



Hydrogéomorphologie et restauration par les processus naturels en lac et rivière – solutions basées sur la nature

Maxime Boivin, Ph.D. Géographie, UQAC
Et multiples collaborateurs

LERGA

Laboratoire d'expertise et de recherche en géographie – UQAC

Co-responsable



Vincent Lecours
Ph.D. géomatique



Johan Bérubé
M.Sc. géographie



Megan Larouche
Candidate M.Sc.



Elsa V-V
Candidate M.Sc.



Abdelaziz Ouzaka
Candidat M.Sc.

Mbaye Faye
Candidat M.Sc.

Julianne Breton
Candidate M.Sc.

Cristina Charrette,
Ph.D. - Postdoc

Professionnels (es) de recherche (3)



Janie Vin-Deslauriers
M.Sc. géographie



Marie-Joëlle
Lauzier B.Sc.
géographie



Maxime Gillet
Ph.D. géographie
postdoc



Matthieu Prugne
Candidat Ph.D.



Safiatou Soumare
Candidate M.Sc.



Adam Djelloul
Candidat M.Sc.

Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées (CREAE)

2021-2026



4 axes de recherche : Dynamique des populations, habitats aquatiques, évaluation et optimisation de gestion et; maladies et menaces émergentes

Chaire de recherche sur les espèces
aquatiques exploitées : un créneau de
recherche établi et porteur à l'UQAC



Maxime Boivin
Professeur de
géographie, UQAC



Olivier Morissette
Professeur en sciences
halieutiques, UQAC



Pascal Sirois
Professeur de
biologie, UQAC



<https://www.creae-uqac.ca/>

Hydrogéomorphologie

Niches académiques

Hydrogéomorphologie/ géomorphologie fluviale

« Science qui étudie la complexité des ajustements des cours d'eau selon une gamme d'échelles spatio-temporelles. »

« Science qui étudie la gamme de processus et de rétroactions des cours d'eau dans le cycle climatique actuel. »

Géomatique

« Discipline qui s'occupe de la collecte, de la distribution, du stockage, de l'analyse, du traitement et de la présentation de données ou d'informations géographiques. »



Perturbations Et restauration

Au cours du
dernier siècle...

Dégradation des habitats aquatiques
et de la qualité de l'eau

1945

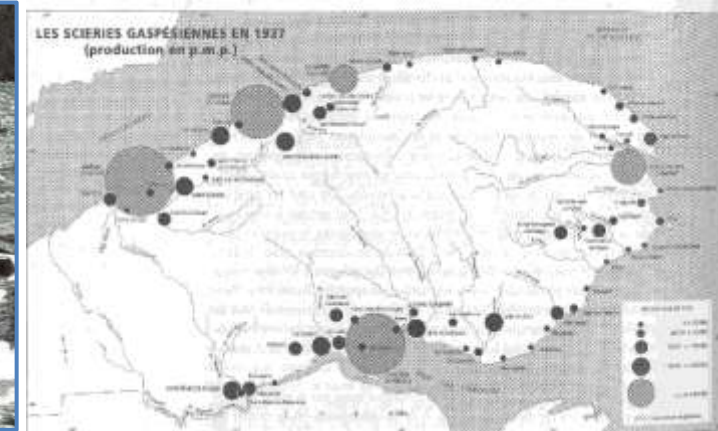


2013



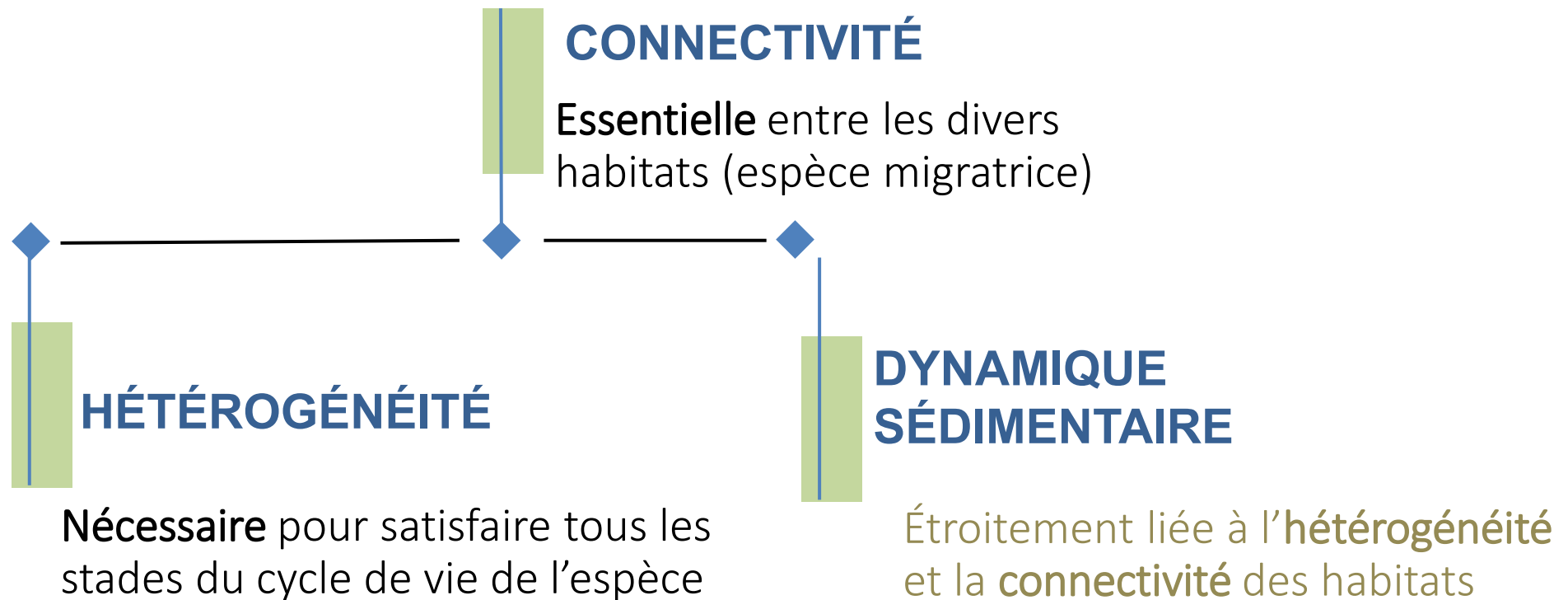
Source photos : robvq.qc.ca

Plusieurs systèmes fluviaux altérés
par des modifications anthropiques



Modification des bassins versants

Conditions préférentielles des salmonidés pour les différents stades de vie



Restauration

Formes versus processus

Restauration par les formes

- Rapide, coûteuse et demande de l'entretien;
- Constructions artificielles;
- Considère les cours d'eau comme statiques;
- Ne considère pas les processus HGM à l'échelle du tronçon et du bassin versant;
- Vise souvent une seule espèce;

Aménagement parfois non durable.



(Johnson *et al.* 2020; Biron *et al.* 2018 (Beechie *et al.* 2010)

Aménagement dans la rivière Cugnet (COBARIC, 2014)

Restauration par les processus

- Demande du temps, généralement moins coûteuse et demande peu/pas d'entretien;
- Demande le retrait de structures empêchant l'action des processus;
- Respecte le contexte HGM à toutes les échelles;
- Vise l'écosystème en entier;
- Les processus permettent la création d'une géodiversité naturelle et le rétablissement des fonctions écosystémiques...

Aménagement + durable selon dynamique fluviale



Projet d'ajout d'embâcles sur Taneum Creek (Biron 2017)

Restauration sur la base des processus : rétablir les taux et la magnitude des processus pour créer des écosystèmes fluviaux et de plaines alluviales mieux adaptés

Prémisse : la géodiversité soutient la biodiversité

- Érosion et transport des sédiments
- Circulation et réservoirs hydrologiques (connectivité)
- Croissance et succession végétales
- *Input* de nutriments et d'énergie thermique
- Cycles des nutriments dans les chaînes alimentaires aquatiques
- ...

Restauration sur la base des processus : la **reintroduction des processus permet d'atténuer les perturbations anthropiques** en favorisant l'écosystème rivière-lac-plaine avec un minimum d'intervention.

Quelques exemples de restauration Ici et ailleurs

Accueil Acquisition de connaissances Objectif 0 perte nette Outils d'aide à la décision Renaturalisation Suivis et formations Plus



Peu d'exemples encore au Québec, mais en cours....

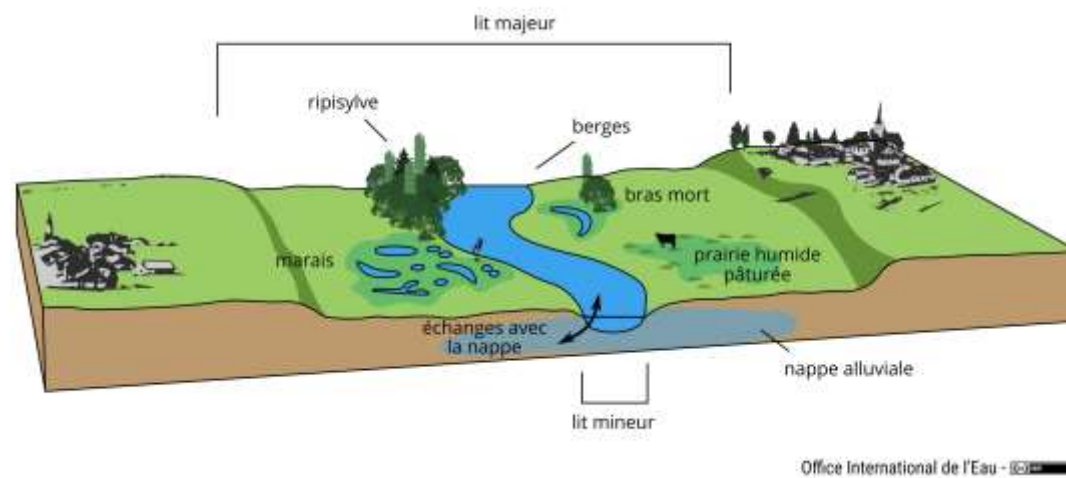
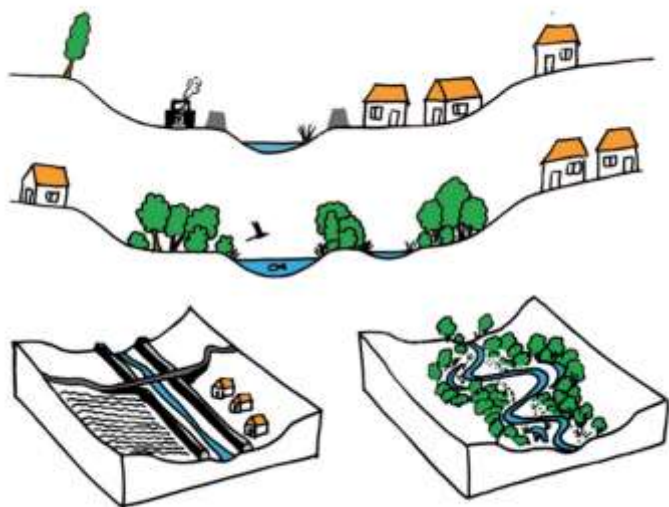
Exemple de restauration d'un cours d'eau dégradé en milieu agricole. Firmes rivières, Sylvio Demers et al., 2024

<https://www.rivieres-hgm.com/>

On doit laisser de l'espace aux cours d'eau

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**.



Office International de l'Eau - OIE

Espace de liberté d'un cours d'eau =

espace de mobilité + espace d'inondabilité

(espace d'inondabilité intègre les milieux humides riverains)

Exemples de reconnexion d'anciens méandres et d'espace de liberté

La rivière Kissimmee en Floride avant et après la restauration.

Projet d'envergure (4800km²) qui permet la reconnexion avec la plaine alluviale de même que la réhabilitation de la diversité biologique et des fonctions écosystémiques historiques.



(NorthStar 2010)

Restauration des méandres de la rivière Kushiro au Japon pour rétablir la diversité des espèces de plantes des plaines alluviales et des organismes aquatiques de la rivière et des zones humides.



(Université d'Hokkaido)

Exemples de recharge sédimentaire

Exemples en Europe et aux É-U

Permet de diversifier les formes et la
reconnexion avec plaines et anciens
méandres



Kondolf et al., 2014

a)

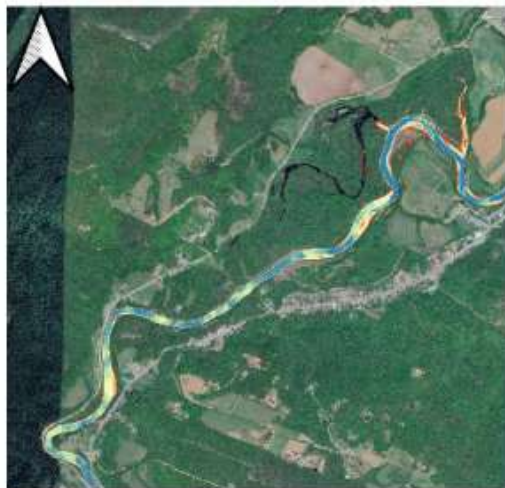


Arnaud et al., 2012

Exemple en cours au Qc

- **Rivière Anse-Saint-Jean**

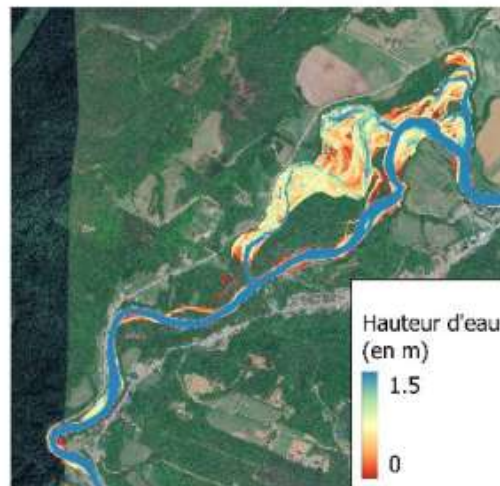
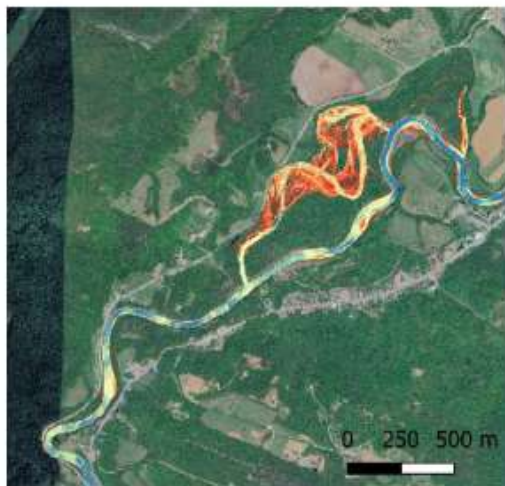
Débit Qi2 (115 m³/s)



Débit Qi10 (175 m³/s)



Débit Déluge (480 m³/s)



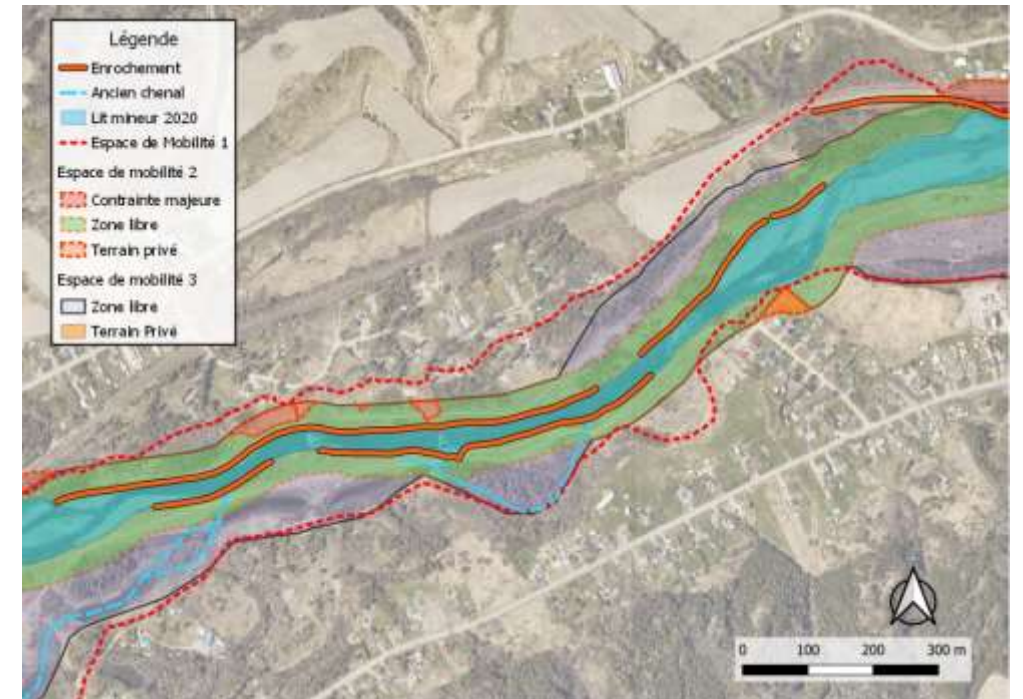
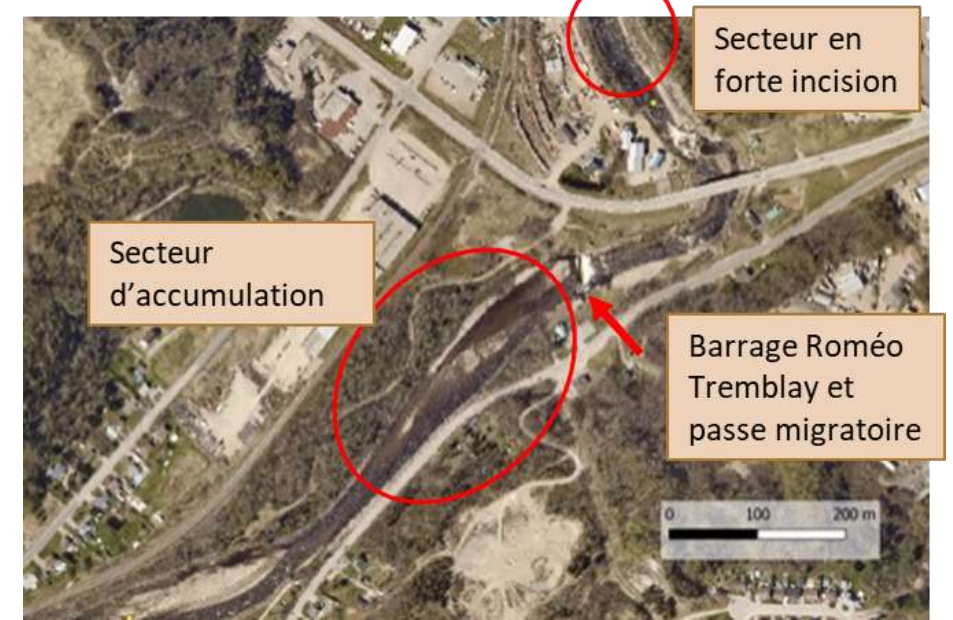
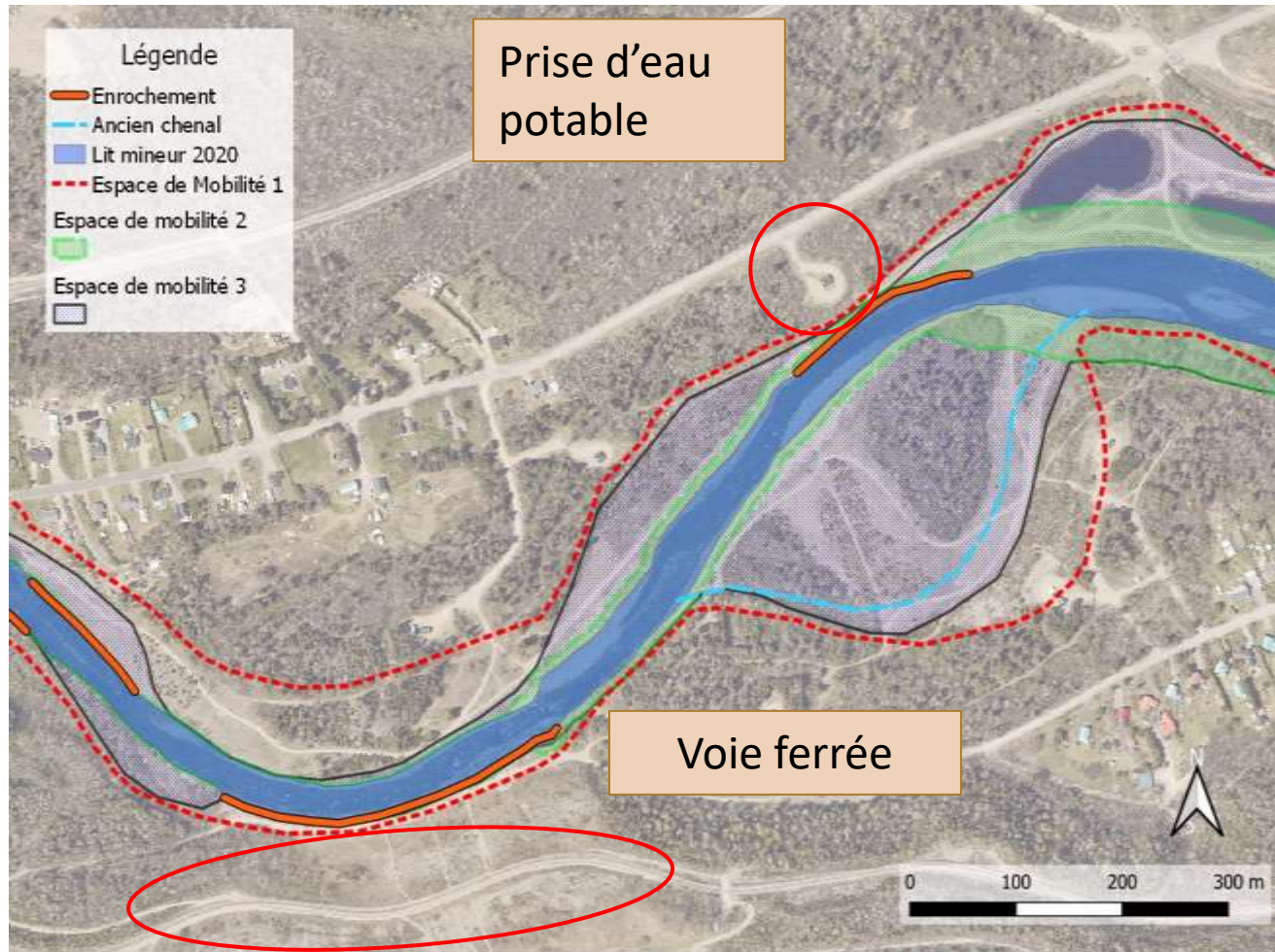
Modélisation HEC-RAS, Données bathymétriques: MELCCFP, Fond de Carte Google 2021. Réalisation: M. Gillet 2024

Projet reconnexion d'un méandre sur la rivière Anse-Saint-Jean en partenariat avec le MAMH

(Bérubé, Gillet et Boivin, 2024)

Exemple en cours au Qc

- **Rivière À Mars**
 - Retrait d'enrochements, reconnections de méandres et réinjection sédimentaire



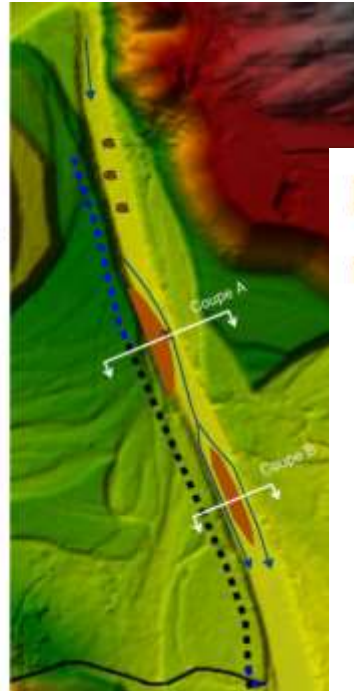
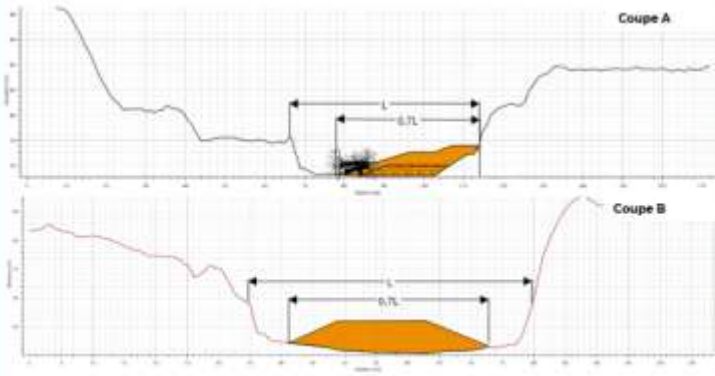
Vin-Deslauriers, Boivin et Buffin-Bélanger, 2023

Exemple en cours au Qc

- Rivière des Escoumins
 - reconnections de méandres, réinjection sédimentaire et ajout de bois mort

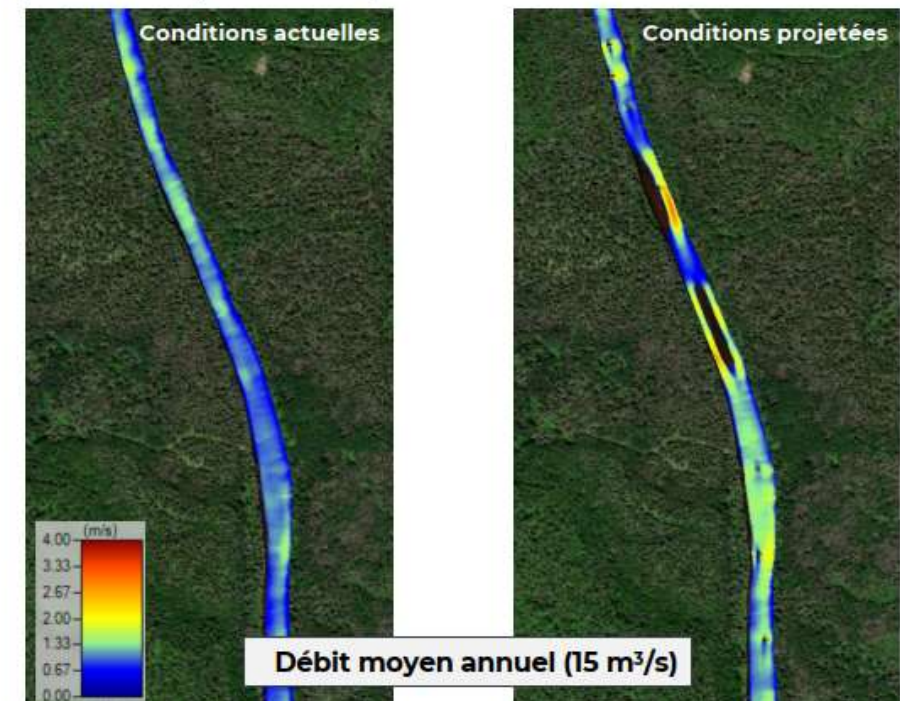
Recharges sédimentaires – bancs d'accumulation

Coupes transversales à titre indicatif. Les volumes de recharge et géométries des bancs seront précisés dans les étapes à venir.



Impacts anticipés – Tronçon global

Exemple de vérifications hydrauliques des impacts anticipés sur les vitesses



Restauration de la connectivité

🇨🇦 Pêches et Océans Canada Fisheries and Oceans Canada

LIGNES DIRECTRICES

pour les traversées de cours d'eau au Québec

ÉDITION 2016

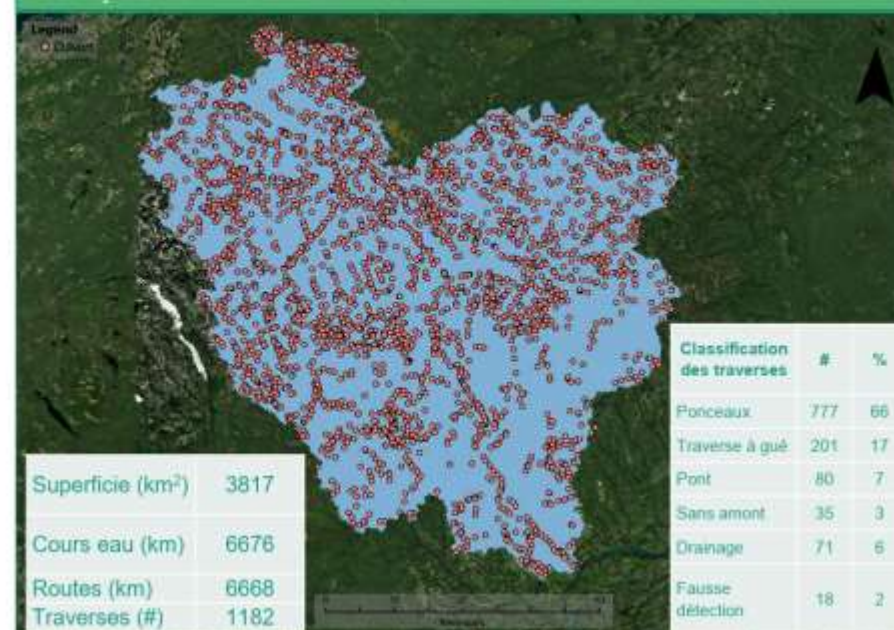
Exemple de guide
Exemple d'un ponceau
perché, MPO (2016; 2023)

Canada

GINU
GESPE'GEWA'GI
ET SES PARTENAIRES

Rivière Matapédia

777 ponceaux - 294 infranchissables - 255 km de cours d'eau infranchissables

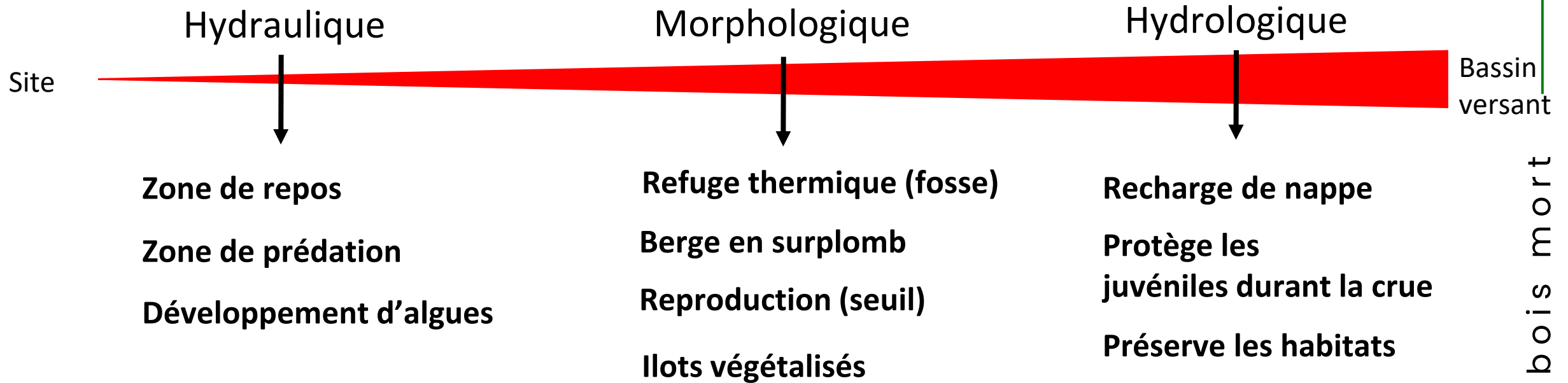


**Outils large échelle et
exemples de projets
développés par Carole-
Anne Gillis et l'équipe de
Gespe'gewa'gi -**



Le bois mort dans les cours d'eau

Rôles écosystémiques



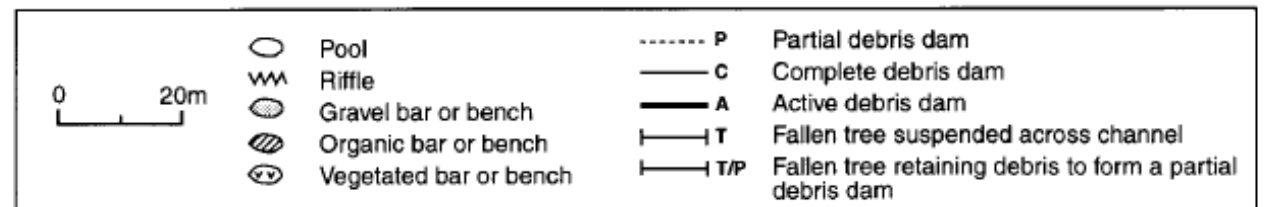
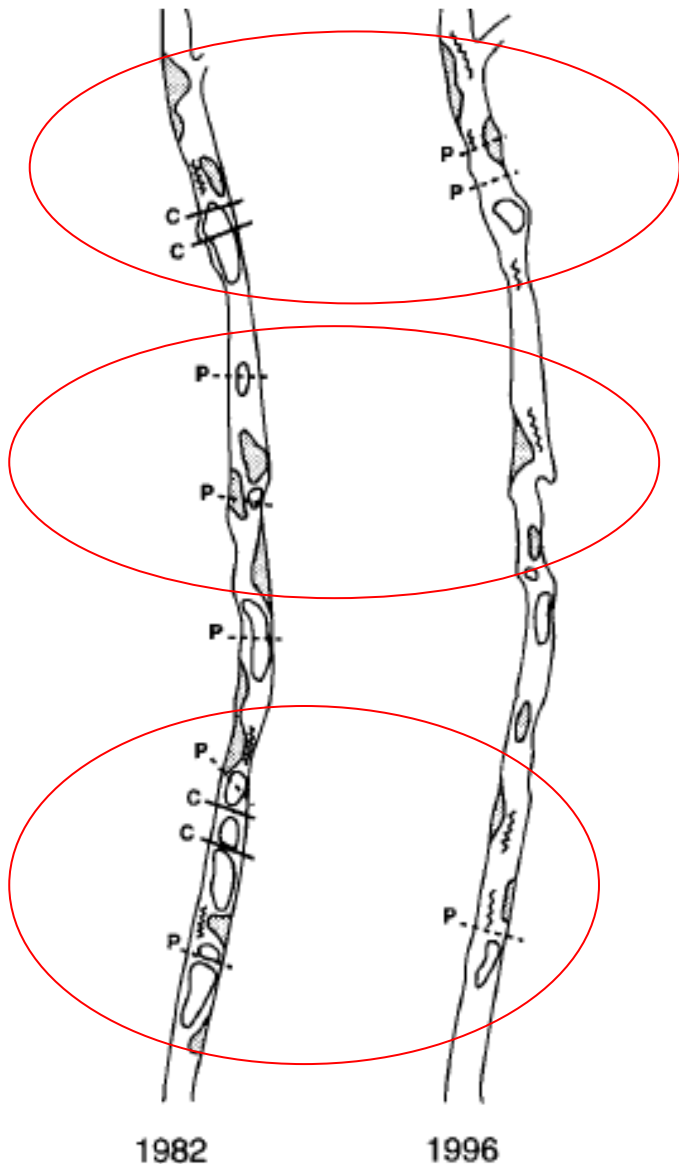
Le bois mort dans les cours d'eau

Bois en rivière et effets sur les formes fluviales: Changements et ajustements morphologiques

Chenal avec gestion des embâcles:

- Chenal avec embâcles en 1982
- Chenal avec «*nettoyage*» d'embâcles en 1996

Diminution de la géodiversité = baisse de biodiversité



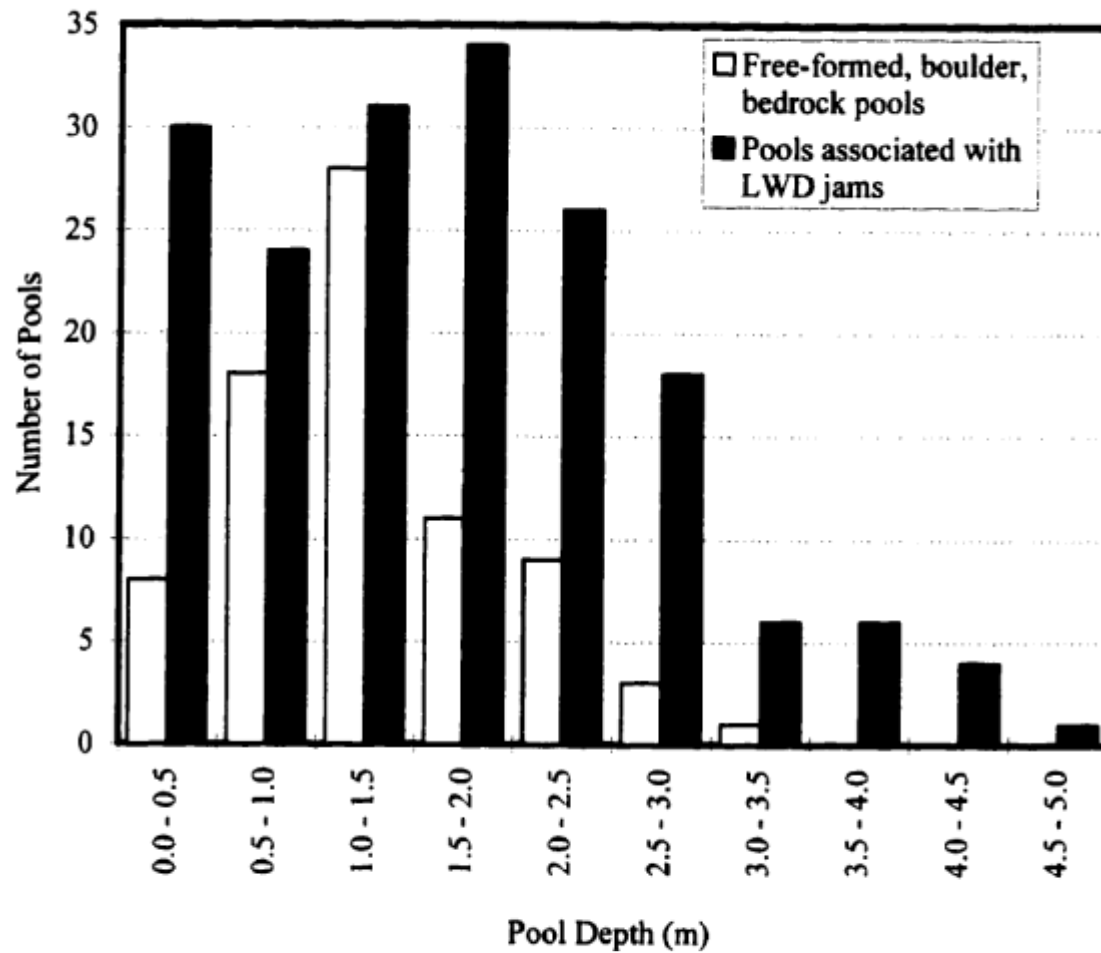


Figure 2-3. Frequency distribution of the depth of pools associated and not-associated with WD jams between Queets RK 41 and RK 66; surveyed in August 1994.

ABBE, B. Timothy. 2001

Les fosses les plus profondes sont associées à la présence de BM et des EBM



Le bois mort dans les cours d'eau

Exemple à l'international

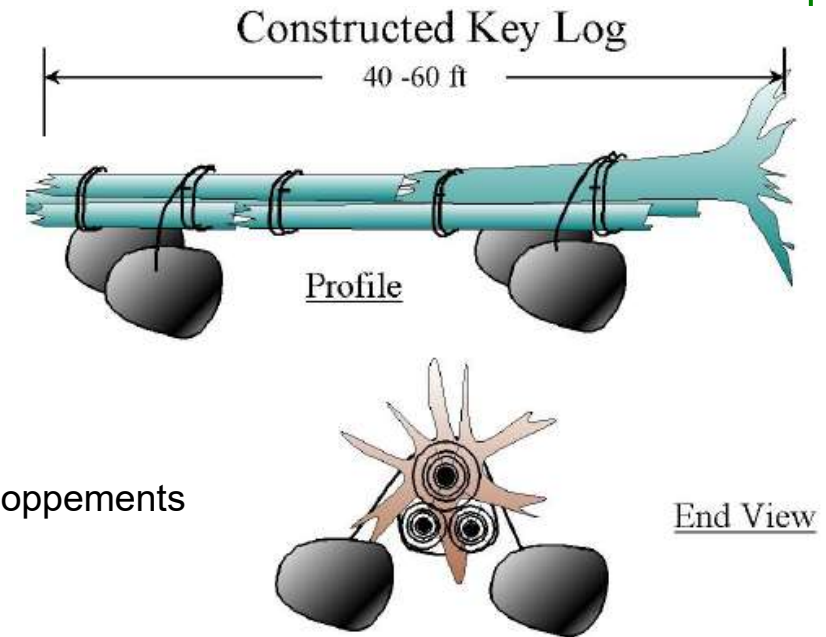
La **réintroduction** de bois mort fait parti des stratégies de **restauration active** des cours d'eau

Stabilisation de berges :

- Conserve la **rugosité**
- Préserve un aspect **naturel**
- Inhibe **d'érosion**

L'aménagement d'embâcle:

- Maintenir les **fonction écosystémique**
- Engendre de la **complexité** dans l'habitat
- Favorise la **diversité** des espèces des stades de développements



Les barrages de castors



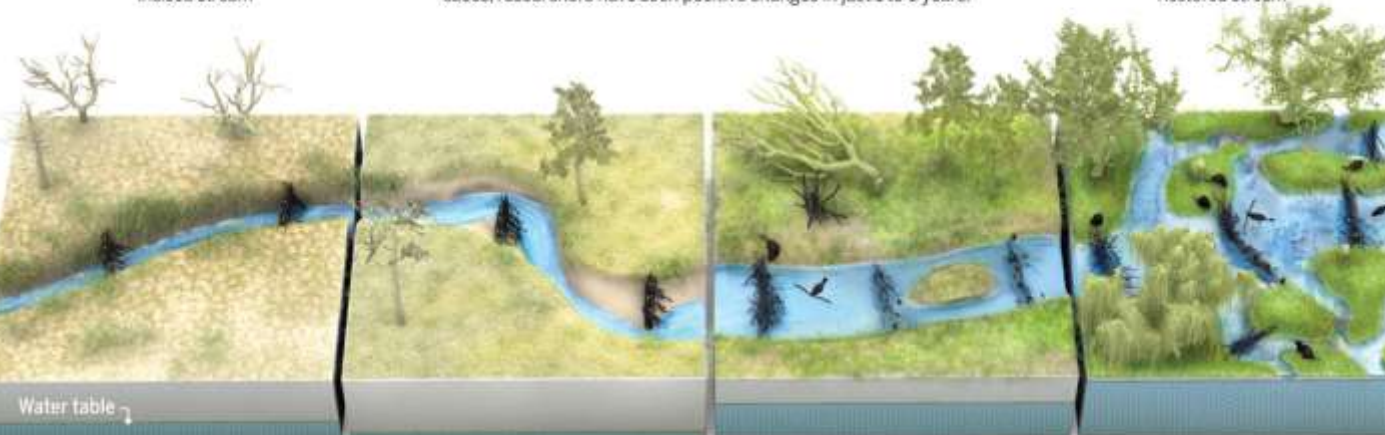
Incised stream

A stream comes back to life

Across the U.S. West, scientists and land managers are using beaver dam analogs (BDAs) to heal damaged streams, re-establish beaver populations, and aid wildlife. In some cases, researchers have seen positive changes in just 1 to 3 years.



Restored stream



Adding dams

Beaver trapping and overgrazing have caused countless creeks to cut deep trenches and water tables to drop, drying floodplains. Installing BDAs can help.

Widening the trench

BDAs divert flows, causing streams to cut into banks, widening the incised channel, and creating a supply of sediment that helps raise the stream bed.

Beavers return

As BDAs trap sediment, the stream bed rebuilds and forces water onto the floodplain, recharging groundwater. Slower flows allow beavers to recolonize.

A complex haven

Re-established beavers raise water tables, irrigate new stands of willow and alder, and create a maze of pools and side channels for fish and wildlife.



Les barrages de castors analogues



Démantèlement de barrages

Petits et grands barrages



<https://rewildingeurope.com/>

<https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/>

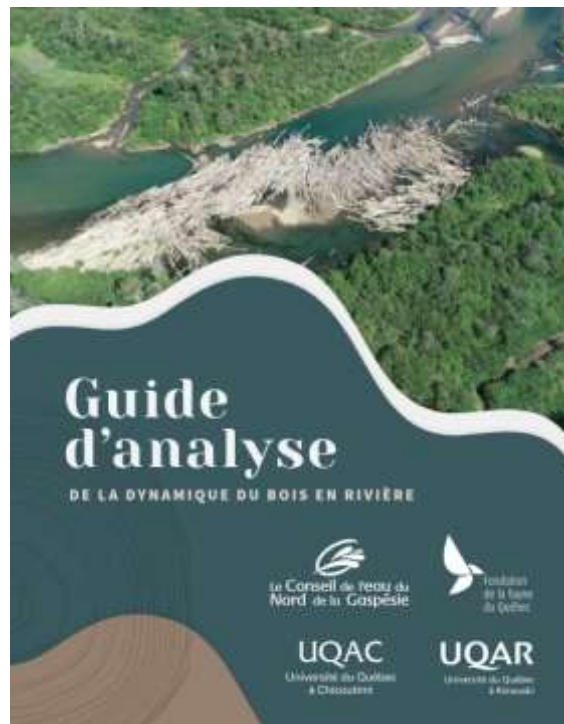
- de 100 barrages démantelés annuellement en Europe et aux E-U annuellement;
- Plus de 8000 barrages au Qc !
- Plusieurs barrages au Québec arrivent en fin de vie –
- Opportunité immense de restauration



Quelques outils développés ici et ailleurs



Pouliot Louis Gabriel,
Boivin Maxime et
Demers Sylvio. 2024



Boivin M., Maltais M.,
et Buffin-Bélanger, T.
2019

GUIDE DES BONNES PRATIQUES
SUR LA PARTICIPATION CITOYENNE DANS LE CADRE DE LA RESTAURATION
HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU



CONTACT
NATURE

UQAC
Université du Québec
à Chicoutimi

Tremblay, S., Boivin,
M., Riffon, O. 2025.

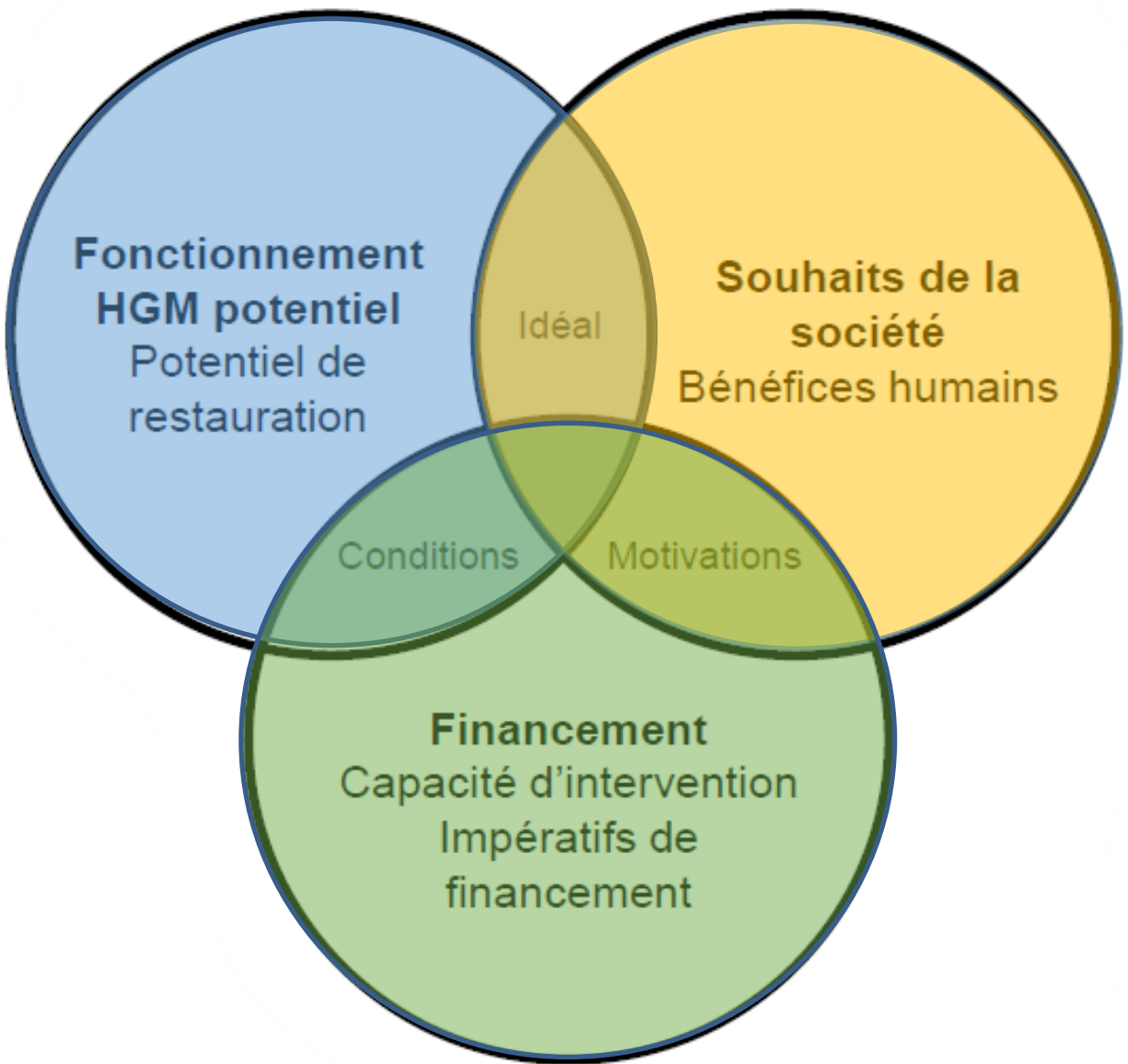


Biron, 2017.

Guide AGRCQ à venir

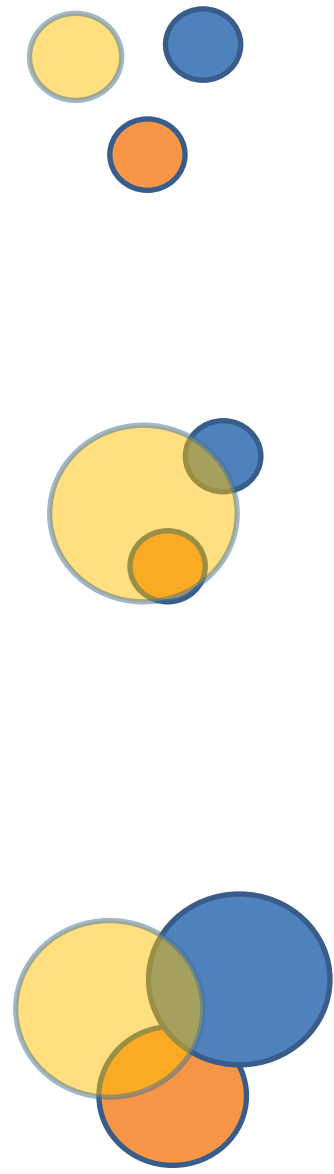
Pour plus d'infos : maxime2_boivin@uqac.ca ou <https://recherche.uqac.ca/lerga/>

Pertinence et succès d'une restauration



Adapté de Jacobs et al., 2013
Gariépy-Girouard et al., (2021)

succès



Et vous ? Des projets?

- Vous avez des projets en cours?
- Vous avez des projets à venir ?
- Vous avez des ambitions de restauration par les processus?
- Partenariats potentiels avec nos projets de recherche en cours sur l'efficacité des méthodes de restauration, contactez nous 😊

Nous sommes toujours ouverts à développer des partenariats au sein de la Chaire de Recherche sur les espèces aquatiques exploitées (CREAE)!!!

Conclusion

- Les méthodes et philosophies HGM sont de plus en plus intégrées dans les lois et organismes regroupant les acteurs de l'eau : ministères, MRC's, OBV's, firmes, fondations, gestionnaires, etc.
- Approches adaptées dans le contexte des CC – cours d'eau plus résilients
- Les milieux naturels sont dynamiques : Vision à long termes !!!
- Méthodes passives de restauration = dynamique naturelle
- Mais, IL FAUT DE LA PATIENCE – résultats sur le moyen-long termes pour les processus – mix restauration par les formes et processus ?



Et si on laissait les rivières être des rivières?

Martine Letarte
Collaboration spéciale
1 mai 2021



Photo: Maxime Rivest: Après le déluge de 1996, plusieurs entochements ont été faits pour stabiliser les cours d'eau au Saguenay, protégeant ainsi les routes et les résidences à proximité.

Merci de votre attention
Questions?
Commentaires?

