



GUIDE PRATIQUE

Mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement

**DOCUMENT À L'ATTENTION
DES ACTEURS DE
L'ASSAINISSEMENT**

FEVRIER 2016



ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Elaboration et rédaction

- COLIN Didier (AERM), HERAULT Charles-Adrien (AERM), VENANDET Nicolas (AERM)

Ce document est issu du travail collaboratif mené par un groupe de travail interservices du bassin Rhin-Meuse. Les personnes suivantes ont contribué activement à son élaboration :

- ANTOINE-POTIER Valérie (DDT 57)
- CHAPLIER Alain (DDT 54)
- DELOLME Maxime (DDT 88)
- DUPERRIER Charly (AERM)
- FINCK Jean-Sébastien (CEREMA)
- GEROLIN Aurélie (CEREMA)
- HENRY José (DREAL Lorraine)
- HUMBERT Vincent (DREAL Alsace)
- LAURENT Isabelle (AERM)
- SUTTER Gilles (DDT 68)
- THEVENIN Yvon (DDT 08)
- VAZQUEZ José (ENGEES)

Ont également participé à la l'élaboration de ce guide :

- BADDOU Khadija (Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle)
- DUFRESNE Matthieu (ENGEES)
- ARNOUX Laurent (Veolia Eau)
- FIORINA Sophie (régie HAGANIS – Metz Métropole)
- FRENOT Christophe (ville de Baccarat)
- HUMBERT Nicolas (ville de Baccarat)
- LEFEBVRE Henri-Noel (AELB)
- MALARTRE Béatrice (Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle)
- MANCEAU Marie (Eurométropole de Strasbourg)
- PHILIPPE Renaud (Eurométropole de Strasbourg)
- PREVOST Benoit (AELB)
- THIERIOT Marc (Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle)
- THIRIAT Frederic (Suez Environnement)

Avec l'aimable participation de :

- BERTRAND-KRAJEWSKI Jean-Luc (INSA-Lyon)
- JOANNIS Claude (IFSTTAR)

Edition : Agence de l'eau Rhin-Meuse - Février 2016

© AERM Tous droits réservés - Crédits photos : AERM, CEREMA, ENGEES, GRAIE, HAGANIS, VEOLIA, Yvon Meyer, SDEA, SIAAL, Suez Environnement, José Vazquez.

Préambule

La réglementation en matière d'autosurveillance du système de collecte des eaux usées n'est pas récente puisqu'elle date de l'arrêté du 22 décembre 1994, mais son application a pris du retard sur le bassin Rhin-Meuse, comme dans de nombreuses régions. Plus de 500 déversoirs d'orage n'étaient ainsi pas dotés d'équipements d'autosurveillance en 2015.

L'arrêté du 21 juillet 2015, rappelle que les maîtres d'ouvrage ont l'obligation de mettre en place une autosurveillance sur les déversoirs d'orage de plus de 2 000 équivalent-habitants équipant les réseaux d'assainissement.

Outre la réponse à une obligation réglementaire, cette surveillance permet aux collectivités de mieux connaître le fonctionnement des systèmes d'assainissement, d'optimiser les investissements à réaliser pour lutter contre la pollution par temps de pluie -30% des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse sont dégradées par ces rejets- et d'enrichir leur connaissance patrimoniale pour l'établissement du diagnostic périodique ou permanent de leur système d'assainissement. C'est aussi un outil précieux pour évaluer l'impact des politiques de réduction des déversements par temps de pluie, notamment liées aux choix d'aménagements urbains.

En cohérence avec cet objectif, ce guide fournit aux maîtres d'ouvrages et aux bureaux d'études qui les accompagnent des conseils pour mettre en place leur démarche d'autosurveillance.

Sous l'autorité du Secrétariat Technique de Bassin et coordonné par l'agence de l'Eau Rhin-Meuse, ce document est issu d'un travail collégial associant des représentants de services de l'Etat, de collectivités et d'organismes de recherche du bassin Rhin-Meuse.

Tout en se voulant un recueil de la connaissance existante en matière d'autosurveillance, ce guide présente et décrit de façon pratique chaque étape d'une démarche d'autosurveillance, de la 1^{ère} étape consistant à identifier les ouvrages à instrumenter jusqu'à l'ultime étape consistant à réaliser un diagnostic permanent.

Enrichi de renvois à la documentation existante et de retours d'expériences sur le bassin Rhin-Meuse, le lecteur trouvera ici des clés pour déterminer la solution d'autosurveillance la plus efficiente : des équipements adaptés répondant à l'enjeu de sa localité, au meilleur coût.

Marc Hoeltzel

Directeur général de l'agence de l'eau



SOMMAIRE

CHAPITRE	FICHE	TITRE	PAGE
Introduction	F1	Introduction	6
	F2	Pourquoi faire de l'autosurveillance	9
	F3	Différents types de déversoirs d'orage	10
	F4	L'autosurveillance du bassin Rhin-Meuse en 2014	12
	F5	Financements de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse	13
Règlementation	F6	Réglementation de l'autosurveillance	15
	F7	Conformité du système en temps de pluie	18
	F8	Autres dispositions réglementaires	20
Processus d'autosurveillance	F9	Logigramme technique	23
	F10	Logigramme administratif	24
	F9-1	Annexe logigramme technique / choix méthode	25
	F9-2	Commentaire du logigramme technique	28
Connaissance des ouvrages	F11	Recensement des déversoirs d'orage	35
	F12	Estimer la taille des déversoirs d'orage	38
Techniques et méthodes	F13	Différence entre estimer et mesurer	41
	F14	La position du capteur	45
	F15	Connaître un débit surversé	46
	F16	Cas particulier des stations de pompage	48
	F17	Modélisations de débit	49
	F18	Typologie_point_mesure_DO (Diagnostic)	55
	F19	Choisir une méthode de modélisation de débit	59
	F20	Vérification des résultats	63
	F21	Estimation de la pollution déversée	64
	Instruments de mesure	F22	Détecteur de surverse tout-ou-rien (TOR)
F23		Capteurs de hauteur	69
F24		Capteurs de vitesse	72
F25		Synthèse comparative des capteurs utilisés	76
F26		Instruments de mesure de pollution	78
Gestion des données	F27	Acquisition des données	81
	F28	Technologies de transmission des données	82
	F29	Valorisation des données produites	84
	F30	Diagnostic des réseaux	87
	F31	Transmission de données (SANDRE)	88
	F32	Documentation à produire par le maître d'ouvrage	89

CHAPITRE	FICHE	TITRE	PAGE
Contrôle de la chaîne métrologique	F33	Contrôles effectués par l'agence de l'eau	95
	F34	Ordres de grandeur des coûts de modélisation	97
Ordre de grandeur des coûts	F35	Ordres de grandeur des coûts d'exploitation	98
	F36	Ordres de grandeur des coûts d'investissement	99
	F37	Coûts de travaux : cas de figure du bassin Rhin-Meuse	100
	REX1	Optimisation d'un bassin d'orage	107
Retours d'expérience du bassin Rhin-Meuse	REX2	Réactivité des équipes d'intervention	108
	REX3	Inventaire des déversoirs d'orage	110
	REX4	Gestion du matériel assistée par ordinateur	112
	REX5	Absence de réseau GSM	114
	REX6	Comparaison de modèles 0D, 1D, 3D	115
	REX7	Mutualisation de supervision	118
	REX8	Eviter les dégradations d'équipement	120
	REX9	identification des eaux claires parasites	121
	REX10	Positionnement du détecteur de surverse	123
	REX 11	Veolia – suivi pollution en amont d'une activité	124
	Annexes	A1	Définir l'enjeu d'un déversoir d'orage
A2		Exemple théorique	129
A3		Guide de formules de déversement	143
A4		Formules de déversement classiques	144
A5		Formules de déversement de trop-pleins de station de pompage	149
A6		Fiche d'identité des DO : modèle ENGEES	152
A7		Fiche d'identité des DO : modèle SDEA Alsace-Moselle	153
A8		Sanctions administratives et pénales	155
A9		Modele_Memoire-technique	159

INTRODUCTION

1. Contexte

Les évolutions réglementaires récentes ont fait prendre conscience à de nombreux acteurs de l'assainissement du besoin de connaître et maîtriser les déversements d'eaux usées des réseaux d'assainissement au milieu naturel par temps de pluie.

La lutte contre la pollution par temps de pluie constitue une priorité des agences de l'eau qui s'est traduite dans leurs politiques d'intervention par un soutien accru à l'investissement mais également, dans le bassin Rhin-Meuse, par un dispositif incitatif de primes de résultat en assainissement collectif.

Longtemps délaissée par la majorité des gestionnaires de réseau, la réduction de cette pollution trouve aujourd'hui un écho important dans les stratégies déployées par les collectivités pour prendre en compte les eaux pluviales.

Outre une obligation réglementaire, l'autosurveillance des réseaux d'assainissement est aussi un moyen d'optimiser le fonctionnement des réseaux d'assainissement au meilleur coût, en repérant le plus tôt possible des dysfonctionnements ou en exploitant les données recueillies pour optimiser les travaux de maîtrise des déversements au moindre coût.

Le faible développement des techniques de surveillance et des imprécisions réglementaires ont induit des pratiques et interprétations hétérogènes qui se sont parfois traduites par la mise en œuvre de solutions techniques inadaptées.

Le Secrétariat Technique du Bassin Rhin-Meuse (STB) a chargé un groupe de travail animé par l'agence de l'eau Rhin-Meuse et regroupant des services de police de l'eau des DDT, les DREAL d'Alsace et de Lorraine, des collectivités et centres de recherche, d'élaborer un *guide pratique de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement* et de proposer une doctrine partagée à l'échelle du bassin pour mettre en œuvre une autosurveillance efficace des réseaux d'assainissement.

2. Objectifs de ce guide

Ce guide synthétise les informations disponibles en France sur l'autosurveillance des réseaux d'assainissement (réglementation, solutions techniques, retours d'expérience, etc.) et propose une méthodologie applicable sur le bassin Rhin-Meuse pour définir et mettre en œuvre les solutions de surveillance les plus adaptées dans le respect des contraintes réglementaires.

Il s'adresse en priorité aux concepteurs (services techniques de collectivités, bureaux d'études, agences techniques, installateurs, etc.) mais aussi aux services instructeurs de police de l'eau et aux chargés d'intervention de l'Agence de l'eau.

Les obligations anciennes d'autosurveillance, dont les premières datent de 1994, ne doivent pas être vécues uniquement sous l'angle de la contrainte. Le guide vise également à mettre en évidence les bénéfices que peut tirer une collectivité de la connaissance tirée de la surveillance des réseaux d'assainissement.

INTRODUCTION

Les objectifs du guide sont les suivants :

- Proposer une définition à certaines notions non clairement définies dans la réglementation telles que l'estimation ou la mesure des débits ;
- Présenter les bonnes pratiques en matière de conception des dispositifs d'autosurveillance des réseaux d'assainissement : réaliser une bonne étude de définition en amont et engager le concepteur sur une loi hydraulique réaliste et vérifiable ;
- Déterminer une réponse technique adaptée à l'enjeu du déversoir d'orage ;
- Présenter des retours d'expérience et initier des échanges entre acteurs du bassin pour partager leurs « bonnes » expériences.

Outre la définition des 1^{ers} équipement de surveillance, ce guide peut aussi servir à l'amélioration de ceux déjà en place.

3. Structure du guide

Ce guide est présenté sous la forme de fiches numérotées et classées par catégories, et des annexes présentant des exemples d'application et éléments utiles.

Sa version numérique permet d'accéder à tous les documents utilisés pour sa construction.

Ce guide a vocation à être enrichi au fil du temps, en particulier par des retours d'expérience supplémentaires.

4. Portée du guide

Élaboré par des acteurs du bassin Rhin-Meuse, le ministère de l'écologie et les autres agences de l'eau ont cependant été associés à la rédaction de ce guide afin qu'il puisse inspirer les réflexions en cours sur l'autosurveillance des réseaux d'assainissement à l'échelle nationale ou dans les autres bassins.

Ce guide se veut ainsi complémentaire de celui édité en 2015 par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et y renvoie chaque fois que possible. Les deux documents abordent des aspects réglementaires et techniques généraux mais se différencient en évoquant les sujets complémentaires suivants :

- Guide Rhin-Meuse : Logigramme de choix de solutions techniques adaptées à l'enjeu du déversoir d'orage et aux obligations réglementaires (estimer ou mesurer) selon son fonctionnement hydraulique avec définition de la loi hydraulique associée, diagnostic hydraulique, notion de coût acceptable ;
- Guide Loire-Bretagne : Mise en œuvre pratique et illustrée du dispositif d'autosurveillance sur site une fois la solution retenue et la loi hydraulique définie (mémoire technique justificatif), description des avantages et inconvénients de chaque dispositif de mesure, contrôle initial et périodique et permanent des équipements (fiches et grilles d'analyse métrologique).

5. Limites du guide

Ce guide ne prétend pas proposer une vision unique et exhaustive de la problématique complexe de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement, ni d'apporter une réponse à tous cas de figure rencontrés, cependant, il est le fruit d'un travail collectif qui permet de disposer une méthode homogène et pragmatique pour aborder la conception de tels projets.

La méthodologie proposée dans ce guide a été développée pour l'autosurveillance des déversoirs d'orage situés sur les réseaux de collecte. Sous réserve de l'accord du service de police de l'eau, elle pourrait cependant être étendue aux déversoirs de tête des stations de traitement des eaux usées.

POURQUOI FAIRE DE L'AUTOSURVEILLANCE ?

1. Concilier les enjeux contemporains aux ouvrages historiques

Au-delà de la réponse à une contrainte réglementaire et de la production de données chiffrées pour évaluer les pressions polluantes exercées sur les masses d'eau, **l'autosurveillance a pour principale finalité une meilleure maîtrise des rejets au milieu naturel.**

Dans une certaine mesure, cette démarche traduit un revirement de la perception de ce que doit être un réseau d'assainissement. Historiquement, la plupart des réseaux ont été conçus et dimensionnés pour protéger la station d'épuration de la saturation et les réseaux des débordements. Désormais, le déversement des eaux pluviales dans les milieux naturels est un facteur avéré de pollution environnementale.

Ainsi, en quelques décennies, les mêmes réseaux qui devaient initialement évacuer tout volume excédentaire au débit de référence de la station d'épuration ou aux capacités du réseau de collecte doivent dorénavant limiter au maximum les volumes déversés, dans un souci de préservation des milieux récepteurs.

2. Connaître pour agir

Cette évolution du rôle des réseaux de collecte s'inscrit dans une refonte générale de la gestion du patrimoine et du territoire. La déconnexion des eaux pluviales, la rationalisation des réseaux, la mise en place de systèmes d'information géographique, la nécessité de renseigner des indices de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux sont autant d'éléments qui conduisent désormais les exploitants à assurer un suivi attentif de leurs infrastructures.

Ainsi, la connaissance du système est aujourd'hui systématiquement évoquée comme gage du bien-fondé de toute décision patrimoniale. Connaître son réseau, c'est en maîtriser deux composantes principales :

- Sa structure (plan, dimensions, matériaux, âge des conduites, etc.) ;
- Son fonctionnement hydraulique.
- La connaissance structurelle fait l'objet du descriptif détaillé des réseaux que les exploitants sont tenus d'établir depuis fin 2013 (voir encart).

La connaissance du fonctionnement hydraulique des réseaux passe par un unique moyen : la surveillance des points caractéristiques. Dans un souci de suivi permanent et de réactivité optimale de l'exploitant, **la réglementation attend des maîtres d'ouvrage qu'ils assurent une surveillance continue** (c'est-à-dire une autosurveillance), **en instrumentant notamment les ouvrages les plus importants.**

Cette exigence réglementaire traduit l'enjeu environnemental que constituent les rejets urbains par temps de pluie via les déversoirs d'orage.

L'autosurveillance est pour une collectivité l'opportunité de mieux définir les réels besoins d'optimisation de son système d'assainissement.

À travers des principes théoriques et des retours d'expérience concrets, ce guide vis à transmettre des méthodologies pour maîtriser les rejets au milieu naturel, optimiser le fonctionnement du réseau, améliorer la gestion patrimoniale des systèmes de collecte, suivre les effets de la gestion des eaux pluviales ou encore localiser les infiltrations d'eaux claires parasites.



Rejet en milieu naturel, source AERM

DOCUMENTATION

Guide de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable et d'assainissement – ONEMA, juin 2013

DIFFERENTS TYPES DE DEVERSOIRS D'ORAGE

1. Définition et évolution du rôle des déversoirs d'orage

Débit de référence :

« débit journalier associé au système d'assainissement au-delà duquel le traitement exigé par DERU n'est plus garanti. [...] Il définit le seuil au-delà duquella STEU est considérée comme étant dans des situations inhabituelles. Il correspond au percentile 95 des débits arrivant à la STEU (c'est-à-dire au déversoir en tête de station). »

Arrêté du 21 juillet 2015

Au sens de la réglementation¹, un déversoir d'orage (DO) désigne *tout ouvrage équipant un système de collecte en tout ou partie unitaire et permettant, en cas de fortes pluies, le rejet direct vers le milieu récepteur d'une partie des eaux usées circulant dans le système de collecte.*

Un DO est ainsi un ouvrage assurant la régulation des volumes transitant dans un réseau d'assainissement. Il dérive une partie des effluents lorsque le débit à l'amont dépasse une valeur critique que l'on appelle "débit de référence". Le débit dérivé peut soit sortir complètement du système d'assainissement pour rejoindre le milieu naturel, soit y être réinjecté après stockage dans un bassin d'orage.

Initialement, les DO étaient conçus dans le seul but de protéger l'aval du réseau d'assainissement d'inondations ou de surcharges de la station d'épuration. Dorénavant, les rejets d'effluents urbains à travers les DO sont identifiés comme des risques de pollution pour les milieux récepteurs. C'est pourquoi ces ouvrages sont aujourd'hui encadrés réglementairement. Il est demandé aux maîtres d'ouvrages des DO dont le tronçon amont collecte plus de 120 kg/j de DBO5 en temps sec d'avoir une connaissance basique de leur fonctionnement hydraulique, et par extension de leur réseau de collecte.

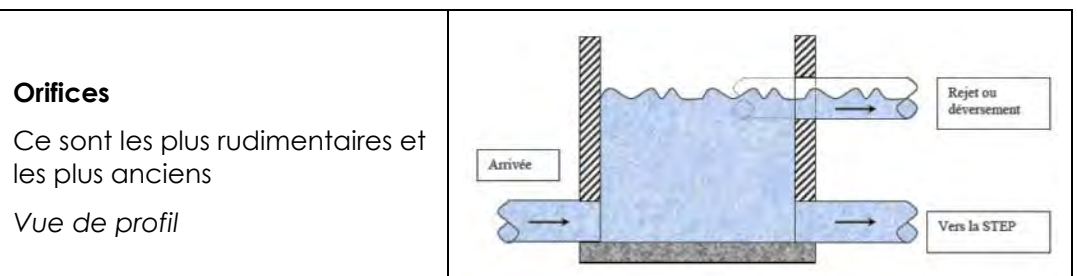
De simples ouvrages de protection, les DO deviennent des ouvrages de surveillance, alimentant études, diagnostics et schémas directeurs.

2. Différents types de déversoirs d'orage

Les schémas de principe ci-dessous présentent les grandes familles de DO les plus communs.



DO orifice
Source AERM



¹ Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5

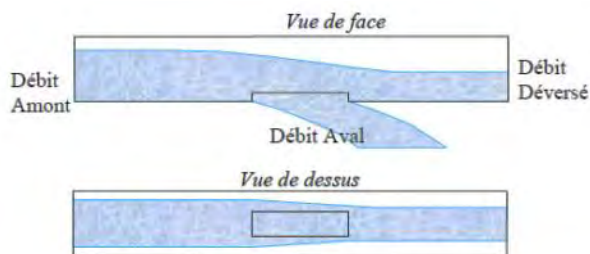
DIFFERENTS TYPES DE DEVERSOIRS D'ORAGE



DO Leaping-weir
Source CEREMA

Leaping-weir

Une ouverture est pratiquée dans le radier

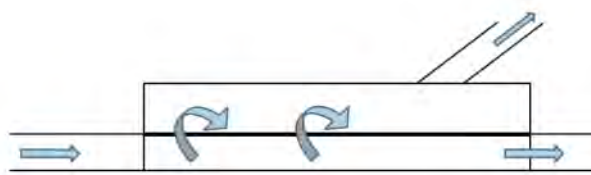


DO latéral
Source CEREMA

Déversoir à crête latérale simple

Ce sont les plus fréquents. Le seuil déversant est parallèle à l'écoulement

Vue de dessus

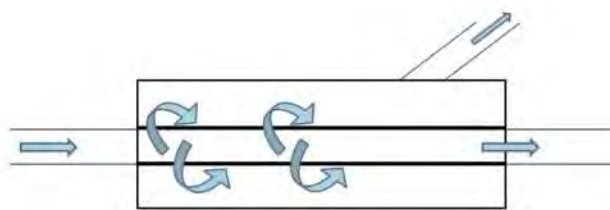


DO double crête
Source AERM

Déversoir à crête latérale double

Deux seuils déversants parallèles encadrent l'écoulement

Vue de dessus

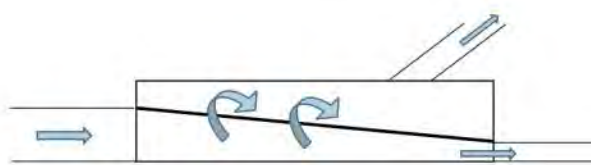


DO avec entonnement
Source AERM

Déversoir à crête latérale avec entonnement

Le seuil déversant est oblique. Le diamètre aval est inférieur au diamètre amont.

Vue de dessus

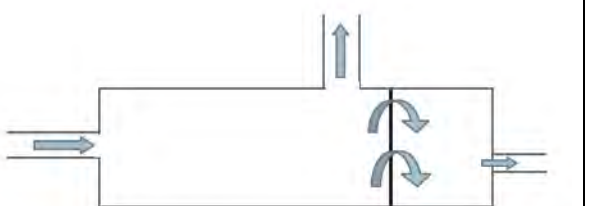


DO frontal
Source Veolia Eau

Déversoir à crête frontale

Le seuil déversant est perpendiculaire à l'écoulement. La conduite aval est placée avant le seuil.

Vue de dessus



SOURCE DES ILLUSTRATIONS

Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage ENGEEs, Anjou Recherche, juillet 2006

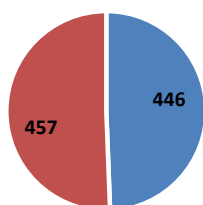
Certains déversoirs pourront combiner plusieurs cas de figure présentés ici.

L'AUTOSURVEILLANCE DANS LE BASSIN RHIN-MEUSE EN 2014

Avertissement

Les données renseignées ici sont des valeurs a minima, sur la base des retours des collectivités.

Avancée de l'équipement des DO dans le bassin Rhin-Meuse en 2014 (toutes tailles confondues)



■ DO TOTAL EQUIPE ■ DO TOTAL NON EQUIPE

Sur la base des informations communiquées à l'agence de l'eau par les collectivités pour l'année 2014, **903 déversoirs d'orage (DO) de plus de 2 000 EH ont été recensés sur le bassin Rhin-Meuse**. La moitié de ces déversoirs dispose aujourd'hui d'un équipement d'autosurveillance tel que le détaille le tableau ci-dessous.

Les données disponibles ne permettent pas de dénombrer parmi les DO de plus de 10 000 EH ceux qui déversent plus de 10 jours calendaires par an (voir les nouveaux seuils réglementaires fixés par l'arrêté ministériel du 21 juillet 2015 dans la fiche 6). Il est donc délicat de se prononcer précisément sur l'ensemble des DO concernés par les récentes exigences réglementaires.

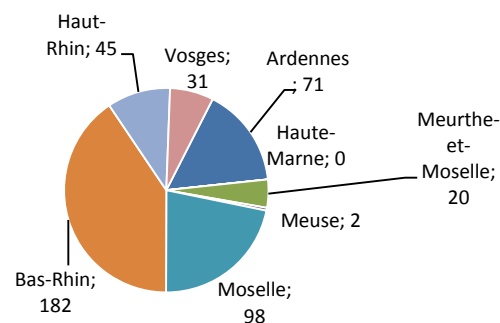
Toutefois, on peut avancer que sur l'ensemble du bassin Rhin-Meuse, la tranche réglementaire la plus contraignante (obligation de mesure de débit et d'estimation de pollution) concernera au maximum 80 DO encore non équipés. De même, la tranche réglementaire intermédiaire (obligation d'estimation des débits) concernera environ 400 DO encore non équipés.

Ces chiffres ne prennent pas en compte les DO mal équipés du bassin Rhin-Meuse.

Département	De 2 000 à 10 000 EH					> 10 000 EH				
	TOTAL DES DO	EQUIPE		NON EQUIPE		EQUIPE		NON EQUIPE		NON RENSEIGNE
		nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	
Ardennes	73	1	2%	59	98%	1	8%	12	92%	0
Haute-Marne	0	0		0		0		0		
Meurthe-et-Mos.	84	39	66%	20	34%	17	100%	0	0%	8
Meuse	6	3	60%	2	40%	1	100%	0	0%	0
Moselle	215	87	51%	82	49%	30	65%	16	35%	0
Bas-Rhin	329	87	39%	138	61%	60	58%	44	42%	0
Haut-Rhin	149	69	64%	39	36%	35	85%	6	15%	0
Vosges	47	8	22%	29	78%	8	80%	2	20%	0
TOTAL BASSIN RHIN-MEUSE	903	294	44%	369	56%	152	66%	80	34%	8

DO encore non équipés (≥ 2 000 EH) sur le bassin Rhin-Meuse en 2014

Le graphique ci-contre présente par département l'enjeu de l'autosurveillance qui reste à réaliser : Bas-Rhin (182 DO), la Moselle (98 DO), les Ardennes (71 DO) et le Haut-Rhin (45 DO).



1. Aides à l'investissement

Dans le cadre de son 10^{ème} programme (2013-2018), l'agence de l'eau Rhin Meuse identifie « la mise en place et l'amélioration, à l'échelle de l'agglomération d'assainissement, des dispositifs de mesure, de surveillance des réseaux de collecte et de suivi des rejets vers le milieu naturel, réalisées dans le cadre des dispositions réglementaires », comme une priorité.

A ce titre, ces opérations peuvent bénéficier de subventions à hauteur de :

- **70 % pour les études ;**
- **70 % pour les travaux.**

Ces subventions sont possibles sans montant-plafond et pour toutes les agglomérations qui en font la demande.

A noter

Il existe d'autres critères de minoration hors autosurveillance du système de collecte qui ne sont pas développés ici.

2. Aide au fonctionnement – Prime de résultat en assainissement collectif

L'agence de l'eau Rhin-meuse accorde chaque année une *prime de résultat en assainissement collectif* aux maîtres d'ouvrage des stations de traitement des eaux usées (STEU). L'autosurveillance du système d'assainissement est un critère de modulation de cette prime pour les ouvrages des agglomérations d'assainissement de taille supérieure ou égale à 2 000 EH.

2.1 Calcul de la prime de résultat

Pour les STEU des agglomérations d'assainissement de taille supérieure ou égale à 2 000 EH, la prime de résultat est calculée par application de la formule suivante :

$$\text{Prime de résultat} = \text{assiette de la prime} * \text{taux de prime par élément polluant} * \text{coefficient de performance du système d'assainissement}$$

Les termes intervenant dans cette formule sont définis de la manière suivante :

- **Assiette de la prime** : quantité moyenne journalière de pollution d'origine domestique éliminée par la STEU au cours de la période de référence. Sont pris en compte les MES, la DCO, l'azote réduct et le Phosphore total
- **Taux de prime par élément polluant** : il s'agit du ratio fixant le montant d'aide pour chaque kilogramme de polluant éliminé par la STEU. Il est unique pour tout le bassin et est déterminé en €/kg.j⁻¹.
- **Coefficient de performance du système d'assainissement** : il est représentatif de la bonne gestion du système d'assainissement. Sa valeur de base est fixée à 1 par défaut. Elle varie par application de majoration et de minoration suivant différents critères relatifs aux réseaux d'assainissement, aux boues d'épuration, à la conformité réglementaire du système d'assainissement, à la qualité de l'autosurveillance réalisée.



Rejet polluant dans un cours d'eau, source AERMA

2.2 Modulation de la prime de résultat

Parmi les trois termes intervenant dans le calcul de la prime, seul le coefficient de performance varie selon la mise en place de l'autosurveillance sur le système de collecte de l'agglomération d'assainissement. Les critères de modulation sont résumés dans le tableau ci-dessous pour les STEU recevant une charge polluante supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5.

Critère	Impact
Absence d'un dispositif d'autosurveillance du réseau de collecte conforme à la réglementation	Minoration de 0 à 50 % ⁽¹⁾ (voir détail ci-dessous)
Non-conformité réglementaire du système d'assainissement déclarée par la police de l'eau	Minoration de 0 à 30 % ⁽¹⁾ (voir détail page suivante)
Transmission incomplète des données d'autosurveillance par voie électronique	Minoration de 10 %
Invalidation technique du dispositif d'autosurveillance de la STEU par l'agence de l'eau	Minoration de 10 %
Remise d'un rapport annuel de synthèse sur les données d'autosurveillance des réseaux de collecte conformément au modèle fourni par l'agence de l'eau	Majoration de 5 %

⁽¹⁾ Les modulations variables indiquées dans ces cases du tableau augmentent progressivement chaque année jusqu'en 2018. Le tableau ci-dessous résume cette variation annuelle.

Taille de l'agglomération	Minoration du coefficient de performance en cas d'absence d'un dispositif d'autosurveillance du réseau de collecte					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2 000 – 10 000 EH	0	0	10 %	15 %	20 %	30 %
10 001 – 100 000 EH	0	10 %	20 %	25 %	30 %	40 %
> 100 000 EH	0	20 %	30 %	30 %	40 %	50 %

RESSOURCES UTILES

Recueil de délibérations relatives aux redevances et aux aides financières de l'agence de l'eau Rhin-Meuse, janvier 2016



Rejet polluant dans une rivière, source AERM



REGLEMENTATION DE L'AUTOSURVEILLANCE

1. Cadre réglementaire

DEFINITION D'UN DEVERSOIR D'ORAGE :

« Tout ouvrage [...] permettant en cas de fortes pluies, le rejet direct vers le milieu récepteur [...]. Un trop-plein de poste de pompage [...] est considéré comme un déversoir d'orage [...]. »

Arrêté 21 juillet 2015

L'arrêté du 21 juillet 2015 *relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5* fixe les prescriptions à respecter du stade de la conception des ouvrages jusqu'à leur exploitation.

Cet arrêté définit en particulier les modalités de surveillance du fonctionnement des systèmes d'assainissement, tant pour la partie traitement que pour la partie collecte.

Les modalités de la conformité du système d'assainissement au regard des déversements par temps de pluie sont précisées dans la note technique du 7 septembre 2015.

Les dispositions de cet arrêté sont entrées en vigueur au 1^{er} janvier 2016 à l'exception de celles relatives à l'autosurveillance des systèmes de collecte qui devaient être appliquées au plus tard le 31 décembre 2015.

Le déversoir situé en tête de station, qui permet la surverse de tout ou partie des eaux usées vers le milieu récepteur avant l'entrée de la filière de traitement, n'appartient pas réglementairement au système de collecte mais à la station de traitement des eaux usées (STEU). A ce titre, l'arrêté précité définit des prescriptions spécifiques, différentes de celles s'appliquant aux déversoirs d'orage (DO) du système de collecte.

Par ailleurs, cet arrêté introduit aussi le principe de gestion des eaux pluviales le plus en amont possible, afin de limiter l'apport de ces eaux pluviales dans le système de collecte.

RAPPEL :

120 kg/j DBO5 = 2 000 EH
600 kg/j DBO5 = 10 000 EH

2. Autosurveillance du système de collecte

Les collectivités avaient jusqu'au 31 décembre 2015 pour que la chaîne de production des données soit opérationnelle pour l'ensemble des DO soumis à autosurveillance réglementaire. C'est-à-dire :

- Chaque ouvrage concerné doit être pourvu d'un équipement assurant la surveillance minimale réglementaire ;
- Les données validées par le maître d'ouvrage doivent être transmises mensuellement à l'agence de l'eau et à la police de l'eau.

Le maître d'ouvrage de la station de traitement des eaux usées assure la coordination et la cohérence de l'autosurveillance de l'ensemble du système d'assainissement. A ce titre, le(s) maître(s) d'ouvrage du (des) réseau(s) de collecte d'une agglomération doivent communiquer au maître d'ouvrage de la STEU l'ensemble des informations de surveillance du(des) système(s) de collecte (documentation et données).

REGLEMENTATION DE L'AUTOSURVEILLANCE

2.1 Informations d'autosurveillance à recueillir sur les déversoirs d'orage (DO)

Le tableau ci-dessous résume les obligations en matière de surveillance réglementaire des ouvrages de déversement situés sur le réseau de collecte.

Nature de l'ouvrage	Charge polluante par temps sec	Niveau de surveillance
Déversoir d'orage	< 120 kg/j DBO5	<ul style="list-style-type: none"> Aucun
Déversoir d'orage	≥ 120 kg/j DBO5	<ul style="list-style-type: none"> Mesurer les temps de déversement journaliers Estimer les débits déversés
Déversoir d'orage	≥ 600 kg/j DBO5 et déversant plus de 10 jours calendaires par an*	<ul style="list-style-type: none"> Mesurer et enregistrer en continu les volumes déversés Estimer les flux de pollution déversés**
Trop plein de système séparatif	≥ 120 kg/j DBO5	<ul style="list-style-type: none"> Mesurer les temps de déversement journaliers

Sous réserve d'une justification suffisante⁽¹⁾, le préfet peut autoriser un maître d'ouvrage à ne pas équiper tous les DO soumis théoriquement à autosurveillance, pour les agglomérations d'assainissement générant une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5. La surveillance s'applique alors sur une liste de DO dont le cumul des volumes ou flux rejetés représente au minimum 70 % des rejets annuels au niveau des DO soumis à autosurveillance.

Certaines collectivités ont d'ores et déjà mis en place une autosurveillance conforme à l'arrêté du 22 juin 2007 basée sur la règle permettant d'équiper les seuls DO qui représentent au moins 70 % des rejets au milieu. Dans ce cas, si parmi les DO non équipés mais soumis théoriquement à autosurveillance, il se trouve un DO collectant par temps sec une pollution supérieure à 600 kg/j de DBO5 et déversant plus de 10 jours calendaires par an en moyenne quinquennale, la collectivité doit l'équiper au plus tard le 31 décembre 2016 (cf. note technique du 7 septembre 2015).

2.2 Production documentaire

La documentation que doit produire le maître d'ouvrage du système de collecte est présentée dans la fiche consacrée à ce sujet. Celle-ci varie en fonction de la taille de l'agglomération d'assainissement.

* Calculé en moyenne quinquennale

** Art.17-II.

Les paramètres à estimer sont la DBO5, la DCO, les MES, le NTK et le P_{tot}. Le préfet peut modifier cette liste en cas d'enjeux identifiés spécifiques.

La mesure des débits et l'estimation de la pollution peut provenir d'une modélisation du système d'assainissement si le maître d'ouvrage démontre la fiabilité et la représentativité des résultats.

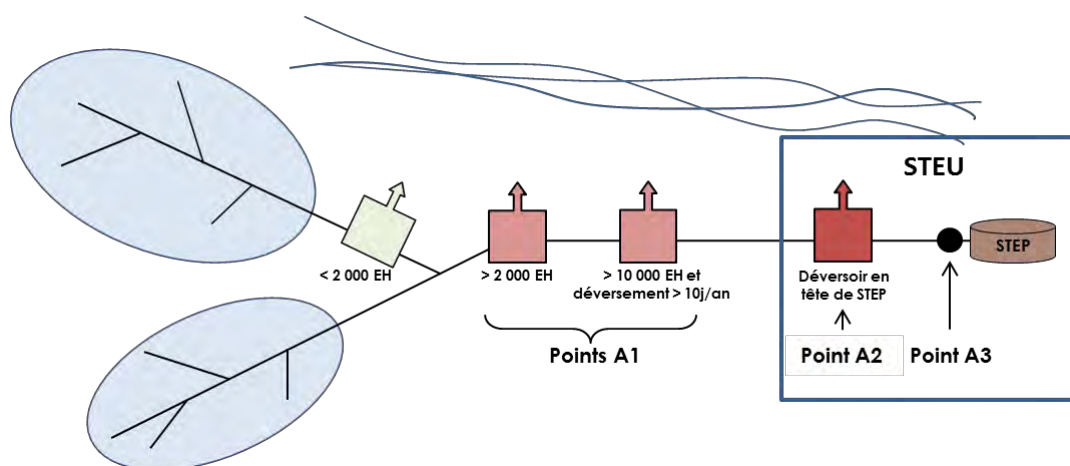
⁽¹⁾ « l'argumentaire peut être construit sur la base des résultats de simulations issues d'une modélisation de son système d'assainissement collectif et d'une étude technico-économique démontrant les coûts excessifs générés par la mise en place de cette surveillance en continu au regard de l'amélioration de la connaissance du

REGLEMENTATION DE L'AUTOSURVEILLANCE

2.3 Transmission des données

La surveillance réglementaire des systèmes d'assainissement s'accompagne de la transmission par voie électronique de données entre le maître d'ouvrage et le service en charge du contrôle de ces données. Cet échange doit respecter le scénario établi par le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE)

Le schéma ci-dessous illustre la codification des DO établie par le SANDRE :



SYNTHESE DES MODALITES DE TRANSMISSION

Emission des données	Mois N
Fréquence de transmission	Tous les mois N+1
Destinataires	Agence de l'eau et Police de l'eau
Expéditeur(s)	Chaque maître d'ouvrage de tout ou partie d'un système d'assainissement
Moyen de transmission	Courriel

CONFORMITE DU SYSTEME DE COLLECTE EN TEMPS DE PLUIE

Situation inhabituelle :

- Fortes pluies
- Opérations programmées de maintenance
- Circonstances exceptionnelles (catastrophes naturelles, pannes, inondation, pollution chimique extérieure accidentelle, actes de malveillance...

Source : Arrêté du 21 juillet 2015

1. Principes généraux

L'arrêté du 21 juillet 2015 *relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5 (art. 22-III)*, définit les modalités d'appréciation de la conformité du système de collecte : « si des déversements sont constatés hors situation inhabituelle, le préfet [...] fixe au maître d'ouvrage des performances à atteindre et un échéancier à respecter pour mettre en œuvre, sans coût excessif, les actions correctives ».

La note technique du 7 septembre 2015 qui complète cet arrêté précise ces modalités tel que détaillé ci-dessous.

Les dispositions décrites ci-dessous ne s'appliquent qu'aux déversoirs d'orage (DO) du système de collecte, c'est-à-dire les points A1 selon la nomenclature du SANDRE. Le fonctionnement du déversoir en tête de station (point A2) est pris en compte pour statuer de la conformité de la station de traitement des eaux usées.

2. Conformité du système collecte

2.1 Critères de conformité des déversements par temps de pluie

Des déversements constatés hors situations inhabituelles constituent une non-conformité vis-à-vis aux obligations réglementaires en matière de collecte des effluents.

Le critère servant à statuer sur cette conformité est choisi parmi les trois contraintes décrites ci-dessous après concertation entre le maître d'ouvrage et les services préfectoraux. Ce critère est ensuite fixé par arrêté préfectoral :

- **Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5 % des volumes d'eaux usées** produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année
- **Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5 % des flux polluants** produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année
- **Moins de 20 jours calendaires de déversement** ont été constatés durant l'année au niveau de chaque déversoir d'orage soumis à autosurveillance.

CONFORMITE DES SYSTEMES DE COLLECTE EN TEMPS DE PLUIE

3 critères possibles	1) Flux déversés	< 5 % des flux produits	Pour l'ensemble des DO soumis à AS
	2) Volumes déversés	< 5 % des volumes produits	
En moyenne quinquennale	3) Nombre de déversements	< 20 j calendaires / an par DO	Pour chaque DO soumis à AS



CONFORMITE DU SYSTEME DE COLLECTE EN TEMPS DE PLUIE

Point A3

« Désigne toutes les entrées d'eau usées en provenance du système de collecte qui parviennent à la station pour y être épurées »

Scénario d'échange des données SANDRE

L'arrêté du 21 juillet 2015 (art. II-2) autorise le préfet à fixer des objectifs plus contraignants si la fragilité du milieu ou la sensibilité des usages le nécessite.

Les trois critères ci-dessus se calculent tous en **moyenne quinquennale**. Par conséquent, la conformité ne peut être établie de manière fiable qu'après 5 ans de suivi des ouvrages. Toutefois, une non-conformité pourra être établie sans attendre 5 ans de données si les déversements comptabilisés ou estimés dépassent indéniablement le critère choisi.

Pour les deux premiers critères basés sur la limitation des volumes ou des flux de pollution, la formule ci-dessous décrit la condition de conformité :

$$\frac{\sum \text{volumes ou flux de pollution du point A1}}{\sum \text{volumes ou flux de pollution des points A1 + A2 + A3}} * 100 \leq 5$$

2.2 Situations de non-conformité

Outre les déversements évoqués ci-dessus, d'autres situations peuvent conduire à des non-conformités du système de collecte.

Le tableau ci-dessous résume les quatre situations de conformité envisageables :

SITUATION		CONFORMITE DU SYSTEME COLLECTE
1	<ul style="list-style-type: none"> • Au 31 décembre 2015, l'AS est incomplète • Les données ne sont pas transmises mensuellement 	« Non conforme »
2	<ul style="list-style-type: none"> • Le critère de conformité choisi n'est pas respecté • Le calendrier du plan d'action n'est pas respecté 	« Non conforme »
3	<ul style="list-style-type: none"> • Le critère de conformité choisi n'est pas respecté • Le calendrier du plan d'action est respecté 	« En cours de mise en conformité »
4	<ul style="list-style-type: none"> • Le critère de conformité choisi est respecté • Les données sont transmises et valorisées* 	« Conforme »

* Y compris pendant les 5 premières années d'acquisition de données

Dans le cas d'une collectivité n'ayant équipé, avec accord préfectoral, que les DO représentant plus de 70 % des rejets **la conformité en temps de pluie s'évalue tout de même sur la totalité des rejets soumis à autosurveillance**. Une extrapolation sur les volumes et/ou flux déversés doit donc être menée sur la base des informations transmises par la collectivité.

2.3 Conséquences d'une non-conformité

Lorsqu'une non-conformité est constatée, la collectivité est informée de sa situation par Le service de police de l'eau.

Le préfet prend un arrêté complémentaire prescrivant une étude pour définir, dans un délai de 2 ans maximum, un programme de mise en conformité accompagné d'un calendrier de mise en œuvre. Ce calendrier ne doit pas dépasser une durée de 10 ans.



Rejet au milieu naturel en temps de pluie
Source AERM

AUTRES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

DOMAINES D'APPLICATION :

Obligations de surveillance pour les ouvrages de déversement au milieu naturel situés sur le réseau de collecte

1. Communications avec l'agence de l'eau et le service de police de l'eau

Les collectivités doivent transmettre mensuellement les données issues de l'autosurveillance du mois précédent. Les données concernées sont essentiellement :

- Les résultats de l'autosurveillance du système de collecte ;
- Les éventuels résultats de l'autosurveillance des déversements provenant d'autres maîtres d'ouvrages et faisant l'objet de conventions de raccordement (industriels et/ou réseaux publics).

Dans le cadre du scénario d'échange de données au format SANDRE mis en place entre la collectivité et l'agence de l'eau et le service de police de l'eau (SPE), **le maître d'ouvrage doit transmettre mensuellement les données enregistrées qu'il aura préalablement validées**¹.

En cas de dépassement des valeurs limites fixées par le préfet, l'information doit être immédiate auprès de l'agence de l'eau et du SPE et accompagnée de commentaires sur la cause des dépassements ainsi que sur les actions correctives envisagées.

Ces données transmises permettent à l'agence de l'eau de réaliser annuellement, avant le 15 avril de l'année N+1, leur expertise conformément à la réglementation.

Par ailleurs, ces données servent à dresser le bilan de l'état écologique des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse.

La conformité du système de collecte et de la station de traitement des eaux usées est établie par le service de police de l'eau et transmise au maître d'ouvrage et à l'agence de l'eau avant le 1^{er} juin de chaque année.

Taille de l'agglomération	Documents à rédiger imposés par l'arrêté du 21 juillet 2015
Entre 200 et 500 EH	Cahier de vie Bilan de fonctionnement (tous les 2 ans)
Entre 500 et 2 000 EH	Cahier de vie Bilan annuel de fonctionnement
Supérieure à 2 000 EH	Manuel d'autosurveillance Bilan annuel de fonctionnement

Avertissement : ce tableau présente les documents relatifs à l'autosurveillance exigés par l'arrêté en vigueur. Il ne liste pas tous les documents à rédiger dans le cadre du suivi de l'autosurveillance. Une liste plus complète est présentée dans la fiche 32.

¹ Art.19 de l'arrêté du 21 juillet 2015

AUTRES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

2. Diagnostic du réseau : aspects réglementaires

L'arrêté du 21 juillet 2015 attend des collectivités qu'elles optimisent en tant que de besoin le fonctionnement de leur réseau à travers l'établissement de diagnostics. Pour les réseaux les plus importants, il est attendu que ce diagnostic soit permanent, et repose sur la base des informations collectées dans le cadre de l'autosurveillance du système.

Charge polluante produite par le système d'assainissement	Fréquence du diagnostic	Échéance de mise en œuvre
< 600 kg/j DBO5	Inférieure à 10 ans	Non précisée
≥ 600 kg/j DBO5	Diagnostic permanent	5 ans après l'entrée en vigueur de l'arrêté

Cette démarche a pour but d'amener toutes les collectivités à :

- Mieux connaître le fonctionnement et l'état structurel de leurs réseaux ;
- Prévenir ou identifier dans les meilleurs délais leurs dysfonctionnements ;
- Suivre et évaluer l'efficacité des actions préventives ou correctives engagées par la collectivité ;
- Exploiter le système dans une logique d'amélioration continue ou régulière.

La fiche 30 est consacrée au diagnostic du réseau.

3. Gestion des eaux pluviales

A NOTER

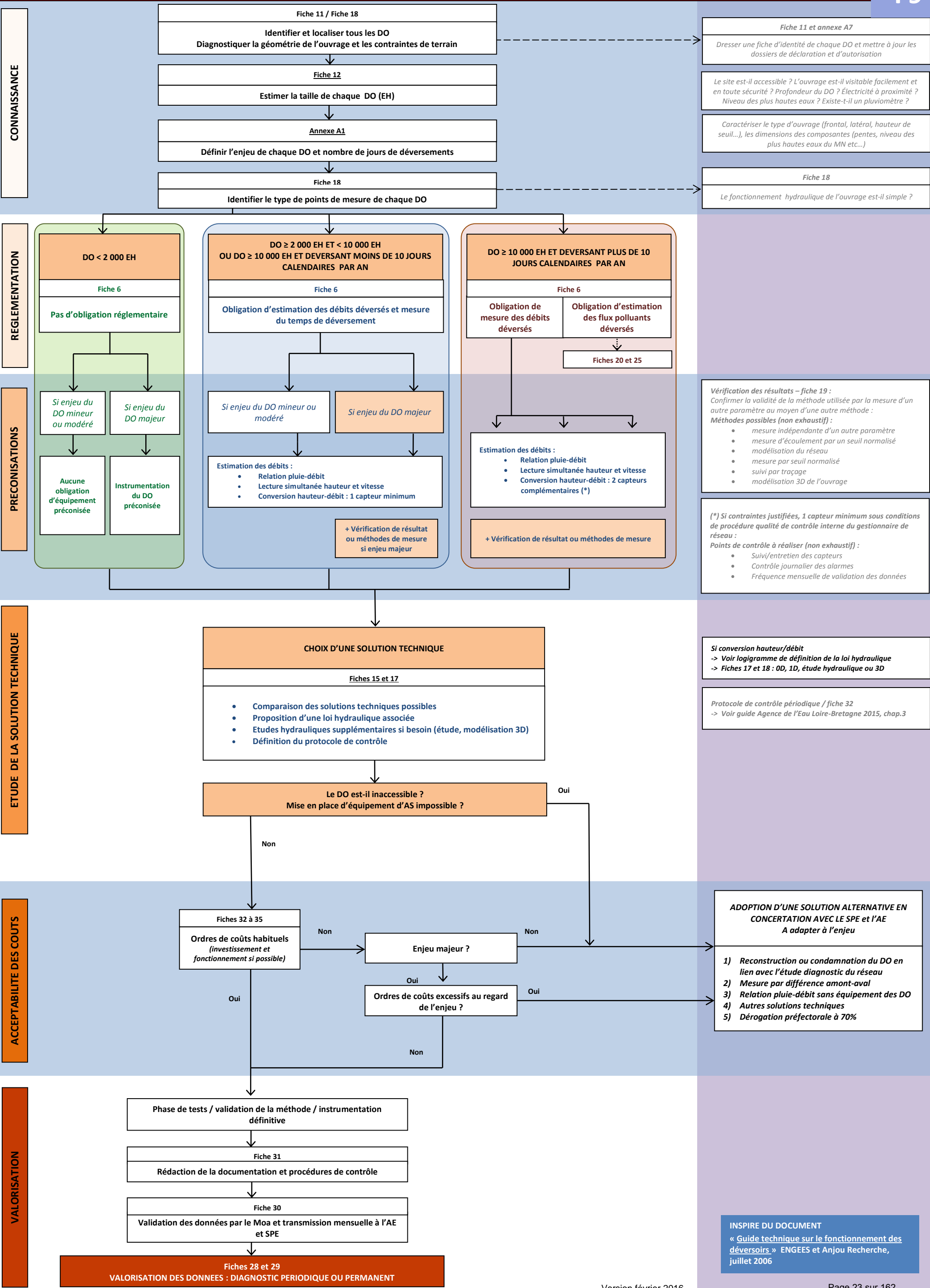
Le terme « gestion intégrée des eaux pluviales » correspond à ce qui était auparavant dénommé « gestion alternative ».

Il s'agit donc de la mise en place de toitures végétalisées ou stockantes, de chaussées infiltrantes, de jardins de pluies, fossés et noues, etc.

L'arrêté du 21 juillet 2015 impose aux projets d'urbanisme d'étudier le plus en amont possible les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales, afin de limiter les volumes collectés par le réseau (art.5 et art.9).

Les solutions les plus viables d'un point de vue technico-économique doivent être prioritairement retenues.





COMMENT EQUIPER UN RESEAU DE COLLECTE EN AUTOSURVEILLANCE ? PROCESSUS ADMINISTRATIF

INITIATION

REFLEXION

CONSULTATION

REALISATION

EXPLOITATION

VALORISATION

COLLECTIVITE MAITRE D'OUVRAGE

EN BLEU : DEMARCHE MINIMALE SUIVI REGLEMENTAIRE

Arrêté du 21 juillet 2015

- < 120 kg/j DBO₅ : aucune obligation
- ≥ 120 et ≤ 600 kg/j DBO₅ : mesure des temps de déversement et estimation des débits déversés
- > 600 kg/j DBO₅ et plus de 10 j de déversements par an : mesure et enregistrement des débits déversés et estimation des charges DCO et MES

Si les DO soumis à autosurveillance ne sont pas équipés au 31/12/2015, ceux-ci seront déclarés NON-CONFORMES « collecte » vis-à-vis de la directive ERU

EN VERT ITALIQUE : DEMARCHE COMPLEMENTAIRE OPTIMISER LA GESTION DU RESEAU

Moyen : le Diagnostic Permanent

Objectif 1 : limiter l'impact des déversements d'eaux pluviales sur les milieux aquatiques

Objectif 2 : améliorer la gestion du réseau

- Localiser les dysfonctionnements du réseau
- Améliorer l'exploitation (interventions d'agents, fréquences de curage...)
- Définir les travaux d'amélioration
- Optimiser les dimensionnements d'ouvrage (bassin de rétention...)

ACTEURS EXTERIEURS

Le plus tôt possible : monter un comité de pilotage avec l'ensemble des acteurs mobilisés :

- Collectivité
- Service de police de l'eau (SPE)
- Bureaux d'études
- Exploitant du réseau
- Exploitant de la STEU

REMARQUES

La question de l'utilité de la mise en place d'un diagnostic permanent doit être posée le plus en amont possible

Documents à rassembler :

- Plan des réseaux à jour
- Plan des sites de déversement
- Populations raccordées par rue
- Schéma d'assainissement
- Historique d'exploitation
- Inspections télévisuelles
- Modélisation du réseau à jour

Définition des besoins

- Lister et classer les DO à équiper réglementairement
- Définir les équipements à mettre en place
- Lister les points de mesure non réglementaires (optionnel)
- Choix de la modélisation des réseaux (éventuelle)

Études de définition
(Définition précise des moyens en équipement à mobiliser)

Service de police de l'eau

Porté à connaissance à l'attention du Préfet (via service police de l'eau) avec mise à jour des ouvrages dans le cadre des procédures « loi sur l'eau » de déclaration et d'autorisation.

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Demande de subvention pour les études

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Solde des aides aux études

Le plus en amont possible :

- Évaluer les moyens en personnel dédié au fonctionnement du matériel, à l'exploitation des données et la rédaction des documents
- Identifier les formations nécessaires au personnel

Validation par le Maître d'Ouvrage

Programme de travaux

DCE (avec Cahier des Prescriptions Techniques)

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Demande de subvention pour les travaux

TRAVAUX (mise en œuvre des équipements)

Phase d'observation avant réception des travaux

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Solde des aides aux travaux

Commande optionnelle

Organisme indépendant

Validation des dispositifs de mesure

Réception des travaux

Agence de l'eau | **SPE**

Informez l'agence de l'eau et le SPE

Début de la formation du personnel

Manuel d'autosurveillance (MAS)

Agence de l'eau | **SPE**

Mise à jour du MAS pour expertise agence de l'eau

non

Planning prévisionnel de l'AS

PRODUCTION DE DONNEES

Validation interne des données

Agence de l'eau | **Police de l'eau**

Transmission mensuelle obligatoire des données à l'agence de l'eau et au SPE au format SANDRE

Exploitation des données validées

Agence de l'eau | **Police de l'eau**

Agence de l'eau : validation des données
SPE : évaluation de la conformité

Logiciels de transmission de données

- MesureStep (exploitants)
- AutoStep (Administration)
- ROSEAU
- VERSEAU

Rapport de diagnostic (optionnel)

- Mesure de l'efficacité de l'exploitation ou des travaux réalisés
- Évolution/dérives des ratios techniques
- Hiérarchisation des dysfonctionnements
- Calage de la modélisation des réseaux sur de longues durées (éventuel)

Rédaction du bilan annuel d'autosurveillance

Agence de l'eau

Transmission obligatoire à l'agence de l'eau avant le 1^{er} mars N+1

Agence de l'eau | **Police de l'eau**

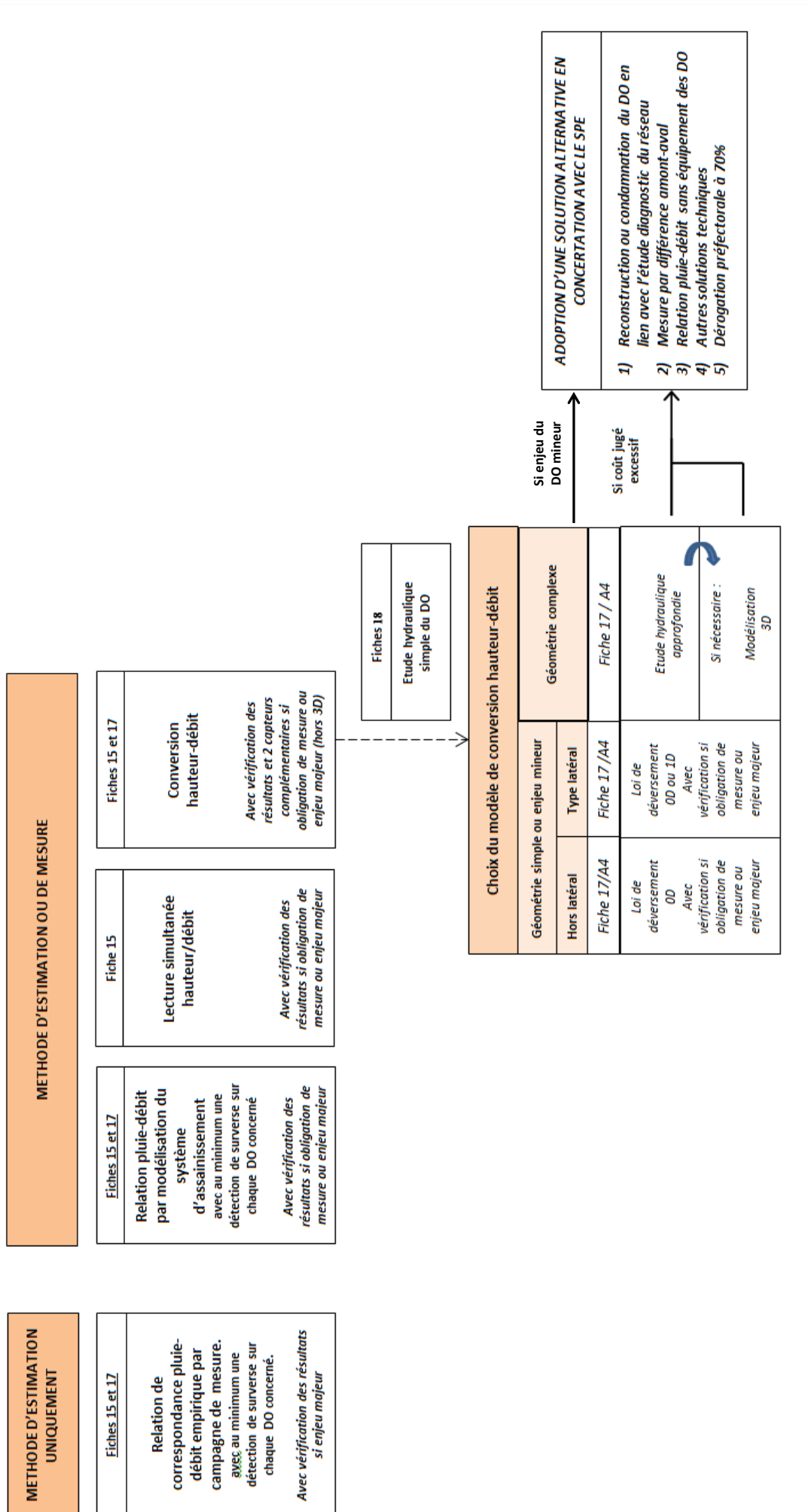
Validation des données avant le 1^{er} mai N+1

Version février 2016

VALORISATION DES DONNEES : REMISE EN QUESTION DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU

Retour sur les résultats auprès de l'agence de l'eau et du SPE

INSPIRE DU DOCUMENT « Outils et recommandations produits par le groupe de travail régional » du GRAIE, mars 2011



COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

Cette fiche explicite le logigramme technique de la fiche F9. Un cas de figure théorique est traité étape par étape en annexe 2.

Le logigramme technique synthétise en quelque sorte l'argumentaire général de ce guide. Il est le résultat d'un travail visant à concilier les obligations réglementaires avec les objectifs de financement de l'agence de l'eau Rhin-Meuse pour atteindre le bon état écologique des masses d'eau.

L'ambition de ce schéma est de proposer aux collectivités une démarche opérationnelle pour l'instrumentation des réseaux. Les principales sources de débats ont été :

- Trancher sur une distinction simple entre l'estimation et la mesure de débit ;
- Introduire la notion d'enjeu des déversoirs d'orage (DO) pour réserver les méthodes complexes et les travaux onéreux aux ouvrages les plus appropriés ;
- Identifier les méthodes de détermination du débit qui ne peuvent être considérées comme une mesure.

NOTA : un canevas de dossier à remettre est fourni en annexe A9.

1. Connaissance

Il est indispensable avant toute démarche d'instrumentation de procéder à un recensement exhaustif de tous les DO. Pour de multiples raisons (évolution urbaine, transferts de compétences, etc.), de nombreux ouvrages restent inconnus des services exploitant les réseaux d'assainissement. Une démarche d'instrumentation des réseaux est une bonne opportunité de compléter la connaissance du réseau.

Il est proposé de mener un diagnostic géométrique de chaque DO recensé (a minima des DO de plus de 2 000 EH) ainsi qu'une description du terrain.

Le diagnostic géométrique consiste à regrouper le plus d'informations possibles sur la configuration du DO, ainsi que sur le niveau des plus hautes eaux. La description du terrain consiste à décrire les moyens d'accès à l'ouvrage et d'identifier le point de rejet associé, ainsi que son accès.

Les données à recueillir sont mentionnées dans la fiche F11.

Ces informations doivent être reportées dans des fiches individuelles rédigées pour chaque DO. Des exemples de fiche individuelle sont proposés en annexe.

Dans l'étape de connaissance il est également essentiel de pouvoir associer le DO à un **pluviomètre**. Plusieurs DO peuvent être associés à un même pluviomètre, il est conseillé de disposer d'un réseau de pluviomètres adapté au réseau, notamment en cas de grandes distances ou de comportements hydrologiques différents. Le pluviomètre existant à la station de traitement peut notamment être utilisé, les données devront être disponibles journalièrement. Elles permettront notamment de s'assurer de la cohérence des données de déversement produites.

2. Enjeu d'un déversoir d'orage

A noter :

L'enjeu des DO est étudié à l'échelle du système d'assainissement et non de la masse d'eau ou du bassin Rhin-Meuse. Chaque collectivité établit donc un barème d'enjeu qui lui est adapté.

La notion « d'enjeu » du DO intervient régulièrement dans le logigramme. Cette notion non réglementaire est introduite pour distinguer les ouvrages ayant un impact sur leur environnement immédiat, et identifier ceux sur lesquels il est justifié d'adopter les méthodes contraignantes et/ou des investissements importants. Cette approche constitue une piste possible pour évaluer un coût excessif (voir paragraphe dédié plus loin).

Deux idées principales sont exprimées grâce à cette notion :

- Un DO de petite taille peut nécessiter plus d'efforts techniques ou financiers qu'un DO de grande taille ;
- Les investissements importants pour certains DO au fonctionnement hydraulique complexe ne semblent pas justifiés au regard du faible enjeu qu'ils représentent. Pour ces ouvrages, des solutions alternatives peuvent être choisies en concertation avec le service de police de l'eau.

La définition de l'enjeu d'un DO fait l'objet de l'annexe A1. Trois familles de critères y sont proposées : technique, environnement, usages liés à l'activité humaine. Des critères de base que toute collectivité doit pouvoir calculer sont proposés. En concertation avec l'agence de l'eau et le service de police de l'eau, la collectivité peut utiliser des critères qu'elle estime plus pertinents selon les données disponibles et les caractéristiques locales (en particulier s'il existe une étude d'impact « temps de pluie » récente, on s'appuiera autant que possible sur ces données).

Ici, l'enjeu d'un DO s'évalue à l'échelle de l'agglomération d'assainissement.

3. Diagnostic hydraulique de l'ouvrage

Dès la phase de connaissance et de caractérisation de l'ouvrage, il est nécessaire d'avoir une approche du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage.

En fonction de son enjeu, ce diagnostic sera plus ou moins poussé mais il est nécessaire de se poser pour tout ouvrage la question de son fonctionnement et de faire une approche hydraulique simple permettant de déterminer :

- Si les lois de déversement théoriques sont applicables. Un ouvrage à enjeu peut en effet avoir un fonctionnement simple ne nécessitant pas d'études poussées ou des moyens d'autosurveillance élevés
- Si ces lois ne sont pas applicables, des adaptations mineures le permettraient-elles ou en l'absence d'une solution alternative plus intéressante, utiliser en toute connaissance de cause la relation la plus proche (enjeu mineur / pas de mesure réglementaire).

Les éléments de la fiche 18 sont à utiliser pour réaliser cette approche dans le cas des ouvrages frontaux et latéraux.

COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

4. Déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec $< 2\ 000$ EH

Ces DO ne sont pas soumis réglementairement à autosurveillance. Cependant, le groupe de travail Rhin-Meuse préconise leur instrumentation lorsque ceux-ci représentent un enjeu majeur pour la collectivité selon la définition de l'enjeu d'un DO disponible en annexe A1. L'instrumentation de ces DO peut faire l'objet d'une subvention si elle fait l'objet d'une demande formulée par le préfet.

Le choix de l'instrumentation est laissé à la collectivité.

5. Déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec $\geq 2\ 000$ EH et $< 10\ 000$ EH ou $\geq 10\ 000$ EH et déversant moins de 10 jours par an

Il s'agit de la première tranche réglementaire pour laquelle un minimum d'équipement est imposé. L'arrêté du 21 juillet 2015 impose une instrumentation permettant *a minima* un enregistrement des temps de déversement et une estimation des débits déversés.

La notion d'estimation est à comparer avec la notion de mesure imposée pour les DO de la tranche réglementaire supérieure (voir plus bas). La distinction proposée dans ce guide considère que **les mesures sont des estimations pour lesquelles les résultats ont été vérifiés au moyen d'une méthode différente, et dans tous les cas une étude hydraulique adaptée est à réaliser**. Cette notion est définie dans le paragraphe suivant.

Toute méthode dont les résultats n'ont pas été vérifiés est considérée comme une estimation.

Les méthodes d'estimation recensées sont :

COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

- La relation pluie-débit (par construction de tableaux de correspondances empiriques ou par modélisation du réseau). Cette méthode détermine un débit déversé en fonction d'une pluviométrie mesurée. Afin d'assurer un minimum de la validité du modèle, il est préconisé d'équiper chaque DO concerné ($\geq 2\ 000$ EH) d'un capteur (*a minima* d'un détecteur); cette règle ne s'applique pas aux collectivités disposant d'une dérogation d'équipement des DO dont le cumul des volumes ou flux représentent 70% des rejets annuels, dans les conditions de l'arrêté du 21/07/2015, et sous condition que la modélisation du système utilisée soit recalée régulièrement selon un protocole à proposer par la collectivité et à valider par le service de police de l'eau.
- La mesure simultanée de la hauteur et de la vitesse. Au regard de l'incertitude des instruments de mesure généralement utilisés (Doppler) et de la difficulté générale pour caractériser ce paramètre, et des perturbations extérieures (manipulations, gel, atmosphère, etc.), cette solution est considérée comme une estimation si elle n'est pas accompagnée de vérification des résultats,
- La conversion hauteur-débit avec au minimum un capteur de hauteur. Ces méthodes conduisent à appliquer des lois standard (0D) ou adaptées (1D, 3D) déduisant un débit d'une mesure de hauteur, ou à définir une loi propre par une campagne de mesure au cours de laquelle seront réalisées en simultané la hauteur et le débit (si les conditions sont satisfaisantes afin de minimiser les incertitudes).
- Si les DO concernés représentent un enjeu majeur, il est également préconisé de procéder à une vérification des résultats ou d'employer les méthodologies proposées en méthodes de mesure (tranche réglementaire supérieure).

Il faut remarquer que **ces méthodes excluent la conversion temps-débit, y compris pour une simple estimation**. La conversion temps-débit est absolument fautive si elle ne s'appuie pas sur une troisième composante (simulation réseau, relation pluie-débit empirique issue de campagnes de mesure, etc.). **Il n'existe aucune méthode permettant de connaître un volume ou un débit déversé à partir de la seule mesure du temps par une détection de surverse**. C'est pourquoi les méthodes demandées ici impliquent au minimum une lecture de la hauteur d'eau ou de la pluviométrie.

Enfin, pour les DO de taille $\geq 2\ 000$ EH mais considérés « à enjeu majeur » au sens de ce guide, le maître d'ouvrage devra procéder à une vérification des résultats (voir paragraphe suivant).

COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

6. Déversoirs situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec $\geq 10\,000$ EH et déversant plus de 10 jours par an

C'est la tranche réglementaire où s'applique les contraintes d'autosurveillance sont les plus fortes. Ces DO doivent être suivis de manière à assurer une mesure des débits et une estimation des flux polluants déversés. Les méthodes d'estimation de flux polluant sont proposées dans la fiche F21 consacrée.

Les méthodologies de mesure des débits proposées sont sensiblement les mêmes que les méthodes d'estimation. Seule la relation pluie-débit empirique (établissement de tables de correspondance pluviométrie-débit déversé par mesures *in situ*) n'est pas considérée suffisamment précise pour être comptée dans cette catégorie.

Est considérée comme étant une mesure, une estimation pour lesquelles les résultats ont été vérifiés au moyen d'une 2^e méthode (même temporaire). Toute méthode dont les résultats n'ont pas été vérifiés est considérée comme une estimation. La vérification doit utiliser un appareil de mesure différent et de préférence mesurer un paramètre différent.

Par exemple :

Si les débits déversés sont déterminés grâce à une sonde à ultrasons et une loi de conversion OD hauteur-débit, la vérification des résultats consiste à mesurer un autre paramètre (par exemple, la vitesse de l'écoulement) au moyen d'un autre appareil de mesure (par exemple, un Doppler), ou via un autre dispositif (seuil en V en aval...), ou encore via l'étalonnage numérique.

La vérification des résultats peut se faire grâce à plusieurs moyens : voir fiche 20 – vérification des résultats-.

Cette vérification des résultats est également préconisée en cas d'enjeu majeur d'un DO de taille $\geq 2\,000$ EH.

Cette vérification des résultats consistera généralement à mener une campagne de mesures ponctuelles à la mise en service de l'équipement d'autosurveillance et avec des dispositifs qui n'ont pas vocation à être installés à demeure dans l'ouvrage. D'autres méthodes sont possibles (voir fiche F20).

La durée de la campagne de mesures devra être suffisante pour permettre une comparaison des valeurs théoriques et du dispositif de vérification. Elle dépendra donc de la méthode utilisée (écoulements provoqués par apports d'eau volontaire, pluies réelles, etc.).

L'objectif est de vérifier la **cohérence** des données. En cas d'écart ou de données très différentes, le maître d'ouvrage proposera des ajustements/compléments. Un calcul de l'incertitude associée sera réalisé pour les ouvrages les plus importants, cette démarche est à encourager.

En cas de doute sur le fonctionnement du site ou de demande du service de police de l'eau, de nouvelles campagnes pourront être exigées.

COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

7. Protocole de contrôle périodique


En application de l'arrêté du 21/07/2015 art. 20, le bilan annuel devra être réalisé en début d'année par le maître d'ouvrage et transmis au service en charge du contrôle et à l'agence de l'eau ou l'office de l'eau.

Le contrôle périodique des dispositifs d'autosurveillance fait partie de ce document, pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif en place et il appartient au concepteur de présenter avec la solution technique proposée le protocole de contrôle à réaliser par le maître d'ouvrage. L'importance et la nature des vérifications de fonctionnement du dispositif d'autosurveillance doivent tenir compte de la taille des ouvrages à surveiller.

Ce protocole sera exigé lors de la demande d'aide financière auprès de l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

Des propositions de protocole à compléter selon l'étude sont fournies dans le guide édité par l'agence de l'eau Loire-Bretagne l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités / équipements et contrôles » de novembre 2015.

Dans le Chapitre 3 : Les contrôles des dispositifs, voir les parties 1 à 3 et l'annexe 5.3 « Vérifier une sonde de mesure », figurent des schémas utiles qui peuvent être utilisés, par exemple en page suivante :



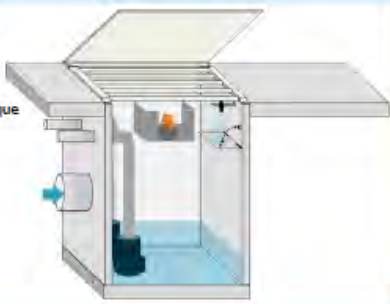
Vérifier une sonde aérienne

Simulation sur "cales"


G-1

Etape 1

1) Vérifier si les règles de sécurité sont respectées.
Nettoyer la sonde, les supports et/ou la plaque.
Placer la plaque rigide ou abaisser la plaque amovible au niveau du "zéro" de déversement.
=> **Vérification du zéro de surverse**



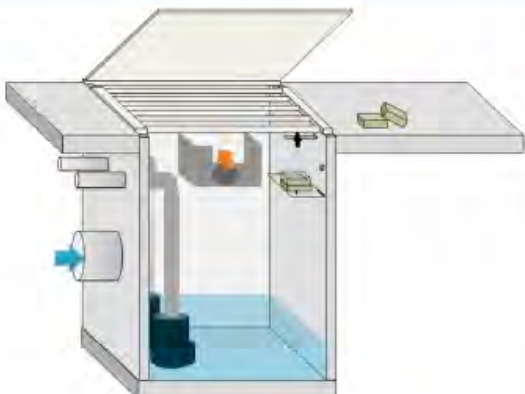
+ Variante : avec dispositif de "perche"



Etape 2 & Etape 3

2) Simulation de hauteurs (minimum 3 points dans la gamme des hauteurs surversées) par la mise en place de cales étalonnées.
=> **Vérification de la courbe d'étalonnage**
Hauteur théorique / affichée
Débit théorique / affiché

3) Simulation d'une hauteur de surverse pendant au minimum 4 pas d'acquisition (si un enregistrement toutes les 2 minutes => 4x2 min. = 8 minutes) ou 20 minutes.
=> **Vérification du volume cumulé**
Volume théorique / affiché
(récupérer données sur supervision ou directement si totalisation in situ)



Source : Guide AELB, 2015, Annexe 5.3 « vérifier une sonde de mesure »

8. Solutions alternatives d'autosurveillance

Lorsque les contraintes d'équipement d'un ou plusieurs ouvrage(s) s'avèrent trop importantes et que les solutions d'autosurveillance à mettre en œuvre présentent un coût excessif pour répondre aux exigences réglementaires, des solutions alternatives à celles décrites au paragraphe 5 (pluie-débit/hauteur-vitesse/hauteur-débit) peuvent être envisagées.

Il est bien précisé ici qu'il n'est pas envisagé de ne pas équiper les ouvrages soumis à autosurveillance réglementaire au sens de l'arrêté du 21/07/2015 mais proposer des solutions adaptées, comme par exemple la dérogation des 70% mentionnée au 17.II de l'arrêté du 21/07/2015.

Ces solutions doivent être adoptées en concertation avec la police de l'eau.

Les principaux cas de figure pouvant conduire à choisir une solution alternative sont les suivants :

- Le DO est inaccessible. Sa configuration ne permet pas de l'instrumenter ou d'entretenir le matériel facilement et en toute sécurité ;
- Les contraintes d'équipement sont jugées trop fortes. Les DO sont jugés trop nombreux ou trop complexes pour mener rapidement une autosurveillance fiable sur l'ensemble du réseau ;
- Les investissements sont jugés excessifs, notamment au regard des enjeux que représente le(s) DO concerné(s).

Les solutions alternatives sont regroupées en 3 catégories principales : solution avec équipement, solution sans équipement, reconstruction/condamnation totale de l'ouvrage.

- Parmi les solutions alternatives avec équipement, on pense notamment à la mesure de débit par différence amont-aval. Elle consiste à mesurer les débits circulant dans la conduite amont et dans la conduite aval du DO, et de procéder à une différence pour déduire les débits éventuellement déversés. Cette méthode est considérée comme une solution alternative car ne surveille qu'indirectement le phénomène de déversement. Elle nécessite par ailleurs de doubler l'équipement et par conséquent ses contraintes de maintenance.
- Les solutions sans équipement se distinguent en deux catégories :
 - technique : les relations pluies-débits sans équipement des DO ;
 - réglementaire : dérogation préfectorale autorisant la surveillance des DO dont le cumul des volumes ou flux rejetés représente au minimum 70 % des rejets annuels au niveau de l'ensemble des DO d'une agglomération. Cette possibilité offerte par la réglementation n'est à considérer qu'en solution alternative.



COMMENTAIRES DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

- La reconstruction ou la condamnation du DO. **Cette solution est parfois plus simple et moins onéreuse que l'autosurveillance.** De nombreux DO construits plusieurs décennies auparavant ne sont plus forcément adaptés au fonctionnement du réseau. Certains d'entre eux ne présentent aucune possibilité d'accès. **La reconstruction ou la condamnation des DO est une possibilité qui ne doit jamais être écartée.** Elle doit être menée en lien avec l'étude diagnostic du réseau et peut être discutée avec le service de police de l'eau et l'agence de l'Eau.

9. Coûts excessifs

La réglementation prévoit que les solutions d'autosurveillance doivent être mises en place sans présenter de coûts excessifs. En l'absence de définition réglementaire, déterminer l'enjeu d'un DO peut constituer une piste pour préciser cette notion.

Un coût d'instrumentation de DO sera jugé excessif s'il dépasse les ordres de coûts habituels de mise en place du même type d'équipement et si le DO ne représente pas un enjeu majeur pour son environnement immédiat.

Si les coûts sont considérés élevés mais acceptables, les solutions alternatives doivent tout de même être étudiées. Si une solution alternative s'avère pertinente et moins onéreuse que la solution principale, elle doit être envisagée prioritairement en concertation avec le service de police de l'eau.

En cas de coût excessif au regard de l'enjeu, la recherche d'une solution alternative peut revenir à diminuer la qualité de la mesure, à être moins exigeant en matière d'équipement en recherchant le meilleur compromis technique, économique et environnemental.

RECENSEMENT DES DEVERSOIRS D'ORAGE

Les déversoirs d'orage (DO) figurent parmi les ouvrages essentiels au bon fonctionnement du système d'assainissement. Que ce soit pour répondre à une obligation réglementaire ou pour optimiser la gestion de ce système, il devient primordial de les inventorier tous et d'en recueillir leurs principales caractéristiques.

Ces informations peuvent être compilées dans un recueil de fiches d'identité. Différents modèles sont proposés en annexe de ce guide.

Les ouvrages soumis à autosurveillance sont :

- Les déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec supérieure ou égale à 2 000 EH, dits « $\geq 2\ 000\ EH$ » ;
- Les trop-pleins de bassin tampon ou de bassin d'orage $\geq 2\ 000\ EH$;
- Les trop-pleins des postes de pompage de plus $\geq 2\ 000\ EH$.

Conseil :

Les connaissances acquises sur les déversoirs d'orage peuvent être consignées ensuite sur plusieurs supports

- dans un système d'information géographique
- en annexe des schémas directeurs
- dans le manuel d'autosurveillance

1. Inventorier les déversoirs d'orage

La connaissance des DO, ou parfois de leur simple existence, est aujourd'hui partielle pour de nombreux services d'assainissement. **Leur recensement constitue un préalable essentiel à toutes les démarches présentées dans ce guide.** Pour cela, la liste ci-dessous propose de manière non exhaustive les sources de données à collecter et les outils qui peuvent servir à identifier et localiser les DO :

- Plans des réseaux (actuels et anciens) ;
- Schémas directeurs et diagnostics (actuels et anciens) ;
- Documents d'incidence du système d'assainissement ;
- Connaissance des agents de terrain (actuels et anciens) ;
- Inspections physiques et télévisuelles ;
- Identification de tous les points de rejet le long du milieu naturel et de leur association avec les DO connus du réseau ;
- Résultats des logiciels de simulation hydraulique des réseaux : une perte importante de volumes en temps de pluie entre deux mailles peut correspondre à un DO inconnu ;
- Bons de livraison et marchés de prestation anciens.

2. Informations importantes à recueillir

2.1 Informations de base

- Dénomination du DO (rue, numéro de code, etc.) ;
- Coordonnées GPS de l'ouvrage ;
- Nom de la rue et de la commune ;
- Plan d'accès ;



RECENSEMENT DES DEVERSOIRS D'ORAGE

- Photo intérieure de l'ouvrage annotée (écoulement, particularités, etc.) et photo extérieure de son accès (chaussée, terrain, chemin, etc.) ;
- Type de déversoir (frontal, latéral, etc.) ;
- Conduites amont, aval, surverse, sens d'écoulement.

2.2 Informations primordiales universelles

- Nombre d'équivalents-habitants par temps sec ;
- Dimensions de la crête, de la chambre de déversement ;
- Dimensions des conduites d'entrée et de sortie ;
- Cotes altimétriques du radier en entrée et en sortie d'ouvrage ;
- Cotes altimétriques du radier des regards situés en amont et en aval du DO (pour connaître les pentes des conduites d'entrée et de sortie) ;
- Niveau des plus hautes eaux du milieu naturel et date de ces événements (si remontées dans le réseau) ;
- Destination des eaux surversées (bassin d'orage ou milieu naturel) ;
- Nom ou numéro de code du point de déversement dans le milieu naturel et coordonnées Lambert ou GPS ;
- Pluviomètre de référence et coordonnées Lambert ou GPS.
- Nombre de jours de déversements (études temps de pluie/diagnostics, retour gestionnaire...). En l'absence d'éléments retenir > 10 j.

2.3 Informations primordiales éventuelles

- Matériaux ;
- Charges de pollution journalières transitant dans le DO et leurs éventuelles variations saisonnières (tourisme, vendanges, industrie, etc.) exprimées en kgDBO5/j ou en équivalents-habitants ;
- Caractéristiques de l'instrumentation (si existante) :
 - Paramètre(s) suivi(s) (hauteur, débit, etc.) ;
 - Principe (loi de déversement, mesure directe, etc.) ;
 - Type de capteur ;
 - Position du capteur ;
 - Alimentation électrique et moyen de transmission des données.

2.4 Informations complémentaires conseillées

- Plans et profils du DO ;
- Lois/formules de déversement (si existantes) ;
- Courbes de déversement (si mesures existantes) ;
- Plus haut niveau d'eau connu et date de l'événement ;



Documents types :

Des fiches d'identité utilisées par certaines collectivités du bassin Rhin-Meuse sont proposées en annexe de ce guide.

* Débit critique :

Débit amont du déversoir à partir duquel commence le phénomène de surverse



RECENSEMENT DES DEVERSOIRS D'ORAGE

3. Enjeu des déversoirs d'orage

A noter :

L'enjeu des DO est étudié à l'échelle du système d'assainissement et non de la masse d'eau ou du bassin Rhin-Meuse. Chaque collectivité établit donc un barème d'enjeu qui lui est adapté.

La notion « d'enjeu » du DO est à déterminer dans l'étape de connaissance. Cette notion non réglementaire est introduite pour distinguer les ouvrages ayant une importance et un impact sur leur environnement immédiat, et identifier ceux sur lesquels il est justifié si nécessaire d'adopter les méthodes contraignantes et/ou des investissements importants..

Deux idées principales sont exprimées grâce à cette notion :

- Un DO de petite taille peut nécessiter plus d'efforts techniques ou financiers qu'un DO de grande taille ;
- Les investissements importants pour certains DO au fonctionnement hydraulique complexe ne semblent pas justifiés au regard du faible enjeu qu'ils représentent. Pour ces ouvrages, des solutions alternatives peuvent être choisies en concertation avec le service de police de l'eau.

La définition de l'enjeu d'un DO fait l'objet de l'annexe A1. Trois familles de critères y sont proposées : technique, environnement, usages liés à l'activité humaine. Des critères de base que toute collectivité doit pouvoir calculer sont proposés. En concertation avec l'agence de l'eau et le service de police de l'eau, la collectivité peut utiliser des critères qu'elle estime plus pertinents selon les données disponibles et les caractéristiques locales (en particulier s'il existe une étude d'impact « temps de pluie » récente, on s'appuiera autant que possible sur ces données).

Ici, l'enjeu d'un DO s'évalue à l'échelle de l'agglomération d'assainissement.

ESTIMER LA TAILLE DES DEVERSOIRS D'ORAGE

Définitions (directive n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 ERU)

1 EH = 60 g/j DBO5
2 000 EH = 120 kg/j DBO5
10 000 EH = 600 kg/j DBO5

La réglementation classe les déversoirs d'orage (DO) sur la base de la pollution collectée dans le tronçon amont de collecte des eaux usées. Cette pollution est calculée en charge journalière (kg DBO5/j), aussi exprimée en équivalent-habitant (EH, voir encart). Pour autant, la réglementation ne renseigne pas de méthodologie pour évaluer la taille d'un déversoir d'orage. Il est cependant possible de définir quelques principes généraux :

- Avant toute démarche, il est vivement conseillé d'étudier les schémas directeurs ou études-diagnostic récents afin de vérifier si certains DO n'avaient pas déjà fait l'objet d'estimation de leur taille en EH. Ces données devront être comparées aux résultats des approches théoriques ;
- La taille du DO se détermine comme la pointe de pollution journalière théorique transitant par le réseau par temps sec durant le semaine de pointe annuelle;
- Il est indispensable de tenir compte des rejets issus des activités non-domestiques avec la plus grande rigueur ;
- L'estimation doit tenir compte des évolutions urbaines prévues sur la collectivité et doit être réévaluée à chaque révision du PLU.

1. Méthode par la mesure de pollution

Calcul de la charge de pollution pour quelle période ?

Il est conseillé de déterminer la charge de pollution d'un DO dans la période la plus défavorable de l'année. C'est-à-dire ;

- Pendant les pics annuels de consommation d'eau ;
- Pendant les périodes d'activité saisonnière (vendanges, tourisme, etc.) ;
- Pendant les périodes de fragilité du milieu naturel

Il est possible de **mener une campagne de mesures pour connaître la taille d'un DO mais la variabilité des situations et son coût amènent généralement à réserver ces campagnes à des cas particuliers (rejets industriels mal connus, etc.)**. L'information est donc d'abord à recueillir dans d'éventuels anciens diagnostics du réseau.

Il est conseillé de disposer d'une mesure de huit jours consécutifs en temps sec et de mener ces campagnes durant pendant les périodes de l'année présentant la plus forte consommation d'eau potable.

Cette méthode est relativement simple, mais nécessitera des campagnes de mesures régulières pour mettre à jour les résultats. Il est également préférable de tenir compte des prévisions d'évolution du PLU.

2. Méthode théorique basée sur les volumes

La méthodologie proposée ici se base sur les volumes d'eau potable consommés par les abonnés. **Elle présente l'avantage de ne dépendre d'aucune campagne de mesures de pollution, et d'être actualisable facilement**. Le maître d'ouvrage peut toutefois prévoir une campagne de mesures pour affiner les résultats s'ils avoisinent les jalons réglementaires.

$$\text{Nombre d'EH} = \frac{V_{\text{annuel consommé}} * 0,95}{365 * 0,150 \text{ m}^3/\text{EH}} + \text{nombre d'EH}_{\text{industries}}$$

ESTIMER LA TAILLE DES DEVERSOIRS D'ORAGE

* Selon les observations de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, la consommation moyenne d'eau potable en zone rurale sur le bassin est de 110 L/hab/j.

- **Les volumes annuels d'eau potable** consommés (m³) sont disponibles dans le rôle annuel du service de distribution d'eau potable. Ne doivent être pris en compte que les abonnés situés en amont du DO et raccordés au réseau collectif ;
- **Le coefficient 0,95 est optionnel.** Il permet de tenir compte de la consommation d'eau potable des abonnés qui ne rejoignent pas le réseau d'assainissement. Ce coefficient est optionnel dans le calcul.
- **La valeur étalon 0,150 m³/EH** se réfère à la consommation moyenne annuelle d'eau potable par foyer. Il est conseillé de recalculer ce ratio sur la base des consommations réelles de la localité* ;
- **Le nombre d'EH industriels** (charge polluante journalière en DBO5 exprimée en EH) sont indiqués dans les conventions de raccordement. Généralement, la charge polluante communiquée par les industriels est évaluée en période de pointe.

La formule ci-dessus présente un calcul en moyenne annuelle. Il est recommandé de définir la charge polluante dans une période de forte activité humaine ou de fragilité du milieu (voire 2^{ème} encart page précédente). On remarquera que les eaux claires parasites n'interviennent pas dans le calcul du nombre d'équivalents-habitant. Il est préférable d'ajouter les prévisions d'extension urbaine (cf. PLU).

3. Méthode théorique tenant compte de la pollution

Cette méthode s'inspire de la formule du paragraphe précédent, mais tient compte des pointes (journalières) de pollution. Il est préférable d'ajouter les prévisions des projets de PLU.

$$\text{Nombre d'EH} = \frac{V. \text{ annuel consommé} * 0,95}{365 * 0,150 \text{ m}^3/\text{EH}} * \frac{DBO5 \text{ max}}{DBO5 \text{ moy annuelle}} + Nb \text{ d'EH}_{\text{pointe industries}}$$

La fraction portant sur la DBO5 est optionnelle. C'est un coefficient de pointe calculé sur la base des mesures de pollution, le plus souvent en entrée de station d'épuration. Son intérêt est de calculer le nombre d'EH pour une valeur de pointe et non une valeur moyenne annuelle.

ESTIMER LA TAILLE DES DEVERSOIRS D'ORAGE

4. Méthode théorique par le nombre d'habitants connus

Si les volumes d'eau consommés ne sont pas disponibles, il est possible de se reporter sur une estimation du nombre d'habitants raccordés.

Le principe est d'identifier les habitations raccordées en amont du DO (grâce aux plans de réseaux, à des logiciels de simulation, etc.).

Le nombre d'habitants associés à ces habitations peut être obtenu soit en appliquant un ratio global d'habitants par foyer, soit en recoupant précisément les habitants et les foyers grâce au dernier recensement communal ou aux relevés de rôles d'eau. Il est préférable d'ajouter les prévisions d'extension urbaine (cf. PLU).

5. Méthode par la densité de population raccordée

Si les volumes d'eau consommés ne sont pas disponibles, il est possible de faire une approximation du nombre d'EH par la formule suivante, basée sur la densité de population raccordée :

$$\text{Nombre d'EH} = \frac{\text{Linéaire en amont du DO}}{\text{Linéaire total du réseau}} * \text{population totale} + \text{Nombre EH}_{\text{industries}}$$

Il est préférable d'ajouter les prévisions des projets d'extension urbaine (cf. PLU).



DIFFERENCE ENTRE ESTIMER ET MESURER

1. Aucune définition précise, la nécessité d'interpréter les textes

DOMAINES D'APPLICATION :

Déversoirs d'orage de plus de 2 000 EH.

La réglementation impose différents niveaux de suivi des effluents déversés selon la taille de chaque déversoir d'orage (DO) en suggérant que les DO potentiellement les plus importants nécessitent un suivi plus précis que les autres (mesure/estimation). Pour autant, **les textes réglementaires ne précisent en aucune façon la distinction à établir entre une mesure et une estimation.** Aucune classification n'est faite entre les différents dispositifs de mesure.

La littérature est peu explicite à ce sujet. D'un côté de nombreux matériels de mesure sont mis en avant pour leur grande précision, de l'autre il ressort que de nombreux facteurs peuvent conduire à des incertitudes élevées, parfois dans des proportions bien supérieures : conception, conditions d'installation, exploitation, soit l'ensemble de la chaîne de mesure. Investir dans du matériel sophistiqué, affichant une précision très fine n'est donc pas une garantie de réduction de l'incertitude de mesure et dans la plupart des cas n'est pas justifié par l'enjeu. A titre d'exemple, pour des cas courants justifiant d'une bonne mise en œuvre et exploitation des incertitudes de l'ordre de 20 à 30 % sont une valeur très satisfaisante. **Il est donc inutile d'investir dans du matériel sophistiqué, affichant une précision de laboratoire.**

Par ailleurs, il semble impossible pour une collectivité modeste de calculer simplement la marge d'erreur d'une mesure. Les tentatives de vulgarisation n'échappent pas à une grande complexité du mode de calcul, tout en faisant l'hypothèse de conditions idéales d'utilisation...

Associé à l'impossibilité de mesurer directement un volume déversé autrement qu'au travers de la mesure d'un autre paramètre (hauteur, pression, etc.), ce constat conduit à penser qu'**une mesure n'est jamais qu'une estimation précise.** Ainsi, la fiabilité des données exploitées ne réside pas dans l'objectif d'obtenir la donnée la plus exacte, mais plutôt la moins incertaine, grâce à une exploitation et une vérification rigoureuse du matériel et des données. **Même si son calcul est généralement limité aux DO les plus importants, l'incertitude de mesure reste un indicateur de performance de l'autosurveillance.**

DIFFERENCE ENTRE ESTIMER ET MESURER

2. Distinction entre estimation et mesure : la vérification des résultats

Dans ce guide, il a été considéré que la distinction entre mesure et estimation repose sur la maîtrise de l'incertitude de la valeur calculée. L'approche suivante considère deux sources principales d'incertitude :

1. **Le capteur** : tous les instruments de mesure présentent une marge d'erreur intrinsèque, à laquelle il faut ajouter les défauts de pose, d'entretien et les conditions environnementales (gel, température, humidité, etc.).
2. **Le modèle** : lorsque les débits déversés sont déduits d'une loi hydraulique de surverse hauteur-débit ou d'une simulation pluie-débit ou d'un calcul intégré, le modèle mathématique présente des incertitudes liées aux hypothèses établies sur le comportement hydraulique. La principale source d'incertitude est généralement liée au positionnement du capteur dans l'ouvrage et au calage de la loi hydraulique $Q=f(h)$.

Pour encadrer au mieux ces deux facteurs d'incertitudes, **lorsqu'une mesure est réglementairement exigée, il est proposé l'approche pragmatique suivante** :

1. Réaliser un diagnostic hydraulique de l'ouvrage, pour qualifier son fonctionnement et proposer une loi de conversion hydraulique adaptée à l'ouvrage et à son enjeu
2. **Vérifier les résultats obtenus par une campagne de mesures temporaire et indépendante.** Cette campagne de mesures a pour objectif de confirmer la validité de la méthode utilisée. La vérification doit utiliser un appareil de mesure différent et de préférence mesurer un paramètre différent.
3. **Dans le cas d'une conversion hauteur-débit (0D ou 1D) : équiper le site de deux capteurs complémentaires au lieu d'un seul** afin de « sécuriser » les résultats. Par exemple, le capteur complémentaire pourra être un simple détecteur de surverse confirmant le déversement.



Par exemple :

Si les débits déversés sont déterminés grâce à une sonde de hauteur et une loi de conversion 0D hauteur-débit, la vérification des résultats consiste à mesurer un autre paramètre (par exemple la vitesse de l'écoulement) au moyen d'un autre appareil de mesure (par exemple un Doppler), ou via un autre dispositif (seuil en V en aval...), ou encore via l'étalonnage numérique.

NOTA

Dans le cas d'une conversion hauteur-débit, en cas de contraintes particulières à justifier par le pétitionnaire, une solution alternative pourra être proposée au SPE : le remplacement d'un second capteur minimum par une procédure qualité de contrôle interne renforcé du gestionnaire du réseau d'assainissement (suivi/entretien des capteurs par l'équipe d'instrumentation, contrôle journalier des alarmes, fréquence et procédure de validation des données et dérives, etc.)

DIFFERENCE ENTRE ESTIMER ET MESURER

La vérification des résultats peut se faire grâce à plusieurs moyens :

- Une mesure indépendante par une campagne de traçage (par usage de sels ou de produits chimiques) ;
- Une mesure indépendante par la mesure d'un autre paramètre (par exemple si le modèle utilise une mesure de hauteur, ses résultats peuvent être vérifiés par une mesure de vitesse) ;
- Une vérification par les résultats d'une simulation 3D de l'ouvrage (si DO complexe et si l'enjeu le justifie) ;
- Une vérification par les résultats d'une simulation 2D du réseau ;
- Une mesure indépendante des débits déversés par la mise en place d'un seuil normalisé en aval.

Cette vérification des résultats, détaillée dans la fiche 20, doit être effectuée en cas d'enjeu majeur du DO et/ou de mesure réglementaire, comme indiqué sur le logigramme technique en fiche 10.

Le tableau ci-dessous résume les cas possibles d'utilisation des principales méthodes de détermination du débit et les conditions particulières à prendre en compte, après une phase d'étude hydraulique, et suivies selon les cas d'une vérification des résultats .:

	ESTIMATION Conditions particulières	MESURE Conditions particulières
Relation pluie-débit empirique	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : Installation permanente d'une détection de surverse (TOR* ou autre) sur les DO > 2 000 EH, 	<ul style="list-style-type: none"> • Non : Méthode considérée trop imprécise pour satisfaire l'obligation de mesure
Relation pluie-débit par simulation du réseau (modélisation 2D)	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : Installation permanente d'une détection de surverse (TOR* ou autre) sur les DO > 2 000 EH, 	
Mesure simultanée hauteur-vitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Oui 	
Conversion hauteur-débit 0D et 1D	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : 1 capteur de hauteur minimum 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : 2 capteurs complémentaires (par exemple 1 sonde hauteur + 1 détecteur)
Conversion hauteur-débit 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : uniquement si enjeu majeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui : Définir la position optimale du capteur ainsi que l'incertitude de la loi de déversement obtenue

*DéTECTEURS TOR :
détecteurs de surverse
Tout-Ou-Rien.



*** pourquoi un détecteur de surverse seul n'est pas une solution satisfaisante ?**

Il est impossible d'estimer un débit avec pour seule donnée un temps de déversement. La relation entre temps de déversement et volume déversé n'est pas une fonction linéaire simple et applicable systématiquement.



DIFFERENCE ENTRE ESTIMER ET MESURER

3. Quelles conséquences pour le maître d'ouvrage ?

Vais-je être en non-conformité si la police de l'eau estime que mon installation fait une estimation et non une mesure ?

Non. Ni l'arrêté ministériel, ni sa note technique qui le complète ne prévoient de sanction sur la base du critère mesure/estimation. Seules l'absence ou l'insuffisance de l'autosurveillance peuvent conduire à une non-conformité.

Je ne risque donc aucune conséquence ?

Si. Il est attendu des maîtres d'ouvrage des DO les plus importants (> 10 000 EH et déversant plus de 10 j/an) de suivre les déversements avec la plus grande rigueur. Les subventions attribuées par l'agence de l'eau ne seront également accordées que si les préconisations indiquées ci-dessus sont respectées. Ces subventions peuvent être réfactées en partie ou totalement dans un délai de 5 ans suivant le solde des aides en cas de dysfonctionnement ou de non-respect des engagements.

Par ailleurs, un contrôle constatant un mauvais entretien du matériel ou une mauvaise expertise des données peut conduire à une non-conformité réglementaire et à la réduction de la prime de résultat attribuée par l'agence de l'eau.

Rappelons enfin que des ouvrages plus petits peuvent avoir un impact important sur le milieu récepteur, les biens ou sur les personnes. Une bonne qualité de suivi reste donc fortement conseillée aux exploitants concernés par des DO représentant un enjeu majeur pour leur environnement immédiat.

4. Références aux normes

Afin de limiter les incohérences et les incertitudes de mesure, il est capital de concevoir la mise en place des équipements et de les entretenir de la manière la plus rigoureuse possible.

Pour cela, le maître d'ouvrage peut se référer aux normes existantes décrivant l'installation du matériel et sa maintenance. Le respect des normes n'est pas une obligation réglementaire. Elles constituent une recommandation méthodologique pour garantir le bon usage et la fiabilité des instruments de mesure.

L'agence de l'eau Seine Normandie a édité en 2012 un recueil de fiches sur l'autosurveillance des réseaux d'assainissement mentionnant en détail les normes de référence (voir encart ci-dessous).

RESSOURCES UTILES

- [Fiche GRAIE n°3](#) du recueil « outils et recommandations », , calcul d'incertitudes, mars 2008
- [Guide CERTU](#) « la ville et son assainissement », 2003
- [Autosurveillance des réseaux d'assainissement](#). Fiches thématiques sur les « normes et les règles de l'art », Agence de l'eau Seine Normandie, novembre 2012

LA POSITION DU CAPTEUR

Quelle position pour le capteur ?

* La question de l'accessibilité doit faire partie des préoccupations du maître d'ouvrage dès la phase de conception des ouvrages. En effet l'entretien et le contrôle périodique des équipements nécessiteront des interventions régulières. Garder en tête que l'entretien du matériel et les opérations de contrôle suppose de bonnes aptitudes physiques.

Le positionnement du capteur est un facteur important de l'incertitude d'une mesure. Il est un des critères de distinction entre estimation et mesure proposés dans la fiche 13. Pour les déversoirs d'orage (DO) les plus importants au sens de la réglementation et présentant un enjeu majeur selon les critères décrits en annexe A1, il est encouragé de définir la position du capteur au travers d'une étude hydraulique.

Après réalisation d'une première étude hydraulique, le choix de la position du capteur provient souvent d'un compromis entre l'objectif à atteindre et les contraintes du site. Il convient par exemple d'éviter au maximum les zones difficiles d'accès*, présentant un risque au vandalisme ou de mauvaises caractéristiques hydrauliques**.

Le tableau ci-dessous recense un exemple de critères de choix du positionnement d'un capteur triés par niveau d'importance.

On remarquera que le critère « coût d'investissement », usuellement utilisé pour faire des choix d'investissement est à l'usage souvent négligeable face aux coûts induits par l'utilisation du matériel (maintenance, étalonnage, traitement et exploitation des données).

** mauvaises caractéristiques hydrauliques :
- les zones de dépôt
- les zones de remous
- les influences aval

NIVEAUX D'IMPORTANCE	CRITERES DE SELECTION (exemple sans valeur réglementaire)
Prioritaire	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité et sécurité du personnel * • Caractéristiques hydrauliques ** • Accessibilité pour les opérations de contrôle de l'Agence de l'eau et de la police de l'eau (« visitable et contrôlable ») • Objectifs de la mesure • Risque / vandalisme
Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'exploitation (maintenance, étalonnage, traitement et exploitation des données) • Risque de submersion du matériel • Coûts d'investissement • Robustesse du matériel par rapport à son exposition à l'effluent • Proximité du réseau électrique • Moyens de communication (radio, GSM, GPRS, ethernet)

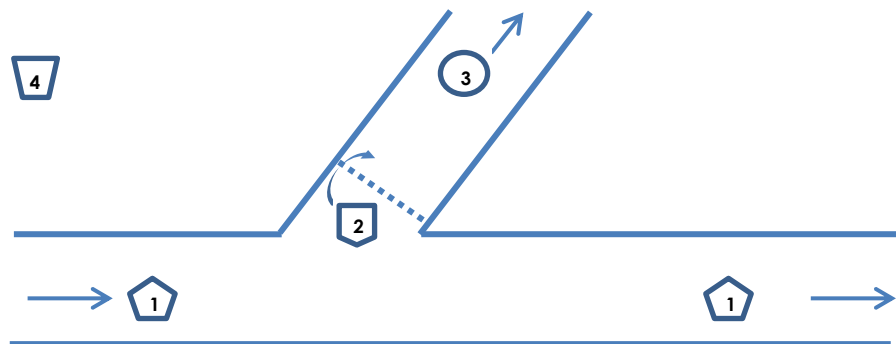
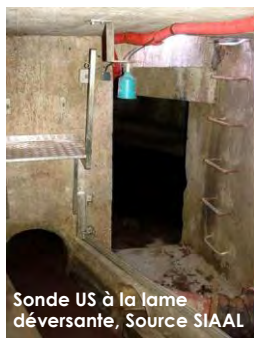
Un modélisation 3D doit aboutir à la définition la plus appropriée du/des capteurs en fonction de l'hydraulique de l'ouvrage et des possibilités d'accès

RECOMMANDATIONS

- Mettre des étiquettes de signalisation sur les tampons sous lesquels est installé un équipement de métrologie
- Reporter l'existence d'équipements de métrologie sur les plans des réseaux, en particulier numériques. Cela peut permettre d'éviter d'endommager le matériel lors d'un curage du réseau
- Anticiper le raccordement électrique du site, le cas échéant. Mal préparé, un simple raccordement peut parfois prendre plus d'un an.
- Rechercher la présence possible de rats sur le secteur. Le cas échéant, il faut prévoir le budget pour le blindage des installations électriques.
- Tester le réseau sur les secteurs frontaliers
- Percer les tampons de regard pour améliorer la transmission GSM ; réaliser une saignée dans la couche d'enroulement pour y intégrer une antenne

1. Comment connaître un débit surversé ?

Sur un déversoir d'orage (DO) traditionnel il existe quatre méthodes principales pour connaître le débit déversé. Ces méthodes sont schématisées ci-dessous.



- **Méthode 1** : mesurer le débit de la conduite amont et le débit de la conduite aval. Déduire par soustraction le débit déversé ;
- **Méthode 2** : mesurer la hauteur de la lame déversante et convertir cette hauteur en débit grâce à une loi hydraulique ou une simulation ;
- **Méthode 3** : mesurer directement le débit de la conduite de déversement ;
- **Méthode 4** : établir une relation pluie-débit (empirique ou simulation 2D).

La méthode 1 ne mesure qu'indirectement le phénomène de déversement. Elle n'est envisagée dans ce guide que comme une solution alternative aux autres possibilités.

Il faut remarquer que **ces méthodes excluent la conversion temps-débit, y compris pour une simple estimation.**

La conversion temps-débit est absolument fautive si elle ne s'appuie pas sur une troisième composante (simulation 2D, relation pluie-débit empirique issue de campagnes de mesure etc.). **Il n'existe aucune méthode permettant de connaître un volume ou un débit déversé à partir de la seule mesure du temps par un détecteur de surverse TOR.** C'est pourquoi les méthodes proposées ici impliquent au minimum une lecture de la hauteur d'eau ou de la pluviométrie.

Quelle que soit la méthode choisie, **il est indispensable d'associer chaque déversement à un événement pluvieux** pour une meilleure caractérisation de ces phénomènes. Les données de pluviométrie doivent être représentatives du bassin d'influence de chaque déversoir d'orage.



CONNAITRE UN DEBIT SURVERSE

2. Modélisation ou mesure simultanée ?

Estimer ou mesurer ?

Quelle que soit la solution retenue, toute méthode dont les résultats n'auront pas été vérifiés par une campagne de mesure indépendante sera considérée comme une estimation (voir fiche 13)

Les quatre méthodes décrites ci-dessus reposent sur deux principes techniques d'estimation d'un débit :

- **La modélisation** : mesurer un paramètre (la pluviométrie ou la hauteur d'eau) et le convertir en débit grâce à une loi hydraulique ou une simulation ;
- **La lecture simultanée** : mesurer conjointement la hauteur (qui permet de calculer une surface d'écoulement S) et la vitesse de l'écoulement (V) pour calculer le débit ($Q = V \times S$).

La modélisation regroupe plusieurs niveaux de modèles allant de la simple relation hydraulique $Q = f(h)$ à la modélisation en 3 dimensions.

In fine, ces méthodes ont toutes le même objectif : **proposer une valeur de débit pour une ou plusieurs hauteur(s) d'eau mesurée(s)**. Ce qui signifie que l'équipement mis en place se résume généralement à des capteurs de hauteur (limnimètres ou pluviomètres) dont le coût est abordable et demande peu d'entretien.

La mesure simultanée s'affranchit des nombreuses hypothèses de la modélisation mais est plus lourde à mettre en œuvre. Ses résultats ne sont pas nécessairement plus précis car elle nécessite plus d'intervention humaine. L'équipement mis en place peut être constitué de mesures de hauteurs, de vitesses ou de mesures combinées.

Toutes ces techniques satisfont aux obligations réglementaires d'estimation ou de mesure (sauf la relation pluie-débit empirique qui n'est valable que pour l'estimation, voir fiches 13 et 9-1). Pour satisfaire l'obligation de mesure, il est recommandé de vérifier les résultats de la méthode au moyen d'une méthodologie indépendante (voir fiche 20).

	AVANTAGE	INCONVENIENT
Modélisation : conversion hauteur-débit	<ul style="list-style-type: none"> • Peu coûteux en investissement (sauf pour la modélisation 3D) • Exploitation peu contraignante • Adaptation à de nombreux sites • Bonne fiabilité des capteurs • Peu de manipulation humaine • Taux de disponibilité des données élevé • Utilisation possible en commande 	<ul style="list-style-type: none"> • Validité des hypothèses de calcul difficile à vérifier • Une campagne de mesures temporaire reste nécessaire la plupart du temps pour le calage des données • Les phénomènes de dépôt et de sédimentation sont difficilement pris en compte
Mesure simultanée de hauteur et de vitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Moins d'hypothèses de calcul que la modélisation • Fournit davantage d'informations sur le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage • Certaines techniques sont faciles d'installation (Doppler) • Certains appareils mesurent en même temps la hauteur et la vitesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Souvent inadaptée aux sites complexes (bulles, turbulences, singularité) • Souvent coûteux en investissement (hors Doppler) • Travaux de génie civil (hors Doppler) • Contraignant en maintenance (Doppler) et fiabilité moindre que pour les capteurs de hauteur d'eau

CAS PARTICULIER DES STATIONS DE POMPAGE

1. Principe

Les stations de pompage sont traditionnellement équipées d'un orifice de trop-plein permettant d'évacuer les eaux excédentaires vers le milieu naturel. De récents travaux de recherche (2014) ont conduit à définir des lois hydrauliques permettant de calculer le débit déversé par le trop-plein grâce à une simple mesure de hauteur dans la bache de pompage. Certains cas de figure nécessitent la mesure simultanée de la hauteur d'eau à l'aval, dans la conduite de déversement, ou plus simplement au niveau du milieu récepteur.

Pour plus de détails, le lecteur est invité à se reporter à l'annexe A5 consacrée aux formules de déversement de ces ouvrages.

2. Les cas de figure possibles

Le comportement hydraulique est similaire aux déversoirs de type « orifice ». Quatre modes de fonctionnement se distinguent pour ce type d'ouvrage.

Retour d'expérience

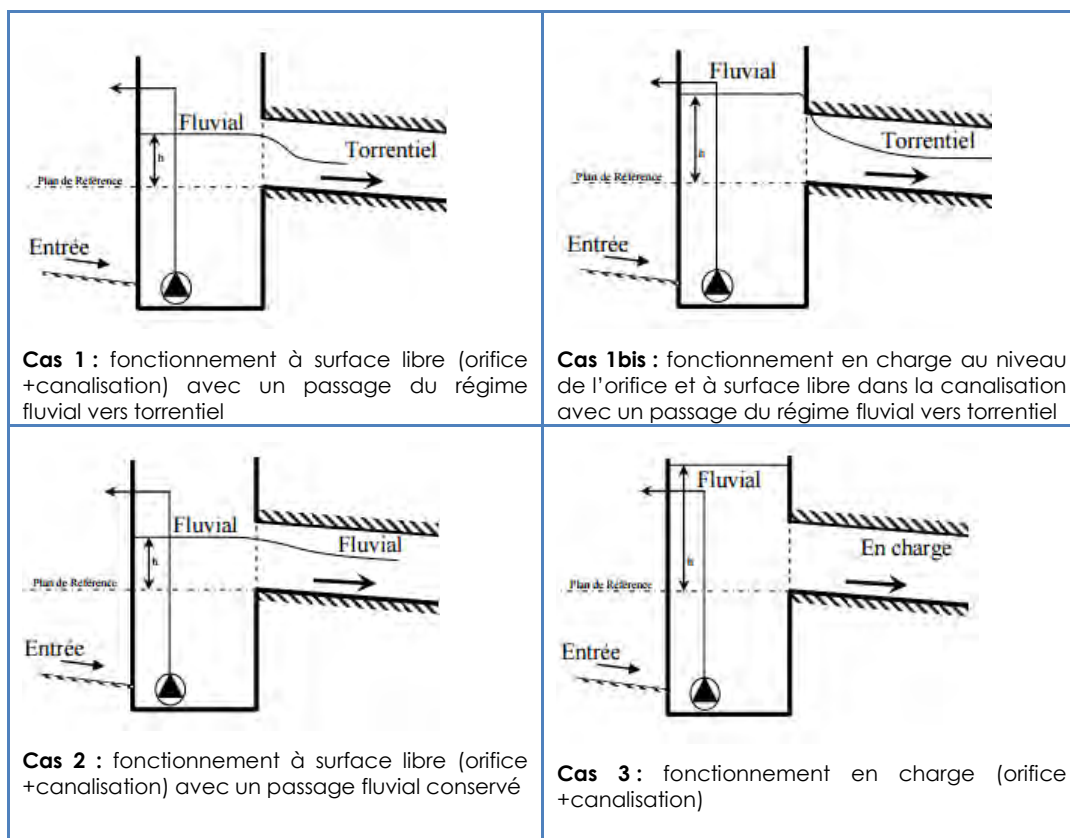
Ces principes de calcul démontrent **qu'il n'est pas nécessaire d'installer un seuil de déversement** à l'entrée de la conduite de décharge pour connaître le débit circulant.

Les formules de déversement pour chacun de ces cas de figure sont proposées en annexe A5 de ce guide

POUR ALLER PLUS LOIN

« **Guide technique n°3** – Evaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau »

Projet COACHS, par l'ENGEEES ICUBE, le GEMCEA, INSA Lyon LGCIE, l'IFSTTAR. Mai 2014



Pour ces cas de figure, **le débit peut généralement se calculer grâce à une unique mesure de hauteur h dans la bache de reprise**. Elle est mesurée par rapport au radier de l'entrée de la canalisation de décharge. Certaines situations exigeront cependant une deuxième mesure de hauteur en aval de la conduite, notamment lorsque le milieu naturel influence la totalité de la conduite de déversement.

MODELISATION DU DEBIT

Le débit dans une conduite est défini par la relation $Q = V \times S$, V étant la vitesse moyenne d'écoulement et S la surface mouillée. L'idée spontanée pour connaître le débit serait donc de mesurer simultanément la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement. Ces méthodes existent (voir fiche thématique associée) mais présentent généralement de grandes contraintes de coût ou d'entretien.

Cette partie décrit les méthodes d'évaluation du débit disponibles à partir de modélisations ou d'approches hydrauliques spécifiques.

1. Modélisation OD

Cette méthode consiste à convertir une hauteur d'eau en un débit déversé grâce à une loi hydraulique théorique propre au déversoir d'orage (DO) et ajustée grâce à une campagne de mesures *in situ*.

Le terme «OD» signifie que le débit déversé est estimé sans prise en compte d'une variable spatiale (par exemple, le sens d'écoulement de l'eau). **Parmi les techniques de conversion hauteur-débit, la modélisation OD est la plus souvent utilisée.** Elle présente l'intérêt d'une relative simplicité et d'être peu onéreuse. **Cette méthode est utilisée pour les DO à la géométrie simple.** Cette démarche peut être faite «en interne» par la collectivité gestionnaire du réseau d'assainissement, en respectant certaines précautions.

Pour chaque catégorie de DO simple (frontal, latéral, orifice, etc. présentant un fonctionnement hydraulique simple) existe généralement une formule de déversement associée. Ces lois hydrodynamiques peuvent s'appliquer si l'ouvrage ne présente aucune originalité géométrique.

Il faut donc réaliser un premier diagnostic hydraulique de l'ouvrage pour s'assurer du caractère « simple » de sa géométrie et de la possibilité de recourir à cette méthode (voir fiche 18). Par exemple un DO latéral à écoulement entièrement « torrentiel » ou ayant un ressaut hydraulique au niveau de la crête est difficile à instrumenter en raison des ondulations de surface.

Cette méthodologie peut satisfaire les obligations de mesure de débit pour les DO de plus de 10 000 EH déversant plus de 10 jours calendaires par an. **Pour satisfaire l'obligation de mesure, il est demandé de confirmer la fiabilité de la modélisation par une vérification de ses résultats (voir fiche 20) et d'équiper l'ouvrage de deux capteurs complémentaires ou de mettre en place un contrôle interne pour mieux encadrer le phénomène de déversement. Ce capteur complémentaire pourra être un simple détecteur de surverse tout-ou-rien (TOR).**

La vérification des résultats est également préconisée lorsque le DO représente un enjeu majeur pour son environnement immédiat (risques pour le milieu naturel, mises en charges dans le réseau, inondation, etc.). Cette notion d'« enjeu » est développée en annexe A1.

1.1 Lois de seuil des déversoirs frontaux

Les modèles de calcul utilisés sont basés sur la formule de Torricelli et s'écrivent :

- $Q = C_d L \sqrt{2gy}^{3/2}$ pour les seuils rectangulaires
- $Q = C_d \frac{8}{15} tg(\frac{\alpha}{2}) \sqrt{2gy}^{5/2}$ pour les seuils triangulaires



DO latéral simple.
Source : Suez Environnement

Recommandation :

Il convient de s'assurer que la formule proposée est bien adaptée à la configuration de l'ouvrage.

Le diagnostic hydraulique de l'ouvrage est nécessaire pour pouvoir appliquer une formule de la littérature et s'assurer de son applicabilité : Voir fiche F18

Ordre de grandeur du coût d'une campagne de mesures :

500 – 700 € par mois pour quelques paramètres physiques (pluie, débit, vitesse)

MODELISATION DU DEBIT

Avec C_d le coefficient de débit à caler par les campagnes de mesure, L la largeur du seuil rectangulaire, y l'épaisseur de la lame d'eau au-dessus du seuil et α l'angle d'échancrure (en radian).

Ce modèle ne réclame donc qu'une mesure de la hauteur d'eau juste en amont du seuil (y), le reste correspond aux caractéristiques géométriques et paramètres de calage.

1.2 Lois de seuil des autres déversoirs

L'annexe A4 recense les formules de déversement associées aux :

- Écoulements en conduite ;
- Orifices simples (dénoyés, noyés, partiellement noyés) ;
- Leaping weir rectangulaires ou paraboliques ;
- Déversoirs frontaux à seuil haut, à seuil bas ;
- Déversoirs latéraux à seuil haut, à seuil bas.

Suivant les formules, on observera que dans certains DO, une seule mesure de hauteur est suffisante, tandis que pour d'autres, une ou deux mesures de vitesse associées seront nécessaires (orifices).

Avertissement :

Les lois de seuil proposées sont généralement applicables pour des écoulements amont de type fluvial, **chaque particularité géométrique et hydraulique conditionne la loi hydraulique à appliquer.**



DO frontal
Source Veolia Eau

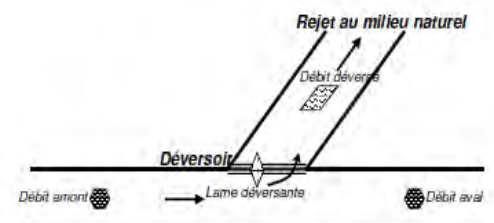
Avertissement :

La relation de Manning-Strickler n'est valable que pour les écoulements uniformes. En écoulement transitoire (typiquement, une influence aval provoque une montée du niveau d'eau), ce modèle n'est plus adapté.

1.3 Absence de loi de seuil satisfaisante

Si aucune loi de déversement ne semble convenir, une étude hydraulique approfondie de l'ouvrage devra être conduite.

En cas de difficultés techniques ou de coûts excessifs, il est conseillé de rechercher une solution alternative en concertation avec le service de police de l'eau : adaptation/reconstruction du DO, mesure par différence amont-aval ($Q_{\text{déversé}} = Q_{\text{amont}} - Q_{\text{aval}}$), dérogation préfectorale autorisant la surveillance des DO dont le cumul des volumes ou flux rejetés représente au minimum 70 % des rejets annuels au niveau de l'ensemble des DO d'une agglomération



MODELISATION DU DEBIT

2. Modélisation 1D

2.1 Déversoirs latéraux droits

Logiciel de modélisation 1D :

CalDO est un outil gratuit, développé par l'ENGEES, en partenariat avec Anjou Recherche. Il est gratuitement téléchargeable sur le [site de l'ENGEES](#)

Recommandation :

Il est conseillé au maître d'ouvrage d'exiger de son bureau d'étude qu'il vérifie la applicabilité de la loi proposée et du logiciel le cas échéant, par une analyse hydraulique du fonctionnement de l'ouvrage.

(voir fiche 18)

Cette méthode convertit une hauteur d'eau en débit déversé grâce à la résolution d'équations hydrauliques complexes. Le terme « 1D » signifie que le débit déversé est estimé en tenant compte de la variation du volume déversé le long de l'axe d'écoulement (1D pour une dimension).

La modélisation 1D s'applique préférentiellement aux déversoirs latéraux droits à la géométrie simple et présentant une des particularités suivantes :

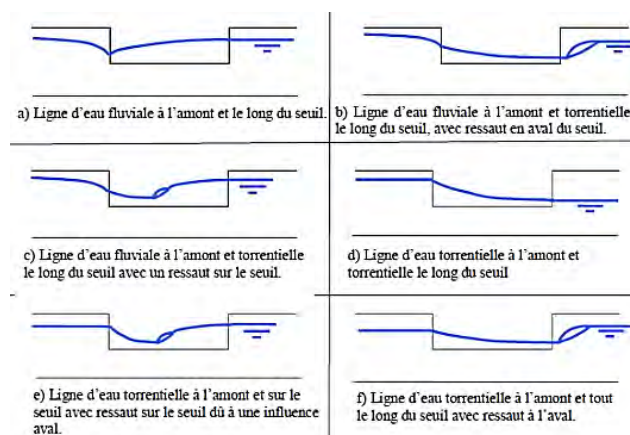
- Le déversoir est particulièrement long (le rapport de sa longueur sur le diamètre de la conduite amont est largement supérieur à 3) ;
- Le déversoir présente un entonnement ;
- Les régimes d'écoulement sont variables (présence éventuelle d'un ressaut).

Principe

Après avoir saisi les caractéristiques géométriques de l'ouvrage dans un logiciel tel que CalDO (gratuitement téléchargeable sur [le site internet de l'ENGEES](#)), l'objectif est de simuler l'ensemble des comportements hydrauliques de l'ouvrage. Le logiciel calcule les courbes de remous (donc le niveau d'eau) tout le long du déversoir pour chaque hauteur possible au niveau du capteur. Une campagne de mesure associée (calage) est préférable pour confirmer la validité des simulations.

Cette simulation établit ainsi une relation entre débits déversés et hauteur d'eau mesurée.

Les schémas ci-contre présentent les différents comportements hydrauliques d'un déversoir latéral droit.



Cette méthodologie peut satisfaire les obligations de mesure de débit pour les DO de plus de 10 000 EH déversant plus de 10 jours calendaires par an. **Pour satisfaire l'obligation de mesure, il est demandé de confirmer la fiabilité de la modélisation par une vérification de ses résultats (voir fiche 20) et d'équiper l'ouvrage de deux capteurs complémentaires pour encadrement précisément le phénomène de déversement. La plupart du temps, le capteur complémentaire sera un simple détecteur de surverse.**

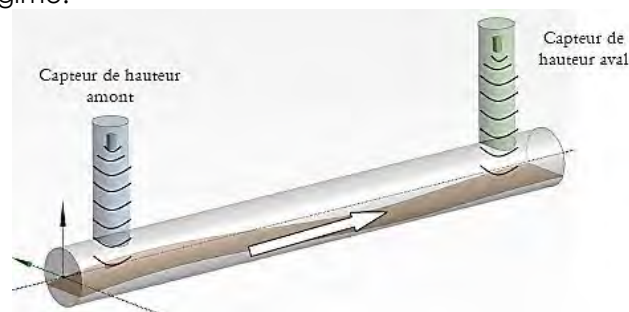
MODELISATION DU DEBIT

Cette technique, d'un coût proche de la modélisation 0D, présente tout de même un niveau de technicité supérieur. Elle peut être appliquée en interne par une collectivité compétente même si cette tâche pourra le plus souvent être confiée à un bureau d'étude.

2.2 Mesure en conduite

Cette solution est intéressante lorsque qu'il est obligatoire de mesurer le débit dans une conduite (DO inaccessible) et que les écoulements subissent perpétuellement des variations de régime.

Généralement, on estime le débit circulant dans une canalisation au travers de la relation de Manning-Strickler pour les écoulements à surface libre (voir le paragraphe précédent sur les modélisations 0D).

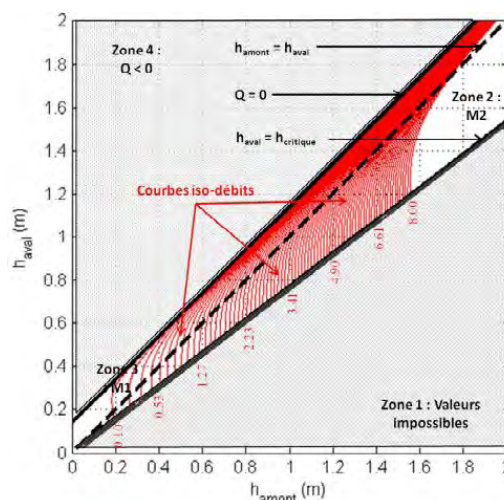


Cependant, les conduites d'assainissement subissent régulièrement des variations de régime (de torrentiel à fluvial) pendant lesquels cette modélisation n'est plus valable. Typiquement, une influence aval (l'arrêt d'une pompe par exemple) provoque une montée du niveau d'eau dans la conduite, sans que le débit amont n'augmente pour autant. La relation de Manning-Strickler surestime alors le débit circulant.

Pour contourner cette limite, de récentes recherches ont développé une méthode pour **déterminer un débit à partir de seulement deux mesures de hauteur dans une longue conduite** (minimum 35 m). Cette méthode s'avère précise si plus de 6 cm de différence sont observées entre la hauteur amont et la hauteur aval. Il faut donc une pente suffisamment importante pour satisfaire cette condition.

Le principe de modélisation 1D est le même que celui décrit dans le paragraphe précédent. Un approfondissement de ces calculs conduit à la création d'abaques de fonctionnement propre à la conduite étudiée. Sur le graphe ci-contre, les courbes rouges sont les débits associés aux hauteurs amont (en abscisse) et aval (en ordonnée).

Une exploitation totale de cette simulation peut aboutir à une relation mathématique hauteur-débit.



Cette méthode demande encore aujourd'hui un haut niveau de technicité pour exploiter correctement la modélisation. Seuls certains bureaux d'étude spécialisés sont en mesure de fournir ce service.

MODELISATION DU DEBIT

3. Modélisation 3D

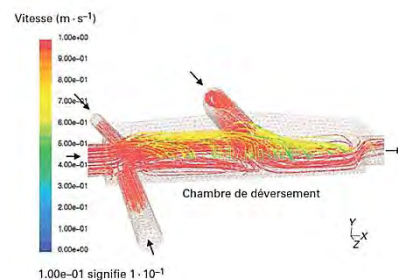
Recommandation :

Il est conseillé au maître d'ouvrage de réaliser une analyse du fonctionnement hydraulique de son ouvrage qui permettra d'ajuster le niveau de l'étude 3D.

En effet, le coût de ce type d'étude peut être très variable et des pistes d'économie importantes sont possibles, par exemple regrouper les DO classés par famille pour limiter le nombre de simulation

La modélisation 3D doit permettre de réaliser une économie d'équipement.

Une modélisation complète très approfondie est réalisée. Plusieurs sociétés spécialisées sont aujourd'hui capables de proposer ce service. Les champs de vitesse sont calculés en 3 dimensions selon les différents régimes d'écoulement de l'ouvrage.



Cette méthode reste néanmoins onéreuse (6 000 à 50 000 €) et est à réserver pour les ouvrages les plus complexes (chambres de taille variable, crête curviligne, plusieurs conduites d'entrées et/ou de sortie, etc.) dont l'enjeu de surveillance est considéré majeur pour la collectivité, et pour lesquels la modélisation 0D et 1D s'avèrent trop limitées. Cette méthode est réputée être la plus précise pour caractériser le fonctionnement hydraulique d'un ouvrage. Elle doit aboutir à une loi de déversement propre au DO étudié (voir encart ci-contre). Elle ne saurait convenir pour les DO réglementairement soumis à estimation des débit et présentant un enjeu mineur ou modéré.

Bien que très élaborée et fournissant des résultats très précis, cette solution présente aussi des limites. Notamment, la modélisation ne s'applique qu'au seul ouvrage et ne tient pas compte des variations de comportement hydraulique du réseau.

4. Relation pluie-débit

Deux types de relations pluie-débit peuvent être établies sur un réseau d'assainissement. Une relation de type empirique et une relation issue d'une modélisation hydraulique du réseau d'assainissement dans son ensemble.

4.1 Relation empirique

La plupart des systèmes d'assainissement sont désormais équipés d'un pluviomètre ou pluviographe, le plus souvent dans l'enceinte de la station d'épuration. Cette technique propose de mener une campagne de mesure sur les ouvrages de déversement et d'établir une corrélation indirecte entre le comportement hydraulique d'un ouvrage et la pluviométrie mesurée. Cette méthode conduit à la création d'un tableau de correspondance reliant l'intensité d'une pluie mesurée à un débit déversé constaté sur le terrain.

Plusieurs facteurs d'incertitude difficiles à encadrer existent cependant. Notamment le comportement hydraulique d'un réseau ne dépend pas de la seule pluviométrie, mais également (entre autres) de la date de la précédente pluie, du niveau de la nappe phréatique et même de la dynamique et de la spatialisation des précipitations.

RESSOURCES UTILES

- « Modélisation et métrologie des déversoirs d'orage », Joannis, Vazquez, Zug, Techniques de l'ingénieur
- « Développement de méthodologies pour l'évaluation du débit en réseau HSL », Thèse de S. Isel, janvier 2014, université de Strasbourg

MODELISATION DU DEBIT

Cette méthode prend rarement en compte les influences amont et aval s'exerçant sur l'ouvrage à surveiller ; elle est d'autant plus compromise sur les réseaux d'assainissement pour lesquels la pluviométrie n'est pas homogène. Pour les réseaux d'assainissement étendus, il est conseillé de disposer au minimum d'un deuxième pluviomètre supplémentaire à celui de la station d'épuration, afin de mieux caractériser la spatialisation de la pluie du bassin d'influence du DO.

Pour ces raisons, cette méthode peut s'avérer parfaitement suffisante lorsque la réglementation exige l'estimation d'un débit déversé. **Elle semble trop imprécise pour satisfaire aux obligations de mesure des DO les plus importants.**

Pour les DO représentant un enjeu majeur (voir annexe A1), il est recommandé de vérifier les résultats du modèle pluie-débit et de l'actualiser régulièrement, au gré des évolutions du réseau et de l'urbanisme.

Afin d'optimiser la pertinence de cette méthode, il est conseillé d'équiper chaque DO concerné d'un détecteur de surverse. En fonction de la pluviométrie, une estimation des débits déversés sera faite pendant les temps de déversement enregistrés par le capteur.

4.2 Modélisation hydraulique du réseau d'assainissement

A des fins de diagnostic du réseau de nombreuses collectivités ont recours à une simulation du fonctionnement hydraulique de leur réseau d'assainissement (logiciel type Canoe, MikeUrban, etc.). Ces logiciels sont en mesure d'estimer les débits déversés par les DO au moyen de lois de déversements classiques pré-enregistrées.

Pour les DO pour lesquels la réglementation exige une mesure des débits déversés et une estimation des pollutions déversées, le maître d'ouvrage est autorisé à recourir aux résultats fournis par une modélisation du réseau. Il doit cependant démontrer la fiabilité et la représentativité de ces résultats.

C'est pourquoi, comme pour toutes les autres méthodes, il est recommandé de vérifier les résultats de cette modélisation par une méthodologie indépendante (voir fiche 20).

Par ailleurs, si le maître d'ouvrage retient la modélisation du réseau pour déterminer les débits déversés, il est recommandé d'équiper chaque DO de plus de 2 000 EH *a minima* d'un détecteur de surverse. Cette précaution permettra de s'assurer de la pertinence du modèle lors des événements pluvieux.

On notera enfin que si un DO soumis réglementairement à une obligation de mesure des débits s'avère de géométrie complexe (non classique), le recours à une simulation du réseau n'exonère pas le maître d'ouvrage d'une modélisation 3D. En effet, les lois de déversement utilisées par les logiciels de simulation sont adaptées à des géométries simples (droits, latéral, frontal etc.). Utiliser une loi de seuil latéral sur un DO de configuration complexe présentera autant d'incertitude dans une simulation de réseau qu'à travers l'usage d'une sonde à ultrasons.

TYPOLOGIE DU POINT DE MESURE D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

L'objectif de cette fiche est de définir si un déversoir d'orage (DO) peut être considéré comme un ouvrage standard ou non.

Les lois hydrauliques évoquées en annexe 4 ou dans la littérature sont utilisables dans certaines conditions de fonctionnement hydraulique du DO.

Dans l'objectif d'utiliser les lois hydrauliques classiques d'un seuil, il est nécessaire de garantir et de vérifier quelques contraintes hydrauliques. Cette fiche propose une méthodologie dans le cas des deux types de DO les plus fréquents :

- Le déversoir frontal ;
- Le déversoir latéral.

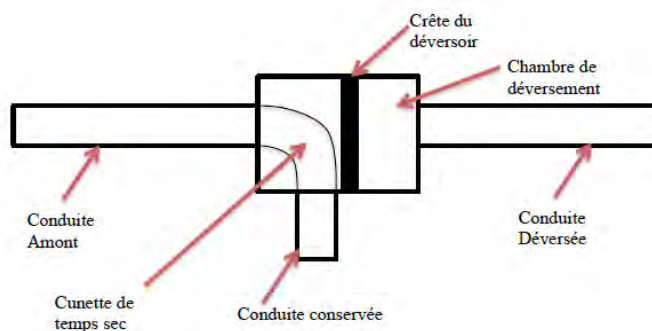
Ces éléments sont extraits du guide technique « Diagnostic pour l'aide à l'instrumentation des DO » (Projet MENTOR - M. Dufresne, J. Vazquez, J. Wertel)

Cette étude nécessite des connaissances de base en hydraulique pour les cas décrits. Pour les cas qui ne sont pas traités dans ce guide, une étude hydraulique approfondie peut être alors menée par un expert. Le maître d'ouvrage peut avoir recours à une modélisation 3D de l'ouvrage, si l'enjeu le nécessite, ou une solution alternative en cas d'enjeu mineur ou modéré.

1. Définir le type de DO et diagnostic géométrique

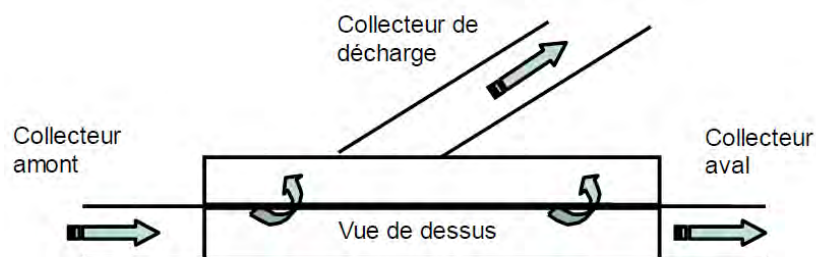
1.1 Déversoir de type frontal ou latéral ?

Un déversoir « frontal » est constitué d'une **crête rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement de la conduite amont**.



Déversoir frontal – Vue de dessus

Le **déversoir latéral** est constitué d'une **crête rectiligne et faisant un angle avec l'écoulement de la conduite amont pouvant aller jusqu'à 20°**.



Déversoir latéral à une crête déversante – Vue de dessus



DO latéral simple, 08/08/2012
Source Suez Environnement

TYPOLOGIE DU POINT DE MESURE D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

Un déversoir présentant une crête rectiligne et faisant un angle avec l'écoulement de la conduite amont supérieur à 20° **ne peut pas être assimilé à un déversoir frontal ou latéral simple** (ou au fonctionnement hydraulique simple).

1.2 Sous-catégories de DO

Pour chaque type d'ouvrage, on étudie ensuite les points suivants, pour classer les ouvrages en sous-catégories :

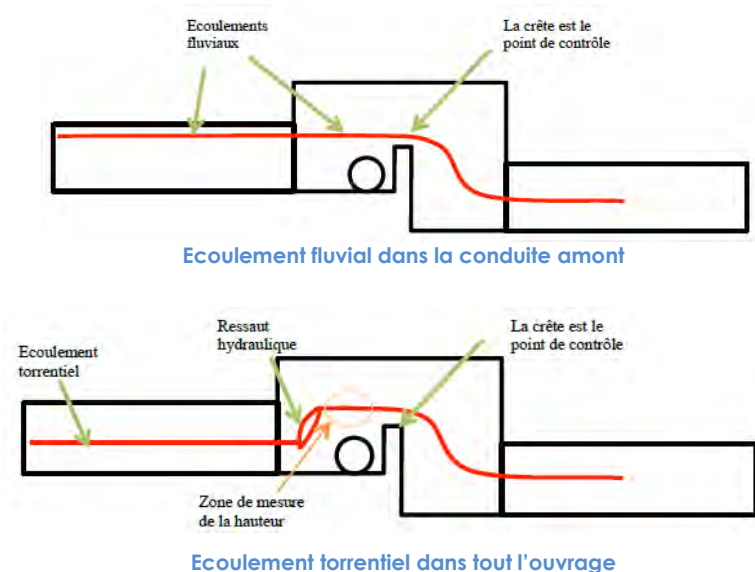
- DO **frontal** : présence ou non d'une contraction au niveau du seuil, type crête haute ou basse, orientation de la conduite aval par rapport à la conduite amont, épaisseur de la crête de déversement (seuil à crête mince ou épaisse) ;
- DO **latéral** : angle entre l'écoulement de la conduite amont et la crête (avec ou sans entonnement, nombre de crêtes de déversement, hauteur de la crête par rapport à la hauteur de la conduite aval conservée, épaisseur de la crête de déversement).

1.3 Diagnostic hydraulique

1.3.1 Déversoir frontal

Dans l'objectif d'utiliser les lois hydrauliques classiques d'un seuil, il est nécessaire de garantir et de vérifier quelques contraintes hydrauliques :

- Garantir **un écoulement fluvial dans la conduite amont** du DO. Si la conduite amont est à pente faible, on peut garantir un écoulement fluvial dans celle-ci. En cas d'écoulement torrentiel en amont, il faut localiser le ressaut hydraulique, et adapter la position du capteur (voir la méthode de calcul du guide technique « [Diagnostic pour l'aide à l'instrumentation des déversoirs d'orage](#) » - Projet MENTOR, M. Dufresne, J. Vazquez, J. Wertel). Si le DO fonctionne en régime torrentiel, la mesure de débit par hauteur d'eau est déconseillée.



- Vérifier le passage de l'écoulement entre la conduite amont et la chambre du DO, en fonction de la hauteur de crête ;

TPOLOGIE DU POINT DE MESURE D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

- Vérifier un **écoulement rectiligne provenant de l'amont** (absence de coude en amont du DO) ;
- Vérifier l'ennoiement du DO par la conduite de décharge (seuil noyé ou dénoyé) ;
- Vérifier la vitesse de la conduite aval conservée.

1.3.2 Déversoir latéral

Un déversoir latéral ayant un ressaut hydraulique au niveau de la crête ne dispose pas actuellement de formule suffisamment fiable pour permettre son instrumentation. En effet, un ressaut incliné engendre une complexité importante et une instabilité de la surface aval ne permettant pas une mesure de la lame déversante.

Dans l'objectif d'utiliser les lois hydrauliques des déversoirs latéraux, d'un point de vue hydraulique, il est important de :

- Garantir un écoulement fluvial dans la conduite amont du DO pour rendre applicables l'ensemble des formules disponibles ;
- Garantir un écoulement fluvial dans la conduite aval du DO pour rendre applicables l'ensemble des formules disponibles ;
- Vérifier un écoulement rectiligne provenant de l'amont ;
- Vérifier l'**ennoiement du DO** par la conduite de décharge.

Si ces conditions hydrauliques sont garanties, alors il est envisageable d'utiliser un **logiciel** tel que **CalDO** (gratuitement téléchargeable sur [le site internet de l'ENGEES](#)) afin de déterminer les différentes lignes d'eau en fonction du débit déversé. On rappelle que seuls les écoulements fluviaux sont pertinents dans le cadre d'une instrumentation de ce type.

2. Méthode de calcul

On détermine, grâce aux informations recueillies lors de la phase « connaissance du DO » décrite dans la fiche 11, les paramètres suivants :

- Débit pleine section (Q_{ps}) ;
- Hauteur normale $h_n = f(Q_n)$ et hauteur critique $h_c = f(Q_c)$;
- Charge hydraulique de la conduite amont du DO.

L'analyse des courbes ainsi obtenues permet de conclure sur un écoulement a priori fluvial ou torrentiel, le risque de ressaut hydraulique, type d'écoulement et vitesse dans la conduite de décharge, etc.

Si l'une des conditions ainsi vérifiées n'est pas garantie, il est conseillé de réaliser une analyse hydraulique approfondie de l'ouvrage afin de mieux comprendre les contraintes hydrauliques non vérifiées.

Recommandation :

Les formules de calcul pour ces cas de figure sont disponibles dans le guide technique « [Diagnostic pour l'aide à l'instrumentation des déversoirs d'orage](#) », [Projet MENTOR](#)

TYPOLOGIE DU POINT DE MESURE D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

Si les conditions hydrauliques précédentes sont garanties, alors il est envisageable de choisir une loi hydraulique de seuil du type :

- Déversoir rectangulaire à crête mince sans contraction latérale en régime dénoyé et en régime aéré ;
- Déversoir rectangulaire à crête mince avec contraction latérale en régime dénoyé ;
- Déversoir à crête épaisse.

Les seuils minces et épais doivent être distingués dans la mesure où ils ne présenteront pas la même loi hauteur – débit.

3. Conditions hydrauliques non garanties

Si les conditions hydrauliques ne sont pas garanties, il est alors possible de réaliser, ou faire réaliser par un hydraulicien, une étude hydraulique approfondie de l'ouvrage avant de recourir à une solution plus coûteuse comme la modélisation 3D.

Cette étude peut permettre des économies en proposant par exemple :

- L'adaptation de formules existantes au contexte de l'ouvrage, en discrétisant par exemple l'ouvrage ;
- Des modifications géométriques simples de l'ouvrage afin de permettre une utilisation des relations hydrauliques classiques ;
- Proposer un autre moyen d'instrumentation que la mesure de la lame déversante ;
- Permettre d'adapter le type de modélisation 3D à réaliser, adaptée à l'ouvrage, des modélisations 3D plus simples et moins coûteuses sont envisageables dans certains cas.

Enfin des solutions alternatives pourront être proposées selon les solutions proposées et leur coût en fonction de l'enjeu du DO. Ceci peut par exemple revenir, dans des cas d'ouvrages à enjeu mineur ou dans le coût d'équipement serait jugé excessif, à retenir une solution « a minima », par exemple en utilisant des formules débit = f(h_{eau}) en dehors de leur champ habituel en augmentant ainsi l'incertitude de mesures.

Idée :

Le diagnostic hydraulique d'un ouvrage peut également consister à l'observer pendant un déversement et d'observer la nature de l'écoulement. La mise en place de caméras dans l'ouvrage est parfois une solution simple mise en oeuvre.

Utile :

Définir l'enjeu d'un DO : voir méthodologie en annexe A1

RESSOURCES UTILES

- [« Diagnostic pour l'aide à l'instrumentation des déversoirs d'orage »](#), (Projet MENTOR, M. Dufresne, J. Vazquez, J. Wertel) et fichier excel associé
- [Logiciel CalDO en téléchargement gratuit sur le site de l'ENGEES](#)
- [Logiciel HSL pour calcul de la position du ressaut hydraulique sur le site de l'ENGEES](#)

CHOISIR UNE METHODE DE MODELISATION

Les modélisations 0D, 1D, 3D sont définies dans la fiche 17.

Le mot calage définit l'ajustement de la loi de déversement ou d'un modèle par une campagne de mesures.

Afin de définir le niveau d'investissement qu'il convient de consacrer à chaque déversoir d'orage (DO), il est important de bien définir l'**enjeu** que celui-ci représente.

Les schémas d'aide à la décision de cette fiche caractérisent l'acceptabilité des coûts d'investissement comme un compromis entre complexité et enjeu.

La définition de l'enjeu d'un DO fait l'objet de l'annexe A1. Le lecteur est invité à s'y reporter pour la bonne compréhension de cette fiche.

Choisir une méthode de modélisation : un compromis entre complexité, enjeu et budget

1.1 Choisir le modèle en fonction de l'ouvrage et de son enjeu

Un DO est considéré **simple** quand sa **géométrie ne présente aucune particularité** : la crête est droite ou éventuellement en entonnoir, il n'y a qu'une unique conduite aval et une unique conduite amont, rectiligne et sans coude. Plus largement c'est un DO qui présente un fonctionnement hydraulique simple, ce qui doit être vérifié par un diagnostic hydraulique de l'ouvrage. Pour ces DO « classiques » existent des lois hydrauliques de déversement ne tenant compte d'aucune variable spatiale (modélisation 0D) ou d'une seule (1D pour les DO latéraux).

La nécessité d'une étude hydraulique poussée, voire d'une modélisation 3D ou encore de travaux onéreux, sera en général diagnostiquée pour les DO les plus complexes et à enjeu majeur. Les DO **complexes** sont les déversoirs présentant une **crête courbe, plusieurs entrées et/ou sorties** ou toute autre **configuration inhabituelle**, et par extension tous les ouvrages ne présentant pas un fonctionnement hydraulique simple. En cas d'enjeu mineur, l'approche hydraulique sera simplifiée et on pourra accepter une loi présentant des incertitudes plus élevées.

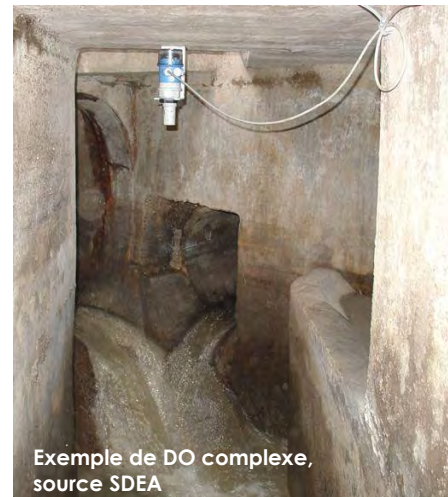
Caractériser le fonctionnement hydraulique d'un DO « simple » ou non est détaillé dans la fiche 18.



Exemple de géométrie simple, source Suez Environnement



Exemple de DO complexe, source ENGÉES

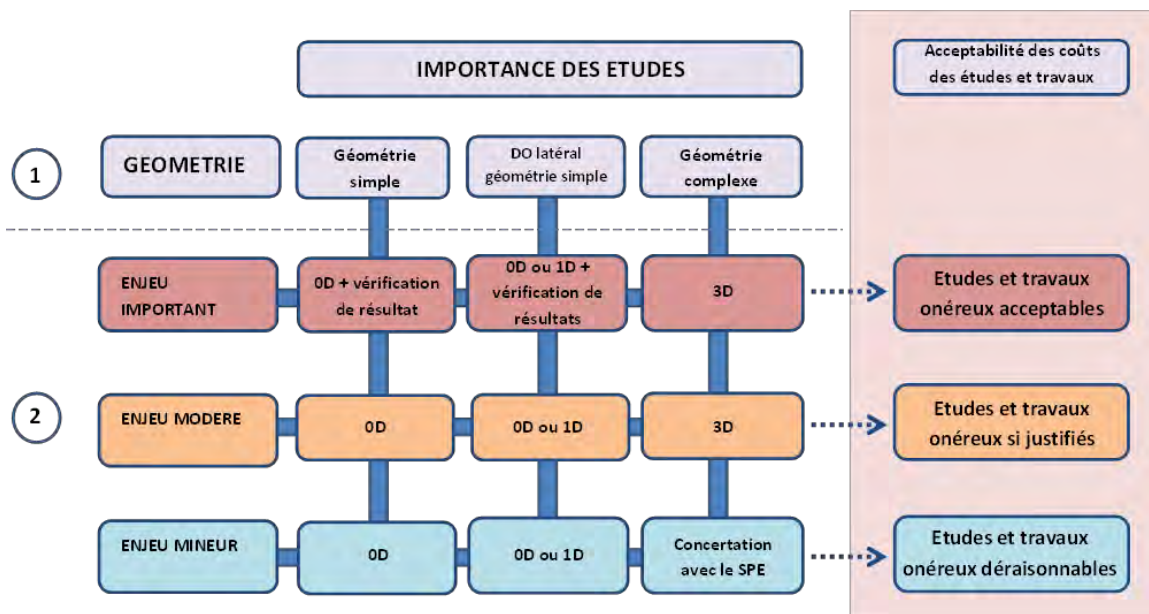


Exemple de DO complexe, source SDEA

CHOISIR UNE METHODE DE MODELISATION

Le logigramme présentant la démarche technique tient compte de cette préconisation sur les enjeux des DO.

En second lieu, il convient de vérifier la pertinence de ces investissements vis-à-vis de l'enjeu que représente le DO. Le schéma suivant propose de croiser la complexité géométrique du déversoir avec l'enjeu qu'il représente (voir annexe A1) pour définir le niveau d'investissement approprié.



1.2 Choisir le modèle en fonction de l'enjeu et des moyens

Les 4 principales méthodes de modélisation sont décrites dans la **fiche 17**.

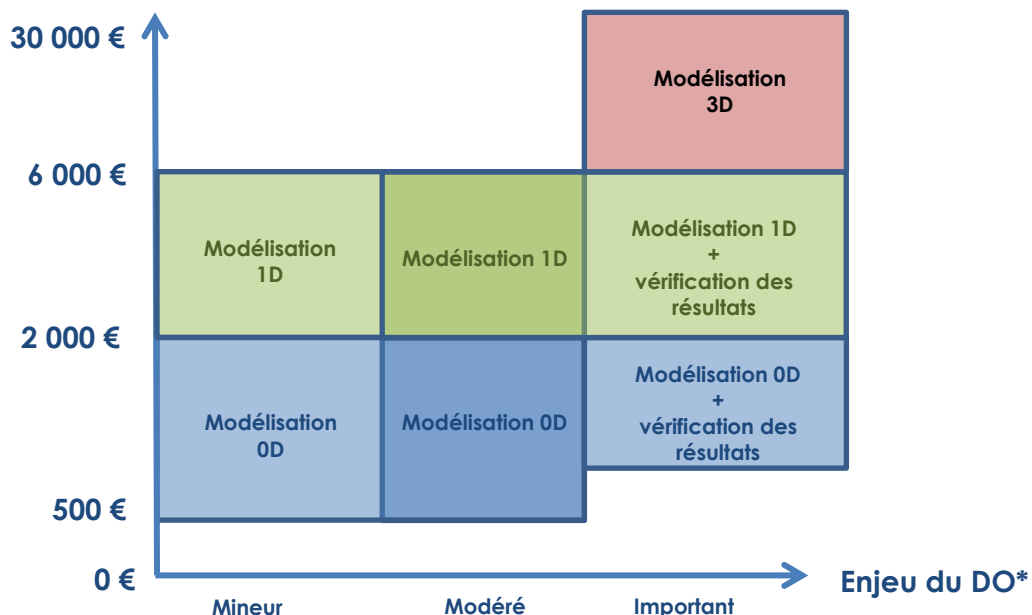
Il s'agit de la **relation pluie-débit**, de la **modélisation 0D**, de la **modélisation 1D** et de la **modélisation 3D**.

La collectivité pourra choisir entre ces 4 méthodes en dressant un comparatif entre ses besoins et les moyens dont elle dispose. Le schéma ci-dessous ne tient pas compte de la relation pluie-débit en raison de la grande variabilité des coûts de mise en place de cette méthode.

BESOINS	MOYENS
<ul style="list-style-type: none"> • Respect minimal de la réglementation • Impact des déversements sur le milieu naturel récepteur • Bon ou mauvais fonctionnement du réseau d'assainissement • Activités humaines en aval du point de rejet du DO 	<ul style="list-style-type: none"> • Budget d'investissement et de fonctionnement • Personnel d'entretien du matériel et de gestion des données

CHOISIR UNE METHODE DE MODELISATION

Coût de la méthode (€ HT)
Etude / équipement / travaux



* DEFINIR L'ENJEU
D'UN DO :

une méthodologie est
proposée en annexe
A1

1.3 Choisir un équipement permanent fixe ou temporaire mobile

Retours d'expérience :

Pour une installation permanente, toujours préférer un matériel **émergé** (sauf cordes de vitesse)

Pour une installation permanente, définir clairement le plus tôt possible le personnel en charge de l'entretien, de l'étalonnage, de la validation et de la valorisation des données.

Les installations temporaires/mobiles servent généralement à caler un modèle hydraulique ou vérifier le fonctionnement d'un autre appareil voire dans certains cas à s'assurer du fonctionnement « exceptionnel » d'un ouvrage vis-à-vis de la réglementation, comme une surverse ultime pour la protection des biens. La nature même d'une mission temporaire exige une implication forte du personnel.

L'utilisation d'équipements mobiles ou temporaires peut également être une solution sur des ouvrages dont le fonctionnement hydraulique n'a pas pu être clairement appréhendé et pour permettre de déplacer le dispositif ou de le remplacer plus facilement.

A l'inverse, les installations permanentes fixes ont pour but de libérer du temps de travail des agents en dehors des phases d'entretien/contrôle et de ne les informer qu'au déclenchement d'un événement (un déversement par temps sec par exemple).

Il est possible de louer presque tous les équipements de métrologie existants.

VERIFICATION DES RESULTATS

Afin de distinguer l'obligation d'estimation des débits (pour les déversoirs d'orage - DO - de taille > 2 000 EH) de l'obligation de mesure (pour les DO de taille $\geq 10\ 000$ EH et déversant plus de 10 j calendaires par an), il est préconisé de mener une vérification des résultats de la méthode de calcul du débit.

Pour être valable, cette vérification doit se faire au moyen d'une autre méthode de mesure qui doit si possible déterminer un autre paramètre. Par exemple : si la méthode de mesure du débit est une conversion hauteur-débit au moyen d'un capteur de hauteur, la vérification devra mesurer une autre paramètre que la hauteur (pression, vitesse, etc.) ou utiliser un autre dispositif (hauteur sur seuil calibré en aval par exemple).

1. Les méthodes de vérification

Il s'agit des méthodes classiques de mesure dans les conduites d'assainissement. Les techniques recensées ci-dessous ne sont pas exhaustives mais donnent un aperçu des possibilités.

- Une mesure indépendante par la mesure d'un autre paramètre ;
- Une vérification par les résultats d'une simulation du réseau ;
- Une mesure indépendante des débits déversés par la mise en place d'un seuil normalisé ;
- Une mesure indépendante par une campagne de traçage (par usage de sels ou de produits chimiques), à réaliser par temps sec (sécurité) ;
- Une vérification par les résultats d'une simulation 3D de l'ouvrage.

Sans attendre d'événement pluvieux pour procéder à cette vérification, les déversements peuvent être provoqués en temps sec grâce à l'usage d'une borne incendie ou d'une citerne (tonne à eau).

La durée et le nombre de campagnes nécessaires sont à adapter par le maître d'ouvrage selon le contexte (accès, débit théoriques disponibles, vérifications sur débits déversés - par temps de pluie - ou conservés - par temps sec, etc.). Rappelons que l'objectif de cette étude spécifique est a minima de vérifier la cohérence entre les valeurs du dispositif retenu et le dispositif temporaire. Il faut donc disposer de plusieurs événements réels ou artificiels pour pouvoir permettre cette analyse.

2. Exploitation des résultats

Les données recueillies vont permettre de valider la **cohérence** des valeurs fournies par le dispositif retenu et mis en place. Il est en effet assez lourd de déterminer par le calcul l'incertitude de la mesure réalisée et cette méthodologie résulte d'une approche pragmatique pour « sécuriser » les résultats obtenus.

Sur des ouvrages mineurs ou modérés et concernés par une mesure de débit, cette approche sera simple, mais elle pourra être plus poussée sur des ouvrages à enjeux forts.

La vérification de résultat par traçage consiste par exemple à mesurer la vitesse moyenne par usage de sels (Rhodamine WT, chlorure de sodium), en en amont de l'ouvrage et d'un conductimètre en aval pour visualiser le passage du pic de concentration. Un conductimètre est un outil peu coûteux et certaines collectivités s'en sont déjà équipées.

C'est une méthode rapide et peu coûteuse mais qui nécessite un débit constant (artificiel ou temps sec)

VERIFICATION DES RESULTATS

Une étude hydraulique « poussée » sur des ouvrages à forts enjeux peut par exemple permettre de déterminer les facteurs prépondérants d'incertitude et proposer un calcul d'incertitude, conformément aux normes internationales de métrologie : loi de propagation des incertitudes ou méthode de Monte Carlo. Le recours à la modélisation 3D peut permettre de limiter les incertitudes à 5 % de la valeur mesurée.

Il est donc important d'adapter cette vérification à l'enjeu de l'ouvrage.

On comparera d'abord les volumes déversés obtenus ce qui limite les erreurs de mesure instantanées, voire les courbes de déversements.

3. Organisation pratique de ces missions

Il est important que la mission de vérification des résultats soit réalisée par celui qui a conçu et proposé le dispositif au maître d'ouvrage pour garantir sa responsabilité, la maîtrise du contexte du projet, et la qualité du suivi.

Une phase de définition et de conception des ouvrages permettra de comparer les scénarios et proposer aux décideurs et financeurs le meilleur compromis technico-économique, et une solution adaptée à l'enjeu de l'ouvrage.

Des compétences en hydraulique sont nécessaires, comme pour toute autre nature de mission confiée par un maître d'ouvrage à son prestataire. Les missions d'ingénierie d'étude et définition et de maîtrise d'œuvre font appel à des domaines de compétences différents, qui ne sont pas nécessairement maîtrisés par les mêmes interlocuteurs.

Si ces missions de conception ne sont pas directement réalisées par le maître d'ouvrage, 2 cas peuvent alors apparaître :

- le concepteur réalise la mission de conception et de maîtrise d'œuvre : il devra alors fournir au maître d'ouvrage un rapport d'études globale intégrant la phase de vérification et montrant la cohérence des résultats obtenus ;
- le concepteur réalise la mission de conception mais pas la maîtrise d'œuvre : le maître d'ouvrage fera ré-intervenir le concepteur après réalisation des travaux par le maître d'œuvre, pour validation de ce qui a été réalisé et organisation de la campagne de vérification des résultats. Il pourra s'agir d'un élément de mission distinct lancé quand l'avancement des travaux le permettra.

RESSOURCES UTILES

Fiche technique GRAIE n° 7 « Vérification du débit et de la vitesse par la méthode de traçage », du recueil « outils et recommandations », 2015

ESTIMER LA POLLUTION DEVERSEE

Selon les récents travaux du Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains (LEESU), l'estimation de la pollution déversée dépendra davantage de la connaissance du volume que de la pollution. **Il est donc plus intéressant de consacrer des efforts à la précision des volumes qu'à celle de la pollution.**

DOMAINES D'APPLICATION :

Déversoirs d'orage de plus de 10 000 EH et déversant plus de 10 j calendaires par an.

Estimation des charges polluantes déversées. DBO5, DCO, NTK, MES, P_{tot}.

Logiciels de modélisation des réseaux d'assainissement:

Canoe, Hydranet, Evohe, Mike Urban, etc.

1. Valeurs de la littérature

La méthode la plus simple pour estimer la pollution est de multiplier le débit déversé par une concentration. Si l'on ne dispose pas d'analyses journalières ou de campagnes/diagnostics débit/pollution, il est possible d'utiliser une valeur théorique (concentration issues de la littérature).

2. Par un modèle de réseau

L'arrêté du 21 juillet 2015 *relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5* laisse la possibilité pour les déversoirs d'orage les plus importants de mesurer les débits et d'estimer les rejets de charge polluante (DBO5, DCO, MES, NTK, P_{tot}) grâce à une modélisation du système d'assainissement.

Cette option est accordée si le maître d'ouvrage démontre la représentativité et la fiabilité des résultats de cette simulation. **Cette méthode présente de grands risques d'incertitudes** puisque la plupart du temps, les lois de déversement utilisées par le modèle ne sont pas vérifiées. Par ailleurs, les concentrations de pollutions dépendent de beaucoup trop de facteurs (comportement du réseau et du bassin versant, variations saisonnières, longueur de la période de temps sec en amont, etc.) pour garantir la fiabilité d'une prévision.

Cette solution est à réserver pour les réseaux qui ont déjà fait l'objet d'une modélisation ou sur le point d'en bénéficier. Recourir à cette méthode n'affranchit pas le maître d'ouvrage de munir son réseau d'instrumentation pour être alerté de ses dysfonctionnements et vérifier la validité de son modèle. Pour cette raison, il est demandé de doter les DO concernés d'un capteur, *a minima* d'un détecteur de surverse afin de vérifier les résultats de la simulation.

Des estimations de pollution déversée peuvent être faites grâce aux logiciels classiques de simulation du comportement hydraulique des réseaux d'assainissement (Canoe, Hydranet, MikeUrban, HystemExtran, etc.), ou via des logiciels spécifiquement dédiés à la modélisation des flux polluants déversés (Evohe).

Une solution plus simple consiste à estimer les flux polluants déversés sur la base des concentrations d'effluents mesurés en entrée de station d'épuration (STEP), pour celles disposant de mesures journalières.

3. Prélèvement d'échantillon et estimation des pollutions déversées

La charge polluante est obtenue en multipliant le volume déversé par une concentration moyenne. Le volume déversé peut être évalué à partir des méthodes décrites dans les fiches 15, 16 et 17.

$$M_{pollution\ 24h} = C_{moyenne\ 24h} * V_{déversé\ 24h}$$

ou
$$M_{pollution\ 24h} = C_{moyenne\ annuelle} * V_{déversé\ 24h}$$

La concentration peut être calculée à partir des analyses faites sur des volumes recueillis par un préleveur (voir ci-après). Deux principaux emplacements du préleveur sont envisageables.



- Au niveau du déversement.** Si le site est facilement accessible, raccordé électriquement et ne présente pas de risques de submersion, il est possible d'assujettir le prélèvement aux débits déversés pour disposer d'un échantillon représentatif des concentrations journalières envoyées au milieu naturel. Hors enjeu spécifique, il est déconseillé de déployer des préleveurs automatiques permanents car onéreux (analyses réglementaires de DCO, DBO5, MES, NTK, P_{tot}), contraignants (intervention régulière) et peu représentatifs. La définition d'un pas de temps adapté pour produire un échantillon moyen est en effet difficile compte tenu de la variabilité des événements. Il est donc conseillé de mener plutôt des campagnes de mesures temporaires, *a minima* pendant la période de l'année durant laquelle les charges de pollutions sont les plus élevées.
- En entrée de STEP.** C'est la solution généralement retenue. Les STEP sont le plus souvent équipées d'un préleveur en entrée de station. **Une hypothèse d'homogénéité des concentrations** d'effluent dans le réseau conduit à utiliser les valeurs mesurées en entrée de STEP pour calculer les charges polluantes déversées au niveau des DO du réseau. Il est conseillé de vérifier cette hypothèse par une campagne de mesure.

EMPLACEMENT DU PRELEVEUR	AVANTAGE	INCONVENIENT
1. Sur le site de déversement	<ul style="list-style-type: none"> Possibilité de créer un échantillon d'analyse asservi aux volumes réellement déversés 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité d'un site accessible Manipulations quotidiennes ou très régulières en solution permanente Difficilement actualisable en solution temporaire
2. En entrée de STEP	<ul style="list-style-type: none"> Une unique analyse pour tout le réseau La concentration du réseau est actualisée tous les jours 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode faussée si la concentration des effluents n'est pas homogène sur le réseau Résultats peu précis car l'échantillon n'est pas constitué sur la base des volumes déversés

Les méthodes de calcul sont décrites dans les fiches thématiques du GRAIE (voir référence dans l'encadré page suivante).

ESTIMER LA POLLUTION DEVERSEE

Ces mesures de flux polluants peuvent être ponctuelles et réalisées régulièrement pour obtenir des valeurs moyennes adaptées à chaque bassin versant. Eurometropole de Strasbourg réalise par exemple 2 campagnes annuelles de 7 jours consécutifs sur 18 points caractéristiques de son réseau et exploite ces données pour définir des concentrations moyennes.

4. Modélisation pluie-pollution

Certaines collectivités mènent des campagnes de mesure de pollution sur les déversoirs pendant plusieurs mois et associent les résultats à la pluviométrie mesurée sur la même période. Cette méthode est difficile à maîtriser, car doit prendre en compte non seulement la pluviométrie, mais également les durées entre deux événements pluvieux. En effet, la pollution d'un événement pluvieux dépend moins directement de son intensité que de la durée de la période de temps sec le précédant.



5. Mesure en continu

Certaines collectivités françaises ont mis en œuvre des capteurs permettant une mesure en continu de la pollution déversée en utilisant la turbidimétrie ou la conductimétrie (voir fiche 26).

Attention, les turbidimètres ou conductimètres ne sont pertinents que pour la mesure des MES et de la DCO. Ils s'avèrent inefficaces pour la mesure des autres paramètres tels que DBO5, NTK, P_{tot} .

La corrélation entre turbidité et charge polluante peut être différente en temps de pluie ou en temps sec. D'où l'importance de campagnes de mesures (plusieurs mois) pour construire les courbes de corrélation les plus fiables possibles.

Ces capteurs sont d'un fonctionnement et d'un entretien coûteux, leur mise en œuvre doit donc être justifiée par l'enjeu particulier de l'ouvrage et prendre en compte le fonctionnement et l'exploitation.

RESSOURCES UTILES

- Fiche GRAIE n°5 du recueil «[outils et recommandations](#)», calcul de la pollution par prélèvement, mars 2010
- «[Autosurveillance des réseaux d'assainissement. Fiches thématiques sur les «normes et les règles de l'art](#)», Agence de l'eau Seine Normandie, novembre 2012

DETECTEUR DE SURVERSE TOUT-OU-RIEN (TOR)

1. Détecteur de surverse



Détecteur de surverse fixé sur une crête, source SDEA

Le détecteur de surverse est un capteur binaire émettant un signal lorsqu'il entre en contact avec l'effluent. Il est parfois appelé détecteur tout ou rien (TOR). Il permet donc entre autres de détecter les surverses dans un déversoir d'orage (DO).

Les détecteurs sont généralement positionnés sur la crête de déversement ou sur le fond de la conduite de déversement. Cette position est propice au dépôt de déchets flottants sur le capteur, ce qui provoque une détection de surverse bien après la fin du phénomène de déversement. Il est également possible de fixer le détecteur en amont de la surverse ou sur la paroi opposée à la crête du DO pour limiter cet inconvénient (voir fiche retour d'expérience consacrée à ce sujet).

2. Utilité du détecteur de surverse

Cet appareil émet un signal binaire. Utilisé seul, il permet donc de signaler la présence d'un déversement, le nombre de déversement dans une période donnée ainsi que la durée de chacun d'entre eux. Il est parfois utilisé pour estimer les volumes déversés à partir des temps de surverses. Si cette méthode n'inclut pas la mesure d'un autre paramètre (pluviométrie, hauteur, pression, etc.), elle peut être considérée comme fautive. **Aucune technique ne permet aujourd'hui de déduire un débit déversé à partir d'une unique mesure de temps de déversement**, car aucune donnée ne permet alors de distinguer les faibles déversements des surverses plus importantes*.

Les détecteurs constituent dans de nombreux cas de bons capteurs complémentaires. Associés à un capteur principal (hauteur, vitesse, prélèvement...), ils permettent :

- **une meilleure précision des mesures.** Disposer de deux capteurs permet de se rendre compte du dérèglement de l'un d'entre eux. Les deux jeux de données se confirment ou se contredisent si un des capteurs dérive ou est défaillant.
- **une économie des coûts d'exploitation.** Il est possible d'assujettir les fréquences de mesure (de hauteur par exemple) à la détection d'une surverse. Ce qui permet d'économiser les batteries du capteur principal (100€/batterie) et les factures téléphoniques (si communication GSM ou GPRS) et de limiter ainsi l'accumulation de données peu utiles dans les bases de données. Exemple : acquisition de données à un pas de temps de 15' en dehors d'un évènement pluvieux et passage à 2' d'acquisition lorsque le niveau approche de la surverse.

Si la collectivité détermine l'estimation des débits déversés par une relation pluie-débit, il est recommandé de mettre en place *a minima* des détecteurs de surverse sur les DO $\geq 2\,000$ EH pour s'assurer de la validité du modèle utilisé.

Si les débits sont estimés à partir d'une modélisation du réseau d'assainissement, il est également préconisé d'équiper les DO $< 2\,000$ EH de détecteurs de surverse.

A noter

Une fiche retour d'expérience est consacrée aux détecteurs de surverse

* Cas particulier

Equiper un DO avec un unique détecteur de surverse peut toutefois constituer une première approche pour identifier la fréquence réelle de ses déversements, et ainsi mieux définir l'instrumentation adaptée à cet ouvrage.

Association d'une sonde US et d'un détecteur de surverse, source SDEA

DETECTEUR DE SURVERSE TOUT-OU-RIEN (TOR)



AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • mesure en continu. Résultats en temps réel. • possibilité d'asservir un autre capteur (US, radar, préleveur...) • prix très abordable • nombreux fournisseurs • compatibilité • permet d'économiser les batteries des autres capteurs • facilité d'installation • excellent capteur complémentaire 	<ul style="list-style-type: none"> • peu adapté aux eaux grasses (dépôt de biofilm) • peut nécessiter un entretien régulier (sonde immergée) • intérêt limité sans un autre capteur (souvent de hauteur) • risques de mesures faussées si recouvert de flottants (lingettes, feuilles...)

3. Limites d'utilisation du détecteur de surverse

Cet appareil n'est pas utilisable dans toutes les configurations.

En effet, en présence de graisse, de formation de mousse voire d'humidité ambiante élevée, ces capteurs peuvent être inutilisables. Certaines configurations présentent des risques plus importants comme un DO situé en amont d'un poste de pompage, où le marnage fréquents et la présence de flottants qui se concentrent dans le poste de pompage peuvent déclencher le fonctionnement du détecteur.

En cas de difficulté liée à la qualité de l'effluent, la détection peut être assurée par un capteur de hauteur. Le concepteur devra alors assurer une capacité d'alimentation suffisante (batterie unique dans certaines configurations) et avoir la capacité de stocker et enregistrer les points de données supplémentaire ainsi générés en supervision.

CAPTEURS DE HAUTEUR

Certains capteurs de vitesse intègrent directement la mesure de la hauteur d'eau. Cette fiche ne décrit que les capteurs exclusivement dédiés à la limnimétrie.

La question de l'alimentation électrique est traitée dans une fiche dédiée.

Retour d'expérience :

Il est conseillé, lors de l'installation des sondes à ultrasons ou radar, que toute la zone comprise dans le cône d'émission du capteur soit dépourvue d'obstacles générateurs d'écho parasite (marche, margelle...).

1. Sonde à ultrasons

C'est l'appareil le plus utilisé pour les solutions permanentes de mesure. La hauteur d'eau est déterminée à l'aide de la mesure du temps de parcours d'une onde ultrasonore qui est émise par le capteur et réfléchi par la surface du liquide.

Il présente les avantages d'être peu encombrant, peu cher et peu contraignant en termes d'exploitation. De par le principe de mesure, les résultats seront faussés si :

- Le gradient de température entre le capteur et le liquide est trop important ;
- L'effluent est chargé en mousses et en flottants ;
- Le site de mesure est chargé en brume/brouillard/vapeurs/condensation.

Si les versions émergées sont les plus répandues, il existe aussi des versions immergées.



Vérification sonde US avec une cale

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> • Facile à installer (en contrôlant soigneusement l'horizontalité du capteur) et à maintenir • Pas de contact avec l'effluent • Ne perturbe pas l'écoulement • Faible dérive au cours du temps • Faible coût 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'une zone morte (environ 30 cm) qui peut être réduite par un renvoi d'angle • Ne mesure pas les mises en charge éventuelles lorsque la sonde est placée en voûte de l'ouvrage • Plusieurs facteurs de perturbation de la mesure (mousses, flottants, gradients de températures, brume, etc.)

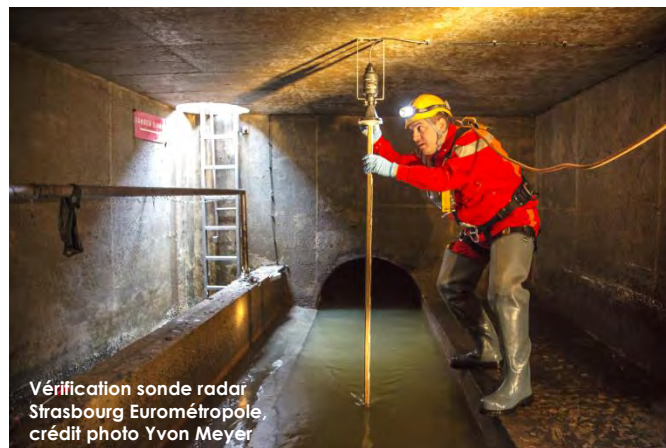
CAPTEURS DE HAUTEUR

2. Sonde radar

La mesure de hauteur d'eau repose sur une mesure des temps de transit, mais avec des ondes électromagnétiques. Ce qui signifie que les ondes émises n'ont pas besoin de support pour se propager et qu'elles ne sont donc pas perturbées par les variations de température, les brumes, le vent, les mousses et les flottants. Le radar sera donc préféré à l'ultrason si l'une de ces contraintes est présente sur le site (Exemple : poste de pompage). Le capteur radar est moins sujet aux perturbations et produit une valeur (« 0 ») s'il ne peut la mesurer ce qui permet de trier plus facilement les valeurs fausses en cas de surface libre agitée ou de dysfonctionnement.

Conseil :

Les effluents d'assainissement constituant un milieu agressif, il est conseillé de prendre une sonde adaptée. Une membrane au silicium est conseillée.



Vérification sonde radar
Strasbourg Eurométropole
crédit photo Yvon Meyer

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> • Non perturbé par les variations de température, les brumes, le vent, les mousses et les flottants • Facile à installer (en contrôlant soigneusement l'horizontalité du capteur) et à maintenir • Pas de contact avec l'effluent • Ne perturbe pas l'écoulement • Faible dérive au cours du temps • Faible coût 	<ul style="list-style-type: none"> • Légèrement plus cher que l'US • Consommation énergétique supérieure • Ne mesure pas les mises en charge éventuelles lorsque la sonde est placée en voûte de l'ouvrage



Capteur piézométrique,
source GRAIE

3. Capteur piézométrique

Lorsqu'on soumet un cristal piezo-électrique à une déformation mécanique (pression hydrostatique), des charges électriques apparaissent sur les faces opposées à la contrainte exercée. L'intensité du signal électrique produit est proportionnelle à la pression exercée.

CAPTEURS DE HAUTEUR

Le capteur piézométrique prend tout son intérêt pour la mesure de hauteur d'eau dans les conduites donc la hauteur n'est pas suffisante pour installer une sonde à ultrason. ce type de capteur est par ailleurs très réactif aux variations rapides de pression (et donc de hauteur).

Les capteurs piézométriques sont les équipements les moins chers pour mesurer une hauteur d'eau mais ils demandent une maintenance plus importante que les procédés aériens. Il faut donc prévoir une installation permettant une maintenance et des vérifications régulières dans des conditions d'accès et de travail favorables pour les agents.

Une synthèse des avantages et inconvénients des capteurs évoqués dans cette fiche est proposée dans une fiche de ce chapitre.

*mCE : mètres de colonne d'eau

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> • Mesure les mises en charges • Pas de zone morte • Coût d'investissement moyen • Faible consommation électrique 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite un entretien régulier car sensible à l'encrassement • Dérive facilement • Solution plus contraignante en génie-civil

4. Capteur bulle à bulle

C'est un capteur immergé. La méthode de mesure de hauteur d'eau consiste à injecter au fond de l'effluent de l'air à une pression équivalente à la pression hydrostatique qui règne dans le liquide. La mesure de la pression nécessaire à la sortie des bulles est convertie en hauteur. Ce dispositif est évidemment sensible au gel (pour la partie hors égout).

Ce système de mesure nécessite une source de gaz : soit un mini-compresseur, soit une bouteille de gaz (azote). Ce procédé est assez précis puisqu'on peut mesurer jusqu'à 10 à 20 mCE* avec une précision avoisinant 1 à 2 cm sur toute la plage. Il ne sera cependant efficace que pour des écoulements de faible vitesse.

	Ultrasons	Radar	Piézométrique	Bulle à bulle
Difficulté d'installation	+	+	++	+++
Contraintes de maintenance	+	+	++	+++
Coût d'investissement	++	++	+	+++
Coût de fonctionnement	++	+	++	+++

POUR ALLER PLUS LOIN

- Le « [guide pour la mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement](#) », de l'agence de l'eau Loire Bretagne (2015) décrit des méthodes d'équipement propre aux déversoirs d'orage
- [Le guide « outils et recommandations »](#), GRAIE 2015, formule des préconisations de pose et d'entretien pour chaque type de capteur.

LES CAPTEURS DE VITESSE

DOMAINES
D'APPLICATION :Mesure de vitesse dans
un collecteur

La conversion hauteur-débit est la plus utilisée pour mesurer un débit car elle utilise des équipements peu onéreux et nécessite relativement peu de maintenance, il existe cependant des méthodes de mesure directe hauteur-vitesse. Leur objectif est de calculer un débit directement par la mesure d'une vitesse d'écoulement et d'une hauteur d'eau. Le débit est déterminé par la relation $Q = V \times S$. V étant la vitesse moyenne d'écoulement et S la surface mouillée.

Cette partie évoque les dispositifs permettant de mesurer la vitesse d'un écoulement. Ils sont généralement conçus pour équiper des conduites, et non des surverses de déversoirs.

Ces appareils doivent généralement être couplés avec un capteur de hauteur. Certains fournisseurs intègrent directement la mesure de hauteur dans leur dispositif.

1. Sonde Doppler



Capteur Doppler,
source AERM

Mesure de hauteur intégrée dans l'appareil : parfois

Une sonde Doppler posée au fond d'un collecteur et orientée dans le sens inverse de l'écoulement émet une onde ultrasonore de fréquence connue. Les particules en suspension réfléchissent cette onde en lui conférant une fréquence légèrement différente due à leur vitesse de déplacement (effet Doppler). Le décalage de fréquence, mesuré par la sonde, est proportionnel à la vitesse de l'effluent.

L'association d'une mesure de vitesse et d'une hauteur simultanées permet de déterminer un débit immédiat. Cette méthode répandue présente tout de même certains inconvénients dont les principaux sont un encrassement rapide et une limitation de son usage entre 10 cm et 1 m de hauteur d'eau. Il s'agit donc généralement d'utilisations temporaires.

AVANTAGES

- Peu de génie-civil et installation rapide
- Prix et grand nombre de fournisseurs et d'exploitations possibles
- Non perturbé par les flottants
- Possibilité de coupler vitesse et hauteur d'eau sur un même appareil
- Possibilité d'un usage temporaire et d'une alimentation autonome

INCONVENIENTS

- Portée de l'appareil mal définie
- Risque d'ensablement ou d'engraissement
- Inadapté aux faibles vitesses (< 10 cm/s) et faibles hauteurs (< 10 cm)
- Insuffisant pour les collecteurs de grande dimension
- Nécessite un étalonnage avec une autre technique de mesure
- Pas adapté aux régimes perturbés (remous, bulles d'air, influence aval)

Retours d'expérience :

Le Doppler est inefficace pour les faibles hauteurs. Pour le calage d'une loi hydraulique, il est préférable d'associer les valeurs empiriques du Doppler pour $h > 10$ cm et les valeurs théoriques pour $h < 10$ cm

Pour les conduites facilement ensablées avec une hauteur d'eau suffisante, le Doppler peut s'avérer parfois efficace s'il est posé non pas au fond du fil d'eau mais sur le côté de la conduite.

Par ailleurs, les sondes Doppler classique n'utilisent qu'un unique coefficient de calibration pour convertir les vitesses mesurées en vitesse moyenne de l'effluent, indépendamment du temps sec ou du temps de pluie. Des sondes plus spécifiques (corrélation d'écho ou corrélation croisée) permettent de dessiner le gradient de vitesse de l'écoulement et d'obtenir des résultats plus pertinents en cas de marnage régulier dans le collecteur.

2. Le débitmètre électromagnétique

Mesure de hauteur intégrée dans l'appareil : parfois

Cette technique est une application de la loi de Faraday selon laquelle un conducteur en déplacement (ici l'effluent) dans un champ électromagnétique génère une tension.

Deux bobines disposées de part et d'autre de la conduite génèrent le champ électromagnétique. Deux électrodes situées à l'intérieur de la conduite mesurent la différence de potentielle induite, laquelle est proportionnelle à la vitesse de l'écoulement.

La mesure de débit par débitmètre électromagnétique est préconisée pour les installations en charge permanente (siphons, postes de refoulement etc.) même si une variante est adaptée aux conduites non pleines.



La mesure de vitesse est alors associée à une mesure de hauteur soit à partir d'une mesure réelle, soit à partir de la répartition des électrodes sollicitées pour la mesure de la vitesse (donc à partir du périmètre mouillé).

Un débitmètre électromagnétique est un outil d'usage permanent assez précis et ne demandant aucun entretien. Mais il exige des aménagements de génie-civil et coûte relativement cher en investissement. C'est une option à choisir avec réflexion. L'installation d'un débitmètre électromagnétique doit anticiper l'obligation d'être visitable et contrôlable par les services en charge du contrôle des équipements d'autosurveillance.

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Conduite en charge	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun entretien • Ne perturbe pas l'écoulement • Adapté à tous les diamètres • Adapté aux fluides très chargés • Bonne précision 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques d'encrassement par les déchets • Sensible aux bulles d'air • Contraintes de génie-civil • Investissement important
Conduite à surface libre	<ul style="list-style-type: none"> • Mêmes avantages qu'en charge 	<ul style="list-style-type: none"> • Mêmes inconvénients qu'en charge • Pas de mesure en dessous de 10% de remplissage • Performances dégradées en cas de changements de régime fréquents

3. Cordes de vitesse

Mesure de hauteur intégrée dans l'appareil : non

La mesure par corde de vitesse est également appelée mesure par temps de transit. Deux sondes ultrasonores (l'une émettrice, l'autre réceptrice) sont installées de part et d'autre de la conduite, avec un angle d'incidence par rapport à l'écoulement. La mesure du temps de transit des ondes entre émission et réception permet de déduire la vitesse d'écoulement du fluide au niveau des sondes.

Cependant, dans une conduite, la répartition des champs de vitesse est inégale suivant la hauteur. Cette technique recourt donc à plusieurs cordes de vitesses (entre 2 et 6 paires de sondes) réparties verticalement.

C'est une technique appropriée pour la surveillance permanente des collecteurs de grande dimension (jusqu'à 10 m).



Capteurs de temps de transit encastrés, source AERM

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'étalonnage • Mesure précise sur les cordes • Utilisé pour les collecteurs de grande taille • Moins sensible à l'encrassement que les sondes Doppler • Agréé en zone ATEX 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite des travaux de génie-civil importants • Matériel relativement coûteux • Peu de fabricants • Ne convient pas aux petits diamètres (< 1 m) • Installation délicate pour l'alignement des sondes • Inutilisable en présence de bulles d'air • Les sondes sont fixes et indémontables

4. Mesure sans contact par radar vitesse

Attention :

Il existe également des sondes radar mesurant seulement la hauteur d'eau. Le principe est le même que les sondes à ultrason.

Mesure de hauteur intégrée dans l'appareil : parfois

Une sonde radar exploite le même phénomène physique que l'effet Doppler. Les principales différences sont les suivantes :

- la sonde radar est émergée,
- elle utilise des ondes radio (et non ultrasonores),
- elle mesure le décalage de fréquence lors de la réflexion des ondes sur la surface de l'écoulement.

Certains appareils intègrent directement la mesure de la hauteur.

On notera que cette technologie ne mesure que la vitesse de surface. Une correction est donc nécessaire pour déterminer la vitesse globale de l'écoulement. Cette correction s'obtient par un calage avec une campagne de mesures. Cette technologie est inutilisable en cas d'écoulement laminaire (effet miroir).

Une récente variante dite « radar de vitesse laser » semble capable de mesurer les champs de vitesses légèrement en dessous de la surface.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Entretien réduit • Convient pour tout type d'effluent dont la surface est perturbée • Accepte de fortes amplitudes de mesure • Efficacité à partir de 3 à 5 cm de hauteur d'eau • Installation rapide • Adapté aux vitesses importantes (jusqu'à 10 m/s) 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'achat relativement important(*) • Appareil encombrant : minimum 40 à 90 cm de large • Nécessite un écoulement torrentiel et une vitesse minimale de 0,3 m/s • Pas de mesure précise en cas de mise en charge • Dérive en cas d'accumulation de dépôt au droit de la mesure

(*) ces dernières années le coût des ces capteurs a diminué.

5. Capteur à corrélation d'écho

La technologie par corrélation croisée permet des mesures fiables de vitesse pour des hauteurs d'eau allant de 3 cm à 4 m. Ce type de capteur existe depuis plusieurs années sur le marché français et fait l'objet d'une norme (voir norme ISO 15769) et d'une certification MCERT.

Néanmoins les mêmes contraintes que le capteur Doppler sont à prendre en compte dans sa préconisation et sa mise en œuvre.

SYNTHESE COMPARATIVE DES CAPTEURS UTILISES

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Capteurs de hauteur		
Sonde à ultrasons (US)	<ul style="list-style-type: none"> Facile à installer Faible coût Fiabilité Maintenance réduite Pas de contact avec l'effluent Ne perturbe pas l'écoulement 	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une zone morte (environ 30 cm) qui peut être réduite par un renvoi d'angle Ne mesure pas les mises en charge éventuelles lorsque la sonde est placée en voûte de l'ouvrage Plusieurs facteurs de perturbation de la mesure (mousses, flottants, gradients de températures, brume...)
Sonde radar de hauteur d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Idem à la sonde US Mesure plus stable 	<ul style="list-style-type: none"> Idem à la sonde US sauf pour les facteurs de perturbation Légèrement plus cher que l'US Consommation énergétique supérieure
Bulle à bulle	<ul style="list-style-type: none"> Faible coût Facilité d'installation Robustesse Pas de zone morte 	<ul style="list-style-type: none"> Colmatage Réservé aux faibles écoulements Sensible au gel
Piézorésistif	<ul style="list-style-type: none"> Coût moyen Mesure des mises en charge Pas de zone morte Faible consommation électrique 	<ul style="list-style-type: none"> Risque de dérive Sensible aux surpressions Maintenance lourde Réservé aux faibles vitesses d'écoulement Plus contraignant en génie civil

SYNTHESE COMPARATIVE DES CAPTEURS UTILISES

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Capteurs de vitesse pour écoulement à surface libre		
Doppler	<ul style="list-style-type: none"> Faible coût Implantation facile Mobilité Mesure des écoulements dans les 2 sens Non perturbé par les bulles et flottants Mesure simultanée hauteur-vitesse possible Pratique pour les usages temporaires 	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance Étalonnage Inadapté aux faibles hauteurs et faibles vitesses Inadapté aux grands diamètres (1 m) Précision Nécessite un écoulement non perturbé
Capteur à corrélation d'écho	<ul style="list-style-type: none"> Implantation facile Mobilité Non perturbé par les bulles et flottants Mesure simultanée hauteur-vitesse possible 	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance Prix élevé Nécessite un écoulement non perturbé
Électro-magnétique	<ul style="list-style-type: none"> Ne perturbe pas l'écoulement Tous diamètres Aucun entretien Précision 	<ul style="list-style-type: none"> Prix élevé Installation contraignante
Radar vitesse	<ul style="list-style-type: none"> Coût modéré Dispositif émergé (entretien)/ Mobilité 	<ul style="list-style-type: none"> Relation vitesse surface/vitesse moyenne à caler selon régime
Cordes de vitesse	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'étalonnage Mesure précise sur les cordes Adapté aux collecteurs de grande taille Agrément en zone ATEX Moins sensible à l'encrassement que les doppler 	<ul style="list-style-type: none"> Travaux de génie civil importants Matériel relativement coûteux Peu de fabricants Inadapté aux petits diamètres Installation délicate Inutilisable si bulles d'air Sondes indémontables

LES INSTRUMENTS DE MESURE DE POLLUTION

1. Turbidimétrie

Domaines d'application

Mesure en continu et permanente des concentrations de polluants

Conseils

Les visites seront fréquentes : faciliter au maximum les conditions d'accès et d'usage lors du choix du site.

Préférer une zone de brassage pour des mesures représentatives.

Dans les réseaux, préférer les appareils autonettoyants. La maintenance et l'étalonnage doivent être rigoureux pour que les données soient fiables.

Pour la validation des données : garder en mémoire que les signaux produits sont sensibles aux conditions d'écoulement.

Lors des premières campagnes de corrélation, demander au laboratoire une contre-mesure de turbidité.

Faire l'étalonnage en deux points : 0 et 1000 FAU (unité de mesure). Les mesures seront le plus souvent dans cette fourchette.

La pollution d'un effluent se décompose en pollution particulaire (majoritaire en réseau d'assainissement) et en pollution soluble. La turbidimétrie consiste à mesurer la transparence d'un liquide. C'est une mesure optique, sans réactif et en continu. Un turbidimètre mesure l'aptitude de l'effluent à absorber ou réfléchir la lumière.

Les techniques de turbidimétrie convertissent ces mesures grâce à une relation établie suite à une campagne de mesures *in situ*. Comme la transparence d'un liquide n'est influencée que par la pollution particulaire, ces campagnes de mesure doivent également évaluer la part de pollution soluble de l'effluent pour avoir une estimation de la concentration globale de polluants dans les effluents. Ces courbes de corrélation sont à construire pour chaque site et chaque type d'appareil.



Les turbidimètres ne sont pertinents que pour la mesure des MES et de la DCO. Ils s'avèrent inefficaces pour la mesure des autres paramètres tels que DBO5, NTK, P_{tot}.

L'entretien s'effectue 1 à 4 fois par mois. Les opérations de vérification sont menées à une fréquence allant de 1 à 6 mois. Lorsque le site est difficilement accessible pour assurer une maintenance régulière, il est parfois choisi de construire un canal de dérivation.

AVANTAGES

- Mesure en continu. Résultats en temps réel.
- Absence de réactif chimique
- Possibilité de caler localement une relation directe avec la concentration en MES (par site et par turbidimètre)
- Coût d'investissement moyen
- Nombreux fournisseurs

INCONVENIENTS

- Sensible à l'encrassement et aux bulles. Maintenance régulière à prévoir
- Certains modèles doivent toujours rester immergés
- Maintenance importante et vérification fréquente nécessaire pour limiter les dérives
- Campagnes de mesure indispensables avec préleveurs pour construire les courbes de corrélation propres à chaque site
- Suivi de la DCO moins précis que celui des MES car la fraction dissoute de la DCO n'est pas mesurée
- Vitesse d'écoulement > 0,3 m/s

LES INSTRUMENTS DE MESURE DE POLLUTION

Turbidimétrie temporaire : une démarche suffisante pour l'estimation des pollutions déversées (MES et DCO)

Pour estimer les pollutions déversées, plusieurs méthodes existent et sont proposées dans la fiche dédiée à ce sujet. L'usage d'un turbidimètre permet d'ajuster l'estimation de la pollution aux mesures *in situ*. Pour autant, un turbidimètre est un capteur exigeant qui demande un entretien régulier. Pour caler l'estimation des flux polluants, il sera suffisant dans la plupart des cas de mener une campagne de mesure de quelques mois. La plupart des fournisseurs proposent aujourd'hui la location de turbidimètres.



Turbidimètres sur perche
source : GRAIE

La turbidimétrie permanente : pour la gestion en temps réel du réseau

Lors d'un même événement pluvieux, les variations de concentration (en fonction du temps) influencent grandement les flux de pollution déversés au milieu naturel. Lorsque la collectivité souhaite influencer en temps réel le fonctionnement de son réseau en fonction de la concentration des charges polluantes (ouverture d'un bassin de rétention, déclenchement d'une pompe etc.), il sera pertinent d'utiliser un turbidimètre permanent.

2. Conductimétrie

Un conductimètre mesure la conductivité. C'est un paramètre mesuré en station d'épuration mais rarement sur les réseaux. Il est possible de corrélérer la conductivité avec la charge de pollution soluble présente dans l'effluent. Dans les réseaux, la charge polluante est principalement présente sous forme particulaire (DCO particulaire = env. 80 % de la DCO totale). La conductivité est donc une information complémentaire à la turbidité permettant de s'affranchir d'une extrapolation pour déduire la concentration de la pollution totale rejetée.

A RETENIR

La corrélation entre turbidité et charge polluante peut être différente en temps de pluie ou en temps sec. D'où l'importance de campagnes de mesures (plusieurs mois) pour construire les courbes de corrélation les plus fiables possibles.

Un turbidimètre fournit des résultats en temps réel. Avec les capteurs de hauteurs, il est un outil utile à la gestion automatisée des ouvrages de dépollution.

Les sondes se salissent aussi lorsqu'elles sont émergées.

LES INSTRUMENTS DE MESURE DE POLLUTION

3. Préleveurs automatiques

Les préleveurs automatiques peuvent être fixes ou portables. Les modèles actuellement fabriqués proposent une grande capacité d'adaptation aux besoins du site.

Pour les installations permanentes, il est conseillé d'opter pour des modèles réfrigérés (besoin d'un raccordement électrique) et les installer dans un lieu à l'abri de la chaleur, surtout si les relevés ne sont pas quotidiens.

Pour les installations temporaires, il existe des préleveurs isothermes (relevés quotidiens) ou réfrigérés sur batterie (attention à la durée de vie des batteries).

Les préleveurs exigent une rigueur d'entretien de la part d'un personnel formé. Le recours à ce type d'équipement implique des coûts de fonctionnement non négligeables (électricité, déplacement d'agent, transport d'échantillons, analyses laboratoire, etc.). Ces ordres de grandeur de coûts de fonctionnement sont disponibles dans la fiche 34. C'est pourquoi l'installation de préleveurs doit être réservé aux points les plus représentatifs du réseau.

On notera les caractéristiques principales suivantes :

- possibilité de prélever à pas de temps régulier ;
- possibilité d'asservir le prélèvement proportionnellement aux débits circulants (constitution automatique d'un échantillon représentatif) ;
- possibilité d'asservir le prélèvement au déclenchement d'un événement (commande de l'opérateur, hauteur, seuil de pluie, enclenchement de pompe etc.) ;
- possibilité de programmer deux prélèvements parallèles (par exemple 24 petits flacons horaires et un gros flacon journalier) ;

Les protocoles d'installation, d'entretien, de prélèvement et d'analyse en laboratoire sont décrits dans le guide « autosurveillance des réseaux d'assainissement » de l'agence de l'eau Seine Normandie.



RESSOURCES UTILES

- [Fiche technique GRAIE n°9 du recueil « outils et recommandations », 2015](#)
- [Guide ONEMA, « Guide technique sur le mesurage de la turbidité dans les réseaux d'assainissement », 2015](#)
- [Revue TSM : numéro 1/2 2010 - dossier turbidimétrie](#)
- [Guide CERTU « la ville et son assainissement » ; 2003](#)
- [Thèse « mesurage en continu des flux polluants en MES et DCO en réseau d'assainissement », Mathieu Lepot, INSA Lyon, octobre 2012](#)

ACQUISITION DES DONNEES

La surveillance d'un site conduit le plus souvent à étudier des mesures produites à pas de temps régulier. La définition de la fréquence des mesures est une composante importante de l'autosurveillance dans la mesure où il faut à la fois disposer de données suffisamment nombreuses pour suivre le phénomène de déversement, tout en évitant la surabondance de données.

1. Fréquence des mesures

Le choix des fréquences de mesure est un compromis entre les critères suivants :

- **Economie des batteries alimentant les capteurs et les transmetteurs.** Selon les fréquences d'utilisation, une pile se change en moyenne tous les 3 à 5 ans pour une sonde ultrason et tous les 1 à 2 ans pour une sonde radar
- **Besoin de réactivité.** La fréquence de mesure sera d'autant plus élevée que l'enjeu du déversoir est important (voir la fiche sur les enjeux des DO)
- **Gestion automatisée du réseau.** Il est possible d'asservir l'ouverture d'une vanne ou le déclenchement d'une pompe au niveau de la ligne d'eau.

2. Economiser les batteries

Une sonde de mesure émet un signal et en capte un retour à une fréquence définie par l'exploitant. Pour les équipements autonomes, la durée de vie de la batterie est directement associée à la fréquence des mesures.

L'instrumentation des déversoirs n'a pour but que de suivre les rejets au milieu naturel. Il n'est donc pas utile de maintenir une fréquence de mesure élevée pour le temps sec. Cependant, en l'absence de détecteur de surverse, le pas de temps des mesures en temps sec doit être suffisamment rapproché pour repérer un déversement.

Le tableau ci-dessous renseigne les fréquences de mesure pratiquées sur quelques collectivités du bassin Rhin-Meuse. Ces collectivités équipent la plupart de leurs déversoirs de capteurs de surverse. En l'absence de capteurs de surverse, il est recommandé de programmer des fréquences beaucoup plus petites.

Collectivité	Fréquence en temps sec	Fréquence en cas de surverse
HAGANIS Metz	1 mesure toutes les 6 h	1 mesure toutes les 3 minutes
SDEA du Bas-Rhin	1 mesure toutes les heures	1 mesure toutes les 5 minutes
Eurométropole Strasbourg	1 mesure toutes les 15 minutes	1 mesure toutes les 2 minutes

Cette distinction permet non seulement de ménager les batteries des équipements autonomes, mais également de ne pas surcharger inutilement les bases de données.

Pour les transmissions GSM/GPRS, la communication est facturée au volume d'informations transférées. Limiter les fréquences de mesure permet en outre d'alléger les frais téléphoniques.

Ordres de grandeur

Remplacement d'une pile

1 pile = 100 €

Frais de personnel = 150 €

Durées de vie des piles

(selon l'utilisation)

Ultrason (US) : 3 ans

Radar : 1,5 ans

Coût du remplacement des batteries pour un parc de 6 US et 2 radars :

2 500 € tous les 3 ans

CONSEIL :

Il est indispensable que le **concepteur** définisse clairement dans son marché la fréquence d'acquisition des données souhaitée, bonne référence

POUR ALLER PLUS LOIN

« Fiche n°11 : acquisition et transmission des mesures en réseaux d'assainissement »

Guide outil et recommandations, GRAIE, 2012

Guide Loire-Bretagne 2015, p40, fréquences d'acquisition et d'auscultation.

TECHNOLOGIES DE TRANSMISSION DES DONNEES

1. Différents modes de communication

SOURCE

« [Guide pour la mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement](#) »

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2015

Les données mesurées par les capteurs sont généralement stockées dans un poste d'acquisition avant d'être communiquées au poste central (supervision). Le choix du moyen de communication sera généralement un compromis entre l'emplacement du site (urbain, rural), le coût d'investissement et d'exploitation de l'installation et la fréquence d'envoi des données (journalière ou temps réel).

On distingue deux principales familles de modes de communication : le filaire et le sans-fil.

	Mode de communication	Description
FILAIRE	Réseau téléphonique commuté (RTC)	Correspond à la ligne téléphonique classique.
	Courants porteurs en ligne (CPL)	Utilise le réseau électrique
	Fibre optique	Transmission de l'information à haut débit.
SANS-FIL	GSM (autre nom : 2G)	Réseau numérique de téléphonie mobile. Transmission des données sous forme d'sms. Nécessite un abonnement téléphonique
	GPRS (autre nom : 2,5G)	Evolution du GSM. Permet d'échanger des données de volume plus important
	UMTS (autre nom : 3G)	Réseau similaire au GSM avec une bande passante plus large et donc un débit supérieur
	PMR (Private Mobile Radiocommunication)	Usage privé d'une fréquence radio pour de courtes ou moyennes distances



Transmetteur RTC.
source Haganis

Les technologies les plus fréquemment rencontrées sont les réseaux téléphoniques commutés, le GSM et le GPRS.

TECHNOLOGIES DE TRANSMISSION DES DONNEES

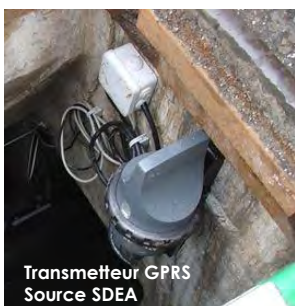
2. Comparaison des technologies

SOURCE

« Guide pour la mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement »

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2015

		AVANTAGES	INCONVENIENTS
FILAIRE	RTC	<ul style="list-style-type: none"> Facilité d'installation Très étendu et très répandu Possibilité d'émission et réception en temps réel Coût 	<ul style="list-style-type: none"> Fil Nécessité d'installer un modem de conversion analogique/numérique Débit limité Perturbation possible Sécurité
	CPL	<ul style="list-style-type: none"> Débit Répandu 	<ul style="list-style-type: none"> Fil (réseau électrique privé) Difficile à mettre en place en assainissement Technologie encore en développement
	Fibre optique	<ul style="list-style-type: none"> Débit très important Très peu de perturbation Possibilité d'émission et réception en temps réel 	<ul style="list-style-type: none"> Peu répandu Coût important Fragilité à l'installation
SANS-FIL	GSM	<ul style="list-style-type: none"> Facilité d'installation Aucun fil Coût Réseau répandu 	<ul style="list-style-type: none"> Débit et nombre de données très limitées Pas de temps réel Saturation du réseau Accès au réseau difficile en assainissement
	GPRS	<ul style="list-style-type: none"> Facilité d'installation Aucun fil Coût Réseau répandu Possibilité de connexion permanente 	<ul style="list-style-type: none"> Débit limité Saturation du réseau Pas approprié au temps réel Accès au réseau difficile en assainissement
	UMTS	<ul style="list-style-type: none"> Débit important Aucun fil 	<ul style="list-style-type: none"> Coût important Réseau peu répandu et accès difficile en assainissement
	PMR	<ul style="list-style-type: none"> Sécurité Aucun fil 	<ul style="list-style-type: none"> Distance de transmission limitée Besoin d'une acquisition de fréquence Coût d'acquisition



Transmetteur GPRS
Source SDEA

VALORISER LES DONNEES PRODUITES

Les données issues de l'autosurveillance ont pour but essentiel d'être utilisées par le maître d'ouvrage pour l'amélioration continue de l'exploitation de ses ouvrages. Cette fiche propose des pistes de travail allant de l'exploitation quotidienne à la gestion patrimoniale du réseau.

1. Améliorer l'exploitation du réseau : augmenter la rapidité d'intervention

Retour d'expérience :

L'autosurveillance a permis à l'agglomération de Saint-Etienne d'identifier des déversements nocturnes illégaux de rejets industriels dans son réseau.

Lorsqu'une valeur inattendue est mesurée par un capteur (élévation du niveau d'eau pendant la nuit par exemple), le premier réflexe à avoir est d'envisager un défaut du capteur (besoin d'étalonnage ou de vérification).

En second lieu, il peut s'agir d'un défaut de fonctionnement du réseau, comme la formation d'un bouchon en aval, le dérèglement d'une pompe en amont etc.

En temps sec comme en temps de pluie, la connaissance journalière (parfois en temps réel) de l'activité du réseau permet d'accroître la réactivité des interventions, là où il fallait auparavant qu'un riverain signale un débordement sur la chaussée.

RAPPEL REGLEMENTAIRE

(arrêté du 21 juillet 2015)

Agglo $\geq 2\ 000$ EH : un diagnostic tous les 10 ans maximum

Agglo $\geq 10\ 000$ EH : diagnostic permanent

2. Diagnostic du réseau (permanent ou ponctuel)

Les données d'autosurveillance sont une bonne opportunité pour caractériser le comportement hydraulique réel du réseau. Ce travail permet de remettre en cause le dimensionnement voire la pertinence de certains ouvrages. En utilisant de données journalières continues issues de l'autosurveillance, les schémas directeurs sont plus précis et il est permis de rationaliser le réseau avec plus de clairvoyance.

Les diagnostics classiques peuvent être suffisants, mais sont sensibles aux aléas hydrauliques et physiques du réseau (pannes de pompes de relèvement, travaux, manœuvres de vannes, obstruction, etc.) et aux variations météorologiques du site. Ils sont par ailleurs limités dans le temps, ce qui expose au risques d'extrapolation de données non représentatives. **L'obligation réglementaire d'équiper les DO des réseaux constitue donc une bonne porte d'entrée pour valoriser ces données produites en diagnostic permanent (DP), c'est-à-dire un suivi permanent de l'état structurel et du fonctionnement du réseau.**

Le DP est donc un outil de gestion patrimoniale. Son existence facilite la tenue réglementaire **d'un descriptif détaillé des réseaux d'eau et d'assainissement.**

Le diagnostic permanent consiste à surveiller trois principaux critères :

- La conformité réglementaire des rejets ;
- L'interprétation des débits circulant selon le contexte hydrologique (pluviométrie, saison, hauteur de nappe, etc.) ;
- L'interprétation des débits circulant selon l'activité humaine (développement urbain, activité industrielle, activité saisonnière, etc.).

RAPPEL REGLEMENTAIRE

(décret 2012-97 du 27 janvier 2012)

Obligation pour les services d'eau et d'assainissement de **tenir à jour un descriptif détaillé de leurs réseaux** incluant des indicateurs de performance réglementaires.

DOCUMENTATION

[Guide de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable et d'assainissement – ONEMA, juin 2013](#)

VALORISER LES DONNEES PRODUITES

Les grands domaines d'application du diagnostic permanent sont la remise en cause du dimensionnement des ouvrages, le renouvellement des conduites dégradées (gestion patrimoniale) et le suivi de l'efficacité des politiques de long terme (gestion alternative des eaux pluviales).

3. Gestion patrimoniale : réhabilitation des conduites dégradées

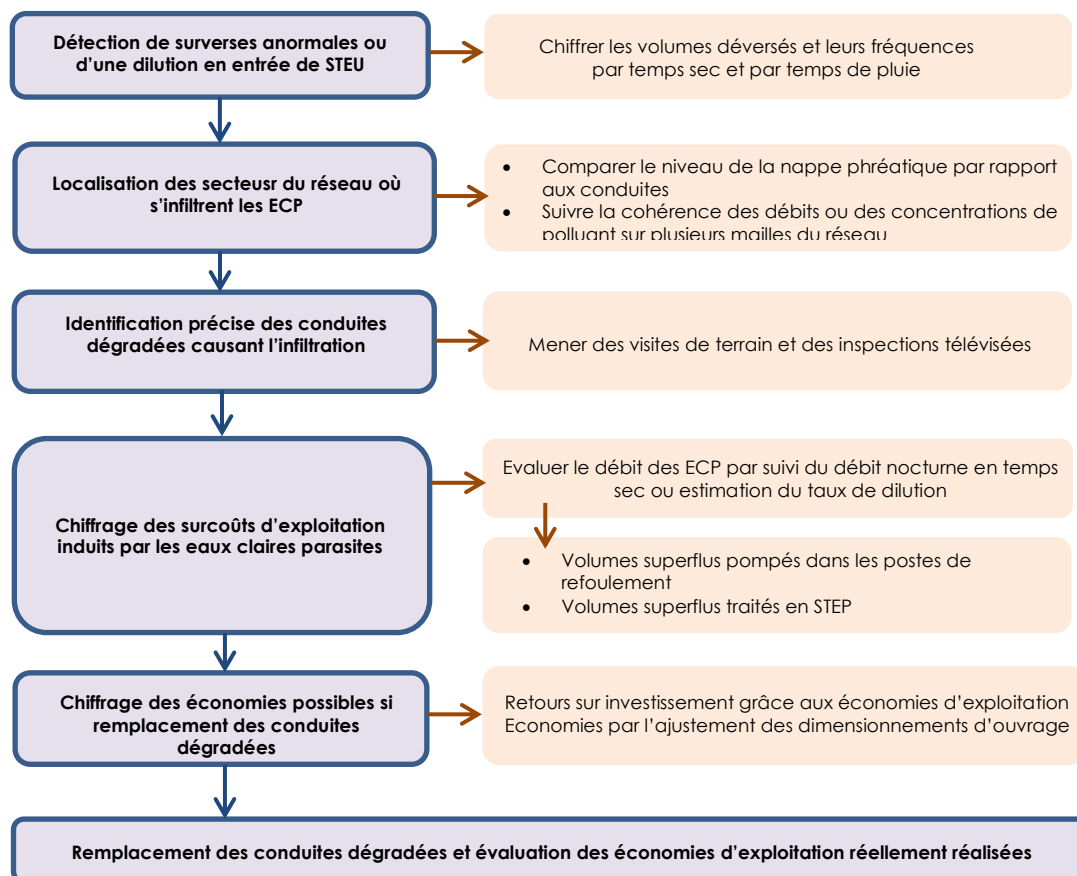
Définition

Le terme « réhabilitation » regroupe les opérations de réparation, de rénovation et de remplacement des ouvrages.

L'autosurveillance peut contribuer à améliorer la gestion des ouvrages, tant en exploitation qu'en investissement. Ce paragraphe doit montrer au service en charge de l'autosurveillance ce qu'il peut apporter au service en charge de la gestion patrimoniale.

L'objectif de la gestion patrimoniale est d'identifier les conduites et ouvrages nécessitant une réhabilitation prioritaire. Il s'agit de porter les investissements sur les emplacements les plus pertinents du réseau.

Le principal apport de l'autosurveillance pour la gestion patrimoniale est l'identification des eaux claires parasites (ECP). Le schéma suivant décrit une logique classique de l'interaction entre autosurveillance et gestion patrimoniale :



VALORISER LES DONNEES PRODUITES

4. Gestion intégrée des eaux pluviales

A RETENIR

L'Agence de l'eau Rhin Meuse soutient les projets de gestion alternative des eaux pluviales

Définition

Le terme **îlot de chaleur** se rapporte au phénomène d'élévation de température dans les agglomérations par comparaison aux zones rurales et forestières voisines.

DOCUMENTATION

« Gestion intégrée des eaux pluviales : retours d'expériences des collectivités du bassin Rhin-Meuse » – Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2015

Dans le cas d'un réseau unitaire, l'existence d'un dispositif d'autosurveillance efficace constitue un outil pour identifier les secteurs collectant une quantité importante d'eaux de ruissellement.

Cette connaissance, transmise au service d'urbanisme, permet d'identifier précisément les quartiers où la mise en place de techniques alternatives de gestion d'eaux pluviales est la plus pertinente.

Pour une commune, la mise en place de techniques alternatives est une excellente solution pour :

- Réduire les volumes transités dans les réseaux de collecte (mises en charges, débordements, déversements fréquents, etc.) ;
- Réduire les volumes traités en station d'épuration ;
- Réduire les pollutions (hydrocarbures, métaux lourds, etc.) collectées dans les réseaux ;
- Réduire la fréquence d'utilisation des bassins d'orage ;
- Limiter l'importance de l'îlot de chaleur formé par l'agglomération ;
- Favoriser et mieux répartir la recharge de la nappe phréatique ;
- Développer le confort urbain par le développement des espaces verts.

Cette démarche suppose une coordination importante entre les services d'assainissement et d'urbanisme.

Par la suite, l'autosurveillance permet également de mesurer les effets de la gestion intégrée des eaux pluviales. En suivant les diminutions de volumes entrants à la la STEU, elle représente une possibilité d'évaluer dans le temps les bénéfices de l'amélioration du fonctionnement par temps de pluie.



DIAGNOSTIC DES RESEAUX

1. Diagnostic des réseaux

La réglementation impose aux collectivités de faire un diagnostic de leurs réseaux d'assainissement *a minima* tous les 10 ans.

Les agglomérations de plus de 600 habitants ou de plus de 600 kg/j de DBO5 doivent mettre en place un diagnostic permanent. Les obligations réglementaires en matière de diagnostic sont détaillées dans la fiche « autres dispositions réglementaires »

1.1 Contenu d'un diagnostic

Le contenu du diagnostic est évidemment adapté en fonction des caractéristiques du réseau et du milieu récepteur. Néanmoins, l'arrêté du 21 juillet 2015 renseigne les points principaux à étudier :

Contenu d'un diagnostic (permanent ou non)

- Identification et localisation de tous les points de rejet au milieu naturel ;
- Quantification de la fréquence et de la durée naturelle des déversements et des flux polluants déversés au milieu naturel ;
- Vérification de la conformité des raccordements au réseau ;
- Estimation des eaux claires parasites présentes dans le réseau et identification de leurs origines ;
- Recueil des informations sur l'état structurel et fonctionnel du réseau ;
- Recensement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.



Les suivis spécifiques d'un diagnostic permanent

- Gestion des entrants : connaissance, contrôle et suivi des raccordements ;
- Gestion de l'état du réseau : inspection visuelles et télévisuelles ;
- Gestion du transit : métrologie et valorisation des données ;
- Gestion des sous-produits.

Si nécessaire, le diagnostic est suivi d'un programme d'actions pour améliorer la collecte, corriger les dysfonctionnements et, dans la mesure du possible, d'un programme de gestion des eaux pluviales visant à en limiter l'introduction dans le réseau.

1.2 Production documentaire

Le diagnostic est conservé par le maître d'ouvrage et mis à disposition de l'Agence de l'eau et des services de police de l'eau. préfectoraux.

Les résultats du diagnostic et les améliorations envisagées sont transmises sous forme de synthèse à l'Agence de l'eau et à la police de l'eau et consignées dans le bilan annuel (voir la fiche 31).

Logiciels d'aide au diagnostic permanent et à la gestion des données :
Emma, etc.

TRANSMISSION DES DONNEES (SANDRE)

1. Format d'échange SANDRE

Le Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE) est un réseau piloté par l'ONEMA et animé par l'Oieau. Afin de simplifier les communications d'information d'autosurveillance entre les acteurs de l'assainissement (collectivités, agences de l'eau, services de l'état, etc.), il a développé un unique scénario d'échange de données informatiques.

Depuis 2007, la réglementation prescrit que la transmission régulière des données d'autosurveillance doit respecter ce scénario.

2. Méthode de mise en place

La plupart des exploitants transmettent déjà les données concernant les stations d'épuration. L'échange d'informations concernant le réseau de collecte, notamment pour les points A1, doit être mené en même temps que pour la station d'épuration. Toutefois, si le système d'assainissement est géré par plusieurs maîtres d'ouvrage, chacun d'entre eux doit transmettre les résultats de l'autosurveillance pour la partie du système dont il a la responsabilité. Le procédé reste le même que pour les stations d'épuration et s'effectue avec les logiciels déjà utilisés par l'exploitant (MesureStep pour les régies, BDQA pour Veolia, Olympe pour Lyonnaise des Eaux...). Les données doivent être transmises à l'Agence de l'eau au format « xml ».

L'actualisation de ces données à transmettre doit faire l'objet d'une concertation étroite entre la collectivité et l'Agence de l'eau et la police de l'eau. Ce travail a pour but de définir précisément les données qui seront transmises mensuellement et de déterminer les libellés des ouvrages et paramètres concernés.

3. Données à échanger avec l'Agence de l'eau

Il s'agit essentiellement des informations réglementaires utiles à la compréhension du fonctionnement du système. Ces données doivent figurer sur les fiches d'identité de chaque déversoir d'orage (voir la fiche « lister et classer les DO et les annexes proposant des fiches d'identité type »)

- Liste des déversoirs à équiper réglementairement (leur libellé doit être défini en concertation avec l'Agence de l'eau) ;
- Nom de la commune ;
- Nom de la rue (implantation) ;
- Taille de l'ouvrage (en EH) ;
- Paramètres mesurés par l'instrumentation en place (hauteur, débit, temps de déversement) ;
- Pluviométrie associée à chaque phénomène de déversement ;
- Nom du milieu récepteur associé à chaque déversoir d'orage.

POUR ALLER PLUS LOIN

« [Réseaux d'assainissement et stations d'épuration : échange des données de l'autosurveillance - Guide de rédaction du volet Echange des données du manuel d'autosurveillance, volumes 1 et 2](#) », Agence de l'eau Adour-Garonne, 2000

« [Guide méthodologique pour la mise en œuvre du scénario d'échange des données d'autosurveillance des stations d'épuration au format SANDRE](#) », Agence de l'eau Seine-Normandie, 2007

DOCUMENTATION A PRODUIRE
PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

1. Synthèse des documents à produire

La réglementation attend des maîtres d'ouvrages du système d'assainissement (réseau de collecte et station de traitement des eaux usées) qu'ils élaborent plusieurs documents relatifs à leurs dispositifs d'autosurveillance. Cette fiche inventorie l'ensemble de ces documents et explique pour chacun leur utilité et leur fréquence de mise à jour.

Pour un système d'assainissement, il ne doit exister qu'un unique document. Si plusieurs maîtres d'ouvrages sont compétents sur un système d'assainissement, celui de la station d'épuration coordonne et transmet le document.

Document à rédiger	Taille aggro. concernées	Transmission à l'agence de l'eau et aux SPE	Fréquence	Remarques
Manuel d'autosurveillance	> 2 000 EH	X	À chaque modification de l'autosurveillance	Expertise technique par l'agence de l'eau puis validation par le SPE
Cahier de vie	< 2 000 EH	X	À chaque modification sur l'assainissement	A rédiger au plus tard le 21 juillet 2017
Diagnostic	<10 000 EH	X	< 10 ans	Seule une synthèse des résultats et des conclusions est transmise
Diagnostic permanent	>10 000 EH	X		Avant le 21 juillet 2020 Seule une synthèse des résultats et des conclusions est transmise
Bilan de fonctionnement	> 500 EH	X	Chaque année	Avant le 1 ^{er} mars N+1
	entre 200 et 500 EH	X	Tous les deux ans	
Programme annuel d'autosurveillance		X	Chaque année	Avant le 1 ^{er} décembre N-1
Documents de suivi métrologique			À chaque modification de la métrologie	Tenu à disposition de l'agence et des SPE

2. Cahier de vie (agglomérations < 2 000 EH)

L'absence ou la non-validation du manuel d'autosurveillance par le service de police de l'eau est un critère de minoration de la prime de résultat en assainissement collectif attribuée par l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

Pour les agglomérations d'assainissement inférieures à 2 000 EH, l'article 20 de l'arrêté du 21 juillet 2015 inclut une section consacrée à l'autosurveillance dans le cahier de vie, parmi d'autres chapitres consacrés à la description du système d'assainissement, son exploitation et son suivi.

Ce document est transmis pour information à l'agence de l'eau et au service de police de l'eau mais il ne fait pas l'objet d'expertise technique (contrairement au manuel d'autosurveillance des agglomérations de plus de 2 000 EH).

Un cahier de vie type devrait être prochainement publié par le MEDDE.

3. Manuel d'autosurveillance (agglomérations > 2 000 EH)

Pour les agglomérations d'assainissement supérieures à 2 000 EH, les modalités techniques de l'autosurveillance menée par l'exploitant du réseau font l'objet d'un document spécifiquement dédié : le manuel d'autosurveillance (article 20 de l'arrêté du 21 juillet 2015).

Ce document présente un grand intérêt pour la gestion du système d'assainissement. Il permet de définir la logique générale de l'autosurveillance du réseau et en fixe également les règles et les protocoles (méthodes d'entretiens, agents responsables, fréquences de maintenance, etc.). **Le document fait ainsi office de référence en matière de gestion de l'autosurveillance pour le(s) maître(s) d'ouvrage et le(s) exploitant(s) du système d'assainissement.**

La précision de rédaction de ce manuel garantit la qualité du dispositif d'autosurveillance. Son niveau de détail doit être adapté à la dimension et à la complexité des ouvrages et du service chargé de leur exploitation.

Ce manuel doit présenter le système d'assainissement de l'agglomération.

Dans le cas où plusieurs maîtres d'ouvrage interviennent sur le système d'assainissement, chacun d'entre eux rédige la partie du manuel relative aux installations ou équipements (station de traitement des eaux usées ou système de collecte) dont il assure la maîtrise d'ouvrage.

Le maître d'ouvrage de la station de traitement des eaux usées assure la coordination et la cohérence de ce travail de rédaction et la transmission du document.

Ce document détaille :

- l'organisation interne du processus de production de donnée,
- les méthodes d'exploitation, de contrôle et d'analyse ; notamment les nombres et méthodes de références utilisées,
- les objectifs de performances en traitement et en collecte fixés par arrêté préfectoral,
- la localisation des points de mesure et de prélèvement,
- les modalités de transmission de données prévues par le scénario d'échange établi avec l'Agence de l'eau,

DOCUMENTATION A PRODUIRE PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

- les organismes extérieurs intervenant sur l'autosurveillance,
- la formation des personnes concernées.

Il est aussi attendu qu'il décrive les ouvrages épuratoires et recense l'ensemble des déversoirs d'orages (nom, taille, localisation de l'ouvrage et du ou des points de rejets associés).

Pour les agglomérations supérieures à 10 000 EH, le manuel doit rapporter l'existence d'un diagnostic permanent.

Ce manuel doit être régulièrement tenu à jour et transmis à l'Agence de l'eau qui en réalise une expertise technique. Le manuel et son expertise doivent être communiqués au service de police de l'eau.

Plusieurs trames et documents d'assistance à la rédaction existent et sont proposés dans l'encadré ci-dessous.

RESSOURCES UTILES

- « [Autosurveillance des réseaux d'assainissement](#) ». Fiche thématique portant sur le manuel d'autosurveillance, agence de l'eau Seine Normandie, novembre 2012
- [Document type de manuel d'autosurveillance](#), Ministère de l'écologie,
- « Aide à la rédaction du manuel d'autosurveillance » partie 2, agence de l'eau Artois-Picardie, Didier Mosio, 2008.

La non transmission du bilan de l'année N avant le 1^{er} mars de l'année N+1 est un critère de minoration de la prime de résultat en assainissement collectif attribuée par l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

Les procédures de contrôle sont à définir lors de la conception du dispositif. Ces procédures sont détaillées dans le guide édité en 2015 par l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

4. Bilan annuel

Dans une logique d'amélioration continue de la gestion des réseaux, le maître d'ouvrage du système de collecte rédige un bilan de fonctionnement du système d'assainissement :

- Pour les agglomérations entre 200 et 500 EH, une fois tous les 2 ans ;
- Pour les agglomérations de taille supérieure ou égale à 500 EH, une fois tous les ans.

Ce document relatif au fonctionnement de l'année précédente est transmis au service de police de l'eau et à l'agence de l'eau avant le 1^{er} mars de l'année en cours, et le cas échéant au maître d'ouvrage de la station de traitement des eaux usées. Ce dernier synthétise les éléments du bilan annuel de fonctionnement du système de collecte dans son propre bilan, afin de disposer d'une vision globale du fonctionnement du système d'assainissement.

Il contient notamment un bilan des contrôles des équipements d'autosurveillance réalisés par le maître d'ouvrage.

Le contenu de ce document est décrit dans l'arrêté du 21 juillet 2015, article 20. Plusieurs trames existent et sont proposées dans l'encadré ci-dessous.

RESSOURCES UTILES

- « [Autosurveillance des réseaux d'assainissement](#) ». Fiche thématique portant sur le bilan annuel, agence de l'eau Seine Normandie, novembre 2012
- [Document type bilan annuel](#), Ministère de l'écologie,
- [Modèle de bilan annuel des agglomérations d'assainissement](#), Agence de l'eau Artois-Picardie, décembre 2010
- « [Mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités](#) ». Chapitre 3 : Les contrôles des dispositifs, AELB, novembre 2015

5. Diagnostic du système d'assainissement

Qu'il s'agisse d'un diagnostic permanent ou ponctuel, cette obligation a été introduite par l'arrêté du 21 juillet 2015. Ses conclusions doivent être consignées dans le bilan annuel et transmises à l'agence de l'eau et au service de police de l'eau.

La fiche 29 lui est consacrée.

6. Programme annuel d'autosurveillance

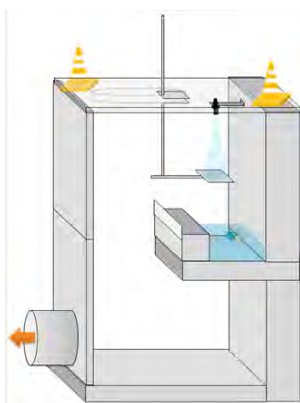
Selon l'arrêté du 21 juillet 2015, « le programme annuel d'autosurveillance consiste en un calendrier prévisionnel de réalisation des mesures. Il doit être représentatif des particularités (activités industrielles, touristiques...) de l'agglomération d'assainissement. Il est adressé par le maître d'ouvrage avant le 1^{er} décembre de l'année précédant la mise en œuvre de ce programme au service en charge du contrôle pour acceptation et à l'agence de l'eau. Cet exercice est réalisé en vue de la validation des données d'autosurveillance de l'année à venir. Le rapport final est transmis au service en charge du contrôle et à l'agence de l'eau. »

7. Documents de suivi métrologique

Le suivi métrologique concerne l'ensemble des opérations d'entretien, de maintenance, d'étalonnage et de vérification des appareils d'autosurveillance.

Pour chaque équipement et appareil, il convient de formaliser le suivi métrologique par :

- Un mode opératoire indiquant :
 - Les actions d'entretien/maintenance et leurs fréquences ;
 - Les critères de vérification, la fréquence des vérifications, les plages de mesures tolérées ;
 - Les actions à mettre en œuvre en cas de panne de l'appareil ou de valeurs incohérentes.
- Une fiche de vie retraçant l'historique des différentes interventions, vérifications et étalonnages ;
- Une fiche de contrôle où sont enregistrés les résultats permettant de démontrer la fiabilité de l'appareil. Cette fiche peut être regroupée avec la fiche de vie en une seule fiche de suivi.



Exemple de
vérification d'une
sonde de hauteur

(source : guide Agence
de l'eau Loire-Bretagne)

RESSOURCES UTILES

« Mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités / équipements et contrôles », AE Loire-Bretagne, cf chapitre 3 : Les contrôles des dispositifs, parties 1 à 3 et annexe 5.3 « Vérifier une sonde de mesure », novembre 2015

8. Registre d'exploitation et calendrier d'entretien

L'arrêté du 21 juillet 2015 attend du maître d'ouvrage qu'il puisse justifier à tout moment des mesures prises pour assurer le respect des exigences réglementaires. Il prévoit donc qu'il tienne à jour un registre mentionnant :

- Les incidents et les pannes ;
- Les mesures correctives mises en place ;
- Les procédures à observer par le personnel de maintenance ;
- Un calendrier prévisionnel d'entretien des ouvrages ;
- Une liste des points de contrôle des équipements soumis à une inspection périodique de prévention des pannes.

CONTROLES EFFECTUES PAR L'AGENCE DE L'EAU

1. Contexte

L'arrêté du 21 juillet 2015 *relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non-collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5* stipule, dans son article 21, que les agences de l'eau doivent procéder annuellement à une expertise technique du dispositif et des données d'autosurveillance des systèmes d'assainissement dont la station de traitement des eaux usées à une capacité supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5.

Sur la base de cette expertise, l'agence de l'eau statue annuellement sur la validité du dispositif d'autosurveillance et des données d'autosurveillance. Les résultats de cette expertise sont transmis au service en charge du contrôle.

2. Les contrôles et leurs conséquences

2.1 Expertise technique du dispositif d'autosurveillance

Comme pour les dispositifs d'autosurveillance des stations de traitement des eaux usées, les dispositifs d'autosurveillance des réseaux de collecte sont soumis à une expertise régulière des agences de l'eau.

Cette expertise consiste à contrôler l'ensemble de la chaîne métrologique permettant l'acquisition de données fiables, du capteur aux procédures de validation des données. Cette expertise s'attache à vérifier pour l'ensemble des points de mesures (pluviomètres et sondes de mesures) :

- La présence des dispositifs de mesures ou d'estimations ;
- La qualité de leur implantation ;
- Le bon fonctionnement et le respect des conditions d'exploitation de ces dispositifs ;
- La fiabilité et la représentativité des mesures obtenues par ces dispositifs ;
- La pertinence des procédures de validation des données.

Elle est conduite à l'échelle de l'agglomération d'assainissement.

Pour cette expertise, l'agence de l'eau Rhin-Meuse fait appel à un organisme d'audit dans le cadre d'un marché public. La validation formelle des dispositifs est par contre du seul ressort de l'agence de l'eau.

2.2 Expertise technique des données d'autosurveillance

Chaque année, l'agence de l'eau procède à l'expertise technique de toutes les données d'autosurveillance de l'année précédente qui lui ont été transmises. Elle vise à définir pour chaque donnée transmise si elle est correcte ou incorrecte.

CONTROLES EFFECTUES PAR L'AGENCE DE L'EAU

Pour cette expertise, l'agence de l'eau s'appuie notamment sur les résultats de l'expertise des dispositifs, les informations renseignées dans le bilan annuel de fonctionnement ou le manuel d'autosurveillance, sur les fiches de déclarations de non-conformités, ainsi que sur des tests statistiques de cohérences et de complétude et des échanges avec les maîtres d'ouvrages.

Cette expertise permet de qualifier comme « correcte » ou « incorrecte » chaque donnée d'autosurveillance transmise. Une donnée jugée incorrecte sera écartée du jugement de la conformité par le service de police de l'eau.

Les résultats de cette expertise sont transmis au service de police de l'eau ainsi qu'au maître d'ouvrage.

ORDRES DE GRANDEUR DES COUTS DE MODELISATION

Ordres de grandeur des coûts des études de modélisation

Avertissement : les valeurs évoquées ici sont des données recueillies auprès de collectivités du bassin Rhin-Meuse ou dans la documentation consacrée à l'autosurveillance.

Cette fiche s'adresse à tout service d'assainissement souhaitant anticiper les coûts des études qu'il souhaite commander.

Limites : la liste renseignée présente des exemples d'ordres de grandeur non exhaustifs et relatifs à l'année 2015. Les coûts varient selon le matériel utilisé, la fréquence de déplacement sur le terrain, la rémunération du personnel, le nombre de simulations, la complexité du site etc... **ces coûts ne sont donnés qu'à titre indicatif.**

Méthode de détermination de la relation hauteur – débit	Nombre de simulations	Exemple d'ouvrage	Ordre de grandeur du coût pour un déversoir
Modèle simple 0D		Nécessité d'instrumenter, enjeu mineur ou ouvrage simple (exemple seuil frontal en fluvial sans influence aval)	0.5 k€
Modèle simple 1D		Nécessité d'instrumenter, enjeu faible ou ouvrage simple de type déversoir latéral sans influence aval milieu naturel	2.5 k€
Etude hydraulique poussée		Déversoir à fonctionnement hydraulique complexe et enjeu majeur	Selon la nature de l'ouvrage
Modèle 3D Géométrie simplifiée et conditions hydrauliques simplifiées	Entre 4 et 6	Enjeu majeur mais étude hydraulique amont permettant de cibler le besoin	6,5 k€
Modèle 3D Géométrie simple et conditions hydrauliques aval simples	Entre 4 et 6	Déversoir latéral à crête haute en fluvial avec une entrée, une sortie et sans influence Milieu naturel	6,5 k€
Modèle 3D Géométrie simple et conditions hydrauliques aval variables	Entre 10 et 15	Déversoir latéral à crête basse en fluvial avec une entrée, une sortie et sans influence Milieu naturel	8 à 13 k€
Modèle 3D Géométrie faiblement complexe et conditions hydrauliques aval simples	Entre 10 et 15	Déversoir latéral en fluvial avec deux entrées, une sortie et sans influence Milieu naturel	8 à 13 k€
Modèle 3D Géométrie faiblement complexe et conditions hydrauliques aval variables	Entre 10 et 15	Déversoir courbe en fluvial avec deux entrées, une sortie et sans influence Milieu naturel	13 à 18 k€
Modèle 3D Géométrie faiblement complexe et conditions hydrauliques aval variables avec présence d'un clapet modélisé en 3D	Entre 15 et 30	Déversoir courbe en fluvial avec deux entrées, une sortie et influence Milieu naturel avec présence d'un clapet	18 à 22 k€
Modèle 3D Géométrie complexe et conditions hydrauliques aval variables	Entre 15 et 30	Déversoir avec plusieurs seuils en fluvial avec deux entrées, une sortie et influence Milieu naturel	18 à 22 k€

ORDRES DE GRANDEUR DES COÛTS D'EXPLOITATION

Ordres de grandeur des coûts d'exploitation

Avertissement : les valeurs évoquées ici sont des données recueillies auprès de collectivités du bassin Rhin-Meuse ou dans la documentation consacrée à l'autosurveillance.

Cette fiche s'adresse à tout service d'assainissement souhaitant anticiper les coûts d'exploitation du matériel qu'il prévoit d'acquérir. Ces données peuvent notamment être intéressantes pour juger de la pertinence d'acheter ou de louer le matériel, de mener certaines tâches en interne ou en prestation.

Limites : la liste renseignée présente des ordres de grandeurs non exhaustifs et relatifs à l'année 2015. Les coûts d'exploitation varient selon le matériel utilisé, sa fréquence d'utilisation, la rémunération du personnel etc...

AMORTISSEMENTS	
Capteurs	3 à 5 ans
Transmetteur, centrale	7 à 10 ans
Génie civil	20 à 30 ans
ENTRETIEN EN INTERNE (par le maître d'ouvrage ou l'exploitant)	
Un agent en interne	Env. 500 €/j
Une intervention 2 fois par mois (capteur immergé), soit 24 ½ journées par an pour au moins 2 agents	Environ 12 000 €/an
ETALONNAGE	
Prévoir : pose et dépose du capteur, expédition chez le prestataire et coût forfaitaire du contrôle	2 500 à 3 000 € tous les 2 ans
CAMPAGNE D'ETALONNAGE	
Ordres de grandeur de la collecte des échantillons :	
5 événements pluvieux, 10 prélèvements par événement	4 500 €
10 événements pluvieux, 24 prélèvements par événement	11 000 €
Coûts d'une analyse MES en laboratoire	10€/prélèvement
VALIDATION ET EXPLOITATION DES MESURES	
Prévoir : entre 1h et ½ journée de travail par mois et par point de mesure par un agent expérimenté	3 000 €/an
BATTERIE DES CAPTEURS	
Batterie de sonde US ou radar	100 € / u
2 h d'intervention d'un agent interne	150 €/agent
Durée de vie d'une pile US	3 ans
Durée de vie d'une pile radar	1,5 ans
Coût de remplacement des batteries pour 6 US et 2 radars	2 500 € / 3 ans
CAMPAGNE DE DONNEE HATEUR VITESSE	
Sur 3 à 4 semaines en interne sans achat/location de matériel	500 à 700 €
COMMUNICATION	
Frais téléphoniques GSM/GPRS	5 €/mois/site
Hébergement des données chez un prestataire	200 €/an/donnée

SOURCES DOCUMENTAIRES

« [Guide technique sur le mesure de la turbidité dans les réseaux d'assainissement](#) », ONEMA 2015

ORDRE DE GRANDEUR DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Ordres de grandeur des coûts d'investissement

Avertissement : les valeurs évoquées ici sont des données recueillies auprès de collectivités du bassin Rhin-Meuse ou dans la documentation consacrée à l'autosurveillance.

Limites : la liste renseignée présente des ordres de grandeurs non exhaustifs et relatifs à l'année 2015. Les coûts varient selon le matériel utilisé, les fournisseurs...

APPAREILLAGE	
Capteur ultrasons	1 500 à 2 000 €
Capteur radar	2 000 à 3 000 €
Capteur piezométrique	800 à 2 000 €
Capteur bulle à bulle	800 à 2 300 €
Turbidimètre + son transmetteur et matériel adapté à l'assainissement	3 000 à 5 000 €
Surcoût si canal de dérivation pour turbidimétrie avec système de pompage	3 000 à 20 000 €
Débitmètre électromagnétique	1 300 à 6 000 €
Capteur Doppler	1 000 à 4 000 €
Capteur Doppler hauteur/vitesse combinées	2 000 à 6 000 €
Cordes de vitesse par temps de transit	4 500 à 5 000 €
Préleveur automatique réfrigéré, asservi au débit	2 500 à 6 000 €
Pluviographe / pluviomètre	900 à 2 500 €
RACCORDEMENT	
Electrique	4 000 à 8 000 €
Téléphonique	3 000 à 6 000 €
Câble	50 €/ml
Armoire de protection	1 500 à 3 000 €
ENREGISTREMENT DE DONNEES	
Télétransmetteur	1 000 à 3 000 €
Batterie de capteur	90 à 150 €
Carte mémoire 128 MB	30 à 60 €
Centrale d'acquisition	1 500 à 4 000 €
ANALYSES	
Logiciel + ordinateur	2 000 à 6 000 €



COUTS DE TRAVAUX : CAS DE FIGURE DU BASSIN RHIN-MEUSE

Avertissement

Selon les contraintes du terrain et les spécificités de l'ouvrage à instrumenter, la pose d'un simple capteur peut présenter des coûts très divers d'une opération à l'autre. Typiquement, la pose d'un simple capteur à ultrasons peut nécessiter des travaux de génie-civil.

Pour cette raison, il a été choisi d'accompagner la fiche consacrée aux coût moyen des équipements de chiffrages détaillés provenant d'opérations réelles.

Les intitulés ont été respectés et les opérations anonymisées. **En aucun cas les sommes présentées ici ne doivent être considérées comme des références de l'Agence de l'eau.** Il ne s'agit que d'outils d'éclairage pour aider le lecteur à s'approprier la dimension financière des travaux d'autosurveillance.

Les coûts d'exploitation sont évoqués dans une fiche dédiée.

COUTS DE TRAVAUX :
CAS DE FIGURE DU BASSIN RHIN-MEUSE

DO de 3 000 EH
Pose d'une sonde à ultrasons avec
télétransmetteur

Prestations	Quantité	Prix en € HT
Fourniture et pose de câblage et réglage d'une sonde ultrasonique	x1	900 €
Fourniture, pose et programmation d'un poste local de télégestion	x1	1 600 €
Programmation du poste de supervision pour la reception, l'exploitation des données	x1	300 €
TOTAL HT		2 800 €

DO de 30 000 EH
Pose d'une sonde à ultrasons avec déversoir
normalisé

Prestations	Quantité	Prix en € HT
Fourniture et pose d'un déversoir rectangulaire normalisé à paroi mince en acier inox	x1	1 800 €
Fourniture et pose de câblage et réglage d'une sonde ultrasonique	x1	900 €
Fourniture, pose et programmation d'un poste local de télégestion avec antenne externe	x1	1 600 €
Programmation du poste de supervision pour la reception, l'exploitation des données	x1	300 €
TOTAL HT		4 600 €

Poste de refoulement Pose d'un télétransmetteur et d'une armoire électrique

Prestations	Quantité	Prix en € HT
TRAVAUX PREPARATOIRES		
Etudes d'exécution	x1	100 €
TRAVAUX ELECTRIQUES - TELETRANSMISSION		
Fourniture et pose d'une armoire électrique	x1	6 000 €
Fourniture et pose d'un télétransmetteur GPRS	x1	3 500 €
Fourniture et pose d'une carte GPRS	x1	500 €
Travaux préalables au paramétrage du télétransmetteur	x1	350 €
RECEPTION – ESSAIS ET MISE EN SERVICE		
Dossier de récolement	x1	100 €
Participation aux essais de télétransmission du site local au superviseur	x1	350 €
TOTAL HT		10 900 €

DO de 3 000 EH Pose d'une sonde à ultrasons avec lame déversante en aluminium

Prestations	Quantité	Prix en € HT
Fourniture et pose d'une lame déversante en aluminium	x1	1 000 €
Fourniture et pose de câblage et réglage d'une sonde ultrasonique	x1	1 200 €
Fourniture, pose et programmation d'un poste local de télégestion	x1	2 500 €
Programmation du poste de supervision pour la réception, l'exploitation des données	x1	400 €
TOTAL HT		5 100 €

COUTS DE TRAVAUX :
CAS DE FIGURE DU BASSIN RHIN-MEUSE

DO de 3 000 EH
Pose d'une sonde à ultrasons avec pompage
et génie civil

Prestations	Quantité	Prix en € HT
TRAVAUX PREPARATOIRES		
Signalisation de chantier	x1	850 €
Etudes d'exécution	x1	250 €
Constat d'état des lieux	x1	400 €
Pompage provisoire	x1	1 000 €
TERRASSEMENT, GENIE CIVIL, RESEAUX ET OUVRAGES ANNEXES		
Regard de visite préfabriqué et création d'un trop plein	x1	2 900 €
Fourreaux	x10 (m)	500 €
EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION		
Fourniture et pose d'un bac de déversement	x1	500 €
INSTRUMENTATION		
Fourniture, pose et raccordement d'un capteur à ultrason	x1	1 500 €
TRAVAUX ELECTRIQUES - TELETRANSMISSION		
Fourniture et pose de câbles	x10 (m)	200 €
Raccordement puissance sur installation existante	x1	150 €
Raccordement convertisseur mesures sur télétransmetteur	x1	250 €
Travaux préalables au paramétrage du télétransmetteur	x1	350 €
RECEPTION – ESSAIS ET MISE EN SERVICE		
Dossier de récolement	x1	350 €
Essais, réglages, étalonnage des capteurs	x1	400 €
Participation aux essais de télétransmission du site local au superviseur	x1	350 €
Formation du personnel d'exploitation	x1	150 €
TOTAL HT		10 100 €

COUTS DE TRAVAUX :
CAS DE FIGURE DU BASSIN RHIN-MEUSE

DO de 20 000 EH
Pose d'une sonde radar et télétransmetteur
avec pompage et génie civil

Prestations	Quantité	Prix en € HT
TRAVAUX PREPARATOIRES		
Signalisation de chantier	x1	850 €
Etudes d'exécution	x1	250 €
Constat d'état des lieux	x1	400 €
Pompage provisoire	x1	1 000 €
TERRASSEMENT, GENIE CIVIL, RESEAUX ET OUVRAGES ANNEXES		
Réhausse de la dalle existante	x1	700 €
Création d'une crête mince	x1	1 500 €
INSTRUMENTATION		
Fourniture, pose et raccordement d'un capteur radar	x1	2 000 €
TRAVAUX ELECTRIQUES - TELETRANSMISSION		
Fourniture et pose de câbles	X2 (m)	40 €
Fourniture et pose d'un télétransmetteur GPRS	x1	3 000 €
Fourniture et pose d'une carte GPRS	x1	500 €
Travaux préalables au paramétrage du télétransmetteur	x1	350 €
RECEPTION – ESSAIS ET MISE EN SERVICE		
Dossier de récolement	x1	350 €
Essais, réglages, étalonnage des capteurs	x1	400 €
Participation aux essais de télétransmission du site local au superviseur	x1	350 €
Formation du personnel d'exploitation	x1	150 €
TOTAL HT		11 800 €

DO de 4 000 EH Pose d'une sonde à ultrasons et d'un débitmètre électromagnétique avec génie- civil

Prestations	Quantité	Prix en € HT
TRAVAUX PREPARATOIRES		
Signalisation de chantier	x1	850 €
Etudes d'exécution	x1	250 €
Constat d'état des lieux	x1	400 €
TERRASSEMENT, GENIE CIVIL, RESEAUX ET OUVRAGES ANNEXES		
Chambre à vanne	x1	6 400 €
Chambre de tirage préfabriquée	x1	250 €
Fourreaux	x110 (m)	5 500 €
EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION		
Dispositif de fermeture	x1	1 600 €
Barreaudage antichute	x1	130 €
Fourniture et pose d'un bac de déversement	x1	500 €
INSTRUMENTATION		
Fourniture, pose et raccordement d'un débitmètre électromagnétique DN 160	x1	3 000 €
Fourniture, pose et raccordement d'un capteur radar	x1	2 000 €
TRAVAUX ELECTRIQUES - TELETRANSMISSION		
Fourniture et pose de câbles	x120 (m)	2 400 €
Raccordement puissance sur installation existante	x1	150 €
Raccordement convertisseur mesure sur télétransmetteur	x1	500 €
Travaux préalables au paramétrage du télétransmetteur	x1	350 €
RECEPTION – ESSAIS ET MISE EN SERVICE		
Dossier de récolement	x1	350 €
Essais, réglages, étalonnage des capteurs	x1	400 €
Participation aux essais de télétransmission du site local au superviseur	x1	350 €
Formation du personnel d'exploitation	x1	150 €
TOTAL HT		25 680 €

COUTS DE TRAVAUX :
CAS DE FIGURE DU BASSIN RHIN-MEUSE

DO de 30 000 EH
Pose d'un sonde à ultrasons, d'un préleveur
et d'un turbidimètre avec génie civil et
extension EDF et télécom

Prestations	Quantité	Prix en € HT
ETUDES ET TRAVAUX PREPARATOIRES		
Installations de chantier	x1	500 €
Plan d'exécution et dossier de recolement	x1	250 €
TERRASSEMENT ET TRAVAUX DE MACONNERIES		
Percement de paroi (chambre DO)	x1	100 €
Fourniture et poses de fourreaux	x5	60 €
Modification du seuil de surverse à l'intérieur du DO (génie civil et lame inox amovible)	x1	5 000 €
APPAREILLAGES		
Fourniture et pose d'une armoire extérieure et de son socle	x1	7 000 €
Fourniture et pose d'un capteur de surverse + installation, raccordement et mise en service	x1	600 €
Fourniture et pose d'une sonde à ultrason + installation, raccordement et mise en service	x1	3 000 €
Fourniture et pose d'un préleveur portable réfrigéré 24x1L + installation, raccordement et mise en service	x1	6 000 €
Fourniture et pose d'une sonde de turbidité avec autonettoyage par balai + transmetteur et kit d'immersion	x1	5 000 €
Fourniture et pose d'un transmetteur	x1	1 000 €
RACCORDEMENTS ELECTRIQUES ET TELECOM		
Extension réseau EDF	x1	7 000 €
Raccordement électrique du coffret EDF à l'armoire extérieure ou dans le regard du DO	x1	2 000 €
Extension du réseau télécom	x1	5 000 €
TOTAL HT		42 510 €

OPTIMISATION D'UN BASSIN D'ORAGE

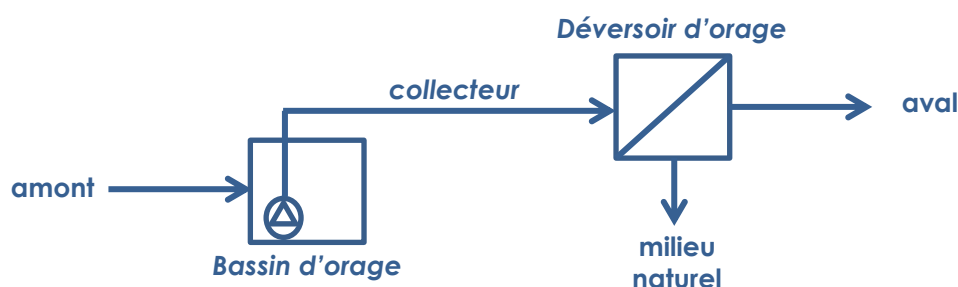
Optimisation d'un bassin d'orage

Au delà des ouvrages électromécaniques pour lesquels la surveillance remonte à plus de 25 ans, Strasbourg Eurométropole équipe en autosurveillance ses DO depuis 2001. Ces années de données disponibles ont déjà permis certaines optimisations du réseau.

Important

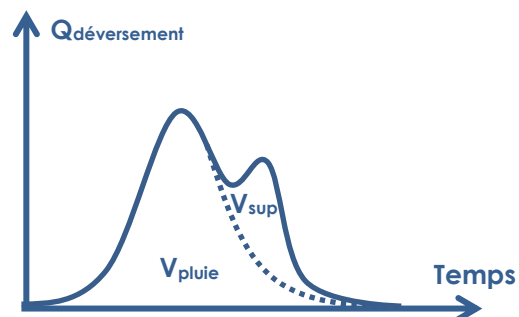
Cette fiche s'appuie sur l'expérience de Strasbourg Eurométropole, une collectivité de taille importante. Cependant, son contenu intéressera les collectivités de toutes tailles souhaitant optimiser le fonctionnement de leur réseau.

Le DO d'Hochfelden est situé en aval d'un bassin d'orage. Celui-ci est prévu pour limiter les risques d'inondation. Au retour du temps sec, l'enclenchement d'une pompe est prévu pour vider le bassin sans surverse au niveau du déversoir.



L'instrumentation du DO a permis de dresser une courbe de son comportement hydraulique conformément au schéma de principe ci-dessous.

Un deuxième pic de déversement anormal suivant l'événement pluvieux se produisait régulièrement. L'équipement en place a permis d'identifier que ce volume supplémentaire (noté V_{sup} dans le schéma) résulte de la vidange anticipée du bassin d'orage.



Le DO rejetait donc un volume supplémentaire qui aurait dû être conservé jusqu'au retour d'une situation de temps sec dans le bassin avant d'être réintroduit dans le réseau.

L'autosurveillance a permis le réglage de l'automate pour temporiser les périodes de vidange du bassin.

Conclusion :

En décalant d'une heure le seuil de déclenchement de la pompe de vidange du bassin d'orage assujéti au niveau d'eau dans le réseau, cette brève analyse comparant les données issues du DO et du pompage a permis :

- de limiter les déversements dans le milieu naturel ;
- d'optimiser le fonctionnement d'un bassin d'orage existant ;
- de ne pas conclure à la nécessité de construction d'un deuxième bassin d'orage pour réduire l'impact sur le milieu naturel et protéger les riverains du risque inondation.

LIMITE

En retardant la vidange du bassin d'orage, l'exploitant du réseau prend le risque de s'exposer à une seconde précipitation sans avoir optimisé la capacité de stockage disponible. La mise au point du fonctionnement du bassin est donc issue d'un compromis.

REACTIVITE DES EQUIPES D'INTERVENTION

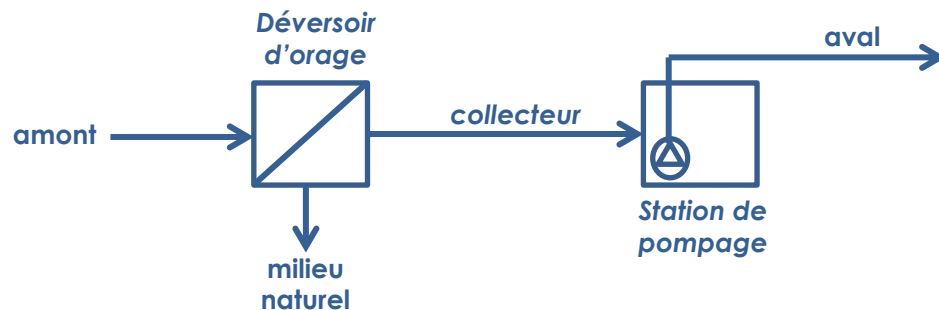
Réactivité des équipes d'intervention

Important

Cette fiche s'appuie sur l'expérience de Strasbourg Eurométropole, une collectivité de taille importante. Cependant, son contenu intéressera toutes les collectivités souhaitant améliorer la réactivité de ses équipes d'intervention.

Au-delà des ouvrages électromécaniques pour lesquels la surveillance remonte à plus de 25 ans, Strasbourg Eurométropole équipe ses DO en autosurveillance depuis 2001. Ces années de données disponibles ont déjà permis d'améliorer la réactivité des équipes d'intervention du réseau.

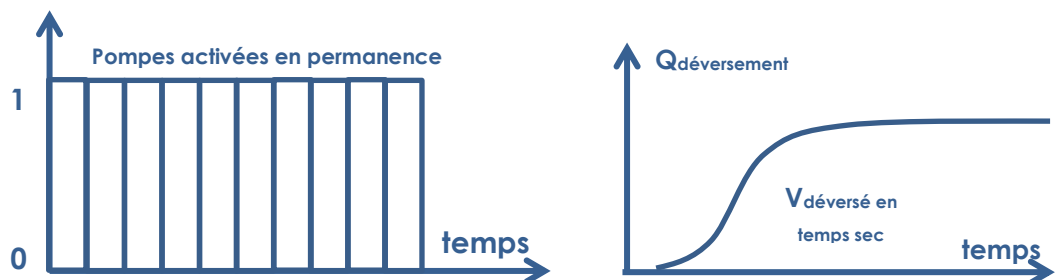
La station de pompage d'Ostwald est située en aval d'un déversoir d'orage.



L'instrumentation du DO permet désormais de mener en continu une lecture croisée de son fonctionnement et de la station de pompage. Deux cas de figure sont intéressants à rapporter.

Situation 1 : déversement en temps sec et saturation de la station de pompage

Il arrive que les pompes fonctionnent anormalement en permanence tandis que le DO présente un déversement en période de temps sec. Les courbes présentent alors cet aspect.



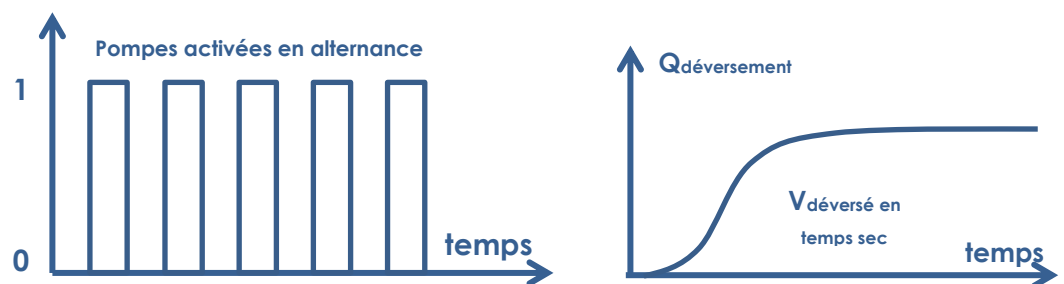
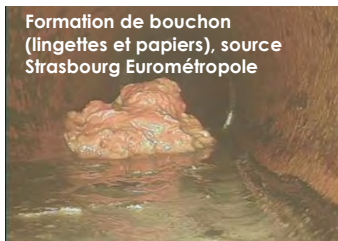
Deux motifs sont envisageables pour expliquer ce type de configuration.

- **Hypothèse 1 : les pompes sont bouchées ;**
- **Hypothèse 2 : le milieu naturel remonte dans le réseau et se déverse à l'intérieur, jusqu'à noyer le DO.**

REACTIVITE DES EQUIPES D'INTERVENTION

Situation 2 : déversement en temps sec et fonctionnement normal de la station de pompage

Il arrive que les pompes fonctionnent normalement en alternance tandis que le DO présente un déversement en période de temps sec. Les courbes présentent alors cet aspect.



Les hypothèses 1 et 2 évoquées dans le cas de figure précédent sont à exclure, car les pompes ne tournent pas en permanence.

Cette configuration n'est associée qu'à un seul type d'événement.

- **Hypothèse 3 : une obstruction (ou bouchon) commence à se former dans le collecteur entre le déversoir d'orage et la station de pompage.** Le flux dans la conduite est freiné, ce qui provoque le déversement en temps sec. Le volume d'eau atteignant les pompes est suffisant pour les actionner régulièrement. Un simple curage permet un retour rapide à la normale.

Conclusion

L'autosurveillance permet une lecture croisée du fonctionnement simultané de plusieurs ouvrages du réseau.

D'un point de vue « exploitation », il est possible d'affiner l'analyse de diagnostic avec les mesures complémentaires déjà existantes sur les stations de pompage. Les interventions sont plus réactives, y compris sur des ouvrages à l'entretien parfois irrégulier tels que les siphons (p.e. curage mensuel en temps sec et régulier après les orages). Disposer de données en temps réel sur le réseau permet d'agir sans attendre les tournées d'inspection ou les plaintes de riverain.

D'un point de vue « travaux », il est possible de diagnostiquer la nécessité de modifier les installations ou le génie civil des ouvrages (remontée du milieu naturel dans le réseau).

INVENTAIRE DES DEVERSOIRS D'ORAGE



Inventaire des déversoirs d'orage

Cette fiche présente la classification des déversoirs d'orage (DO) élaborée par la Communauté d'Agglomération Sarreguemines Confluences (CASC, 57). La CASC était alors dans une phase d'identification de tous ses DO et de leur comportement hydraulique. Son objectif était de connaître le fonctionnement de chacun de ces DO avant d'en initier l'instrumentation.

1.1 Recensement des DO

La CASC avait la connaissance de l'existence de 225 DO sur son réseau. L'étude a pourtant révélé 30 ouvrages supplémentaires en quelques semaines. Les informations nécessaires provenaient des sources et documents suivants :

- Plans des réseaux (actuels et anciens) ;
- Schémas directeurs (actuels et anciens) ;
- Connaissance des agents de terrain (actuels et anciens) ;
- Inspections physiques et télévisuelles ;
- Identification de tous les points de rejet le long du milieu naturel et de leur association avec les déversoirs connus du réseau ;
- Différence notable entre modélisation hydraulique des réseaux et constat visuel de terrain : une perte importante de volume en temps de pluie peut correspondre à un déversoir existant sur le terrain mais absent de l'inventaire
- Bons de livraison et marchés de prestation anciens
- Mise à jour non systématique des plans après travaux ou présence d'un réseau ancien partiellement levé

1.2 Degré de connaissance de chaque DO identifié

Afin de quantifier les efforts nécessaires à la connaissance détaillée de chaque DO, un code couleur a été dressé pour classer les DO par degré de compréhension. Cette méthodologie permet un rendu visuel intuitif sur les plans du réseau.

Couleur	Catégorie	Nombre de DO
Vert	Déversoirs connus et caractérisés (géométrie et hydraulique)	141
Bleu	Déversoirs connus mais non caractérisés (géométrie et/ou hydraulique)	61
Orange	Déversoirs noyés en continu. Géométrie incertaine ou inconnue	8
Noir	Déversoirs identifiés mais non visitables, inaccessibles	12
Rouge	Déversoirs référencés mais physiquement introuvables (forêt, prairie avec hautes herbes...)	20

INVENTAIRE DES DEVERSOIRS D'ORAGE

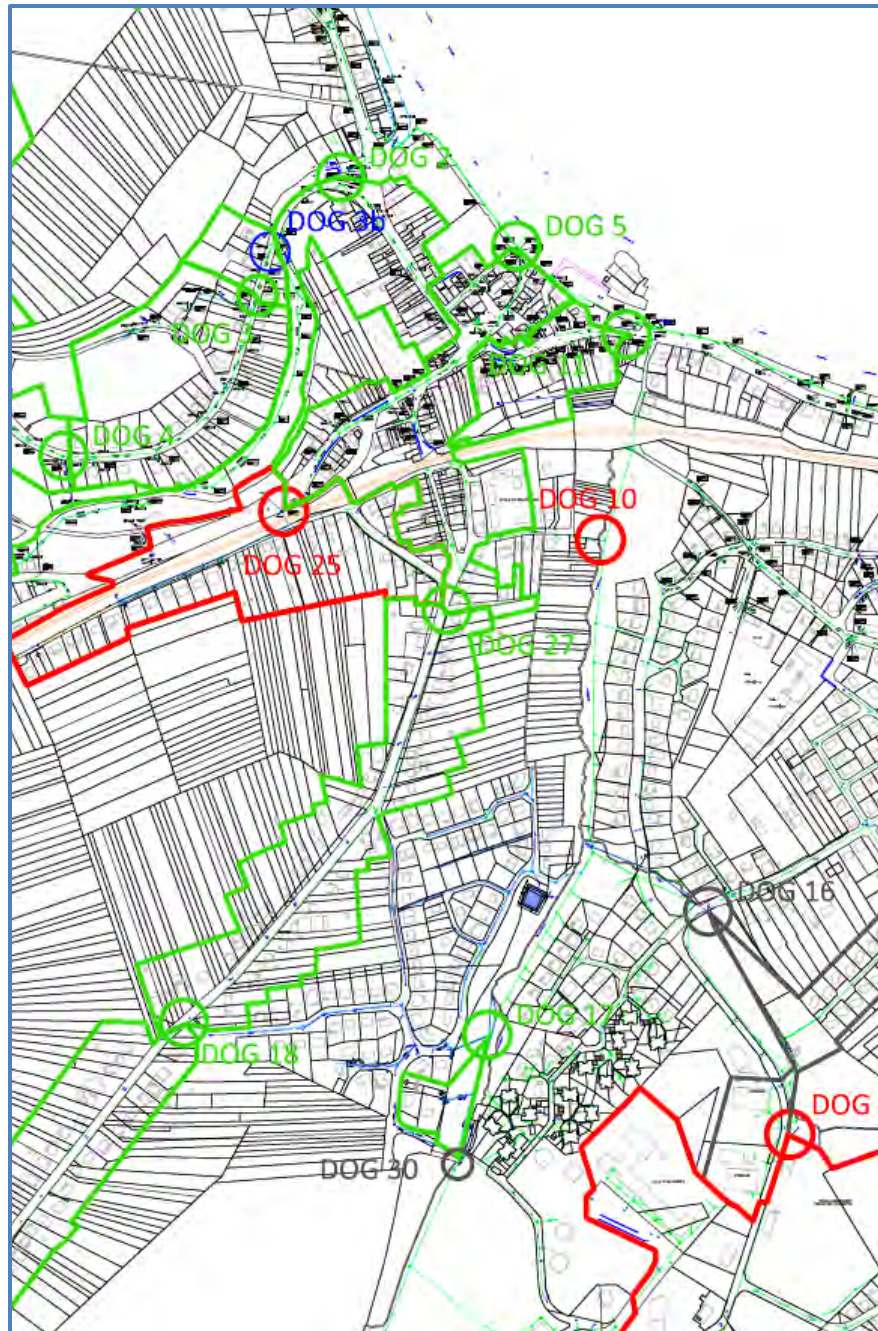


Illustration : déversoirs d'orage triés par code couleur sur le plan du réseau de la Communauté d'Agglomération Sarreguemine Confluences. Source MK études.



La maintenance des instruments de mesure d'un réseau d'assainissement exige un suivi strict des opérations d'entretien, qu'elles soient ponctuelles ou programmées. Ce travail devient rapidement complexe lorsque les équipements se multiplient. Cette fiche présente un outil de gestion simplifiée de la maintenance pouvant être mutualisé entre plusieurs services.

Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

Important

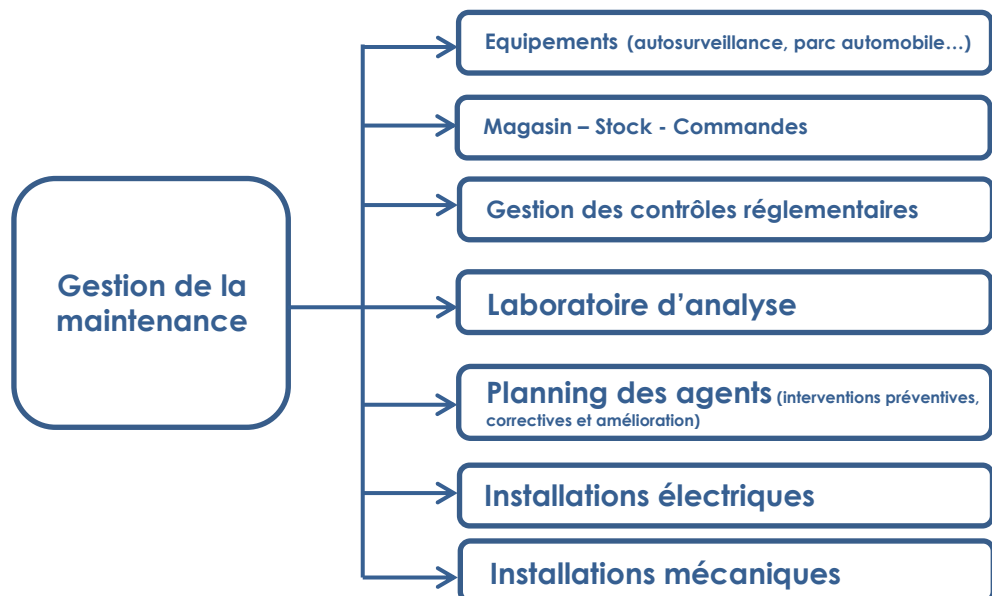
Cette fiche s'appuie sur l'expérience d'Haganis, une collectivité de taille importante.

Cependant, son contenu intéressera toutes les collectivités

souhaitant faciliter la gestion de leurs équipements (fréquences d'entretien, suivi des interventions, organisation de ses agents etc.).

Haganis est une régie opérationnelle de Metz Métropole qui assure les compétences « assainissement » pour le compte des 44 communes membres de la communauté d'agglomération et 5 communes externes. Pour une structure de cette taille, il est un enjeu capital d'établir un suivi rigoureux de l'ensemble du matériel utilisé. Pour cela, Haganis a choisi de recourir à un logiciel de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO).

Le logiciel a été mutualisé pour assurer le suivi de l'intégralité du matériel utilisé par l'ensemble des agents du pôle « assainissement » : pompes et vannes, équipements du laboratoire d'analyse, instrumentation d'autosurveillance, installation électrique, etc.





Parmi les actions possibles simultanément, on citera de manière non exhaustive :

- Établir la fiche de vie d'un équipement (historique des travaux de maintenance, historique des contrôles réglementaires) ;
- Améliorer la planification des interventions de maintenance sur la base de fréquences moyennes (tous les ans, tous les 6 mois, tous les 1^{er} du mois...) : déclenchement d'interventions suit à une création d'une gamme de maintenance préventive (des modes opératoires peuvent être disponibles afin de mener à bien ces interventions demandées) ;
- Organiser la répartition des agents sur ces interventions ;
- Suivre selon un créneau souhaité (semaine, mois...) la liste des interventions de maintenance prévues
- Organiser la gestion des stocks et des achats ;
- Contrôler l'activité des sous-traitants et des prestataires ;
- Tenir compte des besoins exceptionnels d'intervention ;
- Analyse d'indicateurs (extractions économiques, analyse parc, hyper analyse ...)

ABSENCE DE RESEAU GSM POUR LA TRANSMISSION DES DONNEES DE MESURE



Absence de réseau GSM

Le Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA) gère l'assainissement pour 480 communes alsaciennes et mosellanes (voir le périmètre sur la carte ci-contre).

Devant gérer l'autosurveillance d'un territoire si vaste, le SDEA a choisi d'équiper la majorité de ses sites surveillés de boîtiers de communication GPRS. Cependant le périmètre du SDEA est délimité au nord et à l'est par environ 150 km de ligne frontalière franco-allemande. Il n'est pas rare de devoir **instrumenter un déversoir d'orage situé sur une zone non couverte par le réseau GSM**.

Dans ce cas, trois solutions principales sont envisagées :



	Solution d'adaptation	Particularité
1	Raccordement filaire au réseau téléphonique local	Selon la proximité du réseau téléphonique local
2	Déplacement horizontal de l'antenne réceptrice jusqu'à une zone couverte par le réseau GSM	Insertion du câble d'antenne sous la chaussée
3	Déplacement vertical de l'antenne réceptrice jusqu'à atteindre le réseau GSM	Installation d'un mât ou utilisation d'un poteau existant



Antenne sous enrobés



Antenne sur potelet



Rappel de définition

Modélisation 0D

le calcul du débit ne dépend que de la hauteur d'eau au droit de l'ouvrage, négligeant toute particularités géométriques et hydrauliques de l'écoulement.

Modélisation 1D

le calcul du débit tient compte des conditions hydrauliques dans les conduites amont et aval et de la composante directionnelle de la vitesse au droit de l'ouvrage. Elle s'utilise pour les déversoirs latéraux.

Modélisation 3D

le calcul du débit dépend des particularités géométriques et hydrauliques des ouvrages complexes.

***Q calDO** : signifie le débit calculé par CalDO qui est un logiciel de modélisation 1D adapté aux déversoirs d'orage latéraux. Il est télé-chargeable gratuitement sur le site de l'ENGES

****Q calc form litt** : signifie le débit calculé à partir d'une formule classique issue de la littérature scientifique.

Modélisations 0D, 1D, 3D : comparaison des résultats

Le Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA) gère l'assainissement pour 480 communes alsaciennes et mosellanes. A ce titre, il exerce la gestion directe de plus de 2000 déversoirs d'orage, dont environ 200 suivis dans le cadre de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement.

Une étude a été menée sur plusieurs déversoirs d'orage consistant à comparer les résultats de campagne de mesure in situ et les résultats de modélisation 0D, 1D et 3D. Le but étant de définir le domaine de validité de chaque type de modélisation.

1.1 Comparaison des résultats obtenus par les différentes modélisations

Les déversoirs étudiés sont tous des déversoirs à crête haute et courbe. Cependant ils diffèrent par certaines caractéristiques dimensionnelles (nombre de crête, longueur et angle de courbure de la crête, etc...) et leur environnement dans le réseau d'assainissement (à l'amont d'un poste de pompage, dans un secteur à très faible pente, à l'amont d'un bassin d'orage, etc...).

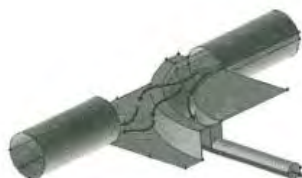
Les graphiques représentent les résultats de la modélisation 3D (en orange, noté $Q_{calcul\ 3D}$), de la modélisation 1D (en jaune, noté Q_{calDO}^*), de la modélisation 0D (en gris, noté $Q_{calc\ form\ litt}^{**}$). La courbe bleue représente le résultat des campagnes de mesure (noté $Q_{réel}$).

Cette analyse amène les conclusions suivantes :

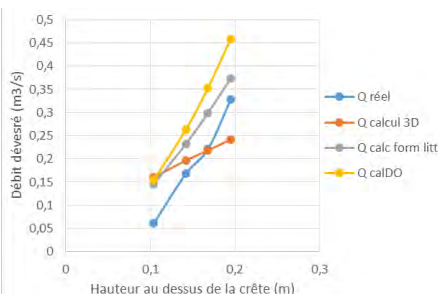
- **Pour un même ouvrage, les modélisations 0D, 1D ou 3D ne fournissent pas forcément des résultats équivalents** : Le type de modélisation employé conditionne donc les résultats et une modélisation inappropriée peut conduire à de fortes imprécisions sur la mesure de débit.
- **Les modélisations 3D qui sont plus onéreuses et longues à mettre en oeuvre ne fournissent pas toujours les valeurs les plus proches de la réalité** (Cas du déversoir A). Dans certains cas (Déversoir C), la précision des modélisations 0D et 3D sont équivalentes.

MODELISATIONS 0D, 1D, 3D : COMPARAISON DES RESULTATS

Déversoir A



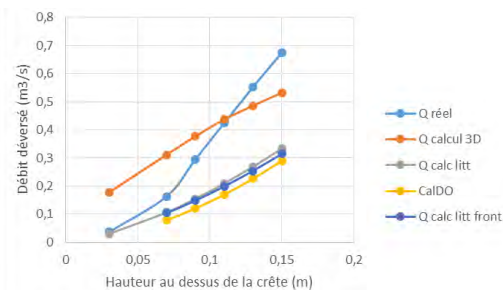
- Déversoir latéral
- Crête courbe et haute
- Fort entonnement (restriction de section entre la conduite amont et aval)



Déversoir B



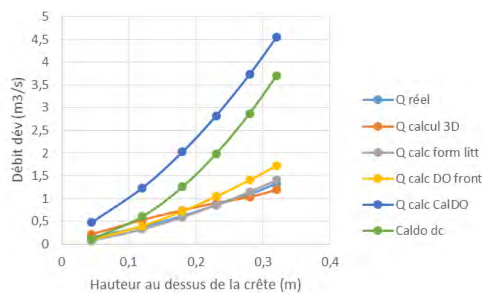
- Déversoir latéral
- Crête courbe (angle > 90°) et très haute
- Fort entonnement (restriction de section entre la conduite amont et aval)



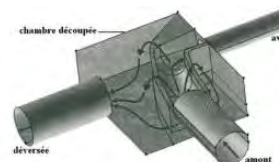
Déversoir C



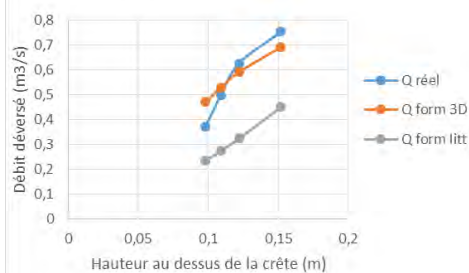
- Déversoir contrôlant le remplissage d'un bassin de pollution
- Crête courbe et haute
- Présence d'un pompage à l'aval



Déversoir D



- Déversoir latéral à double crête suspendue
- Crêtes hautes et courbes
- Présence d'un pompage à l'aval



MODELISATIONS 0D, 1D, 3D : COMPARAISON DES RESULTATS

1.2 Stratégie de modélisation des déversoirs d'orage par le SDEA

Pour le SDEA, la modélisation 3D est la méthode la plus fiable pour caractériser le fonctionnement d'un ouvrage. Cependant, selon les conditions hydrauliques de l'écoulement et pour certaines gammes de débits, les simplifications par des modèles 0D et 1D fournissent des résultats très proches de la réalité. Elles peuvent s'avérer satisfaisantes dans certains cas, lorsque les enjeux sont faibles à modérés.

Le SDEA a de fait défini une stratégie de recours aux modélisations 0D, 1D et 3D selon des critères hydrauliques et géométriques de l'ouvrage mais également économiques et environnementaux qui peut être résumée par le tableau suivant.

Type de modèle	Déversoirs d'orage concernés et domaine d'application
Modèle 0D	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déversoirs frontaux dont les conditions d'écoulement à l'amont sont fluviales, quelle que soit la valeur de débit ; ➤ Déversoirs au niveau de conduites surdimensionnées, sur des réseaux à très faibles pentes ou à crête très haute ; ➤ Surface du plan d'eau relativement constant et statique.
Modèle 1D	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déversoirs latéraux à crête haute ou basse dont on dispose de données topographiques et d'éléments permettant d'établir les conditions aux limites (diamètre, pente et rugosité des conduites amont et aval).
Modèle 3D	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déversoirs d'orage importants de par la charge polluante qu'ils drainent ou par leur nombre de déversement dont le fonctionnement ne peut être modélisé par des modèles 0D ou 1D. ➤ Déversoirs alimentés par plusieurs conduites distinctes : les turbulences occasionnées par la confluence des conduites ne peut être prise en compte par les modèles 1D et 0D ; ➤ Déversoirs à crête courbe : fonctionnement intermédiaire entre DO frontal et latéral ; ➤ Déversoirs associés à des bassins de rétention, faisant office de trop-plein pour ces bassins ; ➤ Déversoirs dont le milieu naturel peut obstruer la conduite de décharge et provoquer une influence aval jusqu'à l'ouvrage de régulation.

En cas de doute sur la validité d'une modélisation, le SDEA prévoit la réalisation de campagnes de mesure in situ afin de valider la loi de déversement d'un ouvrage.



Mutualisation de supervision/télégestion entre plusieurs compétences techniques

Les services techniques de la ville de Baccarat se sont dotés d'une supervision pour la télégestion de leur réseau d'eau potable en 1992. Depuis, cet outil a été étendu à la station d'épuration (2000), au réseau d'assainissement (2002), aux chaufferies municipales (2010) et à la sécurité des bâtiments publics (2010).

La démarche initiale de 1992 était de surveiller le réseau d'eau potable pour identifier et localiser les fuites. Aujourd'hui, avec une seule supervision, la ville est en mesure de surveiller le fonctionnement :

- du réseau d'eau potable ;
- de la station d'épuration ;
- des 6 postes de relevage du réseau d'assainissement ;
- de certains déversoirs d'orage (DO) ;
- des chaufferies des bâtiments municipaux (écoles, mairie, pôle sportif, piscine jusque 2010) ;
- des équipements de sécurité des lieux publics (alarme incendie, ouverture des issues de secours, fonctionnement des trappes de désenfumage et des ventilateurs...).

Au-delà de la surveillance, cette supervision est également développée pour piloter à distance de nombreux équipements tels que vannes motorisées, pompes de pompage, etc.

La connaissance précise du type de panne permet également d'identifier le personnel devant intervenir pour tel ou tel dysfonctionnement, et ce pour l'ensemble des compétences techniques exercées.

La ville de Baccarat reconnaît que les interventions d'astreinte sont beaucoup plus fréquentes depuis sa mise en place. Mais ces efforts permettent aux équipes techniques d'améliorer leur réactivité et d'intervenir préventivement plutôt que curativement.

Le tableau suivant résume certaines évolutions de pratiques.

Anciennes pratiques	Pratiques actuelles
Intervention curative sur réseau en cas de signalement par un riverain ou d'une tournée d'inspection	Intervention préventive suite à une alerte immédiate (sur ordinateur ou par SMS)
Inspection quotidienne des installations par deux agents	Surveillance du bon fonctionnement depuis le centre technique
Inspection visuelle pour l'amélioration du réseau	Optimisation du réseau par l'analyse des courbes de fonctionnement

Voir aussi :

L'analyse de courbes de fonctionnement évoquée ici suit la même logique que le retour d'expérience de Strasbourg Eurométropole intitulé « réactivité des équipes d'intervention ». La logique y est décrite plus en détail.

Exemple de gestion de dysfonctionnement sur le réseau d'assainissement

Une partie du réseau d'assainissement est connectée à une station d'épuration de 150 EH constituée d'une lagune et d'un filtre à sable. Un DO équipé d'un capteur piézométrique existe en tête de station.

En 2012, les courbes de fonctionnement du DO ont indiqué un déversement continu tandis que les pompes de relevage tournaient en permanence.

Une inspection du terrain a permis d'identifier rapidement un défaut de fonctionnement du clapet anti-retour protégeant le réseau d'une remontée du cours d'eau récepteur dans le réseau.

EVITER LA DEGRADATION ET LE DYSFONCTIONNEMENT
DES EQUIPEMENTS

Eviter la dégradation et le dysfonctionnement des équipements

Sur le bassin Rhin-Meuse, les collectivités consultées pour la rédaction de ce guide partagent globalement le même point de vue : **la majorité des dégradations des équipements installés sur le terrain sont causées par les interventions des équipes techniques internes ou externes au service compétent.**

Les bonnes pratiques décrites ci-dessous permettent de limiter le risque de dégradation et certains dysfonctionnements :

- Pour les capteurs (sonde US, radar, etc.) positionnés en hauteur dans un regard d'assainissement, il est conseillé d'installer l'équipement à une profondeur suffisante pour éviter tout risque de choc avec le tampon lors de son ouverture ;
- Les équipes techniques intervenant sur le réseau sont susceptibles de dégrader ou plus simplement de désaxer l'appareil (notamment les sondes aériennes). Il est conseillé de fixer un panneau d'avertissement sous le tampon pour signaler la présence d'un capteur (voir photo) ;
- La plupart des câbles électriques sont désormais constitués de matériaux biodégradables tels que l'amidon de maïs. Ces matériaux attirent particulièrement les rats, ce qui confonde régulièrement les services d'assainissement à des sectionnements de câbles par les rongeurs. Il est conseillé autant que possible de limiter l'usage de câbles sur les sites occupés par des rongeurs ou de les installer dans des endroits inaccessibles (plafond, chambre étanche, etc.) ;
- Les eaux grasses sont incompatibles avec la plupart des capteurs immergés. Afin de limiter autant que possible les dysfonctionnements, il est conseillé d'utiliser des capteurs émergés pour les réseaux concernés (ville touristique, présence de restaurants, etc.).



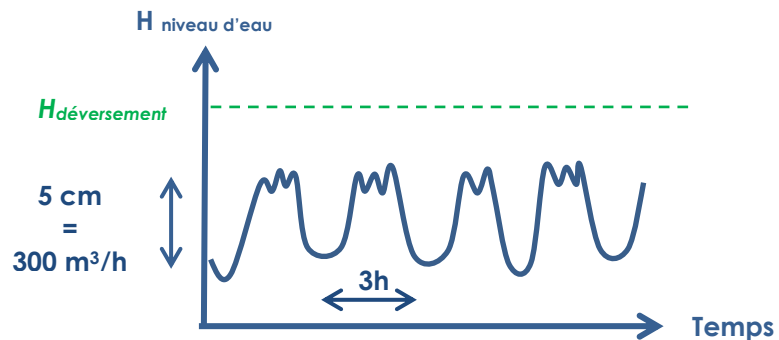
IDENTIFICATION DES EAUX CLAIRES PARASITES

Identification des eaux claires parasites

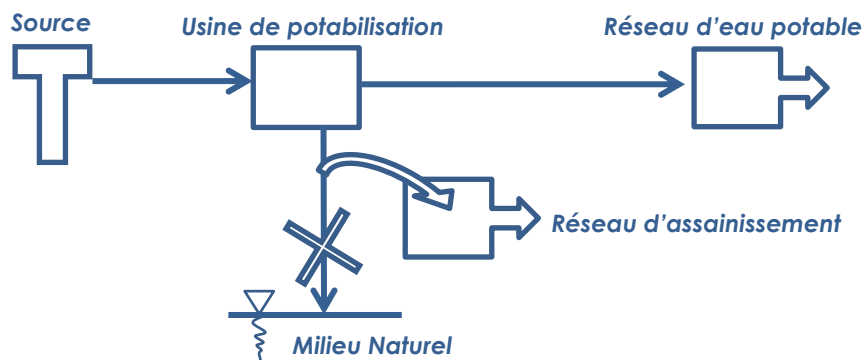
Suez Eau France exploite les données issues de l'autosurveillance des déversoirs d'orage pour le compte de la ville d'Epinal et du Syndicat Intercommunal d'assainissement de Chantraine-Epinal-Golbey et utilise notamment ces données pour l'identification et la réduction des eaux claires parasites. En voici deux exemples concrets.

1. Analyse d'une courbe de fonctionnement (Epinal (88) – Suez Eau France)

Sur un déversoir d'orage équipé d'un capteur de hauteur, les courbes de niveau d'eau présentaient constamment des variations cycliques. Ces variations ne conduisaient à aucun déversement (du moins en temps sec) mais traduisaient un phénomène anormal et permanent dans le réseau. Le battement était en moyenne de 5 cm, ce qui dans ce déversoir correspondait à 300 m³/h. Ce phénomène se produisait 7 à 8 fois par jour. Le schéma de principe ci-dessous résume ce phénomène en période de temps sec.



Un prestataire a été mandaté pour identifier l'origine de ces rejets réguliers dans le réseau. Un diagnostic a permis de retrouver cette oscillation régulière jusqu'à l'amont du réseau, au niveau d'une usine de production d'eau potable de la ville d'Epinal. L'illustration suivante schématise cette partie du réseau.



Le captage de la source alimente en permanence l'usine de potabilisation en amont du réseau d'eau potable. Un trop plein était prévu pour évacuer les volumes excédentaires issus de la source vers le milieu naturel lorsque la bache de reprise de l'usine était remplie.

IDENTIFICATION DES EAUX CLAIRES PARASITES

Or, une inspection a révélé les dispositions suivantes :

- La conduite de déversement au milieu naturel était bouchée (symbolisé par une croix sur le schéma)
- Il existait un raccordement non répertorié entre cette conduite et le réseau d'assainissement collectif, en amont du bouchon formée dans la conduite de déversement

Ainsi, le réseau d'assainissement collectait en moyenne 3 000 m³/j d'eau claire parasite provenant directement de la source d'eau potable et traitées en aval par la station d'épuration du système d'assainissement. Une simple intervention pour libérer la conduite obstruée a permis de soulager le réseau d'assainissement d'importants volumes superflus. Des travaux encore à l'étude doivent être menés pour déconnecter les deux réseaux.

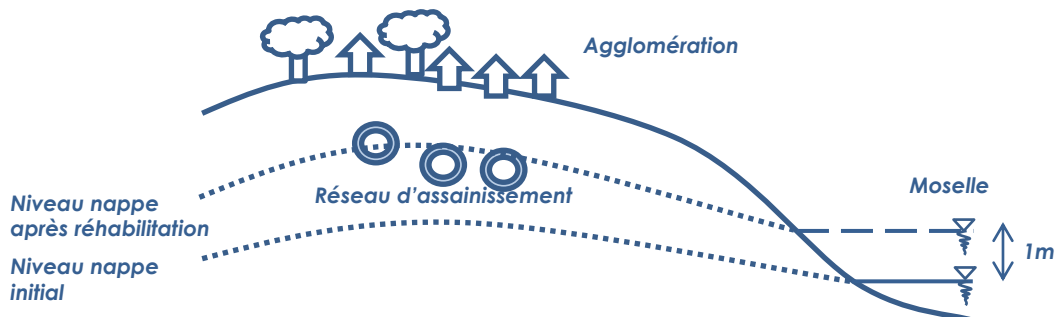


Photo : déversement des eaux de source dans le réseau d'assainissement

2. Comparaison des courbes de fonctionnement à la pluviométrie (Syndicat Intercommunal d'assainissement de Chantaine-Epinal-Golbey (88) – Suez Eau France)

En comparant les courbes de fonctionnement des déversoirs d'orage du syndicat et la pluviométrie locale, Suez Eau France a observé qu'une pluie de très faible intensité (2 mm) suffisait à provoquer un déversement pour certains ouvrages. Or, lors de ces événements pluvieux, la station d'épuration en aval n'était pas au maximum de ses capacités. Suez Eau France a donc mené une campagne de lutte contre les eaux claires parasites pour que les déversoirs d'orage ne déversent pas lors de pluies d'intensité raisonnable.

**Syndicat
Chantaine
Epinal Golbey**



Cette étude a mené au constat d'un niveau anormalement élevé de la nappe phréatique. Ce phénomène a été associé à la réhabilitation d'un barrage qui a conduit à augmenter le niveau de la Moselle d'un mètre. Cette différence de niveau était suffisante pour que la nappe alluviale atteigne le réseau d'assainissement et s'infilte dans les conduites. Le schéma ci-dessous explicite la situation. La collectivité s'est depuis fixé comme priorité de rénover les réseaux d'assainissement au travers notamment d'une étude globale sur les eaux claires parasites.

3. Conclusion :

Si l'objectif premier de l'autosurveillance est la connaissance du réseau d'assainissement et de son fonctionnement, elle peut également servir au-delà du champ de la compétence « assainissement ».

Pour les deux collectivités précitées, **l'analyse des données d'autosurveillance a constitué le point de départ pour identifier l'origine des eaux claires parasites**. Ici, on observe que l'instrumentation du réseau d'assainissement a permis de :

- Réguler le fonctionnement d'une usine d'eau potable
- Identifier l'influence d'un barrage hydro-électrique.

POSITIONNEMENT DU CAPTEUR DE SURVERSE

Positionnement du capteur de surverse

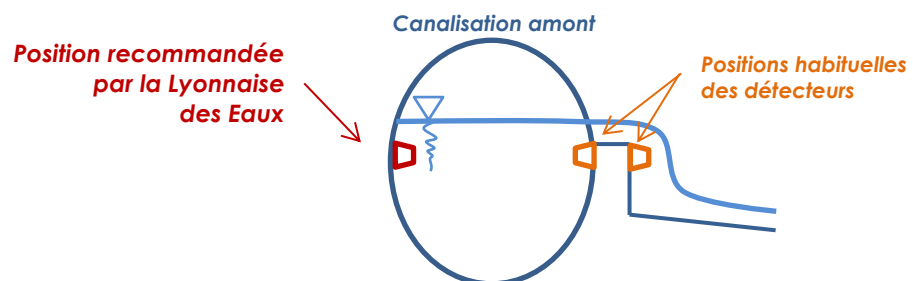


Le détecteur de surverse est un appareil émettant un signal binaire selon la survenue ou l'absence de déversement. Cet outil est particulièrement pertinent lorsqu'il est associé à un capteur de hauteur. Il remplit alors plusieurs fonctions :

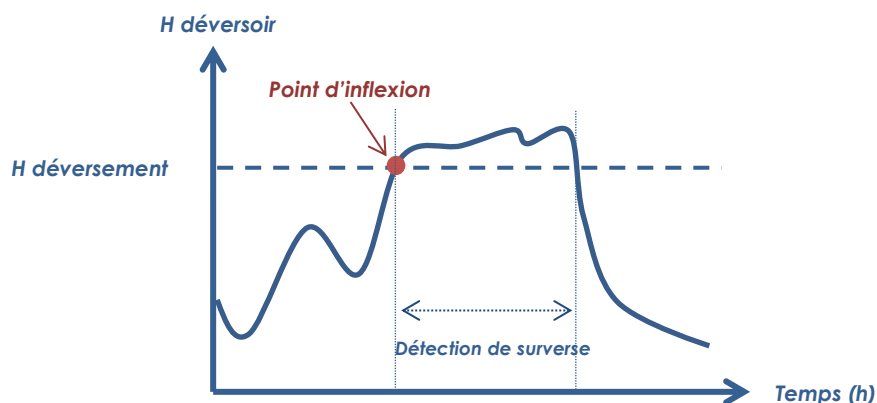
- Cohérence des données fournies par le capteur de hauteur ;
- Augmentation de la fréquence de mesures du capteur de hauteur au commencement de la surverse ;
- Diminution de la fréquence de mesures du capteur de hauteur à la fin de la surverse.

Un détecteur de surverse émet un signal lorsque celui-ci entre en contact avec l'effluent. Pour cette raison, les détecteurs sont généralement positionnés d'un côté ou d'un autre de la crête (voir schéma). Le détecteur est ainsi submergé directement lors du phénomène de surverse. Or, cette position occasionne fréquemment le dépôt de déchets flottants (tissu, lingette...) sur le détecteur. L'humidité résultant de ce dépôt maintiendra l'émission du signal longtemps après la fin du phénomène de déversement.

C'est pourquoi Suez Eau France installe les détecteurs de surverse sur la paroi opposée au déversoir, à la cote altimétrique de déversement. D'expérience, cet emplacement s'avère moins propice au dépôt de flottants sur l'appareil.



Pour s'assurer de la justesse du positionnement (en hauteur) du détecteur, il est par la suite possible d'exploiter sa courbe de fonctionnement si celle-ci a été correctement calée. Le détecteur doit être située à la hauteur correspondante au point d'inflexion de la courbe de fonctionnement $H = f(\text{temps})$.



PISCICULTURE EN AVAL D'UN POINT DE REJET

Milieu sensible et pisciculture en aval d'un point de rejet



La station d'épuration (STEP) de **Forbach-Kerbach** rejette des eaux traitées dans la rivière Lixinger Bach à l'amont d'une pisciculture.

Cette rivière est reconnue comme un milieu naturel sensible. Le point de rejet associé au déversoir d'orage (DO) en entrée de STEP déverse également dans ce cours d'eau.

Ces deux enjeux (environnemental et d'activité humaine), conduisent la collectivité et son exploitant à encadrer attentivement les déversements de ce DO.

1. Une exploitation adaptée

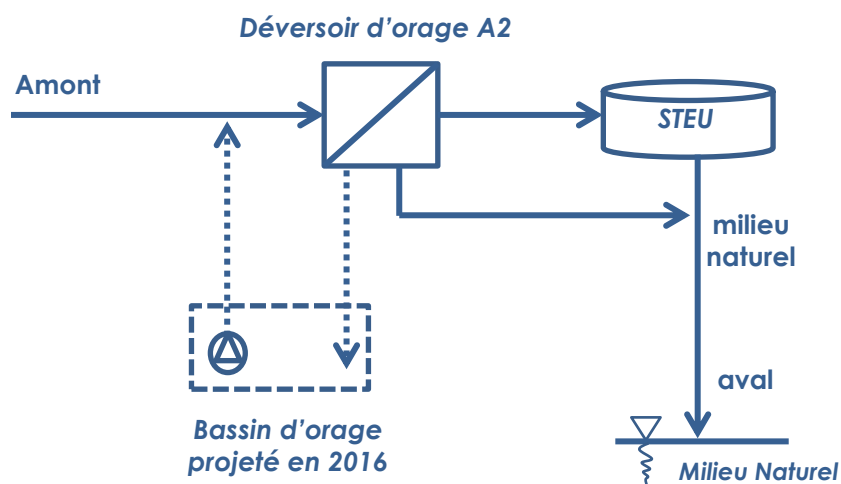
Afin de suivre précisément les déversements réels de ce DO, celui-ci est équipé d'une sonde à ultrasons dotée d'un réflecteur pour réduire la zone morte du capteur. Les flux déversés sont mesurés grâce à un préleveur programmé proportionnellement au débit déversé pour encadrer les petites surverses, et dont la mise en route est assujettie aux mesures de la sonde à ultrasons. Le recours à un préleveur était possible car le déversoir est situé dans l'enceinte de la STEP. Son suivi est donc garanti par la présence permanente d'un agent sur le site.

En outre, les agents d'exploitation ont pour consigne de visiter quotidiennement le DO pour s'assurer visuellement du bon fonctionnement de l'ouvrage.



2. Une réflexion sur la structure du réseau

Afin de limiter autant que possible les déversements de ce DO vers la rivière et le site de pisciculture, la collectivité a planifié la construction d'un bassin d'orage de 650 m³ en 2016 (voir schéma ci-dessous).



Ce bassin devrait permettre de limiter les déversements pour les pluies usuelles.

DEFINIR L'ENJEU D'UN DEVERSOIR D'ORAGE



Avertissement : ce qui suit est un outil d'aide à la décision pour aider les collectivités à flécher leurs investissements principaux sur les DO les plus stratégiques et impactants, et adapter si nécessaire les investissements et le soutien de l'agence de l'eau Rhin-Meuse à l'enjeu. En concertation avec la police de l'eau, les approches proposées sont donc adaptables selon les caractéristiques locales et les données disponibles.

1. Définir l'enjeu d'un déversoir d'orage complexe : des investissements importants sont-ils toujours justifiés ?

Si la réglementation définit des tranches réglementaires pour l'instrumentation des déversoirs d'orage (DO) selon leur charge polluante, les études et les travaux les plus onéreux ne concernent pas forcément les ouvrages de grande taille. Selon sa complexité et son enjeu, **un « petit » DO peut nécessiter des études plus poussées et des travaux plus contraignants (modélisation 3D, adaptation du génie civil, etc.) qu'un DO de grande taille à enjeu mineur.**

Cette annexe propose des critères pour identifier les DO susceptibles de requérir des moyens importants en phases étude ou travaux. **Il convient d'éviter d'investir lourdement dans des DO à faible enjeu et d'adapter la réponse : on pourra par exemple accepter une incertitude plus forte sur un ouvrage à enjeu mineur**

L'enjeu d'un ouvrage s'évalue selon son influence sur son environnement. Trois critères principaux sont proposés : technique, environnemental et activités humaines.

- **Le critère technique** doit traduire l'importance relative du DO dans le fonctionnement du réseau. Le critère de base que toute collectivité peut calculer est :

- le ratio de la taille du DO (EH) sur celle de la STEU (EH)

Toutefois, selon les caractéristiques locales et les données disponibles, et en concertation avec la police de l'eau, on peut envisager également :

- les volumes déversés ou le pourcentage du volume déversé par rapport au volume produit par le système d'assainissement
- la fréquence des déversements (simulation ou détecteur),
- l'influence sur le fonctionnement hydraulique du réseau (pas d'influence, mise en charge, débordement, inondation).

Si une étude diagnostic/temps de pluie récente/exploitable existe, les données doivent être utilisées **en priorité** : part des volumes totaux déversés, impact des déversements, durée d'effet, etc.

- **Le critère environnemental** doit traduire la sensibilité du milieu naturel accueillant les rejets du DO. Le critère de base que toute collectivité peut calculer est le facteur de dilution suivant :

- nombre d'EH/Q_{MNA2}

Toutefois, selon les caractéristiques locales et les données disponibles, et en concertation avec la police de l'eau, on peut envisager également :

- Q_{rejet}/Q_{MNA2}

DEFINIR L'ENJEU D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

- la pression significative exercée sur les masses d'eaux et définies par l'Agence de l'eau.
- **Le critère activité humaine** doit traduire l'usage du milieu récepteur en aval du point de rejet du DO. Les activités humaines peuvent être d'ordre économique ou touristique (eaux de baignade, base nautique, pisciculture etc.) ou d'intérêt général (eau potable).

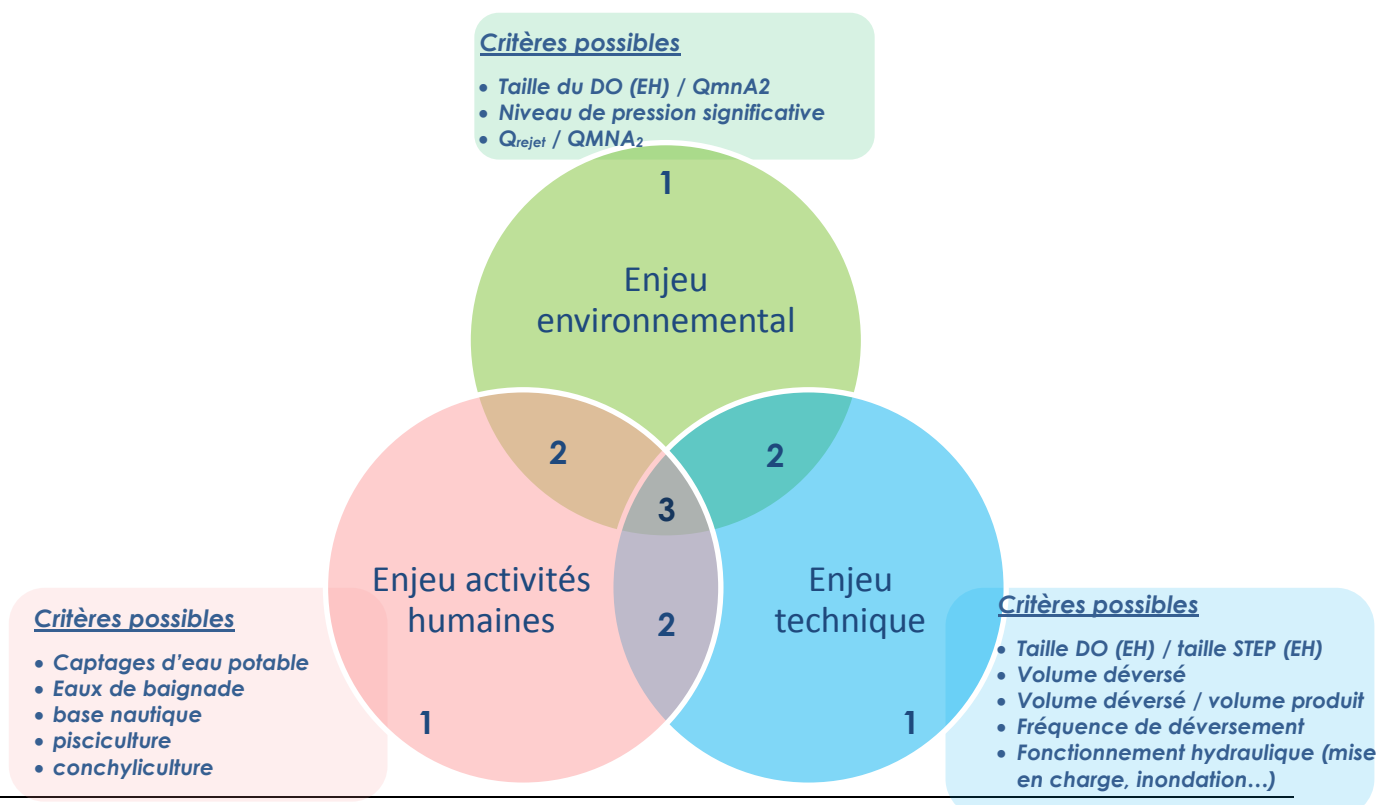
2. Méthode visuelle rudimentaire

Le schéma ci-dessous donne un aperçu global de l'enjeu d'un DO sur la base des trois critères détaillés ci-dessus (technique, environnemental, activité humaine). Plus le DO est associé à la zone centrale, plus il constitue un enjeu important pour son environnement immédiat.

Si la complexité technique de l'ouvrage exige des études poussées ou des travaux importants :

- Zone 3, des investissements importants semblent justifiés ;
- Zone 2, des investissements importants semblent envisageables ;
- Zone 1, des investissements importants semblent déraisonnables au regard du faible enjeu pour l'environnement du DO.

Les critères de base que chacun peut calculer sont la taille du DO / la taille de la STEP pour le critère technique, la taille du DO / Q_{mna2} pour le critère environnemental, et l'existence ou l'absence d'activités humaines en aval du point de rejet. Ces critères de bases peuvent être modifiés par la collectivité selon les caractéristiques locales et les critères disponibles.



DEFINIR L'ENJEU D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

3. Comparaison de l'enjeu des DO : construction d'un barème

Cette méthode affine la démarche de définition de l'enjeu, en classant les DO selon l'enjeu qu'ils représentent pour leur environnement. La page suivante décrit un cas de figure théorique appliquant ce barème.

Cette échelle de valeur n'est pas un indicateur réglementaire. Il s'agit d'un outil dont l'échelle est à ajuster en fonction des caractéristiques locales.

Néanmoins il est demandé, en l'absence d'éléments techniques ou environnementaux plus précis, de proposer dans le dossier d'études cette solution de base.

Loacelement l'aspect sanitaire peut par exemple être prépondérant et se voir affecter une part plus importante.

1. Charge de pollution du bassin versant

Le critère technique de base est la taille du DO. Ce champ est noté sur 4 points :

- Taille DO (EH) / taille STEP (EH) $\geq 70\%$ = 4 points
- Taille DO (EH) / taille STEP (EH) $\geq 50\%$ et $< 70\%$ = 3 points
- Taille DO (EH) / taille STEP (EH) $\geq 30\%$ et $< 50\%$ = 2 points
- Taille DO (EH) / taille STEP (EH) $\geq 15\%$ et $< 30\%$ = 1 point
- Taille DO (EH) / taille STEP (EH) $< 15\%$ = 0 point

2. Sensibilité du milieu naturel

Le critère de base est le facteur de dilution taille DO (EH) / Qmna2. Ce champ est noté sur 4 points :

- Ratio ≥ 4 = 4 points
- Ratio ≥ 3 et < 4 = 3 points
- Ratio ≥ 2 et < 3 = 2 points
- Ratio ≥ 1 et < 2 = 1 point
- Sensibilité < 1 = 0 point

3. Activités humaines

Cet indicateur est noté sur 2 points :

- Présence d'un captage d'eau potable, d'une pisciculture, eau de baignade, etc = 2 points
- Aucune activité = 0 point

Une note finale est attribuée à chaque DO sur une échelle de 10 points. Plus cette note est élevée, plus l'enjeu du déversoir est considéré important.

**Note finale (sur 10 pts) = Taille en EH ou volumes déversés (sur 4 pts)
+ Sensibilité milieu naturel (sur 4 pts)
+ Activités humaines (sur 2 pts)**

DEFINIR L'ENJEU D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

4. Cas de figure théorique

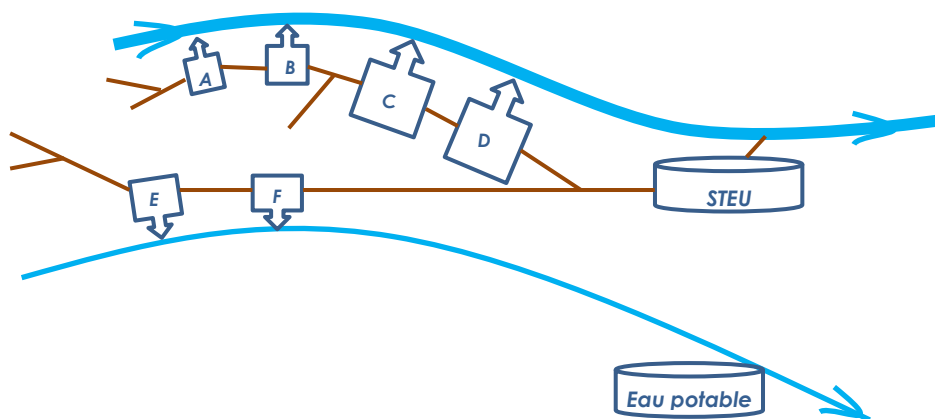
A noter :

Cet exemple illustre bien qu'un déversoir de taille modeste peut représenter un enjeu plus important qu'un déversoir de grande taille et qu'à contrario un DO de taille importante au fonctionnement complexe ne sera pas toujours d'un enjeu majeur, des solutions plus économiques seront donc privilégiées.

Ce cas de figure propose une mise en application fictive du barème présenté ci-dessus.

L'agglomération X possède 6 DO déversant dans 2 milieux récepteurs différents.

- Les quatre DO notés A, B, C, D rejettent dans une rivière au débit naturel important et ne présentant aucune activité humaine en aval ;
- Les deux déversoirs notés E et F déversent dans une rivière plus modeste, et servant de source d'eau potable pour une agglomération plus en aval.



L'application d'un barème comme proposé ci-avant aboutit à ce tableau.

	Taille DO / taille STEP		Facteur de dilution		Activité humaine		TOTAL (/10)
Déversoir F	7 000 EH	2 points	$r > xx$	4 points	Eau potable	2 points	8 points
Déversoir E	1 500 EH	0 point	$r > xx$	4 points	Eau potable	2 points	6 points
Déversoir D	22 000 EH	4 points	$y < r < z$	2 points	Aucune	0 points	6 points
Déversoir C	18 000 EH	3 points	$y < r < z$	2 points	Aucune	0 points	5 points
Déversoir B	3 000 EH	0 point	$y < r < z$	2 points	Aucune	0 points	2 points
Déversoir A	1 000 EH	0 point	$y < r < z$	2 points	Aucune	0 points	2 points

Conclusion

Si la complexité technique de l'ouvrage exige des études poussées ou des travaux importants :

- Pour le DO F, des investissements importants (de type modélisation 3D ou génie civil) seraient justifiés. Il est préconisé de vérifier les résultats de l'estimation de débit ;
- Pour les DO E, D, C, des investissements importants seraient envisageables ;
- Pour les DO A et B, des investissements importants seraient déraisonnables au regard des enjeux qu'ils représentent.

Cette logique est inspirée d'une méthodologie élaborée par le SDEA Alsace Moselle

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

Application théorique du logigramme technique pour une démarche d'autosurveillance

Ce cas théorique propose de suivre une démarche de mise en place de l'autosurveillance du réseau d'assainissement pour une collectivité raccordée à une STEU de 40 000 EH.

La collectivité a connaissance de 4 déversoirs d'orage (DO) rejetant dans 2 cours d'eau différents (appelés ici le Hoch et le Bach). Une zone de baignade est située sur le Hoch en amont de la confluence des deux cours d'eau. Le QMNA2 du Hoch est de 3 m³/s. Le QMNA2 du Bach est de 8 m³/s.

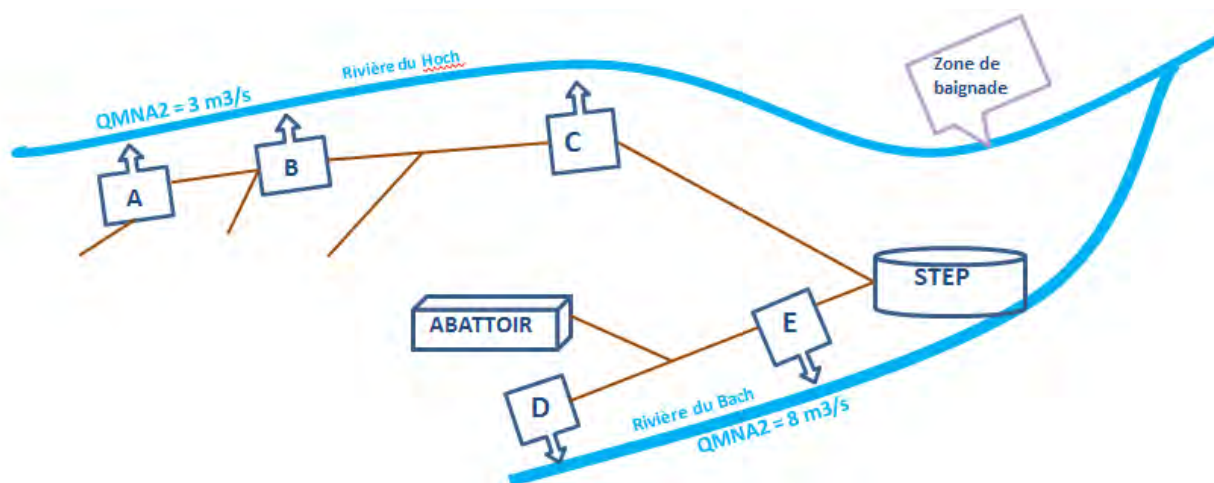
Fiche n°9

En suivant le logigramme technique de la fiche n°9 de ce guide, l'objectif de ce cas théorique est de conclure étape par étape sur :

- les enjeux que représentent chaque DO pour son environnement immédiat,
- le fonctionnement hydraulique de ce DO
- les obligations réglementaires qui s'appliquent,
- les conséquences pratiques des distinctions réglementaires,
- les choix méthodologiques de détermination du débit déversé,
- l'acceptabilité des coûts de la méthode proposée
- la pertinence des solutions alternatives (techniquement plus simples ou moins chères)
- la valorisation des données obtenues.

Deux cas de figure ouvrent par exemple plus ou moins d'options techniques :

- **cas de figure n°1** : la collectivité dispose d'un modèle de réseau (type Canoe, Mike Urban...)
- **cas de figure n°2** : la collectivité ne dispose pas d'un modèle du réseau, et choisit la conversion hauteur-débit grâce à des sondes ultra-son.



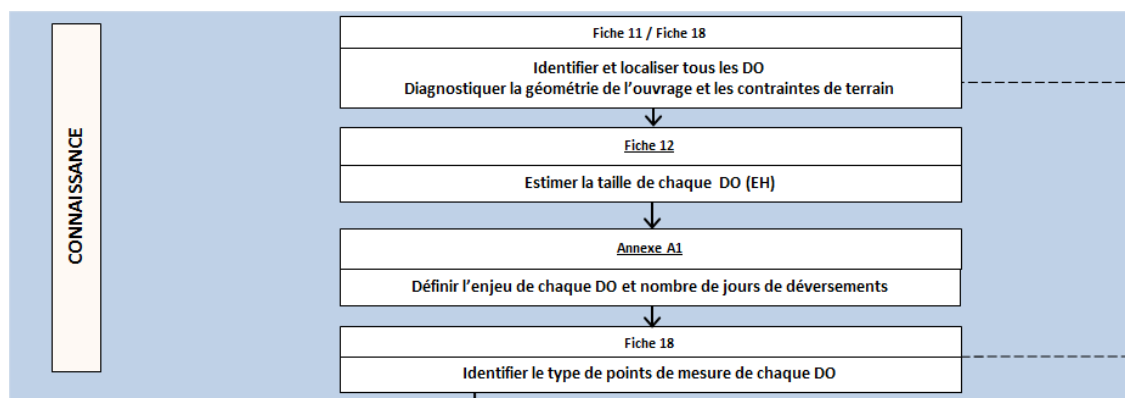
EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

ETAPE 1 : CONNAISSANCE

Fiches n°11 et 12

Cette première étape consiste à recueillir le maximum d'informations sur les déversoirs du réseau. Il s'agit principalement :

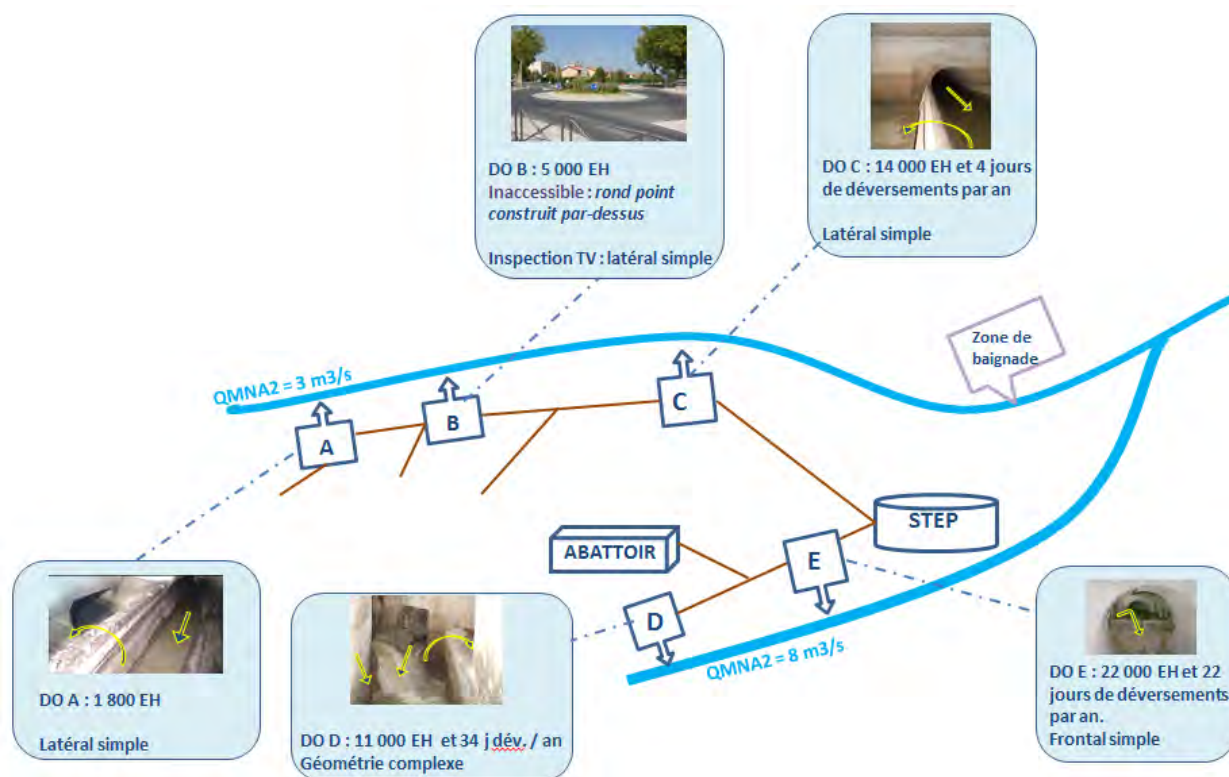
- de s'assurer de l'exhaustivité des DO connus et de leur localisation précise
- de diagnostiquer précisément leur géométrie et les contraintes d'accès
- d'estimer la taille de chaque DO
- de rédiger pour chacun une fiche d'identité sur la base de ces informations
- de réaliser un premier diagnostic du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage



Dans ce cas, la collectivité a organisé un recueil d'information des DO de son réseau. La liste suivante synthétise les données les plus importantes :

- **le DO A** est un latéral simple estimé à 1 800 EH ;
- **le DO B** est un DO inaccessible estimé à 5 000 EH. Depuis sa création, un rond point a été construit par-dessus. Une inspection TV a révélé qu'il s'agissait d'un latéral simple ;
- **le DO C** est un latéral simple estimé à 14 000 EH. Puisqu'il est de plus de 10 000 EH, une estimation du nombre de jours de déversement a été faite (grâce à une simulation du réseau, ou par campagne de mesure, ou grâce à un ancien diagnostic...). La fréquence de déversement est évaluée à 4 par an ;
- **le DO D** est un frontal simple estimé à 11 000 EH. Puisqu'il est de plus de 10 000 EH, une estimation du nombre de jours de déversement a été faite (grâce à une simulation du réseau, ou par campagne de mesure, ou grâce à un ancien diagnostic...). La fréquence de déversement est évaluée à 34 par an ;
- **un cinquième DO noté DO E jusqu'alors alors inconnu a été identifié.** C'est un déversoir de géométrie complexe, c'est-à-dire qu'il ne correspond à aucune configuration classique pour lesquelles on emploie généralement des lois hydrauliques de déversement classiques. Sa taille est évaluée à 22000 EH pour 22 jours de déversement annuels.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE



Annexe A1

ETAPE 2 : ENJEU DES DO

Cette seconde étape consiste à définir le niveau d'enjeu que représente chaque déversoir d'orage. Il s'agit ici d'affirmer que les enjeux d'un DO ne sont pas uniquement associés à sa taille et de vérifier si de petits DO ne représentent pas un enjeu supérieur à de grands DO. **Définir l'enjeu des DO permet d'identifier ceux pour lesquels il serait justifié d'investir des efforts et du budget si cela s'avérait nécessaire.** En cohérence avec la méthodologie proposée en annexe A, trois familles de critères d'enjeu sont proposés :

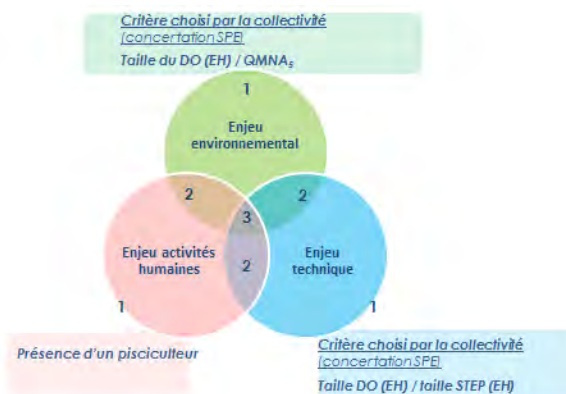
- enjeu technique
- enjeu environnemental
- enjeu activité humaine

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

Trois critères de base sont définis pour chacun de ces enjeux (voir annexe 1). Ces critères peuvent être facilement calculés par toute collectivité. En concertation avec le service de police de l'eau, la collectivité peut adopter des critères qu'elle estime plus pertinents ou plus appropriés selon la localité ou les données disponibles. De cette manière, les enjeux seront déterminés en fonction des caractéristiques locales, des données disponibles, du nombre de déversoirs concernés et de leur diversité.

Dans cet exemple, la collectivité choisit de recourir aux critères de base :

- enjeu technique : ratio taille du DO (EH) / taille de la STEP (EH)
- enjeu environnemental : facteur de dilution : taille du DO (EH) / QMNA2 (L/s)
- enjeu activité humaine : présence ou non de l'aire de baignade



En concertation avec la police de l'eau, un barème est ensuite adopté par la collectivité pour pondérer chacun de ces trois critères.

- Enjeu technique sur 4 points
- Enjeu environnemental sur 4 points
- Enjeu activités humaine sur 2 points
- Le tout pour une note globale sur 10 points.

1. **enjeu technique** : ratio taille du DO (EH) / taille de la STEP (EH)
 - $R < 0,15 = 0$ point /4
 - $0,15 < R < 0,30 = 1$ point /4
 - $0,30 < R < 0,50 = 2$ points /4
 - $0,50 < R < 0,70 = 3$ points /4
 - $R > 0,70 = 4$ points /4
2. **enjeu environnemental** : facteur de dilution : taille du DO / QMNA2
 - $F_d < 1 = 0$ point /4
 - $1 < F_d < 2 = 1$ point /4
 - $2 < F_d < 3 = 2$ points /4
 - $3 < F_d < 4 = 3$ points /4
 - $F_d > 4 = 4$ points /4
3. **enjeu activité humaine** : présence ou non de l'aire de baignade
 - présence de l'aire de baignade en aval = 2 points /2
 - absence de l'aire de baignade en aval du point de rejet = 0 point

Ce barème est appliqué à chaque DO. Un classement final est élaboré. Celui-ci est résumé dans le tableau ci-dessous.

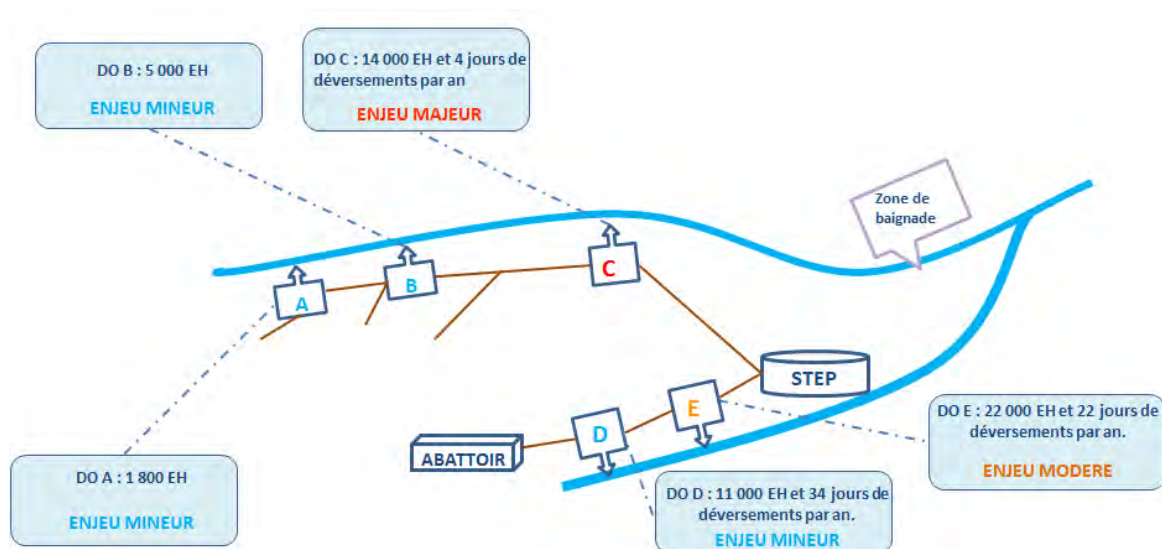
EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

	Critère technique		Critère environnemental		Critère Activité humaine		BAREME TOTAL /10	NIVEAU D'ENJEU
	Taille DO/ Taille STEP	Barème	Taille DO / QMNA2 (L/s)	Barème	Zone de baignade	Barème		
DO A	0,04	0/4	0,6	0/4	Oui	2/2	2/10	Mineur
DO B	0,12	0/4	1,6	1/4	Oui	2/2	3/10	Mineur
DO C	0,30	2/4	5,0	4/4	Oui	2/2	8/10	Majeur
DO D	0,27	2/4	1,4	1/4	Non	0/2	3/10	Mineur
DO E	0,55	3/4	2,7	2/4	Non	0/2	5/10	Modéré

Les niveaux d'enjeu des DO sont évalués de la manière suivante :

Annexe A1

- note finale inférieure à 5 points : enjeu mineur
- note finale entre 5 et 7 points inclus : enjeu modéré
- note finale supérieure à 8 points : enjeu majeur.



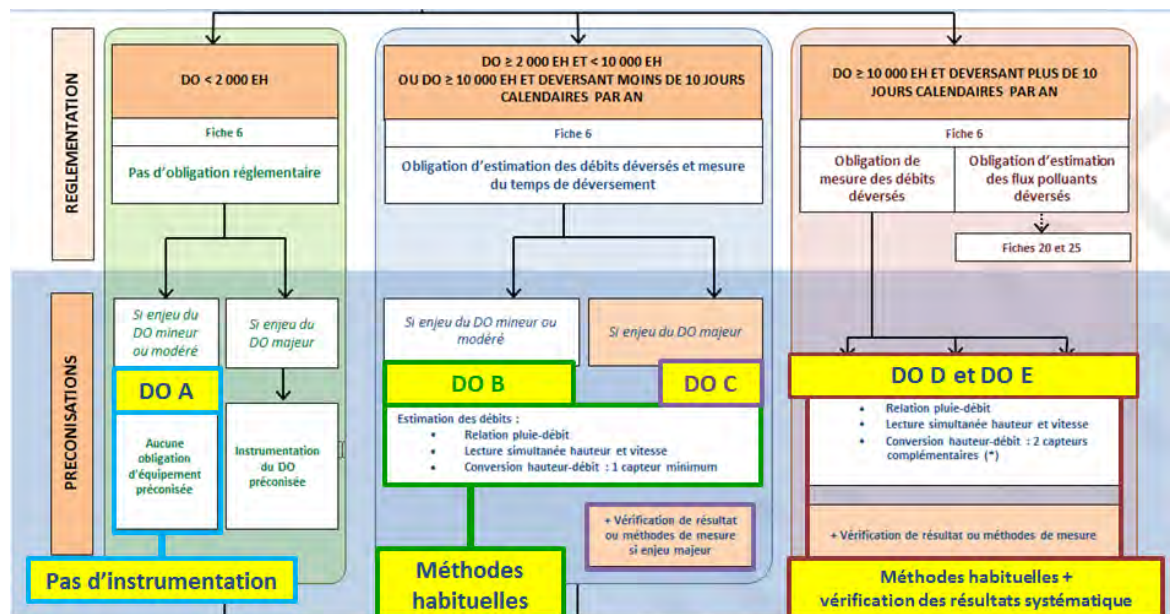
CONCLUSION SUR LES ENJEUX DES DO :

- **DO A, B et E : enjeu mineur :** des investissements importants semblent déraisonnables au regard du faible enjeu,
- **DO D : enjeu modéré :** des investissements importants seraient envisageables si cela s'avérait techniquement nécessaire,
- **DO C : enjeu majeur :** des investissements importants seraient justifiés si cela s'avérait techniquement nécessaire.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

**ETAPE 3 : OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES ET
PRECONISATIONS D'APPLICATION**

Cette troisième étape consiste à trier les DO du réseau selon les tranches réglementaires définies par le législateur. La démarche proposée ici organise les méthodes de détermination du débit pour expliciter ce qui peut techniquement relever de l'estimation ou de la mesure de débit.



Réglementation
Fiches n°6 à 8

Préconisations
Fiches n°10, 13 et 20

Selon la démarche de ce guide, la collectivité a estimé la taille des DO en EH pendant la première étape. La lecture des exigences réglementaires s'arrête aux objectifs suivants :

- DO A (1 800 EH) : pas d'obligation réglementaire
- DO B (5 000 EH) : obligation d'estimation des débits déversés et mesure du temps de déversement
- DO C (14 000 EH et 4 jours de déversements par an) : obligation d'estimation des débits déversés et mesure du temps de déversement (*plus de 10 000 EH mais moins de 10 j de déversement par an*)
- DO D (11 000 EH et 22 jours de déversements par an) : obligation de mesure des débits déversés et estimation de la pollution déversée (*plus de 10 000 EH et plus de 10 j de déversement par an*)
- DO E (22 000 EH et 12 jours de déversement par an) : obligation de mesure des débits déversés et estimation de la pollution déversée (*plus de 10 000 EH et plus de 10 j de déversement par an*)

La réglementation n'explique pas les méthodologies pouvant convenir à chaque tranche réglementaire. Cette démarche émet des préconisations pour traduire les objectifs réglementaires en méthodologies. Il est basiquement proposé de considérer que les méthodes de détermination de débit sont toutes des méthodes d'estimation. Celles-ci pourront être considérées comme étant des mesures si leur fiabilité a été démontrée au moyen d'une vérification des résultats obtenus par le modèle choisi.

Une attention toute particulière est attendue pour les DO représentant un enjeu majeur.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

DO par DO, les préconisations conduisent aux conclusions suivantes :

- **le DO A** fait 1 800 EH : aucune d'obligation réglementaire ne s'applique. Il ne représente qu'un enjeu mineur pour son environnement immédiat, aucune préconisation particulière ne s'applique.
- **le DO B** fait 5 000 EH : il est sous l'obligation d'estimation des débits déversés et mesure du temps de déversement. Il ne représente qu'un enjeu mineur, aucune préconisation particulière ne s'applique. Les méthodes classiques de détermination de débit conviendront.
- **DO C** fait 12 000 EH et déverse 4 jours par an. Puisqu'il déverse moins de 10j par an, il n'est réglementairement soumis qu'à une obligation d'estimation des débits déversés et mesure du temps de déversement. Cependant, il représente un enjeu majeur (voir étape 2). Par conséquent, il est préconisé de mener des vérifications des résultats.
- **le DO D** fait 11 000 EH et déverse 34 jours par an. Il est donc soumis à une obligation de mesure des débits déversés et estimation de la pollution déversée. Les méthodes habituelles de détermination du débit conviennent, mais il est préconisé d'en vérifier le résultat.
- **le DO E** fait 22 000 EH et déverse 22 jours par an. Il est donc soumis à une obligation de mesure des débits déversés et estimation de la pollution déversée. Les méthodes habituelles de détermination du débit conviennent, mais il est préconisé d'en vérifier le résultat.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

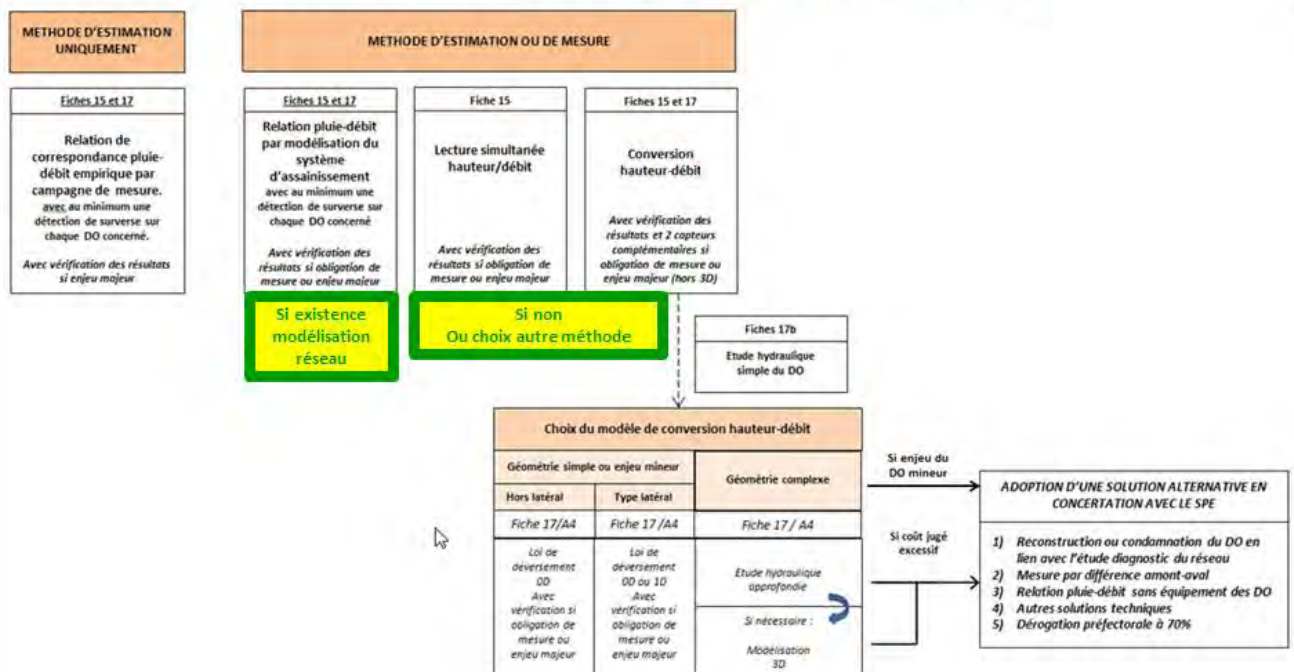
ETAPE 4 : CHOIX DE LA METHODOLOGIE

Fiches
n°15, 16, 17, 18
Logigramme F9 -1

Cette quatrième étape consiste à définir la méthodologie qui sera appliquée sur chaque DO pour convenir aux exigences réglementaires et aux enjeux des DO.

En respectant les approches de diagnostic hydraulique préalable puis selon l'enjeu de vérification des résultats, le maître d'ouvrage est libre d'adopter la méthodologie qui convient le mieux aux caractéristiques de son réseaux, selon les moyens dont il dispose.

CHOIX DE LA METHODE D'AUTOSURVEILLANCE PAR LE MAITRE D'OUVRAGE



Deux cas de figure sont possibles :

- **cas de figure n°1 : la collectivité dispose d'un modèle de réseau** (type Canoe, MikeUrban...). Pour une relation pluie-débit, il est préconisé de mener une vérification des résultats pour les DO soumis à obligation de mesure (DO D et E) ou représentant un enjeu majeur (DO C). On notera toutefois que les modélisations de réseau appliquent par défaut des lois de déversement classiques. (voir l'étape 4bis).
- **cas de figure n°2 : la collectivité ne dispose pas d'un modèle de réseau.** Elle choisit par exemple d'adopter la méthode de conversion hauteur-débit pour chacun de ses DO en les équipant de sondes de hauteur. Il est préconisé de mener une vérification des résultats pour les DO soumis à obligation de mesure (DO D et E) ou représentant un enjeu majeur (DO C). Il est également recommandé d'équiper ces déversoirs d'un capteur complémentaire (par exemple un détecteur de surverse), afin de mieux encadrer le phénomène de déversement.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

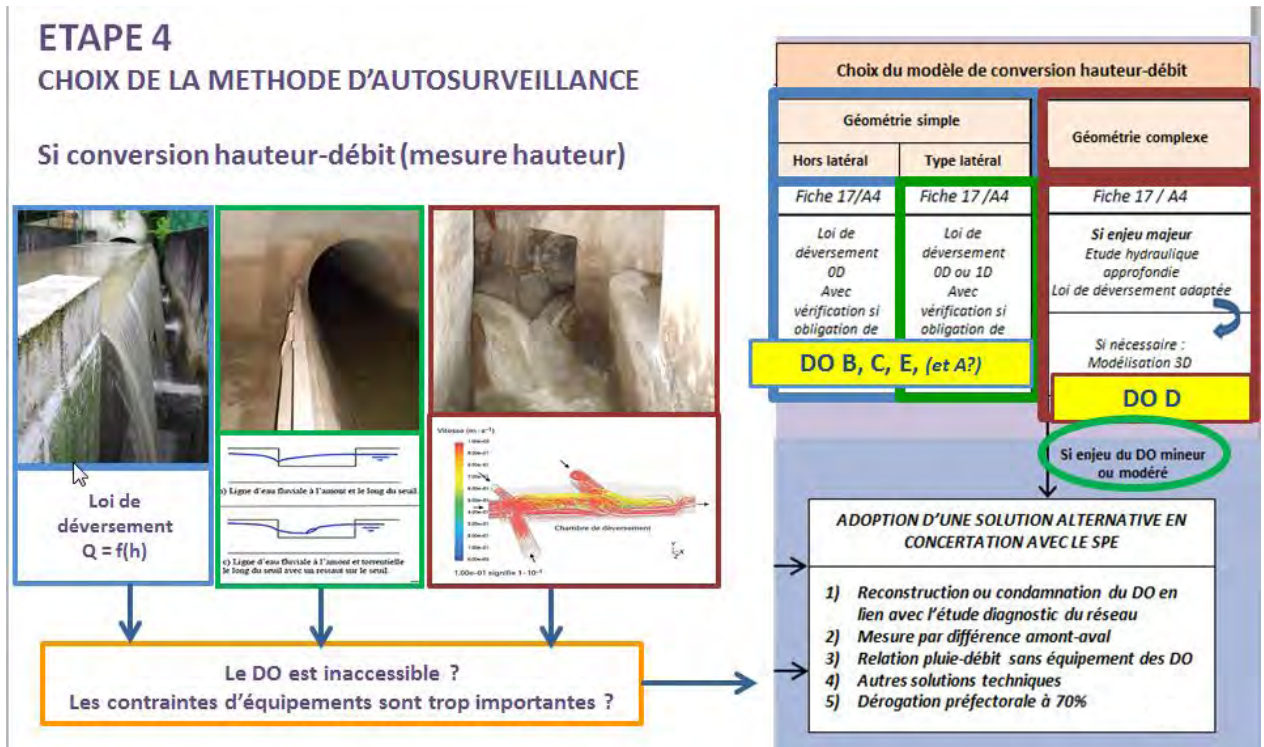
**ETAPE 4 bis : CHOIX DE LA LOI DE CONVERSION
HAUTEUR-DEBIT (cas de figure n°1 et 2)**

Fiches
n°17, 18

Cette étape intermédiaire est dédiée au choix du modèle de loi de déversement lorsque le maître d'ouvrage adopte la conversion hauteur-débit. Le type de modélisation diffère selon la géométrie de l'ouvrage.

- Géométrie/fonctionnement hydraulique simple : modélisation 0D
- géométrie latérale et fonctionnement hydraulique simple : modélisation 0D ou 1D
- géométrie complexe :
 - si enjeu mineur : lois 0D/1D en connaissant les conditions non respectées et donc le risque de dérive attendu sur le résultat
 - si enjeu majeur : étude hydraulique plus poussée voire 3D ou solution alternative .

La modélisation 3D est une solution complexe et onéreuse, qui n'est à réserver que pour les cas où l'enjeu du DO est reconnu majeur. Il est en tout cas conseillé de passer par une analyse hydraulique plus fine qui permettra de faire des économies et de situer le choix. Des solutions alternatives sont prévues pour éviter le recours à une modélisation 3D quand l'enjeu ne le justifie pas ou semble excessive. Elles sont à adopter en concertation avec la police de l'eau.



Qu'elle choisisse le cas de figure n°1 (simulation réseau) ou le cas n°2 (conversion hauteur-débit par installation de sondes de hauteur), la géométrie des ouvrages va déterminer la loi de déversement de chaque DO.

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

- Les déversoirs B,C et D ont des configurations simples et le diagnostic hydraulique (fiche 18) a pu montrer un fonctionnement simple. Une loi de déversement classique de type 0D pourra être adoptée avec une bonne maîtrise des résultats a priori. Pour les déversoirs B et C de type latéraux, on déterminera une loi propre par une modélisation 1D (logiciel type CalDO). Les résultats obtenus pour les DO C et D devront être vérifiés puisqu'ils font l'objet respectivement d'un enjeu majeur (étape 2) et d'une obligation de mesure des débits (étape 3),
- Le déversoir A est également un latéral simple. On pourrait lui appliquer une modélisation 0D ou 1D. Cependant, sa taille est inférieure à 2 000 EH et représente un enjeu mineur, celui-ci ne sera probablement pas équipé.
- Le DO E présente une géométrie complexe. C'est-à-dire que sa configuration n'est pas classique et qu'aucune loi de déversement classique ne correspond à sa géométrie. Une étude hydraulique plus poussée voire une modélisation 3D permettrait de définir une loi de déversement appropriée et fournissant un résultat valide. Toutefois, ce DO représente un enjeu mineur (étape 2). Il serait donc déraisonnable de consacrer une modélisation 3D (complexe et onéreuse) à ce déversoir. Dans ce cas, le maître d'ouvrage peut considérer de recourir à une solution alternative plus souple, en concertation avec la police de l'eau (voir étape 5).

EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

ETAPE 5 : SOLUTIONS ALTERNATIVES

Fiches n°10

Cette cinquième étape consiste à étudier les difficultés de réalisation des méthodologies adoptées durant l'étape 4. Plusieurs situations peuvent conduire à l'adoption d'une solution alternative : modélisation 3 sur un DO d'enjeu non majeur, inaccessibilité de l'ouvrage, multitude de DO à équiper etc...

Même si l'inaccessibilité des ouvrages ou leur multitude est connue depuis la première étape (connaissance), sa prise en compte dans la démarche autosurveillance n'intervient qu'après le choix de la méthodologie d'autosurveillance (étape 4). Il s'agit désormais de définir une solution alternative cohérente avec la démarche globale adoptée sur le réseau.

1. L'étape 4bis a conduit à choisir solution couteuse pour le DO E. Cependant, celui-ci représente un enjeu mineur. Le maître d'ouvrage doit donc définir une solution alternative techniquement satisfaisante et moins chère.
2. Depuis la construction du DO B, un rond-point a été construit par-dessus. Il n'existe aucune voie d'accès pour le visiter. Ce cas de figure exclut donc toute possibilité d'instrumenter l'ouvrage. En concertation avec la police de l'eau, le maître d'ouvrage doit donc définir une solution techniquement satisfaisante compatible avec les contraintes de terrain.

Plusieurs de solution alternatives s'offrent au maître d'ouvrage (liste non exhaustive) :

- **La reconstruction ou la condamnation du DO. Cette solution est parfois plus simple et moins onéreuse que l'autosurveillance.** De nombreux DO construits plusieurs décennies auparavant ne sont plus forcément adaptés au fonctionnement du réseau. Certains d'entre eux ne présentent aucune possibilité d'accès. **La reconstruction ou la condamnation des DO est une possibilité qui ne doit jamais être écartée.** Elle doit être menée en lien avec l'étude diagnostic du réseau et peut faire l'objet d'une clause éventuelle dans l'appel d'offre sur l'autosurveillance.
- **Parmi les solutions alternatives avec équipement**, on pense notamment à la différence amon-aval. Elle consiste à mesurer les débits circulants dans la conduite amont et dans la conduite aval et de procéder à une différence pour déduire les débits éventuellement déversés. cette méthode est considérée comme une solution alternative car ne surveille qu'indirectement le phénomène de déversement. Elle nécessite par ailleurs de doubler l'équipement et par conséquent ses contraintes de maintenance.
- **Les solutions sans équipement** se distinguent en deux catégories.
 - technique : les relations pluies-débits sans équipement des DO
 - réglementaire : dérogation préfectorale à 70%. Cette possibilité offerte par la réglementation n'est à considérer qu'en solution alternative, notamment pour les collectivités ayant un nombre limité de DO de configuration simple.

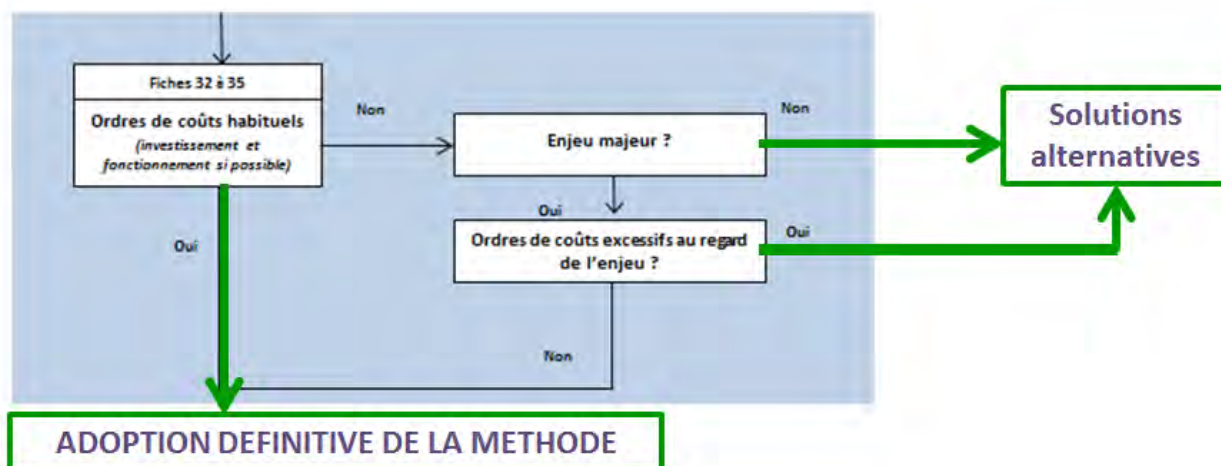
EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

ETAPE 6 : ACCEPTABILITE DES COÛTS

Fiches
n°32, 33, 34, 35

Cette sixième étape consiste à s'assurer de la pertinence des coûts engendrés par les choix techniques qui ont été faits dans les étapes précédentes. L'acceptabilité des coûts s'évalue au regard des ordres de grandeurs figurant dans ce guide et des enjeux que représentent les DO. Les coûts de fonctionnement qu'engendreront les méthodologies retenues ne sont pas à exclure.

Si des coûts sont jugés excessifs, ils sont comparés à l'enjeu que représente le DO concerné. Si cet enjeu est mineur ou modéré (étape 2), il est préférable de se tourner vers une solution alternative moins onéreuse. A l'inverse, si l'enjeu est défini comme majeur, les coûts sont jugés acceptables. Dans ce cas cependant, le maître d'ouvrage est invité à considérer la pertinence technique et économique des solutions alternatives afin d'éviter des dépenses importantes, si cela est possible.

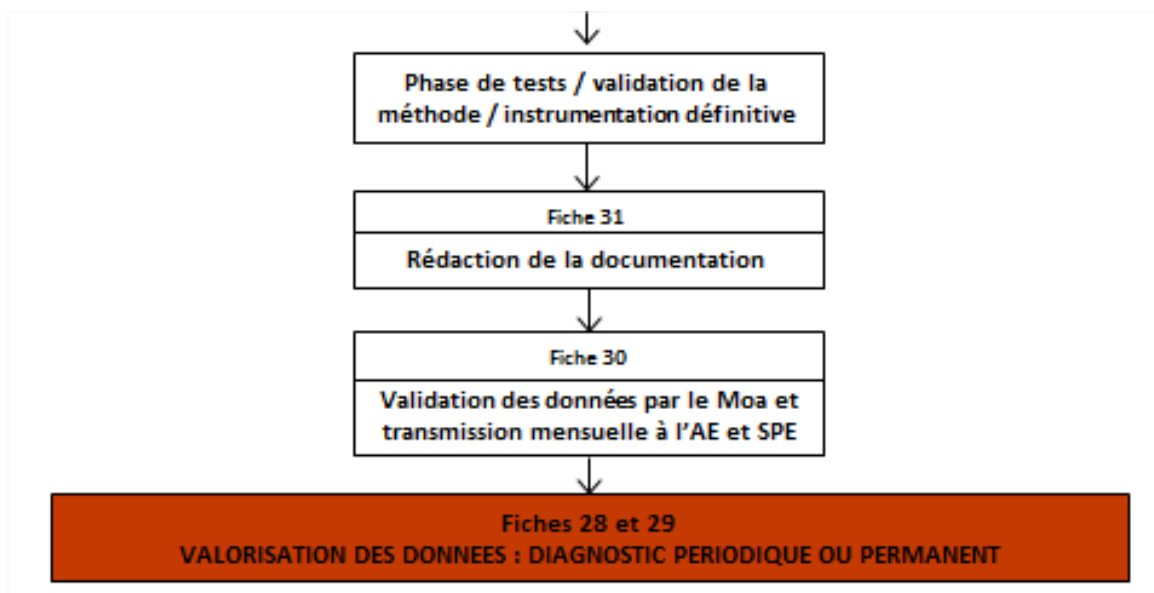


EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

ETAPE 7 : Valorisation des données

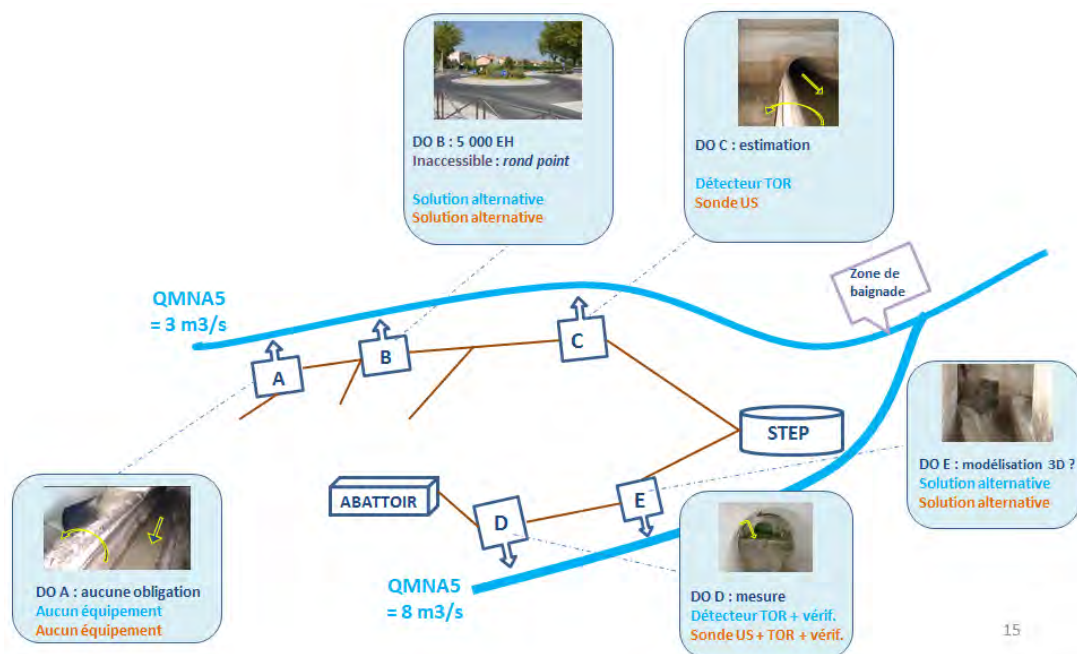
Fiches
n°28, 29, 30, 31

Cette dernière étape conclut la démarche en ouvrant sur l'exploitation des données produites par le nouveau parc d'autosurveillance. Il s'agit notamment de s'assurer de la pertinence des données recueillies, de la rédaction de la documentation demandée par le législateur et de la valorisation des données pour alimenter les futurs diagnostics périodiques ou permanents.



EXEMPLE THEORIQUE D'APPLICATION
DU LOGIGRAMME TECHNIQUE

CONCLUSION SUR L'EQUIPEMENT DES DO



- **Le DO A** (1 800 HE) n'est soumis à aucune obligation réglementaire et ne représente qu'un enjeu mineur. Aucun équipement prévu dans les deux cas de figure.
- **Le DO B** (5 000 EH) est soumis à une obligation d'estimation mais est inaccessible. Le maître d'ouvrage doit donc adopter une solution alternative en concertation avec la police de l'eau dans les deux cas de figure
- **Le DO C** est soumis à une obligation d'estimation.
 - Dans le cas n°1, il est recommandé d'équiper le DO d'un détecteur de surverse pour mieux encadrer le phénomène de déversement.
 - Dans le cas n°2, une sonde de hauteur suffira.
- **Le DO D** est soumis à une obligation de mesure.
 - Dans le cas n°1, il est recommandé d'équiper le DO d'un détecteur de surverse pour mieux encadrer le phénomène de déversement. Une vérification des résultats est également préconisée pour valider les résultats et prouver qu'il ne s'agit pas d'une estimation mais d'une mesure.
 - Dans le cas n°2, il est recommandé d'associer la sonde US à un détecteur de surverse pour mieux encadrer le phénomène de déversement. Une vérification des résultats est également préconisée pour valider les résultats et prouver qu'il ne s'agit pas d'une estimation mais d'une mesure.
- **Le DO E** devrait faire l'objet d'une étude hydraulique poussée et si besoin d'une modélisation 3D, mais constitue un enjeu mineur. Dans les deux cas de figure, le maître d'ouvrage doit adopter une solution alternative en concertation avec la police de l'eau.

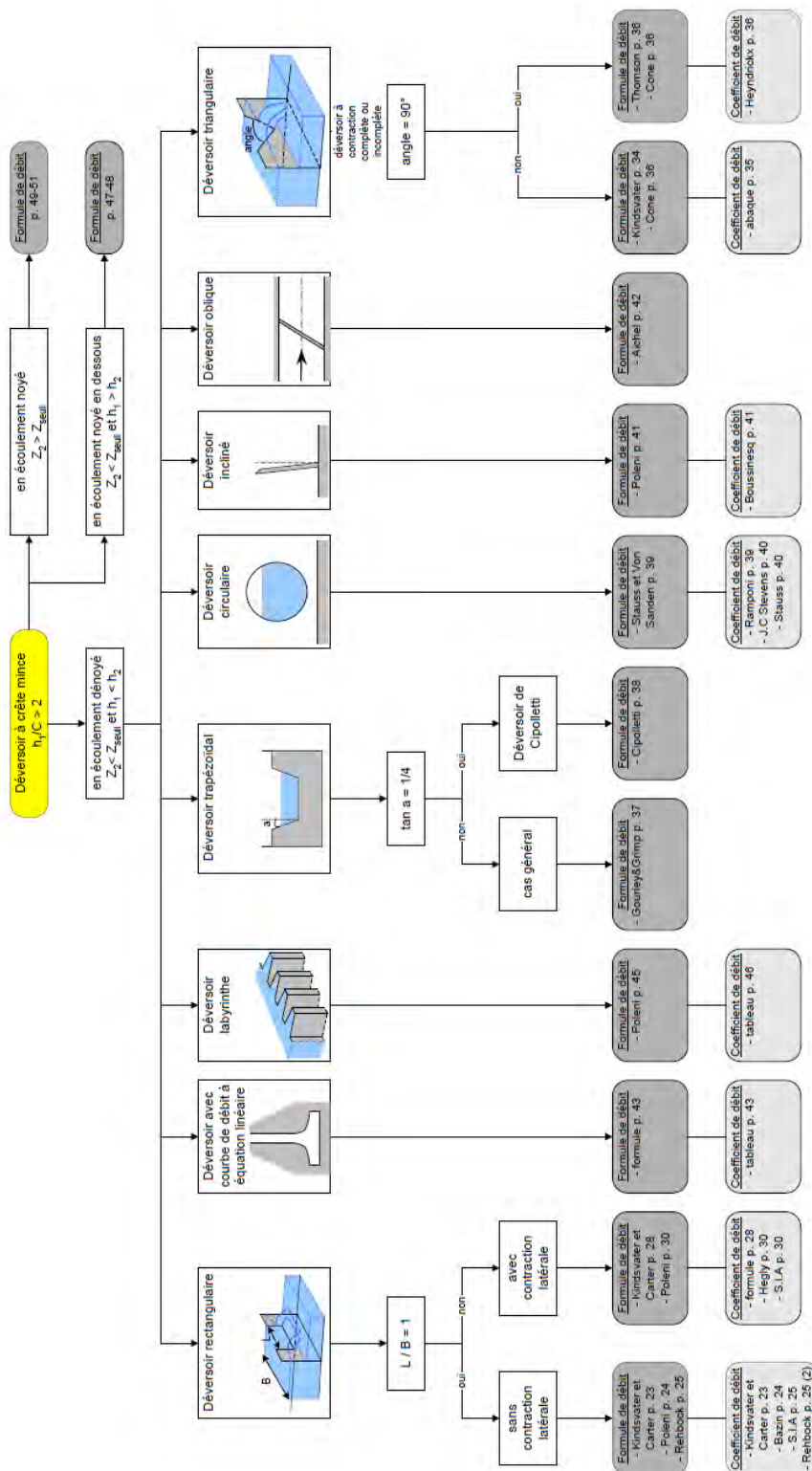
GUIDE DE FORMULES DE DEVERSEMENT

A L'ATTENTION DES
BUREAUX D'ETUDE

Les quelques formules de déversement proposées dans le guide (voir plus loin) sont suggérées à titre d'exemple. De nombreuses formules sont applicables selon les configurations du site. Le schéma ci-dessous donne un aperçu des possibilités. Il a été conçu par le Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) pour un guide référencé ci-contre. Ce guide très complet détaille les lois de déversement évoquées dans ce schéma.

POUR ALLER PLUS LOIN

« Notice sur les déversoirs. Synthèse des lois d'écoulement au droit des déversoirs », Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF), Février 2005.



FORMULES DE DEVERSEMENT CLASSIQUES

POUR ALLER PLUS LOIN

« [Fiches techniques du guide sur le fonctionnement des déversoirs d'orage](#) »

ENGEES et Anjou
Recherche, Mars 2006

Cette annexe regroupe quelques formules de déversement pour les déversoirs les plus classiques. De nombreuses variantes existent selon la géométrie des ouvrages, ou les conditions d'écoulement.

Le lecteur dispose d'autres lois de déversement dans les « **fiches techniques du guide sur le fonctionnement des déversoirs d'orage** » édité par l'ENGEES et Anjou Recherche en mars 2006. D'autres lois existent et peuvent être utilisées dans leur intervalle d'utilisation.

1. Déversoir latéral unique et rectiligne à seuil court ou long

Plusieurs formules 0D ou 1D proposent une loi de déversement reliant le débit déversé et une mesure de hauteur. **Cette fiche ne présente que la modélisation 0D de Dominguez.**

Quel que soit le régime d'écoulement :

$$Q_{\text{déversé}} = m \cdot \varphi \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

- Avec $h = h_{\text{aval}}$ en régime fluvial et $h = h_{\text{amont}}$ en régime torrentiel
- M un coefficient dépendant des caractéristiques du déversoir (charge et forme) pouvant être choisi égal aux valeurs moyennes suivantes :

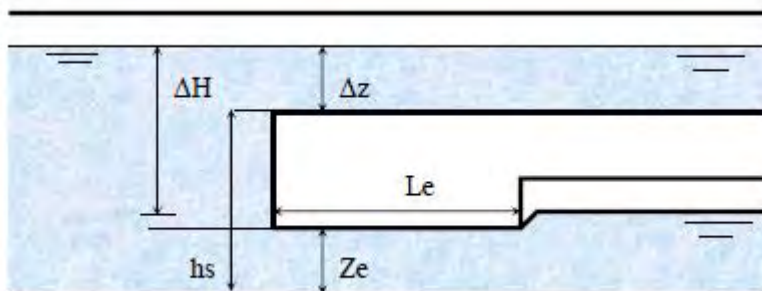
Charge moyenne (en mètres)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,50	0,70
Crête mince, nappe libre	0,370	0,360	0,355	0,350	0,350	0,350
Crête épaisse et arrondie	0,315	0,320	0,320	0,325	0,325	0,330
Crête épaisse à arêtes vives	0,270	0,270	0,273	0,275	0,276	0,280

Et φ un coefficient dépendant du régime d'écoulement. Il peut être tiré des valeurs proposées ci-dessous.

Régime fluvial $K (= h_{\text{am}} / h_{\text{av}}) < 1$	Régime torrentiel $K (= h_{\text{am}} / h_{\text{av}}) > 1$	φ
0	∞	0,400
0,05	20	0,417
0,1	10	0,443
0,2	5	0,491
0,3	3,33	0,543
0,4	2,50	0,598
0,5	2	0,659
0,6	1,67	0,722
0,7	1,43	0,784
0,8	1,25	0,856
0,9	1,11	0,924
1,0	1,0	1,0

FORMULES DE DEVERSEMENT CLASSIQUES

2. Déversoir frontal à seuil haut



L'équation de Bernoulli conduit à une loi de déversement dont l'unique variable est ΔH .

$$Q_{aval} = Ve \cdot Se = Se \cdot \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta H \cdot R_{he}}{\lambda \cdot Le}}$$

- Le la longueur de l'étranglement
- Ve la vitesse moyenne de l'écoulement dans l'étranglement
- R_{he} le rayon hydraulique de l'étranglement
- Se la section de l'étranglement
- λ le coefficient de pertes de charges linéaires
- g l'accélération due à la pesanteur

ΔH peut être mesuré directement ou déduit d'une mesure de vitesse grâce à la deuxième relation suivante.

$$\Delta H = \frac{\lambda \cdot Ve^2 Le}{8g R_{he}}$$

Par extension, le débit de référence peut être calculé par la relation suivante

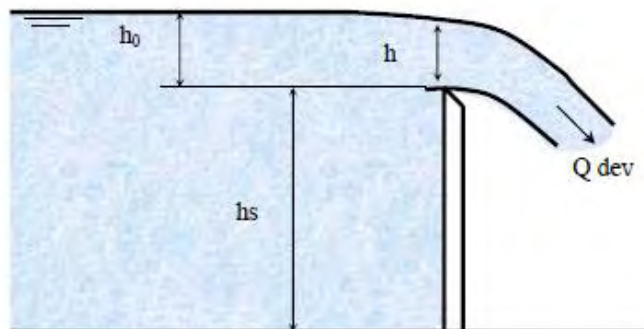
$$Q_{référence} = Ve \cdot Se = Se \sqrt{\frac{2g(h_s - Ze)R_{he}}{\lambda \cdot Le}}$$

- Avec Ze la hauteur de l'étranglement
- h_s la hauteur du seuil par rapport au fond

Les lois de Kingsvater et Carter, recommandées par le CETMEF (2005) peuvent également être utilisées pour les déversoirs frontaux, en distinguant les seuils minces et épais.

FORMULES DE DEVERSEMENT CLASSIQUES

3. Déversoir frontal à seuil bas, seuil mince rectangulaire sans contraction latérale et nappe libre



Le débit déversé est déduit de la formule de Poleni.

$$Q_{déversé} = m \cdot L \cdot h_0 \sqrt{2gh_0}$$

- Avec $V_0^2 \ll h$ (vitesse d'écoulement faible)
- g : accélération de la pesanteur (généralement $9,81 \text{ m/s}^2$)
- h_0 hauteur de la ligne d'eau en amont par rapport au seuil (m)
- m coefficient pondérateur du débit (m^3/s)
- V_0 vitesse à l'amont (m/s)
- L largeur du seuil (m)
- h hauteur de la ligne d'eau par rapport au seuil (m)
- h_s hauteur du seuil par rapport au fond.

D'après Bazin, le coefficient m est défini de la manière suivante

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h_0} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{h_0}{h_0 + h_s} \right)^2 \right]$$

Cette relation est valable dans les conditions suivantes :

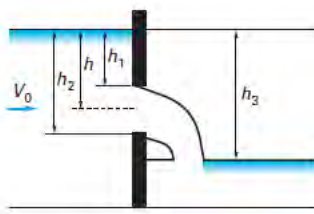
- $0,008 \text{ m} < h_0 < 0,70 \text{ m}$;
- $L > 4h_0$
- $0,2 \text{ m} < h_s < 2 \text{ m}$

Les lois de Kingsvater et Carter, recommandées par le CETMEF (2005) peuvent également être utilisées pour les déversoirs frontaux, en distinguant les seuils minces et épais.

FORMULES DE DEVERSEMENT CLASSIQUES

4. Orifices ou trous dans le mur

4.1 Orifice complètement dénoyé

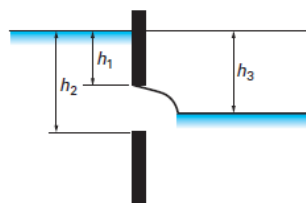


$$Q_{\text{déversé}} = m_d \cdot S \cdot \sqrt{2g \left(h + \frac{V_0^2}{2g} \right)}$$

- Avec m_d le coefficient de débit dénoyé. Généralement pris égal à 0,6 pour tous les liquides, quelle que soit la forme de l'orifice. Les limites de ce coefficient sont comprises entre 0.59 et 0.63
- S la section de l'orifice
- h la charge au centre de gravité de l'orifice
- V_0 la vitesse d'amenée de l'écoulement amont contre l'orifice. Peut être égal à 0.

4.2 Orifice rectangulaire partiellement noyé

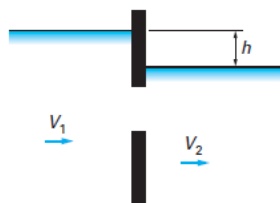
Pour un orifice rectangulaire de largeur L , le débit est donné par la relation suivante.



$$Q_{\text{déversé}} = m_1 \cdot L \cdot (h_2 - h_3) \sqrt{2gh_3} + \frac{2}{3} m_2 L \sqrt{2g} \left(h_3^{3/2} - h_1^{3/2} \right)$$

- Avec m_1 et m_2 coefficient encore mal connus pris égaux à 0,6

4.3 Orifice noyé



$$Q_{\text{déversé}} = m_n \cdot S \cdot \left(V_2 + \sqrt{2gh + V_1^2 - V_2^2} \right)$$

- Avec h la différence de hauteur entre les niveaux amont et aval
- V_1 et V_2 respectivement vitesses moyennes amont et aval pouvant être négligées
- m_n coefficient de débit de l'orifice noyé. $m_n = 0,986m_d$.
- m_d étant le coefficient de débit dénoyé présenté plus haut

FORMULES DE DEVERSEMENT CLASSIQUES

5. Leaping Weir rectangulaire

Pour un leaping-weir existant, **il n'existe pas de formule de calcul reliant la hauteur d'eau et le débit déversé**. Le débit déversé sera donc généralement mesuré dans les conduites (directement ou par différence).

Il est cependant possible de connaître la plage de débits amont pour laquelle les déversements auront lieu. Cette plage est encadrée par le débit de référence du déversoir et le débit amont maximal, que l'on calculera généralement par la formule d'Hazen-Williams. Le débit maximal déversé sera déduit par soustraction entre le débit maximal amont et le débit conservé correspondant.

Le débit de référence est donné par la relation suivante.

$$Q_{référence} = K_s \cdot I^{1/2} \cdot D^{8/3} \frac{3}{4} y_{seuil}^2 \left(1 - \frac{7y_{seuil}^2}{12} \right)$$

- Avec K_s le coefficient de Strickler
- I (m/m) la pente du canal
- D (m) le diamètre de la canalisation
- y_{seuil} le rapport entre la hauteur à l'amont du seuil et le diamètre de la canalisation

$$y_{seuil} = \frac{h_{seuil}}{D}$$

- h_{seuil} la hauteur à l'amont du seuil pour laquelle le débit de référence est atteint.

$$h_{seuil} = \frac{D}{2} \left(1 - \left(1 - \left(\frac{La}{D} \right)^2 \right)^{0,5} \right)$$

- La : la largeur de l'ouverture

Le débit amont maximal est donné par la formule d'Hazen-Williams.

$$Q_{amont\ maximal} = 0,2785 \left(\frac{\Delta H}{L} \right)^{0,54} \cdot C \cdot D_{int}^{2,63}$$

- Avec C le coefficient de frottement du matériau utilisé. On utilisera $C=145$ pour du PVC, $C=130$ pour du galvanisé neuf, $C=100$ pour du galvanisé ancien
- D_{int} le diamètre intérieur

Au débit amont maximal, le débit conservé est calculé avec la relation :

$$Q_{conservé} = 0,61(2gh_{seuil})^{0,5} \cdot La \cdot Lo - 0,14 \left(\frac{La^3}{Dh_{seuil}^2} \right)^{0,5} Q_{amont\ max}$$

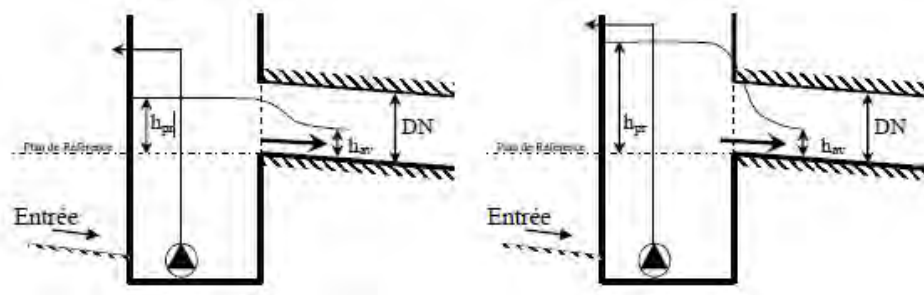
- Avec Lo la longueur de l'ouverture

Cette annexe est rédigée sur la base d'une partie des travaux de recherche du projet COACHS menée conjointement par l'ENGEES, l'INSA Lyon, le GEMCEA et l'IFSTAR. L'objectif fondamental du projet COACHS est de contribuer au déploiement de systèmes d'instrumentation intégrée permettant une surveillance en continu et en temps réel des rejets responsables de la dégradation de l'environnement.

Quatre modes de fonctionnement se distinguent pour les trop-pleins de station de pompage. Les formules de calcul dépendront du fonctionnement du déversoir.

1. Cas 1 et Cas 1bis : écoulement torrentiel dans la conduite

Cas 1: fonctionnement à surface libre (orifice + canalisation) avec un passage du régime fluvial vers torrentiel dans la conduite **et cas 1bis:** fonctionnement en charge au niveau de l'orifice et à surface libre dans la canalisation avec un passage du régime fluvial vers torrentiel



$$Q_{\text{déversé}} = 0,7157 \cdot (9,18 \cdot DN^5)^{0,5} \cdot 0,5 \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right) \cdot \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right)^{2,1747}$$

- Avec $Q_{\text{déversé}}$: le débit au travers de l'orifice en dénoyé
- DN : le diamètre intérieur de la conduite, valable entre 0,200 m et 0,600 m.
- h_{pr} : la hauteur d'eau dans la bache de reprise de la station de pompage avec por référence le radier de l'entrée de la canalisation de décharge (m)

POUR ALLER PLUS LOIN

« Guide technique n°3
– Evaluer le débit
déversé par le trop-
plein de station de
pompage à partir de
la mesure de
hauteur(s) d'eau »

Projet COACHS, par
l'ENGEES ICUBE, le
GEMCEA, INSA Lyon
LGCIE, l'IFSTAR Mai
2014

PLUS D'INFOS SUR LE PROJET COACHS

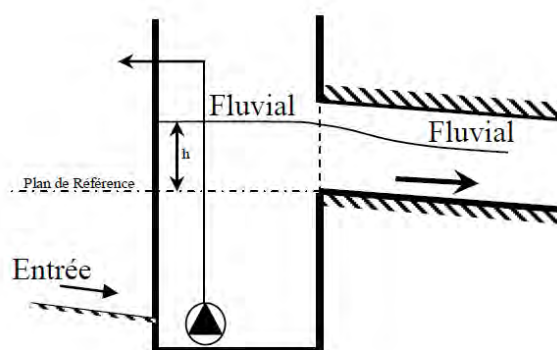
Projet COACHS, par
l'ENGEES ICUBE, le
GEMCEA, INSA Lyon
LGCIE, l'IFSTAR Mai
2014

Retour d'expérience

Ces principes de
calcul démontrent
qu'il n'est pas
nécessaire d'installer
un seuil de
déversement à
l'entrée de la conduite
de décharge.

2. Cas 2 : écoulement fluvial dans la conduite

Cas 2 : l'écoulement est à surface libre sur l'ensemble de l'ouvrage. Le régime est fluvial dans la bêche et dans la conduite.



2.1 Orifice dénoyé

Si l'orifice est dénoyé, le calcul du débit déversé est le même que dans les cas 1 et 1bis. Les termes de la formules représentent les mêmes dimensions qu'indiquées sur les schémas de la page précédente.

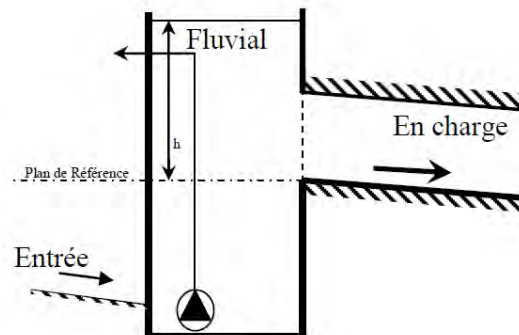
$$Q_{\text{dénoyé}} = 0,7157 \cdot (9,18 \cdot DN^5)^{0,5} \cdot 0,5 \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right) \cdot \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right)^{2,1747}$$

- Avec $Q_{\text{dénoyé}}$ le débit au travers de l'orifice en dénoyé (m^3/s)
- DN le diamètre intérieur de la conduite (m)
- h_{pr} la hauteur d'eau dans la bêche de reprise de la station de pompage avec pour référence le fond de l'entrée de la canalisation de décharge (m)
- h_{av} la hauteur à l'aval de l'orifice avec pour référence le radier de l'entrée de la canalisation de décharge (m)

2.2 Orifice noyé

$$Q_{\text{noyé}} = Q_{\text{dénoyé}} \cdot \left(-92,108 \cdot \left(\frac{h_{av}}{h_{pr}} \right)^4 + 261,67 \left(\frac{h_{av}}{h_{pr}} \right)^3 - 280,15 \left(\frac{h_{av}}{h_{pr}} \right)^2 + 133,71 \left(\frac{h_{av}}{h_{pr}} \right) - 22,965 \right)$$

3. Cas 3 : écoulement en charge dans l'orifice et dans la conduite



3.1 Niveau du milieu naturel atteint la conduite de déversement

Dans ce cas, le débit déversé s'obtient grâce à la mesure de deux inconnues : h_{pr} la hauteur dans la bache par rapport au plan de référence et h_{MN} la hauteur du milieu naturel.

$$Q_{déveré} = \left(\frac{h_{pr} + I \cdot L - h_{MN}}{\frac{K_{1 \rightarrow 2}}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{L}{K_s^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{4/3}} + \frac{K_{sortie}}{2gS^2}} \right)^{0,5}$$

- Avec : S la surface du collecteur de diamètre DN : $S = \pi \cdot \frac{DN^2}{4}$
- R_h : le rayon hydraulique = $DN/4$
- $K_{1 \rightarrow 2}$: coefficient de perte de charge à l'engouffrement ($\approx 0,5$) ;
- K_{sortie} : coefficient de perte de charge eau débouche dans le milieu naturel ($\approx 1,0$).
- K_s : rugosité de Strickler ($\approx 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)

3.2 Déversement dans le milieu naturel est à gueule bée

La différence avec le paragraphe précédent se caractérise principalement par l'absence de perte de charge en sortie de conduite. Le débit déversé s'obtient grâce à la mesure d'une unique inconnue : h_{pr} la hauteur dans la bache par rapport au plan de référence.

$$Q_{déveré} = \left(\frac{h_{pr} + I \cdot L - \frac{DN}{2}}{\frac{1 + K_{1 \rightarrow 2}}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{L}{K_s^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{4/3}}} \right)^{0,5}$$

FICHE D'IDENTITE DES DEVERSOIRS D'ORAGE
MODELE PROPOSE PAR L'ENGEES

Ce modèle n'est pas destiné aux exploitants de réseaux. Il vise davantage les organismes et les bureaux d'étude qui, dans le cadre d'une enquête, doivent étudier les déversoirs d'orage (DO) de nombreuses collectivités.

POUR ALLER PLUS LOIN

« [Fiches techniques du guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage](#) »

ENGEES et Anjou
Recherche, mars 2006

Fiche d'identité des déversoirs d'orage (modèle proposé par l'ENGEES)

Localisation

Nom de la station d'épuration du DO concerné, code SANDRE STEP
Lieu
Commune d'implantation
Région
Désignation du DO
Année de construction
Numéro de regard

Intervenants

Maître d'ouvrage (adresse, téléphone, mail)
Bureau d'étude (adresse, téléphone, mail)
Exploitant (adresse, téléphone, mail)
Service de police de l'eau chargé du milieu récepteur des rejets du système d'assainissement

Caractéristiques du réseau

Pente moyenne du réseau
Cote altimétrique du terrain naturel (NGF)
Matériau(x) des conduites
Coordonnées du déversoir d'orage et du point de rejet au milieu naturel dans le système Lambert

Documents descriptifs de l'ouvrage :

Plan de construction précis contenant les informations suivantes :


- l'échelle
- les diamètres des conduites en mm
- les différentes dimensions de l'ouvrage en m
- la forme des seuils, les hauteurs de seuil en cm
- les côtes et pentes de l'ouvrage
- vue en plan, coupe, vue en 3 dimensions

Remarques particulières :

le DO est-il dans un regard circulaire ? Diamètre de ce regard ?

FICHE D'IDENTITE DES DEVERSOIRS D'ORAGE
MODELE PROPOSE PAR LE SDEA

Fiche d'identité des déversoirs d'orage
(modèle proposé par le SDEA)

	Département du Bas-Rhin (67)	
	Périmètre du Piémont de Barr	
	Autosurveillance des déversoirs d'orage	
IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE		
ANDLAU D05001		

Commune : Andlau Adresse : Rue de la Commanderie
Charge de temps sec : vendanges : 2640 EH hors vendanges : 1580 EH Classe : 2/1

LOCALISATION DE L'OUVRAGE

Cartographie à l'échelle communale



Coordonnées Cartographie à l'échelle de la rue

X (longitude)
E 7°25'21,917

Y (latitude)
N 48° 23'08,75

z (m NGF)
219,7



VISITE DE L'OUVRAGE

Photographies du site




Photographies de l'ouvrage



Constats de terrain
Date de la visite
Etat de l'ouvrage :
Accès :
Remarques diverses :

Légende
 Flux entrant
 Flux surversé
 Flux conservé

FICHE D'IDENTITE DES DEVERSOIRS D'ORAGE
MODELE PROPOSE PAR LE SDEA

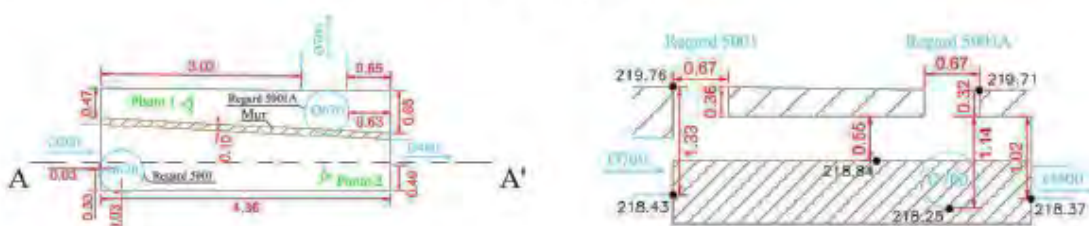
	Département du Bas-Rhin (67)	
	Périmètre du Piémont de Barr	
	Autosurveillance des déversoirs d'orage	

IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE
ANDLAU D05001

Commune : Andlau Adresse : Rue de la Commanderie
Charge de temps sec : vendanges : 2640 EH hors vendanges : 1580 EH Classe : 2/1

CARACTERISTIQUE DE L'OUVRAGE

Plan de l'ouvrage - Coupe et profil

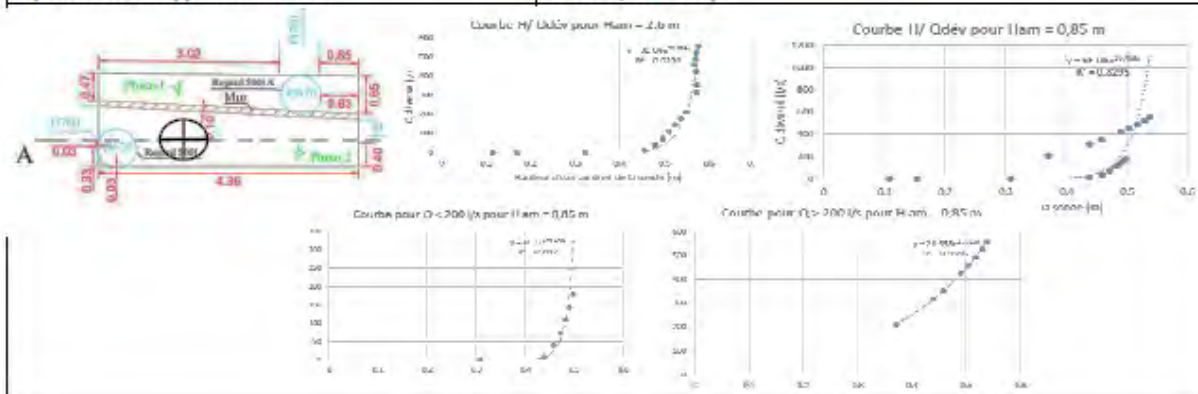


Caractéristiques dimensionnelles

Dimensions de la chambre (L x l x h) :	4,36 x 1,45 x 1,14
DN Conduite amont 1 (mm) :	700
DN Conduite amont 2 (mm) :	-
DN Conduite du débit conservé (mm) :	400
DN Conduite de surverse (mm) :	700
Matériaux :	Béton
Typologie du seuil déversant :	Déversoir latéral à crête basse
Longueur du seuil déversant (cm) :	446
Hauteur du seuil déversant (cm) :	41
Epaisseur du seuil déversant (cm) :	10

INSTRUMENTATION POUR L'AUTOSURVEILLANCE

Paramètres suivis :	hauteur d'eau au droit de la sonde (mm); détection d'une surverse
Principe :	Application d'une loi de seuil à partir d'une modélisation avec CalDO
Type de capteur :	Sonde de niveau à ultrasons
Installation :	Sur support mural, au milieu de la conduite conservée ($H_{am} = 0.85\text{ m}$)
Télégestion :	SOFREL CSV
Gamme de mesure :	
Précision de mesure :	
Loi du seuil employée :	Changement du positionnement de la sonde ou 2 lois H/Q
Formule :	
Implantation de l'appareil de mesure	Courbe H/Q théorique



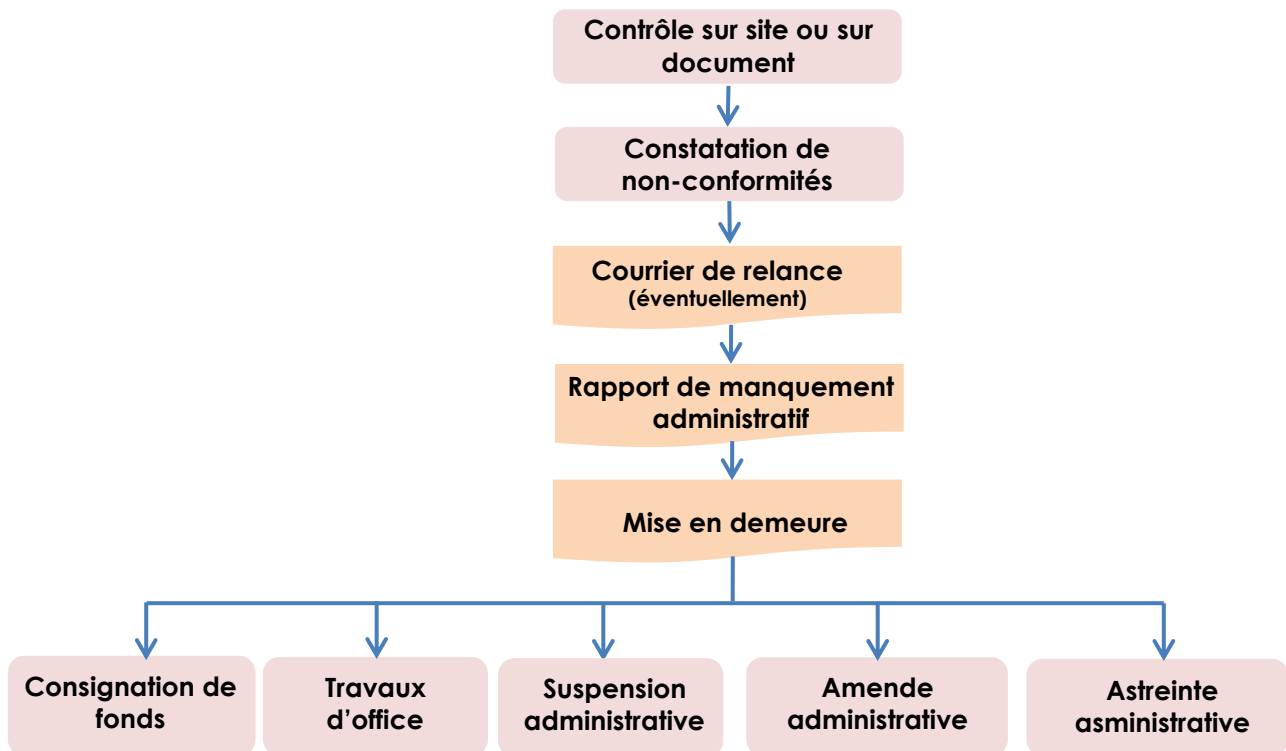
1. Sanctions administratives et pénales

Une collectivité ne répondant pas aux exigences réglementaires relatives à l'autosurveillance des réseaux s'expose aux sanctions administratives et pénales définies dans l'article L.541-3 du code de l'environnement.

Cette partie résume succinctement ces procédures.

1.1 Procédure administrative

Les contrôles administratifs recherchent les non-conformités à la réglementation et visent une régularisation de la situation irrégulière.



SOURCE

« [Guide des sanctions administratives et des constats pénaux à l'usage des communes](#) »,
Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Ile de France, Novembre 2014.

1.1.1 Mise en demeure

La mise en demeure est une injonction du préfet à se conformer aux exigences réglementaires. Elle fixe les délais de mise en conformité et est le fondement des éventuelles sanctions pouvant lui succéder.

1.1.2 Sanctions administratives

Les sanctions administratives ne peuvent être prises que dans la mesure où la collectivité n'a pas respecté la mise en demeure. Ces sanctions peuvent être mises en œuvre simultanément. Avant toute application de sanctions, la collectivité doit être informée des mesures envisagées à son encontre et doit disposer d'une période contradictoire suffisante pour produire ses remarques (Article L.171-8 du code de l'environnement).

SANCTIONS ADMINISTRATIVES ET PENALES

- La consignation de fonds

C'est la plus courante des sanctions à l'encontre d'une personne qui refuse de déférer à la mise en demeure qui lui est faite : les sommes détenues par le mis en cause et nécessaires à la remise en état ou à la mise en conformité du site sont consignées par l'autorité administrative et restituées lorsqu'a été constaté le respect des prescriptions de la mise en demeure. Il s'agit par ailleurs du préalable nécessaire pour engager la procédure de travaux d'office.

- Les travaux d'office

Les travaux d'office constituent une sanction ayant pour but de réaliser les travaux de mise en conformité des installations à la place de la collectivité. L'Etat est alors maître d'ouvrage et fait réaliser les travaux dans la limite des sommes consignées.

- La suspension administrative

La suspension administrative consiste à arrêter le fonctionnement de l'ouvrage jusqu'à ce que la mise en conformité soit effectuée. La suspension administrative constitue une sanction lourde dont l'usage doit être réservé aux atteintes graves à l'environnement ou à la sécurité publique ou à un refus délibéré de déférer à une mise en demeure. Cette sanction devra notamment être appliquée dans les cas où les travaux d'office ne sont pas envisageables.

- L'amende administrative

Il s'agit de la seule sanction administrative qui est pécuniaire. Ce type de sanction est peu usité en général. Sa mise en œuvre comme pour l'ensemble des sanctions administratives doit être précédée d'une mise en demeure.

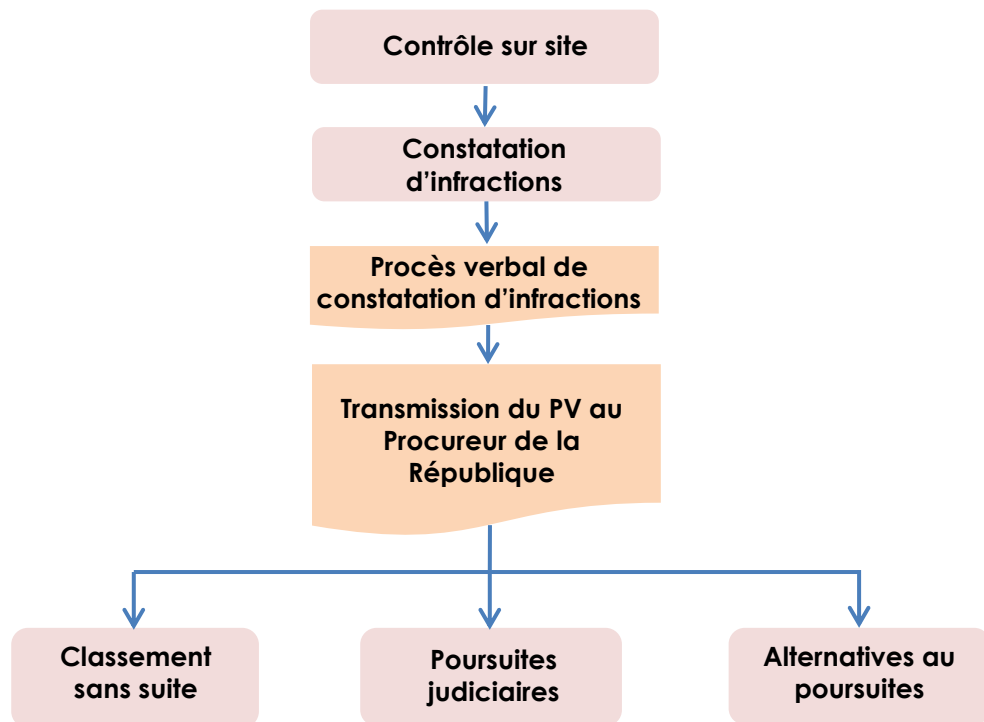
La définition du montant de l'amende devra faire l'objet d'un examen au cas par cas de la situation de la personne qui ne défère pas à la mise en demeure et des conditions qui l'ont conduite à ne pas respecter les dispositions qui lui étaient applicables.

- L'astreinte administrative

Si l'astreinte procède sur la même logique que l'amende sur bien des points (principes, fixation du montant...), elle ne constitue pas une sanction pécuniaire, mais relève de la mesure de coercition pour obtenir la satisfaction des motifs de la mise en demeure. La jurisprudence existante est principalement relative à l'affichage publicitaire, mais l'astreinte peut être instaurée jusqu'à ce que le pétitionnaire ait par exemple mis en conformité son point à équiper.

1.2 Procédure judiciaire

Les contrôles judiciaires cherchent à trouver les infractions, en identifier les auteurs et les conduire devant la justice.



Dans le cadre d'une procédure judiciaire, l'inspecteur de l'environnement doit être commissionné et assermenté pour être habilité à relever les infractions. Il rédige un procès-verbal de constatation d'infraction qu'il transmet au Procureur de la République. Le Procureur est seul décideur des suites à donner au PV en fonction des impacts de l'infraction sur l'environnement et l'existence d'éventuelles victimes.

1.2.1 Classement sans suite

Quand le Procureur estime qu'un ou plusieurs des éléments constitutifs de l'infraction (éléments légal, moral et matériel) ne sont pas suffisamment définis, il peut classer le PV sans suite.

1.2.2 Poursuites judiciaires

A l'inverse, quand l'infraction est clairement caractérisée, le Procureur peut lancer des poursuites judiciaires à l'encontre de l'auteur de l'infraction. La sanction sera décidée à la suite d'une audience au tribunal au cours de laquelle le mis en cause présente ses éléments de défense.

1.2.3 Alternatives aux poursuites

Dans certains cas où les infractions ne génèrent pas d'impacts trop importants sur l'environnement, en l'absence de plainte de victimes ou en cas de reconnaissance de l'infraction, le Procureur peut engager des mesures alternatives aux poursuites. La personne qui a commis l'infraction peut alors bénéficier de peines réduites par rapport à celles qui peuvent être définies lors d'un jugement

Exemples d'alternatives aux poursuites : Transaction pénale, composition pénale, médiation pénale, rappel à la loi.

IMPORTANT :

Le non-respect d'une mise en demeure constitue un délit dont la peine peut aller jusqu'à 100 000€ d'amende et 2 ans d'emprisonnement.

Les procédures administratives et judiciaires sont indépendantes : une collectivité peut se voir condamnée pénalement pour le non-respect d'une en demeure et se voir infliger en parallèle des sanctions administratives pour obtenir la mise en conformité de ses installations.

**CE DOCUMENT EST UN EXEMPLE
ET DOIT ETRE ADAPTE AU PROJET**

**Mémoire technique justificatif
sur l'équipement d'autosurveillance
du système d'assainissement**

TITRE DU PROJET

Agglomération d'Assainissement	
<i>Nom</i>	<i>N° Sandre</i>

Système de collecte	
<i>Nom</i>	<i>N° Sandre</i>
Système de traitement des eaux usées	
<i>Nom</i>	<i>N° Sandre</i>

SOMMAIRE DÉTAILLÉ du mémoire technique justificatif

CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET D'ÉQUIPEMENT

Les éléments présentés dans cette partie sont issus du manuel d'autosurveillance.

A/ MAITRISE D'OUVRAGE ET EXPLOITATION

Indiquer les acteurs intervenant dans la gestion du système d'assainissement.

B/ PRESENTATION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Présenter les principales caractéristiques du système d'assainissement afin de replacer le projet dans son contexte.

B.I – Vue d'ensemble du système et des points particuliers

Intégrer un synoptique simplifié du système d'assainissement en identifiant les points particuliers du réseau (DO, PR,...).

Décrire le système de supervision / gestion des données existants.

B.II – Le système de collecte

➤ **Nature du réseau**

Décrire la nature du réseau en détaillant le linéaire de collecte unitaire, eau usée et eau pluviale.

➤ **Liste des points de déversement**

Etablir un tableau des points de déversement présent sur le système de collecte avec au minimum :

- *Le nom du point ;*
- *La codification Sandre du point ;*
- *L'estimation du flux de pollution collecté par le tronçon ;*
- *Les prescriptions réglementaires en termes d'équipement et mesure.*

B.III – Caractéristiques générales du système de traitement

Présenter brièvement les principales caractéristiques du système de traitement. Insérer le synoptique du système de traitement avec l'implantation des points SANDRE (A2, A3, A4, A5).

PROPOSITION TECHNIQUE – *Nom du point*

Cette partie doit être déclinée pour chacun des points à équiper.

Un tableau général résumant la liste des ouvrages, leur enjeu, et le dispositif préconisé, voir exemple en annexe A2 « exemple théorique ».

A/ ETAPE 1 : CONNAISSANCE / DESCRIPTION DE L'OUVRAGE A EQUIPER

A.I – Situation et configuration des ouvrages

- *Intégrer un plan de situation afin de localiser chacun des ouvrages par rapport à la configuration du réseau ;*
- *Insérer des photos permettant d'appréhender rapidement la configuration générale des ouvrages à équiper ;*
- *Géolocaliser l'ouvrage de déversement et le point de rejet en Lambert 93 (X et Y).*

A.II – Taille du DO

- *Estimer la capacité du DO*
- *Préciser ici le nombre de jour de déversements annuels estimés pour les ouvrages*

A.III – Caractéristiques des ouvrages à équiper

Cette partie vise à décrire les ouvrages à équiper avec :

- *les caractéristiques de l'ouvrage de déversement et son exutoire (clapet, rejet au milieu...);*
- *les caractéristiques des accès (ouvrage visitable, échelle, regard d'accès,...);*
- *un profil en long présentant les regards amont-aval de l'ouvrage et leurs cotes radier*

Réaliser un schéma coté avec une vue de dessus et de coupe intégrant ces caractéristiques et les différents sens d'écoulement (à signaler par des flèches).

A.IV – Enjeu du déversoir d'orage

- *Décrire l'enjeu du déversoir d'orage : mineur, modéré ou majeur (barème à adapter si besoin)*

A.V – Fonctionnement des ouvrages et contraintes associées

Les points suivants doivent être abordés :

- *Diagnostic hydraulique de l'ouvrage : type de DO (latéral, frontal, surverse de PR...), conditions hydrauliques dans l'ouvrage (écoulement perturbé, fluvial ou torrentiel, influences amont/aval, mise en charge, ressaut...) et de la surverse (influences avals, mise en charge, écoulement noyé/dénoué, ...);*
- *l'accessibilité de l'ouvrage et la sécurité ;*
- *l'accès au réseau de communication et à l'alimentation électrique ;*
- *autres contraintes : submersion, sédimentation, présence de flottant, ...*

Ces contraintes doivent être prises en compte dans le choix et la mise en place de l'équipement.

B/ ETAPE 2 : OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES ET PRECONISATIONS

- *Rappeler les exigences réglementaires nationales et locales du point à équiper (joindre le cas échéant en annexe les documents précisant cette demande : courrier éventuel du service de police de l'eau, actes administratifs ou autres documents) .*

C/ ETAPE 3 : ETUDE DE LA SOLUTION TECHNIQUE

C.I – Les équipements de mesure

Les points qui doivent impérativement être traités sont :

- *le principe de mesure ;*
- *la description technique du matériel;*
- *l'alimentation électrique (type, autonomie,...) ;*
- *le paramétrage envisagé (mode de conversion...);*
- *l'accessibilité et la sécurité.*
- *Etablir la comparaison des scénarios possibles en prenant en compte l'enjeu du DO*
- *Expliquer comment est obtenue la mesure et justifier son adéquation avec le cas étudié :*
 - *Pour une modélisation, présenter la méthodologie employée (délimitation du système modélisé, construction du modèle, calage, ...) et préciser l'outil de modélisation utilisé ;*
 - *Pour les lois de déversement, indiquer le nom, la formule utilisée et le détail des paramètres ; la loi de déversement doit être fournie*

Les conditions limites d'utilisation doivent être précisées.

- *Vérifier la possibilité de mettre en place les équipements et les exploiter ; proposer le cas échéant une solution alternative (déplacement de l'ouvrage, autre solution...)*

C.II – Les aménagements connexes

Présenter tous les aménagements nécessaires à la mise en œuvre du dispositif de mesure :

- *Terrassement ;*
- *Génie civil (création ou modification d'ouvrage) ;*
- *Protection et signalisation des équipements (balise de repérage...);*

B.III – Caractéristiques dimensionnelles de l'installation

Insérer un schéma coté en intégrant les futurs équipements (caisson déversoir, lame, sonde, afficheur, transmetteur,...) et les aménagements éventuels (ex : modification du génie civil).

S'il y a lieu, présenter à l'aide d'un schéma le dispositif de contrôle à poste fixe mis en place pour la vérification de la fiabilité de la mesure (ex : plaque ou tube de contrôle).

Pour chaque élément du dispositif de mesure (sonde, lame, caisson,...), justifier son positionnement en tenant compte des contraintes identifiées précédemment.

B.IV – L'acquisition et la transmission de la donnée

Décrire le cheminement de la donnée de la mesure jusqu'à la supervision en présentant le mode de transmission envisagée. Le choix du matériel utilisé et son paramétrage doivent être détaillés et justifiés (fréquence d'auscultation, fréquence d'acquisition, traitement de validation de la donnée, fréquence de transmission...). La conformité des données au scénario d'échange Sandre en vigueur doit aussi être mentionnée.

D/ ETAPE 4 : COUTS

E/ ETAPE 5 : VALORISATION / VALIDITE DE LA MESURE

Préciser le domaine d'utilisation de l'estimation ou de la mesure de débit en justifiant la cohérence du dispositif par rapport aux contraintes identifiées précédemment.

Pour les équipements de temps de surverse, la justification porte simplement sur les contraintes liées au site et aux équipements.

F/ LE SUIVI DES EQUIPEMENTS

Présenter l'entretien, le contrôle interne et le suivi métrologique réalisés par l'exploitant (organisation, fréquence prévisionnelle, opérations,...).

G/ LES CONTROLES DU DISPOSITIF

G.I – Le contrôle technique initial (de réception)

Ce contrôle après travaux doit permettre de réceptionner le dispositif d'autosurveillance, en vérifiant :

- *le respect des règles d'installation du dispositif d'autosurveillance y compris les équipements dédiés au contrôle (plaques amovibles, réglettes...)* ;
- *la vérification des résultats si le dispositif y est soumis au regard du logigramme en fiche F9 (méthodologie pour vérifier la cohérence et résultats)*
- *le paramétrage des capteurs*
- *le fonctionnement de la chaîne de mesure (débitmètre, préleveur, détection d'évènements...).*
- *l'accès direct aux données mesurées (hauteur, débit et/ou temps, totalisation) ;*
- *la transmission, l'enregistrement, la production et l'envoi des données au format SANDRE ;*
- *l'intégration du descriptif du point de mesure (dont le protocole de contrôle périodique) dans le manuel d'autosurveillance (ou cahier de vie selon les capacités) du système d'assainissement ;*
- *Les conditions d'accès au dispositif (sonde, organe de mesure, détecteur, dispositif de contrôle) pour l'entretien et le contrôle (sécurité...)* ;

Ce contrôle réalisé fait l'objet d'un rapport qui consigne toutes ces vérifications et doit être transmis à l'agence de l'eau.

G.II – Le contrôle technique périodique

Présenter le protocole de contrôle permettant de vérifier le bon fonctionnement du dispositif en place notamment la vérification des capteurs (hauteur, vitesse, détection,...).

ANNEXES

Intégrer dans les annexes tout document permettant d'illustrer et de préciser certains éléments du projet. Cela peut être :

- *Le document précisant les exigences d'équipement*
- *Les fiches techniques des appareils ;*
- *Des fiches de vie des équipements ;*
- *Les fiches de contrôle du dispositif.*

L'autosurveillance des réseaux d'assainissement est une contrainte réglementaire depuis 1994. L'arrêté du 21 juillet 2015 a actualisé cette disposition.

Les maîtres d'ouvrage ont ainsi la responsabilité de mettre en place une autosurveillance sur les déversoirs d'orage de plus de 2 000 équivalent-habitants. Cette surveillance leur permet de connaître d'une part les volumes d'eaux pluviales déversés au milieu naturel, et d'autre part d'enrichir leur connaissance patrimoniale pour l'établissement du diagnostic périodique ou permanent de leur système d'assainissement.

En cohérence avec l'objectif d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau, ce guide fournit aux maîtres d'ouvrages et aux bureaux d'études qui les accompagnent des conseils pour mettre en place de leur démarche d'autosurveillance.

Sous l'autorité du Secrétariat Technique de Bassin et coordonné par l'agence de l'Eau Rhin-Meuse, ce document est issu d'un travail collégial associant des représentants de services de l'Etat, de collectivités et d'organismes de recherche du bassin Rhin-Meuse.

Tout en se voulant un recueil de la connaissance existante en matière d'autosurveillance, ce guide présente et décrit de façon pratique chaque étape d'une démarche d'autosurveillance, de la 1^{ère} étape consistant à identifier les ouvrages à instrumenter jusqu'à l'ultime étape consistant à un diagnostic permanent.

Enrichi de renvois à la documentation existante et de retours d'expériences du bassin Rhin-Meuse, le lecteur trouvera ici des clés pour déterminer la solution d'autosurveillance la plus efficiente : des équipements adaptés répondant à l'enjeu de sa localité, au meilleur coût.