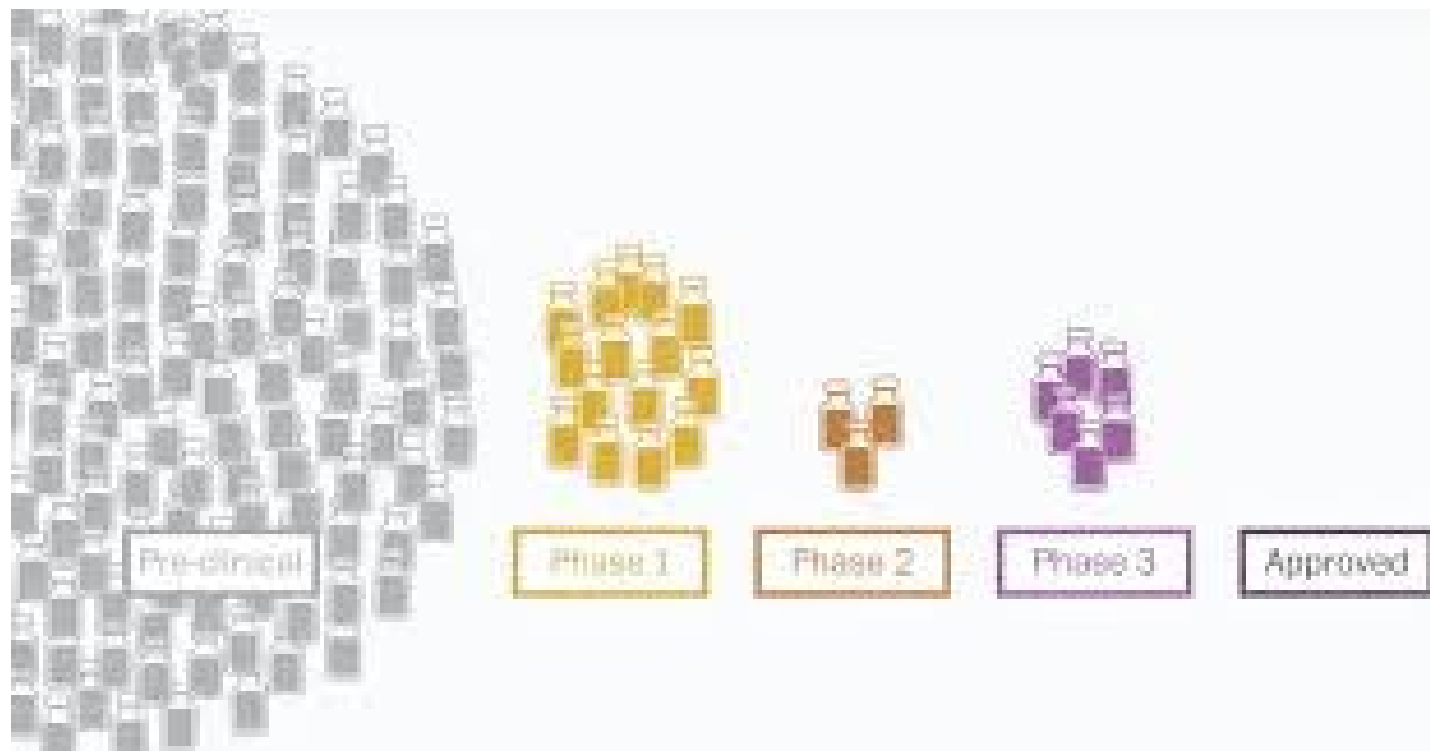


# Voici les principaux vaccins contre le coronavirus à surveiller

Le 2 Septembre 2020, par Aaron Steckelberg, Carolyn Y. Johnson, Gabriel Florit et Chris Alcantara  
<https://www.washingtonpost.com/graphics/2020/health/covid-vaccine-update-coronavirus/>

Nous suivons 200 vaccins expérimentaux visant à mettre fin à la pandémie, une recherche scientifique qui avance à une vitesse record.



**FIG1: Les différentes phases d'approbation d'un vaccin**

## Tests Pré-cliniques

Plus de 170 vaccins sont actuellement testés sur des animaux et en laboratoire

## Phase 1

7 vaccins ont été testés sur un petit nombre de jeunes gens en bonne santé afin d'en évaluer l'innocuité et de déterminer la dose correcte

## Phase 2

12 vaccins ont été étendus à un groupe de personnes plus important, y compris les personnes à haut risque de maladie

## Phase 3

7 vaccins ont été testés sur des milliers de personnes afin de vérifier leur efficacité et leur innocuité

## Approuvés

Aucun vaccin n'a été reconnu comme offrant des avantages qui l'emportent sur les risques connus et potentiels

## ► Développements récents

27 août | Moderna et Pfizer ont recruté la moitié des participants nécessaires pour leurs essais de vaccins sur 30 000 personnes. Un cinquième seulement sont noirs ou hispaniques.

27 août | La Food and Drug Administration a annoncé qu'un comité consultatif se réunira le 22 octobre pour discuter des vaccins pour prévenir la COVID-19

14 août | Les Etats-Unis préparent une souche de coronavirus pour d'éventuels essais de vaccins sur l'être humain

L'effort mondial pour créer un vaccin contre le nouveau coronavirus a débuté en janvier, peu après que des scientifiques chinois aient mis en ligne le génome d'un virus causant une mystérieuse pneumonie. Le développement d'un vaccin prend généralement des années et se déroule par étapes. Les vaccins expérimentaux candidats sont créés en laboratoire et testés sur des animaux avant qu'on puisse passer à des essais cliniques humains de plus en plus importants.

Ces étapes se chevauchent actuellement dans la course à la découverte d'un vaccin contre une maladie mondiale qui a tué des centaines de milliers de personnes. Les essais sur l'homme ont commencé dans certains cas avant la fin des

études sur les animaux. Alors que les entreprises lancent de petits essais de phase 1 destinés à établir la dose correcte, elles planifient déjà les essais de phase 3 qui évaluent si les vaccins sont efficaces et sûrs.

Selon les hauts fonctionnaires du gouvernement qui l'ont affirmé à plusieurs reprises, aucune étape n'est négligée, et les vaccins ne seront pas soumis pour approbation aux États-Unis avant la fin d'un vaste essai de phase 3. La Food and Drug Administration, qui a le dernier mot sur l'innocuité et l'efficacité d'un vaccin, affirme qu'un vaccin contre la covid-19, la maladie causée par le coronavirus, devra prévenir la maladie ou réduire les symptômes chez au moins 50 % des personnes qui le reçoivent. L'efficacité du vaccin contre la grippe varie de 40 à 60 %, selon les Centers for Disease Control and Prevention.

D'autres pays peuvent utiliser des normes différentes ou autoriser des vaccins sans attendre la preuve que ceux-ci sont sûrs et efficaces. La Russie a annoncé qu'elle commencerait en août à utiliser son vaccin chez les personnes à haut risque, avant d'entamer son essai de phase 3. La Chine a autorisé l'utilisation d'un vaccin pour le personnel militaire.

### Une célérité sans précédent

En janvier, des chercheurs américains se sont fixé un objectif audacieux : mettre au point un vaccin contre le coronavirus dans un délai de 12 à 18 mois. Ce serait un record mondial. Le vaccin contre les oreillons est considéré comme ayant été le plus rapide à passer, en quatre ans, du concept scientifique à l'approbation en 1967. La recherche d'un vaccin contre le VIH se poursuit depuis 36 ans.

### FIG2

### Temps nécessaire pour développer d'autres vaccins importants

Les vaccins contre les coronavirus progressent beaucoup plus rapidement, en partie parce que les gouvernements prennent le risque financier de développer un vaccin qui pourrait ne pas fonctionner. Dans le cadre de l'opération Warp Speed, le gouvernement américain a investi environ 9,5 milliards de dollars pour accélérer le développement et lancer la fabrication avant la fin des recherches.

### Nouvelles technologies

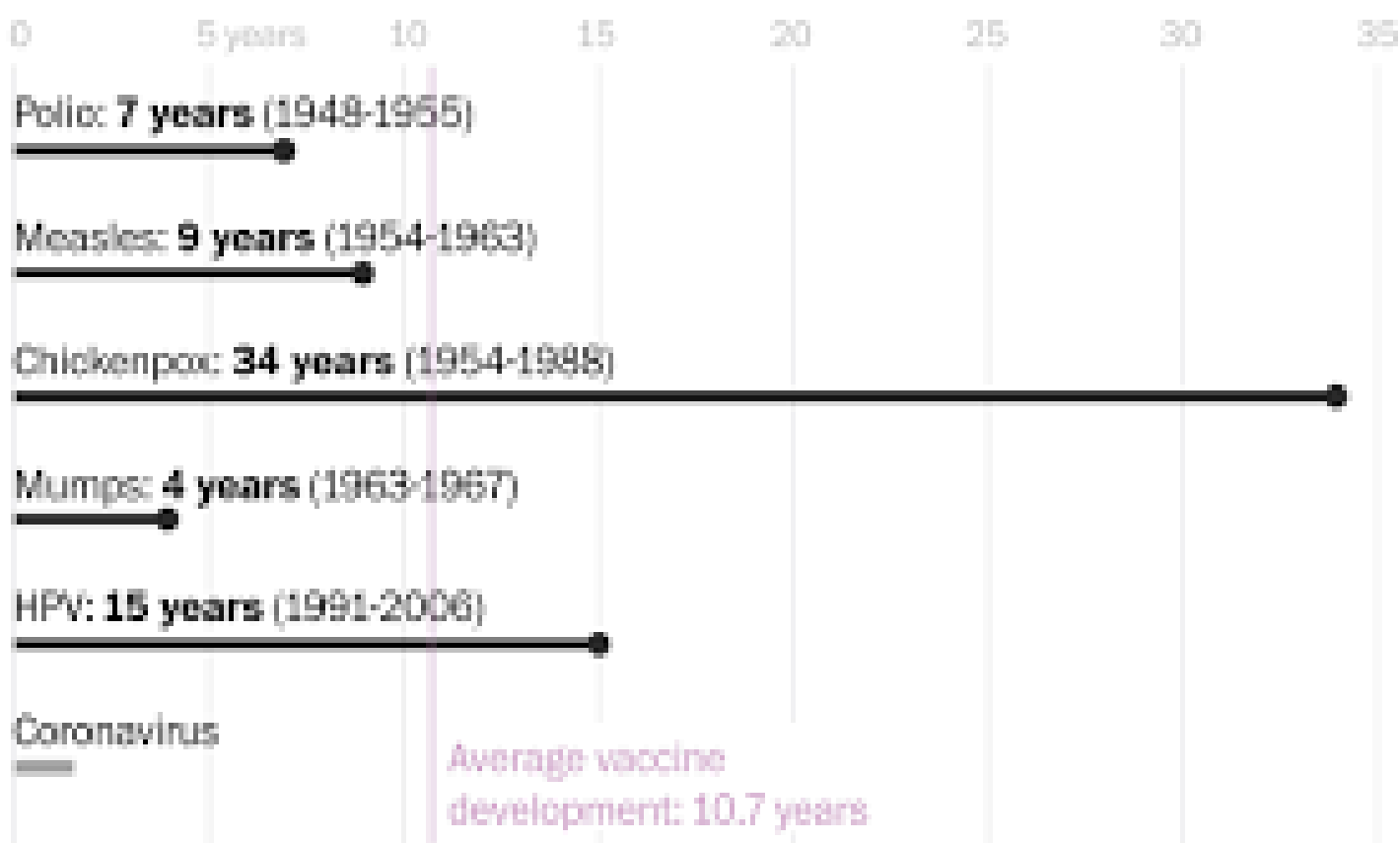
Les progrès de la science et de la technologie ont donné aux chercheurs de nouveaux outils pour lutter contre le coronavirus. Les scientifiques peuvent introduire du matériel génétique dans les cellules du corps, les transformant en usines à vaccins et sautant des étapes qui prennent du temps comme la fabrication de protéines virales ou la culture du virus entier dans des œufs de poule.

### Technologies utilisées :

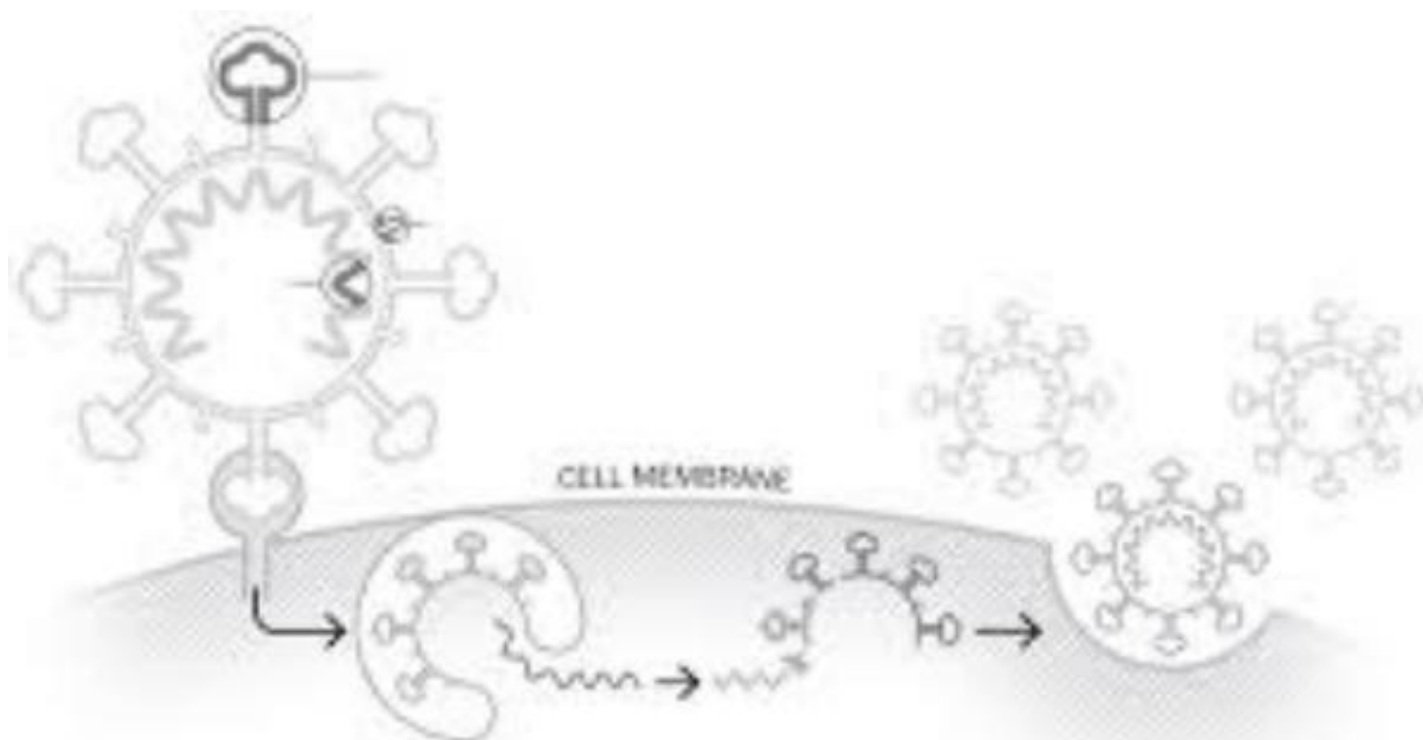
La protéine core du coronavirus SARS-CoV-2 est une simple bande d'acide ribonucléique (ARN) entourée d'une enveloppe protéique. Le virus est nommé d'après les pics iconiques qui dépassent de son centre comme une couronne, ou "corona" en latin. Ces protéines en forme de pics ne sont pas seulement une décoration. Elles sont essentielles pour que le virus puisse pénétrer dans les cellules et se répliquer.

Les vaccins fonctionnent en enseignant au système immunitaire de l'organisme à reconnaître et à bloquer les virus.

## How long it took to develop other notable vaccines



Chaque catégorie de technologie vaccinale fonctionne selon ce principe de base. Les vaccins visent à activer les cellules T auxiliaires du système immunitaire, qui sont responsables de la détection de la présence d'un virus. Ils ordonnent aux cellules B de créer des anticorps qui empêchent le virus de se répliquer et aux cellules T de détruire les cellules infectées. Certains vaccins peuvent ne déclencher qu'une partie de cette réponse immunitaire.



**FIG3- Le SARS-CoV-2 utilise ses pics pour se lier au récepteur ACE2, permettant ainsi l'accès à la cellule.**

L'ARN du virus est libéré dans la cellule. La cellule lit l'ARN et fabrique des protéines. Les protéines virales sont ensuite assemblées en de nouvelles copies du virus. Ces répliques sont libérées et continuent à infecter d'autres cellules. Voici un aperçu de la manière dont les différentes technologies de vaccins développées dans le monde pourraient idéalement provoquer une réponse immunitaire pour prévenir le SARS-CoV-2 chez l'homme. Chaque vaccin peut varier quelque peu dans son mode de fonctionnement, mais chacun suivrait généralement ces étapes.

### **Vaccins utilisant l'acide nucléique (ADN et ARN)**

Les vaccins à ADN contiennent du matériel génétique qui porte le schéma directeur de la protéine Spike. Pour faire entrer l'ADN dans les cellules, les chercheurs utilisent une impulsion électrique pour perturber la membrane cellulaire. Une fois à l'intérieur, l'ADN est utilisé comme un modèle pour créer la protéine Spike [Un péplomère, appelé aussi spicule ou par anglicisme protéine Spike, est une glycoprotéine prenant la forme d'une « pique » sur une capsid virale ou enveloppe virale retrouvée chez les virus, NdT].

Les vaccins à ARN contiennent une bande de matériel génétique à l'intérieur d'une bulle de graisse. Une fois à l'intérieur de la cellule, l'ARN génère une protéine qui se trouve à la surface du virus. Le système immunitaire, en présence de cette protéine, apprend à reconnaître le virus.

Ces vaccins ont l'avantage de la vitesse – ils peuvent être conçus et fabriqués rapidement. Mais ils n'ont jamais été approuvés pour une utilisation en dehors de la recherche médicale et nécessiteront probablement deux doses.

Une impulsion électrique permet à l'ADN de pénétrer dans le noyau de la cellule où il forme l'ARNm, puis crée des protéines Spike

Les cellules qui présentent des antigènes (CPA) consomment les protéines virales et transmettent les peptides viraux aux cellules auxiliaires T

Les cellules T cytotoxiques peuvent éliminer les cellules infectées par le virus

Une enveloppe lipidique délivre de l'ARNm dans la cellule, où il est utilisé pour produire des protéines

Les anticorps des cellules B peuvent bloquer le virus

Les vaccins à base d'acides nucléiques, développés par :

Moderna ; National Institutes of Health

Pfizer ; BioNTech ; Fosun Pharma

AnGes ; Université d'Osaka ; Takara Bio

Arcturus Therapeutics ; Duke-NUS

\*Vaccin actuellement en distribution qui n'a pas été entièrement testé.

### Vaccins à vecteur viral

Certains vaccins utilisent un virus rendu inoffensif afin qu'il puisse acheminer un gène du coronavirus dans les cellules. Le gène code une partie distincte du coronavirus, et le système immunitaire apprend à le reconnaître.

Les vaccins à vecteur viral peuvent être conçus rapidement. L'une des préoccupations est que les gens pourraient développer une immunité contre le seul vecteur viral, ce qui rend cette approche potentiellement moins utile si des rappels doivent être administrés.

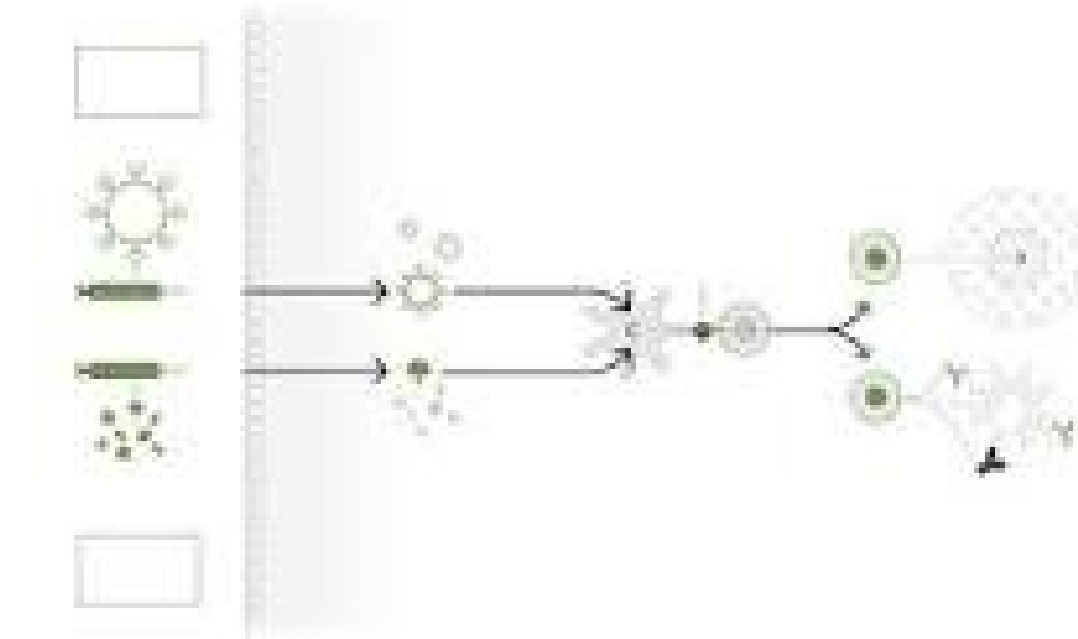


**FIG4**

Le vecteur viral répliquant infecte la cellule, produit l'antigène du SARS-CoV-2 et des vecteurs supplémentaires  
Le vecteur viral non répliquant infecte les cellules, produit l'antigène du SARS-CoV-2

Les vaccins à vecteur viral, développés par :  
AstraZeneca ; Université d'Oxford  
CanSino Biologics ; Institut de biotechnologie de Pékin\*  
Janssen Pharmaceutique  
Institut de recherche de Gamaleya\*.

\*Vaccin actuellement en distribution qui n'a pas été entièrement testé.



**FIG5**

### Vaccins sous-unitaires

Certains vaccins traditionnels fonctionnent en délivrant des protéines virales aux cellules. Les technologies de fabrication de ces fragments de protéines varient, mais les entreprises utilisent des cellules d'insectes et des levures. Le vaccin

contre l'hépatite B repose sur une protéine virale créée par une levure génétiquement modifiée.  
Les coquilles virales vides ressemblent au virus mais ne sont pas nocives car elles n'ont pas de matériel génétique  
Des sous-unités protéiques spécifiques, telles que la protéine Spike, pénètrent dans l'organisme

Les vaccins sous-unitaires, développés par :  
Anhui Zhifei Longcom ; Académie chinoise des sciences  
Instituto Finlay de Vacunas

Novavax

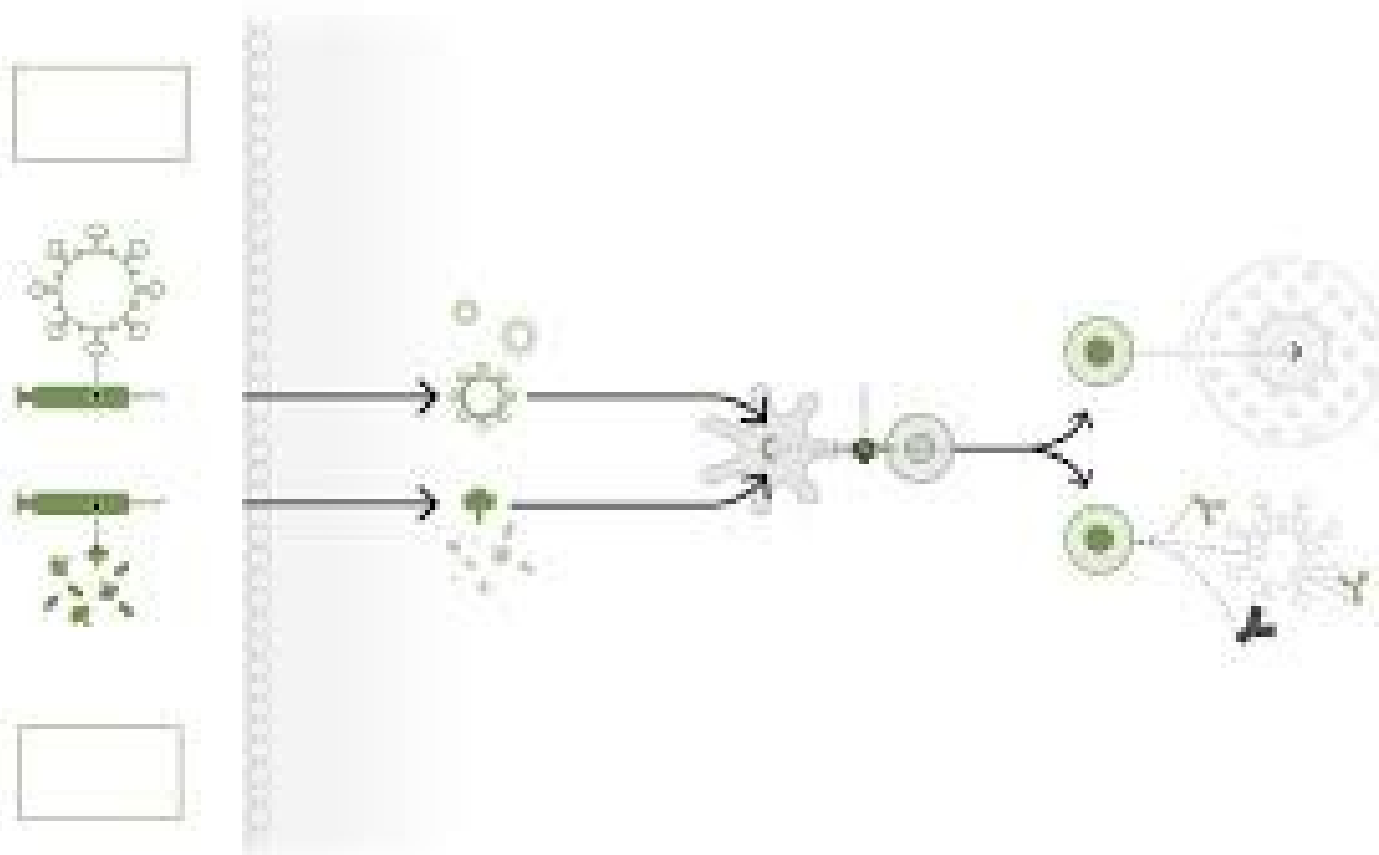
CSL ; Université du Queensland

\*Vaccin actuellement en distribution qui n'a pas été entièrement testé.

### Vaccins à virus affaiblis ou inactivés

Dans une approche plus ancienne, le virus est affaibli afin qu'il ne provoque pas de maladie, mais qu'il continue à déclencher les défenses du système immunitaire. Les vaccins contre la rougeole, les oreillons et la rubéole utilisent cette approche.

Les vaccins à virus inactivés contiennent des virus morts, incapables d'infecter les gens mais capables d'instruire le système immunitaire sur la façon de développer une réaction de défense contre une infection. Le vaccin contre la polio inventé par Jonas Salk utilisait cette approche, et les vaccins contre la grippe en font de même.



**FIG6**

Ces vaccins prennent généralement plus de temps à être fabriqués.  
Le virus affaibli se réplique dans les cellules humaines. Le virus mort du vaccin pénètre dans l'organisme

Les vaccins à virus affaiblis et inactivés, développés par :  
l'Institut des produits biologiques de Pékin ; Sinopharm

Sinopharm

Sinovac

Bharat Biotech

\*Vaccin actuellement en distribution qui n'a pas été entièrement testé.

### Autres vaccins

Les informations sur la plate-forme technologique utilisée n'étaient pas disponibles pour tous les vaccins expérimentaux.  
Certains vaccins testés ne ciblent pas spécifiquement le coronavirus, mais visent à augmenter la première ligne de

défense immunitaire de l'organisme.

### **À propos de cette publication**

Les données relatives au développement des vaccins proviennent de FasterCures, un centre du Milken Institute, et de Post reporting. FasterCures suit les informations accessibles au public sur le développement du vaccin Covid-19 à partir de diverses sources, telles que les préimpressions de medRxiv et bioRxiv ; les registres d'essais cliniques des États-Unis, de l'Union européenne et de la plateforme internationale d'enregistrement des essais cliniques de l'Organisation mondiale de la santé, qui comprend des informations sur les essais cliniques de la Chine ; les documents de l'OMS sur la Covid-19 ; et les bulletins d'actualité.

Autres sources : Dr. Angela Rasmussen, Université de Columbia, Centre pour l'infection et l'immunité ; National Institutes of Health ; Centers for Disease Control and Prevention ; Nature Research. Avons-nous omis quelque chose ? Veuillez nous envoyer un courriel avec les mises à jour et les questions.

Aaron Steckelberg est un rédacteur graphique chevronné qui crée des cartes, des tableaux et des diagrammes qui donnent plus de profondeur et de contexte aux événements sur un large éventail de sujets. Il travaille au Post depuis 2016.

Carolyn Johnson est journaliste scientifique. Elle a précédemment couvert le secteur de la santé et le niveau d'accessibilité des soins de santé pour les consommateurs.

Gabriel Florit est un journaliste graphique qui travaille avec la réalité augmentée. Avant de rejoindre le Washington Post en mars 2017, il a passé quatre ans comme reporter graphique au Boston Globe.

Chris Alcantara est reporter graphique au Washington Post, où il utilise des codes et des données pour présenter des reportages visuels sur toute sorte de sujets, y compris la politique et la technologie. Il a rejoint The Post en 2016.