



Pistes pour modéliser le cas du Québec

Nous pouvons quelques simplifications pour modéliser le cas de l'épidémie de COVID-19 au Québec sans trop rentrer dans les détails. Nous allons négliger le phénomène des tests diagnostics et des cas asymptomatiques (importants à considérer en pratique). Nous allons donc considérer que le nombre de cas diagnostiqués reflète le nombre de cas réel. Nous voudrions donc reproduire la courbe de nouvelles infections de la section 1.2 du site des données COVID-19 de l'INSQP (<https://www.inspq.qc.ca/covid-19/donnees>) à l'aide d'un modèle SIR.

Quelques informations à prendre en compte

- La population du Québec au début de l'année 2020 est d'environ 8 500 000 (<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1710000901>). Il est commode de considérer que cette population est constante (ni naissances, ni morts naturelles) pour modéliser une épidémie de durée limitée dans le temps.
- Les nouvelles infections dans le modèle SIR sont décrites par le terme αSI . On peut ajouter une variable dans le modèle, pour représenter explicitement ce terme et ainsi l'afficher dans la simulation. On peut comparer les nouvelles infections dans le modèle aux données de diagnostics de l'INSQP.
- On peut accumuler les nouvelles infections avec un stock représentant l'équation $\frac{dn_I}{dt} = \alpha SI$ où $n_I(t)$ est le total cumulé des nouvelles infections depuis le début de l'épidémie jusqu'au temps t .
- On veut définir le paramètre α (ou β) de manière à reproduire l'évolution des nouvelles infections au fil du temps. On peut s'inspirer de l'allure de la courbe et des dates importantes de l'épidémie au Québec.
- Les contacts ne sont pas tous égaux en termes de risque! Les contacts à l'extérieur sont beaucoup moins à risque pour la transmission de pathogènes respiratoires que les contacts à l'intérieur. Ainsi, il n'est pas étonnant que la transmission varie en fonction de la température extérieure.

Quelques dates importantes

- Arrivée d'une voyageuse infectée le 24 février
<https://www.lesoleil.com/actualite/sante/un-premier-cas-probable-de-covid-19-au-quebec-4b4b31481c28ba3f7b543e5bafcf39d>
- Écoles fermées le 15 mars
- Rassemblements intérieurs et extérieurs interdits à partir du 22 mars
- Réouverture des écoles à l'extérieur du Grand Montréal à partir du 11 mai
- Rassemblements restreints permis à l'extérieur du Grand Montréal le 15 juin, dans le Grand Montréal le 22 juin



Il est d'intérêt de déterminer combien d'infections se seraient produites s'il n'y avait pas eu de confinement. Plusieurs suppositions doivent être faites pour arriver à une telle estimation. À quelle date mesure-t-on le nombre d'infections? Comment départage-t-on l'effet du confinement (dont l'intensité varie dans le temps et l'effet des facteurs d'influence indépendants du confinement (la température qui influence les contacts intérieurs et extérieurs)?

Extension

On peut améliorer le modèle en intégrant un compartiment H représentant les individus hospitalisés (les personnes infectées ont un certain taux d'hospitalisation, flux de I à H). Les individus hospitalisés ont un certain taux de rémission (flux de H à R) mais aussi un taux de décès. On peut ajouter un compartiment D avec un taux de décès (flux de H à D), mais il faut alors être vigilant: la population totale n'inclut pas les décès ($N = S+I+H+R$). Au lieu de tenter de reproduire les cas diagnostiqués, on peut tenter de reproduire les courbes d'hospitalisations et de décès (pour simplifier, on peut utiliser données de décès qui n'incluent pas les milieux fermés comme les CHSLD, disponibles sur le site de l'INSPQ). On peut donc utiliser des stocks pour représenter les nouvelles hospitalisations et les nouveaux décès dans le temps, comme proposé précédemment pour les nouvelles infections.