

### Agent pathogène

Il se caractérise par son type : toxine (tétanos), virus (grippe, COVID-19), bactérie (peste), par sa contagiosité, reflet de la fréquence d'apparition (ie : son  $R_0$ , taux de reproduction à l'instant zéro), et sa létalité (L), reflet de la gravité de son atteinte à notre organisme. Dans le monde industriel, il est bien connu que la criticité d'un événement nocif est le produit de la Gravité de son impact par sa fréquence d'apparition. De la même manière, sur le plan sanitaire, la mortalité est le produit de la Létalité par la Contagiosité :  $M = L \times \text{Cont}$ . La Contagiosité est elle-même une fonction complexe du  $R_0$ ... et certainement de la Létalité.

### Barrière

La mise en œuvre d'une barrière permet de limiter la criticité d'un événement. Sur le plan sanitaire, une barrière permet de limiter temporairement ou définitivement la mortalité. On a alors  $M = L \times \text{Cont}$ . X Barrière Avec Barrière compris entre 0 (barrière efficace à 100%) et 1 (barrière absente ou totalement inefficace).

Un traitement est la meilleure des barrières. Ainsi, une personne qui sans traitement serait décédée pourra être sauvée grâce à lui. Le lazaret (confinement de la personne malade et elle seule), permet de diminuer la contagiosité du pathogène (en diminuant son R à l'échelle de la population). Le confinement n'est en revanche qu'une barrière momentanée (voir plus bas).

### Immunité individuelle

elle dépend de l'agent pathogène, de la population (le pays – Les Européens sont beaucoup plus sensibles à la Malaria que les Africains), de la personne concernée au sein de la population et de son histoire personnelle complexe (de son allaitement initial à son stress à l'instant t, de son hygiène de vie, etc...).

Une autre image : Ainsi, je n'ai jamais eu la grippe... et je suis systématiquement touché par les aoûtats, mon épouse beaucoup moins mais a attrapé en forêt plus de 20 tiques en 9 mois et moi aucune... Dans le cas des pathogènes viraux et bactériens, le système HLA (Human Leucocyte Antigen, alias CMH en Français, Complexe Majeur d'Histocompatibilité) de la personne (c'est à dire notre «carte d'identité antigénique», découverte par le Français Jean Dausset, prix Nobel de Médecine) est le facteur clé de son immunité.

### Immunité collective

Elle dépend des individus (système HLA), de leur comportement envers l'agent pathogène et du cycle de vie de ce dernier, de facteurs cycliques (saisons), et bien sûr de l'agent pathogène lui-même (sa contagiosité, sa létalité, sa mutabilité). Certains agents ne toucheront au maximum que quelques % de la population, d'autres beaucoup plus. L'institut Pasteur estime cette immunité collective à l'aide d'une formule mathématique :  $T = 1 - 1/R_0$ . Dans le cas du COVID-19 ( $R_0=3,3$ ), on a  $T = 1 - 1/3,3 = 0,67$ , soit 67%. Ainsi la population serait immunisée quand les 67% qui devaient être touchés le sont effectivement. En réalité, la proportion maximale de la population touchée (on parle d'asymptote) varie énormément en fonction du virus : inférieure à 10% pour la grippe, autour de 25% pour le COVID (taux maximum rencontré à Mayotte, Oustreham, en Guyane, à New York, et en général dans les endroits non confinés...). Pour la peste bubonique, en laissant faire, on arrive à des taux beaucoup plus élevés, autour de 50% ( $R_0 = 3.5$ ,  $L = 60\%$ , mortalité = 30% ce qui est énorme). Il est rare qu'un agent touche plus, (c'est quand même le cas de la Peste pulmonaire, qui éliminera plus de 80% de la population touchée... et disparaîtra donc rapidement avec la population).

### Confinement et Déconfinement

Confinement et Déconfinement = Stop and GO. Tant que la population cible n'est pas atteinte (25% pour le COVID-19), le virus est susceptible de continuer à contaminer. Le confinement stoppera temporairement sa diffusion, le déconfinement la relancera. Il ne s'agit pas de vague mais de rebond... jusqu'à ce que le virus disparaisse de lui-même (saisonnalité de la grippe par exemple). Le virus peut également muter sous une forme moins grave (ce qui semble le cas du COVID-19, qui passerait de  $L=0,5\%$  à  $L=0,45\%$ , puis  $L=0,3\%$ ), ou plus grave (comme la 3ème vague de la grippe espagnole en 1919).

### Cluster

Le confinement entre proches qui se côtoient va contaminer la population cible familiale (ou celle du porte-avions), donc autour de 25% environ pour le COVID-19, avec des impacts létaux différents selon l'âge.  $L = 0,5\%$  est en effet une moyenne, et pour le COVID-19, la létalité des anciens est bien supérieure à celle des jeunes. Dans d'autres foyers confinés où le virus est absent, il n'existera pas de personnes contaminées. Le déconfinement mettra naturellement en contact les 2 populations, et le 2ème foyer verra sa population contaminée à son tour. En moyenne, la population Française était contaminée à un peu plus de 4 % en mai et à presque 6% début septembre (inégalement répartis sur le territoire – Paris, en zone urbaine, est davantage touchée -, et bien sûr en fonction de l'âge). A New-York, la cible est quasiment atteinte (près de 25%). Les événements exogènes (une vague de migrants, de touristes ou d'envahisseurs armés (comme lors de la 2ème vague de la grippe espagnole durant la guerre de 14-18), peut relancer l'épidémie. On parle alors de vague et non de rebond.

Le confinement indifférencié favorise la contamination au sein d'une famille ou d'un groupe, et défavorise la contamination entre familles ou groupes. L'objectif serait d'éviter la saturation des hôpitaux, mais le résultat n'est pas gagné d'avance, les 2 effets précédents étant opposés. En revanche, le lazaret (confinement des seuls malades), est lui normalement efficace s'il est possible (le personnel des EHPAD rentre chez lui chaque soir).

### Cas et décès

Les cas sont le reflet de la contagiosité Cont. (et dépendent aussi grandement du nombre de test effectués, et de leur fiabilité)

Les décès sont le reflet de la mortalité  $M = L \times \text{Cont.}$

Le nombre de cas peut augmenter parce que l'on réalise plus de tests, parce que les personnes testées ne sont plus seulement les personnes qui ont des symptômes, mais également les personnes asymptomatiques, donc non détectées jusque là. Il faut également se méfier des faux positifs ou négatifs. Le nombre de cas est donc à prendre « avec des pincettes ». Le nombre de décès est lui une mesure fiable. Une personne est vivante ou morte... encore faut-il savoir de quoi elle est morte, et il serait facile par exemple de mettre tout le monde dans la case COVID. C'est pour cela que l'on préfère mesurer la surmortalité, c'est à dire le nombre de personnes qui meurent en plus cette année là, par rapport à une année « normale ». On peut grâce à cette mesure de surmortalité comparer des pays voisins entre eux, et donc leur politique sanitaire. On peut également comparer le comportement de populations différentes selon les continents, et donc l'impact de leur climat, de leur époque... et du système HLA de leur population... et bien sûr de leur gestion sanitaire (test, isolement et traitement). Certains pays, qui testent trop tard ou trop peu, qui confinent au lieu d'isoler les malades, ou qui ne traitent pas peuvent ainsi avoir une surmortalité importante.

### Anticorps, etc...

Ils disparaissent naturellement assez rapidement. Ce sont des nettoyeurs qui agissent après le fort de la bataille.

Quant un virus rencontre un organisme, il rencontre successivement les amis de l'organisme (la flore symbiote), puis les muqueuses (porte de l'immunité), puis des cellules tueuses un peu primitives et préprogrammées, puis les macrophages, véritable messenger qui vont présenter l'antigène (le message viral) aux lymphocytes T4 (les cerveaux décentralisés du système immunitaire).

Lors d'une première phase appelée immunité à médiation cellulaire (les tests PCR renseignent sur cette phase), les T4 activeront les lymphocytes T8 (les snippers) qui tueront les molécules infectées, en leur demandant de se suicider, ou en les explosant.

Ensuite, dans une deuxième phase appelée immunité à médiation humorale (les tests immunologiques renseignent sur cette phase), les T4 activeront les lymphocytes B, qui se transformeront alors en plasmocytes sécréteurs de molécules (immunoglobulines) appelées anticorps (des menottes). Une fois menotté, le virus sera phagocyté (digéré) par les macrophages.

Ainsi, la chaîne de l'immunité est classiquement  $T4 > T8$  puis  $T4 > B > \text{Anticorps}$ .

Les anticorps disparaissent après quelques semaines à quelques mois, les B en quelques mois à quelques années, et les T4 en quelques années à quelques décennies. Durant cette longue période, en cas de réinfection, les T4 pourront activer de nouveau les B, qui généreront de nouveau des anticorps. Le cœur de l'immunité est porté en réalité par les T4.

### **D'autres facteurs non sanitaires peuvent jouer un rôle majeurs.**

#### La méthode et le tempo

Croire par exemple que l'on a le temps. Par exemple le temps de mener des études randomisées en double aveugle. Il y a alors confusion entre gestion de crise et gestion de problème, qui ne s'inscrivent pas dans le même tempo.

#### Les moyens à disposition

Décliner une offre permettant de faire beaucoup de tests (celle de laboratoires vétérinaires qui ont la compétence, les moyens techniques et l'effectif), peut engendrer un retard important, et donc une surmortalité.

Il en est de même lorsque l'on interdit un traitement prometteur, ou lorsque l'on se débarrasse de matériel protecteur (masques),

#### Le manque de préparation

Les manques de culture, de mémoire, le court termisme et donc le défaut d'intelligence et de sensibilité peuvent avoir des conséquences.

#### La dépendance, le manque de résilience

Faire fabriquer les protections ou médicaments par des pays eux-mêmes touchés peut être fatal.

#### Le Management

L'habitude d'être materné, et une politique paternaliste ne responsabilisant pas les citoyens peuvent aggraver la situation.

De même lorsque les médecins se laissent priver de la faculté de prescrire, ce qui les conduit à renier leur serment d'Hippocrate.

#### Le manque d'information

La désinformation par incompetence ou intérêt, un background insuffisant peuvent entraîner des mauvaises décisions. Les dirigeants les plus puissants ne sont pas nécessairement les plus intelligents (agilité dans son domaine de connaissances), si le background et la sensibilité affective ne répondent pas à l'appel. Certains comportements de dirigeants peuvent même être pathologiques. Les comportements à court terme (profit immédiat, économique et politique), peuvent être en conflits avec une politique de moyen/long terme.

#### Les conflits d'intérêts

Un traitement peu coûteux peut être mis au rencart, car il ne s'inscrit pas dans une politique économique compatible avec le modèle dominant (aujourd'hui le capitalisme libéral).

**En résumé, la situation est complexe et l'histoire jugera... ou pas (sachant qu'elle appartient aux vainqueurs)**