

1ère PARTIE : (8 points)

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

La varicelle, une maladie virale

Pauline, fillette de 5 ans, découvre sur sa peau de nombreuses vésicules, remplies de liquide, qui provoquent d'intenses démangeaisons. Le médecin diagnostique une varicelle, maladie extrêmement contagieuse due à un virus, qui oblige la fillette à rester chez elle.

Des camarades de classe de Pauline sont également atteints de la varicelle. Seule Lili, vaccinée contre la varicelle, peut lui rendre visite sans crainte.

Expliquer comment les cellules de la réaction immunitaire adaptative reconnaissent puis éliminent une cellule infectée par le virus de la varicelle chez Pauline. Décrire ensuite comment la vaccination garantit l'immunité de Lili contre ce virus.

La réaction immunitaire innée n'est pas attendue.

Votre exposé comprendra une introduction, un développement structuré et une conclusion. Il sera accompagné d'un schéma illustrant une étape de la réaction immunitaire adaptative dans le cas du virus de la varicelle.

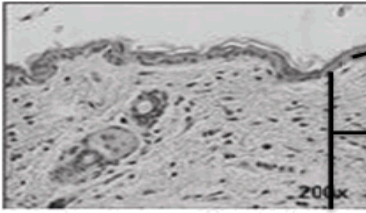
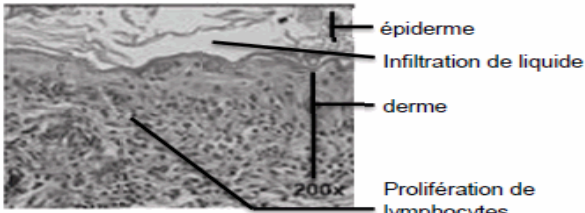
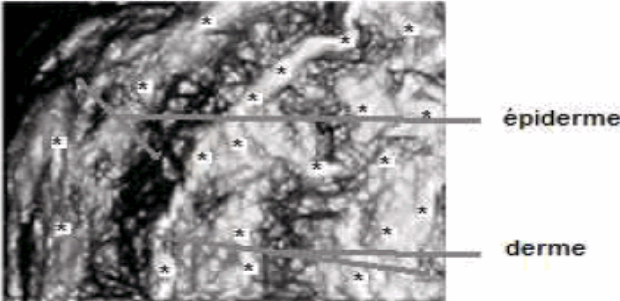
2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points)

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

À partir de l'étude du document, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM et rendre la feuille annexe (page 4/6) avec la copie :

Document :

Il existe une lignée de souris mutantes dites souris scurfy. Elles présentent de nombreuses lésions cutanées.

Coupe de peau vue au microscope optique	Souris sauvage Photographie 1 (Microscope optique X200)	
	Souris Scurfy Photographie 2 (Microscope optique X200)	
Coupe de peau traitée par immunofluorescence (la fluorescence * traduit la fixation d'anticorps anticellule de souris sur les cellules de souris)	Souris sauvage	Aucune fluorescence n'est visible sur la coupe de tissu.
	Souris Scurfy Photographie 3 (Microscope optique X250)	

ANNEXE : à rendre avec la copie

À partir de la lecture du document, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions

1- La comparaison des photographies 1 et 2 permet de mettre en évidence :

- une modification des tissus de la peau marquée par une infiltration de liquide chez la souris scurfy,
- une modification des tissus de la peau marquée par une infiltration de liquide chez la souris sauvage,
- qu'il n'y a aucune modification chez la souris scurfy,
- une inflammation chez les souris sauvages.

2- La fluorescence visible au niveau de la photographie 3 met en évidence :

- la présence d'anticorps anti-virus dans le derme et l'épiderme de la souris sauvage,
- la présence d'anticorps anti-virus dans le derme et l'épiderme de la souris scurfy,
- la présence d'anticorps anti-cellule de souris dans le derme et l'épiderme de la souris sauvage,
- la présence d'anticorps anti-cellule de souris dans le derme et l'épiderme de la souris scurfy.

3- La mutation des souris scurfy serait à l'origine d'un système immunitaire :

- déficient car il ne produit pas d'anticorps,
- déficient car il est auto-réactif,
- déficient car il ne produit pas de cellule de l'immunité,
- non déficient car il présente une immunité efficace.

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Mme T présente une grosseur au niveau du cou et souffre de nombreux maux d'origine métabolique : fatigue, cheveux et ongles cassants, peau sèche, frilosité, rythme cardiaque ralenti. Son médecin lui prescrit des examens approfondis.

À partir de l'exploitation des données et de l'utilisation des connaissances, expliquer les causes de l'affection de Mme T.

Document 1 : Analyse sanguine de Mme T

Mme T manifeste un œdème (gonflement) de la glande thyroïde.

La thyroïde est une glande hormonale située à la base du cou. Elle sécrète des hormones thyroïdiennes dont les actions sont multiples (croissance, métabolisme, température interne...).

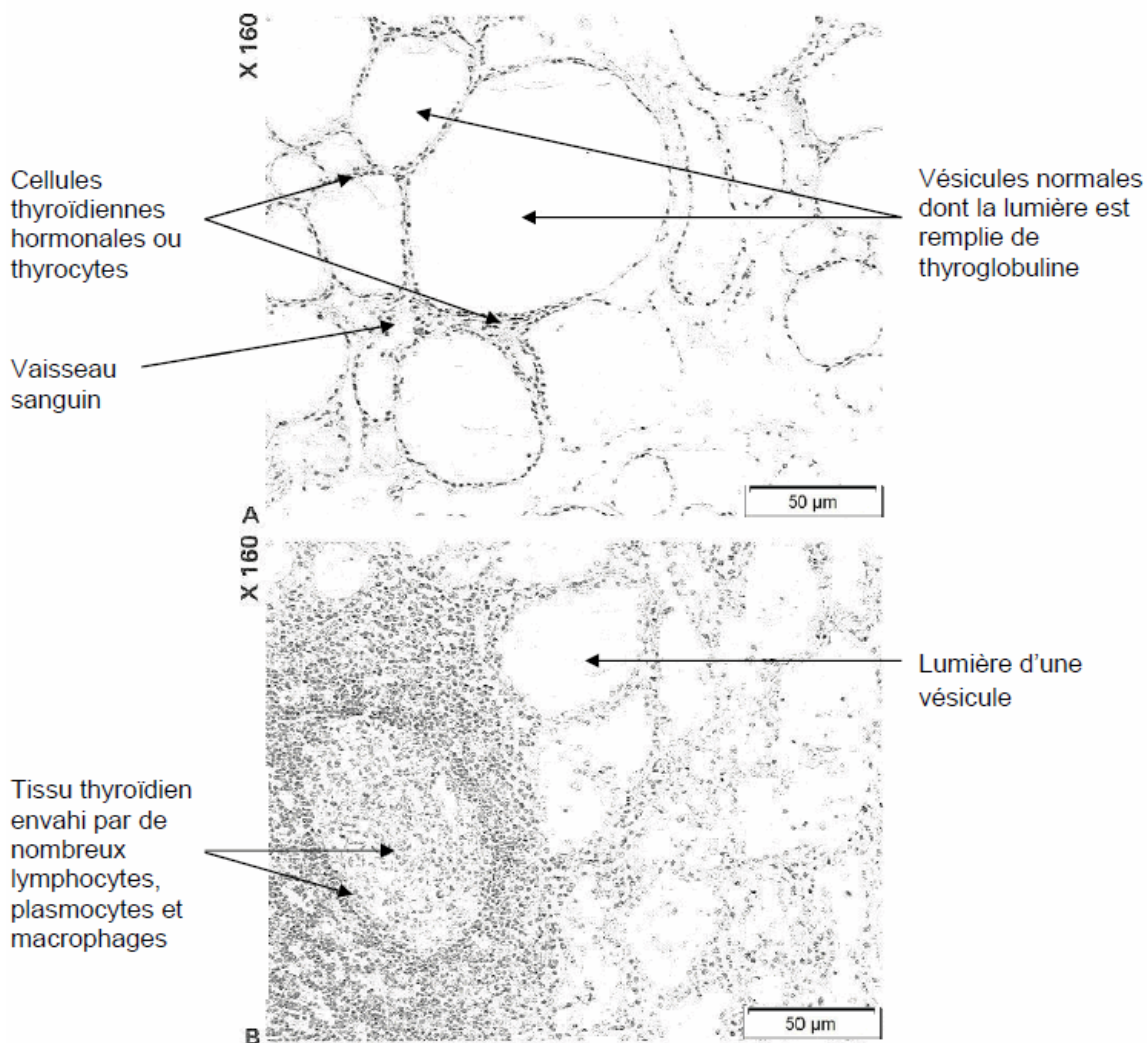
Résultats de dosages hormonaux.

Hormones thyroïdiennes	Individu sain	Mme T
Triiodothyronine	0,8 à $2,7 \cdot 10^{-9}$ mol.l ⁻¹	$0,6 \cdot 10^{-9}$ mol.l ⁻¹
Thyroxine	11 à $27 \cdot 10^{-12}$ mol.l ⁻¹	$8 \cdot 10^{-12}$ mol.l ⁻¹

D'après <http://www.medecine.unige.ch/TestsThyroidiens>

Document 2 : Structure histologique d'une glande thyroïde normale (en A) et de la glande thyroïde de Mme T (en B)

L'observation au microscope de la glande thyroïde montre des cellules sécrétrices ou thyrocytes, organisées en vésicules, qui en coupe, apparaissent circulaires.



D'après biologie TD – Collection Tavernier – 1989

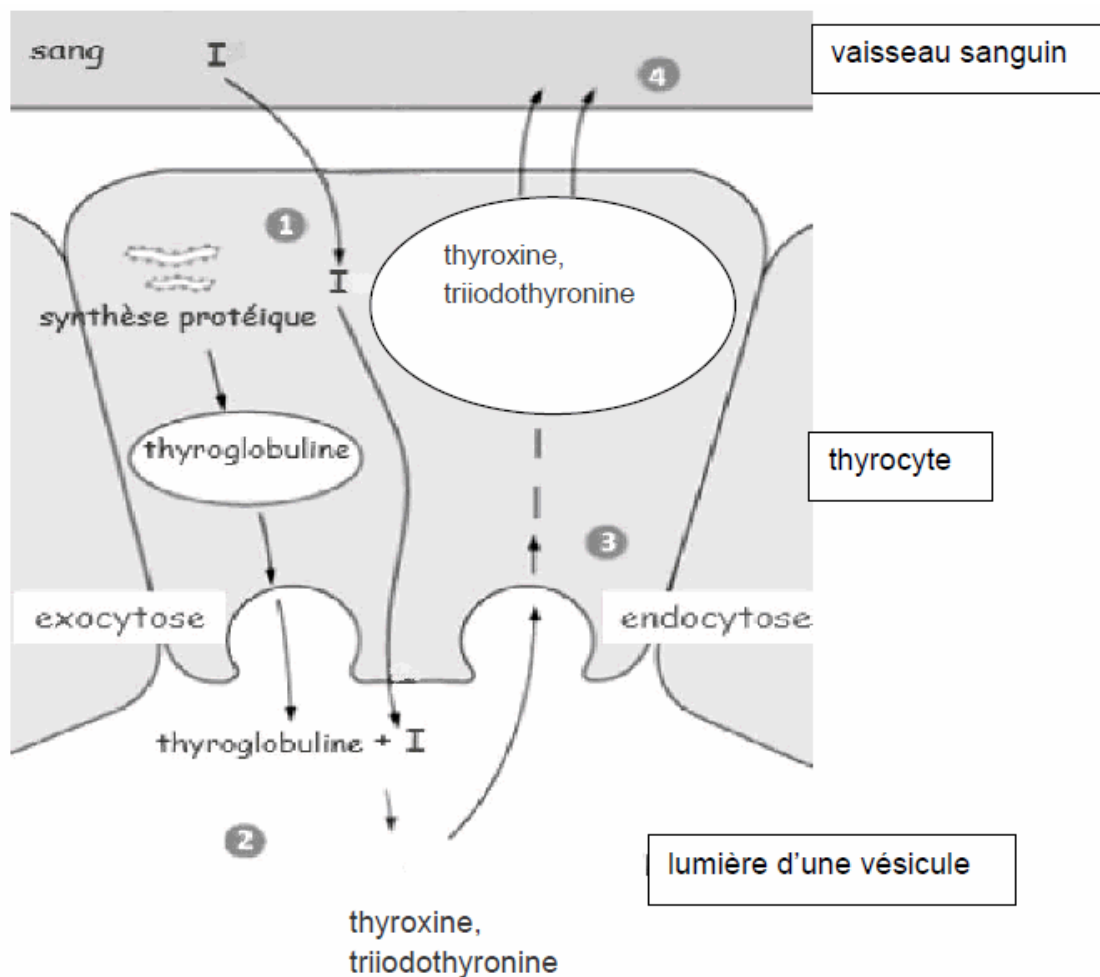
Document 3 : Résultats de cultures cellulaires

On prélève dans la thyroïde de Mme T, diverses cellules avec lesquelles sont réalisées des cultures. On recherche la présence de plasmocytes, cellules sécrétrices d'immunoglobulines.

	Cellules cultivées en présence de thyrocytes	Plasmocytes présents	Immunoglobulines ou gamma-globulines
Culture 1	Lymphocytes B	aucun	Pas de gamma-globulines « anti-thyroglobuline »
Culture 2	Lymphocytes B + Macrophages	aucun	Pas de gamma-globulines « anti-thyroglobuline »
Culture 3	Lymphocytes B + Macrophages + Lymphocytes T CD4	nombreux	Gamma-globulines « anti-thyroglobuline » nombreuses

D'après http://www.lvs.fr/Pages_html/Encyclopedies/Cours%20Immuno

Document 4 : Biosynthèse des hormones thyroïdiennes



Étape 1 : Le thyrocyte fabrique une protéine, la thyroglobuline (molécule précurseur), qui est expulsée par exocytose vers la lumière de la vésicule où elle s'accumule. Le thyrocyte prélève l'iode (I) apporté par l'alimentation dans le sang et le transfère dans la lumière de la vésicule.

Étape 2 : Il y a ioduration de la thyroglobuline. Le couplage de la thyroglobuline et de l'iode (I) conduit à la thyroxine et la triiodothyronine.

Étape 3 : Il y a endocytose de la thyroxine et triiodothyronine de la part des thyrocytes.

Étape 4 : Les hormones thyroïdiennes sont libérées dans le sang.

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Un test rapide de diagnostic de la grippe

La grippe est une maladie qui cause en France une mortalité importante chez les personnes âgées et les sujets fragiles. Diagnostiquer rapidement la grippe, pour le médecin, revêt alors une importance particulière dans son choix de prescrire le traitement adapté. Le test TROD est un test de diagnostic rapide de la grippe.

On cherche à comprendre le fonctionnement de ce test.

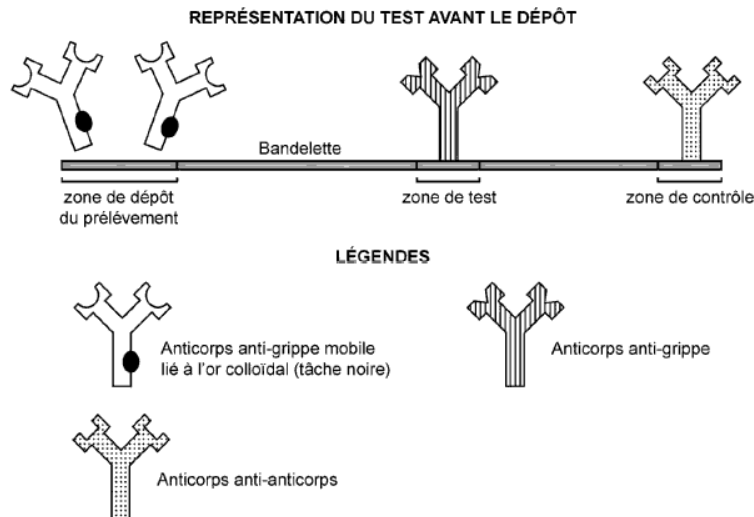
À partir de l'étude du document, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM et rendre la fiche-réponse avec la copie.

Document : principe du test TROD

Ce test permet de détecter l'antigène viral de la grippe dans des prélèvements effectués au niveau de la gorge ou du nez. L'échantillon prélevé est déposé à l'une des extrémités d'une bandelette.

Celle-ci présente :

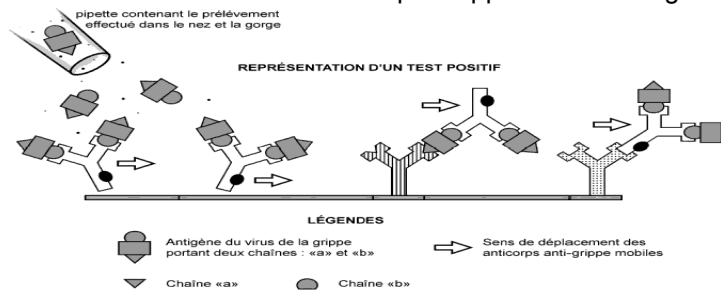
- au niveau de la zone de dépôt, des anticorps anti-grippe mobiles, liés à de l'or colloïdal
- au niveau de la zone test, des anticorps anti-grippe fixés sur la bandelette
- et au niveau de la zone de contrôle, des anticorps anti-anticorps fixés.



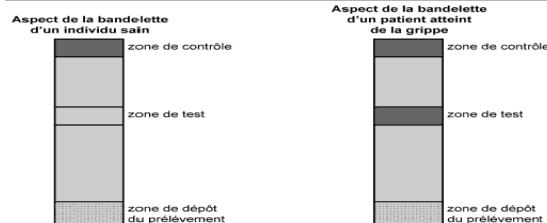
L'échantillon prélevé est déposé au niveau de la zone de dépôt. L'ajout d'une solution tampon permet ensuite la migration, le long de la bandelette, des anticorps anti-grippe mobiles liés à l'or colloïdal, éventuellement associés à l'antigène viral.

Quel que soit le résultat du test, de nombreux anticorps anti-grippe mobiles atteignent la zone de contrôle.

La fixation des anticorps liés à l'or colloïdal est rendue visible par l'apparition d'une ligne colorée sur la bandelette.



Aspects macroscopiques des bandelettes de deux patients



Fiche-réponse à rendre avec la copie
QCM

Cocher la réponse exacte pour chaque proposition

1. L'apparition de la ligne colorée dans la zone de contrôle est due à l'association des anticorps anti-grippe mobiles liés à l'or colloïdal avec :

- des anticorps anti-grippe.
- des anticorps anti-anticorps.
- des molécules d'antigène viral.
- d'autres anticorps anti-grippe mobiles.

2. L'apparition de la ligne colorée dans la zone test, en cas de résultat positif, s'explique par la fixation des anticorps anti-grippe fixés :

- sur la chaîne a des molécules d'antigènes d'abord fixées par les anticorps anti-grippe mobiles liés à l'or colloïdal.
- sur la chaîne b des molécules d'antigènes déjà associées aux anticorps anti-anticorps.
- sur la chaîne a des molécules d'antigènes libres dans la solution tampon de migration.
- sur la chaîne b des molécules d'antigènes fixées au préalable par les anticorps anti-grippe mobiles liés à l'or colloïdal.

3. Le fonctionnement de ce test est basé sur :

- la fixation des antigènes viraux par des anticorps spécifiques.
- la migration d'anticorps anti-anticorps dans une solution tampon.
- la mise en évidence de la destruction du virus de la grippe.
- la recherche d'anticorps anti-grippe fabriqués par l'individu testé.

1ère PARTIE : (8 points)

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

En 2011, le prix Nobel de médecine récompense le français Jules Hoffmann et le canadien Ralph Steinman pour « leur découverte des cellules dendritiques et leur rôle dans l'immunité adaptative ». Elles ont le même rôle que les macrophages et constituent une première ligne de défense lors d'une atteinte des tissus ou d'une infection.

Montrer comment les macrophages interviennent dans la réponse immunitaire innée tout en jouant un rôle précurseur dans la mise en place de l'immunité adaptative.

L'exposé doit être structuré, avec une introduction et une conclusion. Il sera illustré de schémas.

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

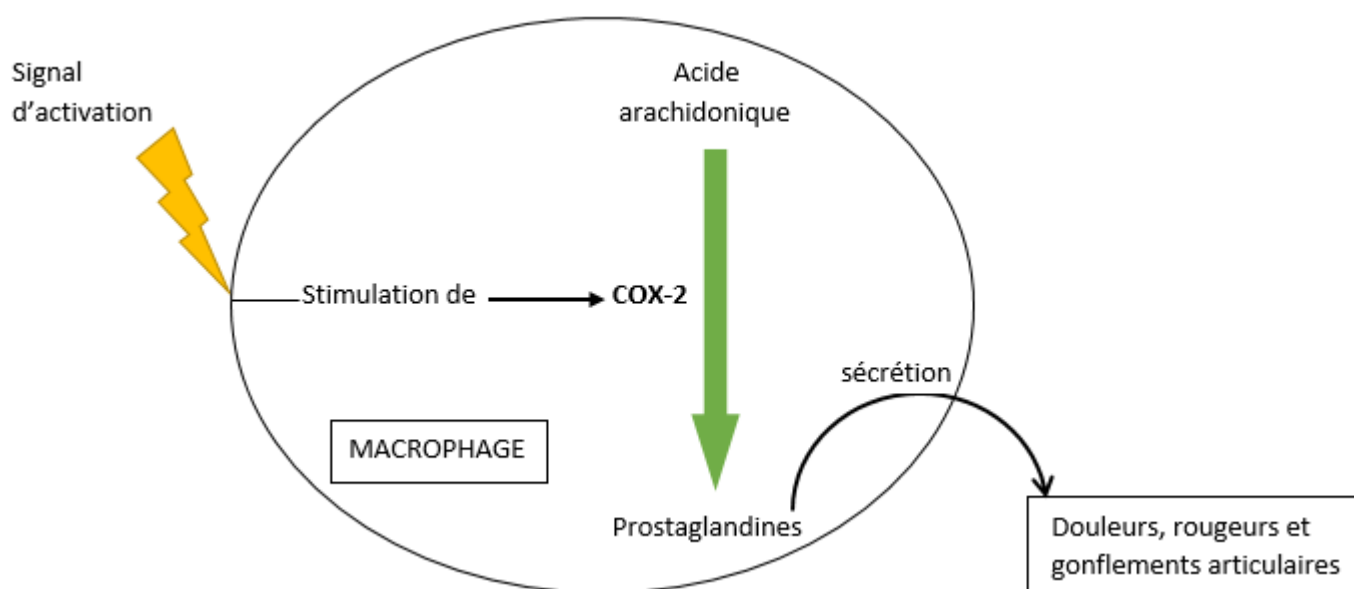
Les effets anti-inflammatoires d'un mélange de plantes médicinales

La polyarthrite rhumatoïde est une maladie inflammatoire articulaire douloureuse persistante, qui évolue par poussées inflammatoires et gagne peu à peu de nouvelles articulations. Des études ont montré que l'initiation et le maintien de l'état inflammatoire impliquaient les macrophages activés au niveau des articulations.

On étudie sur des macrophages de souris les effets anti-inflammatoires d'un mélange de plantes médicinales appelé APR.

À partir de la mise en relation des informations dégagées des documents et des connaissances, montrer que l'APR pourrait constituer un anti-inflammatoire pour soulager les malades atteints de polyarthrite rhumatoïde.

Document 1 : Schéma simplifié de l'activation d'un macrophage



COX-2 : enzyme Cyclo-Oxygénase permettant la synthèse des prostaglandines à partir de l'acide arachidonique

Document 2 : Effet de l' APR sur l'expression du gène codant la COX 2

Des macrophages en culture sont traités pendant 12h selon 3 conditions faisant varier la présence de LPS et d'APR. Leurs ARN messagers sont extraits.

On recherche la présence d'ARNm issus de l'expression du gène codant la COX-2.

Le document suivant montre le niveau d'expression de ces ARNm en fonction des conditions expérimentales choisies.

Conditions du traitement	Témoin : absence de LPS et de APR	LPS ($1\mu\text{g.mL}^{-1}$) absence de APR	LPS ($1\mu\text{g.mL}^{-1}$) + APR ($150\mu\text{g.mL}^{-1}$)
Présence d'ARNm 12h après traitement			

Donnée : L'intensité de la bande noire est proportionnelle à la quantité de molécules présentes

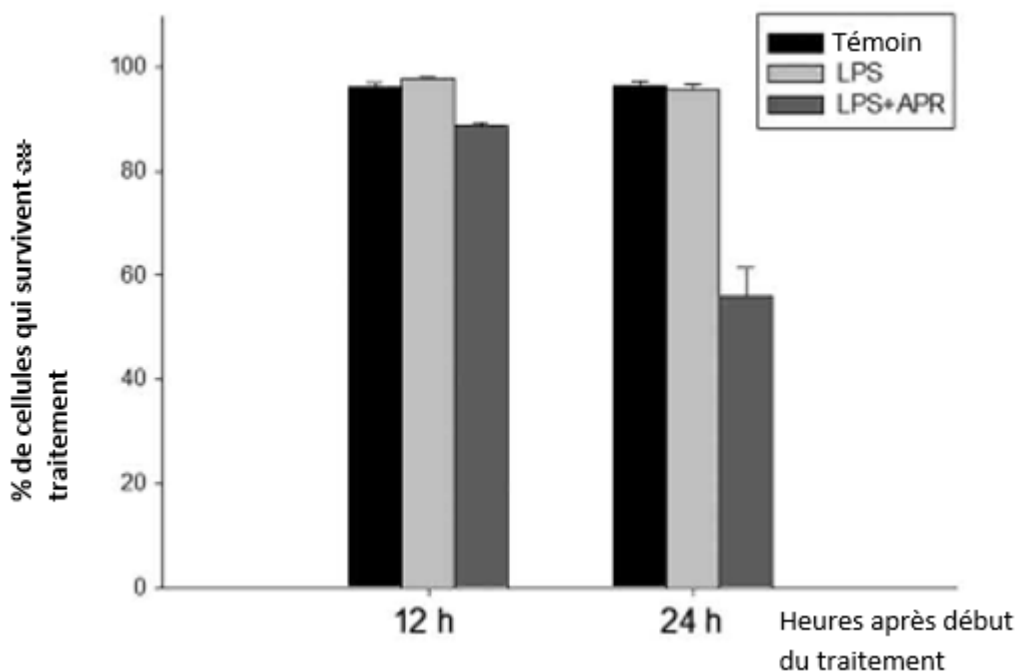
D'après Choi et Coll. 2014, Molecular Medicine Reports, vol. 9, no. 5, pp. 1569–1574

LPS : Lipopolysaccharides impliqués dans l'activation du processus inflammatoire

Document 3 : Influence de l'APR sur la survie cellulaire

Le pourcentage de survie des macrophages de souris cultivés in vitro a été mesuré à 12h et 24h après traitement :

- « **témoin** » : absence d'APR et LPS
- « **LPS** » : présence de $1\mu\text{g.mL}^{-1}$ de LPS
- « **LPS + APR** » : présence de $1\mu\text{g.mL}^{-1}$ de LPS et de $150\mu\text{g.mL}^{-1}$ d'APR

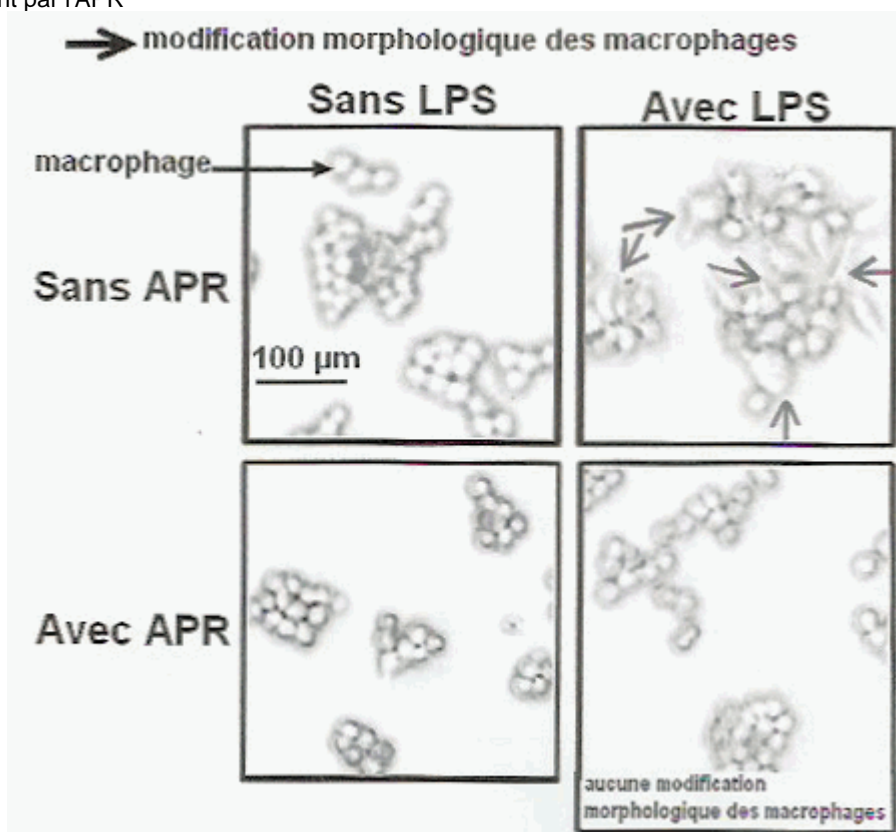


D'après Choi et Coll. 2014, *Molecular Medicine Reports*, vol. 9, no. 5, pp. 1569–1574

Document 4 : Influence de l'APR sur l'activation des macrophages

L'activation des macrophages se traduit par des modifications morphologiques comme un allongement cellulaire.

Ces modifications morphologiques des macrophages ont été observées au microscope optique en présence ou absence de LPS avec ou sans traitement par l'APR



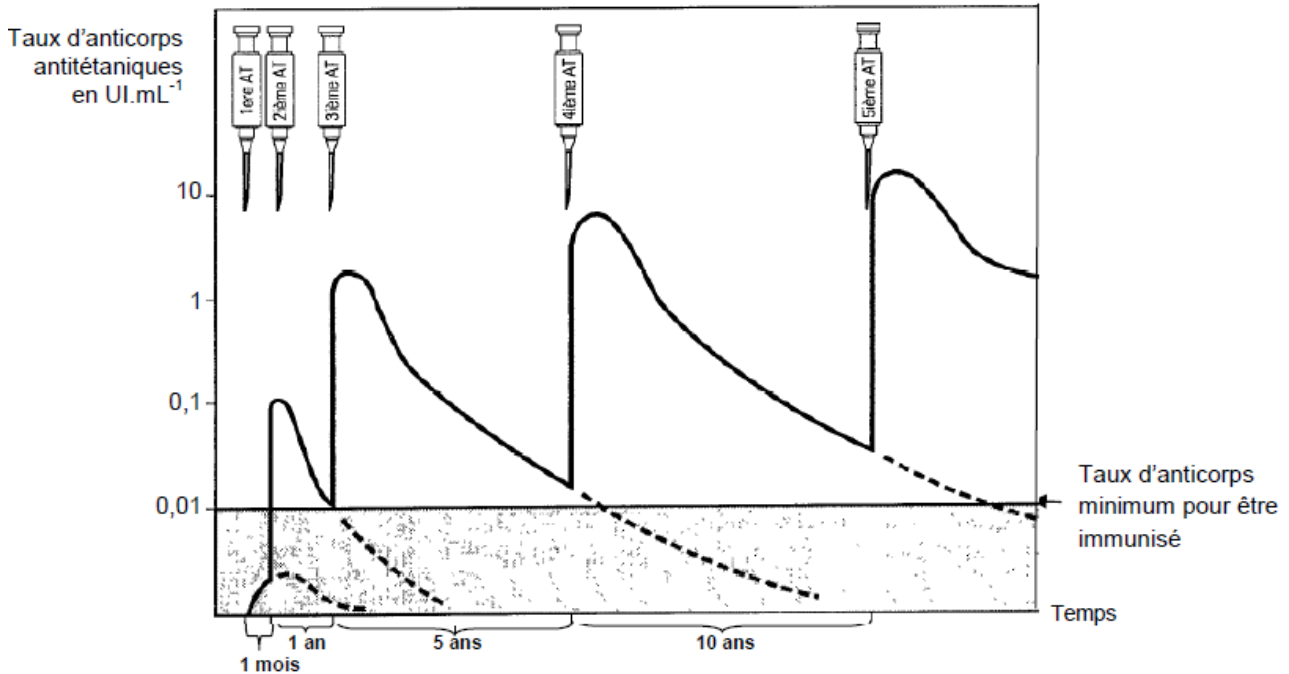
2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Le tétanos est une maladie infectieuse grave, potentiellement mortelle due à une neurotoxine produite par une bactérie *Clostridium tetani*. La généralisation de la vaccination antitétanique a permis de passer d'un millier de décès en 1945, à moins de 10 par an depuis les années 2000.

À partir du document, indiquer l'intérêt de la primo-vaccination (2 premières injections) suivie de rappels réguliers du vaccin antitétanique.

Document : Réponse immunitaire aux injections d'anatoxine tétanique (AT) chez un adulte.



D'après « Bases immunologiques de la vaccination – Module 3 : Le tétanos- WHO /EPI/GEN

2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

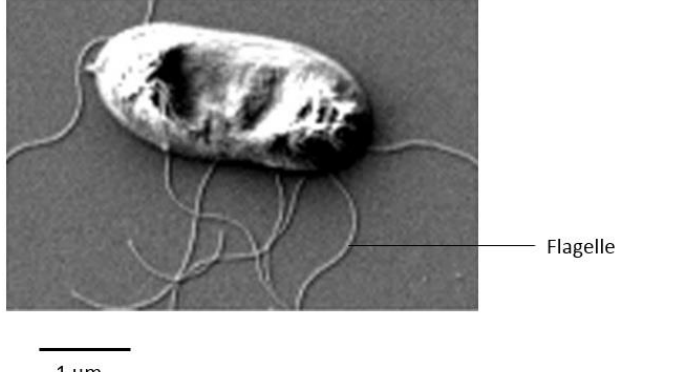
MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Expérience historique de Gustav Nossal 1959

Sir Gustav Nossal est un chercheur australien dont les travaux ont permis de construire les bases de l'immunologie moderne. On cherche à déterminer certaines caractéristiques cellulaires et moléculaires de la réponse immunitaire

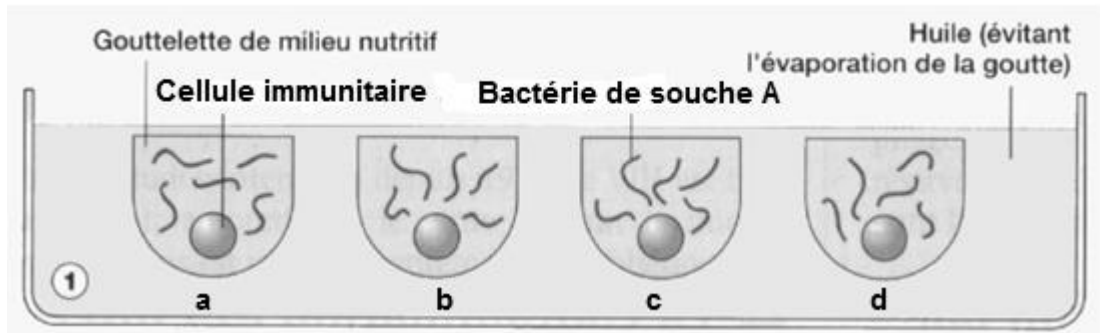
À partir de l'analyse des résultats de l'expérience historique de Nossal, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM et remettre la feuille-réponse annexe avec la copie.

Document de référence : la salmonelle, *Salmonella typhimurium*

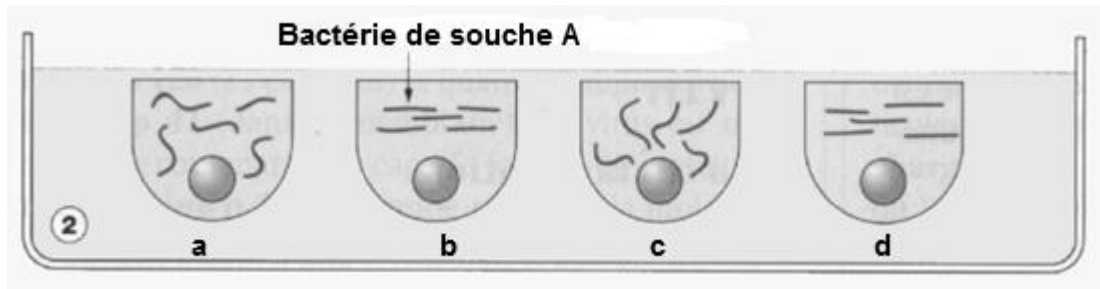
 <p>1 µm</p> <p>Flagelle</p>	<p>Gustav Nossal cultive sur un milieu nutritif, des salmonelles de deux souches A et B, génétiquement différentes. Les salmonelles sont des bactéries mobiles car elles possèdent de nombreux flagelles (voir illustration ci-dessus). Chaque souche de salmonelle possède des antigènes qui lui sont spécifiques. Ces antigènes sont portés par les flagelles. Gustav Nossal injecte à une même souris des salmonelles provenant de deux souches différentes A et B. Quelques jours plus tard, il prélève des cellules immunitaires qui sont entrées en contact avec les souches A et B. Ensuite, il place une cellule immunitaire isolée et fonctionnelle dans chaque puits.</p>
--	---

Document : protocole et résultats de l'expérience de Nossal

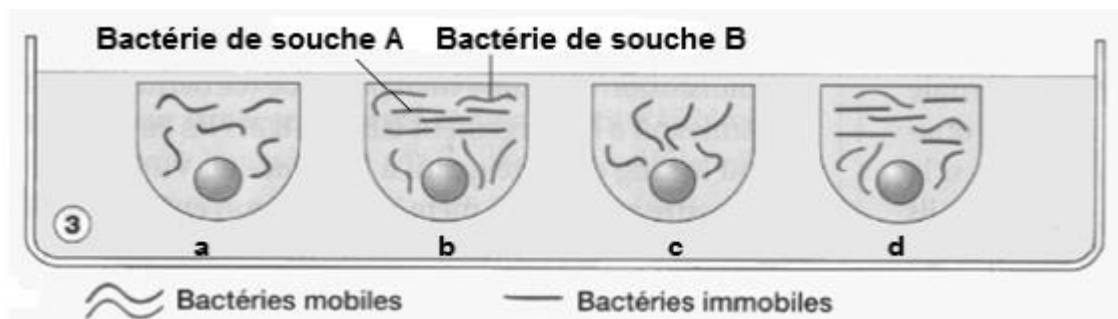
Étape numéro 1 : Gustav Nossal ajoute ensuite cinq à six bactéries de la souche A dans chacun des quatre micropuits et les observe au microscope.



Étape numéro 2 : Une heure plus tard, on constate qu'à l'intérieur du micropuits « b » et du micropuits « d », bien que n'établissant aucun contact membranaire avec la cellule immunitaire prélevée, les bactéries de souche A introduites, sont immobilisées. De plus, on observe que leurs flagelles se trouvent recouverts d'anticorps* (immunoglobulines), empêchant ainsi tout mouvement. Par contre à l'intérieur du micropuits « a » et du micropuits « c », les salmonelles de souche A qui ont été introduites, restent quant à elles mobiles.



Étape numéro 3 : Gustav Nossal introduit ensuite, uniquement dans les micropuits « b » et « d », des bactéries de souche B cette fois-ci. Comme le montrent les résultats de l'expérience au bout d'une heure, dans ces deux micropuits « b » et « d », alors que toutes les bactéries de souche A sont toujours immobilisées, les bactéries de souche B restent quant à elles mobiles.



* **Anticorps** = molécules produites par certaines cellules immunitaires en présence d'antigènes.

Fiche-réponse

(Annexe à rendre avec la copie)

QCM : A partir des informations extraites des documents, cocher la bonne réponse pour chaque série de propositions.

1. Dans l'étape numéro 2, l'immobilité des bactéries observée dans le micropuits « b » peut s'expliquer par l'action des anticorps

- produits par les cellules immunitaires prélevées
- produits par les salmonelles de souche A
- produits par les salmonelles de souche B
- introduits par Gustav Nossal lors de l'étape numéro 1

2. L'origine et le mode d'action des anticorps étant connus, on peut dire que

- dans l'étape 2, le micropuits « b » contient uniquement des anticorps dirigés contre les cellules immunitaires
- dans l'étape 2, le micropuits « d » contient uniquement des anticorps dirigés contre les salmonelles de souche B
- dans l'étape 3, le micropuits « b » contient uniquement des anticorps dirigés contre les salmonelles de souche A
- dans l'étape 3, le micropuits « d » ne contient aucun anticorps

3. L'action spécifique des anticorps peut être montrée en comparant les micropuits

- étape 2 micropuits « a » et étape 3 micropuits « a »
- étape 2 micropuits « b » et étape 3 micropuits « b »
- étape 2 micropuits « c » et étape 3 micropuits « c »
- étape 2 micropuits « a » et étape 3 micropuits « d »

4. Les résultats de cette expérience permettent de déduire que la cellule prélevée par Gustav Nossal dans les ganglions lymphatiques de la souris et placée dans le puits « d » était

- un macrophage
- un lymphocyte T cytotoxique
- un plasmocyte sécréteur d'anticorps dirigés contre les salmonelles de type A
- un plasmocyte sécréteur d'anticorps dirigés contre les salmonelles de type B

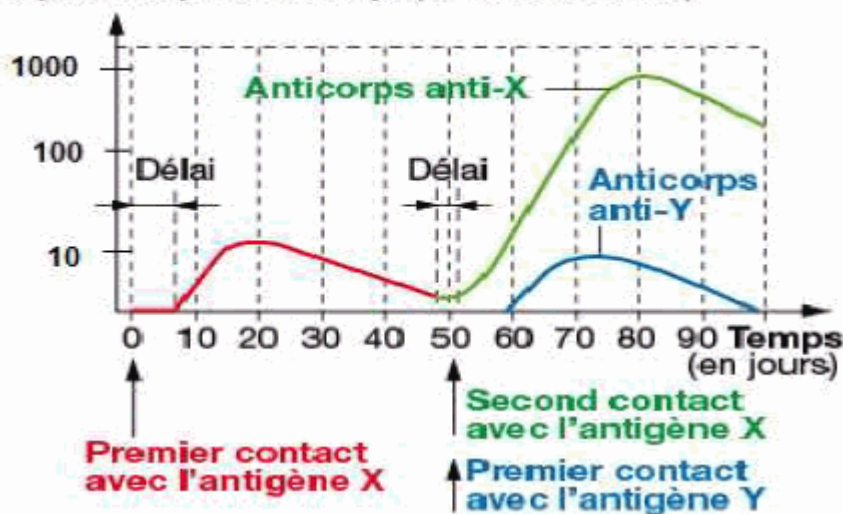
1ère PARTIE : Mobilisation des connaissances (8 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Attention : cette partie comporte un QCM et une question de synthèse.

DOCUMENT DE RÉFÉRENCE : Évolution de la quantité d'anticorps en fonction du temps suite à des injections d'antigène.

Taux plasmatique d'anticorps (unités arbitraires)



Source Bordas, Hatier TS

Les antigènes X et Y sont des molécules différentes de la paroi d'une même bactérie.

QCM

Répondre aux questions du QCM en écrivant, sur la copie, le numéro de la question et la lettre correspondant à l'unique bonne réponse.

1. Lors du premier contact avec l'antigène X :

- a. différents clones de lymphocytes B sont sélectionnés.
- b. la réponse immunitaire adaptative est immédiate.
- c. seul un clone de lymphocytes B et T4 est sélectionné.

2. Lors du deuxième contact avec l'antigène X :

- a. les lymphocytes T fabriquent plus d'anticorps anti-X.
- b. les lymphocytes B fabriquent plus d'anticorps anti-X.
- c. les lymphocytes B et T fabriquent plus d'anticorps anti-X.

3. Lors d'un deuxième contact avec l'antigène X :

- a. la réponse immunitaire est plus rapide et quantitativement plus importante.
- b. la réponse immunitaire est plus lente et quantitativement plus importante.
- c. la réponse immunitaire est plus rapide et quantitativement moins importante.

4. Les anticorps anti-Y fabriqués sont :

- a. spécifiques de l'antigène X après la deuxième injection de l'antigène X.
- b. spécifiques de l'antigène Y après la première injection de l'antigène Y.
- c. présents dans l'organisme dès la naissance.

Question de synthèse

En septembre 2014, face à l'épidémie grandissante liée au virus Ebola en Afrique, l'Institut américain des allergies et des maladies infectieuses (NIAID), a développé un vaccin expérimental basé sur un virus à ADN animal. Ce virus a servi de vecteur, pour délivrer dans les cellules du sujet vacciné des fragments de matériel génétique du virus Ebola.

1ère PARTIE : Mobilisation des connaissances (8 points).

**NEURONE ET FIBRE MUSCULAIRE : LA COMMUNICATION NERVEUSE
MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME**

La myasthénie est une maladie caractérisée par une atteinte de la synapse neuromusculaire entraînant une faiblesse de la musculature squelettique et une fatigabilité excessive. Elle est causée par des anticorps circulants qui ciblent les récepteurs à acétylcholine de la synapse neuromusculaire, inhibant l'effet excitateur de ce neuromédiateur.

SYNTHÈSE : (5 points)

Expliquer le fonctionnement d'une synapse.

Votre synthèse prendra la forme d'un texte structuré s'appuyant sur un schéma légendé et annoté.

QCM : (3 points)

Compléter le QCM (ANNEXE de la page 3/7), qui sera à rendre avec la copie.

QCM (3 points)

ANNEXE: à rendre avec la copie

Cocher la réponse exacte pour chaque série de propositions

1- La myasthénie est liée à un dysfonctionnement :

- au cours de la sélection clonale,
- des lymphocytes T-CD8,
- au cours de la phase d'amplification clonale,
- de la mémoire immunitaire.

2- La myasthénie :

- fait intervenir des lymphocytes T-CD8,
- est une maladie auto-immune,
- est provoquée par un défaut d'acétylcholine,
- est liée à une défaillance des récepteurs à acétylcholine.

3- Les anticorps impliqués sont constitués :

- de deux chaînes polypeptidiques identiques,
- de quatre chaînes polypeptidiques identiques deux à deux,
- de deux immunoglobulines,
- de quatre chaînes glucidiques.

2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Montrer que les informations extraites des documents pourraient expliquer la fréquence élevée d'arrêt de grossesse (fausse couche) lorsqu'une femme enceinte est infectée par le virus de l'herpès.

Document 1 :

Le fœtus est entouré d'un tissu appelé trophoblaste qui l'isole du système immunitaire maternel. Les cellules de ce tissu, en contact avec l'utérus, ne portent que des marqueurs antigéniques HLA-G, marqueurs du soi. Ce marqueur est spécifique des cellules du trophoblaste.

Des travaux ont montré que lors d'une infection par le virus de l'herpès au cours de la grossesse, certaines protéines virales empêchent l'expression des molécules HLA-G marqueur du soi à la surface des cellules du trophoblaste.

Document 2 :

Les leucocytes (globules blancs) NK sont spécialisés dans la destruction des cellules qui ne présentent pas d'antigènes HLA à leur surface. On cultive ces leucocytes NK en présence de diverses cellules.

Expériences	Résultats de l'expérience
1. Mise en présence de NK maternels et de cellules humaines, nommées K562 qui ne possèdent aucun marqueur antigénique HLA.	Élimination des cellules K562
2. Mise en présence de NK maternels et de cellules trophoblastiques	Survie des cellules trophoblastiques

D'après La Recherche n°307, mars 1998

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Immunité et sclérose en plaques

La sclérose en plaques (SEP) est une pathologie chronique fréquente affectant le système nerveux central. Elle touche actuellement près de 2,5 millions de personnes dans le monde. Les symptômes sont variés (fatigue, troubles moteurs, sensitifs, difficultés de concentration, troubles de la mémoire) et finissent par altérer profondément la qualité de vie des patients.

La prise en charge médicale comprend différents traitements agissant sur les mécanismes ou les conséquences de la maladie.

À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances, expliquer :

- en quoi la sclérose en plaques est due à un dérèglement de la réponse immunitaire,
- pourquoi le venin de scorpion ouvre une voie thérapeutique intéressante dans son traitement.

Document 1 : Sclérose en plaques et myéline

La myéline est une substance biologique qui s'enroule autour des neurones Elle constitue une gaine qui protège les fibres nerveuses et permet une augmentation de la vitesse de conduction de l'influx nerveux d'un facteur 50 à 100. La sclérose en plaques se traduit par des zones de dégradation de la myéline autour de certaines fibres nerveuses du système nerveux central On parle de démyélinisation. Une altération des axones eux-mêmes peut se produire.

Document 2 : Des données biologiques

On sait que les vaisseaux sanguins présents dans le cerveau sont très peu perméables aux cellules. On parle de « barrière hémato-encéphalique ». Celle-ci n'est normalement pas franchie par les lymphocytes.

Le tableau suivant recense certains types de cellules immunitaires autoréactives (dirigées contre la myéline) présentes dans le sang et le système nerveux central (SNC) chez les individus atteints de sclérose en plaques et chez les individus non atteints.

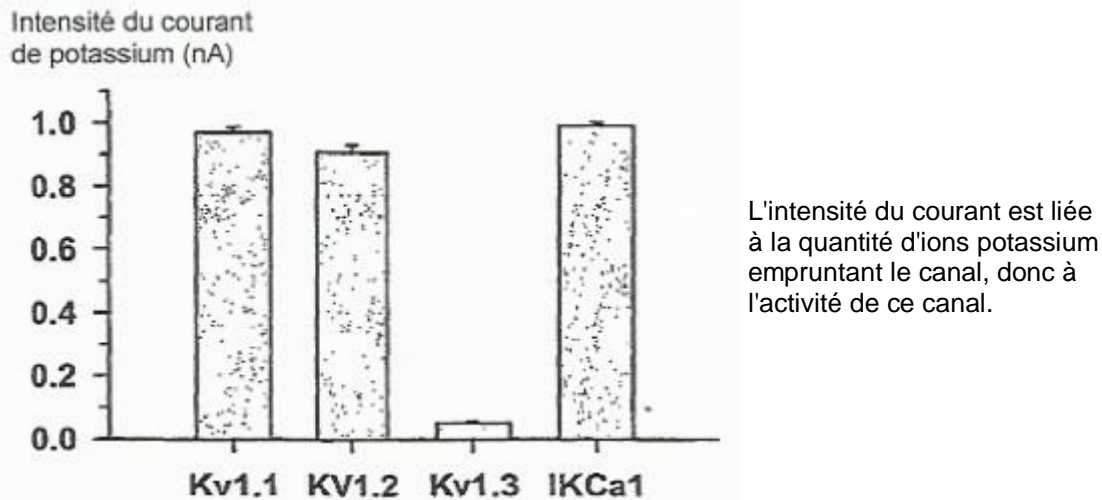
Cellules	Individus	Non atteint		Atteint	
		Sang	SNC	Sang	SNC
Lymphocytes T CD4 et CD8 auto-réactifs anti-myéline		Rares	Absents	Rares mais activés et réactifs	Abondants, très réactifs, producteurs de cytokines*
Lymphocytes B auto-réactifs anti-myéline		Rares	Absents	Rares	Abondants, activités et producteurs d'anticorps anti-myéline

* Les cytokines regroupent diverses molécules qui activent les macrophages et la différenciation des lymphocytes B et CD8 en cellules effectrices.

Document 3 : Action des peptides de venin de scorpion

Le traitement de la maladie associe classiquement des anti-inflammatoires et des molécules réduisant la réponse immunitaire (immunosuppresseurs). Cette thérapie agit de façon peu spécifique et présente des effets secondaires. L'équipe de Ferreira et Cesar a publié en 2011 les résultats d'une étude sur l'effet de composants d'un venin de scorpion (*Vaejovis mexicanus smithi*) sur les canaux à potassium. Ces canaux sont des protéines présentes dans la membrane plasmique de cellules de nombreux tissus, y compris le cœur et le cerveau. Ils règlent le passage des ions potassium et sont indispensables au bon fonctionnement des cellules. Les canaux Kv1.3 sont presque exclusifs des lymphocytes T et extrêmement abondants sur les lymphocytes T auto-réactifs. Leur ouverture est indispensable à la prolifération cellulaire. Le graphique suivant a été obtenu après l'application in vitro du venin sur différents canaux à potassium (Kv1.1, Kv1.2, Kv1.3, IKCa1).

Effet du venin de scorpion sur différents canaux à potassium



D'après EP2158213 B1, Batista Cesar Vicente Ferreira, 2011

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Prescription médicale pour un joueur de tennis

Un joueur de tennis souffre de tennis elbow (tendinite au coude) : les mouvements répétés de son coude lors des entraînements et des matchs ont généré des douleurs qui le gênent dans sa vie quotidienne.

Lorsque ses douleurs sont devenues trop fortes, il est allé consulter son médecin qui lui a prescrit un médicament anti-inflammatoire, ainsi qu'un médicament de protection de la paroi interne de l'estomac.

À partir de l'exploitation des documents et des connaissances sur les mécanismes de la réaction inflammatoire, expliquer à ce joueur de tennis pourquoi son médecin lui a prescrit ces deux médicaments.

Document 1 : extrait de la notice d'un médicament anti-inflammatoire

Veillez lire attentivement l'intégralité de cette notice avant de prendre ce médicament.

Gardez cette notice, vous pourriez avoir besoin de la lire à nouveau.

Si vous avez d'autres questions, adressez-vous à votre médecin ou à votre pharmacien. Ce médicament vous a été personnellement prescrit. Ne le donnez à personne d'autre. Vous risqueriez de lui causer du tort, même si cette personne présente les mêmes symptômes que vous.

DANS QUEL CAS CE MÉDICAMENT EST-IL UTILISÉ ? Ce médicament est un anti-inflammatoire. Il est indiqué chez l'adulte et l'enfant à partir de 20 kg (soit environ à partir de 6 ans). Il est utilisé dans le traitement de fortes douleurs d'origine inflammatoire : douleurs articulaires, douleurs liées à des rhumatismes chroniques ou à un œdème (gonflement).

QUELS SONT LES EFFETS INDÉSIRABLES ÉVENTUELS ?

Dans certains cas rares, il est possible que surviennent une hémorragie digestive, des troubles urinaires ou digestifs (douleurs stomacales et abdominales, vomissements, nausées, diarrhées ou troubles du transit intestinal).

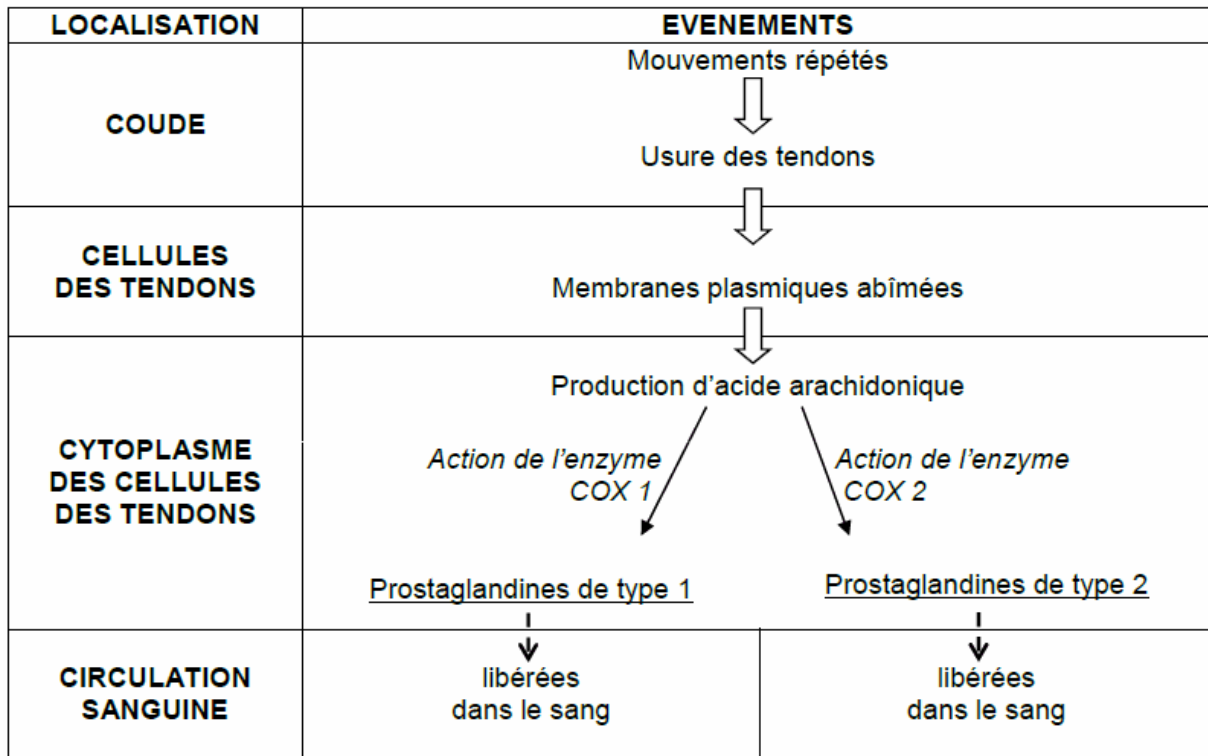
D'après la notice d'un médicament anti-inflammatoire

Document 2 : cascade d'événements impliqués dans le tennis elbow

⇒ conséquence

→ transformation chimique permise par une enzyme

- - → passage dans le sang



Les prostaglandines sont des composés à action hormonale :

- Les prostaglandines de type 1 agissent au niveau de l'estomac : elles stimulent la sécrétion d'un mucus ayant un effet protecteur sur sa paroi interne. Elles permettent aussi, en interaction avec d'autres composés, la coagulation du sang lors d'une lésion de vaisseaux sanguins. Lors d'une réaction inflammatoire, la production des prostaglandines de type 1 est importante. En l'absence de réaction inflammatoire, elles sont toujours produites par l'organisme, mais à une concentration plus faible.

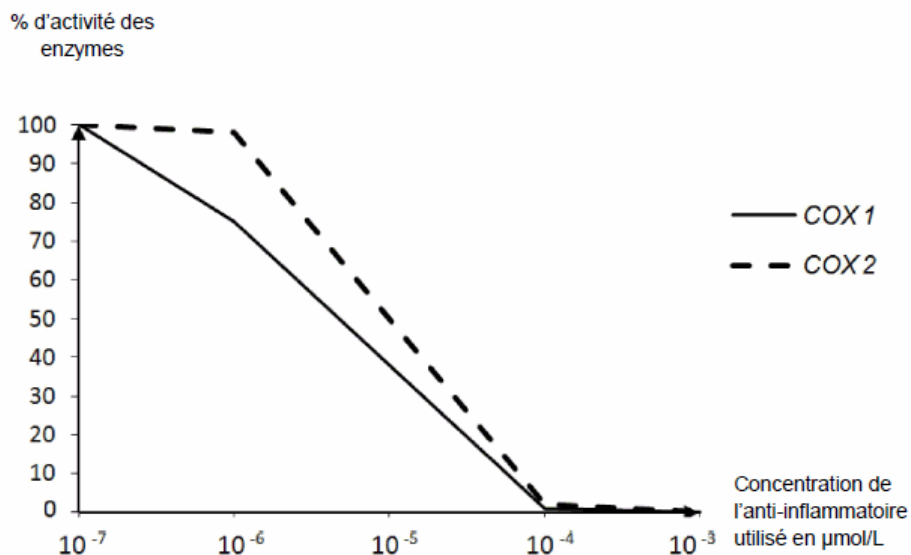
- Les prostaglandines de type 2 vont entraîner l'apparition de fièvre, stimuler les récepteurs de la douleur et permettre le recrutement de divers leucocytes.

Document 3 : étude pharmaceutique d'un anti-inflammatoire

En laboratoire, l'effet de la molécule active du médicament anti-inflammatoire est étudié. On teste l'activité des enzymes COX 1 puis COX 2 en présence de concentrations plus ou moins importantes d'anti-inflammatoire.

Une enzyme est une protéine dont l'activité est indispensable au déroulement d'une transformation chimique dans le cytoplasme des cellules.

Les résultats de l'étude figurent dans le graphique ci-dessous. L'activité des enzymes COX 1 et COX 2 est donnée en pourcentage : 100% correspond à l'activité maximale relevée lors des tests.



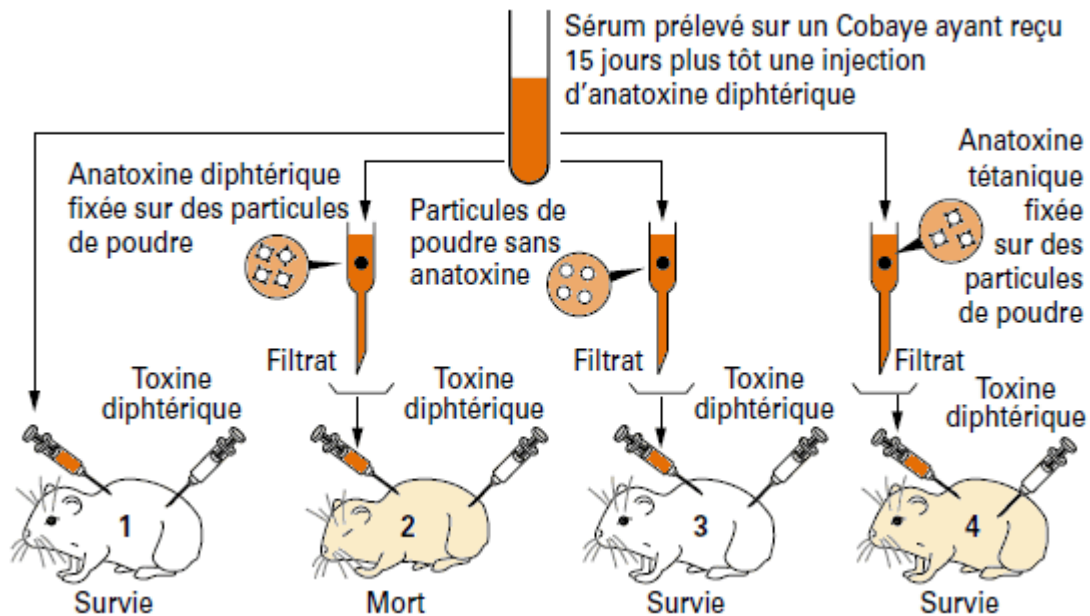
2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Lors d'une vaccination contre la diphtérie, le sujet reçoit de l'anatoxine diphtérique, toxine diphtérique ayant perdu son pouvoir pathogène mais conservant son pouvoir immunogène. Il développe alors en quelques jours une immunité par la production d'anticorps. Ces anticorps, libérés dans le milieu intérieur, neutralisent la toxine diphtérique. Des expériences sont réalisées pour déterminer le mode d'action des anticorps au cours de cette neutralisation

QCM : A partir des informations extraites du document, cocher la bonne réponse pour chaque série de proposition.

Document : Expérience réalisée et résultats



*sérums = sang débarrassé de toute cellule (il ne représente donc que la fraction liquide du sang)

D'après artic.ac-besancon.fr - Bac S session 2003, Martinique

Feuille - réponse annexe à rendre avec la copie

QCM : à partir des informations extraites du document, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions.

1- Le sérum prélevé sur le cobaye contient :

- des anticorps antidiphtériques
- des lymphocytes
- des anticorps antidiphtériques et des lymphocytes

2- La spécificité des anticorps est montrée par les expériences sur :

- le cobaye 1
- le cobaye 2
- les cobayes 2 et 4

3- Le filtrat injecté au cobaye 2 contient :

- des anticorps antidiphtériques
- des particules de poudre avec de l'anatoxine diphtérique
- ni particule de poudre, ni anticorps antidiphtérique.

4- Le cobaye 3 survit grâce à :

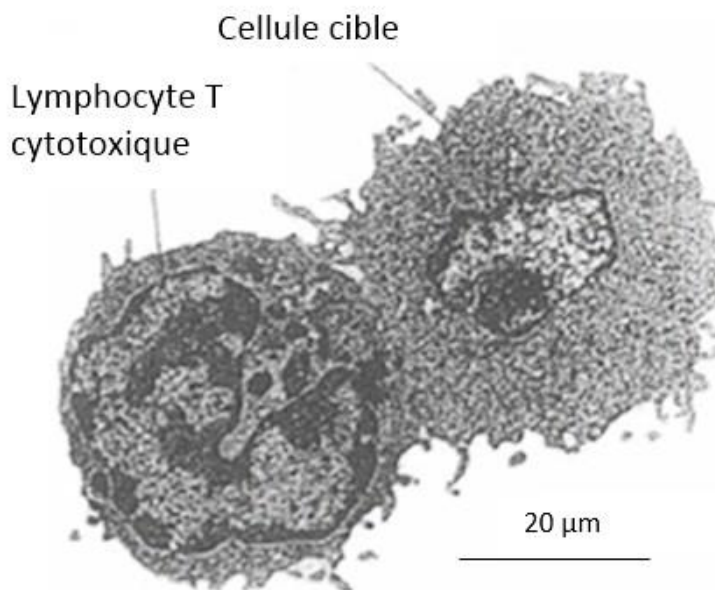
- l'injection de toxine diphtérique
- la présence dans le filtrat d'anticorps antidiphtériques
- la présence dans le filtrat de particules de poudre

1ère PARTIE : Mobilisation des connaissances (8 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

Défense de l'organisme face à une infection virale

Chez un malade, des lymphocytes T cytotoxiques (LTc) sont prélevés et mis en culture avec des cellules infectées par un virus. L'image ci-dessous est alors observée.



Atlas biologie cellulaire - Roland et Szollosi

QCM (3 points)

Cocher la bonne réponse pour chaque série de propositions sur la feuille annexe à remettre avec la copie.

QCM : à partir de la lecture du document et de vos connaissances, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions

1- Le lymphocyte T cytotoxique est :

- une cellule différenciée qui intervient lors des réactions de l'immunité adaptative
- une cellule différenciée qui intervient lors des réactions de l'immunité innée
- une cellule indifférenciée qui intervient lors des réactions de l'immunité adaptative
- une cellule indifférenciée qui intervient lors des réactions de l'immunité innée.

2- Le lymphocyte T cytotoxique est une cellule effectrice provenant de :

- la différenciation d'un lymphocyte B
- la différenciation d'un lymphocyte T CD4
- la différenciation d'un lymphocyte T CD8
- la différenciation d'un plasmocyte.

3- A la suite du contact cellulaire présenté sur le document le lymphocyte T cytotoxique détruit la cellule cible :

- en la phagocytant
- en formant des complexes immuns
- en libérant des molécules
- en attirant des plasmocytes

Question de synthèse (5 points)

Les lymphocytes T cytotoxiques détruisent les cellules infectées par un virus de manière spécifique

Expliquer comment, à la suite d'une infection virale, ces lymphocytes T cytotoxiques spécifiques apparaissent dans l'organisme.

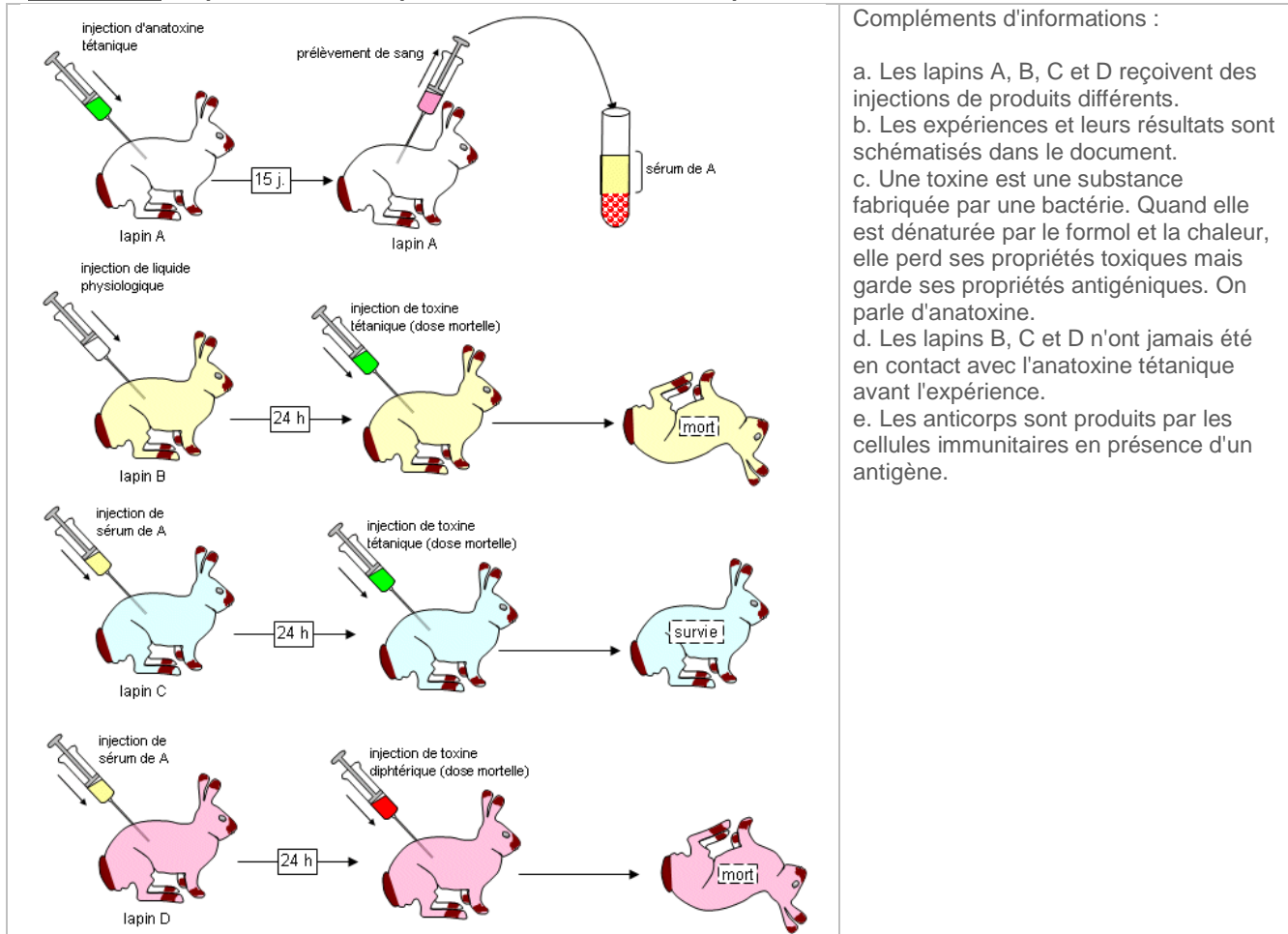
L'exposé doit être structuré avec une introduction et une conclusion. Il sera accompagné d'un schéma(s).

2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

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.

Document : Expériences historiques d'immunisation chez le lapin



Compléments d'informations :

- a. Les lapins A, B, C et D reçoivent des injections de produits différents.
- b. Les expériences et leurs résultats sont schématisés dans le document.
- c. 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.
- d. Les lapins B, C et D n'ont jamais été en contact avec l'anatoxine tétanique avant l'expérience.
- e. Les anticorps sont produits par les cellules immunitaires en présence d'un antigène.

D'après Banque de schémas - Académie de Dijon

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

Vous reporterez vos réponses sur votre copie

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.

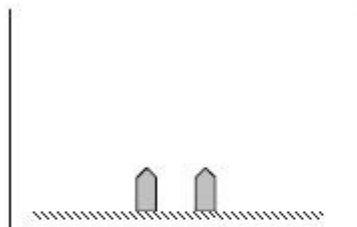
LE MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME : QUELQUES ASPECTS DE LA RÉACTION IMMUNITAIRE

L'ESF (Établissement du Sang Français) cherche à savoir si le sang d'un donneur peut être utilisé pour une transfusion. Pour éviter une éventuelle contagion, on recherche entre autres si cet individu a été récemment en contact avec le virus de l'hépatite B. Pour cela, on cherche à identifier les anticorps spécifiques que l'organisme aurait pu produire en réponse à une infection, en réalisant un test ELISA.

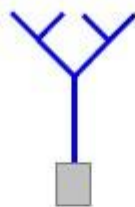
Réalisez le schéma d'interprétation des résultats des puits 1 et 2 en utilisant les symboles proposés dans le document 1a, puis dites si l'ESF peut utiliser le sang du donneur en justifiant votre préconisation.

Document 1a :

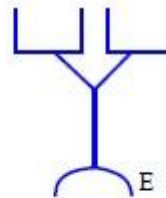
Le test ELISA (*Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay*) est un test immunologique destiné à détecter et/ou doser les anticorps dans un liquide biologique. Dans cette technique de dosage, les puits d'une microplaque sont tapissés avec une molécule spécifique du virus de l'hépatite B. La solution à tester est ensuite déposée dans les puits de la microplaque et si l'anticorps recherché est présent il va se lier à la molécule spécifique du virus. Un premier lavage est réalisé. Un deuxième anticorps, l'anticorps traceur, capable de se lier à l'anticorps recherché, est alors ajouté dans le puits. Un deuxième lavage permet d'éliminer les anticorps traceurs non fixés. L'anticorps traceur est couplé à une enzyme. On ajoute enfin une molécule incolore qui conduit à la formation d'un produit coloré si l'enzyme est présente.



Molécules spécifiques du virus de l'hépatite B fixées au fond du puits d'une microplaque.



Anticorps spécifique de la molécule spécifique du virus de l'hépatite B



Anticorps traceur, associé à l'enzyme E

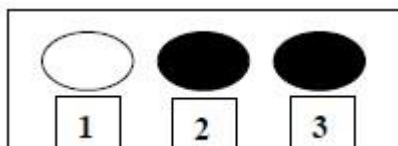


Molécule incolore



Produit coloré

Document 1b :



- 1 : puits incolore correspondant au test du sang d'un individu non infecté
2 : puits coloré correspondant au test du sang d'un individu infecté par le virus de l'hépatite B
3 : puits coloré correspondant au test du sang de l'individu donneur à tester