

Éclairage géochimique des échanges d'eau ayant cours dans la plaine alluviale graveleuse de la rivière Matane, Saint-René-de-Matane

Candidate à la maîtrise : Catherine Tremblay, Département biologie, chimie et géographie (UQAR)

Supervision: Thomas Buffin-Bélanger, Département de biologie, chimie et géographie (UQAR)

Co-supervision: Gwenaëlle Chaillou, Département de biologie, chimie et géographie (UQAR)

Co-supervision: Marie Larocque, Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère (UQAM)

Le 25 mai 2015



1.1 Échange d'eaux souterraine et de surface

- Notion d'échange
- Système de plaine alluviale
 - Caractéristiques des plaines alluviales
 - Types d'échanges à l'échelle de la plaine alluviale

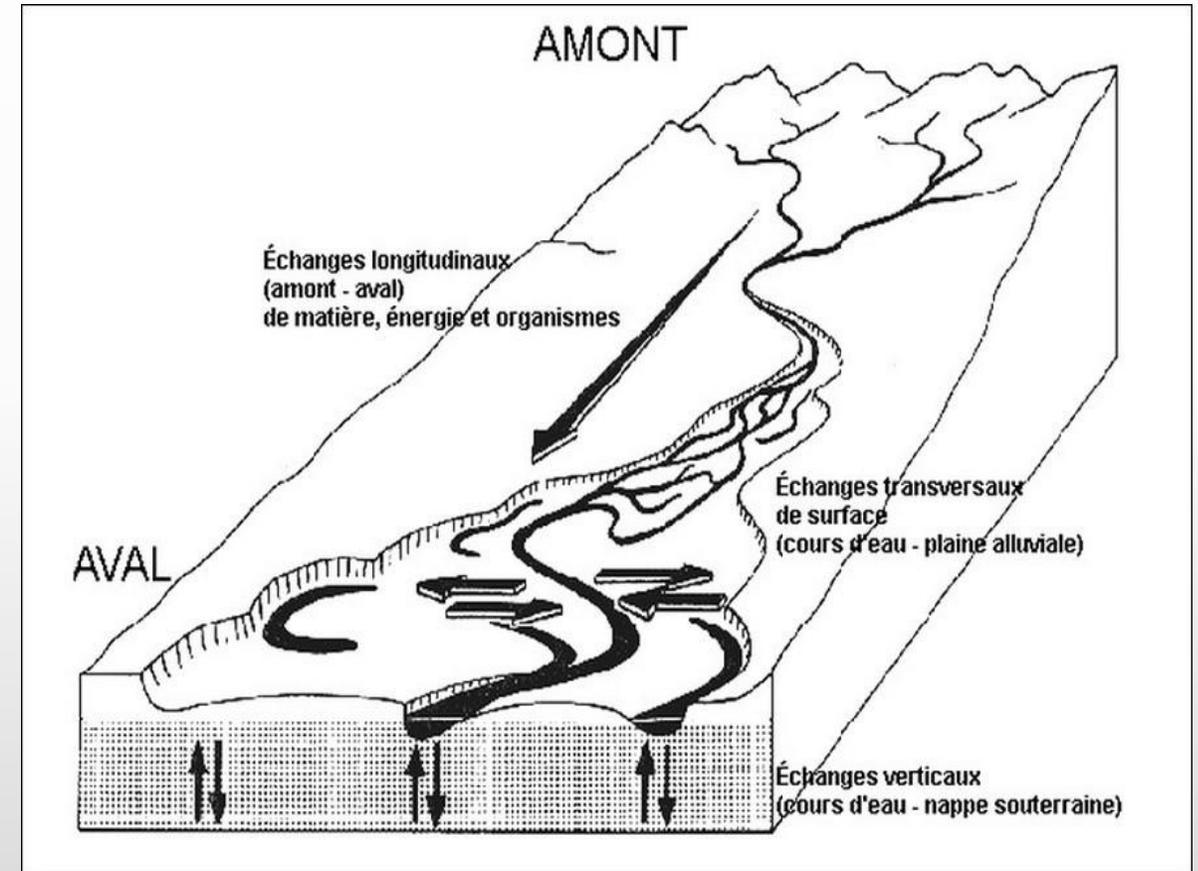


Figure 1 – Profil transversal d'une plaine alluviale

1.2 Échelles spatiales des échanges entre eaux souterraine et de rivière

Plaine alluviale

Seuil – mouille

Banc d'accumulation

Obstacles (bois mort, roche, ...)

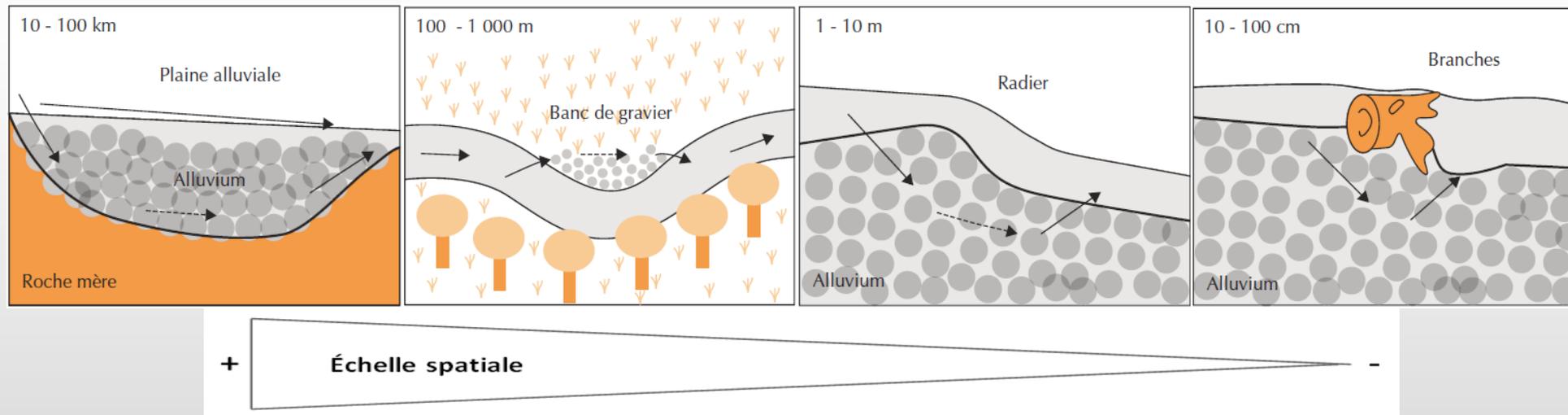


Figure 3 – Les échanges entre la nappe alluviale et la rivière à différentes échelles spatiales

1.2 Échelles spatiales des échanges entre eaux souterraine et de rivière

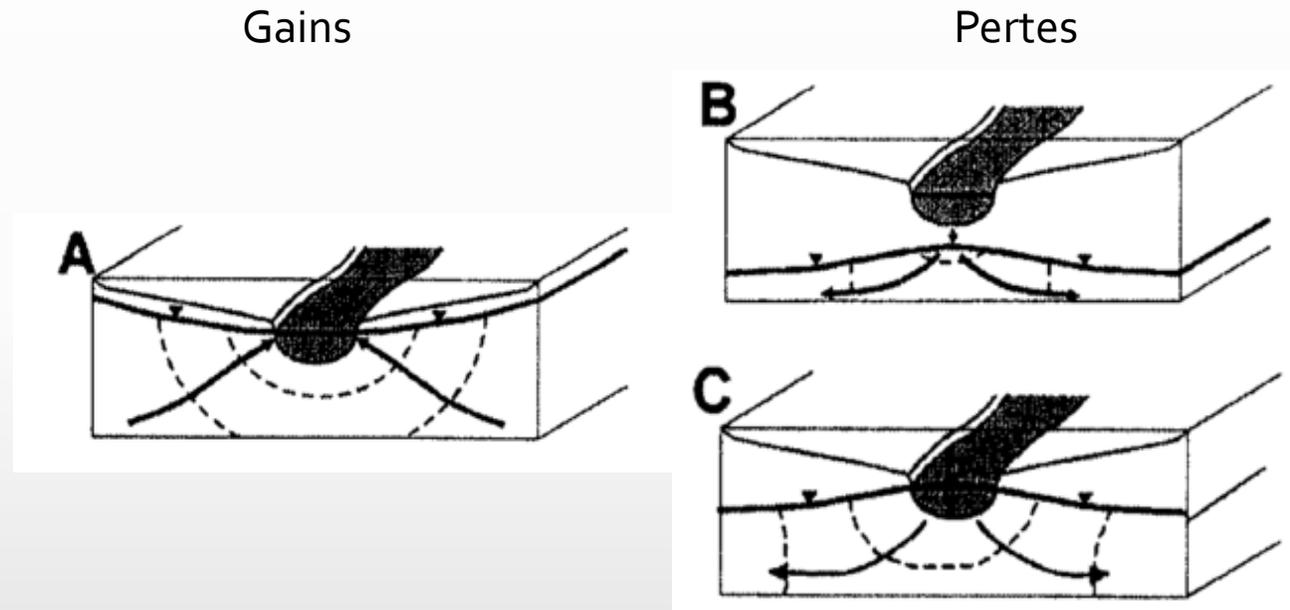


Figure 2 - Types d'échanges d'eau souterraines et de surface en milieu fluvial

Source: D'après Woessner, 2000.

1.3 Zone hyporhéique en milieu fluvial

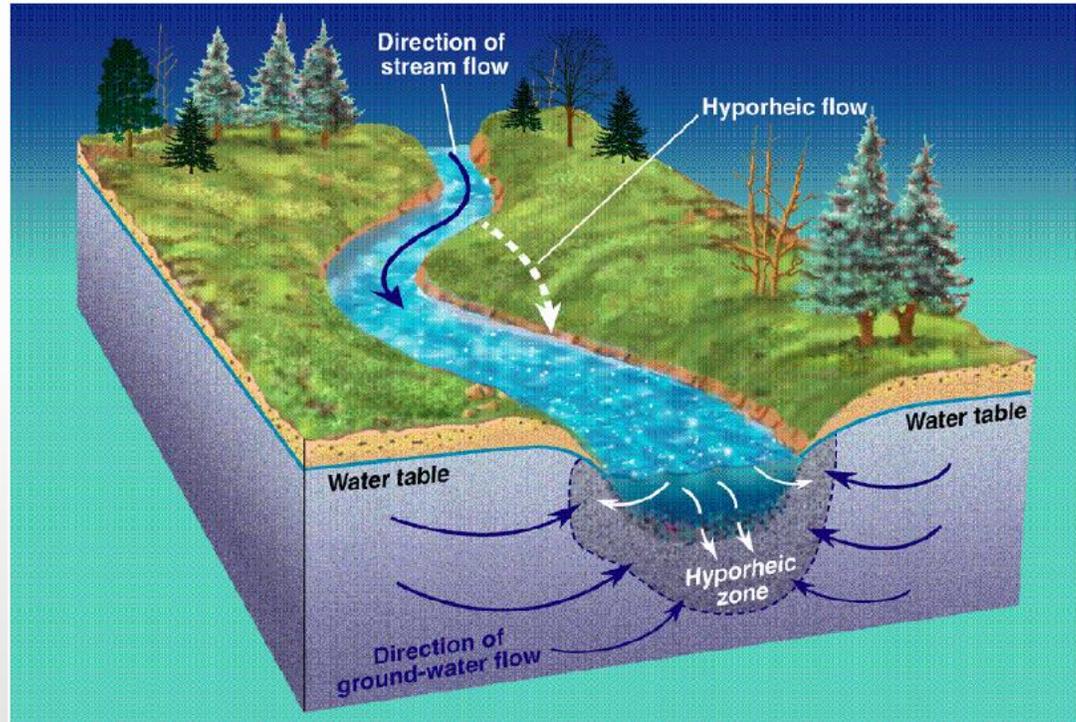


Figure 4 – Représentation de l'interface eaux souterraine et de surface et de la zone hyporhéique

Source: Briddock, 2009

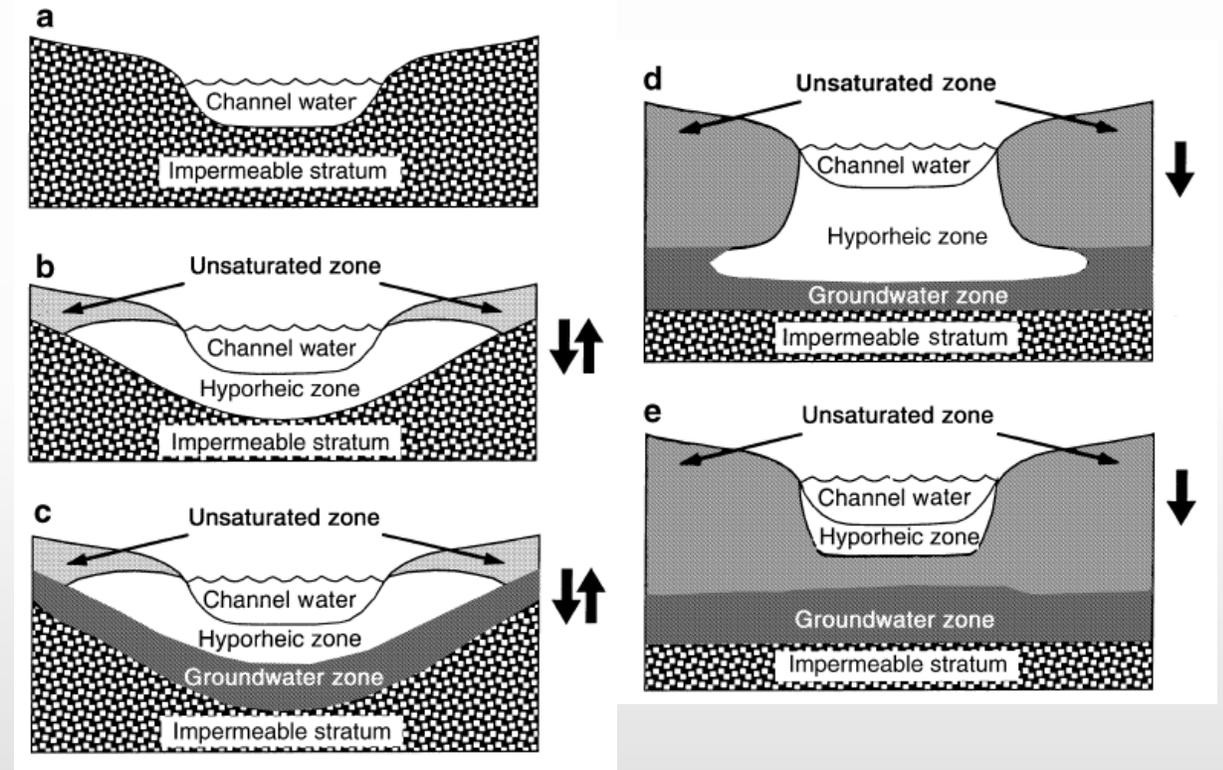


Figure 5 – Modèles conceptuels transversaux de la surface des chenaux et des lits montrant les relations de l'eau du chenal à l'eau hyporhéique, l'eau souterraine et les zones imperméables

Source: Malard, Tockner, Olivier et Ward, 2002

1.4 Zone périrhénique en milieu fluvial

Plaine alluviale non-saturée

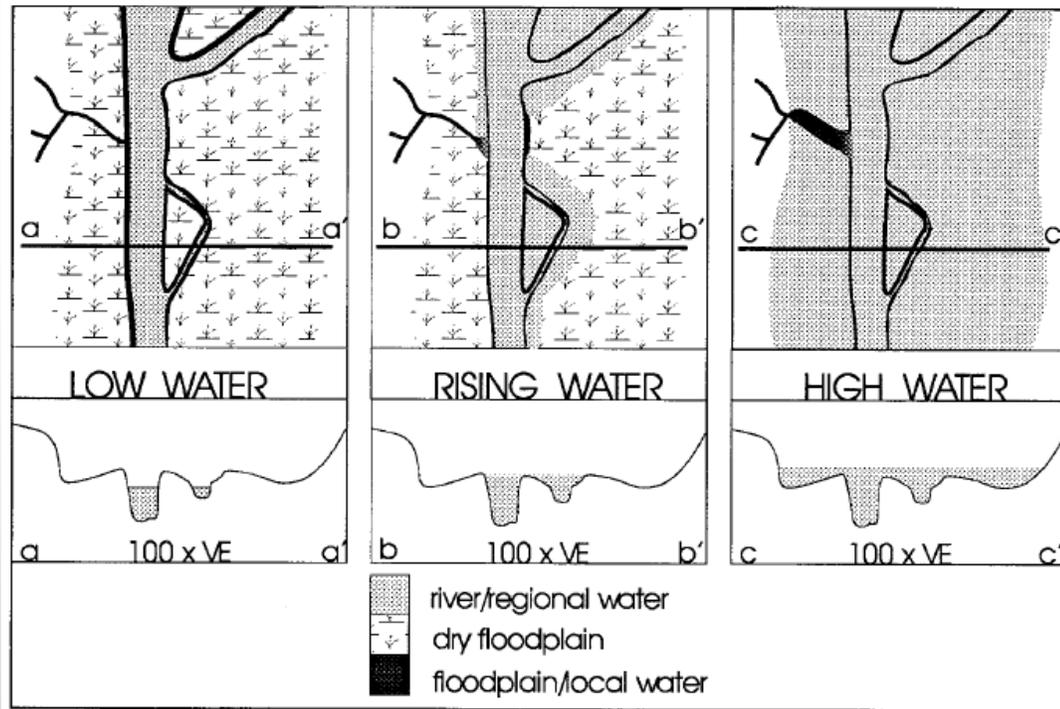


Figure 5a – Patron d'inondation pour une plaine alluviale non-saturée

Source: Mertes, 1997

Plaine alluviale saturée

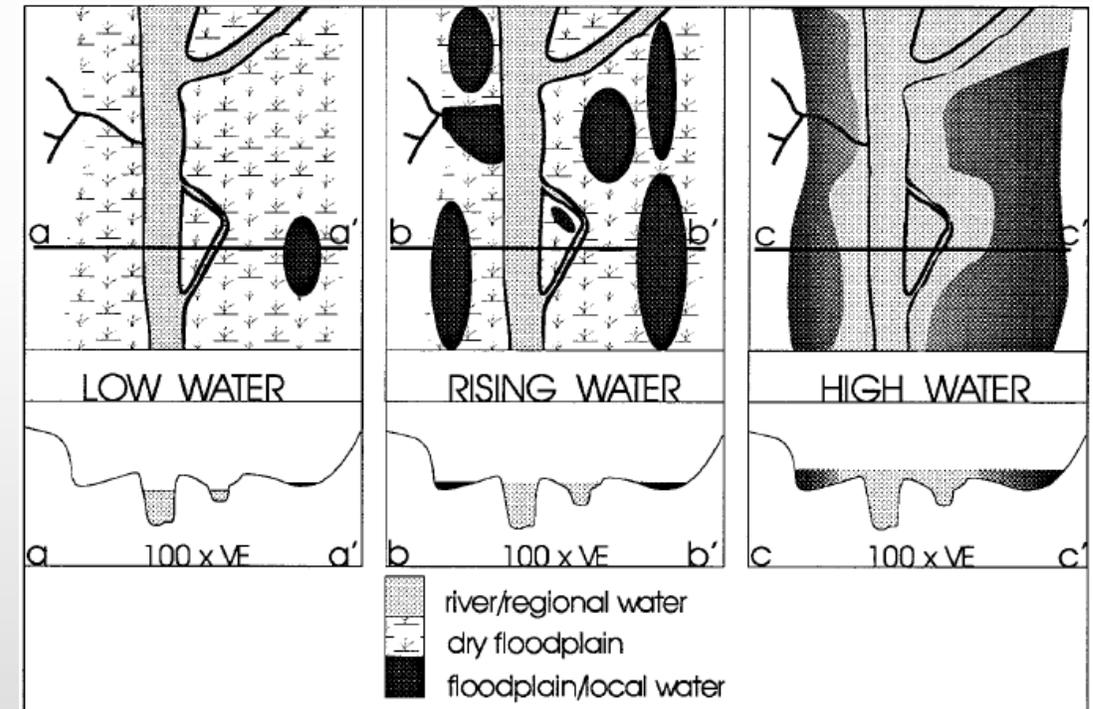


Figure 5b – Patron d'inondation pour une plaine alluviale saturée

Source: Mertes, 1997

2. Objectifs de recherche

- **Objectif principal**

Caractériser la distribution des échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface dans une plaine alluviale graveleuse.

- **Objectifs secondaires**

1. **Analyser la variabilité spatiale des caractéristiques physico-chimiques de l'eau souterraine dans un aquifère alluvial pour les périodes d'étiage et de crue.**
 - Portrait physico-chimique de l'eau souterraine
 - Origine et dynamique des écoulements non-événementiels

3.1 Terrain à l'étude

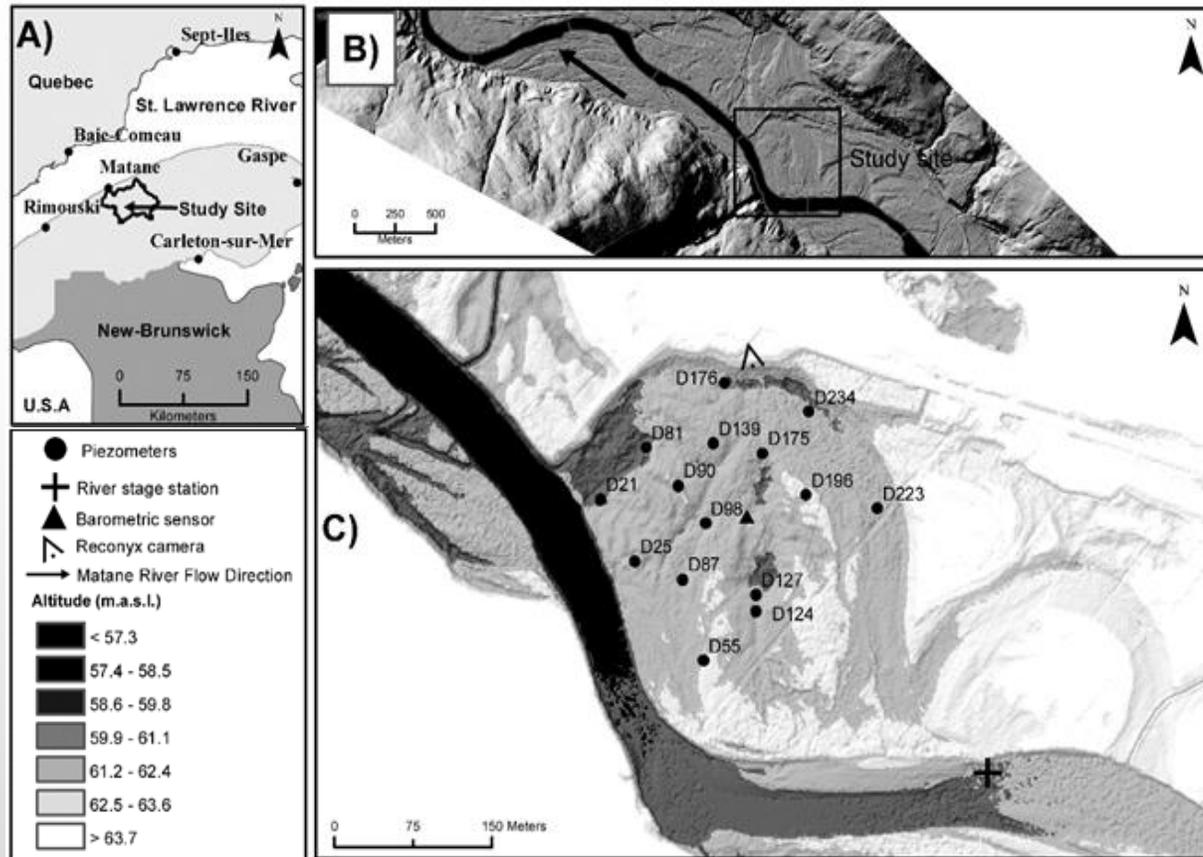


Figure 8 – A) Bassin versant de la rivière Matane B) Localisation du site à l'étude. C) Site d'étude Dancause à Saint-René-de-Matane

- Rivière Matane
- Contexte géologique plaine alluviale



Source: Cloutier, C-A. 2013

4.2 Technique d'échantillonnage

Périodes d'échantillonnage

- Été 2013 - Août
- Printemps 2014 - Mai
- Été 2014 - Septembre

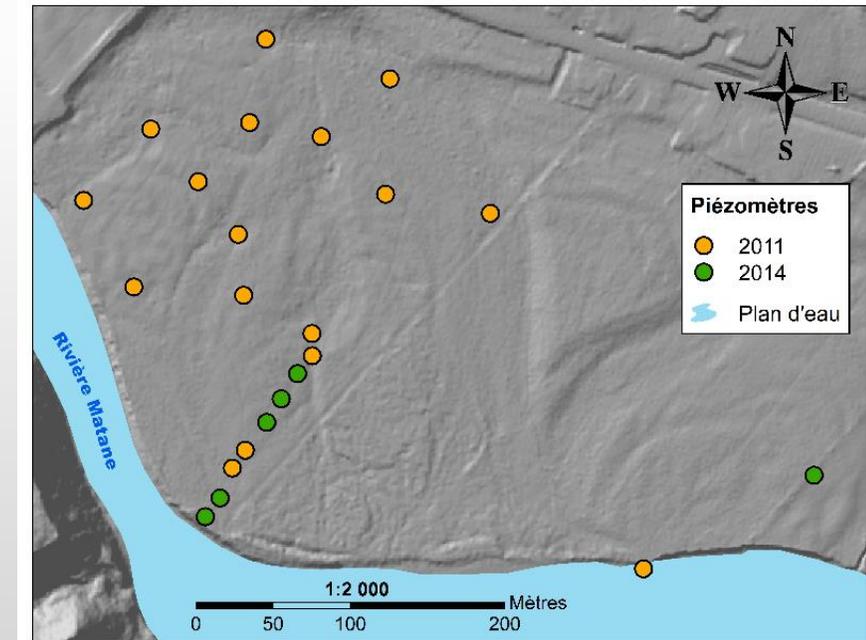
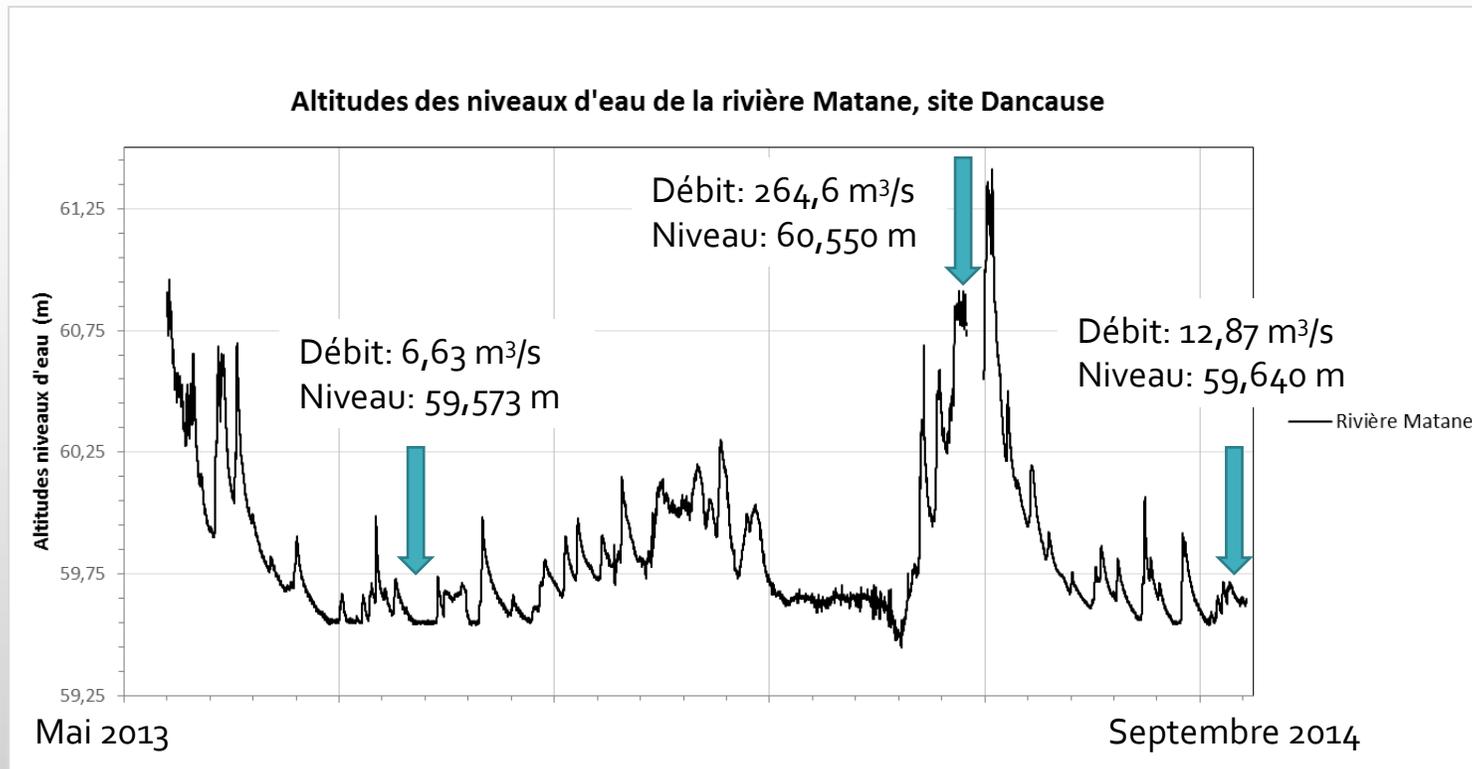
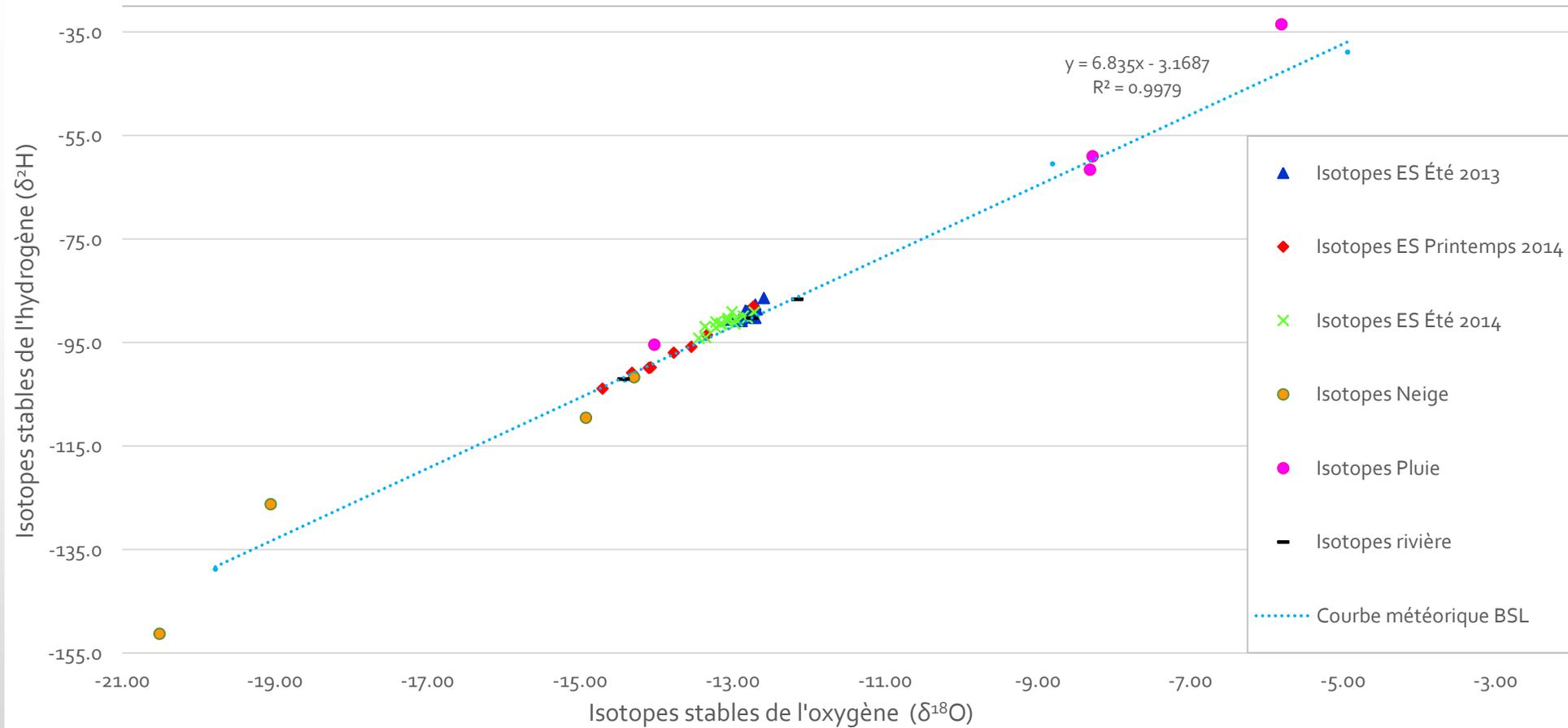
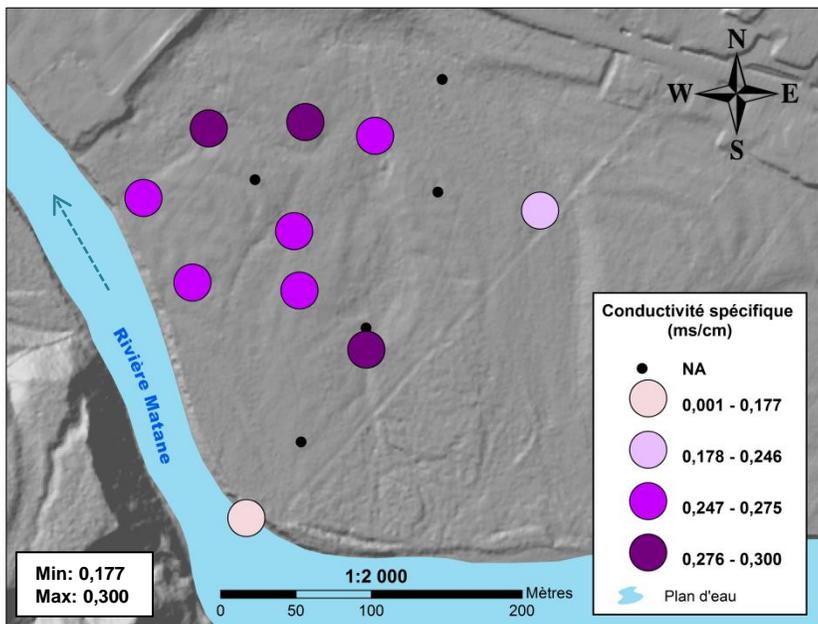


Figure 9 – Piézomètres dans la plaine alluviale

4.2 Contexte hydrogéochimique



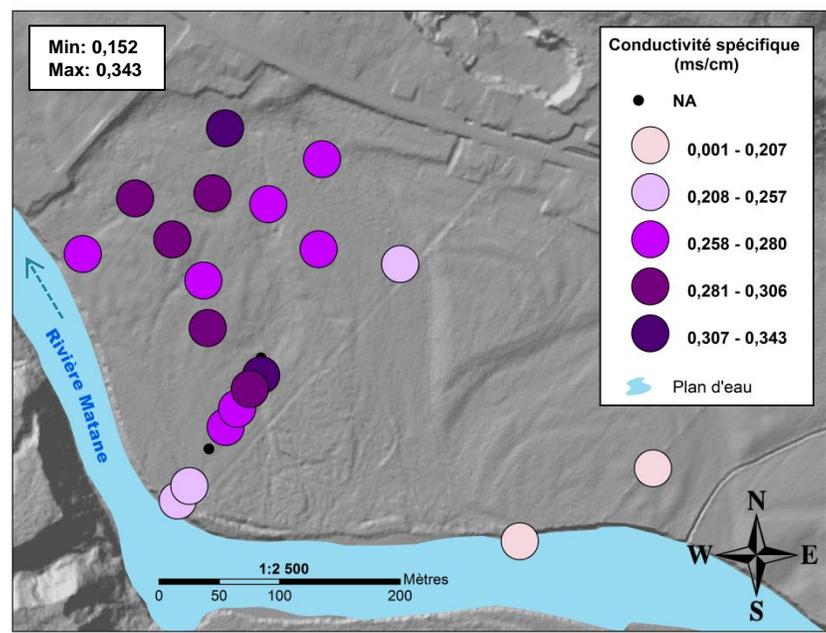
Été 2013



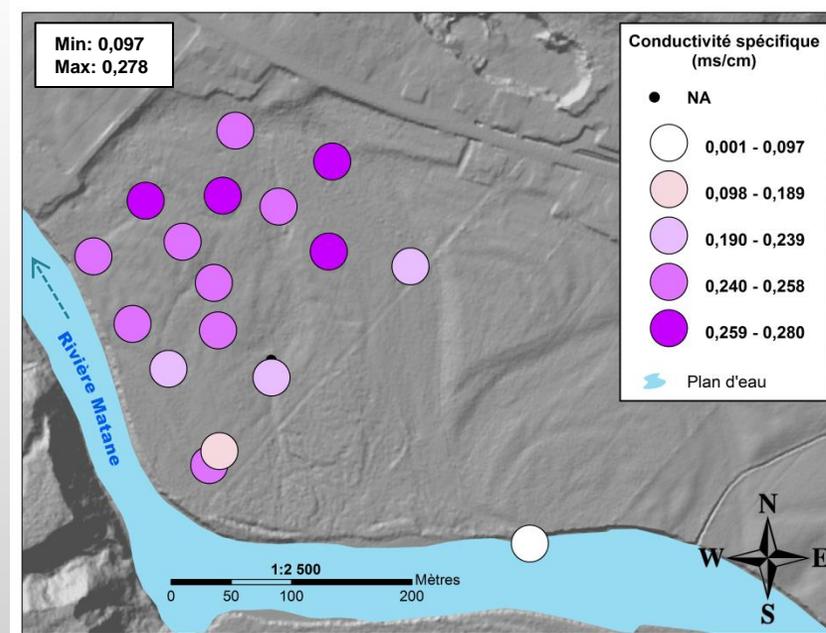
CONDUCTIVITÉ SPÉCIFIQUE (ms/cm)

	Distance à l'amont (m)	Distance perpendiculaire à la berge (m)
ÉTÉ 2013	$R^2 = 0.59$ / p-value < 0.01	$R^2 = 0.12$ / p-value > 0.01
PRINTEMPS 2014	$R^2 = 0.15$ / p-value > 0.01	$R^2 = 0.17$ / p-value > 0.01
ÉTÉ 2014	$R^2 = 0.59$ / p-value < 0.01	$R^2 = 0.26$ / p-value > 0.01

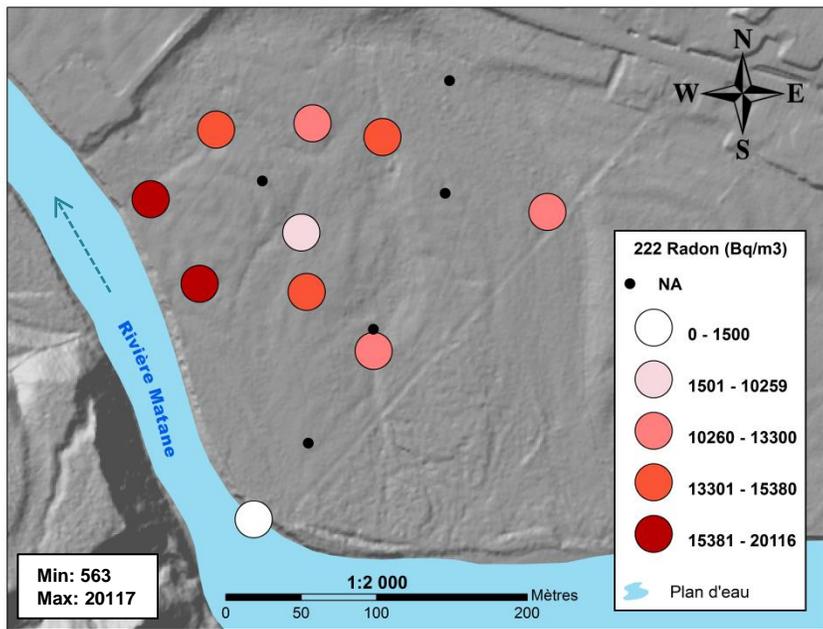
Été 2014



Printemps 2014



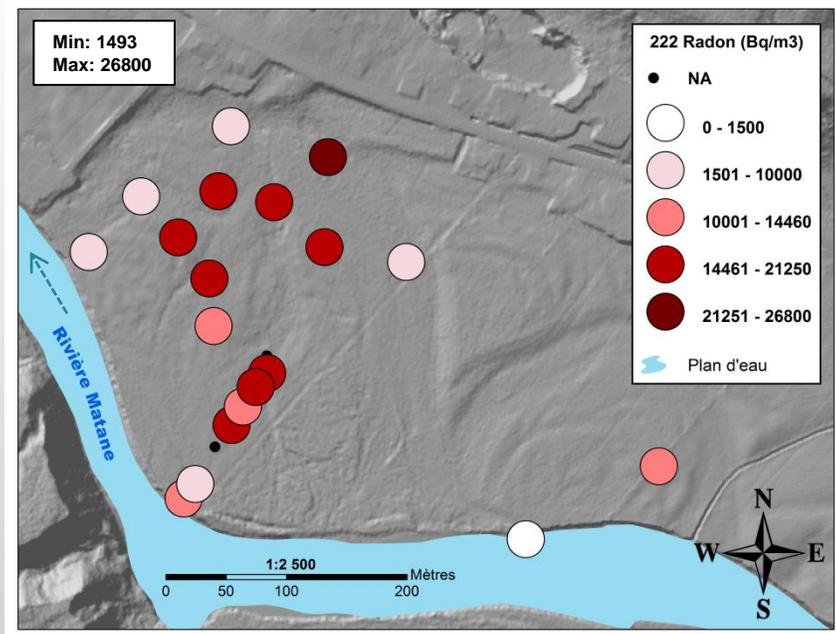
Été 2013



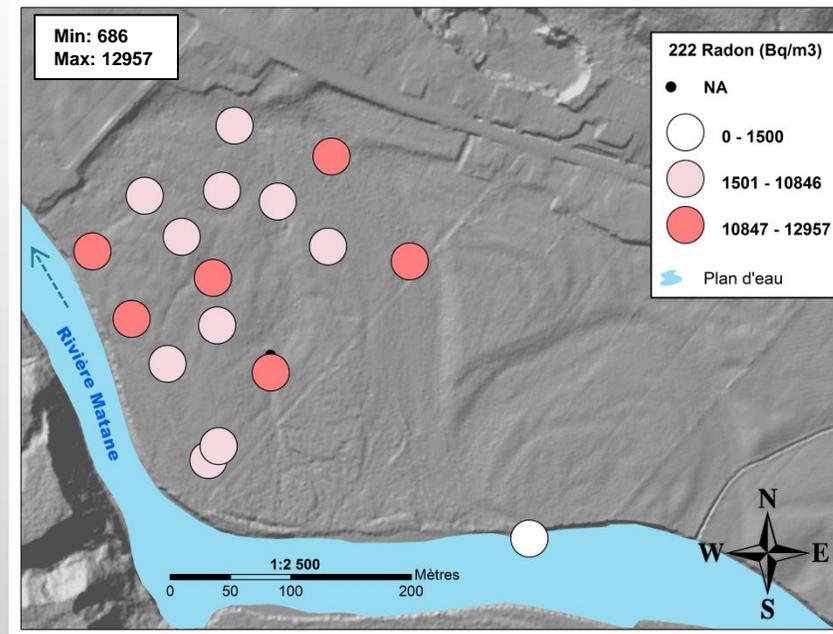
RADON (²²²Rn)

	Distance à l'amont (m)	Distance perpendiculaire à la berge (m)
ÉTÉ 2013	$R^2 = 0.73$ / p-value < 0.01	$R^2 = -0.10$ / p-value > 0.01
PRINTEMPS 2014	$R^2 = 0.16$ / p-value > 0.01	$R^2 = 0.07$ / p-value > 0.01
ÉTÉ 2014	$R^2 = -0.02$ / p-value > 0.01	$R^2 = 0.17$ / p-value > 0.01

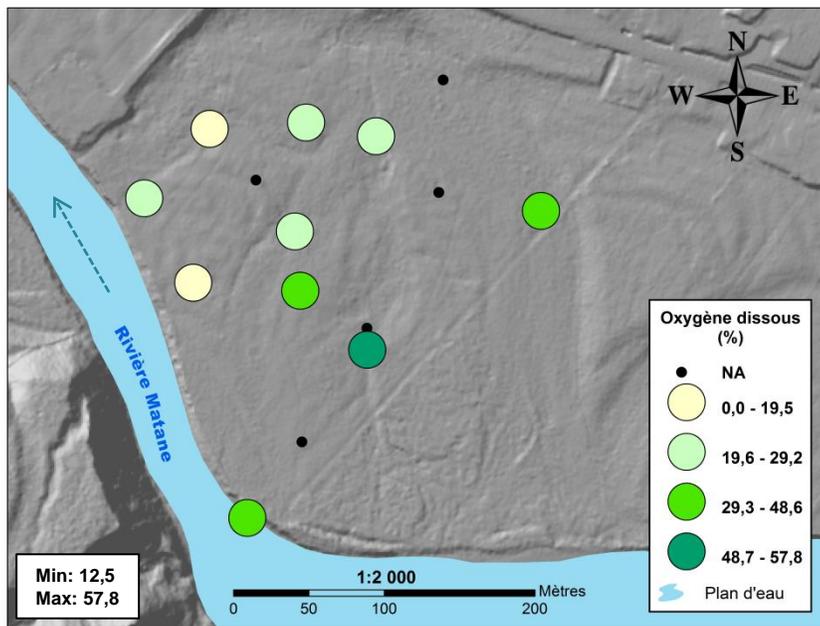
Été 2014



Printemps 2014



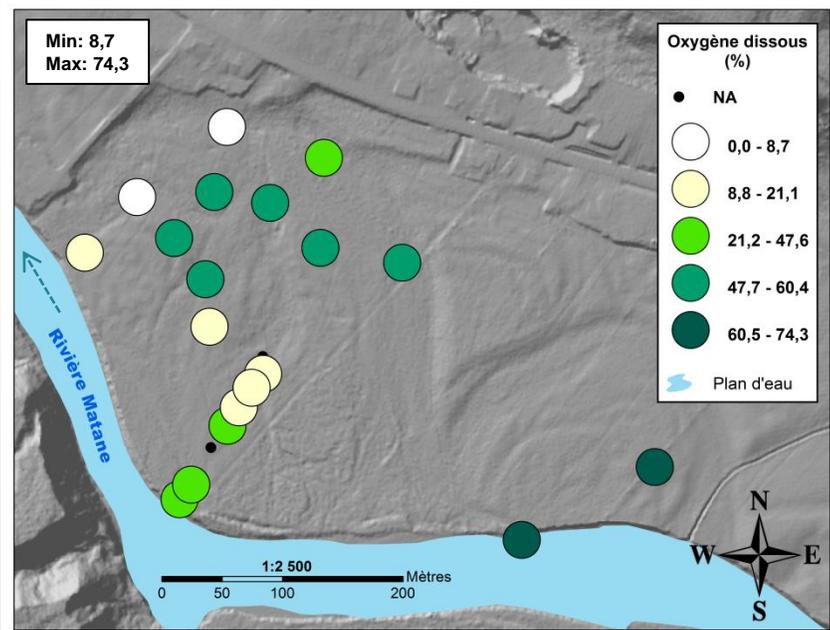
Été 2013



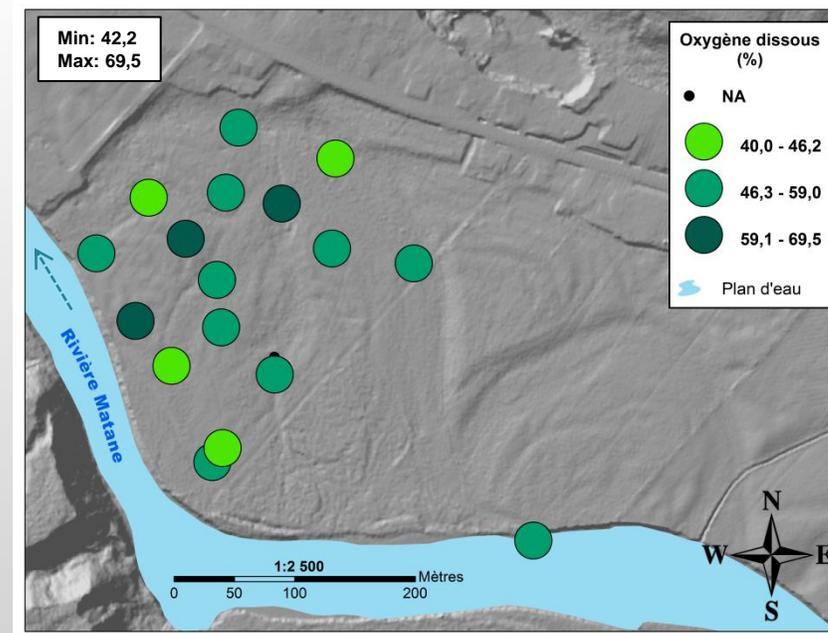
OXYGÈNE DISSOUS (%)

	Distance à l'amont (m)	Distance perpendiculaire à la berge (m)
ÉTÉ 2013	$R^2 = 0.55 / p\text{-value} < 0.01$	$R^2 = -0.08 / p\text{-value} > 0.01$
PRINTEMPS 2014	$R^2 = -0.06 / p\text{-value} > 0.01$	$R^2 = -0.03 / p\text{-value} > 0.01$
ÉTÉ 2014	$R^2 = 0.25 / p\text{-value} > 0.01$	$R^2 = -0.06 / p\text{-value} > 0.01$

Été 2014



Printemps 2014



4.1 Étude de la propagation de l'onde phréatique

-Inversion du gradient d'écoulement annuel amont-aval

-Écoulement perpendiculaire à la berge

Lag	$1.64 + 0.10 \cdot \text{Distance}$
R ²	0.93 / p-value < 0.01
Vitesse de propagation (m/h)	9.9

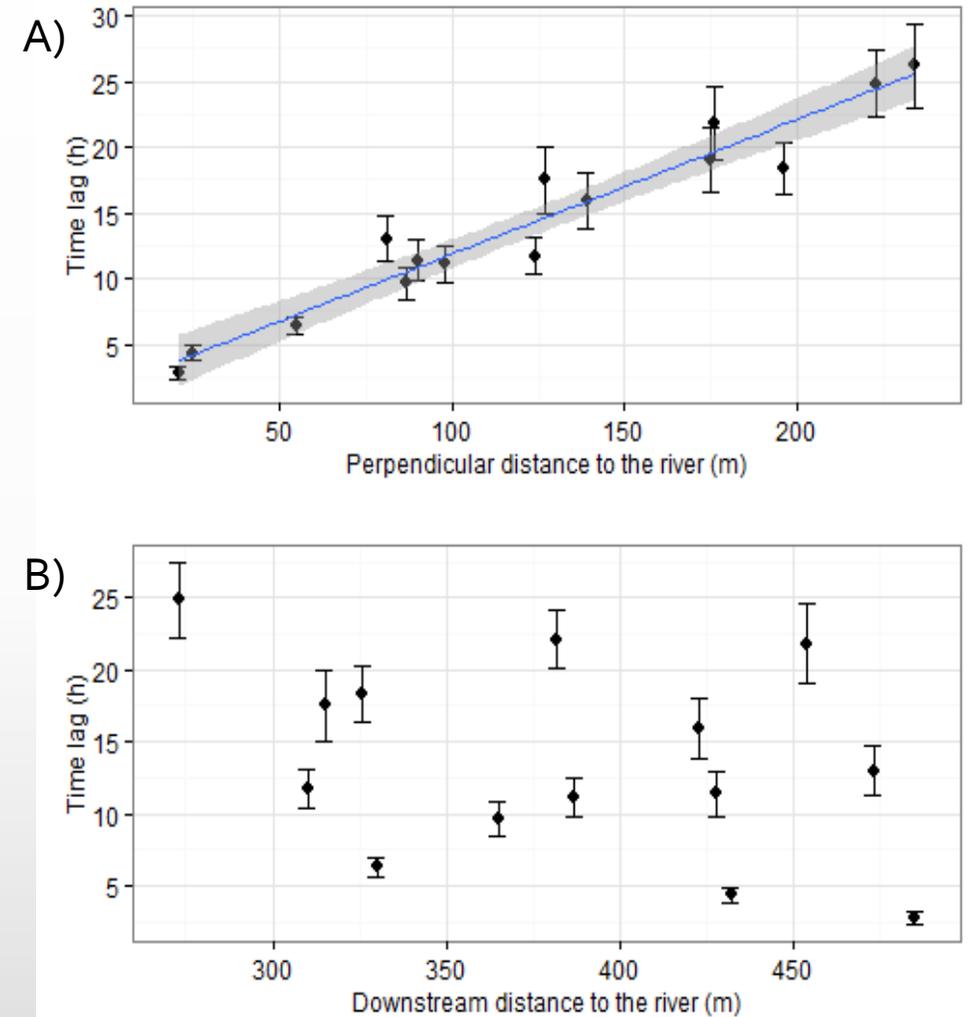
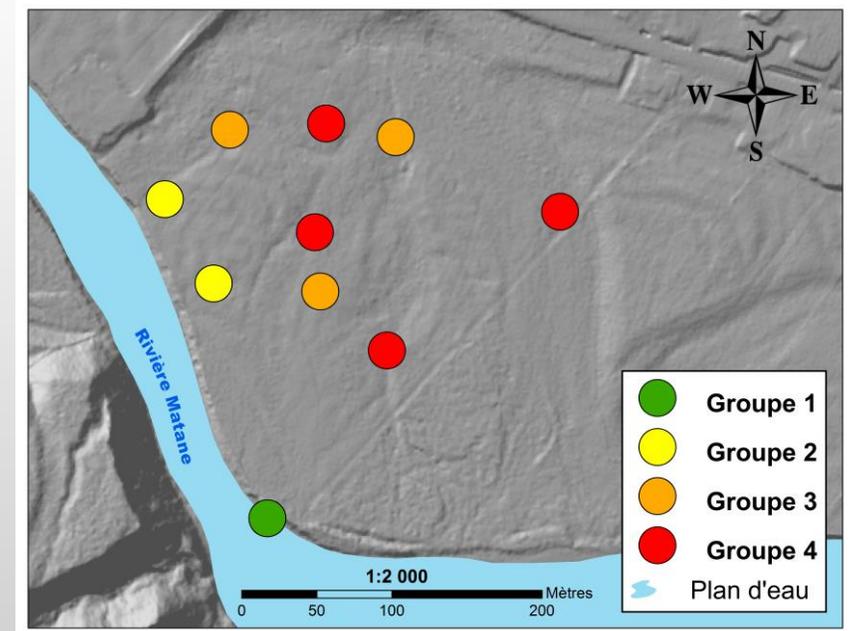
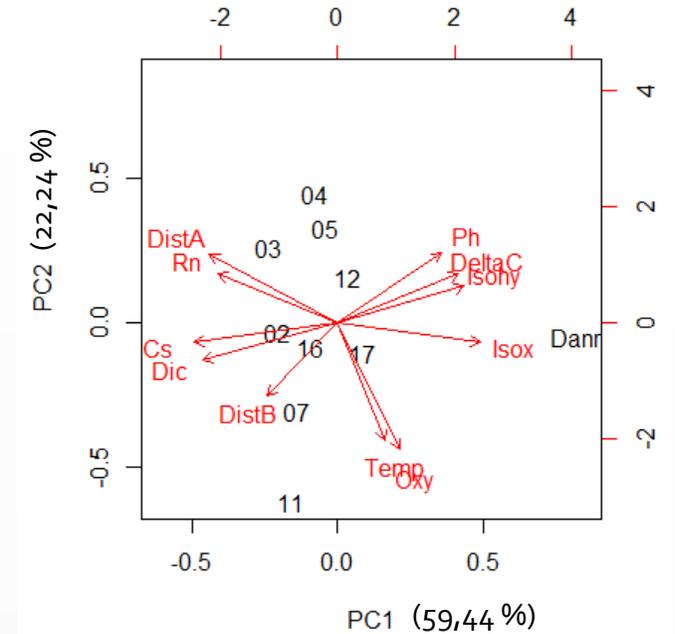
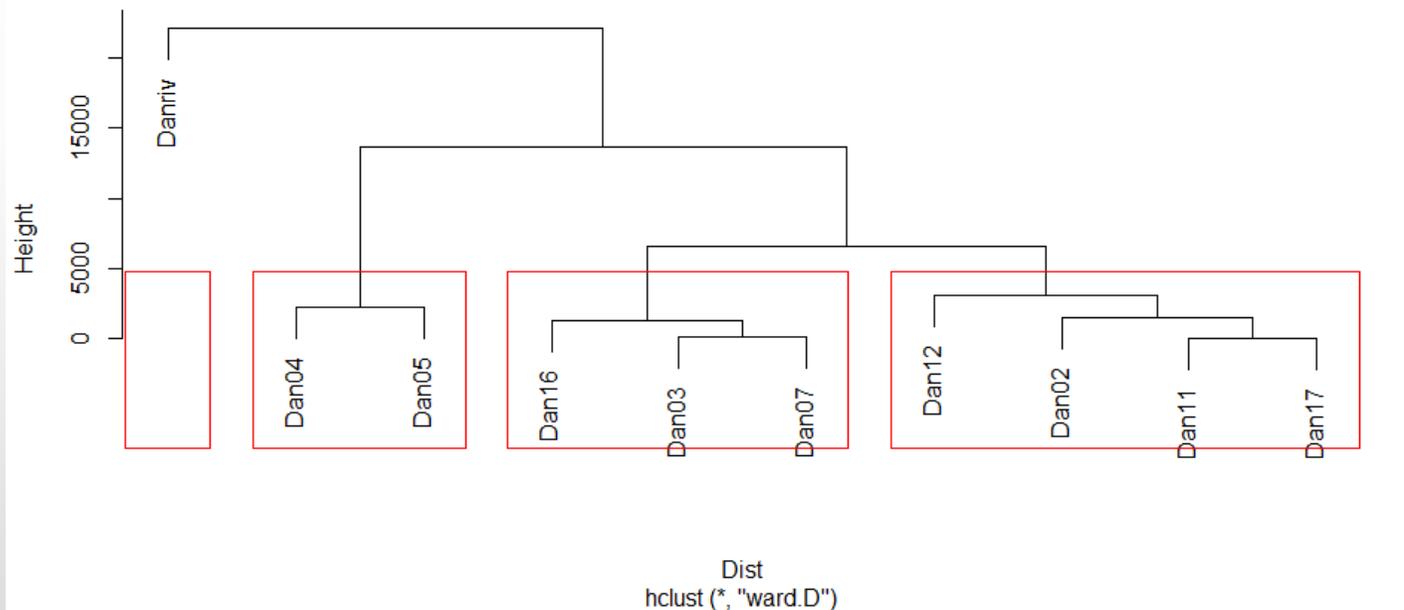


Figure 9 – A) Moyenne du temps de réponse pour 40 évènements de crues à chaque piézomètre en fonction de la distance perpendiculaire à la berge. B) Moyenne du temps de réponse pour 40 évènements de crues à chaque piézomètre en fonction de la distance à l'amont.

3.1 PCA et Cluster – Été 2013

Regroupement des piézomètres en fonction des variables physico-chimiques (clustering)



5. Discussions et conclusions

1. Eaux de recirculation de la rivière
2. Écoulement amont-aval prédominant dans la plaine alluviale annuellement
3. Inversion du gradient d'écoulement pour les évènements de crues
4. Analyses par PCA et clustering



5. Remerciements

Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

Programme d'acquisition des connaissances sur les eaux souterraines du Bas-Saint-Laurent (PACES-NEBSL)

Enviro-Nord

Directeur : Thomas Buffin-Bélanger

Co-directrices: Gwenaëlle Chaillou et Marie Larocque

Agents de recherches : Claude-André Cloutier et Maud Touchette

Aides de terrain: Tarik, Matlab, Sisi, JP, Mélo, Tony, Fred'Eau, Giulia, Nancy, Hélène, Antoine, Éric et Zoe