

Policy brief : Analyse coût-bénéfice des stratégies de déconfinement

Christian Gollier, Toulouse School of Economics

12 avril 2020

Résumé pour décideurs

- En l'absence de données fiables (tests randomisés), l'estimation des paramètres des modèles épidémiologiques reste délicate. La fiabilité des recommandations issues de ces modèles n'est pas meilleure que celle des données sur lesquelles elles sont basées.
- En l'absence de vaccin, de traitement ou de dépistage, il n'existe aucune stratégie de lutte contre la pandémie qui soit politiquement viable.
- La politique de l'immunité collective n'est ni politiquement viable ni efficace en termes d'arbitrage entre vie et niveau de vie.
- Compte tenu du faible taux d'immunité, sortir du confinement avant longtemps conduirait à une nouvelle vague de la pandémie, mais la suppression de la pandémie nécessiterait le maintien d'un confinement fort jusqu'à la fin de l'année. Ces deux stratégies permettent de maintenir le nombre de décès en-dessous de 100.000, mais impose une perte économique d'au moins 30% du PIB sur l'ensemble de la période.
- Si le gouvernement devait décider d'adopter la stratégie de suppression (confinement long), il devrait renforcer les règles de confinement (contrôle GPS, définition stricte des déplacements essentiels,...) pour espérer réduire fortement la durée de confinement.
- Il existe des tests RT-PCR du SARS-CoV-2 très efficaces, mais la France manque d'une capacité suffisante de dépistage. Si on pouvait dépister 20 millions de français chaque semaine (par exemple par une stratégie de pooling d'échantillons), on pourrait éradiquer la pandémie en 15 semaines, en limitant le nombre de décès à moins de 20.000 et la chute du PIB à moins de 10%.
- Une coordination de cette politique de confinement au niveau international est indispensable, à moins d'imposer le dépistage systématique et la quarantaine aux frontières.

Introduction

On a justifié la stratégie de confinement en France comme ailleurs par la nécessité d'étaler la courbe de l'infection, pour désengorger les services d'urgence. Mais s'il s'agit d'atteindre l'immunité collective, obtenue si au moins 70% de la population est immunisée, d'après les épidémiologistes¹, on n'en est encore très loin. On ne dispose pas en France d'information statistique fiable sur le taux de prévalence de la maladie ou sur le nombre de personnes immunisées, mais il est peu probable que le taux d'immunisation dépasse 5% à ce jour. Ainsi, nous n'avons fait qu'une toute partie du chemin pour sortir de la crise sanitaire actuelle, en l'absence de traitement ou de vaccin et avec une capacité de dépistage extrêmement réduite. Sortir du confinement aurait donc pour conséquence de nous remettre essentiellement sur la même dynamique qu'au début du mois de mars, avec des dizaines de milliers de décès supplémentaires au bout du tunnel. Compte tenu du cataclysme économique que le confinement impose à notre société (probablement autour de 1% de perte de PIB par semaine de confinement), nous sommes irrémédiablement confrontés à un dilemme faustien. Dans cette note, j'étudie différentes stratégies de sortie de crise. Une chose est claire : Sans miracle médicale (vaccin, traitement, test), ça va faire mal, très mal.

Cette note est basée sur une version modifiée du modèle épidémiologique SIR décrit [ici](#). Selon ce modèle, chaque semaine, une nouvelle cohorte de personnes susceptibles devient infectée. Elle est asymptomatique la première semaine, mais la moitié de ces nouveaux infectés devient symptomatique la deuxième semaine, et nécessite une hospitalisation en quarantaine. Certains de ces derniers meurent à la fin de cette deuxième semaine, tandis que tous les autres guérissent et sont immunisés. Pendant ces deux semaines, ces malades conscients ou inconscients sont contagieux. Le fameux R_0 (nombre de personnes que chaque malade infecte) dépend de la politique suivie par le gouvernement. Par semaine, un malade transmet le virus à 0.1, 0.5 ou 1.2 personne selon qu'elle en quarantaine, confinée ou au travail. Le taux de mortalité des malades symptomatiques dépend du taux de saturation des services sanitaires. Je suppose qu'il est de 2% sans saturation, mais qu'il monte à 4% en cas de saturation (cette surmortalité justifie la stratégie d'étalement de la courbe).² La saturation des services sanitaires est atteinte lorsque la proportion de malades symptomatiques atteint 2 pour 1000 dans la population. La politique sanitaire est décrite par deux variables de contrôle révisable chaque semaine : le taux de confinement de la population et le taux de personnes testées. Les testés négatifs obtiennent un permis de déconfinement d'une semaine, ainsi qu'une partie de la population non-testée. Les autres restent confinés ou en quarantaine (ceux asymptomatiques mais testés positifs). Le confinement est imparfait, dans le sens où 50% des personnes confinées continuent à se comporter comme si elles n'étaient pas confinées. Je fais aussi l'hypothèse que chaque semaine de confinement conduit à une perte de valeur ajoutée dans l'économie qui est égale au produit du taux de confinement par $1/104^e$ du PIB annuel. Implicitement, ceci signifie que la moitié de la population parvient à télétravailler. Finalement, je m'autorise une petite note d'optimisme volontariste en supposant qu'un vaccin efficace est obtenu le 17 mars 2021. La Figure 1 décrit cette dynamique.

En l'absence de données fiables sur le nombre de personnes infectées et même sur le nombre réel de décès, l'estimation des paramètres de ce modèle est un exercice très délicat. Le choix des paramètres utilisés permet de reproduire le taux de transmission observé en France avant et après le confinement.

¹ <https://www.jhsph.edu/covid-19/articles/achieving-herd-immunity-with-covid19.html>

² Cela correspond à un taux de mortalité sur l'ensemble des malades (asymptomatiques et symptomatiques) de 1% et 2%, selon que les services d'urgence soient saturés ou pas.

Selon une étude récente de l'Université de Montpellier³, ce taux de transmission a 95% de chance de se trouver entre 0.4 et 1.15. Dans mon modèle, il est égal à 0.86 en période de confinement en tenant compte de l'inefficacité du confinement et des travailleurs essentiels non confinés. Le taux de transmission sans confinement est très incertain. Le consensus scientifique actuel le situe autour de 2.4, mais cela impliquerait beaucoup plus de décès que ceux recensés en France. Dans mon modèle, le taux de transmission moyen est de 1.85 en l'absence de toute politique de confinement ou de dépistage. Mon analyse débute quand 5 personnes par 10.000 habitants sont infectées, et l'Etat intervient 5 semaines plus tard.

Tous les résultats décrits ci-dessous dépendent de ces hypothèses qui restent encore aujourd'hui, trois mois après le début de la pandémie, hautement incertaines. La seule certitude que nous puissions avoir est en fait que ces hypothèses seront ultérieurement contredites par les observations nouvelles.

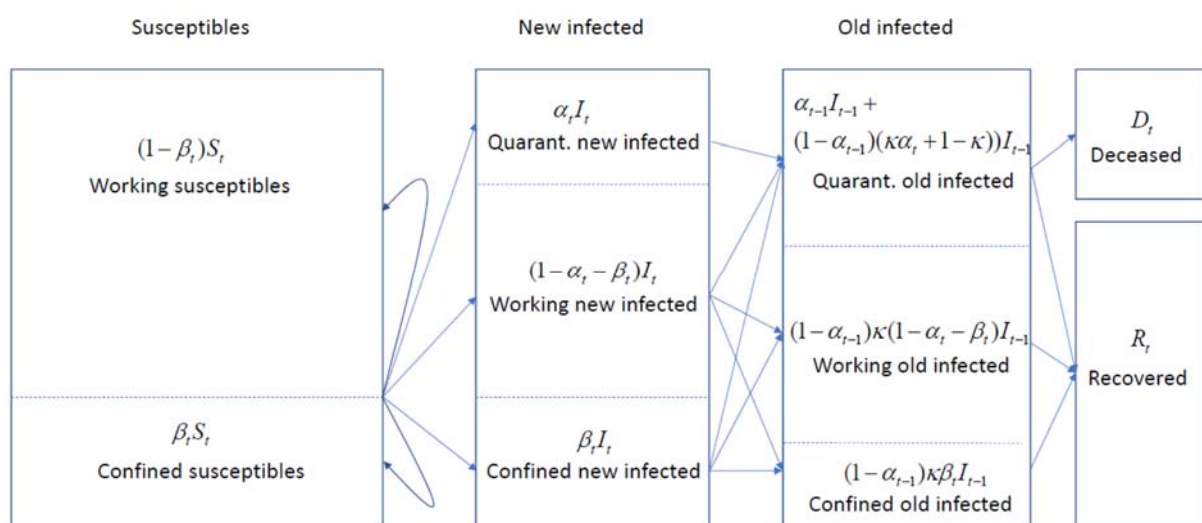


Figure 1 : Schéma du modèle SIR utilisé dans cette note.

Stratégie 1 : Laisser-faire

Regardons d'abord la stratégie que certains ont appelé celle de l'immunité collective. Elle consiste à laisser faire la contagion jusqu'à ce qu'on atteigne une proportion critique d'individus immunisés pour que la contagion s'éteigne d'elle-même. Aucun confinement et aucun dépistage n'est mis en place. La Figure 2 décrit la dynamique de la pandémie dans ce cas.

En l'absence de réaction politique, le modèle prédit le décès de 1.053.590 Français, soit 1.57% de la population. Au sommet de l'épidémie autour de la 15^e semaine, 3.5 millions de personnes devraient être hospitalisées. Les services d'urgence sont donc très largement submergés, ce qui conduit à un taux de mortalité de 4% de ceux-là. Au bout de la 31^e semaine, le taux de prévalence passe en-dessous du seuil de 1/100.000^e, ce qui permet de terminer la pandémie par une enquête spécifique de chaque cas. A ce moment, 79% de la population est immunisée, ce qui constitue le niveau d'immunisation collective prédite par ce modèle.

³ http://alizon.ouvaton.org/Rapport5_R.html

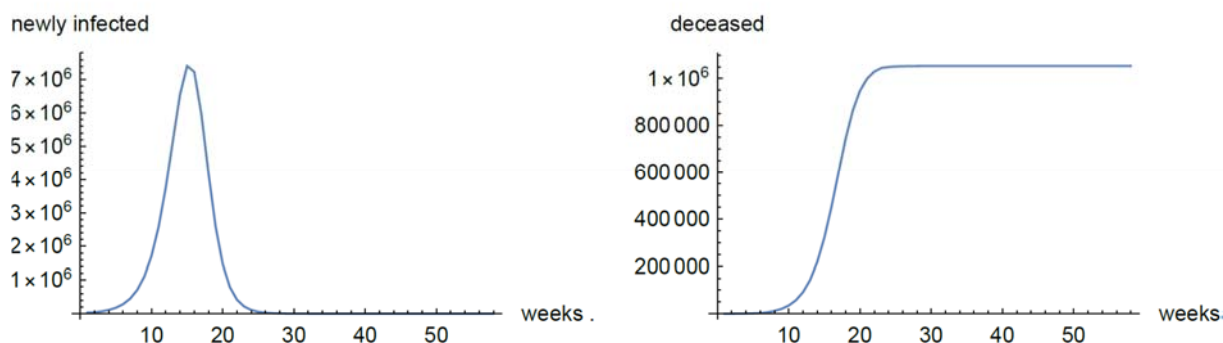


Figure 2 : Stratégie 1 du laisser-faire

Stratégie 2 : Suppression par confinement long

Comme le taux de transmission R_0 tombe à 0.85 en période de confinement, il est théoriquement possible de maintenir ce confinement pendant une période suffisamment longue pour éradiquer la pandémie sur notre sol. La Figure 3 décrit la dynamique de la pandémie lorsque la décision de confinement est prise dès la cinquième semaine (17 mars), et que celui-ci est maintenu tant que le taux de prévalence reste au-dessus du seuil de 1/100.000 qui permettrait la suppression par enquête de chaque cas individuel. Pour tenir compte des travailleurs essentiels, je suppose que ce confinement est limité à 80% de la population.

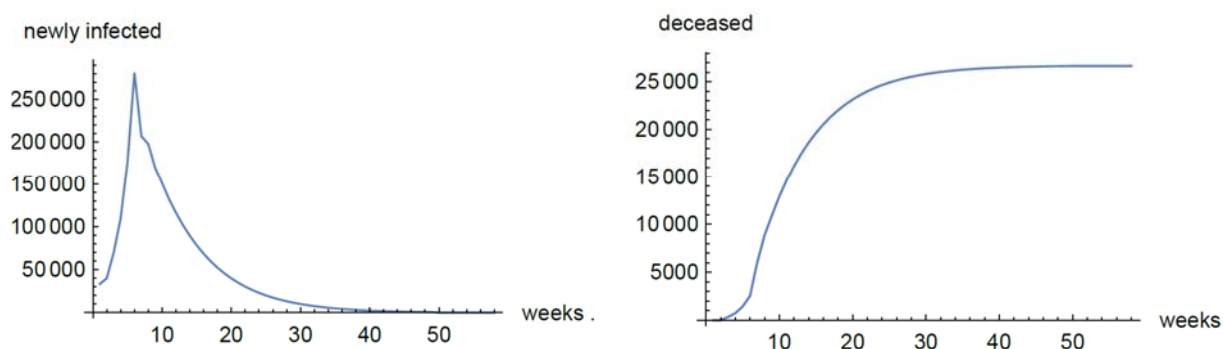


Figure 3 : Stratégie 2 de suppression par confinement long.

Cette stratégie parvient à contenir la pandémie. Le nombre de décès attendu est de 26.654 sur l'ensemble de la période. Les services d'urgence ne sont pas submergés, ce qui permet de maintenir le taux de mortalité parmi les cas symptomatiques à 2%. Mais le confinement doit être maintenu pendant 45 semaines. La perte de PIB est estimée à 34%. AU moment de la suppression, le taux d'immunisation est de seulement 3.7% de la population française. Ceci indique qu'il serait indispensable de coordonner cette politique sanitaire au niveau international, à moins d'imaginer une très longue période de fermeture de nos frontières au-delà du déconfinement.

On peut tenter de réduire la durée du confinement en imposant des règles plus drastiques. Dans la calibration décrite ici, je suppose que la moitié des personnes confinées maintient un taux de transmission à 1.85 (comme pour les non-confinés). Si on pouvait réduire cette proportion à 25%, on

pourrait réduire le nombre de morts à 12.000 et la durée du confinement à 13 semaines ! Parmi les recommandations possibles, on peut suggérer que seules les personnes qui acceptent la localisation GPS soient autorisées à se déplacer pour certains actes non-essentiels (promenade, jogging,...), et que la fréquence autorisée des déplacements alimentaires soit d'une semaine.

Stratégie 3 : « Stop and go »

L'impatience de nos concitoyens confinés va imposer une pression politique forte pour déconfiner assez tôt. En l'absence de test et de vaccin, cela va conduire à une deuxième vague de la pandémie, suivie de plusieurs autres tout au long de l'année. Cela provient du fait qu'une proportion très faible de la population est actuellement immunisée et que le taux de prévalence est beaucoup plus élevé aujourd'hui qu'au 17 mars. Etudions les effets d'une stratégie consistant à déconfiner tout le monde quand la proportion de malades symptomatiques redescend à 20% de la capacité des urgences, c'est-à-dire à 4/10.000^e de la population. On reconfiner les 80% de travailleurs non-essentiels dès que cette proportion remonte à 80% de la capacité des urgences, c'est-à-dire à 16/10.000^e de la population. La Figure 4 décrit la dynamique de la pandémie dans ce cas.

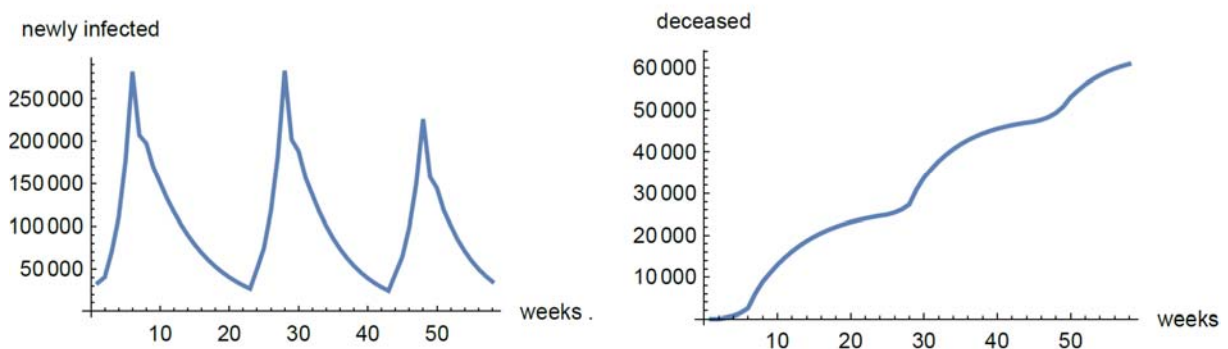


Figure 4 : Stratégie 3 du « stop-and-go ».

En suivant cette stratégie sanitaire, un premier confinement de 12 semaines est imposé. Mais le déconfinement ne peut être maintenu que durant 3 semaines, tant le taux de prévalence reste élevé et le taux d'immunisation reste faible, impliquant un redémarrage rapide de la pandémie. Deux autres séquences de déconfinement/reconfinement suivent avant la mise en place de la campagne de vaccination. Le bilan de cette stratégie est catastrophique, avec au bout de 52 semaines de cette politique, 76.180 morts et une chute de 30% du PIB. De plus, seulement 10% de la population est immunisée à l'issue de ces 52 semaines.

L'efficacité de cette stratégie dépend fortement de l'hypothèse d'un vaccin disponible dans un an. Si cet espoir devait s'estomper, la faiblesse du taux d'immunité dans un an impliquerait une prolongation du plan déconfinement/reconfinement pendant un temps indéterminé jusqu'à atteindre l'immunité collective. C'est donc une stratégie à haut risque.

Analyse coût-bénéfice des trois stratégies

Aucune de ces trois stratégies ne domine les deux autres en termes du couple-objectif du nombre de décès et de perte de revenus. Le laisser-faire est la meilleure en termes de préservation de la production de valeur ajoutée, mais conduit à un terrible bilan de mortalité. La politique de suppression est la meilleure en termes de préservation de la vie, mais conduit à une catastrophe économique. La stratégie du stop-and-go conduit à une solution intermédiaire entre ces deux politiques jusqu'aboutistes. Pour déterminer l'optimum du bien commun, on n'a donc pas d'autre choix que de donner une valeur à la vie humaine. En France, une vie entière a pour valeur tutélaire 3 millions d'euros (voir le rapport Quinet de France Stratégie). Etant donné la structure d'âge des personnes décédées du SARS-CoV-2, je compterai une valeur d'un million d'euros par personne décédée.⁴ Par ailleurs, j'estime le PIB français à 2,4 trillions d'euros.

Stratégie	morts	chute du PIB (%)	Perte nette (milliards d'euros)
Laisser-faire	1053590	0	1054
Suppression	26654	34	811
Stop-and-Go	76180	30	768

Tableau 1 : Analyse coût-bénéfice

Le tableau 1 synthétise les résultats du modèle pour les trois politiques étudiées jusqu'à maintenant. J'y rajoute donc une dernière colonne qui mesure la perte nette en milliards d'euros quand on additionne la valeur des vies perdues avec la chute de niveau de vie induites par le confinement. La stratégie du laisser-faire n'est ni politiquement viable ni efficace en termes d'arbitrage entre vie et niveau de vie.

C'est la stratégie du stop-and-go qui domine faiblement par rapport à la stratégie de suppression, avec une perte totale de 768 milliards d'euros (32% de PIB), essentiellement dues aux pertes économiques des trois périodes de confinement nécessaires pour tenir jusqu'à la production de masse du vaccin. Ceci étant, les différences de perte nette entre ces deux stratégies restent faibles, et cette domination de la stratégie du stop-and-go est extrêmement sensible aux choix des paramètres utilisés : date d'émergence d'un vaccin, valeur de la vie, valeur du R0 avec ou sans confinement, taux de mortalité, taux d'asymptomatiques, etc. L'incertitude sur la date d'émergence d'un vaccin me laisse penser que la stratégie de suppression est plus prudente.

Stratégie 4 : Dépistage des 50% déconfinés

Pour terminer sur une note d'espérance, rêvons d'une France capable d'accroître massivement sa capacité de test RT-PCR (càd qui teste la présence du coronavirus). Avec Olivier Gossner, j'ai déjà montré l'importance du dépistage pour toute politique de déconfinement.⁵

⁴ Cette proposition souffre certainement de légitimité démocratique, et je suis évidemment prêt à modifier ce « paramètre » si une autorité légitime me le propose. Voir ma tribune récente avec J.K. Hammit dans Le Monde. https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/04/03/coronavirus-nous-ne-sommes-pas-prets-a-tout-sacrifier-pour-augmenter-notre-espérance-de-vie_6035429_3232.html

⁵ Gollier, C., et O. Gossner, (2020), Group testing against Covid-19, *Covid Economics* 1 (2), 32-42 (April 2020).

Je suppose qu'après 4 semaines de confinement à 80% (voir stratégies 2 et 3), la France est parvenue à mettre en place une capacité de dépistage du coronavirus permettant de tester 50% des travailleurs chaque semaine. En clair, il s'agit de dépister environ 20 millions de personnes sur une fréquence hebdomadaire.⁶ Ainsi, à partir de la 5^e semaine (mardi 14 avril), on maintient la moitié de la population non-immunisée confinée sans test, et on teste l'autre moitié chaque week-end. La semaine suivante, les négatifs retournent à leur poste de travail avec les immunisés, tandis que les positifs sont mis en quarantaine (pour deux semaines), en compagnie des cas symptomatiques. Comme dans la stratégie 2, on maintient cette politique jusqu'à éradiquer le virus (taux de prévalence inférieur à 1/100.000).

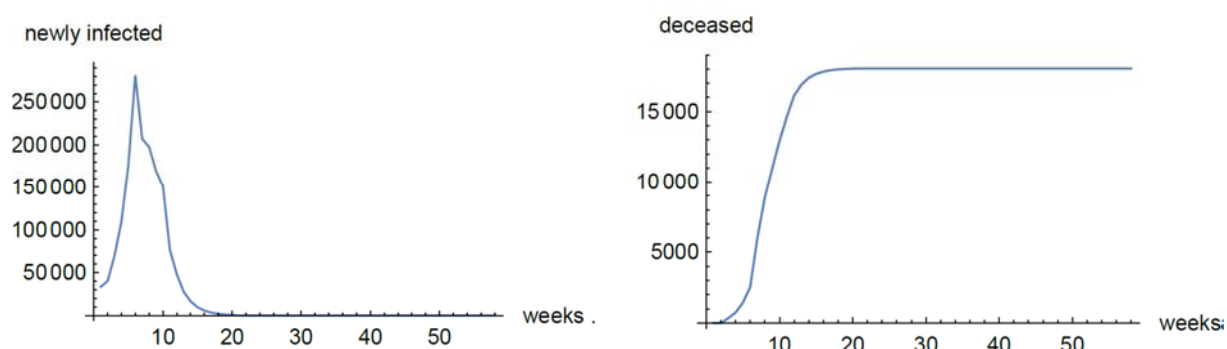


Figure 5 : Stratégie 4 de dépistage des 50% déconfinés.

En suivant cette stratégie de dépistage, on parviendrait à atteindre le seuil de suppression en seulement 15 semaines (à comparer à 45 semaines), et la chute de PIB serait limitée à 8% (au lieu de 34%). De plus, le nombre de décès serait limité à 18.042 (au lieu de 26.654). La perte nette serait réduite à 203 milliards d'euros. Cette solution domine les trois autres tant du point de vue sanitaire qu'économique. Le coût du dépistage, qui n'est pas pris en compte dans ce calcul, ne change pas le résultat. Si on estime le coût d'un test à 10 euros, le coût total des 20 millions de test à effectuer chaque semaine pendant 15 semaines est estimé à 3 milliards d'euros.

Stratégie	morts	chute du PIB (%)	Perte nette (milliards d'euros)
Suppression	26654	34	811
Dépistage 50%	18042	8	203

Tableau 2 : Comparaison des stratégies 2 et 4.

Conclusion préliminaire

On sait encore peu de choses sur la dynamique de cette pandémie. Taux de transmission selon le degré de distanciation sociale, taux d'asymptomatiques, taux de mortalité, taux de prévalence actuelle, taux

⁶ La capacité RT-PCR actuelle de la France est d'environ 50.000 tests par semaine.

d'immunisation actuel, autant de paramètres dont on sait encore peu de choses aujourd'hui. Toute tentative de modélisation et de projection reste donc un exercice de haute voltige. Le scientifique a rarement été placé dans une situation aussi périlleuse que lorsqu'il doit conseiller le prince aujourd'hui sur sa politique sanitaire face à la pandémie covid. Dans ce travail exploratoire d'un modèle SIR adapté à ce que l'on sait de cette maladie, j'ai essayé de mesurer les impacts économiques et sanitaires de différentes politiques de confinement et de dépistage. Les enseignements que j'en tire ne sont pas plus fiables que les hypothèses utilisées pour les obtenir. Le lecteur est donc encore une fois averti.

Je crois que l'enseignement le plus robuste de cette analyse, c'est qu'en l'absence de vaccin, de traitement ou de capacité massive de dépistage, le coût en vies perdues et/ou en niveau de vie des Français va être bien plus élevé que ce dont la presse s'est fait l'écho depuis un mois. La stratégie de déconfinement va donc être extrêmement délicate. Malgré la longue durée de confinement nécessaire pour éradiquer la pandémie, la stratégie de l'immunité collective (« laisser-faire ») a un coût en vies humaines tellement élevé qu'il semble que ce soit la moins bonne de toutes les stratégies considérées. Le gouvernement va devoir bientôt choisir entre une politique de suppression (confinement relativement lourd jusqu'à la fin de l'année) ou une séquence de déconfinement/reconfinement dans l'attente d'un vaccin. Aucune de ces trois solutions ne semble politiquement viable.

La seule solution politiquement viable et efficace en termes sanitaire et économique, c'est celle qui consiste à développer massivement la capacité de dépistage, et de fonder une stratégie de déconfinement limité aux personnes testées négatif. Ceci permet d'offrir la sécurité sanitaire et juridique aux employés et aux employeurs pour remettre en route les secteurs essentiels de l'économie, tout en mettant la dynamique pandémique sur les bons rails. C'est seulement dans ce cas qu'on peut espérer limiter le nombre de décès en-dessous de 30.000 et la chute du PIB en dessous de 10%.