

Evaluation préliminaire du risque lié aux inondations au Québec et son évolution avec l'augmentation des débits

Preliminary flood risk assessment in Quebec and risk evolution related with increasing discharge

Benacchio V.^{1*}, Dumont F.* , Le Bouteiller L.* ,
Buffin-Bélanger T.^{2*}, Biron P.** et Choné G.**

* Université du Québec à Rimouski (UQAR) ; ** Université Concordia

¹ Veronique_Benacchio2@uqar.ca ; ² Thomas_Buffin-Belanger@uqar.ca

RÉSUMÉ

Le projet EPRI (Evaluation Préliminaire du Risque lié aux Inondations) est la première initiative qui vise à tracer un portrait du risque lié aux inondations à l'échelle de la province du Québec. Financé par le ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP), il consiste à croiser des données d'aléa et de vulnérabilité provenant de projets de recherches et d'initiatives provinciales. Les six indicateurs de l'EPRI, soit le nombre de logements, le nombre d'habitants et le linéaire de routes inondés, exprimés en valeurs absolues et en pourcentages, sont fournis aux utilisateurs sous forme de cartes et de graphiques. L'énoncé du projet initial vise à calculer les indicateurs de risque pour trois débits caractéristiques associés à des inondabilités fréquente, moyenne et rare. Néanmoins, afin d'examiner l'évolution du risque en fonction de l'augmentation du débit, nous avons calculé les indicateurs de l'EPRI sur une gamme de débits spécifiques plus large que ces trois fréquences. Cette analyse permet d'exposer la variabilité marquée du risque lié aux inondations selon les débits. Surtout, associer ces débits à des récurrences permet de souligner des seuils contrastants entre les valeurs de récurrence Q_{20} et Q_{100} qui sont traditionnellement utilisées dans le cadre réglementaire québécois. La valeur de récurrence rare Q_{350} , a également été questionnée.

ABSTRACT

The EPRI (preliminary flood risk assessment) project is the first initiative to draw a province-wide picture of flood risk in Quebec. Funded by the Ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP), it consists of combining hazard and vulnerability data from various research projects and provincial initiatives. The six EPRI indicators, i.e. the number of dwellings, the number of inhabitants and the length of flooded roads, expressed in absolute values and percentages, are provided to users in the form of maps and graphs. The original project consisted in calculating risk indicators for three characteristic discharges associated with frequent, medium and rare flooding events. However, in order to examine the evolution of risk with increasing flow, we have calculated the EPRI indicators over a wider range of specific flows than these three frequencies. This analysis emphasizes the high variability of flood risk related to discharges. Especially, relating discharges with recurrences underlines the contrasting thresholds between the Q_{20} and Q_{100} recurrence values that are traditionally used in the Quebec regulatory framework. The rare recurrence value Q_{350} was also questioned.

MOTS CLES

Cadre réglementaire, EPRI, Evolution du risque, Inondations.

1 EVALUATION PRELIMINAIRE DU RISQUE LIÉ AUX INONDATIONS AU QUÉBEC

1.1 Les inondations : une thématique d'intérêt récente au Québec

Bien que le Québec ait subi plusieurs événements d'inondations importants avant les années 2010, les événements les plus récents (crues printanières de 2011, 2017 et 2019) ont exposé avec force la nécessité d'une mise à jour de leur prise en compte et de leur gestion à l'échelle provinciale. Jusqu'en 2016, avant l'avènement du projet Evaluation Préliminaire du Risque lié aux Inondations (EPRI) mené par le ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP) il n'existait que des études locales présentant ce risque sous forme de cartes fragmentaires et hétérogènes.

Inspiré des EPRI européens, mais en utilisant des données d'aléas plus précises et basées sur une modélisation hydraulique, le projet québécois vise à produire un portrait du risque lié aux inondations à l'échelle de la partie méridionale de la province. La cartographie d'ensemble produite dans ce contexte permettra aussi de définir les zones à plus fort risque, où des études complémentaires plus fines pourront ensuite être menées. Les indicateurs de l'EPRI sont calculés progressivement sur tous les bassins versants du Québec méridional, en fonction de la disponibilité des données exploitées pour les calculs.

1.2 Méthode de calcul des indicateurs du risque lié aux inondations

1.2.1 Données exploitées

L'EPRI est calculé à partir du croisement de données d'aléa et de vulnérabilité. Les données d'aléa exploitées correspondent aux cartes prévisionnelles préliminaires de zones inondées produites par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec dans le cadre du projet INFO-Crue. Ces cartes sont basées sur des simulations hydrauliques réalisées grâce à deux modèles : HEC-RAS à l'échelle des tronçons et LISFLOOD-FP à l'échelle des bassins-versants (Choné *et al.*, 2021). Dans le cadre de ces travaux de recherche, les valeurs de débits modélisés par le MELCC ont été associées à des récurrences d'inondation grâce à l'Atlas Hydroclimatique du Québec du MELCC, qui fournit des valeurs de débits caractéristiques sur tout le réseau hydrographique québécois. Les cartes de zones inondées produites par INFO-Crue pour une gamme de débits faibles à élevés correspondent, d'après nos analyses, à des débits de récurrence moyenne interannuelle à 350 ans environ.

Les données de vulnérabilité sont de deux types : des polygones de bâtiments d'une part et des linéaires routiers d'autre part. Les bâtiments sont extraits de la base de données « Bâtiments », générée par l'Université Laval en partenariat avec le MSP. Les emprises des édifices sont détectées par analyse d'imagerie aérienne. Les tables attributaires associées à ces polygones présentent notamment des attributs de nombres de logements et de nombres d'individus. Elles sont peuplées grâce à un modèle relationnel croisant les informations provenant de diverses bases de données provinciales. Les linéaires routiers proviennent de la base de données provinciale « AQ réseau », qui représente les axes de transport principaux de l'ensemble du Québec.

1.2.2 Automatisation de la méthode de croisement des données avec ArcGIS

La méthode de l'EPRI consiste à calculer six indicateurs simples : le nombre de logements, le nombre d'habitants et les longueurs de routes inondées, exprimés en valeurs absolues et en pourcentages dans des subdivisions de l'espace étudié. Six découpages spatiaux, correspondants à des limites administratives, aux découpages du recensement canadien et à un maillage de l'espace par des cellules carrées de 1 km² (à l'instar de Thomas *et al.*, 2017), sont exploités.

Les polygones de bâtiments sont considérés comme inondés lorsque leurs limites croisent celles des zones inondées. Les nombres de logements et d'individus correspondant à chaque polygone inondé sont ensuite cumulés au sein des différentes unités spatiales. Les linéaires de routes sont découpés selon les limites des zones inondées et le cumul de toutes les longueurs est également associé à chaque unité spatiale.

La méthode de calcul de l'EPRI, qui a été développée dans l'environnement ArcGIS d'Esri, sera appliquée à l'ensemble des bassins versants du sud du territoire québécois. De plus, des mises à jour dans les bases de données exploitées impliqueront des mises à jour dans les indicateurs de l'EPRI.

Les calculs ont donc été automatisés et une boîte à outil python a été développée sur ArcGIS pour assurer la rapidité des calculs, la facilité des manipulations et la prise en main de la méthode par des utilisateurs tiers.

2 ANALYSE DE L'EVOLUTION DU RISQUE LIE AUX INONDATIONS

2.1 Représentation graphique et cartographique du risque

Au-delà du développement de la méthode de calcul, le projet EPRI a consisté à définir des modes de représentation du risque, afin de fournir au MSP et ses organismes partenaires un outil de connaissance du territoire et d'aide à la décision. La cartographie s'est imposée comme premier outil de visualisation des résultats de l'EPRI. Des symbologies ont été définies pour représenter les indicateurs calculés dans les différents découpages spatiaux. Toute une réflexion a concerné la communication des valeurs manquantes ou incomplètes de données d'aléa. L'enjeu est de taille car il s'agit de modérer l'interprétation des cartes dans les secteurs concernés et de s'assurer que les cartes produites soient parfaitement transparentes quant à la qualité des données présentées.

Les résultats sont également présentés sous forme de graphiques en barres. Cela permet à l'utilisateur de l'EPRI d'avoir un autre point de vue sur les valeurs calculées et de pouvoir comparer les situations dans les différentes entités administratives d'un bassin versant, par exemple. Alors que les cartes permettent de localiser les zones à plus fort risque, les graphiques permettent de 1) comparer les valeurs obtenues dans chaque zone et de faire ressortir une hiérarchisation des enjeux de gestion et 2) comparer efficacement les indicateurs exprimés en valeurs absolues et en pourcentages et donc de mettre en évidence différents types d'enjeux locaux.

2.2 Evolution du risque avec l'augmentation des débits

Une comparaison du risque lié aux inondations en fonction du débit peut être réalisée grâce aux deux modes de représentation de l'EPRI. Les résultats obtenus pour des inondabilités « fréquente », « moyenne » et « rare » (correspondant respectivement à peu près à des débits de récurrence 20, 100 et 350 ans), ont ainsi été représentés sur ces deux types de supports. Les débits caractéristiques Q_{20} et Q_{100} sont ceux cités dans le cadre normatif actuel en aménagement du territoire au Québec, auxquels s'ajoutent aussi la valeur Q_{350} . Le projet INFO-Crue génère cependant des cartographies de zones inondées selon une plus large gamme de débits. Pour examiner l'évolution du risque lié aux inondations, nous avons généré des EPRI pour toute une gamme de débits spécifiques modélisés, pour trois bassins-versants du Québec méridional. Une analyse de l'évolution du risque révèle la variabilité de l'augmentation du risque selon les débits d'un bassin versant à l'autre et d'une municipalité à l'autre. Cette variabilité provient du contexte géomorphologique dans lequel évoluent le cours d'eau et la plaine alluviale. Elle souligne également l'existence de débits seuils dans l'augmentation de la progression du risque, qui varient eux aussi d'un contexte à un autre et qui permettent d'examiner la représentativité des débits autour desquels se structurent le cadre réglementaire.

BIBLIOGRAPHIE

- Choné, G., Biron, P.M., Buffin-Bélanger, T., Mazgareanu, I., Neal, J.C., & Sampson, C.C. (2021). An assessment of large-scale flood modelling based on LiDAR data. *Hydrological Processes*, 35(8), e14333.
- Thomas, I., Hume, J., Auble, C., Gagnon, A., Larouche-Couture, J., Bünzli, N., Auboeuf, C., Frances, N. (2017). Rapport 3. Le développement d'un outil de caractérisation et d'évaluation de la vulnérabilité face aux risques naturels : le cas de la municipalité de Saint-Raymond. Ministère de la sécurité publique du Québec.