

# GRAND FORKS COLOMBIE-BRITANNIQUE



## Résilience aux inondations riveraines

### ***Introduction à l'administration locale***

Grand Forks, en Colombie-Britannique, est le centre régional de la région de Boundary dans le district régional de Kootenay-Boundary, avec une population d'environ 4 000 habitants dans la ville et 10 000 résidents ruraux. Elle est délimitée par des montagnes, et les rivières Kettle et Granby la traversent et la bordent. L'agriculture, la foresterie et le secteur manufacturier sont les principales industries de la région.

*« Pour une petite municipalité, la Ville a fait beaucoup de progrès sur le plan de l'adaptation aux changements climatiques, de la gestion des actifs et de l'atténuation des inondations. »*

Graham Watt, gestionnaire des initiatives stratégiques et du rétablissement après inondation, Ville de Grand Forks

L'hydrologie de la région aride est déterminée par le manteau neigeux des montagnes environnantes et les pluies printanières. La rivière Kettle est connue pour être une rivière aux extrêmes puisqu'elle est sujette à l'assèchement et au débordement. En outre, la municipalité et les terres agricoles environnantes dépendent d'un aquifère qui peut être épuisé en raison de la demande en eau.

### ***Événements et impacts importants liés au climat***

En juin 2018, Grand Forks a connu une crue record, avec une accumulation de neige historique, un épisode de pluie

généralisé et une chaleur printanière importante, ce qui a entraîné des débits record pour les rivières Kettle et Granby. Une autre crue importante s'est produite en 2017. Outre les risques d'inondation, la municipalité connaît également des épisodes périodiques de chaleur extrême et de sécheresse.

Les dommages causés par la crue de 2018, qui a touché environ 240 hectares de la ville et des zones rurales environnantes, ont été estimés à plus de 48 millions de dollars pour le noyau commercial, résidentiel et industriel de la collectivité. Des milliers d'hectares de terres ont été touchés, notamment les zones agricoles, les routes et les secteurs commerciaux ruraux.



*Crue record des rivières Kettle et Granby en 2018 touchant de nombreux quartiers de Grand Forks.*

*« L'un des plus grands problèmes auxquels l'équipe de rétablissement après inondation a été confrontée était l'aspect social, que les partenaires de rétablissement dans la collectivité ont abordé par le biais d'un modèle de gestion des cas. Le rétablissement de la collectivité est complexe et nécessite une réponse locale. » Graham Watt*

## Réponse de la Municipalité aux événements liés au climat

La crue de 2018 s'est produite quelques jours seulement avant la mise à jour prévue par la Municipalité de ses cartes des risques d'inondation afin de mieux comprendre les risques d'inondation et les actifs naturels. Après la crue, un plan de rétablissement précoce a été mis en œuvre, dans le cadre duquel les membres de la collectivité et de la municipalité ont étudié les répercussions sur les infrastructures essentielles et l'écosystème environnant et ont amorcé la relance économique.

Juste après la crue, une étude technique a été réalisée afin de fournir un aperçu de haut niveau des risques d'inondation à l'échelle régionale, de leurs répercussions et des options d'atténuation des catastrophes (adaptation) pour les quartiers ruraux et urbains de la municipalité. Quatre options ont été évaluées: 1) mettre à jour les règlements administratifs relatifs aux zones inondables et surélever les bâtiments, 2) améliorer la protection minimale contre les inondations et l'érosion, 3) mettre en place une infrastructure de protection contre les inondations, et 4) amorcer le rachat de maisons et la restauration de la zone inondable fonctionnelle.

*« Le conseil a adopté une vision à long terme de l'atténuation des inondations en évitant les dommages futurs - un coût estimé à 100-150 millions de dollars - ce qui représente plus de trois fois l'investissement actuel. » Graham Watt*

Les quatre options ont été soumises à l'examen des parties prenantes et ont fait l'objet d'une analyse détaillée des coûts. D'autres commentaires ont ensuite été recueillis lors de rencontres avec des propriétaires et d'autres membres de la collectivité. L'étude technique et les consultations ont abouti au plan d'atténuation des inondations de la Ville, qui a été soumis aux gouvernements supérieurs bailleurs de fonds en 2019. À la fin de 2019, le financement pour soutenir le plan d'atténuation a été confirmé par le Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes d'Infrastructure Canada et de la province de la Colombie-Britannique, pour un total de 51 millions de dollars.



Installation d'un revêtement sur la rivière Kettle pour freiner l'érosion après les crues de 2018 et de 2020.

Les mesures proposées ont été bien accueillies par la collectivité, tout comme l'idée de gérer le retrait de la municipalité pour laisser plus de place aux rivières. Certaines des options, notamment le canal de dérivation, comme celui utilisé à Winnipeg, ont été jugées trop coûteuses, avec plus de 100 millions de dollars pour les seules dépenses de camionnage. Une autre option envisagée était la construction d'un barrage; toutefois, ce type d'intervention aurait inondé la vallée de la rivière Granby au nord de la ville tout en n'offrant qu'une protection marginale contre les inondations.

### Données climatiques et autres utilisées

La modélisation hydrologique, guidée par les données climatiques futures projetées, a été utilisée pour orienter le plan d'atténuation des inondations et de digues communautaires. Le modèle hydrologique à code source ouvert RAVEN a été utilisé, car cet outil avait été utilisé précédemment dans le cadre des travaux de modélisation sur la rivière Kettle. Le modèle a été étalonné à l'aide de données sur les débits observés, puis utilisé pour estimer les débits futurs potentiels des rivières Kettle et Granby. Deux points d'intérêt clés à la limite de la ville ont été établis pour fournir des ensembles de données sur le débit des cours d'eau à intégrer dans un modèle hydraulique distinct.

Un ensemble de données historiques provenant du Pacific Climate Impacts Consortium et les résultats mis à l'échelle et à biais corrigé de six modèles climatiques mondiaux différents pour la période de 1950 à 2100 ont été utilisées pour alimenter le modèle hydrologique.

Une fois que le modèle hydrologique a été étalonné pour correspondre aux conditions historiques, il a été alimenté en données de température et de précipitations des six modèles climatiques mondiaux différents pour deux profils représentatifs d'évolution de concentration [4.5 et 8.5]. Le modèle a ensuite permis d'estimer les périodes de retour des débits de pointe pouvant survenir une fois tous les 100 ans et une fois tous les 200 ans.

À la suite de la modélisation hydrologique, il a été recommandé que la Ville renforce sa protection contre les inondations pour résister à des débits de pointe supérieurs de 10 % à ceux de la crue de 2018. En fin de compte, un hydrogramme de conception a été mis au point pour les rivières Kettle et Granby, et cela a fourni des données pour la modélisation hydraulique afin de déterminer la conception requise pour les digues.

*« Le modèle hydrologique constitue un bon outil pour estimer les changements de l'ampleur des inondations dans le futur. En outre, nous pouvons commencer à comprendre les changements potentiels du régime hydrologique global de ces systèmes fluviaux et les autres répercussions que cela peut avoir sur la ville. »* Lawrence Bird, hydrologue et spécialiste de l'environnement, Associated Environmental Consultants Inc

### **Mesures d'atténuation des inondations mises en œuvre à ce jour**

La Ville de Grand Forks s'empresse de mettre en œuvre les mesures d'atténuation des inondations proposées, qui visent à réduire les effets des changements climatiques. Les mesures suivantes sont soit déjà réalisées, soit en cours :

- Acquisition presque achevée de 73 habitations unifamiliales, de 20 propriétés vacantes et d'un parc mobile pour permettre la restauration de la plaine inondable et la mise en place de structures d'atténuation des inondations;
- Études conceptuelles pour des projets d'immobilisations connexes, notamment la digue, en cours depuis 2020;
- Construction d'une berme de terre au début de l'année 2022, et des murs d'endiguement en béton et en palplanches seront utilisés dans les zones où la berme n'est pas assez grande;
- Amélioration du drainage dans le centre-ville, y compris des améliorations importantes de la conduite d'égout

pluvial, des stations de pompage et des bassins de décantation;

- Restauration de plus de huit hectares d'espaces ouverts et de milieux humides, et suppression d'une digue de 1971;
- Utilisation d'approches non structurelles dans les parties rurales de la collectivité, telles que les restrictions en matière d'aménagement, la prévention de la suppression de la plaine inondable et d'autres règlements administratifs pour protéger l'aménagement contre les risques et maintenir les fonctions naturelles de la plaine inondable.



*Propriétés acquises par le programme d'atténuation des inondations; ces terrains serviront de plaine d'inondation naturelle.*

*« On ne soulignera jamais assez le rôle des actifs naturels, qui contribuent considérablement à la résilience de notre municipalité face aux inondations. »* Graham Watt

### **Possibilités et défis dans la mise en œuvre des mesures**

La Ville de Grand Forks a saisi plusieurs occasions, mais elle a aussi relevé un certain nombre de défis dans la mise en œuvre des mesures d'atténuation des inondations.

La crue de Grand Forks a attiré l'attention des autorités provinciales et fédérales, ce qui a permis de mieux faire connaître et comprendre les changements climatiques dans la région. Heureusement, la crue a coïncidé avec des offres de financement qui pourraient à la fois faciliter le rétablissement et accroître la résilience future. La

disponibilité du financement et l'incidence des crues extrêmes sur la vie des citoyens de Grand Forks ont entraîné une prise de décisions plus rapide au niveau municipal et une approbation plus rapide du financement.

En outre, les possibilités résident dans l'utilisation de modèles hydrologiques, tels que celui utilisé par Grand Forks. Ces modèles sont un outil que les municipalités peuvent utiliser pour comprendre d'autres dangers hydrologiques, comme la sécheresse. Plus précisément, les modèles peuvent être utilisés pour soutenir les décisions en matière de gestion de l'eau en cas de sécheresse et de faible débit des rivières.

Grand Forks a également dû relever des défis dans la mise en œuvre des mesures recommandées, notamment des contraintes et des incertitudes en matière de financement. À titre d'exemple, le programme de rachat de maisons a été difficile sur le plan financier, car les bailleurs de fonds n'ont pris en compte que les valeurs marchandes actuelles, postérieures à la crue, par opposition aux valeurs antérieures à la crue. Cela a entraîné des pertes financières importantes pour les propriétaires. Un autre obstacle important était la réalisation de l'équité et de la justice sociale dans la période après la catastrophe. Plus précisément, la capacité locale à fournir des options de logement à moyen et à long terme aux ménages touchés par la crue était limitée.

De plus, les limites inhérentes aux modèles hydrologiques et climatiques futurs ont dû être comprises et prises en compte, notamment :

- les incertitudes concernant la modélisation;
- la difficulté de modéliser les effets cumulatifs des changements climatiques et des modifications futures du paysage (p. ex. les répercussions de l'exploitation forestière et des incendies de forêt);
- la résolution de processus physiques complexes, tels que les épisodes de pluie sur la neige, qui ne sont généralement pas bien paramétrés par ces modèles.

### ***Prochaines étapes pour Grand Forks dans l'atténuation des inondations liées au climat***

- Achever la mise en œuvre du programme d'atténuation des inondations, y compris les digues, les améliorations du drainage et la restauration de la plaine inondable.
- Rechercher des fonds pour améliorer les options de protection contre les inondations et de restauration des milieux humides, y compris l'acquisition future de propriétés.

- Achever l'élaboration d'outils de planification proactive pour réglementer l'aménagement et l'utilisation des terres dans la plaine inondable, en réduisant l'exposition aux risques dans la collectivité au fil du temps.



### Besoin des renseignements climatiques pour appuyer vos mesures d'adaptation?

Visitez [donneesclimatiques.ca](http://donneesclimatiques.ca) pour accéder à des renseignements historiques et futures, à des outils pour l'analyse personnalisés, à du matériel de formation, et bien plus encore.

### En recherche d'autres ressources?

Consultez [le Canada dans un climat en changement](#) votre guichet unique pour des exemples d'impacts du changement climatique et [la carte des actions en adaptation](#) pour des études de cas à travers le Canada.

