



BENEFICES-RISQUES DES VACCINS A ARN DU POINT DE VUE DE NOTRE IMMUNITE INNEE

Par : Collectif Reinfocovid
Temps de lecture : 5 minutes

A RETENIR

- Les réponses de notre système immunitaire à l'infection par les virus SARS-CoV-2 et à l'injection d'ARNm vaccinal sont très différentes
- L'injection d'ARNm modifié codant pour la protéine Spike leurre des systèmes de surveillance de notre organisme et nous rend plus vulnérable à différentes pathologies
- Il faut revoir l'évaluation à long terme de la balance bénéfices/risques procurée par les injections d'ARNm anti-COVID

Définition :

Vaccination : « La vaccination consiste à **protéger un individu contre une maladie en stimulant son système immunitaire**. Les vaccins préventifs permettent de prévenir l'apparition d'une maladie d'origine infectieuse ou de limiter sa sévérité. Les vaccins thérapeutiques permettent, quant à eux, d'aider le patient à lutter contre une maladie en cours, par exemple un cancer. La recherche vaccinale vise non seulement à développer de nouveaux vaccins, mais aussi à améliorer le confort, la tolérance et l'efficacité des vaccins déjà existants. [...] La vaccination est **bénéfique sur le plan individuel** – en protégeant chaque personne vaccinée – et **sur le plan collectif** – en diminuant la propagation d'une maladie. Elle présente un intérêt pour la santé publique, en évitant des complications liées aux maladies concernées, mais aussi économique, en diminuant le recours aux soins, les hospitalisations, les handicaps ou encore les absences au travail...»

Voici la définition telle qu'on peut la trouver dans un dossier établi et mis à jour récemment par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) sur les vaccins et les vaccinations [1]. Il faut bien se souvenir d'une chose essentielle : derrière une campagne de vaccination, on assume l'idée que le vaccin procure les effets d'une infection bénigne en activant le système immunitaire contre une éventuelle exposition future mais **qu'à aucun moment la vaccination ne doit mimer les effets délétères de l'infection sur notre santé**. Sinon, ce n'est plus ni d'un vaccin ni d'une campagne de vaccination dont on parle.



Sur le papier, que des avantages aux solutions vaccinales ARNm

La protéine Spike permet au virus SARS-CoV-2 d'entrer dans nos cellules. En théorie, rien dans la constitution de notre propre corps ou de ce qu'il fabrique en permanence ne ressemble trop à cette protéine ou des fragments de cette protéine. Si l'on s'arrange pour présenter au bon endroit et dans les bonnes conditions (injection intramusculaire proche d'un ganglion lymphatique et hors d'un vaisseau sanguin) des fragments de cette protéine que l'on appelle antigènes, on devrait déclencher un système d'alerte par des sentinelles (cellules dendritiques, macrophages) de notre système immunitaire qui en quelques semaines vont ingérer et concentrer les débris de ces antigènes en lieu sûr (organes lymphoïdes secondaires), pour que soit enseigné à de futurs fantassins, artilleurs, dragons, hussards et autres (prolifération et éducation de lymphocytes B et T) à reconnaître et ne faire aucun quartier en combat face à tout ce qui portera la marque de ces antigènes dérivés de la Spike. Comme nous disposons de services de renseignement et de contre-espionnage efficaces (cellules mémoire), nos douaniers garderont pendant des mois, des années, le portrait-robot de cet intrus (mémoire immunologique) et l'on sera capable non seulement de l'interpeller manu militari à n'importe quel moment mais également de ne pas se faire berner par d'éventuels déguisements (variants ne modifiant pas la présence de fragments antigéniques mémorisés). Alors plutôt que de fabriquer cette protéine Spike, on a eu l'idée, ce qui est plus facile techniquement et beaucoup moins coûteux, d'injecter l'information génétique codant pour cette protéine : de l'ARNm messenger (ARNm). Cet ARNm doit néanmoins pénétrer à l'intérieur des cellules où se trouvent les usines (ribosomes) qui vont assembler un à un à partir du code porté par l'ARNm les acides aminés constitutifs de la protéine Spike. Pour cela, on a enrobé l'ARNm de particules lipidiques qui permettent de passer la double membrane (endocytose) des cellules présentes au lieu d'injection. Donc localement il y a production de protéine Spike qui stimule une réponse innée puis adaptative et on finit par détruire tous les sites de production de Spike. En théorie, l'ARNm nu a une durée de vie limitée mais ce peu de temps aura été suffisant pour développer une mémoire à long terme contre la protéine Spike même si on s'attend à avoir éradiqué cette information génétique en quelques semaines.

Plus d'un an après le début de la campagne de vaccination de masse avec des formulations à ARNm, si l'on s'en tient à la majorité des publications scientifiques, il semblerait que non seulement la réponse immune au vaccin ARNm soit qualitativement très similaire à celle induite par l'infection naturelle à SARS-CoV-2 mais que, quantitativement, elle la surpasse [2-3]. Dans le détail, il s'agit surtout de la réponse humorale (production d'anticorps et de lymphocytes B mémoires), évaluée en complément de données d'essais cliniques et observationnelles conformes à un risque réduit consécutif à une injection, à très court terme, qui ont d'ailleurs servi de justification à une campagne de vaccination aux quatre coins du monde.

De la théorie à la réalité, un monde d'évidences nous sépare

Les vaccins à ARNm fabriqués par Pfizer/BioNTech et Moderna devaient constituer l'arsenal principal pour contrôler la propagation de la COVID-19. Il est maintenant bien établi que **la présence d'anticorps stimulée par une injection d'ARNm s'estompe en 3 à 10 semaines après la seconde dose**, et que l'on recommande à la population générale des rappels à intervalles réguliers. Les variants du SARS-CoV-2 qui ont émergé tels que Delta ou Omicron échappent à la neutralisation par les anticorps produits à la suite des injections



à cause au moins de mutations de la protéine Spike. **Les personnes ayant reçu plusieurs doses d'ARNm anti-COVID peuvent non seulement être infectées mais peuvent participer à la transmission du virus.** Un autre souci est lié au mode d'administration de la plupart des vaccins anti-COVID. Contrairement à l'infection naturelle qui se fait essentiellement par l'exposition aérienne des muqueuses respiratoires, **il n'y a pas, avec les injections intramusculaires de vaccins, de stimulation de la première ligne de défense à l'infection, la production d'anticorps de type IgA, que l'on pourrait associer à une immunité stérilisante** [4]. En fait cette protection n'est renforcée par les vaccins que si, au préalable, un sujet a déjà été infecté naturellement par le virus [5]. Ces faits sont bien connus des autorités dont on ne peut pas dire qu'elles incitent véritablement au développement de procédés permettant de renforcer l'immunité des muqueuses. Le discours officiel se focalise uniquement sur la réduction du risque de sévérité de la COVID-19 procurée par les injections d'ARNm alors même que ce dernier bénéfice est remis en cause par un taux non négligeable de mortalité pour des individus hospitalisés pour cause de COVID malgré au moins 2 injections d'ARNm préalables.

Alors quand les faits indiquent que les injections d'ARNm ont une efficacité trop limitée pour permettre de contrôler la propagation de cette maladie et que leur efficacité s'estompe assez vite, il semble plus que jamais utile d'évaluer à quel point ces injections pourraient nous causer du tort. On ne peut pas aujourd'hui se contenter des observations à très court terme, focaliser uniquement notre attention sur une partie de la réponse immune et tout simplement ignorer une littérature bel et bien existante qui trace des chemins différents des autoroutes de l'information que l'industrie pharmaceutique alimente allègrement. Mi-avril 2022, un article de synthèse est publié en ligne pour faire le point sur des éléments à notre connaissance relatant les effets moléculaires potentiels sur nos cellules des vaccins à ARNm utilisés pour lutter contre la COVID-19 [6]. Ce n'est bien entendu qu'un début, rien n'est définitif, les liens de cause à effet restent difficiles à établir avec certitude dans la majorité des cas. Il faudra multiplier les observations, confronter les points de vue, mais c'est aussi un appel à rester vigilant et se souvenir que l'on n'a jamais été aussi vite pour fournir, en théorie, un produit innovant, censé être sûr et efficace à grande échelle à plus de 95%. Pour tout aussi rapidement revoir chaque mois à la baisse les bénéfices sanitaires procurés (pas les bénéfices financiers en revanche).

La course à l'optimisation

Parmi les systèmes de défense naturelle que nous possédons, pour alerter et endiguer aussi bien des infections virales que des cancers ou des maladies auto-immunes, figure l'ensemble des protéines interférons. Celles-ci agissent directement pour stimuler au niveau des ganglions lymphatiques la différenciation de lymphocytes B en précurseurs des plasmocytes, ces usines à sécréter des anticorps. Elles sont également très importantes pour stimuler l'activité de cellules professionnelles de présentation des antigènes, nécessaire à la production de lymphocytes B et T capables de reconnaître et d'occire les cellules ou les microbes porteurs de ces antigènes. L'action d'interférons stimule également la présentation par des cellules cancéreuses d'antigènes qui attirent ainsi la surveillance du système immunitaire. En dehors d'effets directs sur le cycle cellulaire, la différenciation et la mort cellulaire, de nombreux effets indirects de protéines interférons concernent l'activation de la transcription de protéines de signalisation intracellulaire. Dans la mesure où les interférons jouent des rôles variés et complexes, leur activité est contrôlée par des facteurs régulateurs des interférons, les IRF. Aussi, il semble que des déficits de certains de ces IRF

augmentent le risque de COVID-19 sévère alors que des interférons jouent un rôle singulier dans l'immunité protectrice contre la COVID-19. Lorsqu'une cellule se met à fabriquer de la protéine Spike, elle stimule en même temps la production de petits ARN, appelés microARN, qui ont entre autres comme effet, d'une part de stopper la fabrication de certains IRF et d'autre part, d'activer la production de molécules pro-inflammatoires [7]. Parmi les effets indésirables que l'on craint, c'est une perte de contrôle de mécanismes de surveillance de plusieurs cancers tels que ceux du sein, de l'utérus et de l'ovaire chez les femmes ou la prostate chez l'homme et des leucémies chez les enfants.

Par ailleurs, on s'est aperçu qu'un nombre important des patients COVID en situation critique avaient des déficits pour certaines réponses interféron et **on détectait même une forme d'auto-immunité contre certains interférons** [8]. Il semble que dans la période initiale de la COVID-19, certaines réponses interféron soient particulièrement bénéfiques, or on peut se demander si le camouflage que l'on procure à l'ARNm vaccinal n'est pas néfaste à certains acteurs de nos défenses innées. C'est exactement cette période, **les 2 premières semaines post-injection, pendant lesquelles quasi systématiquement on ne dispose d'aucune évaluation de l'efficacité vaccinale**, est-ce une coïncidence ? D'ailleurs, si certaines signalisations interféron sont altérées par la vaccination d'ARNm modifiés, de façon non-spécifique, **cela peut favoriser la réactivation de virus**. Des observations documentent justement des cas d'herpès, de zona et même d'hépatite C dans la semaine qui suit les injections [9].

On savait depuis longtemps que nos cellules reconnaissent l'ARN viral comme étranger et que cela stimulait la production de certains interférons. Dans un premier temps, les investigateurs se sont dit que ce serait bien utile car lors de l'injection d'ARNm, contrairement à ce qui se passe avec l'injection de protéines, on n'aurait même pas besoin d'ajouter d'adjuvants tels que l'aluminium pour stimuler la migration de cellules immunes vers le site d'injection. Néanmoins, cette approche posait des problèmes car la réaction intense ainsi déclenchée pourrait causer des syndromes de type grippaux et que la production de certains interférons déclencherait une cascade d'événements conduisant à la destruction de l'ARNm vaccinal avant même qu'il ait pu être traduit en protéine en quantité suffisante. Une solution a été trouvée lorsque l'on a constaté que l'on pouvait leurrer la reconnaissance de l'immunité cellulaire antivirale en remplaçant l'un des composants de l'ARN, l'uridine, par des pseudo-uridines ou encore mieux des 1-méthylpseudo-uridines. **La conséquence de cette modification de l'ARNm était donc d'affaiblir la détection par le système immunitaire inné** tout en augmentant la traduction de l'ARNm en protéine in vivo. Les optimisations ne s'arrêtent pas là puisqu'en voulant « humaniser » l'ARNm vaccinal, on lui a rajouté d'un côté une coiffe et de l'autre une longue queue de nucléotides qui ensemble stabilisent l'ARN un peu sur le modèle de nos ARN présents dans les globules rouges (dépourvus de noyau) et qui doivent subsister le plus longtemps possible sans être dégradé. Bien entendu, ces ajouts supplémentaires, notamment la coiffe, à l'ARN codant pour la Spike, le marquent dans la cellule-hôte comme faisant partie du « soi » et permettent aussi d'échapper aux systèmes de détection de l'invasion virale induits par les interférons. Seulement, sans vraiment prendre le temps de tester les conséquences globales sur la réponse immunitaire à moyen et long terme, Pfizer/BioNTech et Moderna se sont empressés d'utiliser cet artifice pour composer leur formule vaccinale. Et dans la mesure où les mutations que le virus présente au cours du temps le rendent moins sensible aux cellules mémoires générées par la vaccination, il semble malgré tout difficile de se passer du bras inné de la réponse immunitaire liée aux interférons.



On nous avait dit que l'ARNm vaccinal disparaîtrait au bout de quelques jours, mais avec toutes les optimisations que l'on s'est efforcé de lui apporter, on pouvait avoir des doutes. Il a effectivement été démontré que **l'ARNm pouvait être encore présent dans les ganglions lymphatiques au moins 8 semaines après l'injection** et participer ainsi au maintien d'une synthèse de protéine Spike [10]. Cela veut dire que des cellules migrent avec cet ARNm modifié mais on sait également que **de nombreuses cellules fabriquent des vésicules, que l'on appelle des exosomes et qui contiennent de la protéine Spike avant même qu'une réponse anticorps soit établie** [11]. Donc on peut avoir une circulation incontrôlable dans notre corps d'ARNm modifié codant pour la Spike et produisant cette même Spike. Cela facilite la possibilité que cette Spike trouve des partenaires d'interaction en plus des anticorps dirigés contre elle. Ce serait ainsi le cas d'un facteur plaquettaire, ce qui pourrait expliquer **les cas de thrombocytopénies où notre propre système immunitaire s'attaque à nos plaquettes circulantes** [12]. Un autre exemple consécutif à ces « promenades malsaines » de l'ARNm vaccinal est à mettre en lien avec ces cas d'hépatite consécutifs aux vaccinations ARNm [13], alors qu'une étude avec des traceurs avait indiqué une concentration de l'ARNm vaccinal dans le foie [14]. Reste à établir si les manifestations neurologiques et surtout cardiaques, qui suscitent évidemment beaucoup d'inquiétudes, sont également le fait d'interactions non désirées de la Spike après que l'ARNm vaccinal a été transporté par-delà les limites qu'on souhaitait lui fixer, ce qui inclut de traverser la barrière hémato-encéphalique. La protéine Spike, au lieu de rester membranaire, peut être cli-vée et transportée dans la circulation ce qui l'amènera à inhiber l'activité d'un récepteur, l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2), avec pour conséquence la surabondance d'angiotensine 2. **Il en résulte une augmentation de risque de maladie cardiovasculaire.** Mais on trouve également cet ACE2 dans le cerveau et des niveaux élevés d'angiotensine 2 sont un **facteur causal de neurodégénérescence du nerf optique** par exemple.

En matière d'optimisation, ces ARNm vaccinaux sont des bijoux technologiques puisqu'en plus de s'assurer de leur stabilité, de leur échappement aux systèmes antiviraux, on a aussi amélioré le code qu'ils portent. En effet, le code génétique universel est dit dégénéré car il existe des combinaisons différentes de nucléotides constituant l'ARN qui codent pour un même acide aminé. Néanmoins la disponibilité des adaptateurs qui fournissent les acides aminés n'est pas la même selon chaque combinaison de nucléotide. Ainsi, certaines combinaisons permettent une synthèse protéique plus efficace que d'autres pour un contenu en acides aminés identique. Cette optimisation a donc été apportée aussi bien pour le vaccin Pfizer/BioNTech que pour le Moderna avec pour conséquence un enrichissement très important de certains nucléotides par rapport à l'ARN viral codant pour la Spike. A tel point que l'on peut se demander s'il n'y a pas un risque de formation de structures appelées **G-quadruplex** : des structures secondaires à quatre brins que peuvent adopter les acides nucléiques riches en résidus de guanine. Or, **ces structures sont associées au déclenchement de maladies neurologiques** [15]. C'est par exemple ce qui se passe avec la séquence génétique codant la protéine du prion, et on peut s'émouvoir du fait que la protéine Spike aurait des caractéristiques proches de celles des prions [16].

Une compilation des effets indésirables

Aux Etats-Unis, un système d'alerte a été mis en place par le centre de contrôle des maladies (CDC) et l'agence du médicament (FDA) pour détecter les problèmes de sécurité des vaccins, le VAERS (<https://vaers.hhs.gov/>). Même si le CDC lui-même reconnaît que le



VAERS ne répertorie qu'une fraction de ce qui arrive réellement, le contenu ne peut qu'attirer l'attention. Bien entendu, le lien direct entre un effet indésirable et la vaccination n'est jamais établi mais la possibilité d'une relation causale est renforcée à la lumière des connaissances sur les mécanismes d'action des principes vaccinaux ainsi que sur la forte association temporelle entre un effet indésirable rapporté et le jour précis d'une injection vaccinale. En effet, **près de 60% de tous les effets indésirables rapportés pour les injections d'ARNm ont eu lieu dans les 48h après l'injection.**

En 31 années d'existence du VAERS, il y avait eu au début de février 2022, 10 321 décès imputables à un vaccin, dont 8 241 pour les vaccins COVID-19. Une façon de se rendre compte de l'excessive surmortalité associée aux vaccins COVID-19 est de comparer les données avec la vaccination contre la grippe saisonnière. En 2021, on estime que la moitié de la population américaine a reçu une injection contre la grippe et dans le même temps, entre les 1, 2 ou 3 doses reçues contre la COVID-19, c'est près de 3 fois plus d'injections qui ont été prodiguées pour la COVID. Dans la réalité, **on observe 27 fois plus d'effets indésirables pour les vaccins COVID que ce que l'on s'attendrait à répertorier pour les vaccins anti-grippe** si ceux-ci présentaient des effets indésirables quantitativement similaires.

Concernant les symptômes associés au système nerveux. Le plus commun de ce qui est associé à la stimulation ou à des dommages du nerf vague sont des cas de nausées et de vomissement (près de 100 000 en 2021), mais plus grave, on a des syncopes. L'alerte sur les nombreux cas d'anosmie (perte de l'olfaction) suggère que la protéine Spike s'est frayé un chemin depuis l'injection dans le bras pour gagner le nerf olfactif. Les très nombreuses dyspnées (sensations de manque d'air accompagnées d'un essoufflement) sont le reflet d'une altération du nerf vague au niveau pulmonaire.

On note un signal fort pour le cœur avec des myocardites, des arrêts (de type cardiaque, cardiorespiratoire, sinusal), des arythmies, des infarctus du myocarde, des insuffisances cardiaques : le tout dans plus de 8 000 cas en 2021.

Rien que pour ce qui concerne les thromboses (obturation d'un vaisseau sanguin), on dénombre 78 symptômes dans VAERS pour spécifier différentes veines et artères et cela représente plus de 7 300 cas en 2021. Les embolies pulmonaires qui peuvent être causées par un caillot sanguin traversant les poumons représentent près de 3 100 cas en 2021 et **à effet équivalent, les vaccins COVID ont une responsabilité dans 98,8% de tous les vaccins.**

Les symptômes associés à des processus neurodégénératifs comme la perte de mobilité (qui peut être causée par la maladie de Parkinson) représentent pas loin de 9 000 cas en 2021. Alors que la maladie d'Alzheimer et de Parkinson sont censées prendre des dizaines d'années pour se développer, on en répertorie une centaine de cas.

De la même façon, on considère en général qu'il faut des mois voire souvent des années pour qu'un cancer progresse depuis la transformation maligne initiale d'une cellule vers une entité cliniquement décelable. Étant donné que VAERS rapporte des effets survenant essentiellement dans le premier mois et plutôt dans les premiers jours après la vaccination, il semble clair que l'accélération de la progression d'un cancer consécutive à la vaccination est difficile à reconnaître. Il y a même une autocensure à rapporter ce genre d'événement dans la mesure où il est très inattendu. Malgré tout, si l'on estime que la vaccination ARNm peut engendrer des dérèglements profonds impliquant le contrôle d'oncogènes, le cycle cellulaire et l'apoptose, les chiffres observés ne sont pas si étonnants, pas loin de 1 500 cas de tumeurs malignes en 2021.



En conclusion, il reste trop de zones d'ombres et de questions en suspens de la part des autorités sanitaires sur la sécurité et l'efficacité réelle des vaccinations anti-COVID à ARNm. On a ostracisé les non-vaccinés et pourtant on sait que les vaccinés diffusent au moins autant le SARS-CoV-2 mais on continue d'imposer des restrictions sur la base d'un passeport vaccinal. L'évaluation des effets à moyen et long terme du concentré d'innovations technologiques associés à la délivrance massive des vaccins à ARNm devrait s'accompagner, par définition, d'une période étendue avec l'application au minimum du principe de précaution. Si ne serait-ce qu'une partie des craintes soulevées par un certain nombre de travaux s'avérait juste, l'impact serait catastrophique pour des millions d'individus et pas seulement sur une seule génération. Il est donc essentiel que des études indépendantes puissent être conduites pour évaluer très précisément la biodisponibilité de l'ARNm des vaccins dans tout l'organisme après les injections. Ce ne devrait pas être à une personne souffrant de complications post-vaccinales de devoir prouver que le vaccin est la cause directe de ses maux mais aux autorités sanitaires de démontrer que toutes les craintes émises n'ont pas de fondement médical et scientifique, ou alors si tel est le cas, de prendre les mesures adéquates.

REFERENCES

- [1] <https://www.inserm.fr/dossier/vaccins-et-vaccinations/>
- [2] Psychogiou M, Karabinis A, Poulakou G, Antoniadou A, Kotanidou A, Degiannis D, Pavlopoulou ID, Chaidaroglou A, Roussos S, Mastrogianni E, Eliadi I, Basoulis D, Petsios K, Leontis K, Kakalou E, Protopapas K, Jahaj E, Pratikaki M, Syrigos KN, Lagiou P, Gogas H, Tsiodras S, Magiorkinis G, Paraskevis D, Sypsa V, Hatzakis A. Comparative Immunogenicity of BNT162b2 mRNA Vaccine with Natural SARS-CoV-2 Infection. *Vaccines (Basel)*. 2021 Sep 13;9(9):1017. [doi: 10.3390/vaccines9091017](https://doi.org/10.3390/vaccines9091017). PMID: 34579254; PMCID: PMC8471735.
- [3] Yu Y, Esposito D, Kang Z, Lu J, Remaley AT, De Giorgi V, Chen LN, West K, Cao L. mRNA vaccine-induced antibodies more effective than natural immunity in neutralizing SARS-CoV-2 and its high affinity variants. *Sci Rep*. 2022 Feb 16;12(1):2628. [doi: 10.1038/s41598-022-06629-2](https://doi.org/10.1038/s41598-022-06629-2). PMID: 35173254; PMCID: PMC8850441.
- [4] Lavelle EC, Ward RW. Mucosal vaccines - fortifying the frontiers. *Nat Rev Immunol*. 2022 Apr;22(4):236-250. [doi: 10.1038/s41577-021-00583-2](https://doi.org/10.1038/s41577-021-00583-2). Epub 2021 Jul 26. Erratum in: *Nat Rev Immunol*. 2021 Aug 3;: [PMID: 34312520](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34312520/); PMCID: PMC8312369.
- [5] Pérez-Alós L, Armenteros JJA, Madsen JR, Hansen CB, Jarlhelt I, Hamm SR, Heftdal LD, Pries-Heje MM, Møller DL, Fogh K, Hasselbalch RB, Rosbjerg A, Brunak S, Sørensen E, Larsen MAH, Ostrowski SR, Frikke-Schmidt R, Bayarri-Olmos R, Hilsted LM, Iversen KK, Bundgaard H, Nielsen SD, Garred P. Modeling of waning immunity after SARS-CoV-2 vaccination and influencing factors. *Nat Commun*. 2022 Mar 28;13(1):1614. [doi: 10.1038/s41467-022-29225-4](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29225-4). PMID: 35347129; PMCID: PMC8960902.



- [6] Seneff S, Nigh G, Kyriakopoulos AM, McCullough PA. Innate immune suppression by SARS-CoV-2 mRNA vaccinations: The role of G-quadruplexes, exosomes, and MicroRNAs. *Food Chem Toxicol.* 2022 Apr 15;164:113008. doi: 10.1016/j.fct.2022.113008. Epub ahead of print. PMID: 35436552; PMCID: PMC9012513.
- [7] Mishra R, Banerjea AC. SARS-CoV-2 Spike Targets USP33-IRF9 Axis *via* Exosomal miR-148a to Activate Human Microglia. *Front Immunol.* 2021 Apr 14;12:656700. doi: 10.3389/fimmu.2021.656700. PMID: 33936086; PMCID: PMC8079643.
- [8] van der Wijst MGP, Vazquez SE, Hartoularos GC, Bastard P, Grant T, Bueno R, Lee DS, Greenland JR, Sun Y, Perez R, Ogorodnikov A, Ward A, Mann SA, Lynch KL, Yun C, Havlir DV, Chamie G, Marquez C, Greenhouse B, Lionakis MS, Norris PJ, Dumont LJ, Kelly K, Zhang P, Zhang Q, Gervais A, Le Voyer T, Whatley A, Si Y, Byrne A, Combes AJ, Rao AA, Song YS, Fragiadakis GK, Kangelaris K, Calfee CS, Erle DJ, Hendrickson C, Krummel MF, Woodruff PG, Langelier CR, Casanova JL, Derisi JL, Anderson MS, Ye CJ; UCSF COMET consortium. Type I interferon autoantibodies are associated with systemic immune alterations in patients with COVID-19. *Sci Transl Med.* 2021 Sep 22;13(612):eabh2624. doi: 10.1126/scitranslmed.abh2624. Epub 2021 Aug 24. PMID: 34429372; PMCID: PMC8601717.
- [9] Lladó I, Fernández-Bernáldez A, Rodríguez-Jiménez P. Varicella zoster virus reactivation and mRNA vaccines as a trigger. *JAAD Case Rep.* 2021 Sep;15:62-63. doi: 10.1016/j.jdcr.2021.07.011. Epub 2021 Jul 22. PMID: 34316507; PMCID: PMC8298014.
- [10] Röltgen K, Nielsen SCA, Silva O, Younes SF, Zaslavsky M, Costales C, Yang F, Wirz OF, Solis D, Hoh RA, Wang A, Arunachalam PS, Colburg D, Zhao S, Haraguchi E, Lee AS, Shah MM, Manohar M, Chang I, Gao F, Mallajosyula V, Li C, Liu J, Shoura MJ, Sindher SB, Parsons E, Dashdorj NJ, Dashdorj ND, Monroe R, Serrano GE, Beach TG, Chinthrajah RS, Charville GW, Wilbur JL, Wohlstadter JN, Davis MM, Pulendran B, Troxell ML, Sigal GB, Natkunam Y, Pinsky BA, Nadeau KC, Boyd SD. Immune imprinting, breadth of variant recognition, and germinal center response in human SARS-CoV-2 infection and vaccination. *Cell.* 2022 Mar 17;185(6):1025-1040.e14. doi: 10.1016/j.cell.2022.01.018. Epub 2022 Jan 25. PMID: 35148837; PMCID: PMC8786601.
- [11] Bansal S, Perincheri S, Fleming T, Poulson C, Tiffany B, Bremner RM, Mohanakumar T. Cutting Edge: Circulating Exosomes with COVID Spike Protein Are Induced by BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) Vaccination prior to Development of Antibodies: A Novel Mechanism for Immune Activation by mRNA Vaccines. *J Immunol.* 2021 Nov 15;207(10):2405-2410. doi: 10.4049/jimmunol.2100637. Epub 2021 Oct 15. PMID: 34654691.
- [12] Passariello M, Vetrei C, Amato F, De Lorenzo C. Interactions of Spike-RBD of SARS-CoV-2 and Platelet Factor 4: New Insights in the Etiopathogenesis of Thrombosis. *Int J Mol Sci.* 2021 Aug 9;22(16):8562. doi: 10.3390/ijms22168562. PMID: 34445266; PMCID: PMC8395316.
- [13] Zin Tun GS, Gleeson D, Al-Joudeh A, Dube A. Immune-mediated hepatitis with the Moderna vaccine, no longer a coincidence but confirmed. *J Hepatol.* 2022 Mar;76(3):747-



749. doi: 10.1016/j.jhep.2021.09.031. Epub 2021 Oct 5. PMID: 34619252; PMCID: PMC8491984.

[14] Bahl K, Senn JJ, Yuzhakov O, Bulychev A, Brito LA, Hassett KJ, Laska ME, Smith M, Almarsson Ö, Thompson J, Ribeiro AM, Watson M, Zaks T, Ciaramella G. Preclinical and Clinical Demonstration of Immunogenicity by mRNA Vaccines against H10N8 and H7N9 Influenza Viruses. *Mol Ther*. 2017 Jun 7;25(6):1316-1327. doi: 10.1016/j.ymthe.2017.03.035. Epub 2017 Apr 27. PMID: 28457665; PMCID: PMC5475249.

[15] Wang E, Thombre R, Shah Y, Latanich R, Wang J. G-Quadruplexes as pathogenic drivers in neurodegenerative disorders. *Nucleic Acids Res*. 2021 May 21;49(9):4816-4830. doi: 10.1093/nar/gkab164. PMID: 33784396; PMCID: PMC8136783.

[16] Tetz G, Tetz V. Prion-like Domains in Spike Protein of SARS-CoV-2 Differ across Its Variants and Enable Changes in Affinity to ACE2. *Microorganisms*. 2022 Jan 25;10(2):280. doi: 10.3390/microorganisms10020280. PMID: 35208734; PMCID: PMC8878784.

Cet article est à retrouver sur le [site reinfocovid.fr](https://reinfocovid.fr)
<https://reinfocovid.fr/science/benefices-risques-des-vaccins-a-arn-du-point-de-vue-de-notre-immunite-innee>