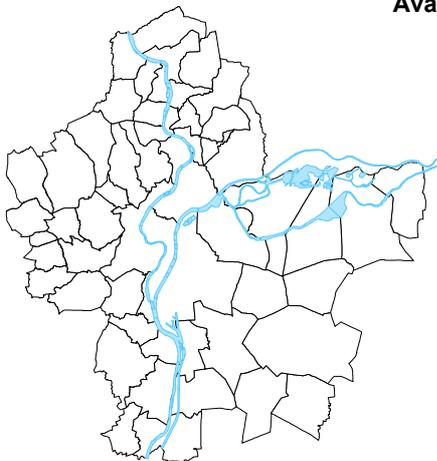


VALIDATION DES DISPOSITIFS DE MESURE :
Retour d'expérience de la Communauté Urbaine de Lyon

Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon

La communauté urbaine de Lyon

Avant le 1^{er} janvier 2007 :



- 55 communes
- 1 250 000 habitants
- 155 conseillers
- 4 300 agents
- 50 000 hectares

- Eau
- Propreté
- Voirie
- Développement urbain
- Transports en commun

Depuis le premier janvier 2007, intégration des communes de Givors et Grigny

communauté urbaine
GRAND LYON

La direction de l'Eau : responsable du cycle urbain de l'Eau

Eau Potable

Délégation de Service Publique
Pompage de l'eau (90% à Vaulx-en-Velin)
Chloration, Stockage et Distribution
3600Km de réseau d'eau potable
Débit 500 000 m³



Assainissement

Régie directe

Collecte des eaux urbaines, industrielles et pluviales
2700 Km de réseau d'égouts (700 km visitable)
8 Stations de traitement
40 Stations de relèvement
380 Déversoirs d'orage



communauté urbaine
GRAND LYON

La Métrologie : Objectifs et Contraintes

- ❖ Répondre à l'**aspect réglementaire** et aider au **pilotage du système d'assainissement**
 - **Installer et superviser** un dispositif de mesures sur le réseau : 10 stations sur collecteur, 7 sur déversoirs d'orage et 4 à l'exutoire de zones industrielles
 - Fournir une parfaite **connaissance** centralisée des états et mesures **des ouvrages**
 - Fournir des **bilans** (volumes) d'exploitation
- ❖ **Alerter** en cas d'apparition de défauts techniques et d'alarmes d'exploitation (niveau ou vitesse très haut)
- ❖ Assurer un **suivi rigoureux des mesures** de débits

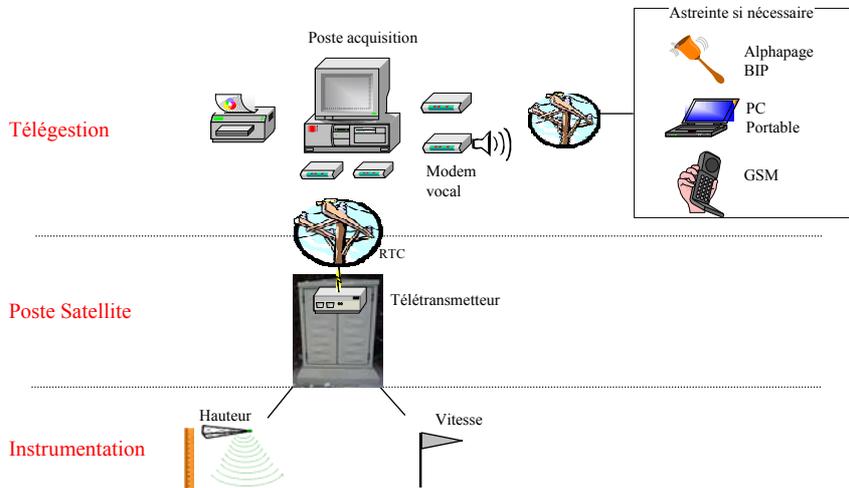
- ❖ **Contraintes de terrain**
- ❖ **Contraintes matérielles**
IP68 - ATEX



La Métrologie : Type de matériel

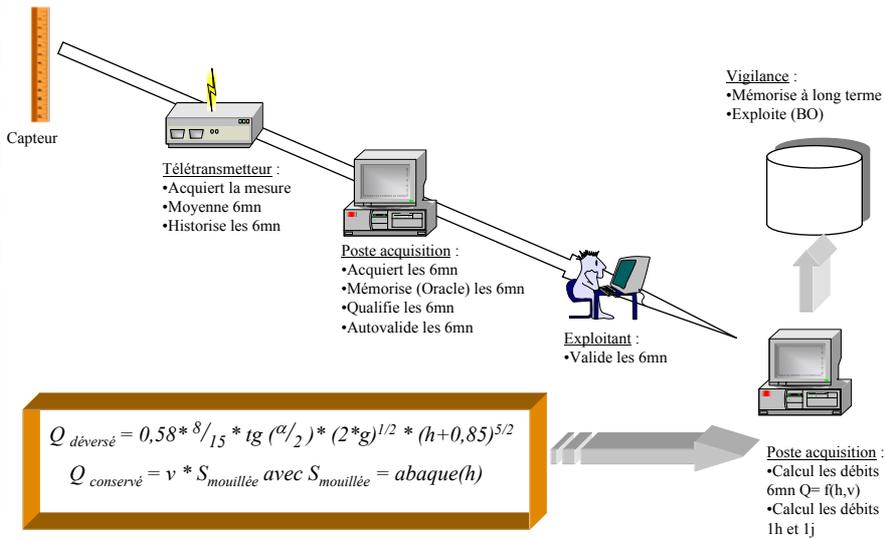
- ❖ Instrumentation :
 - Hydreka (Mainstream III) : Capteur de vitesse
 - Siemens (Mini Ranger & Multi Ranger) : Niveau ultrason - Niveau capacitif - Niveau pression hydrostatique
 - Hach - Lange (SC 100) : pH - Conductivité - SAC 254 nm – Echantillonneurs
- ❖ Télétransmission :
 - Sofrel (S50)
- ❖ Informatique :
 - Superviseur : Topkapi Version 3.0
 - Base de données : Oracle
 - Application de Validation :
 - + Basculement et Validation : Visual Basic Version 6.0
 - + Graphisme : C++ Version 6.0

La Métrologie : Principe d'architecture matérielle



communauté urbaine
GRAND LYON

La Métrologie : Traitement des mesures



communauté urbaine
GRAND LYON

La Métrologie : Principe du calcul du débit

Calcul du débit ($D = V * S$)

Mesure Vitesse (V)



Capteur de vitesse effet Doppler

Déduction Surface mouillée (S) par abaque

Mesure Hauteur (H)



Capteur de hauteur US

La Métrologie : Vérification des mesures de hauteur piézorésistive

❖ Matériel : GE Druck DPI 615 IS

- certificat d'étalonnage UKAS
- incertitude 0,025%

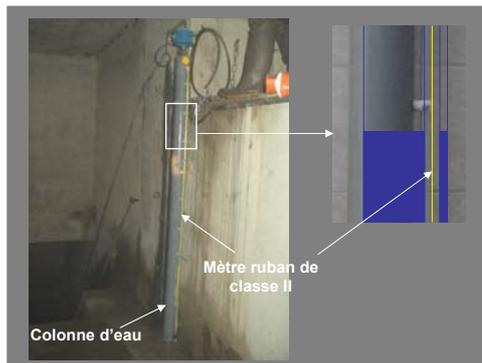
❖ Méthode :

- pression connue générée sur le capteur
- comparaison des 2 mesures
- ajustage de la mesure si nécessaire



La Métrologie : Vérification des mesures de hauteur capacitive

- ❖ Matériel : colonne d'eau
 - conception et réalisation en interne
- ❖ Méthode :
 - hauteur connue appliquée sur le capteur
 - comparaison des 2 mesures
 - ajustage de la mesure si nécessaire



communauté urbaine
GRANDLYON

La Métrologie : Vérification des mesures de hauteur par ultra-son (Grand Collecteur)

- ❖ Matériel : cale sur un système de bras articulé
 - conception et réalisation en interne



- ❖ Méthode :
 - Mesure distance Cale ~ Sonde par Laser-mètre
 - Déduction de la hauteur d'eau fictive
 - Comparaison des 2 mesures
 - Ajustage de la mesure si nécessaire
- ❖ Amélioration du système de vérification



communauté urbaine
GRANDLYON

La Métrologie : Vérification des mesures de hauteur par ultra-son (Petit Collecteur)

- ❖ Matériel : cale portative
 - conception et réalisation en interne



Sonde de hauteur US

Niveau pour mettre la cale horizontale

Plateau de la cale

Pige de la cale

- ❖ Méthode :
 - Comparaison des 2 mesures
 - Ajustage de la mesure si nécessaire

La Métrologie : Vérification de la cale (1)

- ❖ Vérification de la cale sur un banc



Potence réglable

Laser mètre

Plateau

Bras réglable à fixer au collier du plateau et à la platine fixée au mur

Pige (1m50)

Platines murales

Support pour la pige, réglable à l'aide de vis fixées sur la platine

La Métrologie : Vérification de la cale (2)

- ❖ Mesure de la hauteur de la cale et calcul de l'usure annuelle
- ❖ Résultat corrigé

$$h = h(\text{moyenne}) + C(\text{justesse}) + C(\text{résolution})$$
- ❖ Incertitude

$$u^2(h) = s^2(h(\text{moyenne})) + u^2(C(\text{justesse})) + u^2(C(\text{résolution}))$$
- ❖ Document au format qualité

FI 726 ESX 0 Suivi hauteur cale.xls

GRANDLYON
DIRECTION DE L'EAU
E.S.X. Métrologie

PROCES VERBAL DE VERIFICATION DE LA CALE

octobre 2004

Résultat corrigé
 $h = h(\text{moyenne}) + C(\text{justesse}) + C(\text{résolution})$

Incertitude
 $u^2(h) = s^2(h(\text{moyenne})) + u^2(C(\text{justesse})) + u^2(C(\text{résolution}))$

Résultat corrigé	D	141	142	143
DISTANCES MOYENNES DE LASER A LA CIBLE (m)	1,707	1,707	0,707	0,707
HAUTEUR MOYENNE DE LA CALE (m)	1,707	0,401	0,041	1,404

On considère $C(\text{justesse}) = 0$ et $C(\text{résolution}) = 0$ (c'est la "bonne pratique" des corrections, on ne sait pas si c'est ou non)

RÉSULTAT CORRIGÉ (m) (en m)	D	1,707	0,401	0,041	1,404
-----------------------------	---	-------	-------	-------	-------

Incertitude

Pour quantifier l'incertitude, il faut calculer l'écart type de la hauteur corrigée :

ECART TYPE (s)	D	1,707-04	1,306-04	1,012-04	1,328-04
$s(h) = s$	0,000-01	0,000-01	0,000-01	0,000-01	0,000-01
VARIANCE (var(h) = $s^2(\text{moyenne})$)	1,842-05	1,425-05	1,024-05	1,322-05	

Pour calculer l'incertitude de la correction de résolution, on regarde la résolution de l'échelle :
 en 1,707 on lit la hauteur en mètre 1,703 et 1,709 (soit 0,0007)
 Comme cela est une loi de distribution normale, on a donc par 3)

$u^2(C(\text{justesse})) = (0,0007)^2 \cdot 9$	0,152-05	0,152-05	0,152-05	0,152-05
--	----------	----------	----------	----------

L'incertitude de la correction de précision est donnée par la norme :
 = 1,5 mm donc = 0,0015 m
 Comme cela est une loi de distribution normale, on a donc par 3)

$u^2(C(\text{résolution})) = (0,0015)^2 \cdot 9$	2,025-05	2,025-05	2,025-05	2,025-05
--	----------	----------	----------	----------

Résultat non incertitude

Cible de 0,50 m	Résultat (en m)	Incertitude (en m)
0,401	0,401	0,000-01
Cible de 1,00 m	0,997	0,000-01
Cible de 1,50 m	1,404	0,000-01

Conclusions

La cale de 0,50 m mesure exactement	0,401 m	à	0,000 m près.
On remarque une usure de	0,007 m		
La cale de 1,00 m mesure exactement	0,997 m	à	0,000 m près.
On remarque une usure de	0,003 m		
La cale de 1,50 m mesure exactement	1,404 m	à	0,000 m près.
On remarque une usure de	0,004 m		

PI 726 ESX 1 suivi hauteur cale.xls Page: sur 1

La Métrologie : Conclusion et perspectives

- ❖ Hauteur
 - Matériel de vérification opérationnel
 - Calcul de l'incertitude sur ce matériel à affiner
 - Calcul de l'incertitude sur la mesure à définir
 - Procédure d'ajustage à définir
- ❖ Vitesse
 - A réaliser...

