



CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

Qualité | Résilience | Cohérence

PROJET DE CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

Le **S**ystème **A**utomatisé de **C**artographie des **Z**ones
Inondables (SACZI): vers un outils innovant en matière de
gestion à l'échelle du bassin versant

Association des gestionnaires de cours d'eau du Québec

Le 20 janvier 2021



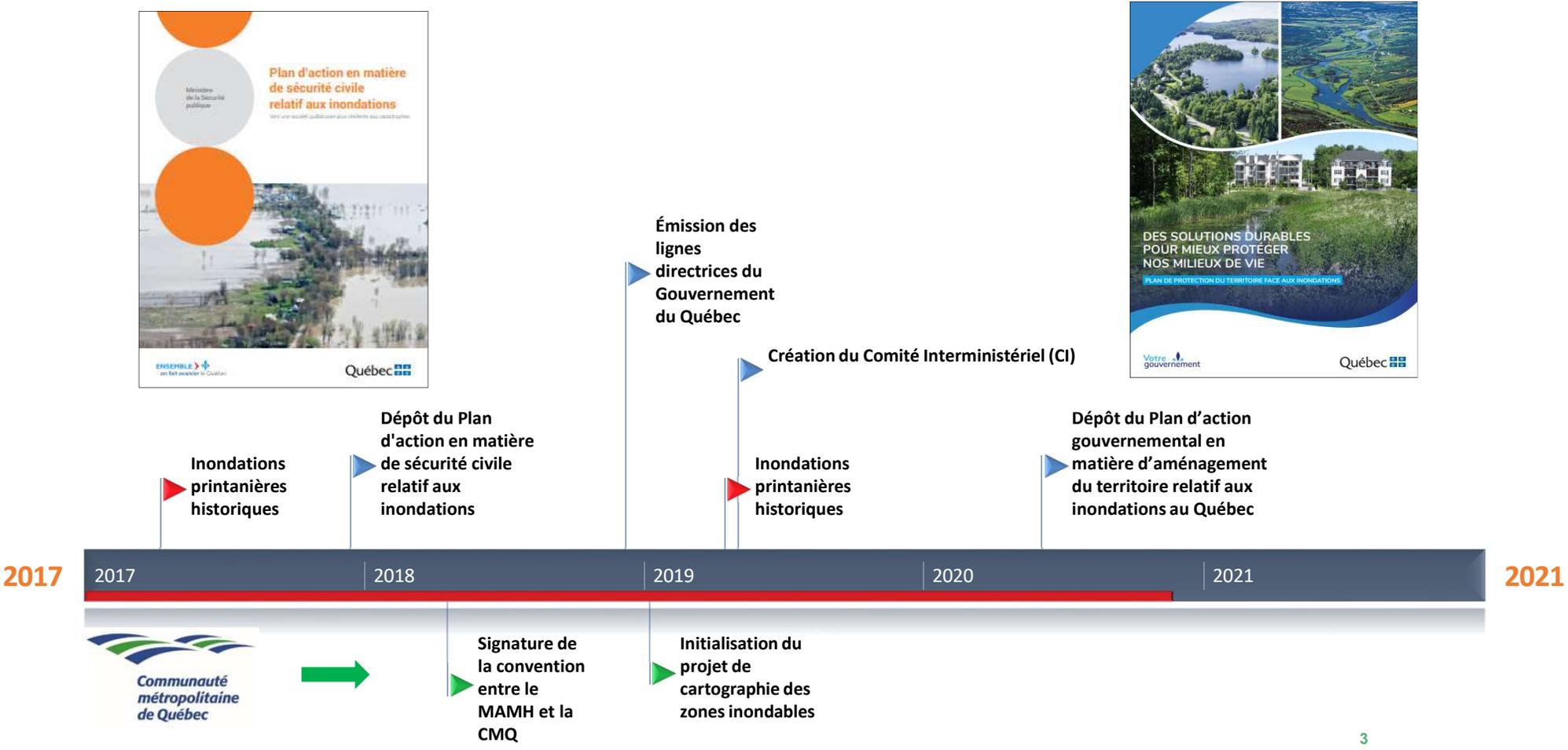
Affaires municipales
et Habitation
Québec 



PLAN DE LA PRÉSENTATION

1. Mise en contexte;
2. Principes et objectifs du SACZI;
3. C'est quoi le SACZI?;
4. Potentiel du SACZI en tant qu'outil d'aide à la décision.

HISTORIQUE ET PERSPECTIVES EN MATIÈRE DE CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES À LA CMQ



RETOUR SUR LES ACTIONS ET MESURES APPARAISSANT DANS LES PLANS D'ACTION 2017 ET 2020.

MESURE N° 14

La gestion des zones inondables

Actualisation de la cartographie en zone inondable

Le gouvernement entend **mettre à jour et compléter** la cartographie des zones inondables, considérer de **nouvelles approches** en la matière et **bonifier la diffusion** de l'information cartographique afin d'améliorer la préparation avant un événement et l'intervention lors des crues d'envergure. Pour ce faire, des sommes seront octroyées afin de concevoir des outils en lien avec les zones inondables et d'accompagner les municipalités dans le choix des solutions. Dès maintenant, une somme de 6,9 M\$ est donc allouée à la réalisation d'études exhaustives des crues historiques et des crues à venir ainsi qu'à l'analyse et à l'évaluation des secteurs les plus à risque. Des simulations, des scénarios et des analyses climatiques permettant de considérer les conséquences des changements climatiques seront également réalisés.

De plus, une somme de 5,5 M\$ est consacrée à la mise à jour de la cartographie des zones inondables sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal afin d'y inclure les informations concernant les cotes de crues ainsi que la **gradation potentielle du risque** en prenant en considération la dernière inondation de 2017. Une somme additionnelle de 15 M\$ permettra de soutenir d'autres initiatives municipales de ce genre au Québec, notamment avec la Communauté métropolitaine de Québec, la Ville de Gatineau et la MRC de Maskinongé.

Le Plan contient 23 mesures qui représentent des investissements de 479 M\$. Ces mesures se déclinent selon quatre axes d'intervention :

1. **Cartographier**, c'est-à-dire élaborer et diffuser une cartographie selon une méthodologie rigoureuse axée sur la gestion des risques, qui soutient la prise de décision en aménagement du territoire et en prévention des sinistres.
2. **Régir et encadrer**, afin de moderniser les cadres légaux et réglementaires relatifs aux inondations en fonction des connaissances acquises au fil des ans et des réalités qu'imposent les changements climatiques et les caractéristiques de notre territoire.
3. **Planifier et intervenir**, pour améliorer la cohérence des interventions à l'échelle des bassins versants et favoriser la résilience des communautés.
4. **Connaître et communiquer**, afin que collectivement, selon nos besoins, nous puissions accéder à une information précise et à jour pour appuyer nos décisions.

Les principes suivants ont présidé à l'élaboration de ce Plan : prévention, précaution, santé et qualité de vie, équité et solidarité sociales, protection de l'environnement, prise en compte des particularités territoriales, acceptabilité sociale, culture du risque et communication.

C'est donc sur la base d'une vision commune et cohérente, partagée par les différents intervenants appelés à œuvrer en matière d'aménagement du territoire, que le gouvernement met en place une action structurante à long terme, qui vise d'abord et avant tout à assurer la sécurité des citoyennes et des citoyens et la protection de leurs biens dans le respect de l'environnement.

DES SOLUTIONS DURABLES
POUR MIEUX PROTÉGER
NOS MILIEUX DE VIE

PLAN DE PROTECTION DU TERRITOIRE FACE AUX INONDATIONS

LES ÉVÉNEMENTS RÉCENTS, CONJUGUÉS À L'INTENSIFICATION ANTICIPÉE DES PHÉNOMÈNES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES, ONT MIS À L'AVANT-PLAN LA NÉCESSITÉ POUR LE QUÉBEC DE REPENSER SA FAÇON DE PLANIFIER LE TERRITOIRE ET DE LE FAIRE DÉSORMAIS DANS UNE PERSPECTIVE DE GESTION DES RISQUES.

LE PROJET DE LA CMQ EST BASÉ SUR LA RÉSILIENCE :

« proposer des pistes d'actions pour renforcer la capacité de revenir à des conditions normales le plus efficacement et le plus rapidement possible suite à un aléa ».



Aléas

- Phénomène naturel, hors de contrôle et causant potentiellement une perte.
- Définir et déterminer **l'importance de l'aléa**.
- Ne pas confondre avec le **risque**



Vulnérabilités

- Prédilection à subir un dommage selon la **condition** physique, sociale, économique et environnementale d'un élément **exposé** à l'aléa.
- Déterminer le niveau de vulnérabilité des éléments en fonction de l'exposition, de la valeur et de la sensibilité à l'aléa.



Risques

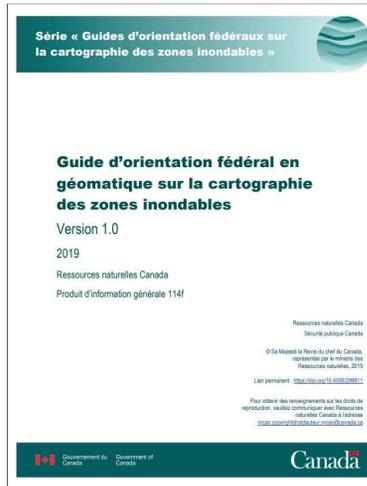
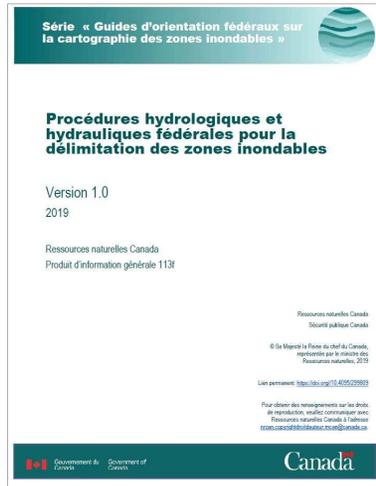
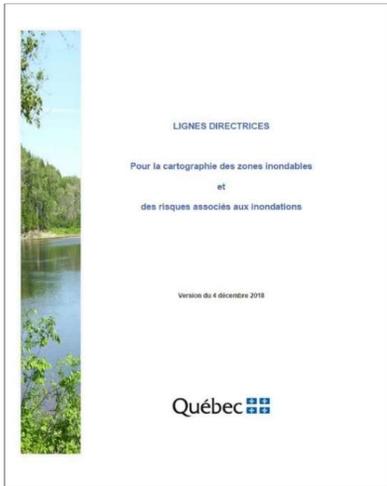
- Combinaison de **l'importance de l'aléa** et de ses conséquences sur les éléments **vulnérables**.



Adaptations

- Déterminer des pistes d'actions possibles pour améliorer la capacité de faire face aux aléas (ex résister, développer, immuniser ou relocaliser)

NIVEAU DE PRÉCISION ET CRITÈRES DE QUALITÉ POUR LA GÉOMATIQUE ET LES MODÉLISATIONS

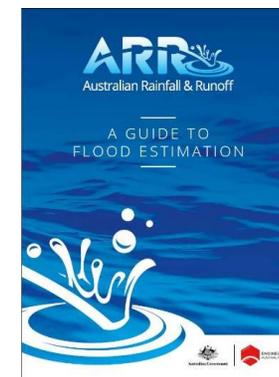
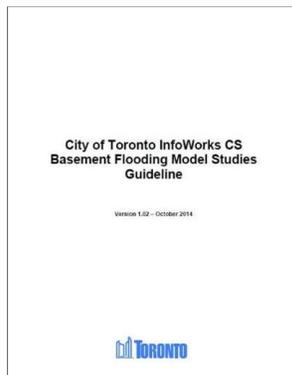
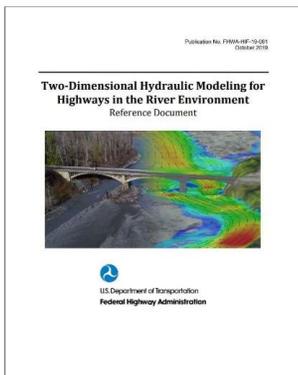


Canada **Cadre fédéral de la cartographie des zones inondables version 2.0**

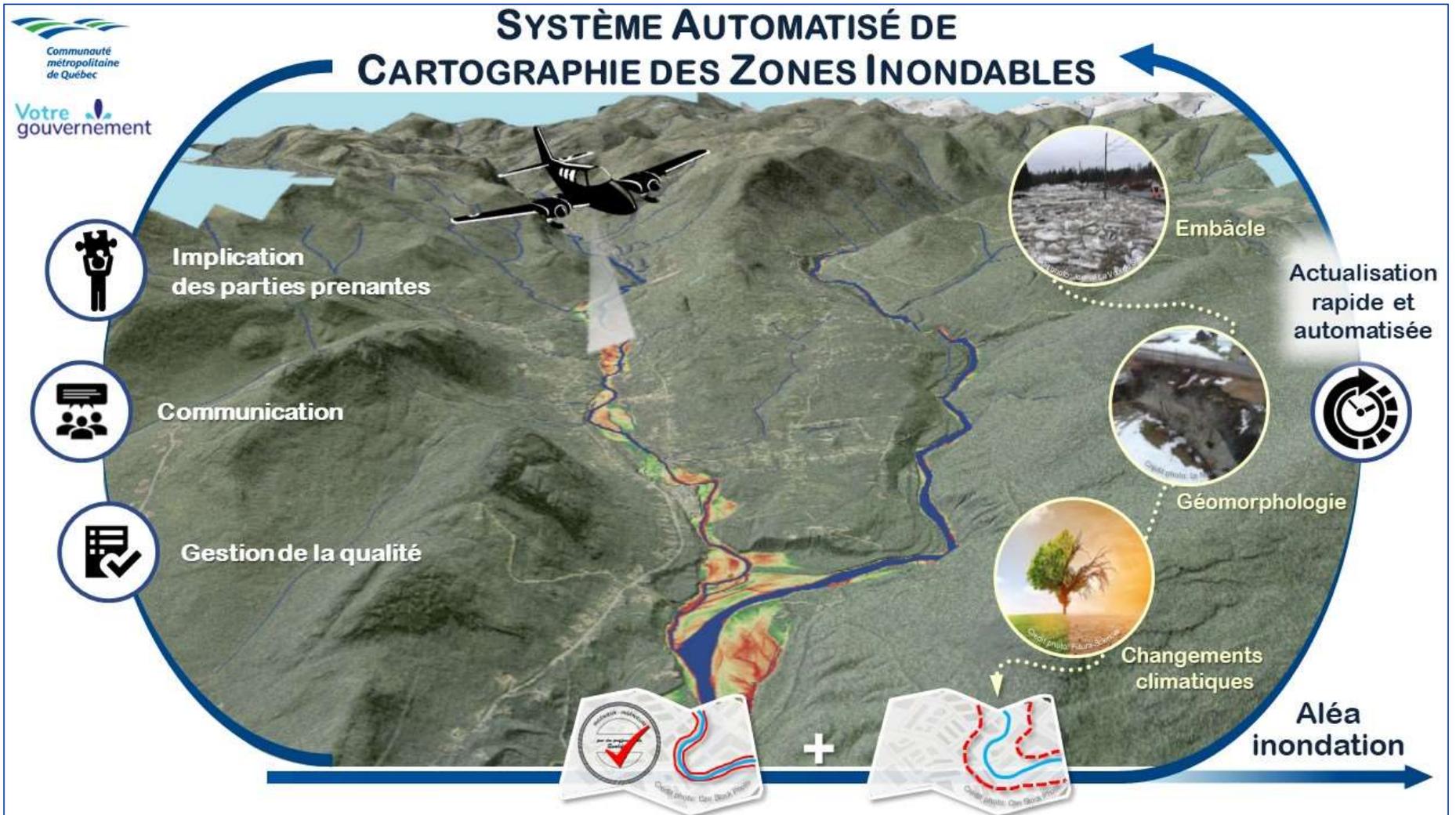
SÉRIE « GUIDES D'ORIENTATION FÉDÉRAUX SUR LA CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES »

Les documents qui suivent ont pour but d'informer toute personne ou organisation participant à la gestion des inondations au Canada :

1. **Cadre fédéral de la cartographie des zones inondables**
2. Recensement des risques d'inondation et établissement des priorités
3. Procédures hydrologiques et hydrauliques fédérales pour la délimitation des zones inondables
4. Guide d'orientation fédéral sur l'acquisition de données par lidar aéroporté
5. Études de cas sur les changements climatiques en cartographie des plaines inondables
6. Guide d'orientation fédéral en géomatique sur la cartographie des zones inondables
7. Évaluation du risque d'inondation
8. Guide d'aménagement du territoire axé sur le risque : utilisation sécuritaire du territoire fondé sur l'évaluation des risques de dangers
9. Bibliographie des meilleures pratiques et des références concernant l'atténuation des inondations

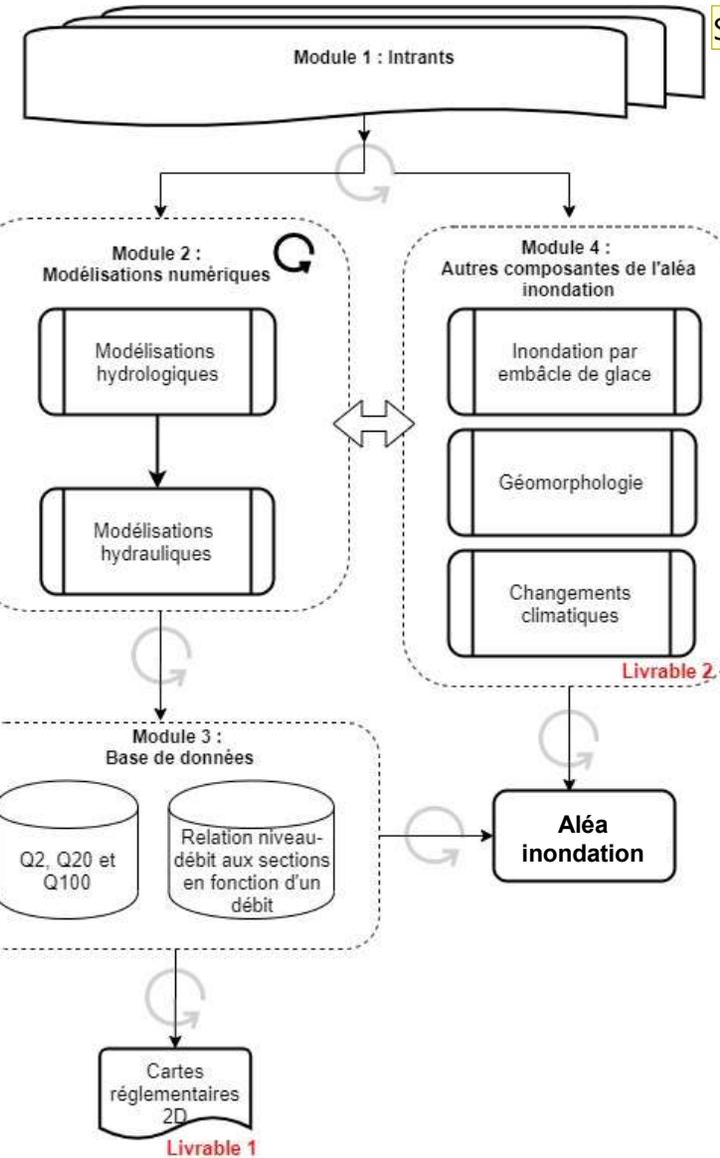


LES PRINCIPES SUR LESQUELS SE BASE LE SACZI



C'EST QUOI LE SACZI ?

- Code informatique divisé en 4 modules inter reliés;
- Développé en Python;
- Routines automatisées ou semi automatisées;
- Hébergé sur un GitLab.



Livrable 2

Livrable 1

```
File Edit Selection View Go Run Terminal Help
ice_analysis.py - saczi - Visual Studio Code
extract_cross_sections.py extract_minorbed_breaklines.py ice_analysis.py X
pyscripts > hydrogeomorphology > ice_analysis.py
86 centerLineGps.to_file(centerLinePath)
87 else:
88     centerLineGps = rawCenterLineGps
89 else:
90     centerLineGps = geopandas.read_file(centerLinePath)
91 print('End step #1 - create center line')
92 if (len(params['onlyRunStepNo']) != 0) and (len(params['onlyRunStepNo']) == 1) and (1 in params['onlyRunStepNo']):
93     return centerLineGps
94
95 ##### Step #2 - Generate points along the line at specific intervals -> geoPandas
96 # https://shapely.readthedocs.io/en/latest/manual.html#object.interpolate
97 # https://github.com/OSGeo/ogr/blob/master/ogr/ogr_core.py#L1000
98 # for the angle, the above is wrong, please use: https://github.com/geellkammer/shapelib
99 # have attribute X,Y and pk begin and pk end.
100
101 if (len(params['onlyRunStepNo']) == 0) or 2 in params['onlyRunStepNo']:
102     points, distances = linear_referencing.generate_points_along_line(centerLineGps.iloc[0].geometry, params['points_interval'], False)
103     ptsAnalysis = geopandas.GeoDataFrame({'distance':distances, 'pt':points}, geometry='pt', crs='EPSG:2949')
104 else:
105     # if step 2 is not run, then we need to pickle ptsAnalysis.
106     ptsAnalysis = geopandas.GeoDataFrame(geopandas.pd.read_pickle(ptsAnalysisPathPickle), geometry='pt', crs='EPSG:2949')
107     print('End step #2 - Generate points along the line')
108
109 ##### Step #3 - Add specific points for analysis - structure, tributaries and island -> have an attribute in the geopandas table
110 if (len(params['onlyRunStepNo']) == 0 or 3 in params['onlyRunStepNo']):
111     ptsAnalysis['type'] = 'pk'
112     ptsAnalysis['linked_id'] = None
113     ### structure center
114     points, distances, ids = linear_referencing.generate_pts_along_at_geometries(centerLineGps.iloc[0].geometry, structureGps.geometry, start=False, end=False, centroid=True)
115     structurePts = geopandas.GeoDataFrame({'distance':distances, 'pt':points, 'linked_id':ids}, geometry='pt')
116     structurePts['type'] = 'structure'
117     ptsAnalysis = ptsAnalysis.append(structurePts, ignore_index = True)
118     ### tributaries
119     # tributaries - nearest point - ?? to be determined if necessary? if so, place 0.05m avar the point
120     # island begin and end and center? really close to, but ensure we intersect the island.. 0.05m buffer-tolerance?
121     points, distances, ids = linear_referencing.generate_pts_along_at_geometries(centerLineGps.iloc[0].geometry, islandGps.geometry, startEndBuffer=0.5)
122     islandPts = geopandas.GeoDataFrame({'distance':distances, 'pt':points, 'linked_id':ids}, geometry='pt')
123     islandPts['type'] = 'island'
124     ptsAnalysis = ptsAnalysis.append(islandPts, ignore_index = True)
125     ### tributaries
126     # for each tributaries, identify the pk
127     # for each analysis point that the pk start and pk end intersect the tributaries pk, identify a tributary
128     points, distances, ids = linear_referencing.generate_pts_along_at_geometries(centerLineGps.iloc[0].geometry, tributariesGps.geometry, end=False)
129     tributariesPts = geopandas.GeoDataFrame({'distance':distances, 'pt':points, 'linked_id':ids}, geometry='pt')
130     tributariesPts['type'] = 'tributary'
131     ptsAnalysis = ptsAnalysis.append(tributariesPts, ignore_index = True)
132     # for next steps, we have to sort by distance - mainly for with reduction max calculation
133
```

Diapositive 8

SJ(1

Simard, Julie (CMQ-DIR); 2020-11-24

MODULE 1 : LES INTRANTS

- Adapté aux objectifs du projet : ne pas accepter d'emblée les données disponibles;
- Choisir les méthodes et assurer la **cohérence** entre les composantes de la CMQ;



- Utilisation des données ou collaboration pour le développement des méthodes;
- Structurer les données pour l'**automatisation**;



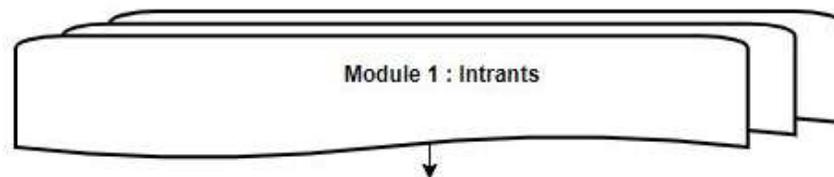
- Connaître l'**incertitude** : transparence et amélioration continue;



- **Documenter** toutes les méthodes;



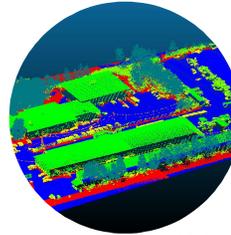
- Communication aux parties prenantes des données utilisés.



DEUX TYPES DE DONNÉES :

1. Géospatiales
2. Hydrométriques

LES DONNÉES GÉOSPATIALES



LiDAR classifié

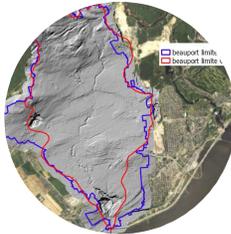
MNT hydrologique (échelle du bassin versant)



Réseau hydrographique



Réseau pluvial



Limite de bassin versant et limite de bassin versant de modélisation

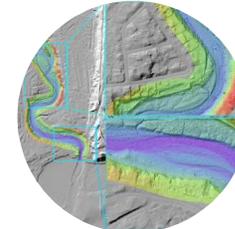


Imperméabilité du sol

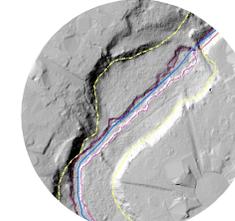


Sous-bassins

MNT hydraulique (échelle du chenal et de la plaine alluviale)



Bathymétrie



Coefficient de friction du chenal/berge



Ouvrages hydrauliques

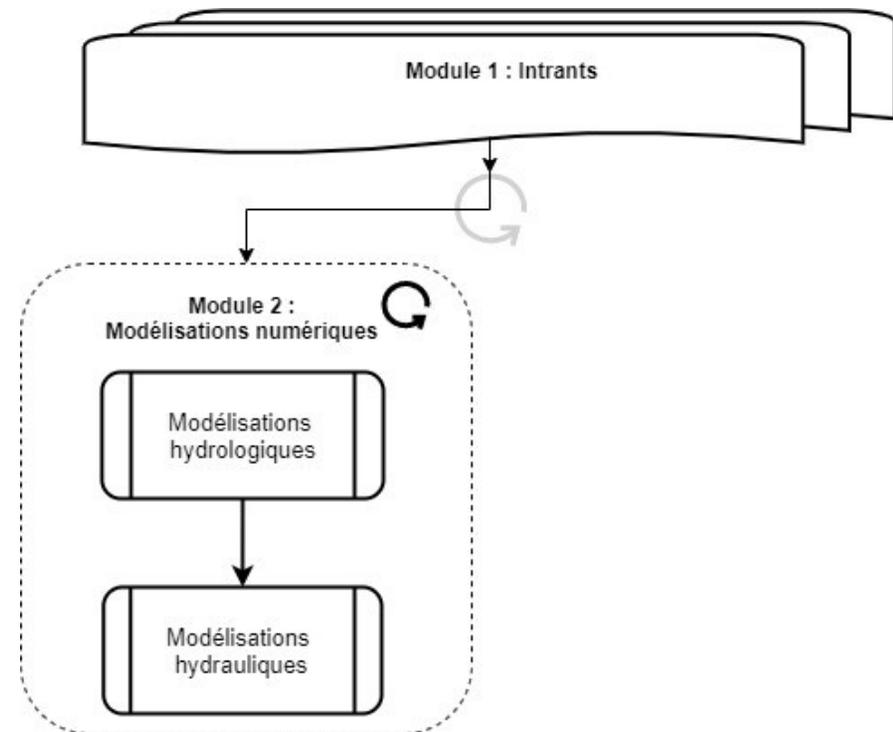
LES DONNÉES HYDROMÉTRIQUES 2019, 2020 ET 2021

- 250 km de lignes d'eau x 3 (crue, décrue et étiage);
- 135 jaugeages;
- 26 sondes à niveau;
- 232 ouvrages hydrauliques;
- 759 transects topobathymétriques;
- 50 pluviomètres;
- 5 stations hydrométriques;
- Délaisés de crues : avril-mai 2019
31 octobre 2019
5 août 2020



MODULE 2 : MODÉLISATIONS NUMÉRIQUES

- Modélisations hydrologiques et hydrauliques pour caractériser **l'aléa inondation en eau libre**;
- Plusieurs méthodes pour permettre de représenter adéquatement le bassin versant et la rivière afin que la réponse hydrologique soit représentative de la réalité.
- Multiples étapes de contrôle de la qualité tout au long du processus.

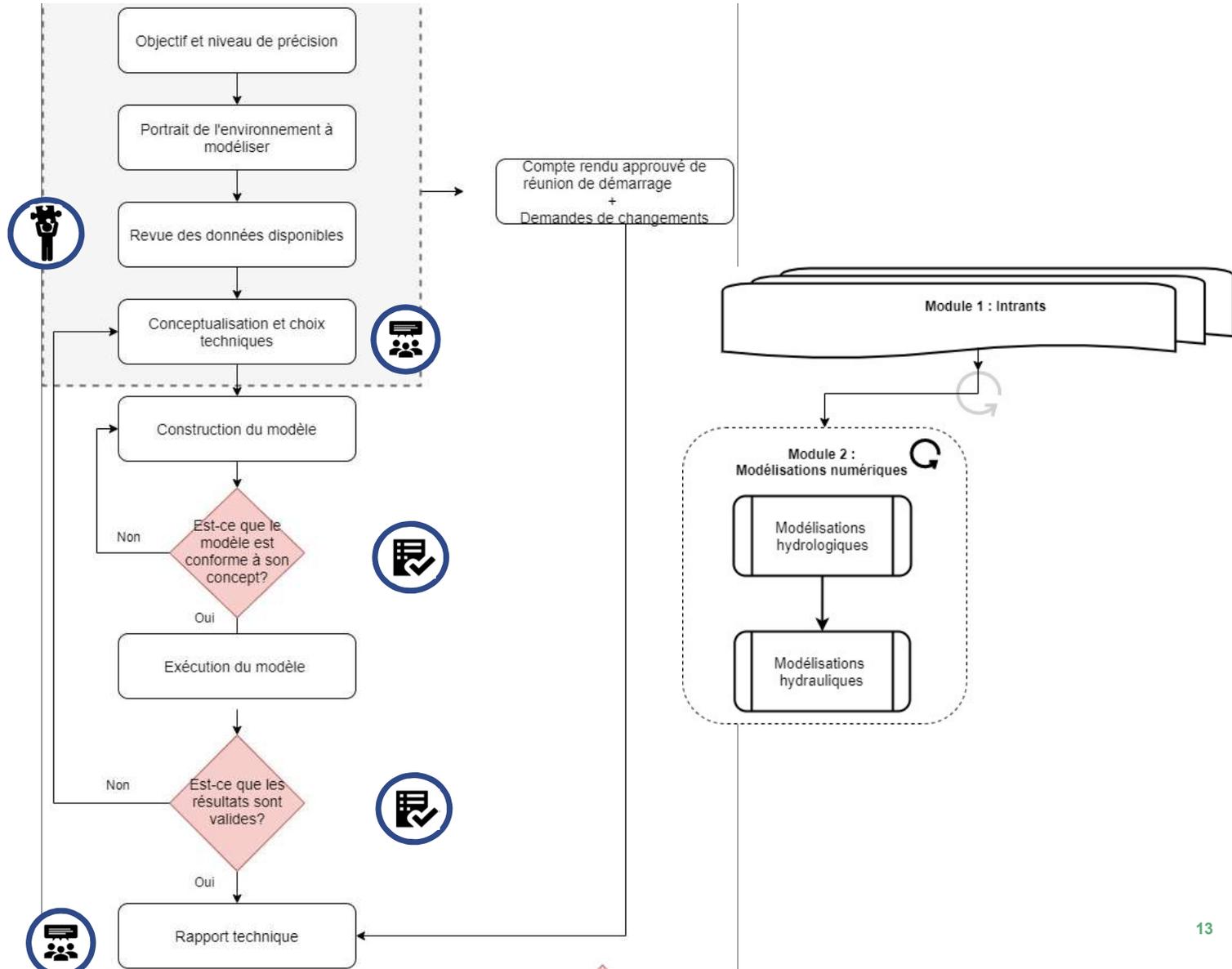


Inondations en eau libre :
Récurrence;
Profondeur de submersion.

RENCONTRE DE DÉMARRAGE AVEC LES PARTIES PRENANTES CONCERNÉES PAR LA GESTION DES ZONES INONDABLES :

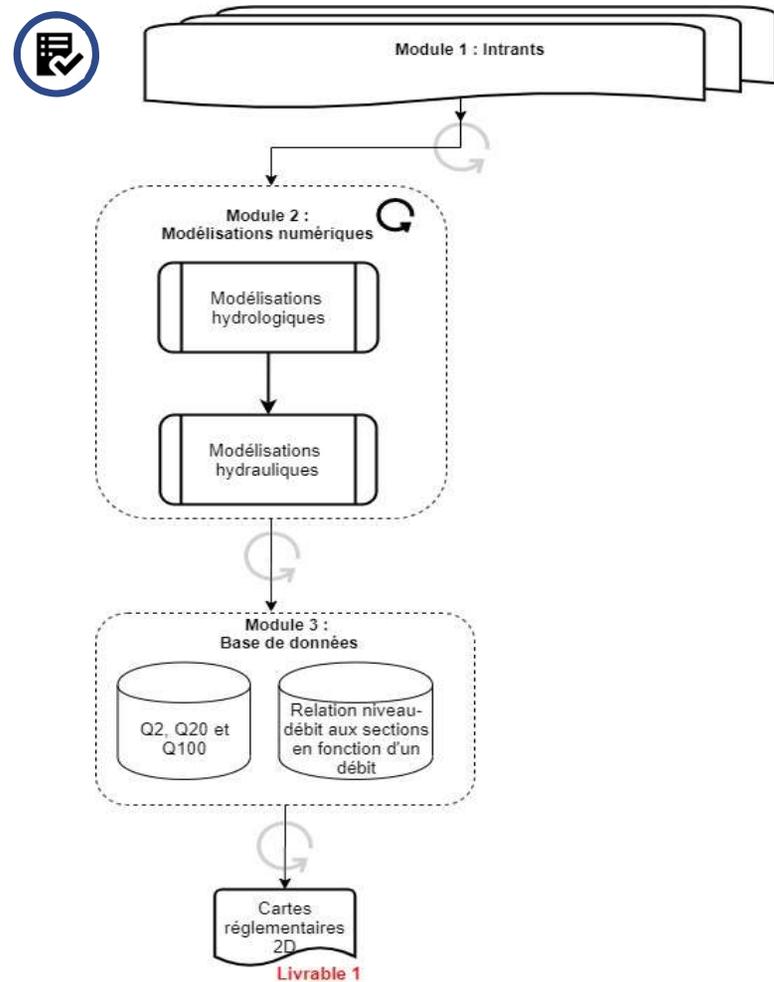
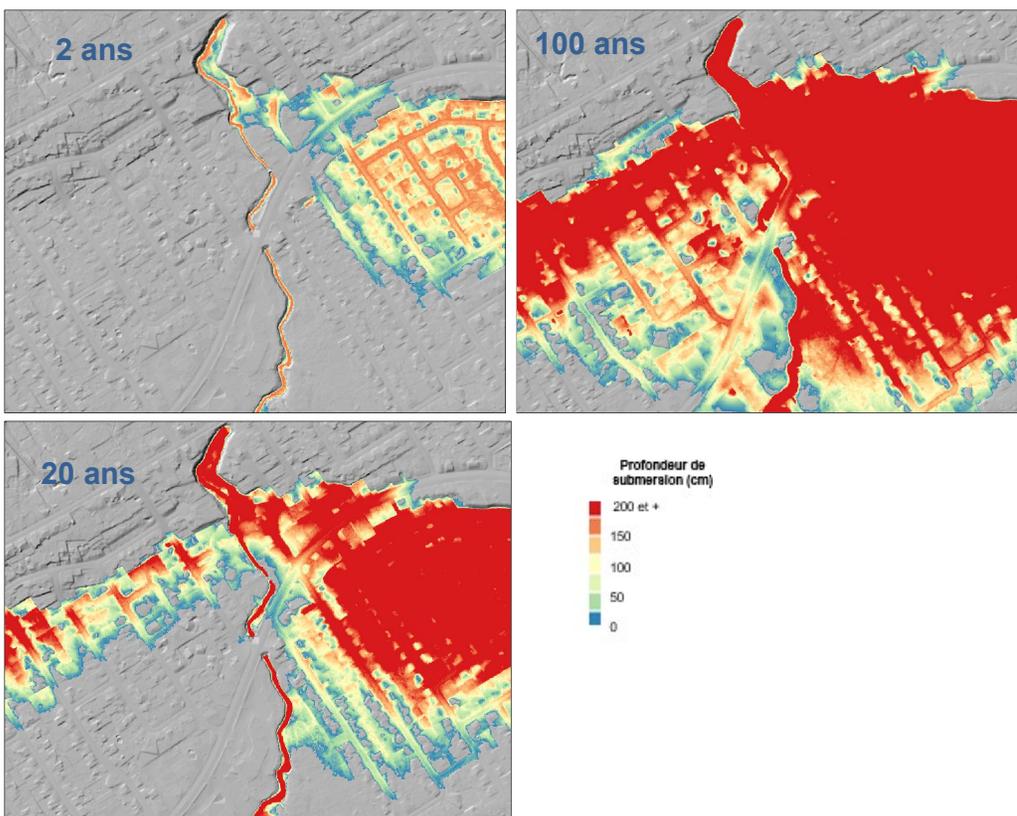
Gouvernement;
MRC;
Municipalités;
OBV

AUDITS ET CONTRÔLES DE LA QUALITÉ



MODULE 3: BASE DE DONNÉES EAU LIBRE ET EN CLIMAT DE RÉFÉRENCE

- Produire les bases de données;
- Structurer le livrable de sorte à répondre au futur cadre normatif.



MODULE 4: AUTRES COMPOSANTES DE L'ALÉA INONDATION

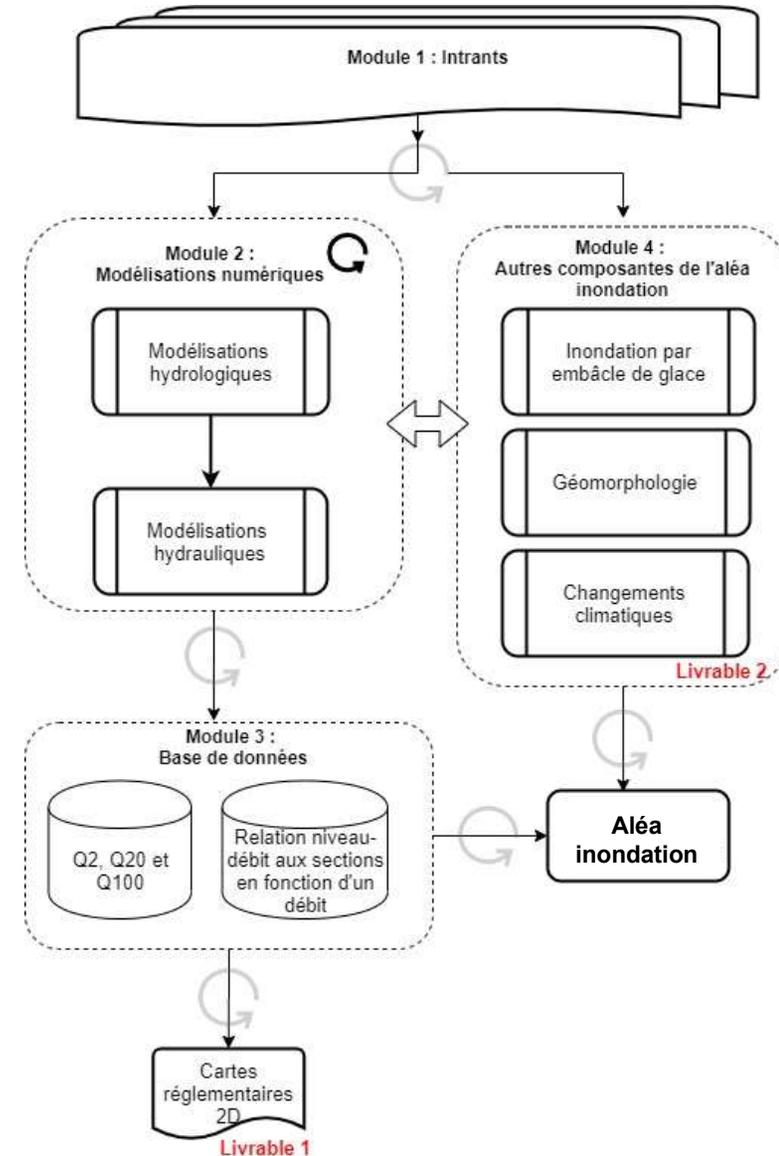
Les cours d'eau et les plaines inondables de la région de Québec sont particulièrement influencés par les processus :

- Inondation par embâcle de glace;
- Géomorphologiques.

De plus, de part leur grande diversité de tailles et de contextes hydroclimatiques, les cours d'eau sont susceptibles de réagir différemment aux changements climatiques.

Pour une compréhension complète de l'aléa inondation et pour que les conséquences de leur dynamique soient prises en compte éventuellement en aménagement du territoire, la CMQ

- Utilise et regroupe les méthodes scientifiques existantes;
- Opérationnalise les méthodes pour en arriver à une cartographie cohérente;



LE SACZI EST MODULABLE ET PERMET FACILEMENT LES MISES À JOUR



C'est potentiellement un outil d'aide à la décision permettant constamment de renforcer la résilience sur le territoire de la CMQ

- 1- Aménagement du territoire:
 - Planification du développement;
 - Gestion des droits acquis;
- 2- Sécurité publique;
- 3- Gestion environnementale.

