



Instrumentation du réseau d'assainissement du Grand Projet :

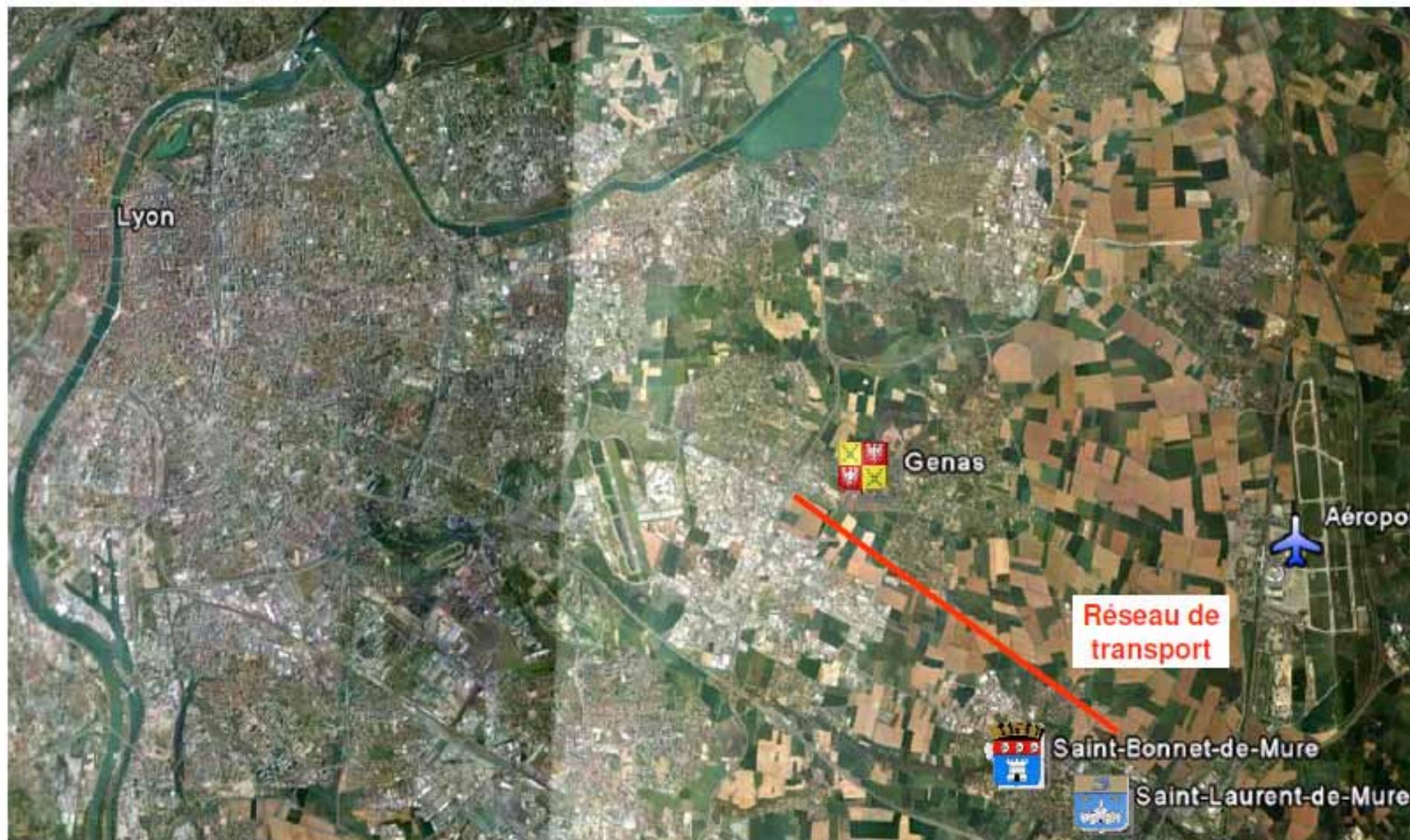
Mesure autonome de hauteur d'eau
Calage/vérification de loi hauteur/débit

Jean Louis Lafont – Président du SIAGP

Jérôme de Bénédittis – Veolia Eau



Localisation





Le SIAGP

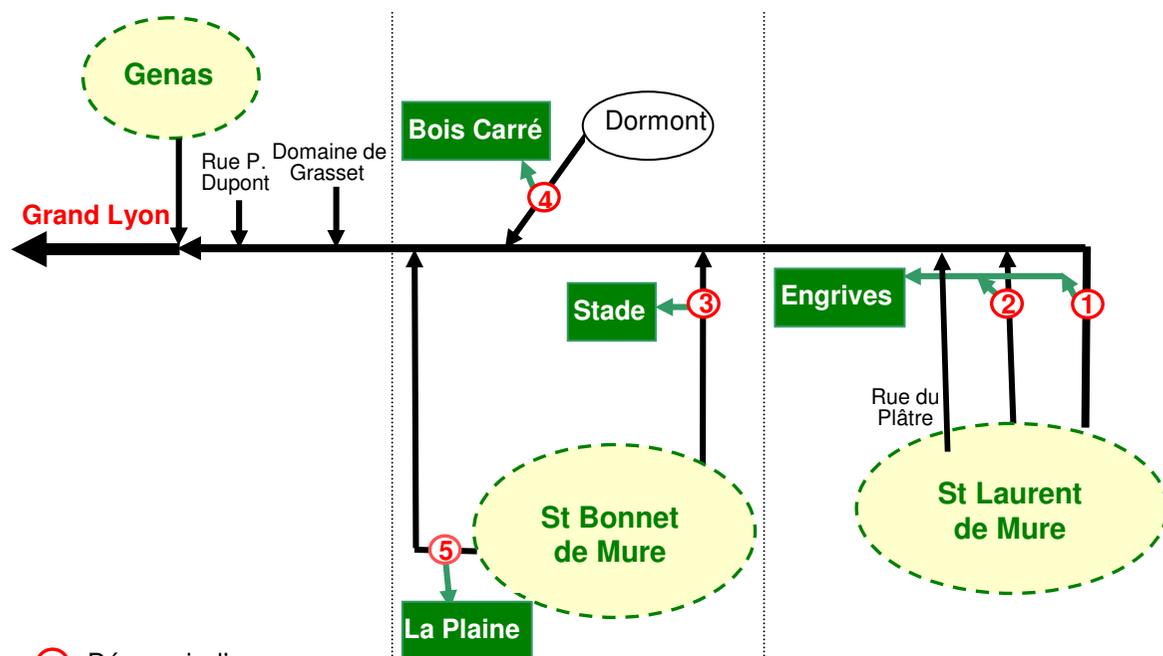
● Compétences :

- Construction, exploitation et renouvellement des ouvrages

● Réseau de transport :

- **10,5 km** de collecteurs, système majoritairement unitaire

- **5 déversoirs d'orage latéraux** avec vanne de régulation des débits



Identification	Adresse
DO1	Rue de la Côte (St Laurent de Mûre)
DO2	Rue du Puits (St Laurent de Mûre)
DO3	Route d'Azieu (St Bonnet de Mûre)
DO4	Chemin du Bois Rond (St Bonnet de Mûre)
DO5	Rond Point château fort RN6 (St Bonnet de Mûre)

○ Déversoir d'orage

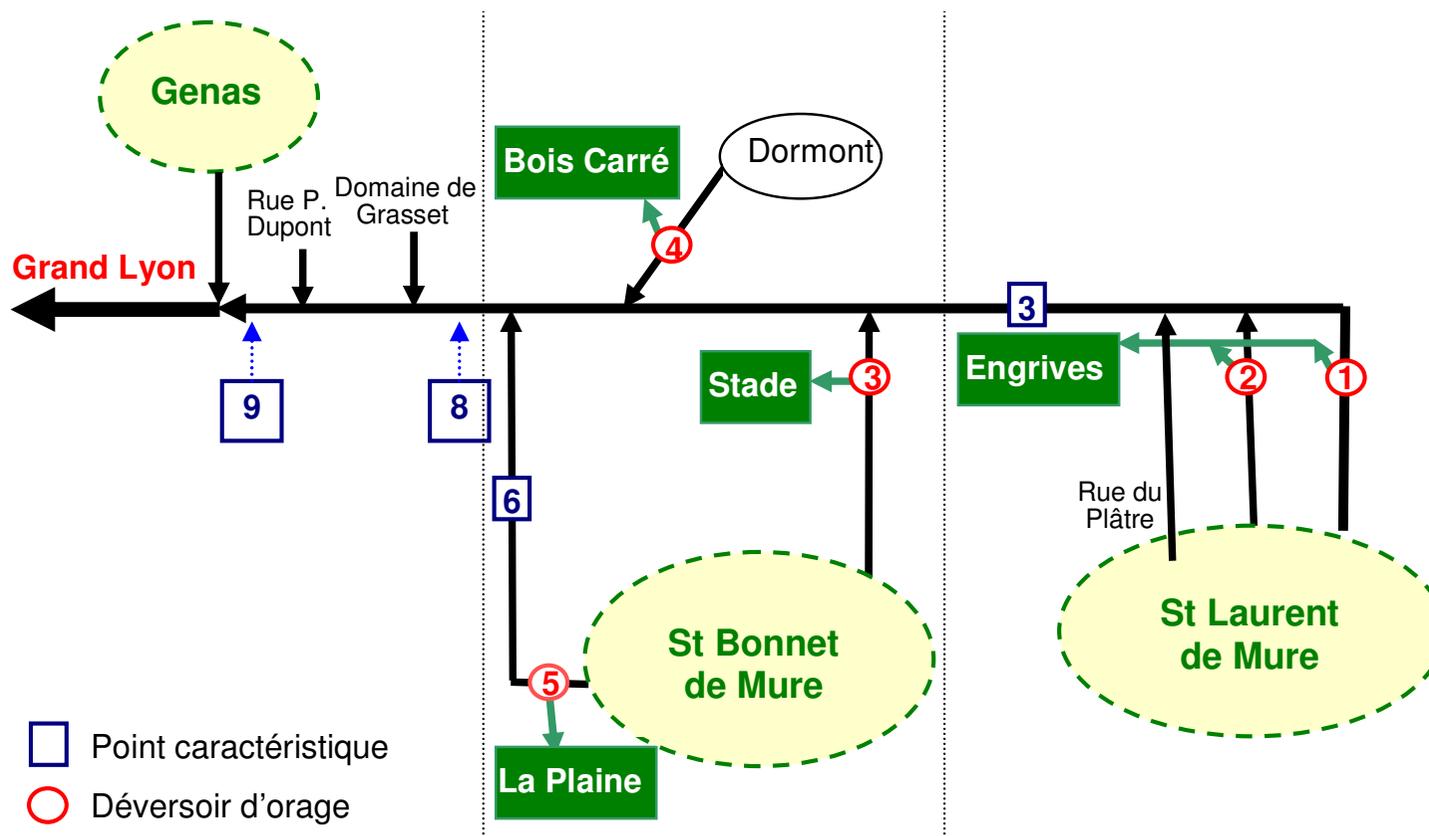


Contexte et objectifs

- **Règlementairement pas d'autosurveillance :**
 - déversoirs d'orage dans la classe **< 120 Kg/jour de DBO5**
- **Anticipation du dépassement des seuils :**
 - **raccordement de l'Aéroport** Saint Exupéry
 - développement urbain et industriel
 - équipements intégrés au cahier des charges de la délégation
- **Volonté d'une démarche environnementale globale :**
 - mieux connaître le fonctionnement des réseaux communaux
 - évaluer et **maîtriser les rejets au milieu naturel**
 - **comptabiliser les effluents déversés et transités**



Instrumentation du réseau



• Problématiques :

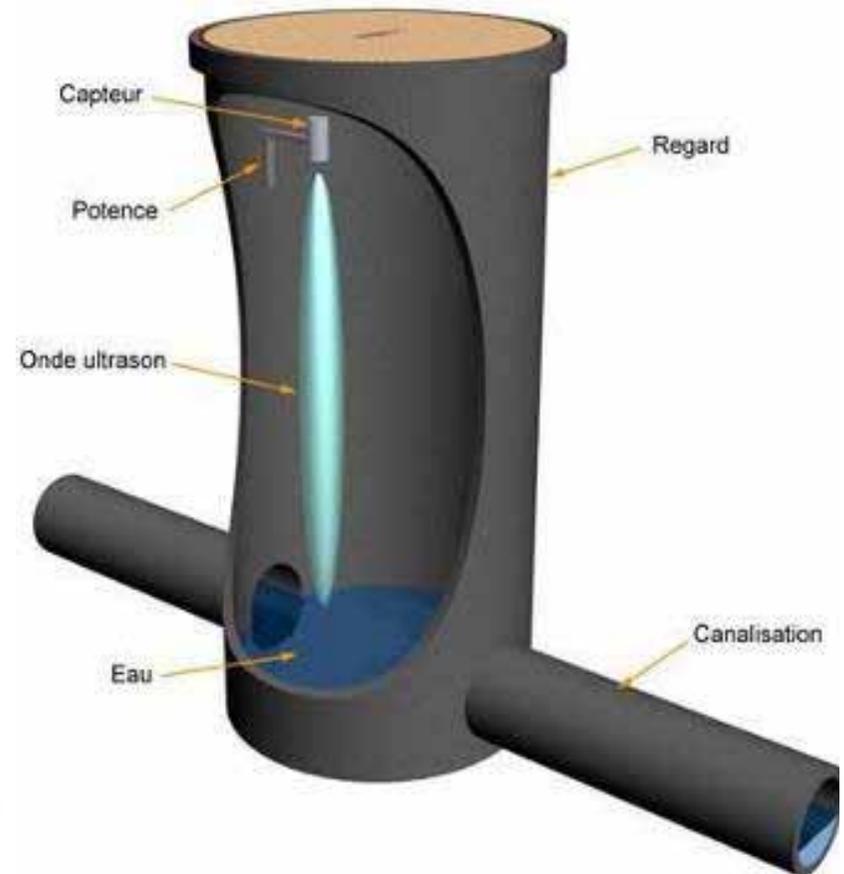
- **pas d'alimentation électrique** sur de nombreux points
- **harmoniser et simplifier l'instrumentation pour exploiter facilement**



US autonome : sonde IJINUS

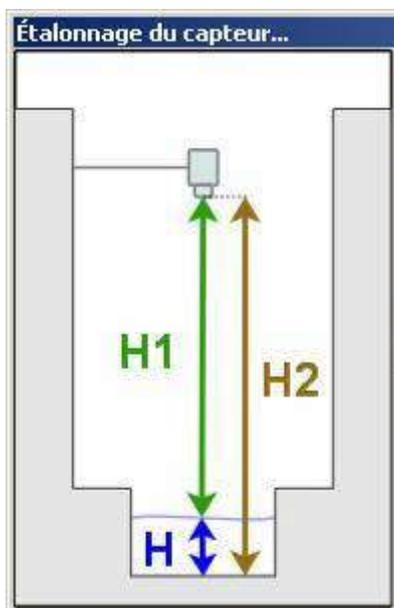
● Capteur communicant sans fils, autonome en énergie et adapté aux conditions de travail en égout :

- niveau de protection **IP68**
- acquisition et enregistrement
- installation simple et rapide
- **autonome 5 ans** avec 1 mesure/20 min
- Possibilité de changer la pile sur site
- **transmission sans fil** jusqu'à un PC
- dialogue possible **sans lever le tampon**
- fonction d'étalonnage avancé si présence **d'échos parasites à filtrer**





Principe du dispositif



Cycle de mesures	SMS émis par jour	Fréquence d'envoi des SMS	Autonomie du capteur ultrasons	Autonomie de la centrale GSM-SMS
1 min	20	3	0.5	1
3 min	7	1	1.3	2.5
5 min	4	1	2	3.1
10 min	2	1	3.5	3.8
20 min	1	1	5	4.2
30 min	1	1	6	4.2
60 min	1	1	7	4.2



Mesure locale de la pluie

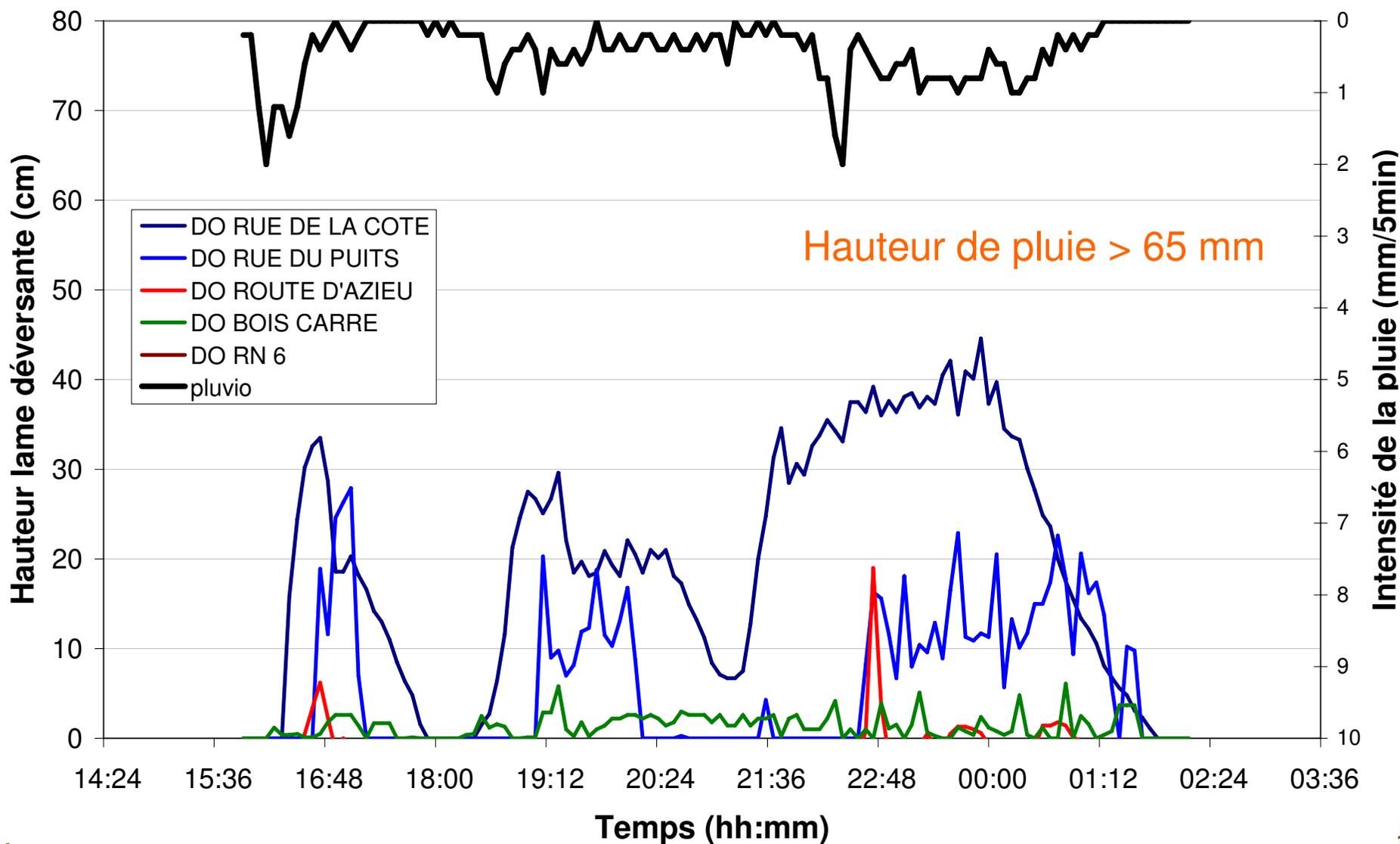
Pluviomètre à auget basculant classique





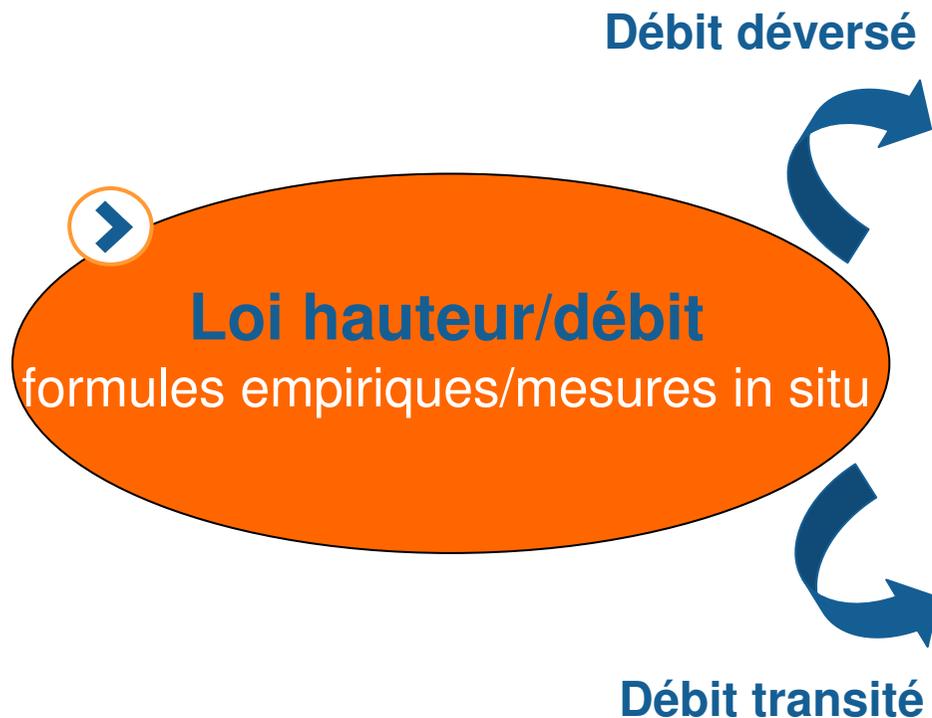
Réactions du réseau

Pluie du 7 septembre 2010





Calage et vérification



Mesure hauteur/vitesse

Formule de Rehbock
Formule de Rao et Shulka



Mesure hauteur/vitesse Mesure par traçage

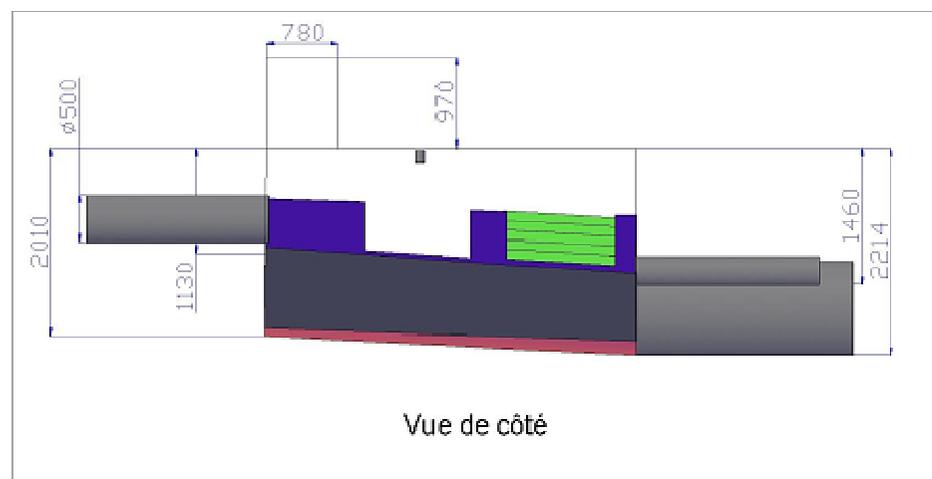
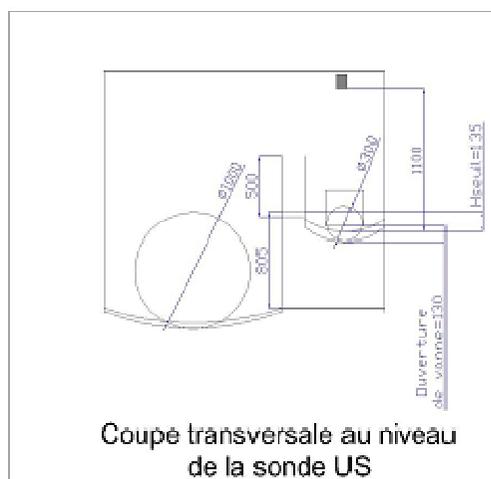
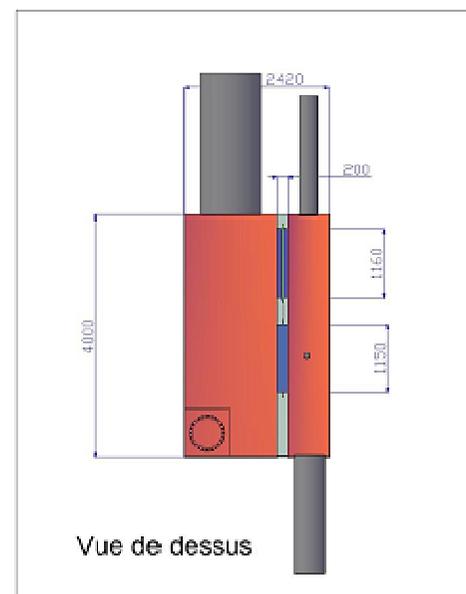
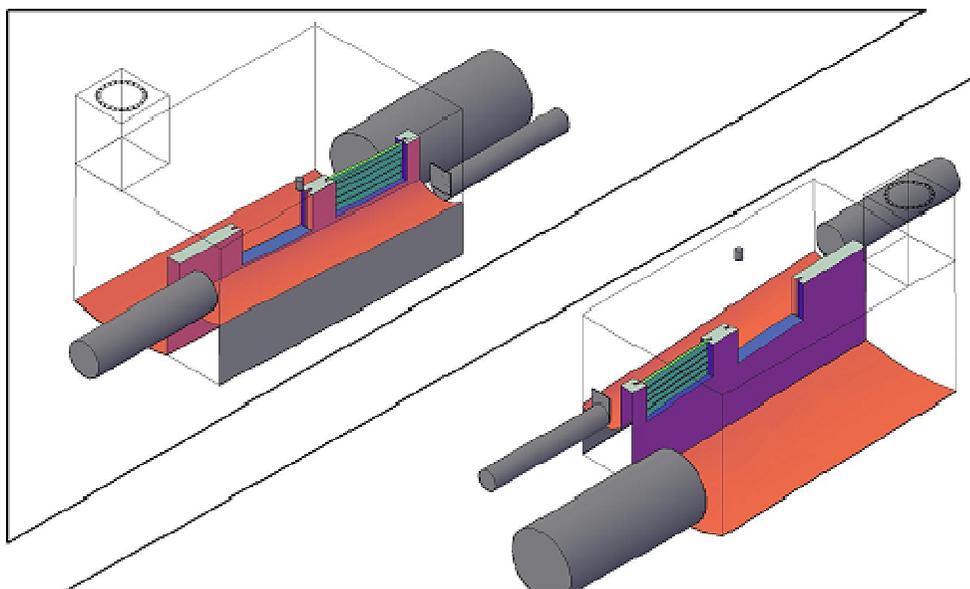
Formule de Manning Strickler
Relation polynomiale

Eduardo Guevara
(INSA de Lyon - LGCIE)



Mise en oeuvre

Equipement des déversoirs d'orage





Mise en œuvre

Calage des lois hauteur/débit déversé

$$Q_{\text{dev}} = m B h_{\text{amont}} \sqrt{2 g h_{\text{amont}}}$$

Formule de Rao et Shulka

h_{amont}	m
$h_{\text{amont}} < 0,08 e_{\text{seuil}}$	$m = C(0,265 + 0,011 \frac{h_e}{e_{\text{seuil}}})$
$0,08 e_{\text{seuil}} < h_{\text{amont}} < e_{\text{seuil}}$	$m = C(0,290 + 0,027 \frac{h_e}{e_{\text{seuil}}})$
$e_{\text{seuil}} < h_{\text{amont}} < 1,6 e_{\text{seuil}}$	$m = C(0,318 + 0,033 \frac{h_e}{e_{\text{seuil}}})$
$1,6 e_{\text{seuil}} < h_{\text{amont}}$	$m = C(0,336 + 0,044 \frac{h_e}{e_{\text{seuil}}})$

avec coefficient

$$C = 0,66$$

**Calage in-situ par
mesure du débit
dans la conduite
de surverse**

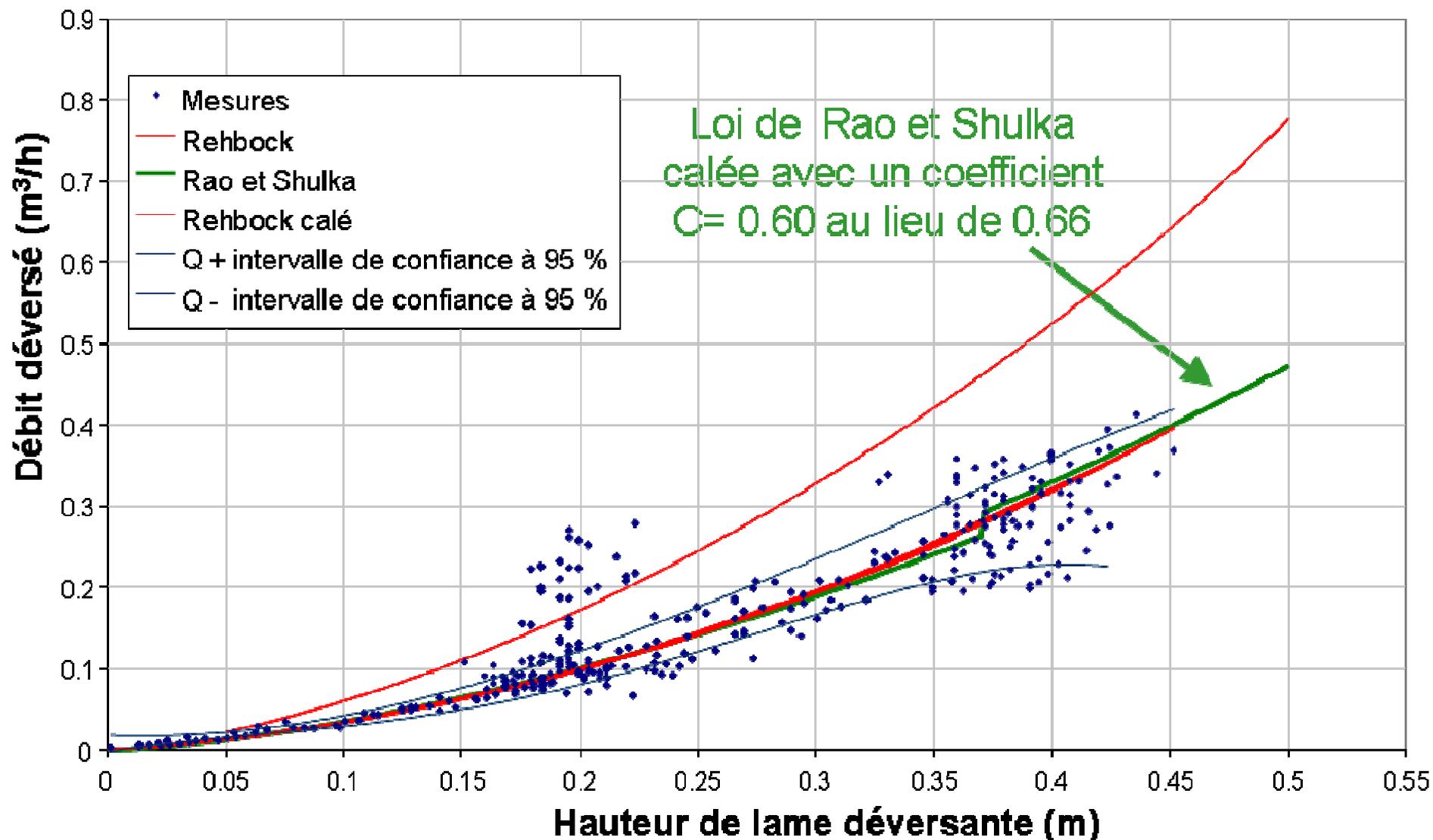
Longueur $B = 1,15 \text{ m}$
Hauteur de seuil $h_{\text{seuil}} = 0,135 \text{ m}$
Epaisseur de seuil $e_{\text{seuil}} = 0,20 \text{ m}$

Diamètre = 1000 m
Matériau béton



Mise en œuvre

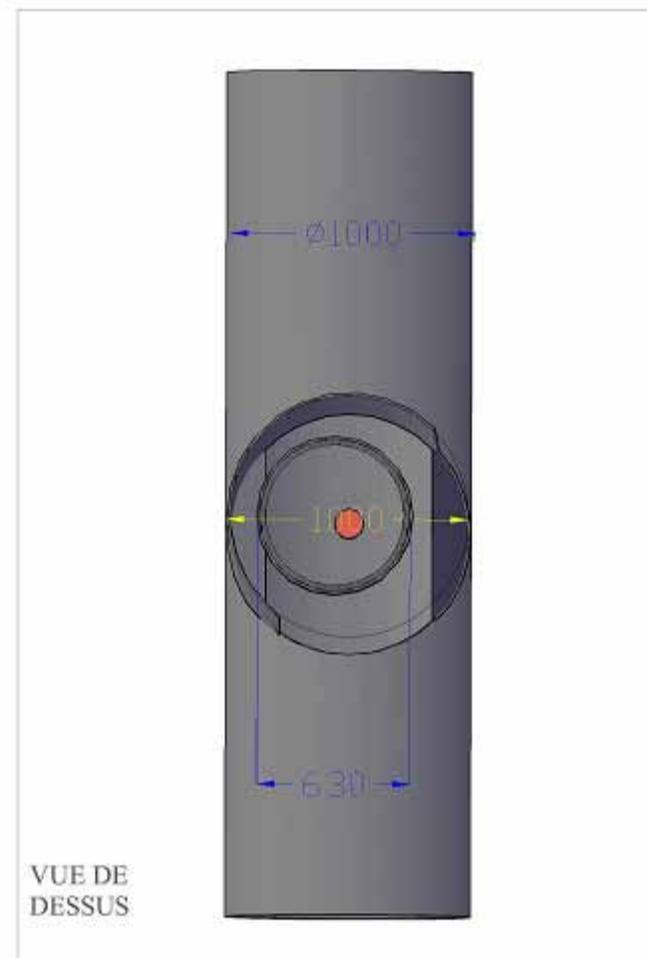
Calage des lois hauteur/débit déversé





Mise en œuvre

Equipement des points de transit





Mise en œuvre

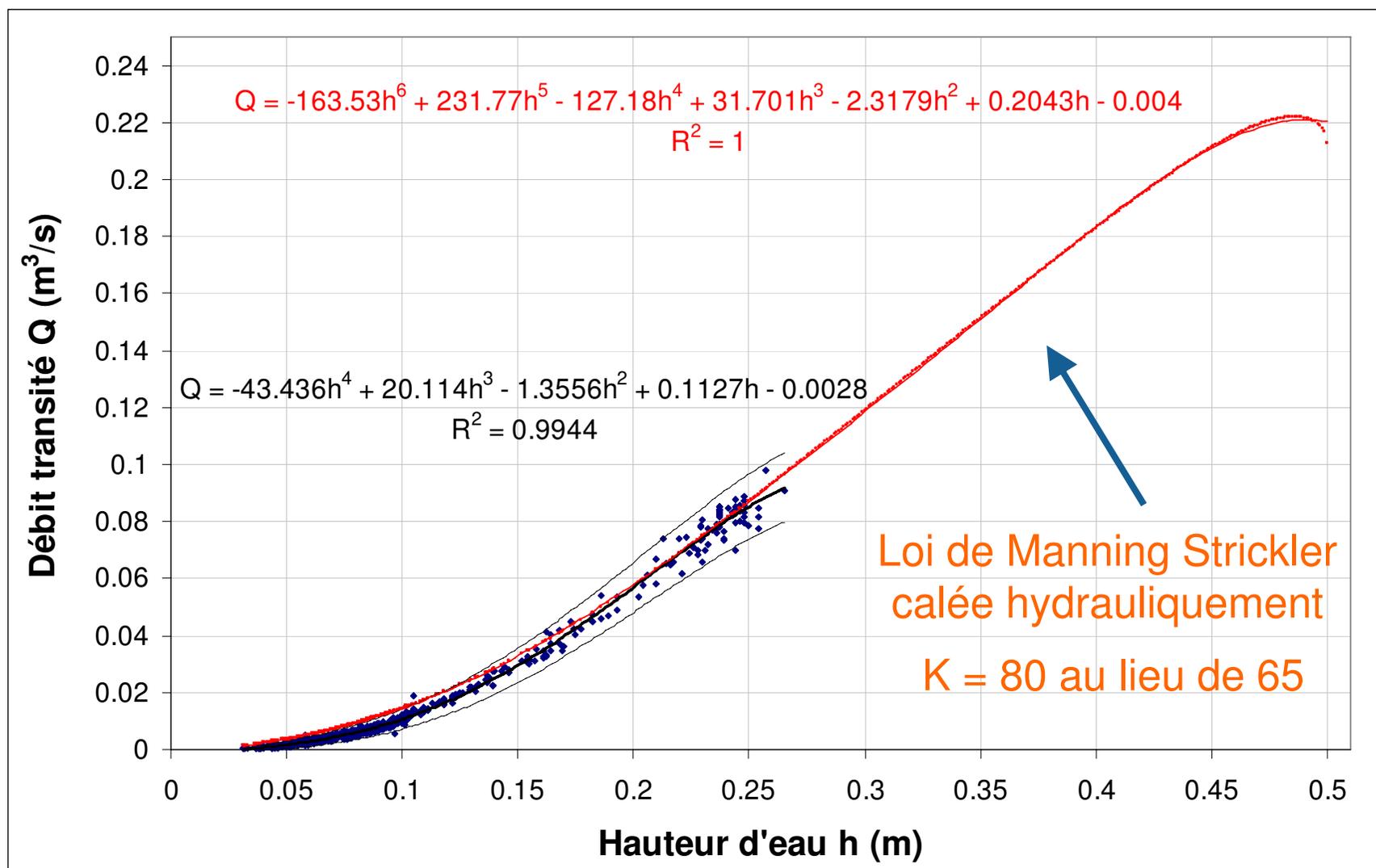
Calage des lois hauteur/débit transité





Mise en œuvre

Calage des lois hauteur/débit transité



Mesure du débit par traçage

Méthodologie

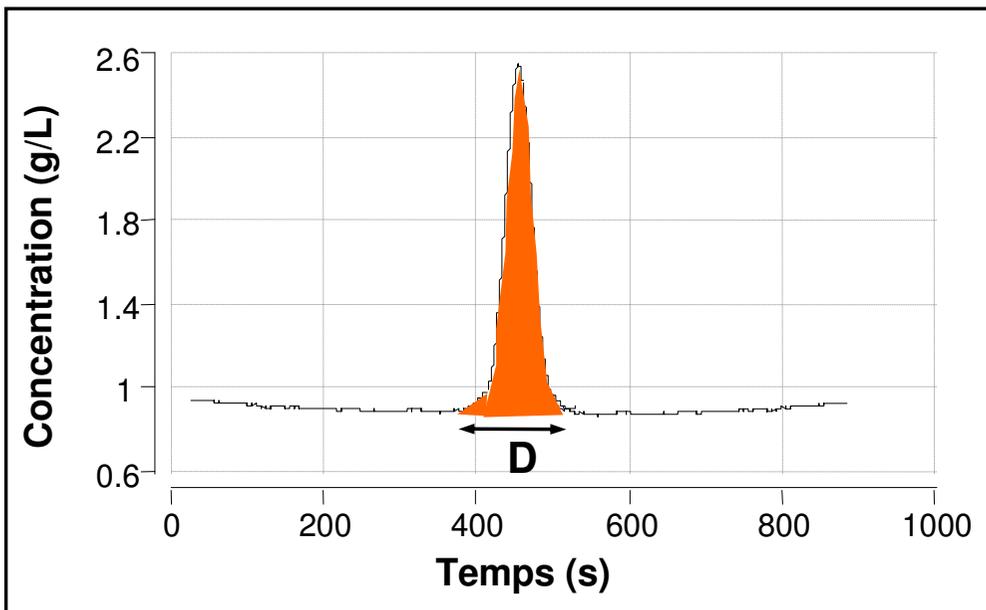


SEL (NaCl)



RHODAMINE WT

Injection traceur M_{traceur}



$$Q = \frac{M_{\text{traceur}}}{\int_D C_{\text{traceur}}(t) dt}$$

$$C_{\text{traceur}} = C - C_B$$



Mesure du débit par traçage

Application sur le terrain





Mesure du débit par traçage

Application sur le terrain

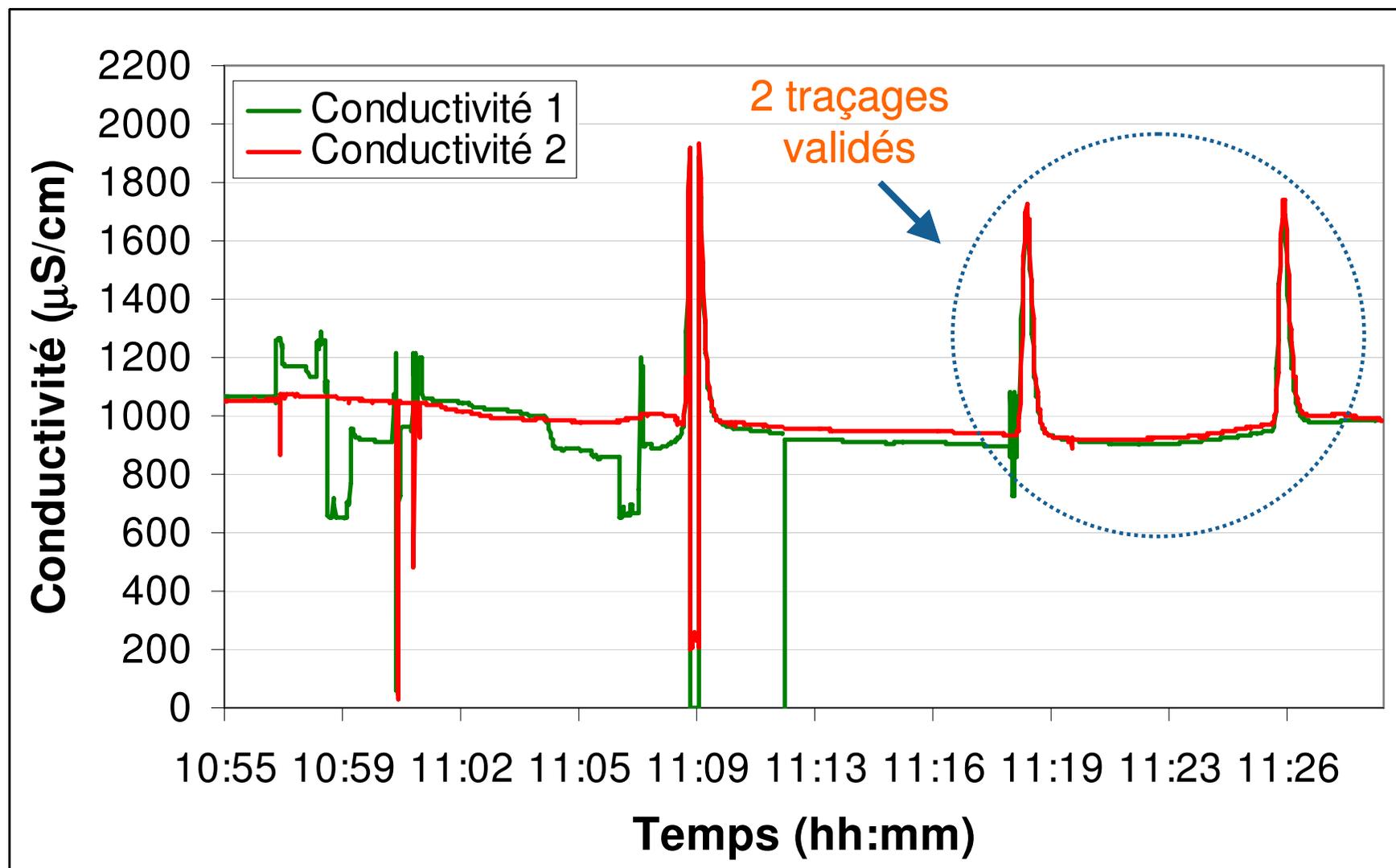


**Injection de la Rhodamine
à la micro pipette
(M. Lepot, INSA de Lyon)**



Mesure du débit par traçage

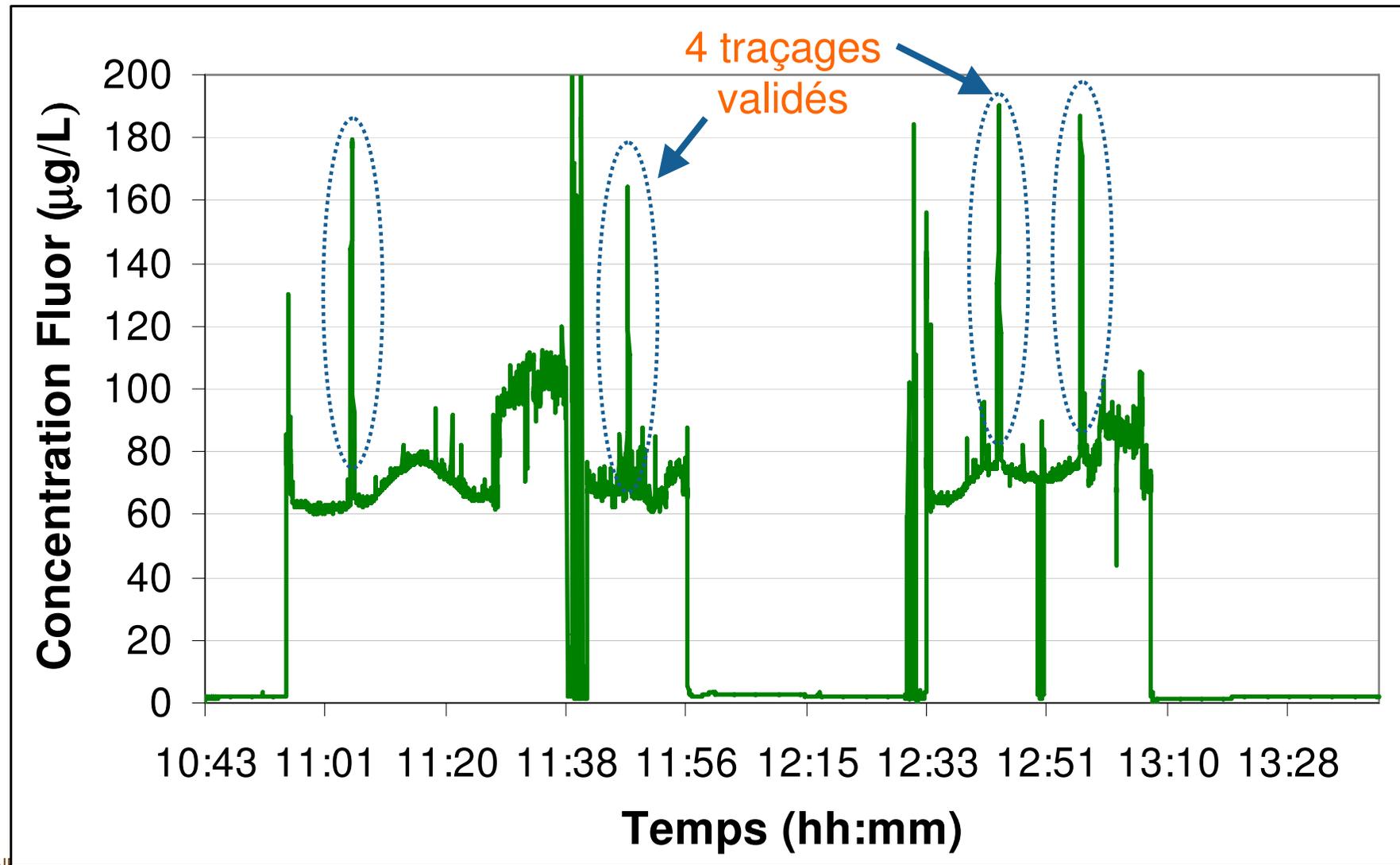
Restitution d'un traçage au sel





Mesure du débit par traçage

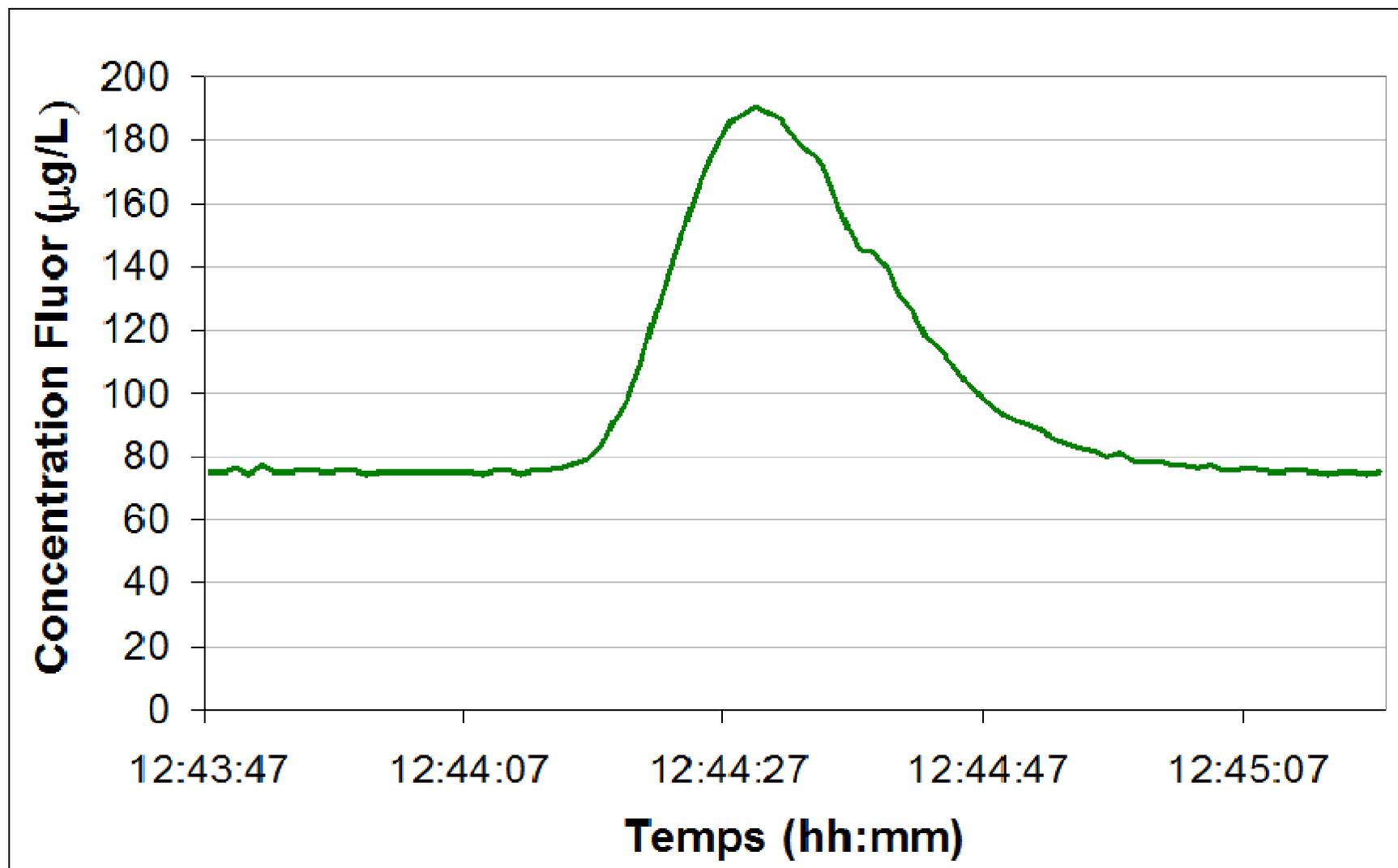
Restitution d'un traçage à la Rhodamine WT





Mesure du débit par traçage

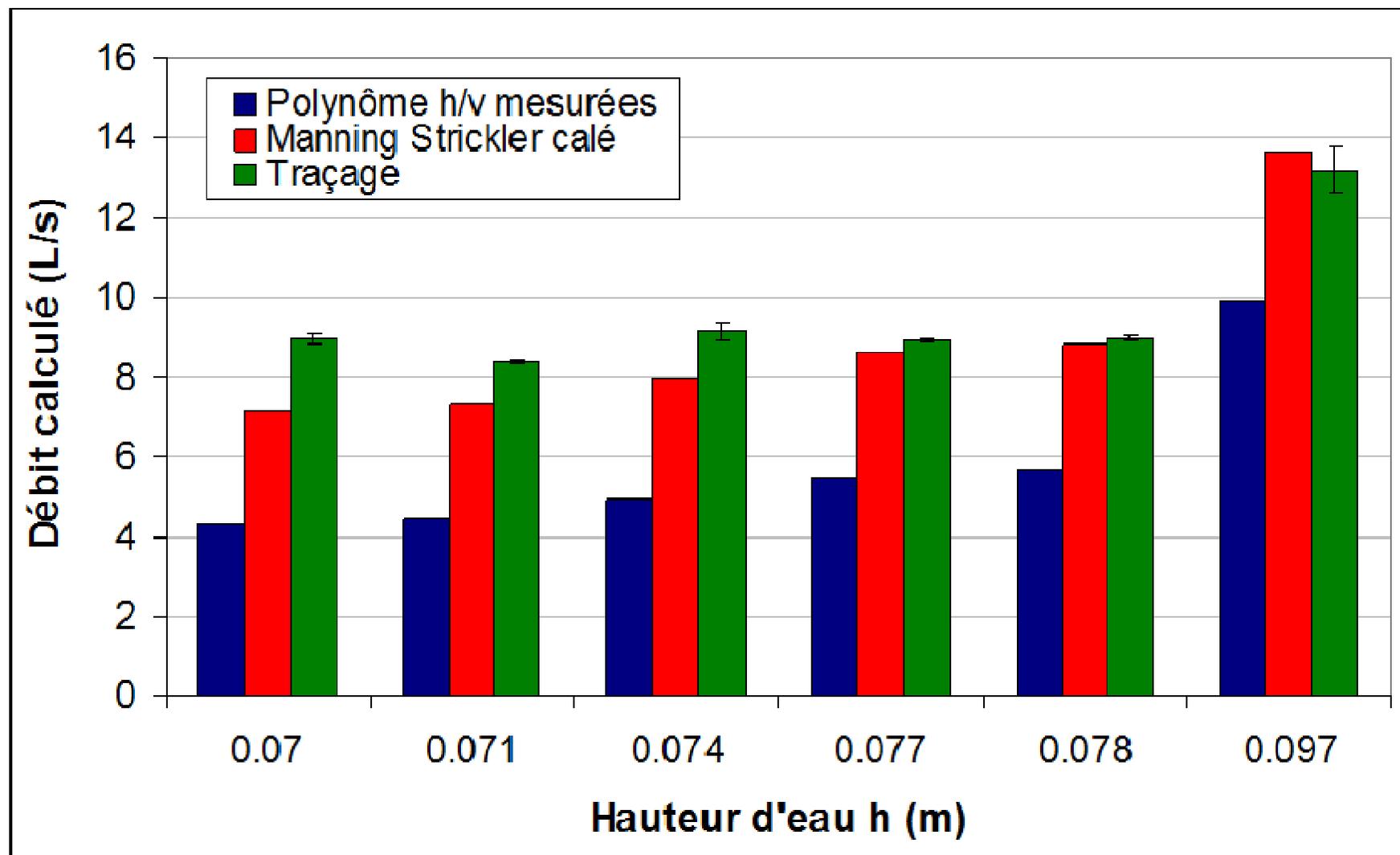
Pic de Rhodamine WT





Mesure du débit par traçage

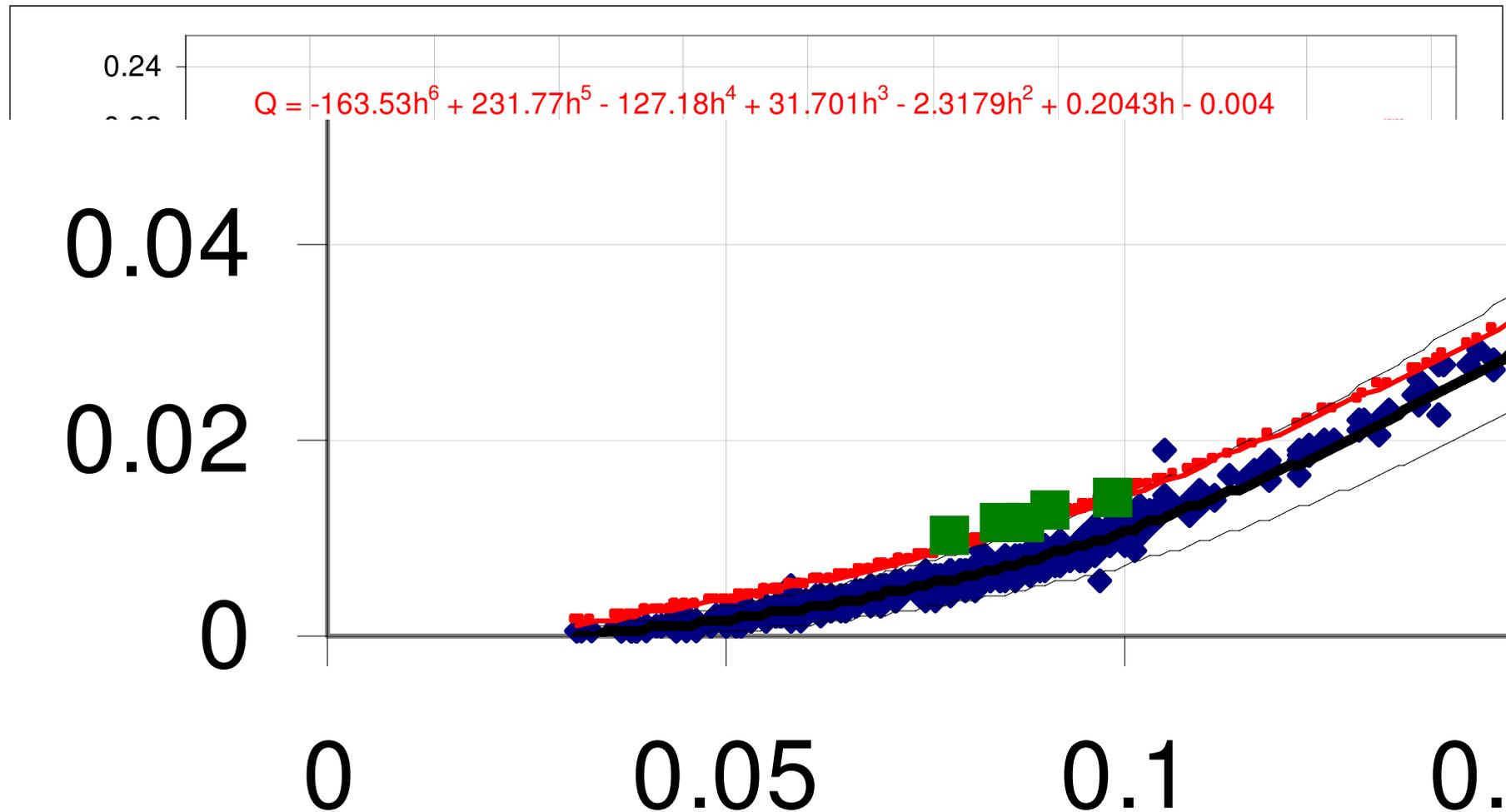
Comparaison des résultats





Mesure du débit par traçage

Vérification et validation du Manning hydraulique





Gestion des données

Superviseur LERNE

The screenshot displays the LERNE Supervisor interface. On the left is a tree view of installations under 'GRAND_PROJET'. In the center is a file explorer showing folders for various locations, with 'do1_rue_de_la_cote' selected. On the right is an Excel spreadsheet titled 'niveau_sonde.prn' showing a list of water level measurements.

Tree View (Left):

- GRAND_PROJET
 - Installations
 - DO1_Rue_de_la_Cote
 - Niveau_Reception_Radio
 - Niveau_Sonde
 - Qualite_Signal_centrale
 - Tension_Batterie_Centrale
 - Tension_Batterie_Sonde
 - DO2_Rue_du_Puits
 - DO3_Route_d_Azieu
 - DO4_bois_carre
 - DO5_Rond_Point_RN6
 - Pt_3_R124
 - Niveau_Reception_Radio
 - Niveau_Sonde
 - Qualite_Signal_centrale
 - Tension_Batterie_Centrale
 - Tension_Batterie_Sonde
 - Pt_6_R87
 - Pt_8_R38
 - Pt_9_R1
 - Pages d'exploitation
 - DO_Grand_Projet
 - Courbes
 - Calendrier d'astreinte vide
 - Symoniques

File Explorer (Center):

- 201001
- 201002
- 201003
- 201004
- 201005
- 201006
- 201007
- 201008
 - pluvio_bois_carr
- 201009
 - pluvio_bois_carr
- 201010
- 201011
- 201012
 - do1_rue_de_la_cote
- BILANS LERNE

Excel Spreadsheet (Right):

	A	B	C	D
1	20101201060100	"Niveau_Sonde":	"*****"	
2	20101202060246	"Niveau_Sonde":	66.00	"mm"
3	20101202060746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
4	20101202061246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
5	20101202061746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
6	20101202062246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
7	20101202062746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
8	20101202063246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
9	20101202063746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
10	20101202064246	"Niveau_Sonde":	58.00	"mm"
11	20101202064746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
12	20101202065246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
13	20101202065746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
14	20101202070246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
15	20101202070746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
16	20101202071246	"Niveau_Sonde":	66.00	"mm"
17	20101202071746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
18	20101202072246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
19	20101202072746	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
20	20101202073246	"Niveau_Sonde":	62.00	"mm"
21	20101202073746	"Niveau_Sonde":	70.00	"mm"
22	20101202074246	"Niveau_Sonde":	70.00	"mm"
23	20101202074746	"Niveau_Sonde":	70.00	"mm"
24	20101202075246	"Niveau_Sonde":	70.00	"mm"
25	20101202075746	"Niveau_Sonde":	70.00	"mm"
26	20101202080246	"Niveau_Sonde":	74.00	"mm"
27	20101202080746	"Niveau_Sonde":	74.00	"mm"
28	20101202081246	"Niveau_Sonde":	74.00	"mm"
29	20101202081746	"Niveau_Sonde":	78.00	"mm"
30	20101202082246	"Niveau_Sonde":	75.00	"mm"
31	20101202082746	"Niveau_Sonde":	79.00	"mm"
32	20101202083246	"Niveau_Sonde":	83.00	"mm"
33	20101202083746	"Niveau_Sonde":	83.00	"mm"
34	20101202084246	"Niveau_Sonde":	83.00	"mm"

Archivage des hauteurs d'eau



Synthèse mensuelle

BILAN avec Excel

Microsoft Excel - AS_DO1_Rue_de_la_Cote.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

100% Arial 10

Sécurité...

M7

	B	C	D	E	F	G	H	I
1	préfixe fichier archive	fichier	Colonne Valeur		Paramètres du bilan			
2		.prn			Seuil de pluie significatif (millimètres)			3
3		.prn			Temps de réessuyage du réseau (mn)			120
4		.prn			Pas d'échantillonnage de la pluie (en minute)			5
5		.prn			Coefficient de transformation hauteur --> hauteur en mètre			0.001
6		.prn			Seuil de déversement (en mètre)			0.3
7		.prn			Formule de calcul de la hauteur déversé			
8		.prn			Formule de calcul des volumes déversés			0
9		.prn			Formule Volume déversé par temps sec			0
10		.prn			Nom de	66	Fichiers à chargement dans data.tmp	
11		.prn			Nom de			
12		.prn			Répert			
13		.prn			Fichier	67	Installation	préfixe fichier archive
14		.prn				68	Pluvio bois carr	pluvio dif 5mn
15		.prn				69	DO1 Rue de la Cote	niveau sonde
16		.prn			Mois tr	70		
17		.prn			Premie	71		
18		.prn				72		
19		.prn				73		
20		.prn				74		
21		.prn				75		
22		.prn				76		
23		.prn				77		
24		.prn				78		
25		.prn				79		
26		.prn				80		
27		.prn				81		
28		.prn				82		
29		.prn				83		
30		.prn						
31		.prn						
32		.prn						

Paramètres

Microsoft Excel - AS_DO1_Rue_de_la_Co

Fichier Edition Affichage Inser

Tête1

	A	B	C	D
1	Hauteur [m]	Débit [m³/s]		
2	0.00	0.00000		
3	0.01	0.00095		
4	0.02	0.00269		
5	0.03	0.00544		
6	0.04	0.00840		
7	0.05	0.01177		
8	0.06	0.01551		
9	0.07	0.01959		
10	0.08	0.02400		
11	0.09	0.02870		
12	0.10	0.03370		
13	0.11	0.03898		
14	0.12	0.04452		
15	0.13	0.05032		
16	0.14	0.05637		
17	0.15	0.06267		
18	0.16	0.06921		
19	0.17	0.07598		



Synoptique Grand Projet

Bilan de la collecte

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Synoptique grand projet v1.1.xls". The interface includes a menu bar (Fichier, Edition, Affichage, Insertion, Format, Outils, Données, Fenêtre), a toolbar, and a status bar. The main area is divided into two parts:

- Map:** A large map of a city area, outlined in red, showing a network of streets and colored regions (purple, blue, red).
- Data Table:** A table with columns for "Année" (Year) and "Mois" (Month). The "Année" column is set to "2010" and the "Mois" column is set to "10". The table has two main sections: "Graphique" and "Tableau de valeurs".

Année	2010	Mois	10
Graphique		Tableau de valeurs	
D01		D01	
D02		D02	
D03		D03	
D04		D04	
D05		D05	
Pt 3		Pt 3	
Pt 6		Pt 6	
Pt 8		Pt 8	
Pt 9		Pt 9	

Buttons on the right side of the table include "Enregistrement du synoptique" and "Afficher tous les points". The bottom status bar shows navigation options: "Page principale", "Graphiques", "Tableaux de valeurs", "Localisation des pts de mesure", and "Supervision des mesures".



Synoptique Grand Projet

Bilan de la collecte

Microsoft Excel - Synoptique grand projet v1.1.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Tapez une question

70% Arial 10

Sécurité...

Z30

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
1			Hauteur d'eau précipitée (mm)	Durée de déversement et volume déversé (m ³)										Volume transité (m ³)														
2	DATE		PLUVIO	DO1		DO2		DO3		DO4		DO5		PT 3		PT 6		PT 8		PT 9								
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19																												
20																												
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												
30																												
31																												
32																												
33																												
34																												
35																												
36																												
37																												
38	Moyenne		#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!								
39																												
40	TOTAL		0		00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00	00:00:00	0.00
41																												
42																												
43																												
44																												
45																												

Page principale / Graphiques / **Tableaux de valeurs** / Localisation des pts de mesure / Supervision des mesures

jeudi, 11 mars 2010 11:50:00 AM



Conclusions

Et perspectives...

- **Un site innovant :**

- mesure entièrement autonome, communicant et sans contact
- calage/vérification de loi hauteur/débit
- **transfert rapide de la recherche vers les gestionnaires**

- **Perspectives opérationnelles :**

- bilan de performance fin 2011 : raccordements et collecte
- **démarche similaire sur les réseaux communaux**

- **Remerciements au LGCIE (INSA de Lyon)**

- Eduardo GUEVARA
- Mathieu LEPOT