



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada



NATIONAL DIALOGUE ON GROUNDWATER (NDGW)

DIALOGUE NATIONAL SUR LES EAUX SOUTERRAINES (DNES)

September 2, 2020 (1-2pm (ET))

Canada

Third call- Overview

1. Greetings and welcome intro by Réjean Couture – New director at the GSC-QC responsible for the Groundwater Geoscience Program (GGP) - 5 minutes
2. Presentations - Province of Québec - 30 minutes
 - Martin Stapinsky (Department of the Environment and Climate Change From the Province of Québec; Title of the presentation: Groundwater resources management in Quebec) -20 minutes
 - Daniel Paradis (Geologic Survey of Canada in Québec City; Title of the presentation: From wells to the watershed, and beyond) – 10 minutes
3. Item not discussed at the last meeting -10 minutes
 - Terms of Reference for the NDGW
4. Quick follow-up -10 minutes
 - Impacts of COVID-19 on all jurisdiction activities (e.g., Fieldwork) – new updates from all
5. Other subjects you would like to raise?
6. Next meeting:
 - November 4 - Presentations by Patrick Cherneski (ECCC) and Steve Beneteau (OGS) – 15 minutes each

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2020



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

Dialogue national sur les eaux souterraines

GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE AU QUÉBEC

Direction de l'eau potable et des eaux souterraines

2 septembre 2020

Martin Stapinsky, géo., M.Sc., Ph.D.

DGPE – Direction de l'eau potable et des eaux souterraines

Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements
climatiques (MELCC)

SOMMAIRE

- 
1. Cadre réglementaire provincial
 2. Activités pour la gestion des eaux souterraines au Québec
 3. Travaux envisagés
 4. Collaboration dans le cadre du Dialogue national sur les eaux souterraines (DNES)
- 

1. CADRE RÉGLEMENTAIRE PROVINCIAL

- *Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés, modifiée en 2017*
- *Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), modifiée en 2018:*
 - Article 22 - Exige une autorisation ministérielle pour:
 - tout prélèvement d'eau (nouveau et existant) $\geq 75 \text{ m}^3/\text{j}$ ou effectué pour desservir 20 personnes (consommation humaine)
 - Article 31.76 - L'autorisation peut être accordée, si le prélèvement:
 - est fait de manière à protéger les ressources en eau (gestion durable, équitable et efficace) ainsi qu'en prenant en compte le principe de précaution et les effets des changements climatiques
 - satisfait en priorité les besoins de la population, puis concilie les besoins des écosystèmes aquatiques et des autres activités humaines
- *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, 2014 (Q-2, r. 35.2)*

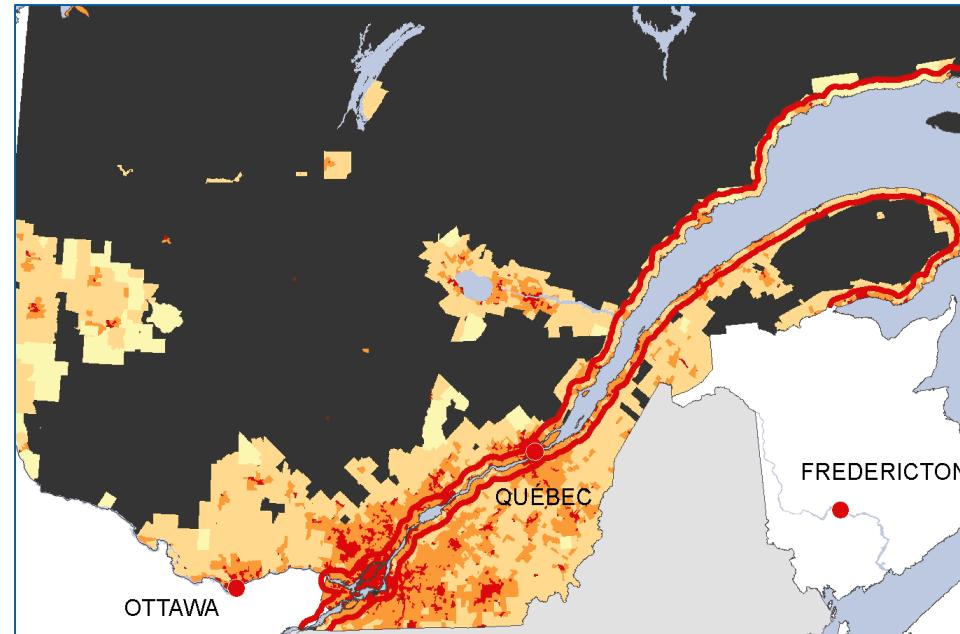
2. ACTIVITÉS POUR LA GESTION DES EAUX SOUTERRAINES



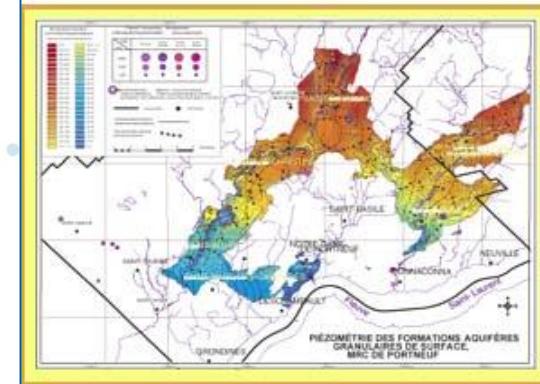
- Principales activités pour atteindre les objectifs ministériels de gestion durable des ressources en eau souterraine:
 - 2.1 Cartographie hydrogéologique régionale
 - 2.2 Analyse des impacts des changements climatiques sur les eaux souterraines
 - 2.3 Autorisations des prélèvements d'eau
 - 2.4 Collecte et diffusion de l'information
- 

2.1 Cartographie hydrogéologique régionale

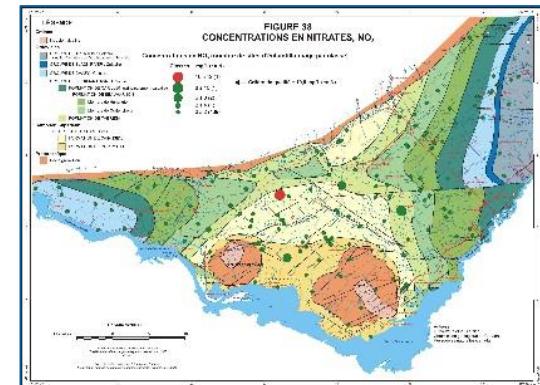
- Objectif:
 - Cartographie hydrogéologique régionale de la majorité du territoire municipalisé du sud du Québec (tient compte des bassins versants)
 - Cartographie effectuée en différentes phases



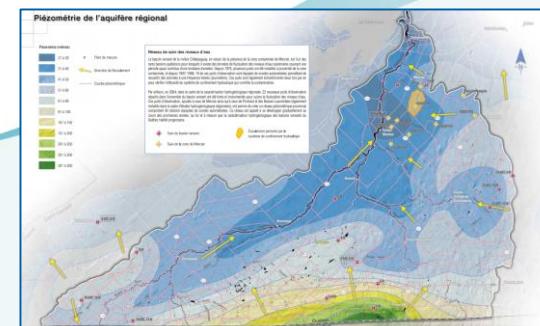
Densité de population



Mirabel (1999-2003)



Châteauguay (2003-2006)

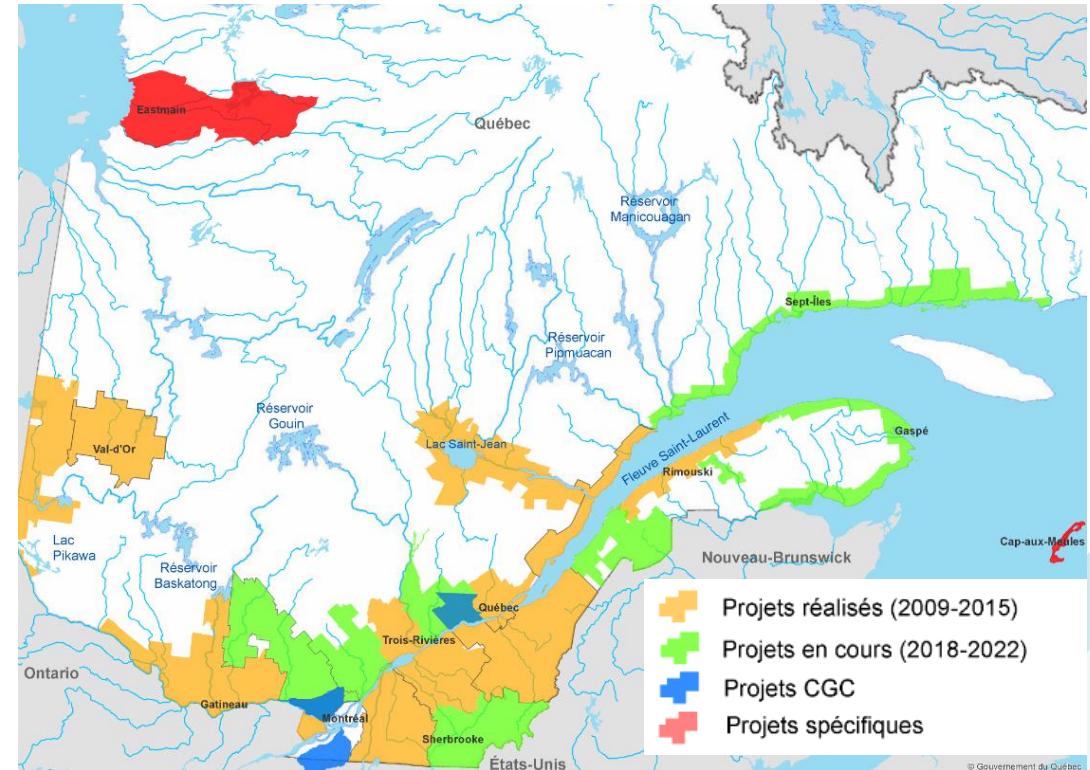


2.1 Cartographie hydrogéologique régionale

- 1970-1985
 - Principalement des études sommaires pour faciliter la recherche en eau souterraine (inventaires)
- 1996-2006
 - Études par la Commission géologique du Canada (CGC):
 - Caractériser des aquifères à potentiel de conflits
 - Développer des méthodologies régionales
 - Avec le MELCC et des universités
 - Début des projets d'études hydrogéologiques régionales du MELCC (Châteauguay, 2003)

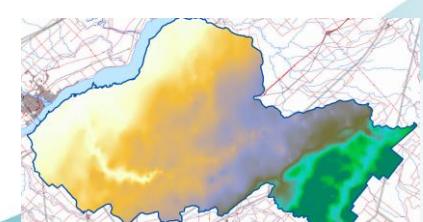
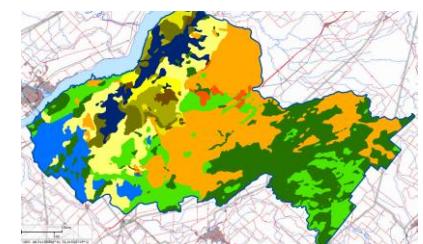
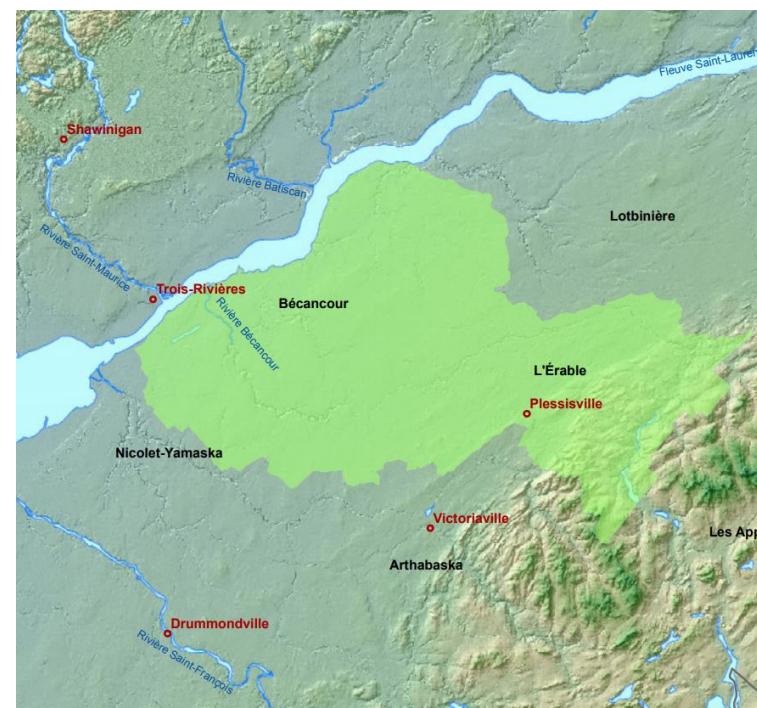
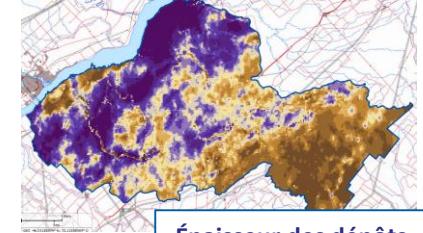
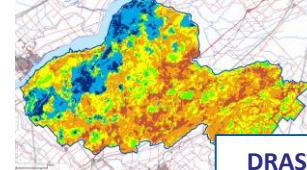
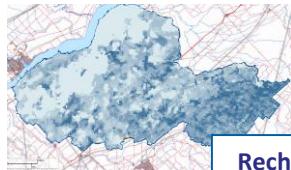
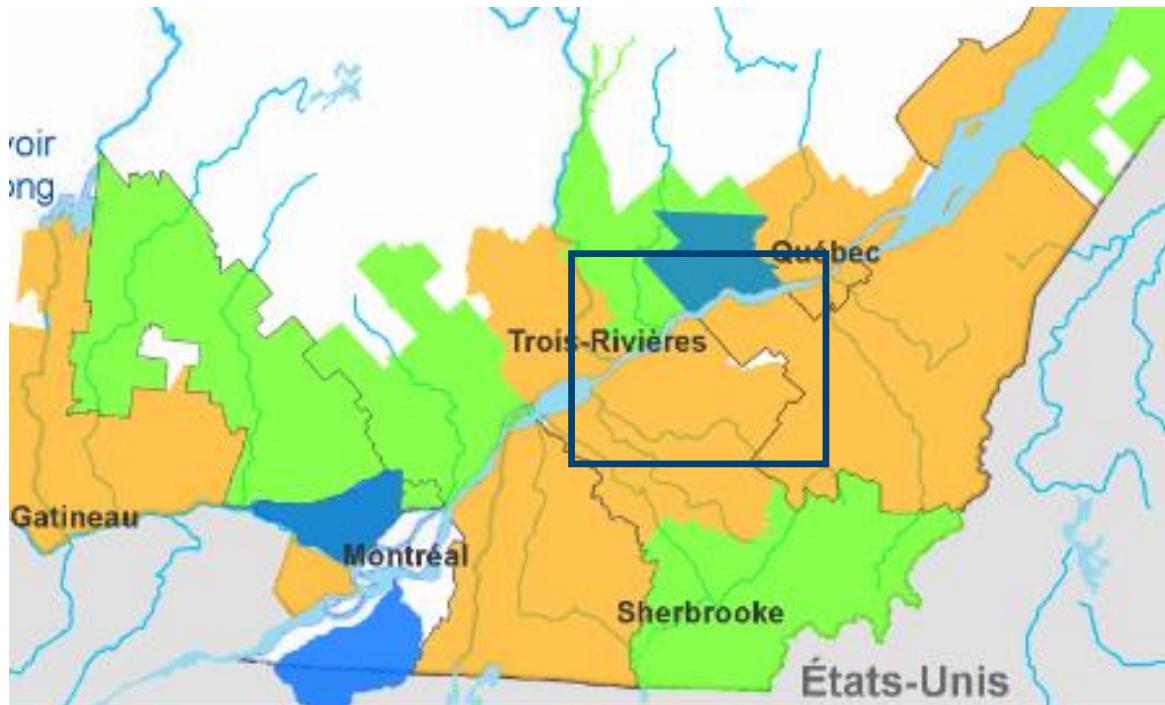
2.1 Cartographie hydrogéologique régionale

- Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) :
 - 22 études régionales
 - 2 études spécifiques:
 - Îles-de-la-Madeleine (intrusion d'eau saline)
 - Territoire de la Nation Crie d'Eastmain (projet pilote)
 - 23 M\$ + contributions (MRC, municipalités, OBV)
 - 7 universités ; ± 60 étudiants (M.Sc. et Ph.D.)
- 2009 à 2015 (phases 1, 2 et 3)
- 2018 à 2022 (phase 4)



2.1 Cartographie hydrogéologique régionale

Exemple: PACES - Bécancour



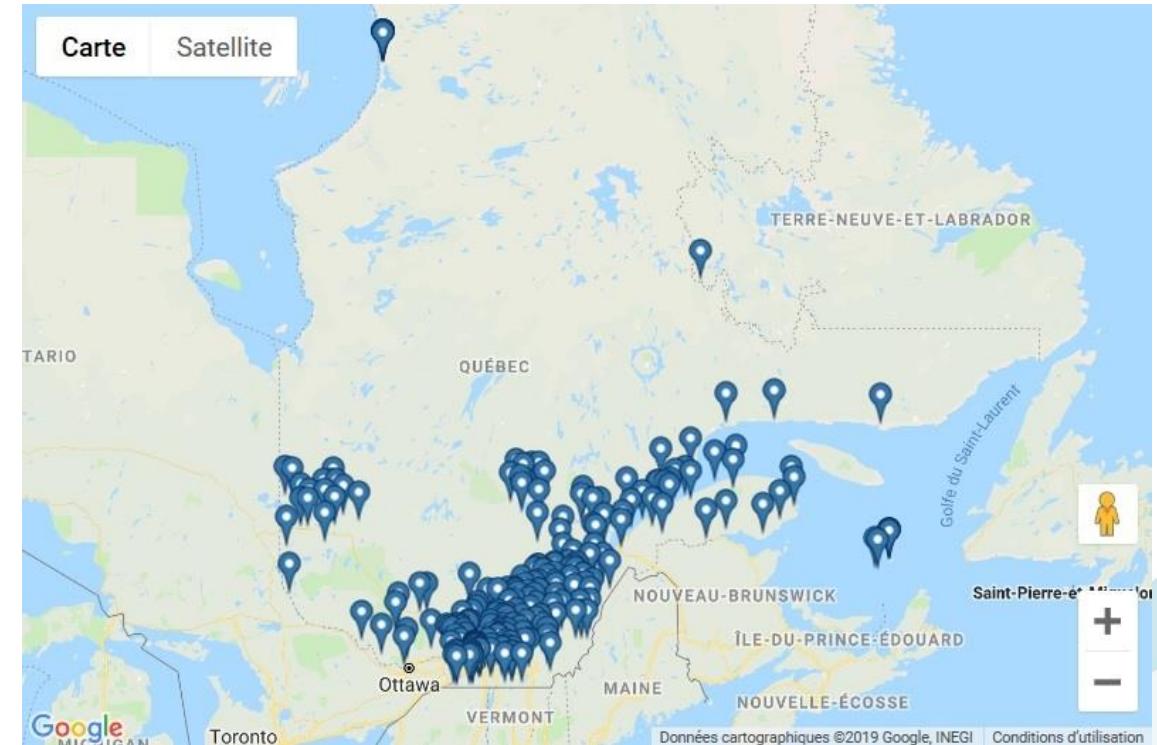
2.2 Analyse des impacts des changements climatiques

- Objectif:
 - Évaluer l'influence des changements climatiques sur les eaux souterraines
- PACC – Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020 (Québec):
 - **Action 30.2 :** Consolidation des systèmes de suivi, de surveillance et de prévision hydrométriques et hydrologiques et adaptation de la gestion des barrages publics
 - **Action 30.3 :** Adaptation de la gestion des eaux de surface et souterraines dans un contexte de changements climatiques: suivi et interventions



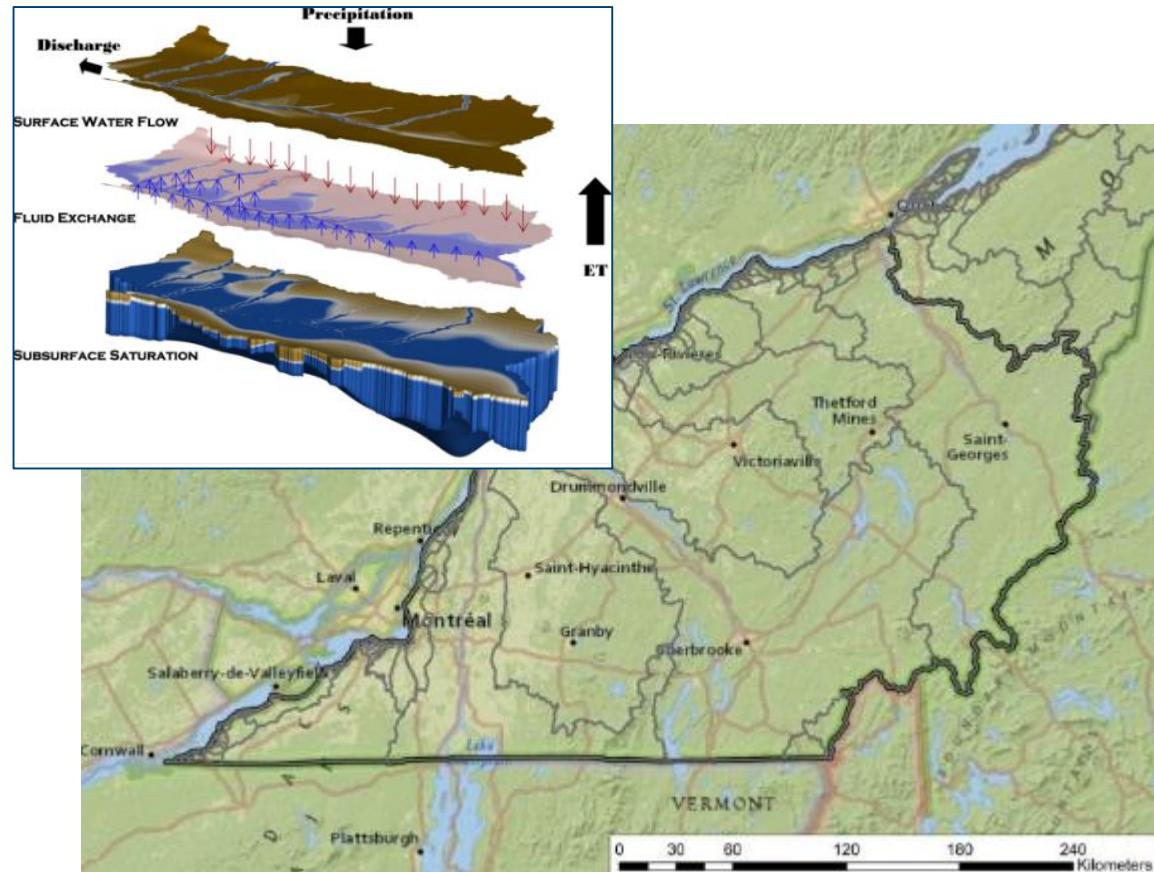
2.2 Analyse des impacts des changements climatiques

- Le *Réseau de suivi des eaux souterraines du Québec (RSESQ)*:
 - Financé par l'entremise du PACC
 - Québec méridional, Nord du Québec, Îles-de-la-Madeleine
 - 258 stations piézométriques
- Réseau antérieur, 1970-1985:
 - Réseau de puits pour caractérisation régionale et examen des problématiques locales
 - Abandonné en 1994
- Données:
 - 1968 à aujourd'hui (en continu, surtout depuis 2009)



2.2 Analyse des impacts des changements climatiques

- Trois (3) projets de recherche couvrant la région sud du Saint-Laurent ($36\,000\text{ km}^2$), fin prévue pour l'hiver 2021:
 1. Optimiser le RSESQ et mieux exploiter ses données (représentativité, statistiques, tendances, prévisions)
 2. Développer des outils de modélisation intégrée (eau de surface et eau souterraine) à l'échelle des bassins versants
 3. Améliorer la compréhension de la recharge des aquifères et de la contribution des eaux souterraines aux eaux de surface dans un contexte de changements climatiques



Échelle régionale

Source: Université Laval, 2020 (rapport préliminaire non-publié)

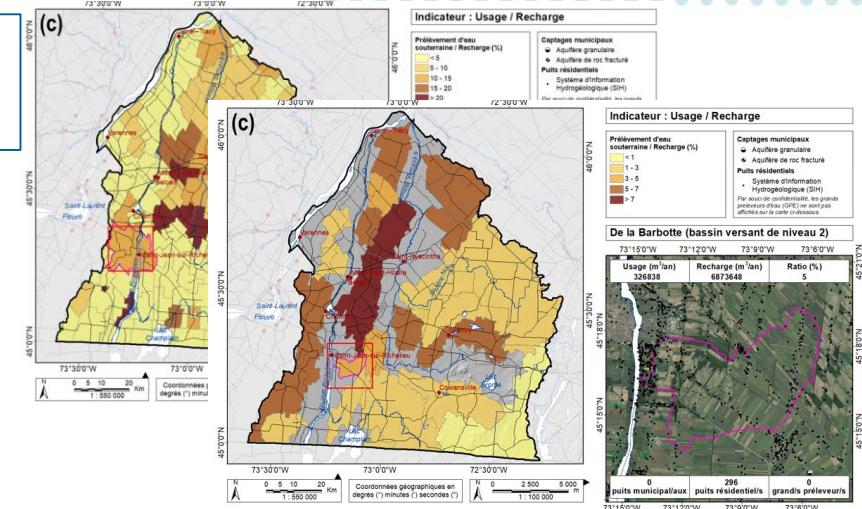
2.3 Autorisation des prélèvements d'eau

- En vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*
- Outil de gestion: *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP)
- Assistance technique aux bureaux régionaux sur divers aspects liés aux eaux souterraines dans le cadre de demandes d'autorisation :
 - Interprétation
 - Normes d'aménagement
 - Particularités hydrogéologiques
 - Enjeux liés au développement durable des ressources (effets cumulatifs et impacts des changements climatiques)

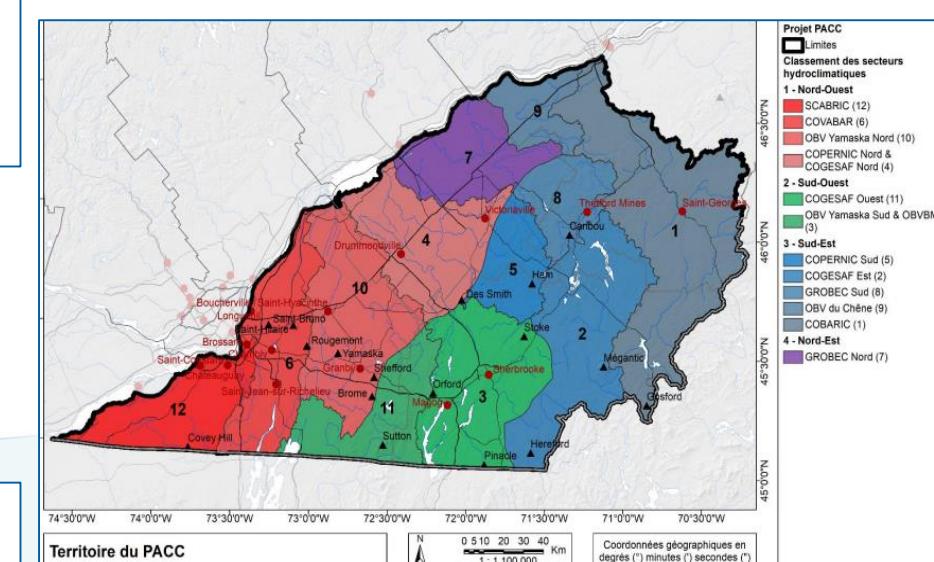
2.3 Autorisation des prélèvements d'eau

- En vertu de l'article 31.76 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*
- Mise en œuvre du cadre réglementaire en considérant l'allocation durable des ressources en eau souterraine:
 - Développement d'outils, notamment des indicateurs de gestion durable des ressources en eau souterraine, pour faciliter l'examen des demandes d'autorisation par les analystes afin de tenir compte des prélèvements cumulatifs et des effets anticipés des changements climatiques

Stress hydrique:
niveaux municipal
vs sous-bassin



Zones hydroclimatiques
(hydrogéologie et climat)



Source: INRS, 2020 (rapport préliminaire non-publié)

2.4 Collecte et diffusion de l'information

- Supervision et financement de projets de recherche pour la gestion durable des eaux souterraines:
 - Puits en berge
 - Synthèse des données géochimiques des PACES
 - Usages d'isotopes pour évaluer la vulnérabilité
 - Interactions avec les milieux humides, etc.
- Transfert de connaissances lors d'ateliers organisés par l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) et offerts en collaboration avec le *Réseau québécois sur les eaux souterraines* (RQES)
- La majorité de l'information recueillie dans le cadre des PACES est accessible en ligne:
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>

2.4 Collecte et diffusion de l'information

- SIH – Système d'information hydrogéologique:
 - Rapports de forage produits par des puisatiers (par règlement, de 1967 à aujourd'hui)
 - Recherche par coordonnées ou municipalité
 - 225 000 puits et forages
- PACES – 13 projets achevés:
 - Rapports scientifiques
 - Rapports grand public (synthèse)

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>



Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques

Québec 

Accueil Plan du site Courrier Portail Québec À propos du site Recherche English

Paramètres de l'extraction

Nom de la municipalité : MRC

Abercorn:Brome-Missisquoi
Acton Vale:Acton
Adstock:Les Appalaches
Akwasasne:Le Haut-Saint-Laurent
Albanel:Maria-Chapdelaine
Albertville:La Matapedia
Alleyne-et-Cawood:Pontiac

Projection cartographique

Coordonnées géographiques (Lat-Long)
 Universal Tranverse Mercator (UTM)
 Modified Transverse Mercator (MTM)

Champs d'information disponibles

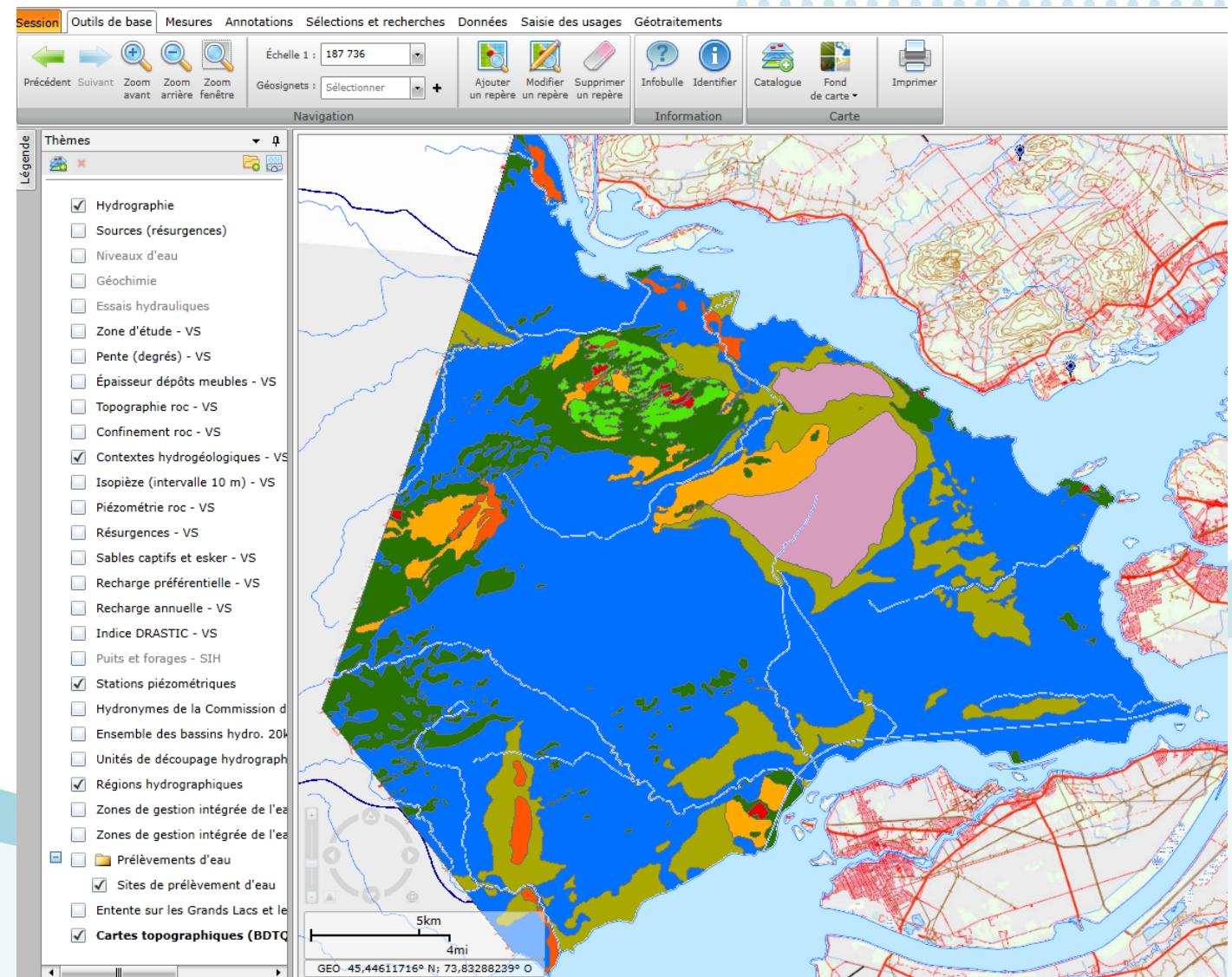
- Propriétaire initial
- Adresse (adresse, ville et code postal)
- Diamètre du puits
- Profondeur du puits
- Matériau du tubage
- Longueur du tubage
- Niveau d'eau à la fin des travaux
- Date du pompage
- Durée du pompage
- Débit
- Méthode de forage
- Numéro de puisatier
- Description des lithologies

Soumettre la requête

2.4 Collecte et diffusion de l'information

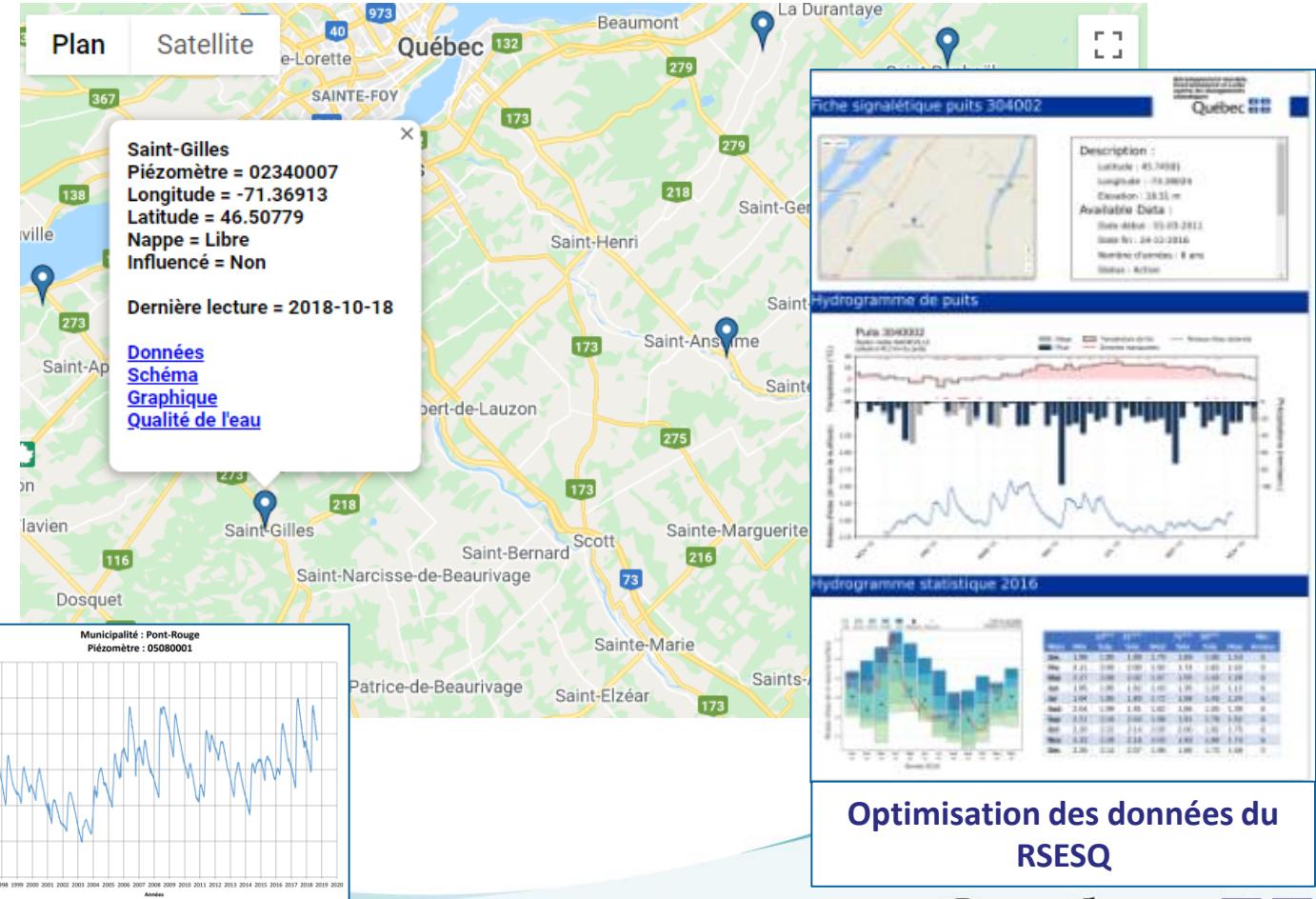
- Navigateur cartographique ministériel (atlas en ligne):
 - ± 500 couches d'information
 - Inclut les résultats des PACES
 - Données de terrain : forages, piézométrie, géochimie, essais hydrauliques
 - Données cartographiques : stratigraphie, confinement, épaisseurs des dépôts, piézométrie, recharge, vulnérabilité, etc.

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/sous-terraines/diffusion-carto-hydrogeologique.htm>



2.4 Collecte et diffusion de l'information

- Réseau de suivi des eaux souterraines (RSESQ):
 - Niveaux d'eau
 - Schéma du puits
 - Graphique
 - Qualité de l'eau
- Travaux en cours pour l'optimisation des données du RSESQ (PACC)

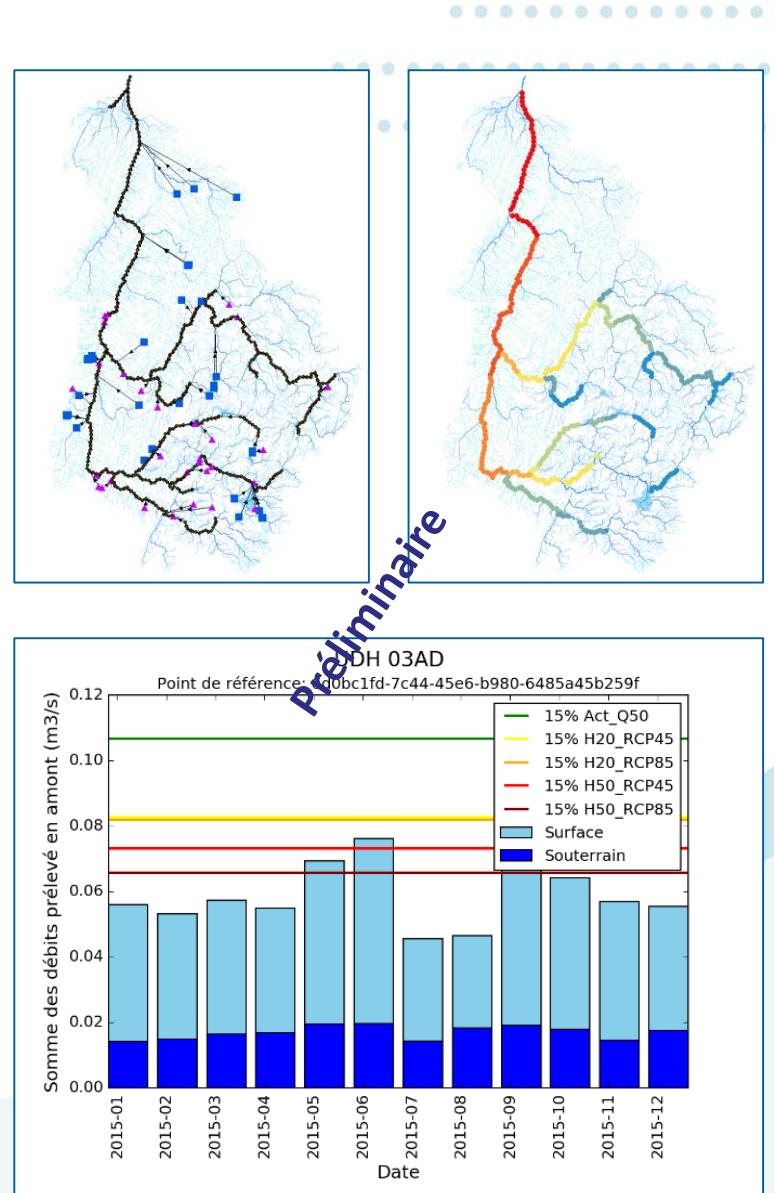


3. TRAVAUX ENVISAGÉS

- *Bulletin* - outils de décision pour la gestion – indicateur piézométrique: zones hydroclimatiques, tendances, étiage, etc.
- Intégrer les prélèvements d'eau souterraine à l'outil (en développement) de calcul des effets cumulatifs des prélèvements d'eau
- Déterminer les zones de gestion particulière (*hot spots*) sur le territoire (actuelles et futures) et proposer des approches d'adaptation

Outil d'estimation des prélèvements d'eau
cumulatifs (préliminaire)

Source: Résultats préliminaires non-publiés



4. COLLABORATION DANS LE CADRE DU DNES



- **Intérêts:**

- Échanger les informations (méthodologies de terrain, lignes directrices, rapports de recherche, etc.) entre les instances fédérale et provinciales
- Discuter des sujets suivants:
 - Approches utilisées pour inventorier les petits prélèvements et les prélèvements agricoles (beaucoup d'efforts)
 - Impacts sur les écosystèmes qui dépendent des eaux souterraines (en rive et terrestre)
 - Méthodologies de suivi des effets des changements climatiques pour comparaison
 - Indicateurs de gestion durable des eaux souterraines, etc.

MERCI!



MELCC – Eaux souterraines:

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/index.htm>

National Dialogue on Groundwater

GROUNDWATER RESOURCES MANAGEMENT IN QUEBEC

Direction de l'eau potable et des eaux souterraines

September 2, 2020

Martin Stapinsky, géo., M.Sc., Ph.D.

DGPE – Direction de l'eau potable et des eaux souterraines

Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements
climatiques (MELCC)

OUTLINE

- 
1. Provincial legal and regulatory framework
 2. Groundwater management activities in Quebec
 3. Next step
 4. Collaboration within the NDGW
- 

1. PROVINCIAL LEGAL AND REGULATORY FRAMEWORK

- *Act to affirm the collective nature of water resources and to promote better governance of water and associated environments*, amended in 2017
- *Environmental Quality Act (EQA)*, amended in 2018
 - Article 22 – Request a ministerial authorization for :
 - any water withdrawal $\geq 75 \text{ m}^3/\text{day}$ and/or if the water supplies more than 20 people (drinking water)
 - Article 31.76 - Authorization may be granted if the withdrawal :
 - is exercised so as to ensure the protection of water resources, particularly by fostering sustainable, equitable and efficient management of the resources in light of the precautionary principle and the effects of climate change
 - satisfies public health, sanitation, civil protection and drinking water supply needs, and must also aim to reconcile the protection needs of aquatic ecosystems and the needs other human activities
- *Water Withdrawal and Protection Regulation, 2014 (Q-2, r. 35.2)*

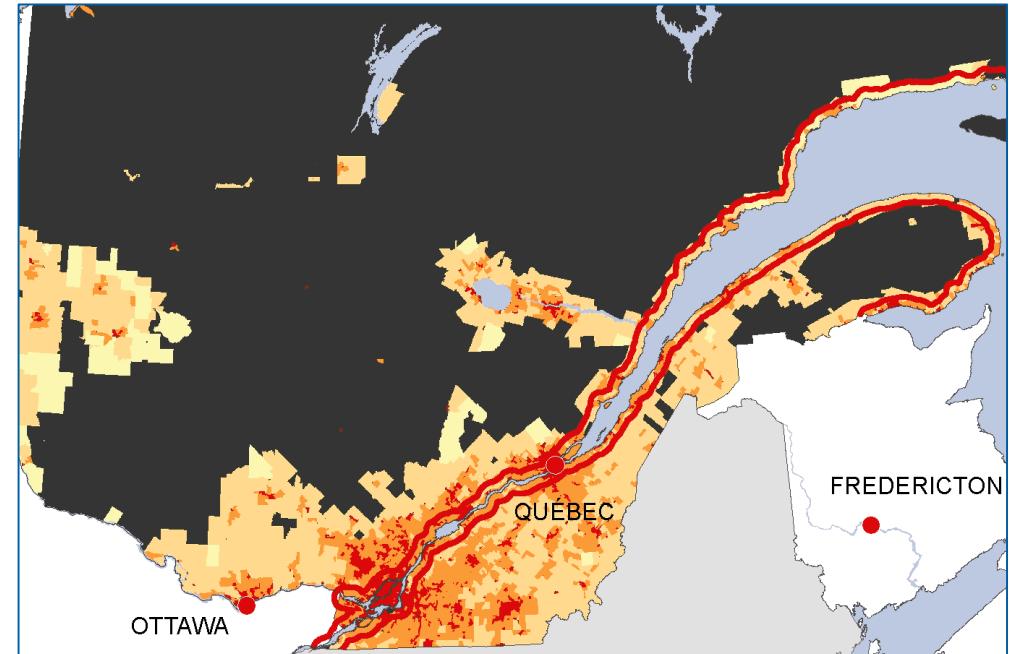
2. GROUNDWATER MANAGEMENT ACTIVITIES IN QUEBEC



- Main activities to achieve the ministerial objectives for sustainable management of groundwater resources:
 - 2.1 Regional hydrogeological mapping
 - 2.2 Assessment of climate change impact on groundwater
 - 2.3 Water withdrawal authorization process
 - 2.4 Information collection and dissemination

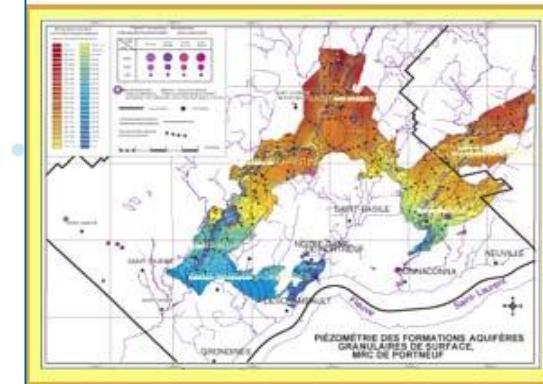
2.1 Regional hydrogeological mapping

- Objective:
 - Regional hydrogeological mapping of most of the municipal territory of southern Quebec
- Mapping carried out in distinct phases

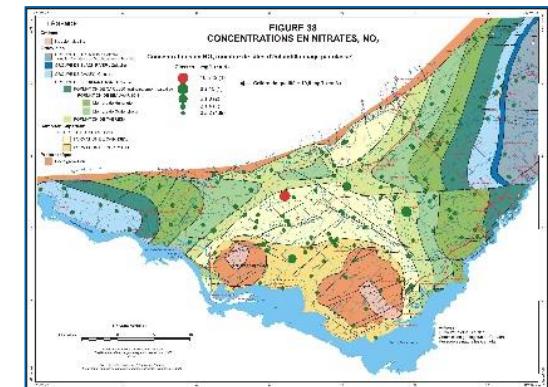


Density of population

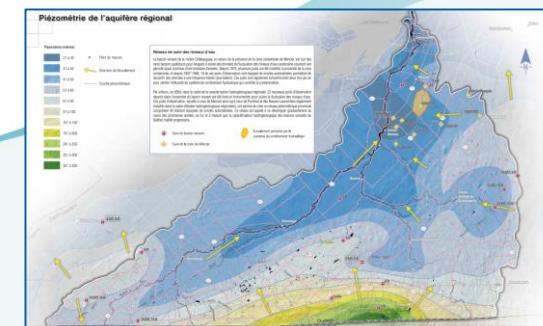
Portneuf (1996 – 1999)



Mirabel (1999-2003)



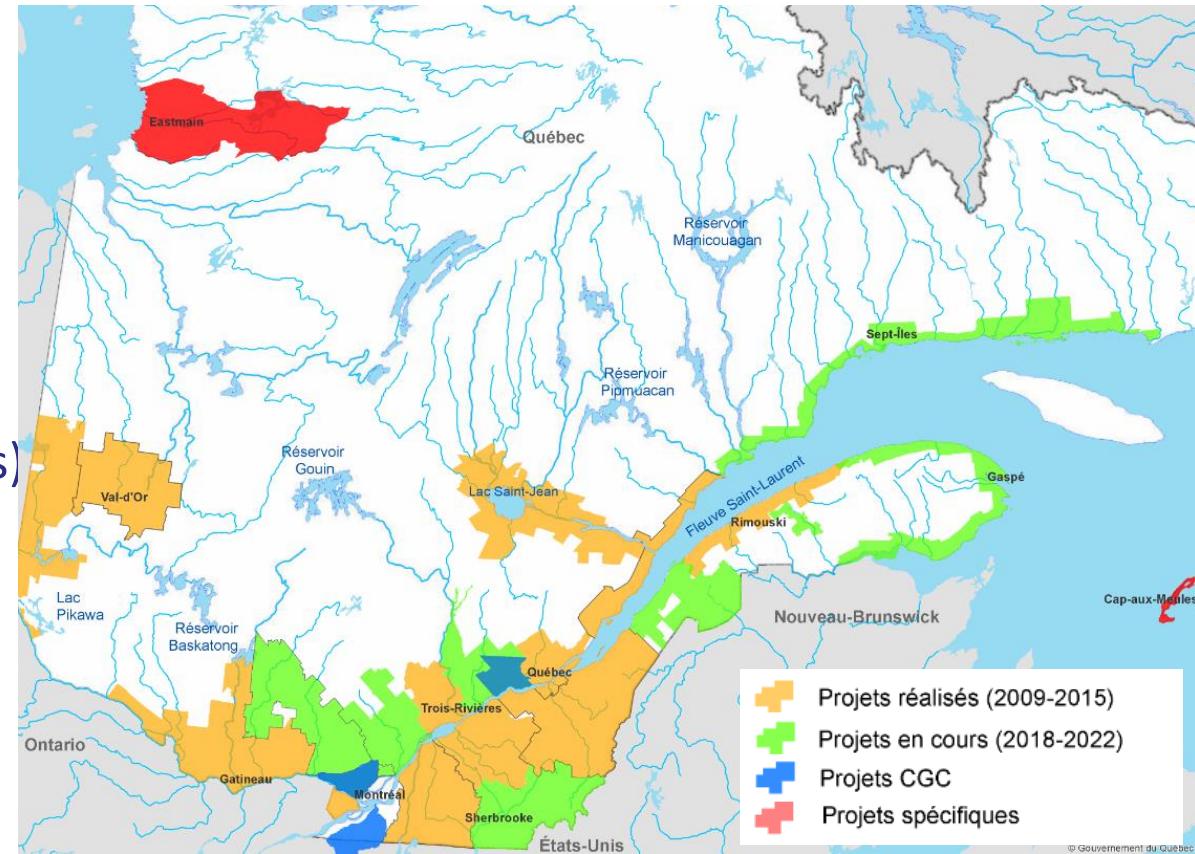
Châteauguay (2003-2006)



- 1970-1985
 - Mostly summary studies to assist groundwater exploration (inventories)
- 1996-2006
 - Studies by the Geological Survey of Canada:
 - *Characterize aquifers with potential for conflicts*
 - *Develop methodologies for mapping regional groundwater resources*
 - *With the MELCC and universities*
 - Beginning of the regional hydrogeological studies carried out by the MELCC (Châteauguay, 2003)

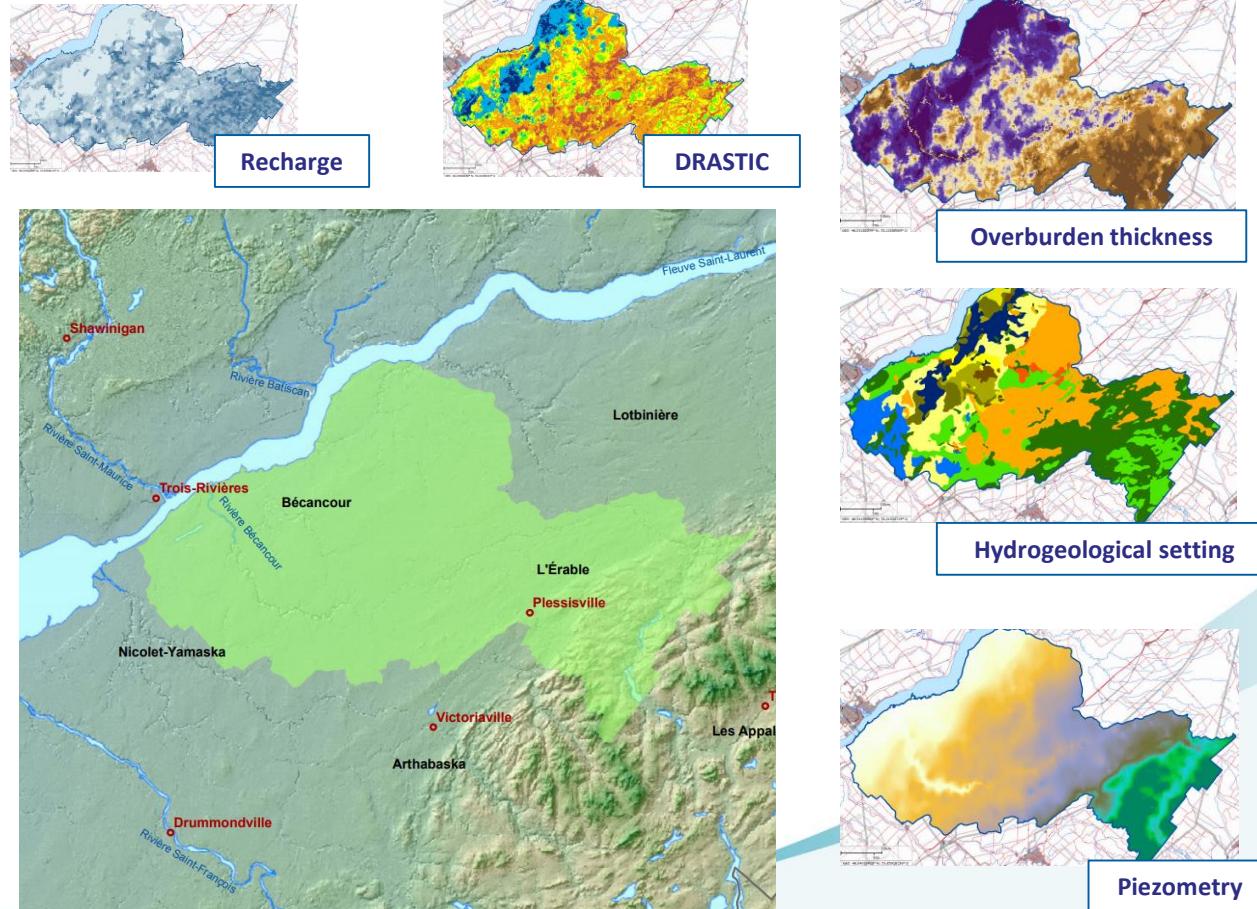
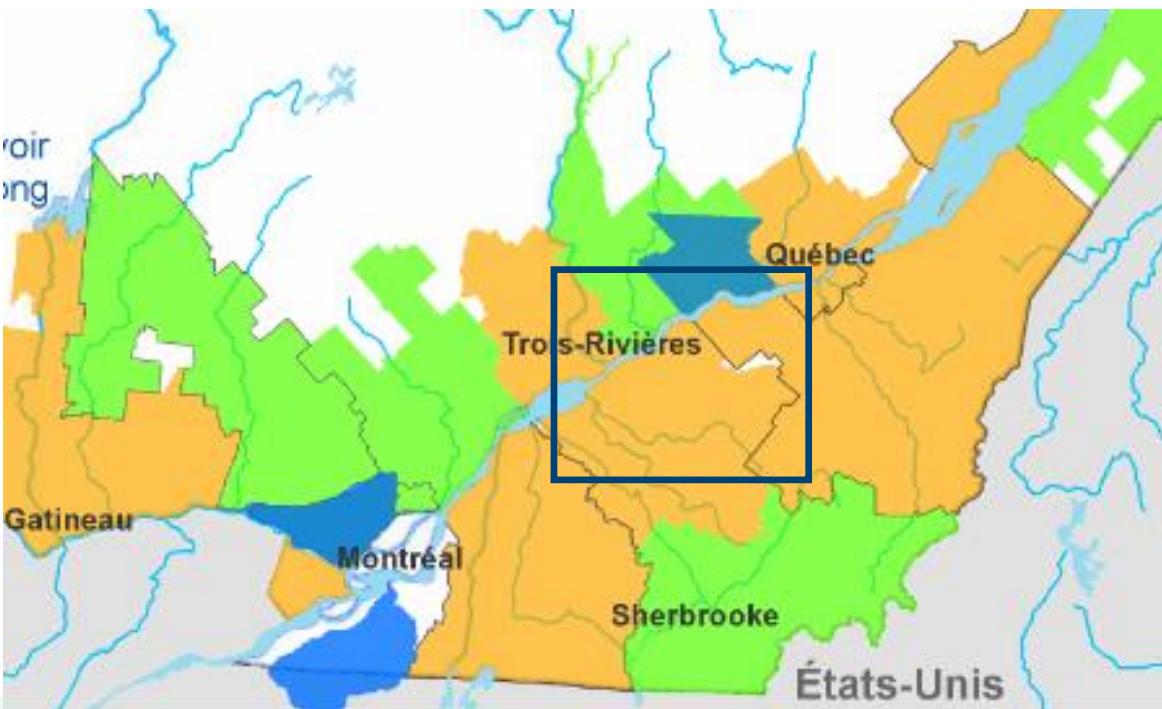
2.1 Regional hydrogeological mapping

- Groundwater Knowledge Acquisition Program (*PACES in French*):
 - 22 regional studies
 - 2 specific studies:
 - Îles-de-la-Madeleine (seawater intrusions)
 - Cri Nation territory, Eastmain (pilot-project)
 - 23 M\$ + contributions from various partners (MRC, municipalities, watershed organizations)
 - 7 universities, and ± 60 graduated students
- 2009-2015 (phases 1, 2 and 3)
- 2018-2022 (phase 4)



2.1 Regional hydrogeological mapping

Example: PACES - Bécancour



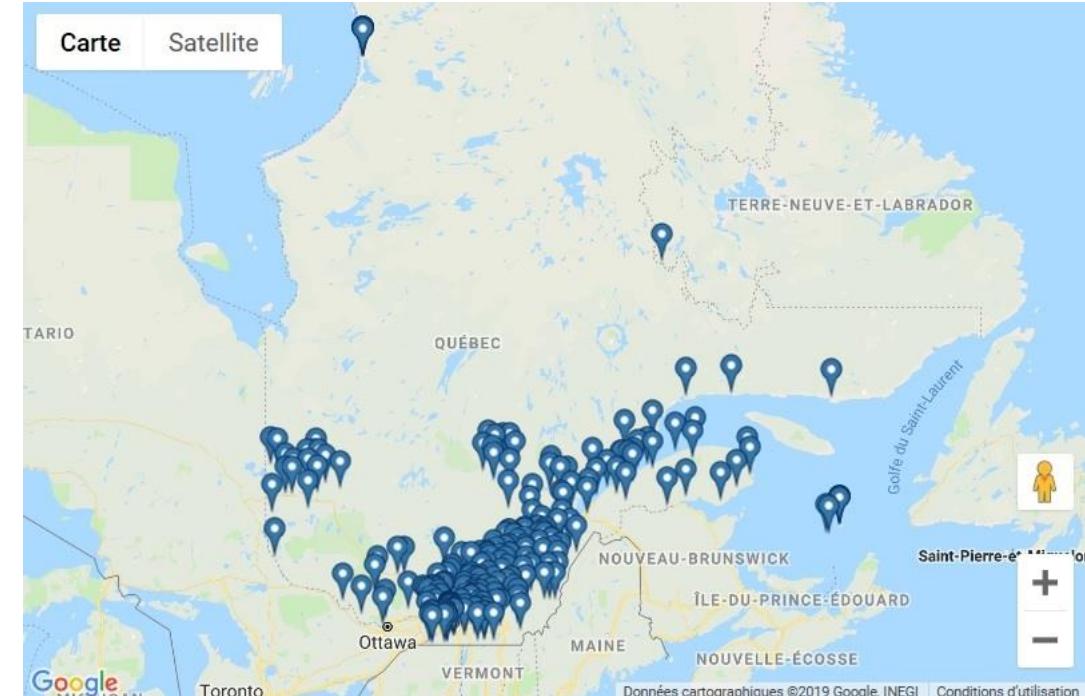
2.2 Assessment of climate change impact on groundwater

- **Objective:**
 - Assessment of climate change influence on groundwater resources
- 2006-2012 and 2013-2020 Quebec Climate Change Action Plan (*PACC in French*):
 - **Action 30.2 :** Consolidation of hydrometric and hydrological monitoring, surveillance and forecasting systems, and public dam management adaptation
 - **Action 30.3 :** Surface and groundwater management adaptation in a context of climate change: monitoring and intervention



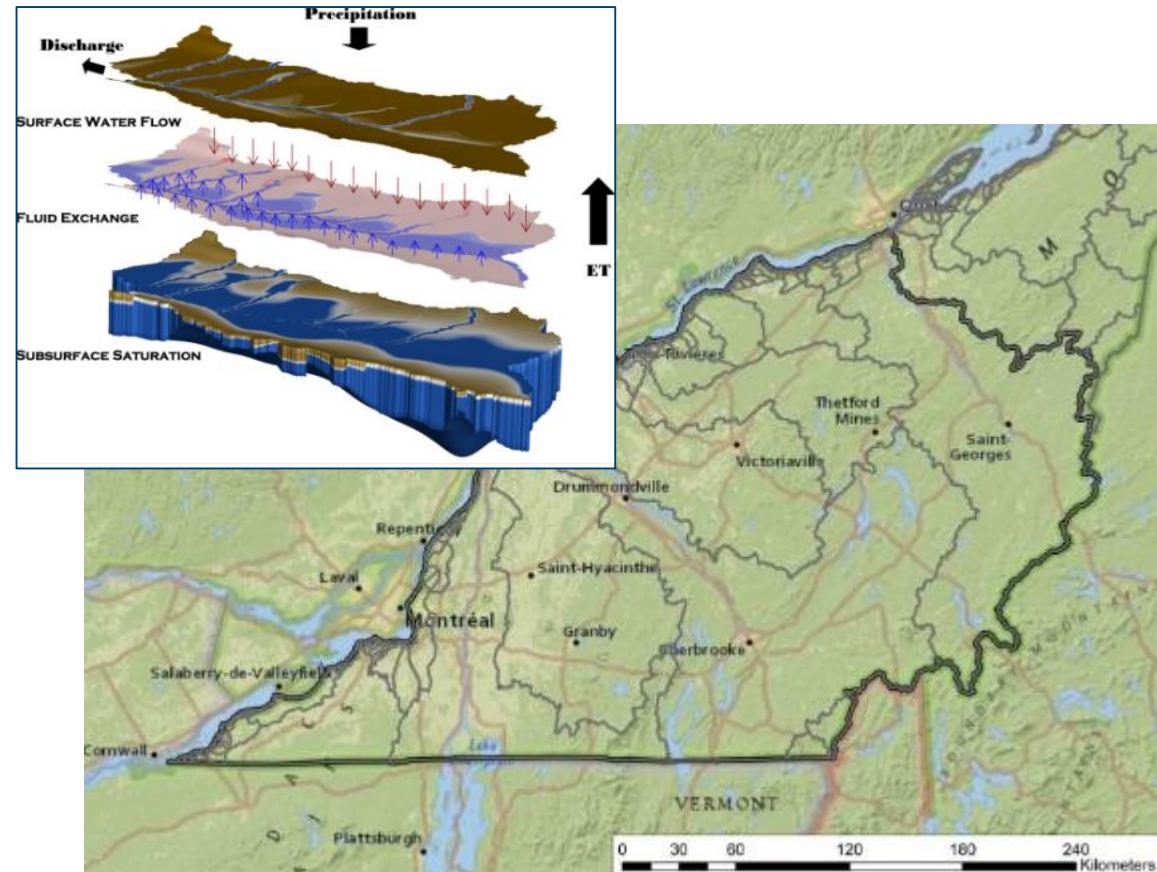
2.2 Assessment of climate change impact on groundwater

- Groundwater Monitoring Network (*RSESQ*):
 - Funded through the PACC
 - Southern and Northern Quebec, Magdalen Islands
 - 258 monitoring stations
- Previous network, 1970-1985:
 - Monitoring network to characterize regional environment and examine local issues
 - Abandoned in 1994
- Data:
 - From 1968 to today (continuously, since 2009)



2.2 Assessment of climate change impact on groundwater

- Groundwater research projects (3) in the southern part of Quebec ($36\,000\text{ km}^2$), and funded within the PACC (expected to conclude in winter 2021):
 1. Optimize of the RSESQ and improve the use of its data (representativeness, statistics, trends, predictions)
 2. Develop integrated modeling tools (surface water and groundwater) at the watershed scale
 3. Improve the understanding of aquifer recharge and the contribution of groundwater to surface water in the context of climate change



Regional scale

Ref.: Laval University, 2020 (unpublished preliminary report)

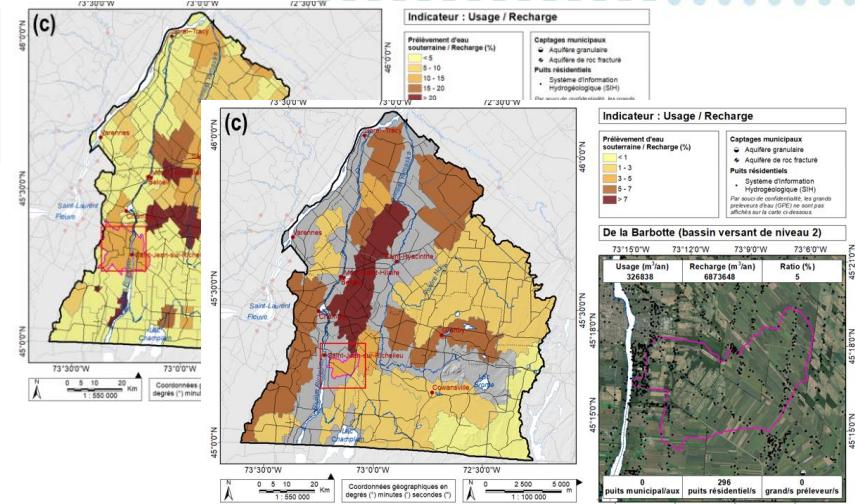
2.3 Water withdrawal authorization process

- Per section 22 of the *Environmental Quality Act*
- Management tool: *Water withdrawal and protection regulation*
- Groundwater Division provides technical advices to regional offices on various groundwater issues within the authorization process:
 - Interpretation of the regulation
 - Construction standards
 - Specific groundwater setting
 - Issues related to the sustainable development of resources (cumulative and climate change effects)

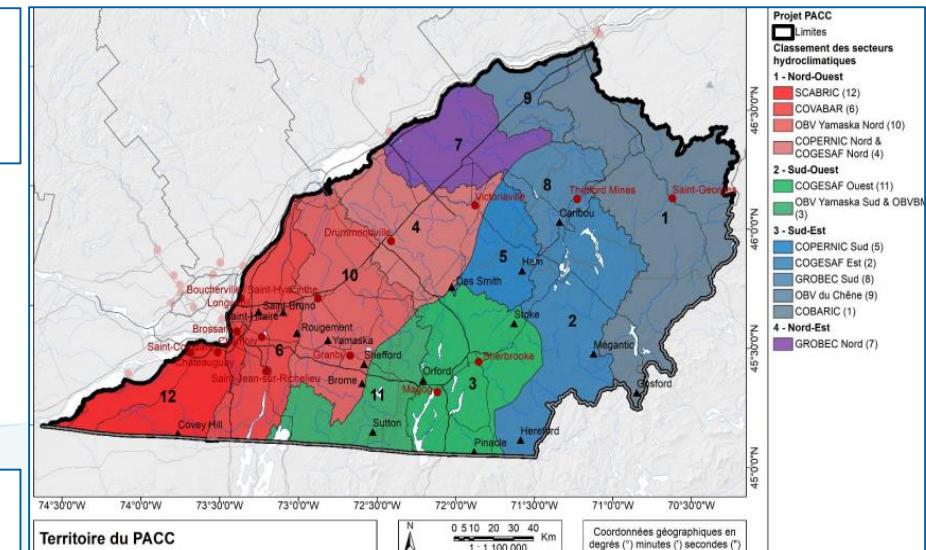
2.3 Water withdrawal authorization process

- Per section 31.76 of the *Environmental Quality Act*
- Review of the groundwater allocation process for sustainable groundwater resource development:
 - Development of tools for regional analysts, notably groundwater sustainability indicators, to facilitate the approval of groundwater withdrawal requests, in regard to cumulative and climate change effects

Water stress:
municipal vs sub-watershed levels



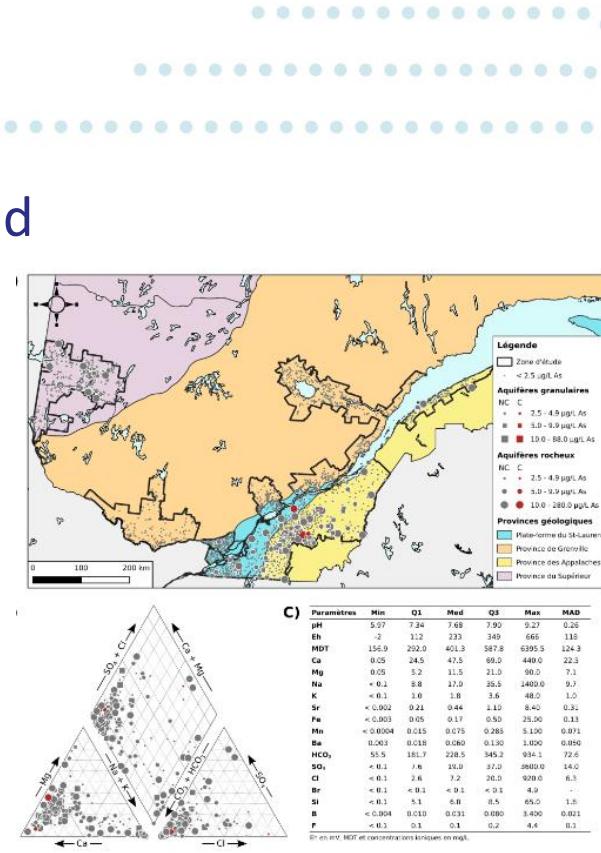
Hydroclimatic zones
(hydrogeology and climate)



Ref.: INRS, 2020 (unpublished preliminary report)

2.4 Information collection and dissemination

- Sustainable groundwater management research project supervision and funding :
 - Riverbank wells
 - Synthesis of hydrogeochemical data collected within PACES
 - Isotope use for vulnerability assessment
 - Impacts on wetlands and groundwater-dependant ecosystems, etc.
- Knowledge transfer through workshops organized by the Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) in collaboration with the *Réseau québécois sur les eaux souterraines* (RQES)
- Most of the information collected in the course of the regional hydrogeological projects is available online at
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>



Ref.: UQAT (final report, 2019)

2.4 Information collection and dissemination

- Hydrogeological Information System (*SIH – système d'information hydrogéologique*):
 - Well and borehole logs (regulatory since 1967)
 - Search by site coordinates or municipality
 - 225,000 wells and boreholes

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>
- PACES – 13 completed projects:
 - Scientific reports
 - General public reports (syntheses)

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>



Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques

Québec  Accueil Plan du site Courrier Portail Québec À propos du site Recherche English

Paramètres de l'extraction

Nom de la municipalité : MRC

Abercorn:Brome-Missisquoi
Acton Vale:Acton
Adstock:Les Appalaches
Akwasasne:Le Haut-Saint-Laurent
Albanel:Maria-Chapdelaine
Albertville:La Matapedia
Allynn-et-Cawood:Pontiac

Projection cartographique

Coordonnées géographiques (Lat-Long)
 Universal Tranverse Mercator (UTM)
 Modified Transverse Mercator (MTM)

Champs d'information disponibles

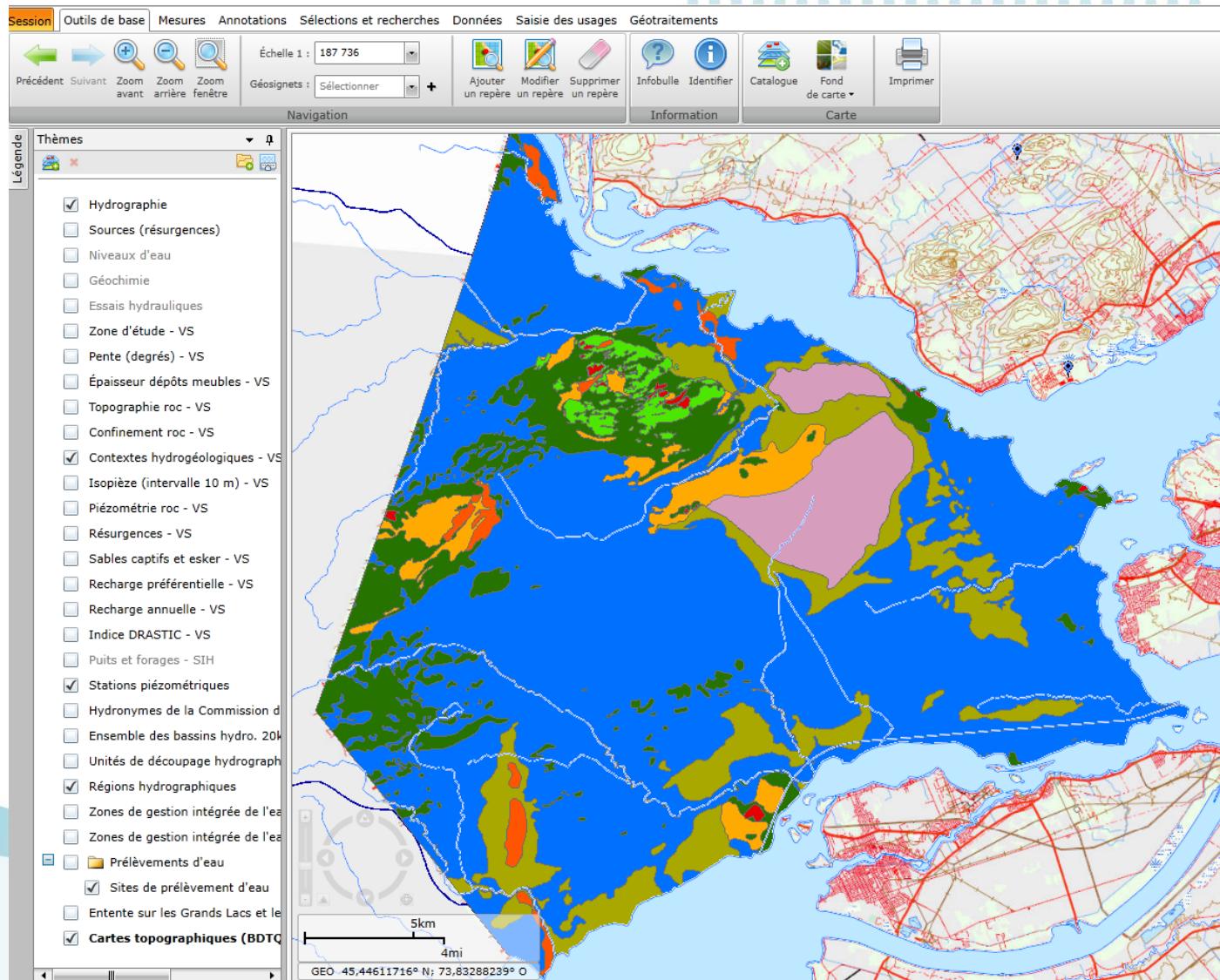
- Propriétaire initial
- Adresse (adresse, ville et code postal)
- Diamètre du puits
- Profondeur du puits
- Matériau du tubage
- Longueur du tubage
- Niveau d'eau à la fin des travaux
- Date du pompage
- Durée du pompage
- Débit
- Méthode de forage
- Numéro de puisatier
- Description des lithologies

Soumettre la requête

2.4 Information collection and dissemination

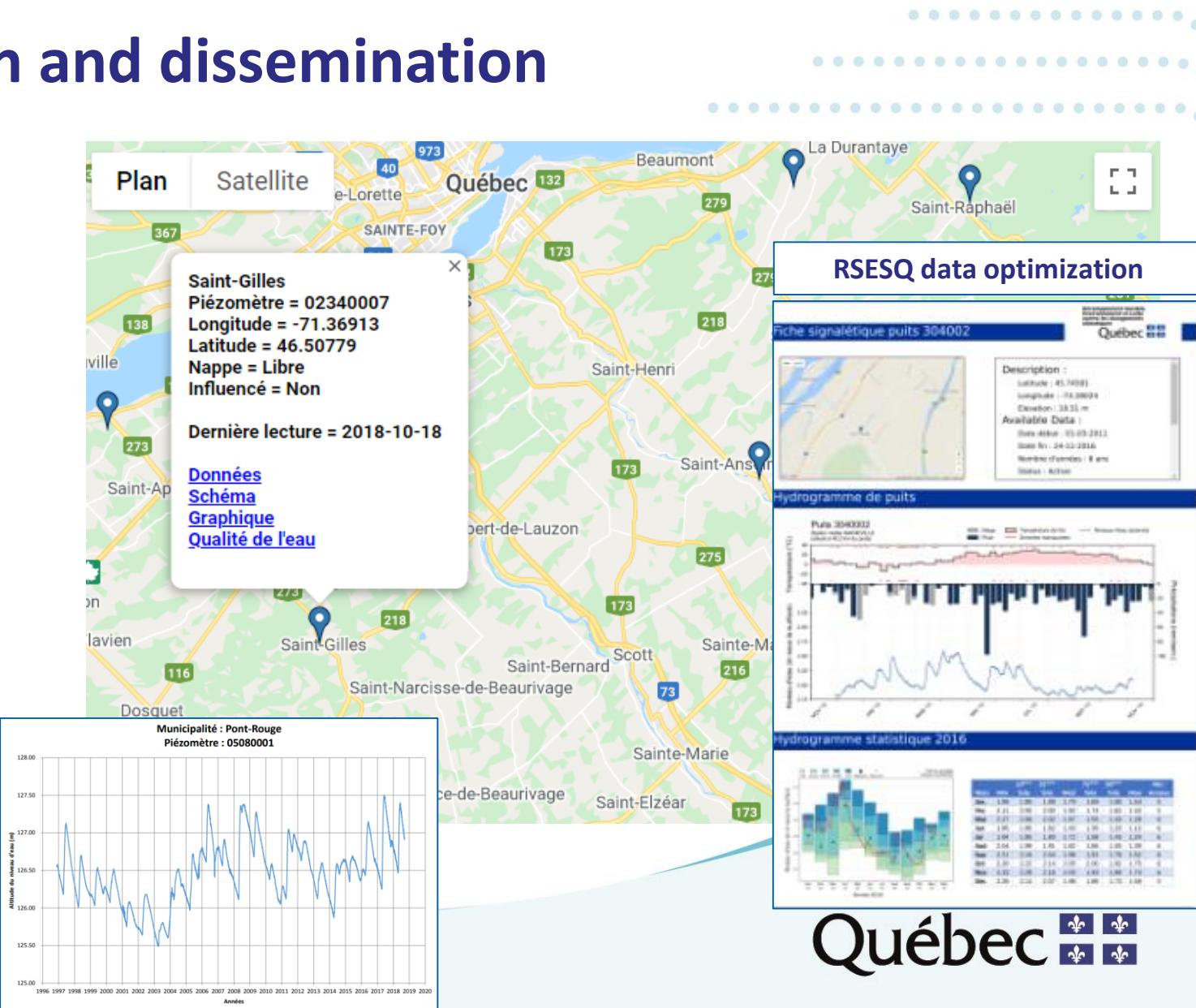
- Map Navigator (online Atlas)
 - ± 500 data layers
 - Includes PACES results
 - Field data : drilling, piezometric levels, hydrogeochemistry, hydraulic testing, etc.
 - Map data : stratigraphy, confinement, overburden thickness, piezometry, recharge, DRASTC vulnerability, etc.

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/diffusion-carto-hydrogeologique.htm>



2.4 Information collection and dissemination

- Groundwater Monitoring Network (RSESQ):
 - Groundwater elevation
 - Well log
 - Data presented in a graph
 - Baseline water quality
- Work in progress to improve data interpretation (PACC)

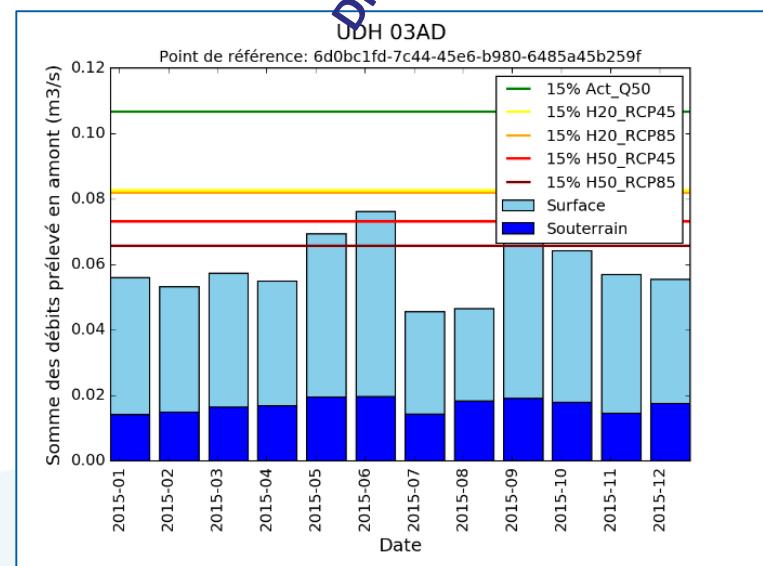
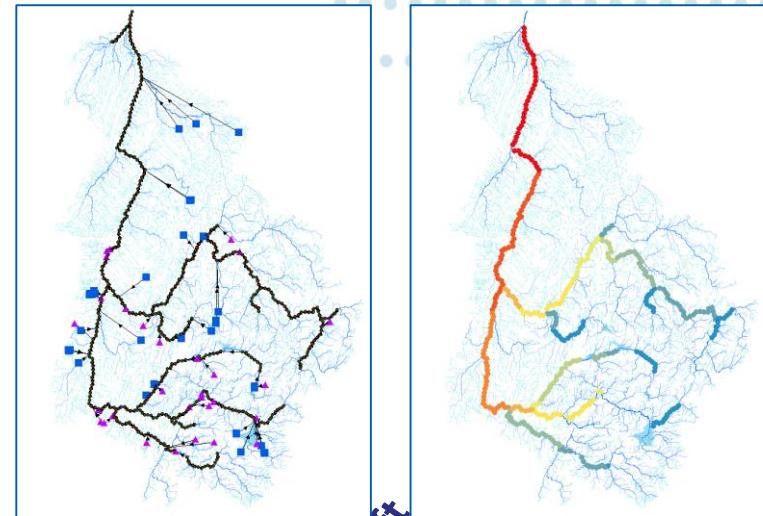


3. NEXT STEP

- Newsletter – Management decision tools - piezometric indicator: hydroclimatic regions, trends, low water
- Integrate groundwater withdrawals into a tool (in development) for calculating the cumulative effects of water withdrawals (DGIE)
- Identify specific current and future hot spots management areas and propose adaptation measures

Tool for the estimation of cumulative surface and groundwater withdrawals (draft)

Ref.: Unpublished preliminary results



4. COLLABORATION WITHIN THE NDGW



- Interests:
 - Sharing information and experiences (field methodologies, guidelines, research reports, etc.) with other provincial and federal jurisdictions
 - Discuss:
 - Approaches used for small and agricultural withdrawal inventory (time consuming)
 - Impacts on GDE (riverbank and terrestrial)
 - Climate change impact monitoring approaches for comparison purposes
 - Groundwater sustainable management indicators

THANK YOU!



MELCC – Eaux souterraines:

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/index.htm>



NATIONAL RESOURCES CANADA - INVENTIVE BY NATURE

Du puits au bassin versant, avec perspectives

From wells to watershed, and beyond

Water Resources Characterisation and Modelling Project

Daniel Paradis Ph.D.

*Research Scientist
Geological Survey of Canada*

DNES 2 Septembre 2020



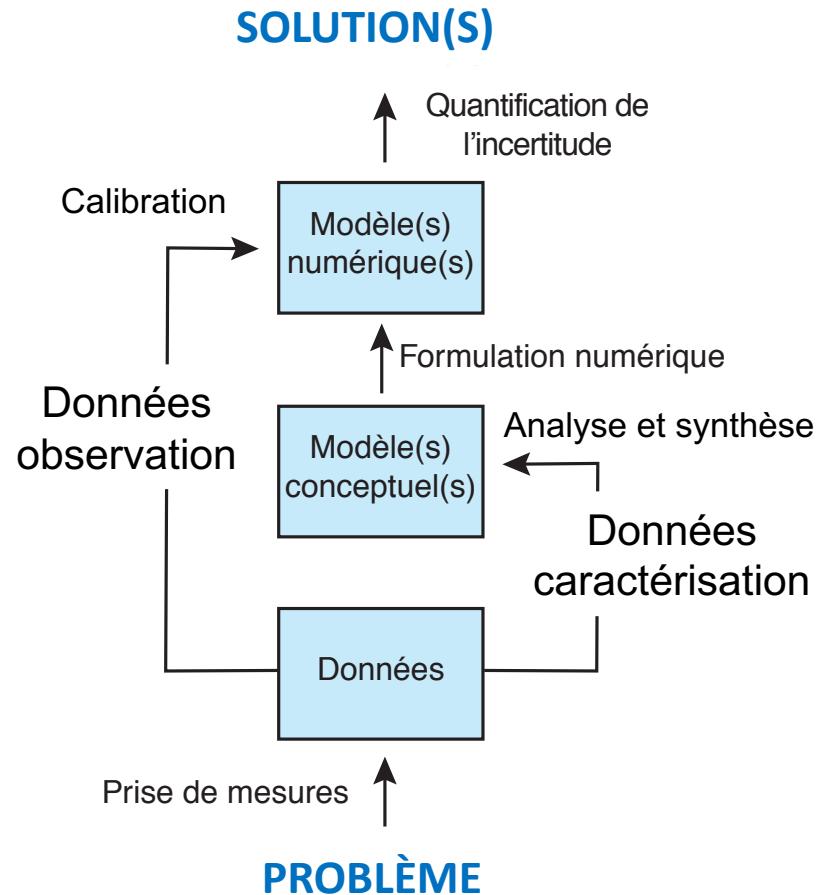
Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

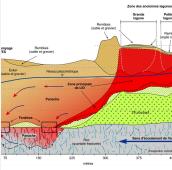
WRCM Project Purpose

- The WRCM Project is intended to support the development of approaches and methods for solving various problems in hydrogeology:
 - New hydraulic well tests (e.g. hydraulic tomography)
 - Hydro-geophysical data integration to quantify aquifer properties (e.g. machine learning)
 - Adaptation of state-of-the-art modelling tools for large scale water resource problems



Current Projects with the Province

Mercier: Esker Characterisation

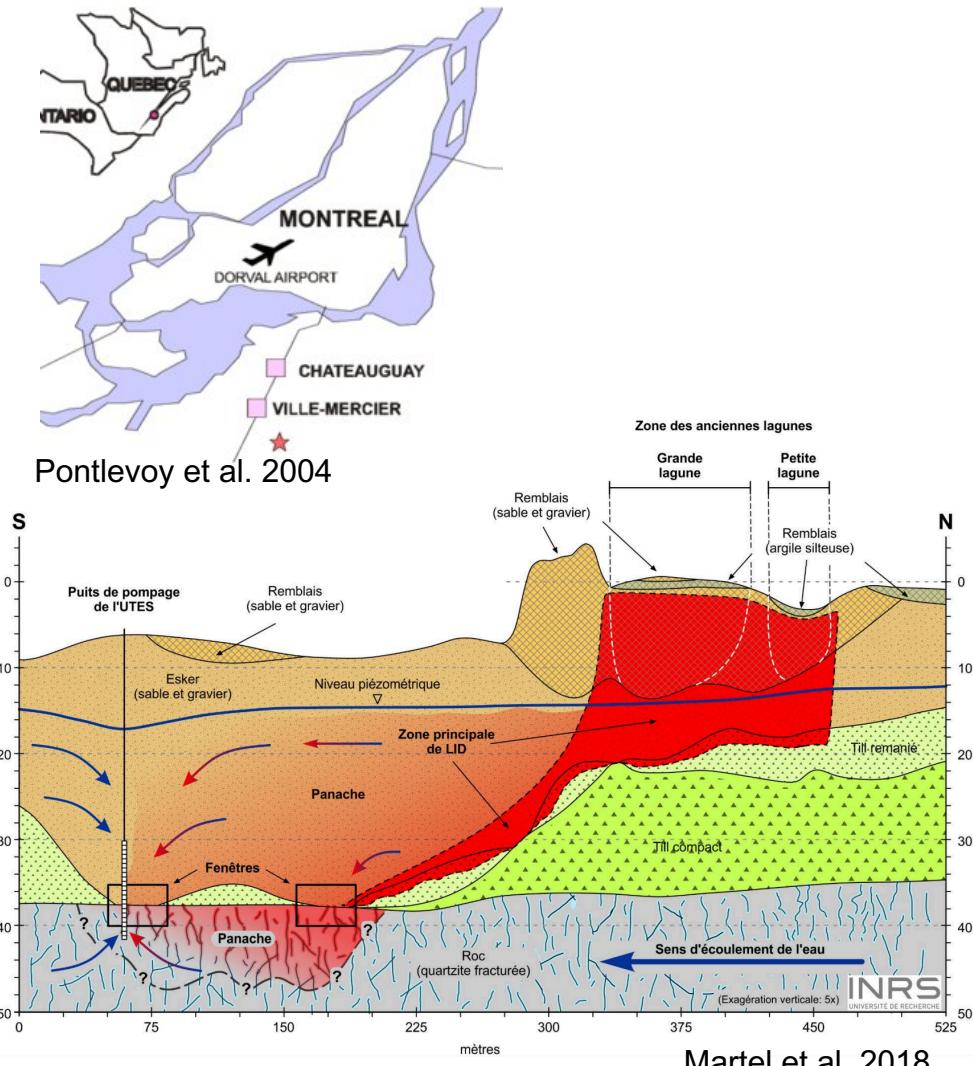


Yamaska: Baseflow Modelling

Mercier: Esker Characterisation

Context

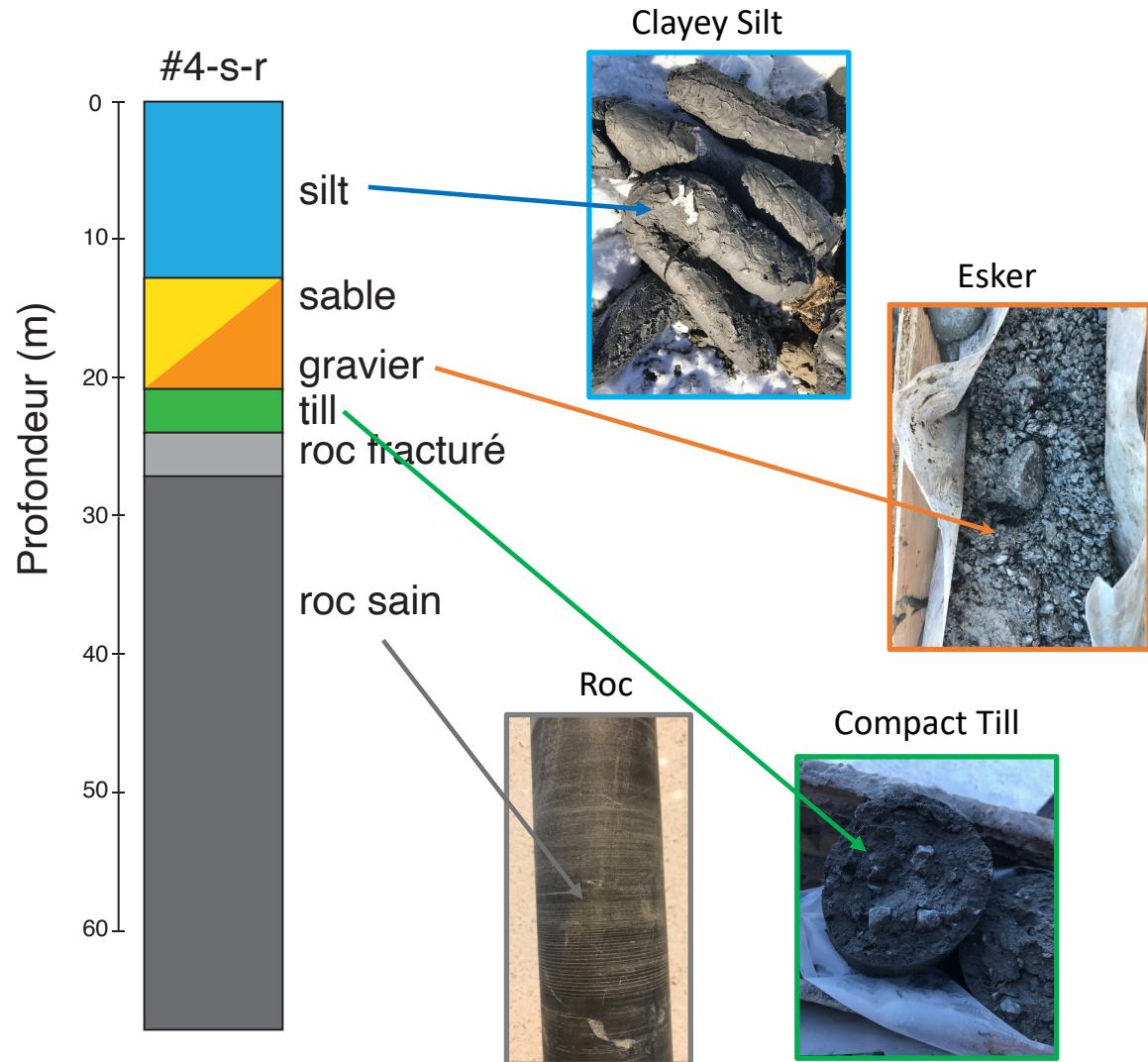
- Mercier is located 20km South of Montreal (Quebec)
- In the 70', organic compounds were released in an esker at an industrial plant
- In the 80', the province installed a pump-and-treat system to stop the migration
- Now, the system needs to be replaced
- MELCC-GSC collaboration for the characterisation of the esker-system



Martel et al. 2018

Geological Materials

- Material with very contrasting hydraulic properties:
 - High-K: **Sand** and **Gravel** (esker)
 - Mid-K: **Silt** and loose **Till** ?
 - Low-K: compact **Till**, **roc**

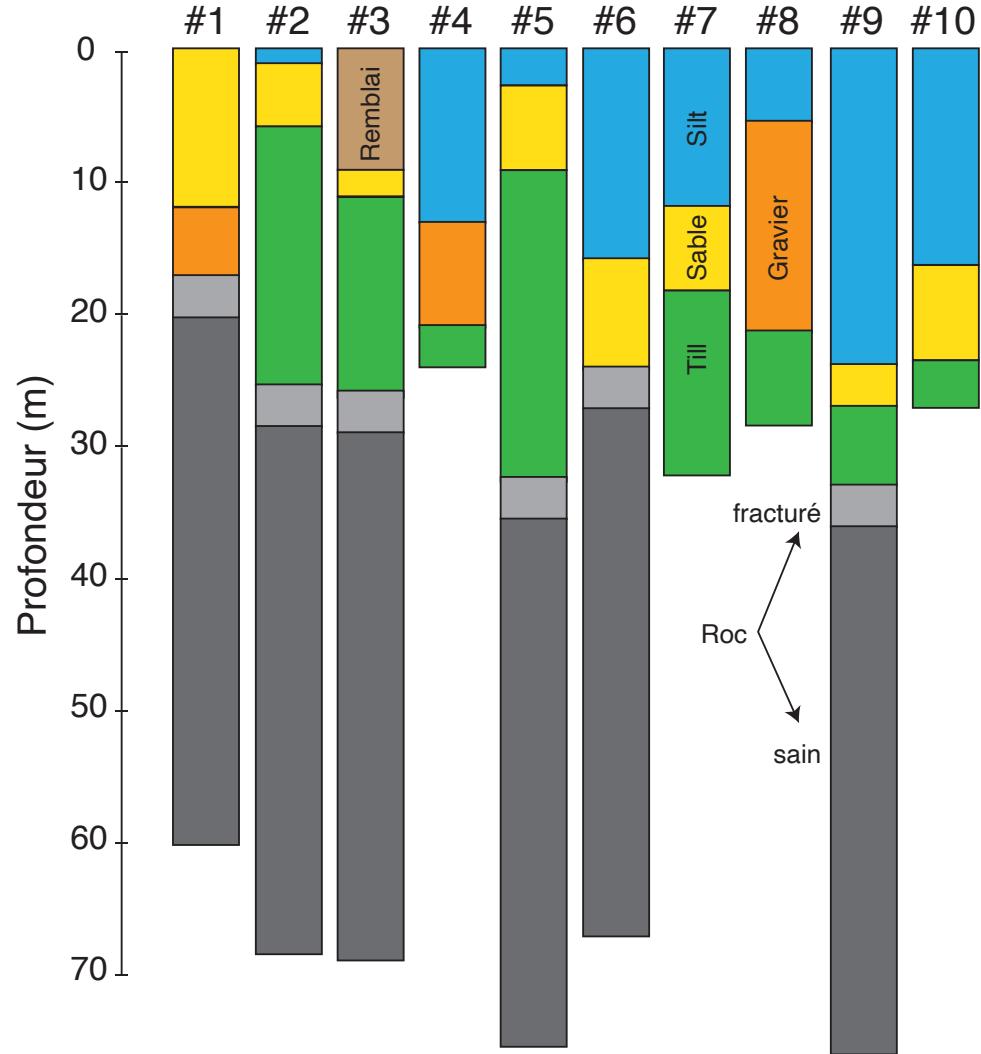


New Field Works: Well Locations

- 10 sites were selected to collect cores and to install wells:
 - Roto-sonic coring in sediments
 - Sand-pack free wells to test sediments
 - Open boreholes with roc coring to test roc

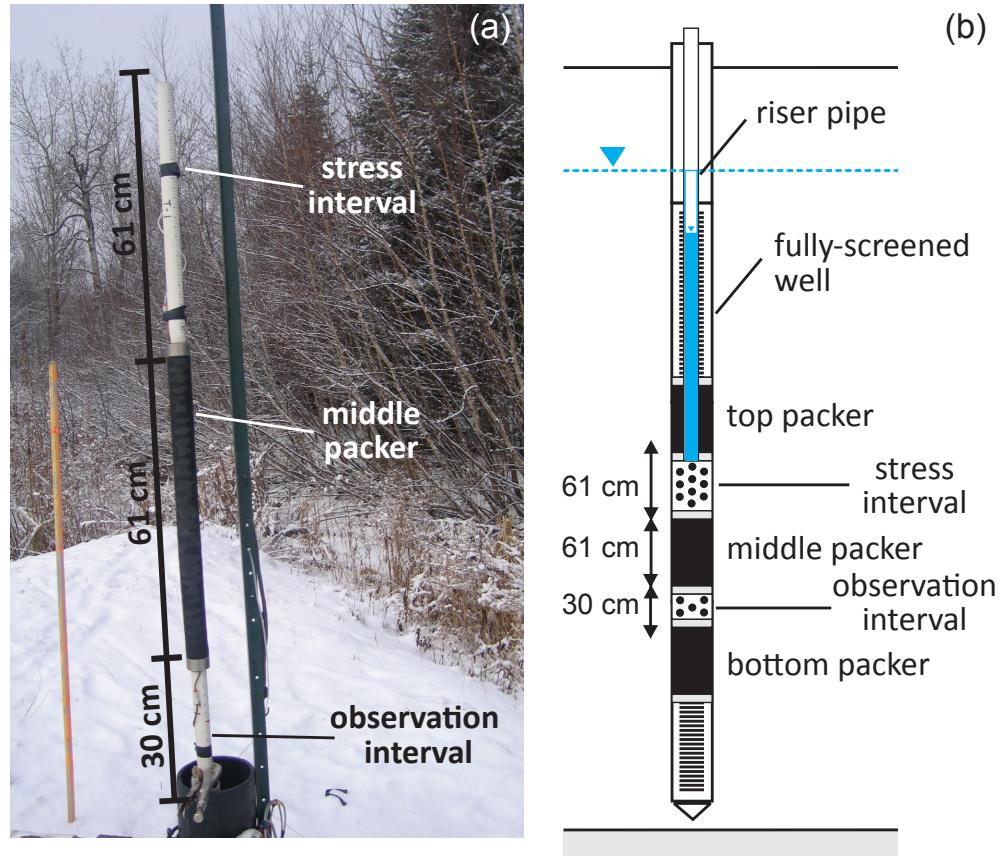


Stratigraphy of the Wells to be Tested



Vertical Interference Slug Test

- Slug test using a 3-packer assembly
 - 1 stress interval + 1 observation interval
 - Pneumatic controlled head in the stress interval (>1m)
 - Heads simultaneously recorded in the stress and observation intervals

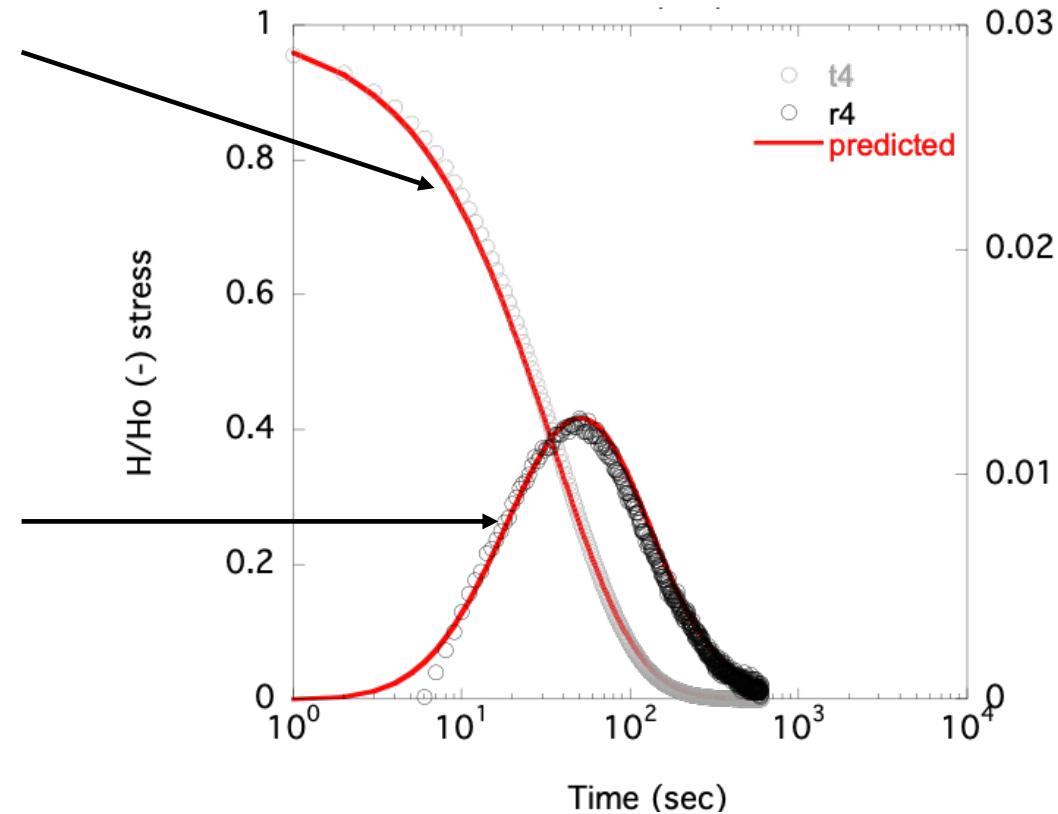


Typical VI Slug Test Responses

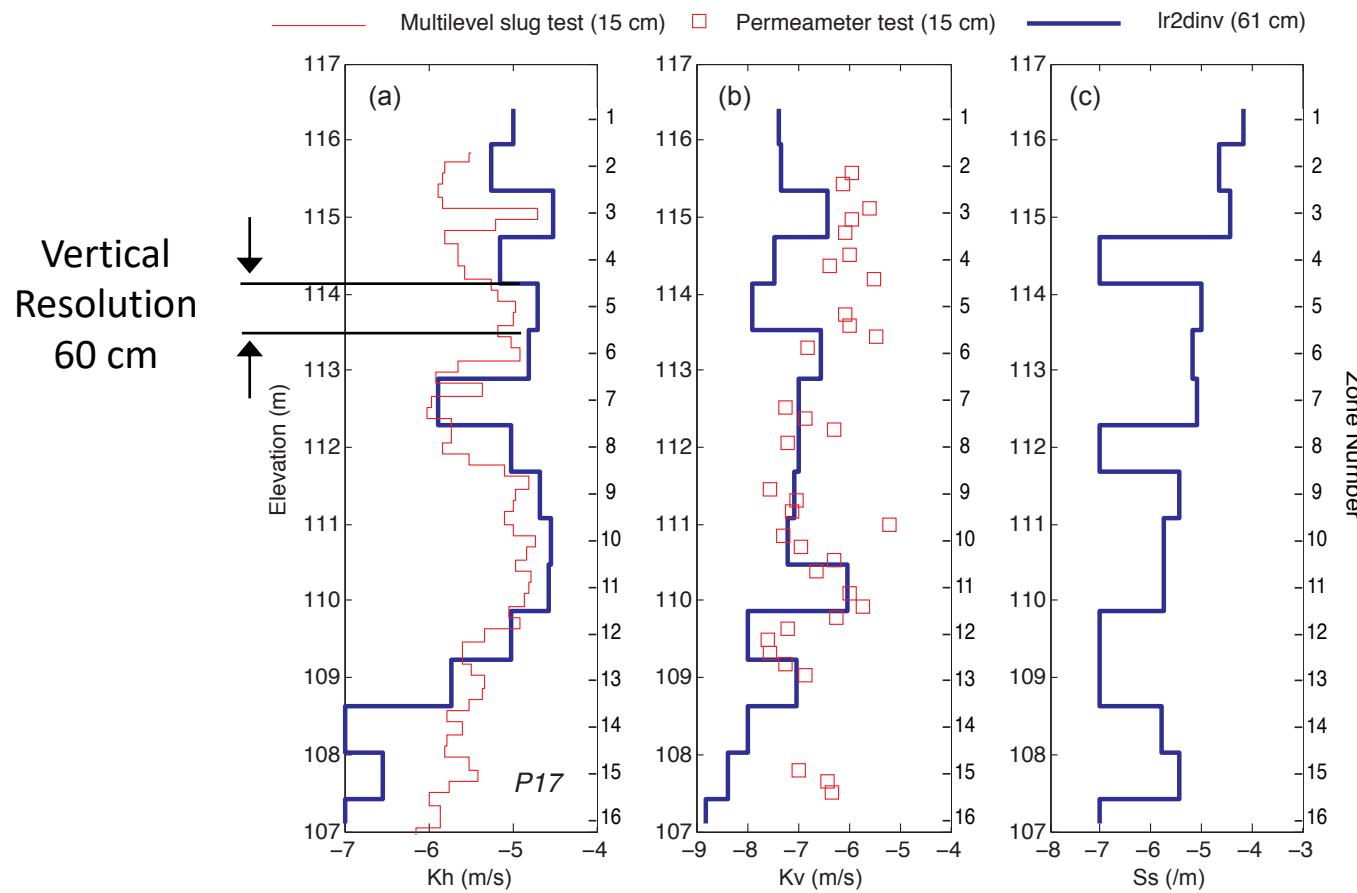
Stress Interval:

Standard slug test
response (sensitive to
 K_h)

Observation Interval:
Bell-shaped response
(sensitive to K_h , K_v , S_s)



Exemple of K_h , K -anisotropy and S_s Profiles



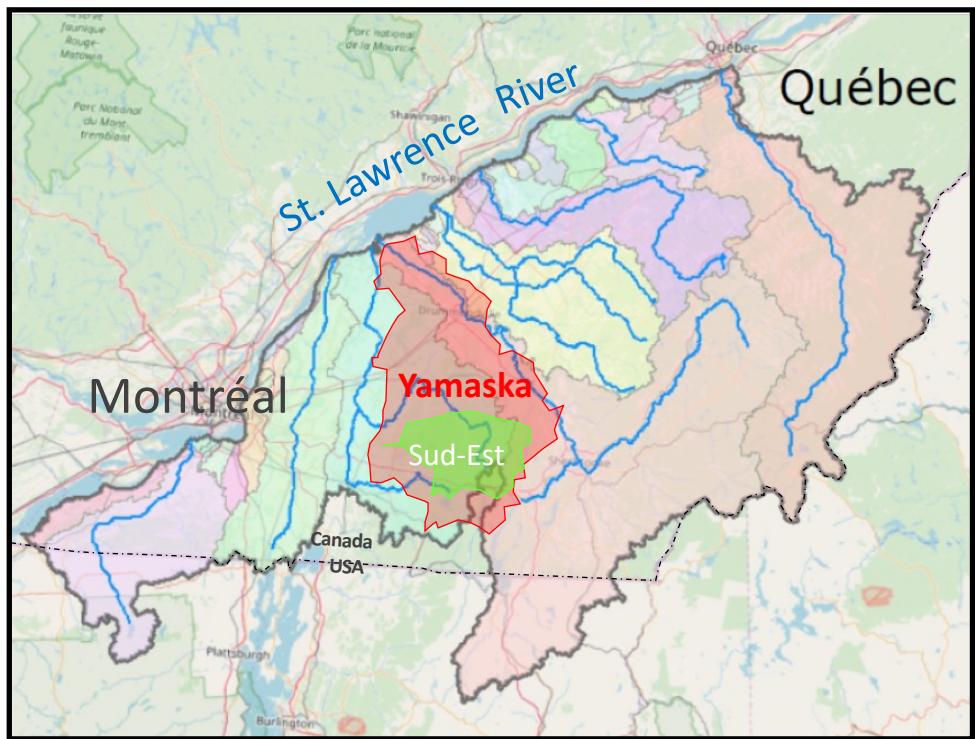
Planned Field Works: September 2020

Material	Resolution (m)	Interval (nbr.)	Duration (hr)
Backfill	0.5	6	2
Silt	1	23	20
Sand	0.5	49	12
Esker	0.25	83	15
Till	2	11	24
Fractured Roc	2	10	30
Roc	5	8	224
Total		190	140

Yamaska: Baseflow Modelling

Context

- The Yamaska Project is part of a larger modelling effort with the collaboration of:
 - Province: MELCC, DEHQ
 - Universities: U. Laval, INRS-ETE
 - GSC
- Three-scale modelling:
 - **Regional** ($36\ 800\ km^2$): to assess the regional gw contribution to baseflow
 - **Watershed** ($6000\ km^2$): to refine baseflow modeling; and to compare with the DEHQ semi-empirical models
 - **Sub-watershed** ($400\ km^2$): to model flows and temperature of fish habitats



Delottier et al., 2018

Yamaska: Objective

- To understand the relationships between groundwater levels and river baseflows to support water allocations in the watershed:
 - Surface water is largely used for drinking water
 - Rivers are important thermal refuges for several fish species (some are endangered)
 - Thus, low baseflow levels during winter and summer months could become an issue

Human Consumption



Ecosystems



The Challenge for Modelling Baseflow

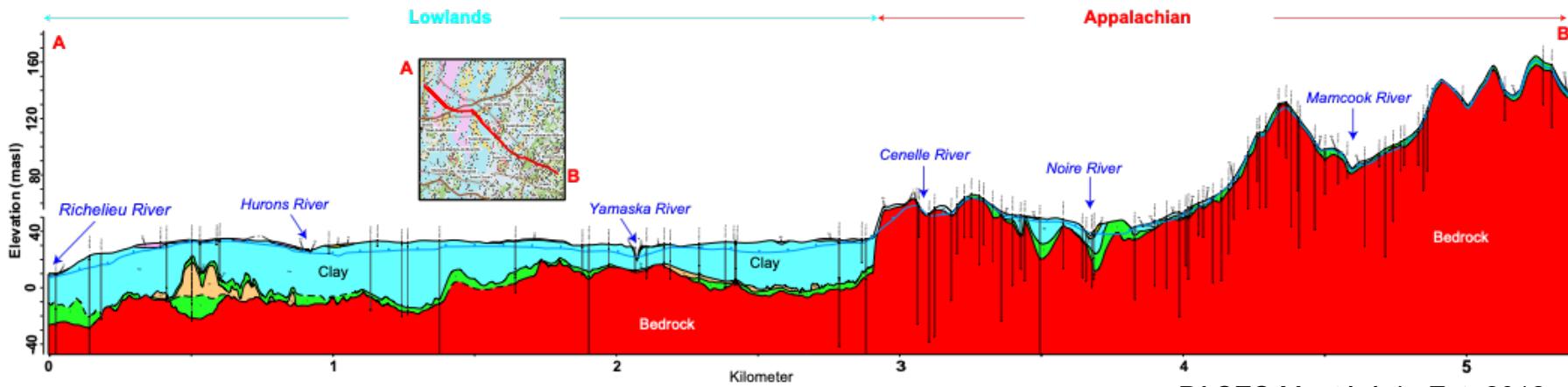
- The Yamaska watershed is characterised by 2 distinct hydrologic/hydrogeologic regions:

The **Lowlands** region:

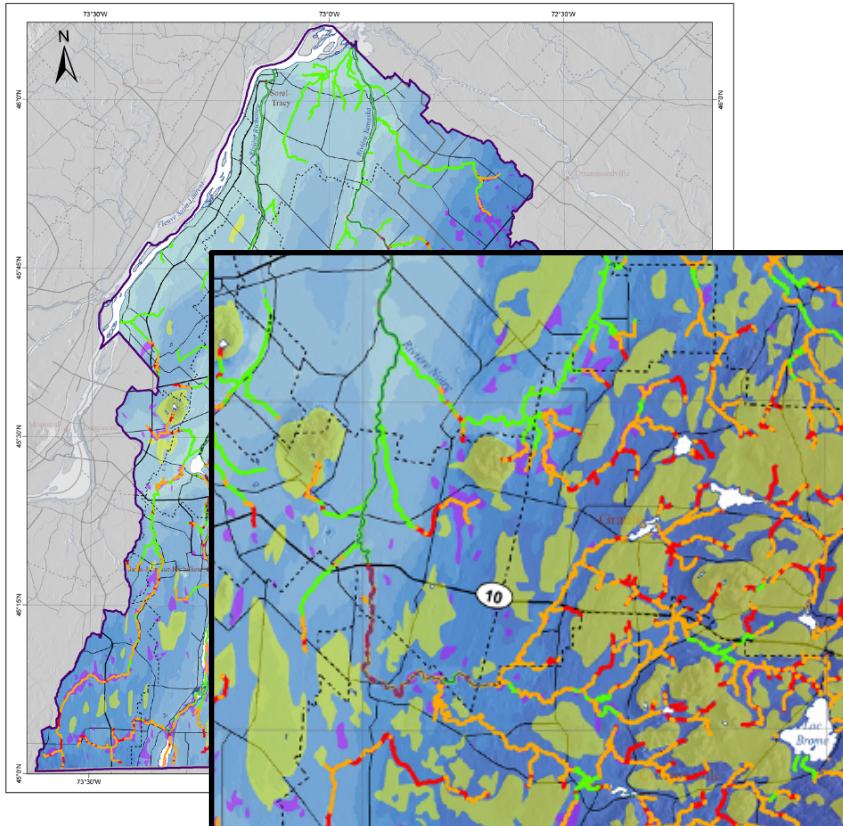
- Thick sequence of clay with rivers flowing on top
→ Surface runoff dominated

The **Appalachian** region:

- Unconfined sediments and bedrock aquifers in good hydraulic connection with rivers
→ Groundwater dominated



Map of sw/gw hydraulic connections



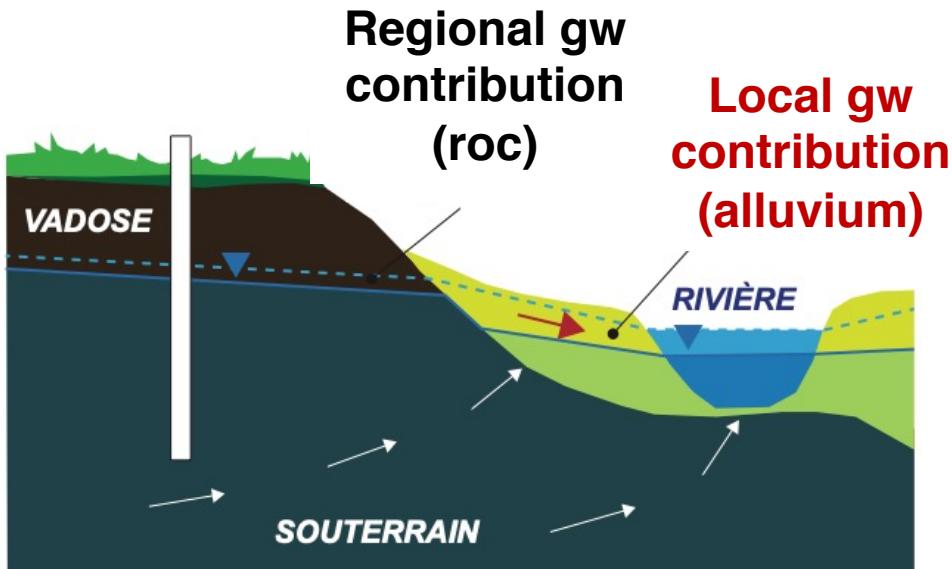
- Mapping based on the geology
- Baseflow modelling can be improved by taking into account the complexity of sw/gw connections

gw/sw hydraulic connection

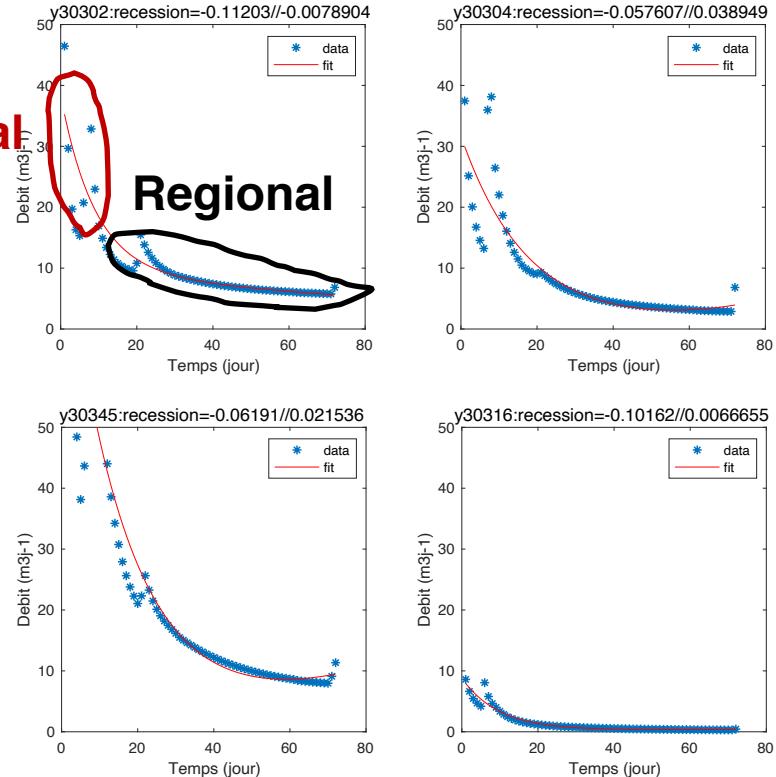
- Direct
- Discontinuous or weak
- No connection

Baseflow Dynamics

- The baseflow is influenced by:
 - Local component (fast drainage of alluvium)
 - Regional component (slower drainage of bedrock aquifer)



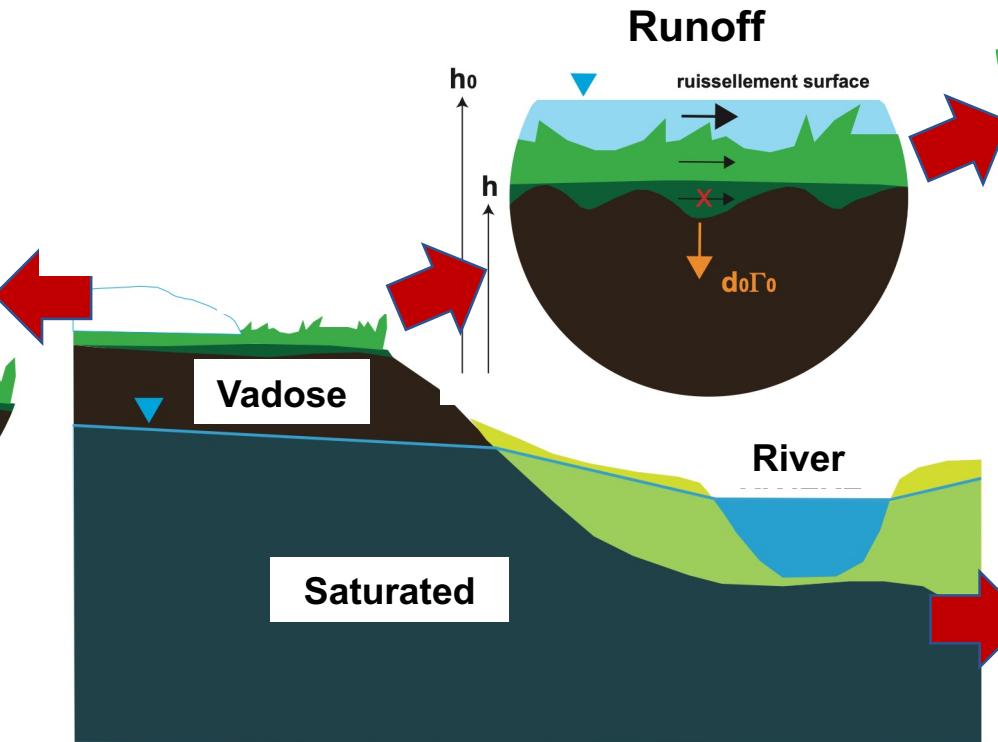
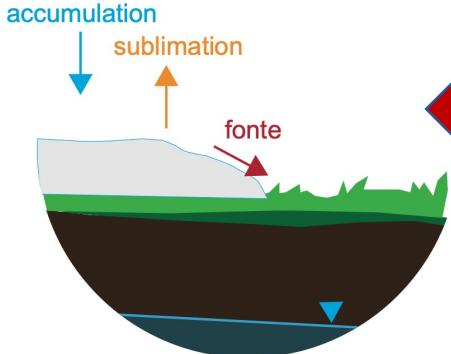
Baseflow Recession Curves Best Fit: Double-Exponential



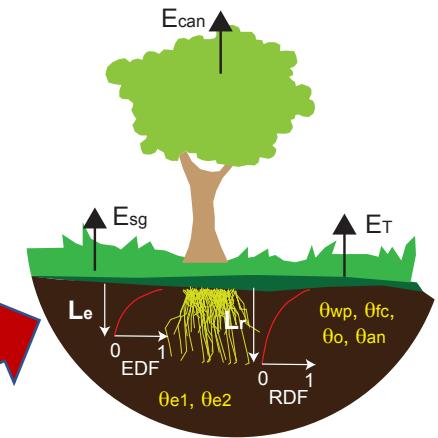
Modelling Approach

- We will model the entire water cycle (not only gw) and the complex sw/gw connections → **HydroGeoSphere**

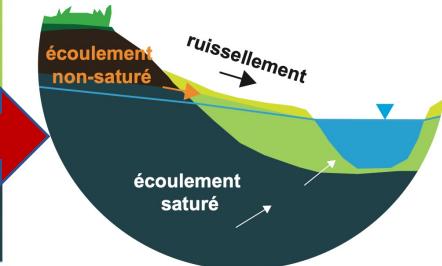
Snow accumulation and melting



Evapotranspiration



Subsurface and River





Perspective

Atlas Hydroclimatique du Québec

Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques



Accueil Plan du site Nous joindre Québec.ca Recherche

English

Expertise hydrique et barrages

Atlas hydroclimatique du Québec méridional

L'Atlas hydroclimatique décrit le régime hydrique actuel et futur du Québec méridional dans le but de soutenir la mise en œuvre de pratiques de gestion de l'eau résilientes aux changements climatiques. Notez que les résultats relatifs aux horizons 2030 et 2080 sont décrits dans les fiches synthèse associées à chaque tronçon de rivière.

Crues printanières

Crues estivales et automnales

Étiages hivernaux

Étiages estivaux

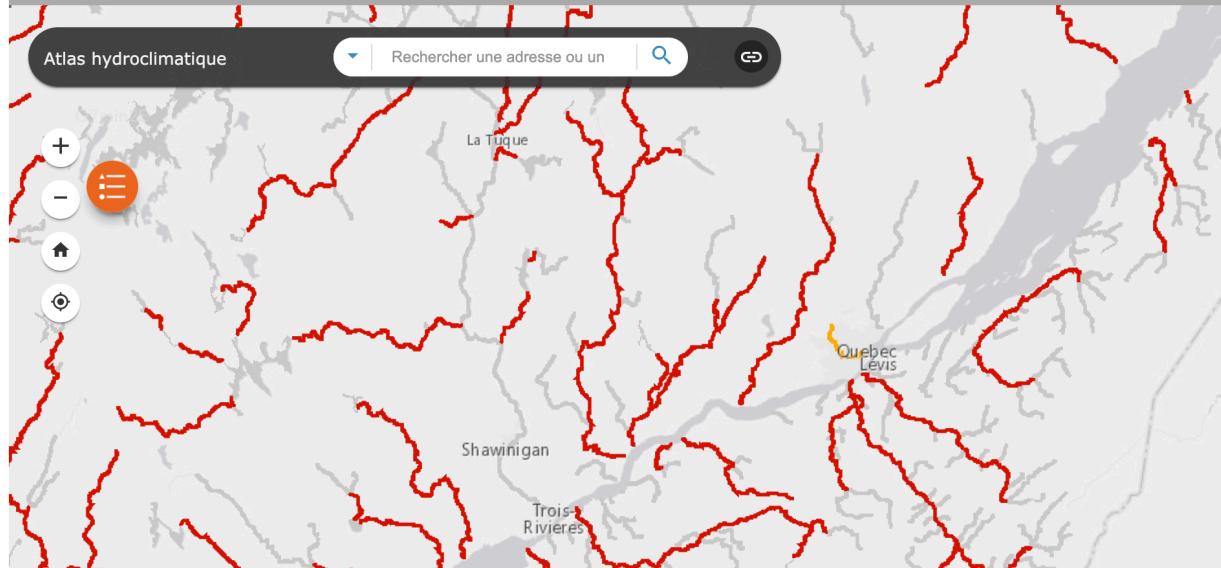
Hydraulicité

Définitions des indicateurs

Q_{7min2E} Q_{7min10E} Q_{30min5E}

Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 2 ans à l'été

Afficher la carte en mode plein écran



<https://www.cehq.gouv.qc.ca/atlas-hydroclimatique/EtiagesEstivaux/Q7min2E.htm>

Surface Water Resource Indicators

Atlas hydroclimatique du Québec méridional

Définitions des indicateurs

Crues printanières

- $Q_{1\max}2_p$: Débit journalier maximal annuel de récurrence de 2 ans au printemps
- $Q_{1\max}20_p$: Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans au printemps
- $Q_{14\max}2P$: Débit moyen sur 14 jours maximal annuel de récurrence de 2 ans au printemps
- $Q_{14\max}20_p$: Débit moyen sur 14 jours maximal annuel de récurrence de 20 ans au printemps
- $J[Q_{1\max}p]$: Jour d'occurrence moyen du débit journalier maximal annuel au printemps

Crues estivales et automnales

- $Q_{1\max}2_{EA}$: Débit journalier maximal annuel de récurrence de 2 ans à l'été et à l'automne
- $Q_{1\max}20_{EA}$: Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans à l'été et à l'automne

Étiages estivaux

- $Q_{7\min}2_E$: Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 2 ans à l'été
- $Q_{7\min}10_E$: Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 10 ans à l'été
- $Q_{30\min}5_E$: Débit moyen sur 30 jours minimal annuel de récurrence de 5 ans à l'été

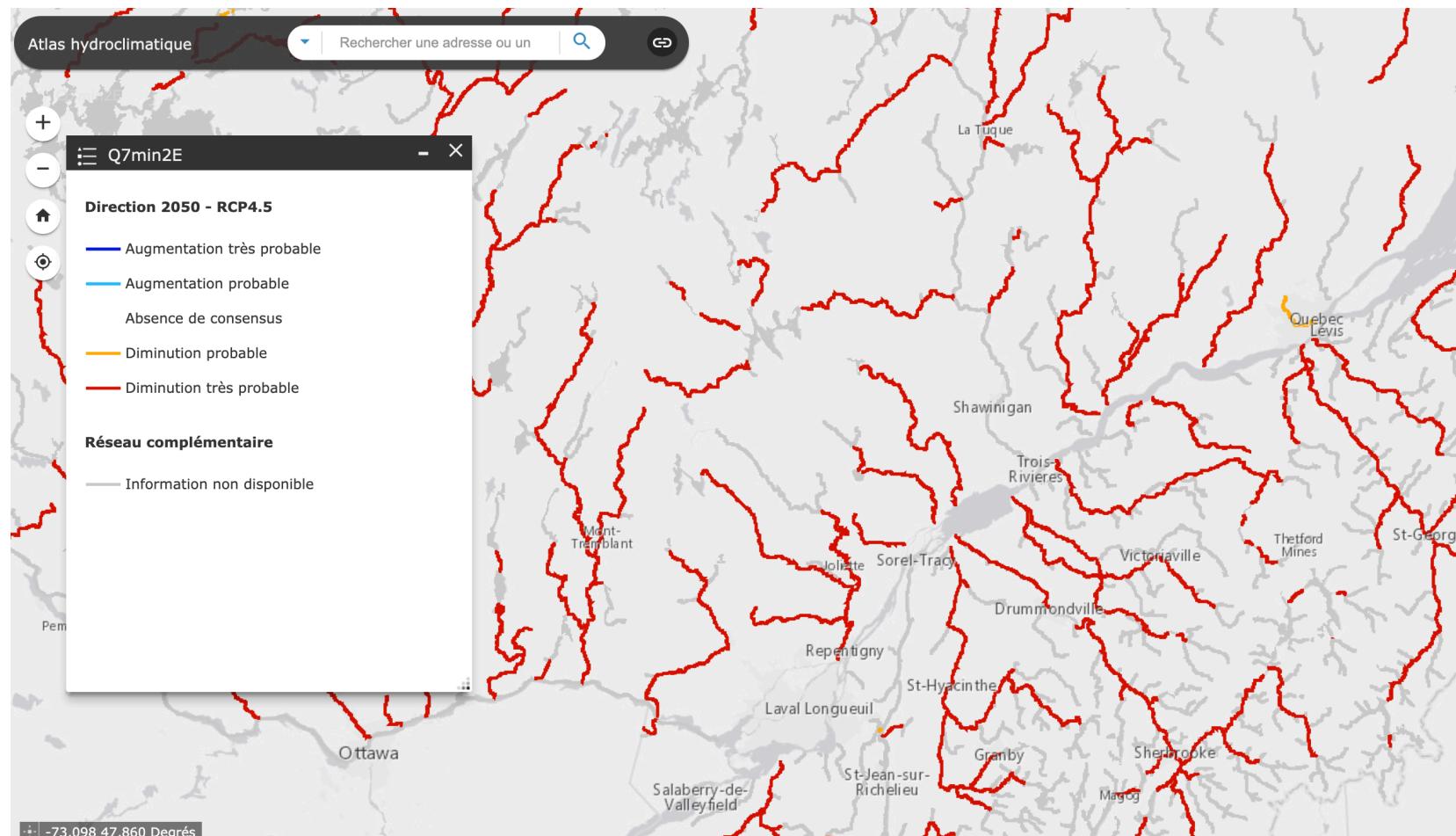
Étiages hivernaux

- $Q_{7\min}2_H$: Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 2 ans à l'hiver
- $Q_{7\min}10_H$: Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 10 ans à l'hiver
- $Q_{30\min}5_H$: Débit moyen sur 30 jours minimal annuel de récurrence de 5 ans à l'hiver

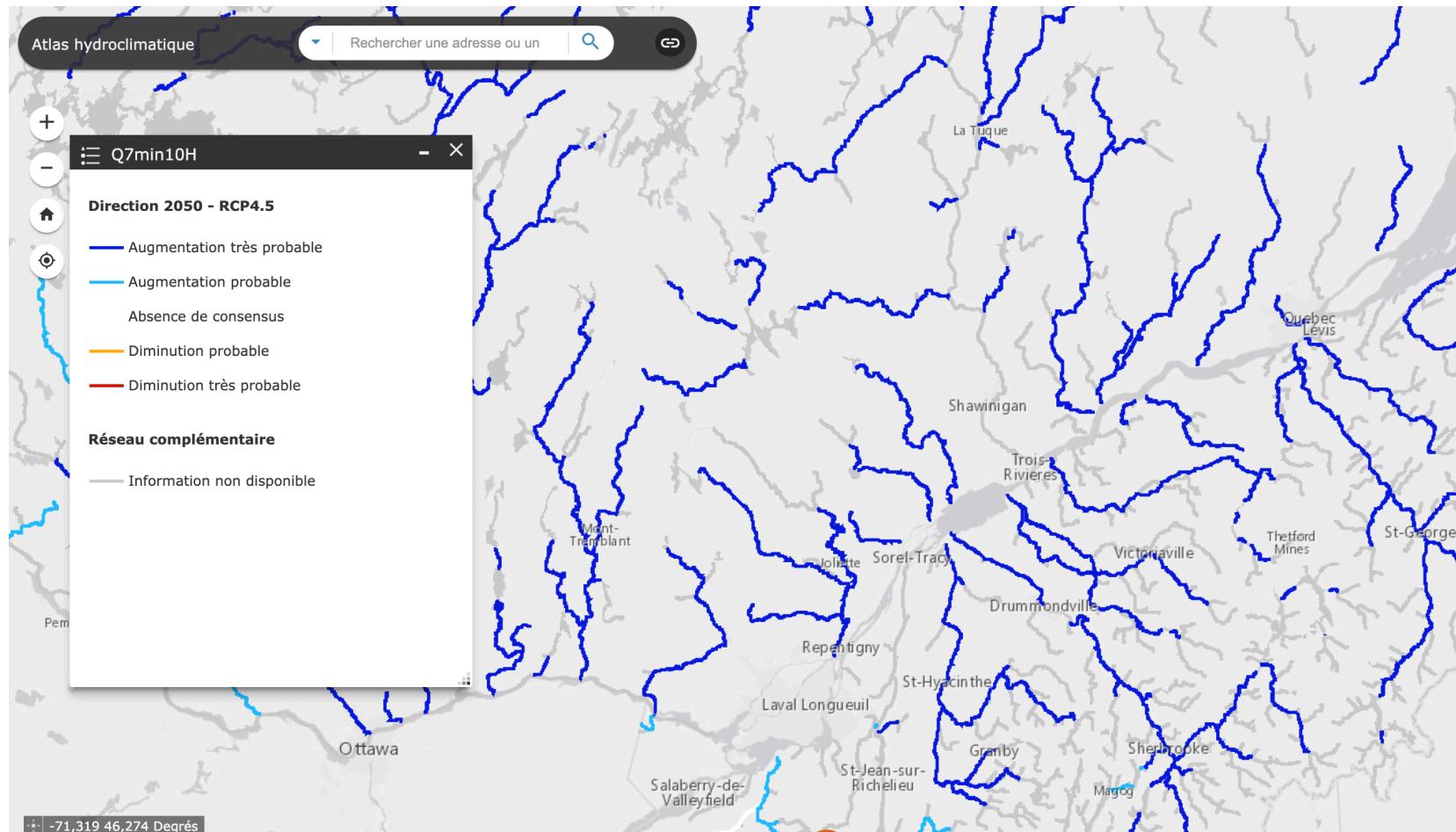
Hydraulicité

- Q_{moy} : Débit moyen annuel
- Q_{moy}_{HP} : Débit moyen sur la période hiver-printemps
- Q_{moy}_{EA} : Débit moyen sur la période été-automne
- Q_{moy}_{1-12} : Débit moyen mensuel pour les différents mois de l'année

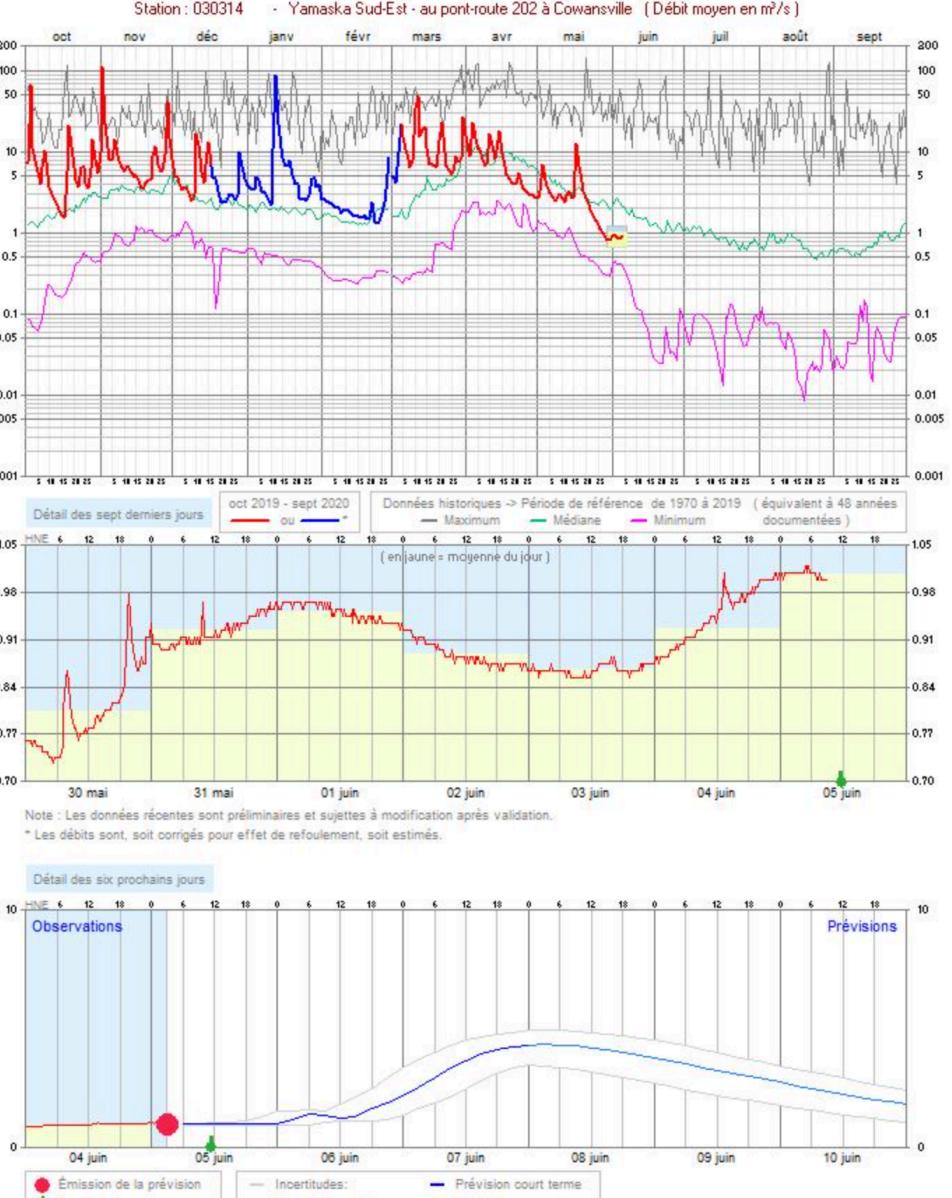
Summer Baseflow (Q7min2E) in 2050



Winter Baseflow (Q7min10H) in 2050



Statistics from Historical Observations with Predictions



Wish...

- Develop a numerical platform capable to:
 - report the status of water resources (not only sw, but also gw)
 - assess water resources evolution in sensitive areas (flow, and also quality and temperature ?)
 - Nationwide ?

Needs...

- A lot of brain and financial resources...
- Multi-organizational collaborations
- A strong science (experimental and numerical) to ensure the meaningfulness of the outputs



THANK YOU / MERCI!

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2020



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada