

*IMPACTS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR
LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT*



André Roy et Claudine Boyer

*Chaire de recherche du Canada en dynamique fluviale
Université de Montréal*

Colloque en agroclimatologie du CRAAQ

9 mars 2011

*IMPACTS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR
LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT*

Deux projets depuis 2003

Cadre temporel et spatial des processus d'ajustement

CRSNG Stratégique

Modélisation et développement d'outils

CRSNG RDC

IMPACTS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT

ÉQUIPE

Chercheurs

André G. Roy, Université de Montréal
Claudine Boyer, Université de Montréal
Pascale Biron, Concordia University
Michel Lamothe, Université du Québec à Montréal
Normand Bergeron (INRS-ETE)
Yves Secretan (INRS-ETE)

Collaborateurs

Trevor Hoey, University of Glasgow
Rob Ferguson, University of Durham
Steve Darby, University of Southampton

Étudiants (maîtrise et doctorat)

Vitalie Bondue
Lise Lamarche
Patrick Verhaar
Michèle Tremblay

Post-Doctorants

Isabelle Charron
Muluneh Admass Mekonnen
Patrick Verhaar



Environnement
Canada

Environnement
Canada



UQAM



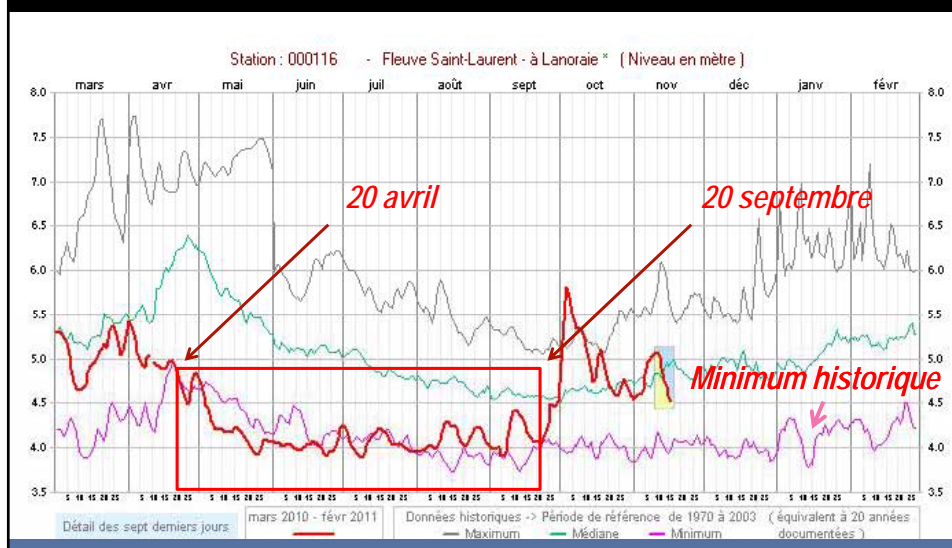
CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT



CHANGEMENT DU
NIVEAU DE BASE DES
TRIBUTAIRES

BASSE ANTICIPÉE DU
NIVEAU D'EAU MOYEN DU
FLEUVE

Exemple de changements des niveaux d'eau du Saint-Laurent – 2010



*Exemple de changement des niveaux d'eau
du Saint-Laurent*

Pointe-aux-Trembles



1994

Niveau moyen des
30 dernières années



1999

Niveau moyen - 1 m

*CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES
POUR LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT*



**RÉPONSE DU RÉGIME
HYDROLOGIQUE DES
TRIBUTAIRES**

**CHANGEMENTS DANS LA
FRÉQUENCE, L'AMPLEUR,
LA DURÉE ET LA
SÉQUENCE TEMPORELLE
DES DÉBITS**

EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE DES TRIBUTAIRES

SCÉNARIOS CLIMATIQUES (MÉTHODE DES PERTURBATIONS)

3 MCG : CSIRO-Mk2; ECHAM4; HadCM3

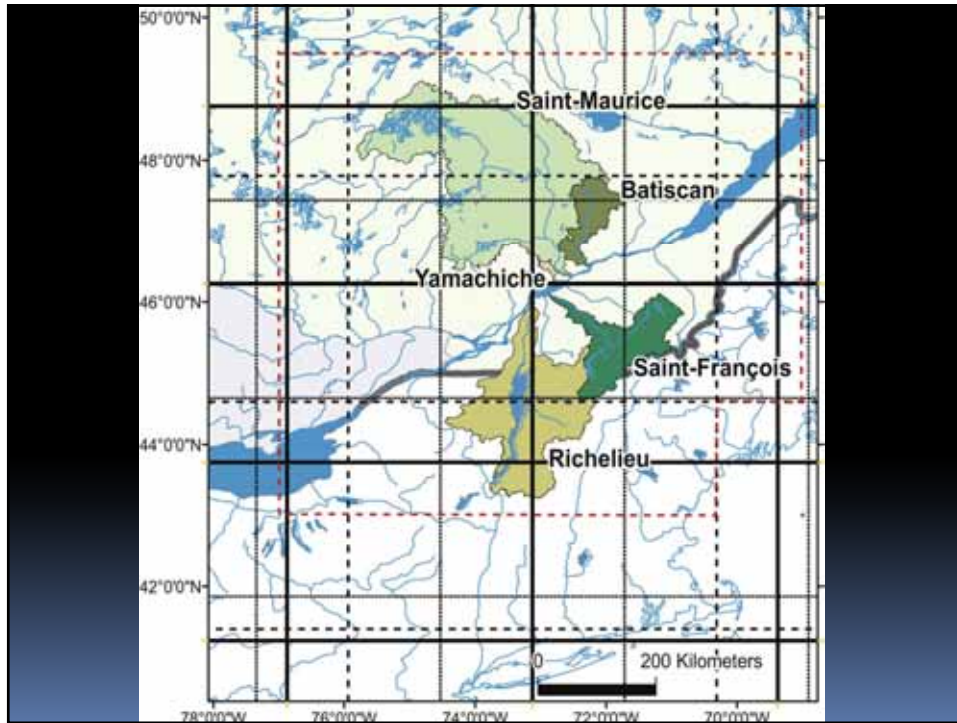
2 scénarios : A2 et B2

3 périodes de 30 ans (2010-2099)

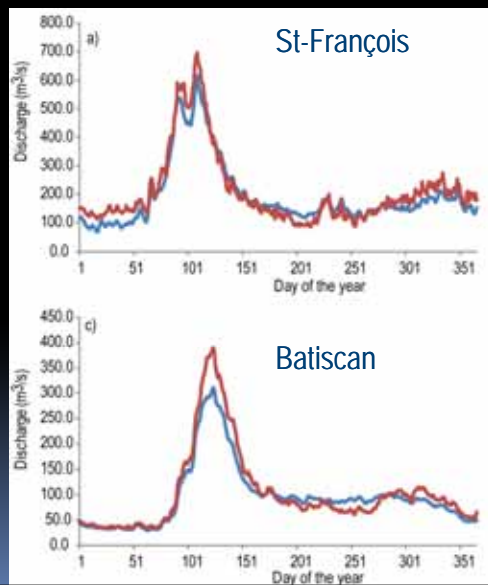


MODÈLE HYDROLOGIQUE
HSAMI





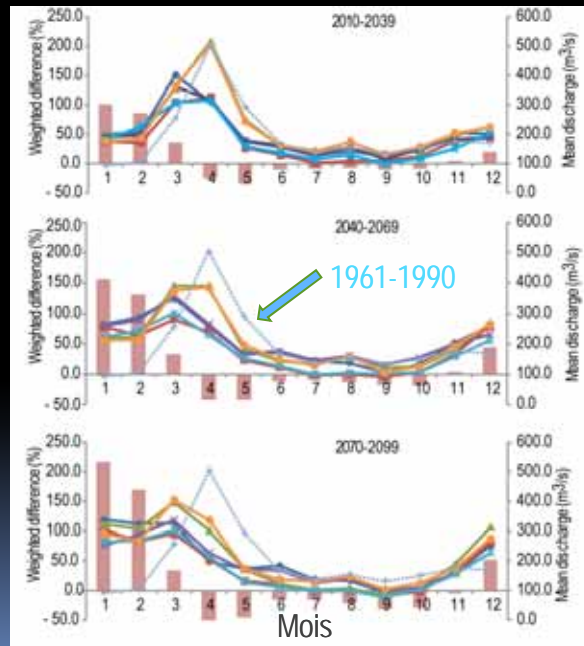
*SIMULATIONS HYDROLOGIQUES
PÉRIODE DE RÉFÉRENCE (1961-1990)*



— Débits observés
— Débits simulés

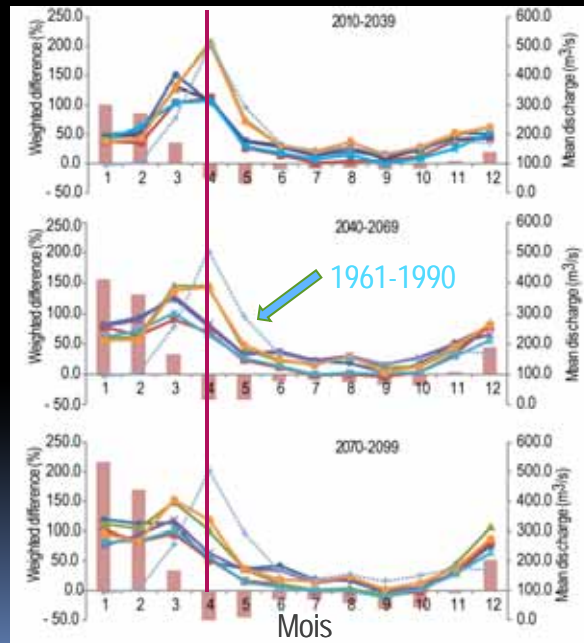
Boyer *et al.*
(2010a)

Saint-François



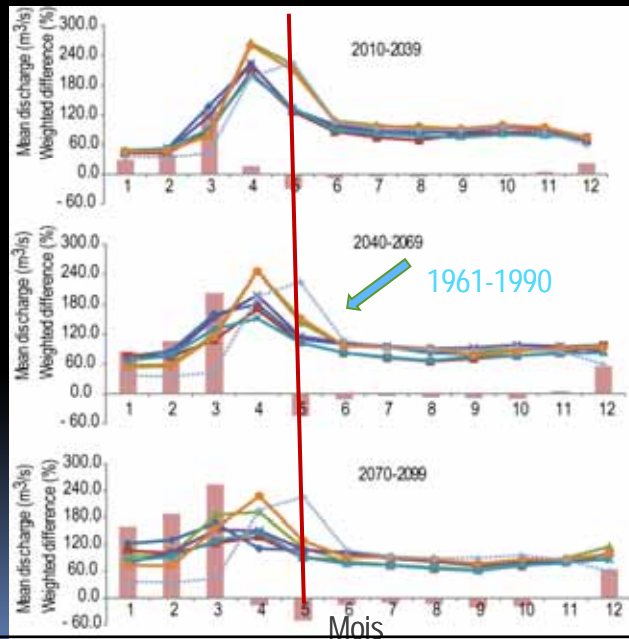
Boyer et al (2010a)

Saint-François



Boyer et al (2010a)

Batiscan



Boyer et al
(2010a)

CHANGEMENTS ANTICIPÉS DANS LE RÉGIME HYDROLOGIQUE

Crues printanières : plus hâtives

Saint-François

Estimation : 16 jours fin de la période 2010-2039; 31 jours fin 2099

Batiscan

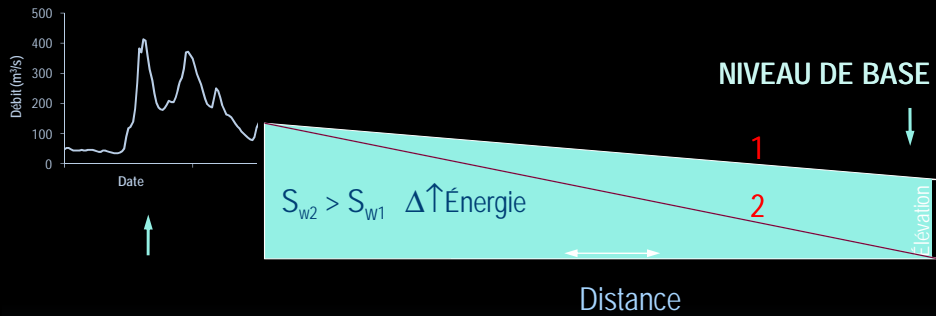
13 jours fin de la période 2010- 2039; 34 jours fin 2099

Crues hivernales : plus fréquentes

Crues dépassant le seuil de transport de sédiments : plus fréquentes

Saint-François : 7 jours en 1960-1990; 16 jours fin de la période 2010-2039

DÉBIT + NIVEAU DE BASE ⇒ ÉNERGIE DE LA RIVIÈRE



HYDROLOGIE DE LA RIVIÈRE

Débits contrôlent l'ajustement morphologique des cours d'eau
(largeur, profondeur, pente, rugosité et sinuosité du chenal)
+ changement du niveau de base

DIVERSITÉ DES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT



Rivière "engineer"
Sédiments fins

- Caractéristiques
- Stabilité du lit et des berges
- Dynamique de la rivière
- Dynamique de la confluence



Instabilité
Sédiments fins



Stabilité dynamique
Sédiments fins et grossiers



VARIÉTÉ DES RÉPONSES

RÉPONSE DES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT AUX CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX

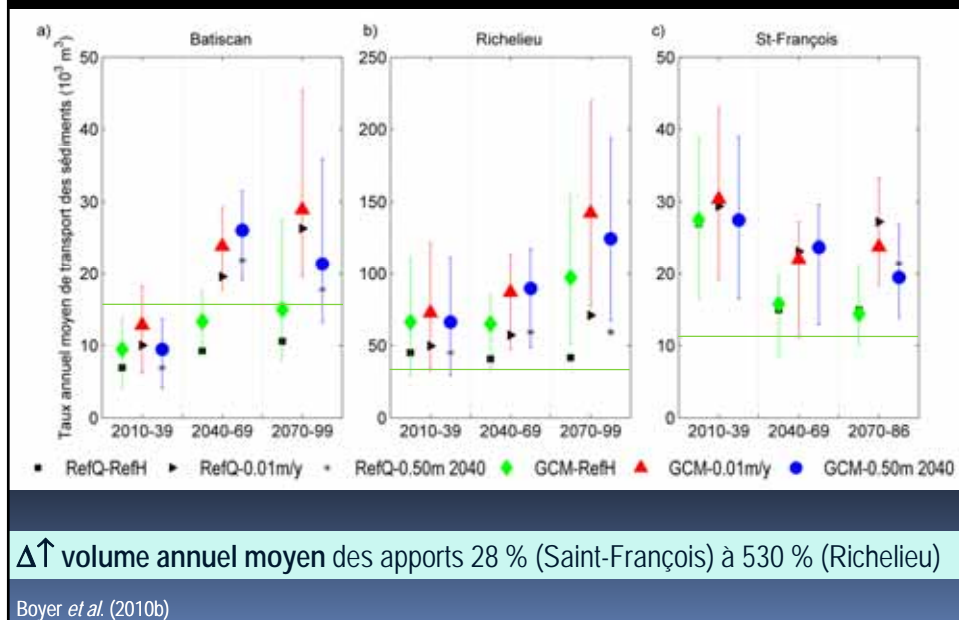
- Simulation des ajustements du lit des tributaires
- Quantification du volume des apports sédimentaires

Modélisation du lit de la rivière 1D (modèle SEDROUT modifié)

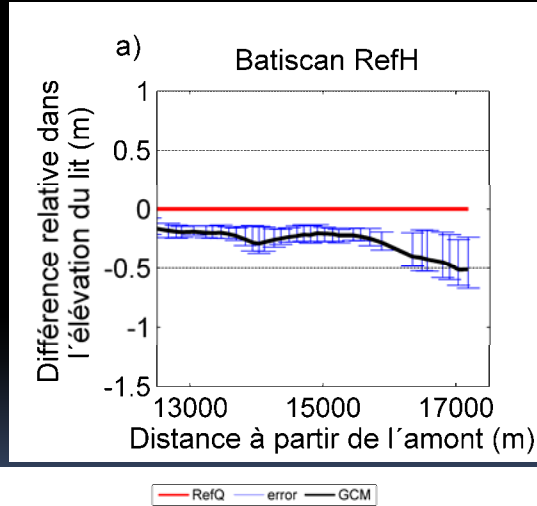
Scénarios hydrologiques (3 GCM et trois périodes de 30 ans 2010-2099)

Deux scénarios de changements de niveau d'eau du Saint-Laurent (graduel et brusque)

Volume des apports sédimentaires selon les scénarios futurs



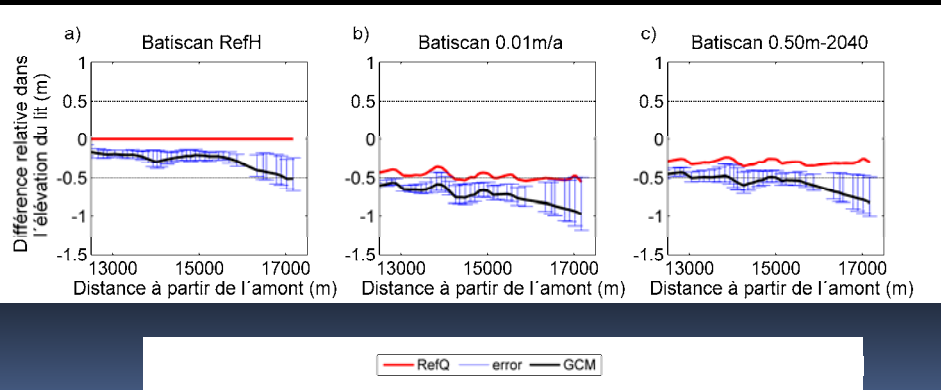
Modification du profil en long des rivières selon les scénarios futurs à la fin de la troisième période – sans changer le niveau de base



Boyer et al (2010b)

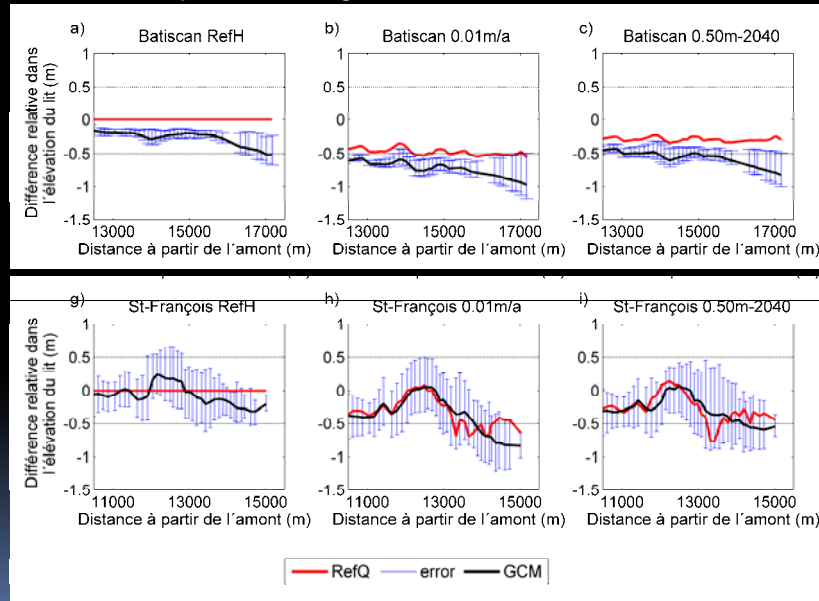
Modification du profil en long des rivières selon les scénarios futurs

Référence Baisse graduelle Baisse brusque 2040



Boyer et al (2010b)

Modification du profil en long des rivières selon les scénarios futurs



Boyer et al (2010b)

EFFETS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES PROCESSUS FLUVIAUX À INCLURE

Processus hivernaux

Contribution des berges à la dynamique sédimentaire

Distribution spatiale des sédiments
dans la rivière et à l'embouchure (Modèle 2D)

Impacts sur les milieux riverains et les milieux humides à
l'embouchure des tributaires

*EFFETS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES
PROCESSUS FLUVIAUX À INCLURE*

Processus hivernaux

Contribution des berges à la dynamique sédimentaire

*Distribution spatiale des sédiments
dans la rivière et à l'embouchure (Modèle 2D)*

*Impacts sur les milieux riverains et les milieux humides à
l'embouchure des tributaires*

*PROCESSUS HIVERNAUX
TRANSPORT DES SÉDIMENTS SOUS COUVERT DE GLACE*



TRANSPORT DES SÉDIMENTS SOUS COUVERT DE GLACE

Estimation du bilan sédimentaire au cours de la période hivernale
⇒ changement morphologique

Utilisation du Géoradar (GPR)



TRANSPORT DES SÉDIMENTS SOUS COUVERT DE GLACE

Batiscan (20-25 transects)
22-23 février 2009

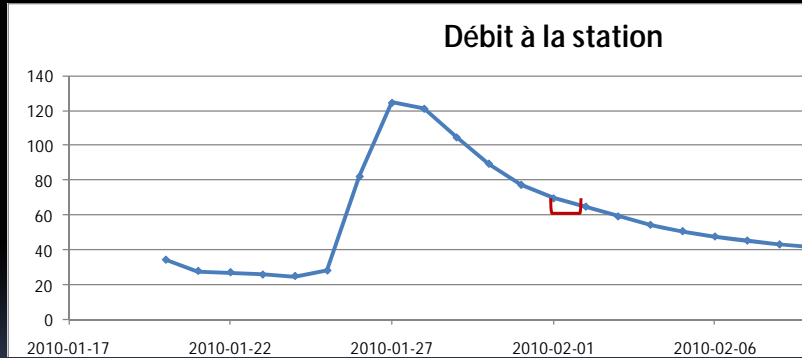


2-3 février 2010

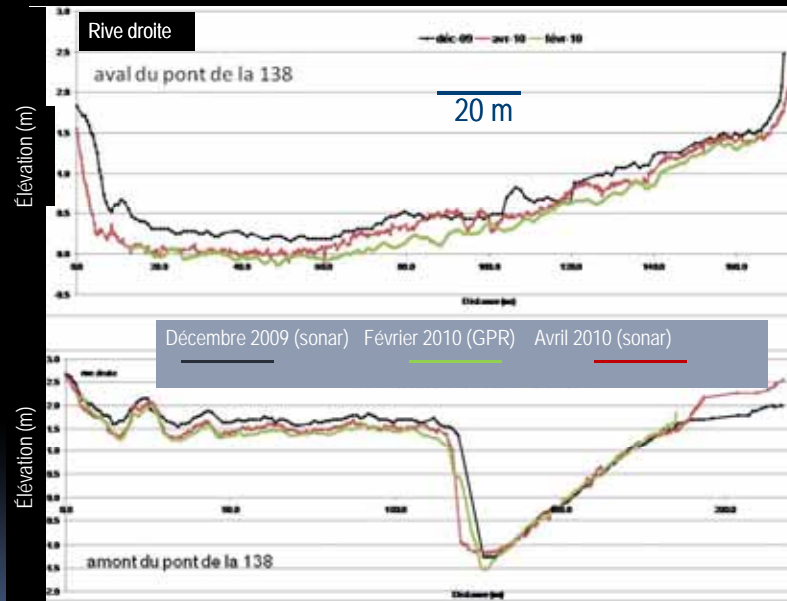


TRANSPORT DES SÉDIMENTS SOUS COUVERT DE GLACE

Débit max : 121 m³/s



Débit à la station amont
20 janvier 2010 au 9 février 2010



Érosion importante à ces transects :
= Hivernale ≠ Printanière

DYNAMIQUE DES BERGES

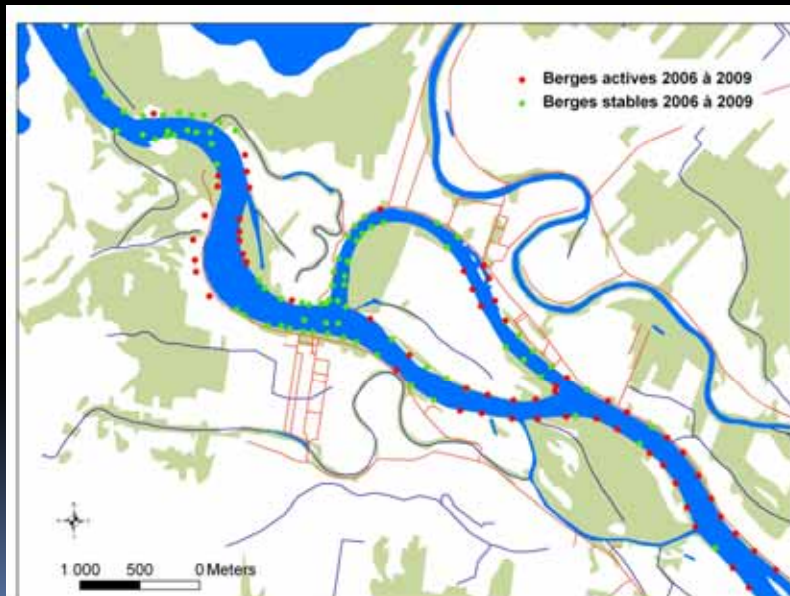


Milieu sableux



Milieu mixte (sable et argile)

Stabilité des berges rivière Saint-François



Stabilité des berges rivière Saint-François

Processus actifs de 2006 à 2009

Zone active = 2/3 de la longueur totale de la section d'étude (chenal principal)
 ⇒
 Érosion fluviale domine (avec action des vagues)

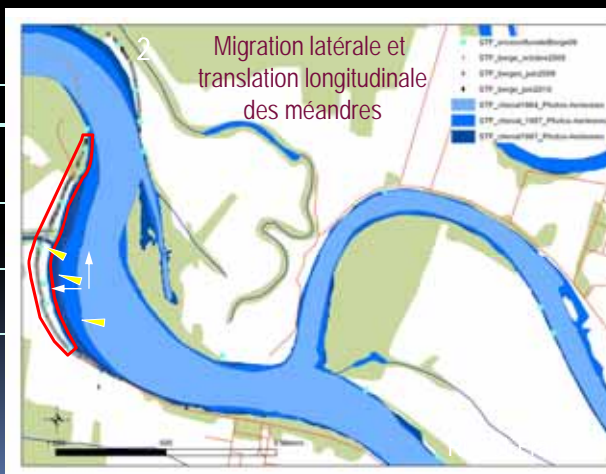


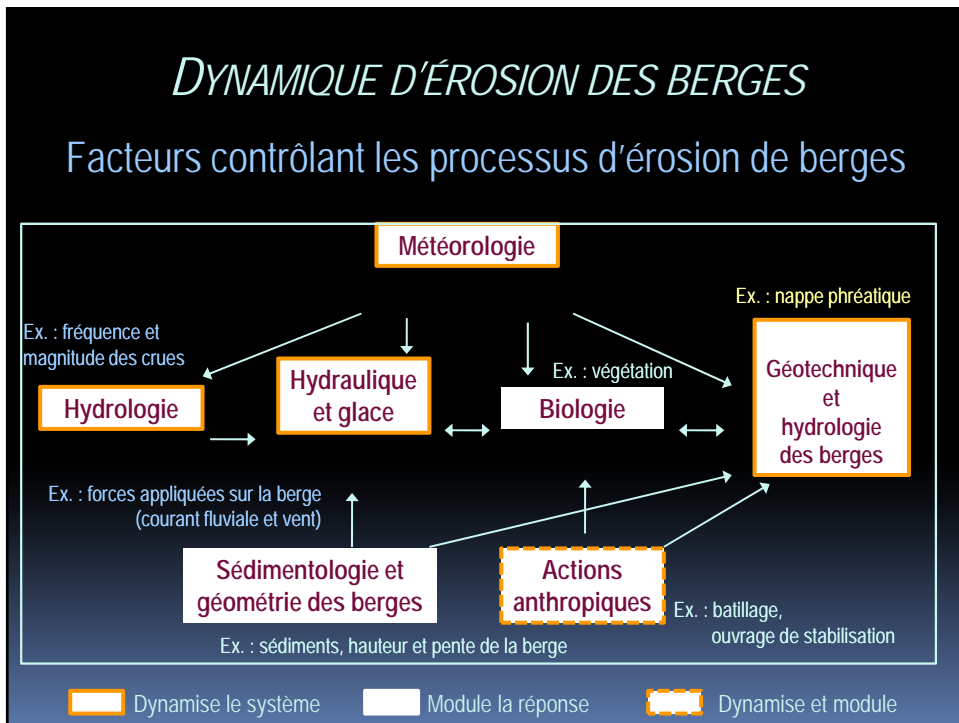
CONTRIBUTION SÉDIMENTAIRE DES BERGES

Évolution d'un tronçon de la section d'étude 1964-2008

Taux moyen de recul annuel (m/an)	1964 – 1997	1997 – 2008
berge externe méandre 1	2.27	3.01
berge externe méandre 2	0.28	2.38

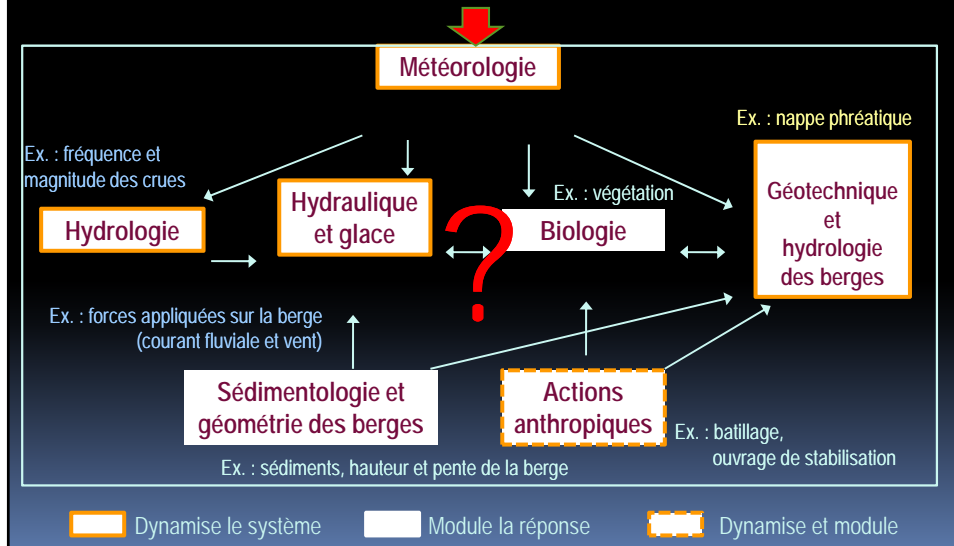
Volume estimé des apports :
 6 000 m³/an





DYNAMIQUE D'ÉROSION DES BERGES

EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



DYNAMIQUE D'ÉROSION DES BERGES

CHANGEMENT DU RÉGIME HYDROLOGIQUE



Conclusions

- ✓ *Effet majeur des changements climatiques sur les tributaires du Saint-Laurent et sur le Saint-Laurent notamment en ce qui concerne les débits et les apports sédimentaires*
- ✓ *Réponse variable et complexe des tributaires*
- ✓ *Processus à documenter et à intégrer : dynamique hivernale, la réponse des berges et la connexion des tributaires au fleuve*

Conséquences de ces changements

Écosystèmes fluviaux et riverains (instabilité)

Habitats et la biodiversité

Infrastructures

Activités économiques

Etc.

