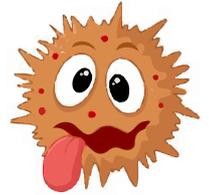
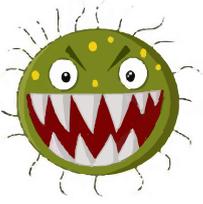
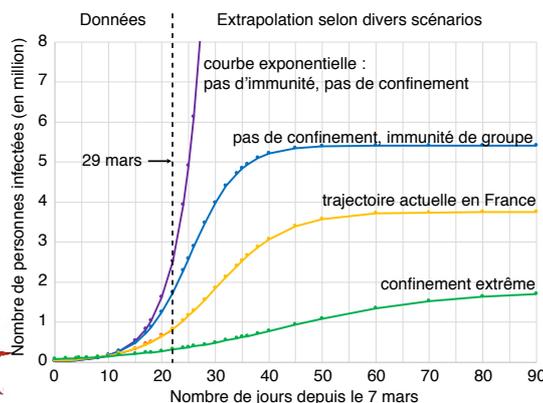


Comment modéliser une épidémie ?

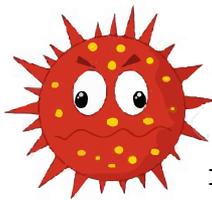


Les modèles mathématiques décrivant l'évolution des épidémies sont issus des travaux de P.F. Verhulst (1801-1849) dédiés à l'analyse de la démographie des pays européens au 19^e siècle. Le modèle SIR, proposé en 1927 par W. Kermack et A. Mc Kendrick pour modéliser les épidémies de peste, sépare la population en groupes S, I et R : sains (S), infectés (I) et résistants (R). Ce modèle étudie les évolutions temporelles de chacun des groupes au cours d'un épisode épidémique (un exemple est donné ci-dessous). Ces modèles peuvent être affinés pour prendre en compte des personnes en quarantaine, asymptomatiques, ou encore les changements démographiques.

Dans sa phase initiale, le nombre de personnes infectées (I) varie exponentiellement (courbe violette). Une variation exponentielle signifie que tous les jours le nombre de nouvelles personnes infectées est proportionnel au nombre total de personnes infectées. L'augmentation dépend du taux de reproduction du virus R_0 (voir Volume 5). A de rares exceptions près, cette évolution initiale est constatée pour l'épidémie de COVID-19 actuelle, comme en France sur les dix premiers jours. Il faut mentionner que le nombre de personnes résistantes (R) augmente lui-aussi exponentiellement.



Le nombre de personnes infectées ne peut pas augmenter éternellement et va devenir stable. Vers quelle valeur se stabilisera-t-il ? Cela dépend d'un grand nombre de paramètres, et notamment du confinement de la population, ayant pour but de diminuer R_0 afin de ralentir la propagation. Avec les données actuelles,



nous pouvons modéliser différents scénarios, et extrapoler des tendances. Par exemple, sans confinement, la courbe se stabilise car la population devient immunisée au virus (courbe bleue) : c'est ce qu'on appelle l'immunité de groupe. Avec un confinement extrême, la propagation est fortement ralentie (courbe verte). La France semble se situer sur une trajectoire intermédiaire (courbe jaune).

Ce type de modèles permet d'extrapoler, avec de fortes hypothèses, le nombre de personnes infectées ou la durée de l'épidémie, et d'analyser l'impact des mesures prises pour contrer l'épidémie : dépistage, confinement, traitement. Ils sont bien sûr à prendre avec beaucoup de précaution. Nous verrons dans un prochain numéro les traitements classiques utilisés pour soigner les virus.

