

UN  
**QUÉBEC**  
**POUR TOUS**

Ce projet a fait l'objet  
d'une aide financière  
dans le cadre du  
**Programme d'infrastructures  
Québec-Municipalités.**

[www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures)

# Les prises d'eau sous-fluviales un concept novateur à développer et valoriser

## Étude de cas: ville de Québec

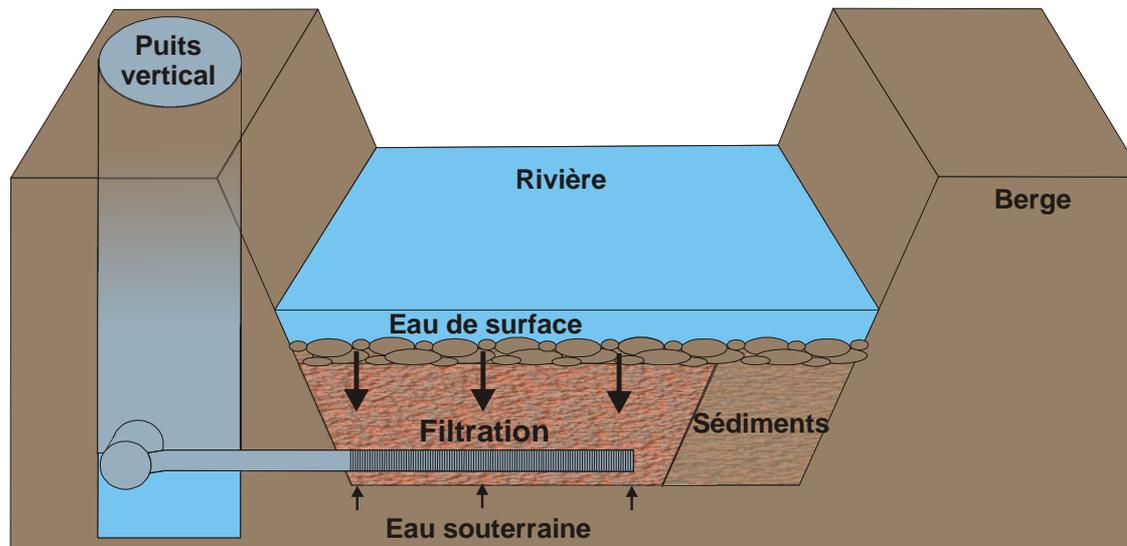


Cintia Racine, décembre 2013

# Prise d'eau sous-fluviale

Alternative aux prises d'eau de surface qui sont vulnérables:

- aux **étiages** sévères et à la mauvaise qualité de l'eau en été;
- au **frasil**, à la **glace** de fond, aux embâcles et **débâcles** en hiver;
- aux **fortes turbidités** lors des crues.



**Besoin en eau**

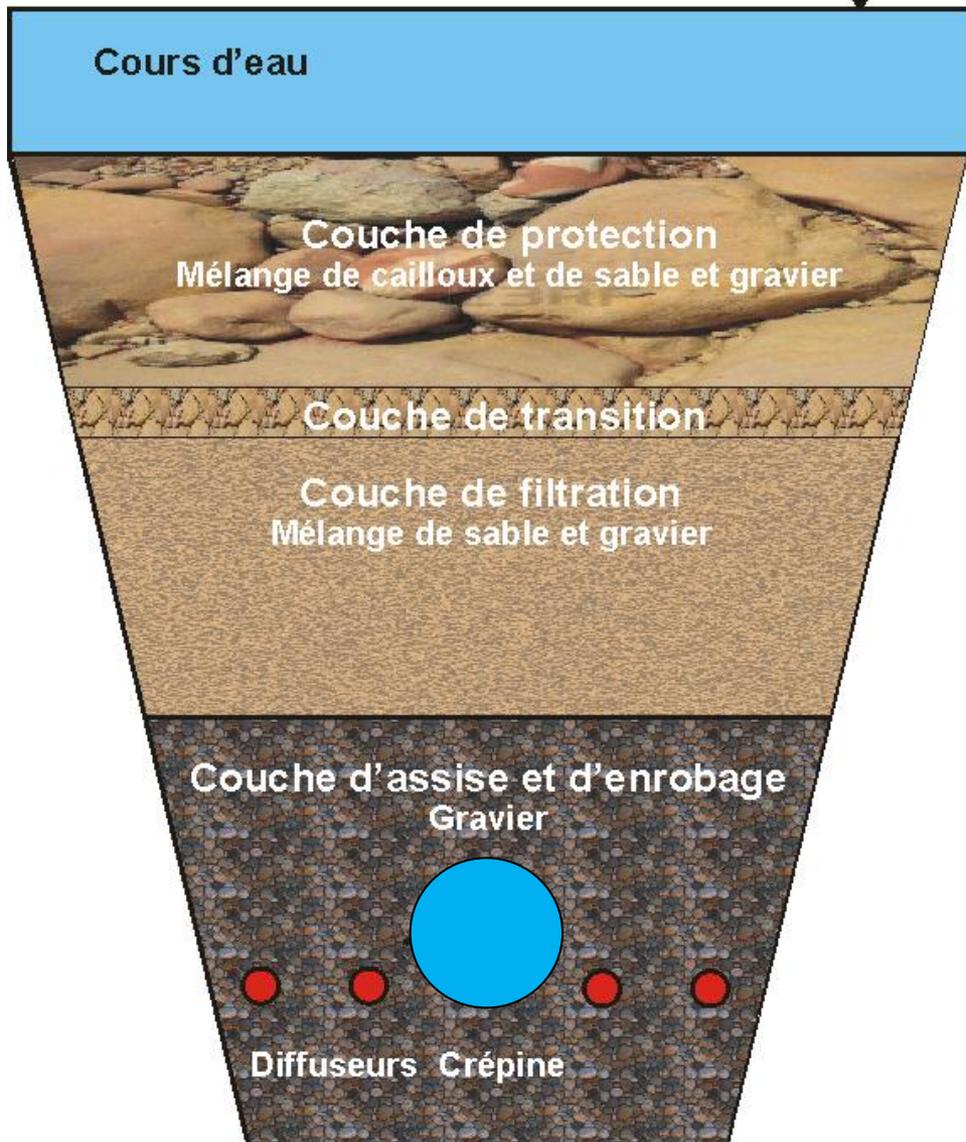
- **Municipal**
- **Industriel**

# Objectifs de recherche

**Projet de recherche** sur la conception, l'opération et l'entretien des prises d'eau sous-fluviales au Québec (depuis 2009)

- revue de littérature
- modélisations numériques et physiques en laboratoire
- suivi des opérations de prises d'eau sous-fluviales existantes, Beaupré, Trois-Pistoles et Québec (Beauport)

# Concept



**Rencontre de plusieurs domaines**

**Hydrologie - géologie**

**Reproduire la couche armure stable et les matériaux en place**

**Théorie des filtres**

**(Génie civil et chimique)**

**Stabilité des couches en opération**

**Filtration**

**Optimisation des nettoyages**

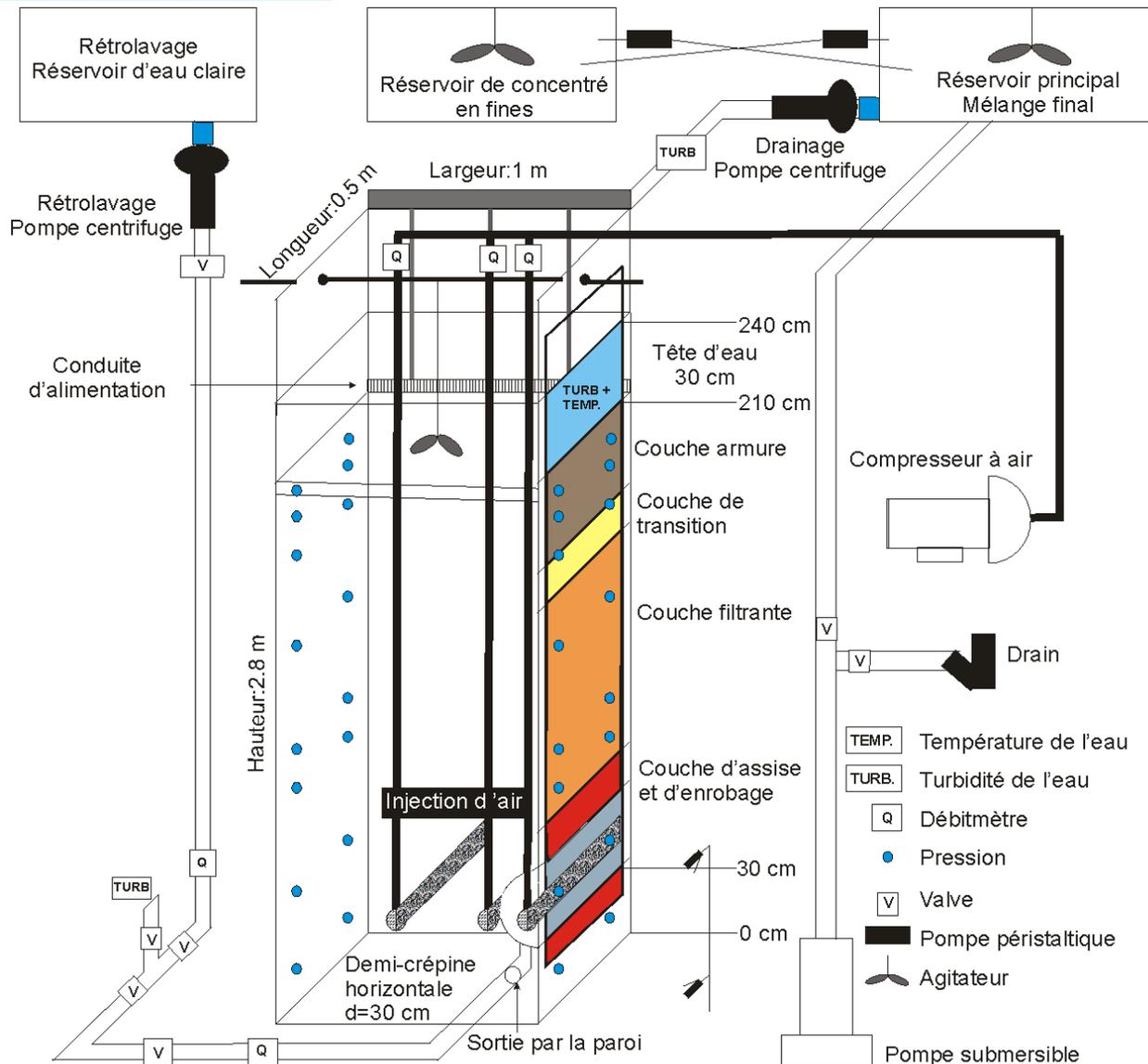
**Hydrogéologie**

**Optimisation des écoulements**

**(conductivité hydraulique multi-phases)**

**Limitation du colmatage**

# Modèle du concept en laboratoire



## Instrumentation

Capteurs de pression  
Débitmètres  
Turbidimètre

## Essais de captage

Performance K global  
Eau turbide (silt et sable)  
Suivi du colmatage  
Fin : diminution K de 60%

## Rétrolavage

**1 - Injection air-eau**  
Q air: 27 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> surf.  
Q eau: 10,5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> surf.

**2 - Injection d'eau**  
Q eau: 27 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> surf.

**3 - 24h après opération**  
Q eau: 27 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> surf.

# Prise d'eau sous-fluviale de l'ouvrage A

Intégration des connaissances acquises par l'INRS pour la construction de la **prise d'eau sous-fluviale de l'ouvrage A**

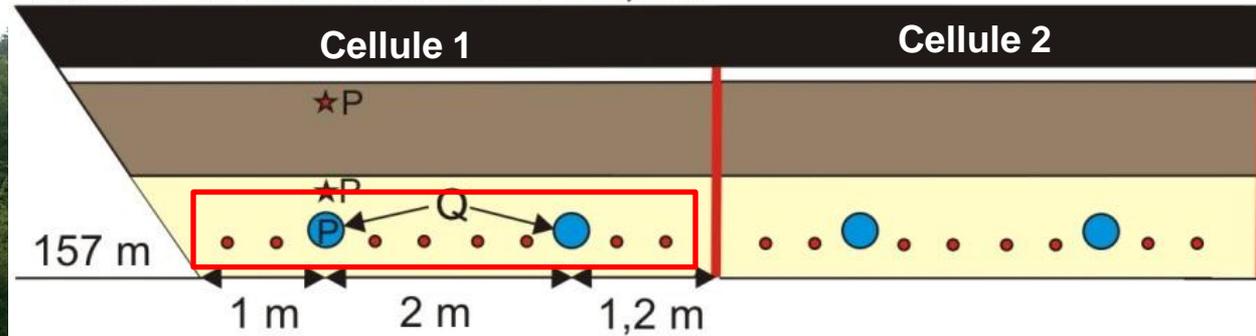
- **Composantes** de la tranchée de captage
- Éléments du système de **rétrolavage** à l'eau et par injection d'air
- **Instrumentation** pour suivre en continu les opérations de captage et de rétrolavage (nettoyage)
- Proposition quant aux principales **étapes d'opération**

# Prise d'eau sous-fluviale de l'ouvrage A



▼ ★P, T Niveau à l'étiage de la rivière : 160 m

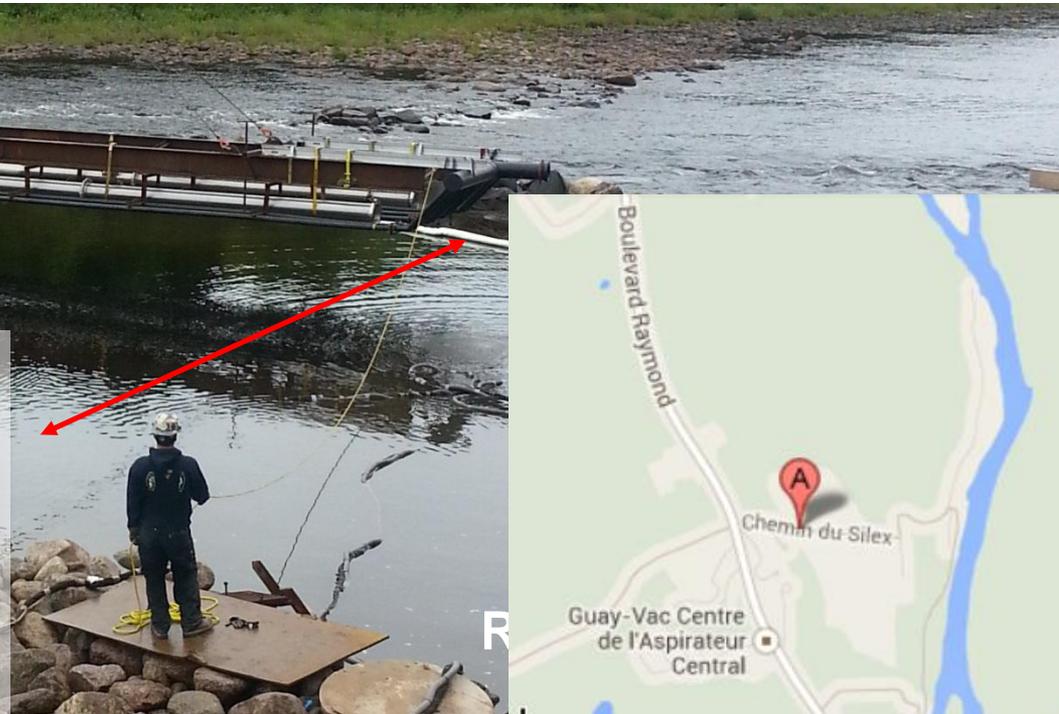
Surface du lit de la rivière : 159,3 m



Vue perpendiculaire de la berge

5 cellules au total

**Demande journalière : 66 000 m<sup>3</sup>/j**  
**10 crépines de 15 m de longueur**  
**espacées de 2 m, installées à 2 m de**  
**profondeur dans une tranchée de**  
**captage composée de 4 couches de**  
**matériaux granulaires.**



# Objectifs – perspectives court terme

La prise d'eau sous-fluviale de l'ouvrage A constitue un système pilote pleine échelle du concept établi en laboratoire.

- 1) Évaluer le **comportement** du système sous-fluvial sur une année, soit quatre saisons d'opération
- 2) Valider la **performance** lors de conditions particulières (périodes de frasil, d'embâcles et de débâcles, de crues et d'étiages sévères).

# Objectifs – perspectives court terme

- 3) Définir des **balises d'opération et d'entretien**, afin d'assurer la pérennité et la performance de l'ouvrage à long terme. Établir un **protocole** qui viendra en soutien aux opérateurs de la ville de Québec pour l'utilisation de ce système novateur.
- 4) **Généraliser** l'approche en établissant des critères robustes de conception des prises d'eau sous-fluviales.
- 5) Évaluer la **qualité** de l'eau captée et établir le gain de qualité qui se traduirait en une économie de coût de traitement.

# Objectifs – perspectives long terme

Suite à la validation de la performance terrain du concept

1) Développer des **variantes de conception** applicables à différents contextes d'implantation (ex. Nord du Québec)

2) Définir des **conceptions simplifiées** de ces systèmes pour diminuer les coûts de construction.

# Rayonnement

**Projet qui s'inscrit dans la volonté de la ville de Québec de poursuivre des actions ciblées pour la saine gestion de ses ressources en eau, faisant appel au principe d'aquarresponsabilité.**

**La prise d'eau sous-fluviale de la ville de Québec constituera le premier exemple documenté de ce concept au Canada.**

**Cet exemple permettra la valorisation de l'utilisation de ce concept novateur auprès des villes, des municipalités et des industries du Québec.**

# Remerciements

**Équipe de recherche INRS :**

**Richard Martel, Claudio Paniconi, René Lefebvre, Michel Leclerc et Fanny Fortier-Fradette**

**Ville de Québec:**

**Service de l'ingénierie et travaux publics**

**Daniel B-Lessard, Clément Villeneuve, Daniel Dumais et Daniel C-Lessard**

**MAMROT:**

**PIQM, René Caissy**