

MODELISATION DE L'ACTION SPECIFIQUE DES ANTICORPS SUR LES ANTIGENES

Compétences travaillées	D1 – Les langages pour penser et communiquer. D4 – Les systèmes naturels et les systèmes techniques : mener une démarche scientifique.
L'élève est capable de	Mettre en œuvre un protocole – Communiquer des résultats sous une forme adaptée – Interpréter des résultats – Tirer des conclusions.
L'élève apprend à	Expliquer la reconnaissance, la neutralisation et l'élimination de microorganismes pathogènes par des réactions immunitaires spécifiques.
Partie du programme	Cycle 4, Thème : Le corps humain et la santé. Cycle 4, Thème : Le vivant et son évolution.
Attendus de fin de cycle	Expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain : relations avec le monde microbien.
Objectifs de compétences	Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des microorganismes pathogènes.
Objectifs notionnels	Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des microorganismes pathogènes.

Le TP suivant propose de mettre en évidence la spécificité antigénique des anticorps. Cette activité permet de faire des liens avec d'autres parties du programme de cycle 4, en montrant la variation des souches bactériennes dans le temps par apparition de mutations, et la sélection de certaines de ces souches par pression de l'environnement.

Les élèves sont amenés à expliquer pourquoi les anticorps d'une patiente ne réagissent pas à un microbe qu'elle a pourtant déjà rencontré. Il s'avère ici que l'infection de la patiente est provoquée par une souche bactérienne différente de la souche rencontrée précédemment.

Ce TP s'appuie sur l'utilisation de produits de substitution :

- Le lait coloré pour les cultures bactériennes,
- Le vinaigre ou l'eau pour le sérum des patients.

La réaction d'agglutination des antigènes par l'action des anticorps est simulée ici par la réaction du lait avec le vinaigre : le vinaigre provoque une agglutination des protéines du lait, la caséine.

Pourquoi choisir des produits de substitution ?

Ce TP s'inspire d'un kit proposé par plusieurs distributeurs de matériels de SVT permettant de modéliser la coagulation du sang au contact de divers sérums.

Ces kits coûtant plusieurs dizaines d'euros, l'utilisation de produits de substitutions permet un gain financier. En outre, ces produits de substitution se trouvent aisément dans le commerce.

Piste de réflexion pour des activités niveau cycle 4 :

Objectifs :

- Mettre en évidence la spécificité antigénique des anticorps.
- Raisonner sur la variabilité des souches bactériennes.
- Raisonner sur les facteurs environnementaux sélectionnant certaines souches bactériennes.
- Travailler sur la conception d'un protocole expérimental.
- Travailler sur la communication des résultats d'expériences.

Situation problème :

Mme X, une microbiologiste, se rend en Afrique Centrale pour organiser une campagne de vaccination dans une région durement touchée par une épidémie, une maladie causée par une bactérie.

Lors de son dernier voyage, Mme X avait contracté cette infection, mais avait fini par s'en remettre.

Étant persuadée de posséder maintenant une mémoire immunitaire pour ce microbe, elle ne prend aucune précaution particulière pour cette nouvelle campagne.

Malheureusement quelques jours après son arrivée elle tombe une nouvelle fois malade, et présente tous les symptômes de cette infection.

Problématique :

Comment expliquer que Mme X ait contracté une nouvelle fois cette infection ?

Mise en place :

Les élèves disposent du matériel suivant :

- Des cultures bactériennes de l'infection actuelle de Mme X.
- Une première dose de sérum de Mme X.
- Une dose de sérum de M. Y, une personne infectée au cours de l'épidémie actuelle et ayant guéri il y a quelques jours,
- Une culture bactérienne de la précédente infection de Mme X (à demander),
- Une seconde dose de sérum de Mme X (à demander).

A l'aide du matériel à disposition, les élèves doivent concevoir une série d'expériences pour montrer que Mme X possède bien une mémoire immunitaire pour la précédente souche, mais pas pour celle sévissant actuellement.

Au minimum les expériences suivantes doivent être proposées :

- Culture bactérienne de l'infection actuelle + Première dose du sérum de Mme X (ne montrant aucune coagulation),
- Culture bactérienne de l'infection actuelle + Dose de sérum M. Y (montrant une coagulation),
- Culture bactérienne de la précédente infection + Seconde dose du sérum de Mme X (montrant une coagulation).

Matériel :

- Boîtes de pétri (compter 3 boîtes de pétri par groupe)
- Lait
- Vinaigre blanc
- Eau
- Pipettes
- Tubes à essai
- Marqueurs
- Optionnel : Les cultures bactériennes étudiées par les élèves sont souvent des cultures ayant subi une coloration de Gram et ressortant sur des teintes rouge / violette. Il est alors possible d'utiliser du rouge de soudan pour colorer les protéines du lait pour plus de réalisme. A défaut, un colorant alimentaire rouge (utilisé dans le TP présenté ci-dessous) fonctionne également très bien.



Protocole enseignant :

Pour l'infection bactérienne actuelle :

- Préparer pour chaque groupe d'élèves un lot de deux boîtes de pétri où vous aurez déposé un mélange de 10 ml de lait et de quelques gouttes de colorant rouge.
- Préparer également pour chaque groupe un lot de deux tubes à essai : le premier contenant 3 ml de vinaigre blanc, le second 3 ml d'eau.
- Identifier au marqueur chacun des tubes à essai : pour le premier, sérum M. Y, et pour le second, sérum Mme X.

Pour l'ancienne infection bactérienne :

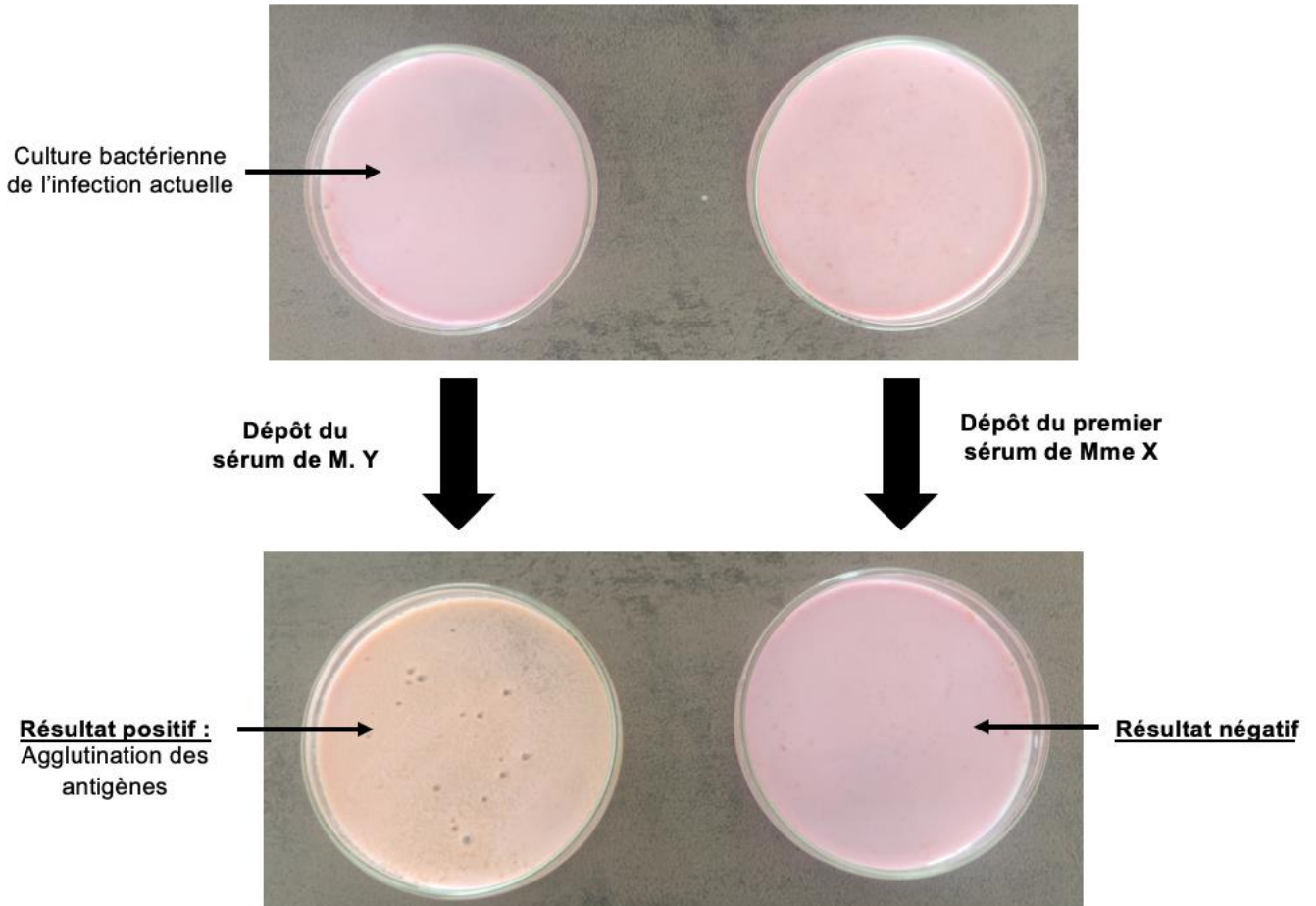
- Préparer une troisième boîte de pétri par groupe (avec lait coloré en rouge) représentant une culture bactérienne que Mme X avait gardé de son ancienne infection du choléra.
- Préparer pour chaque groupe un nouveau tube à essai contenant le sérum de Mme X, mais rempli cette fois-ci avec 3 ml de vinaigre blanc.

Protocole élève :

Le protocole élève est à concevoir par eux, mais on peut dégager les grandes étapes présentées ci-dessous.

Pour tester la spécificité de l'action des anticorps les élèves doivent :

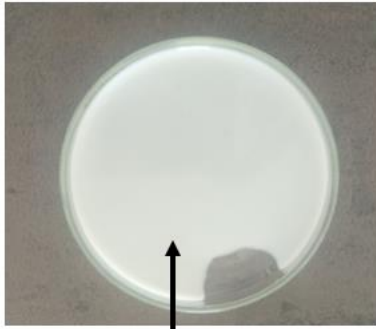
- A l'aide des pipettes, mettre en contact le sérum de M. Y avec la première culture bactérienne de l'infection actuelle, et le sérum de Mme X avec la seconde culture bactérienne de l'infection actuelle. Verser pour chaque test la totalité des sérums.



Pour écarter une défaillance de la mémoire immunitaire de Mme X, ils doivent :

- A l'aide d'une pipette, mettre en contact le second sérum de Mme X (du vinaigre pour ce test), avec la culture bactérienne de l'ancienne infection. Verser la totalité du sérum.

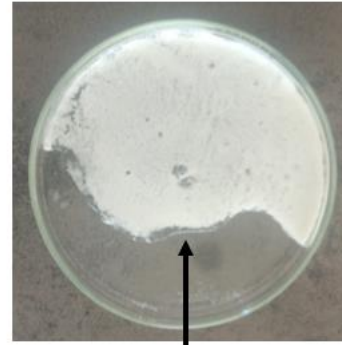
Les résultats ci-dessous sont présentés sans coloration pour montrer la différence.



Culture bactérienne
de l'ancienne infection



Dépôt du second
sérum de Mme X



Résultat positif :
Agglutination des
antigènes