

# COVID & VACCIN ARN



TEXTES:

Pr. Florence Cymbalista

HOPITAL AVICENNE, AP-HP  
UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS-NORD

DESSINS:

Nat Mikles

L'ACIDE RIBONUCLÉIQUE EST PRÉSENT CHEZ PRESQUE TOUS LES ÊTRES VIVANTS, ET AUSSI CHEZ CERTAINS VIRUS...



C'EST UN POLYMÈRE LINÉAIRE COMPOSÉ D'UN ENCHAÎNEMENT DE NUCLÉOTIDES...



WAAA  
EUH, DIS LE TOUT DE SUITE SI ÇA NE T'INTÉRESSE PAS...

NON NON, SI SI

EH LES COPAINS DEVINEZ QUOI



J'AI EU MA PREMIÈRE DOSE.



ET BAM LE CORONA! DANS TA FACE!

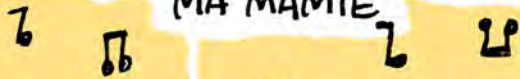


ÇA Y EST! JE SUIS IMMUNISÉ!



OPOPOP... ATTENDS DE RECEVOIR LA DEUXIÈME DOSE

JE VAIS POUVOIR ALLER EMBRASSER  
MA MAMIE



EH! GARDE TES DISTANCES!

ET TOI? QUAND-EST-CE QUE TU PASSES  
À LA CASSEOLE? T'AS PEUR DES  
PIQUES?



JE  
PRÉFÈRE  
ÊTRE  
PRUDENT!  
QU'EST-CE  
QU'ILS ONT  
MIS LÀ  
DEDANS,  
HEIN?

ON TROUVE QUATRE BASES NUCLÉIQUES  
DANS L'ARN:



L'ADÉNINE,  
LA GUANINE,  
LA CYTOSINE  
ET  
L'URACILE

BON, JE VAIS  
Y ALLER!!!

TU VAS FAIRE UN PETIT FOOTING POUR  
BOOSTER TES DÉFENSES IMMUNITAIRES?



ARRÊTE  
UN PEU DE  
RACONTER  
DES  
DING  
DONG

OUI?

UN MESSAGE POUR VOUS



BONJOUR!





LE CORONAVIRUS DOIT SON NOM À SA COURONNE FORMÉE DE PROTÉINES SPIKE.



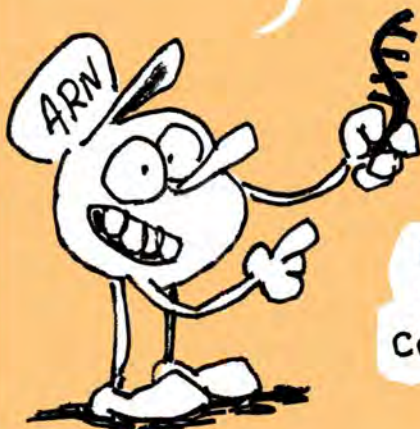
IL APPARTIENT À UNE FAMILLE DE VIRUS QUI ONT DÉJÀ DONNÉ LIEU À DES ÉPIDÉMIES.

LE CORONAVIRUS EST UN ORGANISME CONSTITUÉ D'UNE ENVELOPPE ...



...ET D'UN BRIN D'ARN À L'INTÉRIEUR.

CE PETIT BRIN D'ARN DE RIEN DU TOUT EST UN LIVRE DE RECETTE QUI



CONTIENT TOUTE L'INFORMATION DONT LE VIRUS A BESOIN POUR FABRIQUER SES PROPRES CONSTITUANTS.

MAIS UN VIRUS NE PEUT PAS SE REPRODUIRE EN DEHORS D'UNE CELLULE HÔTE...



EN EFFET, IL NE D'ISPOSE PAS DU MATÉRIEL NÉCESSAIRE.

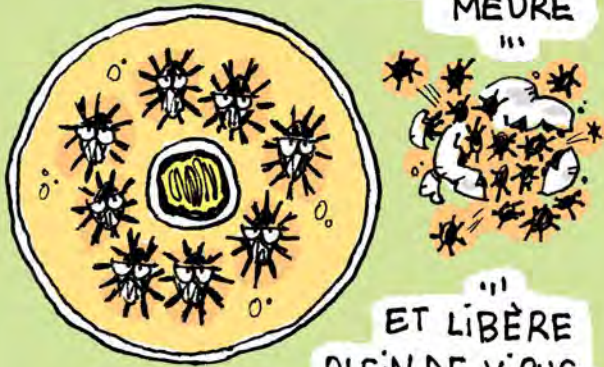
IL EST DÉPENDANT DE LA CELLULE DANS LAQUELLE IL VA ENTRER POUR FABRIQUER SES CONSTITUANTS ET SE MULTIPLIER



POUR ENTRER DANS LA CELLULE, IL UTILISE UN ÉLÉMENT DE SA SURFACE, LES PROTÉINES SPIKE QUI CONSTITUENT SA COURONNE.



UNE FOIS RENTRÉ DANS LA CELLULE,  
IL SE MULTIPLIE JUSQU'À CE QUE  
LA CELLULE  
MEURE



ET LIBÈRE  
PLEIN DE VIRUS  
QUI INFECTENT D'AUTRES CELLULES

LORSQU'ON "ATTRAPE" LE VIRUS,  
SA MULTIPLICATION ET SA PROPAGATION  
AUX AUTRES CELLULES EST EXPONENTIELLE!



IL Y A DES DÉFENSES DANS L'ORGANISME  
MAIS ELLES N'ONT PAS TOUJOURS  
LE TEMPS DE S'ORGANISER AVANT  
QUE LE VIRUS  
NOUS RENDE  
MALADE!



HEUREUSEMENT, CES VAILLANTS COMBATTANTS  
SAVENT UNIR LEURS FORCES ET NOTAMMENT  
FABRIQUER DES ANTICORPS QUI VONT  
PERMETTRE DE DÉTRUIRE LE VIRUS!



LORSQUE LES DÉFENSES ONT GAGNÉ:  
ON EST GUÉRI!



SI LE VIRUS SE PRÉSENTE À NOUVEAU,  
ON EST PRÊT À COMBATTRE PLUS VITE,  
ET LE VIRUS NE PEUT PLUS ENTRER  
DANS LES CELLULES ET S'Y DÉVELOPPER



COMMENT MARCHE UN VACCIN?  
ME DIREZ-VOUS ...



MÊME SI VOUS  
LE SAVEZ DÉJÀ  
...

LE BUT DE LA VACCINATION C'EST DE  
FAIRE COMME LA MALADIE SANS QU'ON  
SOIT MALADE ...



C'EST DONC  
D'EMPÊCHER  
EN PREMIER  
LIEU QUE  
LE VIRUS  
ENTRE DANS  
LES CELLULES.

ON INJECTE CE QUE L'ON VEUT  
FAIRE RECONNAÎTRE COMME ÉTRANGER.  
DANS LE CAS DU CORONAVIRUS, C'EST  
LA PROTÉINE SPIKE.



TOUT CE  
QUI PORTERA  
CETTE PROTÉINE  
SERA IMPITOYABLEMENT  
DÉZINGUÉ.

LES VACCINS TRADITIONNELS  
UTILISENT DES VIRUS QUI NE PEUVENT  
PAS SE MULTIPLIER CHEZ L'HOMME POUR  
TRANSPORTER LA PROTÉINE DANS L'ORGANISME.



MAIS AVEC  
UN VACCIN



... ON  
PROCÈDE  
AUTREMENT  
!!!

AU LIEU D'INJECTER LA PROTÉINE  
EMBALLÉE DANS UN VIRUS NON CONTAGIEUX,  
ON INJECTE  
L'ARN ET  
ON DEMANDE  
AUX CELLULES  
MUSCULAIRES  
DU BRAS  
QUI REÇOIT  
LE VACCIN  
DE FABRIQUER  
LA PROTÉINE  
SPIKE.



L'ARN EST TRÈS FRAGILE, ET DOIT DONC ÊTRE EMBALLÉ DANS UNE PETITE BILLE DE GRAISSE.



BON VOILÀ !!! MAINTENANT JE PEUX VOUS L'AVOUEE !!! JE NE SUIS QU'UNE PETITE... UNE MINUSCULE BOULE DE GRAISSE !!!



GLOUB



BON ALLEZ ! JE VAIS ME COLLER À LA SURFACE DE LA CELLULE MUSCULAIRE !



ADIOS AMIGOS !

ATTENDEZ ! AVANT DE PARTIR, DITES NOUS !!!

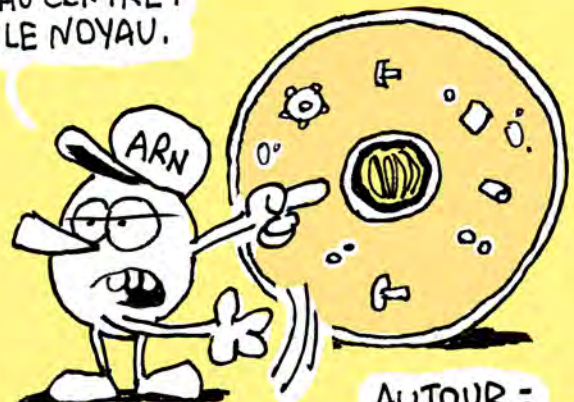


COMMENT FONCTIONNE L'ARN ?

C'EST VRAI ÇA.

!!! À CROIRE QU'IL LE FAIT EXPRESS

BON, REVENONS AU FONCTIONNEMENT D'UNE CELLULE NORMALE... AU CENTRE : LE NOYAU.



AUTOUR : LE CYTOPLASME.



DANS LE NOYAU;  
DES CHROMOSOMES



ILS SONT  
FAIT D'ADN

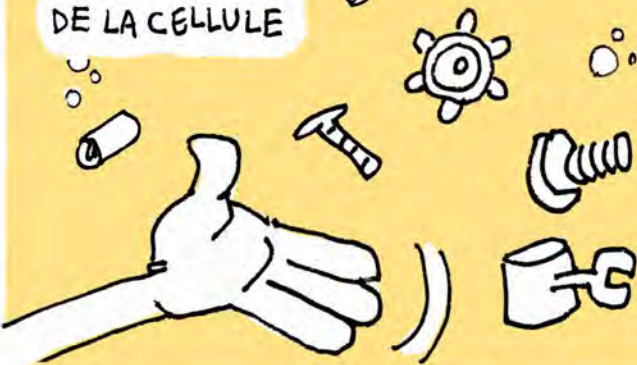
L'ACIDE  
DÉSOXYRIBONUCLÉIQUE

ON PEUT  
COMPARER  
LES CHROMO-  
SOMES À UNE  
ENCYCLOPÉDIE



AVEC LAQUELLE  
ON PEUT  
FABRIQUER TOUT  
CE QUI CONSTITUE NOTRE CORPS.  
AINSI, LA CELLULE DU FOIE CONTIENT,  
PAR EXEMPLE, L'INFORMATION POUR  
PRODUIRE UN CHEVEU.

DANS LE CYTOPLASME  
IL YA TOUTE LA  
MACHINERIE DE  
FABRICATION DES  
CONSTITUANTS  
DE LA CELLULE



LORSQUE  
LA CELLULE  
A BESOIN  
D'UN CONSTITUANT,  
ELLE VA  
CONSULTER  
LA BIBLIOTHÈQUE  
POUR FABRIQUER  
CE DONT ELLE  
A BESOIN.



CETTE RECETTE VA ÊTRE PHOTOCOPIÉE  
DANS LE NOYAU

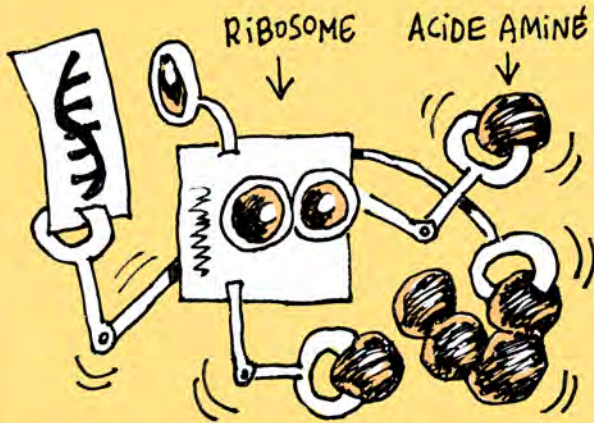


... ET ÊTRE ÉJECTÉE HORS DU  
NOYAU, DANS LE CYTOPLASME.

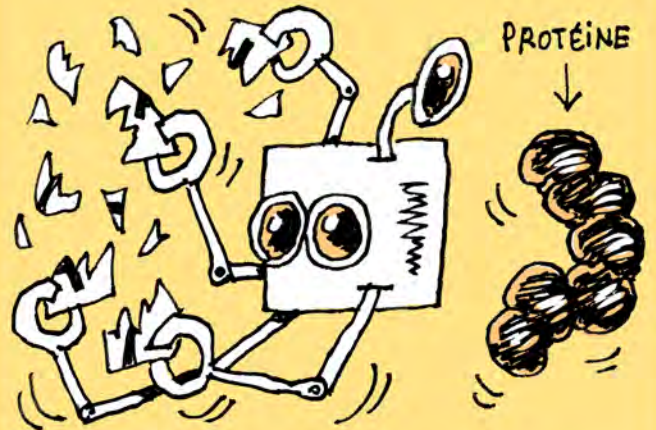


C'EST  
L'ARN MESSAGER

L'ARN MESSAGER EST PRIS EN CHARGE PAR LA MACHINERIE QUI FABRIQUE LA PROTÉINE DEMANDÉE.

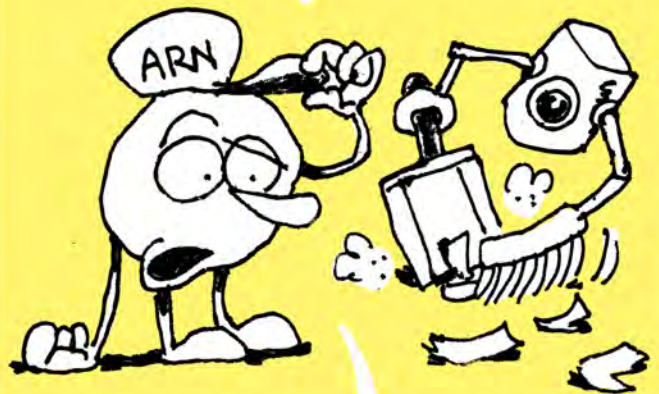


DÈS QUE LA RECETTE A ÉTÉ LUE, L'ARN EST IMMÉDIATEMENT DÉTRUIT



L'ARN NE RETOURNE PAS DANS LE NOYAU CAR IL N'A PAS LA CLÉ POUR Y ENTRER

PAS DRÔLE D'ÊTRE UN ARN MESSAGER



ON EST BIEN PEU DE CHOSSES...

MAINTENANT C'EST À MON TOUR DE FAIRE LE GRAND SAUT!

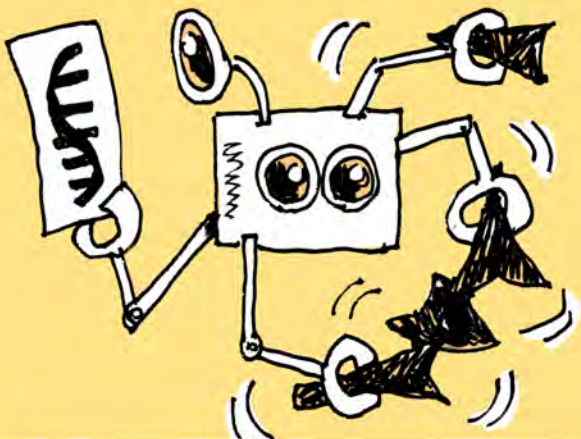


LORS D'UN VACCIN ARN, LES MICROBILLES PÉNÈTRENT DANS LES CELLULES, AUTOUR DU POINT D'INJECTION, DANS LE BRAS.

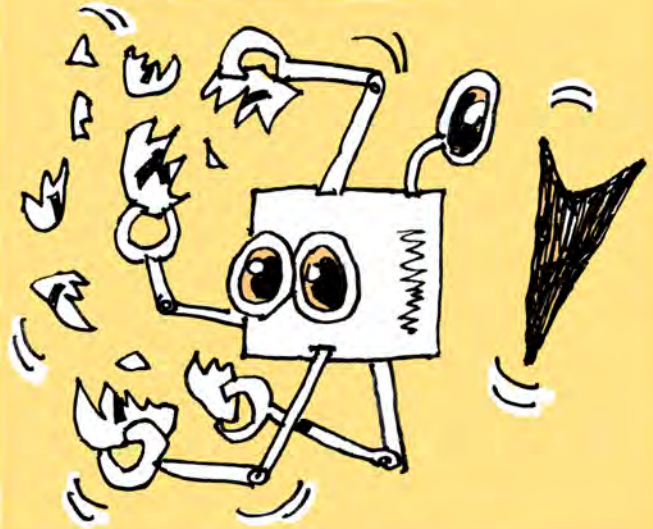
HASTA LA VISTA BABY!



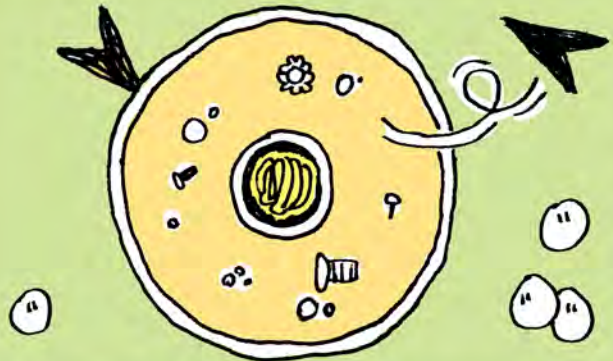
ARRIVÉ DANS LE CYTOPLASME, L'ARN  
QUE DE TRANSPORTE EST IMMÉDIATEMENT  
TRADUIT EN PROTÉINE SPIKE...



... ET DÉTRUIT.



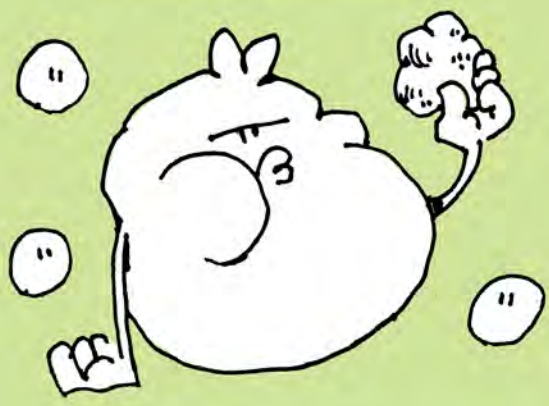
LA PROTÉINE SPIKE PRODUITE VA  
ÊTRE EXPÉDIÉE À LA SURFACE DES  
CELLULES OU ÊTRE RELARGUÉE DANS  
LE MILIEU EXTRA-CELLULAIRE...



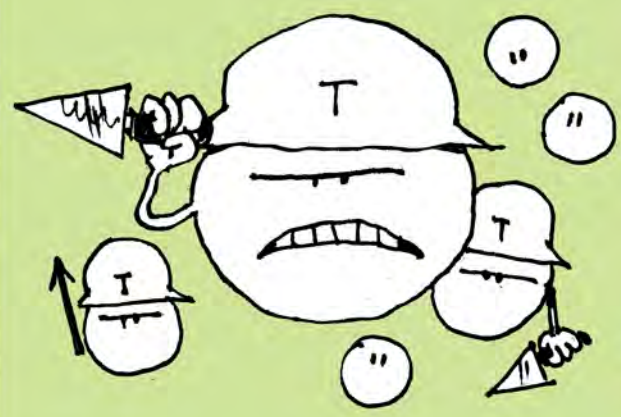
C'EST ALORS TOUT UN TRAVAIL D'ÉQUIPE  
QUI SE MET EN ROUTE,



LES PATROUILLEURS  
(MACROPHAGES)



LES CELLULES TUEUSES  
(LYMPHOCYTES T)



## LES EDUCATEURS (AUTRES LYMPHOCYTES T)



## LES PRODUCTEURS (LYMPHOCYTES B)



## LES CELLULES MÉMOIRES (LYMPHOCYTES B MÉMOIRE)



LES PATROUILLEURS MANGENT TOUS  
LES DÉBRIS DE CELLULES ET DE GERME.  
ILS VONT AVALER LES DÉBRIS DES  
CELLULES QUI PORTENT  
LA PROTÉINE SPIKE.

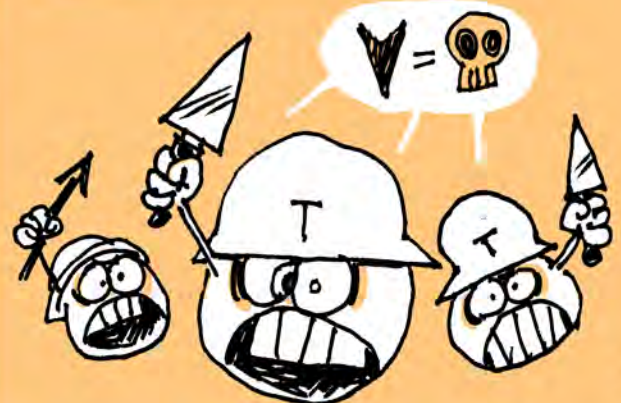


ILS VONT LA PRÉSENTER SOUS UN  
JOUR ALLÉCHANT AUX CELLULES  
IMMUNITAIRES DE L'ORGANISME,  
LES LYMPHOCYTES.



Ainsi,  
ils vont  
apprendre  
à reconnaître  
cette protéine

LES LYMPHOCYTES T TUEURS VONT  
ÉLIMINER DIRECTEMENT TOUT CE  
QUI PORTE LA PROTÉINE SPIKE





LES LYMPHOCYTES T  
EDUCATEURS  
VONT APPRENDRE  
AUX LYMPHOCYTES B  
À RECONNAÎTRE  
LA PROTÉINE SPIKE  
PRÉSENTÉE PAR LE PATROUILLEUR

LES LYMPHOCYTES B VONT ALORS  
SE PARTAGER EN DEUX CATÉGORIES:



CEUX QUI PRODUISENT DES ANTICORPS  
QUI SONT LIBÉRÉS DANS LE SANG...

ET CEUX QUI GARDENT LA  
RENCONTRE EN MÉMOIRE.



LORSQUE LE VIRUS VA ENTRER  
DANS L'ORGANISME, LES ANTICORPS  
VONT SE FIXER SUR LE VIRUS...



CE QUI PERMET AUX CELLULES TUEUSES  
ET MACROPHAGES DE L'ÉLIMINER  
AVANT QU'IL INFECTE LES CELLULES HOTES



LES CELLULES MÉMOIRES VIVENT LONG-TEMPS  
DANS L'ORGANISME ET VONT SE SOUVENIR  
DE LEUR ÉDUCATION.



SI LE VIRUS  
SE PRÉSENTE À NOUVEAU, ELLES  
VONT CONVOQUER TOUTE L'ÉQUIPE  
POUR AGIR TRÈS VITE.



ET APRÈS?

BEN?

IL A DISPARU?

DING DONG



OUI?

UN COLIS POUR VOUS.



HELLO! SALUT!

BONJOURNO HOLÀ!

HALLO Ni HAO!



ON PREND LE RELAIS!

... POUR VOUS APPORTER UN COMPLÈMENT D'INFORMATION.

VOUS AVEZ DES QUESTIONS?



POURQUOI FAUT-IL VACCINER LES JEUNES PUISQU'ILS NE SONT PAS MALADES?

D'UNE PART, LES JEUNES PEUVENT ÊTRE MALADES, MÊME SI CE N'EST PAS FRÉQUENT ...



ENSUITE, TANT QUE TOUT LE MONDE N'EST PAS VACCINÉ, LE VIRUS CIRCULE ...

ET PLUS IL CIRCULE, PLUS IL RISQUE DE MUTER ...

ET AUSSI, C'EST TRÈS DANGEREUX POUR LES GENS QUI ONT UN DÉFICIT IMMUNITAIRE CHEZ LESQUELS LE VACCIN N'A PAS PERMIS D'OBTENIR DES ANTICORPS.



MAIS SI LE VIRUS MUTE, ÇA NE SERT À RIEN DE SE FAIRE VACCINER?

POUR L'INSTANT, LE VACCIN EST EFFICACE CONTRE LES VARIANTS...



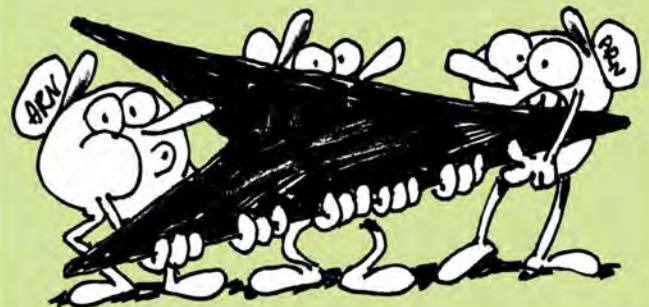
... CAR LES MUTATIONS N'ONT PAS TOUCHÉ LA SÉQUENCE QUI DONNE LA PROTÉINE SPIKE ...



ET CA, C'EST JUSTEMENT UN DES AVANTAGES DES VACCINS ARN.

UNE PROTÉINE EST COMPLIQUÉE À PRODUIRE ...

... CAR SA FORME FINALE DANS L'ESPACE EST IMPORTANTE.



POUR L'ARN, IL SUFFIT DE CHANGER LA SÉQUENCE POUR TENIR COMPTE DE LA MUTATION



... ET HOP, ON LA MET DANS LES BILLES!

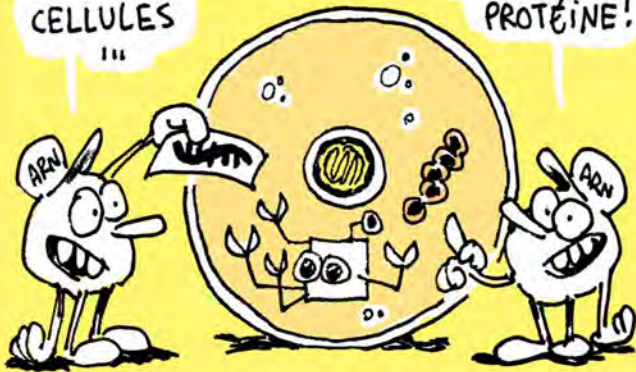
C'EST QUAND MÊME ALLÉ TRÈS VITE LA FABRICATION DE CE VACCIN, MMH?



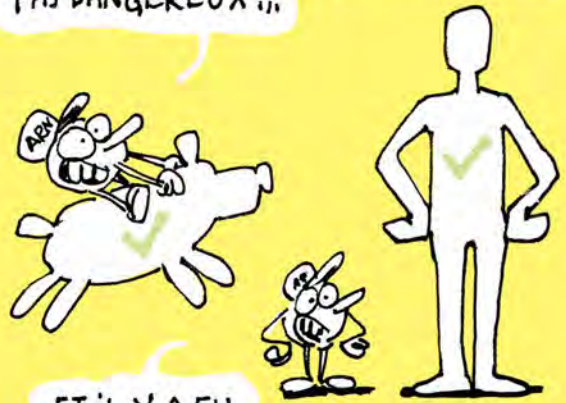
VOUS SAVEZ, L'IDÉE D'UTILISER DES VACCINS ARN NE DATE PAS D'HIER.

AU DÉBUT DES ANNÉES 90, ON A MONTRÉ QUE SI ON FAISAIT ENTRER DE L'ARN ÉTRANGER DANS LES CELLULES

... CELLES-CI POUVAIENT LE TRADUIRE EN PROTÉINE!



IL Y A EU BEAUCOUP D'ÉTUDES CHEZ L'ANIMAL MONTRANT QUE CE N'ÉTAIT PAS DANGEREUX ...



ET IL Y A EU AUSSI DES ESSAIS CHEZ L'HOMME!

MAIS CE QUI N'ÉTAIT PAS AU POINT C'ÉTAIT SA PRODUCTION À GRANDE ÉCHELLE ET SON STOCKAGE ...



IL EST TELEMENT FRAGILE!

LES PROGRÈS PLUS RÉCENTS ONT PERMIS D'AMÉLIORER SON "EMBALLAGE", ET LA PANDÉMIE A PERMIS DE METTRE LES MOYENS NÉCESSAIRES POUR DÉVELOPPER SA PRODUCTION.



ALORS ... IL EST SÛR CE VACCIN ?

LES VACCINS ARN SONT MÊME PLUS SÛRS QUE LES VACCINS TRADITIONNELS ...



CAR ILS N'UTILISENT PAS DE VIRUS POUR ENTRER DANS L'ORGANISME COMME LES AUTRES VACCINS.





L'ARN INJECTÉ NE PERMET QUE LA SYNTHÈSE D'UNE PROTÉINE !!!



ET NON DE TOUT LE VIRUS.

ENFIN, COMME NOUS L'AVONS DIT, L'ARN NE PEUT PAS ENTRER DANS LE NOYAU: IL N'A PAS LA CLÉ ET PERSONNE NE LUI OUVRE, DONC PAS DE RISQUE DE TRANSFORMATION AU NIVEAU DE L'ADN!



ON NE TOUCHE PAS AUX GÈNES!

IMAGINONS MÊME QU'IL ENTRE DANS LE NOYAU... L'ARN NE RESSEMBLE PAS À L'ADN!



IL N'A QU'1 BRIN ALORS QUE L'ADN EN A 2...

... ET PARMIS LES 4 BASES QUI CONSTITUENT CES BRINS, UNE DES BASES EST DIFFÉRENTE !!!



... ET L'ENZYME QUI PERMETTERAIT DE LE TRANSFORMER EN ADN N'EXISTE PAS CHEZ L'HOMME ...

... NI LA MACHINERIE POUR L'INTÉGRER DANS UN CHROMOSOME.



VOILÀ FIN

ÇA Y EST ? C'EST TERMINÉ?

OUI MAIS...



LE COMBAT CONTINUE!