

« Aujourd'hui, 13 juillet 1510, il ne reste plus un poulet sur la place du marché, ils ont tous, ou la majorité, été achetés pour des gens malades* qui sont à Modena ; ceux-ci ont une maladie qui dure trois jours avec une forte fièvre et des maux de tête, puis ils se remettent, mais continuent d'avoir une toux horrible qui dure peut-être huit jours, avant de s'en libérer peu à peu. »

Tommasino De Bianchi, XVI^e siècle
(première description écrite d'une possible pandémie grippale)

* Le bouillon de poule était considéré à l'époque comme un remède contre la grippe et d'autres maladies respiratoires.

UN POSSIBLE COMMENCEMENT.....	page 8
1. LES VIRUS : DES MICROBES PAS COMME LES AUTRES.....	page 11
Les organismes qui peuvent nous rendre malades À quoi ressemble une cellule humaine ? Des créatures aux frontières de la vie	
2. LES VIRUS INFLUENZA : DES VIRUS RESPIRATOIRES.....	page 19
Carte d'identité d'un virus influenza Une famille nombreuse Un virus vu de près Objectif : l'arbre respiratoire	
3. LA BATAILLE ENTRE NOTRE CORPS ET LES VIRUS INFLUENZA....	page 31
Quand l'organisme lutte contre un virus La réponse immunitaire adaptative Quand l'immunité crée le chaos La surinfection pulmonaire Le microbiote : un allié naturel Préserver le microbiote La mémoire immunitaire	
4. DES CHAMPIONS DE LA MUTATION.....	page 43
Muter, ça veut dire quoi exactement ? Pas un virus, mais des virus Apparition d'un virus pandémique : mode d'emploi Une recette immanquable La pire pandémie de l'histoire moderne : la grippe espagnole La mère de toutes les pandémies	
5. DU POINT DE VUE DU MÉDECIN.....	page 57
Symptômes et diagnostic de la grippe Épidémiologie de la grippe La grippe : comment ça se soigne ? Les vaccins contre la grippe : la principale mesure de prévention Gestes simples contre la transmission	
6. DES VIRUS LOIN D'ÊTRE PROPRES À L'HOMME.....	page 65
Des virus qui valsent avec les animaux La grippe aviaire : la grippe des oiseaux Des virus aviaires surveillés de près Et chez les autres animaux ?	
7. AU XXI^e SIÈCLE, IL FAIT BON ÊTRE UN VIRUS.....	page 73
Des parasites des activités humaines Mais la recherche est là !	
GLOSSAIRE.....	page 78
LE MOT DE LA FIN.....	page 80
LES AUTEURS.....	page 81

UN POSSIBLE COMMENCEMENT



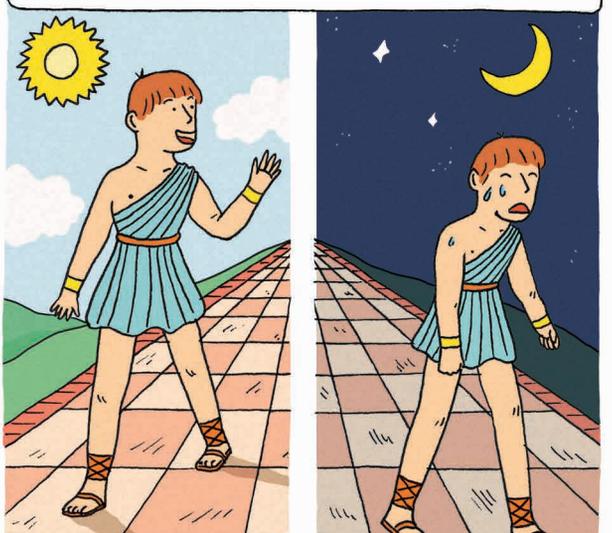
Coryzopoulos avait toujours aimé la pêche.



Ce jour-là, son lac préféré était très fréquenté.

La journée commençait plutôt mal...

... et s'acheva avec un début de fièvre.



Mais une petite toux n'avait jamais empêché Coryzopoulos de travailler...

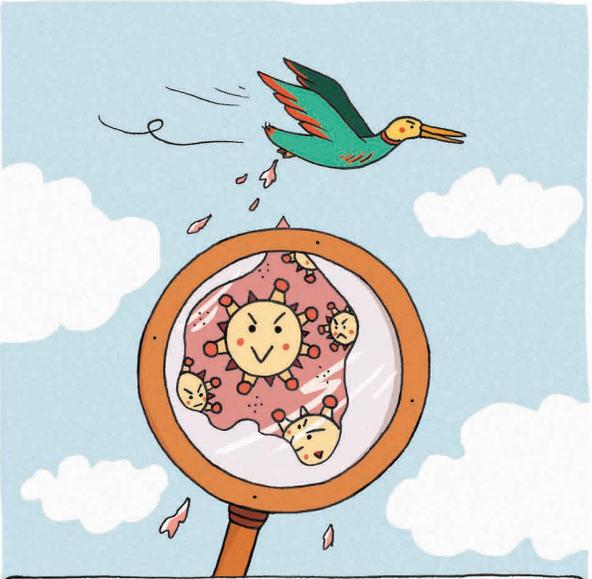
Sauf que la petite toux s'est vite aggravée !



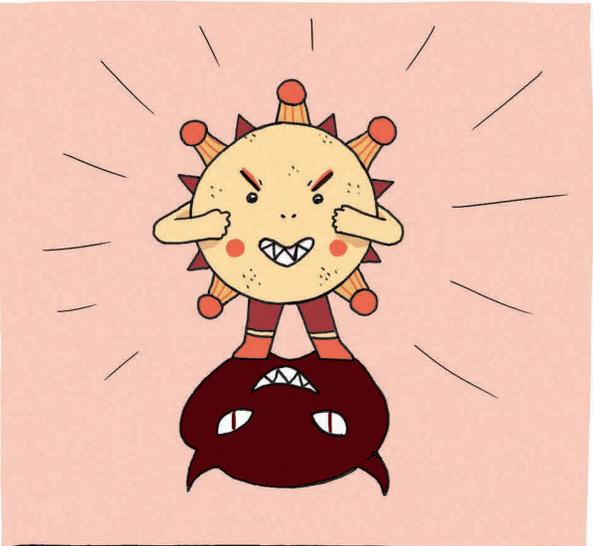
Bientôt, Coryzopoulos n'était plus le seul à être malade...



Le chaos s'empara vite de la ville.



Pour comprendre ce qui s'est passé, il est nécessaire de remonter quelques jours en arrière.

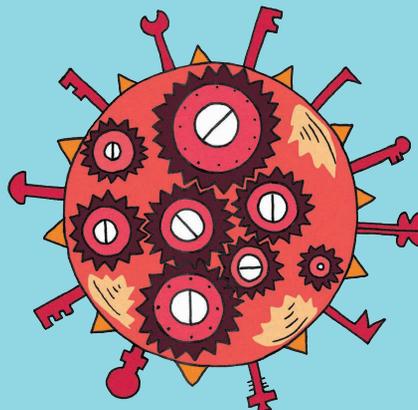


L'humanité venait peut-être pour la première fois de rencontrer l'un de ses pires ennemis : un virus influenza, responsable de la grippe.

Au fil des siècles, l'histoire n'allait cesser de se répéter...



LES VIRUS : DES MICROBES PAS COMME LES AUTRES



LES ORGANISMES QUI PEUVENT NOUS RENDRE MALADES

Les maladies infectieuses peuvent être causées par un très grand nombre d'agents. Nous allons voir que les virus sont des créatures à part, dépourvues de ce qui est commun aux autres agents infectieux : la cellule.



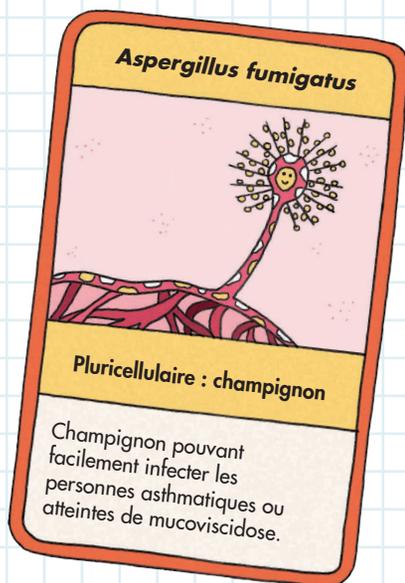
Les helminthes

Les helminthes sont des vers parasites, parmi les plus gros agents infectieux qui peuvent toucher les humains. Ce sont des invertébrés, avec un corps entièrement mou, sans aucune partie rigide. Selon l'espèce, ils peuvent parasiter plusieurs de nos organes, mais la plupart privilégient nos intestins. Les ténias (ou vers solitaires) sont les plus connus. Certains peuvent atteindre les 20 mètres !

Les arthropodes

Les arthropodes sont protégés par un squelette externe qui recouvre tout leur corps : la cuticule. La plupart sont inoffensifs, mais certains peuvent nous rendre malades : par exemple, les acariens, comme les tiques et les sarcoptes (responsables de la gale), ou des insectes, comme les puces et les poux. Quelques arthropodes peuvent également être vecteurs de maladies : en nous piquant, ils nous inoculent d'autres agents infectieux. C'est le cas par exemple de la tique *Ixodes ricinus*, qui transmet la bactérie responsable de la maladie de Lyme.



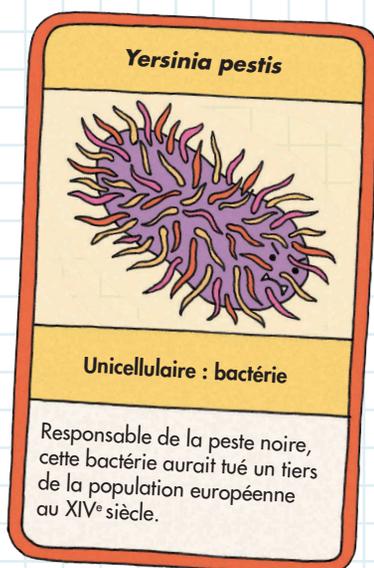


Les champignons

De nombreux types de champignons microscopiques, unicellulaires comme pluricellulaires, peuvent nous infecter. Le terme « champignon » fait référence aux levures, responsables de mycoses, aux dermatophytes, responsables de la teigne, et à certaines moisissures, comme les *Aspergillus*. Les champignons toxiques trouvés en forêt ne sont pas des agents infectieux, car ils ne peuvent pas nous infecter : seules leurs toxines sont dangereuses.

Les protozoaires

Ce sont des organismes microscopiques et unicellulaires, vivant dans l'eau ou les milieux humides, ou à l'intérieur d'animaux. Parmi les plus connus, on compte par exemple les amibes (des parasites du gros intestin), les toxoplasmes (dangereux pour les femmes enceintes), les trypanosomes (responsables de la maladie du sommeil) et les *Plasmodium* (responsables du paludisme).



Les bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires particuliers, ne contenant pas de noyau. Il en existerait des millions d'espèces ! Seulement quelques-unes causent des maladies. Les plus célèbres sont celles responsables de la tuberculose, de la peste ou encore du choléra. Les bactéries deviennent de plus en plus résistantes aux antibiotiques, qui doivent être utilisés avec précaution.

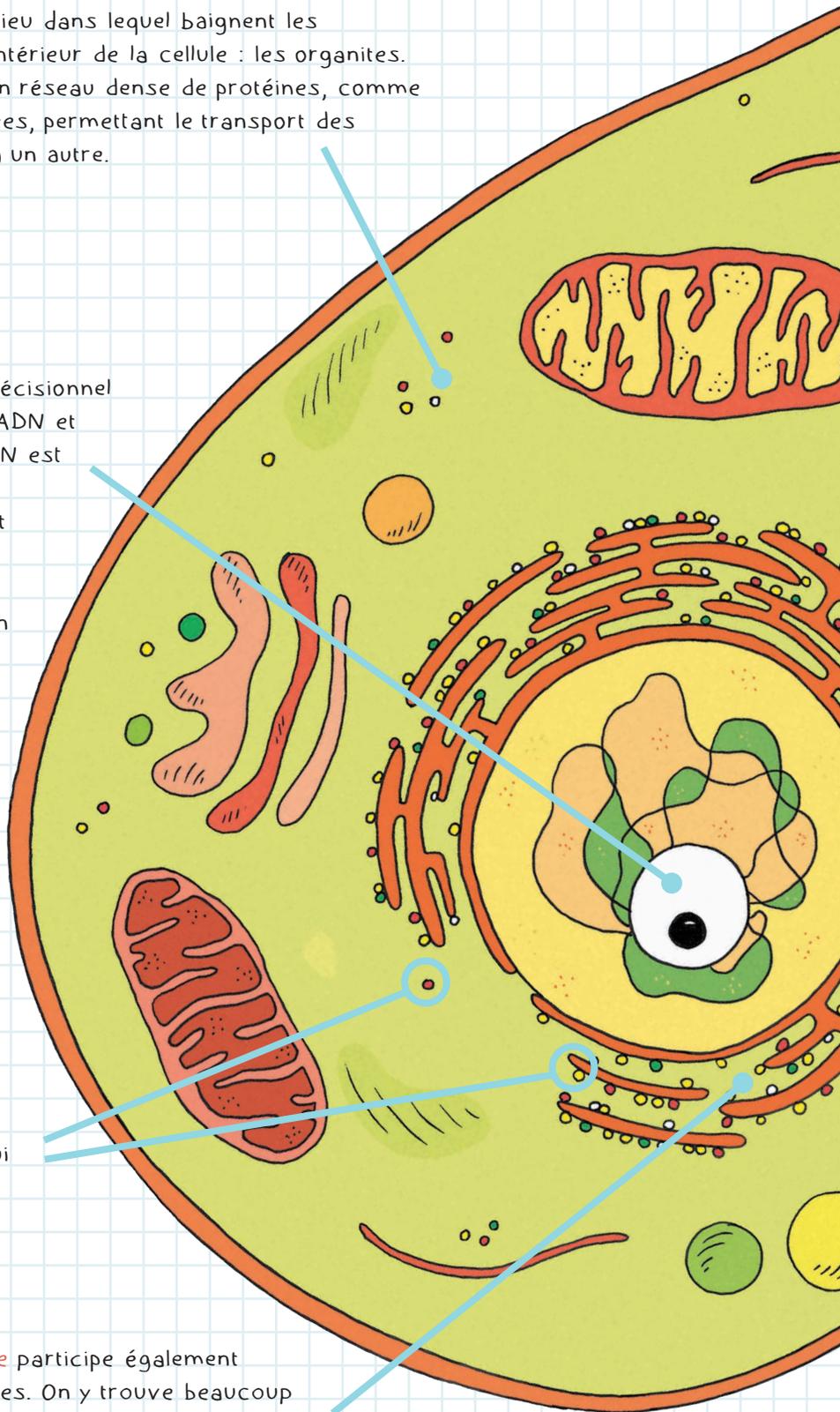
À QUOI RESSEMBLE UNE CELLULE HUMAINE ?

Le **cytoplasme** est le milieu dans lequel baignent les différents éléments à l'intérieur de la cellule : les organites. On y trouve également un réseau dense de protéines, comme un réseau de voies ferrées, permettant le transport des molécules d'un endroit à un autre.

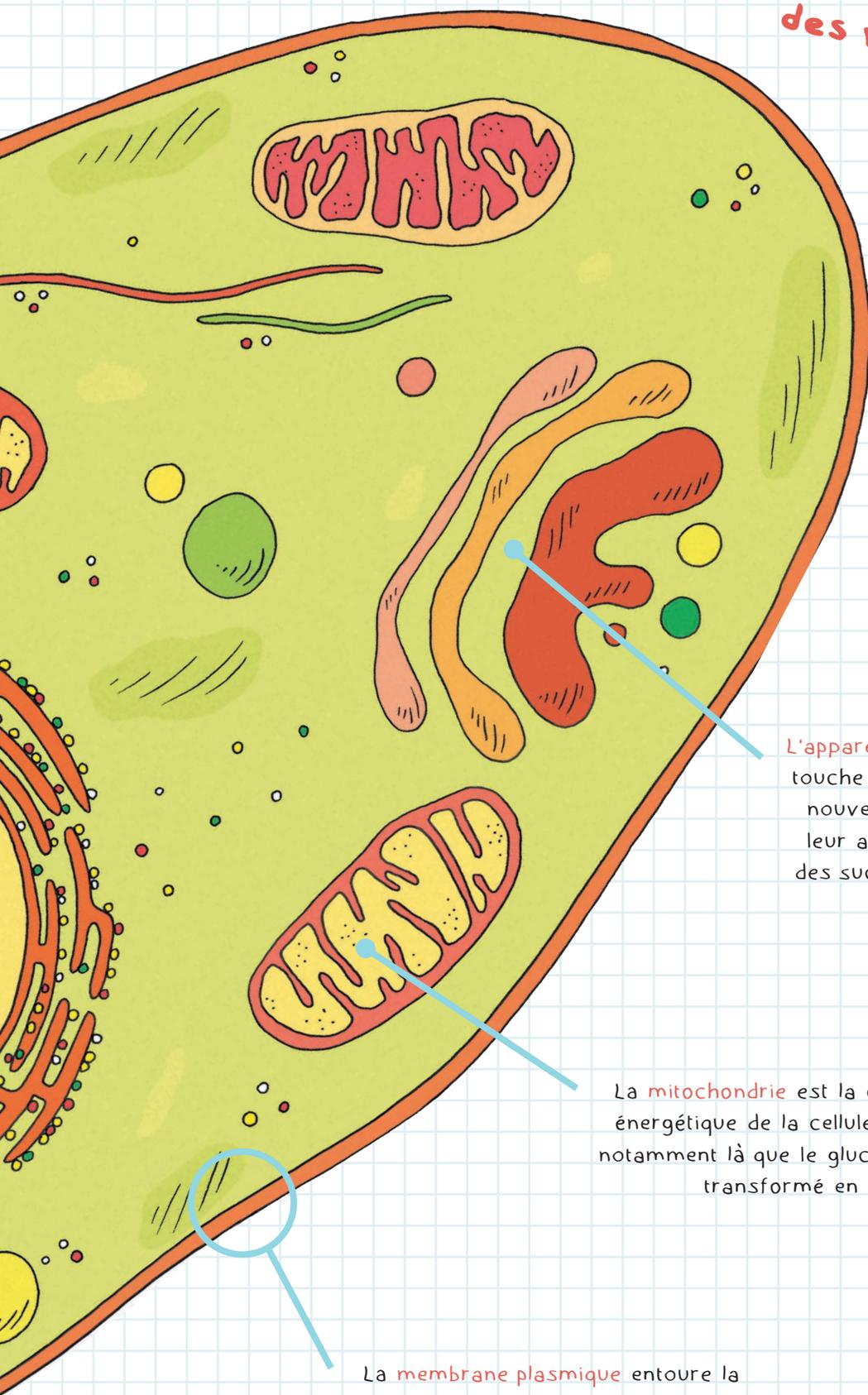
Le **noyau** abrite le centre décisionnel de la cellule. C'est là que l'ADN et les ARN sont produits. L'ADN est le constituant principal des chromosomes. Les ARN ont de nombreuses fonctions et servent notamment de matrices pour la fabrication des protéines.

Les **ribosomes** sont des usines à protéines. Ils traduisent les ARN messagers en protéines, en utilisant le code génétique, qui est la table de traduction entre nucléotides (qui composent l'ARN) et acides aminés (qui composent les protéines).

Le **reticulum endoplasmique** participe également à la production des protéines. On y trouve beaucoup de ribosomes, et il permet de plier les protéines pour qu'elles prennent leur forme finale.



Les cellules sont
le terrain de jeu
des virus !



L'appareil de Golgi donne la touche finale aux protéines nouvellement formées, en leur ajoutant par exemple des sucres, ce qui les rend opérationnelles.

La mitochondrie est la centrale énergétique de la cellule : c'est notamment là que le glucose est transformé en énergie.

La membrane plasmique entoure la cellule. Elle est constituée d'une double couche de lipides et de protéines.

DES CRÉATURES AUX FRONTIÈRES DE LA VIE

Contrairement aux agents infectieux précédemment décrits, les virus ne sont pas constitués de cellules. De ce fait, ils ne sont pas vraiment vivants, mais ne sont pas vraiment inertes non plus. Les virus sont aux frontières du vivant.

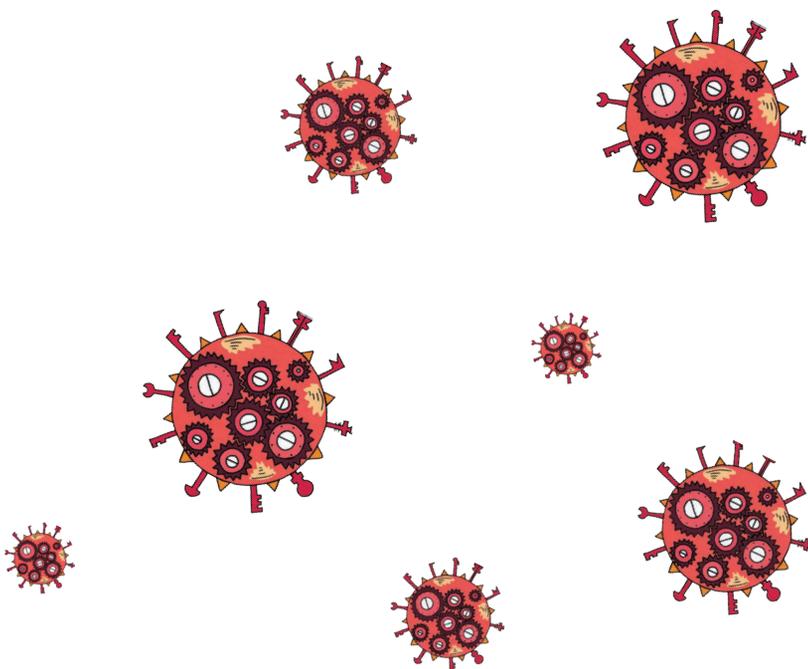
Un virus, c'est quoi exactement ?

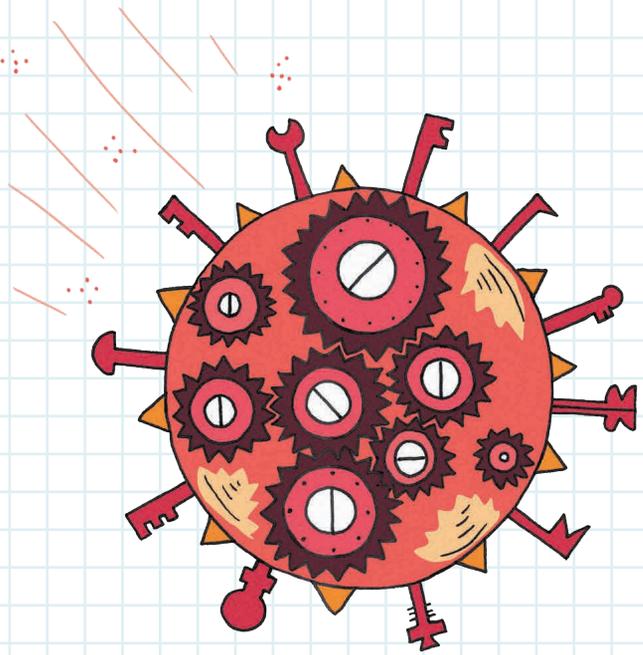
Un virus est une particule microscopique, constituée de gènes entourés par une coque de protéines (la capsid), incapable de se multiplier seule. On classe les virus selon deux caractéristiques principales :

- La nature de leur génome, qui peut être constitué d'ADN ou d'ARN. L'ARN est moins stable que l'ADN, ce qui permet aux virus à ARN de muter plus facilement. Au contraire, les virus à ADN mutent généralement beaucoup moins.
- La présence ou non d'une enveloppe : un morceau de membrane volé à la cellule. Sauf exception, les virus enveloppés sont très fragiles et ne résistent souvent que quelques heures à température ambiante, car la membrane n'est pas très résistante. Au contraire, les virus sans enveloppe ont tendance à être très résistants.

Des parasites de nos cellules

Si un virus est si petit, c'est qu'il n'emporte avec lui que le strict minimum : il a impérativement besoin d'une cellule pour pouvoir se multiplier. On parle de parasite intracellulaire obligatoire. Certaines protéines à sa surface jouent le rôle de clef permettant d'ouvrir les serrures des cellules dans lesquelles il peut entrer. Tous les virus n'ont pas les mêmes clefs, et toutes les cellules n'ont pas les mêmes serrures : un virus ne peut infecter qu'un nombre réduit de catégories de cellules différentes. Une fois qu'une clef s'est fixée à une serrure, le virus peut entrer dans le cytoplasme, première étape du piratage de la cellule, qui fabriquera des copies du virus.



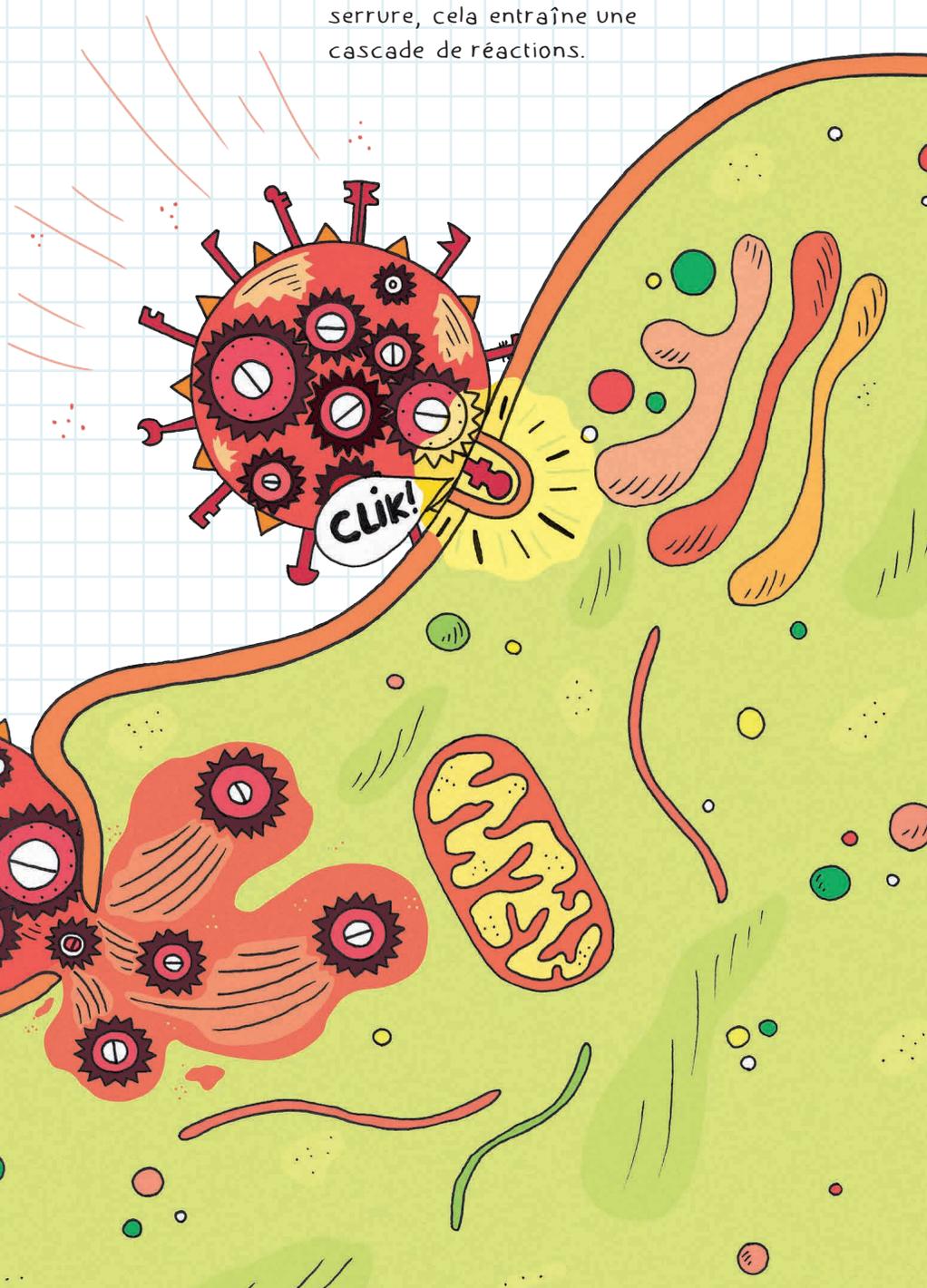


1

Les protéines à la surface du virus ne sont ni décoratives, ni là pour effrayer les cellules. Certaines jouent un rôle de clef qui ouvre des serrures cellulaires.

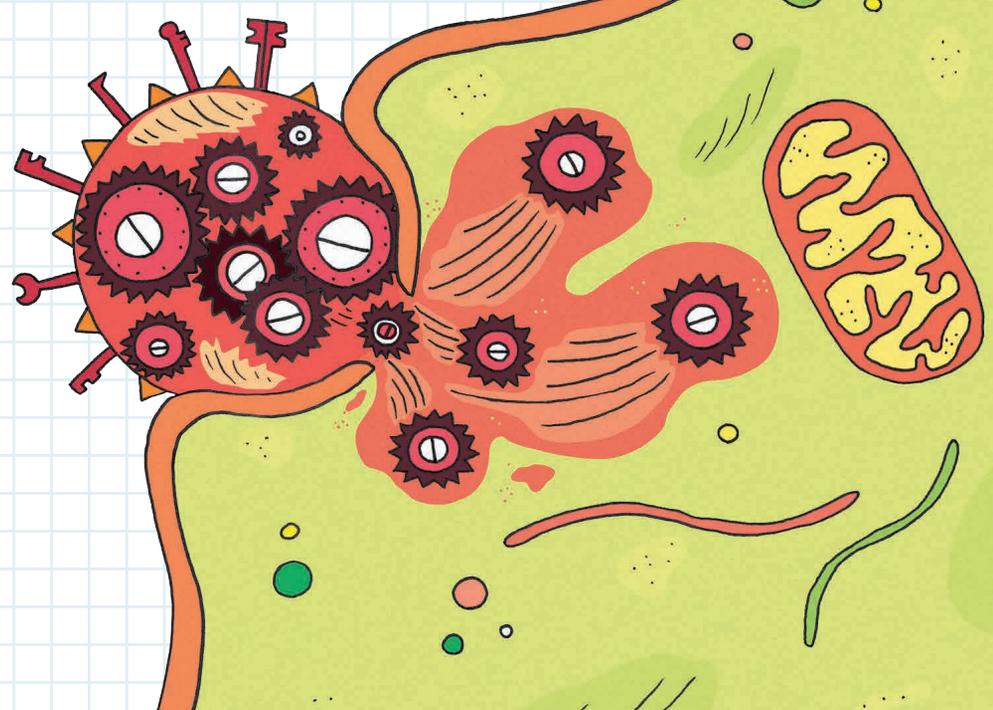
2

Lorsqu'une clef rencontre sa serrure, cela entraîne une cascade de réactions.



3

Et le virus peut ainsi entrer dans la cellule pour y détourner ses fonctions.



LES VIRUS INFLUENZA : DES VIRUS RESPIRATOIRES

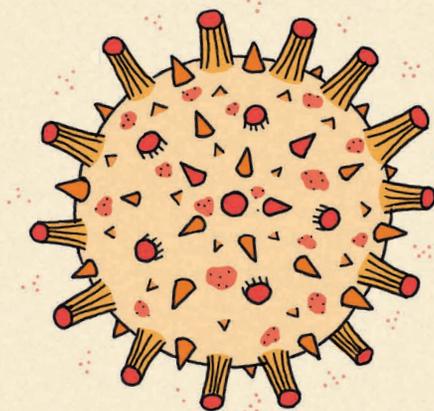


CARTE D'IDENTITÉ D'UN VIRUS INFLUENZA

Cet individu est dangereux
et peut surgir de n'importe
quel coin de rue !

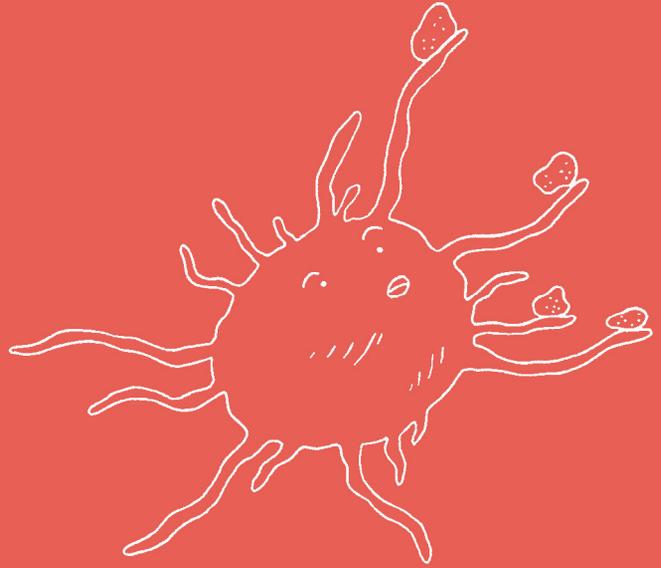
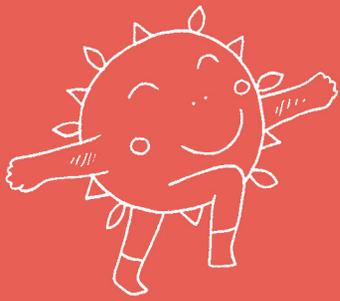
CARTE D'IDENTITÉ

Génome : ARN
Présence d'une enveloppe : oui
Aspect : sphérique ou allongé
Taille : 100 nanomètres pour les formes sphériques, jusqu'à 20 micromètres pour les formes allongées
Distribution géographique : planète entière
Dangerosité : élevée (500 000 morts par an pour la grippe saisonnière)



QUELQUES CHIFFRES

Au cours de l'infection, jusqu'à **1 000 milliards de virus** sont produits (plus que le nombre d'étoiles dans la Voie lactée !). Près de **100 millions de cellules** seront détruites. Et il faudra **entre 6 et 8 heures** à un virus pour faire les premières copies de lui-même.





La grippe a marqué l'histoire par plusieurs pandémies, et, chaque hiver, sous ses airs de maladie banale, elle fait encore des centaines de milliers de victimes. Les virus qui en sont responsables infectent de nombreux animaux ; de plus, ils entretiennent une relation étroite avec les oiseaux, et particulièrement les canards, qui les disséminent à la surface de la planète.

Nul ne pouvant prédire quand un nouveau variant apparaîtra, ces véritables champions de la mutation sont surveillés de très près !

Qu'est-ce qu'un virus ?

Comment nous rend-il malades ?

Pourquoi mute-t-il ?

Autant de questions auxquelles ce livre répond, au travers de l'exemple de la grippe.

Chacun des ouvrages de la collection *Carnet de labo* réunit un chercheur et un dessinateur, et est consacré à une thématique scientifique.

www.edpsciences.org



ISBN : 978-2-7598-2547-9