



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

**RECHERCHE QUALITATIVE MENÉE AUPRÈS D'ORGANISMES
CONCERNÉS PAR LES INONDATIONS**

Rapport final
Novembre 2021

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

RECHERCHE QUALITATIVE MENÉE AUPRÈS D'ORGANISMES CONCERNÉS PAR LES INONDATIONS

Rapport final

Novembre 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)
Océane Béland, Université du Québec à Trois-Rivières
Gabriela Peterson, Université de Montréal
Yannick Sanschagrin, 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 : Compréhension des besoins et mécanismes décisionnels des futurs utilisateurs de l'outil prévisionnel en temps réel des crues / Enquête qualitative auprès des futurs utilisateurs

Numéro du projet Ouranos : 701100

Citation suggérée : Jean V., Frini A., Boucher M-A., Desjardins R. (2021), Compréhension des besoins et mécanismes décisionnels des futurs utilisateurs de l'outil prévisionnel en temps réel des crues : Recherche qualitative menée auprès d'organismes concernés par les inondations. Rapport présenté à Ouranos. Montréal. Université du Québec à Rimouski. 76 p. + annexe.

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 du gouvernement du 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 celui 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 d'inondation 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 crues. 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 ont été considérés et interrogés, 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 de municipalités de l'échantillon, 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 leur disposition. 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 actuelles qui peuvent exister à l'égard de la visualisation des informations prévisionnelles. L'idée était 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 l'information prévisionnelle aux organismes qui sont potentiellement concernés par les inondations. Il s'agit, à terme, de produire des prévisions qui favorisent un accompagnement optimal des communautés que ces organismes desservent.

Objectifs

Ce rapport présente les résultats d'une partie de l'enquête, soit celle qui s'est intéressée à quelques organismes clés reliés à la gestion de l'eau et/ou aux activités agricoles qui sont potentiellement affectées par les inondations. L'objectif général est la réalisation d'une consultation auprès des organismes pouvant bénéficier de l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques afin que ce dernier puisse les aider à bien supporter les milieux dans lesquels ils oeuvrent. 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;
- 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. 9 entrevues semi-dirigées ont été conduites avec des responsables d'organismes concernés par les inondations : organismes de bassins versants (OBV) de régions différentes, Union des producteurs agricoles (bureau central et 3 fédérations régionales), ainsi que la Financière agricole. Une fois les entrevues terminées, elles ont été retranscrites en verbatim, codées et analysées par la méthode d'analyse de contenu. Les résultats obtenus sont ensuite synthétisés et des propositions sont émises. Ces dernières visent à enrichir la réflexion sur la manière de présenter les prévisions de crues de rivières.

Résultats

Les résultats ont permis de mieux comprendre l'utilité potentielle d'une cartographie prévisionnelle de crue de rivière par les différents responsables des organismes. Ils ont également fourni des informations originales quant à leurs besoins et à leurs préférences relativement aux informations souhaitées dans l'outil. Notamment, les résultats montrent l'importance d'obtenir une information non seulement spatialisée, mais qui tienne compte des réalités particulières de certains groupes d'utilisateurs potentiels

tels que les agriculteurs. Cependant, l'enquête auprès de l'UPA a montré que l'utilité des prévisions hydrologiques ne va pas de soi pour les agriculteurs, en raison de la très grande différence temporelle entre les activités agricoles et les prévisions à court terme. L'entrevue auprès de représentants de la Financière agricole a révélé les besoins très spécifiques de cette organisation, qui sont en marge de l'idée même de prévision. De plus, les propos entendus ont aussi montré que les organismes de bassins versants gagnent à être inclus dans la réflexion qui conduira à la réalisation d'un futur outil prévisionnel, car ils sont souvent une courroie de transmission entre les différents acteurs d'un territoire. Certains participants ont manifesté un réel besoin que les données et les prévisions soient davantage uniformisées, notamment dans le cas des bassins versants qui recoupent des territoires situés dans des provinces différentes. Enfin, des pistes intéressantes relativement à la visualisation des prévisions ont permis des conclusions significatives. La discussion synthèse des résultats et des propositions est présentée 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 représentants de différents organismes 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. La cartographie prévisionnelle qui sera réalisée permettra de répondre plus adéquatement aux besoins des différents utilisateurs, ce qui est une condition primordiale à sa pertinence. 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	17
3.1 Présentation des répondants.....	17
3.2 Le Risque d'inondation	18
3.2.1 Expérience d'inondation vécues	18
3.2.2 Le niveau de risque perçu	19
3.2.3 Utilisation des prévisions hydrologiques et autres sources d'information utilisées par les répondants.....	20
3.3 Définition et conséquences d'une inondation.....	25
3.3.1 Qu'est-ce qu'une inondation ?	25
3.3.2 Conséquences d'une inondation	26
3.4 Les prévisions	27
3.4.1 Une mauvaise prévision et ses impacts	27
3.4.2 Niveau de confiance envers les prévisions	28
3.4.3 Qu'est-ce qui pourrait augmenter le Niveau de confiance ?	28
3.4.4 Comment compose-t-on avec l'incertitude ?	30
3.5 Mécanismes décisionnels	31
3.6 Préférences en matière de l'information qui sera véhiculée par l'outil prévisionnel	32
3.6.1 Horizon temporel de la prévision.....	32
3.6.2 pas de temps	33
3.6.3 Fréquence de mise à jour.....	34
3.6.4 informations et caractéristiques souhaitées dans l'outil.....	35
3.7 Préférences en matière de visualisation de l'information.....	37
3.7.1 Mode de représentation qui convient le plus.....	37
3.7.2 Représentation de l'incertitude dans l'outil	38
3.7.3 Éléments à retrouver dans les cartes.....	38
3.7.4 Niveau de détail spatial.....	40
3.8 Préférences pour les maquettes.....	41
3.8.1 Couleur, transparence, limites de la rivière et libellé de l'horizon	41
3.8.2 Maquette 1	44

3.8.3 Maquette 2	49
3.8.4 Maquette 3	53
3.8.5 Maquette 4	55
3.8.6 Préférences entre les Maquettes.....	57
3.8.7 Préférences à L'égard des outils à grande échelle.....	61
3.9 Accès à la prévision	70
4. Conclusion.....	73
Références	74
ANNEXE 1. Grille d'entrevue utilisée pour les organismes	77

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Le niveau d'implication des parties prenantes selon l'approche du processus décisionnel (Basseras, 1999).....	13
Figure 2.	Présentation des deux échelles de couleurs.....	42
Figure 3.	Représentation de la maquette 1	44
Figure 4.	Représentation de la maquette 2	50
Figure 5.	Représentation de la maquette 3	53
Figure 6.	Représentation de la figure 4.....	56
Figure 7.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 1	58
Figure 8.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 2	58
Figure 9.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 3	58
Figure 10.	Occurrences de chaque position donnée à la maquette 4	58
Figure 11.	Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque maquette.....	59
Figure 12.	Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque maquette.....	59
Figure 13.	Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque maquette.....	59
Figure 14.	Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque maquette.....	59
Figure 15.	Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnancement des maquettes	60
Figure 16.	Représentation de l'outil EFAS.....	62
Figure 17.	Représentation de l'outil Vigicrues.....	64
Figure 18.	Représentation de l'outil Vigilance	65
Figure 19.	Représentation de l'outil du Royaume-Uni	66
Figure 20.	Occurrences de chaque position donnée au modèle EFAS	68
Figure 21.	Occurrences de chaque position donnée au modèle Vigicrues.....	68
Figure 22.	Occurrences de chaque position donnée au modèle Vigilance.....	68
Figure 23.	Occurrences de chaque position donnée au modèle du Royaume-Uni.....	68
Figure 24.	Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque modèle	69
Figure 25.	Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque modèle	69
Figure 26.	Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque modèle	69
Figure 27.	Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque modèle	69
Figure 28.	Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnancement des modèles à grande échelle	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Nombre d’entrevues réalisées et nombre de répondants interrogés selon les types
d’organismes rencontrés 18

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 d'inondation 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, organismes et 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, organismes et citoyens, 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. La troisième phase de l'enquête s'est intéressée aux organismes qui ont pour mandat d'accompagner les communautés, notamment pour augmenter leur

résilience face à l'aléa d'inondation. Nous avons interrogé quelques organismes de bassins versants de régions différentes concernées par les inondations, l'UPA et la financière agricole. Les organismes de bassins versants jouent un rôle de concertation des différents acteurs du territoire relativement à la gestion intégrée de l'eau. L'UPA accompagne les agriculteurs dans le développement des activités agricoles sur l'ensemble du territoire québécois. Enfin, la Financière agricole est responsable de l'assurance récolte qui vise à indemniser les agriculteurs ayant subi des pertes relatives à un aléa climatique. Les prévisions hydrologiques et notamment une bonne communication de celles-ci pourraient permettre à ces différents organismes d'effectuer un meilleur accompagnement des communautés qu'ils desservent sur leur territoire afin de réduire les conséquences des inondations et contribuer à mieux supporter les populations qui vivent des épisodes d'inondations.

1.1 OBJECTIF GÉNÉRAL ET LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

L'objectif général de cette portion de l'enquête a consisté à mener une consultation auprès d'organismes concernés par les inondations et qui pourraient bénéficier de l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques dans le cadre de leurs missions respectives.

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 de l'enquête, soit la préparation et la réalisation de 9 entrevues longues semi-dirigées, ainsi que 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, et s'attardent sur l'utilité des prévisions hydrologiques, ainsi que sur les besoins et les préférences à l'égard de la communication et de la visualisation de celles-ci. Les résultats incluent, notamment, les préférences exprimées par les participants relativement à 4 maquettes qui présentaient différemment les informations prévisionnelles 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.

2. MÉTHODOLOGIE

Une méthodologie qualitative et participative

Pour réaliser les objectifs de l'étude, nous avons considéré une **méthodologie qualitative et participative**. En effet, la participation publique prend une place de plus en plus importante dans les processus de décision (Bherer, 2011), au point d'être considérée comme un facteur clé de succès dans le domaine de la décision publique (Cahen & Colombo, 1999). Le terme « participation » inclut un éventail complet de méthodes basées sur l'implication du public, telles que l'information, la collecte d'information, la consultation, la concertation, etc. (Tille, 2001). La légitimité du résultat qui émane d'un processus de décision participatif découle de la légitimité de la procédure en elle-même, et celle-ci dépend de la procédure d'arbitrage des intérêts des parties prenantes. Si cette dernière est jugée légitime par les participants, la décision qui va résulter du processus de décision le sera aussi (Rousseau & Martel, 1996; Urli, B., 2013).

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.

La participation englobe plusieurs concepts selon le niveau d'implication des parties prenantes. On parle de consultation, de négociation, de concertation. Les termes « consultation » ou « négociation » sont souvent utilisés indifféremment du terme « concertation » (ou participation) (Damart *et al.*, 2001). Selon Basseras (1999), la consultation constitue un premier niveau où un décideur unique prend connaissance des points de vue des différentes parties prenantes avant de prendre sa décision. La négociation est un mode de décision par consensus où plusieurs décideurs doivent s'entendre sur une solution. La solution qui émane de la négociation est une solution mutuellement acceptable. La concertation ou la décision participative correspond à une situation où l'on est en présence de plusieurs parties prenantes (décideurs, experts, groupes d'intérêts, grand public) dont l'implication dans le processus de décision est essentielle pour atteindre une certaine légitimité. Basseras (1999) illustre cette différence entre les trois concepts par un continuum sur une échelle à un seul axe représentant le niveau d'implication des parties prenantes.

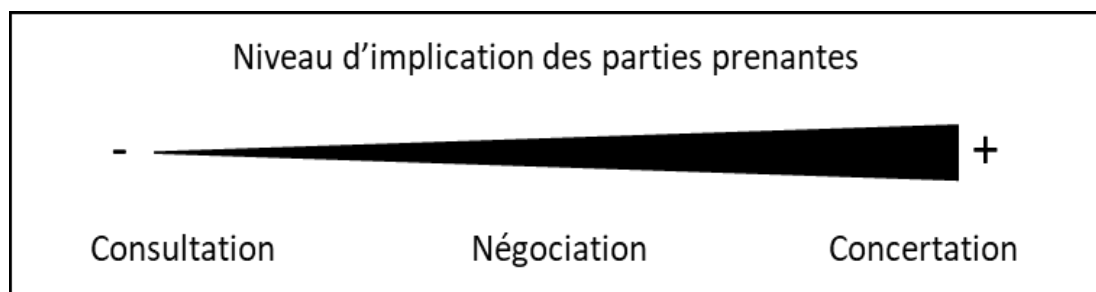


Figure 1. Le niveau d'implication des parties prenantes selon l'approche du processus décisionnel (Basseras, 1999).

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, il peut influencer le décideur qui l'écoute, mais qui décide seul de tenir compte ou non de ces 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 organismes potentiellement concernés par les inondations et susceptibles d'accompagner les communautés aux prises avec cet aléa. Les prévisions hydrologiques peuvent leur être utiles afin d'accompagner plus efficacement les décideurs et les citoyens (y compris les agriculteurs) et réduire ainsi les pertes économiques et les impacts environnementaux des inondations sur le 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 rôles face à l'aléa d'inondation. L'idée étant que l'outil de visualisation permette une interprétation rapide des données favorisant un processus de concertation efficace avec les acteurs du milieu.

Basée sur les étapes d'une recherche qualitative, la méthodologie se décline en 2 volets. Le premier volet a consisté à **préparer et réaliser les consultations**. Pour la consultation auprès des organismes, nous avons considéré ceux proposés par le comité de suivi du projet. Les organismes de bassins versants (OBV) ont été retenus, notamment parce qu'ils sont des acteurs clés dans la gestion intégrée de l'eau. Nous avons retenu 4 organismes situés dans des régions différentes, mais dont le territoire est périodiquement affecté par les inondations de rivières. L'Union des producteurs agricoles (UPA) a également été retenue, pour son rôle de soutien et d'accompagnement des agriculteurs, dont plusieurs ont été directement touchés par les inondations ces dernières années. Enfin, la Financière agricole a été interrogée en lien avec son rôle dans le soutien à l'agriculture, notamment par le biais de l'assurance récolte (programme individuel ou collectif qui assure les récoltes touchées par les aléas associés aux conditions climatiques et aux phénomènes naturels dont les inondations font partie). Au total, 9 entrevues ont été réalisées auprès de ces organismes, et 15 personnes ont été entendues (quelques organismes étant représentés par plus d'une personne). Dans la plupart des cas, nous avons interrogé les responsables des organismes ou les responsables de l'accompagnement des agriculteurs potentiellement concernés par l'aléa d'inondation. Certaines personnes nous ont été proposées par le comité de suivi, d'autres l'ont été par les organismes auxquels nous nous sommes adressés.

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 a été souple et certains points qui avaient

été abordés avec les répondants des ministères et des municipalités n'ont pas toujours été abordés de la même façon avec les organismes afin que les échanges soient pertinents en regard des réalités de chacun d'eux. Nous avons retenu les questions qui s'intéressaient 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. Les questions relatives aux mécanismes décisionnels ont été moins ou peu abordées, ne s'appliquant pas réellement aux réalités des organismes interrogés. En effet, les OBV ont un rôle d'informateurs et de conseillers, mais n'interviennent pas directement lors des inondations. De même, l'UPA ne joue pas de rôle très actif lors des épisodes d'inondation, outre un accompagnement des agriculteurs. Certaines questions ont donc été retirées ou posées différemment afin d'ajuster la grille d'entrevue aux réalités des répondants. 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, quatre maquettes présentant les prévisions de profondeur et d'étendue de l'eau ont été discutées avec les répondants. Il est important de noter que ces exemples concrets de visualisation 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).

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 rôles 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.

Entrevues virtuelles : avantages, inconvénients et retour d'expérience

La méthodologie d'enquête virtuelle, notamment la tenue d'entretiens 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 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

Nous avons interrogé **quatre organismes de bassin versant (OBV) situés dans des régions très différentes, mais où les épisodes d'inondation sont relativement fréquents**. Notons que les organismes de bassins versants, mandatés par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), ont pour mission d'élaborer et de mettre à jour un Plan directeur de l'eau afin d'assurer avec l'ensemble des acteurs du milieu, une gestion intégrée de l'eau à l'échelle de leur bassin versant respectif. Il s'agit essentiellement d'organismes de concertation qui travaillent avec les différents intervenants régionaux potentiellement concernés par les enjeux de l'eau. La délimitation du territoire de chaque OBV dépend du bassin versant, et à l'échelle du Québec, la superficie de ces territoires varie grandement allant de 1000 km² à plus de 165 000 Km².

En ce qui concerne les OBV que nous avons interrogés, la superficie des territoires couverts par ces OBV varie d'un peu plus de 6000 km² à un peu plus de 21 000 Km². De plus, certains des territoires concernés sont densément peuplés par endroits, d'autres le sont nettement moins. Nous avons également retenu le cas d'un OBV situé à la frontière avec une autre province, et dont le territoire du bassin versant chevauche les deux provinces. Il nous a semblé pertinent de documenter les besoins potentiellement plus spécifiques de ce cas de figure. Pour les OBV, les personnes interrogées ont été les directeurs (trices) de ces organismes, parfois accompagnés d'un coordonnateur (trice) de projet. L'organisme de bassin versant qui gère un territoire limitrophe à celui d'une autre province a été représenté par la directrice de l'organisme qui était alors accompagnée d'un conseiller en gestion de bassin versant et de la directrice de recherche d'un organisme autochtone à but non lucratif œuvrant dans la recherche sur le milieu aquatique et avec lequel l'OBV coopère régulièrement.

Nous nous sommes intéressés également à **l'Union des producteurs agricoles du Québec (UPA)**, dont la mission est la promotion et le soutien des activités agricoles, qui passe essentiellement par l'accompagnement des agriculteurs. Afin de répondre plus adéquatement aux réalités et caractéristiques des différents territoires agricoles, l'UPA se divise en 12 Fédérations régionales pour l'ensemble du territoire québécois. **Pour notre enquête, trois fédérations régionales de l'Union des producteurs agricoles (UPA)** ont été rencontrées. Nous avons alors interrogé des conseillers en aménagement ou encore un directeur en aménagement du territoire ainsi qu'un agronome conseiller auprès des agriculteurs. Nous avons également interrogé le bureau **central de l'Union des producteurs agricoles** par le biais d'une entrevue avec une personne en lien avec les questions d'environnement et d'aménagement pour l'ensemble du territoire agricole québécois.

Enfin, nous nous sommes intéressés à la **Financière agricole** dont la mission est le soutien des activités agricoles notamment par le biais d'un système de protection du revenu, de financement agricole et d'une assurance récolte. Cette dernière est un programme individuel ou collectif qui assure les récoltes touchées par les aléas associés aux conditions climatiques et aux phénomènes naturels dont les inondations font partie. Nous avons interrogé trois personnes qui travaillent ensemble et qui occupent différents postes associés à la gestion et à l'analyse du développement de l'assurance récolte et à sa mise en application auprès des agriculteurs.

Tableau 1. Nombre d'entrevues réalisées et nombre de répondants interrogés selon les types d'organismes rencontrés

Organismes	Nombre d'entrevues	Nombre de répondants par type d'organismes
Organismes de bassins versants (OBV)	4	7
Fédérations régionales de l'Union des producteurs agricoles (UPA)	3	4
Bureau central de l'Union des producteurs agricoles (UPA)	1	1
Financière agricole	1	3

3.2 LE RISQUE D'INONDATION

3.2.1 EXPÉRIENCE D'INONDATION VÉCUES

Tous les organismes rencontrés ont parlé de leurs expériences relatives aux inondations. Pour tous les OBV rencontrés, leurs territoires ont été ou sont périodiquement confrontés à des épisodes d'inondations, certains de manière récurrente et avec de forts impacts, d'autres un peu moins. Les représentants des Fédérations régionales de l'UPA ont des expériences différentes selon les territoires où ils se trouvent. Les basses terres en plaines inondables correspondent aux territoires agricoles les plus vulnérables, certaines régions ont des inondations annuellement ou aux deux ans.

« C'est sûr que notre région, vous le savez, on a beaucoup de neige sur notre territoire qui s'accumule et avec les printemps, avec des gros coups de soleil [...] il y a 4-5 ans, on a eu un mois de mars, fin-mars avec des 19 degrés. On le sait qu'une fonte des neiges subite, ça fait qu'il y a des cours d'eau qui se remplissent vite. » (005, UPA)

« C'est sûr que ça dépend des régions et l'ensemble des territoires agricoles cultivés en ce moment, c'est généralement dans les basses terres. Donc les basses terres sont très proches de l'eau. C'est historique et c'est comme ça que ça s'est développé, ce sont les meilleures terres qui se trouvent là donc il y a partout un enjeu qui peut émerger, mais à variation différente c'est sûr. Comme je vous dis, certaines zones sont beaucoup plus touchées par ces inondations-là. » (003, UPA)

Pour le bureau central de l'UPA le territoire concerné couvre l'ensemble du territoire agricole du Québec, et les épisodes d'inondation, notamment ceux de 2017 et 2019 restent des moments marquants où plusieurs régions agricoles ont été fortement affectées.

« Mais c'était tellement d'envergure 2017 et 2019 qu'il y a eu plusieurs secteurs qui ont été fortement affectés. Que ce soit Montérégie, Mauricie, Centre-du-Québec, Lanaudière, Outaouais... Et j'en passe certainement, mais ce sont les principaux... Montréal évidemment, tout le pourtour métropolitain, mais je pense que les gens de la CMM vous auront avisés là-dessus. L'ensemble des régions ont été affectées d'une manière ou d'une autre. » (003, UPA)

Certains soulèvent les changements qu'ils observent relativement à la fréquence, mais aussi au moment où se produisent les inondations.

« Oui, 2017 c'était le plus récent je pense pas mal au niveau de la grande montée d'eau. Mais chaque année, il y a un secteur de la municipalité qui est inondé. [...] C'est assez récurrent. [...] Mais ce sont des changements qu'on observe avec le temps. Des débâcles que je dirais plus hâtives au printemps puis des débâcles aussi au mois de décembre qui deviennent on dirait la norme maintenant. » (OO6, OBV)

« L'impact des changements climatiques aussi c'est quelque chose qui est plus intéressant. Vous allez sûrement le voir avec les municipalités. » (002, OBV)

D'autres font référence aux activités humaines, notamment aux activités agricoles qui peuvent être des causes du débordement de certains cours d'eau.

« La majorité des cours d'eau... La nature même de l'utilisation du sol autour des petites rives-terres agricoles fait en sorte que la majorité des petites rives-terres réagissent très rapidement.

Question : Parce que les cours d'eau ont été redressés?

Réponse : Les cours d'eau ont été redressés parce que le ruissellement est important parce qu'effectivement, il y a eu du drainage du terrain, mais aussi beaucoup de drainage de surface. » (OO8, UPA)

Pour tous les organismes rencontrés, les inondations représentent un enjeu dont ils sont conscients, et pour lequel ils observent des tendances, des causes et des conséquences. Qu'il s'agisse du territoire agricole québécois ou régional, ou encore du territoire couvert par un bassin versant, tous ont une expérience proche ou plus lointaine de cet aléa.

3.2.2 LE NIVEAU DE RISQUE PERÇU

Les participants ayant répondu à cette question ont qualifié leur territoire à risque élevé ou moyen d'inondation. Aucun participant n'a considéré son territoire à risque faible. Ceux qui considèrent le risque moyen l'ont souvent fait en comparant leur territoire à d'autres à leurs yeux davantage touchés par cet aléa et c'est cette comparaison qui justifie une évaluation relativisée du risque. La fréquence et les conséquences potentielles sont considérées selon les répondants, parfois simultanément.

La comparaison avec d'autres territoires est parfois un facteur d'évaluation du niveau de risque accordé à leur propre territoire. Dans les propos ci-dessous, cette comparaison fait surtout référence à la fréquence des épisodes d'inondations

« Je dirais que si je considère avec certaines régions, admettons je réfère aux régions où on entend annuellement parler comme certains tronçons de la Chaudière, je ne pense pas qu'on ait ce genre de problème là ici. Question : Donc plutôt...? Réponse : Moyen (OO8, UPA)

Un représentant d'un OBV note qu'il y a souvent des inondations sur son territoire, mais que ce ne sont pas des inondations par embâcles la plupart du temps, ce qui est, selon lui, moins difficile à gérer et l'amène à considérer que le risque est moyen. Dans cette réponse, c'est surtout la nature de l'inondation qui est considérée ainsi que les conséquences potentielles. Un autre participant (OBV) mentionne que la notion de risque est relative, et que certains secteurs sont plus à risque que d'autres, mais en se comparant à d'autres, il juge le risque moyen. Ce qui teinte également cette caractérisation du risque, ce sont les informations qu'il obtient sur l'évolution hydroclimatique du Québec. Selon ce répondant, on a

tendance à croire qu'il y aura plus d'inondations dans le futur, mais sur son territoire la réalité semble plutôt l'inverse.

« Je suis toujours un peu perplexe aussi parce que quand on parle de prédiction par rapport au modèle de l'atlas hydroclimatique du Québec, il semble que les crues printanières seraient probablement moindres... En tout cas, il y a beaucoup d'incertitude par rapport au secteur où on est situé. Donc, ce n'est peut-être pas tout à fait vrai de penser qu'il va y avoir plus d'inondations dans le futur. C'est ça... Je suis très ambivalente aussi. » (004, OBV)

Un répondant (UPA) considère le risque aux inondations assez élevé par endroit en mentionnant que leur territoire est accidenté. Dans leur cas, ce ne sont pas les superficies inondées qui sont importantes, mais des secteurs particuliers situés dans des dépressions de terrain. Dans ces secteurs, les conséquences peuvent être tout de même notables en milieu agricole.

« On a des cours d'eau très encastrés dans le sol et on n'a pas des secteurs comme la Montérégie qui sont très plates et que dès qu'il y a un cours d'eau qui déborde de son lit, ça va prendre un grand espace. » (005, UPA)

Pour un participant représentant une fédération régionale de l'UPA, la caractérisation du risque à un niveau moyen s'appuie surtout sur le fait que le milieu dont il est question est agricole et qu'il a été aménagé pour gérer le surplus d'eau.

« En étant très agricoles, nos cours d'eau ont été aménagés pour permettre une sortie rapide de l'eau. Je vous parle en milieu agricole, pas en milieu urbain. Je vous dirais que c'est moyen. » (007, UPA)

Enfin, un participant (OBV) mentionne que ça dépend des secteurs, mais explique que leur territoire comprend des secteurs inondés chaque année avec de forts impacts sur certaines communautés justifiant l'appréciation élevée du risque. Dans leur cas, c'est la combinaison entre la fréquence et les conséquences qui justifie cette caractérisation.

3.2.3 UTILISATION DES PRÉVISIONS HYDROLOGIQUES ET AUTRES SOURCES D'INFORMATION UTILISÉES PAR LES RÉPONDANTS

Nous tentions de voir quelles sont les informations qui sont utilisées par les organismes rencontrés pour anticiper un épisode de crue. À travers les questions posées, nous tentions aussi de comprendre si l'anticipation à court terme d'une crue était en elle-même une information pertinente. Autrement dit, une prévision hydrologique est-elle utile pour ces organismes? Nous joignons ici les réponses relatives à l'utilisation ou non des prévisions hydrologiques avec celles abordant les autres informations qui sont utilisées pour appréhender une inondation. Cette manière de présenter les résultats permet d'alléger le texte et offre une compréhension globale des moyens utilisés pour anticiper une crue.

Les organismes de bassins versants

Ce sont surtout les organismes de bassins versants (OBV) qui semblent les plus directement concernés par l'anticipation des crues de rivières. Néanmoins, leur rôle est davantage celui d'accompagner les communautés et les municipalités. **Trois OBV ont mentionné qu'ils utilisent des prévisions hydrologiques.** Cependant, deux d'entre eux ont dit utiliser surtout des données de débit en temps réel. L'un d'eux complète la lecture des prévisions par des mesures de débit en temps réel prises en amont afin d'anticiper ce qui arrivera en aval sur son territoire. Le second utilise des données de débit en temps réel qui sont jumelées avec un suivi auprès des municipalités situées à proximité des cours d'eau concernés. Deux organismes de bassins versants disent utiliser plutôt des mesures de niveaux d'eau qui

sont, pour l'un d'eux, jumelées à des prévisions de débit pour une seule rivière. Notons que pour les OBV, le défi est d'obtenir un portrait global de leur bassin versant tout en ayant des informations fines par secteur.

Cependant, les organismes de bassins versants ne sont pas tous identiques et certains ont développé leurs propres outils ou leur propre méthode pour anticiper des épisodes d'inondations ou simplement suivre les cours d'eau de leur territoire.

Un OBV (celui qui n'utilise pas de prévisions hydrologiques) explique avoir mis sur pied un outil cartographique en collaboration avec les municipalités du territoire et piloté par des chercheurs de l'INRS. Il s'agit d'un outil de modélisation des risques d'inondation et non d'un outil de prévision. Il se présente sous forme d'une cartographie interactive de l'étendue potentielle de l'eau réalisée à partir de différents scénarios de débit de rivière. Il s'agit de simulations qui permettent aux municipalités et aux partenaires du milieu d'avoir une idée des secteurs potentiellement affectés en fonction de différents débits. Cet organisme explique qu'ils ont des données de débits en temps réel, mais pas vraiment de prévisions. En effet, il y aurait selon ce répondant, peu de prévisions de débits relatives aux rivières de son bassin versant (*cette information est relativement surprenante puisque des prévisions existent à certains endroits sur les rivières stratégiques mentionnées par cet organisme*). Cet OBV ajoute que si des prévisions existaient, il les utiliserait et considère qu'elles seraient très utiles.

« Ça serait vraiment très pertinent pour mieux comprendre les dynamiques locales et... parce que là c'est beaucoup des gens qui nous appellent... Il n'y a rien d'officiel autour de ça donc ça nous permettrait de donner la bonne information, d'informer correctement les municipalités aussi qui sont un peu démunies par rapport à ça. »
(004, OBV)

Pour pallier le manque (supposé ou réel) de prévisions, son organisation conserve des informations relatives à l'historique des inondations ce qui permet de fournir des données comparatives qui servent à l'évaluation de l'évolution des cours d'eau. Il partage aussi des informations avec les municipalités, notamment les données en temps réel qui leur sont fournies par les municipalités qui disposent de règles limnimétriques qui permettent de suivre l'évolution des crues. Enfin, ce même organisme dit utiliser des photographies prises dans certains endroits stratégiques et qui informent visuellement de l'évolution de la montée des eaux. **L'idée est d'essayer d'avoir une vue d'ensemble de l'évolution des cours d'eau de leur bassin versant, notamment en période critique.**

Un autre OBV a expliqué qu'ils sont pour leur part très proactifs et qu'ils ont un système de surveillance d'une des rivières importantes de leur bassin versant. Ils utilisent les prévisions de débit de la DEH pour leur fonctionnement à l'interne et pour comprendre ce qui s'en vient, sans publier ces données et sans être les donneurs d'alerte, rôle qui revient selon eux au MSP. Cependant, ils ont plusieurs stations de niveaux ainsi que des caméras de surveillance à partir desquelles ils colligent en temps réel les informations sur un site web destiné aux municipalités et à la population de leur territoire. De plus, pour certaines stations hydrométriques de leur territoire, la DEH fournit des prévisions de débit. Leur site Web permet alors un lien direct vers le site de la DEH afin que l'utilisateur de leur site ait directement accès à ces prévisions gouvernementales. Enfin, ils ont mis les prévisions météo sur leur page Web, afin que l'utilisateur ait tout au même endroit. Pour la majorité des stations de leur territoire, c'est cependant surtout les données de niveaux qui sont considérées. Ce que cet OBV nous explique c'est surtout leur rôle de fournisseur d'informations (via leur site web) aux communautés riveraines à partir d'un système de surveillance en temps réel du cours d'eau. Rappelons que le bassin versant concerné par cet OBV est un bassin versant important, très habité, et surtout où les inondations sont récurrentes.

Pour un des organismes de bassins versants (*situé à proximité de la frontière avec une autre province*), l'interdépendance des territoires (bassin versant situé de part et d'autre de la frontière) implique un travail commun et un échange continu d'informations avec des organismes situés dans la province voisine. Cet OBV utilise les données en temps réel provenant des stations de niveaux d'Environnement Changements climatiques Canada qui fournit des informations pour les rivières de la province voisine. Ce qui serait souhaitable pour eux, c'est que ces données soient jumelées avec celles produites au Québec, afin de permettre une réelle vue d'ensemble de ce qui se passe dans l'ensemble du bassin versant. **De plus, cet OBV souhaiterait des mesures de débit et des prévisions hydrologiques pour l'ensemble des cours d'eau de leur bassin versant ce qui n'est pas le cas présentement.** Ce dont il dispose pour l'instant, ce sont des données de débit et de niveaux ainsi que des prévisions **fournies par la DEH, mais pour une seule des rivières importantes de leur bassin versant.** Ils doivent donc fonctionner avec des observations terrain faites sur les autres rivières problématiques, des données de débits et de niveaux en temps réel ainsi que des prévisions de débit **pour une seule de leur rivière** en plus des données de niveaux en temps réels pour des portions de rivières situées dans la province voisine afin d'obtenir un portrait global de ce qui s'en vient sur l'ensemble du bassin versant. **Il s'agit de données disparates et de natures différentes qui impliquent un travail de collecte, d'interprétation et d'extrapolation considérable. Cette situation représente un réel enjeu à leurs yeux, mais surtout est jugée déplorable. Nous soulignons que cet OBV a fortement souligné cette réalité et a manifesté le besoin que le projet INFO-Crue en tienne compte.**

Les propos des représentants des OBV montrent que l'intérêt pour les prévisions hydrologiques est manifeste. Pour certains OBV, l'enjeu d'obtenir des prévisions pour l'ensemble de leur bassin versant est mentionné. Le positionnement et le nombre de stations hydrométriques sont, comme cela fut le cas pour les ministères et les municipalités, un enjeu crucial pour faire en sorte que les prévisions émises soient jugées utiles et utilisables. Les OBV sont très intéressés par une cartographie prévisionnelle montrant la profondeur et l'étendue de l'eau suite à une prévision de crue, mais ces prévisions doivent concerner l'ensemble des bassins versants, ou du moins, l'ensemble des cours d'eau potentiellement problématiques.

Le domaine agricole : un cas de figure particulier

Dans le domaine agricole, la pertinence des prévisions hydrologiques est beaucoup moins claire, et les participants rencontrés n'utilisent pas de prévisions hydrologiques. Les représentants de la Financière agricole expliquent qu'ils n'ont pas réellement besoin d'une prévision de débit, car ce qui importe pour eux c'est surtout la superficie des terres agricoles qui a été inondée et les conséquences sur les champs. C'est davantage l'après-coup qui les intéresse, c'est-à-dire, obtenir un portrait de ce qu'une crue de rivière a pu causer sur les terres agricoles. Néanmoins, à la question relative à l'utilité éventuelle d'une prévision hydrologique (pour l'instant non utilisée par cet organisme), un répondant imagine de quelle façon il pourrait l'utiliser :

« Si on dit il y a vraiment un outil d'information un peu comme la météo, qui existe et qui dit que dans un horizon de 48h, c'est ce qui va se passer côté crue des eaux. Si on a un producteur qui va semer, en toute connaissance de cause qu'il va se faire inonder dans les prochaines 24h qui suivent, on va dire que c'est un défaut de gestion. On ne peut pas assurer ça » (009b, Financière agricole).

Mais, outre cette réponse hypothétique, l'information qui semble la plus utile reste davantage la superficie et la durée de l'inondation sur les terres agricoles. Ce que la Financière agricole souhaite surtout obtenir c'est d'une part les contours de la zone inondable afin de savoir si un agriculteur cultive dans une zone à risque (ce qui a une incidence sur son éligibilité à une indemnité éventuelle) et suite à un épisode de crue, jusqu'où et pour combien de temps le champ a-t-il été inondé.

« Tantôt je parlais de prévision, nous c'est beaucoup plus après l'événement. Parce qu'on évalue les pertes. Oui, la prévision pour... en termes de prévention, mais c'est beaucoup plus, l'intérêt, si l'outil est assez précis pour, une fois que l'événement est passé, on est capable de cartographier la zone qui a été affectée. C'est là où il y aurait beaucoup plus d'intérêt. » (009a, Financière agricole)

Selon les représentants de l'UPA, l'utilité des prévisions hydrologiques dans le contexte agricole n'est pas évidente. Néanmoins, des participants ont essayé de voir de quelle façon ces prévisions pourraient tout de même être utiles. Notons que les réponses des représentants de l'UPA montrent qu'ils se mettent toujours dans la peau des agriculteurs lorsqu'ils réfléchissent à cette question.

« [...] je sais qu'il y a un producteur qui a des pâturages sur le bord d'une rivière et je sais que c'est en zone parfois inondable. Lui, peut-être que de savoir dans 48h il va y avoir tant d'eau sur son champ, peut-être qu'il pourrait retirer ses animaux. C'est ça. On ne connaît pas beaucoup le territoire. Dans ce cas-là particulier, ça pourrait être intéressant de le savoir. » (008, UPA)

Un représentant de l'UPA mentionne quant à lui que, bien qu'il considère que son organisme n'a pas besoin de prévisions de débit, celles-ci pourraient tout de même être intéressantes dans des cas particuliers, pour certains agriculteurs, afin, par exemple, de relocaliser leurs animaux dans le cas d'étables situées en zone inondable. **En revanche, elles seraient peu utiles pour les cultures elles-mêmes.**

« [...] si on a des bâtiments en zone inondable, à ce moment-là, il y aurait peut-être des interventions. Par exemple, je sais qu'en 2011, il y avait des étables qui ont été inondées. Donc, être capable de relocaliser les animaux, trouver d'autres étables pour accueillir les bêtes. [...] Mais au niveau de la culture au champ, être capable de prévoir 4-5 jours à l'avance qu'il va y avoir une inondation, il n'y a pas tant d'intervention qu'il est possible de faire par les producteurs. » (007, UPA)

C'est ce qu'un autre représentant de l'UPA rappelle lorsqu'il mentionne qu'il n'y a pas beaucoup de temps entre le moment où on anticipe l'inondation et le moment où l'inondation arrive. L'enjeu selon lui, est bien plus la durée de l'inondation. Rappelons que la problématique des terres inondées en zone agricole n'est pas tant le fait d'avoir de l'eau dans un champ, mais le fait qu'une immersion prolongée tue les semences et les jeunes plants ou empêche tout travail au champ pour une longue période. Ces situations impliquent, en plus de la perte des cultures, d'importants travaux par la suite pour nettoyer les champs et les remettre en culture. **La durée d'une inondation dans les terres agricoles est donc l'élément crucial.** En revanche, dans ces situations, une prévision de crue reste peu utile, la temporalité d'une prévision étant mal accordée à la temporalité des activités agricoles. Cependant, lorsqu'ils tentent d'anticiper un épisode de crue, ce que ce représentant de l'UPA (régional) utilise ce sont des mesures de niveaux de l'eau prises en temps réel à partir de repères sur le terrain. Un autre (UPA, régional) dit utiliser des caméras de chasse placées à certains endroits stratégiques sur le territoire pour suivre visuellement la progression de l'eau au printemps. Selon un représentant de l'UPA (central), le suivi des cours d'eau dans le contexte agricole dépend des clubs agroenvironnementaux locaux et du contexte hydrographique propre au territoire de ces organisations. Les clubs qui sont plus habitués aux inondations sont davantage à l'affût et suivent plus rigoureusement l'évolution des cours d'eau sans toutefois véritablement utiliser les prévisions de débit.

Les prévisions hydrologiques sans être jugées inutiles pour les agriculteurs sont parfois davantage associées au travail des experts, dans une optique de plus long terme.

« Pour les producteurs agricoles, ça peut être utile aussi quand c'est le moment de travailler au champ... de voir l'ampleur de la crue des eaux soit qui retarde les travaux pour les semis, ou pour les récoltes à l'automne, ou durant l'été. C'est sûr que ça peut être un outil qui est intéressant pour eux aussi. Mais moi je le vois surtout comme outil pour les experts et les conseillers, les ingénieurs et les agronomes. Moi je vois ça plus à ce niveau-là. Ça pourrait être un très bel outil. » (005, UPA)

Notons cependant que pour certains, c'est dans la mesure où l'information est cartographiée qu'elle est jugée possiblement plus utile. Mais, il faut dire que la cartographie prévisionnelle et la cartographie des zones inondables semblent alors souvent confondues. C'est probablement en gardant en tête cette possible confusion qu'il faut entendre certains propos.

Lors des entretiens avec les représentants de l'UPA et de la Financière agricole, un flou permanent a semblé persister jusqu'à la présentation des maquettes quant à l'utilité potentielle d'une cartographie prévisionnelle. **Pour l'UPA, ce flou était associé à une confusion entre la cartographie des zones inondables et la cartographie prévisionnelle, car la préoccupation des répondants était surtout celle d'accompagner les agriculteurs dans des travaux permettant de gérer des secteurs potentiellement inondables (dans cette optique, c'est davantage la cartographie des zones inondables dont ils parlent). Pour la Financière agricole, l'utilité d'un éventuel outil cartographié était davantage reliée à l'analyse après coup des zones affectées par une crue. Ce qu'ils souhaitaient, c'était davantage une cartographie non pas prévisionnelle, mais montrant l'historique de ce qui s'est passé suite à une crue, de manière à évaluer l'assurabilité d'une récolte qui aurait été affectée par une crue de rivière.**

Constats :

Les résultats obtenus montrent que les réalités des organismes diffèrent grandement. Les OBV sont des acteurs clés dans la gestion de l'eau, et ont souvent un rôle d'accompagnateur, voire d'informateur auprès des municipalités et auprès d'autres instances locales. Certains n'utilisent pas vraiment de prévisions hydrologiques, parfois faute de stations, ou faute de connaître leur existence, comme cela semble être le cas pour un OBV. Ceux qui utilisent les prévisions le font toujours en complément d'autres informations (souvent des données de débits ou de niveaux en temps réel).

Nous attirons l'attention sur la réalité d'un OBV limitrophe à la frontière d'une autre province, et aux enjeux qui accompagnent la multiplicité d'informations de natures et de sources différentes qu'ils ont à interpréter.

Les organismes reliés au domaine agricole n'utilisent pas les prévisions hydrologiques. Une des raisons est reliée à leurs besoins. Pour l'UPA qui parle toujours au nom des agriculteurs, la temporalité des prévisions hydrologiques s'accorde plus ou moins avec celle des activités agricoles. Sans être jugées inutiles, les prévisions à court terme n'auraient qu'une utilité potentielle très ponctuelle, reliée à certains cas de figure très particuliers. Pour la Financière agricole, les enjeux sont ailleurs, il s'agit surtout d'obtenir un portrait après coup d'une situation d'inondation afin d'évaluer l'assurabilité des agriculteurs.

La cartographie de l'information pourrait cependant contribuer à l'utilité des prévisions hydrologiques, tant pour les OBV que pour l'UPA. Mais il faut se souvenir qu'il semble y avoir alors, notamment pour l'UPA, une confusion entre la cartographie des zones inondables et la cartographie prévisionnelle à court terme.

Propositions :

1. S'assurer de dissiper toute confusion entre la cartographie des zones inondables et la cartographie prévisionnelle;

2. S'assurer également de fournir un programme de formation distinct en fonction des utilisateurs dont les besoins divergent. Les agriculteurs (par le biais de l'UPA) devraient bénéficier d'une formation spécifique aux réalités agricoles afin que l'outil, lorsque cela est pertinent, soit utilisé de manière efficiente et puisse être réellement utile;

3. Les OBV quant à eux, gagnent à faire partie des réflexions qui mèneront à l'outil de cartographie prévisionnelle. Leur connaissance terrain, mais surtout leur mandat relatif à la gestion intégrée de l'eau, en font des acteurs clés et des courroies de transmission entre le ministère et les communautés. Néanmoins, selon les territoires qu'ils couvrent, leurs besoins peuvent être différents. Nous proposons que le travail conjoint qui pourrait être fait avec ces organismes tienne compte de ces réalités en étant notamment à l'écoute des lacunes qu'ils ont soulevées.

3.3 DÉFINITION ET CONSÉQUENCES D'UNE INONDATION

3.3.1 QU'EST-CE QU'UNE INONDATION ?

Nous posons cette question afin de comprendre le ou les éléments déclencheurs à partir desquels le territoire est considéré inondé. Quatre principaux éléments ont été soulevés.

Certains parlent d'inondation **lorsque la rivière sort de son lit habituel**, dans ce cas de figure, l'ampleur de l'inondation n'est pas considérée.

« Nous, je dirais qu'une fois que les plaines inondables commencent à avoir un empiètement d'eau. Dès que la rivière sort de son lit, moi je considère ça des inondations. Ça peut être mineur, seulement les basses terres, à proximité des rivières. Ça peut être majeur quand une école, une polyvalente un CLSC et un entrepôt avec 4-5 pieds d'eau. C'est variable dans notre secteur. » (O06, OBV)

Pour d'autres, il peut s'agir du **dépassement du seuil de surveillance**.

« On va être en inondation lorsque tout le monde sera en seuil de surveillance et qu'il y aura une première inondation mineure. [...] Ce n'est pas nécessairement tout le territoire qui doit être touché pour être en période d'inondation étant donné l'envergure. » (O01, OBV)

Pour des organismes qui sont en lien avec les activités agricoles, **il s'agit le plus souvent de l'eau qui empiète sur les terres au-delà de la bande riveraine**. Un participant soulève à ce propos l'enjeu des bandes riveraines en milieu agricole qui ne sont pas toujours bien respectées. Un autre représentant d'une fédération régionale de l'UPA mentionne qu'il y a inondation lorsqu'un cours d'eau qui n'a pas de problématique de sédimentation dépasse une crue 0-2 ans. Mais encore là, selon cette personne, l'enjeu est très souvent relié au non-respect des bandes riveraines, ou à la mauvaise compréhension de ce que sont les bandes riveraines. En effet, selon lui, les bandes riveraines ne sont pas statiques dans le l'espace et dans le temps et les agriculteurs doivent comprendre que la ligne des hautes eaux peut bouger avec le temps.

« Mais moi, je sais que pour moi, le 0-2 ans parfois, et je dis aux producteurs, votre bande riveraine c'est à partir de la limite des hautes eaux, mais si chaque année ça monte à 100 pieds dans votre champ, votre limite des hautes eaux part à 100 pieds dans le champ. » (O07, UPA)

Enfin, la **notion de risque** est évoquée par deux participants qui considèrent qu'il y a une inondation lorsque des **personnes sont potentiellement affectées**.

« En tant qu'OBV, évidemment les acteurs du territoire, les citoyens, seront plus préoccupés par les risques d'inondation que l'inondation elle-même, alors on parle de dommages potentiels. Donc c'est vraiment la notion de risque qui est, je pense, de plus en plus importante. » (002, OBV)

« Parce qu'il y a quand même une dynamique naturelle qui fait que les niveaux d'eau et les débits fluctuent. Donc à partir du moment où il y a des gens sur le bord des rivières qui sont affectés, là ça peut devenir problématique. » (004, OBV)

3.3.2 CONSÉQUENCES D'UNE INONDATION

Les conséquences des inondations qui sont nommées diffèrent selon le type d'organismes. Les OBV ont nommé des **conséquences humaines** telles que la **fermeture potentielle des routes et des ponts** et le fait que certains **secteurs habités peuvent être isolés**. Certains ont parlé de **résidences inondées** et parfois **d'évacuation préventive ou non préventive** selon les cas. Les **impacts économiques**, mais aussi **sociaux** ont été invoqués et notamment le **stress et la détresse psychologique** des personnes les plus affectées ou les plus vulnérables.

« Suite aux inondations de 2017, il y a eu beaucoup de frustration de la part des gens, des citoyens qui... Ils étaient très... On va dire critique par rapport au système d'aide financier de la part du gouvernement parce qu'ils se sentaient coincés dans des situations où ils ne savaient plus trop quoi faire. Est-ce que je vends ma maison à perte ou est-ce que je reste là jusqu'à la fin? Il semblait y avoir une certaine forme de détresse psychologique par rapport à cette question-là ». (004, OBV)

Il est intéressant de souligner que les propos des OBV ont surtout associé la notion d'impacts à l'ensemble des conséquences sur les humains, plus que les conséquences sur l'environnement.

Dans le domaine agricole, les impacts nommés sont les **pertes des semis** (pour les régions où les semis se font tôt au printemps), **l'impossibilité d'effectuer du travail aux champs**, **l'efficacité amoindrie du système de drainage**, le **bris des berges** et donc des **impacts environnementaux (fertilisants qui se retrouvent dans la rivière)**, mais aussi la **perte de superficie cultivable** par l'érosion des berges, et enfin **les impacts sur les rotations de cultures prévues qui engendrent des pertes financières**.

« Il y a des plans de rotation qui sont bien définis. Quand un producteur avait prévu semer du maïs dans cette parcelle là et finalement l'eau reste trop longtemps, il est obligé de semer du soya, ça peut devenir problématique. Donc il y a ça, il y a... quand ce sont des inondations, il peut perdre aussi des plans, il peut perdre du rendement. Ça peut être des pertes quand même assez importantes ». (007, UPA)

3.4 LES PRÉVISIONS

3.4.1 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?

Le plus grave dans un mauvais système de prévisions est le plus souvent la **sous-estimation** de la crue. Cette réponse est similaire à celles obtenues avec les représentants des ministères et ceux des municipalités. Les raisons sont toujours à peu près les mêmes, il est mieux d'être trop préparé que pas assez. Pour un représentant de la Financière agricole, la sous-estimation est pire en raison des impacts financiers potentiels associés à ce genre d'erreur. Toujours dans le domaine agricole, un représentant de l'UPA suggère que la sous-estimation pourrait faire en sorte que des agriculteurs qui ne verraient pas venir l'inondation de leurs champs pourraient ainsi perdre une partie de leur travail.

Pour certains, **une trop grande incertitude** caractérise une mauvaise prévision. Autrement dit, trop d'incertitude rend la prévision non pertinente.

L'erreur temporelle (par exemple, une prévision qui indique que la crue arrivera plus tard que ce qui se passe effectivement) a été jugée problématique par deux participants (OBV, UPA) qui expliquent que les gens pourraient ne pas être préparés au bon moment. En revanche, pour d'autres, qui sont tous de l'UPA, l'erreur temporelle n'a pas d'incidence, car, pour les agriculteurs, une erreur de quelques jours ou d'une journée ne changera rien à leurs activités. Cette réponse confirme les propos que nous avons expliqués plus haut, soit que la temporalité des prévisions est par essence différente de celle des activités agricoles.

Dans tous les cas, les impacts d'une mauvaise prévision peuvent être une perte de confiance envers les prévisions et donc une perte de confiance envers l'outil lui-même. Le stress et les impacts économiques pour les agriculteurs ont été nommés, mais il s'agit cependant davantage ici des conséquences reliées à la perte des cultures et donc aux conséquences de l'inondation elle-même, plutôt qu'à une mauvaise prévision.

Constats :

Nous soulignons que les impacts d'une mauvaise prévision sont le plus souvent reliés à une sous-estimation d'une crue. Cette réponse est similaire à celles obtenues avec les autres groupes d'utilisateurs (ministères et municipalités). La surestimation n'a pas été soulevée cependant, au contraire des autres groupes d'utilisateurs. De plus, dans le domaine agricole, l'erreur temporelle n'aurait pas de réelle incidence puisqu'au départ, la temporalité des prévisions s'accorde plus ou moins bien avec la temporalité des activités agricoles. Nous émettons les mêmes propositions que celles que nous avons émises pour les autres utilisateurs potentiels rencontrés au cours de cette enquête.

Propositions :

1. *Afin de réduire les erreurs (sous-estimation ou surestimation), 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).*

3.4.2 NIVEAU DE CONFIANCE ENVERS LES PRÉVISIONS

La plupart des répondants disent avoir un bon niveau de confiance envers les prévisions que l'on retrouve sur le site Vigilance (qu'ils soient ou non utilisateurs). Un participant provenant d'un organisme de bassin versant mentionne que selon lui les prévisions de Vigilance fonctionnent assez bien, mais il soulève qu'il considère que parfois, l'incertitude est trop grande dès que l'horizon dépasse une journée par exemple. Ce même répondant mentionne qu'il aimerait qu'un indice de niveau de confiance accompagne la prévision comme cela est le cas pour les sondages.

Un répondant de l'UPA soulève que, pour l'instant, il ne pense pas que les prévisions émises sur Vigilance (qu'il n'utilise pas) soient adaptées aux agriculteurs, car elles ne sont pas conçues pour eux. Ces derniers propos méritent une attention particulière, car ils montrent **bien qu'il sera important que les différents utilisateurs, et notamment ici les agriculteurs (par le biais de l'UPA), aient accès à plus d'informations sur le fonctionnement des prévisions, sur ce qu'elles prennent en compte, sur l'échelle de territoire qu'elles intègrent, et aient accès à une représentation cartographiée de façon à montrer le territoire réel. À ce propos, les prévisions de l'étendue et de la profondeur anticipée seraient probablement plus appropriées aux milieux agricoles que les prévisions de débits qui existent actuellement.**

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

Une 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. Quelques éléments susceptibles de faire augmenter la confiance envers les prévisions hydrologiques ont été mentionnés. Pour deux participants (UPA), **l'aspect visuel** de la présentation est un enjeu. Autrement dit, la confiance augmenterait si l'information était présentée en tenant compte de l'utilisateur auquel l'outil s'adresse, de façon à être facilement lisible.

« [...], mais que l'outil soit visuellement accessible. C'est-à-dire je le regarde, je le comprends. Je le regarde et je me retrouve. (O03, UPA)

Il est intéressant de noter que les réponses sont données dans une optique où les utilisateurs seraient des agriculteurs. En effet, selon un autre répondant, les informations présentement ne sont pas spécifiquement adaptées aux agriculteurs. Or, la réalité de ceux-ci est particulière et il serait pertinent de la considérer. **Par exemple, un agriculteur doit pouvoir repérer ses terres avec précision afin que l'information lui soit utile. Ici, l'utilité pour les agriculteurs semble un enjeu de confiance envers l'outil lui-même.**

Un participant (OBV) associe une augmentation de la confiance à **la fiabilité des prévisions**. De plus, il est important qu'un nouvel outil ne vienne pas se juxtaposer à Vigilance, mais y soit intégré. La confiance dépend d'une certaine manière de la **cohérence dans la manière dont les informations sont rendues accessibles, et plus largement, de la cohérence globale des initiatives gouvernementales telles qu'INFO-Crue. Ce qui ferait augmenter la confiance serait que l'initiative en cours ne conduise pas à la réalisation d'un outil de plus, mais à la bonification de l'outil déjà existant.**

Un participant (OBV) considère que, règle générale, on ne connaît pas assez bien les rivières du Québec. Pour faire augmenter son niveau de confiance envers les prévisions, il souhaiterait être convaincu que **les prévisions prennent en compte l'ensemble du réseau hydrographique**. Soulignons, comme nous l'avons abordé plus tôt, que les OBV ont besoin d'avoir une bonne idée de l'ensemble de leur bassin versant. Implicitement, **c'est l'augmentation des stations hydrométriques qui est souhaitée.**

Une autre réponse aborde indirectement la question en mentionnant que leur territoire est très montagneux. Les prévisions, même météo, peuvent être très variables selon les endroits, et ce, même pour deux sites situés à très courte distance l'un de l'autre. **Les débits sont aussi grandement variables selon les cours d'eau et selon les tronçons des cours d'eau.** Or, il serait important que les **prévisions tiennent compte de ces microvariations.** Ici aussi, **l'augmentation des stations hydrométriques** est une des pistes envisagées et contribuerait à l'augmentation de la confiance envers le système de prévisions.

Un représentant de l'UPA mentionne que la confiance tend à augmenter lorsque des **partenaires crédibles** (tel qu'Ouranos) sont associés à l'élaboration de l'outil. Ce point est intéressant, car il met en évidence l'importance que les gens soient informés de l'ensemble du processus menant à ce nouvel outil. **Une initiative qui inclut des scientifiques, des partenaires des milieux, un processus de recherche, etc. contribue à la crédibilité globale de l'outil.**

Constats :

Le niveau de confiance envers les prévisions émises par la DEH et retrouvées sur le site Vigilance est jugé généralement bon. Néanmoins, des éléments ont été soulevés et méritent d'être pris en compte dans l'optique d'augmenter la confiance générale envers ces prévisions, mais aussi dans l'optique d'augmenter le nombre et le type d'utilisateurs potentiels.

Nous souhaitons rappeler que des OBV ont exprimé une certaine frustration quant au nombre de stations hydrométriques sur leur territoire et qu'un OBV n'a qu'une seule station pour un bassin versant de grande superficie. L'augmentation du nombre de stations hydrométriques semble être un point crucial pour favoriser une plus grande confiance envers le système qui sera mis en place.

D'un point de vue agricole, des participants ont exprimé l'importance que la communication des prévisions tienne compte des agriculteurs qui doivent pouvoir comprendre rapidement la prévision, et surtout repérer rapidement les conséquences possibles d'un débordement dans leurs champs. Ils ont d'emblée souhaité une carte représentant une échelle de territoire adéquate et donc assez fine. Les propos entendus montrent qu'une attention à la réalité spécifique des agriculteurs augmenterait leur confiance envers l'outil.

Enfin, nous soulignons les propos d'un représentant d'un OBV et d'un représentant de l'UPA qui soulèvent deux éléments importants au sujet de l'initiative menant au nouvel outil de visualisation des prévisions, soit la *cohérence* et la *crédibilité*. Nous soulignons à cet effet que la cohérence des actions passe notamment par l'implantation d'un outil qui ne se juxtapose pas à ce qui existe, mais vient plutôt enrichir le système prévisionnel déjà en place.

De plus, un participant de l'UPA s'intéresse aux partenaires associés au projet INFO-Crue et à la crédibilité que cela peut conférer à l'outil de visualisation des prévisions. Il ne faut pas négliger l'importance d'informer les gens sur l'ensemble du processus qui mènera à cet outil, et notamment sur l'ensemble des partenaires qui sont associés à cette initiative. Cela peut permettre qu'une initiative gouvernementale comme celle en cours soit mieux comprise, mais qu'elle soit également exempte des préjugés qui parfois teintent les projets qui sont strictement gouvernementaux. En ce sens, le rôle d'Ouranos et de l'ensemble des partenaires du projet devrait être bien expliqué.

Propositions :

- 1. Pallier au manque de stations hydrométriques, et travailler avec les OBV de manière à repérer les endroits où le manque est le plus problématique;***
- 2. Harmoniser et réunir les données et les prévisions de façon à limiter le travail d'interprétation de données de natures différentes, et concentrer l'ensemble de ces informations au même endroit;***

3. Prendre en compte les réalités agricoles, et s'assurer que la cartographie prévisionnelle permette de repérer rapidement les secteurs agricoles potentiellement problématiques;

4. Informer les futurs utilisateurs de l'ensemble du processus ayant conduit à sa mise en œuvre (des partenaires qui y ont participé, de la recherche qui a été conduite, des futures étapes de rétroactions qui pourraient être envisagées). Cette communication est cruciale pour favoriser l'augmentation de la confiance générale que les organismes (et aussi les autres utilisateurs) accorderont à cet outil de visualisation des prévisions hydrologiques;

5. Faire en sorte que l'outil de visualisation des prévisions hydrologiques soit clairement présenté comme un enrichissement des prévisions de débits actuellement disponibles, et se retrouve au même endroit, soit sur le site Vigilance. La cohérence d'ensemble de l'initiative en cours passe davantage par la bonification de ce qui existe déjà que par l'ajout d'un nouvel outil.

3.4.4 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 (ou serait) considérée une prévision pour les 5 jours à venir versus une prévision pour les 2 jours suivants. Cette question était posée dans l'optique où l'incertitude est implicitement reliée à l'horizon. Selon les organismes, différentes réponses ont été données. Pour ceux qui n'utilisent pas de prévisions, la réponse était hypothétique. Il est important de dire que tous n'ont pas répondu à cette question.

Il est intéressant de noter qu'un représentant d'OBV a considéré l'incertitude à partir d'un horizon beaucoup plus grand que 5 jours.

C'est ça, au-delà de 14 jours, les données ne sont pas nécessairement fiables. C'est sûr qu'ils pourraient peut-être sortir des données donc... Je pense que l'important c'est d'avoir des données les plus fiables possible, c'est sûr, mais j'aime quand même l'idée qu'il y ait un horizon d'une semaine ou... Cette idée-là que ce soit quand même sur le long terme est intéressante parce que... il peut y avoir des crues qui s'échelonnent et qui peuvent avoir des conséquences. (004, OBV)

D'autres réponses montrent que la prévision de 5 jours est considérée de manière tempérée, elle est regardée, jugée potentiellement utile pour donner une tendance, pour apporter un début d'information, mais pour certains, son degré d'incertitude impose une prudence dans son interprétation.

« Quand tu fais du terrain, tu regardes beaucoup la météo au début de la semaine pour prévoir quand tu vas faire du terrain, etc. Donc je pense qu'un 5 jours, ça pourrait être utile, mais c'est sûr que... plus elle est précise, admettons un 2-3 jours, ça convient aussi ». 005, UPA)

« Mais à 5 jours, moi je trouve que c'est beaucoup. Parce qu'il y a beaucoup de variabilité et ça, on le voit beaucoup avec les patrons de précipitation aussi en agriculture, ça on sait que ça s'en ligne de plus en plus vers ça. »

Question : Vous n'en tiendriez pas vraiment compte, c'est ce que j'entends?

Réponse : C'est sûr que si j'avais une maison en zone inondable, peut-être plus. Mais si j'étais productrice agricole avec un champ, peut-être moins. » (007, UPA)

D'autres en revanche considèrent qu'une prévision pour un horizon de 5 jours est un minimum pour permettre aux gens de s'organiser.

« Je m'attendrais à ce qu'on aille au moins 4-5 jours pour être capable de réagir et de pouvoir interpellier les producteurs. » (008, UPA)

« C'est sûr que celle de 5 jours [...] Ça donne un temps de réaction qui peut... potentiellement pour la municipalité être plus faisable. » (006, OBV)

Constats :

La question relative à la manière dont l'incertitude est prise en compte a semblé moins pertinente dans le cas des organismes et notamment ceux qui sont reliés au domaine agricole, en particulier parce que leur prise de décisions en lien avec les inondations n'est pas directe ou n'est pas directement reliée à la lecture d'une prévision hydrologique. Puisque plusieurs participants n'utilisaient pas de prévisions hydrologiques, les réponses données étaient plutôt hypothétiques.

Néanmoins, plusieurs utilisent des prévisions météo. Sans que cela soit mentionné de façon explicite, nous avons ressenti que ces prévisions ont été des repères pour répondre à cette question. Notons que tous comprennent bien que l'incertitude augmente plus l'horizon d'une prévision est grand, mais la façon dont est analysée une prévision pour un horizon de 5 jours varie et dépend de ce qui est envisagé. Avoir le temps de communiquer (aux agriculteurs, aux acteurs du milieu) peut rendre une prévision à plus long terme tout de même pertinente, dans la mesure où l'information sur l'incertitude est clairement fournie.

Propositions :

1. Considérer que l'incertitude d'une prévision est intégrée par une majorité d'utilisateurs, et qu'une prévision à plus long terme peut en intéresser certains. Il apparaît cependant important que le niveau d'incertitude soit clairement indiqué afin que la prévision puisse être interprétée correctement;

2. Même si cela n'a pas été soulevé par les représentants des organismes interrogés, nous suggérons que 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) serait des informations utiles à l'interprétation d'une prévision et sa prise en compte par les utilisateurs, qu'ils proviennent des OBV ou des organismes du domaine agricole.

3.5 MÉCANISMES DÉCISIONNELS

À la différence des ministères et des municipalités, les mécanismes décisionnels ont été peu abordés, car en définitive, le rôle des organismes rencontrés est peu directement associé à des actions concrètes lors des inondations. En effet, dans la majorité des cas, les organismes rencontrés n'interviennent pas directement sur le terrain lors des inondations. Les OBV ont davantage pour rôle de collecter des informations sur les cours d'eau et de s'assurer que les communautés soient informées et prêtes à agir en situation d'inondation, mais surtout aussi en amont des épisodes d'inondations. Il s'agit d'un rôle d'accompagnement.

« Étant donné qu'au sein de notre plan directeur de l'eau, on a un enjeu de quantité d'eau avec des orientations d'accompagner le milieu municipal, principalement, dans la sécurité de la population, on les accompagne à développer des outils dans ce sens-là. » (001, OBV)

De même, le rôle de l'UPA est celui d'un accompagnement des agriculteurs avant les périodes d'inondation, ou en post-inondation. Il s'agit de les outiller, de les informer, de les accompagner dans le

choix de certains travaux préventifs à faire visant à minimiser les conséquences éventuelles d'une inondation. Mais les marges de manœuvre sont minces dans le domaine agricole à l'égard de l'aléa d'inondation et les décisions qui sont prises sont celles des agriculteurs eux-mêmes, plus que de l'UPA. Enfin, la Financière agricole intervient essentiellement en post-inondation, pour évaluer l'assurabilité des agriculteurs qui font appel à l'assurance-récolte suite aux conséquences dues à un aléa climatique tel qu'une inondation.

Ainsi, il s'agit le plus souvent d'un partage d'informations, les OBV et l'UPA étant des organismes ressources pour les municipalités (dans le cas des OBV) et pour les agriculteurs (dans le cas de l'UPA). Le rôle d'un OBV peut alors être celui d'orienter une municipalité vers le site Vigilance, ou de partager les informations relatives au suivi des cours d'eau. Les OBV peuvent également jouer un rôle de réseautage avec des organismes ou organisations qui sont utiles en situation d'inondation (MSP par exemple). Un seul OBV parmi ceux interrogés semble jouer un rôle de coordination entre les municipalités et les intervenants d'autres organisations afin que l'ensemble de l'information pertinente circule entre tous en situation de crise.

Enfin, le suivi et l'ajustement à plus long terme font partie du rôle de certains. Un OBV mentionne à cet effet qu'ils évaluent les bons coups et les moins bons coups afin que la communauté soit mieux préparée pour l'avenir. L'UPA intervient auprès des agriculteurs à titre de conseiller, afin d'évaluer ce qui pourrait être fait autrement ultérieurement pour minimiser les pertes.

3.6 PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE L'INFORMATION QUI SERA VÉHICULÉE PAR L'OUTIL PRÉVISIONNEL

3.6.1 HORIZON TEMPOREL DE LA PRÉVISION

Nous abordions la question de l'horizon de la prévision et plus précisément nous demandions aux participants quel était l'horizon souhaité relativement à une prévision de débit/profondeur d'eau. Nous soulignons que les réponses ont été très variées et que certaines réponses suggèrent

Trois participants (OBV et UPA) ont souhaité **un horizon d'une semaine**. L'organisme de bassin versant pense surtout aux citoyens et aux temps requis pour leur permettre de se préparer à une crue importante et de longue durée. Les deux autres participants pensent aux agriculteurs et leurs réponses font référence au temps minimum requis pour retarder une plantation, ou s'ajuster pour planifier des travaux agricoles. Un horizon d'une semaine semble celui qui permet d'avoir le temps minimum pour informer les agriculteurs afin de les aider à sécuriser des infrastructures ou modifier certaines actions.

Trois participants ont plutôt parlé d'un horizon de **48 heures**. Ce qui est surtout implicite ici, c'est la fiabilité de la prévision, et sa pertinence en regard de certaines actions. Un exemple donné par un représentant d'une fédération de l'UPA est le déplacement des bêtes en pâturage. Dans ce cas de figure, une prévision dont l'horizon est trop court ne serait pas utile, mais une prévision au-delà de 48 heures ne serait pas pertinente.

Deux réponses fournies par un OBV et l'autre par l'UPA (central) montrent que certains aimeraient des prévisions sur le très long terme. Un représentant d'un OBV souhaiterait un horizon d'un minimum de trois jours, mais il souhaiterait également une sorte de préalerte d'un mois à l'avance. Un représentant du central de l'UPA parle d'estimations pour 6 mois à l'avance, afin que dès janvier, on puisse avoir une idée de la saison estivale à laquelle les agriculteurs auront à faire face. **Ces réponses montrent que pour certains organismes une prévision saisonnière pourrait être intéressante. Il serait cependant important**

de démêler les possibilités relatives à un système prévisionnel à court terme (tel que celui prévu par la DEH), et les prévisions saisonnières de long terme (qui existent).

Constats :

Les réponses relatives à l'horizon souhaité varient de 48 heures à une semaine. Nous attirons cependant l'attention sur les besoins exprimés relativement à des prévisions à long terme. Deux participants ont ainsi parlé de très long terme, dans un cas un représentant d'un OBV, et dans l'autre un représentant du bureau central de l'UPA, pour lequel des prévisions relatives à la saison estivale à venir serait une information pertinente.

Propositions :

1. Fournir un horizon de 48 heures, mais en permettant également une lecture des prévisions pour un horizon de 5 jours (même 7 jours) en indiquant que l'incertitude n'est pas la même pour cette dernière prévision;

2. S'assurer que le programme de formation qui suivra l'implantation opérationnelle de l'outil de visualisation des prévisions consacrerait un temps suffisant à expliquer les concepts de fiabilité, de précision, d'intervalles de confiance et de probabilités;

3. Prendre en compte le fait que les organismes travaillent souvent sur le long terme et que certains souhaitent aussi des prévisions à long terme, de type prévision saisonnière. Néanmoins, puisque ces organisations travaillent de plus en plus avec la notion de changements climatiques et leurs anticipations, il sera important de bien expliquer les possibilités relatives à l'outil prévisionnel de la DEH et celles, différentes, des prévisions à long terme. S'assurer que dans leur cas, la formation inclut un temps d'explication suffisant afin de démêler ces différents types de prévisions.

3.6.2 PAS DE TEMPS

La notion de pas de temps est restée pour certains une notion floue et difficile à saisir. Lors des entrevues, nous avons expliqué la définition du pas de temps d'une prévision en donnant 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.

Quatre participants (OBV et UPA) ont mentionné un pas de temps aux **12 heures**. Cependant, pour certains, il ne semble pas que ce pas de temps ait été considéré comme un découpage temporel optimal, **mais plutôt comme un minimum**. En effet, l'un d'eux mentionne que le **découpage optimal serait un pas de temps horaire**, mais qu'aux 12 heures c'est suffisant. Pour deux participants (deux OBV différents), le pas de temps aux **12 heures est jugé adéquat**, soit parce qu'il n'y a pas de variation rapide de l'évolution des crues sur leur territoire, ou encore tout simplement parce qu'un pas de temps aux 12 heures permet d'avoir un portrait de la situation le matin et un autre le soir, ce qui semble suffisant.

Deux participants (UPA) souhaiteraient un pas de temps aux **6 heures**. Une des raisons données est que pour les agriculteurs, un pas de temps horaire ne serait pas pertinent, car inutilement trop fin.

Un participant (UPA, central) a mentionné son intérêt pour **un pas de temps qui serait variable**. Les prévisions pourraient être découpées en pas de temps plus fins lorsque l'on est en période de crues appréhendée (avril à juin) et un pas de temps par jour de juin à septembre.

Enfin, un répondant (UPA, régional) a dit souhaiter un pas de temps **le plus fin possible** surtout pour une prévision dont l'horizon est relativement court (48 heures). L'imminence de la crue est alors un élément déterminant dans le désir d'un découpage plus fin.

Constats :

Tout comme pour les ministères et les municipalités, les pas de temps souhaités varient passablement, allant d'un pas de temps le plus fin possible à un pas de temps aux 12 heures. Comme cela fut le cas pour les ministères et les municipalités, l'idée de faire varier les pas de temps en fonction du moment où l'on se situe par rapport à l'événement est également ressortie. Nous reprenons les mêmes propositions que celles qui ont été émises pour les autres groupes d'utilisateurs puisqu'elles permettront de répondre aux différents besoins exprimés.

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 plus élevé de manière à répondre aux différents besoins exprimés (ex. si le pas de temps du modèle est aux heures, permettre à l'utilisateur d'agréger la prévision sur des pas de temps supérieurs, comme 6 heures ou 12 heures, voire davantage).

3.6.3 FRÉQUENCE DE MISE À JOUR

Différentes réponses ont été fournies par les participants quant au nombre optimal de mises à jour. Trois participants (tous représentant un OBV) ont parlé **d'une mise à jour quotidienne**. Pour l'un d'eux, une mise à jour quotidienne est essentielle en période de crue. Par contre, les deux autres (d'un même OBV) ont ajouté qu'une mise à jour quotidienne était un minimum, **mais qu'en période de crue il serait important que les mises à jour soient plus fréquentes**.

Un participant (UPA) a mentionné une fréquence **aux 12 heures de façon à recevoir une mise à jour le matin et une autre le soir**. Un autre a souhaité une fréquence aux **4 heures en faisant référence aux impacts possibles d'une forte pluie sur les cours d'eau**. Il s'agit ici de réactualiser souvent la prévision afin qu'elle prenne en compte les nouvelles données de précipitations par exemple.

Deux participants (UPA) ont manifesté un intérêt à ce qu'il y ait **le plus de mises à jour possible**. Pour l'un d'eux, cette fréquence en **période de crue** serait aux heures. Pour l'autre, en plus de la période critique justifiant le rafraîchissement des données, ce sont les **contraintes techniques du système** qui devraient orienter la fréquence choisie en essayant d'avoir le plus de mise à jour que le système est capable de produire.

« C'est sûr qu'en période critique, le plus rapidement ça peut être mis à jour, le mieux c'est parce que ça éloigne ton horizon donc le plus concret, ça peut être, le mieux c'est en période critique. Ça, c'est vraiment au niveau de la technologie, ce qui est possible de faire, le plus c'est mieux. » (003, UPA)

Enfin, un participant représentant un OBV très proactif en matière d'outil et d'informations fournies aux intervenants du milieu propose que les mises à jour soient **horaires et non traitées** souhaitant d'une certaine façon outrepasser le système prévisionnel de la DEH et s'accommoder d'une donnée brute afin de diminuer le délai avant de recevoir une information traitée. Les propos ci-dessous expliquent cette idée :

« Ce serait avoir des prévisions horaires qui sont non filtrées. Parce que les données de prévisions qui sont faites avec la DEHA, il y a un délai avant d'avoir la donnée, 1h, 3h, une demi-journée. Pour les intervenants c'est trop tard, le pic est passé. Ils aiment mieux avoir la donnée brute et ne pas faire d'erreur que d'avoir une donnée propre ». (001, OBV)

Constats :

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 et des municipalités. Nous émettons les mêmes propositions que celles formulées pour les autres groupes d'utilisateurs afin de répondre le plus adéquatement aux besoins qui ont été exprimés.

Propositions :

1. *Compte tenu des contraintes techniques reliées à la fréquence d'émission des prévisions, nous proposons 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.*

3.6.4 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. Elles permettent de comprendre ce qui peut aider à rendre l'outil de visualisation utile.

Avoir un outil **cartographié** a été nommé explicitement par quelques participants. Il serait pour certains plus convivial, et favoriserait son utilisation par les agriculteurs ou serait simplement plus lisible.

« Je pense que de l'avoir visuel, ça serait plus convivial. Intégrer également les cotes d'inondation, je pense que ça pourrait être intéressant pour les producteurs, pour visualiser un peu par rapport aux cotes. Parce que c'est une forte inondation ou pas. (007, UPA)

Notons que pour d'autres, la représentation sous forme d'une carte semblait implicite, car à travers les réponses fournies, ils semblaient imaginer l'outil sous forme d'une carte. Par exemple, des participants (OBV et UPA) ont souhaité que les **conséquences anticipées** soient représentées. Les **routes**, les **bâtiments** à proximité des cours d'eau (notamment les **bâtiments agricoles**) sont nommés. Par contre, trois autres participants (OBV et UPA) ont dit évaluer eux-mêmes les conséquences et ne pas avoir besoin que ce type d'information soit inclus dans l'outil.

La notion de traces des données passées, de **couches d'informations historiques** qu'il serait possible de consulter à même l'outil est revenue à deux reprises, mais de façon différente. La première idée fait explicitement référence à des couches d'informations historiques qui permettent de comparer la prévision avec ce qui s'est passé antérieurement (cela pourrait être à pareille époque l'année dernière par exemple).

« Je ne sais pas quel format vous allez donner à l'outil, mais quand on utilise des outils géomatiques, on est capable de superposer des couches, de cliquer pour ajouter des

couches. Je pense que ça pourrait être quelque chose d'intéressant, d'avoir des historiques. » (007, UPA)

La deuxième idée est un peu différente, mais fait référence elle aussi à des informations sur le passé. Un représentant de la Financière agricole souhaiterait repérer les **conséquences d'une inondation mais a posteriori** afin de les mesurer après coup. En étant plus spécifique aux réalités agricoles (et peut-être plus difficile à intégrer dans un outil prévisionnel), c'est ici aussi, l'idée de pouvoir revenir dans le temps qui est suggérée. Cependant, il s'agit surtout ici de garder une trace de la cartographie prévisionnelle passée à même l'outil, ou encore mieux, d'avoir la possibilité de consulter la cartographie de ce qui s'est réellement passé. Notons que ce qui intéresse la Financière agricole est surtout la durée de submersion des champs et l'étendue de l'eau ayant séjourné dans les champs afin de valider la nature des dégâts devant être indemnisée.

« Les résidus que ça a laissé aussi, parce que ça pourrait être dans des champs de plantes fourragères par exemple et que le couvert d'eau est resté pendant X jours, donc ça a entraîné ou bien de l'asphyxie racinaire ou bien ça a déposé une pellicule monstre sur la végétation qui est déjà en place et là, c'est toute la photosynthèse qui est affectée. » (009, Financière agricole)

Enfin, un représentant d'un OBV aimerait avoir des **informations complémentaires** et notamment au sujet du **couvert de glace**. Dans le cas du territoire qui est concerné (montagneux et assez grand), le couvert de glace est un facteur qui joue dans les épisodes de crues de certains secteurs et il souhaiterait que cela soit pris en compte.

Constats :

Quelques propositions ont été faites relativement à ce qui pourrait être inclus dans l'outil. Nous rappelons cependant qu'en raison du faible nombre de participants représentant les organismes, la variété et le nombre de propositions sont plus restreints. Des propositions ont été faites à l'effet d'inclure les conséquences anticipées de la crue à même l'outil. Notons que cette proposition avait été formulée abondamment par les ministères, et moins par les municipalités, mais que globalement elle correspond à un enrichissement des prévisions pour certains. Dans le contexte où les organismes tels que les OBV sont des acteurs clés entre les ministères et les municipalités pour tout ce qui a trait au partage d'informations relatives à l'évolution des cours d'eau en période de crue, les conséquences anticipées peuvent être un ajout pertinent qui pourrait être inclus dans l'outil.

La représentation cartographiée de la prévision a également été soulevée. Nous soulignons que pour les agriculteurs, ce type de présentation semble être celui qui pourrait favoriser leur adhésion selon quelques représentants de l'UPA. Dans l'optique que la cartographie intègre les possibilités de la géomatique, l'idée de couches d'information historiques a également été mentionnée.

Propositions :

- 1. Ne pas négliger l'intérêt du courant des prévisions basées sur les impacts, dans l'optique de faciliter le partage d'informations entre les ministères, les municipalités et les organismes;**
- 2. Présenter les prévisions en spatialisant et en géolocalisant les informations;**
- 3. Garder en tête l'intérêt pour certains, de pouvoir retrouver dans l'outil des informations passées afin de comparer les prévisions avec les celles des années antérieures ou encore repérer la cartographie de ce qui s'est produit dans les semaines ou les jours précédents.**

3.7 PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE VISUALISATION DE L'INFORMATION

3.7.1 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.

Il est intéressant de constater ici que deux idées sont principalement ressorties. La première suggérée par trois participants d'organismes différents est une représentation sous forme d'une carte. Certains ont souhaité qu'un code de couleurs soit utilisé. Pour l'un d'eux (UPA), cette préférence vient de son expérience d'utilisation des cartes Lidar qui fonctionne avec un code de couleurs. Un autre (OBV) verrait une carte interactive où l'outil offrirait la possibilité de suivre l'évolution dans le temps de différents scénarios qui seraient représentés avec un code de couleurs. Enfin, un participant (UPA) verrait une carte de type Google Map, permettant de zoomer et de repérer précisément l'étendue du débordement par secteur. Il souhaiterait aussi avoir la possibilité de cliquer sur chaque secteur faisant apparaître des pop-up donnant de l'information sur la hauteur d'eau à des endroits précis.

Mais notons aussi que trois participants reliés à une même OBV ont dit aimer avoir l'information sous forme de chiffres, dans un tableau. L'étendue pourrait alors être représentée sur un graphique en trois axes, bien que ces participants reconnaissent la difficulté de représenter l'étendue par un graphique. Enfin, un représentant de l'UPA suggère que le mode de représentation préféré peut varier selon les utilisateurs. Il explique que lui personnellement préfère un tableau, mais que les agriculteurs aimeraient probablement davantage quelque chose de plus visuel.

Constats :

Le mode de représentation par carte semble être une idée appréciée par plusieurs, ce qui rejoint les résultats obtenus avec les autres groupes d'utilisateurs interrogés au cours de cette enquête. L'utilisation des couleurs est alors un élément important, tout comme la possibilité d'interagir avec la carte et de pouvoir zoomer pour s'approcher du territoire. L'idée des scénarios a été soulevée par un OBV qui travaille déjà avec la notion de scénario. Cette préférence coïncide avec celle des ministères qui avaient abondamment souhaité une représentation cartographiée de différents scénarios. Mais tout comme pour les autres groupes d'utilisateurs, l'intérêt pour un graphique et des tableaux est manifeste et ne devrait pas être négligé.

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 ou montrant différents scénarios de débits, et ajouter des données de prévisions de débit chiffrées présentées dans un tableau. L'idée étant de multiplier les modes de représentation afin que des utilisateurs aux compétences variées puissent y trouver leur compte.***

3.7.2 REPRÉSENTATION DE L'INCERTITUDE DANS L'OUTIL

Différents modes de représentation de l'incertitude ont été proposés presque en proportion égale. Trois participants de deux OBV et de l'UPA ont souhaité une représentation de l'incertitude par pourcentage. Deux autres (OBV et UPA) ont plutôt parlé d'un code de couleurs. L'un d'eux (UPA) a expliqué qu'il est important que l'accent soit mis sur les seuils qui seraient reliés à un code de couleurs afin de coller à la réalité des agriculteurs. Comme mentionné dans le point précédent, un graphique est souhaité par des participants qui représentent un OBV. L'un d'eux ajouterait un écart-type ou une valeur de marge d'erreur sur ce graphique pour représenter la plage d'incertitude associée à la prévision.

Les propos d'un représentant de l'UPA méritent une attention. En effet, parler de la manière de représenter l'incertitude le conduit à s'interroger sur la manière dont les agriculteurs comprennent cette notion. Il serait selon lui important que des informations soient clairement incluses afin d'expliquer la notion d'incertitude et d'expliquer en quoi la prévision est incertaine, et ce qu'elle contient d'incertitude.

Constats :

Les réponses fournies, essentiellement les pourcentages, un code de couleur et une marge d'erreur, montrent qu'il est important qu'une multitude de représentations de l'incertitude soit potentiellement incluse dans l'outil. Nos résultats rejoignent ceux de Wernstred et al. (2019) qui 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. L'expertise de certains représentants d'OBV et la moins grande habitude des agriculteurs montrent que cette proposition s'avère probablement judicieuse et répondrait aux différentes expertises.

3.7.3 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 une réelle réflexion de la part des participants.

Imaginer une représentation cartographiée de la prévision a, sans surprise, conduit des participants à souhaiter voir **l'étendue anticipée du débordement**. Cela permettrait de cibler les secteurs potentiellement touchés et permettrait aux communautés de se préparer.

En plus de voir l'étendue anticipée, quelques propositions sont relatives à la **durée du débordement**. En effet, sans dire de quelle façon cette information pourrait être indiquée, des participants ont souhaité avoir une idée de la durée anticipée de la crue. Dans ce même ordre d'idée, des participants ont mentionné l'intérêt que soient incluses des informations sur la capacité du sol et des infrastructures à évacuer l'eau, ces informations jouant un rôle dans la durée des débordements de rivières.

Des participants ont souhaité que **les infrastructures du territoire** soient représentées sur la carte. Il pourrait s'agir des routes, du nom des rues, des bâtiments et des résidences, des infrastructures essentielles. Outre les infrastructures, deux participants aimeraient pouvoir repérer les **limites municipales**.

Deux représentants d'un même OBV ont parlé de l'intérêt que l'information soit présentée avec une **couche LIDAR, de façon à voir les dénivellations des routes et des infrastructures**, ce qui favoriserait le repérage des impacts potentiels d'une crue sur le territoire.

« Avec le LIDAR, on va pouvoir venir raffiner la largeur des talus [...] Il y a certains endroits moins touchés, d'autres pas et d'autres oui. Mais ça va être le même niveau d'eau sauf (qu'aux endroits plus bas) qu'il va y avoir un impact. » (006a, OBV)

Un participant a expliqué qu'il serait utile de pouvoir **extraire les prévisions de l'outil** afin de travailler avec l'information à même leurs propres cartes.

« C'est sûr que peut-être d'avoir un outil, ça serait peut-être intéressant d'extraire la prévision. C'est-à-dire de sélectionner un cours d'eau et dire qu'il veut l'extraire en Shapefile et l'intégrer dans mon outil géomatique. Ça, ça serait drôlement intéressant. » (005, UPA)

Un participant d'un OBV a proposé que **l'interface pour la carte soit différente pour les OBV** qui ont besoin de pouvoir repérer des détails plus scientifiques que celle présentée aux municipalités par exemple. Il suggère qu'il serait tout de même important que son organisme ait aussi accès à la représentation qu'auraient les municipalités afin de pouvoir communiquer plus aisément à partir d'un outil commun. Ce que cette personne souhaite, c'est donc d'avoir accès à deux interfaces différentes, une plus scientifique comprenant plus de couches d'informations, et celle qui serait utilisée pour les municipalités.

Enfin, un organisme a manifesté l'intérêt de pouvoir **ajouter leurs propres couches d'informations** dans l'outil. Rappelons que cette idée est souvent revenue avec les autres groupes d'utilisateurs (ministères, municipalités). Mais le représentant de cet organisme aimerait également avoir la possibilité que la cartographie représente **à postériori ce qui s'est réellement passé**. Rappelons que les représentants de cette organisation avaient longuement expliqué leur intérêt pour un outil leur permettant de voir après coup l'ampleur d'une inondation sur les terres agricoles afin d'en évaluer les impacts.

Constats :

Nous soulignons que le nombre moins grand de participants représentant des organismes explique que moins d'idées ont été soulevées pour ce point. Néanmoins, voir l'étendue du débordement, les bâtiments et autres infrastructures du territoire et pouvoir ajouter des couches d'informations sont clairement des éléments récurrents, peu importe le type d'utilisateurs. De même, l'importance de repérer les dénivellations du territoire (idée de courbe de niveau pour les ministères et les municipalités ou de couche Lidar pour les organismes). Ce repérage semble un élément important pour tous les utilisateurs potentiels d'une cartographie prévisionnelle de crue. Notons les commentaires d'un OBV qui a souhaité une interface plus scientifique à l'intention des OBV et distincte de celle qui pourrait être offerte aux municipalités.

Propositions :

- 1. Représenter les bâtiments, les routes et les rues ainsi que leurs noms, les infrastructures névralgiques, et les limites municipales;**
- 2. Considérer avec attention le besoin exprimé de pouvoir ajouter (ou enlever) des couches d'informations selon les enjeux qui concernent l'utilisateur (notamment les OBV pourraient avoir accès à des couches d'informations spécifiques);**
- 3. Permettre le repérage des dénivellations du territoire;**
- 4. Représenter l'étendue du débordement en intégrant les limites de la rivière de façon à permettre un géoréférencement rapide.**

3.7.4 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?*

Deux représentants de l'UPA pensent qu'il est important de pouvoir **distinguer les champs**. Cela pourrait être les **lots agricoles avec la possibilité de repérer les bâtiments agricoles** ou encore en donnant la possibilité aux agriculteurs d'aller repérer leur propriété à partir d'une matrice cadastrale.

La possibilité de voir les habitations et de s'approcher du territoire réel est globalement souhaitée par les participants, à l'instar de ce que peut permettre Google map. Un participant (OBV) fait explicitement référence à Vigilance pour lequel il mentionne que l'échelle de territoire est trop grande. Il faudrait, selon lui, être plus précis que l'échelle des bassins versants.

*« On est habitué de naviguer sur Google Map donc ça pourrait peut-être être quelque chose de similaire. Sans nécessairement voir les détails des habitations, on ne va pas espionner les gens, mais de pouvoir localiser une habitation standard, c'est essentiel. »
(004, OBV)*

Enfin, nous aimerions rapporter les propos de la Financière agricole qui montrent qu'ils souhaitent une **grande précision de la représentation cartographiée** d'un débordement de rivière, **car pour eux, l'outil aurait une autre fonction que prévisionnelle**, il servirait à repérer précisément l'étendue d'une crue, non pas à venir, mais celle qui correspond à la réalité de ce qui s'est passé. L'enjeu de cette précision est économique, puisqu'ils réfléchissent cette question en pensant à l'utilité de cette cartographie dans une optique d'indemnisation des récoltes impactées par une inondation. Ce qu'ils expriment c'est le besoin d'une grande précision relative à la représentation de l'étendue de l'eau, c'est-à-dire une précision dans la représentation spatiale et non ici une précision de la prévision.

*« Si on dit qu'on va l'utiliser pour indemniser (les agriculteurs), il ne faut pas qu'on se trompe parce qu'il y a de l'argent en arrière de tout ça. C'est ça l'intérêt. Il ne faut pas que ce soit... Ce n'est pas pour des fins de recherche, c'est vraiment pour des fins, si on dit qu'on va l'utiliser pour l'indemnisation, il faut que ce soit précis. Il faut faire des tests comme je disais, tests de réalité, pour voir jusqu'à quel point ça serait précis. »
(009a, financière agricole)*

Constats :

Les réponses fournies par les représentants des organismes montrent que globalement il convient de pouvoir s'approcher suffisamment du territoire réel pour voir les quartiers, les bâtiments et résidences ou encore des champs et bâtiments agricoles pour ce qui concerne le domaine agricole. Nous notons les propos des représentants de la Financière agricole qui méritent une attention particulière, car l'utilisation souhaitée de cet outil pourrait être très différente de celle pour lequel cet outil est prévu. Entre autres, l'hyper précision de la représentation spatiale d'un débordement de rivière qu'ils souhaitent obtenir s'accorde probablement difficilement avec les possibilités réelles d'un système prévisionnel.

Les propositions que nous émettons sont les mêmes que celles que nous avons émises pour les ministères et les municipalités, car nous pensons qu'elles rejoignent ainsi les besoins de tous. Seule une précision a été apportée à la fin de la seconde proposition.

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. Nous notons que pour certains utilisateurs (la Financière agricole), cette mise en garde est particulièrement cruciale afin d'éviter une lecture erronée de ce qui est représenté.

3.8 PRÉFÉRENCES POUR LES MAQUETTES

3.8.1 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 souhaitons d'une part évaluer si les éléments inclus étaient pertinents et clairs pour les répondants, et d'autre part, nous souhaitons 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 souhaitons 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. 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 2. Présentation des deux échelles de couleurs

Une majorité de participants a préféré le gradient de bleu. La principale raison est l'habitude de voir l'eau représentée en bleu. De plus, représenter une plus grande profondeur d'eau par un bleu plus foncé est généralement bien admis et bien compris. Il s'agirait selon certains, d'un code de couleurs adéquat et normal en géomatique. De plus, pour certains, la transparence était plus marquée avec le bleu qu'avec le gradient de type feu de circulation, ce qui était apprécié. Toutefois, certains points plus négatifs ont été associés au bleu par les adeptes de ce gradient de couleurs. Le premier est que le danger est peut-être moins communiqué avec le bleu qu'avec le rouge. Le second est que la différence entre les différents bleus est moins marquée que la différence entre le rouge, le vert et l'orangé.

Seulement deux participants ont préféré le gradient de type feu de circulation. Ces couleurs seraient selon eux, plus représentatives d'une situation de crise. Cependant, un des deux mentionne qu'il ne mettrait pas de rouge foncé dans la rivière elle-même, cela donne trop l'impression d'une situation anormale alors que beaucoup d'eau dans la rivière est une situation tout à fait normale. Par ailleurs, des points négatifs sont associés au gradient de type feu de circulation. Notamment, le fait que le rouge est trop alarmant, il serait peut-être plus judicieux selon un participant de proposer un gradient orange-jaune et vert et de retirer le rouge. Un autre point négatif est le fait que le vert se confond avec le vert de la végétation représentée sur la carte. Il y aurait une confusion possible. Enfin, un participant aurait inversé le code de couleur et aurait mis le rouge à l'extérieur de la rivière pour signifier l'anormalité et le vert dans la rivière pour signifier la normalité. Notons qu'ainsi représentée, la notion d'alerte ne serait plus signifiée par le rouge, ce qui pourrait être contre-intuitif.

Transparence

La transparence est essentielle à la lecture de l'information sur la carte et certains proposent même que celle-ci soit accentuée. La transparence permettrait d'une part de mieux se repérer sur le territoire, mais aussi de mieux saisir les enjeux des inondations appréhendées sur les structures et sur les terres agricoles.

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 plus définie. Les limites du lit de la rivière sont une information jugée très utile à la compréhension de l'information relative au débordement appréhendé. Certains ont souhaité une ligne traçant les contours du lit de la rivière, d'autres ont proposé que la couleur puisse être différente dans la rivière de façon à bien voir où commence l'inondation.

Constats :

Le choix du bleu et les raisons invoquées sont à peu près similaires à celles mentionnées par les autres groupes d'utilisateurs. Il en est de même, pour la transparence qui est jugée essentielle par une majorité de répondants. De plus, les limites du lit normal de la rivière devraient être facilement identifiables, cette information étant très utile pour comprendre l'ampleur du débordement. Nous faisons les mêmes propositions que celles émises pour les ministères et les municipalités qui avaient soulevé à peu près les mêmes points.

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 temporel de la prévision

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**».

Une majorité de participants a préféré le libellé «prochaines 24 heures». Les raisons sont variées. Parler en heures donnerait plus de crédibilité à la prévision selon certains, ou encore permettrait une meilleure appréciation de la progression temporelle, ou est simplement plus intuitif. Cependant, l'importance d'ajouter la date de l'émission de la prévision semble essentielle pour quelques participants adeptes du libellé en heures. **Pour deux répondants (OBV), la préférence va au libellé indiquant la date.**

Enfin, deux répondants n'ont pas clairement affirmé de préférence, mais ont eu quelques commentaires. Par exemple, l'un d'eux pense que les deux sont intéressants, même s'il a une légère préférence pour le libellé en heures. L'autre ajoute que si ce sont les dates qui sont retenues, il faudrait alors que **l'utilisateur puisse choisir une heure associée à cette date afin d'être plus précis**. Si cet ajout est impossible, alors sa préférence serait le libellé «prochaines 24 heures».

Un participant qui ne s'est pas réellement prononcé quant au libellé de l'horizon a plutôt insisté sur le fait qu'il serait utile que la prévision donne le **pic de la crue et l'heure à laquelle ce pic est attendu** ainsi que le moment du retour à la normale et souhaiterait cette information pour chaque journée. Il aimerait également qu'un hydrogramme avec les débits et les heures accompagne l'outil prévisionnel. Il imagine cet hydrogramme en journée, soit de 0h à 23h59. Notons que les explications de ce participant semblent faire davantage référence au pas de temps, puisqu'il parle surtout de la manière dont il souhaite que l'horizon soit temporellement découpé. Néanmoins, il semble privilégier un libellé en heures.

« Moi, ce que j'aimerais bien ça serait que tu choisis la journée et ils te montrent le pic et l'heure. Pic attendu à telle heure. Ne pas commencer à jouer dans les heures parce que si tu passes à côté d'une heure, tu n'es pas capable d'évaluer le pic donc peut-être le même outil. Il dit dans le haut le pic à telle heure et le plus bas à telle heure. Retour à la normal à telle heure. » (005, UPA)

Propositions :

1. Privilégier le libellé « prochaines 24 heures », mais inclure la date et l'heure de la lecture de la prévision et la date et l'heure du dernier rafraîchissement des données, ces informations sont essentielles 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;
2. Réfléchir à la possibilité de lier le libellé de l'horizon à un hydrogramme, et permettre le choix de l'horizon directement dans l'hydrogramme;
3. Inclure le moment auquel le pic de crue est attendu, par exemple : « pic de crue attendu dans 12 heures + ou – 3 heures », en s'assurant d'actualiser l'information au fur et à mesure que le temps avance de façon à ce que celle-ci soit présentée comme un compte à rebours du pic de crue.

3.8.2 MAQUETTE 1

Pour la maquette 1 (voir Figure 3), 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 le niveau de probabilité lui étant le 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.

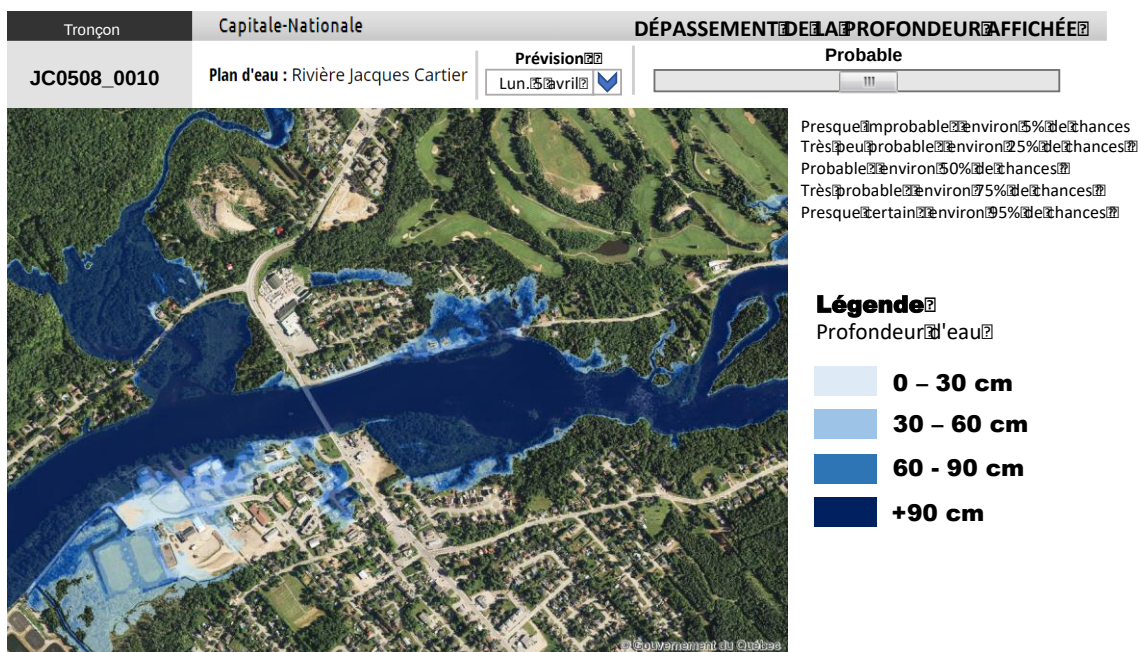


Figure 3. Représentation de la maquette 1

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 sur un ensemble. Cette façon de faire fut la même pour les quatre maquettes qui ont été montrées.

Pour une majorité de participants, cette maquette est claire et peu de commentaires ont été formulés à son propos. Un commentaire mérite toutefois d'être noté. Un représentant de l'UPA mentionne qu'il serait **important qu'un outil à l'intention des agriculteurs offre davantage de finesse dans les profondeurs affichées**, car dans un champ, même une mince couche d'eau peut avoir des effets néfastes. Il semblait dubitatif quant aux intervalles de profondeurs proposés dans la maquette, non pertinents pour les agriculteurs, selon lui.

Quelques points jugés problématiques ont cependant été soulevés. Le premier est relatif à la manière de communiquer l'incertitude. Un participant **préférerait obtenir une prévision avec une marge d'erreur**, car cela permettrait à l'utilisateur d'avoir une information plus simple, ce qui est essentiel selon lui en situation d'urgence. Nous soulignons cependant que les propos ci-dessous montrent que la notion de marge d'erreur à laquelle ce répondant fait référence n'est pas tout-à-fait claire. Nous aimerions attirer l'attention sur l'intérêt de prendre connaissance de ce type de propos, qui peuvent être l'occasion de mieux cibler les possibles difficultés relatives à la compréhension des prévisions.

« C'est intéressant (cette maquette) intellectuellement parce que ça me donne 4-5 scénarios donc je peux jouer en tant que, moi intervenante, ça m'intéresse. Mais quelqu'un qui est dedans, il veut juste «dis-moi quand ça devient dangereux». Dans le sens de voici ce qu'on prévoit et voici la marge d'erreur [...] si vous me présentez «tu es dans la zone 75 cm, on estime que c'est à 90% vrai que tu risques dépasser. La marge d'erreur est de 10 ou de 15 %». Là ça veut dire quelque chose. C'est plus simple. Je suis en situation d'inquiétude, j'ai besoin d'informations très simple. La plus simple possible. La plus complète mais la plus simple. » (OO3, UPA)

Un autre commentaire est **qu'il ne va pas de soi dans cette maquette d'associer la légende avec la probabilité de dépasser**. Pour que les informations relatives à la profondeur et à la probabilité de dépasser cette profondeur soient plus claires, un répondant propose de diminuer la taille de la légende des intervalles de profondeur afin de donner plus d'espace à l'affichage de la probabilité de dépassement. Il pense que la manipulation de l'outil serait plus claire de cette façon.

Enfin, un représentant d'un OBV se met à la place des **municipalités, et considère que le fait d'avoir à choisir une probabilité peut être un peu étrange ou inutile**. Selon cette personne, les municipalités ont essentiellement besoin du scénario presque certain.

Constats :

L'impression générale d'une majorité de représentants d'organismes est que cette maquette est relativement claire et facile à comprendre. Cependant, les commentaires plus négatifs qui sont ressortis méritent d'être pris en compte. Par exemple, le besoin que pourraient avoir les agriculteurs relativement à une plus grande finesse dans les intervalles des profondeurs affichées. Telle que proposée, cette maquette pourrait être trop grossière pour répondre adéquatement aux besoins des agriculteurs pour qui une très faible quantité d'eau peut être problématique, notamment si celle-ci persiste un long moment. De plus, la manière de représenter l'incertitude semble plus ou moins appréciée par certaines personnes qui pensent qu'une prévision associée à une marge d'erreur serait plus efficiente en situation d'urgence. Il y aurait aussi un ajustement à faire quant à la taille de la légende versus la taille de l'échelle de probabilité. Enfin, il est intéressant de noter qu'un représentant

d'un OBV a soulevé un point qui avait été soulevé par des représentants de municipalités relativement à la pertinence que les municipalités aient à choisir elles-mêmes une probabilité. On se souvient que certains représentants municipaux avaient jugé ce choix problématique, ce que pense également ce représentant d'un OBV habitué à travailler avec les municipalités.

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. Être attentif aux propos relatifs à la finesse des intervalles de profondeur requis pour les agriculteurs qui pourraient être différents que ceux utilisés pour d'autres groupes d'utilisateurs;

3. Nous aimerions suggérer l'intérêt de mettre éventuellement sur pied des ateliers participatifs de co-construction avec de futurs utilisateurs, où ceux-ci pourraient manipuler eux-mêmes Hydrotel afin de rendre plus concret le fonctionnement des prévisions et les aider à formuler des idées plus précises quant au type d'information qu'ils souhaitent avoir et à la présentation visuelle de cette information. Bien que nous sommes conscients que cette proposition exige du temps et de l'organisation, nous pensons que ce type d'atelier pourrait permettre une meilleure appropriation des prévisions hydrologiques, notamment par les organismes.

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.

Tout comme pour les répondants des ministères et ceux des municipalités, **les représentants d'organismes ont généralement préféré le terme «*hauteur*» à celui de «*profondeur*» pour parler d'une inondation.** La principale raison est la même que celle qui avait été émise par les autres groupes d'utilisateurs, soit que la profondeur semble intuitivement référer davantage à l'eau dans la rivière qu'à l'eau en dehors de celle-ci. D'autres en revanche n'ont pas de préférence et se disent à l'aise avec les deux termes qui, selon eux, veulent dire la même chose.

Cependant, un commentaire montre une possible confusion associée au terme «*hauteur*». En effet, un participant croit que le terme «*profondeur*» est plus clair, car avec la «*hauteur*» on ne saurait pas à partir d'où celle-ci commence. Dans ce commentaire, le répondant (OBV) montre qu'il y a une **possible confusion entre le *niveau* et la *hauteur* et que pour lui, la *hauteur* ne fait pas référence à l'épaisseur de l'eau et n'est donc pas forcément synonyme de *profondeur*.**

Enfin, un représentant d'un OBV dit qu'il préférerait que soit utilisé le terme «**hauteur de submersion**» qui est un terme que leur OBV utilise déjà et lui paraît plus clair.

Constats :

Le sens intuitivement donné aux termes profondeur et hauteur d'eau, qui dans les faits peuvent 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. Toutefois, nous soulignons la possible confusion entre la hauteur et le niveau.

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 une profondeur donnée ou une probabilité de ne pas dépasser cette profondeur.

La probabilité de dépasser une profondeur a été majoritairement préférée à la probabilité de ne pas dépasser. Cette manière de présenter l'incertitude serait plus parlante et surtout plus claire que la proposition qui contient une négation. La probabilité de dépasser permettrait une interprétation plus rapide de la prévision.

« Non, moi j'aime bien la probabilité de dépasser. Je n'aime pas beaucoup la négative, la probabilité de ne pas dépasser, ça m'apparaît plus mêlant que d'autres choses. » (O08, UPA)

Certains auraient cependant préféré la probabilité de l'atteinte d'une valeur de profondeur et donc la probabilité de se retrouver à un point précis.

Constats :

La préférence des représentants d'organismes pour la probabilité de dépasser s'accorde avec les propos entendus auprès des ministères et des municipalités sur cette question. Rappelons que nos résultats rejoignent également ceux d'autres chercheurs tels que Moyner Hohle et Halvor Teigen (2018). Cependant, il semble pertinent de ne pas négliger la préférence de certains pour la probabilité d'atteindre une valeur.

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%*.

La moitié des participants a préféré le libellé en pourcentage en raison de la simplicité de la présentation. Cependant, tout comme pour les répondants des ministères et des municipalités, plusieurs ont jugé que les pourcentages gagnent à être enrichis d'une définition qualitative.

L'autre moitié a préféré les libellés qualitatifs. Deux répondants ont préféré la terminologie «faible, moyen, élevé». Alors qu'un autre préférant les termes «faible, moyen, élevé» souhaiterait que cette

probabilité soit communiquée à l'aide d'une phrase afin de rendre plus clair ce qui est affiché sur la carte. Voici ce qu'il propose :

« Et je lirais la phrase en haut « la probabilité de dépasser la profondeur affichée est élevée ». (001b, OBV) »

Néanmoins, trois participants utiliseraient plutôt la terminologie «probable» et deux d'entre eux ajouteraient la définition en pourcentage entre parenthèses à côté des termes qualitatifs.

Constats :

Nous soulignons que les résultats montrent que la préférence pour les libellés quantitatifs ou qualitatifs n'est pas tranchée, et que plusieurs jugent utile que les deux types de terminologies soient utilisés. La combinaison d'expression numérique et verbale pourrait diminuer les biais d'interprétation et rejoindre une plus grande proportion d'utilisateurs, comme l'ont d'ailleurs démontré Kox *et al.* (2015) et Engeset *et al.* (2018). Les propos des représentants des organismes confirment les résultats obtenus avec les autres groupes d'utilisateurs.

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.

La moitié des répondants ayant répondu à cette question croient qu'il serait pertinent de réduire à 3 le nombre de points sur l'échelle de probabilité. Ce qui est intéressant ce sont les propositions qui sont émises quant aux points qui devraient être retirés. Pour deux participants (OBV), ce sont les valeurs extrêmes qui devraient être enlevées. Un autre (UPA) enlèverait le point correspondant à 5% et celui qui correspond à 50% et garderait 25%, 75% et 90%. Il explique :

« J'enlèverais le 5 et le 50...25% attentions, 75% c'est assez sérieux pour que tu prennes des précautions ou que tu fasses quelque chose et 90% c'est majeur. C'est un peu l'équivalent du rouge d'avant. » (003, UPA) »

Ces propos sont intéressants, car ils montrent bien que la notion de probabilité n'est pas vraiment comprise ici. En effet, une plus grande probabilité ne signifie pas forcément une inondation plus importante. Nous réitérons l'importance que soit bien expliquée la notion d'incertitude afin d'éviter de possibles confusion dans la compréhension de la prévision.

Nous soulignons que dans toutes les réponses, le point correspondant à « presque improbable (5%) » est jugé non pertinent.

En revanche, l'autre moitié des répondants garderait une échelle à 5 points. La principale raison est la plus grande précision de l'information ainsi transmise.

Constats :

Nos résultats auprès des organismes à l'instar de ceux obtenus avec les autres groupes d'utilisateurs sont polarisés sur cette question. Afin de répondre à l'intérêt pour la moitié des participants pour une échelle de probabilité fine, il semble pertinent de fournir un peu plus d'information plutôt qu'un peu moins.

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. Nous soulignons que nos résultats diffèrent ici de ceux obtenus avec les autres groupes d'utilisateurs. En effet, 5 participants ont préféré la barre déroulante au curseur préféré pour sa part par 3 répondants. Les raisons de cette préférence sont l'intentionnalité du choix du scénario, car il faut cliquer dessus, ce qui diminuerait selon un participant le risque les possibilités d'erreur. Une autre raison est le souci d'uniformité dans la présentation puisque la manipulation de l'outil pour le choix de l'horizon était proposée avec un menu déroulant, il semble cohérent de poursuivre avec cette façon de faire. Disons cependant que deux participants étaient plutôt indifférents.

3.8.3 MAQUETTE 2

La maquette 2 (Figure 4) 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.

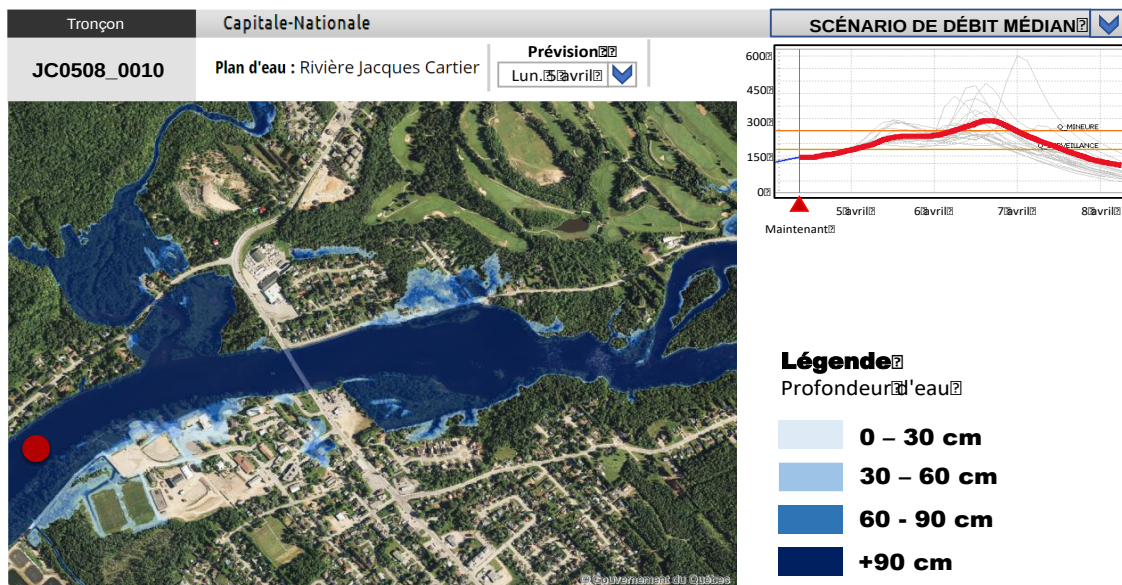


Figure 4. Représentation de la maquette 2

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 le déluge 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 que les autres. C'est à la lumière de ces explications que les répondants ont donné leurs opinions sur la maquette 2 et certains répondants ont émis le souhait d'avoir les probabilités de chacun de ces scénarios. **Si les scénarios dans l'hydrogramme sont tous mathématiquement équiprobables, les opinions des répondants sur cette maquette ne seront plus valables et l'intérêt des participants pour cette maquette ne serait plus confirmé.***

Clarté et impression générale

La plupart des participants trouvent que cette maquette est claire. Elle serait pour certains, **facile à comprendre** et plus intéressante que la maquette 1. De plus, la **présence de l'hydrogramme** qui permet de suivre **l'évolution temporelle de la crue** et qui met en image, via la carte, ce que le graphique présente **est très appréciée**, notamment par trois représentants d'OBV, mais aussi par deux représentants de l'UPA qui apprécient cette représentation.

« C'est ça. Je ne sais pas jusqu'à quel point ça va être utile, mais c'est très parlant. D'un point de vue d'une compréhension rapide de la situation dans les prochains jours, effectivement c'est très parlant. » (008, UPA)

Comme cela fut le cas pour les représentants de ministères et de municipalités, certains commentaires montrent cependant que la présence des **courbes en gris en arrière-plan dans l'hydrogramme n'est probablement pas la manière optimale de communiquer l'incertitude des scénarios.**

Bien que la trouvant intéressante, **certain croient que cette maquette pourrait ne pas être claire pour tout le monde, notamment pour les agriculteurs ou pour les citoyens.**

« Souvent, nous ce qu'on observe, c'est que quand on a des graphiques, les producteurs accrochent un petit peu moins. Mais ça dépend, est-ce que vous visez une clientèle de producteurs principalement, ou une clientèle d'intervenants. Donc c'est de voir à qui vous voulez vous adresser. » (007, UPA)

« C'est très académique. Très intéressant, mais très académique. Si je suis un citoyen... En tout cas, c'est dépendamment de la clientèle que vous avez en tête. Est-ce qu'il y a une option de dire, je ne sais pas si c'est possible, mais que l'outil se décline selon la clientèle? Et là tu auras tes scénarios qui vont... tes maquettes qui vont s'adapter. Mais moi, citoyen, sur le cours d'eau en haut à gauche... Ça ne me dit absolument rien. » (003, UPA)

Dans les propos ci-dessus, le mot «*académique*» qui est utilisé est intéressant, il montre que cette maquette pourrait avoir, selon certains, un aspect trop expert, trop scientifique et pourrait ainsi ne pas convenir à tous les types d'utilisateurs. Notons ici que ce représentant d'UPA ne parle plus au nom des agriculteurs, mais en son nom, en tant que citoyen. **D'une certaine manière, la proposition de la maquette 2 l'intimide un peu, à cause de ce côté plus expert.**

Deux participants (OBV et UPA) croient que cette maquette serait plus utile en planification qu'en intervention, et pour l'un d'eux, l'utilité de la maquette serait davantage sur le long terme plutôt que pour une courte temporalité. Sans avoir vu la troisième maquette, il semble ainsi faire davantage référence à la possibilité de choisir une simulation de scénario de débit.

« Si je peux faire un commentaire. Le scénario « faible, intermédiaire, élevé », je le verrais plus en planification à moyen terme ou plus long terme. Donc si la municipalité a une cartographie, « voici ce qui peut se passer quand le débit est très fort ». Ça leur permet de planifier à plus long terme... » (002, OBV)

Enfin, un dernier commentaire émis suggère qu'il pourrait être plus clair de nommer les scénarios en utilisant un autre vocabulaire, par exemple en parlant de *scénario optimiste, réaliste, pessimiste*. Selon un participant, ces mots seraient plus clairs.

Constats :

La présentation de la maquette 2 a suscité différents commentaires et différentes appréciations. Bien que globalement elle ait été appréciée, nous soulignons que l'écart d'appréciation entre la maquette 1 et la maquette 2 est moins marqué que chez les autres groupes d'utilisateurs rencontrés (ministères, municipalités). Les trois éléments les plus appréciés sont le choix d'un scénario, la présence des seuils d'inondation et la présence de l'hydrogramme qui montre l'évolution temporelle de la crue. Néanmoins, certains commentaires démontrent que pour les agriculteurs et pour les citoyens, la maquette 2 pourrait être plus difficile à interpréter. Enfin, l'interprétation des courbes en gris dans l'arrière-plan de l'hydrogramme semble poser problème, et il n'est pas jugé facile d'interpréter l'incertitude à l'aide de ces autres scénarios.

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. Imaginer une nouvelle visualisation, qui serait un mélange entre la maquette 1 et la maquette 2. Cette nouvelle visualisation proposerait trois scénarios de débit (comme dans la maquette 2, mais sans les traces en gris en arrière-plan). Pour chacun de ces scénarios, la probabilité de dépassement serait indiquée, dans des termes le plus accessibles possible, par exemple: "très peu probable de dépasser ce débit/niveau".

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 dans l'hydrogramme.

La présence des seuils est considérée importante et ceux-ci devraient être intégrés avec les scénarios de débit. Une proposition a été faite par un représentant d'un OBV. Il mettrait les seuils directement sur la carte et les représenterait à l'aide d'une ligne portant la couleur du seuil représenté.

« Est-ce que les seuils de surveillance, mineur et majeur vont être indiqués par une ligne sur la carte? Est-ce qu'on les a? [...] je verrais une ligne jaune pour ton seuil de surveillance qui descendrait la rivière et ta ligne rouge-orange. J'imagine que ta majeure serait rouge ou noire. Mais peu importe. Mais je le verrais ce gradient-là, mais le monde le voit donc tu peux faire un lien avec ton débit et ce qu'il y a sur ta carte. » (006, OBV)

Constats :

Les seuils sont des éléments grandement appréciés qui doivent être inclus dans l'outil de visualisation des prévisions. Les représentants d'organismes sont, pour plusieurs, relativement familiers avec ces notions de seuils. Tout comme pour les autres groupes d'utilisateurs, ils s'en servent de point de référence pour la lecture de la prévision. Les propositions émises sont les mêmes que celles émises dans les deux rapports précédents.

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 ;

4. 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)

3.8.4 MAQUETTE 3

La maquette 3 (Figure 5) 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.

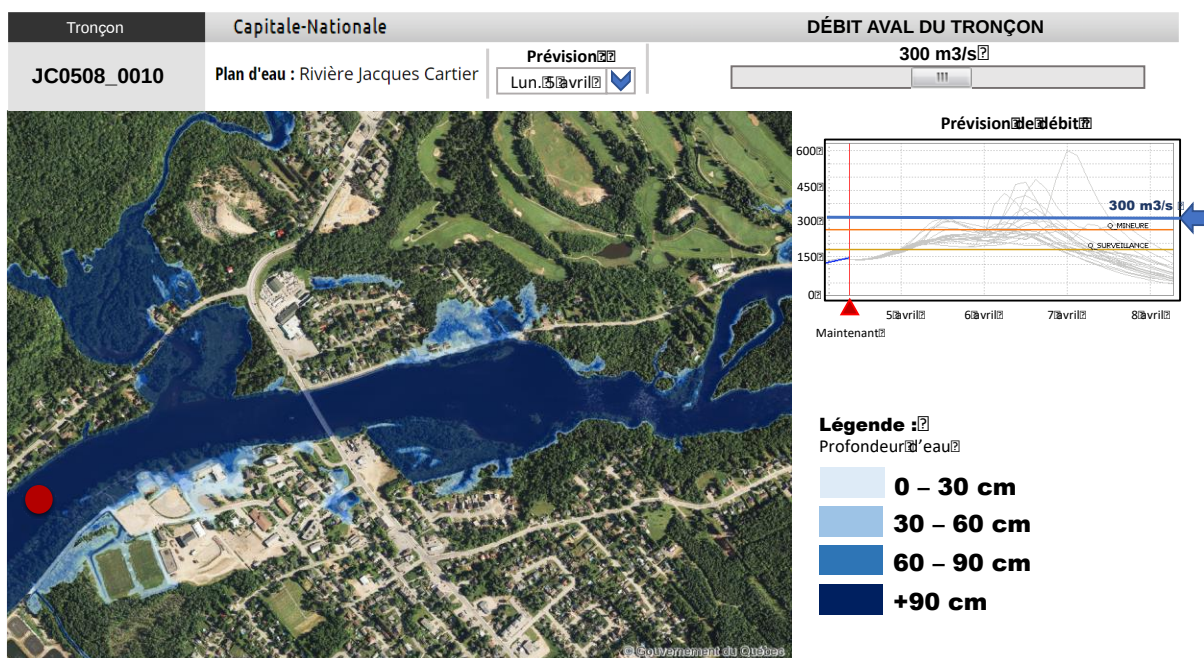


Figure 5. Représentation de la maquette 3

Clarté et impression générale

Pour 7 participants, cette maquette comporte un volet plus expert et s'adresse aux personnes qui connaissent le territoire et les seuils de débits de leurs cours d'eau. Les propos ci-dessous expriment bien l'ensemble des propos entendus.

« Si j'ai un bateau c'est important à savoir, mais je ne vois vraiment pas un citoyen que ça lui dise quoi que ce soit $m^3/seconde$. Un journaliste peut-être, même pas la municipalité. On est vraiment en sécurité publique de calcul d'ingénieur, de ce qu'il faut mettre pour bloquer l'eau. » (003, UPA)

« Ça dépend. C'est une donnée arbitraire avoir 300 m³/seconde. Ça dépend si la municipalité ou pour une question quelconque à tel niveau de débit, on sait qu'on est à risque et c'est un niveau d'alerte. Mais tu as déjà tes niveaux d'inondation plus bas sur le graphique. Je ne sais pas. À moins qu'il y ait une municipalité (qui se dit), j'ai un barrage et je veux absolument savoir quand ça va dépasser 300 m³/seconde parce que là je dois relâcher. Dans un contexte de gestion, oui. Pour le commun des mortels, pas trop. » (006c, OBV)

Plusieurs considèrent que ce type de maquette pourrait être utile pour des propriétaires de barrage, des planificateurs de mesures d'urgence, des services de sécurité, mais elle ne serait pas pertinente pour les autres utilisateurs. La principale raison est que pour la plupart des gens, les débits seuls parlent moins. Alors que les seuils de surveillance et d'inondation sont pertinents, les valeurs de débits (que l'on choisit soi-même) sont une donnée arbitraire, notamment pour tous ceux qui n'ont pas de connaissance particulière relativement aux débits des cours d'eau. Un répondant pense quant à lui qu'il y aurait dans cette proposition trop d'informations à interpréter, alors que pour d'autres, elle ne serait pas assez intuitive pour être vraiment utile.

En revanche, ceux qui l'aiment (2 participants) l'aiment beaucoup. L'un d'eux (UPA) l'apprécie particulièrement, car il croit que cette maquette pourrait être très utile pour visualiser les conséquences des débits de pointe dans un bassin versant. Nous soulignons qu'ici, ce participant ne répond plus au nom des agriculteurs qu'il représente, mais en s'appuyant davantage sur sa propre expertise.

« C'est génial ça. C'est parfait. Ça, c'est vraiment utile, moi je trouve ça utile. Je suis visuel et parfois on calcule les débits de pointe des bassins versants et on veut avoir une image sur le terrain de ce à quoi ça ressemble. [...] Ça serait vraiment intéressant, d'extraire le Shapefile qui a été généré avec ces données-là. Ça serait vraiment intéressant. Et quand tu télécharges le Shapefile, il est nommé avec toutes les données pour que ça se suive.

Question : OK, donc vous voulez avoir quelle donnée exactement?

Réponse : La couche d'élévation, de hauteur d'eau qui est générée pour être capable de l'exporter et de l'appliquer. D'avoir les données géoréférencées aussi. » (005, UPA)

Nous mentionnons un commentaire qui d'ailleurs avait été soulevé autant par les représentants des ministères que par ceux des municipalités. Il s'agit du caractère franchement moins prévisionnel de cette proposition, mais de l'intérêt pédagogique des simulations. Des répondants ont expliqué qu'un outil permettant de faire des simulations pourrait être utile aux municipalités lorsqu'elles veulent se préparer aux inondations, ou faire des présentations à leurs équipes pour anticiper le lien entre différents débits et le comportement des cours d'eau. Cette maquette serait donc moins utile en tant que prévision, mais potentiellement utile comme outil pédagogique de simulation.

Nous aimerions enfin souligner les propos ci-dessous qui montrent, encore une fois, que les besoins de la Financière agricole ne sont pas prévisionnels. En revanche, la cartographie des inondations les intéresse beaucoup. **Aussi, les possibilités de simulations qu'offre la maquette 3 ont été un réel déclic qui a stimulé leur intérêt pour cet éventuel outil. Leur questionnement était alors, jusqu'où cette cartographie à partir de débits observés antérieurement pourrait être pertinente et précise pour eux.**

« Ce qui serait intéressant peut-être pour nous, je ne sais pas si on pourrait y arriver. Parce qu'on a vécu des années... j'ai une année en tête où au niveau géomatique, on avait réglé les dossiers avec les images satellites, de regarder pour cette année, mettre la donnée du débit et voir avec votre modèle, est-ce que la façon dont on a délimité,

jusqu'où ça donne le portrait de ce qu'on avait délimité. [...] En tout cas, si vous demandiez quel type de projection ou de maquette est plus pertinent, dans notre cas, c'est sûr que cette maquette-là peut être intéressante parce qu'on peut y mettre une valeur réelle. Et là on n'est plus en prévision, la seule erreur qu'on a dans l'estimation c'est celle du modèle. C'est sûr qu'il y a beaucoup de variables dans le modèle donc de ce que je comprends, c'est que l'erreur d'estimation est mince, mais il faudrait qu'elle soit connue. On serait obligé de la connaître pour essayer... » (OO9a et b Financière agricole)

Constats :

Les commentaires à l'égard de cette maquette sont plus mitigés que positifs. Cette proposition est jugée trop experte, et demanderait une bonne connaissance du territoire et des seuils de débit afin d'être utilisable. Comme les représentants d'organismes parlent souvent au nom de ceux qu'ils représentent (citoyens, agriculteurs), cette maquette a été jugée trop complexe, trop difficile à utiliser. De plus, le fait de choisir une valeur de débit semble très arbitraire comme l'ont souligné certains. Enfin, règle générale, l'aspect prévisionnel de cette proposition est nettement moins clair. Néanmoins, il y aurait un intérêt pédagogique potentiel avec cette maquette. L'idée de pouvoir simuler des débits et voir la représentation cartographiée du débordement pourrait être utile, notamment pour les municipalités en situation de préparation et de communication, ou pour la Financière agricole qui souhaite voir à posteriori l'ampleur des inondations passées. Soulignons tout de même que ceux qui l'apprécient, l'apprécient vraiment beaucoup. Elle répond alors à des besoins plus spécifiques qu'il est pertinent de ne pas perdre de vue.

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.

3.8.5 MAQUETTE 4

La maquette 4 (Figure 6) 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 les niveaux de probabilité de dépasser ce seuil.

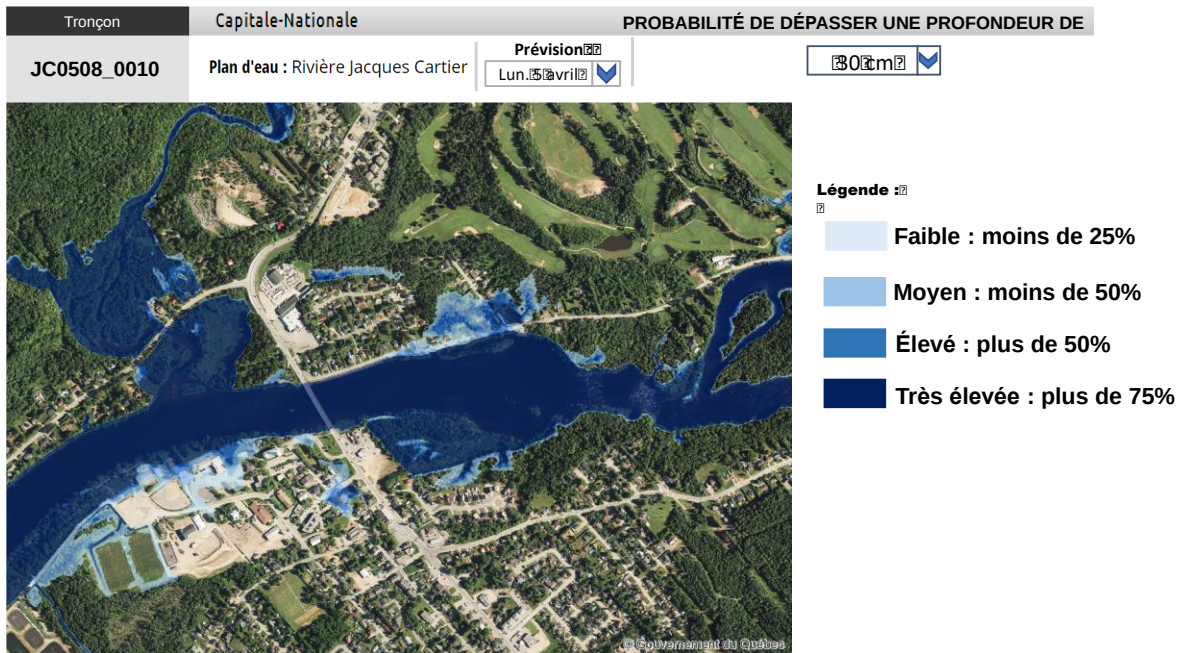


Figure 6. Représentation de la figure 4

Clarté et impression générale

Sans trop de surprise, la maquette 4 obtient plus de commentaires négatifs que de commentaires positifs. Les propos rejoignent ceux que nous avons entendus des représentants des ministères et des représentants municipaux.

Plusieurs commentaires tournent autour de la signification de la couleur qui ne représente plus la profondeur de l'eau, mais la probabilité. D'ailleurs, unanimement, la couleur bleue est alors jugée inappropriée. Afin de remédier à ce problème, certains, qui avaient préféré le bleu, pensent qu'il faudrait alors changer le gradient de couleurs et prendre celui de type feu de circulation ou encore un tout autre code de couleurs (incluant du mauve, voire du rose).

Certains ont carrément dit qu'ils n'utiliseraient pas cette maquette. Un représentant de l'UPA mentionne que cette maquette ne serait probablement pas utile pour les agriculteurs. La maquette 4 pourrait selon lui être utile pour les citoyens qui s'inquiètent pour leur résidence et donc s'intéressent à un point très spécifique sur la carte. Un autre répondant soulève que le fait de choisir une profondeur d'eau et d'obtenir ensuite la probabilité de la dépasser implique des besoins très pointus.

Constats :

Les conclusions générales relatives à cette maquette sont les mêmes que celles que nous avons formulées pour les représentants des ministères et ceux des municipalités. Cette maquette n'est probablement pas adéquate pour visualiser clairement une prévision hydrologique.

Proposition :

1. Ne pas retenir cette proposition dans les réflexions futures

3.8.6 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 :

- par maquette permettant de repérer l'ordre de préférence de chacune d'elle (Figures 7 à 10) ;
- par position permettant de repérer le nombre de réponses par maquettes pour chacune des positions (Figures 11 à 14) ;
- par séquence d'ordonnement afin de repérer l'occurrence de priorisation des quatre maquettes (Figure 15).

Notons que le nombre total de répondants qui ont exprimé leurs préférences par rapport aux maquettes est de 12. Les 3 répondants de la financière agricole n'ont pas participé à la priorisation car l'enjeu était moins prévisionnel dans leur cas.

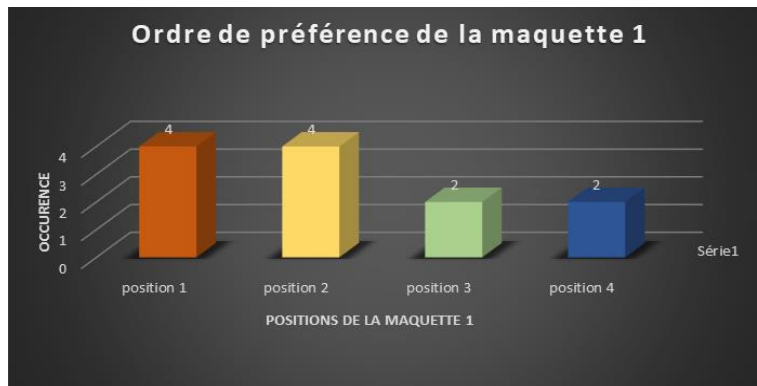


Figure 7. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 1

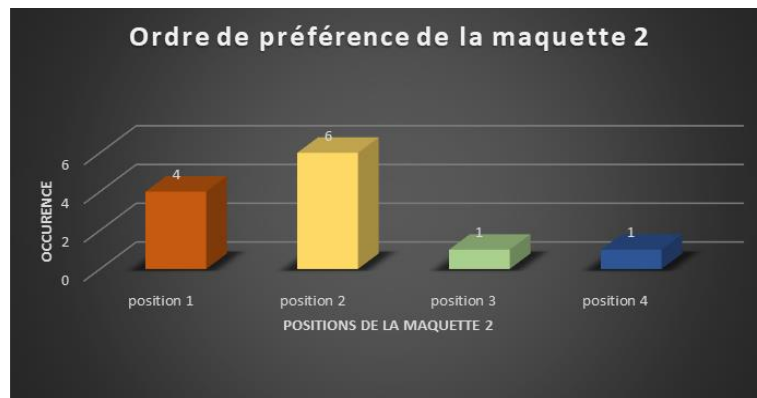


Figure 8. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 2

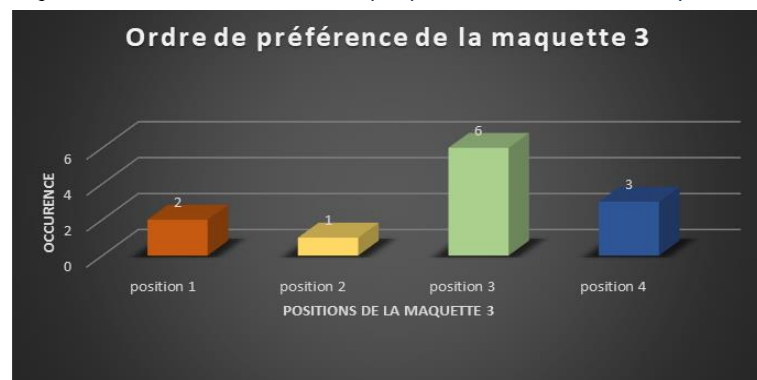


Figure 9. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 3

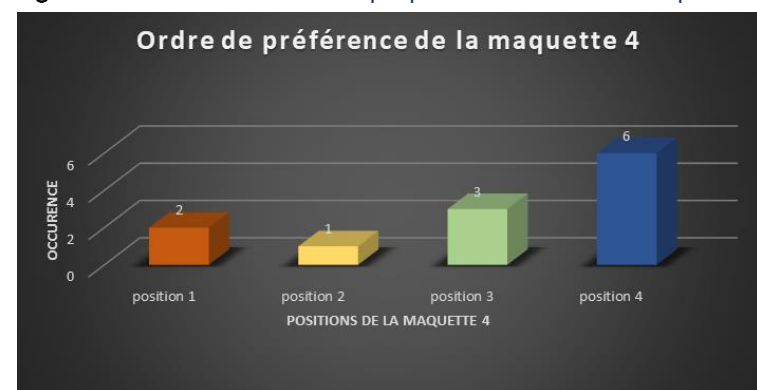


Figure 10. Occurrences de chaque position donnée à la maquette 4

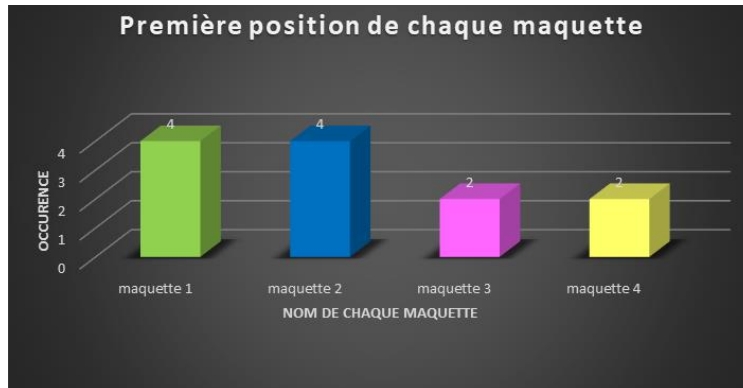


Figure 11. Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque maquette



Figure 12. Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque maquette

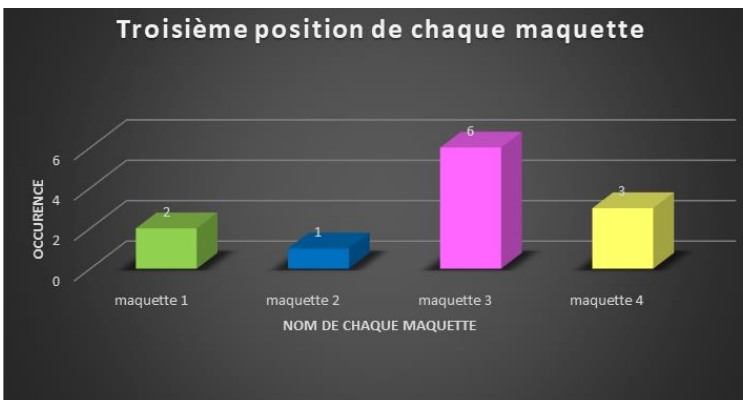


Figure 13. Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque maquette

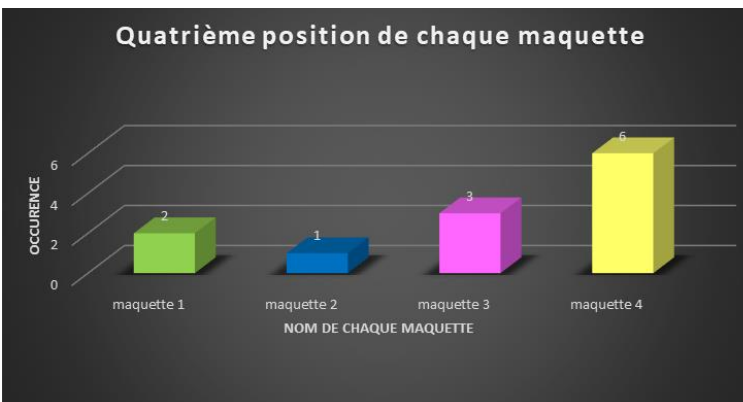


Figure 14. Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque maquette

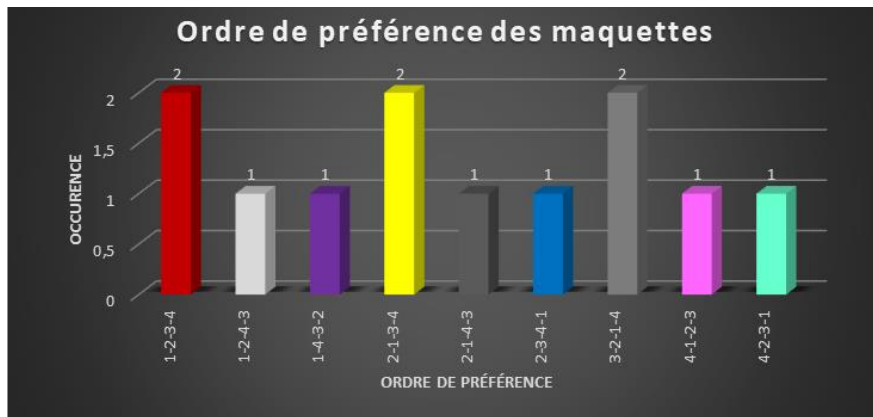


Figure 15. Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnement des maquettes

Synthèse des propos relatifs aux maquettes lors de l'exercice de priorisation

Maquette 1 :

La maquette 1 obtient 4 fois la première position et 4 fois la seconde position. Huit participants la placent donc soit en première ou en deuxième position. Pour le milieu agricole, certains pensent que cette maquette serait la plus adéquate, notamment parce qu'elle est très visuelle et qu'elle est potentiellement qualitative ce qui est jugé positif. Pour d'autres, c'est au contraire le fait d'avoir la possibilité d'un pourcentage de probabilité qui est apprécié.

Maquette 2 :

La maquette 2 arrive 4 fois en première position et 6 fois en seconde position. L'hydrogramme et la présence des seuils sont les points particulièrement appréciés de cette maquette. En revanche, l'absence de probabilité associée aux scénarios est une lacune pour certains.

Maquette 3 :

La maquette 3 obtient un score nettement moins bon que les deux premières. Elle obtient 2 fois la première position et 1 fois la seconde. En revanche, 9 participants l'ont placée soit en troisième (6 fois) soit en quatrième position (3 fois). Le côté trop expert, et la difficulté de manipuler des valeurs de débits sont les deux points majeurs négatifs qui ressortent. Cependant, le fait de pouvoir faire des simulations est apprécié. Il s'agit moins d'un outil de visualisation d'une prévision hydrologique que d'un outil de simulation.

Note : Lors de la priorisation des maquettes, les répondants de la Financière agricole ne se sont pas prêtés au jeu, car l'enjeu était moins prévisionnel dans leur cas, et l'ensemble de ce que nous proposons semblait difficile à intégrer dans le cadre de leur fonction et du rôle de leur organisation. Néanmoins, nous soulignons que la maquette 3 a été leur préférée justement parce qu'elle était moins prévisionnelle que les autres. À leurs yeux, elle pourrait leur être utile en leur permettant d'entrer une valeur de débit passé et repérer sur la carte l'ampleur du débordement du cours d'eau.

Maquette 4 :

La maquette 4 arrive 2 fois en première position et 1 fois en deuxième position. 9 participants l'ont placée en troisième (3 fois) ou quatrième position (6 fois). Globalement inappropriée, trop pointue, non adaptée pour la majorité des gens. Cependant, un participant (OBV) qui l'a placée en première position explique son choix en spécifiant qu'il fait ce choix si on transformait la manière de présenter l'incertitude d'une probabilité de dépassement par une probabilité d'atteindre une profondeur.

Quelques commentaires

Quelques commentaires ont été mentionnés. Par exemple, un participant (UPA) souhaiterait pouvoir utiliser les trois premières maquettes qui ont toutes selon lui, une utilité potentielle, mais différente. Et plus spécifiquement, il pense que les maquettes 1 et 2 devraient être regroupées en une seule maquette de façon à enrichir la maquette 1 en ajoutant des scénarios et des seuils. De plus, il souhaiterait obtenir les calculs qui génèrent les prévisions. Enfin, un dernier commentaire a été formulé pour l'ensemble des maquettes, soit l'importance que l'échelle de territoire soit affichée dans l'outil, ce qui n'était pas le cas dans les maquettes présentées.

3.8.7 PRÉFÉRENCES À L'ÉGARD DES OUTILS À GRANDE ÉCHELLE

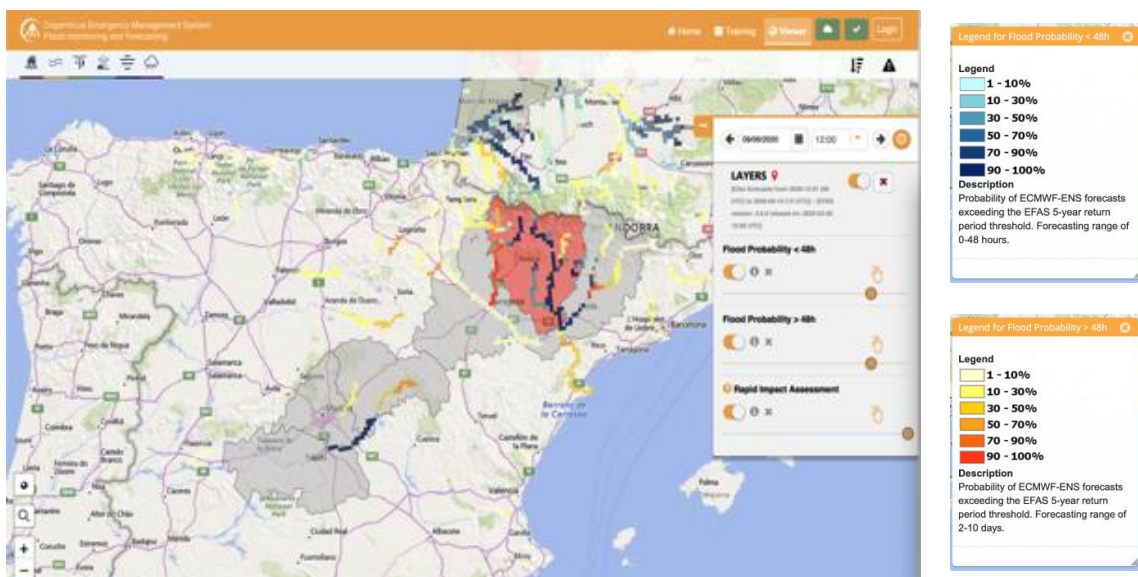
Nous souhaitons également comprendre quelles pouvaient être les préférences relativement à une information prévisionnelle de crues présentées cartographiquement à une plus grande échelle que celle proposée pour les maquettes. Avec tous les répondants, nous terminions l'exercice de priorisation en présentant des outils de visualisation des prévisions hydrologiques à grande échelle retrouvés sur des sites gouvernementaux de différents pays.

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.

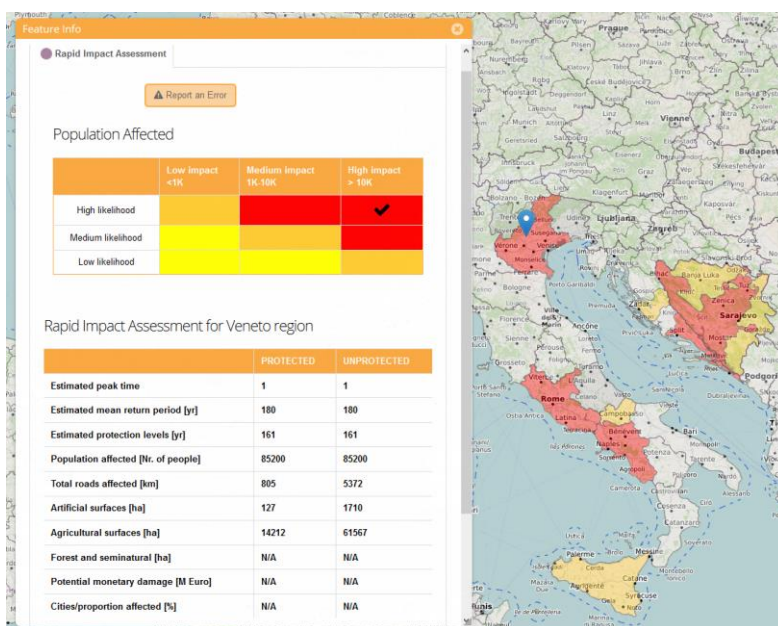
Modèle européen (EFAS)

L'outil EFAS (European flood awareness system) représenté par la figure 16 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 16. Représentation de l'outil EFAS

Le modèle européen obtient 3 fois la première position et 2 fois la seconde position. Les appréciations positives tiennent au fait que la vision à grande échelle permet une vision plus globale et peut être utile. La juxtaposition du macro et du plus micro (le fait que l'on puisse s'approcher ensuite d'un territoire à l'échelle plus régionale) est apprécié. De plus l'évaluation rapide des impacts (par exemple le nombre d'hectares de terres agricoles affectées par les inondations) est un aspect positif.

« EFAS, ce qui est intéressant, de ce que je vois, je ne le connais pas particulièrement, mais c'est intéressant d'avoir cette nuance très localisée et (cette échelle) macro avec les statistiques du nombre d'hectares agricoles qui risque d'être affecté ou de la population qui va être affectée. Là, il y a un potentiel d'analyse qui est intéressant. » (003, UPA)

Cependant, certains considèrent **que l'échelle est trop grande** et qu'il serait plus judicieux de présenter l'information à **l'échelle des bassins versants, des MRC ou même des sous-bassins versants. Le fait que le territoire du Québec soit immense, et qu'un nombre élevé de rivières parcourent le territoire justifie ces réponses.** D'autres ont ajouté que si l'outil final était présenté à cette grande échelle, alors la possibilité de zoomer pour s'approcher du territoire serait essentielle. **Cependant, cette échelle serait moins intéressante pour les acteurs locaux.**

« Il ne faut pas oublier qu'on a un grand territoire. Donc je pense qu'à l'échelle de la province, je ne vois pas l'utilité de regarder ça à l'échelle de la province. C'est ça peut-être que pour les grands décideurs gouvernementaux ça serait intéressant, mais moi je me vois comme acteur local. » (005, UPA)

Le découpage de l'information par tronçon de cours d'eau est apprécié par un participant qui considère toutefois que la représentation des cours est un peu trop sommaire. D'ailleurs, l'esthétique du modèle a été considérée négativement, l'outil ne serait pas beau selon un répondant (l'aspect très pixélisé des cours d'eau n'est pas apprécié). Enfin, un participant ajoute que le modèle européen contiendrait beaucoup d'informations et beaucoup de légendes à consulter sans que cela soit réellement très utile.

Modèle français Vigicrues

L'outil Vigicrues (voir Figure 17) que l'on retrouve sur le site du gouvernement français est simple. Il présente l'ensemble du pays (mais aussi possiblement une région un peu plus petite) 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 17. Représentation de l'outil Vigicrues

Le modèle Vigicrues n'est jamais choisi en première position, mais se retrouve 6 fois en seconde position. Les points positifs sont la représentation des cours par tronçon et le fait de pouvoir cliquer sur un tronçon problématique pour obtenir des informations relatives à la crue. Un participant mentionne un point intéressant, selon lui, il y a une ressemblance entre le modèle Vigicrues et le modèle québécois Vigilance, mais la représentation par cours d'eau de Vigicrues rend ce modèle supérieur au modèle québécois. La même problématique de l'échelle est soulevée, le Québec est trop grand pour être une échelle pertinente de représentation des inondations sur le territoire. Nous soulignons un commentaire nouveau qui mérite une attention. Trois participants (d'un même OBV) ont souligné le fait que les bassins versants ne suivent pas les découpages géopolitiques de la France ou du Québec. Ces participants jugent qu'il est important de pouvoir obtenir au même endroit toutes les informations relatives aux bassins versants, peu importe que ceux-ci chevauchent des territoires distincts ou pas.

Modèle Vigilance

L'outil Vigilance (Figure 18) 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.

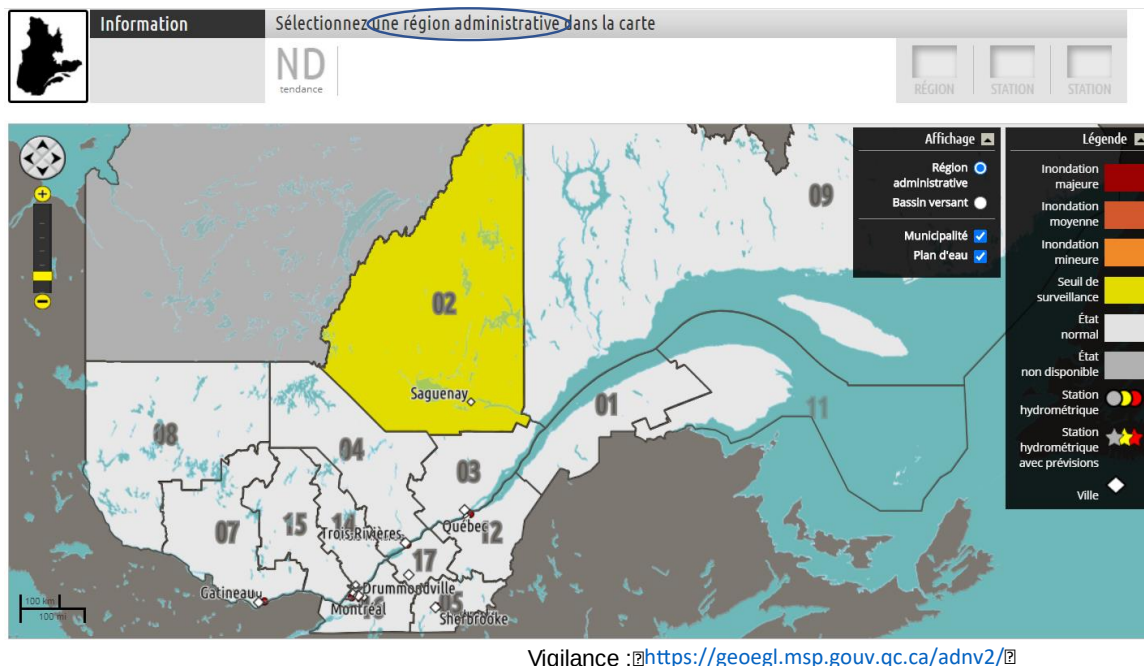


Figure 18. Représentation de l'outil Vigilance

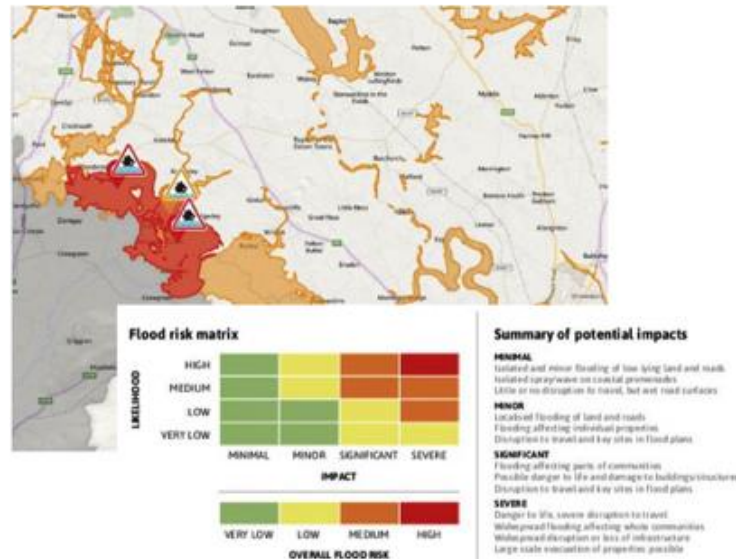
Le modèle Vigilance est choisi 2 fois en première position, mais aucune fois en seconde position. Disons qu'un des éléments positifs est la possibilité du découpage par bassin versant. Il serait selon plusieurs plus pertinent que le découpage par région. Cependant, beaucoup conviennent qu'il serait alors important de représenter les cours d'eau. Le fait que toute une région ou tout un bassin versant prenne la couleur du seuil d'inondation atteint par une seule rivière pose problème. Néanmoins, il pourrait y avoir un certain compromis possible qui pourrait être pertinent, comme le montrent les propos ci-dessous.

« Je n'irais pas avec une rivière qui passe au rouge donc toute la région passe au rouge, mais dès qu'il y a un seuil d'une combinaison de 2-3 rivières majeures qui sont taguées dans une région qui passe au rouge, que toute la région passe au rouge parce que c'est normal aussi. Pour nous, autour de Montréal, l'Outaouais quand elle va déborder, c'est un gros signal pour Montréal de faire attention parce que ça arrive. La même chose pour les Grands Lacs. Mais les petits affluents, ça ne me dérange pas du tout qu'ils débordent, ils n'auront aucun impact sur le reste de la région. » (003, UPA)

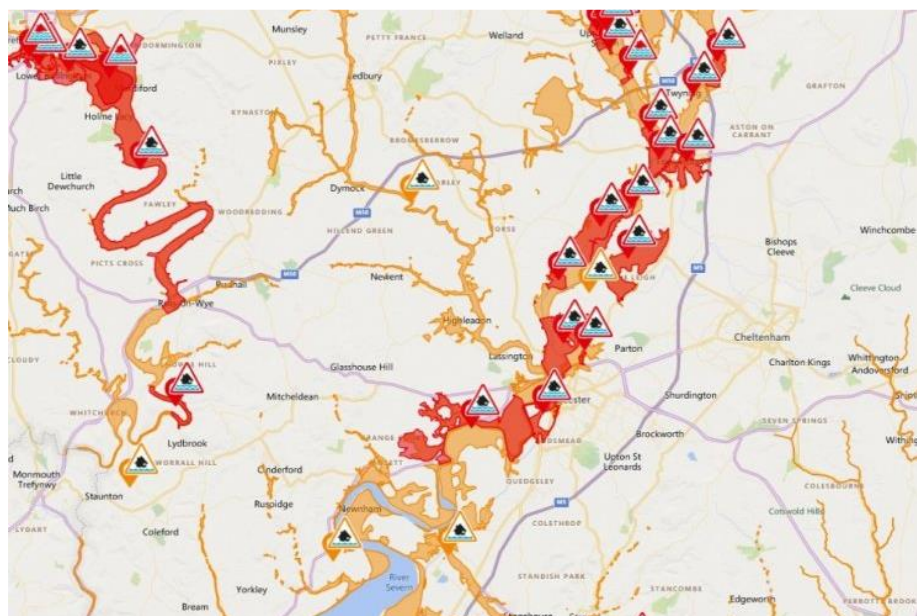
Modèle du Royaume-Uni

L'outil que l'on retrouve sur le site du gouvernement du Royaume-Uni présente simultanément plusieurs informations (Figure 19). 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-Uni: <https://flood-warning-information.service.gov.uk/warnings>



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

Figure 19. Représentation de l'outil du Royaume-Uni

L'outil du Royaume-Uni obtient 4 fois la première position et 1 fois la seconde. Ce qui est apprécié c'est notamment la représentation du risque et en ce sens la façon dont l'information est cartographiée **en spatialisant les débordements des cours est vraiment appréciée.** Cette manière de représenter **la notion de risque et d'impacts serait, selon certains, plus précise que le modèle européen.** Pour un OBV, cette façon de représenter l'information **favoriserait le transfert d'information aux municipalités,** car elle permet de cibler rapidement les zones à risque.

« C'est très cartographié, mais il y a aussi la notion de risque et d'impact. En termes de prises de décisions c'est plus parlant. Si nous on transmet l'information, ça nous donne quelque chose de plus à dire. Ça permet aux municipalités de prioriser certains secteurs par exemple. » (004, OBV)

La représentation des tronçons de cours d'eau est également appréciée. Notons que l'échelle spatiale de ce modèle est intermédiaire, car un peu plus fine que celle des trois autres modèles présentés. **Cette échelle intermédiaire est généralement appréciée.** Un représentant de l'UPA (central) pense cependant que l'on perd peut-être ainsi une vue globale sur le Québec.

La présence de **pictogrammes** sur lesquels l'utilisateur peut cliquer pour obtenir des informations est considérée comme un point positif, notamment dans le cas où les utilisateurs sont des citoyens.

Commentaires, suggestions de combinaisons ou de transformations

Quelques commentaires plus généraux et quelques propositions ont été émis suite à la présentation de ces modèles à grande échelle. Par exemple, deux participants aimeraient un mélange des modèles Vigilance, EFAS et du Royaume-Uni en gardant les points positifs de chacun et en éliminant les éléments plus négatifs. Le nouveau modèle à grande échelle pourrait ensuite permettre à l'utilisateur de rejoindre l'échelle plus petite soit celui des maquettes présentées précédemment.

Un participant (UPA, central) verrait une combinaison du modèle Vigilance et du modèle EFAS. Ce même participant propose que les organismes et intervenants (des différents pays) qui travaillent avec les différents modèles présentés soient contactés afin de connaître leurs points forts et leurs points faibles à partir de leurs expériences. Selon ce participant, cette enquête additionnelle serait pertinente pour mieux comprendre le modèle à privilégier.

Priorisation des outils à grande échelle

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

- par outil permettant de repérer l'ordre de préférence de chacun d'eux (Figures 20 à 23) ;
- par position permettant de repérer le nombre de réponses par outil pour chacune des positions (Figures 24 à 27) ;
- par séquence d'ordonnement afin de repérer l'occurrence de priorisation des quatre modèles (Figure 28).

Dans l'exercice de priorisation des modèles, certains participants ne se sont pas prononcés, ce qui explique le nombre moins élevé de réponses que le nombre de personnes ayant participé à l'enquête.

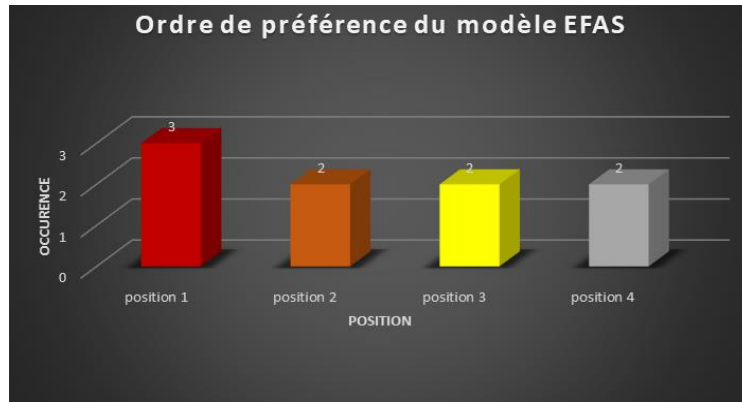


Figure 20. Occurrences de chaque position donnée au modèle EFAS

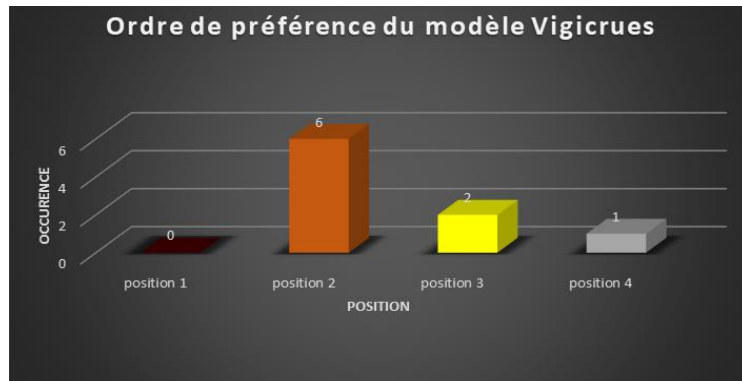


Figure 21. Occurrences de chaque position donnée au modèle Vigicrues

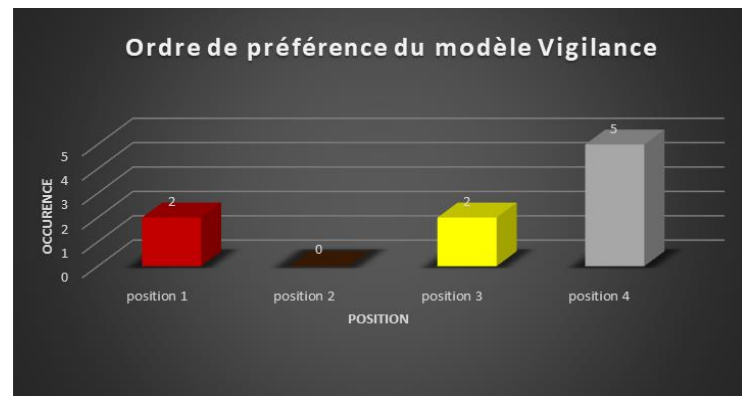


Figure 22. Occurrences de chaque position donnée au modèle Vigilance

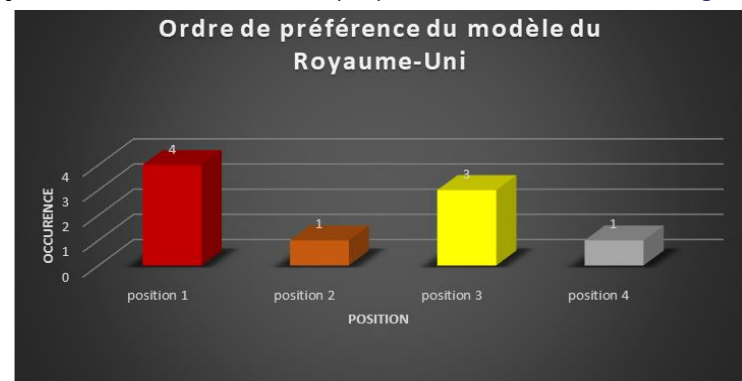


Figure 23. Occurrences de chaque position donnée au modèle du Royaume-Uni

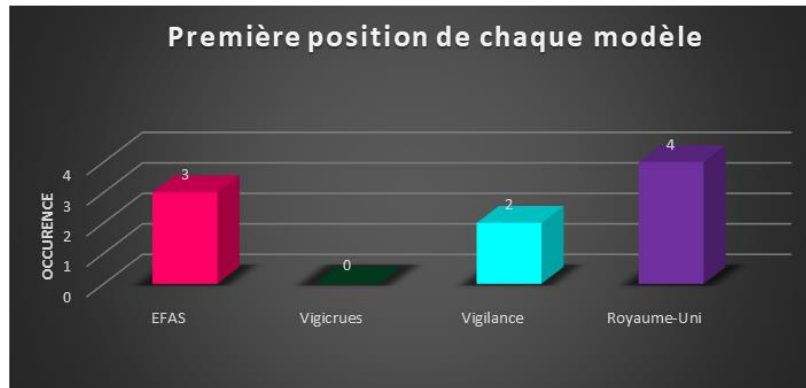


Figure 24. Histogramme présentant la fréquence de la position 1 de chaque modèle

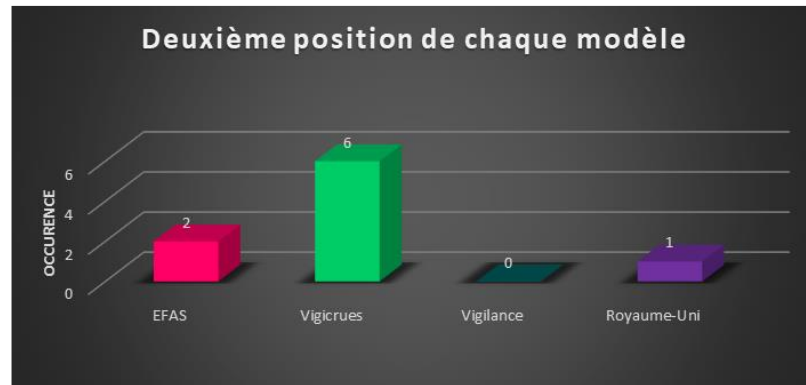


Figure 25. Histogramme présentant la fréquence de la position 2 de chaque modèle

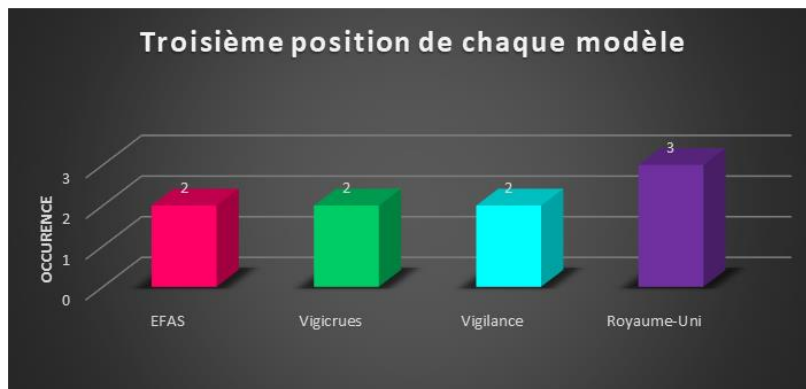


Figure 26. Histogramme présentant la fréquence de la position 3 de chaque modèle

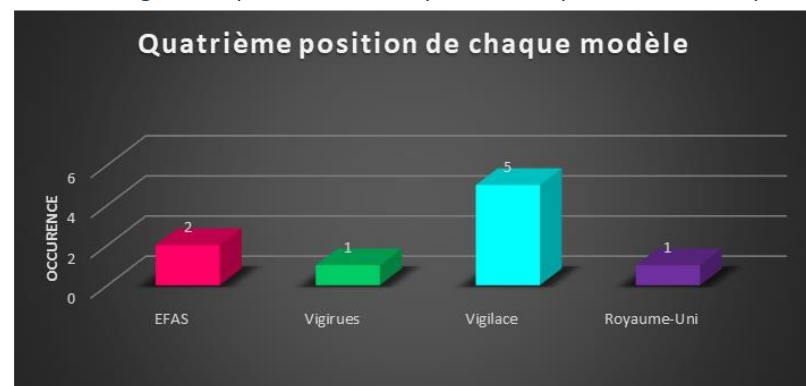


Figure 27. Histogramme présentant la fréquence de la position 4 de chaque modèle

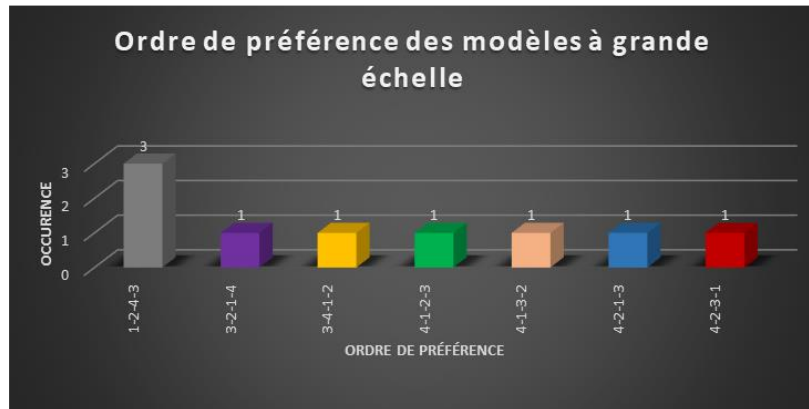


Figure 28. Histogramme présentant l'occurrence d'ordonnement des modèles à grande échelle

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 Vigilance était choisi pour développer l'outil, il serait important de raffiner l'échelle spatiale, en permettant un découpage par bassin versant, voire par sous-bassin versant ou encore par MRC.**
- 3. Permettre à l'utilisateur de changer d'échelle spatiale et donc de s'approcher 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 du modèle du Royaume-Uni. Garder en tête que l'échelle intermédiaire du modèle du Royaume-Uni est une échelle appréciée, car elle permettrait un bon lien possible avec un outil à une échelle plus fine ;**
- 4. Intégrer une évaluation du risque à la manière du modèle du Royaume-Uni.**

3.9 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.

Retrouver la cartographie sur un site Web semble une évidence pour les participants. Par ailleurs, presque tous abordent spontanément l'importance que l'outil soit consultable en dehors du bureau sur des appareils portables. À ce propos, un représentant d'un OBV explique qu'il considère que les sites Web gouvernementaux sont souvent mal adaptés aux tablettes et aux téléphones cellulaires. Ses propos sont assez sévères :

« Potentiellement utilisable sur une tablette ou téléphone aussi. Les sites Internet sont le fun, mais les sites gouvernementaux [...] tu ne trouves absolument rien sur leur site Internet. Donc si c'est à l'intérieur d'une structure tellement grosse qui change tout le temps [...] Ça va être à penser, où ça va être hébergé et comment. Au gouvernement, je ne sais pas si vous connaissez c'est Forêt ouverte. C'est facile d'utilisation ... Il y a même des données Lidar en Gaspésie, des couches déjà générées au niveau des ombrages, les élévations... » (OO6, OBV)

De plus, l'importance que toutes les informations et tous les outils soient regroupés ensemble est une préoccupation qui avait été soulevée par les représentants des ministères et ceux des municipalités et que relèvent aussi des participants qui représentent des organismes. Ce regroupement d'informations

est une constante qu'il sera important de garder en tête lors de la mise sur pied de l'outil INFO-Crue. Pour les OBV, il pourrait s'agir de liens faciles entre Vigilance et le Portail des connaissances sur l'eau par exemple, ou encore entre Vigilance et le site Données Québec.

Certains ont souhaité recevoir des alertes. Des représentants de l'UPA ont considéré que cela pouvait être utile.

« Ça serait intéressant que les producteurs puissent avoir une application, recevoir une alerte, une notification. Ça, je pense qu'on est rendu là. Donc, si c'est possible d'avoir... de pouvoir le consulter en ligne sur un site qui pourrait être hébergé par le gouvernement, mais également d'avoir une application qui permet de recevoir des alertes. Je pense que ça, ça pourrait être intéressant. Ça fonctionne beaucoup comme ça maintenant. » (OO7, UPA)

Dans le cas des OBV un participant ne voit pas d'utilité à recevoir des alertes à cause que le territoire qui le concerne est petit, il est, selon lui, toujours au courant de ce qui se passe. Par contre, pour des OBV dont le territoire est plus grand, les alertes pourraient être utiles.

Tout comme pour les autres groupes d'utilisateurs, les réseaux sociaux ne sont pas des canaux de communication qui semblent évidents pour tous. Certains pensent que cela serait utile, que c'est déjà comme ça que les municipalités fonctionnent très souvent, d'autres en revanche restent plus dubitatifs. Un participant croit que Facebook n'apporte pas beaucoup et que s'il y a un site Web, une application et des alertes c'est sans doute suffisant.

Constats :

À l'instar des autres utilisateurs potentiels que nous avons interrogés au cours de cette enquête, l'importance d'avoir accès à l'outil via un site Web est ressortie comme une évidence. Soulignons que le regroupement des informations est également un élément récurrent qui devra faire l'objet d'une attention particulière afin de répondre pleinement aux besoins des divers groupes d'utilisateurs. Nous aimerions à cet effet souligner que certains OBV ont souhaité avoir accès à des informations plus scientifiques et aimeraient que le site Web utilisé rende possibles des liens directs vers d'autres sources d'informations pertinentes.

Il est également jugé très important, voire incontournable, que l'outil soit accessible à partir d'un appareil mobile. La réception d'alerte est considérée positivement. En revanche, l'utilisation des réseaux sociaux est envisagée de manière parfois plus mitigée.

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, mais aussi des informations plus pointues à l'intention des OBV (portail des connaissances sur l'eau par exemple);

3. Développer une version mobile du site ou une application permettant de consulter l'outil sur un appareil portable, mais s'assurer de la convivialité de cette version et de sa facilité d'utilisation.

4. Envisager la possibilité que les différents utilisateurs représentant les organismes puissent y ajouter des couches d'informations correspondant aux enjeux qui les concernent, et donc favoriser des dispositifs de décloisonnement du site Web et d'interactions dynamiques par une communauté d'utilisateurs;

5. Envisager la possibilité que les utilisateurs qui le souhaitent reçoivent des alertes spécifiques (par exemple le milieu agricole).

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 des utilisateurs 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 représentants de divers organismes potentiellement concernés par l'aléa d'inondation.

C'est ce contexte spécifique qui a conduit à mener cette enquête qualitative et participative auprès de trois types d'organismes : les organismes de bassins versants (OBV), l'UPA (fédérations régionales et bureau central) ainsi que la Financière agricole. L'objectif étant de collecter des informations spécifiques sur les besoins et les préférences de ces organismes qui peuvent avoir des préoccupations différentes en matière de visualisation et de communication des prévisions. Cette enquête sur les besoins des futurs utilisateurs est préalable à la réalisation par la DEH de la cartographie prévisionnelle des crues de rivières. Nous soulignons l'importance d'avoir interrogé des utilisateurs potentiels provenant de divers organismes. En effet, les OBV sont des acteurs clés dans la gestion intégrée de l'eau et se sentent concernés par les inondations et leurs impacts sur le territoire. Leur intérêt pour une cartographie prévisionnelle des crues de rivières est réel, et celle-ci répondrait à un besoin notamment si la cartographie couvre adéquatement l'ensemble du territoire de chaque bassin versant. L'UPA et la Financière agricole ont quant à eux un regard propre au domaine agricole touché par l'aléa d'inondation. Néanmoins, leurs besoins en matière de prévisions hydrologiques sont moins clairs. L'UPA n'intervient pas dans les décisions prises par les agriculteurs lors des inondations et la Financière agricole est davantage intéressée par les conséquences ponctuelles sur les récoltes suite aux inondations. Toutefois, si celles-ci étaient communiquées par une représentation visuelle de l'étendue de l'eau, leur intérêt pourrait croître. Cette portion de l'enquête a permis de mettre en lumière que les besoins des organismes peuvent être communs avec ceux des ministères et des municipalités, mais elle a aussi révélé des différences parfois significatives 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.

Nous souhaitons encore une fois 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 organismes que nous avons interrogés 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.

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 probalistic 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 représentations spatiales ? *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., Attéia, 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 Fillion (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.
- 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. GRILLE D'ENTREVUE UTILISÉE POUR LES ORGANISMES

GRILLE D'ENTRETIEN

Note : les questions surlignées en rouge ont été posées différemment et certaines n'ont pas été posées afin d'ajuster la grille à la réalité des organismes rencontrés

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 organisation/direction ainsi que sa mission ?
- ✓ 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) ?
- ✓ 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 ?
- ✓ 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

- ✓ 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 ?

- 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

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



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