

## 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.

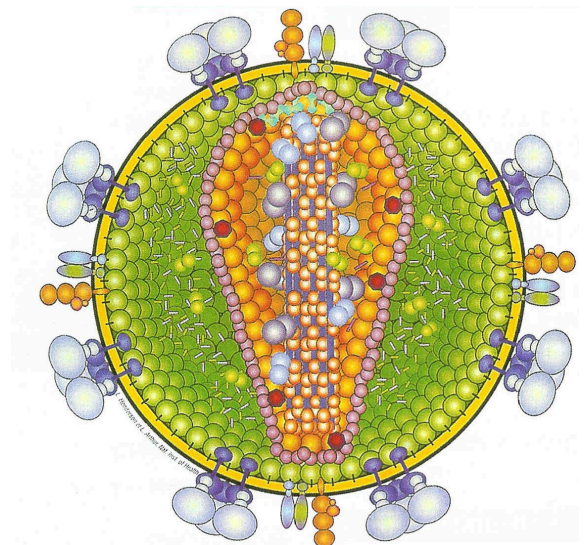
**Problème** : Comment agissent les lymphocytes B et T lors d'une infection ?

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 1 :** 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.

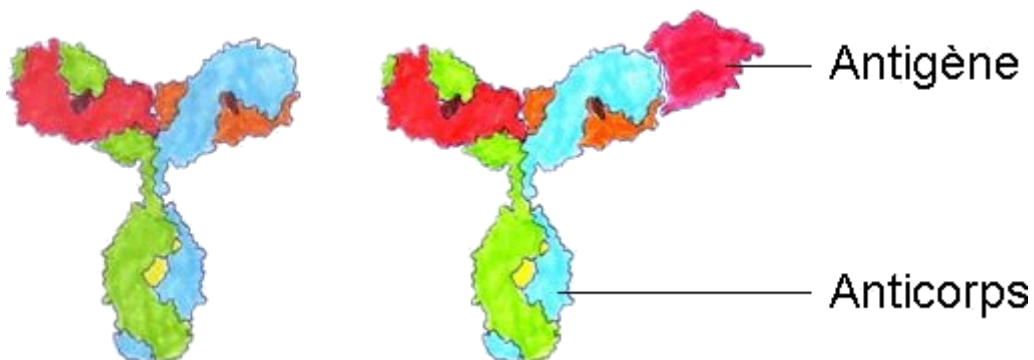
En 1890 le médecin allemand Emil Von Behring entreprend de trouver une solution pour créer une résistance à la toxine diphtérique. Il obtient le prix Nobel pour ces travaux en 1901. Il a fait des expériences avec les sérums d'individus malades. Le sérum est la partie du sang débarrassé des cellules et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

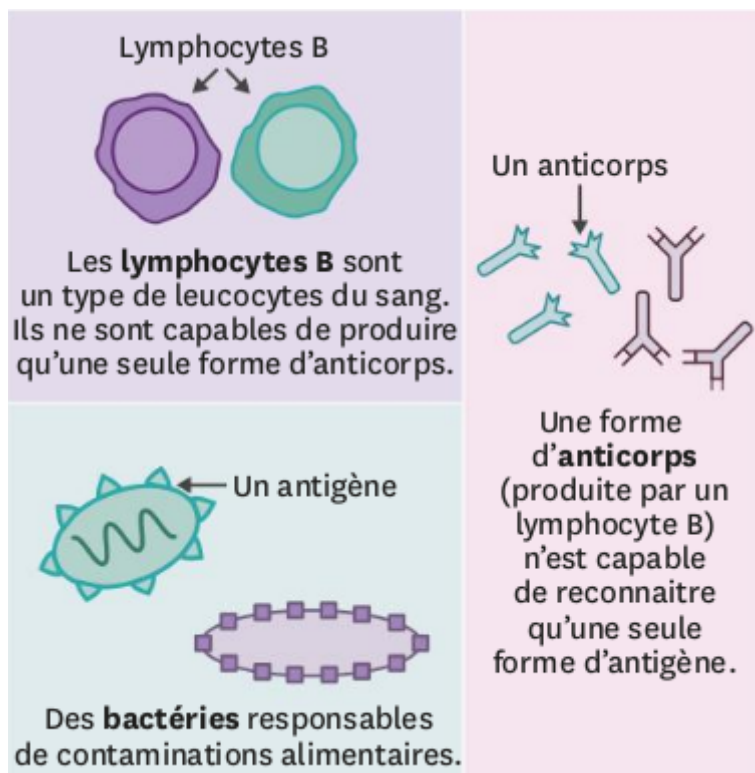
Document 3 : Les anticorps et séropositivité

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

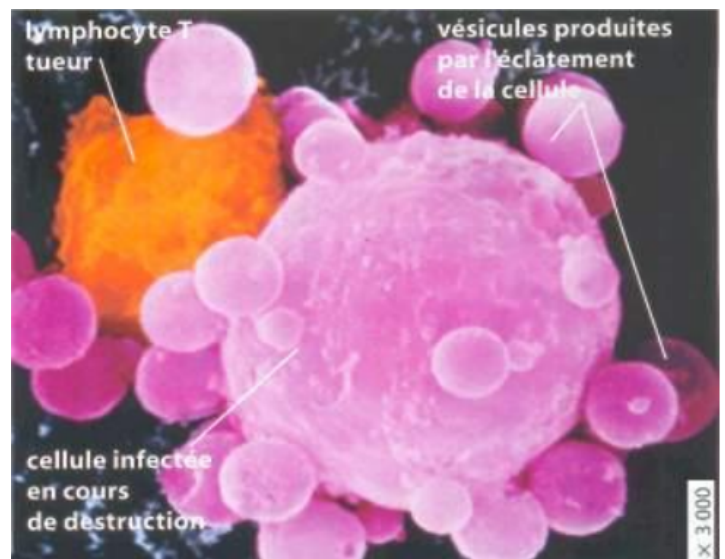
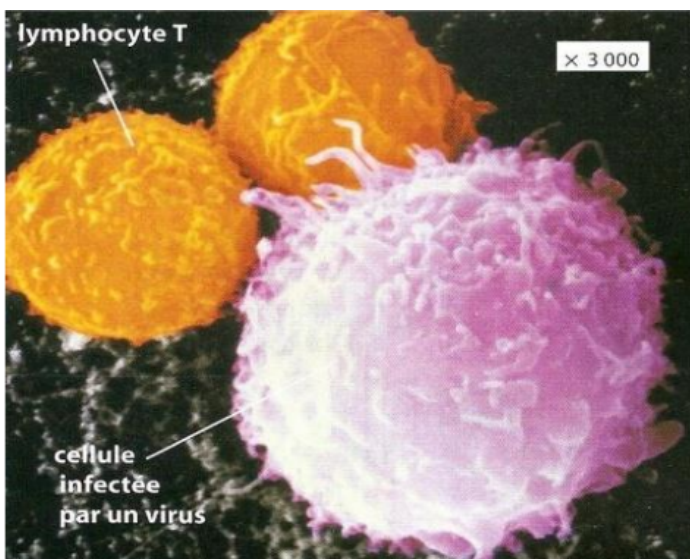
Les virus sont des micro-organismes particuliers qui doivent absolument infecter l'intérieur d'une cellule pour se reproduire et se multiplier. Les virus modifient alors la cellule qui devient étrangère au corps.

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

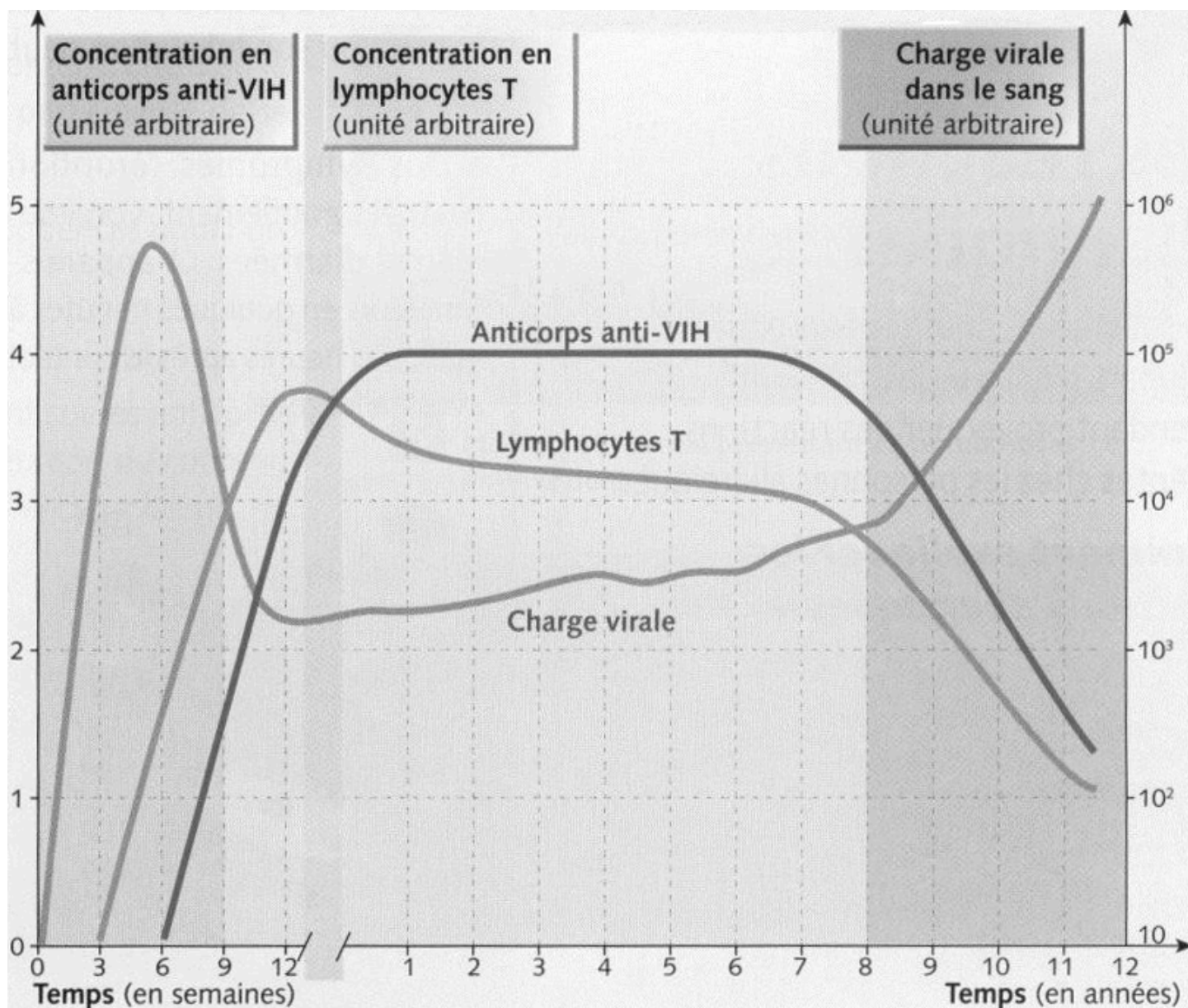


### Document 3 : Le SIDA

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