



POLICY BRIEF

PB 20 - 56
Juin 2020

EFFET COUPE DU MONDE : UNE NOUVELLE PISTE DE RÉFLEXION À LA QUÊTE D'UNE STRATÉGIE DE DÉCONFINEMENT EFFICACE

Par Aomar Ibourk & Karim El Aynaoui

Effet coupe du monde : une nouvelle piste de réflexion à la quête d'une stratégie de déconfinement efficace

Résumé :

Ce travail vient explorer une nouvelle piste qui pourrait contribuer à une levée de confinement efficace. Il s'agit d'un phénomène que l'on appelle « effet coupe du monde ». Nous définissons, d'abord, ce phénomène, montrons son existence et son éventuel effet amplificateur au regard de la progression de la pandémie, en termes de nombre de cas infectés au pic et la durée encourue avant son atteinte. Partant de scénarios hypothétiques, en ce qui concerne les conditions initiales à la sortie du confinement, nous montrons qu'à probabilité constante d'infection, l'effet coupe du monde se traduit toujours par un nombre de cas infectés plus important au pic ($\Delta y > 0$) et une durée plus réduite avant son atteinte ($\Delta x < 0$). Nous discutons, enfin, des éléments pouvant contribuer à l'atténuation dudit effet. Cette discussion soutient que la levée du confinement, partiellement ou complètement, devrait s'accompagner du maintien des mesures de « distanciation sociale » et du port des masques, la limitation des contacts, la gestion prudente des flux de personnes et un contrôle particulier, voire une fermeture, des lieux des grands rassemblements, tels que les 'Moussems', les cinémas, les stades, les écoles, etc.

Introduction

Alors qu'un nombre croissant de villes, de provinces et de régions du Royaume commencent à émettre des signaux de sortie de cette crise sanitaire du Coronavirus, les regards sont aujourd'hui de plus en plus tournés vers l'éventuelle date de la levée du confinement et les esprits s'interrogent sur la question de savoir comment agir de manière appropriée. Cette dernière question, qui était impérative lors de l'avènement de la Covid-19, et durant sa propagation, est encore plus pertinente dans un contexte d'assouplissement progressif du confinement. En effet, le panier des challenges est tellement large que les règles d'efficience d'instruments de politiques publiques, de Mundell, et de cohérence, de Tinbergen, doivent prendre tout leur élan. La modélisation et les scénarios peuvent être utiles. Faut-il encore bien identifier le nombre d'objectifs à viser et à prioriser.

Notre essai s'inscrit dans cette démarche, en venant jeter la lumière sur un spectre, souvent absent, des débats nationaux menés sur les prérequis d'une levée réussie du confinement, mais largement observé dans les faits et documenté par la littérature portant sur les recherches sur la psychologie des foules, notamment la relation entre l'attachement aux lieux et le taux d'encombrement à l'occasion des fêtes, festivals et autres événements exceptionnels (Tuan, 1974 ; Stokols & Shumaker, 1981 ; Proshansky, Fabian & Kanimoff, 1983 ; Low & Altman, 1992; Wickham & Deborah, 2000), dont le déconfinement est susceptible de faire partie. **Il s'agit de « l'effet coupe du monde ».**

Cet essai vient explorer ce phénomène, montrer son existence et son éventuel effet amplificateur au regard de la progression de la pandémie, en termes de durée et de nombre de cas infectés au pic, avant de contribuer à la discussion d'éléments requis pour son contournement.

I. L'effet coupe du monde : ancrage théorique et empirique

Donnons, d'abord, une définition à « **l'effet coupe du monde** ». L'appellation est d'usage pour décrire un événement conduisant à des rassemblements de masse dans un espace très limité, résultat d'un attachement communautaire ou individuel à un lieu (ou à des lieux), souvent en un temps court. Cet effet se produit, en principe, dans les villes, non seulement lors d'événements conduisant à des rassemblements de masse, mais aussi en vie normale. Un comportement de recherche collective de divertissement est également en mesure de produire un tel effet. Une des conséquences serait une augmentation de la fréquence des interactions entre les personnes et, alors, une mixité ascendante de la population en question. Les recherches informent que cette mixité augmente, mais de manière non linéaire avec la densité, mais à la limite de densité élevée, le taux de contact correspond bien aux observations faites lors de différents rassemblements de masse (Hao, Karima & Philip, 2013). Une autre conséquence est l'augmentation du risque de propagation des maladies au niveau géographique concerné, exprimé en principe par une hausse du taux de reproduction R_0 .

Dans une population totalement sensible, le taux de reproduction, R_0 , est défini comme le nombre attendu de cas secondaires produits par une seule infection (typique). Il s'agit d'un nombre sans dimension et non un taux, malgré le fait que l'on appelle « le taux de reproduction de base ».

$$R_0 = \tau * \bar{c} * d$$

Où τ est la transmissibilité (c'est-à-dire la probabilité d'infection, compte tenu du contact entre une personne sensible et une personne infectée), \bar{c} est le taux moyen de contact entre les personnes sensibles et les personnes infectées, et d est la durée de la contagiosité. (Jones, 2007)

L'expérience de certains pays laisse soupçonner l'avènement de l'effet en question dans certaines localités, suite à l'assouplissement des conditions du confinement. C'est, peut-être, le cas de l'Allemagne où le R_0 est repassé au-dessus de 1¹, en réponse aux premières mesures de déconfinement, à savoir : l'autorisation d'ouverture au profit des commerces d'une surface inférieure à 800 mètres carrés, des concessionnaires automobiles et des marchands de cycles. Afin de contrecarrer la tendance du R_0 , le port du masque devient alors obligatoire dans les commerces.

Au Danemark, la tendance du R_0 s'est également inscrite à la hausse depuis l'ouverture des écoles et des jardins d'enfants. Selon les analyses de l'agence danoise des maladies infectieuses, le taux de reproduction R_0 est passé de 0,6, vers la deuxième semaine

1. Selon un rapport de l'agence de santé publique (The Robert Koch Institute).

d'avril, à 0,9, à la fin du même mois. Pourtant, avec un R_0 toujours en dessous de la barre de 1, la tendance du nombre de personnes infectées reste baissière.

Le retour du R_0 à la hausse, après assouplissement, a, par ailleurs, été remarqué en Asie, notamment à Hong Kong, Singapour et Taïwan. Un retour temporaire de deux semaines à la quarantaine a été imposé aux résidents. Mais la résurgence y était fondamentalement associée aux voyageurs internationaux.

Au Maroc, la première phase du déconfinement, mais l'impact d'une telle ouverture sur les indicateurs de la propagation de la Covid-19 ne peut être évalué que 10 jours après (durée moyenne d'incubation). L'objectif - et l'espoir - étant d'obtenir des chiffres confortants, il restera cependant nécessaire de cartographier les risques et les mesures, en tenant compte d'un éventuel « effet coupe du monde ».

Dans ce qui suit, nous présentons les bases mathématiques d'une modélisation SIR (Susceptible-Infecté- Retiré), qui permet de donner une approximation de l'évolution de l'épidémie en tenant compte d'un état initial et d'un ensemble de règles de progression. Nous montrons que la survenance d'un « effet coupe du monde » se traduirait par un nouveau pic plus important, atteint dans un temps plus réduit que dans le cas d'un pic sans « effet coupe du monde ». Cet écart résiste aux changements de l'état initial et des règles de progression.

II. L'effet coupe du monde : les bases mathématiques

D'après notre définition de « **l'effet coupe du monde** », une approche mathématique devrait tenir compte d'une propagation en deux étapes : une étape initiale de propagation entre populations du rassemblement (ou des rassemblements), puis une seconde étape d'augmentation ultérieure du nombre d'individus infectés en raison de contacts au sein de la population locale. Cela peut amener à supposer que la probabilité d'infection (p) ou le taux de contact (c) auraient tendance à augmenter les jours de rassemblements de masse et durant la période infectieuse (j) associée à la première étape. Une autre supposition est que la probabilité d'infection, le taux de contact et la durée de la période infectieuse sont les mêmes pour tous les individus en deuxième étape.

Avec de telles hypothèses, il faut s'attendre à une probable accumulation rapide des cas infectés aboutissant à une atteinte du pic dans un temps réduit par rapport à une situation où « **l'effet coupe du monde** » serait inexistant. C'est ce que nous allons montrer, par la suite, dans le cas d'un déconfinement sans et avec protection. Pour ce faire, nous faisons recours à une variante de la famille des modèles SIR (Susceptible-Infecté-Retiré), qui permet d'approcher la progression de la pandémie au regard de scénarios certes de manière simpliste mais utile, ou lorsqu'il s'agit de l'identification du sens d'un écart entre deux scénarios.

Le modèle SIR, où SIR signifie “Susceptible-Infecté- Retiré”, est un modèle utilisé pour modéliser les épidémies dans des conditions simplistes, à savoir : une population de taille constante (N), un taux de contact constant, une absence de dynamique démographique et une bonne mixité de la population. Cette dernière condition signifie que la population est bien mélangée et que tout individu infecté risque de contacter tout individu susceptible avec probabilité moyenne fixe sur toute la période. Cette dernière hypothèse ne correspond pas à « un effet coupe du monde » et sera donc relâchée au niveau des scénarios de comparaison.

Hormis cette dernière remarque, la formulation du modèle SIR se fait par rapport à une population fermée de N individus dont S individus susceptibles, I infectés, et R retirés en raison de décès ou de guérison. Pour désigner la fraction dans chaque compartiment, nous considérons les notations suivantes : $s = S/N$, $i = I/N$, $r = R/N$. Le modèle SIR s’écrit alors comme un système d’équations différentielles :

$$\begin{aligned}\frac{ds}{dt} &= -\beta si \\ \frac{di}{dt} &= \beta si - \gamma i \\ \frac{dr}{dt} &= \gamma i\end{aligned}$$

$\beta = \tau * \bar{c}$: le taux de contact effectif ;

$\gamma = \frac{\beta}{R_0} = \frac{1}{d}$: le taux de renvoi, lorsque supposé fixe et $s \approx 1$.

Selon les cas étudiés, certaines hypothèses peuvent être assouplies, notamment la considération de la ségrégation spatiale et la différenciation du degré d’exposition selon les catégories de population, etc.

III. L’effet coupe du monde : une application

- **Cas du déconfinement sans protection**

Nous partons sur les hypothèses suivantes :

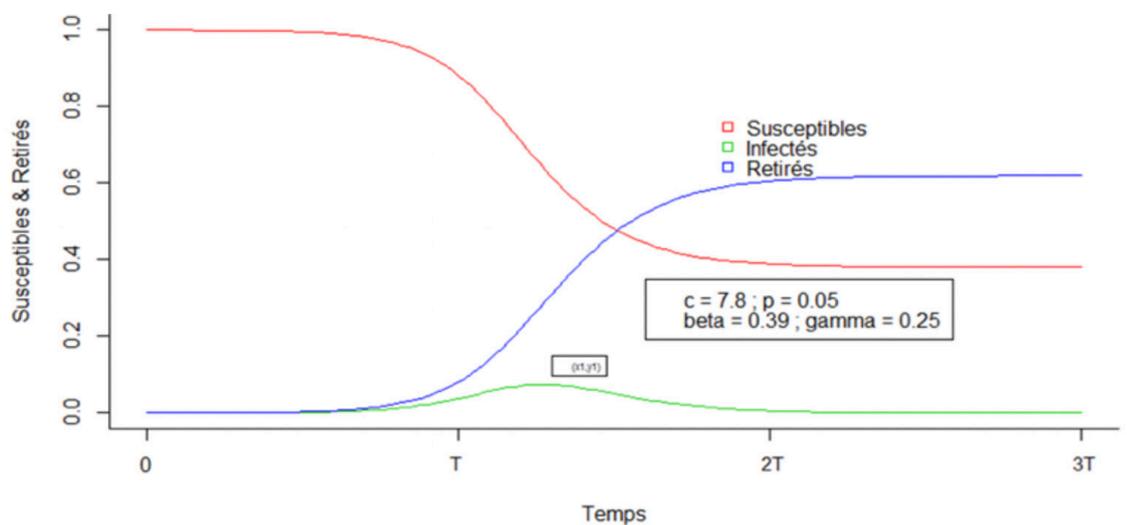
- Il existe une part des personnes retirées (par raisons de décès ou de guérison), R est donc positif. En se référant à la situation récente et à la tendance à la hausse du nombre de personnes retirées (5605 personnes au 30/05/2020), il est proposé de travailler avec une valeur de R égale à 2/10000 ;
- Au moment de la levée du confinement, une partie de la population est toujours infectée. Nous notons cette partie I, et la situons à 0,5/10000, en faisant référence à la situation récente (30/05/2020) et à la tendance baissière du nombre de personnes toujours infectées ;
- L’effet coupe du monde engendrerait une augmentation du nombre de contacts qu’un individu pourrait avoir en un jour pendant une période de 6 jours. Nous supposons une augmentation de 50% du taux de contact ;
- La population est bien mélangée au niveau spatial retenu. Tout individu infecté risque de contacter tout individu susceptible de l’être avec probabilité moyenne

fixe sur toute la période. Nous supposons que la probabilité d'être contaminé reste inchangée suite à « l'effet coupe du monde » ;

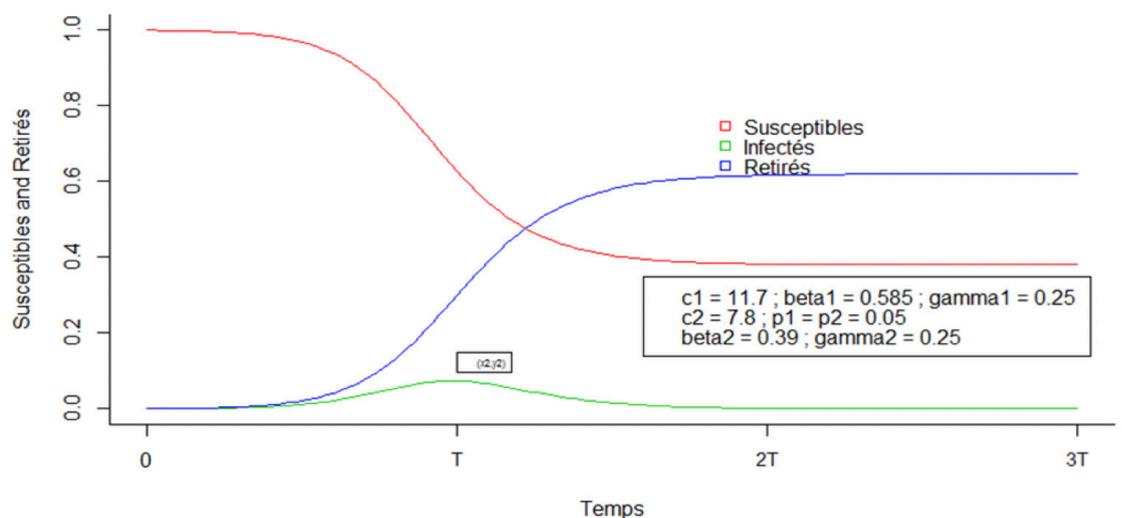
- Les paramètres de la modélisation sont supposés constants dans le scénario de base et variables entre les première et deuxième étapes, en ce qui concerne le scénario « coupe du monde ».

Partant des hypothèses susmentionnées, nos estimations faites selon le scénario « coupe du monde » permettent de souligner un pic plus important de personnes infectées, survenant en un nombre de jours plus réduit comparativement au scénario de base². Ce dernier indique un pic du nombre de personnes infectées se situant à environ 1,6/10000 de moins par rapport au scénario coupe du monde. Aussi, ce pic est atteint au bout de 15 jours de plus, ce qui traduit une courbe moins aplatie en la présence de l'effet coupe du monde.

Déconfinement sans autoprotection



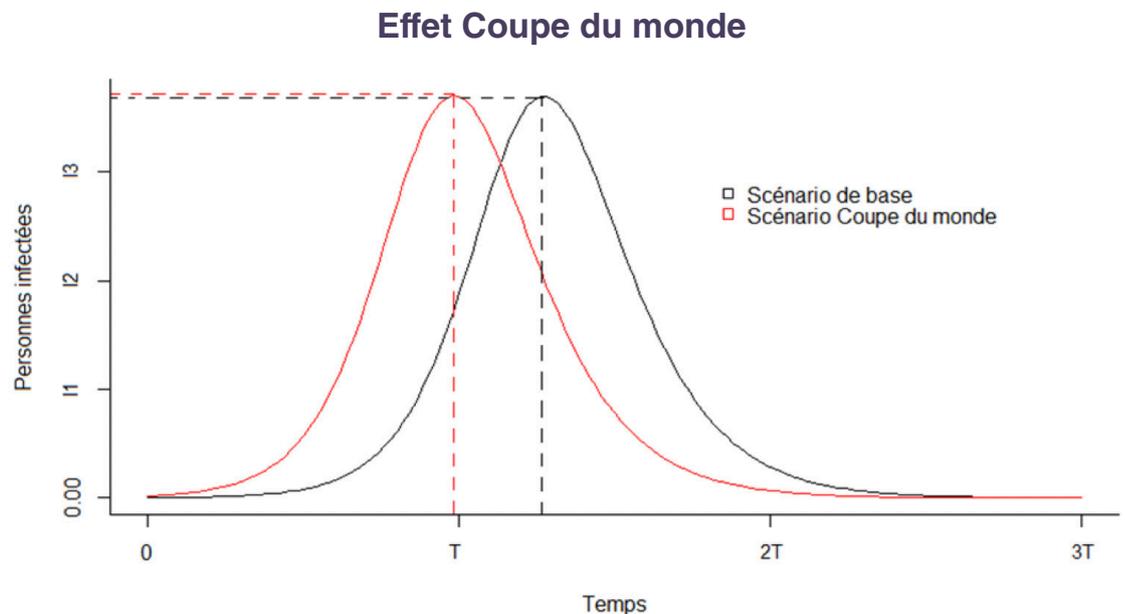
Déconfinement sans autoprotection - Coupe du monde



Source : simulations des auteurs.

2. Les paramètres retenus pour la calibration du modèle sont les mêmes que ceux retenus par le HCP au niveau de son travail portant sur « LA PANDEMIE COVID-19 DANS LE CONTEXTE NATIONAL : Situation et scénarios ».

La figure ci-dessous permet de mettre en avant l'effet discuté dans le cas d'une levée de confinement sans autoprotection, y compris le port du masque, les gestes barrières et autres dispositions d'autoprotection. Elle indique que l'écart en termes de nombre de personnes infectées au pic est positif ($\Delta y > 0$) alors qu'il est négatif en matière de durée parcourue avant le pic ($\Delta x < 0$).

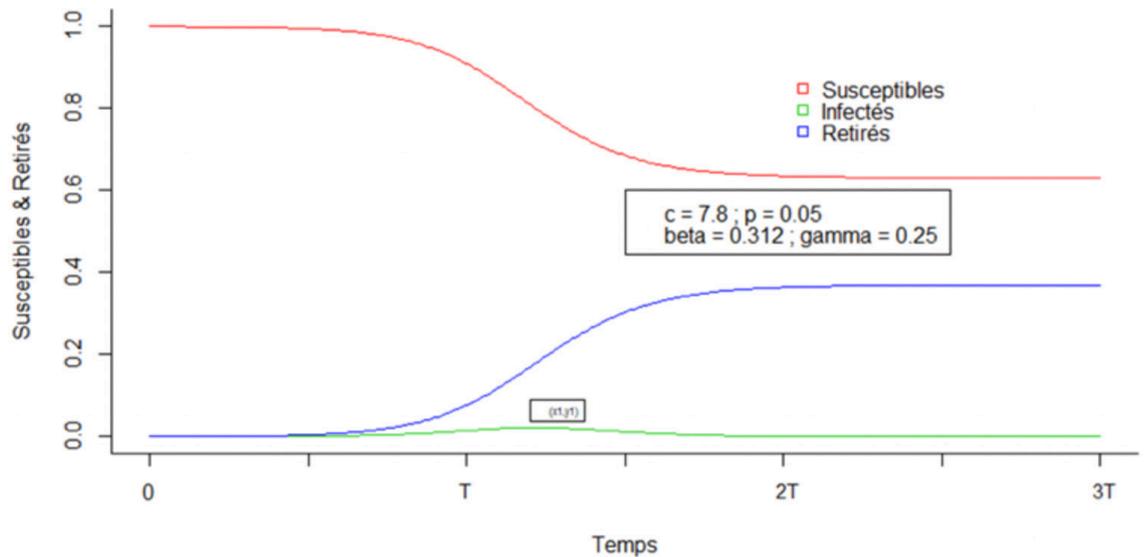


Source : simulations des auteurs.

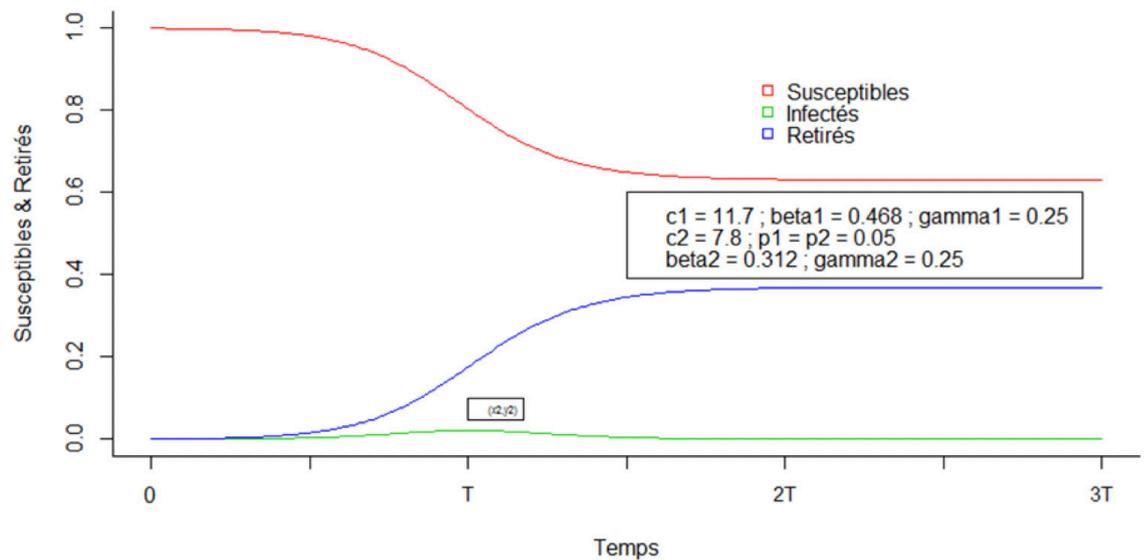
- **Cas du déconfinement avec autoprotection**

Dans ce cas de figure, nos estimations permettent de souligner un impact positif des mesures de protection sur le nombre de personnes infectées au moment du pic, mais aussi sur l'aplatissement de la courbe des infectés indiqué par le temps séparant le jour de la levée du confinement du jour du pic. Ces estimations montrent, une fois encore, un pic plus important dans un temps plus réduit dans un contexte du scénario « coupe du monde », en comparaison avec le scénario de base. Ce dernier indique un pic du nombre de personnes infectées se situant à environ 0,78/10000 de moins par rapport au scénario coupe du monde. Aussi, ce pic est atteint au bout de 22 jours de plus, ce qui traduit, une fois encore, une courbe moins aplatie en la présence de l'effet coupe du monde.

Déconfinement avec autoprotection



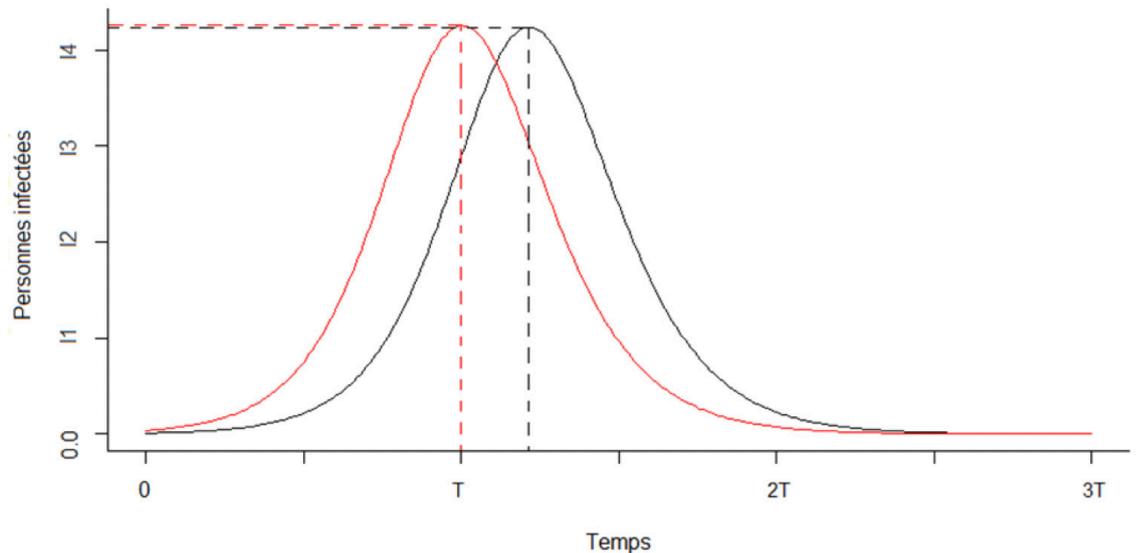
Déconfinement avec autoprotection - Coupe du monde



Source : simulations des auteurs.

La figure ci-dessous confirme la présence de l'effet coupe du monde dans un cas d'une levée de confinement, cette fois-ci avec autoprotection (port du masque, gestes barrières et autres dispositions d'autoprotection). Elle indique, également, que l'écart en termes de nombre de personnes infectées au pic est positif ($\Delta y > 0$) alors qu'il est négatif en matière de la durée parcourue avant le pic ($\Delta x < 0$).

Effet Coupe du monde - avec autoprotection



Source : simulations des auteurs.

IV. Comment peut-on influencer le taux de reproduction de la Covid-19 en période d'assouplissement du confinement ? Quelques enseignements...

La littérature, les faits et nos estimations indiquent que la densité est un facteur décisif. Le virus se propage beaucoup plus efficacement dans les zones densément peuplées, y compris celles pouvant naître suite à un « effet coupe du monde ». Usuellement, les pratiques de confinement, de distanciation sociale et le port de masques faciaux ont tendance à faire baisser le taux de reproduction et, donc, à atténuer le nombre de cas de Coronavirus.

Dans un contexte « effet coupe du monde », l'usage des technologies serait très utile pour informer ceux qui gèrent sur l'attachement des communautés aux lieux lors des événements engendrant l'apparition de foules de taille déterminée et/ou lors d'un divertissement de masse.

A cet effet, la levée partielle ou complète du confinement, devrait s'accompagner du maintien des mesures de « distanciation sociale » qui s'avère être la stratégie gagnante. Cela implique le maintien de la fermeture des lieux des grands rassemblements, tels que les cinémas, les stades, les écoles, etc.

Dans les espaces publics, le maintien du port des masques est une exigence. La limitation des contacts devrait être une règle jusqu'au retour à « la vie d'avant ». Les recommandations en termes d'hygiène et de comportement protectif (envers l'autre) sont toujours à l'ordre du jour.

La gestion des flux de personnes devrait également faire partie des mesures à ce moment du déconfinement progressif. Cela concerne aussi bien les espaces publics de flux importants (ex : gares et stations), que les espaces de travail.

La conséquence du déconfinement progressif est que les flux de personnes doivent faire l'objet d'une analyse rigoureuse dans le contexte de la pandémie dans tous les espaces de travail. De nouvelles conditions de gestion et d'utilisation de ces espaces devraient faire l'objet d'une analyse appropriée, suivie, par exemple, d'ajustements des heures de début et de fin des activités identifiées comme pertinentes à une gestion efficace des flux.

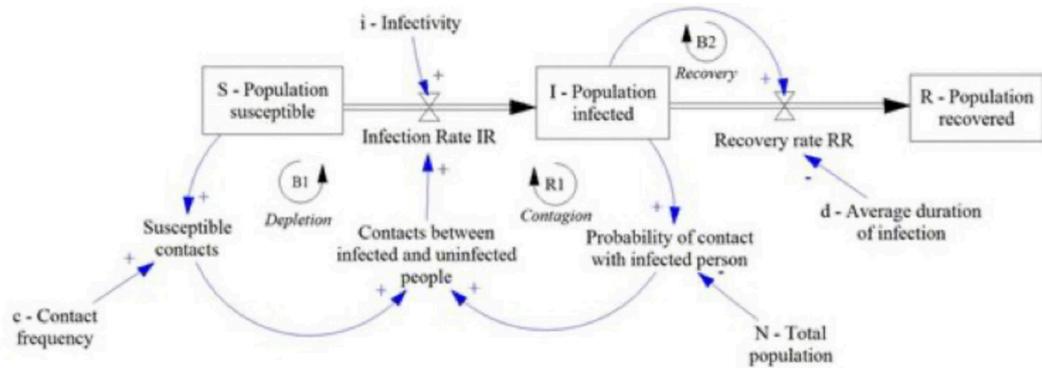
En plus de ces pratiques, que nous estimons appropriées à un contexte « effet coupe du monde », les autres « bonnes pratiques », dictées par les autorités et repérées au niveau de la littérature, sont essentielles pour une levée réussie du confinement.

Références:

- Ferrari, Matthew & Perkins, Sarah & Pomeroy, Laura & Bjornstad, Ottar. (2011). Pathogens, Social Networks, and the Paradox of Transmission Scaling. *Interdisciplinary perspectives on infectious diseases*. 2011. 267049. 10.1155/2011/267049.
- Haut-Commissariat au Plan. (2020). La Pandémie Covid-19 dans le contexte national : situation et scénarios.
- Hu, Hao & Nigmatulina, Karima & Welkhoff, Philip. (2013). The Scaling of Contact Rates with Population Density for the Infectious Disease Models. *Mathematical biosciences*. 244. 10.1016/j.mbs.2013.04.013.
- James, H. Jones. (2007). Notes On R0. Department of Anthropological Sciences. Stanford University. May 1, 2007
- McCallum, Hamish & Barlow, Nigel & Hone, Jim. (2001). How Should Pathogen Transmission Be Modelled. *Trends in Ecology & Evolution*. 16. 295-300. 10.1016/S0169-5347(01)02144-9.
- T.D, WICKHAM & Kerstetter, Deborah. (2000). The relationship between place attachment and crowding in an event setting. *Event Management*. 6. 167-174. 10.0000/096020197390248.
- Wijermans, F. E. H. (2011). Understanding crowd behaviour: simulating situated individuals. Groningen : University of Groningen, SOM research school.
- Zeitz, Kathryn & Tan, Heather & Grief, M & Couns, P & Zeitz, Christopher. (2009). Crowd Behavior at Mass Gatherings: A Literature Review. *Prehospital and disaster medicine*. 24. 32-8. 10.1017/S1049023X00006518.

Annexes

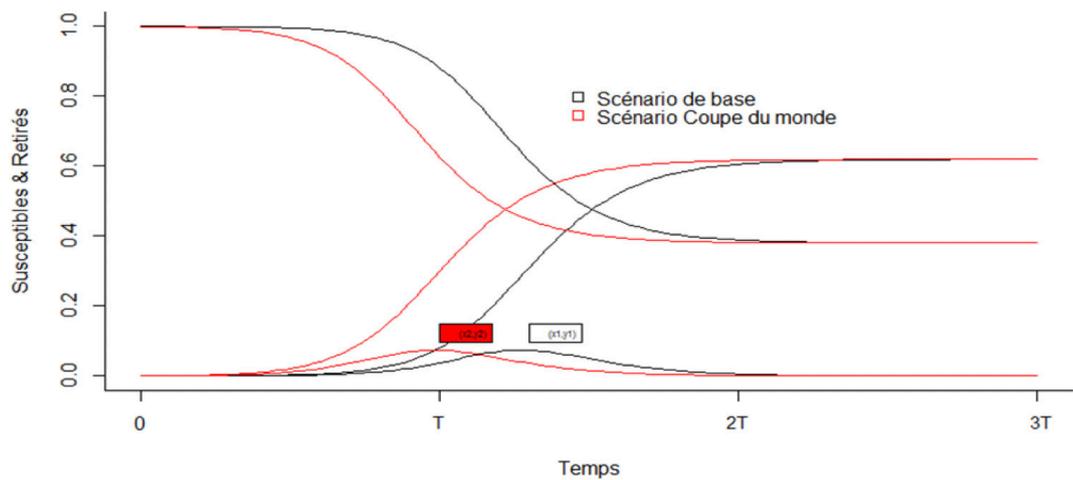
La pandémie expliquée à l'aide de System Dynamics



Source: Sterman (2000)

Levée du confinement sans autoprotection

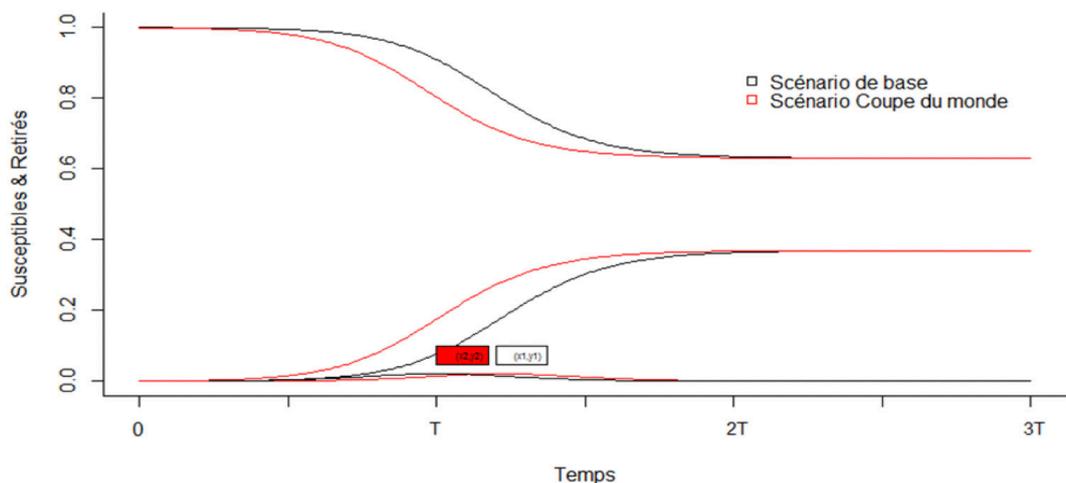
Effet coupe du monde



Source : simulations des auteurs.

Levée du confinement avec autoprotection

Effet coupe du monde | Avec autoprotection



Source : simulations des auteurs.

À propos de l'auteur, **Karim El Aynaoui**

Président du Policy Center for the New South, et Doyen de la Faculté de Gouvernance, Sciences Economiques et Sociales et Vice-Président Exécutif de l'Université Mohammed VI Polytechnique. De 2005 à 2012, il a servi à la Banque Centrale du Maroc en tant que Directeur des Etudes Economiques, des Statistiques et des Relations Internationales. Il était auparavant économiste à la Banque Mondiale. Il exerce des fonctions scientifiques et consultatives auprès de plusieurs institutions, dont le Malabo-Montpellier Panel, l'Autorité Marocaine du Marché des Capitaux, et l'Institut Français des Relations Internationales. Il est également conseiller du PDG du Groupe OCP, membre du Conseil d'administration de la Fondation OCP et Global Member de la Commission Trilatérale. Il est titulaire d'un doctorat en économie de l'Université de Bordeaux.

À propos de l'auteur, **Aomar Ibourk**

Aomar Ibourk est Senior Fellow au Policy Center for the New South et professeur d'économie à l'Université Cadi Ayyad à Marrakech. Il est également le directeur du GRES (Groupe de recherche économique et sociale) de la même université. Ses recherches portent sur les méthodes quantitatives appliquées aux sciences sociales (économie du travail, économie de l'éducation et du développement).

À propos de **Policy Center for the New South**

Le Policy Center for the New South: Un bien public pour le renforcement des politiques publiques. Le Policy Center for the New South (PCNS) est un think tank marocain dont la mission est de contribuer à l'amélioration des politiques publiques, aussi bien économiques que sociales et internationales, qui concernent le Maroc et l'Afrique, parties intégrantes du Sud global. Le PCNS défend le concept d'un « nouveau Sud » ouvert, responsable et entreprenant ; un Sud qui définit ses propres narratifs, ainsi que les cartes mentales autour des bassins de la Méditerranée et de l'Atlantique Sud, dans le cadre d'un rapport décomplexé avec le reste du monde. Le think tank se propose d'accompagner, par ses travaux, l'élaboration des politiques publiques en Afrique, et de donner la parole aux experts du Sud sur les évolutions géopolitiques qui les concernent. Ce positionnement, axé sur le dialogue et les partenariats, consiste à cultiver une expertise et une excellence africaines, à même de contribuer au diagnostic et aux solutions des défis africains.

Les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs.



Policy Center for the New South

Suncity Complex, Building C, Av. Addolb, Albortokal Street,
Hay Riad, Rabat, Maroc.

Email : contact@policycenter.ma

Phone : +212 (0) 537 54 04 04 / Fax : +212 (0) 537 71 31 54

Website : www.policycenter.ma

Pour nous suivre sur les Réseaux sociaux :

