

L'espace de liberté des rivières: Outil de conception durable pour les infrastructures dans un climat changeant

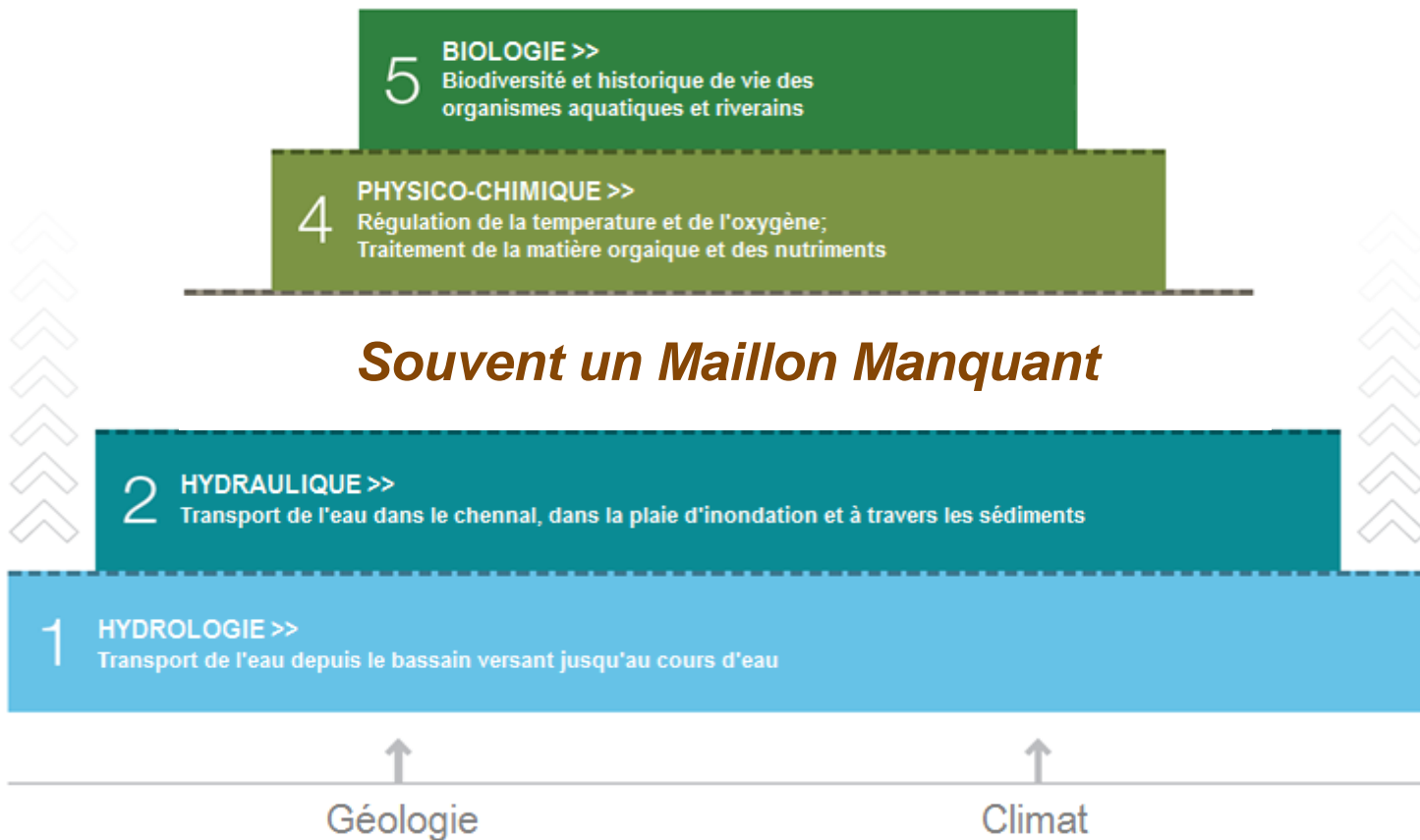
*Joanna Eyquem P.Geo.,
Hydrogéomorphologue principale, AECOM*

*Fabien Hugue Ph.D.,
Hydrogéomorphologue, AECOM*

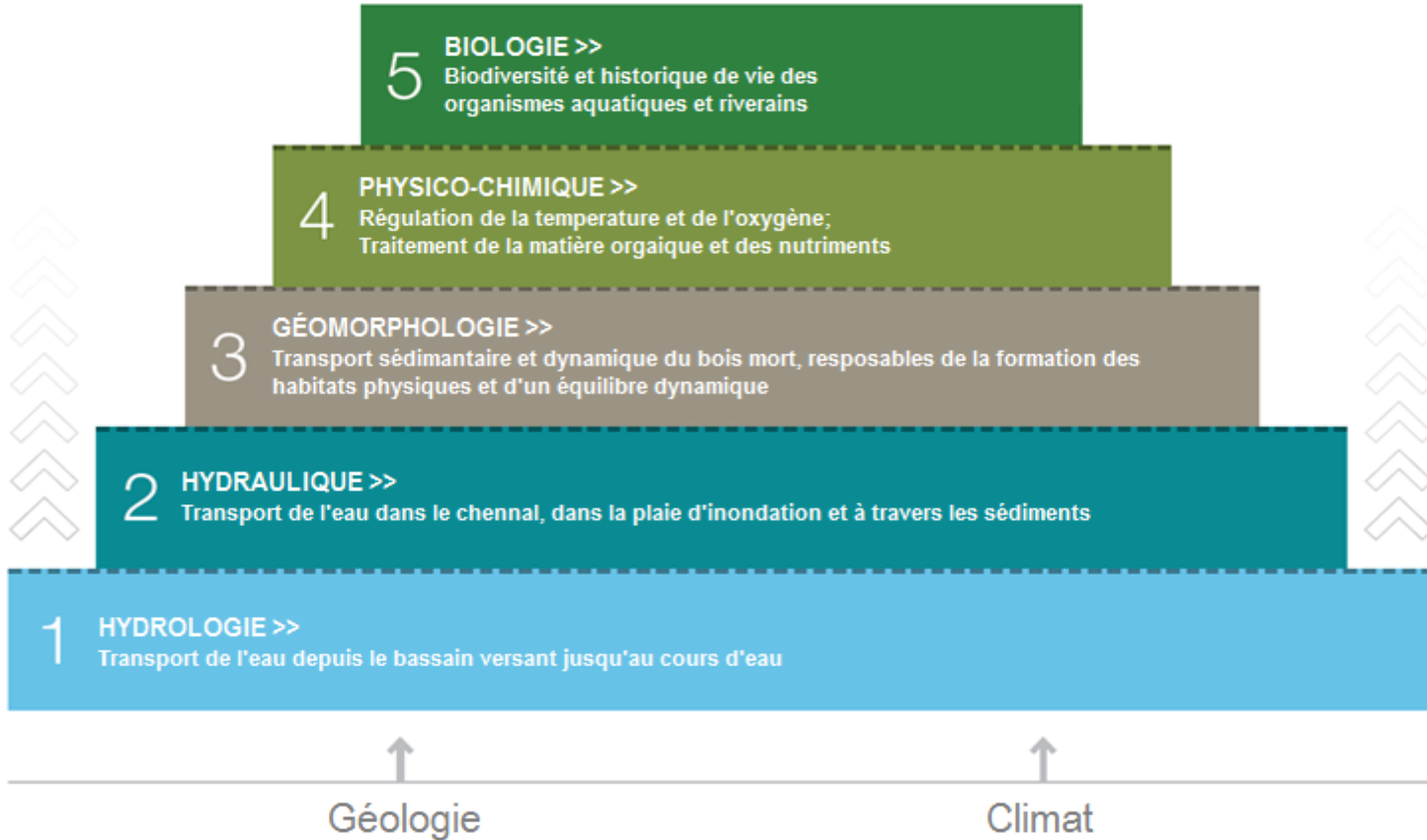
*Simon Lajeunesse.,
Coordonnateur régional des cours d'eau,
MRC Brome-Missisquoi*

- a) Description de l'approche de l'espace de liberté au Québec
- b) Application et utilisation de l'approche pour la gestion des aléas fluviaux dans la ville de Sutton

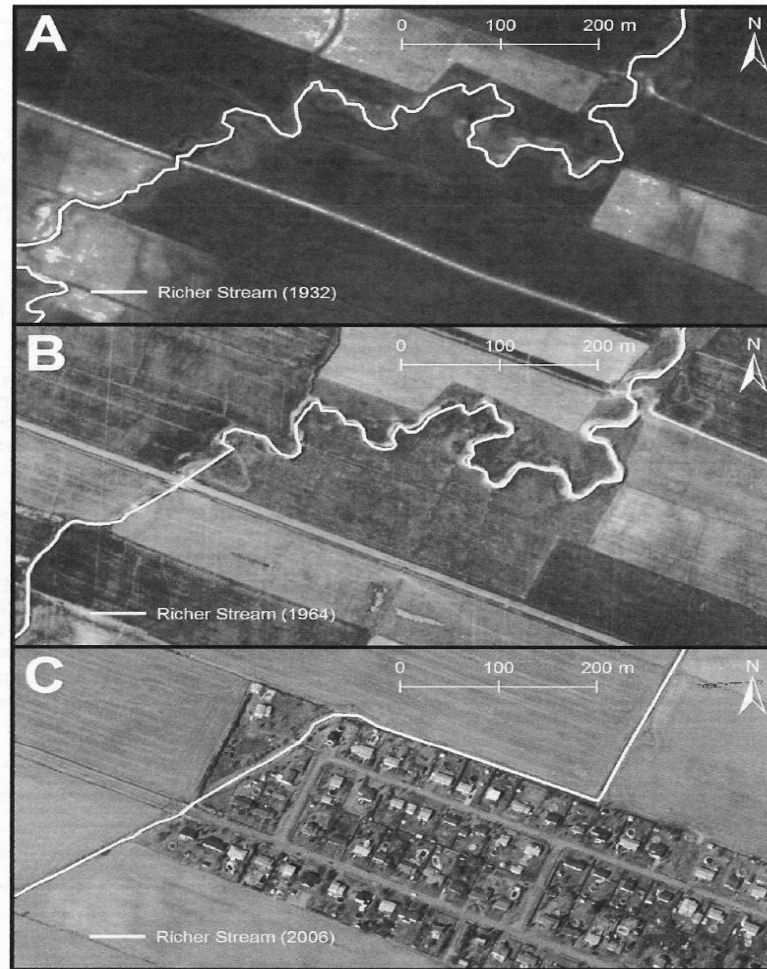
Gestion durable des cours d'eau



Gestion durable des cours d'eau



Les approches historiques n'était pas durables



1932

1964

2006

Rousseau &
Biron (2009)

Figure 2. Aerial photographs of the residential reach in a) 1932, b) 1964 and c) 2006. Flow is from left to right.

Outils hydrogéomorphologiques pour la gestion des milieux humides et hydriques

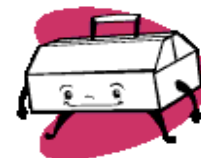
1. Caractérisation hydrogéomorphologique
2. Espace de liberté
3. Analyses de la dynamique sédimentaire
4. Évaluation des traverses d'infrastructure
5. Conception / restauration



Objectif: Gestion « Gagnant-Gagnant »...

Risques aux infrastructures

Intégrité des milieux humides et hydriques



Processus naturels et gestion des corridors fluviaux ailleurs dans le monde



Pays-bas

Making space for water

Taking forward a new Government strategy for flood and coastal erosion risk management in England

Royaume-Uni

Espace d'inondabilité...



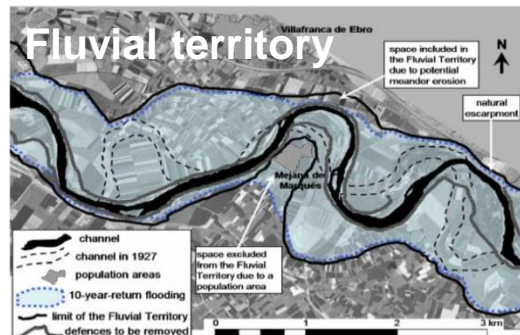
Working with Natural Processes – the evidence base

November 20, 2006

Espace de mobilité...

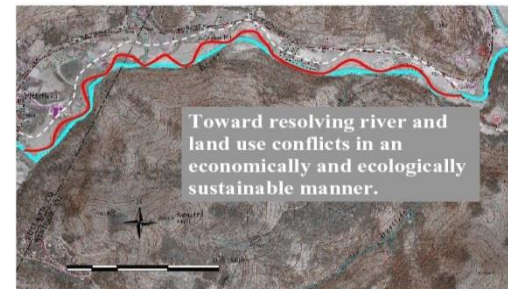


France



Espagne

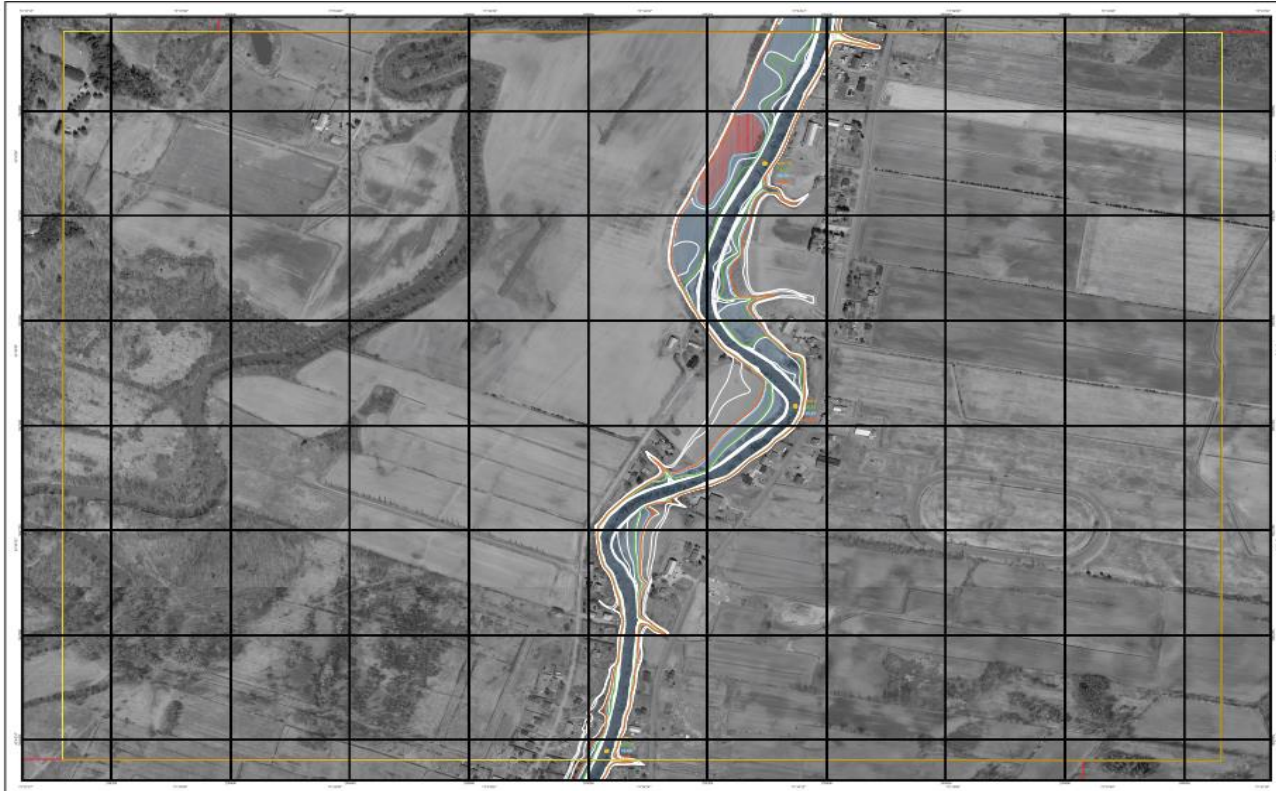
Alternatives for River Corridor Management
Vermont DEC River Management Program



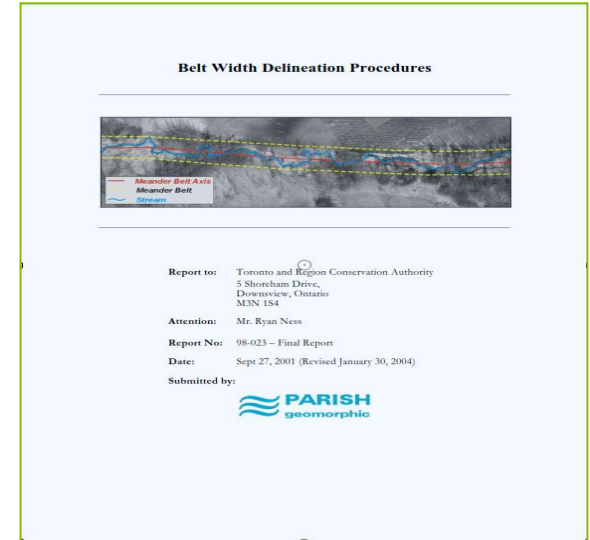
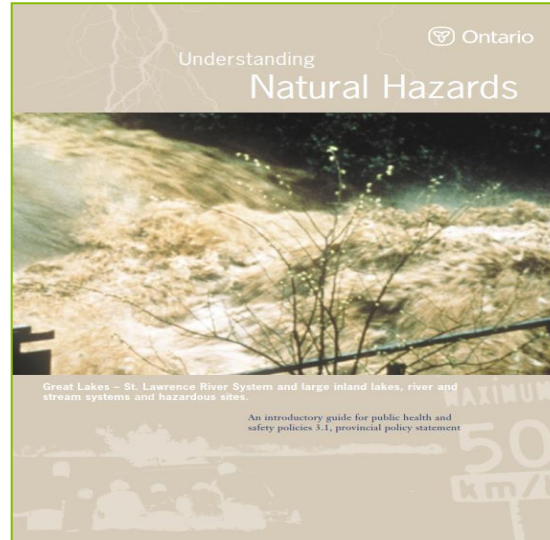
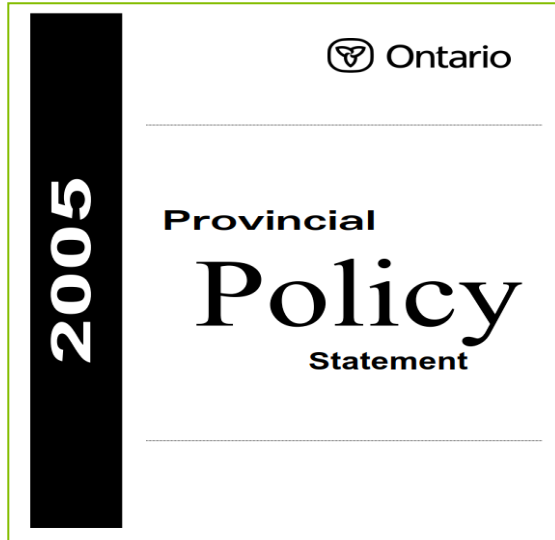
Vermont

Cartographie des risques d'inondation...

Cartographie des risques d'érosion?



Approche intégrée en Ontario depuis 2001



3.1 NATURAL HAZARDS

3.1.1 Development shall generally be directed to areas outside of:

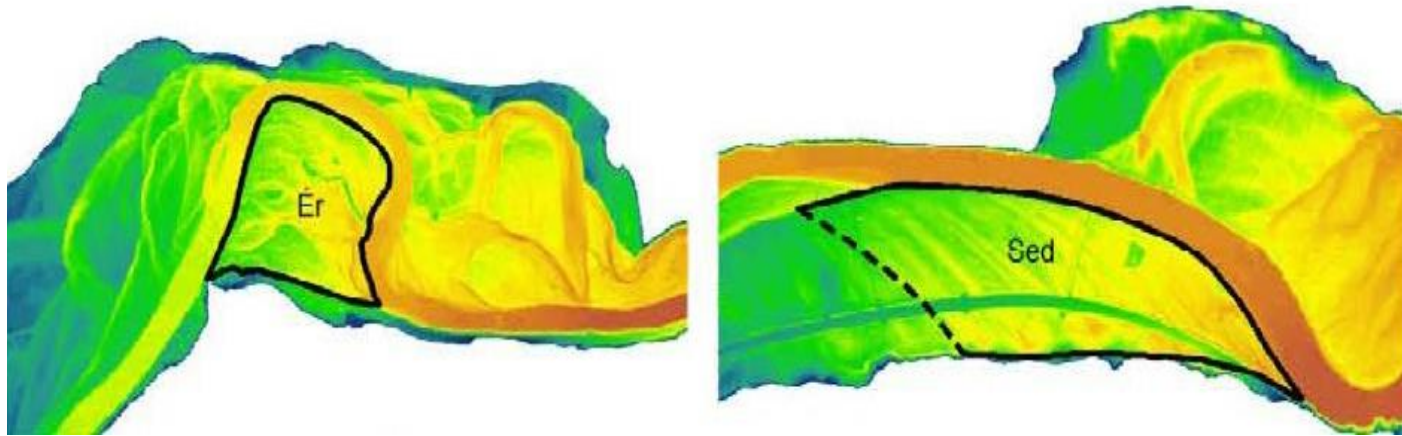
- a) *hazardous lands* adjacent to the shorelines of the *Great Lakes - St. Lawrence River System* and *large inland lakes* which are impacted by *flooding hazards*, *erosion hazards* and/or *dynamic beach hazards*;
- b) *hazardous lands* adjacent to *river, stream and small inland lake systems* which are impacted by *flooding hazards* and/or *erosion hazards*; and
- c) *hazardous sites*.

Espace de liberté vs “Natural Hazards” en Ontario

- Identification de différents niveaux de risques d'inondation et de mobilité dans une espace de liberté
- Analyses hydrogéomorphologiques des mécanismes d'inondation et d'érosion utilisant les données LiDAR
- Les milieux humides sont une partie intégrante du corridor minimal

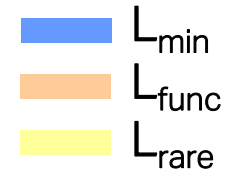
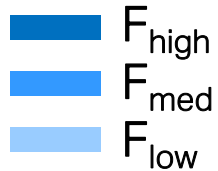
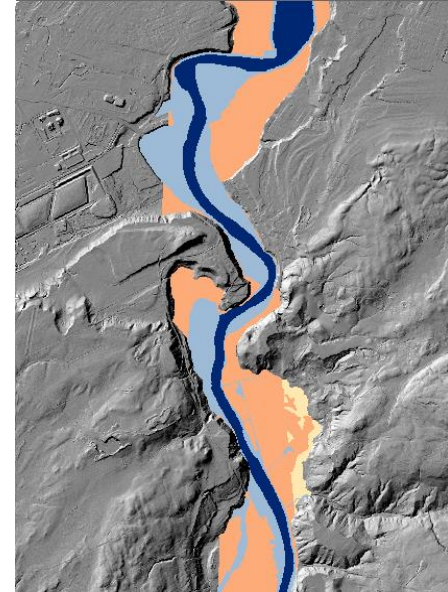
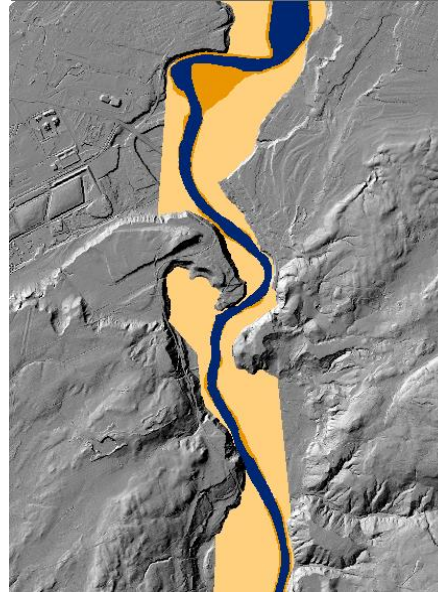
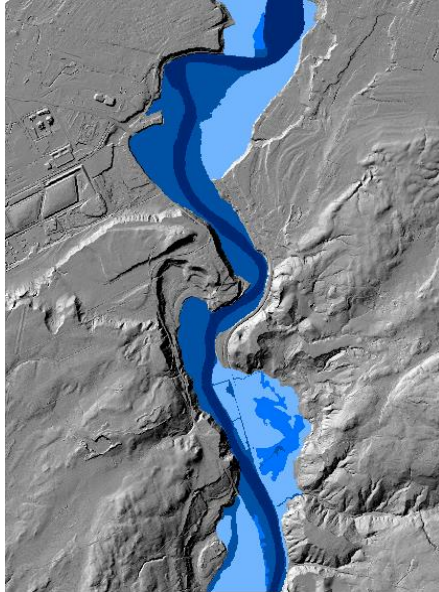
Utilisation du LiDAR

- Mécanismes d'inondation
- Processus hydrogéomorphologiques



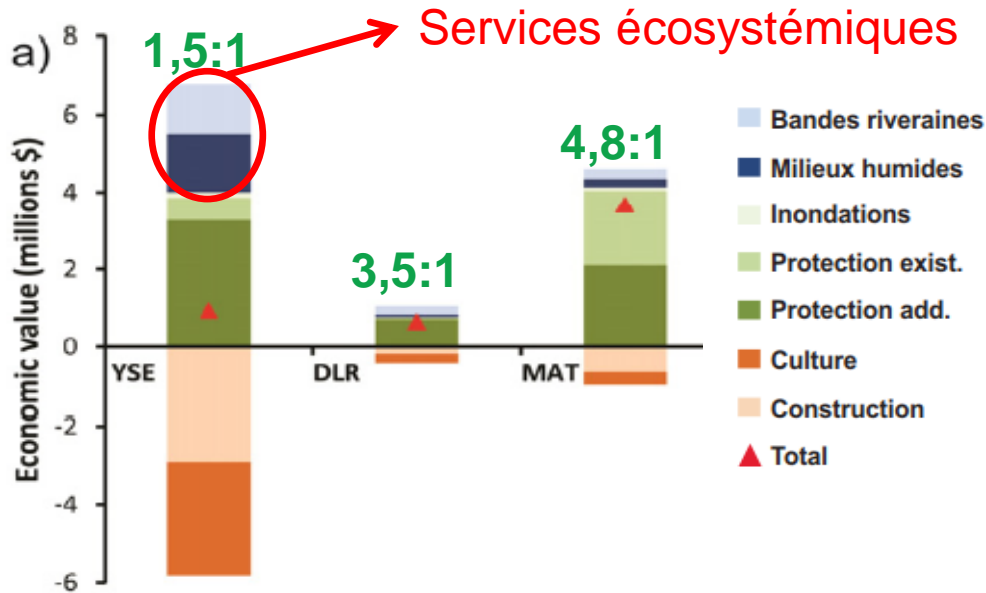
(Demers et al. 2014).

Espace d'inondabilité + Espace de mobilité = Espace de liberté



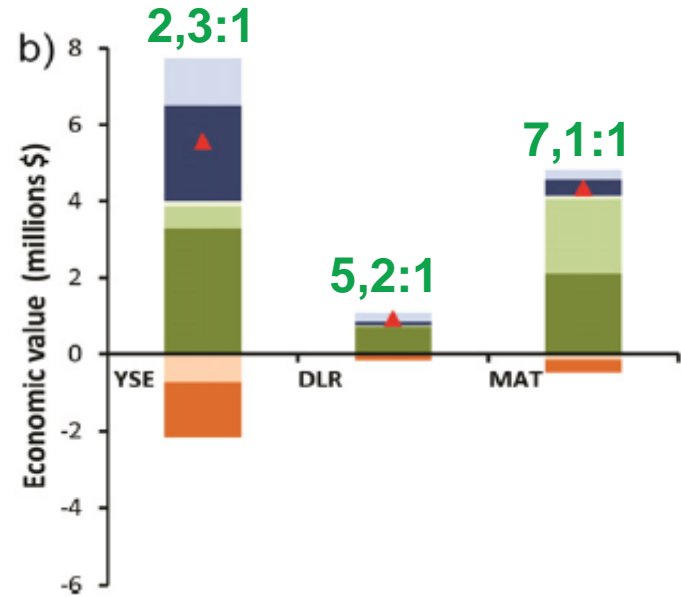
 Rivière Matane (Gaspésie, Qc)

Analyse coûts-bénéfices (50 ans)



Taux d'escompte: 4%

YSE: Yamaska Sud-Est
DLR: De la Roche
MAT: Matane



Taux d'escompte: 2%

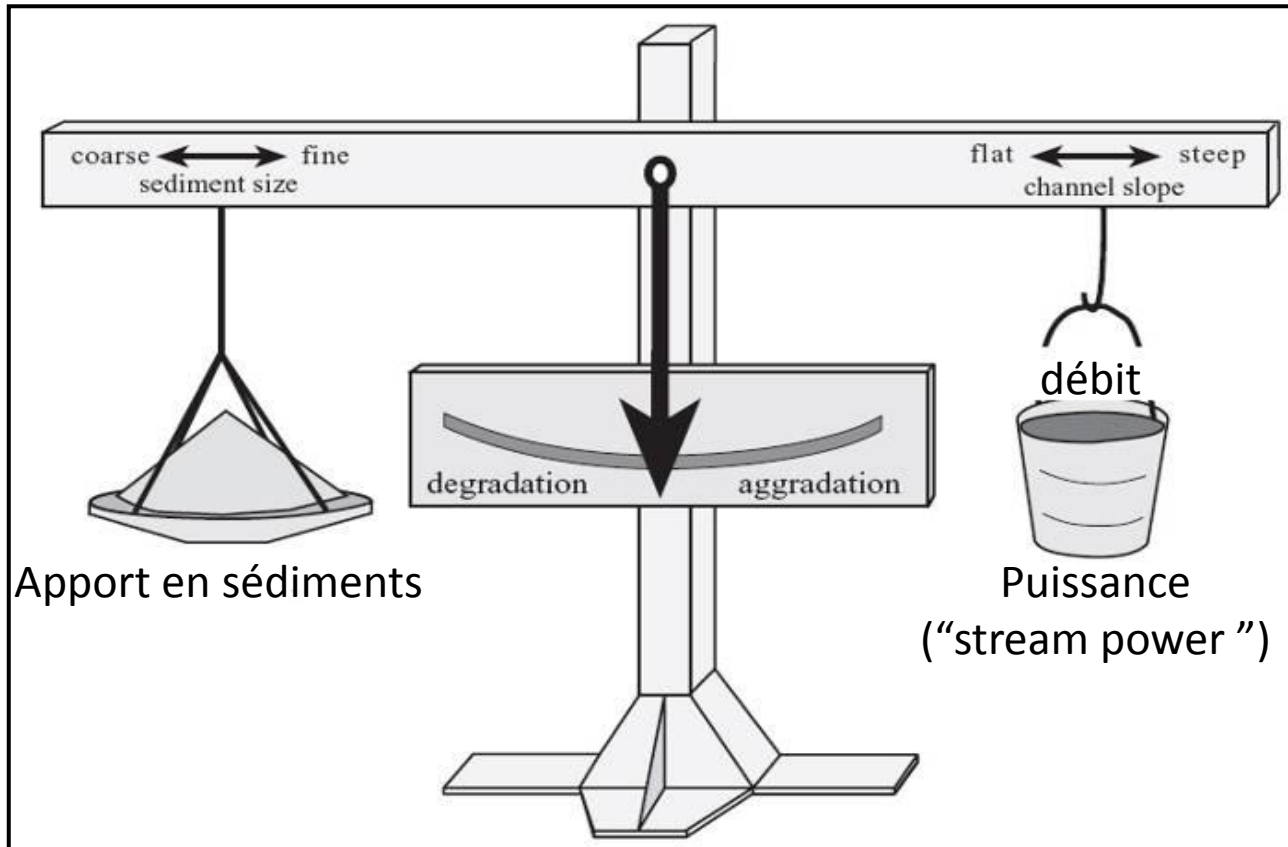
Buffin-Bélanger et al. (2015)

- a) Description de l'approche de l'espace de liberté au Québec
- b) Application et utilisation de l'approche pour la gestion des aléas fluviaux dans la ville de Sutton

Pertinence au Québec

- Adaptation aux changements climatiques
 - Augmenter la résilience des infrastructures existantes et les milieux humides et hydriques
- Éviter les risques d'inondation et d'érosion futurs
 - Intégration des aléas de mobilité dans la planification urbain
- Protéger l'intégrité des milieux humides et hydriques
 - Plans régionaux des milieux humides et hydriques

Adaptation aux changements climatiques ...



Modèle d'équilibre pour :

- l'**aggradation (dépôt)**

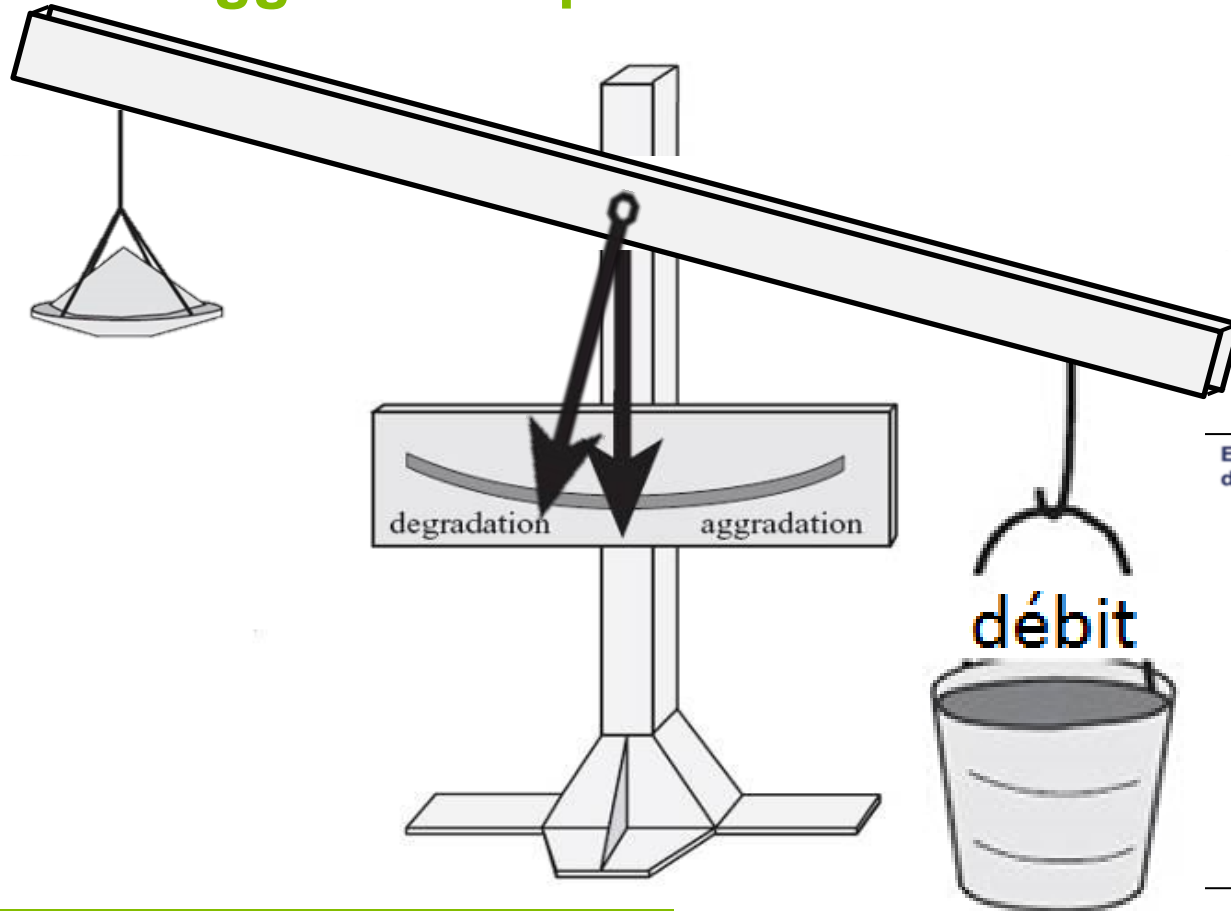
et la

- **dégradation (érosion)**

des chenaux.

À partir d'une figure du USA Bureau of Reclamation basée sur l'équation de Lane (1955). Figure tirée de Blum et Tornquist (2000).

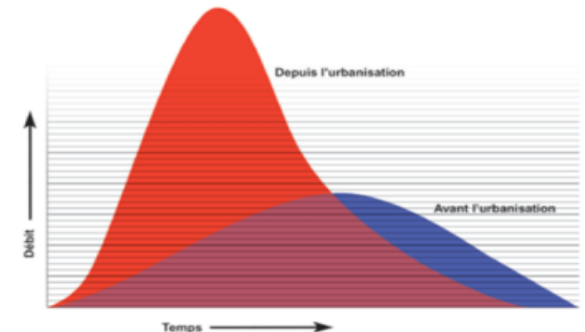
... et aggravation par l'activité humaine



Si...

On augmente le débit
(imperméabilisation du sol, drainage, perte de forêts, changements climatiques, ...)

Effet de l'urbanisation sur le volume et le débit de ruissellement



L'urbanisation fait augmenter l'écoulement de pointe et le volume de ruissellement (la zone en-dessous des courbes)

Problématique d'inondation



Milieu urbain - Bromont



Secteur Decelles-Fortin Brigham

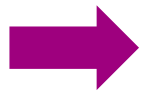


Baie Missisquoi - St-Armand

- Accélération du drainage
- Augmentation du débit de pointe
- Inondations plus fréquentes



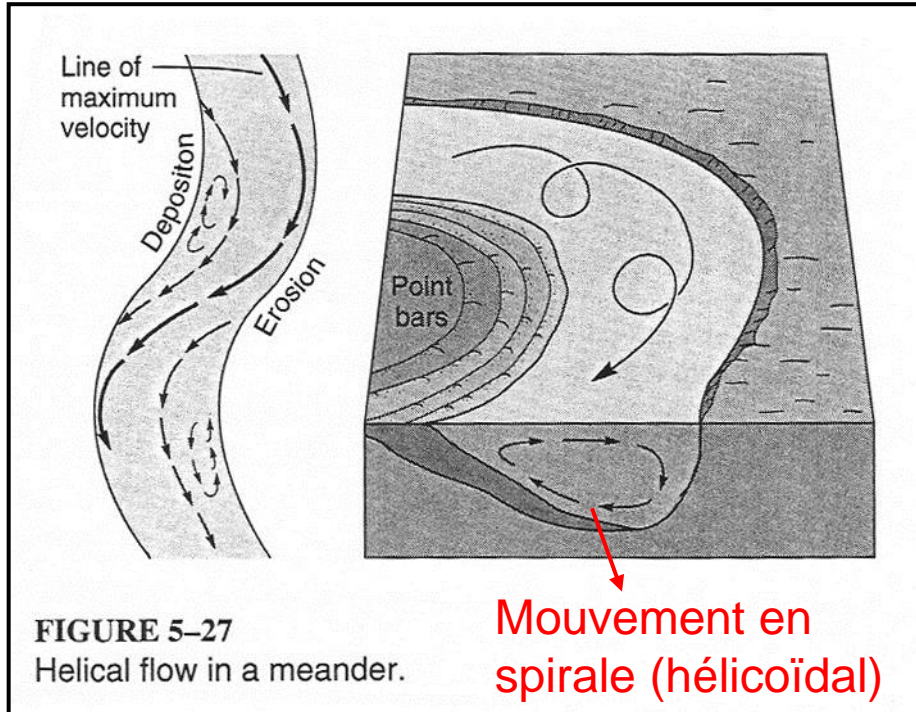
Révision des côtes de crue en fonction des changements dans l'occupation du sol ? (passif)



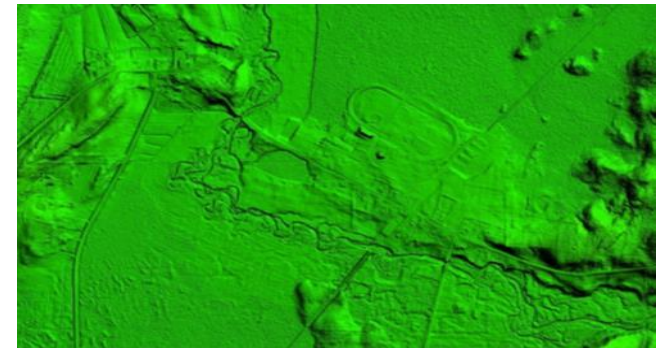
Augmenter la résilience des infrastructures existantes et adapter le schéma d'aménagement pour les nouveaux développements ? (actif)

Processus fluviaux et dynamique naturelle

Écoulement hélicoïdal dans les méandres explique la tendance à éroder la berge externe et à créer des bancs d'accumulation sur la berge interne (migration latérale)



Source: Easterbrook (1999)



Ruisseau North Branch, Village de Brome



C'est normal...

L'érosion serait cependant moins importante
avec une bande riveraine naturelle

04/29/2011



C'est normal...

L'érosion serait cependant moins importante
avec une bande riveraine naturelle

04/29/2011

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



W: 075 52° 40, 00"
N: 045 96° 52, 61"

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



02/07/2023 12:28:40
N:50.85 E:10.18

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



Chemin Draper à Sutton

W: 072 36° 29. 26"
N: 045 08° 50. 31"

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



W:022 31° 08, 08"
N:046 02° 16, 33"

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



W: 072 31 05, 83°
N: 045 02 13, 49°

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



W:072 31° 05. 88"
N:045 02° 13. 64"

Problématique lorsqu'il y a interaction avec le milieu humain



W: 101° 21' 08.12"
N: 34° 02' 14.20"

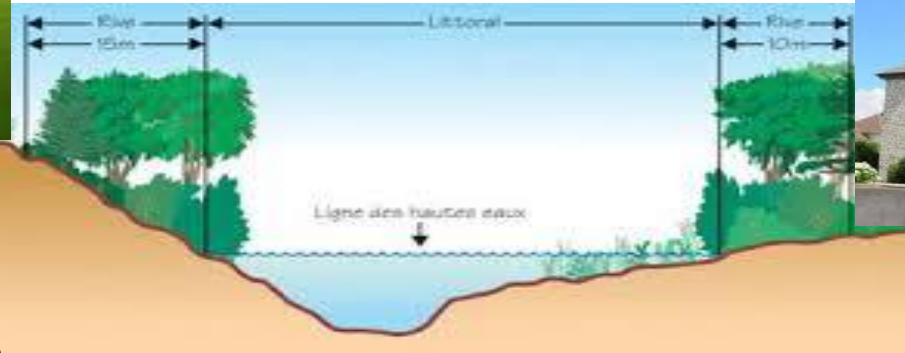
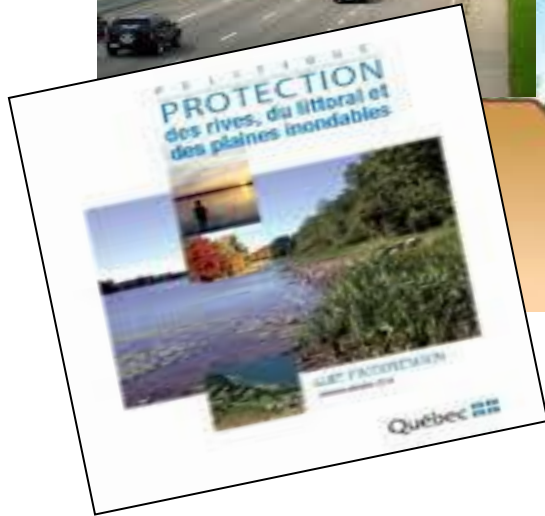


Pérennité et entretien des ouvrages de correction ?
→ Souvent très dispendieux

Pérennité et entretien des ouvrages de correction ?
→ Souvent très dispendieux



Intégration de l'espace de mobilité dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables





W-072 03° 15. 25"
N-045 07° 25. 85"

Cartographie des aléas fluviaux à Sutton – mise en contexte

- Aucune plaine inondable ou zone à risque de crue n'est actuellement cartographiée dans le périmètre urbain de la ville de Sutton

Périmètre urbain de la ville de Sutton





W:072 36° 42. 01"
N:045 08° 25. 05"



W:072 36° 38.26"
N:045 06° 25.51"





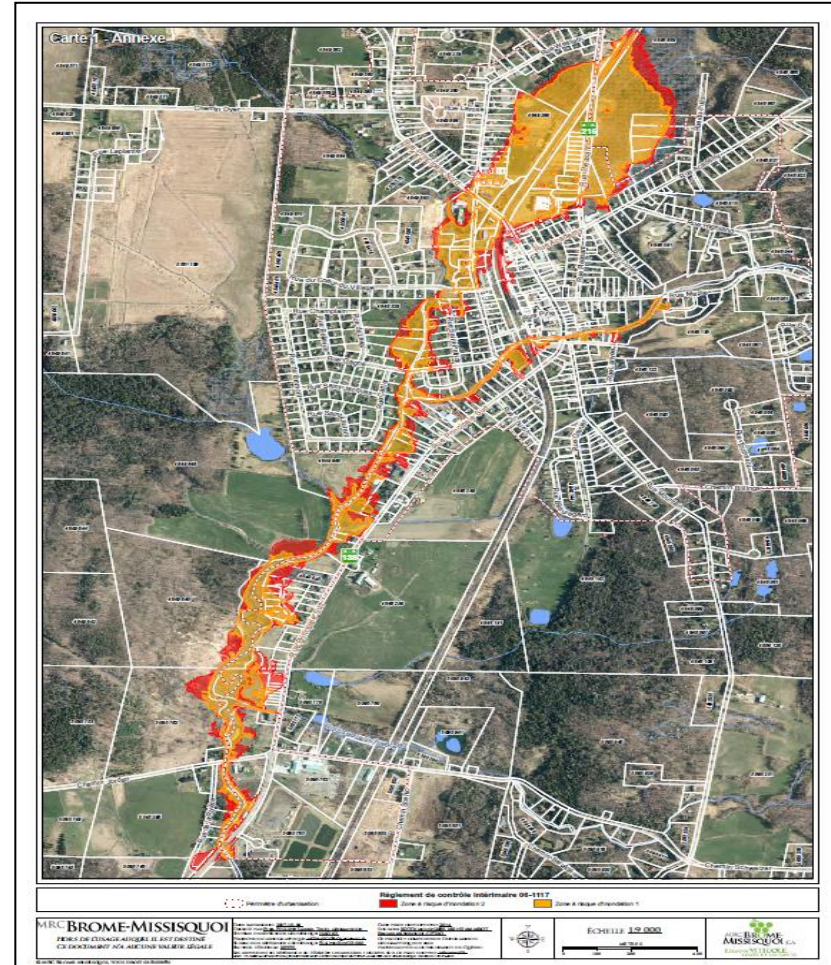
W:072 37 02.82"
N:045 06 18.33"



Cartographie des aléas fluviaux à Sutton – mise en contexte

- Aucune plaine inondable ou zone à risque de crue n'est actuellement cartographiée dans le périmètre urbain de la ville de Sutton
- Résolution (no. 2017-06-256) de la ville de Sutton pour demander à la MRC Brome-Missisquoi d'entreprendre les démarches nécessaires afin d'identifier les zones inondables situées dans le périmètre d'urbanisation de son territoire
- Résolution de contrôle intérimaire RCI 06-1117

Zone d'inondation du RCI

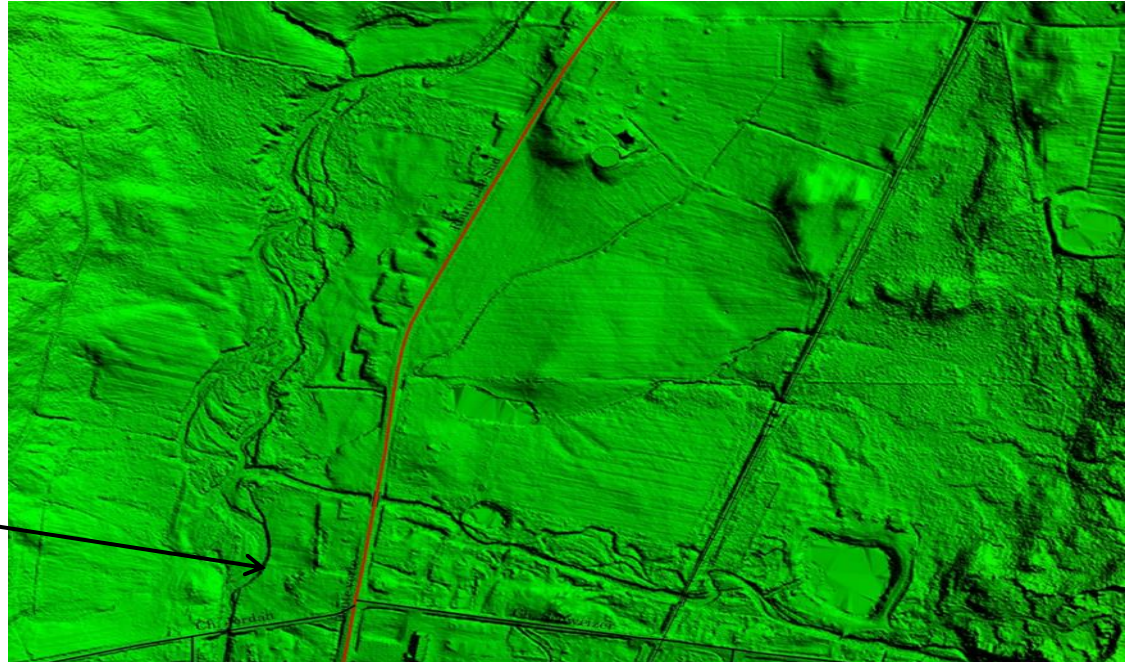


Cartographie des aléas fluviaux à Sutton – mise en contexte

- Aucune plaine inondable ou zone à risque de crue n'est actuellement cartographiée dans le périmètre urbain de la ville de Sutton
- Résolution (no. 2017-06-256) de la ville de Sutton pour demander à la MRC Brome-Missisquoi d'entreprendre les démarches nécessaires afin d'identifier les zones inondables situées dans le périmètre d'urbanisation de son territoire
- Résolution de contrôle intérimaire RCI 06-1117
- Application des principes de l'espace de liberté

Détermination des secteurs de mobilité

- Érosion de berges
- Image LiDAR



Détermination des secteurs inondables

- Observations terrain et approche HGM (niveaux d'eau réellement atteints)



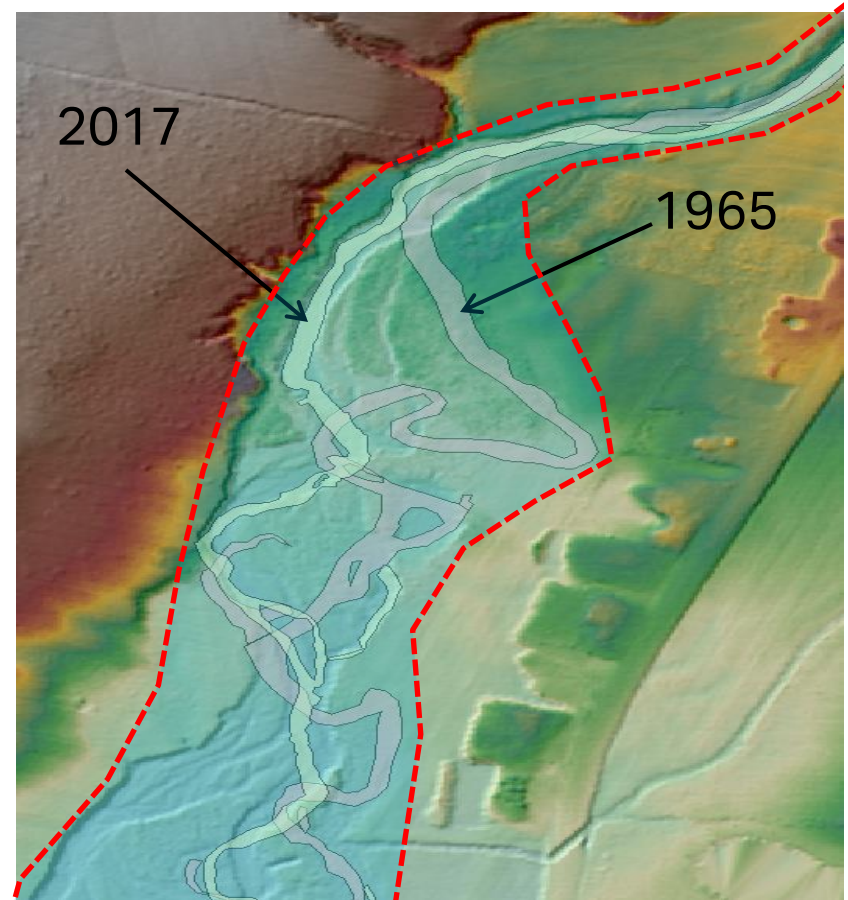
Cicatrice
des glaces



Laiasses
de crue

Détermination des secteurs de mobilité

- Modification anthropique affecte les résultats de l'approche automatisé (par ex. remblais du chenal)



Comment pouvez-vous appliquer cette approche?

*Joanna Eyquem P.Geo.,
Hydrogéomorphologue principale, AECOM*

*Fabien Hugue Ph.D.,
Hydrogéomorphologue, AECOM*

*Simon Lajeunesse.,
Coordonnateur régional des cours d'eau,
MRC Brome-Missisquoi*