

## Fiche 2 – Régime hydrique : inondation, crues et étiage

- Niveau de priorité **modéré** pour crues et inondations, **faible** pour étiages.

### 1. DESCRIPTION

La section du régime hydrique regroupe les inondations, les crues sévères et les étiages sévères, tous liés à la dynamique de l'eau dans les rivières. Ces dynamiques sont fortement influencées par les conditions météorologiques et la morphologie des bassins versants. Cette section décrira ces caractéristiques naturelles en plus d'ajouter des sources de perturbations anthropiques pouvant accélérer et empirer la dynamique du régime hydrique.

#### 1.1 Crues sévères

Une crue représente une quantité d'eau provenant de l'augmentation significative et anormale du débit dans une rivière. Les crues sévères ont lieu au printemps lors de la fonte des neiges et de la glace, et l'été lorsqu'il y a des pluies abondantes (CEHQ, 2014).

#### 1.2 Inondations

Les inondations sont caractérisées spatialement comme une hausse anormale du niveau d'eau. Elles sont mesurées par le niveau d'eau et leur fréquence (CEHQ, 2014). Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) distingue trois types d'inondations :

- les inondations en eaux libres, causées par l'augmentation importante du débit de la rivière ;
- les inondations par embâcle, causées par l'accumulation de glace ou de débris dans la rivière, diminuant la vitesse d'écoulement et entraînant la hausse du niveau d'eau en amont de l'embâcle ;
- les inondations par submersion, ou refoulement, dans les zones côtières, causés par le refoulement de l'eau dans la rivière lorsqu'elle ne peut s'écouler librement dues à la marée, aux vagues ou au vent.

#### 1.3 Étiages sévères

L'étiage sévère représente le plus faible débit d'un cours d'eau pendant une longue période de temps (CEHQ, 2014). Elle peut être causée par une sécheresse prolongée ou un pompage excessif des eaux. Cette problématique n'a pas d'impact majeur sur la dynamique de la rivière, mais peut être néfaste pour les écosystèmes et particulièrement l'habitat du poisson.

## 1.4 Comprendre la dynamique fluviale

### Débit

Le débit est une quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière pendant une période de temps donnée à un endroit donné (Gangbazo, 2011). Il fluctue selon les saisons et les précipitations. Sur le territoire, trois stations mesurent le débit en temps réel sur les rivières York, Dartmouth et Sainte-Anne (portrait section 2.5.1). Il est possible de retrouver les débits historiques des rivières Saint-Jean, York, au Renard, Dartmouth, Grande-Vallée, Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat (portrait section 2.5, annexe D tableau 18 et 19).

Le terme « débit de pointe » fait référence aux écoulements les plus élevés suite à des orages localisés et de courtes durées, à d'importantes précipitations, à la fonte des neiges. Les débits de pointe peuvent être affectés par les activités humaines sur le territoire telles que les coupes forestières et la construction de chemins (Bérubé et Cabana, 1997; St-Onge et al., 2001).

### Plaines alluviales

La plaine alluviale est constituée d'alluvions, c'est-à-dire des matériaux déposés par les rivières lors des crues. La construction de cette plaine se fait lors des migrations latérales de la rivière et des débordements et exhaussements verticaux sur les rives.

La plaine inondable est une étendue de terre qui est susceptible d'être inondée en période de crue. On y retrouve des zones d'inondation de récurrence 20 et 100 ans, aussi référées en tant que zones de fort courant et de faible courant. La plaine inondable joue un rôle hydrologique pour régulariser les débits et absorber les surplus des crues ; un rôle écologique où on retrouve une forte biodiversité, dans un milieu essentiel à l'habitat et la libre circulation des poissons ; ainsi qu'une zone à risque. Des contraintes y sont établies pour limiter les sinistres et assurer la sécurité des riverains (MDDEFP, 2013).

La ligne des hautes eaux (LHE) est utilisée à des fins réglementaires pour délimiter le littoral et la rive d'un milieu aquatique. Cette limite correspond à l'endroit où l'on passe d'une végétation à prédominance aquatique à une végétation à prédominance terrestre (MDDEFP, 2013).

### Réponse hydrologique

La superficie et la forme du bassin versant influencent le débit des rivières. Plus le territoire est grand, plus les débits seront élevés. Les bassins allongés auront une réponse plus lente et étendue après une pluie, tandis que les bassins arrondis auront une réponse plus rapide, prononcée et brève puisque le temps d'acheminement de l'eau vers l'exutoire est plus court.

## 1.5 La cartographie des zones inondables

Les municipalités possèdent des cartes de zones inondables pour mieux gérer les risques reliés à la sécurité publique. Sur le territoire, 11 rivières possèdent une cartographie des zones inondables (portrait section 2.5.3 et annexe E). Ces zones identifient les limites de crues qui ont des chances de se produire (CEHQ, 2014). La récurrence 20 ans et 100 ans sont les deux limites prises en compte dans cette cartographie (MDDEFP, 2013). Des limitations quant à l'utilisation du territoire dans ses zones sont déterminées par chaque municipalité ou selon la réglementation en vigueur.

## 2. PRÉSENCE DE LA PROBLÉMATIQUE SUR LE TERRITOIRE

Les problèmes mentionnés dans le tableau 2.1 proviennent entre autres des préoccupations des citoyens et ont été confirmés ou appuyés par des données scientifiques existantes sur le territoire.

Concernant les inondations, plusieurs cas sont connus par la Sécurité publique. Une liste des sinistres répertoriés à la Direction de la sécurité civile de 1980 à 2011 est présente dans le portrait (annexe E : tableau 1). Ce tableau regroupe quelques problématiques par types d'inondation, pour mieux décrire les causes potentielles par la suite.

**Tableau 2.1 Liste des problématiques reliées aux inondations, aux crues sévères ou aux étiages dans la ZGIE**

Bassins versants associés	Description du problème	Statut	Type de problème
Cap-Chat, Sainte-Anne, Dartmouth	Inondations dues à des embâcles (janvier 2006, avril 1994, avril 1987)	Existant	Inondation
Cap-Chat, Manche d'Épée, Grande-Vallée, Petite Vallée, Petit Cloridorme, Grand Cloridorme, au Renard	Débordement des rivières dues aux pluies diluviennes (juillet 1980, novembre 1998, août 2007, janvier 2006, août 2012)	Existant	Inondation
Marsoui, Mont-Louis, Anse Pleureuse, Gros Morne, Grande Vallée, Grand Cloridorme, Petit Cloridorme	Rehaussement de la nappe phréatique (novembre 1998, mai 2004)	Existant	Inondation
Cloridorme	Baisse du niveau d'eau du Grand lac Alphée été 2012	Existant	Étiage
Madeleine	Étiage sévère été 2012	Potentiel	Étiage
Dartmouth (rivière Petite Fourche)	Inondation de cône alluvial dans le secteur Corte-Real	Existant	inondation
Dartmouth	Crues plus importantes	Potentiel	Crues

Bassins versants associés	Description du problème	Statut	Type de problème
Dartmouth	Niveau très bas de la Dartmouth été 2012	Existant	Étiage
Dartmouth	Baisse du niveau du lac du Clin de 4 pieds été 2012	Existant	Étiage
Dartmouth, York, St-Jean	Réponse hydrologique plus rapide	Perçu – Potentiel	Crues
Dans toute la ZGIE	Crues plus importantes en général sur la ZGIE	Perçu - Potentiel	Crues

Ces inondations ont apporté des bris et des dommages non négligeables à la population et aux municipalités. Le tableau des sinistres répertoriés par la sécurité civile mentionne le nombre de résidences évacuées, endommagées, ainsi que les routes et infrastructures municipales qui ont subi des dommages considérables.

La problématique des niveaux d'eau bas à l'été 2012 a été observée sur plusieurs rivières et lacs de la ZGIE. La figure qui suit illustre les débits mensuels moyens de 1970 à 2013 de la station hydrométrique active de la rivière Dartmouth (en bleu). En comparant ceux-ci aux valeurs moyennes de 2012, on observe des débits plus faibles en période estivale pour cette année (en rouge).

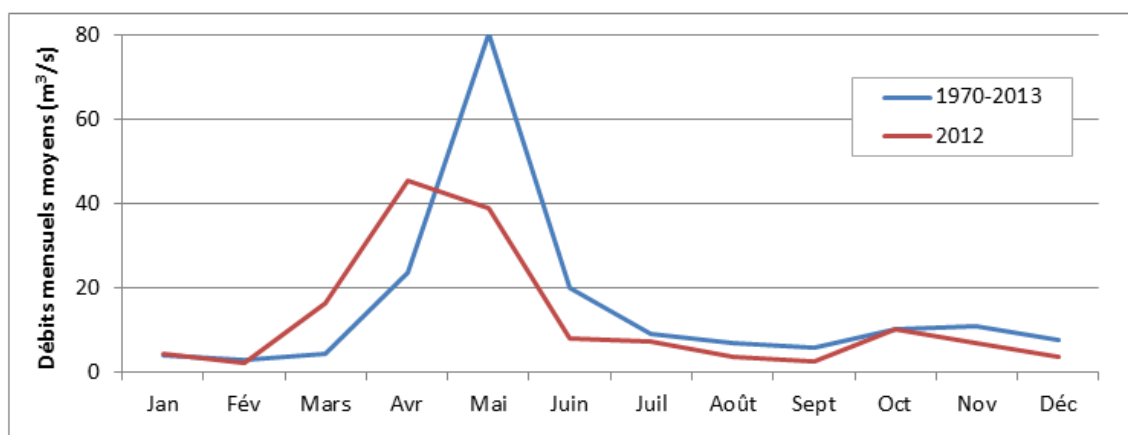


Figure 0.1 Débits mensuels moyens de la rivière Dartmouth de 1970 à 2013 en comparaison avec ceux de 2012 (source : CEHQ, 2014)

### 2.1 Cartographie des zones inondables.

Le tableau qui suit liste la date de création et la méthode de cartographie utilisée pour toutes les zones inondables disponibles dans la ZGIE (annexe E du portrait). Parmi les bassins principaux, la Petite rivière Sainte-Anne, à La Martre, Marsoui, à Claude, de Mont-Saint-Pierre, de Mont-Louis, de l'Anse-Pleureuse et Madeleine ne possèdent pas de cartographie des zones inondables.

- La méthode du pinceau large est la cartographie la plus élémentaire des zones inondables, elle consiste à identifier sur une carte les niveaux historiques où l'eau est déjà montée d'après différentes sources disponibles (souvenirs de riverains, photos, journaux, etc.). L'altitude de ces endroits est utilisée pour tracer la limite de la zone inondable. Plus la carte utilisée est précise, plus la zone sera précise et près de la réalité. Avec les nouvelles connaissances et les outils disponibles aujourd'hui, cette méthode est rarement utilisée. Il pourrait être pertinent, surtout pour des municipalités où des dommages aux résidences dues à des inondations sont fréquents, d'y réaliser une nouvelle cartographie des zones inondables ;
- Les zones de crues de récurrence 0-20 ans et 20-100 ans sont statiques et ne tiennent pas compte de la mobilité des cours d'eau. Par conséquent, certaines zones inondables sont susceptibles d'avoir évoluées au fil du temps et pourraient nécessiter des mises à jour.

Tableau 2.2 Liste des cartographies des zones inondables

Bassin versant	Date de création et méthodologie pour la cartographie des zones inondables
Cap-Chat	Numérisation à partir du schéma d'aménagement de 1989 : Méthode du pinceau large
Sainte-Anne	2003 : Programme de détermination des cotes de crues (PDCC) de récurrence de 20 ans et 100 ans
Grande-Vallée	2004 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
Petite-Vallée	2004 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
Grand Cloridorme	2004 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
Petit Cloridorme	2005 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
Rivière-au-Renard	2008 : Plaine inondable par CEHQ et MSP
Anse au Griffon	2005 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
Dartmouth	2006 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
York	2005 : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans
St-Jean	XXXX : PDCC de récurrence de 20 ans et 100 ans

Le concept d'**espace de liberté**, pourrait être utile pour cartographier et documenter les cours d'eau dans un contexte de changements climatiques. Cette approche s'appuie sur un « (...) cadre de gestion intégrée considérant l'hydrogéomorphologie des rivières. Il vise à identifier des espaces d'inondabilité et de mobilité du cours d'eau où on accepte de le laisser évoluer plutôt que de le contraindre dans un tracé façonné par les interventions anthropiques. Cette approche apparaît prometteuse car elle maintient les fonctions physiques naturelles des cours d'eau (transport de l'eau et des sédiments), ce qui augmente leur résilience. L'espace de liberté reconnaît aussi le rôle majeur de la connectivité entre la rivière et la nappe phréatique, notamment par l'entremise des milieux humides qui contribuent à l'atténuation des crues et des étiages et à une amélioration de la qualité de l'eau » (Ouranos, 2013).

### 3. CAUSES POTENTIELLES, ÉLÉMENTS PERTURBATEURS ET LEURS EFFETS

Les événements d'inondations, de crues ou d'étiages sont souvent causés par une association de plusieurs facteurs naturels et anthropiques. Les éléments qui suivent décrivent brièvement leur impact sur le territoire et la ressource en eau de chaque cause individuelle. Par la suite, quelques événements seront décrits plus spécifiquement.

Tableau 2.3 Liste des causes relatives au régime hydrique

3.1 Causes naturelles	3.2 Causes anthropiques potentielles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climat et changements climatiques</li> <li>• Précipitation</li> <li>• Débits</li> <li>• Topographie</li> <li>• Feux de forêt et chablis</li> <li>• Embâcle de glace</li> <li>• Barrages de castors</li> <li>• Cônes alluviaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voirie forestière, ponts et ponceaux</li> <li>• Perte de milieux naturels</li> <li>• Urbanisation</li> <li>• Barrages</li> </ul>

#### 3.1 Les causes naturelles

D'abord, il faut bien comprendre les variables naturelles des cours d'eau sur le territoire. Plusieurs caractéristiques existantes définissent le régime hydrique dans la dynamique du cours d'eau et ont été présentées dans le portrait, les éléments qui suivent en font un court rappel.

##### Climat et changements climatiques

Le climat joue une grande importance dans la ressource en eau et le régime hydrique d'un bassin versant (Gangbazo, 2011). Le portrait (section 2.3) décrit bien la réalité de la ZGIE. Il est important de retenir l'importance des variations climatiques reliées à la présence du golfe du Saint-Laurent et la topographie à l'intérieur des terres. Les précipitations sont plus abondantes au printemps et à l'automne. Les changements climatiques auront un impact à long terme sur les ressources en eau du territoire ; il est important d'en tenir compte lors de la gestion intégrée de l'eau. Selon les prévisions, les températures augmenteront, surtout en hiver. Il y aurait aussi plus de précipitations hivernales, mais pas de changement significatif en été (Ouranos, 2010).

##### Précipitations

Les précipitations sont le facteur essentiel des régimes hydrologiques, puisque c'est l'effet premier et le plus variable sur le débit des cours d'eau (Gangbazo, 2011). Les fortes précipitations causent des crues et favorisent l'érosion (Boivin et Buffin-Bélanger, 2010). Dans le secteur de Gaspé, depuis 1916, les précipitations totales, les pluies diluviennes et les précipitations hivernales ont augmenté (Bernatchez et al., 2008). Cette augmentation des précipitations a potentiellement entraîné une augmentation des débits minimums (étiage), maximums (crue) et moyens des cours d'eau du secteur, une situation confirmée pour la rivière

York de 1946 à 2010 (Boivin et Buffin-Bélanger, 2010). Selon les graphiques présentés dans le portrait (section 2.5, figure 2.1), les débits les plus importants ont lieu en avril-mai et en octobre-novembre, représentant les deux périodes où le plus de sinistres d'inondation ont été répertoriés.

### Débits

Les données historiques de débits (moyennes mensuelles) répertoriées par le CEHQ sont présentées dans le portrait (annexe D : tableau 18). Ces données montrent de grands écarts entre les maxima et les minima mensuels, confirmant que les cours d'eau, de type torrentiel, réagissent rapidement aux variations météorologiques. À partir des moyennes mensuelles les plus récentes des débits (portrait : annexe D, tableau 19), les maxima et minima des rivières étudiées sont illustrés (portrait section 2.5, figure 2.1, 2.2 et 2.3). Les données de la station Saint-Jean ne sont pas utilisées, car les moyennes des mois de novembre à avril ont été calculées à partir de très peu de données brutes. Ces figures permettent aussi de faire un lien avec les sinistres répertoriés, qui ont lieu principalement pendant les périodes de maxima.

### Topographie

Plus la pente est élevée, plus le ruissellement de surface est accéléré. Une pente élevée empêche aussi l'infiltration de l'eau dans le sol limitant la recharge d'eau souterraine et favorisant l'étiage lors de période de sécheresse. De plus, l'eau étant véhiculée beaucoup plus vite vers les cours d'eau, les débits de pointe qui en résultent sont plus élevés et sont observés plus vite (Gangbazo, 2011). Dans la ZGIE, les pentes les plus importantes (plus de 30 % [fortes et abruptes]) se situent sur les versants des vallées des principales rivières et à la tête de certains bassins versants, dans les Chic-Chocs (portrait section 2.2 et carte 5 : topographie). La topographie des Appalaches fait que les cours d'eau ont un régime torrentiel dans la ZGIE. Les débits répondent rapidement aux événements hydrologiques exceptionnels ce qui provoque parfois des crues relativement dévastatrices (CIC, 2008).

### Feux de forêt et chablis

Les feux de forêt peuvent influencer le régime d'écoulement des eaux d'un bassin versant et donc entraîner une hausse des débits de pointe. Les impacts sont limités aux premières années suivant le feu, selon la vitesse de reboisement (Boivin et Buffin-Bélanger, 2010). Comme les coupes forestières, ces deux perturbations naturelles créent des ouvertures dans le couvert forestier, favorisant la fonte rapide de la neige et le ruissellement plus rapide vers les cours d'eau, augmentant les débits de pointes. Par contre, cette ouverture crée aussi plus d'évaporation, et limite l'infiltration dans le sol et peut donc être liée aux périodes d'étiages (St-Onge et al., 2001). La récurrence des feux de forêt et des chablis est imprévisible, et les événements très importants sont plus rares. Les chablis sont plus fréquents en Gaspésie et peuvent parfois occuper des superficies considérables, malgré cela le nord de la Gaspésie serait

touché principalement par des perturbations naturelles partielles de petites superficies (Côté et al., 2008 ; Pina et al., 2009).

### Embâcle de glace

Les embâcles de glace se forment majoritairement par déglacement mécanique, lors de la fonte des neiges au printemps ou de forts épisodes de pluie, le niveau des rivières augmente et fracture le couvert de glace (Boucher, 2008). Les blocs de glace peuvent s'empiler et s'accumuler à la hauteur des ponts ou dans des rétrécissements, limitant la circulation fluide de l'écoulement. L'augmentation rapide du niveau d'eau excède les niveaux observés en eau libre et peut occasionner des inondations importantes en amont (Boucher, 2008). La présence d'habitations et d'infrastructures anthropiques à proximité de la rivière augmente les risques de dommages matériels et parfois mêmes humaines (Taylor, 2010).

### Barrages de castor

Tout comme les embâcles, les barrages de castor diminuent la vitesse d'écoulement du cours d'eau créant un refoulement important en amont. Les inondations en amont du barrage seront plus marquées et risquées si des habitations sont présentes à proximité. Les risques d'inondations en aval sont d'autant plus élevés lorsque le barrage cède à la pression de l'eau, comme c'était le cas lors de la grosse inondation à Rivière-au-Renard en août 2007 (Lelièvre et al., 2008). Dans la ZGIE, un inventaire (2003 et 1999) non exhaustif a répertorié 348 barrages de castor (voir portrait section 3.1.2, tableau 3.4). Dans le cas des inondations de Rivière-au-Renard en 2007, la rupture de certains barrages sur la rivière au Renard a contribué à la violence de l'évènement (Lelièvre et al., 2008).

### Cône alluvial

Les cônes alluviaux sont des formes d'accumulation très présentes en Gaspésie, formées suite à une rupture de pente importante. La portion montagnarde du cours d'eau favorise le transport de sédiments et de débris, tandis que la plaine alluviale favorise la déposition due à la diminution rapide de la vitesse de l'eau. L'aggradation du lit du cours d'eau peut entraîner un débordement de la rivière et l'avulsion du cours d'eau (changement subit dans le tracé de la rivière). Le cours d'eau, dans sa portion montagnarde, est caractérisé par une dynamique torrentielle due aux fortes pentes en amont du cône, situé souvent en milieu forestier (Buffin-Bélanger et Héту, 2008). Cette cause naturelle est en bonne partie responsable de l'inondation du secteur Corte-Real qui a eu lieu en 2007.

## **3.2 Les causes anthropiques potentielles**

Les facteurs anthropiques décrits peuvent accélérer et agir en complémentarité avec les processus naturels. Ces causes sont potentielles et des validations sur le terrain devraient être planifiées pour confirmer l'impact réel de ces éléments.



### Voirie forestière, ponts et ponceaux

La présence de chemins forestiers augmente la rapidité du drainage. Le réseau routier sert de canaux d'écoulement en augmentant la connectivité de l'eau de ruissellement vers le réseau hydrographique, sans que l'eau passe par un processus de filtration et de rétention naturel par la végétation (MRN, 2001; Langevin et Plamondon, 2004). Cela a pour effet d'augmenter la fréquence et l'importance des débits de pointes (MRN, 2001 ; Gangbazo, 2011).

La compaction du sol par la machinerie et les chemins diminue la porosité du sol, donc la capacité de rétention d'eau du sol et l'infiltration. Encore une fois, cela a pour effet d'augmenter les débits de pointe, mais diminue aussi la recharge de la nappe phréatique. Puisque c'est l'apport principal en eau de surface lors de périodes d'étiage, ces dernières seront plus hâtives et plus importantes dans les bassins versants affectés (St-Onge et al., 2001).

Dans le *Répertoire des priorités de recherche forestière de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine 2014-2016* (un document commandé par la CRÉGÎM et rédigé par le Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles), le comité régional sur les priorités de recherche forestière a établi un besoin d'acquisition de connaissances concernant une « évaluation des impacts des interventions forestières et du réseau routier, soit à l'échelle du bassin versant, du cours d'eau ou des bandes riveraines sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques ». Malgré les normes strictes et respectées, le comité se pose toujours des questions sur l'impact réel des normes existantes dans l'objectif d'éviter les impacts négatifs sur l'eau et les écosystèmes (Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, 2014).

D'après les bases de données cartographiques disponibles, il y a 1 109 km de routes principales et municipales et 5 495 km de routes non pavées carrossables à l'intérieur de la ZGIE. En 2005, bien que la situation ait fort probablement changée depuis, le bassin versant de la rivière Mont-Louis comportait 697,8 km de routes et 68 ponceaux conformes sur 242 identifiés (Hébert, 2006). Le réseau routier avait donc une densité de 2,32 km par km<sup>2</sup>. Aucune donnée récemment calculée n'est disponible en ce qui concerne la densité du réseau routier des autres bassins versants de la ZGIE.

### Perte de milieux naturels

Les milieux humides servent de zone tampon pour les événements extrêmes. Ils permettent d'absorber plus d'eau dans le sol pour diminuer l'impact des crues et des inondations, mais aussi d'approvisionner les cours d'eau en période d'étiage prolongée par l'approvisionnement des nappes phréatiques (CIC, 2006). Cette problématique est décrite plus en détail dans la fiche « Écosystèmes : Dégradation des milieux humides ».

Des préoccupations de citoyens mentionnent le drainage de certains milieux humides à Grande-Vallée dans l'objectif de faire de la culture agricole. Cette problématique pourrait aussi se

retrouver ailleurs dans la ZGIE. Par contre, il est difficile de rassembler toutes les données nécessaires pour identifier les zones touchées.

Une aire équivalente de coupe (AEC) de plus de 50 % d'un bassin versant augmente considérablement les risques de débits de pointe plus élevés (Plamondon, 2004). En entraînant une diminution de l'interception des précipitations par le feuillage ainsi qu'une diminution de l'évapotranspiration, les coupes forestières favorisent l'augmentation du ruissellement vers les cours d'eau (Roberge, 1996; St-Onge et al., 2001). Après un épisode de pluie importante, un déboisement intensif provoque une crue plus rapide et plus importante que celle normalement observée dans des conditions naturelles (figure 2; MDDEFP, 2013).

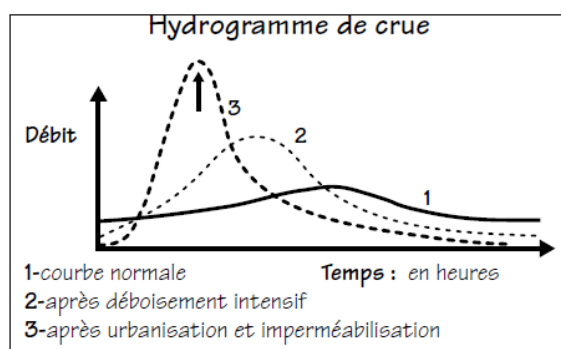


Figure 2.2 Hydrogramme de crue (MDDEFP, 2013)

Le déboisement intensif peut également provoquer une fonte des neiges plus rapide et plus uniforme, ce qui augmente significativement le volume des cours d'eau lors des crues printanières (Bérubé et Cabana, 1997; St-Onge et al., 2001).

Certains éléments peuvent amoindrir l'augmentation de l'écoulement de surface vers les cours d'eau et le risque de débits de pointe plus élevés. Par exemple, les effets des coupes sur le régime hydrique sont moindres si le couvert forestier initial était vieux et participait moins à l'évapotranspiration ou si les coupes se font par petites ouvertures dispersées plutôt qu'en coupe totale sur une grande surface (Roberge, 1996). De plus, mentionnons que ces effets sont présents surtout dans les premières années suivant la coupe et qu'ils diminuent progressivement avec la régénération des zones coupées (Roberge, 1996; St-Onge et al., 2001).

Le PAFI-T permet une AEC par sous-bassin versant allant jusqu'à 50 %, avec consultation des Tables GIRT au-delà de 35 % (MRN, 2014). Selon la planification opérationnelle (PAFI-O) dans la ZGIE, six sous bassins versants comportent une AEC de plus de 35 %. Ceux-ci sont situés dans les bassins versants de la rivière Mont-Louis, de la rivière Madeleine, de la rivière York et de la rivière Dartmouth (entre 35,22 % et 43,88 %) (MFFP, 2014).

### Urbanisation

Les bandes riveraines sont un élément important pour la régularisation du débit des cours d'eau et la protection des sols contre l'érosion par le ruissellement de l'eau (MDDEFP, 2013). Le manque de sensibilisation et de suivi peut participer à un taux élevé de propriété avec des bandes riveraines inexistantes ou insuffisantes pour le maintien de ses rôles écologiques. Pour plus de détails sur cette cause, se référer à la fiche de problématique « Dégradation des bandes riveraines ».

La présence d'habitations à proximité des cours d'eau augmente les risques associés à des fortes crues et des inondations. La figure 2.2 (hydrogramme de crue) démontre cette rapidité et l'intensité des crues en zone urbaine imperméabilisée. La ZGIE du Nord de la Gaspésie n'a pas un taux élevé d'imperméabilisation ; de plus, l'urbanisation est présente majoritairement près de l'embouchure des rivières et influence moins les crues (portrait section 4.3).

Malgré l'application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, on retrouve parfois une mauvaise gestion des zones inondables. Par exemple, le centre multifonctionnel de Rivière-au-Renard est construit en zone inondable et est donc à risque d'être endommagé lors de fortes crues. Des mesures d'immunisation ont été appliquées, par contre les risques de dommages sont plus élevés.

### Barrages

Pour garder un niveau d'eau acceptable à l'utilisation pour la récréation ou la pêche en amont, le débit en aval peut être faible. La gestion du niveau d'eau des barrages doit tenir compte des impacts environnementaux, qui sont essentiels à la survie de plusieurs espèces, mais aussi aux besoins socioéconomiques. Les prises d'eau potable, la navigation, les usages récréotouristiques sont tous des éléments à considérer pour assurer une gestion harmonieuse (Choquette et al., 2010).

Il y a 23 barrages dans la ZGIE du Nord de la Gaspésie utilisés pour des prises d'eau, la régularisation des débits et niveaux d'eau, la conservation de la faune, la récréation et la villégiature (voir portrait, annexe D, tableau 20). Aucune problématique n'a été rapportée concernant des conflits d'utilisation ou des problématiques sur les rivières causées par une mauvaise gestion. Par contre, la sécurité des habitants à proximité d'un barrage peut être compromise si les barrages cèdent à la pression d'une trop grande quantité d'eau retenue. L'onde de crue en aval pourrait atteindre des résidences. Par contre, selon les données du CEHQ, les barrages sont tous dans les classes de vulnérabilités C, D ou E (la plus faible vulnérabilité et les plus faibles conséquences en cas de rupture) (CEHQ, 2014).

### 3.2 Précisions des causes sur quelques évènements

#### Rivière-au-Renard, août 2007

L'évènement de Rivière-au-Renard en août 2007 est dû à une accumulation de plusieurs facteurs naturels et anthropiques qui ont créé une inondation exceptionnelle. Premièrement, la tête du bassin versant de la rivière au Renard est en région montagneuse, donc possède une réponse hydrologique très rapide. La nuit du 8 au 9 août 2007, plus de 100 mm de pluie sont tombés en moins de 24 heures et ont fait gonfler la rivière, entraînant des sédiments, des débris ligneux et des débris provenant des habitations sur la plaine inondable. En amont, quelques barrages de castor existant ont cédé à la pression de l'eau accumulée, créant une onde de crue très importante. Les débris transportés par la rivière se sont accumulés dans les portions étroites de la rivière et sous les ponts provoquant une contrainte à l'écoulement. De plus, la marée haute limitait l'évacuation de l'eau dans le fleuve et créait un refoulement à l'embouchure (Lelièvre et al., 2008).

#### Corte Real (Gaspé), août 2007

La rivière Petite Fourche se jette dans la rivière Dartmouth, sur un cône alluvial (Figure 2.3). Une inondation majeure a eu lieu dans le secteur de Corte Real, suite aux précipitations importantes du 8-9 août 2007 (Buffin-Bélanger et Hétu, 2008). L'augmentation du débit de la rivière a créé un refoulement important à l'amont du pont qui traverse la rivière, dont la section transversale n'était pas suffisante pour assurer la libre circulation de l'eau. Ce refoulement, conjointement à l'affaissement du pont causé par un surcreusement du lit, a entraîné une aggradation importante du lit de la rivière en amont du pont. Le cours d'eau a alors débordé en utilisant la route et en créant un nouveau chenal de déviation. Plusieurs résidences ont été isolées et inondées (Buffin-Bélanger et Hétu, 2008).

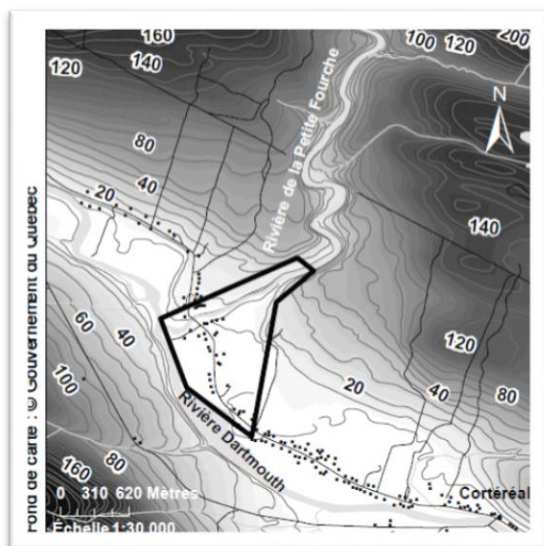


Figure 2.3 Localisation du cône alluvial de la rivière Petite Fourche (source : Buffin-Bélanger et Héту, 2008)

Cap-Chat et Sainte-Anne, janvier 2006

Des embâcles ont occasionné quelques inondations sur la ZGIE, répertoriés dans le tableau 2.1. Souvent, ces évènements sont reliés à des fortes précipitations. La figure qui suit montre les températures et les précipitations totales en janvier 2006. Des embâcles avaient créé des inondations sur la rivière Cap-Chat le 15 janvier et sur la rivière Sainte-Anne le 18 janvier, deux évènements survenus quelques jours suivant une hausse importante de la température et de fortes précipitations dans le secteur (figure 2.4).

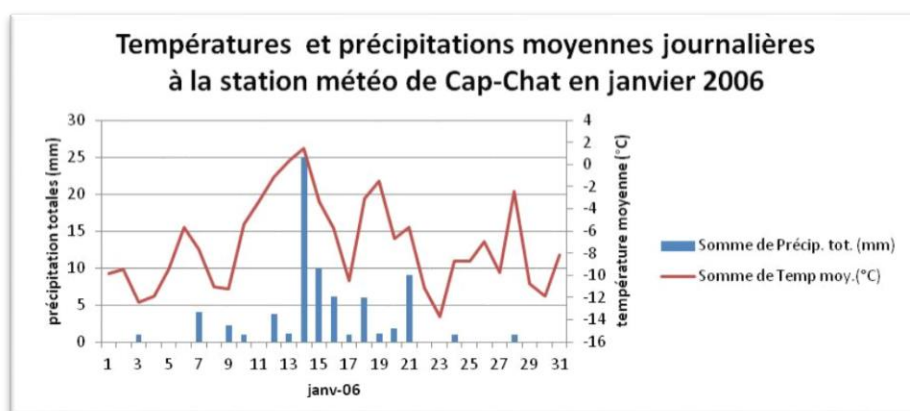


Figure 2.4. Données météorologiques de la station Cap-Chat en janvier 2006 (source : Gouvernement du Canada, 2014)

Madeleine et Dartmouth, été 2012

Les étiages importants rencontrés sur les rivières Madeleine et Dartmouth, le Grand lac Alphée et le lac du Clin ont tous eu lieu à l'été 2012. La cause principale serait le faible taux de précipitation en mars et avril, comparativement aux données historiques. Les précipitations de neige et de pluie habituelles du printemps permettent de charger la nappe phréatique d'eau, ce qui n'a pas été le cas en 2012 (figure 2.5). De plus, une canicule printanière a touché tout l'est du Canada, avec des températures de près de 20 °C au-dessus des normales pendant une semaine (Climat-Québec, 2014). La fonte très hâtive due à des températures très chaudes en mars a pu influencer ces bas niveaux d'eau estivaux.

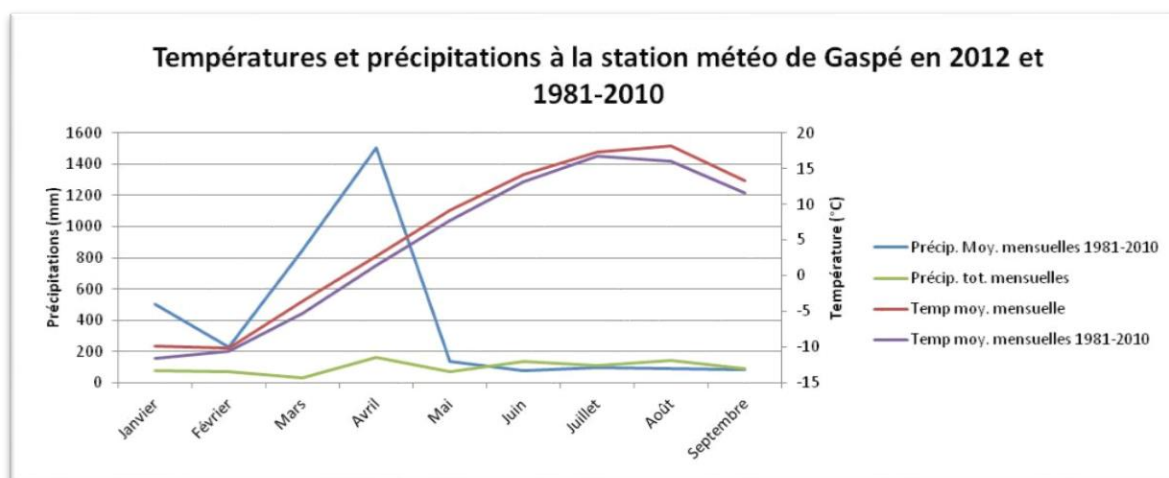


Figure 2.5 Données météorologiques de la station Gaspé (source : Gouvernement du Canada, 2014)

**4. CONSÉQUENCES POTENTIELLES**

Inondations

- Atteinte à la sécurité des citoyens pouvant mener à la perte de vie humaine ou à des accidents graves. Évacuation et relocalisation entraînant également l'insécurité des citoyens ;
- Érosion et glissement de terrain pouvant causer des dommages aux résidences, commerces et infrastructures municipales, routières ou de transport d'électricité, entraînant ainsi des pertes de terrains ou de service. En plus des coûts matériels pour les réparations, les propriétés peuvent être dévaluées ;
- Non-accessibilité au territoire, aux résidences et aux infrastructures ;
- Dégradation et perte d'habitats aquatiques et terrestres ;

- Dégradation de la qualité de l'eau par contamination
- Sédimentation dans les cours d'eau ;
- Déplacement du lit du cours d'eau.

#### Crues sévères

- Atteinte à la sécurité des citoyens pouvant mener à la perte de vie humaine ou à des accidents graves ;
- Dommages possibles aux infrastructures routières et de transport d'électricité ainsi qu'aux propriétés riveraines entraînant des coûts importants et pouvant empêcher l'accès à celles-ci pour leur utilisation et leur entretien ;
- Dégradation ou perte d'habitats aquatiques et riverains ;
- Modification du trajet du cours d'eau ;
- Dégradation de la qualité de l'eau par la contamination bactériologique de l'eau et l'augmentation des matières en suspension ;
- Érosion des berges ;
- Apport de débris ligneux dans les cours d'eau et formation d'embâcles ;
- Inondations.

#### Étiages

- Prises d'eau potable limitées pour les puits de surface, donc une difficulté d'approvisionnement en eau potable ;
- Augmentation de la concentration des polluants ;
- Perte d'habitats aquatiques ;
- Perte d'usages récréatifs (limitation pour la pêche, le canot, le kayak, etc.) ;
- Limitation à la libre circulation des poissons ;
- Baisse des montaisons de saumons, rivière Madeleine été 2012 ;
- Augmentation de la température de l'eau.

### **5. DONNÉES MANQUANTES**

- État des bandes riveraines en milieu habité ;
- Localisation des cônes alluviaux et autres zones vulnérables ;
- Cartographie récente des zones inondables pour certaines rivières.

## 6. OUTILS MIS EN PLACE SUR LE TERRITOIRE CONCERNANT LA PROBLÉMATIQUE

### Réglementation

- **Loi sur la sécurité civile** (LRQ, c. S-2.3) et **Politique québécoise de sécurité civile** 2014-2024 du MSP. Responsabilités pour le MSP, les municipalités et MRC (entre autres) ;
- En vertu de la **Loi sur l'aménagement et l'urbanisme** (LRQ, c. A-19.1), les MRC sont responsables de déterminer les zones à risque d'inondation sur leur territoire et de les réglementer ;
- **Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables** (PPRLPI) ;
- **Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier** Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI; LRQ, c. A-18.1, r.7) et futur Règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF) – entrée en vigueur prévue en avril 2017 ;
- **Loi sur le régime des eaux** (LRQ, c. R-13) ;
- **Politique de gestion des cours d'eau et règlement sur l'écoulement des eaux** de la MRC de La Côte-de-Gaspé.

### Guides

- Outils de sensibilisation du MSP pour la prévention et l'intervention en cas d'urgence. Plusieurs outils pour les citoyens, municipalités et autres acteurs de la sécurité civile :
  - Citoyens : Brochure « En cas de situation d'urgence, êtes-vous prêt? », Que doit-on faire après des pluies abondantes et des inondations?
  - Municipalité : Trousse d'information au coordonnateur municipal de la sécurité civile, Guide pour planifier la réponse aux sinistres ;
- Guide « Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques – Guide destiné au milieu municipal québécois » (Ouranos, 2010) ;
- Rapport du groupe de travail sur la gestion des cours d'eau municipaux (MAMROT, 2012) ;
- Rapport d'événement Gaspé 2007 (Organisation de la sécurité civile) ;
- Guide pour l'application de la PPRLPI (MDDEFP, 2013) ;
- Guide des saines pratiques en voirie forestière : ponts et ponceaux (MRN, 2001) ;
- Guide « La gestion durable des eaux de pluie » (MAMROT, 2010).

### Initiatives

- Le ministère de la Sécurité publique joue plusieurs rôles en lien avec la sécurité civile : services d'urgence lors de catastrophes naturelles, surveillance des crues des rivières (Sainte-Anne, Dartmouth, York) en collaboration avec le Centre d'expertise hydrique du Québec (MDDELCC), programmes d'aide financières aux sinistrés, sensibilisation et



formation des intervenants et citoyens (production d'outils et guides), proposition de cadre normatif en lien avec l'érosion des berges ;

- Les municipalités et MRC appliquent la réglementation en vigueur (zones inondables, PPRLPI, etc.) et veillent à élaboration de plans d'urgence (inondation, incendies, etc.) en plus de réaliser certaines actions lors d'urgences liées à la sécurité civile ;
- Comité en place au MDDELCC pour réfléchir aux problèmes d'érosion côtière ;
- Participation de plusieurs ministères et directions régionales à un comité dirigé par Ouranos sur les changements climatiques et l'érosion-submersion ;
- Mise en œuvre des Plans d'aménagement forestiers intégré – tactiques et opérationnels : contrôle des sédiments, AEC, etc. ;
- Réalisation d'études sur les zones inondables et la dynamique fluviale de certaines rivières de la ZGIE par l'UQAR.

Cette problématique s'insère dans l'enjeu **Dynamique des cours d'eau** et les orientations qui y sont rattachées :

- ORIENTATION 2 : Assurer la sécurité des citoyens et prévenir les dommages aux infrastructures en lien avec la dynamique des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques

## 7. RECOMMANDATIONS

- Mettre à jour ou réaliser des cartes de zones inondables ou autres outils cartographiques représentatifs pour les rivières de la ZGIE qui n'en ont pas ou qui désirent plus de précisions sur leurs zones de vulnérabilités (espace de liberté, etc.) ;
- Encourager les compagnies forestières à ne pas couper plus de 35 % à 50 % d'un bassin versant, de favoriser des petites surfaces de coupes bien réparties sur le bassin ;
- Encourager le respect du guide des saines pratiques en voirie forestières concernant la construction et la réparation des chemins forestiers et des ponceaux ;
- Revoir la conception des infrastructures, particulièrement sur les cônes alluviaux, pour s'assurer de tenir compte du débit liquide et solide (sédiments en suspension et débris transportés lors de débits importants) ;
- Encourager une bonne gestion et prévention des impacts sur les habitations et infrastructures à l'intérieur, ou près des zones inondables en cas de débordement des cours d'eau ;
- Assurer la sécurité des riverains contre les sinistres dus à des événements hydrologiques importants ;
- Assurer la sécurité des riverains à proximité des barrages, et assurer un niveau d'eau acceptable en amont et en aval ;
- Entamer une réflexion avec les différents acteurs de l'eau sur les stratégies à mettre en place pour mieux comprendre et s'adapter aux changements climatiques.

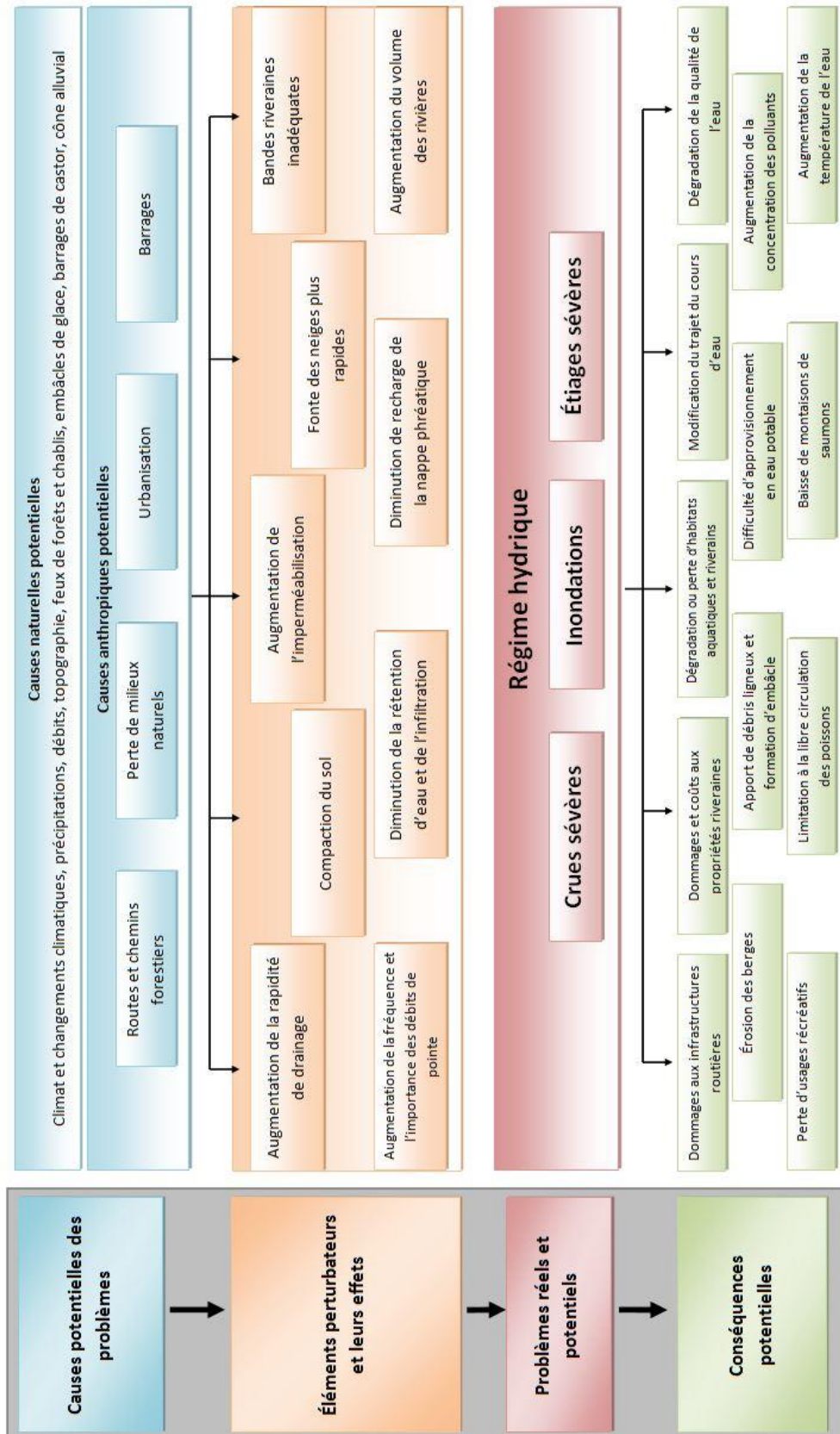


Figure 2.6 Schéma conceptuel des problématiques : Régime hydrique

## 8. RÉFÉRENCES

**Bernatchez, P., C. Fraser, S. Friesinger, Y. Jolivet, S. Dugas, S. Drejza et A. Morissette, 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, UQAR. Rapport de recherche remis au Consortium Ouranos et au FACC, 256 p.

**Bérubé, P. et A.-M. Cabana, 1997.** *Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0). Guide de l'utilisateur*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale du patrimoine faunique et naturel, Direction de la faune et des habitats. 21 p. + 1 disquette.

**Boivin, M. et T. Buffin-Bélanger, 2010.** *Étude hydrogéomorphologique liée à la présence de bois morts dans le corridor fluvial de la rivière Saint-Jean, Gaspé*. Rapport présenté à la Société de gestion des rivières de Gaspé inc. Laboratoire de géomorphologie et dynamique fluviale. LGDF-001-UQAR. 99 pages.

**Boucher, É., 2008.** *Analyse hydroclimatique et géomorphologique des déglacements mécaniques de la rivière Necopastic au Québec nordique*. Thèse présentée au département de géographie, Université Laval, Québec. 154 pages.

**Buffin-Bélanger, T., B. Hétu, 2008.** *Les risques d'inondation sur les cônes alluviaux dans l'est du Québec*. 4<sup>e</sup> Conférence canadienne sur les géorisques, Université Laval. 8 pages.

**Canards Illimités Canada (CIC), 2006.** *Valeurs de la nature : Le lien entre l'environnement et l'économie. Fiche 6 : Les milieux humides*. Canards Illimités Canada. 2 pages.

**Canards Illimités Canada (CIC), 2008.** *Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine*. 100 p.

**CEHQ, 2014.** *Centre d'expertise hydrique du Québec*. Consulté en ligne le 15 avril 2014. <https://www.cehq.gouv.qc.ca/index.asp>

**Choquette, C., É. Guilhermont, M-P. Goyette Noël, 2010.** « La gestion du niveau des barrages-réservoirs au Québec : aspects juridiques et environnementaux ». *Les cahiers de droit*, vol. 51, numéro 3-4 : 827-857

**Climat-Québec, 2014.** *Bilan d'événements météo : Année 2010*. Consulté en ligne le 11 avril 2014. [http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=summary\\_weather\\_events&mpn=climate\\_mon&slt\\_year=2#2012](http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=summary_weather_events&mpn=climate_mon&slt_year=2#2012)

**Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, 2014.** *Répertoire sur les priorités de recherche forestière de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine 2014-2016*. Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé. 37 p.

**Côté, M., J. Théau, M.-H. Langis, et S. Fortin, 2008.** *Bilan forestier régional, basé sur les connaissances – Gaspésie-Les Îles – Première mise à jour*. Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé. 227 p.

**Gangbazo, G., 2011.** *Guide pour l'élaboration d'un plan directeur de l'eau : un manuel pour assister les organismes de bassin versant du Québec dans la planification de la gestion intégrée des ressources en eau.* Québec, Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 329 pages

**Gouvernement du Canada, 2014.** *Climat : Données climatiques historiques.* Consulté en ligne le 11 avril 2014.

[http://climat.meteo.gc.ca/advanceSearch/searchHistoricData\\_f.html?timeframe=3&mlyRange=1968-01-01|2012-12-01&type=bar&MeasTypeID=totprecip&Year=2012&cmdB1=Go&Month=4&Day=10](http://climat.meteo.gc.ca/advanceSearch/searchHistoricData_f.html?timeframe=3&mlyRange=1968-01-01|2012-12-01&type=bar&MeasTypeID=totprecip&Year=2012&cmdB1=Go&Month=4&Day=10)

**Hébert, J.-S., 2006.** *Bassin versant de la rivière Mont-Louis – Analyse des problématiques.* Activa Environnement inc. pour le Comité de bassin de la rivière Mont-Louis, Mont-Louis, Québec, 340 p.

**Lelièvre, M-A., T. Buffin-Bélanger, F. Morneau, 2008.** *L'approche hydrogéomorphologique pour la cartographie des zones à risque d'inondation dans les vallées de petites et moyennes tailles : un exemple commenté pour la vallée de la Rivière-au-Renard.* 4<sup>e</sup> Conférence canadienne sur les géorisques, Université Laval. 8 p.

**MAMROT, 2012.** *Rapport du groupe de travail sur la gestion des cours d'eau municipaux.* Consulté en ligne le 12 mai 2015.

[http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/amenagement\\_territoire/documentation/rapport\\_cours\\_d\\_eau.pdf](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/amenagement_territoire/documentation/rapport_cours_d_eau.pdf)

**MFFP, 2014.** *Planification opérationnelle Ministère des forêts, de la faune et des parcs.* Consulté en ligne de 3 juin 2014. <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-planification-PAFIO.jsp>

**MDDEFP, 2013.** *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction des politiques de l'eau, 131 p.

**MRN, 2014.** *Plan d'aménagement intégré tactique. Région de la Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine. UA 112-63 et UA 112-62.* Ministère des ressources naturelles. 128 p. + annexes.

**MNR, 2001.** *Saines pratiques – Voirie forestière et installation de ponceaux.* Ministère des Ressources naturelles, Direction régionale de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.

**Ouranos, 2013.** *Espace de liberté : un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques.* 140 p. En ligne :

[http://www.ouranos.ca/media/publication/299\\_rapportbironetal2013.pdf](http://www.ouranos.ca/media/publication/299_rapportbironetal2013.pdf)

**Ouranos, 2010.** *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques.* Guide destiné au milieu municipal québécois, Montréal, 48 p.

**Ouranos, 2010.** *Savoir s'adapter aux changements climatiques.* Rédaction : C. DesJarlais, M. Allard, A. Blondlot, A. Bourque, D. Chaumont, P. Gosselin, D. Houle, C. Larrivée, N. Lease, R. Roy, J.-P. Savard, R. Turcotte et C. Villeneuve, Montréal, 128 p. En ligne.

[http://www.ouranos.ca/fr/publications/documents/sscc\\_francais\\_br-V22Dec2011.pdf](http://www.ouranos.ca/fr/publications/documents/sscc_francais_br-V22Dec2011.pdf)

**Pinna, S., A. Malenfant, B. Hébert, et M. Côté, 2009.** *Portrait forestier historique de la Gaspésie*. Consortium en foresterie Gaspésie–Les-Îles. Gaspé, 204 p.

**Plamondon, A.P., 2004.** *La récolte forestière et les débits de pointe : état des connaissances sur la prévision des augmentations de pointe, le concept d'aire équivalente de coupe acceptable et les taux régressifs des effets de la coupe sur les débits de pointe*. MRN, Direction de l'environnement forestier, Québec. 250 p.

**Roberge, J., 1996.** *Impacts de l'exploitation forestière sur le milieu hydrique*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatique. 80 p.

**St-Onge, I., P. Bérubé et P. Mignan, 2001.** « Effets des perturbations naturelles et anthropiques sur les milieux aquatiques et les communautés de poissons de la forêt boréale : Rétrospective et analyse critique de la littérature ». *Le Naturaliste Canadien*, 125 (Automne) : 81-95.

**Taylor, S., 2010.** *Analyse de la dynamique spatio-temporelle de la formation des embâcles de glace dans un tronçon de la rivière Ouelle, Québec*. Université du Québec à Rimouski, 92 p.