

Thème II	Chapitre B	<b>La réaction adaptative du système immunitaire et vaccination</b>
	<b>Fiche de réussite</b>	
<b>Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)</b>		
Antigène, séropositivité, lymphocytes B et T, action des LB et des LT, action du VIH, réaction adaptative		Vaccination, mémoire immunitaire
<b>Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)</b>		
<input type="checkbox"/> Expliquer la notion d'antigène. <input type="checkbox"/> Décrire l'action des lymphocytes B, des anticorps et des lymphocytes T. <input type="checkbox"/> Expliquer à partir de documents le mode d'action des phagocytes, des lymphocytes B ou T.		
<input type="checkbox"/> Construire un tableau rassemblant des arguments pour ou contre la vaccination. <input type="checkbox"/> Relever dans un tableau des arguments en faveur de la vaccination. <input type="checkbox"/> Expliquer le principe de la vaccination.		

## Je suis capable de (compétences travaillées) :

**C1** : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.

**C2** : Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : *texte, tableaux, graphiques, diagrammes, expériences, etc.*

**Situation de départ** : Dans un service de soins intensifs d'un grand hôpital, deux patients sont admis en urgence :

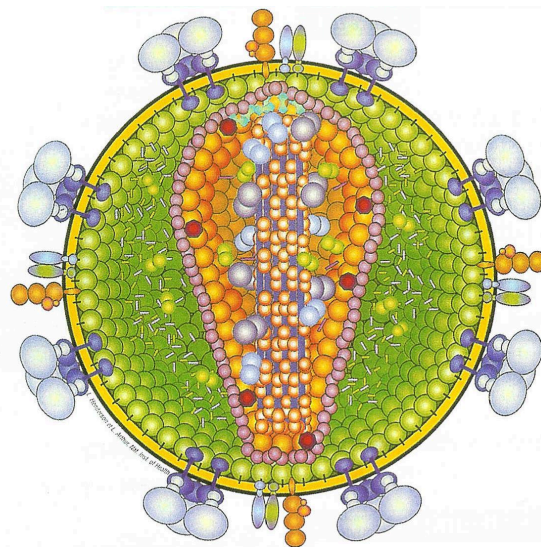
- Rémy est atteint du tétanos malgré son vaccin à jour contre cette maladie. Il est aussi atteint de la maladie de Bruton qui est un déficit immunitaire d'origine génétique. Il s'agit d'un déficit d'un certain type de lymphocytes : les lymphocytes B.
- Jérôme est atteint d'une pneumonie (atteinte pulmonaire) liée à un virus qu'on appelle cytomégalovirus (CMV). Normalement, ce type de virus très répandu est facilement éliminé par l'organisme. Jérôme est aussi atteint par le SIDA, lié à un virus qu'on appelle VIH qui s'attaque à un type de lymphocytes : les lymphocytes T.

**Problème** : Comment agissent les lymphocytes B et T lors d'une infection ?

1 – À partir du document ci-dessous, **expliquer** en une phrase la notion d'un antigène. **(C2)**

Document : Notion d'antigène

On appelle antigène une molécule qui est reconnue comme étrangère par l'organisme et donc induit une réaction de défense de sa part. La plupart des antigènes sont de grosses molécules normalement absentes de l'organisme. Ce sont par exemple des molécules portées par des micro-organismes (virus, bactéries, etc.), par des cellules étrangères ou par des cellules cancéreuses. Le schéma ci-contre montre un exemple de virus avec de nombreux antigènes à sa surface pouvant être perçus par le système immunitaire.



2 – À partir des informations des ateliers 1 et 2, **remplir** le tableau ci-après. **(C1 et C2)**

3 – **Compléter** le bilan 2 avec les mots suivants :

- *lymphocytes T ou LT, anticorps spécifiques, SIDA, activation, antigènes, destruction, lymphocytes B ou LB, vulnérable, séropositive, neutraliser*

**Bilan 1 :** Pendant la réaction lente du système immunitaire, appelée réaction adaptative, il y a une reconnaissance spécifique du micro-organisme pathogène grâce aux \_\_\_\_\_ (molécule étrangère reconnue spécifiquement par le système immunitaire). Il y a alors \_\_\_\_\_ puis multiplication des lymphocytes (fabriquées dans la moelle osseuse et stockées dans les ganglions lymphatiques) :

- les \_\_\_\_\_ fabriquent dans le sang des \_\_\_\_\_ (molécule en forme de « Y ») d'un antigène. Ils se fixent aux antigènes permettant ainsi de \_\_\_\_\_ les micro-organismes et favorisant la phagocytose. Une personne est dite \_\_\_\_\_ à un micro-organisme si on trouve son anticorps spécifique dans le sang ;
- les \_\_\_\_\_ s'accolent aux cellules infectées qu'ils reconnaissent grâce à ces antigènes. Ils déclenchent ainsi la \_\_\_\_\_ des cellules infectées par un virus. Ces fragments sont phagocytés par la suite.

Le \_\_\_\_\_ est dû à un virus (VIH) qui met le système immunitaire en échec en détruisant les lymphocytes T. Le système immunitaire finit par ne plus pouvoir se défendre et le corps devient \_\_\_\_\_ à la moindre infection.

	Lymphocyte B (cas de Rémy)	Lymphocyte T (cas de Jérôme)
Origines		
Mode d'action		
Conséquence de la maladie (Bruton ou SIDA)		

Tableau de comparaison des lymphocyte

## Atelier n°1 : Action des lymphocytes B

Document 1 : Toxine et découvertes de Emil Von Behring (prix Nobel de médecine en 1901)

La diphtérie et le tétanos sont deux maladies d'origine bactérienne qui agissent par l'intermédiaire d'une substance toxique que les bactéries produisent et qu'on appelle une toxine. Ces deux toxines sont mortelles chez la plupart des individus, mais certains survivent.

En 1890 le médecin allemand Emil Von Behring entreprend de trouver une solution pour créer une résistance à la toxine diphtérique. Il obtient le prix Nobel pour ces travaux en 1901. Il a fait des expériences avec les sérums d'individus malades. Le sérum est la partie du sang débarrassé des cellules et de produits qui permettent la coagulation. Le but de ses expériences est d'injecter les sérums individus ayant survécu.

Document 2 : Expériences historiques de Emil Von Behring

Protocole	Injection de bactérie diphtérique au cobaye	Injection de bactérie diphtérique au cobaye + Injection du sérum d'un cobaye ayant survécu à la diphtérie	Injection de bactérie diphtérique au cobaye + Injection du sérum d'un cobaye n'ayant jamais survécu à la diphtérie
Résultats	Mort du cobaye	Survie du cobaye	Mort du cobaye

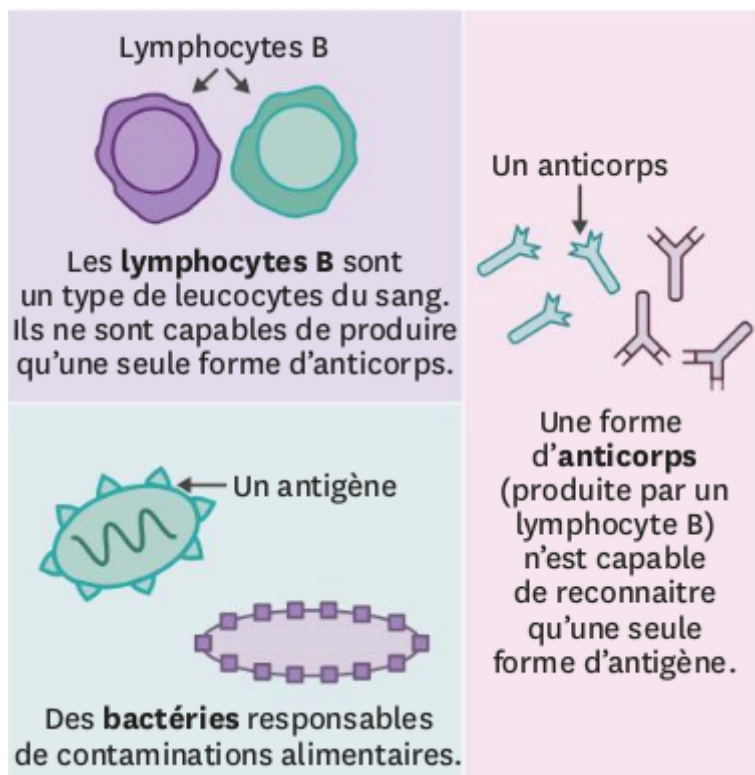
Document 3 : Les anticorps et séropositivité

On a découvert que dans le sérum du cobaye ayant survécu à la diphtérie, il y avait une protéine particulière en forme de Y qu'on a appelé « anticorps » (ou encore immunoglobuline). Cet anticorps est spécifique de la bactérie (ou bacille) diphtérique, va reconnaître et s'attaquer uniquement à cette bactérie et pas une autre. En s'attaquant à la bactérie, il va la neutraliser et l'empêcher par exemple de se multiplier ou d'agir. De plus, comme le cobaye a produit des anticorps contre la bactérie diphtérique, on dit qu'il est séropositivité au bacille diphtérique (= sérum positif aux anticorps anti-diphtérique). Après avoir neutralisé le micro-organisme, les phagocytes vont aller phagocyter le micro-organisme neutralisé.



## Document 4 : Les lymphocytes B

On a découvert que les anticorps sont produits par un certain type de lymphocytes qu'on appelle les lymphocytes B (LB) qui sont produits dans la moelle osseuse. Voir schéma ci-après :



## Document 5 : Expérience d'injection de sérum chez des souris

Souris	Antigènes dans le sang	Anticorps dans le sang	Mort/survie	Séropositivité
1	Toxine tétanique	Aucun	Mort	Aucune
2	Toxine tétanique	Anti-tétanique	Survie	Séropositive au tétanos
3	Toxine diphtérique	Anti-tétanique	Mort	Séropositive à la diphtérie

## Atelier n°2 : Action des lymphocytes T

### Document 1 : Les lymphocytes T et virus

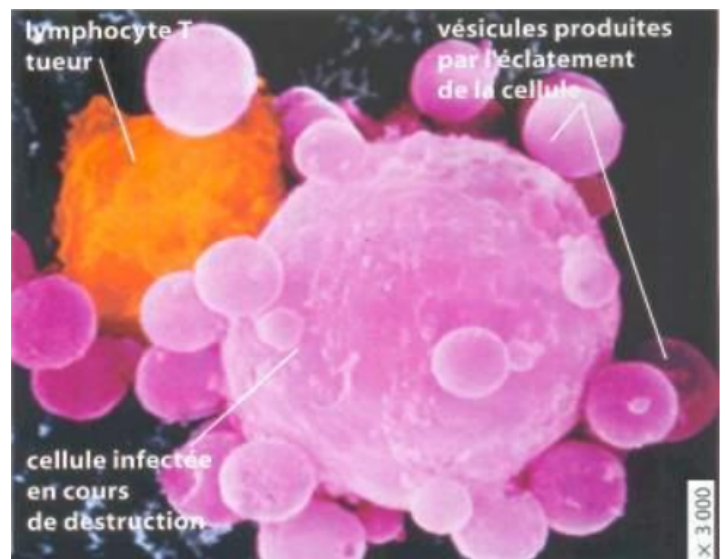
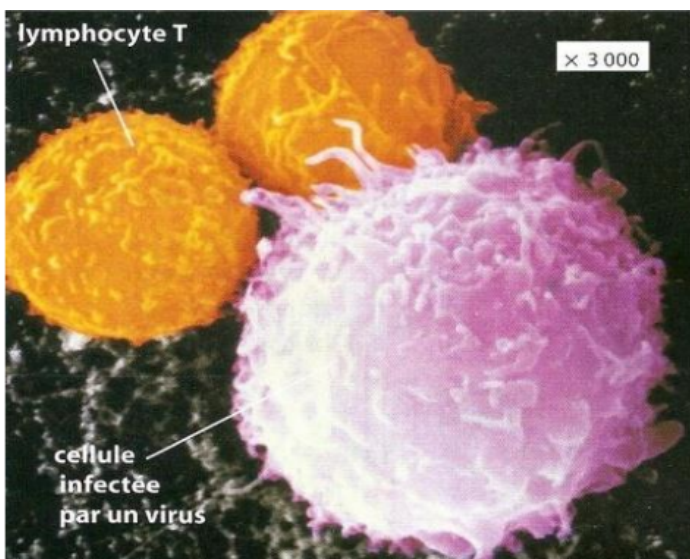
Les virus sont des micro-organismes particuliers qui doivent absolument infecter l'intérieur d'une cellule pour se reproduire et se multiplier. Les virus modifient alors la cellule qui devient étrangère au corps.

Les lymphocytes T sont produits dans la moelle osseuse comme les autres lymphocytes, mais ils effectuent en plus une maturation dans le thymus (glandes au niveau du larynx). Les lymphocytes T (ou LT) ont deux types de fonctions :

- la fonction de détruire les cellules agressives (ex : cellules cancéreuses) ou infectées par un virus (on les appelle des LT tueurs). Après destruction, les débris de la cellule vont être phagocytés par les phagocytes.
- la fonction d'activer les autres lymphocytes après être activés par les infections de micro-organismes (on les appelle des LT activateurs).

Les lymphocytes T détectent les antigènes dont ils sont spécifiques. Un lymphocyte T sera spécifique que d'un seul antigène et pas d'un autre.

### Document 2 : Micrographies de Lymphocytes T en présence d'une cellule infectée par un virus vue au microscope électronique à balayage

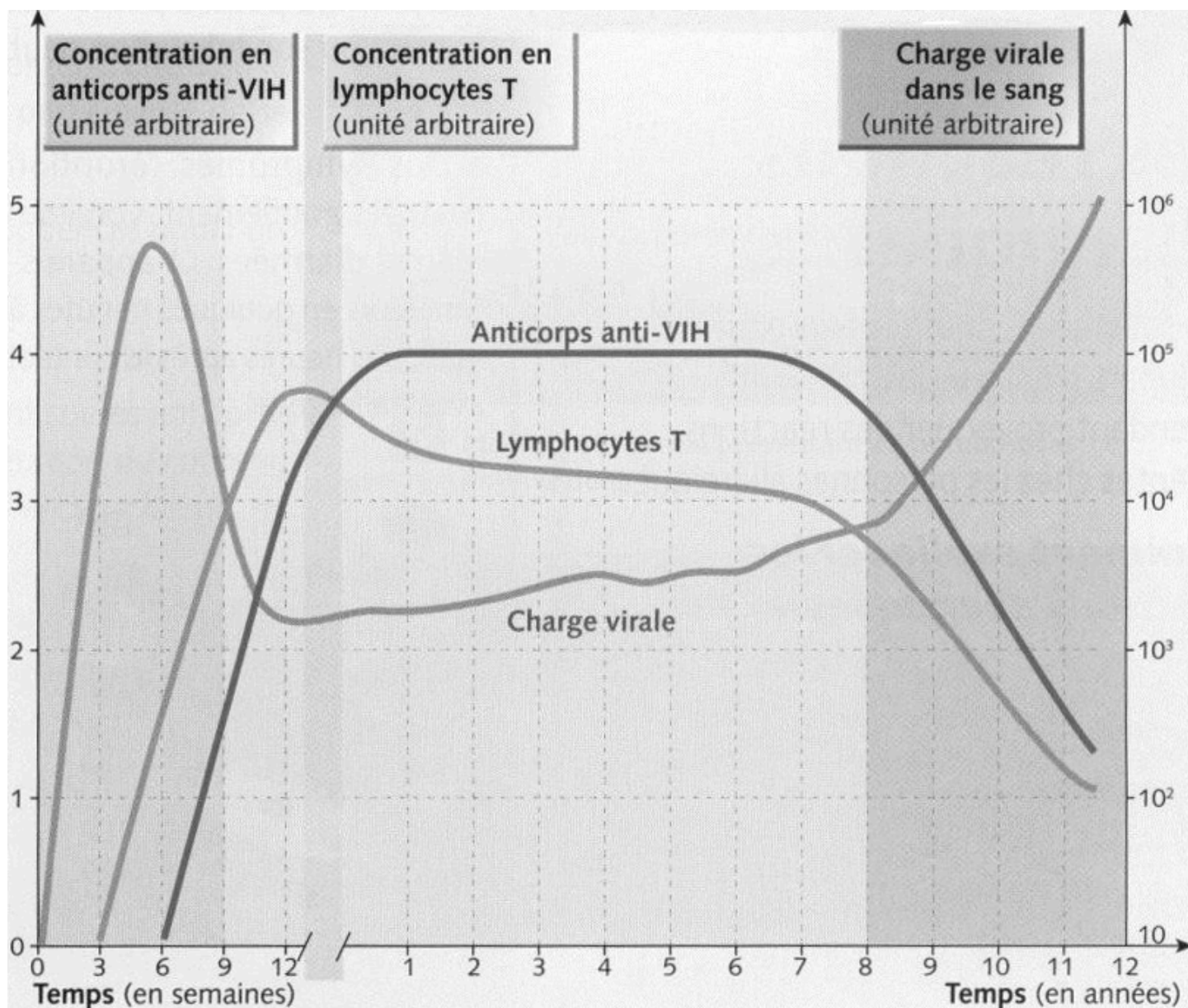


### Document 3 : Le SIDA

Le SIDA ou syndrome d'immunodéficience acquise est un ensemble de symptômes consécutifs à la destruction de plusieurs cellules du système immunitaire par un virus appelé le VIH (virus de l'immunodéficience humaine). Il infecte les LT en pénétrant dans leur cytoplasme et certains phagocytes. Le virus détruit ces leucocytes en se reproduisant, ce qui a pour conséquence un effondrement au bout d'un certain temps du système immunitaire.

Ce virus infecte très facilement le corps humain en traversant les muqueuses génitales ou anales lors des rapports sexuels si aucune protection n'est utilisée (comme le préservatif). La maladie peut se déclarer plusieurs années après l'infection lorsque le système immunitaire a été en partie détruit.

Document 4 : Graphique d'évolution de la charge virale en VIH, des anticorps spécifiques du VIH et de la quantité de LT en fonction des étapes de la maladie



**Charge virale** = concentration du virus dans le sang

Je suis capable de (compétences travaillées) :

**C1** : Mettre en œuvre un raisonnement logique en argumentant.**C2** : Expliquer un phénomène à l'oral : *prendre part à un dialogue, à un débat, prendre la parole en public.***C3** : Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de santé et de la vaccination.

**Situation de départ** : Pierre, 15 ans, fait une chute en VTT et a une plaie importante. Ses amis présents regardent sa plaie. Karine et Abdou lui conseillent d'aller d'urgence à l'hôpital parce que par la contamination de plaie, il risque de contracter le tétanos, maladie infectieuse grave et potentiellement mortelle, due à un bacille (*Clostridium tetani*). Marion lui demande si sa vaccination antitétanique est à jour car pour elle la vaccination est très importante et peut sauver des vies. Pierre leur dit qu'il est hors de question d'aller à l'hôpital car ce n'est pas grave et que la vaccination ne sert à rien et est même dangereuse.

**Problème** : Comment la vaccination permet-elle de sauver des vies ?

1 – À partir du document 1 (échanges entre Pierre et ses amis), **relever** sous forme d'une liste les arguments de Pierre contre la vaccination du tétanos. **(C2)**

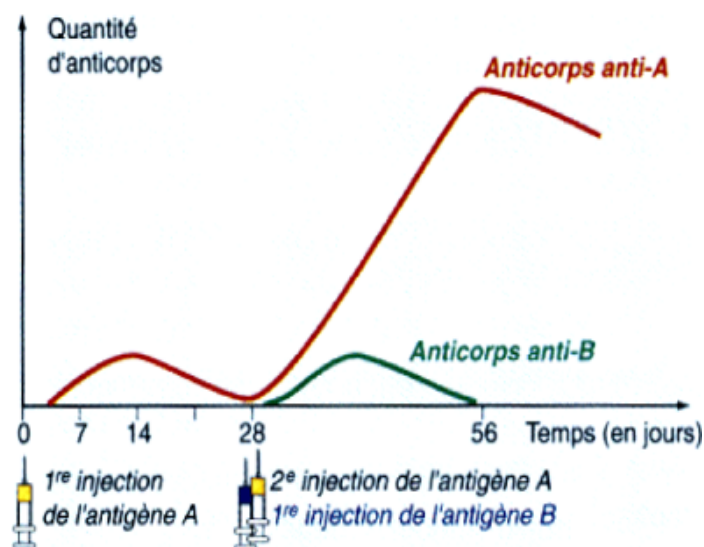
2 – À partir des documents 2 à 6, **formuler** des arguments pour la vaccination et **construire** alors un tableau pour **classer** les arguments contre et les arguments pour. **(C1 et C2)**

3 – **Présenter** les arguments à l'oral et **conclure** alors sur l'importance ou non de se faire vacciner. **(C2 et C3)**

Document 1 : Les échanges entre Pierre et ses amis (voir en annexe – saynète)

Document 2 : L'histoire du vaccin (voir en annexe – bande-dessinée)

Document 3a : Injection d'antigènes et évolution des anticorps sanguins au cours du temps



Document 3b : La mémoire immunitaire

Les lymphocytes B mémoire dérivent des lymphocytes B. Après reconnaissance des antigènes par les lymphocytes B (lors de la réponse immunitaire primaire), certains se différencient en lymphocytes B mémoires et d'autres en lymphocytes sécrétant des anticorps. Les lymphocytes B mémoire ont pour rôle de mémoriser les propriétés de l'antigène les ayant activés, afin de créer une réponse immunitaire plus rapide, plus longue, plus intense et plus spécifique dans le cas d'une seconde infection par ce même antigène (réponse immunitaire secondaire). De plus, les lymphocytes B mémoire ont une durée de vie beaucoup plus longue que les autres lymphocytes B.

Document 4 : Des exemples de controverses sur la vaccination

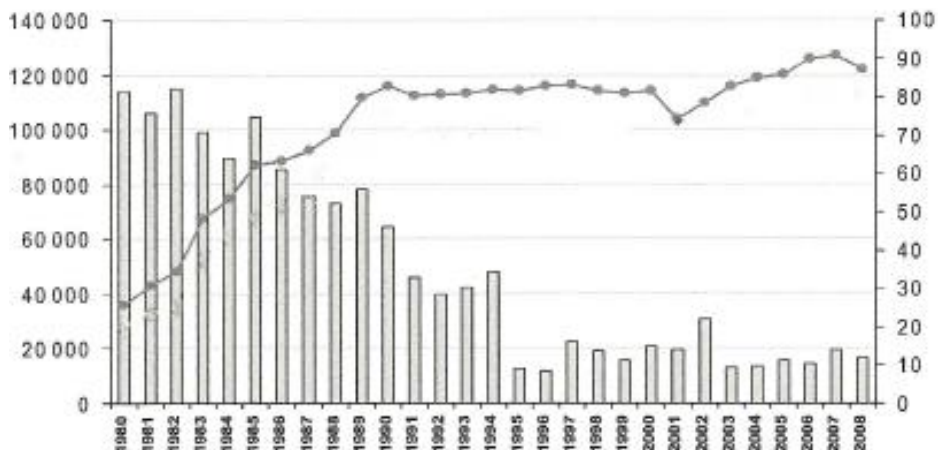
Selon certaines études, la réduction volontaire ou non, de l'utilisation de vaccins dans certains pays



a provoqué une recrudescence des maladies et une augmentation de la mortalité :

- En 1873, une campagne religieuse contre la vaccination a fait chuter la vaccination de 40% à Stockholm au XIX<sup>e</sup> siècle provoquant une réapparition de la variole qui fut à nouveau éradiquée par le vaccin ensuite.
- En 1974, l'utilisation du vaccin contre la coqueluche chuta de 77% à 30% en Grande-Bretagne. Dans les années qui suivent, le nombre de cas rapportés augmentèrent et plusieurs épidémies importantes se déclarèrent.
- De 1979 à 1996, la Suède interrompit la diffusion du vaccin contre la coqueluche à la suite de quoi 60% des enfants furent contaminés, la mortalité ne dépassant cependant pas un individu par année. L'OMS a estimé à 294 000 le nombre de décès en 2002 dus à la coqueluche dans les pays ne pratiquant pas la vaccination.
- Au début des années 2000, un groupe de religieux conservateurs au Nigeria, rejetant la médecine occidentale, conseilla à ses adeptes de ne pas vacciner leurs enfants avec le vaccin oral contre la poliomyélite. Le boycott fut adopté par le gouverneur de la province de Kano et aucun vaccin ne fut administré pendant plusieurs mois. La polio réapparut dans une douzaine de provinces qui ne présentaient pas de cas de la maladie auparavant. En 2006, le Nigeria avait la moitié des cas de polio du monde.
- Une résurgence de la rougeole en 2005 dans l'État d'Indiana aux États-Unis fut attribuée à des parents qui avaient refusé la vaccination pour leurs enfants (protestant la dangerosité liée aux substances ajoutées dans les vaccins comme les conservateurs ou les adjuvants).
- La majorité des cas de tétanos chez des enfants surviennent dans les familles où les parents ont refusé de faire vacciner leurs enfants.

Document 5 : Évolution mondiale des cas de tétanos de 1980 à 2008 d'après l'OMS (Organisation mondiale de la Santé)



Légendes :

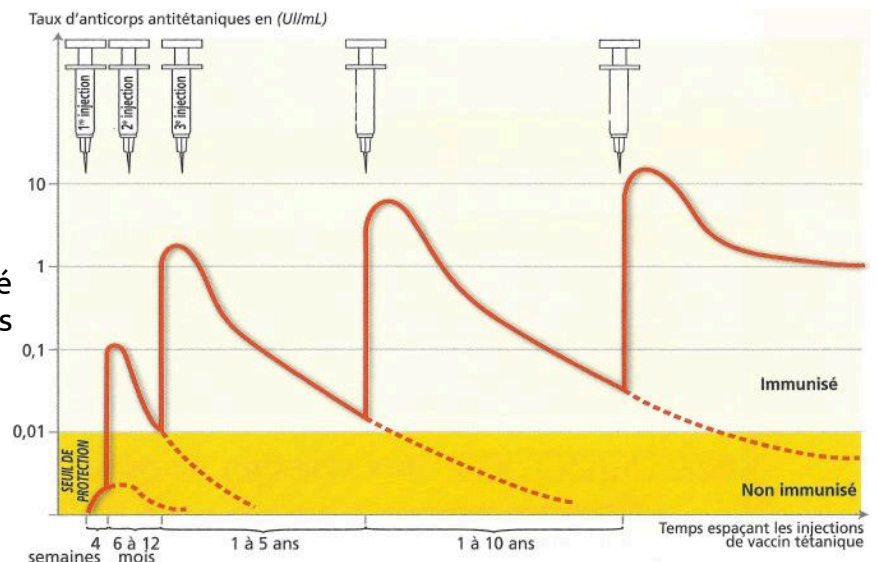
Axe vertical de gauche => Nombre de cas de tétanos (Histogramme)

Axe vertical de droite => Couverture vaccinale en % (ligne avec points)

Remarques : Le bacille tétanique produit une toxine très mortelle

appelée tétanospasme qui pénètre dans les extrémités terminales des nerfs moteurs et peut provoquer une paralysie des muscles. La durée d'incubation de la maladie varie de 3 jours à 2 semaines (8 jours en moyenne) et dépend de la distance entre la lésion contaminée et le cerveau.

Document 6 : Évolution de la quantité d'anticorps en fonction du temps



## Scène de théâtre

**Personnages :** Karine / Pierre / Abdou / Marion

**Situation :** en train de faire du VTT.

**Karine :** Hey ! Ça va Pierre ?

**Abdou :** Wesh ! Tu sais trop pas faire de vélo !

**Marion :** Pff ! Laisse le. Il a dû se faire bien mal. Fais voir !

**Pierre :** Regarde mon genou comment il est défoncé !

**Abdou :** Pierre, t'as shooté un caillou ? Pierre/caillou, t'as compris Marion ?

**Marion :** Lol ! MDR !

**Karine :** Non mais trop drôle mec... Dis donc ta plaie est très moche... Tu saignes beaucoup. On devrait aller aux urgences tout de suite. Tu es bien ouvert.

**Abdou :** C'est pas faux. Surtout que tu risques d'être contaminé par le tétanos !

**Pierre :** Qu'est-ce que tu racontes ? C'est encore une de tes blagues pourries ?

**Abdou :** Ah non pas du tout ! J'ai appris en cours de SVT qu'avec le tétanos tu pouvais l'attraper n'importe où.

**Pierre :** Ah bon ?

**Marion :** Oui on la trouve partout cette bactérie. Mais bon normalement tu t'es fait vacciner quand tu étais petit.

**Pierre :** Ouais mais bon je me suis pas fait revacciner ça sert à rien. En plus le tétanos, c'est pas très grave.

**Abdou :** Tu racontes n'imp' ! Le tétanos c'est mortel !

**Pierre :** Rho et puis vous m'saoulez ! C'est bon je me suis fait vacciner une fois et puis maintenant c'est bon !

**Karine :** Mais justement, ça ne suffit pas une fois, il faut le refaire plusieurs fois !

**Pierre :** Toute façon, la vaccination et tous ces trucs c'est ultra dangereux. Déjà, la préparation de certains vaccins est dangereuse. Et puis j'ai vu qu'à la base, la vaccination : c'est des micro-organismes qui peuvent rendre malade qu'on met dans les vaccins.

**Marion :** Raconte pas n'importe quoi ! Sinon on serait tous malades !

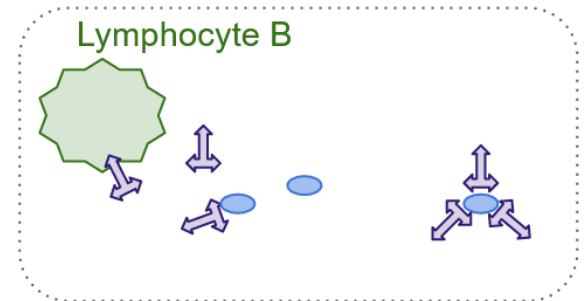
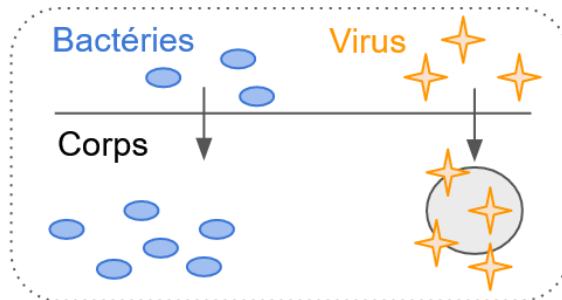
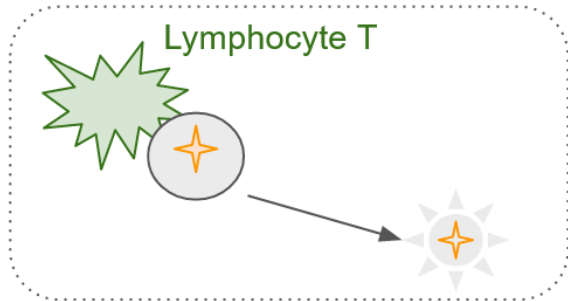
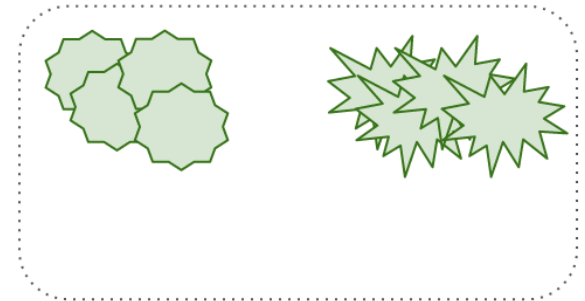
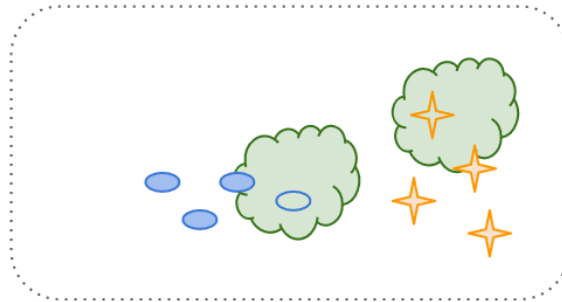
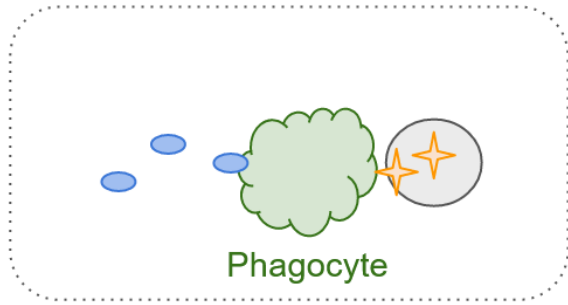
**Pierre :** Et puis mes parents, ils disent que la vaccination n'est pas forcément efficace, on peut s'en passer ! En plus, certaines maladies ont totalement disparu en France. Donc arrêtez de m'embêter avec ça !

**Karine :** Mais on ne veut pas t'embêter ! On veut juste t'aider. De toute façon tu discutes pas, on va t'emmener à l'hôpital !

**Marion :** Mouais ! Déjà pour soigner cette vilaine plaie et voir si tu es bien vacciné et si tu n'as pas attrapé le tétanos.

**Abdou :** Toute de façon, gros, si tu veux pas, je t'y emmène de force.

**Pierre :** Pfff, c'est bon j'y vais ... mais à pieds ! Le vélo j'ai assez donné aujourd'hui !



À découper et à placer sur le schéma

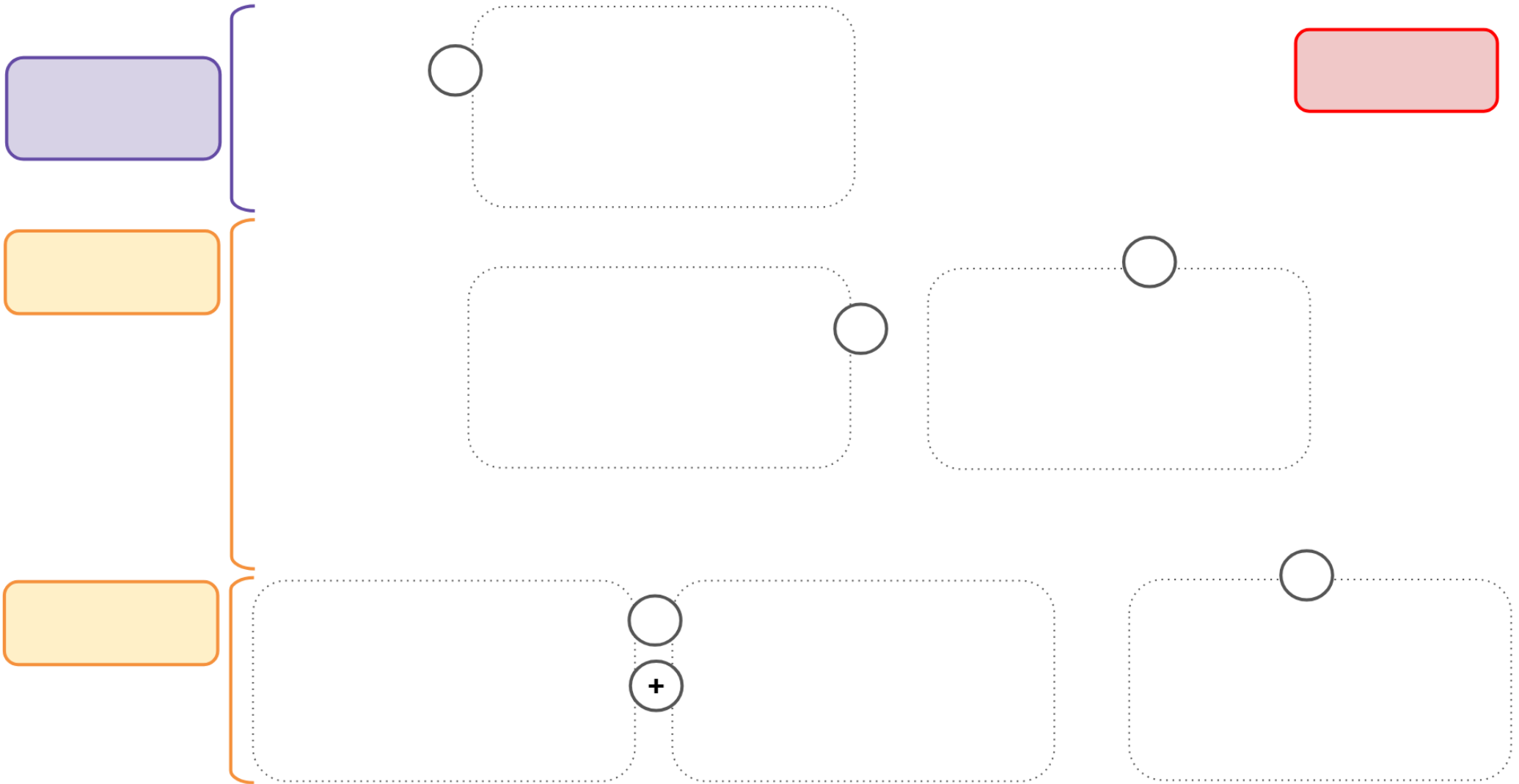


Schéma-bilan sur les réactions immunitaires du corps humain et vaccination