

Les journées horticoles et grandes cultures, Saint-Rémi, Québec, Canada, 5 au 7 décembre 2023

DISPONIBILITÉ ET EXPLOITABILITÉ DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE EN MONTÉRÉGIE

René Lefebvre, François Huchet & Jean-Marc Ballard



Institut national
de la recherche
scientifique

Plan de la présentation

- Recharge versus exploitabilité des nappes
- Recharge, usages & stress hydrique (usages/recharge) en Montérégie Est
- Recharge, usages & stress hydrique en climat futur en Montérégie Ouest
- Conclusions

Contexte

- Les projets PACES ont produit des estimations de la recharge et des usages de l'eau souterraine couvrant presque tout le Québec municipalisé
- Ces estimations ont été utilisées pour évaluer le stress hydrique (usage/recharge) en Montérégie
- Les secteurs sous fort stress hydrique devraient faire l'objet d'une « gestion durable »
- Il faut toutefois distinguer la gestion durable de la « l'exploitabilité » des aquifères qui est affectée par le niveau des nappes

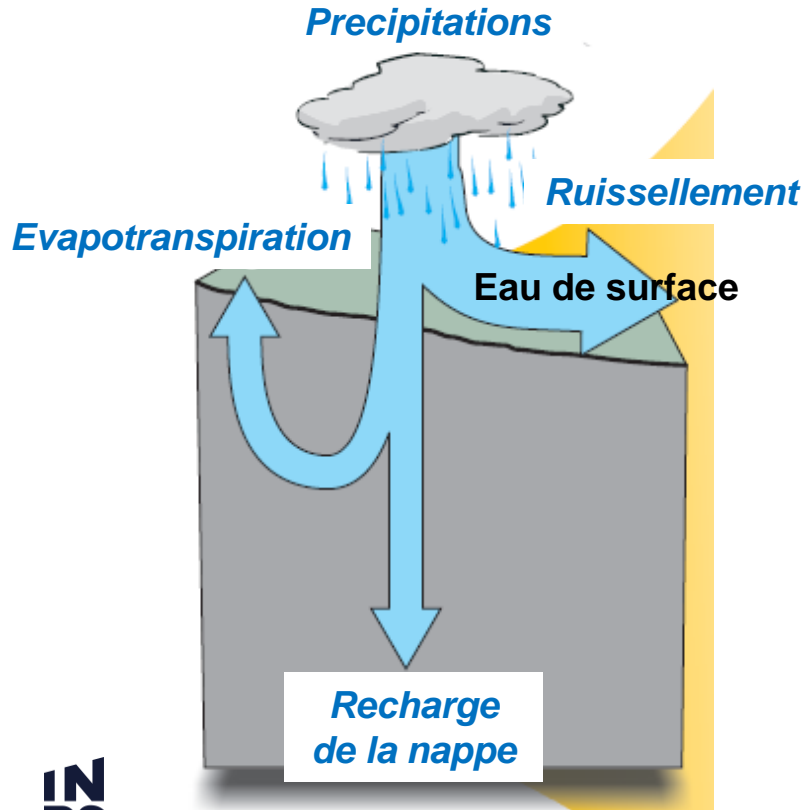


RECHARGE VERSUS EXPLOITABILITÉ DES NAPPES

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

La recharge des nappes



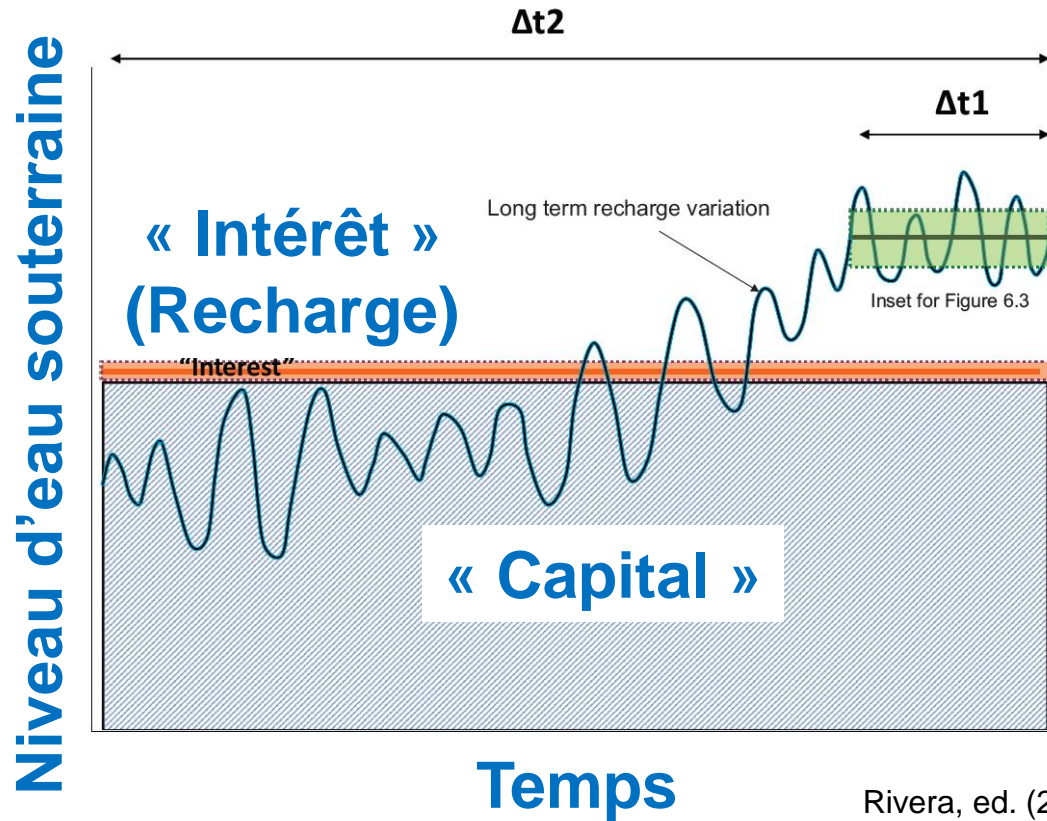
- La recharge des nappes se fait grâce à l'infiltration d'une partie des précipitations
- Le niveau des nappes remonte lors des périodes de recharge
- Sans recharge, en période de récession, les nappes se vident et leur niveau baisse
- Il y a une variabilité du niveau des nappes dans l'année et aussi d'une année à l'autre

L'exploitation « durable »

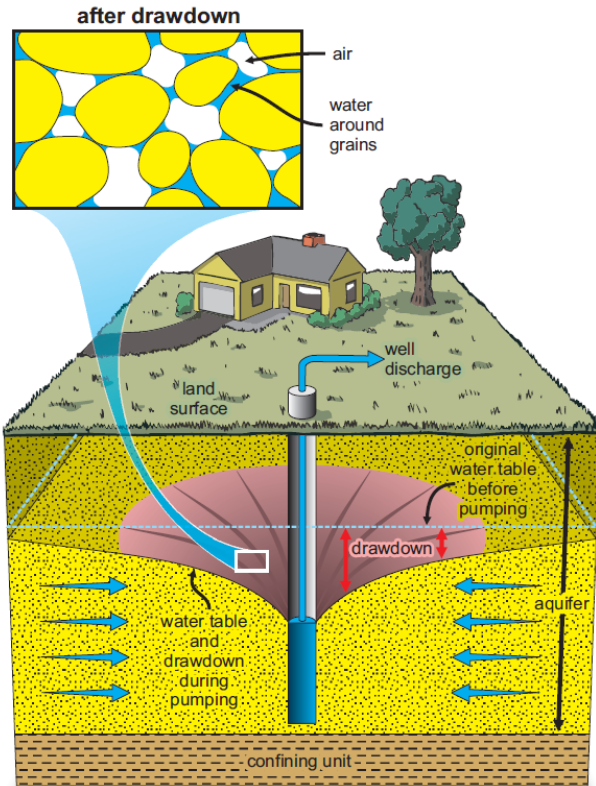
- L'exploitation durable est l'atteinte et le maintien à **long terme** d'un **équilibre** entre la quantité d'eau prélevée (**débit**) et la **recharge** annuelle des nappes
- Ce niveau d'exploitation permet de ne pas utiliser plus d'eau souterraine que ce qui est naturellement renouvelé par la recharge
- Ce niveau d'exploitation doit aussi préserver l'apport d'eau souterraine aux écosystèmes

Seuil d'exploitation « durable »

Exploitation soutenable limitée à la partie renouvelable

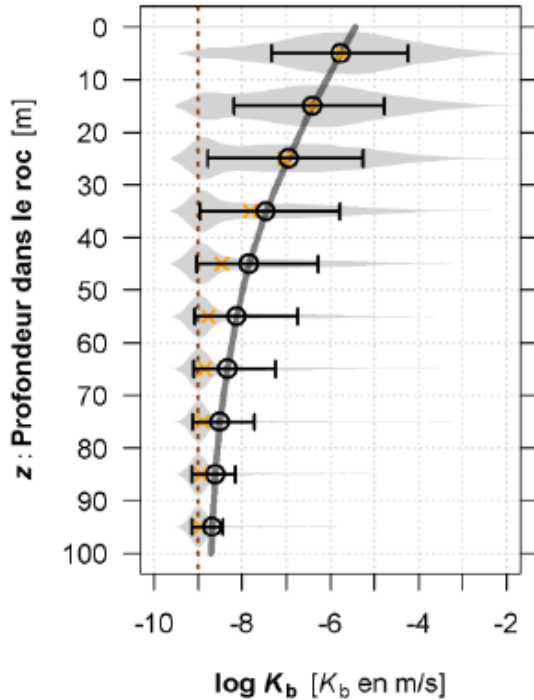


L'exploitabilité des nappes



- Le pompage des puits fait baisser le niveau d'eau; ce qui entraîne l'eau vers le puits
- Un plus grand débit sera obtenu d'un aquifère perméable et épais
- Les puits dans les aquifères granulaires sont plus productifs que les puits au roc
- La baisse de nappe peut affecter la productivité des puits

Particularité des puits au roc

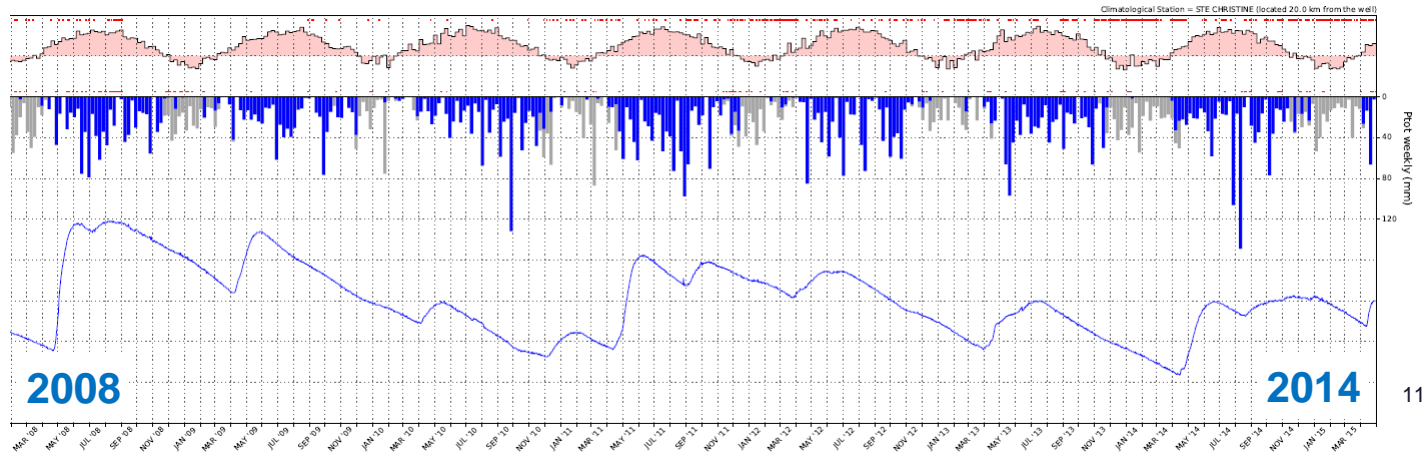
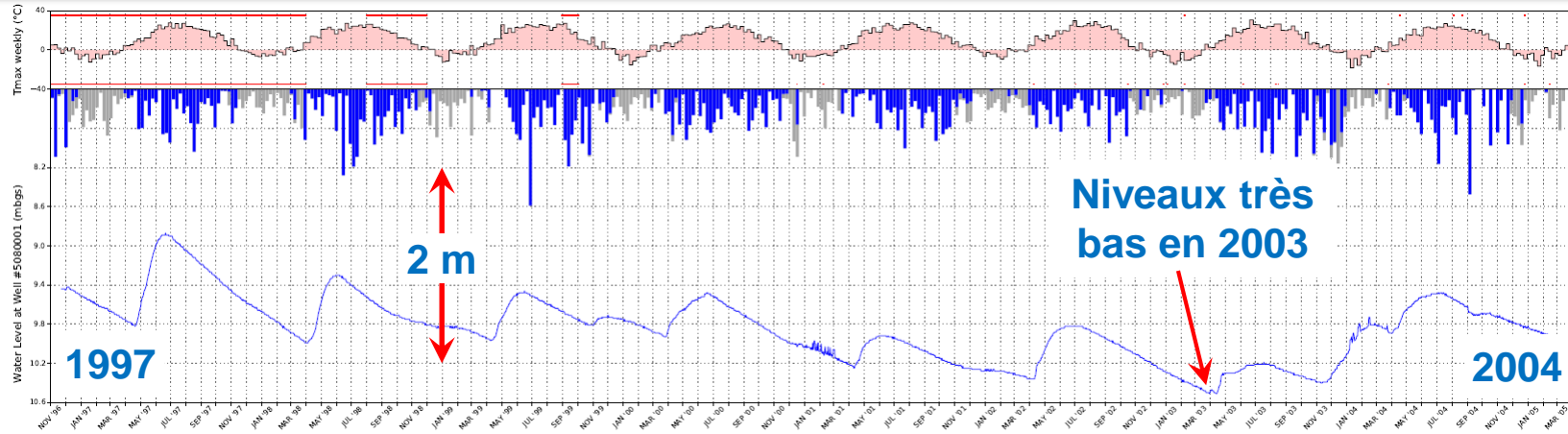


- La fracturation du roc et sa perméabilité diminuent avec la profondeur
- La qualité de l'eau est moins bonne à grande profondeur (> 100 m)
- Les puits profonds ont quand même l'avantage d'emmagasiner de l'eau

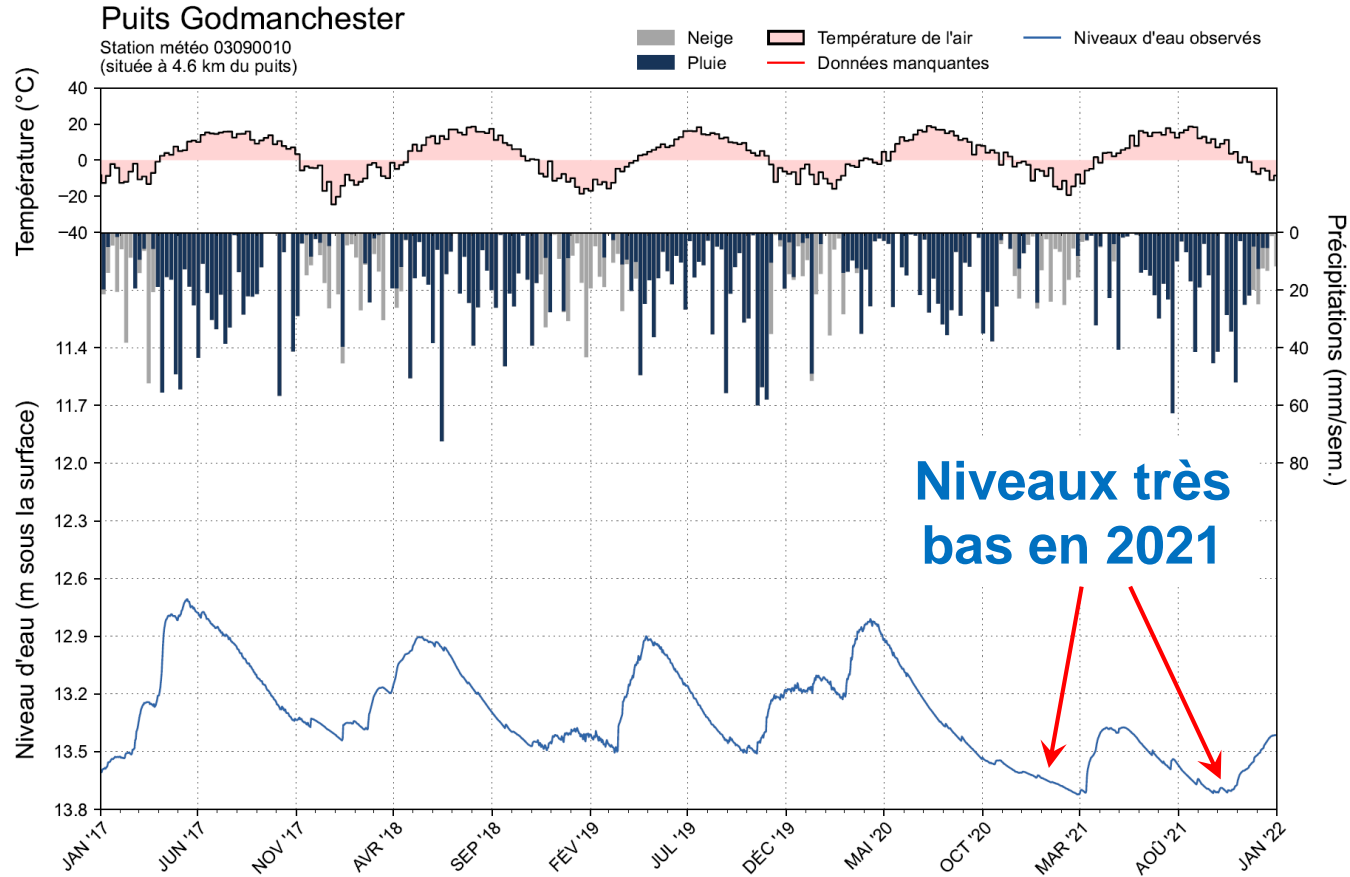
Effet du niveau des nappes sur les puits

- Une baisse importante du niveau des nappes peut diminuer la capacité de pompage des puits, surtout dans le roc
- Pour un même débit, la baisse de niveau sera encore plus importante dans le puits
- Le « manque d'eau » est alors relié à la baisse de capacité du puits; non pas à l'absence d'eau souterraine dans l'aquifère

Niveau variable des nappes (Pont-Rouge)



Niveau récent des nappes en Montérégie

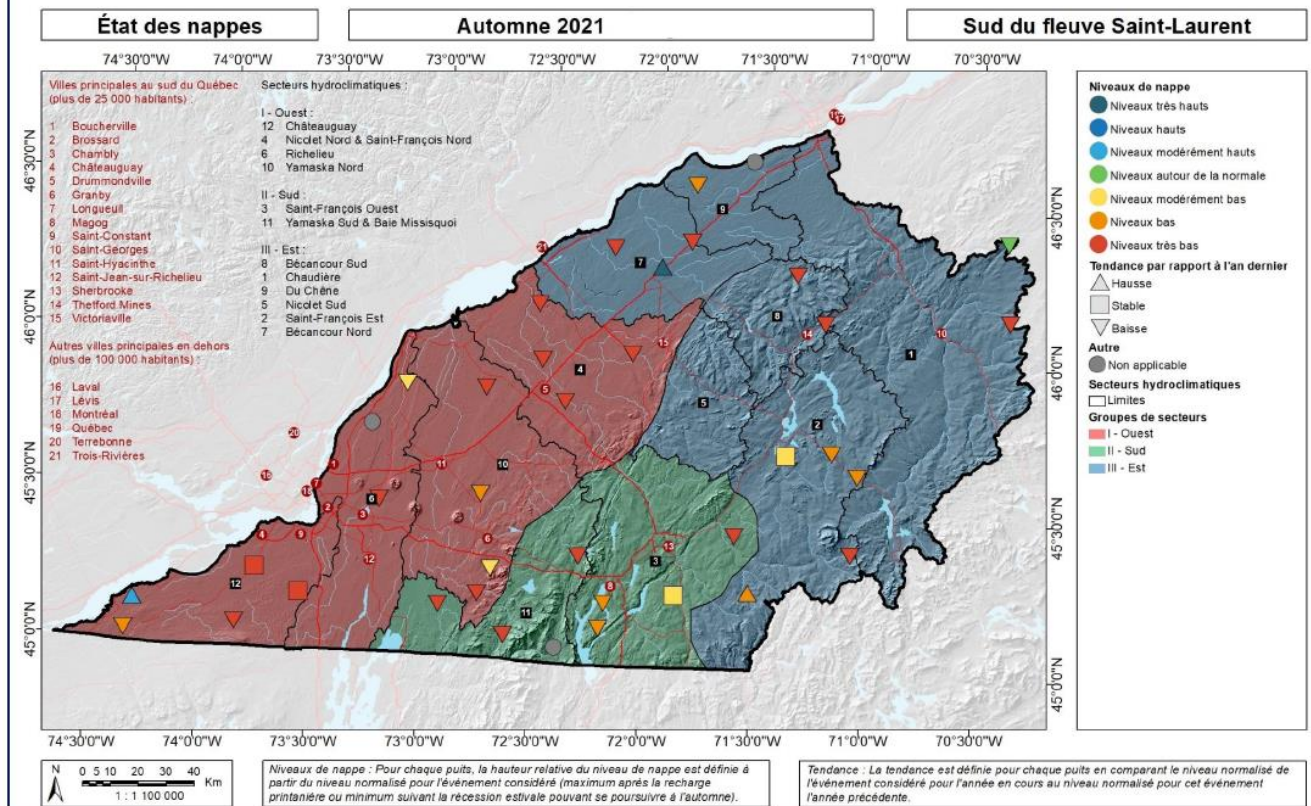


Bulletin sur l'état des nappes

- Le ministère de l'environnement gère le *Réseau de suivi des eaux souterraines du Québec* (RSESQ)
- Pour le sud du Québec, un *Bulletin sur l'état des nappes* documente deux fois par an les niveaux relatifs des puits du réseau
- Le Bulletin printanier fait la prévision du niveau minimum après la récession estivale

État des nappes à l'automne 2021

CARTE 3 – ÉTAT DES NAPPES SELON LE NIVEAU MINIMUM ATTEINT APRÈS LA RÉCESSION ESTIVALE EN 2021



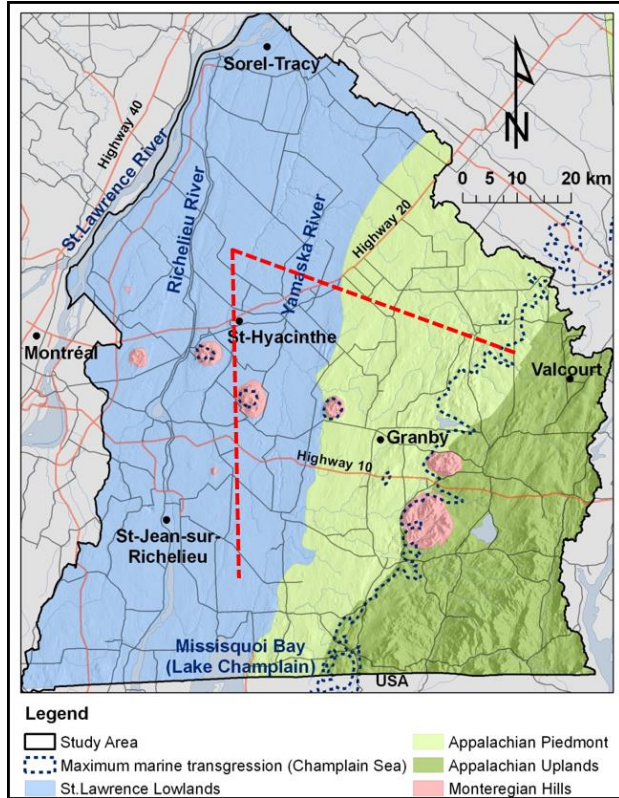


**RECHARGE, USAGES
& STRESS HYDRIQUE
EN MONTÉRÉGIE EST**

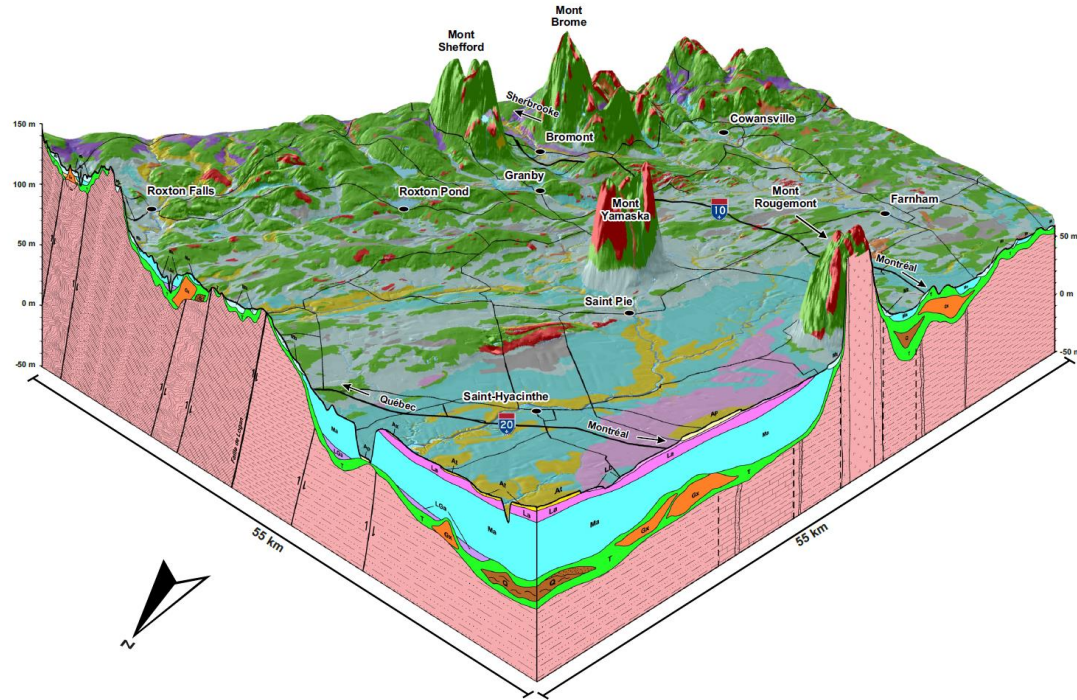
**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Région d'étude en Montérégie Est



Beaudry et al. (2018)



Carrier et al. (2013) [PACES Montérégie Est]

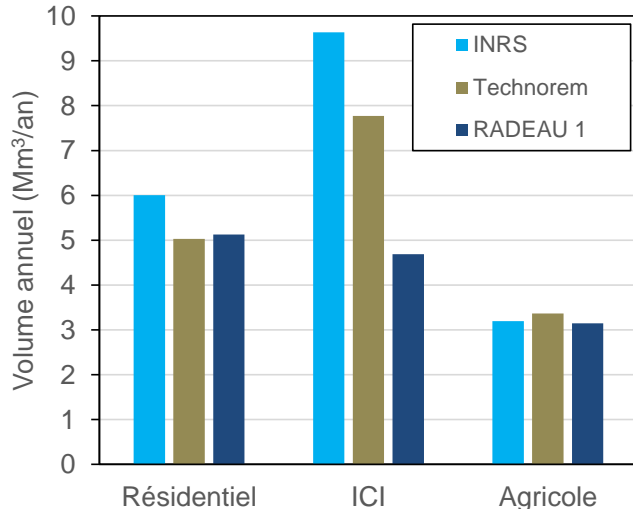
Estimation de la recharge

- Travaux réalisés lors du PACES Montérégie Est et d'un projet en Montérégie Ouest
- Approches: recharge historique avec bilans hydrologiques globaux et modélisation HELP de l'infiltration spatialement distribuée
- Recharge en climat futur en Montérégie Ouest avec le modèle HELP en utilisant des simulations climatiques d'Ouranos

Prélèvements d'eau souterraine

Prélèvement en Montérégie Ouest: 18,8 Mm³/an

Prélèvements annuels d'eau souterraine

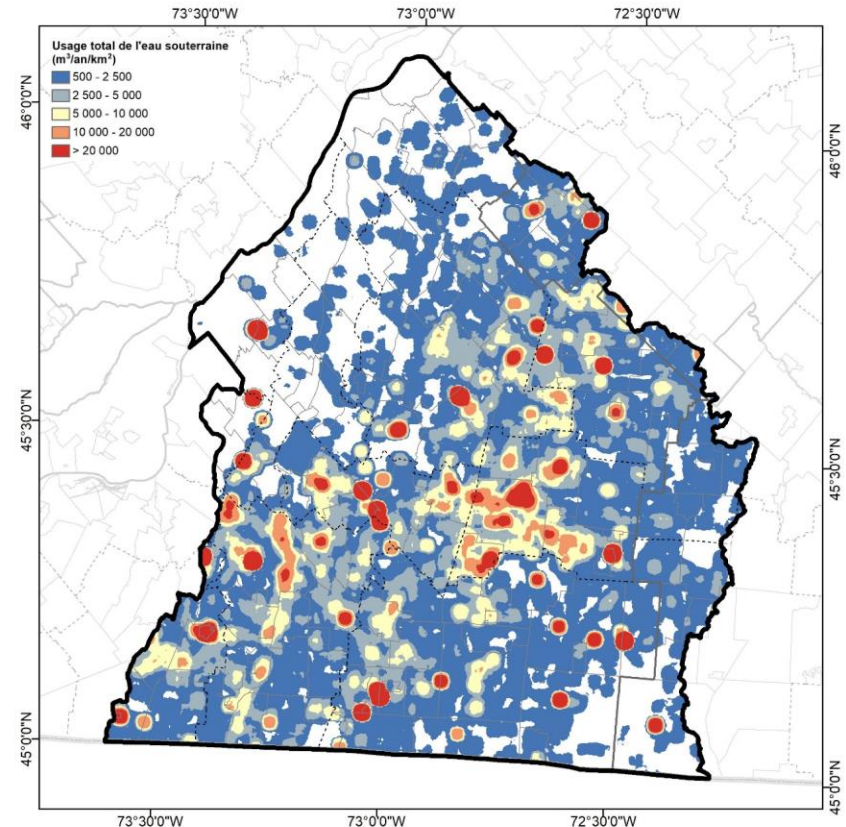
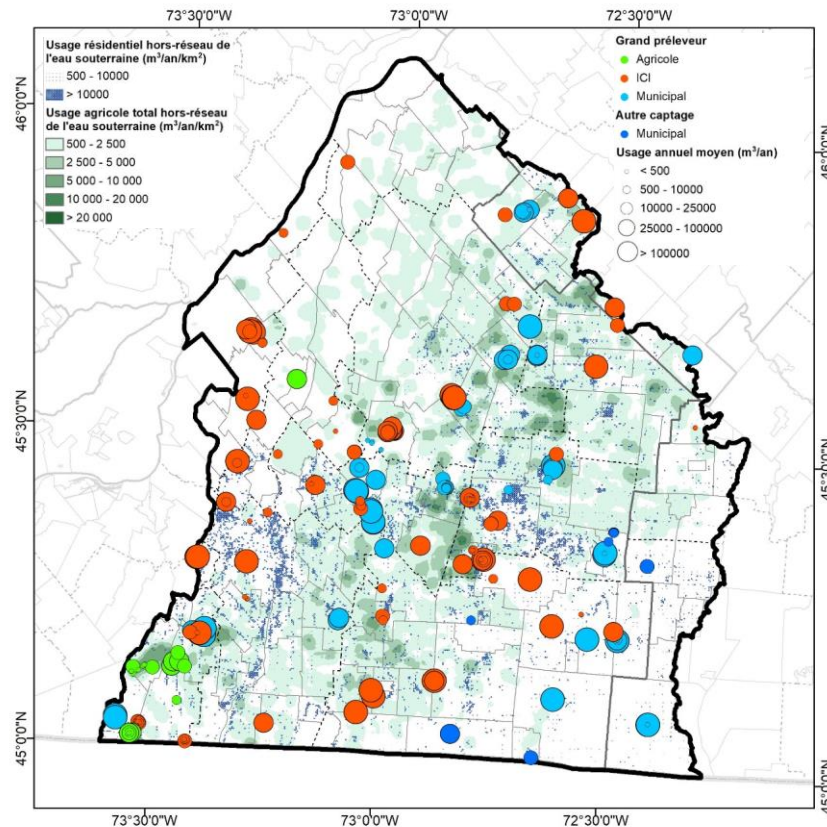


- Les prélèvements sont estimés à l'échelle des municipalités
- Les prélèvements sont estimés à partir de données diverses:
 - Démographie
 - Déclarations de prélèvements
 - Activités agricoles
- La source doit aussi être déterminée (eau de surface vs eau souterraine)
- Les prélèvements d'eau souterraine (18,8 Mm³/an) représentent 40% des prélèvements totaux (60% provenant de l'eau de surface)

Usage intramunicipal de l'eau souterraine

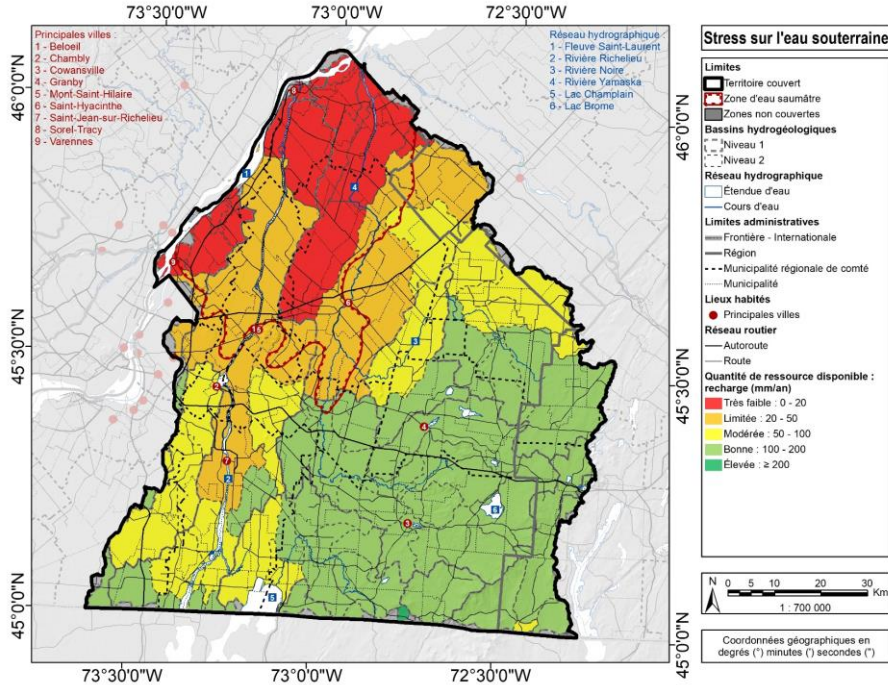
Différents types d'usages

Usage total

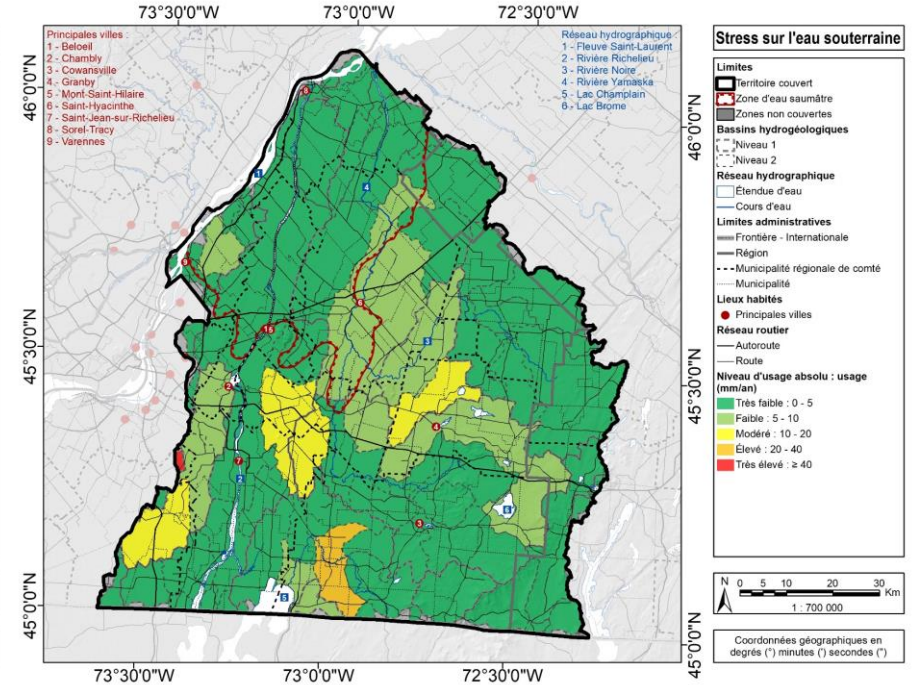


Recharge et usages par sous-bassin

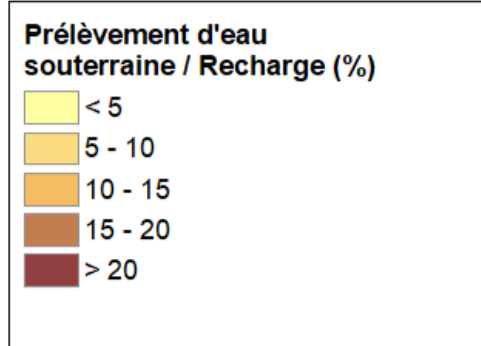
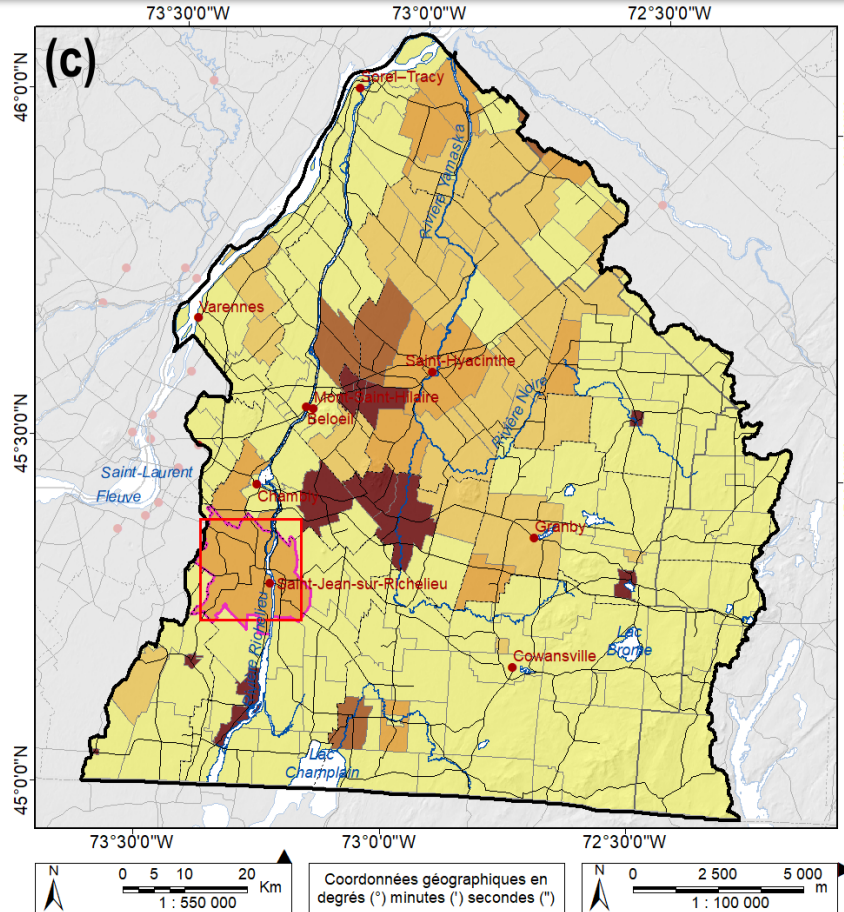
Recharge (mm/an)



Usage (mm/an)

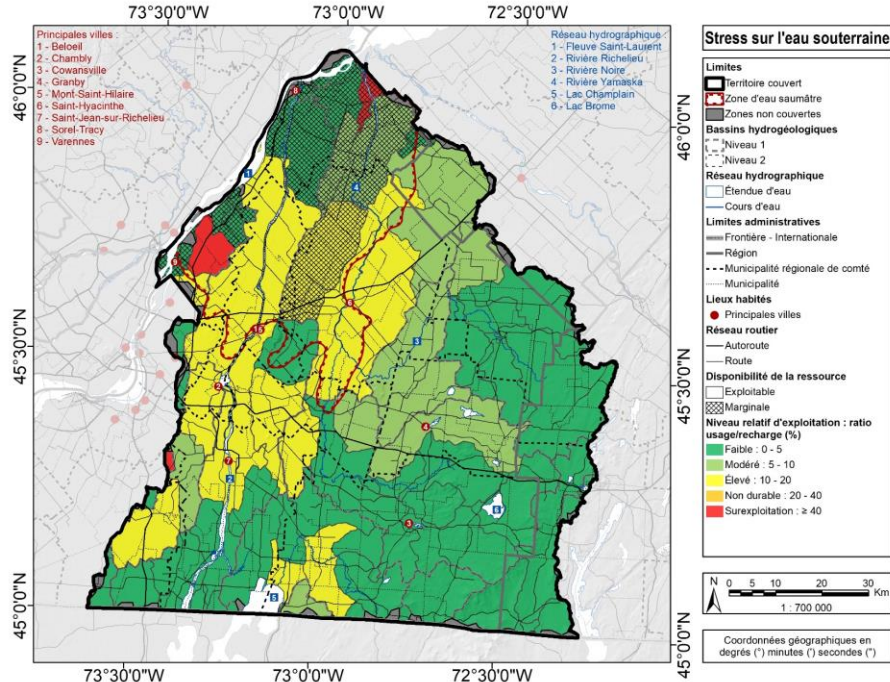


Stress hydrique par municipalité

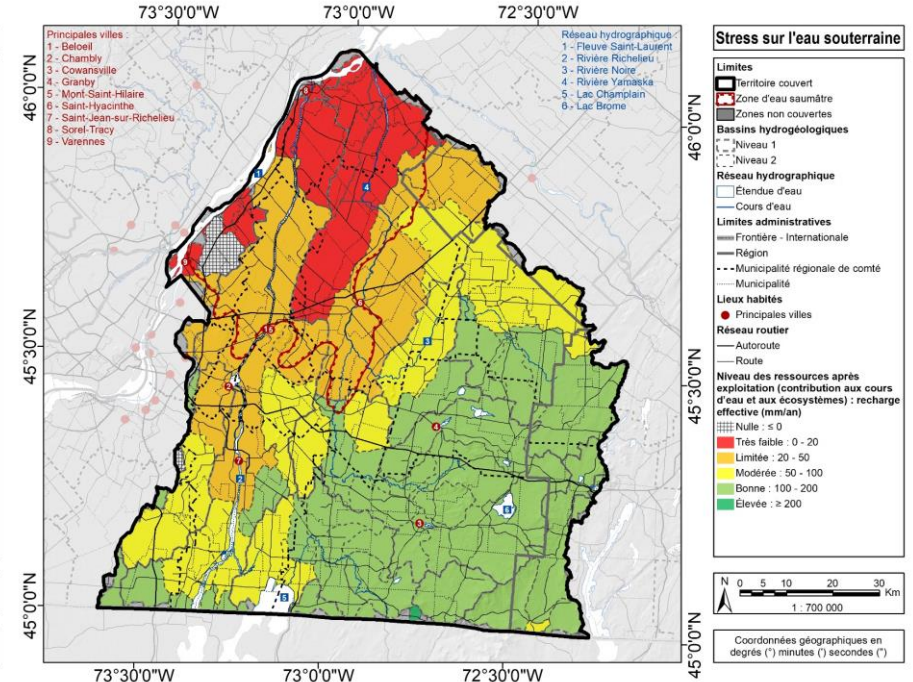


Indicateurs par sous-bassin

Usage/recharge (%)



Recharge effective (mm/an)





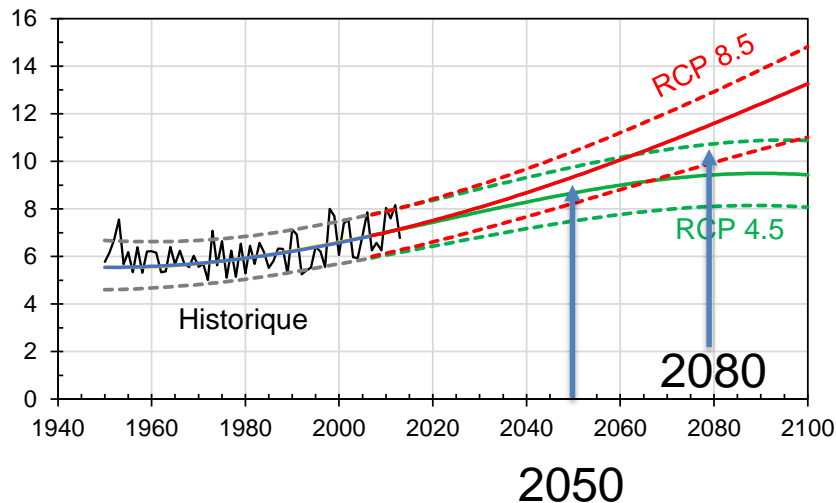
**RECHARGE, USAGES
& STRESS HYDRIQUE
EN CLIMAT FUTUR EN
MONTÉRÉGIE OUEST**

**IN
RS**

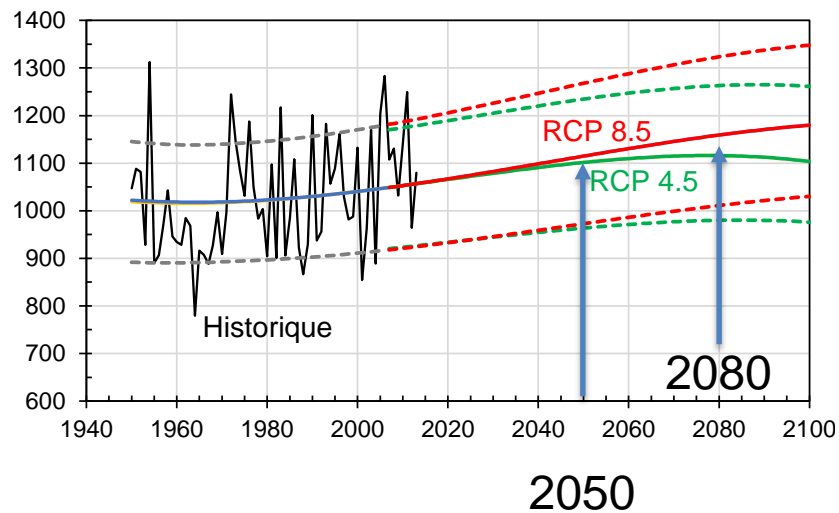
Institut national
de la recherche
scientifique

Simulations du climat futur en Montérégie

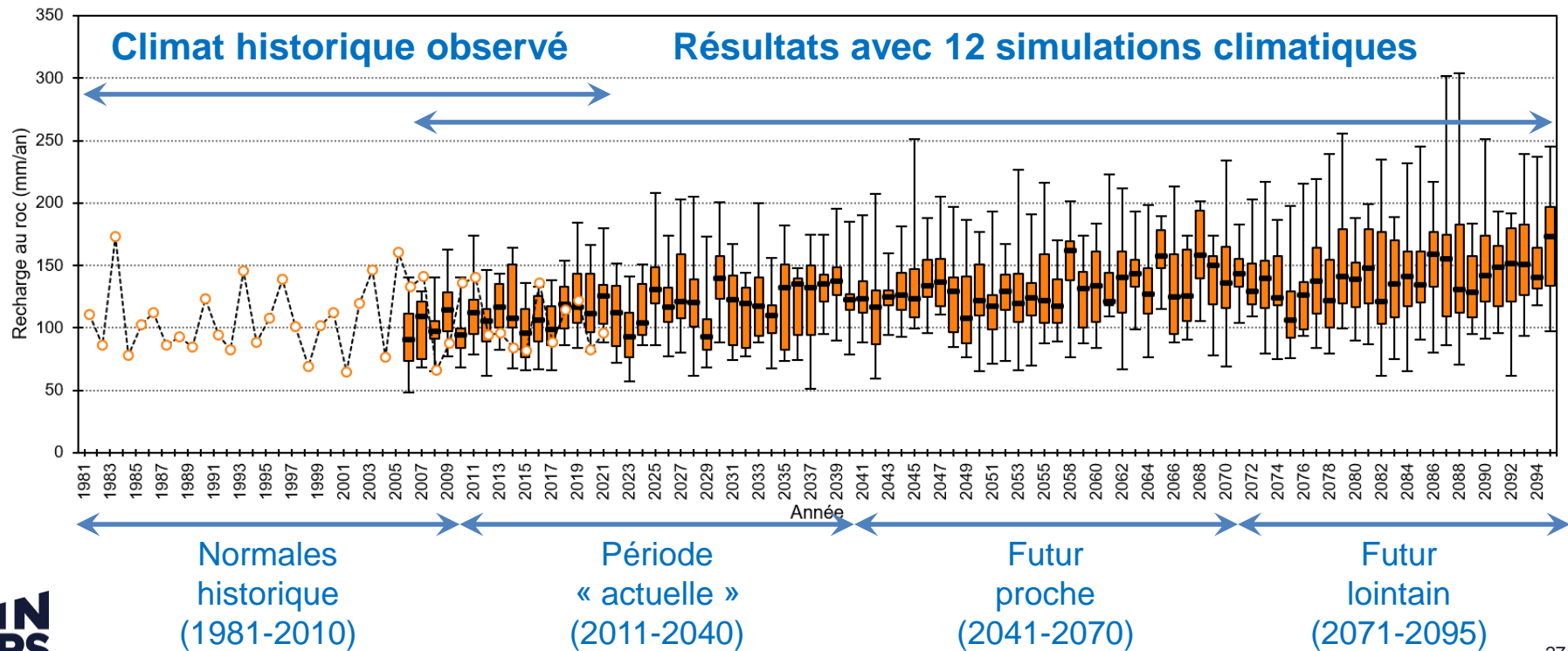
Températures moyennes annuelles (°C)



Précipitations totales annuelles (mm/an)

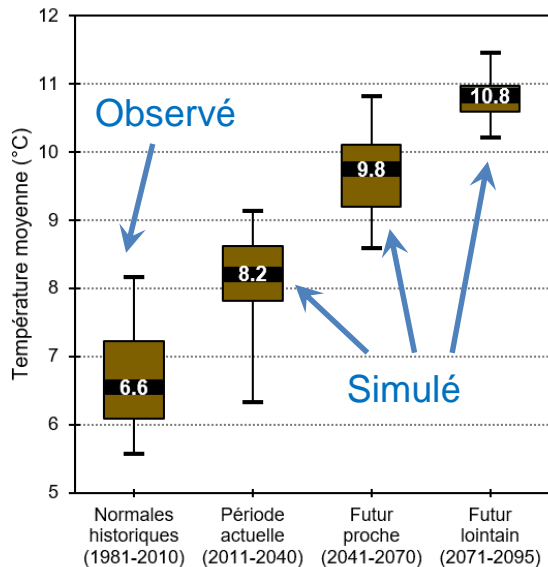


Évolution de la recharge en climat futur

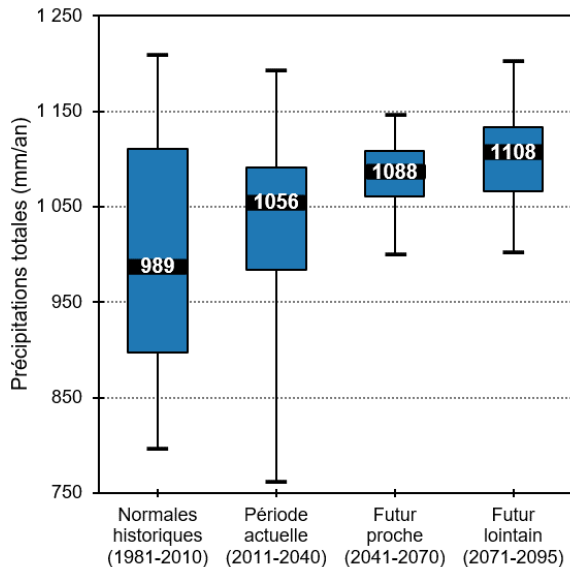


Évolution des conditions en climat futur

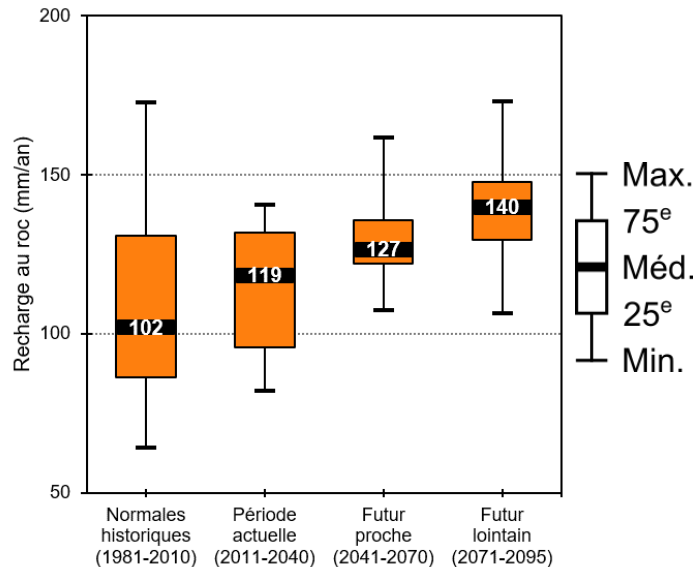
Température



Précipitations



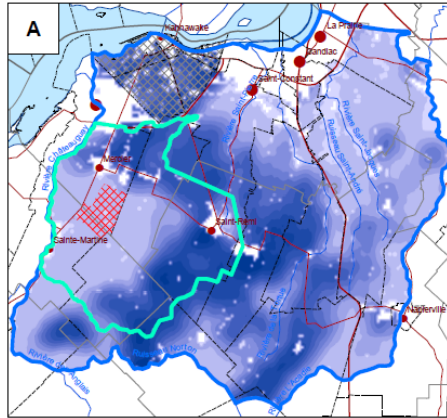
Recharge



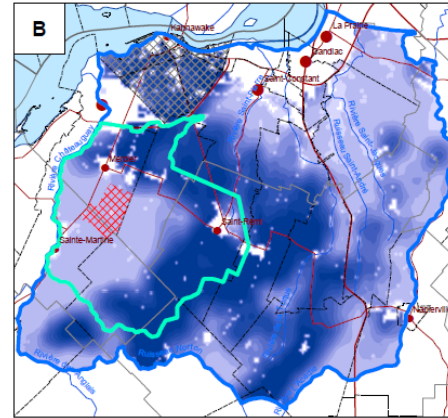
Normales historique (1981-2010) Période « actuelle » (2011-2040) Futur proche (2041-2070) Futur lointain (2071-2095)

Recharge actuelle et future

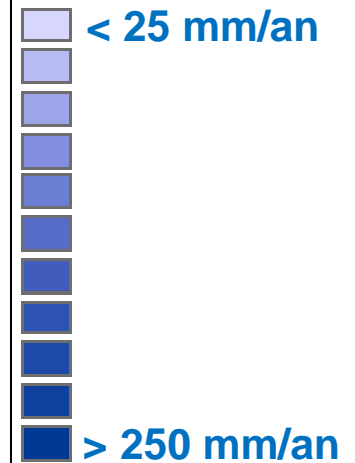
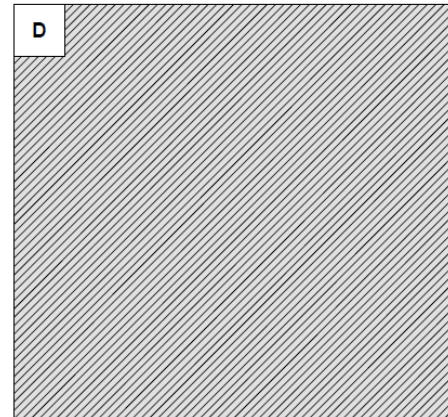
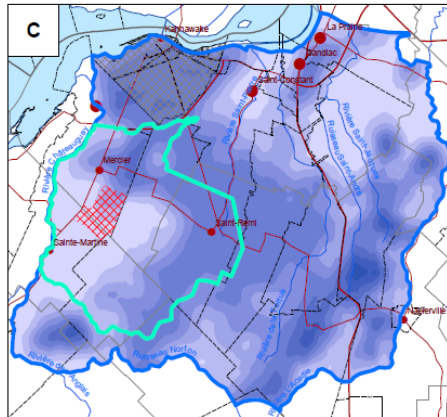
Historique
90 mm/an



Future
115 mm/an
(+28%)

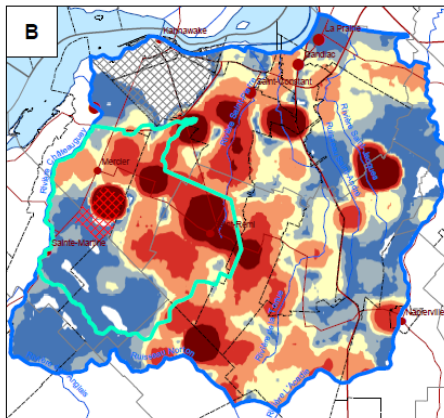
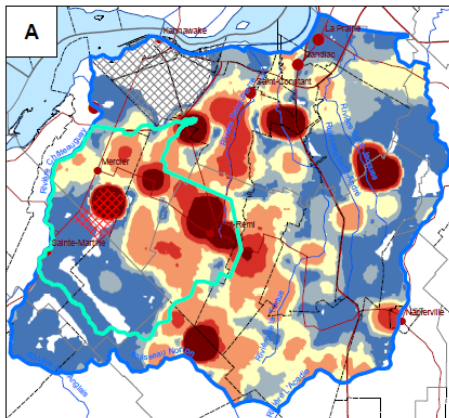


Pessimiste
73 mm/an
(-19%)
(étude
antérieure)

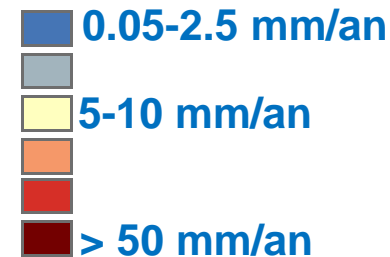


Usages actuels et futurs

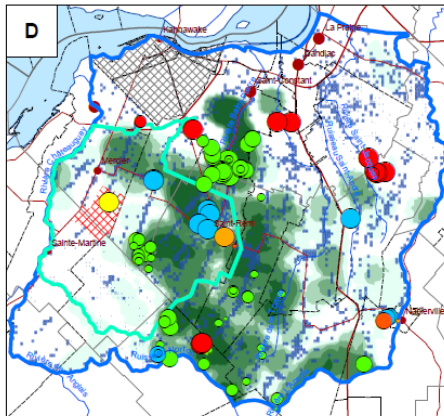
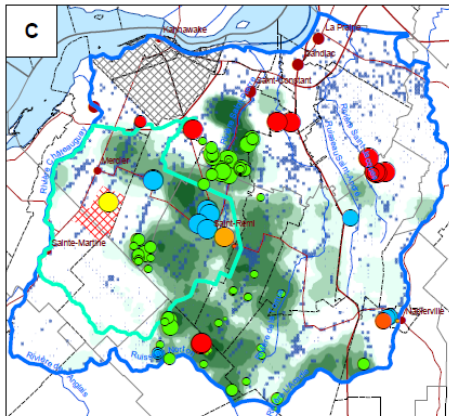
Historique
15.1 mm/an



Future
19.2 mm/an (+27%)



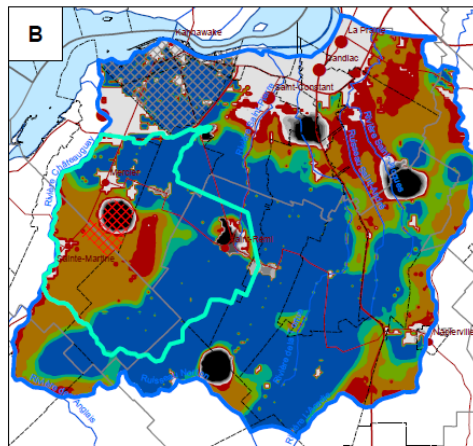
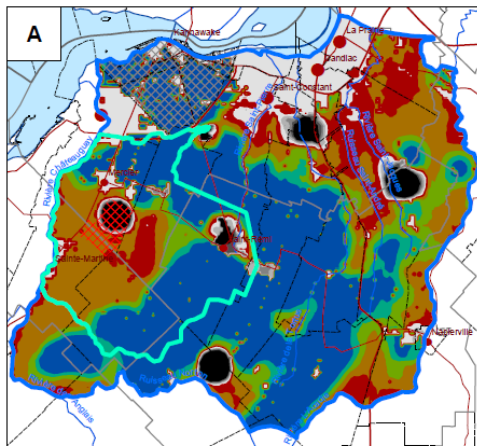
Historique
(par type
d'usage)



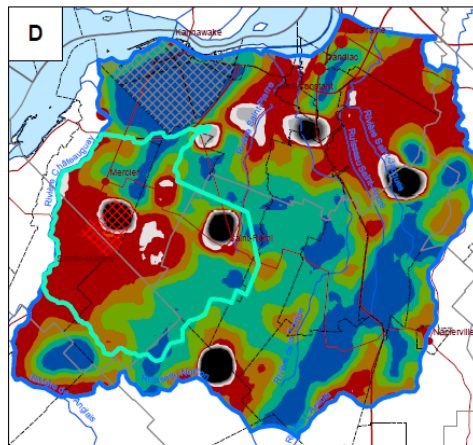
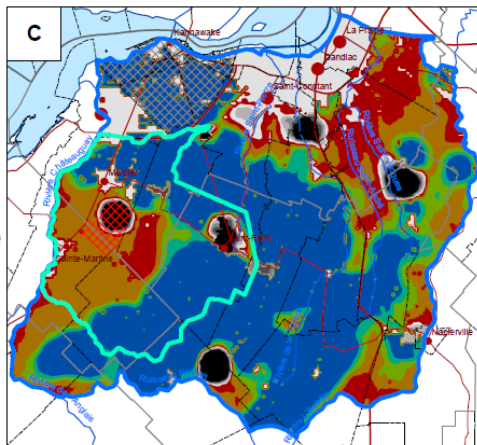
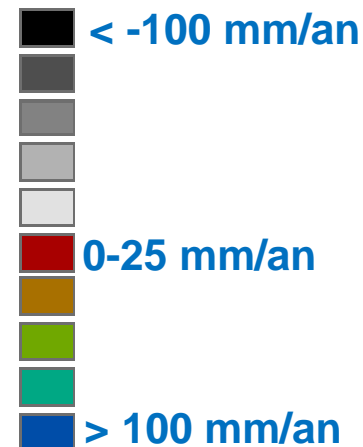
Future
(par type
d'usage)

Recharge effective (Recharge – Usages)

Actuelle
75 mm/an



Scenarion optimiste
100 mm/an (+33%)

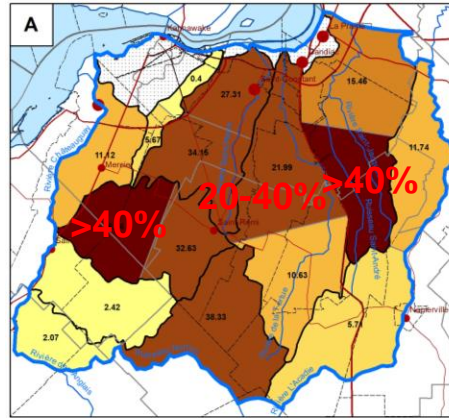


Scenarion pessimiste
54 mm/an (-28%)

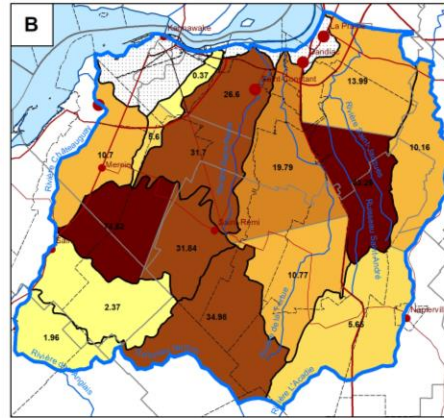
Scenarion intermédiaire
96 mm/an (+28%)

Stress hydrique (Usage / Recharge)

Conditions
actuelles



Scenario
optimiste



Usage / Recharge (%)

< 5

5 - 10

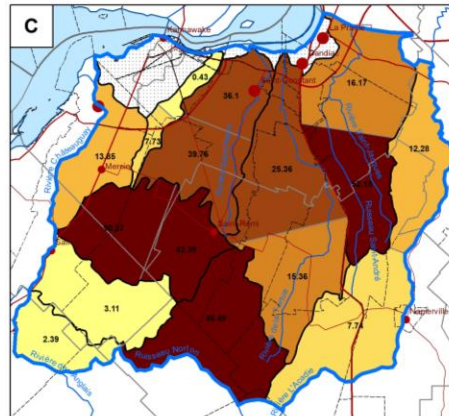
10 - 15

15 - 20

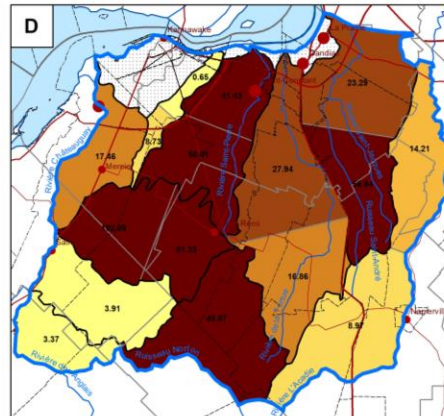
20 - 40

> 40

Scenario
intermédiaire



Scenario
pessimiste



An aerial photograph of a busy city street. A prominent white crosswalk with thick vertical stripes runs horizontally across the center of the frame. Numerous pedestrians of various ages and ethnicities are walking in different directions across the street and along the sidewalks. The background is a dark asphalt road. On the left side, there is a large white rectangular area containing the word 'CONCLUSIONS' in blue capital letters. In the bottom right corner, the logo for INRS (Institut national de la recherche scientifique) is visible, consisting of the letters 'INRS' in a large, bold, white font, with the full name of the organization in a smaller white font below it.

CONCLUSIONS

INRS

Institut national
de la recherche
scientifique

Conclusions

- L'exploitation durable de l'eau souterraine ne doit utiliser qu'une partie de la recharge des nappes
- L'exploitabilité de l'eau souterraine dépend de la nature de l'aquifère et le niveau des nappes peut affecter la capacité de production des puits
- Il y a une grande variabilité dans la distribution spatiale de la recharge et des usages en Montérégie, ce qui mène à des niveaux de stress hydrique très variables (niveaux très élevés en Montérégie Ouest)
- L'effet des changements climatiques sur la recharge et les usages ajoute un degré d'incertitude sur la capacité d'exploitation de l'eau en climat futur
- Il faut améliorer les outils de gestion de l'eau

Remerciements

- Les résultats présentés ont été obtenus dans le cadre de travaux mandatés par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

*Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs*

Québec 

A blurred background of a classroom or lecture hall. In the foreground, the back of a woman's head with long, wavy reddish-brown hair is visible. To her left, the back of a woman with long blonde hair is also visible. In the middle ground, a man with his hand raised is seen from behind. In the background, a lecturer in a blue shirt is gesturing towards a screen. The overall scene is out of focus, emphasizing the text overlay.

**IN
RS**