

**Forum sur l'adaptation aux changements climatiques :
rivières et bassins versants du nord de la Gaspésie**

**LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LA
DYNAMIQUE DES COURS D'EAU DE LA GASPÉSIE**

Thomas Buffin-Bélanger, Maxime Boivin, Simon Claveau,
Sylvio Demers, Simon Massé, Maxime Maltais

Laboratoire de recherche en géomorphologie
et dynamique fluviale
Université du Québec à Rimouski

UQAR

**Comment aborder les dynamiques fluviales
dans le contexte des changements climatiques?**

A. Examiner les trajectoires hydrologiques (Thomas)

**B. Examiner les trajectoires et dynamiques
morphologiques pour mieux évaluer la sensibilité des
cours d'eau aux changements environnementaux**

- Survol des aléas fluviaux sur un tronçon de la rivière Gros-Morne (Simon)
- Gestion et dynamique des bois morts en rivière au Québec (Maxime)
- Dynamiques hydrosédimentaires (Thomas)

Objectifs des présentations :

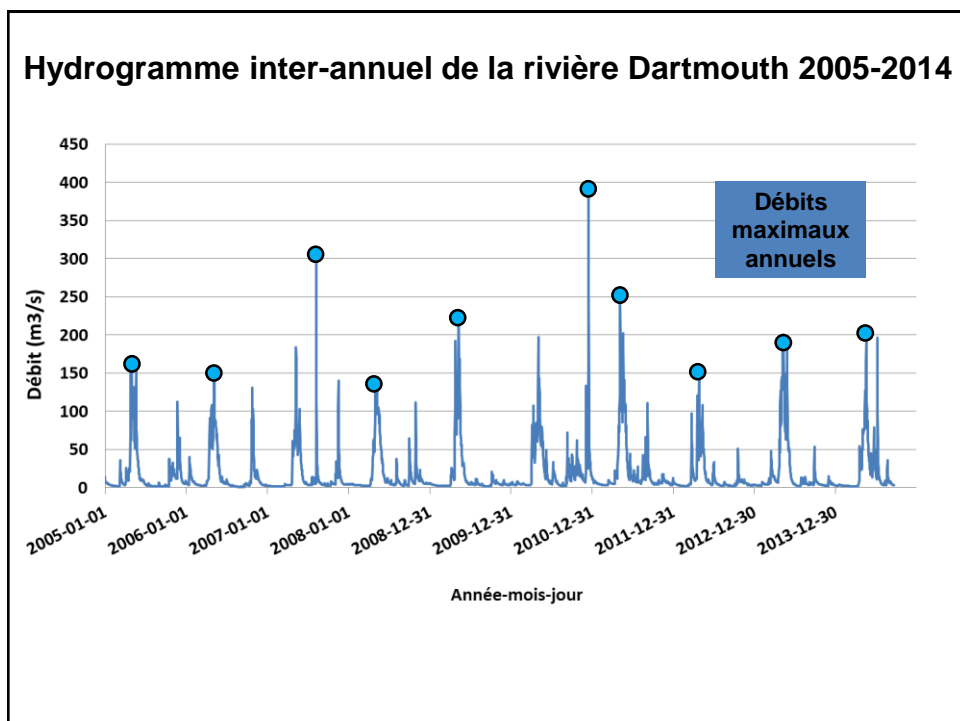
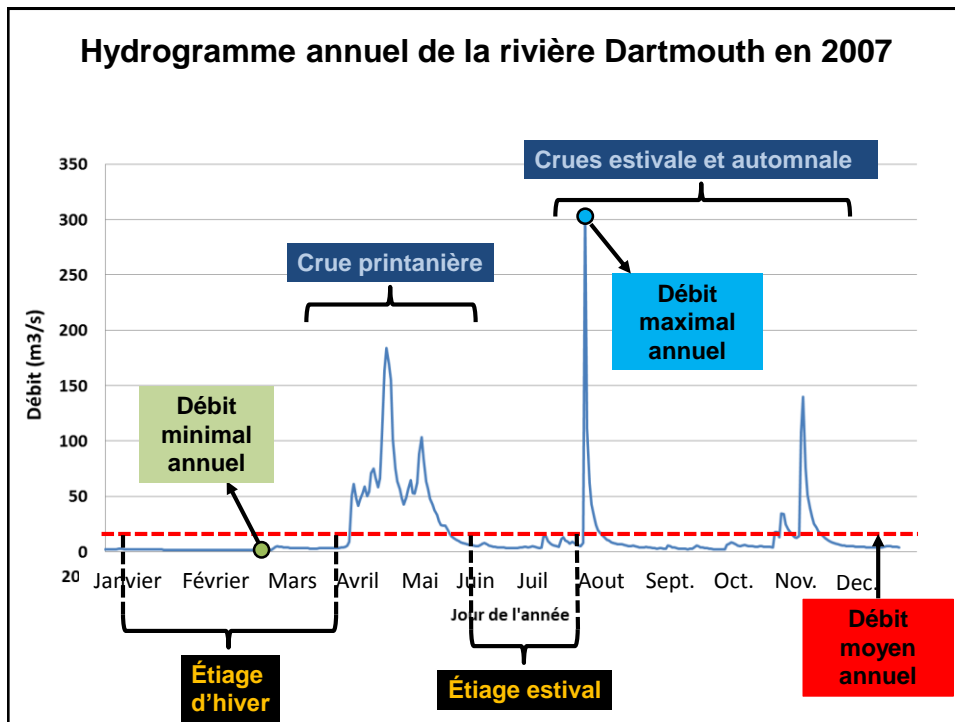
1. Partager des connaissances sur la dynamique des rivières de la Gaspésie dans le contexte des changements climatiques.

→ implique des figures et notions issues de l'hydrogéomorphologie que nous essayerons de vulgariser le plus possible, aussi n'hésitez surtout pas à nous interrompre pendant la présentation pour des éclaircissements!

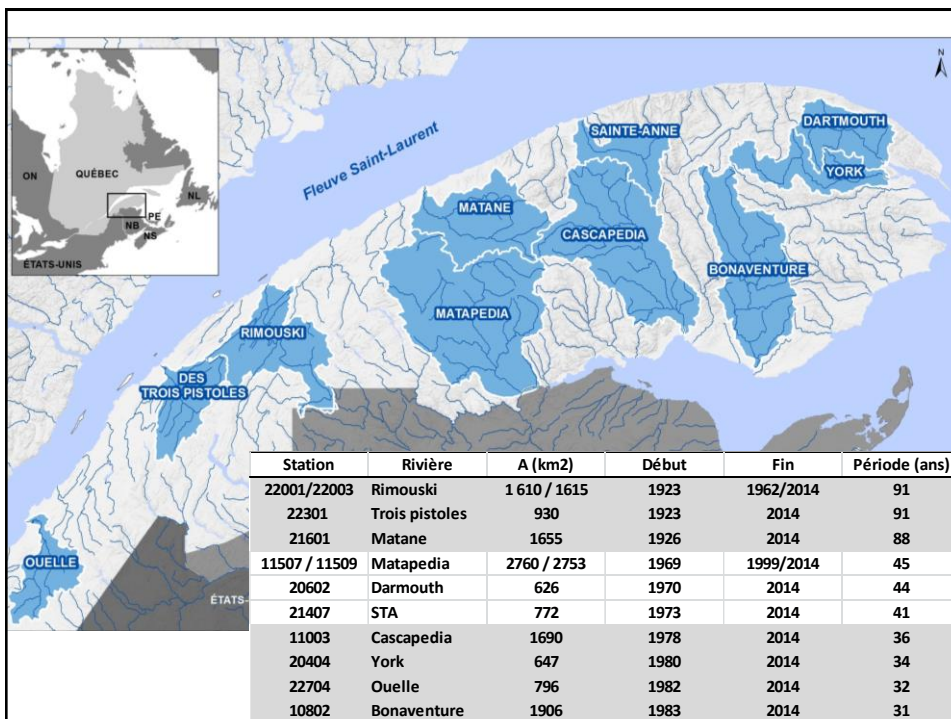
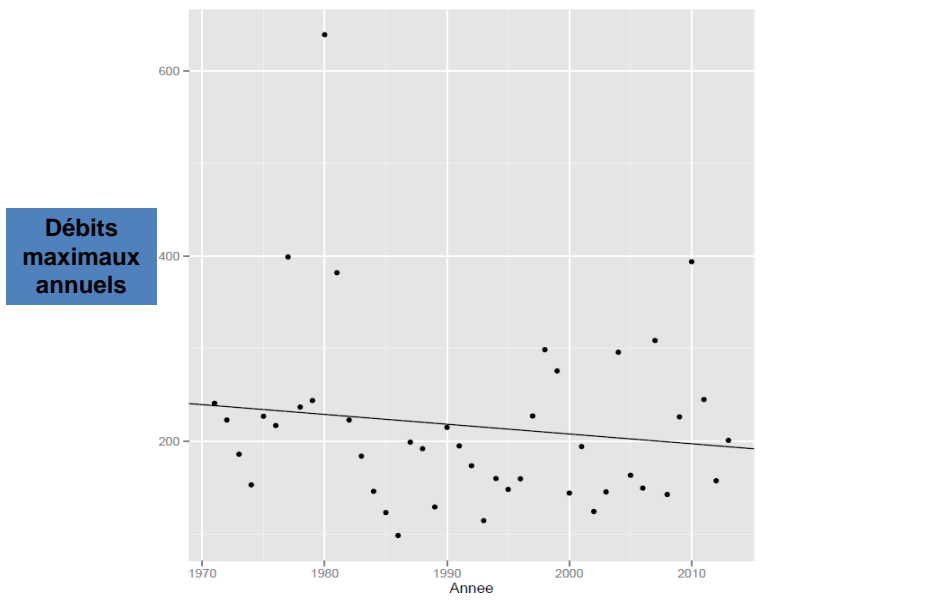
2. Discuter de l'intégration de ces connaissances dans la gestion de nos cours d'eau.

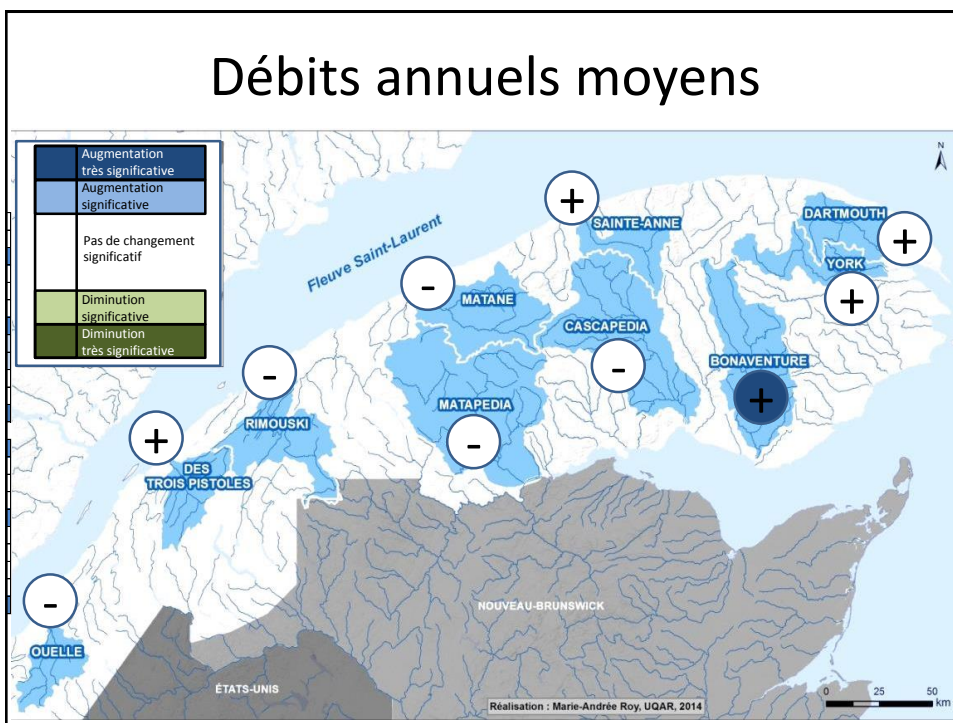
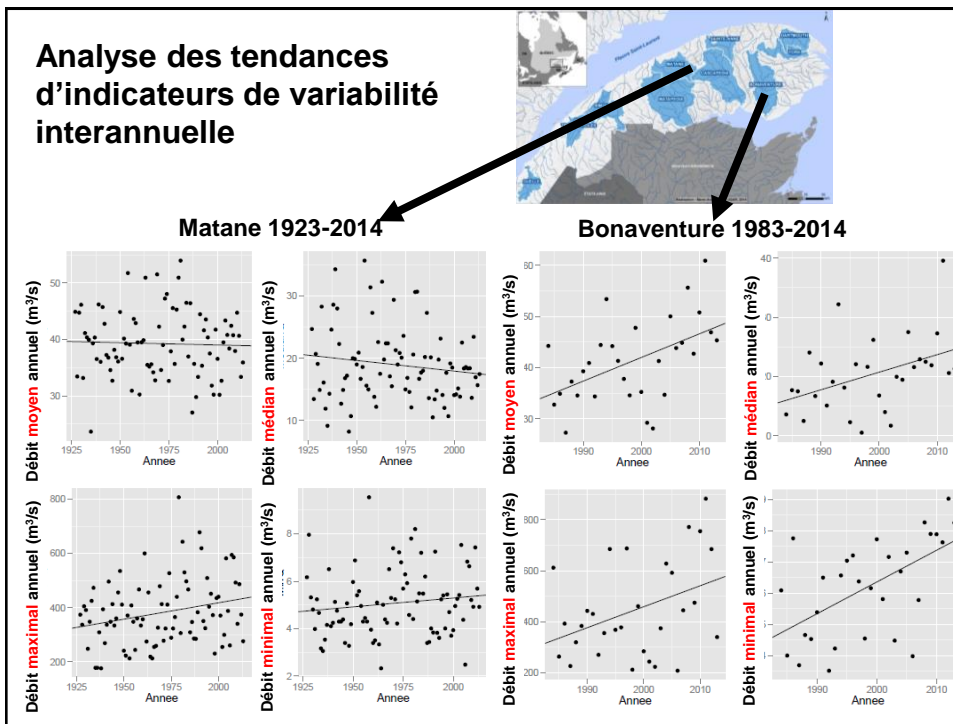
A. Examiner les trajectoires hydrologiques



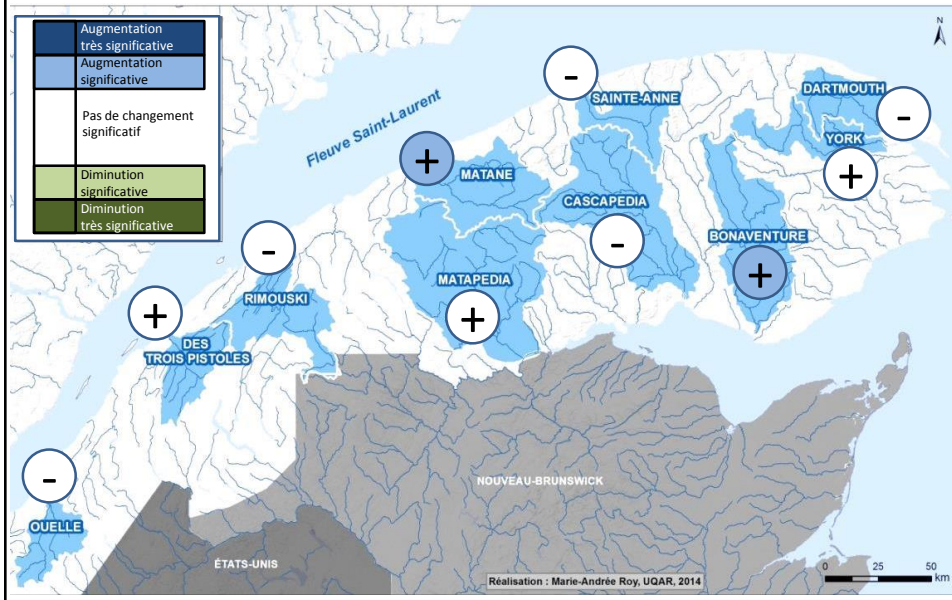


Évolution des débits maximaux annuels de 1970-2014 pour la rivière Dartmouth

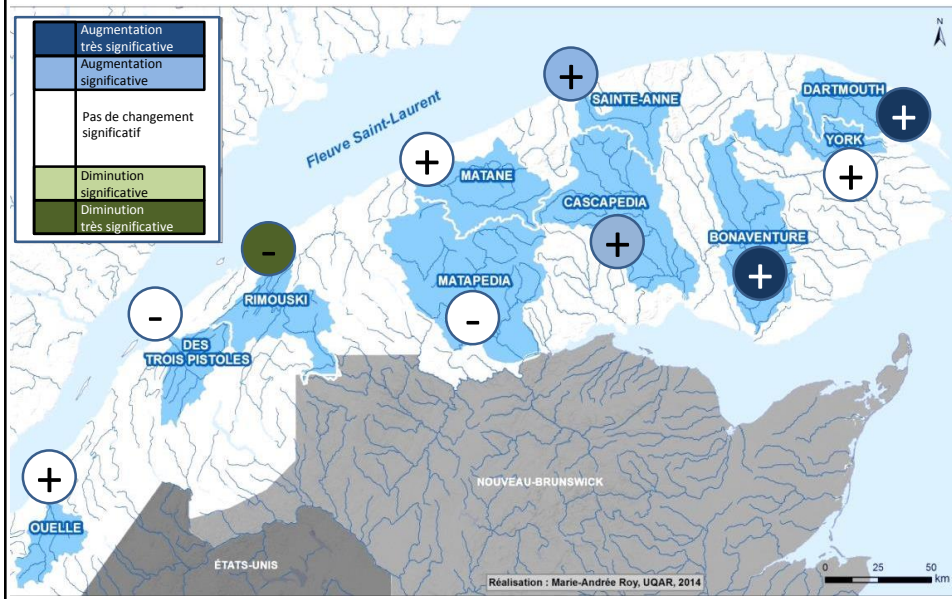




Débit quotidien annuel maximal



Débit quotidien annuel minimal



Modélisation hydroclimatique CEHQ (2015)

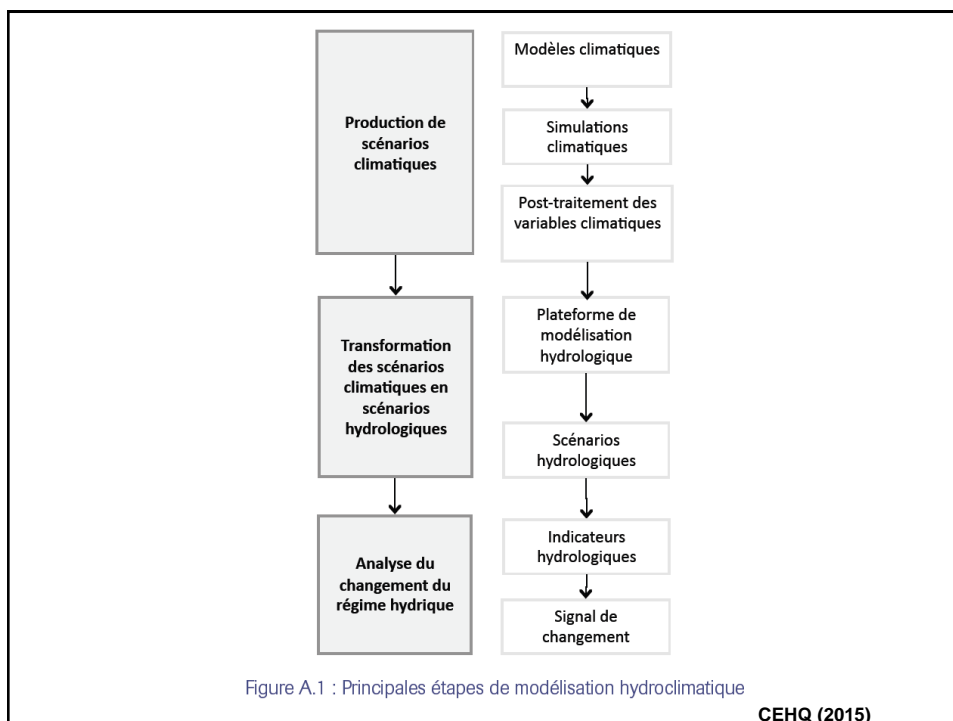
Atlas hydroclimatique du Québec méridional

Impact des changements climatiques
sur les régimes de crue, d'étiage et
d'hydraulicité à l'horizon 2050



Québec 

CEHQ (2015)



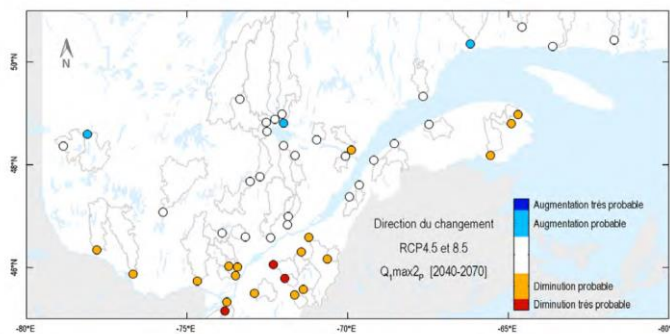
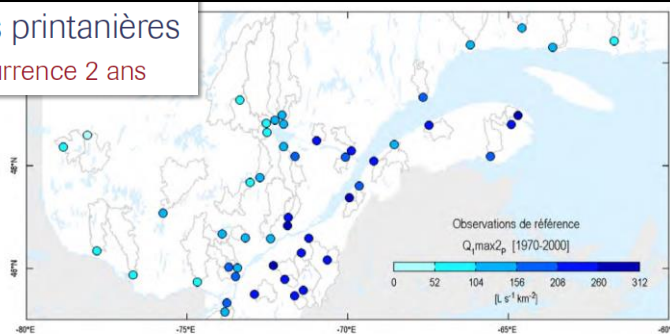
CEHQ (2015)

Tableau 1 : Indicateurs hydrologiques*

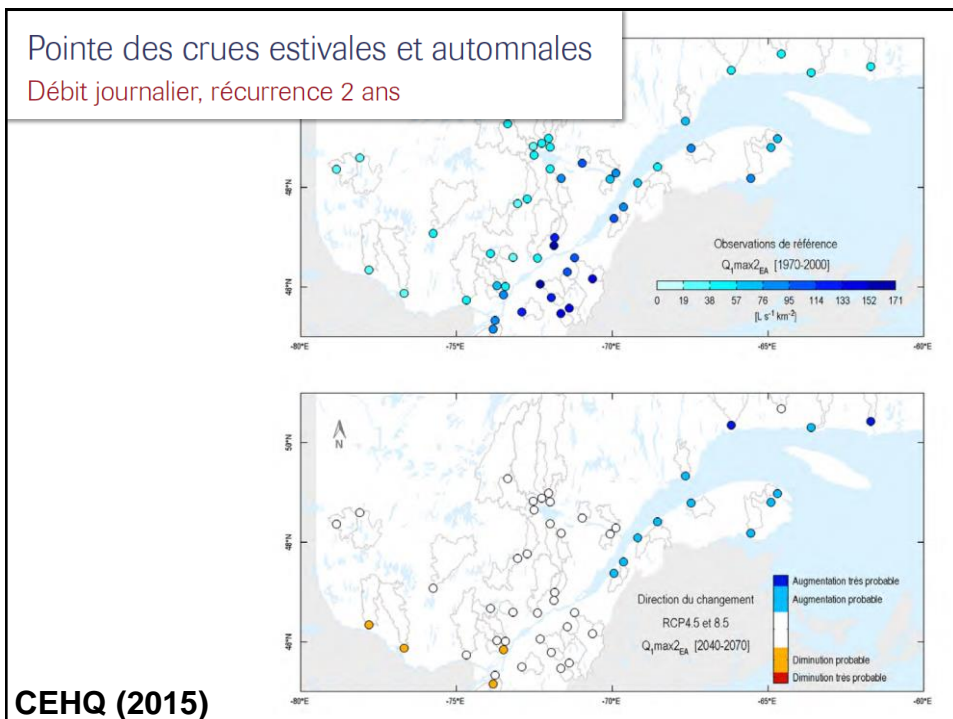
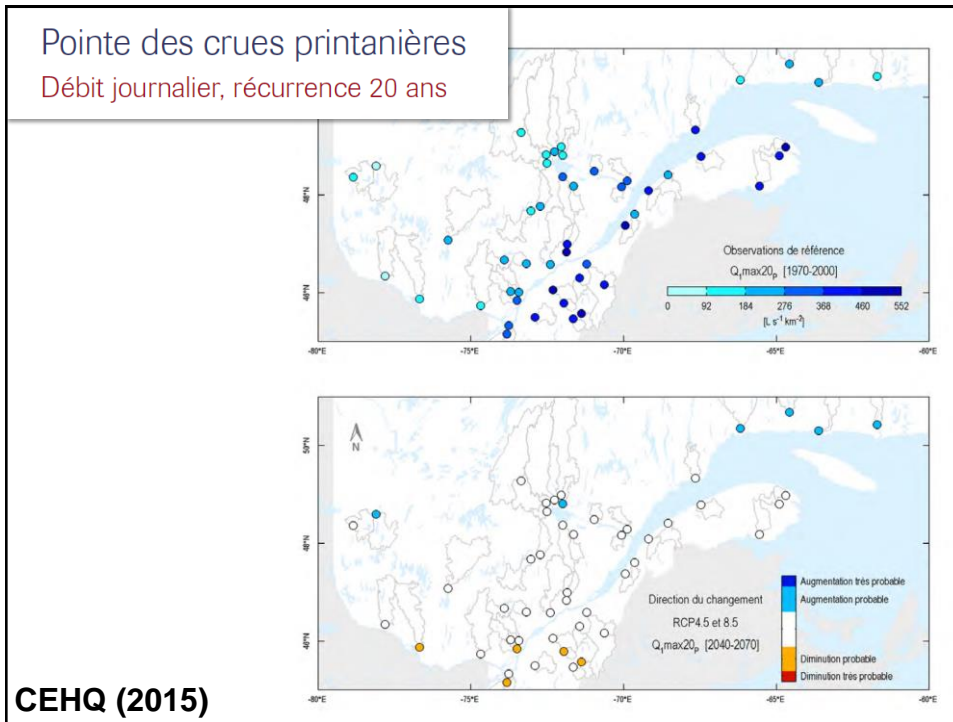
Phénomène hydrologique	Question	Indicateur	Description	Pages
Crues printanières	À l'horizon 2050, la pointe des crues printanières sera-t-elle plus élevée?	Q_{max2_p}	Débit journalier (Q_d) maximal annuel [max] de récurrence de 2 ans [2] au printemps [P]	8-9
		Q_{max20_p}	Débit journalier (Q_d) maximal annuel [max] de récurrence de 20 ans [20] au printemps [P]	10-11
	À l'horizon 2050, le volume des crues printanières sera-t-il plus fort?	$Q_{m,max2_p}$	Débit moyen sur 14 jours (Q_{14}) maximal annuel [max] de récurrence de 2 ans [2] au printemps [P]	12-13
		$Q_{m,max20_p}$	Débit moyen sur 14 jours (Q_{14}) maximal annuel [max] de récurrence de 20 ans [20] au printemps [P]	14-15
À l'horizon 2050, les crues printanières seront-elles plus hâtives?	$J(Q_{max})$	Jour d'occurrence moyen [J] du débit journalier (Q_d) maximal annuel [max] au printemps [P]	16-17	
Crues estivales et automnales	À l'horizon 2050, la pointe des crues estivales et automnales sera-t-elle plus élevée?	$Q_{max2_{EA}}$	Débit journalier (Q_d) maximal annuel [max] de récurrence de 2 ans [2] à l'été et à l'automne [EA]	18-19
		$Q_{max20_{EA}}$	Débit journalier (Q_d) maximal annuel [max] de récurrence de 20 ans [20] à l'été et à l'automne [EA]	20-21
Étiages hivernaux	À l'horizon 2050, les étiages hivernaux seront-ils plus sévères?	Q_{min2_w}	Débit moyen sur 7 jours (Q_7) minimal annuel [min] de récurrence de 2 ans [2] à l'hiver [H]	22-23
		Q_{min10_w}	Débit moyen sur 7 jours (Q_7) minimal annuel [min] de récurrence de 10 ans [10] à l'hiver [H]	24-25
		Q_{min5_w}	Débit moyen sur 30 jours (Q_{30}) minimal annuel [min] de récurrence de 5 ans [5] à l'hiver [H]	26-27
Étiages estivaux	À l'horizon 2050, les étiages estivaux seront-ils plus sévères?	Q_{min2_e}	Débit moyen sur 7 jours (Q_7) minimal annuel [min] de récurrence de 2 ans [2] à l'été [E]	28-29
		Q_{min10_e}	Débit moyen sur 7 jours (Q_7) minimal annuel [min] de récurrence de 10 ans [10] à l'été [E]	30-31
		Q_{min5_e}	Débit moyen sur 30 jours (Q_{30}) minimal annuel [min] de récurrence de 5 ans [5] à l'été [E]	32-33
Hydraulicité	À l'horizon 2050, l'hydraulicité sera-t-elle modifiée?	Q_{moy}	Débit moyen (Q_{moy}) annuel	34-35
		$Q_{moy_{HP}}$	Débit moyen (Q_{moy}) sur la période hiver-printemps [HP]	36-37
		$Q_{moy_{EA}}$	Débit moyen (Q_{moy}) sur la période été-automne [EA]	38-39
		$Q_{moy_{1-12}}$	Débit moyen (Q_{moy}) mensuel pour les différents mois de l'année [1-12]	40-63

* Le lecteur non familier avec les notions liées aux indicateurs hydrologiques (direction, ampleur et dispersion) est invité à consulter la section « Signal de changement » aux pages 74 et 75. **CEHQ (2015)**

Pointe des crues printanières
Débit journalier, récurrence 2 ans

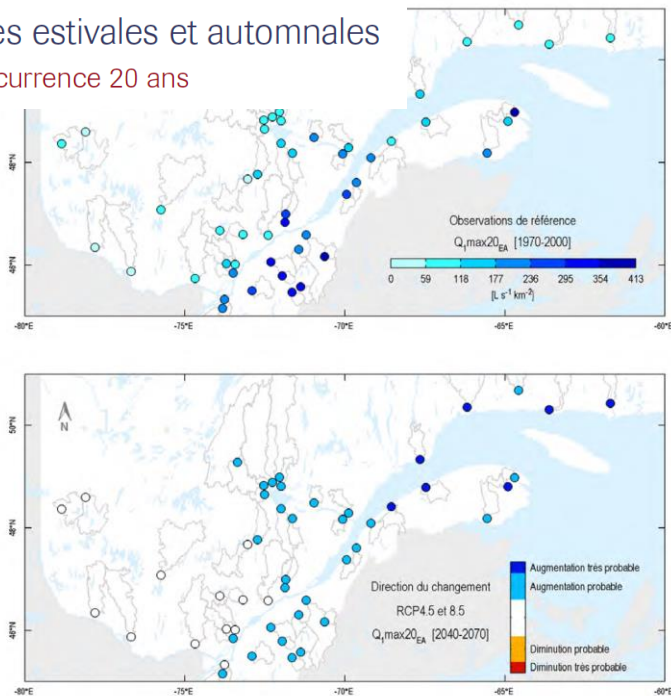


CEHQ (2015)



Pointe des crues estivales et automnales

Débit journalier, récurrence 20 ans



CEHQ (2015)

À l'horizon 2050, les principales tendances pour le Québec méridional sont les suivantes :

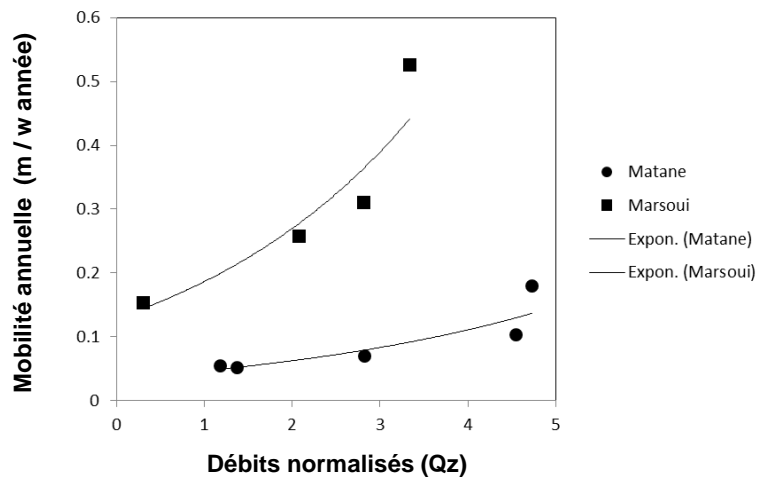
Tendances à l'horizon 2050	Niveau de confiance
Les crues printanières seront plus hâtives.	Élevé
Le volume des crues printanières diminuera au sud du Québec méridional.	Modéré
La pointe des crues printanières sera moins élevée au sud du Québec méridional.	Modéré
La pointe des crues estivales et automnales sera plus élevée sur une large portion du Québec méridional.	Modéré
Les étiages estivaux seront plus sévères et plus longs.	Élevé
Les étiages hivernaux seront moins sévères.	Élevé
L'hydraulicité hivernale sera plus forte.	Élevé
L'hydraulicité estivale sera plus faible.	Élevé
L'hydraulicité à l'échelle annuelle sera plus forte au nord du Québec méridional et plus faible au sud.	Modéré

CEHQ (2015)

B. Examiner les trajectoires et dynamiques morphologiques pour mieux évaluer la sensibilité des cours d'eau aux changements environnementaux

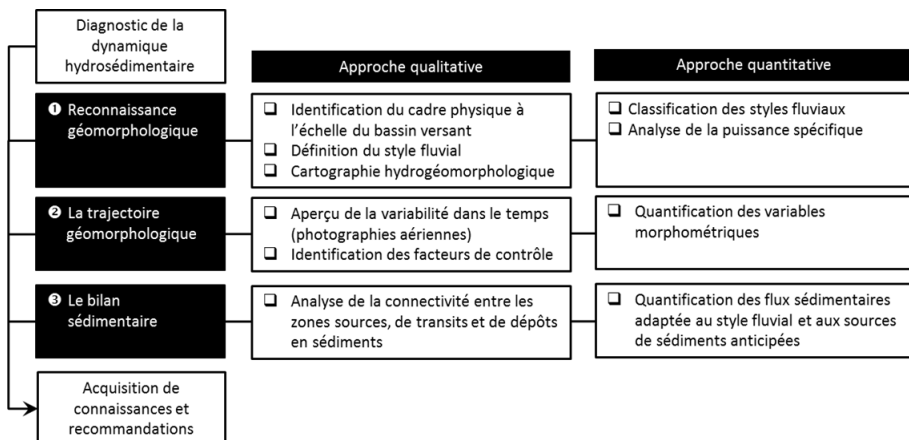


Lien entre transport des sédiments et hydrologie = difficile.



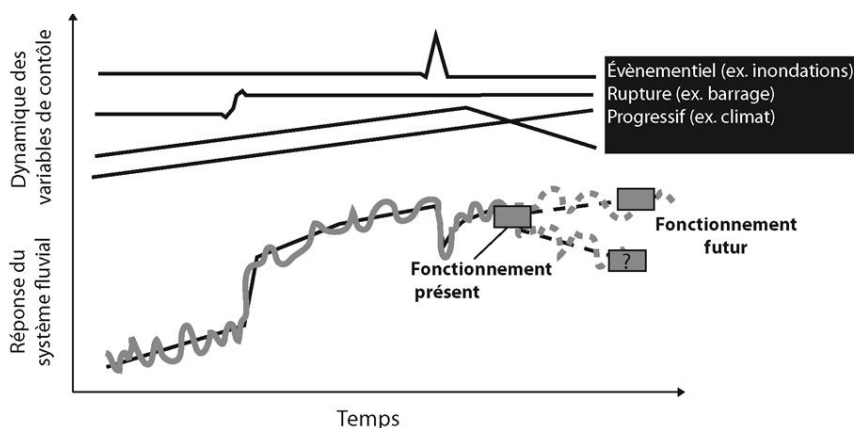
Demers et al. (2015)

DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE



Demers et al. (2015)

Trajectoire morphologique



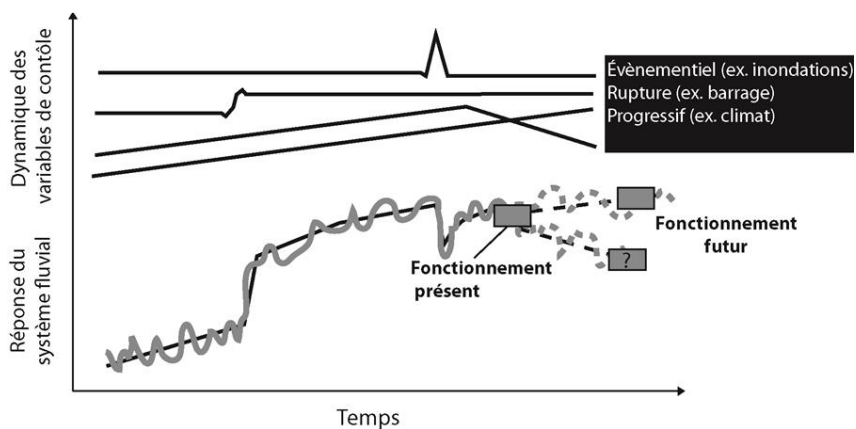
Demers et al. (2015)

(Adapted from Dufour and Piégay, 2009)

B. Examiner les trajectoires et dynamiques morphologiques pour mieux évaluer la sensibilité des cours d'eau aux changements environnementaux

- Survol des aléas fluviaux sur un tronçon de la rivière Gros-Morne (Simon)
- Gestion et dynamique des bois morts en rivière au Québec (Maxime)
- Dynamiques hydrosédimentaires (Thomas)

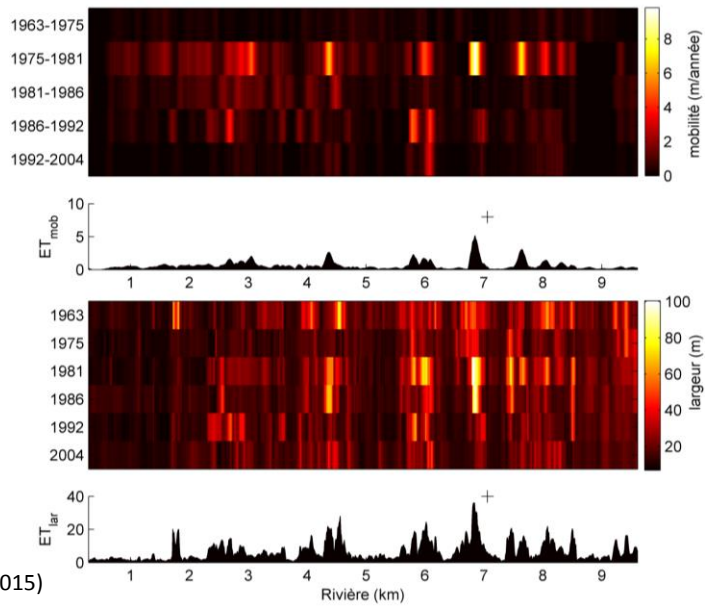
Trajectoire morphologique



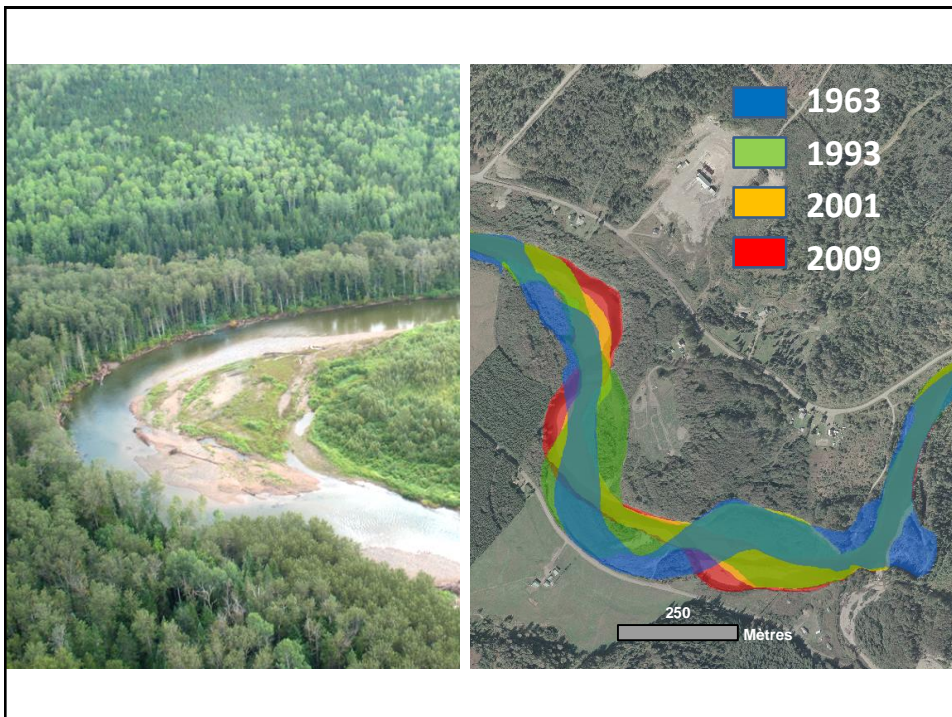
Demers et al. (2015)

(Adapted from Dufour and Piégay, 2009)

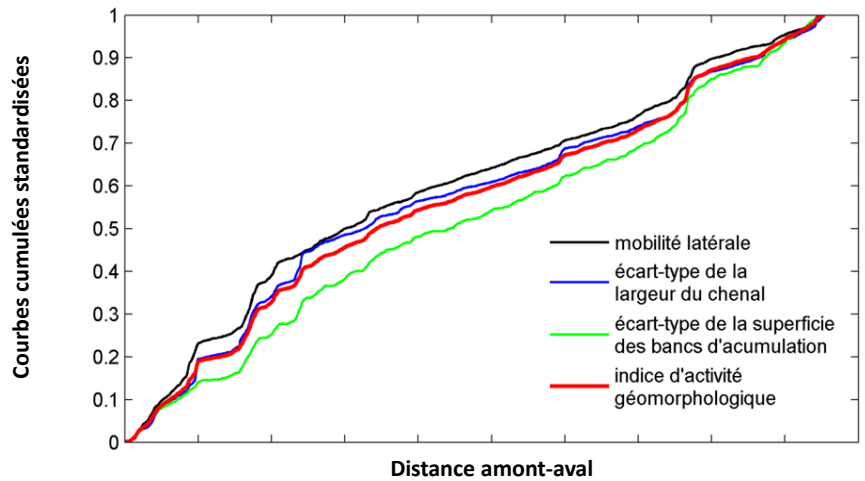
Activité morphologique



Demers et al. (2015)



Activité morphologique

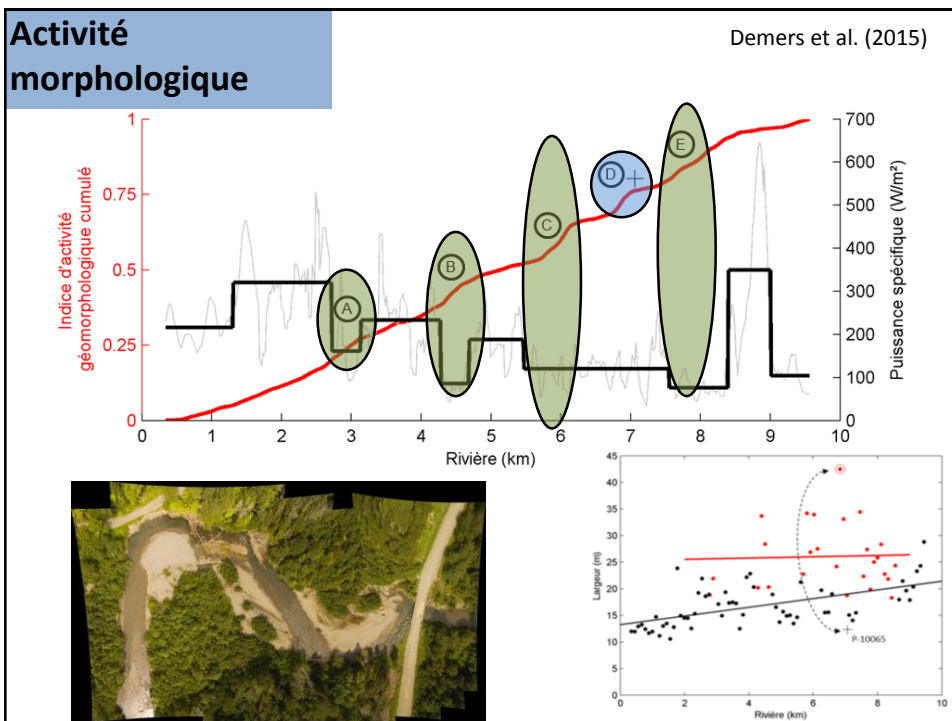
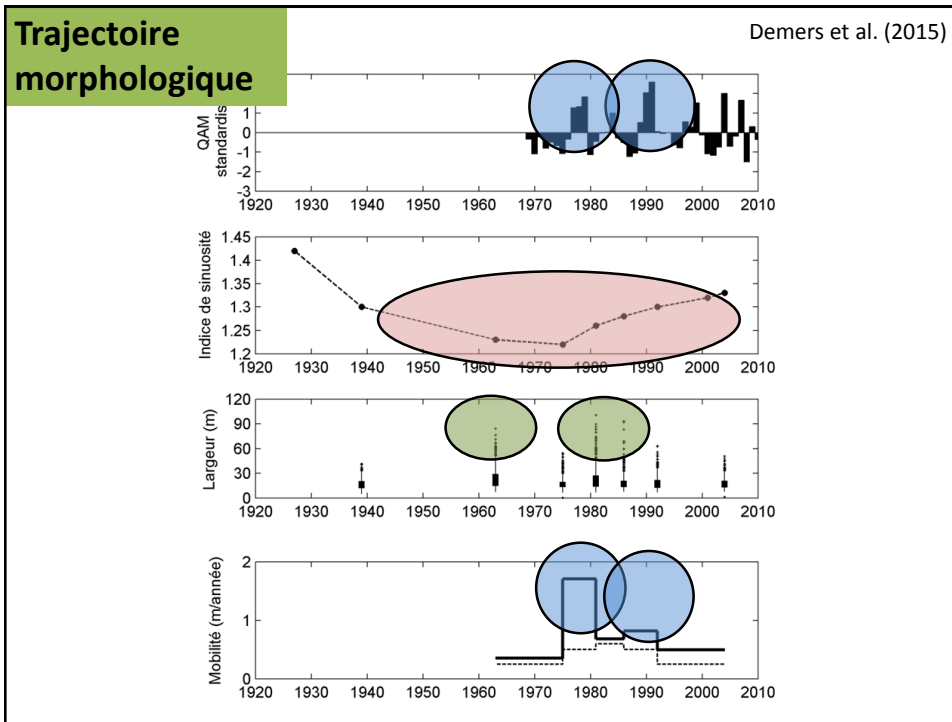


Demers et al. (2015)

Rivière Marsoui



- 1- Pourquoi ces bancs en amont et pas en aval du pont?
- 2- Comment favoriser le transfert des sédiments entre la portion amont et aval?
- 3- Comment évolueront les conditions climatiques favorables à l'activation des sources de sédiments?



Rivière de l'Anse-Pleureuse




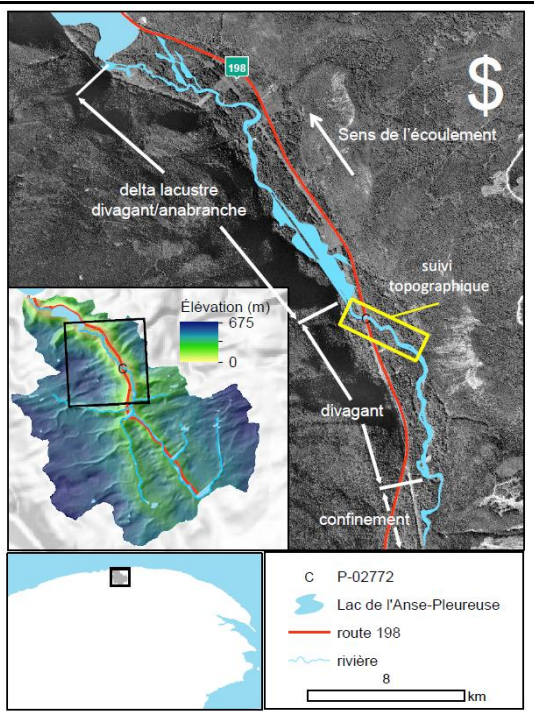
Figure 3-14 : Photographie de la section amont du pont avant les travaux (gauche) et



Figure 3-15 : Photographie de la section aval du pont avant les travaux (gauche) et

- 1- À quelle fréquence le dragage (i.e. quel est le taux de transport) ?
- 2- Comment considérer la présence des chenaux secondaires dans les interventions ?
- 3- Comment éviter d'exacerber la dynamique sédimentaire ?

Rivière Anse-Pleureuse

delta lacustre divagant/anabranché

sens de l'écoulement

suivi topographique

divagant

confinement

Élévation (m)
675
0

C P-02772

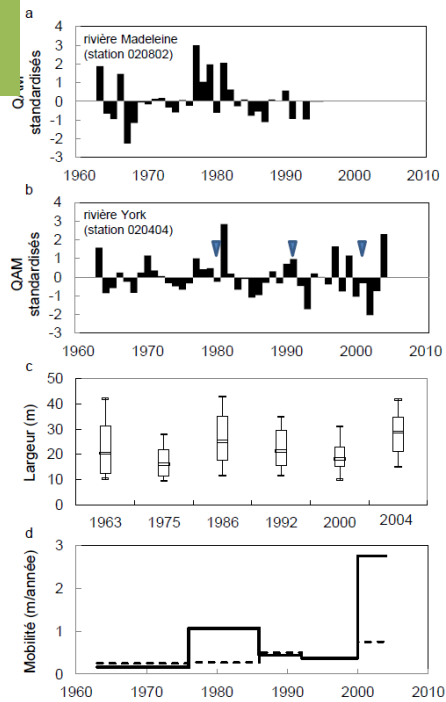
Lac de l'Anse-Pleureuse

route 198

rivière

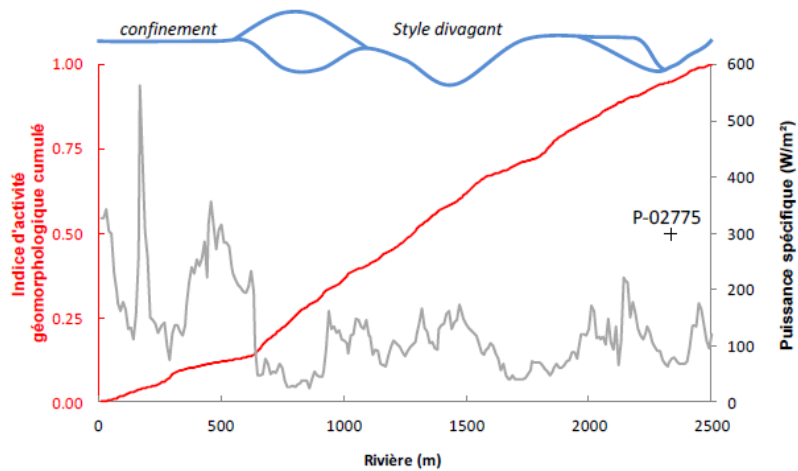
8 km

Trajectoire morphologique

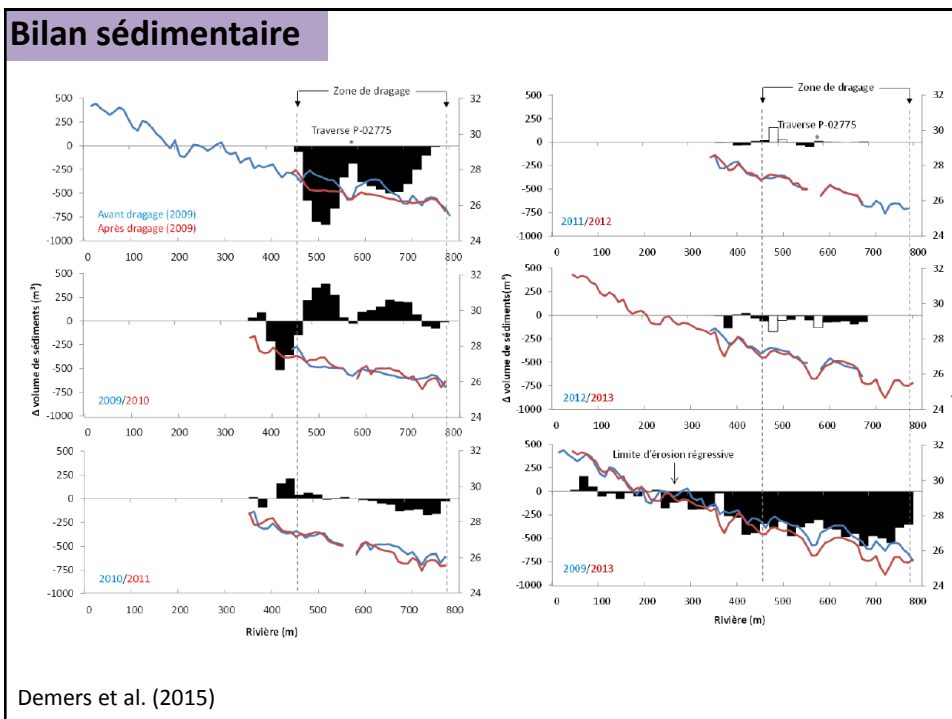
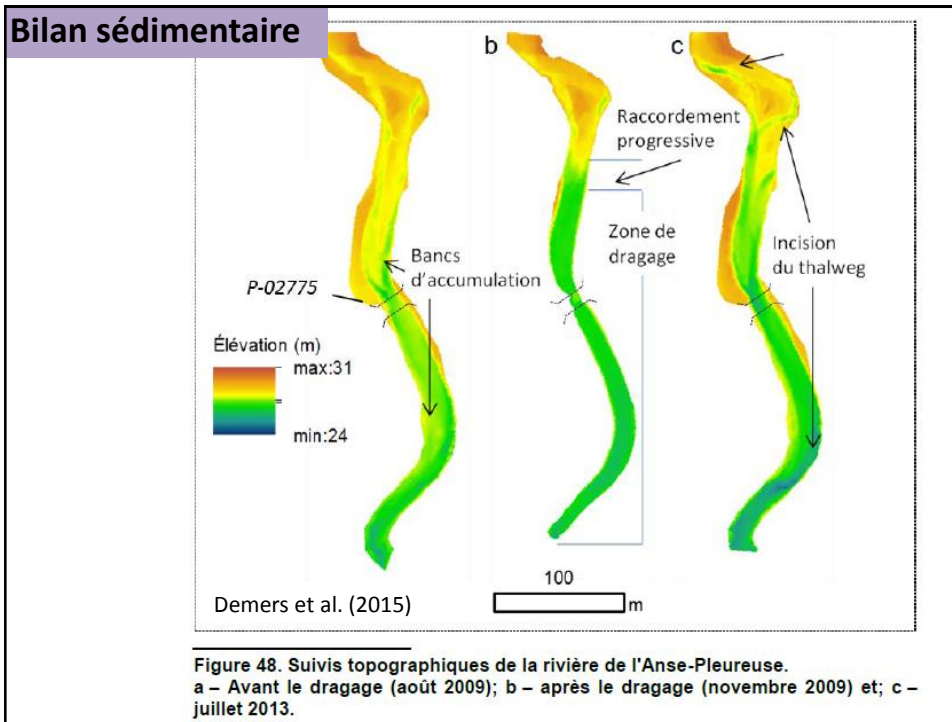


Demers et al. (2015)

Activité morphologique

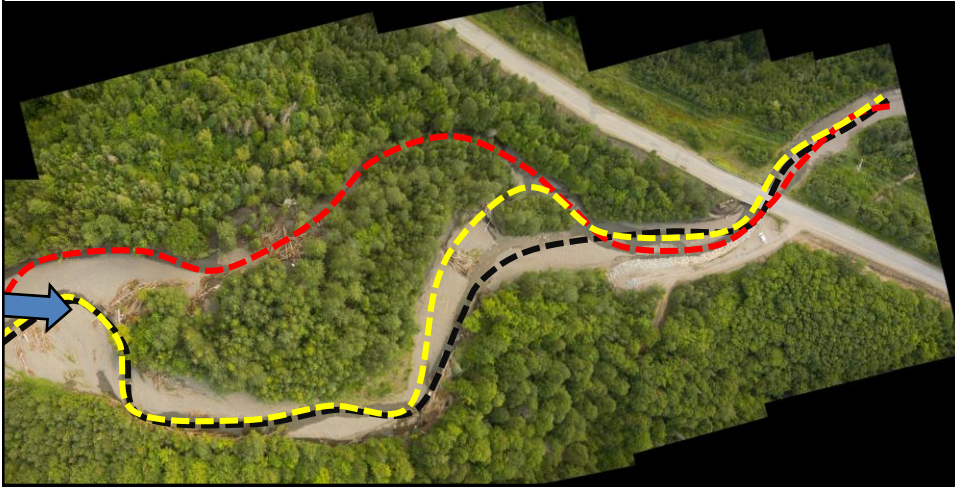


Demers et al. (2015)



Évolution du tracé fluvial depuis 2009 (>50% du débit)

- Juin 2009
- Juin 2014 (5 ans après dragage)
- juillet 2014 (après Arthur)



Conclusions et perspectives

Les cours d'eau de la Gaspésie sont confrontés à des dynamiques fluviales impliquant le transport de sédiments, de bois et de glaces.

Il est difficile d'évaluer et d'anticiper les dynamiques fluviales uniquement à partir des réponses hydrologiques dans le contexte des CC.

La sensibilité et la réactivité des systèmes fluviaux peuvent être évaluées à l'aide des concepts de trajectoires et d'activités morphologiques.

Les dynamiques fluviales peuvent être considérées plus adéquatement dans l'aménagement du territoire et la gestion des infrastructures en considérant la notion d'espace de liberté pour la gestion des cours d'eau dans le contexte

Espace de liberté d'un cours d'eau =

Espace nécessaire au cours d'eau pour assurer une série de **services écologiques** et de **sécurité publique** tout en optimisant les **avantages économiques**.

Espace de liberté d'un cours d'eau =

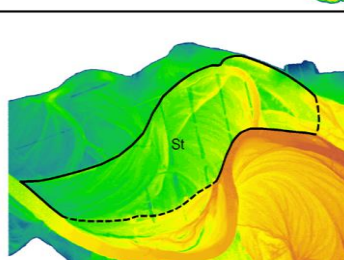
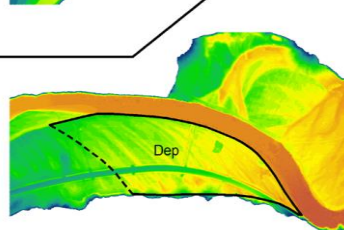
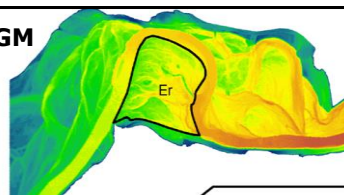
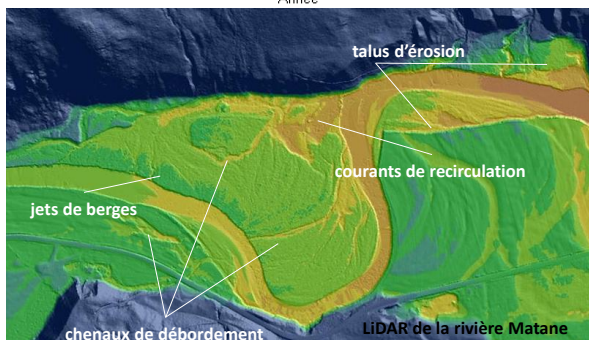
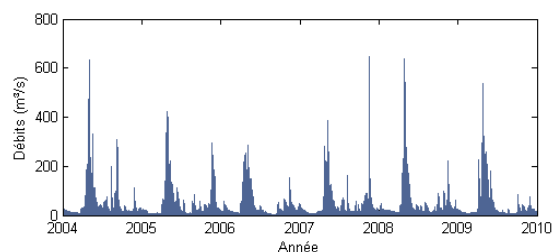
espace de mobilité + espace d'inondabilité

(espace d'inondabilité intègre les milieux humides riverains)

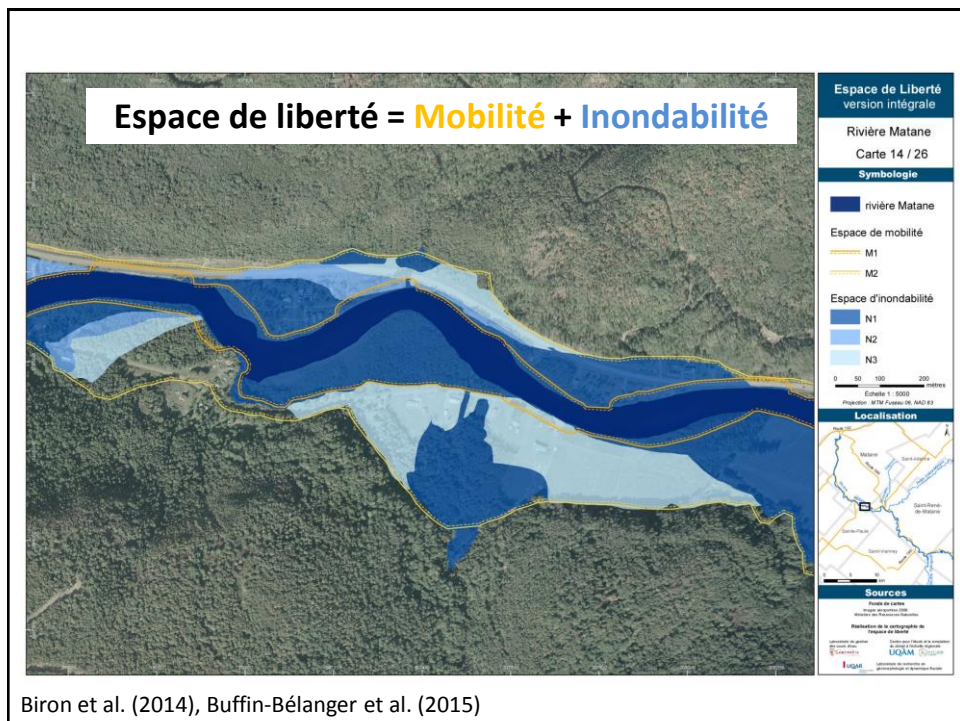
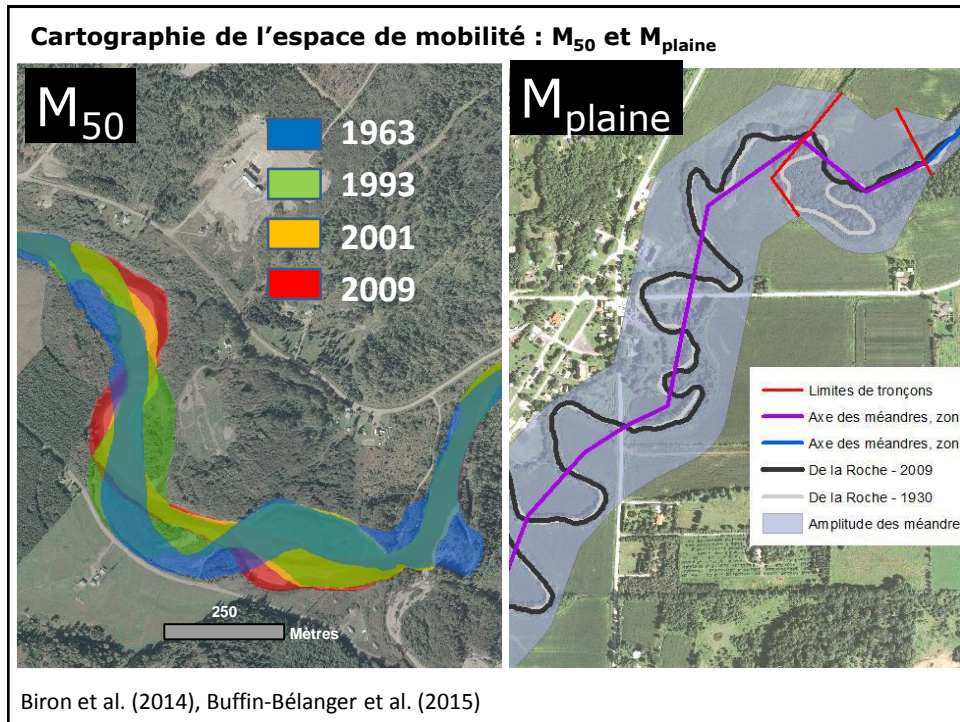
Biron et al. (2014), Buffin-Bélanger et al. (2015)

Cartographie de l'espace d'inondabilité : HGM

Principe de base: les inondations laissent des marques



Biron et al. (2014), Buffin-Bélanger et al. (2015)



Conclusions et perspectives

Les cours d'eau de la Gaspésie sont confrontés à des dynamiques fluviales impliquant le transport massifs de sédiments, de bois et de glaces.

Il est difficile d'évaluer et d'anticiper les dynamiques fluviales à partir des réponses hydrologiques dans le contexte des CC.

La sensibilité et la réactivité des systèmes fluviaux peuvent être évaluées à l'aide des concepts de trajectoires et d'activités morphologiques.

Les dynamiques fluviales peuvent être considérées plus adéquatement dans l'aménagement du territoire et la gestion des infrastructures en considérant la notion d'espace de liberté pour la gestion des cours d'eau dans le contexte des CC.

Merci de votre attention



Références

BIRON P, BUFFIN-BÉLANGER T, LAROCQUE M, CHONÉ G, CLOUTIER CA, OUELLET MA, DEMERS S, OLSEN T, DESJARLAIS C, EYQUEM J (2014) Freedom space for rivers : a sustainable approach to enhance river resilience. *Environmental Management* 54, 1056-1073. doi : 10.1007/s00267-014-0366-z.

BUFFIN-BÉLANGER T, DEMERS S, OLSEN T (2015) Diagnostic hydrogéomorphologique pour mieux considérer les dynamiques hydrosédimentaires aux droits des traverses de cours d'eau : guide méthodologique. Laboratoire de géomorphologie et de dynamique fluviale, Université du Québec à Rimouski. Remis au ministère des Transports du Québec, décembre 2014, 46 pages.

BUFFIN-BÉLANGER T, BIRON P, LAROCQUE M, DEMERS S, OLSEN T, CHONÉ G, OUELLET MA, CLOUTIER CA, DESJARLAIS C, EYQUEM J (2015) Freedom space for rivers: an economically viable river management concept in a changing climate. *Geomorphology*. DOI:10.1016/j.geomorph.2015.05.013

Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Atlas hydroclimatique du Québec méridional – Impact des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050. Québec, 2015, 81 p.

DEMERS S, OLSEN T, BUFFIN-BÉLANGER T (2015) Développement d'une méthode hydrogéomorphologique pour mieux considérer les dynamiques hydrosédimentaires aux droits des traverses de cours d'eau du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie dans le contexte de changements climatiques et environnementaux. Laboratoire de géomorphologie et de dynamique fluviale, Université du Québec à Rimouski. Remis au ministère des Transports du Québec, décembre 2014, 202 pages.