

# INRS

Université d'avant-garde



SE =

$$\frac{1}{n_2 - p_2 - q_2}$$

$$\frac{dQ_{\text{carbone}}/dt}{N \times Q_{\text{A-prey}}} \times 100$$

200 pb/207 pm

Weight fraction (%)

Eutherm

kDa

115-  
66-  
45-  
31-  
21.5-  
14.5-  
6.5-

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

$u(0)$

$u(\delta)$

$u(0)$

0 min  
100 min  
200 min  
300 min  
stably bonded oxygen

Change density (Cm<sup>3</sup>)

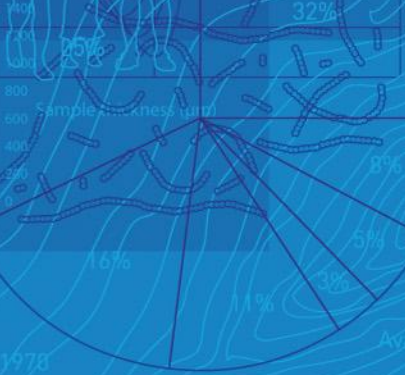
(A)  $\epsilon < 0$

(B)  $\epsilon = 0$

(C)  $\epsilon > 0$

$[Cd] = [Cd^{2+}] = 10 \text{ nmol/L}$

...ncorporalités. L'espace occupe a...  
...logique des mutations sociales, économique...  
...de la société québécoise. L'espace s'inscrit...  
...l'action publique et des rapports sociaux...  
...ant à comprendre...



1961-1978

1946-1960

Avant

# DÉVERSEMENTS ET PRÉCIPITATIONS : Vers une analyse des impacts des changements climatiques sur les déversements des réseaux d'égouts unitaires

CLAUDINE FORTIER, B.Ing., étudiante à la maîtrise  
ALAIN MAILHOT, Ph.D.

8 novembre 2011

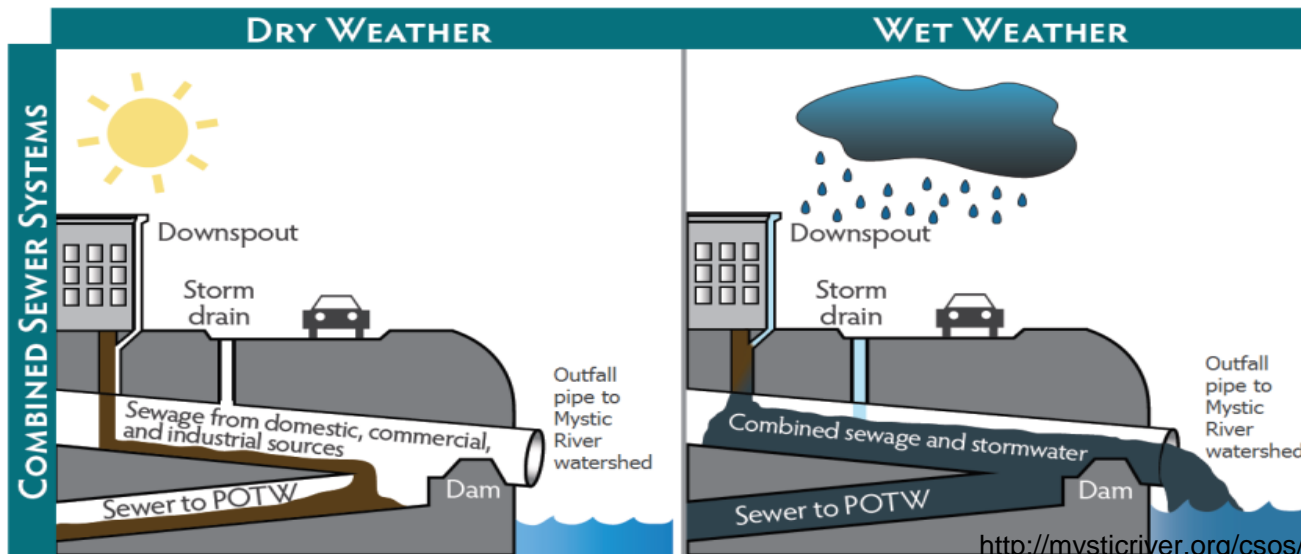


## Situation actuelle au Québec en matière de déversements

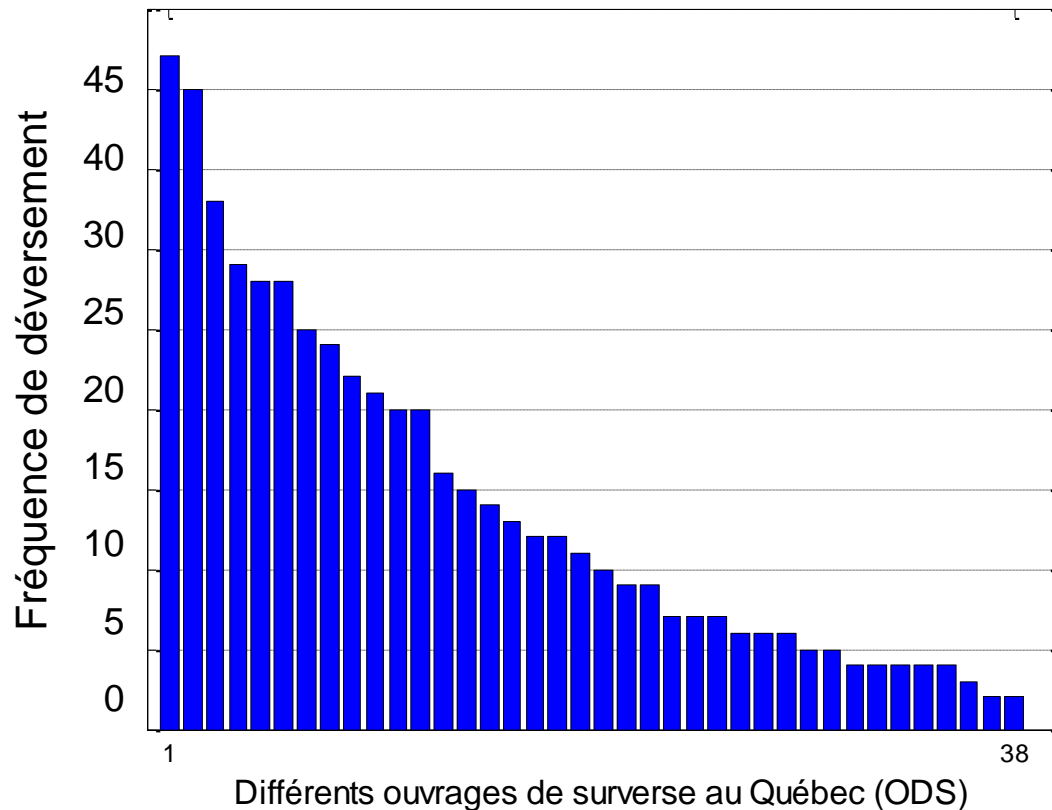
- ~800 stations d'assainissement des eaux usées
- ~4500 ouvrages de surverse (ODS)
- ~13 000 déversements enregistrés en 2009
- ~73 000 heures de déversements

### *Lors d'un déversement...*

- Déclaration obligatoire



## Situation actuelle au Québec en matière de déversements



### Statistiques sur les déversements causés par la pluie au Québec

- Fréquence des déversements estivaux variant entre 0 et 60 fois par été par ODS
- Nombre moyen de déversements par ouvrage par année : 6,32
- Durée moyenne : 5,66 heures

## Enjeux

En 2009...

**26% des stations n'ont pas respecté leur exigence de rejets fixée par le MDDEP.**

Recherche de **solutions** à la problématique des **déversements** des réseaux unitaires (DRU)

Considérer...

### Changements climatiques

- Modifie patron de pluie
- Impact sur la fréquence, la durée et le volume des DRU

### Réglementation

- Resserrement des exigences de rejets assujetties à chaque station
- Atteindre l'idéal, i.e aucun déversement

## Impacts

### Biologiques et chimiques

- 1) Microorganismes pathogènes
  - Santé humaine
- 2) Nutriments (N,P,MO,MeS)
  - Stimule la croissance des algues et/ou composés toxiques



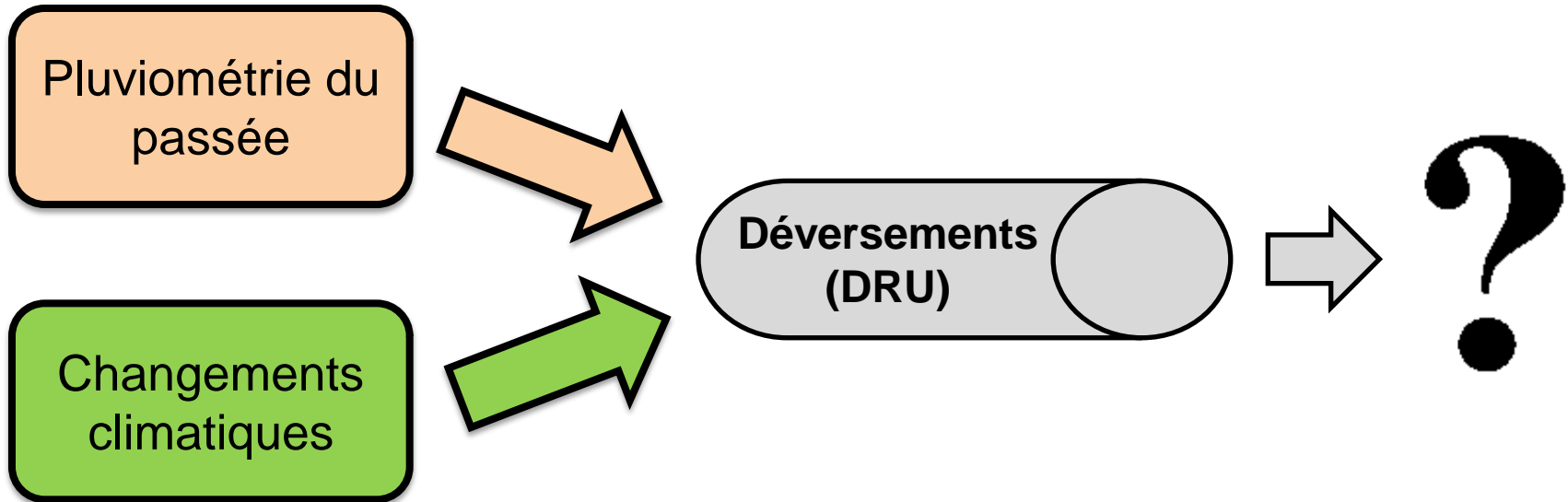
### Physiques

- 1) Érosion des cours d'eau





## Objectifs du projet

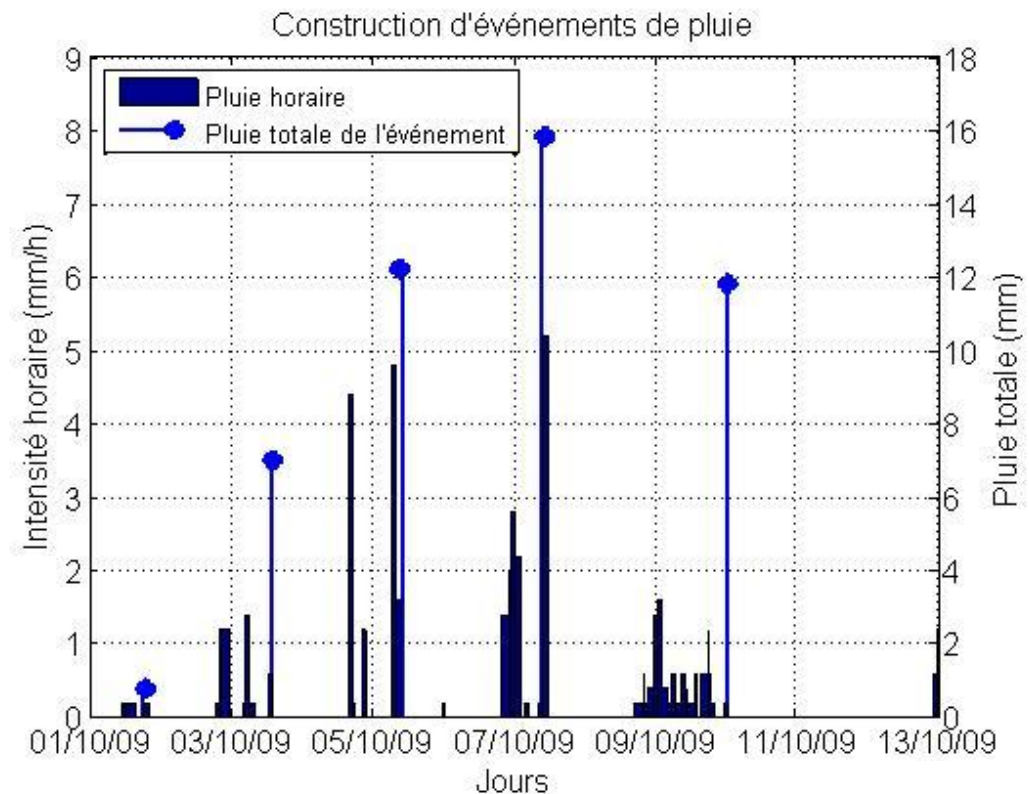


- 1) Dresser un portrait des déversements pour certaines stations du Québec
- 2) Faire un lien entre la pluviométrie du passé et la probabilité de DRU
- 3) Utiliser des modèles climatiques pour évaluer la fréquence des DRU en climat futur
- 4) Évaluer qualitativement l'impact des déversements sur les milieux récepteurs

## Données disponibles

### Pluie - Pluviomètres du MDDEP

- Données horaires
- Formation d'événements
  - a) 10h de temps sec
  - b)  $H_{\min} = 0.5\text{mm}$
- **Pour chaque événement...**
  1. Date et heure
  2. Hauteur totale (mm)
  3. Durée (h)
  4. Intensité maximale (mm/h)
  5. Intensité moyenne (mm/h)
  6. Temps sec antérieur (h)





## Données disponibles

### Déversements - Base de données du MAMROT

#### Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE)

- Un formulaire mensuel pour chaque ouvrage de surverse
  1. Date du déversement
  2. Durée (si présence d'enregistreur)

Exemple de la base de données  
sur les déversements journaliers  
du MAMROT

Thetford Mines ODS - TP de l'entrée	
Date	Durée (h)
5/10/2009	0
6/10/2009	3,55
7/10/2009	0
8/10/2009	2,1
...	...

## Méthodologie

Associer chaque déversement avec un événement de pluie

### Événement de pluie

# Événement	Date	Hauteur pluie (mm)	Durée de la pluie (h)
#1	...	...	...

### Déversements

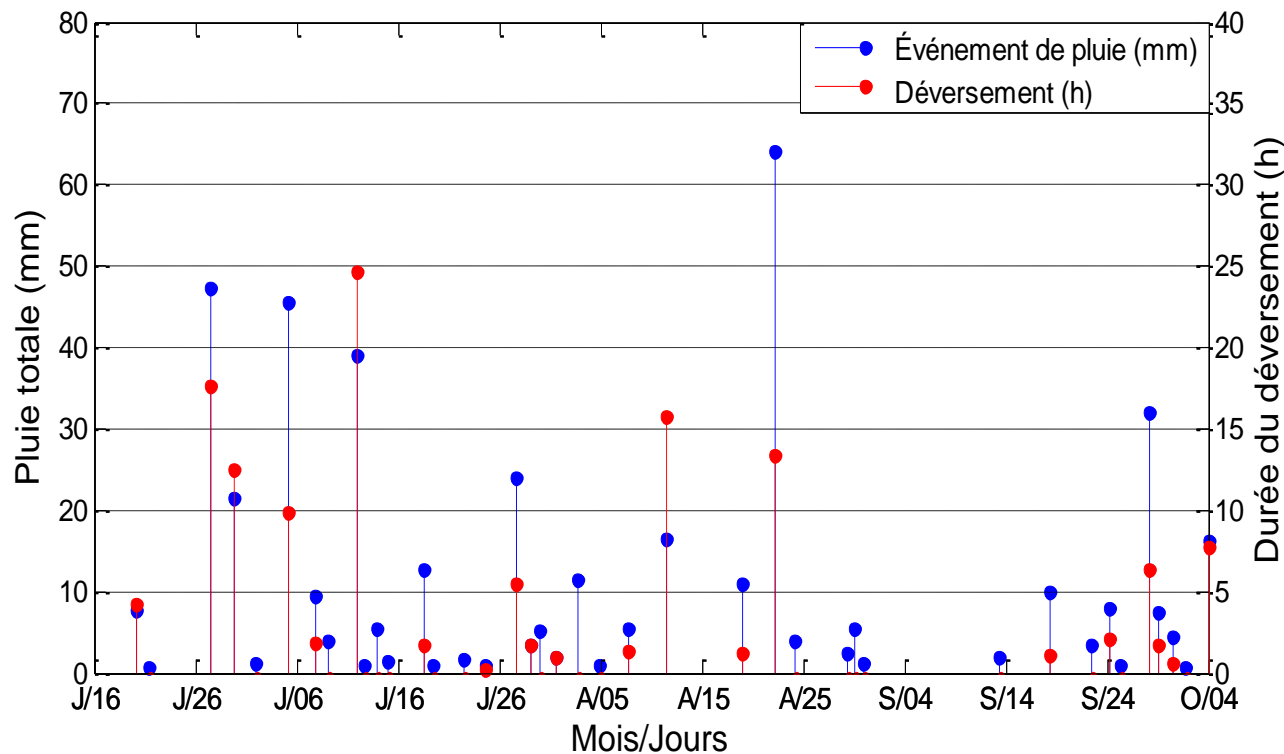
Date	Durée du déversement (h)
...	...

Facteurs utilisés dans l'algorithme d'association :

1. La date
2. La hauteur de l'événement de pluie

## Exemple de cas

### Événements de pluie et déversements associés



**ODS :**  
***TP de l'entrée  
de la station***

**Thetford Mines,  
Black Lake,**

**Période  
2008 et 2009**



## Exemple de cas

L'ouvrage de surverse  
*TP de l'entrée de la station*  
Thetford Mines, Black Lake,  
Période 2008 et 2009

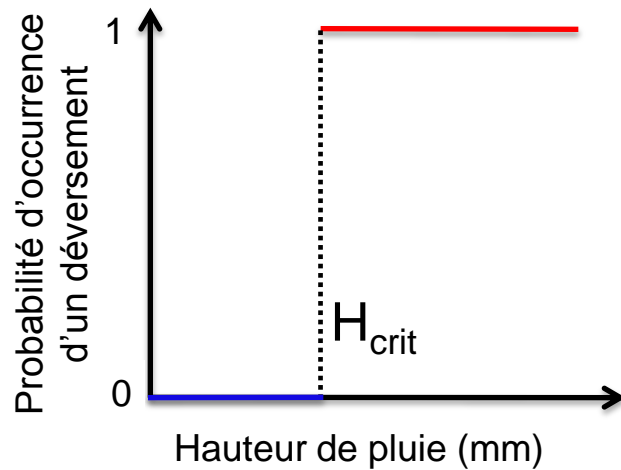
Si le pluviomètre  
enregistre de la  
pluie, est-ce  
qu'il pleut près  
de l'ODS aussi?



## Modèle conceptuel

### En théorie

Hauteur de pluie critique à partir de laquelle il y a déversement

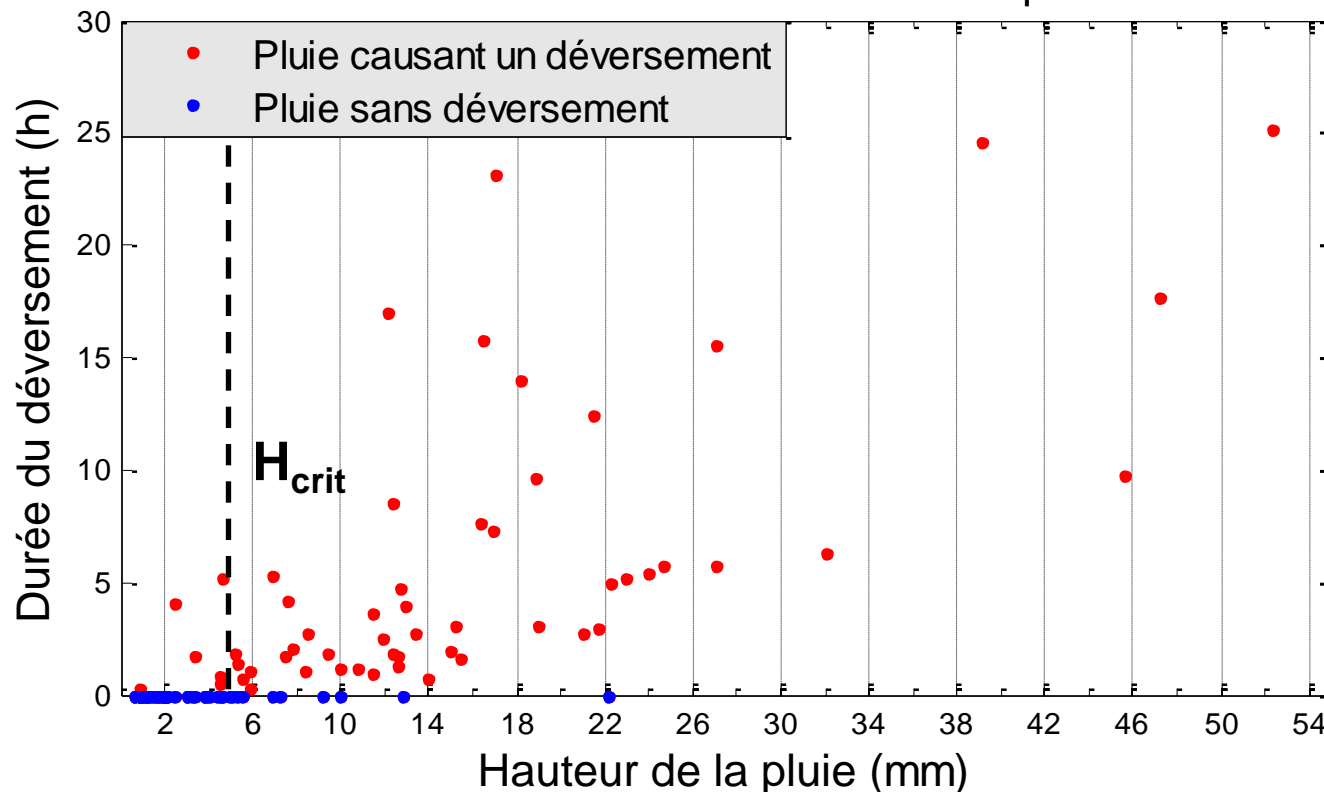


# Résultats

## 1. NOMBRE DE DÉVERSEMENTS

- Établir un  $H_{crit}$  (mm) seuil pour un ODS
- Compter le nombre d'événements  $H > H_{crit}$

Détermination de la hauteur critique





# Résultats

## 1. NOMBRE DE DÉVERSEMENTS

- Établir un  $H_{crit}$  (mm) seuil pour un ODS
- Compter le nombre d'événements  $H > H_{crit} =$  Déversement

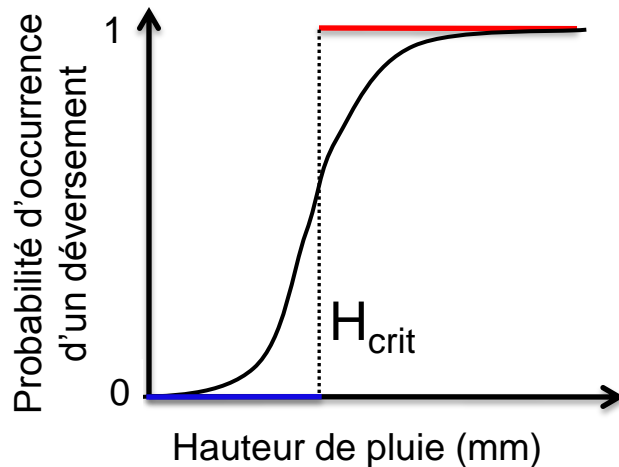
Déversements prédits par la méthode de la hauteur critique pour différents ODS en 2008 et 2009

Ouvrage de surverse (ODS)	Hauteur critique $H_{crit}$ (mm)	Nb de pluie $H > H_{crit}$ 2008-2009	Nb réel de déversements 2008-2009	% erreur
Thetford-Mines -1	5.1	$\frac{61}{109}$	$\frac{59}{109}$	2%

## Modèle conceptuel

### En théorie

Hauteur de pluie critique à partir de laquelle il y a déversement



### En réalité

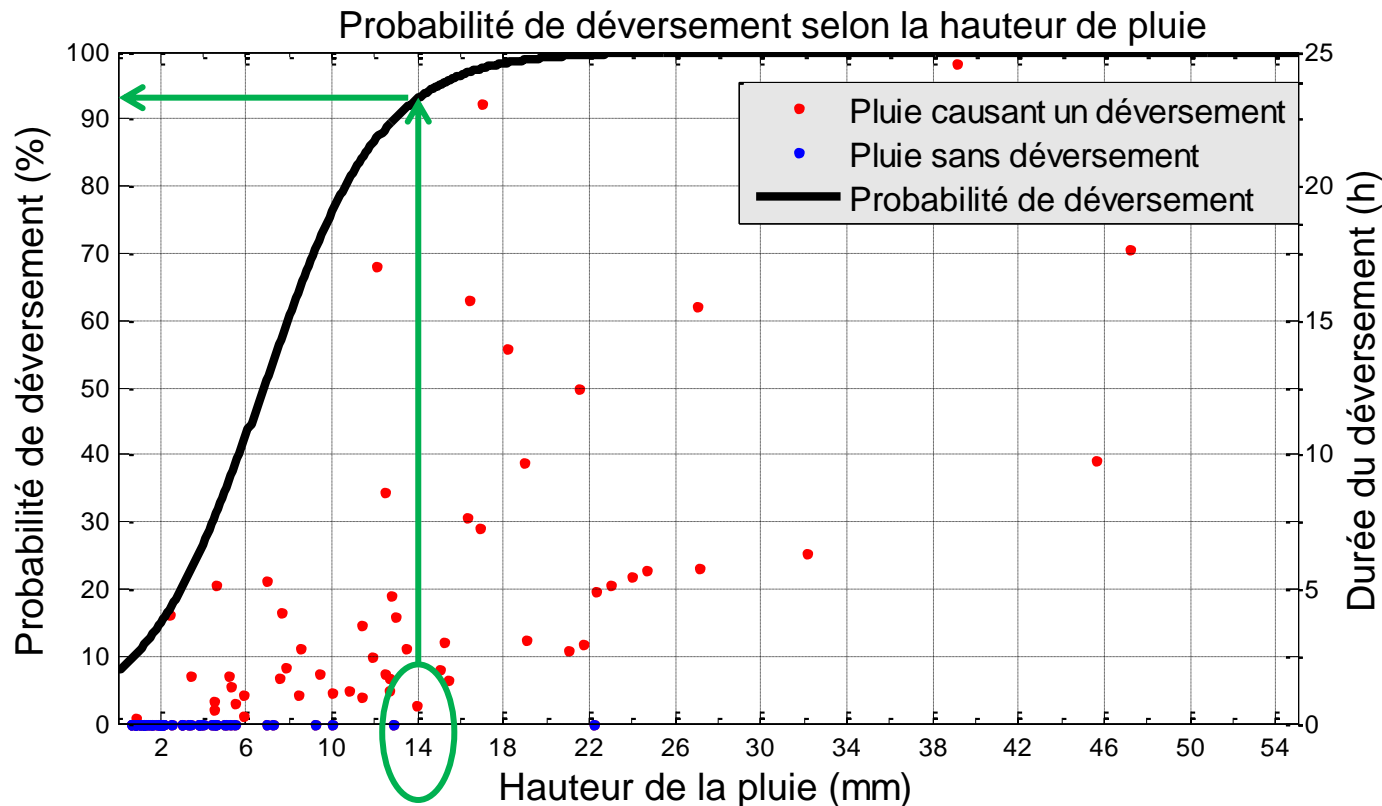
Incertitudes sur...

- Les données de pluie
- La distribution spatiale de la pluie
- La configuration des réseaux
- La capacité d'infiltration
- etc...

Bref, il n'existe pas de seuil unique pour lequel il y a automatiquement un déversement

# Probabilité de déversement

→ Évaluer la probabilité qu'une pluie cause un déversement

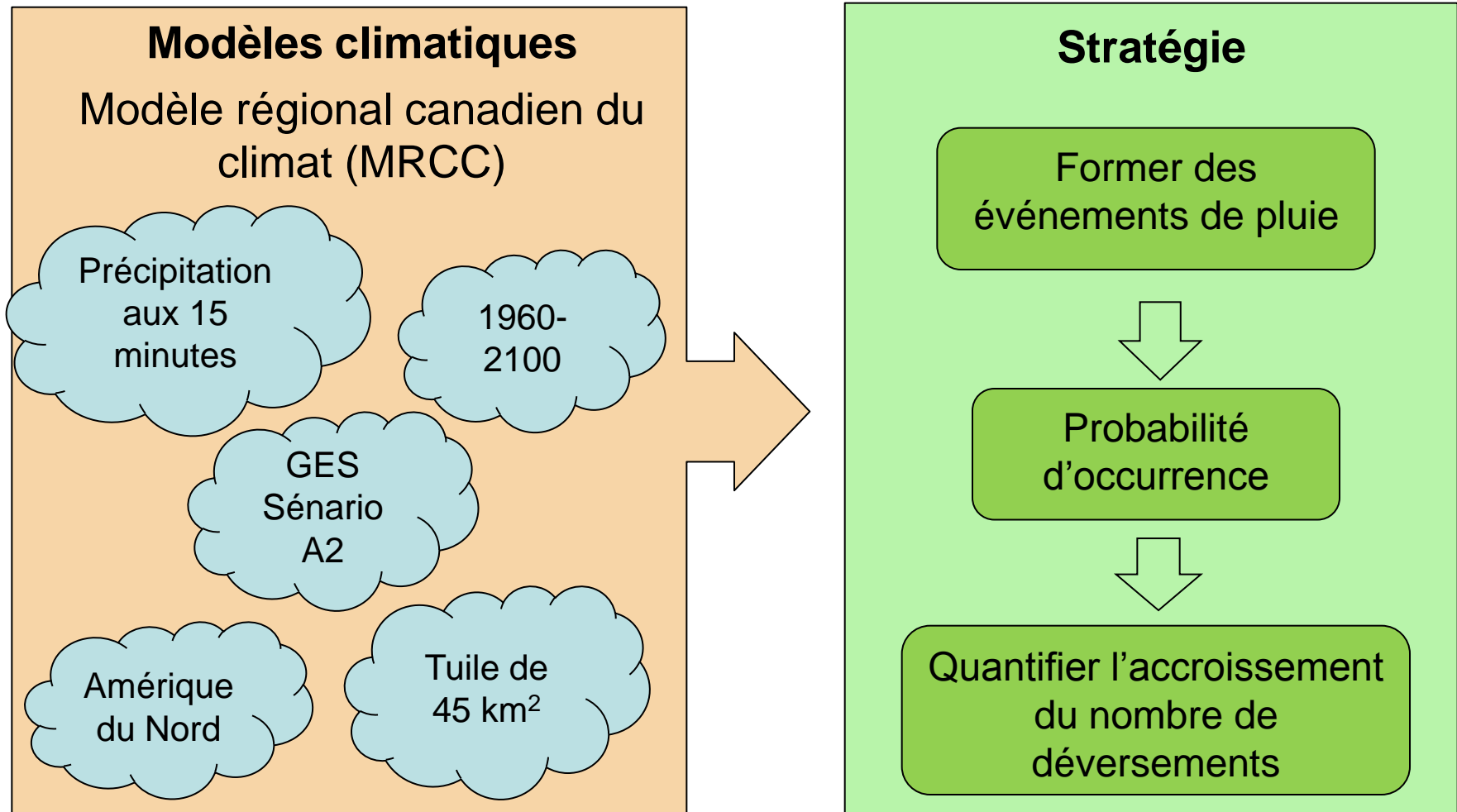


## Exemple

S'il pleut  
**14 mm**,  
il y a **92%**  
que cet ODS  
déverse



# Changements climatiques



## Conclusion

---

*À partir des données météorologiques et des données sur les déversements...*

- 1) Associer un déversement à une pluie et ses caractéristiques
  - 2) Définir une probabilité de déversement
  - 3) Évaluer l'impact des changements climatiques sur les déversements
- 

**Application  
au Québec**

- Concevoir des mesures d'adaptation aux déversements
- Gestion des infrastructures
- Assurer une efficacité à long terme face aux changements climatiques

# Remerciements

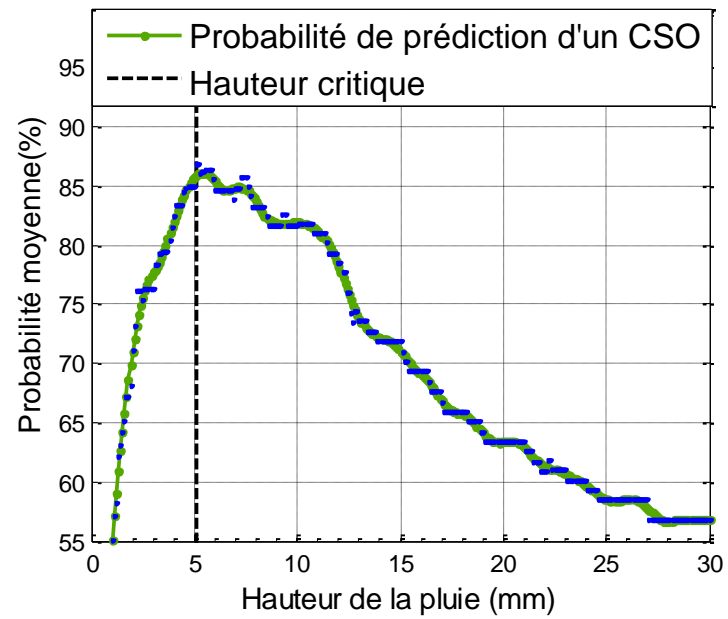
- Alain Roseberry, ing., D.A., chef d'équipe, Direction des infrastructures, MAMROT
- Joao Moreira, ing., PhD., Direction des infrastructures, MAMROT
- Guillaume Talbot, M.Sc., INRS-ETE
- Julie Drapeau et Catherine Savard, Direction du suivi de l'état à l'environnement, MDDEP
- Carl Touzin, M.Env.
- Conseil de recherche en science naturelle et en génie du Canada (CRSNG)
- OURANOS



**Merci de votre attention**

**Questions?**

### Probabilité d'identifier correctement si un événement de pluie engendre un déversement



## Résultats

1) Estimer le nombre de déversements à partir d'une série de données de pluie

$$\checkmark H > H_{\text{crit}}$$



2) Évaluer la probabilité pour une pluie donnée de provoquer un déversement

➤ Exemple :

- 5 mm → 40%
- 10 mm → 75%
- 20 mm → 95%

