

# Vaccination

## Document réponse enseignant

### Guide enseignant 4 (GE4)



#### Animation : Document de réponses de l'enseignant 1

1. Nous possédons différents types de barrières physiques pour prévenir une invasion par un micro-organisme. Citer trois de ces barrières et expliquer comment celles-ci préviennent les infections.

#### Réponse proposée :

Aux moins trois parmi les suivantes : la peau, les cils/poils présents dans [le nez/la gorge/les bronches], les larmes, l'acide gastrique.

La peau constitue une barrière physique qui protège le corps. Les pathogènes (les microorganismes pouvant provoquer des infections) peuvent franchir cette barrière lorsque la peau est irritée, blessée ou lésée.

Larmes : L'œil dispose d'un mécanisme d'auto-nettoyage grâce aux mouvements de clignement. Le film humide qui recouvre l'œil peut piéger des produits comme la poussière et en clignant des yeux ces produits sont entraînés vers les coins de l'œil d'où on peut les extraire. Nos larmes contiennent aussi des enzymes qu'on appelle lysozyme et amylase qui sont capables de tuer certaines bactéries ce qui procure un degré de protection supplémentaire.

Acide gastrique de l'estomac : L'acide contenu dans l'estomac ne sert pas seulement à la digestion mais peut aussi détruire certains pathogènes. Les pathogènes qui ne sont pas détruits par cet acide peuvent provoquer une infection, c'est le cas des Salmonelles qui entraînent des intoxications alimentaires.

Cils : Les cils sont de minuscules poils présents dans les voies respiratoires, dans le nez et les bronches. Ces cils sont situés à proximité de cellules muqueuses qui secrètent du mucus. Le mucus peut piéger les particules que nous inhalons, y compris les bactéries et les virus. Le mouvement des poils dans le nez stimule l'éternuement et dans les bronches et les poumons ils peuvent déplacer le mucus vers la gorge où il peut être rejeté par la toux ou bien avalé.

2. Si un micro-organisme n'est pas éliminé par le corps du fait de la réponse innée, que se passe-t-il ensuite ?

#### Réponse proposée :

La réponse immunitaire innée ne parvient pas toujours à éliminer une infection. Dans ce cas, l'immunité acquise/adaptative est activée. Les macrophages qui ont absorbé l'antigène peuvent aussi transporter l'antigène vers des sites où une réponse de l'immunité acquise peut être activée. Quand le macrophage transportant un antigène pénètre dans le système lymphatique, il circule vers les organes lymphoïdes qui comprennent les ganglions, la rate, les amygdales, les végétations adénoïdes et les plaques de Peyer. Ces organes contiennent deux types de globules blancs spécialisés en grand nombre et qu'on appelle des lymphocytes. Encore connues sous le nom de cellules B et cellules T, ces lymphocytes se répartissent dans des sites stratégiques à travers le corps, prêts à réagir aux antigènes. On trouve également beaucoup de cellules B et T circulant dans le sang.



3. *Legionella pneumophila* est une bactérie responsable de la maladie des Légionnaires, ou légionellose. Chez l'homme elle est engloutie par les macrophages mais elle est capable d'éviter les mécanismes normalement utilisés par les macrophages pour la détruire. Elle peut donc vivre à l'intérieur du macrophage et utiliser ses ressources nutritives pour survivre.

a) Pourquoi les cellules B ne reconnaissent-elles pas les antigènes de *L. pneumophila* ?

**Réponse proposée :**

Les cellules B ne peuvent pas identifier les antigènes intracellulaires car ils ne réagissent qu'aux antigènes libres. Des antigènes apparents sont présents à l'extérieur de nos propres cellules ou à la surface d'organismes circulant dans le corps.

*L. pneumophila* est un pathogène/micro-organisme intracellulaire et ne présente pas d'antigène libre directement identifiables par les lymphocytes B.

b) Comment le système immunitaire peut-il identifier *L. pneumophila* et comment la bactérie est-elle éliminée ?

**Réponse proposée :**

L'antigène de *L. pneumophila* peut être présenté sur une molécule du CMH à la surface d'une cellule infectée. Cela signifie qu'il peut être identifié par le système immunitaire. Les molécules du CMH présentes sur nos propres cellules sont reconnues par des cellules T cytotoxiques. Une fois l'antigène identifié, la cellule T peut produire des cytokines pour mettre en jeu d'autres cellules du système immunitaire.

c) Pourquoi une personne souffrant d'un déficit en cellules T serait-elle plus exposée à une infection par un micro-organisme intracellulaire ?

**Réponse proposée :**

Les cellules T sont indispensables pour identifier une infection intracellulaire. Sans elles, ces pathogènes intracellulaires pourraient ne pas être identifiés ni donc détruits et ils pourraient donc se multiplier et infecter d'autres cellules. C'est le cas notamment des virus, des mycobactéries et des méningocoques.

4. Une fois que la réponse par l'immunité acquise est initiée, les plasmocytes peuvent produire des anticorps. Expliquer pourquoi les anticorps ne seront actifs que contre un seul pathogène.

**Réponse proposée :**

Quand les récepteurs présents à la surface des cellules B reconnaissent des antigènes libres, ces cellules sont stimulées pour devenir des plasmocytes qui fabriquent des anticorps. Les anticorps sont des molécules protéiques repliées de telle sorte qu'elles forment une cavité tridimensionnelle dans laquelle seuls les antigènes ayant une forme correspondante peuvent s'insérer.



5. Les cytokines ont de nombreux rôles dans la réponse immunitaire. A partir de l'animation, peux-tu décrire deux manières dont les cytokines aident à combattre l'infection ?

**Réponse proposée :**

Deux parmi les réponses ci-dessous :

Les cytokines :

- Participent à la régulation de la réponse immunitaire en attirant davantage de macrophages vers le site de l'infection à partir de la circulation.
- Agissent sur d'autres cellules immunitaires
- Sont sécrétées par les cellules T qui, lorsqu'elles sont liées au complexe CMH-antigène, sont activées et augmentent de volume, se divisent et peuvent alors agir sur d'autres cellules immunitaires du voisinage.

Lorsqu'un antigène libre se lie à l'anticorps correspondant présent sur une cellule B, un fragment de l'antigène est également incorporé dans la cellule pour être présenté à la surface de la cellule B par une molécule du CMH. Ce complexe antigène-CMH est reconnu par une cellule T, en général une cellule T auxiliaire, qui sécrète des cytokines. Dans ce cas les cytokines aident les cellules B à proliférer pour former des cellules identiques (plasmocytes) produisant le même anticorps.

6. Clostridium botulinum est une bactérie qui produit la neurotoxine botulique. Celle-ci est connue dans l'industrie médicale sous le nom de Botox. C'est la toxine botulique qui est létale car elle provoque une paralysie flasque chez l'homme et l'animal. Clostridium botulinum qui la produit n'est toutefois pas considérée comme dangereuse en elle-même. Le système immunitaire peut reconnaître les toxines aussi bien que les micro-organismes.

a) Comment le système immunitaire reconnaît-il et élimine-t-il les toxines ?

**Réponse proposée :**

Le système immunitaire utilise la réponse humorale de l'immunité adaptative pour éliminer les toxines. Ceci implique une liaison de l'anticorps avec la toxine/antigène qui permet de l'immobiliser et de la neutraliser.

b) Pourquoi un vaccin contre la bactérie Clostridium botulinum ne pourrait-il pas être aussi efficace qu'un vaccin contre la toxine botulique ?

**Réponse proposée :**

La toxine constitue le composant létal. Sans la toxine la bactérie n'est pas considérée comme dangereuse. Un vaccin dirigé contre une toxine est efficace car il peut stimuler le système immunitaire pour qu'il produise des anticorps contre la toxine et prévenir les effets pathogènes de l'infection.

7. Quelle est la fonction des cellules suivantes :

a) Cellules T cytotoxiques ?

**Réponse proposée :**

Les cellules T cytotoxiques sont capables de reconnaître des antigènes intracellulaires et de tuer les cellules infectées.

b) Cellules T auxiliaires ?

**Réponse proposée :**

Les cellules T auxiliaires sont impliquées dans les réponses cellulaires T-dépendantes. Elles peuvent aider à stimuler les cellules B pour que ces dernières prolifèrent et elles peuvent aussi les aider à se transformer en plasmocytes.



c) Les plasmocytes ?

**Réponse proposée :**

Les plasmocytes dérivent des cellules B. Une fois qu'une cellule B reconnaît un antigène libre, elle peut devenir un plasmocyte. Ces plasmocytes sont des cellules productrices d'anticorps et sont donc des cellules de grande taille.

8. Expliquer pourquoi les vaccins ont un effet préventif contre les infections.

**Réponse proposée :**

Les vaccins présentent l'antigène correspondant à une infection particulière au système immunitaire pour que des anticorps spécifiques puissent être produits sans que l'infection s'installe chez la personne. Si une personne attrape l'infection naturellement avant d'être vaccinée, le vaccin sera sans effet puisque les anticorps spécifiques auront déjà été produits. Les vaccins assurent une immunité artificielle alors que l'infection procure une immunité naturelle. L'infection peut être dangereuse et la vaccination est donc plus sûre.

9. Expliquer comment un vaccin entraîne une réponse mémoire au niveau du système immunitaire.

**Réponse proposée :**

Un vaccin contient du matériel antigénique/des antigènes correspondant à un(e) micro-organisme/infection. Il entraîne la production d'anticorps par les plasmocytes/cellules B qui sont complémentaires/correspondent à l'antigène du vaccin. Les anticorps produits lors d'une réponse-mémoire sont des IgG/immunoglobulines G et celles-ci persistent pendant longtemps dans le corps. Certaines cellules B et T impliquées dans l'identification de l'antigène contenu dans le vaccin se différencient/se transforment en cellules mémoire qui élaborent une réponse immunitaire plus rapide lorsqu'un nouveau contact avec l'antigène se produit.

10. Il existe une immunité de groupe lorsqu'une proportion importante d'une population est vaccinée contre une maladie. Que pourrait-il se passer si les taux de couverture vaccinale diminuaient dans une population pour les vaccins suivants ? (Indice : songe à leur mode de transmission. La rougeole se transmet par le toucher et par voie aérienne via des gouttelettes respiratoires contagieuses émises par les personnes infectées, tandis que le choléra est une maladie véhiculée par l'eau).

a) Rougeole

**Réponse proposée :**

Si le taux de vaccination contre la rougeole diminuait, des épidémies sporadiques pourraient se produire puisque la rougeole peut se propager vers des personnes non vaccinées et donc réceptives à l'infection par voie aérienne ou par contact avec une personne infectée.

b) Choléra

**Réponse proposée :**

Comme pour la rougeole, de faibles taux de couverture vaccinale dans les pays où le choléra constitue un problème sanitaire majeur, peuvent entraîner des épidémies. L'immunité de groupe est ici encore importante; cependant comme le choléra est une maladie transmise par l'eau il peut quand même concerner des personnes non vaccinées même si celles-ci sont entourées de personnes vaccinées.