

Gestion de la pression dans les réseaux de distribution d'eau potable

Sophie Duchesne, INRS

Monique Caja, Ville de Montréal

Mouna Doghri, INRS

Montréal 

INRS
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

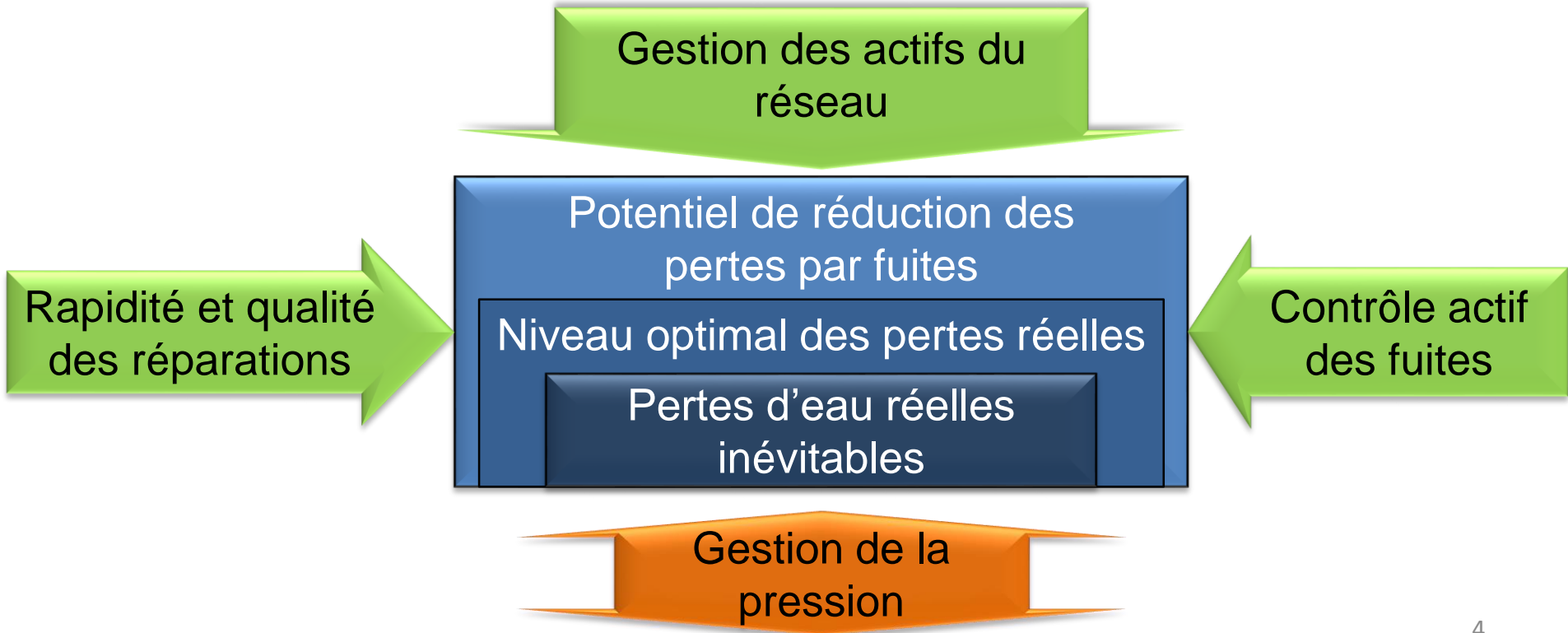
1. Concepts

Contexte

- Moyenne québécoise des pertes en eau potable dans les réseaux de distribution = 26 % (MAMOT, 2014)
- Réduction des pertes :
 - Stratégie québécoise d'économie d'eau potable
 - Considérations économiques
 - Souci de préservation de la ressource

Moyens pour réduire les pertes

(proposés par l'IWA, figure adaptée d'AWWA, 2009)



Gestion de la pression - Définition

- Thornton et al. (2008c) et AWWA (2009) :
« Pratique qui assure le maintien des pressions de service à des niveaux optimaux permettant un approvisionnement suffisant et efficace pour les usages, tout en diminuant les pressions inutiles ou excessives qui augmenteraient indûment les fuites et les bris »

Gestion de la pression – Impacts

1. Réduction du débit des fuites déjà présentes

- Équation théorique de Torricelli : $Q = CA\sqrt{2gH}$
- En pratique pour les conduites d'eau potable :

$$Q_1/Q_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$

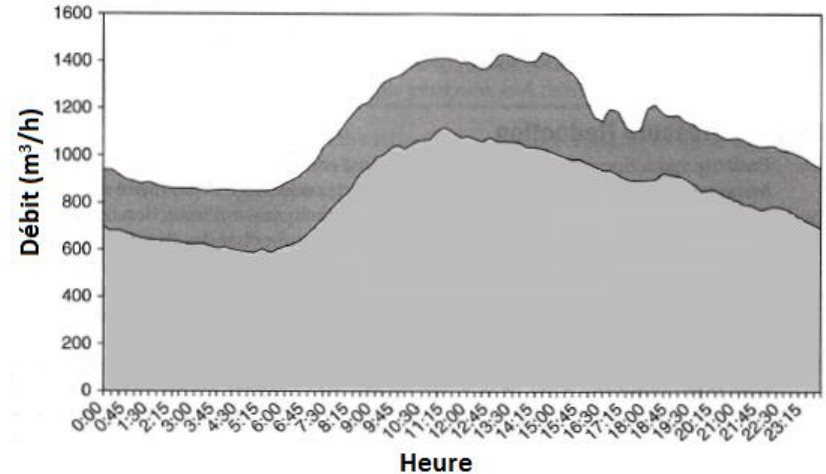
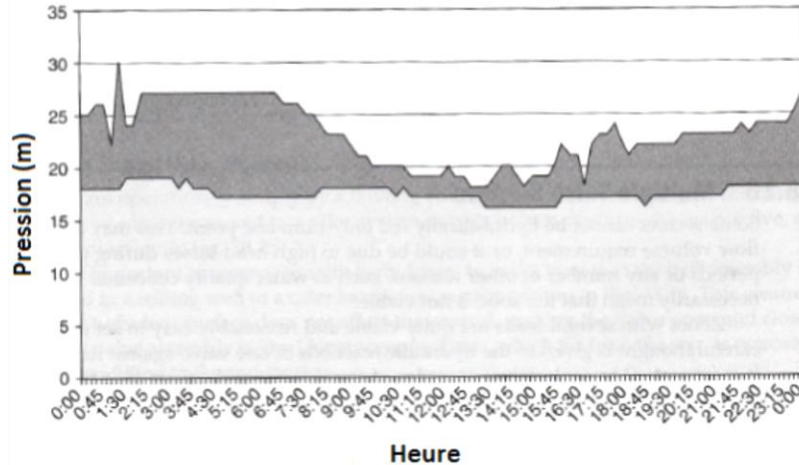
2. Réduction de la fréquence d'apparition de nouveaux bris et fuites

3. Prolongation de la durée de vie des infrastructures



Gestion de la pression – Impacts

(figure adaptée de Thornton et al., 2008, Controlling Real Losses - Pressure Management. Dans : *Water Loss Control*)

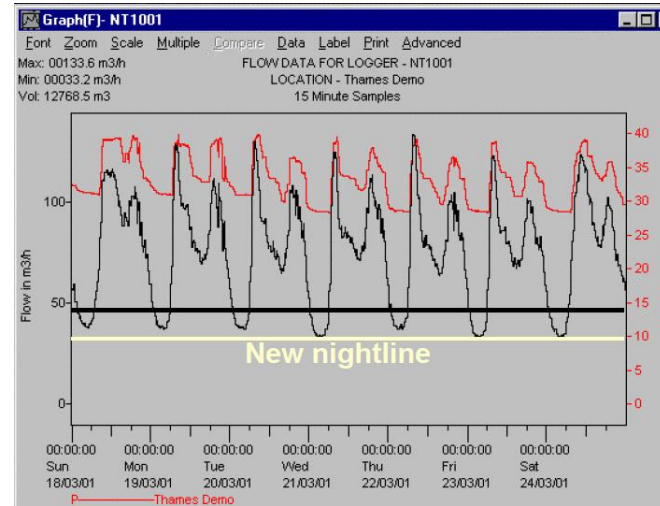
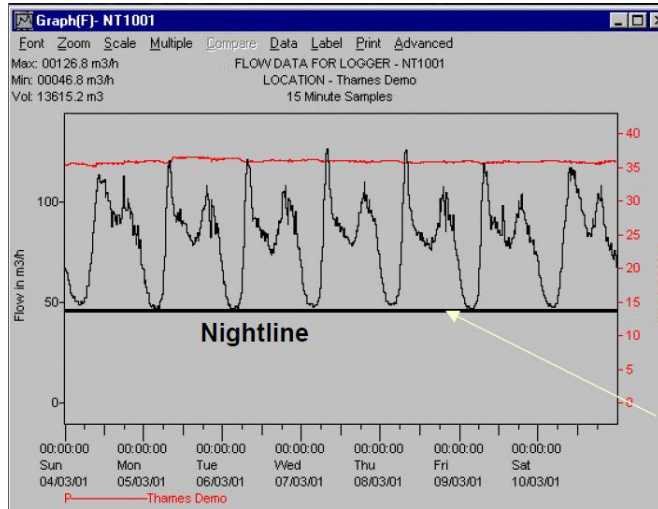


- Gris foncé : avant contrôle de la pression
- Gris pâle : après contrôle de la pression

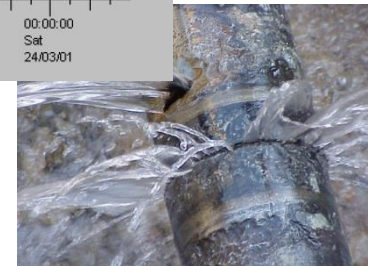


Gestion de la pression – Impacts

(figure tirée de Gary Fricke (Hetek Solutions inc.)
Clean and Safe Drinking Water Workshop)



- Réduction de 6 % de la consommation totale (économie d'eau)

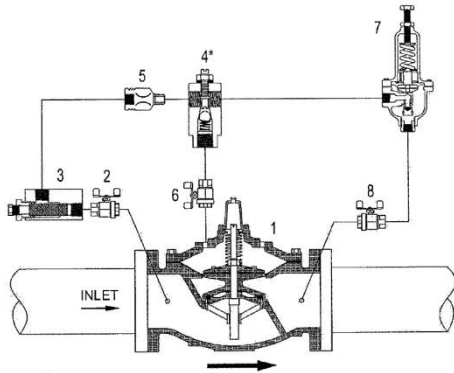


Aspects opérationnels

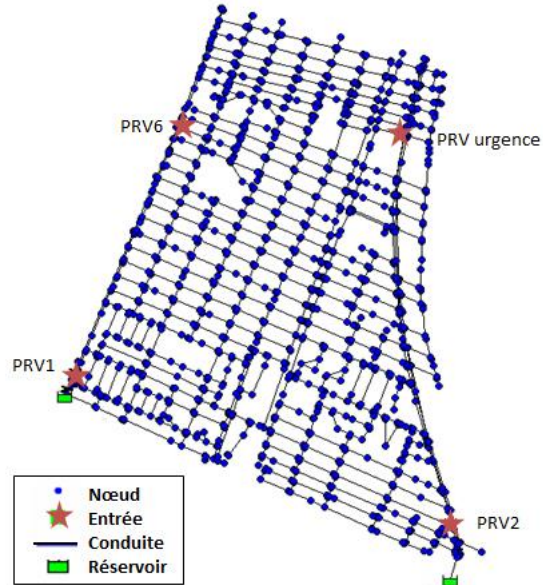
- Méthodes d'implantation :
 1. Contrôle du niveau des réservoirs
 2. Commande des pompes
 3. Commande d'une vanne de réduction de pression : obtention d'une pression régulée à l'aval
- Nécessité de sectoriser le réseau

Aspects opérationnels

- Vannes de réduction de pression



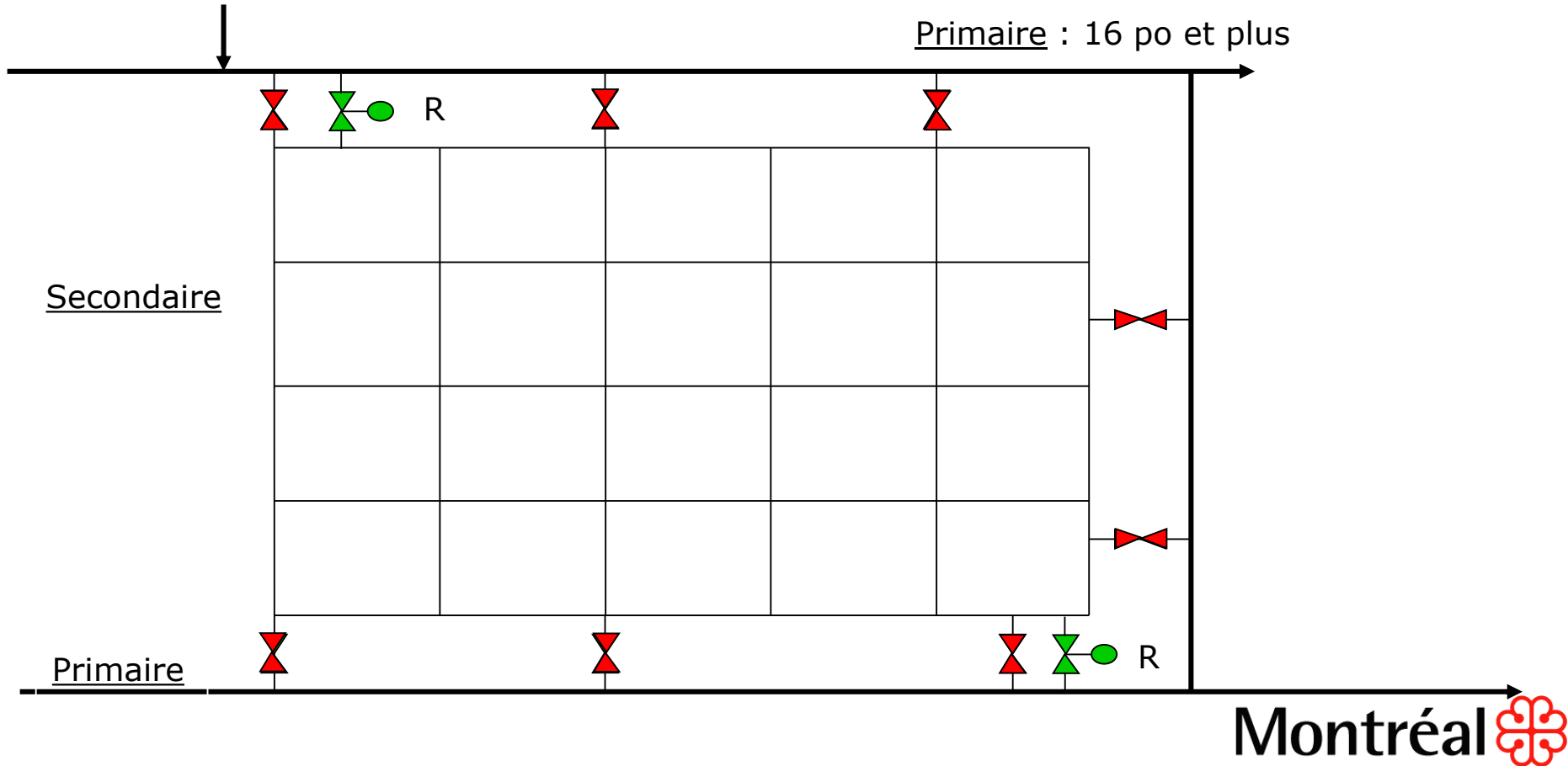
Source : reproduit de Singer Valve - Pressure Reduction Valve



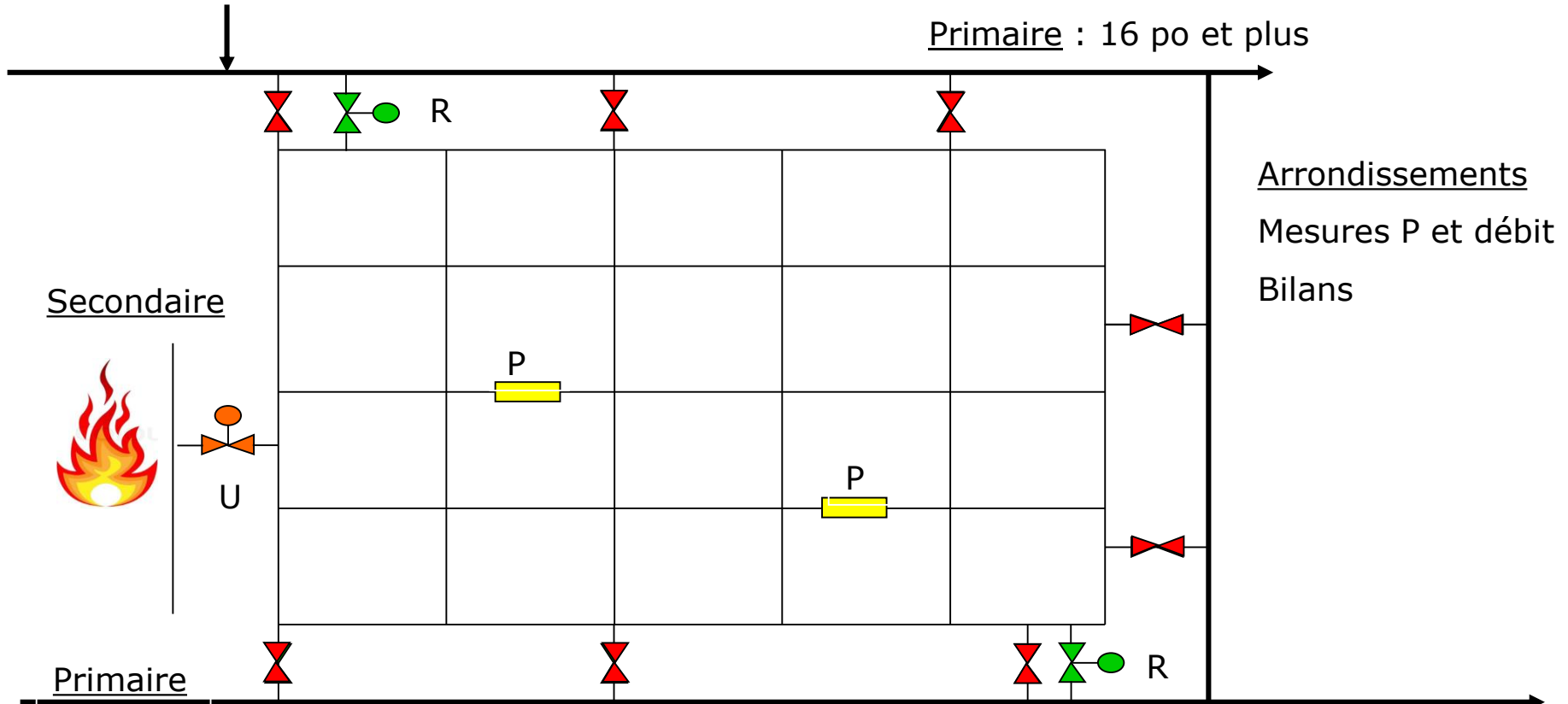
- consignes de pression aval fixes ou variables

2. Sectorisation et gestion de la pression à la Ville de Montréal

Réseau actuel et sectorisé

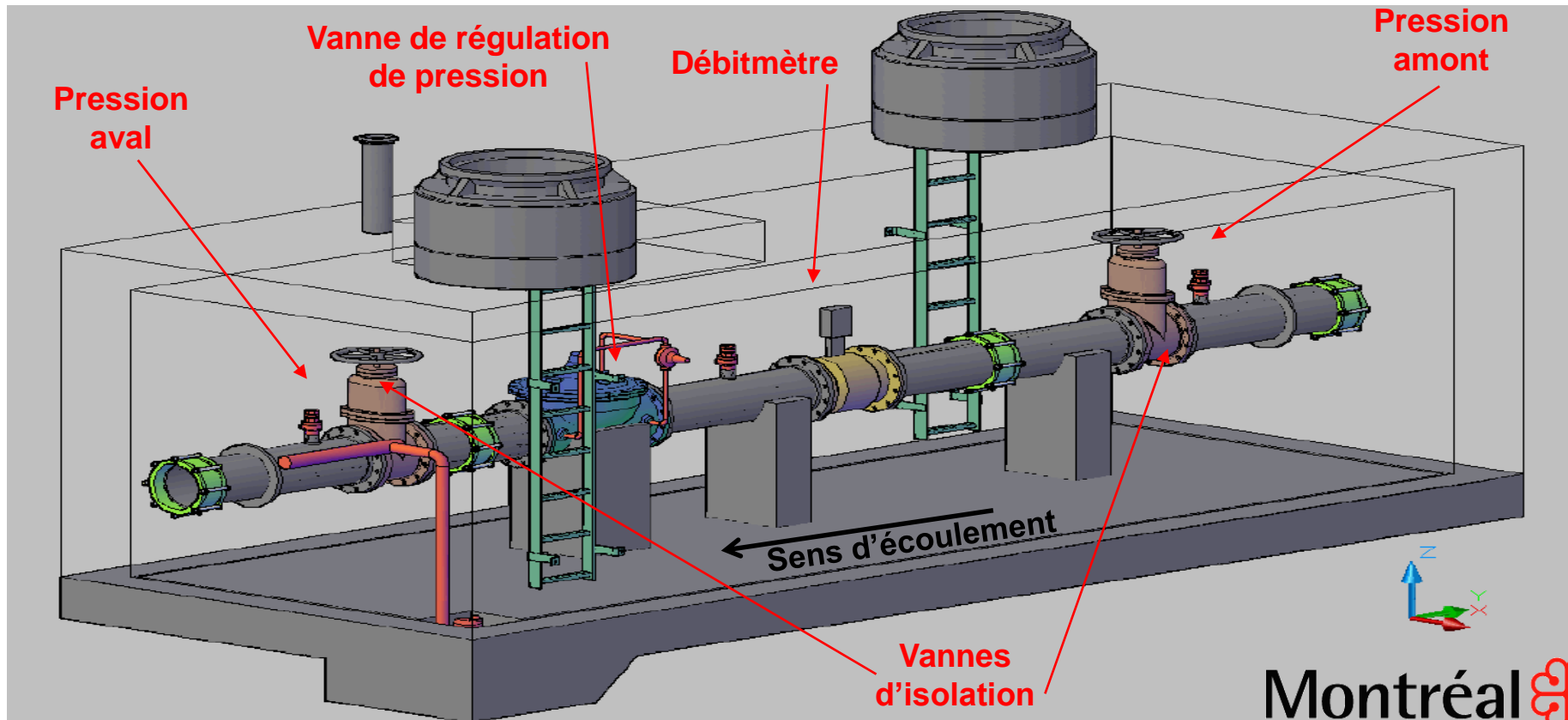


Fonctionnalités du système - régulation

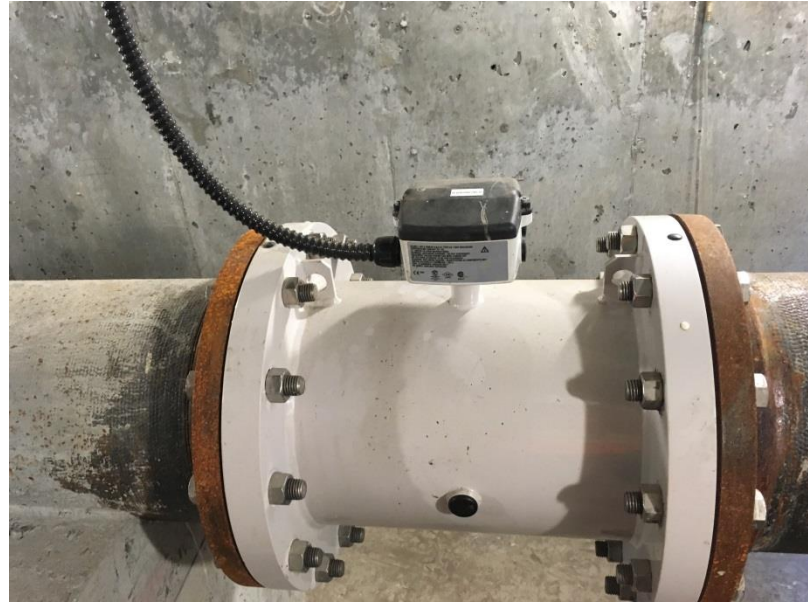


Équipements dans les chambres

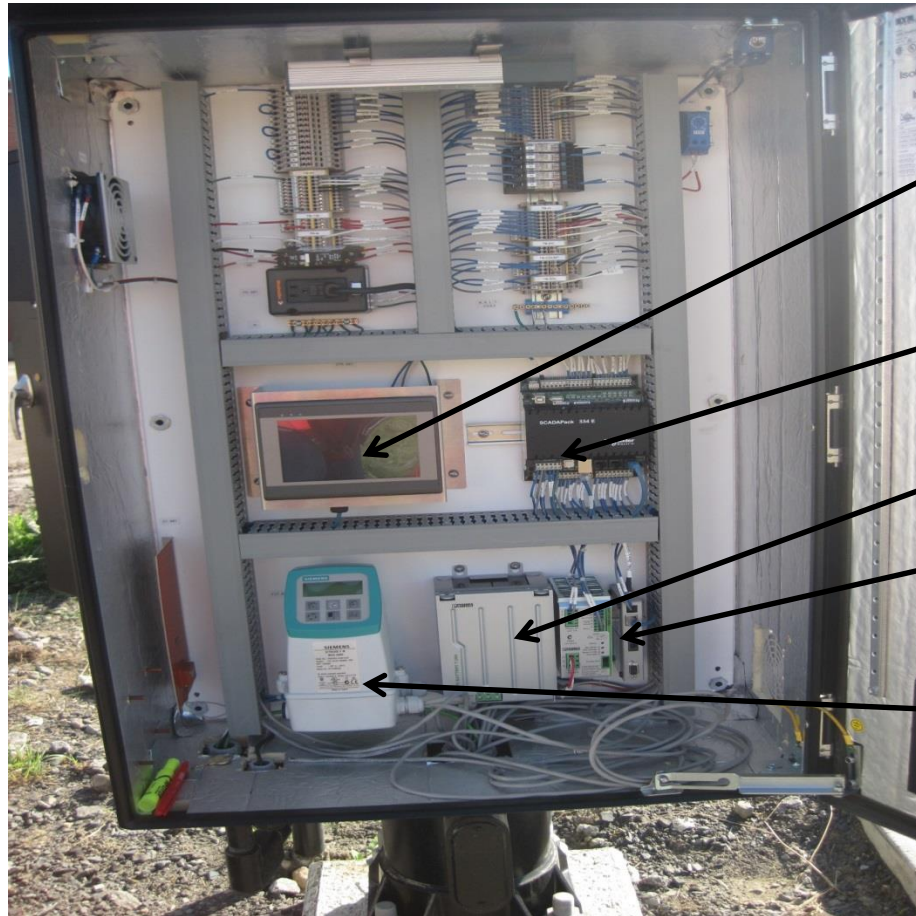
Vue 3D d'une chambre de régulation



Chambre de régulation



Panneau de contrôle site de régulation



IPM

Automate programmable

Pile

Modem

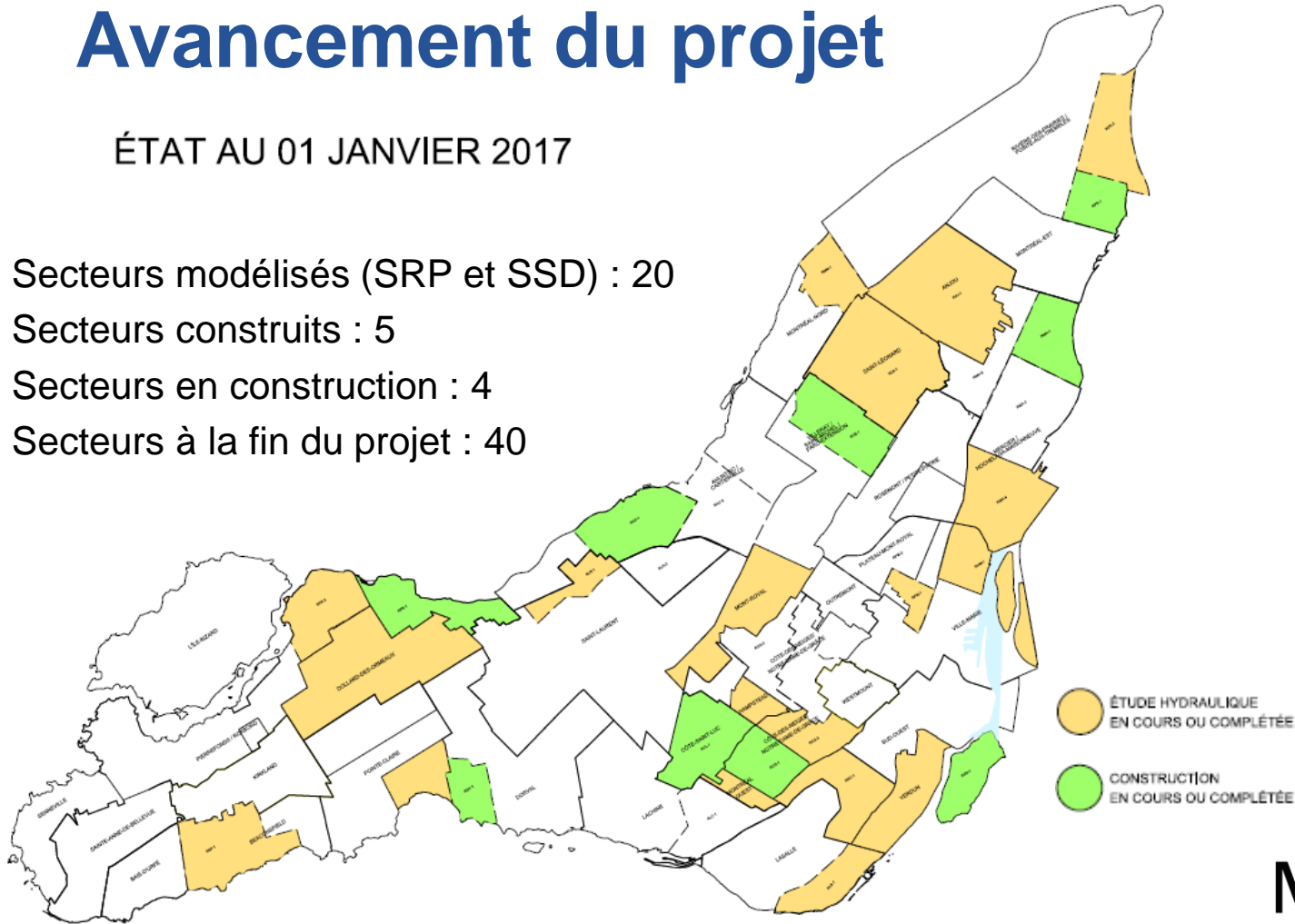
Transmetteur de débitmètre

Siemens, H+E, Khrono

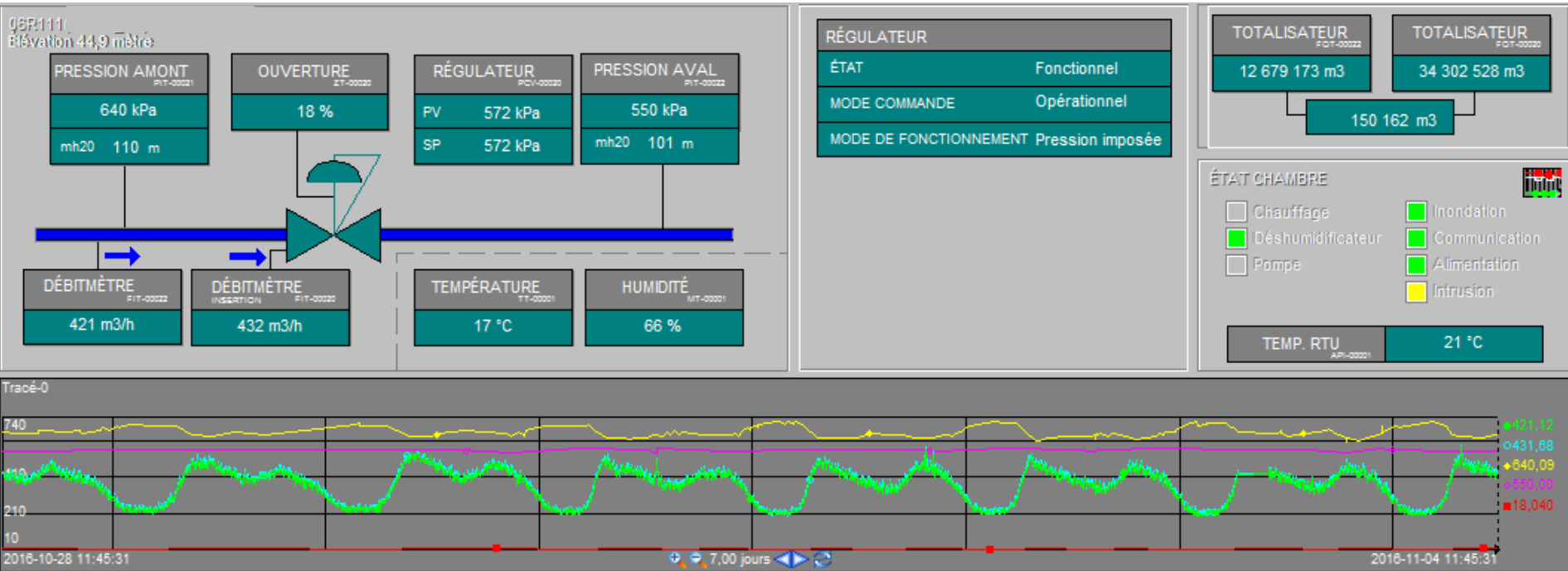
Avancement du projet

ÉTAT AU 01 JANVIER 2017

- Secteurs modélisés (SRP et SSD) : 20
- Secteurs construits : 5
- Secteurs en construction : 4
- Secteurs à la fin du projet : 40



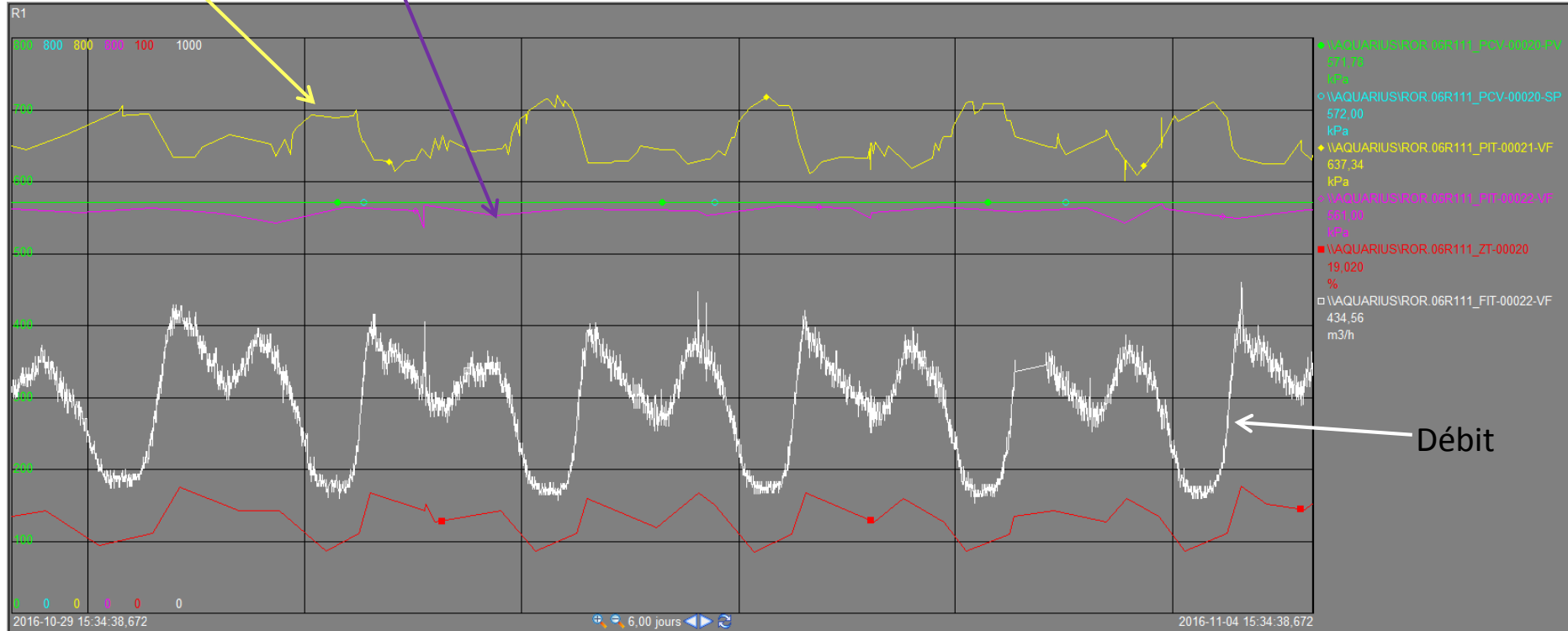
Suivi par Process Book



Un exemple

Pression amont

Pression aval

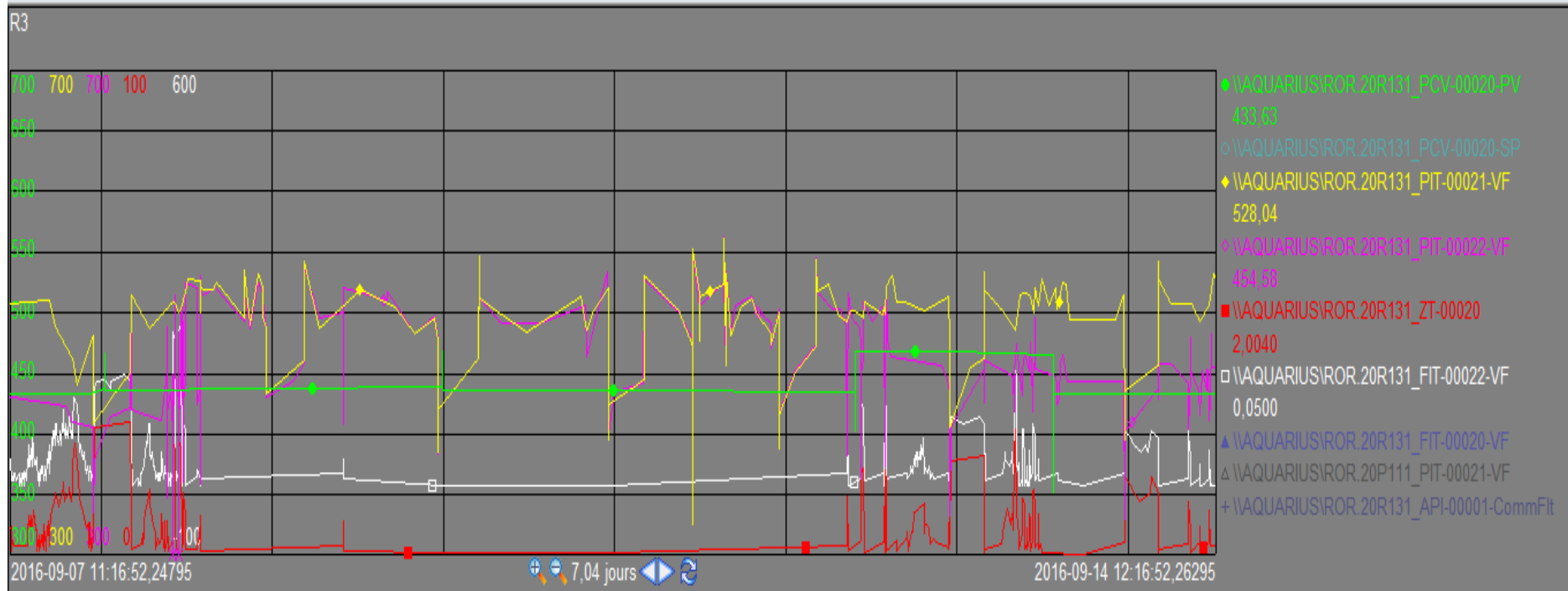


Débit

Résultats préliminaires

- Conso annuelle 2015 : $7,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Conso estimée 2016 (Qmoyen 10 mois x 366)
= $6,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Réduction fuites (N1 = 1): 10% (estimation grossière)
- Réduction bris : 15 à 4 après 8 mois

Ouverture (probable) d'une vanne limitrophe



3. Essais réalisés au laboratoire de l'INRS

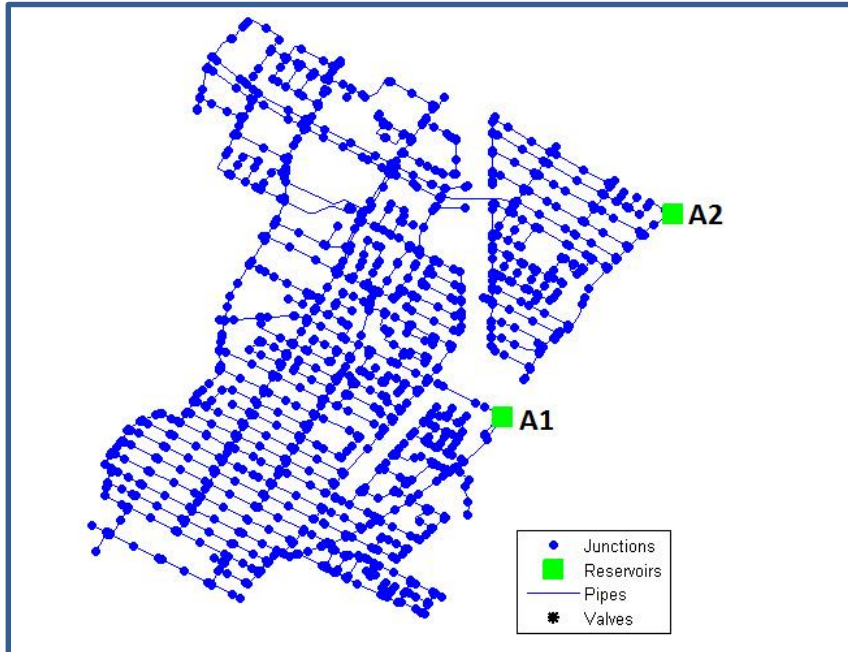


Projet avec la Ville de Montréal

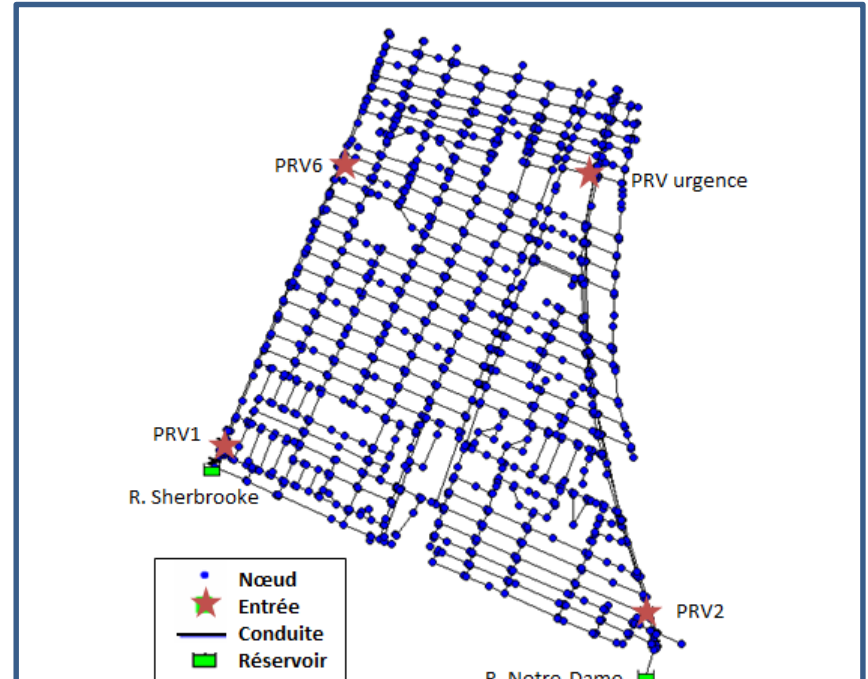
- Objectif : comparer la performance de diverses règles de contrôle de la pression en vue de la réduction des pertes d'eau potable
 - a. Évaluation par modélisation hydraulique
 - b. Évaluation en laboratoire



Deux secteurs à l'étude



Secteur A : 2 entrées régulées, 64 km de conduites, pression \approx 100 psi, dénivelée max. de 11 m



Secteur B : 3 entrées régulées, 68 km de conduites, pression \approx 45 à 55 psi, dénivelée max. de 23 m

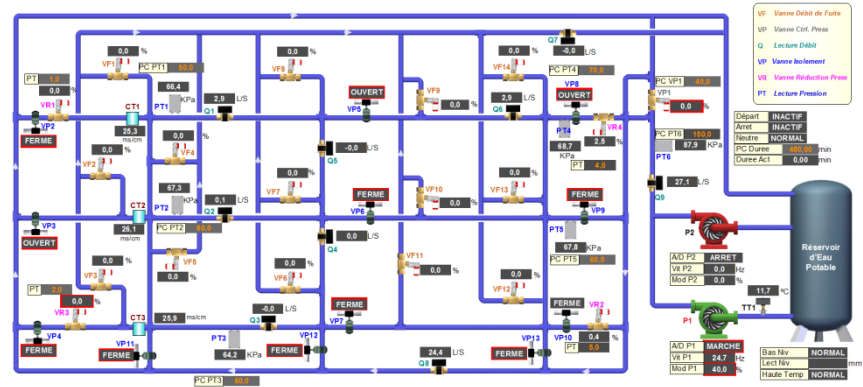
Constats des essais par simulation

- Peu de gains à varier les consignes de pression le jour et la nuit pour ces réseaux
 - dénivelée importante par rapport aux pertes de charge
 - consommation totale varie peu au cours de la journée

Secteur et pression cible	Estimation de la réduction des pertes	
	N1 = 0,5	N1 = 1,5
Secteur A – cible 40 psi	31 %	68 %
Secteur A – cible 70 psi	11 %	30 %
Secteur B – cible 40 psi	9 %	24 %

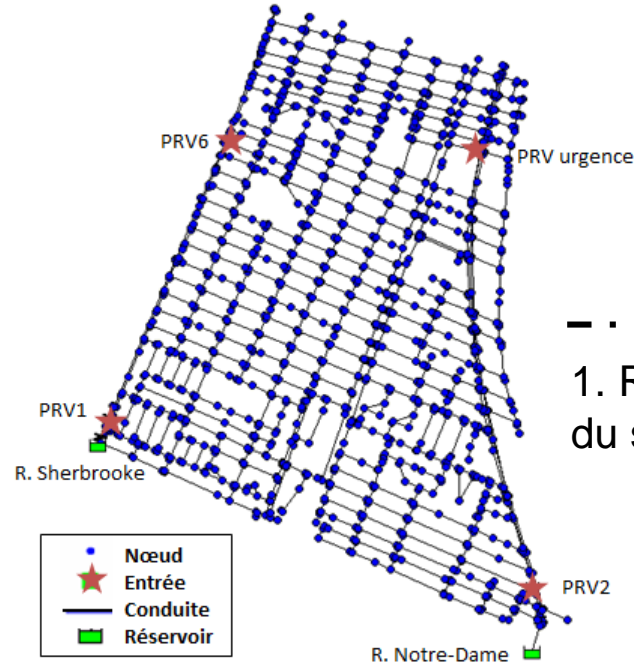
$$Q_1/Q_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$

Laboratoire de simulation hydraulique

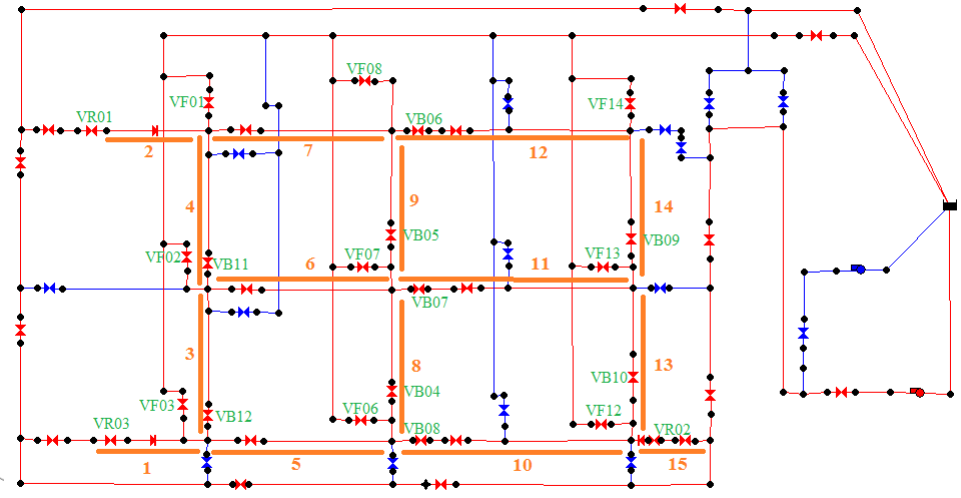
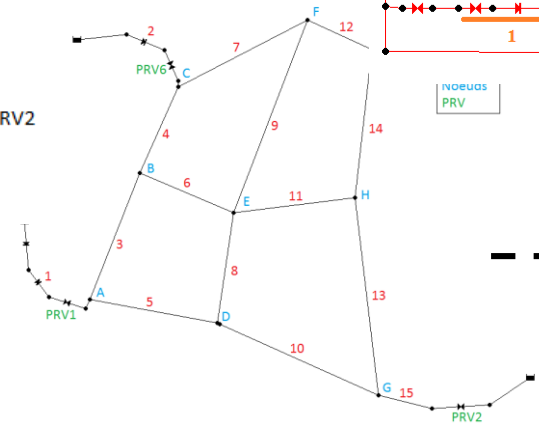


- Conduites PVC (100 et 150 mm), 2 pompes vitesse variable, réservoir 9 m³
- 9 débitmètres électromagnétiques, 6 sondes pression, 3 analyseurs conductivité
- 4 vannes régulation de pression, 13 vannes papillon, 14 vannes à bille
- Panneau de contrôle et ordinateur central

Méthodologie – essais au labo



1. Réduction
du secteur

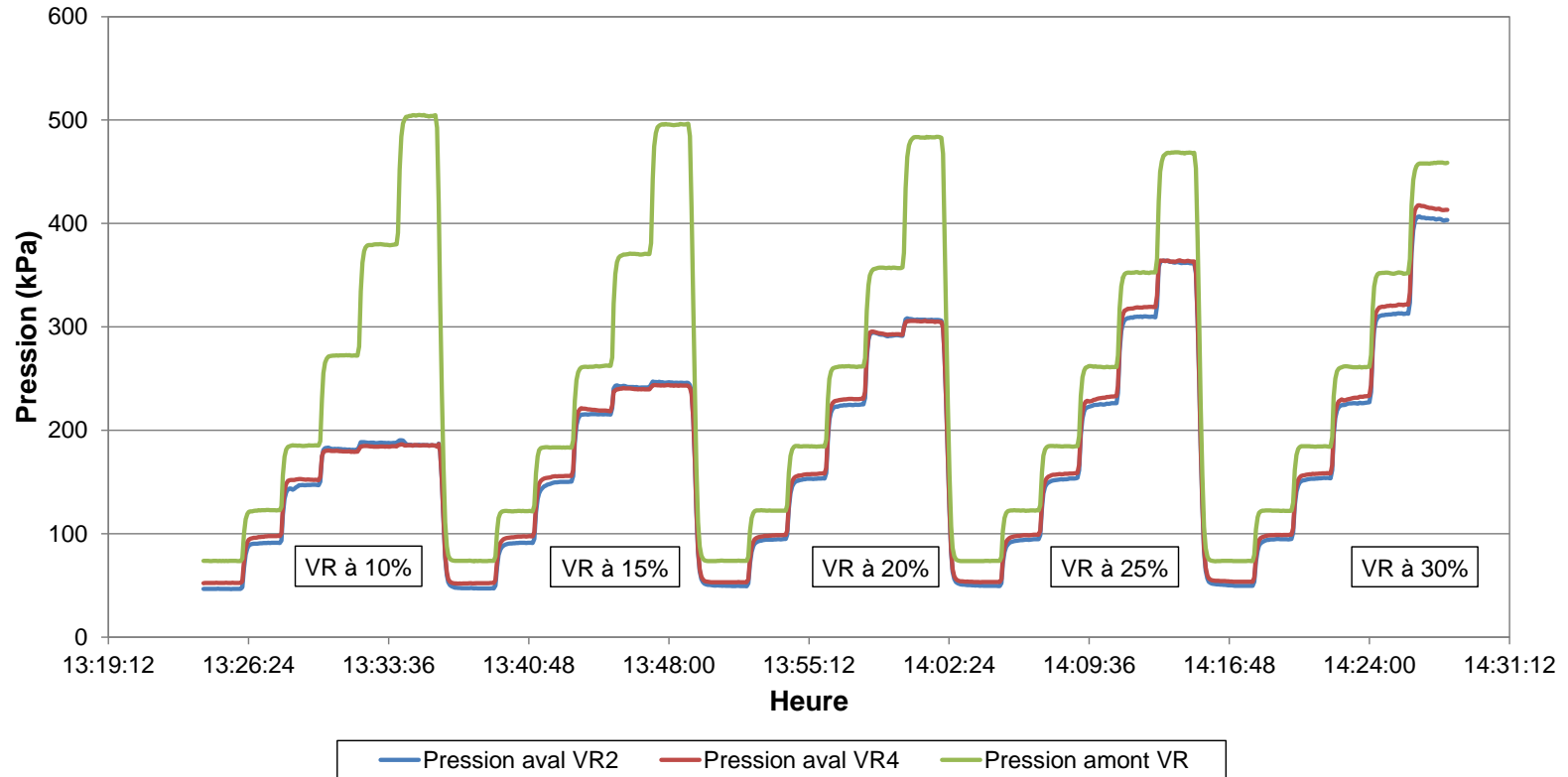


2. Projection sur le réseau du
laboratoire (lois de similitude)

Constats des essais en laboratoire

- Possibilité de projeter, à échelle réduite, les secteurs de consommation
- Validation des consignes de pression des VRP dans des conditions hydrauliques variables (pressions et débits)
 - conditions spécifiques des 2 secteurs : nombre de VRP, différences d'élévation, consignes aux VRP, variation des consommations, etc.
- Estimation du temps de réponse des VRP

Constats des essais en laboratoire



Constats des essais en laboratoire

- Possibilité de projeter, à échelle réduite, les secteurs de consommation
- Validation des consignes de pression des VRP dans des conditions hydrauliques variables (pressions et débits)
 - conditions spécifiques des 2 secteurs : nombre de VRP, différences d'élévation, consignes aux VRP, variation des consommations, etc.
- Estimation du temps de réponse des VRP

4. Conclusions et perspectives

Montréal 

INRS
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

Conclusions et perspectives

- Potentiel de la gestion de la pression : intimement lié aux caractéristiques du réseau
 - outil d'évaluation de la rentabilité
- Travaux futurs et en cours : variations brusques des conditions hydrauliques, modes de contrôle plus avancés, impacts à long terme, etc.
- Suivi à Montréal pour confirmer le bon fonctionnement et la performance

Gestion de la pression dans les réseaux de distribution d'eau potable

Sophie Duchesne, INRS

Monique Caja, Ville de Montréal

Mouna Doghri, INRS

