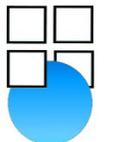


LA FILTRATION SUR BERGE : UNE GESTION INTÉGRÉE ET RÉILIENTE DES RESSOURCES EN EAU POTABLE

Laurence LABELLE, Janie MASSE-DUFRESNE, Florent BARBECOT, Paul
BAUDRON



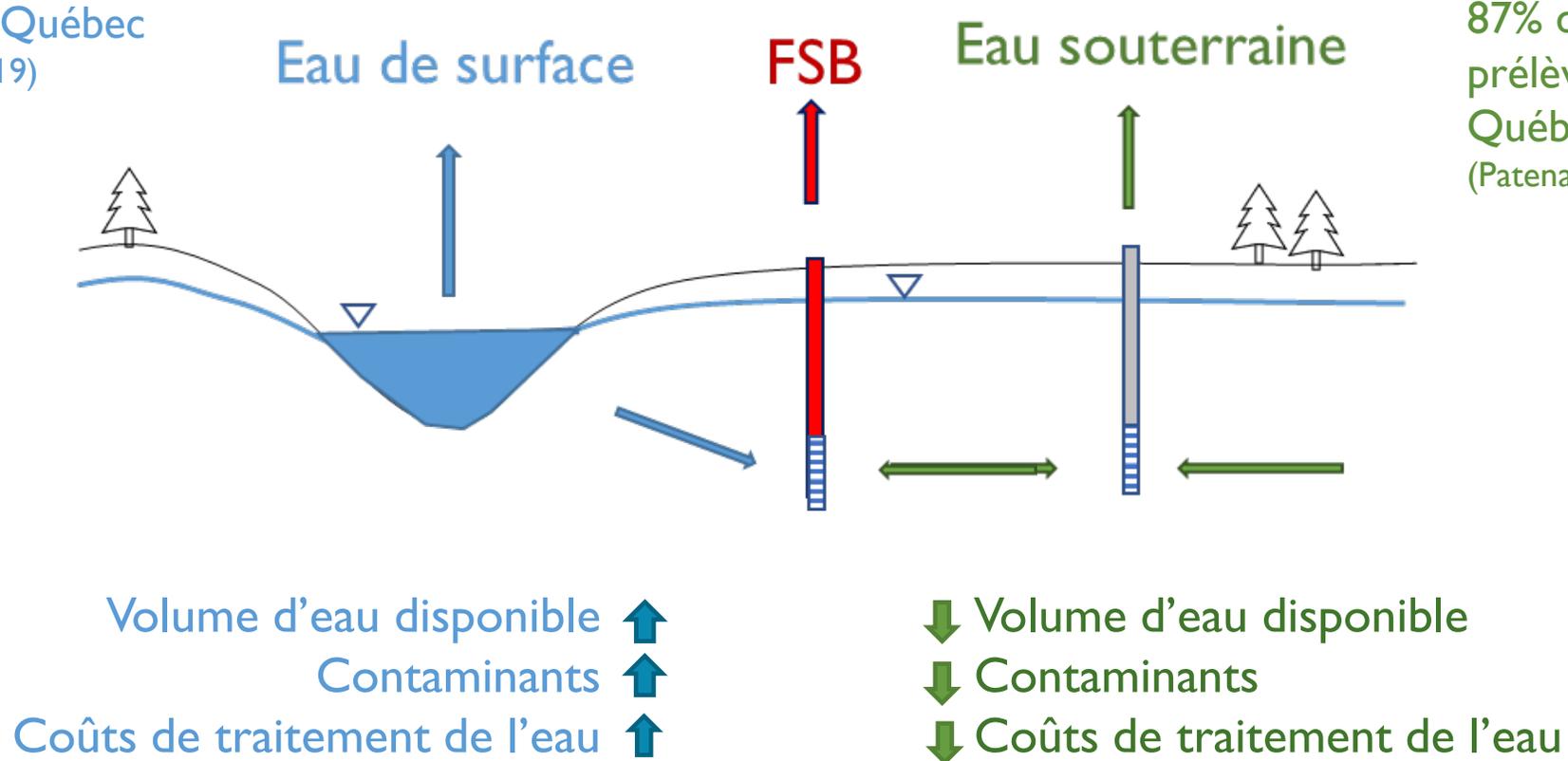
HydroSciences



Québec  UQÀM



88% de la pop. du Québec
(Statistique Canada, 2019)



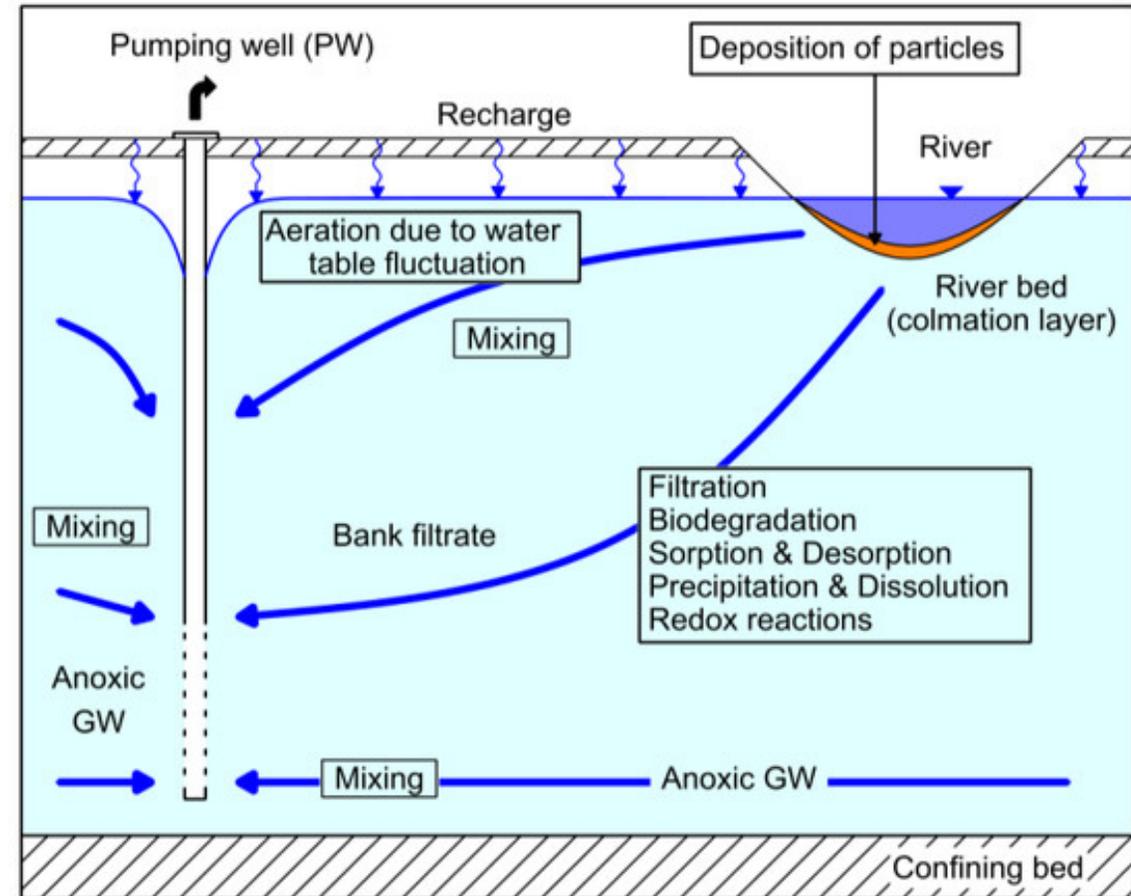
87% des installations de
prélèvements municipales au
Québec
(Patenaude, 2020)

Combine avantages eau de surface + souterraine

- Prélèvement d'un grand volume d'eau
- Réduit les coûts
- Soulage la pression sur les aquifères

Capacité d'atténuation des contaminants

- Temps de séjour
- Taux de mélange



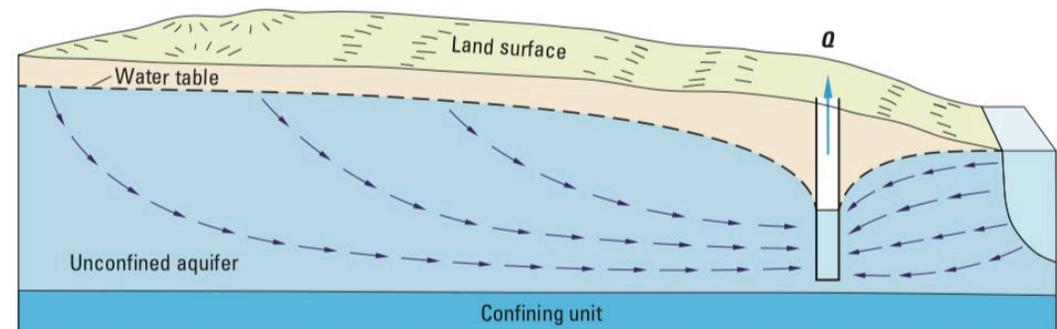
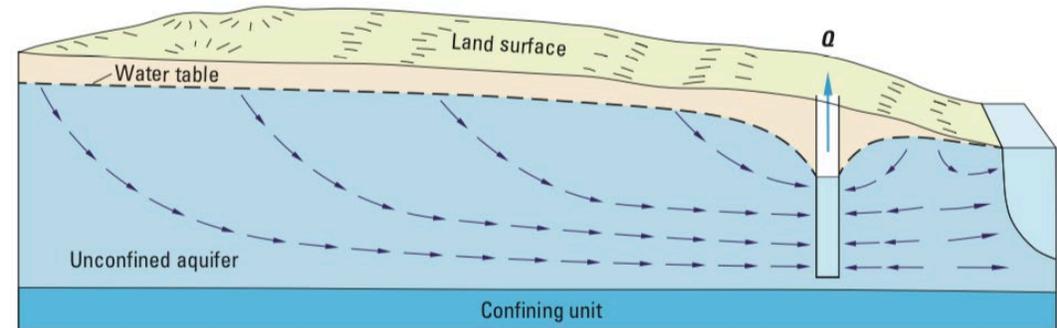
Grischek (2017)

Caractéristiques **variables** dans le temps

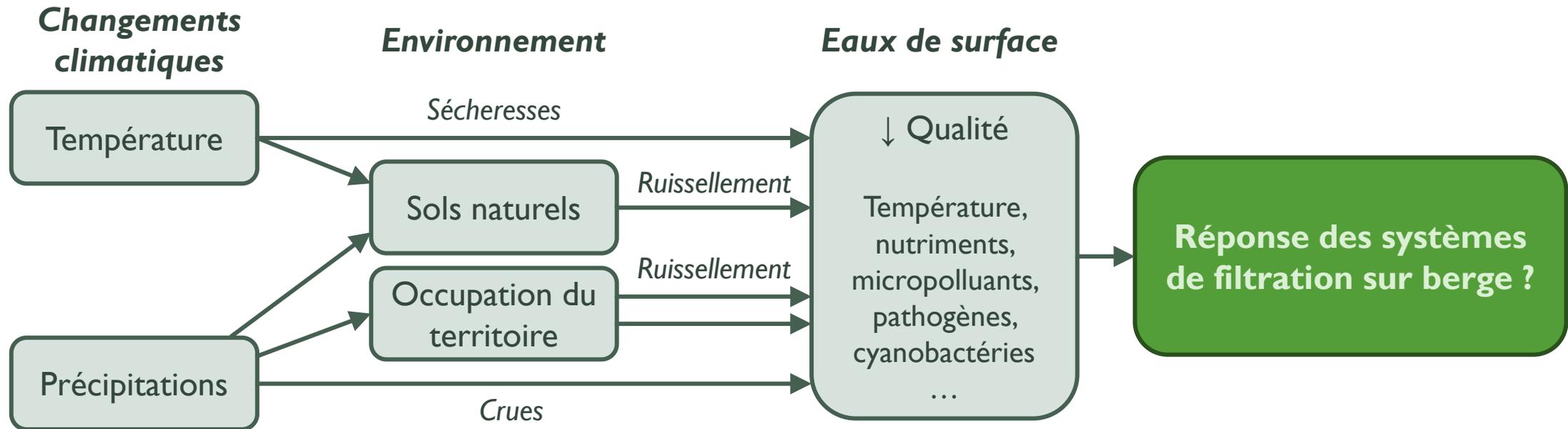
- Débit de pompage
- Conditions hydrauliques (niveau de l'eau dans la rivière)

Enjeux spécifiques:

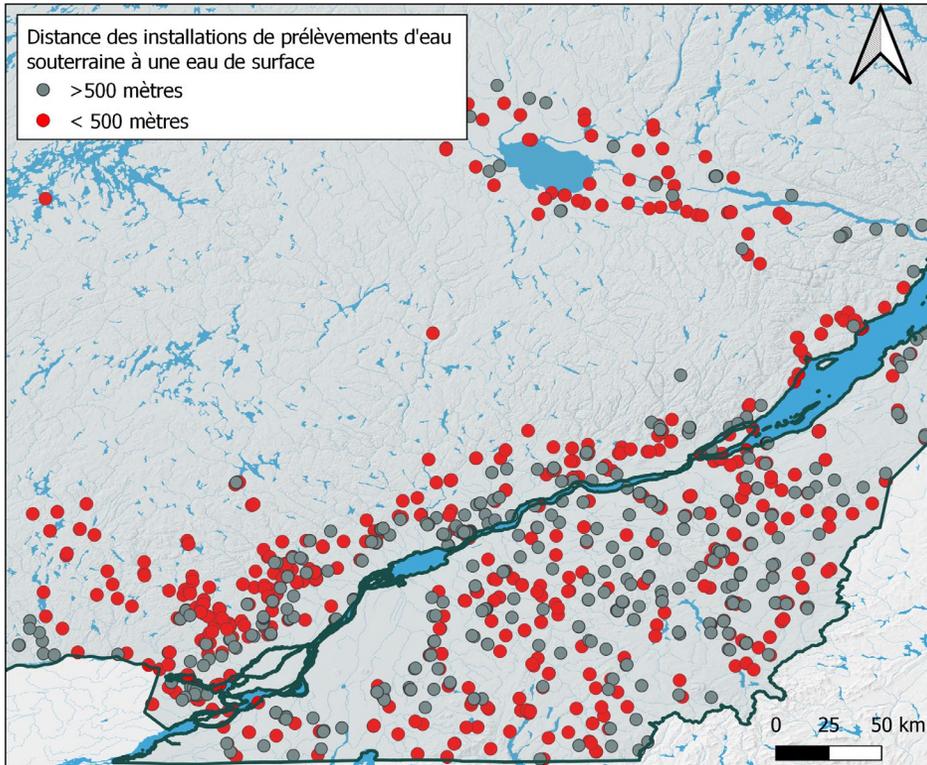
- Vulnérabilité
- Protection des sources
- Sensibilité aux changements climatiques



USGS (2012)



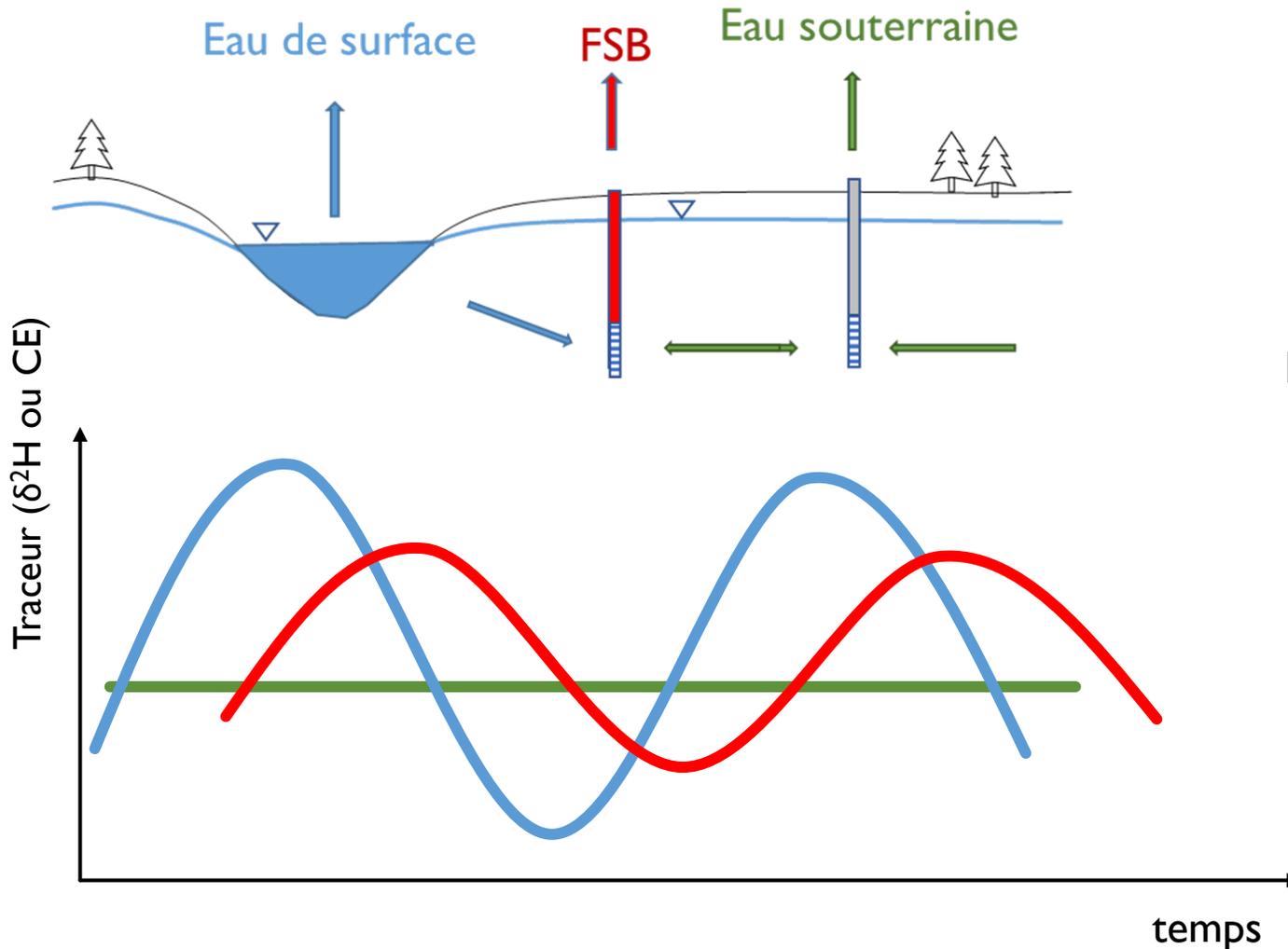
Adapté de Delpla et al. (2015) & Leveque et al. (2021)



Adapté de Patenaude et al. (2020)

- Pas d'inventaire des sites de FSB au Québec
- **1 million de personnes** alimentées potentiellement par un prélèvement FSB (Patenaude et al., 2020)

Comment identifier les sites de prélèvement d'eau souterraine en situation de filtration sur berge?



Hypothèse:
Propagation du signal de l'eau de surface jusqu'au puits

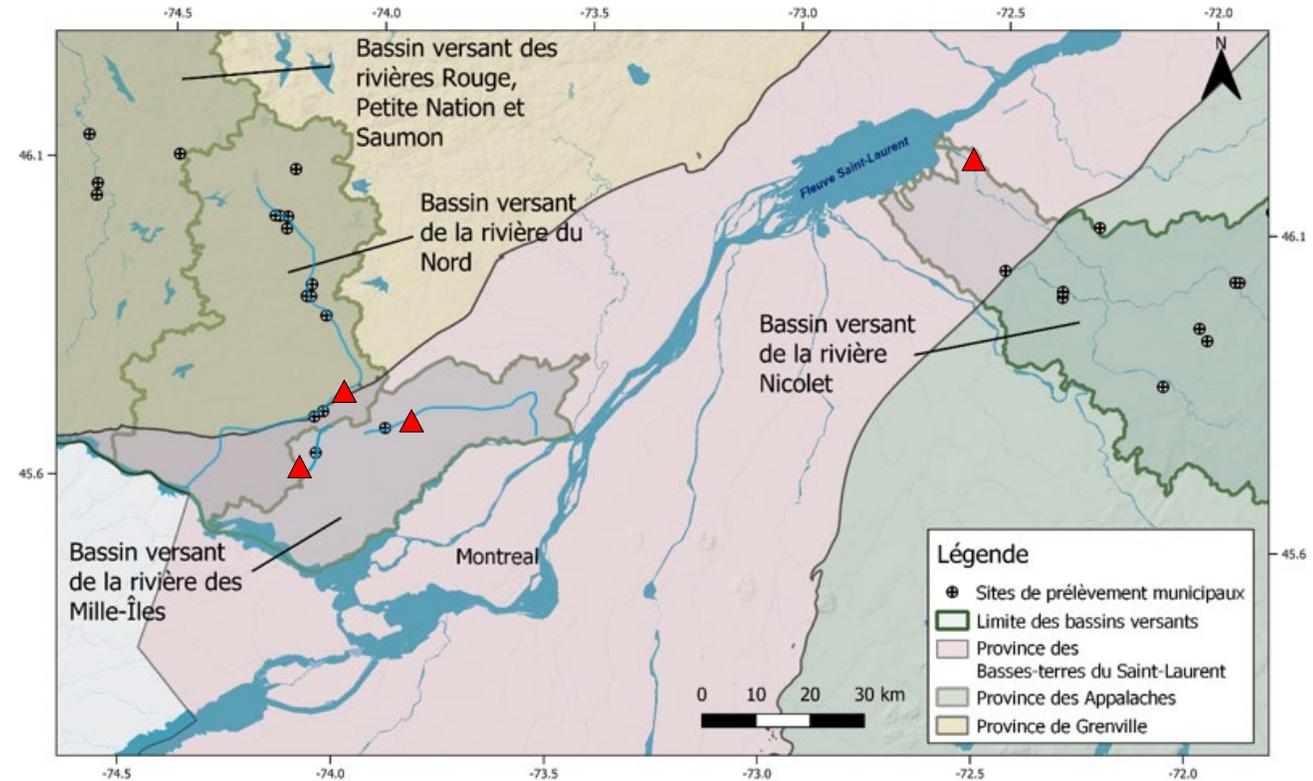
Nécessite un suivi temporel régulier!

Campagne d'échantillonnage: novembre 2019 à mai 2021

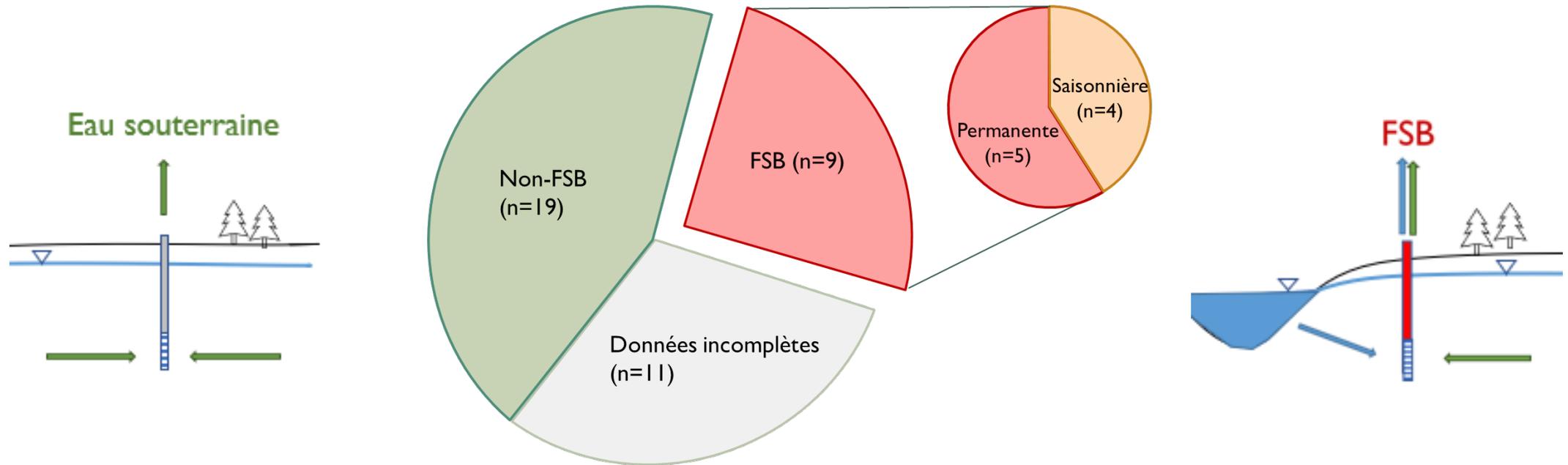
- 18 municipalités
- 40 installations de prélèvement
 - < 500 mètres d'une eau de surface
 - Variété contextes hydrogéomorphologiques
- 4 rivières ▲
- Pas de temps mensuel à hebdomadaire



3000 échantillons!

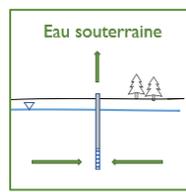


Adapté de Patenaude et al. (2020)



Données incomplètes

- Période d'échantillonnage < 1 année
- Fréquence d'échantillonnage < 1/mois



Caractéristiques du signal de l'installation de prélèvement

$\delta^2\text{H}$

- Signal stable
- Moyenne semblable à la moyenne à l'été d'hiver de l'eau de surface

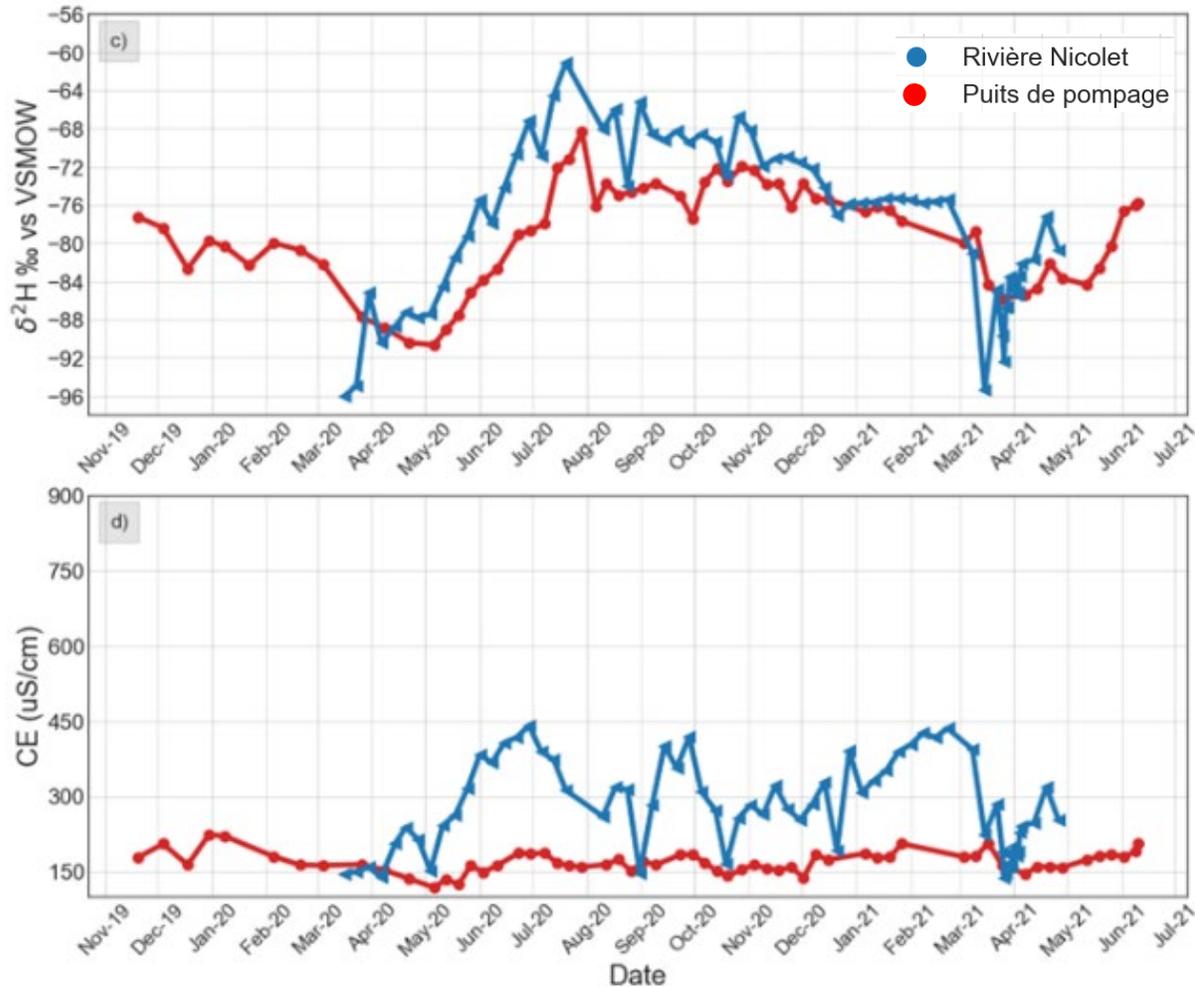
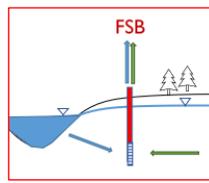
CE

- Signal stable
- Moyenne plus élevée que l'eau de surface



Labelle et al. (soumis)

GROUPE 2: FSB PERMANENTE



Labelle et al. (soumis)

Caractéristiques du signal de l'installation de prélèvement

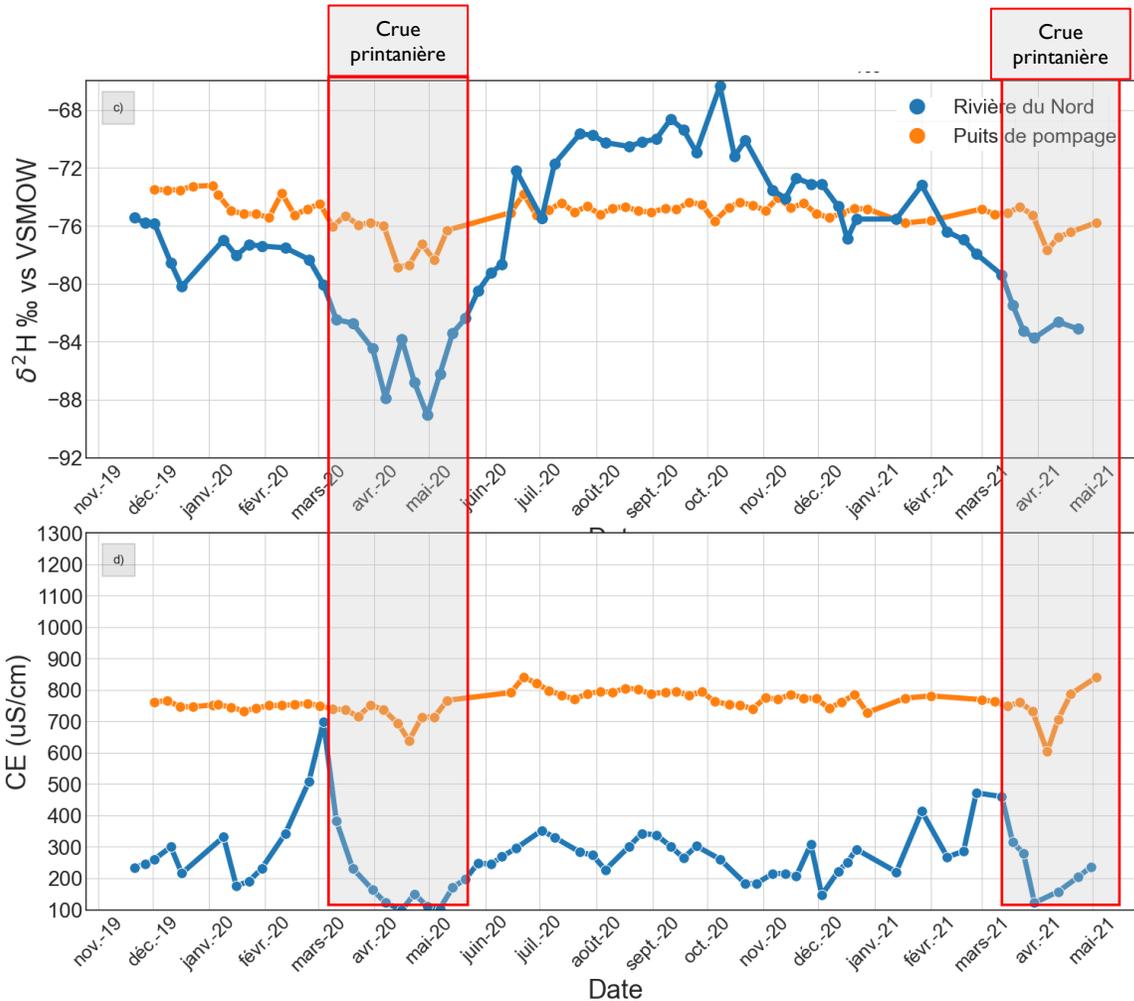
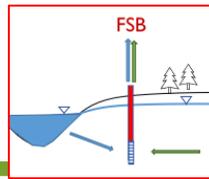
$\delta^2\text{H}$

- Forte variabilité saisonnière
 - Enrichissement l'été, plateau l'hiver et appauvrissement au printemps

CE

- Faible variabilité saisonnière
- Moyenne plus faible que l'eau de surface

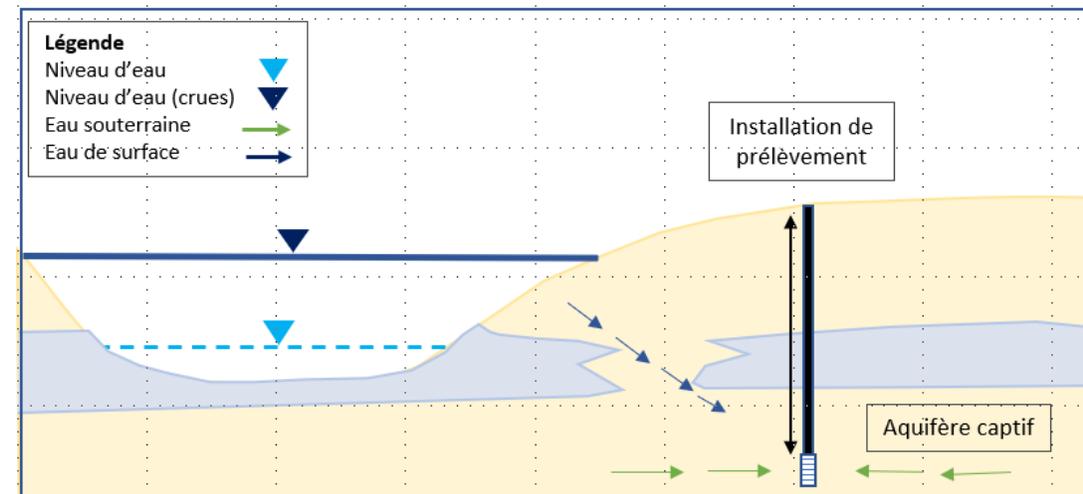
GROUPE 3: FSB SAISONNIÈRE



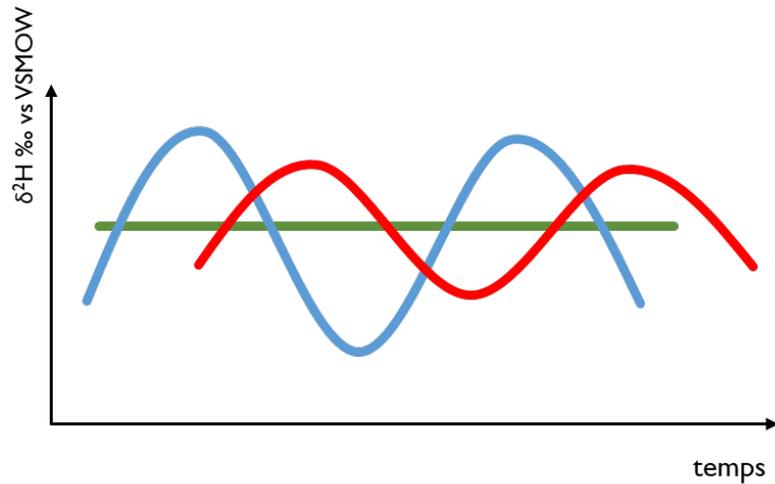
Labelle et al. (soumis)

δ²H et CE

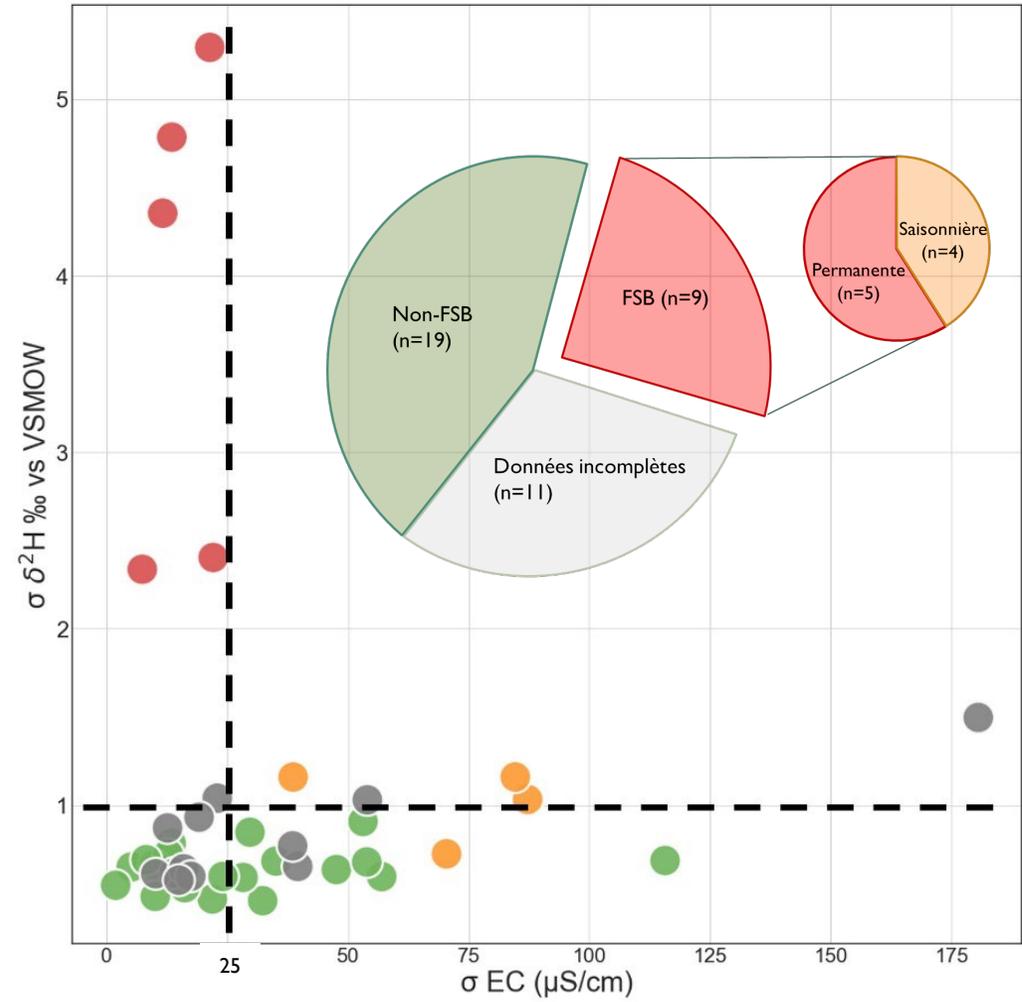
- Signal stable, sauf à la crue printanière
 - Modification hauteur d'eau de surface/ débit de pompage
 - Infiltration/ recharge fonte des neiges
 - Contexte hétérogène/ semi-captif



- Simplifier l'interprétation
- Écart-type = mesure de la dispersion des échantillons



Valeurs seuils: distinguer le bruit analytique de la saisonnalité



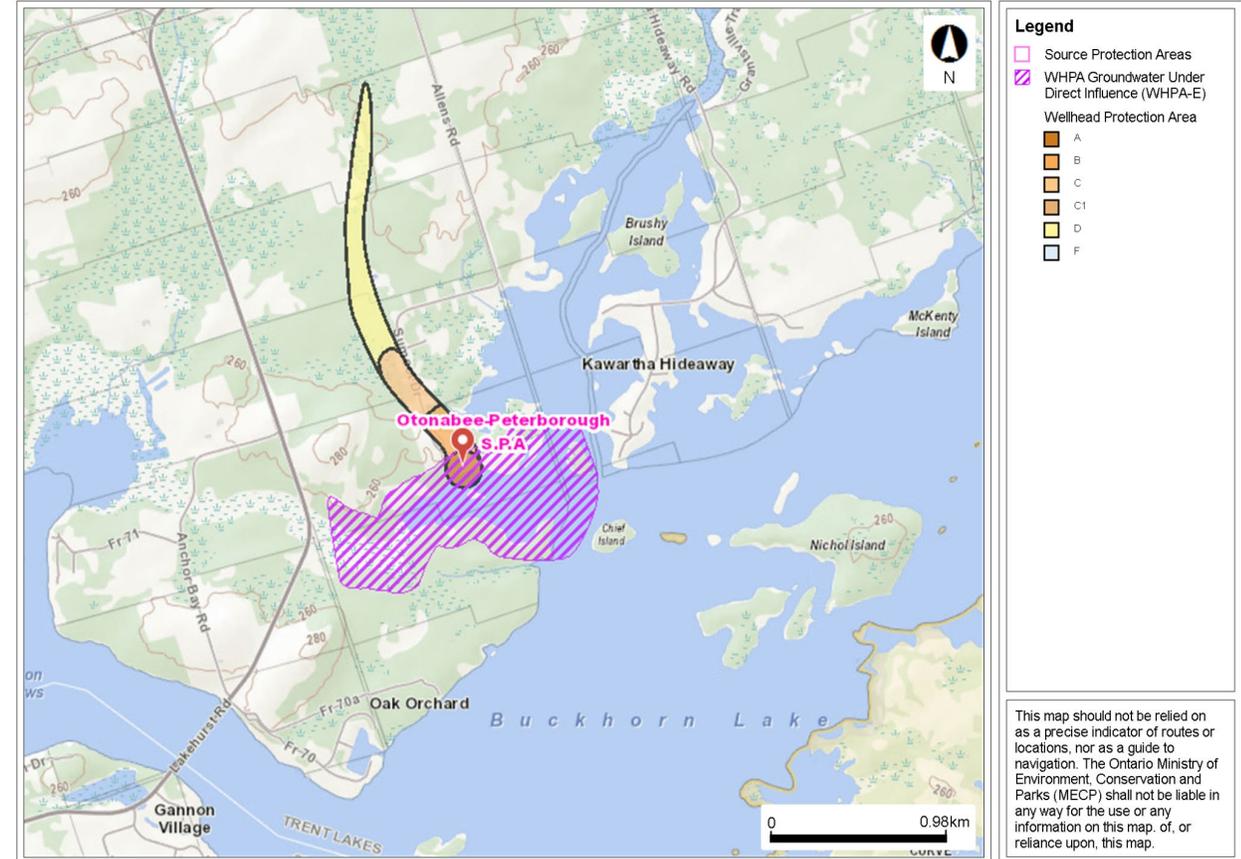
Labelle et al. (soumis)

Protection des sources

- ✓ Eau pompée constituée majoritairement d'eau de surface récemment infiltrée
- ✓ Identification d'une aire de protection **hybride** intégrant les eaux souterraines ainsi que les eaux de surface
- ✓ Risque associé à l'eau de surface pourraient être pris en compte dans les **analyses de vulnérabilité**

Adaptation aux changements climatiques

- ✓ Variation de la **qualité** des eaux de surface
- ✓ **Extrêmes** hydrologiques (crues, étiages)



Ontario © Queen's Printer for Ontario, 2021

Map Created: 4/22/2021
Map Center: 44.48951 N, -78.43027 W

- Barbecot, F. & Lefebvre, K. (2021). *Synthèse hydro-géochimique des régions couvertes par les projets d'acquisition de connaissances sur les eaux Souterraines Et Développement d'un indice de résistance chimique des eaux souterraines du Québec.*
- Baudron, P., Labelle, L., Masse-Dufresne, J. (2022). *Identification des sites de prélèvement d'eau souterraine en situation de filtration sur berge et exploration d'indicateurs de leur vulnérabilité face aux changements climatiques par un suivi temporel géochimique et isotopique.*
- Baudron, P., Labelle, L. (2022). *Revue de l'encadrement applicable par les juridictions au Canada et dans d'autres pays pour la protection de la source des puits en filtration sur berge*
- Gillefalk, M., Massmann, G., Nützmann, G., & Hilt, S. (2018). Potential Impacts of Induced Bank Filtration on Surface Water Quality : A Conceptual Framework for Future Research. *Water*, 10, 1240. <https://doi.org/10.3390/w10091240>
- Gouvernement du Canada, S. C. (2013). *Population desservie par les usines de traitement de l'eau potable.* <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810009301>
- Hiscock, K. M., & Grischek, T. (2002). Attenuation of groundwater pollution by bank filtration. *Journal of Hydrology*, 266(3), 139-144. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(02\)00158-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(02)00158-0)
- Labelle, L., Baudron, P., Barbecot, F., Bichai, F., Masse-Dufresne, J. (soumis). *Geochemical and isotopic framework for the identification of riverbank filtration sites at regional scale.* *Science of the Total Environment*.
- Massmann, G., Sültenfuß, J., Dünnbier, U., Knappe, A., Taute, T., & Pekdeger, A. (2008). Investigation of groundwater residence times during bank filtration in Berlin : A multi-tracer approach. *Hydrological Processes*, 22(6), 788-801. <https://doi.org/10.1002/hyp.6649>
- Patenaude, M., Baudron, P., Labelle, L., & Masse-Dufresne, J. (2020). Evaluating Bank-Filtration Occurrence in the Province of Quebec (Canada) with a GIS Approach. *Water*, 12(3), 662. <https://doi.org/10.3390/w12030662>
- Winter, T. C., Harvey, J. W., Franke, O. L., & Alley, W. M. (1998). *Ground water and surface water: A single resource* (Report N° 1139; Circular). USGS Publications Warehouse. <https://doi.org/10.3133/cir1139>