

Coronavirus

A la recherche du coupable

A partir du Cycle 4

Résumé

Cette séance permet de découvrir la diversité du monde des micro-organismes et le rôle de vecteur de maladie que jouent certains d'entre eux. C'est le cas du Virus SARS-Cov2, responsable de la pandémie appelée COVID-19, déclenchée en décembre 2019.

Durée	1 heure (à faire en 2 fois)
Matériel	Ce document, une calculatrice et une règle, si possible une connexion internet
Notions scientifiques	Argumenter l'intérêt des politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection
Compétence scientifique	Lire des documents, faire un produit un calcul de proportionnalité
Message esprit critique	La science dispose d'outils qui lui permettent de produire une connaissance précise sur des objets complexes.

Enquête sur l'origine de la pandémie

Une épidémie d'une maladie respiratoire a émergé dans la ville de Wuhan en Chine en décembre 2019. Le 9 janvier 2020, l'agent responsable de cette nouvelle maladie était identifié. Quel est-il ? Comment s'est-il transmis à l'Homme ? Comment le détecter dans un organisme ? C'est ce que nous allons maintenant découvrir.

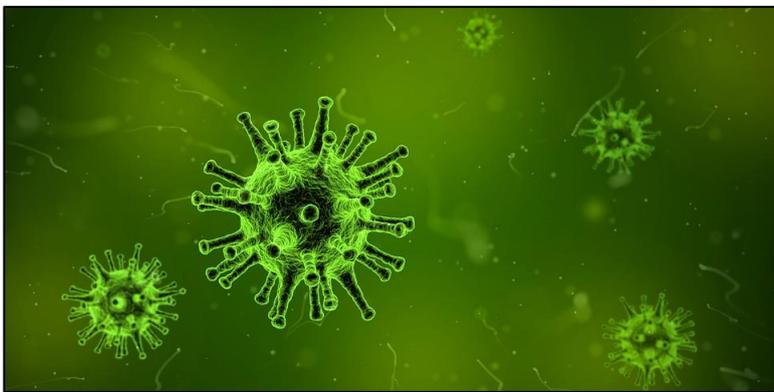
Cette épidémie nous inquiète naturellement. Chaque fois que nous traversons de telles crises, des rumeurs naissent. Certains ont fait croire que le virus s'était échappé d'un laboratoire de haute sécurité. Il existe effectivement un tel laboratoire à Wuhan mais la rumeur sur l'origine humaine du virus est fausse.

Comment savoir d'où vient vraiment cette maladie ? Nous allons découvrir les méthodes et les outils des scientifiques qui cherchent à lutter contre l'épidémie.

Quel type d'agent pathogène est responsable de l'épidémie Covid-19 ?

Une **épidémie** correspond à l'augmentation rapide du nombre de personnes touchées par une maladie infectieuse. (On parle de pandémie pour décrire le fait que ça touche de nombreux pays dans le monde).

Une **maladie infectieuse** est une maladie qui se transmet par l'intermédiaire d'un agent pathogène. Parmi les agents classiquement responsables de maladies infectieuses, on trouve trois catégories principales : les virus, les bactéries et les champignons. Bien que partageant tous le point commun d'être invisibles à nos yeux, ils appartiennent en fait à trois groupes très différents. Il est capital de savoir à quel groupe appartient l'agent pathogène responsable de la maladie pour prendre ensuite des mesures adaptées.



Les virus

Agents parfois pathogènes de taille généralement petite (en moyenne autour de 100 nanomètres).

Ils parasitent les cellules du corps de leur hôte pour se reproduire.

Leur reproduction peut être bloquée par des antiviraux.



Les bactéries

Certaines bactéries sont des pathogènes. Leur taille moyenne est de quelques micromètres.

Ce sont des cellules qui utilisent les ressources de l'organisme pour se multiplier.

Elles sont détruites par des antibiotiques.



Les champignons

Certains champignons sont des pathogènes. Leur taille moyenne est de quelques micromètres.

Ce sont des cellules vivant en colonies et qui se développent sur des muqueuses ou sur la peau.

Ils sont détruits par des antifongiques.

D'après ce que tu as entendu et lu autour de toi ou dans les réseaux sociaux, à quelle catégorie de micro-organismes doit-on l'épidémie de Covid-19 ? Quel type de médicaments permet d'enrayer une telle épidémie ?

.....

Correction :

L'épidémie actuelle est causée par un **virus**. Contrairement aux bactéries, les virus ne sont pas capables de se reproduire tous seuls. Ils ne peuvent survivre, sur le long terme, que dans un être vivant et ils ne peuvent se reproduire qu'à l'intérieur de ses cellules. C'est important de savoir que l'agent responsable de l'épidémie actuelle est un virus et non une bactérie car on sait ainsi que des médicaments comme les antibiotiques ne seront pas efficaces pour lutter directement contre le virus (seul un médecin peut décider qu'ils sont utiles si le patient déclenche une autre maladie bactérienne facilitée par la présence initiale du virus). A chaque épidémie virale, les scientifiques cherchent un médicament antiviral contre la maladie et un vaccin pour empêcher de nouvelles épidémies.

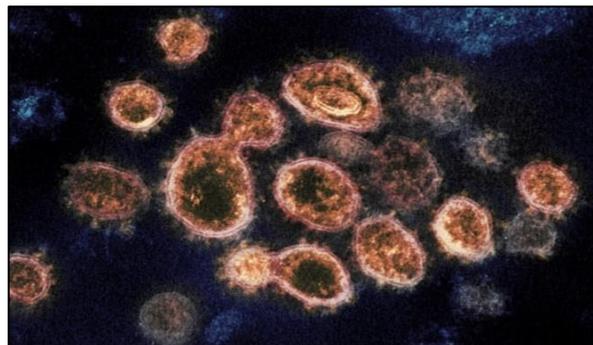
Comment le virus nous rend malade et comment le corps réagit ?

- Tout d'abord, les virus franchissent les barrières naturelles d'un organisme (sa peau, ses muqueuses) : c'est la phase de **contamination**.
- Ensuite, ils pénètrent dans un type de cellules de l'organisme où ils vont proliférer. C'est la phase d'**infection**.

Dans le cas de l'épidémie de Covid-19, les virus infectent principalement les cellules du système respiratoire (bronches, poumons). Ils pénètrent dans ces cellules, injectent leur matériel génétique au sein du génome de la cellule humaine qui se met à produire des millions de copies du virus avant de mourir. Une **réaction immunitaire** se met alors en place : en détruisant les cellules infectées, elle limite l'infection et progressivement, le nombre de virus diminue dans l'organisme. Malheureusement, cette réaction peut se dérégler et devenir néfaste pour le malade. C'est pourquoi il est nécessaire de trouver des traitements qui peuvent aider l'organisme à lutter contre l'infection (médicaments) voire des solutions pour empêcher l'infection (hygiène, confinement, vaccins).

Quelle est la taille de ce virus ?

Observons de plus près quelques-uns de ces virus au microscope. Les scientifiques disposent de microscopes très puissants, qui leur permettent de voir des objets de petite taille.



Sur une telle photographie, il est difficile de s’imaginer la taille que ces virus ont vraiment car il n’y a pas d’**échelle**.

Nous allons chercher à déterminer un ordre de grandeur de la taille d’un virus. La longueur réelle de la photographie est d’environ 1 micromètre (un millième de millimètre).

D’après ces données, peux-tu donner la taille approximative d’un virus (en mm) ?

.....

Coup de pouce :

- Commence par mesurer la longueur de la photo.
- Mesure ensuite plusieurs virus sur la photo, pour savoir leur taille moyenne sur la photographie.
- Il faut faire ensuite un calcul de proportionnalité (tu peux faire un produit en croix). Si 11 cm correspondent à 1 micromètre dans la réalité, à combien correspond la taille moyenne des virus mesurée sur la photo ?

Correction :

Voici un tableau qui aide à visualiser ce qu’il faut faire :

Objet	Mesures sur la photographie	Mesures réelles
photographie entière	11 cm	1 micromètre
virus	environ 1,5 cm	0,14 micromètres

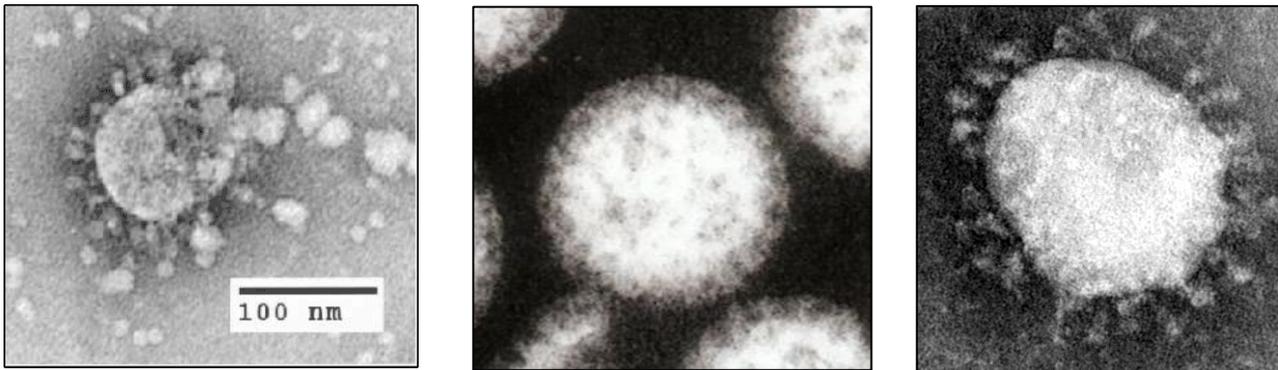
Pour trouver la réponse :

- Pour calculer la taille moyenne d’un virus sur la photo, tu dois mesurer plusieurs virus, additionner leur taille puis diviser par le nombre de mesures que tu as faites (comme pour calculer ta moyenne en classe).
- La mesure réelle du virus se calcule ensuite ainsi : $(1 \times 1,5)/11 = 0,136$. La réponse est donc : 0,14 micromètres soit environ 0,0001 millimètre. Les micro-organismes sont tout petits, mais les virus sont en général encore plus petits que les bactéries par exemple. C’est une autre de leurs caractéristiques, en lien avec leur capacité à infecter des cellules.

Quelles autres caractéristiques possède ce virus et à quelle famille le relie-t-on ?

Pour classer les organismes, on observe leurs caractères et on regroupe ensemble les organismes qui partagent les mêmes caractères. Cela s’applique aussi au monde des virus.

Observez les photographies de ces 3 virus.



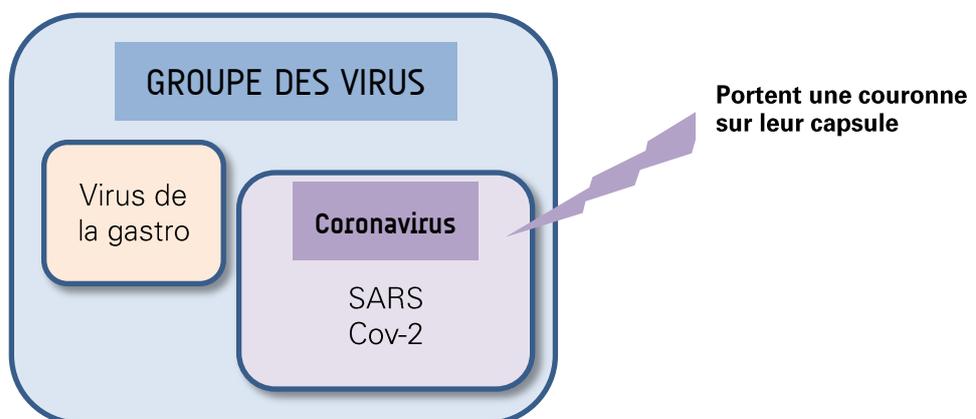
Celui de gauche est le responsable d'une épidémie nommée SARS qui a eu lieu en 2003. Celui du centre est l'une des causes de la gastro-entérite d'origine virale. Celui de droite est le virus responsable de l'épidémie Covid-19.

Peux-tu repérer un caractère partagé par les trois virus et un autre partagé par deux seulement ?

.....

Correction :

Bravo si tu as observé avec rigueur : on peut noter la forme « ronde » (sphérique en réalité) comme caractère commun. On peut aussi repérer une couronne sur le virus de gauche et de droite (mais pas sur celui du centre). C'est pourquoi ces deux virus sont regroupés dans la même famille : les coronavirus. L'épidémie de 2019 a été nommée COVID-19 : cela signifie COronaVirus-Disease, donc en français : maladie à coronavirus de l'année 2019. Voici un schéma qui représente les ressemblances entre les 3 virus cités avec 2 virus dans un même groupe et le 3^{ème} dans un groupe à part.



En science, on utilise des critères de plus en plus précis pour décrire et comprendre le monde qui nous entoure. Les critères font partie des « outils » du scientifique au même titre que le microscope.

C'est par exemple utile de savoir que le Cov-2 responsable de l'épidémie de 2019 est un coronavirus comme le SARS. Les scientifiques ont en effet déjà des connaissances sur le SARS qui peuvent directement nous servir. Par exemple, tous les coronavirus ont une enveloppe faite de lipides et sont donc très sensibles aux savons et aux solutions hydro-alcooliques. **C'est pourquoi il est indispensable de se laver fréquemment les mains : cela détruit les virus et nous ne risquons plus d'être infectés en portant nos mains au visage (ce que l'on fait sans s'en rendre compte).**



COVID-19

FACE AU CORONAVIRUS : POUR SE PROTÉGER ET PROTÉGER LES AUTRES

- 
Se laver très régulièrement les mains
- 
Tousser ou éternuer dans son coude ou dans un mouchoir
- 
Utiliser un mouchoir à usage unique et le jeter
- 
Saluer sans se serrer la main, éviter les embrassades

Vous avez des questions sur le coronavirus ?

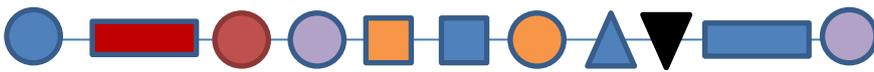
 [GOUVERNEMENT.FR/INFO-CORONAVIRUS](https://www.gouvernement.fr/info-coronavirus)  **0 800 130 000**
(appel gratuit)

Comment est née l'épidémie ?

Les scientifiques disposent d'outils spécifiques pour caractériser précisément l'origine de l'épidémie. Ces mêmes outils permettent de détecter la présence du virus dans un organisme sans avoir à passer par des observations au microscope (car cela prendrait beaucoup trop de temps). Il s'agit des outils de la **génétique**.

Les coronavirus possèdent un matériel génétique assez simple qui leur permet de fabriquer leur capsule couronnée et d'infecter les cellules de leur hôte. Le matériel génétique contient donc une information codée qui lui est propre et qui le distingue des autres virus. On peut représenter ce code avec des symboles de notre choix (ici des figures géométriques inventées).

Voici une séquence (portion du génome) du virus Cov-2 (les représentations sont fictives) :



Au moment où l'épidémie se déclenche, les scientifiques connaissent déjà les séquences d'autres virus : certains causent des maladies chez l'homme (Coronavirus humains) ; d'autres chez des animaux comme les chauves-souris. Nous allons regarder de plus près 3 coronavirus humains : OC43, SARS, MERS ; 2 coronavirus de chauve-souris nommés RaTG13 et HKU3-1 ; et un bredavirus qui touche des bovins (comme les vaches).

D'après toi, quel virus ressemblera le plus au coronavirus humain Cov-2, responsable de l'épidémie de Covid-19 ?

.....

Voici les séquences génétiques schématisées chez les 6 virus cités (représentations fictives) :

Virus	Schéma de la séquence génétique
Coronavirus humain OC43	
Coronavirus humain du SARS	
Coronavirus humain du MERS	
Coronavirus de chauve-souris RaTG13	
Coronavirus de chauve-souris HKU3-1	
Bredavirus bovin	

A la manière des scientifiques qui traquent le virus responsable de l'épidémie, tu vas maintenant pouvoir déterminer l'origine de la maladie.

Compare précisément la séquence du Cov-2 avec chacune des séquences ci-dessus. Note à chaque fois le nombre de motifs différents entre le Cov-2 et la séquence étudiée. Fais ensuite une hypothèse sur l'origine de la maladie (tu peux aussi regarder de près la séquence du virus responsable du SARS).

.....

.....

.....

.....

Correction :

Pour retracer l'origine de l'épidémie de 2019 et l'apparition du virus Cov2, les scientifiques ont comparé sa séquence génétique avec celle d'autres virus existant chez des animaux. Ils ont notamment remarqué qu'elle était très proche de celle d'un autre virus, qui contamine les chauves-souris : le RaTG13.

Le virus a été transmis d'un animal (une chauve-souris) à un Homme (probablement après un mélange avec un virus d'un autre animal : un pangolin). C'est comme cela que de nouvelles épidémies apparaissent. Un virus infecte une espèce et il n'est souvent pas capable d'infecter d'autres espèces éloignées. Mais un jour, par hasard, son information génétique est modifiée et le rend capable d'infecter une autre espèce. Comme l'Homme n'a jamais, au cours de son évolution rencontré ce virus, le système immunitaire de certains individus peut ne pas se comporter de manière très efficace pour lutter contre le virus. Chez certaines personnes, la réaction immunitaire s'emballe et entraîne des dégâts au niveau des poumons. Ceci peut mener à des défaillances respiratoires graves, qui nécessitent d'aider les patients à respirer à l'aide d'un respirateur artificiel. Heureusement, dans la plupart des cas, les patients parviennent à guérir.

Des rumeurs ont circulé sur l'origine du virus Cov-2 (notamment celle évoquée en début d'activité). Mais les épidémies apparaissent au hasard, dans la nature, et les scientifiques sont capables de retrouver leur origine.

Pour résumer ce que l'on a appris

Message scientifique

Certaines maladies (les maladies infectieuses) se transmettent par des agents infectieux comme les bactéries ou les virus.

Tout d'abord, les virus pénètrent dans le corps (par exemple si quelqu'un éternue vers nous, ou si nous portons les mains porteuses de virus à la bouche) : c'est la phase de contamination.

Ensuite, les virus se multiplient dans l'organisme : c'est la phase d'infection.

Le corps va répondre par une réaction immunitaire qui aboutit à la diminution du nombre de virus présents dans l'organisme.

Message esprit scientifique

Les scientifiques disposent de très nombreux outils pour faire progresser la recherche et la lutte contre les épidémies. Les outils de la science permettent de répondre à des questions comme :

- Quelle est la cause de la maladie ?
- Comment se propage-t-elle ?
- Comment détecter une personne contaminée ?

C'est grâce à leurs outils qu'ils peuvent produire une connaissance fiable.

Message esprit critique

Beaucoup de gens donnent leurs avis et font naître des rumeurs. Mais seuls les experts qui savent maîtriser des connaissances et des outils sophistiqués sont capables de nous donner des réponses fiables à ces questions fondamentales.

Quand il s'agit de questions fondamentales comme celles de santé, il faut écouter le message des scientifiques plutôt que des opinions échangées sur les réseaux sociaux.

Le mot des experts :

L'interview de Pascal Cherpillod, responsable du Centre National de Référence pour les Infections Virales Emergentes qui présente le test de dépistage du Coronavirus.



Clique sur l'image pour visionner la vidéo