

Processus et nouveautés scientifiques pour produire la cartographie des zones inondables

Symposium Ouranos

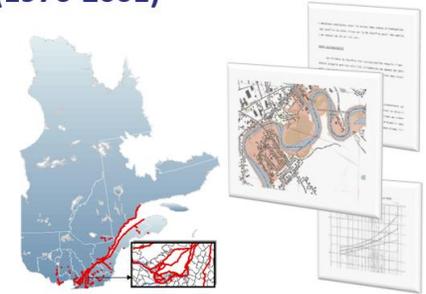
Richard Turcotte, ing., Ph.D.
MELCCFP

29 janvier 2025 - Montréal

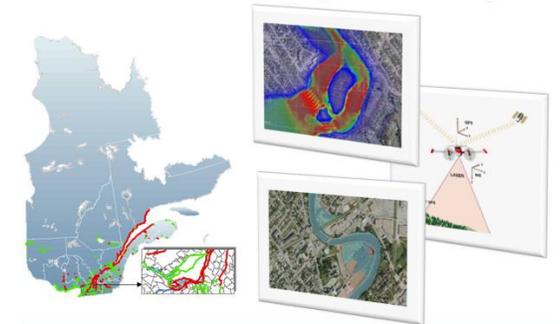
Une cartographie des ZI profondément renouvelée

- Programmes de cartographie précédant ont pris fin au début des années 2000
- Reprise autour de 2018 avec INFO-Crue et travaux des regroupements municipaux
- Plus grande diversité de spécialistes impliqués
- Plus grande proximité avec le monde de la recherche
- Même approche générale mais plusieurs nouveautés scientifiques

Les premières connaissances en matière de zones inondables
**Programme de cartographie
(1976-2001)**



Les suites des pluies diluviennes de juillet 1996
**Programme de détermination
des cotes de crues (1998-2004)**



Simple en apparence / complexe en réalité

- Zone inondable :
 - Un espace où il est probable qu'un lac et un cours d'eau déborde.
 - Inondable **ne veut pas dire** ayant été inondée **mais** pourrait être inondée
 - Concept tourné vers l'avenir
- Utilisation de la modélisation numérique pour déduire des intensités d'inondation autres que celles qui ont été mesurées
- Pertinent de faire connaître la démarche scientifique qui sous-tend la cartographie pour une meilleure appropriation par les utilisateurs



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière
- Bathymétrie
- Structure(ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

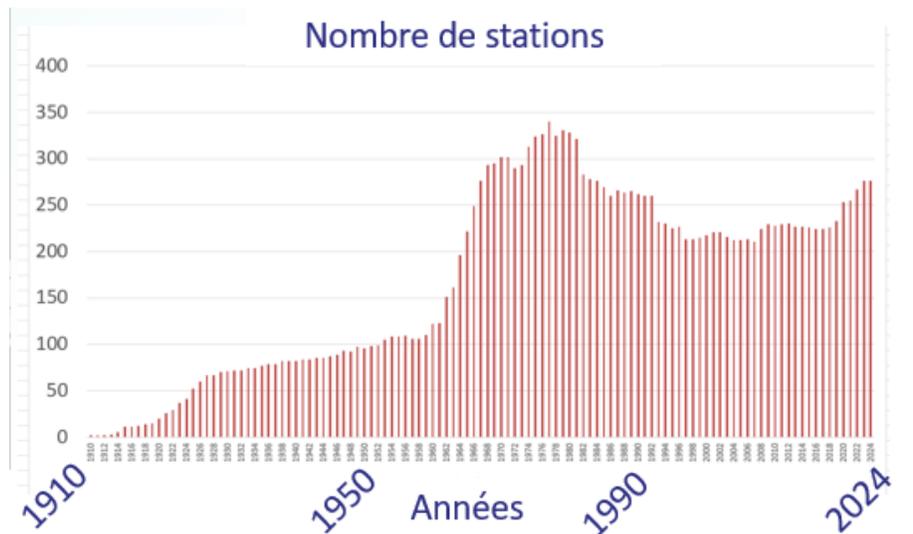
- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios



Cartographie

Profondeurs et étendues d'inondation

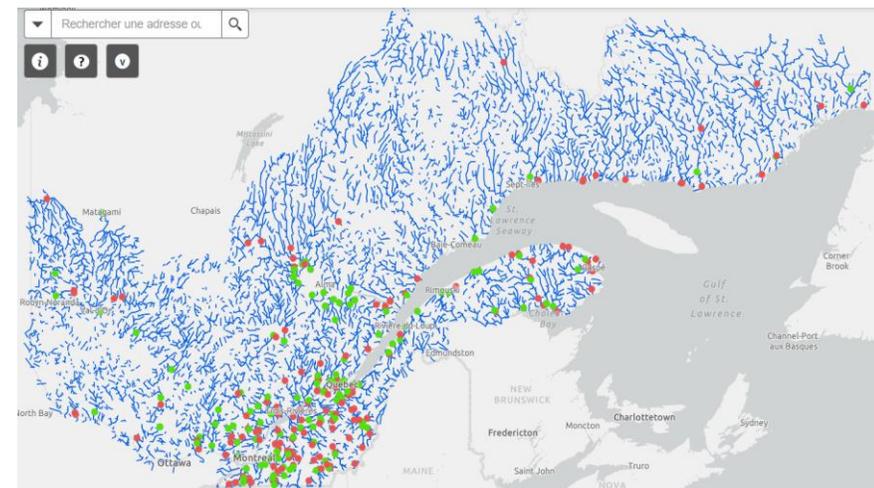
Crues du passé



Observations aux stations

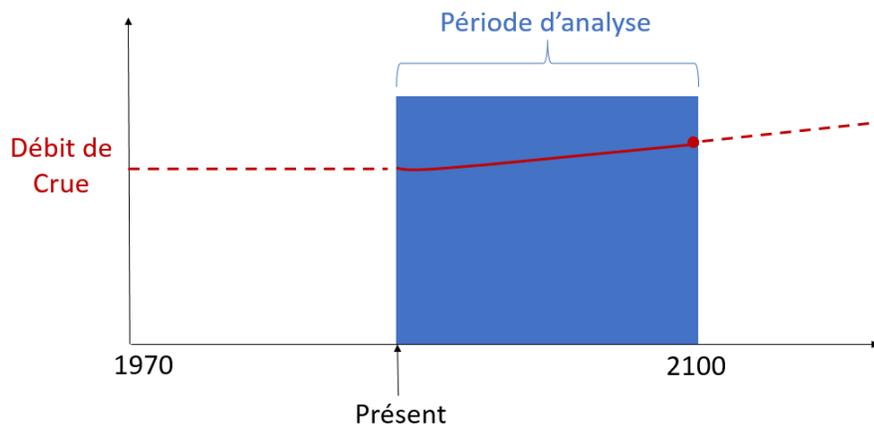
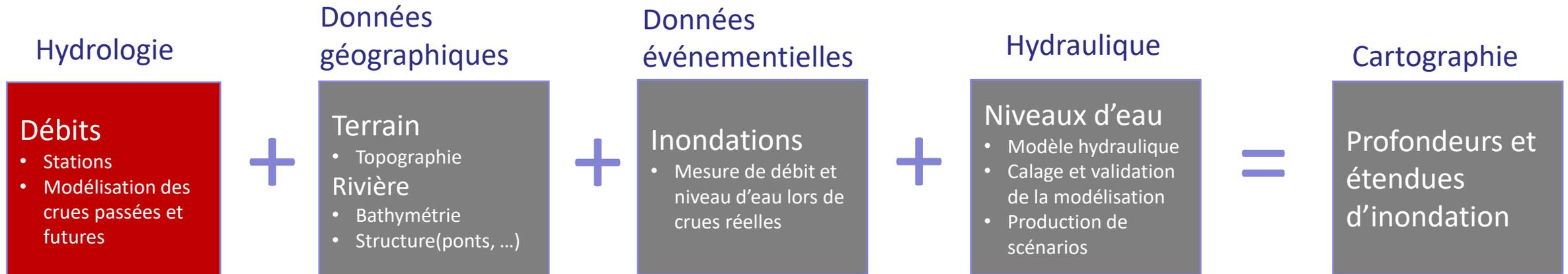
+

Reconstitution du passé par modélisation



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Aménagement du territoire : effet à long terme sur les risques d'inondation

Zone inondable (ZI) : espace où il est probable qu'un lac et un cours d'eau déborde

Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière
- Bathymétrie
- Structure (ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios

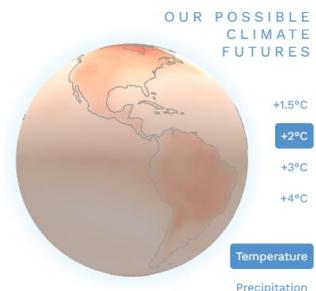


Cartographie

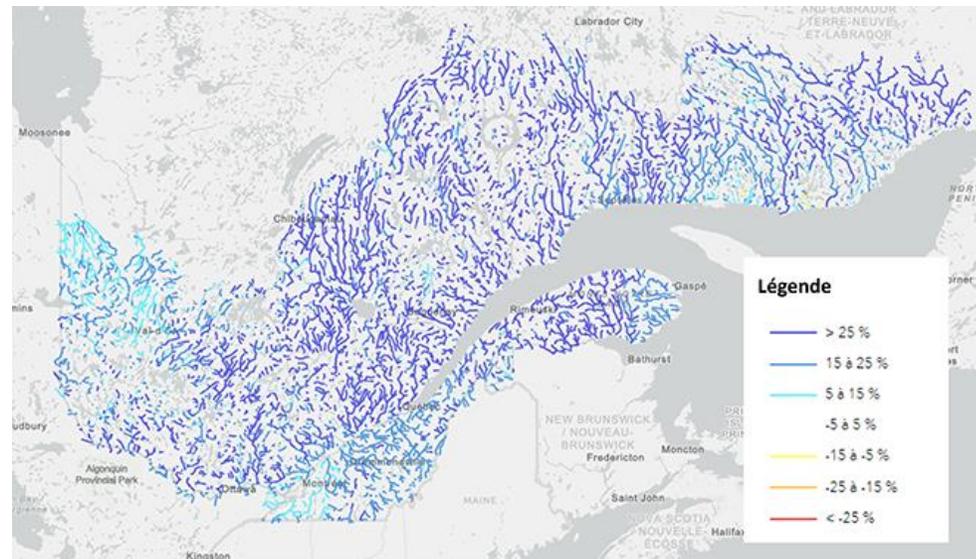
Profondeurs et étendues d'inondation

Crues du futur

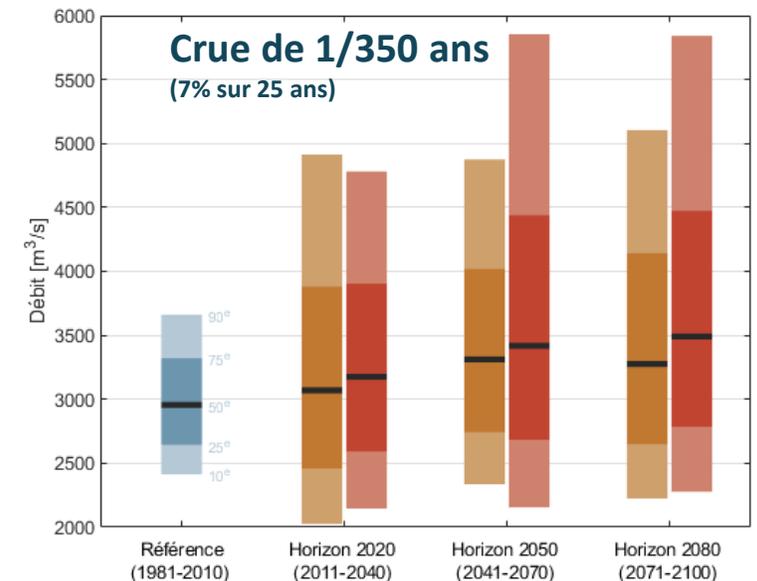
Projection par modélisation hydroclimatique



Changements climatiques

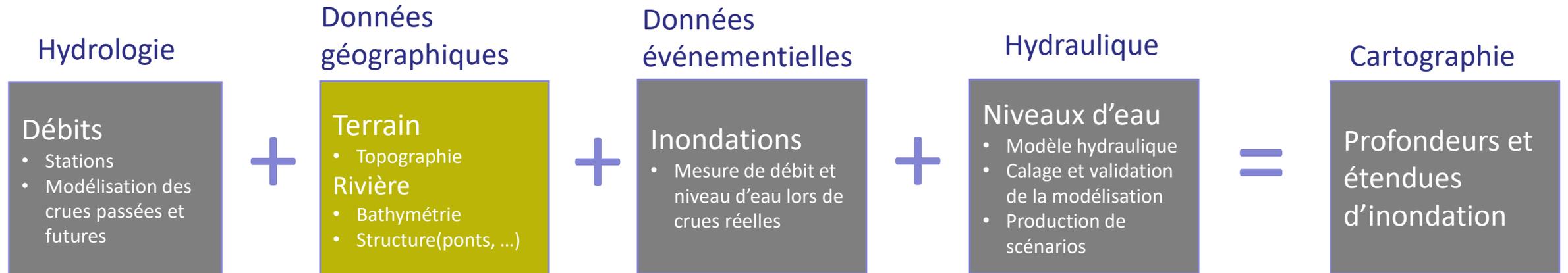


Sélection des crues finales



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière**
- Bathymétrie
- Structure(ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

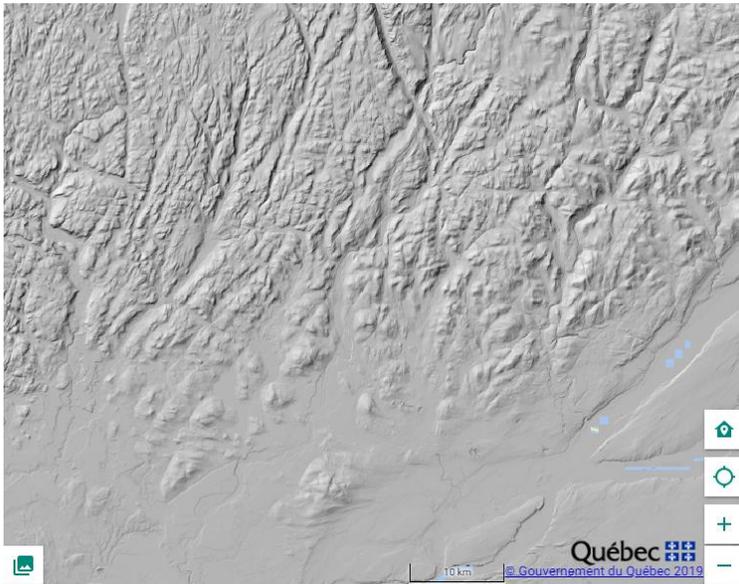
- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios



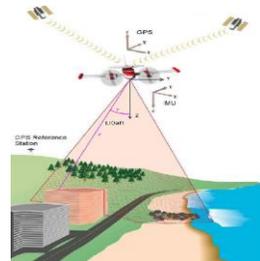
Cartographie

Profondeurs et étendues d'inondation

Topographie

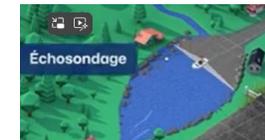
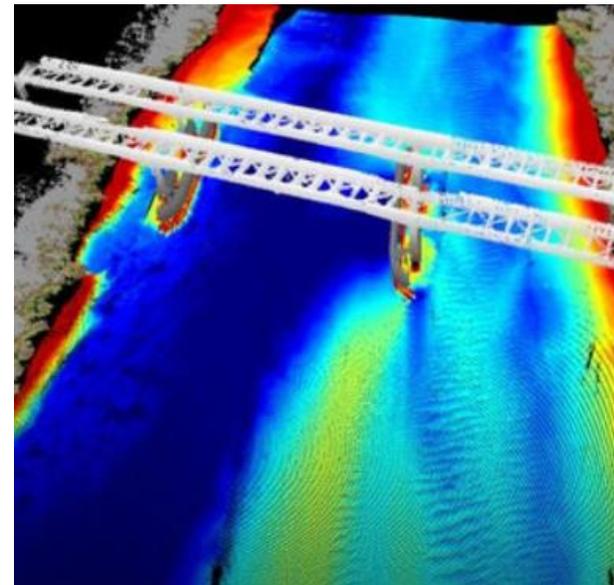


LIDAR infra-rouge

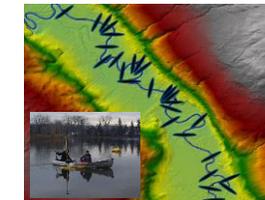


LIDAR bleu-vert

Bathymétrie et structures



Échosondage



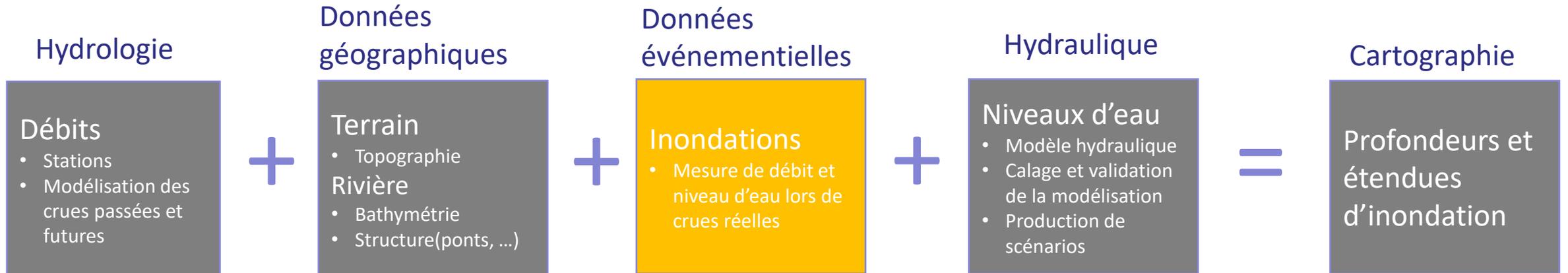
Relevés manuels



Bouées

Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière
- Bathymétrie
- Structure(ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios



Cartographie

Profondeurs et étendues d'inondation

Ligne d'eau



Station



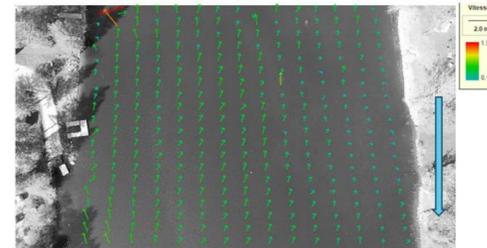
Jaugeage



Bouée

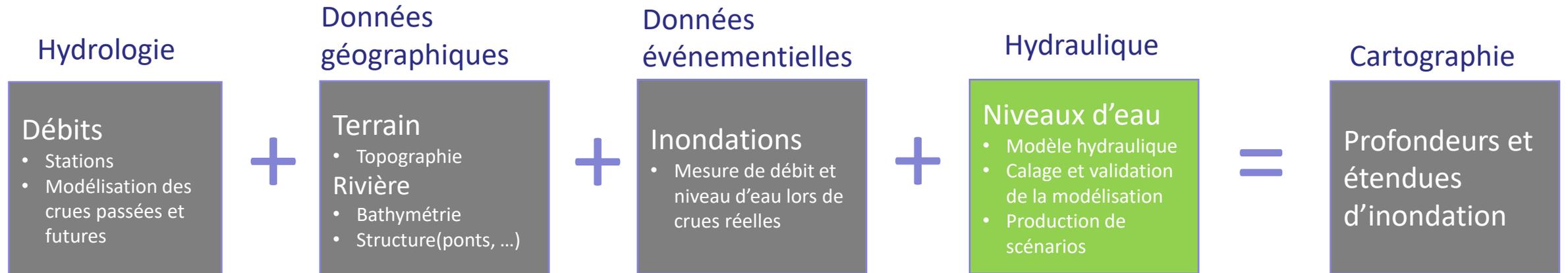


Approches émergentes



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière
 - Bathymétrie
 - Structure(ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

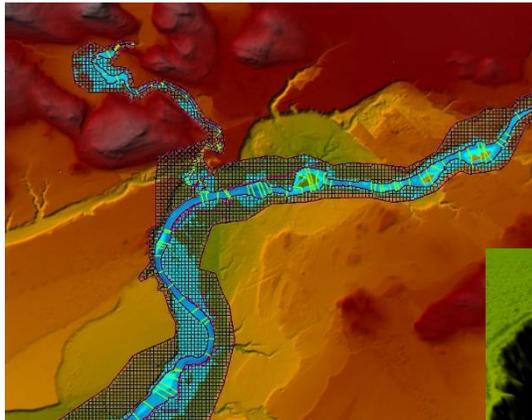
- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios



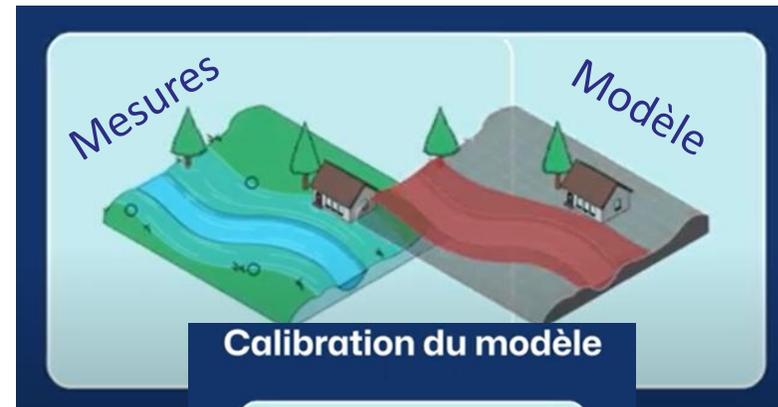
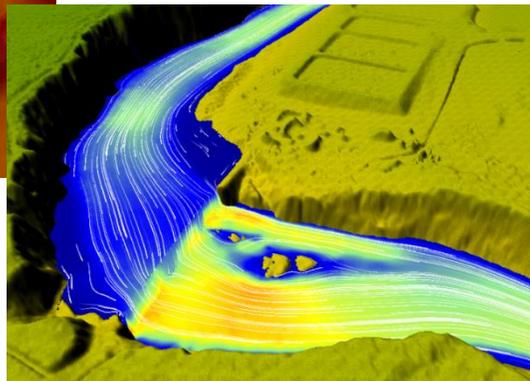
Cartographie

Profondeurs et étendues d'inondation

Maillage de la rivière



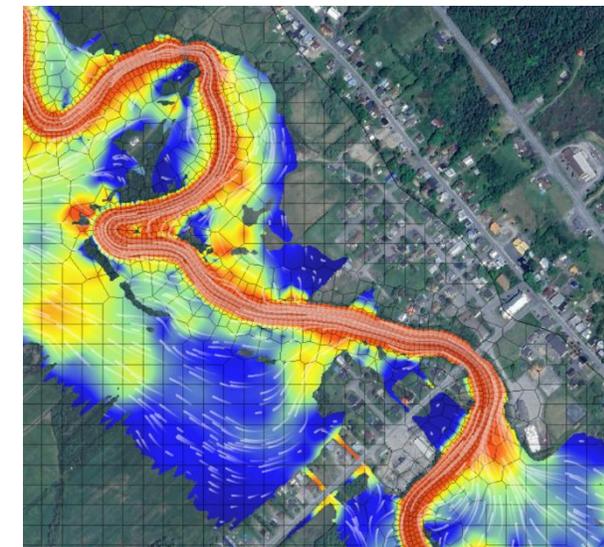
Simulation de l'écoulement



Calibration du modèle



Profondeur d'eau pour un débit



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique

Hydrologie

Débits

- Stations
- Modélisation des crues passées et futures



Données géographiques

Terrain

- Topographie
- Rivière
- Bathymétrie
- Structure (ponts, ...)



Données événementielles

Inondations

- Mesure de débit et niveau d'eau lors de crues réelles



Hydraulique

Niveaux d'eau

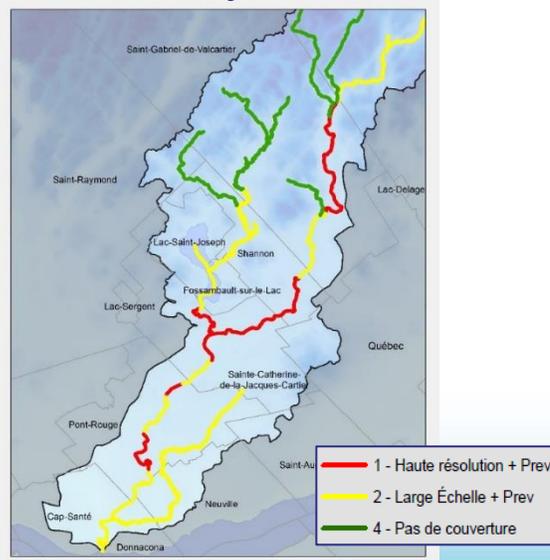
- Modèle hydraulique
- Calage et validation de la modélisation
- Production de scénarios



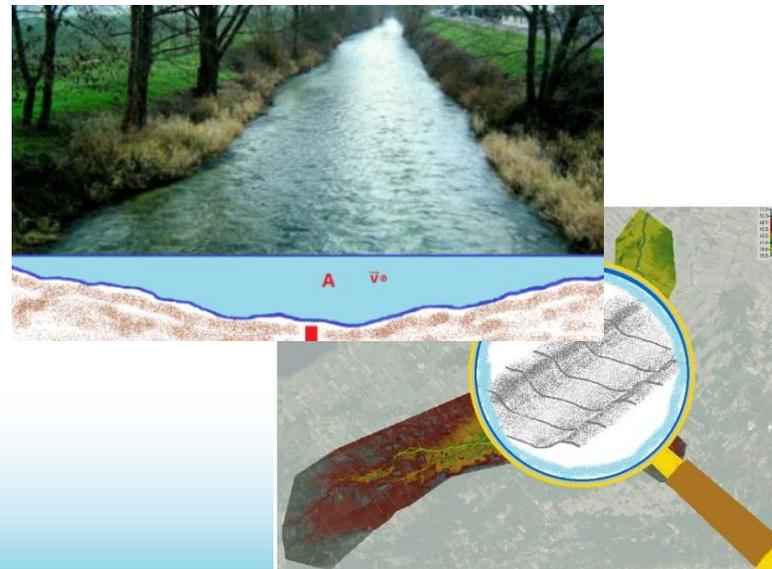
Cartographie

Profondeurs et étendues d'inondation

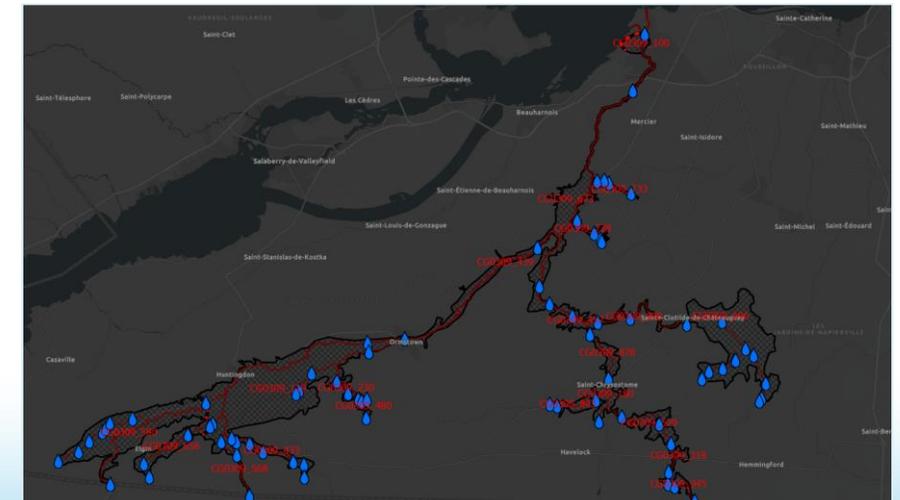
Modélisation selon niveau d'enjeux



Modélisation à effort modéré sans bathymétrie et calage

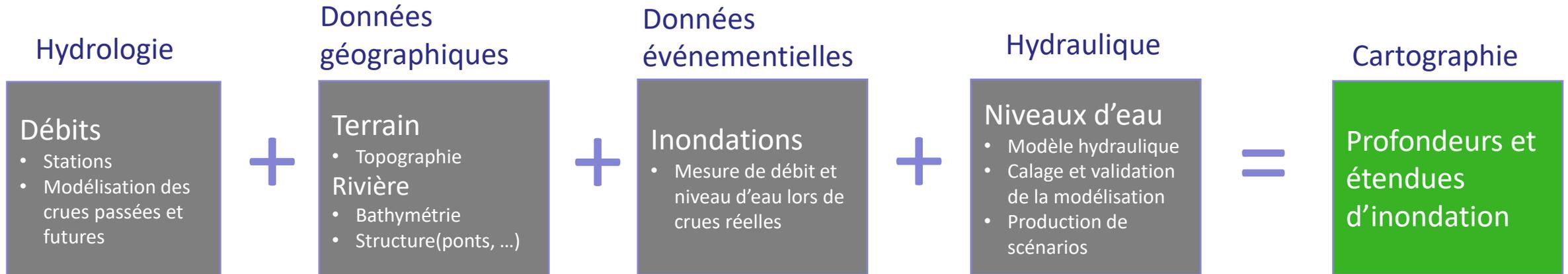


Plateforme de modélisation hydraulique à l'échelle des bassins versants



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Préparation de la modélisation hydraulique



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

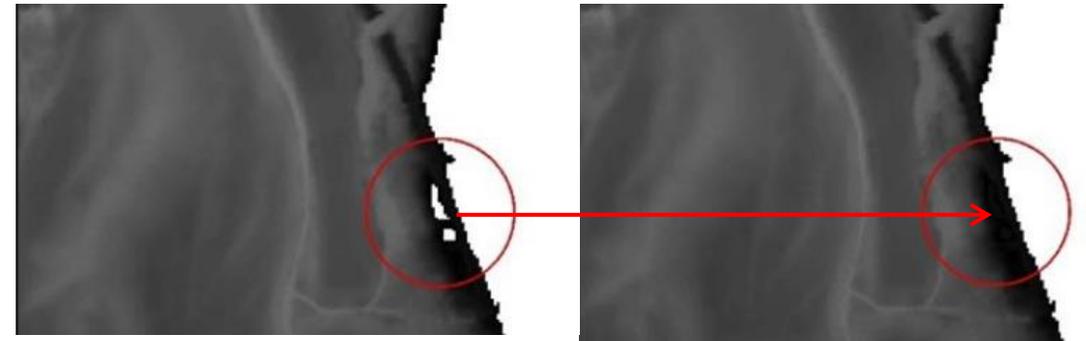
Préparation de la modélisation hydraulique



Spatialisation des classes d'intensité d'inondation



Lisage des zones de moins de 100 m² isolées



Production de cartes de zones inondables : volet eau libre

Défis scientifiques



Guide méthodologique des ZI et ZM



- Liée à l'article [46.0.2.1](#) de la LQE
« Le ministre établit les limites des zones inondables des lacs ou des cours d'eau ainsi que celles des zones de mobilité des cours d'eau. À cette fin, il prépare, tient à jour et rend publiques les règles applicables à l'établissement de ces limites, ... »
- 4 piliers
 - Une pratique professionnelle responsable;
 - Le respect de principes directeurs;
 - Le respect d'exigences méthodologiques minimales;
 - La disponibilité d'éléments de bonne pratique.
- Document évolutif qui permet l'intégration d'avancées scientifiques dans la pratique

Exemple d'exigences minimales

No	Thématique	Enjeux
EM 5.1	Hydrologie	Estimation d'une crue en hydrologie naturelle
EM 5.2	Hydrologie	Intégration des changements climatiques à l'hydrologie
EM 5.3	Hydrologie	Intégration des changements climatiques en milieu maritime
EM 5.4	Hydrologie	Hydrogramme de crue
EM 5.5	Hydrologie	Débit de pointe de crue

Annexes

Processus

- Consultations ministérielles et interministérielles
- Commentaires des spécialistes techniques des huit conventions
- Support d'un comité scientifique

Conclusion



- Synthèse des principales avancées
 - Effort colossale de cueillette de données basée sur des technologies qui étaient peu ou pas disponibles pour la génération précédente de ZI
 - Hydraulique à l'échelle du BV avec effort de modélisation modulable selon les enjeux d'inondation
 - Hydrologie qui combine modèles et observations pour couvrir les tronçons des cours d'eau non jaugés
 - Inclusion des changements climatiques
- Carto des ZI a été profondément renouvelée
- Carto de la mobilité des rivières : un processus qui est lancé

Collaborateurs



- Merci au comité scientifique d'INFO-Crue

François Anctil	François Brissette	Éric Crobeddu	Pascal Matte	Marie-Claude Simard
Marie-Amélie Boucher	Thomas Buffin-Bélanger	Vincent Fortin	Damien Pham Van Bang	Mélanie Trudel
Marco Braun	Louis-Philippe Caron	Alain Mailhot	Alain Rousseau	

- Merci aux nombreux collaborateurs du monde municipal, de l'entreprise privée, des ministères et organismes, des universités et évidemment Ouranos