

# Adaptation d'une méthode de sectorisation des réseaux de distribution d'eau potable et application aux réseaux de deux municipalités au Québec

Présenté à Infra 2014  
Palais des congrès de Montréal  
3 décembre 2014

Guillaume Coursol Tellier, B.Ing, École de technologie supérieure  
Annie Poulin, ing. Ph.D, École de technologie supérieure  
Christine Ouimet, ing., Aqua Data inc.



# Plan de la présentation

- ◆ Mise en contexte
- ◆ Problématique
- ◆ Objectifs de recherche
- ◆ Description de la méthode
- ◆ Discussion
- ◆ Conclusion



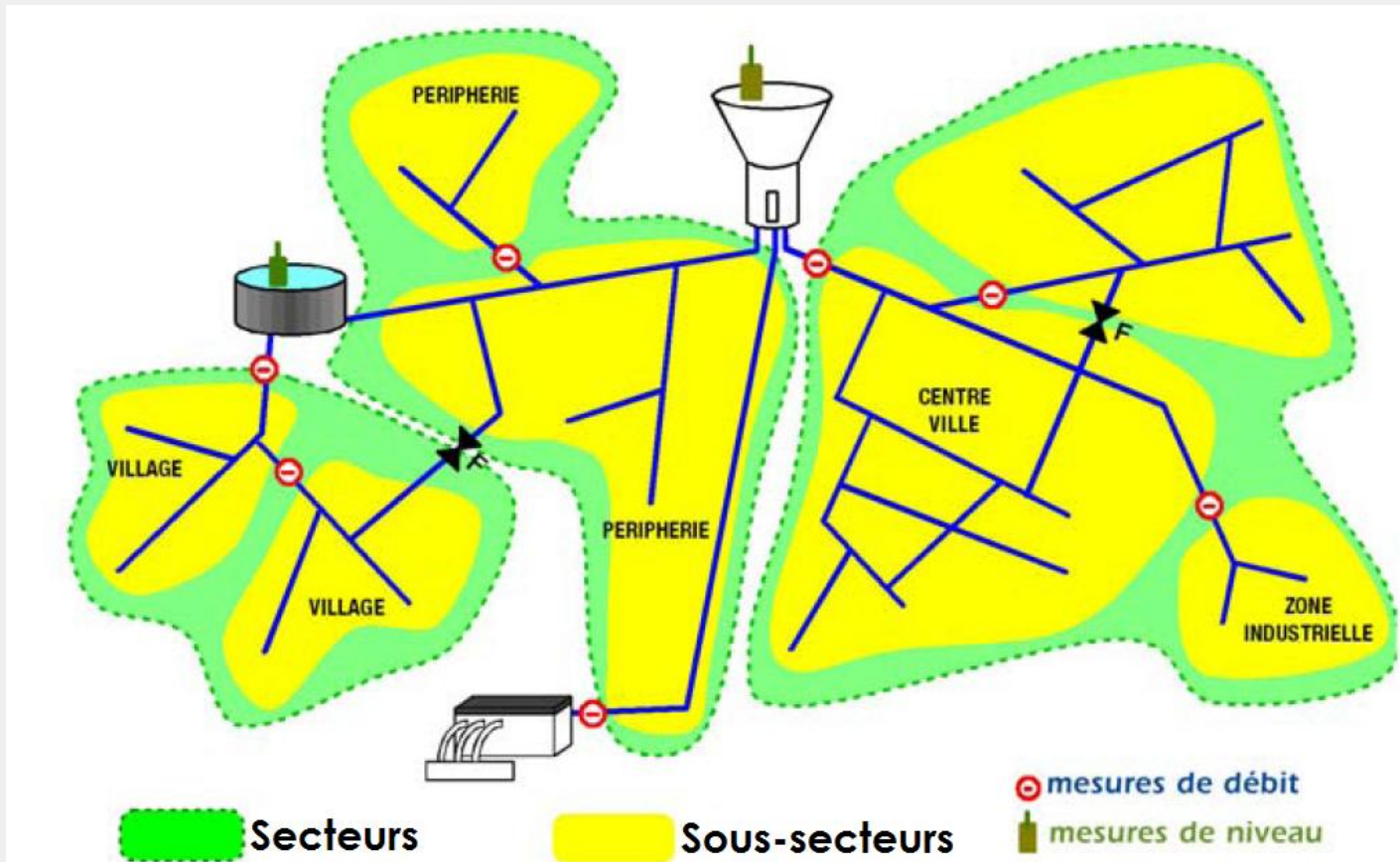
- **Objectifs de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable**
  - Réduire de 20 % la consommation moyenne par habitant par rapport à 2001
  - Réduire les pertes d'eau à un minimum de 20 % de l'eau distribuée et réduire les pertes à 15 m<sup>3</sup>/jour/km
  
- **Plan d'actions de réduction des pertes des municipalités :**
  - 1) Quantifier le volume d'eau perdu
  - 2) Détecter les fuites
  - 3) Localiser et réparer les fuites
  - 4) Gérer la pression sur l'ensemble du réseau





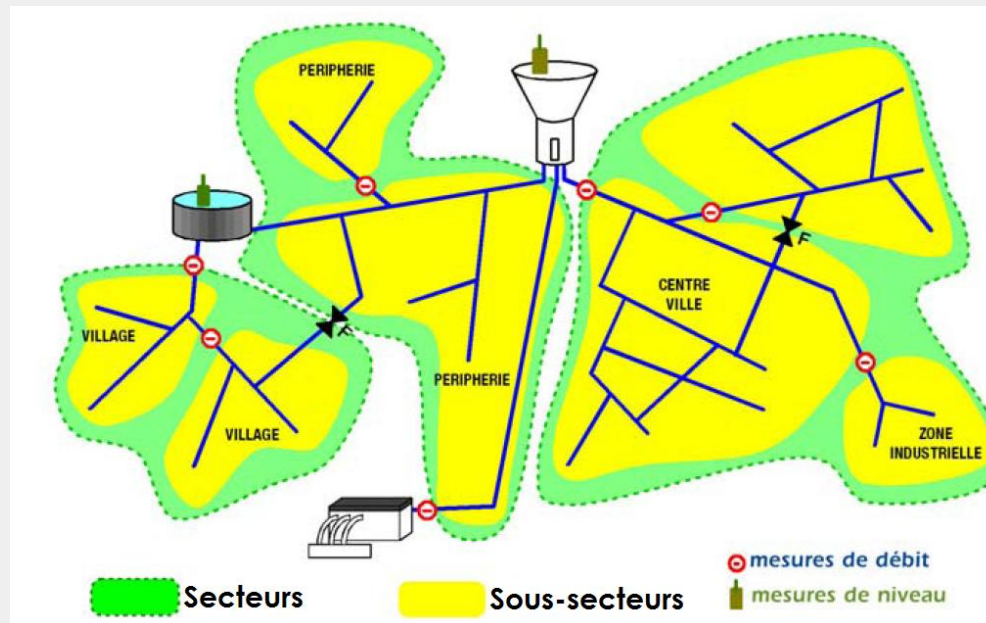
- **Définition de la sectorisation:**

*Diviser un réseau en plusieurs sous-secteurs par la fermeture de vannes existantes ou l'ajout de nouvelles vannes et l'insertion de débitmètres en tête de secteurs*



## ■ Buts de la sectorisation

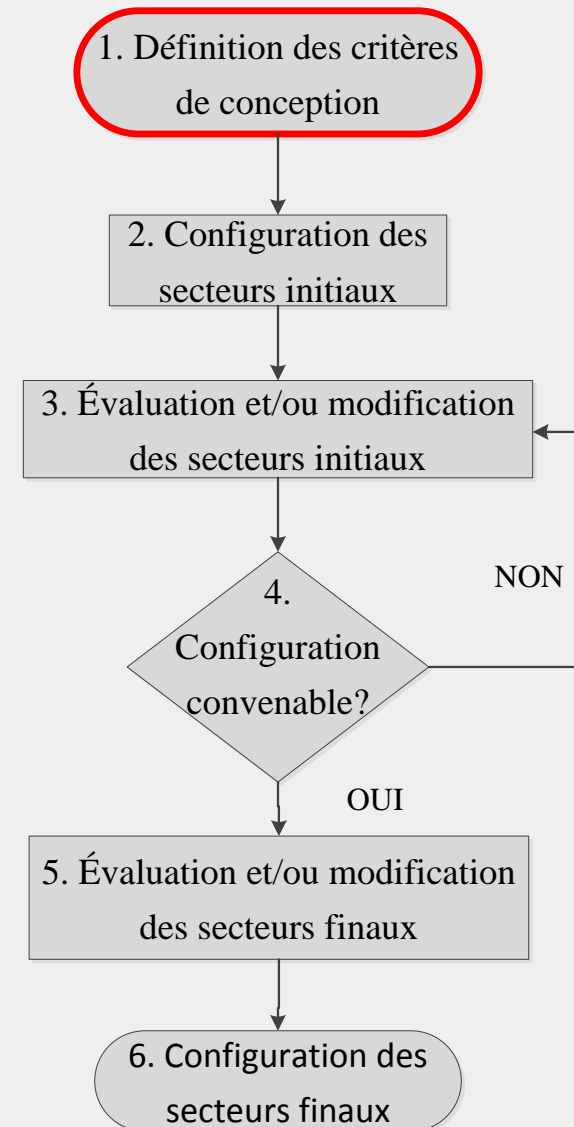
- 1) Comptabiliser le volume des pertes d'eau par secteur
- 2) Répertorier les nouvelles fuites
- 3) Gérer la pression sur l'ensemble du réseau



- **Méthode de définition des frontières non spécifiée par les ouvrages de références (AWWA, 2009) et (WRC, 1999)**
  - ✓ Nombre d'usagers par secteur (2 500 à 12 500)
  - ✓ Nombre de connexions par secteur (500 à 3 000)
  - ✓ Fermeture minimale de vannes d'isolement
  
- **Les méthodes de sectorisation existantes appliquées aux réseaux européens**
  
- **Différences entre les réseaux européens et québécois**
  - ✓ Topologie maillée des réseaux québécois
  - ✓ Formation des secteurs dès la phase de conception
  - ✓ Considération de la protection contre les incendies des réseaux québécois

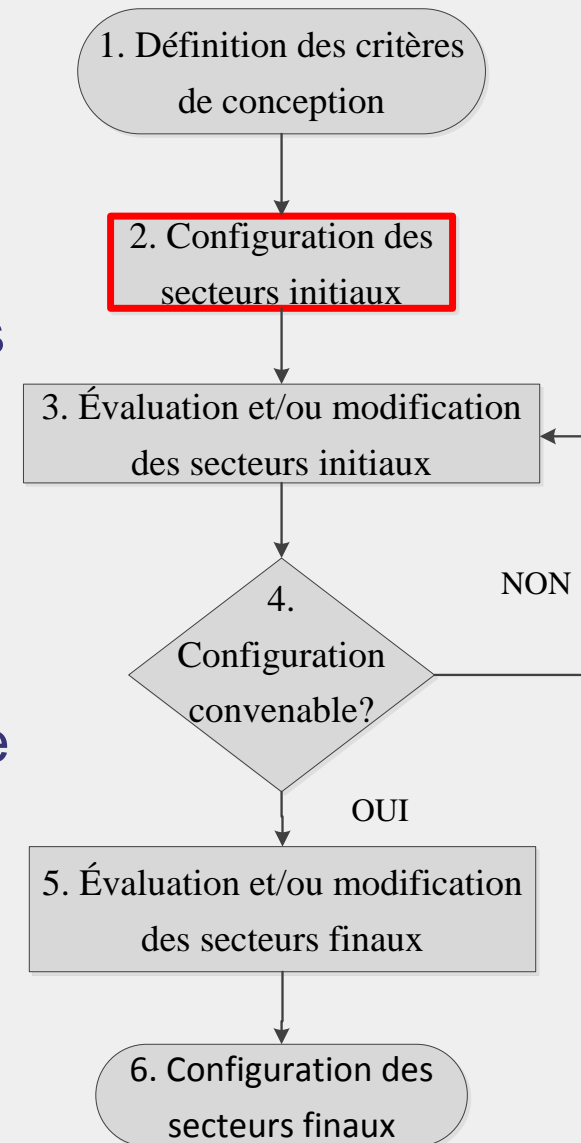
- **Deux objectifs de la méthode de sectorisation**
  - 1) Appliquer/Adapter une méthodologie de sectorisation permanente existante, développée par DiNardo et DiNatale (2011) aux réseaux de distribution d'eau potable québécois
  - 2) Établir les secteurs en considérant les vannes existantes et les vannes opérables
  
- **Application à deux réseaux québécois :**
  - 1) Réseau A
  - 2) Le secteur d'Aylmer de la Ville de Gatineau
  
- **Collaboration avec l'entreprise Aqua Data inc.**
  - Simulation hydraulique avec le logiciel aquaGEO
  - Modèles hydrauliques existants et fonctionnels

- Critère de conception principal :
  - Perturbation hydraulique la plus faible possible
  
- Taille des secteurs comprise entre 2 500 - 12 500 habitants (Butler, 2000)
  
- Éléments ajoutés à la méthode développée par Di Nardo et Di Natale (2011)
  - Zones d'influence de chaque source à chaque nœud
  - Présence des grands consommateurs = 200 habitants
  - Identification des conduites de grands diamètres

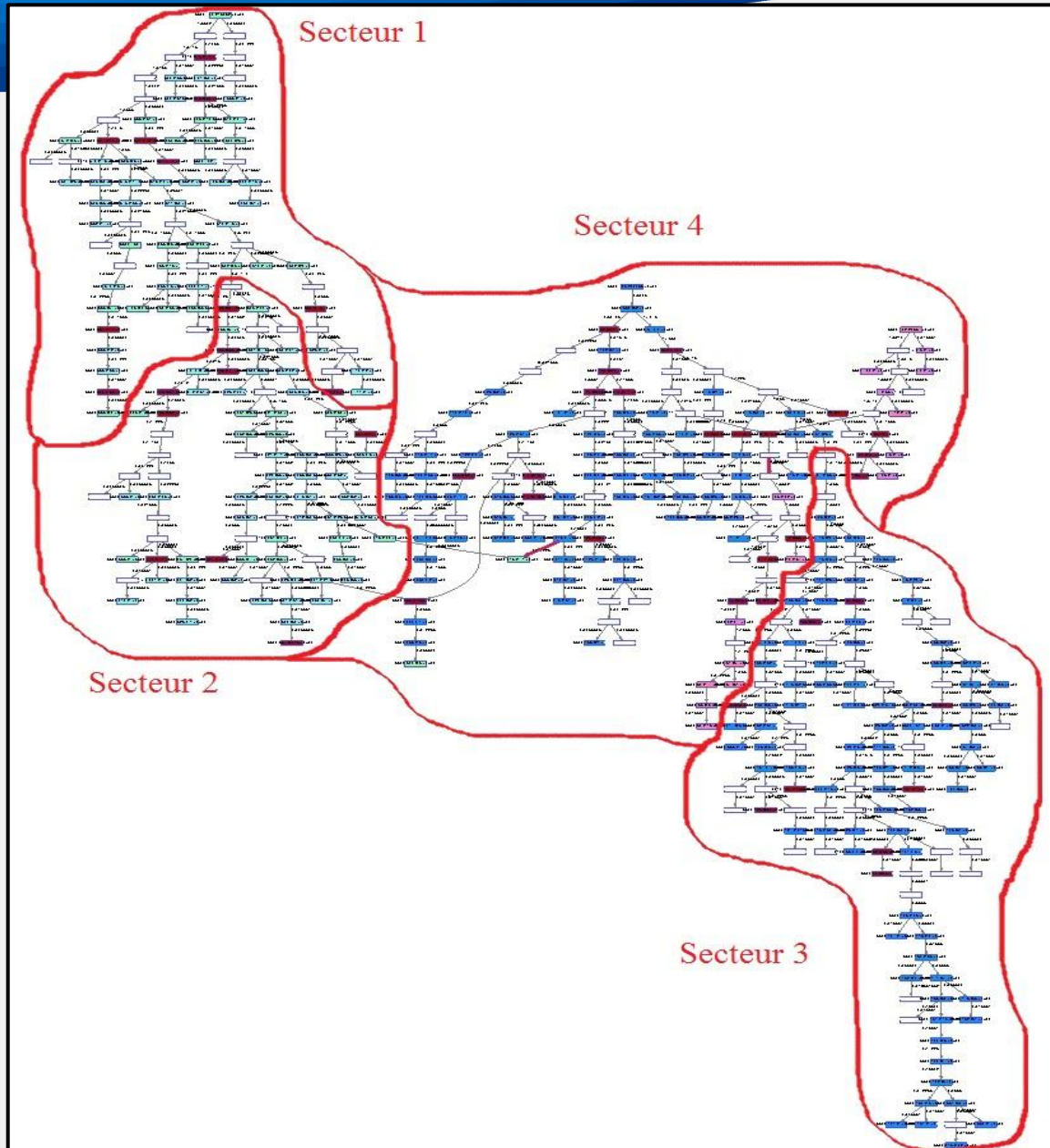




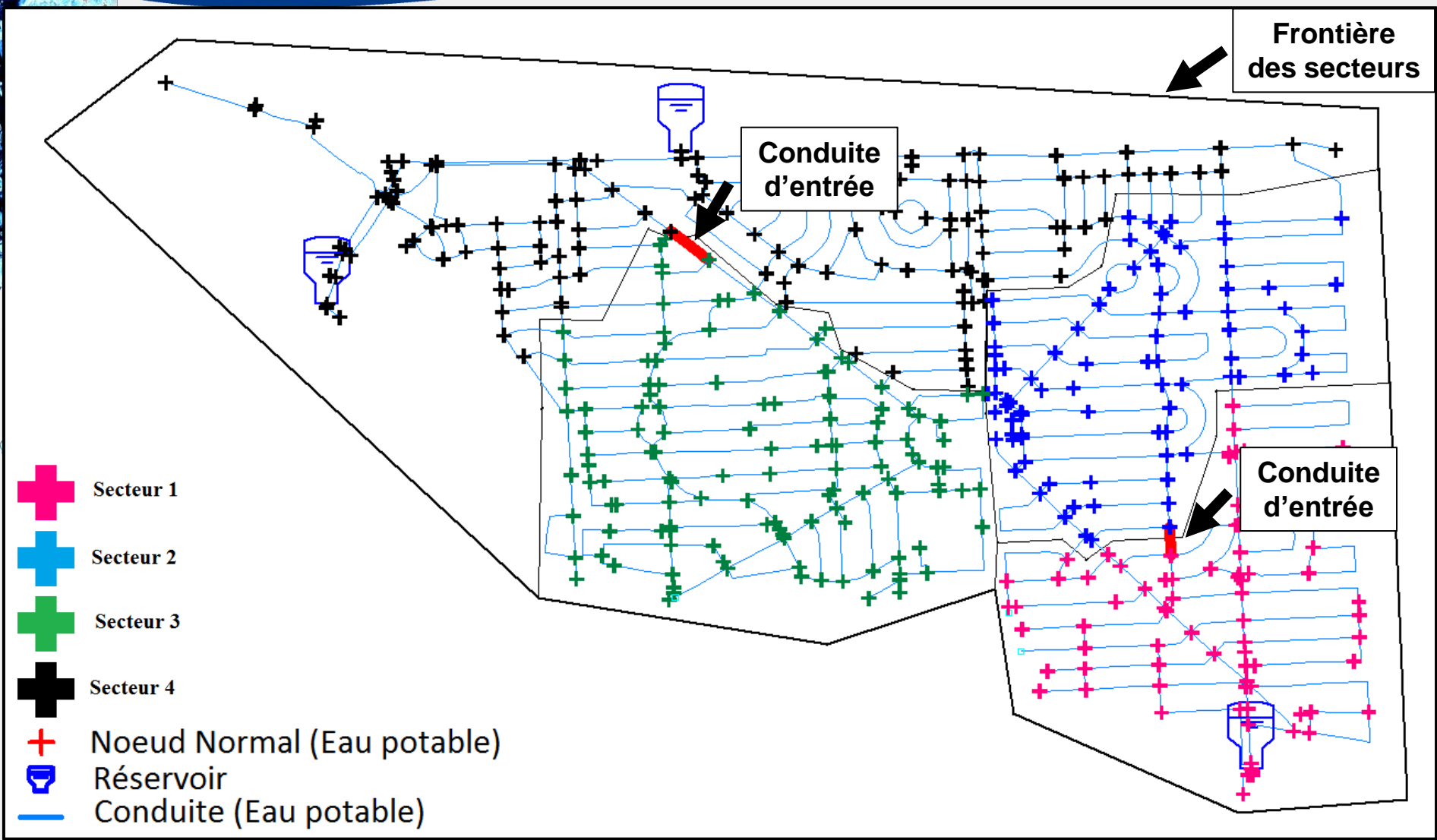
- Un secteur = regroupement de nœuds effectué par l'utilisateur
- Le choix de l'utilisateur influencé par les éléments ajoutés à la méthode développée par Di Nardo et Di Natale (2011)
- Sectorisation initiale définie sans se préoccuper de la présence ou l'absence des vannes
- L'introduction des débitmètres sur les conduites d'entrée des secteurs



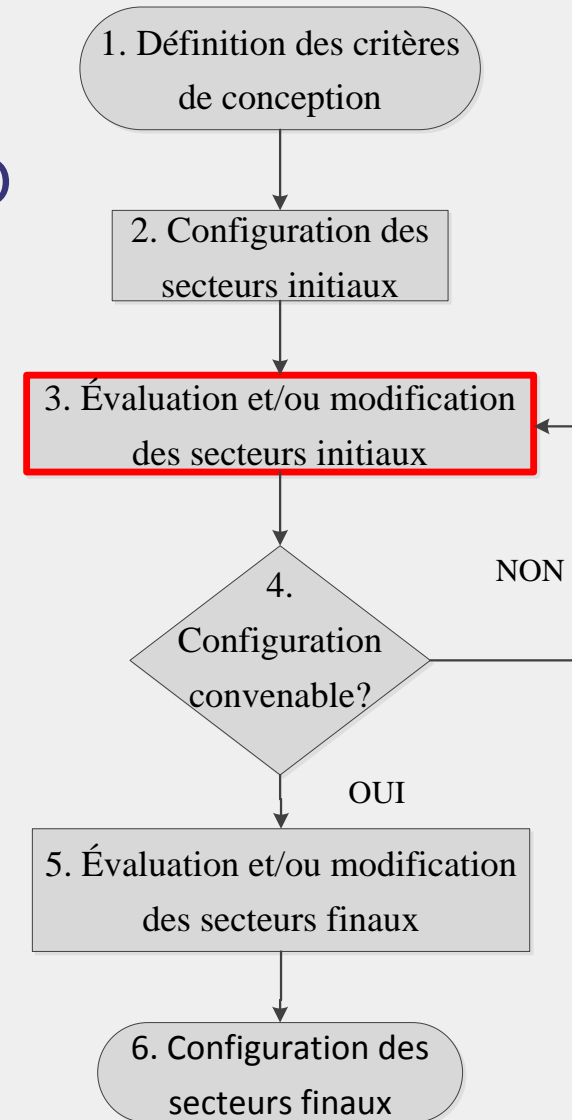
# SECTORISATION INITIALE DU « RÉSEAU A »



# SECTORISATION INITIALE DU « RÉSEAU A »



- Simulation hydraulique du réseau sectorisé à partir du logiciel aquaGEO
- Compilation et comparaison des :
  - Pressions minimales, moyennes et maximales par secteur
  - Indices de performance qui considèrent:
    1. Puissance dissipée du réseau
    2. Vulnérabilité du réseau
    3. Nombre de mailles du réseau
- Performance de la protection contre les incendies





## INDICES DE PERFORMANCE DU « RÉSEAU A »

- Puissance dissipée = 47 000 W
- Indice de vulnérabilité du réseau initial = 0,77
- Pression minimale = 396 kPa
- Pression moyenne = 465 kPa
- Pression maximale = 614 kPa

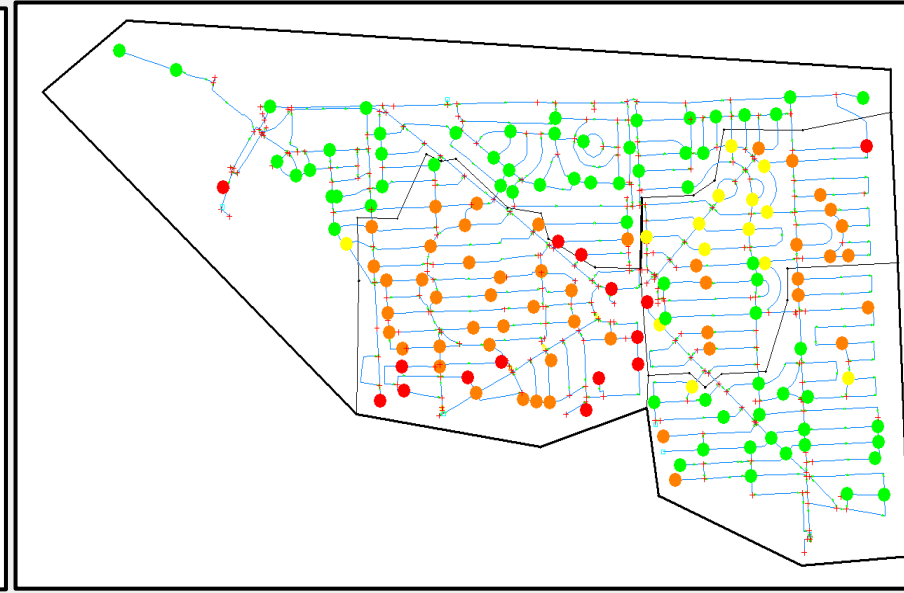
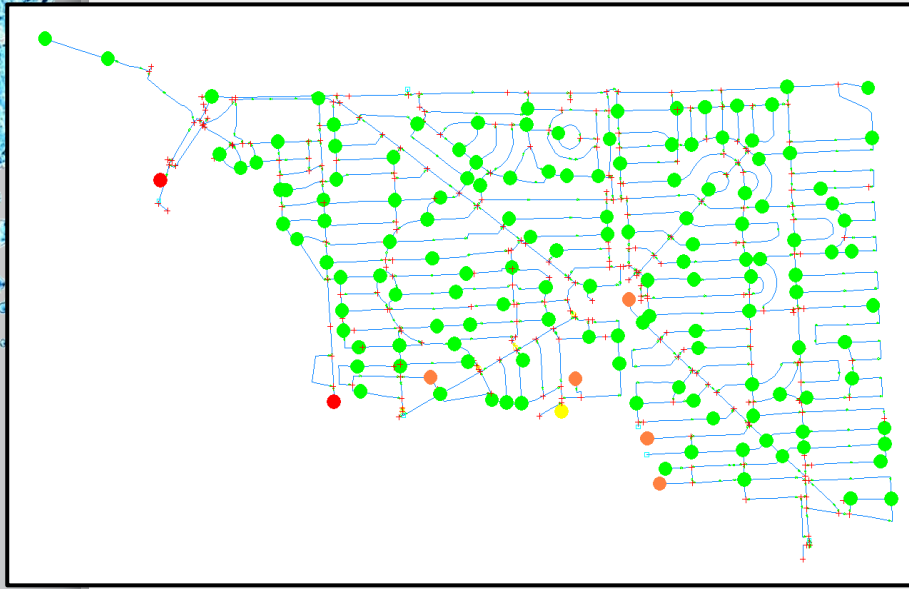
## INDICES DE PERFORMANCE DU « RÉSEAU A » **SECTORISÉ**

- Puissance dissipée = 70 000 W
- Indice de vulnérabilité du réseau sectorisé = 0,73

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4
Pression minimale (kPa)	387	340	260	429
Pression maximale (kPa)	474	416	423	614
Pression moyenne (kPa)	435	375	309	517

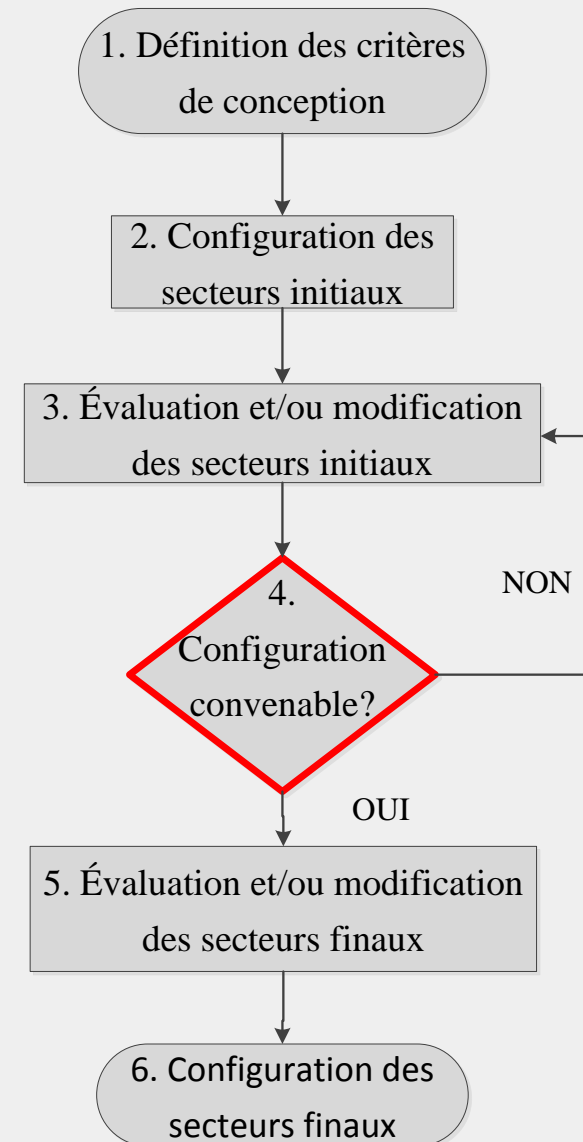
## PERFORMANCE INCENDIE DU « RÉSEAU A »

## PERFORMANCE INCENDIE DU « RÉSEAU A » **SECTORISÉ**



Cote	% Capacité incendie	réseau initial	réseau sectorisé
excellent	Plus de 100 %	87%	35%
bon	>80 % et 100 %	7%	11%
moyen	>70 % et 80 %	1%	10%
mauvais	≥50 % et 70 %	3%	34%
tres mauvais	Moins de 50 %	1%	10%

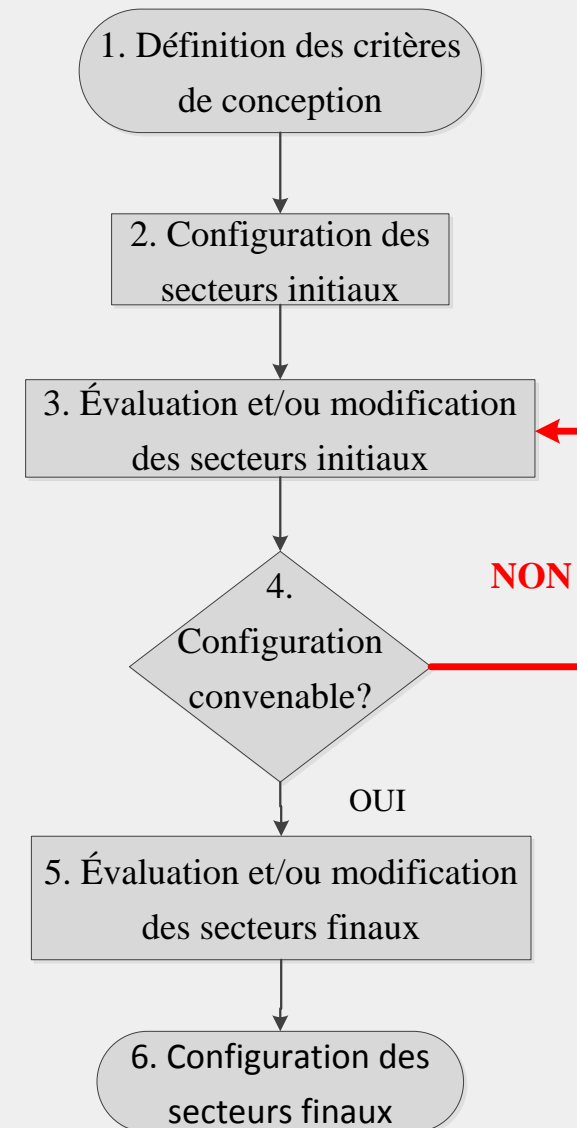
- Les indices de performance sont-ils satisfaisants pour l'utilisateur?
  - **Une faible variation des indices de performance**
- La protection contre les incendies du réseau sectorisé est-elle perturbée comparativement au réseau initial?
  - **Dégradation importante de la protection contre les incendies**



- Les indices de performance sont-ils satisfaisants pour l'utilisateur?
  - **Une faible variation des indices de performance**
- La protection contre les incendies du réseau sectorisé est-elle perturbée comparativement au réseau initial?
  - **Dégradation importante de la protection contre les incendies**

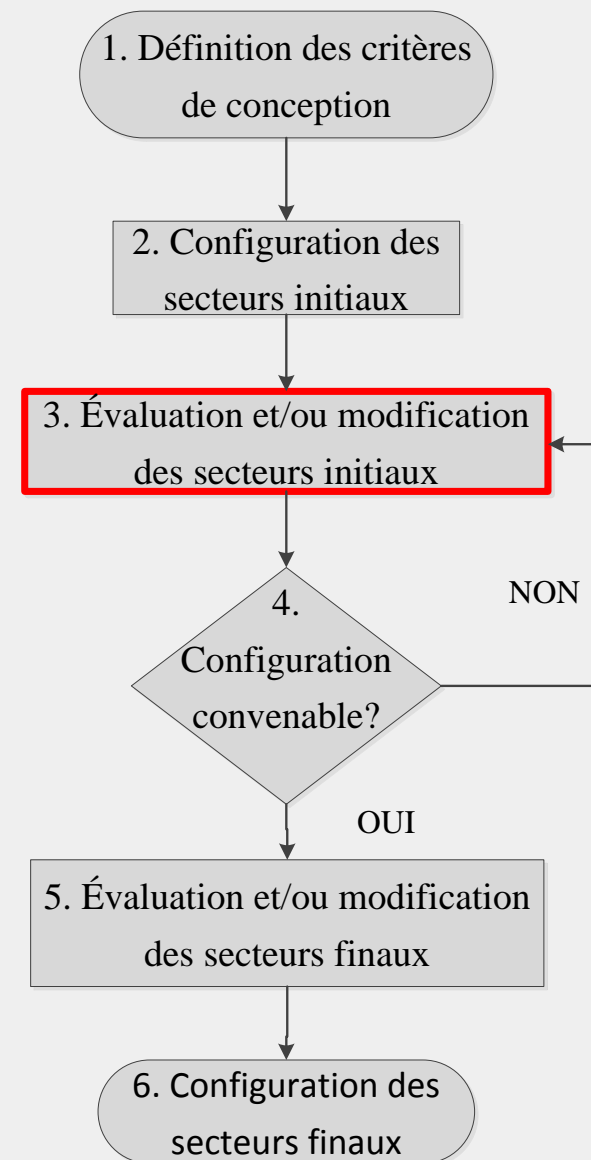
Configuration convenable?

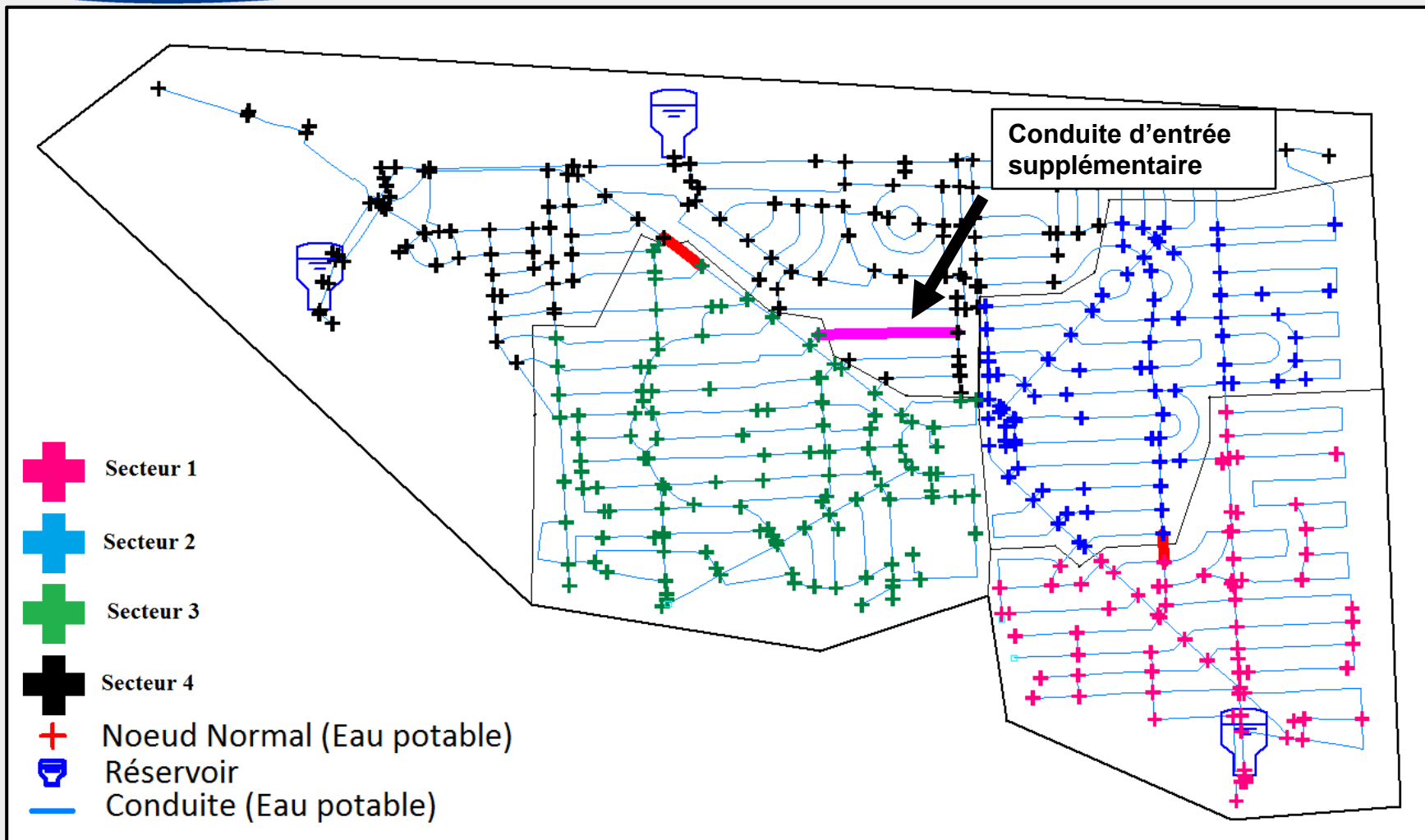
**NON**





- Modifications:
  - Identification d'une conduite d'entrée supplémentaire au(x) secteur(s) problématique(s)
  - Détermination de la conduite d'entrée par les caractéristiques physiques (diamètre et CHW)
- Simulation hydraulique du réseau sectorisé à partir du logiciel aquaGEO
- Évaluation de la performance du réseau





## INDICES DE PERFORMANCE DU « RÉSEAU A »

- Puissance dissipée = 47 000 W
- Indice de vulnérabilité du réseau initial = 0,77
- Pression minimale = 396 kPa
- Pression moyenne = 465 kPa
- Pression maximale = 614 kPa

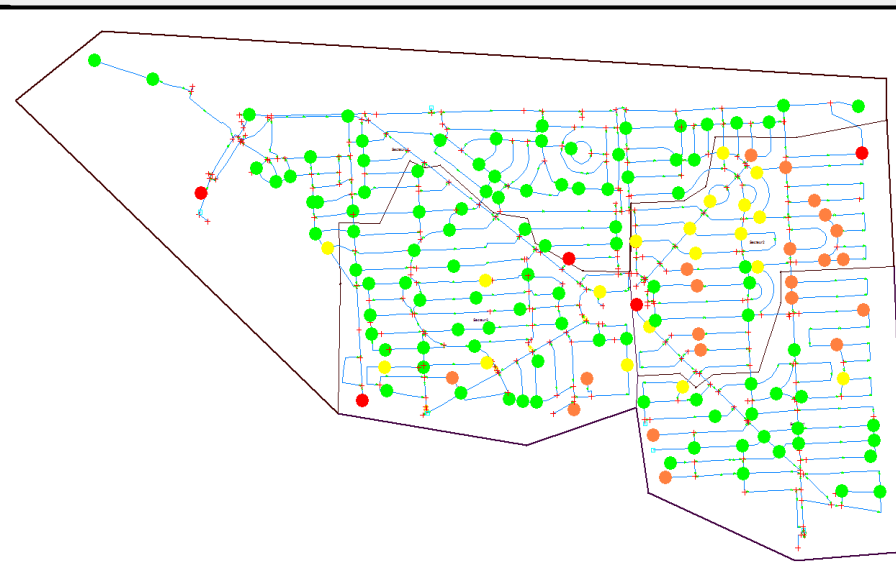
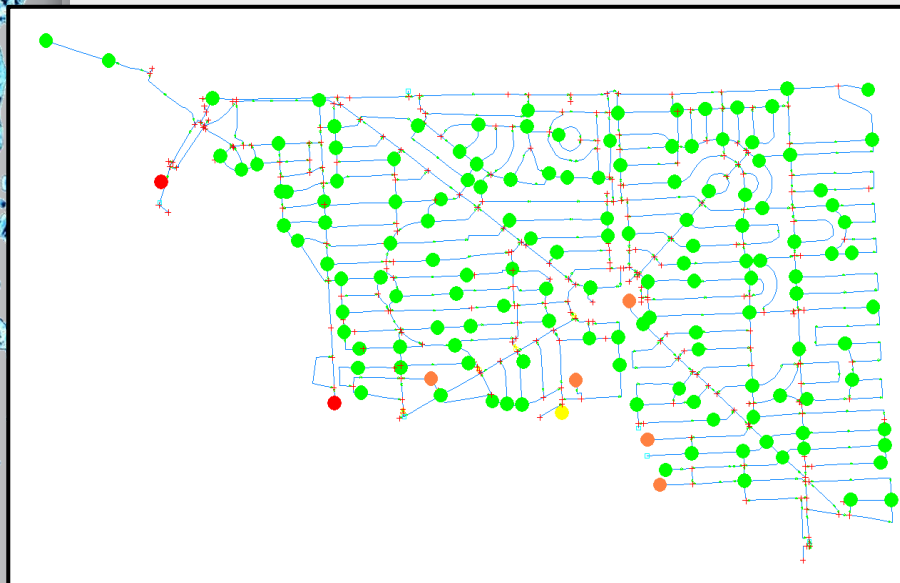
## INDICES DE PERFORMANCE DU « RÉSEAU A » **SECTORISÉ**

- Puissance dissipée = 64 000 W
- Indice de vulnérabilité du réseau sectorisé = 0,74

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4
Pression minimale (kPa)	387	340	321	408
Pression maximale (kPa)	474	416	464	614
Pression moyenne (kPa)	435	375	370	510

## PERFORMANCE INCENDIE DU « RÉSEAU A »

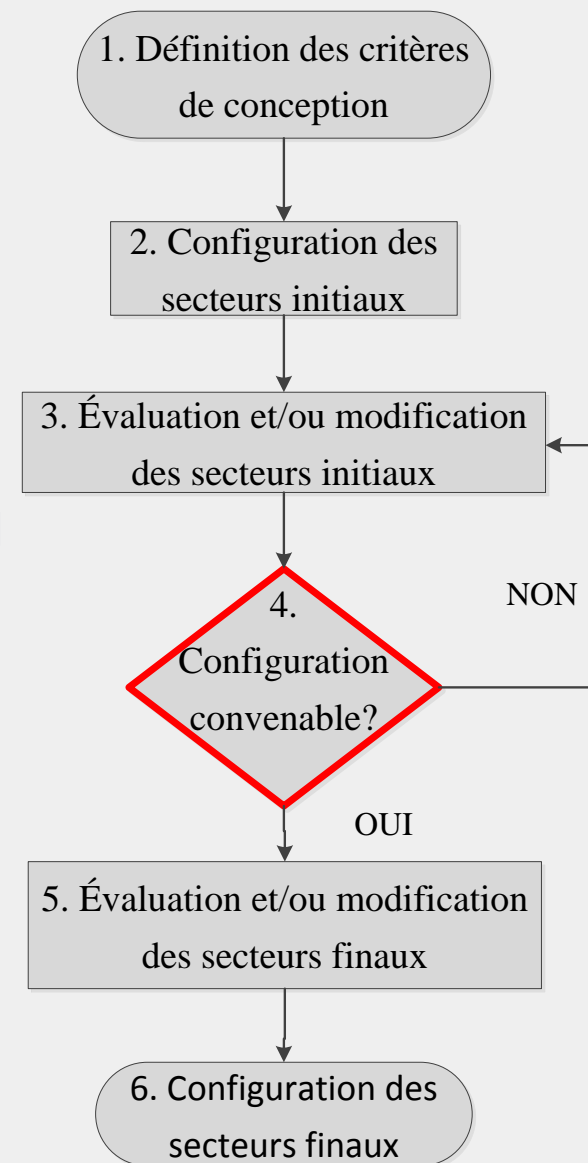
## PERFORMANCE INCENDIE DU « RÉSEAU A » **SECTORISÉ**



Cote	% Capacité incendie	réseau initial	réseau sectorisé
excellent	Plus de 100 %	87%	50%
bon	>80 % et 100 %	7%	18%
moyen	>70 % et 80 %	1%	13%
mauvais	≥50 % et 70 %	3%	15%
tres mauvais	Moins de 50 %	1%	4%



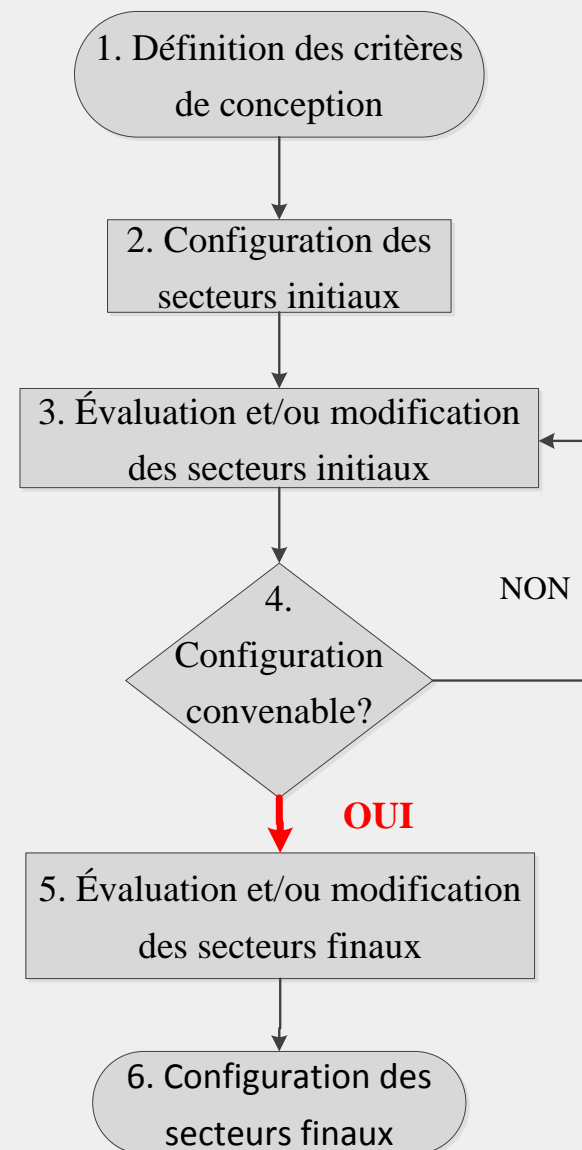
- Les indices de performance sont-ils satisfaisants pour l'utilisateur?
  - **Faible variation des indices de performance**
- La protection contre les incendies du réseau sectorisé est-elle perturbée comparativement au réseau initial?
  - **Une dégradation convenable de la protection contre les incendies**



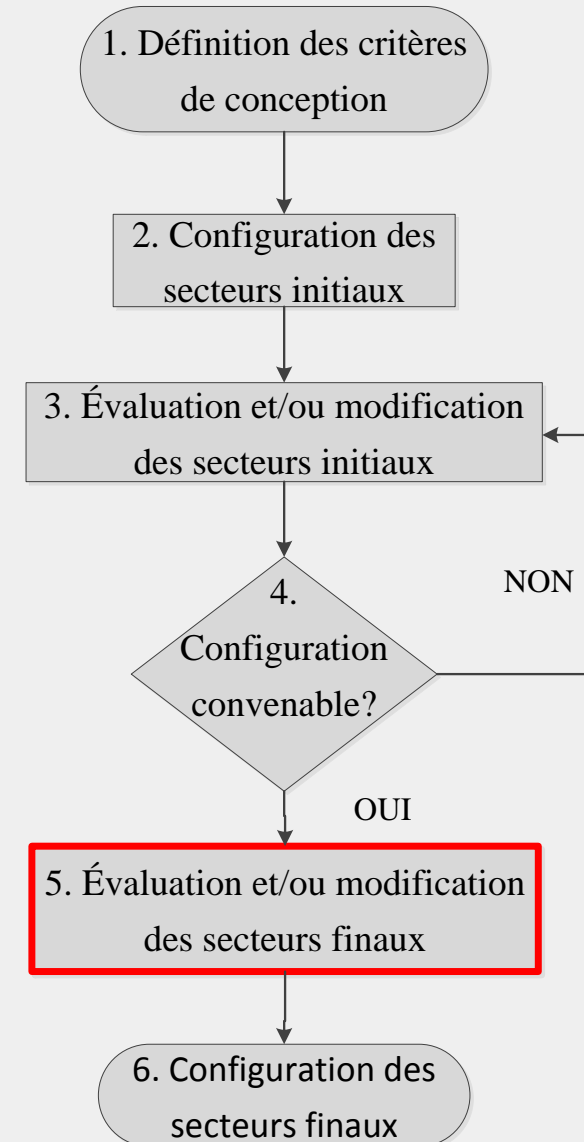
- Les indices de performance sont-ils satisfaisants pour l'utilisateur?
  - **Faible variation des indices de performance**
- La protection contre les incendies du réseau sectorisé est-elle perturbée comparativement au réseau initial?
  - **Une dégradation convenable de la protection contre les incendies**

Configuration convenable?

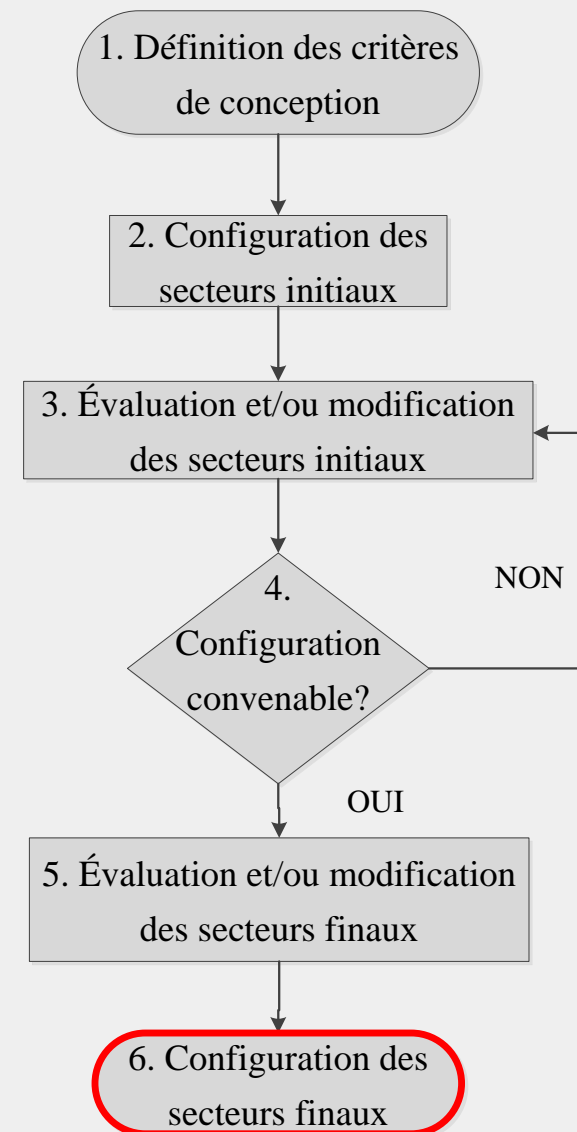
**OUI**



- Évaluation de la présence des vannes d'isolement sur les conduites aux frontières des secteurs
- Optimisation pour déterminer les vannes à fermer sur les conduites à proximité des frontières
- Simulation hydraulique à partir du logiciel aquaGEO
- Compilation des pressions et des indices de performance



- Les secteurs finaux obtenus par la fermeture des vannes et l'introduction de débitmètres à l'entrée de chaque secteur
- Les éléments non traités par la recherche sont l'implantation terrain de la sectorisation retenue :
  - Sélection et installation des débitmètres
  - Fermeture des vannes du réseau actuel
  - Opération du réseau sectorisé, mesure et analyse des débits
  - Recherche de fuites





- Faible variation des pressions dans chaque secteur
  - Gestion des pressions possible de chaque secteur
  - La méthode considère les plateaux hydrauliques (ex. : le réseau du secteur d'Aylmer)
  
- Faible nombre de conduites d'entrée par secteur
  - Simplification du calcul du bilan hydrique de chaque secteur
  - Le « Réseau A » = 5 conduites d'entrée et 4 secteurs
  
- La taille des secteurs entre 2 500 et 12 500 habitants
  - Détection rapide des fuites de chaque secteur
  - Le « Réseau A » = 4 500 < taille des secteurs < 12 000

- Informatisation d'une méthode de sectorisation
- Accélération du temps requis pour la définition de secteurs et l'analyse de leur conformité face aux critères définis.
- Considération de critères appropriés aux réseaux québécois
  - **Protection contre les incendies**
- Sectorisation permanente ou temporaire par l'identification des vannes d'isolement à fermer
- Limites de la recherche

- La sectorisation est une méthode efficace de **réduction des pertes d'eau**
- La méthode requiert l'intervention de l'utilisateur
  - Choix influencés par des critères hydrauliques
- La méthode de sectorisation considère les **vannes existantes** sur le réseau
- Application de la méthode aux **réseaux québécois**

# Des questions ?





**MERCI !**

Guillaume Coursol Tellier, B.Ing., ÉTS  
Annie Poulin, ing. Ph.D, ÉTS  
Christine Ouimet, ing., Aqua Data inc.



1. AWWA. 2009. « Water Audits and Loss Control Programs - Manual of Water Supply Practices, M36 (3rd Edition) ». American Water Works Association (AWWA).  
<http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpWALCPMW4/water-audits-loss-control>.
2. Butler, David. 2000. *Leakage Detection and Management*. UK: Palmer Environmental Ltd.
3. Di Nardo, Armando, et Michele Di Natale. 2011. « A heuristic design support methodology based on graph theory for district metering of water supply networks ». *Engineering Optimization*, vol. 43, n° 2, p. 193-211.
4. MAMOT. 2013. « L'économie d'eau potable et les municipalités ». [www.mamrot.gouv.qc.ca](http://www.mamrot.gouv.qc.ca), 93 p.
5. Québec, Environnement. 2002. « Politique nationale de l'eau ». 94 p.
6. Wrc/WSA/WCA. 1994. « UK Water Industry Managing Leakage ». In. Water Research Center Engineering, Operations Committee and Water Research Center: Engineering and Operations Committee.