

# Instrumentation des déversoirs d'orage : méthodologie et démarches

Jonathan Wertel : [jonathan.wertel@3deau.fr](mailto:jonathan.wertel@3deau.fr)

Co-fondateur et chef de projet



# Sommaire

1. Rôle et enjeux de l'autosurveillance
2. Panorama des méthodes de mesures
3. Combien ça coûte ?
4. Je souhaite équiper un ouvrage
5. Valoriser la donnée

# Plus d'info : guides pratiques

« Mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement » de l'agence de l'eau Rhin-Meuse



« Mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités et des industriels » de l'agence de l'eau Loire Bretagne



**Guide pour l'instrumentation des déversoirs**



# Rôle et enjeux de l'autosurveillance



# Rôle et enjeux de l'autosurveillance

## Obligation Règlementaire

→ depuis 1991, arrêté du 21/07/2015

## Etat écologique des cours d'eau

→ 1 Md € de travaux d'assainissement pour la reconquête du bon état sur le bassin RM

...mais surtout... connaître et optimiser  
la gestion du réseau



# Rôle et enjeux de l'autosurveillance

## Obligations d'autosurveillance des réseaux d'assainissement (arr. du 21 juillet 2015)

Charge brute de pollution organique collectée à l'amont du DO	Prescriptions réglementaires
<ul style="list-style-type: none"><li>• &lt; 120 kg/j DBO5</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aucune obligation</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>\geq 120</math> kg/j DBO5 et &lt; 600 kg/j DBO5</li><li>• <math>\geq 600</math> kg/j DBO5 avec <b>moins de 10 j</b> de déversement /an en moyenne quinquennale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mesurer les temps de déversement</b></li><li>• <b>Estimer les débits déversés</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>\geq 600</math> kg/j DBO5 et déversant <b>plus de 10 j</b> calendaires par an en moyenne quinquennale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mesurer et enregistrer</b> en continu des <b>volumes déversés</b></li><li>• <b>Estimer des flux de pollution</b> déversés (DCO, MES, DBO5, NK, Ptot)</li></ul>



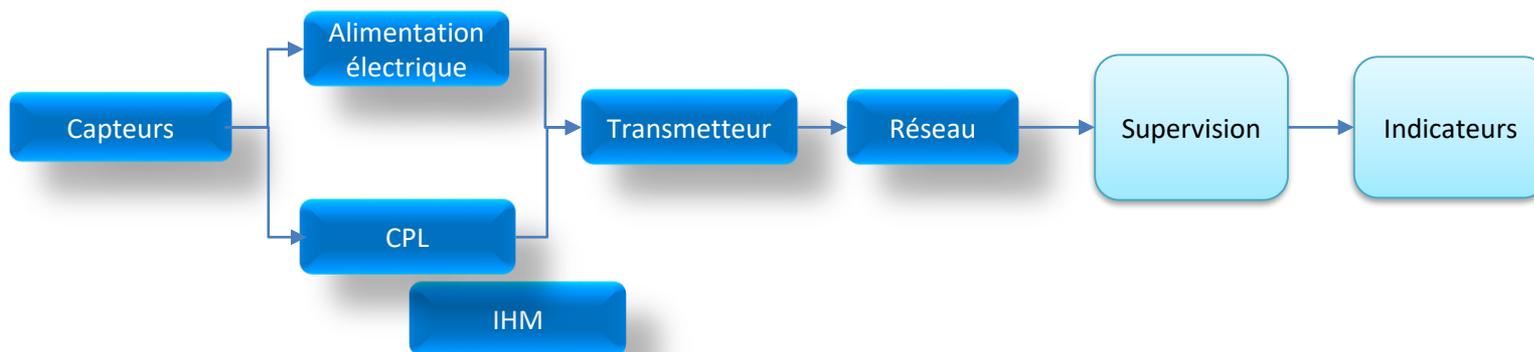
# Panorama des méthodes de mesure



# Panorama des méthodes de mesure

La valeur est dans la donnée qualifiée, disponible et partagée

Les capteurs ne sont qu'un élément de la chaîne de mesure

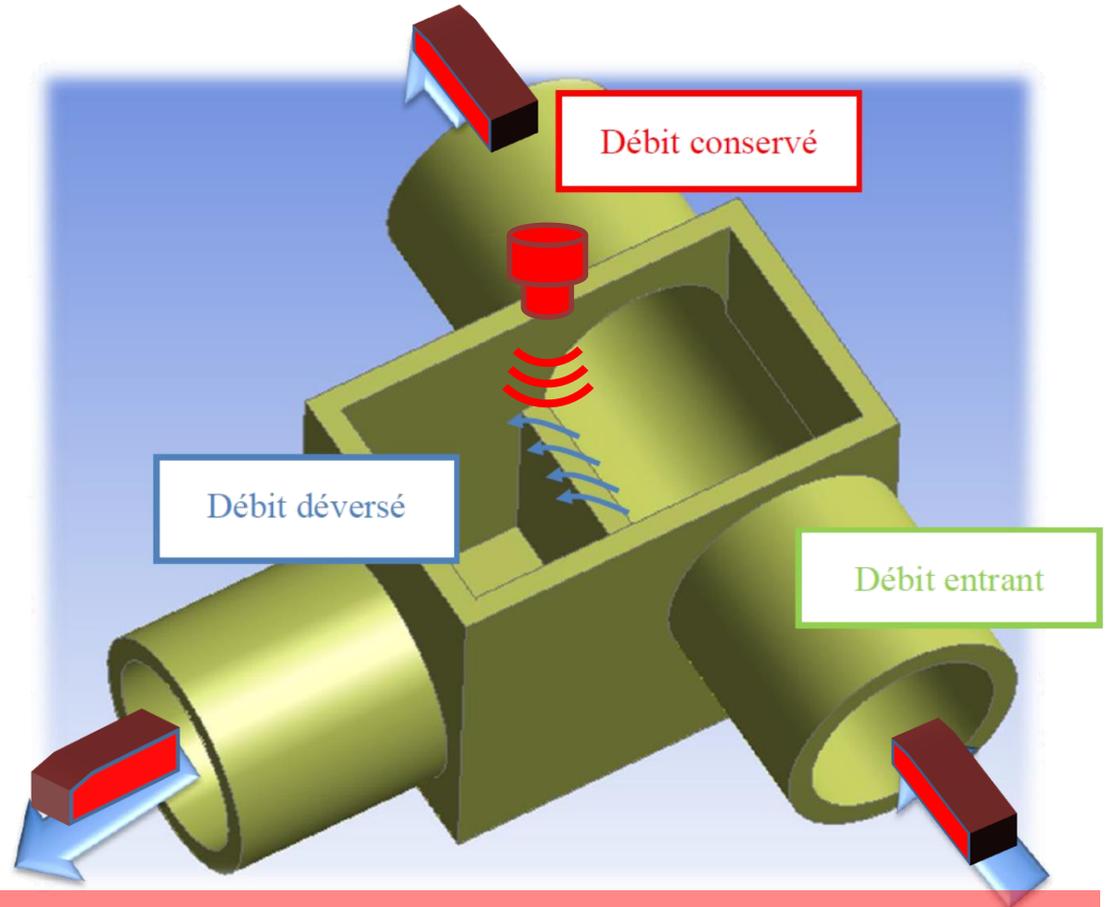


Chaîne de mesure



# Panorama des méthodes de mesure

## Solutions techniques



1. Mesure directe dans le canal de surverse (débitmètre hauteur/vitesse)
2. Mesures directes canaux amont/aval (débitmètres  $H \times V$ ) + 1 hauteur sur le déversoir
3. Mesure de hauteurs d'eau sur déversoir corrélé à une loi de déversement



# Panorama des méthodes de mesure

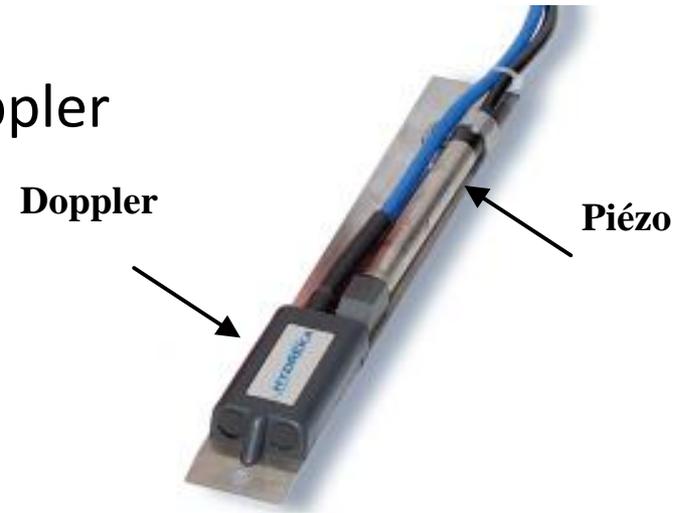
## Technologies de capteurs

### Mesure de vitesse :

- Mesure de la vitesse par effet Doppler
- Cordes de vitesse
- Mesure électromagnétique

### Mesure de hauteurs d'eau

- Mesure de hauteur ultrasons
- Mesure de hauteur radar
- Mesure par pression



Voir Annexe 5-2 du Guide  
autosurveillance AELB



# Panorama des méthodes de mesure

Positionner une sonde de hauteur et en déduire le débit déversé

## Autosurveillance du DO 44 pour la Communauté d'Agglomération de Cholet

---



3D EAU



Contact : [contact@3deau.fr](mailto:contact@3deau.fr) – [www.3deau.fr](http://www.3deau.fr)



# Combien ça coûte?



# Combien ça coûte?

Postes de dépense :

- Etudes et démarches préalables
  - » Autorisations administratives
  - » Validations techniques
- Fourniture et pose des capteurs
  - » Mesure physique
  - » Avec ou sans contact
- Raccordement des capteurs (si non autonomes)
  - » Environnement
  - » Réseaux
- Maintenance
  - » Risques (milieu confiné, routier, hauteur, électrique)



# Combien ça coûte?

## Ordres de grandeur des coûts des études de modélisation

(source : Guide autosurveillance AERM)

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€



# Combien ça coûte?

	Pose et fourniture	Maintenance annuelle
<b>Sonde de hauteur</b> Précédent + détecteur surverse	3-4 k€ HT + 1 k€	1 k€ HT / an
<b>Sonde Doppler</b>	6-10 k€	3-4 k€ HT / an



# Combien ça coûte?

## Ordres de grandeur des coûts d'investissement

(source : Guide  
autosurveillance AERM)

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 €



# Combien ça coûte?

Ordres de grandeur  
des coûts  
d'exploitation

(source : Guide  
autosurveillance AERM)

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



# Combien ça coûte?

## Les aides des Agences de l'eau

- Un soutien important à la mise en place de l'autosurveillance des réseaux :
  - Subvention aux études et travaux : 70 %
- Un levier incitant aux bonnes pratiques



# Je souhaite équiper un ouvrage

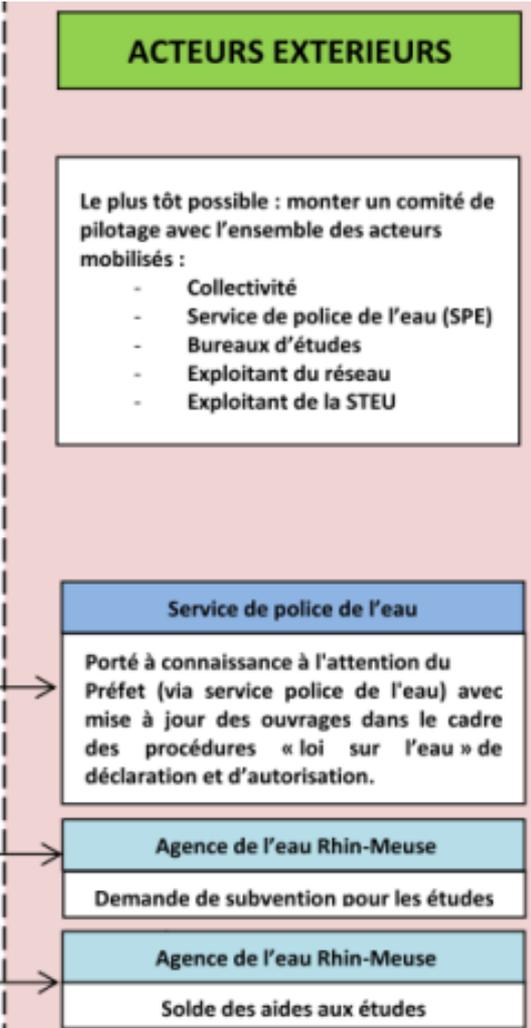
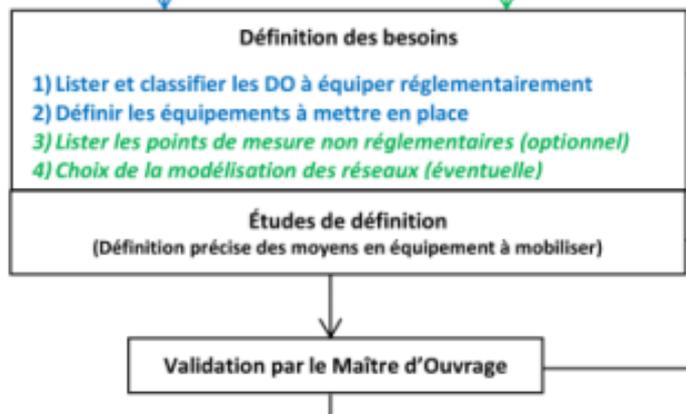


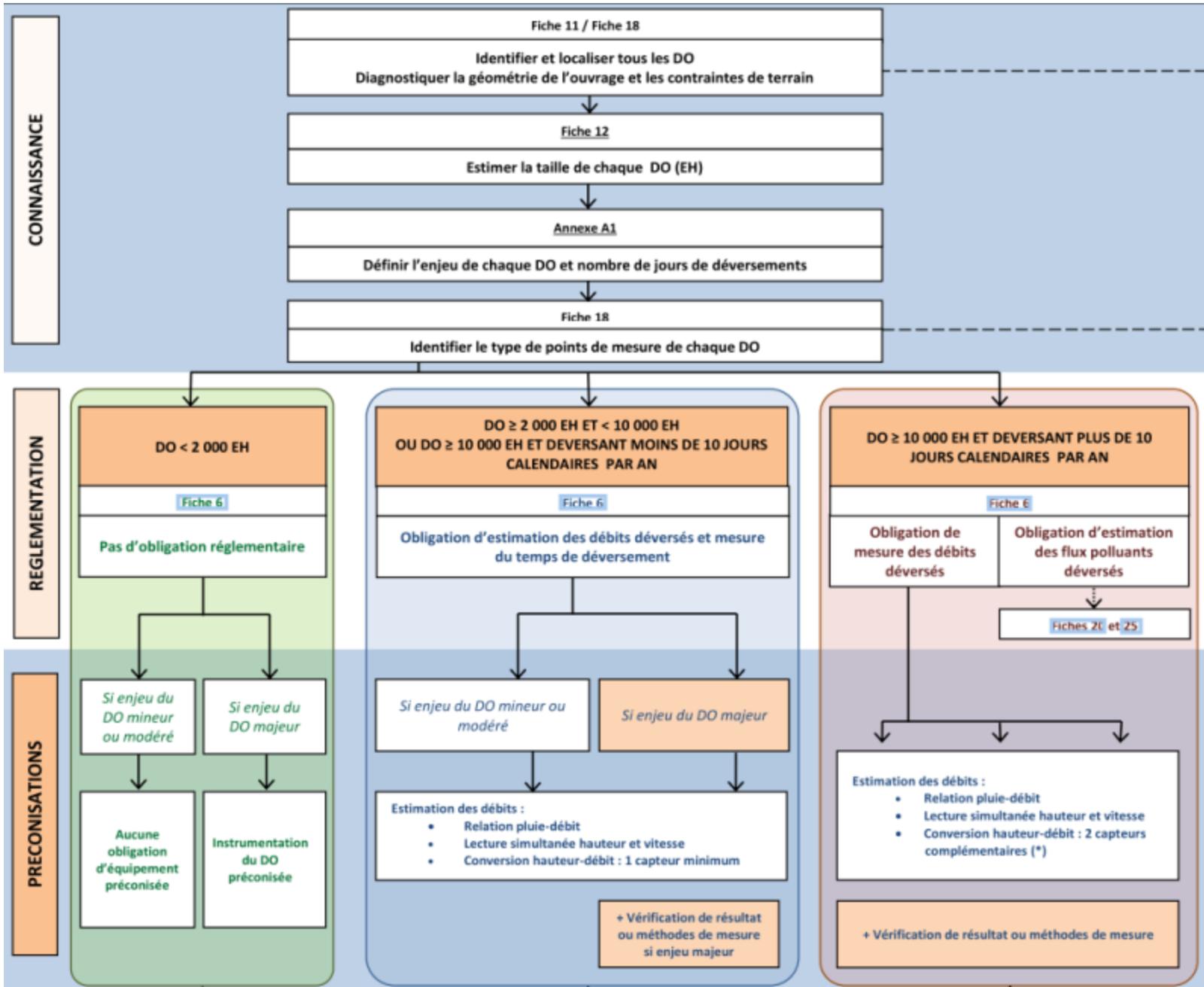
# Je souhaite équiper un ouvrage

INITIATION



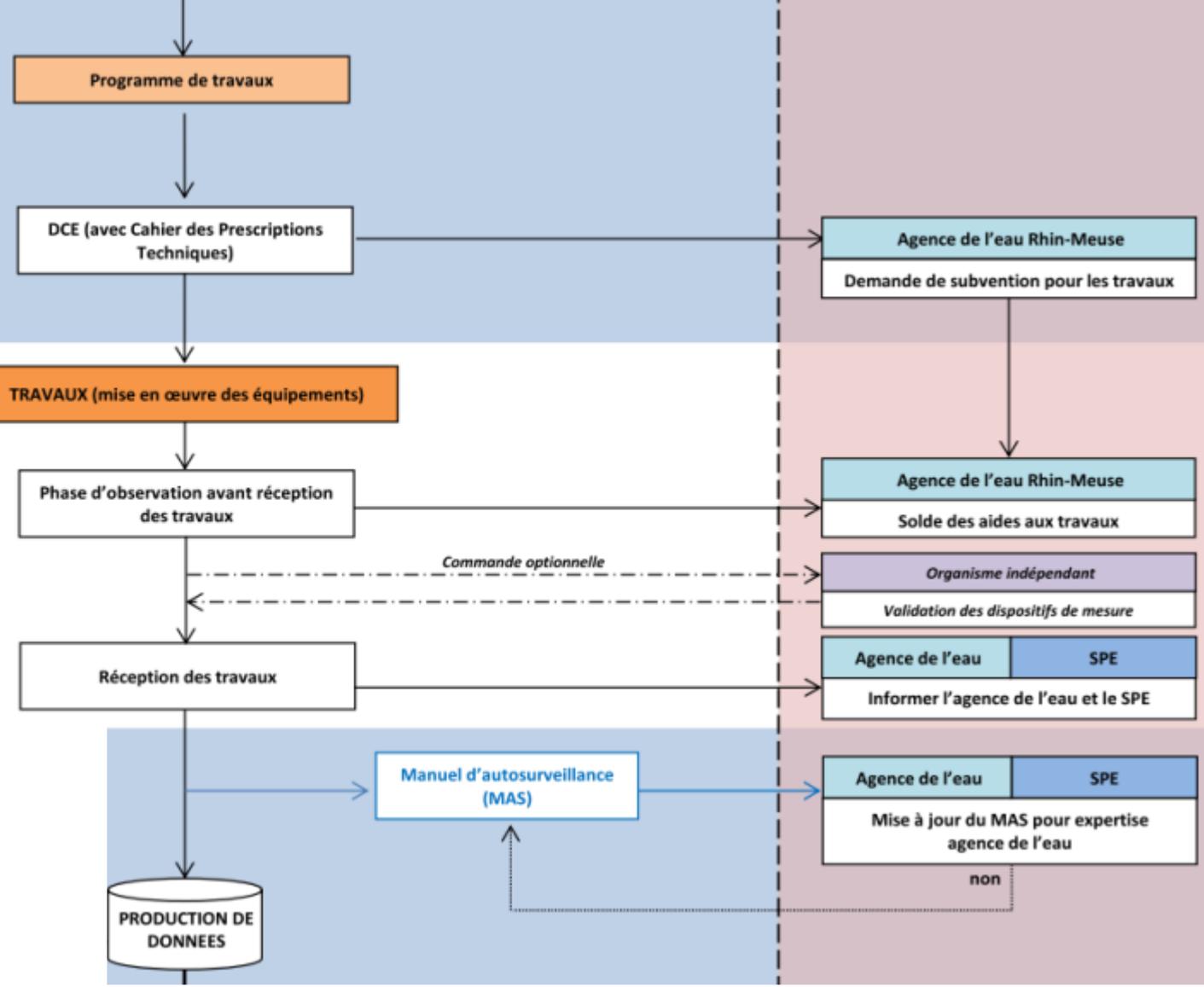
REFLEXION





C  
O  
N  
S  
U  
L  
T  
A  
T  
I  
O  
N

R  
E  
A  
L  
I  
S  
A  
T  
I  
O  
N





# Je souhaite équiper un ouvrage

## Pré-requis conseillés

Plans de recollement (emplacements, pentes.....)

Gammes de débit

Autorisations administratives (DICT, interventions sur la voie publique....)



# Je souhaite équiper un ouvrage

## Maintenance

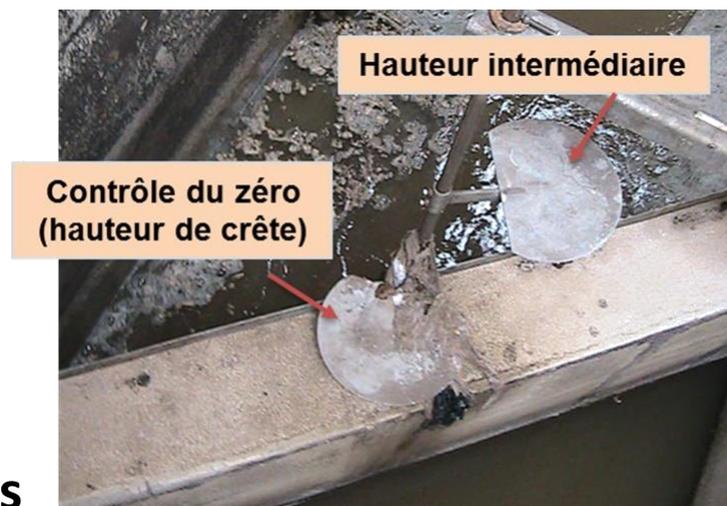
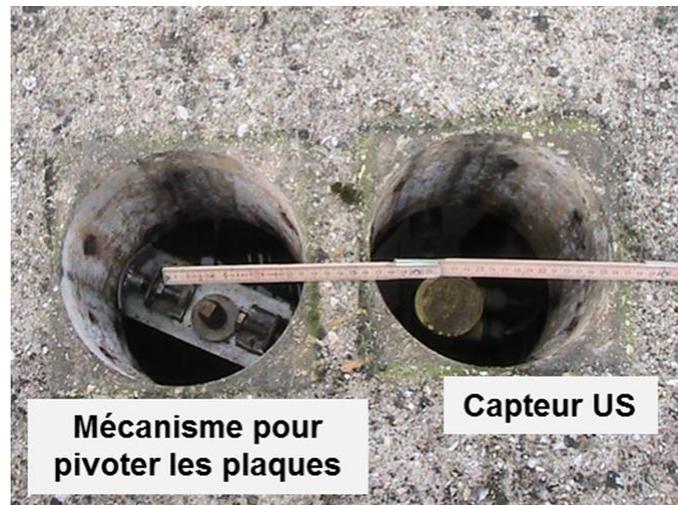
Les contrôles des dispositifs :  
partie 3 du Guide  
autosurveillance AELB

Accessibilité du capteur

Dispositifs de contrôle :

- initial
- périodique simplifié (3-4 x par an)
- périodique poussé (1 x par an)

Guide pour l'instrumentation des déversoirs





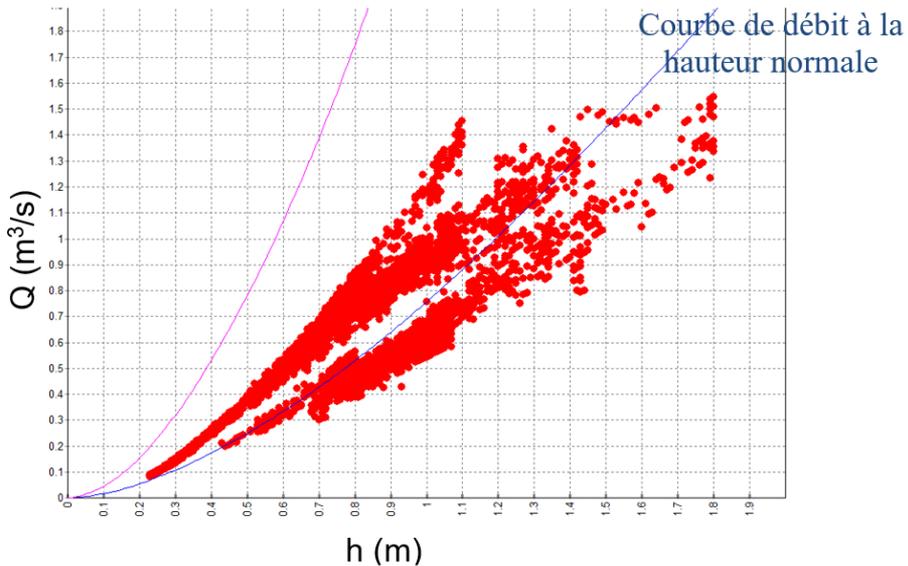
# Valoriser les données



# Valoriser les données

## 2 exemples de valorisation

### Gestion du réseau :



### Amélioration du réseau :

Besoin d'un bassin de 10 000  $\text{m}^3$  => 15 M€

Volume établi par une mesure assortie de 30% d'incertitude

=> 5 M€ d'incertitude financière

La validation de données et le calcul d'incertitude sont des enjeux forts.

# Pour plus d'info

« Mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement » de l'agence de l'eau Rhin-Meuse



« Mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités et des industriels » de l'agence de l'eau Loire Bretagne



Jonathan Wertel : [jonathan.wertel@3deau.fr](mailto:jonathan.wertel@3deau.fr)

06 60 04 96 88 [www.3deau.fr](http://www.3deau.fr)



3D EAU