

Les journées horticoles et grandes cultures, Saint-Rémi, Québec, Canada, 6 au 8 décembre 2022

PRESSIONS SUR LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE EN MONTÉRÉGIE OUEST

René Lefebvre, Jean-Marc Ballard & François Huchet



Institut national
de la recherche
scientifique

Plan de la présentation

- Contexte des travaux et mandat
- Conditions dans la région d'étude
- Recharge historique et en climat futur
- Usages actuels de l'eau souterraine
- Évaluation de l'effet des pressions actuelles et futures sur l'eau souterraine
- Conclusions et recommandations

An aerial photograph of a busy city street. A prominent white crosswalk with thick white 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 on the sidewalks. The background is a dark asphalt road. On the left side, there is a large white rectangular area containing text.

CONTEXTE DES TRAVAUX ET MANDAT

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Contexte des travaux

- L'eau souterraine dans la région de Mercier et de Saint-Rémi est sous une forte pression
- Les options de remplacement du piège hydraulique des anciennes lagunes de Mercier sont en évaluation par le ministère de l'environnement (MELCCFP)
- L'évaluation des options doit considérer le cadre régional du système aquifère et l'utilisation présente et future de l'eau souterraine*
- Il faut aussi prévoir l'effet des changements climatiques sur la recharge et les usages*

Mandat

- Mieux comprendre le système aquifère
- Évaluer l'effet des prélèvements actuels d'eau souterraine sur le niveau de la nappe
- Anticiper la recharge en climat futur
- Anticiper l'effet de scénarios d'exploitation future, incluant le piège hydraulique aux anciennes lagunes de Mercier

Travaux

- Production d'un modèle géologique régional
- Évaluation de la recharge et de l'usage de l'eau souterraine en conditions actuelles
- Estimation de l'effet des changements climatiques sur la recharge et l'usage
- Modélisation de l'effet des pressions actuelles et futures sur l'eau souterraine
- Recommandations sur des règles d'exploitation durable de l'aquifère régional

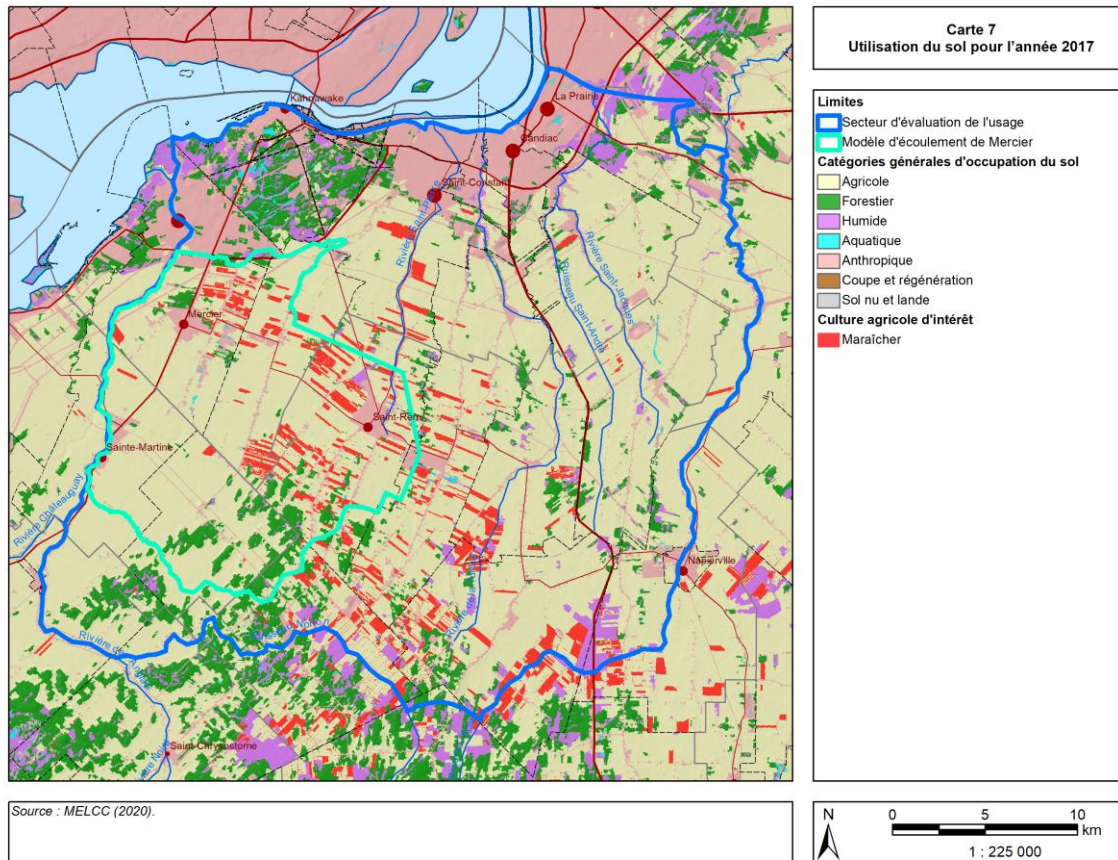


CONDITIONS DANS LA RÉGION D'ÉTUDE

**IN
RS**

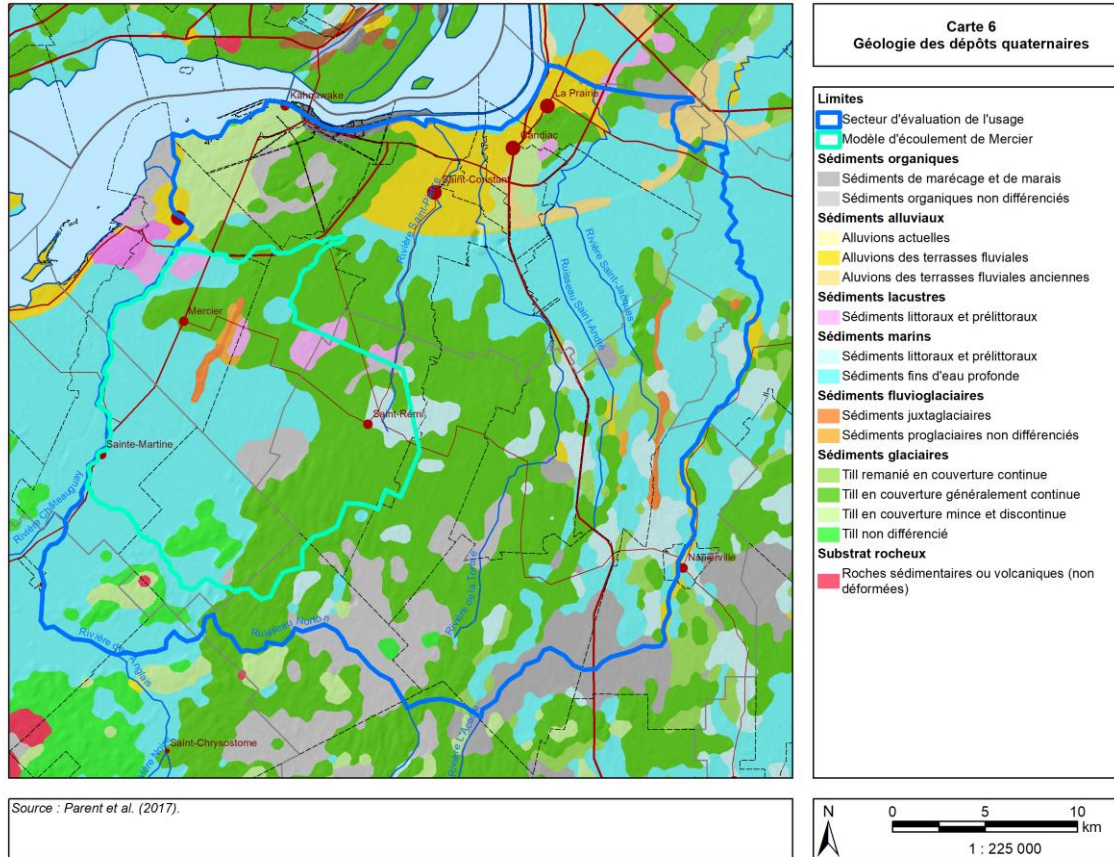
Institut national
de la recherche
scientifique

Région d'étude - Utilisation du sol



- Territoire de 954 km² défini en fonction de limites naturelles
- Population de 204 000 habitants dans 14 municipalités
- Secteur nord urbanisée
- Forestier à Kahnawake et un peu au sud
- Région essentiellement agricole, comprenant plusieurs secteurs de cultures maraichères

Géologie des dépôts meubles



- Du till recouvre le socle rocheux dans la partie centrale de la région
- L'argile recouvre le till dans les parties ouest et est qui sont plus basses
- Deux eskers sont présents: Mercier et rivière Saint-Jacques
- Des sédiments alluviaux sont en bordure du fleuve

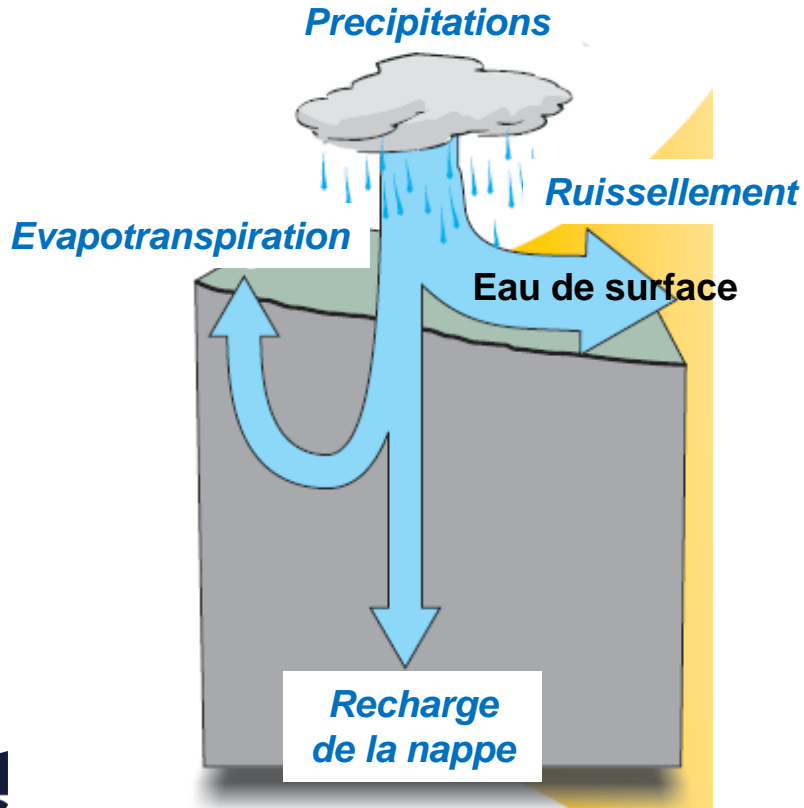


**RECHARGE
HISTORIQUE
ET EN CLIMAT FUTUR**

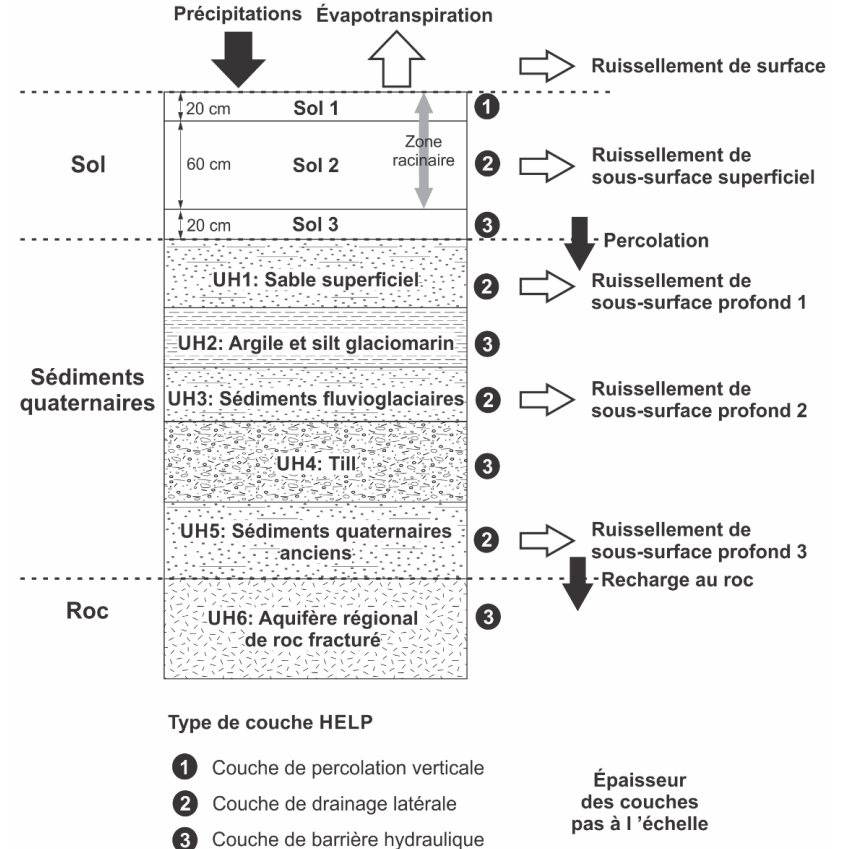
**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Représentation du processus de recharge

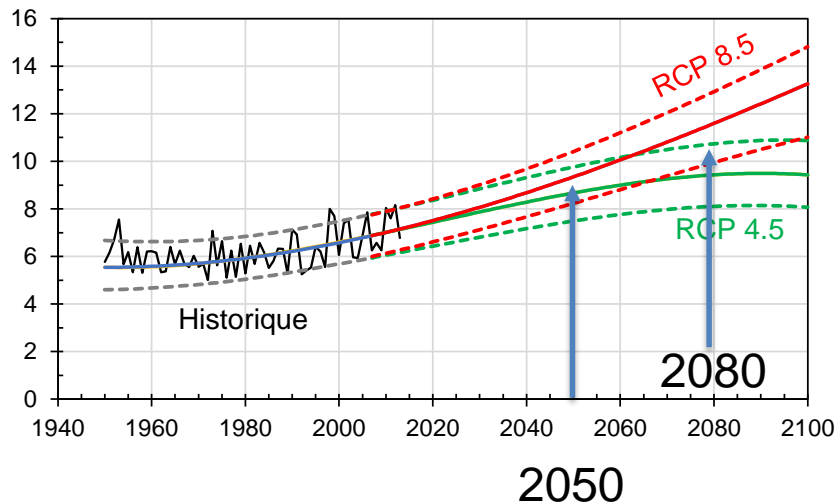


Rivera, ed. (2014)

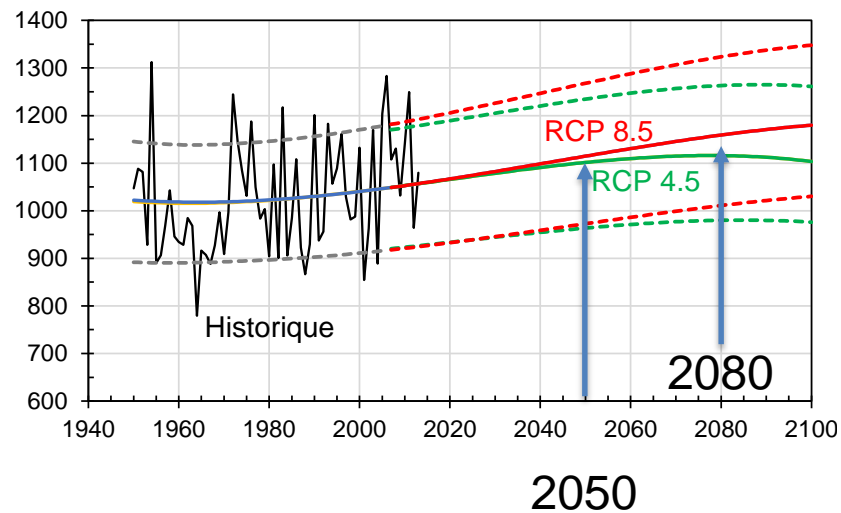


Simulations du climat futur en Montérégie

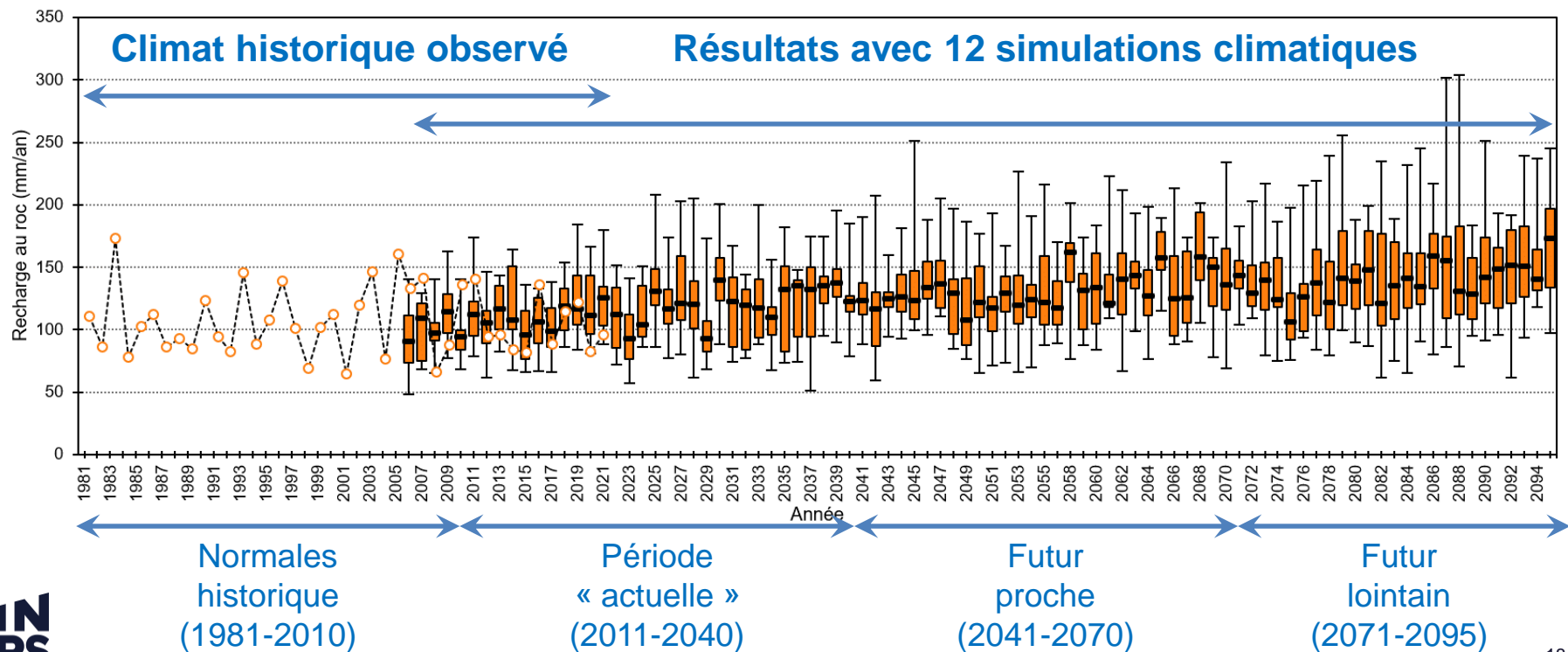
Températures moyennes annuelles (°C)



Précipitations totales annuelles (mm/an)

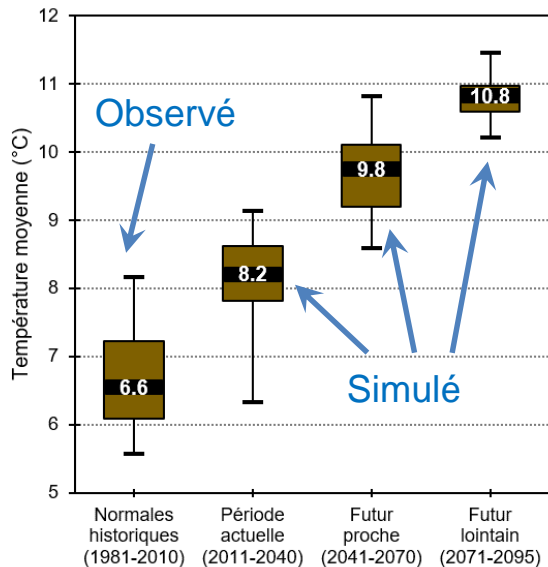


Évolution de la recharge en climat futur

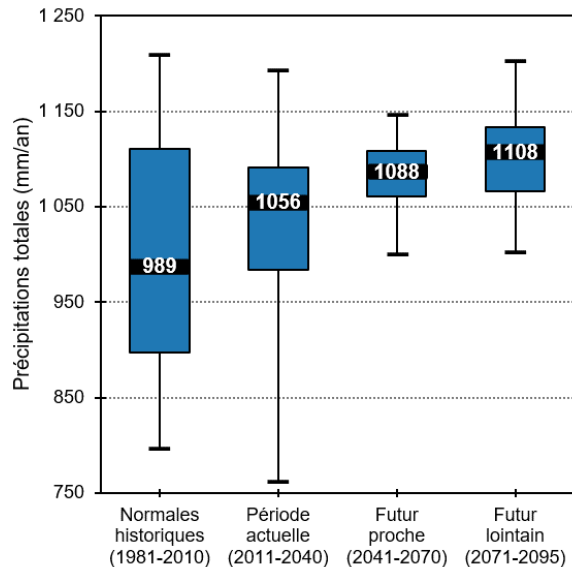


Évolution des conditions

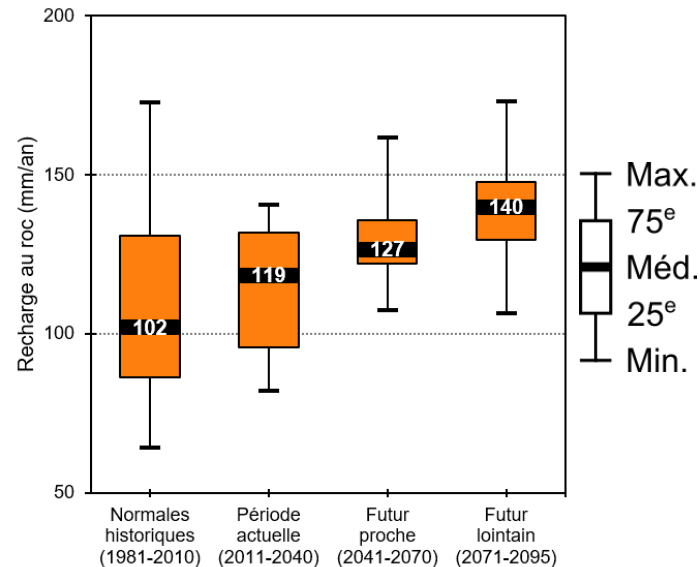
Température



Précipitations



Recharge



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

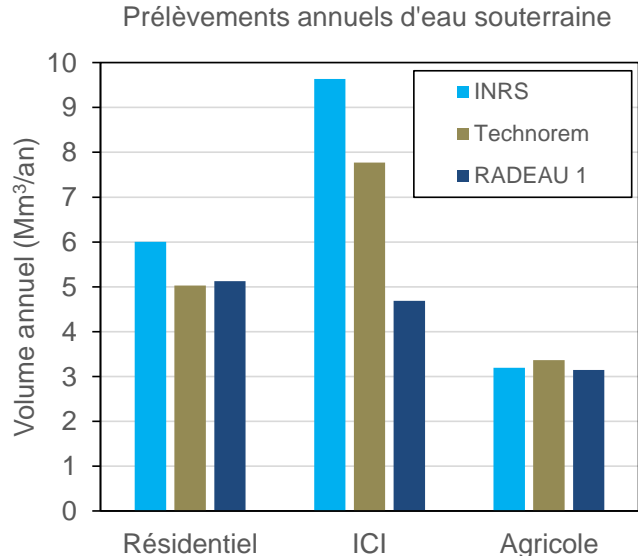


USAGES ACTUELS DE L'EAU SOUTERRAINE

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

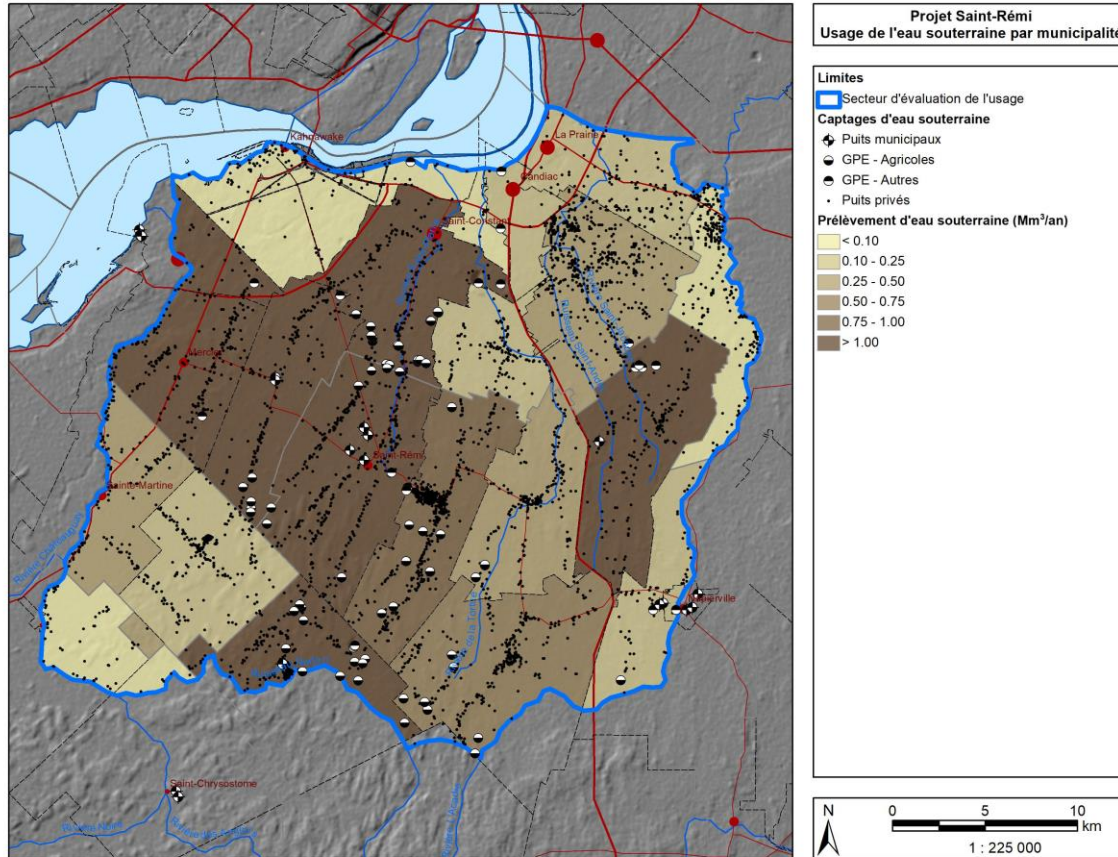
Prélèvements d'eau souterraine



- Les prélèvements d'eau souterraine (18,8 Mm³/an) représentent 40% des prélèvements totaux (60% provenant de l'eau de surface)
- Proportion des types d'usages:
 - Industriels (ICI): 51%
 - Résidentiels: 32%
 - Agricoles: 17%

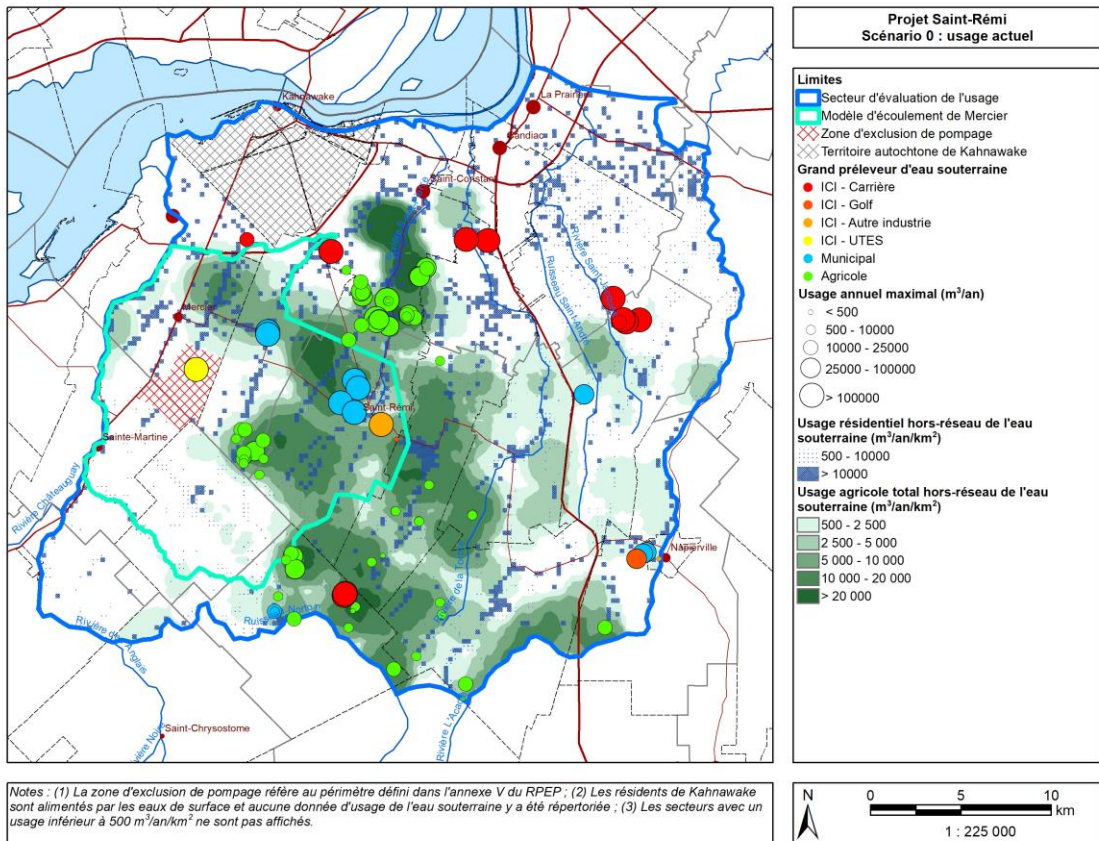
Étude	Résidentiel	ICI	Agricole	Total
INRS	6.0	9.6	3.2	18.8
	32%	51%	17%	100%
Technorem	5.0	7.8	3.4	16.5
	31%	48%	21%	100%
RADEAU	5.1	4.7	3.1	13.0
	40%	36%	24%	100%

Usage de l'eau souterraine (Mm³/an)



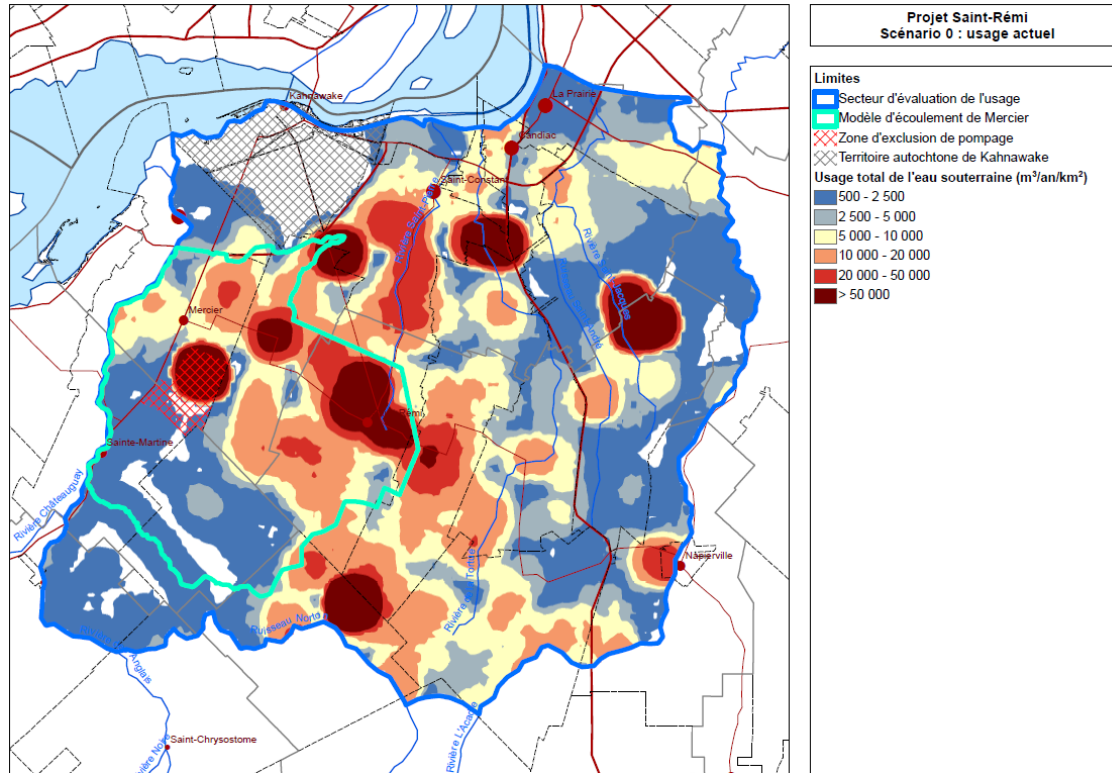
- L'usage total d'eau souterraine dépasse 1 Mm³/an pour plusieurs des municipalités de la région d'étude

Répartition des usages de l'eau souterraine



- GPE représentés ponctuellement (municipal, ICI de différents types)
- Usage résidentiel réparti spatialement
- Usage agricole réparti spatialement (les GPE agricoles sont présentés mais pas considérés pour estimer l'usage agricole)

Usage total de l'eau souterraine



- Somme des différents types d'usages répartis spatialement
- Répartition hétérogène de l'usage total avec des secteurs avec un usage important



**ÉVALUATION DE
L'EFFET DES
PRESSIONS
ACTUELLES ET
FUTURES SUR L'EAU
SOUTERRAINE**

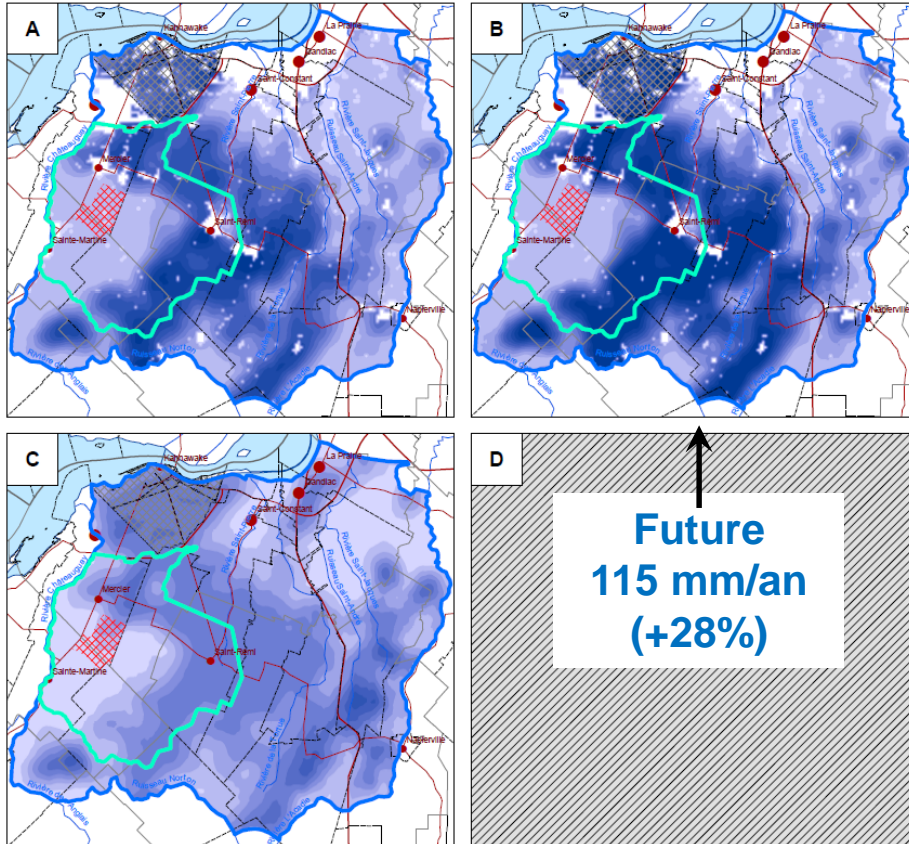
**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Conditions de recharge considérées

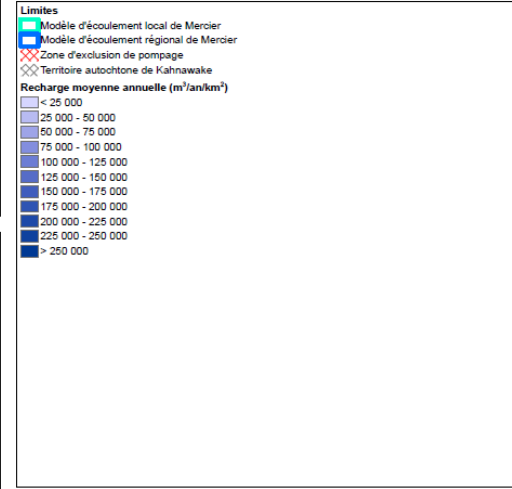
Historique
90 mm/an

Pessimiste
73 mm/an
(-19%)



Distribution spatiale de la recharge actuelle et future

Recharge moyenne annuelle R1 : recharge historique (1980-2021)	A	Recharge moyenne annuelle R3 : recharge future (2041-2070)
Recharge moyenne annuelle R0 : recharge préliminaire*	C	Aucune donnée affichée
	B	
	D	



Versions de recharge :

R0 : assemblage des cartes de recharge de Croteau (2006) et du PACES Montréal Est (2013)

R1 : recharge historique calculée avec PyHELP sur la période 1980-2021 (période historique)

R2 : recharge historique calculée avec PyHELP sur la période 1981-2010 (normales climatiques)

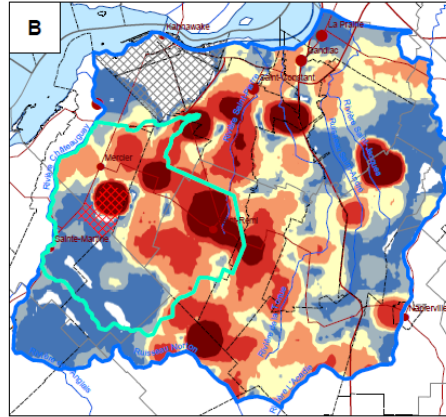
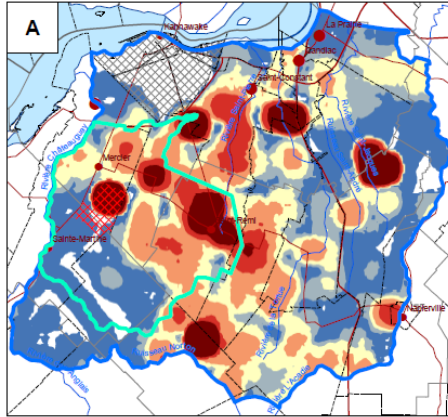
R3 : recharge future calculée avec PyHELP sur la période 2041-2070 (futur proche)

R4 : recharge future calculée avec PyHELP sur la période 2071-2095 (futur lointain)

*La version de recharge R0 combinant les cartes de Croteau (2006) et du PACES Montréal Est (2013) est ici appelée "recharge préliminaire" dont les détails sont fournis dans Ballard et al. (2021).

Conditions d'usage considérées

Historique
15,1 mm/an

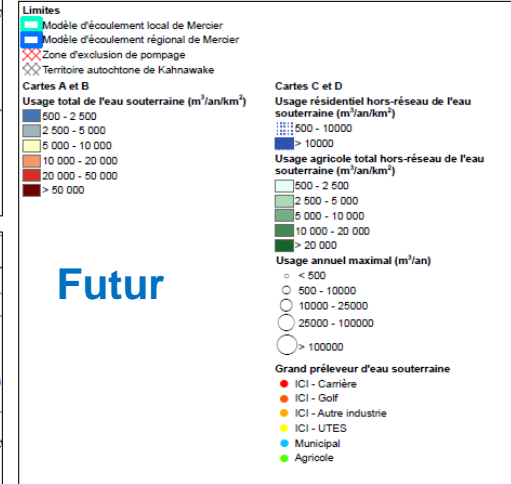


Futur
19,2 mm/an
(+28%)

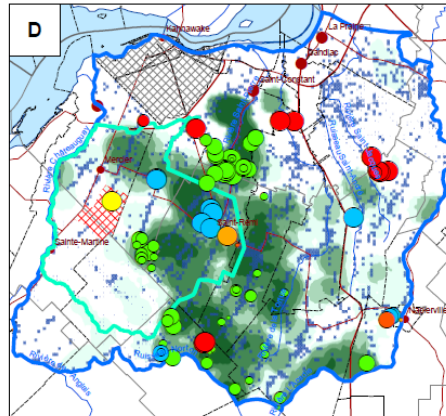
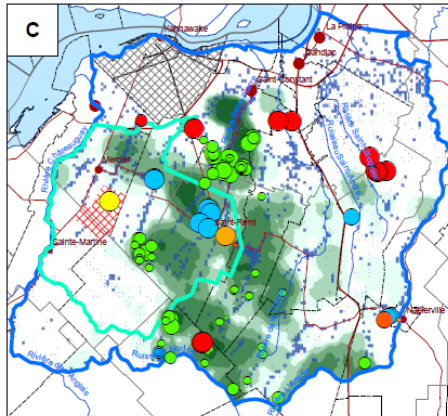
total et des types
eau souterraine

Usage total de l'eau souterraine
S3 : hausse d'usage (+ 38.4 %)

Types d'usage de l'eau souterraine
S3 : hausse d'usage (+ 38.4 %)



Historique



Futur

Scénarii d'usage :

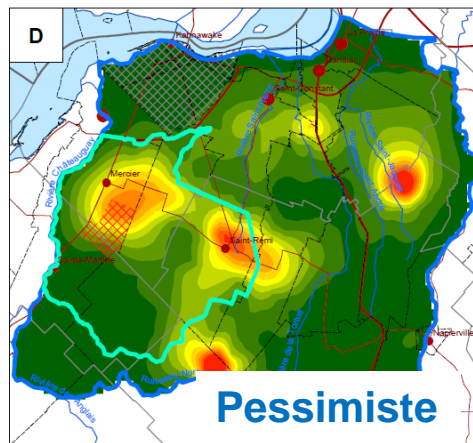
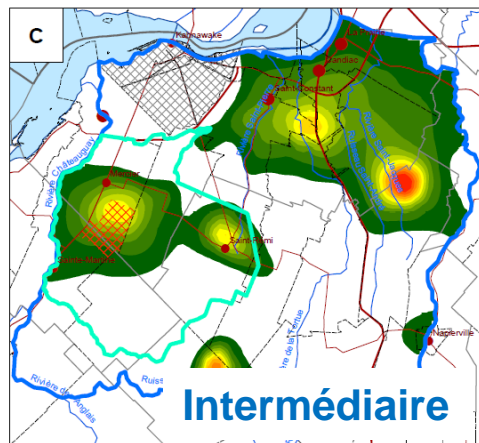
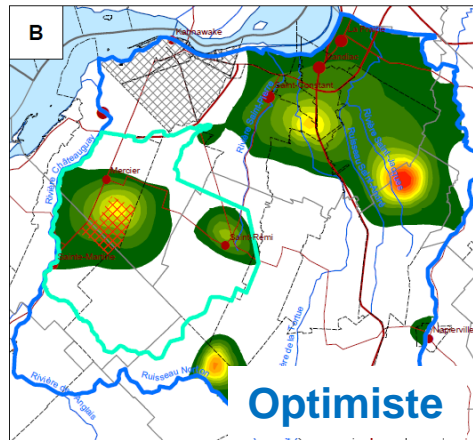
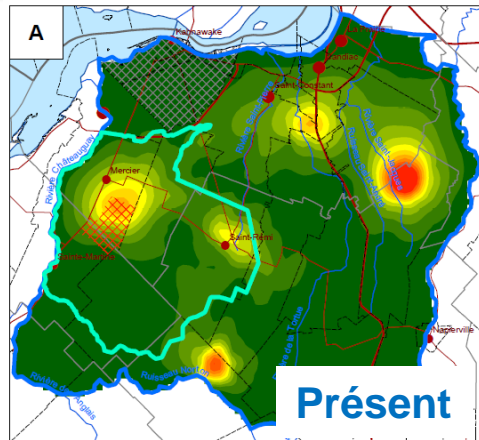
S0 : usage actuel
S1 : hausse d'usage (+ 11.3 %)
S2 : hausse d'usage (+ 28.0 %)
S3 : hausse d'usage (+ 38.4 %)

Les changements globaux d'usage indiqués dans le futur (hausse de 11.3, 28.0 et 38.4 %) correspondent à la hausse moyenne en considérant l'ensemble des usages par rapport à l'usage actuel. Pour un même scénario, ces hausses futures d'usage peuvent varier indépendamment selon le type d'usage considéré.

Scénarios recharge & usages

- **Scénario de base:** recharge et usages actuels (17% de la recharge exploitée)
- **Scénario optimiste:** recharge future et usages actuels (13% de la recharge exploitée; plus 33% de recharge effective)
- **Scénario intermédiaire:** recharge future et usages futurs (17% de la recharge exploitée; plus 28% de recharge effective)
- **Scénario pessimiste:** recharge « minimale » et usages futurs (26% de la recharge exploitée; moins 29% de recharge effective)

Baisse de nappe modélisée



Rabattement du niveau piézométrique causé par l'ensemble des prélèvements en fonction des scénarii

Rabattement Scénario S0R1 (de base) S0 : usage actuel R1 : recharge historique (1980-2021)	A	Rabattement Scénario S0R3 (optimiste) S0 : usage actuel R3 : recharge future (2041-2070)	B
Rabattement Scénario S3R3 (intermédiaire) S3 : usage futur (hausse de + 38.4 %) R3 : recharge future (2041-2070)	C	Rabattement Scénario S3R0 (pessimiste) S3 : usage futur (hausse de + 38.4 %) R0 : recharge préliminaire*	D

Limites

- Modèle d'écoulement local de Mercier
- Modèle d'écoulement régional de Mercier
- Zone d'exclusion de pompage
- Territoire autochtone de Kahnawake

Rabattement du niveau piézométrique (m)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- > 5.0

> 5 m

Scénarii combinés d'usage et de recharge :

S0R1 : usage actuel [S0] / recharge historique calculée avec PyHELP sur la période 1980-2021 (période historique) [R1]

S0R3 : hausse d'usage (+ 38.4 %) [S3] / recharge future calculée avec PyHELP sur la période 2041-2070 (futur proche) [R3]

S3R3 : usage actuel [S0] / recharge future calculée avec PyHELP sur la période 2041-2070 (futur proche) [R3]

S3R0 : hausse d'usage (+ 38.4 %) [S3] / assemblage des cartes de recharge de Croteau (2006) et du PACES Montérégie Est (2013) [R0]*

*La version de recharge R0 combinant les cartes de Croteau (2006) et du PACES Montérégie Est (2013) est ici appelée "recharge préliminaire" dont les détails sont fournis dans Ballard et al. (2021).



CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Conclusions

- La recharge est de l'ordre de 90 mm/an et devrait augmenter d'environ 28% en climat futur
- Les prélèvements industriels dominant (51%) suivi des usages résidentiels (32%) et agricoles (17%)
- L'eau souterraine subit des pressions dépassant 20% ou même 40% de la recharge localement
- L'eau souterraine est utilisée pour des usages qui pourraient augmenter de l'ordre de 27%
- Les pressions futures pourraient ne pas augmenter fortement si la recharge en climat futur compense l'augmentation des usages (demeure incertain)

Recommandations

- Il faut mieux évaluer les usages actuels de l'eau souterraine et les projections d'usages futures
- L'incertitude sur la recharge et les usages en climat futur exige un meilleur suivi de nappe
- Une gestion régionale coopérative de l'eau souterraine devrait impliquer tous les acteurs
- Le développement régional devrait être basé sur un approvisionnement en eau durable et résilient
- Il faudrait évaluer les modes d'approvisionnement alternatifs des différents usages de l'eau et les mesures de mitigation de l'effet des prélèvements

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 is raising his right hand. In the background, a person in a blue shirt is gesturing, likely a teacher or presenter. The scene is lit with warm, indoor lighting.

**IN
RS**