

Thème I	Chapitre B	Les réactions du système immunitaire et vaccination	
	Fiche de réussite		
Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)			
Système immunitaire, leucocyte (lymphocyte et phagocyte), réaction inflammatoire, phagocytose	Antigène, séropositivité, lymphocytes B et T, action des LB et des LT, action du VIH	Vaccination, mémoire immunitaire	
Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)			
<input type="checkbox"/> Définir le système immunitaire et ses acteurs. <input type="checkbox"/> Rendre compte d'une observation de pus ou d'un frottis sanguin au microscope. <input type="checkbox"/> Expliquer les notions de réactions rapides et lentes du système immunitaire.			
<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.			

IB- Activité 1**Les réactions rapides et lentes du système immunitaire****Je suis capable de (compétences travaillées) :****C1** : Utiliser un microscope optique.**C2** : Exploiter un document constitué de divers supports : *textes, micrographies et schémas*.**C3** : Réaliser un dessin ou un schéma d'observation.

Situation de départ : En jouant sur la plage avec sa sœur, Ethan s'est coupé au talon, cela lui a paru sans gravité, il n'a pas désinfecté sa blessure. Quelque temps plus tard, il ressent une grosse fatigue et de la fièvre, sa plaie est douloureuse et du pus s'en échappe. Inquiet, il en parle à ses parents qui le conduisent immédiatement chez le médecin. Celui-ci annonce que le garçon a une infection et pour confirmer son diagnostic il demande une analyse de sang, un frottis sanguin et un frottis de pus. Ethan explique au médecin qu'il s'est déjà blessé mais que ça n'a fait qu'une simple plaie suivie de l'apparition d'une croûte.

Problème : *Comment le corps humain réagit à une blessure ?*

1 – À partir des informations des 3 ateliers, **expliquer** à Ethan comment a réagi son corps à la suite de sa blessure sous forme d'un texte. Il faudra, par groupe : **(C1, C2 et C3)**

- une simple définition du système immunitaire ;
- les acteurs (organes, tissus, cellules) de notre système immunitaire ;
- les deux types de réponse du système immunitaire ;
- un dessin ou un schéma d'observation d'un frottis sanguin.

2 – **Compléter** le bilan 1 avec les mots suivants :

- *réaction inflammatoire, leucocytes, rendre malade, lymphocytes, phagocytes, réponse rapide, système immunitaire, réponse lente, phagocytose*

Bilan 1 : Après une infection, un micro-organisme peut _____ la personne. Le corps réagit et reconnaît la présence d'éléments étrangers grâce à son _____ constitué de certains organes (comme les ganglions lymphatiques) et des _____ (= globules blancs). Il existe deux types de réponse immunitaire :

• Une _____, non spécifique : on va avoir une _____ (locale) qui attire les _____ agissant par _____ et permettant le plus souvent de stopper l'infection.

• Une _____ : d'autres leucocytes vont agir après activation, les _____, et vont se multiplier en grand nombre, ce qui entraîne le gonflement des ganglions.

Atelier n°1 : Diagnostic et observation microscopique

Document 1 : Analyses de sang de Ethan

Cellules sanguines		Valeurs normales (/mm ³ de sang)	Sang de Ethan il y a une semaine	Sang de Ethan après la visite chez le médecin
Hématies = globules rouges		4,5 à 5,8 millions	4,72 millions	4,71 millions
Leucocytes = Globules blancs	Phagocytes	5000	8000	6000
	Lymphocytes	1500 à 4000	1900	7500

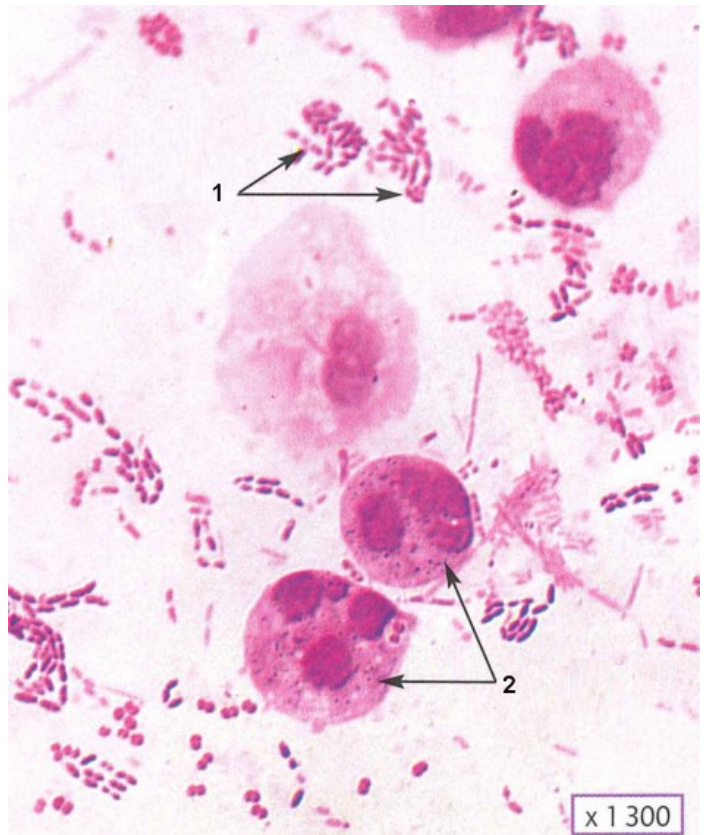
Document 2 : Photo d'une plaie enflammée



Lorsqu'il y a une blessure, il y a une réaction inflammatoire : rougeur, gonflement, chaleur et douleur. Cela va attirer les globules blancs sur la zone de la plaie comme les phagocytes.

1. Bactéries qui se multiplient
2. Leucocytes (ici des phagocytes)

Document 3 : Observation au microscope d'une goutte de pus prélevé au niveau de la plaie de Ethan



Document 4a : Matériel à disposition pour l'observation d'un frottis sanguin

- 1 frottis sanguin du commerce
- 1 microscope optique

Document 4b : Utilisation des frottis sanguins

Le frottis sanguin est un précieux outil de diagnostic : on l'obtient en déposant et en étirant une goutte de sang sur une lame. On utilise ensuite un colorant qui se fixe sur les cellules du sang et donne une teinte violette à leur noyau. Il permet par exemple de dénombrer des cellules sanguines ou de repérer un éventuel parasite dans le sang.

On peut y observer les hématies (globules rouges) nombreuses et sans noyau et les leucocytes (globules blancs) dont le noyau est coloré en violet. Parmi les leucocytes les plus courants, on distingue les phagocytes avec un noyau lobé et arqué et les lymphocytes avec un gros noyau rond. Toutes ces cellules baignent dans un liquide : le plasma.

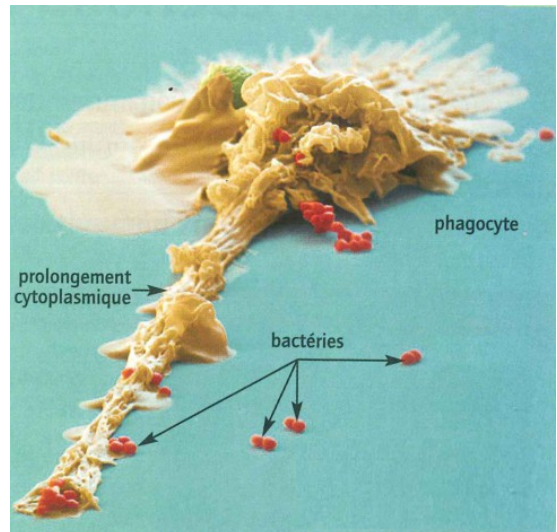
Atelier n°2 : Une réponse rapide du système immunitaire – Réaction inflammatoire et phagocytose

Document 1 : Une découverte historique

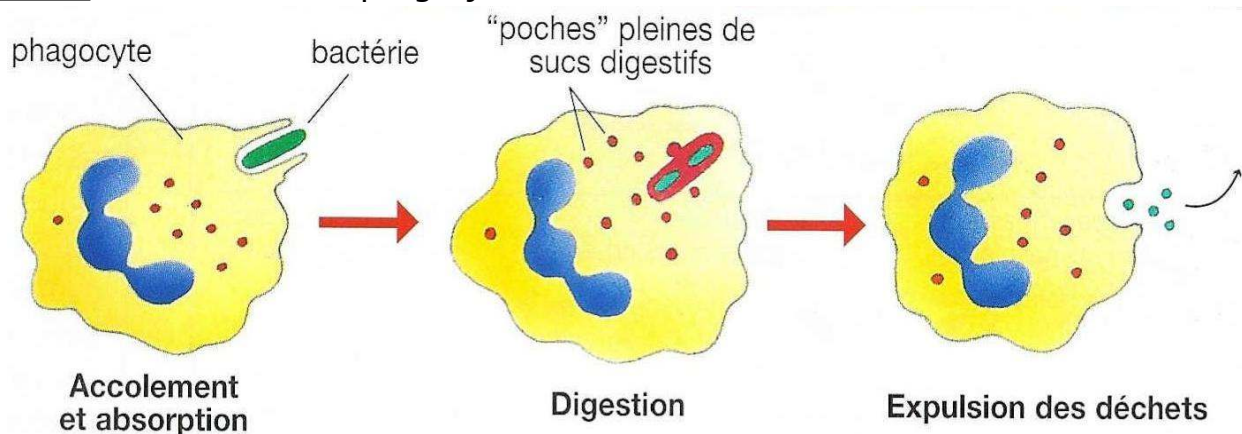
A la fin du XIX^e siècle, Elie Metchnikoff observa pour la première fois, chez des crustacés microscopiques, des cellules capables d'incorporer dans leur cytoplasme des particules inertes et de les digérer. Il devait les baptiser phagocytes (du grec *phagein*, manger et *kytos*, cellule). Il émit l'hypothèse que ces cellules pouvaient participer à la défense de l'organisme.

Plusieurs décennies plus tard, on a découvert que son hypothèse était bonne et que les phagocytes sont les premières lignes de défense de l'organisme. De plus, ce sont les leucocytes qui réagissent les plus rapidement car ils sont attirés sur la zone blessée par la réaction inflammatoire.

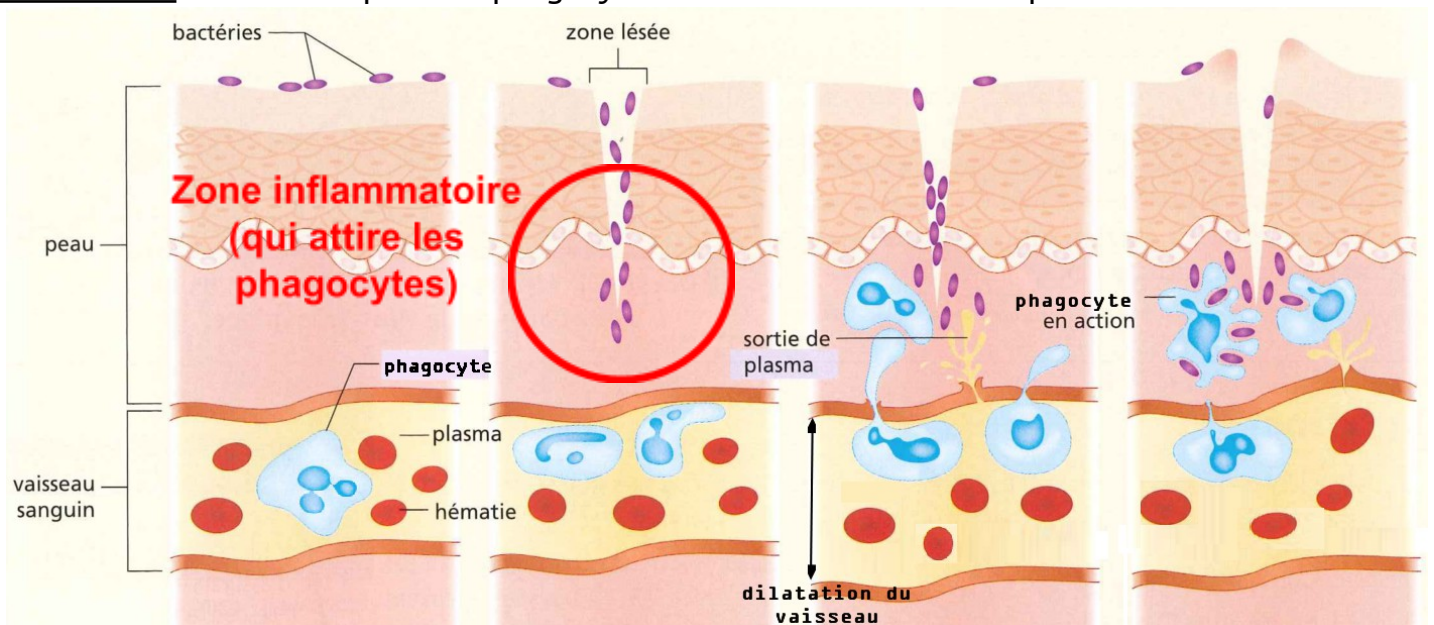
Document 2 : Observation microscopique d'un phagocyte émettant un prolongement cytoplasmique



Document 3 : Mécanisme de la phagocytose



Document 4 : Réaction rapide des phagocytes à la suite d'une infection par des bactéries



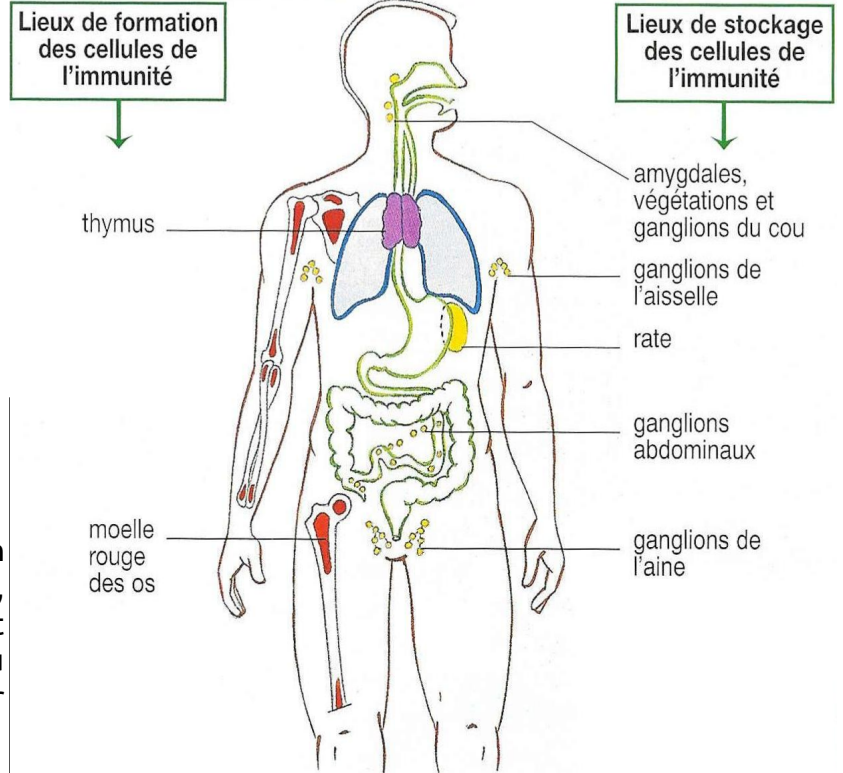
Atelier n°3 : Une réponse lente du système immunitaire

Document 1 : Auscultation d'un patient



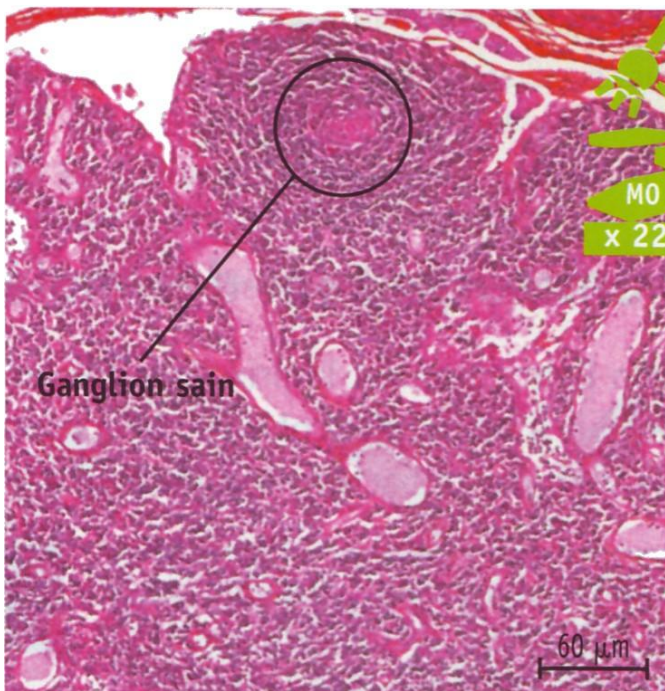
Nous l'avons déjà remarqué, lorsqu'on souffre d'un gros rhume ou d'une angine, au cours de l'examen, le médecin est amené à palper les ganglions au niveau du cou ou sous les aisselles pour vérifier la présence d'une infection.

Document 2 : Les organes du système immunitaire

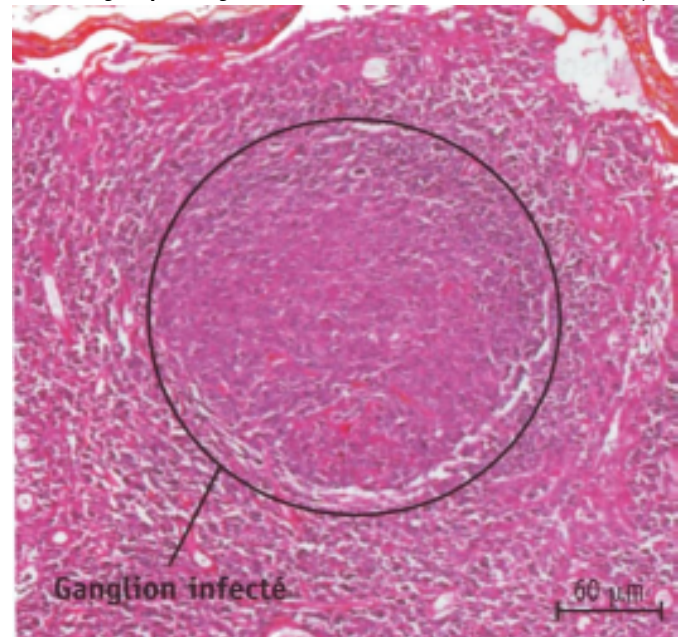


Le système immunitaire est formé par différents organes reliés par des vaisseaux sanguins et lymphatiques. Ces organes sont des lieux de rencontre entre lymphocytes et micro-organismes circulant dans le sang et la lymphe (liquide circulant dans les vaisseaux lymphatiques).

Document 3a : Observation d'un ganglion sain (contenant de nombreux lymphocytes)



Document 3b : Observation d'un ganglion infecté (gonflement d'un ganglion lié à une augmentation des lymphocytes à la suite d'une infection)



Cette augmentation du nombre de lymphocytes met plus de temps que l'action des phagocytes. De plus, il y a un temps d'activation plus long par les phagocytes. Ils sont la deuxième ligne de défense de l'organisme contre les micro-organismes.

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 :

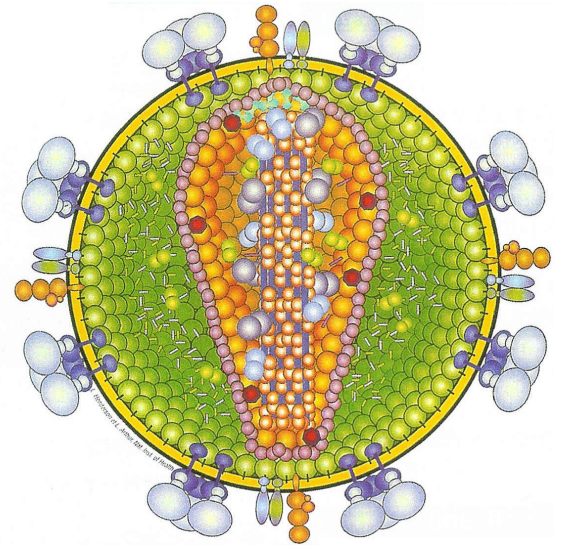
- Rémy est atteint du tétanos malgré son vaccin à jour contre cette maladie. Il est aussi atteint de la maladie de Bruton qui est un déficit immunitaire d'origine génétique. Il s'agit d'un déficit d'un certain type de lymphocytes : les lymphocytes B.
- Jérôme est atteint d'une pneumonie (atteinte pulmonaire) 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 2 : Pendant la réaction lente du système immunitaire, 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

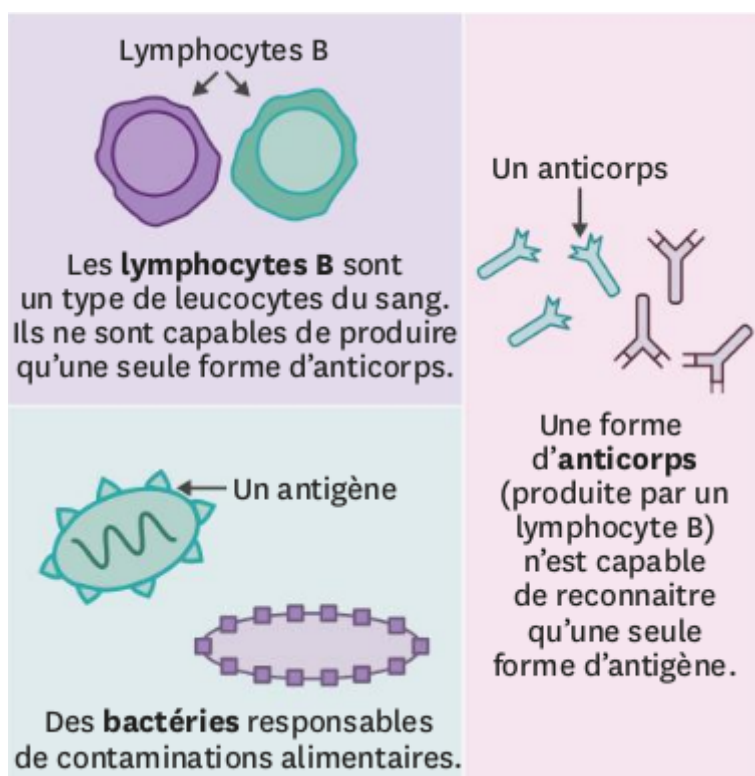
Document 3 : Les anticorps et séropositivité

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

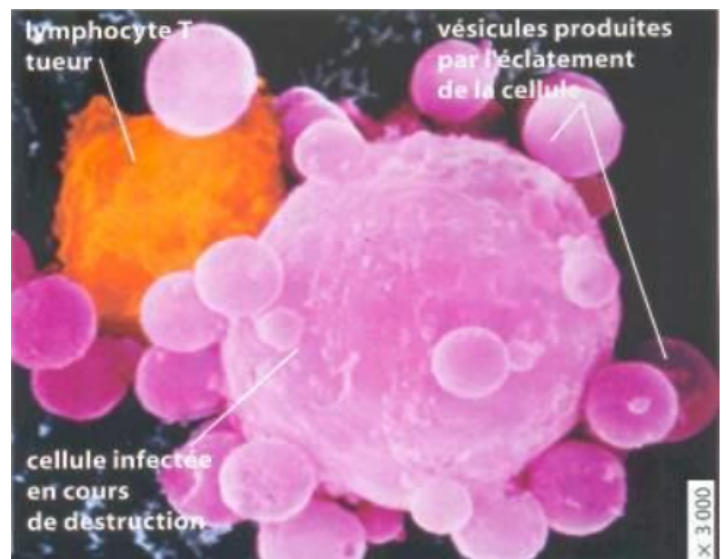
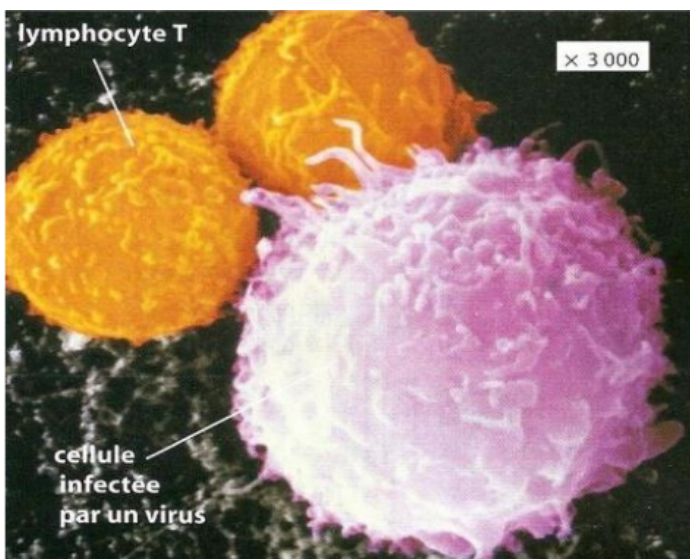
Les virus sont des micro-organismes particuliers qui doivent absolument infecter l'intérieur d'une cellule pour se reproduire et se multiplier. Les virus modifient alors la cellule qui devient étrangère au corps.

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

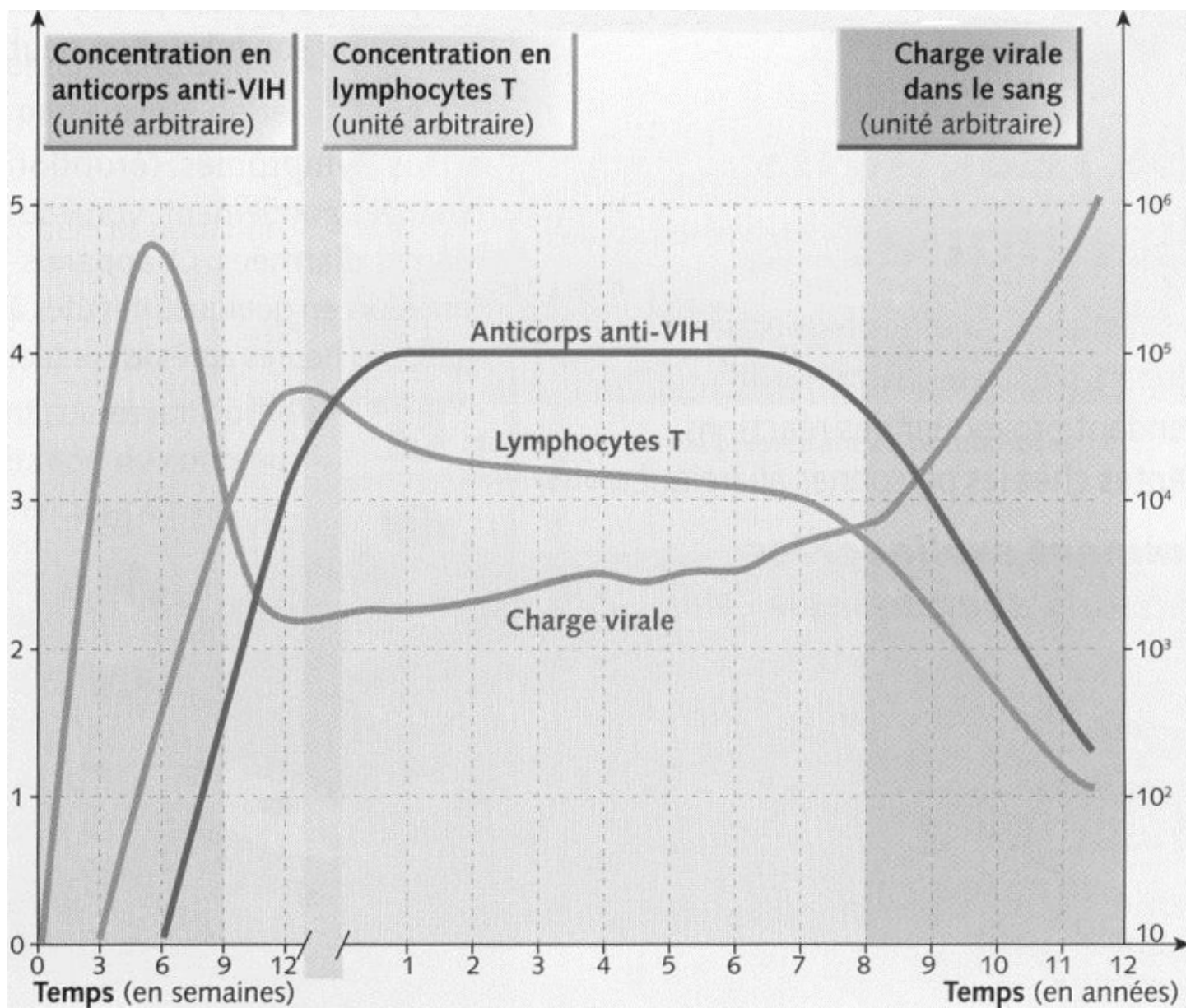


Document 3 : Le SIDA

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

IB - Activité 3

Mémoire immunitaire et réponse du système immunitaire face à la vaccination

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)**

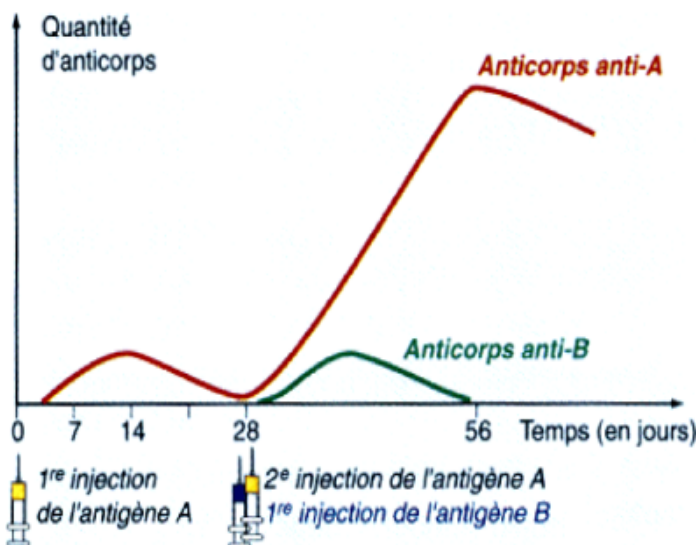
3 – **Présenter** les arguments à l'oral et **conclure** alors sur l'importance ou non de se faire vacciner. **(C2 et C3)**

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.

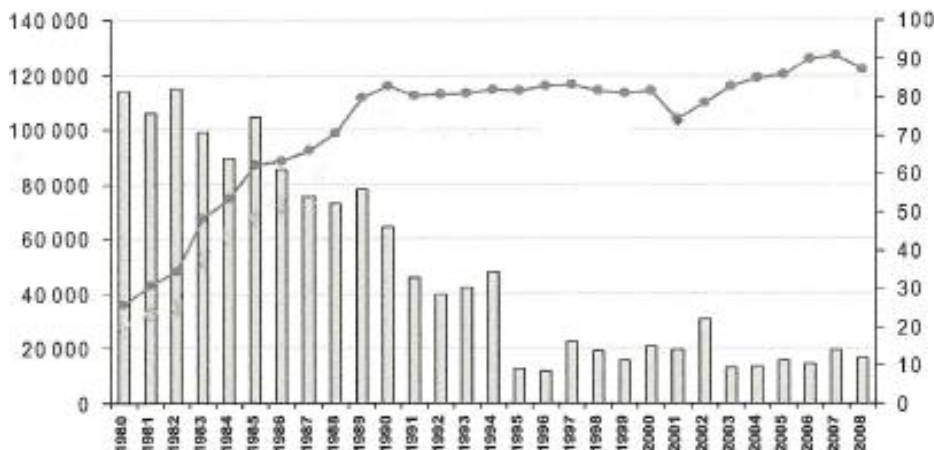
Document 4 : Des exemples de controverses sur la vaccination

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^e 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 :

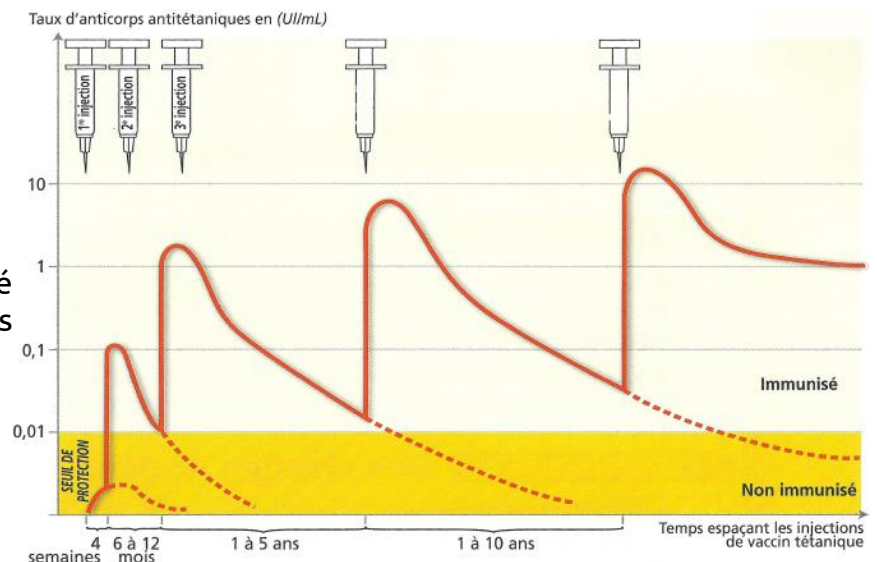
Axe vertical de gauche => Nombre de cas de tétanos (Histogramme)

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 !

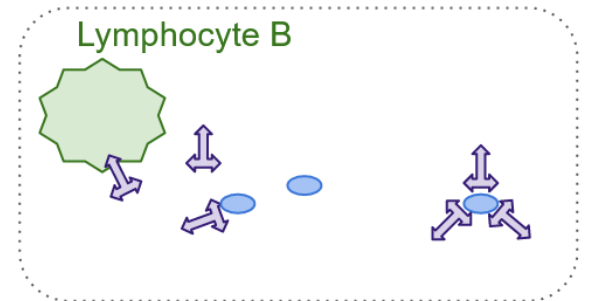
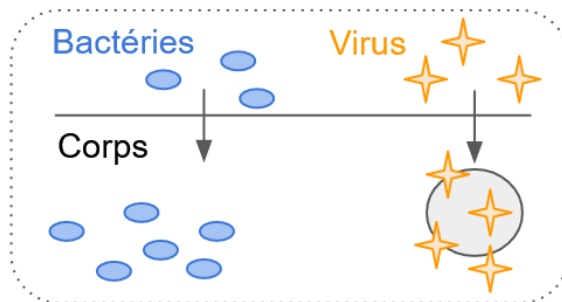
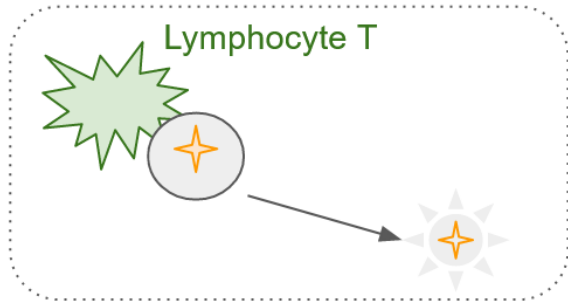
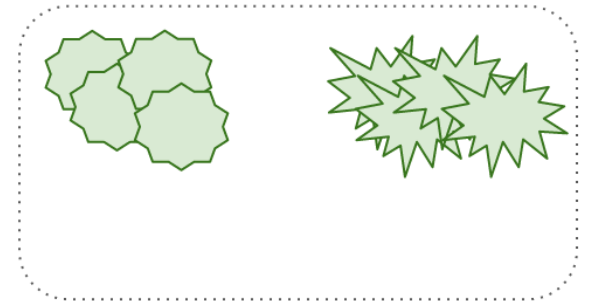
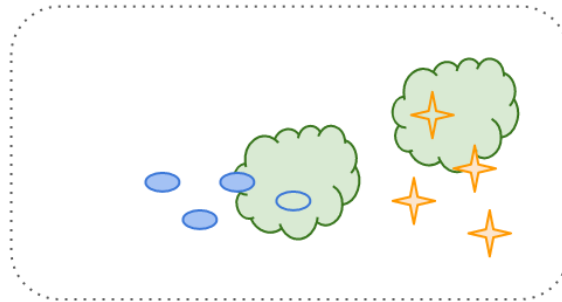
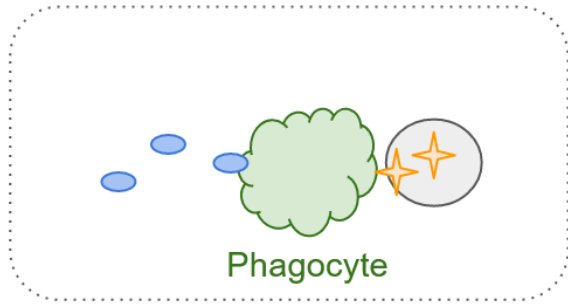
Pierre : Et puis mes parents, ils disent que la vaccination n'est pas forcément efficace, on peut s'en passer ! En plus, certaines maladies ont totalement disparu en France. Donc arrêtez de m'embêter avec ça !

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

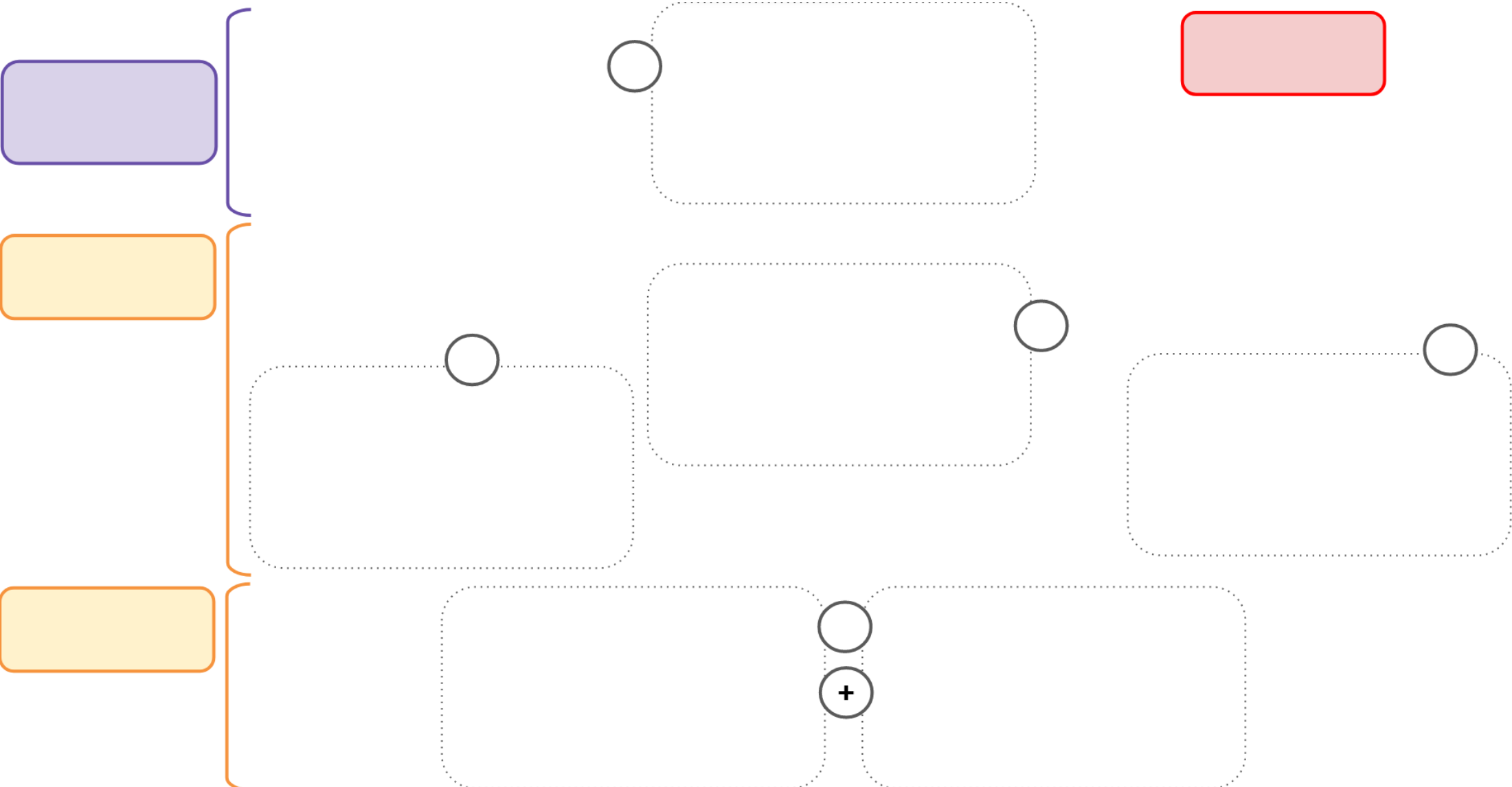


Schéma-bilan sur les réactions immunitaires du corps humain et vaccination