

# **Implantation d'un contrôleur d'injection d'alun à la décantation primaire basé sur la qualité des eaux**

Sovanna Tik et Peter A. Vanrolleghem

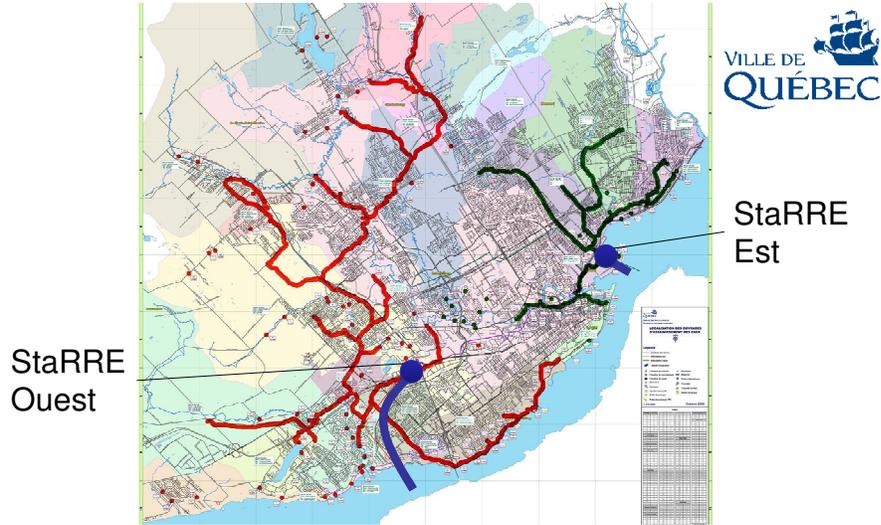
*Salon des TEQ, Québec, 16 mars 2016*



## **Plan de la présentation**

- Contexte du projet
- Problématiques
- Méthodologie
- Résultats
- Conclusions
- Perspectives

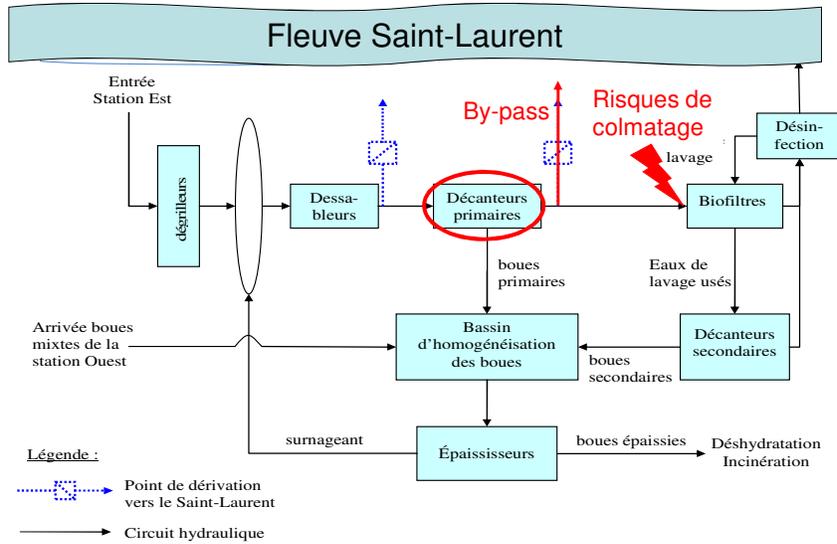
## Contexte – Ville de Québec



© Tik et Vanrolleghem, 2016

3

## Contexte – Schéma de la Station Est



© Tik et Vanrolleghem, 2016

4

## Contexte – Installations alun & polymère



© Tik et Vanrolleghem, 2016

5

## Problématiques

- Que se passe-t-il lors du processus de décantation primaire avec coagulation/floculation ?
- Comment trouver la quantité adéquate de produits chimiques pour une bonne opération de la STEP sans alourdir les tâches des opérateurs ?

adéquat : - Suffisamment  
- Pas trop

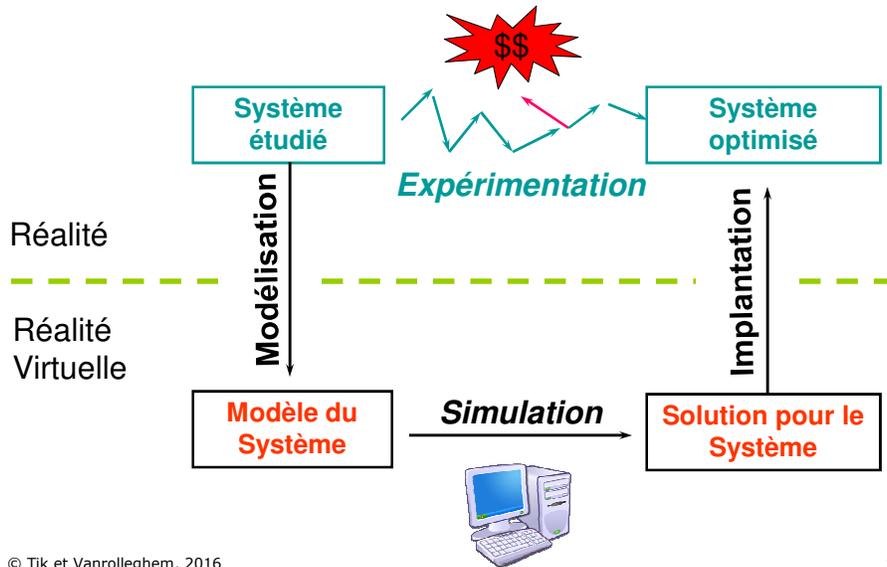
} automatique

↓  
contrôleur

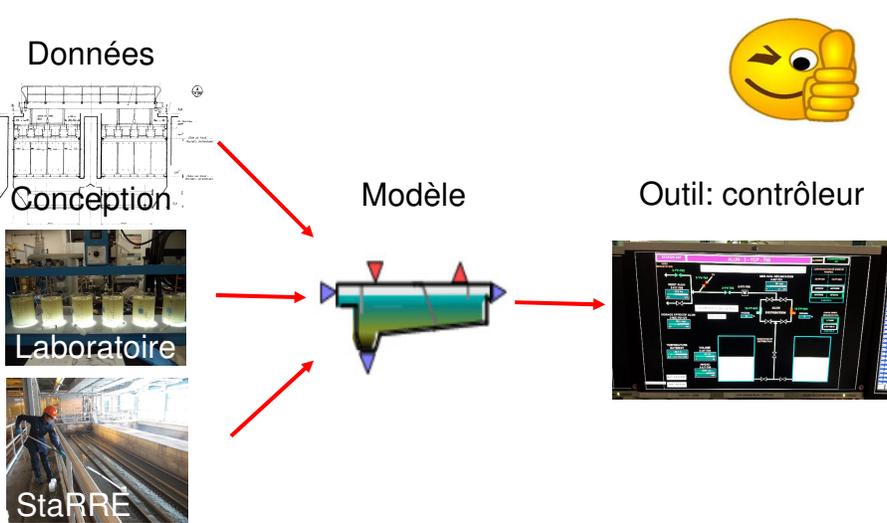
© Tik et Vanrolleghem, 2016

6

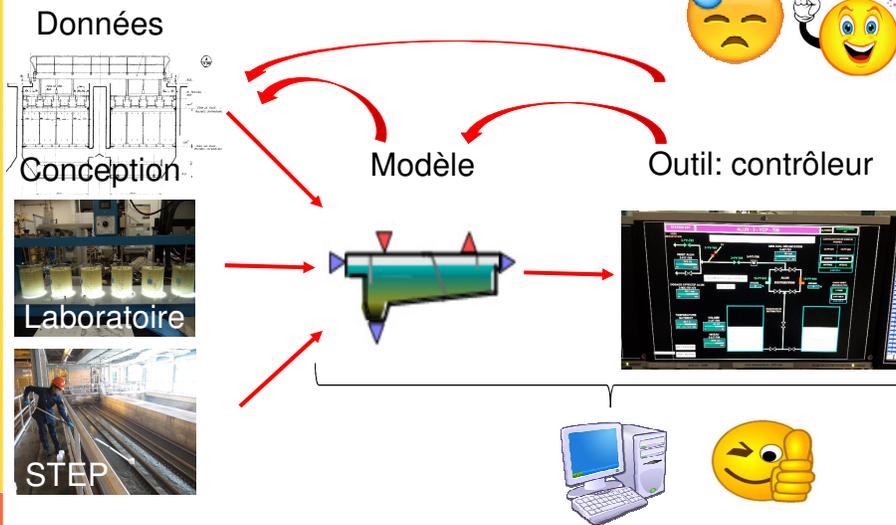
## Problématique – Pourquoi modéliser ?



## Méthodologie – en théorie

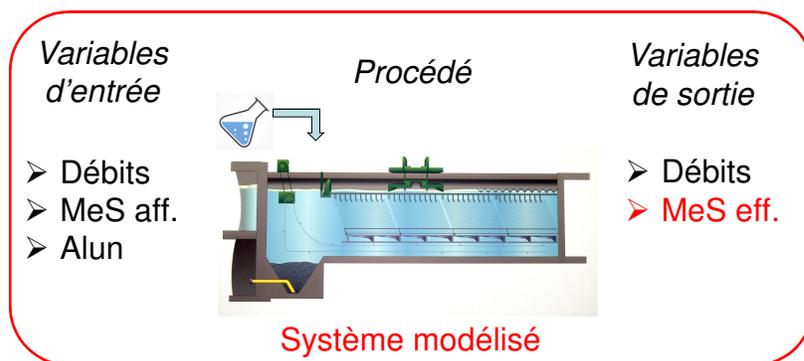


## Méthodologie – en pratique



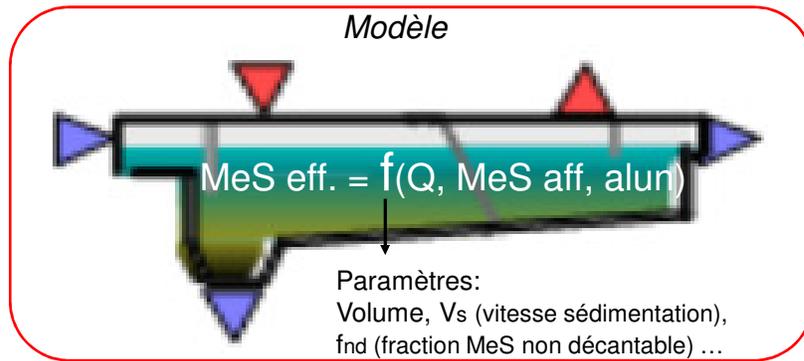
## Méthodologie – Modélisation

- Modèle = représentation mathématique d'un système



## Méthodologie – Modélisation

- Modèle = représentation mathématique d'un système



© Tik et Vanrolleghem, 2016

11

## Méthodologie - Données

- Essai au traceur



Hydraulique du système

- Échantillonnage/Turbidité



Caractérisation de l'affluent

- Jar-test



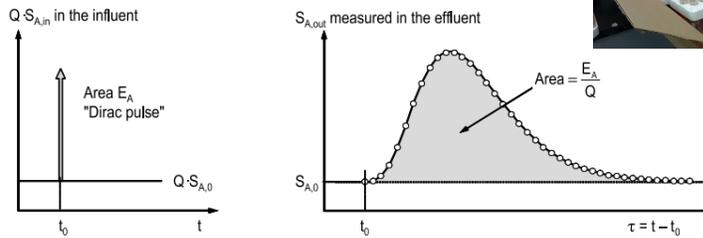
Gamme de concentration d'alun

© Tik et Vanrolleghem, 2016

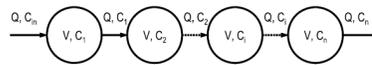
12

## Méthodologie – Essai au traceur

- Objectif : compréhension de l'hydraulique des ouvrages
- Principe:

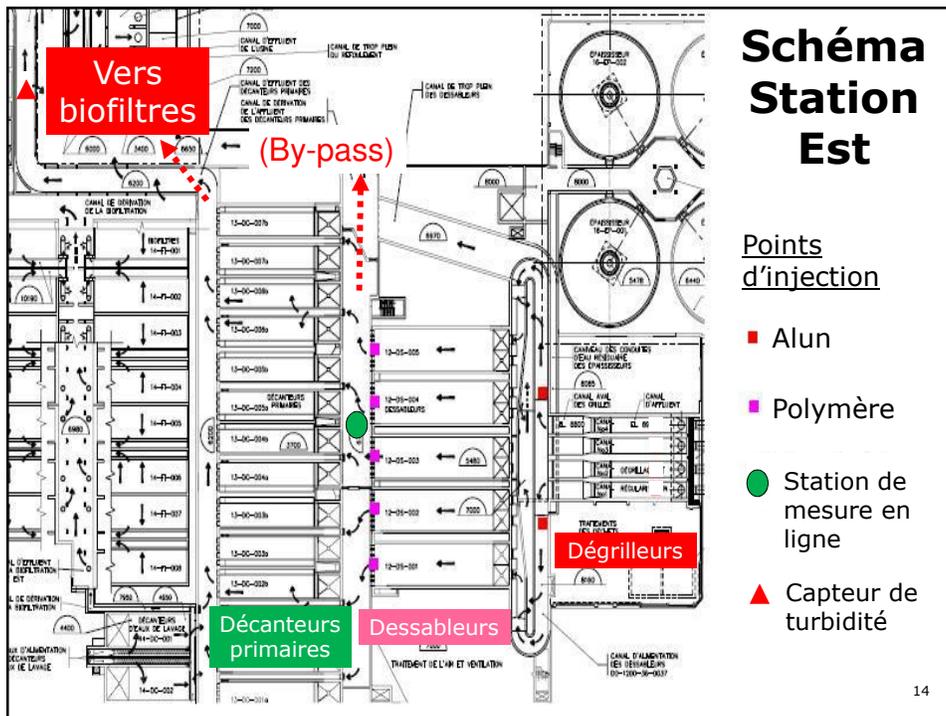


(System analysis for water technology, Gujer, 2008)



© Tik et Vanrolleghem, 2016

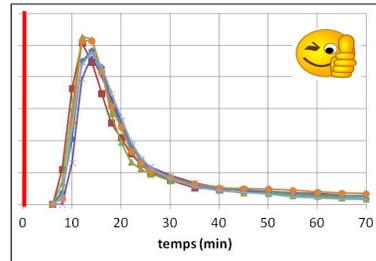
13



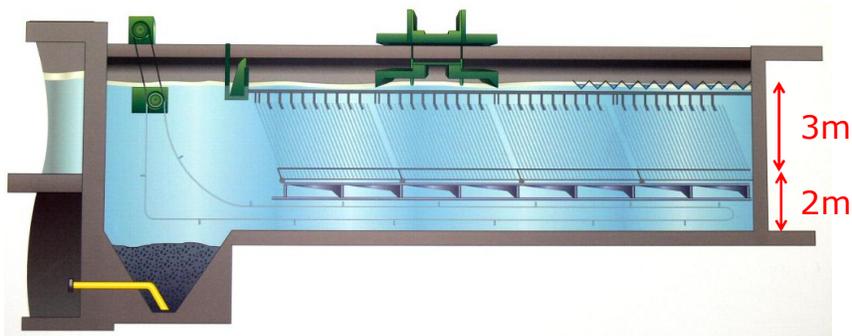
14

## Méthodologie – Essai au traceur

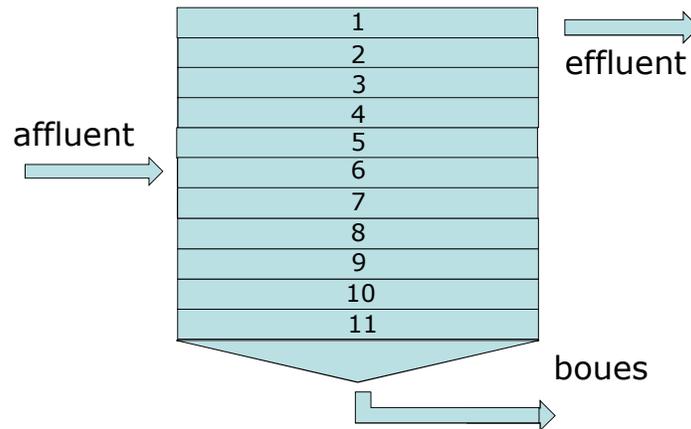
- Essai au traceur (rhodamine WT)
- Dessableurs
  - 4 réacteurs complètement mélangés (RCM)
- Décanteurs primaires
  - Comportement similaire des 7 DP en parallèle
  - → 6 RCM



## Méthodologie - Alimentation des décanteurs



## Méthodologie – représentation schématique DP

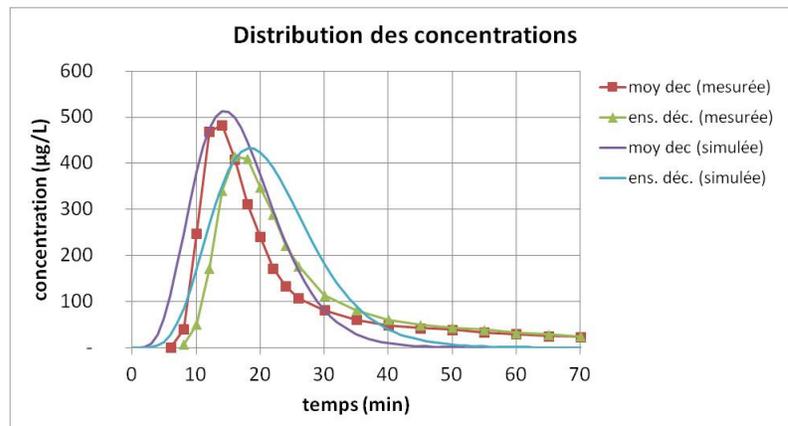


© Tik et Vanrolleghem, 2016

17

## Méthodologie – Essai au traceur

- Résultats de modélisation



© Tik et Vanrolleghem, 2016

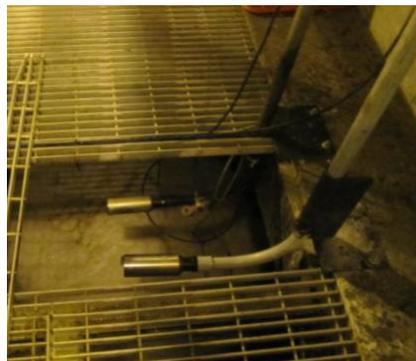
18

## Méthodologie – Station mesure en ligne



**Station monEAU**

Turbidimètre



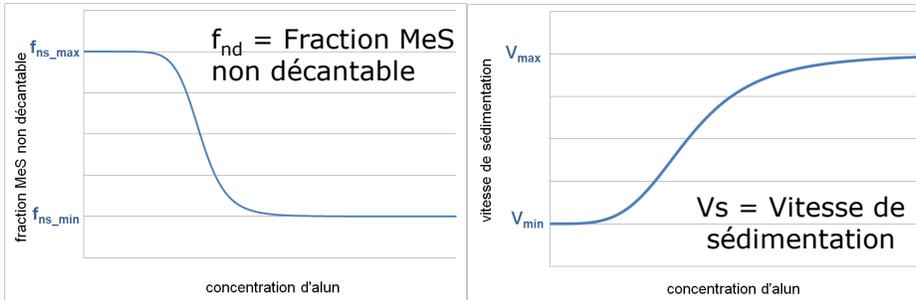
## Instrumentation – capteur de turbidité

- Relation turbidité/MeS
    - Relation linéaire sur des gammes de concentration
    - Spécifique au point d'échantillonnage (affluent VS effluent)
  - Maintenance
    - Nettoyage automatique fréquent (wiper toutes les minutes)
    - Nettoyage manuel hebdomadaire
- Choix opérationnel :
- Seulement à la sortie des décanteurs primaires
  - Calibration sur 1 point
- Plus d'info : présentation à 11h par Queralt Plana Puig  
Suivi à haute fréquence d'étangs aérés modifiés en conditions climatiques très froides

## Méthodologie – Modèle de décantation avec alun

- Variation des paramètres  $f_{nd}$  et  $V_s$  avec l'ajout d'alun

$$V_s = V_{s\_min} + (V_{s\_max} - V_{s\_min}) \frac{C_{al}^n}{K_{al}^n + C_{al}^n}$$

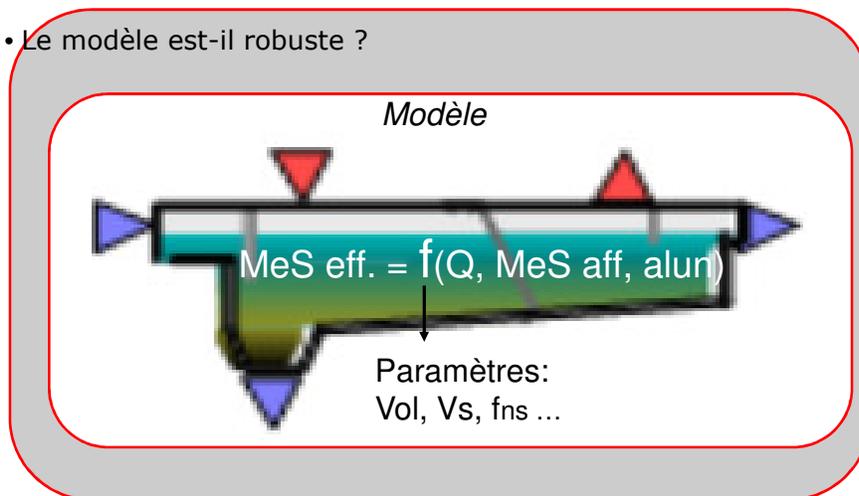


© Tik et Vanrolleghem, 2016

21

## Méthodologie – Modélisation

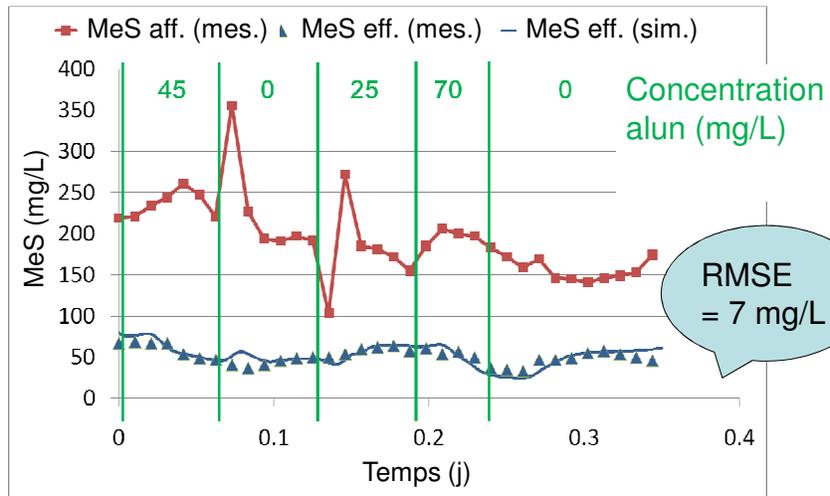
- Le modèle est-il robuste ?



© Tik et Vanrolleghem, 2016

22

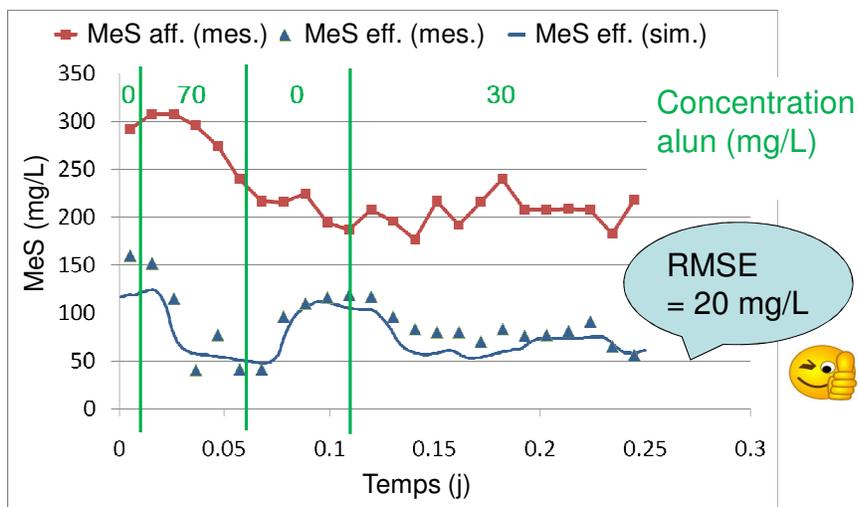
## Modèle – calibration (temps sec)



© Tik et Vanrolleghem, 2016

23

## Modèle – validation (temps de pluie)

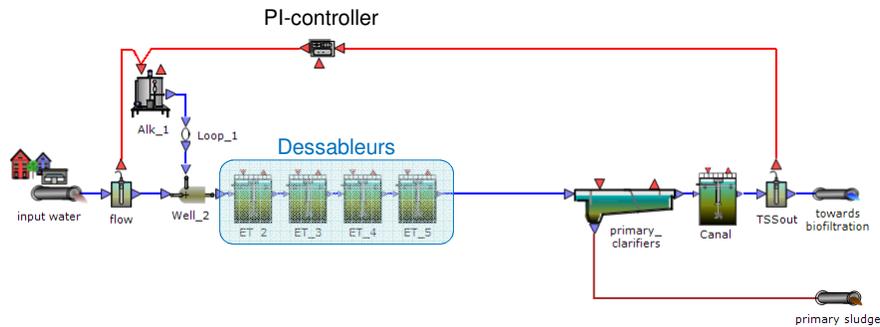


© Tik et Vanrolleghem, 2016

24

## Résultats – Configuration avec contrôleur

$$C_{alun} = C_0 + K_P \times \varepsilon + \frac{1}{T_I} \int \varepsilon . dt$$



© Tik et Vanrolleghem, 2016

25

## Plan de la présentation

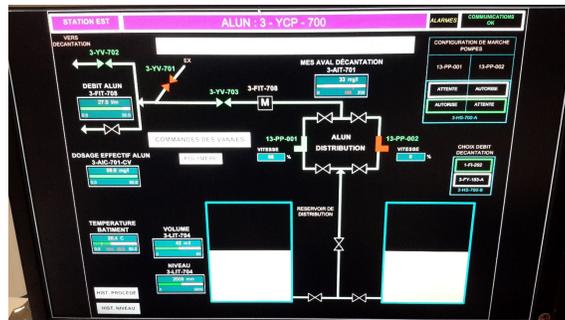
- Contexte du projet
- Problématiques
- Méthodologie
- Résultats
- Conclusions
- Perspectives

© Tik et Vanrolleghem, 2016

26

## Résultats – Implantation du contrôleur

- Configuration réelle pour le test
  - Dosage constant à 45 mg/L d'alun pendant 30 min
  - Puis dosage compris entre 25 et 60 mg/L d'alun



© Tik et Vanrolleghem, 2016

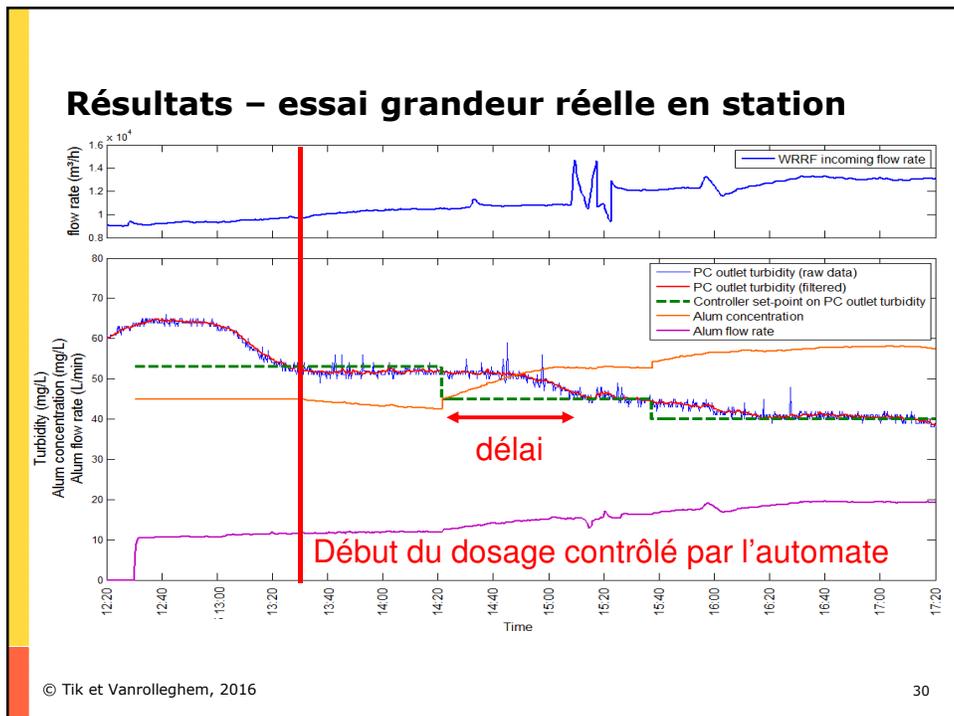
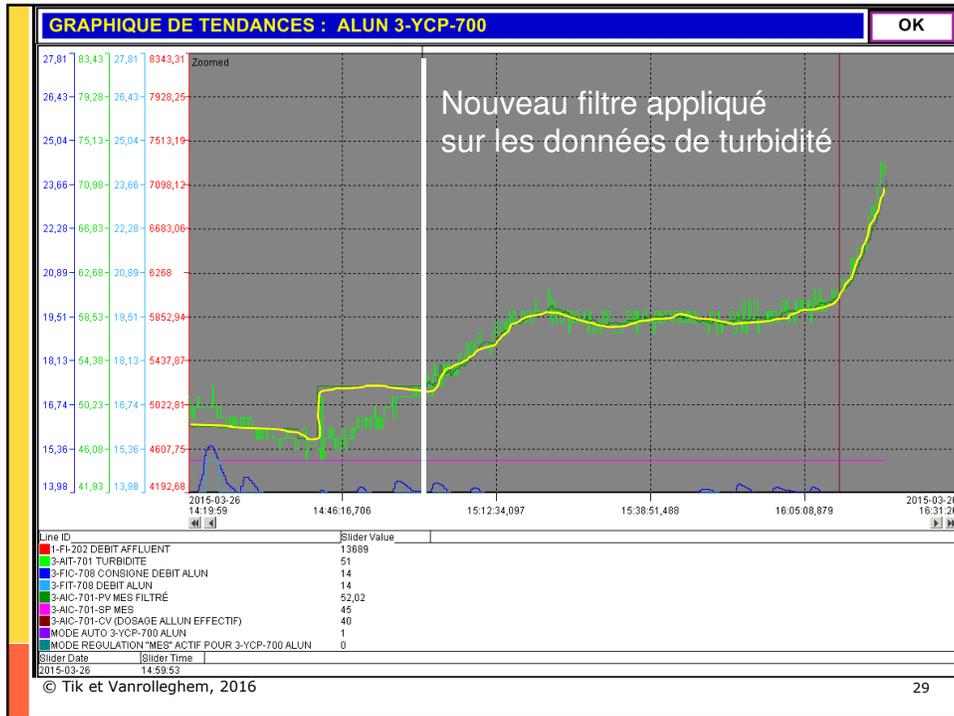
27

## Résultats – Implantation du contrôleur

- Précautions
    - Attention aux unités!
    - Quelles sont les variables réellement utilisées ?
- Communication avec l'automaticien...

© Tik et Vanrolleghem, 2016

28



## Conclusions

- Développement d'un outil d'aide à la décision à moindre coût



- Aboutissements du projet:

- Théoriques

- Meilleure compréhension de la décantation primaire physico-chimique

- Modèle généralisable sur d'autres systèmes

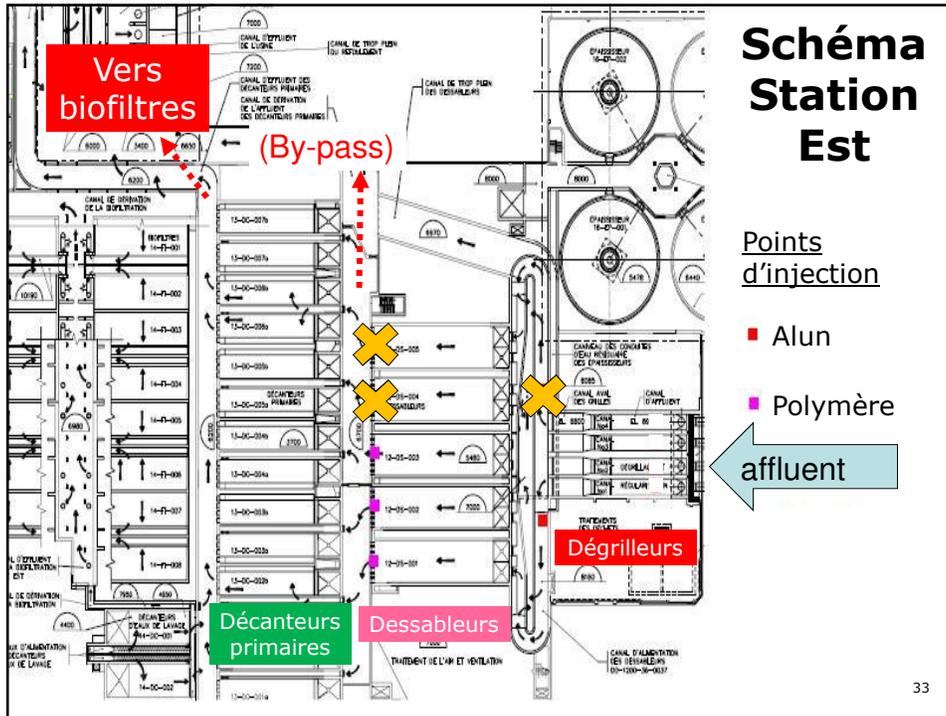
- Opérationnels

- Outils pour aider les opérateurs à la gestion du temps de pluie

- Adaptation du modèle pour de nouvelles configurations

## Perspectives

- Nouvelle configuration temps de pluie + contrôleur



## Perspectives

- Nouvelle configuration temps de pluie + contrôleur
- Changement de produits chimiques

## Remerciements



Merci de votre attention!