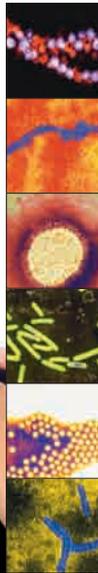




vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver



Collégiens, lycéens... la santé, ça nous concerne !



Association des professeurs de biologie-géologie

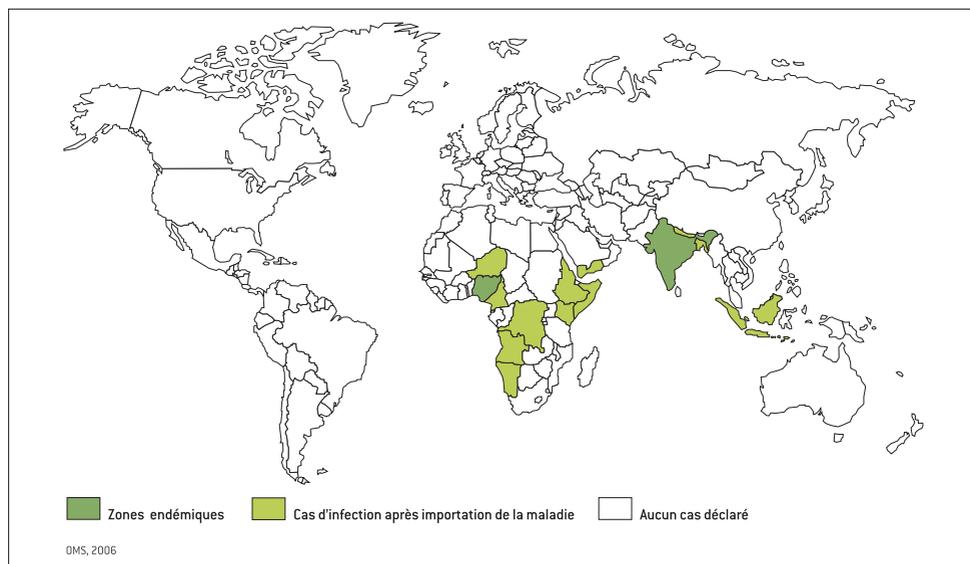
ensemble pédagogique

La poliomyélite

une histoire exemplaire pour la vaccination



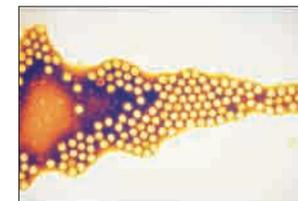
La poliomyélite dans le monde en 1988.



La poliomyélite dans le monde en 2006.

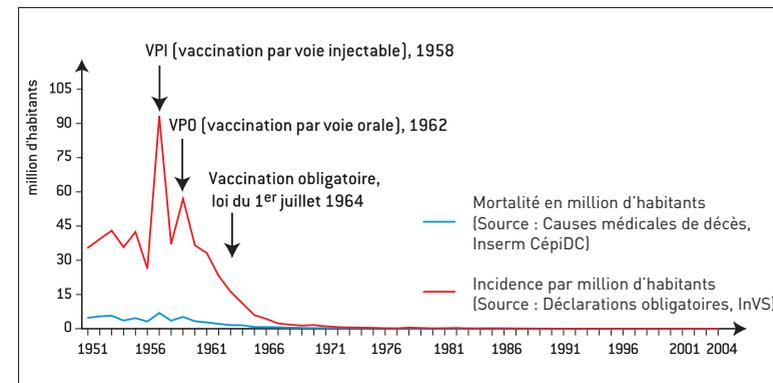
La maladie

L'agent pathogène responsable correspond à trois types de virus poliomyélitique. Le risque est féco-oral. On s'infecte par l'eau et les aliments. Le virus traverse les muqueuses du tube digestif. Il peut provoquer une atteinte du système nerveux, entraînant des paralysies définitives, notamment des muscles respiratoires (séquelles très importantes).



Virus de la poliomyélite (électronographie en fausses couleurs).

La vaccination en France



Nombre de cas de poliomyélites avant et après les campagnes de vaccination.

Le vaccin

En France, on utilise actuellement des vaccins inactivés, c'est-à-dire avec des virus tués. La vaccination est obligatoire. Elle comporte de nombreuses injections commençant dès l'enfance (2 mois) et se poursuivant à l'âge adulte. Bien qu'il n'y ait plus de cas en France (dernier cas importé en 1995), le virus peut, de façon rare, être retrouvé, essentiellement par importation.

La vaccination à l'échelle du monde

Il est possible d'éradiquer le virus et de voir disparaître la maladie, mais il faut, en plus d'une couverture vaccinale forte et des mesures d'hygiène, une surveillance épidémiologique générale.

Questionnement

- À partir des données des documents, retrouvez quelles ont été les conséquences de la vaccination dans notre pays.
- Quelle a été l'évolution de la protection contre la poliomyélite à l'échelle mondiale ?
- Que signifie pour vous une politique de prévention vis-à-vis d'une maladie contagieuse ?

CONNAISSANCES
épidémie • pathogène • vaccin

Compétences

- Pratiquer une démarche scientifique**
- Recueillir et organiser des informations pour argumenter et établir un raisonnement rigoureux.
 - Organiser des informations, pour résoudre un problème biologique.

Sociales et civiques

- Connaître et mettre en œuvre des comportements favorables à sa santé et sa sécurité.

MOTS CLÉS
épidémiologie • éradiquer • virus • poliomyélite

Le vaccin tétanique

la nécessité d'une veille et d'une vigilance permanente



Une activité qui peut être dangereuse ?



Une blessure, même anodine, n'est jamais à négliger.

La maladie

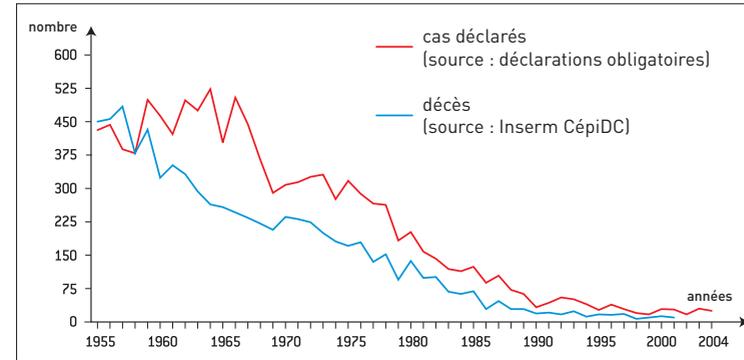
L'agent pathogène du tétanos est un bacille (bactérie) qui persiste indéfiniment sous forme de spores dans le crottin, la terre ou les objets souillés par eux.

Le bacille pénètre et se multiplie dans la plaie et produit un poison (toxine) qui diffuse dans le sang et entraîne la contraction des muscles, notamment respiratoires, et peut provoquer la mort.



Bacille du tétanos (électronographie en fausses couleurs).

La vaccination en France



Évolution de la morbidité et de la mortalité dues au tétanos avant et après les campagnes de vaccination de 1955 à 2007.

Le vaccin

Il contient une anatoxine, c'est-à-dire une toxine inactivée qui a perdu sa toxicité mais qui garde le pouvoir d'immuniser (protéger) la personne vaccinée contre le tétanos. L'immunité qu'il procure dure environ 10 ans. La vaccination est obligatoire dès les premiers mois (4 injections avant 18 mois), puis recommandée à 6 ans, 13 ans. Des rappels réguliers doivent être faits tout au long de la vie.

Cas des immunoglobulines

Il existe aussi des immunoglobulines antitétaniques (anticorps capables de neutraliser la toxine qui peuvent être administrés à la personne blessée ou non vaccinée). On parle de « sérum » antitétanique. Leur action est immédiate et de courte durée, ce qui ne dispense donc pas de la vaccination.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Trier des données en fonction d'un questionnement.
- Organiser des informations en vue d'une démonstration.
- Savoir argumenter.

Sociales et civiques

- Savoir quelles sont les règles à suivre en matière de vaccination et de prise de sérum.
- Renseigner les autres sur les vaccins.

Questionnement

- À partir des données des documents, retrouvez pourquoi cette maladie infectieuse ne disparaît pas totalement.
- Pourquoi le carnet de vaccination est-il nécessaire ?
- Est-il toujours nécessaire d'administrer des immunoglobulines à un blessé ?
- Pourquoi est-il important de vérifier que la grand-mère a été vaccinée ?
- Quelle est la différence entre une immunoglobuline antitétanique et une anatoxine ?
- Quelle différence existe-t-il entre un vaccin et un sérum ?

CONNAISSANCES
bactérie • immunité • tétanos • vaccination

MOTS CLÉS
anatoxine • immunoglobuline • toxine • vaccin

Des virus et des stratégies vaccinales communes

l'exemple « rougeole-oreillons-rubéole »

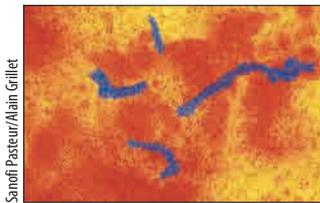
Il s'agit de 3 virus à l'origine de maladies infectieuses qui :

- ont un « réservoir » strictement humain,
- provoquent des maladies qui peuvent avoir des conséquences très graves,
- sont très contagieux car le mode de contamination est le même –aérien– par des micro-gouttelettes dans l'air expiré par le malade,
- contre lesquels il n'y a pas de traitement antiviral spécifique : le seul moyen de les éviter est la prévention par la vaccination.

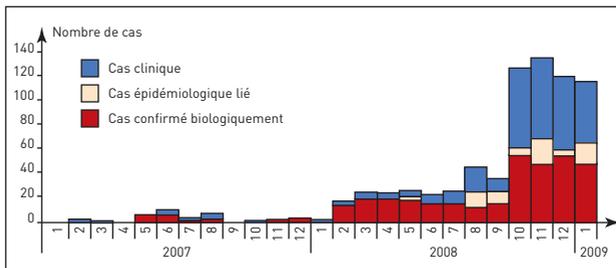
Le vaccin doit être administré à 12 mois, avec une deuxième dose entre 13 et 24 mois. Le vaccin est un virus vivant atténué. Il est efficace et bien toléré.

La rougeole

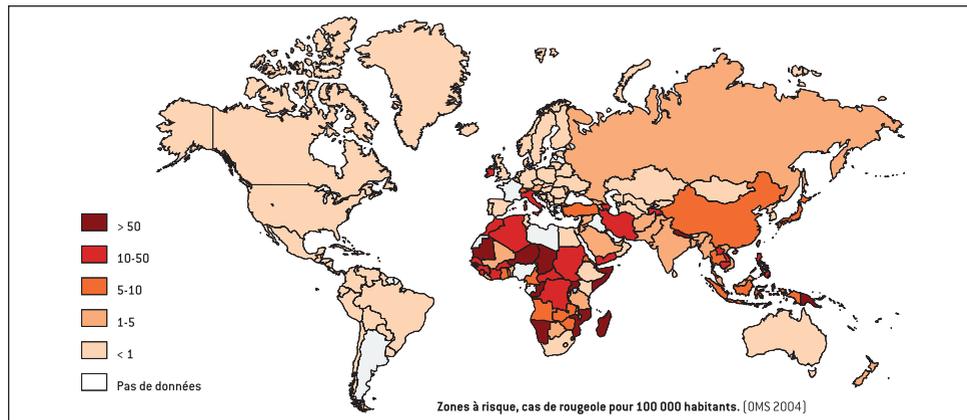
On parle de virus « rougeoleux ».



Sanofi Pasteur/Alain Gouillet
Virus de la rougeole (électronographie en fausses couleurs).



Évolution des cas de rougeole de 2007 à début 2009. L'évolution des cas de rougeole, dont la déclaration est obligatoire en France, avec une couverture vaccinale qui stagne, pour la première dose, à 87 % à 2 ans. Il faudrait atteindre un taux de 95 % pour empêcher la circulation du virus.



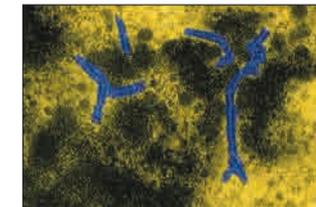
Carte mondiale de la rougeole aujourd'hui

La maladie

Maladie « à déclaration obligatoire », la rougeole est une maladie éruptive, avec des boutons rouges sur tout le corps. Très contagieuse, elle touche surtout les nourrissons et les enfants, mais également les adolescents et les jeunes adultes, plus à même de faire des formes graves. La maladie peut être très grave, voire mortelle, du fait de complications respiratoires ou cérébrales (encéphalites). Un décès est d'ailleurs survenu début 2009 en France, et la mortalité globale reste très élevée dans les pays en développement. L'Institut national de veille sanitaire (InVS) a indiqué une augmentation importante des cas en France depuis 2007. Quand le taux de couverture vaccinale (% de personnes vaccinées dans une population donnée) est insuffisant, et c'est le cas, le nombre de malades augmente : 46 cas en 2007, près de 600 en 2008. En 2009, augmenter le taux de vaccination est une priorité de santé publique.

Les oreillons

On parle de virus « ourlien ».



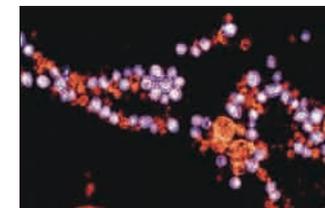
Virus des oreillons (électronographie en fausses couleurs).

La maladie

Très contagieuse, la maladie se traduit par un gonflement des glandes salivaires (les parotides) sous les oreilles et un peu en avant. Ses complications peuvent être graves, avec des atteintes du système nerveux (méningite, encéphalite), des glandes génitales (ovaires, testicules), du pancréas ou de l'oreille interne (surdité).

La rubéole

On parle de virus « rubéoleux ».



Virus de la rubéole (électronographie en fausses couleurs).

La maladie

La maladie, éruptive, courante et bénigne, se traduit par des boutons rosés, souvent peu marqués, sur tout le corps. Très contagieuse, elle peut être grave pour l'embryon d'une femme enceinte non immunisée. L'atteinte virale de l'embryon peut, en effet, provoquer des malformations graves (surdité, malformation cardiaque, cataracte -opacité de la cornée de l'œil-...). Les personnels féminins non vaccinés se trouvant à proximité d'un cas de rubéole peuvent, de ce fait, bénéficier d'une période de congés au cours du premier trimestre de leur grossesse.

Questionnement

- Quels sont les points communs à ces 3 agents pathogènes ?
- Justifiez le double titre du kit : « vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver ».
- Imaginez une technique qui permettrait de diminuer le nombre d'injections de vaccins.
- Du point de vue international, comment arriver à faire baisser le nombre des malades ?

CONNAISSANCES
embryon • pathogène •
vaccin vivant atténué

Compétences

- Pratiquer une démarche scientifique**
- Relier des faits entre eux.
 - Comparer et classer des données.

- Sociales et civiques**
- Établir la nécessité d'actions nationales et internationales en matière de santé.
 - Être conscient de la nécessité de suivre des règles générales en lien avec la santé de tous.

MOTS CLÉS
contamination •
InVS • rougeole •
préventif • virus

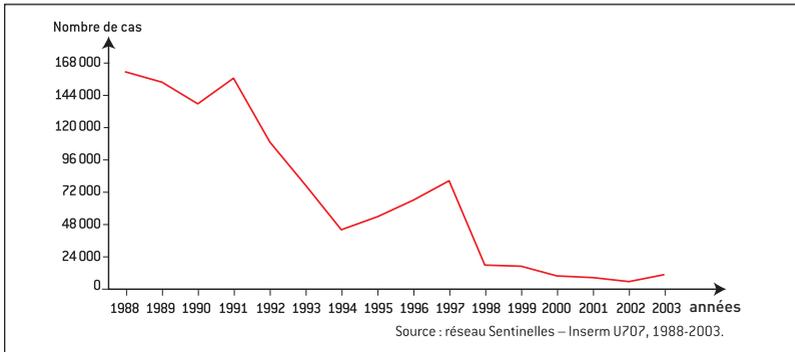
Une stratégie globale

les vaccins combinés

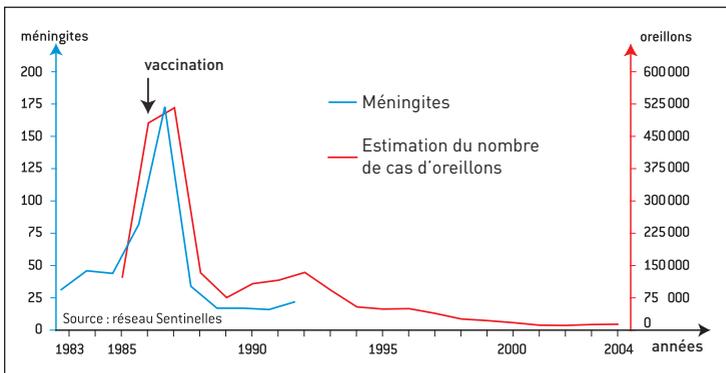
Des vaccins trivalents

Avec trois vaccins (valences) dans la même seringue, ils permettent de protéger contre 3 maladies en même temps. C'est notamment le cas du vaccin trivalent diphtérie-tétanos-polioomyélite (DTP). L'utilisation du vaccin combiné permet d'améliorer la pratique des rappels tout au long de la vie et de maintenir des couvertures vaccinales suffisantes pour prévenir ces maladies, ou leur circulation.

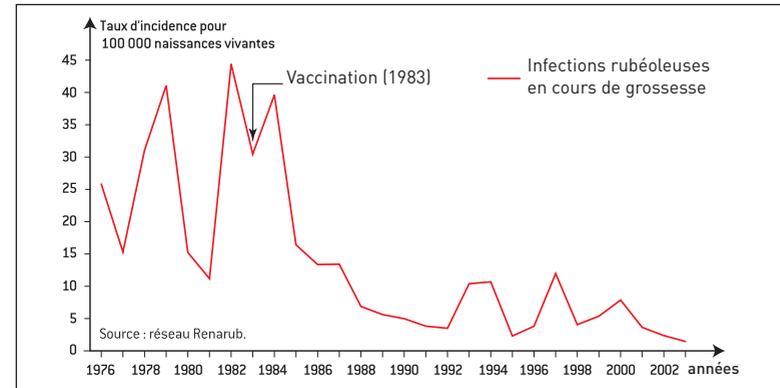
Le vaccin trivalent rougeole-oreillons-rubéole (ROR) permet, lui, de diminuer le nombre d'injections et d'assurer une meilleure adhésion aux recommandations vaccinales en vigueur. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a pour objectif, grâce à la généralisation de cette vaccination, d'éliminer la rougeole et la rubéole congénitale en Europe à l'horizon 2010. La France s'inscrit dans cette politique avec un plan national mis en place en 2005.



Cas de rougeole, de 1988 à 2003, en France. On est passé de 165 000 cas à moins de 5 000 cas en 15 ans de vaccination systématique des nourrissons.



Évolution des infections oreillons et méningites orliennes avant et après l'utilisation du vaccin contre les oreillons en France. L'effet de la vaccination sur la survenue des oreillons et des méningites orliennes (dus aux oreillons) en France est important. En 20 ans de vaccination, on estime que plus de 2 millions de méningites et 1 million de cas de surdité ont été évités.



Évolution des infections rubéoleuses en cours de grossesse avant et après l'utilisation du vaccin rubéoleux. Les effets de la vaccination généralisée chez les enfants a entraîné une baisse notable des infections rubéoleuses au cours de la grossesse et des rubéoles congénitales malformatives (enfants atteints de malformations dues à une infection de leur mère par le virus de la rubéole pendant la grossesse).

Par exemple : le vaccin rougeole-oreillons-rubéole

Le vaccin ROR contient des souches de vaccins vivants atténués. Il demande une première injection à 12 mois et une seconde injection entre 13 mois et 24 mois.

Pour atteindre l'objectif national de santé publique, il est possible d'effectuer un « rattrapage » si on a « oublié » la seconde injection (jusqu'à l'âge de 17 ans) en s'assurant après la puberté, que la jeune fille/femme n'est pas enceinte. A partir de 18 ans, une injection doit être proposée pour des adultes jamais vaccinés.

Autre cas de vaccins combinés

Il existe des vaccins pentavalents

Il existe un vaccin pentavalent (5 vaccins dans la même seringue) efficace, bien toléré et très important pour protéger dès le plus jeune âge : le DTPCoq + vaccin Hib (diphtérie, tétanos, poliomyélite, coqueluche et *Haemophilus influenzae b*). Il est pratiqué en 3 injections à 2, 3 et 4 mois puis un rappel à 16-18 mois. Des rappels réguliers sont recommandés : à 6 ans (DTP), puis entre 11 ans et 13 ans (vaccin tétravalent DTPCoq), puis régulièrement à l'âge adulte (DTP).

Il existe aussi d'autres combinaisons vaccinales (tétravalents, hexavalent). Un vaccin hexavalent contient, en plus des pentavalents, la valence hépatite B.

Questionnement

- D'après les données de la fiche, quels sont les avantages d'un vaccin combiné ?
- Quelles règles faut-il appliquer pour arriver à faire quasiment disparaître une maladie ou, en tout cas, éviter les épidémies ?
- Que constate-t-on quand la couverture vaccinale est insuffisante (inférieure à 95 %) ou qu'elle diminue ?

CONNAISSANCES
épidémie • oreillons • rougeole • rubéole

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Mettre en évidence les conséquences d'un comportement vis-à-vis d'une situation de santé grave dans la population.
- Établir par un raisonnement rigoureux les conséquences d'une baisse de la vaccination aux différentes échelles mondiale, nationale et personnelle.

Sociales et civiques

- Être responsable de son comportement vis-à-vis des autres.
- Suivre les recommandations des organismes de veille médicale.

MOTS CLÉS
OMS • ROR • rattrapage

La diversité du monde microbien

à l'origine des maladies infectieuses

Les agents infectieux présentent une grande diversité : bactéries, virus, champignons et parasites.

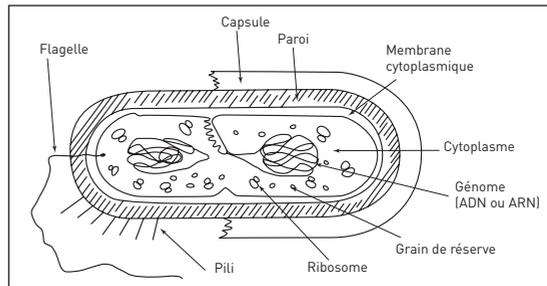
Maladies à transmission interhumaine

Les bactéries

Les bactéries existent sous plusieurs formes, notamment en coque (ronde), qui se regroupent en amas de forme caractéristique, ou en bâtonnet (ou bacille - voir bactérie du tétanos sur la fiche 2b). Une bactérie, le méningocoque, est responsable de méningites cérébrospinales (inflammation des méninges, membranes qui protègent le cerveau et la moelle épinière), qui sont très graves. Il existe aujourd'hui des vaccins contre plusieurs types de méningocoques.



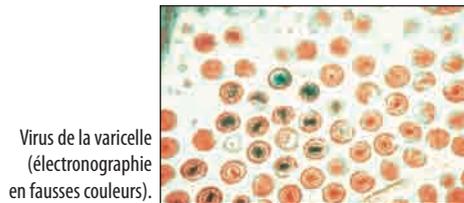
Méningocoque (électronographie en fausses couleurs).



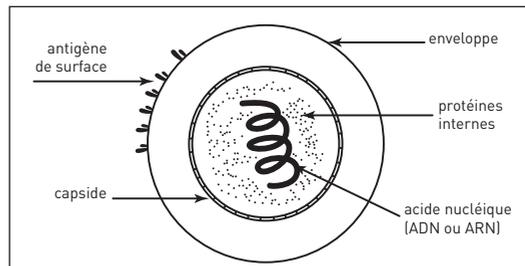
Les virus

Les virus sont des entités qui nécessitent une cellule hôte pour se reproduire. Ce sont des endoparasites cellulaires obligatoires. Par exemple, le virus de la varicelle est responsable d'une maladie infectieuse infantile se caractérisant par l'apparition de vésicules roses. Elle peut être grave chez l'adulte. Le vaccin existe depuis 2004 en France. Le zona est dû à la réactivation du même virus chez l'adulte.

Une vaccination efficace permet de contrôler la transmission interhumaine.



Virus de la varicelle (électronographie en fausses couleurs).



Structure schématique d'un virus à ADN ou ARN (matériel génétique).

Les maladies à réservoir autre qu'humain

Les zoonoses

Dans ce cas, l'agent pathogène passe par l'intermédiaire d'un animal. Par exemple, la leptospirose est propagée par les rongeurs, et même le chien. C'est une maladie animale transmissible à l'homme. Elle est surtout répandue dans les milieux humides. La contamination se fait beaucoup par contact avec de l'eau souillée par l'urine des animaux, contenant les bactéries. La bactérie *Leptospira* pénètre en général par une plaie, même infime. Il existe un vaccin pour l'homme et pour le chien. La vaccination est systématique pour les personnels de traitement des eaux usées, les égoutiers, les pisciculteurs, et commence à se répandre chez les personnes pratiquant des loisirs nautiques, à l'origine de 75 % des cas (environ 350 cas par an).

Pour certaines zoonoses, même s'il existe un vaccin efficace, il n'est pas possible de vacciner tous les animaux et d'éliminer l'agent pathogène. Les humains doivent donc se protéger.

Autres cas

Les parasites

De nombreux parasites sont à l'origine, chez l'homme, de maladies infectieuses. Certaines sont transmises par des vecteurs. C'est le cas du moustique femelle, l'anophèle, qui transmet le *plasmodium*, responsable du paludisme. Cette maladie tue encore 1 enfant toutes les 30 secondes en Afrique, selon l'OMS. L'augmentation du nombre de voyageurs vers des zones impaludées et l'absence de prophylaxie (moyens de protection utilisés par les personnes concernées), expliquent le grand nombre de cas de paludisme importés en France : entre 5 000 et 6 000 par an. Il n'existe pas encore de vaccin contre le paludisme, mais des recherches sont en cours.



Anophèle femelle en train de piquer

Les champignons

Enfin, certains champignons comme le *Candida albicans* (levure), normalement présents dans la bouche ou le tube digestif, peuvent provoquer des infections graves chez des sujets affaiblis.

Questionnement

- À partir des données de la fiche, déterminez des critères permettant de différencier les bactéries et les virus.
- Quand peut-on parler de parasite ?
- Que faut-il faire avant de partir en voyage dans un pays à risque de maladies contagieuses particulières ?
- À partir des données des fiches, essayez de retrouver des agents pathogènes qui appartiennent à différents règnes du vivant (mycètes = champignons, animal, végétal, bactérien, viral).

CONNAISSANCES
maladie infectieuse •
parasite • réservoir

Compétences

- Pratiquer une démarche scientifique
- Recueillir et organiser des informations pour argumenter et établir un raisonnement rigoureux.

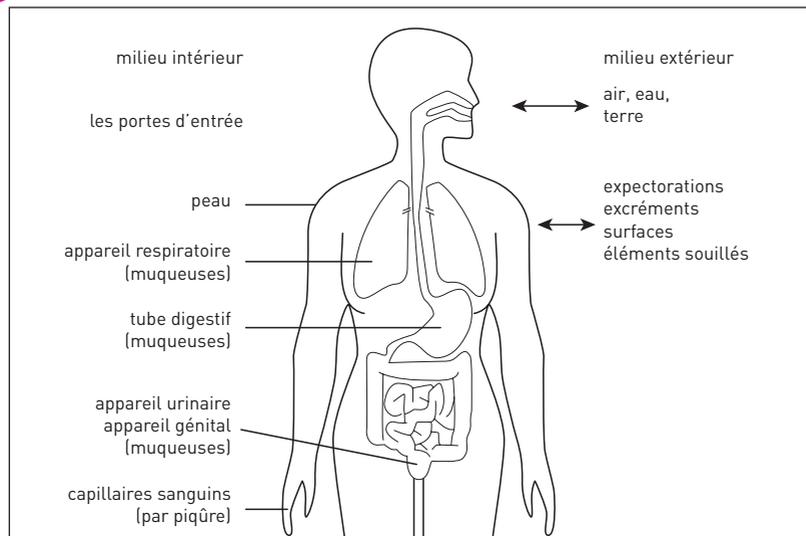
Sociales et civiques

- Connaître et mettre en œuvre les comportements favorables à la santé et à la sécurité des personnes.

MOTS CLÉS
bactérie •
virus • zoonose

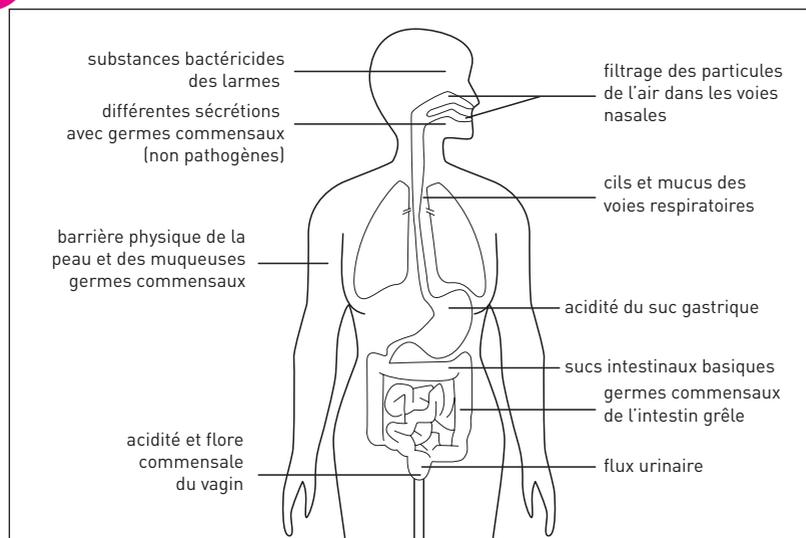
Les barrières naturelles

Surfaces d'échanges



Aspect schématique des barrières naturelles : peau et muqueuses.

Ensemble biologique et chimique associé



Aspect schématique de l'ensemble biologique et chimique associé.

Les surfaces d'échanges sont en renouvellement continu. A cette dynamique, s'ajoutent les actions des micro-organismes associés et des sécrétions biochimiques.

Les voies de contamination

Maladie	Agent infectieux	Voie de contamination	Réservoir
choléra	bacille	indirecte, féco-orale (eau, aliments contaminés)	humain
coqueluche	bactérie	directe, aérienne	humain
diphthérie	bactérie	directe, aérienne ou cutanée	humain
encéphalite japonaise	virus	indirecte, sanguine	animal
fièvre jaune	virus	indirecte, sanguine	singe (vecteur : moustique)
fièvre typhoïde	bactérie	indirecte, féco-orale (eau, aliments contaminés)	humain
grippe	virus	directe, aérienne	humain (animal)
hépatite A	virus	indirecte, féco-orale	humain
hépatite B	virus	directe, sanguine ou sexuelle	humain
infections à <i>Haemophilus influenzae</i> type b	bactérie	directe, aérienne	humain
infections à méningocoque	bactérie	directe, aérienne	humain
oreillons	virus	directe, aérienne	humain
infections à pneumocoque	bactérie	directe, aérienne	humain
poliomyélite	virus	indirecte, féco-orale (eau, aliments contaminés)	humain
rage	virus	directe, cutanée	animal
rougeole	virus	directe, aérienne	humain
rubéole	virus	directe, aérienne	humain
tétanos	bactérie	indirecte, cutanée	terre et crottin de cheval
tuberculose	bactérie	aérienne	humain
varicelle	virus	aérienne	humain
maladie de Lyme	bactérie	indirecte, sanguine	animal, (tique)
leptospirose	bactérie	indirecte, cutanée ou muqueuse	animal (vecteur : rongeur, chien...)

Questionnement

- À partir des données de la fiche, retrouvez quelles sont les voies de pénétration des micro-organismes pathogènes dans notre organisme.
- Pourquoi parler de surfaces d'échanges ?
- Définissez le milieu de vie pour un organisme. Pourquoi parler d'un milieu intérieur ?
- Classez en différentes catégories les vecteurs de transmission des micro-organismes responsables des maladies infectieuses.

CONNAISSANCES
muqueuse • peau • sang • réservoir

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Organiser les informations pour les utiliser.
- Mettre en relation des données de cause à effet.

Sociales et civiques

- Connaître les paramètres biologiques et physico-chimiques qui influencent notre mode de vie.
- Avoir conscience des données d'hygiène de vie pour éviter toute contagion et préserver les autres.

MOTS CLÉS
milieu externe • milieu intérieur • vecteur de transmission

Les étapes

de l'infection à la guérison

Les défenses non spécifiques

La peau et les muqueuses sont les premières défenses naturelles. Quand ces barrières naturelles sont passées, il se produit une réaction inflammatoire (chaleur, rougeur, œdème), parfois accompagnée de fièvre, limitant la diffusion de bactéries ou de virus. La réaction apporte au niveau du site agressé des cellules sanguines impliquées dans la phagocytose (monocytes et polynucléaires). Il y a aussi les macrophages dans les tissus. Il s'agit d'une immunité non spécifique.



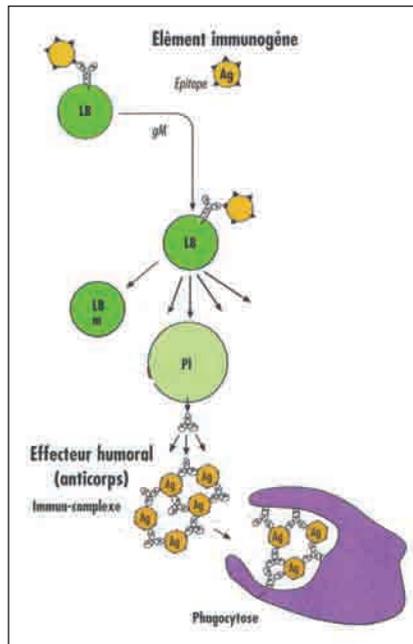
Phagocytose d'une bactérie par un macrophage (électronographie en fausses couleurs).

Les défenses spécifiques

En parallèle, mais avec un décalage dans le temps, se déclenchent les défenses spécifiques, les plus efficaces dans le conflit hôte/agent infectieux pour aboutir à la guérison.

La défense spécifique humorale

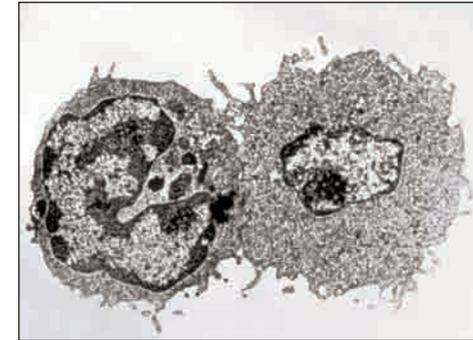
Dans le sang d'un malade, on constate la présence d'anticorps (immunoglobulines) spécifiques à l'agent pathogène (antigène). C'est toute une chaîne de lignées cellulaires qui aboutit à la production d'anticorps spécifiques par les lymphocytes B. Ici, ce sont surtout des anticorps IgM et IgG (en Y ou à 5 branches) qui agissent. Ils bloquent les antigènes et permettent leur destruction par d'autres cellules. De plus, il y a production de lignées de lymphocytes B mémoires.



Les étapes depuis la reconnaissance jusqu'à l'immun complexe par les IgG (immunoglobulines) permettant sa destruction.

La défense spécifique cellulaire

D'autres lymphocytes, dits T (cytotoxiques), sont capables de détruire directement des cellules infectées ou tumorales.



Destruction d'une cellule infectée ou tumorale par un lymphocyte T, appelée « le baiser de la mort ». (électronographie en fausses couleurs).

La mémoire immunitaire

Des lignées de lymphocytes B gardent donc en mémoire le contact avec l'antigène. En cas de nouveau contact avec celui-ci, elles déclenchent immédiatement la production d'anticorps spécifiques. C'est la mémoire immunitaire. On dit que l'on est immunisé contre tel agent pathogène ou telle maladie.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- À partir de faits, organiser des informations pour résoudre un problème biologique.

- Imaginer la solution à un problème biologique grâce à un raisonnement hypothético-déductif.

Sociales et civiques

- Être responsable vis-à-vis de sa santé.

Questionnement

- Analysez l'évolution des défenses de l'organisme à partir de la pénétration d'un agent pathogène.
- Dans quel cas la personne va-t-elle développer ou non la maladie ?
- Que signifie, pour l'immunisation, « la défense humorale est spécifique » ?
- Comment se fait la destruction des micro-organismes pathogènes ?
- Faites une hypothèse, en liaison avec la vaccination, permettant d'acquérir une mémoire immunitaire, donc une immunité, sans risquer la maladie ?

CONNAISSANCES
antigène •
immunité • peau •
muqueuse • sérum

MOTS CLÉS
phagocytose •
immunoglobuline •
lymphocyte mémoire

Un peu d'histoire des sciences

de Jenner à Pasteur

Le cow pox

C'est en 1796 qu'un médecin anglais, Edouard Jenner, avait commencé à « vacciner » en inoculant à une personne une faible quantité de substance prélevée dans une pustule d'une fermière atteinte d'une maladie donnée par une vache (*vacca*, d'où le terme « vaccination »), le *cow pox*, dont les lésions localisées ressemblaient à la variole. Cette personne ne développa pas la variole, malgré une infection par du pus de varioleux. Elle était « vaccinée ».



Louis Pasteur

Une hypothèse de Pasteur en France

En 1865, Louis Pasteur, qui étudiait le choléra des poules, avait injecté à des poules saines une solution contenant des bactéries du choléra dont la virulence s'était atténuée par hasard. Les poules ne furent pas malades. Mais quand, ensuite, Pasteur leur administra des bactéries virulentes, elles résistèrent à l'infection. En revanche, les poules qui n'avaient pas reçu la première injection moururent. Pasteur émit alors l'hypothèse qu'au contact de substances infectieuses à virulence atténuée, l'organisme acquiert une défense contre la même substance virulente. Le principe de l'obtention d'un vaccin à partir de culture de microbes par l'homme était établi ! Pasteur eut ensuite l'idée d'étendre le même principe aux virus. C'est la naissance de la vaccination moderne.

Le vaccin antirabique

En 1885, après 3 ans de recherches, Louis Pasteur estime qu'il est capable d'obtenir une forme du virus de la rage à virulence atténuée en exposant de la moelle de lapin rabique au contact d'air sec. Cela lui permet de vacciner par une série d'inoculations de plus en plus virulentes des animaux de laboratoire. « C'est le 6 juillet 1885, que l'on amène à Pasteur un jeune berger alsacien de Steige âgé de neuf ans, Joseph Meister, qui a été mordu l'avant-veille par un chien. La morsure étant récente, il n'y a pas de rage déclarée. Pasteur hésite, mais Alfred Vulpian et Joseph Grancher, deux médecins réputés, estiment que le cas est suffisamment sérieux pour justifier la vaccination et la font pratiquer sous leur responsabilité ». Joseph Meister reçoit treize inoculations réparties sur dix jours. Il ne développa pas la rage.



La vaccination du jeune berger Meister

La rage aujourd'hui

La rage reste une maladie encore très répandue. On lui attribue plus de 50 000 décès par an dans le monde. Le virus se trouve dans la salive de mammifères (chiens, renards, chauve-souris...). La contamination se fait par morsure ou léchage. La multiplication du virus dans le cerveau entraîne la mort. La vaccination est l'unique traitement efficace. Elle permet de neutraliser le virus avant qu'il n'atteigne le cerveau. Le vaccin utilisé est obtenu à partir d'un virus inactivé (c'est-à-dire tué). La vaccination pré-exposition (avant d'être mordu) comprend 3 injections, avec un rappel un an plus tard, puis tous les 5 ans. La vaccination post-exposition doit être effectuée dans les centres de vaccination antirabique.



Aphig

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Établir un raisonnement hypothético-déductif.
- Faire une approche historique d'une découverte scientifique.

Sociales et civiques

- Tenir compte des résultats du passé et comprendre l'apport historique des découvertes.
- Comprendre qu'une découverte bénéfique pour la santé appartient au patrimoine de l'humanité et doit protéger toutes les populations.

Questionnement

- À partir de l'ensemble des données, expliquez quelles étapes ont été parcourues pour arriver au vaccin contre la rage.
- Quel a été le rôle de Louis Pasteur dans cette découverte ?
- Essayez de préciser, sur cet exemple, les étapes du cheminement scientifique depuis l'hypothèse faite par le savant jusqu'à l'obtention du vaccin.
- Le vaccin reste-t-il aujourd'hui l'élément primordial de sauvegarde des personnes et des populations contre la rage ?

CONNAISSANCES
chronologie historique •
vaccination

MOTS CLÉS
historique •
préventif • vaccin •
virulence

Un vaccin

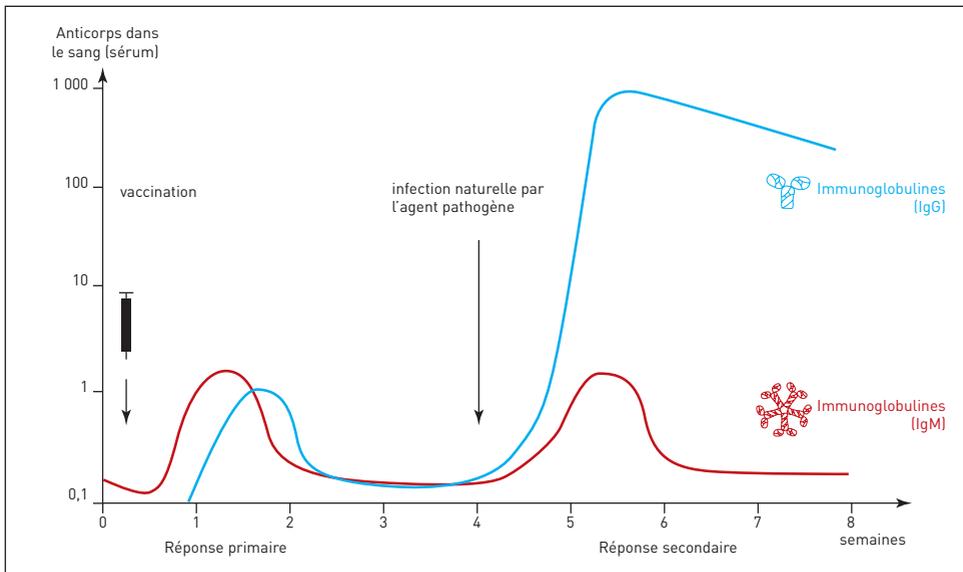
comment ça marche ?

La réaction de défense immunitaire humorale (sérum) spécifique est basée sur la production d'anticorps de deux types, IgG et IgM, par les lymphocytes B.

Rôle du vaccin

Une personne est vaccinée contre un agent pathogène par administration d'antigènes spécifiques, Ag, de l'agent infectieux, non virulents mais immunogènes. Elle se trouve ainsi protégée si elle est contaminée par le micro-organisme virulent responsable de la maladie. Examinons les productions d'anticorps dans son sang.

Lors de la vaccination (agent pathogène modifié à virulence atténuée), une réaction immunitaire spécifique, différée, se développe (réaction primaire, qui est la première réaction au premier contact avec un antigène jamais rencontré), mais il n'y a pas maladie. Ensuite, lors de l'infection réelle (agent virulent), il n'y a pas non plus de maladie, car l'organisme met en place une réaction immunitaire rapide et importante basée sur la mémoire immunitaire (réaction secondaire).



Le graphique représente les taux d'anticorps (IgG anti-Ag et IgM anti-Ag) produits par l'organisme.

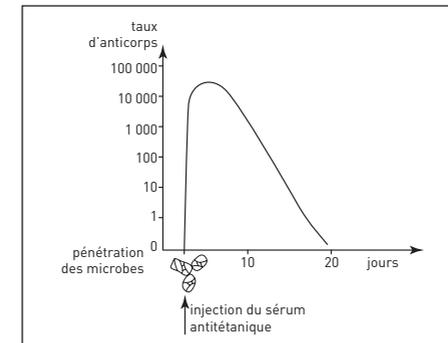
Test de séropositivité

Que ce soit chez l'enfant, l'adolescent ou chez l'adulte, avant de vacciner, on peut pratiquer dans certains cas (hépatite A, varicelle, tétanos...) un test pour détecter la présence d'anticorps. S'il y a une réaction, les anticorps sont déjà dans le sang : la personne est immunisée (la maladie peut être asymptomatique) et il n'y a pas besoin de vaccin. On dit que l'on est séropositif vis-à-vis de cet antigène.

Injections d'immunoglobulines

Si l'on injecte des immunoglobulines spécifiques (sérum d'une personne déjà vaccinée ou guérie de la maladie), la personne qui reçoit l'injection est protégée immédiatement mais pour une courte période. Cela ne la vaccine pas.

Une personne est blessée : on n'a pas de renseignement sur ses vaccinations, on fait un sérum antitétanique en urgence. C'est-à-dire qu'on lui injecte les immunoglobulines d'une personne déjà immunisée par le vaccin contre le tétanos.



Dosage des anticorps sériques d'une personne qui reçoit un sérum antitétanique.

Questionnement

- En comparant les réactions vis-à-vis de l'infection chez une personne vaccinée et non vaccinée, déduisez le rôle du vaccin dans la défense de l'organisme.
- En quoi le fait d'être vacciné protège-t-il les autres ?
- Quel est, d'après vous, l'intérêt d'injecter dans certains cas du sérum contenant des immunoglobulines antitétaniques, en même temps que l'on vaccine contre le tétanos ?
- À quoi sert un test de séropositivité ?
- Justifiez le titre général des fiches : vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver ?

CONNAISSANCES
anticorps • antigène •
immunité • sérum
spécifique • vaccination

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Argumenter, démontrer, raisonner.
- Étudier et comparer des graphes.
- Rechercher et organiser des informations.

Sociales et civiques

- Être responsable de son comportement vis-à-vis des autres.
- Suivre les recommandations des organismes de veille médicale.

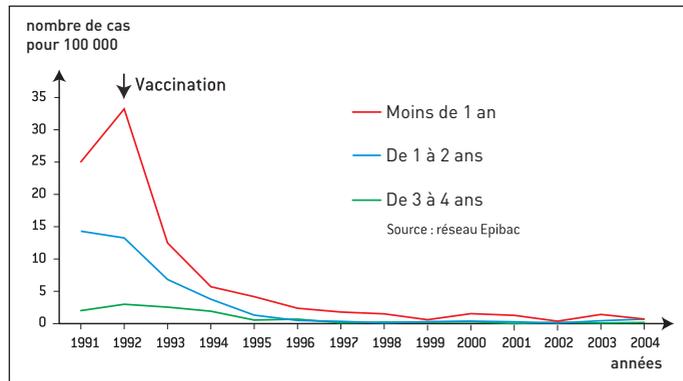
MOTS CLÉS
actif • durable •
préventif • réaction primaire •
réaction secondaire

Un impact vaccinal variable

vis-à-vis de différentes bactéries

Haemophilus influenzae de type b (Hib)

Cette bactérie est responsable d'infections graves chez le nourrisson (méningites, infections généralisées ou septicémies, pneumopathies).
La bactérie est portée au niveau des voies respiratoires et se transmet par voie aérienne.
La vaccination est pratiquée par une injection à 2 mois, puis à 3 et 4 mois, avec un rappel entre 16 et 18 mois. Elle permet une protection vis-à-vis des formes graves du jeune enfant.



Évolution des infections graves à *Haemophilus influenzae* de type b en France de 1991 à 2004.

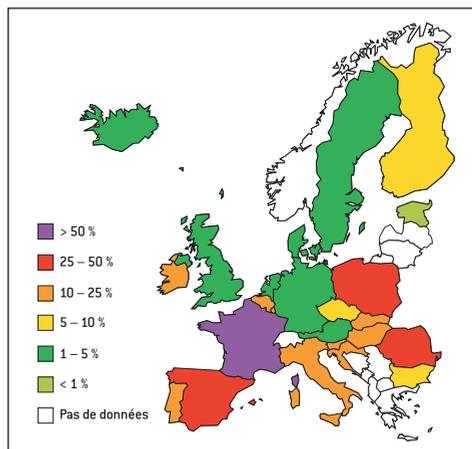
Les pneumocoques

Le pneumocoque est une bactérie redoutable, surtout chez les nourrissons et jusqu'à 2 ans. Elle se transmet par voie aérienne et pénètre par les muqueuses nasales.

Elle est responsable d'infections pulmonaires et de méningites, qui peuvent entraîner la mort ou de graves séquelles. La lutte contre cette bactérie est mal maîtrisée. On observe, en effet, un développement et une diffusion de souches de pneumocoque résistantes aux antibiotiques.

Actuellement, la vaccination est donc une mesure préventive majeure avec 3 injections à 2, 4 et 12 mois.

Pour les adultes à risque spécifique, il existe aussi un vaccin.

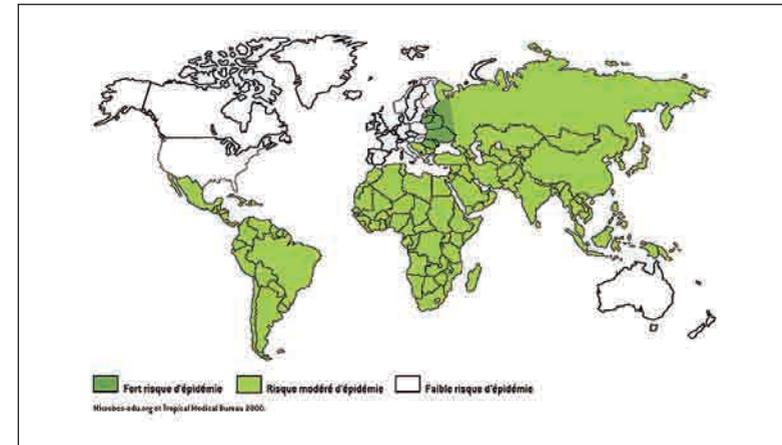


Maladies invasives à pneumocoque : pourcentage des souches résistantes à la pénicilline, 2002

Corynebacterium diphtheriae

Quasiment inconnue de la population, la diphtérie est une maladie à déclaration obligatoire, très surveillée par l'Institut national de veille sanitaire (InVS).

Elle est due à une bactérie qui se transmet par des gouttelettes de salive. Cette bactérie reste dans la gorge, où elle produit une toxine qui passe dans le sang et est pathogène pour le système nerveux et le cœur. Cette maladie n'a pas disparu, même s'il n'y a plus de cas mortel en France. La généralisation de la vaccination en Europe a permis d'éliminer la diphtérie en Europe de l'Ouest. En revanche, elle persiste encore à travers le monde, et proche de nous, en Europe de l'Est. Seul moyen de s'en protéger, la vaccination est obligatoire depuis 1938. Après 3 injections (à 2, 3 et 4 mois), il faut un rappel à 18 mois et à 6 ans, puis régulièrement tout au long de la vie.



Risques d'épidémie de diphtérie en fonction de la couverture vaccinale.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Étudier un graphe.
- Étudier et comparer des données scientifiques ou statistiques.
- Approcher le vivant à différentes échelles.

- Suivre l'évolution d'un phénomène.

Sociales et civiques

- Prendre conscience de sa responsabilité personnelle vis-à-vis des autres.
- Être sensible à la notion de santé publique.

Questionnement

- Dans le cas des bactéries citées, pourquoi la vaccination a-t-elle un rôle primordial en santé publique, pour chaque individu ?
- Que signifie « telle ou telle vaccination assure une protection (immunité) courte ou, au contraire, longue » et quelles en sont les conséquences pratiques ?
- Pourquoi, dans certains cas, la vaccination joue-t-elle un rôle primordial pour éviter une épidémie et protéger chaque individu ?
- Quelle évolution peut-elle se produire au niveau des bactéries par rapport aux antibiotiques ?

CONNAISSANCES
bactérie • épidémie •
mémoire immunitaire •
vaccination

MOTS CLÉS
diphtérie • injection •
mesure préventive •
rappel • toxine

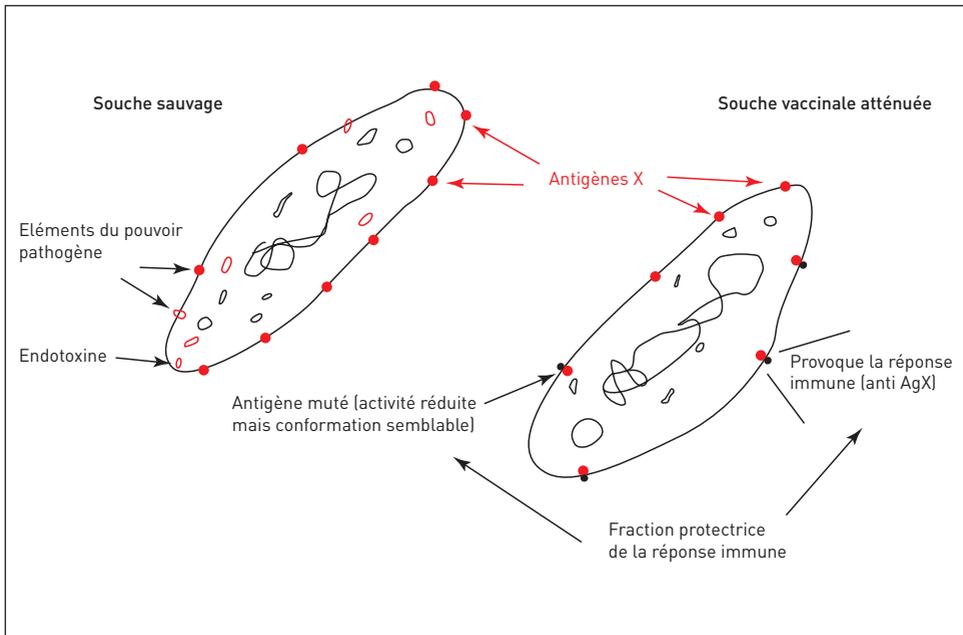
Les différents types de vaccins

deux types d'approche

Les vaccins vivants atténués

Ces vaccins sont obtenus par sélection de souches mutantes, stables, non virulentes, de bactéries ou de virus qui ont pu être isolées par cultures successives dans des conditions particulières.

Ils sont très efficaces et confèrent une immunité durable. C'est le cas de la plupart des vaccins vivants atténués (tuberculose ou BCG, fièvre jaune, oreillons, rougeole, rubéole, varicelle). Mais il existe toujours le risque d'un possible retour à la virulence et un risque chez les personnes immunodéprimées.



Il y a des parties communes entre la souche sauvage et la souche vaccinale capables d'induire une protection efficace contre l'agent infectieux.

Les vaccins inactivés (tués) entiers ou fragmentés

Les agents infectieux entiers

Les vaccins entiers sont préparés à partir de cultures microbiennes, inactivées (bactéries ou virus tués) par des procédés physiques (chaleur, rayons ultraviolets...) ou chimiques (formol, bêta-propiolactone...). L'agent infectieux est entier. On trouve, parmi les vaccins à germes entiers inactivés, ceux contre l'hépatite A, la poliomyélite, la rage, la leptospirose, le choléra.

Ils sont moins efficaces et nécessitent plusieurs injections et des rappels.

Cas d'une fraction antigénique

Parfois, la reconnaissance par le système immunitaire d'une fraction antigénique suffit à faire produire des anticorps protecteurs. On va alors utiliser comme élément vaccinal un fragment d'agent infectieux ou des fractions de particules virales. On peut ainsi utiliser la capsule de certaines bactéries. C'est le cas des vaccins méningococciques et pneumococciques, *Haemophilus influenzae* de type b et contre la fièvre typhoïde. Ce procédé élimine une partie des éléments qui peuvent déclencher des réactions indésirables au vaccin. Ils sont généralement bien tolérés.

Cas particulier des vaccins détoxifiés

Certaines maladies infectieuses ne sont pas produites directement par la bactérie, mais par la toxine qu'elle sécrète. Dans ce cas, les vaccins sont obtenus à partir de toxines détoxifiées, c'est-à-dire qui ont perdu leur toxicité par des moyens physico-chimiques. On les appelle aussi les anatoxines. C'est le cas des vaccins contre la diphtérie et le tétanos. Un procédé analogue est utilisé pour le vaccin coqueluche acellulaire (sans la cellule complète), où la toxine inactivée est associée à certains composants de la bactérie.

Questionnement

- À partir de votre carnet de vaccination, retrouvez les types de vaccins que vous avez reçus.
- Quels sont les points communs à tous ces types de vaccins ?
- Précisez la notion d'antigène ?

CONNAISSANCES
anticorps • antigène •
pouvoir pathogène

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Extraire des données pour comprendre les étapes d'un processus de transformation.
- Savoir comprendre une notice scientifique.

Sociales et civiques

- Être conscient de la nécessité de suivre des règles strictes de santé publique.

MOTS CLÉS
anatoxine •
vaccin atténué •
vaccin inactivé •
toxine détoxifiée

Une politique vaccinale pour la population et/ou des groupes particuliers

Il est important de protéger l'ensemble de la population comme certaines personnes à risque.

Une victoire de la vaccination : l'éradication de la variole

Au début du XX^e siècle, la variole (maladie éruptive) était une des maladies les plus graves, responsable de millions de morts en cas de pandémie (populations atteintes sur tous les continents) : 1 malade sur 5 mourait.

La vaccination a été obligatoire en France dès 1902. Une campagne mondiale d'éradication (1958-1977) de la maladie par vaccination a suivi, accompagnée de l'isolement des patients atteints. En 1979, l'OMS (Organisation mondiale de la santé) a déclaré que la variole était éradiquée dans le monde. La vaccination a ainsi pu être arrêtée. Cependant, les souches du virus ont été conservées dans 2 laboratoires de haute sécurité dans le monde. Depuis l'attentat du 11 septembre 2001, et dans le cadre de plans de lutte contre le bio-terrorisme, la France et d'autres pays pourraient relancer la production de vaccins contre la variole en cas de résurgence du virus. C'est une victoire unique au monde grâce à la vaccination : la disparition d'un fléau de l'humanité.



Un acte de prévention nécessaire, la vaccination.

Les jeunes enfants et les personnes âgées : un public ciblé

Pendant ses 6 premiers mois de vie, le nouveau-né est protégé contre certaines infections par les anticorps reçus de sa mère. Du fait de l'immaturité de ses défenses immunitaires, il est aussi plus fragile vis-à-vis de certaines infections (coqueluche). Il faut ensuite qu'il acquiert sa propre immunité et, préventivement, il le fait grâce aux vaccins.

La grippe saisonnière tue encore, et la presque totalité des décès (90 %) concerne des personnes âgées de plus de 65 ans non vaccinées chaque année. Leurs propres défenses immunitaires sont en effet diminuées.

En cas de pandémie, ce sont des populations plus jeunes qui sont souvent atteintes.



Des groupes avec des défenses immunitaires moindres.

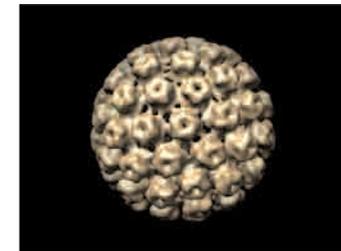
L'adolescence, une période spécifique de la vie

Pour les adolescents, il y a danger d'IST (infections sexuellement transmissibles). Le préservatif protège efficacement contre la plupart des transmissions bactériennes, virales (HIV), mais incomplètement contre les *Papillomavirus*.

Les *Papillomavirus* humains (HPV) sont des virus communs et très répandus qui infectent les voies génitales. Le premier contact avec les *Papillomavirus* survient tôt au début de la vie sexuelle, chez les adolescents et les jeunes adultes.

Chez les filles, cette infection guérit le plus souvent spontanément, mais, dans 10 % des cas, elle peut être à l'origine de lésions précancéreuses du col de l'utérus qui pourront évoluer ensuite vers un cancer du col de l'utérus.

La vaccination permet de se protéger contre certains HPV, responsables d'au moins 70 % des cas de cancer du col de l'utérus.



Le *Papillomavirus* infecte les voies génitales. Le vaccin est élaboré à partir de pseudoparticules virales (VLP), obtenues par auto-assemblage de protéines externes L1, caractéristiques de type viral (HPV 6, 11, 16 ou 18) (image de synthèse du virus, quelques nm).

Le personnel médical ou les personnes en contact avec une population à risque

En milieu hospitalier ou pour tout professionnel de santé qui, par son métier, est au contact de personnes fragilisées, il y a un double danger. Il faut protéger les autres (patients) et se protéger. Pour ce double objectif, la vaccination a un rôle capital à jouer.

Le personnel hospitalier doit protéger les autres et se protéger.



Questionnement

- Comment a-t-on pu aboutir à l'éradication de la variole ?
- Quelle est l'importance de mesures à l'échelle internationale et le rôle de l'OMS ?
- D'après les données de la fiche, qu'appelle-t-on une population à risque ?
- Pourquoi des vaccinations sont-elles faites pour des populations ciblées ?
- Quel est l'intérêt pour l'individu, et surtout pour sa famille et ceux qu'il côtoie, de suivre les règles de vaccination ?
- En quoi les exemples de la fiche montrent bien que vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver ?

CONNAISSANCES
cancer • IST •
défenses immunitaires

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Établir un raisonnement déductif.
- Savoir trier et classer des données.

Sociales et civiques

- Acquérir une notion de protection personnelle et collective.
- Être conscient de la nécessité de suivre des règles de santé pour soi et pour les autres.

MOTS CLÉS
contamination •
population à risque •
prévention • vaccination

Hygiène et prévention

à bénéfices individuels ou collectifs

Au niveau personnel

Appliquer des règles d'hygiène simples

Il faut se laver les mains plusieurs fois par jour avec du savon ou une solution hydro-alcoolique.

Cela protège contre des infections courantes (bactéries, virus). Il faut le faire, au moins, après être allé aux toilettes et avant de manger.



Même chose pour les éternuements ou simplement pour se moucher, il faut toujours jeter son mouchoir à la poubelle après une seule utilisation. Savez-vous qu'une loi française toujours en vigueur interdit de cracher sur la voie publique et qu'il est possible d'être verbalisé ? Cette loi a été votée au début des années 1920 après une forte épidémie de tuberculose en France.

Actuellement, en France, on observe une forte recrudescence de la coqueluche chez les jeunes adultes. Ces adultes malades peuvent contaminer, par leurs expectorations, des nouveaux-nés et des nourrissons non encore vaccinés. Chez ces derniers, la maladie peut être mortelle. Un rappel chez le jeune adulte (26-28 ans) a été introduit dans le calendrier vaccinal.

La bouche est le refuge de nombreuses bactéries. Il faut donc se brosser les dents avec du dentifrice après chaque repas et, au minimum, après le petit-déjeuner et avant de se coucher.

Il est aussi important de boire de l'eau potable.

Bien sûr, on l'a montré (fiche 1b), il faut toujours nettoyer une blessure, même anodine.

Enfin, lors d'un rapport sexuel, le préservatif est la protection indispensable contre la plupart des infections sexuellement transmissibles (IST).



Le préservatif reste la meilleure protection contre les IST.



Il faut changer de mouchoir à chaque fois. Jetez-le à la poubelle.



Jeune buvant à une fontaine publique.

Au niveau de nos activités de groupe

Quand on est en groupe, pour faire du sport, des balades, découvrir la nature, avec des amis, au travail, à l'école, au collège ou au lycée, les règles d'hygiène sont les mêmes. L'asepsie doit être la plus grande possible (nettoyage avec un antiseptique des parties communes). Il faut se doucher et changer de vêtements tous les jours, surtout après l'effort.

Ces règles sont valables aussi pour les repas pris au restaurant scolaire. Des contrôles officiels sont effectués par les services sanitaires.

Au niveau de la population

Les autorités sanitaires ont un rôle mondial de santé publique.

En cas de pandémie grippale, il faut mettre un masque pour éviter toute contamination par voie aérienne (niveau 6 d'alerte de l'OMS). La mise en quarantaine, la fermeture d'écoles, l'annulation de spectacles... seraient des mesures imposées.

Voilà pourquoi les autorités mondiales, sous la direction de l'OMS, les laboratoires de recherche, les grands organismes travaillent inlassablement et en urgence pour trouver le plus rapidement possible un vaccin opérationnel contre la grippe A (H1N1).



Hygiène et prévention

Au-delà de toutes ces mesures de prévention, il faut ajouter qu'actuellement, ce sont 26 maladies qui peuvent être évitées en France grâce à la vaccination, pour prévenir entre autres : le tétanos, la rougeole, la coqueluche, l'hépatite A, les oreillons, la rubéole, les infections à pneumocoques, la diphtérie, la grippe saisonnière, les infections à *Papillomavirus*, la tuberculose...

Questionnement

- Quelles sont les principales règles d'hygiène à respecter à chaque niveau ?
- Quelles différences faites-vous entre épidémie et pandémie ?
- En quoi le rôle de la vaccination est-il capital pour chaque individu et pour tous ?
- Établissez, avec vos camarades, un questionnaire et faites une « enquête » sur les aspects préventifs d'hygiène à respecter.

CONNAISSANCES
agent infectieux •
antiseptique •
vaccination

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Établir, par un raisonnement logique, des relations entre des faits.
- Établir un tableau de synthèse à deux entrées sur ordinateur.

Sociales et civiques

- Appliquer le principe de précaution.
- Réfléchir sur les moyens pour limiter une épidémie.
- Avoir la préoccupation de protéger les personnes.

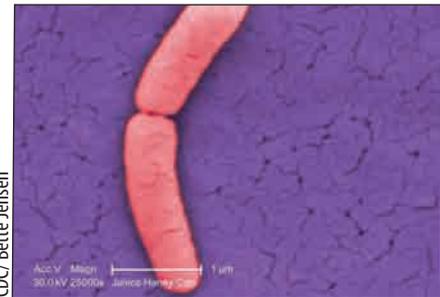
MOTS CLÉS
antiseptique •
antiviraux • aseptie •
hygiène

Des risques particuliers

liés aux voyages internationaux

La fièvre typhoïde

La maladie a pratiquement disparu en France du fait du traitement des eaux « potables » et des évacuations des systèmes sanitaires. Mais elle reste fréquente dans les régions avec une hygiène sommaire. Sa répartition géographique recoupe celle de l'hépatite A. Pourtant, deux zones sont à très haut risque : l'Afrique et l'Inde. L'agent de la maladie est due à une bactérie *Salmonella Typhi* qui est transmise par l'eau et les aliments contaminés par des matières fécales. On peut s'infecter en voyage et la maladie se développe au retour.



Salmonella Typhi (électronographie en fausses couleurs).

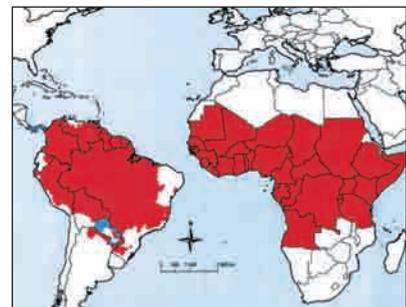
Elle peut entraîner des complications graves avec hémorragie et perforation intestinale, avec un fort pourcentage de mortalité en l'absence de traitement (200 000 décès par an dans le monde). Les antibiotiques sont efficaces, mais de plus en plus de souches bactériennes sont résistantes.

Prévention : il existe un vaccin bien toléré, constitué à partir d'un antigène de capsule de la bactérie. Le vaccin est efficace au bout de 15 jours et immunise durant au moins 3 ans.

La fièvre jaune

La maladie est endémique (toujours présente) dans de nombreuses régions intertropicales d'Amérique du Sud et d'Afrique.

Réservoir : la maladie est transmise à l'homme par la piqûre de moustiques (*Aedes* en Afrique et *Haemagogus* en Amérique), infectés par le virus de la fièvre jaune, après s'être nourris sur des singes, réservoirs du virus. Dans les formes graves, il y a hémorragies, vomissement de sang noirâtre et jaunisse. **Prévention** : il existe un vaccin contre la fièvre jaune efficace et bien toléré,



Zones d'endémie de la fièvre jaune (Minsa OMS - carte Dit-InVS)

bien que d'exceptionnels événements graves lié au vaccin aient été rapportés.

La personne vaccinée (une injection) est protégée à partir du dixième jour suivant la vaccination et est immunisée pour une période d'au moins 10 ans.

L'OMS estime que, sur 200 000 cas annuels, 30 000 sont mortels. Les campagnes de vaccination « amariles » dans les pays concernés témoignent d'une bonne efficacité. Cependant, la fièvre jaune reste un danger important pour les 3 millions de voyageurs qui se rendent chaque année dans les zones à risques (vaccination dans des centres spécialisés).

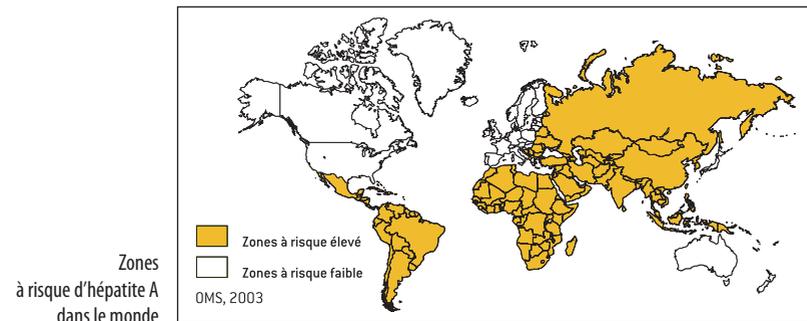
L'hépatite A

La maladie est due à un virus qui se rencontre dans le monde entier, dans les pays où l'hygiène est précaire. Elle se manifeste souvent sous forme d'une jaunisse ou d'un ictère. Il n'y a pas de traitement curatif. Elle correspond à une atteinte du foie qui, dans les formes fulminantes rares, nécessite une transplantation. L'homme est le seul réservoir du virus avec une élimination fécale (selles).

Contamination : elle se fait surtout par l'eau et les aliments contaminés (crudités, fruits de mer).

En France, la maladie est à déclaration obligatoire : en 2006, 1 343 cas ont été déclarés. Ce qui correspond à un faible niveau endémique. Le principal objectif de la surveillance de l'hépatite A est la détection de cas groupés pour prendre rapidement les mesures de contrôle, notamment par la vaccination.

Prévention : il existe un vaccin et la vaccination est recommandée en cas de voyage hors de la communauté européenne ou de l'Amérique du Nord. Il en est de même pour les personnes qui sont professionnellement exposées à un risque de contamination (personnels de crèche, établissements pour l'enfance, restauration collective, traitement des eaux usées, ...).



Zones à risque d'hépatite A dans le monde

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Extraire des données pour construire un raisonnement scientifique.
- Mettre en relation des phénomènes pour établir une chronologie des faits.
- Etudier des paramètres sur des cartes.

Sociales et civiques

- Comprendre le rôle de prévention et de protection de la vaccination au niveau des populations.
- S'informer sur l'entraide internationale et respecter des organismes de vigilance vis-à-vis de la santé comme l'OMS.
- Savoir préparer un voyage dans une zone à risques sanitaires.

Questionnement

- En quoi la vaccination est-elle importante quand on va voyager dans des régions où les conditions sanitaires, ou simplement climatiques, permettent le développement d'agents pathogènes particuliers ?
- Retrouvez les modes de contamination dans le cas des maladies étudiées dans la fiche (voir la fiche 3a).
- Quels sont les types de vaccins utilisés dans les exemples cités ? Comparez avec la classification générale sur les types de vaccins (fiche 6a).

CONNAISSANCES
réservoir • souche
résistante • traitements
curatif, préventif

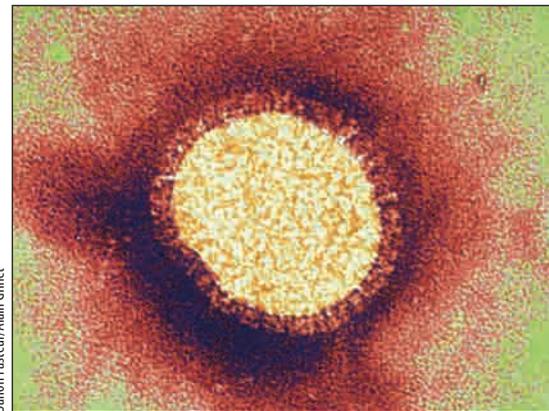
MOTS CLÉS
vaccin amaril •
contamination • moustique •
vecteur de transmission

Évolution, mutation du vivant

Le génome des bactéries et des virus se modifie avec une rapidité extraordinaire pour certains, favorisant leur adaptation et rendant d'autant plus difficile la lutte contre ceux qui sont pathogènes. Commence alors une «course-poursuite» pour les chercheurs : ils doivent identifier le «coupable», anticiper ses mutations et trouver de nouvelles armes pour l'anéantir. Etudions quelques exemples.

Le virus de la grippe

Mode d'action : La grippe est due à un virus à ARN dont le génome change continuellement. Le virus atteint les voies respiratoires et est responsable chaque année d'une épidémie (apparition d'un grand nombre de malades là où la maladie était initialement absente).



Réaction : Chaque année, il faut développer un nouveau vaccin à partir des dernières souches virales circulantes analysées. Dans notre hémisphère, on utilise dans le vaccin pour l'hiver suivant les souches circulantes en fin de poussée saisonnière. Les vaccins protègent bien tant que les changements du génome du virus ne sont pas trop importants. D'une année sur l'autre, la protection ne peut être efficace à 100 %.

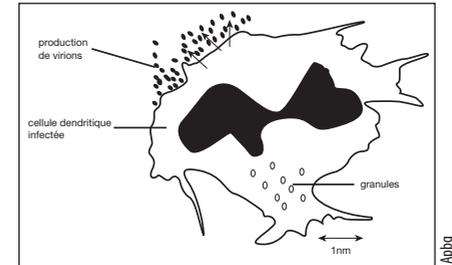
Souche du virus de la grippe (électronographie en fausses couleurs).

Cas de la grippe de souche A (H1N1).

Une nouvelle souche : Dans ce cas, il y a une **mutation** plus importante. Le comportement du nouveau virus grippal A (H1N1), apparu au Mexique et aux Etats-Unis en 2009, pose des problèmes graves. Il est né de l'arrangement entre plusieurs virus grippaux (humain, porc et aviaire). Il se transmet d'homme à homme. La contagion par l'air expiré (microgouttelettes) est très forte. Le traitement curatif repose sur des antiviraux et des antibiotiques pour traiter les surinfections bactériennes, le traitement préventif sur la mise au point d'un vaccin spécifique. La pandémie est définie comme une épidémie qui s'étendrait à la quasi-totalité d'une population d'un ou de plusieurs continents. Ce qui est aujourd'hui le cas, et correspond au niveau 6 d'alerte de l'OMS. (Voir fiche 10)

Le VIH : pourquoi, aujourd'hui, n'y a-t-il pas encore de vaccin anti-VIH ?

Le VIH ou virus de l'immuno-déficience humaine est un virus à ARN avec de très nombreux sous-types. Son enveloppe porte des récepteurs spécifiques. Mais, surtout, il subit des mutations très rapidement, d'où une très grande variabilité. Il infecte des lymphocytes et s'y réplique en libérant de très nombreux virions, futurs virus, détruisant ainsi les lymphocytes. La gravité de cette attaque est augmentée par le fait que des recombinaisons génétiques se font entre les virions, avec une sélection progressive de virus résistants. On n'arrive pas, pour le moment, à mettre au point un vaccin préventif de l'infection. Cette attaque du système immunitaire cause ainsi une diminution des défenses immunitaires appelée le sida (syndrome d'immuno-déficience acquise), rendant les personnes atteintes vulnérables aux infections (opportunistes) et au développement de cancers (car le système immunitaire détruit les cellules cancéreuses qui naissent chaque jour).



Schématisme de la production de virions par une cellule de Langerhans de la muqueuse vaginale (in vitro).

Utilisation possible des antiviraux et des antibiotiques

Contre les infections bactériennes, un traitement par antibiotiques peut être efficace. C'est le cas pour la typhoïde et la tuberculose. Dans les deux cas, il s'agit d'un traitement curatif (après l'infection) et non pas préventif comme le vaccin. Contre certains virus, il existe des médicaments antiviraux. Les antiviraux peuvent agir en empêchant la fixation des virus sur les cellules, en évitant la libération des virus par les cellules ou en bloquant la synthèse des acides nucléiques (ADN ou ARN) ou d'enzymes virales. Il existe pour la grippe des antiviraux utilisables en post-exposition, au tout début de la maladie.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Savoir rechercher et organiser des informations scientifiques.

Sociales et civiques

- Connaître et respecter les règles d'hygiène et de santé.
- Avoir une attitude responsable vis-à-vis des règles de santé de l'OMS et des organismes nationaux de santé (DGS, INPES...)

Questionnement

- A partir de l'analyse des cas cités dans la fiche, déterminez quels sont les critères qui font que, dans le cas de certains agents pathogènes, on peut ou non fabriquer un vaccin.
- Quelles différences faites-vous entre épidémie et pandémie ?
- Dans le cas de la grippe, pourquoi doit-on trouver chaque année un vaccin différent ?
- Les médicaments antiviraux ou les antibiotiques sont-ils des traitements préventifs ou curatifs ? Justifiez votre réponse.
- Pourquoi doit-on parler de grippe et non pas de la grippe ?

CONNAISSANCES
curatif • génome •
grippe • mutation •
préventif • VIH

MOTS CLÉS
antiviraux •
épidémie • A (H1N1) •
immuno-déficience •
pandémie • virion

Vaccinations

et enjeux mondiaux pour la santé

L'OMS : Organisation Mondiale de la Santé

L'OMS est l'autorité internationale de santé publique, au sein du système des Nations Unies. Elle dirige l'action sanitaire mondiale, les programmes de recherche et elle est chargée aussi de fournir un soutien technique aux pays et d'apprécier les évolutions en matière de santé publique.

Au XXI^e siècle, on estime que la santé correspond à une responsabilité partagée mondialement, qui suppose un accès équitable aux soins essentiels ainsi qu'une défense collective devant des menaces mondiales (pandémies par exemple). L'OMS organise une assemblée mondiale qui réunit, chaque année à Genève, quelque 8 000 spécialistes.

Politiques vaccinales et règles d'éthiques

L'Institut national de veille sanitaire (InVS), organisme d'état sous la tutelle du Ministère de la Santé, joue un rôle majeur en France pour surveiller l'état de santé de la population, en particulier les maladies infectieuses.

Adapter une politique vaccinale aux réalités du milieu de vie et aux données de terrain

La rougeole est en 2009 une priorité nationale pour la vaccination. C'est un exemple actuel avec, on l'a vu dans la fiche 2b, une augmentation importante des cas : 46 cas en 2007, près de 600 cas en 2008, et la survenue d'un décès en 2009. Or, la couverture vaccinale est de près de 85 % : elle est donc insuffisante. Pour protéger l'ensemble de la population, elle doit atteindre, voire dépasser 95 %.

De même, en ce qui concerne la vaccination contre l'hépatite A, il y a aujourd'hui une extension des recommandations de vaccination pour les jeunes enfants dès l'âge d'un an dans les familles dont l'un des membres est originaire d'un pays où il y a une forte incidence d'hépatite A ou qui s'y rend. En effet, la plupart des cas observés en France sont importés.

Informier et sensibiliser la population

L'Inpes (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé), rattaché au ministère de la santé, a ce rôle en France. Voir www.inpes.fr

Avoir une réactivité de la recherche publique et privée

En cas d'apparition d'un risque de pandémie, la mise en œuvre de mesures adaptées doit être rapide. C'est le cas actuellement avec la grippe A (H1N1). En un temps record, au niveau international, on a pu décrypter le génome (8 gènes) de la nouvelle souche. C'est un processus qui implique des décisions internationales et nationales qui est engagé, avec décision de la mise au point d'un vaccin le plus rapidement possible. Un processus qui nécessite le développement d'actions conjointes et complémentaires entre laboratoires et États : la réactivité des fabricants de vaccins et la mise en place d'un ensemble de mesures préventives et de protection (dont la fabrication de masques filtrants), la création d'une réserve de médicaments antiviraux puis leur déploiement à l'échelle de l'ensemble de la population...

Rôle des fondations et des grands organismes

La recherche sur les vaccins est menée par des organismes de recherche publique, sous tutelle des Ministères de l'Éducation et de la Recherche, et par des organismes de recherche privée (industriels du médicament, Institut Pasteur...) : trouver et développer un vaccin est un investissement considérable à long terme (500 à 800 millions d'euros par vaccin). Dans ce cadre, certaines fondations ou associations sélectionnent, soutiennent et développent des projets de recherche. C'est le cas de la Fondation pour la Recherche Médicale en France.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Faire une synthèse permettant de comprendre comment s'établit un réseau de protection santé.

Sociales et civiques

- Définir le principe de précaution et ses limites.

- Être responsable d'une opinion émise.
- Se sentir concerné par les problèmes de santé des populations dans le monde.

Autonomie et initiative

- Apprendre à s'informer et à informer.

Questionnement

- À partir des données, essayez de retrouver les structures et les organisations internationales, nationales et privées qu'il faut mettre en œuvre pour définir et appliquer une politique de santé publique.
- Recherchez des règles à appliquer pour protéger au mieux les populations.
- Dans le cadre des vaccinations, en quoi consiste le principe de précaution ?
- Échangez des informations connues grâce aux médias et essayez, au niveau de la classe, de faire une synthèse pour comprendre comment se construit une opinion et quels sont les dangers possibles.
- En quoi la recherche et la communication sont-elles capitales pour se protéger et protéger les populations ?

CONNAISSANCES
épidémie •
organismes de santé
publique • pandémie

MOTS CLÉS
OMS • recherche •
politique vaccinale •
principe de précaution

Ne pas se tromper de calendrier

le calendrier vaccinal en France en 2009

ÂGE	BCG	DIPHTÉRIE TÉTANOS POLIOMYÉLITE	COQUELUCHE	Hib <i>Haemophilus influenzae</i> de type b	HÉPATITE B	PNEUMOCOQUE	ROUGEOLE OREILLONS RUBÉOLE	PAPILLOMAVIRUS HUMAIN (HPV)	GRIPPE
Naissance									
2 mois									
3 mois									
4 mois									
12 mois									
16 - 18 mois									
24 mois									
6 ans									
11 - 13 ans									
14 ans									
16 - 18 ans									
26 - 28 ans									
36 - 65 ans									
> 65 ans									

Les règles à suivre

C'est le Haut Conseil de la Santé Publique, avec la collaboration du Comité Technique des Vaccinations, qui élabore la politique vaccinale et met à jour chaque année, le calendrier vaccinal (depuis 2008, il est publié lors du lancement de la Semaine européenne de la vaccination).

Le calendrier vaccinal fixe les programmes de vaccination

Certaines vaccinations sont obligatoires, c'est le cas des vaccinations contre la diphtérie, le tétanos et la poliomyélite chez l'enfant. La plupart sont recommandées. La vaccination contre la tuberculose n'est plus obligatoire depuis 2007, mais reste néanmoins recommandée dans des groupes à risque de maladie. Chez l'enfant, d'autres vaccins sont recommandés de façon générale : contre la coqueluche, la rougeole, les oreillons, la rubéole, l'hépatite B, les formes invasives de l'infection à *Haemophilus influenzae* de type b et contre les infections à pneumocoque.

En 2009, un accent particulier est mis sur certaines vaccinations, devant l'augmentation de la fréquence de maladies évitables. Examinons trois exemples :

- la rougeole (voir fiche 2a), dont la couverture vaccinale est actuellement insuffisante en France.
- la coqueluche. De jeunes parents ont perdu leur immunité et sont infectés. Ils peuvent contaminer leur nouveau-né ou leur nourrisson avant qu'il soit protégé par la vaccination.
- les *Papillomavirus* (HPV). De nouveaux vaccins contre ces virus, à l'origine du cancer du col de l'utérus, sont recommandés en France depuis 2007, chez les jeunes filles de 14 ans avant le début de l'activité sexuelle.

Des remarques utiles à connaître

Il est souvent nécessaire de faire plusieurs injections dans un premier stade du programme de vaccination pour avoir une immunité de base suffisante (souvent, 3 injections et un rappel un an après, comme le montre le calendrier vaccinal). Ensuite, des rappels réguliers définis, par ce même calendrier vaccinal, permettent de maintenir une protection satisfaisante et durable.

Voilà pourquoi il est important de ne pas perdre son carnet de vaccination

Si un retard ou un manque a eu lieu dans un programme de vaccination, il n'est pas nécessaire de tout recommencer : il faut reprendre les injections au stade où elles ont été arrêtées et faire le nombre d'injections nécessaires en fonction de l'âge de la personne. On parle de rattrapage.

Actuellement les 26 maladies dont on peut se protéger sont les suivantes : variole, rage, typhoïde, choléra, peste, diphtérie, coqueluche, tétanos, tuberculose, grippe, fièvre jaune, poliomyélite, rougeole, oreillons, rubéole, charbon, infections à méningocoque, infections à pneumocoque, hépatites A et B, infections à *Haemophilus influenzae* type B, encéphalite japonaise, varicelle, zona, rotavirus, infections à *Papillomavirus*.

Questionnement

- À partir de toutes les données du document, comparez avec plusieurs camarades où vous en êtes dans vos vaccinations.
- Interrogez les membres de votre famille pour savoir s'ils sont vaccinés, en particulier contre le tétanos, la coqueluche, l'hépatite B.
- Quelles sont les conséquences possibles en cas d'oubli ou de manques par rapport au calendrier préconisé ?

CONNAISSANCES
OMS • épidémie • pandémie

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Mettre en œuvre des comportements favorables à sa santé et à celle des autres.

Autonomie et initiative

- Savoir travailler en groupe.
- Savoir s'informer.

MOTS CLÉS
carnet de vaccination

Un enjeu humain, éthique et économique

la production d'un vaccin

Recherche et développement

Cette partie comporte trois phases qui s'étalent en moyenne sur 10 ans.

La phase exploratoire : c'est l'identification des antigènes, donc la sélection des vaccins potentiels.

La phase pré-clinique : elle permet de tester les antigènes sélectionnés sur l'animal, et donc, de sélectionner le meilleur vaccin possible.

La phase de développement clinique :

Elle comporte 3 étapes :

- on confirme d'abord l'innocuité du candidat vaccin sur un petit nombre de sujets,
- puis on évalue la réponse immunitaire sur 100 à 3 000 patients,
- enfin, sont étudiées l'efficacité et la tolérance du vaccin sur un grand nombre de sujets (3 000 à 40 000 sujets, parfois plus).

La durée de développement complet d'un vaccin est longue (entre 8 et 12 ans). Elle peut être raccourcie dans un contexte de pandémie.

Autorisation de mise sur le marché

L'autorisation de mise sur le marché (ou AMM) délivrée par les autorités de santé, évalue la sécurité et l'efficacité du vaccin.

C'est le document officiel qui permet au laboratoire de commercialiser le vaccin.

Commence alors la production industrielle.



Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Établir une chronologie logique et rigoureuse dans les étapes d'un processus biologique, industriel ou technologique.

Sociales et civiques

- Connaître et mettre en œuvre les comportements favorables à sa santé et à sa sécurité comme à celle des autres.

Autonomie et initiative

- Savoir travailler en groupe.
- Savoir faire une présentation orale.

MOTS CLÉS
AMM • clinique •
pré-clinique • OMS

Fabrication, distribution

La fabrication d'un vaccin est une question qui présente deux aspects complémentaires :

- une partie de type biologique
- et une partie de type pharmaceutique proprement dit.

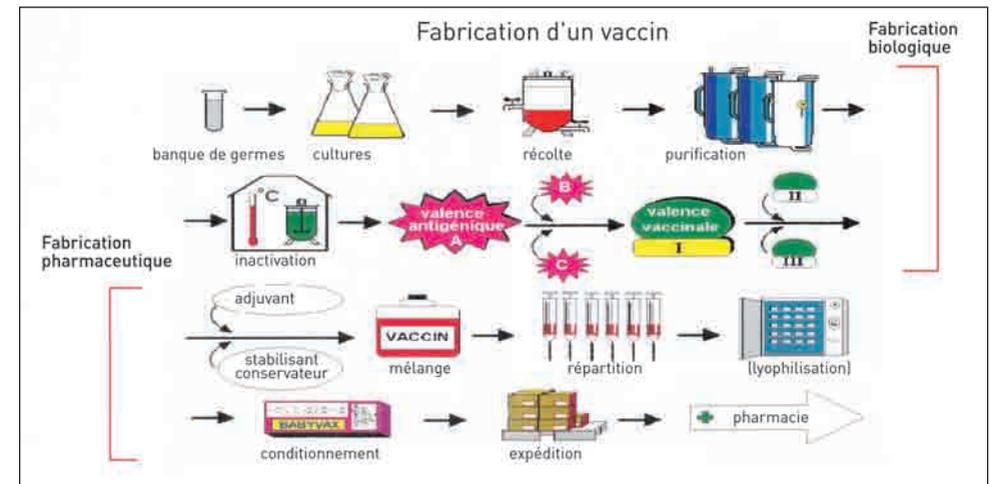
Elle dure entre 6 mois et 1 an et demi. Les vaccins sont contrôlés tout au long de leur production : 70 % du temps de fabrication est, en effet, consacré au contrôle.

Après fabrication, la chaîne du froid doit être maintenue tout au long des différentes étapes, de l'expédition jusqu'à l'administration du vaccin au patient.

Autres contraintes industrielles et économiques

Les opérations présentées sur la page sont industrielles.

En parallèle, il y a une étude des besoins. La commercialisation des lots tient compte du marché international, du marché dérivé et des partenaires de santé (OMS, UNICEF...). En moyenne, l'investissement global pour le développement d'un vaccin est de 500 à 800 millions d'euros.



Questionnement

- À partir de toutes les données du document, essayez avec plusieurs camarades de dégager les principaux aspects scientifiques et économiques impliqués dans le développement d'un vaccin.
- Quelles sont les étapes de recherche et développement les plus importantes pour fabriquer un vaccin ?
- Explicitez les étapes biologiques de la recherche d'un vaccin.

CONNAISSANCES
antigène •
inactivation • valence

Des questions d'actualité, des réponses d'actualité

Des vaccins contre tout ?

Une fois qu'elles ont compris le rôle primordial des vaccins dans la protection contre les maladies infectieuses souvent graves, de nombreuses personnes pensent qu'il faudrait des vaccins contre les maladies les plus graves de notre temps, en particulier le cancer, le paludisme, le diabète, le sida...

En fait, les progrès de la Recherche sont constants et considérables, mais il ne faut pas confondre faux espoirs et étapes dans l'élaboration de vaccins. On a vu dans la fiche sur la grippe et sur le VIH (voir fiche 8a) pourquoi il est parfois très difficile de développer un vaccin. Il y a cependant près de 137 vaccins en cours d'essais cliniques, qui devraient aboutir à un vaccin soit classique (préventif), soit thérapeutique (administré à un patient dont la maladie est déjà déclarée).

Les investissements nécessaires sont très importants puisqu'on estime entre 500 et 800 millions d'euros la somme nécessaire pour développer un nouveau vaccin, sans avoir au départ l'assurance de pouvoir y arriver.

VHB, VIH, HPV

Les enjeux de santé publique, ou simplement l'urgence sanitaire, font que la priorité est donnée à tel ou tel programme de vaccination. C'est ce qui prévaut pour l'élaboration du calendrier vaccinal français. Trois exemples illustrent cette problématique :

- Le VIH : malgré des crédits élevés pour la recherche d'un vaccin, il a fallu faire progresser les traitements en parallèle pour que les personnes atteintes du Sida puissent être soignées malgré tout. Il n'y a pas encore de vaccin à ce jour.
- Pour ce qui est du VHB (virus de l'hépatite B), c'est une restauration de la confiance qu'il faut conduire de façon à lever, par des preuves et enquêtes médicales, toute suspicion de lien entre le vaccin contre l'hépatite B et le développement d'autres maladies graves. Aujourd'hui, il est souhaitable de relancer la vaccination pour améliorer une très faible couverture vaccinale. Le Comité technique des vaccinations recommande de vacciner tous les nourrissons et de rattraper l'absence de vaccination en conseillant de vacciner jusqu'à 15 ans révolus.
- Le HPV (*Human Papillomavirus* types 16 et 18) est à l'origine de très nombreux cancers du col de l'utérus. Cette infection, qui survient tôt au début de la vie sexuelle, touche plus de 2 femmes sur 3. Normalement, la guérison est spontanée, mais l'infection peut connaître une évolution précancéreuse que l'on peut dépister. Un effort important doit être fait pour augmenter la couverture vaccinale, car le vaccin protège dans plus de 70 % des cas.

Vaccins thérapeutiques et cancers

On estime aujourd'hui qu'un cancer sur cinq serait d'origine infectieuse. On peut donc raisonnablement envisager des vaccins, mais avant tout des vaccins thérapeutiques.

On a, en effet, découvert dans certaines cellules cancéreuses, des protéines qui sont capables de déclencher une réaction de défense. En appliquant les principes de l'immunologie, les chercheurs s'orientent sur les possibilités de destruction des cellules cancéreuses d'un patient par ses propres défenses immunitaires, stimulées par le vaccin. On parle alors de vaccin thérapeutique.

Vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver

En fait, aucun vaccin n'est efficace à 100% et une petite partie de la population n'est jamais immunisée malgré les vaccinations. De plus, des raisons médicales peuvent contre-indiquer l'administration de vaccins. C'est le cas de réactions allergiques importantes. Voilà pourquoi certains vaccins obtenus par des cultures de virus sur des œufs ne doivent pas être administrés aux personnes allergiques aux œufs (c'est le cas de celui contre la fièvre jaune, par exemple). C'est aussi le cas de la grossesse ou de l'immunodépression, pour les vaccins obtenus à partir de bactéries et de virus vivants atténués, où le risque est important. Ce risque n'existe pas pour les vaccins inactivés (agents pathogènes morts).

Le fait de vacciner les jeunes enfants permet justement d'éviter la circulation de l'agent pathogène. C'est une raison majeure pour éviter les épidémies et enlever un risque majeur, même si quelques réactions secondaires sont toujours possibles.

Un des aspects essentiels de la vaccination, c'est l'effet vis-à-vis de la collectivité. À partir du moment où la couverture vaccinale est suffisante (en moyenne 95%), l'agent pathogène ne circule plus. C'est toute la population qui est protégée. C'est-à-dire les très jeunes enfants, avant vaccination, ou ceux qui ne peuvent pas être vaccinés pour des raisons de santé. Indirectement, ces personnes à risque sont protégées d'infections graves, et même mortelles, par ceux qui sont vaccinés.

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Établir un raisonnement hypothético-déductif.
- Retrouver les étapes de mise en œuvre d'un processus en science appliquée.

Sociales et civiques

- Prendre conscience de sa responsabilité citoyenne.
- Comprendre que le comportement de chacun doit tenir compte de l'intérêt général.

Questionnement

- À partir des données présentées, définissez des critères dont doit tenir compte une politique de santé vis-à-vis des vaccinations dans un pays.
- Pourquoi une politique de santé publique doit-elle se faire en relation avec celle des autres pays ?
- Trouvez certains cas où il a fallu et où il faudra encore une longue période avant d'avoir une protection vaccinale sur des maladies infectieuses précises.
- Quelles différences faites-vous entre un vaccin préventif et un vaccin thérapeutique ?
- Pourquoi la Recherche en biologie est-elle si importante pour notre santé ?

CONNAISSANCES
cancer • épidémie •
HPV • immunité •
vaccination • VHB • VIH

MOTS CLÉS
la Recherche • politique
de santé • protéger •
vaccin thérapeutique

Nouveau

Maintenir l'intégrité de l'organisme

une donnée capitale en biologie humaine

Une immunité innée ou naturelle

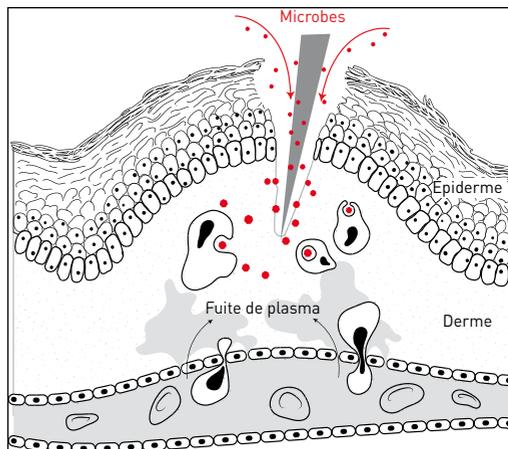
Son origine

Notre organisme, comme tout être vivant, comporte des cellules qui reconnaissent tout corps étranger qui constitue « le non-soi ». Cette reconnaissance s'effectue grâce à des molécules (« détecteurs ») à la surface des cellules.

Ses moyens (ou effecteurs)

Il s'agit d'une défense « intégrée », avec :

- **des barrières naturelles** (physiques) : peau et muqueuses (voir fiche 3b)
- **des sécrétions de substances** (biochimiques) (voir fiche 3b)
- **une réaction locale** plus marquée lors de la pénétration locale du « non-soi » (blessure). C'est-à-dire une réaction inflammatoire avec rougeur, chaleur et œdème (lympe issue des vaisseaux) avec des cellules d'origine sanguine (ex. neutrophiles, macrophages) qui phagocytent (« mangent ») et détruisent le corps étranger (voir fiche 4a).
- **une réaction générale** (ou systémique). C'est ainsi que des lymphocytes particuliers « les tueurs naturels » ou « NK » (*natural killer*, en anglais) interviennent pour détruire directement des cellules du non-soi (voir fiche 4a).



Une réaction inflammatoire.

Ses limites

Il est très fréquent qu'en cas de pénétration d'un agent pathogène (provoquant une infection), les corps étrangers ne soient pas tous détruits (voir l'importance de la désinfection en fiche 7a) et qu'ils diffusent ou soient entraînés dans l'organisme par la lymphe et le sang.

Une immunité adaptative ou acquise

La séro-positivité

Après la pénétration d'un agent infectieux (voir fiche 3b), si l'on fait une prise de sang, on note en général la présence d'anticorps (molécules reconnaissant cet agent) dans le sérum (partie liquide du sang). Ces anticorps sont capables de bloquer par complexe-immun, un élément de l'agent infectieux (l'antigène) (voir fiche 4a). La personne est dite séro-positif vis-à-vis de cet agent immunogène (antigène). C'est le signe d'une réaction immunitaire adaptative. Si la personne a été vaccinée contre un micro-organisme, son taux d'anticorps est beaucoup plus important et ceux-ci persistent une à plusieurs années dans le sang. C'est la « mémoire » de l'antigène, mémoire immunitaire qui permet la protection. Elle prévient l'infection (le vaccin est préventif) et elle est spécifiquement dirigée contre l'antigène ciblé.

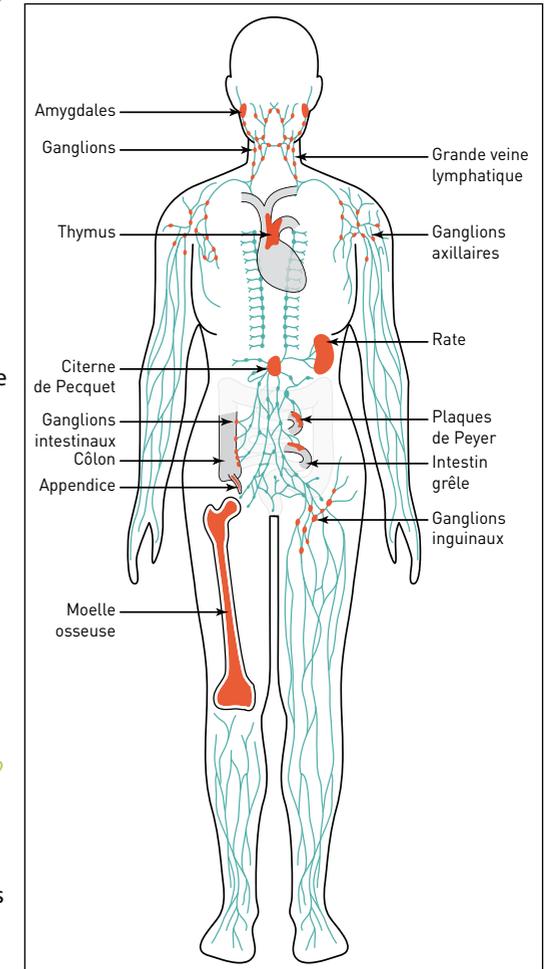
Comment ça marche? Quels sont les différents acteurs ?

Les globules « blancs » (leucocytes) formés à partir de cellules souches dans la moelle osseuse, premier organe lymphoïde, sont les principaux acteurs de l'immunité.

Les lymphocytes B

Leur rôle immunologique est déterminé dans des organes lymphoïdes secondaires. Dès le premier contact avec l'antigène, et de façon définitive, des « clones » de lymphocytes B produisent un type d'anticorps et un seul (les immunoglobulines, jusqu'à 300 000 par minute) dirigé contre un seul antigène (voir fiche 4a). De plus, certains clones « gardent » la mémoire de ce contact.

À chaque molécule étrangère ou « non-soi » avec laquelle il y a eu contact correspond une immunoglobuline. Les anticorps assurent l'immunité dans les liquides circulants du corps (sang et lymphe).



Les organes lymphoïdes chez l'Homme.

Les lymphocytes T

Formés également par la moelle osseuse, ils subissent leur différenciation dans le thymus, où ils acquièrent leur compétence immunitaire les rendant capables de reconnaître le non-soi (les lymphocytes T reconnaissant le soi sont éliminés dans le thymus). Ils vont ensuite rejoindre, par les voies lymphatiques, des ganglions lymphatiques et la rate (ce sont les organes lymphoïdes secondaires).

Il existe plusieurs sortes de lymphocytes T qui agissent sur les cellules, d'où leur rôle d'immunologie cellulaire :

- les **lymphocytes T CD4** (appelés antérieurement LT4) produisent des substances qui aident les **lymphocytes B** à produire des anticorps grâce aux cytokines (ou interleukines) ;
- d'autres dits **lymphocytes T CD8** (appelés antérieurement LT8), sont capables de « tuer » des cellules infectées ou anormales avec l'aide des T CD4 ;
- d'autres, tuent directement des cellules infectées par un agent pathogène, ce sont des « **tueurs naturels** » (voir immunité innée).

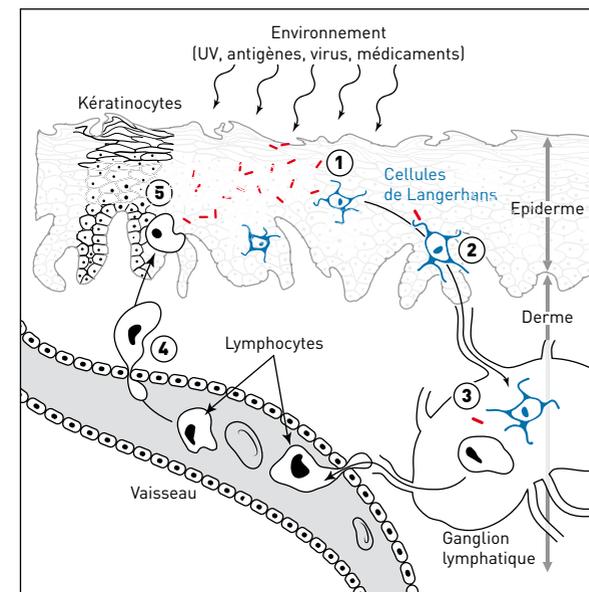
Les deux types d'immunité sont donc toujours en action ensemble.

Nombreux sont les lymphocytes T qui gardent la mémoire induite par le premier contact avec un antigène. On parle d'une immunité acquise ou adaptative.

Le vaccin induit la mémoire immunitaire acquise après vaccination. Cette mémoire joue un rôle préventif et protecteur des années après le premier contact avec l'antigène. C'est aussi pour cette raison que la vaccination permet de sauver des vies.

Les cellules dendritiques ou de Langerhans

Placées dans les couches de la peau et dans les muqueuses, elles ont un rôle de sentinelle vis-à-vis des substances du non-soi qui pénètrent dans l'organisme. Elles capturent ces substances par de fins prolongements (dendrites) et les conduisent dans les ganglions lymphatiques afin de les présenter aux lymphocytes. Ce qui témoigne encore de la globalité des réactions immunitaires.



Cycle des cellules de Langerhans et de leur action induite.

Questionnement

- Quels sont les acteurs de la défense de l'organisme contre les agents pathogènes ?
- Qu'est-ce que le non-soi ?
- Comment expliquer que l'on conserve la mémoire d'une infection (agent pathogène) ?

CONNAISSANCES
Immunité innée •
immunité acquise

Fiches de références

Fiche 3b • Fiche 4a •
Fiche 7a • Fiche 8a

Pour aller plus loin : des recherches sont toujours nécessaires

Des agents pathogènes, les virus, subissent sans arrêt des modifications de leurs gènes (mutations), d'où la difficulté de faire des vaccins parfaitement spécifiques (voir fiche 8a).

Un dérèglement peut se produire par un mauvais fonctionnement de certains lymphocytes dits « régulateurs ». Ils deviennent en effet capables d'entraîner le dérèglement des cellules de l'organisme, ce qui produit des maladies dirigées contre le soi (maladies auto-immunes).

Compétences

Pratiquer une démarche scientifique

- Savoir trier et mettre en relation des données pour établir un raisonnement.

Sociales et civiques

- Responsabilité vis-à-vis des autres dans la société.

Actuellement, la théorie dite « du danger » est un point clé pour les scientifiques. Ils recherchent en effet le processus qui peut faire dévier la différenciation finale d'un lymphocyte soit vers la défense contre un antigène étranger (différenciation souhaitée), soit vers la destruction des cellules du soi. Ce cas induit des maladies auto-immunes.

MOTS CLÉS
antigène • immunité •
immunoglobine • lymphoïde •
lymphocyte • non soi

Nouveau

Non vacciné, pari risqué et danger pour la société

Toute maladie liée à un agent pathogène est « potentiellement grave ». Aussi bien pour soi que pour les autres. Toute personne peut développer une réaction grave, voire mortelle, face à une agression microbienne. La protection est une nécessité préventive et la vaccination y participe pleinement : vacciner c'est protéger, vacciner c'est sauver.

Les conduites à risques sont importantes, notamment au cours de la vie sociale et dans les rapports entre individus. Elles présentent des risques liés à la pénétration des agents pathogènes.

Il peut s'agir de :

- un risque de pénétration accidentelle via les muqueuses, l'eau, les aliments, les microgouttelettes de la respiration ou une blessure (rupture de la peau ou des muqueuses) ;
- une infection directe par le sang (substance injectée, blessure ou piqûre) ;
- un risque évitable par une attitude ou une connaissance à avoir ;
- un risque lié à des rapports sexuels non protégés ou à risques.

Les bonnes conduites pour prévenir et/ou agir

La connaissance des risques, le suivi de certaines règles et l'adoption de certaines précautions sont capitaux pour prévenir ces risques. Cette prévention passe par différents moyens :

- l'éducation à la santé et le dialogue ;
- l'information (professionnels de santé, sites médicaux spécialisés... voir exercice 10) ;
- la vaccination (voir fiches 11a et 9a) ;
- et plus généralement l'utilisation de moyens de protection et de dépistage (protection directe, tests de contrôle...).



L'éducation à la santé passe par le dialogue.

Les protections naturelles

Notre organisme comprend des barrières de protection naturelle : la peau et les muqueuses (voir fiche 3b).

Les cellules de la peau forment une double épaisseur de tissus, avec de nombreuses couches cellulaires mortes et de nombreuses épaisseurs de cellules vivantes qui se multiplient dans un processus continu.

Les différentes muqueuses (bouche, tube digestif, intestinale, rectale, vaginale) n'ont pas toutes la même épaisseur (nombre de couches cellulaires) : elles peuvent être traversées car les cellules qui les forment sont simplement jointives.

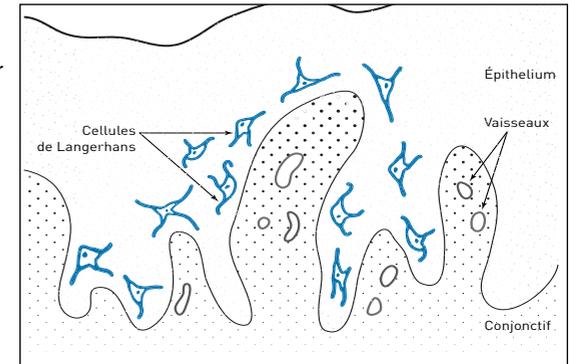


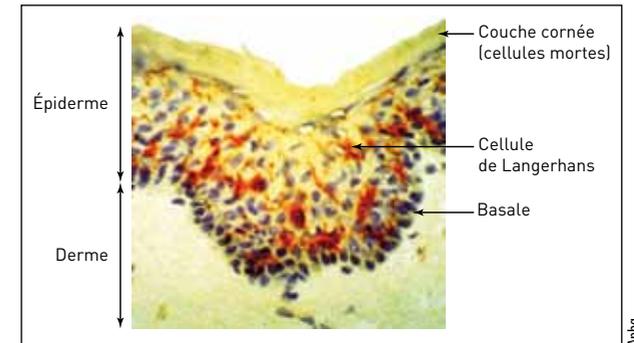
Schéma d'une muqueuse.

Absence de couche cornée (présente sur la peau) mais présence importante de cellules de Langerhans.

Toutes les muqueuses sont humidifiées, et malgré des sécrétions plus ou moins bactéricides et des mucus sécrétés, la moindre rupture ou discontinuité est une « porte d'entrée microbienne » (voir fiches 3b et 11a).

Les cellules de Langerhans de la peau vues au microscope optique (x 40). (Voir fiche 11a)

- Les substances pénètrent dans l'épiderme et sont capturées par les cellules de Langerhans
- Les cellules de Langerhans migrent vers les ganglions lymphatiques où elles deviennent des cellules dendritiques
- Coopération avec les lymphocytes T CD4+.
- Lors d'un second contact avec l'antigène, les lymphocytes T sensibilisés à cet antigène migrent vers son lieu d'entrée. La réaction inflammatoire se produit.
- Les cellules de l'épiderme sont stimulées et produisent des substances d'activation contre l'agent pathogène.



Alplog

Prévention et protection

Le principal facteur de prévention et de protection contre de nombreuses maladies est la vaccination (voir fiches 9a et 10), c'est pourquoi il est important de tenir à jour son carnet vaccinal.

Pour prévenir les risques d'infections liés à certaines expositions, par exemple sexuelles, il y a deux cas de figure :

Il existe un vaccin

Pour prévenir le *Papillomavirus* humain (HPV), le calendrier vaccinal 2011 (voir fiche 9a actualisée en 2011) recommande la vaccination des jeunes filles à 14 ans, avant le début de leur vie sexuelle, et un rattrapage vaccinal chez les jeunes filles entre 14 et 23 ans dans l'année qui suit les premiers rapports sexuels. Se protéger contre le risque d'infection à HPV à l'adolescence, c'est se protéger contre le risque de développer un cancer du col de l'utérus à l'âge adulte. Le vaccin protège contre 70% des HPV : une visite régulière chez le gynécologue, avec un frottis de dépistage, reste donc indispensable.

Les hépatites A et B provoquent de graves lésions du foie (surtout la B, avec un virus – VHB – très contaminant). Deux voies de contamination sont possibles : l'hépatite A par les aliments, et la B par le sperme et le sang. Certaines populations, comme les professionnels de santé, peuvent être exposées au contact de sang contaminé et doivent se protéger et protéger les autres. Dans ce cas, la vaccination permet de jouer ce double rôle (voir fiche 7a).

En France, plus de 300 000 personnes sont porteuses du VHB. Outre la vaccination, il convient de se protéger en cas d'exposition possible (piercing, tatouage, seringues, rapports sexuels...) et de prendre les précautions nécessaires (asepsie, seringues neuves, préservatifs...).

Il n'y a pas encore de vaccin

Quand il n'y a pas encore de vaccin (c'est le cas en particulier du VIH, vecteur à l'origine du SIDA, ou de l'hépatite C et de certaines infections bactériennes sexuellement transmissibles), la protection directe et la plus efficace reste l'utilisation du préservatif lors des rapports sexuels (voir fiche 7a), l'absence d'injection avec du matériel non stérile. En cas de doute, il ne faut pas hésiter à faire un test de dépistage, simple et rapide.

Une attitude sociale globale pour soi et pour les autres

Les conditions d'hygiène sont donc également très importantes, surtout dans le cas des maladies à transmission directe par les microgouttelettes de la respiration, la salive ou le contact direct par la peau. En cas d'épidémie, le port du masque et l'hygiène, par lavage des mains par exemple, sont nécessaires (voir fiche 7a).

Quand le vaccin existe, la vaccination est un facteur primordial de protection. Sous réserve d'une couverture vaccinale élevée, la vaccination peut quasiment faire disparaître la maladie, comme la variole dont le virus a été éradiqué en France grâce au vaccin (voir fiche 1a).

Elle peut aussi éviter une épidémie : en France, la rougeole resurgit de façon préoccupante et a été à nouveau définie comme prioritaire par les autorités en 2011, car sa couverture vaccinale reste insuffisante pour être efficace (voir fiches 2a et 9a 2011).

Ne pas se faire vacciner constitue un danger pour soi (risque de développer une maladie grave) mais aussi un danger pour la société, en constituant un réservoir de personnes non protégées, pouvant disséminer la maladie à ceux qui ne peuvent être vaccinés car trop jeunes ou immunodéprimés.

Fiches de référence

Fiche 1a • Fiche 2a • Fiche 3b • Fiche 7a • Fiche 9a actualisée •
Fiche 10 • Fiche 11a

Questionnement

- Quelles attitudes préventives avoir pour éviter la contagion par un agent infectieux ?
- Quelles précautions prendre dans le cas des IST ?
- Quel est le rôle principal de la vaccination ?

CONNAISSANCES
Préservatif •
prévention •
vaccination

Compétences

- Pratiquer une démarche scientifique
- Relier des faits entre eux.
 - Comparer et classer des données.

Sociales et civiques

- Établir la nécessité d'actions nationales et internationales en matière de santé.
- Être conscient de la nécessité de suivre des règles générales en lien avec la santé de tous.

MOTS CLÉS
Hygiène •
IST • muqueuse • virus