Activité 6 : La vaccination et ses enjeux

Compétences : *Exploiter différents supports afin de répondre à un problème initial*

Problématique: Expliquer la notion de mémoire immunitaire?

I. Mode d'action des lymphocytes lors d'une infection bactérienne

Lors d'une infection bactérienne, des lymphocytes particuliers, les lymphocytes B, modifient leur activité et produisent des anticorps spécifiques de l'antigène reconnu. Les anticorps sont des molécules qui circulent dans le sang et la lymphe. Un individu qui possède de tels anticorps est dit séropositif pour cette maladie.

Document 1 : Une expérience historique. La variole était une maladie très redoutée et souvent mortelle au 18e siècle. Le dernier cas de variole recensé dans le monde s'est produit en Somalie en 1977. Aujourd'hui, la variole a officiellement disparu. Le médecin anglais Edwards Jenner constate que des paysans ayant préalablement contracté la variole bovine (maladie sans gravité pour l'être humain) ne contractent alors jamais la variole humaine. Il formule l'hypothèse que la forme bégnine de la variole (variole bovine) peut protéger de la variole humaine (mortelle). Le 14mai 1796, Jenner a inoculé dans le bras d'un garçon de 8 ans, le contenu d'une pustule prélevée sur la main d'une fille de ferme qui s'était contaminée en trayant des vaches atteintes d'une maladie bénigne : la vaccine. (De vacca=la vache). Une pustule apparaît chez le garçon qui guérit en 10 jours. Jenner attend un an puis inocule la variole au jeune garçon. La variole ne se déclare pas : l'enfant est protégé car il est immunisé.

1) D'après le document 1, expliquez-en quelques phrases, l'expérience réalisée par Jenner.

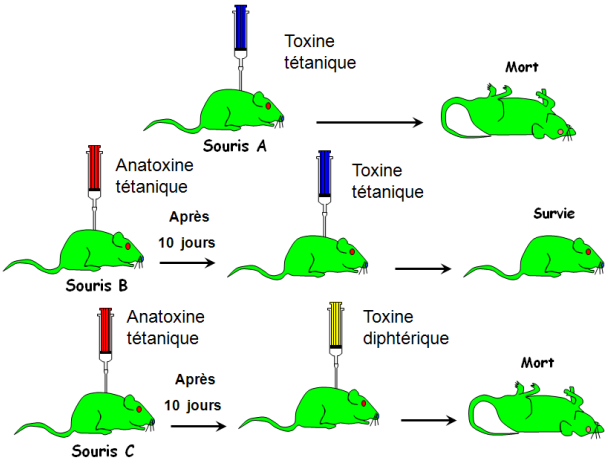
-Jenner inocule dans le bras d'un garçon, le contenu d'une pustule prélevée sur la main d'une fille de ferme qui s'était contaminée par la vaccine (maladie bénigne).

-Jenner attend un an puis inocule la variole au jeune garçon.

2) Propose une hypothèse : Pour quelle raison, l'enfant est immunisé après la seconde injection ?

Hypothèse : On peut supposer que lors d'une seconde contamination, le corps pourrait reconnaitre ce même agent infectieux qu'il a déjà « rencontré » précédemment et se défendre plus rapidement.

Document 2 : Etude expérimentale du principe de la vaccination. Une anatoxine est une molécule semblable à la toxine, mais qui a perdu ses propriétés toxiques, par divers traitements.



3) Donne une définition du terme anatoxine.

Préfixe privatif a- devant le terme toxine. Une anatoxine est une molécule semblable à la toxine, mais qui a perdu ses propriétés toxiques.

4) Explique les résultats obtenus sur la souris B et sur la souris C.

Une toxine est une « substance toxique pour certains organismes vivants, essentiellement l'homme en ce qui nous concerne, produite par un organisme vivant, notamment des bactéries, des champignons vénéneux, des insectes ou des serpents venimeux (dont le venin peut contenir une toxine) ».

La toxine tétanique est produite par Clostridium tetani, la bactérie responsable du tétanos. C'est une neurotoxine. Elle induit la mort de la souris.

Injection de l'anatoxine tétanique sur la souris B puis de la toxine tétanique (10 jours après). Survie de la souris B.

Injection de l'anatoxine tétanique sur la souris B puis de la toxine diphtérique (10 jours après). Mort de la souris C.

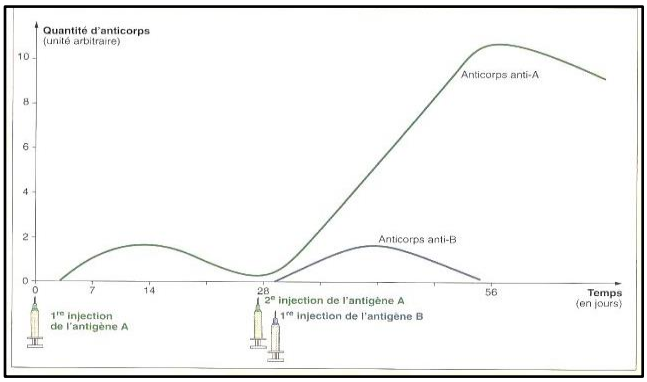
5) Propose une hypothèse : Pourquoi la souris B ne meurt pas après l'injection de toxine tétanique ?

L'injection de l'anatoxine tétanique protégerait la souris B d'une injection de toxine tétanique. Le corps pourrait se défendre plus vite et/ou plus efficacement face à un pathogène déjà rencontré. C'est la mémoire immunitaire qui est ainsi mis en évidence. Lors d'un premier contact avec un pathogène, le système immunitaire envoie différentes lignes de défenses dont la fabrication d'anticorps. Un anticorps reconnait un seul et même type d'antigène. Ainsi lors du premier contact, des anticorps antitétaniques vont être produit en grande quantité. Lors de la seconde injection, les anticorps vont reconnaitre l'antigène qu'ils ont « déjà vu » et réagir plus rapidement.

Document 3 : Evolution de la quantité d'anticorps au cours du temps après plusieurs vaccinations.

On procède chez animal de laboratoire, à deux injections d'un antigène A et une injection d'un antigène B. On mesure au cours du temps les quantités d'anticorps anti-A et anti-B présentes dans le sang de l'animal. La pénétration dans l'organisme d'un antigène

constitue une première infection, qui permet la fabrication des lymphocytes B mémoire. Ces lymphocytes restent longtemps dans l'organisme et peuvent se multiplier rapidement, on parle de mémoire immunitaire.



6) Comment la quantité d'anticorps Anti-A varie-t-elle du 1er au 28e jour ?

On observe deux pics. Le premier pic, quelques jours après la première injection de l'antigène A :

- La quantité d'anticorps Anti-A augmente à partir du 3ème jour. Cette quantité passe de 0 à 2 U.A en 10 jours environ puis finit par diminuer progressivement jusqu'à sa valeur nulle 15 jours après.

Le second pic, après la deuxième injection de l'antigène A :

- La quantité d'anticorps Anti-A augmente quasiment instantanément. Elle ne cesse d'augmenter et atteint sa valeur seuil de 10 UA environ 3 semaines après cette seconde injection et dure environ une semaine avant de redescendre progressivement.

7) Comment évolue-t-elle après la deuxième injection ?

La réponse immunitaire est plus forte (5 fois plus importante : 2 à 10 UA) et plus rapide (pas de temps de latence après l'injection) que lors de la première injection.

8) Comment la quantité d'anticorps dirigé contre l'antigène B évolue-t-elle ?

La quantité d'anticorps dirigé contre l'antigène B suit le même schéma que lors de la première injection de l'antigène A. On observe un pic de production d'anticorps deux semaines après l'injection (2 UA) puis une diminution progressive jusqu'à 0 UA deux semaines après.

9) Quelles sont les propriétés du système immunitaire ainsi mises en évidence ? Justifiez votre réponse.

Les deux propriétés du système immunitaire mis en évidence sont :

- La mémoire immunitaire : permet à l'organisme d'agir plus vite et plus efficacement lorsque le corps détecte un antigène déjà rencontré.

Mémoire immunitaire : Capacité du système immunitaire à réagir rapidement lors d'un nouveau contact avec un antigène déjà reconnu. Elle est due aux lymphocytes mémoire.

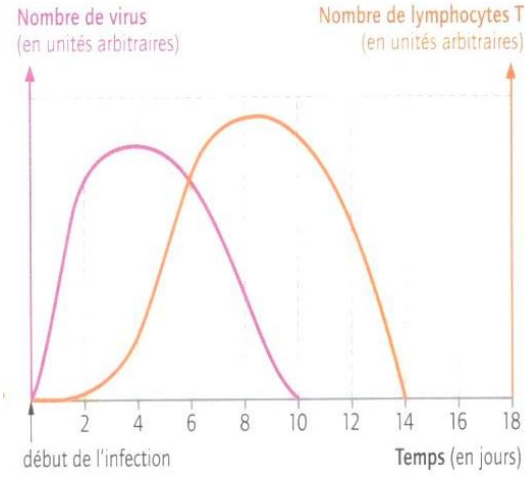
- La spécificité de cette mémoire : La réponse immunitaire est spécifique à un antigène. Si le corps a été mis en contact avec un antigène responsable du tétanos, par exemple, alors les anticorps produits seront dirigés contre cet antigène et seulement ce dernier. Ainsi lors d'un deuxième contact avec le même antigène, l'organisme (qui a gardé en mémoire une fiche d'identité de chaque antigène rencontré) va mobiliser ses lymphocytes mémoires et induire leur multiplication.

La vaccination repose sur cette réponse immunitaire spécifique. Elle consiste à injecter une forme atténuée ou bien des parties d'un micro-organisme pathogène. Le système immunitaire apprend alors à reconnaitre le pathogène. Lors d'un second contact avec le même organisme, la réaction de l'organisme est plus rapide et plus intense, l'immunisant et le protégeant ainsi de la maladie.

II. Mode d'action des lymphocytes lors d'une infection virale

Contrairement aux bactéries, les virus, après avoir circulé dans le sang, se développent à l'intérieur des cellules. Une cellule infectée par un virus présente à sa surface des antigènes viraux. Les lymphocytes B ne peuvent pas reconnaitre ces derniers. D'autres lymphocytes interviennent alors : les lymphocytes T (tueurs).

Doc 4 : Evolution du nombre de virus et du nombre de lymphocytes T dans le sang en fonction du temps chez un individu infecté par le virus de la grippe.



1) Quelle différence existe-t-il entre les bactéries et les virus sur leur mode d'action ?

Les virus ont besoin d'une cellule hôte afin de se multiplier. Ils vont donc pénétrer à l'intérieur d'une cellule, insérer leur matériel génétique viral (ADN viral) et « détourner » le fonctionnement de cette dernière afin qu'elle produise des virus en grande quantité. Les bactéries, elles, se multiplient à l'intérieur de l'organisme sans avoir besoin de passer par une cellule hôte.

2) Compare ces deux graphiques. Que remarques-tu ?

On observe un pic du nombre de virus dans l'organisme entre le 3ème et 4ème jour. C'est à ce moment précis que le nombre de lymphocytes T commence son ascension jusqu'à atteindre sa valeur maximale entre le 7ème et 10ème jour. C'est durant cette phase où le nombre de virus chute brutalement.

3) Propose une hypothèse pour expliquer la variation de la quantité de lymphocytes T.

On peut supposer que ce sont les lymphocytes T qui détruisent les virus.

4) A l'aide des docs 5 et 6, qu'arrive-t-il à la cellule infectée après qu'elle soit rentrée en contact avec le lymphocyte T ?
-Multiplication des lymphocytes T
-Libération de substances par le lymphocyte T qui vont détruire la membrane des cellules infectées par le virus.
-Phagocytose des débris de la cellule infectée

5) Pour quelle raison utilise-t-on l'expression « le baiser de la mort » pour qualifier le mode d'action des lymphocytes T ?
« Le baiser de la mort » a plusieurs significations dont celle qui consistait à embrasser la personne dont l'exécution avait été décidée (par certaines mafias, par exemple). Une des autres significations concerne le virus de l'herpès mortel qui peut être mortel chez le nourisson (transmis par les baisers mais pas seulement). Le lymphocyte T « embrasse » la cellule à éliminer.

Doc 7 : Des lymphocytes T prélevés sur différentes souris ont été mis en contact avec des cellules infectées par différents virus. Les résultats de ces expériences sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Conditions de culture des cellules / Origine des lymphocytes T	Cellule saine	Cellule infectée par le virus A	Cellule infectée par le virus B
Souris saine	Cellules intactes	Cellules intactes	Cellules intactes
Souris infectée par le virus A	Cellules intactes	Cellules détruites	Cellules intactes
Souris infectée par le virus B	Cellules intactes	Cellules intactes	Cellules détruites

6) A quelle condition une cellule est-elle « attaquée » par les lymphocytes T ?

Il faut que le lymphocyte T (LT) puisse être en mesure de reconnaitre les antigènes à la surface de la cellule infectée sans quoi le LT ne peut pas se fixer.

7) Pourquoi peut-on affirmer que la réponse des lymphocytes T est spécifique ?

Car d'après le doc 7, on peut voir que seules les cellules infectées par le virus A seront détruites uniquement si on met ces cellules en contact avec les lymphocytes T spécifiques du virus A. Même chose pour les cellules infectées par le virus B. Les LT prélevés chez une souris infectée par le virus A n'aura aucun effet sur les cellules infectées par un autre virus que A.

III. Mode d'action du virus du SIDA (Syndrome d'immunodéficience acquise)

1) A partir du texte ci-dessous, indiquez quels sont les symptômes du SIDA (symptômes : effets observables de la maladie sur l'organisme).

Développement de maladies opportunistes. Infection de différents organes ou système :

-les poumons (toux prolongée)

-le tube digestif (diarrhées permanentes inexpliquées)

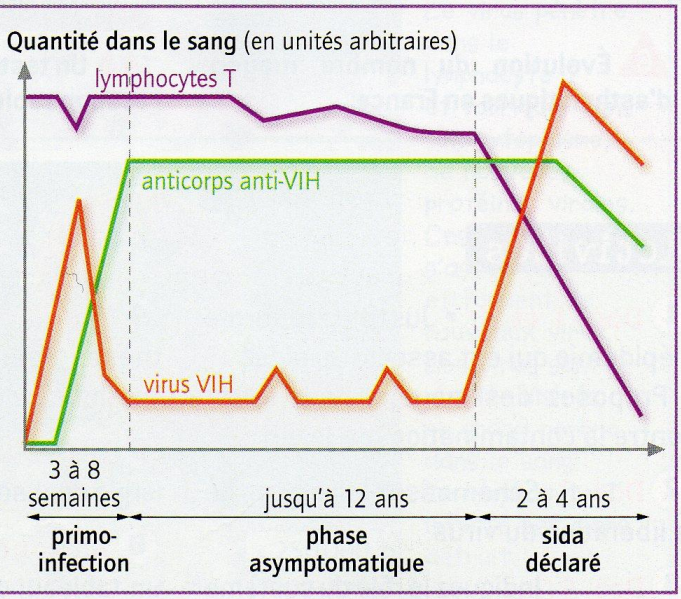
- le système nerveux (paralysies, troubles de la vue) avec des conséquences graves.

2) Décrivez la réaction du système immunitaire lors des trois phases de la maladie.

Primo-infection : symptômes d'une maladie virale bénigne (fièvre, gonflement des ganglions). La séropositivité est détectable quelques semaines après contamination.

Phase asymptomatique : l'individu infecté est séropositif pour le VIH, mais il ne présente aucun symptôme.

Phase de sida déclaré : après une période de durée variable de la phase asymptomatique, et en l'absence de traitement, les lymphocytes (B et T) sont détruits par le virus : l'individu devient immunodéficient. Le sida (syndrome d'immunodéficience acquise) est déclaré quand apparaissent des maladies opportunistes. Les symptômes sont : perte de poids importante, infections graves par divers micro-organismes, cancers. L'individu meurt le plus souvent d'une infection généralisée.



2 Les différentes phases de l'infection par le VIH.

2) Quelle cellule de notre organisme semble être la cible du virus ?

Les lymphocytes T et B.

3) Réalisez une synthèse dans laquelle vous expliquerez ce qui se passe entre le moment de la contamination par le virus du SIDA et le moment où la personne est gravement malade.

Les différents modes de contamination par le VIH sont : sang, sperme ou sécrétions du vagin, lait maternel, substances transmises par le placenta. Le virus appelé VIH (virus d'immunodéficience humaine) se multiplie à l'intérieur des cellules qu'il infecte Les nouveaux virus formés bourgeonnent à la membrane de la cellule puiss sont libérés (doc 10).

Durant la phase de primo-infection, les symptômes ressemblent à ceux d'une grippe. Les lymphocytes T détruisent les cellules infectées par le VIH. Ainsi, le taux d'anticorps anti-VIH et le nombre de LT ne cessent de croitre durant cette phase. On observe que le nombre de virus VIH diminue. L'infection est contrôlée et stoppée par le système immunitaire mais pas complétement éradiquée.

Durant la phase asymptomatique (sans symptômes apparents), le système immunitaire lutte sans relâche afin de détruire les cellules infectées par le VIH. Le nombre d'anticorps anti-VIH et de LT restent très élevé durant toute cette phase.

Durant la phase de SIDA, le virus prend le dessus : il se multiplie et son nombre explose. Le nombre de lymphocyte T chute puis le nombre d'anticorps anti VIH s'effondre. Le système immunitaire n'est plus capable de lutter contre l'infection.

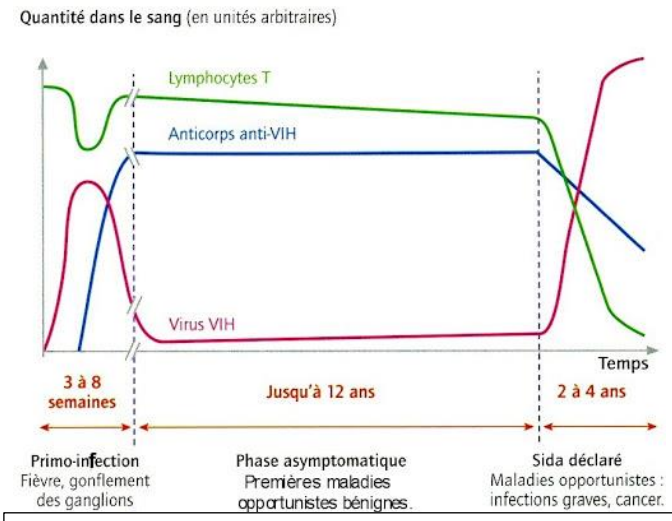
La destruction des cellules du système immunitaire rend l'individu immunodéficient ce qui permet aux microorganismes pathogènes de se multiplier et provoquer des maladies opportunistes.

On peut diagnostiquer la présence de VIH chez un individu en pratiquant un test de dépistage des anticorps anti-VIH dans le sang d'un individu.

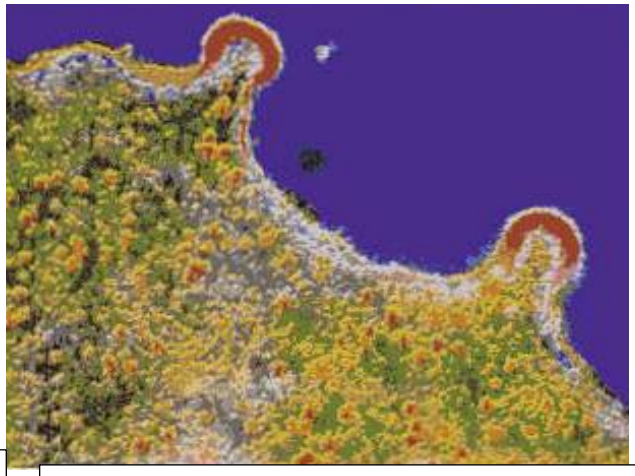
Le traitement actuel utilisé pour lutter contre le VIH est un traitement à base de 3 médicaments appelés antiviraux : c'est la trithérapie. C'est un traitement qui permet de bloquer la multiplication du VIH et prolonger considérablement l'espérance de vie. Ils ont toutefois des effets secondaires importants.

Doc 8 : *Le SIDA se développe en plusieurs phases et lors de la dernière phase qui peut survenir une dizaine d'années après la contamination, divers symptômes apparaissent :*

Des maladies « opportunistes » se développent. Divers virus, bactéries, protozoaires, champignons qui sont normalement présents à la surface ou dans les cavités (bouche, pharynx, tube digestif) de notre organisme, et qui ne sont pas pathogènes car le système immunitaire est efficace, peuvent infecter divers organes comme les poumons (toux prolongée), le tube digestif (diarrhées permanentes inexpliquées), le système nerveux (paralysies, troubles de la vue) avec des conséquences graves.



Document 9 : Phase de l'infection par le VIH et évolution de la concentration sanguine en virus et anticorps après l'infection. Les anticorps mesurés reconnaissent des antigènes du VIH ou des cellules infectées par lui. Données obtenues en l'absence de trithérapie.



Document 10 : Photos prises au microscope électronique de virus du SIDA en train de se multiplier.

Bilan 6 :

Lors d'un deuxième contact avec l'antigène, l'augmentation des anticorps est plus rapide et plus importante que lors du premier contact. Cela est dû à la présence de **lymphocytes B mémoire** : on parle de **mémoire immunitaire.**

D'autres lymphocytes, **les lymphocytes T**, détruisent les cellules infectées par un virus. Un vaccin remplace le premier contact avec l'antigène. La **vaccination** permet de ne pas tomber malade et de ne pas contaminer les personnes qui ne sont pas ou ne peuvent pas être vaccinées (personnes âgées, par exemple…). On peut ainsi éradiquer certaines maladies graves, voire mortelles.

Le **VIH**, **virus responsable du sida** est transmis principalement au cours des relations sexuelles. Il s'attaque à certains lymphocytes. Il n'existe pas de vaccin contre le VIH, mais seulement des traitements permettent de prolonger la vie des personnes atteintes. L'usage du préservatif est le seul moyen de se protéger du VIH.