

Épidémie, contagiosité, R0, mesures barrières

18 Avril 2020

La pandémie COVID-19 s'est étendue sur l'ensemble des continents et les pays les plus touchés à ce jour sont ceux de l'hémisphère nord, peut-être pour des raisons de saisonnalité mais aussi probablement parce que ce sont ceux qui avaient la plus forte densité de trafic aérien avec la Chine et entre eux. Comprendre ces phénomènes nécessite de connaître quelques éléments de base concernant la survenue et la diffusion des épidémies.

Le R0 est le taux de « reproduction » des maladies infectieuses, c'est-à-dire le nombre moyen de personnes qu'une personne contagieuse peut infecter. Ce taux s'applique, et se calcule à partir d'une population qui est entièrement susceptible d'être infectée, c'est-à-dire qui n'a pas encore été vaccinée ni immunisée contre un agent infectieux.

Il se calcule sur le mode d'une équation simple : $R_0 = \beta \cdot c \cdot d$

- β représentant la probabilité de transmission,
- c le taux de contact (ou nombre de contacts par unité de temps),
- d la durée de contagiosité.

C'est en quelque sorte une échelle de Richter des maladies transmissibles, qui contribue à calculer notamment le **temps de doublement d'une épidémie** et permet d'approcher le **pourcentage de la population (P) qui devrait être immunisée** (par l'infection naturelle ou par vaccination) **pour empêcher le déclenchement ou la persistance d'une épidémie** ($P = [1-1/R_0]$). En quelque sorte c'est le pourcentage de la population qui devrait être immunisée pour que l'effet groupe (*herd immunity*) soit suffisant pour empêcher l'épidémie de prospérer.

Pour la pandémie due au Sars-CoV2, comme avant l'épidémie, on peut considérer qu'aucune personne n'était immunisée. Les premières données concernant le R0 pour ce virus l'évaluent entre 2 et 3 : ce sont des chiffres moyens, certains sujets étant « hyper-contaminateurs » (pouvant contaminer plusieurs dizaines de personnes) d'autres faiblement contaminateurs. En prenant un R0 moyen de 2,5, il faudrait que 60 à 70 % de la population soit immunisée pour que l'épidémie soit stoppée (1). On comprend donc que des millions de personnes risquent d'être infectées, et même si l'infection est individuellement bénigne, même si le risque de formes graves voire de décès est inférieur à 1% ou à 1‰, des milliers de personnes seront hospitalisées en réanimation ou décéderont. Il faut bien comprendre que ce R0 à 2 ou 3, voire plus, a été calculé en l'absence de toute mesure d'hygiène ou de distanciation en population générale, pendant la saison froide.

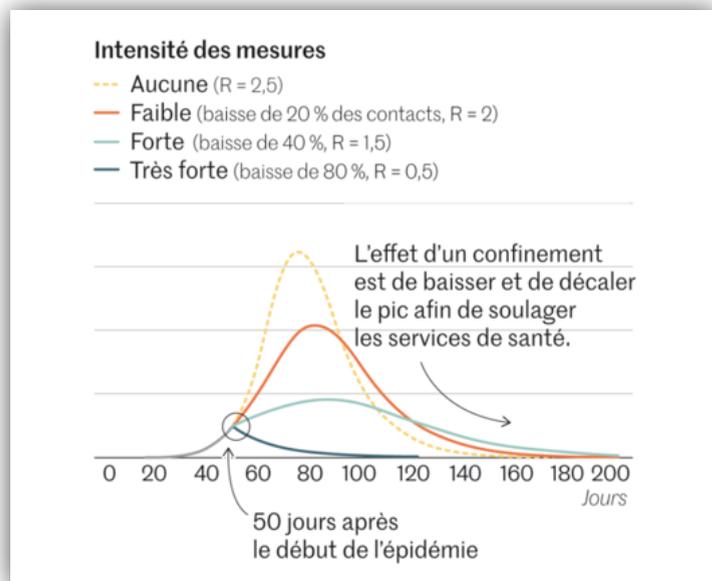
Un second paramètre à prendre en compte pour comprendre la dynamique d'une épidémie est l'intervalle inter-générationnel. Dans le cas du COVID-19, il est de 4 à 7 jours, avec une durée d'incubation courte et une période de transmissibilité du Sars-CoV2 qui débute avant même l'apparition des signes cliniques, expliquant la brutalité de l'épidémie (2).

La mise en place de mesures barrières, de distanciation et d'hygiène a pour objectif de réduire le R0 de la

maladie mais ne peut théoriquement diminuer le pourcentage de sujets immunisés permettant d'arrêter l'épidémie. Ces mesures visant à limiter la contamination ont une action sur la hauteur du pic de la maladie en l'abaissant, mais théoriquement ne modifie pas l'aire sous la courbe (le nombre de patients).

C'est pour cette raison que certains pays (Hollande, Suède, Angleterre dans un premier temps...) avaient pris l'option de ne pas renforcer les mesures barrières de façon aussi drastique que ce qui a été fait en France et dans de nombreux autres pays. Ce ralentissement de la contagion est fondamental pour permettre au système de santé de mieux faire face à l'arrivée massive de malades notamment les plus graves. De plus, ces mesures pourraient permettre d'attendre une baisse « naturelle » du R0, si l'agent pathogène, comme on peut l'espérer, se transmet moins facilement

pendant la saison estivale (dans l'hémisphère nord), ce qui est le cas pour le virus de la grippe, le VRS, ou d'autres coronavirus humains déjà connus.



La transmission du Sars-CoV-2 se fait essentiellement par les grosses gouttelettes émises en toussant, éternuant ou parlant, plus rarement par les mains ou les objets contaminés, d'où l'importance capitale du port du masque chirurgical par les soignants, du renforcement de l'hygiène des mains et des surfaces ainsi que de l'aération des pièces. En population générale le distancement à plus d'un mètre et le confinement, en diminuant le nombre de sujets contacts, ont certainement une efficacité.

Le confinement, mesure extrême de la distanciation sociale a été décidé afin de réduire le nombre de contacts à moins de cinq par jour en population générale : là encore c'est une moyenne qu'il ne faut pas prendre à la lettre. Il est observé depuis plus d'un mois en France et dans de nombreux pays européens et a été efficace. Il a permis :

- d'inverser la courbe épidémique signifiant que le R_0 est descendu en dessous de 1,
- de réduire de façon considérable le pourcentage de sujets porteurs du Sars-CoV-2.

Conséquence de l'efficacité du confinement, seul un petit pourcentage de la population (aux environs de 10%) a des anticorps contre ce virus, laissant les autres toujours susceptibles au virus. Cela permet de comprendre que ces mesures de confinement, si elles permettent de contrôler transitoirement l'épidémie, ne pourront pas la stopper et ne peuvent se maintenir indéfiniment. Pour réduire la propagation de l'épidémie, la mesure complémentaire la plus efficace, est la mise au point d'un vaccin. Plus de 30 candidats vaccins existent, utilisant différentes technologies, mais en l'absence de seuil d'anticorps protecteurs connu, seules des études cliniques comportant un nombre relativement important de malades pourront démontrer à la fois leur tolérance et leur efficacité. De ce fait, un délai inférieur à un an avant la mise à disposition d'un vaccin, est inenvisageable.

Enfin, des traitements diminuant la charge virale, comme des antiviraux, si leur effet est confirmé, ou d'autres médicaments, pourraient jouer un rôle en diminuant la contagiosité et le R_0 .

Les modèles mathématiques laissent penser que des épidémies à prédominance hivernale et récurrentes de SARS-CoV-2 se produiront probablement après la première vague pandémique (3). En l'absence d'autres interventions, le succès des mesures barrières et la distanciation sociale se mesurera par le fait que les capacités hospitalières ne seront pas dépassées. D'où peut-être la nécessité de maintenir les recommandations de distanciation sociale, prolongée ou intermittente, jusqu'en 2022. Des interventions supplémentaires, notamment une capacité accrue de soins intensifs et des traitements efficaces, amélioreront l'efficacité de la distanciation intermittente et accéléreront l'acquisition d'une immunité de groupe.

Des études sérologiques longitudinales sont nécessaires pour déterminer d'une part le pourcentage de la population immunisée et d'autre part la durée de persistance des anticorps. Même en cas d'élimination apparente, la surveillance du SARS-CoV-2 devra être maintenue, car une résurgence pourrait être possible jusqu'en 2024.

Personne n'a de recette universelle pour sortir et réussir le déconfinement. Néanmoins quelques axes paraissent pertinents :

- 1) Il est certain que l'on ne reviendra pas de sitôt à la situation antérieure.
- 2) La diminution massive du nombre de patients COVID-19 dans les hôpitaux, en particulier en réanimation, est le premier préalable.
- 3) La mise à disposition de tests de diagnostic en quantité suffisante pour dépister les patients COVID-19 et les isoler de façon stricte est le deuxième préalable.
- 4) L'application des mesures barrières devra être poursuivie très longtemps, avec :
 - a. Pour les professionnels de santé : masque chirurgical, hygiène rigoureuse des mains, des surfaces et objets, objectif salle d'attente zéro ou pas plus d'une famille, aération des pièces et masque alternatif pour les adultes.
 - b. Pour la population générale, mesures barrières et masque alternatif dans les transports en commun ou les milieux fermés accueillant plusieurs personnes. Il n'est pas exclu que d'autres périodes de confinement soient nécessaires localement, régionalement, ou nationalement.

1) [Cohen R Médecine & Enfance Lien A](#)

2) [He X et al Nature medecine: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5>](#)

3) [Kiessler S et al, Science <https://science.sciencemag.org/content/early/2020/04/14/science.abb5793>](#)

Robert Cohen pour InfoVac