

# Votre méthode pour évaluer la capacité hydraulique de votre réseau de distribution d'eau potable répond-t-elle à vos réels besoins ?

Présenté au colloque annuel du CERIU – Infra 2017  
5 décembre 2017

Par :  
Anna Polito, ing., Ville de Dollard-des-Ormeaux  
Nathalie Periche, ing., DESS, Aqua Data inc.



- 💧 **La Ville gère un réseau de distribution d'eau potable qui comprend :**
  - 198 km de conduites d'eau potable (diamètres variant de 4 à 24 po);
  - 1215 bornes d'incendie; et
  - 1327 vannes principales.
  
- 💧 **Depuis plus de 20 ans, la Ville procède à des relevés systématiques de pression et de débits dans le réseau, et ce, à des intervalles bien définis.**

## 💧 Pourquoi ?

- Obtenir un survol rapide de la capacité du réseau;
- Cibler les interventions de mise à niveau;
- Cibler les secteurs du réseau à surveiller;
- S'assurer que le réseau offre une protection incendie adéquate; et
- Nourrir le plan d'intervention de la Ville.

- ◆ Quant à la capacité hydraulique du réseau, il est important de bien cibler les besoins et de procéder aux bons essais en utilisant les équipements appropriés :
  - Ex. : Les relevés requis pour s'assurer de la protection incendie diffèrent des relevés de débits et de pression du réseau. Les coûts associés à ces relevés ne sont pas les mêmes.

- La présentation portera sur :
  - Les différentes approches utilisées;
  - Les différences en termes de procédures et d'équipements à utiliser;
  - Les exigences à respecter (normes et lois);
  - Les erreurs commises dans la conception et la réalisation des relevés; et
  - Quand utiliser chaque méthode et des exemples de résultats.

# Méthodes qui seront présentées

M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

M2 : Tests de débit-pression selon NFPA 291

M3 : Tests de débit-pression pour la validation d'un modèle hydraulique

# Considérations de base

Pour toutes les méthodes :

- ◆ Principes de calcul de débit basés sur la formule d'orifice :
  - Considérer les coefficients de bouche des bornes d'incendie, coudes ou autres équipements en tout temps (peuvent avoir un impact variant entre 10% et +40%)
  - Utiliser les chartes appropriées lorsqu'applicable

$$Q = 29.84cd^2 \sqrt{p}$$

where:

$c$  = coefficient of discharge (see Figure 4.7.1)

$d$  = diameter of the outlet in inches

$p$  = pitot pressure (velocity head) in psi

$$Q_R = Q_F \times \frac{h_r^{0.54}}{h_f^{0.54}}$$

where:

$Q_R$  = flow predicted at desired residual pressure

$Q_F$  = total flow measured during test

$h_r$  = pressure drop to desired residual pressure

$h_f$  = pressure drop measured during test

Extraits du document « Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants, 2016 Edition, NFPA »

Pour toutes les méthodes :

- ◆ Faire les essais dans des conditions normales d'opération du réseau (ou bien noter s'il y a des situations différentes qui peuvent avoir un impact sur les résultats)
- ◆ S'assurer de bien comprendre les types de mesures utilisés afin d'éviter :
  - de comparer des résultats provenant de méthodes différentes
  - d'utiliser les résultats de façon hâtive
- ◆ Bien informer les intervenants des méthodes utilisées (ex. : pompiers, travaux publics, ingénieurs, assureurs, etc.)

Au Québec, les relevés de capacité hydraulique des réseaux d'aqueduc auprès de bornes d'incendie sont encadrés principalement par :

- Le guide Recensement des mesures et des ressources municipales en sécurité incendie, Loi sur la sécurité incendie, Direction de la sécurité incendie, Ministère de la sécurité publique, 2001
- *Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants, NFPA 291*
- Programme de qualification des opérateurs en eau potable pour les réseaux municipaux (OPA), Commission scolaire des Trois-Lacs/Cégep Saint-Laurent

# M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

Test le plus commun réalisé lors des inspections systématiques de bornes d'incendie :

- ◆ Mesure de la pression statique : sans écoulement
- ◆ Mesure de la pression dynamique : avec écoulement (= *résiduelle à la même borne d'incendie*)
- ◆ Équipement : bouche 1 : canon avec 2 manomètres Bourdon à glycérine en série, vanne-purgeur  
 bouche 2 : coude 45° ou 90° pour diriger l'écoulement et/ou appareil pour mesurer le débit



# M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

## Applications et avantages :

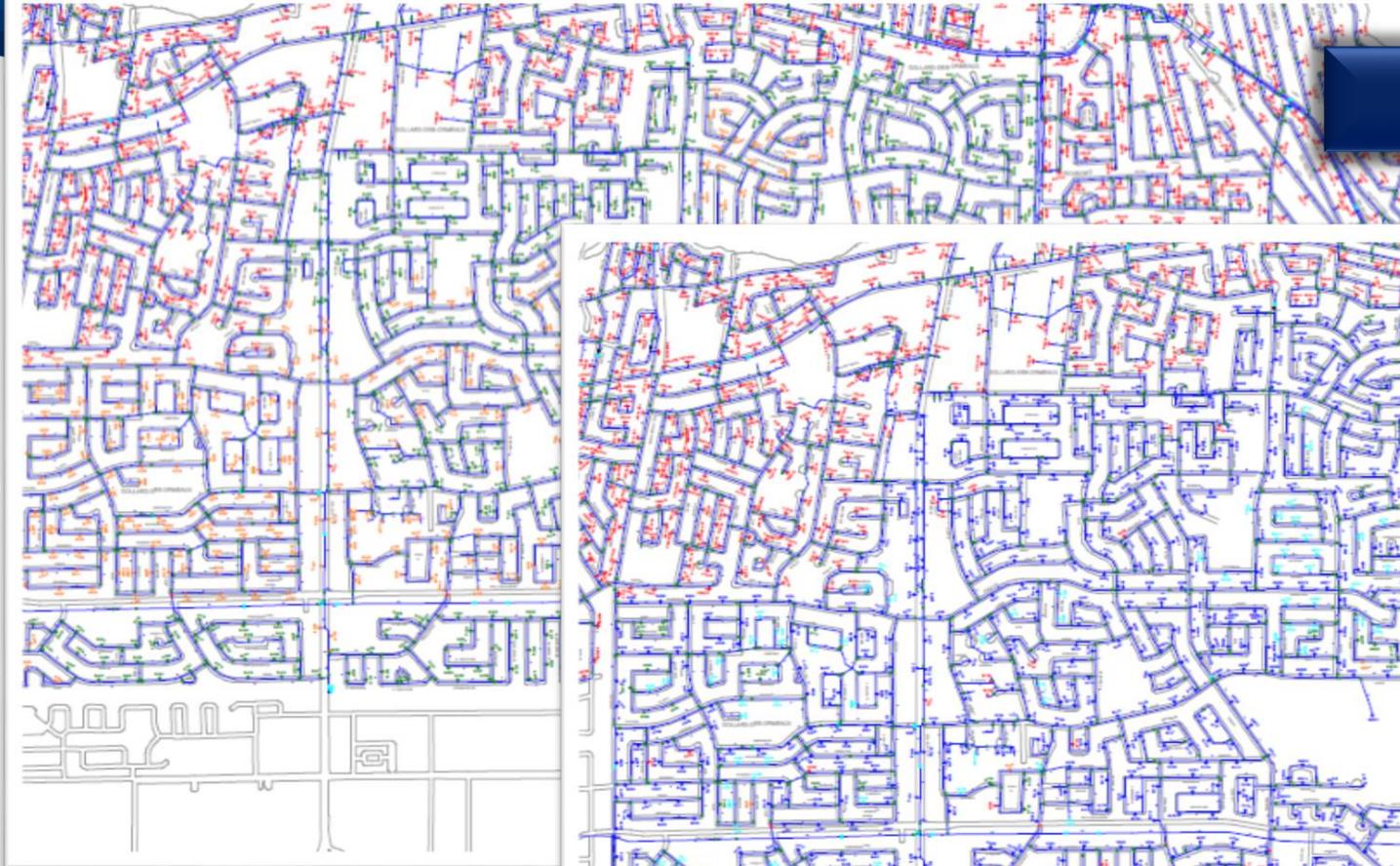
- ◆ Relevé systématique (secteur ou ensemble du réseau), aucune préparation préalable
- ◆ Indicateur de performance sur l'ensemble du réseau : vues sur plan très utiles
- ◆ Permet de cibler des endroits à problèmes
- ◆ Suivi comparatif de l'opération/capacité entre inspections (si méthodes similaires)
- ◆ Manomètres en série pour validation des lectures
- ◆ Rapide et faibles coûts \$

## Contraintes et désavantages :

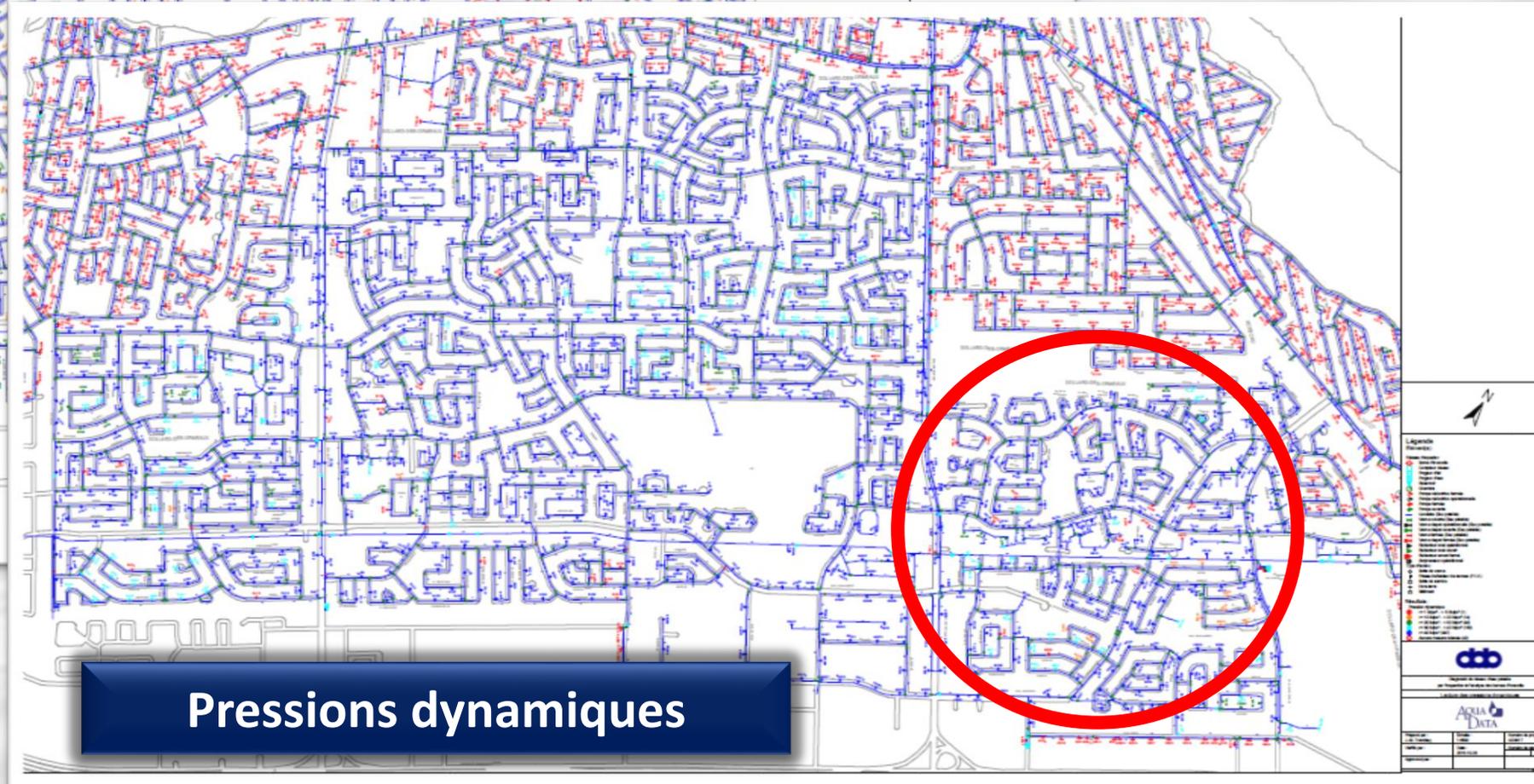
- ◆ Mesure la capacité à la borne de façon isolée sans considérer la capacité additionnelle disponible dans le réseau du secteur. De plus, mesure le débit sortant à une seule bouche
- ◆ Certains équipements peuvent être endommagés facilement lors de la manutention ou par des débris expulsés lors de l'écoulement pouvant affecter les mesures

# M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

Pressions statiques



Pressions dynamiques



# M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

## Pressions statiques



### Résultats :

Pression statique

- $\geq 1 \text{ lb/po}^2 - < 40 \text{ lb/po}^2$  (0)
- $\geq 40 \text{ lb/po}^2 - < 60 \text{ lb/po}^2$  (548)
- $\geq 60 \text{ lb/po}^2 - < 80 \text{ lb/po}^2$  (581)
- $\geq 80 \text{ lb/po}^2 - < 100 \text{ lb/po}^2$  (37)
- $\geq 100 \text{ lb/po}^2$  (0)
- Aucune mesure relevée (8)

# M1 : Relevé de pressions statiques et dynamiques

## Pressions dynamiques

**Résultats :**

Pression dynamique

● (Red)	$\geq 1 \text{ lb/po}^2 - < 10 \text{ lb/po}^2$ (1)
● (Orange)	$\geq 10 \text{ lb/po}^2 - < 20 \text{ lb/po}^2$ (14)
● (Green)	$\geq 20 \text{ lb/po}^2 - < 30 \text{ lb/po}^2$ (40)
● (Cyan)	$\geq 30 \text{ lb/po}^2 - < 40 \text{ lb/po}^2$ (130)
● (Blue)	$\geq 40 \text{ lb/po}^2$ (947)
○ (White)	Aucune mesure relevée (42)

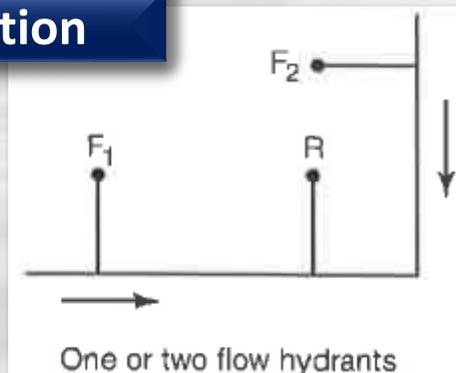


# M2 : Tests de débit-pression selon NFPA 291

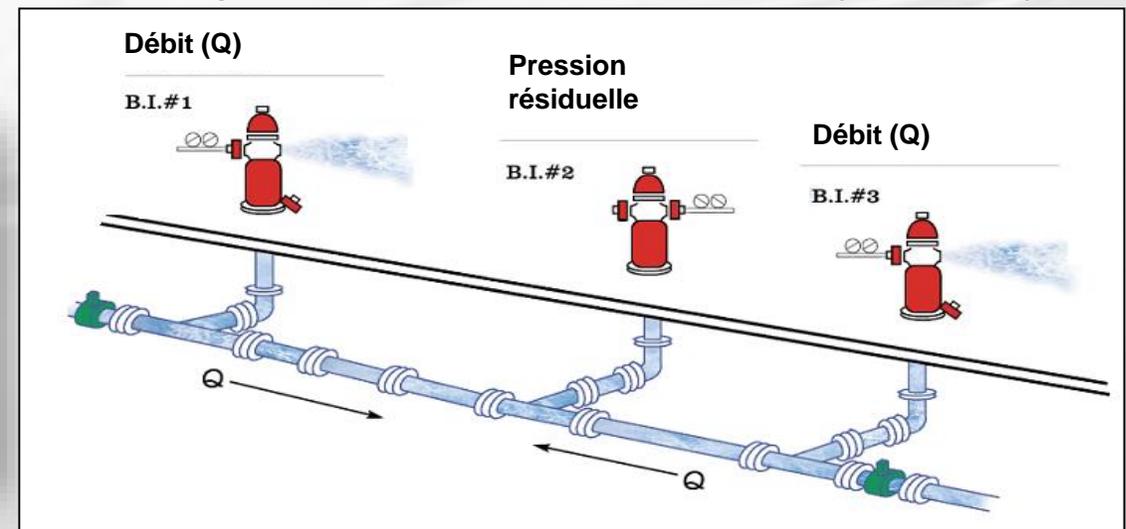
Test pour évaluer le débit disponible à un endroit particulier :

- ◆ Suivi de la pratique recommandée par National Fire Protection Association (*Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants*)
- ◆ Principales consignes :
  - Concevoir les tests selon la configuration du secteur à l'étude
  - Ouvrir un nombre de bornes suffisant pour obtenir le débit recherché ou pour obtenir une diminution d'au moins 25% de la pression statique
- ◆ Équipement : canons pour les pressions statiques, dynamiques et résiduelles, tubes de Pitot ou autres instruments de mesure pour l'évaluation des débits à chaque borne d'incendie ouverte (au choix)

## Exemple de configuration



Extrait du document *Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants, 2016 Edition, NFPA*



# M2 : Tests de débit-pression selon NFPA 291

- Différents types d'appareils utilisés pour mesurer la pression qui permettra de calculer le débit évacué de la borne d'incendie



**S'assurer d'utiliser la charte ou facteurs propres à chaque équipement**



## M2 : Tests de débit-pression selon NFPA 291

### Applications et avantages :

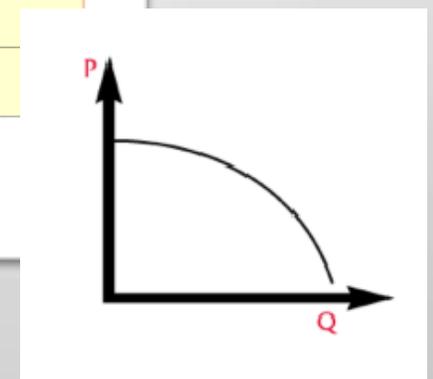
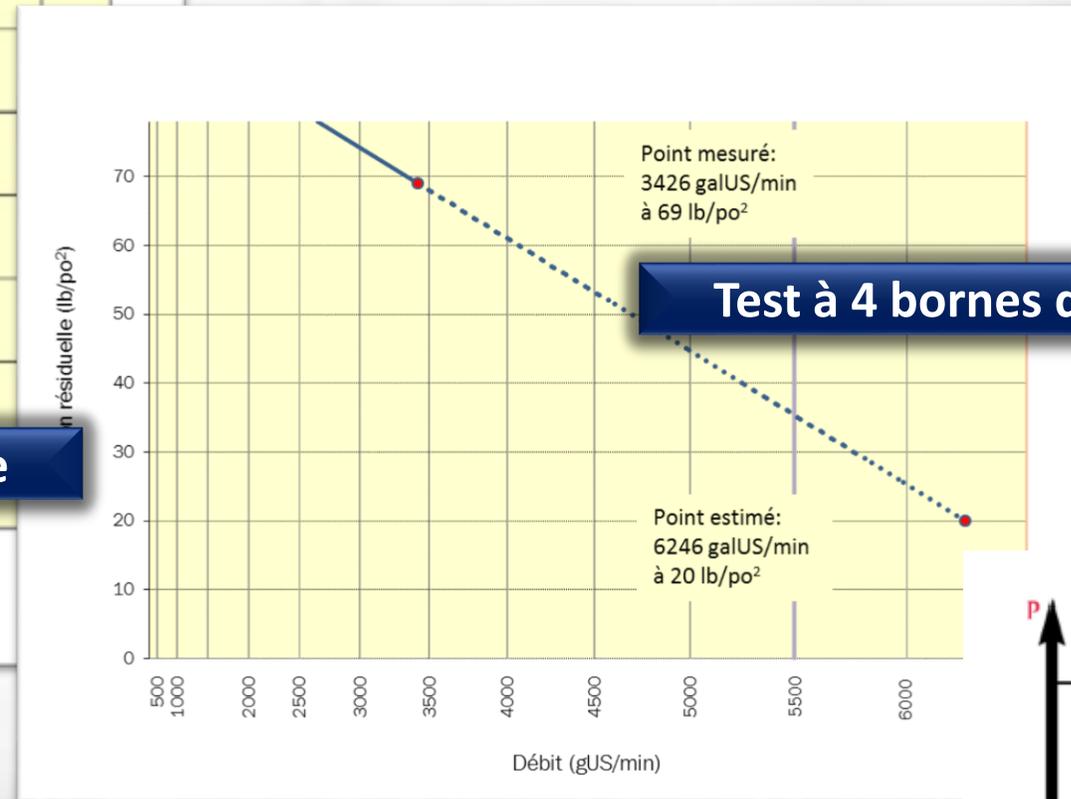
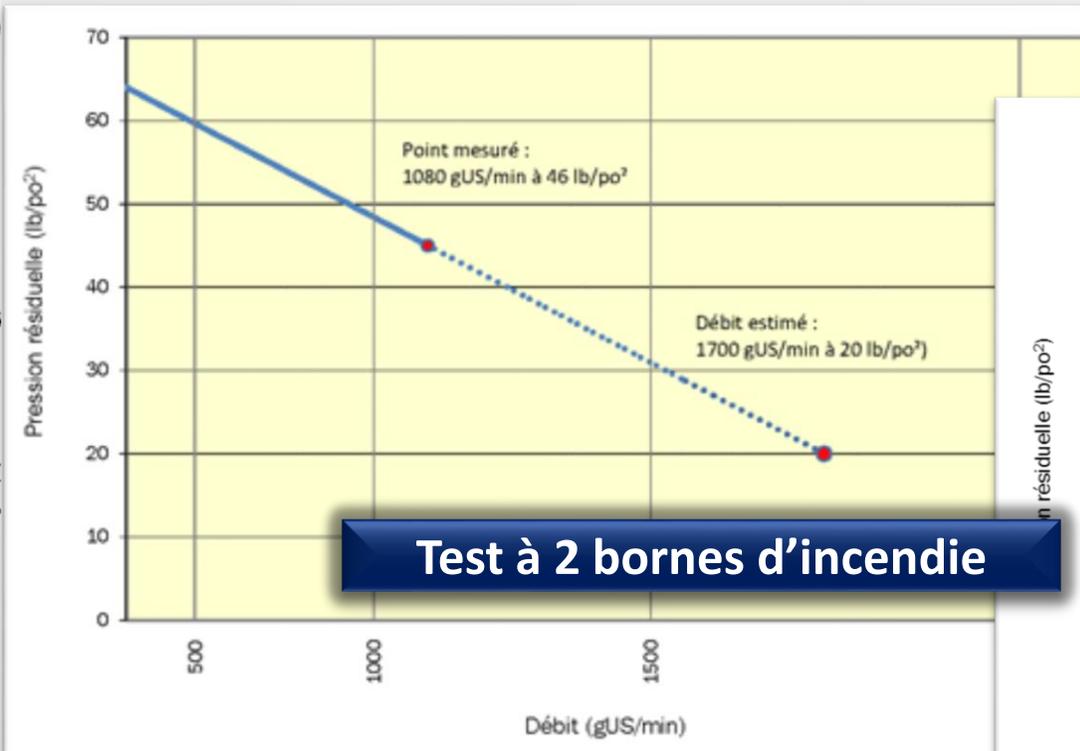
- Utilisé pour évaluer le débit disponible dans le réseau (pour protection incendie, conception des systèmes de gicleurs)
- Permet d'extrapoler le débit disponible à une pression donnée (ex. : à 20 lb/po<sup>2</sup>)  
Attention : une borne d'incendie à elle **seule** n'est pas nécessairement en mesure de fournir le débit estimé
- Pratique recommandée pour la caractérisation des bornes d'incendie selon la capacité du réseau
- Plus grande précision et plus d'informations sur la capacité du réseau dans le secteur du test

### Contraintes et désavantages :

- Les mesures à tous les points doivent être instantanées : plus de personnel à prévoir
- Requiert du temps de préparation préalable selon la configuration du réseau du secteur du test
- Requiert du temps d'analyse des résultats
- Certains équipements peuvent être endommagés facilement lors de la manutention ou par des débris expulsés lors de l'écoulement pouvant affecter les mesures
- Coûts plus élevés \$\$\$

# M2 : Tests de débit-pression selon NFPA 291

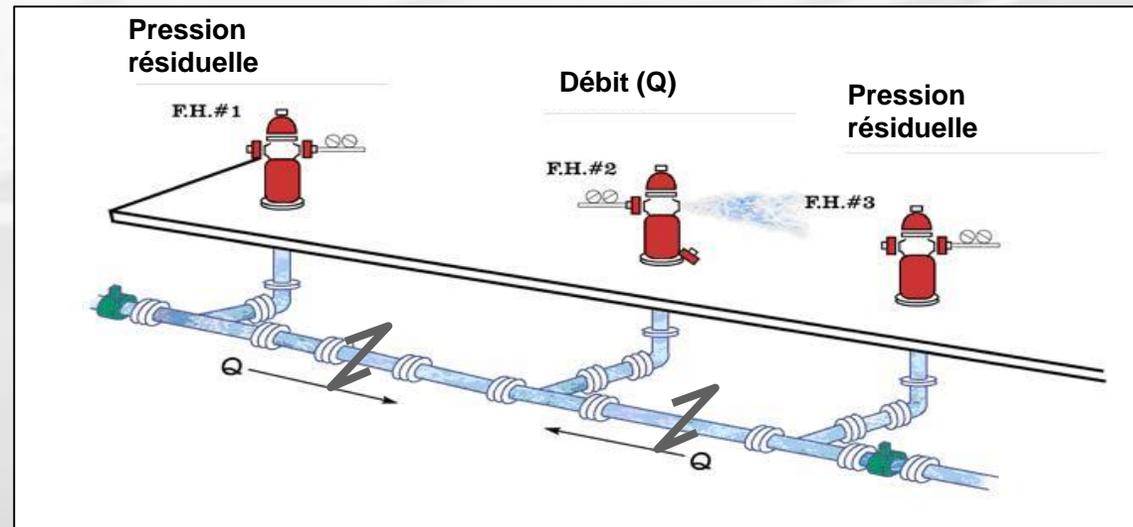
- Le nombre de bornes d'incendie à utiliser en simultanée varie selon la force du réseau



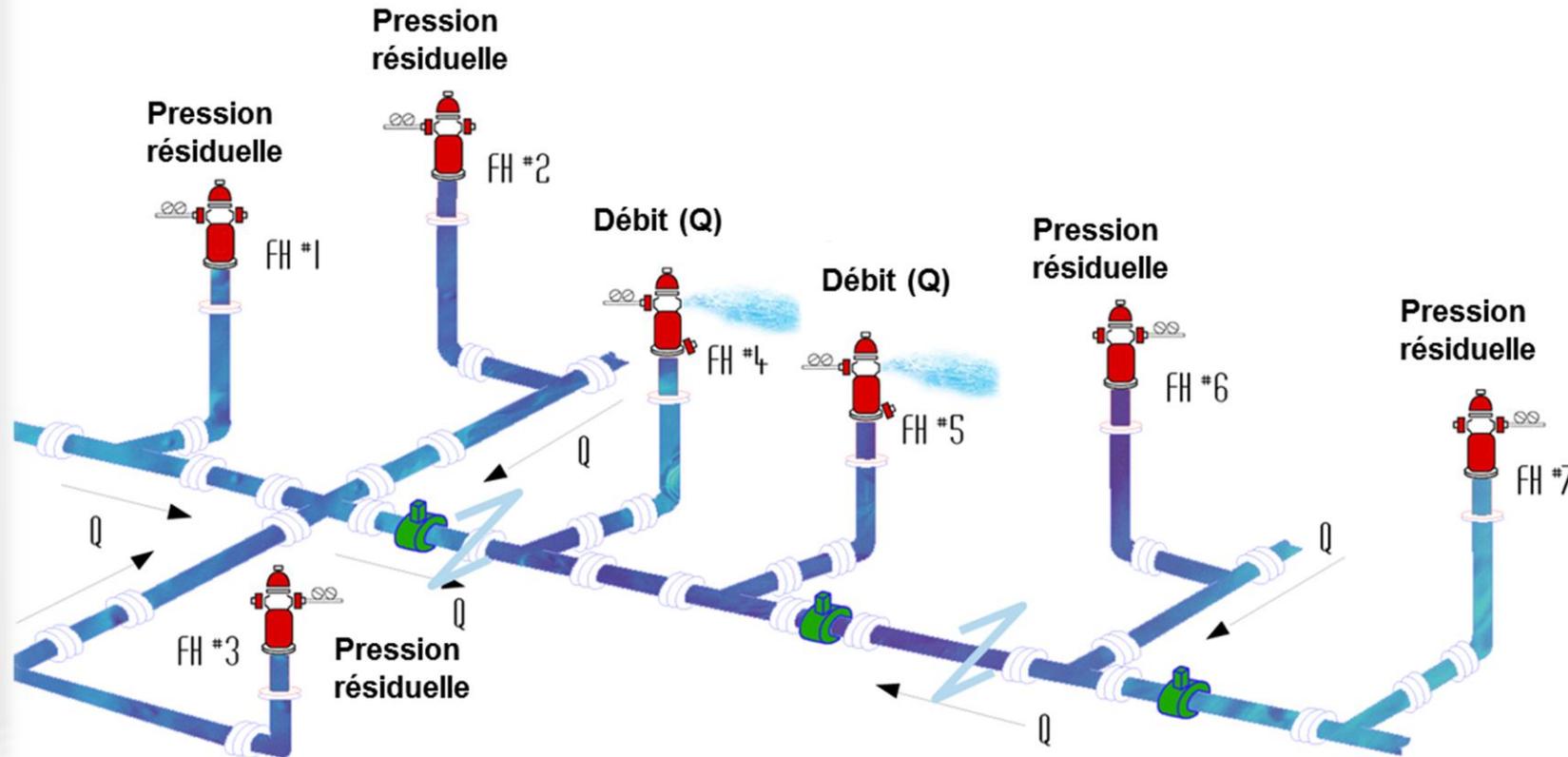
# M3 : Tests de débit-pression pour la validation d'un modèle hydraulique

Test pour vérifier le comportement d'un réseau suite à une forte demande en eau à un endroit particulier

- ◆ On cherche à couvrir les différents secteurs du réseau
- ◆ Principales consignes :
  - Créer une demande en eau importante et mesurer le débit sortant
  - Mesurer la pression résiduelle à des endroits stratégiques (aux points de contrôle et dans le réseau)
- ◆ Équipement : canons pour les pressions statiques, dynamiques et résiduelles, tubes de Pitot ou autres instruments de mesure pour l'évaluation des débits à chaque borne d'incendie ouverte (au choix)



# M3 : Tests de débit-pression pour la validation d'un modèle hydraulique



# M3 : Tests de débit-pression pour la validation d'un modèle hydraulique

## Applications et avantages :

- Utilisés pour caractériser le comportement du réseau et pour faire une comparaison avec le comportement d'un modèle hydraulique pour les mêmes conditions
- L'étalement du nombre de points de mesure de pression résiduelle (en simultané) permet de couvrir des secteurs plus grands pour la validation du modèle (typiquement environ 5 points de mesure de pression résiduelle dans le réseau, plus les mesures aux points de contrôle)

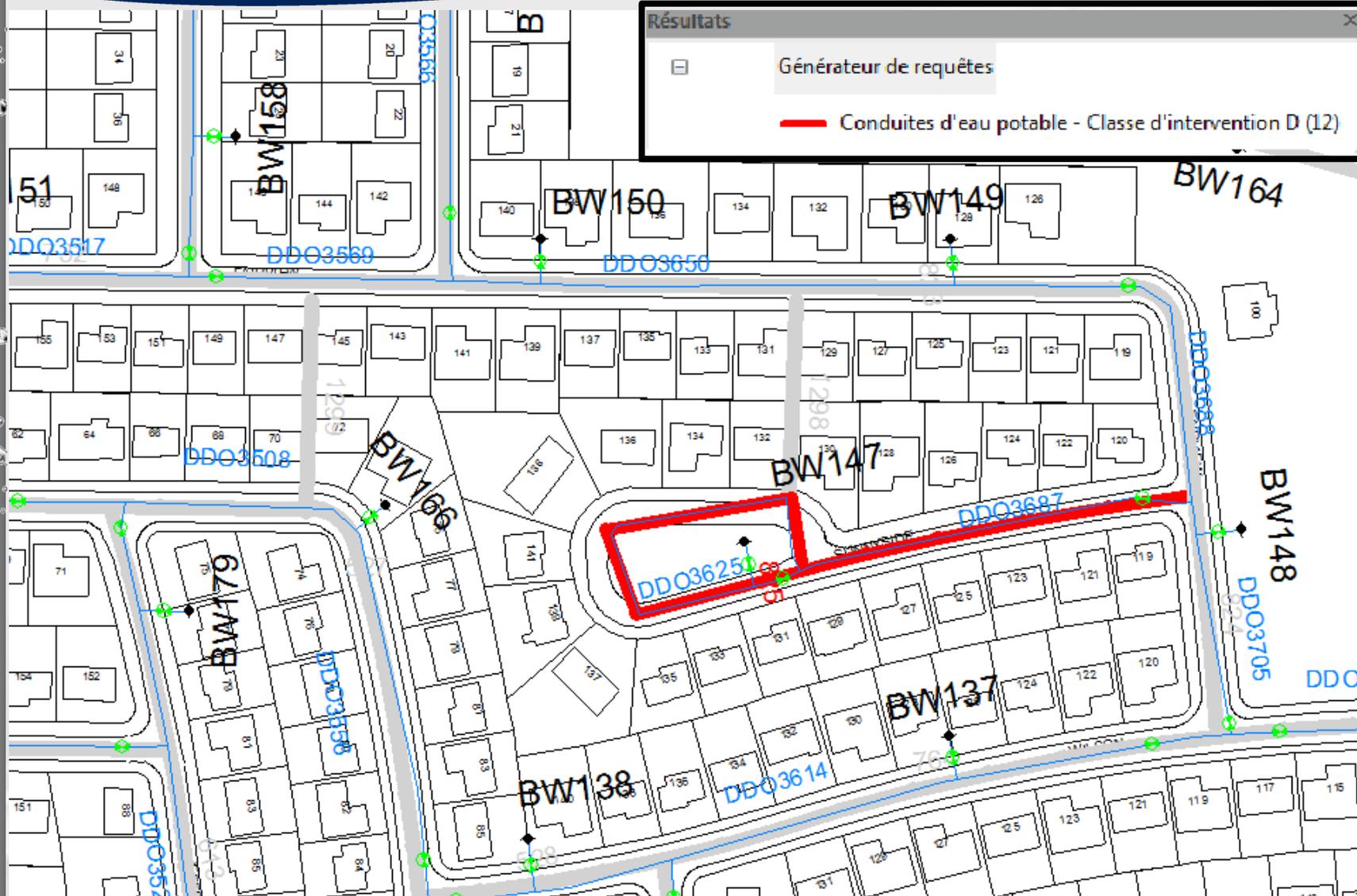
## Contraintes et désavantages :

- Les mesures à tous les points doivent être instantanées : plus de personnel et plus d'équipements
- Préparation des tests au préalable selon la configuration du réseau au point ciblé par le test
- Certains équipements peuvent être endommagés facilement lors de la manutention ou par des débris expulsés lors de l'écoulement pouvant affecter les mesures
- Coûts plus élevés \$\$\$

# Comment la Ville de Dollard-des-Ormeaux intègre ces évaluations dans sa prise de décision

- ◆ Tous les relevés terrains sont compilés dans leurs bases de données respectives;
- ◆ Les données des logiciels de gestion (dont aquaGEO) sont reliées au système d'information géographique (SIG). Ce système est utilisé pour traiter, analyser, gérer et présenter ces données dans le plan d'intervention de la Ville, selon le Guide du MAMOT.

# Comment la Ville de Dollard-des-Ormeaux intègre ces évaluations dans sa prise de décision



Les cartes thématiques générées à partir des logiciels de gestion sont utilisées pour évaluer les risques et pour déterminer les interventions à court, à moyen et à long terme

- ◆ La Ville investie et continue d'investir dans l'auscultation de ses réseaux afin :
  - d'assurer une qualité d'eau optimale;
  - De stabiliser le réseau pour minimiser les pertes d'eau potable et les réparations ponctuelles;
  - De minimiser les pertes monétaires découlant des réclamations;
  - De minimiser les inconvénients pour les citoyens; et
  - D'augmenter la durée de vie du réseau.



**Merci pour votre attention**

**Questions ?**



Anna Polito, ing. ([apolito@ddo.qc.ca](mailto:apolito@ddo.qc.ca))

Nathalie Periche, ing. DESS ([nperiche@aquadata.com](mailto:nperiche@aquadata.com))