

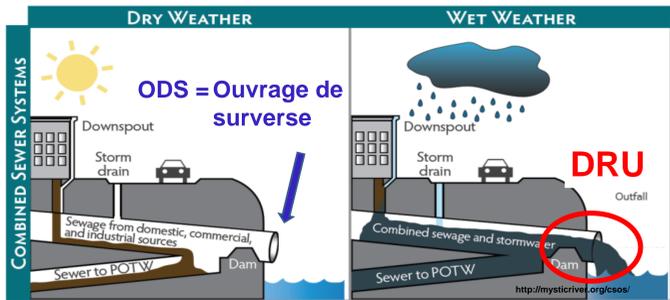
Claudine Fortier, Alain Mailhot

INRS-Eau, Terre et Environnement, 490 de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9
claudine.fortier@ete.inrs.ca alain.mailhot@ete.inrs.ca



1 Introduction

DÉBOREMENTS DES RÉSEAUX D'ÉGOUTS UNITAIRES (DRU)



↑ Situation de débordement d'égout unitaire

CONSÉQUENCES

1. Microorganismes pathogènes
2. Nutriments → Prolifération d'algues
3. Érosion des berges



Cours d'eau contaminé par un DRU

ODS avec résidus sanitaires

2 Motivation du projet

En 2009...
26% des stations d'assainissement n'ont pas respecté leurs exigences de rejets fixées par le MDDEP

ENJEUX À CONSIDÉRER

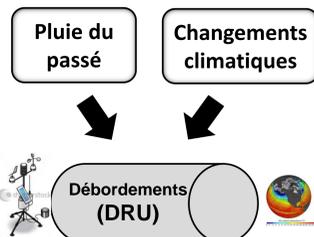
1. Changements climatiques
2. Infrastructures vieillissantes
3. Resserrement de la réglementation



3 Objectifs du projet

ÉTAPES DU PROJET

1. Associer des débordements (DRU) à des événements de pluie
2. Établir des relations entre fréquence et durée des DRU et pluies
3. Utiliser un modèle climatique pour évaluer la fréquence et durée des DRU en climat futur



4 Données

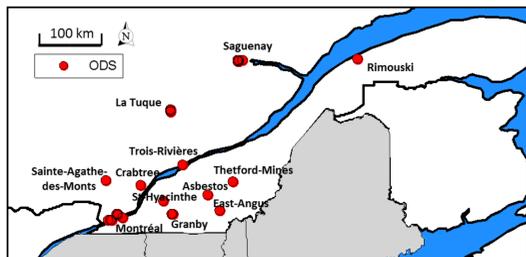
DONNÉES DE PLUIE OBSERVÉES

- Stations météo
- ✓ Précipitations horaires (mm/h)
 - ✓ Mai à octobre
 - ✓ Construction d'événements de pluie

DONNÉES DE DÉBOREMENTS

- Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE)
- ✓ 30 ouvrages de surverse (ODS)
 - ✓ Date et durée des DRU
 - ✓ 2007 à 2009
 - ✓ Mai à octobre

Localisation des 30 ODS à l'étude



DONNÉES DE PRÉCIPITATION EN CLIMAT FUTUR

Modèle régional canadien du climat (MRCC) du consortium OURANOS

- ✓ Précipitations aux 15 minutes
- ✓ Tuiles de 45 km²
- ✓ Simulations entre 1961 – 2100
- ✓ Scénario SRES A2
- ✓ Piloté par Modèles Globaux du Climat (MGC)

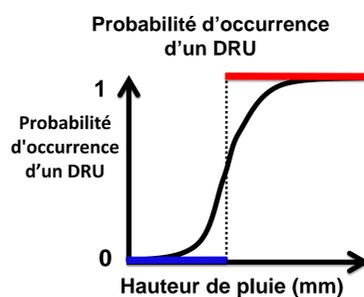


5 Méthodologie

MODÈLE CONCEPTUEL

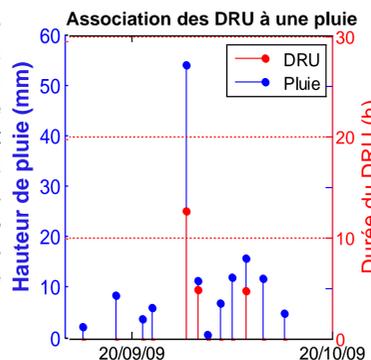
En théorie, l'hypothèse de base est qu'il existe une hauteur critique de pluie (mm) à partir de laquelle on observe un DRU.

En pratique, cela se traduit plutôt par une probabilité d'occurrence qui croît avec la hauteur d'eau d'un événement de pluie.



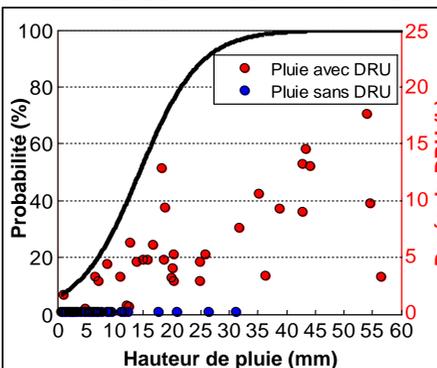
ASSOCIATION DRU-ÉVÉNEMENT DE PLUIE

Chaque DRU est associé à un événement de pluie à l'aide d'un algorithme qui considère la hauteur de pluie et le temps séparant les deux événements. La figure suivante présente la durée des débordements (rouge) et la hauteur des événements de pluie (bleu) associés.



DÉVELOPPEMENT DES RELATIONS ENTRE DRU ET PLUIE

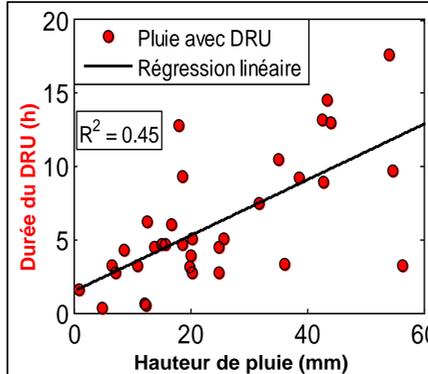
Probabilité d'occurrence d'un DRU



Estimation de la fréquence des DRU

Une fonction sigmoïde décrivant la probabilité d'observer un DRU est ajustée sur les données observées. On obtient ainsi un modèle d'estimation de la fréquence des DRU pour chaque ODS.

Estimation de la durée des DRU

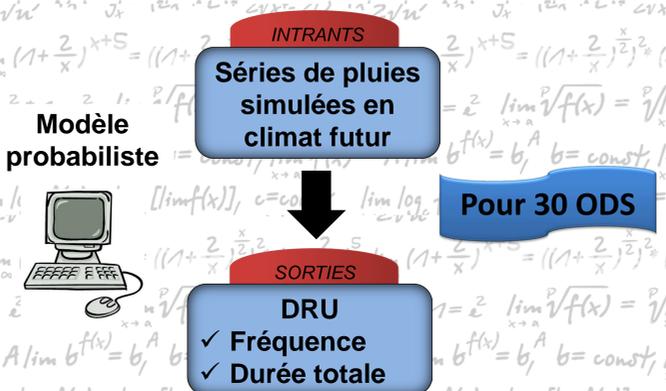


Estimation de la durée des DRU

La régression linéaire permet d'estimer la durée d'un DRU connaissant la hauteur d'eau de l'événement de pluie. Le modèle linéaire est calculé pour chaque ODS.

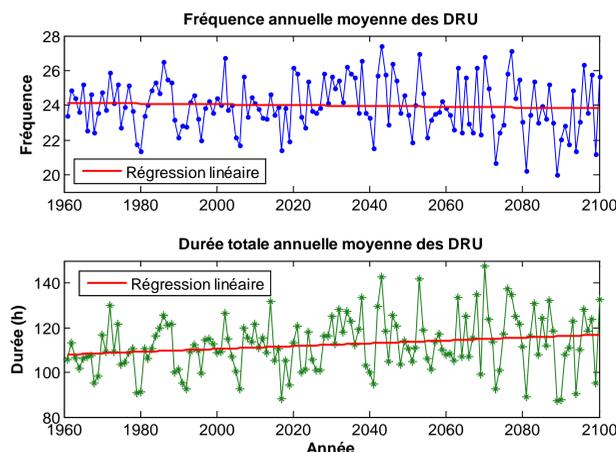
MODÈLE PROBABILISTE AVEC LES DONNÉES DU MRCC

Le modèle probabiliste utilise les relations établies précédemment et simule, par une méthode de Monte-Carlo, la fréquence et la durée totale des débordements à partir d'une série d'événements de pluie.



6 Résultats

DRU SIMULÉS EN CLIMAT FUTUR



TAUX DE VARIATION

Le taux de variation pour la fréquence et la durée des DRU est calculé entre les horizons présent et futur →

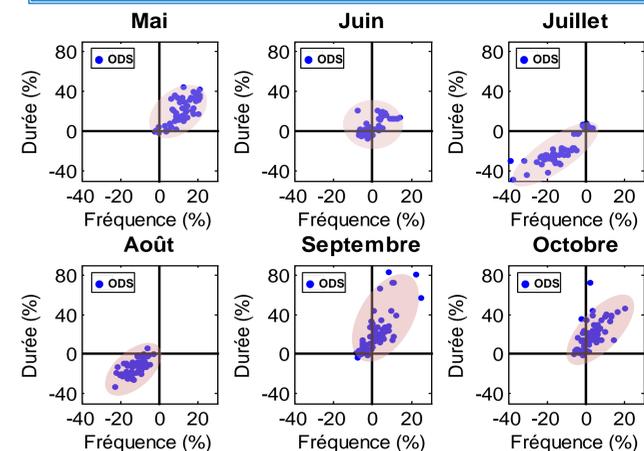
$$T = \frac{\bar{y}_f - \bar{y}_p}{\bar{y}_p}$$

T = Taux de variation
 \bar{y}_p = Horizon présent
 \bar{y}_f = Horizon futur

Variation des DRU pour 2070 - 2100

Fréquence : - 1.5 % ↓
Durée totale : + 4.2 % ↑

VARIATION MENSUELLE DES DÉBOREMENTS



↑ : Répartition des taux de variation (%) de la fréquence et durée des DRU, calculés pour les 30 ouvrages de surverse. Les zones ombragées sont ajoutées pour faciliter la visualisation du positionnement général des ODS

La variation du nombre et de la durée des DRU diffère selon les mois. Elle est généralement négative pour juillet et août et positive pour mai et octobre.

Variation de la fréquence et de la durée totale des débordements en climat futur

Mois	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Fréquence annuelle (DRU)	↑	-	↓	↓	-	↑
Durée totale annuelle (DRU)	↑	-	↓	↓	↑	↑

7 Conclusion

L'analyse de débordements observés au Québec entre 2007 et 2009 a permis d'identifier l'impact des changements climatiques sur les débordements des réseaux d'égouts unitaires.

Les résultats montrent que, globalement, la fréquence des débordements ne devrait pas augmenter de façon significative avec les changements climatiques. Par contre, les épisodes de débordements seraient plus fréquents en automne et au printemps et, en retour, moins fréquents pendant en juillet et août.



REMERCIEMENTS

Nous remercions le MAMROT pour les données de débordements (Alain Roseberry, ing.), le MDDEP pour les données de précipitations et le consortium OURANOS pour les données des simulations climatiques. Une pensée également pour Guillaume Talbot et Samuel Bolduc de l'INRS-ETE, en raison de leur soutien dans la réalisation de ce projet. Cette recherche est supportée par les fonds du Programme PACC d'Ouranos, CRSNG et du FQRNT (bourses de maîtrise en recherche)