

Communiqué de presse – 21 décembre 2020

Epidémie de COVID-19 : mise au point d'un modèle de prédiction de la propagation

Quels ont été les facteurs les plus importants dans la propagation de l'épidémie de COVID-19 ? En utilisant les données de la première vague épidémique en France, une équipe d'INRAE et de l'EHESS¹ a modélisé la propagation spatio-temporelle du virus dans les différents départements français. Leurs résultats, publiés le 15 décembre dans la revue *Royal Society Open Science*, montrent, une fois l'épidémie établie, le rôle significatif de facteurs globaux comme les mesures sanitaires prises par le gouvernement et celui des déplacements dans l'évolution de la diffusion de la maladie. Ils proposent un modèle mathématique de prédiction de propagation de l'épidémie comme outil d'aide à la décision dans la gestion épidémique.

Les données disponibles sur le nombre de décès dus à l'épidémie de COVID-19 montrent généralement des disparités régionales. Les premiers clusters observés en février 2020 se situent dans le Grand Est et en Île-de-France, et la propagation spatiale de la maladie semble avoir suivi ces premières observations. Le 17 mars 2020, la France est entrée dans un confinement strict qui a permis de diviser par 5 à 7 la diffusion du virus dans le pays, en restreignant les déplacements et les contacts entre personnes. En parallèle, la généralisation du port du masque et d'autres mesures sanitaires réduisent la probabilité d'infection lors de contacts entre personnes. Par la suite, des mesures sanitaires ont été appliquées au niveau local, par département, en s'appuyant sur les données de terrain comme le nombre de personnes testées positives. Cependant, ces informations ne reflètent pas complètement la réalité de l'évolution de l'épidémie et doivent être complétées par des modélisations.

L'objectif dans cette étude était d'abord de comprendre si le schéma de propagation observé de l'épidémie était dû à des facteurs locaux comme le climat ou la pyramide d'âge, ou la conséquence de processus globaux à l'échelle du pays. Les scientifiques cherchaient également à préciser le rôle des déplacements. Pour cela ils ont développé quatre modèles, prenant en compte différents facteurs comme le taux de contact ou le taux de déplacement à l'échelle de la France ou des départements. A l'aide de critères statistiques de sélection de modèles, fondés sur un compromis entre leur complexité et la qualité de l'ajustement, ils ont comparé ces quatre modèles en utilisant les données disponibles de la première vague de l'épidémie de COVID-19.

Leurs résultats montrent que les facteurs clés de la propagation de l'épidémie ont été les conditions initiales (clusters initiaux des régions) et les déplacements dans le pays. Les mesures globales prises à l'échelle nationale ont bien entendu une forte influence pour limiter la propagation de l'épidémie, mais avec des nuances. Sans surprise, les stratégies les plus restrictives (confinement strict) sont les plus efficaces. Un des objectifs ici était de quantifier le plus précisément possible l'effet des différentes mesures. Le modèle sélectionné montre que dans un scénario plausible de résurgence de l'épidémie début juin 2020, restreindre les déplacements entre départements permettait de diminuer

le nombre de décès sur les 30 jours suivants de 81% et de ramener le taux de reproduction² du virus à 1,2, par rapport à l'absence de nouvelles mesures, alors que réduire le taux de contact et la probabilité d'infection lors de contacts (port du masque par exemple) permettaient de diminuer le nombre de décès de 88% et le taux de reproduction du virus à 0,8. La stratégie la plus efficace restant une combinaison des deux mesures avec une diminution du nombre de décès de 91% et du taux de reproduction du virus à 0,4.

Grâce à l'utilisation des données de la première vague, les chercheurs ont pu mettre au point un modèle parcimonieux (en termes de nombre de paramètres introduits) pour la description de la propagation spatio-temporelle de l'épidémie. Leur modèle prend en compte le taux de contact entre les personnes et les déplacements dans un pays de taille moyenne comme la France, et ce en évitant les biais de perception attachés à un examen basique des données. Il peut être utilisé pour prédire la propagation spatiale de l'épidémie et ainsi aider les décideurs publics à ajuster les mesures sanitaires. Il peut en outre être utilisé en temps réel pour améliorer la compréhension, par le public, de la situation sanitaire, contribuant ainsi au renforcement de la démocratie sanitaire, comme envisagé par deux des auteurs dans un article mis en ligne le 24 octobre 2020 par la revue *One Health*.

Références :

L Roques, O Bonnefon, V Baudrot, S Soubeyrand, H Berestycki. *A parsimonious approach for spatial transmission and heterogeneity in the COVID-19 propagation*. R. Soc. Open Sci. 7: 201382. <https://doi.org/10.1098/rsos.201382>

S Soubeyrand, J Demongeot, L Roques. *Towards unified and real-time analyses of outbreaks at country-level during pandemics*. One Health. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100187>

Contact scientifique :

Lionel Roques -lionel.roques@inrae.fr

Unité de recherche Biostatistiques et processus spatiaux (BioSP)

Département scientifique MATHNUMM

Centre INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et se classe 11ème mondial en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

2 Nombre moyen de personnes qu'une personne infectée contamine