

D 33511 / 1.3

COMMUNAUTE URBAINE DE LYON

communauté urbaine
GRAND LYON



BASSIN VERSANT DE FONTAINES-SUR-SAÔNE - PHASE 3

Diagnostic du fonctionnement global
du système d'assainissement
de la Communauté Urbaine de Lyon

Marché n°051377V

agence
de l'eau

**RHÔNE MÉDITERRANÉE
CORSE**

2-4, allée de Lotz - 69363 LYON Cedex 07
04 72 71 26 00 - contact.doc@eaumc.fr

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

Siège social : Parc de l'île - 15/27 rue du Port - 92022 NANTERRE Cedex
Direction Déléguée Centre-Est - Département ETUDES : 26, rue de la Gare - 69009 LYON

AVRIL 2009

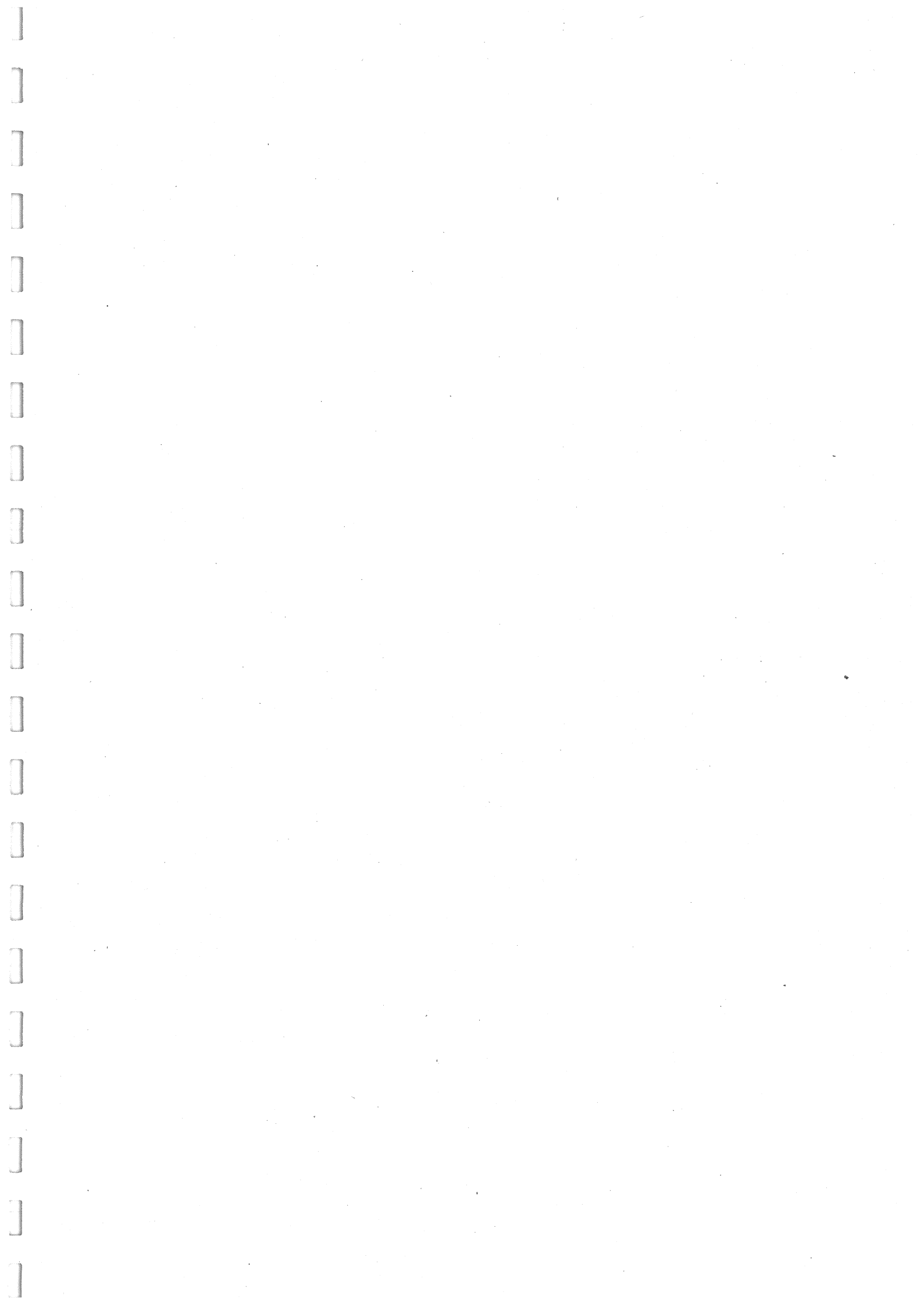


TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction.....	1
1.1 Préambule.....	1
1.2 Degré d'approche du Schéma Directeur	3
2 Synthèse du diagnostic assainissement du bassin versant de Fontaines-sur-Saône.....	5
2.1 Synthèse des principaux dysfonctionnements recensés	5
3 Actions visant à l'optimisation du fonctionnement du réseau par temps de pluie.....	9
3.1 Optimisation du fonctionnement des déversoirs d'orage	9
3.1.1 Rappel des résultats de la phase 2	9
3.1.2 Actions préconisées	9
3.1.2.1 Calage des seuils des déversoirs d'orage.....	10
3.1.2.2 Stockage	12
3.1.3 Gains.....	13
3.1.4 Coût estimatif	14
3.2 Elimination des points de débordements.....	14
3.2.1 DO 114 le long du ruisseau des Vosges.	16
3.2.2 DO338 en aval du réseau de Sathonay Village	17
3.2.3 Synthèse.....	17
3.3 Gestion des eaux pluviales	17
3.3.1 Préconisations pour les futures constructions.....	17
3.3.2 Mise en cohérence du réseau	18
4 Actions visant à protéger le système d'assainissement contre les intrusions d'eaux claires.....	21
4.1 Réduction des eaux claires parasites (hors crues)	21
4.1.1 Rappel des résultats de la campagne de mesures 2006	21
4.1.2 Actions préconisées	22
4.1.2.1 Localisation des tronçons prioritaires.....	22

4.1.2.2	Gains escomptés	22
4.1.2.3	Programme d'action et coût estimatif.....	23
4.2	Elimination des intrusions de la Saône dans le réseau	24
4.2.1	Rappel des conséquences de l'intrusion de la Saône dans le réseau	24
4.2.2	Vulnérabilité du réseau par rapport aux crues de la Saone.....	24
4.2.3	Actions préconisées	25
4.2.3.1	Recensement des équipements de protection déjà en place.....	25
4.2.3.2	Equipements envisageables	25
4.2.4	Gains	25
4.2.5	Coût	26
4.3	Protection de la STEP contre les crues de la Saône	26
4.3.1	Protection contre crue Niveau 1	26
4.3.2	Protection contre crue de Niveau 2.....	27
4.3.2.1	Rappel des contraintes.....	27
4.3.2.2	Actions préconisées.....	27
4.3.2.3	Gains.....	28
4.3.2.4	Coût.....	28
	5 Actions visant à optimiser le traitement des effluents	29
5.1	Réhabilitation de la station d'épuration.....	29
5.1.1	Travaux préconisés	29
5.1.2	Gains	29
5.1.3	Coût	30
5.2	Renvoi des effluents sur un autre bassin versant.....	30
5.2.1	Justification du projet	30
5.2.2	Travaux préconisés	32
5.2.3	Gains	32
5.2.4	Coût	32
	6 Scénarios	35
6.1	Scénario 0 : pas d'aménagements	35
6.2	Scénario 1 : protection du milieu naturel sensible et amélioration du traitement par temps sec	35
6.3	Scénario 2 : lutte contre les crues	36
6.4	Scénario 3 : lutte contre les crues et amélioration du traitement.....	36
6.5	Scénario 4 : zéro déversement par petite pluie, lutte contre les crues, amélioration du traitement.....	36

6.6	Scénario 5 : zéro déversement par petite pluie, lutte contre les crues, renvoi des effluents sur Pierre Bénite	37
6.7	Synthèse.....	37

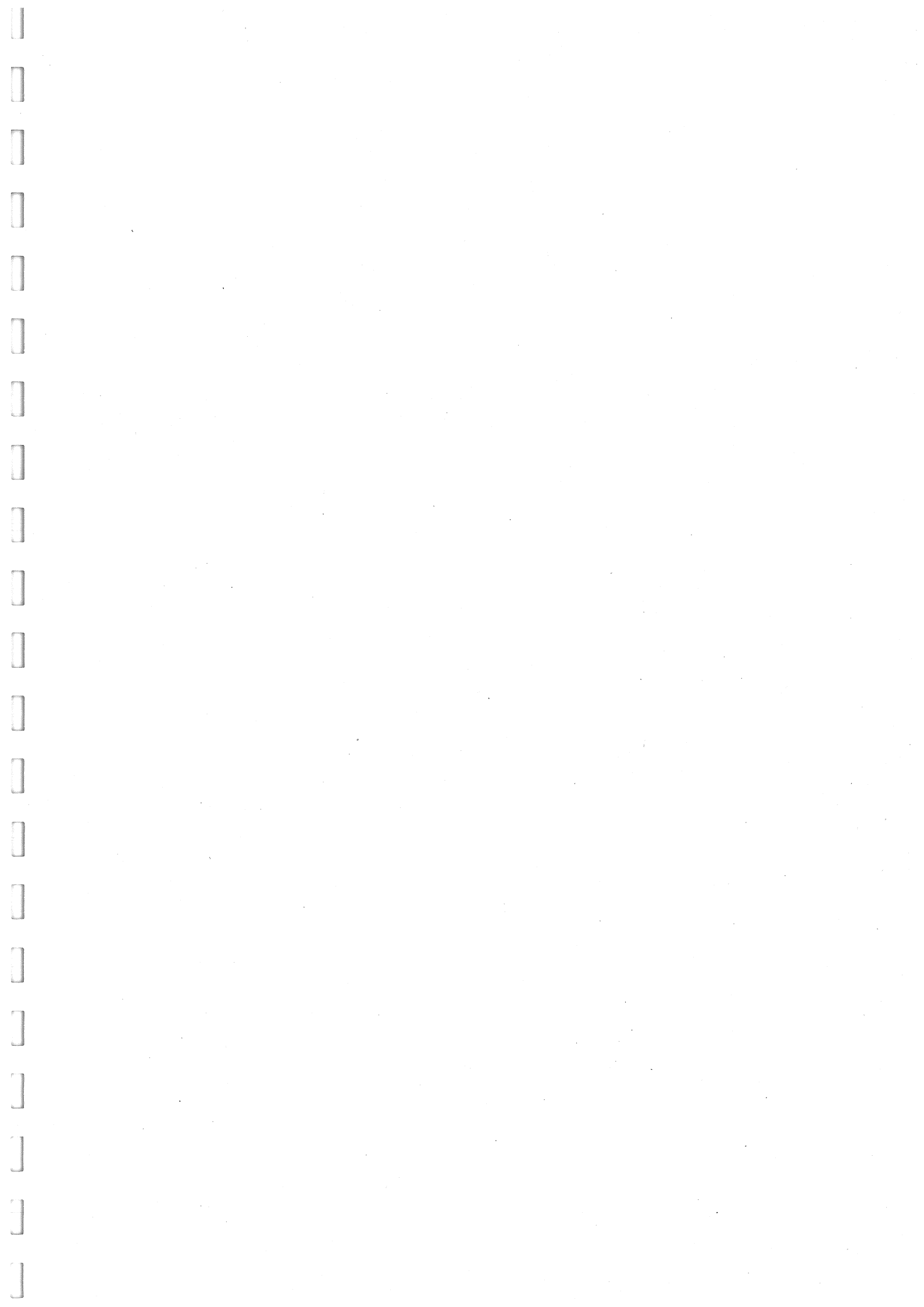


TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1-1 :	Plan général des bassins versants – Bassin de Fontaines-sur-Saône	2
Figure 2-1 :	Synthèse cartographique des principaux dysfonctionnements recensés	7
Figure 3-1 :	Débordement - secteur DO 114	15
Figure 3-2 :	Débordement – secteur DO 338	15
Figure 3-3 :	Plan de réseau du BV de Fontaines-sur-Saône - secteur DO114	16
Figure 3-4 :	Réseau en amont du DO 338	17
Figure 5-1 :	Impacts de l'urbanisation future (+840m ³ /j en temps sec) sur l'entrée de la STEP de Fontaines-sur-Saône	30
Figure 5-2 :	Synthèse du diagnostic du BV de Fontaines	33
Tableau 2-1 :	cercle des effets	8
Tableau 3-1 :	calage des DOs pour éliminer les déversements au milieu naturel lors de petites pluies	12
Tableau3-2 :	volumes déversés sur la chronique 2006 avant et après aménagements	14
Tableau3-3 :	coût estimatif pour le calage des déversoirs d'orage	14
Tableau 4-1 :	rappel des résultats de la campagne de mesures de décembre 2006	21
Tableau 4-2 :	coût estimatif des actions projetées	23
Tableau 4-3 :	vulnérabilité des DOs par rapport aux crues de la Saône	24
Tableau 4-4 :	Comparaison des solutions	28
Tableau 5-1 :	Seuils d'autorisation de rejet au ruisseau des Ronzières (extrait arrêté préfectoral 88-1350)	31

Tableau 5-2 : Objectifs de réduction des flux (extrait arrêté préfectoral 2001-3362)	31
Tableau 5-3 : coût pour le refoulement des effluents de Fontaines-sur-Saône vers Pierre Bénite	32

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 Exemples d'équipements de protection des DO contre les crues



Introduction

1.1 Préambule

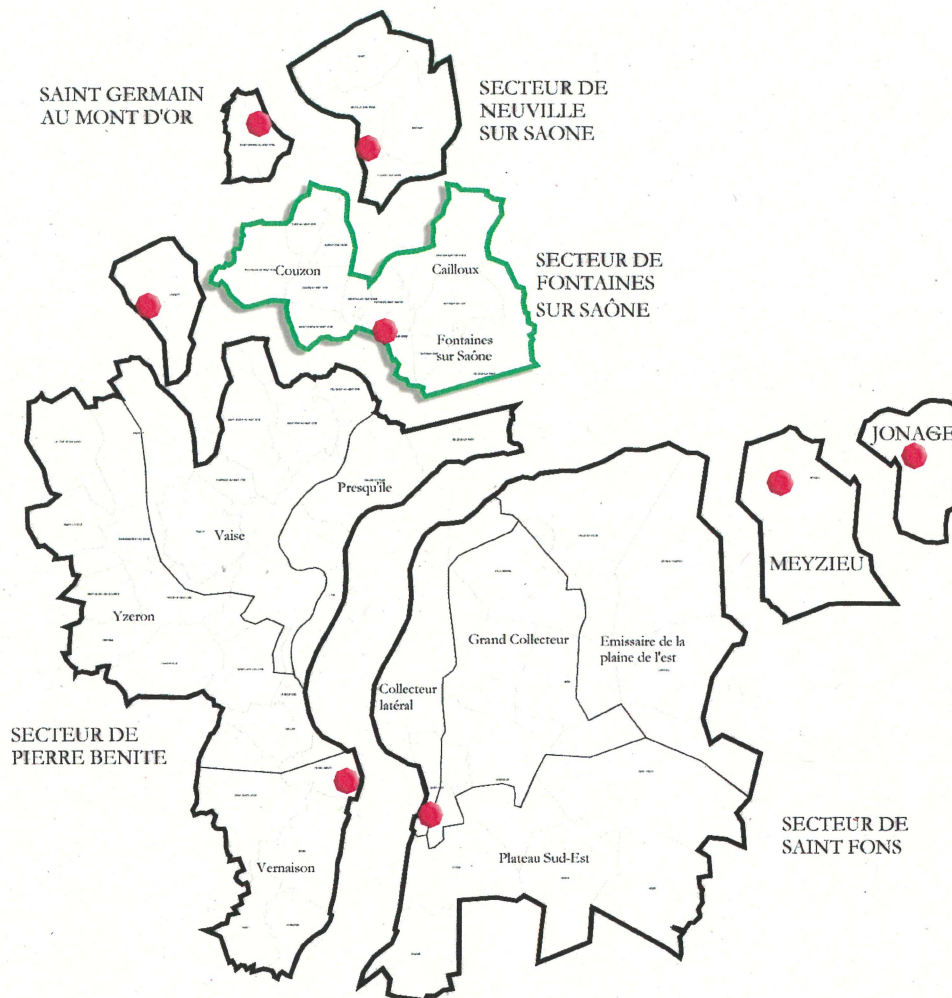
Le Grand Lyon a choisi le Bureau d'Etudes SAFEGE pour réaliser un diagnostic du fonctionnement global de son système d'assainissement.

Le système d'assainissement étant composé de 8 bassins versants principaux, de tailles extrêmement variées (de 3 000 à 900 000 équivalents-habitants) et avec des problématiques très distinctes, il a été retenu le principe d'une étude géographique.

Ce document s'attache uniquement au **bassin versant de Fontaines-sur-Saône**, situé au nord de l'agglomération.

La page suivante localise les 8 bassins versants principaux de la Communauté Urbaine de Lyon.

Figure 1-1 : Plan général des bassins versants – Bassin de Fontaines-sur-Saône



Les objectifs affichés par l'étude globale sont les suivants :

- ✓ Etablir un diagnostic, au niveau macroscopique, des dysfonctionnements du système d'assainissement ;
- ✓ Proposer un programme d'actions hiérarchisées pour remédier à ces dysfonctionnements.

Au final, cette étude doit permettre de dégager les orientations et les projets à réaliser pour les 20 à 30 ans à venir. C'est pourquoi notre démarche :

- ✓ S'inscrit en **étroite collaboration** avec les ingénieurs d'études du Grand Lyon ;
- ✓ Doit rester au **niveau macroscopique**, pour donner une vision globale du système d'assainissement.

Le Cahier des Charges élaboré par le Grand Lyon prévoit une étude en 3 phases :

- ✓ Phase n°1 : Collecte des données existantes et définition d'une méthodologie répondant aux spécificités du bassin versant étudié ;
- ✓ Phase n°2 : Diagnostic du fonctionnement global du système d'assainissement : recueil, structuration et analyse des données ;
- ✓ Phase n°3 : Etablissement d'un pré-programme d'assainissement.

Le présent document s'inscrit dans le cadre de la phase 3.

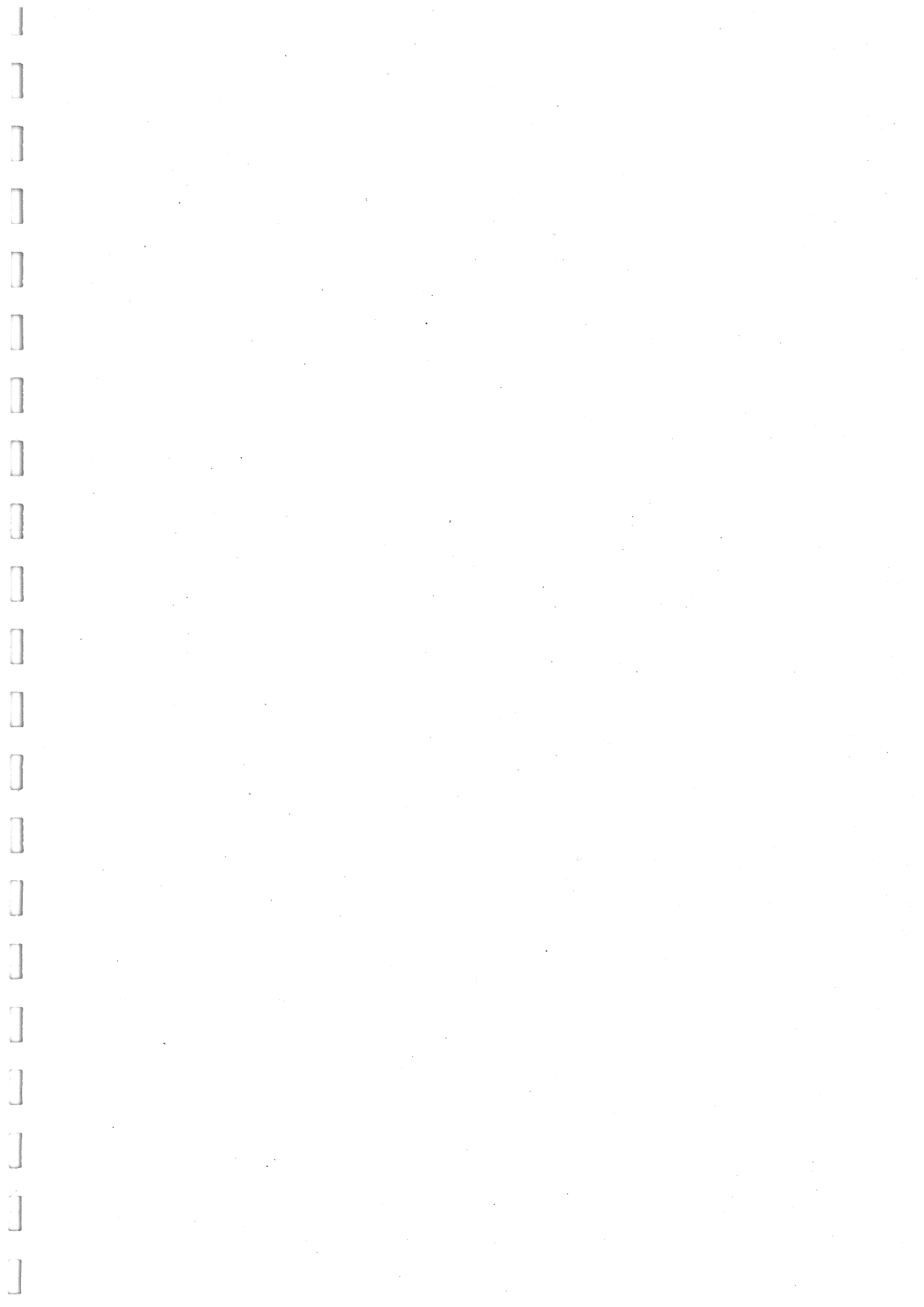
1.2 Degré d'approche du Schéma Directeur

L'objectif de cette étude est de réaliser un diagnostic du système d'assainissement de Fontaines-sur-Saône au niveau **macroscopique**.

Il s'agit d'obtenir le même niveau de zoom sur les 8 bassins versants, qui constituent l'agglomération.

Les problématiques de détails qui n'ont pas d'impact sur le fonctionnement général ne seront donc pas prises en compte.

De même, les actions préconisées devront faire l'objet d'études de définition approfondies avant leur adoption définitive et leur mise en oeuvre.



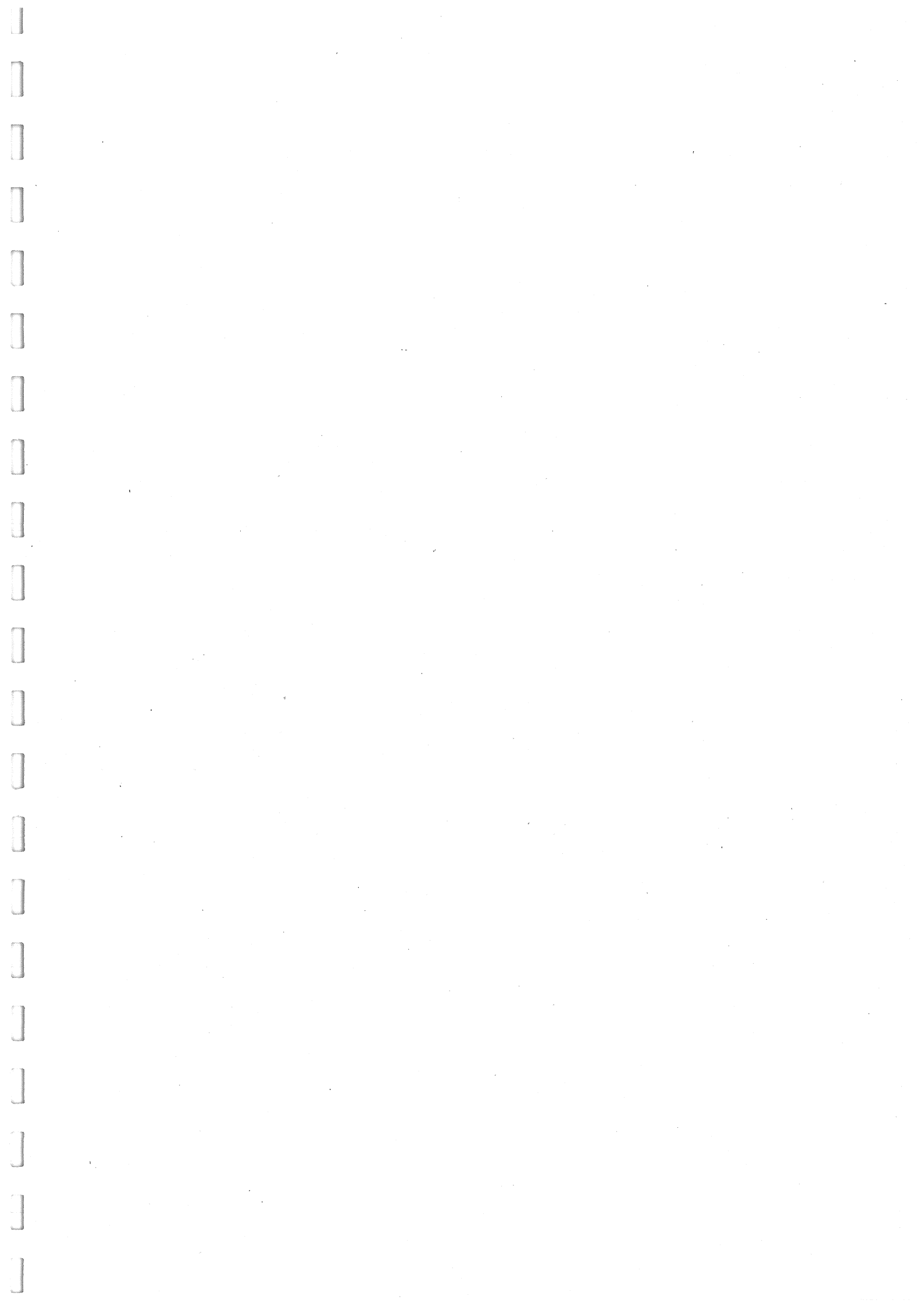
Synthèse du diagnostic assainissement du bassin versant de Fontaines-sur-Saône

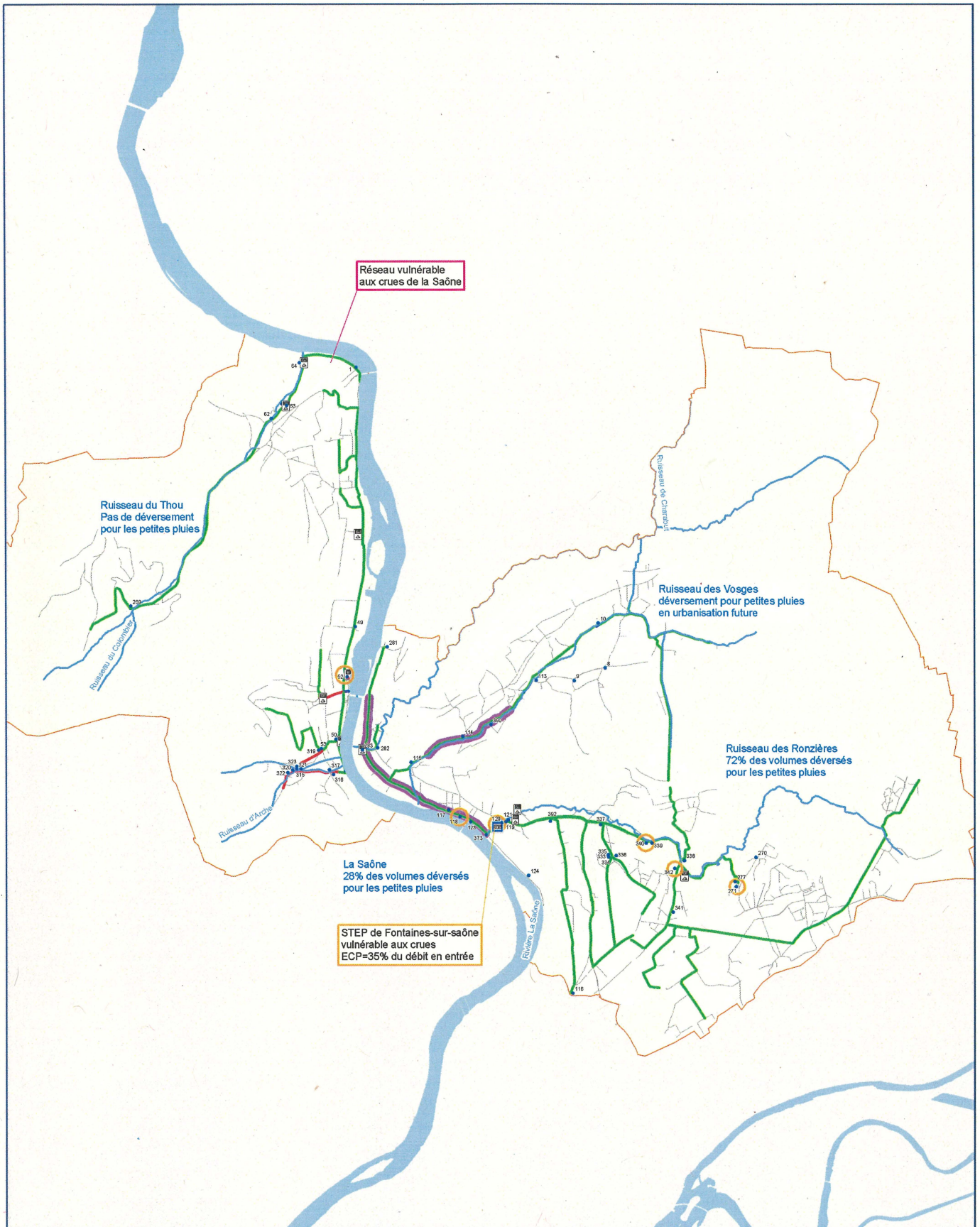
2.1 Synthèse des principaux dysfonctionnements recensés

Les principaux dysfonctionnements recensés sont représentés ci-après sous forme cartographique et de cercle des effets.

Les problématiques identifiées sont, par ordre décroissant d'importance :

- ✓ La vulnérabilité du réseau et de la STEP aux crues de la Saône
- ✓ La maîtrise des flux polluants de temps de pluie
- ✓ L'intrusion d'eaux claires parasites





COMMUNAUTE URBAINE DE LYON

**Diagnostic de fonctionnement global
du système d'assainissement
BV de FONTAINES**

Synthèse du diagnostic du BV de Fontaines



DEPARTEMENT ETUDES
26, RUE DE LA GARE - 69009 LYON
TEL : 04 72 19 84 96 FAX : 04 72 19 86 73
E-mail : Etudes.Lyon@Safage.fr

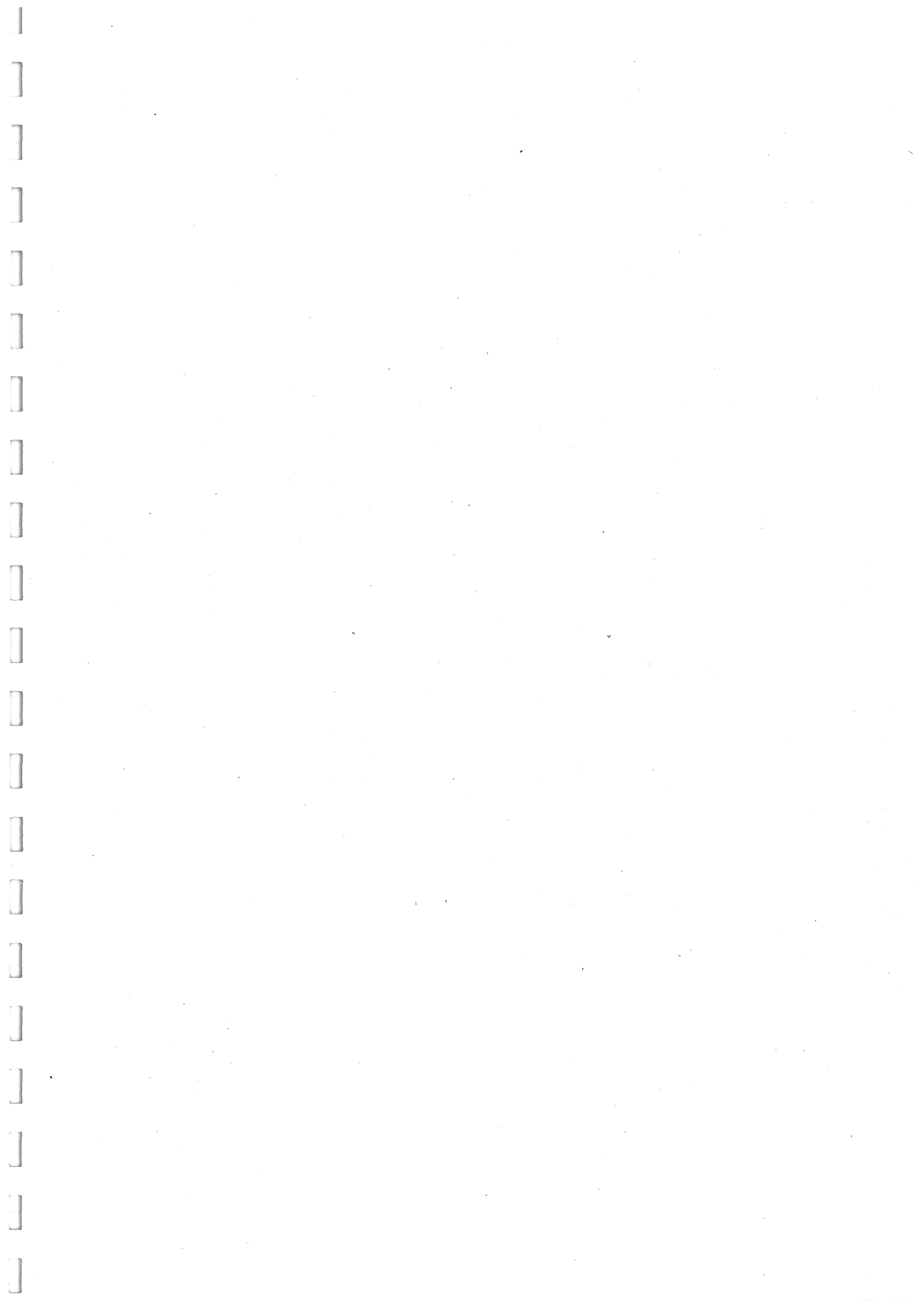
Légende

- Step
- Dessableur
- STR
- DO

- réseau
- non structurant
 - réseau_structurant
 - EP
 - EU
 - RU
 - UN

- mise en charge
- DO déversant 70% de la pollution

échelle : 1:40 000



CONSTAT FONCTIONNEMENT RESEAU

Réseau et STEP vulnérables aux crues de la Saône

CERCLE DES EFFETS

Arrêt partiel ou total du traitement des effluents

Surcharge hydraulique en période de crues

Augmentation mises en charge

Augmentation Q en entrée de station

Augmentation débordements et déversements

Mauvaise condition de traitement

Gêne des riverains

IMPACT SUR LE MILIEU RECEPTEUR

FACTEURS AGGRAVANTS

Déversements mal maîtrisés. DO mal calé

Urbanisation future + 15%

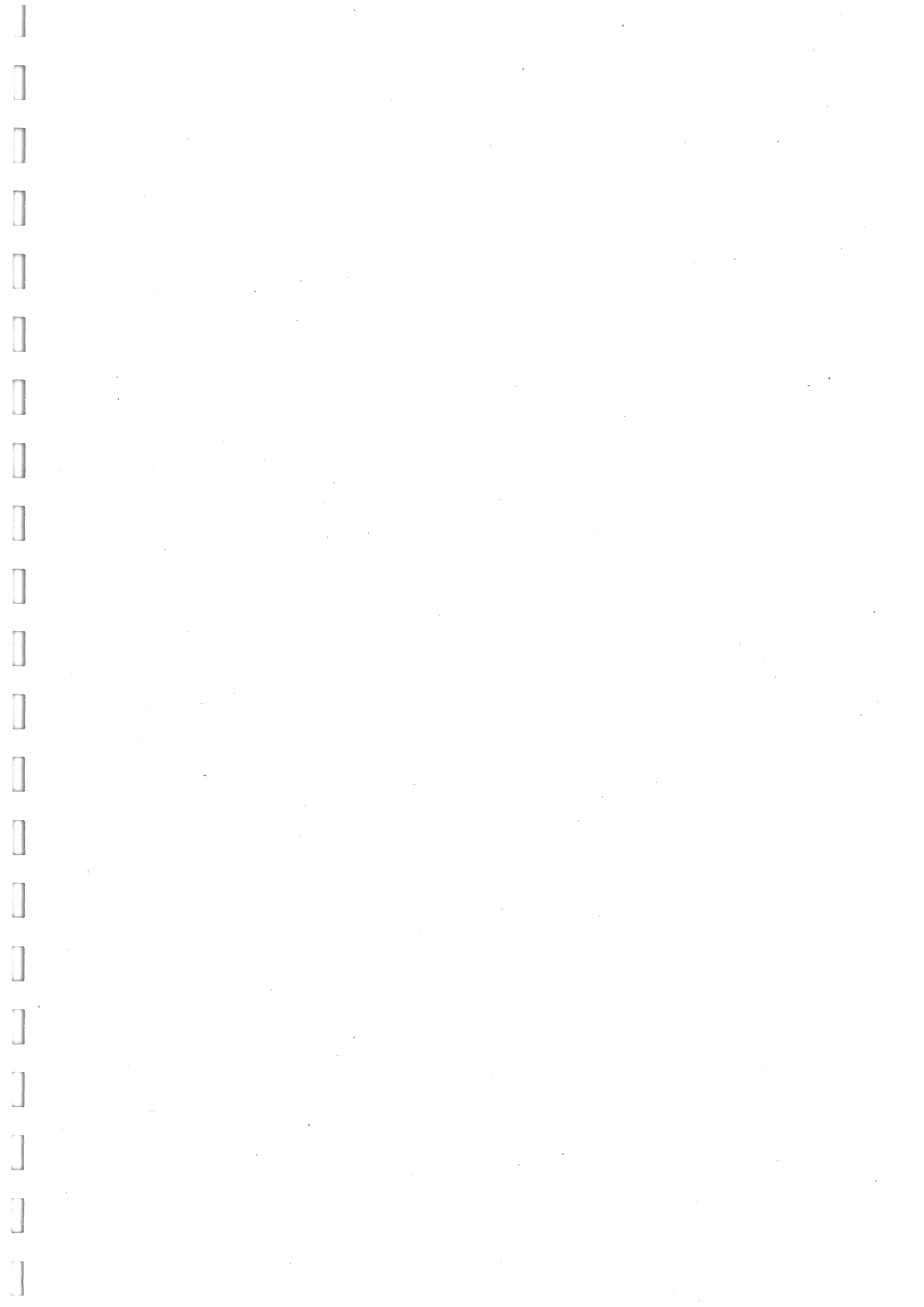
Mauvaise gestion des filtres

35% ECP (Hors crue)

LES BONNES NOUVELLES

Capacité réseau structurant suffisante: peu de mises en charge peu de débordement

Bon fonctionnement temps sec



Actions visant à l'optimisation du fonctionnement du réseau par temps de pluie

3.1 Optimisation du fonctionnement des déversoirs d'orage

L'objectif est d'éliminer les déversements pour des pluies de période de retour inférieure ou égale au mois afin de limiter à 12 le nombre de déversement vers le milieu naturel.

3.1.1 Rappel des résultats de la phase 2

Lors de la phase 2 de l'étude, le service Modélisation du Grand Lyon a identifié la pluie du 27 juillet 2003 comme événement pluvieux représentatif d'une pluie de période de retour mensuelle. Les simulations réalisées avec cette pluie ont mis en évidence des déversements au niveau des déversoirs d'orage suivants :

- ✓ DO 052 (STR Couzon)
- ✓ DO 118
- ✓ DO 122 (STEP)
- ✓ DO 271
- ✓ DO 338
- ✓ DO 340
- ✓ DO 342
- ✓ DO 10 (uniquement pour le modèle urbanisation future)

3.1.2 Actions préconisées

Mise à part pour les DOs 052 et 122, les volumes déversés sont relativement faibles. Ainsi, il est préconisé de **caler les DOs** afin que pour une pluie mensuelle ceux-ci ne déversent plus.

En ce qui concerne les DOs 52 et 122 où les volumes déversés pour la pluie du 27 juillet 2003 en situation d'urbanisation future sont respectivement de l'ordre de 1 700 m³ et 4 800 m³, il est préconisé de **mettre en place des volumes de stockage** pour retenir ces effluents.

3.1.2.1 Calage des seuils des déversoirs d'orage

Le calage des seuils des DOs permet d'augmenter les débits conservés et donc de réduire les déversements au milieu naturel. Toutefois cela peut impacter sur le fonctionnement du réseau en aval :

- ✓ Augmentation des volumes déversés aux DOs situés en aval
- ✓ Mises en charge
- ✓ Débordements

Pour apprécier ces impacts, chaque DO a été modifié dans le modèle et de nouvelles simulations ont été réalisées avec la **pluie du 27 juillet 2003**.

DO 10

Le DO10 dans le modèle « urbanisation actuelle » ne déverse pas pour la pluie du 27 juillet 2003. Toutefois, l'urbanisation projetée en amont augmente sensiblement les débits générés par le bassin versant et le modèle « urbanisation future » entraîne des déversements.

Actuellement, la hauteur de crête modélisée est égale à 15 cm. Une augmentation de cette hauteur de 5 cm permet d'éliminer les déversements. Ces modifications n'entraînent pas de dysfonctionnements particuliers pour des pluies plus importantes. Seule la répartition des volumes déversés en aval est impactée.

DO 118

Au vu du nombre de déversoirs situés en aval et amont du DO118, il est préconisé de n'en conserver qu'un pour réduire le nombre d'ouvrages particuliers et faciliter l'exploitation. Dans ce cadre, il est proposé de supprimer entre autre le DO118 qui est le seul de ce secteur à déverser pour la pluie du 27 juillet 2003.

La suppression du DO118 dans le modèle ne crée pas de déversement sur les DOs situés à proximité pour la pluie du 27 juillet 2003. Pour une pluie de période de retour plus importante (08 août 1995), les tronçons en amont et en aval se mettent en charge sans toutefois créer de débordements.

Au vu des résultats obtenus par les simulations, la suppression du DO118 est envisageable sous réserve d'une étude hydraulique poussée et après consultation du service ESX.

Si la suppression du DO n'est pas possible, il reste la possibilité de rehausser la lame déversante pour éliminer les déversements lors de petites pluies.

DO 271

Pour ce DO la hauteur de lame, 25 cm à l'heure actuelle, n'influe pas de manière significative sur le déversement. Il s'agit en réalité du réseau aval qui par sa taille crée un étranglement important par rapport au débit arrivant et entraîne ainsi les déversements.

Conduites à l'arrivée du DO :

✓ DN800

✓ DN400

Conduite au départ du DO :

✓ DN300 > Dallot 40 x 60 > DN 700 > DN 600 > DN 800

DOs influencés à l'aval :

✓ 339, 340, 120

Ainsi, il est préconisé de remplacer le tronçon DN300 mm (environ 65 ml) sans modifier la hauteur du seuil du déversoir. Cet aménagement, d'après les simulations réalisées avec la pluie du 27 juillet 2003, suffit à ne plus observer de déversements pour une pluie de période de retour inférieure ou égale au mois.

En aval, seul le DO 340 voit son volume déversé augmenté. Les autres DOs ne déversent pas.

DO 338

La hauteur de lame de ce déversoir est très faible, 5 cm, et explique les déversements observés pour la « petite » pluie du 27 juillet 2003. La hauteur d'eau maximale calculée lors de la simulation est de 12 cm. Il est donc proposé de rehausser la lame à une hauteur de 15 cm. Les résultats obtenus après cet aménagement, montre qu'il n'y a plus de déversements en ce point.

En aval on retrouve les DOs 339, 340 et 120. Seul le DO 340 voit son volume déversé augmenté. Les autres DOs ne déversent pas.

DO 342

Le DO 342 est modélisé par une lame déversante de hauteur égale à 12 cm. Or dans la réalité, celle-ci est haute de 35 cm environ.

Il est donc préconisé de remettre la hauteur de seuil réelle dans le modèle et de recalculer celui-ci. En effet, dans le cas où la hauteur de lame modélisée est de 35 cm, le DO ne déverse plus pour la pluie du 27 juillet 03. Toutefois dans cette configuration on observe un léger déversement du DO120 situé à l'aval. Une rehausse de 5 cm au niveau du DO 120 permettrait de palier ce problème.

DO 120

Ce DO qui ne déverse pas initialement pour la pluie du 27 juillet 2003, déverse suite au calage du DO 342.

Une rehausse de 5 cm permettrait que ce DO ne déverse plus.

DO 340

Actuellement la hauteur de la lame déversante est de 50 cm et l'entrée du T180 est murée depuis le haut du collecteur jusqu'à 50 cm du radier environ.

Il est préconisé d'élargir l'ouverture du collecteur jusqu'à une hauteur de 80 cm et de rehausser la lame déversante en conséquence.

Dans ces conditions, la simulation avec la pluie du 27 juillet 2003 permet de ne plus avoir de déversement au niveau de ce déversoir d'orage.

Synthèse

Le tableau ci-dessous synthétise les hauteurs préconisées pour éliminer les déversements lors des petites pluies. Ces hauteurs ont été déterminées à partir de simulations réalisées avec la pluie du 27 juillet 2003 identifiée par le service modélisation du Grand Lyon comme représentative d'une pluie mensuelle.

Tableau 3-1 : calage des DOs pour éliminer les déversements au milieu naturel lors de petites pluies

DO	h _{actuel} (cm)	h _{préconisé} (cm)	Remarques
10	15	20	déversement dans configuration urbanisation future
118	80	-	suppression DO à valider par étude plus poussée et consultation ESX
271	25	25	remplacement tronçon aval
338	5	15	
342	12	35	$h_{\text{modél}} = 12 \text{ cm}$ $H_{\text{réel}} = 35 \text{ cm}$ caler le modèle avec $h_{\text{réel}}$ attention déversement DO120
120	45	50	modélisé en un unique ouvrage avec DOs 121 et 119
340	50	80	

3.1.2.2 Stockage

La possibilité de stocker en réseau a été étudié mais cette solution ne permet pas de stocker les volumes recherchés. En effet en première approche, il serait possible de stocker 800 m³ sur Couzon et quasiment rien sur la STEP. Au vu de ces résultats, nous préconisons la mise en place de bassins de stockage.

A- Secteur de la station de refoulement de Couzon

La pluie du 27 juillet 2003 entraîne un déversement de l'ordre de 1 700 m³ au niveau du DO 52, déversoir situé au niveau de la station de refoulement de Couzon.

Au vu des volumes considérés, il est difficile de palier le problème par la rehausse de la lame déversante. Il est donc préconisé de réaliser un stockage juste en amont et de conserver les débits refoulés pour éviter tout dysfonctionnement en aval.

Un stockage de 2 000 m³ au niveau de la station de refoulement de Couzon permettrait de supprimer les déversements au milieu naturel pour des pluies de période de retour inférieure ou égale au mois.

B- Secteur de la Station d'épuration de Fontaines-sur-Saône

La pluie du 27 juillet 2003 provoque un déversement de l'ordre de 6 800 m³ au niveau du DO122, déversoir situé en amont de la station d'épuration.

Au vu des volumes considérés, il est préconisé de créer un stockage pour limiter des déversements au milieu naturel.

Un bassin de rétention a été intégré au modèle. Les résultats de la simulation réalisée en situation d'urbanisation indique un volume stocké maximum de 6 300 m³ sans qu'il y ait de déversement au milieu naturel.

Un stockage de 6 500 m³ au niveau de la station d'épuration de Fontaines-sur-Saône permettrait de supprimer les déversements au milieu naturel pour des pluies de période de retour inférieure ou égale au mois.

3.1.3 Gains

Le calage des DOs et la mise en place de bassins de stockage permettent d'éliminer les déversements au milieu naturel pour les pluies de période de retour inférieure ou égale au mois.

Le gain pour la pluie du 27 juillet 2003 est de 11 000 m³ environ, volume total déversé au milieu naturel avant rehausse et mise en place des bassins, dont :

- ✓ 2 800 m³ en Saône
- ✓ 7 300 m³ dans le ruisseau des Ronzières

Ces aménagements permettent également de réduire les volumes déversés tout au long de l'année. Pour quantifier ce gain, nous avons comparé les volumes déversés ainsi que le nombre de déversement sur la chronique 2006 avant et après aménagements. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau3-2 : volumes déversés sur la chronique 2006 avant et après aménagements

Le volume déversé après calage des DOs et mise en place de bassins de stockage au niveau des DOs 122 et 52 permet de réduire de 45 % les déversements annuels au milieu naturel.

L'impact sur la qualité des cours d'eau n'est pas quantifiable au vu du manque de données quantitatives et qualitatives sur les affluents de la Saône/

3.1.4 Coût estimatif

Déversoir d'Orage	Aménagement Préconisé	Coût Estimatif (€)
DO 10	Modification	10 000
DO 118	Modification	10 000
DO 271	Remplacement du réseau aval sur 65 ml	52 500
DO 338	Modification	10 000
DO 120	Modification	10 000
DO 342	Calage Modèle	PM
	Modification DO 120	10 000
DO 340	Modification	10 000
Total		112 500

Tableau3-3 : coût estimatif pour le calage des déversoirs d'orage

Le coût des modifications des déversoirs d'orage est estimé à 112 500 €HT.

Les investissements nécessaires à la création de deux bassins de stockage au niveau de la STR de Couzon et de la STEP de Fontaines-sur-Saône sont estimés respectivement à 2 000 000 €HT et 6 500 000 €HT.

3.2 Elimination des points de débordements

Hors crue de la Saône, les simulations ont mis en évidence deux zones de mises en charge et débordement du réseau d'assainissement :

- ✓ Secteur au niveau du DO114
- ✓ Secteur au niveau du DO338

Figure 3-1 : Débordement - secteur DO 114

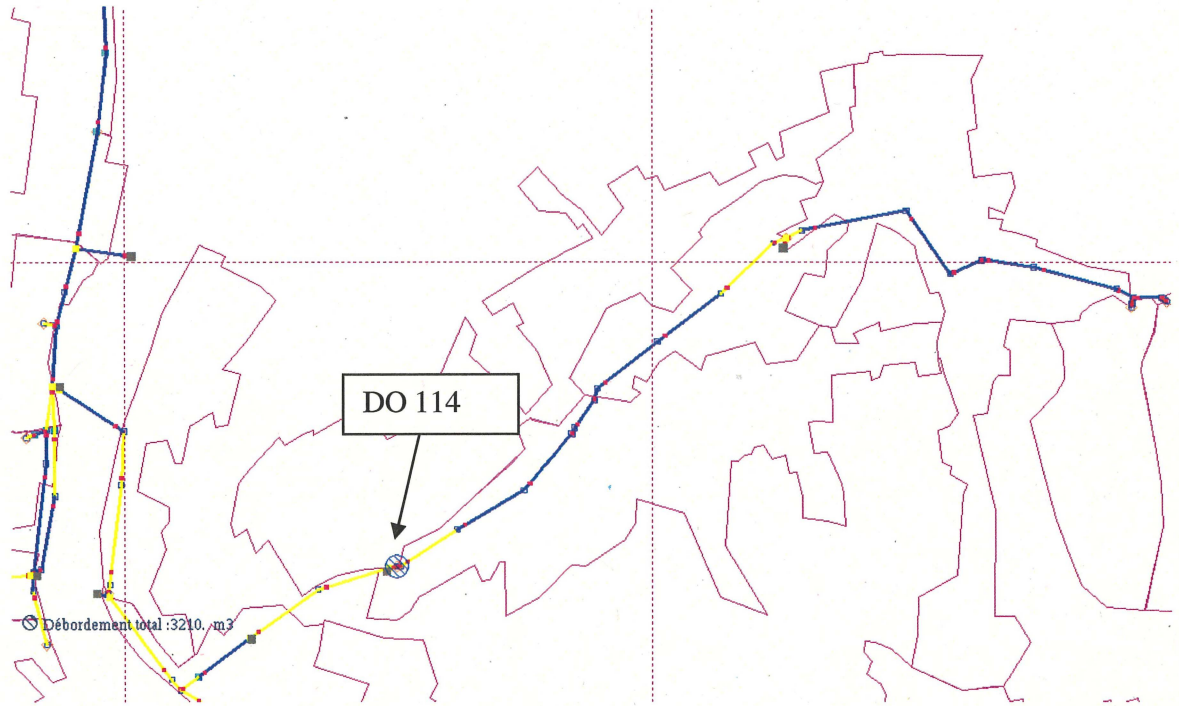
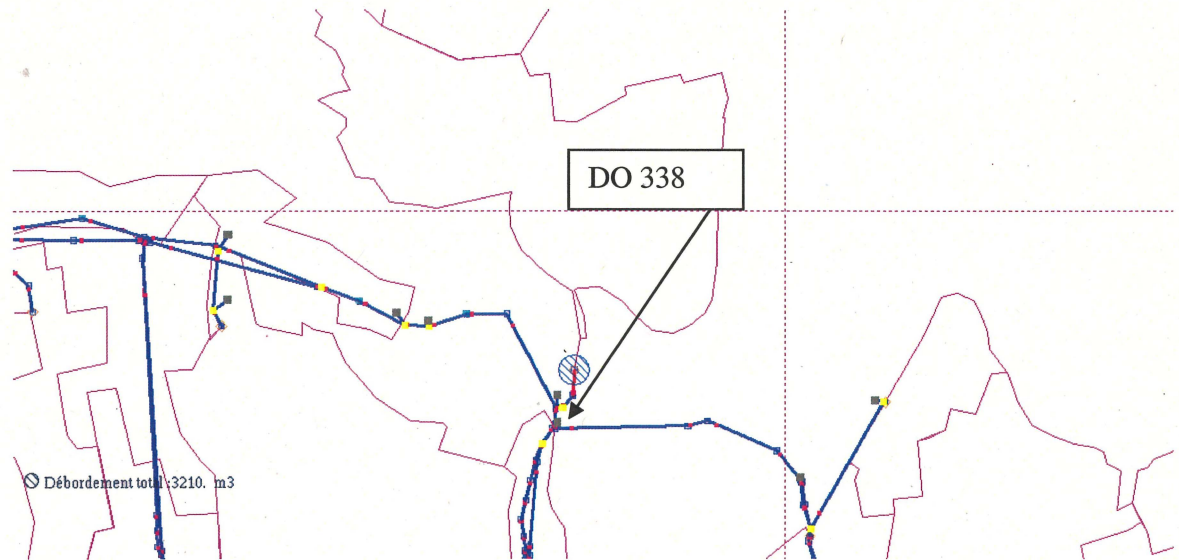


Figure 3-2 : Débordement - secteur DO 338

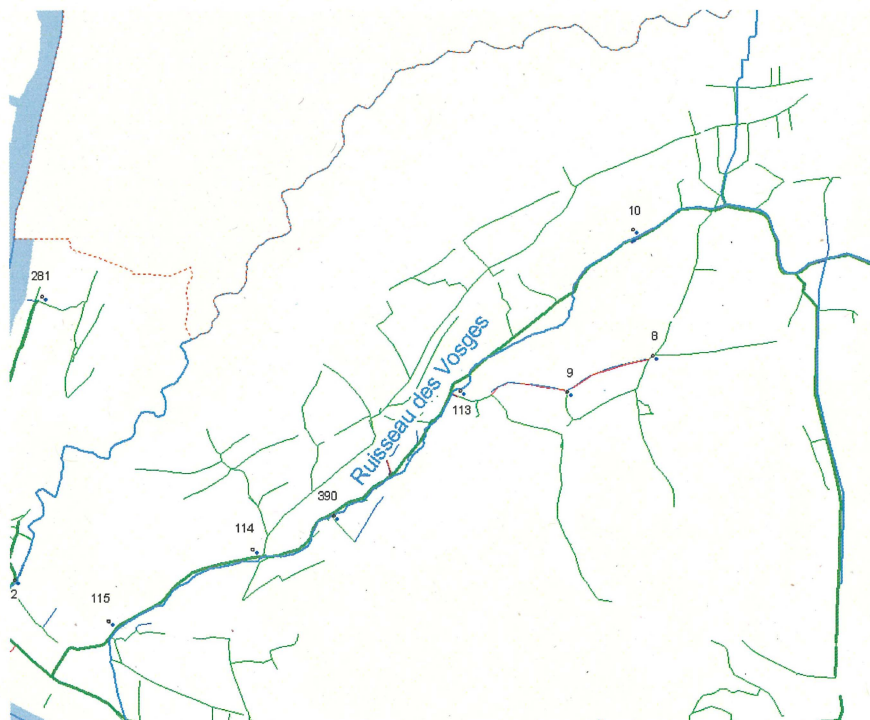


3.2.1 DO 114 le long du ruisseau des Vosges.

Pour la zone de débordement identifiée au niveau du DO114, le modèle ne correspondrait pas tout à fait à la réalité.

La figure suivante illustre le réseau réel, le réseau modélisé est visible page précédente.

Figure 3-3 : Plan de réseau du BV de Fontaines-sur-Saône - secteur DO114



Dans le modèle CANOE, seul le réseau longeant le ruisseau des Vosges est modélisé. Les deux bassins versant de part et d'autre sont injectés au même nœud juste en amont du DO114. Or, pour le BV longeant la rive gauche du ruisseau, il existe plusieurs raccordements tout au long du collecteur. Par ailleurs, on dénombre 4 déversoirs au sein même de ce réseau. Aussi, il existe un délestage avant que les eaux n'arrivent dans le collecteur principal.

Du fait de la présence de déversoirs non modélisés, il se peut que le débordement obtenu par le modèle n'existe pas en réalité.

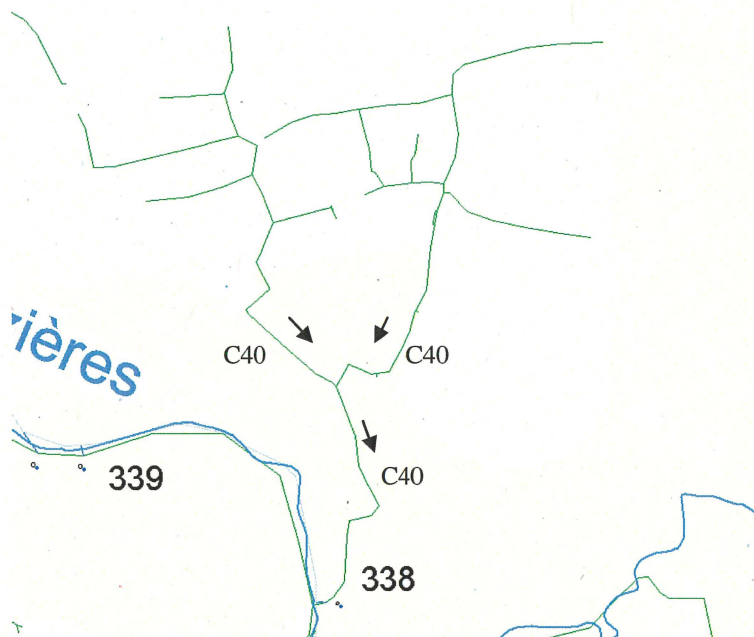
Il est préconisé de préciser le modèle en fractionnant le BV concerné et en modélisant au minimum le DO113.

Sur le terrain des débordements ont été constatés en amont du DO114 sur le BV rive droite. Ces débordements seraient dus, d'après les riverains et le personnel de la subdivision, à des intrusions d'eaux du ruisseau dans le réseau via l'exutoire du DO 114. Une étude est en cours sur ce secteur.

3.2.2 DO338 en aval du réseau de Sathonay Village

Pour la zone en amont du DO338, le débordement se fait en tête du réseau modélisé au niveau du nœud d'injection du bassin versant. Au vu de la structure du réseau en amont (deux collecteurs diamètre 400 mm qui se rejoignent dans un unique collecteur de même diamètre) il est fort probable que le débordement se produise « hors modèle ». Il est préconisé de réaliser une étude précise sur ce secteur dans l'optique de redimensionner le collecteur jusqu'au DO338.

Figure 3-4 : Réseau en amont du DO 338



3.2.3 Synthèse

Au vu de la localisation des points de débordement, il n'est pas possible dans le cadre de l'étude de proposer des aménagements. Des études ciblées sur les zones recensées sont nécessaires.

3.3 Gestion des eaux pluviales

3.3.1 Préconisations pour les futures constructions

Compte-tenu des sur-volumes de temps de pluie qui surchargent la station d'épuration, il est recommandé de minimiser tout nouvel apport d'eaux pluviales au réseau unitaire.

La séparation des eaux usées et des eaux pluviales sera donc à privilégier même pour les habitations construites dans le cadre d'opérations individuelles.

Ainsi, sur une parcelle privée, les eaux pluviales pourront être soit :

- ✓ Stockées puis réutilisées (pour le jardinage par exemple...) ;
- ✓ Dirigées vers le milieu superficiel, avec éventuellement un débit limité en fonction de sa capacité ;
- ✓ Infiltrées sous réserve de l'aptitude du sol...

En cas d'opération groupée, de type lotissement ou résidence, la rétention avant restitution à débit limité vers le milieu naturel ou le réseau pluvial est indispensable. Par ailleurs, il est souhaitable d'imposer au pétitionnaire de justifier de son choix et du dimensionnement des ouvrages, même s'il n'est pas soumis à autorisation ou Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Pour les opérations groupées, de type lotissement ou résidence, il est impératif d'imposer des normes strictes sur la gestion des eaux pluviales. Seules les eaux usées de ces nouveaux secteurs devront être raccordées à la STEP.

Les eaux pluviales pourront alors être soit :

- ✓ Dirigées vers le milieu naturel, avec un débit limité
Les services Grand Lyon pourront proposer la création de réseau pluviaux pour faciliter le rejet à des cours d'eau. Dans ces conditions, il serait pertinent de déconnecter les eaux pluviales de voirie du réseau unitaire existant;
- ✓ Infiltrées, sous réserve de l'aptitude du sol.

Dans tous les cas, une étude spécifique devra être rendue par le pétitionnaire pour valider le dimensionnement de ces ouvrages, même s'il n'est pas soumis à autorisation ou déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

3.3.2 Mise en cohérence du réseau

Compte tenu des surcharges actuelles du réseau et en particulier en entrée de STEP, il semble nécessaire de retenir au maximum des raccordements séparatifs pour les nouvelles zones avec création de réseaux pluviaux.

Au cas par cas, le rejet au réseau unitaire existant pourra être autorisé sous conditions :

- ✓ Rejet à débit limité ;
- ✓ Vérification du dimensionnement des collecteurs unitaires et leur état, avant raccordement des nouvelles urbanisations. Pour cela, nous recommandons :
 - La création de modèle numérique détaillé du réseau d'assainissement ;

- Des investigations sur les collecteurs en aval des futures zones urbanisées.

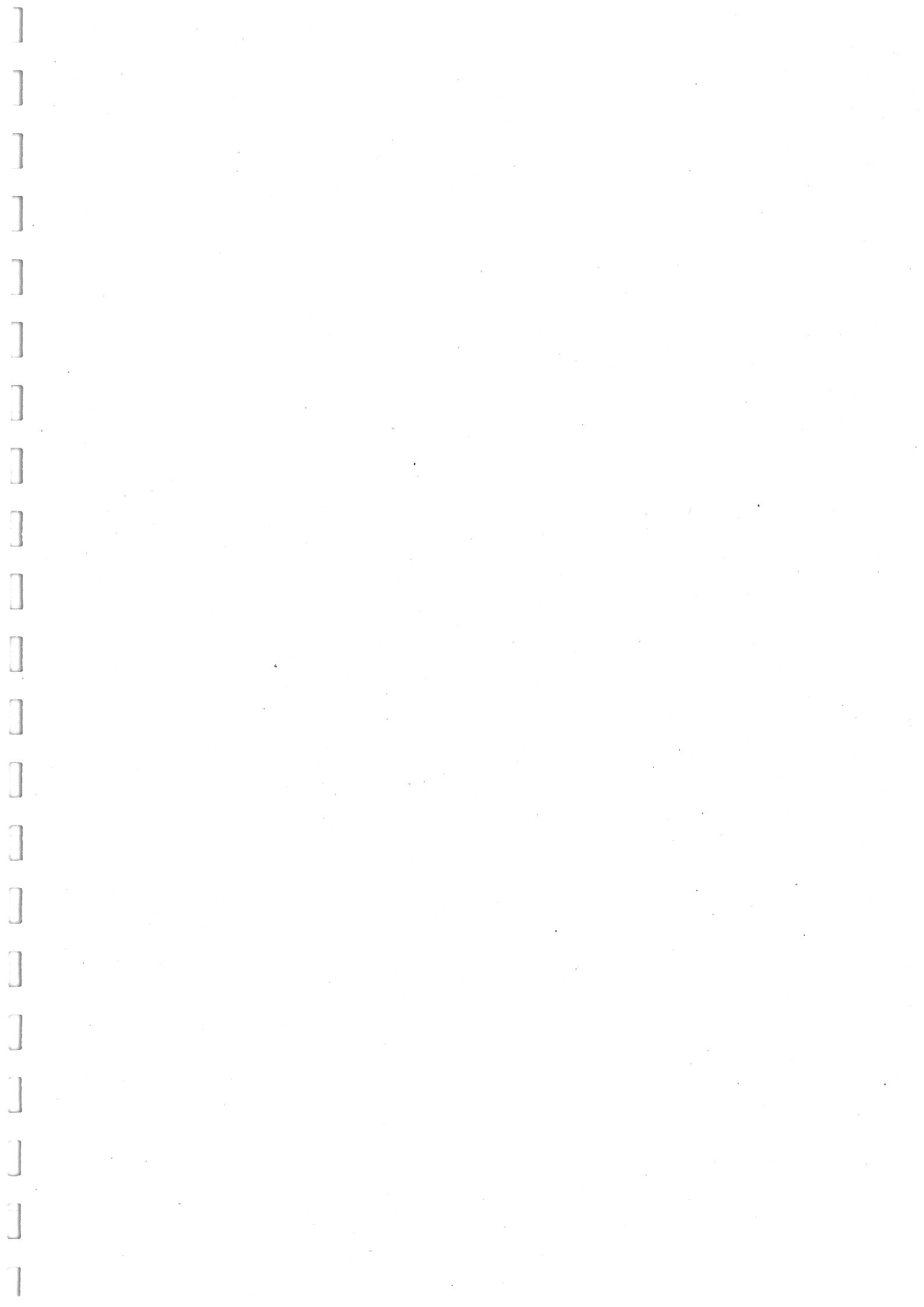
Par ailleurs, il serait souhaitable de profiter de la création de nouveaux quartiers (en séparatif) pour proposer des déconnexions d'eaux pluviales de voirie, voire d'habitations existantes. Pour cela, la création de réseaux pluviaux sur le domaine public est indispensable. La destination de ces réseaux pourra être les ruisseaux, fossés environnant ou l'infiltration, sous réserve d'une étude préalable.

Des études sur les possibilités de déconnexion d'eaux pluviales seront à entreprendre dès que les projets urbains seront mieux connus.

La réalisation d'un **zonage d'assainissement pluvial au titre de l'article L.2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales** sur l'ensemble de l'agglomération est fortement recommandée.

Ce document délimitera après enquête publique :

- ✓ Les zones où les mesures doivent être prises **pour limiter l'imperméabilisation des sols** et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- ✓ Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour **assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales** et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.



4

Actions visant à protéger le système d'assainissement contre les intrusions d'eaux claires

4.1 Réduction des eaux claires parasites (hors crues)

4.1.1 Rappel des résultats de la campagne de mesures 2006

Les eaux claires parasites sur le bassin versant de Fontaines représentent 35 % du débit en entrée de STEP.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de cette campagne.

Bassin de collecte décembre 2006	Qmoy journalier décembre 2006 (m ³ /j)	ECP décembre 2006 (m ³ /j)	Part ECP sur chaque bassin (%)	Part ECP sur ECP total en entrée de STEP (%)	Linéaire structurant (m)	Intrusions en ligne 1 (m ³ /j/km)	Linéaire visitable (m)	Intrusions en ligne 2 (m ³ /j/km)	Linéaire non visitable (m)	Intrusions en ligne 3 (m ³ /j/km)
1	288	187	65%	5%	1 409	132.7	-	-	1 409	132.7
2	436	90	21%	3%	3 019	29.8	-	-	3 019	29.8
3	1443	517	36%	15%	4 291	120.5	2 094	246.9	2 197	235.3
4	1931	306	57%	9%	1 047	1 050.6	1 047	1050.2	-	-
5	1253	758	60%	22%	4 386	172.8	648	1169.2	3 738	202.8
6	50	15	30%	0%	56	267.9	-	-	56	267.9
7	967	539	56%	16%	6 106	88.3	819	657.9	5 287	102.0
8	6264	65	1%	2%	3 205	20.3	3 632	17.9	-	-
9	288	54	19%	2%	-	-	-	-	-	-
10	145	32	22%	1%	3 255	9.8	338	94.7	2 917	11.0
11	3494	48	1%	1%	3 263	14.7	1 599	30.0	1 664	28.8
12	145	66	46%	2%	1 890	34.9	-	-	1 890	34.9
13	2359	728	31%	21%	7 274	100.1	4 467	163.0	2 807	259.3
14	391	73	19%	2%	2 723	26.8	803	90.9	1 920	38.0
STEP	10046	3477	35%	100%	41 924	82.9	15 447	225.1	26 477	131.3

Tableau 4-1: rappel des résultats de la campagne de mesures de décembre 2006

4.1.2 Actions préconisées

Au vu de la capacité hydraulique de la STEP et des autres problèmes rencontrés l'élimination des ECP dans le réseau n'est pas prioritaire. Toutefois, sur certains secteurs la part d'ECP est importante et peut être le témoin d'un réseau vieillissant en mauvais état. Il est donc préconisé d'assurer un suivi régulier constitué de campagnes de mesures, de visites et inspections télévisées pour éviter toute aggravation.

4.1.2.1 Localisation des tronçons prioritaires

L'analyse de la campagne de mesures de décembre 2006 réalisée en phase 2 a permis de distinguer les secteurs prioritaires. Toutefois, selon l'objectif retenu, les secteurs identifiés sont différents :

- ✓ Scénario 1 : diminution du volume d'ECP en entrée de STEP

Les bassins de collecte 3, 5, 7 et 13 sont ceux qui apportent en volume le plus d'ECP.

- ✓ Scénario 2 : réhabilitation des secteurs les plus sensibles

Les bassins de collecte 1, 4, 5, 7 et 12 sont ceux dont le débit d'ECP par rapport au débit moyen dépasse les 40 %.

Au vu des bassins identifiés, les bassins 5 et 7 sont prioritaires puisqu'ils apparaissent dans les deux catégories. Par ailleurs, plusieurs projets d'urbanisation y sont prévus ce qui permettrait d'inclure sur les secteurs concernés l'inspection des réseaux existants et leur réhabilitation.

L'intervention sur les autres bassins dépend de l'objectif retenu.

4.1.2.2 Gains escomptés

Le gain ne pourra être estimé qu'à la fin des investigations suite à une campagne de mesures réalisée dans des conditions semblables à celle de fin 2006 afin que les résultats soient comparables. Prenons toutefois l'hypothèse d'une réduction de 50 % des ECP sur les bassins prioritaires :

- ✓ Scénario 1 : 1270 m³/j en moins en entrée de station soit 36 % des ECP du bassin de Fontaines-sur-Saône
- ✓ Scénario 2 : 925 m³/j en moins en entrée de station soit 26 % des ECP du bassin de Fontaines-sur-Saône

De manière qualitative, les gains escomptés sont la réduction des volumes d'ECP en entrée de STEP donc la diminution des surcharges hydrauliques et l'optimisation du traitement.

4.1.2.3 Programme d'action et coût estimatif

Les investigations à réaliser pour réduire les eaux claires parasites sont :

- ✓ Sectorisation fine des secteurs producteurs d'ECP par inspection nocturne
- ✓ Visite des collecteurs visitable
- ✓ Inspection télévisé des collecteurs non visitables
- ✓ Réhabilitation ponctuelle des intrusions identifiées
- ✓ Campagne de mesures pour estimer le gain obtenu

Les hypothèses de chiffrage sont les suivantes :

- ✓ Réseau visitable : investigations réalisées en interne par le service ESX du grand Lyon → non chiffré
- ✓ Réseau non visitable :
 - Réalisation d'une inspection nocturne préalable de sectorisation fine → sur la base d'une nocturne / par secteur → investigations réalisées en interne par le service ESX du grand Lyon → non chiffré
 - Passage caméra sur les tronçons identifiés lors de la nocturne → sur la base de 30% du linéaire du secteur (7€/ml)
- ✓ Réhabilitation : travaux sur 1/10 du linéaire inspecté, 500 €/ml

Tableau 4-2 : coût estimatif des actions projetées

Scénario	Bassin de collecte décembre 2006	Linéaire structurant (m)	Linéaire visitable (m)	Linéaire non visitable (m)	Coût de l'inspection de 30 % réseau non visitable (€)	Coût de la réhabilitation (€)
1	5	4 386	648	3 738	7 900	65 800
	7	6 106	819	5 287	11 200	91 600
	3	1 409	-	1 409	3 000	21 200
	13	7 274	4 466	2 808	5 900	109 200
Total					28 000	287 800
2	5	4 386	648	3 738	7 900	65 800
	7	6 106	819	5 287	11 200	91 600
	1	1 409	-	1 409	3 000	21 200
	4	1 047	1 047	-	-	15 800
	12	1 890	-	1 890	4 000	28 400
Total					26 100	222 800

Le coût estimatif de réduction des ECP sur le bassin de Fontaines-sur-Saône est de :

✓ Scénario 1 : 315 800 €HT,

✓ Scénario 2 : 248 900 €HT

hors investigations réalisées en interne et campagne de mesures de validation.

4.2 Elimination des intrusions de la Saône dans le réseau

4.2.1 Rappel des conséquences de l'intrusion de la Saône dans le réseau

Un des problèmes récurrents sur le réseau du bassin de Fontaines-sur-Saône est l'intrusion de la Saône via les exutoires des déversoirs d'orage. Cela a pour principale conséquence, à partir d'un certain niveau, d'arrêter le traitement de la totalité des effluents du réseau bas qui ne sont plus acheminés jusqu'à la station. Les autres problématiques identifiées sont la mise en charge des réseaux, la dilution des effluents pour lesquels la filière de traitement n'est plus adéquat.

Au vu des impacts observés sur le fonctionnement du système d'assainissement, il est primordial de protéger le réseau contre les crues de la Saône.

4.2.2 Vulnérabilité du réseau par rapport aux crues de la Saone

Tableau 4-3 : vulnérabilité des DOs par rapport aux crues de la Saône

n°DO	Exutoire		Seuil Cote crête	Cote Saone Crue 1 an	Cote Saone Crue 10 ans	Intrusion crue 1 an	Intrusion crue 10 ans	Vulnérabilité réseau crue 1 an	Vulnérabilité réseau crue 10 ans
	Radier Cote amont	Radier Cote aval							
do001	166.55 m	160.40 m	167.13 m	167.96 m	169.75 m	O	O	O	O
do049	166.50 m	165.10 m	166.50 m	167.13 m	168.92 m	O	O	O	O
do052	163.14 m	162.93 m	163.74 m	166.77 m	168.56 m	O	O	O	O
do064	169.29 m	168.50 m	170.19 m	168.30 m	170.09 m	N	O	N	N
do117	163.77 m	163.50 m	165.32 m	166.29 m	168.08 m	O	O	O	O
do118	163.70 m	163.50 m	164.50 m	166.25 m	168.04 m	O	O	O	O
do123	163.61 m	163.00 m	164.45 m	166.22 m	168.01 m	O	O	O	O
do283	164.74 m	164.40 m	166.16 m	166.61 m	168.40 m	O	O	O	O
do373	163.32 m	163.20 m	165.00 m	166.17 m	167.96 m	O	O	O	O
do050	165.13 m	165.12 m	164.94 m	166.61 m	168.40 m	O	O	O	O
do122	165.32 m	164.27 m	166.50 m	166.17 m	167.96 m	O	O	N	O

Dans ce tableau ne figurent que les DOs modélisés. Les DOs 318 et 281, situés en tête du réseau modélisé sont susceptibles d'être vulnérables également au vu de leur localisation proche de la Saône.

Au vu des cotes de crête des seuils, seuls ceux des DOs n° 64 et 122 protègent de l'intrusion des eaux de la Saône pour une crue de période 1 an. Pour la crue de période de retour 10 ans seul le seuil du DO n°64 permet d'éviter une intrusion des eaux de la Saône dans le réseau de collecte.

Les crues 10 ans sont des évènements ponctuelles, il n'est pas nécessaire de protéger le réseau pour cette période de retour. C'est pourquoi nous préconisons la protection du réseau pour une période de retour annuelle.

4.2.3 Actions préconisées

4.2.3.1 Recensement des équipements de protection déjà en place

D'après les schémas des déversoirs certains sont équipés au niveau de la chambre d'un clapet anti-retour ou d'une vanne :

- ✓ DO 117
- ✓ DO 118
- ✓ DO 373

Toutefois, il n'est pas sûr que ces équipements soient encore en place aujourd'hui et il est également possible que des clapets soient installés sur certains exutoires.

4.2.3.2 Equipements envisageables

Plusieurs équipements sont envisageables afin de protéger les intrusions d'eau de la Saône via les conduites de déversement des DOs :

- ✓ clapet anti-retour à l'exutoire
- ✓ clapet anti-retour en mont de la conduite qui déverse
- ✓ Vanne
- ✓ Seuil mobile

Au vu de la configuration des DOs, peu peuvent être équipés de seuil mobile et sont plus adaptés pour la mise en place d'une vanne ou d'un clapet.

Des exemples d'équipement sont annexés au présent rapport (Cf. 6.7Annexe 1).

4.2.4 Gains

La protection du réseau contre les intrusions d'eau de la Saône permet de s'affranchir du niveau 1 d'alerte de crue et d'assurer la continuité du traitement des effluents collectés par le réseau bas.

Pour rappel, en 2005, le niveau 1 de crue a été atteint durant 20 jours, le niveau 2 n'a pas été atteint.

En 2006, il y a eu deux périodes de crue :

- ✓ du 20/02 au 27/02 crue de niveau 1
- ✓ du 06/03 au 21/04 :
 - crue de niveau 1 du 06/03 au 13/03
 - crue de niveau 2 du 14/03 au 21/03
 - décrue du 22/03 au 24/03
 - crue de niveau 1 du 30/03 au 13/04
 - crue de niveau 2 du 14/04 au 21/04

Sur une année de type 2006 le gain est estimé à 21 jours supplémentaires de fonctionnement de la station d'épuration par an.

4.2.5 Coût

Chaque DO doit faire l'objet d'un devis spécifique. Selon l'équipement mis en place, le coût des travaux peuvent varier du simple au triple. Une enveloppe de 50 000 € par déversoir paraît suffisante en supposant que les prix s'équilibrent entre les travaux à effectuer à chaque DO.

A noter que certains DOs nécessitent d'être modifiés dans le cadre du calage pour réduire les déversements au milieu naturel. Le coût des travaux serait réduit si ceux-ci étaient réalisés simultanément.

Le coût estimatif de protection des DOs contre les crues sur le bassin de Fontaines-sur-Saône est de 550 000 €HT.

4.3 Protection de la STEP contre les crues de la Saône

4.3.1 Protection contre crue Niveau 1

Niveau de crue n°1 : l'augmentation du niveau de la Saône entraîne de fortes intrusions d'eaux claires dans les collecteurs des réseaux bas. Dans ces conditions, le poste de refoulement qui permet l'arrivée des effluents du réseau bas à la station est arrêté : ces effluents, fortement dilués, sont directement rejetés au milieu.

La protection du réseau, par l'équipement des déversoirs d'orage vulnérables aux crues, doit réduire sensiblement les débits d'arrivée d'eau en provenance du réseau bas. Dans ces conditions le relèvement du réseau bas vers la station ne serait plus arrêté et permettrait de ne plus interrompre le traitement.

Toutefois, les eaux s'introduisent non seulement par les conduites de déversement des déversoirs mais aussi par les réseaux non étanches situés en dessous du niveau de la nappe. Il n'est pas possible d'estimer aujourd'hui la part des intrusions via les déversoirs de celles via le réseau non étanche. La surveillance des débits en provenance du réseau bas sera à surveiller suite aux travaux réalisés sur les DOs pour voir si l'intrusion d'eaux par les réseaux non étanche est significative et si cela nécessite de rendre prioritaire les travaux de réhabilitation sur réseau.

4.3.2 Protection contre crue de Niveau 2

4.3.2.1 Rappel des contraintes

Niveau de crue n°2 : lorsque la crue est plus importante, la remontée du niveau de la nappe fait apparaître un risque de déstabilisation de la bêche d'eau traitée sur le site même de la station. La filière de traitement biologique doit donc être arrêtée en raison de l'impossibilité de nettoyer les biofiltres. Les effluents du réseau haut sont uniquement pré-traités avant rejet au milieu naturel.

4.3.2.2 Actions préconisées

Plusieurs solutions sont envisageables :

- ✓ protection du bassin des eaux de lavage contre la remontée de la nappe (phénomène de poussée d'Archimède) :
 - ◆ Rabattement de nappe autour de l'ouvrage (palplanches, forages ...);
 - ◆ Intervention sur l'ouvrage existant (alourdissement radier, tirants d'ancrage,...);
 - ◆ Créer un nouvel ouvrage : bêche de secours utilisée uniquement en période de crue

Afin de préciser ces solutions une expertise génie civil est nécessaire.

Subsistent les problématiques :

- ✓ Du temps d'intervention, il faut que les aménagement prévus ne nécessitent pas un arrêt de la station sur une trop longue période ;
- ✓ De l'exiguïté du site.

Tableau 4-4 : Comparaison des solutions

Solution	Avantages	Inconvénients
Rabattement de nappe	pas d'arrêt de station	ancienne déchetterie sous-sol pas adapté risque avec lixiviat
Alourdissement du radier	réhabilitation existant	perte de volume arrêt de la station
Tirants d'ancrage	réhabilitation existant	sous-sol pas adapté arrêt de la station
Bâche de secours	pas d'arrêt de station sécurisation de la filière	Encombrement

Les caractéristiques du sous-sol seraient à préciser soit via les documents existant datant de la réalisation de la station soit par une étude.

Ainsi il est préconisé de construire un bassin d'eaux de lavage de secours.

4.3.2.3 Gains

Les travaux permettraient de s'affranchir du niveau 2 d'alerte de crue et d'assurer la continuité du traitement des effluents collectés. Cela représente 14 jours sur une année de type 2006.

4.3.2.4 Coût

Création d'une bâche de secours similaire à la bâche en place d'une capacité de stockage de 1500 m³ destinés aux eaux de lavages et aux eaux sales.

Le coût estimatif pour la création de la bâche de secours et des travaux sur conduites est de 1 200 000 €HT.

5

Actions visant à optimiser le traitement des effluents

5.1 Réhabilitation de la station d'épuration

5.1.1 Travaux préconisés

Suite au diagnostic réalisé en septembre 2006 par Degrémont, un certain nombre de travaux et opérations ont été préconisées afin que les biofiltres puissent être utilisés à leur pleine capacité.

Les actions nécessaires pour la remise en état des Biofors sont entre autre:

- ✓ Nettoyage des massifs filtrants,
- ✓ Augmentation de la capacité d'aération de lavage,
- ✓ Nettoyage des queues de buselures
- ✓ Remplacement des planchers des biofiltres

5.1.2 Gains

Les travaux de réhabilitation permettraient de récupérer une capacité de traitement comprise entre 16 400 m³/j et 29 520 m³/j.

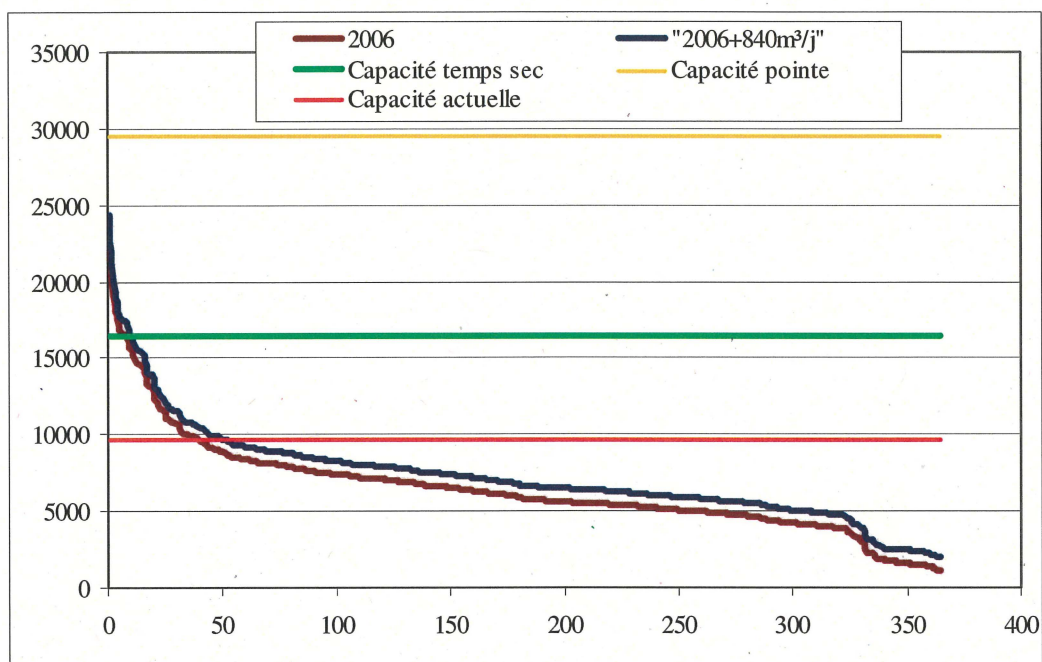
Nous prendrons donc comme hypothèse que les travaux de réhabilitation des biofiltres seront réalisés dans les années à venir et que les capacités de traitement seront :

- ✓ 16 400 m³/j par temps sec
- ✓ 29 520 m³/j en pointe (tous temps)

L'augmentation du débit de temps sec due à l'urbanisation est de $840 \text{ m}^3/\text{j}$. Dans l'état actuel la durée des surcharges hydrauliques serait augmentée de 11 jours, passant de 39 à 50 j.

Dans l'hypothèse où les travaux de réhabilitation des biofiltres sont réalisés, la période de surcharge hydraulique serait alors réduite à **11 jours**, soit un gain de 28 j, et le niveau de rejet serait assuré à plus de 95% du temps.

Figure 5-1 : Impacts de l'urbanisation future ($+840 \text{ m}^3/\text{j}$ en temps sec) sur l'entrée de la STEP de Fontaines-sur-Saône



5.1.3 Coût

Le Grand Lyon a déjà intégré dans ses budgets les travaux sur les biofiltres.

L'enveloppe accordée à la réhabilitation des Biofors est de 1,2 M€.

5.2 Renvoi des effluents sur un autre bassin versant

5.2.1 Justification du projet

L'arrêté préfectoral n°88-1350 du 26 août 1988 fixe les seuils de concentrations et flux de pollution autorisant, le rejet de la station d'épuration de Fontaines-sur-Saône au ruisseau des Ronzières.

Paramètres	Concentration (mg/l)	Flux (Kg/j)
DBO5	30	222,5
DCO	90	668,5
MES	30	222,5
Nk	40	285,9
PT	10	71,5

Tableau 5-1 : Seuils d'autorisation de rejet au ruisseau des Ronzières (extrait arrêté préfectoral 88-1350)

L'arrêté préfectoral n°2001-3362 fixe les objectifs de réduction des flux de substances polluantes pour l'agglomération « assainissement » de Fontaines-sur-Saône. Les prescriptions sont celles de l'arrêté du 22 décembre 1994, avec un objectif de 10 mg/l pour le paramètre NK à une échéance de 15 ans.

Paramètres	La concentration de l'effluent rejeté est [à (mg/l)	Rendement en %
	Moyenne sur 24h consécutives	
MEST	35	90
DBO5 (atu)	25	80
DCO	125	75
Nk	40 (en 2016 : 10 mg/l)	-

Tableau 5-2 : Objectifs de réduction des flux (extrait arrêté préfectoral 2001-3362)

La police de l'eau a validé que l'objectif de 10 mg/l pour le paramètre Nk était à globaliser pour l'ensemble de l'agglomération et qu'il pouvait rester fixé à 40 mg/l au niveau des rejets de chaque station.

Dans ce cadre et au vu des analyses réalisées il ne serait pas nécessaire de mettre en place un traitement de l'Azote sur la station de Fontaines-sur-Saône. Toutefois, la réglementation pourrait évoluer et fixer les 10 mg/l en sortie de chaque station. Dans ce cas il serait nécessaire de réaliser une extension de la station d'épuration. Au vu de l'exiguïté du site cela paraît compromis.

Il est donc nécessaire d'envisager d'envoyer les flux polluants du bassin de Fontaines-sur-Saône vers un autre bassin versant. Pierre-Bénite vis à vis de la capacité de ses collecteurs et de sa station paraît le plus adapté.

5.2.2 Travaux préconisés

Le renvoi des effluents du bassin de Fontaines-sur-Saône vers Pierre-Bénite nécessite les aménagements suivant :

- ✓ Mise en place d'une station de refoulement au niveau de la station d'épuration de Fontaines-sur-Saône,
- ✓ Pose d'une conduite de refoulement pour rejoindre les collecteurs du BV de Pierre Bénite

Ces travaux sont envisageables sous réserve de la capacité des collecteurs recevant les effluents et de la capacité de la station de relevage de Serins.

Ces travaux pourraient être couplés avec la mise en place d'un réseau de collecte sur Calluire.

5.2.3 Gains

Les gains envisageables sont :

- ✓ Réduction des coûts d'exploitation
- ✓ Affranchissement de la problématique crue (sous réserve de la protection des réseaux contre les intrusions de la Saône)
- ✓ Respect des normes de rejets (anticipation de modification réglementaires, de durcissement des normes de rejet)

5.2.4 Coût

Selon les débits à renvoyer et le tracé de la conduite de refoulement, les coûts peuvent varier énormément. Seule une étude spécifique permettrait de préciser les travaux et donc leur coût.

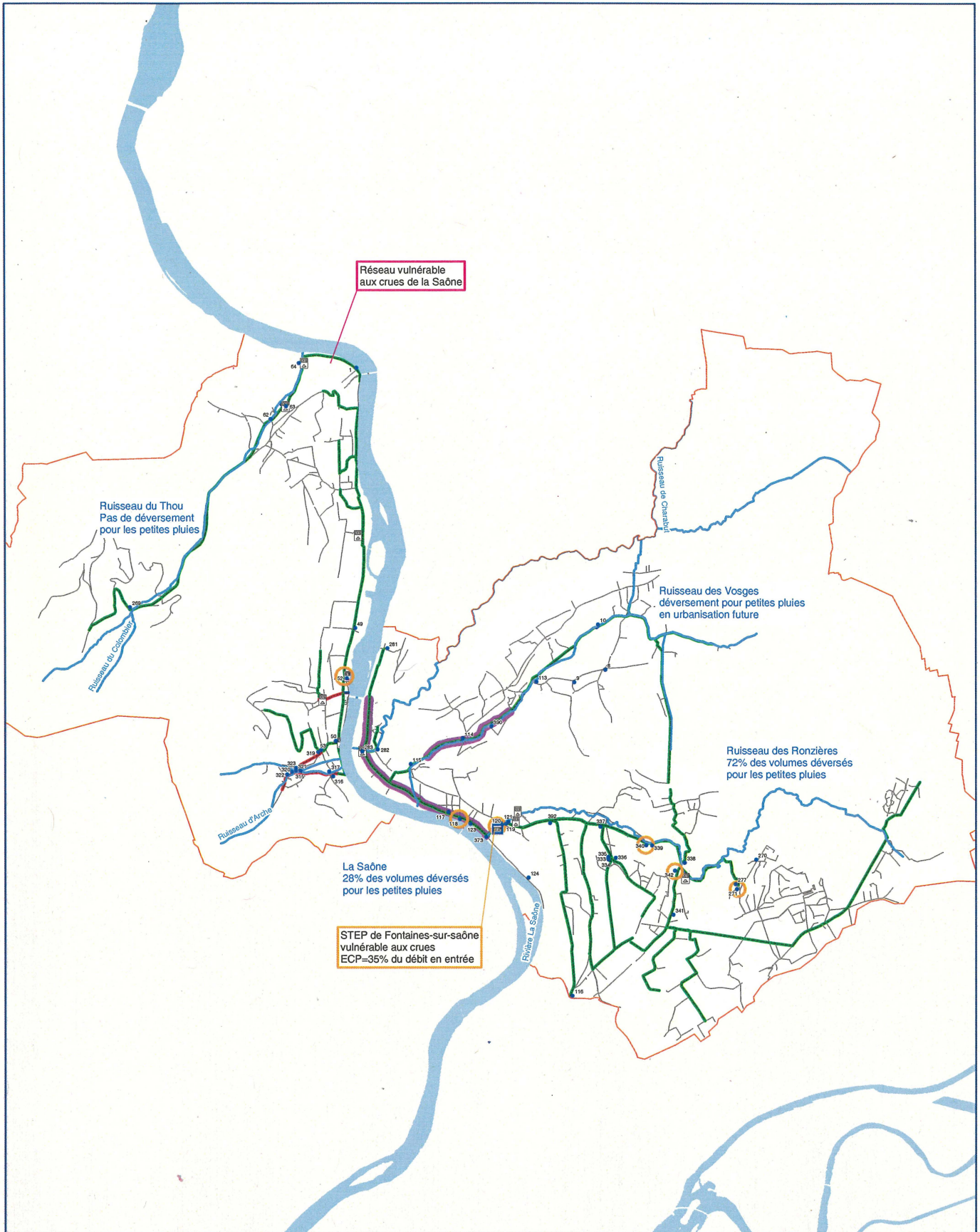
Le chiffrage ci-dessous est basé sur les travaux suivants :

- ✓ Conduite de refoulement DN600 mm en fonte sur 5 km en dessous de la D433 (rive gauche Saône)
- ✓ Poste de refoulement : $Q_{\text{pointe}} : 2000 \text{ m}^3/\text{h}$ HMT : 35 m

Tableau 5-3 : coût pour le refoulement des effluents de Fontaines-sur-Saône vers Pierre Bénite

	Caractéristiques	k€ HT
Poste	Q : 2 050 m ³ /h - HMT : 35 m	1 500
Canalisation	5 km - DN 600 mm - Fonte	5 500
	Total	7 000

Le débit estimé ici comprend le débit de temps de petite pluie (27 juillet 2003) auquel a été ajoutée la vidange des bassins de rétention sur 20 heures.



<p>COMMUNAUTE URBAINE DE LYON</p>	<p>Légende</p>	<p>échelle : 1:40 000</p>
<p>Diagnostic de fonctionnement global du système d'assainissement BV de FONTAINES</p>	<p>Step réseau Dessableur non structurant STR réseau_structurant DO EP EU RU UN</p>	<p>mise en charge DO déversant 70% de la pollution</p>
<p>Synthèse du diagnostic du BV de Fontaines</p>	<p>DEPARTEMENT ETUDES 26, RUE DE LA GARE - 69009 LYON TEL. : 04 72 19 84 96 FAX : 04 72 19 86 73 E-mail : Etudes.Lyon@Safège.fr</p>	<p>SAFEGE Ingénieurs Conseils</p>



6

Scénarios

Le coût des travaux n'incluent pas les 15 % de divers et imprévus ainsi que les coûts d'opération (études préalables, dossier de réglementation, etc. ~10%).

6.1 Scénario 0 : pas d'aménagements

Dans le cas où le Grand Lyon choisirait de ne pas réaliser de travaux sur le bassin versant de Fontaines, outre les dysfonctionnements recensés lors de la phase diagnostic, s'ajouteraient des amendes et/ou mises en demeure de la Police de l'eau.

6.2 Scénario 1 : protection du milieu naturel sensible et amélioration du traitement par temps sec

Ce scénario consiste à réduire les déversements dans les milieux sensibles, c'est à dire dans les affluents de la Saône et à améliorer la capacité de traitement de la station par temps sec.

Aménagements	Coût (€HT)	Gains
Calage des déversoirs d'orage	102 500	réduction de 75 % des déversements dans les affluents de la Saône
Réhabilitation Biofors STEP	1 200 000	période de surcharge hydraulique réduite à 11 jours, gain de 28 jours niveau de rejet assuré plus de 95 % du temps

Coût Total : 1 302 500 €HT

6.3 Scénario 2 : lutte contre les crues

Ce scénario a pour objectif de lutter contre les crues.

Aménagements	Coût (€HT)	Gains
Mis en place de seuil mobile, vanne ou clapet anti retour sur les déversoirs d'orage sensibles aux crues de la Saône	550 000	21 jours par an de fonctionnement de la station
Construction d'une nouvelle bache de stockage des eaux de lavage des filtres	1 200 000	14 jours par an de fonctionnement de la station
continuité du traitement des effluents		

Coût Total : 1 750 000 €HT

6.4 Scénario 3 : lutte contre les crues et amélioration du traitement

Le scénario est la compilation des scénarios 1 et 2.

Aménagements	Coût (€HT)	Gains
Mis en place de seuil mobile, vanne ou clapet anti retour sur les déversoirs d'orage sensibles aux crues de la Saône	550 000	21 jours par an de fonctionnement de la station
Construction d'une nouvelle bache de stockage des eaux de lavage des filtres	1 200 000	14 jours par an de fonctionnement de la station
Réhabilitation Biofors STEP	1 200 000	période de surcharge hydraulique réduite à 11 jours, gain de 28 jours niveau de rejet assuré plus de 95 % du temps
continuité du traitement des effluents		

Coût total : 2 950 000 €HT

6.5 Scénario 4 : zéro déversement par petite pluie, lutte contre les crues, amélioration du traitement

Ce scénario est le scénario 3 avec en plus la création de bassins de stockage au niveau de la station de refoulement de Couzon et de la station d'épuration de la STEP de Fontaines-sur-Saône.

Aménagements	Coût (€HT)	Gains
Calage des déversoirs d'orage	102 500	réduction de 45 % des déversements au milieu naturel
Bassin de stockage en amont de la STR de Couzon	2 000 000	
Bassin de stockage en amont de la STEP de Fontaines-sur-Saône	6 500 000	
Mis en place de seuil mobile, vanne ou clapet anti retour sur les déversoirs d'orage sensibles aux crues de la Saône	550 000	21 jours par an de fonctionnement de la station
Construction d'une nouvelle bache de stockage des eaux de lavage des filtres	1 200 000	14 jours par an de fonctionnement de la station
Réhabilitation Biofords STEP	1 200 000	période de surcharge hydraulique réduite à 11 jours, gain de 28 jours niveau de rejet assuré plus de 95 % du temps

Coût Total : 11 552 500 €HT

6.6 Scénario 5 : zéro déversement par petite pluie, lutte contre les crues, renvoi des effluents sur Pierre Bénite

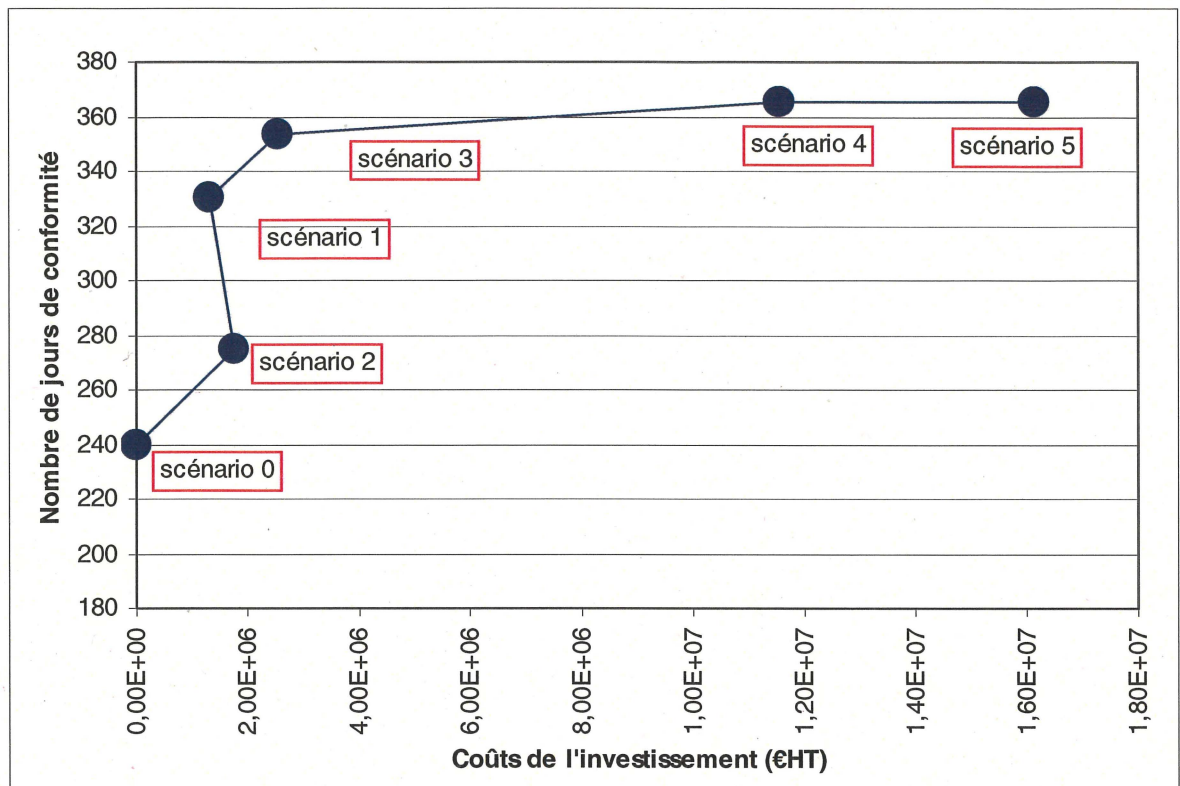
Ce scénario sert à anticiper un éventuel durcissement de la réglementation en matière de concentration en Azote de l'effluent rejeté.

Aménagements	Coût (€HT)	Gains
Calage des déversoirs d'orage	102 500	réduction de 45 % des déversements au milieu naturel
Bassin de stockage en amont de la STR de Couzon	2 000 000	
Bassin de stockage en amont de la STEP de Fontaines-sur-Saône	6 500 000	
Mis en place de seuil mobile, vanne ou clapet anti retour sur les déversoirs d'orage sensibles aux crues de la Saône	550 000	21 jours par an de fonctionnement de la station
Renvoi des effluents sur Pierre Bénite	7 000 000	norme de rejet [N] = 10 mg/l respectée

Coût Total : 16 152 500 €HT

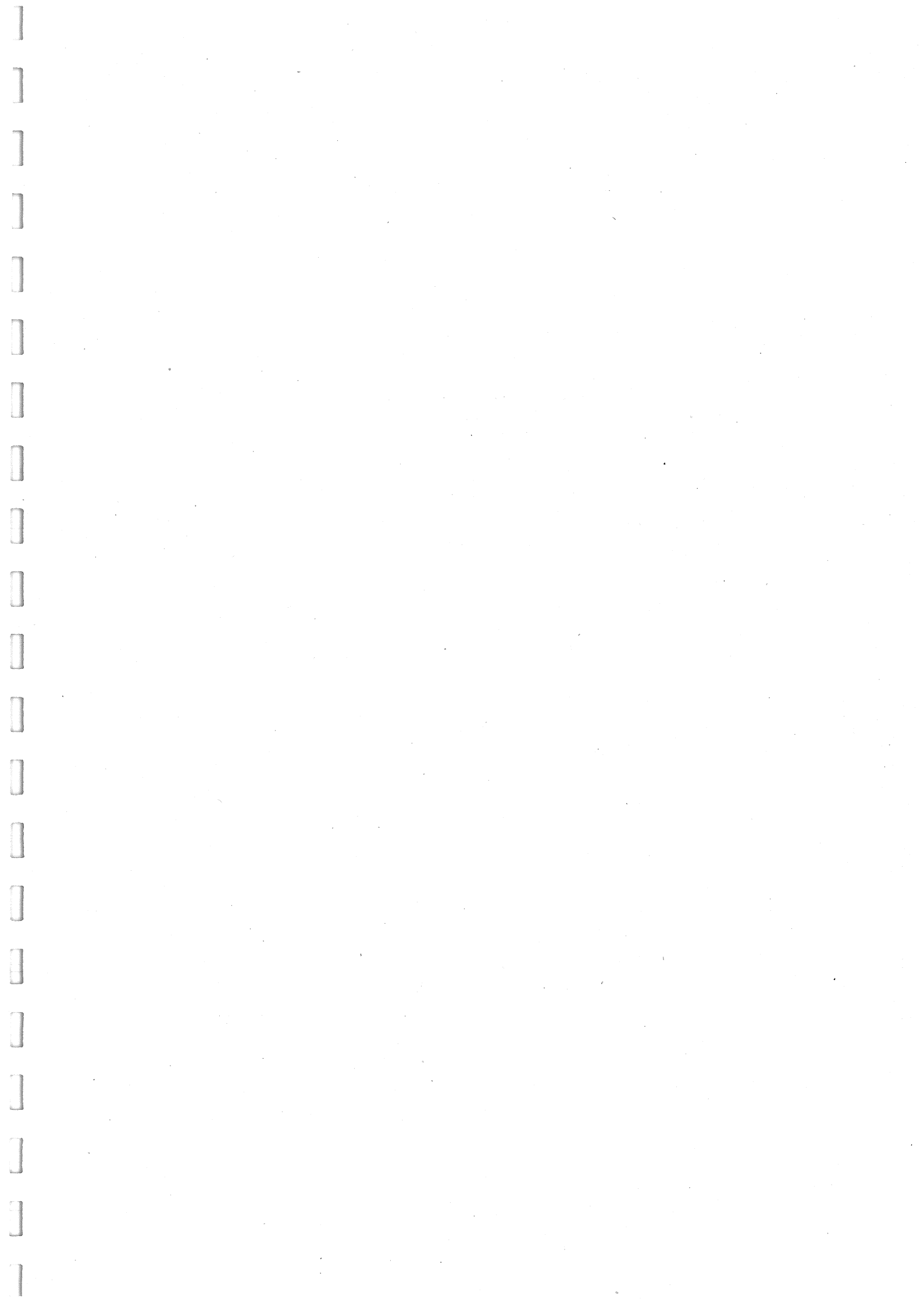
6.7 Synthèse

Le graphique ci-dessous montre, pour chaque scénario, le gain en nombre de jour de conformité concernant le traitement des effluents par la STEP en fonction du montant des travaux à réaliser.



Il apparaît clairement que le scénario 1 est plus efficace que le scénario 2 concernant le gain de nombre de jours de conformité pour un coût équivalent.

Les scénarios 3 et 4 présentent un gain de nombre de jours de conformité équivalents mais le scénario 3 se révèle moins onéreux. Mais ils ne garantissent pas le même niveau de traitement car il suppose que le niveau de rejet exigé sur la STEP de Fontaines pour le traitement de la pollution azotée restera à 40 mg/l.



ANNEXE 1

EXEMPLES D'ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION DES DO CONTRE LES CRUES

UFT FRANCE

Techniques des Fluides et de l'Environnement
groupe UFT Dr. H. Brombach GmbH

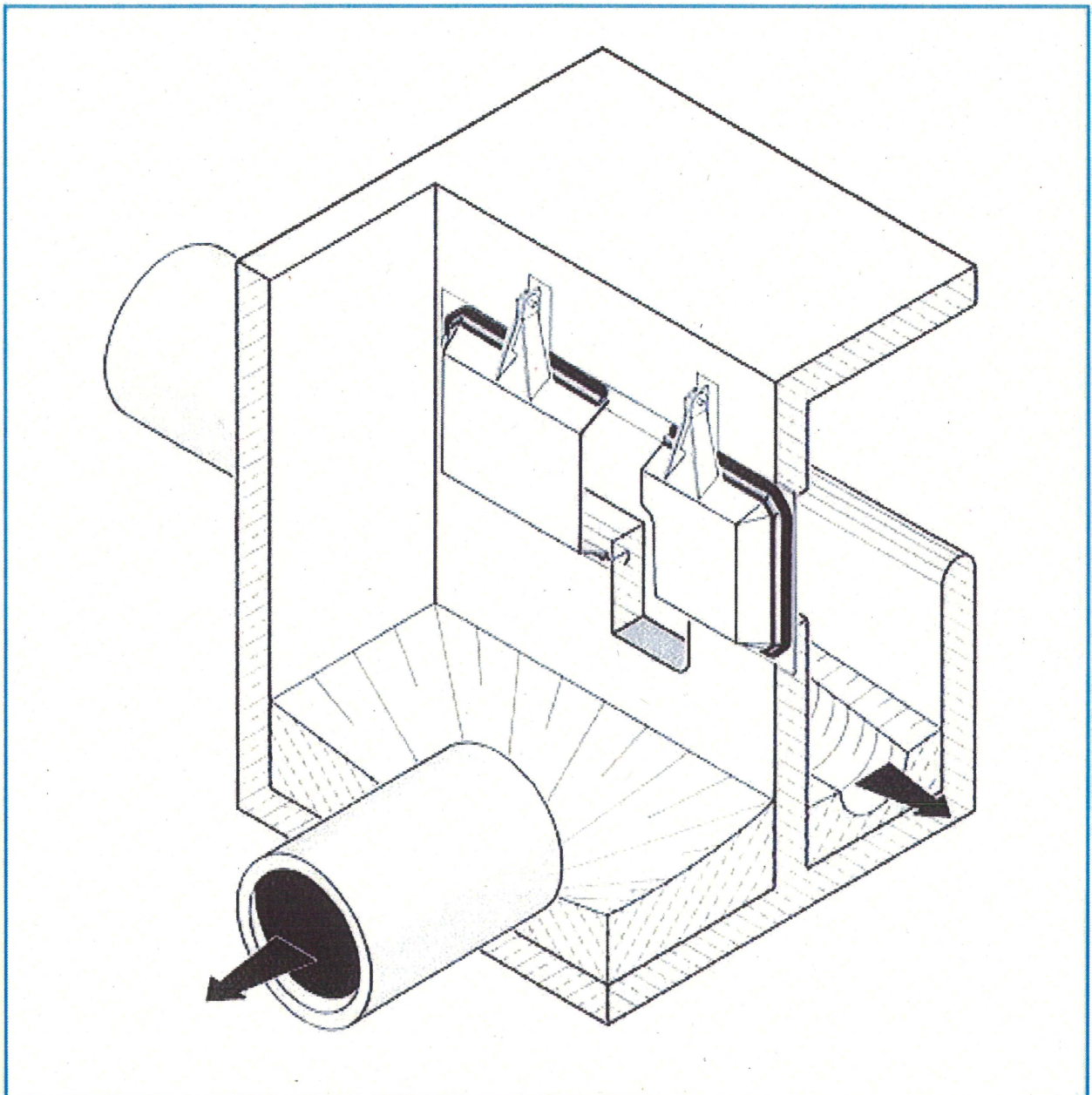


BP 67 - ROSHEIM
67218 OBERNAI CEDEX
Tél : 03.88.50.44.85
Fax: 03.88.50.75.51
www.uft.fr - info@uft.fr

Fiche descriptive

Clapet pendulaire
FluidPend

PK
0224 F





1. Applications

Les déversoirs d'orage et déversoir de bassins d'un réseau unitaire doivent, en cas d'évènement pluvial important, protéger le réseau et les bassins de retenue contre les surcharges. Le déversement s'effectue lorsqu'une hauteur d'eau, déterminée par la forme de la construction, est atteinte. Le surplus d'eau est alors déversé vers l'exutoire.

En cas de hautes-eaux dans l'exutoire, il est possible que le niveau d'eau atteigne la hauteur du déversoir. Pour que, dans cette configuration, il n'y ait pas retour d'eau dans les ouvrages, un clapet doit assurer la fonction anti-retour. Les seuils de déversement ont en général une longueur notable. Des ouvertures de cette grandeur ne peuvent être étanchées que par des clapets d'une grande rigidité.

Le clapet pendulaire UFT-FluidPend répond parfaitement à ces exigences.

2. Avantages

- pas d'énergie extérieure nécessaire
- le clapet s'ouvre pour de très petites charges
- construction robuste et peu de maintenance
- la lèvre du joint appuie fortement sur le cadre et assure une étanchéité parfaite sur tout le pourtour.
- construction robuste / entretien réduit
- implantation ultérieure dans ouvrage existant, par chevilles.

3. Fonctionnement

L'ensemble de la construction comprend huit pièces principales, voir figure 2. Le cadre repose dans l'ouverture de l'ouvrage et est chevillé contre le mur. Il sert également à la réalisation d'une surface plane et lisse, comme portée de joint. Le cadre comporte sur sa partie supérieure, deux plaques murales avec les suspensions pour les axes, ainsi que sur le tour, une surface d'étanchéité recevant l'appui du battant. Ce dernier a la forme d'une cuvette avec deux bras de suspension. Le nombre de suspensions dépend de la longueur de l'ouverture. Il comporte sur son périmètre, une lèvre en caoutchouc souple qui compense toutes les petites irrégularités de surface.

Dans la position repos, voir figure 1, le battant appuie la lèvre du joint sur la surface d'étanchéité.

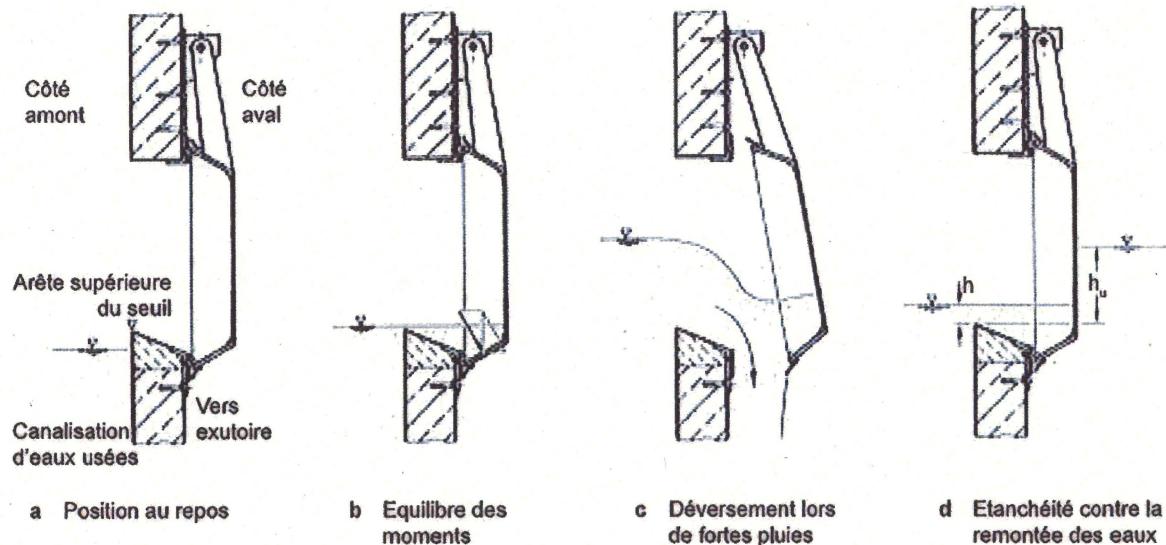


Fig. 1 : Fonctionnement du clapet pendulaire UFT-FluidPend.

La pression de contact est déterminée par le poids du battant et le choix de la distance depuis l'axe au mur.

Dès qu'il y a déversement, la cavité formée sur le bas, par l'arête du seuil et le clapet, se remplit, voir figure 1b. Ce volume est prévu de telle façon, qu'un équilibre des moments se constitue, entre la force d'appui résultante du poids du battant et la force résultante du poids de l'eau dans la cavité.

Dès que le niveau d'eau monte légèrement au-dessus du seuil, le clapet s'ouvre immédiatement et facilement - voir figure 1c. Pour un plus grand déversement, le clapet s'ouvre plus, et exerce sur l'eau une perte de charge relativement faible et dégressive. Concernant l'angle d'ouverture du battant et le débit correspondant, des détails sont donnés paragraphe 4. Quand il n'y a plus de déversement, le clapet se ferme et le petit volume d'eau sur le bas reste prisonnier pendant un moment. Pour une position repos prolongée, cette eau suinte vers l'extérieur. Dès qu'un retour d'eau aval se produit, le clapet ferme immédiatement de façon étanche. Avec la montée de l'eau, la force d'appui augmente également, voir figure 1d, ce qui garantit une grande sécurité anti-retour.

4. Caractéristiques de débit

Conditionnés par la géométrie du clapet et son poids, une force de retenue se forme. Celle-ci équivaut à la pression nécessaire pour garder le clapet ouvert. Dans la figure 3 sont donnés les débits spécifiques Q_s en fonction du niveau d'eau h d'un clapet pendulaire UFT-FluidPend, pour une hauteur d'ouverture $H = 1070$ mm, dans le cas d'un écoulement libre et dans le cas d'un écoulement avec retour aval.

5. Cotes d'implantation

Le dimensionnement du clapet pendulaire UFT-FluidPend se fait en fonction des cotes individuelles de l'ouvrage ainsi que du volume à transiter, et du niveau d'eau maximum. Dans la figure 4 est présenté le rapport entre le poids total du clapet et la grandeur de l'ouverture. Le poids du battant correspond à environ 70 % du poids du clapet complet. Pour l'implantation, il y a lieu de prévoir une ouverture suffisante.

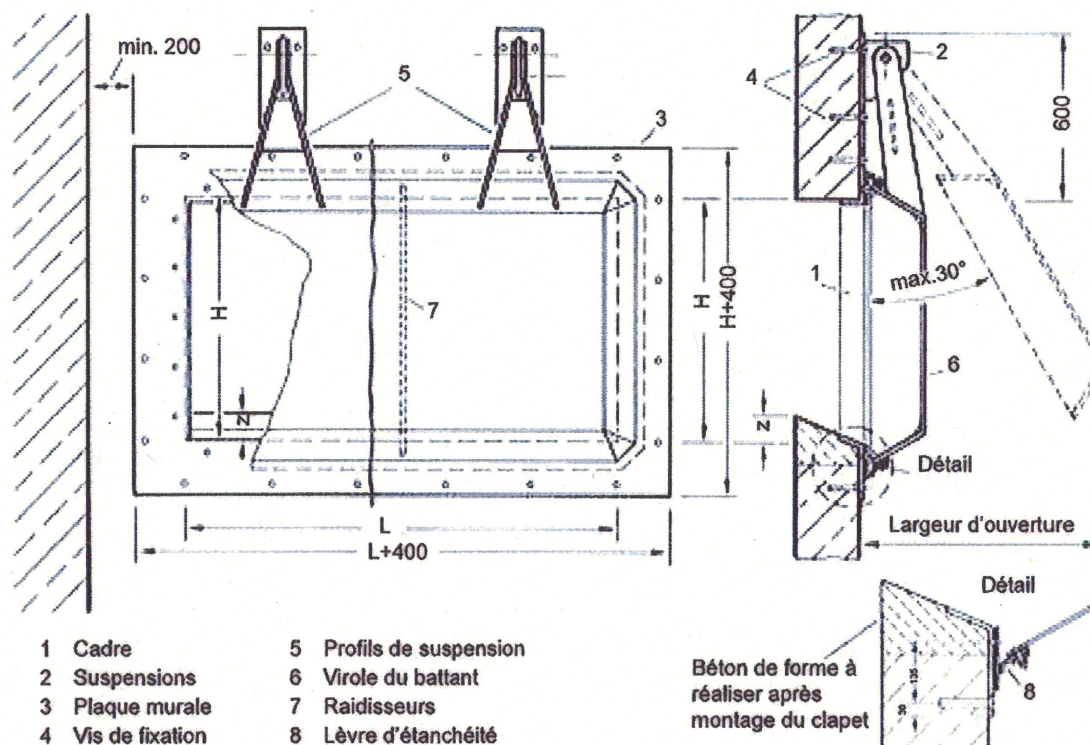


Fig. 2 : Dimensions du clapet pendulaire UFT-FluidPend.

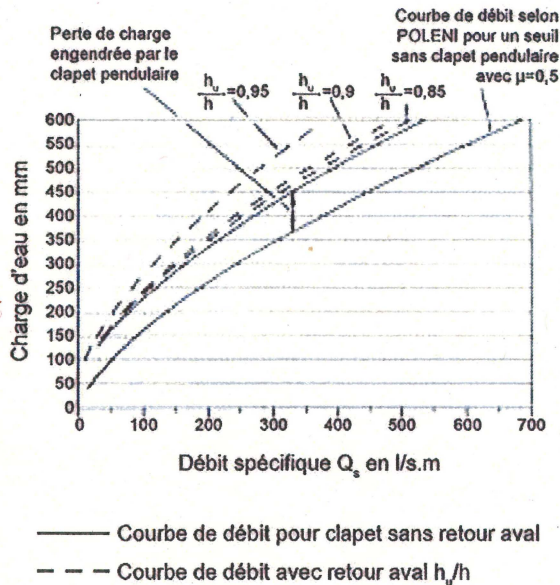


Fig. 3 : Caractéristiques de débit du clapet pendulaire UFT-FluidPend.

Dépendant de la hauteur de l'ouverture et ainsi du volume maximal à transiter par mètre linéaire de seuil, il y a lieu de prévoir une place suffisante pour la largeur d'ouverture du clapet. Le tableau suivant donne des largeurs d'ouverture minimales à respecter.

Hauteur d'ouverture H en mm	Largeur d'ouverture E en mm
-	-
200	820
300	870
400	920
500	970
600	1020
700	1070
800	1120
900	1170
1000	1220
1100	1270
1200	1320

Tableau 1 : Largeurs d'ouverture du clapet pendulaire UFT-FluidPend.

Naturellement d'autres grandeurs peuvent nous être soumises pour des cas concrets d'utilisation.

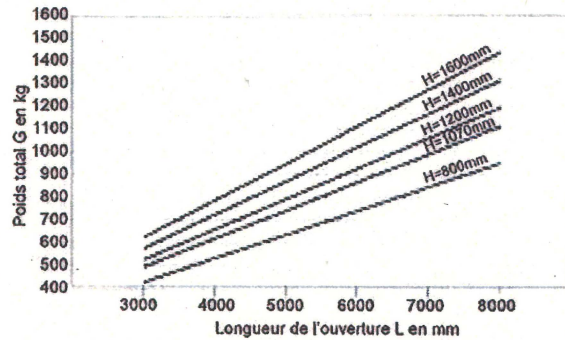


Fig. 4 : Poids du clapet pendulaire UFT-FluidPend y compris le cadre.

6. Matériaux

- Cadre, virole, suspensions, raidisseurs, axes, boulons en acier inoxydable au chrome nickel
- Portée de joint sur cadre : PVC
- Lèvre d'étanchéité sur le battant : EPDM

7. Texte type pour la prescription

Clapet pendulaire type UFT-FluidPend

Clapet anti-retour en cas de hautes eaux de l'exutoire. Corps du clapet et cadre en acier inoxydable 1.4301 avec revêtement de protection, portée de joint en PVC, joint à lèvres en EPDM.

UFT-FluidPend type PK
Longueur d'ouverture L : mm
Hauteur d'ouverture H : mm
Charge maxi sur seuil h_v : m

Appareil prêt à être monté, inclus dimensionnement hydraulique et fiches techniques. Le béton de forme est à réaliser après montage du clapet.

UFT FRANCE

Techniques des Fluides et de l'Environnement
groupe UFT Dr. H. Brombach GmbH

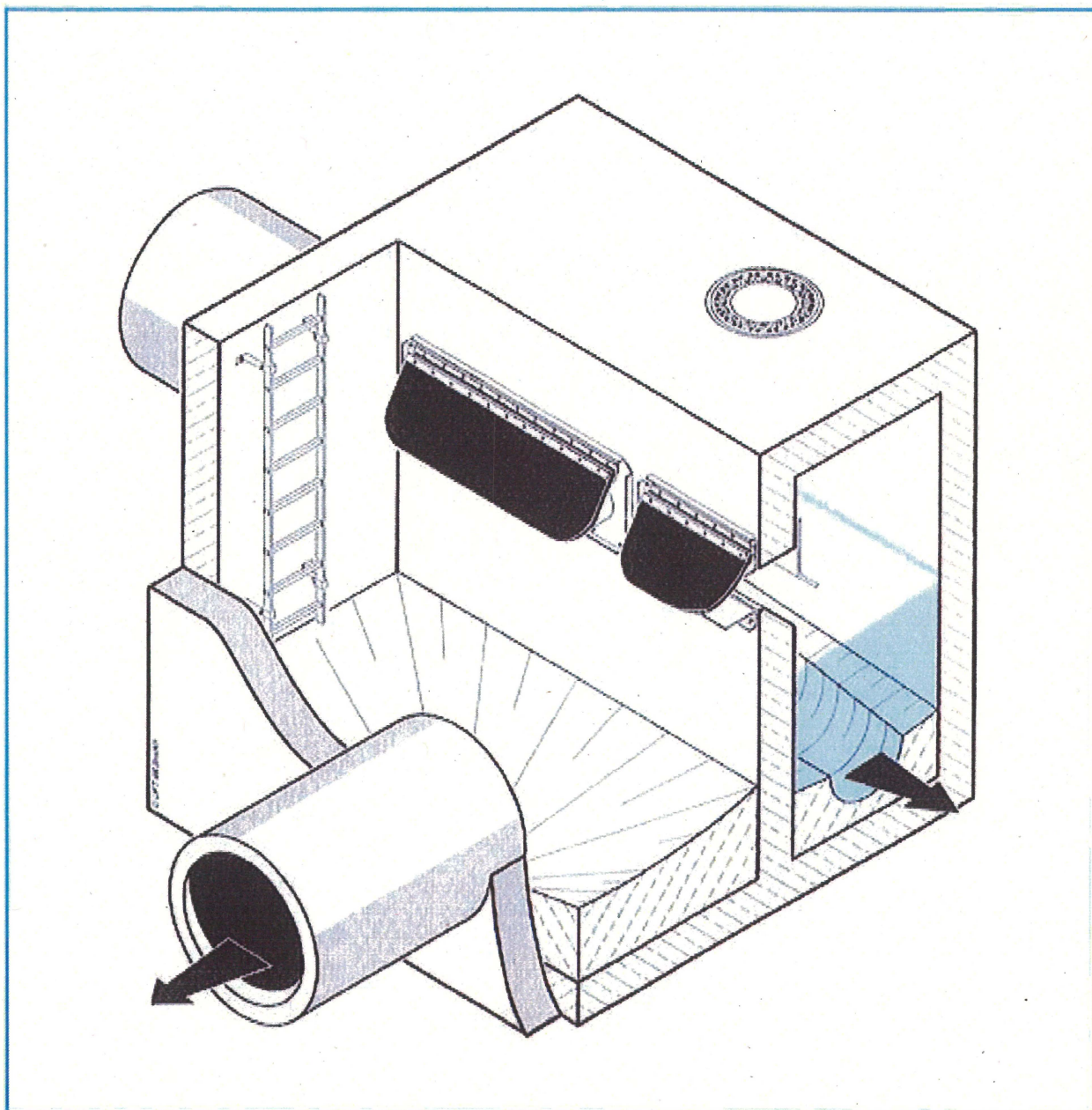


BP 67 - ROSHEIM
67218 OBERNAI CEDEX
Tél : 03.88.50.44.85
Fax: 03.88.50.75.51
www.uft.fr - info@uft.fr

Fiche descriptive

Clapet sur seuil
FluidSlot

SKL
0223 F



1. Applications

Dans les réseaux unitaires, on compte de nombreux bassins et déversoirs d'orage. Lors d'événements pluvieux intenses, il se produit des déversements d'eaux usées diluées dans le milieu naturel. Les déversoirs sont le plus souvent équipés d'une crête longue et fixe, et se trouvent à proximité de cours d'eau récepteurs.

Lors d'une crue, ces crêtes basses peuvent être inondées par le reflux provenant de l'exutoire, provoquant une entrée massive d'eaux claires parasites néfastes au bon fonctionnement de la station d'épuration. Notre expérience nous permet d'affirmer, que près d'un déversoir sur cinq est concerné.

Face à ce problème, nous avons développé le clapet sur seuil UFT-FluidSlot, qui couvre toute la largeur, et qui empêche les reflux du milieu récepteur vers les bassins d'orage ou dans les réseaux de canalisations. De plus, pour la retenue des matières flottantes, nous proposons également une cloison siphonide en combinaison avec le clapet.

2. Avantages

- faible perte de charge
- installation possible dans ouvrage existant, par chevilles
- pas de partie mécanique (roulement, etc.)
- fermeture rapide et étanche même pour de faibles charges aval
- clapets incolmatables
- de par sa faible hauteur utile, le clapet sur seuil est moins sollicité que le clapet anti-retour circulaire
- matériaux anti-corrosion.

La figure 1 fait la comparaison entre le clapet sur seuil UFT-FluidSlot et le clapet de nez circulaire classique. A niveau amont équivalent ($h = 1 \text{ DN}$), les deux clapets permettent d'évacuer le même débit. Si le niveau d'eau aval atteint le bord inférieur du clapet sur seuil, celui-ci déverse encore son débit maximal, tandis que le clapet circulaire est déjà noyé pour moitié. Ce dernier est donc beaucoup plus sollicité par les reflux, et à charge aval identique, n'a plus qu'environ la moitié de la capacité hydraulique du clapet sur seuil équivalent.

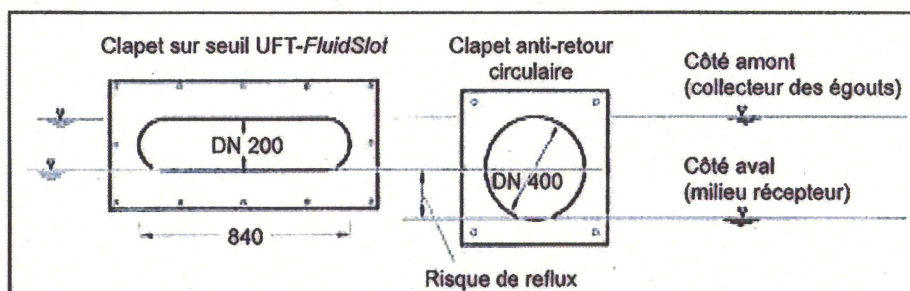


Fig. 1 : Comparaison entre un clapet sur seuil UFT-FluidSlot et un clapet circulaire.

3. Fonctionnement

Le clapet sur seuil UFT-FluidSlot est composé de six pièces principales, voir figure 2. Le corps du clapet comporte une ouverture, de section oblongue, munie d'une tubulure coupée en biais d'un angle de 60° par rapport à l'horizontale. Elle est soudée sur un plateau, permettant la fixation de l'ensemble. Une languette en élastomère y est fixée et repose sur la tranche biaisée de la tubulure, par le simple fait de son propre poids, voir figure 3a.

Cette languette est assez molle et dépasse de la section utile de la tubulure. De faibles niveaux amont suffisent à la déplacer de sa position de repos, créant ainsi la section de passage pour le débit déversé. Plus la charge amont est grande, plus la languette se repliera, augmentant ainsi la section de passage, voir figure 3b.

Inversement, en cas d'influence aval, la languette s'appuie fortement et uniformément sur son siège, c-à-d la génératrice de la tubulure, et empêche ainsi tout reflux, voir figure 3c.

Lorsque le niveau aval devient plus important, la languette aura tendance à s'incurver dans la tubulure. Pour éviter un encastrement total de la languette, celle-ci dépasse de quelques centimètres de la tubulure. La pression forte et uniforme appliquée à la languette, permet de garantir une étanchéité parfaite dans le milieu difficile des eaux d'égouts.

4. Comportement hydraulique

La résistance hydraulique de la languette, notamment pour les faibles débits, est fortement dépendante des conditions aval. En cas d'écoulement aval noyé, la languette est poussée vers le haut et se comporte différemment qu'en cas d'écoulement libre.

Les clapets sur seuil étant essentiellement mis en place sur des seuils de déversement haut, l'écoulement se fait généralement à surface libre. Pour un pré-dimensionnement de tels clapets, le diagramme (voir figure 4) donne les valeurs de la charge h_0 et du débit d'évacuation pour une longueur utile (wL) égale à cinq fois

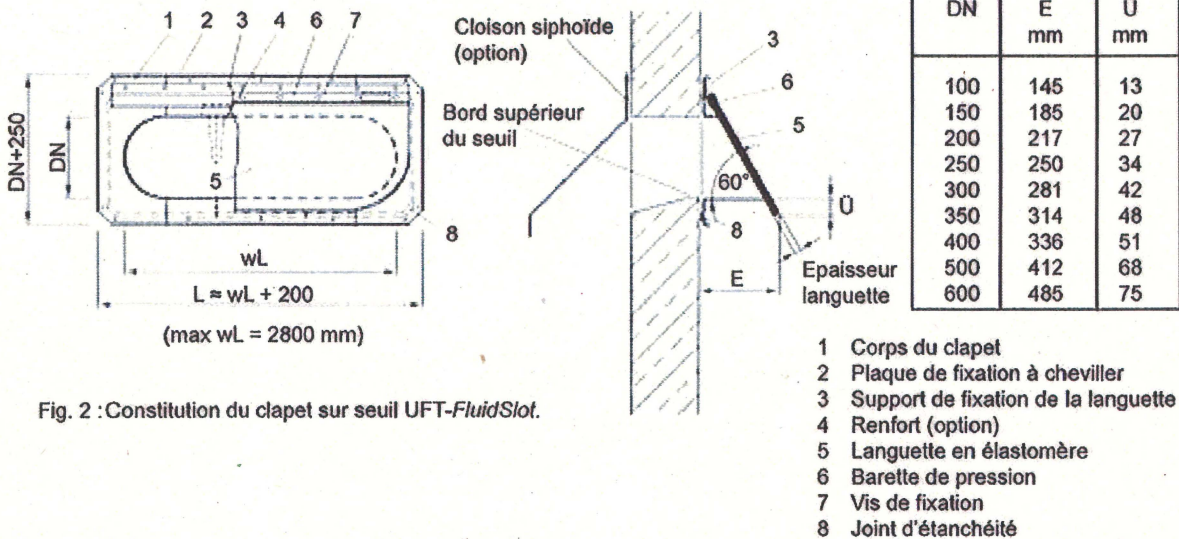


Fig. 2 : Constitution du clapet sur seuil UFT-FluidSlot.

Un dimensionnement hydraulique pour des grandeurs de clapets différentes est disponible sur simple demande.

La languette en élastomère, reposant de façon inclinée sur le corps du clapet, a un poids propre, qui doit être vaincu par le côté amont, afin de décoller la languette de son siège. Cette pression minimale d'ouverture représente environ 0,2 DN.

L'élévation du niveau d'eau en amont résultant, n'est pas souvent souhaitable, notamment lors de la mise en place sur des seuils de déversement existant. Ceci peut être évité, en optant pour un clapet sur seuil d'un calibre supérieur et implanté plus bas, sous le seuil fixe, voir figure 3d. L'eau ainsi accumulé dans cette «poche» procure la pression minimale d'ouverture.

5. Charge aval maximum admissible

Lors de contre pression sur la languette en élastomère, elle se courbe vers l'intérieur et pour des charges de fermeture h_b très importantes, les plissements de la languette risquent de laisser passer l'eau. Aussi, il y a lieu de respecter les charges aval maximum données dans le tableau suivant. La construction renforcée dispose d'une languette plus épaisse.

DN	Version standard	Version renforcée
100	5,0	9,0
150	4,6	7,1
200	4,1	6,6
250	4,1	6,1
300	4,2	6,2
350	4,2	6,2
400	3,4	5,7
500	1,8	4,3
600	0,9	2,3

Tableau 1 : Pression de reflux aval maxi admissible h_b en mCE (voir fig. 4).

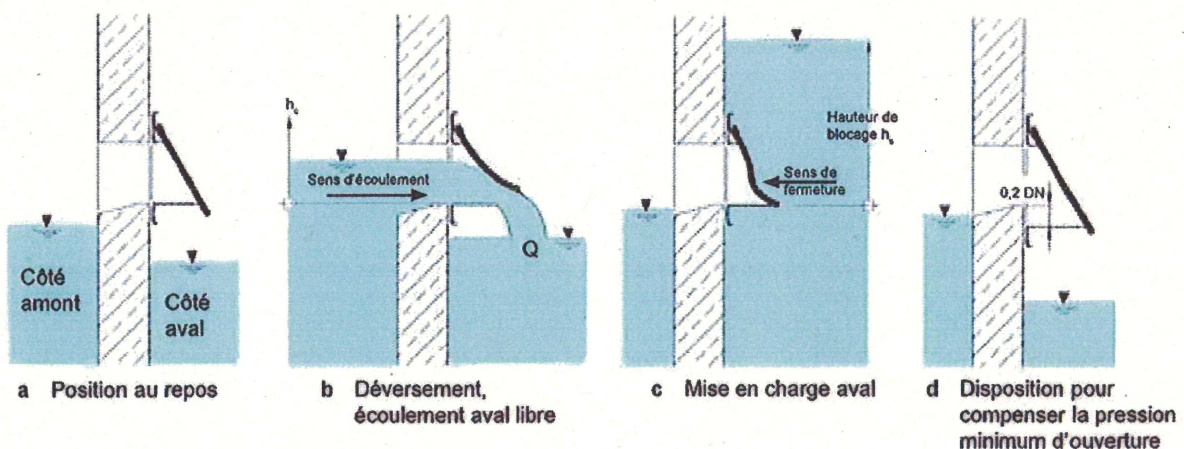


Fig. 3 : Fonctionnement du clapet sur seuil UFT-FluidSlot.

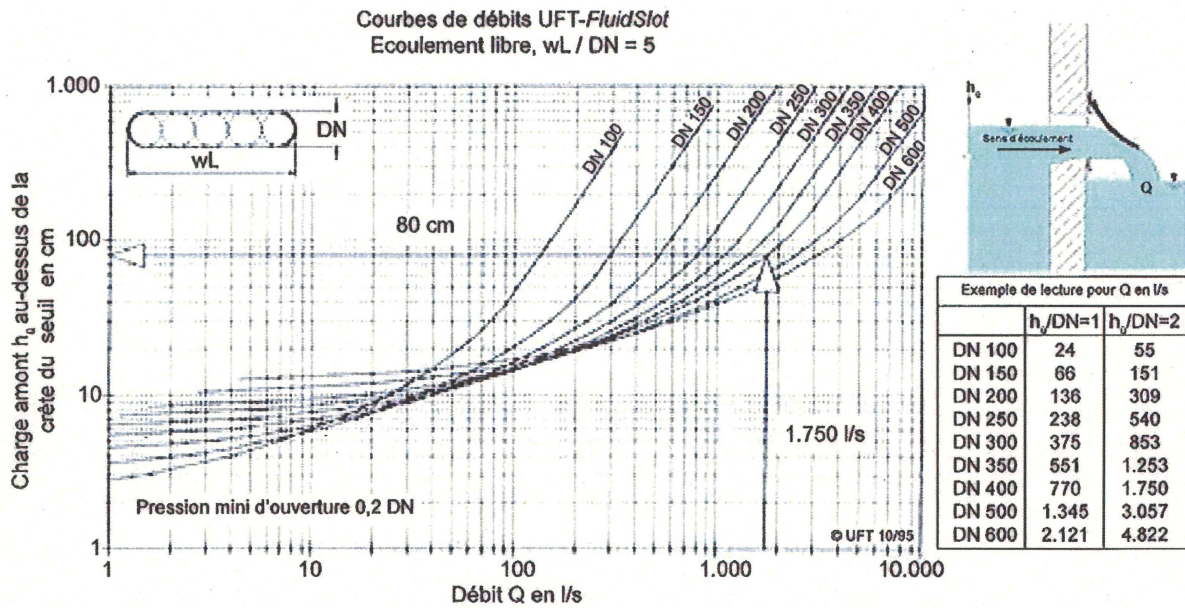


Fig. 4 : Courbes de débits, valable pour les clapets sur seuil UFT-FluidSlot avec un rapport longueur $wL /$ hauteur $DN = 5$

6. Maintenance

Les clapets sur seuil UFT-FluidSlot ne nécessitent aucun entretien, un contrôle visuel est cependant recommandé tous les trois mois environ. La languette en élastomère est alors relevée à la main. Les éventuels corps étrangers sont éliminés. Le siège du clapet est également à nettoyer.

La languette en élastomère doit être protégée des rayonnements solaires directs (installation en regard).

Exemple de dimensionnement

Pour un clapet de DN 400 et d'une longueur de $wL = 2$ m ($wL / DN = 5$), le dimensionnement hydraulique conduit à un débit de $Q_0 = 1,75$ m³/s pour une élévation du niveau d'eau de $h_0 = 80$ cm.

7. Texte type pour la prescription

Clapet sur seuil type UFT-FluidSlot

Clapet anti-retour disposant d'une très faible résistance hydraulique dans le sens de l'écoulement et étanche grâce à la pression exercée par la languette élastomère sur la tubulure. Equipement adapté à l'utilisation en eaux usées. Étanchéité de classe 4 selon DIN 16 569 partie 4.

Fixation par chevilles contre une paroi plane parfaitement verticale. Corps du clapet et plaque de fixation en acier inoxydable 1.4301. Languette en néoprène reposant sur une tubulure polie. Pièces de fixation en acier inoxydable. En option : renforts auto-nettoyants fixés sur la demi-hauteur depuis le haut.

UFT-FluidSlot	type SKL
charge amont h_0 : cm
débit de dimensionnement Q_b : l/s
diamètre DN : mm
longueur utile wL : m
charge maxi de fermeture h_f : mCE

Appareil prêt à être monté, inclus dimensionnement hydraulique et fiches techniques. La charge aval est mesurée à partir du fil d'eau du clapet.

Littérature:

- /1/ ATV-A 166 : Ouvrages de retenue et de traitement pluvial. Réalisations et équipements. ATV, St Augustin : GFA, 1999.
- /2/ Norme DIN 19 569 partie 4 Nov 2000. Baugrundsätze für Bauwerke und technische Ausrüstungen. Besondere Baugrundsätze für gehäuselose Absperrorgane.
- /3/ Borchering, H. und Brombach, H. : Hydraulische Eigenschaften gehäuseloser Abwasser-Rückstauklappen. In : Wasserwirtschaft 85 (1995), Nr 4, S. 200-203.
- /4/ Patt, H. (Hrsg.) : Hochwasser-Handbuch : Auswirkung und Schutz. Berlin; Heidelberg : Springer, 2001.
- /5/ Fiche technique ATV-A128 : Directives pour le dimensionnement et réalisations d'ouvrages de décharge d'eaux pluviales dans les canalisations à système unitaire. Avril 1992.

UFT FRANCE

Techniques des Fluides et de l'Environnement
groupe UFT Dr. H. Brombach GmbH



BP 67 - ROSHEIM
67218 OBERNAI CEDEX
Tél : 03.88.50.44.85
Fax: 03.88.50.75.51
www.uft.fr - info@uft.fr

Fiche descriptive

Clapet anti-retour
FluidSwing

R
0221 F



1. Applications

Le clapet anti-retour sans armature UFT-FluidSwing est conçu pour être utilisé dans le domaine de l'eau potable et des eaux usées. Il est particulièrement bien adapté, lorsqu'une faible perte de charge dans le sens de l'écoulement est demandée, et lorsqu'une excellente étanchéité en retour est exigée, comme par exemple dans les canalisations d'eaux usées, dans les bassins de retenue de toutes sortes, dans les déversoirs et dans les stations d'épuration. En version standard, les clapets anti-retour UFT-FluidSwing sont proposés pour des diamètres DN 100 à DN 600 mm.

2. Avantages

- construction sans armature
- pas de partie mécanique (axe, roulement)
- totalement anti-corrosion
- ouverture sans effort
- fermeture sûre
- installation facile.

3. Fonctionnement

Au repos, le battant en caoutchouc souple avec une légère précontrainte repose librement sur la section fine et inclinée de la tubulure en acier inoxydable. Le battant s'ouvre à la moindre surpression amont. Pour de plus fortes charges, le battant est entièrement poussé hors de la section de passage du courant. Dans le sens du courant, le clapet anti-retour UFT-FluidSwing présente une résistance aux flots extraordinairement faible.

En cas de reflux aval, le battant en caoutchouc appuie fortement et uniformément sur le bord mince et poli de la tubulure.

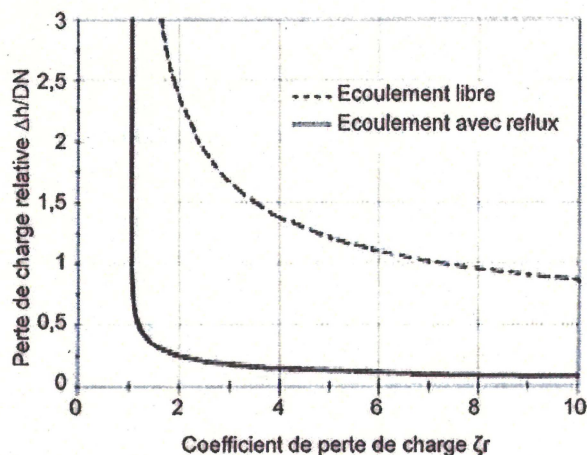


Fig. 1 : Schéma du coefficient de perte de charge ζ_r du clapet anti-retour en fonction de la différence de hauteur d'eau Δh .

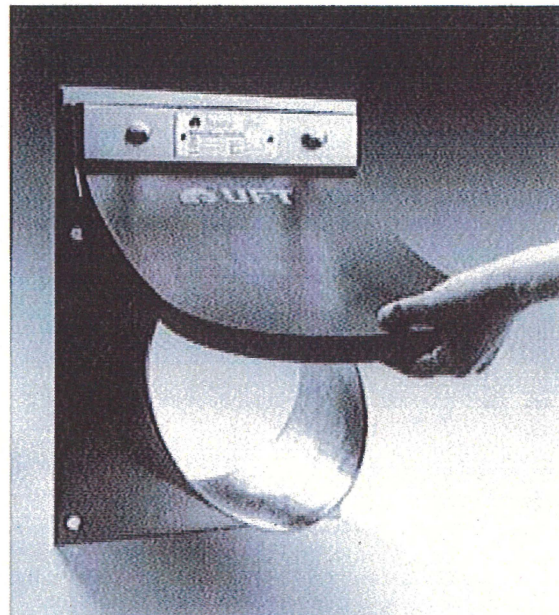
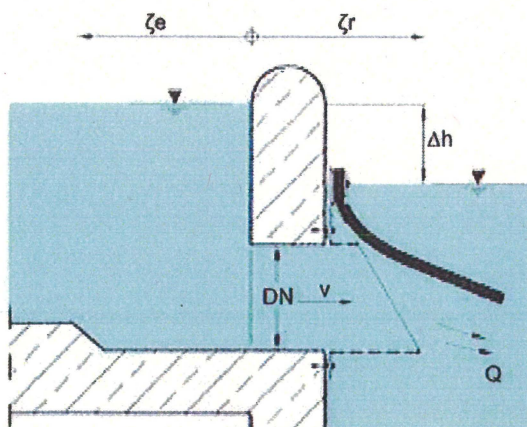


Fig. 2 : Le battant souple en caoutchouc se laisse décoller très facilement du bord fin de la tubulure elliptique et lors de reflux est parfaitement étanche.

Pour de plus fortes charges d'eau aval, le battant s'incurve fortement dans la tubulure. La partie en caoutchouc qui dépasse (voir figure 3 - cote \bar{U}), empêche que le battant ne soit « aspiré » à l'intérieur de la tubulure. L'étanchéité est excellente, même dans le cas de fluides chargés, grâce aux fortes pressions appliquées et à leur répartition uniforme. Les débris prisonniers sur le siège sont soit écrasés, soit l'étanchéité est réalisée tout autour.



Écoulement aval noyé

4. Comportement hydraulique

Les clapets anti-retour UFT-FluidSwing ont été optimisés et calibrés sur notre banc d'essais. De ce fait, il existe des données complètes et éprouvées sur leur comportement hydraulique.

Dans les calculs de canalisations, on utilise le coefficient de pertes de charge ζ pour décrire les résistances à l'écoulement de conduites, robinetteries ... en prenant Δh comme différence de pression de l'eau véhiculée. ζr est le coefficient de perte de charge du clapet anti-retour UFT-FluidSwing ramené à l'arête avant de la bride d'arrivée (bride de fixation au mur). ζ_e est la somme des coefficients de perte de charge du côté amont (arrivée) qui doit être calculée cas par cas.

$$Q = A_0 \times v = \frac{\pi \times DN^2}{4} \sqrt{2g \frac{\Delta h}{\zeta_e + \zeta r}}$$

Dans le cas du clapet anti-retour sans armature, il faut différencier deux types d'écoulement aval : écoulement avec reflux et écoulement libre. Le coefficient de perte de charge ζr diminue lorsque Δh devient plus grand et tend vers le maximum 1 (voir figure 1).

Une valeur $\zeta r = 1$ signifie que le clapet n'a aucune résistance. Cela provient du fait, que le battant souple et lisse se comporte comme un diffuseur plat parfait lorsque le débit augmente. Le coefficient de perte de charge pour un clapet avec reflux aval (battant noyé) est plus petit que pour un écoulement libre. Le clapet à battant noyé laisse transiter plus d'eau que le clapet à écoulement libre pour un même Δh . Ce comportement qui paraît paradoxal, provient du fait, qu'une languette en caoutchouc noyée se trouve sous l'effet d'une poussée verticale, et que ce gain d'énergie en retour est encore meilleur de par l'excellente propriété de diffusion de celle-ci.

Le calcul du débit est un peu contraignant, parce que le coefficient de perte de charge varie selon les hauteurs d'eau. C'est pour cela que nous avons en complément de la figure 1, pour les quatre cas les plus fréquents, implantation murale, installation en bout de conduite, chacun avec écoulement noyé et écoulement libre, donné dans les diagrammes 1 à 4, les courbes de débit ainsi que les valeurs des pertes de charge de 1 et 2 diamètres nominaux. Pour des valeurs de débit supérieures aux diagrammes 1 à 4, nous conseillons les clapets sur seuil UFT-FluidSlot - voir fiche descriptive.

5. Conditions d'implantation

Les clapets anti-retour, en principe, sont à implanter de façon à ce qu'il ne soient pas en permanence soumis au reflux aval. Ils ne peuvent pas alors, se curer avec l'aide de leur propre débit.

Des sédiments se déposent alors à l'avant et à l'arrière de l'ouverture, et nuisent au bon fonctionnement. L'arête inférieure de l'ouverture devrait se trouver nettement au-dessus de la hauteur du débit de temps sec. La cote minimale F est donnée dans le tableau figure 3.

La languette en caoutchouc qui repose sur la partie oblique de la tubulure du clapet, a un poids propre qui doit être vaincu par une légère pression amont, afin de la pousser en avant de l'ellipse que forme la tubulure. Cette pression d'ouverture est inférieure, dans le cas du clapet noyé en aval, du fait de la poussée verticale de l'eau, que sur le clapet à écoulement libre. Pour le clapet UFT-FluidSwing on prend :

Pression minimale d'ouverture h_0 (pour tous diamètres)	
• écoulement libre	0,20 DN
• écoulement noyé	0,00 DN

Pour que l'eau puisse s'écouler spontanément et complètement à travers le clapet, le radier du bassin en amont devrait être plus haut de la hauteur h_0 que l'arête inférieure d'arrivée du clapet- voir figure 4. Pour des clapets montés en bout de conduite, il y a lieu de donner au dernier tronçon de conduite la pente nécessaire.

Le clapet anti-retour UFT-FluidSwing doit être implanté, à peu près, avec la génératrice inférieure de la tubulure horizontale. Le battant doit se mouvoir librement sans heurter sur le bas ou sur le côté. Le béton de forme ne doit pas gêner le bon écoulement aval, ni provoquer, derrière le battant, des poches étroites dans lesquelles les salissures s'accumulent et empêchent la fermeture totale et étanche. La vitesse du flux aval perpendiculaire au clapet ne devrait pas dépasser 0,5 m/s.

6. Pression de reflux aval maxi

Du fait que le battant en caoutchouc s'incurve légèrement lors de la pression de reflux aval et lors de très fortes pressions, on peut craindre que le battant glisse à l'intérieur de la tubulure. Il faut respecter les pressions de reflux suivantes - voir tableau ci-dessous. La version renforcée possède un battant en caoutchouc moins souple et plus épais. Pour des pressions extrêmes, il existe des fabrications particulières avec des battants à double charnière, nous consulter.

DN	Version standard	Version renforcée
100	5,0	9,0
150	4,6	7,1
200	4,1	6,6
250	4,1	6,1
300	4,2	6,2
350	4,2	6,2
400	3,4	5,7
500	1,8	4,3
600	0,9	2,3

Tableau 1 : Pression de reflux aval maxi admissible h_0 en mCE (voir fig. 4).



Diagramme 1

Courbes de débit UFT-FluidSwing
écoulement amont à surface libre, écoulement aval noyé

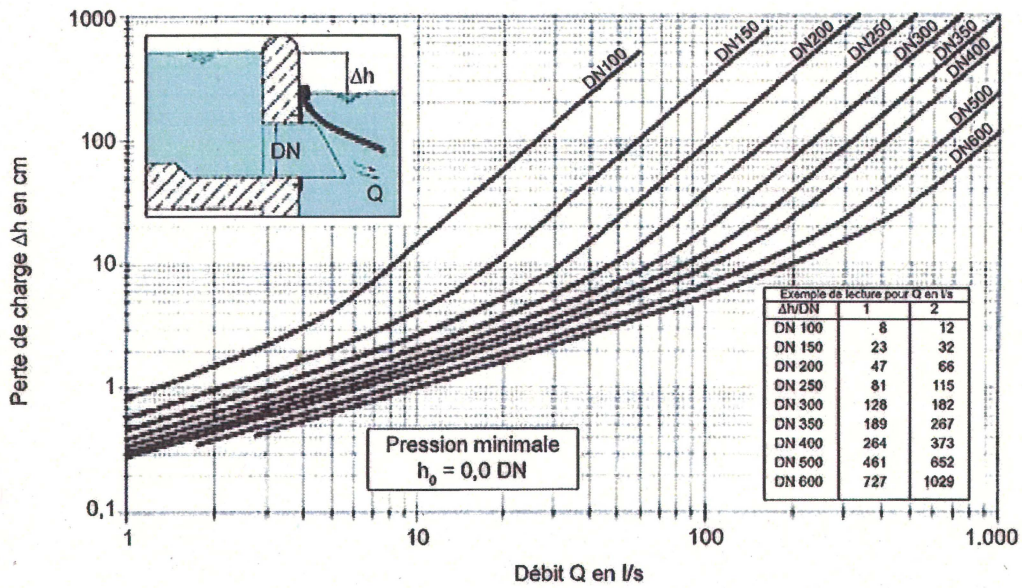


Diagramme 2

Courbes de débit UFT-FluidSwing
écoulement amont à surface libre, écoulement aval à surface libre

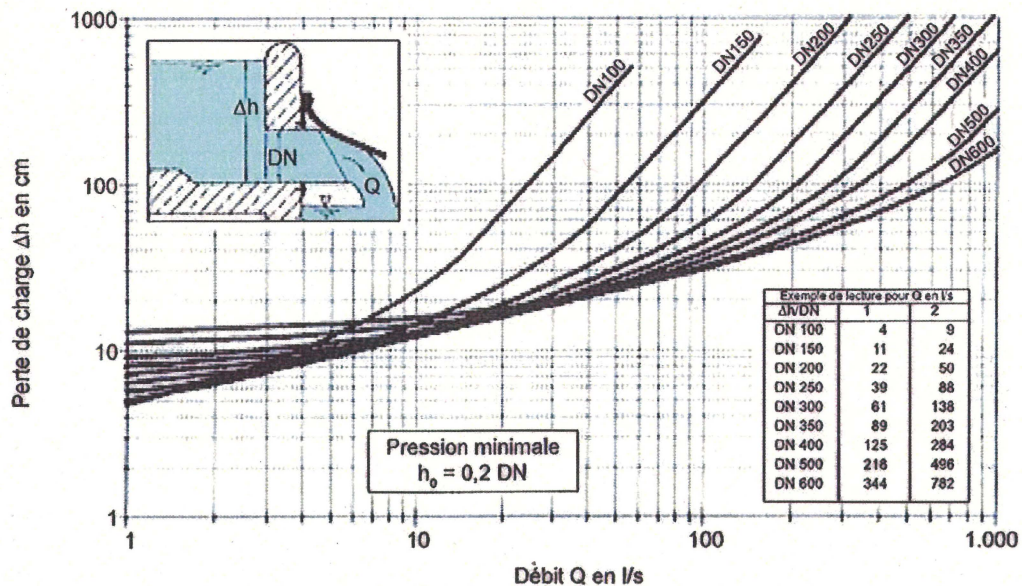


Diagramme 3

Courbes de débit UFT-FluidSwing
écoulement amont en charge, écoulement aval noyé

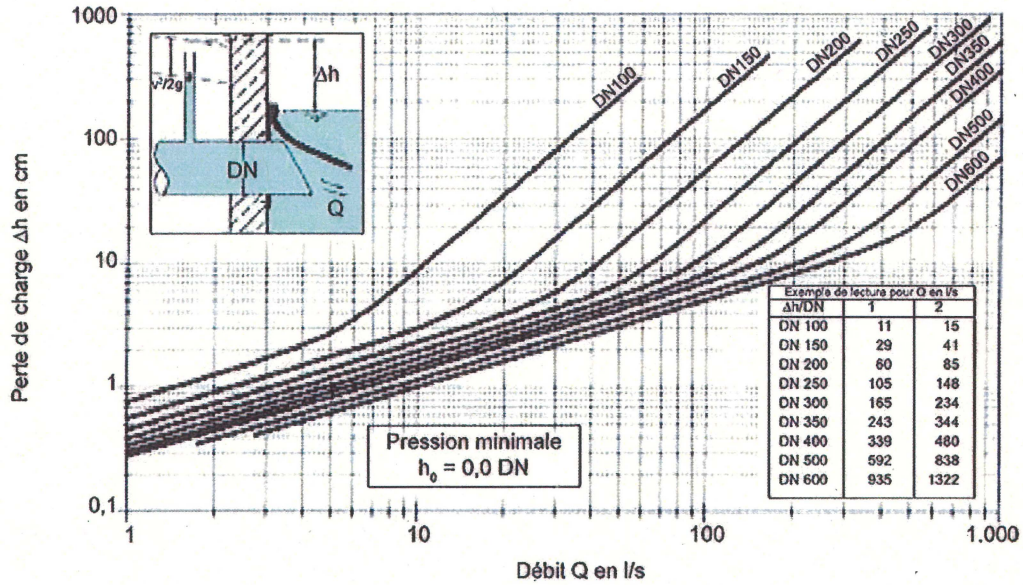
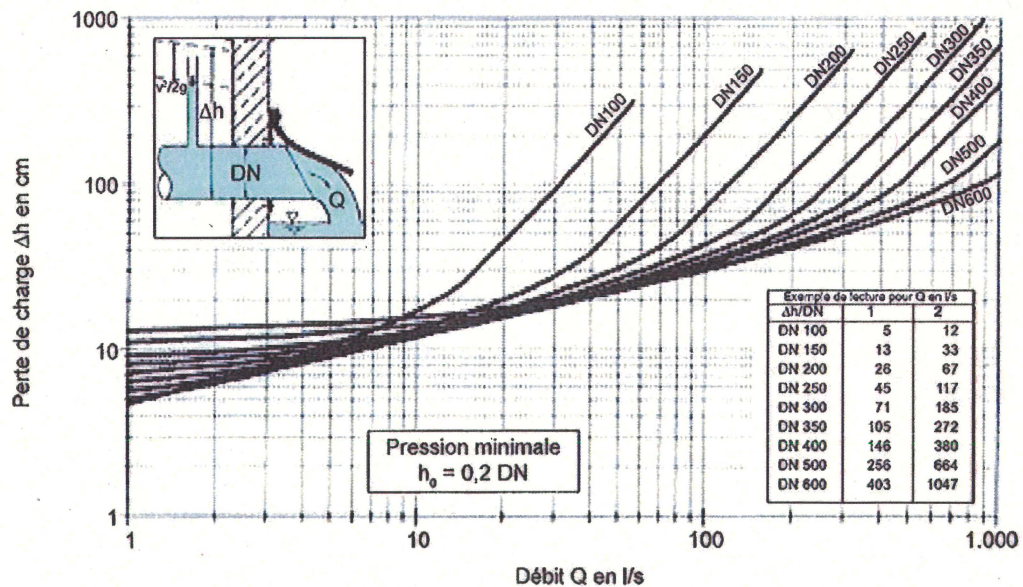


Diagramme 4

Courbes de débit UFT-FluidSwing
écoulement amont en charge, écoulement aval à surface libre

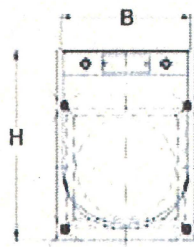




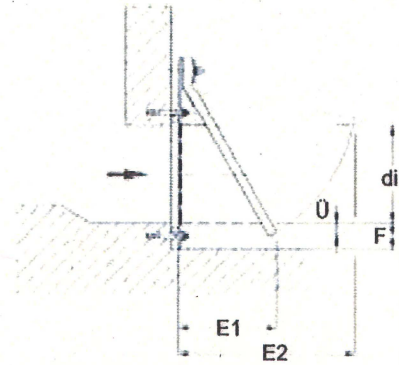
Clapet anti-retour avec plaque murale à cheviller contre un mur vertical parfaitement plat

Type RW

DN	E1 mm	E2 mm	B mm	H mm	Poids kg
100	140	240	220	300	4
150	180	310	250	360	7
200	220	390	310	420	11
250	265	470	390	490	15
300	300	540	430	550	21
350	330	610	500	610	29
400	370	680	590	700	37
500	450	830	700	820	49
600	530	980	800	950	66



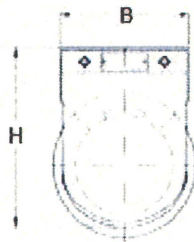
Type RW



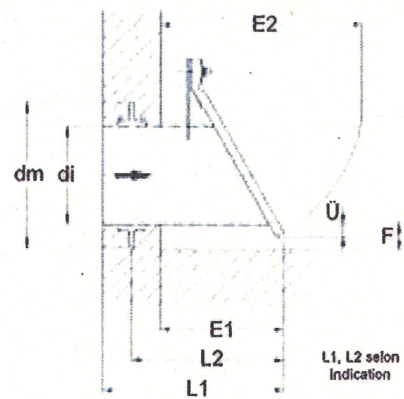
Clapet anti-retour pour passage de paroi avec système d'ancrage dans mur en béton

Type RM

DN	E1 mm	E2 mm	B mm	H mm	Poids kg	dm mm
100	225	325	210	260	7	220
150	265	395	220	330	11	270
200	300	470	290	400	14	320
250	345	550	360	470	22	375
300	380	640	430	535	32	425
350	410	690	480	580	40	480
400	455	765	540	650	48	530
500	530	910	670	785	63	630
600	610	1.060	800	915	82	730



Type RM.

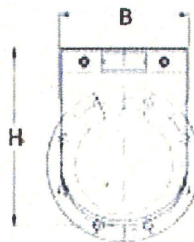


L1, L2 selon Indication

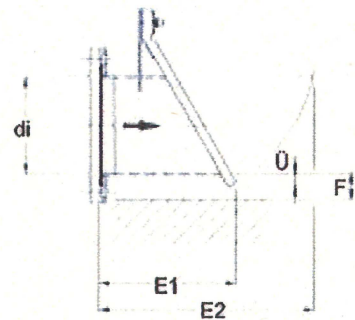
Clapet anti-retour avec bride folle pour fixation contre bride de tuyauterie ou vanne

Type RL

DN	E1 mm	E2 mm	B mm	H mm	Poids kg
100	225	325	210	260	5
150	265	395	220	330	8
200	300	470	290	400	11
250	345	550	360	470	16
300	380	640	430	535	23
350	410	690	480	580	31
400	455	765	540	650	38
500	530	910	670	785	50
600	610	1.060	800	915	67



Type RL



Percement des brides selon DIN 2501, PN10.

Dimensions communes à tous les types

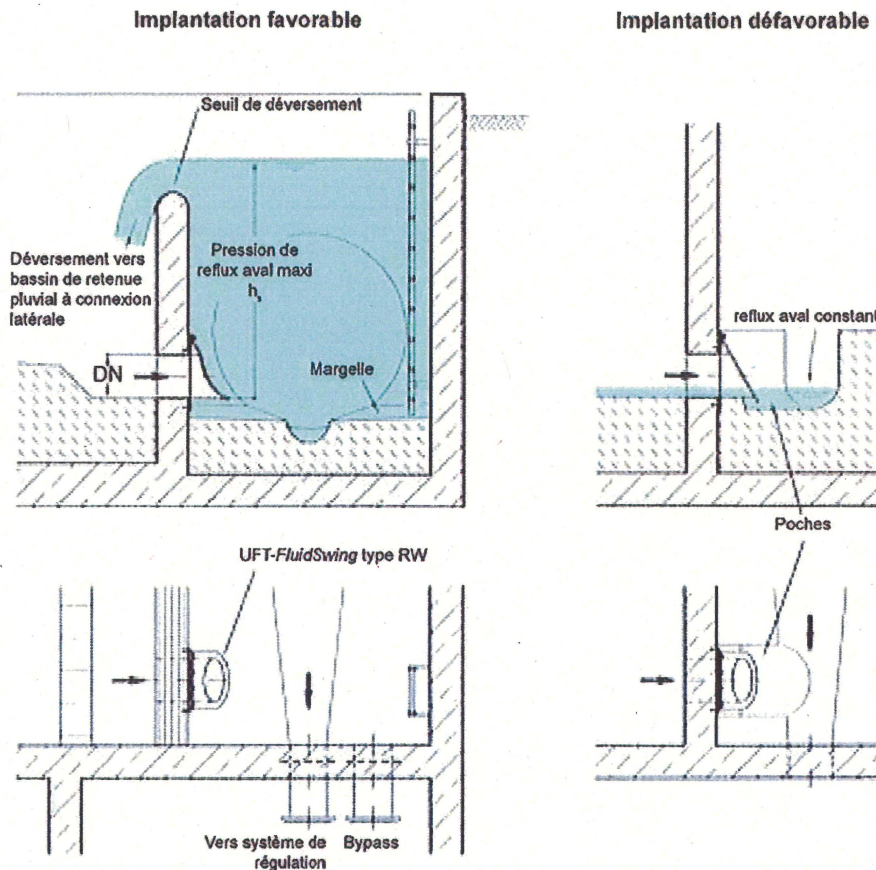
DN	di mm	da mm	U mm	F mm
100	110,3	114,3	15,0	60
150	163,3	168,3	22,5	60
200	213,1	219,1	29,0	60
250	267,0	273,0	36,5	65
300	315,9	323,9	43,0	65
350	347,6	355,6	45,5	80
400	398,4	406,4	52,0	110
500	500,0	508,0	69,0	110
600	602,0	610,0	78,0	120

Fig. 3 : Clapets anti-retour UFT-FluidSwing : types standard, dimensions et poids.

Fig. 4 :
Clapet anti-retour UFT-*FluidSwing* type RW implanté dans un bassin de retenue pluvial à connexion latérale. Le système de régulation limite le débit en aval lors d'évènements pluvieux et le bassin se remplit par déversement. A la fin de l'épisode, lorsque les conditions aval le permettent, le bassin se vide automatiquement par le clapet anti-retour.

A gauche :
Implantation favorable : clapet libre tout autour, sans poches, positionné au-dessus de la margelle, facilement contrôlable, petite fosse à l'arrivée en amont.

A droite :
Implantation défavorable : presque sans niveau de chute vers la cunette, poches provoquant des accumulations de détrit, entretien difficile.



7. Etanchéité

Le projet de norme DIN 19 569 /4/ définit cinq classes d'étanchéité pour les appareils de robinetterie. Les clapets anti-retour rentrent dans les classes 3 et 4. Des mesures, dans notre laboratoire, avec de l'eau claire ont permis de constater que le clapet anti-retour UFT-*FluidSwing* répond aux exigences de la classe 4 - étanchéité supérieure -. Les connaissances pratiques dans l'assainissement nous montrent que, la même classe est tenue parce que d'éventuels petits défauts d'étanchéité sont comblés d'eux-mêmes par les matières en suspension.

8. Pose

Les clapets UFT-*FluidSwing* sont livrés prêts au montage.

Type RW :

La bride murale est amenée en position, vers le trou de passage du mur vertical et bien en face du tube PVC, ayant servi de coffrage perdu. Les deux génératrices inférieures doivent être parfaitement en ligne. Si le tube de coffrage à un diamètre plus petit ou plus grand, il faut aligner la génératrice inférieure intérieure de la tubulure du clapet, avec le tube de coffrage, afin de ne pas créer de seuil. Les trous des chevilles sont percés à travers la bride qui sert de gabarit. Les chevilles (fournies) sont à serrer modérément car le joint d'étanchéité (fourni) ne doit pas être écrasé mais bien serré.

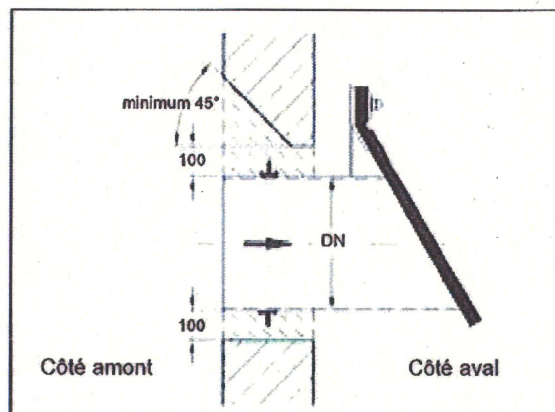


Fig. 5 : Réserve dans béton pour l'incorporation ultérieure du clapet anti-retour UFT-*FluidSwing* type RM.



Type RM :

La collerette murale, composée d'un disque en caoutchouc et de deux colliers en acier inoxydable, est fixée sur la tubulure de façon à ce qu'elle soit au milieu du mur après prise dans le béton. Si la tubulure doit être prise dans une réservation, il faut procéder comme indiqué sur la figure 5.

Type RL :

Le clapet est fixé sur une bride, de façon à ce que les côtés du clapet soient dans la position verticale. Le joint entre brides (inclus) est mis en place simultanément. Pour des diamètres à partir de DN 200 mm, il n'est pas nécessaire de mettre en place toutes les vis de fixation (une tous les 2 trous est suffisante).

9. Entretien

Le clapet anti-retour UFT-FluidSwing ne comporte pas de roulements ni de parties rotatives. Il est sans entretien et construit avec des matériaux anti-corrosion. Un contrôle visuel est conseillé tous les trois mois. Le battant est alors tiré vers le haut, d'éventuels objets étrangers coincés sont éliminés. La tranche de la tubulure où repose le clapet doit être propre, sinon passer simplement un chiffon de nettoyage.

10. Exécutions particulières

Pour des cas spéciaux, par exemple pour l'implantation dans un regard préfabriqué rond, voir figure 6, ou pour la fixation à des parois en pente, nous pouvons livrer des exécutions particulières.

Pour l'utilisation en eau de mer ou dans la chimie, il y a lieu d'utiliser, pour les parties métalliques, un acier inoxydable spécial - nous consulter (par exemple qualité 1.4571).

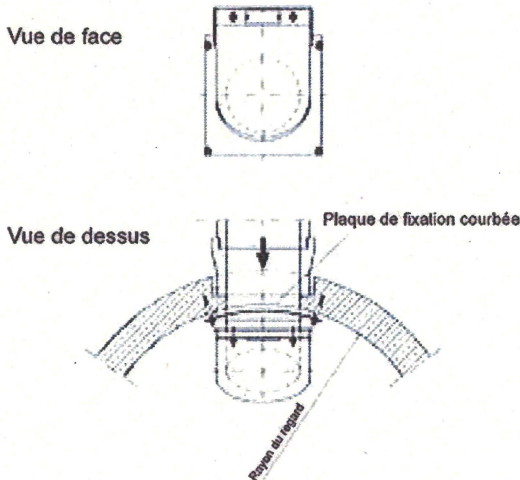


Fig. 6 : Clapet anti-retour UFT-FluidSwing, exécution spéciale pour fixation par chevilles dans un regard préfabriqué circulaire.

11. Texte type pour la prescription

Clapet anti-retour UFT-FluidSwing

Clapet anti-retour à très faible résistance hydraulique dans le sens de l'écoulement et étanche grâce à la pression exercée par la languette élastomère sur la tubulure. Adapté à l'utilisation en eaux usées. Classe d'étanchéité 4 selon DIN 19 569 partie 4.

Fixation par chevilles contre une paroi plane parfaitement verticale. Plaque de fixation avec joint d'étanchéité et corps du clapet entièrement en acier inoxydable 1.4301. Languette en néoprène reposant sur une tubulure fine et polie. Pièces de fixations en acier inoxydable.

UFT-FluidSwing	type RW
différence de pression	
Δh en écoulement libre : mCE
débit de dimensionnement Q_b : l/s
diamètre nominal :	DN
hauteur de reflux maxi h_r : mCE

Appareil prêt à être monté, inclus dimensionnement hydraulique. La charge est mesurée à partir du fil d'eau du passage de paroi.

Clapet anti-retour UFT-FluidSwing

[...] Avec passage de paroi à sceller dans le béton. Passage de paroi et corps du clapet entièrement en acier inoxydable 1.4301. Collerette de scellement en EPDM. Languette en néoprène reposant sur une tubulure fine et polie. Pièces de fixations en acier inoxydable.

UFT-FluidSwing	type RM
[...]	

Clapet anti-retour UFT-FluidSwing

[...] Fixation par brides sur une conduite ou vanne. Corps du clapet et bride folle entièrement en acier inoxydable 1.4301. Languette en néoprène reposant sur une tubulure fine et polie. Pièces de fixations en acier inoxydable.

UFT-FluidSwing	type RL
[...]	

Littérature:

/1/ ATV-A 166 : Ouvrages de retenue et de traitement pluvial. Réalisations et équipements. ATV, St Augustin : GFA, 1999.

/2/ Borchering, H. und Brombach, H. : Hydraulische Eigenschaften gehäuseloser Abwasser-Rückstauklappen. In : Wasservirtschaft 85 (1995), Nr 4, S. 200-203.

/3/ Bollrich, K. und Preißler G. : Technische Hydromechanik, Band 1, 4. Auflage, Berlin : Verlag für Bauwesen, 1996, S. 210 ff.

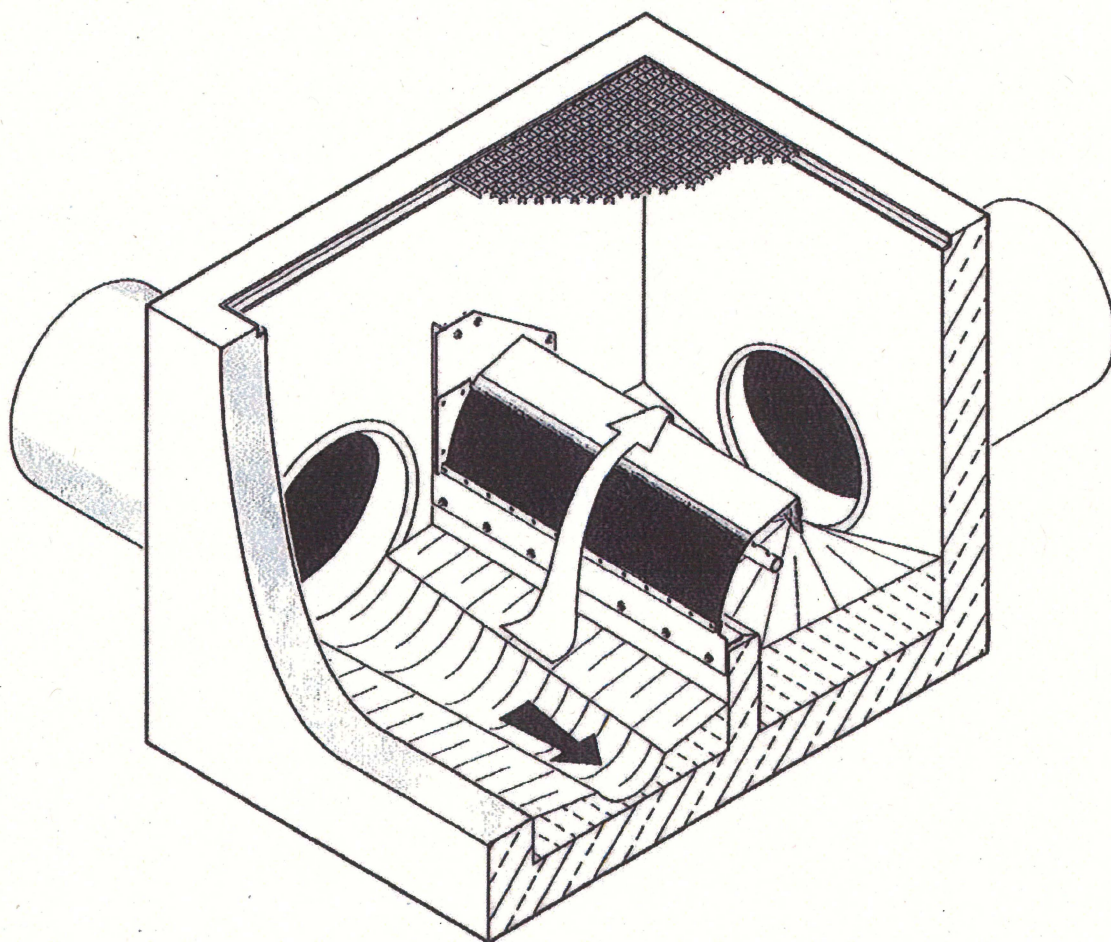
/4/ Norme DIN 19 569 partie 4 Fev. 1995 : Baugrundsätze für gehäuselose Absperrorgane,

GESTION DES EAUX D'ORAGE



Hydrovex®

Déversoir flexible BW



 **John Meunier**

DÉVERSOIR FLEXIBLE HYDROVEX® BW

APPLICATION

Un réseau de canalisations type unitaire comporte des déversoirs d'orage qui, pour une hauteur d'eau déterminée déversent l'eau excédentaire vers l'exutoire, afin d'éviter une surcharge des canalisations et de la station d'épuration. Ces déversoirs sont pour la plus grande part conçus avec des seuils fixes. La hauteur de ces seuils W_0 est déterminée en règle générale par le volume de retenue admissible dans le réseau pour un débit nominal Q et la longueur de seuil L (voir Figure 4).

Cette hauteur de seuil W_0 influence la capacité passive de rétention du réseau, laquelle a une importance décisive pour l'efficacité du traitement des eaux pluviales. Pour une utilisation optimale du volume de rétention, il est souvent nécessaire d'avoir des seuils de grande longueur et, par la même, des ouvrages importants correspondants.

Avec le déversoir flexible HYDROVEX® BW un nouveau concept est à disposition qui est remarquablement plus performant qu'un seuil fixe conventionnel. Ainsi, un déversoir flexible HYDROVEX® BW de longueur 1 m, peut remplacer de 2 à 10 m de seuil fixe pour un débit et retour aval identique (facteur de correspondance de seuil). Le seuil souple est, au contraire, noyé et agit comme protection, de façon à ce que les particules de saleté qui se meuvent au fond des canalisations (bed load) ne soient pas arrachées et entraînées.

Le déversoir flexible HYDROVEX® BW fonctionne de façon autonome et ne nécessite pas d'énergie extérieure. De par l'utilisation d'aciers inoxydables de très bonne qualité avec des tolérances dimensionnelles très serrée et l'utilisation des caractéristiques spécifiques propres du matériau, le déversoir flexible HYDROVEX® BW est très léger. Il est à noter qu'il ne comporte pas de pièces en mouvement, pas de roulements, pas de contrepoids, pas d'axes de rotation, est de ce fait d'une très grande sûreté de fonctionnement, d'une grande durée de vie et d'une usure négligeable.

CONSTRUCTION

La construction du déversoir flexible HYDROVEX® BW est représentée par la Figure 1. Le profil de base (1) a une section en forme de T. Il est chevillé horizontalement contre le mur lisse et vertical prévu à cet effet, de façon à ce que la petite aile du profil repose sur le sommet du mur. La hauteur du déversoir flexible HYDROVEX® BW dépend du type de seuil, du débit de consigne et de la hauteur d'eau souhaitée et est calculée individuellement à l'aide d'un programme informatisé.

A l'aile coudée supérieure du profil est fixée d'une façon rigide la virole du déversoir flexible. Celle-ci est composée de la tôle élastique (2) et de la tôle de remplissage (3) comportant une partie pliée (4). Des plots de guidage (5) empêchent les frottements sur les joints latéraux. De chaque côté il y a une plaque de fermeture (6). Elles doivent être parallèles entre-elles par construction. L'épaisseur de paroi de ces plaques latérales est en fonction du type de déversoir flexible et du type de fixation. Selon les caractéristiques de l'ouvrage, elles peuvent être soit soudées au corps de base et reliées entre-elles par des tirants, soit chevillées directement contre les murs latéraux.

La tôle élastique (2) est précontrainte au repos par les plaques latérales (7) et de façon à ce que la forme s'apparente à la ligne de courbure lors du début du déversement. Des joints flexibles latéraux empêchent l'écoulement de l'eau entre le seuil souple et les plaques latérales.

Un tube d'aération (8) relie les deux plaques latérales et forme en même temps une butée pour la virole du seuil. Ce tube permet une aération du jet de déversement de telle façon qu'il ne peut pas se créer de mouvement de battement. Le diamètre du tube est en fonction du type de clapet souple, du débit maximum Q_{max} et de la longueur de déversement L . Par grand déversement, la virole du seuil vient reposer sur le tube et toute déformation permanente est supprimée.

Entre les murs latéraux de l'ouvrage et les plaques latérales du seuil il y a des fentes d'aération (11) qui permettent l'arrivée de l'air vers le tube d'aération. Pour que l'eau amont ne puisse pas passer par ces fentes d'aération, elles sont obturées par des bandes de compensation qui servent en même temps à absorber de petites différences de dimensions entre le seuil et l'ouvrage.

L'étanchéité du profil de base, à l'arrière du déversoir flexible HYDROVEX® BW sur le mur est réalisée par un joint en mortier (12). Elle permet en même temps de reprendre les moments de flexion du profil de base sur le mur.

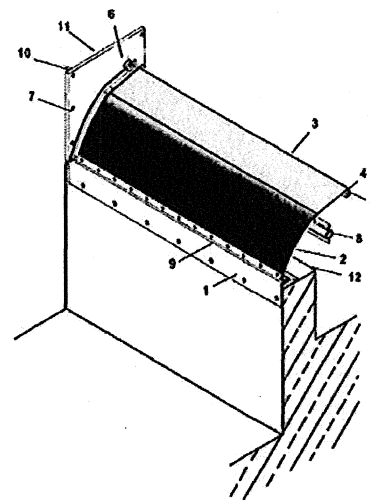


Figure 1 : Pièce constitutive du déversoir flexible HYDROVEX® BW

FONCTIONNEMENT

La conception simple du déversoir flexible HYDROVEX® BW produit une grande sécurité de fonctionnement et permet un montage rapide. Le «cœur» du dispositif est, selon la grandeur du déversoir flexible, la tôle mince inoxydable de haute qualité «acier ressort» d'épaisseur 1 à 2 mm. La forme du déversoir flexible et le choix de la qualité des matériaux sont le résultat de nombreux travaux de recherche en laboratoire ainsi que de calculs. Derrière la construction, apparemment simple du déversoir flexible, il existe une relation très complexe entre les forces hydrauliques statiques et dynamiques en question et les forces passives de flexion d'une tôle ressort rigide.

Position Repos (1 sur Figure 2) :

Le déversoir flexible HYDROVEX® BW est un seuil «noyé» sur lequel appuie l'eau amont et le plie de telle façon qu'un certain volume peut se déverser. Il est en repos précontraint aussi longtemps qu'il n'y a pas de charge. La tôle élastique s'appuie alors sur les plaques latérales de précontrainte.

Début du déversement (2 sur Figure 2) :

Lorsque le niveau d'eau mini de déversement W_{min} est atteint les forces hydrostatiques de l'eau provoquent une courbure rapide de la virole vers le bas. La relation de part et d'autre, entre les forces dynamiques croissantes et la fonction courbure du seuil, provoque un nouvel équilibre. La courbe de débit est dans cette position presque verticale (Figure 4).

Comportement et hystérésis (3 sur Figure 2) :

Du fait que le débit du déversoir flexible saute de zéro à une certaine valeur, le volume de stockage d'eau amont joue un rôle pour le comportement futur du déversoir flexible. Lorsque ce volume est très petit, le déversement subit d'eau amont diminue la force d'appui sur le déversoir flexible et celui-ci se redresse à nouveau vers le haut. Si le niveau d'eau descend en dessous du niveau W_0 , la tôle élastique fait revenir le déversoir flexible à sa position de départ. De part les mouvements rapides d'abaissement et retour du déversoir flexible se forme une hystérésis Δh_{hy} d'une valeur de quelques cm, qui dans la pratique, n'est absolument pas gênante. Au contraire, l'imprécision correspondante à un seuil fixe est ainsi évitée.

Selon les prescriptions de la fiche technique A 148 de l'ATV, qui prévoit les dispositifs de sécurité, d'accès et de signalisation pour les ouvrages de déversement, fossés et canaux qui sont, en cas de forte précipitation, inondés et noyés brusquement, il y a lieu de prévoir dans le cas d'un déversoir flexible, toutes sécurités, surtout si l'accès est possible par le public.

Niveau d'eau croissant (4 sur Figure 2) :

Si le niveau d'eau continue à monter, la tôle élastique se courbe plus vers le bas agrandit la surface de déversement. A chaque niveau d'eau il est évident de faire correspondre un débit.

Déversoir flexible en butée (5 sur Figure 2) :

Pour ne pas provoquer de déformations permanentes, le déversoir flexible lors de charge maximum, est en butée sur un arrêt mécanique et tout dépassement de courbure est ainsi impossible. La Figure 2 montre dans ce cas schématiquement, une répartition verticale des charges. Le déversoir flexible HYDROVEX® BW ne peut pas être surchargé dans cette position et autorise alors des hauteurs d'eau encore plus importantes. Malgré une diminution de son efficacité, il reste néanmoins qu'elle est toujours meilleure que pour un seuil fixe (voir Figure 4).

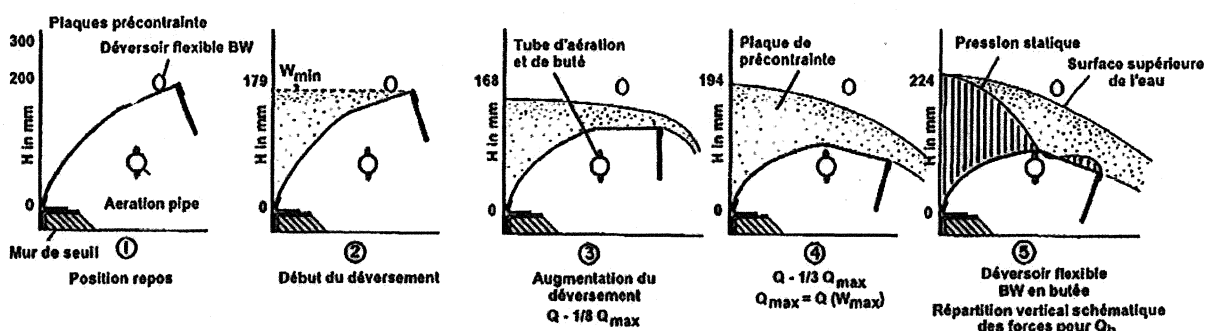


Figure 2 : Différentes phases de travail du déversoir flexible HYDROVEX® BW.

SÉCURITÉ ANTI-RETOUR

Si le déversoir flexible HYDROVEX® BW est sollicité par un retour d'eau aval, il se redresse et empêche tout retour d'eau dans le réseau. Un joint complémentaire en partie supérieur peut être fourni sur option, le déversoir flexible s'appuyant alors dessus en position repos. Les joints latéraux flexibles sont dans cette exécution efficaces dans les deux directions. Par ces propriétés, le déversoir flexible HYDROVEX® BW peut être utilisé comme sécurité anti-retour (Figure 3). Des griffes empêchent un retournement de la virole flexible vers l'intérieur.

MODÈLES DISPONIBLES

Les types suivants de déversoirs flexibles HYDROVEX® BW sont à votre disposition :

Type	Débit maximal Q_{max} l/s (m)	Charge maximale. h_{max} mm	Débit de conception Q_b l/s (m)	Charge de conception h_b mm
10	505	140	255	75
15	823	194	415	104
20	1160	244	585	131

Matériaux:

Pièce d'attache principale et partie flexible en acier inoxydable. Plaques de côté en PVC.

Texte type de spécification :

Déversoir flexible BW type...
Longueur incluant plaque latérales L =m
Débit de dimensionnement $Q_b = \dots\dots\dots$ l/s
Hauteur de déversement $h_b = \dots\dots\dots$ mm

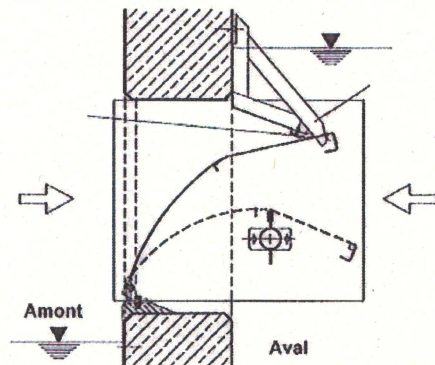


Figure 3: Application du déversoir flexible comme clapet anti-retour

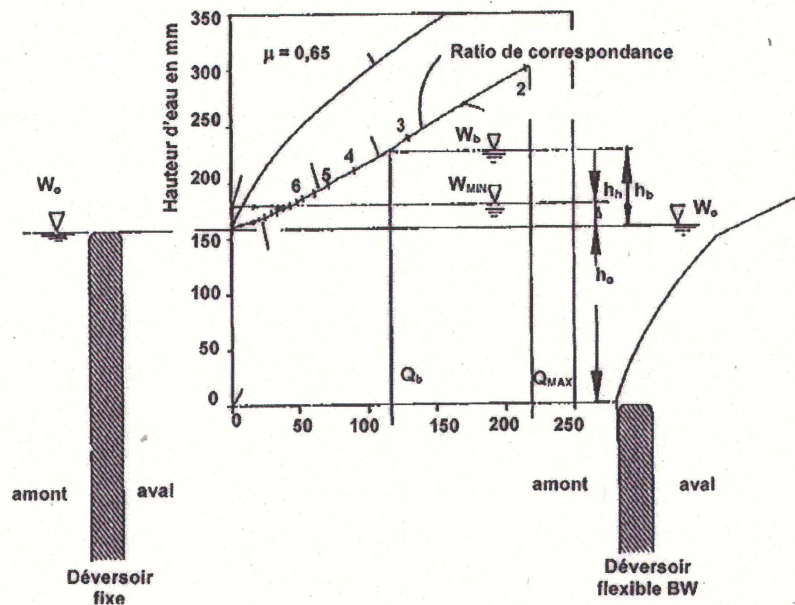


Figure 4 : Diagramme de débits du déversoir flexible HYDROVEX® BW (modélisation)



ISO 9001 : 2000

Bureau chef

4105, rue Sartelon

St-Laurent (Québec) Canada H4S 2B3

Tél. : 514-334-7230 www.johnmeunier.com

Télé. : 514-334-5070 cs@johnmeunier.com

Bureau d'Ontario

2000 Argentinia Road, Plaza 4, Unit 430

Mississauga (Ontario) Canada L5N 1W1

Tél. : 905-286-4846 www.johnmeunier.com

Télé. : 905-286-0488 ontario@johnmeunier.com



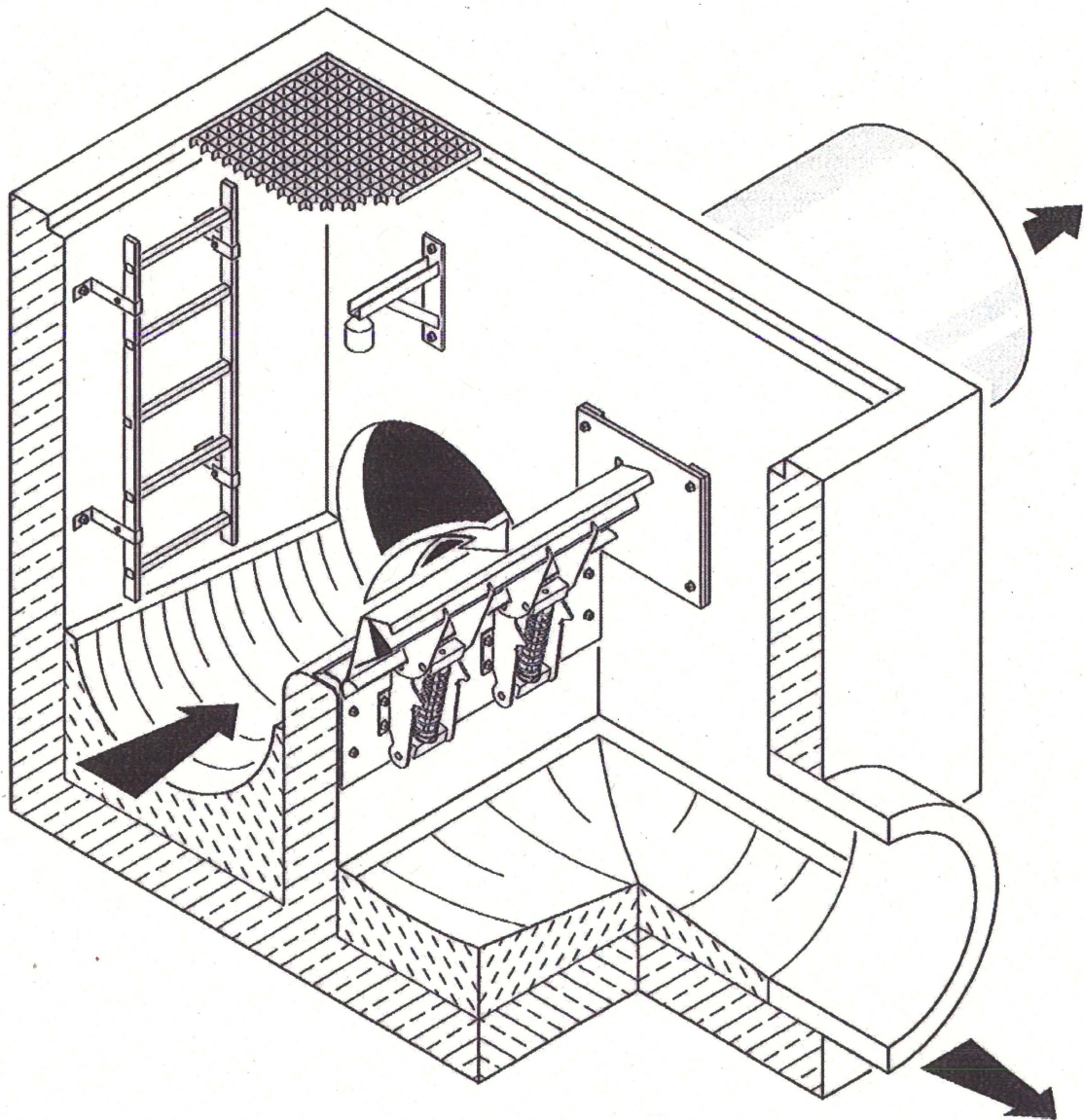
Révisé : 22006-02-23

GESTION DES EAUX D'ORAGE



Hydrovex[®]

Déversoir à ressort Flap



 **John Meunier**

DÉVERSOIR À RESSORT HYDROVEX® FLAP

APPLICATION

Les réseaux d'eaux unitaires comportent des déversoirs d'orage, qui lorsqu'on dépasse un certain niveau d'eau défini, restituent le surplus de débit au milieu naturel afin d'éviter une surcharge du réseau et de la station d'épuration. Les déversoirs sont pour la plupart équipés de seuils fixes. La hauteur de la crête du seuil w_0 est définie par le reflux aval acceptable dans le réseau avec un débit de dimensionnement $Q_b = Q_{bd}$ d'une longueur de seuil L .

Cette hauteur de seuil w_0 influence la capacité passive de rétention qui est dans le traitement pluvial d'une importance décisive. Pour une utilisation optimale du volume captif on utilise souvent des seuils de déversement longs et un ouvrage proportionnellement important.

Avec le Déversoir à ressort HYDROVEX® Flap nous disposons d'un nouvel organe de régulation qui est nettement plus performant qu'un seuil de déversement conventionnel. Le déversoir à ressort est capable de limiter sur une petite plage la montée du niveau d'eau dans un bassin d'orage à partir du début du déversement jusqu'au plus gros débits. De ce fait on gagne en volume et l'on évite en même temps un reflux trop élevé dans le réseau (Figure 1). Contrairement aux batardeaux ou seuil fixes, l'eau franchit le déversoir à ressort de façon à ce que les particules en suspensions qui se mouvent dans le fond des canalisations d'assainissement (bed load) ne soient pas entraînées.

CONSTRUCTION

Le Déversoir à ressort HYDROVEX® Flap travaille de façon autonome et n'a pas besoin d'énergie extérieure. La construction en tôle d'acier inoxydable en caisson creux de forme « ventre de poisson » est très rigide en torsion et flexion. Le mécanisme de retour sous forme de ressorts de compression se trouve sous le seuil pour un gain de place. Un constat important : l'absence de câbles, contrepoids, renvois d'angle et arbres de rotation. De ce fait, il résulte une très grande sûreté de fonctionnement, une grande longévité et un entretien réduit.

La construction du déversoir à ressort est représentée sur la Figure 2. Une poutre de base (1) composée d'un profil en tôle en forme de z, doublement replié est fixé par chevilles sur l'arrière du seuil béton réalisé préalablement. La hauteur de la crête du seuil est calculée individuellement par nos soins en fonction du type de seuil utilisé, du débit de dimensionnement et du niveau d'eau désiré.

Le corps de base (2) en rotation sur des roulements se compose d'un profil creux dont la rigidité est augmentée par l'apport de raidisseurs (3). Les roulements à rouleau du seuil (4) sont en acier inoxydable acceptant de grandes charges. Le mécanisme de retour comprend un ou plusieurs ressorts de compression (5) en acier inoxydable montés sur un garnissage (6). La géométrie de leur fixation, en combinaison avec les caractéristiques des ressorts, garanti la courbe de débit plate avec un léger comportement proportionnel.

La finition latérale du déversoir à ressort est faite par des plaques en PEHD (7). Celles-ci peuvent être reliées au profil de base et réglées par des tirants ou chevillées directement contre les murs latéraux existants. Les plaques sont alors réglées parfaitement verticales et garantissent un frottement très réduit des joints latéraux (8) en élastomère EPDM résistant aux eaux usées et au gel.

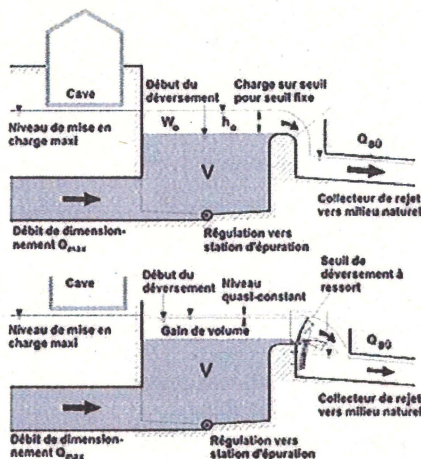


Figure 1 : Démonstration de l'efficacité d'un seuil de déversement flexible HYDROVEX® Flap par rapport à un seuil fixe.

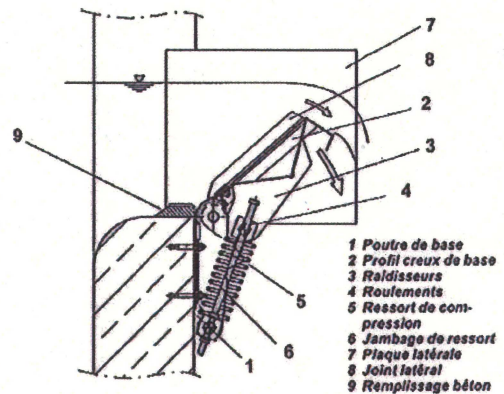


Figure 2 : Pièces constitutives du Déversoir à ressort HYDROVEX Flap

Entre les plaques latérales et les murs, il y a un jeu de 2-3 cm de large. Cette fente sert premièrement pour rattraper de légères différences de cotes entre le seuil et la maçonnerie et deuxièmement comme aération du jet d'eau qui passe par-dessus le seuil de façon à ce que des oscillations ne puissent se former. Pour que l'eau ne puisse pas passer par ces fentes d'aération, elles sont obturées coté amont par des bandes d'égalisation.

L'étanchéité entre la poutre de base (1) à l'amont du seuil est faite par du mortier (9). Il reprend par la même occasion les efforts verticaux de la poutre sur le mur.

FONCTIONNEMENT

La facilité de construction du déversoir à ressort garanti une grande sécurité de fonctionnement et permet un montage rapide. La forme du seuil, le choix des matériaux ainsi que la suspension sont le résultat d'innombrables essais en laboratoire et de calculs. Derrière une construction apparemment très simple, il existe un rapport très complexe entre les forces hydrauliques statiques et dynamiques en question et les moments passifs de retour des jambages des ressorts dans chaque position du seuil.

Position de repos :

Le Déversoir à ressort HYDROVEX® Flap est un seuil de déversement sur lequel pousse l'eau amont et la plaque contre le système de ressort de façon à ce qu'un léger déversement puisse s'opérer. Le seuil se trouve alors en position repos précontraint aussi longtemps qu'il n'y a pas d'élévation du niveau d'eau.

Début de la surverse :

Lorsque le niveau d'eau mini de déversement w_{min} est atteint, les forces hydrostatiques de l'eau font que le seuil se plie vers le bas. Les forces dynamiques en jeu et les forces de retour du mécanisme à ressorts conduisent à un nouvel équilibre.

Augmentation du niveau d'eau :

Si le niveau d'eau continue à augmenter légèrement, alors le déversoir à ressort se pliera également plus largement vers le bas et augmente la section de passage d'eau. La courbe de débit dans ce cas de figure est pratiquement horizontale (Figure 5).

Seuil en butée :

Pour la charge maxi, le déversoir à ressort est poussé contre une butée mécanique qui limite la flexion maximum. Il est possible de surcharger le seuil après sa mise en butée et des débits beaucoup plus importants peuvent transiter. Malgré une diminution de l'efficacité, il reste toujours plus efficace qu'un seuil fixe (voir Figure 5).

Diminution du niveau d'eau :

Lorsque le débit diminue, le niveau d'eau baisse lentement et les forces sur le seuil se relâchent. De ce fait, le seuil se remet pas à pas dans sa position de repos. Dès que la position de repos est atteinte, il ne s'écoule plus d'eau par-dessus le déversoir à ressort.

Le Déversoir à ressort HYDROVEX® Flap montre de par le léger et inévitable frottement sur les plaques latérales, une petite hystérésis de charge Δh_{hy} , comme d'ailleurs tous les clapets de régulation de niveau d'eau sans énergie extérieure, c'est-à-dire que le niveau d'eau à la fin du déversement est d'une certaine valeur inférieure à celle du début du déversement. Par sa construction, le seuil à un frottement minimum et cette hystérésis n'est que de quelques centimètres de CE et n'est en pratique pas du tout gênante. Une certaine hystérésis est même nécessaire car elle empêche des problèmes dynamiques tels que des oscillations qui lors d'une régulation très précise d'un niveau d'eau constant ne manqueraient pas de se produire et seraient inévitables.

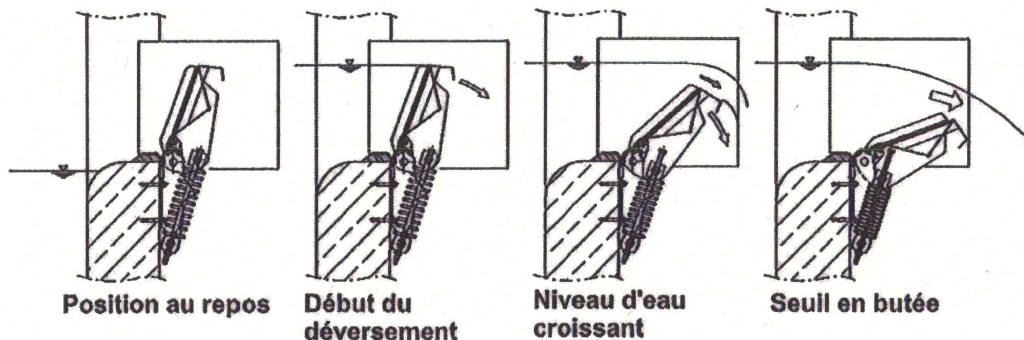


Figure 3 : Différentes phases de travail du seuil de déversement à ressort

Nous attirons votre attention sur les directives de la fiche ATV 148 concernant les dispositifs de sécurité et d'information pour les fossés d'évacuation et les exutoires qui lors d'un événement pluvial se remplissent d'une façon brutale et qui sont accessibles par le public.

Fonction anti-retour :

Le déversoir à ressort soumis à un reflux aval se redresse et empêche un retour d'eau vers le réseau. Un joint supérieur peut être demandé en option sur lequel s'appuie le déversoir à ressort en position repos. Les joints flexibles latéraux sont dans cette exécution efficaces dans les deux sens. Le déversoir à ressort peut ainsi servir de dispositif anti-retour lors de hautes eaux.

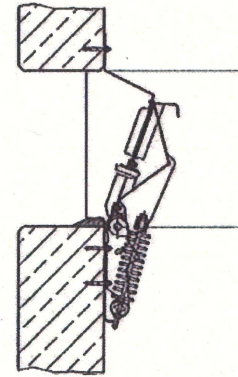


Figure 4: Utilisation du Déversoir à ressort HYDROVEX® Flap comme dispositif anti-retour

MESURE DE L'ACTIVITÉ DE DÉVERSEMENT

Pour la mesure de l'activité de déversement et la définition d'une façon approchante du débit instantané transitant par-dessus le déversoir à ressort, on peut utiliser le rapport entre l'angle de flexion du seuil et le débit qui s'installe pour un niveau d'eau pratiquement constant. Pour cela, on monte un indicateur d'angle sur le corps du seuil. L'eau ne passe par-dessus le seuil que lorsqu'il n'est pas en position repos. Si l'on ne veut que constater le nombre et la durée de l'activité de déversement, il suffit d'utiliser des interrupteurs de fin de course en lieu et place de l'indicateur d'angle.

MODÈLES DISPONIBLES

Trois types standards de seuils flexibles sont disponibles et sont représentés dans le tableau ci-après. Le débit de dimensionnement spécifique indiqué q par mètre de longueur est le débit pour lequel le seuil est en butée finale basse. Les débits des seuils FSK 300 et FSK 700 correspondent à la fiche technique ATV A 166 concernant les débits maximums des déversoirs de bassins.

Type	Débit de dimensionnement spécifique q en l/s.m
FSK 300	300
FSK 465	465
FSK 700	700

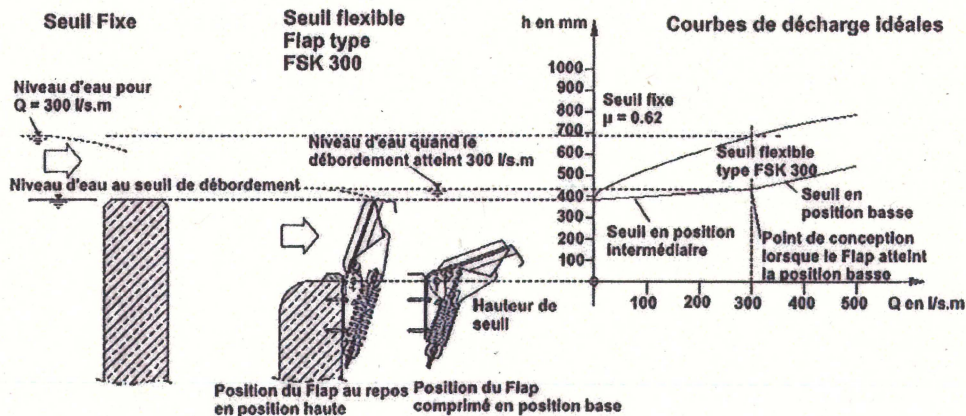


Figure 5 : Courbe de débit d'un HYDROVEX® Flap



ISO 9001 : 2000

Bureau chef
4105, rue Sartelon
St-Laurent (Québec) Canada H4S 2B3
Tél. : 514-334-7230 www.johnmeunier.com
Télé. : 514-334-5070 eso@johnmeunier.com

Bureau d'Ontario
2000 Argentinia Road, Plaza 4, Unit 430
Mississauga (Ontario) Canada L5N 1W1
Tél. : 905-286-4846 www.johnmeunier.com
Télé. : 905-286-0488 ontario@johnmeunier.com



R4156 : 22006-02-23