



UNIVERSITÉ DE LYON



GRUPPO DE RICERCA SUI LES ECOSISTEMI DI MONTAGNE

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE LYON



Université du Québec à Rimouski



Gestion et dynamique des bois morts en rivière au Québec :

Exemples de cas et liens avec les changements environnementaux



Maxime Boivin
Étudiant au doctorat en géomorphologie fluviale

Forum sur l'adaptation aux changements climatiques.
Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie, 28 octobre 2015



Le Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie

Quelques définitions

- « Un embâcle est essentiellement un amas de bois mort qui s'accumulent sur le lit d'un cours d'eau et sur les bancs d'accumulation » (Piégay, 2005)
- Définitions Bois mort : 10 cm de diamètre et 1 m de long. (Andreoli et Al. 2007. Piégay, 2005)
- Définition d'un embâcle de bois mort : Accumulation de 3 bois morts et plus. (Abbe, T.B., Montgomery, D.R., 1996 , PIÉGAY, H and GURNELL, A.M. 1997)
- Débris ligneux VS **bois mort** ?!?



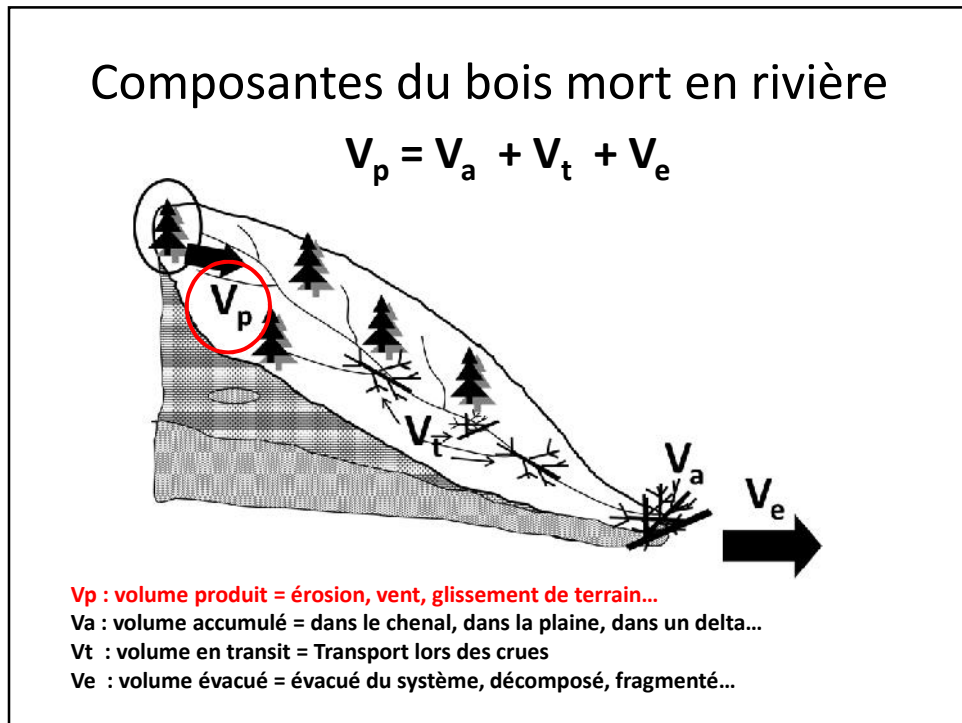
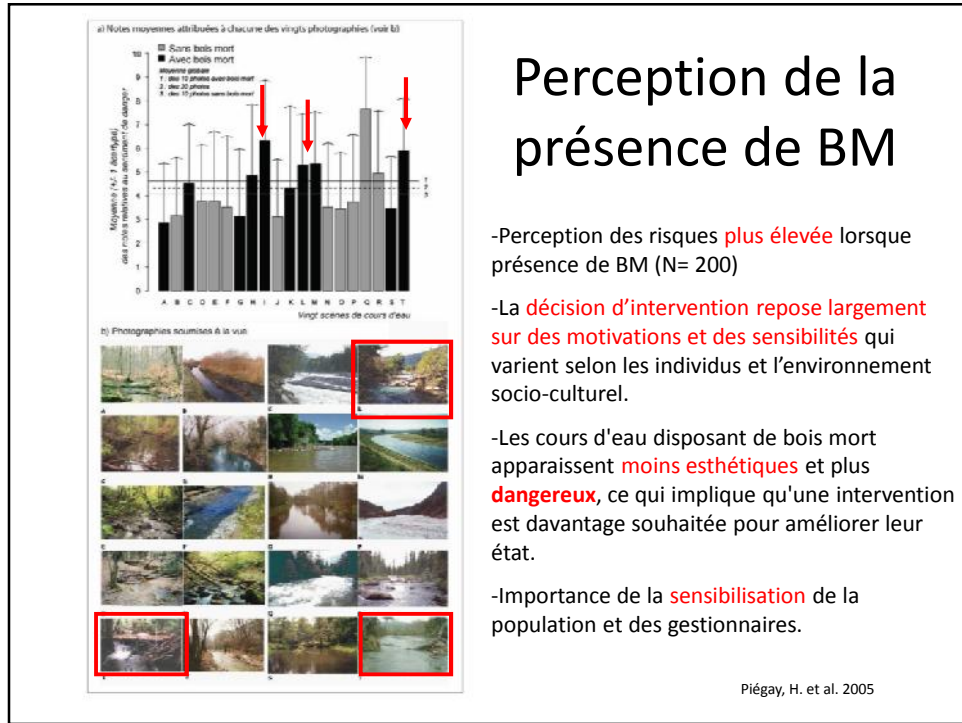
Importance et complexité

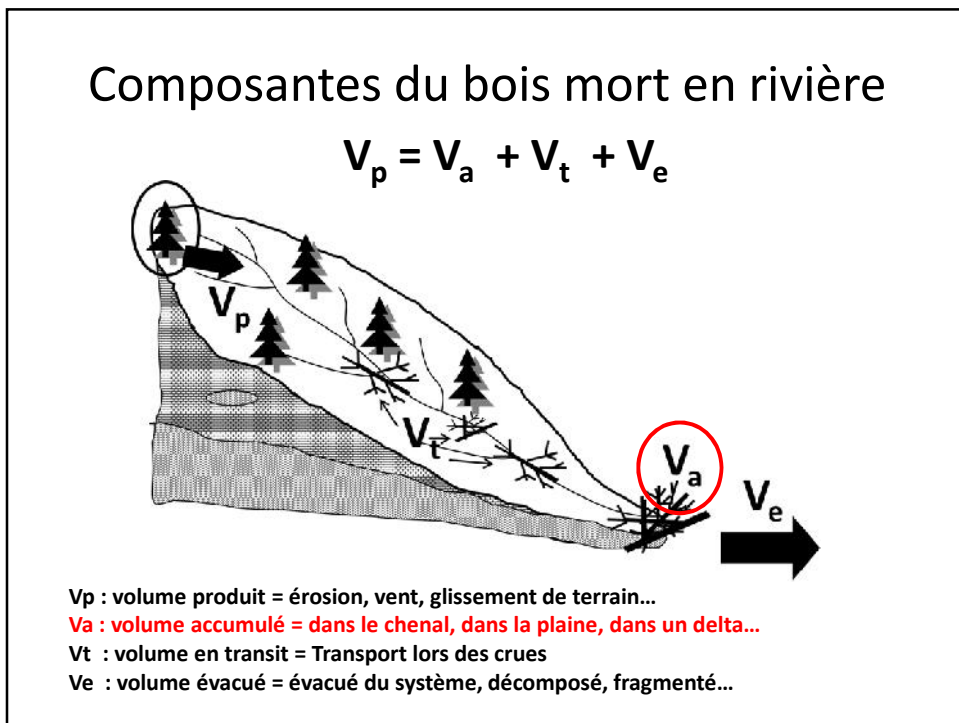


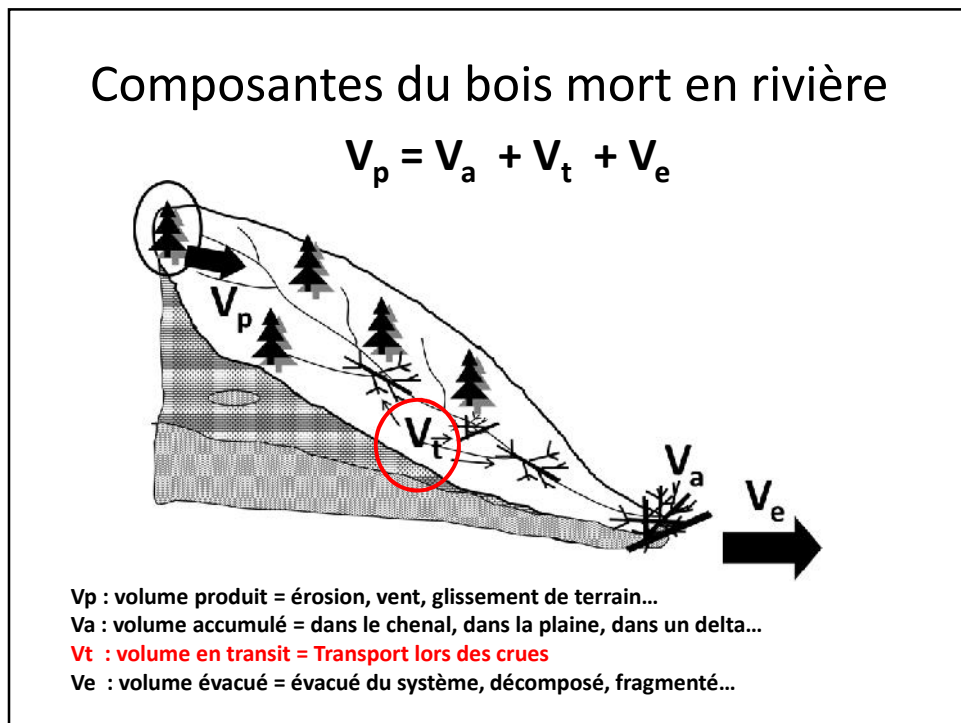
- À l'échelle d'une section
- À l'échelle du bassin versant
- Mouvement des bois morts
- Impacts morphologiques
- Problématiques potentielles:
 - Érosion des berges
 - Inondation
 - Accumulation de sédiments
 - Surcreusement / élévation du lit
 - Danger multi-usage (Canot, kayak, poissons)
- Les avantages écosystémiques:
 - Habitats aquatiques
 - Biodiversité
 - Peut diminuer le pic de crue
- Connaissance de la mécanique
 - Meilleure gestion
 - Diminution du risque
 - Modélisation (prévoir)

Gestion des embâcles au Québec

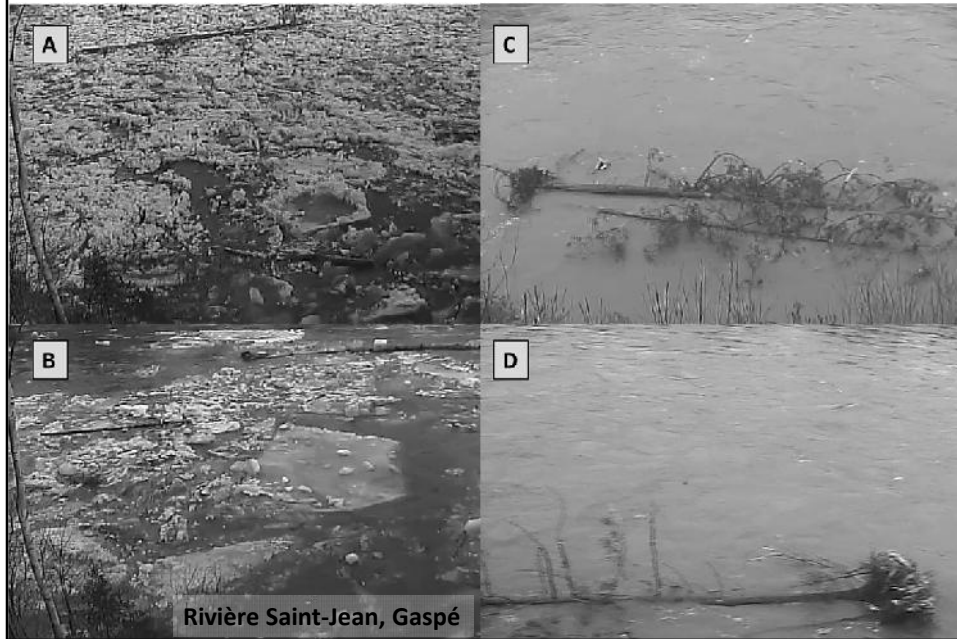
- **Quelques études** à ce jour sur la présence de bois mort et la géomorphologie fluviale au Qc;
- **Peu d'outils de gestion** des EBM au Québec;
 - Therrien, J. 1997. Guide technique sur le **démantèlement** d'embâcles.
- Cas de gestion **multiples** :
 - Rivière St-Jean, Gaspé
 - Rivière Mont-Louis (Maxime Maltais, UQAR)
 - Rivière Au Renard, Gaspésie
 - Rivière Nouvelle, Gaspésie
 - Gestion des barrages de castor
 - Rivière Neigette (Simon Massé, UQAR et OBVNEBSL)
 - Barrages hydro-Québec
 - ...
- **Prédominance** de l'ingénierie et des approches dites «dures» ou «lourdes»





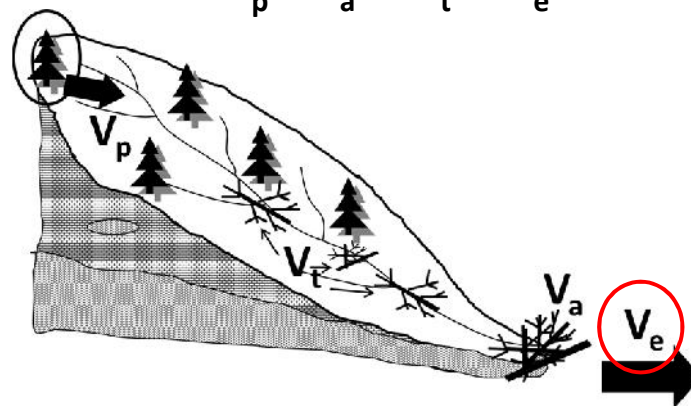


V_t : volume en transit = Transport lors des crues



Composantes du bois mort en rivière

$$V_p = V_a + V_t + V_e$$



V_p : volume produit = érosion, vent, glissement de terrain...

V_a : volume accumulé = dans le chenal, dans la plaine, dans un delta...

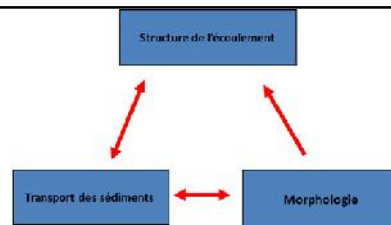
V_t : volume en transit = Transport lors des crues

V_e : volume évacué = évacué du système, décomposé, fragmenté...

V_e : volume évacué = évacué du système, décomposé, fragmenté...

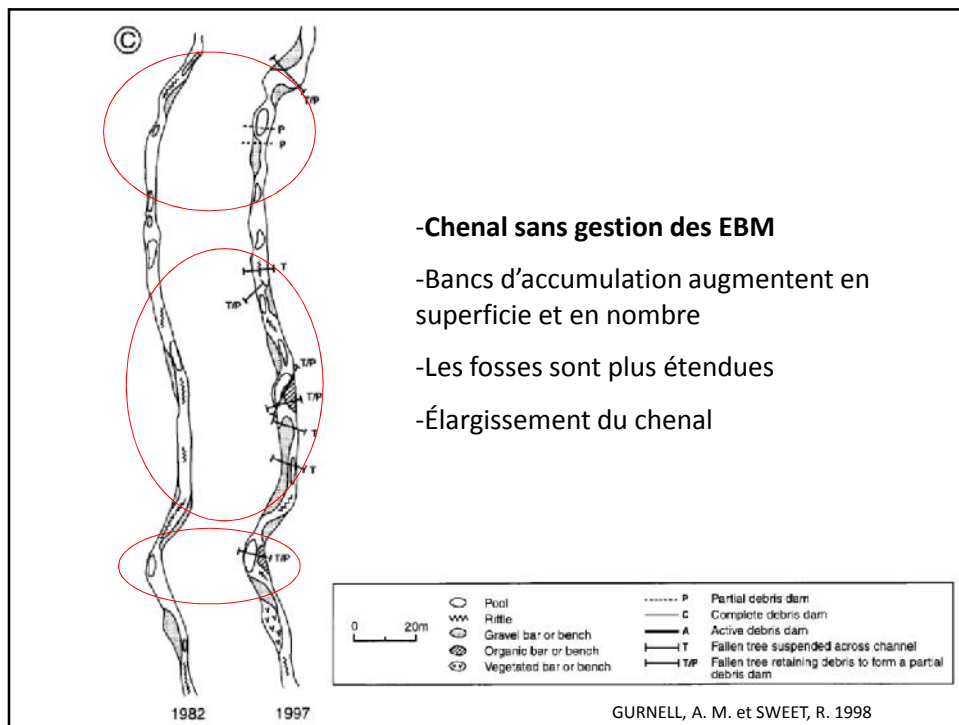
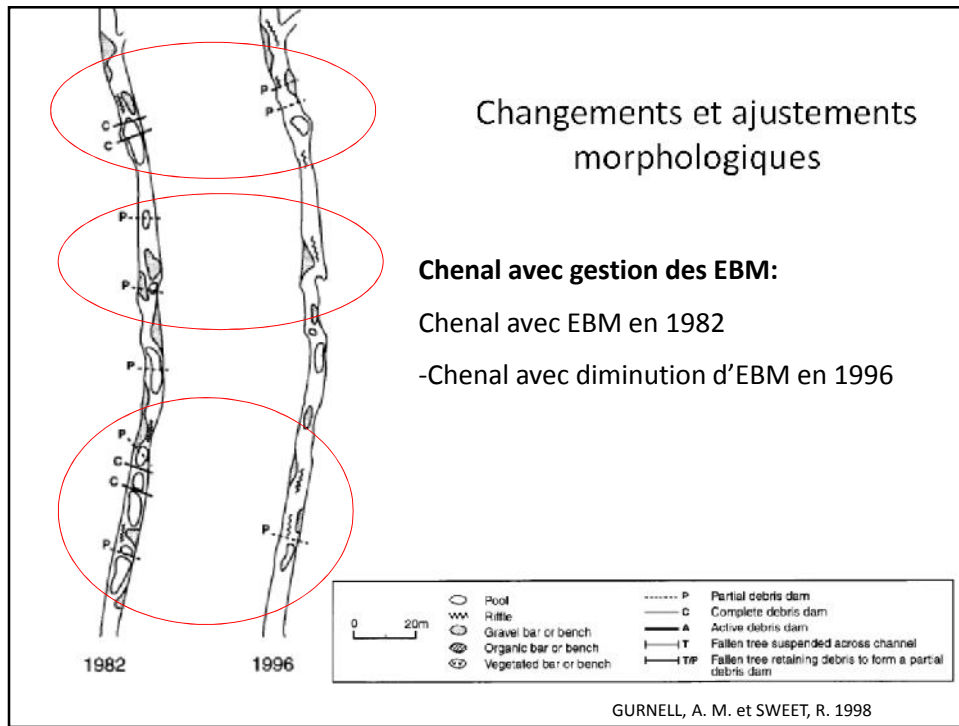


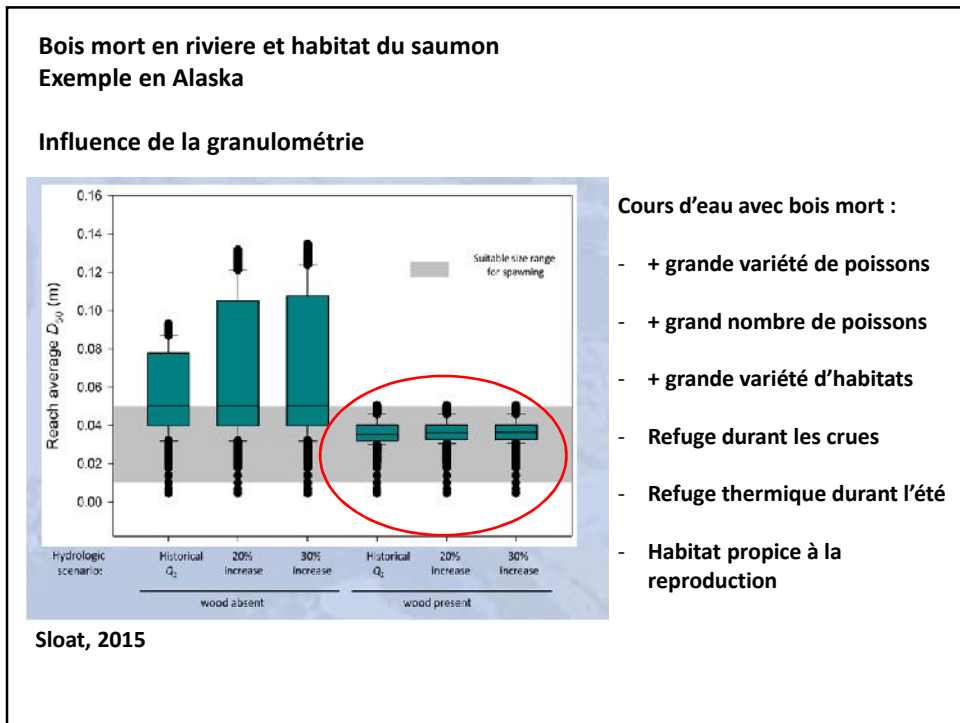
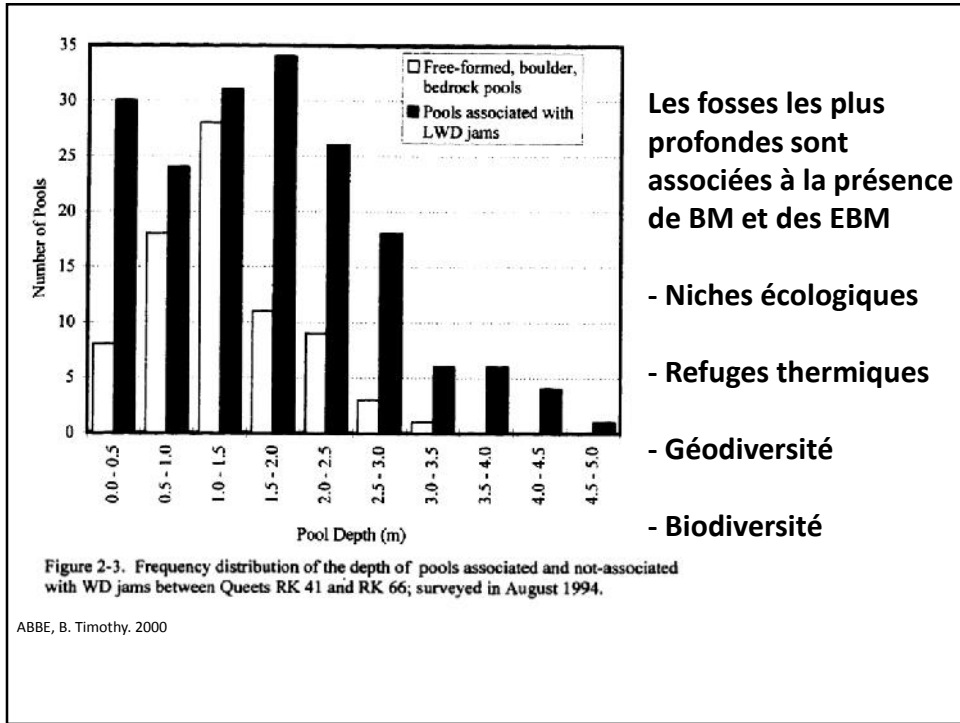
Impacts des embâcles de bois mort (EBM)

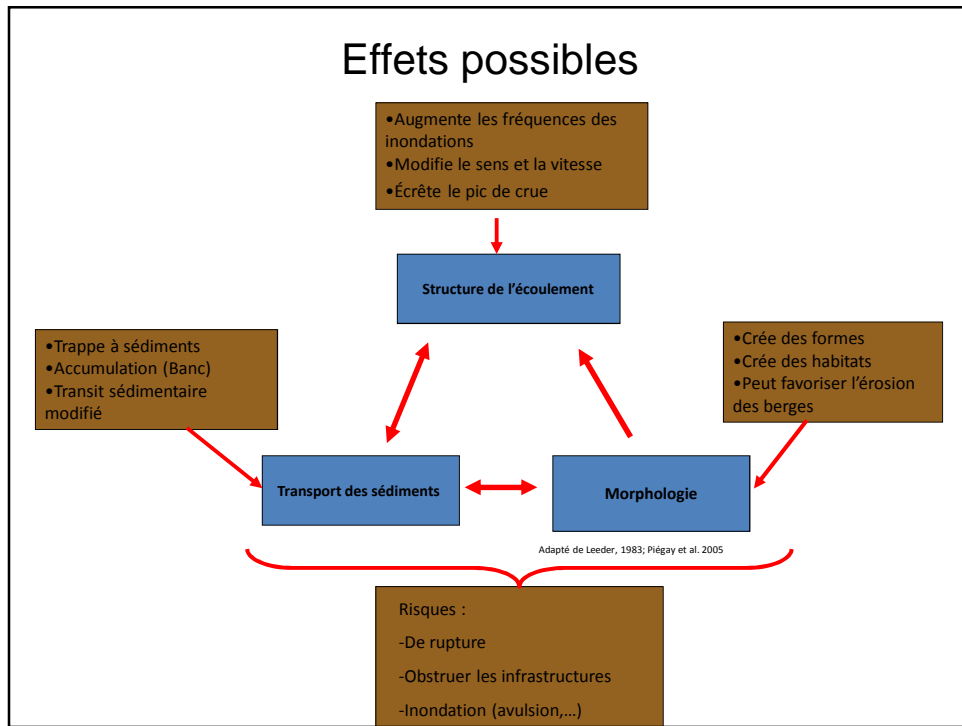


Adapté de Leeder, 1983









Recherche et gestion : pourquoi?

Inondation et avulsion

Activités sur les rivières

Comprendre la dynamique

Risques pour les infrastructures

<http://picasaweb.google.com/ll/pf8ta>

CRUE du 25-10-1998
Délit N°1 480-7/9

Piégay, 2005

Gestion des embâcles au Québec

Partant des principes que :

- Au Québec : Toute municipalité régionale de comté (MRC) **doit réaliser les travaux requis pour rétablir l'écoulement normal des eaux d'un cours d'eau** lorsqu'elle est informée de la présence d'une obstruction qui **menace la sécurité des personnes ou des biens**.(Article 105, Loi sur les compétences municipales)
- Cependant, une MRC « peut adopter des règlements pour régir toute matière relative à l'écoulement des eaux d'un cours d'eau, y compris les traverses, les obstructions et les nuisances » .(Article 104, Loi sur les compétences municipales)
- Donc, une MRC peut transférer la responsabilité aux propriétaires riverains, aux organismes de gestion...
- Exemple de la MRC Mitis et MRC Rimouski-neigette

LE RAFT DE LA RIVIÈRE SAINT-JEAN EN GASPÉSIE:



Cas de la rivière Saint-Jean, Gaspé



- Rivière de renommée : 1000\$ / jour pour la pêche au saumon;
- 4 millions\$ en retombées économiques pour la région;
- Site d'étude et de suivi pour l'habitat du saumon et de l'anguille;



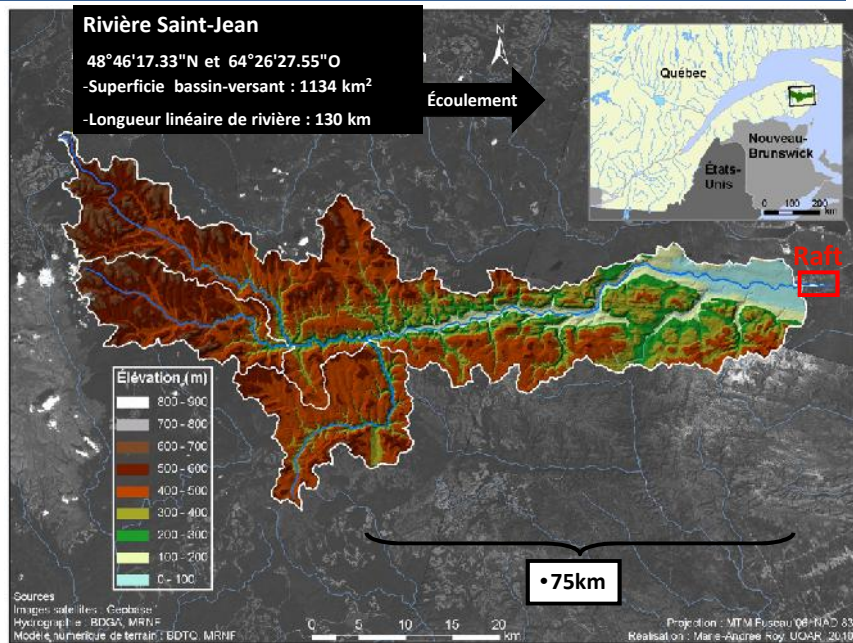
- 1960 : apparition d'embâcles de bois morts dans le delta;
- 2014 : 3 immenses embâcles de bois => +- 3 km
- L'embâcle est un cas exceptionnel et inhabituel au monde, mais naturel;
- Démantèlement de l'embâcle sud en 2015;

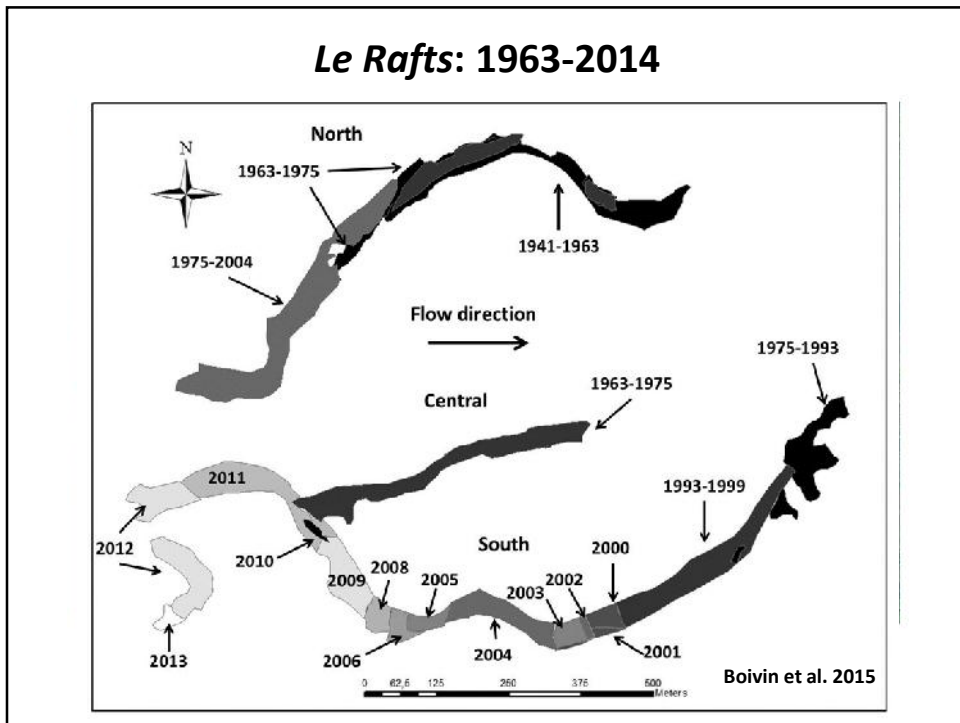
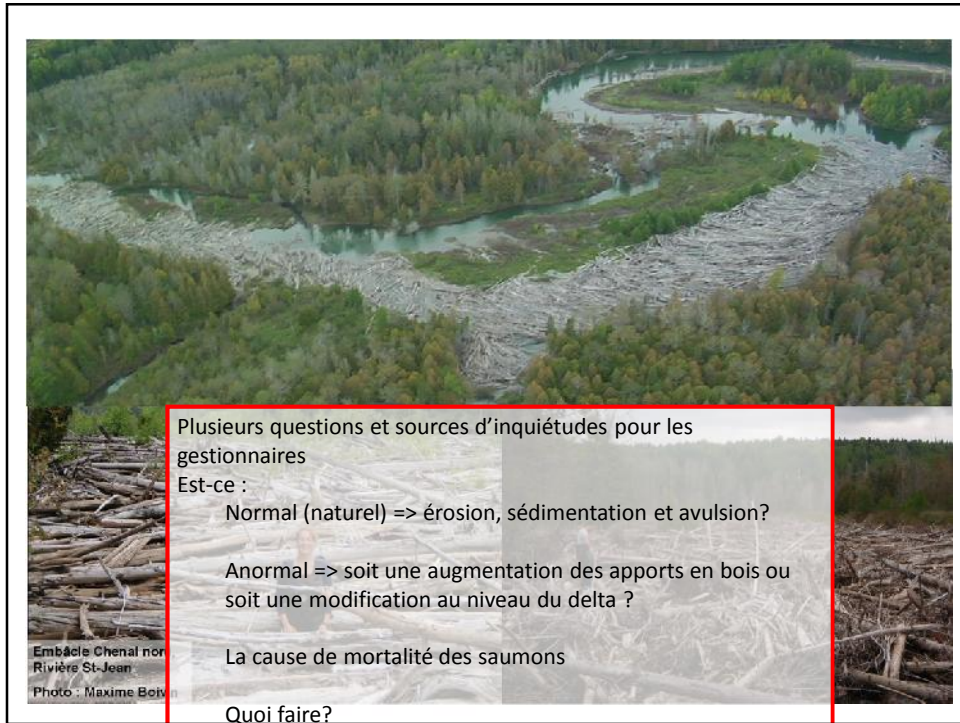


→ Mais :

- Problèmes et inquiétudes au niveau de la gestion et des multi-usages dans la rivière;
- Environ 300 saumons morts en 2009-2010
- Nécessité de développer des outils d'aide à la gestion et un transfert des connaissances

Cas de la rivière Saint-Jean, Gaspé



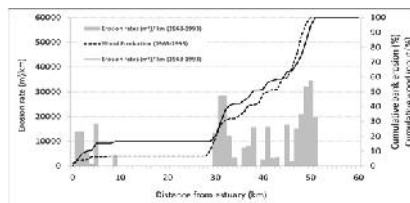


Le Rafts en 2015



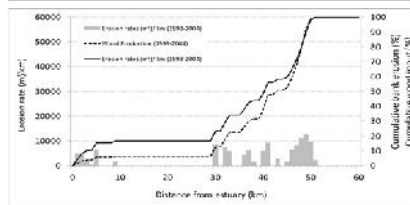
Résultats

1. Production de bois mort : 1963-2013



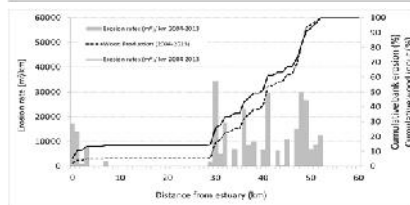
Bois mort produits par l'érosion (m³)
1963-1993 : $17\,700\text{ m}^3 \pm 262\text{m}^3$

↓
 $\pm 590\text{ m}^3 \pm 8,7\text{m}^3 / \text{année}$



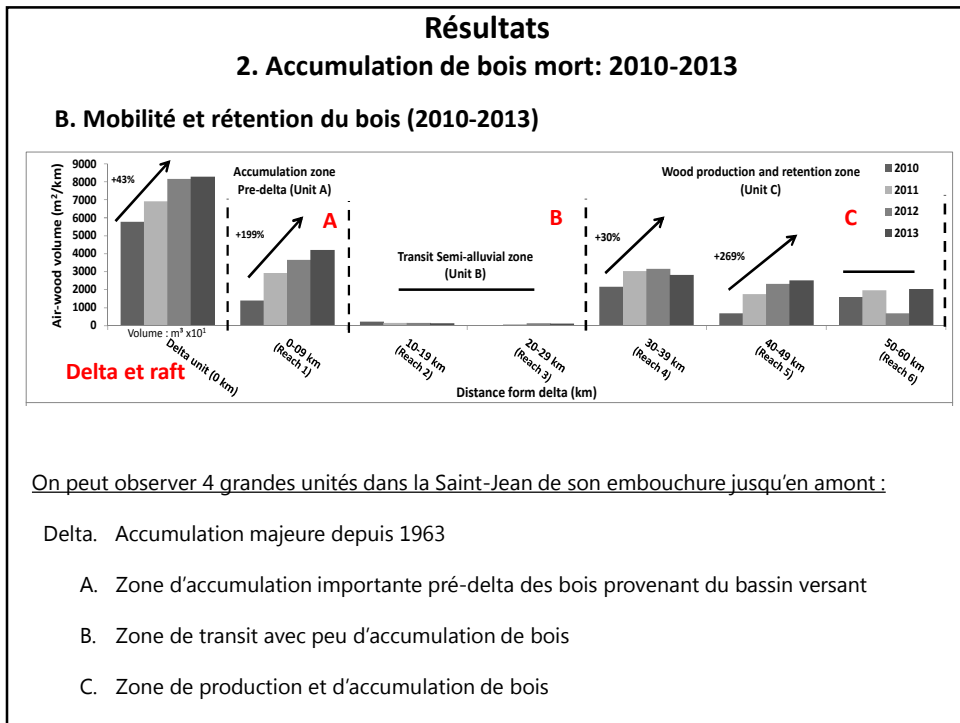
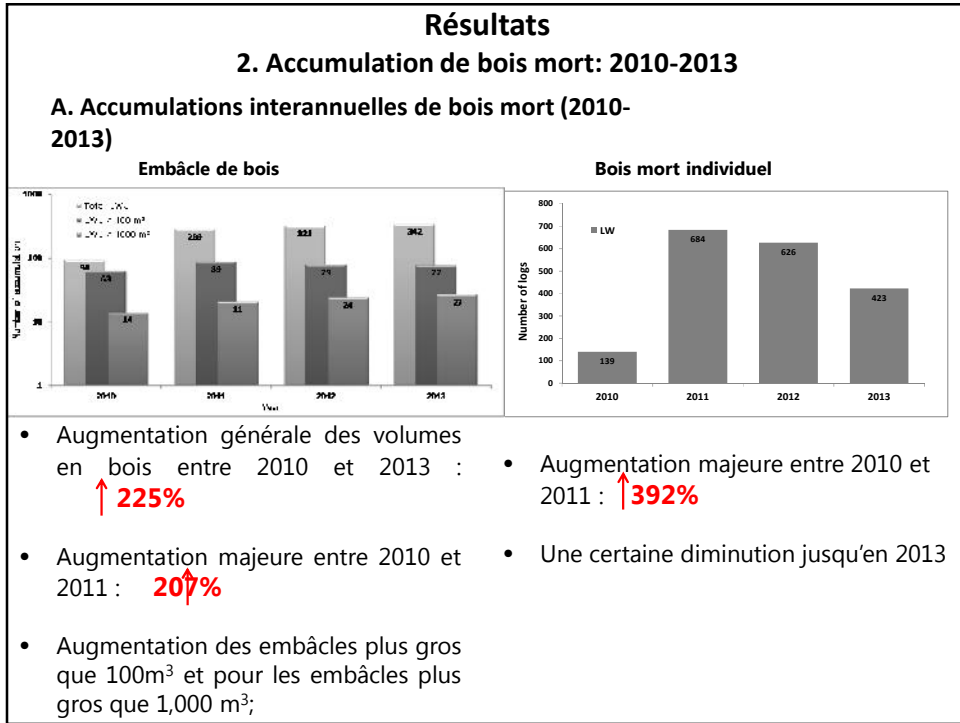
Bois mort produits par l'érosion (m³)
1993-2004 : $6\,900\text{m}^3 \pm 102\text{m}^3$

↓
 $630\text{ m}^3 \pm 9,3\text{m}^3 / \text{année}$



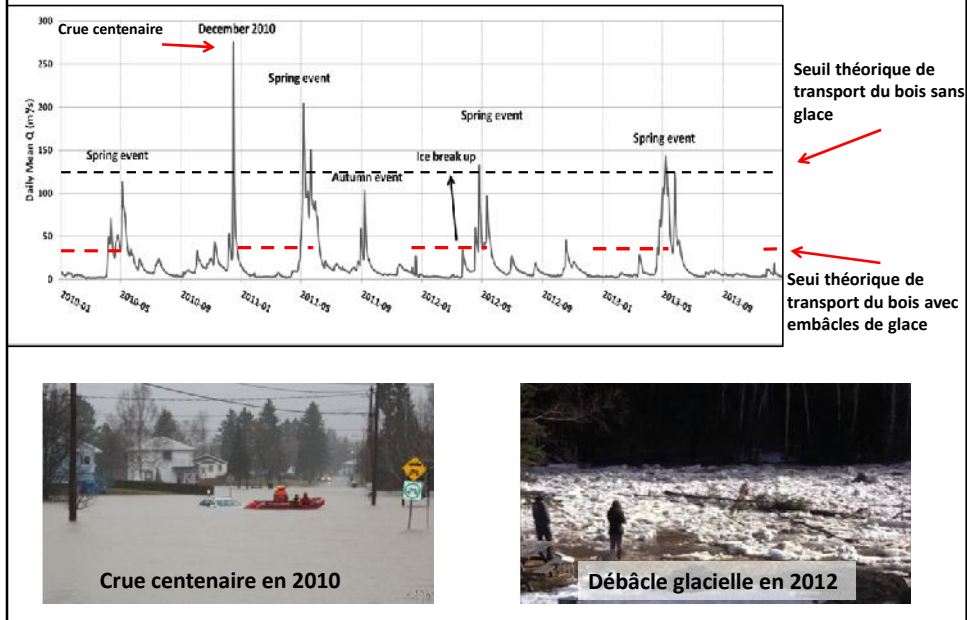
Bois mort produits par l'érosion (m³)
2004-2013 : $17\,000\text{ m}^3 \pm 251\text{m}^3$

↓
 $1860\text{ m}^3 \pm 28\text{m}^3 / \text{année}$



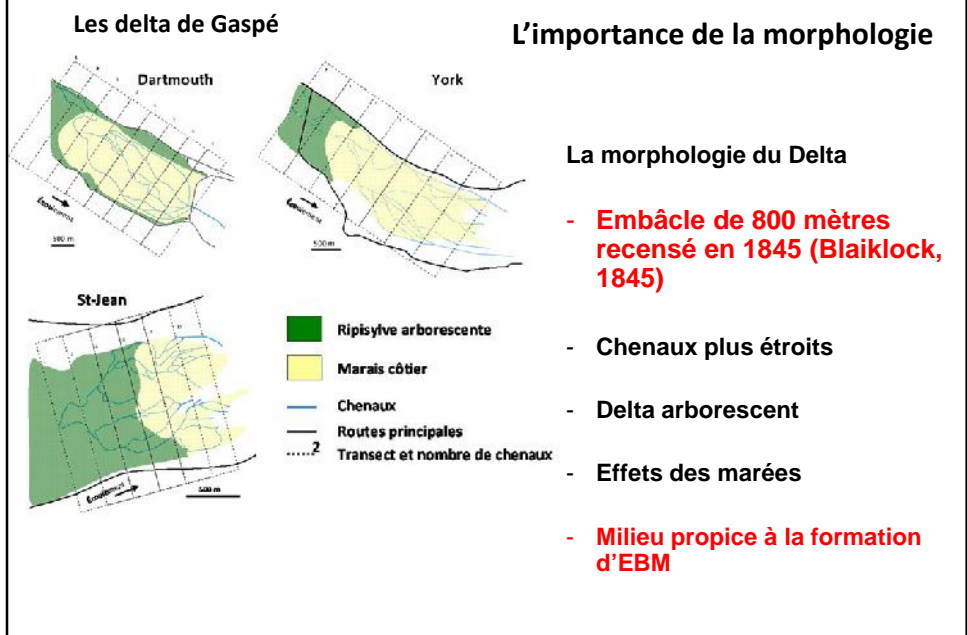
3. Analyse hydro-géomorphologique: 1963-2013

a. Événement extrême et dynamique du couvert de glace



3. Analyse hydro-géomorphologique: 1963-2013

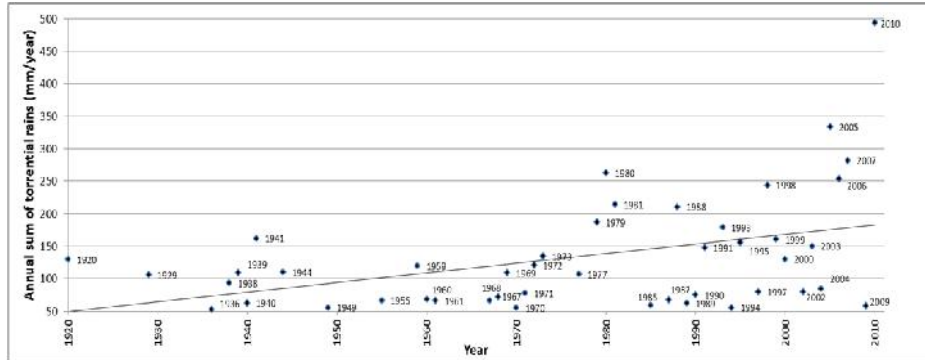
b. Le rôle de la morphologie



3. Analyse hydro-géomorphologique: 1963-2013

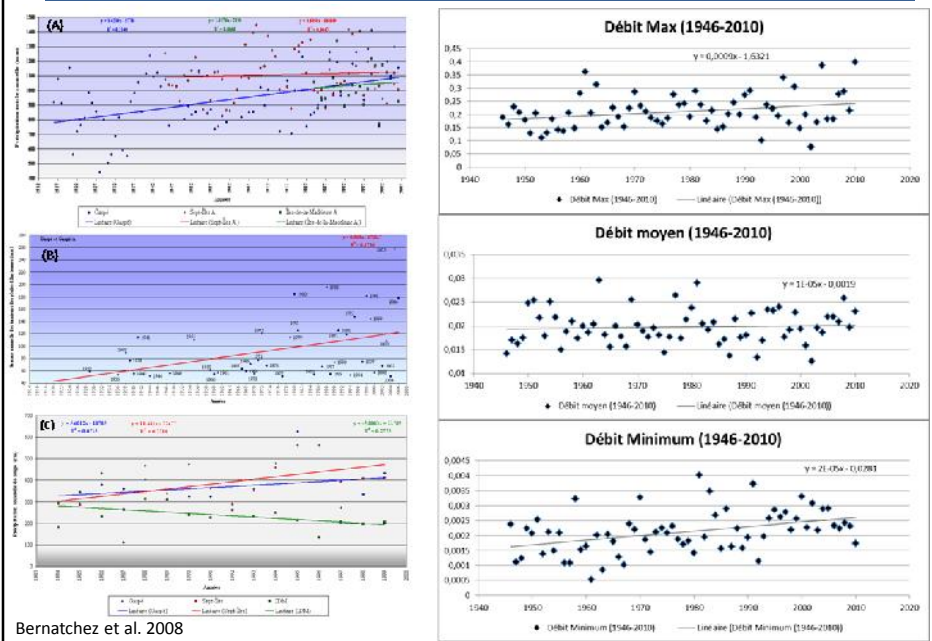
c. Changements hydro-climatiques

- Augmentation des évènements extrêmes
- Augmentation des précipitations liquides
- Augmentation des débits

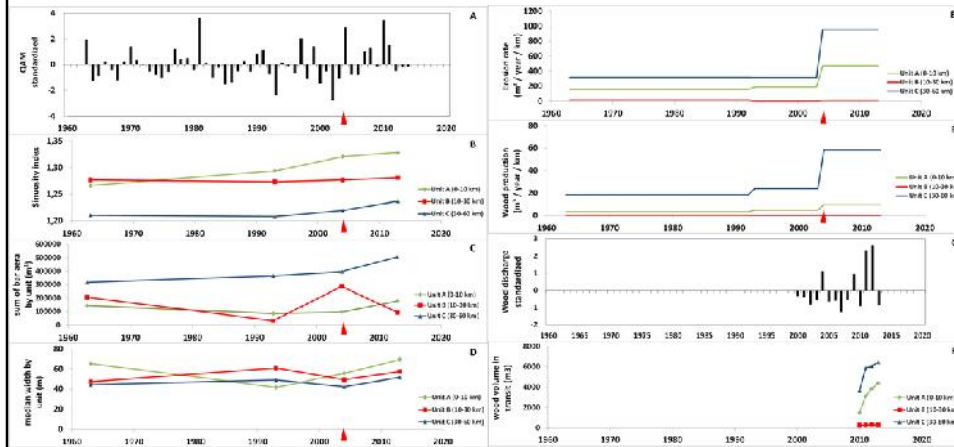


Adaptée de Bernatchez et al. 2008

Changements hydro-climatiques régionaux?



Trajectoire morphologique de la Saint-Jean



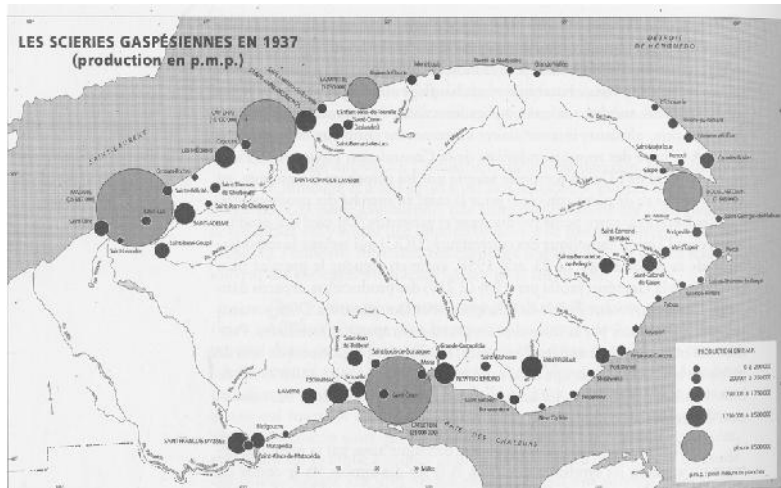
Analyse de la trajectoire biomorphologique entre 1963 et 2013 révèle :

- Une augmentation des débits maximum;
- Une augmentation de la superficie des bancs d'accumulation;
- Une augmentation de l'érosion et de la production de bois;
- Une relation entre la production, la mobilité de bois et les événements hydro-climatologique.

Les changements les plus importants sont concentrés dans les unités A et C.

Contexte historique

Arrêt de la drave dans les années 1950-1960



Source : Inventaire des ressources naturelles et industrielles, 1937. Comité municipal de Matane. Comité municipal de Gaspé-Ouest. Comité municipal de Gaspé-Est. Comité municipal de Bonaventure. Ministère des Affaires municipales, de l'Industrie et du Commerce de la Province de Québec, 1937.

Autres exemples en Gaspésie

Projet bois mort sur la rivière Mont-Louis (Maxime Maltais, UQAR)

Évolution du nombre d'embâcles entre 2004 et 2015

- Firme Activa (2004) : 26 embâcles
- UQAR (2014) : 84 embâcles
- UQAR (2015) : 201 embâcles (Nouveau projet)
- UQAR (2016) : ???



Autres exemples en Gaspésie

Projet bois mort sur la rivière Mont-Saint-Pierre (M. Boivin, UQAR)

Évolution de la dynamique du bois mort et impacts hydro-géomorphologiques entre 2009 et 2011

Tendance : Augmentation des volumes en bois



Autres exemples, Bas-Saint-Laurent

Projet bois mort sur la rivière Neigette (Simon Massé, UQAR)

- Analyse des coûts de la gestion des embâcles
- Identification d'embâcles problématiques versus les embâcles bénéfiques

Types d'embâcles	Nombre d'embâcles inventoriés	
	2011	2012
Mineurs	12	50
Moyens	12	16
Majeurs	13	9
Extrêmes	3	4
Total	40	79



Figure 27. Réduction de la taille des débris

Tableau 13. Résumé de l'estimation des coûts pour le démantèlement de l'ensemble des embâcles

Niveau d'embâcle	Nombre d'embâcles	Coût de démantèlement (\$)
Mineur	21	3 804
Moyen	22	21 410
Majeur	10	14 060
Extrême	4	143 578
Total	57	182 853



Figure 28. Sectionnement de l'embâcle

Tableau 14. Résumé de l'estimation des coûts pour le démantèlement des embâcles par MRC

MRC	Nombre d'embâcles	Coût de démantèlement (\$)
Rimouski-Neigette	7	5 873
La Mitis	50	176 979
Total	57	182 853

Denis et al. 2013

Dans un contexte de changements climatiques

Dynamiques environnementales

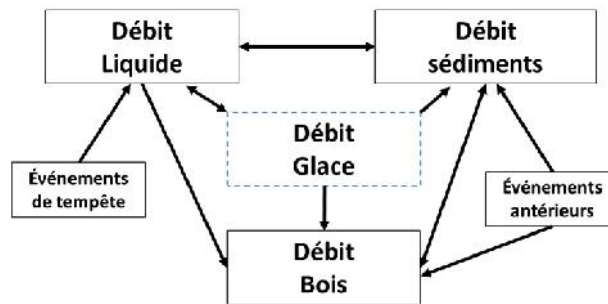
Dynamique du bois mort

- Changements potentiels:
 - Précipitations
 - Liquide et solide?
 - Évènements extrêmes?
 - Température
 - Dynamique de la glace?
 - Fonte des neiges?
 - Rivières
 - Érosion?
 - Sédiments?
- Changements potentiels:
 - Production de bois?
 - Transport du bois?
 - Capacité de rétention?
 - Adaptation naturelle?

Discussion

Quels sont les liens et interrelations entre les débits, les sédiments et bois mort?

1) Changements dans les caractéristiques hydro-géomorphologique peuvent influencer recrutements de bois

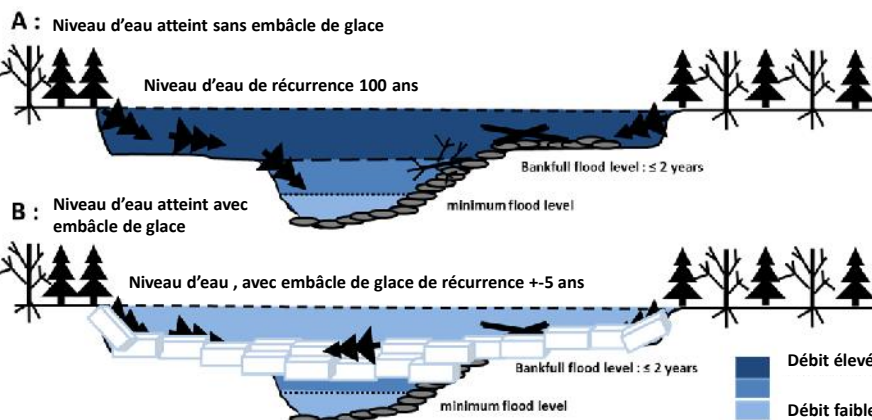


- Les événements extrêmes dans l'Est du Canada semblent se multiplier (Érosion + transport) = **Augmentation des débits de bois?**

Discussion



Influence du couvert de glace sur le débit de bois mort

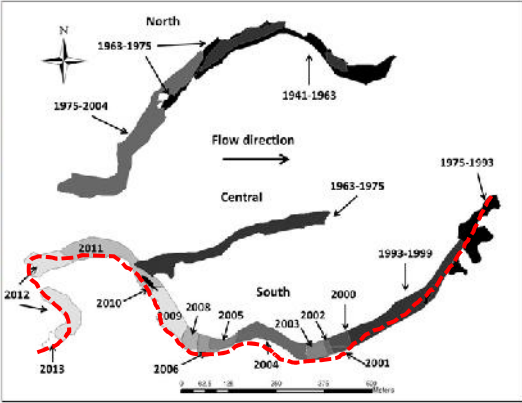
2) La présence d'embâcles de glace et de débâcles glacielles influence la dynamique d'accumulation de bois mort et le transport de bois interannuel.



Discussion

Nouveau projet de recherche



Temps de résidence par analyses dendrochronologique = +- 400 rondelles

Approfondir nos connaissances sur la dynamique du bois en rivière

Le rôle des conditions régionales

Particularités des rivières gaspésiennes

- **Rivières très dynamique naturellement**
- **Régime climatique en changement !?!?**
- **La glace de rivière**
- **Historique de l'occupation du territoire**
 - Bassin versant peu développé et peu perturbé
 - Coupes forestières
 - Drave
 - La gestion du territoire (Bandes riveraines, Multi-usages...)
- **+ de flux de bois?**
- **+ de rétention en général?**

Rivière dynamique = érosion latérale = production de bois

Pour conclure

- Les bois morts influencent la dynamique et la géomorphologie fluviale;
- Positivement : Diversification des formes, abris, habitats...
- Négativement : Érosion, inondation, multi-usages....
- Perceptions, généralement négatives de la présence de bois en rivière.
- Le bois mort en rivière est naturel dans les cours d'eau et fait partie de la dynamique fluviale et de son équilibre.

EV5
Environnement
Ville Société
Innovation

UQAR
Université du Québec
à Rimouski

**LABORATOIRE DE
GÉOMORPHOLOGIE ET
DYNAMIQUE FLUVIALE
(LGF-UQAR)**

Merçi de votre attention

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies
Québec

**CRSNG
NSERC**

Ressources naturelles
et Faune
Québec

Canada

Ville de Gaspé

Embâcle Chenal nord,
Rivière St-Jean

Fondation
de la faune
du Québec

York-St-Jean-Dartmouth
Société de gestion des rivières de Gaspé inc.

Comité de gestion des rivières de Gaspé inc.

Merçi à Véronic Parent, Claude-André Cloutier, Sylvio Demers, Dany Lechasseur, Jean-Philippe Marchand, Taylor Olsen, Patrick Bouchard, Pierre Simard, Volodia Et Simon pour le terrain!

Références

- Abbe, T. and Montgomery, D. 1996. Large woody debris jams, channel hydraulics and habitat formation in large rivers. *Regulated rivers : Research and management*. 12, 201-221.
- Abbe, T.B. 2000. Patterns, mechanics and geomorphic effects of wood debris accumulations in a forest river system. Thèse de doctorat. Department of Geological Sciences, University of Washington, États-Unis. 241 p.
- Andreoli, A., Comiti, F., Lenzi, M.A., (2007). « Characteristics, distribution and geomorphic role of large woody debris in a mountain stream of the Chilean Andes ». *Earth Surface. Processes. Landforms* Volume 32 : p.1675–1692.
- Bernatchez, P., Fraser, C., Friesinger, S., Jolivet, Y., Dugas, S., Drejza, S. et Morissette, A. (2008). « Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques ». Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 pages.
- Boivin M, Buffin-Bélanger T, Piégay H (2015) The raft of the Saint-Jean River, Gaspé (Québec, Canada): a dynamic feature trapping most wood transported from the catchment. *Geomorphology* 231, 270-280. doi:10.1016/j.geomorph.2014.12.015
- Denis, C., Massé, S., Buffin-Bélanger, T et Gendron, M. 2013. Gestion des embâcles de bois mort et analyse du potentiel récréatif de la rivière Neigette. *Organisme des Bassins Versants du Nord-Est du Bas-St-Laurent*. 86 pages + annexes.
- Leeder, M.R. 1983. On the interactions between turbulent flow, sediment transport and bedform mechanics in channelized flows. In: J.D. Collinson et J. Lewen, *Modern and Ancient Fluvial Systems*, International Association of Sedimentologists, Special Publication, 6: 5-18.
- Gurnell, A.M. et Sweet, R. 1998. The distribution of large woody debris accumulations and pools in relation to woodland stream management in a small, low-gradient stream. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2: 1101-1121.
- Piégay H. et Gregory S.V. (2005), « Riparian wood in rivers : issues and challenges », in R.J. Naiman, H. Décamps, M.E. McClain (eds.), *Riparian : ecology, conservation, and management of streamside communities*, Elsevier, 240 pages.
- Piégay H. et Gurnell A.M., (1997), « Coarse woody debris and river geomorphological style: examples from European rivers », *Geomorphology*. Volume 19; p. 99-116.
- Piégay H., Le Lay Y.F., Moulin B., 2005, « Les risques liés aux embâcles de bois dans les cours d'eau : état des connaissances et principes de gestion », in D. Vallauri, J. André, B. Dodelin, R. Eynard-Machet et D. Rambaud (eds), *Bois mort et à cavités, une clé pour des forêts vivantes*, Lavoisier, Tec & Doc, Paris, p. 193-201.
- Sloat M.R, G.H. Reeves, K. Christiansen: "Basin-scale availability of salmonid spawning gravel is more sensitive to wood loss than increases in mean annual flood disturbance in Tongass" Third International Conference Wood in World Rivers (WWR3). Padova, Italie. 6-10 Juillet 2015
- Therrien, J. 1997. Guide technique sur le démantèlement d'embâcles. Fondation de la Faune du Québec. Ste-Foy. 55 p.