



## Qu'est-ce qu'un vaccin à ARN messager contre le coronavirus SARS-Cov-2 ?

**Membres de la Cellule de crise Coronavirus de l'Académie des sciences : Jean-François Bach, Pierre Corvol, Dominique Costagliola, Pascale Cossart (coordinatrice), Patrick Couvreur, Olivier Faugeras, Alain Fischer, Daniel Louvard, Bernard Meunier, Eric Moulines, Georges Pelletier, Benoît Perthame, Félix Rey, Philippe Sansonetti, Alain-Jacques Valleron.**

Le coronavirus SARS-Cov-2 est un virus à ARN dit positif, ce qui signifie que lorsque le virus pénètre dans une cellule, une partie importante de l'ARN libéré est immédiatement traduit en protéines grâce aux ribosomes qui sont présents dans la cellule que le virus vient d'infecter. Le virus SARS-Cov-2 est un grand virus qui produit en tout 29 protéines différentes parmi lesquelles :

- la protéine de spicule ou protéine S, la protéine qui décore la surface du virus, et qui est celle qui interagit avec les cellules cibles et permet au virus d'entrer dans les cellules,
- une enzyme : une polymérase qui permet la réplication de l'ARN du virus lui-même,
- et d'autres protéines qui participent avec l'ARN, à la production des nombreuses particules virales infectieuses qui sont libérées dans l'organisme et envahissent différents organes, en donnant lieu aux multiples signes cliniques caractéristiques de la covid-19.

Lors d'une infection virale, l'organisme réagit de différentes façons et notamment en fabriquant des protéines appelées anticorps qui reconnaissent et peuvent interagir avec différentes protéines du virus. L'on sait que les anticorps fabriqués contre la protéine S du SARS-Cov-2 sont particulièrement importants car ils empêchent l'entrée du virus dans les cellules. On dit qu'ils sont neutralisants.

Le vaccin à ARN messager (ARNm) est fait d'une sphère lipidique contenant un petit fragment de l'ARN du virus codant la protéine S. L'encapsulation de l'ARN dans une nanoparticule sphérique constituée de phospholipides, de cholestérol et d'un lipide cationique, d'une part protège l'ARN et d'autre part permet son entrée dans les cellules de mammifères.

Le vaccin à ARNm est injecté par voie intramusculaire. Les particules lipidiques pénètrent alors dans différentes cellules et y libèrent l'ARN de la protéine de spicule. Cet ARN est rapidement traduit en grandes quantités de protéine S par les ribosomes de la cellule. Cette protéine S s'insère dans la membrane des cellules, et provoque la production d'anticorps neutralisants par l'organisme. Ces anticorps le protégeront en cas d'infection par le virus lui-même.

Traduit ou non, l'ARNm a une demi-vie courte et est rapidement dégradé. Il ne peut être répliqué car le gène de la polymérase virale n'est pas présent sur le fragment du vaccin. Cet ARN ne peut pas s'intégrer dans le génome des cellules. Pour cela, il faudrait qu'il soit rétro-transcrit en ADN, un événement très rare qui nécessiterait la présence d'une enzyme appelée reverse transcriptase. Ensuite il faudrait que cet ADN migre dans le noyau et s'intègre dans le génome. Les coronavirus saisonniers qui sont de la même famille que le SARS-Cov-2 ne sont pas connus pour s'intégrer dans le génome. Ce ne sont pas des rétrovirus.

La fabrication du vaccin à ARN messager ou d'un vaccin à ARN messager légèrement différent si le virus mutait, est relativement facile et surtout permet de produire rapidement des milliers de doses.

L'utilisation d'un vaccin à ARNm pour combattre une maladie virale comme la covid-19 est une véritable révolution en vaccinologie.



## Cellule Coronavirus

### Cellule Coronavirus de l'Académie des sciences

*Réagir, répondre et informer*

La **Cellule Coronavirus** de l'Académie des sciences a été créée à l'initiative de Pascale Cossart, Secrétaire perpétuel, pour répondre à trois objectifs : **répondre, réagir et informer**.

La Cellule regroupe des Académiciens de plusieurs disciplines : Jean-François Bach ([Jean-francois.Bach@academie-sciences.fr](mailto:Jean-francois.Bach@academie-sciences.fr)); Pierre Corvol ([Pierre.Corvol@academie-sciences.fr](mailto:Pierre.Corvol@academie-sciences.fr)); Dominique Costagliola ([dominique.costagliola@iplesp.upmc.fr](mailto:dominique.costagliola@iplesp.upmc.fr)); Pascale Cossart – coordinatrice ([Pascale.Cossart@academie-sciences.fr](mailto:Pascale.Cossart@academie-sciences.fr)); Patrick Couvreur ([patrick.couvreur@universite-paris-saclay.fr](mailto:patrick.couvreur@universite-paris-saclay.fr)); Olivier Faugeras ([olivier.faugeras@inria.fr](mailto:olivier.faugeras@inria.fr)); Alain Fischer ([alain.fischer@institutimagine.org](mailto:alain.fischer@institutimagine.org)); Daniel Louvard ([daniel.louvard@curie.fr](mailto:daniel.louvard@curie.fr)); Bernard Meunier ([bernard.meunier@lcc-toulouse.fr](mailto:bernard.meunier@lcc-toulouse.fr)); Eric Moulines ([eric.moulines@polytechnique.edu](mailto:eric.moulines@polytechnique.edu)); Georges Pelletier ([georges.pelletier@inrae.fr](mailto:georges.pelletier@inrae.fr)); Benoît Perthame ([benoit.perthame@ljl.math.upmc.fr](mailto:benoit.perthame@ljl.math.upmc.fr)); Félix Rey ([felix.rey@pasteur.fr](mailto:felix.rey@pasteur.fr)); Philippe Sansonetti ([philippe.sansonetti@pasteur.fr](mailto:philippe.sansonetti@pasteur.fr)); Alain-Jacques Valleron ([aj.valleron@free.fr](mailto:aj.valleron@free.fr)).

Les informations qui figurent sur chacune des fiches produites collectivement par la Cellule Coronavirus de l'Académie des sciences sont susceptibles d'évoluer : toutes les fiches sont datées et seront éventuellement réactualisées en fonction des avancées des connaissances scientifiques.

#### 12 fiches au 4 janvier 2021 :

- ✓ *Qu'est-ce qu'un vaccin à ARN messenger contre le Corona virus SARS-Cov-2 ?*
- ✓ La production de molécules thérapeutiques par les plantes et perspectives de vaccins contre la covid 19
- ✓ Origine et évolution du SARS-CoV-2
- ✓ Immunité individuelle et immunité collective
- ✓ Covid-19 : le virus et la maladie
- ✓ Immunité et covid-19
- ✓ Médicaments
- ✓ ACE1, ACE2 et coronavirus
- ✓ Les tests biologiques covid-19
- ✓ Sortie de confinement n'est pas sortie de crise
- ✓ Epidémiologie et covid-19
- ✓ Traçage numérique