Suivi à haute fréquence d'étangs aérés modifiés en conditions climatiques très froides

Q. Plana, J. Alferes, C. Lamaire-Chad, É. Boutet
P.A. Vanrolleghem

16 mars 2016

BIONEST Assainissement des eaux usées MC
UNIVERSITÉ LAVAL
modelEAU

Sommaire

Introduction

Enjeux

Méthodologie

Résultats

Conclusions

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Réglementation

11 janvier 2014 : Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU) est entré en vigueur

Paramètres	Exigence minimale ROMAEU
DBO_5C	**25** g/m^3
MES	**25** g/m^3

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Étangs aérés

Les étangs aérés sont très populaires au Québec

NOUVELLE RÉGLEMENTATION : CRITÈRES SÉVÈRES IMPOSÉS

Plusieurs étangs ont atteint ou dépassent leurs débits ou charges de conception

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Besoins

Mettre à jour et améliorer les anciens systèmes pour satisfaire les nouveaux standards de déversement

NOUVELLE INVESTIGATION

Pour évaluer la performance, un programme de surveillance est nécessaire

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Programme de surveillance

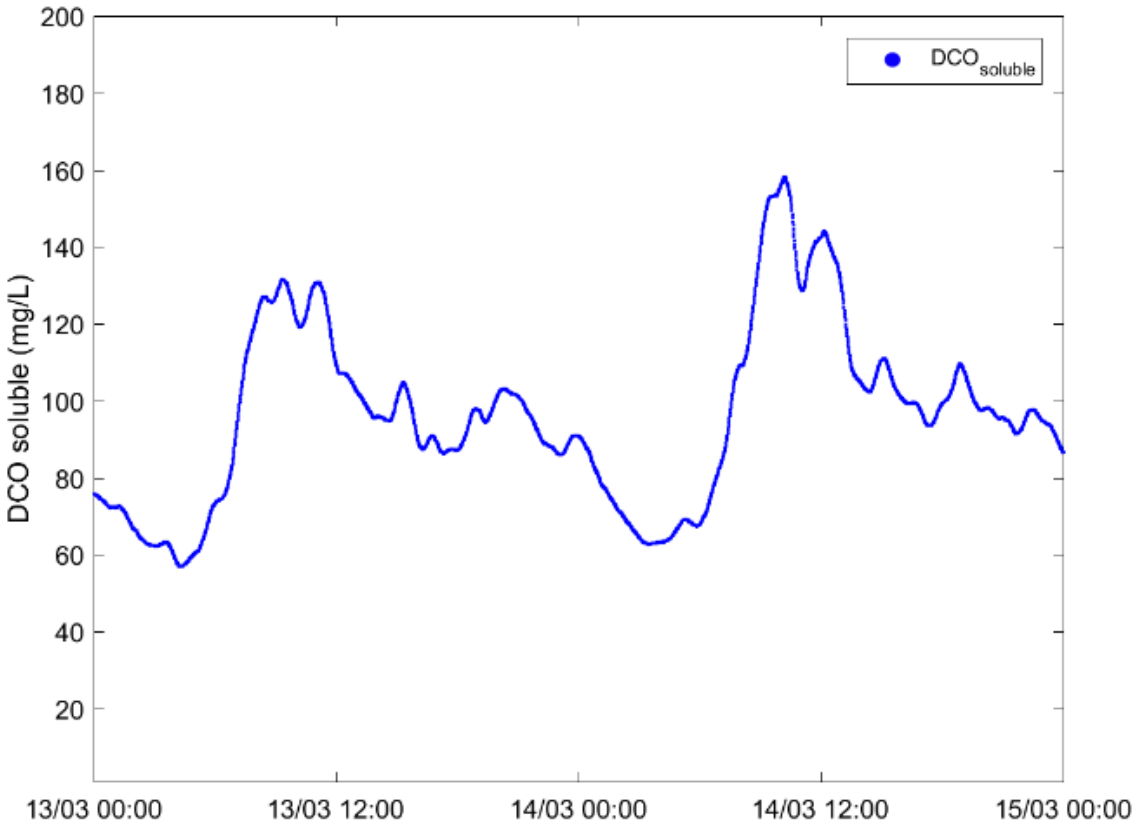
Dans ce cas, il est nécessaire :

- Améliorer la compréhension des processus fondamentaux
- Connaître la dynamique du système

PROGRAMME DE SURVEILLANCE COHÉRENT ET ROBUSTE

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Qu'est-ce que nous voulons ?



Programme de surveillance cohérent

Analyses off-line - échantillons :

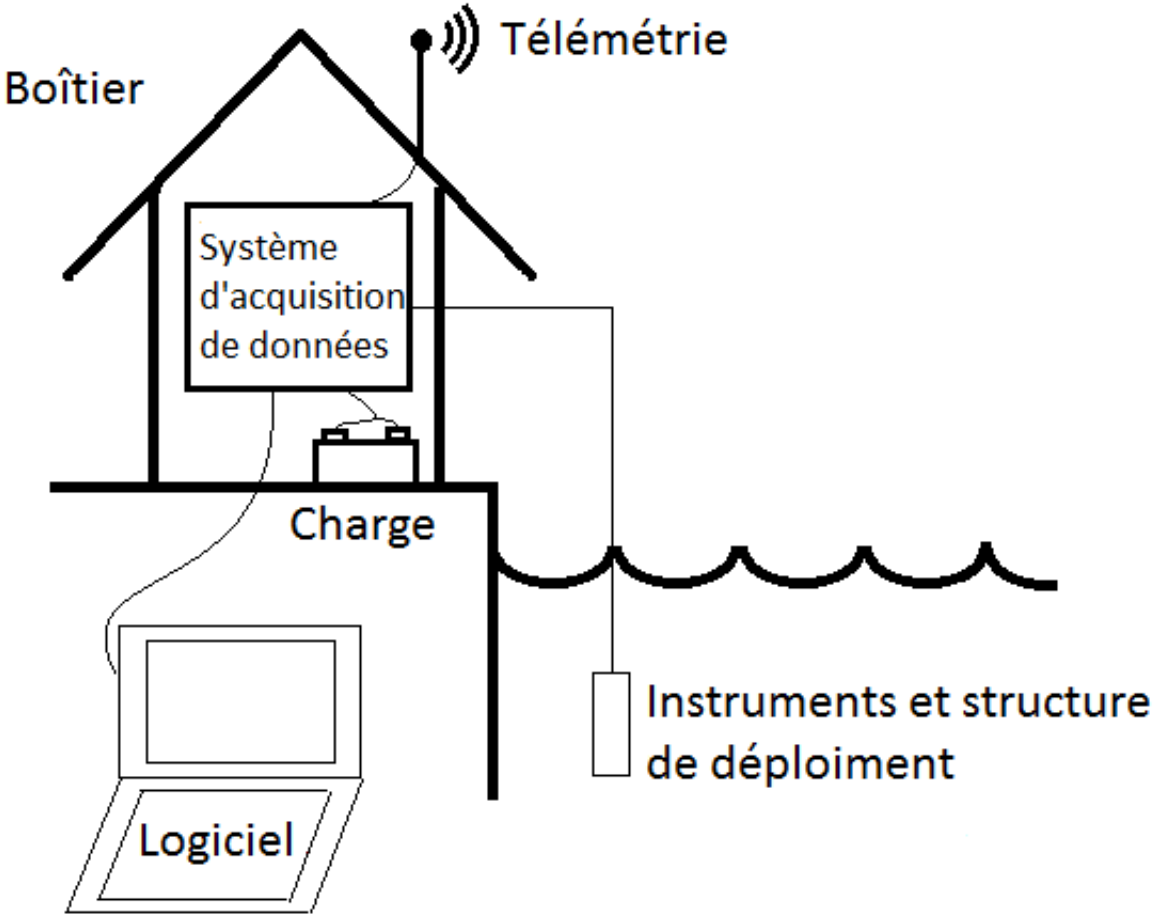
- ✗ Grande quantité d'échantillons et d'analyses
- ✗ Employées/employés pour échantillonner fréquemment
- ✗ Coûts élevés

Solution :

Suivi en continu in situ à haute fréquence

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Station de mesure automatique



Paramètres mesurés

Avec 11 capteurs (5 à l'entrée et 6 à la sortie), les paramètres mesurés sont :

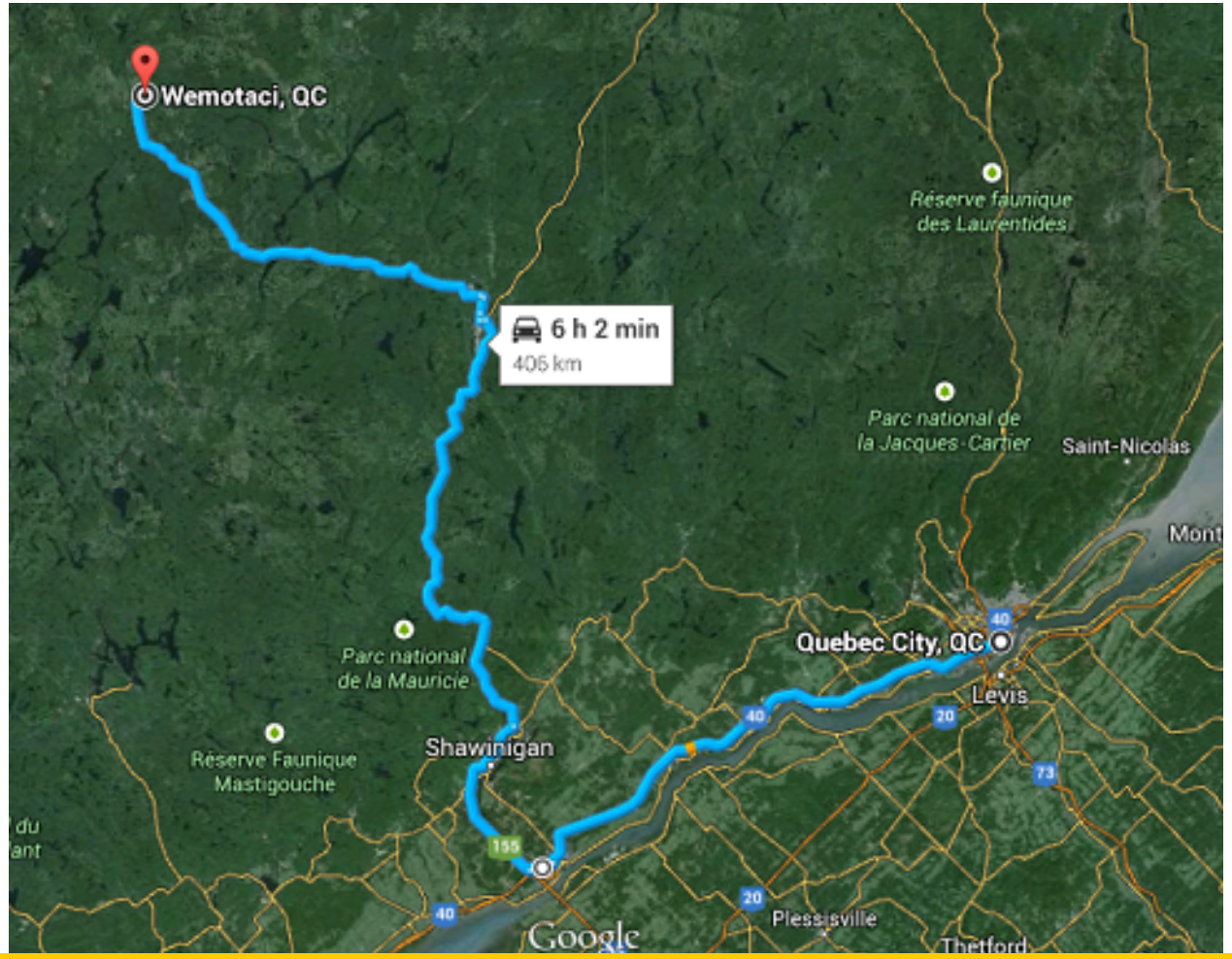
- Température
- pH
- Conductivité
- Turbidité
- Oxygène dissous
- MeS
- COD
- CODs
- Ammoniac
- Nitrate
- Potassium

Suivi en continu *in situ* à haute fréquence

Complexités

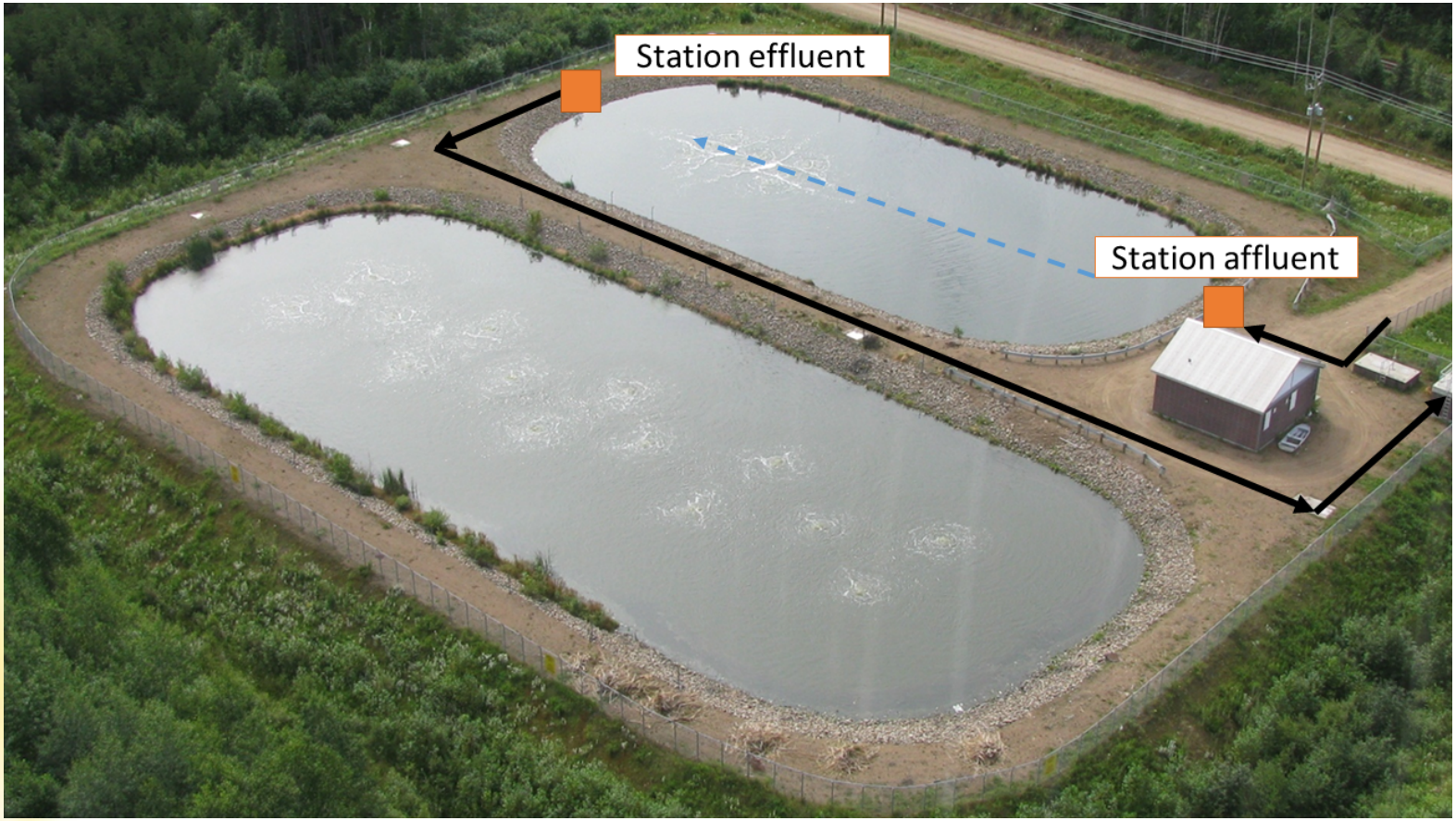
- Assurer le bon fonctionnement du système de mesure
- Problèmes sur la qualité des données
  - Les données ne fournissent pas l'information nécessaire ou elles ne sont pas utiles
- La quantité de données récoltées

Étude de cas : Wemotaci



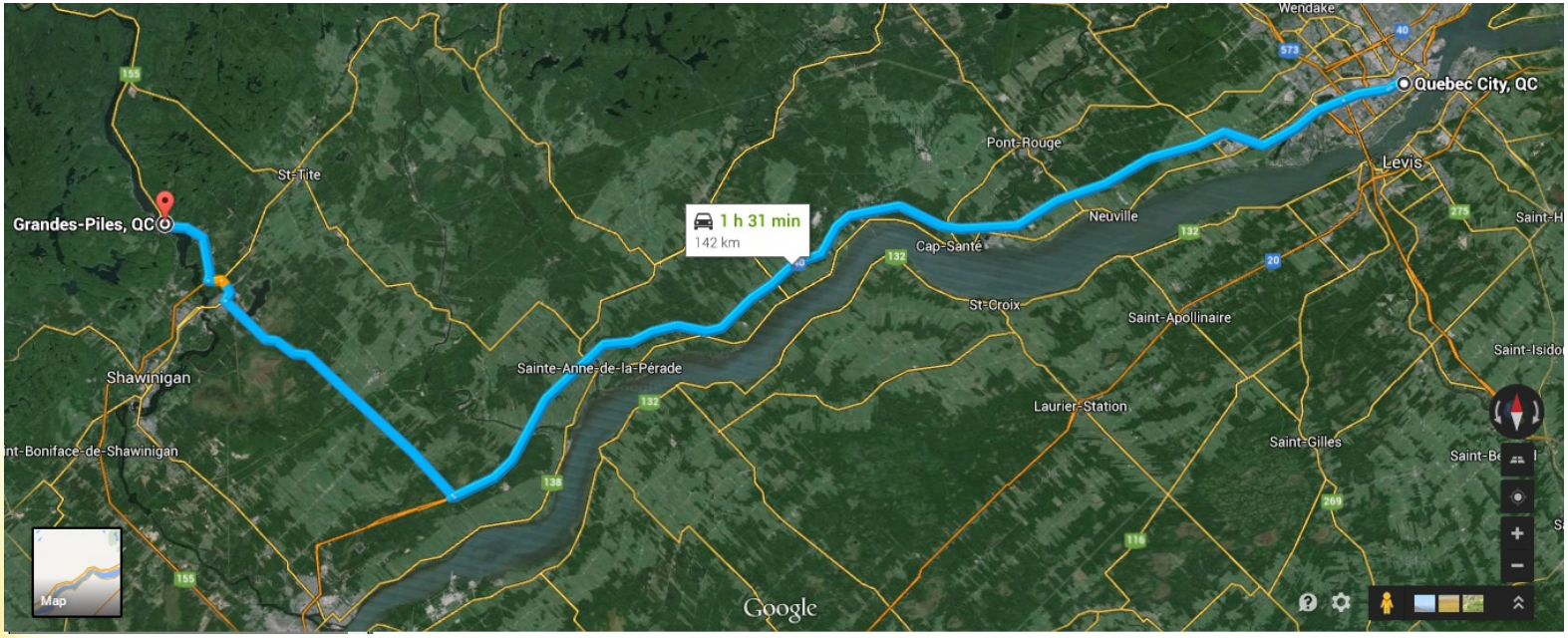
UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Étude de cas : Installation

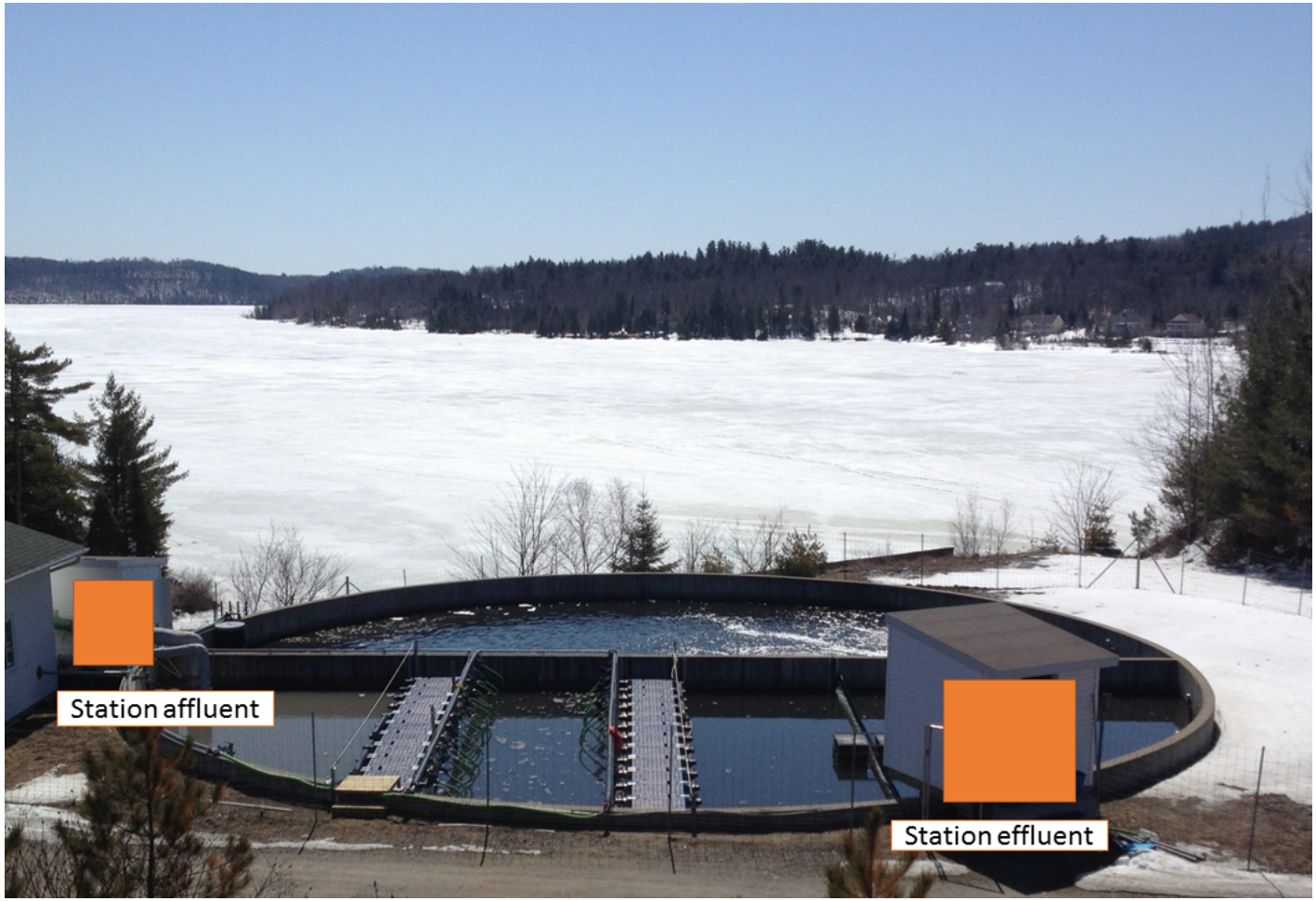


UNIVERSITÉ LAVAL
modelEAU

Étude de cas : Grandes-Piles



Étude de cas : Installation



UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Enjeux

- Mesure de l'eau brute
- Environnement hivernal
- Conditions saisonnières
- Optimiser les analyses du laboratoire pour que ça soit rentable
  - Réduire le nombre d'analyses au laboratoire
  - Être capable de valider les capteurs

Installation

- Installation des stations de surveillance *in-situ*

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Installation

- Installation des capteurs *on-line*

Entrée Wemotaci

Entrée Grandes-Piles

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

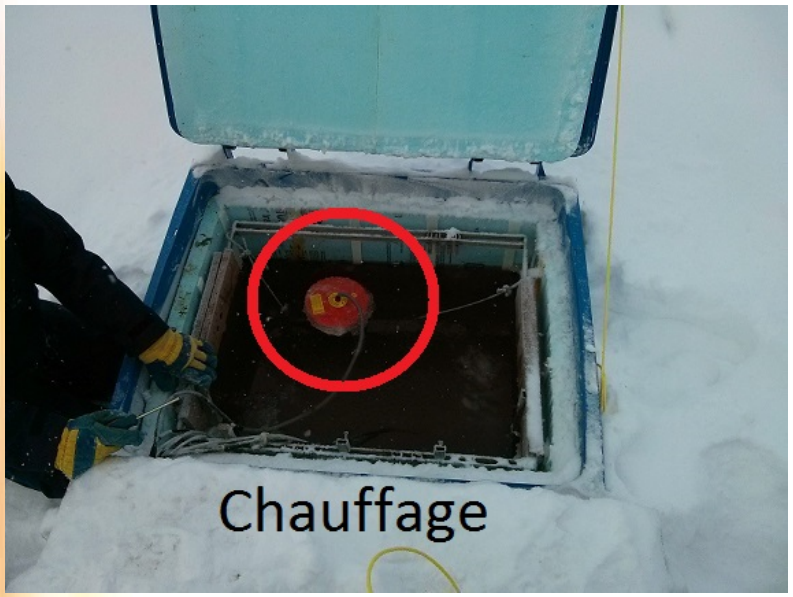
Installation

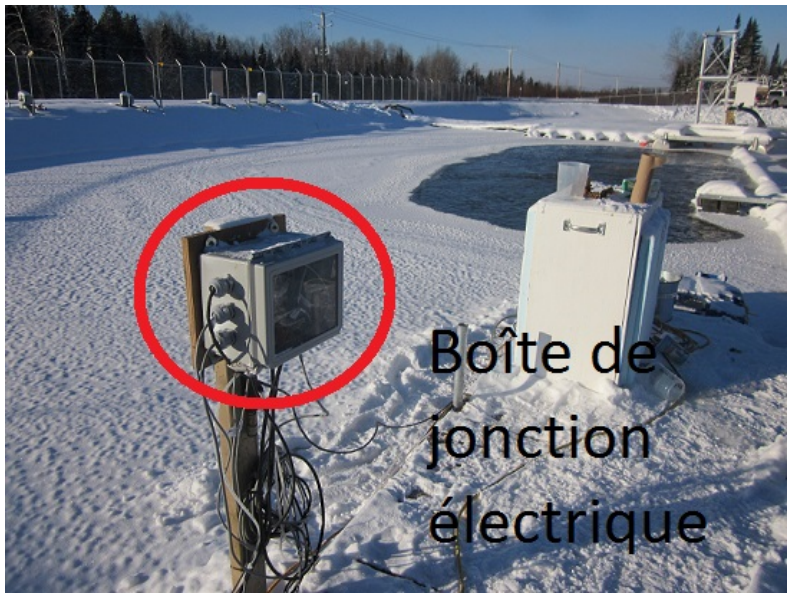
- Mesure de l'eau brute

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Installation

- Environnement hivernal
- Conditions saisonnières





UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Protocole de maintenance

Protocole

1. Nettoyer le capteur
2. Valider le capteur
3. Calibrer le capteur (Si besoin)

Programme de maintenance

	Nettoyage	**Validation**	**Calibration**
Entrée	7 jours	14 jours	30 jours
Sortie	14 jours	30 jours	45 jours

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Validation des données

- Analyses *off-line* (en laboratoire)
  - Détection des erreurs systématiques et mauvaise calibration
- Analyses *on-line*
  - Détection de la déviation de l'état normal

Validation des données : Analyses *off-line*

Graphiques de contrôle

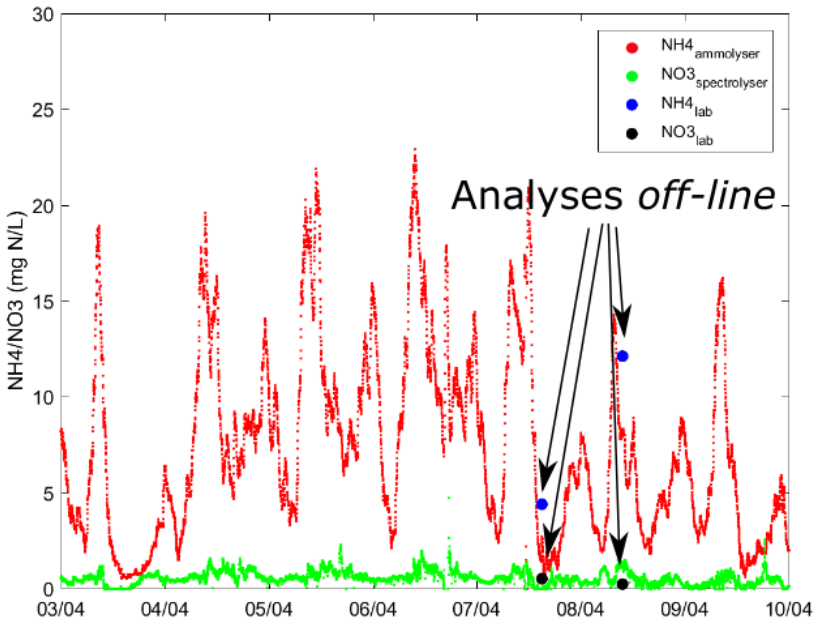
- Solutions standard
- Analyses au laboratoire

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Validation des données : Analyses *off-line*

Graphiques de contrôle

- Solutions standard
- Analyses au laboratoire

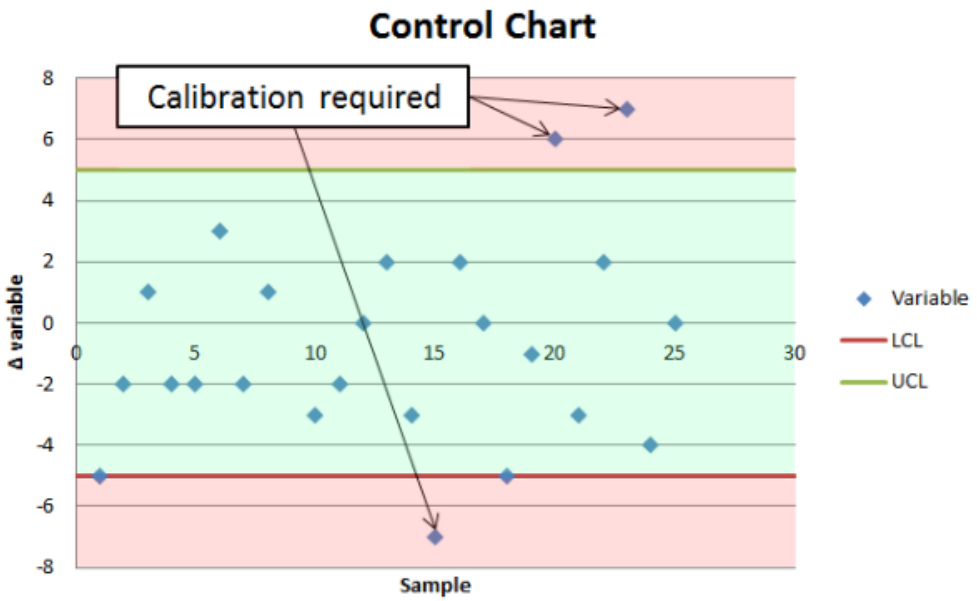


UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Validation des données : Analyses *off-line*

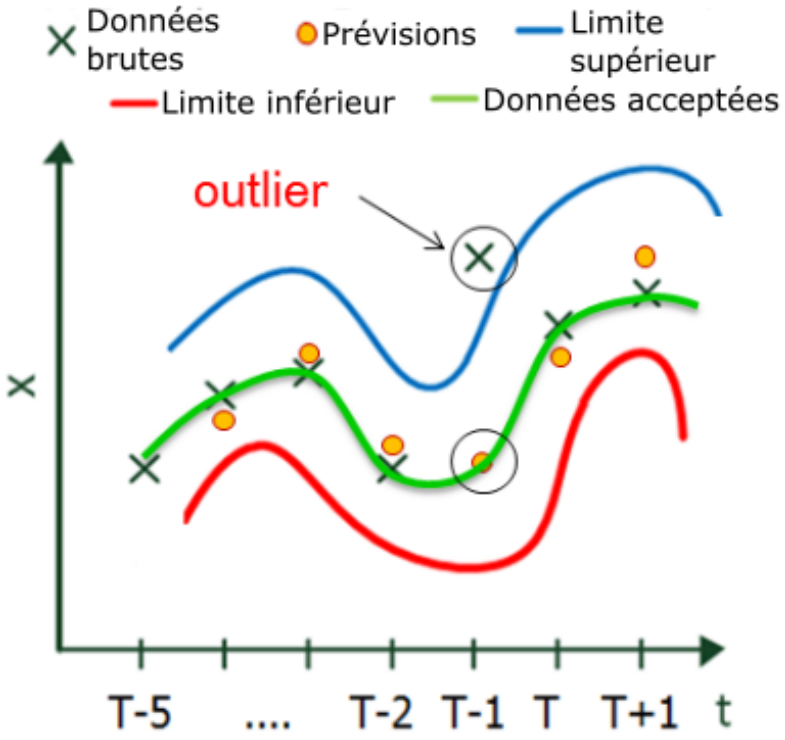
Graphiques de contrôle

1. Évaluer différence entre les valeurs mesurées et de référence
2. Définir la plage d'acceptation



Validation des données : Analyses *on-line*

- Détection de valeurs aberrantes

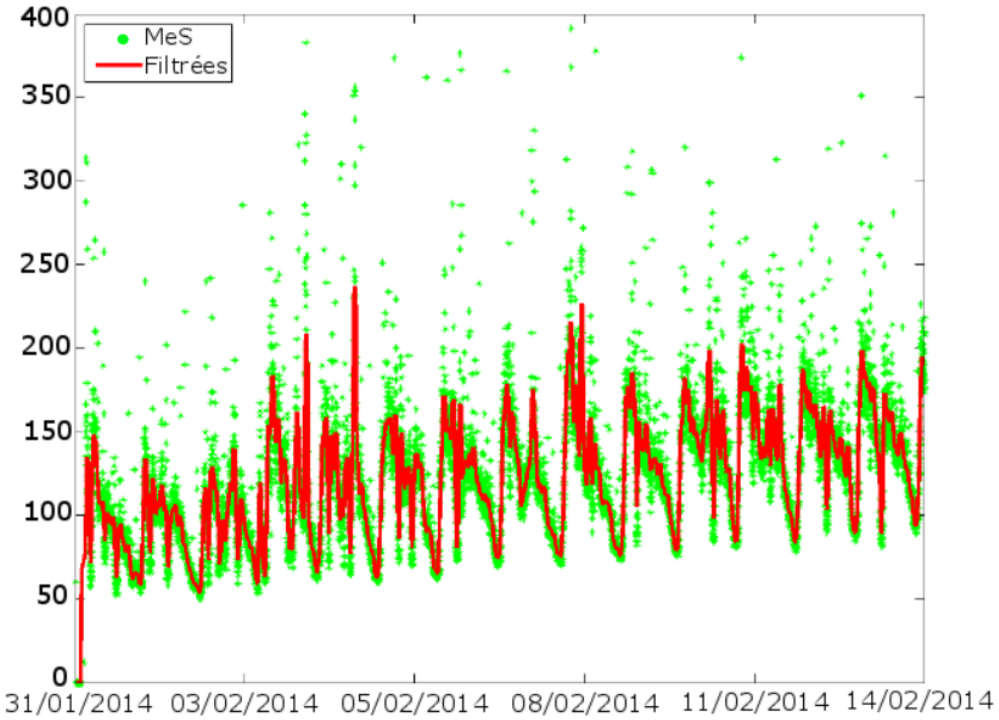


Alferes et al., 2013

UNIVERSITÉ LAVAL
modelEAU

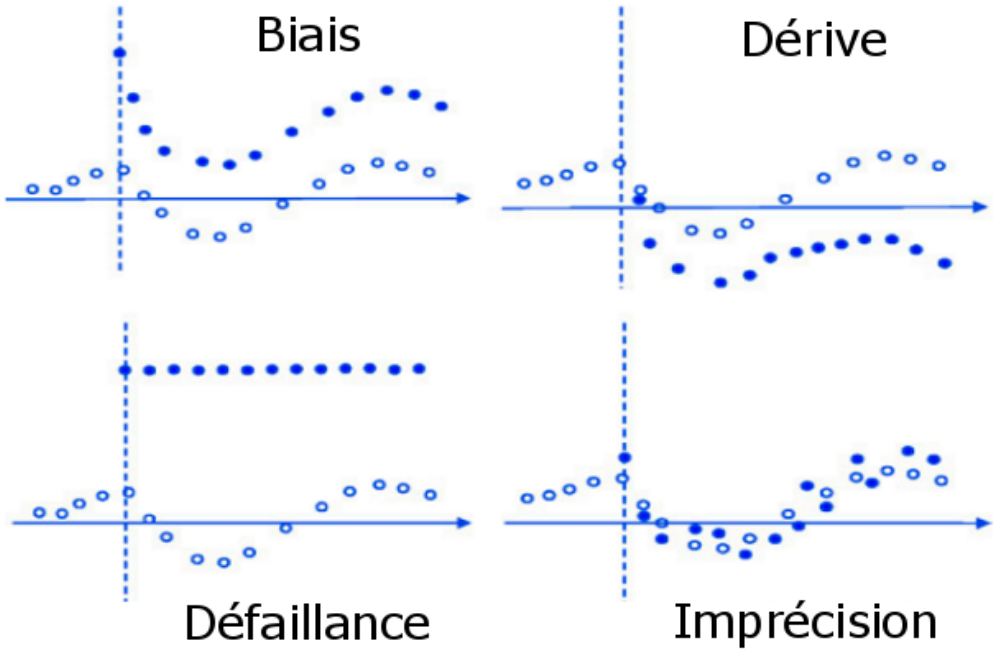
Validation des données : Analyses *on-line*

- Élimination du bruit



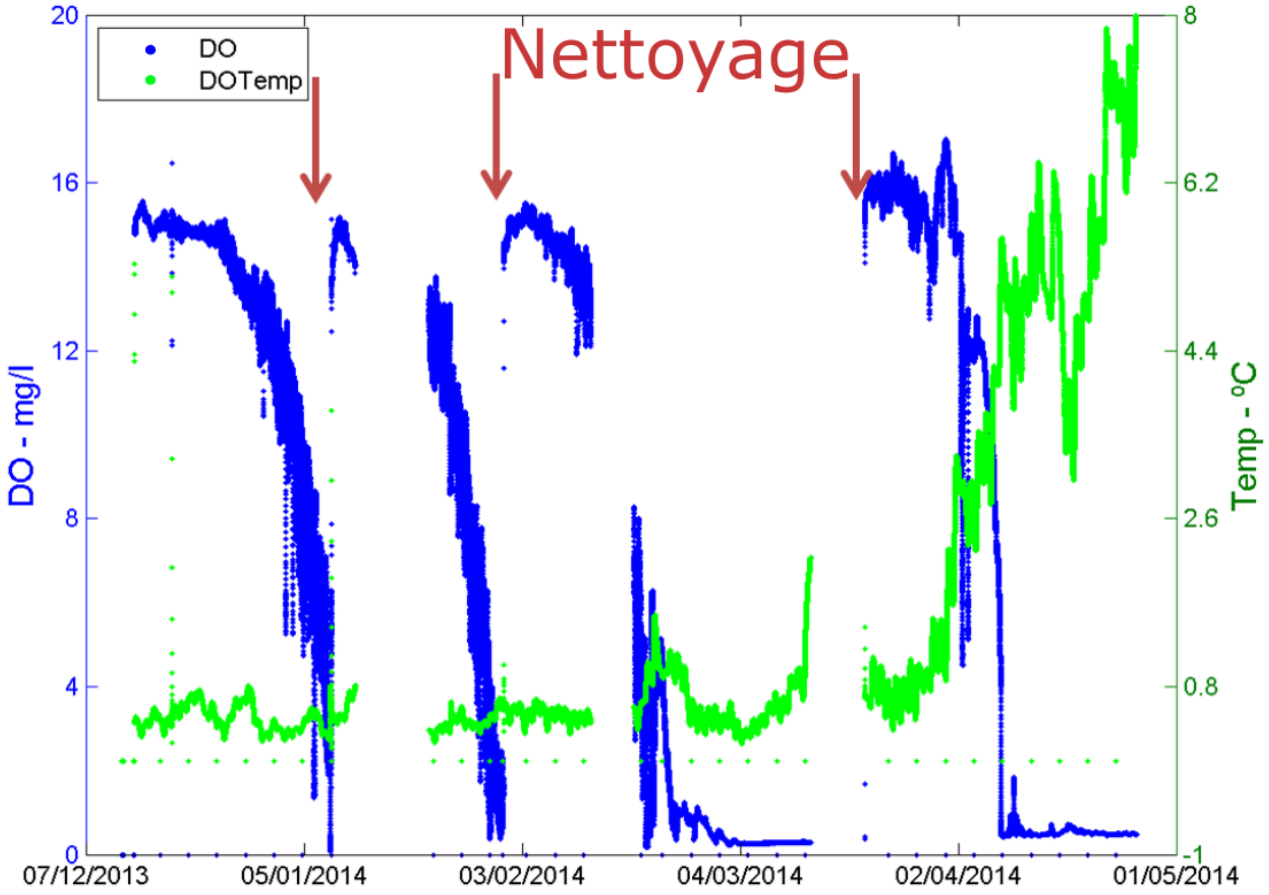
Validation des données : Analyses *on-line*

- Détection de la déviation de l'état normal



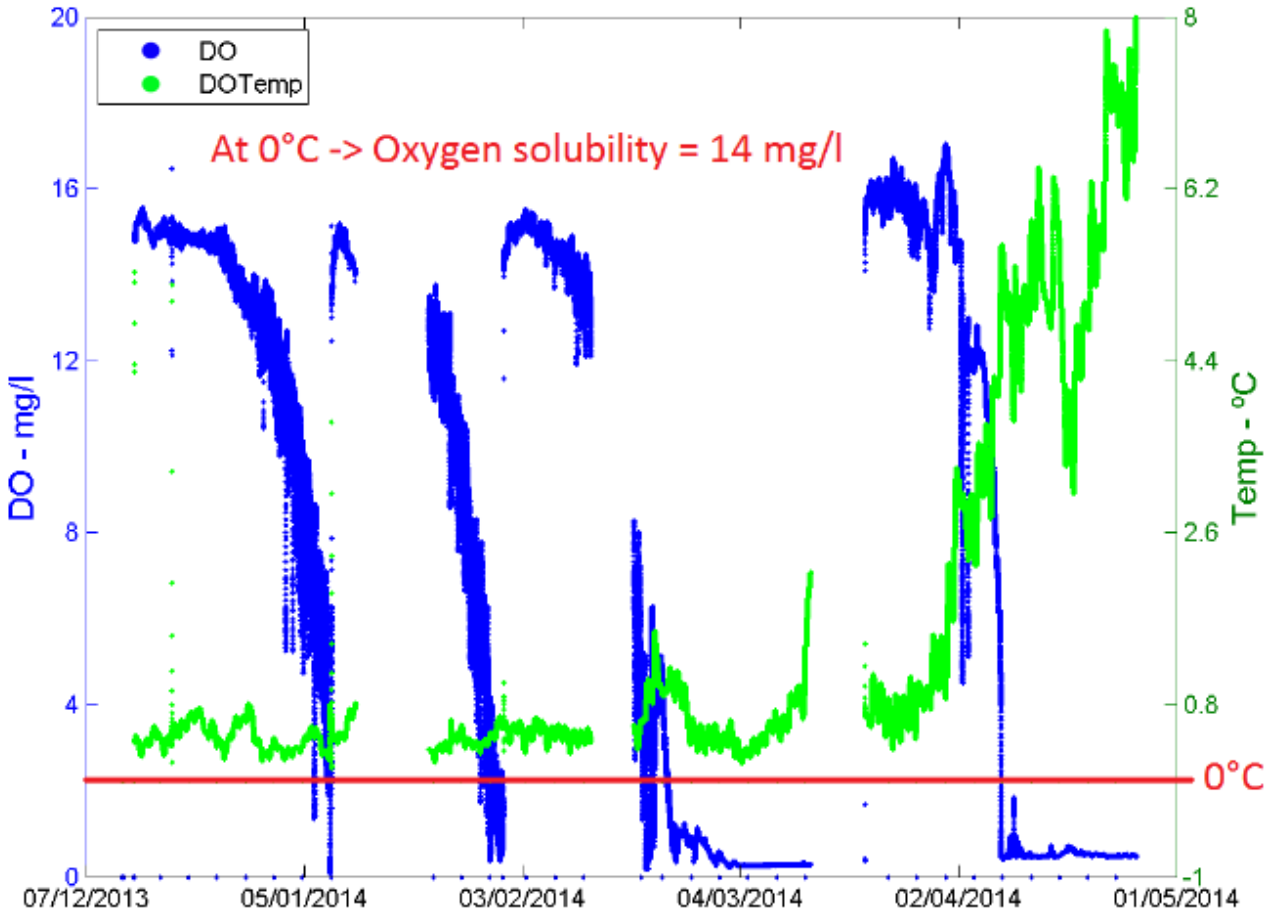
Yoo et al., 2008

Données *on-line* brutes : Oxygène dissous en sortie



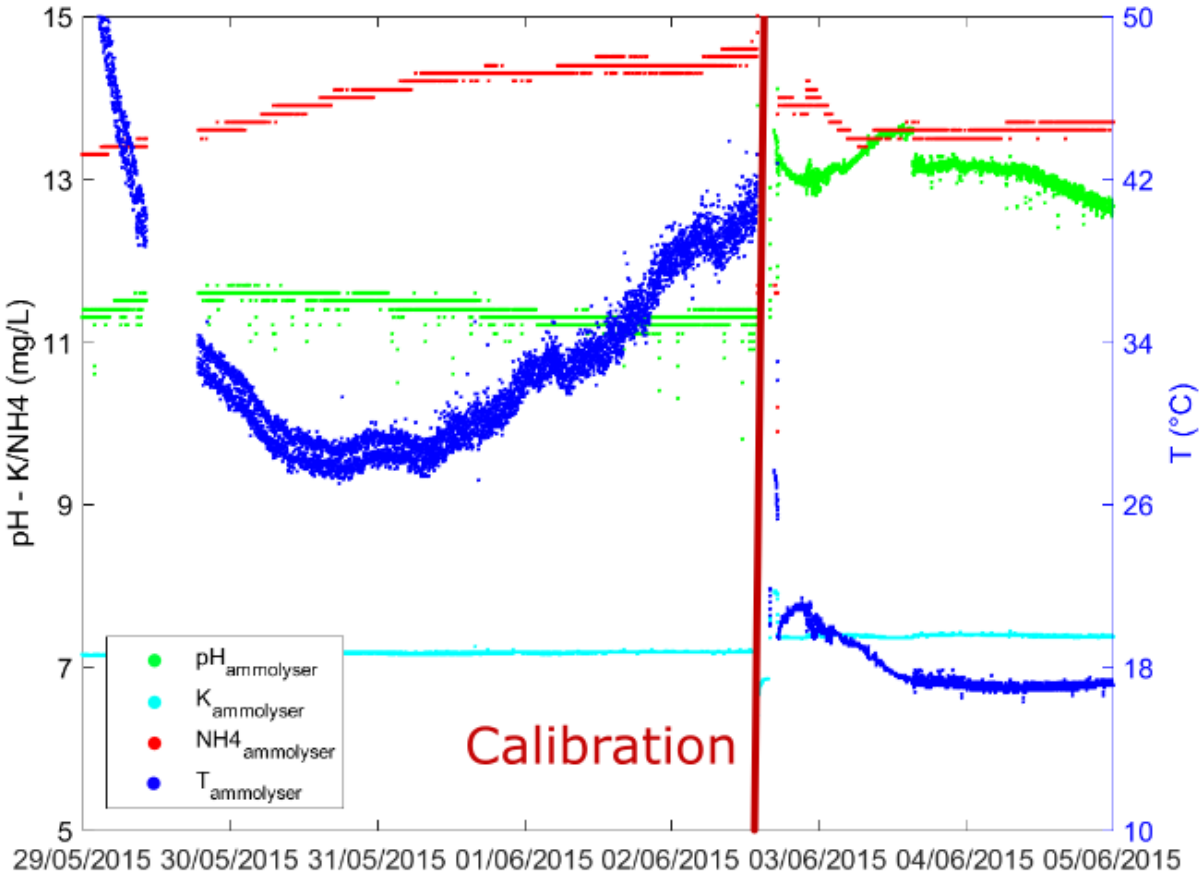
UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Données *on-line* brutes : Oxygène dissous en sortie



UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

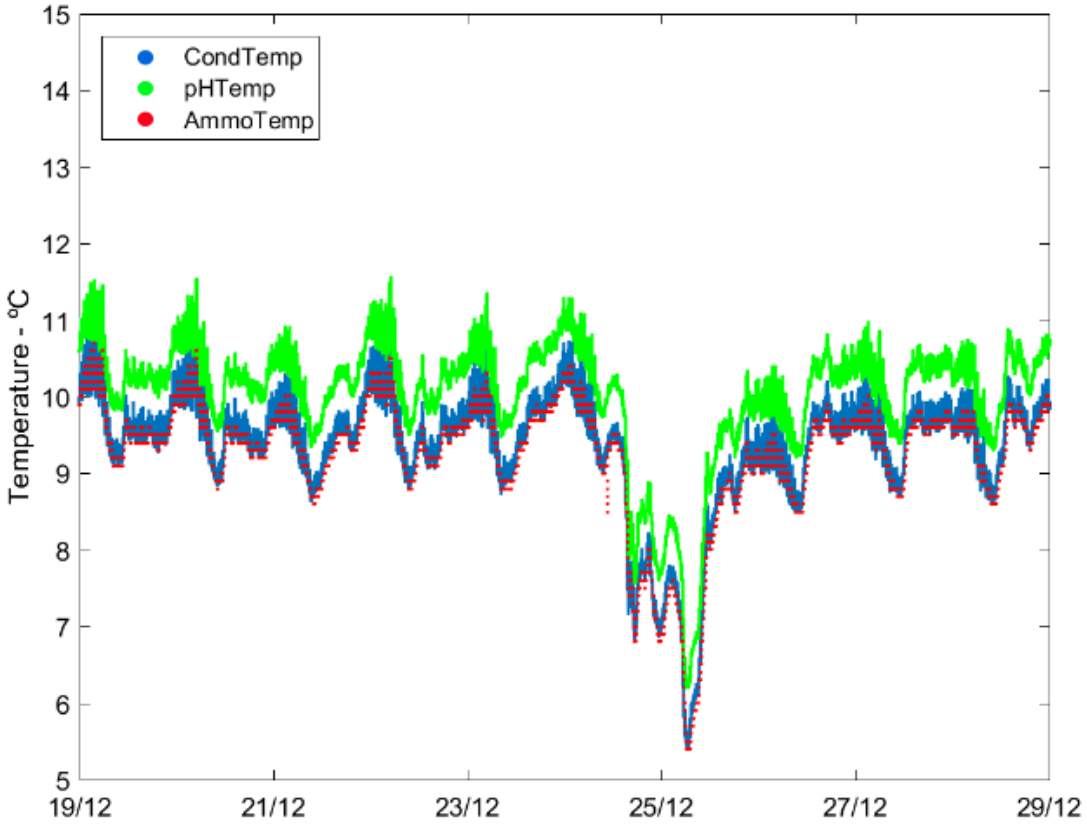
Données *on-line* brutes : ammoniac en sortie



UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

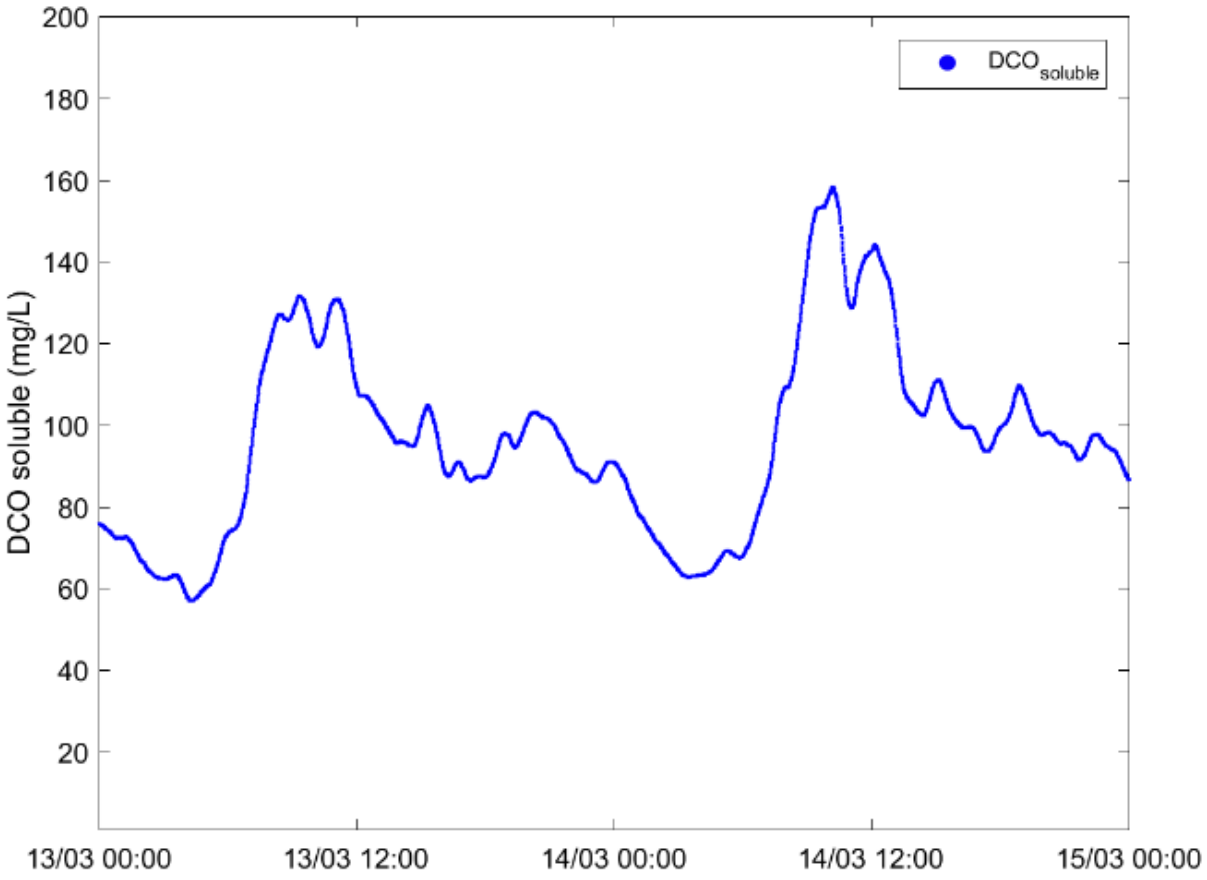
Données *on-line* brutes : Température en entrée

Différents capteurs qui mesurent la T : Conductivité, pH, ammolyser

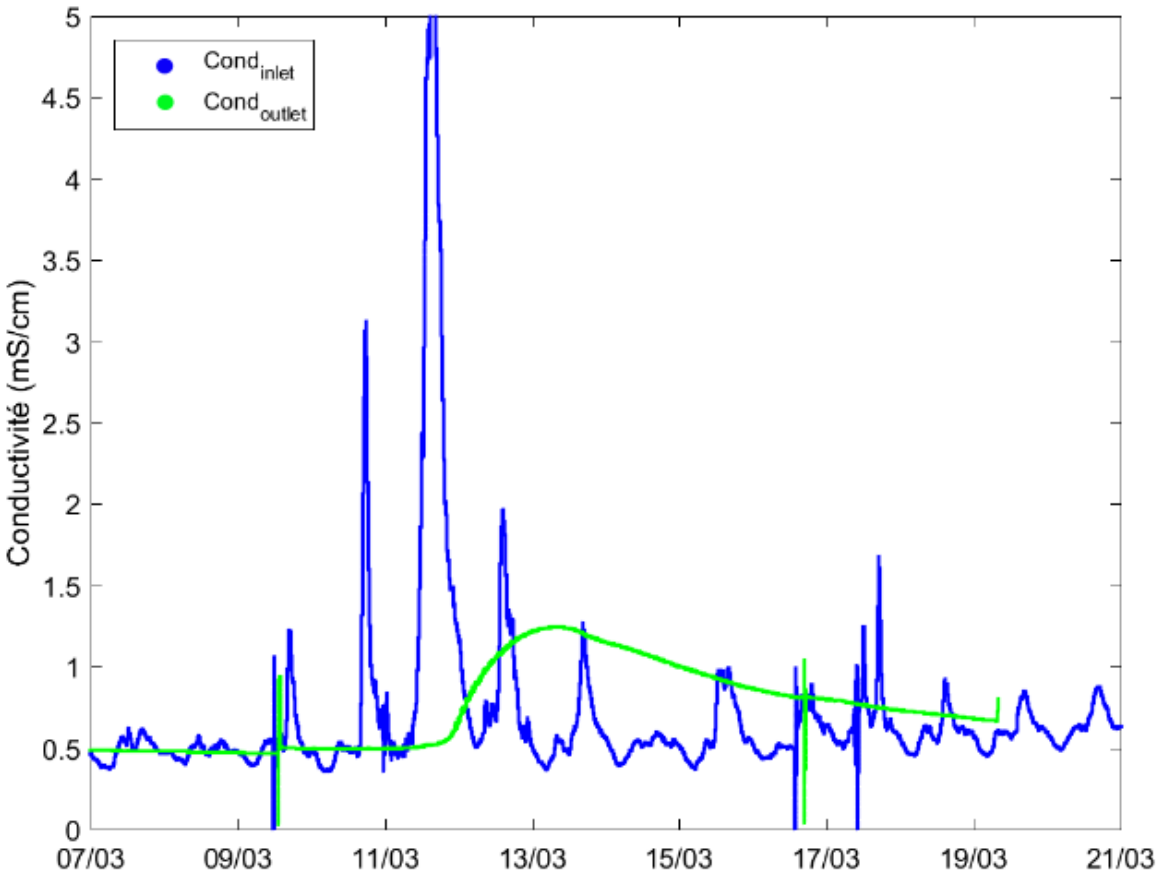


UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Données filtrées : DCO soluble en entrée

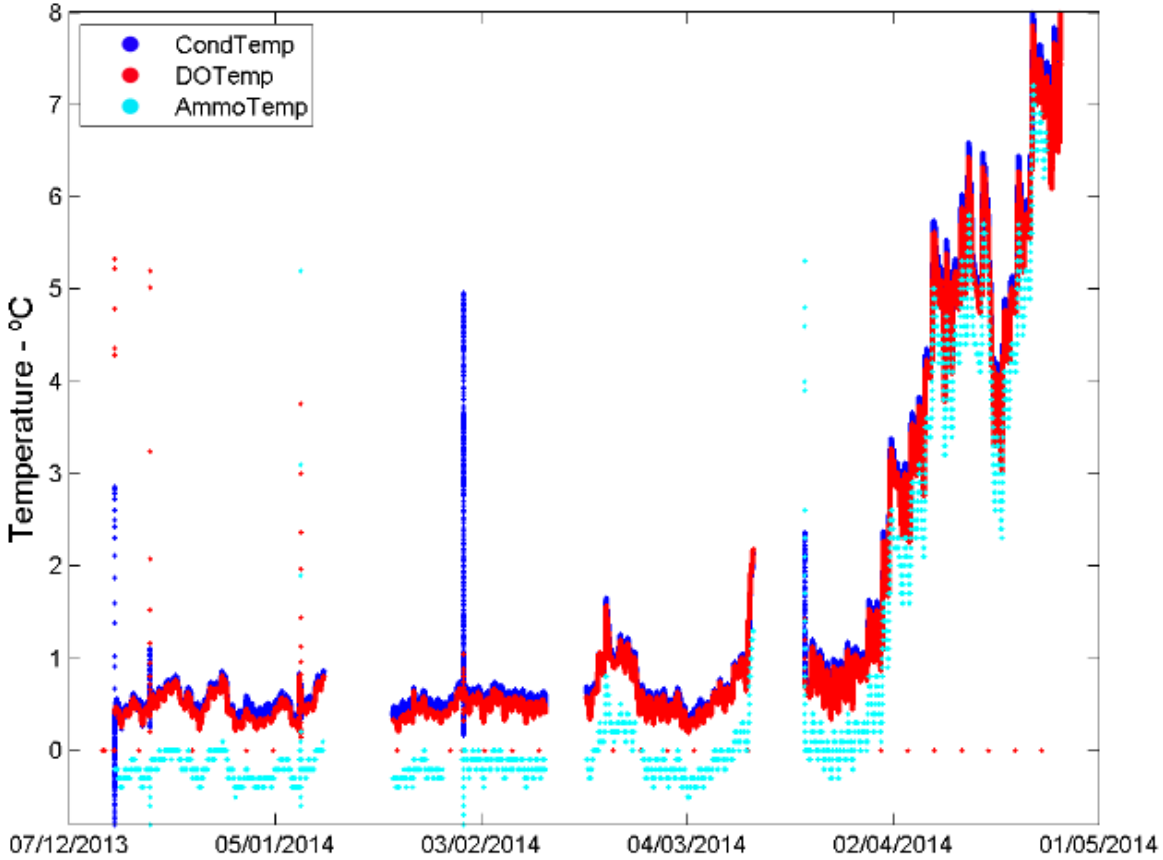


Données filtrées : Conductivité en entrée et sortie



UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU

Données brutes : Température en sortie



Conclusions

- Un bon entretien des capteurs est essentiel pour détecter des problèmes aux capteurs
- Assurer des bonnes conditions pour les installations et aux techniciens aident au bon fonctionnement des stations
- Un bon fonctionnement des stations favorise une réduction des coûts à long terme
- La validation des capteurs permet d'obtenir des séries de données de qualité
- Les mesures à haute fréquene décrivent en détail la dynamique du système, permettant une meilleure compréhension

Acknowledgements

Canada Research Chair in Water Quality Modeling

Primodal
Earth Essential Technologies

Fondation canadienne pour l'innovation
Canada Foundation for Innovation

UNIVERSITÉ LAVAL

modelEAU

BIONEST
Assainissement des eaux usées MC

UNIVERSITÉ LAVAL modelEAU