



Approches de détection du SARS-CoV-2 par les eaux usées et exemples d'intégration avec la santé publique

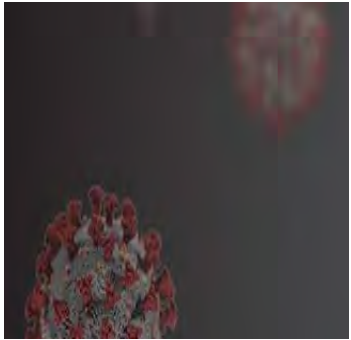
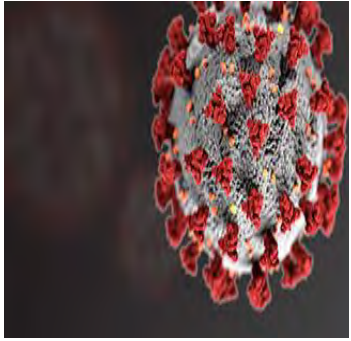
Dominic Frigon
(Département de Génie Civil, Université McGill)



McGill



StaRRE: Station de Récupération des Ressources de l' Eau



Mandat de récupérer:

- L'eau
- Les matières fertilisantes
- Le carbone
- L'énergie

Nouvelle ressource à récupérer:

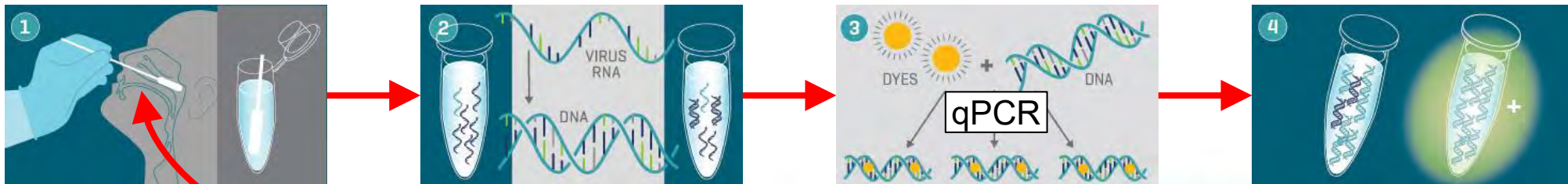
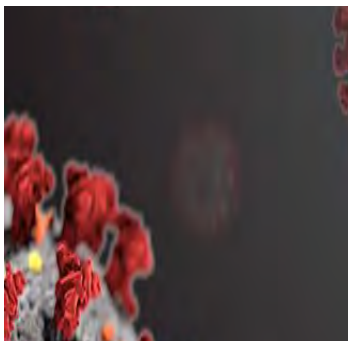
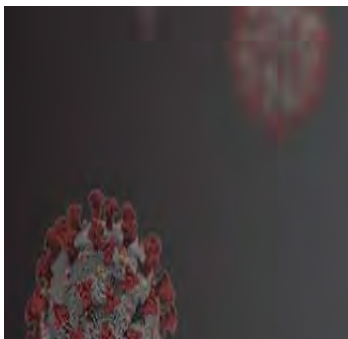
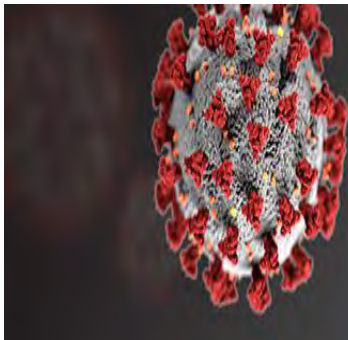
- L'information épidémiologique
- **Épidémiologie par les eaux usées**

Épidémiologie par les eaux usées *en action* :

- Surveillance de la circulation de la poliomyélite depuis 1988
 - Beaucoup plus sensible que la surveillance des cas de paralysie
 - Détection d'une éclosion en Israël en 2013 dans des populations éloignés
- Statistique Canada: suivi de la consommation de cannabis et autres drogues (2019 report: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-621-m/11-621-m2019004-eng.htm>)

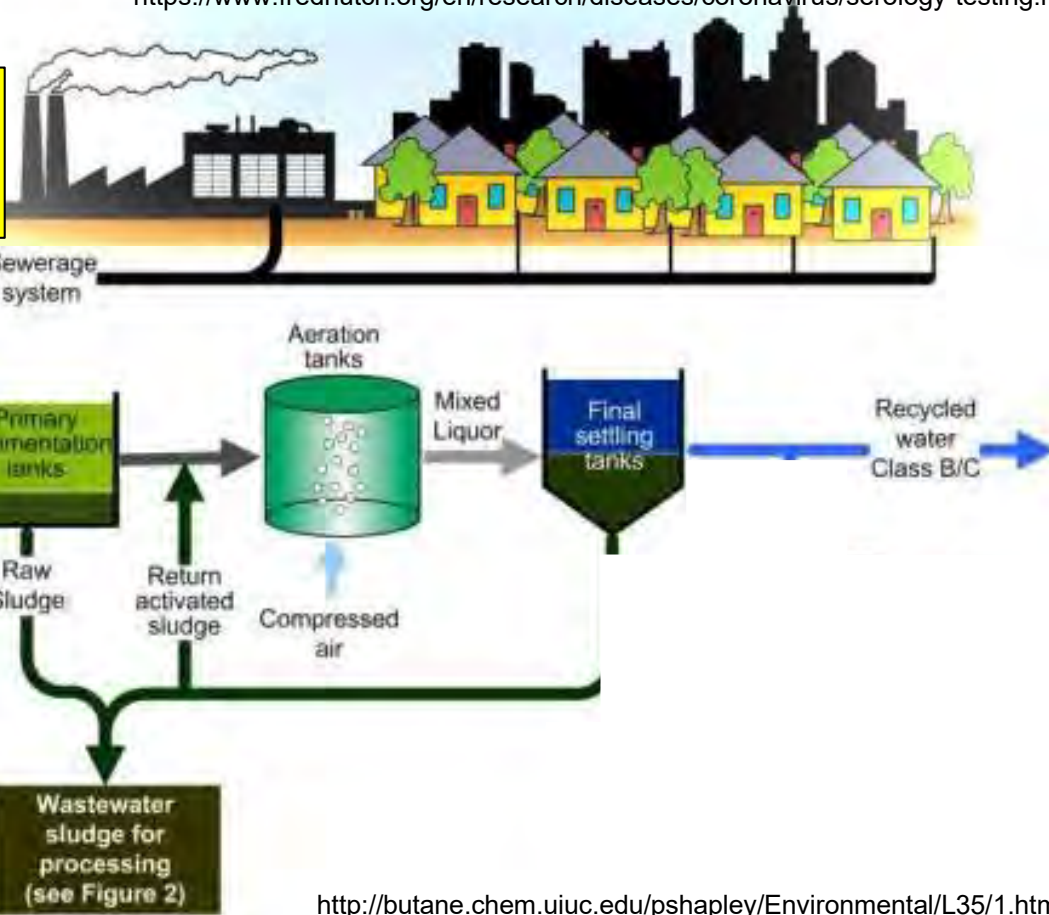
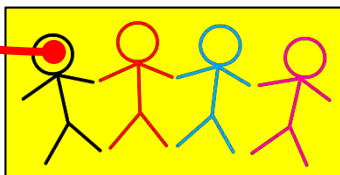
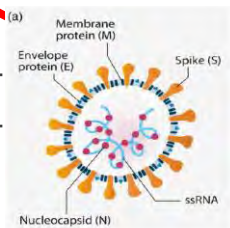
Suivi de la pandémie de COVID-19 en détectant l'ARN

TESTS INDIVIDUELS



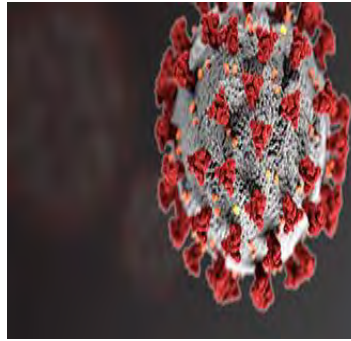
<https://www.fredhutch.org/en/research/diseases/coronavirus/serology-testing.html>

Intact
SARS-CoV-2

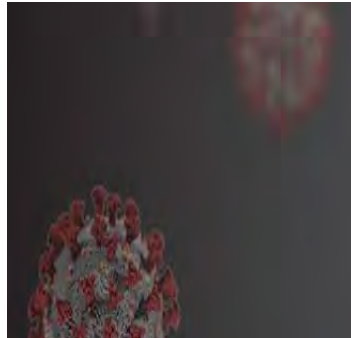
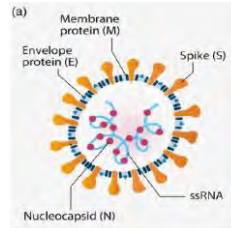


<http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/Environmental/L35/1.html>

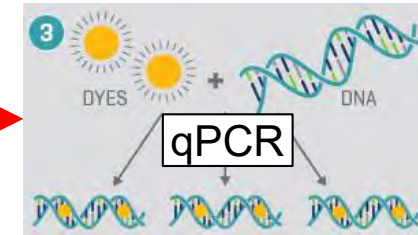
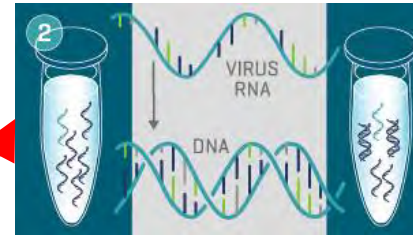
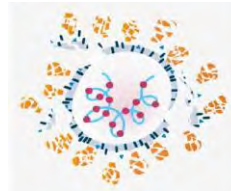
Suivi de la pandémie de COVID-19 en détectant l'ARN TESTS DES EAUX USÉES



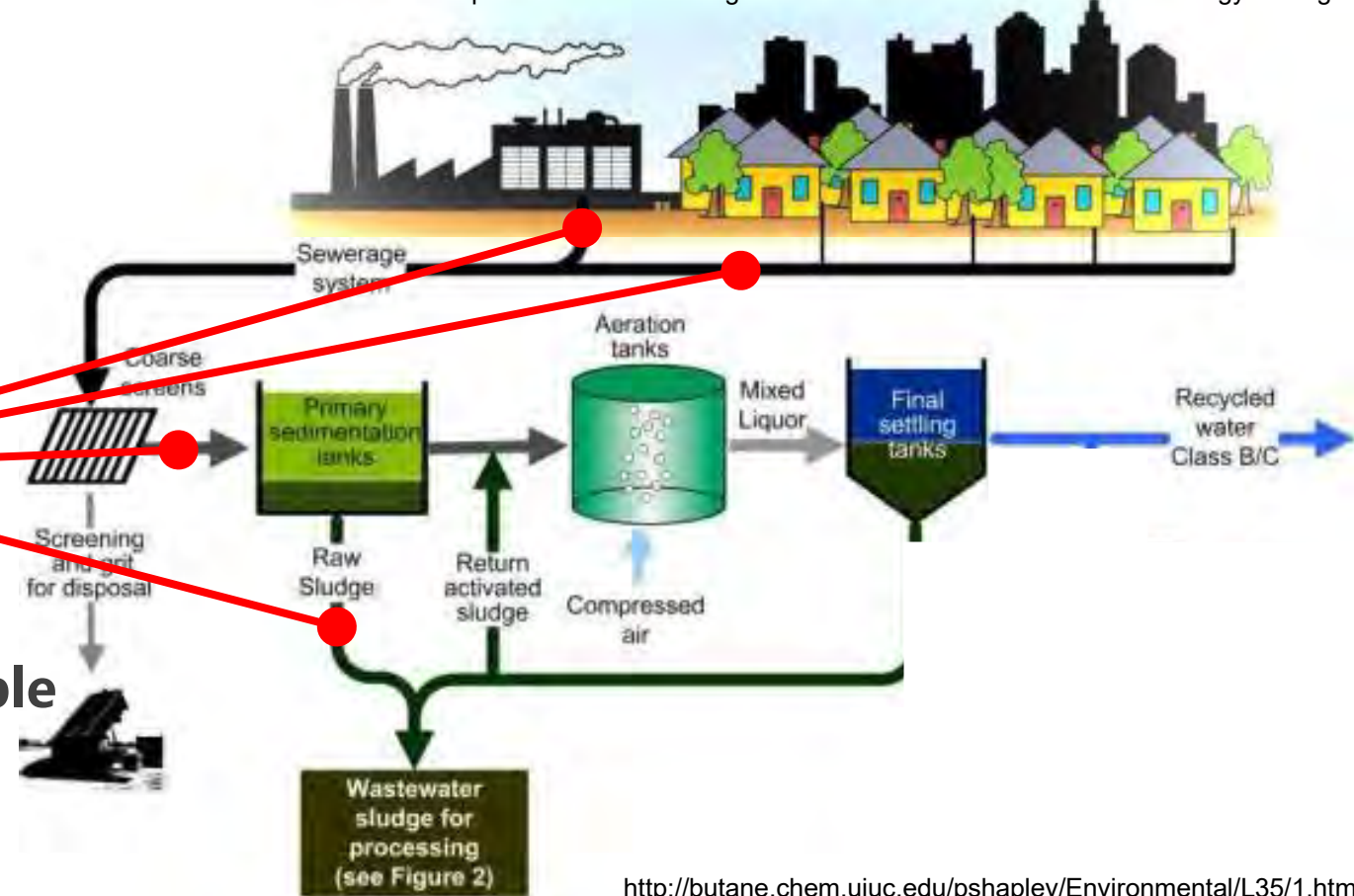
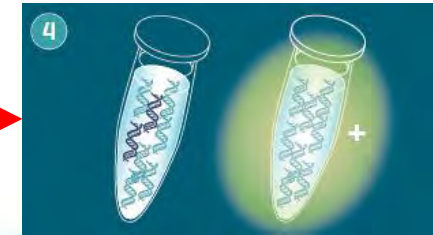
**Intact
SARS-CoV-2**



**Inapte
SARS-CoV-2**

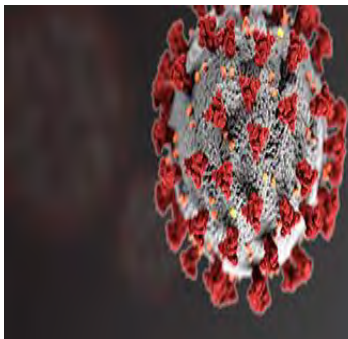


<https://www.fredhutch.org/en/research/diseases/coronavirus/serology-testing.html>



Matrice complexe et variable

- Virus contrôles internes
- Virus contrôles externes

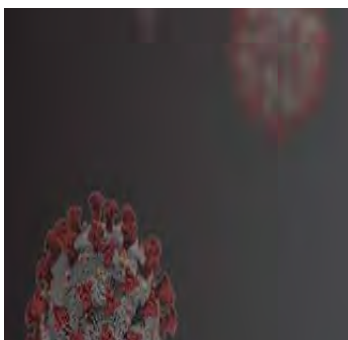
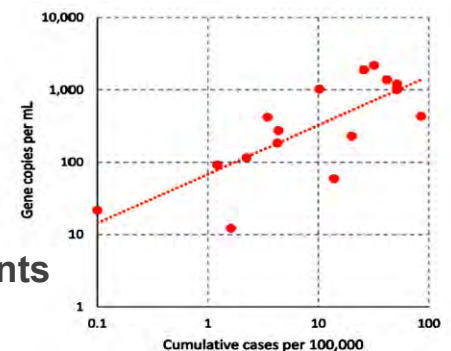


Le SRAS-CoV-2 a-t-il été quantifié dans les eaux usées et corrélé à la dynamique du cas COVID-19?

Première démonstration des Pays-Bas

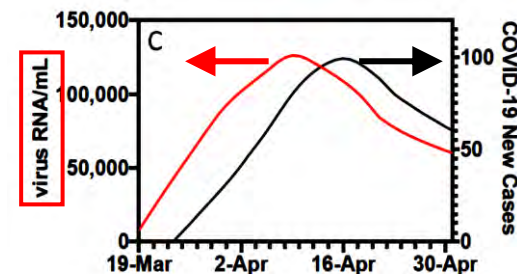
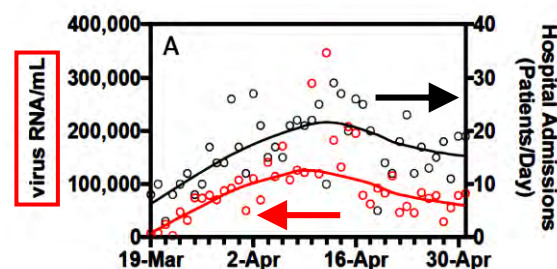
(Medema et al. [2020] Environ. Sci. Technol. Let.)

- 6 municipalités analysées tout au long du mois de mars 2020
- Démonstration de corrélation entre les cas et la concentration d'ARN virale
- Suggestion d'une limite de détection d'environ **1-10 cas pour 100 000 habitants**



La concentration virale a augmenté plus 2-7 jours dans les eaux usées avant les cas signalés

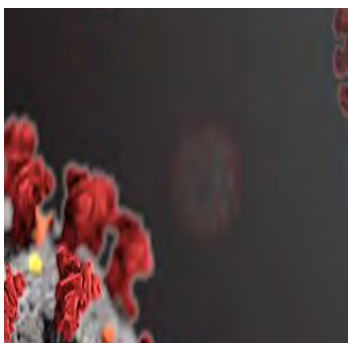
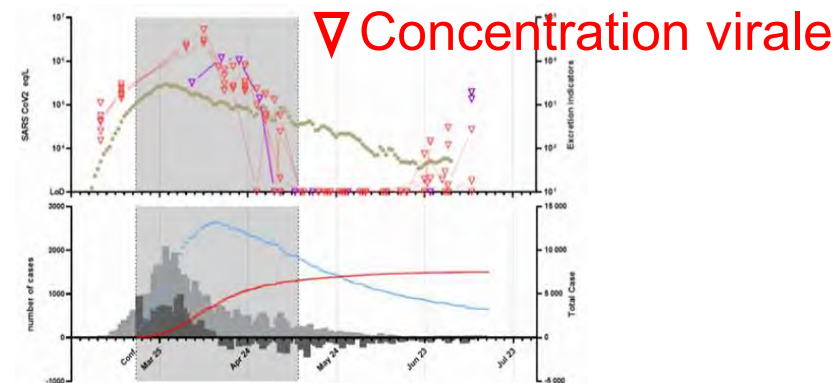
(Peccia et al. [2020] Nature Biotechnology, 38(10), 1164-1167)



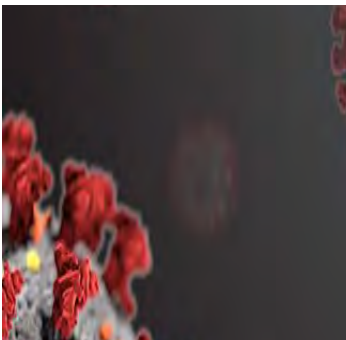
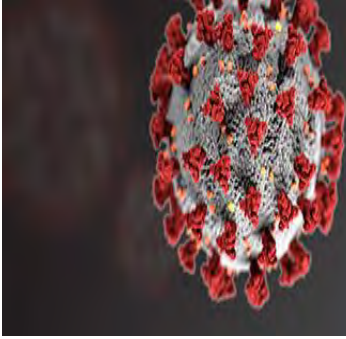
Dynamique des cas à Paris (France)

(Wurtzer et al. [2020] medRxiv 2020.04.12.20062679 et mises à jour)

- Concentration virale stabilisée et diminuée en corrélation dans les cas cliniques au cours de la première vague
- Le retour du virus à la mi-juillet est plus rapide dans les eaux usées que dans les cas cliniques

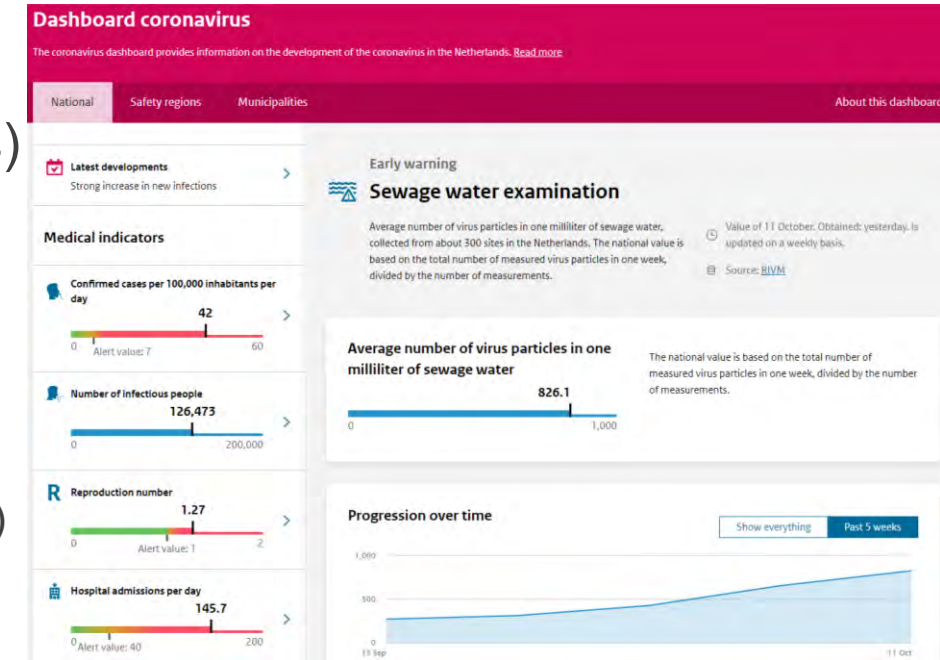


Applications du suivi de la COVID-19 par les eaux usées



À l' échelle municipale ou régionale

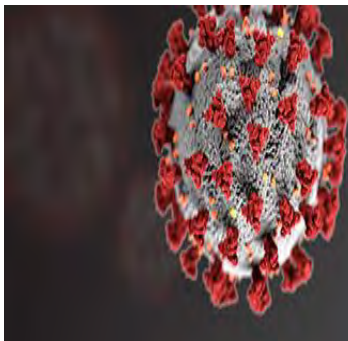
- Pays-Bas: Coronavirus dashboard (>300 sites)
- Royaume Uni: 44 sites suivis
- Europe: 26 pays impliqués dans des études coordonnées
- États-Unis:
 - Coronavirus Wastewater Surveillance System (CDC)
 - Investissements régionaux et locaux:
Ex. 10 millions au Michigan
- Australie, Israël, et plusieurs autres pays
- **Québec/Canada:** plusieurs villes échantillonnées de manière *ad hoc*. Agence de Santé publique démontre un intérêt récemment.



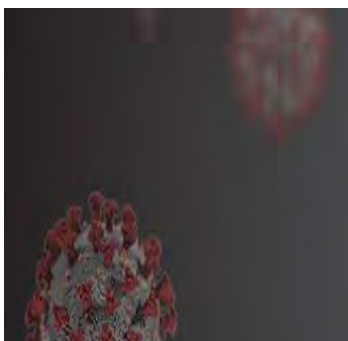
<https://coronadashboard.government.nl/landelijk/rioolwater>

À l' échelle institutionnelle

- Plusieurs campus universitaires suivis aux États-Unis et au Canada
- Université de l'Arizona: détection de 2 cas dans une résidence après des tests individuels négatifs



Proposition d' études pilotes québécoises intégrées avec les Direction de santé publique

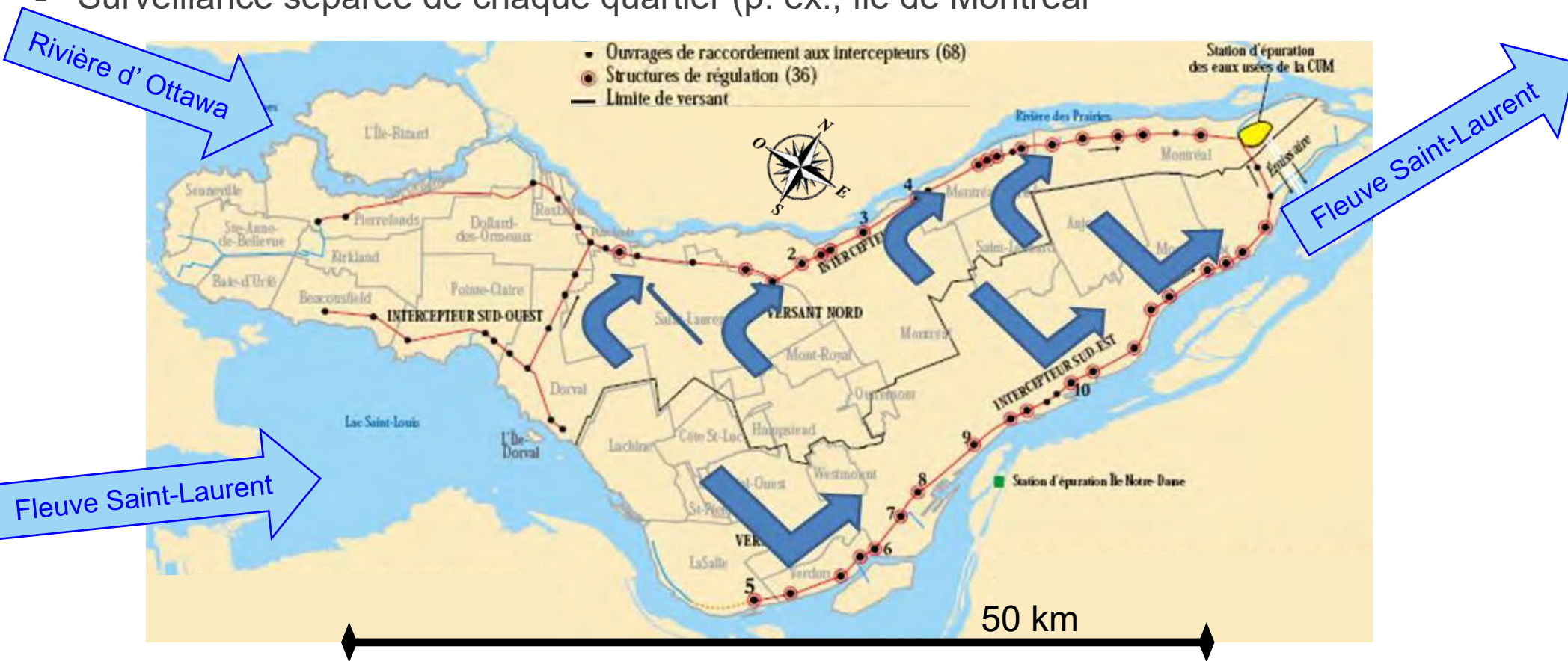


- Échantillonnage de 100 000 habitants quotidiennement
- Suivi par quartier pour:
 - Une bonne limite de détection
 - Une capacité d'action épidémiologique
- Projets pilotes de 4-6 mois avec Montréal, Québec, Laval
- Recherche de fonds



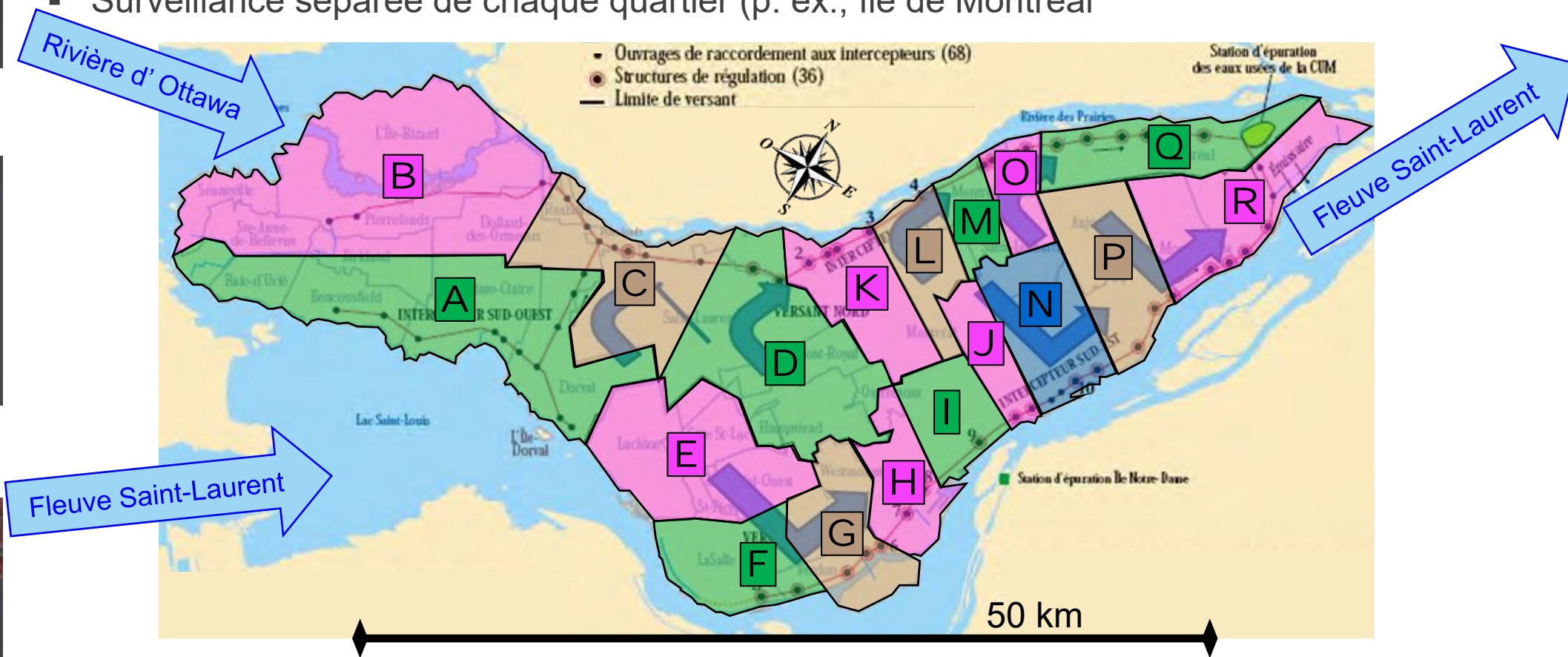
Surveillance de la population de Montréal par quartier

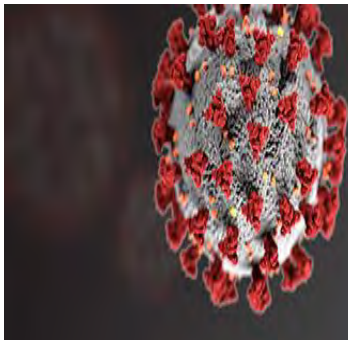
- Mesure à la fin du réseau d'égouts
- Surveillance séparée de chaque quartier (p. ex., île de Montréal)



Surveillance de la population de Montréal par quartier

- Mesure à la fin du réseau d'égouts
- Surveillance séparée de chaque quartier (p. ex., île de Montréal)

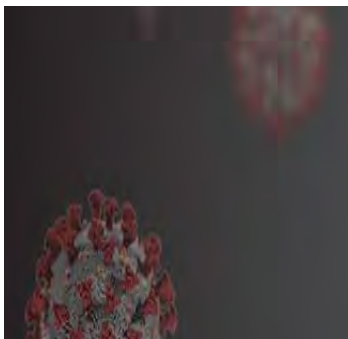




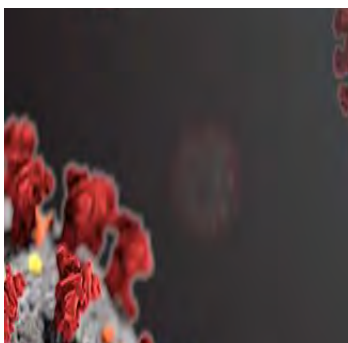
Combien coûterait la surveillance par les eaux usées de la COVID-19 au Québec?



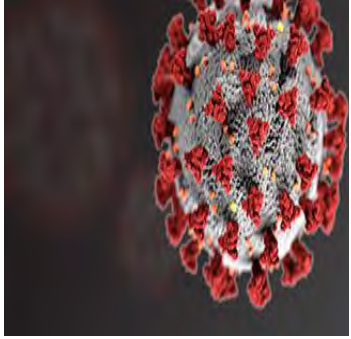
- Suivi de groupe de 100 000 habitants
(quartiers dans les grandes villes, rassemblement de municipalités)
- 1% de l'effort actuel avec les tests individuels



Estimations pour Montréal	Tests Cliniques Individuels	Tests des Eaux Usées (1 échantillon)
Population couverte par l'échantillonnage	2 000 000	100 000
Nombre de tests effectués par jour	8,000	1
Coût par test	47.50 \$	200 \$
Investissement quotidien par habitant pour les tests cliniques	0.20 \$	0.002 \$



Reconnaissance



- Frigon lab : Fernando Sanchez Quete, Andres Rueda, Claire Gibson, Chenxiao Liu, Susanne Kramer
- Collaborators: Sarah Dorner et son groupe (Polytechnique Montreal), Robert Delatolla (U. Ottawa), Peter Vanrolleghem (U. Laval), Marcel Behr (CUSM), François Guillemette (UQTR), Alain Létourneau (U. Sherbrooke) Jesse Shapiro (McGill), Viviane Yargeau (U. McGill) et plusieurs autres
- CentrEau: Centre Québécois de Recherche sur l'Eau
- Réseau Canadien de l'Eau : Bernadette Conant (CEO), Steve Hruddy (Chair) and the entire Scientific Advisory Committee of the Coalition

