

Illustration: Kalonji pour Heidi.news



Vaccin à ARN messenger: la revanche des outsiders | **Bonus**

## Ce qui se passe dans votre bras au moment du vaccin

Notre journaliste Fabrice Delaye s'est plongé dans l'histoire jamais racontée de la généalogie de cette technologie ARN messenger qui promet désormais une révolution médicale. Il a interviewé plus de 40 chercheurs et entrepreneurs qui y ont participé. Voici l'introduction de son récit, qui s'étendra sur un prologue et neuf épisodes.

par **Fabrice Delaye**

Publié le 15 mai 2021, 05:59. Modifié le 17 mai 2021, 09:52.

**V**ous avez reçu, ou allez probablement recevoir d'ici peu, une injection de vaccin Covid-19. Si vous êtes en Suisse, il s'agit sans aucun doute d'un vaccin à ARN messenger. Si vous êtes ailleurs, c'est probable aussi. Soit parce que les quelques effets secondaires des autres vaccins ont invité à la prudence, soit lors d'une future piqûre de rappel, parce que les vaccins ARN messenger se développent plus rapidement et permettront de mieux s'adapter aux variants du virus.

Cette vitesse – dix mois se sont écoulés entre le séquençage du coronavirus en Chine et l'approbation des deux premiers vaccins à ARN aux États-Unis – est au cœur des interrogations. Comment cela a-t-il pu aller si vite alors qu'on a toujours affirmé qu'il fallait dix ans pour mettre au point un vaccin? Depuis 1980, plus de 80 nouveaux virus ont été découverts. Mais seuls trois nouveaux vaccins ont été mis au point. Ce qui amène à une question subsidiaire: pourquoi ces

vaccins à ARN ont-ils été développés par des entreprises dont seuls quelques investisseurs avisés avaient entendu parler?

## **Mes questions, restées sans réponse**

En février 2021, après un an de suivi Covid et beaucoup de cours de rattrapage en biologie moléculaire, j'étais toujours sans réponse à ces questions. Forcément, les connaissances, les technologies et les savoir-faire nécessaires aux vaccins ARN ne pouvaient pas avoir été élaborés en dix mois. Je me suis donc mis à creuser cette histoire. Et comme je n'en ai trouvé que des bribes ou des résumés, j'ai décidé de la reconstruire en interviewant ceux qui, depuis plus de 30 ans, ont contribué à cette entreprise collective. Au fil de ces dizaines d'interviews, le plus souvent en visioconférence avec des chercheurs dans leur laboratoire ou leur bureau d'une université américaine, j'ai découvert pas mal d'autres choses.

D'abord, que l'ARN messenger est une histoire de famille. On ne peut pas dire qu'il y ait un «père» ou une «mère» pour ces vaccins. Et, comme dans toutes les familles, il y a des solidarités et des joies, mais aussi des disputes, des doutes, des jalousies, des erreurs... sans oublier des histoires d'héritage qui, dans cet univers compétitif, tournent souvent autour de la question des brevets.

## **Futurs prix Nobels?**

Qui plus est, les membres de cette famille sont des outsiders. Certes, certains ont reçu et recevront peut-être des prix Nobel. Mais la plupart ont pris des coups, ont souffert du scepticisme de la communauté scientifique, ont vu leurs articles refusés par les revues prestigieuses ou leurs recherches snobées par les entreprises pharmaceutiques. Certains y ont perdu leur carrière, d'autres des millions.

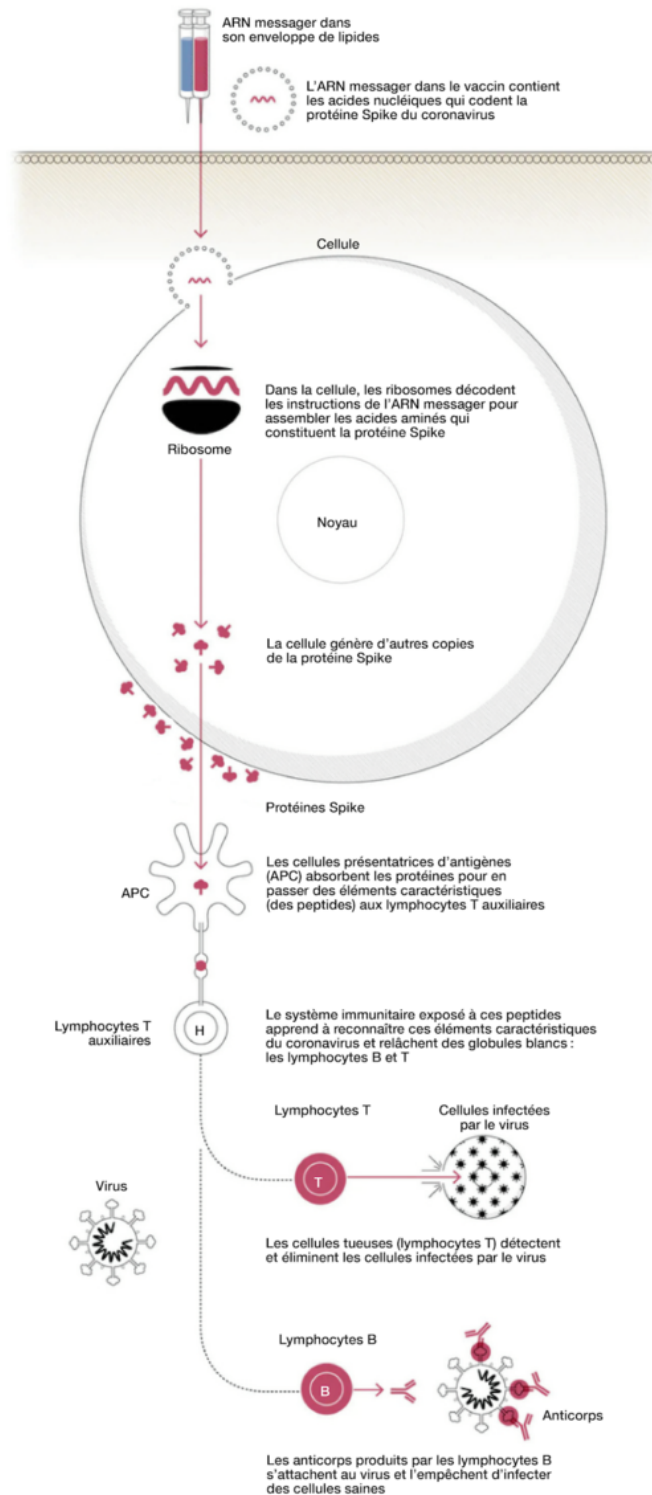
Evidemment, avec le triomphe planétaire des vaccins à ARN messenger, tout change! La révolution médicale qu'ouvrent les technologies basées sur l'ARN promet, au-delà des vaccins, des thérapies pour les cancers, les maladies cardiaques, auto-immunes comme la sclérose en plaques ou héréditaires comme la mucoviscidose. Un filon médical en or, qui annonce de belles batailles en propriété intellectuelle. C'est la vie, comme on dit.

Pour commencer, je vous propose justement d'entrer dans l'intimité même de la vie. Celle, biologique, qu'ont découverte ces scientifiques. De partir de ce qui se passe une fois que le sérum est injecté dans le muscle de votre bras. Vous verrez, c'est fascinant.

## **La beauté spatiale de Calder et Tinguely**

Pour ma part, je trouve même que c'est d'une beauté spatiale. Quelque chose entre les cascades logiques et un brin ironiques des événements que produisent les machines de Jean Tinguely et les fragiles équilibres des mobiles d'Alexander Calder. L'ARN messenger est un chef-d'œuvre de l'évolution darwinienne. Son rôle est de transformer l'information génétique contenue dans notre ADN en une myriade de protéines qui régissent la vie de nos cellules et, de là, nos tissus et nos organes. Voici un schéma pour tenter de vous le montrer, mais je poursuis mes propres explications dessous.

## L'EFFET DU VACCIN À ARN MESSAGER SUR VOTRE CORPS



Source: Washington Post

Les protéines font à peu près tout dans notre corps. Amener de l'oxygène ici, des nutriments là, du mouvement ou des signaux. Lancer l'alerte, par exemple: «attention, on est attaqué par des virus ou des bactéries, il faut envoyer des globules blancs à la rescousse!» Ce dernier principe est la base de la vaccination, qui consiste à

«hacker» le système immunitaire: imiter une attaque bénigne, avec des virus neutralisés ou tués dans le cas des vaccins classiques, pour que lorsque la vraie guerre sera déclarée, les défenses soient prêtes.

## **Les gars de l'informatique ont compris**

Les scientifiques qui les ont rencontrés m'ont aussi dit que Bill Gates et Dietmar Hopp (le fondateur du géant de l'informatique allemande SAP) ont vu, eux, dans l'ARN messenger un équivalent biologique des logiciels qu'ils développent. Un code que l'on peut programmer, ce qui les a amené à investir dans ce domaine. Mais la nature est brutale: quitte à prendre des analogies numériques, le voyage de l'ARN messenger en vue de vous immuniser, c'est un peu le jeu vidéo Grand Theft Auto.

Imaginez un facteur. Sa mission est d'apporter un plan dans un atelier, pour fabriquer une molécule qui permettra d'identifier les sinistres coronavirus. Ce plan, on le lui a tatoué sur le corps. Un peu plus de 4000 caractères, ésotériques pour qui n'est pas biologiste. Et on lui a donné une casquette pour s'identifier, de même qu'une combinaison résistante. Parce que la maison (la cellule) où il doit livrer son plan se trouve dans un quartier dangereux où pullulent 300 espèces de pitbulls qui n'ont qu'un instinct: le dévorer (on appelle ces chiens de garde voraces des ribonucléases, en langage biologique).

Si le facteur arrive jusqu'à sa destination (ce n'est pas toujours le cas, raison pour laquelle les vaccins contiennent des millions de facteurs-ARN-messagers), sa combinaison change de couleur (de charge électrique, en fait, un chef-d'œuvre de bio-ingénierie comme on le verra) pour déclencher l'ouverture de la porte. Ce n'est pas fini.

## **Snipers et bergers allemands**

La maison (la cellule, donc) est encore pleine de dangers pour notre messenger. A l'intérieur, d'autres rottweilers sont prêts à le dévorer. Là, c'est la magie de ses tatouages qui va le laisser passer. Les chiens aboient, ce qui a pour effet de mettre la police du système immunitaire en alerte, mais ils ne mordent pas encore. Arrivé devant l'atelier (les ribosomes), notre facteur est reconnu grâce à sa casquette.

Son plan est alors assemblé pour servir d'avis de recherche qui seront affichés aux fenêtres de l'immeuble. A partir de ces signalements, la police (le système immunitaire donc) détient désormais le portrait-robot des coronavirus. S'ils viennent à circuler, ils enverront leurs bergers allemands (les anticorps) et leurs snipers (les lymphocytes T) leur régler leur compte. Mais on l'a dit, la nature est brutale: notre messenger, une fois sa mission achevée, finit livré aux chiens. Vous, par contre, vous êtes protégé.

Les étapes de cet incroyable scénario ont été comprises et élaborées, l'une après l'autre, pendant les 30 ans de recherche et de

développements technologiques que raconte cette Exploration.

30 ans donc, pas dix mois.

Et sur cette route, une myriade d'obstacles scientifiques et pas mal d'épiques batailles de brevets ainsi qu'un brin de mépris de chercheurs obsédés par une autre molécule, l'ADN. Sans oublier les doutes des grandes entreprises pharmaceutiques, que les attraites de l'ARN messenger ont souvent laissées de marbre. Jusqu'à la course finale de l'année dernière dont j'ai retrouvé l'arbitre, le Pr. Moncef Slaoui, chercheur d'origine marocaine nommé par Donald Trump en mai 2020 à la tête de l'opération américaine Warp Speed. Il va nous raconter cela de l'intérieur.

## Les hoquets de l'histoire

Lui n'était pas très étonné que ce fût si difficile. «Les vaccins sont injectés chez des personnes saines. Du coup, il faut l'urgence d'une pandémie pour pouvoir introduire une nouvelle technologie vaccinale.» Edward Jenner, l'inventeur des vaccins à la fin du 18e siècle, fut d'ailleurs forcé d'auto-publier ses expériences contre la variole, parce que la Royal Society ne voulait pas prendre le risque de nuire à sa réputation en les publiant...

L'histoire ne s'est pas tout à fait répétée avec l'ARN messenger. Mais il n'y a pas de doute qu'elle a eu des hoquets.

Les Explorations

[Vaccin à ARN messenger: la revanche des outsiders](#)

ÉPISODE SUIVANT

**Bonus** 1960-1990: les années  
Beatles de l'ARN messenger

---