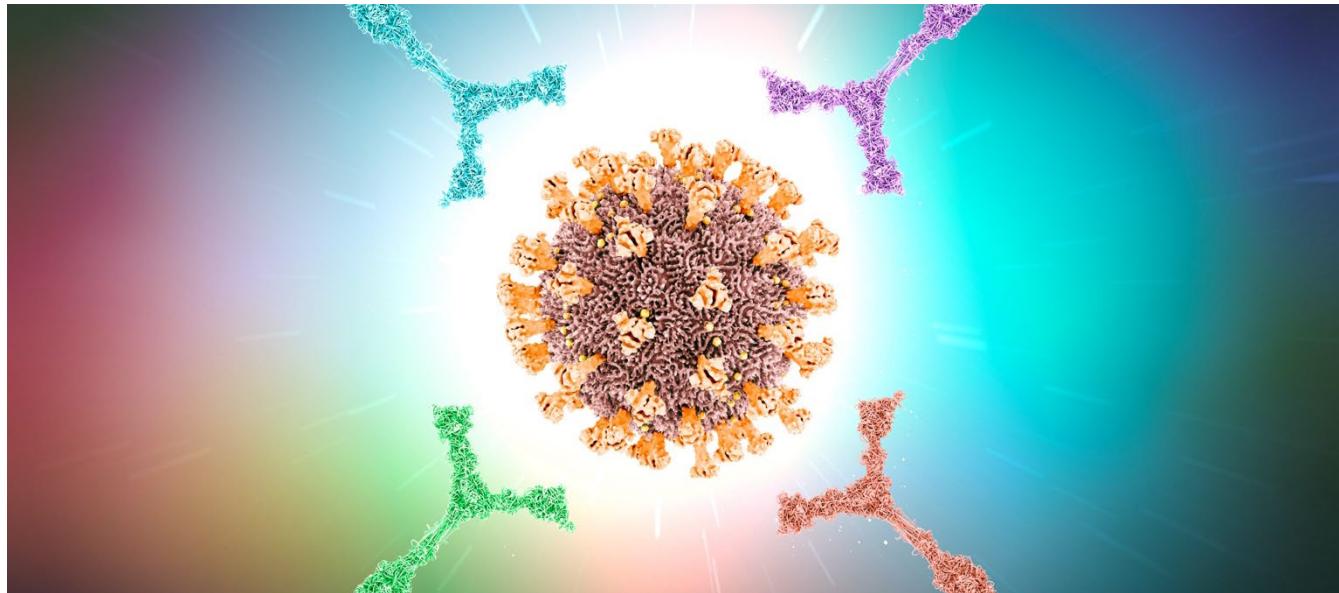


12 FEVRIER 2026

Communiqué de presse

sous embargo

jusqu'au 16 février, à 11h (heure Paris)



Comment l'âge, le sexe et la génétique façonnent les anticorps

© Adobe Stock

L'âge, le sexe biologique et le patrimoine génétique influencent la production d'anticorps lors d'une réponse immunitaire. Une équipe de scientifiques de l'Institut Pasteur, du CNRS et du Collège de France, montrent que ces facteurs modulent la quantité d'anticorps produits, mais aussi les régions précises du virus vers lesquelles les anticorps sont dirigés. Cette découverte pourrait avoir des implications majeures pour le développement de traitements plus adaptés aux réponses immunitaires de chacun. Ces travaux seront publiés dans la revue *Nature Immunology* le 16 février 2026.

Exposé à un virus, le corps se défend en produisant des anticorps, également appelés immunoglobulines, des molécules capables de reconnaître le pathogène et de le neutraliser. Cette réponse immunitaire dite « humorale » est essentielle pour se protéger des infections. Nous savons que les facteurs génétiques et environnementaux tels que l'âge, le sexe biologique, l'environnement et les habitudes de vie modulent la façon dont le système immunitaire réagit. Mieux comprendre le rôle de ces différents facteurs est crucial pour identifier

les personnes les plus vulnérables aux infections et pour développer des thérapies plus efficaces et adaptées à chaque personne. Jusqu'à présent, les recherches sur ce domaine s'étaient principalement concentrées sur quelques virus étudiés individuellement. On savait peu de choses sur la façon dont la réponse humorale à l'ensemble des virus infectant l'être humain — le virome — varie entre individus.

Des scientifiques de l'Institut Pasteur, du CNRS et du Collège de France ont montré que, face à un même virus, les individus développent des anticorps dirigés contre des parties différentes du virus, et ont identifié les principaux facteurs à l'origine de cette variabilité.

Pour cela, les scientifiques ont utilisé les données de la cohorte [Milieu Intérieur](#), fondée il y a 15 ans afin d'étudier les variations des réponses immunitaires parmi 1 000 individus sains, et qui intègre plus de 100 variables liées au statut socio-économique, aux habitudes de vie, aux antécédents médicaux et à certains marqueurs biologiques. L'équipe a utilisé une technologie de séquençage innovante qui leur a permis de mesurer, dans les échantillons de plasma sanguin issus de cette cohorte, les anticorps dirigés contre plus de 90 000 fragments de protéines virales, responsables d'un très grand nombre d'infections virales (grippe, infections respiratoires, gastroentérites, infections à herpès virus...).

« *La force de cette étude est d'avoir quantifié le répertoire des anticorps de manière exhaustive. Nous avons pu caractériser finement vers quelle partie des protéines virales les anticorps de chaque individu sont dirigés* » explique Etienne Patin, directeur de recherche au CNRS au sein du laboratoire de Génétique évolutive humaine à l'Institut Pasteur et co-dernier auteur de la publication.

Parmi tous les facteurs de variabilité, l'âge se révèle de loin le plus déterminant pour la production d'anticorps : plus de la moitié du répertoire d'anticorps varie en fonction de ce paramètre. De façon plus surprenante, les chercheurs ont remarqué que, pour un même virus, certains anticorps augmentent avec l'âge tandis que d'autres diminuent, selon le peptide ciblé. C'est notamment le cas des virus de la grippe H1N1 et H3N2 : chez les jeunes adultes, les anticorps ciblent majoritairement une partie de la protéine virale de surface appelée hémagglutinine (HA) qui est variable au cours de l'évolution du virus. Chez les individus plus âgés, les anticorps sont davantage dirigés contre une région plus stable de cette même protéine nommée la « tige ».

Le sexe biologique joue également un rôle important. Exposées aux virus des grippes A et B, les femmes développent une réponse humorale différente de celle des hommes : elles produisent plutôt des anticorps contre l'hémagglutinine (HA), tandis que les hommes ciblent davantage d'autres protéines virales (NP et M1), et ce malgré des taux de vaccination comparables entre les deux sexes.

La génétique de l'hôte contribue elle aussi à façonner la réponse antivirale. Le répertoire d'anticorps est généré grâce à un phénomène complexe de remaniement de l'ADN. « *Nous avons identifié des mutations au niveau des régions du génome connues pour déterminer la combinatoire des immunoglobulines. Ces mutations déterminent quels gènes sont utilisés pour former les anticorps* » poursuit Etienne Patin.

Enfin, les chercheurs ont étendu leur étude en incluant une cohorte africaine. Les résultats révèlent des disparités entre populations dans les cibles moléculaires de leurs répertoires d'anticorps. Pour un même virus, comme l'EBV (virus d'Epstein-Barr), les anticorps peuvent reconnaître des protéines virales différentes selon le contexte géographique et épidémiologique. Cette différence peut s'expliquer par le niveau d'exposition : les Africains sont plus exposés à une souche particulière d'EBV, plutôt ciblée par les anticorps au niveau de la protéine EBNA-4.

« Ces résultats soulignent l'importance d'étendre ces recherches à d'autres populations dans le monde, notamment celles sous-représentées dans les études scientifiques et souvent les plus exposées aux maladies infectieuses, comme celles des régions tropicales » explique Lluis Quintana-Murci, responsable du laboratoire Génétique évolutive humaine à l'Institut Pasteur et professeur au Collège de France, co-dernier auteur de la publication.

« Cette étude fournit une vision détaillée et intégrée des effets de l'âge, du sexe et de la génétique sur la réponse anticorps » résume Lluis Quintana-Murci, « Elle montre que ces facteurs modulent jusqu'à la manière dont les anticorps ciblent des régions spécifiques d'un même virus, ce qui pourrait guider le développement de vaccins et de traitements ».

« Notre étude va au-delà des études classiques de séroprévalence. Elle montre qu'il est essentiel d'intégrer les variabilités inter-individuelles des cibles des anticorps pour mieux comprendre les mécanismes qui contrôlent la réponse humorale humaine » conclut Etienne Patin.

A lire aussi

L'équipe de Simon Cauchemez à l'Institut Pasteur a également mis en évidence récemment la variabilité des anticorps dirigés contre le virus de la grippe H3N2. Les chercheurs ont montré sur une étude en population au Nicaragua, que certains anticorps dirigés contre la neuraminidase et la tige de l'hémagglutinine peuvent non seulement protéger contre l'infection, mais aussi réduire la contagiosité du virus.

Lire le communiqué de presse (22 décembre 2025) : [Pour un vaccin plus efficace contre la grippe : identification d'un rôle plus large des anticorps dans la prévention de la transmission](#)

SOURCE

Demographic and genetic factors shape the epitope specificity of the human antibody repertoire against viruses, *Nature Immunology*, 16 février 2026

Axel Olin^{1,2}, Christian Pou³, Anthony Jaquaniello^{1,4}, Jack Crook⁵, Ziyang Tan³, Maguelonne Roux^{1,6,14}, Florian Dubois^{7,8}, Bruno Charbit^{7,8}, Dang Liu¹, Françoise Donnadieu⁹, Laura Garcia⁹, Camille Lambert⁹, Emma Bloch⁹, Emmanuel Clave¹⁰, Itauá Leston Araujo¹⁰, Antoine Toubert¹⁰, Maxime Rotival¹, Etienne Simon-Lorière⁵, Michael White⁹, Petter Brodin^{3,11}, Darragh Duffy^{7,8}, Lluis Quintana-Murci^{1,12,13,*}, Etienne Patin^{1,13,*}, on behalf of the Milieu Intérieur Consortium**

1 Human Evolutionary Genetics Unit, Institut Pasteur, Université Paris Cité, CNRS UMR2000, 75015 Paris, France

2 Division of Micro and Nanosystems, School of Electrical Engineering and Computer Science, KTH Royal Institute of Technology, 100 44 Stockholm, Sweden

3 Department of Women's and Children's Health, Karolinska Institutet, 17165 Solna, Sweden

4 Data Management Platform, Institut Pasteur, 75015 Paris, France

5 Evolutionary Genomics of RNA Viruses unit, Institut Pasteur, Université Paris Cité, CNRS UMR2000, 75015 Paris, France

6 Bioinformatics and Biostatistics Hub, Institut Pasteur, Université Paris Cité, 75015 Paris, France

7 Translational Immunology Unit, Institut Pasteur, Université Paris Cité, 75015 Paris, France

8 Single Cell Biomarkers UTechS, Institut Pasteur, Université Paris Cité, 75015 Paris, France

9 Infectious Disease Epidemiology and Analytics G5 Unit, Institut Pasteur, Université Paris Cité, INSERM U1347, 75015 Paris, France

10 Institut de Recherche Saint Louis, Université Paris Cité, INSERM UMR1342, 75010 Paris, France

11 Department of Immunology and Inflammation, Imperial College London, SW7 2AZ London, UK

12 Chair of Human Genomics and Evolution, Collège de France, 75005 Paris, France

13 These authors jointly supervised this work

14 Deceased

contact

Service de presse de l'Institut Pasteur

ANNE BURLET-PARENDEL 01 86 46 79 32

MYRIAM REBEYROTTE 01 45 68 81 01

AURELIE PERTHUISON 01 45 68 89 28

presse@pasteur.fr