

DES VIRUS ÉMERGENTS ET DES ÉPIDÉMIES



Inserm

Les grandes épidémies, toute une HISTOIRE !

Causées par des bactéries, des parasites ou encore des virus, les épidémies peuvent être redoutablement mortelles comme l'ont été la peste noire, la grippe espagnole, ou plus récemment, le sida et la Covid-19. L'intensification des échanges internationaux, les voyages, le commerce... favorisent la propagation des maladies infectieuses à travers le monde.

DES ÉPIDÉMIES à toutes les époques



La fréquence des épidémies augmente depuis le début du XX^e siècle, en raison d'une plus grande circulation des virus.



LE SAVIEZ-VOUS ? UNE MALADIE INFECTIEUSE ÉMERGENTE SE RÉPAND LARGEMENT

C'est une maladie causée par un agent infectieux, le plus souvent un virus, qui entraîne un nombre très élevé de contaminations et parfois de décès en un temps court, de quelques semaines à quelques mois. L'épidémie peut rester localisée dans une région ou s'étendre à plusieurs continents et devenir alors une pandémie comme celle de Covid-19.



Les virus, ces ENVAHISSEURS !

Les virus ne peuvent pas se multiplier en dehors des cellules d'un hôte : plante, animal, humain ou encore bactérie.



BACTÉRIOPHAGE



NIPAH



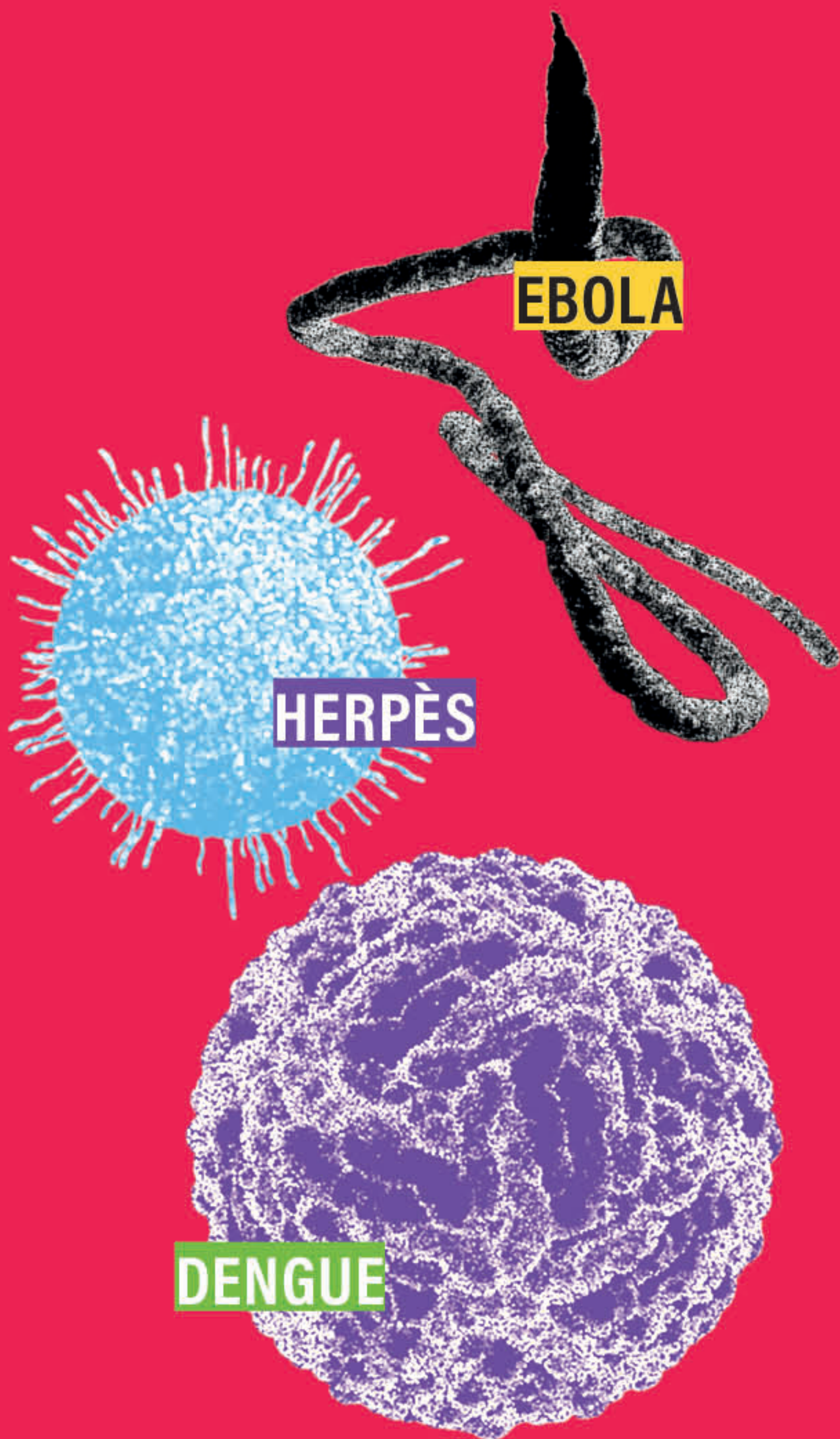
PAPILLOMAVIRUS

En moyenne mille fois plus petits qu'une bactérie, les virus doivent rentrer dans les cellules d'un hôte pour survivre, d'où leur efficacité remarquable à infecter et à se propager ! Munis d'information génétique sous forme d'ADN ou d'ARN, une molécule très proche, ils ont absolument besoin de la machinerie cellulaire de l'hôte pour produire des protéines nécessaires à leur réplication et à la formation de nouveaux virus. Sans cela, ils meurent en quelques heures à quelques jours.

Certains sont dangereux mais, attention, c'est loin d'être toujours le cas ! Beaucoup sont inoffensifs comme ceux naturellement hébergés dans notre flore intestinale.

10³¹

c'est la quantité de virus estimée sur Terre, soit 10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 !



EBOLA

HERPÈS

DENGUE

ALORS QU'IL EXISTE PLUS DE **9 000** ESPÈCES DE VIRUS DÉCRITES À CE JOUR, SEULS **200** ENVIRON PEUVENT INFECTER DES CELLULES HUMAINES.



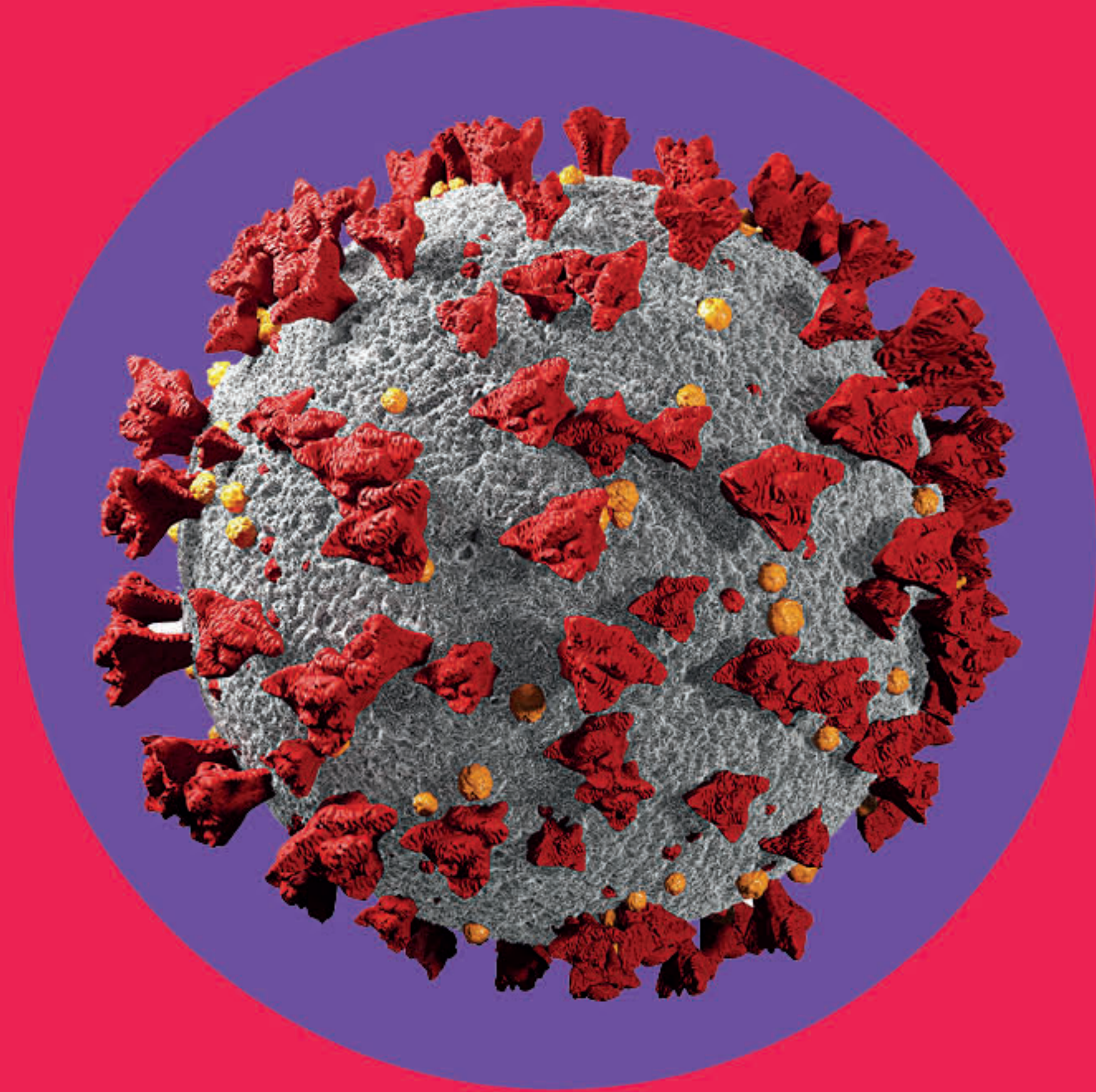
[LE SAVIEZ-VOUS ? LES VIRUS ONT MARQUÉ L'ÉVOLUTION]

Au cours de l'histoire de l'Homme, du matériel génétique de virus s'est intégré dans notre ADN et a été transmis de génération en génération de sorte qu'aujourd'hui, il existe chez chaque personne des traces de ces infections passées.



Les coronavirus, une MENACE

Hébergés chez les animaux, certains coronavirus parviennent à s'adapter pour infecter l'Homme. Certains sont bénins, d'autres agressifs pouvant déclencher des maladies respiratoires.



Leur nom signifie

« VIRUS EN COURONNE »

Ils se transmettent entre êtres humains par voie aérienne (gouttelettes, postillons, toux) ou par contacts directs (toucher, objets contaminés...).

2002-2003

LE VIRUS SARS-COV-1

CHINE

800 morts

Transmission :

de la chauve-souris à la civette puis aux humains



2012

LE VIRUS MERS-COV

ARABIE SAOUDITE

450 morts

Transmission :

chameaux



2019

LE VIRUS SARS-COV-2

PARTI DE CHINE

Transmission :

les scientifiques cherchent encore son origine

SIX CORONAVIRUS SONT CONNUS CHEZ L'HOMME DONT DEUX SONT POTENTIELLEMENT MORTELS : LE SYNDROME RESPIRATOIRE AIGU SÉVÈRE (SARS) ET LE CORONAVIRUS DU SYNDROME RESPIRATOIRE DU MOYEN-ORIENT (MERS-COV).



[LE SAVIEZ-VOUS ? VIRUS SACHANT VARIER]

Il n'est pas rare qu'un virus puisse changer de comportement grâce à des mutations génétiques. On appelle cela un « variant ». Au cours de l'épidémie de Covid-19, nous avons assisté à l'apparition de différents variants notamment les variants Alpha, Bêta, Gamma, ou encore Delta et Omicron, plus contagieux.



4

#patientzero #infection #contamination

La stratégie d'INFILTRATION des virus

Infection, multiplication, diffusion : une mécanique bien huilée pour se propager au sein des cellules d'un hôte.

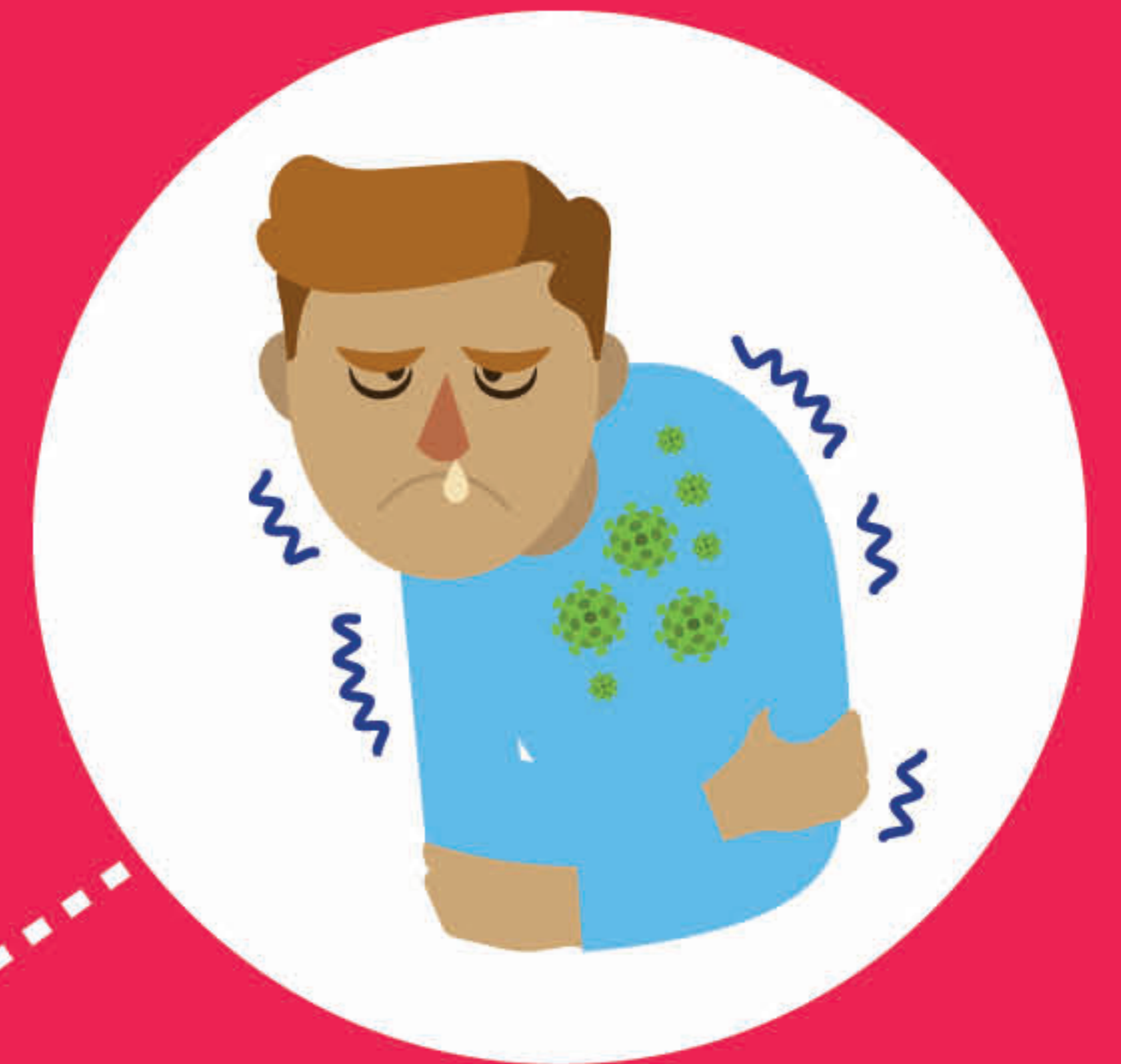


Étape 1 INFECTION

Je m'infiltrer dans l'organisme de mon hôte en franchissant ses barrières naturelles (peau ou muqueuses).

Étape 2 MULTIPLICATION

Je pénètre dans une cellule cible que je reconnais grâce à des molécules présentes à sa surface, puis je parasite sa machinerie cellulaire pour me multiplier.



Étape 3 DIFFUSION

Je sors de la cellule et en envahis d'autres. Cela peut déclencher des symptômes chez mon hôte et le rendre malade, surtout s'il est âgé ou fragile.



LE PATIENT ZÉRO

C'est la première personne contaminée par un agent infectieux ayant entraîné une épidémie. Connaître son identité peut permettre d'identifier la source de la maladie. Dans le cas de la pandémie de Covid-19, elle reste inconnue.



[LE SAVIEZ-VOUS ? ON PEUT ÊTRE « ASYMPTOMATIQUE »]

Au cours d'une épidémie, si vous ne présentez aucun signe d'infection (fièvre, fatigue, douleur) mais que vous êtes positif à un test de dépistage viral, cela signifie que vous êtes porteur du virus mais qu'il ne provoque pas de symptômes chez vous. D'où le terme « asymptomatique ». Les porteurs asymptomatiques peuvent cependant contaminer leur entourage.

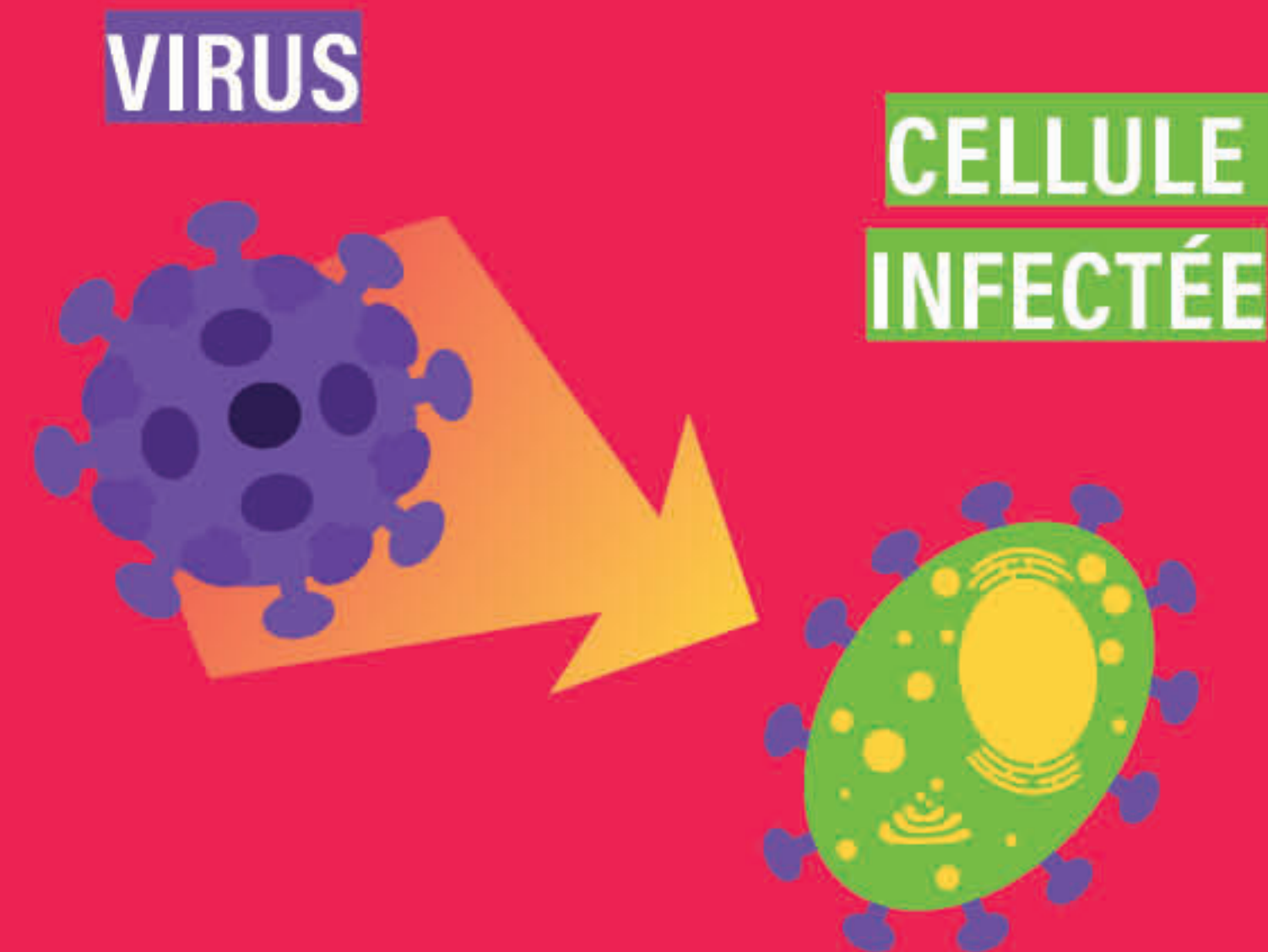


DÉFENSE

du système immunitaire

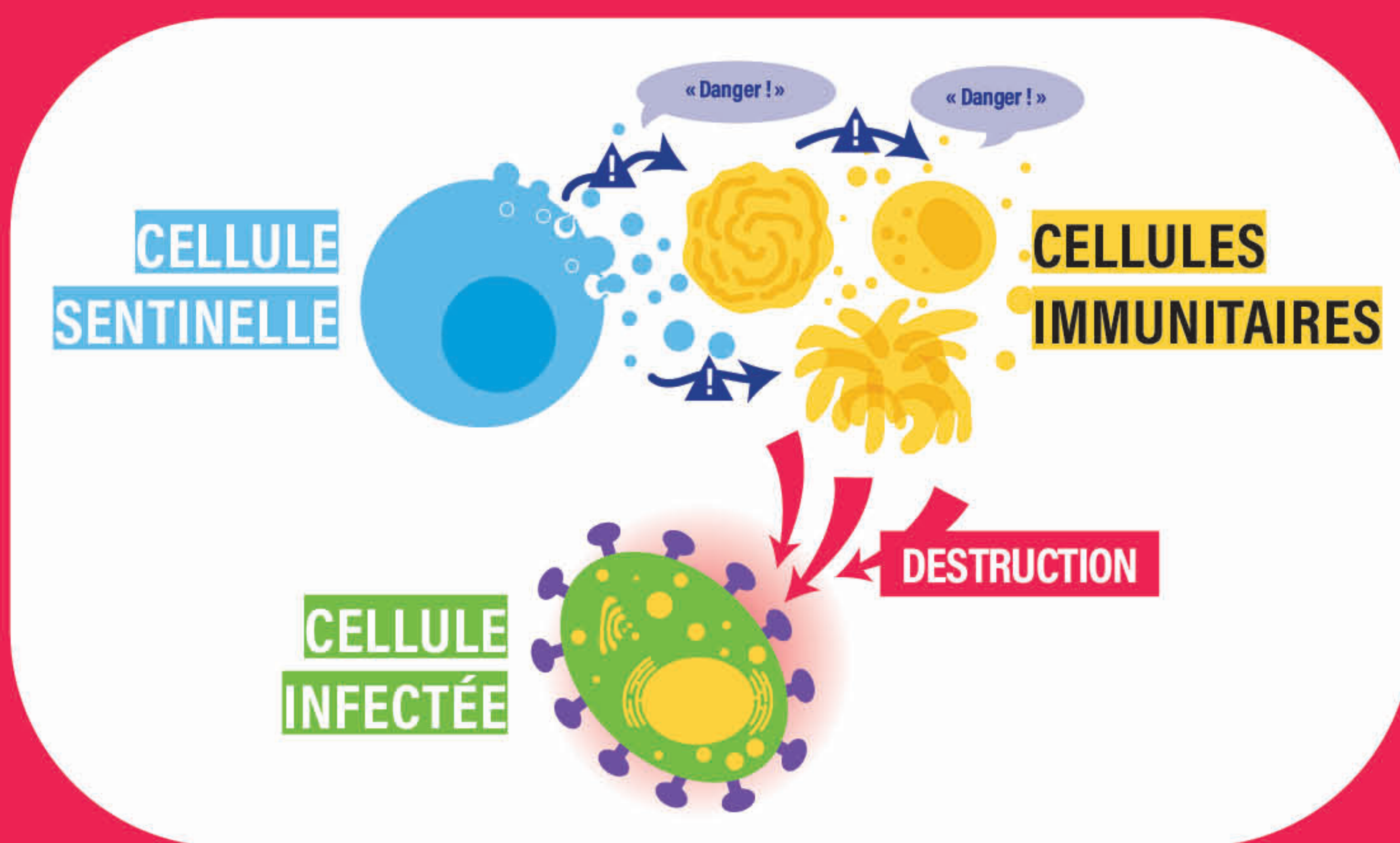


Le corps humain se défend contre les virus grâce à son système immunitaire : une machine de guerre possédant de nombreux soldats et différentes armes.



L'IMMUNITÉ INNÉE, PREMIÈRE TOUR DE DÉFENSE

1 Dès l'invasion, des cellules « sentinelles » me repèrent en tant que corps étranger et recrutent d'autres cellules immunitaires (dendritiques, phagocytes, mastocytes).



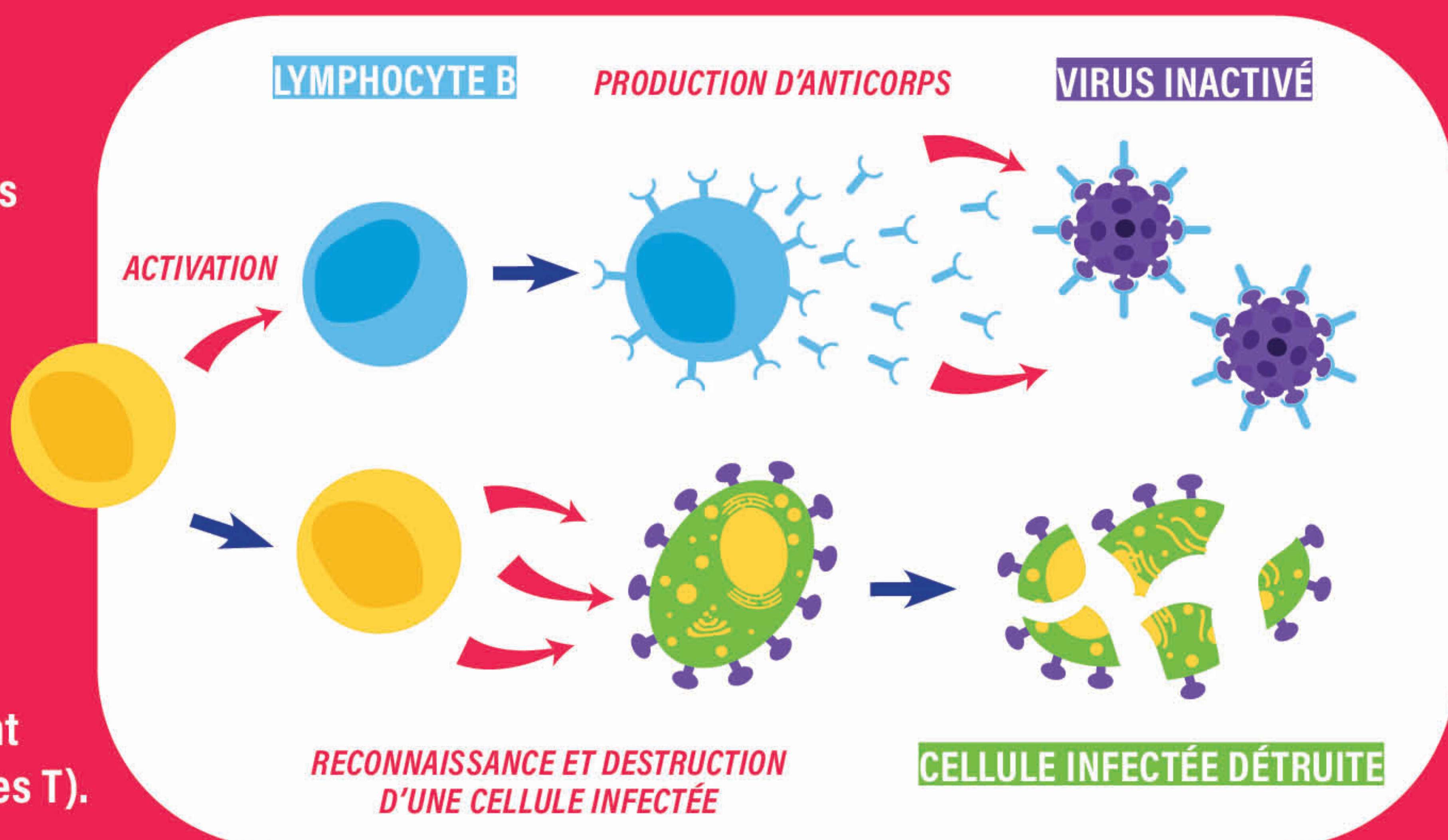
2 Ces cellules libèrent des molécules appelées « médiateurs chimiques » (cytokines), qui signalent ma présence au reste du système immunitaire et certaines arrivent sur le site de l'infection pour me détruire.

LA RÉPONSE ADAPTATIVE EN RENFORT

3 Des cellules de la réponse innée présentent certains de mes composants à d'autres cellules immunitaires appelées « lymphocytes ».

LYMPHOCYTE T

4 Ces lymphocytes apprennent à me reconnaître. Certains produisent des anticorps capables de me neutraliser (les lymphocytes B) et d'autres viennent directement m'éliminer (les lymphocytes T).



[LE SAVIEZ-VOUS ? LE SYSTÈME IMMUNITAIRE A UNE MÉMOIRE]

Après une première infection, des cellules appelées lymphocytes « mémoires » gardent le souvenir de l'agent pathogène combattu. En cas de réinfection, elles le reconnaissent et l'éliminent beaucoup plus rapidement.



Les animaux, RÉSERVOIRS à microbes

Les animaux hébergent des virus, mais aussi des bactéries et des parasites potentiellement dangereux pour les humains.

Des exemples de ZONNOSES



EBOLA

RÉSERVOIR :
chauve-souris



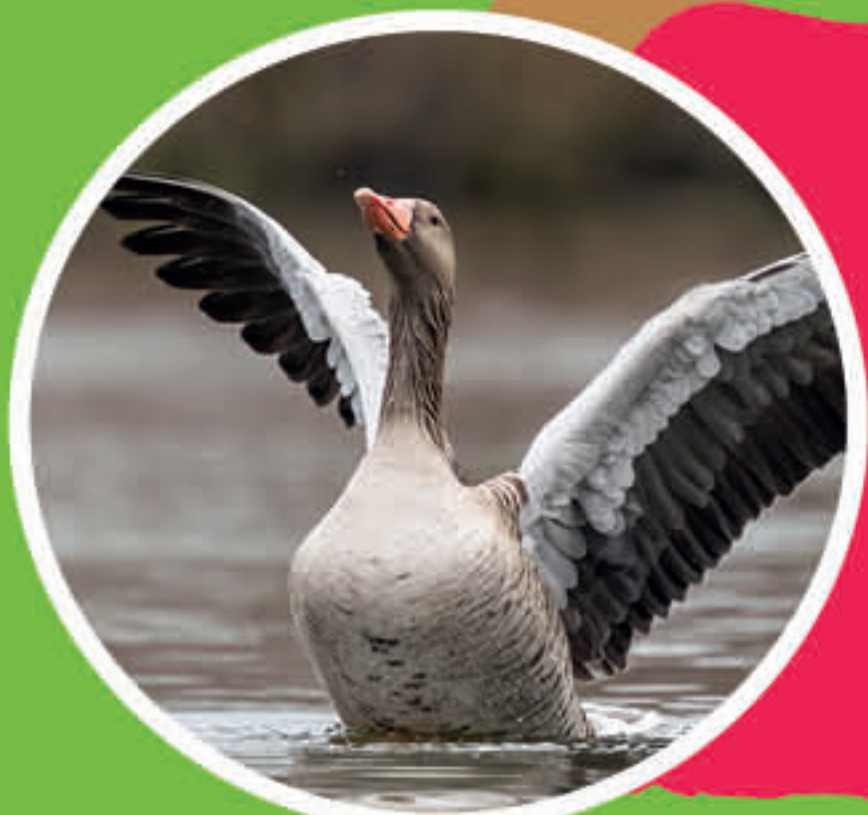
FIÈVRE DE LASSA

RÉSERVOIR :
rat africain commun



VIH/SIDA

RÉSERVOIRS INITIAUX :
chimpanzés, gorilles
et mangabeys



GRIPPE AVIAIRE

RÉSERVOIR :
oiseaux sauvages

LES 3/4 DES MALADIES INFECTIEUSES ÉMERGENTES SONT DES ZONNOSES :

L'AGENT PATHOGÈNE QUI EN EST RESPONSABLE EST PASSÉ D'UN ANIMAL À UN ÊTRE HUMAIN.

Zoonose : DU RÉSERVOIR À L'HÔTE



1 Je m'installe chez un hôte où je me multiplie sans le rendre malade : on parle de **RÉSERVOIR**.



2 Grâce à des mutations survenant dans mon patrimoine génétique, j'acquies de nouvelles propriétés qui me permettent d'infecter une nouvelle espèce (hôte intermédiaire).

3 Il m'arrive de pouvoir contaminer un être humain et de déclencher une maladie transmissible entre les individus.



[LE SAVIEZ-VOUS ? L'ANIMAL LE PLUS DANGEREUX DU MONDE EST LE MOUSTIQUE]

Dans le cas des maladies à transmission vectorielle, l'animal n'est pas le réservoir du pathogène mais un intermédiaire obligé pour une contamination entre êtres humains, comme le moustique pour le paludisme ou la dengue.





#rechauffementclimatique #deforestation #elevageintensif

L'EXPANSION des maladies infectieuses

Les changements environnementaux favorisent l'émergence de nouvelles maladies et leur diffusion.

PROXIMITÉ AVEC LES ANIMAUX

Déforestation, braconnage, élevage intensif augmentent les contacts avec les animaux et avec des espèces sauvages, sources potentielles de zoonoses.

UN MONDE DE PLUS EN PLUS GLOBAL

Échanges commerciaux, tourisme et densité des villes favorisent la propagation des maladies infectieuses à travers le monde.

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les moustiques pouvant transmettre des maladies s'adaptent à de nouvelles régions grâce à l'augmentation des températures.



MALADIES ÉMERGENTES AUX PORTES DE L'EUROPE

La propagation rapide du moustique tigre (*Aedes albopictus*), qui transmet les virus de la dengue, du chikungunya et du Zika, expose à un risque de plus en plus important d'épidémie en Europe. En France par exemple, il est présent dans 58 départements alors qu'on le trouvait seulement dans 17 en 2013.



[LE SAVIEZ-VOUS ? LA FONTE DES GLACIERS POURRAIT RÉACTIVER DES MALADIES ANCIENNES]

La fonte du permafrost (ou pergélisol – sol dont la température se maintient en dessous de 0°C) due au réchauffement climatique pourrait ouvrir une boîte de Pandore. Son dégel pourrait « ramener à la vie » des virus éteints dont on ignore la dangerosité.



Les épidémies sous SURVEILLANCE

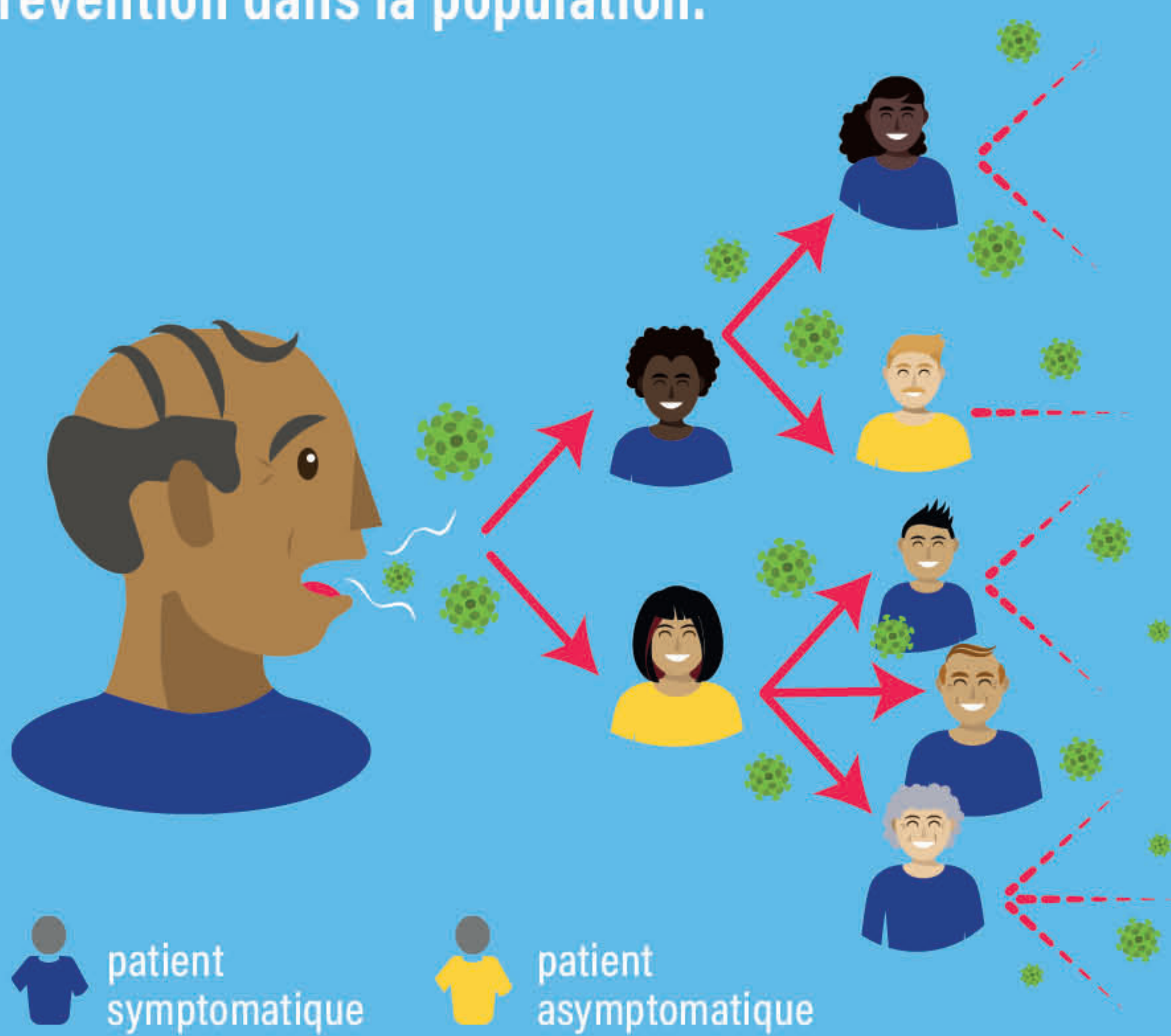
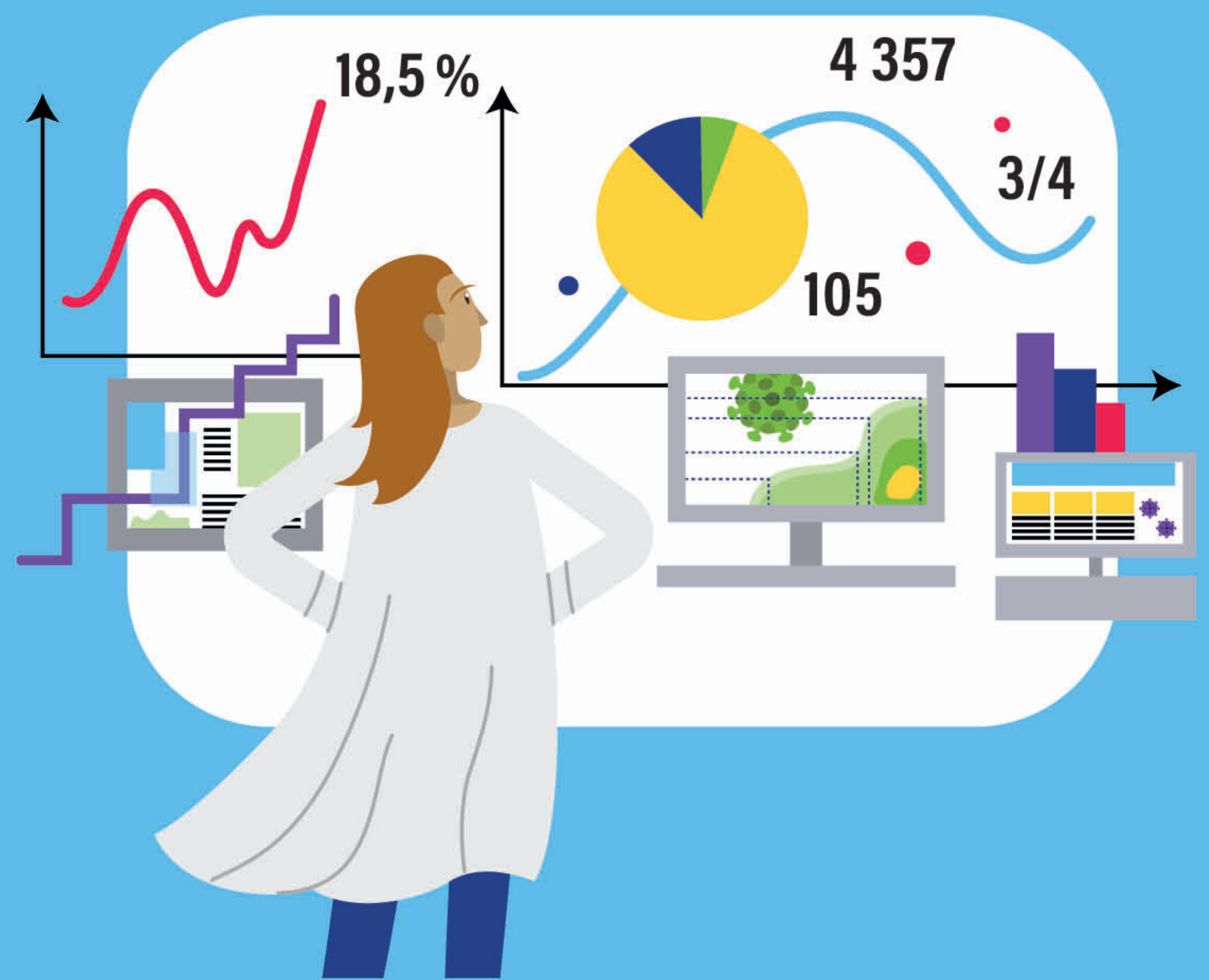
Intervenir rapidement en cas de nouvelle épidémie, c'est le but du travail des épidémiologistes qui traquent l'évolution des maladies infectieuses.

L'EXEMPLE DE L'ÉPIDÉMIE DE COVID-19

1 Grâce aux résultats des tests de dépistage de la Covid en France, les épidémiologistes suivent la fréquence et la répartition de l'infection au Sars-Cov-2 dans le temps et dans l'espace.

2 Ils établissent des scénarios d'évolution à l'aide de programmes informatiques, en fonction de plusieurs facteurs : taux de vaccination, respect des mesures barrières, type de variant en circulation...

3 Les pouvoirs publics s'appuient sur ces prévisions pour renforcer ou alléger les mesures de prévention dans la population.



Le R_0

Il correspond au nombre de personnes infectées par chaque malade.

S'il est inférieur à 1 : L'ÉPIDÉMIE DIMINUE.

S'il est supérieur à 1 : ELLE S'ACCROÎT.

Plus le chiffre est ÉLEVÉ, plus la diffusion est RAPIDE.



LE SAVIEZ-VOUS ? L'INSERM DISPOSE D'UN OUTIL EXTRAORDINAIRE : LE RÉSEAU SENTINELLES

Créé en 1984, ce réseau suit en temps réel la progression de maladies et la survenue d'épidémies en France grâce à des médecins généralistes et à des pédiatres volontaires qui communiquent les cas de contamination de leur patientèle de façon anonyme.

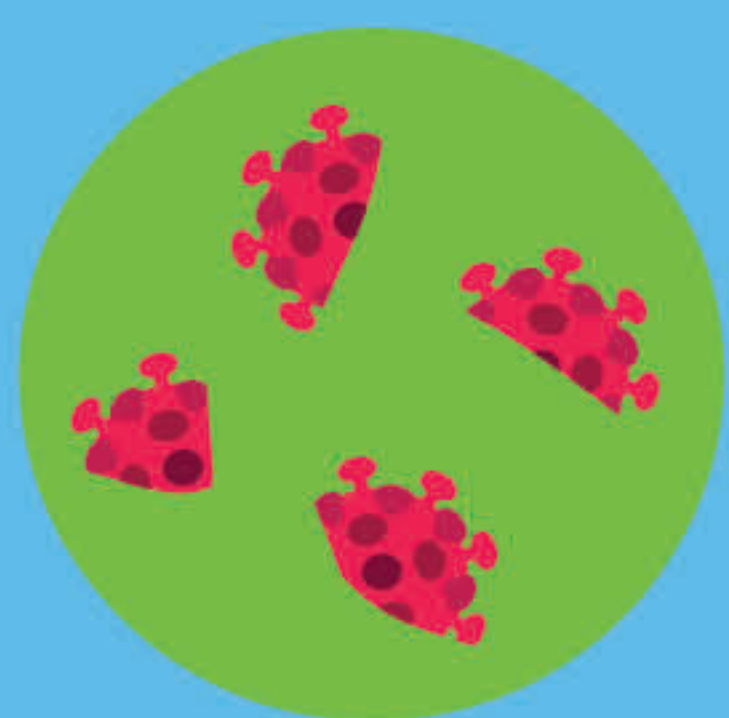


Les vaccins, BOUCLIERS contre les épidémies

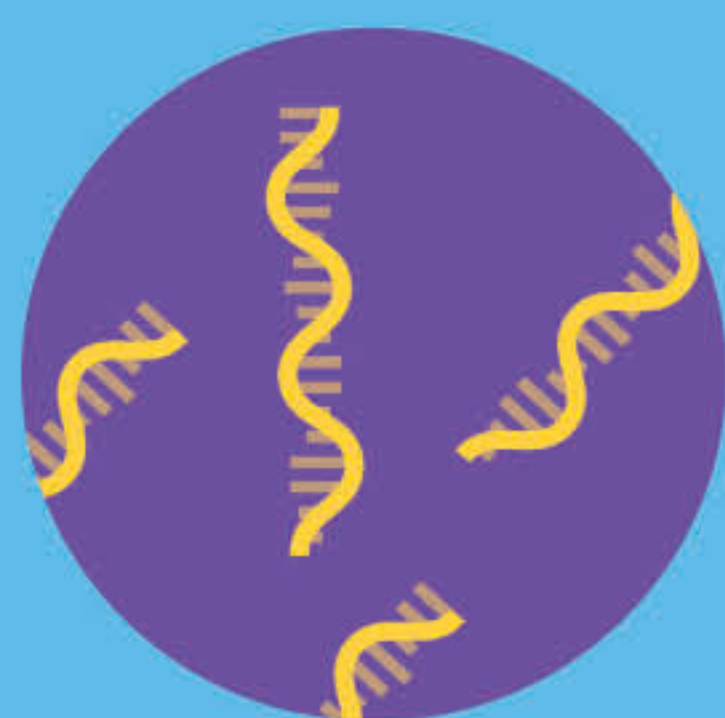
Ils protègent durablement contre les infections, à condition de respecter le calendrier vaccinal.

Comment ÇA MARCHE ?

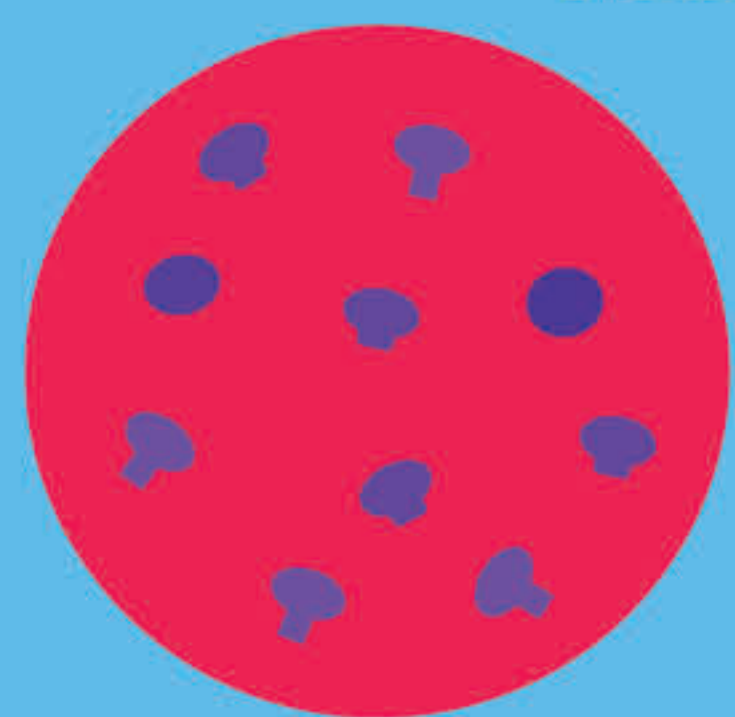
LES DIFFÉRENTS TYPES DE VACCINS



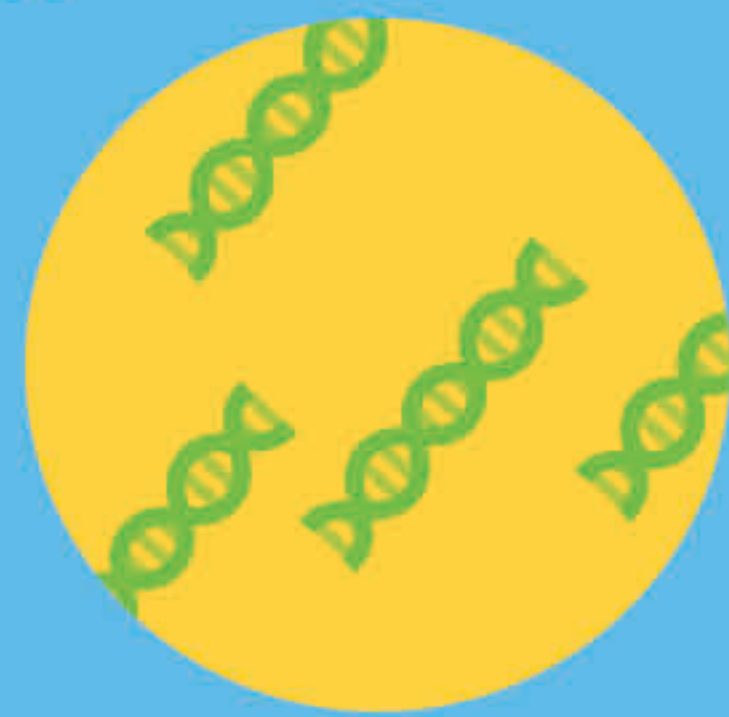
inactivé



ARN



sous-unitaire



ADN

Composition

Ils sont conçus à partir d'un agent infectieux rendu inoffensif (atténué ou inactivé) ou de certains de ses composants. Les vaccins à ARN contiennent une molécule porteuse d'information génétique qui permet de faire produire un composant du virus par nos propres cellules.

Protection

Ces composants sont reconnus par le système immunitaire qui développe une réponse spécifique et mémoire permettant d'être protégé à long terme contre l'agent infectieux s'il venait à être rencontré.

L'IMMUNITÉ COLLECTIVE PROTÈGE TOUTE LA POPULATION

C'EST LE TAUX DE PERSONNES DÉJÀ INFECTÉES OU VACCINÉES (IMMUNISÉES) À ATTEINDRE POUR BLOQUER LA TRANSMISSION DU VIRUS DANS LA POPULATION. POUR LA COVID-19, L'OBJECTIF INITIAL ÉTAIT D'ENVIRON 65 % MAIS L'ARRIVÉE DE NOUVEAUX VARIANTS PLUS CONTAGIEUX OBLIGE À VISER 95 %.

LE SAVIEZ-VOUS ? DÉVELOPPER UN VACCIN PEUT PRENDRE JUSQU'À 15 ANS

Plusieurs années sont nécessaires avant qu'un traitement ou un vaccin soit mis sur le marché, mais ce processus peut parfois être accéléré comme cela a été le cas avec les vaccins contre la Covid-19.



10

La course-poursuite aux TRAITEMENTS

36

À L'INSERM

CENTRES D'INVESTIGATION CLINIQUE
SPÉCIALISÉS DANS LE DÉVELOPPEMENT
DE NOUVEAUX TRAITEMENTS

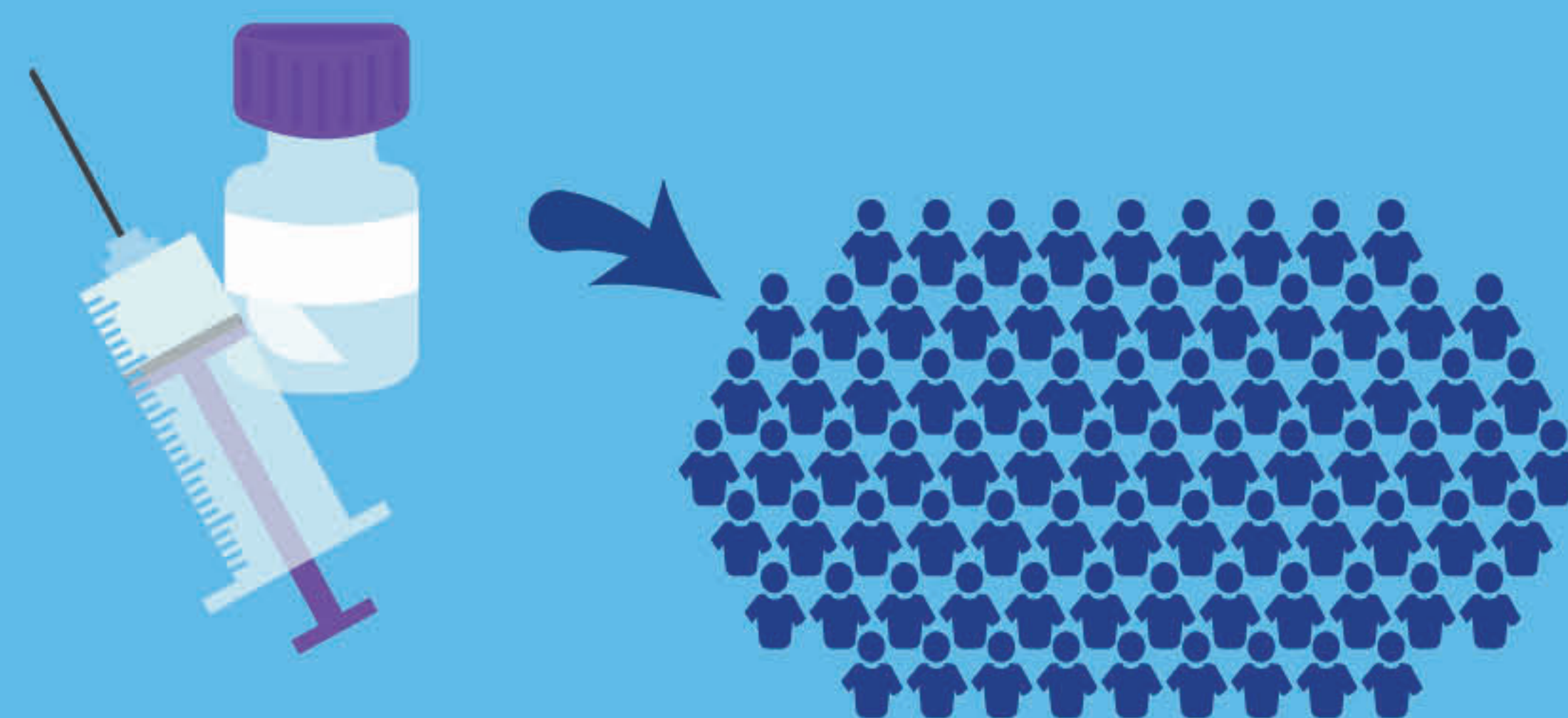
Derrière chaque nouveau traitement se cache un long parcours de développement et d'évaluation qui prend en moyenne dix ans.

COMMENT développe-t-on UN NOUVEAU MÉDICAMENT ?



La phase 1

1^{er} essai chez l'Homme. Après des tests sur des cellules en laboratoire et des animaux, sa tolérance est vérifiée sur quelques dizaines de volontaires.



La phase 2

Sécurité et efficacité sont évaluées sur un plus grand nombre de personnes.

La phase 4

Une surveillance se met en place après la commercialisation grâce à la pharmacovigilance qui permet aux professionnels de santé et aux malades de déclarer des effets indésirables.

La phase 3

Il est comparé à un placebo ou au traitement de référence s'il en existe, sur plusieurs centaines voire milliers de patients.

En cas de succès, il sera commercialisé.



LE SAVIEZ-VOUS ? LES ESSAIS CLINIQUES SONT TRÈS ENCADRÉS

Pour démarrer un essai clinique, un laboratoire doit avoir l'accord de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) et d'un comité de protection des personnes (CPP).



TOUS responsables !

11

C'est ensemble que nous parviendrons à freiner l'émergence de nouvelles maladies infectieuses.



La santé humaine, la santé animale et la santé de l'environnement ne font qu'une.

One Health est le programme international porté par l'Organisation mondiale de la santé pour prévenir l'émergence de nouvelles maladies.

LA TERRE

« VILLAGE GLOBAL
SANITAIRE »

En raison de la globalisation, la planète forme désormais un tout.

Un virus qui apparaît quelque part fait courir un risque aux autres et est L'AFFAIRE DE TOUS.



“ La santé humaine passe par la santé animale et par celle de la planète. ”

ET NOUS, que pouvons-nous faire ?

RÉDUIRE

notre consommation de produits issus des élevages intensifs.

Consommer local pour limiter les transports de biens.



LUTTER

contre le réchauffement climatique : chaque geste compte.



RESPECTER

les gestes barrières (masque, hygiène, distanciation sociale) et se faire vacciner en cas d'épidémie.



ÉLIMINER

les eaux stagnantes sur nos balcons ou dans nos jardins pour limiter la prolifération des moustiques pouvant transmettre des maladies.



inserm.fr : Visiter notre site Internet, c'est découvrir de nombreux dossiers d'information sur les maladies infectieuses, se plonger dans l'aventure de la recherche scientifique et comprendre nos dernières découvertes.



#lasciencepourlasanté

DES VIRUS ÉMERGENTS ET DES ÉPIDÉMIES

UNE EXPOSITION CONÇUE ET RÉALISÉE PAR L'INSERM

**Direction de l'information scientifique
et de la communication**

Direction et coordination de projet :
Priscille Rivière, Samia Sayah

Comité scientifique :

Ali Amara, directeur de recherche Inserm
Stéphanie Blandin, chargée de recherche Inserm
Rodolphe Thiébaud, médecin en santé publique Inserm

Rédaction :

Aude Rambaud, Samia Sayah

Illustrations :

Julie Borgese

Crédits photos :

Adobe Stock



Inserm