

Communiqué de presse – 26 août 2026

Maladies infectieuses : une nouvelle méthode d'intelligence artificielle pour une gestion en temps réel

En utilisant une méthode d'intelligence artificielle, des scientifiques d'INRAE analysent des paramètres épidémiologiques beaucoup plus rapidement, sur la base de jeux de données plus nombreux et complexes. Cette méthode, appliquée pour la première fois à des données génétiques issues d'une épidémie du virus Ebola au Sierra Leone, ouvre la voie à une gestion en temps réel des épidémies et épizooties. Des résultats publiés dans *Proceedings of the Royal Society B*.

Depuis 25 ans, une discipline révolutionne l'épidémiologie : la phylodynamique. À partir de séquences génétiques, elle étudie la manière dont les pathogènes évoluent. Les mathématiques permettent d'assembler de manière cohérente ces données sous forme d'arbres généalogiques, chaque branche représentant une chaîne de transmission et chaque feuille l'infection d'un individu. La longueur des branches peut renseigner sur le nombre de mutations et les embranchements sur les relations de parenté entre les pathogènes. Ainsi, pour une souche donnée, il est possible de remonter à la souche mère et de comparer leurs séquences génétiques.

Ces arbres généalogiques sont construits grâce à des algorithmes, qui proposent l'arbre le plus probable à partir des données génétiques à disposition. Différents paramètres peuvent être estimés, comme la vitesse de propagation d'un pathogène, la durée de l'infection, son origine géographique, etc.

Pour obtenir des estimations robustes, il faut donc traiter un nombre important de séquences génétiques et également comparer les paramètres estimés avec les données en épidémiologie classique, fondées sur l'observation des populations d'individus.

Cela nécessite un passage à l'échelle supérieure pour les modèles mathématiques, aujourd'hui limités par la complexité des données (combinaison des séquences génétiques avec des dates, des prévalences¹ et localisations géographiques...) et le nombre de données à traiter.

Des scientifiques d'INRAE ont utilisé une méthode d'intelligence artificielle par apprentissage profond, dite d'estimation neuronale de la loi a posteriori (NPE), habituellement appliquée en neurosciences et astrophysique. À partir d'un jeu de données comprenant 72 génomes, issus de l'épidémie d'Ebola de 2014 en Sierra Leone, l'équipe a montré la robustesse de cette méthode. Les paramètres estimés à partir des arbres généalogiques sont similaires à ceux obtenus à partir de méthodes d'inférence classiques. C'est la première fois que cette méthode est utilisée avec des données génétiques dans une application phylodynamique.

La NPE permet de calibrer beaucoup plus rapidement les modèles mathématiques et d'intégrer un nombre important de données (potentiellement des milliers de séquences) de différentes natures. L'utilisation d'algorithmes puissants ouvre la voie à une gestion des épidémies et épizooties en temps réel, avec des tests de scénarios en direct et la

¹ Proportion de personnes atteintes d'une maladie (anciens et nouveaux cas) à un moment défini ou sur une période précise.

possibilité d'ajouter à tout moment de nouvelles données. Les scientifiques ont mis à disposition des tutoriels détaillés en ligne pour répliquer ce type d'analyses : <https://zenodo.org/records/20841934>.

Référence

Pinotti F., Thézé T., Bailly T., Fournié G. (2026). Simulation-based inference of epidemiological and phylodynamic models via Neural Posterior Estimation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences*, DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2026.1059>

Contacts scientifiques :

Francesco Pinotti - francesco.pinotti@inrae.fr

Guillaume Fournié - guillaume.fournie@inrae.fr

Xavier Bailly - xavier.bailly@inrae.fr

Unité mixte de recherche Épidémiologie des maladies animales et zoonotiques

Département scientifique Santé animale (SA)

Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

Contact presse :

Service Médias et opinion 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. L'institut rassemble une communauté de plus de 10 000 personnes, avec 8000 personnels permanents et près de 2500 contractuels financés sur projet chaque année, au sein de 270 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il 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 en écologie-environnement. Il est le premier en Europe et le second 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 et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut joue un rôle majeur pour construire des solutions durables avec ses partenaires de la recherche et du développement et ainsi aider les agriculteurs et tous les acteurs des secteurs alimentaires et forestiers à réussir ces transitions.

la science pour la vie, l'humain, la terre



www.inrae/presse