

Thème III-A-  
Le maintien de l'intégrité de l'organisme :  
Quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2  
L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée.



# Fiche 1

## Exercice 1 : Avez-vous retenu ?

1 : Résultat de l'action d'une cellule cytotoxique sur la cellule cible.

2 : Cellules issues de la stimulation des lymphocytes T8.

3 : Augmentation de la réponse par multiplication clonale.

4 : Ensemble de cellules toutes identiques ;

5 : Un des constituants liquides du sang.

6 : Molécules fabriquées par les plasmocytes.

7 : Synonyme du 6 !

8 : Test immunologique mettant en évidence l'existence d'une spécificité.

A : Cellule de l'immunité.

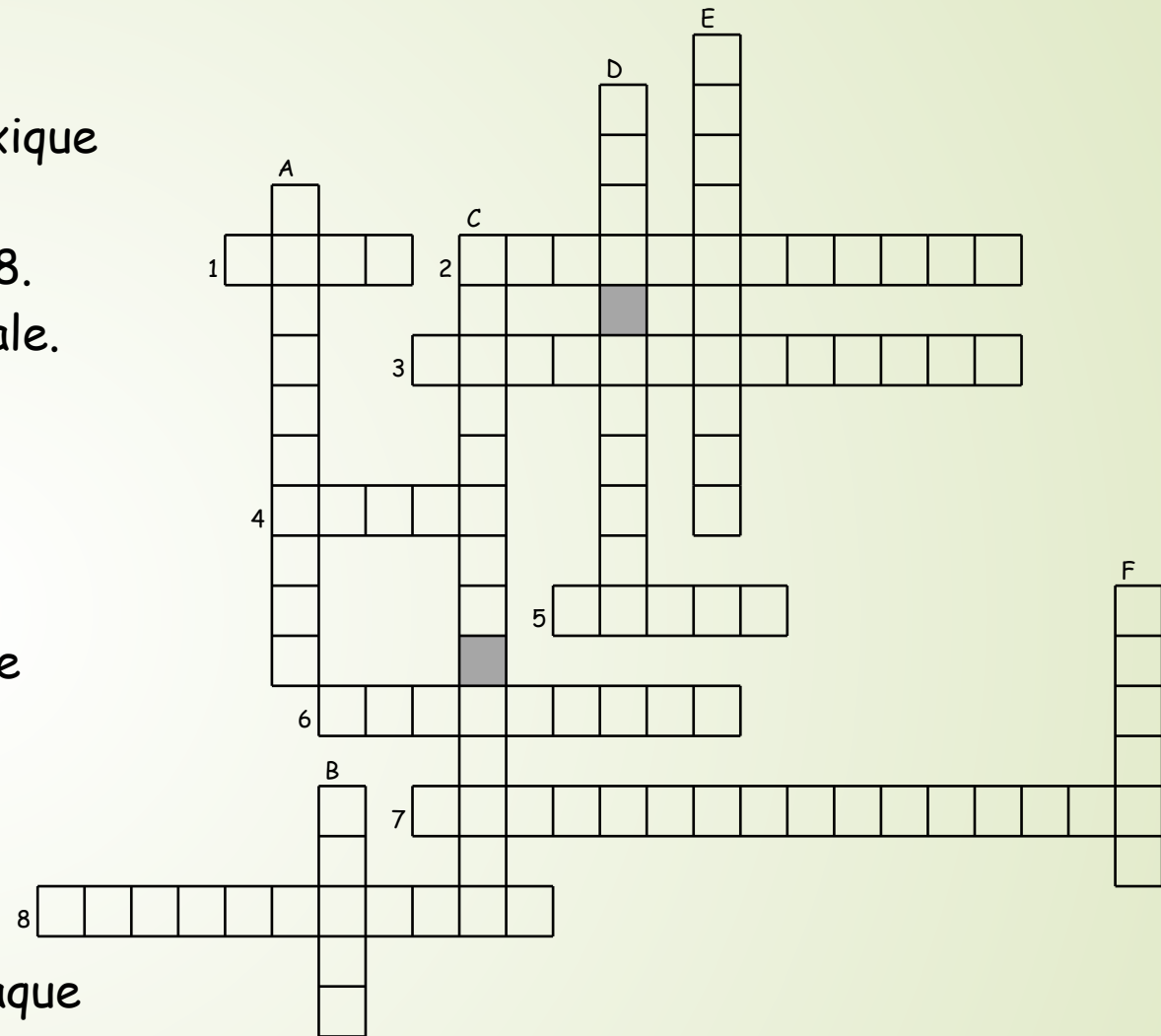
B : Organisme déclenchant une réaction immunitaire.

C : Amas d'anticorps et d'antigènes.

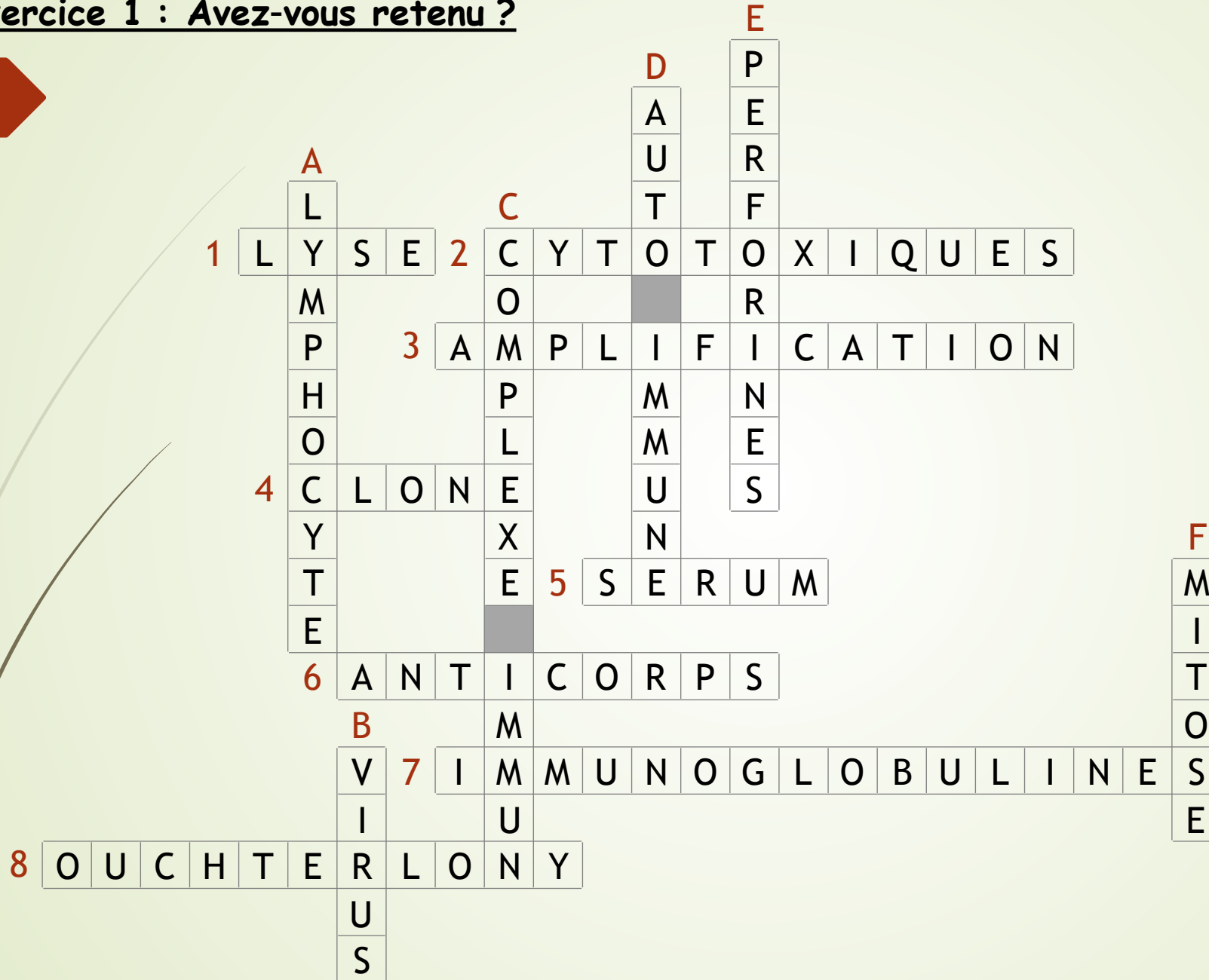
D : Maladie dans laquelle le système immunitaire s'attaque à son propre organisme.

E : Molécules permettant le fonctionnement des lymphocytes cytotoxiques.

F : Phénomène permettant l'amplification clonale.

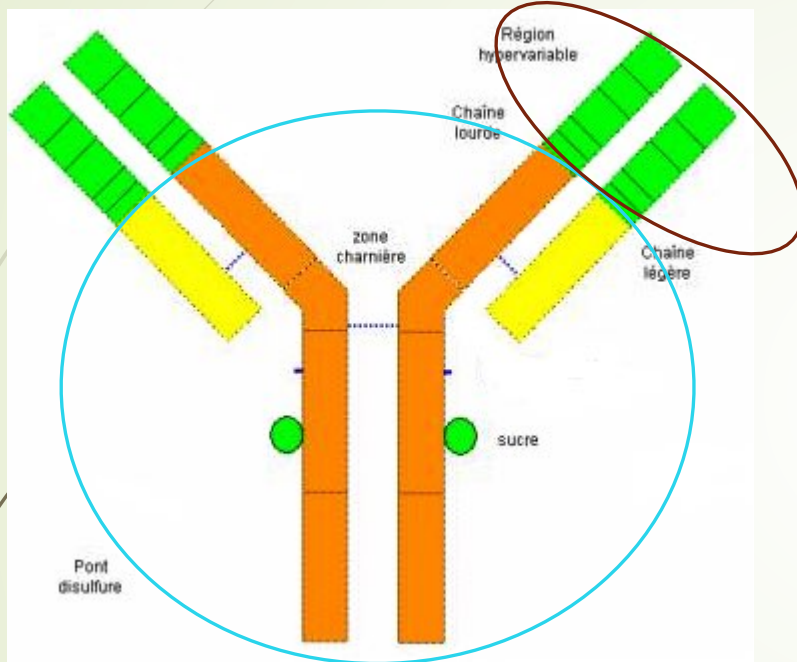


# Exercice 1 : Avez-vous retenu ?

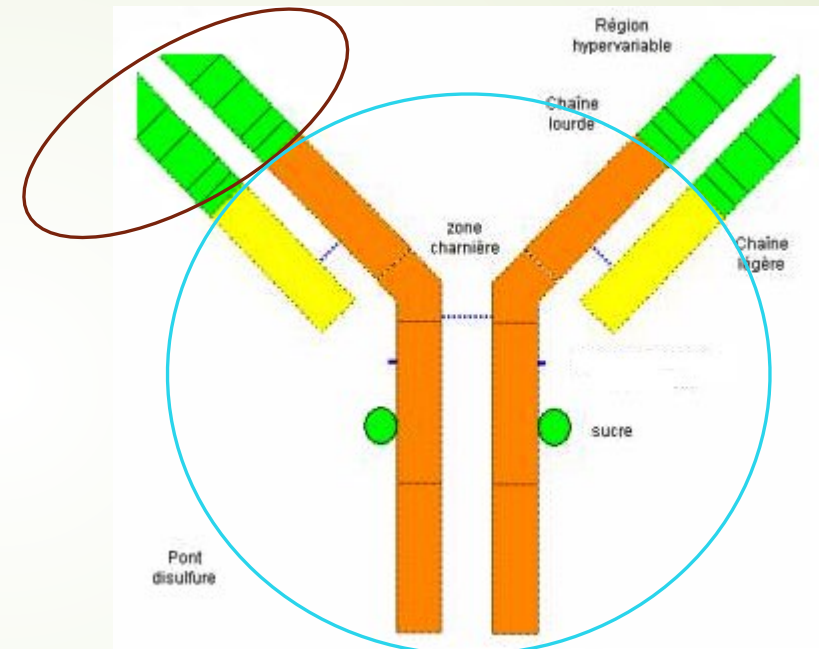


## Exercice 2 : Avez-vous retenu ? Les anticorps.

Représentez deux anticorps différents (chacun spécifique d'un antigène) en indiquant leurs similitudes et leurs différences.



Anticorps 1



Anticorps 2

Légende :

différence

ressemblance



# Fiche 2

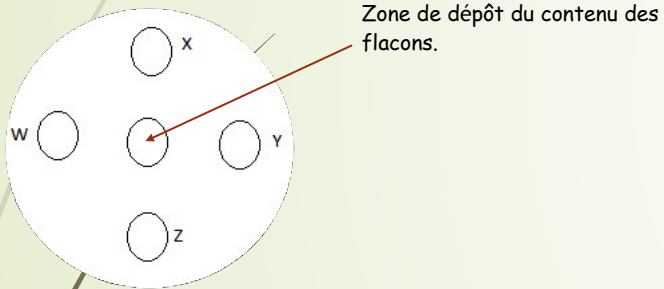


### Exercice 3 : Avez-vous compris ? Les anticorps.

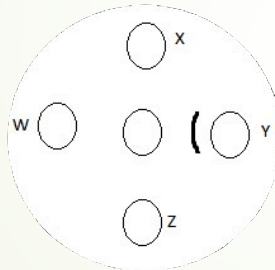
Dans un laboratoire deux flacons (A et B) ont perdu leur étiquette et un flacon C a une étiquette étrange : il est marqué « mélange d'anticorps ». Seul un flacon D a gardé son étiquette intacte : « anticorps anti-X ». Il leur faut donc déterminer le contenu des flacons.

Une série de tests de type Ouchterlony a été effectuée. Quatre boîtes de Pétri ont été remplies de gélose (permettant la diffusion des anticorps). Des puits sont percés dans la gélose : quatre en périphérie et un puit central. Dans les quatre puits sont déposés des sérums contenant respectivement des antigènes de type W ; X ; Y et Z. Dans le puit central de chacune des boîtes est déposée de la solution de l'un des flacons à tester. Les expériences et leurs résultats sont indiqués dans le schéma.

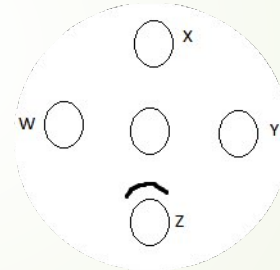
#### Organisation des différentes boîtes à T<sub>0</sub>.



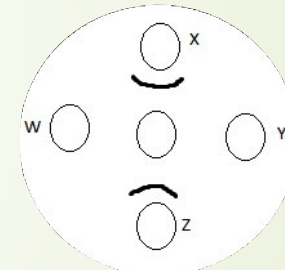
#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon A.



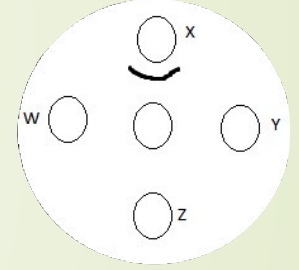
#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon B.



#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon C.



#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon D.



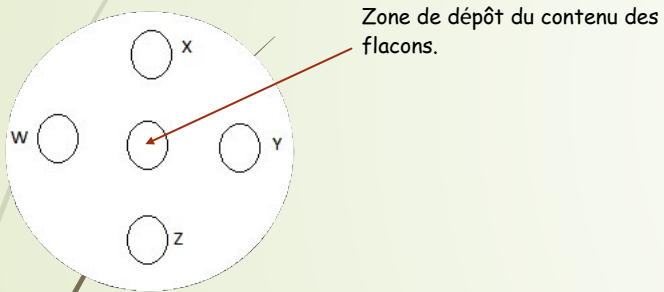
- Q1** - Quel est le flacon témoin ? Que signifie l'arc de précipitation apparu ? Qu'indique l'existence de cet unique arc ?
- Q2** - Schématisez les événements moléculaires se déroulant au niveau de l'arc de précipitation.
- Q3** - Que contiennent les trois autres flacons ? Justifiez vos réponses.

### Exercice 3 : Avez-vous compris ? Les anticorps.

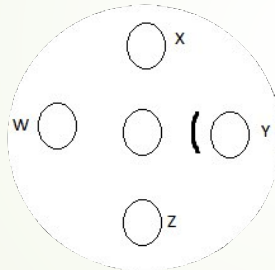
Dans un laboratoire deux flacons (A et B) ont perdu leur étiquette et un flacon C a une étiquette étrange : il est marqué « mélange d'anticorps ». Seul un flacon D a gardé son étiquette intacte : « anticorps anti-X ». Il leur faut donc déterminer le contenu des flacons.

Une série de tests de type Ouchterlony a été effectuée. Quatre boîtes de Pétri ont été remplies de gélose (permettant la diffusion des anticorps). Des puits sont percés dans la gélose : quatre en périphérie et un puit central. Dans les quatre puits sont déposés des sérums contenant respectivement des antigènes de type W ; X ; Y et Z. Dans le puit central de chacune des boîtes est déposée de la solution de l'un des flacons à tester. Les expériences et leurs résultats sont indiqués dans le schéma.

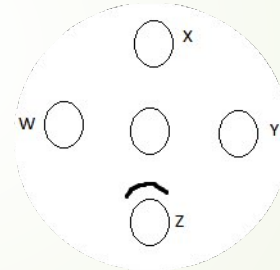
#### Organisation des différentes boîtes à T<sub>0</sub>.



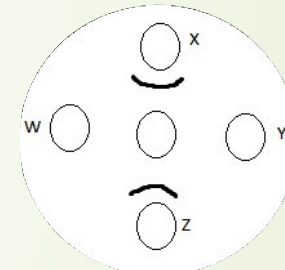
#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon A.



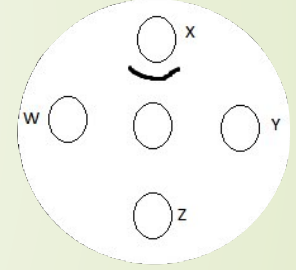
#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon B.



#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon C.



#### Résultats à T<sub>24h</sub> de la boîte avec contenu du flacon D.



**Q1** - Quel est le flacon témoin ? Que signifie l'arc de précipitation apparu ? Qu'indique l'existence de cet unique arc ?

Le flacon témoin est celui dont on connaît tous les composants : ici c'est la dernière boîte (avec le flacon D puisqu'on sait ce qu'il y a dedans !).

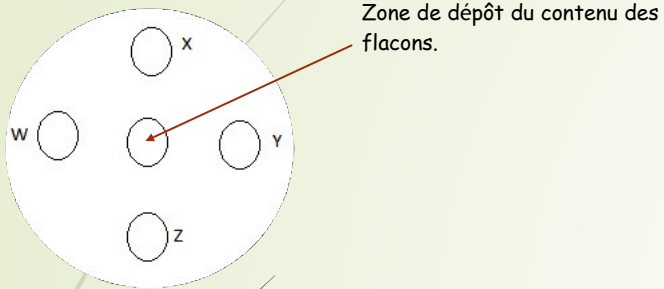
L'unique arc signifie que les anticorps anti-X ont pu réagir uniquement avec le sérum avec les antigènes X et pas avec les autres : il y a donc spécificité entre l'antigène et les anticorps.



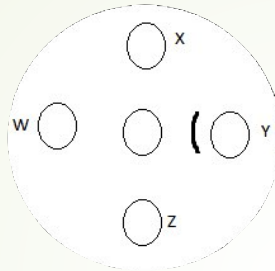
### Exercice 3 : Avez-vous compris ? Les anticorps.

Dans un laboratoire deux flacons (A et B) ont perdu leur étiquette et un flacon C a une étiquette étrange : il est marqué « mélange d'anticorps ». Seul un flacon D a gardé son étiquette intacte : « anticorps anti-X ». Il leur faut donc déterminer le contenu des flacons.

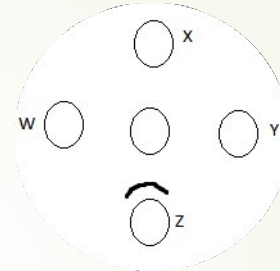
#### Organisation des différentes boîtes à T<sub>0</sub>.



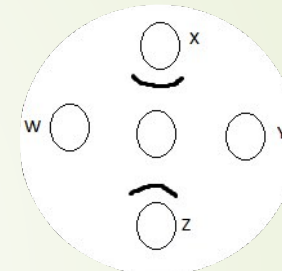
#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon A.



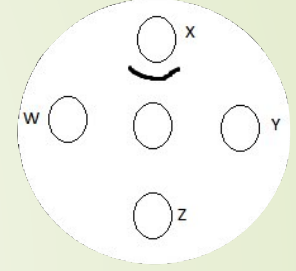
#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon B.



#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon C.



#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon D.



**Q2** - Schématisez les évènements moléculaires se déroulant au niveau de l'arc de précipitation.

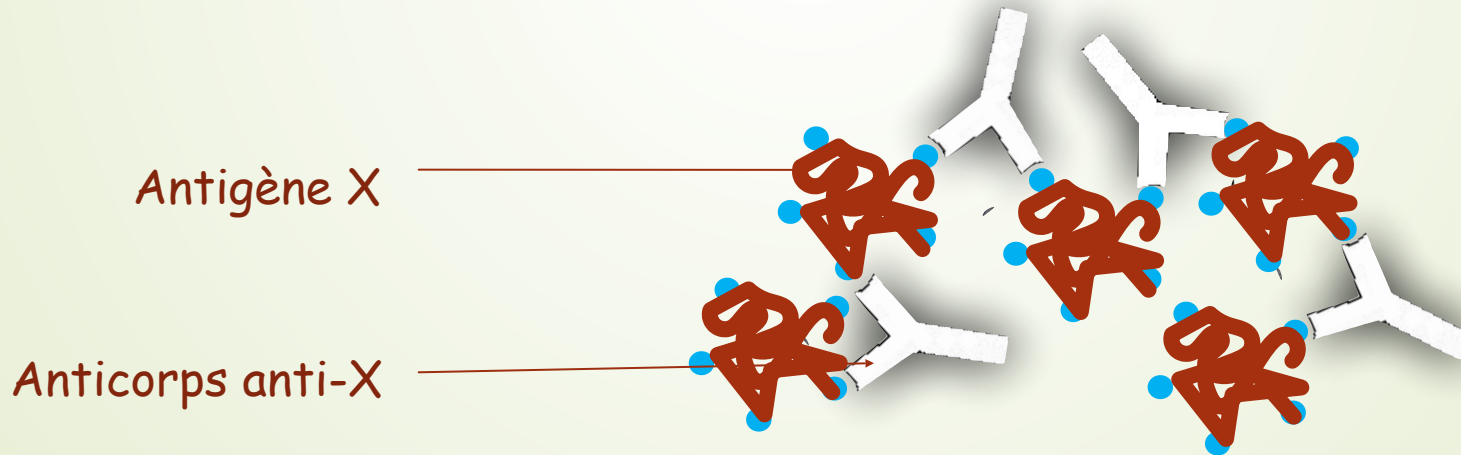
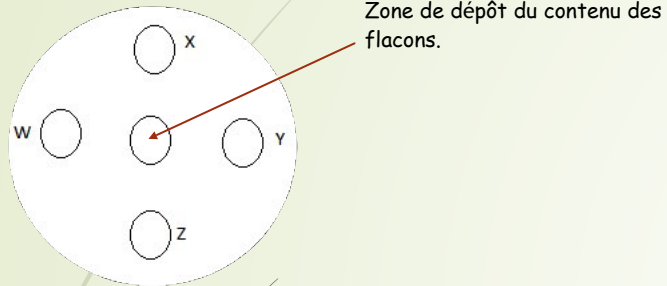


Schéma simplifié des évènements moléculaires au niveau de l'arc de précipitation.

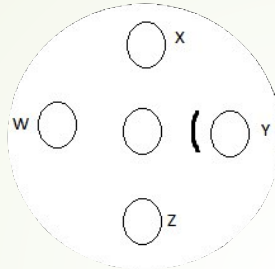
### Exercice 3 : Avez-vous compris ? Les anticorps.

Dans un laboratoire deux flacons (A et B) ont perdu leur étiquette et un flacon C a une étiquette étrange : il est marqué « mélange d'anticorps ». Seul un flacon D a gardé son étiquette intacte : « anticorps anti-X ». Il leur faut donc déterminer le contenu des flacons.

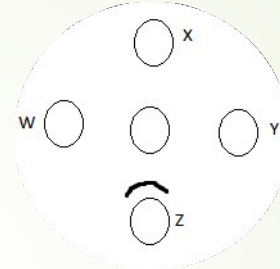
#### Organisation des différentes boîtes à T<sub>0</sub>.



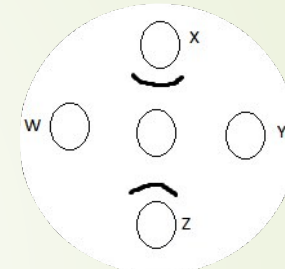
#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon A.



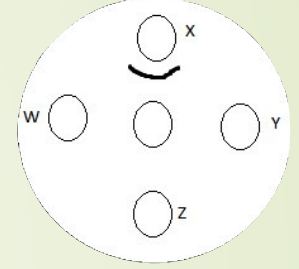
#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon B.



#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon C.



#### Résultats à T24h de la boîte avec contenu du flacon D.



**Q3** - Que contiennent les trois autres flacons ? Justifiez vos réponses.

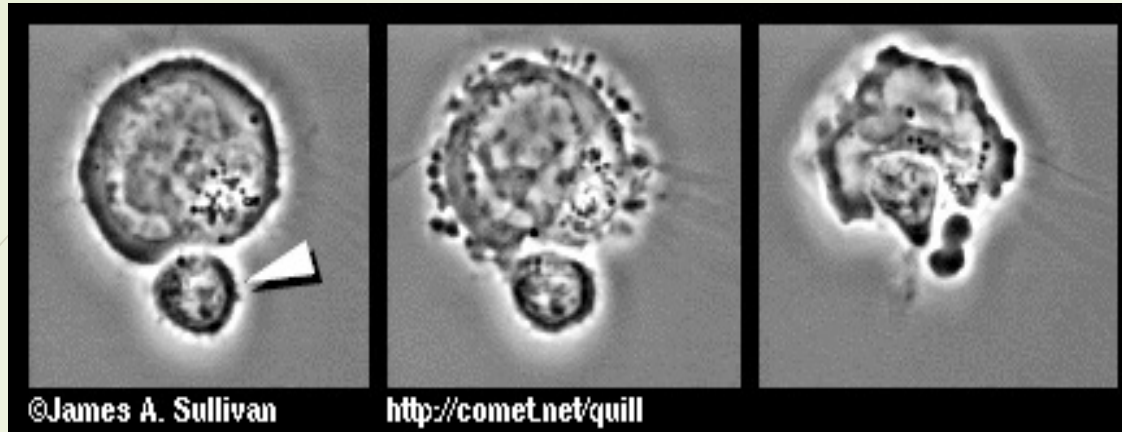
**Flacon A** : un arc de précipitation se réalise entre le sérum et le puit d'antigènes Y. Or les réactions sont spécifiques, donc le flacon A contient des anticorps anti-Y.

**Flacon B** : un arc de précipitation se réalise entre le sérum et le puit d'antigènes Z. Or les réactions sont spécifiques, donc le flacon B contient des anticorps anti-Z.

**Flacon C** : deux arcs de précipitation se réalisent entre le sérum et le puit d'antigène Z et le sérum et le puit d'antigène X. Or les réactions sont spécifiques, donc le flacon C contient un mélange des anticorps anti-Z et des anticorps anti-X.

## Exercice 4 : L'action des lymphocytes cytotoxiques

Voici des images de l'action d'un lymphocyte cytotoxique (cellule fléchée) sur une cellule infectée (la cellule la plus grosse).



Photos au microscope de phase prises sur 15 minutes.

**Q1** - Décrivez chacune des étapes présentées. Expliquez le mécanisme moléculaire.

Etape 1 : Le lymphocyte T cytotoxique (LTC) s'approche de la cellule infectée

Etape 2 : Le LTC est au contact de la cellule, reconnaissance grâce à des récepteurs spécifiques (LTR)

Etape 3 : Destruction de la cellule infectée

Reconnaissance par récepteurs

Destruction par formation de canaux grâce à des perforines qui permettent l'entrée de l'eau dans la cellule qui explose.

**Q2** - Quelles hypothèses pouvez-vous émettre sur la raison possible de la destruction de la cellule ?

Destruction de la cellule si elle a été infectée par des virus (antigènes viraux sur la membrane cellulaire) ou s'il s'agit d'une cellule cancéreuse.



# Fiche 3



## Exercice 5 : Les effecteurs du système immunitaire

Un de vos camarades de Terminale se sent très fatigué et son médecin suspecte une mononucléose. Il lui prescrit des examens en laboratoire. Pour cela deux tests vont être pratiqués : un test d'agglutination et un test de type Ouchterlony.

### Test 1 : Test d'agglutination

Sur une lame de verre munie de trois puits sont déposés 3 sérums différents :

**Puit 1** : Sérum d'animal ayant été infecté par le virus de la mononucléose.

**Puit 2** : Sérum d'animal n'ayant pas été infecté par le virus de la mononucléose.

**Puit 3** : Sérum de votre camarade.

Puis on ajoute dans chacun de ces puits une goutte d'hématies d'un animal ayant été infecté par la mononucléose (maladie déclenchée par le virus Epstein-Barr). Ces hématies présentent donc des antigènes sur leur surface membranaire. Les mélanges sont ensuite observés pour déterminer si des agglutinations ont eu lieu.

**Q1** - A partir des informations du document, déterminez pour chaque information si elle est vraie ou fausse.

	VRAI	FAUX
Les agglutinations correspondent à la formation de complexes immuns.	V	
Dans le puit 1 on s'attend à obtenir une agglutination.	V	
Dans le puit 2 on s'attend à obtenir une agglutination.		F
Dans le puit 3, si une agglutination se produit, alors le médecin a eu raison.	V	
Dans le puit 3, si aucune agglutination ne se produit, alors le médecin a eu tort.	V	
L'agglutination des hématies dans le puit 1 est causée par une réaction immunitaire mettant en jeu des lymphocytes cytotoxiques.		F
Les hématies dans le puit 1 ont été agglutinées par la fixation des antigènes du virus de la mononucléose.	V	
Le sérum de l'animal ayant été infecté par le virus de la mononucléose renferme des anticorps anti-virus de la mononucléose.	V	
Aucune agglutination ne se produit dans le puit 3 : votre camarade a été infecté par le virus de la mononucléose.		F



## Test 2 : Test d'Ouchterlony.

Q2 - Réalisez le schéma du test d'Ouchterlony dans le cas où votre camarade a été infecté.

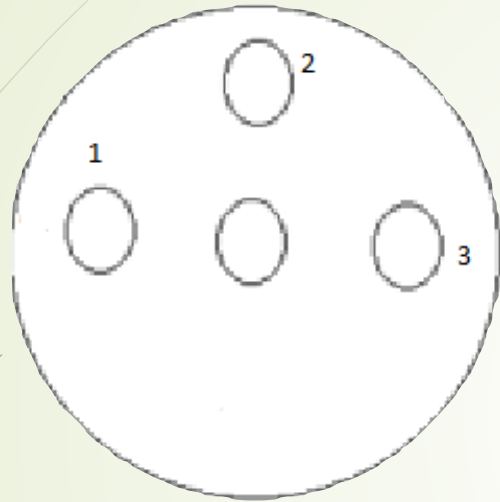


Schéma de l'expérience réalisée pour montrer l'éventuelle infection de votre camarade de lycée.

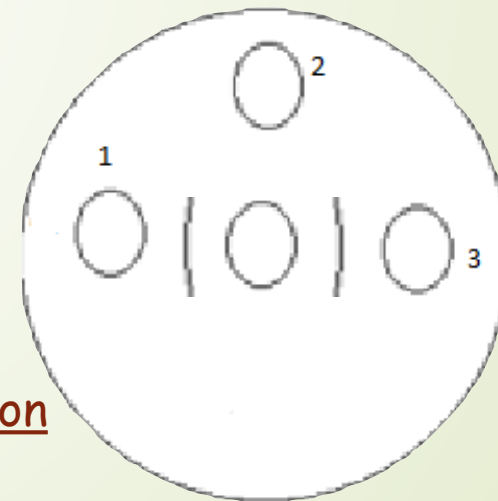
Puit central : virus EB

Puit 1 : Sérum d'un animal infecté par le virus (= témoin positif)

Puit 2 : Sérum d'un animal non infecté par le virus (= témoin négatif)

Puit 3 : Sérum de votre camarade.

Schéma des résultats de l'expérience réalisée pour montrer l'éventuelle infection de votre camarade de lycée.



## Exercice 7 : La lutte contre l'infection virale

Pour dépister une infection virale dans un organisme, on recherche dans le sang la présence d'anticorps dirigés contre le virus.

**Expliquez comment la séropositivité est une conséquence d'une infection virale et comment les anticorps permettent de lutter contre le virus.**

Votre réponse sera organisée et illustrée d'au moins un schéma dont celui d'un anticorps circulant. Le rôle des lymphocytes T4 n'est pas demandé.

## Exercice 7 : La lutte contre l'infection virale

Expliquez comment la séropositivité est une conséquence d'une infection virale et comment les anticorps permettent de lutter contre le virus.

### Introduction:

**Définition séropositivité :** La séropositivité est le fait d'avoir dans le sang de l'organisme des anticorps spécifiques d'un antigène donné.

**Annonce du problème :** On cherche à comprendre le lien entre infection virale et présence d'anticorps

**Annonce du plan :** On expliquera comment se forment les anticorps puis comment ceux-ci agissent sur les virus.

### I - La formation des anticorps suite à une infection virale

- Présence de **clones de LB** nombreux
- Chacun des **clones** est **spécifique d'un antigène** grâce à des **récepteurs membranaires**
- Quand un virus rencontre un LB qui le reconnaît: on parle de **sélection clonale**
- La reconnaissance induit une **amplification clonale des LB**
- Et une **différenciation clonale** des LB qui se transforment en **plasmocytes**
- Les plasmocytes vont **sécréter des anticorps** circulant **identiques** aux anticorps de leur membrane
- L'amplification et la différenciation clonales nécessitent une **activation** par l'intermédiaire des **LT4**
- **DONC sécrétion des anticorps due à infection**

Schéma  
possible

### II - Les anticorps et leur action sur les virus

- **Schéma** d'un anticorps
- **Explication** du schéma : **Deux chaînes** deux à deux **identiques**, parties **lourdes** parties **légères**, parties **constantes** parties **variables**
- **Deux sites de fixation** : Donc fixation à deux antigènes identiques possibles
- Donc deux virus accrochés aux anticorps: création d'un **complexe immun** (schéma)
- Complexes immuns **neutralisent** les virus qui ne peuvent plus entrer dans les cellules
- Les **phagocytes** peuvent alors reconnaître la partie **constante** des anticorps : réalisation de la phagocytose et digestion des complexes immuns donc des virus.

**Conclusion :** entrée virus - sélection clonale - amplification et différenciation clonale - plasmocytes - sécrétion d'anticorps - réalisation de complexes immuns - phagocytose - destruction des virus.

**MAIS :** Virus intracellulaires - anticorps peu d'action - rôle des LT8.



# Fiche 4

# Exercice 7 : Sujet du bac de Nouvelle Calédonie, mars 2014

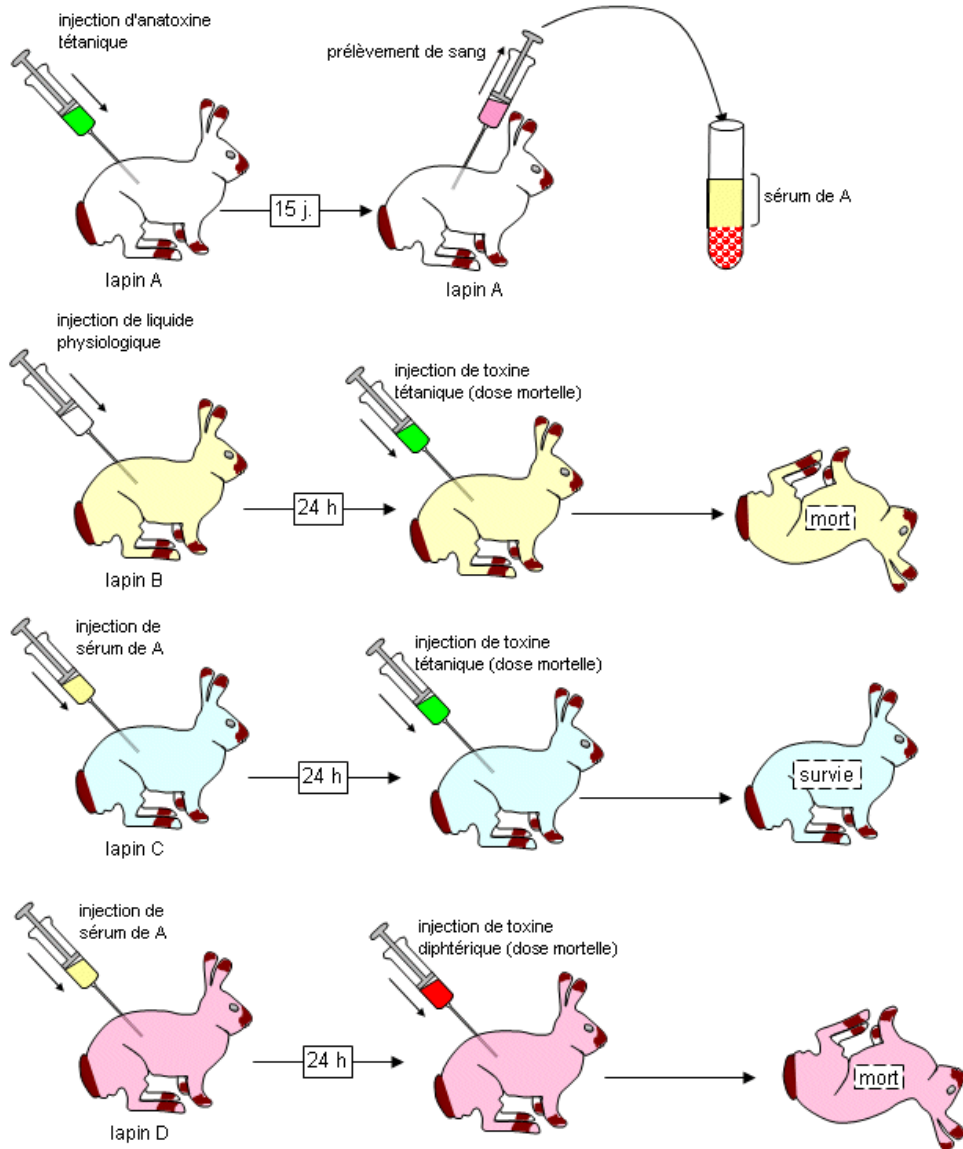
## Document : Expériences historiques d'immunisation chez le lapin

### Les anticorps

La réponse immunitaire adaptative contribue à la défense de l'organisme contre les agressions du milieu extérieur. Les expériences ci-dessous permettent de dégager quelques caractéristiques de cette réponse immunitaire adaptative.

Compléments d'informations :

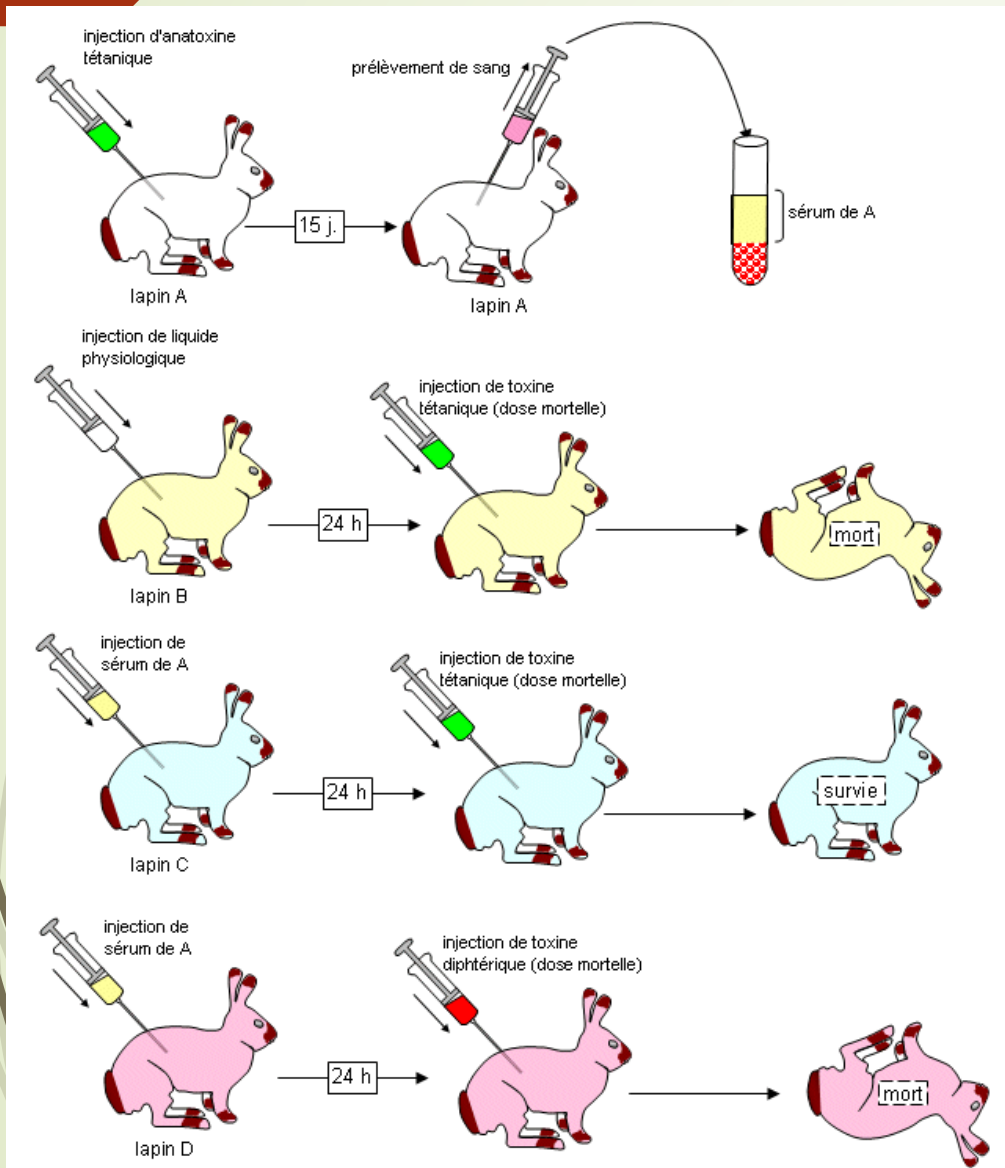
- Les lapins A, B, C et D reçoivent des injections de produits différents.
- Les expériences et leurs résultats sont schématisés dans le document.
- Une toxine est une substance fabriquée par une bactérie. Quand elle est dénaturée par le formol et la chaleur, elle perd ses propriétés toxiques mais garde ses propriétés antigéniques. On parle d'anatoxine.
- Les lapins B, C et D n'ont jamais été en contact avec l'anatoxine tétanique avant l'expérience.
- Les anticorps sont produits par les cellules immunitaires en présence d'un antigène.



D'après Banque de schémas - Académie de Dijon



## Document : Expériences historiques d'immunisation chez le lapin



### QCM : Identifiez la proposition exacte pour chacune des questions 1 à 3

1. L'action spécifique contre des antigènes pendant la réponse immunitaire peut être déduite des expériences sur :

- a) les lapins B et C
- b) les lapins B et D
- c) les lapins C et D
- d) les lapins A et C

2. L'immunité adaptative liée à l'action de molécules solubles est démontrée par l'expérience sur :

- a) le lapin C
- b) le lapin A
- c) le lapin D
- d) le lapin B

3. L'existence et le rôle des anticorps étant connus, on peut dire que :

- a) le sérum de A ne contient aucun anticorps
- b) le sérum de A contient des anticorps anti-diphthérie
- c) le sérum de A contient des anticorps anti-diphthérie et anti-tétanos
- d) le sérum de A contient des anticorps anti-tétanos.



# Fiche 5

## Exercice 8 : Virus et défense adaptative

La souris, comme l'homme, est capable de lutter contre certains virus.

A partir de l'analyse des expériences, montrez que l'expérience 3 est indispensable pour affirmer que les Lb n'interviennent pas dans la réponse immunitaire dirigée contre le virus X.

Les différents lots de souris sont soumis à différentes expériences puis les trois lots sont mis au contact d'un virus qu'on appellera le virus X. Dans le tableau sont regroupés les expériences réalisées ainsi que les résultats obtenus.

NB : Le thymus est l'organe où les LT acquièrent leur fonction. L'irradiation détruit les cellules à multiplication rapide dont les cellules de la moelle osseuses à l'origine des LB.

Tableau récapitulatif des expériences menées pour démontrer l'absence de rôle des LB contre les virus X.

	Expérience effectuée	Conséquences pour l'organisme	Résultats après infection par le virus X.
Lot 1	Aucune	Présence de LB et de LT.	Disparition des virus X.
Lot 2	Ablation du thymus	Présence de LB, absence de LT.	Prolifération des virus X.
Lot 3	Irradiation + injection de LT provenant d'une souris infectée par le virus X.	Présence de LT, absence de LB.	Disparition des virus X.

## Tableau récapitulatif des expériences menées pour démontrer l'absence de rôle des LB contre les virus X.

	Expérience effectuée	Conséquences pour l'organisme	Résultats après infection par le virus X.
Lot 1	Aucune	Présence de LB et de LT.	Disparition des virus X.
Lot 2	Ablation du thymus	Présence de LB, absence de LT.	Prolifération des virus X.
Lot 3	Irradiation + injection de LT provenant d'une souris infectée par le virus X.	Présence de LT, absence de LB.	Disparition des virus X.

### Introduction:

On cherche à montrer l'importance de l'expérience du lot 3 pour prouver que les LB n'agissent pas dans la réponse immunitaire permettant de détruire les cellules infectées par le virus X.

### Analyse expérience lot 1:

Les souris possèdent des LB et des LT, et leur système immunitaire est efficace vis-à-vis du virus.

### Interprétation expérience lot 1:

C'est le lot témoin. Les virus disparaissent soit en étant détruits par les LB soit les cellules infectées sont détruites par les LT.

### Analyse expérience lot 2:

Les souris possèdent des LB mais pas des LT, et leur système immunitaire n'est pas efficace vis-à-vis du virus.

### Interprétation expérience lot 2:

Les virus se multiplient donc. Cela signifie soit que les LB ne suffisent pas pour détruire les virus soit qu'ils ne sont pas capables de les détruire. Il faut donc obligatoirement les LT.



Tableau récapitulatif des expériences menées pour démontrer l'absence de [D2] rôle des LB contre les virus.

	Expérience effectuée	Conséquences pour l'organisme	Résultats après infection par le virus X.
Lot 1	Aucune	Présence de LB et de LT.	Disparition des virus x.
Lot 2	Ablation du thymus	Présence de LB, absence de LT.	Prolifération des virus.
Lot 3	Irradiation + injection de LT provenant d'une souris infectée par le virus X.	Présence de LT, absence de LB.	Disparition des virus.

### Analyse expérience lot 3:

Les souris possèdent des LT dirigés contre le virus X mais pas des LB, et leur système immunitaire est efficace vis-à-vis du virus.

### Interprétation expérience lot 3:

Il y a destruction des cellules infectées par le virus. Donc les LT sont bien indispensables pour lutter contre les virus cachés dans les cellules. Par contre, ils sont les seuls indispensables, les LB ne jouant pas (ou que peu) de rôle dans la lutte contre les virus.

### Conclusion:

Les virus disparaissent de l'organisme car les LT (les LT8 plus exactement!) sont capables de reconnaître et de détruire les cellules infectées. Les lymphocytes B n'en sont pas capables. C'est bien l'expérience du lot 3 qui permet de déterminer l'absence de rôle des LB dans cette réaction.



## Exercice 9 : Exercice de type 2.1

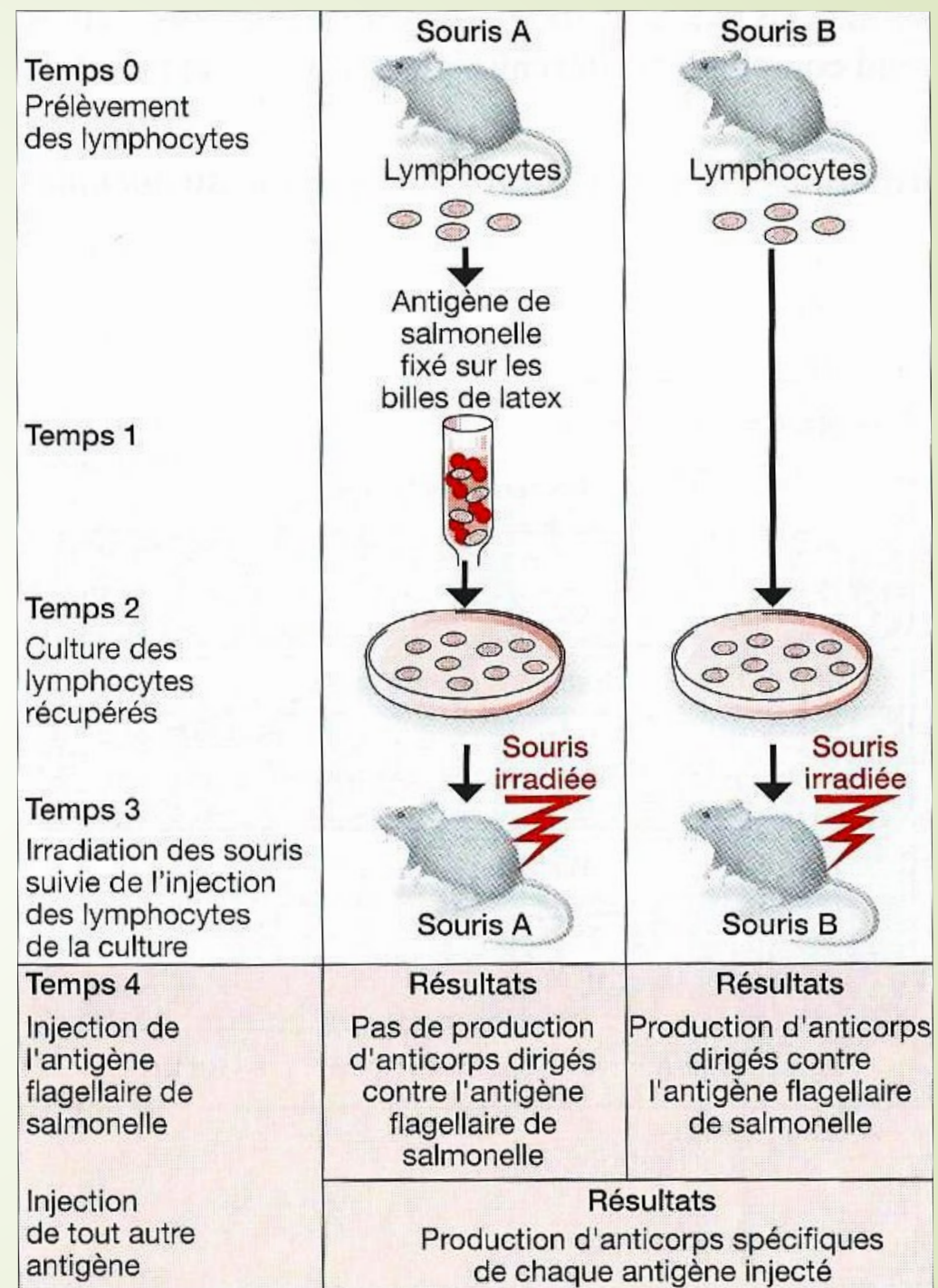
Tirez du document les informations qui permettent de confirmer que des clones de LB préexistent avant tout contact avec l'antigène.

On voit dans la deuxième expérience que, lorsque tous les lymphocytes de la souris B sont utilisés, il y a une production d'anticorps. La souris ayant été irradiée : elle ne peut plus produire de nouvelles cellules. Elle peut juste utiliser celles qui lui ont été greffées (provenant d'elle-même avant son irradiation).

Dans le cas de la souris A, les lymphocytes prélevés sont passés sur une colonne dans laquelle il y a des billes de latex sur lesquelles on a fixé des antigènes flagellaires de la salmonelle. Les lymphocytes capables de reconnaître l'antigène flagellaire de la salmonelle vont donc être retenus par les billes de latex car leurs récepteurs vont reconnaître le déterminant antigénique et s'y fixer.

Ces lymphocytes particuliers ne seront donc pas présents dans la boîte de culture. Comme la souris A est irradiée, elle ne peut pas produire de nouvelles cellules. Elle ne peut pas se défendre contre l'antigène flagellaire de la salmonelle et produire des anticorps puisque les lymphocytes nécessaires sont restés accrochés aux billes de latex. Ces lymphocytes existaient donc chez nos deux souris.

Il y a donc bien des clones de lymphocytes qui reconnaissent des milliers de déterminants antigéniques dans le sang de la souris, avant tout contact avec l'antigène.





# Fiche 6

## Exercice 10 : bac Polynésie sept 2008

Le virus d'Epstein-Barr (EBV) infecte 90% de la population mondiale, mais de façon bénigne. Ce virus persiste dans l'organisme. Il a pour cible les lymphocytes B.

A partir de l'exploitation rigoureuse et de la mise en relation des documents, **expliquez** :

- quelles sont les réponses immunitaires développées par un individu infecté par l'EBV au cours de sa vie;
- comment l'EBV peut persister dans l'organisme.

### Document 1 : Activité de l'EBV dans les Lymphocytes B (LB)

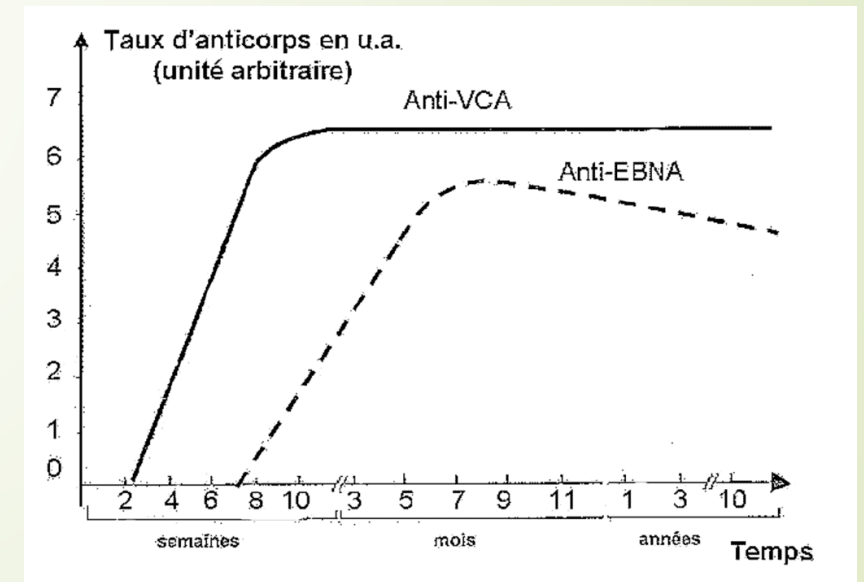
	Lymphocyte B	Lymphocyte B mémoire
Etat du virus EBV dans un lymphocyte	actif	latent
Exposition de peptides viraux à la surface du lymphocyte	oui	non
Production de nouveaux virus libérés dans le sang susceptibles d'infecter d'autres LB	oui	non



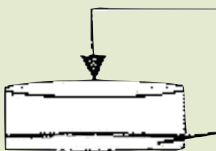
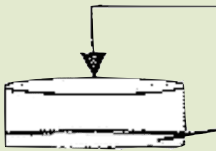
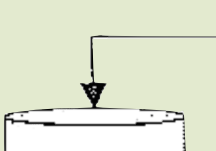
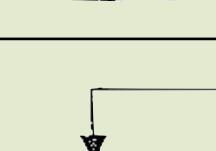
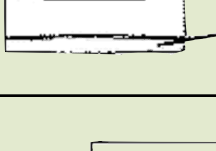
L'EBV reste surtout latent dans les lymphocytes B mémoires mais occasionnellement, au cours de la vie de l'individu, le virus se réactive : les nouveaux virus produits sont libérés dans le sang et infectent d'autres LB.

### Document 2 : évolution des anticorps après une infection par l'EBV.

Les anticorps anti-VCA et anti-EBNA sont dirigés contre des peptides de TEBV





<b>expérience 1</b>		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 1 : LB infectés par l'EBV	100% des LB lysés
<b>expérience 2</b>		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 2 : LB non infectés	aucun LB lysé
<b>expérience 3</b>		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 3 : LB mémoires infectés par l'EBV	aucun LB lysé
<b>expérience 4</b>		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 4 : LB infectés par un autre virus	aucun LB lysé
<b>expérience 5</b>		LT provenant d'un individu non infecté par l'EBV Milieu 5 : LB infectés par l'EBV	aucun LB lysé

### Document 3

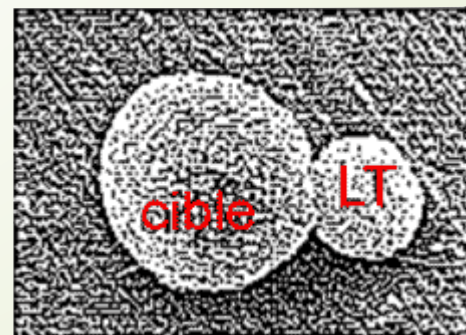
#### Document 3a : Expériences de mise en culture de lymphocytes

Des lymphocytes (LB et LT) sont prélevés sur différents individus :

- infectés par le virus EBV (depuis plusieurs semaines : phase de primo-infection);
- infectés par un autre virus;
- non infectés.

Les lymphocytes sont ensuite transférés dans des boîtes de Pétri contenant un milieu de culture.

Document 3b : Observation au microscope électronique des cellules présentes dans le milieu 1.

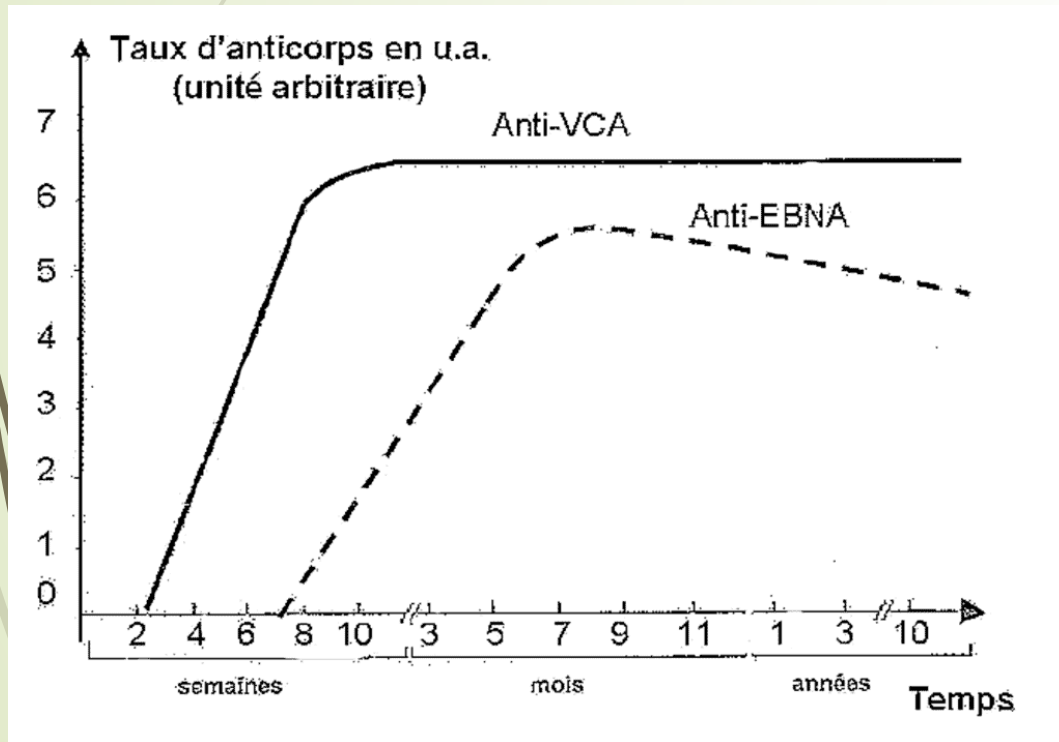


Cet ensemble documentaire met en évidence certaines caractéristiques du virus d'Epstein-Barr, un virus bénin qui a pour cible les lymphocytes B. On cherche à comprendre comment l'organisme fait pour lutter contre ce virus et comme celui-ci peut survivre dans l'organisme.

## 1 comment l'organisme lutte:

**Document 2 :** évolution des anticorps après une infection par l'EBV.

Les anticorps anti-VCA et anti-EBNA sont dirigés contre des peptides de l'EBV



Le document 2 est un graphique qui met en évidence l'évolution des anticorps après une infection par l'EBV.

Avant la contamination par le virus EBV, il n'existe pas d'anticorps anti-VCA ni d'anticorps anti-EBNA dans l'organisme.

Deux semaines après l'infection que commence la production d'anticorps anti-VCA dirigés contre des peptides de l'EBV. La production augmente jusqu'à que leur nombre soit constant (6 U.A.) à environ 8 semaines après l'infection. Egalement à environ 7 semaines après l'infection commence la production d'anticorps anti-EBNA dirigés contre des peptides de l'EBV. Les deux types d'anticorps persistent pendant une dizaine d'années au moins.

Le fait que ces deux types d'anticorps sont dirigés contre deux peptides différents du virus, donc deux antigènes différents, souligne la spécificité de cette réaction immunitaire.

D'après le document 2, on peut donc en déduire qu'une des réponses immunitaires développées par un individu infecté par l'EBV au cours de la vie est la production d'anticorps anti-VCA et anti-EBNA. La production de ces anticorps, dirigés contre les peptides viraux présents sur un LB infecté, se met en place quelques semaines après l'infection.

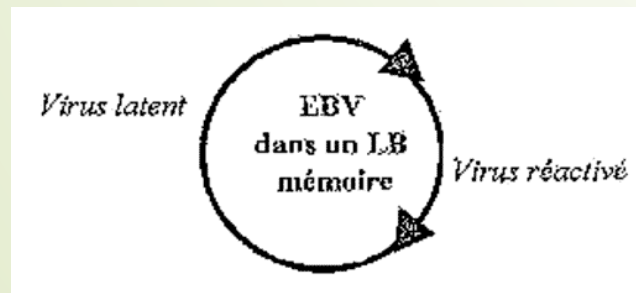


## 2 comment le virus persiste dans l'organisme:

### Document 1 : activité de l'EBV dans les Lymphocytes B (LB)

	Lymphocyte B	Lymphocyte B mémoire
Etat du virus EBV dans un lymphocyte	actif	latent
Exposition de peptides viraux à la surface du lymphocyte	oui	non
Production de nouveaux virus libérés dans le sang susceptibles d'infecter d'autres LB	oui	non

L'EBV reste surtout latent dans les lymphocytes B mémoires mais occasionnellement, au cours de la vie de l'individu, le virus se réactive : les nouveaux virus produits sont libérés dans le sang et infectent d'autres LB.



Le document 1 met en évidence l'activité du virus d'Epstein-Barr (EBV) dans les lymphocytes B ( $L_B$ ) et dans les lymphocytes B mémoires ( $L_{B\text{-mém}}$ ).

D'après ce document, on voit que lorsque le virus est présent dans un  $L_B$  il est dans son état actif ; cette activité du virus entraîne l'exposition de peptides viraux à la surface de la cellule infectée et la production de nouveaux virus libérés dans le sang.

En revanche lorsque le virus est présent dans un  $L_{B\text{-mém}}$  il est dans son état latent : le virus ne se multiplie pas et des peptides viraux ne sont pas exposés à la surface du  $L_{B\text{-mém}}$ .

Or, d'après le document, De temps en temps, le virus latent présent dans un  $L_{B\text{-mém}}$  se réactive et des nouveaux virus sont libérés dans le sang:

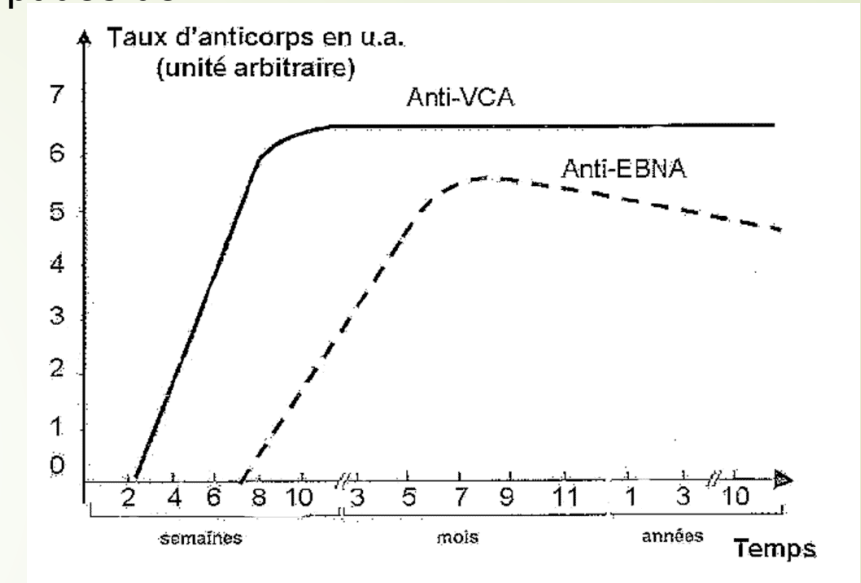
D'après le document 1 on peut en déduire que l'EBV peut persister dans l'organisme en restant dans son état latent dans les  $L_{B\text{-mém}}$  et en se réactivent de temps en temps.

## Document 1 : activité de l'EBV dans les Lymphocytes B (LB)

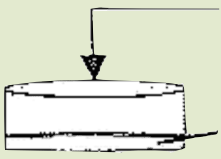
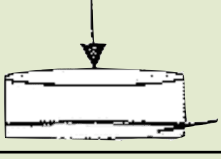
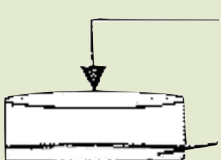
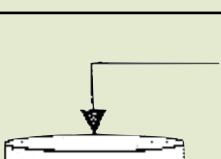
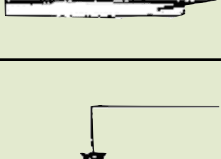
	Lymphocyte B	Lymphocyte B mémoire
État du virus EBV dans un lymphocyte	actif	latent
Exposition de peptides viraux à la surface du lymphocyte	oui	non
Production de nouveaux virus libérés dans le sang susceptibles d'infecter d'autres LB	oui	non

## Document 2 : évolution des anticorps après une infection par l'EBV.

Les anticorps anti-VCA et anti-EBNA sont dirigés contre des peptides de TEV



Le document 2 mis en relation avec le document 1, explique aussi comment l'EBV peut persister dans l'organisme. En effet, l'absence de peptides sur les  $LB_{mém}$  infectés fait que les anticorps anti-VCA et les anticorps anti-EBNA ne reconnaissent pas ces cellules comme infectées par l'EBV ; les  $LB_{mém}$  infectés porteurs du virus restent alors dans l'organisme.

expérience 1		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 1 : LB infectés par l'EBV	100% des LB lysés
expérience 2		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 2 : LB non infectés	aucun LB lysé
expérience 3		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 3 : LB mémoires infectés par l'EBV	aucun LB lysé
expérience 4		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 4 : LB infectés par un autre virus	aucun LB lysé
expérience 5		LT provenant d'un individu non infecté par l'EBV Milieu 5 : LB infectés par l'EBV	aucun LB lysé

Le document 3 montre les résultats d'expériences de mise en culture de lymphocytes où on ajoute des  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV à quatre différents milieux :

- Dans l'expérience 1, on ajoute des  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV à un milieu contenant des  $L_B$  infectées par l'EBV.

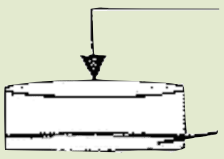
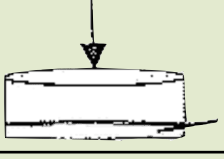
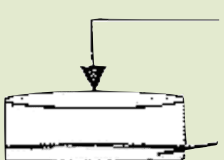
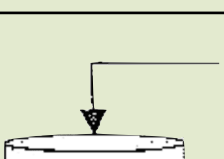
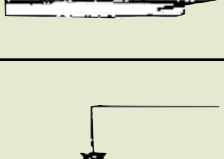
On constate la lyse de 100% des  $L_B$ .

On en déduit donc que les  $L_T$  ajoutés au milieu reconnaissent les marqueurs présents sur  $L_B$  infectés et les lysent.

- Dans l'expérience 2, on ajoute des  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV à un milieu contenant des  $L_B$  non infectés.

On constate qu'aucun des  $L_B$  n'ont été lysés par les  $L_T$ .

D'après cette expérience on peut donc en déduire que l'absence de marqueurs sur les  $L_B$  non infectés fait que les  $L_T$  ne les reconnaissent pas comme infectés d'un virus, ils ne les détruisent donc pas.

expérience 1		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 1 : LB infectés par l'EBV	100% des LB lysés
expérience 2		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 2 : LB non infectés	aucun LB lysé
expérience 3		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 3 : LB mémoires infectés par l'EBV	aucun LB lysé
expérience 4		LT provenant d'un individu infecté par l'EBV Milieu 4 : LB infectés par un autre virus	aucun LB lysé
expérience 5		LT provenant d'un individu non infecté par l'EBV Milieu 5 : LB infectés par l'EBV	aucun LB lysé

- Dans l'expérience 3, on ajoute des  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV à un milieu contenant des  $LB_{-mém}$  infectés par l'EBV.

On constate qu'aucun des LB n'ont été lysés par les  $L_T$ . D'après cette expérience et de l'information provenant du document 1, on peut donc en déduire que le fait que le virus reste dans son état latent dans les  $LB_{-mém}$  entraîne l'absence de marqueurs à la surface des  $LB_{-mém}$ . L'absence de marqueurs à la surface des  $LB_{-mém}$  fait que les  $L_T$  ne les reconnaissent pas comme infectés d'un virus, ils ne les détruisent donc pas.

- Dans l'expérience 4, on ajoute des  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV à un milieu contenant des LB infectés par un autre virus.

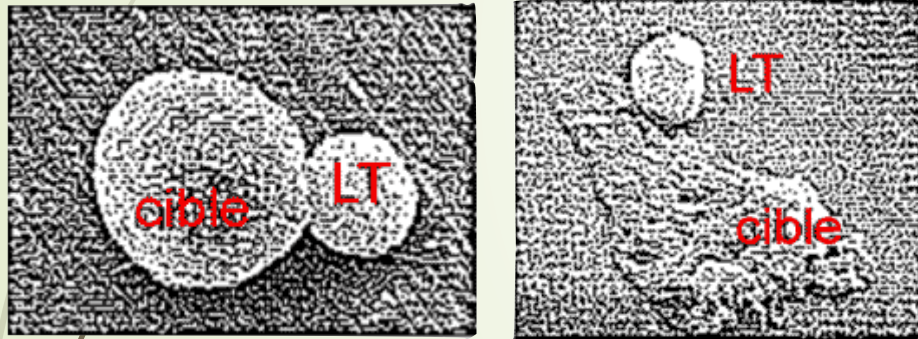
On constate qu'aucun des LB n'ont été lysés par les  $L_T$ . D'après cette expérience, on peut donc en déduire que les  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV ne reconnaissent pas les marqueurs présents sur les LB infectés par un autre virus.

Les  $L_T$  provenant d'un individu infecté par l'EBV sont donc spécifiques aux cellules infectées par l'EBV.



Grâce au document 3, on peut déduire qu'une des réponses immunitaires développées par un individu infecté par l'EBV au cours de la vie est la production de LT spécifiques à l'EBV qui reconnaissent et lysent les LB infectés. Ce document, mis en relation avec le document 1, explique aussi comment l'EBV peut persister dans l'organisme. En effet l'absence de peptides sur les LB<sub>mém</sub> infectés fait que les LT<sub>spécifiques</sub> à l'EBV ne les reconnaissent pas ; il ne les lysent donc pas.

**Document 3b** : Observation au microscope électronique des cellules présentes dans le milieu 1.



Source : La logique de ta vaccination par M. Bastide (conférence 2003 ).

Exploitation du document 3

- Le résultat de l'expérience 1 indique que les lymphocytes T provenant d'un individu infecté entraînent la destruction de tous les lymphocytes B infectés par le virus.

Le document 2b montre que cette mort est déclenchée à la suite du contact du LT avec le B infecté : ces lymphocytes T sont donc des lymphocytes cytotoxiques.

- L'expérience 5 diffère de l'expérience 1 par le fait que les lymphocytes T proviennent d'un individu non infecté par le virus EBV. Or dans ce cas il n'y a pas de lyse des LB infectés par le virus.

La comparaison des expériences 1 et 5 permet donc de conclure que les LT cytotoxiques capables de tuer les LB infectés par le virus sont apparus suite à l'infection par le virus. C'est un deuxième aspect des réactions immunitaires suite à l'introduction d'un virus dans l'organisme.



En conclusion, face à l'infection par l'EBV l'organisme développe au cours du temps plusieurs réponses immunitaires :

- La production d'anticorps anti-EBNA et anti-VCA par les plasmocytes spécifiques de l'EBV. Ces anticorps ont pour cible les peptides de l'EBV.
- La production de lymphocytes T spécifiques à l'EBV qui lysent les lymphocytes B infectés.

Cependant, malgré les réponses immunitaires l'EBV persiste dans l'organisme en effet les lymphocytes B mémoires infectés qui ont une durée de vie très longue n'expose pas de peptides viraux à surface. Les lymphocytes T ne reconnaissent donc pas les lymphocytes B mémoires infectés. Les lymphocytes B mémoires infectés ne sont pas lyse ce qui permet à l'EBV de persister dans l'organisme.