

Documents de travail

Le monde microbien et la santé

Source: manuel svt cycle 4



Quelle est la place des micro-organismes dans l'environnement?

> PROF. Voir livret p. 15.



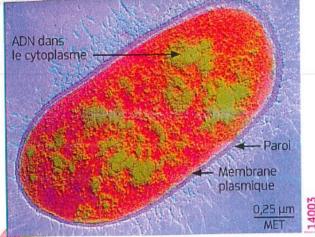
Comparer la taille de micro-organismes de notre environnement

Nom : bactérie (organisme unicellulaire sans noyau) Composition: matière organique, matière minérale

Matériel génétique : dans le cytoplasme

Mode de reproduction : en autonomie, par division Abondance dans l'air : entre 1 et 11 millions par m³ d'air

Abondance dans l'eau de mer : 1 million par mL



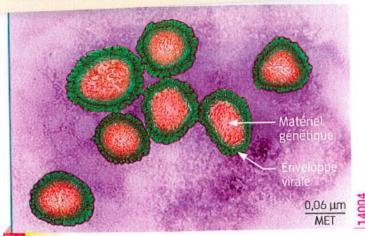
Une bactérie de l'espèce Bacillus subtilis.

Nom: virus

Composition: matière organique, matière minérale Matériel génétique : dans une enveloppe virale

Mode de reproduction : uniquement grâce à la cellule qu'il parasite*

Abondance dans l'air: entre 2 et 40 millions par m³ d'air. Abondance dans l'eau de mer : 10 millions par mL



Virus responsable du rhume.

Des micro-organismes (ou microbes) omniprésents dans l'environnement.

En 2013, une équipe de scientifiques américains parcourt le métro new-yorkais avec l'objectif de réaliser l'inventaire des bactéries qui y vivent. Avec des cotonstiges, les scientifiques frottent toutes les surfaces touchées par les 5,5 millions de voyageurs quotidiens : poignées, sièges, barres, tourniquets, etc. Au total, ils comptabilisent 637 espèces de bactéries. La plupart des espèces identifiées ont un impact positif, mais certaines sont à l'origine de maladies.



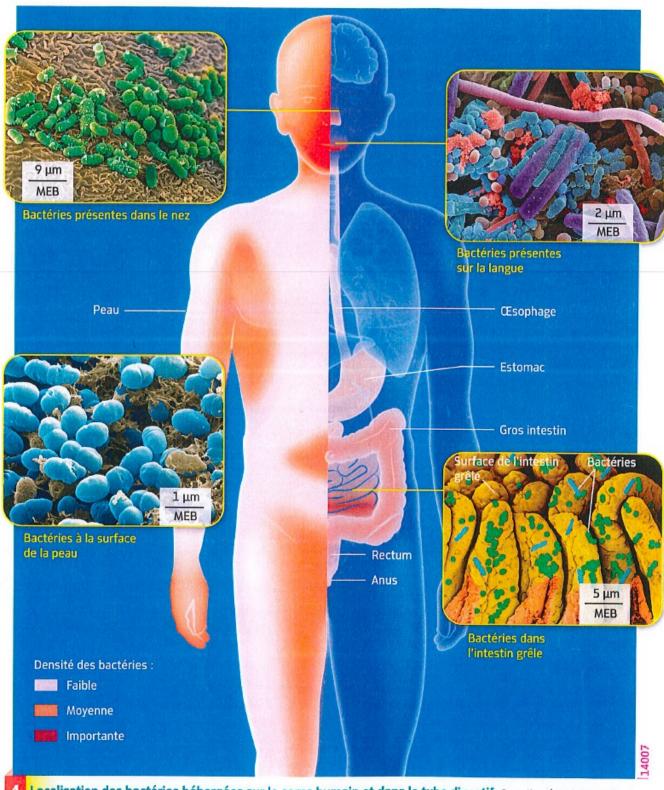
DICO

* Parasiter : établir une relation dans laquelle un des partenaires réduit la survie de son hôte. * Ubiquité des micro-organismes : extrême abondance dans l'environnement.

278 · LE CORPS HUMAIN ET LA SANTÉ



Composition avec notre corps



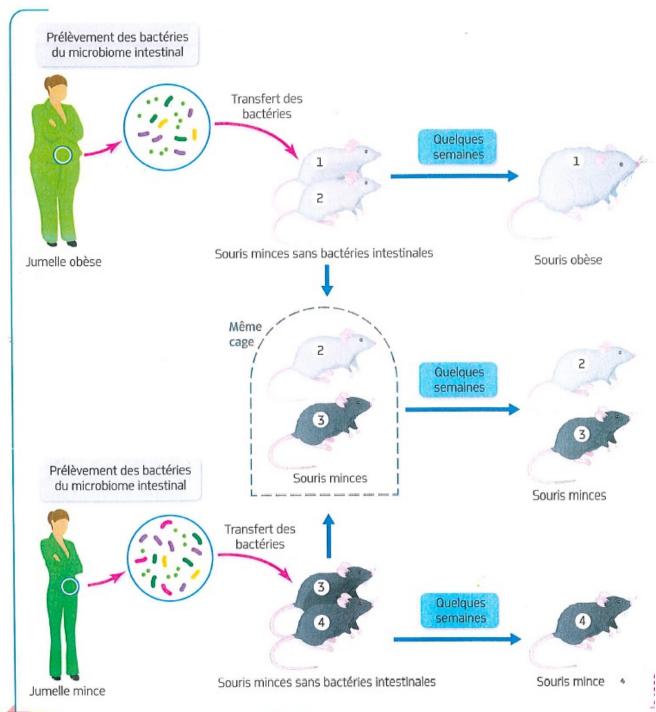
4 Localisation des bactéries hébergées sur le corps humain et dans le tube digestif. On estime à 100 000 milliards le nombre de bactéries hébergées par le corps humain, soit près de dix fois plus que le nombre de cellules d'un individu. Cela représente une masse comprise entre 1 et 2 kg pour un individu de 70 kg. En plus des bactéries vivant sur notre peau (entre 100 cm² et 1 million/cm²), ou dans notre nez, la plupart vivent dans notre tube digestif, notamment dans l'intestin grêle. L'ensemble de ces bactéries forme le microbiome.



Dès qu'elle touche quelque chose, Emma s'empresse d'utiliser son flacon de gel hydro-alcoolique. Elle déteste les microbes et ne veut surtout pas être en contact avec eux de peur d'être malade.

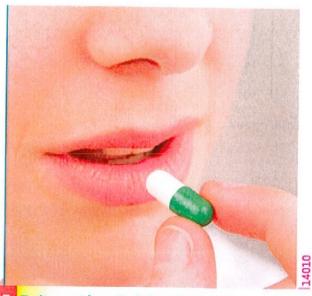
CONSIGNE > Expliquer à Emma que certains micro-organismes sont bénéfiques pour l'organisme humain.

> PROF. Voir livret p. 15.

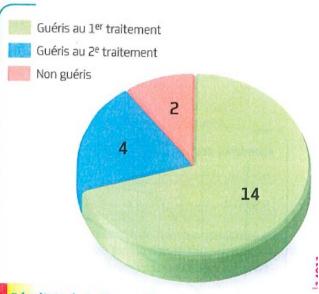


Le rôle du microbiome intestinal dans l'obésité. En 2013, on a transféré le microbiome intestinal de sœurs jumelles, une obèse, l'autre mince, dans l'intestin de deux lots de souris ne contenant aucune bactérie. Les souris ont été soumises au même régime alimentaire et ont été placées soit en isolement, soit dans la même cage. Les souris ont un comportement coprophage : elles mangent leurs crottes, récupérant ainsi nutriments, vitamines et bactéries du microbiome.





Traitement à partir de bactéries d'un microbiome humain. Une étude a été réalisée chez des patients qui présentaient des infections régulières à la bactérie Clostridium difficile. Le traitement consistait à avaler une gélule contenant le microbiome intestinal d'individus sains.



4 Résultats du traitement à partir de bactéries d'un microbiome humain sur 20 patients atteints d'infections à Clostridium difficile. Un individu guéri ne présente plus d'infections régulières.





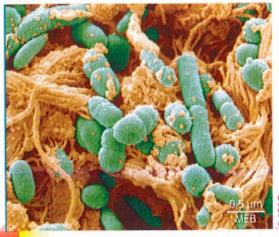
Chaque année en France, 8 000 personnes sont victimes d'intoxications alimentaires provoquées par une bactérie, la salmonelle. Parmi elles, 300 en meurent.

CONSIGNE > Proposer un protocole expérimental qui montre l'importance du lavage des mains pour lutter contre les intoxications alimentaires. Proposer d'autres moyens et pratiques permettant de limiter ce risque.

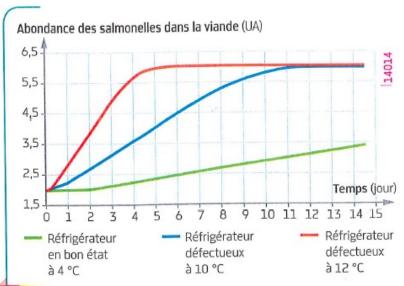
> PROF. Voir livret p. 15.



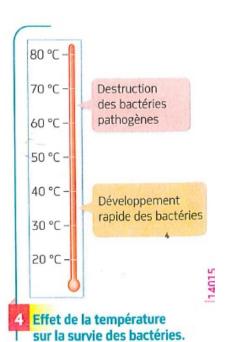
Une personne cuisinant de la viande. Des bactéries sont présentes sur la peau observée au microscope.



Des salmonelles sur de la viande préparée.
Les salmonelles sont naturellement présentes dans
l'intestin humain. Suite à un mauvais lavage des mains,
elles peuvent souiller les aliments. La consommation
d'aliments contenant au moins 100 000 de ces bactéries
peut provoquer une intoxication alimentaire* plus
ou moins grave, la salmonellose, caractérisée par des
vomissements et des diarrhées.



Étude de la vitesse de multiplication des salmonelles en fonction de la température de différents réfrigérateurs.





Se mouiller les mains avec de l'eau



Verser du savon dans le creux de sa main



Se frotter les mains pendant 15 à 20 secondes : doigts, paumes, dessus des mains et poignets



A Nettoyer la zone entre ses doigts



Nettoyer également ses ongles



6 Rincer ses mains sous l'eau



Sécher ses mains avec un essuie-mains à usage unique



8 Fermer le robinet avec l'essuie-mains puis jeter celui-ci dans une poubelle

Un lavage des mains efficace.



Simulation de la présence de micro-organismes sur les mains : aspect de mains non lavées. Afin d'évaluer l'efficacité de différentes façons de se laver les mains, on peut se frotter les mains avec un gel contenant des billes ayant la taille de micro-organismes. Un éclairage par une lampe spéciale permet de révéler l'abondance de ces billes.



* Intoxication alimentaire : maladie déclenchée par la consommation d'aliments contenant des micro-organismes pathogènes.

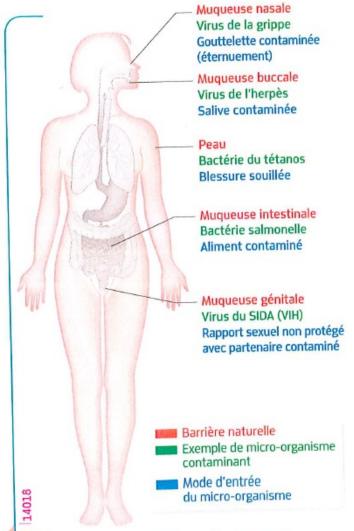


Comment les micro-organismes pathogènes peuvent-ils entrer dans le corps et s'y développer ?

> PROF. Voir livret p. 15.



Comprendre l'origine d'une contamination

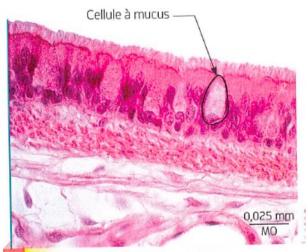


Barrières naturelles de l'organisme humain. Un microorganisme pathogène qui parvient à franchir une barrière naturelle du corps est à l'origine d'une contamination.

DICO

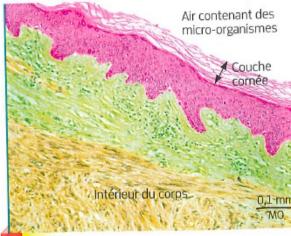
- Infection: multiplication de micro-organismes pathogènes dans un être vivant.
- *Muqueuse : couche de cellules tapissant la paroi des organes, en contact avec le milieu extérieur.
- *Symptôme : signe d'une maladie.

Air contenant des micro-organismes



Coupe de muqueuse* respiratoire.

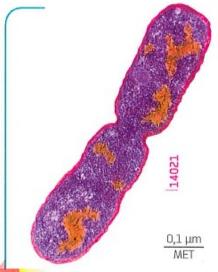
Elle présente en surface une couche de cellules très serrées. Certaines d'entre elles sécrètent un mucus qui permet l'élimination de la plupart des microorganismes. Ceux qui survivent peuvent alors franchir cette barrière et pénétrer à l'intérieur du corps.



Coupe de peau. La partie superficielle de la peau, la couche cornée, est constituée de cellules mortes. La moindre blessure peut rompre cette couche protectrice.

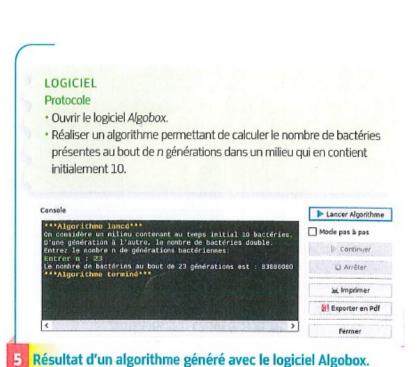


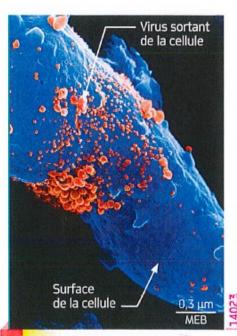
Comprendre l'origine d'une infection en réalisant un algorithme



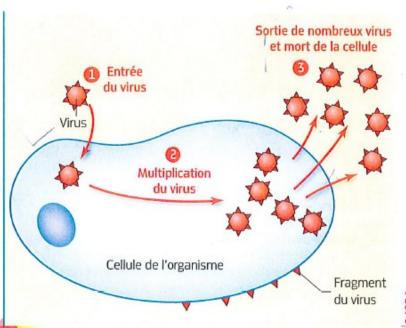
Multiplication d'une bactérie.

Chaque bactérie peut rapidement se multiplier lorsqu'elle trouve des conditions favorables. Ainsi, d'une génération à l'autre, leur nombre double. Les symptômes* d'une maladie se déclarent généralement lorsque le nombre de bactéries pathogènes dans le corps humain devient important.





Nombreux virus sortant d'une cellule humaine.



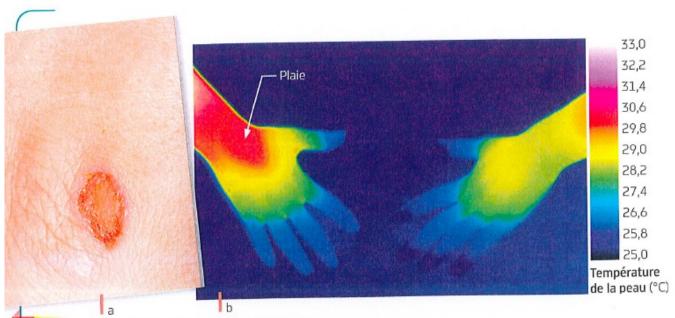
Les étapes de l'infection* d'une cellule par un virus. Un virus peut pénétrer dans une cellule et s'y multiplier : au bout de guelques heures, la cellule renferme 10 000 nouveaux virus. Elle présente alors des fragments viraux à sa surface. Les nouveaux virus sortent de la cellule infectée, provoquant sa mort.



Romain s'est blessé au niveau du poignet. Sa plaie, gonflée et rouge, lui fait très mal et il souhaite comprendre ce qui se produit dans son corps.

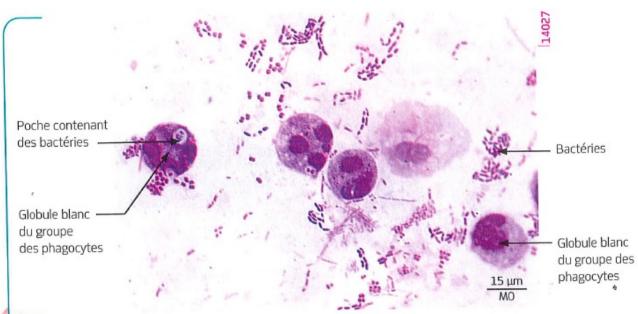
CONSIGNE > Expliquer à Romain le phénomène qui se déroule au niveau de sa blessure.

> PROF. Voir livret p. 15.



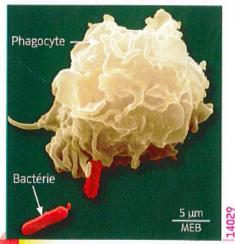
Les symptômes de la réaction à une blessure.

- a. Aspect de la blessure de Romain au bout de quelques heures. Parfois, un liquide jaunâtre, le pus, suinte au niveau de la plaie.
- b. Thermographie* des mains et des poignets de Romain au bout de quelques heures.

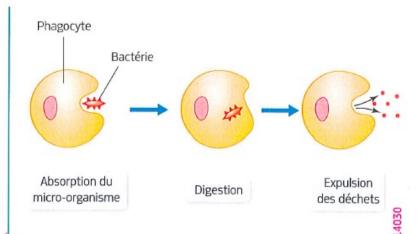


Une goutte de pus au niveau d'une blessure récente, observée au microscope. Certaines cellules de l'organisme, les globules blancs (ou leucocytes), jouent un rôle fondamental dans la défense contre les microorganismes. Parmi les leucocytes, les phagocytes reconnaissent les micro-organismes pathogènes et les éliminent, par un mécanisme appelé phagocytose.





Phagocyte englobant une bactérie. Les phagocytes sont des cellules appartenant aux globules blancs.



L'élimination des micro-organismes. Les phagocytes sont capables de reconnaître et d'éliminer les micro-organismes pathogènes. Ils les absorbent, avant de les digérer et d'expulser les déchets devenus inoffensifs. Cette réponse, appelée phagocytose, suffit généralement à stopper l'infection.

DICO SCIENCES

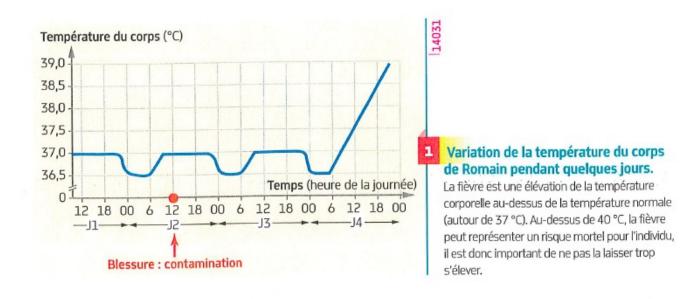
- *Plasma sanguin: partie liquide du sang.
- *Thermographie : technique permettant d'observer les variations de température à la surface d'un corps.



Romain n'a pas bien soigné une blessure au poignet. Quelques jours plus tard, il se plaint de fièvre et de douleur à l'aisselle.

CONSIGNE > Expliquer à Romain que ces symptômes, bien que pénibles, présentent un aspect positif.

> PROF. Voir livret p. 15.



60

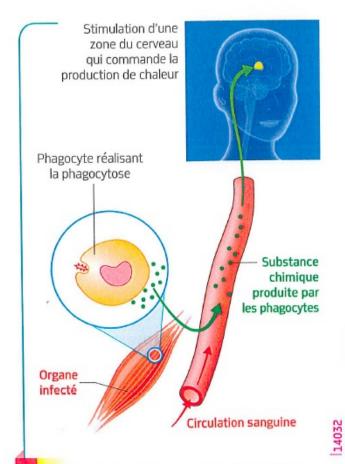
50

40

30

20

10



36 37 38 39 40
Température du corps (°C)

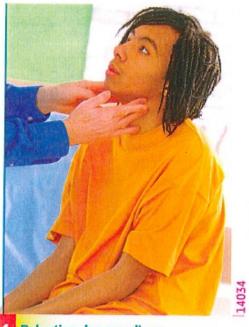
Vitesse de multiplication des bactéries pathogènes en fonction de la température corporelle de l'être humain.

Vitesse de multiplication (unité arbitraire)

Le mécanisme de déclenchement de la fièvre.

La fièvre est un mécanisme déclenché par l'organisme, en réponse à une infection.

• Frottis sanguin : dépôt et étalement de sang sur une lame.
• Ovoïde : de forme ovale.



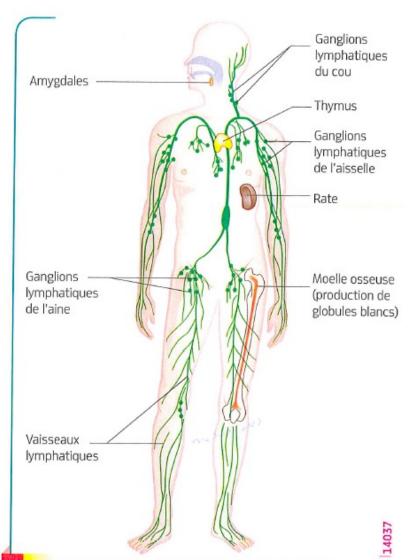
Palpation des ganglions lymphatiques en cas de douleur liée à une infection. Un ganglion est un organe ovoïde* qui contient des cellules, les lymphocytes.

Globule blanc du groupe des lymphocytes		
Globule rouge	99	9
	10 μm MO	14036

Un frottis sanguin*. Les lymphocytes sont des globules blancs; ils sont impliqués dans les réactions immunitaires qui mettent du temps à se déclencher.

	Personne infectée	Valeur normale	
Nombre de globules rouges (par mm³ de sang)	4 315 000	4 000 000 à 5 000 000	
Nombre de lymphocytes (par mm³ de sang)	5 203	1 000 à 4 000	

Résultats de l'analyse sanguine d'une personne infectée depuis quelques jours.



Les organes impliqués dans la réponse immunitaire.

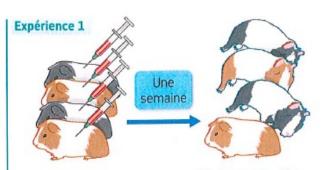
Le corps renferme de nombreux organes immunitaires. La moelle osseuse produit de nombreuses cellules dont les lymphocytes. Ces derniers se déplacent ensuite, notamment dans les ganglions lymphatiques. Lors d'une infection, ce sont les ganglions les plus proches du lieu d'entrée du microorganisme qui gonflent, provoquant une douleur.



Comment l'organisme lutte-t-il contre une infection bactérienne qui se prolonge ?

> PROF. Voir livret p. 15.

La Étudier des expériences historiques sur l'immunité



Injection de bactéries diphtériques

Mort de la plupart des cobayes

Expérience 2



Injection de bactéries diphtériques et du sérum* d'un cobaye ayant survécu

Survie de tous les cobayes



Smil Bebring und feine Affiftenten im Laboratorinm

Emil Adolf von Behring dans son laboratoire en plein travail sur des cobayes, dans les années 1890 (à droite). À cette époque, certains scientifiques pensent que seule la phagocytose permet de lutter contre les micro-organismes. D'autres pensent que le sang renferme des substances dissoutes qui participent aux réactions immunitaires. Von Behring (1854-1917), médecin allemand, a obtenu le prix Nobel de médecine en 1901 pour ses travaux sur l'immunité.

Expérience 3

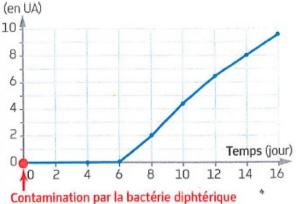


Injection de bactéries diphtériques et du sérum de hamster n'ayant jamais été infecté par cette bactérie

Mort de la plupart des cobayes

Expériences de Emil Adolf von Behring sur la défense de l'organisme contre la bactérie diphtérique. La diphtérie est la plus grande cause de mortalité infantile au xixº siècle. Elle se caractérise par l'apparition de membranes blanchâtres dans la gorge, qui peuvent entraîner la mort par asphyxie.

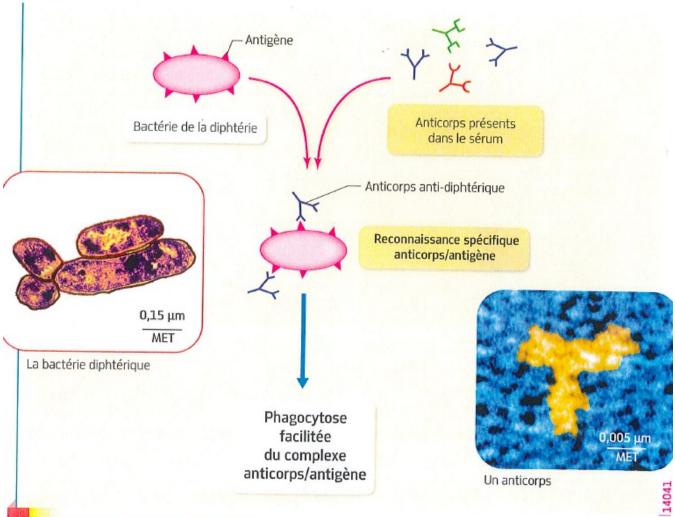
Teneur sanguine en anticorps anti-diphtériques



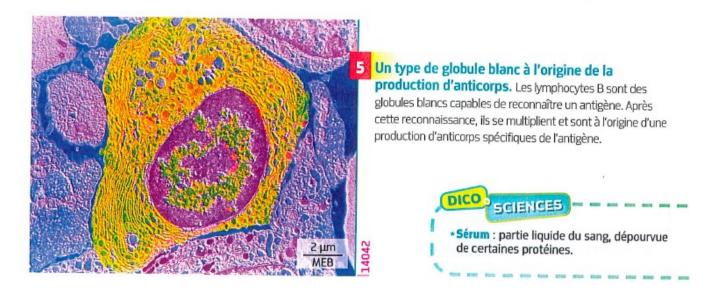
Teneur en anticorps anti-diphtériques dans le sang d'un cobaye guéri de l'expérience 1.

Les anticorps sont des molécules impliquées dans la neutralisation des bactéries pathogènes.

Comprendre le mode d'action des anticorps et leur origine



4 L'association anticorps et antigène. Les micro-organismes portent des molécules, les antigènes. Les antigènes peuvent être reconnus par d'autres molécules en forme de Y, présentes dans le sérum*, les anticorps. Les anticorps fixés aux antigènes forment alors des complexes qui sont plus facilement phagocytés: c'est la dernière étape de la réponse immunitaire lente. Outre les bactéries, les anticorps peuvent neutraliser les virus quand ils n'ont pas encore pénétré dans les cellules de l'organisme.





Comment l'organisme se défend-il contre une infection virale persistante ?

> PROF. Voir livret p. 15.

Comprendre le rôle des lymphocytes T à partir de résultats expérimentaux



Remise du Prix Nobel à Doherty et Zinkernagel.

En 1996, Peter C. Doherty (biologiste australien né en 1940) et Rolf M. Zinkernagel (médecin suisse né en 1944) obtiennent le prix Nobel de médecine pour leur découverte du mode de reconnaissance des cellules infectées par un virus, par le système immunitaire. Les travaux pour lesquels ils ont été primés ont été réalisés entre 1973 et 1975.

Une semaine

Prélèvement des lymphocytes T

Cellules de souris infectées par un virus A

Cellules de souris infectées par un virus B

Quelques heures

Destruction des cellules infectées

Pas de destruction des cellules infectées

Une expérience montrant la lutte du système immunitaire contre les virus.

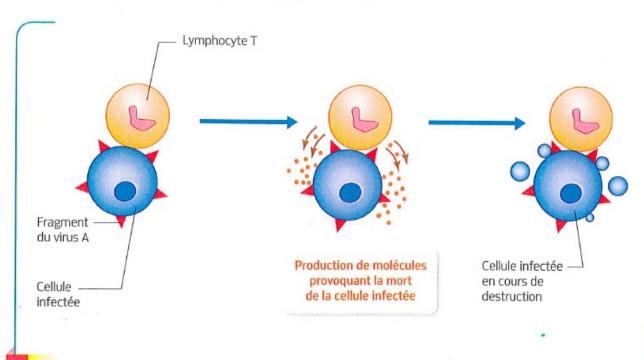
Les lymphocytes T sont des globules blancs spécialisés dans la lutte contre les cellules infectées par un virus.



Découvrir le mode d'action des lymphocytes T



3 Un lymphocyte T, près d'une cellule infectée par un virus, à deux moments.



Étapes de la destruction d'une cellule infectée par le virus A. Les cellules infectées par les virus sont détruites par un groupe de globules blancs, les lymphocytes T. Un lymphocyte T est capable de reconnaître une cellule infectée par un virus. À la suite de cette reconnaissance, le lymphocyte T détruit par contact direct la cellule infectée et les virus qu'elle contient.



Comment aider l'organisme à se défendre contre les infections ?

> PROF. Voir livret p. 15.

Proposer des moyens de prévenir une infection



Désinfection d'une plaie. L'application d'un antiseptique sur une plaie permet d'éliminer les bactéries et les virus, et ainsi d'éviter l'infection.

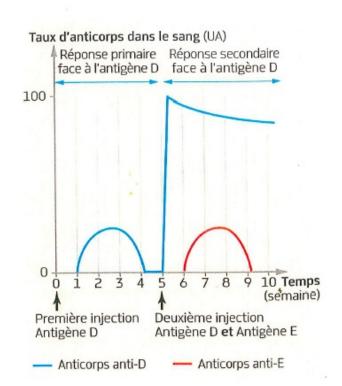


Composition du vaccin contre la grippe, maladie provoquée par un virus. Le principe d'un vaccin est d'injecter des antigènes ayant perdu leur pouvoir pathogène. Les vaccins permettent de prévenir certaines infections virales et bactériennes.

La vaccination : le déclenchement provoqué de la mémoire immunitaire.

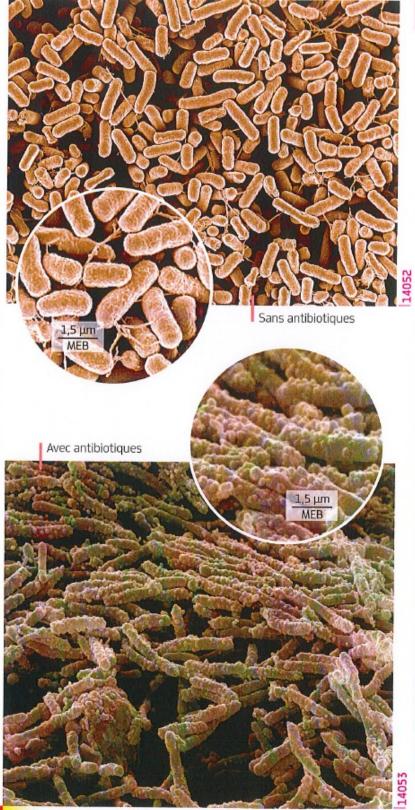
Des souris reçoivent une injection d'antigène D jamais rencontré. Cinq semaines plus tard, on injecte à nouveau chez ces souris le même antigène D, et un antigène E jamais rencontré.

Lors d'un premier contact avec un antigène, les quelques lymphocytes capables de le reconnaître se multiplient. La majorité de ces lymphocytes participent à la réponse immunitaire, une petite fraction devient des cellules mémoires. Ces dernières possèdent une durée de vie très longue et sont capables d'agir plus rapidement et plus efficacement contre le même antigène lors d'une rencontre ultérieure. La vaccination provoque dans l'organisme une réponse immunitaire primaire avec formation de cellules mémoires. Lors d'une rencontre ultérieure avec le micro-organisme pathogène, une réponse secondaire se met en place, éliminant le micro-organisme avant que les symptômes de la maladie ne s'installent.





Proposer un moyen de soigner une infection bactérienne



Choix d'un antibiotique efficace.

Les bactéries peuvent se développer sur un milieu nutritif en formant des colonies bactériennes, visibles à l'œil nu. Si l'on dépose un antibiotique sur ce milieu, il diffuse et montre ainsi son action éventuelle contre les bactéries.

On peut prescrire un antibiogramme à une personne chez qui l'on suspecte une infection bactérienne. Pour cela, le prélèvement biologique du patient est étalé sur le milieu nutritif avec plusieurs pastilles, chacune contenant un antibiotique différent. Après mise en culture, l'efficacité de l'antibiotique est évaluée au regard du développement des bactéries autour de la pastille. Ce résultat oriente le médecin pour choisir l'antibiotique à prescrire.



Effet d'un antibiotique sur des bactéries. Les antibiotiques agissent uniquement sur les bactéries. Il existe de nombreux antibiotiques ; certains agissent en provoquant la déformation de la paroi bactérienne puis la mort des bactéries. D'autres ont des modes d'action différents.



Quels sont les effets des politiques et des choix individuels de santé sur la population ?

> PROF. Voir livret p. 15.

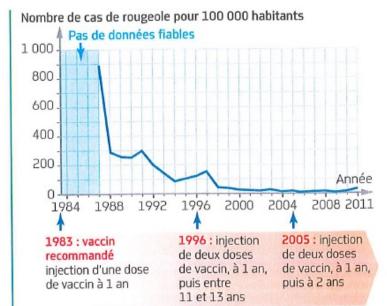
4

Identifier l'impact d'une politique de santé sur la population



Jeune enfant atteint par la rougeole.

La rougeole est une maladie infantile virale se caractérisant par l'apparition de très nombreuses petites plaques rouges sur la peau. Elle peut évoluer vers différentes complications, voire entraîner la mort. Avant l'apparition de la vaccination, la rougeole était la première cause mondiale de mortalité par infection, avec 6 millions de décès par an.



Évolution des politiques de vaccination

Nombre de cas de rougeole entre 1984 et 2011 en France métropolitaine. Le vaccin contre la rougeole a été commercialisé pour la première fois en 1966. Il n'a jamais fait l'objet d'une vaccination obligatoire, mais il est recommandé depuis 1983 en France. L'estimation du nombre de cas de rougeole n'est fiable qu'à partir de 1987, après la création d'un réseau de surveillance.

90-													•	П
80						1	H	H	1	П	I	H		
70			1	H			H	H	H	Н	H	H		H
60-			.1	H			H	H	Н	Н	H	H	Н	H
50		1	H	$\ $	Н	H	H	H	H	Н	H	H		H
40		H	H	H	H	H	H	H	H	Ш	H	H		Ш
30	Н		H	Н	H	H	H	H	H		H	H		Н
20	Ш	Н	H	H	Н	H	H	H	Н	Н	H	H	ı	Ш
10	Ш	Н	H	H	Н	H	H	H	Н	Н	H	t	H	H
01	,063°	щ	Ш	щ	щ	Ц	Ц	Щ				+	4	-

Évolution de la couverture vaccinale* contre la rougeole en France.

296 • LE CORPS HUMAIN ET LA SANTÉ

Couverture vaccinale	Conséquences sur la population
> 95 %	Interruption de la transmission de la maladie
Entre 90 et 95 %	Épidémies périodiques (plus de 5 ans entre deux épidémies)
Moins de 90 %	Épidémies fréquentes (moins de 5 ans entre deux épidémies)

Conséquences de différentes couvertures vaccinales de la population sur les épidémies* de rougeole.

DICO SCIENCES

- Couverture vaccinale: proportion d'individus vaccinés dans une population.
- Épidémie: augmentation du nombre de personnes infectées.

Faire ses choix individuels en matière de vaccination

Article d'un site Internet d'information scientifique daté du 13 septembre 2011.

ROUGEOLE: L'ÉPIDÉMIE A DÉJÀ FAIT 6 MORTS EN FRANCE

Les cas de rougeole se multiplient en France, et les décès sont désormais au nombre de six. La couverture vaccinale insuffisante a permis cette épidémie, qui commence à contaminer les pays voisins. [...] « Depuis 2008, précise l'académicien Pierre Bégué, plus de 20 000 cas ont été déclarés à l'Institut de veille sanitaire et l'on observe en 2011 une nette progression puisque 14 500 déclarations ont été faites entre les mois de janvier et juin » contre 5 000 sur l'ensemble de l'année 2010 (deux décès). Les régions les plus touchées par cette vague épidémique se situent dans le Sud de la France. « Cette recrudescence de la rougeole est d'autant plus grave qu'elle concerne plus particulièrement les nourrissons de moins d'un an et les adultes », ajoute-t-il.

http://www.futura-sciences.com/

6 Les raisons avancées par les familles qui ne vaccinent pas leurs enfants.

Les principaux motifs pour lesquels certaines personnes ne font pas vacciner l'un de leurs enfants sont les suivants :

- la vaccination représente une violation des droits de l'individu;

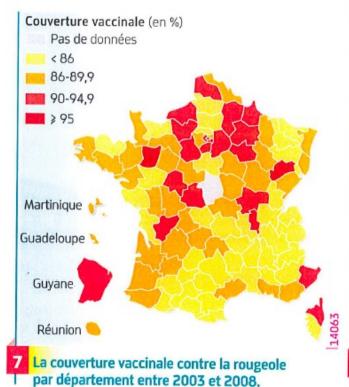
- les maladies sont peu dangereuses au regard des risques de complication d'un vaccin;

- il s'agit d'un oubli de la famille:

- la vaccination n'a pas été proposée par le médecin.



Le carnet de santé attribué à chaque individu à la naissance permet de suivre ses vaccinations



Nombre de cas de rougeole pour 100 000 habitants 0,00 0,01-0,9 1-4,9 5-14.9 15-29,9 ≥ 30,00 Martinique ** Guadeloupe Guyane Réunion

8 Nombre de cas de rougeole pour 100 000 habitants par département en 2011.