



BESOINS ET PRÉFÉRENCES DES FUTURS UTILISATEURS DE L'OUTIL PRÉVISIONNEL EN TEMPS RÉEL DES CRUES

RECHERCHE QUALITATIVE MENÉE AUPRÈS DES MUNICIPALITÉS

Rapport final
Octobre 2021

COMPRÉHENSION DES BESOINS ET DES MÉCANISMES DÉCISIONNELS DES FUTURS UTILISATEURS DE L'OUTIL PRÉVISIONNEL EN TEMPS RÉEL DES CRUES: ENQUÊTE QUALITATIVE AUPRÈS DES FUTURS UTILISATEURS

Rapport final

Octobre 2021

ÉQUIPE DE RÉALISATION :

Anissa Frini, responsable de projet, Université du Québec à Rimouski
Marie-Amélie Boucher, Co-chercheure, Université de Sherbrooke
Valérie Jean, coordonnatrice de projet, Université du Québec à Rimouski
Raphaël Desjardins, co-chercheur, Ouranos

Avec la participation de : (en ordre alphabétique)

Alex Clément, Université du Québec à Rimouski
William Gagné, Université de Montréal
Yannick Sanschagrin, Université de Montréal
Océane Béland, Université du Québec à Trois-Rivières
Gabriela Peterson, Université de Montréal

ÉQUIPE DE RÉDACTION :

Valérie Jean, Université du Québec à Rimouski
Anissa Frini, Université du Québec à Rimouski
Marie-Amélie Boucher, Université de Sherbrooke

Titre du projet Ouranos : Besoins et préférences des futurs utilisateurs de l'outil prévisionnel en temps réel des crues : Recherche qualitative menée auprès des municipalités

Numéro du projet Ouranos : 701100

Citation suggérée : Jean V., Frini A., Boucher M-A., Desjardins R. (2021), Compréhension des besoins et préférences des futurs utilisateurs de l'outil prévisionnel en temps réel des crues : Recherche qualitative menée auprès des municipalités. Rapport présenté à Ouranos. Montréal. Université du Québec à Rimouski. 111 p. + annexes.

Les résultats et opinions présentés dans cette publication sont entièrement la responsabilité des auteurs et n'engagent pas Ouranos ni ses membres. Toute utilisation ultérieure du document sera au seul risque de l'utilisateur sans la responsabilité ou la poursuite juridique des auteurs. Les résultats et opinions présentés dans cette publication sont entièrement la responsabilité des auteurs et n'engagent pas Ouranos ni ses membres. Toute utilisation ultérieure du document sera au seul risque de l'utilisateur sans la responsabilité ou la poursuite juridique des auteurs.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été rendu possible grâce au financement accordé par Ouranos dans le cadre de l'initiative INFO-Crue au Québec.

Nous tenons à remercier plus particulièrement pour leur collaboration Alexandrine Bisaillon et Raphaël Desjardins d'Ouranos ainsi que Dominic Roussel et Simon Lachance Cloutier du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques pour leur soutien tout au long de ce projet.

Enfin, nous tenons à souligner que cette enquête n'aurait pu être réalisée sans la générosité des personnes que nous avons interrogées. Toutes et tous, par le temps qu'ils nous ont accordé, par les propos qu'ils ont partagés, et par l'intérêt qu'ils nous ont manifesté ont largement contribué à l'aboutissement de ce projet.



PRÉAMBULE

Les inondations constituent le risque naturel le plus répandu dans le monde et qui a le plus d'impact. Elles ont représenté, entre 1995 et 2015, 47% de toutes les catastrophes météorologiques (Nations Unies, 2015). Au Québec, plusieurs régions sont régulièrement touchées par cet aléa et plusieurs événements extrêmes ont affecté le territoire ces dernières années. Suite aux événements survenus en 2017, le gouvernement du Québec a mené une réflexion sur la gestion des risques des inondations dans un contexte de changements climatiques. Dans ce cadre, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), en collaboration avec d'autres ministères, a mis en place le projet INFO-Crue qui vise d'une part, à revoir la cartographie des zones inondables et, d'autre part, à mieux outiller les communautés et les décideurs en leur fournissant une cartographie prévisionnelle des crues de rivières.

Ce projet de recherche s'inscrit dans ce second volet de l'initiative INFO-Crue qui vise à développer un outil de visualisation des prévisions hydrologiques qui fournira aux autorités une cartographie prévisionnelle des secteurs pouvant être inondés sur un horizon de quelques jours et à rendre l'information accessible à la communauté. L'objectif général de ce projet consiste à mener une consultation auprès des divers utilisateurs pouvant bénéficier de l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques afin que ce dernier puisse les supporter adéquatement pour bien se préparer et intervenir. Plusieurs groupes d'acteurs ont été visés par la consultation : i) les ministères pour lesquels les prévisions hydrologiques pourraient leur permettre d'avoir des interventions optimales sur le territoire afin de réduire les pertes économiques et les impacts environnementaux; ii) les municipalités pour qui les prévisions hydrologiques sont nécessaires à la préparation et à l'intervention auprès de leur population (alerter, coordonner, évacuer, protéger, etc.), iii) les organismes pour lesquels les prévisions peuvent être utiles à une meilleure coordination et un meilleur soutien à la communauté qu'ils desservent et iv) les citoyens et les agriculteurs qui, grâce aux prévisions, seraient alertés à temps et préparés à la montée des eaux. De façon plus spécifique, ce projet vise la collecte des préférences des utilisateurs quant à i) la nature et la présentation de l'information qui devrait être véhiculée par l'outil de visualisation ; ii) la proposition d'une communication efficace de l'incertitude qui répond aux besoins des utilisateurs et prend en compte leur perception du risque; et iii) la compréhension des mécanismes décisionnels des différents utilisateurs suite à l'émission d'une prévision.

Pour atteindre les objectifs du projet, nous avons privilégié une méthodologie qualitative. D'une part, 24 entretiens semi-dirigés ont été conduits auprès d'intervenants des ministères concernés par l'outil de visualisation des prévisions. D'autre part et suivant une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié, 70 municipalités ont été initialement choisies en fonction de leur taille et de leur niveau de risque aux inondations. Après le retrait de certaines municipalités et un second échantillon non aléatoire, 52 municipalités ont finalement fait partie de l'enquête. Pour chaque municipalité, des responsables de la Sécurité publique et/ou des interventions en situation d'inondation ont été interrogés par le biais d'entretiens semi-dirigés. De plus, quelques organismes gouvernementaux ont été considérés et interrogés de la même manière, soit l'Union des producteurs agricoles (UPA : central et trois fédérations régionales), quatre organismes de bassin versant situés dans des régions différentes (dont le territoire connaît des épisodes d'inondation), ainsi que la Financière agricole. Enfin, 13 groupes de discussion virtuels ont été menés auprès de citoyens, provenant des municipalités interrogées, permettant ainsi d'entendre 38 citoyens de différentes régions du Québec. Ce nombre comprend quelques agriculteurs interrogés séparément. Afin de compléter l'enquête auprès des citoyens, un questionnaire en ligne a été mis à disposition des citoyens. 106 répondants ont rempli le questionnaire ce qui a permis l'analyse des facteurs

pouvant conduire ou non à l'adoption d'un outil de visualisation des prévisions hydrologiques par ces derniers.

Les résultats et les propositions issus de cette très large enquête sont présentés dans quatre rapports distincts de façon à bien identifier les besoins et préférences de chaque groupe d'acteurs. Il est important de mentionner que les propositions qui sont faites n'ont pas considéré les limites techniques pour la production opérationnelle des prévisions et de leur visualisation. L'idée étant de ratisser large, et de ne pas restreindre les propositions à ces contraintes techniques, de façon à intégrer pleinement les avenues intéressantes qui pourraient être envisagées ultérieurement.

Nous souhaitons rappeler que la méthodologie relative à la collecte des données a dû être revue à la lumière des impératifs qu'a impliqués la pandémie de Covid-19. En effet, tous les entretiens se sont déroulés virtuellement, ce qui a impliqué un réajustement substantiel de la méthodologie initialement prévue.

Rappelons finalement que ce projet vise à supporter Ouranos, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), et le ministère de la Sécurité publique (MSP) dans l'étape de valorisation de l'outil prévisionnel. Une communication efficace de la hauteur et de l'étendue de l'eau permettra la réalisation d'un outil utile et facilement consulté par les citoyens et les décideurs pour planifier leurs actions de mitigation face aux inondations.

RÉSUMÉ

Contexte général

Suite aux inondations importantes de 2017 et de 2019, le gouvernement du Québec, et notamment le MELCC et le MSP, a mis sur pied l'initiative INFO-Crue qui vise à cartographier l'aléa d'inondation pour le Québec avec une priorité pour les milieux densément peuplés et les milieux vulnérables. Plus particulièrement, le projet INFO-Crue souhaite revoir la délimitation des zones inondables en tenant compte des changements climatiques, et à mettre en place un système de prévision en temps réel des crues de rivières qui fournira aux autorités une cartographie prévisionnelle des secteurs pouvant être inondés sur un horizon de quelques jours. L'enquête faisant l'objet de ce rapport s'inscrit dans ce second volet d'INFO-Crue. Elle vise à comprendre quels sont les éléments à prendre en compte pour communiquer efficacement les prévisions aux municipalités et notamment aux responsables municipaux de la sécurité publique qui sont appelés à intervenir en situation d'inondation. Il s'agit à terme de produire des prévisions qui favorisent des prises de décisions efficaces et coordonnées lors d'épisodes de crues.

Objectifs

Ce rapport présente donc les résultats d'une partie de l'enquête, soit celle qui s'est intéressée aux municipalités. L'objectif général est la réalisation d'une consultation auprès des responsables municipaux de la sécurité publique qui sont appelés à intervenir lors d'une inondation et pouvant bénéficier de l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques afin que ce dernier puisse les supporter adéquatement pour bien se préparer et intervenir. Plus spécifiquement, il s'agit de

- collecter les préférences de ces utilisateurs quant à la nature et la présentation de l'information qui devrait être véhiculée par l'outil prévisionnel;
- comprendre la façon dont ceux-ci interprètent les prévisions probabilistes de débit et de niveau d'eau et gèrent l'incertitude.
- proposer une communication efficace des prévisions et de leur incertitude qui répond aux besoins exprimés;
- comprendre les mécanismes décisionnels suite à l'émission d'une prévision et les impacts d'une mauvaise prévision.

Méthodologie

La méthodologie utilisée consiste en une recherche qualitative exploratoire. 52 entrevues semi-dirigées ont été conduites avec des responsables municipaux de la sécurité publique qui doivent prendre des décisions pour protéger leur population lors d'inondation. Les municipalités échantillonnées ont différents niveaux de risques face aux inondations (de faible à élevé) et couvrent l'ensemble des régions administratives du Québec. Une fois les entrevues réalisées, elles sont toutes transcrites en verbatim, codées et analysées par la méthode de l'analyse du contenu. Les résultats obtenus sont ensuite synthétisés et des propositions sont suggérées. Ces dernières visent à enrichir la réflexion sur la manière de présenter les prévisions de crues de rivières.

Résultats

Les résultats ont permis de cibler les éléments qui sont pris en compte par les différents responsables municipaux de la sécurité publique lorsqu'ils interprètent une prévision et à les relier aux processus décisionnels en situation d'inondation. Ils ont également fourni des informations originales quant à leurs besoins et à leurs préférences relativement aux informations souhaitées dans l'outil. Notamment,

l'importance d'obtenir une information non seulement spatialisée, mais qui tienne compte des particularités des territoires. Les propos entendus ont aussi montré que les futurs utilisateurs municipaux souhaitent comprendre ce qui est inclus dans les modèles qui génèrent les prévisions. De plus, les participants ont manifesté un réel besoin de pouvoir communiquer facilement avec les autorités qui produisent les prévisions. Enfin, des pistes intéressantes relativement à la visualisation des prévisions ont permis des conclusions significatives. La discussion des résultats ainsi que les recommandations sont présentées à même les différentes sections du rapport.

Retombées et suite

L'approche participative de ce projet de recherche mérite d'être soulignée. En effet, la participation des responsables municipaux de la sécurité publique a permis d'impliquer les futurs utilisateurs de la cartographie prévisionnelle et répond à l'essentielle collaboration entre les prévisionnistes et les utilisateurs de prévisions. En ce sens, l'enquête contribue à la diffusion de l'initiative INFO-Crue, mais aussi, et surtout, à l'appropriation de l'outil de visualisation des prévisions par les divers intervenants lors d'épisodes d'inondation. L'implication active et motivée des participants a montré que cette façon de faire est particulièrement pertinente dans une optique d'augmentation des capacités à faire face à l'aléa d'inondation. L'initiative INFO-Crue pourra ainsi bénéficier dans le futur, des collaborations amorcées par cette enquête. Un processus de rétroaction pourrait être envisagé afin de maintenir le dialogue entre divers acteurs du territoire, ce qui est essentiel à la réponse collective face à l'aléa d'inondation.

NOTE

Il nous apparaît important de rappeler que cette recherche qualitative a généré des résultats qualitatifs. Ainsi, les résultats ne sont pas présentés de manière quantitative, et une idée même mentionnée une seule fois a été considérée avec attention. C'est aussi la raison qui a justifié la manière de relier les propos aux répondants. En effet, la plupart du temps, nous avons utilisé des termes tels qu'*un répondant*, *la majorité des répondants*, *plusieurs d'entre-eux*, *quelques-uns* ou *certains répondants* plutôt que de dire *x répondants ont mentionné que*. L'idée est davantage ici de montrer des tendances relatives à l'occurrence d'un propos ou d'une idée ou au contraire son originalité sans mettre l'emphasis sur le nombre exact. Cependant, pour la dernière portion du rapport s'intéressant aux préférences en matière de visualisation, et plus spécifiquement à la priorisation des maquettes, les résultats sont présentés quantitativement. Néanmoins, cette dernière portion doit être interprétée à la lumière des résultats qualitatifs qui la précèdent. De plus, suivant les réponses obtenues et au regard de la littérature, nous émettons des propositions pour le développement et l'amélioration de l'outil prévisionnel. Nous demeurons toutefois conscients que des enjeux techniques et autres peuvent limiter la prise en compte de ces propositions à court terme et que le processus d'amélioration continu de l'outil permettra à travers le temps de considérer ces propositions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	11
1.1	Objectif général et les objectifs spécifiques	12
2.	Méthodologie.....	13
3.	Résultats préliminaires	18
3.1	Présentation des répondants / Municipalités	18
3.2	Le Risque d'inondation.....	21
3.2.3	L'utilisation des prévisions par les répondants.....	24
3.2.4	Autres sources d'information utilisées par les répondants.....	25
3.3	Définition et conséquences d'une inondation.....	26
3.3.1	Qu'est-ce qu'une inondation ?	26
3.3.2	Conséquences d'une inondation	27
3.4	Les prévisions	29
3.4.1	Rôle et utilité des prévisions.....	29
3.4.2	Préférences entre une prévision de débit ou de profondeur.....	31
3.4.3	Éléments favorisant l'intérêt envers les prévisions pour ceux qui ne les utilisent pas	32
3.4.5	Niveau de confiance envers les prévisions	36
3.4.6	Qu'est-ce qui pourrait augmenter le Niveau de confiance ?.....	39
3.4.7	Comment compose-t-on avec l'incertitude ?	42
3.5	Mécanismes décisionnels	44
3.5.1	les informations qui déclenchent les mécanismes décisionnels	44
3.5.2	Décisions prises : nature, complexité et impacts.....	45
3.1.1	Comment ces décisions sont-elles prises?.....	49
3.1.2	Impacts d'une mauvaise décision	51
3.2	Préférences en matière de l'information qui sera véhiculée par l'outil prévisionnel	52
3.2.1	Horizon temporel de la prévision.....	52
3.2.2	pas de temps	55
3.2.3	Fréquence de mise à jour.....	57
3.2.4	informations et caractéristiques souhaitées dans l'outil.....	59
3.3	Préférences en matière de visualisation de l'information.....	61
3.3.1	Mode de représentation qui convient le plus.....	61
3.3.2	Représentation de l'incertitude dans l'outil	63
3.3.3	Éléments à retrouver dans les cartes.....	64

3.3.4	Niveau de détail spatial.....	66
3.4	Préférences pour les maquettes.....	68
3.4.1	Couleur, transparence, limites de la rivière et libellé de l'horizon	68
3.4.2	Maquette 1	72
3.4.3	Maquette 2	80
3.4.4	Maquette 3	84
3.4.5	Maquette 4	87
3.4.6	Préférences entre les Maquettes.....	89
3.4.7	Préférences à l'égard des outils à grande échelle	93
3.5	Accès à la prévision	103
4.	Conclusion	108
	Références	109
	ANNEXE 1. Liste des répondants interrogés	112
	ANNEXE 2. Grille d'entrevue utilisée pour les municipalités	115
	Suite de la grille d'entretien pour les municipalités à faible risque	120
	ANNEXE 3. les cours d'eau à risque d'inondation nommés par les répondants	125

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Le niveau d'implication des parties prenantes selon l'approche du processus décisionnel (Basseras, 1999).....	13
Figure 2.	Répartition des municipalités interrogées en fonction de leur taille	18
Figure 3.	Niveau de risque aux inondations tel que perçu par les répondants	23
Figure 4.	Occurrence des conséquences nommées par les répondants	29
Figure 5.	Présentations des deux échelles de couleurs	68
Figure 6.	Représentation de la maquette 1	73
Figure 7.	Représentation de la maquette 2	81
Figure 8.	Représentation de la maquette 3	85
Figure 9.	Représentation de la maquette 4	87
Figure 10.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 1	90
Figure 11.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 2	90
Figure 12.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 3	90
Figure 13.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 4	90
Figure 14.	Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque maquette.....	91
Figure 15.	Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque maquette.....	91
Figure 16.	Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque maquette.....	91
Figure 17.	Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque maquette.....	91
Figure 18.	Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnancement des maquettes	92
Figure 19.	Représentation de l'outil EFAS.....	94
Figure 20.	Représentation de l'outil Vigicrues.....	95
Figure 21.	Représentation de l'outil Vigilance	97
Figure 22.	Représentation de l'outil du Royaume-Uni	98
Figure 23.	Occurrences de chaque position donnée à l'Outil EFAS.....	101
Figure 24.	Occurrences de chaque position donnée à l'outil Vigicrues.....	101
Figure 25.	Occurrences de chaque position donnée à l'outil Vigilance	101
Figure 26.	Histogramme présentant l'ordre de préférence de l'outil du Royaume-Uni	101
Figure 27.	Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque outil	102
Figure 28.	Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque outil	102
Figure 29.	Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque outil	102
Figure 30.	Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque outil	102
Figure 31.	Histogramme présentant l'occurrence de chaque ordonnancement des outils à grande échelle.....	103

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Répartition des municipalités échantillonnées selon la taille et le niveau de risque.....	15
Tableau 2.	Fonctions des répondants rencontrés selon la taille des municipalités	19
Tableau 3.	Nombre de municipalités (ou MRC) interrogées par région administrative	20
Tableau 4.	Horizon préféré par les répondants.....	52
Tableau 5.	Pas de temps préféré par les répondants.....	56
Tableau 6.	Fréquence de mise à jour préférée par les répondants	58

1. INTRODUCTION

Les inondations constituent le risque naturel le plus répandu dans le monde et qui a le plus d'impact. Elles ont représenté, entre 1995 et 2015, 47% de toutes les catastrophes météorologiques (Nations Unies, 2015). Au Québec, plusieurs régions sont régulièrement touchées par ce risque et plusieurs événements extrêmes ont affecté le territoire ces dernières années. En effet, au printemps 2017, la fonte des neiges et les pluies abondantes ont causé une crue historique de plusieurs cours d'eau et un nombre record de mouvements de terrain, provoquant des inondations majeures au Québec. Ces inondations ont sévi dans 15 régions administratives touchant 291 municipalités, plus de 5300 résidences, 4000 personnes évacuées et 400 routes endommagées (gouvernement du Québec, 2017). Tout récemment, au printemps 2019, 13 500 sinistrés ont été évacués et plus de 5 000 maisons ont été inondées. Ces inondations ont eu des conséquences économiques considérables. 5 000 demandes d'indemnisation ont été transmises et en date de juin 2019 un montant de 25,9 millions de dollars a été versé aux sinistrés (Radio-Canada, 2019). Suite à ces événements, le gouvernement du Québec a mené une réflexion sur la gestion des risques des inondations dans un contexte de changements climatiques. Dans ce cadre, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a mis en place le projet INFO-Crue qui vise à cartographier l'aléa d'inondation pour le Québec avec une priorité pour les milieux densément peuplés et les milieux vulnérables. Plus particulièrement, le projet INFO-crue vise à élaborer une délimitation des zones inondables tenant compte des changements climatiques et à mettre en place un outil de visualisation des prévisions des crues de rivières qui fournira aux autorités une cartographie prévisionnelle des secteurs pouvant être inondés sur un horizon de quelques jours. Ouranos a été mandaté par le MELCC pour le soutenir dans la conception, le développement et la mise en œuvre d'INFO-Crue. Dans ce cadre, un projet a été mis en place avec l'Université du Québec à Rimouski et l'Université de Sherbrooke pour mener une enquête d'envergure auprès de différents types d'acteurs (ministères, municipalités, citoyens) afin de mieux comprendre leurs besoins à l'égard d'un outil de visualisation des prévisions hydrologiques.

Cette enquête s'inscrit plus précisément dans le volet de valorisation de l'outil de visualisation auprès des différents utilisateurs potentiels. Rappelons que le projet INFO-Crue vise à rendre l'information prévisionnelle accessible aux communautés. Il s'agit de fournir aux divers utilisateurs une information appropriée sur les risques de crues à court terme permettant aux différents intervenants de se préparer à l'événement. Cette information doit être disponible dans un format adapté aux besoins des utilisateurs, transmise à travers les bons canaux et au bon moment afin qu'ils puissent se préparer et intervenir efficacement lors de crues. Or, plusieurs utilisateurs (ministères, municipalités, citoyens, organismes, etc.) sont interpellés par les prévisions hydrologiques et leurs besoins ne sont pas nécessairement les mêmes.

Plusieurs questions se posent alors quant aux besoins de chaque groupe d'utilisateurs : quelle échelle temporelle est-il nécessaire d'avoir et quelle fréquence de mise à jour l'outil devrait-il afficher ? Sous quel format la prévision devrait-elle paraître, et à quel niveau de détail ? Comment devrait-on caractériser le risque ? Comment l'incertitude de la prévision devrait-elle être représentée et communiquée ? Quel mécanisme décisionnel suit l'émission d'une prévision ? Quelles sont les décisions qui en découlent ? Quels seraient les impacts d'une mauvaise prévision ?

Afin de répondre à ces multiples questions, une vaste consultation a été menée auprès de divers utilisateurs potentiels à travers le Québec inondable. Ce rapport présente les résultats de la consultation faite auprès des municipalités, et notamment auprès des responsables municipaux de la sécurité qui sont des acteurs clés dans la gestion des interventions en situation d'inondation. Rappelons que les municipalités sont

responsables de la sécurité de leur population, et sont les premiers intervenants en situation d'inondation. Les prévisions hydrologiques et notamment une bonne communication de celles-ci pourraient donc leur permettre d'avoir des interventions optimales sur leur territoire afin de réduire les conséquences des inondations et contribuer à mieux supporter leur population en situation d'urgence (alerter, coordonner, évacuer, protéger, etc.).

1.1 OBJECTIF GÉNÉRAL ET LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

L'objectif général de cette portion de l'enquête a consisté à mener une consultation auprès des responsables municipaux de la sécurité publique qui sont appelés à intervenir lors d'une inondation et pouvant bénéficier de l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques afin que ce dernier puisse les supporter adéquatement pour bien se préparer et intervenir.

Cet objectif général se décline en 4 objectifs spécifiques.

Objectif 1 : Collecter les préférences des utilisateurs quant à la nature (quoi afficher) et la présentation (comment l'afficher) de l'information qui devrait être véhiculée par l'outil prévisionnel.

Objectif 2 : Comprendre la façon dont les utilisateurs de l'outil de visualisation interprètent les prévisions probabilistes de débit et de niveau d'eau.

Objectif 3 : Proposer une communication efficace des prévisions et de leur incertitude qui répond aux besoins des utilisateurs.

Objectif 4 : Comprendre les mécanismes décisionnels suite à l'émission d'une prévision et les impacts d'une mauvaise prévision. La compréhension des processus décisionnels permettra à terme d'identifier les rôles, les responsabilités ainsi que les capacités d'utilisation de l'information des différents intervenants permettant d'adapter à la fois le produit et sa valorisation aux besoins des utilisateurs.

La section 2 du rapport décrit la méthodologie, soit la préparation et la réalisation de 52 entrevues semi-dirigées, l'échantillonnage et l'analyse des données issues des entretiens. Nous terminons cette section par un bref tour d'horizon des avantages et des inconvénients relatifs à la tenue virtuelle des entrevues.

La section 3 présente les résultats de l'enquête ainsi que les propositions associées aux différents thèmes abordés. Les résultats présentés suivent l'ordre des thèmes abordés lors des entrevues. Ils touchent les mécanismes décisionnels reliés aux épisodes de crues, ainsi que les besoins et les préférences à l'égard de la communication et de la visualisation des prévisions hydrologiques. Les résultats incluent les préférences exprimées par les participants relativement à 4 maquettes qui présentent différemment les prévisions de crues de rivières ainsi que la priorisation d'outils à grande échelle qui existent ailleurs dans le monde.

Enfin, dans la dernière partie, nous concluons, en rappelant brièvement les contributions de cette portion de l'enquête, tout en mettant l'accent sur l'intérêt d'une démarche participative.

Pour réaliser les objectifs de l'étude, nous avons considéré une **méthodologie qualitative** qui s'inscrit dans

La participation se caractérise dans le cadre des processus de décision publique principalement par une série d'échanges, d'ajustements de positions, de propositions et de contre-propositions visant à faciliter et améliorer la formulation et la résolution de la problématique et/ou à adapter les décisions aux besoins et systèmes de valeurs des acteurs (Amorim, 2000). Ce que l'on cherche à faire dans un processus participatif est de mieux refléter les valeurs des parties prenantes dans les décisions prises.

Niveau d'implication des parties prenantes

- +

Consultation Négociation Concertation

Détail : Le diagramme est une échelle horizontale représentée par un triangle noir qui s'élargit de gauche à droite. À l'extrémité gauche se trouve un tiret (-) et au-dessus du titre "Niveau d'implication des parties prenantes". À l'extrémité droite se trouve un signe plus (+). En dessous de la base de l'échelle, les termes "Consultation", "Négociation" et "Concertation" sont alignés sous leurs positions respectives.

13

Dans le contexte de cette recherche et en cohérence avec les objectifs poursuivis, la conduite d'un processus participatif vise à i) mieux refléter les valeurs et opinions des différentes parties intéressées par l'outil prévisionnel, ii) favoriser l'appropriation de l'outil par les utilisateurs, iii) amener une meilleure légitimité aux résultats, et iv) offrir un outil adapté aux besoins spécifiques des utilisateurs et permettant ultimement d'assurer une meilleure gestion des inondations. Dans ce projet, la forme de participation qui a été retenue est la consultation. Lors d'un processus consultatif, le public donne son avis, mais n'a qu'un pouvoir décisionnel indirect sur des aspects partiels du projet. En effet, le répondant peut influencer le décideur, mais ce dernier décide seul de tenir compte ou non de ses propositions. Dans ce processus consultatif, les utilisateurs de l'outil de visualisation sont au centre de la démarche puisque la consultation vise à produire des résultats par lesquels ils seront directement concernés. Nous nous plaçons ici dans une logique de co-construction en faisant participer d'autres acteurs qui ne sont pas des chercheurs universitaires dans le développement des connaissances. Les informations qui seront retenues concernant la représentation de la prévision hydrologique sont le produit de plusieurs préférences locales où chacun des intervenants joue un rôle particulier. Ce qui importe à ce niveau est que le processus puisse permettre l'expression légitime de tous les participants et la prise en compte de leurs préférences sans tomber dans la dictature d'un point de vue sur les autres (Rousseau et Martel, 1996).

Les étapes méthodologiques de l'enquête

La présente portion de l'enquête s'est intéressée aux municipalités qui sont responsables de la sécurité de leur population et sont les premiers intervenants lors d'épisodes d'inondation. En situation d'inondation les prévisions hydrologiques leur sont nécessaires afin d'assurer la sécurité des citoyens, mais aussi afin d'agir pour réduire les pertes économiques et les impacts environnementaux sur leur territoire. Il est donc important de bien comprendre leurs besoins en termes d'information véhiculée par la prévision hydrologique et aussi de bien saisir leurs mécanismes décisionnels face à l'aléa d'inondation. L'idée étant que l'outil de visualisation permette une interprétation rapide des données favorisant une prise de décisions efficace dans un temps court.

Basée sur les étapes d'une recherche qualitative, la méthodologie se décline en deux volets. Le premier volet consiste en la **préparation et la réalisation des consultations**. Pour la consultation auprès des municipalités, toutes les municipalités du territoire du Québec inondable ont été considérées admissibles à participer au projet. Étant donné que l'étude visait à produire des données représentatives de toutes les régions du Québec, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire stratifié afin d'avoir un échantillon qui permet de considérer l'ensemble du Québec. Ainsi, pour former l'échantillon, nous avons utilisé une méthode d'échantillonnage probabiliste selon laquelle la population est répartie en strates en fonction de certaines caractéristiques. Pour ce faire, nous sommes partis de la liste de 1145 municipalités qui nous a été fournie par Ouranos. Cette liste découle d'un projet préalable où une zone inondable potentielle a été définie par l'UQAR et a permis d'identifier le nombre approximatif de municipalités en zone « potentiellement » inondable au Québec. Ces municipalités ont été réparties en strates en fonction de leur taille et leur niveau de risque face aux inondations (mesuré par la population estimée en zone inondable et le nombre de bâtiments essentiels). Une analyse préliminaire des municipalités nous a conduits à catégoriser les municipalités selon 4 tailles ($P < 1000$, $1000 \leq P < 20000$, $20000 \leq P < 100000$, $P \geq 100000$) et 3 niveaux de risque (faible, modéré, élevé). Chaque strate correspond à un croisement de la taille avec le niveau de risque. Le tableau 1 présente la répartition des municipalités selon ces 2 indicateurs. Les croisements entre taille et risque qui ne paraissent pas dans le tableau correspondent à zéro municipalité (ex.: $P \geq 100000$ et risque faible).

Afin de nous assurer de couvrir équitablement l'ensemble du Québec, les municipalités retenues ont été choisies de façon aléatoire dans chacune des strates en utilisant la méthode du tirage systématique. En effet, nous avons trié dans chaque strate les municipalités par le numéro (MUS_CO_GEO) et nous avons utilisé un échantillonnage aléatoire systématique par pas. Cette façon de faire nous a permis d'avoir des municipalités dans toutes les régions.

Pour former l'échantillon, nous avons retenu environ 2% des municipalités à faible risque, 5% des municipalités à risque modéré, 20% des municipalités à risque élevé et 100% des grandes villes à plus de 100 000 habitants. Le nombre de municipalités qui a été retenu dans chaque strate est donné par la dernière colonne du tableau 1. Au total, environ 70 municipalités ont été initialement retenues.

Tableau 1. Répartition des municipalités échantillonnées selon la taille et le niveau de risque

# strate	Taille des municipalités	Risque face à l'inondation	Nbr de municipalités	Nbr retenu pour la consultation
Strate 1	P < 1000	Risque faible	423	6
Strate 2	P < 1000	Risque modéré	122	6
Strate 3	P < 1000	Risque élevé	10	2
Strate 4	1 000 <= P < 20 000	Risque faible	231	5
Strate 5	1 000 <= P < 20 000	Risque modéré	208	11
Strate 6	1 000 <= P < 20 000	Risque élevé	103	22
Strate 7	20 000 <= P < 100 000	Risque faible ou modéré	15	1
Strate 8	20 000 <= P < 100 000	Risque élevé	25	7
Strate 9	P >= 100 000	Risque modéré ou élevé	8	8
Strate 10	Montréal - Laval		2	2
TOTAL			1147	70

Une fois le tirage des municipalités terminé, nous avons validé que l'échantillon obtenu couvrait la liste des 50 bassins versants prioritaires retenus dans le cadre du projet Info-Crue (Frini et al. 2019). Lorsqu'un bassin versant prioritaire n'était pas représenté dans l'échantillon, nous échangeons alors des municipalités situées dans des bassins versants moins prioritaires par d'autres situées dans le bassin versant prioritaire non représenté dans l'échantillon. De plus, certaines municipalités issues de l'échantillonnage aléatoire se sont avérées problématiques notamment parce qu'elles étaient déjà très sollicitées par d'autres projets en cours ou qu'elles faisaient partie de la CMM¹, ces municipalités ont été retirées de l'échantillon. Finalement, une liste de 58 municipalités a été retenue et validée par Ouranos et par le comité thématique avant de démarrer le recrutement des participants. Sur les 58 municipalités, 35 ont accepté de participer. En effet, certaines municipalités, essentiellement parce que l'enjeu d'inondation était peu présent ou encore faute de temps, ont décliné l'offre de participation à l'enquête. Rappelons que la situation de la pandémie de Covid-19 a représenté une situation de crise pour les municipalités ce qui a pu jouer dans la capacité de certaines à participer.

¹ Le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) a été retiré suite aux discussions avec l'équipe thématique, Ouranos et un représentant de la CMM. Il a été considéré que puisque la CMM travaille déjà sur un outil de prévision des inondations, il était préférable de ne pas doubler le travail de consultation auprès des municipalités incluses dans le territoire de la CMM.

Afin d'augmenter le nombre de participants, nous avons procédé à un second échantillonnage cette fois intentionnel (non aléatoire). Ce second échantillon a été réalisé sur la base de la pertinence des municipalités en regard de l'enjeu d'inondation ainsi que de leur taille. Mentionnons que certaines municipalités nouvellement retenues font partie des bassins versants prioritaires non inclus au départ. Ce second échantillon comprend 25 nouvelles municipalités, de ce nombre 17 ont été interrogées. Nous soulignons que le nombre moins important de municipalités interrogées par rapport au devis initial n'a pas été problématique sur le plan méthodologique puisque la saturation des résultats a été largement obtenue avec un échantillon de 52 municipalités.

Les représentants des municipalités interrogés ont été déterminés par les municipalités elles-mêmes. En effet, lors de la prise de contact, nous demandions quelle était la personne responsable de prendre des décisions en situation d'inondation. En fonction de l'organisation municipale, nous avons donc interrogé des directeurs (trices) de municipalités, mais aussi des chefs pompiers, ou encore dans le cas de municipalités de plus grande taille, des responsables de la sécurité civile ou des coordonnateurs de mesures d'urgence et dans quelques cas des responsables des travaux publics ou des inspecteurs. Ces personnes ont été consultées sur une période de 6 mois. En raison des conditions particulières dues à la pandémie de Covid-19, l'ensemble de la méthodologie de collecte des données a été revue de façon à respecter les consignes sanitaires qui empêchaient de mener l'enquête en présentiel. Nous avons donc réalisé tous les entretiens par Zoom.

L'approche participative par consultation a privilégié des entretiens longs virtuels (2 heures) le plus souvent individuels permettant aux participants de décrire leurs réalités professionnelles relativement aux inondations ainsi que d'exprimer leurs besoins et leurs préférences à l'égard de la communication et de la nature de l'information prévisionnelle. La grille d'entrevue s'intéressait aux expériences d'inondations vécues par les répondants et leur manière de qualifier leur territoire au risque d'inondation, ainsi qu'à l'utilisation ou non des prévisions hydrologiques dans leurs pratiques. De plus, cette grille abordait les mécanismes décisionnels qui se déploient en situation d'inondation. Par la suite, la nature de l'information prévisionnelle potentiellement utile, ainsi que la visualisation et la communication de cette information étaient abordées. Sur la base des informations acquises lors de la revue de littérature, différentes techniques de visualisation (quatre) des prévisions de hauteur d'eau ont été proposées. Il est important de noter que ces exemples concrets n'ont pas été présentés d'emblée aux personnes consultées. Dans un premier temps, les gens ont été invités à présenter leur point de vue sur les éléments de visualisation qu'ils souhaiteraient retrouver dans l'outil INFO-Crue, sans suggestion *a priori* de notre part. Ceci a permis d'évaluer leur compréhension de l'information disponible dans les prévisions, et de découvrir des éléments auxquels nous n'aurions pas pensé. Les exemples qui leur ont été présentés dans un deuxième temps, l'ont été afin de rendre très concret ce qu'il est possible de réaliser (techniquement). Notons que nous avons dû produire deux grilles d'entrevue, une première pour les municipalités à risque moyen et élevé ayant une expérience avec les inondations et une deuxième grille pour les municipalités à risque faible et ayant peu ou pas subi d'inondation au passé.

Le deuxième volet concerne l'**analyse des données**. Les entretiens issus des consultations ont été enregistrés, retranscrits en verbatim et analysés sur la base des thèmes abordés lors des entrevues. L'analyse des données a eu pour but de comprendre les mécanismes décisionnels de chaque entité, et d'identifier leurs besoins relativement à la nature de l'information prévisionnelle, à la communication du risque et à l'incertitude qui y est associée. Elle a également eu pour but de faire émerger des idées nouvelles, des propositions inédites susceptibles d'enrichir l'outil prévisionnel. À l'issue des résultats obtenus, nous des propositions seront formulées et suggérées en matière de visualisation et de communication de l'incertitude.

Entrevues virtuelles : avantages, inconvénients et retour d'expérience

La méthodologie d'enquête virtuelle, notamment la tenue d'entrevues virtuels qui utilisent la plateforme Zoom, comporte selon certains chercheurs, plusieurs avantages non négligeables. Archibald *et al.* (2019) soulèvent le fait que ce type d'entretien permet à un plus grand nombre de personnes qui habitent dans des régions éloignées de participer. Ce mode d'entrevue permettrait également de réduire certaines difficultés inhérentes aux déplacements, et aux frais requis pour le faire. Bien que ces auteurs soulèvent que certains désavantages caractérisent ce type d'entrevue (par exemple la difficulté à se connecter, l'absence d'appareil électronique, etc.), il y aurait au final plus de bénéfices que de désavantages.

Les principales réserves que l'on peut émettre sont relatives à la qualité relationnelle d'une entrevue en ligne comparativement à une entrevue en personne. Pour Foley (2019), il existe cependant peu d'évidence qui prouve qu'il est plus difficile d'établir une relation lors des entrevues en ligne que lors de rencontres en personne. Selon elle, les entrevues en personne seraient modestement supérieures aux entrevues en lignes pour générer des données brutes. Néanmoins, plusieurs autres avantages compensent cette lacune, comme la réduction du stress des participants qui sont dans leur environnement, le confort des participants qui choisissent le l'environnement de la rencontre, l'efficacité dans le temps notamment par la réduction des déplacements, etc. À l'instar de Foley (2019) Guillemette (2011) considère que les différences entre les entrevues en ligne et les entrevues en personnes ne sont pas si grandes qu'on pourrait le croire. Il soulève néanmoins l'importance accrue de l'animateur de la rencontre qui doit être dynamique et capable de maintenir le fil conducteur et les temps de parole, notamment si plusieurs participants sont interrogés ensemble. Enfin, la logistique pour les chercheurs eux-mêmes peut être facilitée et les coûts moins élevés que lors d'une recherche en présence (Halliday et al., 2021). Notons tout de même que les signaux non verbaux peuvent être plus difficiles à capter lors d'une entrevue virtuelle, alors qu'ils peuvent apporter aux chercheurs un complément d'information (Wiederhold, 2019).

Disons de notre côté, que malgré quelques réserves initiales de la part de l'équipe de recherche, cette méthodologie s'est avérée productive, et considérablement moins chronophage que si nous avions eu à voyager à travers les différentes régions du Québec. De plus, il nous a semblé tout à fait possible d'initier des contacts humains réels favorisant les échanges et permettant à terme d'atteindre pleinement les objectifs de la recherche. Autrement dit, les rencontres virtuelles n'ont pas été un frein au bon déroulement des entrevues, elles ont au contraire permis d'augmenter l'efficacité de la conduite de l'enquête, tout en générant des résultats tout aussi valables que si nous avions fait les entrevues en personne. Notre expérience va dans le sens des conclusions des travaux cités plus haut.

3. RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

3.1 PRÉSENTATION DES RÉPONDANTS / MUNICIPALITÉS

TAILLE DES MUNICIPALITÉS

La taille des municipalités rencontrées varie considérablement. Certaines sont de très petites municipalités de moins de 1000 habitants, alors que d'autres dépassent 100 000 habitants. Notons que dans notre échantillon 33 des 52 municipalités, ont moins de 20 000 habitants et 5 d'entre elles ont une population inférieure à 1000 habitants. La figure 2 qui suit montre la distribution des municipalités de l'échantillon selon leur taille.

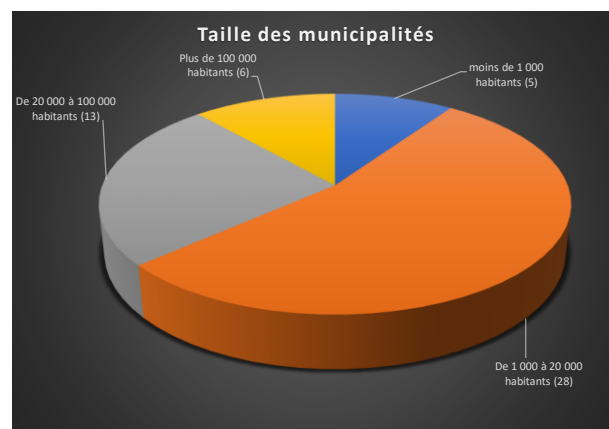


Figure 2. Répartition des municipalités interrogées en fonction de leur taille

RÉPONDANTS INTERROGÉS

Soulignons que la taille des municipalités influence l'organisation municipale de la sécurité publique. Les municipalités de très petites tailles disposent de beaucoup moins de ressources humaines et matérielles que les municipalités plus peuplées et les répondants interrogés ont été choisis par les municipalités en fonction de cette réalité. Le tableau 2 qui suit montre le type de fonctions occupées par les répondants rencontrés en fonction de la taille de la municipalité.

Municipalités de moins de 1000 habitants : Nous avons rencontré des directeurs du service incendie appelé parfois service de sécurité civile. Dans tous les cas, il s'agit d'un service composé de pompiers volontaires à mi-temps et qui occupent d'autres fonctions professionnelles. Nous avons également rencontré un directeur des travaux publics (responsable des barrages sur son territoire) ainsi qu'un coordonnateur en mesure d'urgence. Enfin, une directrice générale de sa municipalité qui agit en tant que coordonnatrice de mesures d'urgence a été interrogée.

Tableau 2. Fonctions des répondants rencontrés selon la taille des municipalités

Taille des municipalités	Fonctions des répondants rencontrés
Moins de 1000 habitants	Directeurs service incendie Directrice générale de la municipalité Directeur des travaux publics (responsable des barrages) Directeur ou responsable de la sécurité civile et assistant-coordonnateur des mesures d'urgence
1000 à 20 000 habitants	Directeurs service incendie Directeurs (trices) général (s) DG Directeurs sécurité civile Directeur travaux publics et responsable des mesures d'urgence Directeur du service technique Directeur régie intermunicipale du service incendie Conseiller sécurité civile Inspecteur en bâtiment Directeur du service extérieur Directeur des communications Coordonnateur adjoint sécurité civile Inspecteur municipal et responsable de la voirie Coordonnateur régional sécurité civile et préventionniste Directeur du service des Loisirs, événements et technologie de l'information
20 000 à 100 000 habitants	Directeurs service incendie Chef des opérations des crues printanières Directeur des technologies de l'information Directeur des travaux publics Directeur sécurité civile et substitut aux mesures d'urgence Surintendant des immeubles et espaces verts Surintendants Voirie Coordonnateur des mesures d'urgence
Plus de 100 000 habitants	Directeurs service incendie Chef de la division gestion analyse du risque Chef des opérations au service Incendie Chef de la sécurité civile Coordonnateur des mesures d'urgence Conseiller en sécurité civile.

Municipalités dont la population se situe entre 1000 et 20 000 habitants : Nous avons interrogé des directeurs du service incendie ou du service de la sécurité civile ou encore un coordonnateur adjoint en sécurité civile ou un conseiller en sécurité civile. Notons qu'ici aussi plusieurs municipalités ont un service des mesures d'urgence qui repose en partie ou en quasi-totalité sur des pompiers volontaires. Nous avons également rencontré des directeurs généraux de leur municipalité qui agissent en tant que coordonnateurs de mesure d'urgence. De plus, certains participants combinent d'autres tâches et sont coordonnateurs substituts ou encore coordonnateurs adjoints des mesures d'urgence, c'est le cas des directeurs des travaux publics de certaines municipalités. Ils jumellent alors leur responsabilité avec un soutien au service incendie pour des situations d'urgence du type inondation. Parmi les répondants, deux inspecteurs de municipalités font partie des personnes interrogées. Le premier agit comme préventionniste pour le risque

d'inondation, le second est responsable de la voirie. Un inspecteur en bâtiment et un autre à la voirie ainsi qu'un directeur des services extérieurs ont fait partie de l'échantillon. Enfin, un directeur des communications et un directeur des loisirs, événements et de la technologie de l'information ont été interrogés.

Municipalités dont la population se situe entre 20 000 et 100 000 habitants : Nous avons parlé aux directeurs du service incendie ou de la sécurité civile et à un coordonnateur des mesures d'urgence ainsi qu'à un chef des opérations des crues printanières. Nous avons interrogé deux surintendants, le premier est responsable des immeubles et des espaces verts et le second est responsable de la voirie. Un directeur des travaux publics combine ses fonctions avec celles relatives aux mesures d'urgence et enfin nous avons interrogé un directeur des technologies de l'information.

Municipalités de plus de 100 000 habitants : Nous avons parlé à des directeurs du service incendie ou encore au chef des opérations de ce même service ou encore à un chef de la sécurité civile. Notons que les plus grosses municipalités ont des équipes en sécurité civile qui peuvent être distinctes ou non du service incendie. Un répondant est chef de la division en gestion et analyse du risque et un autre est coordonnateur des mesures d'urgence. Enfin, un conseiller en sécurité civile a également fait partie de l'échantillon.

Disons en terminant que deux municipalités fonctionnent avec le **service régionalisé** des mesures d'urgence et préféreraient que nous nous adressions directement à leur MRC respective. Nous avons donc interrogé le coordonnateur régional des mesures d'urgence pour une MRC ainsi que le directeur du service incendie régional, le conseiller en environnement et cours d'eau et le directeur adjoint pour l'aménagement du territoire pour l'autre MRC. Ces entrevues ont été considérées au même titre que les autres.

La majorité des entrevues réalisées l'ont été avec une seule personne. Cependant, certains ont souhaité participer accompagnés de collègues, et les entrevues ont alors été tenues avec plus qu'un répondant. Au total nous avons interrogé 69 personnes. La liste des répondants ainsi que la grille d'entrevue utilisée pour cette enquête sont présentées en annexes (Annexes 1 et 2).

LES MUNICIPALITÉS SUR LE TERRITOIRE

Tel que présenté dans le tableau 3, les municipalités et les 2 MRC interrogées se répartissent dans 14 régions administratives soit toutes les régions administratives du Québec excepté Laval, Montréal et la région Nord-du-Québec. Rappelons que Laval et Montréal ont été exclues dès le départ de l'échantillonnage, car elles font partie de la Communauté métropolitaine de Montréal. Par ailleurs, la région Nord-du-Québec a été volontairement exclue, l'enjeu d'inondation étant nettement moins important, notamment en raison du territoire quasi inhabité.

Tableau 3. Nombre de municipalités (ou MRC) interrogées par région administrative

Régions administratives	Nombre de municipalités
Mauricie	4
Lanaudière	3
Laurentides	4
Outaouais	4
Abitibi-Témiscamingue	2
Bas-Saint-Laurent	4
Chaudière-Appalaches	6

Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	2
Saguenay-Lac-Saint-Jean	3
Capitale-Nationale	6
Centre-du-Québec	2
Estrie	5
Montérégie	6
Côte-Nord	1

3.2 LE RISQUE D'INONDATION

3.2.1 EXPÉRIENCES D'INONDATION VÉCUES

La majorité des municipalités rencontrées ont une expérience reliée à l'aléa d'inondation et sont périodiquement affectées par des inondations. Pour plus de la moitié d'entre elles, les inondations sont récurrentes soit annuellement ou au 2 à 3 ans. Les inondations font pour ainsi dire partie de l'expérience collective de leur communauté. Plusieurs municipalités ont dit être habituées aux inondations. Si les municipalités sont habituées aux inondations, il en va de même avec les citoyens qui, selon quelques participants s'adaptent aux crues de rivières. Certains ont haussé leur terrain, d'autres ont fait des murets, par exemple.

Quelques participants ont dit être peu ou pas habitués aux inondations. Dans le cas extrême, un d'eux n'a jamais eu d'inondation dans sa municipalité, il s'agit d'une très petite municipalité située en Outaouais. Pour une autre, située sur la même rivière, les années 2017 et 2019 sont nommées comme des moments particuliers où la rivière a débordé à plusieurs endroits dont sur son territoire, ce qui était exceptionnel.

Les causes des inondations sont multiples, mais pour plusieurs municipalités rencontrées, les épisodes d'inondations sont reliés au printemps. Quelques-unes ont cependant soulevé le fait qu'il arrive que des inondations aient lieu à l'automne, au moment de fortes pluies. Les crues éclair sont nommées par trois participants, le gel et le dégel, les glissements de terrain qui bloquent l'écoulement de l'eau ou encore l'ouverture des barrages en amont de leur territoire sont des causes identifiées par d'autres participants. Quelques-uns évoquent aussi les activités humaines (développement de nouveaux quartiers résidentiels, construction de route, coupes forestières) qui modifient l'écoulement des cours d'eau ou la capacité du sol à absorber l'eau.

« Des pluies très diluviennes où on a plusieurs petits ruisseaux, mais le problème c'est que... c'est du drainage forestier. On a eu beaucoup de problématiques qui ont pris de l'ampleur par rapport à des coupes importantes au niveau forestier. Alors le drainage se fait au niveau des ruisseaux, la retenue d'eau est beaucoup moins importante parce que le paysage forestier a été trop dégagé. Il y a un petit ruisseau sur le périmètre urbain à la station, près de la route régionale. Mais à la suite des pluies super importantes, ça a monté énormément, c'est sorti du lit, ça a pris la route, ça a tout brisé et on a eu des bris de plusieurs centaines de milliers de dollars au niveau de la route. » (MM19)

Enfin, disons que quelques participants ont souligné qu'ils observent une augmentation de la fréquence des inondations ou des variations dans les moments où celles-ci ont lieu. Les redoux et les pluies hivernales seraient pour certains des phénomènes plus fréquents qui créent des problèmes d'inondations en plein hiver, ce qui se voyait moins avant. Comme le montrent les propos ci-dessous, ces changements déjouent l'expérience passée et augmentent l'incertitude quant à la prévisibilité des inondations:

« On commence à avoir des scénarios un peu bizarres, car ce qui était bon pour le mois d'avril, ça arrive maintenant au mois de janvier. Ça fait en sorte qu'on est toujours en alerte, car on ne sait jamais comment la rivière va réagir. » (MM3)

Plusieurs municipalités ont parlé des travaux qu'ils ont réalisés dans le but de diminuer les conséquences des inondations sur leur territoire. Pour certaines, il s'agit de travaux permanents, et parfois de relocalisation de certaines maisons situées dans des secteurs jugés trop à risque. Plusieurs ont également expliqué qu'ils réalisent des travaux systématiquement chaque année, notamment l'utilisation de la « grenouille » pour forer la glace au moment du dégel.

Les cours d'eau à risque d'inondation qui ont été nommés par les répondants aux cours des entrevues sont listés en annexe (voir Annexe 3).

3.2.2 LE NIVEAU DE RISQUE PERÇU

En début d'entretien, il est demandé aux participants de caractériser le niveau de risque aux inondations, à savoir s'ils jugent leur territoire à *risque faible, moyen ou élevé*, sans que des éléments permettant de caractériser ce risque leur soient spécifiés. Le niveau de risque perçu a été relaté par la récurrence des inondations et/ou par les conséquences de celles-ci sur la population et les infrastructures de leur municipalité. De plus, les réponses quant au risque d'inondation ont parfois distingué la fréquence et les conséquences conduisant les répondants à nuancer ce qui était pris en compte pour le choix du niveau de risque perçu. Pour un même répondant, il peut arriver que la réponse varie en fonction de ces deux facteurs (fréquence et conséquences) et qu'il attribue un risque d'inondation différent selon qu'il parle de l'un ou de l'autre de ces facteurs. Néanmoins, ces répondants ont choisi un niveau de risque et ont nuancé ensuite leur propos. Soulignons que cette distinction entre la fréquence et les conséquences pour qualifier le risque d'inondation semble avoir été moins marquée auprès des ministères. La proximité au territoire des répondants des municipalités explique probablement cette plus grande nuance dans l'appréciation du risque. Par exemple, un répondant dans la région de Chaudière-Appalaches considère que le risque est faible quant aux fréquences d'inondation, en revanche il considère que le risque est « au moins moyen » quant aux conséquences. Ce qui le motive à donner cette réponse c'est une crue mémorable et très rapide qui semble avoir pris la municipalité par surprise :

« C'est une bonne question. Si on y va avec la fréquence c'est un risque faible, mais si on y va avec les dommages qui peuvent être causés ou ce qui peut arriver en cas d'inondation, je vous dirais que c'est au moins moyen. Parce que quand ça arrive, c'est vraiment subit. On parlait de prévisions tantôt, mais nous ça se fait, quand je vous parle par exemple de la crue mille ans qui était vraiment exceptionnelle, le matin quand on a été appelé il était déjà presque trop tard, l'eau passait presque chaque bord du barrage et c'était un citoyen qui avait appelé à 5h du matin » (MM46).

Le tiers des répondants considère que le risque de leur territoire aux inondations est relativement faible en basant leurs réponses sur les conséquences.

« C'est faible, c'est sûr. Oui il y a des bâtiments qui sont affectés, mais tant qu'il n'y a pas de vie en danger, je considère que c'est faible. Même les bâtiments ne sont pas vraiment menacés. Oui ils se font inonder, mais ce n'est pas une rivière avec beaucoup de courant où le terrain va se faire manger. L'eau entre sur les terrains et les maisons, mais à part les dommages par l'humidité, il n'y a pas vraiment d'autres dommages. » (MM16)

Quelques participants établissent le niveau de risque aux inondations entre faible et moyen. Un répondant fait référence à une crue exceptionnelle en 2002 où l'inondation fut majeure, mais il considère que c'est une exception et que globalement, le risque est de faible à moyen.

Le tiers des participants juge en revanche leur territoire à risque moyen d'inondation. Pour deux d'entre eux, c'est la fréquence des inondations qui les motive à qualifier le risque comme étant moyen. Mais ils ajoutent qu'ils considèrent le risque faible pour leur population. Pour l'un d'eux, la raison de ce choix est relative au fait que la zone inondée est surtout agricole. Il ne minimise pas l'ampleur des pertes pour les agriculteurs, mais il considère le risque sous l'angle de la sécurité. Pour l'autre, le risque est faible quant aux conséquences principalement en raison du fait que la population est bien préparée. Enfin, un autre participant a choisi de caractériser son territoire à risque moyen en comparant le territoire de sa municipalité à celui d'autres municipalités situées le long de la même rivière. Cette comparaison l'amène à relativiser le niveau de risque de son territoire.

Le quart des participants considèrent que le risque est élevé. Mais pour deux d'entre eux, c'est la fréquence des inondations qui est élevée, en revanche ils considèrent que le niveau de risque est moyen lorsqu'ils pensent aux conséquences potentielles. Pour l'un d'eux, une partie de son appréciation relative aux conséquences tient au fait qu'il considère que le plan d'intervention et la réglementation de sa municipalité sont bien adaptés et qu'ils permettent de protéger la population.

« [...] qu'il y a quand même beaucoup de citoyens qui restent dans les secteurs, mais l'impact sur le citoyen avec les hauteurs et le plan qu'on a il n'y a pas de citoyen qui va perdre la vie dans un événement comme ça parce qu'on réussit à contrôler le risque en amont. [...] Je vous dirai qu'avec la réglementation sur la construction des bâtiments plus adaptée donc de moins en moins ça constitue un danger pour le citoyen, mais c'est un risque qui est de plus en plus fréquent. Donc ça dépend quelle perspective qu'on a comme jugement. » (MM1)

Certains participants considèrent le risque de moyen à élevé. Pour l'un d'eux, c'est la notion même de risque qu'il interroge, car selon lui c'est une notion toute subjective. Cette réflexion l'amène à se demander à partir de quand ou sur la base de quoi on peut dire que le risque est élevé.

« [...] je crois que ça fait place à l'interprétation de chacun... Chez nous le risque est omniprésent. Est-ce que c'est élevé, très élevé? Ce n'est pas une quantité de gens qui est très élevé, par contre j'ai des établissements scolaires et commerciaux qui sont en zones inondables puis comme je vous dis, des débordements chez nous c'est presque chaque année. » (MM23)

La Figure 3 qui suit présente les niveaux de risque aux inondations tel qu'ils sont perçus par les participants. Nous avons retenu pour ce faire le niveau de risque qui a été principalement identifié.

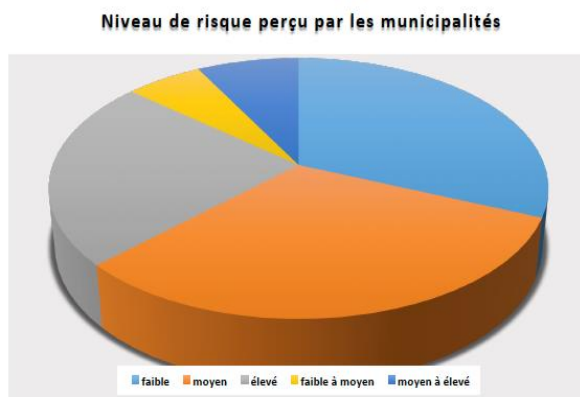


Figure 3. Niveau de risque aux inondations tel que perçu par les répondants

3.2.3 L'UTILISATION DES PRÉVISIONS PAR LES RÉPONDANTS

Afin de savoir si les répondants utilisent déjà des prévisions (débit/profondeur), une question directe leur demandait s'ils utilisaient ou non des prévisions de débit ou de profondeur d'eau. Cette question permettait de départager les répondants, car les questions pour une partie de la grille d'entrevue différaient légèrement en fonction de l'utilisation ou non des prévisions.

Près de la moitié des participants (municipalités de tailles et de régions différentes) **ont dit utiliser des prévisions**. Quelques-uns utilisent les prévisions fournies par le gouvernement. Ils utilisent le site Vigilance ou encore disent consulter les prévisions fournies par la DEH. Un répondant, compare quant à lui, le débit de sa rivière avec celui du fleuve et arrive selon lui à des prévisions à court terme fiables à 94% en plus d'utiliser les prévisions de débit de Vigilance. Un autre mentionne qu'il se fie aux apports verticaux du ministère via un contact en plus de l'utilisation des prévisions de débit. Un dernier répondant se fie sur les prévisions de débits qui lui sont fournies seulement en période de crue. D'autres ne précisent pas de quel ministère il s'agit, ni de quel site elles proviennent, mais disent utiliser les prévisions du ministère. Cependant, des répondants utilisent les prévisions d'autres instances. La firme Tetrattech et les prévisions d'Hydro-Québec sont nommées. Soulignons enfin que plusieurs municipalités nous ont parlé d'Hydro-météo en tant que fournisseur de prévisions hydrologiques.

Presque autant de participants (municipalités de tailles et de régions différentes) **ont affirmé ne pas utiliser de prévision de débit ou de profondeur d'eau**. Pour certains, les données utilisées sont des données en temps réel qui leur servent à faire leurs propres prévisions. Dans un premier cas, ce sont les informations dans le bassin versant qui servent de base à la prévision maison puisque les rivières problématiques de son territoire ne sont pas jaugées. Un autre utilise les informations en temps réel de la rivière en amont afin de comprendre ce qui risque de se produire dans son territoire. Enfin, un répondant utilise un mélange d'information en temps réel et de prévisions météorologiques. Dans ces trois cas, les répondants mettent l'accent sur le fait qu'une bonne connaissance du territoire est nécessaire et leur permet, sans prévisions hydrologiques, de savoir ce qui va se produire sur leur territoire.

Les répondants d'une municipalité (plus de 100 000 habitants) mentionnent qu'ils utilisent des prévisions à partir de leurs propres sondes. Notons ici qu'il semble y avoir une confusion entre prévisions et données brutes. D'autres ont dit ne pas utiliser de prévisions de débits ou de profondeur d'eau, mais utiliser les prévisions météo à partir desquelles ils essaient d'anticiper le comportement de leurs cours d'eau.

Nous soulignons que quelques participants nous ont parlé de prévisions de niveau. L'un d'eux a spécifié qu'il reçoit ces prévisions d'Hydro-météo. Enfin, un répondant se fie au système d'alerte mis en place par le MSP comme avertissement et ne précise pas s'il conjugue ou non des prévisions.

Liste des sources nommées :

- Vigilance et/ou DEH
- Hydro-Météo
- Environnement Canada et autres sources de prévisions météo
- Tetrattech
- Hydro-Québec
- Commission de planification et de régulation de la rivière des Outaouais

Ceux qui n'utilisent pas de prévision de débit/profondeur ont nommé parfois des façons alternatives d'aller chercher l'information. Ce qui est surtout ressorti est la surveillance terrain et notamment l'utilisation de balises ou de repères visuels qui leur permettent de voir l'évolution de la crue sur leurs rivières. Les

répondants municipaux connaissent leur territoire, et cette connaissance est mise à profit pour tenter d'anticiper d'éventuelles inondations.

3.2.4 AUTRES SOURCES D'INFORMATION UTILISÉES PAR LES RÉPONDANTS

D'autres sources d'informations sont utilisées par plusieurs participants. Ce sont des informations complémentaires aux prévisions pour ceux qui les utilisent, ou des façons alternatives d'appréhender le comportement éventuel d'un cours d'eau pour ceux qui n'utilisent pas de prévisions.

Beaucoup de participants (de tailles et de régions différentes) utilisent une échelle limnimétrique ou une règle du niveau de l'eau en fonction de repères qu'ils ont établis. D'ailleurs, pour plusieurs la mesure d'un niveau est une méthode très utilisée, et jugée pertinente.

« Nous, au service d'incendie, on se fie beaucoup à notre règle de niveau [au secteur problématique] et lorsqu'on voit qu'en 2 jours ça monte de 2m [...], on va commencer à avertir au niveau des travaux publics. » (MM7)

Quelques municipalités (dont une MRC) installent des caméras qui permettent de surveiller la rivière en temps réel. Ces caméras filment les échelles limnimétriques, ou encore les repères de niveau ou simplement la rivière elle-même. Dans tous les cas, les caméras leur permettent de constater à distance le comportement de la rivière sans avoir besoin de se rendre sur place.

Plusieurs municipalités (de régions et de tailles différentes) ne disposent pas de caméras. Ils font alors des observations empiriques, qui passent pour certains par une surveillance quotidienne de leurs cours d'eau, notamment en période de crues appréhendées (fortes pluies, redoux hivernal). Certains parlent de la surveillance de sondes de niveau sur leur rivière, ou encore d'observation de débit en temps réel. Un participant explique que de leur côté, ils ont une ligne imaginaire à la marina et que cette ligne leur sert de point de référence lors des observations terrain. Une municipalité dit avoir placé des piquets servant à lire le niveau atteint par l'eau en période de crue. De plus, ce répondant explique qu'il photographie les niveaux atteints afin de colliger l'information au fil des ans pour constituer des repères historiques. Plusieurs répondants ont parlé de leurs propres sondes qui mesurent en temps réel le niveau ou le débit. Deux participants font référence à l'utilisation d'un drone pour observer la rivière en temps réel, notamment aux endroits moins accessibles par une route. Le premier utilise ce mode de collecte et le second souhaite le faire dans l'avenir.

Certains, outre les observations reliées à la rivière elle-même, recueillent d'autres informations sur le terrain. Ce qui les intéresse est la quantité de neige ou de pluie comparée aux données de l'année précédente à la même période, ou encore des observations sur la quantité de neige observée à des endroits stratégiques. Quelqu'un soulève que pour eux, le vent est un enjeu important, il s'intéresse alors aux conditions de vent prévues. Un participant dit prendre des informations sur les conditions du sol (faisant probablement référence à la saturation en eau de celui-ci ou à l'état de gel du sol).

Enfin, quelques participants utilisent des données qui leurs sont fournies par un tiers. Dans la plupart des cas, la nature de l'information n'est pas précisée. Certains ont nommé des données en temps réels de débit ou de niveau fournies par le DEH ou d'autres organisations. Enfin, un participant mentionne que sa municipalité utilise le système de surveillance mis en place par l'organisme de bassin versant de la Rivière Chaudière. Il s'agit de caméras, de stations manuelles, de stations de débit et de sondes de niveau installées sur toute la rivière. Enfin, un participant mentionne leur bonne collaboration avec des citoyens qui appellent la municipalité pour leur signaler l'augmentation du niveau de l'eau sur certains tronçons du cours d'eau.

Deux répondants ont mentionné utiliser la carte des zones inondables de leur secteur notamment parce que celles-ci contiennent les courbes topographiques et que cette information permet de repérer les zones vulnérables à surveiller en priorité.

Quelques répondants (deux municipalités de moins de 8000 habitants et une de 33000 habitants) disent se fier aussi aux alertes du MSP. Deux d'entre eux déplorent toutefois la trop grande quantité d'alertes dont la majorité, selon eux, ne se concrétisent pas vraiment.

Autres sources de données que les prévisions :

- Les stations hydrométriques (DEH et autres)
- L'observation terrain à l'aide de règles limnimétriques ou repères de niveaux installés dans des endroits stratégiques
- Lecture en temps direct à partir de caméras
- Observations de la quantité de neige au sol, de vent, de conditions du sol
- Observations empiriques de la rivière par des patrouilles quotidiennes en périodes critiques
- Observations terrain à l'aide d'un drone
- Caméras, stations et sondes installées par l'organisme de bassin versant de la rivière Chaudière
- Alerte du MSP
- Informations données par les citoyens
- Carte des zones inondables

3.3 DÉFINITION ET CONSÉQUENCES D'UNE INONDATION

3.3.1 QU'EST-CE QU'UNE INONDATION ?

De façon systématique, cette question a été posée à tous les répondants de manière à comprendre le ou les éléments déclencheurs qui les amènent à déclarer leur territoire inondé.

Plusieurs répondants (une trentaine) définissent une inondation à partir **des conséquences** sur leur territoire. Ainsi, ils se considèrent en inondation lorsque l'eau atteint des résidences, des bâtiments névralgiques ou des infrastructures de façon plus générale. Pour ces répondants, il ne suffit pas que l'eau sorte du lit de la rivière, **il faut qu'elle perturbe les activités et/ou qu'elle menace les biens ou la sécurité des citoyens**. Les propos qui suivent montrent bien ce qui est pris en compte dans la définition d'une inondation.

« C'est à partir du moment où le mouvement et la quantité d'eau perturbent les activités normales de la ville, que ce soit des résidences ou l'accès routier. C'est carrément ça. Qu'il y aille une inondation dans un périmètre où il n'y a pas d'impact sur le citoyen ou les routes, pour nous c'est une inondation, mais ça n'a pas d'impact. (MM1)

« On a catégorisé 3 types d'inondations. Mineure, moyenne, majeure. Mineur, c'est quand la route 276 qui relie nos 2 Saint-Joseph est inondée. À ce moment-là, on commence dans une inondation mineure. Moyenne, c'est quand les premières rues vont être inondées du côté de la ville. On commence à avoir des maisons qui ont de l'eau dans leur sous-sol. Majeur, on a plusieurs portions de routes qui sont touchées, une route provinciale ou 2 (gouvernementale) qui vont être fermées. On tombe dans une situation un peu plus complexe. » (MM3)

« À chaque année, la rivière sort un petit peu de son lit, mais quand on n'a pas de problématique au niveau des résidences ou des infrastructures comme les rues. Si l'eau n'embarque pas au niveau des rues, on considère qu'il y a un niveau élevé, mais que ce n'est pas encore une inondation. » (MM7)

Certains participants considèrent **l'ampleur et l'anormalité** dans leur définition. En effet, ces municipalités ont des secteurs inondés annuellement, mais où ils n'interviennent pas systématiquement (les citoyens sont prévenus et les risques pour la sécurité sont jugés faibles). La crue est en quelque sorte relativisée et ne représente pas une situation anormale. En revanche, si l'ampleur de l'inondation est plus importante que ce qui est habituellement vécu, et que la municipalité ne peut pas intervenir, la situation change et la définition de l'inondation aussi.

« Je dirais qu'on tombe en inondation lorsqu'on n'est plus capable d'intervenir chez les gens. » (MM13)

Un participant va dans le même sens et met en lien le niveau d'eau et la saison, c'est-à-dire qu'une inondation est un **niveau d'eau plus élevé que la normale printanière**.

« En fait je dirais que c'est au moment où l'eau commence à monter de façon plus haute que la normale. Il y a toujours une augmentation d'eau à chaque printemps à laquelle on est habitué. Par contre, dépassé un certain seuil, ce n'est plus normal en fonction de la crue printanière ordinaire si on veut. Mais je pense qu'une inondation, ça ne se considère pas nécessairement en dommages aux propriétés. C'est vraiment une question de niveau de l'eau, de ce qui est normal et de ce qui ne l'est pas selon moi. » (MM38)

Un participant fait référence lui aussi à la **saison**, mais ses propos sont différents et montrent que l'inondation est davantage reliée à une période de l'année plus qu'à l'inondation elle-même :

« Moi je vais te dire il y a des dates très spécifiques dans ma tête. On n'est pas inondé, mais je suis en période d'inondation déjà ». (MM4)

Pour d'autres, la définition d'une inondation est davantage associée au **dépassement d'un seuil** qu'ils ont prédéterminé. Ce seuil fait référence soit à une mesure de débit, soit à une mesure de niveau (il peut s'agir d'une limite prédéfinie visuellement) ou des cotes d'inondation qu'ils ont définies. Certains participants établissent ces seuils en fonction des conséquences anticipées.

Pour d'autres, le territoire est inondé lorsque **l'eau sort de son lit habituel**, lorsqu'elle touche la terre, même si les infrastructures ou les bâtiments ne sont pas touchés.

3.3.2 CONSÉQUENCES D'UNE INONDATION

Les conséquences des inondations regroupent différentes catégories d'impacts (voir Figure 4). Il s'agit de conséquences sur la **sécurité des citoyens**, les **dommages aux résidences, mais aussi sur d'autres infrastructures municipales (bâtiments, routes, égouts et aqueduc), ou non municipales (centrales hydroélectriques, commerces)**, ou qui engendrent des **conséquences économiques ou des conséquences sur les activités agricoles** ainsi que des **conséquences psychologiques**.

48 des 52 municipalités rencontrées affirment qu'ils ont sur leur territoire des résidences qui se situent en zone à risque. Pour plusieurs d'entre elles (près de la moitié), le danger ou une partie du danger est **l'isolement des maisons ou des chalets** lors d'un épisode de crue. Deux participants soulèvent un élément qui vaut d'être mentionné. En effet, sur leur territoire, les **zones les plus à risque abritent une population plus défavorisée et donc à leurs yeux plus vulnérable**.

Les rues ou les routes touchées par l'inondation représentent un enjeu pour plus de la moitié des participants. Certains ont nommé des axes routiers principaux, d'autres ont parlé de ponts possiblement atteints par l'eau, de routes détruites qu'ils ont dû reconstruire. Un participant soulève le fait qu'une de leur route inondée peut devenir très glissante et très dangereuse pour la circulation. Enfin, quelqu'un soulève une potentielle difficulté d'approvisionnement alimentaire due à la fermeture de la route principale. En effet, il arrive que certaines municipalités ne soient desservies que par une seule route et que celle-ci longe en partie un cours d'eau susceptible de sortir de son lit.

Plusieurs (près du quart) ont aussi parlé des infrastructures municipales (autre que les routes) et notamment de leurs **stations de pompage et de leurs systèmes d'égout, d'aqueduc, ou encore de filtration de l'eau potable**. Ce qui est en jeu pour ces municipalités c'est l'approvisionnement en eau potable de leur population, et les refoulements potentiels des égouts lorsque les canalisations débordent à cause d'une inondation. D'autres ont nommé les impacts possibles d'une inondation aux ponceaux et les problématiques que cela engendre (bris ou ponceaux bloqués et écoulement des eaux pluviales perturbées).

Dans certaines municipalités interrogées, les zones potentiellement inondées comprennent des **zones commerciales** (rues commerciales), ou un camping, ou d'autres types d'entreprises. D'autres ont des entreprises agricoles sur leur territoire et nomment les conséquences pour les **activités agricoles**.

Les bâtiments reliés aux **services municipaux** sont potentiellement touchés par les inondations pour quelques municipalités rencontrées. Ces bâtiments sont spécifiquement dans des zones à risque. Il s'agit soit de l'hôtel de ville, de la caserne de pompiers (déménagée depuis, car jugée trop à risque), du garage municipal, et même du centre de coordination en mesure d'urgence pour l'une d'elles. Enfin, un foyer d'accueil, le bureau de poste et la gare municipale peuvent être affectés dans certains cas. Trois répondants ont parlé **d'écoles et de garderies** potentiellement situées en zones à risque.

Certaines municipalités ont **des centrales hydroélectriques** sur leur territoire. Deux d'entre elles ont mentionné leur vulnérabilité (d'ailleurs, une a été détruite lors d'une inondation en 1998 et n'a pas été reconstruite ensuite). **Des éboulements et des glissements de terrain** peuvent également survenir suite à une inondation et deux municipalités se sont dites plus vulnérables à ce chapitre.

Enfin, bien que nommées peu de fois, nous soulignons que les **conséquences psychologiques** ont été soulevées par deux participants et les propos qui suivent expliquent bien la nature potentielle de ces impacts :

« En 2019...Ça a été beaucoup des risques psychosociaux, des appels de détresse quand les gens sont inquiets. Ça, on en a eu beaucoup. En 2017 et 2019, on a eu beaucoup de personnes qui ont eu besoin de support psychologique, soit par le centre de santé local, soit par la Croix Rouge qui accompagnait certains de nos pompiers en 2017, mais pas de blessés à mon souvenir » (MM11)

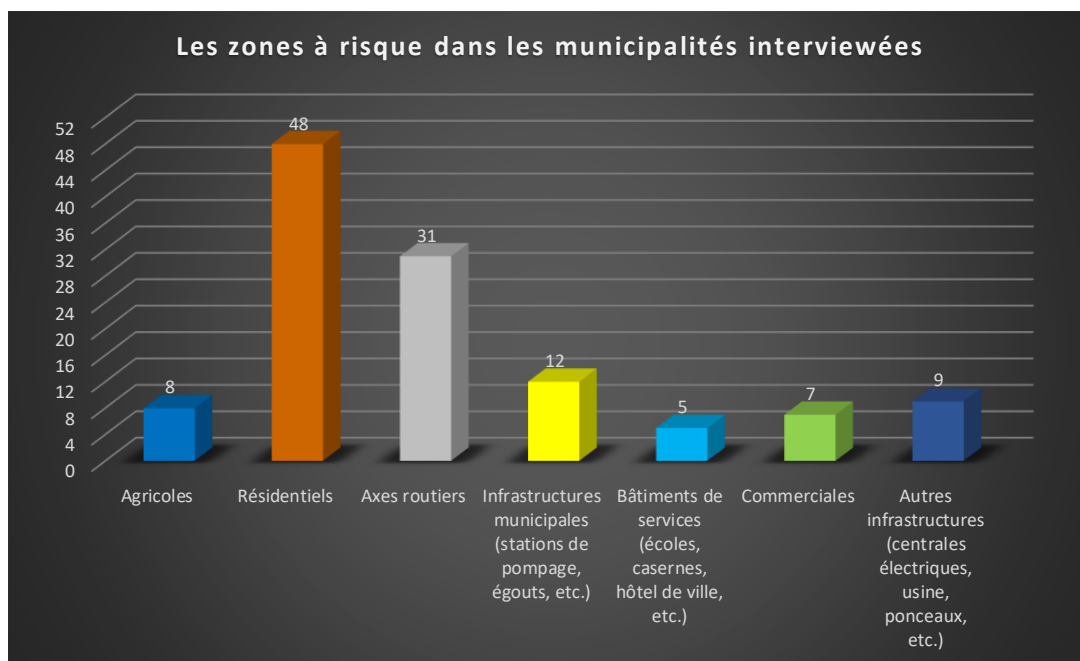


Figure 4. Occurrence des conséquences nommées par les répondants

3.4 LES PRÉVISIONS

3.4.1 RÔLE ET UTILITÉ DES PRÉVISIONS

Le rôle et l'utilité des prévisions n'ont pas fait l'objet d'une question directe, les propos sont ressortis à plusieurs endroits lors des entrevues. Cependant, il est important de souligner que ce ne sont pas tous les participants qui ont précisément abordé cette question.

Globalement, le rôle des prévisions est essentiellement de fournir **une alerte et d'aider à la préparation**. Plusieurs participants considèrent qu'un des rôles importants des prévisions de crues est de fournir une information qui aide à la préparation. Il peut s'agir de mobiliser les ressources, d'initier un processus de prise de décisions, de réunir le comité des mesures d'urgence, ou encore de débiter une intervention. Les prévisions ont un rôle d'alerte ou de préalerte, qui sont le plus souvent intimement reliées aux observations sur le terrain. Les prévisions donnent une tendance, et les observations terrain confirment ou infirment cette tendance.

« Les prévisions commencent à nous faire prendre des décisions qui sont je dirais préventives et quand on voit que ça se réalise sur le terrain, par exemple notre règle de niveau, là on va commencer à agir un peu plus dans le concret. » (MM36)

Les propos ci-dessus montrent que la prévision est une information de départ, à partir de laquelle une vigilance accrue se met en place. Comme l'explique un participant, la prévision agit comme un **déclencheur**, non pas pour donner l'alerte aux citoyens, mais **pour commencer à se préparer**, la prévision permet à la municipalité d'être proactive plutôt que réactive.

« [...] la mise en alerte et bien c'est pas une mise en alerte à la population je ne sais pas si vous comprenez? Pour le gestionnaire, le coordonnateur, l'équipe de gestion, c'est ok

on a un événement qui se prépare, “moi je suis là, toi t’es là” et bien on a vu quelle sorte d’organisation qu’on est là, on est capable de se faire une tête. » (MM1)

Quelques participants ont mentionné que la prévision permet de connaître le moment où un seuil sera atteint. Cela permet d’être en préalerte, de mettre la rivière sous surveillance et de **savoir quand donner les alertes**. D’ailleurs, pour certains, l’annonce de l’atteinte d’un certain seuil permet de **cerner le moment où les citoyens devront être alertés ou encore pour commencer l’évacuation d’un secteur potentiellement problématique où la sécurité des citoyens est menacée**. Avertir les citoyens, et décider ou non d’évacuer un secteur ont souvent été nommés comme un enjeu important pour les municipalités.

« À l’intérieur de 12h, on essaie d’émettre une alerte aux riverains pour dire qu’on est en veille d’inondation. Ça veut dire principalement mon secteur problématique. C’est-à-dire vous connaissez la situation, il va y avoir de l’eau sur votre terrain, possiblement fermeture de route et on sort, on met des pancartes à l’envers sur des barricades. » (MM47)

Le rôle de la prévision d’informer sur l’atteinte d’un seuil **permet d’envoyer du personnel en surveillance sur le terrain**. Les répondants d’une municipalité disent se fier sur les seuils bien qu’il faille selon eux parfois extrapoler, sans en dire davantage.

Un autre mentionne qu’il communique avec différents acteurs du milieu en fonction des seuils atteints prévus. Autrement dit, l’annonce des seuils potentiellement atteints **déclenche un processus de communication interne, mais aussi externe avec l’ensemble des acteurs susceptibles de jouer un rôle lors d’une inondation**.

Pour quelques répondants, la prévision **est comparée à d’autres informations**. Il peut s’agir de comparer ce qui est prévu avec des données observées en temps réel (plusieurs municipalités ont des mécanismes de prises de données sur leur territoire : règle limnimétrique placée sur un pont, repère sur les abords d’une rivière, etc.), la prévision est alors un complément aux données observées sur le terrain. Pour d’autres, la prévision est **comparée à des données historiques** et joue un rôle dans l’établissement des étapes du processus de prise de décision :

« On garde un registre historique. Donc avec toutes les données qu’on a pu recueillir, soit nos marqueurs, soit des prévisions de différents types, on a un historique qui dit qu’à tel niveau tu devrais dans ton processus décisionnel être à tel endroit. Donc à tel niveau les citoyens devraient être avisés, à tel niveau ton organisme de sécurité civile devrait être mis en place. [...] Ce n’est pas de l’interprétation ou bien une décision que je prends juste comme ça. On travaille vraiment avec les données historiques et les prévisions. » (MM23)

Disons aussi que les prévisions de débits sont rarement utilisées seules, elles sont le plus souvent jumelées avec les prévisions météo afin d’interpréter au mieux ce qui risque d’arriver sur le territoire.

Note importante : Nous aimerions attirer l’attention sur le fait que pour les intervenants municipaux l’utilité de la prévision vient moins du triptyque prévision-seuil-conséquences puisque ces dernières ne sont pas à priori attendues dans la prévision. En effet, il a moins été question des conséquences reliées à la prévision que ce que nous avons entendu de la part des répondants des ministères. Et ceci s’explique probablement par la connaissance et la proximité au territoire, et aussi par le fait que le territoire couvert par une municipalité est toujours plus restreint que celui couvert par un ministère à l’échelle régionale. Dans la plupart des cas, les municipalités connaissent déjà les conséquences potentielles d’une inondation, et s’attendent peut-être moins à que cette information soit incluse dans la prévision elle-même.

3.4.2 PRÉFÉRENCES ENTRE UNE PRÉVISION DE DÉBIT OU DE PROFONDEUR

Tous les participants ont été interrogés à savoir s'ils avaient une préférence entre une prévision de débit et une prévision de profondeur. Cette question était posée même lorsque le participant n'utilisait pas de prévisions. Plusieurs répondants travaillent déjà avec des prévisions de débit et se disent à l'aise avec cette information. En fait, ceux qui se montrent intéressés par les prévisions de débit sont souvent ceux qui les utilisent déjà et pour lesquels la corrélation entre la donnée de débits et les seuils d'inondation est établie et leur permet de faire le lien avec le comportement de la rivière en termes de débordement appréhendé.

D'autres se disent intéressés par des prévisions de profondeur (hauteur), car cette information leur permettrait de faire plus rapidement le lien entre la prévision et les conséquences sur le terrain.

« La hauteur d'eau est peut-être une meilleure référence pour nous guider dans ce que va être nos impacts, car on le sait à quel niveau nos terrains commencent à être inondés. Il y a une corrélation qui se fait plus rapidement. » (MM2)

Dans certains cas, comme le montrent les propos ci-dessous, la profondeur (ou la hauteur d'eau) est confondue avec le niveau d'eau.

« Je vous dirais que pour nous, la hauteur d'eau oui ce serait intéressant. Parce qu'en réalité, ce qui fait qu'on a des inondations dans certains villages ou routes, c'est que la Kinojévis est trop élevée, elle s'écoule dans les autres [rivières] alors que normalement ce sont les autres qui sont plus hautes. C'est pour ça qu'on l'évalue surtout sur le niveau. » (MM43)

D'ailleurs, le niveau est souvent la référence à laquelle les municipalités pensent lorsqu'elles parlent des inondations. Pour certains, le débit ne veut quasiment rien dire,

« D'emblée, je te le dis, le niveau c'est mieux. C'est ce que les gens utilisent un peu partout à travers le Québec. La profondeur c'est un concept qui va être abstrait pour la plupart des gens, car ils ne sont pas capables de travailler avec ces choses-là. » (MM15)

« Comme je disais, l'équipe de bureau de la sécurité civile, ceux qui font la vigie, la surveillance, on ne fonctionne qu'en niveau. On a moins les connaissances ou les compétences pour comprendre les débits. Toutes les machines et les outils que nous avons sont en niveau. Je ne dis pas que ça ne sert à rien, c'est seulement qu'on n'est pas rendu là dans notre langage et notre façon de comprendre les choses. Toutes nos références, tout ce que nous avons appris, c'est en termes de niveau d'eau. Un débit ne nous dit rien. » (MM32)

Enfin, certains mentionnent qu'ils souhaiteraient **avoir accès aux deux, profondeur et débit**. Ces deux informations sont considérées potentiellement complémentaires et apportent donc un gain d'informations.

« J'avoue que la prévision de profondeur d'eau est un élément supplémentaire qui pourrait nous aider assurément. Je pense que plus on va avoir de l'information, meilleur on va pouvoir prendre des décisions. » (MM12)

« Personnellement je prendrais les deux. [...] Ça nous permettrait justement de comparer nos niveaux et de peut-être être meilleurs dans notre projection par rapport au niveau que la rivière va atteindre. C'est sûr que même si on est à un niveau X, si on voit une évolution au niveau du débit qui est à la baisse, évidemment c'est une information qui est pertinente. » (MM52)

Ce que nous tenons à souligner c'est l'intérêt manifesté par les participants à travailler avec une nouvelle donnée prévisionnelle.

Mentionnons que la question a suscité chez deux répondants le désir d'une autre information prévisionnelle. Le premier aimerait une prévision d'élévation en lien avec une bouée qu'il a sur le cours d'eau qui le préoccupe. Le second préférerait avoir des informations relatives à la fonte de la neige, plus que des prévisions de débit ou de profondeur d'eau. Pour les municipalités préoccupées par des inondations printanières, et notamment celles en aval de secteurs plus montagneux ou dont la rivière reçoit l'eau de plusieurs affluents, l'information sur la fonte de la neige a souvent été nommée comme une information cruciale qu'ils souhaiteraient voir incluse dans la prévision. (Notons que plusieurs participants ne semblent pas comprendre ou être certains que cette donnée est prise en compte dans la prévision de débit/profondeur).

Enfin, quelques participants ont rappelé qu'ils n'utilisent pas de prévision parce qu'ils fonctionnent avec les données de débit en temps réel. Pour l'un d'entre eux, sa connaissance du territoire est suffisante pour lui permettre de prévoir ce qui va se passer.

Constats :

La préférence pour une prévision de débit ou une prévision de profondeur d'eau varie selon les utilisateurs. Ceux qui connaissent les valeurs de débit des rivières de leur territoire interprètent plus facilement une prévision de débit et sont davantage aptes à traduire cette prévision en conséquences sur le terrain. Cependant, lorsque les données de débits sont couplées à des informations relatives à la profondeur d'eau, la prévision est plus lisible par une majorité d'utilisateurs potentiels, et pour certains, cet ajout est d'emblée considéré comme une information complémentaire intéressante. Nous aimerions souligner cependant que le terme «niveau» a été mentionné à quelques reprises, et que pour certains, c'est ce terme qu'ils auraient souhaité. Ces résultats sont assez semblables à ceux obtenus auprès des ministères.

Propositions :

- 1. Permettre une lecture simultanée des données prévisionnelles de débit et des données relatives à l'étendue et à la profondeur de l'eau ;***
- 2. Expliquer la différence entre le niveau et la profondeur afin de dissiper tout malentendu relatif à ce que la prévision présente.***

3.4.3 ÉLÉMENTS FAVORISANT L'INTÉRÊT ENVERS LES PRÉVISIONS POUR CEUX QUI NE LES UTILISENT PAS

Les participants qui n'utilisent pas de prévisions ont été interrogés pour savoir quelles seraient les raisons qui pourraient les inciter à souhaiter les utiliser dans le futur. La majorité des répondants auraient de l'intérêt pour leur utilisation si celles-ci prennent en compte certains aspects.

Quelques participants souhaitent pouvoir repérer les maisons à risque, et donc avoir une idée de **l'étendue de l'eau et de la profondeur de l'eau** lors d'une inondation appréhendée. Sans avoir nommé explicitement la manière de spatialiser cette information, une interface cartographique semble implicite.

« Si on est capable de dire que j'ai 8 maisons inondées à tel niveau, et à tel autre niveau, j'en ai 4. L'étendue est une bonne chose, la profondeur de l'eau serait une bonne chose aussi. On met-tu le moteur ou on ne le met pas, on y va à pied? Il y a une prise de décision comme ça qui pourrait être faite. » (MM18)

Dans cette optique, un participant souhaiterait que **l'information soit découpée par secteur** afin de pouvoir délimiter facilement les maisons à risque.

Inclure ou jumeler les prévisions météo permettrait pour certains de mieux lire l'information prévisionnelle d'inondation.

« [...] la quantité d'eau reçue [les précipitations] dans une période de temps et la direction de la dépression à savoir si elle suit le bassin versant. Donc si on parle d'inondation en eaux libres ce sont les deux facteurs parce que le restant quand on parle de dégels et de crues des eaux, c'est beaucoup plus mesurable avec les indicateurs qu'on a [...] ». (MM1)

« C'est certain que ce qui pourrait nous amener à utiliser ça, c'est que si on a des prévisions météo, ça va nous apporter à rester plus à l'affût de ces outils-là. Au printemps, en cas de fonte de neige rapide, on est capable de tout de suite voir si ce sera dangereux ou non. Puis au niveau des infrastructures ça peut aussi nous indiquer... » (MM 22b)

Obtenir la **quantité d'eau relative à la fonte de la neige, au couvert neigeux, au ruissellement, aux précipitations** favoriserait l'intérêt d'utiliser un outil de prévisions hydrologiques. Une personne soulève qu'il aimerait que ces informations soient données en fonction d'une période précise puisque dans leur cas, une grande quantité d'eau en peu de temps peut être catastrophique (ces propos laissent à penser que la notion d'horizon d'une prévision est mal comprise).

Bien repérer l'incertitude peut ajouter de l'intérêt à utiliser les prévisions, notamment si l'incertitude est élevée. L'idée étant d'être capable d'utiliser l'information prévisionnelle en évaluant rapidement le degré d'incertitude de l'information.

Quelques personnes ont manifesté leur intérêt à ce que le nouvel **outil de prévision soit incorporé à leur propre système de surveillance**.

Un seul répondant, sans avoir manifesté un refus d'utiliser des prévisions, dit faire ses propres prévisions à partir des données en temps réel, et ne semble pas intéressé par un outil prévisionnel de crue.

Notons que deux représentants de municipalités de deux régions différentes disent manquer de stations. Pour l'une d'elles, les stations existantes sont en aval de sa municipalité, ce qui rend les informations moins pertinentes, et pour l'autre, la rivière ne permet pas de stations conventionnelles, sans que des explications soient données pour justifier cette affirmation. Mais ici, plus que la prévision elle-même, ce qui est souligné c'est le manque de données et le sentiment que d'éventuelles prévisions ne les concerneraient pas. Leur intérêt éventuel envers les prévisions hydrologiques est directement relié au positionnement des stations de mesures de débit sur la rivière qui traverse leur territoire.

Constats :

Quelques raisons peuvent amener les intervenants des municipalités qui n'utilisent pas actuellement de prévisions de crue de rivière à les utiliser dans le futur. Nous les traduisons directement en propositions. De plus, il est important de mentionner que le commentaire indiquant qu'il manque des données et plus spécifiquement des stations hydrométriques ou que l'emplacement de celles-ci n'est pas toujours pertinent pour les municipalités n'est pas à négliger. En effet, l'intérêt de l'outil de visualisation des prévisions de débit pour les municipalités est étroitement relié à la manière dont les informations plus localisées seront prises en compte.

Propositions :

- 1. Inclure une interface cartographique représentant l'étendue et la profondeur de l'eau;**
- 2. Relier de manière explicite l'information prévisionnelle de crue à une information prévisionnelle de météo;**
- 3. Inclure de manière explicite des informations complémentaires telles que des informations relatives à la fonte de la neige, aux apports verticaux, etc.;**
- 4. Augmenter le nombre de stations hydrométriques et s'assurer que leur emplacement est optimal en regard des municipalités à risque d'inondation.**

3.4.4 UNE MAUVAISE PRÉVISION ET SES IMPACTS

Qu'est-ce qu'une mauvaise prévision, et qu'est-ce qui est le plus grave dans un mauvais système de prévision? Les réponses des participants font référence à une sous-estimation, ou à une surestimation, ou encore les deux. D'autres parlent des prévisions qui fournissent des données erronées, globalement trop éloignées de ce qui va se passer. Enfin, une prévision qui ne se produit pas au bon moment est jugée problématique par plusieurs répondants. Certains ont ajouté qu'une prévision est basée sur la confiance, et que si elle est trop floue et concerne un territoire trop vaste, elle ne peut pas être une bonne prévision.

Qu'est-ce qui est le plus grave et pourquoi?

Pour une majorité de répondants, une **sous-estimation** est pire qu'une surestimation. La raison est souvent liée à la peur de ne pas en faire assez, de ne pas être assez préparé, de mettre des gens en danger. L'idée se résume souvent à mieux vaut trop en faire que pas assez.

« Je suis du style que j'aime autant travailler en prévention, prévenir et me préparer d'avance quitte à ce que... oui il y a toujours un coût relié. J'ai un boss en haut de moi qui me dit, tu as sorti tout le monde là-bas, tu les as hébergés parce qu'il annonçait 100 mm, et là ça a coûté tant et il n'y en a pas eu... Finalement ça a passé en vent... Oui, mais si on avait eu 100 mm et qu'on avait eu ne serait-ce qu'un décès ou n'importe quoi... J'ai pour mon dire qu'on est mieux de travailler en prévention et d'être proactif que d'être réactif. » (MM37)

« Pour ma part ce ne serait pas qu'on ait une surévaluation du niveau de l'eau parce que pour moi ce n'est pas un problème parce qu'on va se préparer, on va être prêt d'avance. Ce serait plus une sous-estimation des niveaux où on ne verrait pas l'inondation et on ne pourrait pas se préparer. » (MM11)

« Sous-estimer, c'est sûr que c'est pire. Parce que dans le fond tu nous dis qu'on n'a pas de problème et tout d'un coup on est dans le trouble. Mais si ça arrive trop souvent de surestimer, à un moment donné à force de crier au loup pour rien, on va mal réagir. Mais c'est sûr que de sous-estimer c'est la pire. » (MM8)

Néanmoins, une **surestimation** est considérée pire ou aussi grave qu'une sous-estimation par quelques participants (4). Ce qui est alors soulevé ce sont les coûts élevés des opérations et la surmobilisation de ressources humaines et matérielles. De plus, une surestimation peut contribuer à une perte de confiance de la population envers les mesures d'urgence de la municipalité ce qui peut engendrer une perte d'efficacité de l'organisation. De plus, cela peut conduire à inquiéter inutilement les citoyens.

Quelques participants soulèvent qu'une **erreur temporelle**, c'est-à-dire une prévision qui ne se produit pas au bon moment, peut être un enjeu. Le type d'enjeu soulevé avec ce genre d'erreur diffère selon les municipalités. Une d'elles mentionne qu'en période de forte crue ils doivent renforcer un pont pour

s'assurer qu'il résiste au fort débit. Or, si la prévision indique que la crue se produit plus tard que ce qui arrive effectivement sur le terrain, ils seront pris au dépourvu, car ils n'auront pas eu le temps d'agir à temps. Un autre soulève qu'une préalerte lancée trop tôt pourrait nuire à la confiance de la population envers la municipalité. Malgré tout, ce qui est mentionné c'est qu'une erreur de timing est moins grave si la prévision se réalise plus tard que ce qui était prévu. Encore là, l'idée est d'être prêt, quitte à être prêt en avance.

« Bien mettons que par exemple il prévoyait une hausse à minuit et qu'elle est à 5h du matin ce n'est pas grave. Mais s'il l'a prévoyait à minuit et qu'on l'aurait à 21h ça, ça ne serait pas pareil. » [À cause des équipes d'interventions qui ne seraient pas encore prêtes] (MM39b)

« [...] devant un sinistre, lorsqu'on essaie de rattraper, lorsqu'on ne part pas au bon moment, on doit rattraper tout le long de notre intervention. Quand on se prépare d'avance, que l'équipement est là, qu'on voit venir le coup, qu'on est prêt, les ressources sont prêtes, on n'empêchera pas le sinistre, mais on ne sera pas réactif, on va pouvoir évoluer avec lui. » (MM42)

Pour certains, une mauvaise prévision est une **prévision erronée où l'écart entre la prévision et la situation réelle est trop grand**.

« [...] si on s'enlignait sur des prévisions météorologiques, je sais qu'on est de plus en plus capable d'avoir une prévision assez juste. Mais il y a tout le temps la marge de manœuvre, je m'accorde tout le temps environ 30% de marge de manœuvre. J'en prends et j'en laisse. À partir de là, c'est moi qui l'interprète. Une mauvaise prévision ce serait, avec les outils que vous avez, de donner une information erronée. » (MM12)

Enfin, une **prévision trop floue ou qui contient trop d'incertitude** ne permet pas d'être lisible et significative, elle devient selon certains, inutile. Ce qui est intéressant à soulever ici, c'est que certains participants ont le sentiment que les prévisions sont parfois calculées pour des territoires dont l'échelle spatiale dépasse largement leur municipalité. Ils craignent que la prévision soit globalement juste, mais qu'elle ne soit pas spécifique au territoire de leur municipalité, et que par conséquent, elle soit plus ou moins pertinente pour eux.

Enfin, les propos ci-dessous relativisent l'importance de la prévision dans l'anticipation d'une inondation. Encore une fois, la connaissance du territoire et l'expérience (dont plusieurs nous ont parlé au cours des entrevues) permettent, d'une certaine manière, d'éviter les conséquences trop importantes d'une mauvaise prévision. Il y a presque toujours, dans la lecture qui en est faite, une mise en résonnance avec les observations, mais aussi avec l'expérience. La prévision demeure une information partielle.

« Une mauvaise réaction, une mauvaise prise de décision. On se fie peut-être à 60% sur les prévisions et à 40% de notre expérience de vie et de rivière. Si on a des mauvaises prévisions, c'est sûr que ça va engendrer une prise de décision qui sera affectée, c'est certain. » (MM8)

Constats :

À l'instar des répondants des ministères, pour plusieurs intervenants des municipalités, la sous-estimation d'une crue semble plus problématique qu'une surestimation. L'inquiétude est alors de ne pas en faire assez et de mettre des vies et des biens en danger en n'ayant pas suffisamment anticipé l'ampleur des conséquences. Néanmoins, une surestimation peut engendrer des coûts élevés des

opérations et la surmobilisation de ressources humaines et matérielles. De plus, une surestimation peut contribuer à une perte de confiance de la population envers les mesures d'urgence de la municipalité et constituer une préoccupation pour les municipalités. Un décalage temporel est jugé moins problématique.

Une des propositions de l'étude de Fundel *et al.* [2019] relative aux fausses alertes est la mise en place d'un système permettant aux utilisateurs de rapporter les ratés du système de prévision aux responsables et aux prévisionnistes. Suite aux entretiens avec les participants de notre étude, il apparaît que cette piste pourrait être pertinente et contribuerait à impliquer les utilisateurs des municipalités.

Propositions :

- 1. Afin de réduire les erreurs (sous-estimation ou surestimation), mais aussi pour inclure les intervenants des municipalités dans le processus de réajustement des données, il serait utile d'imaginer un processus de rétroaction permettant aux utilisateurs de rapporter les ratés du système de prévision ;**
- 2. Inclure des métriques d'évaluation des prévisions pour les jours précédents. Il existe plusieurs façons d'évaluer la qualité des prévisions (en les comparant avec les observations). Il pourrait être très pertinent par exemple que l'outil de visualisation inclue un indice de performance des prévisions des 10 jours précédents (par exemple Continuous Ranked Probability Score).**

3.4.5 NIVEAU DE CONFIANCE ENVERS LES PRÉVISIONS

La moitié des répondants (provenant de municipalités de tailles et de régions différentes) **disent avoir un bon niveau de confiance à l'égard des prévisions de débit actuellement produites par le DEH et diffusées sur le site Vigilance**. Certains participants parlent d'une grande confiance puisque ces prévisions reflètent, selon eux, la réalité de leur territoire. D'autres disent avoir confiance, parce qu'ils n'ont rien à redire à l'égard de ces prévisions, ou encore parce que les erreurs sont à leurs yeux relativement rares.

« Mon niveau de confiance est excellent parce que quelque part, s'il y a des défauts, par exemple je sais que le modèle à long terme n'est pas parfait, je m'y attends. Donc mon niveau de confiance est excellent, car j'ai appris à l'utiliser et à faire avec, mais je n'ai rien d'autre de toute façon. » (MM15)

Néanmoins, tout en ayant confiance, plusieurs répondants ont nuancé ou expliqué leur réponse. Ainsi, l'emplacement des stations sur le territoire est critiqué par certains et semble être un enjeu récurrent, peu importe d'ailleurs le niveau de confiance accordé aux prévisions du site Vigilance. Il est question du nombre trop faible de stations, mais surtout de leur emplacement qui selon certaines municipalités est inadéquat pour produire des données qui concernent immédiatement leur réalité. Autrement dit, les prévisions peuvent être jugées fiables, mais difficiles à utiliser en raison de l'emplacement de la prise de données. Il peut s'agir par exemple de stations en aval de leur territoire, ou trop éloignées, de la multiplicité des affluents entre la station et la municipalité, ou de petits cours d'eau intermittents qui ne sont pas pris en compte et qui représentent un enjeu. Rappelons que les petits cours d'eau non jaugés et non modélisés, mais à risque d'inondation représentent une réalité pour certaines municipalités. La difficulté de les prendre en compte peut éventuellement représenter un frein à l'utilisation de l'outil par ces municipalités.

« [...] chez nous, je sais que la lecture est prise en aval, elle n'est pas prise en amont. Donc je vois que le débit monte, mais je le vois ici en regardant la rivière.

Question : La prévision arrive trop tard?

Réponse : C'est ça. (MM48)

*« L'exutoire où se trouve la station de Vigilance est pratiquement à Lévis. Comme je vous dis, ce genre d'instrument est vraiment intéressant. Là, on parle de l'exutoire, mais honnêtement ça devrait être divisé plus en secteurs. On le sait que la pente est très forte dans notre coin, mais à partir de..., c'est plat. Mais si on veut que les gens des municipalités l'utilisent plus, il faut que les données collent un peu plus au terrain. »
(MM19)*

Ces propos font écho à ce qui avait été mentionné dans le point précédent, soit, pour certains, le sentiment que les prévisions collent peu à leur territoire spécifique. Ils méritent une attention particulière, puisque ce qui est soulevé par ces participants joue assez fortement dans la confiance accordée aux prévisions produites par la DEH, et donc la confiance éventuelle envers tout outil de visualisation des prévisions qui en découlerait.

Quelques participants ont plutôt une appréciation mitigée. Par exemple, un répondant dit avoir confiance aux prévisions en eau libre, mais considère que les prévisions ne prennent pas bien en compte lorsqu'il y a de la glace et des risques d'embâcle. Un autre mentionne qu'il ne peut se fier complètement aux prévisions de la DEH en raison notamment de l'effet des vagues sur sa rivière. Un autre dit avoir confiance puisque ce sont les meilleurs outils dont il dispose, mais dans le cas des inondations de 2019, pendant une semaine entière, les prévisions étaient beaucoup trop changeantes et peu claires selon lui (cette municipalité est située à proximité de la rivière Saint-Maurice). Quelqu'un note le fait que les prévisions hydrologiques se basent elles-mêmes sur des prévisions météorologiques ce qui augmente selon lui l'incertitude.

Quelques participants (3 municipalités de 2 régions différentes) ont dit ne pas avoir confiance aux prévisions produites par le DEH. La principale raison est que les données sont selon eux, systématiquement mauvaises contrairement à d'autres prévisions auxquelles ils ont accès. Deux d'entre eux sont même assez durs. Pour l'un d'eux (municipalité de 8000 habitants), les mises à jour ne sont pas données en fonction de l'agenda d'un sinistre, elles sortent beaucoup trop tard lorsqu'il est en situation d'inondation. De plus, les prévisions ne vont pas plus loin que trois jours à l'avance, ce qu'il déplore. Finalement, il est impossible pour ce participant d'avoir une quelconque communication avec la DEH contrairement à Hydro Météo. Suite au peu de support reçu de la DEH en 2017, il a fait affaire avec Hydro météo où le service personnalisé lui a permis de comprendre les inondations de 2017 et le comportement de sa rivière en général.

« En fait ce n'est pas juste une question de confiance. Comment se fait-il que la DEH soit restée à 3 jours de prévision et que la CEPRO a été capable de monter à 4 jours? Pourquoi tu me donnes juste une donnée à 8h, à midi... et pourquoi juste en période de crue? Quelque part c'est quoi ton mandat réel? On a été vraiment déçu de la dynamique de 2017 et on a décidé de dire « comme les inondations vont encore nous affecter très longtemps avec les changements climatiques, que c'est un aléa qui va nous concerner chaque année, aussi bien se doter des outils qu'il faut pour être capable de faire ça. »

Question : Ce ne sont pas nécessairement les prévisions en tant que telles ? Est-ce que c'est plutôt les prévisions de Vigilance qui ne sortent pas au bon moment ? Ils sont trop tard le matin?

*Répondant : Oui, absolument. Et si j'ai des questions, je ne peux pas appeler la DEHQ. »
(MM20a)*

Dans ces propos, le manque de collaboration et de communication avec la DEH semble être un irritant important qui a justifié de se tourner vers d'autres fournisseurs de données prévisionnelles, quitte à payer pour ce service. Disons que les propos favorables à l'égard d'Hydro-météo ont été mentionnés par plusieurs municipalités, qui ont parlé de la facilité de communication avec cette organisation, ainsi que de

la rapidité des réponses lorsque des questions leur sont adressées. En situation de crise appréhendée, cette fluidité de communication est très importante et positive pour les municipalités.

Finalement, deux participants ont relevé une situation où les prévisions de débit n'étaient pas fiables ou étaient inutiles. Le premier a remarqué que lorsqu'il faisait très chaud, la médiane est, selon lui, un peu en dessous de la réalité, puisque le modèle ne calcule pas adéquatement la fonte de neige, comme ce fut le cas en 2019. Le second faisait référence à un épisode de crue printanière où les inondations n'étaient pas causées par un débit accru, ce qui faussait les prévisions du modèle.

Enfin, plusieurs n'utilisent tout simplement pas les prévisions de la DEH et avaient parfois de la difficulté à qualifier leur niveau de confiance à leur endroit. Parmi ces répondants, certains utilisent les prévisions d'Hydro-météo, des informations provenant d'Hydro-Québec, des prévisions d'Environnement Canada (météo) ou encore leurs propres sondes à partir desquelles ils établissent leur propre pronostic. Disons en terminant que deux personnes ont dit ne pas les utiliser, mais avoir tendance à leur faire confiance.

Constats :

Le niveau de confiance des intervenants des municipalités envers les prévisions émises par la DEH et retrouvées sur le site Vigilance est variable. Certains les utilisent, et considèrent que les prévisions sont fiables en regard des réalités de leur territoire. Néanmoins, il convient d'accorder une attention particulière aux propos relatifs à l'emplacement des stations hydrométriques ou leur absence, qui pour certaines municipalités est jugé problématique, ce qui peut amoindrir la confiance envers les prévisions de la DEH. Des municipalités ont manifesté le sentiment que les prévisions sont plus ou moins pertinentes pour leur territoire spécifique pour l'une ou l'autre de ces raisons. Rappelons que des répondants des ministères avaient également soulevé la question du nombre et de l'emplacement des stations. Cette préoccupation est commune aux deux groupes (ministères et municipalités) et est déterminante dans la confiance que ces futurs utilisateurs pourraient avoir envers l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques.

De plus, un autre point (spécifique aux répondants municipaux) a été soulevé et mérite une attention particulière et pourrait s'avérer déterminant pour favoriser la confiance des municipalités à l'égard des prévisions de la DEH. Il s'agit de la communication et de la collaboration avec la DEH. Des intervenants municipaux ont pointé du doigt la communication difficile, voire impossible avec la DEH, alors qu'elle est jugée excellente avec d'autres fournisseurs de prévisions (Hydro-météo notamment). En situation de crise appréhendée, la facilité de communication avec les producteurs de prévisions est importante pour les municipalités.

Propositions :

- 1. Pallier au manque de stations hydrométriques et s'assurer que l'emplacement de celles-ci est optimal en regard des municipalités à risque d'inondation;***
- 2. Inclure les particularités liés aux territoires et informer les utilisateurs potentiels de la façon dont les prévisions incluent les particularités de leur territoire;***
- 3. Améliorer les canaux de communication entre la DEH et les municipalités.***

3.4.6 QU'EST-CE QUI POURRAIT AUGMENTER LE NIVEAU DE CONFIANCE ?

Cette question visait à comprendre ce qui pourrait faire augmenter le niveau de confiance des participants à l'égard des prévisions émises par la DEH et retrouvées sur le site Vigilance. La majorité des réponses ont été fournies à la suite de cette question, alors que d'autres sont apparues ailleurs dans l'entrevue, mais reflètent bien les éléments qui sont susceptibles de jouer sur la confiance à l'égard d'un système prévisionnel.

Comme on peut s'y attendre, une partie des réponses à cette question fait référence à certaines critiques émises à l'égard des prévisions. **Cette confiance tourne beaucoup autour de trois éléments : la fiabilité des prévisions elles-mêmes, le nombre et l'emplacement de stations sur leur territoire et la communication avec la DEH.**

Plusieurs participants ont manifesté **que plus les prévisions seront fiables**, plus ils y accorderont leur confiance. Ces réponses font référence au système de prévision lui-même. Ainsi, certains émettent quelques propositions susceptibles de faire augmenter leur confiance. Par exemple, un participant propose d'offrir la possibilité de comparer les prévisions passées avec ce qui s'est effectivement produit de façon à augmenter la fiabilité des prévisions.

« [...] la confiance va aller avec la validité des observations qu'on va être capable de faire sur le terrain par rapport aux prévisions du modèle. » (MM29)

La question du délai pour l'obtention des prévisions est également un point soulevé. En effet, comme certains l'avaient mentionné, il arrive que les prévisions pour un secteur précis arrivent après que les observations sur le terrain aient permis de remarquer l'augmentation significative du débit ou du niveau. Autrement dit, dans ce cas, la prévision ne prédit plus vraiment. Ce qu'ils manifestent c'est l'importance d'avoir une **prévision à temps**.

« C'est important d'avoir cela live. Il ne faut pas penser que de l'avoir au bout de 8h ça nous sert parce que nous au bout de 20 minutes après c'est rendu chez nous. » (MM39b) (notons que ces propos font référence davantage à des données en temps réels qu'à des prévisions)

De même, une idée soulevée est d'inclure de **l'information sur le modèle utilisé et sur les informations qui sont prises en compte pour le calcul des prévisions**. Aussi certains ont demandé si la météo était prise en compte (beaucoup ne savent pas que cette information est l'entrée de base), si la fonte de la neige ou encore son épaisseur étaient incluses, à savoir si les barrages sont pris en compte, etc. **Être informé de ce qui est pris en compte dans le calcul générant les prévisions est un élément significatif pour favoriser l'augmentation de la confiance des municipalités à l'égard des prévisions hydrologiques**. Par exemple, certains ont souhaité voir les données de précipitations qui ont généré la prévision.

Le point précédent est intimement relié à la **transparence sur la méthodologie** utilisée et **une meilleure explication de celle-ci** qui sont souhaitées par plusieurs participants. Un des éléments soulevés est le désir que les développeurs de l'outil l'expliquent aux utilisateurs, qu'il y ait une meilleure diffusion des informations de la part de la DEH. Ce commentaire est intéressant, et rejoint celui d'un autre participant qui déplore que le MSP soit la courroie de transmission de l'information prévisionnelle qui provient de la DEH. **Autrement dit, la confiance envers la DEH augmenterait si un meilleur lien de communication et un meilleur dialogue étaient possibles entre les municipalités et la DEH.**

L'aspect communicationnel est abordé un peu différemment par un autre participant. Ce qu'il propose est la possibilité d'**un partage d'informations entre les municipalités à même l'outil**. Autrement dit, il suggère que l'outil inclut une section de partage d'informations régionalisées permettant d'informer de l'état de la situation dans les municipalités avoisinantes.

« C'est beau on se rencontre tous et on se parle, mais cet outil-là ce qui serait excellent, c'est qu'en ce moment on fait confiance à toutes les villes pour communiquer l'information entre eux. Mais s'il pouvait y avoir un genre de suivi pour toutes les villes avoisinantes et subissant des problèmes d'inondations, je suis convaincue que ça aiderait. » (MM27b)

D'autres considèrent qu'il faut augmenter le **nombre de données et donc le nombre de stations hydrométriques** où sont récoltées ces données. Ce commentaire fait écho aux critiques émises à ce propos plus haut. Pour certaines municipalités, le souhait est simplement d'avoir une station sur leur territoire. Pour d'autres, c'est **l'emplacement de la station** qu'ils interrogent. Il s'agit surtout d'avoir une station bien placée, en aval, mais à proximité du territoire de la municipalité. Dans le même ordre d'idée, plusieurs ont souhaité une augmentation du nombre de stations, jugeant que des portions de territoire sont mal desservies.

« De 1 : C'est un problème je ne sais pas ils sont où, et 2 : il y en a combien. Le niveau de confiance c'est pas mal ça, sur le nombre de points de contrôle. [...] Plus qu'on en a et plus que nos chiffres seront exacts et plus qu'on aura un suivi précis sur l'évolution de la rivière. » (MM8)

Ainsi, un répondant explique qu'il n'a qu'une seule station hydrométrique sur son territoire. Il doit cependant interpréter les données de celle-ci avec celles d'une autre très en amont, afin de prévoir le débit futur sur son territoire, sans quoi il est en mode réaction lors des inondations. Il aimerait éviter ce genre d'interprétations par calcul et extrapolation.

Une mise à jour plus fréquente des prévisions est également un facteur pouvant faire augmenter la confiance chez certains, cela pourrait être couplé à une plus grande **rapidité dans les publications** de celles-ci. Les participants qui ont soulevé ce point considèrent que les mises à jour ne sont pas adaptées au contexte d'inondation.

Enfin, avoir l'assurance que les **prévisions tiennent compte des particularités de leur territoire** est un facteur qui compte pour quelques-uns dans la confiance envers les prévisions. Obtenir des alertes plus localisées, mais aussi mieux connaître les territoires. C'est d'ailleurs la raison donnée par certains pour leur choix d'Hydro-météo plutôt que Vigilance. Ils ont le sentiment qu'Hydro-météo est plus précis, car plus régionalisé. Leurs propos expriment leur doute quant à la capacité du gouvernement provincial à fournir des données localisées. **Dans cette optique un participant croit qu'un meilleur dialogue serait utile entre les municipalités et la DEH afin de pouvoir informer les prévisionnistes des particularités de leur territoire.** Ce dernier point est intéressant, car il propose une communication dans l'autre sens, soit de la municipalité vers les prévisionnistes de la DEH.

Ce qui est intéressant de souligner dans les propos entendus, c'est l'importance de l'aspect communicationnel avec la DEH, qui est davantage mis en lumière par les répondants des municipalités que par les répondants des ministères. Ce point est très certainement un élément qu'il convient de prendre en compte pour permettre aux municipalités de s'approprier pleinement un futur outil de visualisation des prévisions hydrologiques. En d'autres mots, pour que ce volet de l'initiative Info-Crue soit réellement approprié par les municipalités du Québec, une plus grande et une meilleure communication directe entre la DEH et les municipalités semblent un enjeu crucial.

Constats :

Les éléments susceptibles de faire augmenter le niveau de confiance des intervenants municipaux à l'égard des prévisions semblent principalement liés à différentes caractéristiques relatives aux calculs qui génèrent les prévisions et aux informations qui sont utilisées pour ces calculs, à la prise en compte des réalités propres au territoire (réalités souvent localisées), et à la communication et la collaboration entre la DEH et les municipalités. Rappelons sur ce dernier point que certains auteurs ont soulevé l'importance de communiquer avec les utilisateurs de prévisions (Belin et al., 2019; Berthet et al., 2016; Wernstred et al., 2019). Wernstred et al. (2019) suggèrent que les prévisionnistes devraient communiquer souvent avec les gestionnaires afin de guider l'interprétation des prévisions. D'autres comme Stempel et Becker (2019), Ramos, (2016); Terti et al., (2019) suggèrent que des expériences concrètes de manipulations de l'outil de visualisation et d'expérimentations variées sont importantes. Rappelons finalement que Guyonnet et al., 2019, mentionne que la communication sur les risques n'est pas seulement qu'une question technique ou mathématique, et que des approches sociologiques et partenariales sont essentielles à la communication efficace des prévisions et leur interprétation dans un contexte de prise de décisions. Nous soulignons que les représentants des municipalités ont manifesté un réel besoin de pouvoir questionner les prévisionnistes, comprendre ce qui est pris en compte et intégré dans la prévision, et communiquer aux prévisionnistes des informations propres à leur territoire. Il faut garder en tête que d'autres fournisseurs de prévisions semblent plus proactifs à ce chapitre et que cette fluidité dans la communication augmente significativement la confiance des municipalités à l'égard des prévisions qui leur sont fournies.

Propositions :

- 1. Fournir des informations sur les modèles utilisés et la façon dont les prévisions sont générées ;*
- 2. Fournir des alertes localisées tenant compte des particularités du territoire;*
- 2. Indiquer clairement les mises à jour des prévisions et en situation de crise augmenter leur fréquence;*
- 3. S'assurer que les emplacements et le nombre de stations hydrométriques est optimal pour les municipalités à risque d'inondation et communiquer l'information sur le nombre de stations et leurs emplacements ;*
- 4. Mettre en place un dispositif de communication avec les municipalités permettant des échanges bidirectionnels (DEH vers municipalités, municipalités vers DEH);*
- 5. Penser à intégrer éventuellement la possibilité que les municipalités puissent partager de l'informations entre elles à même l'outil de prévision.*

3.4.7 COMMENT COMPOSE-T-ON AVEC L'INCERTITUDE ?

Afin de comprendre de quelle façon les participants composent avec l'incertitude, et notamment afin de saisir de quelle manière elle est prise en compte lors de la lecture des prévisions, nous posons une question demandant de quelle façon était considérée une prévision pour les 5 jours à venir versus une prévision pour les 2 jours suivants.

Les participants sont pour la majorité bien conscients que plus l'information est lointaine dans le temps et plus l'incertitude augmente. Néanmoins, **près de la moitié des participants disent considérer une prévision pour 5 jours**. Cependant, la façon dont ils la considèrent varie. Pour certains, une prévision plus incertaine (5 jours) les met en mode d'alerte ou pour d'autres de préalerte. Ils expliquent qu'ils ne mettent en place aucune action concrète, mais certains se préparent à envoyer des messages aux casernes afin qu'elles se tiennent prêtes. D'autres sont en mode de vigilance et compareront la prévision de 5 jours avec une prévision de 3 jours lorsque celle-ci est disponible afin d'analyser l'évolution de la crue appréhendée. Ce qu'il faut souligner, c'est que dans tous les cas, ces participants ont expliqué que rien ne sera mis en branle sans avoir une seconde prévision ou que des observations de terrain ne soient venues confirmer la tendance de la crue.

Certains parlent donc d'une préparation partielle. Il peut s'agir d'un début de mobilisation du personnel ou du matériel. La prévision avec un horizon de 5 jours conduit à une préparation minimale en attendant que la prévision se confirme. **Cette préparation est préventive, car ce n'est qu'à partir des prévisions plus fiables (2 jours) que la préparation complète sera enclenchée.** Dans tous les cas, l'observation sur le terrain est faite afin de comparer ce qui est observé avec la prévision et être à même de suivre la tendance. D'ailleurs, pour plusieurs participants, une prévision de 5 jours sert surtout à fournir une tendance, son rôle n'est pas de fournir une information précise.

« Dans 5 jours, la décision sera de planifier, mais on est sur pause. On est en stand-by et on avisera au fur et à mesure que l'événement va s'approcher ou s'éloigner. Si l'événement est dans 24h, malgré l'incertitude il faut souvent prendre une décision. Il faut vivre avec notre décision. Est-ce qu'elle va être la bonne ou non? On va voir dans 24h seulement. Mais pour ne pas faire d'action dans l'incertitude, il faut être sûr [...] ou sinon il faut dire « on s'en va vers ça et on verra ce que ça donne ». Et tant que ce n'est pas arrivé, on peut toujours changer, ou on peut toujours réorienter, revoir nos décisions. » (MM8)

« Ce qui m'intéresse à long terme, ce n'est pas d'avoir de la précision, c'est juste de savoir la tendance. Est-ce que ça sort de la normale ou non et jusqu'à quel niveau? » (MM15)

« [...] on travaille toujours dans les 24h et moins. Donc on s'ajuste beaucoup à la journée de travail comme par tranche de huit donc on compose assez bien avec ça, l'incertitude. Oui on met toujours un niveau d'erreur, mais on le compense en mettant des gens sur le terrain pour toujours surveiller et s'assurer que sur place c'est bien ce qui était annoncé. » (MM24a)

Par ailleurs, les propos ci-dessous montrent que les réalités des municipalités varient également en fonction des ressources dont ils disposent. Le répondant d'une municipalité d'à peine 8000 habitants dont les ressources humaines sont limitées explique qu'une prévision plus incertaine (dont l'horizon est plus grand) lui est utile, voire nécessaire puisqu'il a besoin de temps pour mobiliser ses effectifs.

« Ça dépend de ta capacité. Moi je suis une petite organisation. Avec les ressources que j'ai, le temps que j'ai besoin pour me virer de bord parce que je n'ai pas beaucoup de gens, est beaucoup plus grand. Je suis moins enclin à jouer avec le feu. Peut-être qu'une organisation qui a beaucoup de gens voit que si en 2h30 ils sont capables de mettre une digue, ils peuvent attendre un peu plus. » (MM20b)

Plusieurs participants disent travailler avec une prévision qu'ils veulent la plus fiable possible. Pour eux, une prévision de 5 jours ne sera pas prise en compte, elle jugée trop incertaine et non pertinente. Ce qu'ils invoquent alors c'est le fait qu'ils ont besoin de plus de certitude pour mobiliser adéquatement leurs équipes. D'autres affirment pouvoir agir à la dernière minute, pour l'un d'eux, l'ouverture des vannes du barrage sur son territoire lui permet de gérer le niveau de l'eau ce qui explique son agilité à court terme. Un autre mentionne qu'il se concerte avec des municipalités limitrophes et qu'il est important alors de ne pas avoir à changer de décisions à la dernière minute. Mieux vaut attendre et prendre une meilleure décision. D'autres disent attendre une prévision de 2 jours pour commencer à se mettre en alerte. Pour un répondant, cette façon de faire tient au fait que les conséquences des inondations sur son territoire sont jugées faibles et qu'une inondation majeure est un phénomène rare. Pour un autre, la taille de son organisation (grande municipalité) lui permet d'être prêt plus rapidement et donc de se permettre d'attendre plus longtemps, d'où sa préférence pour une prévision plus fiable.

Quelques réponses ont mis de l'avant la prise en compte des conséquences. Ainsi, 2 répondants ont dit se concentrer sur le pire scénario qui leur est donné pour éviter d'être pris au dépourvu. **Même si l'incertitude est grande, des actions seront prises si des vies humaines risquent d'être en danger.**

« J'essaie de tout le temps anticiper le pire scénario. Être prêt pour le pire et s'organiser pour éviter qu'il arrive. [...] Plus ça risque d'avoir un impact sur la vie humaine, même si je suis incertain, c'est sûr que je vais mettre le focus sur la vie. Ça sera tout le temps en priorité. Si je dois poser des actions et que je ne les pose pas, là ça va avoir un impact sur la vie humaine. Je vais la poser et si je la pose pour rien, ce ne sera pas grave. C'est comme ça qu'on réagit. » (MM12)

D'autres, sans considérer forcément le pire scénario, gèrent l'incertitude en fonction du risque et disent qu'ils **peuvent s'accommoder de plus d'incertitude si peu de conséquences graves sont anticipées.**

« Bien, ça dépend des conséquences. Si le risque est faible et qu'il n'y a pas vraiment de conséquences, on peut bien vivre avec ça. [...] Donc c'est dommage, mais s'il n'y a pas de conséquences graves comme pour des résidences ou des infrastructures principales, bien ça dérange moins. » (MM21)

Parler de la manière de composer avec l'incertitude amène un participant à soulever les différences de tempérament des personnes. Pour lui, il est important au niveau de son équipe, de tenter de trouver un équilibre entre ceux qui sont prêts à prendre plus de risque et attendre un peu avant de passer en mode plus actif, et ceux qui supportent mal le risque et souhaitent envisager le pire. Le travail en équipe implique selon lui de trouver cet équilibre.

Constats :

Plusieurs représentants des municipalités rencontrées intègrent l'incertitude dans leur processus de prise de décision et développent des stratégies pour pallier à l'incertitude d'une prévision. Pour la quasi-majorité, la prévision est un indice systématiquement couplé à d'autres informations. Ainsi, recueillir des informations complémentaires et notamment par des surveillances terrain, mais aussi adapter la temporalité des prises de décision en fonction de l'horizon de la prévision sont des moyens utilisés. De

plus, les mises à jour des prévisions sont constamment vérifiées afin de valider la tendance de la prévision et confirmer une décision. Ces moyens mis en œuvre par les répondants municipaux pour intégrer l'incertitude d'une prévision dans la prise de décision sont similaires à ceux utilisés par les répondants des ministères.

Nous soulignons cependant que les propos de quelques participants suggèrent d'être attentif aux capacités des municipalités à intégrer l'incertitude dans leurs décisions en regard de la taille de leur organisation. En effet, de très petites municipalités ont parfois moins de capacité à réagir à très court terme, elles ont besoin d'un peu plus de temps pour mobiliser leur équipe par exemple. Dans ce cas, une prévision plus incertaine (dont l'horizon est plus grand) est essentielle à la préparation.

Dans le contexte de la réalisation d'un outil de visualisation des prévisions à l'intention des municipalités, la communication de l'incertitude reste un défi dans la communication des prévisions et les pistes envisagées pour l'outil de visualisation devront probablement faire l'objet d'une attention particulière, mais aussi de réajustements au fil du temps.

Propositions :

1. Considérer que l'incertitude d'une prévision est intégrée par une majorité d'utilisateurs, et qu'une prévision à plus long terme les intéresse même si elle est plus incertaine, car elle permet de voir venir une potentielle situation de crise. Néanmoins, il faudrait alors indiquer clairement le niveau d'incertitude afin que celle-ci puisse être interprétée correctement.

2. Inclure clairement l'information sur la fréquence de mise à jour des données (date et heure de la dernière mise à jour et fréquence de mise à jour), afin de faciliter l'évaluation de l'incertitude de la prévision.

3.5 MÉCANISMES DÉCISIONNELS

3.5.1 LES INFORMATIONS QUI DÉCLENCHENT LES MÉCANISMES DÉCISIONNELS

L'entrevue abordait les mécanismes décisionnels qui sont mis en branle en amont d'une inondation appréhendée. Notamment, nous cherchions à savoir quelles étaient les informations qui déclenchent les mécanismes décisionnels. Pour beaucoup de répondants (la moitié), le principal déclencheur est **la météo annoncée** soit les précipitations et la température. Ces informations sont souvent jumelées à d'autres en fonction des causes habituelles de leurs inondations. Ainsi pour certains, l'information est couplée avec le débit, le couvert neigeux, la fonte de la neige ou encore l'épaisseur et les mouvements de la glace sur le cours d'eau possiblement problématique. Ces informations leur indiquent la possible atteinte d'un seuil d'inondation.

« La quantité de millimètres d'eau attendus, que ce soit par la pluie ou par la fonte. Après ça, tu as aussi le niveau d'eau attendu, le débit attendu, la température extérieure qui va faire qu'il ait plus ou moins de fonte, ça va aussi faire que durant la nuit la glace va regeler ou ne va pas regeler, il y a pleins de facteurs qui rentrent en jeu. » (MM15)

« Ce qu'on suit c'est la météo, les prévisions météo et la corrélation qu'on fait pour voir si on va tomber en seuil d'inondation chez nous et quand je dis seuils d'inondation avec

impact sur les citoyens. Donc on a une idée de quand on arrive proche de ça, et c'est là que ça se déclenche. » (MM29)

Certains participants précisent le **contexte saisonnier**, par exemple, une même dépression n'aura pas le même effet au printemps qu'en été. Leur analyse de la météo annoncée sera interprétée en fonction de ce contexte.

D'autres font explicitement référence à **l'anticipation de l'atteinte d'un seuil de débit ou de niveau d'eau** (en fonction de la météo annoncée). Ces seuils sont définis de différentes manières, pour certaines municipalités l'approche de routes stratégiques, du centre-ville, ou encore l'atteinte d'un niveau qui est couplé à un débit donné par un barrage à proximité sont des informations cruciales qui déclenchent le mécanisme décisionnel d'urgence.

D'autres se fient à une **alerte donnée par une organisation externe** à la municipalité. La réception de cette alerte déclenche le mécanisme décisionnel.

« Hydro-météo nous, ils nous donnent le niveau d'alerte. On est en préalerte, on est en pré-inondation, en inondation. On a déjà le niveau d'alerte par Hydro Météo qui lui se base selon ces modèles qui donnent le débit d'eau. Lui, il a été capable de cartographier depuis les dernières années avec l'expertise qu'il a, comme je vous l'expliquais tantôt, selon le débit qu'il y a, on sait quelles résidence ou morceau de terrain va être inondé » (MM17a)

Un répondant souligne que dans son cas n'importe quelle information pertinente déclenche le mécanisme décisionnel. Une alerte de sa sonde de rivière, des pluies abondantes, de la neige, des vents violents (qui ont déjà bloqué un pont) déclenchent une surveillance et conduisent à initier la première phase des mécanismes décisionnels liés à une urgence potentielle.

Règle générale, ces informations (prévisions, données provenant de différentes instances, et observations terrain) sont interprétées et agissent comme des préalertes qui déclenchent les mécanismes internes de prises de décisions avec les équipes internes et/ou avec d'autres partenaires si nécessaire.

3.5.2 DÉCISIONS PRISES : NATURE, COMPLEXITÉ ET IMPACTS

La nature des décisions qui sont prises

Les décisions qui sont prises sont de différentes natures, mais surtout elles se prennent à différents moments. Certaines arrivent en amont des inondations et visent à préparer des travaux ponctuels préventifs. D'autres décisions sont prises en cours d'inondation. Ce sont le plus souvent des décisions qui mènent à des actions concrètes sur le terrain et auprès de la population. Alors que les intervenants des ministères ont pour rôle d'accompagner les municipalités, ces dernières sont aux premières lignes et leurs décisions visent à prendre en charge l'intervention sur le terrain, elles mènent toujours à des actions concrètes.

La communication avec les citoyens est un des enjeux majeurs et plusieurs décisions sont liées à l'efficacité de la communication. **Avertir les citoyens à risque, mettre la population en alerte**, mais également en **prévention, informer les citoyens des risques éventuels** d'inondation et des mesures à prendre font partie de ce processus communicationnel. La communication prend différents canaux selon les municipalités, le type d'organisation municipale et selon l'enjeu d'inondation sur le territoire. Certaines municipalités envoient les pompiers faire du porte-à-porte en prévention (il s'agit d'avertir les citoyens, mais aussi de s'assurer qu'ils sont préparés, qu'ils ont leurs trousse d'urgence par exemple).

« Ce qu'on a fait au printemps 2020, c'est que tous les citoyens riverains...on leur a envoyé une lettre en leur demandant de porter une attention particulière s'il y avait des hausses subites du niveau d'eau sur leur propriété et que si c'était le cas de nous en aviser. On a fait ça avec tous les riverains des trois municipalités fusionnées. Ils ont tous reçu ces lettres-là. » (MM40)

Outre la communication avec les citoyens, beaucoup ont mentionné les décisions relatives à la **communication à l'interne, avec les collègues, les autres départements appelés à jouer un rôle lors des inondations ou avec d'autres municipalités ou organisations**. Il s'agit de préparer la logistique, d'emprunter un équipement, mais aussi d'être en lien avec le DG ou les élus.

Plusieurs municipalités ont parlé des décisions relatives à la **préparation et à l'installation des sacs de sable** aux endroits névralgiques. Dans tous les cas, il s'agit de décisions qui se prennent en avance, en prévention ou en préparation à l'inondation.

En situation d'inondation, plusieurs **décisions sont relatives à la fermeture des routes ou aux travaux sur la rivière. Mais l'enjeu qui semble le plus crucial est la décision d'évacuer des citoyens**. Plusieurs participants ont abordé cette question, et ils invoquent les prises de décisions qui en découlent et qui sont relatives à la subsistance, à l'organisation que cette évacuation implique et au potentiel mécontentement ou à l'anxiété des citoyens. C'est d'une certaine manière, la décision ultime, celle de demander aux gens de quitter leurs maisons. Pour les municipalités, la responsabilité à l'égard de la sécurité des citoyens, l'efficacité dans la gestion d'une situation d'urgence et la crédibilité auprès de la population constituent un triptyque d'enjeux cruciaux reliés à la décision d'évacuer.

« On commence à être plus réactif. On n'aime pas évacuer les gens sans les avoir avisés qu'il y avait un risque avant. La dernière fois que c'est arrivé, on a avisé les gens qu'il y avait un risque et à un moment on a procédé à l'évacuation et tout le monde était content de l'avoir su un peu d'avance. Ça fait que c'est ça. C'est une question de jugement un peu là-dedans. J'appelle ça de l'expérience, » (MM35)

« [...] parce que 2008 a coûté 6 ou 7 millions à la ville avec des évacuations d'urgence, des gens pris dans l'eau, des choses qu'on n'avait jamais eues et pourtant il ne pleuvait pas (dans notre municipalité) quand ça a commencé et on était inondé. [...] (depuis le répondant dit qu'ils ont appris du passé et maintenant ils sont en communication avec les citoyens) Ça a passé par faire comprendre aux gens où ils restaient, dans les zones inondables, dans des zones de glissements de terrain. La connaissance du territoire, c'est aussi ça. L'information du citoyen est aussi importante à ce niveau-là. Quand on arrive et on fait une alerte d'évacuation, ils ne sont pas surpris. » (MM 10)

« Chaque fois qu'on doit décider si on évacue ou pas, l'impact est majeur pour tout le monde. Évacuer les gens a un impact immédiat sur les citoyens qui sont évacués, on ne sait pas quand est-ce qu'ils vont revenir. Est-ce que c'est dans 24h, 72h, on ne sait pas. Donc ça a des impacts directs sur eux, on prend ça en considération également. Mais notre priorité c'est évidemment toujours la sécurité des gens. On préfère toujours évacuer à la limite pour rien que d'évacuer trop tard et on n'est pas capable d'évacuer tout le monde parce que le délai est trop court. Donc on est toujours pris entre « quand est-ce qu'on déclenche l'évacuation, quand est-ce qu'on ne la fait pas ». (MM 51)

Certaines municipalités ont des barrages sur leur territoire et ont le contrôle de l'ouverture des valves. Dans ces cas de figure, les répondants peuvent être appelés à décider du bon moment pour procéder à cette action. C'est le cas notamment pour une petite municipalité de la région de Lanaudière qui gère un

barrage situé en amont d'autres municipalités potentiellement affectées par des inondations. Alors que l'enjeu d'inondation est peu important sur son territoire, cette municipalité est concernée par cet enjeu en raison de cette responsabilité relative à la gestion du barrage et aux potentiels impacts sur les municipalités en aval.

La complexité des décisions

La grille d'entretien contenait une question qui cherchait à savoir si les décisions prises par certains étaient considérées comme étant complexes. Nous leur demandions si, selon eux, il arrivait qu'ils aient à prendre des décisions susceptibles d'améliorer certains aspects, mais aussi en détériorer d'autres. Autrement dit, si certaines décisions impliquaient une évaluation et un questionnement du type « balance positive versus balance négative ».

Près de la moitié des répondants (de tailles et de régions différentes) ont jugé que leur mécanisme décisionnel était somme toute complexe. Pour certains, la complexité réside surtout dans la communication aux citoyens. L'enjeu est principalement relié à repérer le bon moment pour alerter les citoyens afin d'éviter les paniques inutiles, mais tout en avertissant à temps les résidents à risque. **Cette communication aux citoyens est souvent revenue comme un point sensible, qui comporte des difficultés, car il ne faut pas perdre en crédibilité en avertissant pour rien, mais il ne faut pas prendre de risque en avertissant trop tard. C'est un équilibre fragile dont plusieurs ont parlé.**

D'autres ont mentionné la complexité de certaines décisions qui peuvent conduire à prendre des actions susceptibles d'avoir des répercussions négatives notamment pour les citoyens. Un autre point soulevé est relatif à la gestion des barrages. Un participant rappelle que cette gestion se fait en collaboration avec les autres acteurs importants du territoire (propriétaires, DEH, partenaires internes et externes, comité mixte, etc.). Les décisions sont alors collaboratives, et l'ensemble de la réalité doit être évaluée par tous. Par contre, certaines décisions peuvent être positives globalement, mais impliquer des conséquences pour une infrastructure ou une municipalité (un pont, un bâtiment, une municipalité en aval du barrage, etc.). Ce qui est soulevé par l'un des répondants, c'est l'importance de la synergie avec les propriétaires de barrages. **Pour d'autres, la complexité des décisions se révèle surtout lorsqu'il faut décider d'évacuer des résidents.** Ainsi, certains considèrent qu'il y a un enjeu important relatif par exemple à une évacuation préventive, puisqu'il est difficile de faire accepter cela aux résidents.

Certains ont considéré leurs décisions complexes dans l'ensemble, parce que selon eux, elles ont toutes des conséquences. Un exemple donné est la fermeture d'un tronçon de route municipale dont les enjeux peuvent être graves lors d'une situation d'urgence (incendie, arrêt cardiaque d'un citoyen, ou autre).

Pour un participant, toutes les décisions prises en situation d'inondation ont des conséquences sociales, humaines, environnementales, psychologiques dont il doit tenir compte. Il donne l'exemple du temps que peut durer une évacuation et qui peut avoir des conséquences sur la santé psychologique de certains citoyens. D'autres ont donné l'exemple des décisions relatives à la gestion des équipes et à la fatigue des intervenants en situation d'urgence. Cet enjeu implique une complexité dans ce qui doit être pris en compte (efficacité des opérations, durées du travail de chacun, épuisement, effectif en bon nombre, etc.).

« Non, c'est toujours assez complexe dans le sens que c'est de la gestion du risque. Donc autant dans l'évènement que dans tout ce qui est autour de notre rôle de municipalité. Si l'hôpital est inondé, il y a des répercussions ailleurs donc il faut toujours le garder en tête. Donc ce n'est jamais simple, c'est toujours complexe, car il y a la gestion de l'évènement, il y a ses répercussions, mais il y a tout le roulant d'une ville aussi. Le staff est quand même assez limité, si on est là-dessus pendant

15 jours le staff peut aussi être épuisé. Donc non, c'est une préoccupation c'est certain ». (MM6b)

La priorisation des équipes et des équipements, la gestion de la logistique en situation de crise, couper ou non l'électricité d'un secteur, éviter les refoulements d'égouts sont autant d'enjeux qui rendent l'ensemble des décisions prises complexes selon plusieurs.

En revanche, près de la moitié des participants ont plutôt jugé que leurs décisions n'étaient pas spécialement complexes. Quelques-uns ont expliqué cette appréciation par le fait que les rôles de chacun étaient bien définis, que les décisions sont procédurales dans l'ensemble, et que la marche à suivre est à peu près toujours la même. Selon ces participants, la façon dont leur organisation fonctionne permet d'éviter les décisions complexes. Pour un d'entre eux (municipalité de plus de 100 000 habitants dans la région de Chaudière-Appalaches), le problème n'est pas dans la séquence des décisions à prendre, mais bien davantage dans les prévisions sur lesquelles ils basent leurs décisions. Enfin, certains justifient aussi la non-complexité de leurs décisions par le faible risque d'inondation de leur territoire.

Les décisions prises sont-elles à court, moyen ou long termes?

La temporalité des impacts des décisions prises varie beaucoup en fonction du poste qu'occupe le répondant. En effet, plusieurs gèrent l'urgence d'une situation d'inondation, alors que quelques-uns gèrent davantage la prévention. Néanmoins, il est important de préciser que la définition du long terme est assez large. Il est parfois question des conséquences à long terme pour les citoyens, et parfois il est plutôt question des décisions relatives à la préparation des ressources en vue d'une prochaine inondation. En revanche, le court terme est le plus souvent associé à l'intervention en situation d'urgence.

Ainsi, les participants qui considèrent que les impacts de leurs décisions sont plutôt à court terme parlent des décisions qu'ils prennent lors de l'intervention en situation d'inondation.

« Chez nous c'est beaucoup plus du court terme. Quand je vais demander à des gars de faire une barricade de sacs de sable, c'est maintenant. On essaie le plus possible de faire ça rapidement, pour régler une situation urgente. Donc nous, c'est vraiment au niveau de ce qui est rapide. » (MM7)

Pour certains, les impacts sont à la fois dans le court terme et le moyen terme. Le court terme réfère alors aux décisions relatives aux interventions en situation de crise, et le moyen terme est surtout relatif à la durée d'une situation d'inondation, et notamment à la gestion du retour des citoyens évacués dans leurs résidences, ou encore à l'installation de structures qui servent à protéger les résidents d'une inondation de récurrence 15-20 ans.

Par ailleurs, d'autres considèrent que les impacts sont à court et à long terme. Dans ces cas de figure, le court terme est relié aux impacts des décisions prises lors des interventions d'urgence et le long terme aux décisions qui sont prises pour minimiser les impacts des inondations futures sur leur territoire.

Enfin les décisions sur le long terme sont essentiellement des décisions préventives, ou dont les conséquences seraient à long terme (par exemple, la décision d'ouvrir les vannes d'un barrage dont les conséquences pourraient être la fragilisation d'un pont, et donc des impacts à long terme pour sa réfection de cette infrastructure).

Néanmoins, plusieurs ont évoqué le court, le moyen et le long terme des conséquences de leurs décisions. Ils incorporent l'ensemble des décisions mentionnées plus haut dans leur processus décisionnel et considèrent que les impacts s'inscrivent dans toutes les temporalités, car elles forment une sorte de continuum qui intègre la prévention, la préparation, l'intervention ainsi que les actions post-inondation.

Constats :

Les décisions qui sont prises relèvent souvent d'une collaboration et impliquent l'échange d'informations entre différents partenaires et différents intervenants de terrain. Mais au niveau municipal (à la différence des ministères), il faut se souvenir que les coordonnateurs des mesures d'urgence incluent également dans leur prise de décisions la communication avec les citoyens. Notamment, la décision d'évacuer les résidents représente un enjeu majeur pour certaines municipalités. Cette décision implique que les citoyens comprennent l'urgence d'une situation d'inondation. Elle est intimement liée à la communication du risque aux citoyens. Les réflexions menant à l'élaboration d'un outil de visualisation des prévisions hydrologiques doivent prendre en compte le besoin, pour les municipalités, de disposer d'une information facilement transmissible aux citoyens.

Les décisions prises en situation d'inondation sont jugées complexes par la moitié des répondants municipaux. Ce sont surtout les décisions reliées à l'évacuation des résidents et à la communication aux citoyens qui justifient cette appréciation. Néanmoins, une part presque aussi importante de participants croient au contraire que leurs décisions sont non complexes, car les rôles de chacun sont bien définis.

De plus, comme pour les ministères, les décisions à prendre en lien avec l'aléa d'inondation s'inscrivent le plus souvent dans un continuum qui intègre la préparation à la crue, les interventions en situation de crue et le rétablissement suite à la décrue. La temporalité des impacts des décisions à prendre dépend donc en partie de la manière dont sont envisagées les actions à l'égard de l'aléa. Les décisions relatives à la coordination globale des mesures d'urgence ont des impacts qui s'inscrivent autant dans le court terme que le moyen et le long terme, car elles incluent les étapes de planification, de préparation, de gestion de la crue et de la décrue, et des étapes de rétroaction post-inondation. En revanche, les décisions relatives à la mise en place des actions concrètes en situation de crise s'inscrivent davantage dans le court terme.

3.1.1 COMMENT CES DÉCISIONS SONT-ELLES PRISES?

Plusieurs participants disent posséder un plan d'intervention d'urgence bien défini qu'ils utilisent en situation d'inondation. Nous soulignons ici que les municipalités qu'ils représentent sont de tailles très différentes, certaines ont plus de 100 000 habitants, mais d'autres ont des populations inférieures à 20 000 habitants, voire nettement moins. Plusieurs expliquent que les décisions sont prises lors de réunions de l'OMSC (organisation municipale de la sécurité civile) qui comprend souvent plusieurs acteurs, dont les intervenants municipaux reliés à différents postes ou services municipaux. Il peut s'agir des travaux publics, des pompiers, du service des communications de la municipalité, etc. Il arrive que des conseillers externes à l'organisation municipale viennent appuyer la municipalité. Dans ce cas le support peut venir d'un conseiller en sécurité publique du MSP, d'un représentant de la MRC, d'un organisme de bassin versant régional, d'Hydro-Québec, de la Sûreté du Québec, de la Croix-Rouge ou encore du ministère des Transports, ou du Centre des opérations gouvernementales, etc., selon les réalités de chaque municipalité. Des participants expliquent qu'au sein de leur organisation, chaque personne qui siège sur l'OMSC connaît les actions qu'il a à poser selon le niveau d'alerte.

« ... À partir du moment où on a des doutes, il y a une mobilisation d'organisation municipale de la SC. À partir de là on rencontre les responsables de chacune des missions, puis la stratégie c'est, comme je vous disais, on va identifier les secteurs de vulnérabilité où il peut y avoir un impact. Après il y aura une consultation auprès des citoyens et s'il y a

des mesures à prendre, ce sera dans un contexte de protection. On travaille beaucoup avec les travaux publics où on va fournir du sable ou du matériel, des poches, etc. » (MM12)

La décision de mobiliser l'organisation municipale de la Sécurité civile (l'OMSC) peut venir de l'une des missions responsables de surveiller l'évolution de la crue sur le terrain, mais une municipalité explique que quant à elle, dans 99% des cas, la mobilisation de l'OMSC se fait suite à l'appel de la Direction régionale de la Sécurité civile (MSP). Une municipalité (8000 habitants) explique de manière détaillée leur Plan d'intervention qui prend en compte un ensemble de situations climatiques potentiellement problématiques.

« Dans le plan municipal de sécurité civile, il y a un plan particulier d'intervention aléa hydroclimatique. On est passé en 2017 d'un plan particulier « inondation » à un plan particulier « hydrométéo ». On a réalisé avec le temps que peu importe s'il s'agit d'une tornade, d'une microrafale, d'une pluie diluvienne, d'une inondation, la structure qui doit être mobilisée pour répondre est sensiblement la même. On a bâti un plan particulier beaucoup plus élargi. Notre façon de faire c'est qu'il y a une gradation au niveau des mécanismes d'alerte à l'interne. À un moment donné on dit qu'il est temps d'activer l'OMSC et à partir du moment où débute l'inondation, on travaille avec l'OMSC. » (MM20)

Quelques participants (dont ceux qui représentent une MRC) ont affirmé ne pas avoir de véritable Plan d'intervention défini ou très détaillé ou très opérationnel. Nous soulignons qu'outre la MRC (dont un répondant avait pourtant qualifié le risque d'inondation élevé), ces municipalités sont de très petite taille ou de petite taille, la plus grosse ayant plus ou moins 13 000 habitants. Certaines d'entre elles ont affirmé que leur plan d'intervention reste à peaufiner ou devrait être mis à jour. Un des participants (très petites municipalités dans l'Outaouais) explique cependant que ce plan est rarement mis en application, mais il travaille néanmoins avec un conseiller en sécurité civile de la MRC qui lui assure son soutien.

« [...] je vous dirais que même si on a un plan de sécurité civile, ce n'est pas nécessairement évident de l'appliquer parce qu'on ne le fait jamais. Il y a, je pense, le code de la sécurité publique qui est aussi si on a un enjeu ou quoi que ce soit, on peut appeler là-bas et puis les autres vont mettre en place toutes les démarches nécessaires pour nous venir en aide. On a quand même un bon soutien des ministères et de la MRC quand ce genre de situation arrive. » (MM38)

Enfin, quelques répondants œuvrent dans des municipalités qui ont une organisation régionalisée et non municipale pour les mesures d'urgence. Il s'agit le plus souvent d'un service d'incendie régionalisé et la gestion d'une situation d'urgence et les prises de décisions dépassent le cadre de sa municipalité. Autrement dit, le plan d'intervention est au niveau régional et non municipal.

Constats :

Nous retenons que les réponses quant à la façon dont les décisions sont prises varient grandement d'une municipalité à une autre. En principe, elles ont toutes un Plan de mesures d'urgence et suivent des étapes relativement bien planifiées. Mais nous pensons important de souligner que des municipalités de plus petites tailles, ainsi qu'une MRC ont expliqué qu'elles n'avaient pas de véritable plan bien déterminé, ou qu'elles avaient un plan, mais que leur faible expérience de sa mise en œuvre relativise son efficacité potentielle. Ajoutons que dans plusieurs petites municipalités, le service d'urgence est coordonné par la direction générale de la municipalité en collaboration avec un service de pompiers volontaires, ce qui implique de faibles ressources. De plus, certaines petites municipalités se réfèrent quasi totalement à un service régionalisé de mesures d'urgence et se sentent peu impliquées dans la prise de décisions. Bien que l'organisation municipale ne soit pas du ressort de la DEH, il y a sans doute lieu de réfléchir à cette

question, afin que toutes les organisations aient le sentiment de maîtriser une éventuelle situation d'urgence reliée à une inondation. Dans ce contexte, nous souhaitons mentionner l'importance de la formation, mais aussi de la collaboration et de l'implication active des municipalités. D'ailleurs, nous souhaitons rappeler que les municipalités ont toutes manifesté un intérêt à collaborer à l'évolution de l'outil de visualisation des prévisions et à expérimenter ce genre d'outil dans le cadre de leur travail.

Proposition :

1. Afin d'augmenter les capacités de toutes les municipalités à affronter une situation de crise reliée à une inondation, nous proposons que soit inclus un projet pour la formation des utilisateurs de prévision afin de leur permettre de bien comprendre l'outil de visualisation, et de se l'approprier dans un contexte de prise de décision souvent collective qui inclut la communication aux citoyens (par exemple, des simulations de scénarios pourraient être faites avec les utilisateurs);

2. Il serait pertinent que les formations soient ajustées à la taille des municipalités afin de bien prendre en compte les différences relatives à l'organisation des celles-ci. Par exemple, les exercices de simulation de différents scénarios pourrait être spécifiques à la taille des municipalités.

3.1.2 IMPACTS D'UNE MAUVAISE DÉCISION

La grille d'entrevue prévoyait une question souhaitant comprendre les impacts potentiels d'une mauvaise décision reliée à la gestion d'une inondation. Cette question avait pour but de valider la nature des enjeux de certaines décisions qui doivent être prises. Bien que peu d'expériences aient été rapportées à ce propos, les participants ont tenté d'imaginer les impacts potentiels d'une mauvaise décision de leur organisation.

Beaucoup de réponses ont soulevé le **risque pour les vies humaines, la santé et la sécurité des citoyens**, il s'agirait de ne pas transmettre une information vitale, ne pas évacuer alors que le danger est grand. Un répondant qui représente une municipalité de près de 100 000 habitants, mentionne que chaque décision doit être prise en fonction d'abord des vies humaines, ensuite des biens matériels et finalement de l'environnement. Selon lui, personne ne doit déroger à cet ordre de priorité, sans quoi des vies humaines peuvent être à risque.

Quelques participants ont associé une **mauvaise décision à un facteur temporel**. Dans ce cas, une mauvaise décision serait une décision qui arriverait trop tard. Il ne s'agit pas d'une décision mauvaise en soi, mais qui devient mauvaise, car prise à un mauvais moment. Une des conséquences nommées est le manque de temps pour permettre aux citoyens de se préparer à l'inondation. Ce genre de conséquence fait surtout référence à l'évacuation des citoyens d'un secteur problématique. Cette réponse met en relief ce que nous avons nommé plus tôt soit l'importance des décisions relatives aux évacuations. Pour les municipalités qui doivent prendre ce genre de décision, l'enjeu est toujours gros. Pour un participant, ce genre de situation découlerait d'une mauvaise information ou d'une mauvaise prévision.

Plusieurs participants ont fait référence aux **impacts financiers** reliés à une mauvaise décision. Les impacts monétaires sont possiblement variés selon les réalités des municipalités. Préparer trop de sacs de sable, mobiliser trop de personnes inutilement, l'installation inutile de pompes sur le réseau pluvial sont quelques exemples donnés. Dans ces cas de figure, il s'agit de décisions qui engendrent des actions inutiles ou trop importantes en regard de la situation qui arrive réellement. En revanche, une mauvaise décision pour d'autres, serait celle qui au contraire, minimise la réalité. Les conséquences sont alors relatives aux bris, et à tous les types de dommages sur le territoire ou à des conséquences amplifiées, car mal anticipées (par exemple plus de maisons inondées).

Certaines réponses ont associé une mauvaise décision à une **perte de crédibilité** de la municipalité aux yeux de la population. Dans le même ordre d’idée, sans parler de perte de crédibilité, d’autres ont abordé les critiques des citoyens relatives à des mauvaises décisions, prises trop tôt, trop tard, ou mal communiquées. Pour l’un d’eux, qui fait référence à l’évacuation des citoyens, une évacuation préventive n’est cependant pas nécessairement une mauvaise décision. Il considère qu’il est important de montrer aux citoyens que son service (Incendie) est présent lors d’un épisode d’inondation, car cela rassure beaucoup les gens. Une mauvaise décision pourrait être, selon lui, de ne pas être assez présent.

Disons que comme cela fut le cas à quelques reprises lors des entrevues, la **gestion des barrages** est une préoccupation pour certaines municipalités. Un participant soulève les impacts relatifs à l’ouverture des valves du barrage lors d’une mauvaise évaluation de l’inondation appréhendée. Il nomme le risque que cette décision produise l’enclavement d’un quartier. D’autres, ne voient pas d’impacts possibles suite à une mauvaise décision, soit parce qu’ils considèrent qu’ils n’ont pas de décisions cruciales à prendre (petite municipalité), ou encore parce que les citoyens sont habitués et préparés aux inondations et qu’une mauvaise décision a peu de chance de les affecter. Enfin, un dernier commentaire souligne que les **impacts sont davantage internes, pour leur équipe, mais que cela ne touche pas les citoyens**.

Constats :

Les impacts d’une mauvaise décision seraient pour la majorité des participants des impacts sur la santé et la sécurité des citoyens, des impacts financiers et des impacts relatifs à la crédibilité de la municipalité aux yeux de la population. Or, ce dernier point n’est pas à négliger, car il est crucial à la bonne réception des communications par les citoyens et la capacité des municipalités à mobiliser correctement les citoyens en situation d’urgence.

3.2 PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE L’INFORMATION QUI SERA VÉHICULÉE PAR L’OUTIL PRÉVISIONNEL

3.2.1 HORIZON TEMPOREL DE LA PRÉVISION

Nous avons abordé la question de l’horizon de la prévision et plus précisément nous avons demandé aux participants quel était l’horizon souhaité relativement à une prévision de débit/profondeur d’eau. Soulignons que la question de l’horizon est particulièrement intéressante, car elle conjugue à la fois la notion d’incertitude et la capacité à rendre la prévision utile aux décisions à prendre. Les réponses fournies (tableau 4) montrent que les principales préoccupations des municipalités touchent la diminution de la fiabilité d’une prévision sur le long terme. L’horizon optimal souhaité varie donc en fonction des décisions qui doivent être prises. Il peut s’agir du déploiement des ressources matérielles et humaines, de la communication avec la communauté ou encore des contraintes reliées à l’organisation municipale ou territoriale.

Tableau 4. Horizon préféré par les répondants

Horizon	Moins de 24 heures	24 heures	1 à 3 jours	3 à 5 jours	5 à 7 jours	7 jours	7 à 10 jours
Nombre de répondants	3	9	27	6	1	9	2

Note : le nombre de répondants tient compte que pour certaines municipalités plus d'un participant ont répondu à la question et a été comptabilisé

Plus de la moitié des répondants considèrent un **horizon optimal qui se situe entre 1 et 3 jours**. La justification de ces réponses démontre le plus souvent leurs préoccupations relatives à l'incertitude qu'ils jugent trop importante au-delà de 3 jours. Quelques-uns ont parlé d'un horizon de 24 à 48 heures, d'autres ont clairement nommé 1 à 3 jours. Pour ces répondants, c'est un délai suffisant pour mobiliser les ressources matérielles et humaines et se préparer avec le service des travaux publics souvent impliqués lors de la gestion d'un épisode de crue. Pour d'autres, l'enjeu de l'horizon est également relié à l'ampleur de l'événement prévu. Il s'agit de trouver un équilibre entre la fiabilité de l'information et la capacité à mettre en branle le processus pour faire face à l'aléa. Un participant soulève que cet horizon permet de couvrir la fin de semaine. Quelques réponses mettent en relief la taille et l'organisation municipale. Ainsi, un répondant fait remarquer que plusieurs municipalités du Québec ont des employés au service Incendie qui travaillent à temps partiel (souvent des pompiers volontaires), et qu'il faut compter un peu de temps afin de les mobiliser (2 à 3 jours). Pour certaines petites municipalités, la gestion des équipes formées de travailleurs saisonniers est également un point important comme le montrent les propos ci-dessous :

« En général, on a de besoin d'un petit peu plus de temps en hiver ou bien en début de saison parce que notre équipe aux travaux publics bien nous on n'est pas Montréal ou Québec, c'est-à-dire qu'on est des travailleurs saisonniers. Donc tout le monde n'est pas nécessairement joignable facilement en tout temps, eux (l'équipe des travaux publics) commencent à travailler à temps plein à l'entour du mois de mai puis les inondations reliées à la fonte des neiges sont plus au mois de mars ou avril. » (MM22)

Les propos ci-dessus méritent une attention particulière. En effet, ils montrent bien de quelle manière l'organisation municipale peut influencer le processus décisionnel et donc les besoins à l'égard des prévisions. Certaines petites municipalités, aux prises avec des équipes saisonnières ou à temps partiel, ou encore formées de volontaires, n'ont pas la capacité à réagir dans un temps aussi court que celles qui disposent de plus de ressources. La mobilisation des équipes d'intervention représente un réel enjeu et elles ont besoin de temps pour se préparer. Il est intéressant de noter que ce même répondant explique qu'en été, les équipes sont embauchées et sur place, ce qui accélère le temps de réaction en situation d'urgence.

Quelques réponses montrent que pour certains, l'horizon souhaité n'a pas besoin d'anticiper l'inondation très à l'avance. Plusieurs répondants ont exprimé un intérêt pour un horizon de 24 heures. Il convient de dire que ce sont ici des municipalités de tailles variées.

« Moi je vous dirais qu'étant donné que c'est un petit territoire qu'on connaît bien, je suis quasiment capable sur une carte de vous montrer quelles maisons sont impactées et lesquelles ne le seront pas en cas d'inondation. Je vous dirais qu'en 24h, si on est capable de le savoir en 24h, ça nous donne amplement le temps de communiquer avec les gens, de préparer nos équipes, de coordonner nos interventions, d'ouvrir des centres de sinistrés, de faire venir des autobus... » (MM52)

Ici, ce qui joue dans ce choix, c'est le sentiment qu'une prévision au-delà est beaucoup moins fiable. De plus, le type de prévision semble jouer également dans l'appréciation de l'horizon souhaité. **C'est dans la mesure où l'on a une idée de ce qui s'en vient à plus long terme relativement à la météo, qu'un horizon court pour une prévision de débit/profondeur est envisagé comme pertinent, car la prévision de débit/profondeur est interprétée en complément des informations météorologiques.**

« En dedans de 12 et 24h. Dépasser cela et arrivée à 48h après ça c'est trop loin. [...] aujourd'hui 48h avec ce qu'on a pour moi, 38h c'est trop long pour moi n'y compte pas. Mais de 12-24 oui je suis d'accord avec toi. [...] En prévision de débit! Parce qu'en prévision météorologique c'est important de savoir s'ils nous annoncent de la pluie 7 jours après. [...] pour mettre en branle notre système à 48h nous on fera rien, mais à 12h on va faire de quoi. (MM39)

Quelques participants ont parlé d'un horizon **de moins de 24 heures**. Ce sont des organisations qui peuvent mettre rapidement en place leurs interventions d'urgence et mobiliser rapidement leurs ressources. De plus, ils ont tendance à considérer qu'au-delà de 24 heures, la prévision n'est pas assez fiable.

Quelques municipalités ont manifesté un intérêt pour un **horizon de 3 à 5 jours**. Une des justifications exprimées pour ce choix est que cet horizon englobe les fins de semaine et permet également une préparation adéquate des équipes. Sauf pour une d'elles, dont la population est plus importante (43 000 habitants), il s'agit de municipalités de petite taille avec des populations inférieures à 10 000 habitants voire nettement moins. Néanmoins, ces répondants sont pleinement conscients de l'augmentation de l'incertitude lorsque l'horizon est plus grand. Aussi, l'un d'eux propose que la prévision pour cet horizon plus long intègre un intervalle de confiance de plus de 90%.

Malgré le fait que les gens soient conscients de l'augmentation de l'incertitude, plusieurs participants souhaitent un horizon de plus de 5 jours. Un d'eux a mentionné un horizon de **5 à 7 jours et d'autres ont choisi 7 jours ou même 7 à 10 jours**.

« C'est quand même un horizon intéressant pour planifier notre travail et puis prévoir nos opérations. Puis aussi il faut tenir compte que les effets ne sont pas immédiats dans le sens que si j'agis aujourd'hui, ça va paraître seulement demain ou dans trois ou quatre jours. Donc je peux réaligner le tir le lendemain ou le surlendemain avec ce type d'horizon là. » (MM27a)

Cet horizon plus long est le temps nécessaire à la préparation, mais aussi pour d'autres celui requis pour permettre aux citoyens de se responsabiliser face à l'événement annoncé. Enfin, un représentant d'une petite municipalité située sur la rivière Chaudière explique que dans leur cas, il peut arriver qu'il pleuve pendant 5 à 6 jours et que ce n'est qu'à la 6^e journée que le débit se met à augmenter au point de causer des inondations. Pour cette raison, il est attentif à une prévision sur le long terme, car celle-ci lui fournit un indice d'un éventuel problème.

« Entre sept et dix jours, ce serait l'idéal. Si on y va avec le vécu de la rivière Chaudière, on sait très bien que s'il y a des précipitations durant 5-6 jours, mais des faibles précipitations et que la sixième journée on a une augmentation du débit et des précipitations bien c'est à partir de ce moment-là qu'on peut atteindre le moment critique. » (MM26)

Enfin, une des raisons qui explique ce choix d'un horizon plus long est relative pour une municipalité à la gestion d'un barrage situé en amont. Les inondations sur son territoire sont essentiellement causées par l'ouverture de ce barrage. Ce participant explique que les gestionnaires du barrage l'avertissent quelques jours avant l'ouverture des vannes, mais il faut 3 jours suivant cette ouverture avant que l'eau ne déborde sur son territoire. Ce répondant aimerait obtenir une prévision d'environ une semaine avant la crue appréhendée sur son territoire.

Constats :

Les choix relatifs à l'horizon souhaité montrent une grande variation dans les réponses, les horizons mentionnés allant de moins de 24 heures à 10 jours. Nos résultats apportent une nuance aux résultats de Fundel *et al.* (2019) qui suggèrent que les préférences et les besoins quant à l'horizon des prévisions varient grandement selon les types d'utilisateurs. Dans notre recherche, et notamment avec les résultats des intervenants municipaux, d'autres facteurs influencent aussi l'horizon souhaité, tels que la taille et le niveau d'organisation de la municipalité (équipe d'intervention plus longue à mobiliser parce que formée de volontaires comme cela est le cas dans certaines très petites municipalités) et les caractéristiques du territoire (où les crues sont lentes ou au contraire très rapides, par exemple). De même, il ne faut pas oublier que la prévision hydrologique est une information parmi d'autres, et qu'elle est souvent considérée suite à l'interprétation d'une prévision météo. Dans la mesure où l'on a une idée de la météo qui s'en vient à plus long terme, certaines personnes interrogées ont dit n'avoir pas besoin d'une prévision hydrologique à long terme.

Malgré les variations dans les horizons souhaités, dans notre étude, pour plusieurs représentants des municipalités, un horizon de trois jours semble répondre adéquatement aux besoins d'informations préalables aux prises de décisions. Cet horizon remplit d'emblée les besoins de ceux qui préfèrent un horizon plus court et répond ainsi à leurs attentes. Cependant, afin de répondre à la temporalité de la prise de décisions de certaines organisations, il pourrait s'accompagner d'un horizon plus long que trois jours, à condition que l'information sur l'incertitude soit explicite et permette à l'utilisateur de l'évaluer correctement. Ces conclusions sont les mêmes que pour les ministères.

Propositions :

- 1. Fournir un horizon de trois jours, mais en permettant également une lecture des prévisions pour un horizon de cinq jours en indiquant bien que l'incertitude n'est pas la même pour cette prévision;*
- 2. S'assurer que le programme de formation qui suivra l'implantation opérationnelle de l'outil de visualisation consacra le temps suffisant à expliquer et à distinguer les concepts de fiabilité, de précision, d'incertitude, d'intervalles de confiance et de probabilités, qui demeurent mal compris et amalgamés par plusieurs intervenants.*

3.2.2 PAS DE TEMPS

La notion de pas de temps a souvent eu tendance à être confondue avec la notion de fréquence de mise à jour ou parfois avec la notion d'horizon, comme cela fut le cas pour les répondants des ministères. Lors des entrevues, il a fallu expliquer plus d'une fois la définition du pas de temps d'une prévision. Nous avons souvent donné l'exemple des prévisions météo émises pour le lendemain, mais découpées en portions de journées (avant-midi, après-midi, soirée) ou encore en heures telles qu'elles sont souvent émises. Mais nous devons dire que même là, il nous a semblé que la notion de pas de temps est restée souvent une notion floue, plus difficile à cerner pour plusieurs répondants.

Il est important de souligner, qu'à l'instar des réponses fournies par les ministères, les réponses relatives au pas de temps varient beaucoup passant de tranches de 24 heures pour certaines à un pas de temps d'une heure voire moins pour d'autres (tableau 5). La nature du territoire, la réactivité du cours d'eau, le type d'inondation, la nature des interventions à faire sont des éléments qui sont invoqués pour expliquer le pas de temps désiré. Il est à noter qu'à la différence des réponses des répondants des ministères, une plus grande proportion des répondants des municipalités a choisi un pas de temps fin (horaire). Les municipalités sont en première ligne lors d'une inondation, et elles sont responsables des interventions. Toute information qui peut leur permettre d'affiner les actions à prendre est considérée avec attention.

Tableau 5. Pas de temps préféré par les répondants

Pas de temps	Le plus court possible	1 h	2 à 4 h	6 h	6 à 12 h	8 h	12 h	24 h
Nombre de répondants	5	16	10	5	3	2	9	2

Note : le nombre de répondants tient compte que pour certaines municipalités plus d'un participant ont répondu à la question et a été comptabilisé

Le pas de temps globalement le plus souhaité est celui de 1 heure. Cette résolution temporelle leur permet de préparer leurs interventions et surtout de les moduler en fonction de l'évolution de la crue. Certains ont expliqué qu'ils sont habitués à lire des mesures de débit prises aux heures à l'aide de leurs caméras, et que ce pas de temps s'accorderait avec cette lecture. Un autre mentionne qu'il a l'habitude de lire les tableaux du ministère où les prévisions sont fournies en heures. Un répondant explique quant à lui que la rivière sur son territoire réagit très rapidement (elle peut monter de 2 mètres très vite). Il est donc crucial qu'il dispose d'une prévision avec un pas de temps fin lui permettant de lire correctement l'évolution de ce qui est annoncé.

Néanmoins, plusieurs participants provenant de municipalités de tailles très variées ont expliqué que **le pas de temps souhaité varie en fonction de l'imminence d'une situation d'inondation**. Ainsi, plus une inondation annoncée est imminente, plus le pas de temps doit être fin. En revanche, pour une inondation est prévue dans environ 5 jours, la finesse du pas de temps n'est pas jugée pertinente. Ce qu'il faut retenir ici, c'est le besoin de suivre l'évolution d'une crue lorsque l'on s'approche de la situation d'intervention, ou encore que la municipalité est en situation d'inondation.

« Ça va toujours dépendre de l'urgence. Si on est dans un mode préventif, le pas de temps peut être décalé. On peut y aller aux 4h environ. Par contre quand on commence à avoir une situation un peu plu critique, j'aimerais ça l'avoir aux heures minimalement pour être capable d'évaluer et d'avoir des données un peu plus serrées pour avoir l'évolution réelle. Nous c'est un peu ce qu'on fait au niveau des pompiers. Quand on va vérifier notre règle de niveau, quand ça commence à monter un peu plus, on augmente la cadence des visites. Normalement c'est 2 fois par jour et quand ça augmente, les gars y vont aux 2h. C'est un peu le même principe qui serait utile pour nous. » (MM7)

Dans ce même ordre d'idée, d'autres ont parlé d'un pas de temps idéal qui serait celui qui est **le plus fin possible (certains ont parlé de 30 minutes)** afin d'être capable de prendre rapidement les décisions adéquates. Mais même ici, ce qui est implicite dans les réponses c'est le besoin d'un pas de temps le plus fin possible lorsque l'on est en situation d'urgence.

« En fait on utilise pas mal les deux. Quand on regarde la météo à long terme, on se dit « demain après-midi il annonce ça et dans 2 jours, le matin ce sera ça », mais quand on est en situation d'urgence c'est vraiment heure par heure. On va changer de médium d'information pour aller chercher celui qui est avec le pas de temps le plus court. Et même si on peut l'avoir aux demi-heures ou aux 15 minutes en temps d'inondation on serait bien contents, mais on est conscients que ce n'est pas nécessairement possible alors on y va avec un visuel sur le terrain. » (MM51)

Quelques participants ont nommé un pas de temps aux **3 heures ou aux 4 heures**. Outre l'aide à la préparation, certains ont relié cette résolution temporelle à leur organisation de travail. Il s'agirait d'obtenir une prévision qui précise l'information aux 3 ou 4 heures soit deux découpages temporels par quart de travail.

Les participants qui ont choisi des pas de temps moins fins (**soit 6 heures ou plus**) ont exprimé quelques raisons. Pour certains, l'évolution habituelle des crues de leurs rivières est plutôt lente, ils ressentent alors moins le besoin que leur soit précisée l'évolution fine de celle-ci. Une proportion assez importante a choisi une résolution temporelle de 12 heures. Une des raisons données est qu'ils envoient des alertes aux 12 heures et cela leur permettrait d'affiner le contenu des alertes. Une autre raison est qu'une prévision découpée en 12 heures permettrait d'ajuster les interventions de début et de fin de journée.

Enfin, les deux répondants qui ont choisi un pas de temps de 24 heures vivent des crues lentes ou attendues en raison de la fonte de la neige. Il s'agit en quelque sorte de situations auxquelles ils sont habitués et qu'ils voient venir.

Constats :

Les réponses obtenues au sujet du pas de temps optimal varient considérablement selon les répondants. Rappelons que les municipalités sont responsables des interventions de terrain et des actions à court terme ce qui explique peut-être que, règle générale, des pas de temps fins (3-4 heures) à très fins (1 heure ou moins) ont été souvent nommés. Néanmoins, les participants ont expliqué que le moment où on se situe par rapport à la crue (pendant ou avant une crue) est un élément considéré. En effet, en situation d'inondation ou d'imminence d'une inondation, les besoins relatifs à un pas de temps fin sont plus grands, car cela permet d'ajuster les actions à prendre en situation de crise en étant à même de suivre la moindre évolution de la crue. Une finesse de la résolution temporelle (toutes les heures ou quelques fois par jour) est manifestée par la moitié des répondants. Cette tendance rejoint celle soulevée par Berthet et al. (2019) qui remarque un besoin grandissant relatif à l'augmentation de la résolution temporelle des prévisions.

Propositions :

- 1. Inclure le pas de temps le plus fin qui soit techniquement réalisable ;**
- 2. À partir du pas de temps le plus fin, permettre à l'utilisateur de visualiser la prévision sur un pas de temps agrégé plus élevé (ex. Si le pas de temps du modèle est de 3h00, permettre à l'utilisateur d'agréger la prévision sur des pas de temps supérieurs, comme 6h00 ou 24h00, par exemple).**

3.2.3 FRÉQUENCE DE MISE À JOUR

La fréquence de mise à jour jugée pertinente dépend de l'événement attendu et de l'horizon de la prévision. Ainsi, plusieurs explications ont été fournies à l'effet qu'une prévision dont l'horizon est plus lointain ne requiert pas la même fréquence de mise à jour qu'une prévision qui annonce une inondation imminente. Lors d'un épisode d'inondation, les mises à jour sont ressenties comme plus cruciales et devraient être plus fréquentes. Une quinzaine de répondants ont insisté sur ce point et donné des réponses qui tiennent compte de ces variabilités. Ils se sont ensuite prononcés sur la fréquence optimale en situation de crue imminente.

« [...] si on s'ajuste, on peut le dire à nos intervenants « initialement on parlait d'un redoux qui allait générer quelque chose de majeur, mais il y a eu un ajustement et ce sera moins que prévu. » Et au moins ils sont informés. Et c'est sérieux, on a prévu quelque chose de gros, mais on a été capable de s'ajuster à la réalité. Je dis que ça renforce, c'est de l'information, c'est de la communication. » (MM19)

Disons également que certains ont choisi la fréquence optimale en fonction du pas de temps qu'ils souhaitaient. Les réponses fournies ont alors correspondu au pas de temps qu'ils avaient mentionné comme étant optimal (tableau 6).

Tableau 6. Fréquence de mise à jour préférée par les répondants

Fréquence	Plus fréquent possible	Chaque heure	3 à 4 heures	6 heures	12 heures	24 heures	À un moment précis
Nombre de répondants	7	9	8	7	6	11	2

Note : le nombre de répondants tient compte que pour certaines municipalités plus d'un participant ont répondu à la question et a été comptabilisé

Plusieurs souhaitent le plus de mises à jour possible ou au moins une mise à jour aux heures. Les raisons sont essentiellement reliées à la précision de la donnée qui, lorsque rafraichie, permet un ajustement fin des prises de décisions et des interventions. **Certains soulèvent que leurs cours d'eau sont sujet à des changements rapides, une donnée qui date de quelques heures peut être très en retard par rapport à la réalité qu'ils observent. Autrement dit, pour que la prévision en soit une, il est crucial qu'elle devance l'événement.**

« Ça doit quand même pouvoir se réajuster et je ne connais pas ça du tout. Parfois il y a des grosses crues auxquelles on ne s'attendait pas non plus, et de recalculer plus souvent ça me donne une meilleure idée ». (MM38)

« Au minimum ce serait chaque heure je dirais. Parce que parfois on voit ça, des mesures qui datent de 6h, de 12h, c'est trop tard pour nous. Quand on est en crue de savoir que le débit était à 50m/s, il y a 5h, on est rendu à 400, donc ce n'est pas fiable à ce moment-là. On se sert de ça pour se donner une référence, mais on sait que ce n'est pas en temps réel. » (MM51)

Afin de voir une tendance globale, un répondant propose l'idée que soient **conservées les données des 3 dernières mises à jour pour les comparer avec la plus récente et observer la tendance** de ce qui s'en vient. Selon lui, si le débit augmente ou s'il baisse cela permet de donner une information plus fiable et plus lisible.

Quelques-uns ont mentionné une **fréquence de mise à jour aux 3 ou aux 4 heures** sans donner plus d'explications cette fréquence semble logique et suffisante.

D'autres ont exprimé une préférence pour des prévisions **mises à jours aux 6 heures**. Il s'agit pour l'un d'eux d'avoir 4 mises à jour par 24 heures ce qui permet d'ajuster les actions à prendre notamment dans les situations où il faut bloquer un chemin. Il s'agit de ne pas fermer une route trop tôt ni trop tard, car ce type de décision est toujours crucial et difficile à prendre.

Quelques répondants jugent qu'une **mise à jour aux 12 heures** est suffisante, cette fréquence de rafraichissement des données les rassure, leur donne une sécurité et pour l'un d'eux donne de la force à l'alerte. Elle permet aussi de revoir le plan d'action pendant la nuit. Quelques réponses proposent une fréquence **aux 24 heures**, dans ces cas, les scénarios d'inondation sont plutôt lents et le rafraichissement des données n'est pas aussi crucial.

« Avec ce qu'on a vu depuis plusieurs années, en bas de 12h, les chiffres ne bougent pas beaucoup. C'est plus en 24h qu'il y a des gros changements. Sur une plage de 6 à 12h, il

*n'y a pas assez de débit qui augmente assez rapidement pour qu'on ait à réagir. »
(MM33)*

Enfin, deux participants de deux municipalités différentes et de tailles différentes ont soulevé le même point. Pour eux, ce qui serait important serait que la mise à jour soit faite à un moment précis de la journée. L'un d'eux parle de 6 heures le matin, tandis que le second a simplement expliqué que cette façon de faire aiderait les gestionnaires à inclure la lecture de la prévision dans la routine de préparation.

Constats :

Il est à noter que les réponses ont été formulées dans l'optique d'une inondation à court terme. En situation de crue imminente, les répondants ont besoin d'avoir une prévision actualisée afin que celle-ci précède l'événement. Autrement dit, en situation de crise, la fréquence de mise à jour doit être plus grande. Les travaux de Kox *et al.*, 2018 et de Fundel *et al.*, 2019 montrent que plusieurs utilisateurs de prévisions préfèrent que la fréquence d'émission ne soit pas uniforme dans le temps. De plus, comme le souligne Berthet *et al.* (2019) il y aurait globalement une tendance au sujet des prévisions et notamment une demande croissante pour augmenter la fréquence d'émission (passer d'une fois par jour à plusieurs fois par jour). Nos résultats font écho à ces conclusions et rejoignent également les résultats obtenus auprès des ministères.

Propositions :

- 1. Compte tenu des contraintes techniques liées à la fréquence d'émission des prévisions, nous recommandons d'ajuster ou d'augmenter la fréquence d'émission en fonction de ce qui est techniquement faisable dans le but de répondre aux besoins exprimés ;***
- 2. Indiquer clairement l'information relative à la fréquence de mise à jour et inscrire la date et l'heure de la dernière mise à jour ;***
- 3. Faire les mises à jour les plus fréquentes possible en période de crues. Celles-ci peuvent être plus espacées en dehors des périodes de crues;***
- 4. Conserver les données des dernières mises à jour permettant à l'utilisateur de les comparer avec la plus récente afin de repérer une tendance.***

3.2.4 INFORMATIONS ET CARACTÉRISTIQUES SOUHAITÉES DANS L'OUTIL

La grille d'entrevue prévoyait une question très ouverte portant sur les autres informations pouvant être incluses dans un outil de visualisation des prévisions hydrologiques (nous précisons que cette question était posée bien avant la présentation des maquettes). Les réponses ont été très diverses et de diverses natures. Certaines réponses recoupent celles obtenues par d'autres questions de la grille d'entrevue, notamment celle qui s'intéressait au contenu potentiel d'un outil sous forme d'une carte, ou encore celle qui visait à mieux comprendre ce qui rend une prévision utile. Plusieurs informations se sont avérées intéressantes et permettent de comprendre ce qui globalement peut aider à rendre l'outil de visualisation utile.

Repérer la délimitation des zones inondables

Quelques réponses ont proposé que soit incluse la délimitation des zones inondables en ajoutant qu'ils ont besoin que cette information soit fiable. Ce commentaire fait référence à quelques remarques que nous avons entendues en cours d'entrevues à l'effet que la délimitation de ces zones n'était pas toujours à jour et ne correspondait pas toujours à la réalité. Si ces informations sont justes, elles pourraient, selon certains, apporter un complément à l'outil.

Avoir accès à des informations météorologiques

Plusieurs ont souhaité avoir accès, à même l'outil de visualisation, à des informations relatives à la météo. Certains spécifient que les réalités de leur territoire impliquent un besoin en information météorologique très localisée à très petite échelle. L'un d'eux mentionne que son territoire est très montagneux et la météo peut être différente (pluie à certains endroits et neige à d'autres). D'autres ont beaucoup parlé de l'effet de la pluie et de l'intérêt de savoir la quantité de pluie attendue dans le bassin versant qui les concerne. Avoir des informations sur les redoux ou les tempêtes anticipées serait utile pour certains. Quelques participants ont noté qu'ils aimeraient avoir des informations sur la vitesse du vent attendu. Cette information leur permet d'anticiper les vagues, mais aussi les bris qui peuvent bloquer des chemins.

Obtenir des informations complémentaires

L'utilité de la prévision pourrait être accrue pour certains si elle est systématiquement jumelée à des informations complémentaires facilitant l'interprétation des données prévisionnelles. Ce qui a surtout été nommé est le couvert neigeux, des informations relatives à la fonte de la neige, aux apports verticaux, des informations sur les caractéristiques du gel du sol, sur la saturation en eau et plus globalement sur le ruissellement. Un participant a souhaité des informations sur l'érosion. Une municipalité située en bord du fleuve (Côte-Nord) souhaiterait des informations relatives à la marée puisque celle-ci influence le comportement de la rivière. De plus, l'influence des barrages sur les rivières a été soulevé par les répondants de municipalités situées à proximité ou en aval de barrages.

Pouvoir comparer avec des données ou des événements passés

Un participant a soulevé qu'il serait intéressant de pouvoir comparer la prévision avec des données historiques ce qui, selon lui permettrait de mieux comprendre les risques reliés à la prévision d'une inondation.

Rendre l'information accessible aux citoyens

Deux participants, plutôt que d'aborder l'inclusion d'informations additionnelles dans l'outil, ont concentré leur réponse sur l'intérêt de rendre les prévisions disponibles pour les citoyens. Pour l'un d'eux, il s'agit d'un outil qui permettrait aux citoyens de s'éduquer, de suivre l'évolution de la crue, de mieux se préparer en somme. L'autre mentionne que rendre l'information relative aux débits accessibles aux citoyens permettrait à ces derniers de se mettre eux-mêmes en préalerte.

Avoir des informations sur les conséquences anticipées

L'intérêt envers les informations sur les conséquences anticipées est moins marqué. Un certain nombre de représentants des municipalités a mentionné que cette information leur serait plus ou moins utile, car plusieurs connaissent déjà les conséquences possibles sur leur territoire. Néanmoins, quelques éléments ont tout de même été proposés tels que connaître la hauteur de l'eau sur les terrains privés, les rues ou plus globalement dans un secteur de la municipalité. Ces informations permettraient de prendre de meilleures décisions quant à l'évacuation potentielle des citoyens ou permettraient d'alerter les citoyens de certains quartiers. Un participant a soulevé le fait que des informations relatives aux conséquences anticipées pourraient faciliter la communication de l'urgence au conseil municipal et ainsi permettre d'obtenir un feu vert plus rapidement pour passer à l'action.

Constats :

Nous soulignons que les municipalités n'ont pas ressenti de la même manière que les représentants des ministères le besoin d'obtenir des informations sur les conséquences anticipées. Néanmoins, lorsque nous approfondissons cette question, certains propos suggèrent que ce type d'informations pourrait faciliter la communication avec les citoyens et avec les élus et pourrait augmenter l'efficacité des prises de décisions en situation d'urgence appréhendée.

Nous suggérons que le courant des prévisions basées sur l'impact (grandement souhaité par les ministères) pourrait faciliter l'utilisation d'une information commune entre des acteurs différents (ministères, municipalités, citoyens). Notons que ce type de prévisions requiert davantage d'interaction entre les prévisionnistes et les utilisateurs (Kox *et al.*, 2018). Mais selon Pielke Jr. et Carbone (2002), les prévisions basées sur l'impact facilitent la prise de décision éclairée.

Une des caractéristiques des réponses fournies par les participants (et qui rejoint les réponses obtenues auprès des ministères) est l'importance de mettre ensemble l'information prévisionnelle avec d'autres informations et de pouvoir manipuler l'outil de façon à intégrer d'autres informations propres à leur municipalité ou leur champ d'intervention. Ces réponses vont dans le sens de résultats exprimés dans d'autres recherches qui montrent que les utilisateurs de prévisions souhaitent s'approprier l'outil de visualisation des prévisions, notamment en le manipulant. Kox *et al.* (2018) ont montré que les participants à leur étude ont manifesté le souhait d'ajouter de l'information à l'outil afin d'augmenter sa pertinence en regard de leur champ d'intervention (ajouter une photo montrant un endroit précis dans un cours d'eau par exemple).

Rappelons que nos résultats rejoignent également les conclusions de Berthet *et al.* 2016, qui soulignent l'intérêt d'enrichir les prévisions notamment en ajoutant des informations complémentaires (zones inondables, enjeux majeurs, routes inondées, les données de valeurs de débit de référence, etc.). Selon eux, ces informations contribuent à amoindrir l'impact de l'incertitude des prévisions et aide la prise de décision.

Propositions:

1. *Présenter les prévisions en spatialisant et en géolocalisant les informations ;*
2. *Inclure la délimitation des zones inondables;*
3. *Inclure des explications sur les informations qui sont prises en compte pour générer les prévisions (météo, équivalent en eau de la neige, etc.);*
4. *Même si le besoin relatif à des informations sur les conséquences est moins ressenti par les municipalités, le courant des prévisions basées sur les impacts pourrait être envisagé, notamment pour aider les municipalités à communiquer une situation éventuelle aux élus et aux citoyens.*

3.3 PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE VISUALISATION DE L'INFORMATION

3.3.1 MODE DE REPRÉSENTATION QUI CONVIENT LE PLUS

Lors des entrevues, des questions relatives à la visualisation de l'information ont été posées systématiquement avant de montrer les maquettes. L'idée était de permettre aux participants de réfléchir aux questions posées sans idées préconçues et sans a priori visuel. Le but était de favoriser des réflexions et l'émergence d'idées neuves, non orientées par une image. La première question posée portait sur la meilleure manière de représenter différentes profondeurs (hauteur) d'eau dans un outil de visualisation des prévisions.

Une forte majorité de participants a mentionné une représentation visuelle sous forme de carte associant la profondeur (hauteur) d'eau à une représentation de leur territoire. Certains ont même suggéré une carte en trois dimensions. L'intérêt de la carte est sa facilité de lecture et la facilité de repérer les lieux vulnérables, permettant de cibler les endroits où il faut agir rapidement. De plus, la carte aurait

pour certains, l'avantage de donner une vue d'ensemble de la situation sur leur territoire. D'autres ont ajouté que la carte permet aussi d'associer rapidement l'étendue de l'eau avec les impacts.

Certaines idées ont été soulevées. Par exemple celle **d'inclure un code de couleurs** afin de rendre la lecture plus rapide. Quelques-uns ont mentionné que la carte pourrait avoir un **fond de style Google Earth** et inclure la délimitation des **zones inondables**.

Une autre idée soulevée est la possibilité que la **carte soit interactive et que l'utilisateur puisse sélectionner le secteur** pour lequel il souhaite obtenir de l'information sur la profondeur et le débit. D'autres ont proposé que la carte fonctionne avec des couches, et ont manifesté l'intérêt de pouvoir inclure **leurs propres couches d'informations** superposées à la visualisation de l'étendue et de la profondeur de l'eau sur le territoire.

Inclure la probabilité associée à l'information prévisionnelle ou pour d'autres le niveau de risque serait une information pertinente sur une carte. Certains ont souhaité obtenir un message texte les invitant à aller voir la carte de leur secteur.

Outre la représentation sous forme de carte. Quelques participants ont dit aimer une **représentation sous forme de graphique**. Un graphique couplé à un histogramme avec une échelle de couleurs exprimant la dangerosité de la situation par exemple. Il peut s'agir d'un graphique comme sur Vigilance avec des seuils d'inondation (surveillance, mineure, etc.). Un des participants propose un graphique parce qu'il considère que la représentation sous forme de carte à l'échelle de chaque municipalité avec les cours bien identifiés est quelque chose de difficile à réaliser. Certains ont parlé de bien représenter la médiane et les écarts types, ce qu'un graphique peut mieux représenter. Enfin, une réponse suggère une représentation sous forme de graphique associé à une évaluation des impacts.

Ce qu'il faut retenir c'est l'importance d'être capable de lire facilement l'information, sans être obligé d'être un expert. En effet, quelques-uns ont soulevé que les pompiers qui sont souvent appelés à intervenir n'ont pas le temps ni forcément l'expertise pour lire une information trop compliquée, qui demande trop d'étapes d'interprétation. **Ce qu'il faut privilégier selon plusieurs, c'est un mode de représentation simple avec une information claire.** À cet égard, une représentation cartographiée semble une bonne manière de rejoindre ces utilisateurs.

Disons en terminant que quelques réponses ont manifesté l'intérêt que différents modes de représentations soient disponibles afin que l'utilisateur puisse choisir lui-même ce qui l'intéresse le plus.

Constats :

À l'instar des résultats obtenus auprès des ministères, le mode de représentation qui semble être le plus approprié est une représentation visuelle montrant la profondeur et l'étendue de l'eau sur une représentation du territoire réel, et donc sous forme d'une carte. L'idée étant de favoriser une compréhension rapide de la crue anticipée, et ce, en un coup d'œil. L'utilisation d'un code de couleurs, la représentation de l'étendue de la zone potentiellement inondée en comparaison avec la zone inondable sont des propositions qui ont également été faites. De plus, pouvoir sélectionner rapidement un secteur spécifique est un point important. Pouvoir ajouter des couches d'informations à même la carte de l'outil représente un besoin pour certains. Néanmoins, il ne faut pas négliger l'intérêt pour un modèle basé sur un graphique. Plusieurs répondants soulignent la nécessité d'obtenir rapidement une donnée reliée à une échelle de seuils afin d'associer rapidement un sens à cette donnée, ce qu'un graphique peut communiquer plus aisément.

Propositions :

- 1. Retenir l'idée de cartographier la prévision de l'étendue et de la profondeur prévue afin de permettre une lecture rapide des débordements prévus sur le territoire réel ;**
- 2. Associer à cette représentation cartographique un graphique montrant les débits prévus et les différents seuils afin de fournir une lecture complémentaire, mais visuelle de l'information, notamment relative aux débits et à la probabilité ;**
- 3. Réfléchir à la possibilité d'inclure les contours des zones inondables.**

3.3.2 REPRÉSENTATION DE L'INCERTITUDE DANS L'OUTIL

Près de la moitié des participants souhaitent une représentation de l'incertitude exprimée par un pourcentage. Le pourcentage serait selon eux, plus facile à interpréter et plus facile à gérer, notamment parce que le pourcentage est déjà utilisé dans les prévisions météo qui sont des prévisions largement utilisées (comme pour les ministères, nous avons pu constater toutefois que le pourcentage associé à une prévision météo peut être interprété différemment selon les personnes qui lisent la prévision). Pour certains, il y aurait trop d'interprétation à faire avec une médiane ou encore avec des codes de couleurs ce qui pourrait être mélangeant ou imprécis. Par exemple, l'utilisation du vert sur une zone ne mentionne pas qu'elle est peut-être sur le point de passer au jaune, et donnerait globalement une mauvaise interprétation de la situation réelle.

La seconde préférence est l'utilisation **d'un code de couleurs** qui pourrait cependant, pour certains, être doublé d'une information chiffrée. La raison invoquée est que la couleur donne rapidement une bonne idée de la situation, car c'est visuel, et permet d'associer plus rapidement une valeur que simplement un pourcentage. Deux participants proposent d'associer un code de couleurs à des scénarios optimistes, pessimistes et médians. Dans tous les cas, les fervents d'un code de couleurs considèrent que c'est une façon intuitive de représenter les choses et surtout cela permet de comprendre le principe d'urgence qui lui est associé.

L'intervalle de confiance est la troisième proposition en termes de préférence. Pour certains, il est important de ne repérer que le minimum et le maximum, tandis que pour d'autres, le minimum, le maximum et la médiane devraient être représentés. Pour un répondant, seul un intervalle de confiance de 90% l'informerait correctement. La représentation de cet intervalle pourrait être, selon lui réalisée à l'aide d'une zone ombragée.

Trois participants disent ne pas regarder l'incertitude d'une prévision, car ils considèrent d'emblée qu'une prévision est incertaine. Néanmoins, l'un d'eux précise qu'il aimerait avoir le scénario le plus plausible, ce qui implique pour lui le moins de données non précises possible.

Constats :

Le mode de communication de l'incertitude par pourcentage est ressorti comme une préférence pour plusieurs participants. Plusieurs mentionnent que les chiffres disent beaucoup et sont faciles à comprendre notamment parce qu'ils sont habitués aux probabilités incluses dans les prévisions météo (rappelons cependant qu'au fil des entrevues, il est apparu que la probabilité en pourcentage n'était pas toujours comprise de la même manière par tous). D'autres ont aussi souhaité un intervalle de confiance ou encore un code de couleurs pour définir la fourchette des tendances. À ce sujet Wernstred *et al.* (2019) suggèrent que l'incertitude gagne à être formulée dans une variété de formats ce qui permet de réduire les biais d'interprétation, et assure ainsi aux utilisateurs une compréhension plus juste de l'incertitude

incluse dans la prévision. Nous retenons également la proposition de Berthet *et al.*, (2016), qui suggèrent d'associer à la représentation graphique des scénarios, une tendance centrale encadrée de deux tendances correspondant à un intervalle de prévision. Selon eux, ce choix présente l'avantage de fournir plusieurs niveaux de lecture allant de la prise en compte d'une information quantitative à une information plus qualitative.

Propositions :

1. Pour exprimer l'incertitude, nous proposons l'utilisation des probabilités en pourcentage.

2. Une deuxième option complémentaire serait d'utiliser plutôt un intervalle de confiance sur le débit (hydrogramme), par exemple l'intervalle de confiance 95%. Dans ce cas, la représentation de l'étendue et de la profondeur pourrait être celle qui correspond aux bornes de l'intervalle, soit une carte pour la borne inférieure et une carte pour la borne supérieure.

3.3.3 ÉLÉMENTS À RETROUVER DANS LES CARTES

Les informations à inclure dans un outil sous forme de carte sont multiples. En effet, cette question a suscité plusieurs idées et plusieurs besoins potentiels.

Une des propositions qui est ressortie le plus souvent est la représentation de **différents types d'infrastructures** présentes sur les territoires des municipalités. Les propositions sont variées, il peut s'agir des bâtiments (résidences, chalets, lots privés, bâtiments publics ou industriels et commerciaux) et plus spécifiquement parfois les écoles, les hôpitaux, les garderies. Certains ont nommé les stations de pompage dont l'enjeu en situation d'inondation est présent dans plusieurs municipalités. Les routes ont été nommées par plusieurs, car l'inondation des voies d'accès est une question cruciale de sécurité et l'enclavement des populations demeure une préoccupation importante pour plusieurs municipalités. Enfin, le réseau électrique notamment lorsqu'il longe une rivière devrait être signifié, car il est particulièrement vulnérable.

Certaines des propositions ci-dessus ont été plus élaborées par quelques participants. Un participant souhaiterait qu'on l'informe sur la carte, si des **rues sont fermées** à cause de l'inondation et que **les chemins de détour** soient clairement identifiés de façon à aider tous les intervenants d'urgence (policiers, pompiers, ambulanciers). Un autre suggère que si la carte montre la totalité des bâtiments, il serait pertinent de différencier les **bâtiments à risque élevé** des autres, par une couleur et un petit descriptif au sujet de la nature du bâtiment (école, hôpital, etc.).

« En fait ça dépend de ce que vous affichez. Si vous affichez tous les bâtiments, ceux qui sont plus demandant devraient être affichés différemment. À la limite que ce soit juste des points. Que ce soit affiché en rouge quand c'est un bâtiment à risque élevé avec des trucs bien particuliers et à la limite ce qui serait bien c'est de cliquer dessus et d'avoir un mini descriptif qui dit ce que c'est. » (MM44)

Plusieurs répondants souhaitent que la carte leur montre **l'étendue et la profondeur de l'eau** sur leur territoire. L'un d'eux ajoute qu'il serait intéressant d'avoir des informations sur les impacts potentiels accompagnées d'une légende représentant des niveaux de risque.

L'ajout des **courbes de niveau** afin de repérer les endroits les plus bas du territoire de la municipalité est mentionné par quelques-uns. À ce propos, un participant soulève la problématique que représentent les monticules en terrains privés. En effet, il explique que plusieurs citoyens se sont fait des monticules afin de

protéger leur terrain ou leur maison. Or, cela a des conséquences sur la déviation de l'eau sur des résidences avoisinantes ce qui accentue les conséquences à certains endroits. Ce qu'il soulève ainsi c'est la difficulté de représenter cette réalité et le fait que les courbes de niveau peuvent être trompeuses en raison de ces interventions non répertoriées.

Quelques idées ont fait référence à la délimitation de certaines zones. Il pourrait s'agir de **zones à risque** par exemple reliées à des indicateurs tels qu'une population vulnérable, une agglomération urbaine, des zones ayant des infrastructures souterraines stratégiques.

Comme mentionné dans une section précédente, certains proposent de représenter les conséquences de l'inondation. Il peut s'agir de conséquences sur des infrastructures, mais aussi des conséquences plus immatérielles telles que les impacts sociaux, économiques, physiques qui pourraient être cartographiés. Une idée plus développée suggère que la carte soit reliée à la géomatique. L'impact sur le territoire dans une zone inondée pourrait être représenté, et il aimerait **personnaliser l'information représentée et pouvoir changer de scénario pour anticiper les impacts**, par exemple il aimerait pouvoir choisir un scénario optimiste, puis un scénario pessimiste et visualiser les conséquences qui en découlent.

Le caractère interactif est également soulevé avec l'idée de **pouvoir «zoomer»** sur des portions de la carte afin de s'approcher du territoire et se déplacer sur la carte en fonction des secteurs qui préoccupent et pour lesquels on souhaite de l'information.

Les limites du territoire municipal devraient être présentes sur les cartes selon quelques participants. L'un d'eux explique que dans son cas, sa municipalité est limitrophe avec le secteur résidentiel d'une autre municipalité et qu'il est déjà arrivé qu'il y ait eu des interventions à l'extérieur de son territoire municipal ce qui avait créé des tensions.

Afficher clairement les cours d'eau est incontournable au point que peu ont pensé en parler. Mais lors des entrevues, il était évident que la présence des cours d'eau doit faire partie de ce qui est représenté. Par contre, certains ont soulevé des enjeux autour de cette représentation, car selon eux, certains cours d'eau problématiques (ruisseaux par exemples) ne sont pas toujours cartographiés, ce qui pose problème.

Certains souhaiteraient que des **informations météorologiques** soient intégrées à la cartographie prévisionnelle. Pour eux, l'endroit précis où les précipitations sont prévues est une information importante, car elle semble déterminer l'ampleur potentielle du débordement de certains secteurs du cours d'eau qui les inquiète.

Les limites des zones inondables devraient être visibles sur la carte afin de repérer les zones les plus à risque. Un des répondants parle des zones inondables déterminées par sa MRC.

L'intérêt de fonctionner par **couches d'informations est revenu à quelques reprises**. L'idée est de pouvoir inclure, au besoin, les informations qui sont propres à leur territoire ou importantes pour leur intervention. D'ailleurs, l'idée de couches d'informations est implicite à la représentation cartographique pour plusieurs.

« C'est intéressant, une carte parle beaucoup. Tu as une charte, tu as tout ce qu'il faut avec un code de couleur, on peut retrouver nos secteurs particuliers, les zones inondables parce que ce sont des couches que vous mettez. [...] Il peut y avoir un code de couleur par rapport la hauteur d'eau aussi. » (MM19)

Enfin, certains ont suggéré que le territoire soit représenté par une **photo satellite** afin de se coller au territoire réel.

Constats :

La représentation des zones inondables est une proposition qui est revenue très souvent. Elle semble répondre à un besoin, notamment celui de servir d'information de référence quant à la lecture de la probabilité reliée à la prévision. Cette proposition rejoint les propos de Berthet *et al.* (2016) qui mentionne que l'ajout de ce type d'information complémentaire enrichit la compréhension de la prévision. L'idée étant de repérer d'emblée les territoires les plus à risque. Dans cet ordre d'idée, certains ont proposé que l'outil permette de repérer rapidement les limites de la municipalité, les bâtiments, les infrastructures et les routes vulnérables qui seraient potentiellement touchés. Il est apparu important de pouvoir repérer tout de suite ce qui est le plus problématique et de pouvoir ainsi cibler rapidement les zones d'intervention. La possibilité d'obtenir des informations plus spécifiques en cliquant sur des zones de la carte est également une idée intéressante. Un autre point est revenu souvent soit celui de pouvoir fonctionner par couches d'informations superposées. Ces différentes couches pourraient permettre aux municipalités de choisir les informations dont elles ont besoin sur la carte. Il est intéressant de constater que les besoins exprimés par les municipalités sont assez similaires à ceux exprimés par les ministères.

Ce qui doit attirer notre attention c'est le fait qu'un outil qui représente l'information sous forme de carte crée de multiples attentes. Gueben-Venière (2017) rappelle à ce propos que chaque groupe d'acteurs s'intéresse à des enjeux qui lui sont propres ce qui implique une représentation spatiale de son territoire en fonction de ses enjeux, mais aussi des interactions entre les groupes d'acteurs. Elle propose la possibilité d'ajouter ou de retirer des éléments de la carte, ou encore la possibilité d'agrandir la carte pour mieux repérer certains éléments du territoire. Il est intéressant de constater que les participants à notre enquête ont manifesté à leur manière ce type de besoins.

Propositions :

1. *Représenter les zones inondables de façon à ce qu'elles ne se confondent pas avec les données prévisionnelles d'inondation, mais servent de point de référence ;*
2. *Représenter les bâtiments, les routes ou d'autres infrastructures jugées névralgiques de manière à repérer rapidement leur vulnérabilité (différents moyens pourraient être envisagés : couleurs, clignotement, pictogramme, etc.) ;*
3. *Considérer avec attention le besoin exprimé par les participants de pouvoir ajouter ou enlever des couches d'informations selon les enjeux qui les concernent;*
4. *Ajouter les courbes de niveaux, de façon à repérer rapidement les dénivellations du territoire représenté;*
5. *Intégrer les informations météorologiques à même l'outil de prévisions hydrologiques.*

3.3.4 NIVEAU DE DÉTAIL SPATIAL

La question relative au niveau de détail spatial souhaité a été posée en mentionnant aux participants que l'outil serait minimalement interactif et permettrait possiblement de zoomer. La question posée était donc *jusqu'à quel détail spatial vous souhaiteriez vous approcher?*

Plusieurs répondants souhaitent **un niveau de détail spatial permettant de repérer des infrastructures**. Il peut s'agir d'une portion de route, d'un pont, d'un bâtiment, des puits privés, etc. L'idée étant d'être à même de prendre des décisions rapidement. Dans le cas d'une grande municipalité, il faut arriver à cibler rapidement sur la carte des éléments spécifiques potentiellement touchés par une inondation et qui requièrent une intervention. Certains ont souhaité repérer des informations aussi précises que de la

hauteur de l'eau qui est susceptible d'atteindre les fenêtres, la galerie, etc., et cela relativement à un bâtiment précis, ou encore être capables de repérer la présence d'une station électrique qui pourrait cesser de fonctionner.

« [...] on a un grand territoire, mais c'est un petit secteur qui est problématique. Donc pour nous ce serait d'être capable de zoomer à un point précis pour savoir les adresses. Être capable d'avoir une bonne idée sur quelles adresses cibler l'intervention. » (MM7)

D'autres ont plutôt parlé d'un niveau de **détail spatial affichant les quartiers ou des secteurs** de la municipalité. Il est intéressant de noter que la taille de la municipalité ne semble pas jouer dans ce choix, mais que c'est plutôt la topographie qui oriente cette réponse. Certains ont clairement dit qu'il n'est pas nécessaire pour eux, de se rendre spatialement jusqu'aux bâtiments puisqu'il est rare qu'une inondation ne touche qu'un bâtiment, la vision d'un secteur est plus appropriée. En effet, dans les municipalités où le territoire est plat, l'eau atteint très souvent une grande surface. Ce dont ils ont besoin c'est davantage de pouvoir repérer les contours de l'étendue de l'eau pour un secteur donné. D'autres ont parlé de zoomer sur des sous-secteurs (pâté de maisons, quartiers), car cette information est suffisante pour décider d'évacuer ou non les résidents. Néanmoins ce qui est souhaité même à cette échelle, c'est que le nom des rues soit lisible afin de bien préparer les interventions qui doivent tenir compte de l'état des rues et des chemins.

Une autre proposition est que l'outil permette de **passer d'une carte à plus grande échelle (la région, le bassin versant ont été nommés), et de s'approcher ensuite du territoire à plus petite échelle, permettant d'intervenir au niveau d'un bâtiment ou d'une route**. Une des raisons invoquées pour l'intérêt de repérer d'abord ce qui se passe à plus grande échelle est que dans certains cas, cela permet de voir ce qui s'en vient à court et moyen terme. En effet, certaines municipalités sont attentives à ce qui se passe en amont de leur territoire et cette lecture plus globale permet d'anticiper ce qui risque d'arriver dans les prochaines heures sur leur propre territoire.

Constats :

Ce qui mérite d'être retenu ici, c'est que même lorsqu'il est question d'une représentation à plus grande échelle, il y a toujours en définitive le besoin de s'approcher du territoire à une plus petite échelle, soit celle du territoire municipal, voire à très petite échelle (une rue, un terrain). Les interventions des municipalités, à la différence de celles de certains ministères, sont toujours localisées. L'outil de visualisation doit, à leurs yeux, tenir compte de leurs réalités locales.

Propositions :

1. Présenter l'outil de façon à pouvoir partir d'une représentation à grande échelle et se rapprocher du territoire en agrandissant une section de la carte permettant de distinguer les terrains, les bâtisses et les infrastructures en passant par une échelle intermédiaire, et envisager la possibilité que l'utilisateur puisse faire une recherche par municipalité, par quartier, etc.;

2. S'assurer toutefois que la représentation à très fine échelle spatiale ne donne pas aux utilisateurs une fausse impression de très grande précision/exactitude des prévisions. On suggère d'accompagner la cartographie à l'échelle la plus fine d'un avertissement explicite en ce sens, surtout si les données physiographiques dans Hydrotel (et similairement dans HEC-RAS) ont été obtenues à partir d'une échelle spatiale plus grossière que celle utilisée pour la visualisation.

3.4 PRÉFÉRENCES POUR LES MAQUETTES

3.4.1 COULEUR, TRANSPARENCE, LIMITES DE LA RIVIÈRE ET LIBELLÉ DE L'HORIZON

Pour mieux comprendre les préférences à l'égard de la visualisation des prévisions hydrologiques à petite échelle, quatre maquettes communiquant différemment l'information relative à une prévision ont été présentées aux participants. Chacune montrait une cartographie prévisionnelle de crue accompagnée d'une information sur l'incertitude exprimée différemment. Nous souhaitions d'une part évaluer si les éléments inclus étaient pertinents et clairs pour les répondants, et d'autre part, nous souhaitions savoir si la manière de communiquer l'incertitude de la prévision était comprise et utile pour la prise de décisions. Toutes les maquettes présentées partaient du principe que l'utilisateur peut intervenir dans l'interface de la maquette et choisir certains éléments (horizon de la prévision, niveau de probabilité, valeurs de débits, etc.). Enfin, disons que les quatre maquettes à petite échelle discutées avec les répondants mentionnaient le nom de la rivière et le numéro du tronçon pour lequel la prévision était émise, ainsi que la région administrative correspondante.

Avant de présenter ces maquettes, nous souhaitions valider les éléments suivants : le choix du gradient de couleur, la transparence de la couleur, la meilleure façon de représenter les limites du cours d'eau ainsi que la manière de libeller l'horizon de la prévision.

Choix de couleur

Deux propositions de gradients de couleurs ont été montrées avant la présentation des maquettes (voir Figure 5). Le premier est un gradient de bleu où le bleu foncé exprime une profondeur d'eau plus importante et le bleu pâle une profondeur moins importante. Le second est un gradient de type feu de circulation, où le rouge illustre une profondeur d'eau plus grande et le vert (en passant par l'orangé et le jaune) une profondeur moins grande.

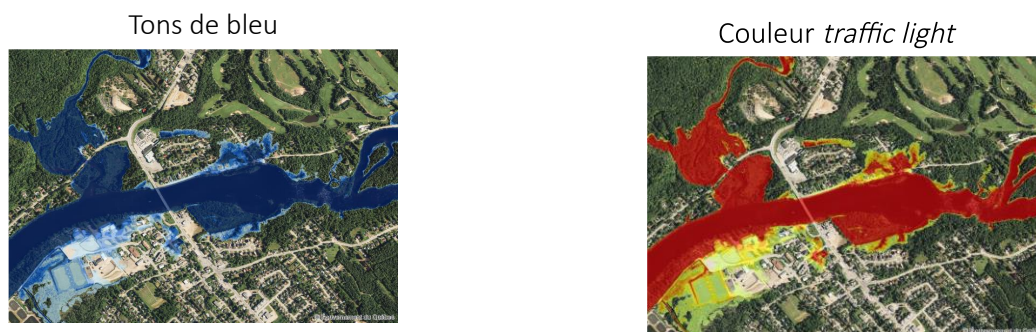


Figure 5. Présentations des deux échelles de couleurs

Une majorité de répondants (43 personnes représentant 35 municipalités) préfère l'utilisation du gradient de bleu (il est important de mentionner cependant que ce choix est fait lorsque l'information représentée est bien la profondeur de l'eau. Le choix du bleu pour représenter un pourcentage de probabilité comme dans la maquette 4 n'obtient pas la même appréciation en cours de présentation des maquettes). Plusieurs raisons sont données pour expliquer ce choix. Certains considèrent d'emblée que le bleu représente bien la couleur de l'eau. De plus, le gradient feu de circulation est utilisé pour représenter les zones inondables ou encore les glissements de terrain, et des répondants soulèvent l'importance qu'il n'y ait pas de confusion entre ce type d'information et les prévisions d'inondation. D'autres ont rappelé que le rouge fait référence au feu et donc aux incendies ce qui est contre-productif avec l'information que l'on souhaite véhiculer ici. D'autres ont tout simplement préféré le bleu parce qu'ils aiment visuellement l'effet donné par le bleu. Ils considèrent que la carte est plus belle, moins dure, moins repoussante, moins agressive. Un participant explique que le site Vigilance utilise déjà le bleu, et qu'il est habitué à cette couleur pour parler d'inondation.

Quelques répondants qui préfèrent le bleu ont tout de même ajouté un commentaire intéressant dont il convient de tenir compte. En effet, ils considèrent que la différence entre les tons de bleu n'est pas assez prononcée ce qui peut rendre la lecture de la carte plus difficile. Selon eux, le gradient type feu de circulation avait des contrastes plus clairement définis, qu'il conviendrait de tenter de reproduire avec le gradient de bleu.

En revanche, 14 personnes représentant 13 municipalités préfèrent le gradient type feu de circulation.

Ce qui est souligné ici c'est que les zones à risque sont plus facilement repérables et que le rouge a plus d'impact que le bleu ce qui est utile pour parler d'une situation anormale. Une raison invoquée est le fait que la limite entre le lit de la rivière et les berges serait mieux différenciée avec ce gradient. Un participant considère que c'est justement le gradient utilisé pour la représentation des zones inondables. Il considère que le sujet est le même et qu'il y a une cohérence de couleurs (notons que ce propos est le contraire de celui exprimé par un répondant ayant choisi le bleu).

Quelques commentaires ont cependant été soulevés à l'égard du gradient type feu de circulation. Le premier est qu'il est difficile de discerner le vert du jaune, notamment à cause que le fond de carte présenté est une photo satellite où il y a beaucoup de vert. Le répondant propose de garder ce gradient, mais de changer le fond de carte. Enfin, bien que le gradient feu de circulation soit préféré par deux participants, ils conviennent que le bleu reste plus agréable à regarder, plus esthétique donc, même s'ils ne le privilégient pas.

Quelques propositions ont été faites et méritent d'être mentionnées. Par exemple, un participant propose un mélange des deux gradients de couleurs, il garderait le jaune et le bleu et retirerait le rouge. Un autre suggère qu'utiliser le bleu pour représenter les limites normales du cours d'eau et le gradient feu de circulation pour l'eau qui est en dehors du lit normal de la rivière serait plus logique. Autrement dit, le bleu représenterait la normalité et le rouge l'anormalité.

De plus, cette personne aimerait qu'une autre couleur soit utilisée pour représenter une zone touchée habitée et non habitée. L'idée étant ici de ne pas alarmer si la situation n'est pas alarmante. Une inondation sur des terres agricoles ou en forêt ne correspond pas à la même réalité qu'une inondation d'un quartier habité. Ce qui est important pour lui, c'est que la carte lui permette une priorisation dans les actions à prendre. Il souhaiterait également que d'autres types de risques soient représentés, par exemple un glissement de terrain, sans toutefois expliquer la couleur qu'il aurait choisie pour cet aléa.

Quelques répondants n'ont pas explicitement répondu à la question, le plus souvent parce que leur collègue l'avait fait ou, pour 4 municipalités, parce que le choix semblait plus difficile à faire, certains n'avaient pas de réelle préférence.

Transparence

Les propos ci-dessous résument à eux seuls l'ensemble de ce que nous avons entendu sur cette question. **Pour la quasi-totalité des municipalités interrogées, la transparence, peu importe le gradient de couleurs choisi, est considérée un élément essentiel à la lecture de l'information.** Elle permet de repérer le lit de la rivière, de voir les bâtiments possiblement touchés sans avoir à utiliser une seconde carte pour lire adéquatement l'information. Le repérage des éléments du territoire est essentiel pour savoir où intervenir et prioriser les interventions. Des répondants soulignent que cette transparence permet de compter le nombre de maisons possiblement touchées, information cruciale pour les municipalités. Un point intéressant a été soulevé par un participant qui explique qu'il arrive qu'une municipalité voisine vienne prêter main-forte à sa municipalité et que celle-ci ne connaît pas aussi bien le territoire, le repérage rapide des éléments du territoire facilite grandement le partage d'informations et le partage des tâches. La transparence est essentielle, **mais elle pourrait même être accentuée selon certains afin qu'il n'y ait aucune ambiguïté de lecture.**

« On voit à gauche en bas que ça semble être un terrain de baseball, bien sûr on connaît chacun nos territoires, mais avec la transparence ça nous permet de voir ce qui est touché vraiment et la place où on doit concentrer l'urgence. » (MM6b)

« Oui c'est super important. Il faut vraiment voir. Comme là justement l'école, on voit qu'il y a un terrain de football. Si en plus on fait une couche rouge par-dessus ça, les gens ne pourront pas voir. Ça va même être difficile pour nous autres les intervenants de voir l'ampleur, mais en ayant le fond c'est certain qu'il faut qu'il ressorte. Mais s'il ressort trop, ça va moins paraître l'inondation aussi. Donc pour moi, comme vous l'avez mis là je trouve ça bien correct. On voit qu'il y a du bleu dans les rues à certains endroits, puis le faire trop ressortir selon moi on ne verrait pas assez bien la couche d'inondation je pense. » (MM25)

Limite de la rivière

Juste après avoir parlé de la couleur et de la transparence, nous attirons l'attention des participants sur les limites de la rivière, à savoir si cette limite devrait être signifiée autrement ou être plus définie. Plusieurs participants ont souligné l'importance de bien repérer la limite normale du cours d'eau pour lequel on anticipe un débordement.

« De bien définir le lit versus nos zones d'impacts, ça peut être significatif. À bien comprendre jusqu'où les conséquences peuvent avoir lieu. Car là, entre le trait foncé et le trait pâle, je pourrais avoir tendance à penser que cela a plus ou moins de conséquences alors qu'il peut avoir des résidences que je ne suis pas capable de cibler. En définissant le lit de la rivière, tout de suite je sais que je suis rendu en dehors de ma zone d'impact. » (MM2)

Quelques propositions sont faites pour bien représenter cette limite. Ce pourrait être de border le contour du lit normal par une ligne noire, ou encore afficher la limite par un pointillé. Une autre idée est d'avoir une couleur spécifique pour le lit normal et une autre pour l'eau à l'extérieur du lit normal de façon à bien représenter la différence entre la normalité et l'anormalité.

« Le lit de la rivière, ce ne serait pas mauvais qu'il soit en bleu. Pour faire une différence avec le rouge de la carte. On aurait vraiment une différence avec les profondeurs d'eau. » (MM31)

Une autre idée proposée est de ne pas colorer le lit mineur de la rivière afin que la couleur exprime seulement le débordement. Le cours d'eau normal serait borné par un tracé, et systématiquement non coloré afin de ne pas brouiller l'interprétation du gradient de couleur. Car, comme l'ont fait remarquer certains, avoir beaucoup d'eau dans la rivière n'est pas un problème, alors que la couleur foncée de la rivière peut laisser entendre le contraire. Un participant propose de jouer avec la transparence qui pourrait être moins accentuée afin que le lit de la rivière soit plus facilement repérable, un autre suggère une couleur plus pâle ou plus foncée spécifiquement pour le lit de la rivière.

Constats :

Une majorité de répondants a préféré l'échelle de bleus aux couleurs de type feu de circulation. Comme mentionné, il est important de dire que le gradient de bleu a été préféré pour représenter les différentes profondeurs de l'eau sur le territoire et non pour représenter la probabilité. De plus, certains ont mentionné cette préférence, car le bleu est la couleur habituellement utilisée pour représenter l'eau sur les cartes. Des participants ont souligné le fait que le rouge est associé aux alertes de feu ou aux alertes relatives à d'autres sinistres et que cela pourrait être confondant. Plusieurs participants ont soulevé le fait que le cours d'eau devrait être représenté avec une autre couleur que celles contenues dans le gradient de couleurs ou qu'il convenait de trouver une autre stratégie pour le représenter (avoir beaucoup d'eau dans la rivière n'est pas une situation anormale, or signifier qu'il y a beaucoup d'eau dans la rivière interfère dans la lecture de la prévision de débordement). Cette réflexion amène des répondants à proposer que l'eau de la rivière ne soit pas colorée ou que la couleur ait une transparence différente afin de signifier correctement les limites normales de la rivière, car cette information est essentielle à la compréhension rapide de l'information.

Il est à noter que certains participants n'ont pas choisi le gradient type feu de circulation parce qu'ils trouvaient que le rouge était trop agressif et trop alarmant, alors que d'autres l'ont tout de même apprécié, car ce code est associé aux situations d'alerte.

La transparence de la couleur est un élément très important et celle-ci pourrait être accrue par rapport aux maquettes utilisées, que ce soit pour le gradient de bleu ou pour le gradient type feu de circulation.

Sur ces points (couleurs, transparence et limites de la rivière), les réponses des municipalités et des ministères sont assez semblables.

Propositions :

- 1. Il serait judicieux de représenter le lit normal de la rivière avec une autre couleur que celles du code de couleur représentant le débordement de la rivière afin que l'attention des utilisateurs se focalise sur l'anormalité soit le débordement ;*
- 2. Nous préconisons de favoriser le gradient de bleu. Si le gradient type feu de circulation est retenu, diminuer l'intensité du rouge ou modifier le gradient en remplaçant le rouge par une autre couleur ;*
- 3. Conserver, voire augmenter la transparence de la couleur de façon à rendre très lisibles les éléments du territoire qui sont représentés sur la carte ;*
- 4. Considérer la réalité des daltoniens qui représentent un pourcentage non négligeable de la population et pour qui les dégradés, tant de bleus que de jaune-orangé-vert, posent un problème de lecture. Il y aurait lieu d'ajouter des contours (aux couleurs et au lit de la rivière) afin d'en déterminer les limites ou du texte qui apparaît lorsque l'on clique sur la zone afin de faciliter la lecture de l'information pour les daltoniens. De plus, il pourrait être utile de poursuivre cette réflexion avec quelques candidats daltoniens afin de faire les bons choix pour pallier à cette difficulté de lecture.*

Libellé de l'horizon

La question relative au libellé de l'horizon proposait deux choix, soit un horizon communiqué par une date ou par un libellé «prochaines 24 heures». **À la différence des réponses obtenues avec les ministères (parité entre les 2 libellés), une plus grande proportion de municipalités (42 personnes représentant 37 municipalités) ont une préférence pour le libellé «prochaine 24 heures».** Les propos ci-dessous sont intéressants :

« [...] quand tu es en mesure d'urgence tu perds la notion du temps, tu te demandes si on est lundi ou mardi, de jour ou bien de nuit. Alors que si tu me dis que dans les 24 prochaines heures c'est ça qui va se passer, bien je suis capable de prendre une décision. » (MM6b)

Il est toutefois important de mentionner que plusieurs ont insisté sur l'importance d'obtenir également un **complément à ce libellé avec la date et l'heure de la lecture de la prévision ainsi que la date et l'heure de la dernière mise à jour.**

« [...] l'heure c'est plus intuitif. Les prochaines 24h je les vois, elles sont palpables. C'est plus direct. Il faut avoir la date et l'heure du moment que le 24h a été prélevé, sinon le 24h peut être périmé. On doit avoir une référence. » (MM2)

D'autres raisons pour le choix du libellé «prochaines 24 heures» ont été mentionnées. Jugé plus intuitif par certains, il est aussi pour d'autres cohérent avec leur manière de travailler avec les heures. Certains ont le sentiment que ce libellé en heures est plus précis que celui exprimé par une date et qu'il permet de lire ce qui s'en vient à partir de maintenant et pour les prochaines 24 heures ce qui est plus proche de leurs besoins opérationnels.

Pour d'autres, **moins nombreux (10 répondants), le libellé exprimé en date est plus facile à utiliser.** Selon certains, le repère temporel relié à la mise à jour serait plus explicite avec ce libellé. Une autre raison est la facilité de se situer par rapport à la journée où l'alerte a été donnée. Enfin, il semble pour certains plus facile de communiquer aux décideurs à partir d'une date affichée.

Quelques participants disent aimer **les deux façons de faire** considérant que l'une et l'autre ont leurs avantages.

Proposition :

1. Pour les municipalités, retenir le libellé «prochaines x heures», mais inclure la date et l'heure de la lecture de la prévision, ainsi que la date et l'heure du dernier rafraîchissement des données, ces informations sont nécessaires à la compréhension du libellé de l'horizon et à la manipulation de l'outil et devraient se retrouver systématiquement dans l'interface de l'outil.

3.4.2 MAQUETTE 1

Pour la maquette 1 (voir Figure 6), le participant est amené à choisir un niveau de probabilité de dépasser la profondeur affichée, et la carte permet de visualiser l'étendue et la profondeur de l'eau. Cette maquette offre à l'utilisateur la possibilité de choisir la probabilité lui étant la plus utile, ou encore d'évaluer différentes probabilités de dépasser une profondeur d'eau donnée. Ce choix s'effectue à partir d'une échelle de probabilité à 5 points manipulée à l'aide d'un curseur. Une légende (qui utilise le gradient de couleurs choisi au départ par le répondant) indique les différentes profondeurs dont la carte montre la probabilité de dépassement.

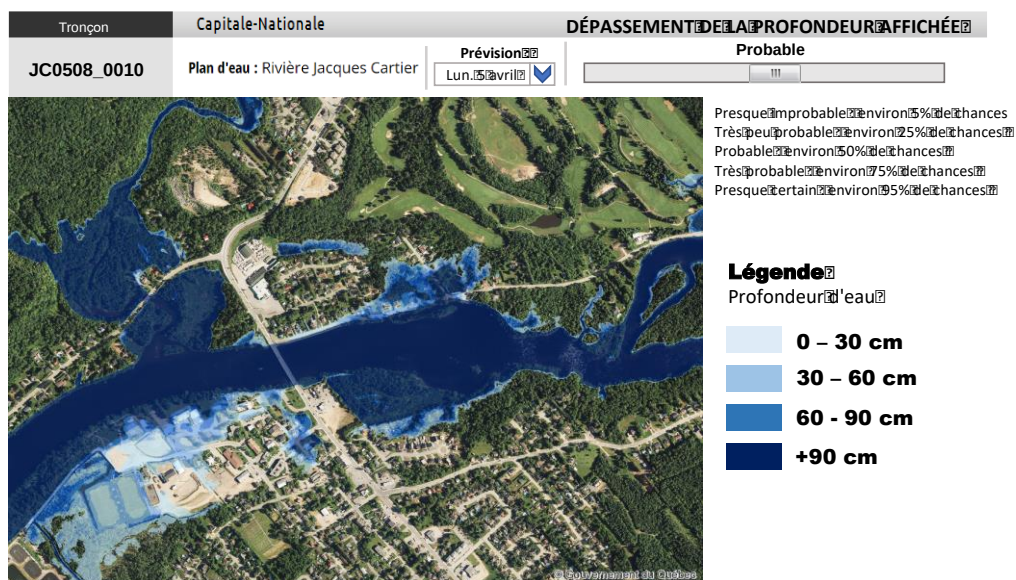


Figure 6. Représentation de la maquette 1

Clarté et impression générale

Dans un premier temps, après avoir expliqué les différents éléments de la maquette, nous demandions aux participants leur impression générale afin que ceux-ci puissent s'exprimer globalement sur un ensemble. Cette façon de faire fut la même pour les quatre maquettes qui ont été montrées.

Une forte majorité de répondants (39 répondants représentant 36 municipalités) trouve cette proposition claire et facile à comprendre. Quelques commentaires expriment un intérêt au fait de pouvoir choisir une option et repérer ce que cela produit sur la carte.

« ...ça fait bien mon affaire. Oui je l'aime bien. C'est parfait d'avoir plus qu'une option et surtout pouvoir prendre celle qu'on veut. » (MM24a)

Puisque c'est la première maquette présentée, le fait de repérer aisément les objets du territoire (bâtiments, routes, etc.) est un des premiers commentaires formulés (cette appréciation est implicite ensuite pour les autres maquettes, même lorsqu'elle n'est pas formulée). Cette maquette permettrait ainsi, selon certains, d'obtenir une bonne visualisation de la municipalité, aiderait à mieux gérer le danger et faciliterait la prise de décision. Ce type d'outil faciliterait selon un des participants, la communication de l'information aux élus, même s'il devait y avoir un temps d'ajustement. Un autre commentaire explique que la maquette permet de prendre rapidement connaissance des impacts d'une inondation sur son territoire. Un répondant souligne cependant qu'il est important que le pourcentage soit associé au terme qualitatif employé pour communiquer l'incertitude.

Ce qui mérite d'être soulevé ici, c'est l'appréciation positive globale reliée à l'échelle de territoire montré qui, d'une certaine manière, rassure les participants. En effet, l'échelle de leur territoire est bien prise en compte, ce qui était un des commentaires négatifs associés précédemment à la confiance envers les prévisions de la DEH.

Des participants (9 répondants représentant 7 municipalités) ont trouvé cette maquette assez claire, ou plus ou moins claire, et considèrent néanmoins qu'elle n'est pas vraiment intuitive. Les raisons invoquées

sont que l'utilisateur doit prendre le temps de comprendre l'ensemble, et que cela implique un certain délai dans la lecture de l'information, notamment pour un néophyte. Un tel outil ne serait pas à la portée de tout le monde.

Un commentaire mérite d'être souligné. En effet, un participant considère que cette maquette est facile à comprendre lorsqu'il n'est pas en situation d'urgence, mais pense qu'en situation de stress, il y a trop d'éléments à mettre ensemble pour arriver à lire l'information ce qui, selon lui, enlève de l'efficacité à l'outil.

« C'est facile pour nous en ce moment on n'est pas en état d'alerte. Mais met nous un peu de stress avec ça et je ne suis pas certain qu'on va être capable de jouer avec tout ça. C'est super bon ce que vous avez-là, mais c'est ça. Il faudrait une manière plus lisible et plus facile d'adhérer à ces informations-là. » (MM6a)

Le fait de choisir soi-même la probabilité pour laquelle on souhaite voir l'information cartographiée est un point qui déstabilise certains participants. Aussi, certains tentent de trouver des façons de rendre plus clair le choix de la probabilité. Une proposition serait d'inscrire le pourcentage à même le curseur afin d'être encore plus explicite lorsque l'utilisateur choisit l'incertitude.

D'autres (11 participants représentant 8 municipalités) l'ont trouvé carrément trop complexe et pas à la portée de tout de monde. Il y aurait notamment trop d'étapes d'interprétation. Par exemple, un commentaire soulève le fait qu'il faut faire constamment des allers-retours pour aller voir la légende de la couleur et revenir vers la carte.

« Initialement mon commentaire c'est que ça demande beaucoup de réflexion. Il faut que tu arrêtes, que tu relises, que tu réfléchisses. C'est un instrument qui ne sera peut-être pas utilisé, les gens vont passer à autre chose. » (MM19)

Un répondant affirme qu'elle n'est pas claire, et un autre dit ne pas aimer cette maquette.

Constats :

L'impression générale des participants face à cette maquette est relativement positive. Une majorité de participants la trouve claire et plusieurs sont agréablement surpris des informations qui s'y trouvent et notamment de l'échelle de territoire prise en compte dans la carte. Cependant, il nous apparaît important de souligner les commentaires plus négatifs et certains points qui ont accroché gagnent à nourrir la réflexion. Notamment, le fait que quelques personnes la trouvent confuse ou considèrent qu'elle contient trop d'éléments à prendre en compte pour arriver à la comprendre. Dans ce sens, elle serait pour certains trop longue à analyser. Le fait que la lecture de l'information soit découpée en différentes étapes (choisir la probabilité pour laquelle on souhaite de l'information, se référer à la légende des seuils de dépassement, et aller voir sur la carte ce qui se passe) ralentit ou complique pour certains l'interprétation rapide des informations. Ces commentaires plus négatifs sont les mêmes que ceux formulés par les ministères.

Propositions :

1. Cette maquette, si elle est retenue, devrait être longuement expliquée afin de s'assurer que les utilisateurs la comprennent bien. En effet, le processus de prévision hydrologique est (sans surprise) méconnu des gens, et plusieurs personnes ont des connaissances limitées en matière de probabilités et de statistiques. Par contre, les gens comprennent bien, et acceptent que les prévisions soient incertaines. C'est l'interprétation de la probabilité qui pose parfois problème ;

2. La maquette 1 pourrait être repensée en retirant la notion de profondeur, afin de la simplifier et de représenter uniquement l'étendue de l'inondation. Le code de couleur pourrait alors servir à illustrer d'autres informations.

Hauteur vs Profondeur

Comme l'avait suggéré la revue de littérature, le vocabulaire utilisé est important dans la compréhension de ce qui est communiqué. Un des mots utilisés est la profondeur de l'eau. En effet, l'outil de visualisation souhaite illustrer la profondeur et l'étendue de l'eau et donc à spatialiser l'eau en dehors de la rivière, lors d'une crue appréhendée. **Or, le mot profondeur pour traduire l'eau en dehors de la rivière semble contre-intuitif pour une majorité de participants (26 répondants représentant 24 municipalités).** Une des explications données est que le terme de profondeur semble faire davantage référence à une mesure vers le bas et donc à la mesure de la colonne d'eau dans la rivière elle-même. Alors que la hauteur réfère à une mesure vers le haut (du sol vers la limite supérieure de l'eau), et donc une mesure de l'eau qui est hors de la rivière. **Plusieurs ont insisté sur le fait que le terme de hauteur pour parler d'inondation serait plus facile à comprendre notamment pour les citoyens. Ce commentaire n'est pas à négliger, car tout au long de l'entrevue, les municipalités se sont montrées préoccupées par cette communication aux citoyens, et trouver les bons mots et avoir les bons outils ont une importance cruciale à leurs yeux.**

*« Je préfère hauteur d'eau, car c'est plus intuitif. Lorsqu'on parle de ce qualificatif-là, c'est celui qui va être le plus utilisé. Profondeur, ça me fait plus penser à la profondeur dans la rivière qui peut être variable d'un endroit à l'autre. Alors que la hauteur, c'est la hauteur où ce qu'à un moment donné [l'eau] déborde de la rivière. Je vais avoir un pied d'eau de plus dans ma rue. Donc la hauteur va augmenter. »
(MM2)*

Néanmoins, des participants (12 répondants représentant 12 municipalités) ont préféré le terme profondeur. Pour certains ce terme est plus clair, entre autres parce que la référence à une mesure est plus explicite avec le terme profondeur. D'autres ont dit être habitués avec le terme de profondeur et n'y voient pas de problème, et quelques-uns ont mentionné que le terme de hauteur pourrait être confondu avec le terme de niveau.

« Hauteur pourrait peut-être plus porter à confusion au niveau de la sortie du lit. Profondeur on parle vraiment en dessous tandis que hauteur représenterait peut-être plus un niveau. » (MM23)

Enfin, un participant préfère pour lui le terme de profondeur, mais pense que pour communiquer avec les citoyens, le terme hauteur serait plus approprié.

9 répondants représentant 9 municipalités considèrent que le choix entre les deux a peu d'importance puisque le sens est le même. Dans tous les cas, ils vont s'habituer à travailler avec la nouvelle mesure, peu importe le nom qui lui est donné. L'important est de bien définir le terme pour que tout le monde puisse comprendre la même chose. 7 municipalités ne se sont pas prononcées sur cette question.

Une proposition qui a été émise consiste à inscrire profondeur/hauteur afin de rendre explicite le fait que les deux termes sont synonymes.

Constats :

Le sens intuitivement donné aux termes profondeur et hauteur d'eau, qui dans les faits peut signifier la même chose, montre comment le choix des mots est important. En effet, comme le soulèvent plusieurs travaux, le choix du vocabulaire utilisé est un élément déterminant dans la compréhension de l'information. Une majorité de répondants considère que de parler de hauteur d'eau est plus approprié

pour exprimer la réalité d'un débordement. Notons que nos résultats s'accordent avec ceux de Morrow et Lazzo (2013) qui avaient noté cette préférence entre les deux termes. De plus, les participants croient que le terme «hauteur» serait plus adéquat pour communiquer l'information aux citoyens. Enfin, certains participants n'auraient choisi ni l'un ni l'autre de ces deux termes, puisqu'ils préfèrent le terme niveau auquel ils sont habitués.

Proposition :

1. Privilégier le terme hauteur d'eau, mais dissiper toute confusion avec le terme niveau d'eau. Des explications devraient accompagner la lecture de la prévision et notamment sur cette question.

Probabilité de dépasser vs Probabilité de ne pas dépasser

Il était demandé aux participants de dire s'ils avaient une préférence pour une probabilité de dépasser un seuil donné ou une probabilité de ne pas dépasser ce seuil. **Une majorité de réponses (22 participants représentant 22 municipalités) privilégient la probabilité de dépasser la profondeur affichée qui est aux yeux des répondants claire et facile à comprendre.** Un d'eux explique qu'il n'aimerait pas la probabilité de ne pas dépasser, car cette formulation négative ne l'aiderait pas à se préparer le libellé laissant entendre qu'il n'y a pas d'intervention requise.

Néanmoins une critique est faite à l'égard de cette formulation. **Deux répondants, dont un qui préfère pourtant cette formulation, soulèvent le fait que de ne pas savoir de combien on dépasse la profondeur affichée les laisse dans le flou quant au maximum possible à atteindre.**

C'est d'ailleurs pour cette raison que 8 participants ont au contraire dit préférer la probabilité de ne pas dépasser. Ils considèrent que cette formulation est claire et pour certains qu'elle a l'avantage de signifier le seuil maximum qui serait atteint, ce que l'autre formulation ne permet pas d'avoir. Pour ces répondants, il est plus facile de savoir à quoi s'en tenir et où distribuer les effectifs. Deux d'entre eux ajoutent que cette formulation est plus proche de leur façon de faire qui fonctionne à partir de mesure de niveau et où la réflexion est que l'eau ne doit pas atteindre un certain niveau. La probabilité de ne pas dépasser une profondeur affichée est plus proche de l'idée de ne pas dépasser un certain niveau ce qui concorde davantage avec leur mode de réflexion.

D'autres ajoutent des commentaires relatifs à l'une ou l'autre des deux formulations proposées. Certains pensent que la probabilité de dépasser pourrait conduire à de possibles confusions d'interprétation. De plus, elle impliquerait beaucoup de réflexion avant d'arriver à une interprétation de la situation et nécessiterait une formation préalable ou un tutoriel d'accompagnement. Quelqu'un soulève que peu importe la formulation choisie (probabilité de dépasser ou de ne pas dépasser), la formulation prendra un peu de temps avant d'être assimilée par les utilisateurs. **Enfin, un participant ajoute que la probabilité de non-dépassement risque d'être difficile à saisir pour le citoyen. Ce dernier point est intéressant à souligner, car lors des entrevues, les représentants des municipalités ont très souvent répondu en essayant d'inclure le point de vue des citoyens. Comme nous l'avons vu précédemment, l'enjeu de communication du risque aux citoyens est crucial pour les municipalités, et l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques devrait à leurs yeux tenir compte de cet enjeu.**

Quelques propositions différentes ont été formulées. Par exemple, quelques participants ont dit qu'ils préféreraient la probabilité de se retrouver dans un intervalle de profondeur. Deux autres ont expliqué qu'ils auraient choisi une probabilité d'atteindre une hauteur.

Un commentaire (potentiellement relatif à toutes les maquettes proposées) tient au choix par l'utilisateur d'une probabilité. **Une des préoccupations que ce répondant soulève est le fait qu'il serait difficile de**

présenter une situation aux élus avec un outil qui ne définit pas lui-même la probabilité. Le fait que ce choix soit remis à l'utilisateur enlèverait, selon lui, de la crédibilité à l'évaluation de la situation au moment de présenter l'information aux élus. Cette critique du choix de la probabilité par l'utilisateur de l'outil a été formulée à quelques reprises par d'autres participants au cours de la présentation des maquettes. Certains ont trouvé étrange d'avoir à opérer un tel choix eux-mêmes.

Enfin, disons qu'un certain nombre de participants n'a pas été à même de se prononcer sur cette question.

Constats :

La question relative à la préférence entre la probabilité de dépasser ou la probabilité de ne pas dépasser soulève la question du biais de lecture relatif aux probabilités bornées sur un côté, un biais soulevé notamment par Moyner Hohle et Halvor Teigen (2018). En effet, leur recherche montre qu'un événement semble avoir plus de chance de se produire s'il est présenté en termes de probabilité de dépasser plutôt que de la probabilité de ne pas dépasser. Or, il est intéressant de noter que nos résultats montrent que les répondants des municipalités ont trouvé plus facile d'associer une urgence à une probabilité de dépasser qu'à une probabilité de ne pas dépasser, mais dans une proportion nettement moins grande que les répondants des ministères. Néanmoins, un commentaire émis par un répondant mérite d'être soulevé soit le fait que la probabilité de non-dépassement ne serait pas intelligible pour les citoyens. Nous soulignons cependant que ce qui a surpris certains participants est le fait d'avoir, en tant qu'utilisateur, à choisir une probabilité. Il faut se souvenir que les coordonnateurs de mesures d'urgence des municipalités doivent communiquer l'information aux élus et aux citoyens. L'enjeu de «faire comprendre» et de «convaincre d'agir» fait partie de leurs préoccupations et devoir se justifier sur le choix d'une probabilité pourrait, pour certains, rendre la tâche plus ardue.

Propositions :

- 1. De façon générale, les commentaires reçus pour cette section montrent le besoin de formation et d'accompagnement pour l'utilisation de l'outil, surtout si celui-ci fait appel à des notions de probabilités ;*
- 2. Selon les commentaires des répondants, la notion d'intervalle de confiance pourrait être éventuellement mieux comprise que les probabilités de dépassement (ou de non-dépassement). Il pourrait donc être judicieux d'exploiter cette notion. Il pourrait s'agir simplement d'un intervalle de confiance sur les débits, tel que ce qui existe déjà (et non sur la profondeur/étendue, ce qui serait plus difficile à calculer dans tout point de l'espace).*

Échelle de probabilité

Trois types de libellés d'échelle de probabilité ont été présentés aux participants : une échelle allant de *peu probable* à *presque certain*, une échelle de probabilité allant de *très faible* à *très élevée* et une probabilité en pourcentage allant de 5% à 95% en passant par 25%, 50% et 75%.

Soulignons que les réponses obtenues diffèrent de celles que nous avons récoltées pour les représentants des ministères. En effet, une faible majorité de répondants (29 répondants représentant 24 municipalités) ont dit préférer les pourcentages pour exprimer la probabilité. Mais il est important de spécifier que pour plusieurs, ce choix est fait dans la mesure où une **définition qualitative est associée au pourcentage** (certains préférant la terminologie « élevée » et d'autres, la terminologie « probable »). Cet ajout permettrait une meilleure interprétation de la probabilité et favoriserait la même compréhension par tous au sein des équipes.

« On travaille ensemble, mais pas dans le même domaine donc on ne voit pas les chiffres pareils. Moi oui j'aime avoir des chiffres, mais avec des commentaires en mots à côté pareil, donc j'aime mieux de « très faible » à « élevé ». (MM22b)

Pour quelques-uns en revanche, l'ajout d'une définition qualitative est jugé superflu, elle nuirait même à la lecture de la probabilité. Selon eux, les pourcentages seraient une façon plus facile de communiquer l'incertitude aux élus et aux citoyens. Une idée proposée est d'ajuster le libellé des pourcentages pour les faire correspondre aux pourcentages utilisés dans les prévisions météo, soit 20%, 40% 60% et 80% en évitant 50% qui ne révèle pas une tendance et est plus difficile à interpréter.

Plusieurs (23 participants de 21 municipalités) ont préféré les libellés qualitatifs. Parmi eux, une plus grande proportion a préféré la terminologie « faible, moyen, élevée ». Mais ici aussi, est important pour plusieurs d'avoir une précision (en pourcentage) accolée au terme. Certains ont précisé que les termes « faible, moyen et élevé » sont déjà utilisés et que le sens est facile à comprendre. Un participant pense que cette terminologie serait plus facile à comprendre pour les citoyens, et que les pourcentages pourraient être plus alarmants pour rien.

D'autres ont plutôt choisi la terminologie « peu probable, probable, presque certain » parce qu'ils sont habitués à ces termes et leur choix vise un souci d'uniformité.

Trois répondants ont dit ne pas avoir de réelle préférence si une définition est associée au libellé choisi, peu importe que ce libellé soit quantitatif ou qualitatif. **Il faut sans doute garder en tête que pour une majorité de participants, le libellé quantitatif doit être associé à un libellé qualitatif et vice versa. L'idée étant d'éviter les évaluations trop subjectives de la probabilité afin de pouvoir partager l'information avec les autres et surtout l'interpréter de la même manière.**

Constats :

Il est intéressant de noter qu'à la différence des ministères, le libellé numérique a eu tendance à être préféré chez une faible majorité de participants. Néanmoins, l'ajout d'une information qualitative a été vu par plusieurs comme étant important, sinon essentiel. Pour plusieurs participants, un libellé qualitatif est préféré, mais associé lui aussi à une explication soit ici à un pourcentage. Autrement dit, il importe dans les deux cas de figure, que des termes qualitatifs et quantitatifs soient systématiquement associées.

Ces résultats confirment les propos de Kox *et al.* (2015) et de Engeset *et al.* (2018) qui insistent sur l'importance d'une combinaison d'expression verbale et numérique afin de diminuer les biais d'interprétation de l'incertitude.

Il est tout de même pertinent de s'intéresser à quelques commentaires émis pour justifier la préférence pour le libellé numérique par une majorité de participants. En effet, cette manière de communiquer l'incertitude a été jugée plus explicite et surtout plus précise par quelques-uns ; ce qui invite à ne pas négliger la crédibilité potentielle d'une probabilité numérique, ce que confirment certaines conclusions de Jenkins *et al.* (2019).

Proposition :

1. Clarifier le libellé en apposant une information complémentaire afin que le libellé soit à la fois numérique (%) et qualitatif, et mettre les deux informations côte à côte.

Le nombre de points sur l'échelle de probabilité

Le nombre de points sur l'échelle de probabilité était de 5 sur la maquette présentée. Une question visait à savoir si une échelle à 5 points était considérée le meilleur choix, ou si une échelle contenant 3 points aurait été suffisante.

Une faible majorité (29 participants représentant 28 municipalités) souhaite l'échelle à 5 points. Certains préfèrent ce nombre de points, car c'est celui utilisé par d'autres instances (SOPFEU par exemple). D'autres ont dit aimer avoir plus de possibilités que moins afin d'avoir une plus grande finesse de lecture. D'ailleurs, certains ont mentionné qu'une échelle à 3 points ferait en sorte que la fourchette de probabilité serait trop grande. Quelques-uns ont cependant ajouté qu'une échelle à 5 points est un maximum, il ne faudrait pas qu'il y en ait davantage, car cela rendrait l'interprétation vraiment difficile et serait selon lui, inutile. Enfin, un répondant fait une distinction entre les besoins des gestionnaires de mesure d'urgence et les citoyens. Il pense que l'échelle de 5 points est adéquate pour les gestionnaires, mais ne le serait pas pour les citoyens à qui on devrait présenter un outil avec une échelle à 3 points.

Néanmoins, plusieurs (22 répondants représentant 19 municipalités) ont dit préférer une échelle à 3 points. Ce qui est alors intéressant c'est le choix qui est fait dans les points qui seraient enlevés. Pour quelques-uns, il serait pertinent d'enlever les deux premiers points soient ceux qui correspondent à «*presque improbable*» et «*peu probable*», dont les probabilités sont considérées non significatives. D'autres ont dit avoir une préférence pour une valeur médiane et les deux valeurs extrêmes. Alors qu'au contraire d'autres enlèveraient les points de probabilités qui expriment les deux extrêmes, les jugeant inutiles à la prévision. Une réponse explique que leur plan de mesures d'urgence contient trois possibilités de probabilités et que cela est donc cohérent avec un outil présentant une échelle de probabilité à 3 points. Enfin, quelqu'un explique que selon lui, une échelle à 5 points impliquerait trop de risque d'interprétation différente de la même information.

Par ailleurs, deux autres propositions ont été soulevées. La première serait de privilégier une échelle à 4 points. Le point correspondant à «*très faible*» étant jugé inutile. La seconde serait d'avoir une échelle à 7 points, car le plus de finesse possible était perçue comme la meilleure option.

Constats :

Une faible majorité a trouvé qu'une échelle à 5 points était pertinente alors que plusieurs auraient tout de même préféré une échelle à trois points. Peu de recherches ont soulevé cette question dans la littérature, et nos résultats sont polarisés sur ce sujet. Néanmoins, afin de répondre à l'intérêt d'une échelle de probabilité fine pour une faible majorité de répondants, il apparaît judicieux de fournir un peu plus d'information plutôt qu'un peu moins. Cette conclusion est similaire à celle que nous avons émise pour les ministères.

Proposition :

1. Garder une échelle de probabilité à 5 points de façon à offrir une plus grande finesse de lecture possible, ce qui n'enlève pas d'information pertinente pour les adeptes d'une échelle moins fine.

Curseur vs Barre déroulante

Une question abordait la facilité de manipulation de l'outil à travers la préférence à l'égard soit du curseur soit de la barre déroulante. **La grande majorité des participants préfère le curseur jugé plus dynamique, plus intuitif et plus rapide à utiliser. De plus, certains ont soulevé que le curseur leur permettait de mieux se situer dans l'échelle des probabilités.**

D'autres ont cependant préféré le menu déroulant pour les mêmes raisons que celles invoquées par les tenants du curseur (intuitif, rapide à utiliser, ergonomique). Un participant propose que le curseur soit plutôt utilisé pour présenter une information différente comme le pas de temps par exemple.

Une idée proposée par un participant est de n'utiliser ni un curseur ni une barre déroulante, mais plutôt de mettre à côté des points de l'échelle de probabilité un cercle sur lequel l'utilisateur peut cliquer afin de sélectionner directement la probabilité pour laquelle on souhaite lire l'information sur la carte.

Enfin, quelques-uns n'ont pas de préférence et n'ont pas trouvé que cela représentait un réel enjeu de manipulation de l'outil.

Proposition :

1. Privilégier l'utilisation du curseur jugé plus fonctionnel.

3.4.3 MAQUETTE 2

La maquette 2 (Figure 7) remplace le curseur et l'échelle de probabilité par un hydrogramme qui présente différents scénarios de débit. L'utilisateur peut choisir entre un scénario médian, un scénario faible et un scénario fort à l'aide de l'hydrogramme et la carte représente l'étendue de l'eau et les différentes profondeurs exprimées par le gradient de couleur qui renvoie à des intervalles de profondeur. Chaque scénario présente une courbe qui montre l'évolution prévue de la crue. Les seuils d'inondation que l'on retrouve sur Vigilance (de surveillance et d'inondation mineure) sont représentés sur l'hydrogramme par des lignes transversales qui fournissent un repère à l'utilisateur pour l'évaluation des différents scénarios. La seule référence à l'incertitude est la représentation en gris en arrière-plan des différents scénarios possibles et le positionnement du scénario choisi par rapport à l'ensemble des scénarios possibles. En effet, lorsque l'on s'éloigne de la zone de l'hydrogramme où la densité des scénarios est la plus marquée, la probabilité diminue. Puisque la maquette fait explicitement référence au débit, le positionnement de la station de jaugeage est indiqué sur la carte par un point rouge.

NOTE IMPORTANTE :

Lors de la présentation de la maquette 2 aux répondants, les scénarios pessimistes et optimistes ont été présentés comme étant le pire (scénario fort) et le meilleur scénario (scénario faible) de tous les scénarios possibles. Il a été expliqué aux répondants que l'incertitude peut être perçue indirectement par les scénarios représentés en gris dans l'hydrogramme. Il a été compris que les probabilités de ces scénarios ne sont pas égales étant donné qu'on parle du pire et du meilleur scénario de tous les scénarios possibles. Le pire scénario pouvant être une très grosse inondation et le meilleur scénario aucune inondation. La probabilité de ces scénarios ne peut pas être la même que celle du scénario médian qui serait plus probable. C'est à la lumière de ces explications que les répondants ont donné leurs opinions sur la maquette 2 et plusieurs répondants ont émis le souhait d'avoir les probabilités de chacun de ces scénarios. **Si les scénarios que la DEH va mettre dans l'hydrogramme sont tous mathématiquement équiprobables, les opinions des répondants sur cette maquette ne seront plus valables et l'engouement qu'il y a eu pour cette maquette ne serait plus confirmé.**

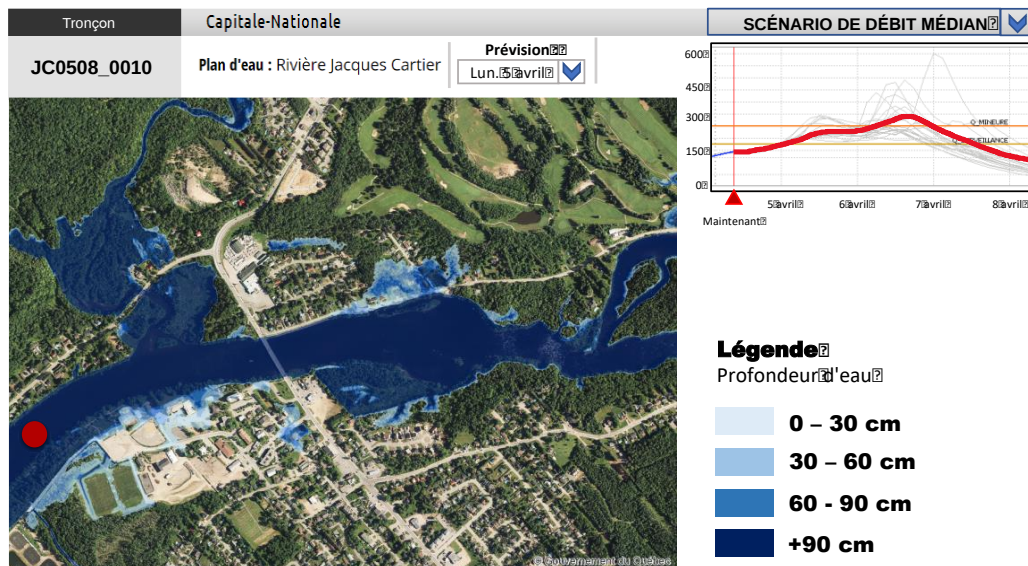


Figure 7. Représentation de la maquette 2

Clarté et impression générale

Une majorité (29 participants représentant 28 municipalités) juge que cette maquette est claire et plusieurs l'apprécient. Certains aiment cette façon de présenter l'information, et notamment l'aspect visuel d'ensemble. La présence de l'hydrogramme qui informe de la prévision des débits attendus et qui permet de suivre l'évolution de la crue dans le temps est un point fort de la maquette.

Certains ont mentionné aimer le fait de pouvoir choisir un scénario. D'autres ont ajouté que cette maquette était, selon eux, plus facile à comprendre et plus claire que la première. Un participant soulève toutefois qu'il considère que cette représentation rendrait l'outil plus utile pour la préparation, mais serait moins utile pour l'intervention. Ce répondant ajoute qu'il utiliserait cet outil lors d'un moment d'accalmie pour mieux analyser l'évolution de la crue. Enfin, un autre aspect apprécié est la présence des seuils d'inondation dans l'hydrogramme. Quelqu'un suggère que peu importe la maquette retenue, ceux-ci devraient apparaître systématiquement. Une autre suggestion est revenue à quelques reprises et concerne le triangle rouge au bas de l'hydrogramme. Certains ont eu de la difficulté à comprendre son utilité et ont suggéré que l'utilisateur puisse le déplacer pour suivre l'évolution de la crue dans le temps. Il pourrait même, selon certains, remplacer le menu déroulant utilisé pour changer l'horizon de la prévision ce qui rendrait plus simple encore la présentation de l'information et l'ergonomie de l'outil.

Quelques critiques ou interrogations ont cependant été exprimées à l'égard de cette maquette et concernent la représentation de l'incertitude. Plusieurs ont soulevé qu'ils ont du mal à interpréter l'incertitude des trois scénarios, et souhaiteraient que soit ajoutée une probabilité associée à chacun d'eux. Selon certains, cet ajout donnerait plus de précision et plus de clarté à la maquette. Un autre aimerait que soit affiché l'écart entre le scénario faible et le scénario fort. Quelques-uns ont eu du mal à comprendre le rôle des courbes en gris en arrière-plan dans l'hydrogramme et considèrent qu'elles interfèrent dans la lecture de l'information. En effet, il ne va pas de soi, pour plusieurs participants, d'avoir une idée de la probabilité associée à un scénario en se référant à la densité des lignes en gris représentant les autres scénarios possibles.

Si cette maquette est appréciée par plusieurs, d'autres (9 participants représentant 7 municipalités) ne la trouvent pas claire. Elle présenterait trop d'informations, notamment pour les personnes qui ne sont pas habituées à lire des prévisions hydrologiques. La quantité de courbes affichées (en gris en arrière-plan) rend la compréhension plus difficile. Un autre élément de confusion est relié au choix des scénarios par l'utilisateur. Il n'est pas clair pour tous qu'il y ait trois scénarios possibles à choisir.

Outre les propositions mentionnées plus haut, d'autres ont été formulées. Elles conjuguent parfois des éléments de la maquette 1 avec des éléments de la maquette 2. Par exemple certains considèrent que les maquettes 1 et 2 sont complémentaires. Une des propositions serait d'inclure la notion de probabilité de dépassement associée aux scénarios. Il pourrait s'agir de rapetisser la légende relative aux différentes profondeurs affichées sur la carte et d'inclure dans la maquette 2 le curseur de la maquette 1. Pour chaque probabilité choisie sur le curseur, on verrait à quel scénario cela risque de correspondre. Une autre idée est d'inclure un code de couleur pour les trois scénarios et de surligner le scénario le plus probable. Cela permettrait selon un répondant de voir tout de suite ce qui est le plus probable et de comparer ensuite avec les scénarios extrêmes. Dans le même ordre d'idée, un répondant propose de représenter les trois scénarios ensemble sur l'hydrogramme en même temps (en les distinguant par un code de couleurs), et en faisant en sorte que les trois scénarios soient également représentés en même temps sur la carte. L'étendue représentée par le scénario choisi aurait une teinte plus foncée que les deux autres, ce qui permettrait de comparer les différents scénarios simultanément sur la carte.

Enfin, un participant a émis des propositions graphiques. Il déplacerait le graphique à l'endroit où la légende est située et il mettrait la légende à la place de la carte. Autrement dit, l'hydrogramme et la légende seraient en bas de l'outil, et il mettrait la carte dans le haut. Selon lui, cette disposition permettrait de libérer l'espace et de concentrer visuellement l'information.

Constats :

La proposition de la maquette 2 a suscité beaucoup d'intérêt et ce, bien que la représentation de l'incertitude par scénarios n'ait pas été soulevée par les participants avant que leur soit présentée cette maquette. Plusieurs ont apprécié cette façon de faire. Néanmoins, il est crucial de mentionner que tout en appréciant les scénarios, certains ont ressenti une lacune reliée à l'absence de probabilité numérique liée aux scénarios. L'interprétation des courbes en gris dans l'arrière-plan de l'hydrogramme pour l'appréciation de l'incertitude reliée au scénario choisi étaient perçue difficile selon certains. La question que certains se posent est : comment savoir si l'incertitude est plus grande avec un scénario plutôt qu'un autre? Ce sentiment qu'il manque une information relativement à la probabilité associée aux scénarios avait aussi été exprimé par les représentants des ministères.

Propositions :

1. Plutôt que de représenter tous les scénarios de débit en arrière-plan (spaghetti plots), utiliser un intervalle de confiance comme sur Vigilance. Cela éviterait la confusion quant à la probabilité à associer à chaque scénario. De plus, cela aurait l'avantage d'utiliser une façon d'illustrer l'incertitude qui est déjà familière pour plusieurs. Les scénarios faible, médian et fort pourraient simplement apparaître à l'intérieur de cet intervalle de confiance ;

2. L'ergonomie de cette maquette pourrait être améliorée. Par exemple, l'idée de déplacer le triangle rouge pour sélectionner le moment de validité de la prévision semble beaucoup plus intuitive que d'utiliser un menu déroulant ou un curseur pour choisir l'horizon de la prévision, cela simplifierait également la présentation graphique ;

3. L'emplacement des stations de jaugeage pourrait être indiqué beaucoup plus clairement, afin d'éviter toute confusion. Entre autres, le terme "station hydrométrique" pourrait être écrit sur la carte à côté du symbole, et ce symbole pourrait être plus évocateur qu'un point rouge ;

4. Tout comme pour la maquette 1, il pourrait être envisagé de repenser la pertinence de représenter la profondeur, la couleur utilisée sur la carte pourrait alors servir à représenter d'autres.

Les seuils

Les seuils (de surveillance, seuil d'inondation mineure) sont inclus dans l'hydrogramme de cette maquette. Ce qui était demandé aux participants concernait l'utilité de la présence des seuils sur l'hydrogramme. Les propos ci-dessous résument à eux seuls les réponses obtenues. **En effet, une majorité de participants a considéré important que les seuils soient inclus. Règle générale, ils aident à la compréhension des données et constituent une information pertinente pour aider les municipalités dans leur préparation à une inondation, ils constituent aussi pour certains, une sorte d'aide-mémoire qui leur permet de mieux interpréter la prévision.**

« En surveillance, on va accélérer nos visites au niveau des résidents. Quand on voit le seuil d'inondation, normalement on sait que si on dépasse on aura des actions à prendre. C'est important de le voir parce qu'on va pouvoir prendre nos actions avant de dépasser ce seuil. » (MM7)

« [...] pour moi, c'est intéressant, car visuellement, c'est rapide et je sais en prévision quand je vais être en surveillance ou quand je vais être en inondation. » (MM23)

« Moi je pense que c'est essentiel et surtout avec celui-là. Sinon ça ne veut pas dire grand-chose, si quelqu'un ne vient pas du coin et qu'il consulte l'outil, il ne sait pas à partir de quel débit il doit commencer à s'inquiéter. Là au moins c'est clair et on sait quoi surveiller. » (MM28c)

Un répondant souhaiterait que **les seuils soient affichés en niveau. Ce commentaire montre encore une fois, comment plusieurs municipalités travaillent avec la notion de niveau, et les seuils sont généralement reliés pour eux à l'atteinte de différents niveaux qu'ils ont l'habitude de repérer sur le terrain.**

D'autres commentaires ont cependant été émis au sujet de la représentation visuelle des seuils. Certains ont proposé qu'ils soient affichés dans la carte soit par un code de couleur soit par un message textuel. Quelqu'un propose de sortir les seuils de l'hydrogramme et de les mettre plutôt à côté de façon à ne pas nuire à la lecture des scénarios et surtout ne pas les confondre avec ceux-ci.

Deux participants (de municipalités différentes) ont souhaité que soient affichés les seuils relatifs aux crues de récurrence 20 ans et 100 ans par exemple.

Seuls 4 participants (3 municipalités) ne semblent pas ressentir le besoin de la présence des seuils dans l'outil. Un premier considère que ces seuils (de vigilance) ne sont pas ajustés à sa réalité terrain, ils ne sont pas directement pertinents pour lui, laissant entendre qu'il se fie à d'autres repères. Un autre n'utilise jamais d'information sur les seuils. **Il est intéressant de mentionner que ces deux répondants utilisent des prévisions de débit, mais ne semblent pas se fier aux seuils retrouvés sur le site de Vigilance.** Les deux autres (d'une même municipalité) ne s'intéressent qu'aux scénarios et à leur probabilité, les seuils ne leur apportent rien de plus. Disons en terminant que plusieurs (13 municipalités) ne se sont tout simplement pas prononcés sur cette question.

Constats :

Les seuils inclus dans l'hydrogramme sont un élément qui a été très apprécié. Ce sont des repères qui aident à l'interprétation des données et à la préparation des interventions. Ils sont considérés par plusieurs comme essentiels dans la lecture de l'information prévisionnelle. Nous soulignons cependant le fait que plusieurs municipalités semblent travailler avec la notion de niveau et que pour certains, l'atteinte d'un seuil est l'atteinte d'un niveau (ce niveau peut être l'atteinte d'un point de référence sur une structure près du cours d'eau, ou l'atteinte d'un point précis sur une échelle de niveau placée dans le cours d'eau par exemple. Il s'agit le plus souvent de repères que se sont donnés les municipalités, et à partir desquels ils évaluent le risque d'inondation). L'utilisation des seuils de débit tels que ceux que l'on retrouve sur le site Vigilance gagnerait à être mieux maîtrisés par l'ensemble des municipalités. Notons que la confusion entre seuils de débit et seuils de niveau était également présente chez les répondants des ministères.

Propositions :

- 1. Maintenir les seuils d'inondation dans l'hydrogramme de cette maquette ;*
- 2. Expliquer la notion de seuil de débit (versus niveau) et rendre explicite le fait que ce seuil prend en compte les réalités du territoire local;*
- 3. Dans l'idée que les seuils peuvent être des points de référence, coupler cette information avec un indicateur qui fournit un débit typique considéré comme "normal" pour cette rivière. La difficulté ici est que le débit moyen, calculé sur l'année au complet, n'est pas un bon indicateur puisque le cycle hydrologique annuel au Québec comporte une très grande variabilité. Le calcul de ce débit moyen risque donc d'être fortement influencé par les valeurs extrêmes qui surviennent lors de la crue printanière, ou même éventuellement lors de fortes pluies pour certains cours d'eau. Ce débit « normal » pourrait être le quantile 50% de la distribution des débits journaliers, basée sur une archive de plusieurs années, ou encore la moyenne des quantiles 50% des débits journaliers de plusieurs années (c.-à-d. calculer le quantile 50% des débits journaliers à chaque année disponible dans la base de données, puis faire la moyenne). Une autre option serait de référer au seuil de surveillance, et d'expliquer que les débits inférieurs au seuil de surveillance sont jugés "normaux" ou sécuritaires ;*
- 3. Réfléchir à la façon de présenter les seuils dans l'hydrogramme pour les personnes daltoniennes. (même si aucun daltonien dans cette portion de l'enquête n'a été rencontré)*

3.4.4 MAQUETTE 3

La maquette 3 (Figure 8) inclut elle aussi un hydrogramme. Cependant, l'utilisateur n'y choisit pas un scénario, mais plutôt une valeur de débit et la carte affiche l'étendue et la profondeur de l'eau correspondante (représentée en intervalle de profondeur à l'aide du gradient de couleurs). La seule référence à l'incertitude est la représentation en gris en arrière-plan des différents scénarios possibles et la manière dont le débit choisi recoupe ces différents scénarios. Tout comme la maquette 2, lorsque l'on s'éloigne de la zone de l'hydrogramme où la densité des scénarios est la plus marquée, la probabilité diminue. Puisque la maquette fait explicitement référence au débit, le positionnement de la station de jaugeage est indiqué sur la carte par un point rouge.

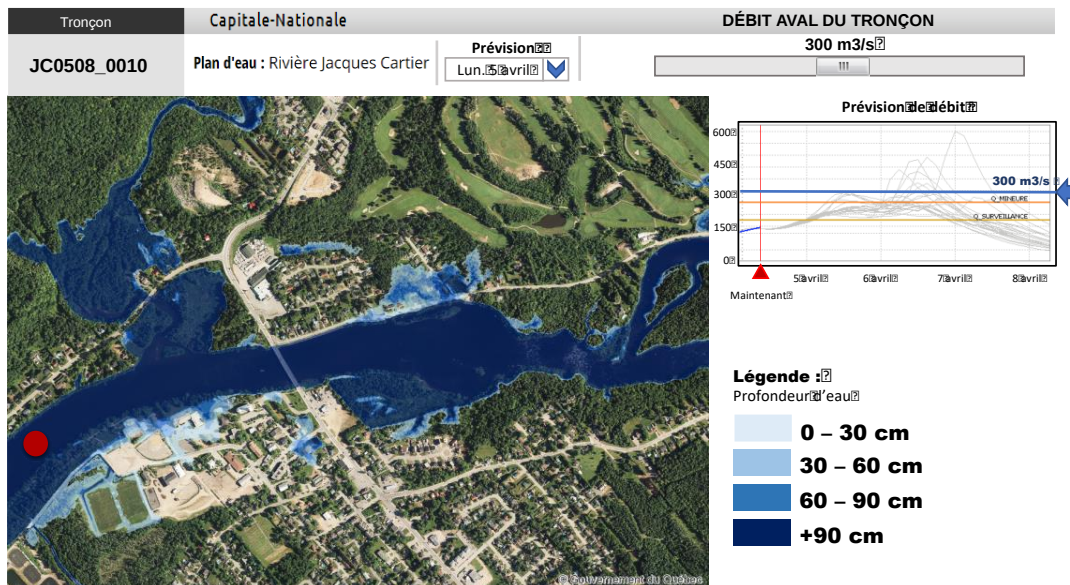


Figure 8. Représentation de la maquette 3

Tout comme cela était le cas avec les représentants des ministères, les impressions sur cette maquette sont très polarisées. Elle est pour certains très appréciée et jugée fort utile, pour d'autres, elle est trop difficile à interpréter. Pour ceux qui n'ont pas l'habitude d'utiliser des données de débit, ces valeurs ne veulent pas dire grand-chose, et ils ne voient pas l'intérêt de choisir eux-mêmes une valeur de débit afin de repérer sur la carte les profondeurs et l'étendue de l'eau.

Ceux qui apprécient cette maquette (26 répondants représentant 24 municipalités), ont soulevé l'intérêt de pouvoir choisir la valeur de débit. Cette autonomie permettrait à l'utilisateur d'établir ses propres seuils. De plus, le fait que le débit soit intégré dans l'outil en relation explicite avec la profondeur affichée sur la carte permet de comprendre le comportement de la rivière.

Plusieurs (qu'ils apprécient ou non cette maquette) soulèvent l'aspect plus pédagogique de cette troisième maquette. Son utilité serait cependant moins prévisionnelle que les deux premières maquettes. Elle serait moins pertinente en situation d'intervention ou à des fins pratiques de mesures d'urgence. Néanmoins, plusieurs y voient une utilité potentielle, notamment en temps de prévention ou de préparation.

« C'est certain que c'est intéressant, mais je le vois plus comme un outil pédagogique. Dans le sens, si je veux montrer à quelqu'un qui est nouveau [il] regarde les impacts à tel niveau [ce que] ça va donner. Je suis moins dans la gestion de l'inondation. Là ça nécessite une réflexion, je suis moins dans la prévision. » (MM2)

Elle serait intéressante pour planifier des travaux, pour familiariser les gestionnaires avec une situation potentielle, car elle permet de relier les valeurs de débit au comportement de la rivière. De plus, cet outil pourrait permettre de communiquer de l'information aux élus, souvent moins familiers avec les débits. Elle rendrait en quelque sorte très concrète l'influence des variations de débit sur l'étendue potentielle d'un débordement. D'autres ont en revanche pensé le contraire, soit que cette maquette serait inutilisable par les élus et par les citoyens qui ne connaissent pas les valeurs de débits et qui ne pourraient manipuler eux-mêmes l'outil.

Néanmoins, plusieurs apprécient nettement moins cette proposition. Les raisons sont variées. La première, à l’instar de ce qui a été mentionné plus haut, c’est que cet outil ne serait pas utile en termes de prévision. De plus, il n’y a pas d’indication permettant de savoir si le débit choisi est probable ou non. D’autres ont soulevé que le débit n’explique pas à lui seul les inondations de leur rivière. En effet, quelques participants ont parlé des réalités particulières de leur territoire, ce sont souvent des municipalités aux prises avec des problématiques d’embâcles, et qui savent qu’une diminution de débit peut être, dans leur cas, le signe avant-coureur d’une inondation. Bien que la réalité soit la même avec les autres maquettes présentées, **ce lien plus direct dans cette maquette entre le débit et l’inondation a mis en évidence le fait que l’outil ne couvrirait pas leur réalité.** D’autres ont parlé des nombreux lacs de leur territoire, pour lesquels il y a des enjeux d’inondation, mais ici aussi, les débits ne sont pas très utiles pour prévoir une quelconque inondation. D’autres enfin, l’ont trouvée trop compliquée, trop experte inutilement. **L’interprétation serait plus ardue, et surtout moins pertinente pour la prise de décisions.**

Certaines idées ont été émises afin d’améliorer la proposition de cette maquette. Premièrement, ici aussi, la question **des seuils est apparue pertinente, et certains suggèrent, comme pour la maquette 2 que ceux-ci soient bien repérables et systématiquement inclus dans l’outil.** Une autre proposition **est de garder l’historique des données et de les intégrer dans l’outil** comme des éléments servant de repères. Ces repères historiques permettraient en quelque sorte d’orienter le choix de la valeur de débit à inscrire soi-même dans l’hydrogramme. D’autres ont proposé de **jumeler la maquette 2 et la maquette 3.** La maquette 3 pourrait être utile en complément de la 2 pour vérifier un débit qui se retrouverait entre les scénarios médian et fort. Elle peut donc ajouter de la précision en préparation et/ou intervention. Un participant suggère également de mettre une case où il possible d’entrer directement le débit désiré plutôt que de mettre une gradation. Il l’utiliserait rentrer les données de débit qu’il recueille lui-même.

Constats :

Tout comme pour les répondants des ministères, l’impression générale des représentants municipaux sur cette maquette est polarisée, ce qui doit être considéré avec attention. En effet, ceux qui l’apprécient sont principalement les répondants qui sont habitués à travailler avec les valeurs de débits et pour qui elles sont faciles à lire et contribuent rapidement à l’évaluation d’une situation de crue. Or, pour tous ceux pour qui les valeurs de débits sont moins familières, il est très déroutant d’avoir à entrer soi-même une valeur de débit. L’impression était alors que les prévisionnistes n’avaient pas fait de prévision. D’ailleurs, règle générale, l’aspect prévisionnel de cette proposition a été jugé moins clair.

Nous tenons tout de même à souligner l’intérêt qu’a suscité l’idée de pouvoir jouer avec les débits, de manipuler les informations sur l’hydrogramme et de simuler des scénarios. Rappelons que la simulation des scénarios était apparue comme un point potentiellement utile dans un outil de visualisation. Dans une optique pédagogique, pour permettre à une équipe de se familiariser avec le lien entre débit et hauteur d’eau, pour simuler des situations extrêmes et évaluer les conséquences potentielles sur leur territoire, cette maquette a quelques atouts qui ont été remarqués.

Propositions :

1. Envisager la maquette 3 comme un volet complémentaire (mais non comme la façon de visualiser les prévisions elles-mêmes) pour ceux qui souhaitent faire des scénarios et simuler des situations variées;

Ou

2. Si la maquette 2 était choisie, envisager de l’enrichir en donnant la possibilité à ceux qui le souhaitent, de choisir une valeur de débit donné en plus des choix de scénarios.

3.4.5 MAQUETTE 4

La maquette 4 (Figure 9) inverse d'une certaine manière la proposition de la maquette 1. En effet, ici la couleur affichée sur la carte n'indique plus une profondeur d'eau, mais bien un niveau de probabilité. Pour cette proposition, l'utilisateur choisit une profondeur à l'aide d'un curseur ou d'un menu déroulant, et la carte montre la probabilité de dépasser cette profondeur. La couleur bleu pâle (ou vert si l'échelle de couleur feu de circulation est retenue) représente une probabilité faible alors que le bleu très foncé (ou le rouge si l'échelle de couleur feu de circulation est retenue) représente une probabilité élevée. L'utilisateur choisit donc une profondeur qui représente pour lui un seuil significatif, et la carte lui affiche la probabilité de dépasser ce seuil.

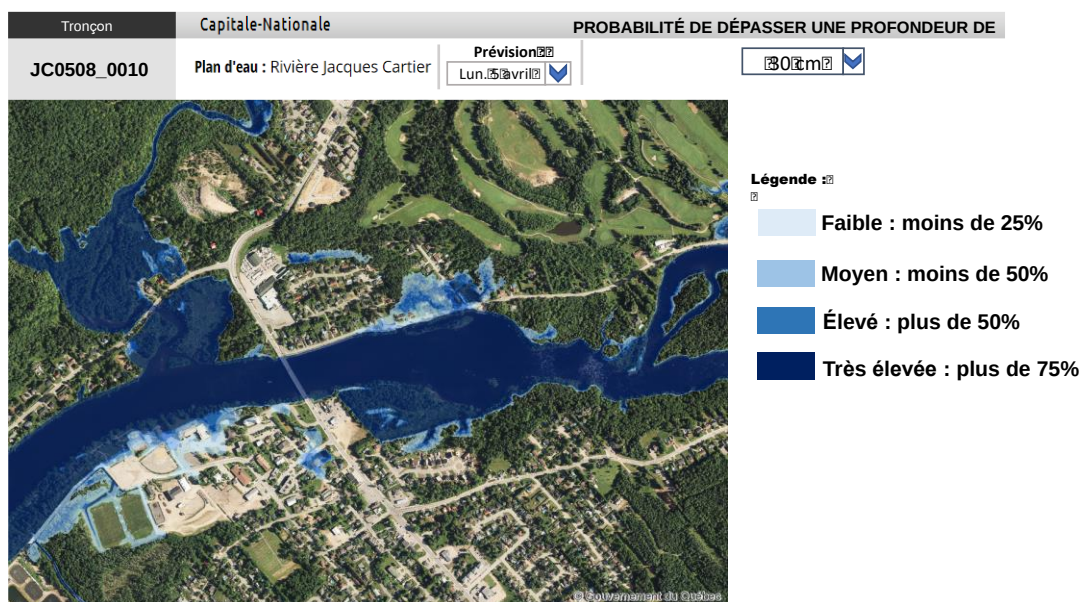


Figure 9. Représentation de la maquette 4

L'appréciation générale de cette maquette est moins bonne. D'abord, le fait que la couleur sur la carte ne représente plus la profondeur affichée, mais plutôt une probabilité est jugé nettement moins instinctif par plusieurs.

« Ça va être difficile d'expliquer ça. [...] Oui, je me vois essayer de présenter ça aux élus. Ouf! [...] On dirait que c'est plus réel quand la couleur représente une épaisseur d'eau. » (MM35a)

De plus, le fait que l'utilisateur choisisse une profondeur et que l'information sur la carte ne soit relative qu'à cette profondeur affichée pose problème pour plusieurs, car il faut connaître précisément les infrastructures sur le terrain et la profondeur de l'eau qui la rend vulnérable pour être à même d'utiliser cette maquette:

« Je pense que ça nécessite une connaissance terrain. Est-ce que le 30cm c'est majeur, mineur? » (MM47)

D'autres expliquent que le chemin qui doit être fait pour interpréter cette prévision n'est pas fluide,

« Ça je trouve que c'est moins accessible. Ça demande un peu plus d'analyse pour comprendre la relation entre le 30cm, la couleur, le pourcentage. » (MM45)

Pour les municipalités, l'enjeu de la communication aux citoyens et aux élus est important. Aussi, les répondants des municipalités ont souvent analysé l'interprétation des maquettes en s'imaginant expliquer la prévision aux citoyens ou aux élus. Or, cette maquette ne semble pas la plus pertinente et la plus claire pour expliquer une situation d'inondation appréhendée aux citoyens ou aux élus, comme l'ont fait remarquer certains répondants. Un participant mentionne même que selon lui, les citoyens qui utiliseraient cet outil risqueraient de se faire leurs propres scénarios catastrophes ce qui le préoccupe. **Globalement pour plusieurs, cette maquette pose un problème de clarté dans l'information donnée et un potentiel manque de clarté dans l'information qui sera véhiculée aux différents acteurs.**

Plusieurs ont considéré que chercher la probabilité sur la carte les interpelle beaucoup moins. D'autres ont mentionné ne pas utiliser la hauteur d'eau, mais le débit. Certains disent qu'ils ne savent pas trop quelle hauteur ils choisiraient dans le curseur, pourquoi mettre 10 ou 30 cm? D'autres sont désarçonnés que la carte ne représente pas l'étendue de l'eau. **Les propos entendus montrent que cette inversion par rapport aux maquettes précédentes, et notamment par rapport à la première, est difficile à saisir.** Aussi, plusieurs ont finalement trouvé qu'elle ne leur serait pas vraiment utile. Certains tempèrent un peu ce jugement et disent qu'elle peut être utile pour des secteurs particuliers ou à proximité d'infrastructures où l'on sait que telle hauteur d'eau peut devenir problématique. D'autres ont trouvé que cette maquette **comporte trop de manipulations**. En effet, à chaque nouvelle demande de profondeur d'eau à ne pas dépasser, une nouvelle carte est générée et doit être analysée.

Quelques participants ont cependant apprécié cette maquette ou encore ont affirmé la trouver intéressante. Pour deux répondants, elle est même plus facile à interpréter que les trois maquettes précédentes. Ils expliquent qu'ils ne fonctionnent pas avec les débits, mais avec la hauteur (difficile ici de savoir s'ils confondent avec le niveau). Un d'eux considère qu'il y a moins d'étapes d'interprétation, car moins de facteurs à évaluer. Enfin, un participant dit qu'il connaît bien son territoire, et notamment les endroits problématiques, et qu'il pourrait utiliser cet outil.

Il est cependant convenu qu'elle **nécessite une connaissance préalable du territoire** pour être fonctionnelle pour l'utilisateur. Quelqu'un mentionne qu'elle pourrait être utile dans certaines situations, soit pour anticiper les variations de la rivière, ou encore pour la surveillance des routes.

Certains ont émis des propositions. Par exemple, un participant aimerait avoir aussi la possibilité de choisir un débit en plus de pouvoir choisir une profondeur. Il explique qu'il pourrait ainsi intégrer des données provenant du barrage en amont de sa municipalité. Un autre souhaiterait une légende rattachée à ses propres seuils. Enfin, puisque l'utilisateur choisit lui-même une profondeur, une idée émise est d'ajouter une mesure impériale à côté de la mesure métrique afin de faciliter la conversion, car pour certains, les valeurs métriques ne sont pas complètement intégrées.

Constats :

L'impression générale sur cette maquette est assez négative. Elle pourrait être potentiellement utile dans de rares cas où l'on souhaiterait suivre une infrastructure en particulier (un pont, une route) et où la hauteur d'eau à partir de laquelle la situation est problématique est connue par l'utilisateur. Mais pour une grande majorité, cette proposition ne convient pas. Il faut sans doute retenir que la principale critique est le nombre de manipulations qui sont nécessaires puisqu'il faut à chaque fois changer la profondeur dans le curseur et aller ensuite repérer les probabilités de dépasser la valeur affichée. De plus, la représentation de la probabilité directement sur la carte à l'aide d'un code de couleurs ne semble pas une proposition optimale. Les conclusions relatives à cette maquette sont les mêmes pour les représentants municipaux et ceux des ministères et montrent que cette maquette n'est probablement

pas adéquate pour visualiser clairement une prévision hydrologique dans un contexte de prise de décisions en potentielle situation d'urgence.

Proposition :

1. Ne pas retenir cette proposition dans les réflexions futures.

3.4.6 PRÉFÉRENCES ENTRE LES MAQUETTES

Après la présentation et la discussion autour de chacune des maquettes, il était demandé aux participants de les mettre en ordre de préférence, de la maquette la plus appréciée à la maquette la moins appréciée. Cette étape a permis de repérer, outre les commentaires qui avaient été émis pour chacune des maquettes, la proposition qui était jugée la plus utile et la plus claire. Pour comprendre les choix qui ont été faits par les participants, il est important cependant de ne pas perdre de vue ces commentaires. En effet, pour certains, l'ordre de préférence intégrait tout de même une idée proposée, un changement à apporter, parfois même un jumelage entre certaines propositions. Autrement dit, l'ordre de préférence ne signifiait pas que la maquette préférée ne requiert aucune transformation. Les figures suivantes présentent la même information de différentes façons en représentant :

- les occurrences de chaque position pour chaque maquette (Figures 10 à 13) ;
- le nombre de réponses par maquette pour chacune des positions (Figures 14 à 17) ;
- les séquences d'ordonnancement (Figure 18).

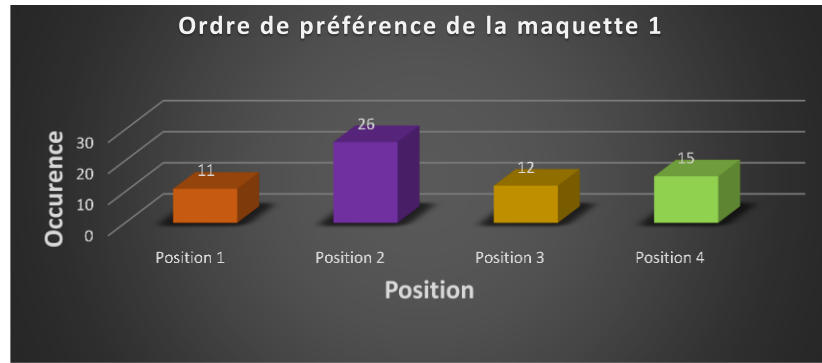


Figure 10. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 1



Figure 11. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 2

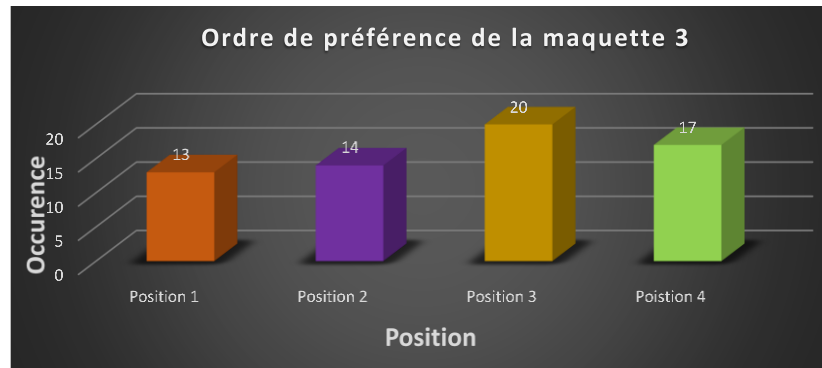


Figure 12. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 3

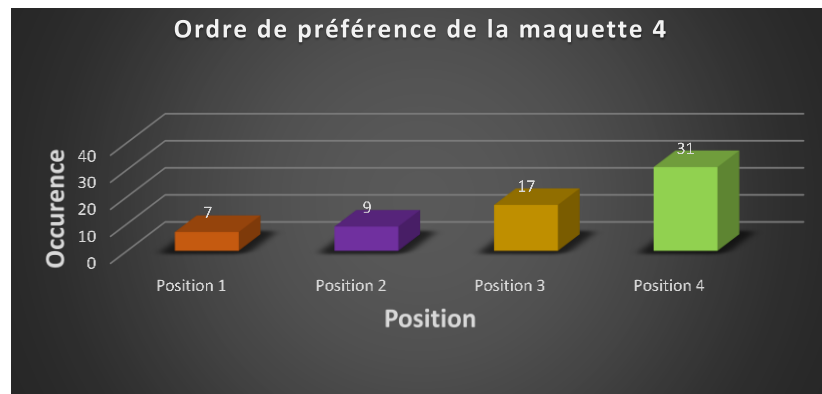


Figure 13. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 4

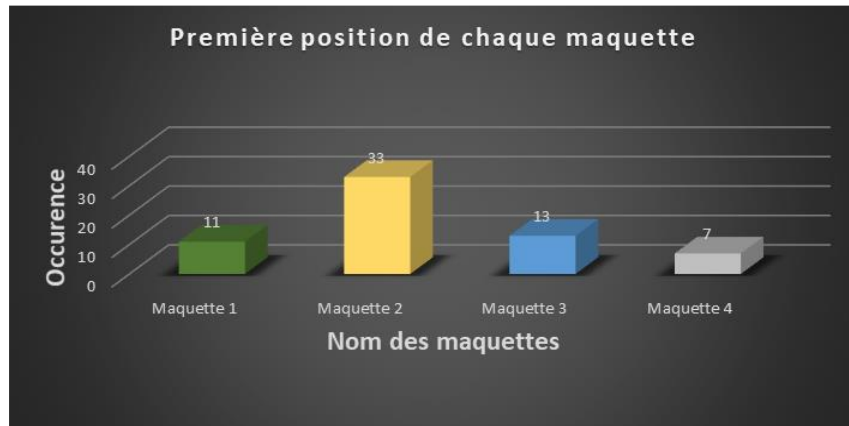


Figure 14. Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque maquette

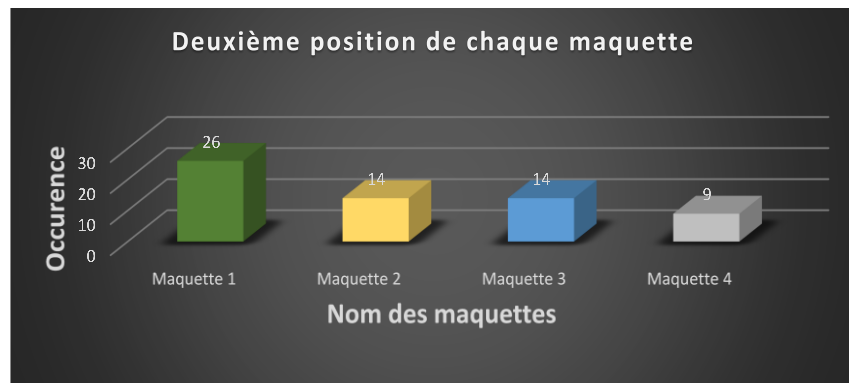


Figure 15. Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque maquette

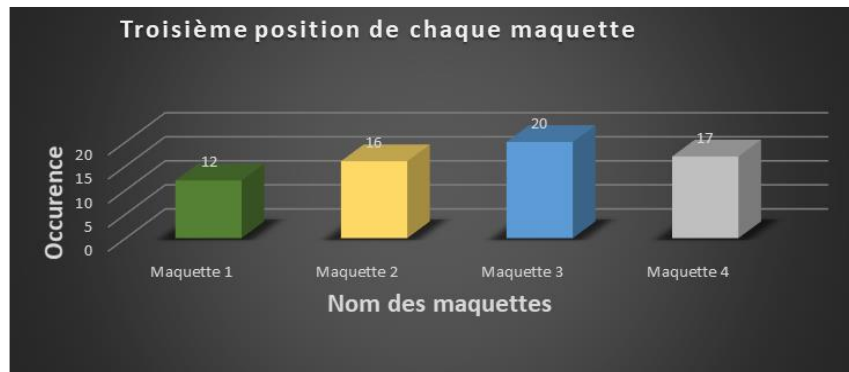


Figure 16. Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque maquette

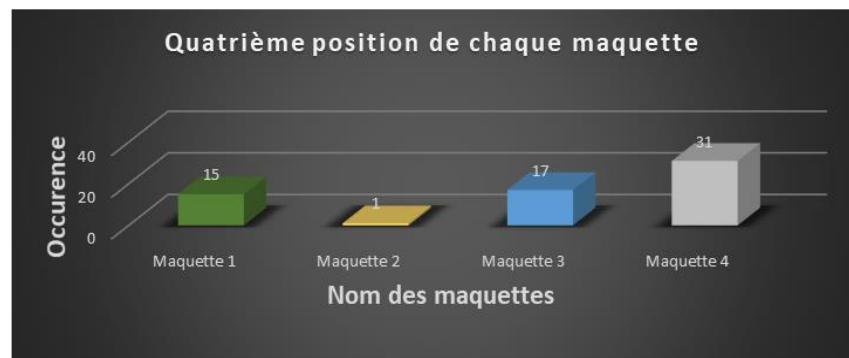


Figure 17. Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque maquette

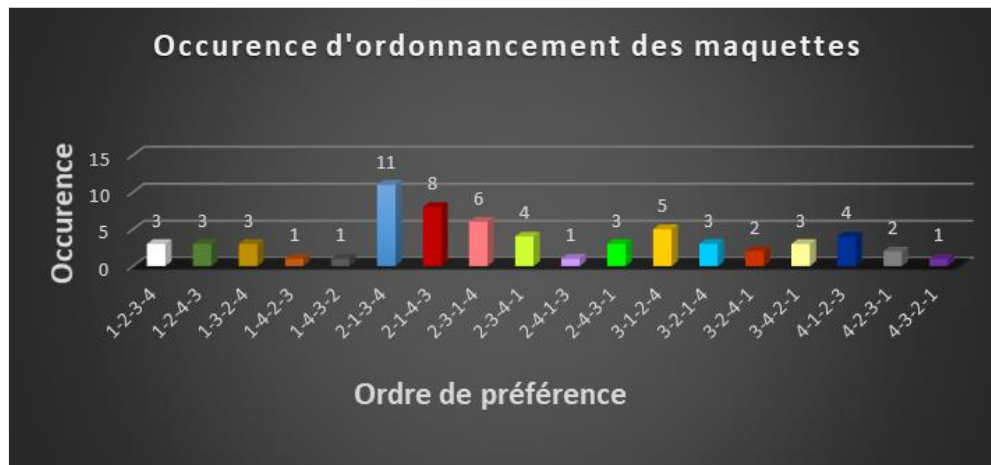


Figure 18. Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnement des maquettes

Maquette 1 :

Un nombre non négligeable de participants (11) placent cette maquette en première position et beaucoup (26) la placent en seconde position. Les principales qualités qui justifient ce positionnement sont sa facilité d'utilisation, et le gradient de probabilité qui est pour certains plus facile à manier que les scénarios.

Maquette 2 :

Comme pour les ministères, c'est la maquette préférée par la majorité. **Il est important de rappeler que ces commentaires et cette appréciation positive ont été émises sur la base que les scénarios représentés dans l'hydrogramme sont le pire et le meilleur scénario.** Cette maquette est choisie 33 fois en première position et 14 fois en seconde position. Elle fournirait pour plusieurs une information qu'ils jugent complète, et la formulation par scénarios est très appréciée. Un commentaire est formulé à l'effet que les scénarios, pour des municipalités qui disposent de peu de ressources, permettent de comprendre rapidement ce qui est anticipé et de se faire une tête sur les ressources qui seraient nécessaires. La présence de l'hydrogramme qui montre l'évolution temporelle de la situation est un atout majeur de cette maquette. Elle est considérée très utile pour l'aide à la décision dans une situation d'intervention, elle est bien adaptée aux interventions de terrain, et aux prises de décision rapides. Le principal point faible est la difficulté pour certains de se faire une idée de l'incertitude relative aux scénarios présentés. Certains ont placé cette maquette à la première place sous réserve que les scénarios seront accompagnés de leur probabilités.

Maquette 3 :

Les commentaires avaient été polarisés à l'égard de cette maquette et l'exercice de priorisation fait bien ressortir cela. En effet, 13 répondants la placent en première position, 14 en seconde position, 20 en troisième position et enfin 17 en quatrième position. Ceux qui l'apprécient l'apprécient beaucoup cependant. Ce sont des personnes habituées à travailler avec les valeurs de débit et qui connaissent les débits critiques de leur rivière. De plus, ce qui est aimé est la possibilité de choisir soi-même le débit et donc une certaine autonomie d'utilisation, et le fait que cela permet de choisir soi-même les seuils jugés pertinents. Le chemin direct entre le débit et les conséquences sur le territoire est apprécié. Néanmoins, pour beaucoup, il s'agit moins d'un outil prévisionnel, et outre l'aspect pédagogique, plusieurs déplorent la difficulté de l'utiliser en situation d'urgence.

Maquettes 4 :

Cette proposition est certainement celle qui a reçu le plus de commentaires mitigés, voire négatifs. Seulement 7 personnes l'ont placée en première position et 9 en seconde position. Elle est considérée par certains, comme étant inutilisable en situation d'urgence, notamment à cause de sa mécanique d'utilisation basée sur de multiples manipulations. Elle pourrait à la rigueur avoir une utilité pédagogique, mais reste peu utilisable comme outil de prévision. D'ailleurs, son score est presque symétriquement l'inverse que celui de la maquette 2, car 31 personnes la placent en quatrième position.

Quelques commentaires

Quelques idées de jumelage ou d'utilisation complémentaire des maquettes sont ressorties. Certains ont souhaité jumeler des maquettes soit en combinant des éléments de quelques maquettes ou en offrant à l'utilisateur la possibilité de choisir des façons différentes de présenter l'information en utilisant tantôt une maquette tantôt une autre. Les combinaisons ont le plus souvent impliqué la maquette 1 avec la 2, ou encore la 2 avec 3. Quelqu'un aimerait utiliser la 1, la 2 et la 3 afin d'avoir le plus d'informations possible. Mais il verrait alors une présentation de l'outil avec des onglets à partir desquels l'utilisateur pourrait choisir la possibilité de travailler avec l'une ou l'autre des maquettes en fonction de ce dont il a besoin (travailler avec des scénarios, entrer directement une valeur de débit ou sélectionner une probabilité de dépassement). Enfin, une proposition souhaite un mélange de la 3 et de la 4. Il aime bien l'idée de la profondeur, mais aimerait que soit aussi intégrée une probabilité de dépasser une valeur de débit. Il n'explique pas cependant, la façon dont l'outil devrait représenter cela sur la carte.

3.4.7 PRÉFÉRENCES À L'ÉGARD DES OUTILS À GRANDE ÉCHELLE

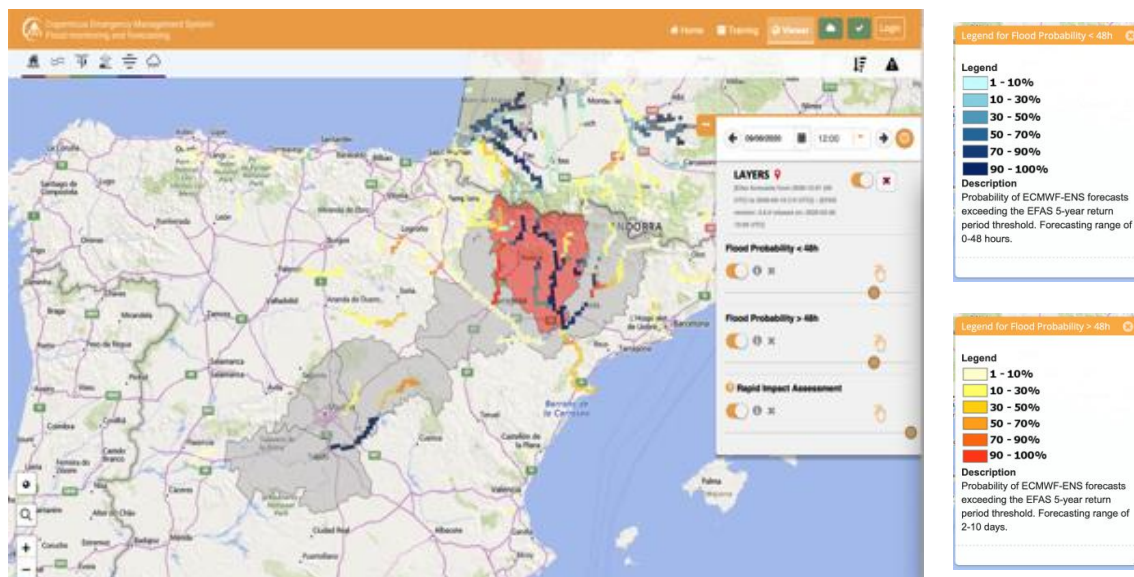
Nous souhaitons également comprendre les préférences relativement à des prévisions de crues présentées cartographiquement à une plus grande échelle que celle proposée pour les maquettes. Avec tous les répondants, nous terminions l'exercice de priorisation en présentant des outils de visualisation des prévisions hydrologiques à grande échelle retrouvés sur des sites gouvernementaux de différents pays. Même si l'échelle territoriale des municipalités est *à priori* moins compatible avec un outil à grande échelle, nous avons souhaité soumettre quelques exemples d'outils à grande échelle au regard des représentants municipaux.

Quatre outils ont été présentés, le modèle EFAS (Européen), le modèle français Vigicrue, le modèle québécois Vigilance et enfin le modèle du Royaume-Uni. Après avoir présenté ces différents modèles, nous demandions aux répondants de les classer par ordre de préférence du plus apprécié au moins apprécié et d'expliquer ces choix. Les propos qui suivent synthétisent les commentaires qui ont été formulés au sujet de ces modèles.

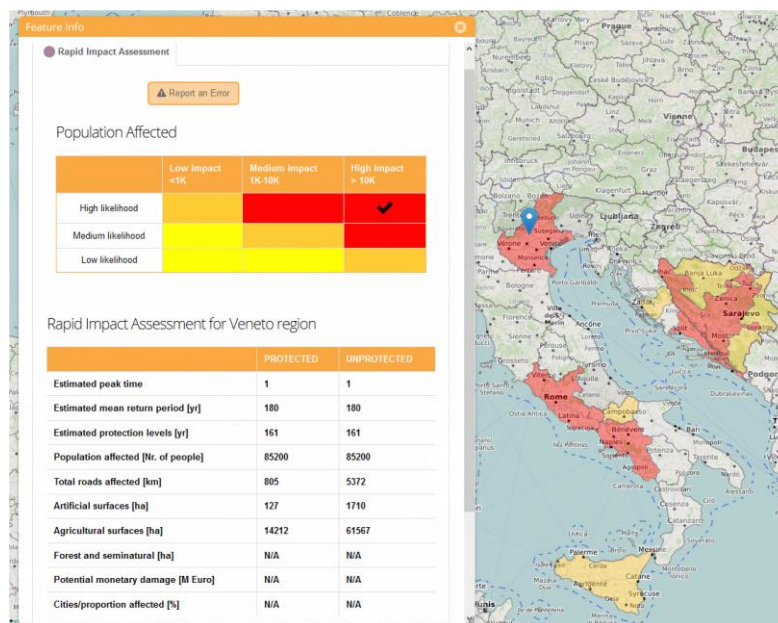
Modèle européen (EFAS)

L'outil EFAS (European flood awareness system) représenté par la Figure 19 que l'on retrouve sur le site de l'Union européenne contient beaucoup d'informations. D'une part, il permet à l'utilisateur de choisir l'horizon de la prévision, soit une prévision à l'intérieur de 48 heures, et/ou une prévision au-delà de 48 heures (2-10 jours). Deux échelles de probabilités (à six points) correspondant aux deux horizons choisis (qui ne sont pas exclusifs, car les deux peuvent être représentés en même temps). Une échelle de bleu représente les probabilités à l'intérieur de 48 heures et une échelle de jaune-orangé-rouge représente les probabilités au-delà de 48 heures. La carte permet de repérer à l'échelle d'un pays ou d'une région les principaux cours d'eau représentés de manière pixélisée et donc schématisée.

De plus, l'outil offre la possibilité de voir l'ampleur des impacts sur la population grâce à une évaluation sommaire des impacts effectuée à l'aide d'une matrice de risques. Cette matrice croise la probabilité de l'inondation et le niveau d'impact qui est relié à la taille de la population possiblement touchée. Pour une région choisie, l'utilisateur peut voir le niveau des impacts potentiels grâce à la couleur qui teinte la région. Un tableau indique les éléments pris en compte pour cette évaluation sommaire des impacts.



EFAS (European Flood Awareness System) : <https://www.efas.eu>



EFAS (European Flood Awareness System) : <https://www.efas.eu>

Figure 19. Représentation de l'outil EFAS

Le modèle européen est placé en première position par 11 participants et en seconde position par 13 personnes. Les points forts soulevés sont notamment, la quantité et le type d'information fournie dans cet outil. De plus, l'idée de voir les secteurs touchés, et le fait de pouvoir également choisir ce que l'on peut afficher sont des points appréciés.

En revanche, un des points faibles concerne l'esthétique et, notamment, l'image pixelisée des cours d'eau qui n'est pas appréciée. Néanmoins, des participants rappellent que l'échelle utilisée pour cet outil n'est pas vraiment pertinente pour leur travail. Par contre, il serait intéressant selon eux si ce type de représentation à grande échelle permettait ensuite de zoomer en sous-régions. Au contraire, un participant soulève que de voir ce qui se passe à grande échelle peut être utile notamment pour s'intéresser aux secteurs en amont de sa municipalité et anticiper ce qui risque éventuellement de toucher son territoire.

Peu de commentaires ont été formulés à l'égard des deux échelles d'horizon disponibles dans cet outil. Néanmoins, un participant soulève d'emblée que les prévisions au-delà de 48 heures ne l'intéressent pas. La présence de la matrice de risque a été remarquée et est appréciée par certains.

Modèle français Vigicrue

L'outil Vigicrue (voir Figure 20) que l'on retrouve sur le site du gouvernement français est simple. Il présente l'ensemble du pays avec les principaux cours d'eau. Chaque cours d'eau est coloré selon son niveau de risque à l'inondation à l'aide d'un gradient de type feu de circulation. Un cours d'eau ou un tronçon de cours d'eau vert signifie qu'il n'y a pas de risque d'inondation prévu, alors qu'un cours d'eau en rouge signifie un risque de crue majeure. Pour chaque niveau de risque, quelques informations additionnelles peuvent apparaître lorsque l'on clique sur « tout lire » juste à côté de la légende de couleur.



Figure 20. Représentation de l'outil Vigicrues

Bien que loin d'être parfait, ce modèle a reçu quelques commentaires positifs. Il reçoit néanmoins une appréciation polarisée puisqu'à peu près autant de personnes (13 à 16) l'ont choisi pour la première, la deuxième, la troisième et la quatrième position. Il a le mérite de présenter les cours d'eau de manière

plus directe. Il permet de voir une situation d'inondation arriver en avance, puisque l'ensemble du cours d'eau depuis sa source est représenté. **Le code de couleur associée au cours d'eau est un point fort du modèle, car il est simple, clair et facile à comprendre.**

L'outil permet aussi de voir le comportement des affluents, ce qui peut être une information utile aux yeux de plusieurs. Rappelons que certaines municipalités sont affectées par le comportement des cours d'eau en amont de leur territoire. L'enjeu commence souvent en amont, et bien comprendre ce qui s'y passe permet d'anticiper une éventuelle problématique d'inondation sur leur territoire. La représentation de cet outil leur paraît alors pertinente pour cette raison.

Globalement la **simplicité du modèle** est une qualité pour plusieurs répondants. Il serait pour plusieurs facile à utiliser, si un cours d'eau est affecté on le repère facilement. D'ailleurs, **la facilité de lecture est considérée favorablement lorsque certains s'imaginent devoir communiquer de l'information aux élus ou aux non-initiés.**

Certains trouvent que l'échelle (ici la France) est une échelle trop grande, et qu'il est important de pouvoir s'approcher un peu plus du territoire, alors que d'autres aiment obtenir une vue d'ensemble. Une proposition est que cet outil devrait permettre de cliquer et d'avoir de l'information pour une région ou pour un bassin versant comme le fait Vigilance. **Quelqu'un fait remarquer qu'à l'échelle du Québec, vu le nombre de rivières, cette représentation serait impossible à réaliser ou illisible.**

Modèle Vigilance

L'outil Vigilance (Figure 21) que l'on retrouve sur le site du ministère de la Sécurité publique du gouvernement québécois offre à l'utilisateur la possibilité de lire l'information prévisionnelle pour une région administrative ou pour un bassin versant. Une légende de couleurs de blanc à rouge foncé en passant par le jaune et l'orangé représente les différents seuils d'inondation (état normal, seuil de surveillance, seuil d'inondation mineure, moyenne ou majeure), la couleur grise est appliquée lorsque l'information n'est pas disponible. Lorsque l'utilisateur choisit un territoire (région ou bassin versant), tout ce territoire prend la couleur du seuil atteint par un des cours d'eau le traversant. Par exemple, si l'utilisateur choisit la région Saguenay-Lac-Saint-Jean, l'ensemble de celle-ci devient jaune si un cours d'eau est en seuil de surveillance. L'utilisateur peut faire apparaître sur la carte quelques repères tels que les stations hydrométriques qui sont présentes sur le territoire, les villes et les municipalités ainsi que les plans d'eau.

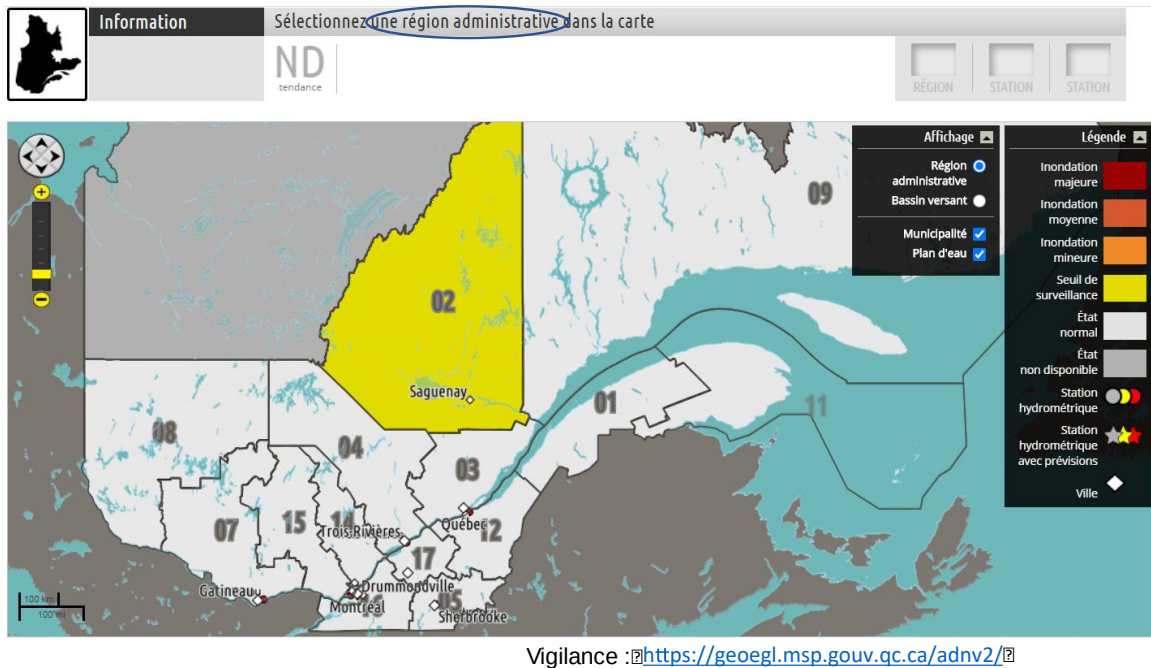


Figure 21. Représentation de l'outil Vigilance

À la différence des commentaires recueillis auprès des représentants des ministères, il y a moins de commentaires négatifs ou les commentaires négatifs sont jugés moins sévèrement par les représentants municipaux. 11 participants le placent en première position et 7 en deuxième.

Les points faibles soulevés touchent premièrement le fait que l'atteinte d'un seuil par une seule rivière colore l'ensemble d'un bassin versant ou l'ensemble d'une région. Cela est un irritant bien réel, une alerte pour un territoire si grand ne fait pas de sens selon plusieurs participants. Quelques participants aiment le découpage par bassin versant qui est à leurs yeux plus pertinent que celui par région administrative. En revanche, quelques-uns apprécient le découpage par région. Un commentaire est amené soit de faire des sous-découpages plus fins en fonction du nombre d'habitants par exemple.

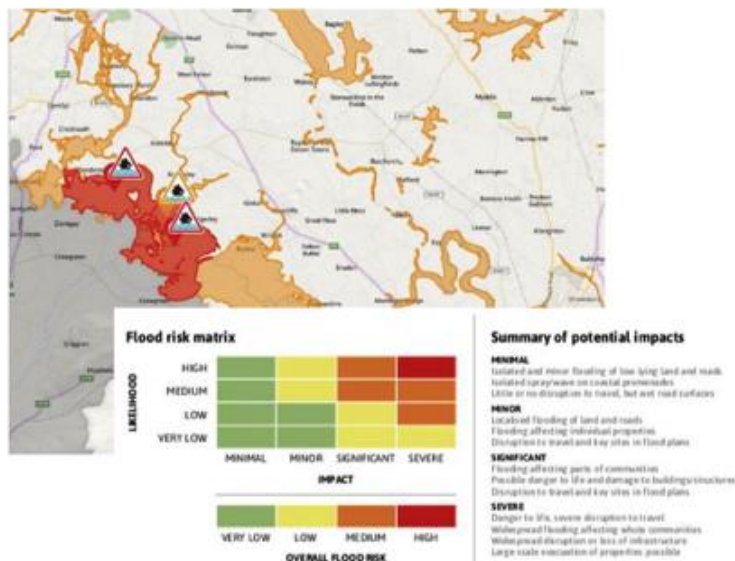
Un autre point négatif est le fait qu'on ne sait pas exactement quels sont les cours d'eau affectés, la représentation n'étant pas assez explicite. Un autre commentaire négatif est son caractère trop général, il y aurait trop peu d'informations par rapport au modèle européen et à celui du Royaume-Uni (prochain modèle présenté).

Notons que des commentaires positifs sont également mentionnés. L'information sur les seuils, le fait que les données soient offertes par cartes et par tableaux sont des points forts.

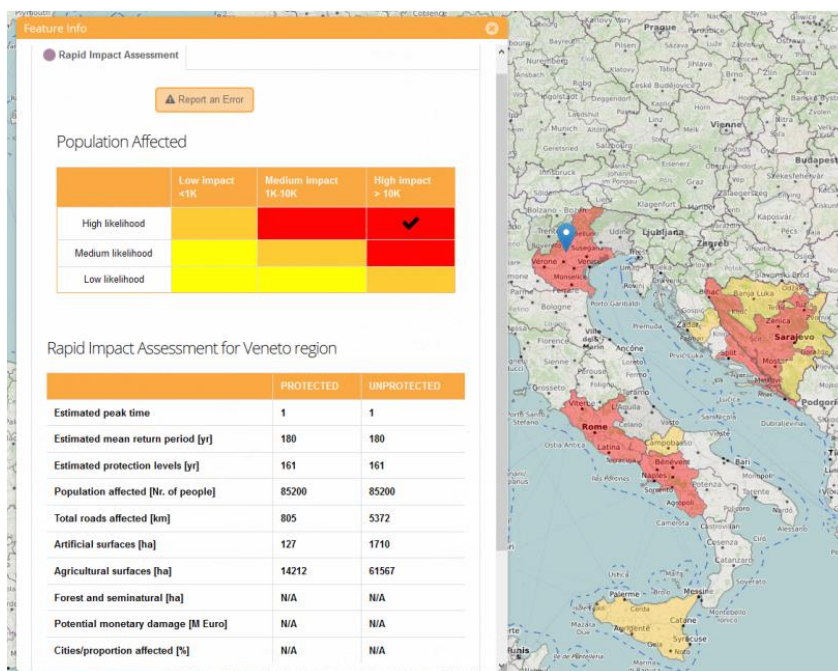
Modèle du Royaume-Uni

L'outil que l'on retrouve sur le site du gouvernement du Royaume-Uni présente simultanément plusieurs informations (Figure 22). Tout comme les autres outils, on y retrouve une carte du territoire (mais l'échelle de celle-ci est un peu plus petite que celle utilisée pour les trois autres outils). Une matrice de risque permet de repérer le niveau de risque relié à une inondation. Le niveau de risque est obtenu en couplant la probabilité d'inondation et l'ampleur des impacts pour lesquels des informations explicatives sont données. Chaque niveau de risque est représenté par un code de couleur de type feu de circulation. L'utilisateur repère sur la carte le territoire qui l'intéresse, et il y retrouve les cours d'eau (mais aussi les

portions limitrophes) qui sont colorés en fonction de leur niveau de risque à l'inondation. L'information est donc légèrement spatialisée, puisque l'on peut repérer des portions de territoire possiblement inondées et donc avoir une idée de l'étendue de l'eau reliée à une crue. De plus, des pictogrammes sont associés aux territoires possiblement inondés, et l'utilisateur peut, en cliquant dessus, avoir des informations complémentaires, notamment sur des actions à prendre.



Site du gouvernement du Royaume-Unis: <https://flood-warning-information.service.gov.uk/warnings>



EFAS (European Flood Awareness System) : <https://www.efas.eu>

Figure 22. Représentation de l'outil du Royaume-Uni

Ce modèle est de loin le préféré des participants. 24 l'ont choisi en première position et 27 en seconde position. La **précision des informations, la spatialisation des débordements, l'échelle utilisée** (il s'agit ici davantage d'une échelle intermédiaire, moins grande que celle des autres outils présentés), sont des points positifs.

Cet outil permettrait de mieux cibler les populations qui doivent être alertées et de repérer rapidement les endroits critiques, car il se colle davantage au territoire. La possibilité d'avoir une estimation des impacts est jugée favorablement et la matrice de risque est un bon point.

Ce modèle est le seul qui a intégré des pictogrammes. Nous cherchions donc à savoir si cela était positif et utile pour les participants. La plupart aiment cette information supplémentaire que l'utilisateur va chercher en cliquant sur le pictogramme. Cependant, quelqu'un se questionne sur la manière dont les réalités locales sont prises en compte dans les informations fournies. Ce qui lui fait peur, c'est que les informations soient trop génériques et qu'elles biaisent la réalité. **Il faut ici aussi tenir compte que pour les municipalités, la réalité locale est importante et que plusieurs, en cours d'entrevues, ont manifesté une crainte à ce que les outils réalisés ne soient pas assez précis localement.**

Commentaires, suggestions de combinaisons ou de transformations

3 participants proposent une transition entre le modèle micro et macro. Par exemple, une idée serait de proposer une vue partant de la municipalité pour s'élargir vers les secteurs à risque avec les polygones affichés, la région, le bassin versant et finalement tout le Québec. ***Ce qui est intéressant dans cette proposition, c'est que des répondants de ministères ont proposé la même idée, mais l'ont formulé à l'inverse, ils souhaitaient partir du macro puis s'approcher ensuite du territoire. Ici, le participant part du territoire local pour s'éloigner vers le territoire régional, voire provincial.*** Cette manière de considérer les choses fait ressortir le rapport différent au territoire que peuvent entretenir les municipalités. **La réalité à laquelle les municipalités se réfèrent est d'abord et avant tout très localisée. L'outil doit alors leur permettre de repérer rapidement ce qui pose problème à l'échelle locale, ensuite, le contexte plus global est susceptible de les intéresser.**

Aussi, pour plusieurs, les outils à grande échelle n'ont pas vraiment d'intérêt s'ils ne sont pas conjugués avec la possibilité d'être aussi à très petite échelle. D'ailleurs, un participant fait remarquer que ces modèles sont à trop grande échelle et qu'aucun gestionnaire de ville n'ira les regarder. À ce niveau d'échelle, les informations données n'ont aucune incidence sur la prise de décision pour une municipalité. Quelqu'un soulève que pour une personne qui ne connaît pas la région, il est impossible de se repérer sans zoom.

Néanmoins, des participants ont proposé des idées de combinaisons des modèles proposés. 2 participants aimeraient avoir un mélange de Vigilance et du Royaume-Uni. Il s'agirait de garder la base de Vigilance en y ajoutant la matrice de risque et les couleurs du Royaume-Uni en intégrant la représentation des cours d'eau. D'autres souhaiteraient l'outil Vigilance avec la présentation de Vigicrue lorsque l'on agrandit sur une région. Enfin, quelqu'un propose de jumeler Vigicrue et EFAS. Il verrait une vue d'ensemble comme Vigicrue avec un zoom amenant à une représentation comme pour EFAS. Un autre propose tout de même d'intégrer le modèle européen comme une couche intégrée dans le modèle de Vigilance.

Enfin, quelqu'un propose un modèle à plusieurs échelles partant de toute la province, comme le fait Vigicrue, pour en arriver à une échelle beaucoup plus fine en intégrant quelques niveaux intermédiaires comme le modèle du Royaume-Uni. La raison est que selon lui, tous les modèles offrent quelque chose d'intéressant à leur façon. L'idée est d'être capable d'avoir une vue d'ensemble, mais également une vue rapprochée du territoire afin de permettre une information plus localisée.

Priorisation des outils à grande échelle

Après avoir présenté succinctement les 4 outils, nous demandions aux participants de les classer par ordre de préférence. Nous présentons la même information de différentes façons :

- les occurrences de chaque position pour chaque outil (Figures 23 à 26) ;
- le nombre de réponses par maquette pour chacune des positions (Figures 27 à 30) ;
- les séquences d'ordonnancement (Figure 31).

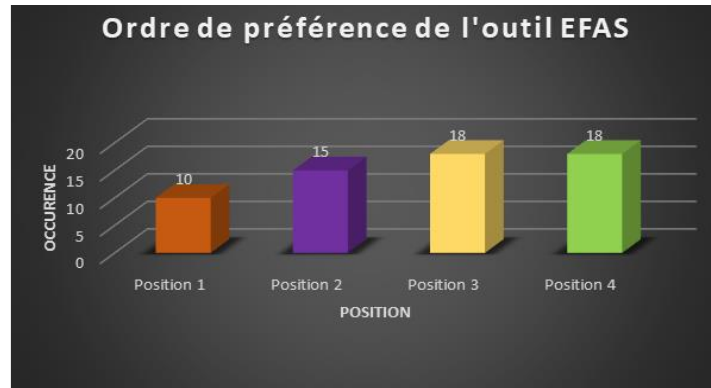


Figure 23. Occurrences de chaque position donnée à l’Outil EFAS

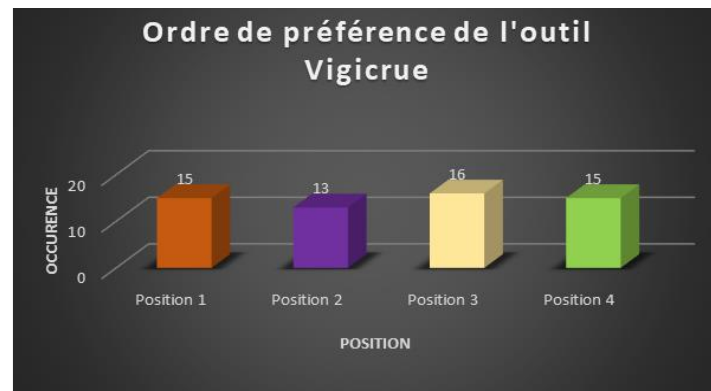


Figure 24. Occurrences de chaque position donnée à l’outil Vigicrues

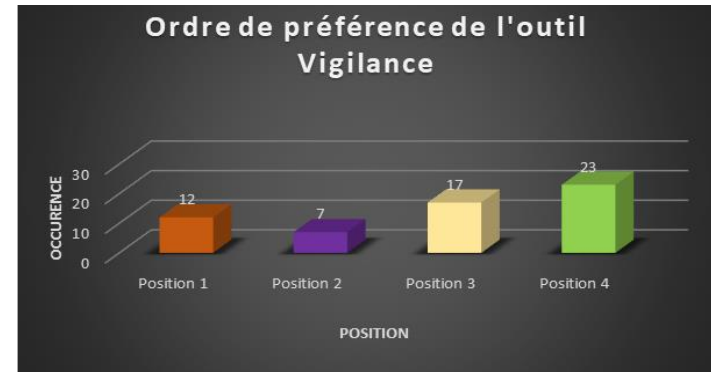


Figure 25. Occurrences de chaque position donnée à l’outil Vigilance

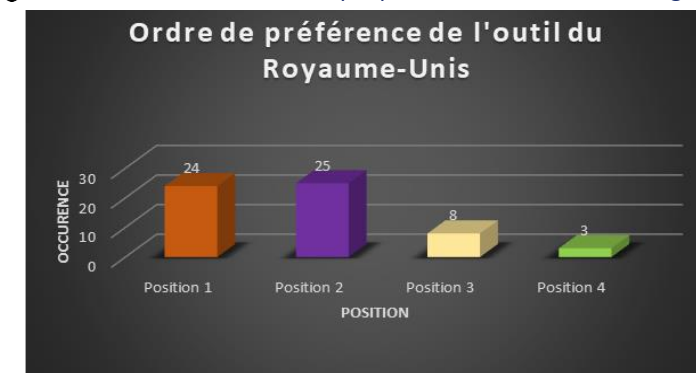


Figure 26. Histogramme présentant l’ordre de préférence de l’outil du Royaume-Uni

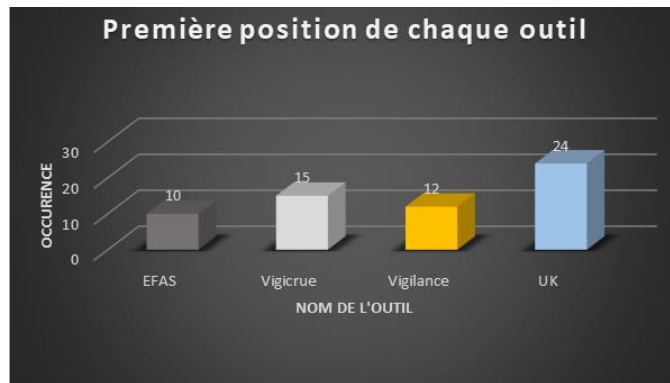


Figure 27. Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque outil

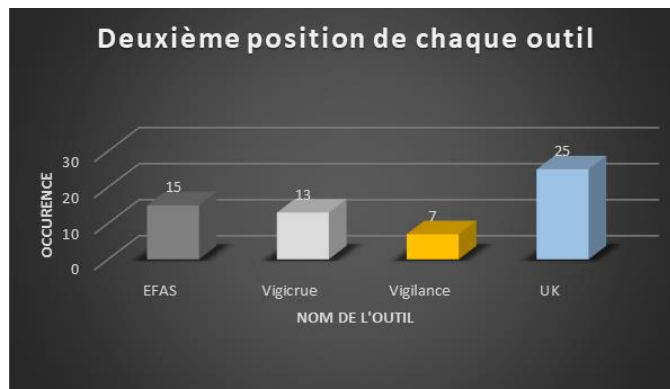


Figure 28. Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque outil

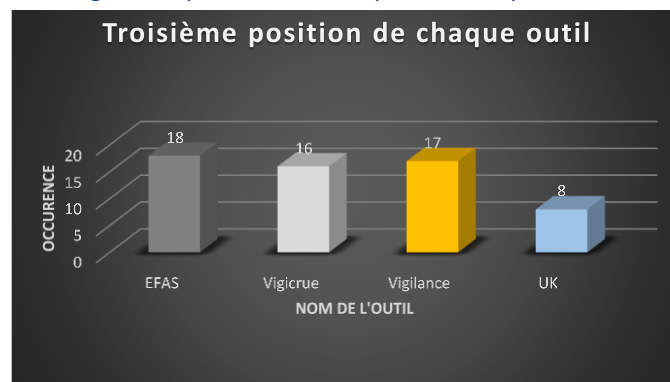


Figure 29. Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque outil

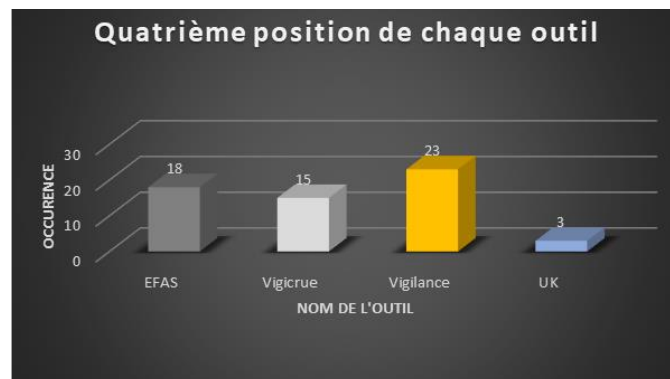


Figure 30. Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque outil

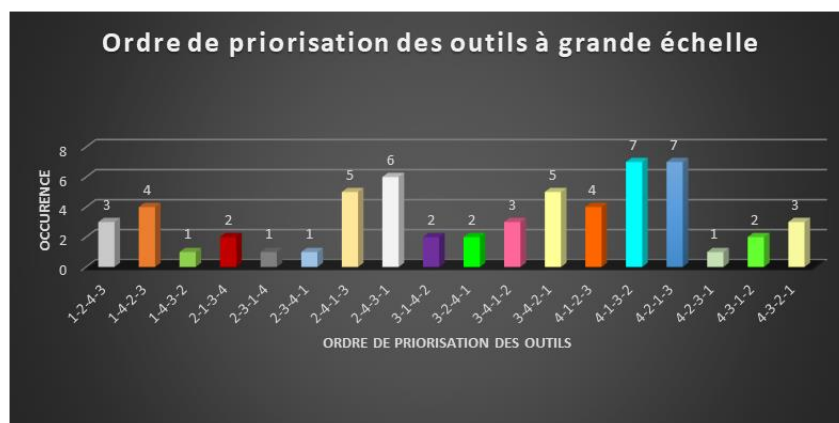


Figure 31. Histogramme présentant l'occurrence de chaque ordonnancement des outils à grande échelle

Pour la représentation à grande échelle, nous proposons la prise en compte des éléments suivants :

1. Représenter les cours d'eau de manière claire et spatialiser l'information relative au débordement;
2. Si le site web Vigilance était choisi pour développer l'outil, il serait important de raffiner l'échelle spatiale, par exemple par un découpage en sous-bassins versants, voire en territoire un peu plus fin. Retenir que plusieurs répondants ont trouvé problématique par exemple pour l'outil Vigilance le fait que tout un bassin versant ou toute une région administrative prenne la couleur du seuil atteint par un seul cours d'eau ;
3. Permettre à l'utilisateur de changer d'échelle spatiale et donc de s'approcher ensuite du territoire qui le concerne pour avoir une meilleure vue d'un cours d'eau ou d'un secteur spécifique, un peu à la manière de l'outil de visualisation du Royaume-Uni, ou encore permettre l'inverse soit de passer d'une petite échelle et ensuite d'atteindre progressivement des échelles spatiales plus grande.

3.5 ACCÈS À LA PRÉVISION

En fin d'entrevue, nous abordions la question de l'accessibilité à ces prévisions, à savoir de quelle manière les participants souhaitaient avoir accès à ces nouvelles informations prévisionnelles.

D'entrée de jeu, la réflexion des participants des municipalités autour de cette question de l'accès à la prévision a permis de soulever une préoccupation majeure et qui s'est avérée récurrente au cours des entretiens, soit la communication aux citoyens. Rappelons que leur responsabilité à l'égard de la sécurité de leur population place très souvent cet enjeu de communication avec les citoyens au centre de leur mécanisme de décisions. Aussi, la question de l'accès à la prévision est réfléchi d'une part, en imaginant de quelle manière, en tant que représentants municipaux, ils souhaiteraient avoir accès à la prévision, et d'autre part, de quelle manière celle-ci devrait être communiquée aux citoyens.

Avoir accès à la prévision sur une page Web via un site internet est LA façon qui revient presque tout le temps dans les réponses fournies. Le site internet est jugé une façon optimale pour une diffusion à grande échelle. Ce qui ressort des propos entendus, c'est l'importance que l'information soit centralisée. Certains proposent le site actuel de Vigilance, ou encore le site Québec.ca dans un onglet spécifique à INFO-Crue.

L'important est que l'information soit facile à trouver, et qu'on la retrouve au même endroit que les autres informations pertinentes en situation d'inondation.

« Assurément que ce soit sur un site internet. Que ce soit accessible autant sur tablette, sur cellulaire que sur ordinateur, ça c'est important. (MM8) »

Cependant, comme le suggèrent les propos ci-dessus, **pour la très grande majorité, il est crucial que la prévision soit également accessible à partir d'un téléphone cellulaire**. Plusieurs sont conscients que la consultation sur un cellulaire est moins facile à faire, et comportera certaines limites, mais les opérations terrain et la communication rapide entre les intervenants en situation d'urgence, sont des contraintes bien réelles pour la majorité des participants. Disons cependant qu'un point a été soulevé soit celui de l'accès au réseau Internet qui ne va pas de soi partout. Il serait important selon certains que l'application soit utilisable hors ligne.

L'enjeu de communication aux citoyens a été soulevé en lien avec une application mobile. Certains commentaires méritent d'être mentionnés. Par exemple, quelqu'un soulève qu'il aime l'idée d'une application à laquelle les citoyens ont accès. Selon lui, cette information partageable sur le terrain auprès des citoyens pourrait faciliter son travail. La disponibilité de l'information pour les citoyens via une application pourrait selon un autre, **être accompagnée d'un forum** permettant aux citoyens de poser une question ou de rapporter un événement. Enfin, une autre idée serait que le 911 puisse également être outillé (avoir l'information prévisionnelle) afin que ce service d'urgence ait accès à toutes les informations relatives à des urgences.

Plusieurs participants disent souhaiter **recevoir des alertes**. Elles sont jugées utiles à la prévention, et permettent de savoir quand commencer la surveillance d'un cours d'eau. Quelques répondants ont expliqué qu'ils souhaiteraient que des hyperliens soient associés aux alertes afin d'accéder directement à l'outil de visualisation des prévisions.

« Un courriel, quitte à ce que l'hyperlien soit là. Tu cliques dessus et tu as accès à ces instruments. C'est sûr qu'on pourrait l'avoir noté quelque part, mais le courriel, c'est l'alerte. Ça fait penser à « il s'en vient quelque chose, c'est important ». Parce qu'à travers tout le travail que nous avons et des tâches qu'on a à faire, on n'a pas le réflexe d'aller voir. Parfois on les oublie, on ne sait plus où aller chercher, tandis qu'un courriel c'est clair. » (MM19) »

Certains ont émis l'idée que ces alertes soient configurables selon certains paramètres afin de recevoir des alertes qui sont utiles pour eux.

« [...] avoir des alarmes que je pourrais me programmer moi-même, selon mon seuil de tolérance, à savoir à tel débit, telle profondeur j'aimerais être informé. » (MM8) »

Par exemple, un participant mentionne qu'il n'a pas besoin de recevoir une alerte lui disant que sa rivière débordera dans une heure, car rendu à ce moment de la crue, il a déjà cette information puisqu'il surveille le cours d'eau.

Plusieurs idées sont soulevées quant au médium pour recevoir ces alertes. Des participants ont mentionné des alertes téléphoniques ou par SMS. Un participant a proposé que le système d'alerte utilise tous les moyens (courriel, SMS, appels enregistrés). Néanmoins, certains ont soulevé le risque de surcharger le système d'alerte, et disent déjà recevoir trop d'alertes de toutes sortes. Certains ont expliqué qu'ils sont déjà inscrits au système d'alerte du MSP, il serait donc important que ce système ne soit pas doublé. **Des**

municipalités ont émis une réserve à l'idée que les citoyens reçoivent eux aussi ce type d'alerte, à moins que ce ne soit des alertes de situation extrême. En effet, une préoccupation soulevée est qu'il est important que la municipalité garde un contrôle sur l'information que reçoivent les citoyens. Aussi, certains ont souhaité que ce soit la municipalité qui envoie l'alerte aux citoyens.

Nous demandions en cours de discussion sur ce sujet, si l'utilisation des **médias sociaux devait être envisagée. Ce point est celui qui a soulevé le plus de commentaires, de craintes, d'idées, en grande partie en raison de l'enjeu de communication aux citoyens.** Cette question a, disons-le, été polarisante, certains étant très favorables à l'utilisation des réseaux sociaux, d'autres au contraire, s'y opposant.

Plusieurs participants croient que les médias sociaux doivent être utilisés. La plupart de ces répondants envisagent les médias sociaux comme une plateforme de communication avec les citoyens. Cependant, bien que favorables, certains y voient tout de même des risques. Le principal risque est de ne pas contrôler l'interprétation des informations prévisionnelles par les citoyens, de trop les alarmer, et le risque par ricochet, que les municipalités subissent des pressions difficiles à gérer. **L'utilisation des médias sociaux est donc jugée favorable, mais sous certaines conditions.** Certains ont proposé que ce soit la municipalité qui communique aux citoyens via les réseaux sociaux afin de garder un contrôle sur l'information qui sera véhiculée. De même, l'enjeu du moment où l'information est rendue disponible aux citoyens et l'enjeu des mots utilisés sont soulevés. Ce qui ressort, c'est la crainte de perdre le contrôle de la communication aux citoyens et de se retrouver débordés ou devant des citoyens qui pourraient perdre confiance envers les prévisions si l'interprétation qu'ils en font est erronée. D'autres en revanche ne voient pas de risque à l'utilisation des réseaux sociaux et ne sont pas inquiets du fait que les citoyens puissent avoir accès directement à l'information prévisionnelle. Certains pensent d'ailleurs qu'il est important d'utiliser ce genre de plateforme afin de rejoindre le plus de personnes possible. D'autres mettraient sans problème l'information sur les médias sociaux avec un lien qui redirigerait vers le site officiel de l'outil prévisionnel. Cependant, quelqu'un soulève le fait que ce genre d'alerte risque de rejoindre beaucoup plus les plus jeunes générations et beaucoup moins les plus vieilles. Il ajoute qu'il n'a pas besoin que sa municipalité s'occupe du contrôle de l'information, il a seulement besoin que l'information véhiculée soit bonne. Pour ces participants, c'est l'accès à l'information pour les citoyens qui prime. Un dernier ajoute que les médias sociaux peuvent être un bon outil pour le ministère de l'Environnement comme courroie de transmission de l'information. Cela permet une publication en direct de l'information contrairement aux médias conventionnels qui ne les diffusent qu'à des heures fixes.

Au contraire, certains ne veulent pas utiliser de médias sociaux ou ont une appréciation très mitigée de leur utilisation. Pour certains, les médias sociaux ne sont de base pas très appréciés. Pour d'autres, il est difficile de contrôler l'information sur les réseaux sociaux, car tous y ont accès. Or, si l'alerte est diffusée avant que la municipalité n'ait eu le temps de se préparer, la situation peut être difficile à contrôler pour la municipalité

« Je pense que ce n'est pas l'application elle-même qui devrait alerter les médias sociaux, ça devrait être la municipalité parce qu'on est dans les mesures d'urgence. C'est la municipalité qui est responsable. » (MM43a)

Un répondant explique qu'il sait quelles sont les résidences à risque. Les communications ne se font donc qu'exclusivement avec ces résidences, les réseaux sociaux ouverts à tous ne sont pas adéquats ici. De plus, un participant fait remarquer que la façon de divulguer l'information n'est pas nécessairement la même d'une municipalité à l'autre. Le travail de diffusion devrait alors rester entre les mains des municipalités et c'est à celles-ci de l'intégrer dans leur propre mécanisme décisionnel et de communication. D'autres admettent que les réseaux sociaux peuvent être pratiques, mais moins en région puisque ce n'est pas tout

le monde qui a un compte sur les réseaux sociaux. Le nombre de personnes joignable est donc limité. D'autres soulèvent la crainte que les informations qui y sont partagées soient contradictoires ou simplement à cause de la diversité d'interprétation qu'il peut y avoir au sein de la population sans même avoir la possibilité d'en discuter avec un professionnel. Les réseaux sociaux seraient par définition trop ouverts pour ce genre d'information. Une dernière critique est que ce n'est pas nécessairement la meilleure méthode. Un participant se base sur des communications de sa ville (plus de 100 000 habitants) via les réseaux sociaux et dont les effets, selon lui, sont assez marginaux. La raison est que les médias sociaux au niveau municipal sont généralement utilisés pour communiquer avec les journalistes et non la population. De plus, certaines informations plus sensibles ne devraient pas être divulguées à tout le monde selon certains. Ce genre de plateforme peu sécurisé n'est pas *a priori* approprié pour une information d'urgence. Deux autres participants disent déjà avoir leur propre système de communication/alerte avec les citoyens. Ils préfèrent donc que ce soit leur municipalité qui continue à diffuser les alertes à la population et au besoin la population peut partager elle-même les informations sur les médias sociaux.

Dans les propos entendus, il convient donc de soulever le besoin exprimé par plusieurs que l'information soit différenciée selon le groupe de personne auquel on s'adresse. De plus, en situation de stress, en situation d'inondation, il ne faut pas chercher l'information, il faut qu'elle soit facile à repérer. C'est dans cette optique qu'un participant souhaiterait avoir un code d'accès qui lui fournirait en 1 clic un zoom sur sa municipalité, et lui permettant lorsqu'il se reconnecte à l'outil de garder sa recherche en mémoire. Cela lui permettrait d'éviter d'avoir à refaire la recherche pour atteindre les informations relatives à sa municipalité. Finalement, rappelons que l'enjeu de communication aux citoyens est un point sensible, qu'il convient de garder en tête.

Constats :

Quelques points mentionnés nous semblent importants. En effet, l'idée de retrouver l'outil sur un site web est largement souhaitée par tous les participants. Mais ce que nous devons surtout retenir c'est la demande explicite pour un regroupement des informations qui sont pour l'instant jugées disparates. Il pourrait s'agir du site Vigilance où l'on retrouverait la cartographie prévisionnelle. On pourrait imaginer que des liens soient aussi inclus dans le site web et permettent à l'utilisateur de rejoindre rapidement d'autres informations complémentaires et utiles à l'interprétation des prévisions. Ce que plusieurs participants ont manifesté c'est la difficulté de devoir consulter plusieurs sites différents pour y retrouver des informations ponctuelles, mais nécessaires. En effet, plusieurs interviennent en situation de crise appréhendée et doivent interpréter rapidement et efficacement plusieurs informations nécessaires à leur intervention. Ces résultats rejoignent ceux obtenus auprès des ministères.

De plus, il est incontournable que l'outil soit aussi disponible en version mobile ou via une application permettant de le consulter sur un téléphone portable ou une tablette. Tous les participants qui travaillent sur le terrain ont un besoin en ce sens. Disons aussi qu'il est souhaité par une majorité des participants de recevoir des alertes ; ce qui d'ailleurs va dans le sens d'une des conclusions de Sylvestro et al., 2017 qui soulignent l'importance de mettre en place des systèmes de diffusion rapides et efficaces tels que l'envoi de SMS ou d'avertissement par téléphone mobile.

Cependant, il ne faut pas négliger une préoccupation formulée à plusieurs reprises et qui est relative à la communication aux citoyens. Une des inquiétudes des municipalités est relative à une certaine perte de contrôle de cette communication si les citoyens recevaient directement les alertes du ministère. Cette préoccupation mérite une attention réelle de la part de la DEH et du MSP, afin que les municipalités n'aient pas le sentiment d'être d'un côté responsables de la sécurité de leur population, mais en même

temps, de n'être pas complètement maîtres de la communication à leur population. C'est d'ailleurs dans cette optique que l'utilisation des réseaux sociaux (ouvert à tous) suscite un intérêt plus mitigé.

Propositions :

- 1. Avoir accès à l'outil sur un site web ;*
- 2. Intégrer des liens fonctionnels permettant d'ouvrir des pages web contenant des informations complémentaires (météo, fonte de la neige, etc.) ;*
- 3. Développer une version mobile du site ou une application permettant de consulter l'outil sur un téléphone portable de façon à être utile en situation d'intervention terrain ;*
- 4. Envisager la possibilité que les différents utilisateurs institutionnels puissent y ajouter des couches d'informations correspondant aux enjeux qui les concernent, et donc favoriser des dispositifs de découplage du site web et d'interactions dynamiques par une communauté d'utilisateurs.*

4. CONCLUSION

La communication efficace des prévisions probabilistes représente un réel défi soit celui de développer des outils de visualisation qui sont en adéquation avec les systèmes d'aide à la décision (Cros et Pinson, 2018; Bessa *et al.*, 2017). En ce sens, dans le domaine des prévisions hydrologiques, il y a un travail à faire auprès notamment des gestionnaires d'urgence (ici des municipalités) afin de diminuer la difficulté à s'approprier et à exploiter pleinement les prévisions (Belin *et al.*, 2019; Berthet *et al.*, 2016). La présente recherche a tenté de répondre à ce besoin, en reliant le travail des prévisionnistes et celui des divers représentants municipaux appelés à intervenir en situation d'inondation.

C'est ce contexte spécifique qui a conduit à mener cette enquête qualitative et participative auprès des représentants de 52 municipalités réparties à travers le Québec. L'objectif étant de collecter des informations spécifiques tant sur les mécanismes décisionnels que sur les besoins et les préférences des municipalités en matière de visualisation et de communication des prévisions avant que ne soit réalisée l'outil de visualisation des prévisions des crues de rivières. C'est la séquence des étapes suivantes qui doit être soulignée et qui fait l'originalité de la présente démarche: cueillette d'informations par une enquête participative avec des utilisateurs potentiels; réalisation d'un outil de visualisation hydrologique enrichi de ces informations; diffusion d'un outil efficace à l'intention des utilisateurs. En ce sens, on peut qualifier cette démarche de participative dans la mesure où les informations recueillies serviront à enrichir la réflexion des prévisionnistes en amont de la réalisation de l'outil, autrement dit où la participation active des répondants contribue à orienter le travail des prévisionnistes. Ce type de démarche apparaît de plus en plus essentielle afin de répondre collectivement aux nombreux enjeux que soulève l'aléa d'inondation. L'implication des différents acteurs est très certainement un moyen efficace pour une réelle appropriation des outils destinés aux gestionnaires et aux communautés. Nous soulignons l'importance de s'être intéressé aux acteurs locaux (municipalités), qui connaissent leur territoire et sont en première ligne lors des épisodes d'inondation. En effet, cette portion de l'enquête a permis de mettre en lumière que leurs besoins sont souvent communs avec ceux des ministères, mais elle a aussi révélé quelques différences à ne pas négliger. Cela montre la pertinence de s'intéresser de manière fine et exhaustive à tous les types d'utilisateurs potentiels d'un futur outil de visualisation des prévisions hydrologiques.

L'ampleur de l'enquête auprès d'une variété de municipalités (tailles et risques aux inondations variés) dans toutes les régions administratives a permis de recueillir une somme considérable d'informations inédites. Elles permettent de mieux comprendre les mécanismes décisionnels et les informations qui sont prises en compte par les responsables municipaux qui coordonnent les mesures d'urgence lors des épisodes d'inondation. De plus, nous souhaitons souligner l'engagement de tous les participants, et leur réel intérêt à contribuer à la réflexion préalable à la réalisation de la cartographie prévisionnelle. En effet, les représentants des municipalités rencontrées ont tous été très intéressés à répondre aux questions de cette enquête, et ont souligné favorablement le fait que l'on prenne le temps de les écouter. Cet intérêt et cette implication doivent être envisagés comme un signe positif qui montre la pertinence de faire participer différents acteurs, y compris les acteurs locaux tels que les municipalités. Tous les répondants interrogés sont d'ailleurs d'accord de se faire interroger de nouveau, si besoin il y a, dans les futures étapes du projet.

RÉFÉRENCES

- Amorim, N. (2000), Aide à la Concertation et à la Décision dans le cadre de Processus de décisions publiques complexes, Thèse de doctorat, Sciences de la gestion, Paris 9.
- Archibald, M., Ambagtsheer, R, Casey, M, Lawless, M. (2019), « Using Zoom Videoconferencing for Qualitative Data Collection : Perceptions and Experiences of Researchers and Participants », in International Journal of Qualitative Methods, vol. 18, 2019, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1609406919874596>
- Basseras F. (1999), Mémoire principal de DEA « La concertation au sein du processus de décision en matière de ligne régulière de bus en région Île-de-France », Université Paris IX Dauphine.
- Belin, P., Verrhiest-Leblanc, G. and P.-Y. Valantin. (2019), Exploitation des outils d'anticipation des phénomènes pour l'aide à l'anticipation. La Houille Blanche, 3-4 :31–38
- Bellier, J. (2016), Prévisions hydrologiques probabilistes dans un cadre multivarié : quels outils pour assurer fiabilité et cohérence spatio-temporelle ? PhD thesis, Université de Grenoble Alpes, France.
- Berthet, L., Gaume, E., and O. Piotte. (2016), Évaluer et communiquer les incertitudes associées aux prévisions hydrologiques pour mieux partager l'information. La Houille Blanche, 4 :18–24.
- Berthet, L., Valéry, A., Garçon, R., Marty, R., Moulin, L., Puygrenier, D., Piotte, O., Le Lay, M., Janet, B., and F. Duquesne. (2019), Cohérence des prévisions et place de l'expertise : les nouveaux défis pour la prévision des crues. La Houille Blanche, 1 :5–12.
- Bessa, R., Möhrlen, C., Fundel, V., Siefert, M., Browell, J., Haglund El Gaidi, S., Hodge, B.-M., Cali, U., and G. Kariniotakis. (2017), Towards improved understanding of the applicability of uncertainty forecasts in the electric power industry. Energies, 10 :2048.
- Bherer, L. (2011), « Les relations ambiguës entre participation et politiques publiques », Participations, vol. 1, no. 1, pp. 105-133.
- Cros, S. and Pinson, P. (2018), Prévision météorologique pour les énergies renouvelables. La Météorologie, 100 :1–8.
- Damart, S., David, A., & Roy, B. (2001), "Comment organiser et structurer le processus de décision pour favoriser la concertation entre parties prenantes et accroître la légitimité de la décision ? », Rapport technique, Lamsade, 62 pages.
- Douvinet, J., Gisclard, B., Kouado, J. and A. Richaud. (2015), Les smartphones et les réseaux sociaux numériques, des outils d'aide face aux crues rapides. http://www.irma-grenoble.com/01actualite/01articles_afficher.php?id_actualite=641.
- Foley, G. (2021), « Video-based online interviews for palliative care research: A new normal in COVID-19? », in Palliative Medicine, vol. 35, no. 3, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0269216321989571>
- Fundel, v.-J., Fleischhut, N., Herzog, S.M., Göber, M. and R. Hagedorn. (2019), Promoting the use of probabilistic forecasts through a dialogue between scientists, developers and end-users. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 145 :210–231.

- Guillemette, M., Luckerhoff, J., Guillemette, F. (2011), « Les entretiens de groupe en ligne », dans *Entretiens de groupe : concepts, usages et ancrages II*, vol. 29, no. 3, février 2011, [http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero29\(3\)/RQ_29\(3\)_Guillemette-et-al.pdf](http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero29(3)/RQ_29(3)_Guillemette-et-al.pdf).
- Grounds, M., Joslyn, S., and K. Otsuka. (2017), *Probabilistic Interval Forecasts : An Individual Differences Approach to Understanding Forecast Communication*. *Advances in Meteorology*,
- Gueben-Venière, S. (2017), *Les ateliers collaboratifs, un outil de recueil collectif des représentationsspatiales ?* *EchoGeo*, 41.
- Gueben-Venière, S. (2019), *Il est temps de cartographier les crises*. Document de travail du LATTs, 19-16, 2019.
- Guyonnet, D., Dubois, D., De Fouquet, C., Ghestem, J.-P., Leprond, H., Atteia, O., and J.-M. Côme. (2019), *Prise en compte des notions d'incertitude dans la gestion des sites et sols pollués. État des lieux et perspectives*. Technical Report Novembre 2019, Rapport ADEME. Collection Expertises.
- Halliday M, Mill D, Johnson J, Lee K. (2021), Let's talk virtual! Online focus group facilitation for the modern researcher. *Res Social Adm Pharm*. Feb 6:S1551-7411(21)00063-2. doi: 10.1016/j.sapharm.2021.02.003. PMID: 33653681. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2021.02.003>.
- Joslyn S. and S. Savelli. (2010), *Forecast uncertainty : public perception of weather forecast uncertainty*. *Meteorological Applications*, 17(2) :180–195.
- Kox, T., Kempf, H., Lüder, C., Hagedorn, R., and L. Gerhold. (2018), *Towards user-oriented weather warnings*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 30 :74–80.
- LeClerc, L. and S. Joslyn. (2015), *The cry wolf effect and weather-related decision making*. *Risk Analysis*, 35 :385–395.
- Matte, S., Boucher, M.-A., Boucher, V. and T.-C. Fortier Filion (2017), *Moving beyond the cost–loss ratio : economic assessment of streamflow forecasts for a risk-averse decision maker*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21 :2967–2986.
- Morrow, B.H. and J.K. Lazo (2013), *Survey of coastal emergency managers perspectives on NWS storm surge information: hurricane forecast improvement program strom surge roadmap*. NCAR tech.Note NCAR/TN-495 STR, 84 p. DOI 10.5065/D6XG9P4M
- Møyner Hohle S. and K. Halvor Teigen (2018), *More than 50% or Less than 70% Chance : Pragmatic Implications of Single-Bound Probability Estimates*. *Journal of Behavioral Decision Making*, 31 :138–150.
- Pielke R. Jr., and R. Carbone (2002), *Weather, impacts, forecasts, and policy*. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83 :393–403.
- Radio-Canada (2019), *Crue printanière 2019 : Inondations : Québec a reçu près de 5000 réclamations jusqu'ici*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1174908/indemnisations-sinistres-crues-printanieres-refoulement-egout>, 6 juin 2019.
- Rousseau, A. et Martel, J.-M. (1996), *La décision participative: une démarche pour gérer efficacement les conflits environnementaux*, Document de Travail 96-24, CREDO, Faculté des sciences de l'Administration, Université Laval: 35 p.
- Ramos, M.-H., Mathevet, T. and J. a. Thielen. (2010), *Communicating uncertainty in hydrometeorological forecasts : mission impossible ?* *Meteorological Applications*, 17(2) :223–235.

- Stempel, A., and P. Becker. (2019), Visualizations out of context : Addressing pitfalls of real-time realistic hazard visualizations. *International of Geo-Information*, 8 (318).
- Sylvestro, F., Rebora, N., Cummings, G. and L. Ferraris. (2017), Experiences of dealing with flash floods using an ensemble hydrological nowcasting chain : implications of communication, accessibility and distribution of the results. *Journal of Flood Risk management*, 10 :446–462.
- Terti, G., Ruin, I., Kalas, M., Lang, I., Cangros y Alonso, A., Sabbatini, T. and V. Lorini. (2019), ANYCaRE : a rôle-playing game to investigate crisis decision-making and communication challenges in weather-related hazards. *Natural hazards and Earth System Sciences*, 19 :507–533.
- Tille, M. (2001), Choix de variantes d’infrastructures routières : méthodes multicritères, Thèse no 2294 École polytechnique fédérale de Lausanne, 412 pages.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (2015), The Human Cost of Weather Related Disasters. https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf.
- Urli, B. (2013), « Méthode omnicritère : méthode d’aide à la concertation, à la décision et à la gestion de projet », rapport préparé pour le compte du ministère des Transports du Québec, 186 pages.
- Wernstedt, K., Roberts, P., Arvai, J. and K. Redmond. (2019), How Emergency managers (mis ?) interpret forecasts. *Disasters*, 43(1) :88–109.
- Wiederhold, B. K. (2020), « Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic : Avoiding “Zoom Fatigue” », in *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, vol. 23, no. 7, <https://www.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>.

ANNEXE 1. LISTE DES RÉPONDANTS INTERROGÉS

Répondants et taille de la municipalité (ou MRC)

Répondant	Taille de la municipalité (ou MRC)
MM1 Directeur service incendie	Plus de 100 000 habitants
MM2 Conseiller en Sécurité civile	Plus de 100 000 habitants
MM3 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM4 Directeur service Incendie	21 000 habitants
MM5 Directeur général de la municipalité	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM6 a et b Directeur service Incendie Directrice générale de la municipalité	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM7 Chef des opérations et responsable des crues printanières	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM8 Directeur service Incendie	21 000 habitants
MM9 a et b Chef division gestion d'analyse du risque pour le service Incendie Chef des opérations service Incendie	Plus de 100 000 habitants
MM10 Directeur de la Sécurité publique	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM11 a et b Chef de la Sécurité civile Coordonnateur des mesures d'urgence	Plus de 100 000 habitants
MM12 Capitaine service Incendie, division Sécurité civile	Entre 10 000 et 100 000 habitants
MM13 Directeur des travaux publics et responsable des mesures d'urgence	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM14 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM15 Conseiller en Sécurité civile	Plus de 100 000 habitants
MM16 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM17 a et b Directrice générale de la municipalité Directeur du service technique	Entre 1000 et 20 000 habitants

MM18 Directeur de la régie intermunicipale service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM19 Directeur général de la municipalité	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM20 a et b Conseiller en Sécurité civile, prévention des sinistres Directeur adjoint service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM21 Directeur des technologies de l'information	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM22 a et b Directeur général de la municipalité Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM23 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM24 a, b, c, d et d Directeur des travaux publics Directeur sécurité Incendie et substitut à la coordination des mesures d'urgence Adjoint au directeur sécurité Incendie Surintendant aux immeubles et espaces verts Surintendants voirie et aqueduc	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM25 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM26 Inspecteur en bâtiments	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM27 a et b Directeur des Travaux publics et des parcs (responsable de la gestion des barrages) Directeur service de sécurité civile et assistant- coordonnateur en mesure d'urgence	Moins de 1000 habitants
MM28 MRC Directeur service Incendie régional Conseiller environnement et cours d'eau Directeur adjoint aménagement du territoire	22 000 habitants
MM29 Directeur général de la municipalité	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM30 Directeur service Incendie	Moins de 1000 habitants
MM31 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM32 Coordonnatrice de la Sécurité civile et conseillère du coordonnateur municipal	Plus de 100 000 habitants
MM33 Capitaine et directeur par intérim du service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM34 Directeur service Incendie et Sécurité civile	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM35 a et b Directeur des services extérieurs accompagné de son futur remplaçant	Entre 1000 et 20 000 habitants

MM36 Directeur général de la municipalité	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM37 a et b Directeur de la Sécurité civile Chef de division service Sécurité Incendie	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM38 Directrice générale	Moins de 1000 habitants
MM39 a et b Directeur des communications et membre du comité des mesures d'urgence Directeur service Incendie et coordonnateur adjoint à la Sécurité civile	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM40 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM41 Coordonnateur des mesures d'urgence	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM42 Directeur général adjoint de la municipalité	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM43 a et b Directeur service Incendie et Sécurité civile Responsable de la sécurité civile	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM44 Conseiller municipal et responsable de la sécurité civile	Moins de 1000 habitants
MM45 Directeur service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM46 Directeur service incendie	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM47 Inspectrice municipale et responsable de la voirie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM48 Directeur des travaux publics et ancien directeur du service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM49 MRC Coordonnateur régional en sécurité civile et technicien en prévention Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM50 Directeur service Incendie et coordonnateur des mesures d'urgence	Entre 20 000 et 100 000 habitants
MM51 Préventionniste pompier et premier répondant service Incendie	Entre 1000 et 20 000 habitants
MM52 Directeur service des loisirs, des événements spéciaux et des technologies de l'information	Entre 1000 et 20 000 habitants

ANNEXE 2. GRILLE D'ENTREVUE UTILISÉE POUR LES MUNICIPALITÉS

A. Le répondant

- ✓ Pouvez-vous vous présenter, nous parler de votre expérience et votre rôle au sein de l'organisation ?

B. L'organisation et le territoire

- ✓ Pouvez-vous nous présenter votre municipalité ?
- ✓ Pour vous, qu'est-ce qu'une inondation ? à partir de quel moment sur votre territoire, vous vous considérez en inondation ?
- ✓ Votre territoire a-t-il déjà été affecté dans le passé par des inondations ?
 - Si oui, à quel moment ? Cela s'est-il produit souvent ?
 - Considérez-vous votre territoire à risque pour les inondations (Risque faible, moyen, élevé) ?

[Si municipalité à risque faible, cliquez ici](#)

- ✓ Quelles sont les conséquences possibles de ces inondations sur votre territoire (bâtiments commerciaux et résidentiels, routes, champs, conséquences humaines, etc.)?

C. Mécanismes décisionnels

- ✓ Utilisez-vous des prévisions de débit et/ou de profondeur d'eau dans votre secteur ? Pourquoi ?

Chemin A (pour les participants qui n'utilisent pas de prévisions de débit et/ou de profondeur)

- ✓ Avez-vous d'autres façons de faire pour obtenir des informations sur la profondeur d'eau et le débit sur votre territoire ?
- ✓ Quelles informations utilisez-vous pour prendre vos décisions en lien avec les inondations ?
- ✓ Lors d'une inondation, quelles sont les décisions que vous prenez pour en réduire les conséquences sur votre territoire ? Combien de temps à l'avance prenez-vous vos décisions ?
- ✓ Comment prenez-vous vos décisions ? Quels sont vos mécanismes décisionnels et votre plan d'intervention ?
 - Quelles informations déclenchent ce mécanisme décisionnel ?
 - Trouvez-vous votre mécanisme décisionnel complexe, une décision prise peut-elle améliorer un aspect et en détériorer un autre ?
 - Est-ce que les décisions que vous prenez ont des impacts à court, moyen et long terme ?

- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise décision concernant la gestion des inondations ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise décision en contexte d'inondations a eu des impacts négatifs ?
- ✓ Seriez-vous intéressé à utiliser des prévisions de débit ?
 - Qu'est-ce qui pourrait vous amener à utiliser des prévisions de débit et/ou de profondeur d'eau dans le futur ?
- ✓ Pour vous, qu'est-ce qu'une « mauvaise » prévision ?
 - Qu'est-ce qui est le plus grave pour vous concernant un « mauvais » système de prévision de débit ? *(Beaucoup de fausses alertes? Beaucoup d'événements manqués? Des erreurs de "timing"? Des erreurs fréquentes de surestimation ou de sous-estimation du débit ? Autres ?)*

Chemin B (pour les participants qui utilisent des prévisions de débit et/ou de profondeur)

- ✓ À part l'utilisation des prévisions, avez-vous d'autres façons de faire pour obtenir des informations sur la profondeur d'eau et le débit sur votre territoire ?
- ✓ Quelles autres informations utilisez-vous pour prendre vos décisions en lien avec les inondations ?
- ✓ Lors d'une inondation, quelles sont les décisions que vous prenez pour en réduire les conséquences sur votre territoire ? Combien de temps à l'avance prenez-vous vos décisions ?
- ✓ Comment prenez-vous vos décisions ? Quels mécanismes décisionnels suivent la réception d'une prévision et votre plan d'intervention ?
 - Trouvez-vous votre mécanisme décisionnel complexe, une décision prise peut-elle améliorer un aspect et en détériorer un autre ?
 - Est-ce que les décisions que vous prenez ont des impacts à court, moyen et long terme ?
 - Quelles informations contenues dans les prévisions déclenchent ce mécanisme décisionnel, sont utiles pour vous? *(Probabilité élevée, dépassement de seuil d'inondation mineure, étendue, etc.)*
 - Selon vous, qu'est-ce qui serait le plus utile entre la prévision de débit et la prévision de profondeur ?
- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise décision concernant la gestion des inondations ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise décision en contexte d'inondations a eu des impacts négatifs ?
- ✓ un « mauvais » système Pour vous, qu'est-ce qu'une « mauvaise » prévision ?
 - Qu'est-ce qui est le plus grave pour vous concernant de prévision de débit: *(beaucoup de fausses alertes ? Beaucoup d'événements manqués ? Des erreurs de "timing" ? Des erreurs fréquentes de surestimation ou de sous-estimation du débit ? Autres ?)*
- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise prévision ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise prévision a eu des impacts négatifs ?

D. Confiance envers les prévisions de débit

- ✓ Comment décririez-vous le niveau de confiance que vous avez envers les prévisions de débit actuellement produites par la DEHA (anciennement CEHQ) et diffusées sur le site web Vigilance ?
- ✓ Qu'est-ce qui pourrait faire en sorte que votre confiance envers les prévisions de débit et/ou de profondeur augmente (en général, et celles de la DEHA en particulier) ?

E. La nature de l'information qui sera véhiculée par l'outil prévisionnel (Pourquoi)

- ✓ Selon vous, quel serait l'horizon de prévision qu'il est nécessaire d'avoir ? *(Par exemple, est-il nécessaire de prévoir la profondeur d'eau 24 heures à l'avance ? Deux jours à l'avance ?)*
 - Pourquoi ? Quels impacts l'horizon peut-il avoir sur votre prise de décision ?
 - Pour l'horizon choisi, voulez-vous avoir des prévisions par pas de temps ? *(ex : 12h-15h, 15h-18h, 18h-21h, etc. ou matin, après-midi, soir, nuit)*, pourquoi ? Quel pas de temps vous convient le plus ? pourquoi ?
- ✓ Sachant que l'incertitude augmente notamment avec le temps, comment composez-vous avec l'incertitude ?
 - Les recommandations/décisions sont-elles les mêmes si l'incertitude est plus importante ou moins importante ? ou si un événement est prévu dans 5 jours versus dans 2 jours ?
- ✓ Selon vous, à quelle fréquence les prévisions de profondeur d'eau devraient-elles être mises à jour ? *(Par exemple: une nouvelle prévision à chaque jour ? À chaque heure ?)*
 - Pourquoi ? Dans quelle mesure cela permettrait de mieux planifier/réajuster vos interventions ?
- ✓ Bien que la portée du projet INFO-Crue se limite aux prévisions de débits et de profondeur, quelles autres informations vous seraient utiles actuellement ou pourraient vous être utiles dans le futur ?
 - *Par exemple : des informations sur les conséquences anticipées?*

F. La visualisation de l'information et communication de l'incertitude dans l'outil prévisionnel

- ✓ Les prévisions de profondeur peuvent être représentées de différentes façons, quelle mode de représentation vous convient le plus ?
(cartes, graphiques pour un point donné, matrice de couleur, avertissement textuel par message, etc.)
- ✓ Selon vous, comment l'incertitude de la prévision de profondeur d'eau devrait-elle être représentée ? *(Par exemple : Code de couleur associé à une probabilité de dépasser une certaine profondeur ? Intervalle de confiance sur les prévisions ? probabilité d'inondation élevée, moyenne, faible ? Probabilité de dépassement ? Ou autres ?)*
- ✓ Si les prévisions étaient représentées sous forme de cartes, qu'aimeriez-vous y retrouver ? *(Par exemple : étendue de l'inondation ? Code de couleurs pour la profondeur d'eau ? Pictogrammes ? Photos faisant le lien avec la hauteur d'eau atteinte dans le secteur lors d'événements passés ? Autres éléments ?)*

- ✓ Quel est le niveau de détail spatial dont vous avez absolument besoin ? *(Par exemple : avoir une vue d'ensemble pour une municipalité entière ? Pour un bassin versant entier ? Pouvoir "zoomer" sur une rue en particulier ?)*
 - Pourquoi? Qu'est-ce que ce niveau spatial vous permet de prendre en compte? *(une rue en particulier ou une région ?)*

Dans ce qui suit, nous allons vous poser plusieurs questions pour avoir vos préférences pour la communication de l'information et de l'incertitude par l'outil prévisionnel d'Info-Crue. Il est important de vous mentionner que les maquettes que nous présentons aujourd'hui visent à susciter la discussion afin de mieux comprendre vos besoins. Ces propositions pourraient changer à la fin du projet selon les réponses de tous et chacun et il n'est pas certain que l'outil final reprenne exactement ces mêmes propositions.

Choix de couleurs, transparence, horizon

- Laquelle des 2 couleurs préférez-vous ? Pourquoi ?
- Est-ce important pour vous que la couleur soit transparente ? Pourquoi ?
- Est-ce que vous voulez voir le lit de la rivière, ou les limites de la rivière ? Pourquoi ?
- Quel libellé préférez-vous pour l'horizon ? Pourquoi ?

Maquette 1

- Commenter la maquette ? est-elle claire pour vous ?
- La carte présente la profondeur d'eau, est-ce que le terme profondeur vous convient ? sinon, préférez-vous le terme « hauteur » ou un autre terme ? pourquoi ?
- Est-ce que le terme « probabilité de dépasser » vous convient ? préférez-vous « probabilité de ne pas dépasser » ou un autre terme (probabilité d'être dans la plage indiquée) ? Pourquoi ?
- Préférez-vous une échelle pour les probabilités :
 - De presque improbable à presque certain
 - De très faible à très élevé
 - En pourcentage (ex. : 50%)
- Le nombre de possibilités est-il trop grand ?
- Avez-vous besoin de l'explication des termes « presque improbable à presque certain » et « très faible à très élevée » sous le curseur tel que présenté sur la maquette ?
- Préférez-vous choisir une valeur donnée de probabilité ou un intervalle ? Pourquoi ?
- Préférez-vous que le choix du niveau de probabilité soit fait par une liste déroulante ou un curseur sur un continuum que vous pouvez mettre au niveau que vous voulez ? Pourquoi ?

Maquette 2

- Commenter la maquette. Est-elle claire pour vous ?
- Voulez-vous voir les seuils sur la figure ?

Maquette 3

- Commenter la maquette. Est-elle claire pour vous ?

Maquette 4

- Commentez la maquette. Est-elle claire pour vous ?

- o Préférez-vous choisir la profondeur d'eau dans une barre déroulante ou par un curseur sur un continuum ? Pourquoi
- o Quel libellé vous convient le plus pour exprimer la probabilité (peu probable à presque certain, ou en %, ou faible à très élevée) ?

Priorisation des maquettes

- o Quelle est la maquette que vous avez le plus aimé, celle que vous avez le moins aimé ?
- o Pouvez-vous les ordonner selon votre préférence ?

Priorisation des représentations à grande échelle

- o Quelle est la représentation que vous avez le plus aimé, celle que vous avez le moins aimé ?
- o Pouvez-vous les ordonner selon votre préférence ?

G. Accès aux prévisions

- ✓ De quelle(s) façon(s) souhaiteriez-vous avoir accès aux prévisions ? *(Par exemple: quels site web ? Voulez-vous recevoir un/des rappel(s) par courriel à partir d'un certain seuil ? Voulez-vous accéder à la plateforme de diffusion sur votre téléphone cellulaire ? Sur votre ordinateur ? médias sociaux ?)*

H. Contributions aux phases futures de la recherche

- ✓ Serez-vous prêt à participer à d'autres consultations en lien avec l'outil prévisionnel qui sera développé ?
- ✓ Si jamais des projets pilotes avaient lieu, serez-vous prêt à y participer ?

La recherche prévoit interroger également les citoyens de certaines municipalités, dont la vôtre, pouvons-nous compter sur votre collaboration le temps venu, pour convoquer les citoyens à participer à l'enquête en cours?

SUITE DE LA GRILLE D'ENTRETIEN POUR LES MUNICIPALITÉS À FAIBLE RISQUE

Avec l'évolution du climat, certains cours d'eau qui ne sont pas aujourd'hui à risque pourraient éventuellement le devenir. Dans ce contexte, l'initiative du projet INFO-Crue vise à outiller toutes les municipalités y compris celles à faible risque, d'un outil prévisionnel que vous pourriez être appelé à utiliser dans le futur. Les prochaines questions souhaitent cibler quels pourraient être éventuellement vos besoins et vos préférences pour un tel outil. En répondant aux prochaines questions, nous vous demandons de supposer que votre territoire est à un plus fort risque d'inondation.

- ✓ Si une inondation survenait, quelles seraient les conséquences possibles sur votre territoire (bâtiments commerciaux et résidentiels, routes, champs, conséquences humaines, etc.)?

C. Mécanismes décisionnels

- ✓ Est-ce qu'il vous est arrivé d'utiliser des prévisions de débit et/ou de profondeur d'eau et/ou météo dans votre secteur ? Si oui, pourquoi ?

Chemin A : aucune inondation passée

- ✓ Quelles pourraient être les autres façons de faire pour obtenir des informations sur la profondeur d'eau et le débit sur votre territoire ?
- ✓ Quelles informations pourriez-vous utiliser pour prendre vos décisions en lien avec les inondations ?
- ✓ Si une inondation survenait, quelles seraient les décisions que vous prendriez pour en réduire les conséquences sur votre territoire ? Combien de temps à l'avance prendriez-vous ces décisions ?
- ✓ Si une inondation survenait, avez-vous un mécanisme décisionnel ou un plan d'intervention que vous pourriez suivre ?
 - Quelles informations déclencheraient ce mécanisme décisionnel ?
- ✓ Quel serait l'impact d'une mauvaise décision en matière de gestion des inondations ?
- ✓ Si une inondation survenait, seriez-vous intéressés à utiliser des prévisions de débit ? Pourquoi ?
- ✓ Pour vous, que serait une « mauvaise » prévision ?
 - Qu'est-ce qui serait le plus grave pour vous concernant un "mauvais" système de prévision de débit ? (Beaucoup de fausses alertes? Beaucoup d'événements manqués? Des erreurs de "timing"? Des erreurs fréquentes de surestimation ou de sous-estimation du débit ? Autres ?)

Chemin B : Quelques rares inondations et aucune utilisation des prévisions

- ✓ En cas d'inondation, avez-vous d'autres façons de faire pour obtenir des informations sur la profondeur d'eau et le débit sur votre territoire ?
- ✓ Quelles informations utilisez-vous pour prendre vos décisions en lien avec les inondations ?
- ✓ Lors d'une inondation, quelles sont les décisions que vous prenez pour en réduire les conséquences sur votre territoire ? Combien de temps à l'avance prenez-vous vos décisions ?

- ✓ Comment prenez-vous vos décisions ? Quels sont vos mécanismes décisionnels et votre plan d'intervention ?
 - Quelles informations déclenchent ce mécanisme décisionnel ?
 - Trouvez-vous votre mécanisme décisionnel complexe, une décision prise peut-elle améliorer un aspect et en détériorer un autre ?
 - Est-ce que les décisions que vous prenez ont des impacts à court, moyen et long terme ?
- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise décision concernant la gestion des inondations ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise décision en contexte d'inondations a eu des impacts négatifs ?
- ✓ Seriez-vous intéressé à utiliser des prévisions de débit ?
 - Qu'est-ce qui pourrait vous amener à utiliser des prévisions de débit et/ou de profondeur d'eau dans le futur ?
- ✓ Pour vous, qu'est-ce qu'une « mauvaise » prévision ?
 - Qu'est-ce qui est le plus grave pour vous concernant un « mauvais » système de prévision de débit ? *(Beaucoup de fausses alertes? Beaucoup d'événements manqués? Des erreurs de "timing"? Des erreurs fréquentes de surestimation ou de sous-estimation du débit ? Autres ?)*

Chemin C : Quelques rares inondations et utilisation des prévisions de débit et/ou de profondeur

- ✓ À part l'utilisation des prévisions, avez-vous d'autres façons de faire pour obtenir des informations sur la profondeur d'eau et le débit sur votre territoire ?
- ✓ Quelles autres informations utilisez-vous pour prendre vos décisions en lien avec les inondations ?
- ✓ Lors d'une inondation, quelles sont les décisions que vous prenez pour en réduire les conséquences sur votre territoire ? Combien de temps à l'avance prenez-vous vos décisions ?
- ✓ Comment prenez-vous vos décisions ? Quels mécanismes décisionnels suivent la réception d'une prévision et votre plan d'intervention ?
 - Trouvez-vous votre mécanisme décisionnel complexe, une décision prise peut-elle améliorer un aspect et en détériorer un autre ?
 - Est-ce que les décisions que vous prenez ont des impacts à court, moyen et long terme ?
 - Quelles informations contenues dans les prévisions déclenchent ce mécanisme décisionnel, sont utiles pour vous? *(Probabilité élevée, dépassement de seuil d'inondation mineure, étendue, etc.)*
 - Selon vous, qu'est-ce qui serait le plus utile entre la prévision de débit et la prévision de profondeur ?
- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise décision concernant la gestion des inondations ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise décision en contexte d'inondations a eu des impacts négatifs ?

- ✓ Pour vous, qu'est-ce qu'une « mauvaise » prévision ?
 - Qu'est-ce qui est le plus grave pour vous concernant un "mauvais" système de prévision de débit: *(beaucoup de fausses alertes ? Beaucoup d'événements manqués ? Des erreurs de "timing" ? Des erreurs fréquentes de surestimation ou de sous-estimation du débit ? Autres ?)*
- ✓ Quel est l'impact d'une mauvaise prévision ?
 - Pouvez-vous donner un exemple (situation vécue dans le passé) où une mauvaise prévision a eu des impacts négatifs ?

D. Confiance envers les prévisions de débit

- ✓ La DEHA (anciennement CEHQ) produit des prévisions de débit qui sont actuellement diffusées sur le site web Vigilance, connaissez-vous ce système, l'utilisez-vous ?
 - Si oui, comment décririez-vous le niveau de confiance que vous avez envers ces prévisions de débit ?
 - Qu'est-ce qui pourrait faire en sorte que votre confiance envers les prévisions de débit et/ou de profondeur augmente (en général, et celles de la DEHA en particulier) ?
 - Sinon, seriez-vous intéressés à utiliser ce système ?
 - Qu'est-ce qui pourrait faire en sorte que vous ayez confiance envers les prévisions de débit et/ou de profondeur augmente (en général, et celles de la DEHA en particulier) ?

E. La nature de l'information qui sera véhiculée par l'outil prévisionnel (Pourquoi)

- ✓ Selon vous, quel serait l'horizon de prévision qu'il est nécessaire d'avoir ? *(Par exemple, est-il nécessaire de prévoir la profondeur d'eau 24 heures à l'avance ? Deux jours à l'avance ?)*
 - Pourquoi ? Quels impacts l'horizon pourrait-il avoir sur votre prise de décision ?
 - Pour l'horizon choisi, voulez-vous avoir des prévisions par pas de temps ? *(ex : 12h-15h, 15h-18h, 18h-21h, etc. ou matin, après-midi, soir, nuit)*, pourquoi ? Quel pas de temps vous convient le plus ? pourquoi ?
- ✓ Sachant que l'incertitude augmente notamment avec le temps, comment composeriez-vous/composez-vous avec l'incertitude ?
 - Vos décisions seraient-elles les mêmes si l'incertitude est plus importante ou moins importante ? ou si un événement est prévu dans 5 jours versus dans 2 jours ?
- ✓ Selon vous, à quelle fréquence les prévisions de profondeur d'eau devraient-elles être mises à jour ? *(Par exemple: une nouvelle prévision à chaque jour ? À chaque heure ?)*
 - Pourquoi ? Dans quelle mesure cela permettrait de mieux planifier/réajuster vos interventions ?
- ✓ Bien que la portée du projet INFO-Crue se limite aux prévisions de débits et de profondeur, quelles autres informations vous seraient utiles actuellement ou pourraient vous être utiles dans le futur ?
 - *Par exemple : des informations sur les conséquences anticipées?*
 -

F. La visualisation de l'information et communication de l'incertitude dans l'outil prévisionnel

- ✓ Les prévisions de profondeur peuvent être représentées de différentes façons, quelle mode de représentation vous convient le plus ?
(cartes, graphiques pour un point donné, matrice de couleur, avertissement textuel par message, etc.)
- ✓ Selon vous, comment l'incertitude de la prévision de profondeur d'eau devrait-elle être représentée ? *(Par exemple : Code de couleur associé à une probabilité de dépasser une certaine profondeur ? Intervalle de confiance sur les prévisions ? probabilité d'inondation élevée, moyenne, faible ? Probabilité de dépassement ? Ou autres ?)*
- ✓ Si les prévisions étaient représentées sous forme de cartes, qu'aimeriez-vous y retrouver ? *(Par exemple : étendue de l'inondation ? Code de couleurs pour la profondeur d'eau ? Pictogrammes ? Photos faisant le lien avec la hauteur d'eau atteinte dans le secteur lors d'événements passés ? Autres éléments ?)*
- ✓ Quel est le niveau de détail spatial dont vous avez absolument besoin ? *(Par exemple : avoir une vue d'ensemble pour une municipalité entière ? Pour un bassin versant entier ? Pouvoir "zoomer" sur une rue en particulier ?)*
 - Pourquoi ? Qu'est-ce que ce niveau spatial vous permet de prendre en compte ? *(une rue en particulier ou une région ?)*

Dans ce qui suit, nous allons vous poser plusieurs questions pour avoir vos préférences pour la communication de l'information et de l'incertitude par l'outil prévisionnel d'Info-Crue. Il est important de vous mentionner que les maquettes que nous présentons aujourd'hui visent à susciter la discussion afin de mieux comprendre vos besoins. Ces propositions pourraient changer à la fin du projet selon les réponses de tous et chacun et il n'est pas certain que l'outil final reprenne exactement ces mêmes propositions.

Choix de couleurs, transparence, horizon

- Laquelle des 2 couleurs préférez-vous ? Pourquoi ?
- Est-ce important pour vous que la couleur soit transparente ? Pourquoi ?
- Est-ce que vous voulez voir le lit de la rivière, ou les limites de la rivière ? Pourquoi ?
- Quel libellé préférez-vous pour l'horizon ? Pourquoi ?

Maquette 1

- Commenter la maquette ? est-elle claire pour vous ?
- La carte présente la profondeur d'eau, est-ce que le terme profondeur vous convient ? sinon, préférez-vous le terme « hauteur » ou un autre terme ? pourquoi ?
- Est-ce que le terme « probabilité de dépasser » vous convient ? préférez-vous « probabilité de ne pas dépasser » ou un autre terme (probabilité d'être dans la plage indiquée) ? Pourquoi ?
- Préférez-vous une échelle pour les probabilités :
 - De presque improbable à presque certain
 - De très faible à très élevé
 - En pourcentage (ex. : 50%)
- Le nombre de possibilités est-il trop grand ?

- o Avez-vous besoin de l'explication des termes « presque improbable à presque certain » et « très faible à très élevée » sous le curseur tel que présenté sur la maquette ?
- o Préférez-vous choisir une valeur donnée de probabilité ou un intervalle ? Pourquoi ?
- o Préférez-vous que le choix du niveau de probabilité soit fait par une liste déroulante ou un curseur sur un continuum que vous pouvez mettre au niveau que vous voulez ? Pourquoi ?

Maquette 2

- o Commenter la maquette. Est-elle claire pour vous ?
- o Voulez-vous voir les seuils sur la figure ?

Maquette 3

- o Commenter la maquette. Est-elle claire pour vous ?

Maquette 4

- o Commentez la maquette. Est-elle claire pour vous ?
- o Préférez-vous choisir la profondeur d'eau dans une barre déroulante ou par un curseur sur un continuum ? Pourquoi
- o Quel libellé vous convient le plus pour exprimer la probabilité (peu probable à presque certain, ou en %, ou faible à très élevée) ?

Priorisation des maquettes

- o Quelle est la maquette que vous avez le plus aimé, celle que vous avez le moins aimé ?
- o Pouvez-vous les ordonner selon votre préférence ?

Priorisation des représentations à grande échelle

- o Quelle est la représentation que vous avez le plus aimé, celle que vous avez le moins aimé ?
- o Pouvez-vous les ordonner selon votre préférence ?

G. Accès aux prévisions

- ✓ De quelle(s) façon(s) souhaiteriez-vous avoir accès aux prévisions ? *(Par exemple: quels site web ? Voulez-vous recevoir un/des rappel(s) par courriel à partir d'un certain seuil ? Voulez-vous accéder à la plateforme de diffusion sur votre téléphone cellulaire ? Sur votre ordinateur ? médias sociaux ?)*

H. Contributions aux phases futures de la recherche

- ✓ Seriez-vous prêt à participer à d'autres consultations en lien avec l'outil prévisionnel qui sera développé ?
- ✓ Si jamais des projets pilotes avaient lieu, serez-vous prêt à y participer ?

La recherche prévoit interroger également les citoyens de certaines municipalités, dont la possiblement vôtre, pouvons-nous compter sur votre collaboration le temps venu, pour convoquer les citoyens à participer à l'enquête en cours?

ANNEXE 3. LES COURS D'EAU À RISQUE D'INONDATION NOMMÉS PAR LES RÉPONDANTS

Les cours d'eau à risque d'inondation nommés par les répondants

Régions administratives	Cours d'eau nommés par les répondants et jugés à risque	Nombre de municipalités ayant nommé ce cours d'eau
Mauricie	Rivière Yamachiche Rivière Saint-Maurice Fleuve Saint-Laurent Lac-Saint-Pierre Rivière-du-Loup	2 2 1 1 1
Lanaudière	Lac Archambault Lac Ouareau Rivière L'Assomption	1 1 2
Laurentides	Rivière Maskinongé Rivière Rouge Lac Bevin Rivière du Nord Rivière de l'Ouest	1 2 1 4 1
Outaouais	Rivière des Outaouais Rivière Rigaud Rivière Gatineau Rivière Blanche Rivière Petite-Nation	4 1 1 1 1
Abitibi-Témiscamingue	Rivière Kinojévis Lac des 15	1 1
Bas-Saint-Laurent	Rivière Matane Rivière Rimouski Rivière du Bic Lac Pohénégamook Rivière Matapédia/ Tartigou / Saint-Pierre / Causapscal / Sayabec	2 1 1 1 1 (service régionalisé répondant MRC)
Chaudière-Appalaches	Rivière Chaudière Rivière Etchemins Ruisseau Beaudoin Rivière Beaurivage	4 1 1 1
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	Rivière Cascapédia Rivière Verte Rivière Glenburnie Ruisseau Kilmore	1 1 1 1

Saguenay-Lac-Saint-Jean	Rivière Outatchouaniche	1
	Rivière Ouitchouan	1
	Rivière Saguenay	1
	Rivière Chicoutimi	1
	Rivière aux Sables	1
Capitale-Nationale	Rivière Montmorency	2
	Rivière Lorette	2
	Rivière du Gouffre	1
	Rivière du Bras	1
	Rivière Jacques-Cartier	1
	Rivière-Malbaie	1
Centre-du-Québec	Fleuve Saint-Laurent	1
	Rivière Saint-François	1
	Rivière Noire	1
Estrie	Rivière Magog	2
	Rivière Yamaska	2
	Rivière Yamaska Sud-Est	1
	Rivière Coaticook	1
	Lac (voir MM41)	1
Montréal	Rivière Richelieu	2
	Lac Saint-Louis	2
	Rivière Châteauguay	2
	Rivière Yamaska	1
Côte-Nord	Lac Fer-à-Cheval	1
	Lac St-Joseph	1



550 SHERBROOKE OUEST, TOUR OUEST, 19^e ÉTAGE, MONTRÉAL, QC, CANADA, H3A 1B9 | TÉLÉPHONE 514 282.6464 | TÉLÉCOPIEUR 514 282.7131 | WWW.OURANOS.CA