canalisation est en charge.

Figure 4.2 : Mises en charges maximales – Situation actuelle - Pluie T = 10 ans, 15 min



La **presque totalité du réseau** est mise en charge à un moment ou un autre de la simulation. Seuls les réseaux Double Mixte, ENSSIB et Rue de l'Emetteur sont moins touchés, même si les réseaux à l'extrémité amont de l'IUT sont fortement sollicités.

Il est à bien noter que cette carte ne représente pas l'état permanent du réseau, ni même un état réel ; c'est la compilation des valeurs maximales du remplissage de chaque tronçon, quel que soit leur moment d'occurrence, rassemblées sur une visualisation en plan.

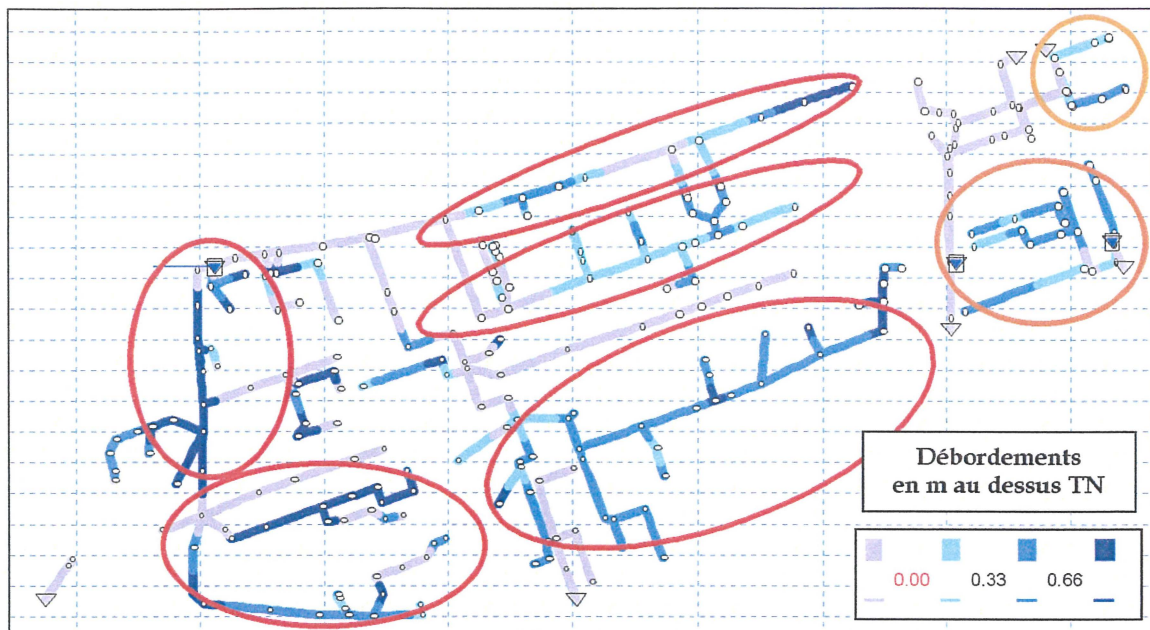
- **Débordements**

Les débordements interviennent lorsque le réseau ne parvient pas à absorber le flux à évacuer. Ils se produisent dans des zones forcément mises en charge au préalable, donc détectées comme peut-être insuffisantes sur la carte précédente.

Le logiciel MOUSE calcule une hauteur de débordement, et c'est cette grandeur calculée que nous visualisons ; elle correspond à la hauteur d'eau qui remonte par le regard moins la hauteur du terrain naturel, en considérant le regard comme un tubage vertical infini. Plus précisément, nous visualisons les débordements aux tronçons, c'est à dire la différence entre la ligne de charge maximale et le terrain naturel. Cette grandeur n'a, en fait, pas de sens physique, mais constitue une représentation des volumes débordés.

La Figure 4.3 présente les débordements maxima pour la pluie décennale, épisode intense 15 min.

Figure 4.3 : Débordements maxima – Situation actuelle - Pluie T = 10 ans, 15 min



Les zones de débordements sont :

- pour le poste de relevage Principal : ○
 - réseau Latarjet
 - réseau Niels Bohr Ouest
 - réseau INSA Principal
 - réseau rue des Arts
 - réseau Niels Bohr Nord
- pour le poste de relevage de l'INSA : ○
 - réseau INSA Est
- pour le poste de relevage de l'IUT : ○
 - réseau IUT-EU

En apportant une nuance dans les débordements, il apparaît que le réseau relevé par le Poste de Relevage Principal est le plus insuffisant, en terme de dimensionnement de pompage et de canalisations.

Il est intéressant de faire un état des lieux de la situation actuelle pour une pluie encore plus pénalisante en terme de débit que le temps de retour 10 ans : une pluie vingtennale.

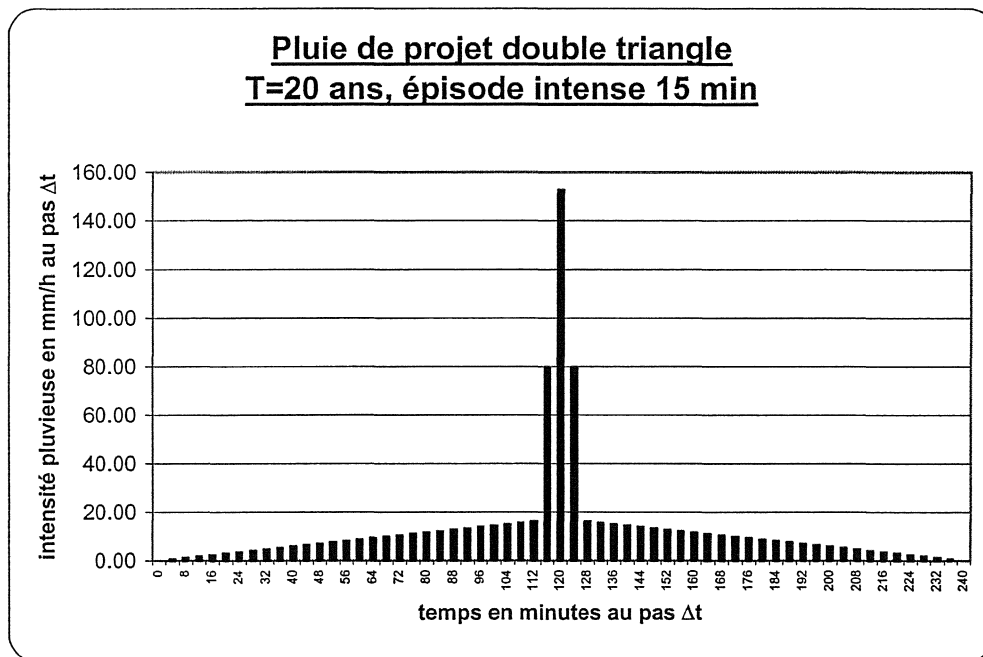
4.3 Pluie de temps de retour vingtennal

4.3.1 Pluie modélisée

La pluie d'occurrence décennale a été modélisée sous forme d'une pluie « double triangle » de durée totale de 4 heures. Après comparaison de trois durées de phase intense différentes (15, 30 et 60 min), la plus pénalisante en terme de débit de pointe a été retenue, à savoir celle de 15 min. La hauteur de pluie précipitée pendant cet événement est de 51,3 mm.

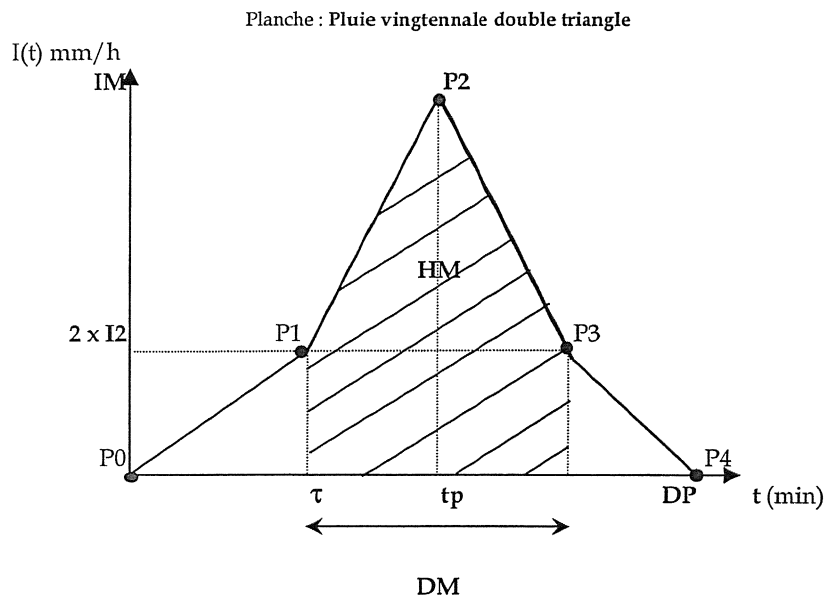
Cette pluie de projet est présentée

Figure 4.4 : Intensité de la pluie de projet de temps de retour 20 ans, épisode intense 15 min



4.3.2 Données sur la pluie de projet

La figure suivante présente le schéma d'élaboration de la pluie de projet de fréquence vingtennale, de forme double triangle.



période de retour :	20 ans
Durée totale pluie (DP) :	4 heures
Durée période intense (DM) :	15 minutes
Hauteur totale (HP) :	51.3 mm
Hauteur période intense (HM) :	21.1 mm
Intensité max. (IM) :	152.6 mm/h

pour $\Delta t = 4$ minutes

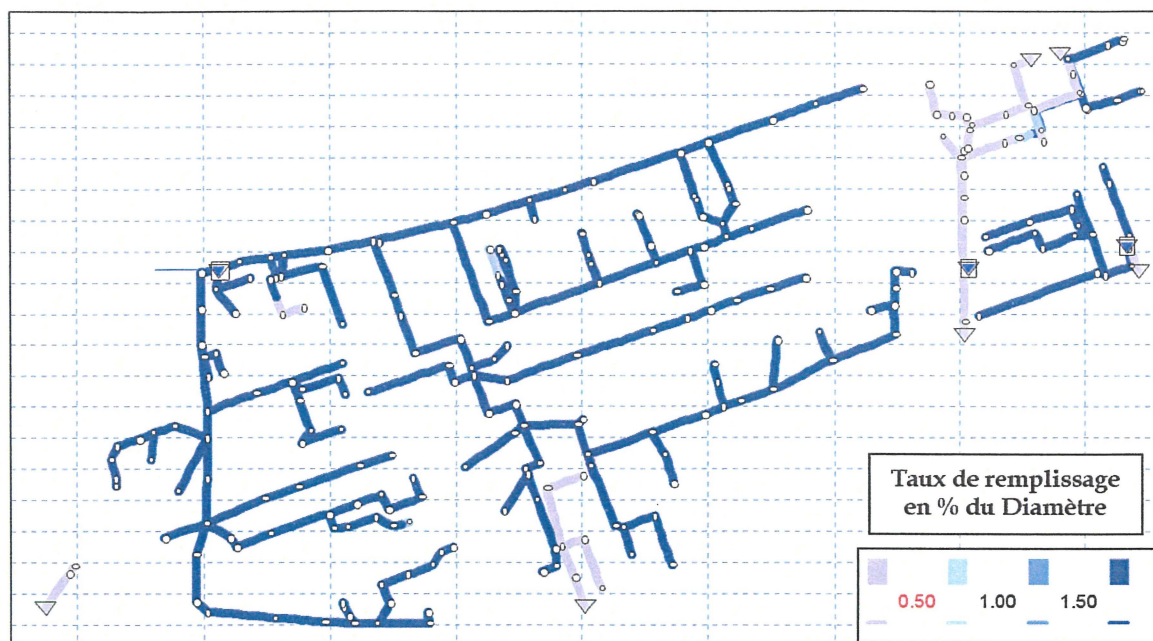
4.3.3 Résultats de la simulation de la pluie T = 20 ans

La simulation de la pluie vingtennale d'épisode intense 15 min produit les résultats numériques suivant :

- Taux de remplissage

La Figure 4.5 présente les mises en charges maximales pour la pluie vingtennale :

Figure 4.5 : Mises en charges maximales – Situation actuelle - Pluie T = 20 ans, 15 min



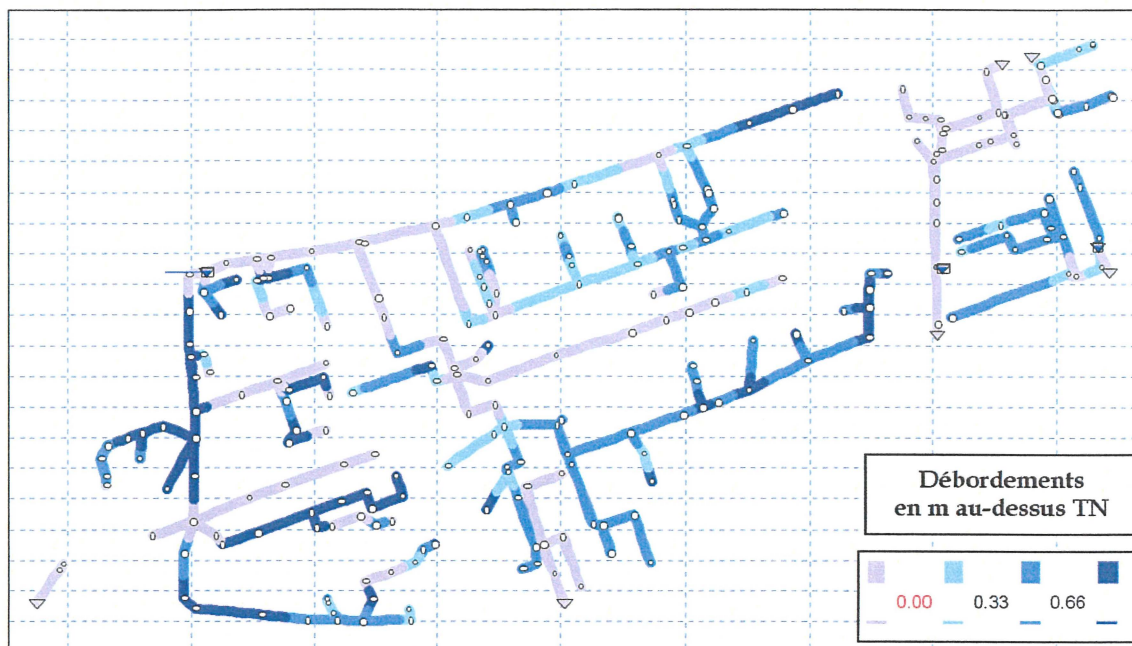
La **presque totalité du réseau** est mise en charge à un moment de la simulation. Seuls les réseaux Double Mixte, ENSSIB et Rue de l'Emetteur sont moins touchés, même si les réseaux à l'extrémité amont de l'IUT sont fortement sollicités.

Nous pouvons constater une légère aggravation de la situation par rapport à la pluie décennale.

- **Débordements**

La Figure 4.6 présente les débordements maxima pour la pluie vingtennale, épisode intense 15 min.

Figure 4.6 : Débordements maxima - Situation actuelle - Pluie T = 20 ans, 15 min



Les zones de débordements sont les mêmes que celles provoquées par une pluie décennale :

- pour le poste de relevage Principal :
 - réseau Latarjet
 - réseau Niels Bohr Ouest
 - réseau INSA Principal
 - réseau rue des Arts
 - réseau Niels Bohr Nord
- pour le poste de relevage de l'INSA :
 - réseau INSA Est
- pour le poste de relevage de l'IUT :
 - réseau IUT-EU

Il apparaît que le réseau relevé par le Poste de Relevage Principal est encore le plus insuffisant, en terme de dimensionnement de pompage et de canalisations.

4.4 Bilan de la situation actuelle pour des pluies fortes

Le réseau d'assainissement de la Doua est **nettement insuffisant** pour évacuer les eaux en temps de pluies fortes (décennale et vingtennale, épisodes intenses 15 min.). Les dysfonctionnements sont localisés en amont des postes de relevages :

- PR Principal
- PR INSA
- PR IUT dans une moindre mesure

Ils sont causés à la fois par une **insuffisance des pompages de relevage**, et une **insuffisance des collecteurs**.

Une première étape du diagnostic a été de supprimer les mises en charges (ou débordements le cas échéant) par l'amont, c'est-à-dire dues à l'insuffisance des pompages de relevage. L'outil de modélisation permet cette manipulation.

Les mises en charges restantes (ou débordements le cas échéant) peuvent alors être attribuées à des insuffisances des collecteurs eux-mêmes.

Les différentes hypothèses de travail adoptées sur les aménagements simulés seront développées dans la partie suivante.

SCENARII D'AMENAGEMENTS

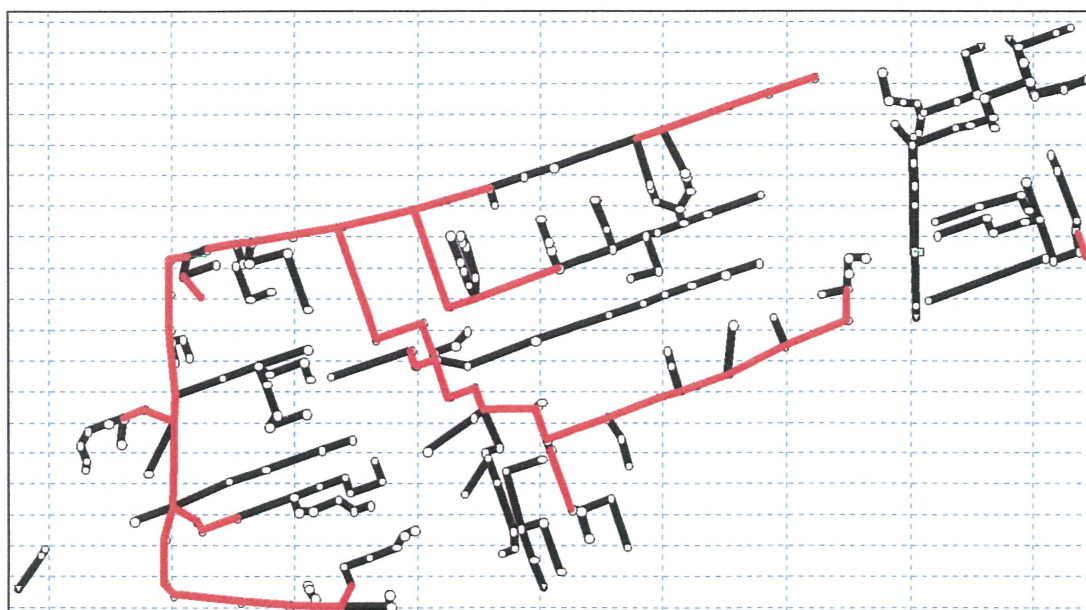
5.1 Scénarii de travail ; hypothèses

Différentes orientations d'aménagements possibles ont été présentées en réunion de travail. Trois solutions étaient envisagées :

- Le renforcement de la situation actuelle : dimensionnement des pompages et canalisations pour évacuer des pluies avec les hypothèses actuelles

Ce scénario conduit à des aménagements lourds concernant le renforcement capacitaire du réseau (près de 3 500 ml ; cf. Figure 5.1) ; l'évacuation de la totalité du débit instantané impose des pompages de débits de plusieurs mètres cube par seconde au poste de relevage principal.

**Figure 5.1 : Localisation des canalisations renforcées
Renforcement de la situation actuelle**



- Le renforcement d'une situation avec modifications du schéma d'écoulement actuel :

- Redirection d'une partie des réseaux sud vers le collecteur sud, au moyen d'un poste de relevage supplémentaire

Cette variante permet de décharger le poste de relevage principal d'une partie du flux pluvial ; cependant, la profondeur des collecteurs impose le relevage des eaux vers le réseau communautaire ; la solution est par ailleurs conditionnée par la capacité du collecteur BD DU 11 NOVEMBRE. Celle-ci s'est avérée insuffisante.

- Mise en place d'un bassin d'orage pour absorber un excédent d'effluent, avant rejet aux collecteurs du GRAND LYON.

Le bassin d'orage serait de très grandes dimensions, et nécessiterait une exploitation pénible à chaque remplissage, puisqu'il s'agit d'effluents unitaires.

Il est apparu que ces différentes solutions étaient délicates à mettre en place ou à exploiter ; nous avons alors considéré de nouvelles hypothèses de travail :

Il convient de **déconnecter le maximum de réseaux d'eaux pluviales** sur le site, de vérifier que les **postes de relevage actuels évacuent une pluie mensuelle, voire bimestrielle au réseau communautaire**, et de **déverser les excédents vers le canal du Rhône**. Les aménagements seront présentés pour l'évacuation des pluies décennale, quinquennale et annuelle, d'épisodes intenses de 15 min.

5.1.1 Déconnexion des réseaux d'eaux pluviales

Un certain nombre de réseaux d'eaux pluviales est actuellement raccordé aux collecteurs unitaires. Ils peuvent parfois être pourvus de puits d'infiltration, mais ne sont pas entretenus, voire pas connus.

Les aménagements considérés prennent en compte leur déconnexion du réseau unitaire, en supposant la construction de puits d'infiltration et de déversoirs d'orage en cas de saturation.

Ceci a pour but de réduire les quantités d'effluent aux exutoires.

Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous, référencés par appartenance aux bassins versants de la Figure 2.3.

Tableau 5.1 : Liste des bassins versants déconnectés en partie ou totalement du réseau unitaire

Réseaux d'eaux pluviales déconnectés		
BV déconnectés	BV réduits	taux de réduction
13	11	50%
20	12	75%
30	14	50%
40	80	60%
140	110	50%
161	120	50%
162	130	50%
164	142	50%
170	180	50%
210	200	75%
240	220	76%
262	221	76%
	250	50%
	251	50%
	252	26%
	260	50%

Les déconnexions totales concernent les tronçons totalement isolables du réseau unitaire pour tout un bassin versant donné, que l'on peut équiper d'un puits d'infiltration (espaces verts à proximité).

Les déconnexions partielles concernent des bassins versants comprenant différents réseaux, dont seulement une partie peut être déconnectée.

Le pourcentage donné est alors une évaluation de la part déconnectée. Elle peut être interprétée comme la part de surface active qui ne participe plus au ruissellement.

La localisation détaillée de la totalité des réseaux d'EP est faite sur la carte synoptique Figure 2.3.

5.1.2 Evacuation de pluies mensuelles et bimestrielles par les aménagements actuels

Il s'agit de vérifier si les postes de relevage sont suffisamment dimensionnés pour évacuer de telles pluies.

Nous avons simulé ces précipitations sur le modèle du réseau de la Doua ; Il n'y a aucun débordements, de faibles mises en charges, locales et temporaires.

Nous pouvons considérer que le débit nominal maximal du poste de relevage Principal en particulier – car il recueille annuellement près de 95 % des effluents – est dimensionné pour absorber et rejeter une pluie bimestrielle.

Lors des dimensionnement pour des pluies fortes, les effluents qui ne pourront pas être évacués par cet équipement seront déversés à l'exutoire naturel. Aucun renforcement du pompage du PR Principal ne sera donc envisagé.

5.1.3 Modification du schéma d'écoulement actuel sous l'avenue Gaston Berger

Le Comité de Pilotage souhaite rectifier l'écoulement des effluents du réseau INSA Principal, rue de la Piscine et rue des Arts en posant un collecteur central sous l'avenue Gaston Berger. Le fonctionnement des collecteurs actuels est conservé. Le diamètre du collecteur central sera déterminé par les simulations.

Cette modification par rapport à la situation actuelle rétablit une cohérence dans la collecte des écoulements et permet le renforcement de la collecte centrale.

5.1.4 Déversoir d'orage

Le GRAND LYON nous a transmis des données sur le déversoir d'orage situé BD LAURENT BONNEVAY, en aval du poste de relevage principal de la Doua.

Cependant, après la prise en compte de la capacité de ce D.O., ainsi que sa localisation, il semble très délicat d'intervenir pour lui permettre de recueillir l'excédent pluvial considéré. En effet, il est actuellement sous-dimensionné pour des pluies intenses.

Nous avons défini un relevage d'orage parallèle et en surverse de l'existant, avec création d'une nouvelle branche déversante au Rhône.

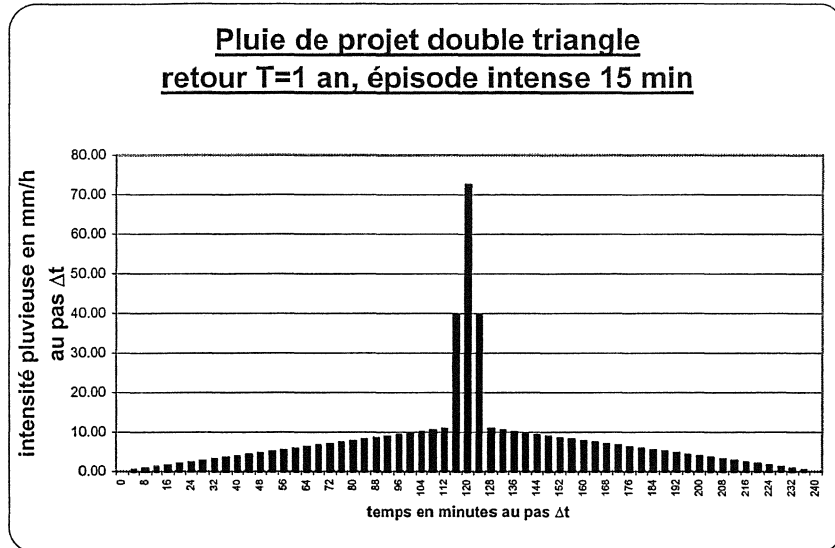
5.2 Scénario 1 : aménagements pour une pluie annuelle

5.2.1 Données sur la pluie annuelle

La pluie d'occurrence annuelle a été modélisée sous forme d'une pluie « double triangle » de durée totale de 4 heures. La hauteur de pluie précipitée pendant cet événement est de 30,7 mm.

Cette pluie de projet est présentée figure ci-dessous.

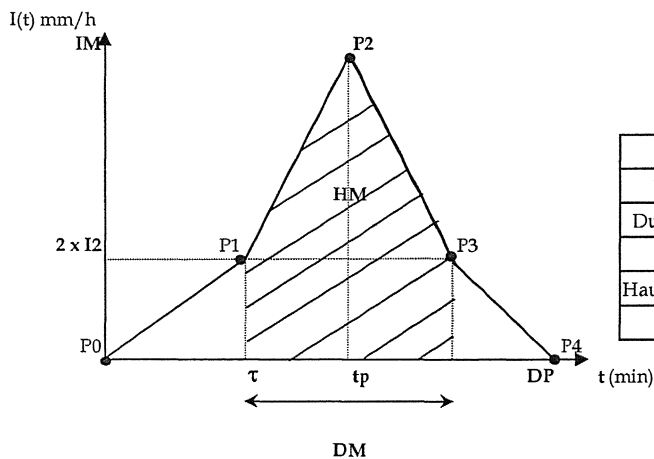
Figure 5.2 : Hyétogramme de la pluie de fréquence annuelle



5.2.2 Aménagements pour la pluie annuelle

La pluie annuelle est évacuée de façon satisfaisante en n'opérant que des renforcements de canalisations. Il n'y a aucune définition de pompage d'orage, ni de renforcement des pompes actuels.

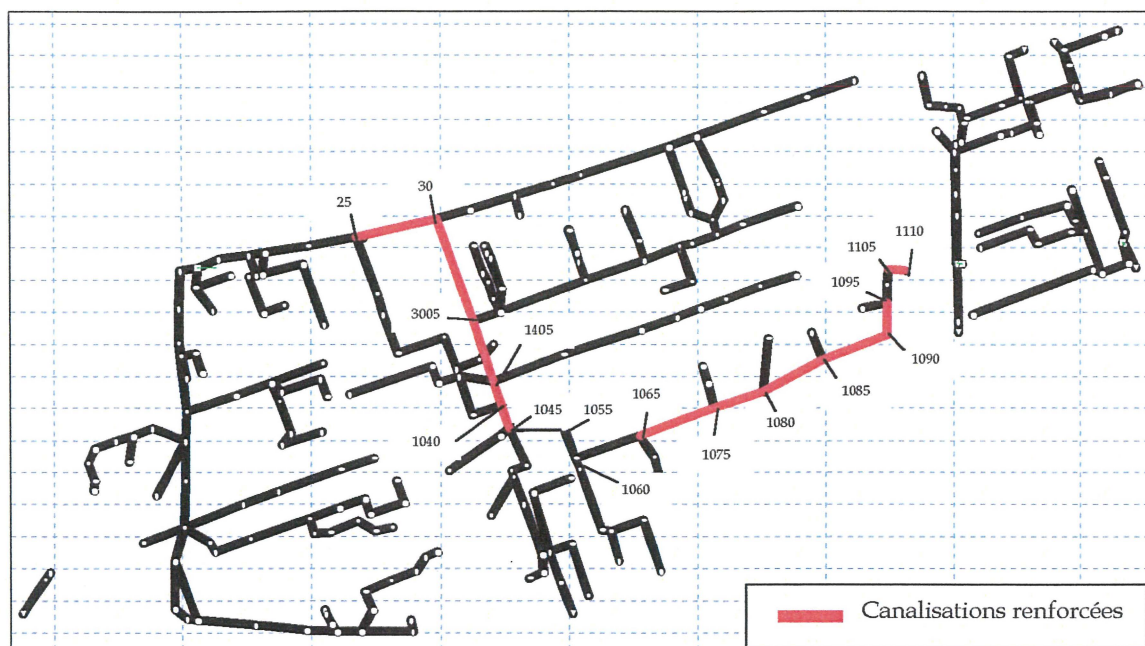
La figure suivante présente la localisation des renforcements à effectuer. Ils sont listés Tableau 5.2.



période de retour :	1 an
Durée totale pluie (DP) :	4 heures
Durée période intense (DM) :	15 minutes
Hauteur totale (HP) :	30.7 mm
Hauteur période intense (HM) :	10.4 mm
Intensité max. (IM) :	72.5 mm/h

pour $\Delta t = 4$ minutes

Figure 5.3 : Localisation des canalisations renforcées – Pluie de retour annuel



Les renforcements sont localisés sur le réseau INSA Principal, et le collecteur avenue Gaston Berger.

Tableau 5.2 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie annuelle

Renforcements - pluie T = 1 an

n° de la canalisation	longueur du tronçon (en ml)	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre initial	diamètre renforcé
123	26.6	1110	1105	Ø 300	Ø 400
124	49.4	1095	1090	Ø 400	Ø 500
129	107.6	1090	1085	Ø 400	Ø 500
130	104.7	1085	1080	Ø 400	Ø 500
92	55.1	1080	1076	Ø 400	Ø 500
150	25.9	1076	1075	Ø 400	Ø 500
89	34.0	1075	1070	Ø 400	Ø 500
90	90.0	1070	1065	Ø 400	Ø 500
1045l1	77.0	1045	1040	Ø 600	Ø 800
		1040	1405	-	Ø 800
1405_bisl1	99.0	1405	3005	-	T 100
37	168.7	3005	30	Ø 600	T 100
	150.0	30	25	Ø 600	T 130

Le linéaire total de renforcements est de **988,0 ml**, avec une répartition selon le diamètre :

Ø 400	→	27	ml
Ø 500	→	467	ml
Ø 800	→	77	ml
T 100	→	268	ml
T 130	→	150	ml

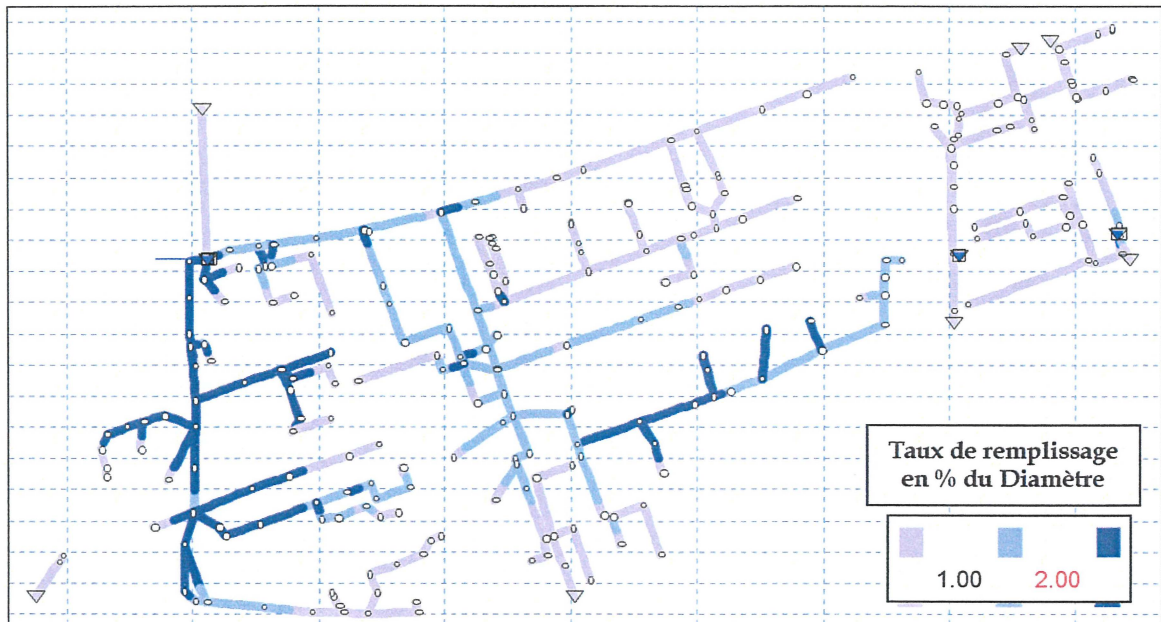
5.2.3 Résultats pour la pluie annuelle

La simulation de la pluie annuelle d'épisode intense 15 min produit les résultats numériques suivant :

- **Taux de remplissage**

La figure ci-dessous présente les mises en charges maximales pour la pluie annuelle :

Figure 5.4 : Mises en charges maximales - Scénario 1 (Pluie T = 1 an, 15 min)



Certaines parties du réseau subissent quelques mises en charges temporaires : Latarjet, Niels Bohr Ouest et INSA Principal. Ces réseaux concernent le poste de relevage principal. La situation est cependant satisfaisante.

- **Débordements**

Le réseau ne subit aucun débordement.

- **Pompage du Poste de relevage Principal**

La figure en Annexe 2-a présente une chronique de fonctionnement calculé de la pompe du PR principal. Le hyétogramme de la pluie annuelle est ajouté au graphe.

Nous observons que le pompage du PR Principal actuel est sollicité à plein régime pendant près de 2h20.

- **Ligne d'eau le long du profil INSA Principal**

La figure en Annexe 2-c présente un instantané du niveau de la ligne d'eau, un quart d'heure environ après la pointe de pluie, le long d'un profil représentatif du fonctionnement du réseau. Celui-ci est placé en Annexe 2-b.

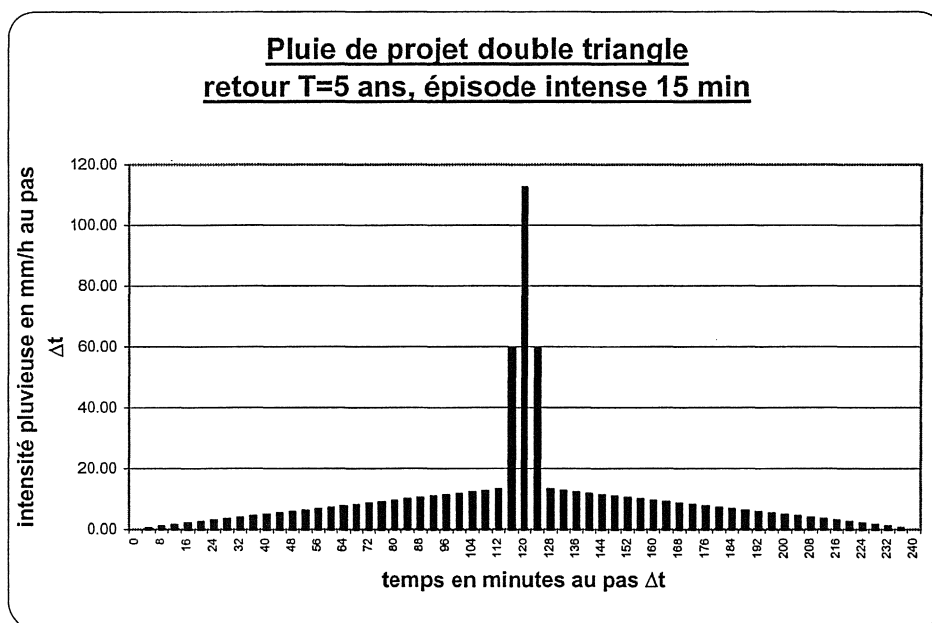
Nous observons des mises en charges sur la totalité des tronçons, mais elles restent temporaires et acceptables.

5.3 Scénario 2 : aménagements pour une pluie quinquennale

5.3.1 Données sur la pluie quinquennale

La pluie d'occurrence quinquennale a été modélisée sous forme d'une pluie « double triangle » de durée totale de 4 heures. La hauteur de pluie précipitée pendant cet événement est de 40,2 mm. Cette pluie de projet est présentée figure ci-dessous :

Figure 5.5 : Hyétoگرامme de la pluie de fréquence quinquennale



Les renforcements sont localisés sur le réseau INSA Principal, le collecteur avenue Gaston Berger, un tronçon bd Niels Bohr Nord, et pose d'une canalisation de rejet au Rhône.

Celle ci a été dimensionnée en considérant le débit de pompage d'orage, un fonctionnement en charge et une vitesse d'effluent à 1,5 - 2 m/s

Tableau 5.3 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie quinquennale

Renforcements - pluie T = 5 ans					
n° de la canalisation	longueur du tronçon (en ml)	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre initial	diamètre renforcé
123	26.6	1110	1105	Ø 300	Ø 400
124	49.4	1095	1090	Ø 400	Ø 500
129	107.6	1090	1085	Ø 400	Ø 500
130	104.7	1085	1080	Ø 400	Ø 500
92	55.1	1080	1076	Ø 400	Ø 500
150	25.9	1076	1075	Ø 400	Ø 500
89	34.0	1075	1070	Ø 400	Ø 600
90	90.0	1070	1065	Ø 400	Ø 600
91	106.6	1065	1060	Ø 500	Ø 800
93	51.7	1060	1055	Ø 600	Ø 800
24	85.0	1055	1045	Ø 600	Ø 800
104511	77.0	1045	1040	Ø 600	T 100
		1040	1405	-	T 100
1405_bis11	99.0	1405	3005	-	T 130
37	168.7	3005	30	Ø 600	T 130
	150.0	30	25	Ø 600	T 130
CANA_REJET	241.7	REG_DEPART_REJET	REG_ARRIVEE_REJET	-	Ø 600

Le linéaire total de renforcements est de **1 473,0 ml**, avec une répartition selon le diamètre :

Ø 400	→	27	ml
Ø 500	→	343	ml
Ø 600	→	366	ml
Ø 800	→	243	ml
T 100	→	77	ml
T 130	→	418	ml

5.3.1.2 Pompage d'orage

Le pompage du PR Principal actuel ne suffit pas à l'évacuation des débits provoqués par une pluie quinquennale.

Il a donc été envisagé un déversement d'orage, à partir de la bête actuelle du PR Principal vers une bête d'orage à créer.

La bête d'orage contient des pompes d'orage qui ne se déclenchent que lors de pluies fortes. Cette condition est traduite par le calage du niveau du seuil de déversement de la bête du PR Principal vers la bête du PR d'orage. Ce fonctionnement permettra d'observer un relevage d'orage sans battement des pompes.

- **Hypothèses sur les caractéristiques du PR d'orage :**

<u>Localisation</u> :	jouxtant le PR Principal
<u>Géométrie de la bête</u> :	rectangulaire
<u>Volume bête</u> :	150 m ³
<u>Côte radier</u> :	162,00 m
<u>Côte TN</u> :	169,19 m
<u>Côte du seuil</u> :	165,00 m
<u>Longueur du seuil</u> :	3 m
<u>Pompages</u> :	2 × 300 l/s

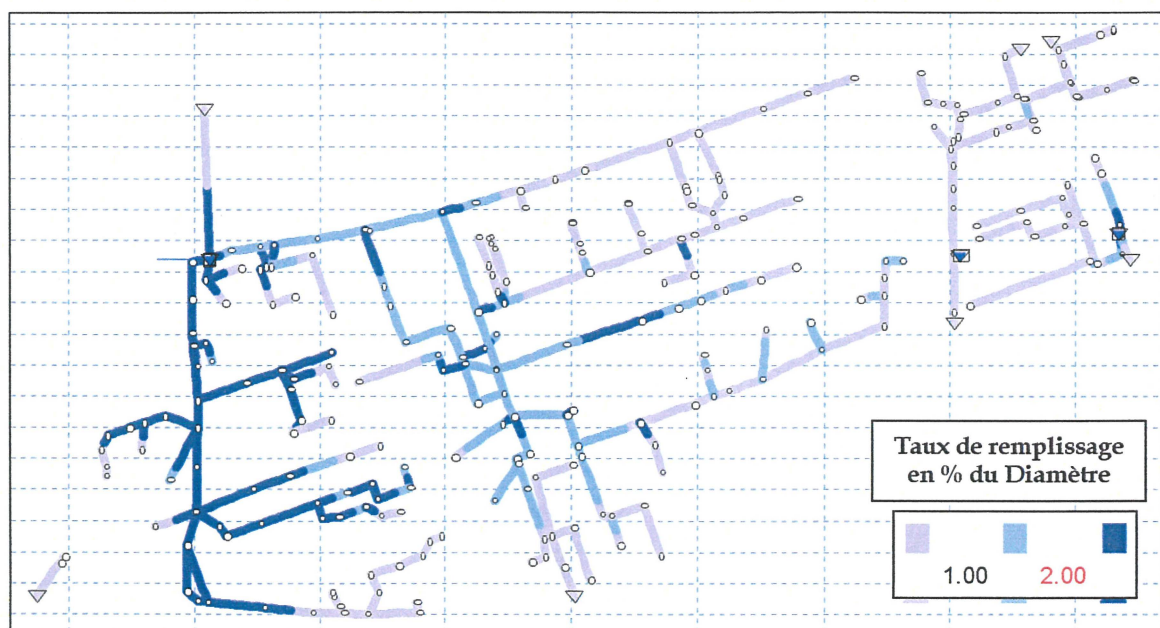
5.3.2 Résultats pour la pluie quinquennale

La simulation de la pluie quinquennale d'épisode intense 15 min produit les résultats numériques suivant :

- **Taux de remplissage**

La figure ci-dessus présente les mises en charges maximales pour la pluie quinquennale :

Figure 5.7 : Mises en charges maximales – Scénario 2 (Pluie T = 5 ans, 15 min)



Les zones de forts taux de remplissage maxima diffèrent sensiblement de celles pour la pluie quinquennale. Certaines parties du réseau subissent en effet quelques mises en charges temporaires : Latarjet, Niels Bohr Ouest, INSA Principal, rue de la Piscine et Niels Bohr Nord. C'est la partie ouest du Domaine qui est la plus sollicitée, à la faveur du réseau INSA Principal. Ces réseaux concernent le PR Principal. Le PR INSA subit lui aussi quelques mises en charge.

La situation est cependant satisfaisante.

- **Débordements**

Le réseau ne subit aucun débordement.

- **Pompage du Poste de relevage Principal**

La figure en Annexe 4-a présente une chronique de fonctionnement calculé de la pompe du PR Principal. Le hyétogramme de la pluie quinquennale est ajouté au graphe.

Nous observons que le pompage du PR Principal actuel est sollicité à plein régime pendant près de 2h00. Le pompage d'orage fonctionne à 600 l/s pendant près de 1h10, sans battements.

- **Ligne d'eau le long du profil INSA Principal**

La figure en Annexe 4-b présente un instantané du niveau de la ligne d'eau, un quart d'heure environ après la pointe de pluie, le long d'un profil représentatif du fonctionnement du réseau. Celui-ci est placé en Annexe 2-b.

Nous observons des mises en charges sur la moitié des tronçons environ, temporaires et acceptables.

5.4 Scénario 3 : aménagements pour une pluie décennale

Les données sur la pluie décennale, d'épisode intense 15 min ont été fournies en partie 4.2 de ce rapport.

5.4.1 Aménagements pour la pluie décennale

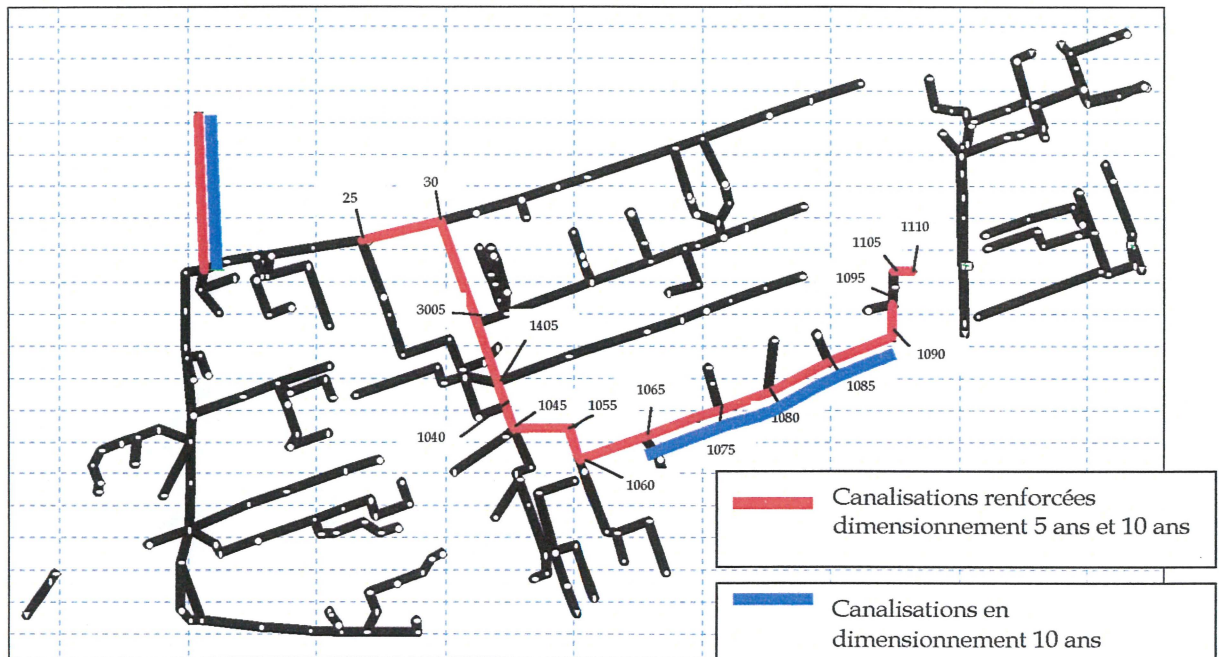
La pluie décennale est évacuée de façon satisfaisante en opérant :

- des renforcements de canalisations
- des renforcements de pompage, par création d'un déversement d'orage, évacué par relevage.

5.4.1.1 Renforcements de canalisations

La figure suivante présente la localisation des renforcements à effectuer ; ils sont listés dans le Tableau 5.4. Ils concernent les mêmes tronçons que pour la pluie quinquennale ; les diamètres de renforcement sont cependant plus grands.

Figure 5.8 : Localisation des canalisations renforcées – Pluies de retour décennal et quinquennal



Les renforcements sont localisés sur le réseau INSA Principal, le collecteur avenue Gaston Berger, un tronçon bd Niels Bohr Nord, et pose d'une canalisation de rejet au Rhône.

Celle ci a été dimensionnée en considérant le débit de pompage d'orage, un fonctionnement en charge et une vitesse d'effluent à 1,5 - 2 m/s

Tableau 5.4 : Liste des poses et renforcements de canalisations pour une pluie décennale

Renforcements - pluie T = 10 ans				
n° de la canalisation	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre initial	diamètre renforcé
123	1110	1105	Ø 300	Ø 400
124	1095	1090	Ø 400	Ø 500
129	1090	1085	Ø 400	Ø 600
130	1085	1080	Ø 400	Ø 600
92	1080	1076	Ø 400	Ø 600
150	1076	1075	Ø 400	Ø 600
89	1075	1070	Ø 400	Ø 800
90	1070	1065	Ø 400	Ø 800
91	1065	1060	Ø 500	Ø 800
93	1060	1055	Ø 600	Ø 800
24	1055	1045	Ø 600	Ø 800
1045I1	1045	1040	Ø 600	T 100
	1040	1405	-	T 100
1405_bisI1	1405	3005	-	T 130
37	3005	30	Ø 600	T 130
	30	25	Ø 600	T 130
CANA_REJET	REG_DEPART_REJET	REG_ARRIVEE_REJET	-	Ø 800

Le linéaire total de renforcements est de 1 473,0 ml, avec une répartition selon le diamètre :

Ø 400 →	27	ml
Ø 500 →	49	ml
Ø 600 →	293	ml
Ø 800 →	609	ml
T 100 →	77	ml
T 130 →	418	ml

5.4.1.2 Pompage d'orage

De même que pour la pluie quinquennale, le pompage du poste de relevage Principal actuel ne suffit pas à l'évacuation des débits provoqués par une pluie décennale.

Il a donc été envisagé un déversement d'orage, à partir de la bache actuelle du PR Principal vers une bache d'orage à créer. La bache d'orage contient des pompes d'orage qui ne se déclenchent que lors de pluies fortes.

- Hypothèses sur les caractéristiques du PR d'orage :

<u>Localisation</u> :	jouxtant le PR Principal
<u>Géométrie de la bêche</u> :	rectangulaire
<u>Volume bêche</u> :	150 m ³
<u>Côte radier</u> :	162,00 m
<u>Côte TN</u> :	169,19 m
<u>Côte du seuil</u> :	165,00 m
<u>Longueur du seuil</u> :	3 m
<u>Pompages</u> :	2 × 500 l/s

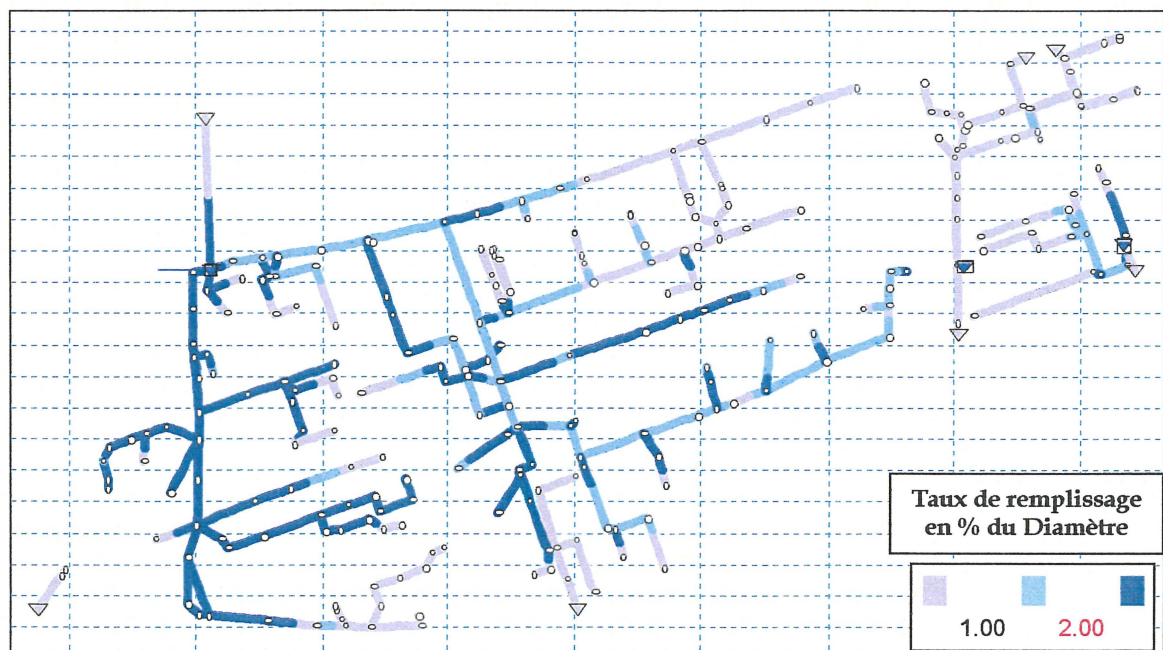
5.4.2 Résultats pour la pluie décennale

La simulation de la pluie décennale d'épisode intense 15 min produit les résultats numériques suivant :

- **Taux de remplissage**

La figure ci-dessus présente les mises en charges maximales pour la pluie décennale :

Figure 5.9 : Mises en charges maximales – Scénario 3 (Pluie T = 10 ans, 15 min)



Les zones de forts taux de remplissage maxima sont plus étendues que celles pour la pluie quinquennale. Certaines parties du réseau subissent en effet quelques mises en charges temporaires : Latarjet, Niels Bohr Ouest, INSA Principal, rue de la Piscine et Niels Bohr Nord. C'est la partie ouest du Domaine qui est la plus sollicitée ; le réseau INSA Principal subit une intensification de ses mises en charges temporaires. Ces réseaux concernent le PR Principal. Le PR de l'INSA subit lui aussi quelques mises en charge.

La situation est cependant satisfaisante.

- Débordements

Le réseau ne subit aucun débordement.

- Pompage du Poste de relevage Principal

La figure en Annexe 4-a présente une chronique de fonctionnement calculé de la pompe du PR Principal. Le hyétogramme de la pluie décennale est ajouté au graphe.

Nous observons que le pompage du PR Principal actuel est sollicité à plein régime pendant près de 2h10. Le pompage d'orage fonctionne à 1 m³/s pendant près de 40 min., sans battements.

- Ligne d'eau le long du profil INSA Principal

La figure en Annexe 4-b présente un instantané du niveau de la ligne d'eau, 10 min. environ après la pointe de pluie, le long d'un profil représentatif du fonctionnement du réseau. Celui-ci est placé en Annexe 2-b.

Nous observons des mises en charges sur une majeure partie des tronçons, mais temporaires et acceptables.

5.5 Bilan des trois scénarii

Les trois scénarii considèrent les aménagements à réaliser pour se parer contre des pluies d'intensités croissantes : annuelles, quinquennales et décennales. L'ampleur des aménagements varie dans le même sens.

Ceux-ci sont de deux natures :

- Renforcement des canalisations insuffisantes (provoquant des mises en charges à l'amont) ;
- Renforcement des pompages pour évacuer les flux

Le tableau ci-dessous présente les diamètres de renforcements et de pose de canalisations selon la pluie de dimensionnement.

Tableau 5.5 : Liste des poses et renforcements de canalisations en fonction de la pluie

n° de la canalisation	nœud de départ	nœud d'arrivée	longueur du tronçon (en ml)	diamètre initial	diamètres renforcés		
					Pluie 10 ans	Pluie 5 ans	Pluie 1 an
123	1110	1105	27	Ø 300	Ø 400	Ø 400	Ø 400
124	1095	1090	49	Ø 400	Ø 500	Ø 500	Ø 500
129	1090	1085	108	Ø 400	Ø 600	Ø 500	Ø 500
130	1085	1080	105	Ø 400	Ø 600	Ø 500	Ø 500
92	1080	1076	55	Ø 400	Ø 600	Ø 500	Ø 500
150	1076	1075	26	Ø 400	Ø 600	Ø 500	Ø 500
89	1075	1070	34	Ø 400	Ø 800	Ø 600	Ø 500
90	1070	1065	90	Ø 400	Ø 800	Ø 600	Ø 500
91	1065	1060	107	Ø 500	Ø 800	Ø 800	Ø 500
93	1060	1055	52	Ø 600	Ø 800	Ø 800	Ø 600
24	1055	1045	85	Ø 600	Ø 800	Ø 800	Ø 600
1045l1	1045	1040	77	Ø 600	T 100	T 100	Ø 800
	1040	1405		-	T 100	T 100	Ø 800
1405_bisl1	1405	3005	99	-	T 130	T 130	T 100
37	3005	30	169	Ø 600	T 130	T 130	T 100
	30	25	150	Ø 600	T 130	T 130	T 130
CANA_REJET	REG_DEPART_REJET	REG_ARRIVEE_REJET	242	-	Ø 800	Ø 600	-
Linéaire total (arrondi)					1 500	1 500	1 000

pas de renforcement	
même renforcement pour les pluies annuelle, quinquennale et décennale	
Renforcement minimum	
Renforcement intermédiaire	
Renforcement maximum	

Les pluies décennale et quinquennales imposent la création d'un PR d'orage, se remplissant par déversement à partir de la bache du PR Principal, et évacué vers une exutoire naturel (canal de Jonage). Les pompes sont dimensionnées comme suit :

Pluie 1 an	pas de pompage d'orage
Pluie 5 ans	pompage d'orage à 600 l/s
Pluie 10 ans	pompage d'orage à 1 m³/s

Le PR aurait les caractéristiques suivantes :

<u>Localisation</u> :	joutant le PR Principal
<u>Géométrie de la bache</u> :	rectangulaire
<u>Volume bache</u> :	150 m³
<u>Côte radier</u> :	162,00 m
<u>Côte TN</u> :	169,19 m
<u>Côte du seuil</u> :	165,00 m
<u>Longueur du seuil</u> :	3 m

Une carte présentant ces travaux est annexée à ce rapport.

CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS

6.1 Hypothèses pour le chiffrage

6.1.1 Réhabilitation par l'intérieur

il s'agit de mettre en œuvre des techniques sans tranchées pour intervenir sur des anomalies qui peuvent être réparées sans techniques destructives.

- Chemisage continu : gainage ou équivalent

La mise en œuvre se fait par réversion (chaussette), en faisant progresser (air comprimé) une gaine souple imprégnée de résine dans l'ancienne canalisation, la plaquant contre la paroi, et en la durcissant par polymérisation.

- Chemisage partiel : manchettes

Des gaines souples sont introduites par manchon gonflable, laqué et polymérisé en place.

Les prix comprennent :

- les travaux préparatoires : curage, by-pass des effluents, robot de fraisage, inspections télévisées de contrôle, remise à niveau des regards borgnes.
- Les travaux de réhabilitation : unités de gainage, mise en œuvre du matériel, réouverture des branchements, inspections télévisées de contrôle.

Ils ont été chiffrés au linéaire pour le chemisage continu, et à l'unité pour le chemisage partiel.

6.1.2 Déconnexion des eaux pluviales

o Puits d'infiltration

Les puits sont des dispositifs utilisés dans le cadre de techniques alternatives au réseau d'assainissement pluvial. Ils permettent le transit du ruissellement vers un horizon perméable du sol, après stockage et prétraitements éventuels. Ils permettent ainsi l'écrêtement des pointes de débit de ruissellement, et la diminution des volumes d'eau allant vers le réseau unitaire.

Particulièrement adapté aux terrains plats, ils conviennent à tous les usages, sauf aux terrains industriels (parkings de poids lourds, stations essence, aires de stockage de produits chimique...).

Cette technique présente en effet deux inconvénients : le risque de pollution chimique de la nappe, et le colmatage. Une étude préalable au cas par cas permettra de définir les conditions de mise en œuvre (déshuileurs, couche de matériau filtrant, obturateurs automatiques), et d'entretien pour chacun des puits.

Chaque ouvrage fait l'objet d'une autorisation ou déclaration préalable (article L 214-1 à 11 du Code de l'Environnement)

Des coupes schématiques de puits et tranchées infiltrants sont présentées en Annexe 5.

6.1.3 Remplacements et renforcements

Un plan de situation du poste de relevage d'orage proposé dans les scénarii 2 et 3 est fourni en Annexe 6.

Les prix des remplacements et poses de canalisations tiennent compte du linéaire, de la profondeur des collecteurs, du diamètre, des travaux de dépose et pose, des branchements à reconnecter.

A ce stade du projet, le choix de canalisations ovoïdes ou tubulaires pour des remplacements pourra être étudié.

Le chiffrage du pompage d'orage a été établi à partir d'un forfait identique pour les deux débits ; cela pourra être affiné par la suite.

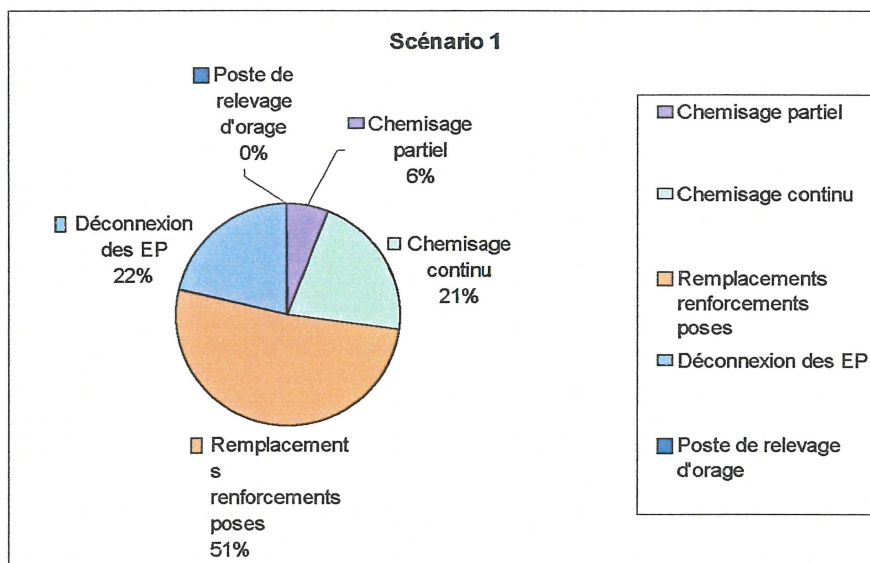
La partie suivante présente le chiffrage des travaux par scénario proposé. Ceux-ci sont détaillés par tâche en Annexe 7.

6.2 Chiffrage du scénario 1

Tableau 6.1 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - Scénario 1
Montants en € HT

Poste d'aménagement		Montant € HT
Réhabilitation par l'intérieur	Ponctuel (manchettes)	320 000 €
	Gainage ou équivalent	1 090 000 €
Remplacements -Renforcements		2 260 000 €
Poses		380 000 €
Déconnexion des eaux pluviales		1 120 000 €
Poste de relevage d'orage		0 €
SOMME		5 170 000 €

Figure 6.1 : Répartition des montants des postes d'aménagements

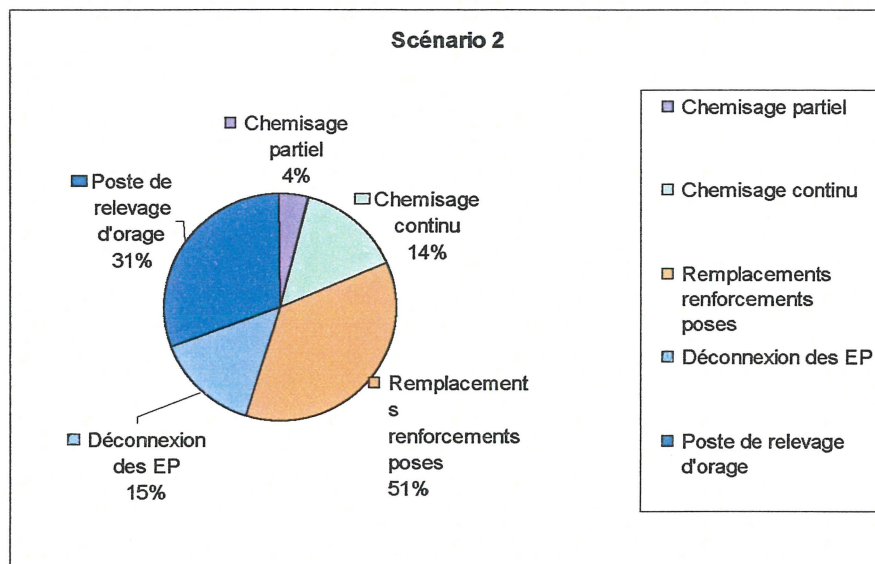


6.3 Chiffrage du scénario 2

Tableau 6.2 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - scénario 2 - montants en € HT

Poste d'aménagement		Montant € HT
Réhabilitation par l'intérieur	Ponctuel (manchettes)	310 000 €
	Gainage ou équivalent	1 090 000 €
Remplacements -Renforcements		2 310 000 €
Poses		420 000 €
Déconnexion des eaux pluviales		1 120 000 €
Poste de relevage d'orage		2 310 000 €
SOMME		7 560 000 €

Figure 6.2 : Répartition des montants des postes d'aménagements

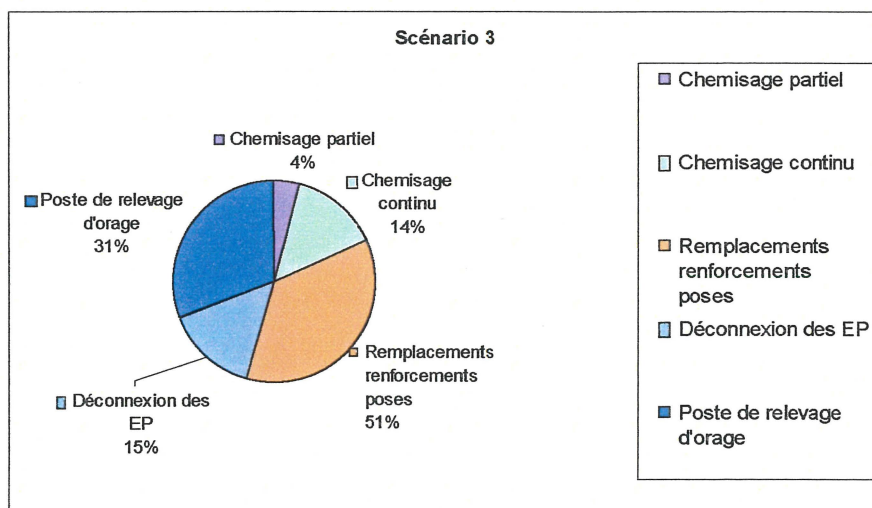


6.4 Chiffrage du scénario 3

Tableau 6.3 : Chiffrage des différents postes d'aménagements - scénario 3 - montants en € HT

Poste d'aménagement		Montant € HT
Réhabilitation par l'intérieur	Ponctuel (manchettes)	310 000 €
	Gainage ou équivalent	1 090 000 €
Remplacements -Renforcements		2 330 000 €
Poses		420 000 €
Déconnexion des eaux pluviales		1 120 000 €
Poste de relevage d'orage		2 380 000 €
SOMME		7 650 000 €

Figure 6.3 : Répartition des montants des postes d'aménagements



CONCLUSION

Ce rapport présente les aménagements à opérer sur le réseau d'assainissement de la Doua afin de réhabiliter et renforcer le réseau pour des pluies fortes. Un modèle numérique du réseau a été construit sous MOUSE, et calé sur une pluie enregistrée du 11 novembre 2002, pendant la campagne de mesures.

Les travaux proposés seront par la suite intégrés dans un programme pluriannuel d'interventions, défini en coopération avec le Maître d'Ouvrage.

ANNEXES

ANNEXE 1 :	STRUCTURE DU MODELE NUMERIQUE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA DOUA
ANNEXE 1-A :	CARACTERISTIQUES DES NŒUDS
ANNEXE 1- B :	CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS
ANNEXE 1- C :	CARACTERISTIQUES DES BASSINS PLUVIAUX
ANNEXE 2 :	RESULTATS POUR LE SCENARIO 1
ANNEXE 2-A :	CHRONIQUE DE FONCTIONNEMENT DU POMPAGE DU PR PRINCIPAL – SCENARIO 1
ANNEXE 2- B :	LOCALISATION DES CONDUITES DU PROFIL INSA PRINCIPAL
ANNEXE 2- C :	NIVEAU D'EAU DANS LES CONDUITES DU PROFIL INSA PRINCIPAL - SCENARIO 1
ANNEXE 3 :	RESULTATS POUR LE SCENARIO 2
ANNEXE 3-A :	CHRONIQUE DE FONCTIONNEMENT DU POMPAGE DU PR PRINCIPAL – SCENARIO 2
ANNEXE 3- B :	NIVEAU D'EAU DANS LES CONDUITES DU PROFIL INSA PRINCIPAL - SCENARIO 2
ANNEXE 4 :	RESULTATS POUR LE SCENARIO 3
ANNEXE 4-A :	CHRONIQUE DE FONCTIONNEMENT DU POMPAGE DU PR PRINCIPAL – SCENARIO 2
ANNEXE 4- B :	NIVEAU D'EAU DANS LES CONDUITES DU PROFIL INSA PRINCIPAL - SCENARIO 2
ANNEXE 5 :	COUPES SCHEMATIQUES DE PUIITS ET TRANCHEES INFILTRANTS
ANNEXE 6 :	SCHEMA DE SITUATION DU POSTE DE RELEVAGE D'ORAGE (SCENARII 2 ET 3)
ANNEXE 7 :	CHIFFRAGE DETAILLE DES AMENAGEMENTS

ANNEXE 1

Annexe 1-a : Caractéristiques des noeuds - modèle MOUSE

n° du nœud	Type de nœud	Diamètre du regard	coordonnées Lambert		côte radier	côte TN
			X	Y		
201	regard	1,20	796 717	90 258	165,00	167,43
202	regard	1,20	796 706	90 255	165,64	168,29
4006	regard	1,20	796 596	90 207	163,54	167,67
6	regard	1,20	796 659	90 282	163,72	169,35
4201	regard	1,20	796 684	90 071	164,04	169,34
26	regard	1,20	796 880	90 315	165,70	169,22
1006	regard	1,20	796 913	90 197	164,64	169,13
61	regard	1,20	797 503	90 511	167,73	169,43
6111	regard	1,20	797 894	90 481	167,01	169,47
2001	regard	1,20	797 217	89 955	166,15	169,19
1076	regard	1,20	797 452	90 058	167,29	169,29
6006	regard	1,20	797 808	90 187	167,50	169,23
1505	regard	1,20	797 093	90 007	165,70	169,54
4311	regard	1,20	796 497	89 999	165,35	167,90
6144	regard	1,20	797 982	90 585	168,23	170,05
7311	regard	1,20	797 910	90 348	167,78	169,56
4206	regard	1,20	796 753	90 060	164,88	167,77
PRINSA	bassin	3,00	798 068	90 310	164,20	169,50
1203	regard	1,20	796 997	90 091	165,73	169,32
4315	regard	1,20	796 464	89 987	165,72	168,02
4310	regard	1,20	796 521	90 008	165,12	167,67
4020	regard	1,20	796 606	90 000	163,92	167,27
4340	regard	1,20	796 560	89 916	166,03	167,63
4025	regard	1,20	796 605	89 936	164,16	167,18
4015	regard	1,20	796 607	90 044	163,63	167,71
4010	regard	1,20	796 596	90 151	163,53	167,21
4005	regard	1,20	796 597	90 265	163,39	168,47
4205	regard	1,20	796 740	90 091	164,23	169,01
4210	regard	1,20	796 770	90 012	165,15	167,68
4215	regard	1,20	796 757	89 993	166,48	167,67
4240	regard	1,20	796 820	90 119	164,90	169,11
4220	regard	1,20	796 819	90 013	167,37	168,59
105	regard	1,20	796 620	90 238	165,48	167,88
PRPRINCIPAL	bassin	1,20	796 625	90 269	162,00	169,19
3005	regard	1,20	797 052	90 186	165,99	169,62
30	regard	1,20	796 995	90 345	165,21	169,41
25	regard	1,20	796 870	90 316	164,24	169,16
15	regard	1,20	796 728	90 293	163,99	169,35
10	regard	1,20	796 706	90 289	163,90	169,35
315	regard	1,20	796 822	90 181	166,58	168,82
310	regard	1,20	796 788	90 275	166,13	168,13
305	regard	1,20	796 725	90 260	165,85	167,06
1005	regard	1,20	796 902	90 228	164,56	169,46
1010	regard	1,20	796 935	90 136	164,80	168,25
1040	regard	1,20	797 095	90 055	165,56	169,61
1035	regard	1,20	797 051	90 040	165,50	169,38
1030	regard	1,20	797 030	90 101	165,26	169,59
1015	regard	1,20	797 008	90 160	164,95	170,27
1310	regard	1,20	797 083	90 148	165,67	167,47
1305	regard	1,20	797 062	90 126	165,52	169,68
1025	regard	1,20	797 026	90 112	165,12	169,66
20	regard	1,20	796 796	90 302	164,25	169,15
1405	regard	1,20	797 082	90 092	165,56	169,50
4110	regard	1,20	796 954	89 720	167,31	168,56
4105	regard	1,20	796 957	89 703	167,08	168,43
4060	regard	1,20	796 839	89 702	166,61	168,17
4055	regard	1,20	796 791	89 704	166,12	167,91
4050	regard	1,20	796 714	89 711	165,13	167,80
4045	regard	1,20	796 606	89 721	165,13	167,73
4040	regard	1,20	796 587	89 737	165,07	167,54
4035	regard	1,20	796 588	89 812	164,59	167,85
4030	regard	1,20	796 603	89 863	164,43	169,93
4635	regard	1,20	796 891	89 885	165,60	167,18
4630	regard	1,20	796 883	89 909	165,52	167,12
4625	regard	1,20	796 843	89 894	165,43	167,13
4620	regard	1,20	796 798	89 878	165,23	167,13
4615	regard	1,20	796 707	89 846	164,74	167,09
4610	regard	1,20	796 652	89 826	164,68	167,48
4605	regard	1,20	796 642	89 840	164,60	169,20
4715	regard	1,20	796 873	89 873	166,03	168,63
4710	regard	1,20	796 829	89 856	165,75	168,65
4705	regard	1,20	796 806	89 854	165,75	167,15
4100	regard	1,20	796 995	89 826	167,04	167,69
4095	regard	1,20	796 977	89 817	166,96	167,96
4090	regard	1,20	796 964	89 796	166,96	168,33
4080	regard	1,20	796 924	89 780	166,83	168,71
1610	regard	1,20	797 112	89 951	166,14	169,17
1605	regard	1,20	797 134	89 959	166,10	169,15
1045	regard	1,20	797 108	90 020	165,60	169,34
60	regard	1,20	797 400	90 474	167,42	169,57
55	regard	1,20	797 356	90 459	167,16	169,78
50	regard	1,20	797 220	90 413	166,67	169,43
45	regard	1,20	797 175	90 398	166,50	169,05
40	regard	1,20	797 118	90 381	166,30	168,83
35	regard	1,20	797 047	90 359	165,70	169,08
3025	regard	1,20	797 374	90 302	167,33	169,58

n° du nœud	Type de nœud	Diamètre du regard	coordonnées Lambert		côte radier	côte TN
			X	Y		
3020	regard	1,20	797 319	90 282	167,24	169,64
3015	regard	1,20	797 228	90 250	166,93	169,71
3010	regard	1,20	797 094	90 200	166,13	169,80
1425	regard	1,20	797 405	90 206	166,31	169,88
1420	regard	1,20	797 370	90 193	166,27	169,87
1415	regard	1,20	797 312	90 172	166,01	169,85
1410	regard	1,20	797 192	90 133	166,01	169,71
1080	regard	1,20	797 503	90 077	167,34	169,09
1075	regard	1,20	797 427	90 050	166,90	168,98
1070	regard	1,20	797 395	90 038	166,70	169,20
1065	regard	1,20	797 310	90 008	166,35	169,15
1060	regard	1,20	797 210	89 972	166,05	169,05
1055	regard	1,20	797 193	90 021	165,91	169,09
2010	regard	1,20	797 266	89 857	166,61	169,11
2005	regard	1,20	797 252	89 859	166,55	169,19
5015	regard	1,20	797 170	89 827	166,45	169,05
5010	regard	1,20	797 189	89 776	166,16	168,86
5005	exutoire	1,00	797 206	89 730	165,63	165,63
6440	regard	1,20	798 091	90 556	168,46	170,11
6435	regard	1,20	798 000	90 532	167,00	169,76
6420	regard	1,20	797 991	90 554	166,80	169,95
6405	regard	1,20	797 973	90 609	166,34	169,74
6401	exutoire	1,00	797 960	90 620	166,15	166,15
6135	regard	1,20	798 050	90 542	168,61	169,95
6130	regard	1,20	798 001	90 530	168,00	169,83
6125	regard	1,20	797 994	90 553	167,40	169,97
6120	regard	1,20	797 920	90 527	167,37	169,12
6115	regard	1,20	797 932	90 493	167,22	169,19
6110	regard	1,20	797 873	90 475	166,80	169,62
6105	regard	1,20	797 802	90 450	166,05	169,18
6103	regard	1,20	797 805	90 277	165,47	169,27
6145	regard	1,20	797 974	90 608	168,54	169,74
6225	regard	1,20	797 762	90 522	168,34	169,48
6220	regard	1,20	797 788	90 519	167,73	169,34
6215	regard	1,20	797 811	90 517	167,52	169,22
6210	regard	1,20	797 817	90 495	167,03	169,22
6205	regard	1,20	797 813	90 467	166,74	169,16
6025	regard	1,20	797 805	90 422	167,98	169,19
6020	regard	1,20	797 806	90 385	167,95	169,20
6015	regard	1,20	797 806	90 352	167,96	169,22
6005	exutoire	1,00	797 808	90 168	167,15	167,15
70	regard	1,20	797 645	90 561	168,29	169,53
65	regard	1,20	797 571	90 536	168,01	169,49
3045	regard	1,20	797 557	90 367	167,85	169,50
3040	regard	1,20	797 471	90 336	167,70	169,70
1440	regard	1,20	797 555	90 258	168,17	169,91
1435	regard	1,20	797 499	90 239	166,83	169,84
1430	regard	1,20	797 445	90 221	166,48	170,18
1110	regard	1,20	797 724	90 266	168,24	169,69
1105	regard	1,20	797 698	90 267	168,23	169,48
1095	regard	1,20	797 696	90 214	167,99	169,09
1090	regard	1,20	797 697	90 165	167,64	169,09
1085	regard	1,20	797 597	90 125	167,44	169,18
4330	regard	1,20	796 462	89 922	166,57	168,85
4325	regard	1,20	796 463	89 936	166,53	168,14
4320	regard	1,20	796 453	89 965	166,46	168,06
4335	regard	1,20	796 517	89 965	167,15	168,01
115	regard	1,20	796 675	90 257	166,31	167,14
110	regard	1,20	796 649	90 202	166,49	168,19
4920	regard	1,20	796 607	90 098	166,35	168,46
4910	regard	1,20	796 620	90 135	165,53	168,16
4915	regard	1,20	796 630	90 106	166,04	168,46
4905	regard	1,20	796 599	90 131	164,71	167,63
210	regard	1,20	796 760	90 210	168,95	170,30
205	regard	1,20	796 726	90 199	168,16	169,61
4235	regard	1,20	796 825	90 068	166,75	168,38
4230	regard	1,20	796 815	90 097	166,59	167,33
4225	regard	1,20	796 757	90 077	164,90	167,68
1210	regard	1,20	796 860	90 073	166,78	169,64
8015	regard	1,20	796 394	89 794	165,79	166,74
8010	regard	1,20	796 387	89 783	165,76	166,52
8005	exutoire	1,00	796 350	89 729	165,34	165,34
4505	regard	1,20	796 538	89 841	167,15	169,11
4130	regard	1,20	796 821	89 735	167,71	167,98
4125	regard	1,20	796 824	89 730	166,70	168,25
4120	regard	1,20	796 832	89 714	166,57	168,16
4075	regard	1,20	796 882	89 764	166,85	168,50
4070	regard	1,20	796 894	89 735	166,64	167,29
4065	regard	1,20	796 877	89 701	166,70	168,07
4725	regard	1,20	796 926	89 864	167,93	168,58
4720	regard	1,20	796 898	89 857	166,96	167,76
4645	regard	1,20	796 933	89 936	166,06	167,56
4640	regard	1,20	796 944	89 904	165,87	167,52
4420	regard	1,20	796 896	89 972	167,00	169,65
4415	regard	1,20	796 846	89 955	166,83	169,68
4410	regard	1,20	796 751	89 921	165,20	169,60
4405	regard	1,20	796 696	89 902	164,98	169,63
1630	regard	1,20	797 160	89 794	167,51	168,51
1625	regard	1,20	797 158	89 823	166,75	168,55

n° du nœud	Type de nœud	Diamètre du regard	coordonnées Lambert		côte radier	côte TN
			X	Y		
1620	regard	1,20	797 130	89 900	166,35	168,80
1615	regard	1,20	797 115	89 942	166,22	169,09
1705	regard	1,20	797 079	89 882	166,48	168,18
1805	regard	1,20	797 138	89 785	168,35	168,70
405	regard	1,20	797 126	90 351	167,32	169,12
3135	regard	1,20	797 073	90 303	168,05	169,33
3130	regard	1,20	797 080	90 285	167,94	169,37
3125	regard	1,20	797 096	90 235	167,55	169,75
3120	regard	1,20	797 052	90 303	169,44	169,72
3115	regard	1,20	797 069	90 261	169,43	169,67
3110	regard	1,20	797 075	90 246	168,92	169,64
3105	regard	1,20	797 084	90 220	168,92	169,58
3225	regard	1,20	797 200	90 328	168,65	169,52
3205	regard	1,20	797 216	90 279	167,72	169,53
3220	regard	1,20	797 200	90 327	168,57	169,51
3215	regard	1,20	797 211	90 293	167,71	169,46
3310	regard	1,20	797 289	90 359	168,35	169,58
3305	regard	1,20	797 308	90 310	167,35	169,19
3315	regard	1,20	797 288	90 359	168,36	169,58
3410	regard	1,20	797 349	90 235	168,51	169,85
3405	regard	1,20	797 393	90 247	168,17	169,42
3035	regard	1,20	797 432	90 321	167,50	169,43
3515	regard	1,20	797 435	90 399	168,40	168,85
3510	regard	1,20	797 443	90 375	168,04	169,19
3505	regard	1,20	797 425	90 344	167,66	169,31
3525	regard	1,20	797 383	90 380	168,40	169,24
3520	regard	1,20	797 391	90 356	168,04	169,24
505	regard	1,20	797 380	90 387	168,29	169,25
605	regard	1,20	797 433	90 406	168,28	168,98
1905	regard	1,20	797 202	90 030	168,45	169,10
2205	regard	1,20	797 333	89 973	166,90	169,43
2210	regard	1,20	797 346	89 928	167,96	168,81
2310	regard	1,20	797 410	90 117	167,52	169,33
2305	regard	1,20	797 416	90 091	167,11	169,20
2105	regard	1,20	797 279	89 813	167,39	169,10
2020	regard	1,20	797 344	89 796	167,38	169,24
2015	regard	1,20	797 317	89 875	166,74	169,05
2405	regard	1,20	797 511	90 158	167,55	169,37
5035	regard	1,20	797 232	89 757	167,54	169,19
5030	regard	1,20	797 204	89 838	167,02	168,82
5025	regard	1,20	797 202	89 939	166,85	167,55
5020	regard	1,20	797 145	89 919	166,51	168,98
2505	regard	1,20	797 578	90 169	167,55	168,69
2605	regard	1,20	797 656	90 206	168,77	169,53
6230	regard	1,20	797 752	90 568	169,12	169,66
6235	regard	1,20	797 774	90 482	168,91	169,26
6030	regard	1,20	797 805	90 462	168,02	169,21
6325	regard	1,20	797 820	90 502	168,62	169,09
6320	regard	1,20	797 875	90 521	168,42	169,64
6315	regard	1,20	797 907	90 532	168,28	169,38
6310	regard	1,20	797 888	90 597	167,97	169,60
6305	exutoire	1,20	797 914	90 609	166,50	166,87
6430	regard	1,20	797 935	90 477	167,85	169,49
6425	regard	1,20	797 918	90 527	167,40	169,11
7005	exutoire	1,00	798 086	90 270	167,36	167,36
7020	regard	1,20	798 075	90 277	166,60	169,76
7025	regard	1,20	798 033	90 262	166,79	169,89
7030	regard	1,20	798 010	90 327	166,83	169,45
7040	regard	1,20	797 933	90 306	167,15	169,30
7045	regard	1,20	797 922	90 329	167,39	169,26
7050	regard	1,20	797 844	90 302	167,76	169,66
7035	regard	1,20	797 984	90 324	166,98	169,34
7010	regard	1,20	798 071	90 305	168,12	169,42
7415	regard	1,20	798 029	90 435	167,80	169,16
7410	regard	1,20	798 039	90 410	167,54	169,24
7405	regard	1,20	798 071	90 325	166,18	169,43
7105	regard	1,20	798 020	90 266	167,37	169,52
7110	regard	1,20	797 830	90 196	168,50	169,39
6415	regard	1,20	798 060	90 641	167,45	169,95
6410	regard	1,20	798 037	90 632	167,04	169,88
6150	regard	1,20	798 059	90 639	168,76	169,95
7205	regard	1,20	797 987	90 391	167,62	169,24
7315	regard	1,20	797 841	90 323	168,25	169,27
7310	regard	1,20	797 978	90 368	167,20	169,28
7305	regard	1,20	797 990	90 341	167,02	169,31
1510	regard	1,20	797 015	89 953	166,44	169,44
4305	regard	1,20	796 554	90 020	165,13	167,47
3140	regard	1,20	797 073	90 293	168,00	169,37
3145	regard	1,20	797 070	90 303	168,06	169,46
3030	regard	1,20	797 393	90 307	167,42	169,66
1100	regard	1,20	797 697	90 242	168,21	169,21
6140	regard	1,20	798 088	90 557	168,65	170,02
1205	regard	1,20	796 988	90 116	166,00	169,12
PRIUT	bassin	1,20	797 815	90 275	165,00	169,50
6010	regard	1,20	797 806	90 277	167,75	169,70

Annexe 1-b : Caractéristiques des canalisations - modèle MOUSE

n° de canalisation	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre	type	Infiltrations en m3/s/ml
1	205	202	400	Circulaire	0
2	202	201	400	Circulaire	0
3	201	10	400	Circulaire	0
4	4010	4006	1000	Circulaire	1,7E-05
5	4006	4005	1000	Circulaire	1,7E-05
6	10	6	1500	Ovoïde	1,4E-05
7	6	PRPRINCIPAL	1500	Ovoïde	1,4E-05
8	4205	4201	500	Circulaire	0
9	4201	4015	500	Circulaire	1,1E-05
10	26	25	500	Circulaire	0
11	1010	1006	1000	Ovoïde	0
12	1205	1203	400	Circulaire	0
13	6006	6005	400	Circulaire	0
14	1510	1505	600	Circulaire	0
15	1505	1045	600	Circulaire	0
16	4315	4311	300	Circulaire	0
17	4311	4310	300	Circulaire	0
18	6145	6144	200	Circulaire	0
19	6144	6125	200	Circulaire	0
20	7315	7311	200	Circulaire	0
21	7311	7310	200	Circulaire	0
22	4210	4206	500	Circulaire	0
23	4206	4205	500	Circulaire	0
24	1055	1045	600	Circulaire	0
25	4340	4020	300	Circulaire	0
26	4025	4020	1000	Circulaire	1,7E-05
27	4020	4015	1000	Circulaire	1,7E-05
28	4215	4210	300	Circulaire	0
29	4240	4205	500	Circulaire	0
30	4220	4215	300	Circulaire	0
31	105	PRPRINCIPAL	400	Circulaire	0
32	4310	4305	300	Circulaire	0
33	1006	1005	1000	Ovoïde	1,1E-05
34	65	61	300	Circulaire	0
35	7020	PRINSA	400	Circulaire	0
36	4005	PRPRINCIPAL	1000	Circulaire	0
37	3005	30	600	Circulaire	0
38	30	25	600	Circulaire	9,0E-06
39	15	10	1500	Ovoïde	1,1E-05
40	1040	1035	600	Circulaire	0
41	1035	1030	1000	Ovoïde	0
42	1015	1010	1000	Ovoïde	0
43	1310	1305	500	Circulaire	0
44	1305	1025	500	Circulaire	0
45	1030	1025	1000	Ovoïde	0
46	61	60	300	Circulaire	0
47	6115	6111	200	Circulaire	0
48	20	15	1500	Ovoïde	1,1E-05
49	25	20	1300	Ovoïde	1,1E-05
50	1405	1030	700	Circulaire	0
51	4110	4105	300	Circulaire	0
52	4060	4055	500	Circulaire	0
53	4055	4050	600	Circulaire	0
54	4050	4045	600	Circulaire	0
55	4045	4040	600	Circulaire	0
56	4040	4035	600	Circulaire	0
57	4035	4030	600	Circulaire	0
58	4030	4025	1000	Circulaire	1,7E-05
59	4635	4630	400	Circulaire	0
60	4630	4625	400	Circulaire	0
61	4625	4620	600	Circulaire	0
62	4620	4615	600	Circulaire	0
63	4615	4610	600	Circulaire	0
64	4610	4605	500	Circulaire	0
65	4605	4030	500	Circulaire	0
66	4715	4710	300	Circulaire	0
67	4710	4705	300	Circulaire	0
68	4705	4620	400	Circulaire	0
69	4100	4095	200	Circulaire	0
70	4095	4090	400	Circulaire	0
71	4090	4080	400	Circulaire	0
72	1610	1605	600	Circulaire	0
73	1605	1045	600	Circulaire	0
74	1045	1040	600	Circulaire	0
75	60	55	400	Circulaire	0
76	55	50	400	Circulaire	0
77	45	40	500	Circulaire	0
78	40	35	500	Circulaire	0
79	35	30	500	Circulaire	0
80	50	45	500	Circulaire	0
81	3025	3020	600	Circulaire	0
82	3020	3015	600	Circulaire	0
83	3015	3010	600	Circulaire	0

n° de canalisation	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre	type	Infiltrations en m3/s/ml
84	3010	3005	600	Circulaire	0
85	1425	1420	400	Circulaire	0
86	1420	1415	400	Circulaire	0
87	1415	1410	400	Circulaire	0
88	1410	1405	700	Circulaire	0
89	1075	1070	400	Circulaire	0
90	1070	1065	400	Circulaire	0
91	1065	1060	500	Circulaire	0
92	1080	1076	400	Circulaire	0
93	1060	1055	600	Circulaire	0
94	2010	2005	600	Circulaire	0
95	5015	5010	600	Circulaire	0
96	5010	5005	800	Circulaire	0
97	6440	6435	400	Circulaire	0
98	6435	6420	400	Circulaire	0
99	6420	6405	600	Circulaire	0
100	6405	6401	800	Circulaire	0
101	6135	6130	200	Circulaire	0
102	2005	2001	400	Circulaire	0
103	7405	PRINSA	250	Circulaire	0
104	6130	6125	200	Circulaire	0
105	6125	6120	200	Circulaire	0
106	6120	6115	200	Circulaire	0
107	6110	6105	300	Circulaire	0
108	6105	6103	400	Circulaire	0
109	6225	6220	100	Circulaire	0
110	6220	6215	200	Circulaire	0
111	6215	6210	200	Circulaire	0
112	6210	6205	200	Circulaire	0
113	6205	6105	200	Circulaire	0
114	6111	6110	200	Circulaire	0
115	1203	1030	400	Circulaire	0
116	6025	6020	400	Circulaire	0
117	6020	6015	400	Circulaire	0
118	70	65	300	Circulaire	0
119	3045	3040	600	Circulaire	0
120	1440	1435	300	Circulaire	0
121	1435	1430	300	Circulaire	0
122	1430	1425	400	Circulaire	0
123	1110	1105	300	Circulaire	0
124	1095	1090	400	Circulaire	0
125	1105	1100	400	Circulaire	0
126	2001	1060	600	Circulaire	0
127	6015	6010	400	Circulaire	0
128	6010	6006	400	Circulaire	0
129	1090	1085	400	Circulaire	0
130	1085	1080	400	Circulaire	0
131	4330	4325	200	Circulaire	0
132	4325	4320	200	Circulaire	0
133	4320	4315	300	Circulaire	0
134	4335	4310	300	Circulaire	0
135	115	105	300	Circulaire	0
136	110	105	200	Circulaire	0
137	4920	4905	300	Circulaire	0
138	4915	4910	300	Circulaire	0
139	4910	4905	400	Circulaire	0
140	4905	4010	400	Circulaire	0
141	4015	4010	1000	Circulaire	1,7E-05
142	210	205	400	Circulaire	0
143	315	310	500	Circulaire	0
144	310	305	400	Circulaire	0
145	305	15	400	Circulaire	0
146	1005	25	1000	Ovoïde	1,1E-05
147	4235	4230	200	Circulaire	0
148	4230	4225	200	Circulaire	0
149	4225	4205	300	Circulaire	0
150	1076	1075	400	Circulaire	0
151	1025	1015	1000	Ovoïde	0
152	8015	8010	400	Circulaire	0
153	8010	8005	300	Circulaire	0
154	4505	4030	600	Circulaire	0
155	4130	4125	300	Circulaire	0
156	4125	4120	400	Circulaire	0
157	4120	4060	150	Circulaire	0
158	4075	4070	400	Circulaire	0
159	4070	4065	300	Circulaire	0
160	4105	4065	500	Circulaire	0
161	1210	1205	400	Circulaire	0
162	4065	4060	500	Circulaire	0
163	4080	4075	300	Circulaire	0
164	4725	4720	250	Circulaire	0
165	4720	4715	250	Circulaire	0
166	4645	4640	300	Circulaire	0
167	4640	4635	400	Circulaire	0
168	4415	4410	400	Circulaire	0

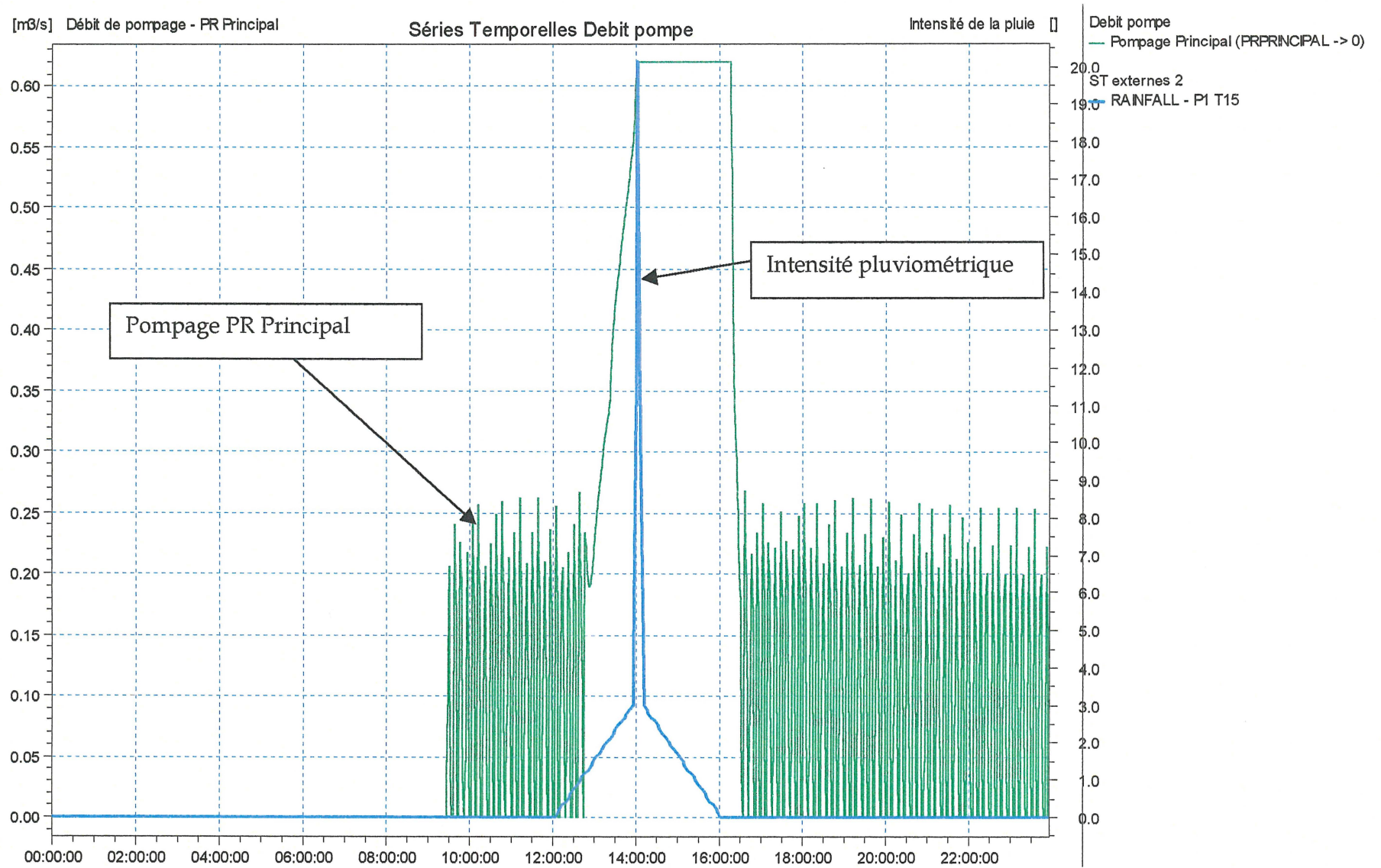
n° de canalisation	nœud de départ	nœud d'arrivée	diamètre	type	Infiltrations en m ³ /s/ml
169	4410	4405	500	Circulaire	1,1E-05
170	4405	4030	600	Circulaire	1,3E-05
171	4420	4415	300	Circulaire	0
172	1630	1625	300	Circulaire	0
173	1625	1620	300	Circulaire	0
174	1705	1615	400	Circulaire	0
175	1620	1615	400	Circulaire	0
176	1615	1610	400	Circulaire	0
177	1805	1630	150	Circulaire	0
178	405	40	400	Circulaire	0
179	3135	3130	200	Circulaire	0
180	3130	3125	300	Circulaire	0
181	3125	3010	400	Circulaire	0
182	3120	3115	100	Circulaire	0
183	3115	3110	100	Circulaire	0
184	3110	3105	100	Circulaire	0
185	3105	3010	150	Circulaire	0
186	3225	3205	250	Circulaire	0
187	3205	3015	300	Circulaire	0
188	3220	3215	200	Circulaire	0
189	3215	3205	250	Circulaire	0
190	3310	3305	300	Circulaire	0
191	3315	3305	300	Circulaire	0
192	3305	3020	400	Circulaire	0
193	3410	3405	200	Circulaire	0
194	3405	3025	200	Circulaire	0
195	3040	3035	400	Circulaire	0
196	3515	3510	400	Circulaire	0
197	3510	3505	400	Circulaire	0
198	3525	3520	400	Circulaire	0
199	3520	3505	400	Circulaire	0
200	3505	3035	400	Circulaire	0
201	505	55	400	Circulaire	0
202	605	60	300	Circulaire	0
203	1905	1055	200	Circulaire	0
204	2210	2205	300	Circulaire	0
205	2205	1065	300	Circulaire	0
206	2310	2305	200	Circulaire	0
207	3030	3025	600	Circulaire	0
208	2305	1075	250	Circulaire	0
209	2105	2010	400	Circulaire	0
210	2020	2015	600	Circulaire	0
211	2015	2010	600	Circulaire	0
212	2405	1080	300	Circulaire	0
213	5035	5030	400	Circulaire	0
214	5030	5015	400	Circulaire	0
215	5025	5020	400	Circulaire	0
216	5020	5015	600	Circulaire	0
217	2505	1085	300	Circulaire	0
218	2605	1095	300	Circulaire	0
219	6230	6225	100	Circulaire	0
220	6235	6105	200	Circulaire	0
221	6030	6025	400	Circulaire	0
222	6325	6320	200	Circulaire	0
223	6320	6315	400	Circulaire	0
224	6315	6310	400	Circulaire	0
225	6310	6305	400	Circulaire	0
226	6430	6425	200	Circulaire	0
227	6425	6420	400	Circulaire	0
228	7050	7045	300	Circulaire	0
229	7045	7040	400	Circulaire	0
230	7040	7035	500	Circulaire	0
231	7035	7030	400	Circulaire	0
232	7030	7025	500	Circulaire	0
233	7025	7020	500	Circulaire	0
234	7010	7005	200	Circulaire	0
235	7415	7410	200	Circulaire	0
236	7410	7405	250	Circulaire	0
237	7110	7105	250	Circulaire	0
238	7105	7025	300	Circulaire	0
239	6415	6410	400	Circulaire	0
240	6410	6405	500	Circulaire	0
241	6150	6145	200	Circulaire	0
242	7310	7305	400	Circulaire	0
243	7305	7030	400	Circulaire	0
244	7205	7030	400	Circulaire	0
245	4305	4020	300	Circulaire	0
246	3145	3140	200	Circulaire	0
247	3140	3125	300	Circulaire	0
248	3035	3030	500	Circulaire	0
249	1100	1095	400	Circulaire	0
250	6140	6135	200	Circulaire	0
251	6103	PRIUT	400	Circulaire	0

Annexe 1-c : Caractéristiques des bassins pluviaux - modèle MOUSE

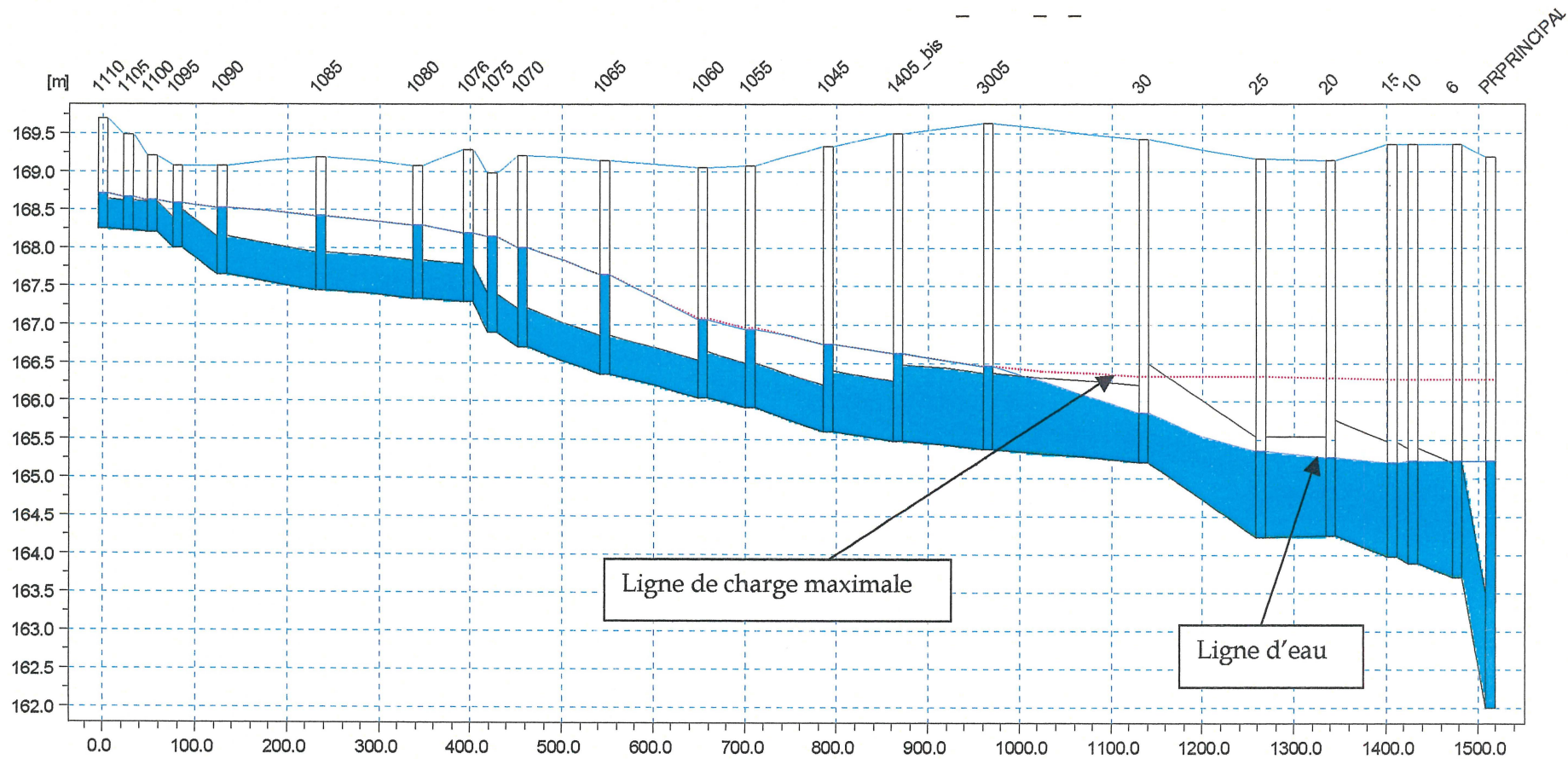
N° du BP	Caractéristiques de l'exutoire pluvial			Caractéristiques morphologiques			Caractéristiques hydrologiques			
	Identificateur du nœud d'exutoire	coordonnées Lambert		Aire (en ha)	longueur caractéristique du BP (en m)	pente caractéristique (en ‰)	coefficient de réduction	pertes initiales (en m)	temps de réponse imposé (en min)	imperméabilisation (en % de la surface active)
		X	Y							
10	4010	796 596	90 151	1,59	190	9	1,00	0,0006	-	95%
11	4025	796 605	89 936	2,36	180	4	1,00	0,0006	-	90%
12	4310	796 521	90 008	3,55	230	4	1,00	0,0006	-	75%
13	4035	796 588	89 812	1,95	120	18	1,00	0,0006	-	90%
14	4405	796 696	89 902	2,73	400	4	1,00	0,0006	-	90%
20	315	796 822	90 181	1,86	335	4	0,90	0,0006	17,6	25%
21	25	796 870	90 316	1,73	170	4	0,90	0,0006	7,9	50%
30	110	796 649	90 202	2,00	600	14	0,90	0,0006	40,0	85%
40	7405	798 071	90 325	1,15	200	4	0,90	0,0006	-	75%
50	6010	797 806	90 277	2,19	360	4	1,00	0,0006	25,0	40%
70	5015	797 170	89 827	2,00	300	14	1,00	0,0006	15,0	100%
80	7025	798 033	90 262	3,45	300	4	0,90	0,0006	-	65%
90	6425	797 918	90 527	1,26	220	4	0,90	0,0006	-	60%
91	6435	798 000	90 532	1,32	190	8	1,00	0,0006	23,0	70%
110	2005	797 252	89 859	2,57	235	4	0,90	0,0006	10,0	50%
120	1065	797 310	90 008	2,15	160	4	0,90	0,0006	7,6	50%
121	1075	797 427	90 050	2,74	155	4	0,90	0,0006	7,8	45%
130	1505	797 093	90 007	1,70	245	4	0,90	0,0006	9,3	60%
140	1405	797 082	90 092	1,92	195	4	0,90	0,0006	8,3	55%
141	1410	797 192	90 133	1,17	130	4	0,90	0,0006	6,6	50%
142	1420	797 370	90 193	2,11	235	4	0,90	0,0006	12,9	30%
160	30	796 995	90 345	0,69	125	4	0,90	0,0006	5,4	65%
161	3010	797 094	90 200	2,13	235	4	0,90	0,0006	11,2	40%
162	3015	797 228	90 250	2,07	165	4	0,90	0,0006	6,9	60%
163	3025	797 374	90 302	2,43	185	6	0,90	0,0006	5,5	65%
164	3045	797 557	90 367	1,62	230	4	0,90	0,0006	12,7	30%
170	4065	796 877	89 701	2,52	225	4	1,00	0,0006	-	100%
180	4615	796 707	89 846	3,18	330	4	1,00	0,0006	-	100%
200	4205	796 740	90 091	2,22	200	4	1,00	0,0006	-	90%
210	4045	796 606	89 721	1,67	210	4	1,00	0,0006	-	85%
220	1006	796 913	90 197	1,24	90	4	0,90	0,0006	4,7	55%
221	1205	796 988	90 116	2,45	185	10	0,90	0,0006	10,0	15%
222	1045	797 108	90 020	1,38	95	4	0,90	0,0006	4,6	60%
230	1610	797 112	89 951	2,67	295	4	0,90	0,0006	9,7	70%
240	205	796 726	90 199	1,14	145	21	0,90	0,0006	1,9	45%
250	1080	797 503	90 077	2,36	205	4	0,90	0,0006	8,6	55%
251	1095	797 696	90 214	2,12	185	4	0,90	0,0006	7,9	55%
252	1110	797 724	90 266	1,52	185	6	0,90	0,0006	11,7	15%
260	40	797 118	90 381	1,78	225	4	0,90	0,0006	8,7	60%
261	505	797 380	90 387	0,96	105	4	0,90	0,0006	4,7	65%
262	65	797 571	90 536	3,61	315	4	0,90	0,0006	25,7	15%
301	6410	798 037	90 632	1,35	185	5	-	0,0006	-	60%
302	6315	797 907	90 532	0,76	190	4	-	0,0006	-	75%

ANNEXE 2

Annexe 2-a : Chronique de fonctionnement du pompage du PR Principal - Scénario 1



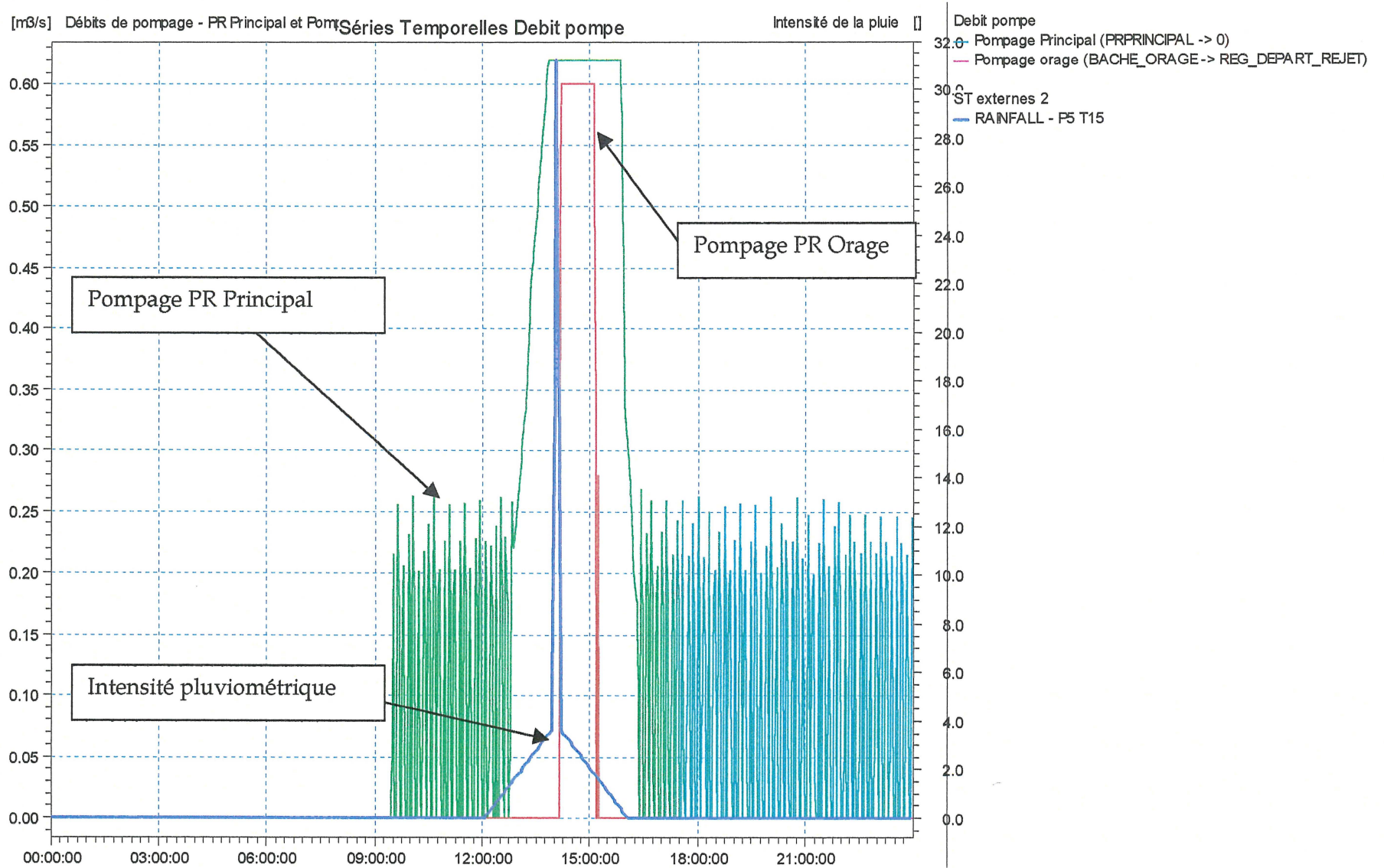
Annexe 2-c : Niveau d'eau dans les conduites du Profil INSA Principal - Scénario 1



	0.0	100.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0	800.0	900.0	1000.0	1100.0	1200.0	1300.0	1400.0	1500.0	[m]	
Cote TN	169.69	169.09	169.18	169.09	168.98	169.15	169.05	169.34	169.50	169.62	169.41	169.16	169.15	169.35	169.35		[m]	
Cote radier	168.24	167.99	167.44	167.34	166.90	166.35	166.05	165.60	165.48	165.38	165.21	164.24	164.25	163.99	163.72		[m]	
Longueur			107.61	104.74	55.13		90.01	106.59		85.02	77.01	99.04	168.67	128.51	75.63	68.12		[m]
Diamètre		0.50	0.50	0.50	0.50		0.50	0.50	0.60	0.60	0.80	1.00	1.00	1.30	1.30	1.50	1.50	[m]
Pente o/oo		7.08	1.86	0.95	0.91		3.89	2.81	2.71	3.65	1.56	1.01	1.01	7.55	0.13	3.82	3.78	

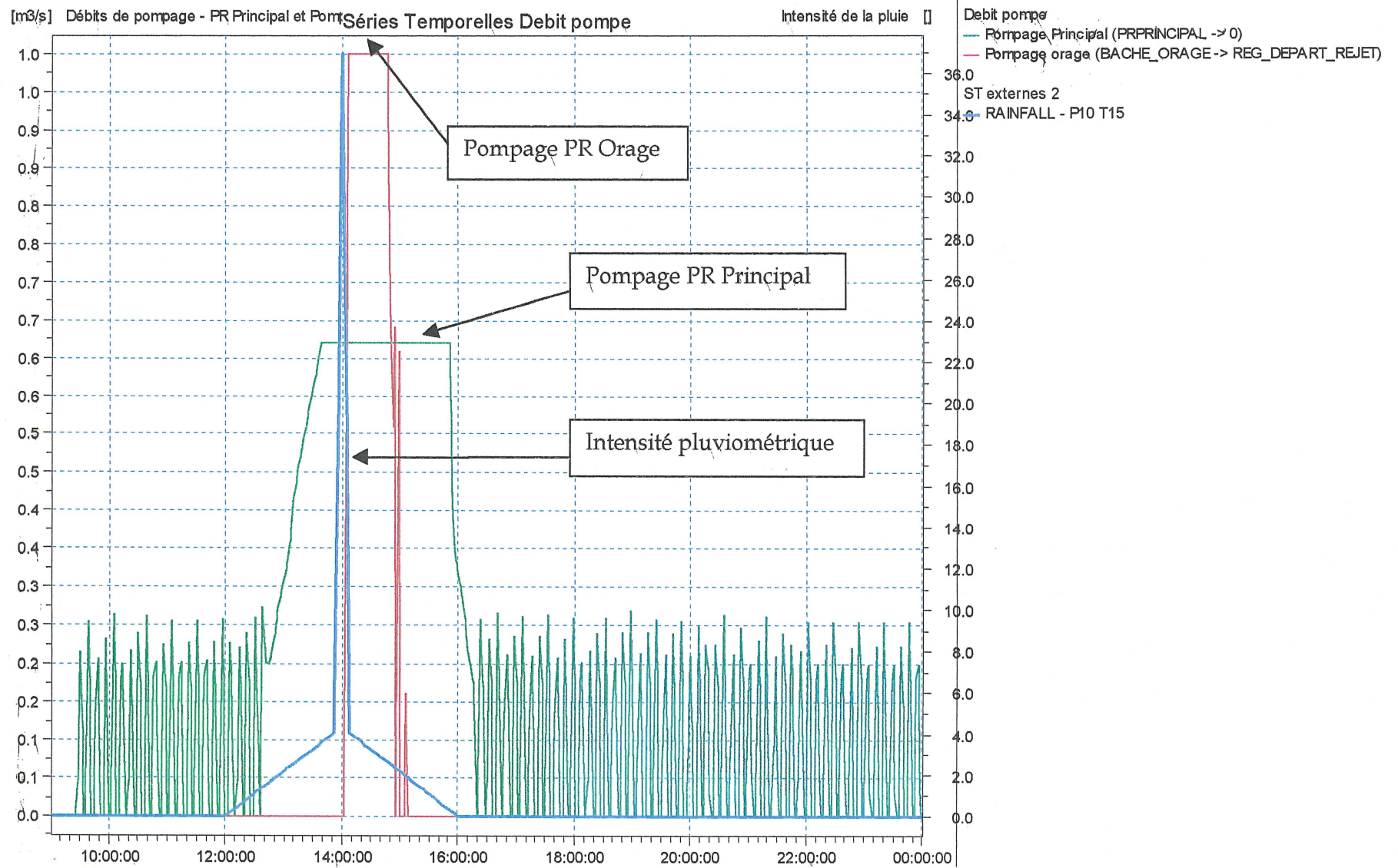
ANNEXE 3

Annexe 3-a : Chronique de fonctionnement du pompage du PR Principal - Scénario 2



ANNEXE 4

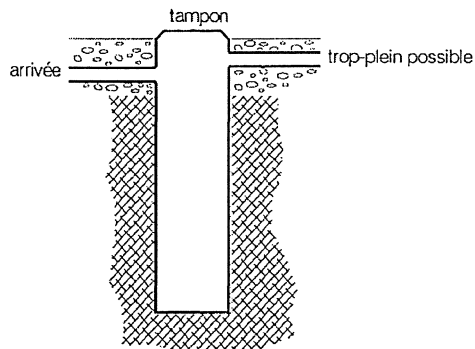
Annexe 4-a : Chronique de fonctionnement du pompage du PR Principal - Scénario 3



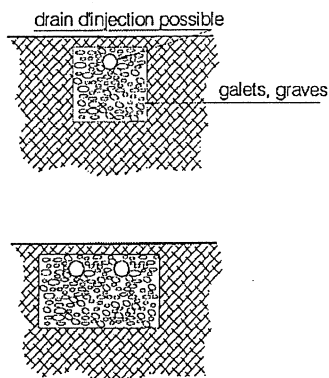
ANNEXE 5

Illustration des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales

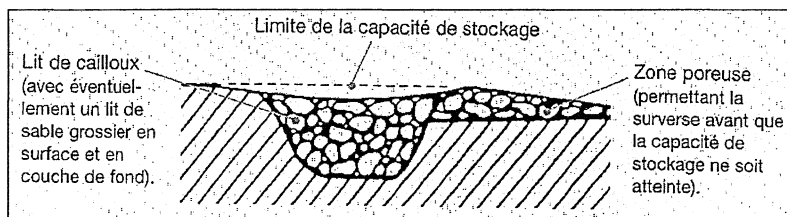
Puits d'infiltration
(infiltration diffuse)



Tranchées d'infiltration
(infiltration diffuse ou localisée)

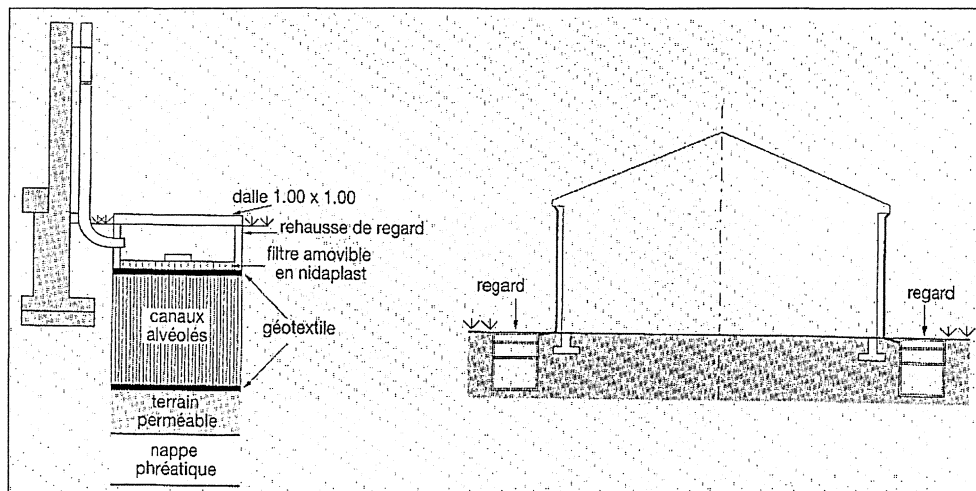


Puits d'infiltration disposé dans le lit d'un fossé



Sources : Lyonnaise des Eaux, Certu

Exemple de puits d'infiltration de la Communauté Urbaine de Bordeaux



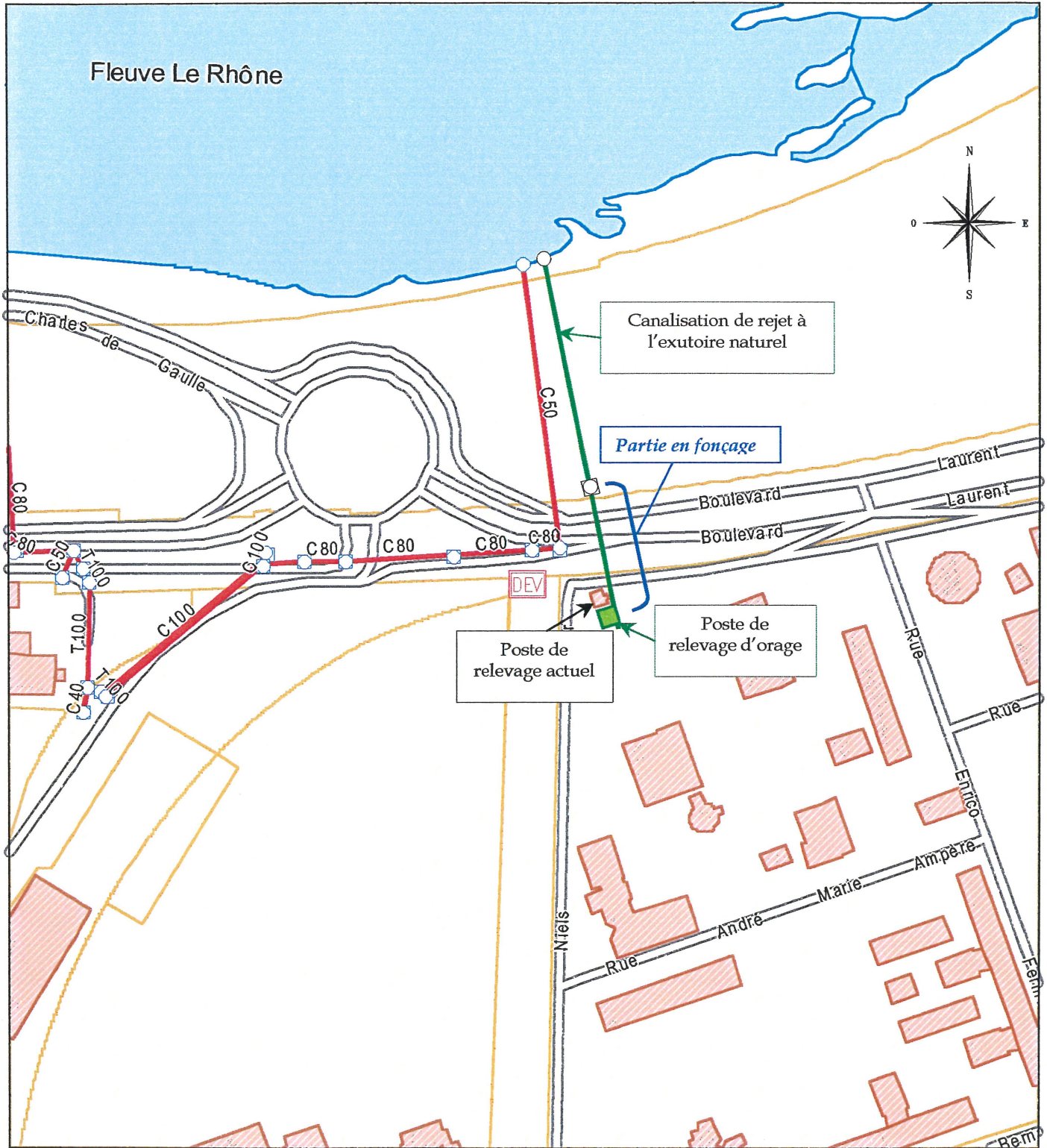
Sources : STU, Certu

ANNEXE 6

ANNEXE 6

SCHEMA DE SITUATION - POSTE DE RELEVAGE D'ORAGE (SCENARI 2 ET 3)

Ce plan présente la localisation du poste de relevage proposé dans le cadre des aménagements du scénario 2 et 3, ainsi que la canalisation de refoulement vers l'exutoire.



Source : plan de situation du déversoir d'orage n°361 - Grand Lyon

ANNEXE 7

Annexe 7 - CHIFFRAGE DETAILLE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT - FT080 - INSA

tronçon considéré	regard départ	regard arrivée	diamètre initial	linéaire en ml	Aménagements liés à l'état physique du réseau		Aménagements liés aux insuffisances capacitaires du réseau		diamètre préconisé	linéaire concerné en ml	Contraintes	profondeur moyenne du collecteur	chiffrage en € HT		
					réhabilitation	interventions préconisées	renforcements	interventions préconisées					5 170 000 €	7 560 000 €	7 650 000 €
Jean Capelle Est	RV 50	7105 RV 55	Φ 250 Φ 300	205	x	réhabilitation par l'intérieur (12 manchettes)					sous enrobé, proximité tramway		40 000 €		
EU rue de l'Émetteur	RV 30	6006 RV 42	Φ 400	285	x	réhabilitation par l'intérieur (8 manchettes)					sous enrobé		30 000 €		
est Allée du Rhône		1110	Φ 250	230	x	réhabilitation par l'intérieur (6 manchettes)					sous enrobé (parking et voie d'accès)	1.5	30 000 €		
	1105	1095	Φ 400	60	x	remplacement			Φ 400	60	sous enrobé (parking et voie d'accès), pelouses et bâtiments	1.5	50 000 €		
Centrale thermique	9041	1070	Φ 400 Φ 600	145	x	réhabilitation par l'intérieur (11 manchettes)					zone piétonne sous enrobé, parking, voie d'accès	2.2	40 000 €		
Réseau bâtiment Jules Verne	9051	1065	Φ 300	95	x	réhabilitation par l'intérieur (gainage)				95	zone herbeuse ou piétonne sous enrobé		40 000 €		
Réseau CNRS	9053	1065	Φ 300	70	x	réhabilitation par l'intérieur (gainage)				70	zone piétonne sous enrobé, parking		40 000 €		
Passage des Insaliens	2005	2001	Φ 400	115	x	remplacement au diamètre supérieur				115	zone piétonne sous enrobé	2.84	90 000 €		
INSA Principal	1065	1045	Φ 500 Φ 600	280	x	réhabilitation par l'intérieur (1 manchette)					sous enrobé, proximité tramway	3-3.8	10 000 €	-	-
Sud avenue Gaston Berger (Double Mixte)	5005	5020	Φ 600 Φ 800	225	x	réhabilitation par l'intérieur (1 manchette + 4 regards)					Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone		10 000 €		
Centre Avenue Gaston Berger partie Sud	1605	1045	Φ 600	80	x	réhabilitation par l'intérieur (1 manchette)					Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone tronçons sous tramway		10 000 €		
Réseau de la Piscine	1435	1405	Φ 300	65	x	remplacement			Φ 300	65	sous enrobé	3-4.2	360 000 €		
			Φ 400	240					Φ 400	240					
			Φ 500	200					Φ 500	200					
	1405	1030	Φ 700	60	x	réhabilitation par l'intérieur (gainage)				60	sous enrobé et sous bâtiment (amphi Lyon 1)		80 000 €		
Rue des Arts	3040 (RV 78) 3025 (RV 83)	3030 (RV 79) 3020 (RV 86)	Φ 400	50	x	remplacement			Φ 400	50	sous enrobé, circulation	2	50 000 €		
			Φ 600	65					Φ 600	65					
			Φ 500	70					Φ 500	70					
			Φ 600	320					Φ 600	320					
bd Niels Bohr Nord	amont 70 RV 60	30 RV 77	Φ 250 Φ 300 Φ 400 Φ 500	800	x	réhabilitation par l'intérieur (gainage)				800	sous enrobé, circulation	1.0	330 000 €		
INSA Principal	1040	25	Φ 600 T 100	500	x	réhabilitation par l'intérieur (7 manchettes et 2 regards)					sous enrobé, sous bâtiments, pelouses	3-3.00	50 000 €		
bd Niels Bohr Nord	25	PR Principal	T 130 T 150	240	x	réhabilitation par l'intérieur (16 manchettes)					sous enrobé, circulation		60 000 €		
tronçon Rue Frédéric Roman	4610	9033	Φ 300	150	x	condamnation des tronçons entre nord de l'EZUS et Latarjet par déconnexion					proximité tramway zone herbeuse		10 000 €		
bd Latarjet	4105 RV 215	RV 216	Φ 500	45	x	remplacement			Φ 500	45	sous enrobé	1.2	40 000 €		
	RV 216	4035	Φ 500 Φ 600	525	x	réhabilitation par l'intérieur (10 manchettes)					sous enrobé		40 000 €		
	4070	4065	Φ 300	40	x	remplacement renforcé dévié			Φ 400	65	sous bâtiment actuellement ; sous enrobé pour les travaux	0.5-1.3	50 000 €		
Réseau secondaire de Lyon 1 (Niels Bohr Ouest)	4030	aval 4006	Φ 1 000	500	x	réhabilitation par l'intérieur (gainage)				500	sous talus, bordure de route		400 000 €		
est Allée du Rhône	1110	1105	Φ 300	35			x	remplacement renforcé	Φ 400	35	sous enrobé (parking et voie d'accès), pelouses et bâtiments	1.5	30 000 €		
	1095	1090	Φ 400	55			x	remplacement renforcé	Φ 500	55	sous enrobé, circulation	1.5	40 000 €		
Réseau principal INSA	1090	1075	Φ 400	335			x	remplacement renforcé, dimensionnement selon la pluie	Φ 500 (1 et 5 ans) Φ 600 (10 ans) Φ 500 (1 an)	335	sous enrobé, circulation	2	270 000 €	280 000 €	
Réseau principal INSA	1075	1065	Φ 400	140			x	remplacement renforcé, dimensionnement selon la pluie	Φ 600 (5 ans) Φ 800 (10 ans)	140	sous enrobé, circulation	2.8	130 000 €	140 000 €	150 000 €
Réseau principal INSA	1065	1045	Φ 500 Φ 600	275			x	remplacement renforcé	Φ 800	275	sous enrobé, circulation	2.8-3.8	330 000 €		
Centre Avenue Gaston Berger partie centre sud	1045	1040	Φ 600	45			x	remplacement renforcé	Φ 800 T 100	45	Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone	3.9	60 000 €	80 000 €	
regard	1040							déconnexion des branches vers 1035 en phi 600 et vers 1405 phi 800 (renforcé)					10 000 €		
Centre Avenue Gaston Berger partie centre sud	1040	1405		50			x	pose	Φ 800 T 100	50	Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone	4.15	60 000 €	80 000 €	
regard	1405							déconnexion des branches vers 1030 en phi 700 et vers 3005 en T 100 (renforcé) branchement de la branche de 1410 en phi 500 remplacé					10 000 €		
tronçon proche regard	vers 1305							déconnexion des branches vers 1025 en phi 500 jusqu'à 1305 branchement de la branche de 1310 en phi 500 sur le phi 800/T 100					10 000 €		
Centre Avenue Gaston Berger partie centre nord	1405	3005		115			x	pose	Φ 800 Φ 1 000	115	Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone	4.2	210 000 €	230 000 €	
Centre Avenue Gaston Berger partie nord	3005	30	Φ 600	200			x	remplacement renforcé	Φ 800 Φ 1 000	200	Zone très urbanisée (sous enrobé) travaux prévus dans cette zone		380 000 €	410 000 €	
regard	3005							branchement de la branche de 3010 en phi 600					10 000 €		
Réseau Niels Bohr Nord - Centre	30	25	Φ 600	150			x	remplacement renforcé	Φ 1 000	150	sous enrobé, circulation	3.9	270 000 €		
bd Latarjet	4045 amont RV 227	RV 229					x	pose en direct	Φ 600	110	sous enrobé travaux prévus dans cette zone	2.5-3.2	110 000 €		
déconnexion des eaux pluviales	forfait pour 60 réseaux + IUT						x	pose de déversoirs d'orage et puits d'infiltrations					1 120 000 €		
Bâche de pompage d'orage	joutant la bâche du PR Principal						x	bâche mêmes dimensions que bâche PR Principal rectangulaire, volume 150 m³ radier à 162 m TN à 169,19 m déversoir à partir de la bâche du PR Principal pour remplissage					-	830 000 €	
Pompages d'orage							x	pompage pour pluie 10 ans : 3*500 l/s pompage pour pluie 5 ans : 3*300 l/s					-	1 200 000 €	1 200 000 €
cana de rejet au Rhône	du PR Orage au canal du Rhone			240			x	cana en charge 2 dimensionnements selon la pluie	Φ 600 Φ 800	241			-	280 000 €	350 000 €