**La modélisation d’une épidémie est un art**

difficile car ses pratiquants espèrent toujours un peu qu’ils se tromperont: en annonçant ce qui pourrait arriver, ils incitent les gouvernements à agir et donc à changer le cours de l’histoire et donc à invalider les prédictions...

Il y a trois grandes manières de modéliser les épi­ démies. L’une, utilisée aux Etats­Unis par le centre de recherche statistique Institute for Health Me­ trics and Evaluation, est la plus critiquée: elle consiste à trouver la meilleure façon de prédire mathématiquement le nombre de morts en fonc­ tion des données du passé. Par exemple, en pé­ riode d’explosion, une fonction exponentielle est une bonne solution, mais qui très vite ne fonc­ tionne plus. Surtout, en s’affranchissant des pro­ priétés épidémiologiques elles­mêmes, la mé­ thode ne permet pas de comprendre ce qui se passe : quel temps d’incubation ? Combien d’infec­ tions secondaires par personne ? Combien d’asymptomatiques infectieux ? Autant de para­ mètres que les autres types de modèles incluent.

Ainsi de l’approche consistant à diviser la popula­ tion en plusieurs « compartiments », les sains, les malades et les guéris. On passe de l’un à l’autre en

fonction des propriétés de l’épidémie (temps de guérison, probabilité d’être infecté quand on ren­ contre un malade). Le modèle est complexifié en ajoutant des compartiments avec des « exposés », des « infectés asymptomatiques », ou des « infectés avec symptômes»... Il est même possible de tenir compte des structures d’âge des personnes et sur­ tout des contacts qu’elles entretiennent entre elles. En modifiant à leur guise les « contacts », les spécia­ listes reproduisent les situations d’écoles fermées, de télétravail ou de mobilité réduite.

**Diversité des méthodes... et des résultats**

Enfin, ces équations sont résolues en mettant du hasard dans les passages d’un compartiment à l’autre et en multipliant les tirages, afin de se faire une idée de la moyenne. C’est ce que fait l’équipe de Vittoria Colizza (Inserm­Sorbonne Université), qui a « joué » chaque scénario 250 fois. Elaborée dans les années 1930, cette famille des compartiments est la plus utilisée. Elle est en concurrence avec une autre plus récente, celle des simulations multi­agents. Au lieu de partir de compartiments, on considère les individus eux­mêmes en leur attachant des caracté­ ristiques (âge, nombre d’enfants, travail) et en

tenant compte des propriétés de la maladie (part d’asymptomatiques, temps d’incubation...). En An­ gleterre, l’équipe de Neil Ferguson (Imperial College London) a très vite déployé cette méthode, rodée sur la grippe, pour faire ses premières prédictions.

En France, l’entreprise Public Health Expertise fait de même, en simulant une population de 500 000 personnes (représentatives de la popu­ lation française) et 194 paramètres. L’une de leurs conclusions est que le plus efficace est de protéger les personnes les plus vulnérables. L’inconvénient de ces méthodes est que les épidémiologistes ne parviennent pas toujours à les interpréter à cause du nombre élevé de paramètres.

La diversité des résultats s’explique par la diver­ sité des méthodes, mais aussi par les nombreuses hypothèses présentes, notamment sur des proprié­ tés du Covid­19 encore mal connues (infectiosité des enfants, part d’asymptomatiques...).

En outre, comme tout calcul, chacune des conclu­ sions est entourée d’une marge d’erreur souvent grande. Aux Etats­Unis, selon une dizaine d’estima­ tions et leur marge d’erreur, il pourrait y avoir en juin entre 80 000 et 170 000 morts. 

**david larousserie**