

# **Modélisation Prévisionnelle de COVID-19 et Politiques Publiques**

## **La Reprise de l'Economie**

Partout dans le monde, les populations sont soumises à l'injonction de «restez chez vous». Les dirigeants sont confrontés à une décision périlleuse: quand, comment et pour qui les mesures de confinement devraient-elles être levées et l'économie rouverte?

Chez Futurion, nous avons développé un modèle de maladies infectieuses pour aider nos clients et le public à comprendre comment les différents choix politiques sont susceptibles d'affecter la santé publique. Bien qu'il s'agisse de modèles, et non de réalité, ils permettent au public d'évaluer les options politiques qui offrent les meilleures perspectives de relance économique et sanitaire.

Notre modèle nous permet d'envisager différents scénarios de redémarrage. Nous introduisons ainsi les concepts de travailleurs essentiels, de durée du confinement, et de retour aux activités normales dans la structure de modélisation.

Nous envisageons l'impact sur la santé publique des deux stratégies différentes - que nous appelons respectivement une reprise « Big Bang » et « Mesurée » - que nous illustrons à l'aide des données démographiques de l'État de New York.

Nous avons choisi New York car c'est encore l'épicentre de la pandémie. Nous essayons de reproduire les conditions qui reflètent la propagation actuelle du virus dans l'État de New York et le moment (assez tardif) de la mise en vigueur de l'ordre de confinement.

Les résultats comparatifs sont frappants et illustrent que même de petites différences dans les politiques relatives à la reprise de l'économie ont des effets significatifs sur les taux de mortalité, les hospitalisations et le temps pour développer et introduire un vaccin. Nos résultats sont conformes à ce que la science dicterait pour une maladie infectieuse ayant les caractéristiques supposées de COVID-19.

### **Hypothèses de modélisation**

Une hypothèse fondamentale du modèle de maladies infectieuses Futurcast est que la transmission du virus du SRAS-CoV-2 a un  $R_0$  naturel (le nombre attendu d'infections par personne infectée en cas d'absence d'intervention) de 3. Nous pouvons réduire le  $R_0$  opérant (le nombre prévu d'infections par personne infectée après l'intervention de l'autorité publique) par une légère distanciation sociale dès le départ. Cela réduirait la probabilité de transmission de 14% à 12% dans notre modélisation.

Nous avons construit notre modèle à partir de la situation de l'état de New York. Compte tenu du degré de propagation perçu du virus en Amérique du Nord au début du mois de mars, du retard dans la mise en œuvre de mesures de confinement accompagnées d'amendes sévères envers les contrevenants, nous supposons qu'un confinement total pour les personnes de plus de 70 ans est intervenu après qu'un total

de 2,000 décès a été comptabilisé dans l'État. Toutes les autres personnes sont strictement confinées après que 6,000 décès ont été enregistrés. Une fois ceci réalisé, nous estimons que la proportion de travailleurs essentiels au maintien de l'activité varie de 10% des personnes de moins de 49 ans non touchées par le virus à 0% pour celles de 80 ans et plus.

Dans les modèles d'une reprise « Mesurée » et « Big Bang », nous supposons que le confinement dure de 30 à 60 jours, selon le groupe d'âge. Ces périodes sont identiques dans les deux scénarios. Autrement dit, nous supposons que l'État de New York commence à revenir à la normale après une période de confinement initial de 30 jours, bien qu'il le fasse progressivement, avec l'ampleur et le calendrier dépendant du groupe d'âge.

Dans l'hypothèse « Big Bang », nous supposons que 90% des personnes de moins de 49 ans et 20% de celles entre 70 et 79 ans retournent à la normale 30 jours après le début du confinement. Dans le scénario d'une reprise mesurée, nous supposons que seulement 60% des personnes confinées entre 0 et 49 ans retournent à des activités sociales et économiques normales, cette proportion passant à 10% pour celles entre 70 à 79 ans et à l'isolement continu pour celles de plus de 80 ans.

Le pourcentage de retour à la normale reflète le degré d'activités et d'interactions sociales en place au sein de la population selon le groupe d'âge. Dans aucun des cas, nous ne supposons un retour à 100% aux activités normales pour tous les groupes d'âge. Dans les deux cas, nous estimons que les 80 ans et plus resteraient plus ou moins à l'abri. Voyager, assister à de grandes manifestations, aller dans des restaurants et des bars n'est certainement pas envisagé pour les personnes de plus de 60 ans.

### **Scénario « Big Bang » :**

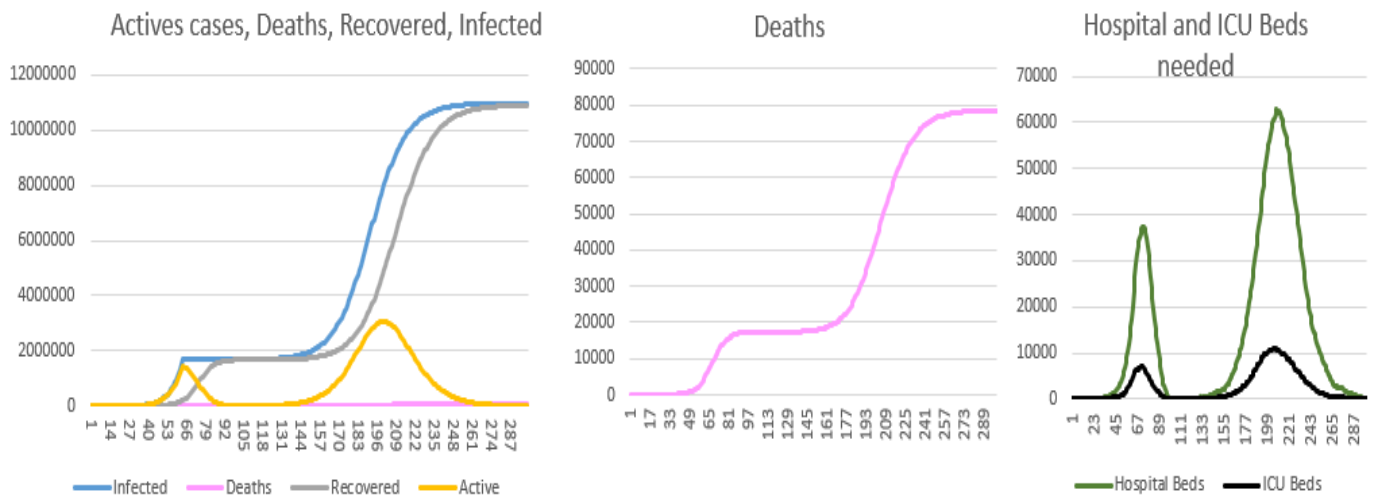
Les détails sur la durée du confinement par groupe d'âge, le pourcentage de travailleurs essentiels et le pourcentage d'individus par groupe d'âge retournant à la normale pour le scénario « Big Bang » sont donnés dans le tableau 1. Le tableau fournit également les pourcentages considérés pour chaque groupe d'âge du niveau de gravité (I, II, III ou IV) de la maladie.

**Tableau 1. Les Paramètres pour un Big Bang**

		Sheltered					
		☑	☑	☑	☑	☑	☑
Threshold	Remove Shelter (sampling)	6000	6000	6000	6000	2000	2000
	Shelter Duration	30	30	30	30	60	60
<input type="checkbox"/> Absolute		0-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
	I	55.0%	55.0%	54.5%	56.2%	37.0%	7.0%
	II	44.8%	44.4%	40.0%	35.0%	30.0%	15.0%
	III	0.1%	0.5%	5.0%	7.0%	27.0%	60.0%
	IV	0.1%	0.1%	0.5%	1.8%	6.0%	18.0%
<b>% of Essentials</b>		10.0%	10.0%	5.0%	3.0%	2.0%	0.0%
<b>% of return to normal</b>		90.0%	90.0%	80.0%	60.0%	20.0%	10.0%

Nous présentons en trois graphiques les prédictions obtenus à partir des hypothèses du « Big Bang » dans le tableau 2. Nous notons d'abord que deux vagues ou pics sont prédits. La première vague entraîne environ 17,000 décès, le confinement commençant à peu près au 65e jour (lorsque 6,000 décès sont atteints) et sa levée, selon l'âge, vers le 95e jour. Avec le retour à la normale au 95e jour pour pratiquement toutes les personnes de moins de 59 ans, nous notons ensuite que le virus se propage sans aucune atténuation substantielle après 50 à 60 jours, entraînant par la suite un nombre total de morts pour les deux vagues d'environ 80,000, même si la plupart des personnes âgées sont encore confinées. La deuxième vague est plus meurtrière que la première car nous supposons que l'état ne réintroduit pas de politiques de confinement après le retour à la normale sur ceux qui ne sont pas confinés et déjà non infectés.

**Tableau 2. Resultats du “Big Bang”**



## Scenario “Mesuré”:

Le tableau 3 fournit le même niveau de détails sur les hypothèses utilisées dans le scénario d'un redémarrage « mesuré » de l'économie.

**Table 3: Les Paramètres du Scénario “Mesuré”**

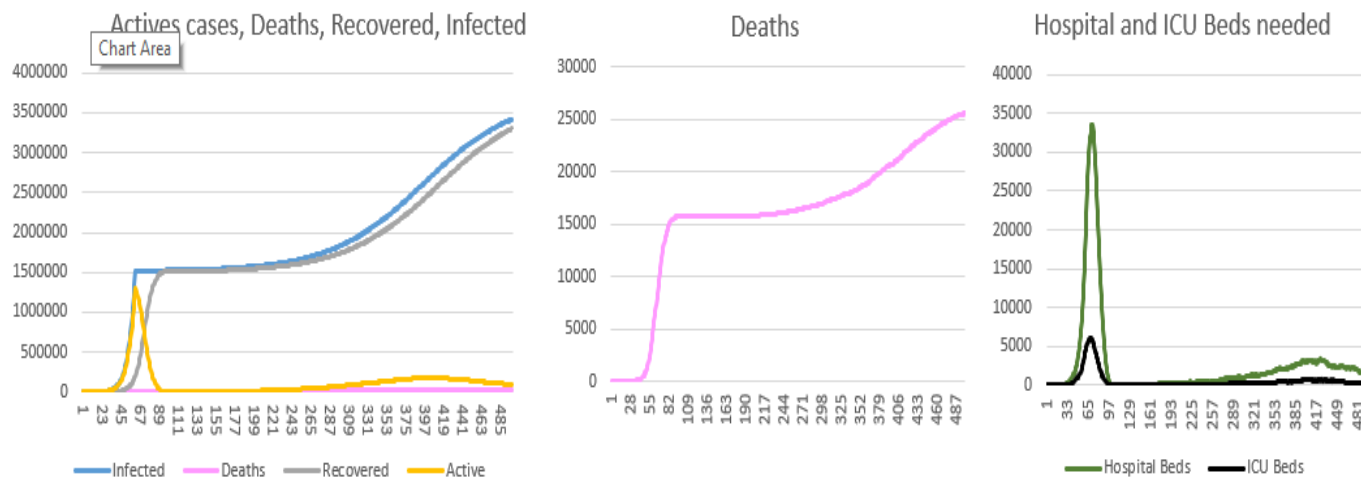
		Sheltered					
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Threshold	Remove Shelter (sampling)	6000	6000	6000	6000	2000	2000
	Shelter Duration	30	30	30	30	60	60
<input type="checkbox"/> Absolute		0-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
	I	55.0%	55.0%	54.5%	56.2%	37.0%	7.0%
	II	44.8%	44.4%	40.0%	35.0%	30.0%	15.0%
	III	0.1%	0.5%	5.0%	7.0%	27.0%	60.0%
	IV	0.1%	0.1%	0.5%	1.8%	6.0%	18.0%
<b>% of Essentials</b>		10.0%	10.0%	5.0%	3.0%	2.0%	0.0%
<b>% of return to normal</b>		60.0%	60.0%	40.0%	30.0%	10.0%	5.0%

Nous présentons également en trois graphiques les résultats obtenus par le scénario « Mesuré » dans le tableau 4. Nous y voyons à nouveau deux vagues ou pics, mais la deuxième vague est d'une ampleur beaucoup plus petite que celle obtenue dans l'approche « Big Bang ». La première vague charrie le même nombre de morts que dans l'approche « Big Bang », tandis que la deuxième n'en ajoute que 9,000 de plus. Bien que toujours significatif, cette deuxième vague est d'un ordre de grandeur inférieur aux 63,000 décès survenant dans l'approche « Big Bang ».

Il est important de noter le laps de temps existant avant que la deuxième vague commence à monter en puissance et la vitesse à laquelle elle le fait. Elle ne commence pas matériellement avant 200 jours après la fin de la période de confinement et culmine une centaine de jours après.

Comme l'approche « Big Bang », l'approche « Mesuré » implique toujours la reprise d'une partie importante de l'économie et le retour à la vie normale pour près de 60% de la population de moins de 59 ans. La différence, est que non seulement cette approche réduit la mortalité par rapport à une approche « Big Bang », mais qu'elle réduit également considérablement le stress sur le système de santé. Elle donne un temps supplémentaire à la science pour trouver un régime de traitement efficace et pour développer un vaccin qui pourra être administré à toutes les personnes non infectées.

**Table 4. Résultats du “Mesuré”**

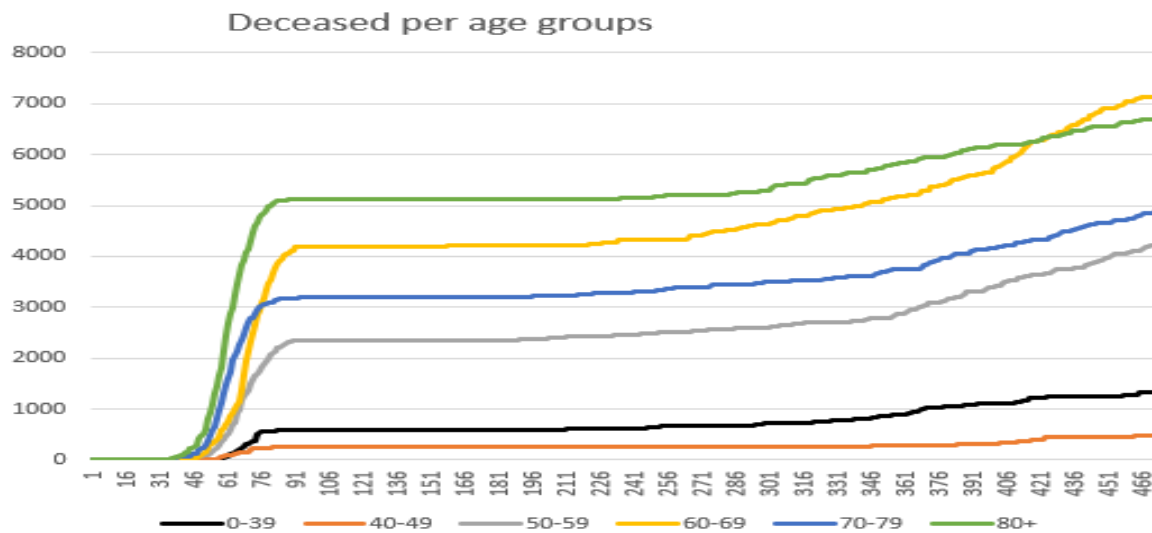


### Mythe ou Réalité

Beaucoup pensent que la COVID-19 n'est mortelle que pour la population âgée (plus de 70 ans). En regardant le nombre de personnes décédées par groupe d'âge (en prenant les paramètres inspirés des épisodes chinois et sud-coréen) présentés dans la figure 1 pour le scénario « Mesuré », cela semble être plus un mythe qu'une réalité.

Bien que dans la première vague, les personnes de plus de 80 ans représentent environ 33% des personnes décédées, la tranche d'âge comprise entre 50 et 69 ans comporte un nombre important et plus élevé de décès. Ceci est fonction de la démographie et du calendrier des confinements. Plus tôt le confinement affecte tous les groupes d'âge, moins notre modèle prédit un impact mortel sur la population plus jeune.

**Figure 1. Décès par catégories d'âge**



## **Discussion**

Quand pourrions-nous revenir à une situation normale si aucun traitement médical et / ou vaccin n'est disponible? Dans le scénario « Mesuré », seulement 17% de la population totale est infectée après 500 jours et les épisodes d'infection se répéteraient avec le temps. De toute évidence, sans vaccin, le seul moyen de revenir à la normalité à 100% est lorsque des tests aléatoires produisent pendant un certain nombre de jours consécutifs des échantillons comprenant 0 ou très peu de nouveaux cas.

Des tests aléatoires d'amplitude variable et de jours sans cas sont des éléments qui sont inclus dans le modèle Futurcast COVID-19. Nous n'avons pas pris en compte cette métrique afin de nous concentrer uniquement sur la question critique dans l'esprit de tout le monde aujourd'hui.

## **À propos de Futurion**

Futurion est une organisation privée qui, depuis 1985, a consacré tous ses efforts au développement et à la mise en œuvre de technologies de prévision opérationnelle et stratégique. Ses systèmes logiciels sont utilisés dans toutes les industries, avec une application spécialisée pour les produits pharmaceutiques existants et en pipeline.