

<b>Thème I</b>	<b>Chapitre B</b>	<b>Les réactions du système immunitaire et vaccination</b>	
	<b>Fiche de réussite</b>		
<b>Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)</b>			
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	
<b>Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)</b>			
<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.			

## 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.

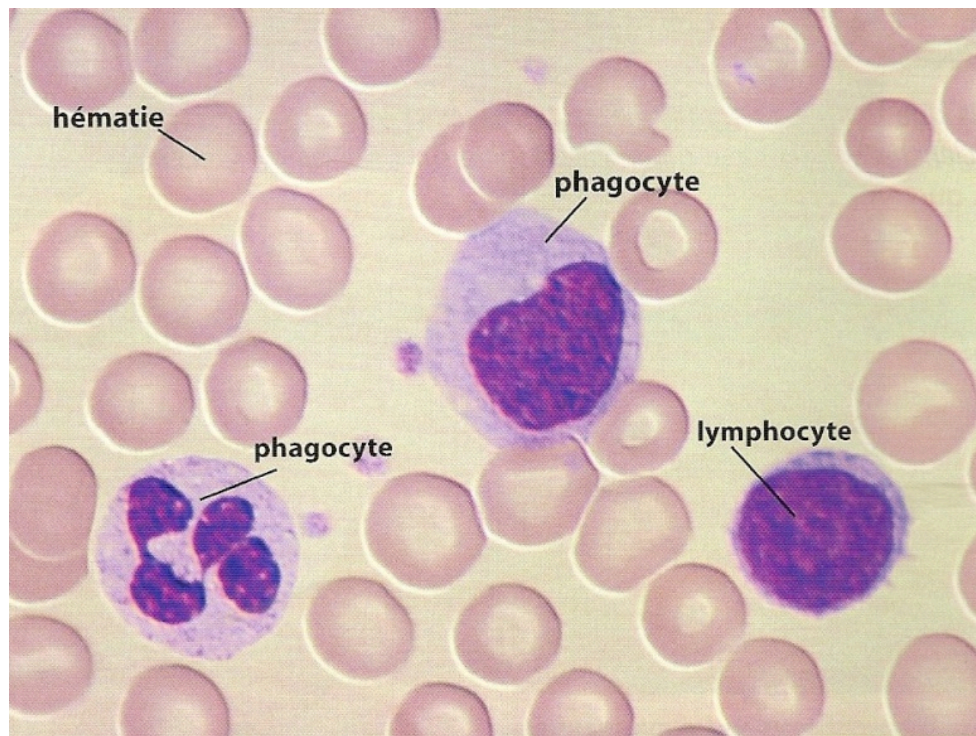
**Problème** : *Comment le corps humain réagit à une blessure ?*

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.

L'ouverture de la barrière naturelle mécanique (peau) permet à des micro-organismes de pénétrer si la plaie n'est pas désinfectée. Le corps réagit alors et des globules blancs = leucocytes interviennent pour défendre l'organisme (phagocytes et lymphocytes). Au niveau d'une blessure, on peut trouver du pus. Il est formé de leucocytes et de micro-organismes comme des bactéries qui peuvent se multiplier et se répandre : on parle d'infection. On peut aussi remarquer dans le sang la présence des deux types de leucocytes (phagocytes et lymphocytes) :

- La première réaction du système immunitaire s'appelle la réaction inflammatoire. Au niveau de la blessure, il va y avoir une rougeur, un gonflement, de la chaleur et de la douleur. Cela va provoquer l'arrivée sur le lieu d'infection des phagocytes. Ils vont alors agir sur les micro-organismes et les ingérer pour les détruire : c'est la phagocytose. Cette première réaction est rapide mais non spécifique : elle s'attaque à n'importe quels micro-organismes. Cette réaction permet le plus souvent de stopper l'infection.
- Une deuxième réponse est enclenchée. On peut s'en apercevoir que le médecin palpe les aisselles ou le cou pour vérifier la grosseur des ganglions qui se situent à ce niveau. Effectivement, lorsqu'il y a une infection, les micro-organismes rencontrent en circulant des leucocytes particuliers appelés lymphocytes qui vont être activés, de plus, les phagocytes vont aussi aller les activés. Ces lymphocytes naissent au niveau de la moelle osseuse rouge et du thymus puis sont stockés au niveau des ganglions (un peu partout dans le corps). Lorsque des lymphocytes sont activés, ils se multiplient pour combattre ces micro-organismes ce qui fait gonfler les ganglions.



Micrographie d'un frottis sanguin (x 1700)

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 rendre malade la personne. Le corps réagit et reconnaît la présence d'éléments étrangers grâce à son système immunitaire constitué de certains organes (comme les ganglions lymphatiques) et des leucocytes (= globules blancs). Il existe deux types de réponse immunitaire :

- Une réponse rapide, non spécifique : on va avoir une réaction inflammatoire (locale) qui attire les phagocytes agissant par phagocytose et permettant le plus souvent de stopper l'infection.

- Une réponse lente : d'autres leucocytes vont agir après activation, les lymphocytes, 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 <sup>3</sup> de sang)	Sang de Ethan il y a une semaine	Sang de Ethan après la visite chez le médecin
<b>Hématies = globules rouges</b>		4,5 à 5,8 millions	4,72 millions	4,71 millions
<b>Leucocytes = Globules blancs</b>	<b>Phagocytes</b>	5000	8000	6000
	<b>Lymphocytes</b>	1500 à 4000	1900	7500

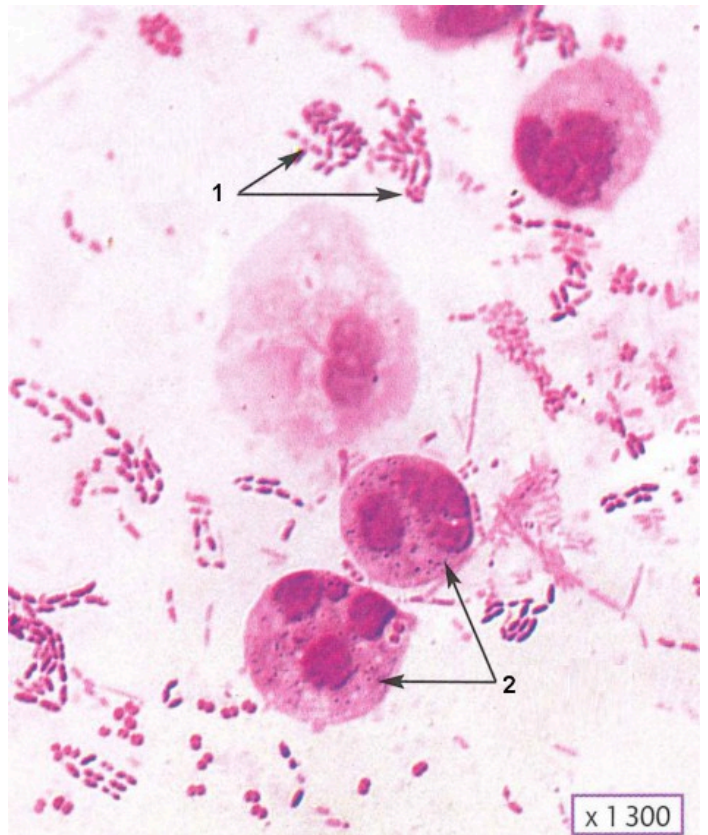
### Document 2 : Photo d'une plaie enflammée



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.

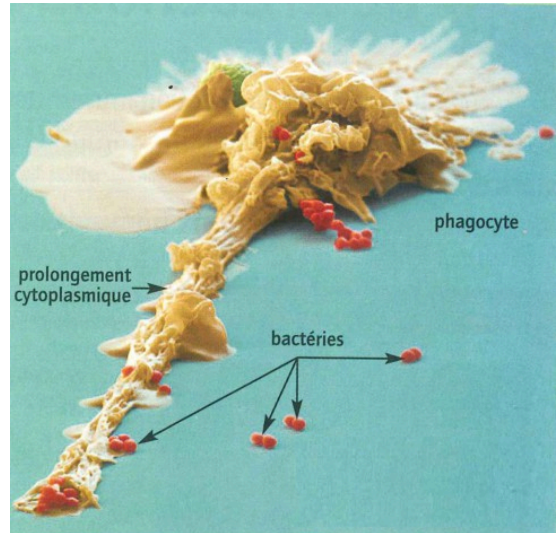
# Atelier n°2 : Une réponse rapide du système immunitaire – Réaction inflammatoire et phagocytose

## Document 1 : Une découverte historique

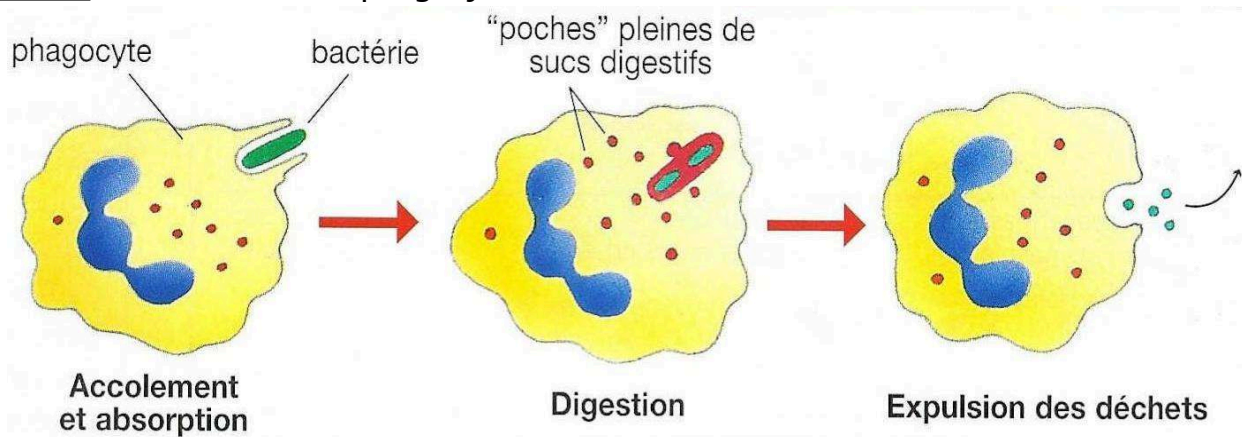
A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, Elie Metchnikoff observa pour la première fois, chez des crustacés microscopiques, des cellules capables d'incorporer dans leur cytoplasme des particules inertes et de les digérer. Il devait les baptiser phagocytes (du grec *phagein*, manger et *kytos*, cellule). Il 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.

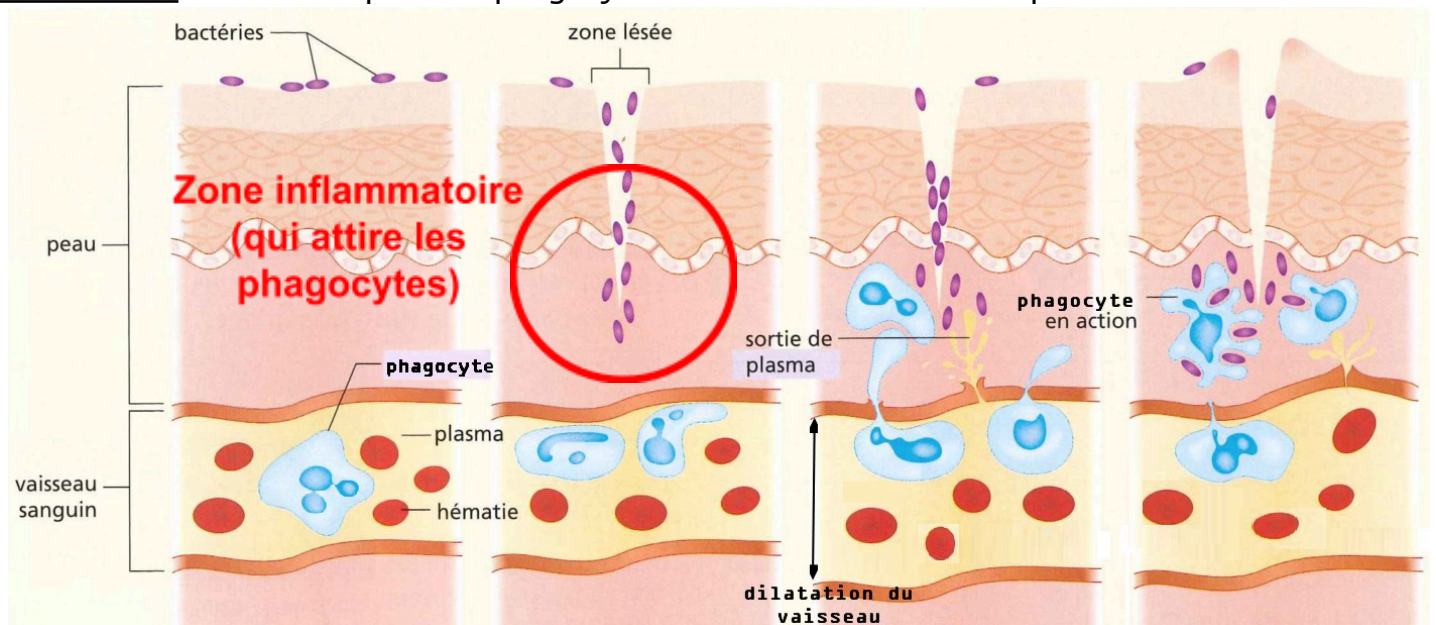
## Document 2 : Observation microscopique d'un phagocyte émettant un prolongement cytoplasmique



## Document 3 : Mécanisme de la phagocytose



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



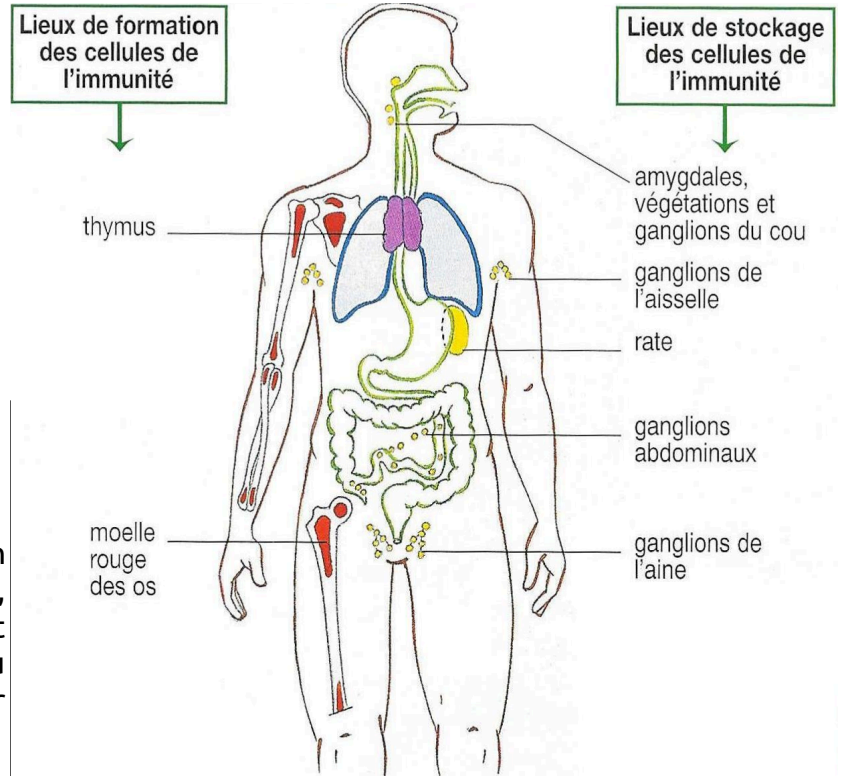
# Atelier n°3 : Une réponse lente du système immunitaire

## Document 1 : Auscultation d'un patient



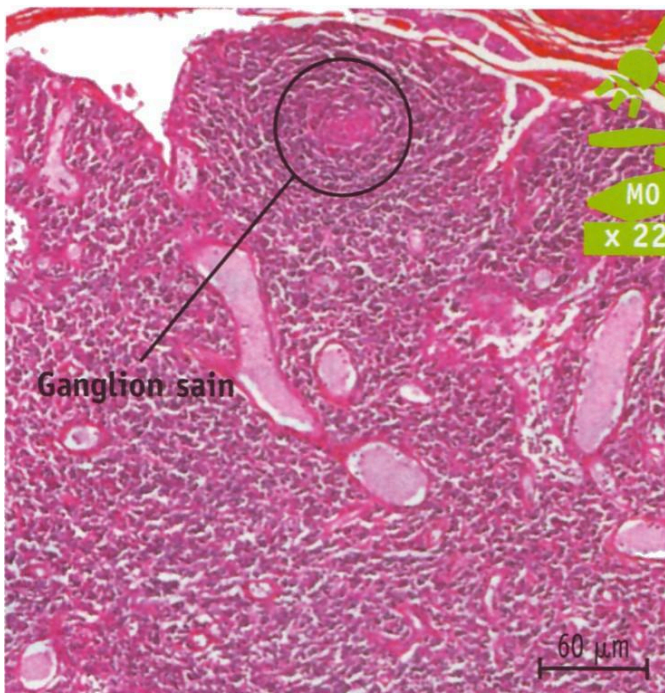
Nous l'avons déjà remarqué, lorsqu'on souffre d'un gros rhume ou d'une angine, au cours de l'examen, le médecin est amené à palper les ganglions au niveau du cou ou sous les aisselles pour vérifier la présence d'une infection.

## Document 2 : Les organes du système immunitaire

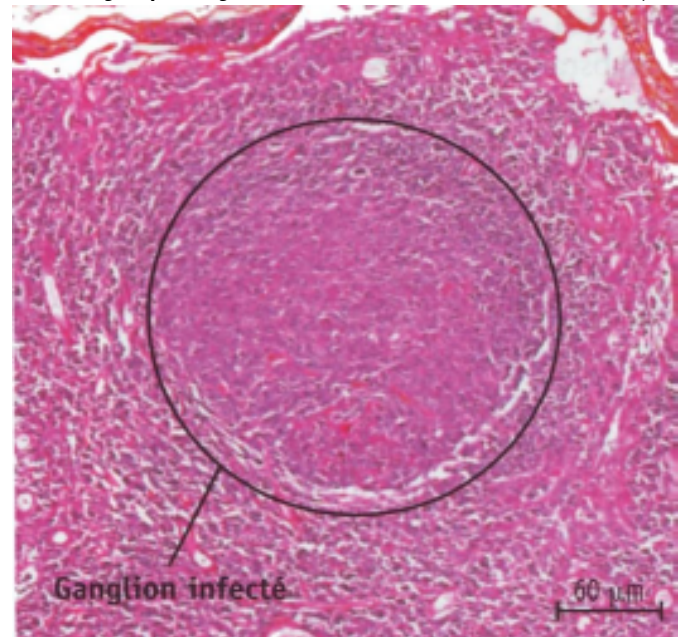


Le système immunitaire est formé par différents organes reliés par des vaisseaux sanguins et lymphatiques. Ces organes sont des lieux de rencontre entre lymphocytes et micro-organismes circulant dans le sang et la lymphe (liquide circulant dans les vaisseaux lymphatiques).

## 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.

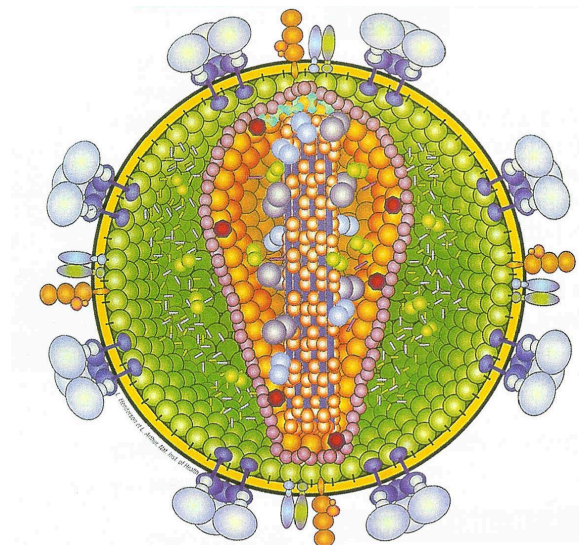
**Problème :** *Comment agissent les lymphocytes B et T lors d'une infection ?*

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

L'antigène est une molécule présente sur un micro-organisme. C'est une substance repérée par le système immunitaire.

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 antigènes (molécule étrangère reconnue spécifiquement par le système immunitaire). Il y a alors activation puis multiplication des lymphocytes (fabriquées dans la moelle osseuse et stockées dans les ganglions lymphatiques) :

- les lymphocytes B ou LB fabriquent dans le sang des anticorps spécifiques (molécule en forme de « Y ») d'un antigène. Ils se fixent aux antigènes permettant ainsi de neutraliser les micro-organismes et favorisant la phagocytose. Une personne est dite séropositive à un micro-organisme si on trouve son anticorps spécifique dans le sang ;
- les lymphocytes T ou LT s'accrochent aux cellules infectées qu'ils reconnaissent grâce à ces antigènes. Ils déclenchent ainsi la destruction des cellules infectées par un virus. Ces fragments sont phagocytés par la suite.

Le SIDA 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 vulnérable à la moindre infection.

	<b>Lymphocyte B (cas de Rémy)</b>	<b>Lymphocyte T (cas de Jérôme)</b>
<b>Origines</b>	Ils sont fabriqués dans la moelle osseuse puis vont migrer dans les ganglions lymphatiques.	Ils sont fabriqués dans la moelle osseuse puis vont migrer dans le thymus pour subir une maturation puis dans les ganglions lymphatiques.
<b>Mode d'action</b>	Les LB sont activés par un micro-organisme pathogène. Ils vont détecter un antigène spécifique à la surface des micro-organismes pathogènes. Après ils vont se multiplier et produire l'anticorps spécifique de l'antigène et donc du micro-organisme. Les anticorps vont neutraliser le micro-organisme qui va se faire ensuite phagocyter par les phagocytes.	Les LT sont activés par un micro-organisme pathogène. Ils vont détecter un antigène spécifique à la surface de la cellule infectée (ou cancéreuse). Après ils vont se multiplier et aller détruire (pour les LT tueurs) la cellule pathogène. Elle va se fragmenter en de petites vésicules. Tous ces fragments vont ensuite se faire phagocyter par les phagocytes.
<b>Conséquence de la maladie (Bruton ou SIDA)</b>	Pour Rémy, comme il a un problème de fabrication de LB, il ne peut pas produire d'anticorps et donc la moindre infection qu'il va attraper ne va pas pouvoir être stoppée efficacement même s'il est vacciné (voir activité 3 suivante). Donc les micro-organismes vont pouvoir continuer de se développer sans pouvoir être neutralisés par les anticorps.	Pour Jérôme, comme il est atteint par le SIDA, son système immunitaire a été trop atteint par le VIH. Le VIH qui infecte l'intérieur des LT pour se reproduire, va trop se répandre et donc il n'y aura plus assez de LT ni des tueurs et ni des activateurs. Ainsi, comme il y aura moins de LT activateurs, le système immunitaire va être moins efficace et comme il y aura moins de LT tueurs, les cellules infectées ou cancéreuses vont continuer à vivre voire se développer. Ainsi Jérôme peut attraper n'importe quelle maladie, même les maladies bénignes, c'est-à-dire celles qu'on guérit facilement.

Tableau de comparaison des lymphocytes



## 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.

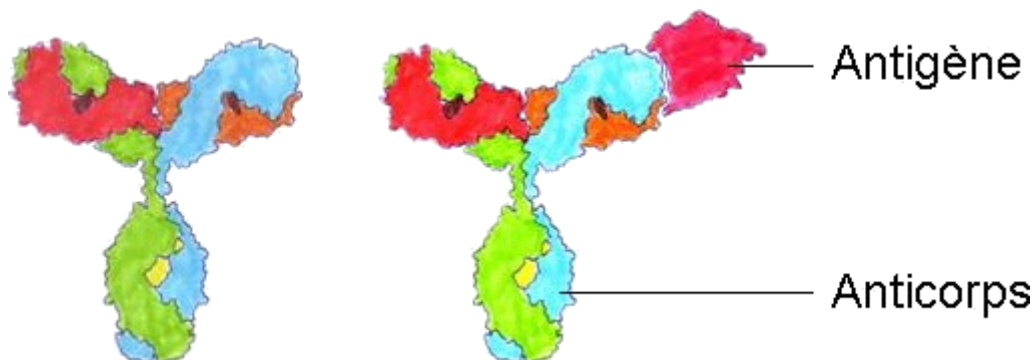
En 1890 le médecin allemand Emil Von Behring entreprend de trouver une solution pour créer une résistance à la toxine diphtérique. Il obtient le prix Nobel pour ces travaux en 1901. Il a fait des expériences avec les sérums d'individus malades. Le sérum est la partie du sang débarrassé des cellules et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

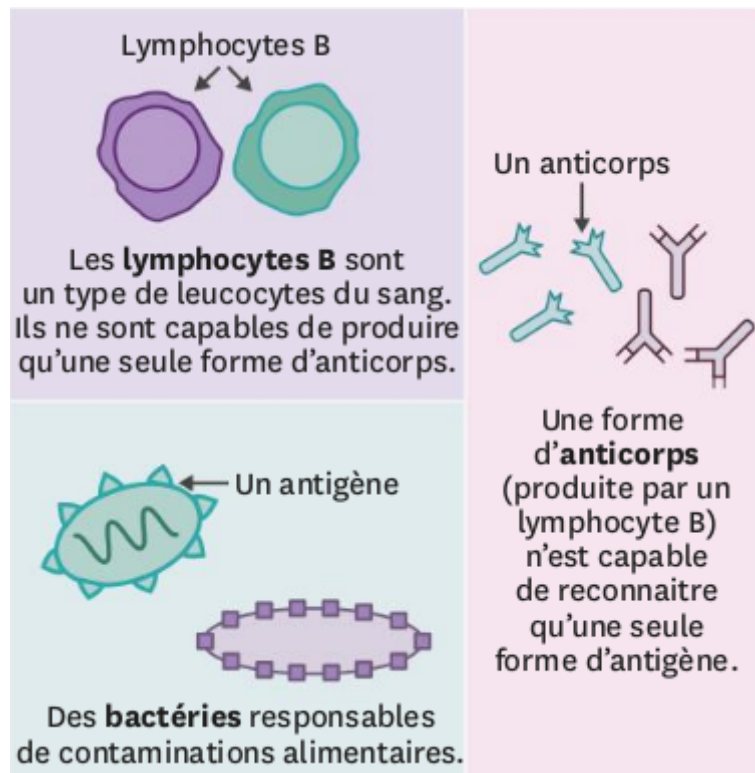
Document 3 : Les anticorps et séropositivité

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

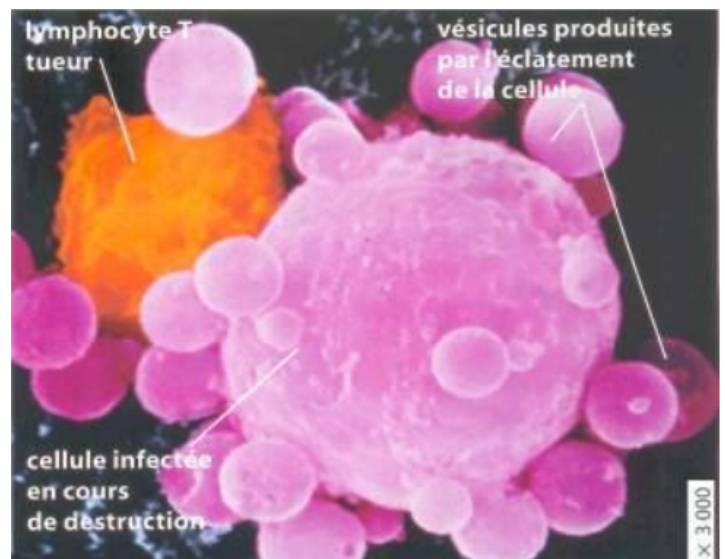
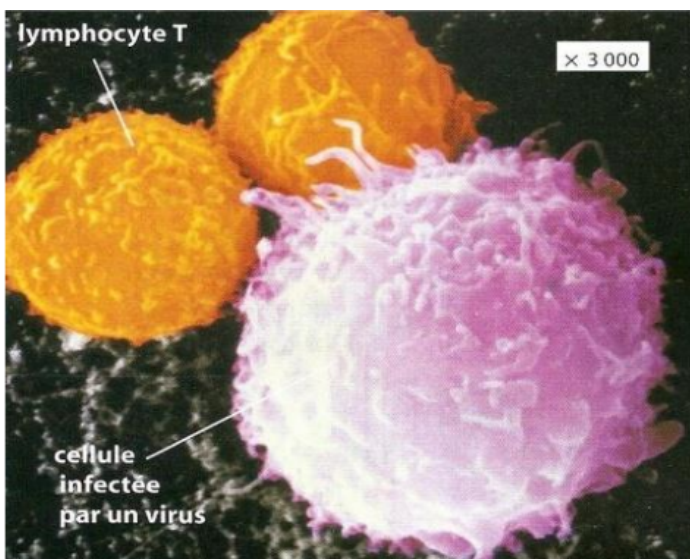
Les virus sont des micro-organismes particuliers qui doivent absolument infecter l'intérieur d'une cellule pour se reproduire et se multiplier. Les virus modifient alors la cellule qui devient étrangère au corps.

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

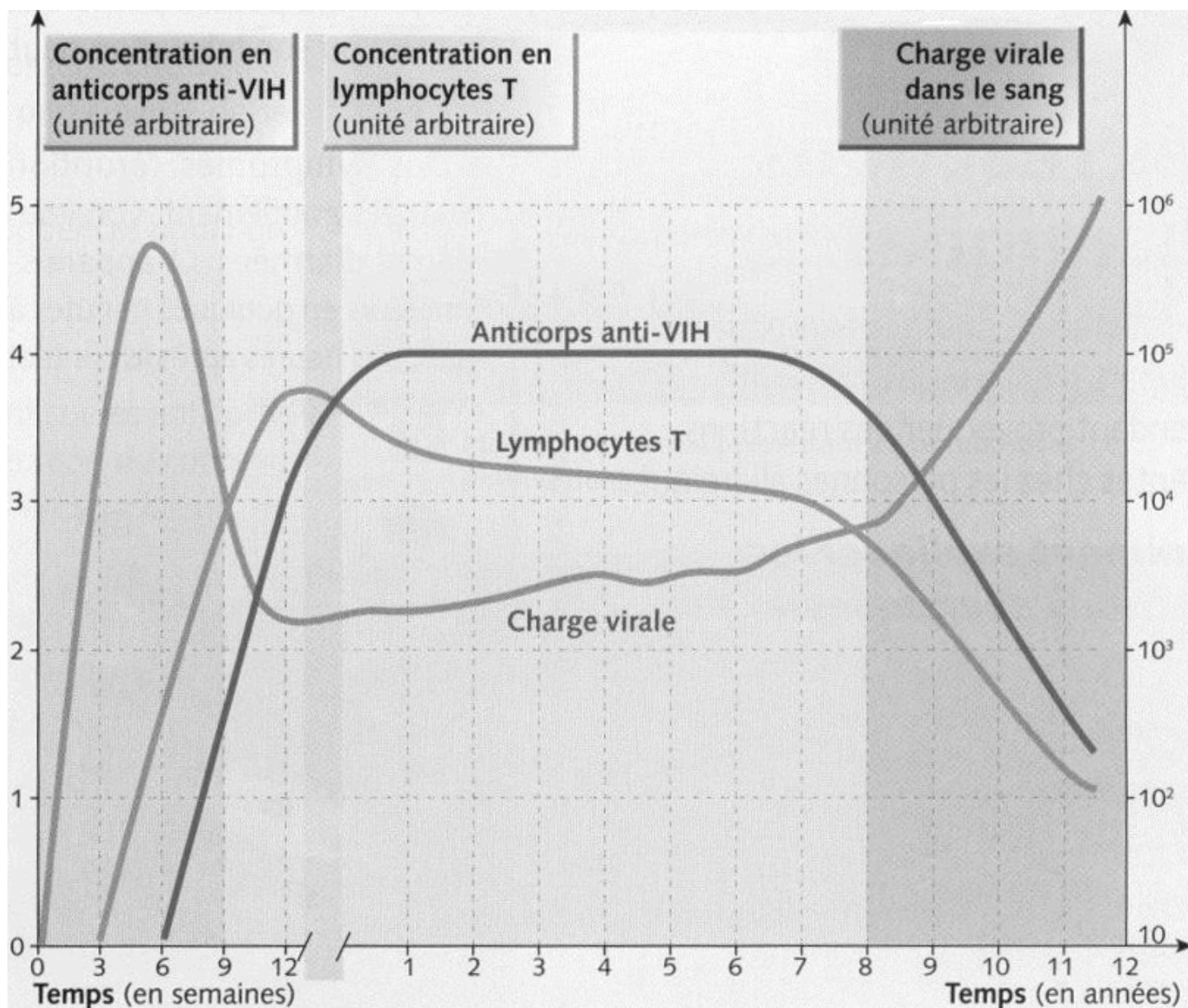


### Document 3 : Le SIDA

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)**

Arguments en faveur de la vaccination	Arguments en défaveur de la vaccination
<p>Le tétanos est une maladie très mortelle si rien n'est fait (vaccination) au bout de 8 jours en moyenne, on peut en mourir.</p> <p>Lors de la première injection, le taux d'anticorps augmente puis diminue au bout de 2/3 semaines. Après la seconde injection d'antigènes, la réponse est beaucoup plus rapide et également plus importante. Ainsi lorsque l'organisme est confronté une seconde fois à un antigène, la réaction immunitaire est plus rapide et donc plus efficace, car une mémoire immunitaire a été créée (multiplication des lymphocytes B). Il est important de se faire vacciner car le tétanos agit plus vite (la mort) que la réaction immunitaire. D'où l'importance de vérifier si on est à jour. La mémoire est donc mise en route et si l'organisme est ultérieurement confronté à cet antigène, la réponse immunitaire sera plus rapide et efficace.</p> <p>Plein de cas dans le monde montrent qu'avec l'arrêt de la vaccination, certaines maladies qui semblent avoir disparu ne le sont pas et reviennent en force. Comme on peut le voir pour le tétanos, grâce à la vaccination, les cas de maladie ont très fortement diminué depuis</p>	<p>Le tétanos n'est pas une maladie aussi dangereuse que ça.</p> <p>Pas besoin de se revacciner, une fois ça suffit.</p> <p>La vaccination n'est pas forcément efficace, on peut s'en passer en plus certaines maladies ont totalement disparu en France.</p> <p>À la base, la vaccination est dangereuse car c'est des micro-organismes qui peuvent rendre malade dans les vaccins.</p> <p>La préparation de certains vaccins est dangereuse.</p>

plusieurs décennies.

Bien qu'aucune étude pour l'instant n'ait montré une réelle dangerosité des substances ajoutées dans les vaccins, un effort est fait pour en limiter la dose et en plus le rapport bénéfice/risques est fort.

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

Pour conclure, on arrive au fait que la vaccination est très bénéfique et qu'il y a plus d'avantages que de risques. Il est ainsi très important de se faire vacciner pour sa santé mais aussi pour la santé des autres (et éviter les épidémies voire les pandémies).

**Bilan 3** : La vaccination consiste à mettre en contact l'organisme avec un antigène (affaibli, incapable de rendre malade) ce qui améliore la réponse immunitaire.

Les réactions de reconnaissances de l'antigène sont lentes mais certains lymphocytes B (comme les lymphocytes T) gardent en mémoire leur rencontre avec l'antigène. Ainsi, la réponse par les lymphocytes est plus rapide et efficace lors d'une deuxième rencontre avec le même antigène : on parle de mémoire immunitaire.

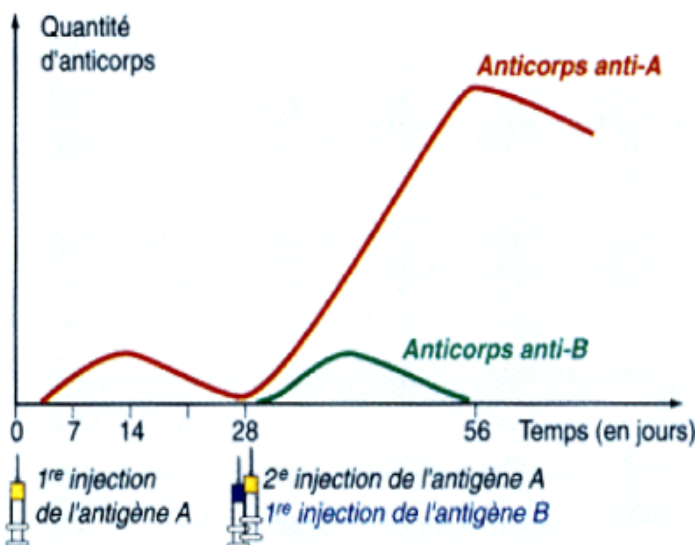
La vaccination utilise cette mémoire immunitaire et permet de la stimuler pour que la réponse immunitaire soit plus rapide et efficace. Des rappels sont nécessaires pour maintenir la mémoire à un niveau suffisant. C'est le seul moyen sûr de prévention de certaines maladies graves et mortelles à ce jour.

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.

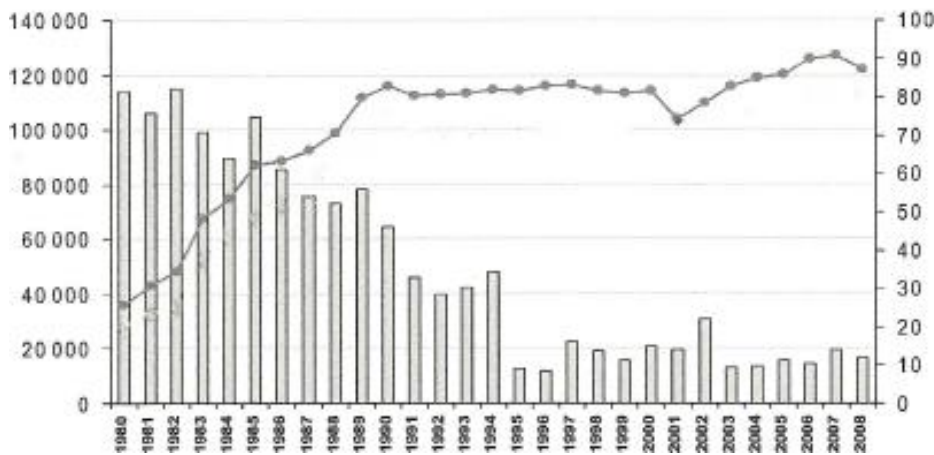
Document 4 : Des exemples de controverses sur la vaccination

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 :

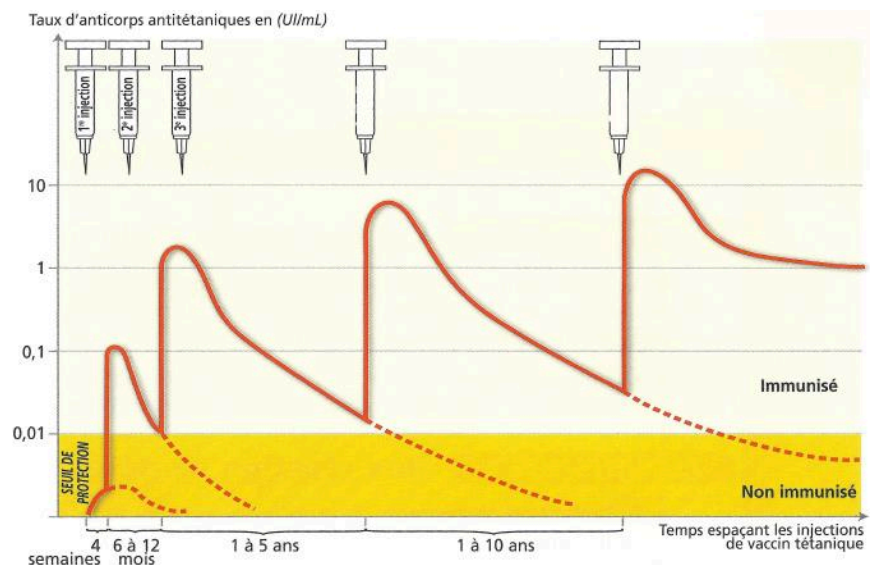
Axe vertical de gauche => Nombre de cas de tétanos (Histogramme)

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



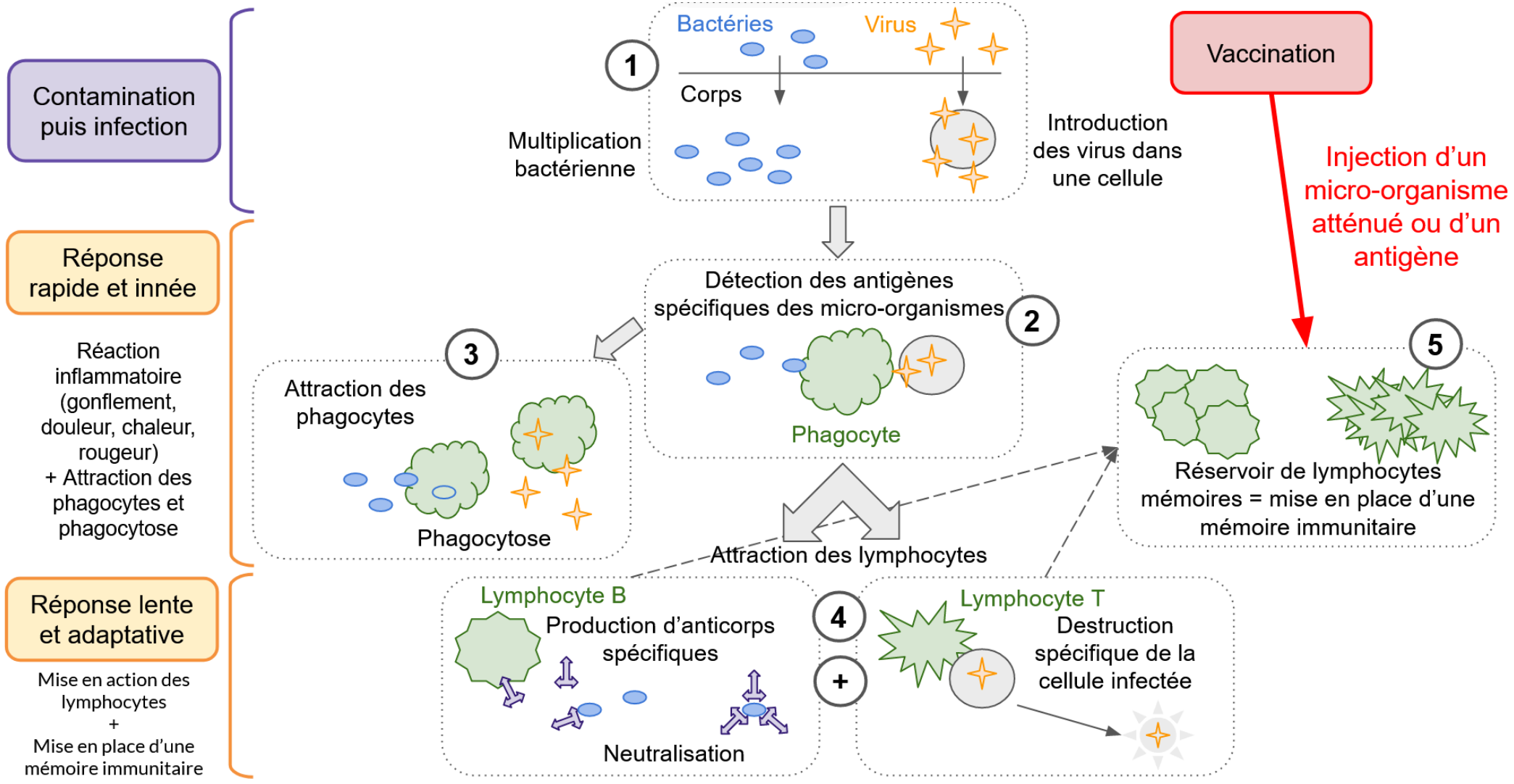
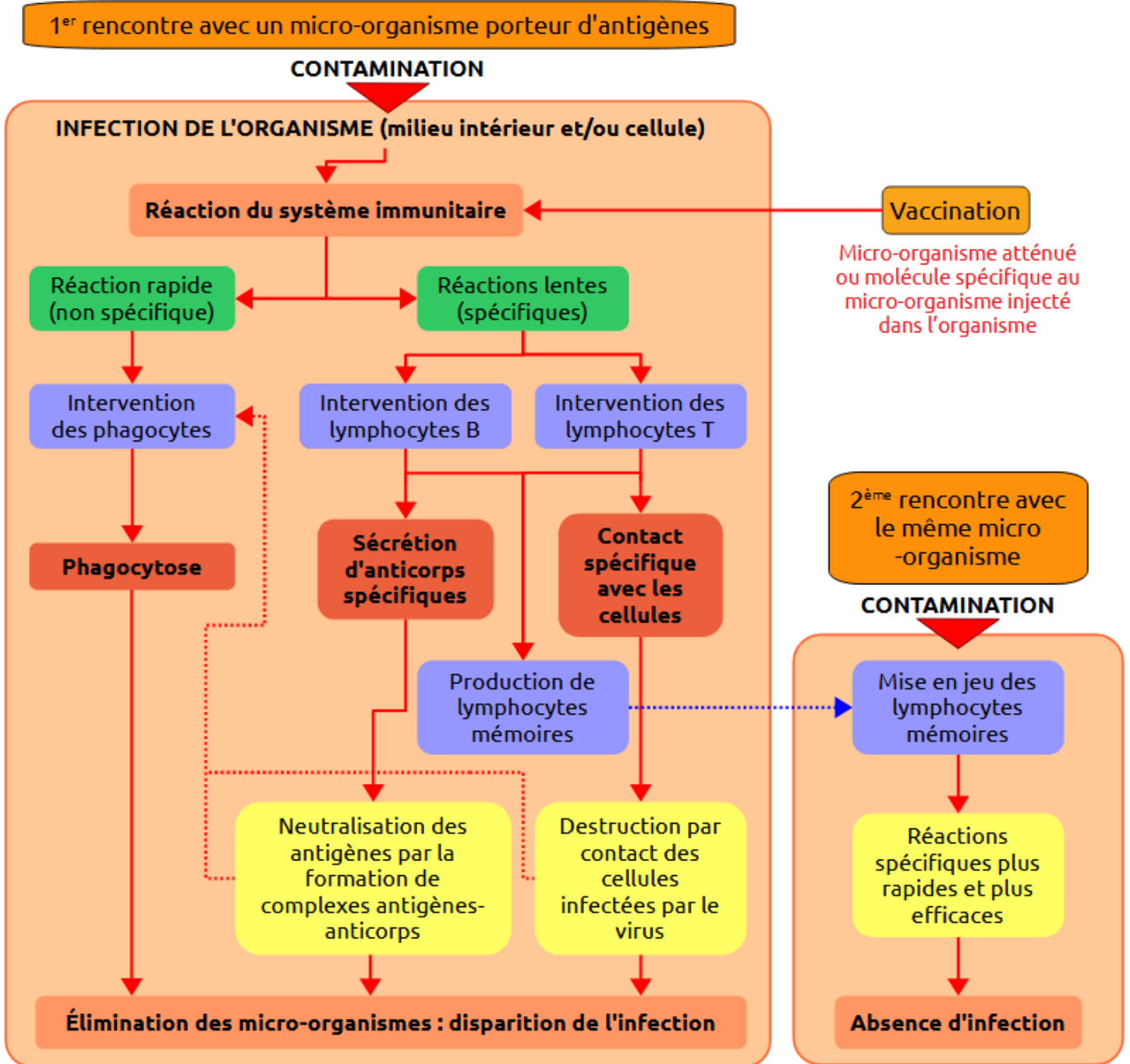


Schéma-bilan sur les réactions immunitaires du corps humain et la vaccination





**Schéma-bilan sur les réactions immunitaires du corps humain à la suite d'une contamination**