

**RHQ2017 – Gestion et évolution du risque hydrologique**  
**Horaire des présentations orales**  
**Lundi 15 mai 2017**

8h30 – 9h30	<b>ACCUEIL ET INSCRIPTION</b>
9h30 – 9h40	<b>MOT DE BIENVENUE</b>
	<b>Thème 1 - Le risque hydrologique en production agricole</b>
9h40 – 10h10	<b>Conférencier invité :</b> <b>Vincent Pelletier, Directeur des sciences agronomiques, Hortau</b> Une combinaison gagnante pour réduire le risque hydrologique en production agricole
10h10 – 10h30	<b>Jean Caron, Tiphaine Jabet, Carole Boily, Monique Thomas (U. Laval, Association des producteurs de canneberges du Québec)</b> Recherche sur l'irrigation de la canneberge: vers une production accrue avec moins d'eau
10h30 – 10h50	<b>Esther Volmar, Pascale Biron, Susan Gaskin (McGill, Concordia)</b> Une évaluation de la conception et des travaux d'entretien des cours d'eau en milieu agricole au Québec
10h50 – 11h10	<b>PAUSE</b>
11h10 – 11h30	<b>Silvio Gumiere, Guillaume Létourneau, Alain Rousseau, Jacques Gallichand, Jonathan Lafond (U. Laval, INRS-ETE)</b> Optimisation de la profondeur de nappe pour une gestion de l'eau intelligente en production de canneberges
11h30 – 11h50	<b>Georges Thériault, François Chrétien, Patrick Gagnon, Isabelle Giroux, Julie Corriveau, Jean-Thomas Denault (Agriculture et agroalimentaire Canada, MDDELCC)</b> Pertes de néonicotinoïdes par ruissellement et lessivage à partir d'un système de culture de maïs-soja
11h50 – 13h15	<b>DINER</b>
	<b>Thème 2 - Le risque hydrologique dans les villes</b>
13h15 – 13h45	<b>Conférencier invité :</b> <b>Hervé Logé, Chef de division, Division Gestion durable de l'eau, Service de l'eau, ville de Montréal</b> Quelle part de risque accepter ? Revue de cas concrets en drainage urbain
13h45 – 14h05	<b>Leila Ouahit, François Groux, Denis Brisson, Pierre Pelletier (WSP, ville de Québec)</b> Diagnostic et suivi des cours d'eau en milieu urbain pour un développement durable et de la réactivité face aux changements climatiques. Le cas de la rivière Lorette
14h05 – 14h25	<b>Katherine Pineault, Laurent Da Silva, Gabriel Rondeau-Genesse (Ouranos)</b> Les ressources en eau de la CMQ pour 2021-2050 : vulnérabilités, coûts des pénuries et mesures d'adaptation
14h25 – 14h45	<b>Pascal Castellazzi, Richard Martel, Alfonso Rivera, Jaime Garfias (INRS-ETE, Geological Survey of Canada, Universidad Autónoma del Estado de México)</b> Détecter les mouvements du sol liés à la compaction des aquifères surexploités et à la présence de karst par l'interférométrie radar (InSAR)
14h45 – 15h00	<b>PAUSE</b>
15h00 – 15h20	<b>Catherine Vaillancourt, Sophie Duchesne, Geneviève Pelletier (INRS-ETE, U. Laval)</b> Évaluation de la contribution du pavage perméable à la gestion du risque hydrologique en milieu urbain
15h20 – 15h40	<b>Hachem Agili, Karem Chokmani, Khalid Oubennaceur, Aïda Dasilva, Sébastien Raymond, Jimmy Poulin Jimmy, Pascal Marceau (INRS-ETE, Ministère de la Sécurité Publique du Québec)</b> Évaluation du dommage annuel moyen d'inondations à l'aide d'une simulation Monte Carlo
15h40 – 16h00	<b>François Groux, Manuel Parent, Pierre Pelletier (WSP, ville de Québec)</b> La prise en compte du risque hydrologique dans la stratégie de mise en valeur des rivières urbaines. Cas de la rivière Saint-Charles à Québec
16h00 –	<b>Cocktail et séance d'affiche</b>

**RHQ2017 – Gestion et évolution du risque hydrologique**  
**Horaire des présentations orales**  
**Mardi 16 mai 2017**

8h30 – 9h00	<b>ACCUEIL ET INSCRIPTION</b>
9h00 – 9h45	<b><u>Conférencier d'honneur :</u></b> <b>Prof. Paulin Coulibaly, McMaster University, Ontario, Canada</b> Prévision des crues au Canada : État des lieux
	<b>Thème 3 – Le risque hydrologique dans la conception d'ouvrages</b>
9h45 – 10h15	<b><u>Conférencier invité :</u></b> <b>Gilles Rivard, Lasalle   NHC</b> Conception d'ouvrages hydrauliques en tenant compte du risque hydrologique : quels sont les aléas et comment peut-on les réduire ?
10h15 – 10h35	<b>Hassan Rouhani, Robert Leconte (U. Sherbrooke)</b> Risk of extreme floods under climate change conditions in Québec
10h35 – 10h50	<b>PAUSE</b>
10h50 – 11h10	<b>Samuel Bolduc, Alain Mailhot (INRS-ETE)</b> La méthode rationnelle: utile et simple certes, mais dans quelle mesure donne-t-elle une estimation juste des débits de pointe ?
11h10 – 11h30	<b>Philippe Tremblay, François Groux (WSP)</b> Analyse de la variabilité des résultats de modèles hydrologiques selon l'ajustement des paramètres d'entrée et comparaison avec la variabilité causée par les incertitudes liées aux changements climatiques
11h30 – 11h50	<b>Jonathan Jalbert, Luc Perreault, Christian Genest (McGill, Hydro-Québec)</b> Estimation des précipitations extrêmes aux postes de transformation exploités par Hydro-Québec
11h50 – 13h15	<b>DINER</b>
	<b>Thème 4 - Le risque hydrologique en milieux naturels et aménagés</b>
13h15 – 13h45	<b><u>Conférencier invité :</u></b> <b>Daniel Caissie, Pêches et Océans Canada</b> Étude du régime hydrologique des rivières et de l'importance du débit réservé dans la gestion de l'eau
13h45 – 14h05	<b>Claude Lavoie (U. Laval)</b> Plantes envahissantes : un nouveau risque écohydrologique ?
14h05 – 14h25	<b>Maxime Boivin, Thomas Buffin-Bélanger, Dominique Arseneault, Hervé Piégay (UQAR, Environnement Ville Société)</b> Utilisation de la dendrochronologie pour déterminer le temps de résidence et la mise en transport des bois en rivière en lien avec les conditions hydro-climatiques futures, actuelles et passées
14h25 – 14h45	<b>Jean-Daniel Sylvain, Guillaume Drolet, Roch Ouimet, Louis Duchesne, Évelyne Thiffault, François Anctil (U. Laval, MFFP)</b> Développement d'un système d'inférence et d'information géographique pour la modélisation des sols forestiers du Québec
14h45 – 15h00	<b>PAUSE</b>
15h00 – 15h20	<b>Benoit Turcotte, Brian Morse, Richard Turcotte, Pascal Marceau (U. Laval, MDDELCC, Sécurité Publique)</b> Le risque d'inondations associé aux embâcles de glace au Québec
15h20 – 15h40	<b>Guénohé Choné, Thomas Buffin-Bélanger, Pascale Biron (UQAR, Concordia)</b> Vers une Évaluation Préliminaire du Risque d'Inondation (ÉPRI) à grande échelle au Québec : développement d'une méthodologie d'évaluation de l'aléa
15h40 – 16h00	<b>Simon Matte, Marie-Amélie Boucher, Vincent Boucher, Thomas-Charles Fortier Fillion (UQAC, U. Laval, MDDELCC)</b> L'aversion au risque et la valeur économique des prévisions de crues : cas de la rivière Montmorency
16h00 – 16h10	<b>Mot de clôture</b>

***Résumés complets***

# ***La recherche scientifique et les nouvelles technologies: une combinaison gagnante pour réduire le risque hydrologique en production agronomique***

**Conférencier invité - Le risque hydrologique en production agricole**

Pelletier, Vincent [vpelletier@hortau.com](mailto:vpelletier@hortau.com)<sup>1</sup>

*1 - Directeur des sciences agronomiques, Hortau*

Dans un contexte où les changements climatiques annoncés entraîneront une augmentation du risque hydrologique en agriculture, la gestion de l'eau à la ferme s'avère une préoccupation majeure pour les producteurs agricoles. Que ce soit par l'irrigation ou par le drainage, la gestion de l'eau est primordiale afin de maximiser les rendements agricoles en évitant l'exposition des cultures aux stress environnementaux. En assurant la disponibilité de l'eau, de l'air et des éléments nutritifs dans la zone racinaire ainsi qu'en assurant une température adéquate dans le feuillage, une gestion efficace et proactive de l'eau à la ferme se traduit généralement en gains de productivité agronomique. Cependant, chaque région possède des besoins en eau différents. Alors que dans les régions plus nordiques comme le Québec l'eau provenant de la fonte des neiges et des surplus de précipitations peut être stockée dans des réservoirs à la ferme, dans certaines régions plus au Sud où les précipitations sont inférieures à la demande d'évapotranspiration, l'alimentation en eau procure un défi considérable. C'est le cas de la Californie, où 100% des terres étaient considérées dans un état de sécheresse anormal en 2016 et 25% dans un état de sécheresse extrême. Pour s'adapter au climat et à ses sécheresses récurrentes, le gouvernement californien a construit à partir des années 1950 un aqueduc de 1100 km de long permettant d'acheminer l'eau provenant de la chaîne de montagnes des Sierra Nevada jusqu'au Sud de l'État. La rareté de l'eau dans ces régions exige donc des outils efficaces pour optimiser l'efficacité de son utilisation. Depuis quelques années, plusieurs solutions sont proposées aux producteurs agricoles afin de faciliter la prise de décision reliée à la gestion de l'eau. Avec le développement récent de l'Internet des Objets en agriculture, le suivi en temps réel des paramètres météorologiques, des conditions de sol et de la santé des plantes s'avèrent dorénavant facilités. L'utilisation de l'imagerie satellitaire permet d'avoir une vue globale de l'état des cultures tandis que l'utilisation de drones permet une vue plus localisée des différents problèmes. De plus, la vitesse de développement de ces différentes technologies a entraîné la production de mégadonnées représentant des occasions exceptionnelles pour la recherche scientifique pour développer les seuils de tolérance des cultures à différents stress environnementaux. L'objectif de cette présentation est d'illustrer à l'aide de quelques exemples comment le couplage de la recherche scientifique à l'utilisation des nouvelles technologies mènera au développement d'outils qui permettront au domaine agricole de faire face aux risques hydrologiques reliés aux changements climatiques.

***Thème 1 - Le risque hydrologique en production agricole***

# ***Recherche sur l'irrigation de la canneberge: vers une production accrue avec moins d'eau***

Caron, Jean [jean.caron@fsaa.ulaval.ca](mailto:jean.caron@fsaa.ulaval.ca)<sup>1</sup>

Jabet, Tiphaine<sup>1</sup>

Boily, Carole<sup>1</sup>

Thomas, Monique<sup>2</sup>

*1 - Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval*

*2 - Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ)*

Des découvertes scientifiques importantes sur l'irrigation et le drainage de la canneberge ont eu un impact significatif sur le rendement de la culture et aussi sur l'utilisation de l'eau. Cette présentation compare les pratiques antérieures, énonce les découvertes récentes et propose de nouvelles lignes directrices pour guider l'irrigation et la gestion du drainage en production de canneberge. Dans un premier temps, il apparaît clair que le rendement de canneberge est très sensible à l'humidité du sol (évaluée d'après la tension) et les conditions d'humidité favorisant l'asphyxie (potentiel matriciel  $> -4$  kPa) ou la faible capillarité ( $< -7$  kPa) affectent ce rendement. Dans un second temps, d'importantes économies d'eau sont maintenant atteintes en combinant l'irrigation par aspersion à la subirrigation. En effet, les plus récents travaux montrent qu'en maintenant les 15 premiers cm du sol de surface à l'intérieur de ces plages de potentiels matriciels, la combinaison de la subirrigation et de l'irrigation par aspersion permet de répondre aux besoins d'évapotranspiration de la culture (jusqu'à 7,5 mm par jour), de fournir une protection thermique adéquate contre le gel et les coups de chaleur, et d'éviter les dommages à la culture dues à l'accumulation de sel, étant donné la grande sensibilité de la canneberge au stress de la salinité. Grâce à ces différentes combinaisons, l'utilisation de l'eau en production de canneberge a pu être réduite de 2 à 6 fois par rapport aux anciennes pratiques, des économies d'énergie importantes obtenues et enfin, des augmentations de rendement à l'hectare de l'ordre de 25% pour l'ensemble de la production au Québec.

# ***Une évaluation de la conception et des travaux d'entretien des cours d'eau en milieu agricole au Québec***

Volmar, Esther Cynthia [esther.volmar@mail.mcgill.ca](mailto:esther.volmar@mail.mcgill.ca)<sup>1</sup>

Biron, Pascale [pascale.biron@concordia.ca](mailto:pascale.biron@concordia.ca)<sup>2</sup>

Gaskin, Susan [susan.gaskin@mcgill.ca](mailto:susan.gaskin@mcgill.ca)<sup>1</sup>

*1 - Département du génie civil et mécanique appliquée, Université McGill*

*2 - Département de géographie, d'environnement et d'urbanisme, Université Concordia*

Plusieurs cours d'eau en milieu agricole au Québec ont été redressés et creusés au 20<sup>ème</sup> siècle pour optimiser le drainage et la productivité des terres agricoles. La conception de ces cours d'eau de forme trapézoïdale, principalement basée sur une évacuation rapide du débit liquide, ne tenait pas nécessairement en compte les concepts de dynamique fluviale qui considèrent aussi le débit solide. En conséquence, ces cours d'eau ont tendance à ajuster leur géométrie par l'érosion des berges ou le dépôt de sédiments sur le lit. Ces ajustements morphologiques sont à l'origine des travaux d'entretien fréquents qui entraînent des coûts assez importants. De plus, les travaux d'entretien étant basés sur les plans originaux, les problèmes associés aux dimensions initiales ont tendance à se répéter dans le temps. Les objectifs de cette étude sont d'analyser quelques cours d'eau linéarisés en milieu agricole dans la région de Montérégie (Québec) afin de 1) déterminer les problèmes associés au dimensionnement des cours d'eau ; et 2) proposer des solutions alternatives de gestion. L'analyse géomorphologique de 13 cours d'eau, faite à l'aide d'acquisition de données de terrain et d'analyse par systèmes d'information géographique (ArcGIS), a permis de catégoriser les cours d'eau à l'étude. Ces données ont aussi servi à la configuration de modèles numériques en 1D (HEC-RAS) et 3D (Delft 3D) afin de déterminer l'effet des dimensions du cours d'eau sur sa capacité de drainage et de transport de sédiment. En comparant plusieurs méthodes pour déterminer le débit de pointe, le paramètre qui influence les dimensions du cours d'eau, les valeurs obtenus par la méthode rationnelle sont en moyenne trois fois plus élevées que celles obtenues par des méthodes de régression régionale. Les résultats révèlent que le surdimensionnement des cours d'eau favorise l'érosion des berges mais peut aussi contribuer à l'accumulation de sédiments dans les cours d'eau qui ont une pente plus faible. D'autre part, les dimensions originales ne semblent pas être basées sur des principes de géométrie hydraulique mais plutôt sur une formule pratique. L'analyse hydraulique menée dans cette étude confirme que les cours d'eau à deux-niveaux, une conception alternative comparée aux cours d'eau de forme trapézoïdale, réduisent la vitesse de l'écoulement et la force de cisaillement dans les cours d'eau tout en augmentant la capacité de drainage des terres agricoles. Toutefois, ce type d'aménagement est favorable pour les cours d'eau à faible pente et qui ne subissent pas d'incision. L'analyse démontre également que certains cours d'eau non entretenus depuis plus de 30 ans se sont ajustés de manière à développer des bancs de sédiments vers un état d'équilibre qui pourrait ne pas nécessiter d'entretien. Il serait primordial que le creusage des cours d'eau soit rationalisé dans un contexte de gestion durable.

# **Optimisation de la profondeur de nappe pour une gestion l'eau intelligente en production de canneberges**

Gumiere, Silvio [silvio-jose.gumiere@fsaa.ulaval.ca](mailto:silvio-jose.gumiere@fsaa.ulaval.ca)<sup>1</sup>  
Létourneau, Guillaume [guillaume.letourneau.1@ulaval.ca](mailto:guillaume.letourneau.1@ulaval.ca)<sup>1</sup>  
Rousseau, Alain [alain.rousseau@ete.inrs.ca](mailto:alain.rousseau@ete.inrs.ca)<sup>2</sup>  
Gallichand, Jacques [jacques.gallichand@fsaa.ulaval.ca](mailto:jacques.gallichand@fsaa.ulaval.ca)<sup>1</sup>  
Lafond, Jonathan [jonathan.lafond.2@ulaval.ca](mailto:jonathan.lafond.2@ulaval.ca)<sup>1</sup>

1 - Université Laval

2 - Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement

Depuis 2005, les surfaces en production de canneberges ont pratiquement doublées au Canada. Des études récentes ont démontré que l'irrigation souterraine (i.e., sub-irrigation) a un impact bénéfique sur le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau comparativement à l'irrigation par aspersion, souvent utilisée pour cette culture. Cependant, la détermination du niveau optimal de la nappe peut être coûteuse en temps et en argent. Le premier objectif de cette étude est d'optimiser le niveau de la nappe phréatique pour les propriétés typiques d'un sol en production de canneberges. Cette optimisation doit également se faire en considérant les conditions climatiques des principales zones de production au Canada. Le second objectif est d'évaluer les impacts de différentes conditions climatiques sur la gestion de l'eau des cannebergères. À cette fin, nous avons simulé des opérations de gestion spécifiques telles que les inondations pour la récolte, le drainage rapide après de fortes précipitations ou la gestion du stress hydrique pendant des sécheresses, en utilisant le logiciel HYDRUS 2D. Les résultats ont montré que le maintien de la nappe phréatique à environ 60 cm sous la surface du sol fournit des rendements augmentés pour la plupart des sols étudiés. Toutefois, dans certaines conditions extrêmes, la conception du système de drainage ne permet pas de maintenir des conditions hydriques optimales pour la croissance des canneberges. La principale retombée de cette étude pourrait à long terme améliorer la conception des systèmes de drainage / de sub-irrigation.

# ***Pertes de néonicotinoïdes par ruissellement et lessivage à partir d'un système de culture de maïs-soja***

Thériault, Georges [georges.theriault@agr.gc.ca](mailto:georges.theriault@agr.gc.ca)<sup>1</sup>

Chrétien, François<sup>1</sup>

Gagnon, Patrick<sup>1</sup>

Giroux, Isabelle<sup>2</sup>

Corriveau, Julie<sup>3</sup>

Denault, Jean-Thomas<sup>4</sup>

*1 - Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et agroalimentaire Canada*

*2 - Service de l'information sur les milieux aquatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDELCC*

*3 - Division des pesticides, Direction des matières dangereuses et des pesticides, MDDELCC*

*4 - Direction générale des politiques de l'eau, MDDELCC*

Les néonicotinoïdes sont une classe d'insecticides systémiques largement utilisés dans plus d'une centaine de pays à travers le monde. Ces molécules relativement petites sont très solubles dans l'eau. Les néonicotinoïdes peuvent être appliqués par plusieurs méthodes, soit sur les parties aériennes des plantes ou même dans le sol pour traiter les racines des plantes. En milieu agricole, le traitement des semences est une des méthodes les plus importantes d'application. Récemment, les néonicotinoïdes ont été ciblés comme l'un des principaux facteurs contribuant à l'effondrement des colonies d'insectes pollinisateurs principalement au moment des plantations et des semis. À cause de leur grande solubilité, la présence des néonicotinoïdes en dehors de l'aire d'application devrait conséquemment augmenter à travers le réseau hydrogéologique. Ainsi, le climat tempéré humide de l'Est du Canada, combinée à l'étendue considérable des terres agricoles drainées, est susceptible d'accélérer les exportations de néonicotinoïdes dans les eaux de surface et dans les masses d'eau souterraine. Afin de palier à un manque de connaissances sur les pertes de néonicotinoïdes par le ruissellement de surface et en particulier par le lessivage, cette présentation présentera des occurrences mesurées de deux néonicotinoïdes, à savoir le thiamethoxame et la clothianidine (qui est également un produit de dégradation du thiamethoxame), dans l'eau de ruissellement de surface et dans l'eau des drains collectées à partir d'un champ agricole à la suite d'évènements de précipitations au cours des saisons de croissance 2014 et 2015. Des mesures de débits et des prises d'échantillons d'eau de ruissellement de surface ont été faites à quatre déversoirs situés au bord des champs et celles des eaux d'infiltration ont été recueillies à partir de deux collecteurs de drains. Au cours des deux saisons, quatorze évènements de pluie ont été suivis de mai à novembre. Bien que seulement le thiamethoxame ait été utilisé en 2014 au cours de la période des semis, les deux néonicotinoïdes ont été détectés pendant la presque totalité des quatorze dates d'échantillonnage. De plus, les rapports de charges exportées (surface/drainage) étaient de 40% à 60% indiquant que les deux voies d'exportation sont essentiellement équivalentes en termes d'importance. Une comparaison entre les concentrations observées en bord de champ et celles mesurées dans les ruisseaux et les cuvettes sans exutoire sera également présentée.



# ***Quelle part de risque accepter ? Revue de cas concrets en drainage urbain***

**Conférencier invité - Le risque hydrologique dans les villes**

Logé, Hervé [herveloge@ville.montreal.qc.ca](mailto:herveloge@ville.montreal.qc.ca)<sup>1</sup>

*1 - Chef de division, Division Gestion durable de l'eau, Service de l'eau, Ville de Montréal*

Dans la pratique quotidienne, chacun tend à éliminer le risque de sa zone de vulnérabilité ou de responsabilité. Le citoyen voudrait un égout qui ne déborde jamais. L'élu voudrait des aqueducs qui ne brisent jamais. Les experts de la conception se retranchent derrière le respect des normes : vous êtes inondé, mais dans le respect des standards de conception ! Pourtant, l'expérience montre que les risques dans un projet sont souvent identifiés par les intervenants "experts". Mais le risque zéro est, en général, inatteignable tant financièrement que techniquement. Donc chacun essaie de limiter sa responsabilité et d'externaliser le risque, de le renvoyer à une autre discipline, un autre acteur. Quelle est la conséquence de cette dynamique sur le niveau de risque vécu ? Qui devrait décider du niveau de risque "acceptable" ? Qui devrait décider ? Où se font le débat et l'analyse pour dégager le compromis nécessaire à la prise de décision ? La revue de quelques cas vécus dans le domaine des infrastructures d'eau vise à examiner les tenants et les aboutissants de ces enjeux.

# ***Diagnostic et suivi des cours d'eau en milieu urbain pour un développement durable et de la réactivité face aux changements climatiques. Le cas de la rivière Lorette.***

Ouahit, Leila [leila.ouahit@wspgroup.com](mailto:leila.ouahit@wspgroup.com)<sup>1</sup>  
Groux, Francois [francois.groux@wspgroup.com](mailto:francois.groux@wspgroup.com)<sup>1</sup>  
Brisson, Denis [denis.brisson@ville.quebec.qc.ca](mailto:denis.brisson@ville.quebec.qc.ca)<sup>2</sup>  
Pelletier, Pierre [pierre.pelletier@wspgroup.com](mailto:pierre.pelletier@wspgroup.com)<sup>1</sup>

1 - WSP Canada

2 - Service de l'ingénierie, Ville de Québec

L'augmentation de l'intensité des précipitations et de la fréquence des événements extrêmes, résultat des changements climatiques en cours, amène de nouvelles problématiques aux abords des rivières urbaines déjà sensibles. Un diagnostic complet des rivières urbaines et des réseaux de drainage associés, couplé à une instrumentation adéquate pour le suivi en temps réel, permet aux gestionnaires d'apporter des réponses ciblées et efficaces aux problèmes d'inondation qui évoluent. Le 31 mai 2013, un orage violent s'abat sur le bassin versant de la rivière Lorette, laissant plus de 60 mm de pluie en moins de 3 heures. Cet événement donne lieu à une crue subite (flash flood) et génère des dommages considérables. Ce type de crue, d'un genre nouveau sur un bassin versant connu pour sa vulnérabilité aux pluies longues typiques des queues d'ouragan, a conduit les gestionnaires à revoir leur programme de travaux préalablement élaboré dans le cadre de la réduction des risques d'inondation. Les connaissances acquises dans le cadre du diagnostic préalablement réalisé, consolidées par l'instrumentation du bassin versant pour un suivi en temps réel des précipitations et des débits, ont permis de caractériser rapidement l'événement du mois de mai et d'y répondre par la mise en œuvre de travaux d'urgence et d'un plan de mesures d'urgence. La présentation proposera un historique de l'évolution de l'hydrologie du bassin versant dans un contexte de forte urbanisation. Les différents types de crue seront caractérisés et comparés au moyen des outils mis en place dans le cadre du projet de protection contre les inondations, soit les mesures en temps réel et les modélisations. La nouvelle problématique des crues subites et les interactions avec les réseaux pluviaux conduiront à la présentation de la stratégie d'intervention des autorités publiques face aux changements climatiques et à l'évolution des risques d'inondation.

# ***Les ressources en eau de la CMQ pour 2021-2050: vulnérabilités, coûts des pénuries et mesures d'adaptation***

Pineault, Katherine [pineault.katherine@ouranos.ca](mailto:pineault.katherine@ouranos.ca)<sup>1</sup>

Da Silva, Laurent [dasilva.laurent@ouranos.ca](mailto:dasilva.laurent@ouranos.ca)<sup>1</sup>

Rondeau-Genesse, Gabriel [Rondeau-Genesse.Gabriel@ouranos.ca](mailto:Rondeau-Genesse.Gabriel@ouranos.ca)<sup>1</sup>

1 - Consortium Ouranos

En 2002 et en 2010, des étiages sévères dans la rivière Saint-Charles ont nécessité des interventions pour assurer l'approvisionnement en eau potable pour certaines des municipalités de la Communauté Métropolitaine de Québec (CMQ). La contamination de la rivière Chaudière suite aux événements de Lac-Mégantic a aussi démontré l'importance pour la ville de Lévis d'augmenter la résilience de son réseau d'approvisionnement face à la perte d'une de ses prises d'eau. Ces événements ponctuels se combinent à la forte croissance démographique de certaines municipalités et à des conditions climatiques en évolution qui pourraient complexifier la gestion de l'eau potable durant la période estivale. Pour le territoire de la Communauté Métropolitaine de Québec, ces épisodes sont-ils le canari dans la mine de la disponibilité des ressources en eau en contexte de changements climatiques? Le projet en cours vise à analyser la vulnérabilité des ressources en eau de la CMQ pour les prochaines décennies, à quantifier les répercussions économiques et à explorer les solutions d'adaptation et leur rentabilité. Les débits en rivière pour la période 2021-2050 proviennent des scénarios hydroclimatiques employés par la Direction de l'expertise hydrique (DEH) pour l'édition 2018 de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional. Ceux-ci consistent en un ensemble de simulations CMIP5 (RCP2,6 à 8,5), post-traitées à l'aide de données interpolées sur grille. Ces débits servent à évaluer la capacité future de prélèvement et donc la capacité du milieu naturel à répondre aux besoins projetés. Les projections de demande sont développées sur la base des relations historiques entre la demande en eau et certaines variables climatiques, la croissance démographique, l'affluence touristique et d'autres variables qui affectent les besoins en eau. Une analyse probabiliste employant 98 scénarios climatiques est utilisée pour comparer la demande et la disponibilité en eau et identifier les vulnérabilités futures, dont les changements dans la fréquence, la durée et l'intensité des épisodes de pénuries d'eau. Dans un deuxième temps, les répercussions économiques des pénuries d'eau potentielles sont évaluées. Les coûts sont liés à la valeur d'utilisation de l'eau pour les citoyens, les institutions, les commerces et les industries. Ils englobent aussi les coûts des mesures d'urgence lors de pénurie et les impacts humains, matériels et environnementaux. Enfin, différentes mesures d'adaptations sont étudiées et leur rentabilité est évaluée et comparée par des analyses coûts-avantages. Le projet est construit sur trois études de cas, soient la Ville de Québec, Lévis et une municipalité de la MRC de la Côte-de-Beaupré. Les résultats et conclusions permettront une vue d'ensemble des problématiques futures sur le territoire de la CMQ. Développer une méthodologie arrimant des analyses hydroclimatiques et économiques permettra aux municipalités d'intégrer les connaissances sur le risque hydrologique aux politiques publiques municipales.

# **Détecter les mouvements du sol liés à la compaction des aquifères surexploités et à la présence de karst par l'interférométrie radar (InSAR)**

Castellazzi, Pascal [pascalcastel@gmail.com](mailto:pascalcastel@gmail.com)<sup>1</sup>

Martel, Richard [richard.martel@ete.inrs.ca](mailto:richard.martel@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>

Rivera, Alfonso [alfonso.rivera@canada.ca](mailto:alfonso.rivera@canada.ca)<sup>2</sup>

Garfias, Jaime [jgarfiass@uaemex.mx](mailto:jgarfiass@uaemex.mx)<sup>3</sup>

*1 - Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement*

*2 - Geological Survey of Canada*

*3 - Universidad Autónoma del Estado de México (Mexico)*

Les processus hydrologiques et hydrogéologiques peuvent engendrer l'instabilité des terrains et affecter l'intégrité des infrastructures urbaines. Une technique d'observation géodésique, l'interférométrie radar ou InSAR, permet de suivre la stabilité des sols et des bâtiments depuis l'espace avec une précision millimétrique. La technique se base sur l'analyse des variations de la phase d'un signal électromagnétique envoyé par un satellite radar à synthèse d'ouverture (SAR). Cette présentation décrit les principes physiques de la méthode et des applications au Québec et ailleurs dans le monde. L'InSAR a permis de détecter et de caractériser des zones de déficit en eau souterraine au Mexique Central, en Californie, ou en Australie. Par exemple, il a été montré qu'au moins six villes Mexicaines présentent des mouvements de sol de l'ordre de 5 cm/yr et des systèmes de fractures affectant fortement l'intégrité des bâtiments. Les variations spatiales des déformations reflètent les structures géologiques sous-jacentes et des variations importantes dans les épaisseurs des sédiments compressibles. Récemment, des applications ont vu le jour pour la sécurité civile au Québec. L'InSAR a été utilisé pour détecter des instabilités de terrain liés à de l'érosion souterraine karstique. Les mouvements s'étendent sur plusieurs dizaines de mètres et ont été principalement spontanées. Actuellement, de nouvelles recherches visent à comprendre comment ces techniques peuvent servir cartographier et prédire les dommages aux infrastructures urbaines issues de l'érosion hydro-chimiques des aquifères karstiques.

# **Évaluation de la contribution du pavage perméable à la gestion du risque hydrologique en milieu urbain**

Vaillancourt, Catherine [catherine.vaillancourt@ete.inrs.ca](mailto:catherine.vaillancourt@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>

Duchesne, Sophie [sophie.duchesne@ete.inrs.ca](mailto:sophie.duchesne@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>

Pelletier, Geneviève [genevieve.pelletier@gci.ulaval.ca](mailto:genevieve.pelletier@gci.ulaval.ca)<sup>2</sup>

*1 - Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement*

*2 - Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval*

En milieu urbain, les pluies importantes peuvent provoquer des inondations, des refoulements de réseaux de drainage (pluviaux ou unitaires) et des débordements de réseaux unitaires vers le milieu naturel. Les pratiques de gestion optimales (PGO) font partie des moyens qui permettent de réduire la fréquence de ces dysfonctionnements. Le terme PGO désigne les pratiques de gestion des eaux pluviales qui ont pour but de réduire les volumes de ruissellement, d'améliorer la qualité des eaux de pluie, de réduire les problèmes d'érosion des cours d'eau et/ou de favoriser la recharge de la nappe phréatique. Les pavages perméables (PP) sont une des nombreuses PGO de type « contrôle à la source », qui permettent de réduire les débits et volumes de ruissellement acheminés vers les réseaux d'égouts pluviaux et unitaires. L'objectif principal du projet est d'évaluer les effets causés par l'implantation de sites de PP sur les bassins versants (BV) urbanisés. On exposera dans cette présentation la méthodologie ainsi que les résultats du projet. La méthodologie se décline en cinq étapes, soit : (i) caractériser la capacité d'infiltration de cinq sites de pavages perméables de la grande région de Montréal; (ii) récolter des données de pluie et de débits à l'un des cinq sites, soit celui de l'usine Stonedge à Chambly, à l'aide d'un pluviomètre à auget et d'une sonde niveau- vitesse installée à l'exutoire du site; (iii) modéliser le fonctionnement hydrologique du site de Chambly à l'aide du module intégré LID (Low Impact Development) de SWMM, dont les paramètres sont calés à partir des données d'observations à Stonedge; (iv) créer un modèle standardisé d'unité de PP; et (v) évaluer, par modélisation SWMM, l'effet de l'implantation de sites de PP sur la fréquence et l'ampleur des refoulements et des débordements de réseaux de deux BV urbains réels. Les tests de capacité d'infiltration ont démontré une très grande capacité d'infiltration des sites de PP, sans égard à la saison ni à l'usage du site. Les observations de pluie et de débits ont été récoltées à Chambly sur une période de 18 mois. Leur analyse a permis de constater, à l'échelle du site, une diminution du volume de ruissellement de 6 à 12 mm par événement de pluie et un décalage de la pointe du débit allant jusqu'à 3 h. Le modèle de PP du site de Stonedge servira de base pour l'évaluation de l'impact des sites de PP à l'échelle de BV urbains. Des résultats seront disponibles sous peu, et présentés lors du colloque, concernant la réduction des dysfonctionnements hydrauliques rendue possible par l'implantation de sites de PP.

# **Évaluation du dommage annuel moyen d'inondations à l'aide d'une simulation Monte Carlo**

Agili, Hachem [hachem.agili@ete.inrs.ca](mailto:hachem.agili@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Chokmani, Karem [karem.chokmani@ete.inrs.ca](mailto:karem.chokmani@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Oubennaceur, Khalid [khalid.oubennaceur@ete.inrs.ca](mailto:khalid.oubennaceur@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Dasilva, Aïda [aida.dasilva@ete.inrs.ca](mailto:aida.dasilva@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Raymond, Sébastien [sebastien.raymond@ete.inrs.ca](mailto:sebastien.raymond@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Poulin, Jimmy [jimmy.poulin@ete.inrs.ca](mailto:jimmy.poulin@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>  
Marceau, Pascal [pascal.marceau@msp.gouv.qc.ca](mailto:pascal.marceau@msp.gouv.qc.ca)<sup>2</sup>

1 - Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement

2 - Ministère de la Sécurité publique du Québec

Les inondations représentent la catastrophe naturelle la plus fréquente et la plus dommageable au Québec. La question de l'évaluation et de la gestion du risque lié à cette catastrophe est devenue de plus en plus cruciale aussi bien pour les autorités locales que nationales. La municipalité de Brigham, située en Montérégie, est touchée par cette catastrophe à cause du débordement de la rivière Yamaska à une fréquence qui peut atteindre jusqu'à deux à trois fois par année. La mise en place de mesures de mitigation représente une priorité majeure pour cette municipalité. A ce titre, le ministère de la Sécurité publique (MSP) du Québec finance des études pour identifier les mesures à mettre en place. Pour ce faire, une première étude qui consiste à évaluer le risque auquel cette région est exposée est essentielle. Classiquement, des approches se basant seulement sur la caractérisation de l'aléa (ex. étendue des zones inondables, profondeur de submersion) sont généralement adoptées pour étudier le risque lié aux inondations. Dans la perspective d'améliorer la connaissance de ce risque, une approche de simulation Monte Carlo combinant l'information sur l'aléa avec les aspects liés à la vulnérabilité des bâtiments a été développée. Cette approche intègre trois composantes principales. En premier lieu, un modèle hydrologique basé sur une analyse statistique des événements historiques a été établi. Ensuite, un modèle hydraulique simple de type « débit-hauteur de submersion » a été calibré à l'aide d'une modélisation hydrodynamique 2D. Ce modèle a permis d'associer à chaque bâtiment situé dans le secteur étudié une valeur de hauteur de submersion pour chaque événement donné. Enfin, une étude du dommage subi par les bâtiments a été effectuée en se basant sur des fonctions de dommage adaptées au contexte de l'habitat québécois. Ces fonctions dépendent principalement de la typologie des bâtiments (présence et état du sous-sol, nombre d'étages). L'application de l'approche proposée a permis d'estimer le coût moyen de dommage annuel engendré par les inondations sur les 65 bâtiments situés au secteur étudié. Les résultats obtenus seront très utiles pour les autorités afin d'appuyer leurs décisions en matière de gestion de risque et de prévention contre cette catastrophe.

# ***La prise en compte du risque hydrologique dans la stratégie de mise en valeur des rivières urbaines. Cas de la rivière Saint-Charles à Québec.***

Groux, Francois [francois.groux@wspgroup.com](mailto:francois.groux@wspgroup.com)<sup>1</sup>  
Parent, Manuel [manuel.parent@ville.quebec.qc.ca](mailto:manuel.parent@ville.quebec.qc.ca)<sup>2</sup>  
Pelletier, Pierre [pierre.pelletier@wspgroup.com](mailto:pierre.pelletier@wspgroup.com)<sup>1</sup>

1 - WSP Canada

2 - Service de l'eau et de l'environnement, Ville de Québec

Après des travaux majeurs visant à restaurer les rives de la rivière Saint-Charles au cours des dernières années, la Ville de Québec entend poursuivre ses efforts de mise en valeur la rivière, afin rétablir les fonctionnalités naturelles de celle-ci et ainsi rendre à nouveau possible une multitude d'usages potentiels pour les citoyens. Le tronçon aval de la rivière, soumis à l'influence des marées par l'intermédiaire du fleuve Saint-Laurent, présente une multitude d'enjeux à concilier pour répondre aux attentes. Le risque hydrologique, pouvant se traduire par le risque d'inondation et les crues hivernales, est important du fait de l'urbanisation du bassin versant et du régime estuarien de la rivière. Aujourd'hui, ce risque est limité par la présence du barrage Samson qui contrôle, depuis la fin des années 60, l'intrusion des glaces et de débris en provenance du fleuve et évite l'inondation directe des secteurs urbanisés lors des marées les plus hautes. Ce même barrage, en contrepartie, constitue une entrave au régime naturel d'écoulement de la rivière ce qui nuit potentiellement à ses fonctionnalités naturelles (migration et reproduction du poisson, transport des sédiments, qualité de l'eau, etc.) et aux usages qui en découlent (canotage, pêche, patinage hivernal, etc.). Forte de ce constat, la Ville de Québec, en partenariat avec WSP, l'INRS et l'Université Laval, mène actuellement des études visant à mieux caractériser le risque hydrologique et à évaluer les possibilités de rendre à la rivière ses fonctionnalités naturelles, en tout ou partie, grâce notamment à une gestion différente du barrage Samson. La présentation fera état des premières analyses hydrologiques et hydrauliques réalisées, des enjeux déjà identifiés et des prochaines étapes du projet.

# ***Prévision des Crues au Canada: Etat des Lieux***

**Conférencier d'honneur**

Coulibaly, Paulin [couliba@mcmaster.ca](mailto:couliba@mcmaster.ca)<sup>1,2</sup>

*1 - McMaster University, Ontario, Canada  
2 - Réseau FloodNet ([www.nsercfloodnet.ca](http://www.nsercfloodnet.ca))*

Les inondations constituent les catastrophes naturelles les plus répandues et les plus courantes au Canada, menaçant la vie, la propriété, l'économie, et l'environnement. Un Réseau pancanadien FloodNet regroupant des experts du milieu universitaire, des agences gouvernementales (fédérales et provinciales) et des entreprises privées, a été créé pour aider à résoudre collectivement les questions fondamentales et complexes de la prévision et de la gestion des crues et des inondations au Canada. Les chercheurs du Réseau FloodNet ont mené une étude pancanadienne sur l'état des capacités de prévision des crues au Canada. Nous présenterons les résultats de cette étude avec une attention particulière sur les problèmes communs identifiés, et les solutions en cours de préparation suite à cette étude.



# ***Conception d'ouvrages hydrauliques en tenant compte du risque hydrologique : quels sont les aléas et comment peut-on les réduire ?***

**Conférencier invité - Le risque hydrologique dans la conception d'ouvrages**

Rivard, Gilles [grivard@lasallenhc.com](mailto:grivard@lasallenhc.com) <sup>1</sup>

*1 - Lasalle | NHC*

L'évaluation des paramètres hydrologiques associés à la conception d'ouvrages hydrauliques implique toujours certaines incertitudes quant au choix des approches pour déterminer ces paramètres et établir les valeurs à utiliser pour le dimensionnement. En pratique, la notion de risque est souvent absente des préoccupations du concepteur puisque le choix de la méthode, des données de base ou de la période de retour est souvent imposé a priori en fonction du type d'ouvrages et de l'organisme qui agit comme maître d'ouvrage (par exemple une municipalité pour des réseaux de drainage ou le ministère des transports pour la conception d'un pont ou un ponceau). Le risque hydrologique, qui intègre la probabilité qu'un événement se produise et la conséquence qui peut en découler, reflète dans la plupart des cas les besoins des décideurs et des types d'ouvrages visés. Le choix du niveau de risque jugé acceptable se fait donc en tenant compte du type d'ouvrage et en considérant différents éléments comme la sécurité ou les enjeux économiques, environnementaux ou sociaux. Tant les données de base comme la pluviométrie que l'approche utilisée pour évaluer les paramètres de conception (modélisation ou approches statistiques) peuvent faire intervenir un niveau de risque variable et le concepteur devrait tenter de mieux quantifier cette variabilité afin d'en réduire les impacts potentiels pour la pérennité des ouvrages. Cette évaluation du risque est d'autant plus nécessaire dans un contexte de changements climatiques appréhendés et des impacts qu'ils pourraient avoir sur les ouvrages existants et à construire; il devient donc important de réexaminer les notions de risque et de probabilité sur lesquelles s'appuie la conception. La présentation fournira tout d'abord un survol des notions de probabilité et de risque, en discutant notamment des approches qui sont actuellement utilisées pour l'évaluation des paramètres hydrologiques et en faisant ressortir les lacunes et les incertitudes pour cette évaluation. Deux types de projets sont considérés : un réseau de drainage, avec la mise en place de conduites, bassins de rétention et de pratiques de gestion optimale (PGO) ainsi que la conception hydraulique d'un pont. Les éléments pouvant influencer le risque hydrologique sont abordés pour chacun de ces types d'ouvrages, en présentant les approches actuellement utilisées pour la conception et en discutant de certaines approches plus récentes qui ont été proposées pour mieux prendre en compte le risque. Cette discussion permettra finalement de faire des recommandations quant aux éléments qui pourraient faire l'objet de recherche afin de parfaire les approches de conception.

# ***Risk of extreme floods under climate change conditions in Québec***

Rouhani, Hassan [hassan.rouhani@usherbrooke.ca](mailto:hassan.rouhani@usherbrooke.ca)<sup>1</sup>  
Leconte, Robert [robert.leconte@usherbrooke.ca](mailto:robert.leconte@usherbrooke.ca)<sup>1</sup>

*1 - Université de Sherbrooke*

Probable Maximum Flood (PMF) is the largest flood that can reasonably occur. PMF is used as design criterion for many hydraulic structures such as dams whenever risk of failure can cause loss of life or severe damage. Therefore, a reliable estimation of PMF is a crucial step in design procedure of structures whose lifetimes many span a few decades. It is expected that precipitation, and therefore flood regimes, will be modified by climate change. Consequently, a reevaluation of PMF becomes necessary to ensure that existing dams are not at risk and to design secure water resources systems. In this study, the PMF of three watersheds at the Province of Québec in reference (1961-1990) and future (2041-2070) time horizons has been analyzed. Climate data extracted from Canadian Regional Climate Model (CRCM) database were used to estimate current and future Probable Maximum Precipitation (PMP), from which PMF was estimated through hydrological modelling. To cover climate modelling uncertainties, seven CRCM projections were used to estimate PMF. The watersheds of study include the Chaudière, Moisie and Great Whale. They are located in south, center and north of Québec, respectively. Two distinct PMF scenarios were studied: 1) PMF induced by Summer-Fall rainfall, and 2) PMF induced by Spring rainfall on a large snowpack. Summer-Fall PMF was simulated by inserting PMP on each Summer-Fall day of the time horizon, therefore accounting for all possible soil moisture conditions affecting the PMF. This method produced a distribution of PMF values from which a 'representative' PMF was retrieved. Spring PMF was simulated using two different potential flood scenarios: 1) a PMP with an extreme spring snowpack. An extreme temperature sequence was developed for simulating snowmelt, and 2) an extreme rainfall along with a spring Probable Maximum Snow Accumulation (PMSA) and an extreme temperature sequence for snowmelt. Results showed that both Summer-Fall and Spring PMF values will change in future climate. Generally, Spring PMF in the Chaudière watershed is expected to follow a small negative trend, while it will be increasing in the larger and more northerly Moisie and Great Whale watersheds. Results also showed that in all three watersheds and for the current and future climate, Spring PMF was larger than Summer-Fall PMF. Although this was expected for the current climate, as most of the Canadian watersheds hydrological regimes are snow driven, results revealed that despite the decrease in future spring snowpack, this reduction was not large enough to shift the critical period from spring to summer for computing the PMF. It should be mentioned that these results were obtained for watersheds whose area range from 6700 to 42700 km<sup>2</sup>. Further testing should be made on smaller watersheds which are more prone to extreme summer-fall events.

# ***La méthode rationnelle: utile et simple certes, mais dans quelle mesure donne-t-elle une estimation juste des débits de pointe?***

Bolduc, Samuel [samuel.bolduc@ete.inrs.ca](mailto:samuel.bolduc@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>

Mailhot, Alain [alain.mailhot@ete.inrs.ca](mailto:alain.mailhot@ete.inrs.ca)<sup>1</sup>

*1 - Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement*

La simplicité et les nombreuses applications de la méthode rationnelle font en sorte que son utilisation demeure très répandue depuis son développement. Cette méthode est utilisée au Québec par le ministère des Transports, de la Mobilité Durable et de l'Électrification des Transports (MTMDET) pour la conception de ponceaux drainant des bassins-versants de moins de 25 km<sup>2</sup>. Le *Manuel de conception des ponceaux* du MTMDET, dont la dernière version remonte à 2004, donne une description détaillée des différentes étapes de son application pour la conception des ponceaux. L'utilisation de cette approche repose toutefois sur l'estimation de plusieurs paramètres à partir d'équations ou de tables établies empiriquement suite à des études sur des bassins de caractéristiques très différentes à celles des bassins rencontrés au Québec.

La présente étude vise précisément à réviser les critères de conception de ponceaux pour des bassins-versants de moins de 25 km<sup>2</sup>. Plus spécifiquement, elle vise à valider les différents paramètres de la méthode rationnelle et à les ajuster afin que les débits estimés par cette méthode soient comparables aux valeurs observées sur le terrain. Pour ce faire, 54 bassins-versants, de superficies comprises entre 0,5 et 100 km<sup>2</sup>, en amont de stations hydrométriques avec des séries couvrant minimalement dix années valides, ont été caractérisés. Pour chacun de ces bassins-versants, les débits de conception ont été estimés pour différentes périodes de retour et comparés aux quantiles correspondant des maxima annuels observés. Les résultats montrent que la méthode rationnelle tend à surestimer les débits de pointe comparativement aux valeurs observées pour les périodes de retour 2, 5, 10, 25 et 50 ans. De plus, l'écart relatif entre les débits de conception et les débits observés est plus élevé pour les petits périodes de retour bien qu'il soit tout de même important pour les périodes de de retour 25 et 50 ans (écart relatif médian d'environ 100 %). Des analyses supplémentaires ont été entreprises afin de vérifier : 1) les caractéristiques clefs pouvant expliquer les écarts plus importants pour certains bassins-versants (p. ex. la présence de lacs et/ou de milieux humides), 2) la sensibilité des débits de conception à la méthode d'estimation des temps de concentration et 3) la validité des valeurs de coefficients de ruissellement couramment utilisées.

# ***L'importance des paramètres d'entrée dans les modèles hydrologiques utilisés pour la conception des ouvrages hydrauliques. Analyse de la variabilité des résultats selon l'ajustement des paramètres d'entrée et comparaison avec la variabilité causée par les incertitudes liées aux changements climatiques.***

Tremblay, Philippe [Philippe.Tremblay@wspgroup.com](mailto:Philippe.Tremblay@wspgroup.com)<sup>1</sup>  
Groux, Francois [francois.groux@wspgroup.com](mailto:francois.groux@wspgroup.com)<sup>1</sup>

1 - WSP Canada

Dans le cadre de la conception des ouvrages hydrauliques, dès lors que les débits ne sont pas directement mesurés, la détermination des débits de conception est souvent réalisée par le biais de modèles hydrologiques permettant la transformation de précipitations (réelles ou synthétiques) en débits. L'utilisation de modèles hydrologiques est notamment très répandue partout dans le monde pour l'étude du comportement et la conception des réseaux de drainage en milieu urbain. La pertinence des résultats obtenus grâce à ces modèles hydrologiques peut varier considérablement en fonction, notamment, de la qualité des informations disponibles concernant les paramètres physiques des surfaces drainées et des réseaux (topographie, propriétés des sol vis-à-vis de l'infiltration, configuration du réseau de drainage, etc.), du niveau de détail de la modélisation (échelle de discrétisation, prise en compte du double drainage, etc.), de la disponibilité de données issues d'observations permettant la vérification de la représentativité du modèle dans d'une étape de calage et enfin du choix des précipitations utilisées pour générer les ruissellements. Dans une majorité de cas rencontrés en génie-conseil, les données disponibles et le temps alloué à la construction des modèles hydrologiques sont limités, et la réalisation de campagnes de mesures in situ permettant de caler les modèles est rarement possible pour des raisons financières ou d'échéancier. De plus, l'utilisation possible de différents types de pluies synthétiques, le plus souvent créées pour d'autres régions de l'Amérique du Nord, amène une variabilité additionnelle dans les résultats obtenus. Par ailleurs, les changements climatiques représentent aujourd'hui un enjeu important au Québec et une attention toute particulière est portée à cet égard par les promoteurs et les autorités publiques, qui veillent à ce que la conception des ouvrages hydrauliques tienne compte des variations attendues du climat. Des discussions ont régulièrement lieu en ce qui a trait à la manière d'intégrer les changements attendus du climat dans le calcul des débits de conception alors que les résultats des modèles hydrologiques eux-mêmes sont rarement discutés. A partir de ce constat, la présentation fournira une comparaison, à partir de plusieurs exemples concrets, de la variabilité des résultats liée aux incertitudes sur les paramètres d'entrée des modèles hydrologiques et la variabilité attribuée aux incertitudes provenant de la méthode de calcul des changements climatiques. Une discussion sur l'importance de la définition des paramètres d'entrée des modèles hydrologiques et de l'étape de calage conclura la présentation.

# ***Estimation des précipitations extrêmes aux postes de transformation exploités par Hydro-Québec.***

Jalbert, Jonathan [jonathan.jalbert@mail.mcgill.ca](mailto:jonathan.jalbert@mail.mcgill.ca)<sup>1</sup>

Perreault, Luc [perreault.luc@ireq.ca](mailto:perreault.luc@ireq.ca)<sup>2</sup>

Genest, Christian [christian.genest@mcgill.ca](mailto:christian.genest@mcgill.ca)<sup>1</sup>

*1 - The Department of Mathematics and Statistics, McGill University*

*2 - Institut de recherche d'Hydro-Québec*

Afin de respecter les normes environnementales et de réduire le risque d'incendie, les postes de transformation exploités par Hydro-Québec sont équipés de bassin de récupération d'huile afin de recueillir toute fuite aiguë ou chronique des transformateurs. La récupération de l'huile déversée s'effectue par gravité à l'aide des précipitations. Le bassin de récupération dirige les eaux usées vers un séparateur afin d'emmagasiner l'huile dans un compartiment sécuritaire jusqu'à sa vidange. Un tel dispositif est onéreux ; Hydro-Québec exploite plus de 500 postes de transformation et le coût de construction moyen d'un séparateur est de l'ordre de 500 000 \$. Le séparateur doit donc être dimensionné adéquatement pour, d'une part, éviter les coûts de construction disproportionnés et, d'autre part, éviter les déversements d'huiles dus au débordement du séparateur en raison d'un événement de précipitations intenses. La méthode qui sera présentée lors de ce colloque permet d'estimer les précipitations intenses sur tout le territoire québécois. Cela permettra notamment de dimensionner les séparateurs aux postes de transformation en construction et permettra également d'identifier les postes actuels à risque aux déversements. Les maxima annuels des précipitations enregistrées aux stations ont été recueillis pour toutes les stations du Québec, et également pour les stations de l'Ontario, des Maritimes et du nord-est des États-Unis. Selon le théorème fondamental de la théorie des valeurs extrêmes, il est raisonnable de supposer que les maxima annuels d'une station sont distribués selon la loi des valeurs extrêmes généralisée (loi GEV). Cette distribution statistique possède trois paramètres : un paramètre de localisation, un paramètre d'échelle et un paramètre de forme. Le modèle statistique spatial repose sur les idées suivantes : - en tout point de l'espace, les maxima annuels peuvent être caractérisés par la loi GEV ; - les paramètres de cette loi constituent un champ aléatoire continu dans l'espace. L'hypothèse généralement postulée qui consiste à supposer que le paramètre de forme est invariant dans l'espace a été utilisée. Pour les deux autres paramètres, deux champs aléatoires gaussiens ont été utilisés. Pour expliquer la variabilité spatiale des paramètres de localisation et d'échelle, une reconstruction du climat par le Modèle régional canadien du climat a été utilisée comme variable explicative. La prédiction des précipitations extrêmes à un site non observé, par exemple à un poste de transformation, s'est effectuée en utilisant le concept bayésien de distribution prédictive. La distribution prédictive des précipitations à un poste de transformation intègre à la fois l'incertitude échantillonnale liée à l'estimation des paramètres et l'incertitude résultant de l'interpolation des paramètres. Les précipitations extrêmes ainsi estimées par la méthode proposée seront comparées à celles actuellement utilisées par Hydro-Québec.

# ***Étude du régime hydrologique des rivières et de l'importance du débit réservé dans la gestion de l'eau***

**Conférencier invité - Le risque hydrologique en milieux naturels et aménagés**

Caissie, Daniel [daniel.caissie@dfo-mpo.gc.ca](mailto:daniel.caissie@dfo-mpo.gc.ca)<sup>1</sup>

*1 - Pêches et Océans Canada*

L'hydrologie des cours d'eau joue un rôle important dans l'aménagement et la restauration des rivières, dans l'utilisation des ressources hydriques ainsi que dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Alors, l'analyse du régime hydrologique des cours d'eau joue un rôle important non seulement dans les projets hydrauliques et la gestion des ressources hydriques, mais aussi pour la protection de l'habitat du poisson. Cette étude traite de paramètres hydrologiques décrivant le régime naturel des cours d'eau dans le but d'étudier la disponibilité en eau ainsi que le risque hydrologique associé avec l'utilisation de l'eau. Par exemple, la disponibilité en eau est déterminée par des analyses de précipitations, du débit moyen (annuel / mensuel), des débits classés ainsi qu'une bonne caractérisation des événements extrêmes (crues et étiages). La protection des rivières contre les impacts au niveau de l'utilisation d'eau (prélèvement) est un problème récurrent en gestion des ressources hydriques. Alors, lorsque la disponibilité en eau est connue, il faut par la suite déterminer les débits réservés afin de calculer le risque hydrologique associé avec une utilisation de l'eau quelconque (p. ex. irrigation, hydroélectricité, etc.). Dans cette étude, différentes méthodes de calculs du débit réservé seront décrites, mais une attention particulière sera portée sur les méthodes hydrologiques car celles-ci sont couramment utilisées à est du Canada dans plusieurs projets. Des exemples pratiques d'analyse du débit réservé seront aussi présentés.

# ***Plantes envahissantes : un nouveau risque écohydrologique ?***

Lavoie, Claude [claude.lavoie@esad.ulaval.ca](mailto:claude.lavoie@esad.ulaval.ca)<sup>1</sup>

*1 - École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional, Université Laval*

Les milieux riverains ont toujours été propices à l'établissement et à la dissémination de plantes au caractère envahissant. Plusieurs, comme la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*), l'impatiante glanduleuse (*Impatiens glandulifera*) ou la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), sont étudiées depuis longtemps en Europe. Les populations d'autres espèces, comme la berce commune (*H. sphondylium*) ou le pétasite hybride ou du Japon (*Petasites hybridus*, *P. japonicus*), ont récemment vu leurs populations augmenter de façon importante en bordure de certaines rivières, ce qui suggère qu'elles pourraient devenir nuisibles pour la biodiversité ou le maintien des fonctions écosystémiques. Toutes ces espèces sont présentes en Amérique du Nord, et plus particulièrement au Québec, où on commence à peine à les étudier. Les travaux sur leurs effets sur la biodiversité des milieux riverains, et surtout sur leur envergure réelle (strictement locale ou régionale ?) sont relativement peu nombreux et controversés. Rarissimes sont les études scientifiques traitant de l'impact de ces plantes sur l'érosion des sols riverains ou autres phénomènes écohydrologiques, alors que les journaux rapportent régulièrement que des plantes comme la renouée du Japon accélèrent l'érosion, provoquent des inondations, engendrent des embâcles ou des glissements de terrain, ralentissent le courant, rétrécissent le lit des cours d'eau, toutes choses moult fois répétées alors qu'il n'existe aucune preuve de l'existence de tels liens de cause à effet. Ce faible niveau de connaissances est préoccupant car la renouée du Japon se répand de plus en plus en bordure des cours d'eau québécois ; le risque qu'elle pose pour la stabilité des berges est en ce moment inconnu. La prolifération récente au Québec de l'impatiante glanduleuse, pour laquelle il existe des indices à l'effet que sa présence accélère l'érosion riveraine, est encore plus préoccupante, puisqu'il n'y a aucune donnée sur la répartition de la plante sur le territoire, et donc sur le risque potentiel qu'elle pourrait représenter à court ou moyen terme. La berce commune, pourtant présente au Québec depuis 1943, a tout récemment vu ses populations exploser dans la vallée de la rivière Matapédia, alors que nulle part ailleurs son caractère envahissant ne s'était manifesté : on ignore donc tout du risque écohydrologique qu'elle peut engendrer. Cette présentation a donc pour objectif de faire le point sur la situation québécoise des plantes envahissantes en milieu riverain et de mettre en lumière les importantes lacunes dans les connaissances qu'il serait urgent de combler.

# **Utilisation de la dendrochronologie pour déterminer le temps de résidence et la mise en transport des bois en rivière en lien avec les conditions hydro-climatiques futures, actuelles et passées.**

Boivin, Maxime [maxime.boivin@uqar.ca](mailto:maxime.boivin@uqar.ca)<sup>1</sup>  
Buffin-Bélanger, Thomas [thomas\\_buffin-belanger@uqar.ca](mailto:thomas_buffin-belanger@uqar.ca)<sup>1</sup>  
Arseneault, Dominique [dominique\\_arseneault@uqar.ca](mailto:dominique_arseneault@uqar.ca)<sup>1</sup>  
Piégay, Hervé [herve.piegay@ens-lyon.fr](mailto:herve.piegay@ens-lyon.fr)<sup>2</sup>

1 - Université du Québec à Rimouski  
2 - Environnement Ville Société (France)

La Saint-Jean est l'une des rivières à saumon les plus réputées du Québec, mais son delta est propice à la formation d'embâcles de bois. Les recherches montrent que l'embouchure de la rivière comprenait le plus grand embâcle connu, avant qu'il ne soit démantelé en février 2015. Dans la plupart des rivières, les bois transportés sont évacués du système et il est très difficile d'estimer leur temps de résidence. Comme cet embâcle obstruait complètement l'embouchure, on sait qu'il comprenait la grande majorité du bois mort transporté par la rivière depuis plus d'une cinquantaine d'années. Même si de tels embâcles sont inhabituels en raison de la gestion des cours d'eau, leur formation demeure liée à des processus naturels. Les gestionnaires craignent que ces embâcles nuisent à la circulation du saumon dans la rivière et ont préconisé le démantèlement complet d'une portion de 1.2 km de cet embâcle. Le démantèlement a fourni une opportunité exceptionnelle d'étudier le temps de résidence des arbres morts dans le système fluvial de la rivière Saint-Jean, et de déterminer le rôle des facteurs environnementaux dans le cycle de recrutement du bois mort. Lors du démantèlement, nous avons échantillonné (sections transversales de tronc) plus de 320 arbres dans une dizaine de zones de l'embâcle pour lesquelles nous connaissons l'année d'accumulation, à partir de photos aériennes et satellites. La dendrochronologie a permis de déterminer l'année de mortalité des arbres échantillonnés, c'est-à-dire l'année de leur recrutement dans le système fluvial. Ces données permettent d'aborder quatre composantes fondamentales et mal documentées de la dynamique du bois en rivière: 1) la fréquence et l'ampleur des apports massifs de bois mort lors des années de forte production; 2) les conditions hydroclimatiques et fluvio-glacielles prévalant lors des années de forte production; 3) le temps de résidence des bois morts dans le système fluvial et; 4) l'influence des changements environnementaux sur les bilans ligneux à long terme. Les résultats montrent un temps de résidence moyen très court ( $\pm 3$  ans) dans le système fluvial, mais aussi des temps de résidence supérieurs à 50 ans pour certains arbres. Les années de fortes productions sont généralement liées à des événements hydroclimatiques extrêmes (crue 20, 50 ans et embâcles de glace). Ces éléments, combinés aux données existantes sur le volume de bois recruté et du transport, permettent l'élaboration de bilans ligneux à multiples échelles spatio-temporelles. Dans un contexte de changements climatiques, les modèles prédisent une augmentation des précipitations et une modification de la dynamique fluvio-glacielle, qui devraient accélérer les flux de bois alimentant alors la formation d'embâcles à l'embouchure. Nos données permettront d'améliorer nos méthodes de gestion et d'aménagement en rivière à l'échelle des bassins versants.



# **Développement d'un système d'inférence et d'information géographique pour la modélisation des sols forestiers du Québec**

Sylvain, Jean-Daniel [jean-daniel.sylvain@mffp.gouv.qc.ca](mailto:jean-daniel.sylvain@mffp.gouv.qc.ca)<sup>1, 2</sup>

Drolet, Guillaume [guillaume.drolet@mffp.gouv.qc.ca](mailto:guillaume.drolet@mffp.gouv.qc.ca)<sup>2</sup>

Ouimet, Roch [roch.ouimet@mffp.gouv.qc.ca](mailto:roch.ouimet@mffp.gouv.qc.ca)<sup>2</sup>

Duchesne, Louis [louis.duchesne@mffp.gouv.qc.ca](mailto:louis.duchesne@mffp.gouv.qc.ca)<sup>2</sup>

Thiffault, Évelyne [evelyne.thiffault@sbf.ulaval.ca](mailto:evelyne.thiffault@sbf.ulaval.ca)<sup>3</sup>

Anctil, François [francois.anctil@gci.ulaval.ca](mailto:francois.anctil@gci.ulaval.ca)<sup>1</sup>

*1 - Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval*

*2 - Direction de la recherche forestière, Ministère de la Forêt de la Faune et des Parcs du Québec*

*3 - Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval*

Il existe une demande croissante pour une information détaillée sur la variabilité spatiale des propriétés physiques, chimiques et hydrauliques des sols. L'information pédologique actuellement disponible comporte de nombreuses limitations et ne permet pas de répondre adéquatement aux besoins exprimés par les utilisateurs; modélisation, aménagement, gestion et législation. Une mise à jour (update) et une mise à niveau (upgrade) de l'information pédologique disponible est requise. Le projet SIIGSOL vise à répondre à ce besoin par le développement d'un Système d'Information et d'Inférence Géographique des propriétés physiques, chimiques et hydrauliques des SOLs forestiers du Québec. Le projet SIIGSOL vise à colliger et homogénéiser l'ensemble des données pédologiques disponibles dans le but de fournir un portrait spatial et quantitatif des propriétés des sol pour différentes résolutions spatiales (100-250m) et différents supports cartographiques (vectoriel et matriciel). Le projet vise également à fournir une appréciation de l'incertitude associée aux produits cartographiques. Le développement de la plateforme SIIGSOL repose sur l'intégration de l'information provenant des données d'observation du sol, de variables environnementales par le biais d'un modèle d'inférence en mesure d'exprimer la variabilité spatiale et temporelle des propriétés du sol. Les données d'observation utilisées pour le développement et la validation des modèles cartographiques sont composées de données de descriptions morphologiques et de données analytiques qui permettent de répertorier la variabilité spatiale des propriétés du sol à travers le Québec. Les variables environnementales utilisées pour exprimer la variabilité spatiale des sols proviennent de couches d'information matricielles dérivées à partir d'un modèle numérique d'élévation à haute résolution, de séries temporelles constituées d'images multispectrales, de normales climatiques simulées, de données géophysiques et de modèles cartographiques experts (ex. cartes de dépôts de surface). Nous évaluons actuellement la performance et le biais de différentes approches de modélisation et le pouvoir explicatif des variables environnementales utilisées. Une méthode de rééchantillonnage aléatoire avec remise (bootstrap) est utilisée pour générer une série de prédictions d'une même propriété de sol. Ces réalisations sont ensuite agrégées pour générer une prédiction optimale et une appréciation de l'incertitude associée. Les données et les informations issues du projet SIIGSOL permettront de fournir des connaissances inédites et des cartes de sols détaillées en mesure de supporter la gestion du territoire et la mise en place d'orientations stratégiques pour le développement de la ressource forestière. La diffusion de ces données supportera également le travail d'autres intervenants dans le domaine des sciences (p. ex. hydrologie, climat, agriculture) et de l'ingénierie (p. ex. Transport). Par ailleurs, une analyse de la distribution spatiale de l'incertitude permettra d'orienter la mise en place d'une stratégie d'échantillonnage permettant de bonifier les produits cartographiques dans le futur.

# ***Le risque d'inondations associé aux embâcles de glace au Québec***

Turcotte, Benoit [benoit.turcotte@gci.ulaval.ca](mailto:benoit.turcotte@gci.ulaval.ca)<sup>1</sup>

Morse, Brian [brian.morse@gci.ulaval.ca](mailto:brian.morse@gci.ulaval.ca)<sup>1</sup>

Turcotte, Richard [richard.turcotte2@mddelcc.gouv.qc.ca](mailto:richard.turcotte2@mddelcc.gouv.qc.ca)<sup>2</sup>

Marceau, Pascal [pascal.marceau@msp.gouv.qc.ca](mailto:pascal.marceau@msp.gouv.qc.ca)<sup>3</sup>

*1 - Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval*

*2 – Direction de l'expertise hydrique, MDDELCC*

*3 - Ministère de la Sécurité publique du Québec*

Les embâcles de glace causent environ 30% à 60% des inondations le long des cours d'eau du Québec et génèrent parfois des niveaux d'eau sans précédents. Malgré qu'il s'agisse d'un aléa incontournable pour une province nordique, les inondations causées par les embâcles de glace ont reçu une attention scientifique relativement limitée par rapport aux inondations à l'eau libre, possiblement en raison de la complexité inhérente aux processus physiques qui les causent et parce que peu d'outils connus permettaient jusqu'à maintenant de les prévoir et de les modéliser. Dans ce contexte, un projet a été entrepris avec Ouranos, le ministère de la Sécurité publique (MSP) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) dans le but d'évaluer le risque actuel et futur associé aux inondations par embâcles de glace sur neuf rivières du Québec. Ce projet de recherche n'a aucun précédent connu et les études d'impacts des changements climatiques sur le régime hivernal des cours d'eau n'en est qu'à ses débuts. La première partie du projet, qui consistait à effectuer une analyse complète des crues et des inondations historiques afin d'évaluer le risque d'inondations par embâcles durant la période 1966-2016 a été complétée. Dans le processus, des modèles de prévision de débâcles menant à des embâcles ont été développés. Cette présentation introduit la dynamique hivernale des cours d'eau et porte principalement sur les conditions hydrométéorologiques qui mènent à des embâcles de glace. Les résultats du projet obtenus à ce jour sont présentés, de même que les prochaines étapes du projet et les résultats attendus.

# ***Vers une Évaluation Préliminaire du Risque d'Inondation (ÉPRI) à grande échelle au Québec : Développement d'une méthodologie d'évaluation de l'aléa.***

Choné, Guénolé [g.chone@yahoo.ca](mailto:g.chone@yahoo.ca)<sup>1</sup>  
Buffin-Bélanger, Thomas [Thomas\\_Buffin-Belanger@uqar.ca](mailto:Thomas_Buffin-Belanger@uqar.ca)<sup>2</sup>  
Biron, Pascale [pascale.biron@concordia.ca](mailto:pascale.biron@concordia.ca)<sup>1</sup>

*1 - Département de géographie, d'environnement et d'urbanisme, Université Concordia,*

*2 - Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski*

Les Évaluations Préliminaires du Risque d'Inondation (ÉPRI) sont des études réalisées dans l'Union Européenne, par chaque état membre, rendant un portrait général de ce risque à une échelle nationale. En plus de la vision d'ensemble, les ÉPRI permettent d'identifier les zones les plus à risque et pouvant nécessiter une attention particulière. À l'heure actuelle, il n'existe pas d'étude similaire au Québec, et l'analyse des aléas et des risques y est effectuée de façon fragmentaire. Pour pallier cette lacune, un projet de recherche ayant pour objectif de réaliser une ÉPRI au Québec a été initié en 2016 par le ministère de la Sécurité Publique, avec comme première étape l'évaluation de l'aléa d'inondation pour le sud du Québec. Plusieurs méthodologies ont été développées, basées sur l'utilisation de données d'élévation LiDAR, dans le but de réaliser une cartographie approximative des inondations de récurrence 20 ans, 100 ans et 500 ans à l'échelle d'un bassin versant. Parmi les méthodes développées, un modèle d'écoulement 2D a notamment été adapté pour être appliqué à grande échelle, permettant d'obtenir rapidement une cartographie des zones potentiellement inondées avec une résolution de l'ordre de la dizaine de mètres, et avec une bonne adéquation avec les données d'inondation disponibles. L'implémentation de ces méthodologies a été effectuée sous forme d'outils ArcGIS afin d'en permettre facilement la diffusion et l'application.

# ***L'aversion au risque et la valeur économique des prévisions de crues: cas de la rivière Montmorency***

Matte, Simon [simon.matte@uqac.ca](mailto:simon.matte@uqac.ca)<sup>1</sup>  
Boucher, Marie-Amélie [marie-amelie\\_boucher@uqac.ca](mailto:marie-amelie_boucher@uqac.ca)<sup>1</sup>  
Boucher, Vincent [vincent.boucher@ecn.ulaval.ca](mailto:vincent.boucher@ecn.ulaval.ca)<sup>2</sup>  
Fortier Filion, Thomas-Charles [thomas-charles.fortier-filion@mddelcc.gouv.qc.ca](mailto:thomas-charles.fortier-filion@mddelcc.gouv.qc.ca)<sup>3</sup>

*1 - Département des sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi*

*2 - Département d'économie, Université Laval*

*3 - Direction de l'expertise hydrique, MDDELCC*

À l'exception de quelques rares cas, les analyses hydro-économiques concernant la mitigation des inondations reposent sur l'utilisation du ratio coûts-pertes. Ce ratio procure une méthodologie très simple et nécessite peu de données socio-économiques. Par contre, il implique que la neutralité du décideur face au risque, alors que la majorité des personnes et des organisations possèdent intrinsèquement un certain niveau d'aversion au risque. L'aversion au risque se définit comme une sensibilité au degré de précision de la prévision: un individu intolérant au risque est prêt à payer pour augmenter son niveau de certitude quant au futur. En économie, le lien entre le niveau d'aversion au risque et la prise de décision est connu depuis longtemps. Différentes théories ainsi que des modèles permettant d'anticiper le comportement d'un décideur face au risque ont été développés. Par contre, comme l'hydrologie et l'économie sont deux disciplines à première vue éloignées, ces théories et ces modèles ne sont pas répandus en hydrologie. Dans cette étude, nous proposons un cadre plus réaliste que le ratio coûts-pertes pour l'évaluation de la valeur des prévisions de crues. Ce cadre repose sur la théorie de l'utilité de von Neumann et Morgenstern, en particulier sur la fonction d'utilité « Constant Absolute Risk Aversion utility function » (CARA). Ceci nous permet de considérer le niveau d'aversion au risque du décideur dans la détermination de la valeur relative de trois systèmes de prévision concurrents. Les trois systèmes concurrents sont (1) des prévisions hydrologiques déterministes accompagnées d'une enveloppe d'incertitude construite au moyen de statistiques des erreurs passées, (2) Des prévisions hydrologiques basées sur des prévisions météorologiques d'ensemble et (3) Une variante de (2) considérant aussi l'incertitude sur l'état initial du bassin. Dans tous les cas le modèle hydrologique est HYDROTEL et cette comparaison a lieu sur le bassin versant de la rivière Montmorency, pour un horizon maximal de 5 jours. Nos résultats montrent d'abord que la qualité d'un système de prévision, d'après le Continuous Ranked Probability Score, ne se traduit pas nécessairement par une valeur économique supérieure, surtout si le décideur est intolérant au risque. Ensuite, et surtout, nous montrons qu'un décideur intolérant au risque est très influencé par les membres extrêmes des prévisions (la queue supérieure de la distribution prédictive). Finalement, nous proposons différentes pistes pour continuer à améliorer l'estimation de la valeur économique des prévisions de débit, par une meilleure collaboration interdisciplinaire entre les hydrologues et les économistes.