

Pandémies, COVID-19, science et technologies de l'information

Samuel Pierre

Le monde entier fait face aujourd'hui à une double crise – sanitaire et économique – sans précédent causée par un nouveau coronavirus à l'origine de la maladie nommée COVID-19. Partie de la Chine où les pertes de vies humaines ont été considérables, cette épidémie s'est propagée pour atteindre en avril 2020 environ 3 millions de personnes confirmées, plus de 200 000 décès, dans plus de 185 pays et territoires. En plus des personnes infectées et de celles décédées, des centaines de millions d'autres restent confinées chez elles alors que des milliers d'entreprises et d'organisations ont dû, sinon fermer leurs portes, du moins réduire significativement leurs activités. Haïti n'a pas été épargnée. En effet, au 25 avril 2020, le pays a déjà enregistré 5 décès et plus de 75 personnes infectées par ce coronavirus, sans compter les porteurs asymptomatiques. Le gouvernement haïtien a décrété l'état d'urgence sanitaire, avec un train de mesures incluant le confinement, le couvre-feu, la fermeture des ports, des aéroports, des écoles, des universités, des lieux de culte et des zones industrielles. Cet article fait un survol des grandes épidémies qui ont frappé l'humanité au cours de son histoire jusqu'à la COVID-19, en mettant en évidence le rôle que joue la science dans la recherche de solutions à ces maux avec lesquels nous devons apprendre à vivre. Nous terminons l'exposé avec le rôle palliatif que jouent les technologies de l'information dans la reconstitution et la sauvegarde des liens sociaux qui forment à la fois le ciment et le creuset de notre humanité.

LES GRANDES ÉPIDÉMIES DANS L'HISTOIRE DE L'HUMANITÉ

Ce n'est pas la première fois que l'humanité est confrontée à une vague d'épidémies de maladies infectieuses, fléaux qui sont généralement considérés comme d'effroyables forces meurtrières. Des épidémies comme celles du choléra, de la peste noire ou de la grippe espagnole ont frappé durement et plus d'une fois des continents entiers. D'où le terme «pandémie» utilisé pour caractériser ces épidémies qui s'étendent sur des continents.

Une pandémie (du grec *pan* : tout; et *demos* : peuple, population) est une épidémie de grande ampleur qui s'étend à plus d'un continent,

voire à la terre entière¹. Elle désigne également une épidémie qui s'est répandue sur une vaste zone et qui affecte généralement une grande partie de la population à l'échelle mondiale. Souvent, ses effets sont sévères, voire explosifs. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), une épidémie devient pandémie lorsqu'elle se propage à l'échelle du monde. Mais, la dernière caractéristique d'une pandémie, c'est sa nouveauté.

Parmi les plus grandes épidémies qui ont frappé le monde, mentionnons la peste d'Athènes, la peste antonine, la peste de Justinien, la peste noire, la variole, la grande peste de Londres, le choléra, la grippe espagnole ou influenza, la grippe asiatique et le sida².

La **peste d'Athènes** est le nom donné à une épidémie qui toucha la Grèce antique de 430 à 426 avant Jésus-Christ. Elle a causé environ 70 000 morts, soit le tiers de la population d'Athènes, dont celle de Périclès. La communauté scientifique s'entend aujourd'hui sur le fait qu'il s'agissait non pas de la peste, mais du typhus³. La maladie, propagée probablement par les rongeurs, présentait des symptômes tels qu'une fièvre de 39 °C, des maux de tête et un état d'hébétéude et de stupeur, menant, selon les écrits de l'époque, à un état de panique généralisée dans la ville.

La **peste antonine** ou «peste galénique» frappa l'Empire romain à la fin de la dynastie «antonine». L'une des mieux documentées de l'Antiquité, elle aurait été attribuée à la variole ou à une maladie infectieuse similaire. D'après de récentes estimations, elle aurait considérablement réduit la population romaine, en faisant près de 10 millions de morts entre les années 166 et 189, dont potentiellement deux empereurs : Lucius Verus et Marc Aurèle.

La **peste de Justinien**, selon un historien byzantin, a débuté en Égypte autour de l'an 540 et a atteint Constantinople au printemps de l'année 542 où elle aurait fait plus de 10 000 morts par jour. Elle était causée par une bactérie appelée *yersinia pestis*. En suivant les voies de commerce de la Méditerranée, cette épidémie avait ravagé

1. <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/03/17/pandemie-histoire-dun-mot-et-dun-concept/>
2. <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/histoire-grandes-pandemies-ont-marque-histoire-13440/>
3. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Typhus>

les côtes de cette mer, en passant par l'Italie à plusieurs reprises, et avait remonté jusqu'en Irlande et en Grande-Bretagne. Elle s'est également propagée à l'est pour se rendre en Syrie. Cinquante ans après son apparition, elle a refait entre 25 et 100 millions de victimes. Selon certains historiens, cette épidémie aurait marqué le début du Moyen Âge.

Tout comme la peste de Justinien, la **peste noire** a été causée par la bactérie *Yersinia pestis* et aurait décimé plus de la moitié de la population européenne de 1347 à 1351, faisant environ 25 millions de victimes. Les populations n'ayant pas développé d'anticorps contre cette variante de la bactérie, elle s'est rapidement propagée en Europe, du sud vers le nord. Elle avait aussi touché gravement plusieurs régions du Proche-Orient. Plusieurs décennies après, l'épidémie est réapparue, faisant près de 100 millions de victimes à travers le monde.

La **variolo** a été une violente épidémie qui a fait des ravages de 1518 à 1650 environ. Elle a été responsable de la disparition de plus de 75 % de la population amérindienne de l'époque. Elle a également entraîné d'autres effroyables pandémies qui ont causé la mort de millions de personnes au cours des siècles suivants, dont 20 000 en Inde peu avant son éradication quasi complète en 1977.

La **grande peste de Londres**, sans doute apportée par des bateaux en provenance des Pays-Bas, tua près de 100 000 personnes, soit 20 % de la population de la ville durant l'hiver 1664-1665. C'est ironiquement une autre catastrophe – le grand incendie de Londres de septembre 1666 – qui a permis d'éradiquer la maladie, en détruisant les quartiers les plus insalubres. Par suite de cette épidémie, des mesures furent également imposées pour améliorer les conditions de salubrité de la ville.

Depuis ses débuts en 1817, le **choléra** avait fait l'objet d'une surveillance internationale sans précédent. En tant que pandémie, il n'a épargné aucun continent, causant d'abord des ravages en Europe occidentale jusqu'en Sibérie orientale, en passant par l'Inde et même les Philippines. Ces dégâts ont toutefois mené, sur le plan international, à l'adoption de meilleures mesures de contrôle sanitaire. Après la septième pandémie, partie de l'Indonésie en 1961 et envahissant tour à tour l'Asie, le Moyen-Orient, une partie de l'Europe, le continent africain puis l'Amérique latine, c'est aujourd'hui en Afrique que le choléra sévit le plus, après avoir frappé durement Haïti au cours des dernières années. Selon l'OMS, le choléra entraîne chaque année environ 100 000 décès pour 4 millions de cas recensés.

La **grippe espagnole** ou **influenza**⁴ a été une pandémie meurtrière d'origine géographique vraisemblablement américaine (Kansas), qui a emporté le roi d'Espagne d'alors, Alphonse XIII, d'où son nom de «grippe espagnole». Entre 1918 et 1919, elle a fait beaucoup plus de victimes que la Première Guerre mondiale ayant pris fin en novembre 1918, contaminant plus d'un tiers de la population mondiale. La pandémie s'est propagée dans plusieurs pays et continents simultanément en moins de trois mois. Due à une souche particulièrement virulente et contagieuse, elle serait la

pandémie la plus mortelle de l'histoire, ayant tué plus de 30 millions de personnes selon l'Institut Pasteur⁵.

La **grippe asiatique** a été identifiée pour la première fois en Chine en 1956. Le virus provenait d'une mutation de canards sauvages et d'une souche humaine de grippe. Elle avait atteint Singapour, puis Hong Kong et finalement les États-Unis, en l'espace de seulement quelques mois, causant entre 1 et 4 millions de morts dans le monde. Sa souche a ensuite évolué en H3N2 antigénique, entraînant une autre pandémie de 1968 à 1969, connue sous le nom de «grippe de Honk Kong⁶», qui a tué pour sa part environ 1 million de personnes.

Le **sida** (sigle de «syndrome d'immunodéficience acquise» ou «syndrome d'immunodépression acquise», adopté en 1982) est considéré comme une pandémie mondiale. Les premiers signes de cette pandémie remontent à la fin des années 1970. Mais, il est probable qu'il ait fait d'autres victimes avant cela, l'alerte n'ayant été réellement sonnée qu'en juillet 1981 lorsque le Centre pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC) d'Atlanta a relevé plusieurs cas de victimes souffrant d'un déficit immunitaire inexplicable. Depuis 1981, le sida aurait causé plus de 30 millions de morts à travers le monde, un chiffre qui, malgré la prévention et les efforts mis en place, continue d'augmenter.

COVID-19, LA PANDÉMIE DE L'HEURE

Au cours des siècles, l'humanité a appris à combattre les épidémies. Les méthodes utilisées de nos jours pour combattre la COVID-19 ont été héritées des pandémies vécues au cours des siècles passés. En particulier, les Italiens ont été à l'origine des dispositifs de quarantaine, de cordons sanitaires et de bulletins de santé, des mesures qui ont été mises en place à l'époque médiévale, au moment de la peste noire, et qui ont été utilisées jusqu'au 19^e siècle. Cela pourrait expliquer qu'ils soient revenus assez vite à ces pratiques de gestion politique dans le cas de la pandémie de COVID-19. Mais, le point commun des stratégies de lutte contre les pandémies à travers l'Histoire et encore plus aujourd'hui, c'est le juste équilibre qu'il faut trouver, d'une part, entre les impératifs de sécurité sanitaire et ceux de protection des libertés individuelles et, d'autre part, entre la sécurité sanitaire et le maintien d'une vie économique et sociale.

La COVID-19 nous a révélé des changements radicaux par rapport aux épidémies du passé. Le premier de ces changements est l'importance qu'a prise le transport aérien dans nos vies, avec le doublement entre 2006 et 2018 du nombre de passagers utilisant l'avion comme moyen de transport : soit plus de 4 milliards de personnes. Un autre changement, plutôt positif, c'est la rapidité avec laquelle la science a pu identifier le virus, trouver son génome et le décortiquer, ce qui constitue un premier pas vers la recherche d'un vaccin ou de médicaments pouvant freiner la multiplication du virus dans l'organisme d'ici la fin de l'épidémie.

Les épidémies du passé ont largement contribué à définir les systèmes sanitaires contemporains. D'abord, avec la protection

4. https://fr.wikipedia.org/wiki/Grippe_espagnole

5. <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/grippe>

6. https://fr.wikipedia.org/wiki/Grippe_de_Hong_Kong

contre les personnes provenant des régions contaminées par des cordons sanitaires, il s'est constitué le mouvement hygiéniste qui s'est penché sur des mesures permettant d'éloigner les dangers : vaccination, maillage, salubrité, égouts, filtration de l'eau, destruction des taudis et urbanisme. Ensuite, ces épidémies ont rendu indispensable la recherche biologique et médicale ; elles ont aussi favorisé la naissance de l'industrie pharmaceutique.

Aujourd'hui, tout le monde souhaite la fin de l'épidémie de COVID-19. Celle-ci ne se terminera que lorsque le virus ne trouvera plus suffisamment d'hôtes pour se reproduire. En d'autres termes, elle s'arrêtera lorsqu'un nombre suffisant de personnes auront été isolées ou auront déjà eu la maladie, avec comme conséquence fort probable que celles-ci auront développé les anticorps qui leur conféreront une forme d'immunité (immunité collective). Reste à savoir combien de temps durera cette immunité !

LA SCIENCE APPELÉE AU SECOURS

Les épidémies sont inévitables. Il y en aura toujours et elles sont très difficiles à prédire. Les facteurs en cause sont de nature diverse : écologique, sociétale, biologique, entre autres. Le virus qui engendre la COVID-19 fait partie de la grande famille des coronavirus, c'est-à-dire des virus pathogènes qui provoquent chez l'humain différentes maladies : le rhume, mais aussi des infections pulmonaires graves pouvant entraîner des infections respiratoires plus graves comme la bronchite, la pneumonie ou des syndromes respiratoires aigus sévères (SRAS). Il est de plus en plus admis dans la communauté scientifique que la COVID-19 est une maladie d'origine animale transmissible à l'être humain. Cela dit, le plus important maintenant est de lui trouver un antidote.

Pour venir à bout de cette pandémie, deux pistes de solutions durables sont envisagées : celle de trouver un vaccin qui protège contre le nouveau coronavirus 2019, et celle de trouver un médicament antiviral ou une combinaison capable de guérir la personne atteinte. Les antiviraux sont des médicaments utilisés pour prévenir et traiter de façon précoce la grippe en réduisant la capacité du virus à se multiplier. Administrés le plus tôt possible après contact avec une source d'infection, ils préviennent la maladie. Dès l'apparition des premiers symptômes de la grippe, ils atténuent ces derniers, réduisent la durée de la maladie et, potentiellement, les risques de complication.

L'étape la plus importante qui a été franchie, et ce, très rapidement, a été de connaître la biologie du virus, ce qui facilite la construction de stratégies thérapeutiques (antiviraux) et préventives (vaccins) pour faire face à la maladie. En seulement trois mois, plusieurs propositions thérapeutiques ont vu le jour. Un grand nombre de celles-ci proviennent de groupes de recherche qui travaillent depuis des années contre d'autres virus, notamment ceux du SRAS et du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS). Toutes ces connaissances accumulées ont permis d'avancer à une vitesse inédite. En effet, les scientifiques ont appris que le génome responsable de la COVID-19 présente 79 % de similitude avec le virus responsable du SRAS, que la clé d'entrée du virus dans nos cellules est la protéine S et que sa fixation passe par le récepteur ACE2.

Jamais la science n'avait tant avancé en si peu de temps pour combattre une épidémie !

Comment trouver le vaccin ou le médicament pouvant venir à bout de cette maladie qui a déjà coûté la vie à plus de 200 000 personnes à travers le monde ? La Coalition pour les innovations en matière de préparation aux épidémies (CEPI), organisme international à but non lucratif ayant pour mandat d'accélérer le développement de vaccins contre les maladies infectieuses émergentes, a ouvert le bal en annonçant le 23 janvier 2020 un soutien financier à trois institutions pour le développement d'un vaccin contre la COVID-19. Depuis, c'est la course aux plateformes vaccinales à travers le monde pour participer au développement de nouveaux vaccins pouvant prévenir cette maladie.

Les plateformes vaccinales sont des outils utilisés par les scientifiques pour développer un nouveau vaccin, selon une approche déjà éprouvée et susceptible de réussir. L'une de ces approches – les plus connues et les plus simples – est la plateforme à virus inactivé selon laquelle l'agent pathogène est amplifié de manière sécuritaire en laboratoire, tué, puis administré sous forme de vaccin. Dans l'ensemble, même si elles utilisent des méthodes différentes, ces plateformes ont toutes le même objectif : entraîner le système immunitaire de la personne vaccinée à reconnaître rapidement un agent pathogène. La multiplicité des plateformes disponibles découle en partie des avantages et des inconvénients que recèle chacune d'elles. En effet, certaines permettent plus facilement une production de masse, d'autres sont connues pour induire moins d'effets secondaires ; d'autres encore sont simplement meilleures pour entraîner certains aspects du système immunitaire. En fait, lorsqu'un nouvel agent pathogène apparaît, les scientifiques ignorent quelle sous-division du système immunitaire pourra offrir une protection, et donc, quelle plateforme il faut utiliser pour empêcher la propagation de la maladie.

Tout cela nous expose à la complexité de l'ouvrage qui consiste à développer un nouveau vaccin, et surtout à mettre en œuvre le processus qui mène à une utilisation de ce nouveau vaccin sur les humains. Actuellement, les scientifiques en sont à l'identification des parties du nouveau coronavirus qu'ils pourraient insérer dans un vaccin. Le défi est de les choisir avec soin, en sachant qu'elles doivent reproduire ce à quoi ressemblerait une véritable infection dans le corps. Cette tâche est accomplie parallèlement à la sélection d'une méthode appropriée pour l'administration du vaccin, c'est-à-dire la plateforme qui sera utilisée.

Lorsqu'un vaccin potentiel est prêt, pour des raisons éthiques, il doit être soumis à des essais d'innocuité et d'efficacité, en général sur des animaux⁷. Malheureusement, ce ne sont pas tous les animaux de laboratoire qui sont susceptibles d'être infectés de la même manière que les humains. D'où la nécessité de procéder également à l'identification d'un modèle animal adapté à l'évaluation du vaccin. Sur la base des résultats satisfaisants obtenus lors des essais sur les animaux, le vaccin peut être administré dans le cadre d'essais cliniques chez l'humain, essais qui serviront à confirmer si le vaccin est à la fois sûr et efficace. Une telle validation nécessite des mois,

7. <https://www.lesoleil.com/actualite/science/vaccin-contre-le-coronavirus--voici-ce-que-font-les-scientifiques-25b99fc92e1319f5bcebe04f79fc18be>

voire des années (jusqu'à des dizaines d'années) supplémentaires et des millions de dollars d'investissement. Pour boucler la boucle à ce stade, les scientifiques passent la main aux autres rouages de la machine qui auront à s'occuper de l'enregistrement du vaccin, de l'approbation réglementaire, de la production de doses à grande échelle et de la distribution, étapes pouvant s'étendre sur encore plusieurs années.

LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION COMME PALLIATIF

En attendant qu'un vaccin ou un médicament efficace puisse être disponible, les États ne peuvent recourir qu'au confinement et à des mesures de distanciation sociale assorties de gestes barrières pour protéger leur population contre la contamination massive par ce nouveau coronavirus. Dans ce contexte, les technologies de l'information ont un rôle clé à jouer.

Dès les premières découvertes de cas de contamination massive, les divers États de la planète ont successivement fermé leurs frontières nationales, ordonné la fermeture des établissements scolaires et universitaires, limité les déplacements à l'intérieur des villes et entre les régions, demandé l'arrêt des activités des entreprises ou de leurs divisions n'offrant pas de services essentiels, et ce, pour éviter une contamination exponentielle par ce virus. Pour survivre à de telles mesures, les organisations autant que les individus ont

compris qu'il fallait recourir aux technologies de l'information pour faire du télétravail, du téléenseignement, du télésocial. Confinement oblige, la vidéoconférence est devenue l'outil privilégié pour se rencontrer entre membres d'une même famille, entre amis, entre collègues, entre soignants et patients, entre enseignants et élèves, entre professeurs et étudiants, entre artistes et publics pour donner des spectacles. Une fois de plus, Internet a montré que nous pouvions travailler efficacement sans nous déplacer physiquement et faire mal à la planète avec les gaz à effet de serre engendrés par nos déplacements et responsables du réchauffement climatique.

Mais le confinement ne peut pas durer éternellement. Pour «déconfiner», il faut prendre les mesures nécessaires afin d'éviter une nouvelle vague de contamination qui mettrait à mal la capacité de traitement des hôpitaux. Parmi les mesures envisagées, le suivi des contacts (*contact tracing*) est la solution qui a été appliquée avec un certain succès dans différents pays, en commençant par les États asiatiques. Nonobstant les préoccupations liées à la protection de la vie privée et des libertés individuelles, une telle solution repose fondamentalement sur les progrès de la science et de la technologie au cours de la dernière décennie en matière de gestion de mobilité des usagers et d'apprentissage machine de réseaux de contact de ces derniers. Voilà donc, une fois de plus, comment la science et la technologie peuvent contribuer au bien-être des sociétés, renforcer la solidarité humaine et donner un sens à la vie en communauté. Espérons qu'Haïti emboîte le pas! ■

