



Monsieur

...ou tout sur les

pathogènes

Louis,

en 25 réponses

je voudrais

→→→ à Joseph !

savoir...

Un dialogue art, science et société de la **Faculté des sciences de la vie** de l'**Université de Strasbourg**
dans le cadre du projet **VVV, vaccins versus virus et autres pathogènes** & du bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur



Éditorial

« *Monsieur Louis, je voudrais savoir...* »

Et si aujourd'hui nous suivions Joseph ?

Telle une quête, ce garçon va nous emmener à la rencontre de Monsieur Louis.

Êtes-vous prêts ? Alors, donnons la parole à ces deux personnages et laissons-nous guider par la curiosité de Joseph. Accompagnons-le dans tout son questionnement.

Nous apprendrons ainsi ce qu'est un virus, une bactérie, un pathogène, un anticorps, une réaction immunitaire, un vaccin...

Tous ces mots et expressions nous sont certes familiers, nous pensons les connaître, les utiliser à bon escient, mais, bien trop souvent nous les confondons !

Monsieur Louis est là aujourd'hui, rien que pour Joseph et pour nous.

Pour nous éclairer de son savoir et pour nous expliquer de manière simple des notions au demeurant bien souvent complexes.

« *Monsieur Louis, je voudrais savoir... ou tout sur les pathogènes en 25 réponses à Joseph* » est le 6^e volume de médiation art, science et société de la Faculté des sciences de la vie. S'il ambitionne d'expliquer de façon simple au plus grand nombre des notions de microbiologie, de virologie et d'immunologie..., il rend également hommage à Louis Pasteur dont on fête le bicentenaire de la naissance en 2022.

Cette publication qui se présente sous la forme d'un dialogue illustré fait partie de tout un projet de médiation scientifique appelé « *vaccins versus virus et autres pathogènes* » (VVV), labellisé par l'Institut Pasteur et l'Académie des sciences. Il témoigne de la volonté toujours croissante de la Faculté des sciences de la vie de l'Université de Strasbourg de faire la part belle à la transmission des savoirs et à la vulgarisation scientifique.

Ce projet de médiation a pu voir le jour grâce à une collaboration avec les chercheurs, enseignants-chercheurs, étudiants, personnels, artistes et professionnels qui ont donné de leurs temps, de leurs savoirs et de leurs savoir-faire pour nous communiquer leur passion des sciences. Je me joins à Joseph et à Louis pour remercier très chaleureusement tous ces acteurs qui ont contribué à ce projet. Merci !

Jacky de Montigny, doyen de la Faculté des sciences de la vie



Louis Pasteur est un scientifique français né le 27 décembre 1822 à Dole dans le Jura. Chimiste de formation, mais aussi biologiste, Pasteur étudie de nombreux domaines comme la cristallographie, la microbiologie, la médecine et l'hygiène. Il est à l'origine d'importantes découvertes comme la pasteurisation, les molécules en miroir et surtout le vaccin contre la rage qui lui apporte une grande notoriété de son vivant. Il sauve en effet la vie de Joseph Meister en le vaccinant le 6 juillet 1885.

Joseph Meister naît à Paris le 21 février 1876. Ses parents d'origine alsacienne s'installent un an après sa naissance à Steige, dans le Bas-Rhin. C'est à Maisongoutte, village voisin du sien, qu'il se fait mordre le 4 juillet 1885 par un chien considéré comme enragé. Il est amené par sa mère à Paris auprès de Louis Pasteur qui accepte d'expérimenter son vaccin contre la rage sur lui. Il reçoit ainsi un traitement qui dure 10 jours, du 6 au 16 juillet, avec une injection du vaccin chaque jour qui lui permet de ne jamais développer la maladie.

Après cette rencontre décisive, Louis et Joseph entretiennent une correspondance pleine de sollicitude et de bonté qui dure longtemps après la guérison de l'enfant....

Dialogue

La propagation accélérée des épidémies et la mondialisation des questions liées à la santé humaine, nous ont fait prendre conscience, à nous, acteurs de l'enseignement et de la recherche, après deux années de crise sanitaire, de l'absolue nécessité de la transmission au grand public d'un savoir fondé sur des faits scientifiques. La circulation rapide des informations erronées, partielles ou mal interprétées, durant cette dernière pandémie, attisant les peurs et les comportements irrationnels, l'octroi d'une fonction d'expertise à tout un chacun ou le besoin légitime d'en savoir davantage face à l'inconnu ont été révélateurs de l'importance du rôle essentiel de la médiation scientifique au sein d'une faculté comme celle des sciences de la vie.

*L'objectif premier de cette médiation à notre niveau est d'ouvrir simplement le **dialogue** inexistant ou parfois interrompu entre le véritable expert et le néophyte. Dialogue qui, pour exister, doit réunir, rassembler et réconcilier deux mondes, celui de la Recherche et celui de la société civile, dont les protagonistes évoluent souvent en parallèle sans vraiment échanger.*

Les scientifiques, chercheurs et enseignants-chercheurs, sont peu ou prou habitués à communiquer directement avec le grand public qui, de son côté, sujet à la réserve de « l'ignorant » face au « savant », dépasse rarement la barrière des idées reçues. De quels moyens disposons-nous donc pour formuler nos interrogations face aux évolutions scientifiques et à une société de plus en plus complexe ? La simplification et la vulgarisation des réponses à ces questionnements légitimes sont l'enjeu de tout travail de médiation. Comme pour toute bonne traduction, le rendu de ce travail doit faire sens pour ses interlocuteurs et les faire adhérer aux grands enjeux des communautés humaines de demain.

C'est ainsi que la notion même du dialogue constitue le cœur de cet ouvrage qui aborde quelques sujets essentiels de l'immunologie et de la virologie et tente d'instaurer une rencontre avec le public.

Rencontre entre science et société, rencontre entre Histoire et avenir, rencontre entre savoir et imaginaire, rencontre entre disciplines scientifiques et artistiques... mais aussi rencontre onirique entre les marionnettes Louis et Joseph mettant en exergue une possible conversation entre Pasteur et Meister...

La marionnette photographiée, personnage en 3D, est cette fois et pour cette nouvelle publication le « média » qui crée la distanciation nécessaire pour ce dialogue inventé mais qui donne également corps et réalité au débat enfin institué.

Dans cet ouvrage les marionnettes, acteurs vivants, dont la matérialité symbolise l'humain à notre échelle, viennent prêter main forte à l'illustration scientifique qui, de son côté, explicite des notions et des contenus abstraits à l'échelle de la microbiologie. Les créations graphiques aux couleurs vives et enjouées, à l'esthétique mêlant les prémices de l'ère informatique et le Retour vers le futur cybernétique sont le fruit d'une réflexion analogue nous rappelant combien les progrès du numérique ont propulsé la découverte et la connaissance. Elles viennent, de la même manière, renforcer les fondations du pont qui relie et rend accessible la science au citoyen...

Shirin Khalili, chargée de médiation scientifique et culturelle

Il était une fois, un jeune alsacien prénommé Joseph. Joseph est un garçon très curieux et il aimerait tout savoir sur tout et en particulier sur les sciences naturelles et sur les phénomènes qui se passent dans son corps quand il lui arrive d'être malade. À son grand bonheur il rencontre un jour d'été, un grand savant français nommé Louis qui croit « invinciblement que la science et la paix triompheront de l'ignorance et de la guerre et que les peuples s'entendront, non pour détruire, mais pour édifier et que l'avenir appartiendra à ceux qui auront le plus fait pour l'humanité souffrante » *.

* Extrait des écrits de Louis Pasteur

Monsieur Louis, je voudrais savoir...

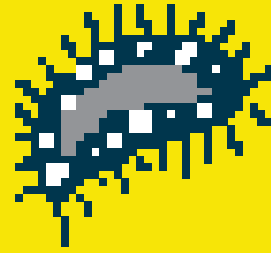
1. Qu'est-ce qu'un microbe ?

Un microbe est un organisme microscopique, appelé aussi micro-organisme, qui n'est pas visible à l'œil nu. Les virus, les bactéries, les microchampignons, certains parasites comme ceux induisant la toxoplasmose, ou le paludisme sont des microbes.

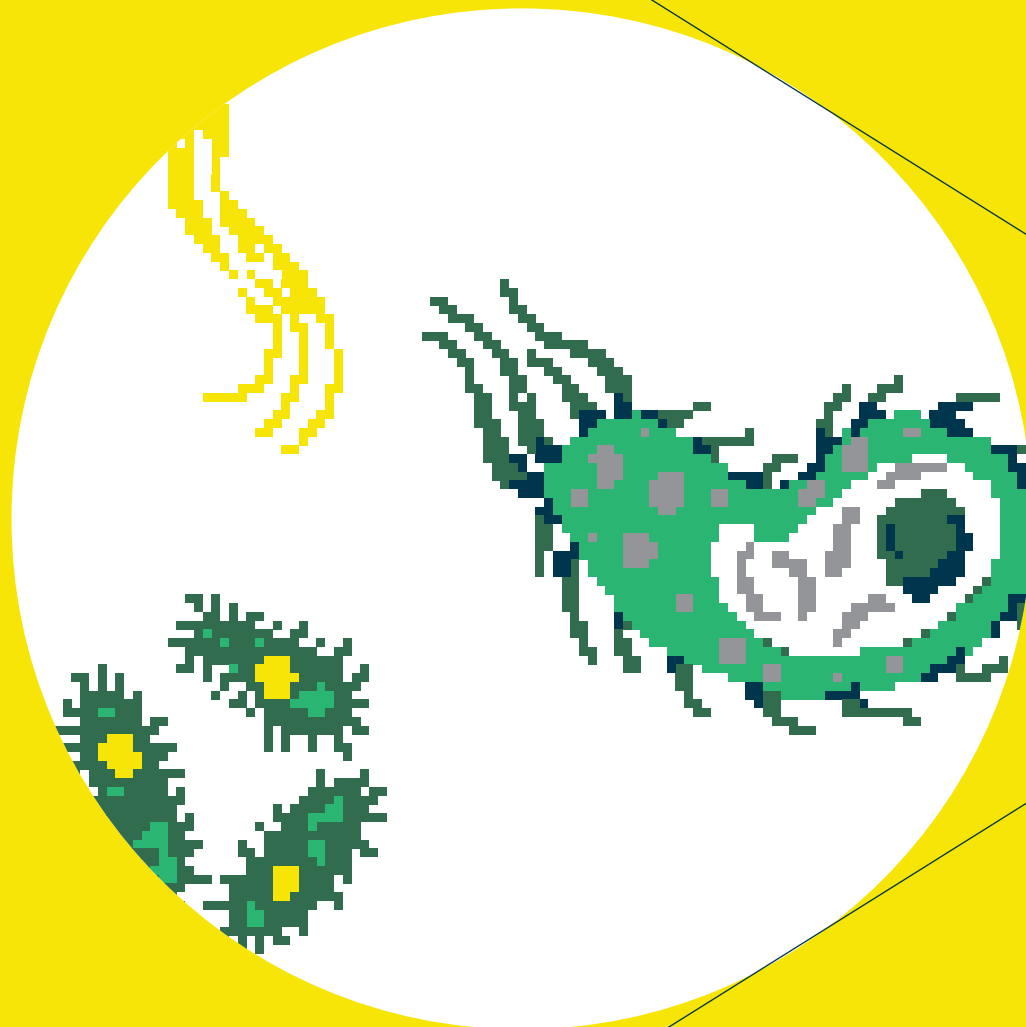


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

2. Où trouve-t-on des microbes ?



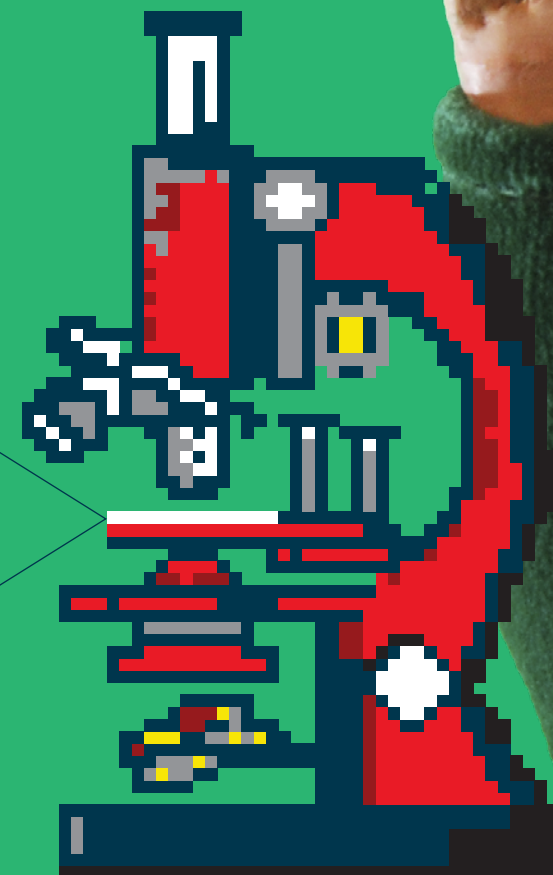
Les microbes ou micro-organismes sont présents partout sur Terre, on dit qu'ils sont ubiquitaires. Nous les trouvons dans les eaux douces et salines, les nuages, le sol, les végétaux, les animaux y compris l'être humain.



3. Quelle est la taille d'un microbe ?

Un microbe est non visible à l'œil nu, il doit être observé à l'aide d'un microscope. La taille d'un virus peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de nanomètres¹ et celles des bactéries de 0,5 à 50 micromètres².

1. Un nanomètre correspond à 1 milliardième de mètre
2. Un micromètre correspond à 1 millionième de mètre

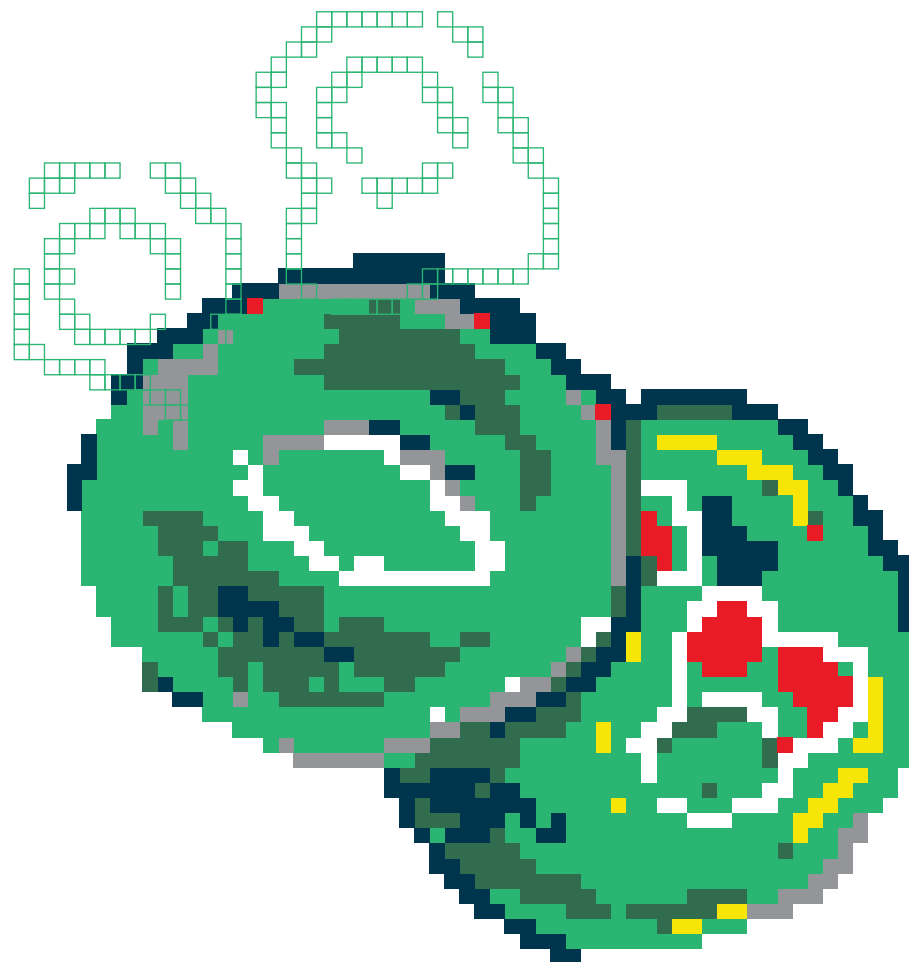


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

4. Qu'est-ce qu'un parasite ?



■■■ Un parasite est un organisme qui vit aux dépens d'un autre comme par exemple l'agent du paludisme, *plasmodium falciparum*. D'autres relations d'interdépendance peuvent exister. Le mutualisme, appelé aussi symbiose est une association bénéfique entre deux organismes. Par exemple, les lichens sont une symbiose entre une algue et un champignon. Si deux organismes vivent ensemble sans dépendre l'un de l'autre, on parle de saprophytisme.



5. Qu'est-ce qu'une mycose ?

■■■ Une mycose est une infection due à un microchampignon. Elle est souvent localisée au niveau des muqueuses (langue, vagin), ou de la peau. Les mycoses apparaissent souvent suite à une perturbation du microbiote¹ ou du système immunitaire.

1. Le microbiote est l'ensemble des micro-organismes qui vivent naturellement sur un individu dans un environnement particulier, par exemple le microbiote intestinal

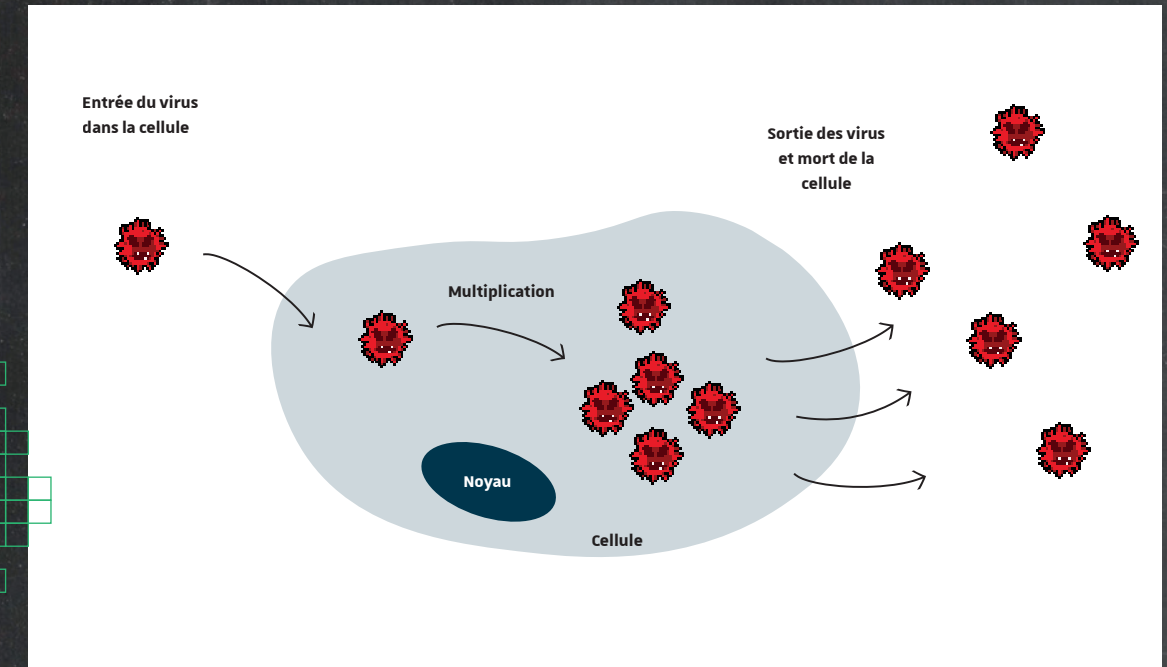


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

6. Qu'est-ce qu'un virus ?



Cycle de vie d'un virus



■ ■ ■ Un virus est un microbe qui nécessite obligatoirement de parasiter une cellule pour pouvoir achever son cycle de vie. Les virus représentent un groupe d'agents infectieux extrêmement diversifiés par leurs tailles et leurs structures. On trouve des virus parasitant tous les groupes d'être vivants, procaryotes¹ et eucaryotes². Certains sont pathogènes³ et peuvent entraîner des lésions parfois létales chez leurs hôtes. Les virus sont considérés comme des organismes « vivants » contenant du matériel génétique comme de l'ARN ou de l'ADN. Ce matériel génétique ne peut se répliquer qu'au sein d'un organisme hôte.

1. Procaryote : être vivant, unicellulaire qui ne possède pas de noyau (par exemple une bactérie)

2. Eucaryote : être vivant ayant des cellules à noyaux

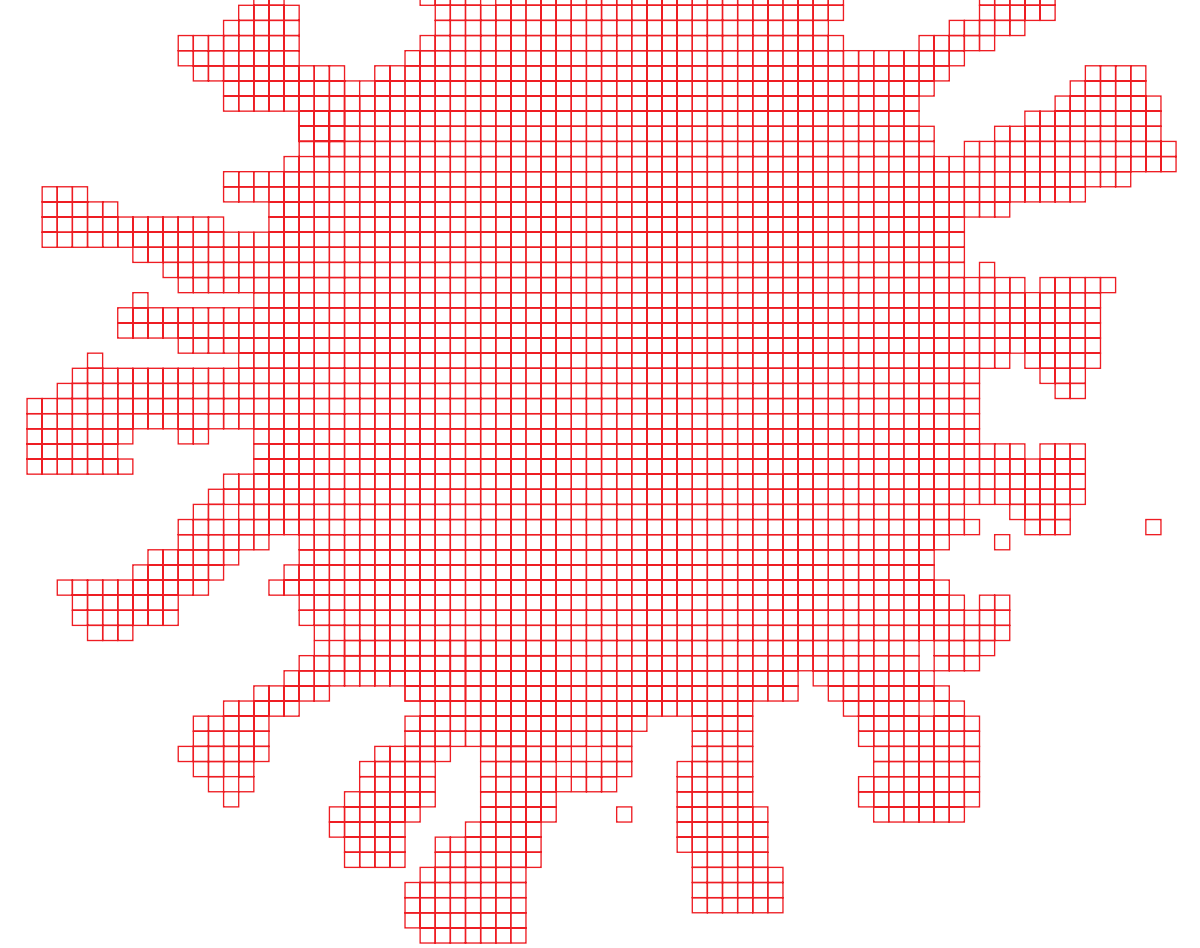
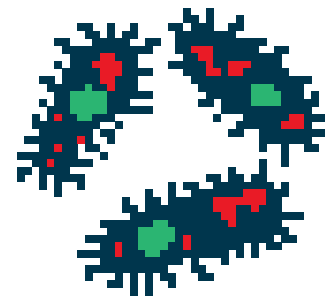
3. Pathogènes : les microbes provoquant des lésions et des maladies chez leurs hôtes sont qualifiés de micro-organismes pathogènes

Monsieur Louis, je voudrais savoir...

7. Qu'est-ce qu'une bactérie ?

- ■ ■ Une bactérie est un micro-organisme unicellulaire sans noyau (procaryote¹). Son matériel génétique est constitué d'un à deux chromosomes. Les bactéries peuvent être neutres, bénéfiques ou pathogènes pour leurs hôtes (plantes, animaux dont les humains).

1. Procaryote : être vivant, unicellulaire qui ne possède pas de noyau



8. Existe-t-il des bactéries et des virus qui ne donnent pas de maladies ?

- ■ ■ Les bactéries et les virus provoquant des lésions et des maladies chez leurs hôtes sont qualifiés de micro-organismes pathogènes. Cependant, tous les virus et toutes les bactéries ne sont pas pathogènes pour l'être humain, loin de là. Par exemple, une immense majorité des virus décrits aujourd'hui n'a simplement pas la capacité d'infecter les êtres humains. Certaines bactéries sont même indispensables au bon fonctionnement de notre organisme. Elles jouent un rôle clé dans les processus de digestion, d'assimilation des nutriments ou d'apport en vitamines.

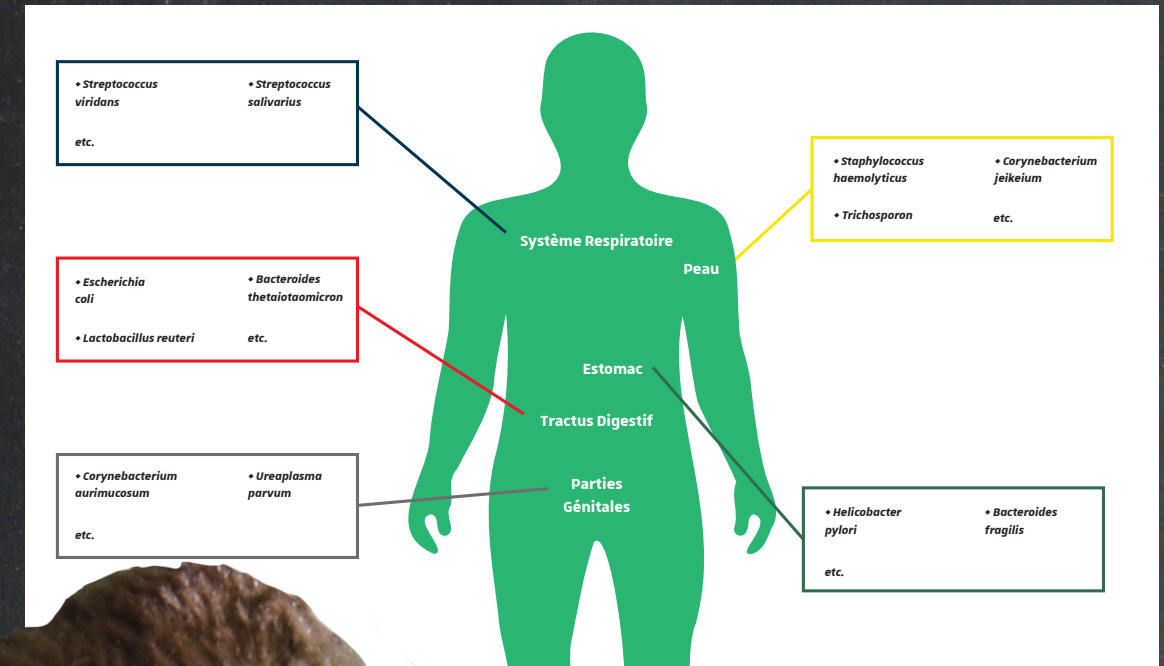
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

9. Peut-on vivre sans bactéries ?

■ ■ ■ Non, les bactéries sont essentielles à notre survie. Tous les êtres humains possèdent un microbiote¹ (bouche, intestin, peau, poumons, vagin). Certaines bactéries composent le microbiote intestinal et facilitent la digestion. La perturbation du microbiote peut induire des maladies.

1. Un microbiote est l'ensemble des micro-organismes qui vivent naturellement dans un environnement particulier, par exemple le microbiote intestinal.

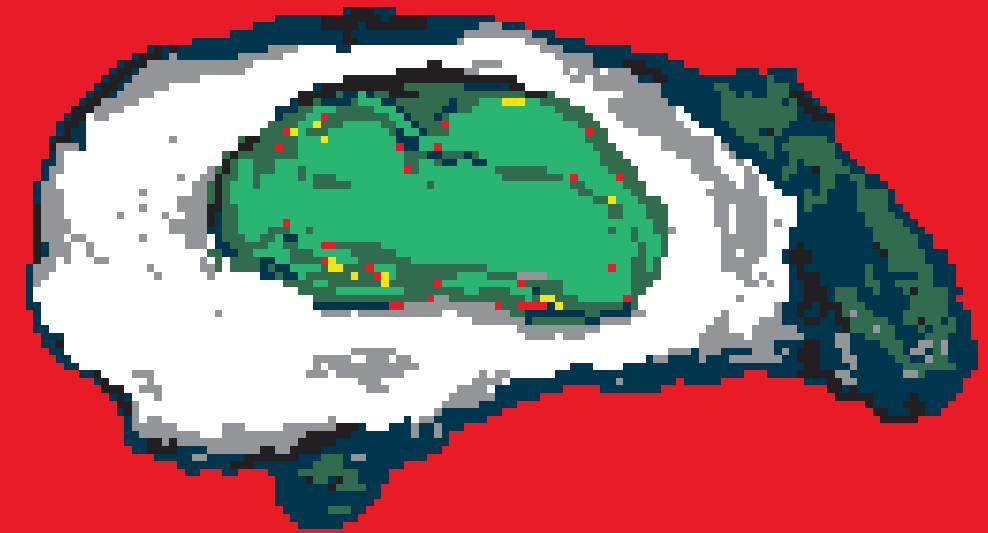
Microbiote humain



Monsieur Louis, je voudrais savoir...

10. Les bactéries et les virus peuvent-ils se transmettre directement d'une personne à une autre ?

■■■ Oui, il existe de nombreuses voies de transmission de bactéries et de virus d'une personne à l'autre, notamment par voie aérienne (postillon, éternuement...) ou orale (en partageant un verre d'eau par exemple). Si l'on entend par « directe » une transmission par contact, certaines bactéries du genre *Staphylococcus* (responsables de l'impétigo) ou les virus de l'herpès peuvent se transmettre par simple contact de peau à peau. Les mains sont d'importants vecteurs de contaminations virales et bactériennes. Par ailleurs, certains virus pathogènes, dont le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), sont transmis lors d'un rapport sexuel non protégé.



11. Les virus et les bactéries peuvent-ils être transmis par l'alimentation ?

■■■ La réponse est oui !

On estime que plus de 100 virus peuvent être transmis aux êtres humains via l'eau ou l'alimentation. C'est notamment le cas des norovirus, responsables de gastro-entérites, dont le réservoir dit « secondaire » est l'huître. Le virus est incapable de se répliquer dans l'huître, mais peut être transmis à l'homme après consommation d'huîtres contaminées. Par ailleurs, de nombreuses bactéries pathogènes, dont celles du genre *Salmonella* responsables de maladies potentiellement graves comme la salmonellose, peuvent être transmises aux êtres humains après ingestion d'aliments contaminés (œuf, lait, viande crue ou mal cuite notamment).

12. Les humains peuvent-ils être atteints par des microbes d'animaux ?

La transmission d'un microbe peut avoir lieu entre l'animal et l'être humain, et réciproquement, sans toutefois induire automatiquement une infection chez l'un ou l'autre.



13. Les antibiotiques sont-ils efficaces contre les virus ?

Par définition, les antibiotiques sont des substances qui tuent les bactéries (effet bactéricide) ou inhibent leur multiplication (effet bactériostatique). Ils agissent de manière spécifique en ciblant des étapes clés du cycle de vie des bactéries. Dans l'immense majorité des cas, ils ne sont donc pas efficaces contre les virus, dont les cycles de vie sont très différents de ceux des bactéries. De manière anecdotique, quelques cas d'antibiotiques présentant une activité antivirale ont été expérimentalement rapportés ainsi, la téicoplanine bloquerait l'entrée du virus Ébola.



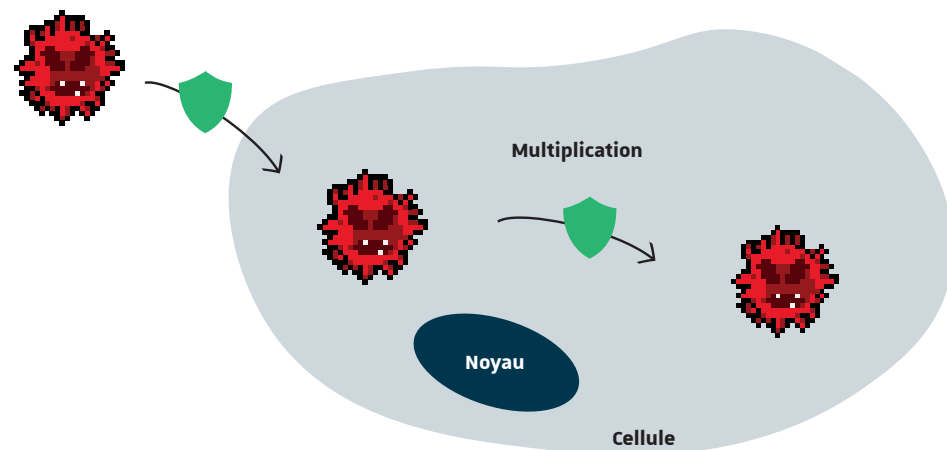
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

14. Qu'est-ce qu'une molécule antivirale ?

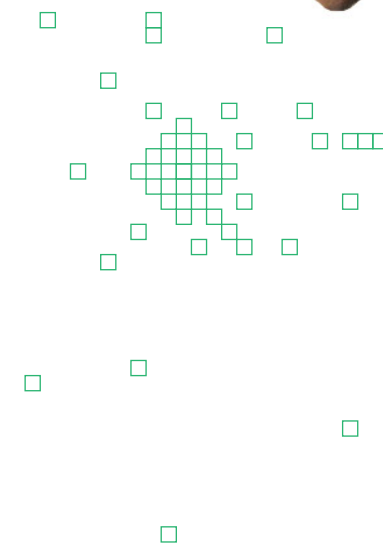
■ ■ ■ Une molécule antivirale est une molécule perturbant le cycle de réplication du virus. Elle permet de limiter l'infection virale, voire d'éliminer complètement le virus de l'organisme. Certaines molécules dites « à large spectre » sont efficaces contre plusieurs familles de virus en ciblant des étapes communes de leurs cycles. Il est à noter que si certaines molécules antivirales ciblent le virus directement (antiviraux à action directe), d'autres ciblent les protéines cellulaires de l'hôte nécessaires au cycle réplcatif du virus. C'est le cas du maraviroc, qui prévient l'entrée du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) en se liant au récepteur du virus à la surface des cellules.

Mode d'action des molécules antivirales sur le cycle de vie des virus

Entrée du virus dans la cellule



■ = Blocage



Monsieur Louis, je voudrais savoir...

15. Qu'est-ce qu'un vaccin ?

■■■ Un vaccin est un microbe non dangereux, qui ne donne pas la maladie, ou un fragment de ce microbe. Le vaccin induit une réponse immunitaire appelée « mémoire ». Cette réponse mémoire permettra de reconnaître rapidement le microbe responsable de la maladie et le détruira avant même que celle-ci ne se développe.

Un vaccin doit être administré avant la rencontre avec le microbe pour être efficace.

Il est généralement efficace 6 à 8 semaines après la première injection.

La durée de la protection dépend du type de vaccin et du type de pathogène mais elle peut durer plusieurs années, surtout si la mémoire est réveillée à intervalle régulier par des injections de rappel.

Mode d'action d'un vaccin

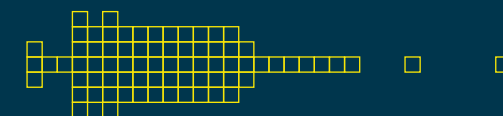
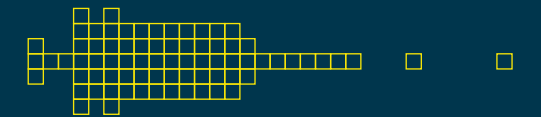
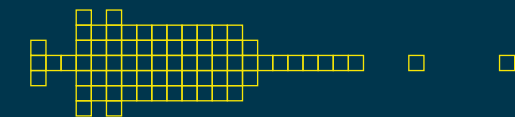
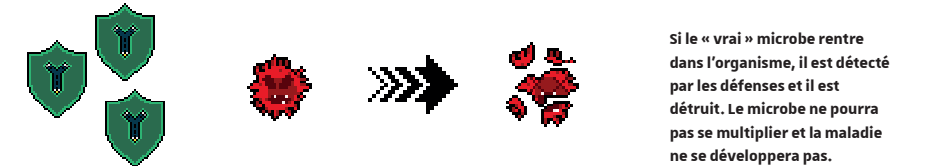
ÉTAPE 1



ÉTAPE 2



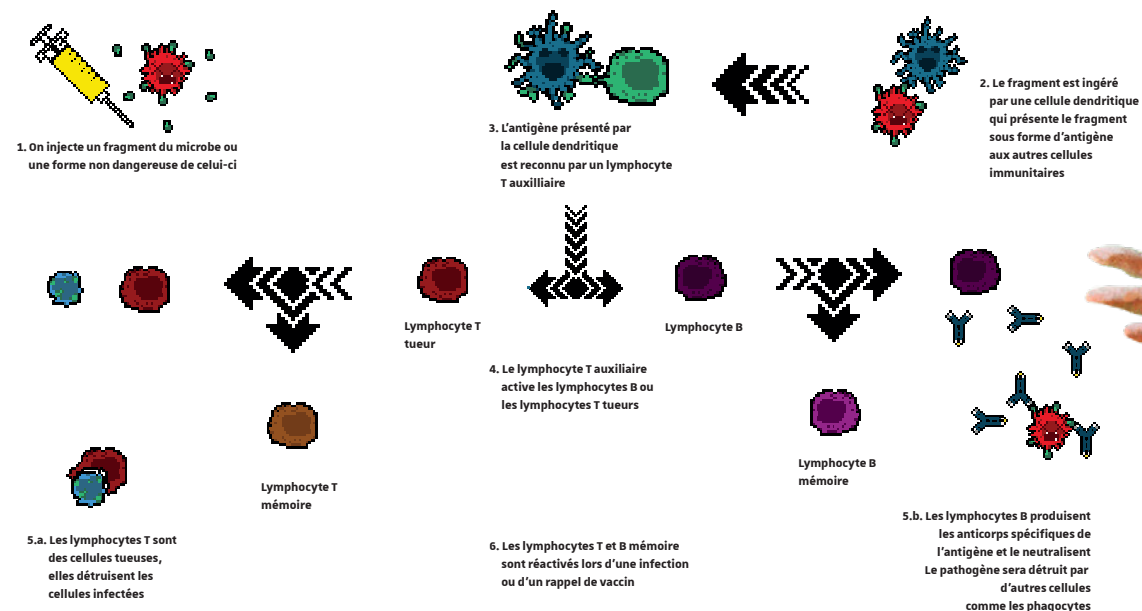
ÉTAPE 3



16. Vaccin : comment ça marche ?

Le vaccin doit induire une réponse immunitaire contre le microbe, tout en induisant moins d'effets désagréables que celui-ci (fièvre, douleur etc.). Il comprend un fragment du microbe et un signal montrant au système immunitaire qu'il y a un danger. Le vaccin est pris en charge par une « cellule dendritique » qui va permettre l'activation soit de cellules produisant des anticorps soit de cellules tueuses. Les anticorps vont se fixer sur le microbe, participer à sa destruction et bloquer son action pathogène ; les cellules tueuses vont quant à elles détruire les cellules dans lesquelles des microbes seraient entrés.

Mécanismes immunitaires activés par les vaccins



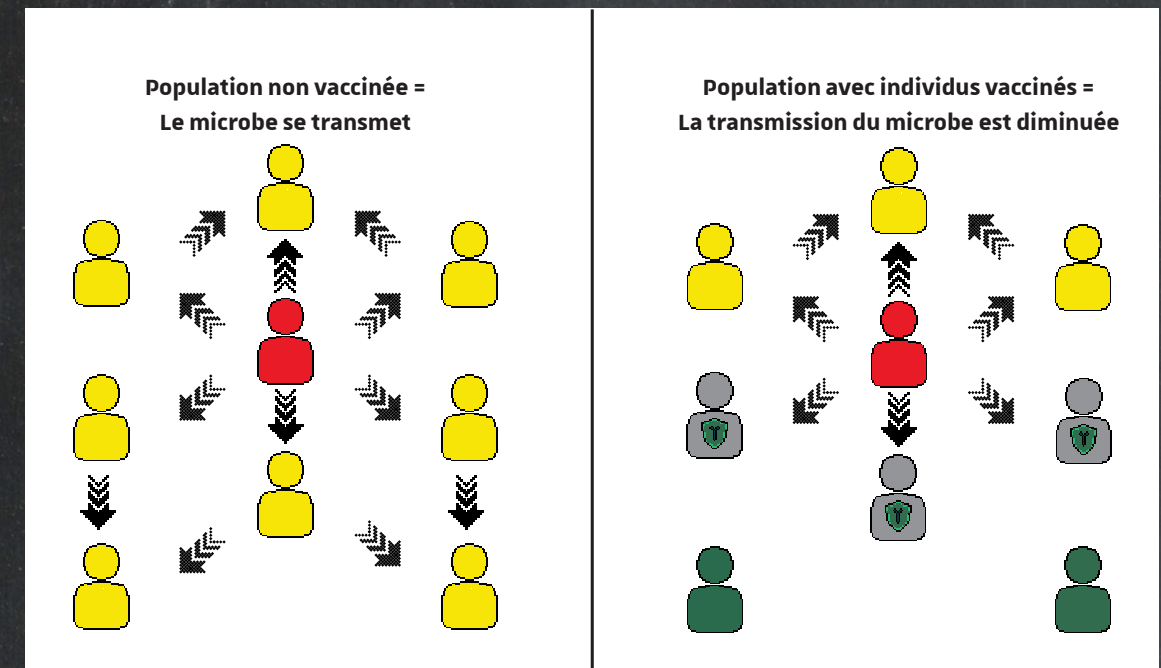
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

17. Pourquoi je me vaccine ?

Les personnes se vaccinent pour ne pas être malades. Mais la vaccination a aussi une importance pour toute la population. En effet, elle peut permettre l'éradication d'un microbe si celui-ci n'affecte que l'être humain comme le virus de la variole. Elle permet aussi, dans la majorité des cas, de limiter les épidémies en bloquant la transmission du microbe et permet donc de protéger les personnes les plus vulnérables comme les personnes immunodéficientes.



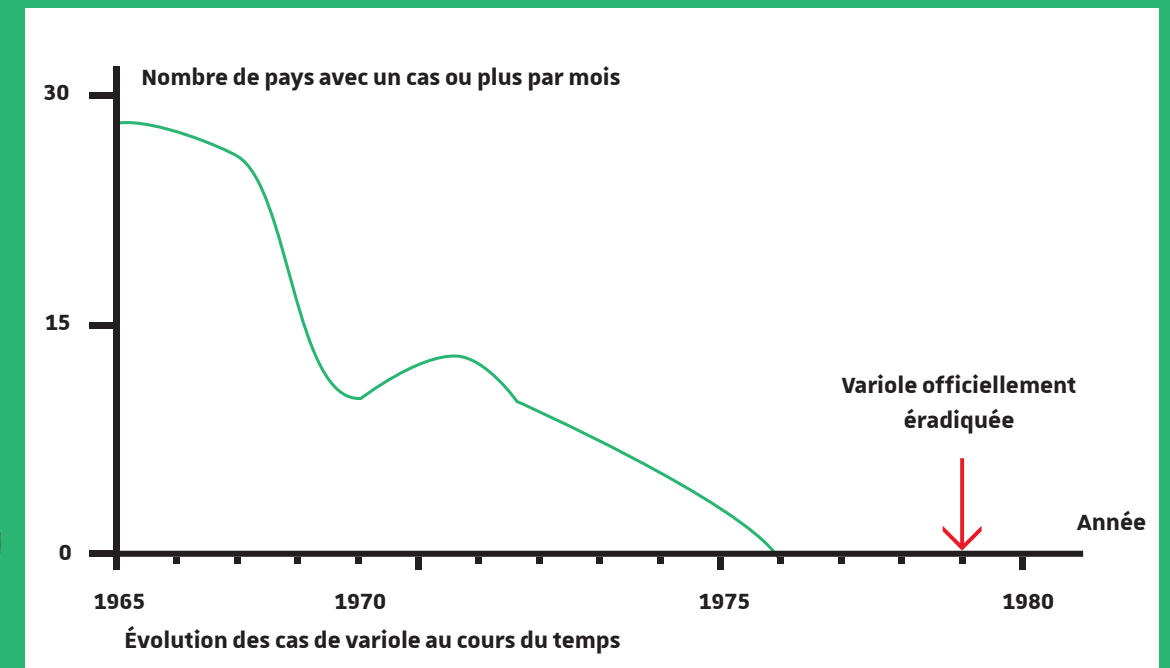
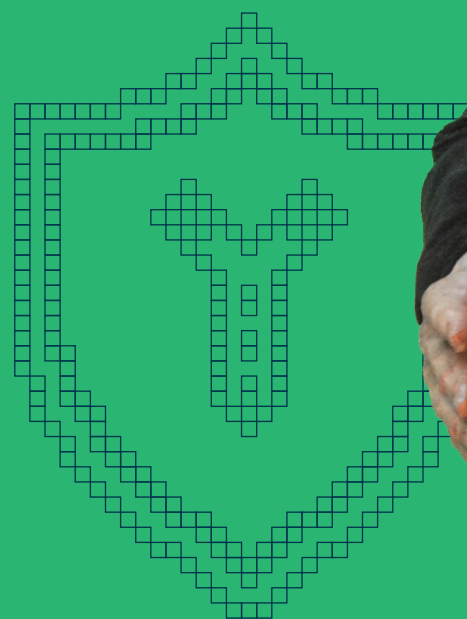
Principe de contagion ou propagation de maladies infectieuses entre individus



Monsieur Louis, je voudrais savoir...

18. L'immunité : qu'est-ce que c'est ?

■■■ L'immunité dans l'antiquité romaine (*immunitas*) était un privilège donné à certains citoyens, tel que l'exemption d'impôts. Ce terme a ensuite été utilisé à partir du XVIII^e siècle pour décrire le fait que des individus ayant été en contact avec un agent infectieux comme celui de la variole, n'étaient pas atteints par la maladie. L'immunité décrit donc maintenant la capacité de notre organisme à se défendre contre des dangers extérieurs tels que des maladies infectieuses liées aux microbes ou contre les cellules cancéreuses.



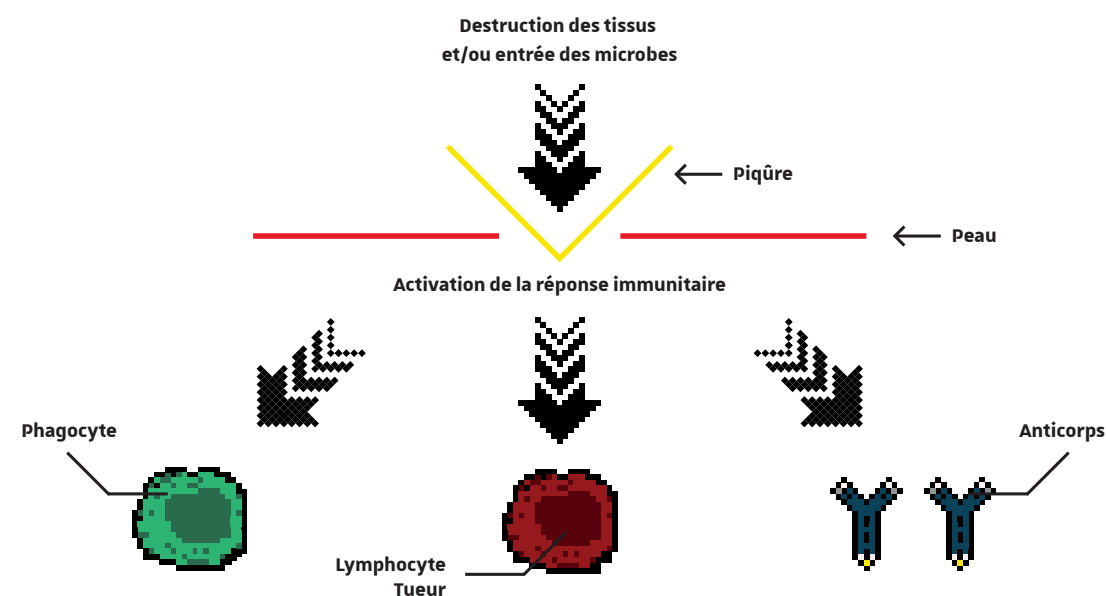
Dans les années 1960, une vaccination contre la variole a été faite à grand échelle. Elle a induit une immunité collective qui a permis l'éradication complète de la maladie.



19. Qu'est-ce qu'une réaction immunitaire ?

Notre corps a la capacité de réagir face à des agressions extérieures (une coupure au niveau de la peau), interne (cancers) ou la localisation anormale de microbes (pénétrant à travers la coupure). Cette réaction va faire intervenir des cellules et molécules spécialisées dans la destruction des cellules cancéreuses, des microbes et dans la réparation des tissus. L'ensemble de ces acteurs est appelé le système immunitaire. Une réaction immunitaire est donc la mise en place d'une réponse de ces acteurs face à des agressions infectieuses, tumorales ou mécaniques.

Fonctionnement de la réaction immunitaire

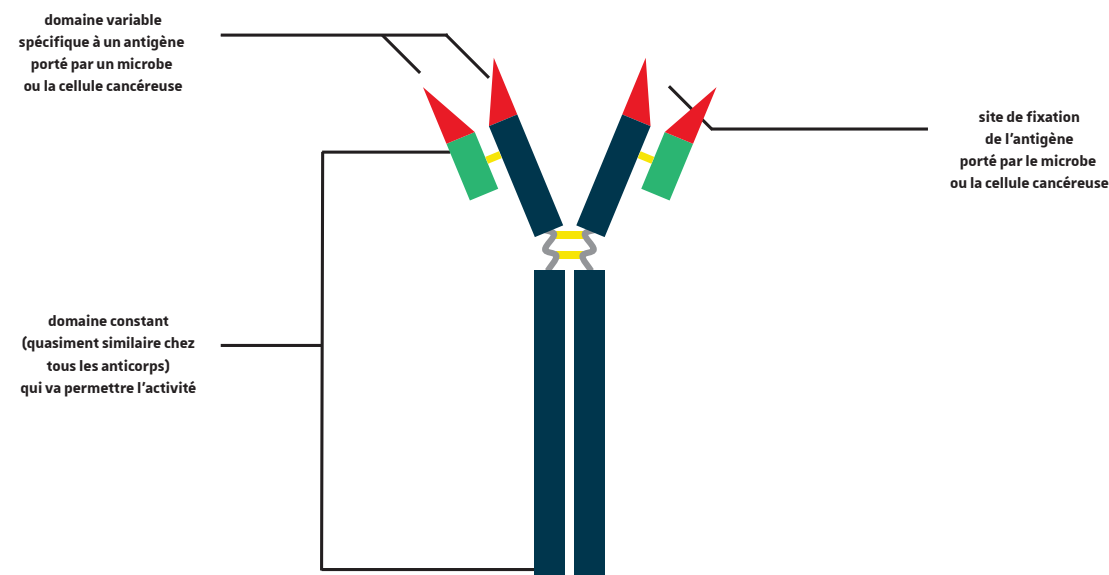


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

20. Qu'est-ce qu'un anticorps ?

■ ■ ■ Le terme « anticorps » a été utilisé pour la première fois par Paul Ehrlich à la fin du XIX^e siècle. Lui et d'autres avaient observé que l'organisme produisait des molécules en réaction à l'introduction d'un « corps » étranger, tel qu'une toxine bactérienne. Cet anticorps, peut se lier physiquement et spécifiquement à l'élément. Il permet de neutraliser ses effets, ou d'induire l'action d'autres acteurs de l'immunité. Ces anticorps sont présents dans notre sang et dans nos surfaces de contact avec le milieu extérieur (poumons, intestins par exemple). Ils jouent un rôle majeur dans l'immunité contre de nombreux microbes. On sait aussi maintenant en fabriquer à façon, pour la recherche ou pour traiter des maladies comme le cancer, justifiant le surnom de « balle magique » qu'Ehrlich avait attribué à ces molécules.

Structure d'un anticorps



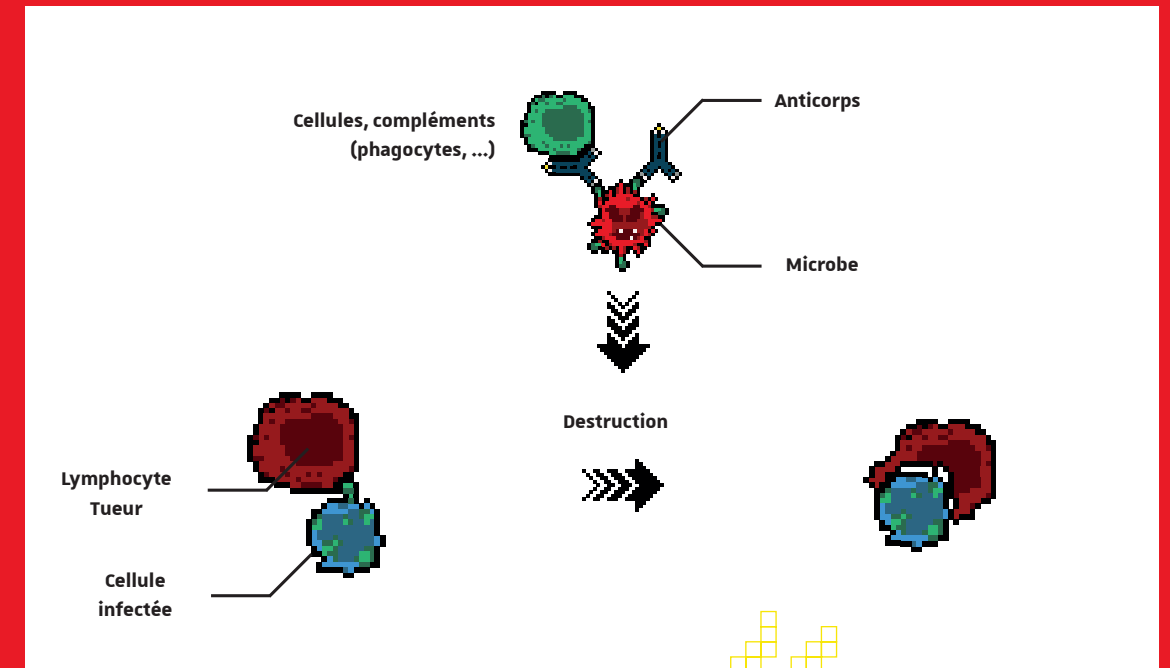
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

21. N'y a-t-il que les anticorps qui combattent les microbes ?

Les anticorps peuvent se lier aux microbes qui leur sont accessibles, en dehors de nos cellules. À eux seuls, ils peuvent empêcher des microbes comme les virus d'être dangereux. De plus, les anticorps aident souvent à recruter des cellules immunitaires pour détruire les microbes reconnus. Lorsque les microbes sont à l'intérieur de nos cellules, d'autres armes sont utilisées : des globules blancs spécialisés appelés les lymphocytes tueurs, peuvent détruire les cellules infectées.



Modes d'action des anticorps



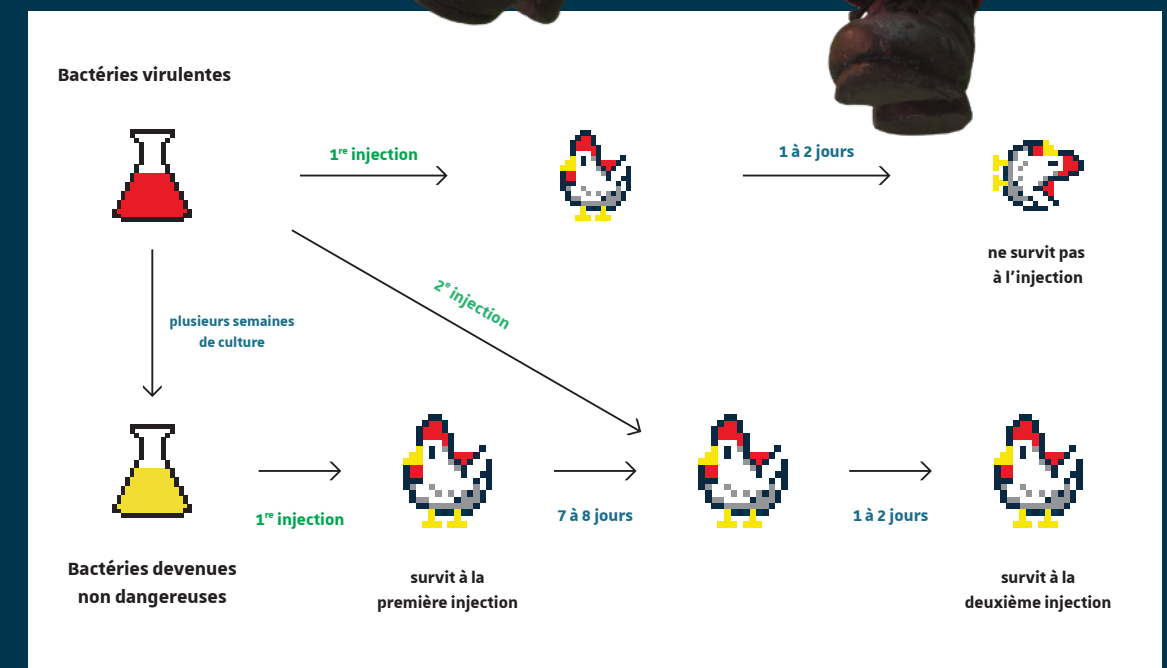
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

22. Peut-on utiliser des vaccins pour se protéger des infections dues aux bactéries ?

Il est vrai que les premiers vaccins de l'Histoire ont été réalisés contre un virus, celui de la variole, dès le XVI^e siècle. Cependant, au XIX^e siècle, Louis Pasteur et Behring ont développé des vaccins contre des bactéries, celles qui sont responsables du choléra et de l'anthrax. Au siècle suivant, des vaccins ont été mis au point contre d'autres bactéries, responsables de la diphtérie et du tétanos par exemple.



Vaccin contre le choléra de la poule mis au point par Louis Pasteur



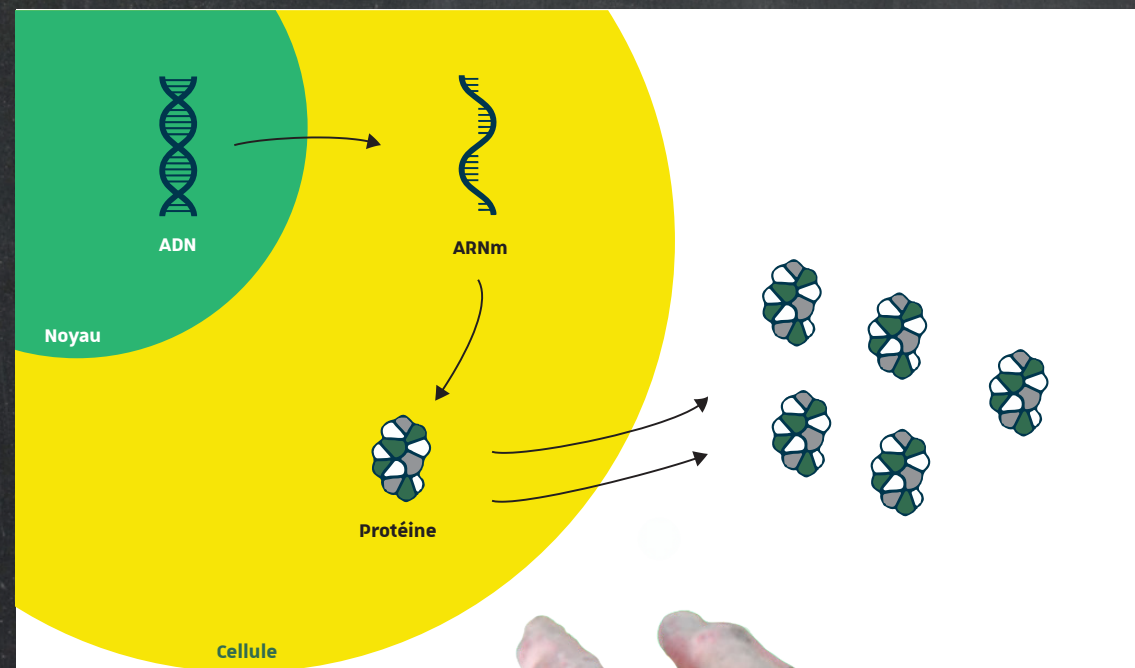
Monsieur Louis, je voudrais savoir...

23. C'est quoi un ARN messenger (ARNm) ?

■ ■ ■ L'ARN (Acide RiboNucléique) est une molécule fabriquée à partir de l'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) contenu dans le noyau de nos cellules. L'ARNm est le messenger qui transmet l'information génétique nécessaire à la synthèse des protéines. Cet ARN peut être considéré comme un plan permettant la construction de la protéine. Les protéines remplissent des fonctions importantes dans notre organisme. Dans le cas des virus et des bactéries, certaines de ces protéines jouent un rôle dans les mécanismes de l'infection ou permettent de les reconnaître spécifiquement.

1. Notre organisme contient quatre types de molécules organiques : protéines, glucides, lipides et acides nucléiques (ADN et ARN)

De l'ADN à la protéine

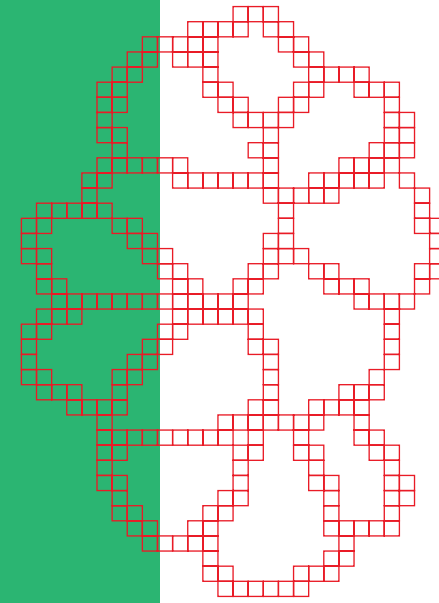
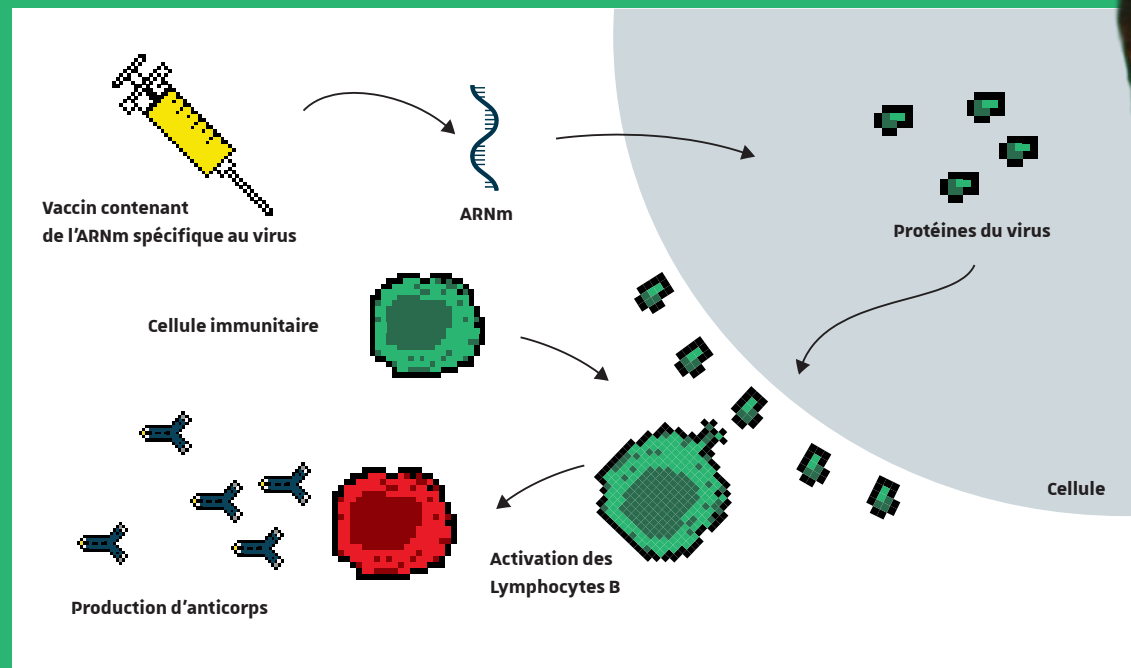


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

24. En quoi les vaccins à ARN messenger sont-ils différents des autres ?

••• Contrairement aux vaccins traditionnels (microbes inactivés, protéines de synthèse) qui induisent une réponse immunitaire directe contre le composant injecté, les vaccins à ARN messenger permettent la fabrication par notre propre organisme de la protéine étrangère. Une réaction immunitaire sera alors mise en place contre cette protéine. L'avantage de ces vaccins est qu'ils peuvent être produits plus rapidement et peuvent être modifiés facilement, par exemple en cas de mutation du virus.

Mode d'action d'un vaccin à ARNm

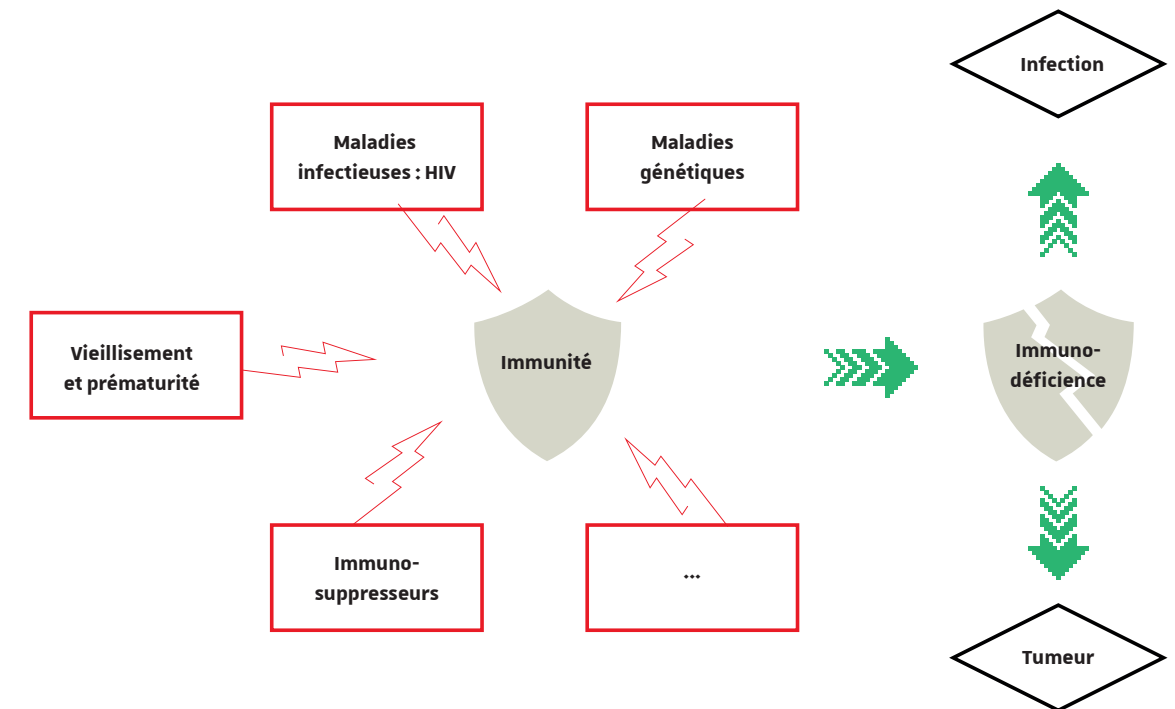


Monsieur Louis, je voudrais savoir...

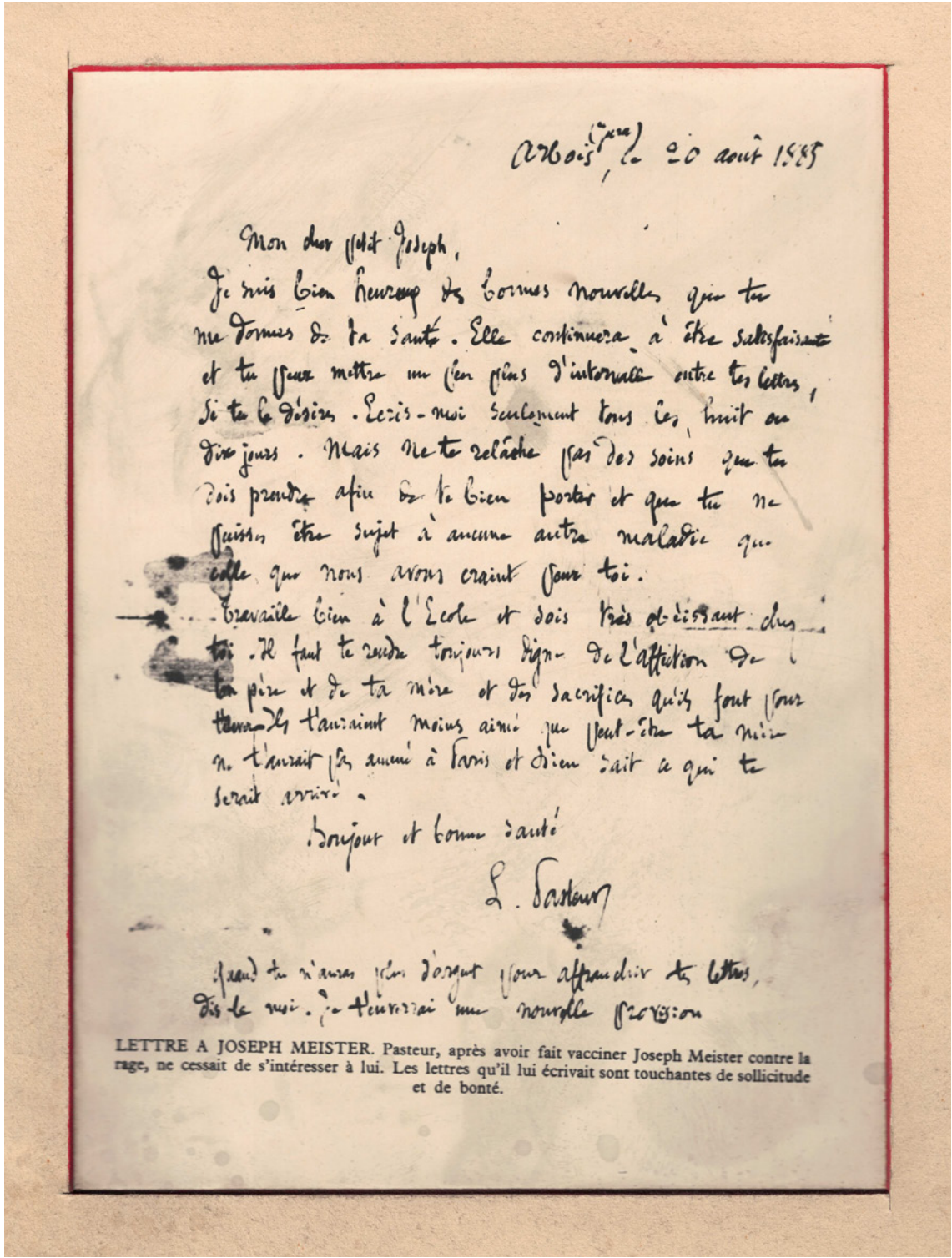
25. Comment réagit une personne immunodéficiente ?



Les personnes immunodéficientes sont plus sensibles aux infections et aux cancers



... Une personne immunodéficiente est une personne ayant un système immunitaire affaibli ou incomplet. Cette déficience peut être due à des facteurs génétiques (mutations de naissance) ou environnementaux (chimiothérapie, infection par VIH...). Une perte de l'efficacité du système immunitaire peut également être observée avec l'âge. Par conséquent lors d'une infection par un microbe, ces personnes sont plus susceptibles de présenter des formes graves de la maladie. En effet, leurs cellules immunitaires peuvent être moins nombreuses et/ou moins efficaces. De ce fait, la vaccination des personnes immunodéficientes peut présenter plus d'effets secondaires, s'avérer moins efficace voire parfois impossible.



Arbois (Jura), le 20 août 1885. Mon cher petit Joseph, je suis bien heureux des nouvelles que tu me donnes de ta santé. Elle continue à être satisfaisante et tu peux mettre un peu plus d'intermède entre tes lettres, si tu le désires. Écris-moi seulement tous les huit ou dix jours. Mais ne te relâche pas des soins que tu dois prendre afin de te bien porter et que tu ne puisses être sujet à aucune autre maladie que celle que nous avons craint pour toi. Travaille bien à l'école et sois très obéissant chez toi. Il faut te rendre toujours digne de l'affection de ton père et de ta mère et des sacrifices qu'ils font pour toi. Ils t'auraient moins aimé que peut-être ta mère ne t'aurait pas amené à Paris et Dieu sait ce qui te serait arrivé. Bonjour et bonne santé. L. Pasteur

Quand tu n'auras plus d'argent pour affranchir tes lettres, dis-le moi. Je t'envverrai une nouvelle provision.

Lettre à Joseph Meister. L'original de cette lettre fait partie de la collection du Musée Pasteur de l'Institut de bactériologie de l'Université de Strasbourg. Elle nous a été généreusement mise à disposition par Gilles Prévost.

Cet ouvrage a été publié dans le cadre du projet de médiation art, science et société **VVV, vaccins versus virus et autres pathogènes**, porté par Shirin Khalili, chargée de médiation scientifique et culturelle à la Faculté des sciences de la vie. Projet labellisé par l'Institut Pasteur et l'Académie des sciences en mars 2022 et soutenu par le Label IdEx Science et société de l'Université de Strasbourg en mai 2022.



Crédits

Responsable de publication : Shirin Khalili, chargée de médiation scientifique et culturelle

Éditorial : Jacky de Montigny, doyen de la Faculté des sciences de la vie

Design graphique et illustrations : Sandra Stortz-Miller, graphiste au Département imprimerie | Dali

Schémas scientifiques : Guillaume Louis, étudiant stagiaire en médiation scientifique

Marionnettes et photographies : Jaime Olivares, plasticien et scénographe et Shirin Khalili, avec Coline Moegling, stagiaire, étudiante à l'École supérieure des Arts et industries graphiques Estienne

Impression : Ott Imprimeurs, 3 000 exemplaires, août 2022

Remerciements

Comité scientifique

Julien Rottura, master 2 (immunologie), association AMIIS

Léa Gherardi, doctorante (immunologie), association AMIIS

Éloi Verrier, chargé de recherche, UR 1110, Unistra/Inserm (virologie)

Samuel Liégeois, maître de conférences, UPR 9002 IBMC/CNRS/Unistra (immunologie)

Gilles Prévost, maître de conférences, UR VPB - EA7290, Faculté de médecine/Unistra (bactériologie)

Frédéric Gros, maître de conférences, UMR 1109 CRBS/Inserm/Unistra (immunologie)

Isabelle Caldelari, maître de conférences, UPR 9002 IBMC/CNRS/Unistra (microbiologie)

Thierry Nadalig, maître de conférences, UMR 7156, GMGM/CNRS/Unistra (microbiologie)

Florence Ploetz, maître de conférences, UPR 2357, IBMP/CNRS/Unistra (microbiologie)

Sylvie Fournel, professeur, UMR 7199, Faculté de pharmacie/CNRS/Unistra (immunologie)

et vice-doyen de la Faculté des sciences de la vie

Jacky de Montigny, professeur, UMR 7156, GMGM/CNRS/Unistra (génétique)

et doyen de la Faculté des sciences de la vie

Partenaires internes

Associations étudiantes : Symbiose, ADS, AMIB, AMIIS

Plusieurs équipes de recherches de nos laboratoires de recherche en immunologie, microbiologie

et virologie et les directeurs des unités citées dans le comité scientifique

Cellule IdEx - Mission prospective et stratégie (Mips)

Partenaires institutionnels externes

L'Institut Pasteur et l'Académie des sciences, Paris



5 €

ISBN 978-2-9568163-5-5
EAN 9782956816355

