

# **SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

## Tle D

# Corrigé

### Auteurs

**Équipe d'Encadreurs Pédagogiques  
et de professeurs de Lycée**



© Vallesse Éditions, Abidjan, 2019  
ISBN : 978-2-902594-02-3

Toute reproduction interdite sous peine de poursuites judiciaires.

## CORRIGÉ

Compétence 1 : Traiter une situation relative à la géologie et à la pédologie

### Thème 1 : Les ressources minières

#### Leçon 1 :

#### La mise en place des gisements miniers en Côte d'Ivoire

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

Aboisso ; Toumodi ; Danané ; Bouaflé ; Abengourou

##### Exercice 2

1. Roches magmatiques ☒
2. Roches métamorphiques ☐
3. Roches sédimentaires ☒

##### Exercice 3

1. Altération d'une roche riche en or.
2. Transport de l'or avec les produits de l'altération.
3. Dépôt de l'or avec les produits de l'altération.

##### Exercice 4

Les gisements primaires sont issus du processus hydrothermal	Vrai
Gisements primaires sont issus de l'altération	Faux
Les gisements secondaires proviennent tous de l'altération de roches préexistantes	Vrai
Les gisements endogènes sont ceux issus de l'altération des roches préexistantes	Faux

##### Exercice 5

Les **filons** aurifères sont en général à gangue quartzreuse et sont liés à des massifs de **roches magmatiques** plutoniques (granites et granitoïdes)

Les processus naturels qui **concentrent** l'or font intervenir des fluides où l'or est **transporté** en solution puis déposé sous l'action des variations physico-chimiques et

parfois d'agents biologiques (bactéries).

Ces gisements **primaires**, essentiellement de nature hydrothermale, sont à distinguer de ceux résultant de la **sédimentation** ou des dépôts alluviaux des particules **d'or** formés précédemment et qui sont des **gisements secondaires**.

#### Je m'évalue

##### Exercice 1

1.  
1 : Sapolite ;  
2 : garniérîte.
2.  
L'élément 1 est la partie altérée de la roche magmatique. Elle contient la sapolite qui provient de l'altération de la roche mère.  
L'élément 2 représente un filon. La garniérîte qui se forme dans le filon, y est localisée.

3.

• La formation du gisement de sapolite :  
Le nickel est présent dans la roche magmatique comme minéral. Exposée aux intempéries, la roche magmatique s'est altérée, libérant les minéraux de nickel qui se sont concentrés dans les produits d'altération pour constituer un gisement d'altération qu'est la sapolite.

• La formation du gisement de garniérîte :  
au cours de la montée du magma riche en nickel, il s'est engouffré dans la faille et a formé un filon dans lequel les minéraux de nickel se sont concentrés, constituant un gisement filonien qu'est la graniérîte.

4.

**Un Minerais** est une roche contenant des minéraux utiles en proportion suffisamment intéressante pour justifier son exploitation.

**NB** : Un minerais doit être transformé pour être utilisé.

## CORRIGÉ

### Exercice 2

1.

Gisement 1 : gisement magmatique ;

Gisement 2 : gisement filonien ;

Gisement 3 : gisement alluvionnaire.

2. **Gisement primaire** : gisement magmatique ; gisement filonien.

**Gisement secondaire** : gisement alluvionnaire.

3.

Le gisement 3 est un gisement alluvionnaire. L'altération d'un massif riche en or a libéré des produits d'altération contenant de l'or.

Ces produits d'altération ont été transportés avec l'or et déposés au fond de la rivière, dans les alluvions qui, du fait de la concentration élevée de l'or est devenu un gisement d'or.

### Exercice 3

1.

A : roches sédimentaires ;

B : filon ;

C : massif rocheux ou roche magmatique.

2.

A : gisement alluvionnaire ou paléoplacers ;

B : gisement filonien ;

C : gisement magmatique.

3.

• **Le gisement alluvionnaire ou paléoplacers (A)** se met en place à la suite des phénomènes suivants :

- Altération de la roche riche en minéraux utiles,

- Transport et dépôt de ces minéraux avec les produits d'altération dans la zone de sédimentation,

- Concentration des minéraux dans les roches sédimentaires pour donner un gisement alluvionnaire.

• **Le gisement filonien (B)** s'est mis en place lors de la formation du filon. Lorsque dans sa montée le magma rencontre une faille,

le magma s'y cristallise. Une concentration importante des minéraux dans le filon fait de ce filon un gisement (gisement filonien).

• **Le gisement magmatique (C)** s'est mis en place à la suite de la concentration des minéraux dans le magma lors de sa cristallisation. La roche ainsi obtenue est un gisement.

### Exercice 4

1.

gisement A = gisement primaire (gisement magmatique)

gisement B = gisement secondaire résiduel (gisement d'altération)

gisement C = gisement secondaire alluvionnaire

2.

Mise en place du gisement A :

- montée du magma ou des fluides minéralisants

- cristallisation fractionnée,

- cristallisation des particules d'or

- concentration de ces particules dans la roche obtenue.

Mise en place du gisement C :

- Altération du massif rocheux riche en or ;

- transports des produits d'altération avec l'or ; par l'eau de ruissellement

- dépôts de ses produits dans les endroits calmes de la rivière ;

- constitution du gisement alluvionnaire par concentration de l'or dans les sédiments.

3. Un minerai est donc une roche dans laquelle est concentré un métal.

## J'approfondis

### Exercice 1

1.

A : faille ;

B : gisement de faille ;

C : gisement alluvionnaire ;

D : gisement d'altération ;

E : gisement filonien ;

F : gisement magmatique.

## CORRIGÉ

**2- Le gisement alluvionnaire (C)** s'est mis en place à la suite du transport et du dépôt au fond d'une rivière des produits d'altération contenant des minéraux utiles.

**Le gisement d'altération (D)** s'est mis en place à la suite de l'altération d'un massif rocheux riche en minéraux utiles. Ces minéraux se sont concentrés dans les produits d'altération sur place.

### Exercice 2

- Il s'agit d'un gisement alluvionnaire.
- Le gisement de coltan présenté par le document s'est mis en place dans des sédiments argileux et limoneux.  
Le coltan ne s'est formé à cet endroit. À la suite de l'altération de la roche dans laquelle il s'est formé, le coltan a été transporté par l'eau de ruissellement puis s'est déposé dans un bassin sédimentaire pour constituer le gisement de coltan suite à une forte concentration de ce métal à cet endroit.

## Leçon 2 :

### L'exploitation des gisements miniers en Côte d'Ivoire

### Je m'exerce

#### Exercice 1

TECHNIQUES DE PROSPECTION	MÉTHODES DE PROSPECTIONS
La prospection alluvionnaire	Méthodes directes
La prospection radiométrique	
La prospection électrique	Méthodes indirectes
La prospection géochimique	
La prospection magnétique	

#### Exercice 2

1 ; 3

#### Exercice 3

La prospection minière peut se faire par la recherche directe du métal précieux ; c'est la **méthode directe**.

Cette méthode utilise la prospection **alluvionnaire** qui recherche les minéraux dans les cours d'eau grâce à la technique de la **batée**. Cette méthode utilise aussi la prospection **géochimique** qui comprend trois phases chronologiques : le **prélèvement** de l'échantillon, la **préparation** de l'échantillon et l'**analyse** de l'échantillon.

#### Exercice 4

IMPACTS POSITIFS	IMPACTS NÉGATIFS
création d'emploi ; entrée de devises dans les caisses de l'État ; amélioration de la qualité de vie .	effet de serre ; pollution des eaux ; émission de gaz toxiques ; destruction de la couche d'ozone ; déforestation ; dégradation des sols.

#### Exercice 5.

ACTIVITÉS	ÉTAPES
Concassage	Prélèvement de l'échantillon
Prise en alluvion	
Séchage	Préparation de l'échantillon
Attaque à l'eau chlorée	
Échantillon de roche saine	Analyse de l'échantillon
Dosage à la rhodamine	
Tamassage	

## CORRIGÉ

### Exercice 6

La découverte des gisements miniers se fait grâce à la **prospection minière** qui se fait par des méthodes **directes** ou des méthodes **indirectes**. Dans le lit des rivières ou des fleuves, cette recherche se fait par la prospection **directe** qui utilise une technique appelée la **batée**. Les gisements ainsi découverts peuvent être exploités à **ciel ouvert** lorsqu'ils sont à faible profondeur. Au-delà de 100m de profondeur on utilise des **galeries** creusées depuis la surface pour exploiter le gisement. Il s'agit de l'exploitation **souterraine**.

### Exercice 7

La méthode utilisée pour l'**exploitation minière** dépend de la **profondeur** à laquelle se localise le métal précieux. Ainsi, l'**exploitation à ciel ouvert** est utilisée pour les gisements situés à **faible profondeur** (entre 0 et 100m), l'exploitation souterraine qui fait intervenir les **galeries creusées** à partir de la surface, est utilisée dans le cas des minerais localisés à **plus de 100 m de profondeur**. Une technique spéciale, la technique de la « batée » est utilisée à la fois pour la **prospection** et l'exploitation. L'exploitation minière apporte la **richesse au pays**. Cependant, elle a des conséquences négatives sur l'**environnement** qu'elle dégrade.

### Je m'évalue

#### Exercice 1

1. Le gisement A est un gisement alluvionnaire  
Le gisement B est un gisement d'altération
2. Le site A étant un bassin sédimentaire, la méthode de prospection est la batée. Elle consiste à prélever un échantillon de sol que l'on lave à l'aide d'un récipient. Le métal plus dense, se dépose au fond du récipient.
3. La prospection effectuée au niveau du gisement B montre que la teneur en or du

gisement varie entre 3,8 g/tonne de terre à 2g/tonne de terre, de la surface du sol à 70 m de profondeur.

Au-delà de 70 m, la teneur en or est faible : elle varie entre 0,5g/tonne de terre à 80m à 0 g/tonne de terre à partir de 140 m de profondeur.

4. Une exploitation rentable de ce gisement doit de limiter à une profondeur de 70 m de profondeur

#### Exercice 2

1- A : couches sédimentaires : gisement alluvionnaire ;

B : filon : gisement filonien ;

C : massif rocheux (granitique) : gisement magmatique.

2.

- La technique d'exploitation qui sied au gisement A est l'exploitation à ciel ouvert ;
- La technique d'exploitation qui sied au gisement C est l'exploitation souterraine

3-

- Le gisement A est à faible profondeur. Il peut être accessible en enlevant la couverture de terrain.

- Le gisement B est situé en profondeur. Des galeries creusées depuis la surface, peuvent permettre d'avoir accès à ce gisement.

#### Exercice 3

1. La prospection est l'ensemble des opérations qui sont exécutées depuis la recherche des premiers indices jusqu'à l'évaluation du gisement.

2. A : gisement filonien ;

B : gisement d'altération ;

C : gisement alluvionnaire.

3. A : prospection géologique et géochimique ;

B : prospection géochimique ;

C : prospection géochimique (alluvionnaire).

## CORRIGÉ

### J'approfondis

#### Exercice 1

1. L'image montre des femmes en train de chercher certainement de l'or ou du diamant en utilisant la méthode de la batée.

2. Cette méthode consiste à utiliser (ici) l'eau d'un cours d'eau pour laver des échantillons de sol prélever dans un endroit supposé renfermer ce métal ou cette pierre précieuse.

Cette technique d'exploitation pollue l'eau, comme le montre l'image.

L'eau devient inutilisable aussi bien pour l'homme, les animaux et les plantes.

Les produits chimiques utilisés polluent tout l'environnement et exposent l'homme à des maladies graves.

#### Exercice 2

1. A : gisement d'altération ;

B : gisement filonien ;

C : gisement magmatique ;

D : gisement alluvionnaire.

2. L'exploitation du gisement A se fait à ciel ouvert. Il s'agira d'enlever la couche de terrain pour avoir accès au gisement.

Le gisement D s'exploite par la technique de la batée qui consiste à prélever les alluvions puis à procéder à leur lavage à l'aide de cuvette ou de machine appropriée.

Le métal ou la pierre se dépose par gravité au fond de la cuvette ou sur le tapis de la machine.

**Compétence 1** : Traiter une situation relative à la géologie et à la pédologie.

## Thème 2 : La gestion des sols

### Leçon L'amélioration et la protection des sols

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

1- d ; 2- e ; 3- c ; 4- b ; 5- a.

##### Exercice 2

TECHNIQUES CULTURALES	IMPACT ENVIRONNEMENTAL
Le paillage	→ Lutte contre l'érosion
La jachère	→ Reconstitution de la flore et de la faune
Le terrassement	→ Équilibre de l'écosystème
La culture intensive	→ Gestion rationnelle des terres cultivables
Les plantes de couverture	→ Lutte contre l'érosion

#### Exercice 3

Les engrais chimiques se présentent sous forme de **sels** que l'on répand sur le sol. Ils se **dissolvent** dans la solution du sol dans laquelle ils libèrent des **éléments minéraux** directement assimilables par les plantes.

Les engrais organiques sont des **substances organiques**. Mélangés au sol, ils sont **transformés** en éléments minéraux **utilisables** par les plantes.

L'effet des engrais chimiques est **immédiat** mais il ne dure que le temps **d'une récolte**.

#### Exercice 4

Un engrais vert est - une plante à croissance rapide qui - incorporée au sol - améliore sa fertilité.

#### Exercice 5

1 ; 3 ; 4 ; 6 ; 8.

## CORRIGÉ

### Exercice 6

AMENDEMENT HUMIFIÈRE	APPORT D'ENGRAIS ORGANIQUE	AMENDEMENT CALCAIRE
répandre de l'humus sur le sol.	enfouir des légumineuses dans le sol avant de le cultiver.	répandre de la chaux vive sur le sol
ASSOLEMENT		
changer chaque année la plante cultivée sur un sol.		

### Je m'évalue

#### Exercice 1

1. Amendement calcaire.
2. • En absence de chaux, le Ph du sol est inférieur à 7, (5,6) ; le sol est acide ;  
• Au fur et à mesure qu'on augmente la quantité de chaux ajoutée au sol, le Ph du sol augmente jusqu'à 8,4 (Ph supérieur à 7).
3. • En absence de chaux, le sol est acide (Ph inférieur à 7) parce qu'il renferme une grande quantité d'ions  $H^+$  fixés sur les complexe argilo-humique.  
• Dans la solution du sol, la chaux ajoutée libère des ions  $Ca^{++}$  et  $OH^-$ . Les ions  $Ca^{++}$  se fixent sur les complexes argilo-humiques en se substituant aux ions  $H^+$  (1  $Ca^{++}$  pour 2  $H^+$ ) qui sont libérés dans la solution du sol où ils s'associent aux ions  $OH^-$  pour former de l'eau ( $H_2O$ ). Les ions  $H^+$  sont ainsi neutralisés, provoquant l'augmentation du Ph du sol : le sol initialement acide devient neutre (Ph = 7) puis basique (Ph > 7).
4. L'usage de la chaux se fait sur un sol acide.

#### Exercice 2

1. Le sel minéral le plus consommé est l'azote (N) pour le riz et le coton  
- le potassium ( $K^+$ ) pour la tomate et la banane
2. Pour ne pas épuiser le sol, la culture la mieux indiquée est le riz
- 3- Le riz absorbe peu d'ions minéraux et épuise moins le sol.

#### Exercice 3

1. \* le taux des éléments minéraux est plus élevé dans le sol à turricules des vers de terre que dans le sol sans turricules.

\* le PH est acide dans le sol sans turricules et neutre dans le sol à turricules.

2. La présence dans le sol à turricules, en grande quantité, d'ions échangeables comme le  $Ca^{2+}$  et le  $Mg^{2+}$ , entraîne le remplacement des ions  $H^+$  du Complexe Argilo-Humique. Le départ des ions  $H^+$  conduit à l'élévation du PH.
3. Les vers de terre, grâce à leurs activités augmentent, le taux des éléments minéraux et ( $Ca^{2+}$  et le  $Mg^{2+}$ ) provoque l'augmentation du pH du sol.  
Ils améliorent donc les propriétés chimiques du sol.
4. La parcelle à mettre en valeur est celle dont le sol a des turricules.

### J'approfondis

#### Exercice 1

1. La teneur de nitrate dans le sol diminue de janvier à juin, au moment de la culture de l'herbe sur la parcelle. Par contre la teneur de nitrate dans le sol augmente de juillet à décembre, au moment du séjour du bétail sur la parcelle.
2. L'ingénieur agronome n'utilise pas d'engrais chimique parce que les excréments déposés par le bétail (les animaux) sont transformés en substances minérales (nitrate) par le processus de la minéralisation. Les excréments du bétail jouent le rôle d'engrais organiques.

#### Exercice 2

1. La première année, la récolte de la coopérative est plus importante dans le bas-fond que sur le flanc de la colline.  
Par ailleurs, pendant les deux années, la récolte obtenue sur le flanc de la colline diminue alors que celle obtenue dans le bas-fond augmente.
2. Le bas-fond reçoit régulièrement, par les eaux de ruissellement, des éléments minéraux que les plantes utilisent pour se développer ; d'où l'accroissement de la récolte sur cette parcelle.  
• Le flanc de la colline est en permanence érodé. Les plantes ne disposent pas suffisamment d'éléments minéraux pour se développer : les récoltes sont de plus en plus faibles.  
• Lorsqu'on réalise un terrassement sur le flanc de la colline, l'érosion du sol s'arrête et les éléments minéraux sont suffisants pour assurer un bon développement des plantes et une meilleure récolte : celle observée la 3<sup>ème</sup> année.

## CORRIGÉ

Compétence 2 : Traiter une situation relative à la communication

### Thème 1 : Communication dans l'organisme

#### Leçon 1 : Le réflexe conditionnel

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

1. S'arrêter à un feu rouge.
2. Fermer les paupières à l'approche d'un objet de l'œil.
3. La grenouille qui enlève un papier imprégné d'acide sur son dos.
4. Saliver, en entendant la sirène du réfectoire
5. Le dormeur qui tue un moustique sans se réveiller.

##### Exercice 2

ÉLÉMENTS / STRUCTURES	RÔLES
Viande	Stimulus absolu
Son	Stimulus conditionnel
Glandes salivaires	Organe effecteur
Centre salivaire	Centre moteur
Oreille	Organe récepteur

##### Exercice 3

4 - 3 - 2 - 1.

##### Exercice 4

Un chien salive abondamment à la vue d'un morceau de viande. La viande est un stimulus **absolu** dans le réflexe de salivation. Ce réflexe est **inné**.

Lorsque le chien entend le son d'un métronome, il dresse les oreilles **sans saliver**. Le son du métronome est un stimulus **neutre** dans le réflexe de salivation.

Si on **associe** ces deux stimuli, en faisant précéder la présentation et le don de viande au

chien, par le son du métronome, à la longue, le son du métronome **seul**, déclenche la salivation chez ce chien : ce réflexe est un **réflexe acquis**. Le son du métronome est devenu un **stimulus conditionnel**.

##### Exercice 5

La mise en place du réflexe conditionnel nécessite un temps d'apprentissage.	Vrai
Le réflexe conditionnel se met en place avant la naissance.	Faux
Le stimulus conditionnel, une fois installé est immuable.	Faux
Le réflexe conditionnel évolue dans le temps et peut disparaître si le stimulus conditionnel agit seul.	Vrai

##### Exercice 6

- liaison nerveuse entre le centre visuel et le centre gustatif ;
- liaison nerveuse entre le centre auditif et le centre de la motricité ;

• liaison nerveuse entre le centre visuel et le centre de la motricité.

#### Je m'évalue

##### Exercice 1

1.
  - La lumière est d'abord un stimulus neutre ; il devient ensuite, un stimulus conditionnel ;
  - Le courant électrique est un stimulus absolu.
2.
  - Au premier essai, la lumière seule ne provoque pas la flexion de la patte.
  - Du 2<sup>ème</sup> essai au 4<sup>ème</sup> essai, le courant électrique seul, provoque la flexion de la patte.
  - Du 5<sup>ème</sup> au 13<sup>ème</sup> essai, lorsqu'on fait précéder le courant électrique de la lumière, à partir



## CORRIGÉ

du 10<sup>ème</sup> essai, la lumière seule provoque la flexion de la patte.

- Le 14<sup>ème</sup> et le 15<sup>ème</sup> essai, lorsqu'on utilise la lumière seule, la flexion de la patte n'est plus observée.

3. La vue de la lumière ne déclenche pas la réaction de flexion de la patte chez la souris, réaction qui est obtenue par la stimulation électrique.

Toute fois, si la stimulation électrique est précédée par la lumière, la vue de la lumière finit par déclencher la flexion de la patte parce que, par l'apprentissage, une nouvelle liaison s'est établie entre le centre visuel et le centre de la motricité. Cette nouvelle liaison est à l'origine de la réaction observée chez la souris : il s'agit d'un réflexe conditionnel.

Si l'utilisation de la lumière se poursuit sans l'application de l'électricité (essai 4 et 5), la nouvelle liaison établit perd sa fonctionnalité et le réflexe acquis s'éteint.

4.

- La réaction installée chez la souris ne peut se mettre en place que par l'apprentissage ;
- Cette une réaction qui s'éteint (disparaît) si elle n'est pas entretenue.

### Exercice 2

1. A, B et C : phase d'apprentissage ;  
D : mise en place de la réaction réflexe.

2.

- Réaction en A

La décharge électrique provoque la flexion de la patte car la décharge a stimulé la peau de la patte et provoqué la naissance d'un influx nerveux qui est passé par le centre nerveux (moelle épinière) pour provoquer la flexion de la patte suite à la contraction du muscle fléchisseur de la patte.

- Réaction en B

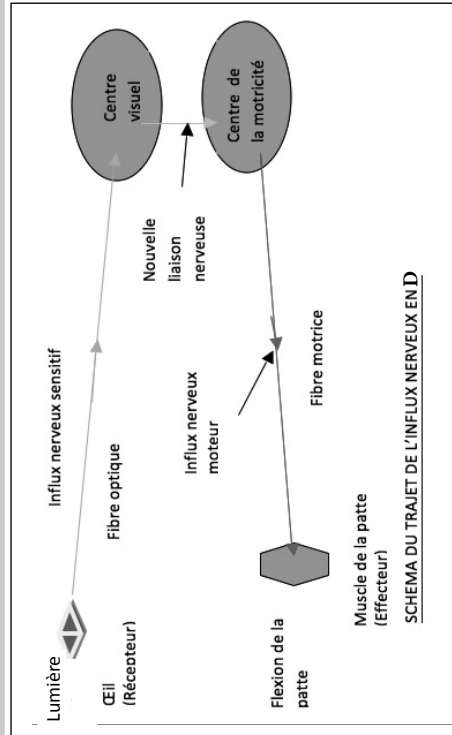
La lampe ne provoque pas la flexion de la patte parce que l'influx né au niveau de l'œil n'est pas transmis au muscle fléchisseur de la patte.

- Réaction en D

La lampe déclenche la flexion de la patte parce qu'après l'apprentissage, une liaison nerveuse

s'est établie entre le centre visuel et le centre de la motricité. C'est cette nouvelle liaison qui a permis l'influx nerveux de parvenir au muscle fléchisseur qui en se contractant, provoqué la flexion de la patte.

3.

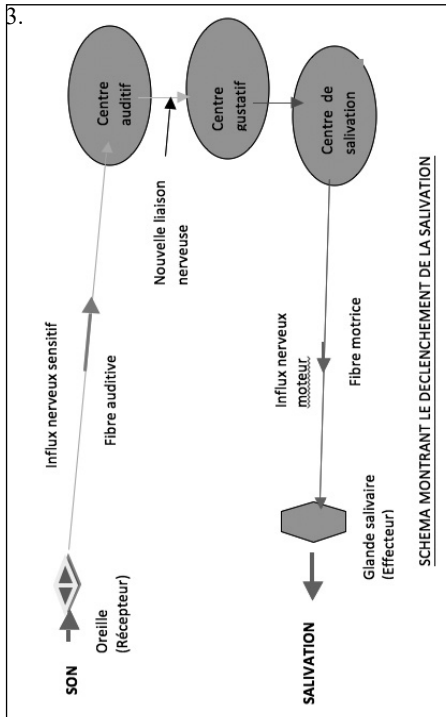


### Exercice 3

1.

- Avant le conditionnement, le son de 1000 Hz représentait un stimulus neutre ;
- Après le conditionnement, le son de 1000 Hz représente un stimulus conditionnel.

2. Après un conditionnement du chien avec un son de 1000 Hz, seule cette fréquence de son provoque chez ce chien, une réaction de salivation.



Lorsque le chien entend le son auquel il a été conditionné, l'influx nerveux engendré au niveau de l'oreille, est transmis au centre auditif puis au centre gustatif grâce à la nouvelle liaison nerveuse mise en place entre ces deux centres nerveux.

Le son entendu provoque alors la sécrétion salivaire par la stimulation du centre de salivation en relation avec le centre gustatif.

4. Seul le stimulus utilisé pour le conditionnement déclenche le réflexe conditionnel.

## J'approfondis

### Exercice 1

1. Lorsqu'on soumet de façon répétitive, un chien à un son à partir duquel il a été conditionné, la quantité de salive produite par ce chien, diminue au fil des essais (du 1<sup>er</sup> au 11<sup>ème</sup> essai) puis s'annule à partir du 13<sup>ème</sup> essai.

2. Lorsque le stimulus conditionnel est utilisé sans être associé au stimulus absolu, le chien finit par ne plus être sensible au stimulus conditionnel : la nouvelle liaison entre le centre auditif et le centre gustatif cesse de fonctionner et la sécrétion salivaire provoquée par le son s'arrête. Donc le réflexe conditionnel s'éteint s'il n'est pas entretenu.

### Exercice 2

1. Le chien salive à la vue d'un os (A) mais pas en entendant le son d'une cloche (B).

Si on associe les deux stimuli, en faisant précéder le bruit de la cloche (son) à la présentation de l'os (C), le son de la cloche seul, finit par déclencher la salivation chez le chien.

2. L'os qui est un aliment pour le chien déclenche la salivation chez lui, en stimulant le centre de salivation par l'intermédiaire du centre gustatif. Le son de la cloche, après l'apprentissage a permis la mise en place d'une nouvelle liaison nerveuse entre le centre auditif et le centre gustatif. Cette nouvelle liaison nerveuse est à l'origine de la salivation observée à l'audition du son par le chien.

## Leçon 2 : Le fonctionnement du tissu nerveux

### Je m'exerce

#### Exercice 1

g - c - a - d - b - f - e.

#### Exercice 2

1. Le contact entre un neurone et une fibre musculaire est une **Synapse neuro-musculaire ou plaque motrice**.

2. Le contact entre un neurone et une glande est une **Synapse neuro-glandulaire**.

3. Le contact entre un neurone et un neurone est une **Synapse neuro-neuronique**.

## CORRIGÉ

4. Le contact entre l'axone d'un neurone avec le corps cellulaire d'un autre neurone est **une synapse axo-somatique**.

5. Le contact entre l'axone d'un neurone avec une dendrite d'un autre neurone est **une synapse axo-dendritique**.

6. Le contact entre l'axone d'un neurone avec l'axone d'un autre neurone est **une synapse axo-axonique**.

### Exercice 3

1 - b ; 2 - a ; 3 - c ; 4 - d.

### Exercice 4

1- message nerveux afférent ; 2- vésicules synaptiques ; 3 - exocytose du neuromédiateur ; 4 - fente synaptique ; 5- canaux ioniques chimio dépendants ; 6 - message nerveux efférent ; 7 - neurone présynaptique ; 8- neuromédiateurs ; 9- neurone post synaptique.

### Exercice 5

1. Toutes les fibres nerveuses sont myélinisées.

F

2. La conduction saltatoire est le mode de conduction de l'influx nerveux par les fibres myélinisées.

V

3. La vitesse de conduction de l'influx nerveux est plus rapide au niveau des fibre-non myélinisées.

F

4. La loi de tout ou rien caractérise le fonctionnement d'un nerf.

F

5. La sommation des potentiels d'action est caractéristique du fonctionnement d'un neurone.

F

6. Dans l'organisme, l'influx nerveux est transmis dans un seul sens au niveau d'un neurone.

V

### Exercice 6

1 : Enveloppe conjonctive ; 2 : Cloison conjonctive ; 3 : Faisceaux de fibres nerveuses ; 4 : Fibres

nerveuses ; 5 : Vaisseau sanguin ; 6 : schéma de la coupe transversale d'un nerf.

A : corps cellulaire ; B : axone ; C : arborisation terminale ; a : dendrite ; b : membrane plasmique ; c : noyau ; d : axoplasme ; e : gaine de myéline ; f : noyau de la gaine des schwann ; g : gaine de schwann ; h : étranglement de Ranvier ; i : arborisation terminale.

## Je m'évalue

### Exercice 1

1. Synapse neuro-neuronique.

2.

- 1 : vésicule synaptique ;
- 2 : membrane pré synaptique ;
- 3 : membrane post synaptique ;
- 4 : exocytose du neuromédiateur ;
- 5 : fente synaptique.

3. La figure 4 est une figure d'exocytose. Elle est provoquée par l'entrée des ions  $Ca^{++}$  dans le cytoplasme du neurone pré synaptique, suite à l'arrivée du potentiel d'action à l'extrémité de ce neurone.

4. La présence de figures d'exocytose montre que la synapse est en activité.

### Exercice 2

1.

• Lorsqu'on stimule le neurone A, on enregistre un potentiel d'action au niveau du neurone stimulé (neurone A) et du neurone C ; mais aucun potentiel d'action n'est enregistré au niveau du neurone B.

• Lorsqu'on stimule le neurone B, on enregistre un potentiel d'action au niveau de ce neurone et au niveau du neurone C. Aucun potentiel d'action n'est enregistré au niveau du neurone A.

• Lorsque la stimulation du neurone B est précédée de l'injection de l'acétylcholinestérase, seul le neurone B réagit par un potentiel d'action.

2. • La stimulation du neurone A provoque un potentiel d'action au niveau des neurones A et C sauf au niveau du neurone B parce que le

potentiel d'action engendré par la stimulation du neurone A, a été transmis au neurone C mais n'a pu être transmis du neurone C au neurone B. La transmission dendrite – axone du potentiel d'action étant impossible.

- La stimulation du neurone B provoque des potentiels d'action au niveau des neurones B et C sauf au niveau du neurone A parce que le potentiel d'action né de la stimulation du neurone B, a été transmis au neurone C. le passage du potentiel d'action n'étant pas possible dans le sens dendrite axone, le neurone A ne peut pas recevoir le potentiel d'action à partir du neurone C.

- Après l'injection de l'acétylcholinestérase, on n'enregistre de potentiel d'action qu'au niveau du neurone B parce qu'en présence de cette enzyme, l'acétylcholine qui est le neuromédiateur est détruite ; ce qui rend impossible toute transmission du potentiel d'action né au niveau du neurone B, au neurone C.

3. Au niveau d'une synapse, la conduction d'un message nerveux (PA) se fait toujours dans le sens neurone présynaptique-neurone post-synaptique.

### Exercice 3

1.

A : potentiel de repos.

B : potentiel d'action.

2.

A : lorsqu'on introduit l'électrode réceptrice à l'intérieur de la fibre nerveuse, le balayage est dévié dans les valeurs négatives, à  $-70$  mV.

B : Lorsqu'on porte une excitation sur la fibre nerveuse, on obtient un potentiel d'action qui comporte une phase de dépolarisation, une phase de repolarisation et une phase d'hyperpolarisation.

3. • Enregistrement A :

La membrane de la fibre nerveuse est polarisée. Elle est chargée négativement sur sa face interne et positivement sur sa face externe.

La position interne de l'électrode de réception  $R_1$  par rapport à l'électrode de réception  $R_2$  qui est à l'extérieur, permet d'enregistrer la différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur de la fibre nerveuse. La plaque qui est en contact avec l'électrode  $R_1$ , chargée négativement, repousse le faisceau d'électrons alors que la plaque, en relation avec l'électrode  $R_2$  chargée positivement, l'attire.

- Enregistrement B :

À la suite de l'excitation, il est né une inversion de la polarisation de la membrane de la fibre nerveuse : elle s'est chargée positivement sur sa face interne et négativement sur sa face externe.

Cette inversion de polarité, en se déplaçant agit, par les plaques horizontales, sur le faisceau d'électrons pour donner le tracé du potentiel d'action (enregistrement B).

## J'approfondis

### Exercice 1

1.

1: axoplasme ; 2 : vésicule synaptique ; 3- sarcolemme ; 4 - membrane de l'axone ; 5 - mitochondrie ; 6 - sarcolemme ; 7 : tubule T ; 8 : Sarcoplasme ; 9,10,11 myofibrilles.

2. L'arrivée du potentiel d'action à l'extrémité de l'axone provoque l'entrée des ions calcium ( $Ca^{++}$ ) dans l'axoplasme.

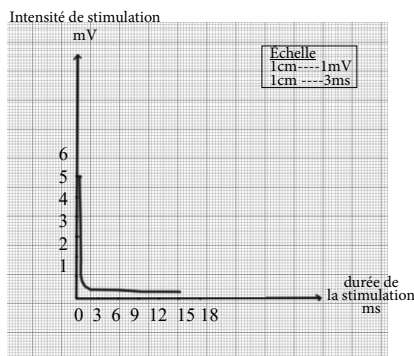
Cette entrée d'ions calcium provoque le déplacement des vésicules synaptiques vers l'extrémité de l'axone suivi de l'exocytose du médiateur chimique dans la fente synaptique.

Les molécules de médiateur chimique libérées se fixent sur les récepteurs du sarcolemme (membrane plasmique de la fibre musculaire).

Les canaux sodiques ( $Na^+$ ) de cette membrane s'ouvrent et l'entrée des ions  $Na^+$  dans la fibre musculaire provoque la dépolarisation puis la naissance et la propagation du potentiel d'action musculaire à l'origine de la contraction du muscle.

## Exercice 2

1.



COURBE DE VARIATION DE L'INTENSITÉ DE STIMULATION EN FONCTION DE LA DURÉE DE STIMULATION

2.

• Pour de faibles intensités de stimulation, la durée de la stimulation pour avoir une réponse du nerf, est élevée.

Quand l'intensité de stimulation augmente, le temps d'application de la stimulation diminue sans jamais s'annuler. On peut donc dire que, pour qu'une stimulation d'une intensité déterminée provoque une réponse du nerf, il faut l'appliquer pendant un temps suffisant.

• L'intensité minimale qui provoque une réponse du nerf est l'intensité seuil. Le temps d'application de l'intensité seuil pour obtenir la réponse du nerf, est le temps utile.

## Leçon 3 :

### Le fonctionnement du muscle strié squelettique

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

1- d ; 2- a ; 3- b ; 4- c.

## Exercice 2

Voies rapides de restauration de l'ATP	Voies lentes de restauration de l'ATP
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaction assurée par la myokinase</li> <li>- Réaction assurée par la phosphocréatine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La respiration</li> <li>- La fermentation</li> </ul>

## Exercice 3

Causes de la fatigue musculaire	Conséquences de la fatigue musculaire
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuffisance de calcaire</li> <li>- Absence d'échauffement</li> <li>- Insuffisance d'oxygène</li> <li>- Accumulation d'acide lactique</li> <li>- Épuisement du glucose disponible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Courbatures</li> <li>- Crampes musculaires</li> <li>- Claquage musculaire.</li> </ul>

## Exercice 4

1- a ; 2- a, c.

## Exercice 5

Le message nerveux arrive au muscle par l'intermédiaire **du nerf**. Le contact nerf-muscle forme la **plaque motrice**. Lorsque **l'influx nerveux** arrive au niveau du bouton synaptique, il se produit une **entrée d'ions  $\text{Ca}^{2+}$**  à l'origine de la libération, par exocytose, des **neuromédiateurs** dans la fente synaptique. Ces neuromédiateurs se fixent sur des récepteurs spécifiques et provoquent l'ouverture des canaux à sodium, à l'origine de la **dépolarisation** de la membrane post-synaptique puis de la naissance d'un potentiel d'action. Ce message nerveux se propage le long de la membrane de la fibre musculaire, arrive aux invaginations et est transmis au réticulum endoplasmique qui libère les ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans le **cytoplasme**. Ces ions se fixent sur l'actine, au niveau des troponines pour libérer le **site d'attachement** de la tête de myosine. La tête de myosine fixe une molécule d'ATP et se fixe à l'actine : c'est la **phase d'attachement** qui correspond au pont

d'acto-myosine. L'hydrolyse de l'ATP fournit l'énergie nécessaire au pivotement de la tête de myosine et le glissement des myofilaments fins entre les **myofilaments épais**.

Une nouvelle molécule d'ATP se fixe sur la tête de myosine. Il y a alors détachement et retour à l'**état initial**. Le réticulum endoplasmique repompe **activement** les ions  $Ca^{++}$  présents dans le sarcoplasme. Les filaments fins se détachent des filaments épais. C'est la relaxation ou **phase de détachement**.

### Exercice 6

Une cellule musculaire renferme dans son hyaloplasme de nombreuses **myofibrilles**.

Une myofibrille est constituée de myofilament épais de **myosine** et de myofilaments fins d'**actine**.

Au cours de contraction musculaire, les myofilaments d'actine **glissent** entre les myofilaments de myosine.

Le retour des myofilaments fins d'actine à leur position initiale provoque le **relâchement** du muscle.

Les molécules de myosine et d'actine **interagissent** lors de la contraction musculaire. Les têtes des molécules de myosine **s'attachent** aux molécules d'actine et, en **pivotant**, elle provoque le **glissement** des filaments d'actine, à l'origine du raccourcissement ou **contraction** de la myofibrille. Cette phase nécessite la présence du calcium et d'ATP.

Lorsque les têtes des molécules de myosine se **détachent** des molécules d'actine, les filaments d'actine **reprennent** leur position initiale : la myofibrille se relâche ou se **décontracte**.

### Exercice 7

PHÉNOMÈNES THERMIQUES	- chaleur initiale ; - chaleur retardée.
PHÉNOMÈNES BIO- CHIMIQUES	- Hydrolyse de l'ATP ; - rôle des ions $Ca^{++}$ ; - régénération de l'ATP
PHÉNOMÈNES MÉCANIQUE	raccourcissement du sarcomère

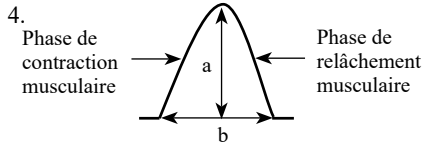
### Je m'évalue

#### Exercice 1

1. Une secousse musculaire ou contraction musculaire.
2. • Les excitations N° 1 à N°3 d'intensité comprises entre 11,9 à 12,5 mV ne provoquent aucune réponse du muscle.  
• De l'excitation N°4 à l'excitation N°13, plus l'intensité de l'excitation augmente, plus l'amplitude de la contraction musculaire augmente.  
• À partir de l'excitation N°13, l'amplitude de la contraction musculaire reste maximale et constante malgré l'augmentation de l'intensité de l'excitation.
3. • De 11,9 à 12,5 mV d'intensité de stimulation, aucune fibre de ce muscle n'a son seuil de simulation atteint, d'où l'absence de contraction musculaire.

• À l'excitation N° 4 de 13 mV, très peu de fibres musculaires se contractent ; d'où la faible réponse obtenue.

Par la suite, plus l'intensité de stimulation augmente, plus le nombre de fibres musculaires qui se contractent s'accroît, jusqu'à ce que toutes les fibres musculaires soient recrutées (excitation N°13). À partir de ce moment, le muscle se contracte avec une amplitude maximale.



a : amplitude de la contraction ;  
b : durée de la secousse musculaire.

### SCHEMA UNE SECOUSSE MUSCULAIRE OU CONTRACTION MUSCULAIRE

#### **Exercice 2**

1. Le glycogène est la forme sous laquelle le glucose est stocké dans les cellules animales.

2.

• Lorsque le muscle est intact, pendant l'activité musculaire, la quantité de glycogène diminue (elle passe de 1,62 à 1,21) alors que la quantité d'ATP et de phosphocréatine reste constante.

• Lorsque le muscle est traité à l'acide iodoacétique qui bloque la glycolyse, pendant l'activité musculaire, la quantité de glycogène reste constante ainsi que la quantité de phosphocréatine. La quantité d'ATP quant à elle, diminue (elle passe de 2 à 0).

• Lorsque la glycolyse est bloquée et que l'enzyme permettant l'utilisation de la phosphocréatine est inhibé, pendant l'activité musculaire, la quantité de glycogène et de phosphocréatine reste constante alors que la quantité d'ATP diminue.

3. En activité le muscle utilise de l'ATP.

• Quand le muscle est intact, l'ATP utilisé est régénéré à partir de la phosphocréatine qui, à son tour, est régénérée à partir de la

dégradation du glucose issu de la glycolyse ; d'où la diminution de la quantité de glycogène.

• Lorsque la glycolyse est bloquée et/ou lorsque la phosphocréatine ne peut plus être utilisée, la régénération de l'ATP n'est plus faite et sa quantité diminue.

4. L'ATP est d'abord utilisé ensuite la phosphocréatine et enfin le glycogène.

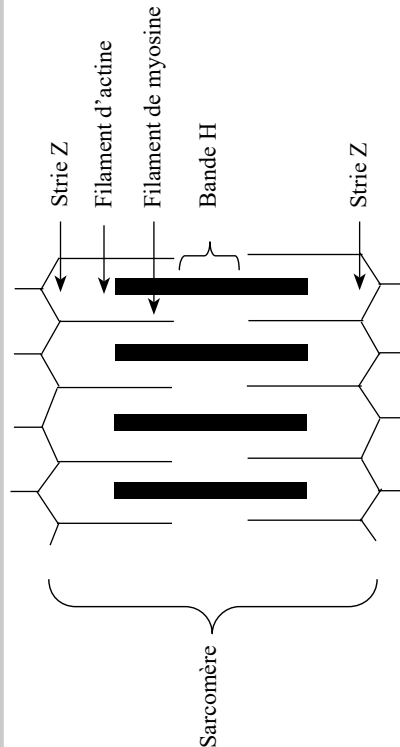
#### **Exercice 3**

1. TS : tubule transversal ; SR : réticulum endoplasmique ; Z : stries Z ; H : bande H ; A : bande sombre ; B : bande claire.

2.

un sarcomère.

3.



### SCHEMA D'UN SARCOMERE

4. La contraction du sarcomère est provoquée par le glissement des myofilaments fins d'actine entre les myofilaments de myosine.

### J'approfondis

#### Exercice 1

1. A. repos ; B. phase de fixation ou attachement ; C. phase de pivotement ; D. phase de détachement ou relâchement.
2. La myosine et l'actine sont des molécules impliquées dans le mécanisme de la contraction musculaire.

Les molécules de myosine sont les molécules constitutives des myofilaments épais alors que les myofilaments fins sont constitués entre autres de molécules d'actine.

Ces molécules sont disposées de sorte à délimiter des unités structurales et fonctionnelles du muscle que sont les sarcomères.

Au cours de la contraction musculaire, le site de fixation de la tête de myosine sur le filament d'actine est dévoilé après la fixation du  $\text{Ca}^{++}$  sur le filament d'actine : phase de fixation.

L'hydrolyse de l'ATP libère de l'énergie nécessaire au pivotement de la tête de myosine qui, dans ce mouvement, entraîne le filament d'actine et provoque le raccourcissement du sarcomère (la contraction musculaire).

Lorsque la tête de myosine se rétracte, le filament d'actine libéré, retrouve sa position initiale : c'est la phase de relâchement.

#### Exercice 2

1. Lorsque l'actine est seule, même en présence du  $\text{Ca}^{++}$ , l'ATP n'est pas utilisée. Il en est de même lorsque l'actine et la myosine sont présentes sans ATP.

L'utilisation de l'ATP est faible lorsque la myosine est seule en présence d'ATP et du  $\text{Ca}^{++}$ , il en est de même dans un milieu où la myosine et l'actine sont présentes avec de l'ATP mais sans  $\text{Ca}^{++}$ .

L'utilisation de l'ATP est optimale quand l'actine et la myosine sont en présence du  $\text{Ca}^{++}$ .

2. En effet l'arrivée du potentiel d'action musculaire au niveau de la fibre musculaire provoque un passage massif d'ions calcium du réticulum endoplasmique vers le sarcoplasme.

Ces ions  $\text{Ca}^{++}$  se fixent sur les filaments d'actine et provoquent le dévoilement des sites de fixation de la tête des molécules de myosine sur l'actine. Les têtes de myosine fixent de l'ATP. L'hydrolyse des molécules d'ATP fournit l'énergie nécessaire à la formation des ponts d'acto-myosine et au pivotement des têtes de myosine, à l'origine du glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine qui provoque la contraction musculaire.

### Leçon 4 : Le fonctionnement du cœur

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

1 - 3 - 4.

##### Exercice 2

TISSU NODAL	PARTIES DU CŒUR
Nœud septal	Oreillette
Réseau de purkinje	Paroi interventriculaire
Nœud sinusal	Entre l'oreillette et le ventricule
Faisceau de His	Paroi ventriculaire



**Exercice 3**

ÉLECTRO-CARDIOGRAMME	ACTIVITÉ CARDIAQUE
Onde P	• Systole auriculaire
Complexe d'ondes QRS	• Diastole auriculaire • Systole ventriculaire
Onde T	• Diastole générale

**Exercice 4**

a - 2 ; b - 1 ; c - 1 ; d - 1 ; e - 1 ; f - 2 .

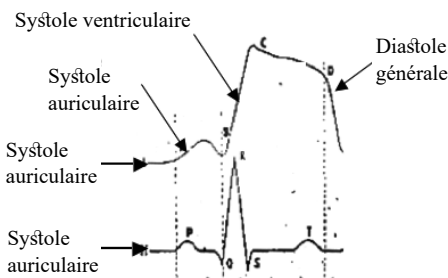
**Exercice 5**

1 : nœud sinusal ; 2 : nœud septal ; 3 : faisceau de His ; 4 : réseau de Purkinje.

**Je m'évalue**

**Exercice 1**

1.
  - Le document 1 : un cardiogramme ;
  - Le document 2 : un électrocardiogramme.
- 2.



**REPRÉSENTATION SUPERPOSÉE  
DES DEUX ENREGISTREMENTS**

3. Le cardiogramme est l'activité mécanique du cœur. L'électrocardiogramme quant à lui, représente l'activité électrique du cœur. C'est l'activité électrique qui suscite l'activité mécanique du cœur (ses contractions). Ainsi,

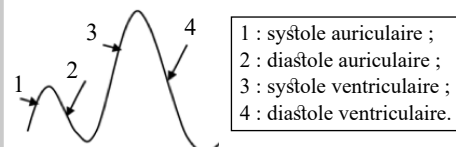
l'onde P de l'électrocardiogramme précède la systole auriculaire alors que le complexe d'ondes QRS précède la systole ventriculaire. Quant à l'onde T, elle se produit pendant la diastole générale.

**Exercice 2**

1.
  - 1 : sinus carotidien ; 2 : carotide ; 3 : artère aorte ou cross aortique ; A : nerf X ou nerf vague ou nerf pneumogastrique ; B : nerf de Hering ; C : nerf de Cyon.
2.
  - La section du nerf X provoque une augmentation de la fréquence cardiaque ;
  - La section du nerf de Cyon provoque une augmentation de la fréquence cardiaque.
  - L'excitation du bout du nerf X en relation avec le centre nerveux (bout central) n'a aucun effet sur l'activité cardiaque.
  - L'excitation du bout périphérique du nerf X, provoque une diminution de la fréquence cardiaque.
  - L'excitation du bout du nerf de Cyon en relation avec le cœur (bout périphérique) n'a aucun effet sur l'activité cardiaque.
  - L'excitation du bout du nerf de Cyon en relation avec le centre nerveux (bout central) provoque une diminution de la fréquence cardiaque.
3.
  - Le nerf X est un nerf cardiomodérateur ; c'est un nerf moteur ;
  - Le nerf de Cyon est un nerf cardiomodérateur ; c'est un nerf sensitif.

**Exercice 3**

- 1.



**SCHÉMA D'UNE  
RÉVOLUTION CARDIAQUE**

2. Une révolution cardiaque comporte :

- L'activité auriculaire avec une phase de contraction ou systole auriculaire et une phase de relâchement ou diastole auriculaire ;
  - L'activité ventriculaire avec une phase de contraction ou systole ventriculaire et une phase de relâchement ou diastole ventriculaire.
3. • avant l'excitation du nerf X, le rythme des battements cardiaques est régulier ;
- pendant l'excitation du nerf X, l'amplitude et le rythme des battements cardiaques diminuent fortement ;
  - À la fin des excitations, le rythme et l'amplitude des battements redeviennent progressivement normaux.
- avant l'excitation du nerf sympathique, le rythme et l'amplitude des battements cardiaques sont réguliers ;
  - quelques instants après le début des excitations, le rythme et l'amplitude des battements cardiaques augmentent et se maintiennent ainsi quelque temps après la fin des excitations.
4. • Le nerf X est un nerf cardiomodérateur ;
- Le nerf sympathique est un nerf cardioaccélérateur.

## J'approfondis

### Exercice 1

1. • La stimulation du nerf parasympathique provoque une diminution de la fréquence cardiaque : elle passe d'environ 70 cycles/min à 30 cycles/min. La section de ce nerf provoque une augmentation de la fréquence cardiaque.
- La stimulation du nerf orthosympathique provoque une augmentation de la fréquence cardiaque : elle passe d'environ 70 cycles/min à un peu plus de 110 cycles/min. La section de ce nerf provoque une diminution de la fréquence qui passe de 70 cycles/min à 40 cycles/min.
2. Les nerfs orthosympathique et parasympathique ont des effets antagonistes dans la régulation des activités cardiaques : Le nerf orthosympathique est cardioaccélérateur alors que le nerf parasympathique est cardiomodérateur. Les stimulations de ces nerfs déclenchent leur effet sur le cœur mais

leur section supprime leur effet et fait primer l'action du nerf antagoniste.

### Exercice 2

1. L'innervation cardiaque est représentée par le système nerveux orthosympathique et le système nerveux parasympathique comportant :

- des nerfs sensitifs qui sont :
  - le nerf de Cyon reliant la cross aortique au centre cardiomodérateur localisé dans le bulbe rachidien ;
  - le nerf de Hering reliant le bulbe rachidien au centre cardiomodérateur.
- des nerfs moteurs qui sont :
  - le nerf parasympathique ou nerf vague ou nerf X reliant le cœur au centre cardiomodérateur au cœur.
  - Le nerf orthosympathique reliant le cœur au centre cardioaccélérateur, localisé dans la moelle épinière.

2. .

Dans la régulation de l'activité cardiaque, les nerfs sensitifs détectent, au niveau de la cross aortique ou du bulbe rachidien grâce à leurs terminaisons nerveuses, les facteurs tels que la pression artérielle, la teneur du sang en ion  $H^+$  etc.

Une fois stimulés, les nerfs sensitifs transmettent le message nerveux au centre cardiomodérateur qui, par l'intermédiaire du nerf X, provoque le ralentissement de l'activité cardiaque (ralentissement du rythme cardiaque et baisse de l'amplitude des contractions cardiaques).

Si le centre cardiomodérateur n'est pas stimulé, l'inertie qu'il exerce sur le centre cardioaccélérateur est levée et la stimulation du nerf orthosympathique provoque l'accélération de l'activité cardiaque (accélération du rythme cardiaque et augmentation de l'amplitude des contractions cardiaques).

## CORRIGÉ

Compétence 3 : Traiter une situation relative à la reproduction et à l'hérédité

### Thème 1 : La reproduction chez les mammifères et chez les spermaphytes

#### Leçon 1 :

#### Le devenir des cellules sexuelles chez les mammifères

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

*Image 1* : plasmogamie ; *Image 2* : rencontre des gamètes ; *Image 3* : caryogamie ;

*Image 4* : pénétration d'un spermatozoïde.

##### Exercice 2

- 1- L'espace périovocytaire se forme après la caryogamie. **Faux**
- 2- Les pronucléi mâle et femelle évoluent séparément pour former le zygote  $2n$  chromosomes. **Faux**
- 3- La zone pellucide durcit et les protéines de fixation se réorganisent pour empêcher d'autres spermatozoïdes de pénétrer dans l'ovocyte. **Vrai**
- 4- La fusion des pronucléi intervient en prophase 1 de la méiose. **Faux**
- 5- La fécondation s'effectue dans le pavillon de la trompe. **Faux**
- 6- La fécondation est la rencontre entre le gamète mâle et le gamète femelle. **Faux**

##### Exercice 3

2 - 5 - 4 - 6 - 3 - 1

##### Exercice 4

Afin de garder la même quantité de matériel génétique chez le **zygote**, un seul spermatozoïde s'unit à l'**ovocyte** : c'est la monospermie. Cette monospermie est permise, d'abord par la reconnaissance mutuelle des spermatozoïdes, ensuite par le **réveil ovocytaire** provoqué par la fusion des gamètes. Les granules corticaux

(lysosomes synthétisés durant la croissance de l'ovocyte) **libèrent** leurs contenus sous l'effet d'une augmentation de la concentration en calcium cytosolique et les **enzymes** libérées, modifient les glycoprotéines de la **zone pellucide** qui devient "imperméable" à d'autres **spermatozoïdes**.

##### Exercice 5

La méiose bloquée en métaphase 2 avant la **fécondation**, reprend. L'ovocyte finit donc sa **deuxième division** de méiose et expulse le **deuxième globule polaire**. Cette activation de l'ovocyte est provoquée par le calcium cytosolique dont la concentration augmente grâce à une enzyme, apportée par le **spermatozoïde**. À la fin de cette étape, on trouve dans l'ovocyte deux noyaux, appelés **pronucléi** : le pronucléus femelle et le pronucléus mâle. On peut alors parler d'ovule et non plus d'ovocyte. Le **matériel génétique** des deux pronucléi se rassemble sur la plaque équatoriale au moment de la toute **première division** du zygote. Le **développement de l'œuf** est alors déclenché.

##### Exercice 6

PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES	LIEU DE DÉROULEMENT
Fécondation	Ovaire
Nidation	
Migration des spermatozoïdes	Trompe
Migration de l'œuf	
Ovulation	Utérus
Dépôt de spermatozoïdes	Vagin

**J'évalue****Exercice 1**

1- A : rencontre des gamètes (spermatozoïdes et ovocyte II) ;

B : Fusion des gamètes ou fécondation (union d'un spermatozoïde et d'un ovule) ;

C : stade 2 cellules (1<sup>ère</sup> division du zygote) ;

D : Stade 4 cellules (2<sup>ème</sup> division du zygote).

2- Avant d'atteindre le stade 4 cellules, la fusion d'un spermatozoïde avec un ovule (ovotide) a donné une cellule œuf ou zygote. Ce dernier se divise successivement pour donner d'abord deux cellules ensuite 4 cellules.

3- Le zygote ou cellule œuf, obtenu après la fécondation, se divise plusieurs fois pour donner un embryon qui, dans l'utérus, se fixe, pour poursuivre son développement.

**Exercice 2**

1- Il s'agit de la fécondation.

2- La nidation a lieu dans l'utérus.

3- Le zygote issu de la fécondation se divise successivement au cours son déplacement, dans la trompe, vers l'utérus. La masse cellulaire obtenue parvient dans l'utérus où il s'implante et poursuit son développement.

**Exercice 3**

1- A : pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte II ; B : fusion des cytoplasmes ou plasmogamie ; C : fusion des noyaux (pronucléi) ou caryogamie ; D : 1<sup>ère</sup> division du zygote.

2- 1: spermatozoïde ; 2 : 1<sup>er</sup> globule polaire ;

3 : cellules folliculaires ; 4 : noyau de l'ovocyte II en division ; 5 : zone pelliculaire ;

6 : pronucléus mâle ; 7 : 2<sup>ème</sup> globule polaire ;

8 : pronucléus femelle ; 9 : fusion des pronucléi ;

10 : 1<sup>ère</sup> division du zygote.

3- Les spermatozoïdes, parvenus dans la trompe, entourent l'ovocyte II. L'un d'eux, pénètre dans l'ovocyte II qui, activé, achève

sa division méiotique et libère le 2<sup>ème</sup> globule polaire.

Les noyaux des gamètes gonflent et deviennent des pronucléi qui fusionnent. On obtient ainsi une cellule diploïde appelée cellule œuf ou zygote

**J'approfondis****Exercice 1**

1- Ovulation ; 2- fécondation ; 3- migration et division du zygote ; 4- Nidation.

2- Le document présente les principaux phénomènes qui assurent la formation de la cellule œuf ou zygote et son développement dans l'appareil reproducteur de la femme.

L'ovule émis lors de l'ovulation, est fécondé dans l'oviducte par un seul spermatozoïde.

La cellule œuf obtenue migre vers l'utérus, en se divisant. L'ensemble des cellules issues de ces divisions, s'organise pour donner un embryon qui se fixe dans l'utérus et poursuit son développement jusqu'à terme.

**Exercice 2**

1- Les images présentent le processus de la fusion d'un spermatozoïde avec un ovule.

2- L'acrosome du spermatozoïde s'ouvre et libère des enzymes qui détruisent la zone pellucide et permettent au spermatozoïde d'entrer en contact avec la membrane de l'ovocyte II (1). La membrane du spermatozoïde fusionne avec celle de l'ovule : le noyau du spermatozoïde se retrouve dans le cytoplasme de l'ovule (2, 3 et 4) : c'est la plasmogamie.

## Leçon 2 : Le fonctionnement des organes sexuels chez l'Homme.

### Je m'exerce

#### Exercice 1

épaississement de l'endomètre utérin, invagination de l'épithélium dans l'endomètre ; formation des dentelles utérines ; desquamation de l'endomètre utérin.

#### Exercice 2

PHÉNOMÈNES CARACTÉRISANT LE CYCLE UTERIN	PHASES D'UN CYCLE SEXUEL
Épaississement de la muqueuse utérine	Phase lutéinique
Formation de dentelles utérines	
Desquamation de l'endomètre utérin	Phase folliculaire
Apparition des glandes en tube	
Prolifération des vaisseaux sanguins	Règle ou menstrues
Développement des glandes en tubes	

#### Exercice 3

2 ; 3 ; 4 ; 6.

#### Exercice 4

La prise régulière des pilules à base d'hormones **oestro-progestatives** de synthèse, provoque une **augmentation** du taux de ces hormones dans le sang. Cette augmentation de leur taux provoque un **blocage** de la sécrétion

des gonadostimulines ; il s'agit d'un **feed-back négatif**

L'absence de sécrétion des gonadostimulines est à l'origine de la **non maturation** des follicules et de l'absence de **l'ovulation**. L'utérus, **privé** d'hormones ovariennes surtout de progestérone, présente un endomètre **peu développé** donc inapte à la **nidation**.

Toutefois l'arrêt de la prise des pilules en fin de cycle entraîne la venue des **règles** ou menstruation.

#### Exercice 5

Prise quotidienne des pilules ; augmentation du taux sanguin des hormones ovariennes ; inhibition de la libération des gonadostimulines ; blocage de la folliculogénèse ; blocage de l'ovulation.

### Je m'évalue

#### Exercice 1

1- La LH (hormone luthéinisante : figure A) est produite par l'hypophyse antérieure.

Les hormones de figure B :

- Les oestradiols sont produits pendant la phase folliculaire (période pré-ovulatoire) par les follicules et pendant la phase luthéale (période post-ovulatoire) par les thèques du corps jaune.
- La progestérone est produite par les cellules luthéales du corps jaune.

2- • Du 1<sup>er</sup> au 12<sup>ème</sup> jour du cycle de ce singe, le taux de LH varie autour de 5 ng/ml de sang. Pendant cette même période le taux de progestérone est nul alors que le taux d'oestradiol augmente régulièrement jusqu'à atteindre un maximum d'environ 300pg/ml de sang.

• Le 12<sup>ème</sup> jour la LH présente un pic de sécrétion alors que le taux d'oestradiol dans le sang baisse brutalement.

• Du 12<sup>ème</sup> au 28<sup>ème</sup> jour, la sécrétion de LH redevient faible. Le taux d'oestradiol

augmente mais demeure faible par rapport à la première phase (1<sup>er</sup> au 12<sup>ème</sup> jour). Le taux de progestérone s'accroît pour atteindre un maximum de 5 ng/ml autour du 20<sup>ème</sup> jour, puis décroît jusqu'à s'annuler le 28<sup>ème</sup> jour.

3- • La LH est sécrétée par l'antéhypophyse au moment de l'ovulation : c'est sa sécrétion pulsatile le 12<sup>ème</sup> jour qui déclenche l'ovulation.

- Les œstrogènes sont sécrétés par les cellules folliculaires et les thèques des follicules : plus les follicules se développent plus la production des œstrogènes est importante (la sécrétion maximale est obtenue avec les follicules mûrs ou Follicules De Graaf). Leur sécrétion est plus faible pendant la phase lutéale parce que pendant cette phase, seules les thèques du corps jaune produisent les œstrogènes.

- La progestérone est inexistante du 1<sup>er</sup> au 12<sup>ème</sup> jour parce que le corps jaune n'existe pas pendant cette période. Après la formation du corps jaune suite à l'ovulation, le taux de progestérone qu'il produit, dépend de son évolution : plus le corps jaune se développe plus il produit de progestérone et quand il dégénère il en produit de moins en moins.

## Exercice 2

1- • Chez une femme qui n'est pas sous contraception chimique, le volume et la consistance de la glaire cervicale varient en fonction de la période du cycle : dense et moins abondante pendant la période pré et post ovulatoire, elle est très abondante et fluide pendant la période ovulatoire (entre le 11<sup>ème</sup> et le 14<sup>ème</sup> jour du cycle). Par ailleurs chez cette femme, la vitesse de progression des spermatozoïdes dans la glaire cervicale est très élevée (40 mm/15 min) pendant la période ovulatoire et nulle pendant la période pré et post ovulatoire.

- Chez une femme sous micro-progestatif, la glaire cervicale est peu abondante et très dense. Chez cette femme la vitesse de progression des spermatozoïdes est nulle pendant tout le cycle.

2-

- Quand la femme n'est pas sous contraception chimique, le col de son utérus produit de la glaire plus ou moins abondante avec une densité variable selon la période du cycle. C'est la densité de la glaire qui détermine la mobilité des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme : plus la glaire est fluide plus la progression des spermatozoïdes est rapide.

- Quand la femme prend des contraceptifs chimiques, ces substances altèrent la qualité et la quantité de la glaire. La glaire très dense empêche la progression des spermatozoïdes.

3-

Le micro-progestatif utilisé par la femme, modifie la glaire cervicale produite par le col de son utérus.

4- Les pilules n'agissent pas de la même manière.

## Exercice 3

1-

### Expérience 1 :

Lorsqu'on enlève l'hypophyse d'un rat adulte, ses caractères sexuels secondaires disparaissent et la production des spermatozoïdes s'arrête dans les tubes séminifères de ses testicules.

### Expérience 2 :

Lorsqu'on injecte de la FSH uniquement, à un rat qui a subi l'ablation de l'hypophyse, la spermatogenèse reprend mais reste inachevée.

### Expérience 3 :

Lorsqu'on injecte un extrait hypophysaire contenant de la FSH et de la LH à un rat qui a subi l'ablation de l'hypophyse, les tubes séminifères présentent des spermatozoïdes à tous les stades de développement et des cellules interstitielles bien développées.

2-

### Expérience 1 :

L'ablation de l'hypophyse chez le rat adulte lui a privé des gonadostimulines (FSH et LH) responsables du fonctionnement des

testicules (spermatogenèse et production de la testostérone).

**Expérience 2 :**

La FSH présente dans l'extrait injecté, a stimulé la spermatogenèse mais n'a pas permis la maturation des spermatozoïdes.

**Expérience 3 :**

La présence de la FSH et de la LH a permis le déroulement complet de la spermatogenèse et le fonctionnement des cellules interstitielles responsables de la production de la testostérone.

3- L'hypophyse, précisément l'antéhypophyse, contrôle la spermatogenèse et la production de la testostérone, par l'intermédiaire de la FSH et de la LH.

**J'approfondis****Exercice 1**

1- • Les lapines du lot 1 et du lot 2 à qui on n'a injecté ni oestradiols, ni progestérone, ont un endomètre utérin non développé.

• Les lapines du lot 3 auxquelles on injecte uniquement de l'oestradiol ont un endomètre utérin peu développé avec absence de dentelles utérines.

• Les lapines du lot 4 auxquelles on injecte d'abord de l'oestradiol ensuite de la progestérone, ont un endomètre utérin très développé avec des dentelles utérines.

2- Le développement de l'endomètre utérin se fait sous le contrôle des hormones ovariennes : les oestradiols sécrétés par les follicules, agissent sur l'endomètre pour provoquer son épaissement. Les oestradiols préparent l'action de la progestérone produite par le corps jaune : l'endomètre utérin s'épaissit énormément et se ramifie sous forme de dentelles utérines, sous l'action de la progestérone.

**Exercice 2**

1-

Chez cette jeune fille, avant l'âge de 10 ans, le taux d'oestrogènes est nul. Le taux des gonadostimulines pendant cette période est faible.

À partir de l'âge de 10 ans, le taux des gonadostimulines s'accroît régulièrement. Ces hormones stimulent le développement des follicules producteurs des oestrogènes. Les oestrogènes apparaissent donc dans le sang de la jeune fille et le taux de ces hormones ovariennes s'accroît rapidement et stimule la mise en place des caractères sexuels secondaires.

2- La puberté chez cette jeune fille qui se situe autour de 10 ans, est déclenchée par la production, par les ovaires de la jeune fille des oestrogènes, sous l'action des gonadostimulines produites par l'antéhypophyse.

**Exercice 3**

1- L'hormone sexuelle étudiée chez la femme est la progestérone. Le taux de cette hormone, faible dans la première période du cycle sexuel (avant l'ovulation), s'accroît très rapidement après l'ovulation pour atteindre un maximum de 16 ng/ml qui se maintient pendant 3 à 4 jours avant de chuter brutalement en fin de cycle.

2- L'évolution de cette hormone est en relation avec l'évolution de la structure qui la produit (le corps jaune).

En effet, avant l'ovulation, le corps jaune n'existe pas ou celui qui existe est un corps jaune dégénérescent qui produit très peu de progestérone.

Après l'ovulation, le follicule privé de l'ovocyte II, se transforme en corps jaune qui produit de la progestérone dont le taux dépend de son évolution.

### Leçon 3 : La reproduction chez les spermatophytes

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

PIÈCES FLORALES	RÔLES
Pistil	Rôle protecteur
Sépales	
Grains de pollen	Rôle reproducteur
Étamines	
Pétales	
Ovules	

##### Exercice 2

Les grains de pollen se forment dans les **anthères jeunes** et sont stockés dans les **sacs polliniques** des anthères matures.

Les ovules se trouvent dans l'**ovaire** du pistil. Le sac embryonnaire se forme dans

l'**Ovule**, à partir d'une **cellule mère** et il comporte sept cellules qui sont : une **oosphère**, deux **synergides**, trois **antipodes** et une cellule centrale **binucléée**.

##### Exercice 3

cellule mère des grains de pollen - stades deux cellules - tétraspores - grains de pollen.

##### Exercice 4

CELLULES OBTENUES AU COURS DE LA FORMATION DES GRAINS DE POLLEN	CARYOTYPE
Cellule mère des grains de pollen	Haploïde (n)
Cellules issues de la 1ère division méiotique	
Tétraspores	Diploïde (2n)
Grains de pollen	

##### Exercice 5

CONSTITUANTS DE FLEUR	DEVENIR
Ovaires	Disparaissent
Pièces protectrices	Fruit
Œufs principaux	Graines
Ovules	Embryon
Œuf accessoire	Albumen

##### Exercice 6

1 : sac embryonnaire ; 2 : téguments ;  
 3 : nucelle ; 4 : micropyle ;  
 5 : funicule ; 6 : antipodes (3) ;  
 7 : deux noyaux du sac embryonnaire ;  
 8 : oosphère ; 9 : synergides(2).

#### Je m'évalue

##### Exercice 1

1-

Fig 1 : la germination du grain de pollen

Fig 2 : la double fécondation dans le sac embryonnaire.

2-

Fig 1 : a : tube pollinique ; b : anthérozoïde ;  
 c : cellule végétative.

Fig 2 : 1 : tube pollinique ; 2 : anthérozoïde ;  
 3 : oosphère ; 4 : nucelle ; 5 : anthérozoïde ;  
 6 : noyau central.

3- Lorsque le tube pollinique émis par le grain de pollen parvient dans le sac embryonnaire, il y libère les deux (2) anthérozoïdes.

L'un d'eux fusionne avec l'oosphère pour donner l'œuf principal (diploïde), l'autre s'unit aux deux (2) noyaux du sac embryonnaire pour donner l'œuf accessoire.

À l'issue de cette double fécondation, l'ovule se transforme en graine et l'ovaire devient un fruit.

4- La germination du grain de pollen assure la rencontre des gamètes chez les spermatophytes.

##### Exercice 2

1 - Le document 1 présente différents types d'ovules :



## CORRIGÉ

Fig 1 : ovule droit ;

Fig 2 : ovule recourbé ;

Fig 3 : ovule renversé.

2- 1 : micropyle ; 2 : téguments ; 3 : sac embryonnaire ; 4 : nucelle ; 5 : faisceau libéro-ligneux ; 6 : chalaze ; 7 : hile ; 8 : funicule.

3- Le document 2 présente la formation des grains de pollen.

Le grain de pollen se forme à partir d'une cellule mère de grain de pollen (A) présente dans l'anthere jeune.

Cette cellule mère (2n) subit une méiose (1) pour donner quatre (4) spores appelées tétraspores (B). Chaque microspore (C) subit une mitose incomplète (2) pour donner une cellule à deux noyaux (E). A maturité, le grain de pollen (F) renferme deux noyaux dont l'un a une vocation reproductrice (noyau reproducteur) et l'autre est dit végétatif.

4- Le grain de pollen formé sert à la reproduction chez les spermatophytes : il renferme les cellules reproductrices mâles.

### Exercice 3

1-

Document 1 : un ovule ;

Document 2 : un grain de pollen.

2-

1- Sac embryonnaire ; 2- Téguments ;

3- Nucelle ou cellule de nucelle ; 4- Micropyle

5- Funicule ; 6- Antipodes ; 7- Noyaux centraux ou noyaux du sac embryonnaire ;

8- Oosphère ; 9- Synergides

3-

Lorsque le grain de pollen tombe sur le stigmate, il s'hydrate et germe en émettant un tube pollinique dans lequel s'engage le noyau végétatif suivi du noyau reproducteur. Le noyau végétatif dégénère.

Le tube pollinique s'allonge vers le sac embryonnaire et y déverse les deux anthérozoïdes issus de la division du noyau reproducteur.

L'un des anthérozoïdes s'unit avec l'oosphère pour donner l'œuf principal. L'autre anthérozoïde s'unit avec les deux noyaux du sac embryonnaire

pour donner œuf accessoire. Après cette double fécondation, l'ovule devient la graine et l'ovaire devient le fruit.

## J'approfondis

### Exercice 1

1 - a : cellule mère du sac embryonnaire ;

b : mégaspore ; c : cellule à huit noyaux ; d : sac embryonnaire ; 1 : mégaspore ; 2 : synergides (2) ; 3 : oosphère ; 4 : noyaux (2) du sac embryonnaire ; 5 : antipodes (3).

2- La formation du sac embryonnaire présenté par le document 2 se déroule dans les ovules (2) contenus dans l'ovaire (voir document 1).

3- La cellule mère du sac embryonnaire contenu dans un jeune ovule, subit d'abord une méiose pour donner 4 cellules haploïdes dont trois (3) dégénèrent. La cellule restante (la mégaspore) subit trois (3) mitoses successives, à l'issue desquelles on obtient une cellule plurinucléée.

Le cloisonnement de cette cellule permet d'obtenir un ensemble de sept (7) cellules constituant le sac embryonnaire. Il s'agit de 3 antipodes, 2 synergides, 1 oosphère et 1 dicaryon.

### Exercice 2

1- Le document 1 montre une anthère mûre libérant des grains de pollen (Y). Le document 3 présente un grain de pollen.

2- Le document 2 montre les détails de la formation du grain de pollen. La cellule mère du grain de pollen subit une division méiotique qui permet d'obtenir 4 microspores (b). Chacune de ces microspores subit une division mitotique incomplète, aboutissant à la formation de deux noyaux dans la cellule obtenue. L'un des noyaux devient le noyau reproducteur jouant le rôle de cellule reproductrice mâle ou anthérozoïde et l'autre devient le noyau végétatif, destiné à dégénérer.

Après la mise en place de l'intine et de l'exine, on obtient un grain de pollen mature (document 3).

## CORRIGÉ

### Thème 2 : LA TRANSMISSION DES CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES

#### Leçon 1 : La transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme

##### Je m'exerce

##### Exercice 1

1- Un caractère dominant est un caractère qui s'exprime majoritairement dans la descendance d'un croisement.

X

2- Un caractère récessif ne s'exprime jamais.

3- La ségrégation observée dépend de la nature du chromosome qui porte le gène.

X

4- Un gène polyallélique est un gène qui a plusieurs formes alléliques.

X

5- En cas de dominance complète, aucun des caractères ne s'exprime.

6- Un caractère récessif n'apparaît jamais dans la descendance.

##### Exercice 2

Un phénotype récessif peut ne pas se manifester chez les **parents** mais se manifester dans la descendance. L'un des parents peut manifester le phénotype **récessif** sans que les **descendants** ne le manifestent.

Un phénotype **dominant** se manifeste chez tous ceux qui possèdent l'allèle responsable de ce phénotype. Un tel phénotype se transmet **sans** saut de génération.

La **nature** du chromosome qui porte le gène influence la **transmission** de ce dernier, de génération en génération.

Un caractère **gouverné** par un gène porté par un chromosome **X** touche surtout les garçons, quand le caractère est **récessif**.

##### Exercice 3

Père	Descendant
X	Garçon
Y	Fille

Mère	Descendant
X	Garçon
X	Fille

##### Exercice 4

femme de phénotype dominant X	femme de phénotype récessive X	croisement d'individus portant des phénotypes codominants
homme de phénotype récessif	homme de phénotype dominant	
A-100% de phénotypes dominants avec 50% de femmes et 50% de garçons	C- 50% de phénotypes récessifs tous garçons et 50% de phénotypes dominants toutes femmes.	B- 100% de phénotypes différents de ceux des parents

##### Exercice 5

1- le gène responsable du caractère du pedigree A est :

- a- récessif Faux ;
- b- dominant Vrai ;
- c- autosomal Vrai ;
- d- lié au sexe Faux .

2- le gène responsable du caractère du pedigree B est :

- a- récessif Vrai ;
- b- dominant Faux ;

## CORRIGÉ

- c- autosomal **Vrai ;**  
d- lié au sexe **Faux .**
- 3- les individus 1 et 2 du pedigree A sont :  
a- hétérozygotes **Vrai ;**  
b- homozygote récessif **Faux ;**  
c- homozygote dominant **Faux.**
- 4- les individus 1 et 2 du pedigree B sont :  
a- hétérozygotes **Vrai ;**  
b- homozygote récessif **Faux ;**  
c- homozygote dominant **Faux.**

### Je m'évalue

#### Exercice 1

1-  
Dans le pedigree, chaque fois qu'un parent est atteint de la maladie, cette dernière atteint les enfants et parfois tous les enfants.  
L'allèle responsable de la maladie est donc dominant.

Choix des symboles :

Sain : s

Malade : S

2-  
Supposons que l'allèle responsable de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.  
L'allèle étant dominant, le couple 1,2 ayant des enfants sains et des enfants malades, a les phénotypes et les génotypes suivants :

	1	2
Phénotypes:	[S]	[S]
Génotypes :	$\frac{X,S}{X,s}$	$\frac{X,S}{X,S}$
Gamètes:	50% $\frac{X,S}{X,s}$ 50% $\frac{X,s}{X,s}$	50% $\frac{X,S}{X,S}$ 50% $\frac{X,S}{X,S}$

#### Échiquier de croisement

Gamètes de 2 [S]	50% $\frac{X,S}{X,s}$	50% $\frac{X,S}{X,S}$
gamètes de 1 [S]		
50% $\frac{X,S}{X,s}$	25% $\frac{X,S}{X,S}$ Femme [S]	25% $\frac{X,S}{X,S}$ Homme [S]
50% $\frac{X,s}{X,s}$	25% $\frac{X,s}{X,S}$ Femme [S]	25% $\frac{X,s}{X,S}$ Homme [s]

Bilan : Seuls les hommes peuvent être sains.  
Toutes les femmes issues de ce couple sont malades.

Dans un tel couple, si l'allèle était porté par le chromosome sexuel X, c'est parmi les hommes seuls qu'on devrait trouver des individus sains.  
Or dans le pedigree les femmes 6 et 7 sont saines. Donc l'allèle responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome sexuel X mais plutôt par un autosome.

3-

1  $\frac{S}{s}$

2  $\frac{S}{s}$

3  $\frac{S}{S}$  ou  $\frac{S}{s}$

4  $\frac{s}{s}$

4- Le mari de la femme étant sain (homozygote récessif), la femme 9 peut être homozygote dominante ou hétérozygote.

## CORRIGÉ

1<sup>er</sup> cas : la femme 9 est homozygote.

Gamètes de La femme 9 [S] gamètes de 8 [s]	100%
	$\frac{S}{S}$
100%	100% [S] $\frac{S}{s}$

Bilan : tous les enfants sont atteints de la maladie

2<sup>ème</sup> cas : la femme 9 est hétérozygote.

Gamètes de La femme 9 [S] gamètes de 8 [s]	50%	50%
	$\frac{S}{s}$	$\frac{s}{s}$
100%	50% [S] $\frac{S}{s}$	50% [s] $\frac{s}{s}$

Bilan : 50% des enfants sont atteints de la maladie et 50% sont sains.

Selon l'échiquier, si la femme était homozygote, tous les enfants devraient être atteints de la maladie. Ce qui est le cas ; donc la femme 9 est homozygote.

Elle a pour génotype :  $\frac{S}{S}$

### Exercice 2

1- Chaque fois que l'un des parents est malade, la maladie apparaît dans la descendance. L'allèle responsable de la maladie est dominant.

Choix des symboles :

Sain : s

Malade : S

2-

Supposons que l'allèle responsable de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

Soit le couple III<sub>2</sub> ; III<sub>3</sub>

L'allèle étant dominant, ce couple doit avoir le phénotype et le génotype suivant :

	III <sub>3</sub>	III <sub>2</sub>
Phénotypes	[s]	[S]
Génotypes	$\frac{Xs}{Xs}$	$\frac{XS}{Xs}$
Gamètes	100% $\frac{Xs}{Xs}$	50% $\frac{XS}{Xs}$ 50% $\frac{Xs}{Xs}$

Échiquier de croisement

Gamètes de III <sub>2</sub> [S] gamètes de III <sub>3</sub> [s]	50% $\frac{XS}{Xs}$	50% $\frac{Xs}{Xs}$
	50% $\frac{XS}{Xs}$	50% $\frac{Xs}{Xs}$
100% $\frac{Xs}{Xs}$	Femme [S]	Homme [s]

**Bilan :** toutes les filles sont malades et tous les garçons sont sains.

Un tel couple ne devait avoir que des filles malades dans sa descendance. Or dans le pedigree le couple a une fille et un garçon malade. Donc l'allèle responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome sexuel X ; mais plutôt par un autosome.

3- Génotype de chacun des individus :

$$I_1 \frac{s}{s} ; I_2 \frac{S}{s} ; I_3 \frac{s}{s}$$

$$III_2 \frac{S}{s} ; III_3 \frac{s}{s}$$

### Exercice 3

1-

L'électrophorèse a révélé l'existence de deux types d'allèles responsables de la production de l'hémoglobine : l'allèle S et l'allèle A.

Chez la mère (C<sub>1</sub>) et chez le père (C<sub>2</sub>) l'allèle A et l'allèle S sont présents.

Chez le fœtus, l'allèle S seul est présent.

2-

$$C_1 \frac{A}{S} ; C_2 \frac{A}{S} ; F \frac{S}{S}$$

## CORRIGÉ

3-

Gamètes de $III_2$ [AS]	50 % $\frac{A}{S}$	50% $\frac{S}{S}$
gamètes de $III_3$ [AS]		
50% $\frac{A}{S}$	25% $\frac{A}{A}$ [AA]	25% $\frac{S}{A}$ [AS]
50% $\frac{S}{S}$	25% $\frac{A}{S}$ [AS]	25% $\frac{S}{S}$ [SS]

Le fœtus a reçu un allèle S de son père et un allèle S de sa mère. Il est drépanocytaire de génotype :  $\frac{S}{S}$  [S]

### Exercice 4

1-

Les couples  $II_1$ ,  $II_2$  et  $II_4$ ,  $II_5$  qui sont apparemment normaux ont des enfants anormaux.

L'allèle responsable de l'anomalie est récessif.

Choix de symboles :

Anormale : a

Normal : A

2-

Hypothèse 1 : supposons que l'allèle responsable de l'anomalie est porté par le chromosome X.

Soit le couple  $IV_3$ ,  $IV_4$ .

L'allèle étant récessif, ce couple ayant dans sa descendance des enfants normaux et anormaux, aura les phénotypes et les génotypes suivants :

	$IV_3$	$IV_4$
Phénotypes	[A]	[a]
Génotypes	$\frac{XA}{Xa}$	$\frac{Xa}{Xa}$
Gamètes	50% $\frac{XA}{S}$ ; 50% $\frac{Xa}{S}$ ;	50% $\frac{Xa}{S}$ ; 50% $\rightarrow$

### Échiquier de croisement

Gamètes de $IV_3$ [a]	50 % $\frac{Xa}{S}$	50% $\rightarrow$
gamètes de $IV_4$ [A]		
50% $\frac{XA}{S}$	25% $\frac{XA}{Xa}$ Femme [A]	25% $\frac{XA}{S}$ Homme [A]
50% $\frac{Xa}{S}$	25% $\frac{Xa}{Xa}$ Femme [a]	25% $\frac{Xa}{S}$ Homme [a]

Bilan : les filles et les garçons peuvent être normaux comme anormaux.

La maladie atteint les filles comme les garçons, cela est conforme au pedigree. On en déduit que l'allèle responsable de la maladie peut être porté par le chromosome sexuel X.

Hypothèse 2 : Supposons que l'allèle responsable de l'anomalie est porté par un autosome.

Soit le couple  $IV_3$ ,  $IV_4$ .

L'allèle étant récessif, ce couple ayant des

enfants normaux et anormaux, a les phénotypes et les génotypes suivants :

	$IV_3$	$IV_4$
Phénotypes	[A]	[a]
Génotypes	$\frac{A}{a}$	$\frac{a}{a}$

Gamètes 50%  $\frac{A}{S}$  ; 50%  $\frac{a}{S}$  ; 100%  $\frac{a}{S}$

Échiquier de croisement

Gamètes de $IV_3$ [A]	50% $\frac{A}{S}$	50% $\frac{a}{S}$
gamètes de $IV_4$ [a]		
100% $\frac{a}{S}$	50% $\frac{A}{a}$ [A]	50% $\frac{a}{a}$ [a]

Bilan : 50% des enfants sont anormaux.

Un tel couple peut avoir des enfants normaux et des enfants anormaux. L'allèle peut donc être autosomal.

## CORRIGÉ

3- Génotype de chacun des individus

$$\begin{aligned} \text{II}_1 & \frac{\text{A}}{\text{a}} \text{ ou } \frac{\text{XA}}{\text{Xa}} ; \\ \text{II}_2 & \frac{\text{A}}{\text{a}} \text{ ou } \frac{\text{XA}}{\text{Xa}} \\ \text{II}_3 & \frac{\text{a}}{\text{a}} \text{ ou } \frac{\text{Xa}}{\text{Xa}} \end{aligned}$$

### J'approfondis

#### Exercice 1

1- Les parents 4 et 5 apparemment normaux ont dans leur descendance deux enfants 8 et 10 atteints de la mucoviscidose. L'allèle responsable de la maladie est masqué chez les parents 4 et 5 ; cet allèle est donc récessif.

Choix des symboles

Malade : m

Normal : M

2- Supposons que le chromosome qui porte l'allèle est le chromosome sexuel X.

Soit le couple 4 et 5.

L'allèle étant récessif, les parents 4 et 5 auront les phénotypes et les génotypes ci-dessous.

	4	5
Phénotypes	[M]	[M]
Génotypes	$\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$	$\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$
Gamètes produits	50% $\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$ ; 50% $\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$ ; 50% $\frac{\text{Xm}}{\text{Xm}}$ ; 50% $\frac{\text{Xm}}{\text{Xm}}$	

Échiquier de croisement

Gamètes du mâle[B] gamètes de la femelle[b]	50 % $\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$	50% $\frac{\text{Xm}}{\text{Xm}}$
50% $\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$	25% $\frac{\text{XM}}{\text{XM}}$ fille [M]	25% $\frac{\text{XM}}{\text{Xm}}$ garçon[M]
50% $\frac{\text{Xm}}{\text{Xm}}$	25% $\frac{\text{Xm}}{\text{XM}}$ fille [M]	25% $\frac{\text{Xm}}{\text{Xm}}$ garçon[m]

**Bilan** : 75% d'enfants normaux dont 50% de filles et 25% de garçons. 25% d'enfants malades, tous des garçons.

Un tel couple ne devrait avoir que des garçons malades dans sa descendance si l'allèle responsable de la maladie était porté par un chromosome sexuel X. c'est ce qui est observé dans le pedigree ; donc cet allèle est effectivement porté par le chromosome sexuel X.

Les membres des couples de ce pedigree ont chacun le génotype suivant :

$$\begin{aligned} 1: & \frac{\text{XM}}{\text{XM}} ; \quad 2: \frac{\text{XM}}{\text{XM}} ; \\ 4: & \frac{\text{XM}}{\text{Xm}} ; \quad 5: \frac{\text{XM}}{\text{Xm}} ; \end{aligned}$$

#### Exercice 2

1- Les résultats de l'électrophorèse montrent que le père de madame Brito possède l'hémoglobine normale « N » alors que la mère et le frère de madame Brito ainsi qu'elle-même possèdent les deux allèles : l'allèle normal N et l'allèle anormal A.

2- Madame Brito a pour génotype :  $\frac{\text{N}}{\text{A}}$  ;  
Son mari étant normal a pour génotype :  $\frac{\text{N}}{\text{N}}$

Le couple produit les gamètes ci-dessous :

	M. Brito	Mme Brito
Phénotypes	[N]	[NA]
Génotypes	$\frac{\text{N}}{\text{N}}$	$\frac{\text{N}}{\text{A}}$
Gamètes produits	100% $\frac{\text{N}}{\text{N}}$ ; 50% $\frac{\text{N}}{\text{N}}$ ; 50% $\frac{\text{A}}{\text{N}}$	

Échiquier de croisement

Gamètes du mâle[B] gamètes de la femelle[b]	50 % $\frac{\text{N}}{\text{N}}$	50% $\frac{\text{A}}{\text{N}}$
100% $\frac{\text{N}}{\text{N}}$	50% $\frac{\text{N}}{\text{N}}$ [N]	50% $\frac{\text{N}}{\text{A}}$ [NA]

**Bilan** : 50% des enfants sont normaux et 50% sont drépanocytaires de forme mineure. Le risque pour le couple d'avoir des enfants drépanocytaires est de 50% par naissance.

**Leçon 2 :**  
**La transmission de deux caractères héréditaires chez les êtres vivants**

**Je m'exerce**

1-b ; 2-c ; 3-c ; 4-a .

**Exercice 2**

Les caractères **héréditaires** sont des caractères qui se transmettent de génération en génération. L'étude caractère par caractère permet de déterminer les **types** de croisement à partir des **proportions** des phénotypes obtenus pour chaque **caractère**.

L'étude **simultanée** de deux caractères est basée sur la comparaison des **proportions théoriques** obtenues par le système branché aux proportions **observées** lors du croisement.

Quand ces proportions sont statistiquement identiques, les deux gènes qui gouvernent les deux caractères étudiés sont déclarés **indépendants** ; c'est-à-dire portés par des paires différentes de chromosomes homologues. Si au contraire, les proportions **théoriques attendues** et **observées** sont différentes, les deux gènes sont déclarés **liés** c'est-à-dire portés par la même paire de chromosomes homologues.

**Exercice 3**

1	9/16	-3/16	-3/16	-1/16	X			
2	3/8	-	3/8	- 1/8	- 1/8	X		
3	44%	-	5,75%	-	4,25%%	-	46%	
4	1/4	-	1/4	-1/4	-	1/4		X

**Exercice 4**

E -B -D -C -A

**Exercice 5**

1- Vrai ; 2- Vrai ; 3-Faux ; 4- Vrai ; 5- Faux ; 6- Vrai 7- Faux .

**Je m'évalue**

**Exercice 1**

1- Le croisement de lignée pure de tomate a donné une première génération homogène de tomates ayant le phénotype « résistant au stemphyllium » et le phénotype « non jointless ». On en déduit que :

- Le phénotype résistant est dominant sur le phénotype sensible ;

Choix des symboles :

Sensible : s

Résistant : S

- Le phénotype non jointless est dominant sur le phénotype jointless.

Choix des symboles :

jointless: j

non- jointless : J

2-

• Caractère résistance au stemphyllium ;

$$[S] = 39\% + 11\% = 50\%$$

$$[s] = 11\% + 39\% = 50\%$$

Les deux phénotypes sont représentés dans les proportions 50% ; 50% .

• Caractère jointless ;

$$[J] = 39\% + 11\% = 50\%$$

$$[j] = 11\% + 39\% = 50\%$$

La ségrégation est de 50%, 50% au niveau des phénotypes.

3-

\* Caractère résistance au stemphyllium ;

La ségrégation 50%, 50% veut dire que :

- Le croisement réalisé est un test cross de monohybridisme avec dominance complète : il s'agit d'un croisement entre un hybride ayant le phénotype dominant (résistant) et un homozygote récessif (sensible).

- Le caractère est gouverné par un couple d'allèle : S/s.

Génotype partiel des parents :

	Résistant	sensible
Phénotypes :	[S]	[s]
Génotypes	$\frac{S}{s}$	$\frac{s}{s}$

## CORRIGÉ

\* Caractère jointless ;

La ségrégation 50%, 50% veut dire que :

- Le croisement réalisé est un test cross de monohybridisme avec dominance complète : croisement entre un hybride ayant le phénotype dominant (non jointless) et un homozygote récessif (jointless).

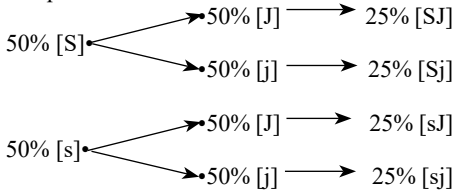
- Le caractère est gouverné par un couple d'allèle : J/j.

Génotype partiel des parents :

	Résistant	sensible
Phénotypes :	[J]	[j]
Génotypes	$\frac{J}{j}$	$\frac{j}{j}$

4-

• Recherche de ségrégations en cas de gènes indépendants.



• Test de l'hypothèse d'indépendance.

Phéno- types observés	Pourcent- ages observés	Hypothèse d'indépendance
		Ségrégations théoriques attendues
[S J]	39%	25%
[S j]	11%	25%
[s J]	11%	25%
[s j]	39%	25%
TOTAL	100%	100%

Les pourcentages observés sont différents des pourcentages (ségrégations) théoriques attendus donc les deux couples d'allèles qui gouvernent ces deux caractères sont portés par les mêmes chromosomes ; les deux gènes sont liés.

5- Le pourcentage théorique attendu des individus double homozygotes est inférieur au pourcentage observé. Ces individus ne sont pas issus de la fusion de gamètes recombinés. Les allèles s et j sont donc situés sur le même chromosome parental (position cis).

Parent : Résistant et non jointless sensible et jointless

Phénotypes :	[SJ]	[sj]
Génotypes	$\frac{S J}{s j}$	$\frac{s j}{s j}$

### Exercice 2

1-

Deux caractères sont étudiés :

-le caractère couleur des grains qui se présente sous deux phénotypes : jaune et vert  
 - le caractère aspect des grains qui se présente sous deux phénotypes : lisse et ridé.

• Caractère aspect des grains :

\*grains lisses :

$$\frac{3036 + 1000}{3256} \times 100 = 75\% \text{ soit } \frac{3}{4}$$

\*Grains ridés :

$$\frac{3036 + 320}{3256} \times 100 = 25\% \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La ségrégation est de 75% et 25% ou 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes

• Caractère couleur des grains:

\*grains jaunes :

$$\frac{3036 + 1000}{3256} \times 100 = 75\% \text{ soit } \frac{3}{4}$$

\*Grains verts :

$$\frac{3036 + 320}{3256} \times 100 = 25\% \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La ségrégation est de 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes

2-

• Caractère aspect :

La ségrégation de 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes veut dire que :

- le caractère aspect du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec dominance complète



## CORRIGÉ

- Le croisement a été réalisé entre deux hybrides ;
- le phénotype lisse qui s'exprime à la fréquence de 3/4 est dominant et le phénotype ridé qui s'exprime à 1/4 est récessif.

Choix des symboles : ridé : r ; lisse : R

le couple d'allèles est R/r

les génotypes des individus croisés sont

	Lisse	Lisse
Phénotypes:	[R]	[R]
Génotypes	$\frac{R}{r}$	$\frac{R}{r}$

- Caractère couleur :

La ségrégation de 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes veut dire que :

le caractère couleur du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec dominance complète ;

Le croisement a été réalisé entre deux hybrides

le phénotype jaune qui s'exprime à la fréquence de 3/4, est dominant et le phénotype vert qui s'exprime à 1/4, est récessif.

Choix des symboles : vert : v jaune : V

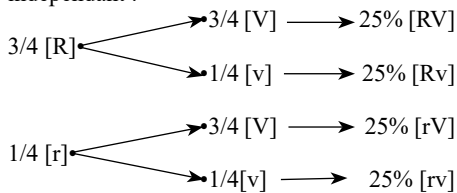
le couple d'allèles est V/v.

les génotypes des individus croisés sont

	Jaune	Jaune
Phénotypes:	[V]	[V]
Génotypes	$\frac{V}{v}$	$\frac{V}{v}$

3-

- Recherche de ségrégations en cas de gènes indépendant :



- Test de l'hypothèse d'indépendance.

Phéno- types observés	Effec- tifs ob- servés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségrégations théoriques attendues	Effectifs théoriques attendus
[R V]	3036	9/16	$5356 \times 9/16 = 3012,75$
[R v]	1000	3/16	$5356 \times 3/16 = 1004$
[r V]	1000	3/16	$5356 \times 3/16 = 1004$
[r v]	320	1/16	$5356 \times 1/16 = 209$
<b>TOTAL</b>	<b>5356</b>		

Les effectifs observés sont statistiquement identiques aux effectifs théoriques attendus

Les deux couples d'allèles qui gouvernent ces deux caractères sont portés par des paires de chromosomes différents ; ils sont indépendants.

4-

	lisse jaune	x	lisse jaune
Phénotypes:	[RV]		[RV]
Génotypes	$\frac{R}{r}$	$\frac{V}{v}$	$\frac{R}{r}$ $\frac{V}{v}$

### Exercice 3

1- Deux caractères sont étudiés :

- le caractère couleur des grains avec deux phénotypes alternatifs : noir et blanc
- le caractère aspect des grains avec deux phénotypes alternatifs : lisse et ridé

- Caractère aspect des grains

## CORRIGÉ

Grains lisses :

$$\frac{132 + 18}{200} \times 100 = 75\% \text{ soit } \frac{3}{4}$$

Grains ridés :

$$\frac{32 + 18}{200} \times 100 = 25\% \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La ségrégation est de 75% et 25% ou  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{1}{4}$  au niveau des phénotypes

• Caractère couleur :

Grains jaunes :

$$\frac{132 + 18}{200} \times 100 = 75\% \text{ soit } \frac{3}{4}$$

Grains verts :

$$\frac{32 + 18}{200} \times 100 = 25\% \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La ségrégation est de  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{1}{4}$  au niveau des phénotypes.

2

• Caractère aspect des grains

La ségrégation de  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{1}{4}$  au niveau des phénotypes veut dire que :

- le caractère aspect du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec dominance complète ;

- le croisement s'est fait entre deux hybrides

- le phénotype sphérique qui s'exprime à la fréquence de  $\frac{3}{4}$ , est dominant et le phénotype ridé qui s'exprime à  $\frac{1}{4}$ , est récessif

Choix des symboles : ridé : r ; lisse : R

le couple d'allèles est R/r

les génotypes des individus croisés sont

$$\begin{array}{ccc} \text{lisse} & \times & \text{lisse} \\ [R] & & [R] \\ \hline R & & R \\ \hline r & & r \end{array}$$

• Caractère couleur des grains

La ségrégation de  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{1}{4}$  au niveau des phénotypes veut dire que :

- le caractère couleur du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec dominance complète.

- le croisement s'est fait entre deux hybrides.

- le phénotype noir qui s'exprime à la fréquence de  $\frac{3}{4}$ , est dominant et le phénotype blanc qui s'exprime à  $\frac{1}{4}$ , est récessif

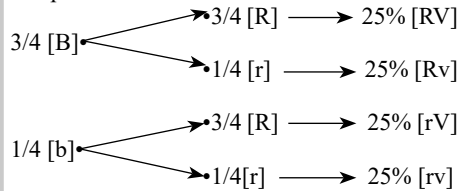
Choix des symboles : blanc : b Noir : B  
le couple d'allèles est B/b

les génotypes des individus croisés sont

$$\begin{array}{ccc} \text{Noir} & \times & \text{Noir} \\ [B] & & [B] \\ \hline B & & B \\ \hline b & & b \end{array}$$

3-

• Recherche de ségrégation en cas de gènes indépendants :



Phéno- types observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségré- gations théori- ques attendues	Effectifs théori- ques attendus
[B R]	132	9/16	$200 \times 9/16 = 112,5$
[B r]	18	3/16	$200 \times 3/16 = 37,5$
[b R]	18	3/16	$200 \times 3/16 = 37,5$
[b r]	32	1/16	$200 \times 1/16 = 12,5$
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>		

Les résultats théoriques attendus, différents des effectifs observés, les deux couples d'allèles sont donc liés (situés sur la même paire de chromosomes).

4-

L'individu de phénotype [b r], double récessif a un effectif observé de 32, supérieur à l'effectif théorique attendu qui est de 12,5.

## CORRIGÉ

Le gamète (  $\frac{b}{+} \frac{r}{+}$  ) est donc parental.

L'individu double hétérozygote a les allèles en position Cis.

Le génotype des parents est donc :  $\frac{B}{+} \frac{R}{+}$

6- Calcul de la distance génétique

L'individu [ b r ] et de génotype  $\frac{b}{+} \frac{r}{+}$  a pour :

• Fréquence théorique :

$$X = \left( \frac{1-P}{2} \right) \times \left( \frac{1-P}{2} \right) = \left( \frac{1-P}{2} \right)^2$$

Fréquence observée :  $\frac{32}{200}$

On pose : **fréquence observée = fréquence théorique**

$$\frac{32}{200} = \left( \frac{1-P}{2} \right)^2 \text{ soit}$$

$$\frac{1-P}{2} = \frac{2}{5}$$

$$1-P = \frac{4}{5}$$

$$1-P = 0,8$$

$$P = 0,2$$

Distance génétique ( b r ) = 0,2 X 100 = 20 UR

### J'approfondis

#### Exercice 1

1- Les caractères étudiés sont :

- le caractère couleur du pelage qui se présente sous deux phénotypes : le phénotype brun et le phénotype blanc ;

- le caractère aspect des moustaches qui se présente sous deux phénotypes : le phénotype frisé et le phénotype raide.

• Le premier croisement qui est fait entre des cobayes blancs aux moustaches raides et des cobayes bruns aux moustaches frisés, a donné une descendance homogène constituée de cobayes bruns aux moustaches raides.

Les parents croisés sont de race pure et les phénotypes qui s'expriment sont les phénotypes dominants.

Le phénotype brun dominant le phénotype blanc et le phénotype raide domine le phénotype frisé.

#### Choix des symboles

- Couleur du pelage

Brun : Bl et blanc : bl

- Aspect des moustaches

Raide : F et frisé : f

• Deuxième croisement

Étude caractère par caractère

Analyse

• Caractère couleur du pelage :

$$\text{*brun : } \frac{56+19}{99} \times 100 = 75,75 \text{ soit } \frac{3}{4}$$

$$\text{*blanc : } \frac{6+18}{99} \times 100 = 24,24 \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La descendance donne une ségrégation d'environ 75%, 25% ou 3/4 , 1/4 au niveau des phénotypes

• Caractère aspect des moustaches

Analyse

$$\text{*raide : } \frac{56+19}{99} \times 100 = 75,75 \text{ soit } \frac{3}{4}$$

$$\text{*frisé : } \frac{6+18}{99} \times 100 = 24,24 \text{ soit } \frac{1}{4}$$

La descendance donne une ségrégation d'environ 75%, 25% soit 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes

2-

• Le caractère couleur du pelage

La ségrégation de 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes permet de dire que :

- le caractère couleur du pelage est sous la dépendance d'un couple d'allèles .

- le couple d'allèles est Bl / bl

- le croisement a été effectué entre deux

hétérozygotes de génotype  $\frac{Bl}{+} \frac{bl}{+}$

• Le caractère aspect des moustaches

La ségrégation de 3/4 et 1/4 au niveau des phénotypes permet de dire que :

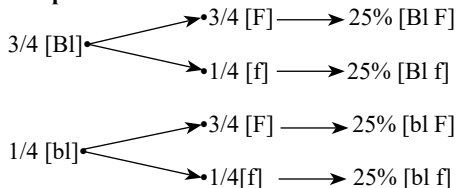
- le caractère aspect des moustaches est sous la dépendance d'un couple d'allèles.

- le couple d'allèles est F/f

## CORRIGÉ

- le croisement a été effectué entre deux hétérozygotes de génotype  $\frac{F}{f}$

**Recherche de ségrégation en cas de gènes indépendants :**



Phéno- types ob- servés	Effec- tifs ob- servés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségré- gations théoriques attendues	Effectifs théoriques attendus
[Bl F]	56	9/16	$99 \times 9/16 = 55,68$
[Bl f]	19	3/16	$99 \times 3/16 = 18,56$
[bl F]	18	3/16	$99 \times 3/16 = 18,56$
[bl f]	6	1/16	$99 \times 1/16 = 6,18$
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>		

Les résultats théoriques attendus sont statistiquement identiques aux effectifs observés, les deux couples d'allèles sont donc indépendants (situés sur des paires différentes de chromosomes homologues).

Écriture des génotypes des parents

Premier croisement :

Blanc, moustaches raides Brun, moustaches frisées

Phénotypes:

Génotypes  $\frac{bl}{bl} \frac{F}{F} \quad \frac{Bl}{Bl} \frac{f}{f}$

Deuxième croisement :

Blanc, moustaches raides Brun, moustaches frisées

Phénotypes:

Génotypes  $\frac{bl}{bl} \frac{F}{f} \quad \frac{Bl}{bl} \frac{F}{f}$

### Exercice 2

1-

Deux caractères sont étudiés :

- le caractère couleur des grains qui se présentent sous deux phénotypes : rouge et blanc

- le caractère forme des grains qui se présentent sous deux phénotypes : rond et déprimé

Il est précisé que les allèles rouges et ronds dominant respectivement les allèles blancs et déprimé. On peut alors faire le choix des symboles :

Blanc : b ; rouge : B ; et Déprimé : d ; Rond : D

Étude caractère par caractère

• forme des grains

Grains ronds :  $\frac{352 + 34}{800} \times 100 = 50\%$  soit  $\frac{1}{2}$

Grains déprimés :  $\frac{368 + 46}{800} \times 100 = 50\%$  soit  $\frac{1}{2}$

La descendance donne une ségrégation de 50%, 50% ou  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{2}$  au niveau des phénotypes.

• couleur des grains

Grains rouges :  $\frac{368 + 46}{800} \times 100 = 50\%$  soit  $\frac{1}{2}$

Grains blancs :  $\frac{352 + 34}{800} \times 100 = 50\%$  soit  $\frac{1}{2}$

La descendance donne une ségrégation de  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$  au niveau des phénotypes.

2-

• forme des grains

Ségrégation de  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$  au niveau des phénotypes permet de dire que :

- le caractère aspect du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles .

- le couple d'allèles est D/d

- le croisement a été effectué entre un

hétérozygote  $F_1$  de génotype  $\frac{D}{d}$

et un individu homozygote récessif de génotype

$\frac{d}{d}$

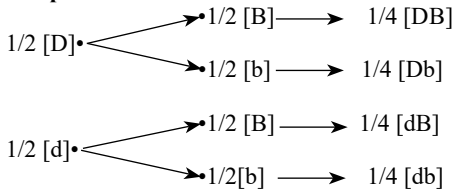
## CORRIGÉ

- Caractère couleur des grains  
Ségrégation de 1/2 et 1/2 au niveau des phénotypes permet de dire que :
  - le caractère aspect du grain est sous la dépendance d'un couple d'allèles.
  - le couple d'allèles est B/b
  - le croisement a été effectué entre un

hétérozygote F1 de génotype  $\frac{B}{b}$ .

et un individu homozygote récessif de génotype  $\frac{b}{b}$ .

### Recherche de ségrégation en cas de gènes indépendants :



### Test de l'hypothèse d'indépendance

Phéno- types observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségré- gations	Effectifs théoriques attendus
[D B]	352	1/4	$200 \times 1/4 = 200$
[Db]	34	1/4	$200 \times 1/4 = 200$
[dB]	46	1/4	$200 \times 1/4 = 200$
[db]	368	1/4	$200 \times 1/4 = 200$
<b>TOTAL</b>	<b>800</b>		

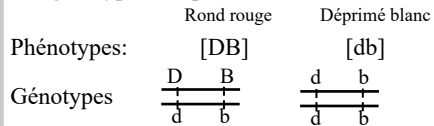
Les résultats théoriques attendus, différents des effectifs observés, les deux couples d'allèles sont donc liés (situés sur la même paire de chromosomes).

L'effectif observé des individus double récessif [d b] est supérieur à leur effectif attendu. On en déduit que les allèles d et b sont situés sur le même chromosome : position cis.

4.

### Écriture des génotypes des parents

Les génotypes des parents croisés sont :



Le croisement étant un test-cross, les phénotypes des individus obtenus reflètent en qualité et en quantité les gamètes produits par l'individu F1.

[D B] : 352 > 200 donc D B est parental

[d b] : 368 > 200 donc d b est parental

[D b] : 34 < 200 donc D b est recombiné

[d B] : 46 < 200 donc d B est recombiné

La distance génétique est égale au pourcentage des gamètes recombinés ; soit :

$$\frac{46 + 34}{800} \times 100 \text{ de recombinaison}$$

Distance génétique = 10 CM ou 10 UR.

## CORRIGÉ

### Compétence 4 : Traiter une situation relative à la nutrition et la santé

## Thème 1 : Le milieu intérieur

### Leçon : Le maintien de la constance du milieu intérieur

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

- |                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| 1- Lipides        | <input type="text"/>            |
| 2- Sels minéraux  | <input checked="" type="text"/> |
| 3- Eau            | <input checked="" type="text"/> |
| 4- Glucose        | <input type="text"/>            |
| 5- Protéines.     | <input type="text"/>            |
| 6- Acides uriques | <input checked="" type="text"/> |

##### Exercice 2

filtration glomérulaire ;  
réabsorption tubulaire ;  
excrétion et sécrétion.

##### Exercice 3

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1- les lipides                  | <input type="text"/>            |
| 2- Le sodium (Na <sup>+</sup> ) | <input checked="" type="text"/> |
| 3- le glucose                   | <input checked="" type="text"/> |
| 4- L'eau                        | <input checked="" type="text"/> |
| 5- Les protéines.               | <input type="text"/>            |
| 6- Les acides uriques           | <input type="text"/>            |

##### Exercice 4

FONCTIONS DU NEPHRON	PARTIES DU NEPHRON
Excrétion	Tube contourné proximal
Filtration	Anse de Henlé
Réabsorption	Capsule de Bowman
Sécrétion	Tube collecteur

##### Exercice 5

L'ADH est sécrétée dans l'hypothalamus puis déversée dans le sang au niveau de la **post hypophyse**. Cette hormone a un rôle

**freinateur** sur la diurèse en favorisant la **réabsorption** de l'eau par le tubule urinaire.

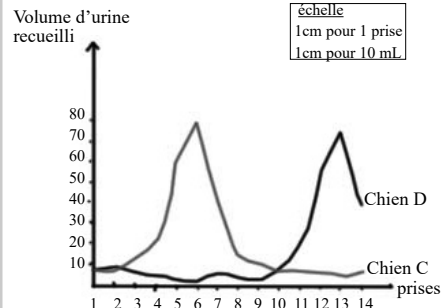
L'aldostérone est sécrétée par la **glande corticosurrénale**. Elle stimule la réabsorption du **sodium** au niveau du tubule urinaire.

La **libération** de l'ADH est déclenchée par des récepteurs **spécifiques**. Les variations de la **pression osmotique** du plasma stimulent des **osmorécepteurs** situés au niveau de la paroi carotidienne. L'information qui prend naissance au niveau de ces récepteurs est transmise **par voie nerveuse**, à l'hypothalamus, centre commande qui **module** la libération de l'ADH provoquant soit une augmentation de la diurèse, en cas de **non libération** de l'ADH soit **une chute** de la diurèse, en cas de libération de l'ADH.

#### Je m'évalue

##### Exercice 1

1-



COURBES DE VARIATION DE L'ÉLIMINATION URINAIRE EN FONCTION DU TEMPS

2-

• Chien C

- Avant l'ingestion d'eau au chien, le volume d'urine recueillie par prise, est faible (7 à 8 mL).
- Après l'ingestion d'eau, le volume d'urine recueillie par prise, augmente jusqu'à atteindre un maximum de 80 mL à la 6<sup>ème</sup> prise. Ensuite, le volume d'urine recueillie diminue jusqu'à un minimum de 6 à 7 mL par prise, à la 12<sup>ème</sup> prise.

## CORRIGÉ

### • Chien D

- Avant l'ingestion d'eau suivie de l'injection d'extrait post hypophysaire, le volume d'urine recueillie par prise est faible (7 à 8 mL).

- Après l'ingestion d'eau suivie de l'injection d'extrait post hypophysaire, le volume d'urine recueillie par prise baisse encore à 2 à 3 mL jusqu'à la 9<sup>ème</sup> prise. À partir de la 10<sup>ème</sup> prise, le volume d'urine recueillie augmente pour atteindre un maximum de 76 mL à la 13<sup>ème</sup> prise puis le volume baisse jusqu'à 39 mL à la 14<sup>ème</sup> prise.

3-

### • Chien C

- L'ingestion d'eau au chien C provoque la dilution du plasma de ce chien et une baisse de la pression osmotique plasmatique. La baisse de la pression osmotique inhibe la libération de l'ADH par la posthypophyse. En absence d'ADH, la réabsorption tubulaire de l'eau est bloquée et l'urine est abondamment éliminée.

- Cette élimination abondante de l'urine rétablit la pression osmotique chez le chien et la levée de l'inhibition de la libération de l'ADH.

- Cette hormone libérée favorise la réabsorption de l'eau et réduit l'élimination urinaire jusqu'à 7 à 6 mL par prise.

### • Chien D

L'extrait hypophysaire injecté au chien en même temps que l'ingestion d'eau, a apporté de l'ADH dans le sang du chien. Cette hormone a favorisé la réabsorption de l'eau et provoqué le maintien de l'élimination urinaire à un niveau très bas (2 mL par prise). L'ADH a été ensuite éliminée par le chien. La réabsorption de l'eau a été bloquée ; ce qui a provoqué une importante élimination urinaire qui atteint son maximum à la 13<sup>ème</sup> prise. Le relèvement de la pression osmotique permet la reprise de la sécrétion d'ADH par le chien. La réabsorption de l'eau reprend et l'élimination urinaire baisse.

4-

• Le rein élimine l'eau en excès sous forme d'urine.

• Le lobe postérieur de l'hypophyse assure la régulation de la production de l'urine par

les reins par l'intermédiaire de l'ADH qu'il libère.

## Exercice 2

1-

- Avant la lésion, le volume d'urine émis par jour est presque constant à environ 1l/jour.

- Après la lésion entre l'hypothalamus et l'hypophyse, le volume d'urine émis par jour augmente régulièrement avec le temps : il passe de 1l/jour à environ 7l/jour.

- Lorsque l'on injecte à l'animal des extraits post hypophysaires après la lésion, le volume d'urine émis par jour baisse progressivement jusqu'à 1l/jour, correspondant au volume émis avant la lésion.

2-

- Avant la lésion, le volume d'urine émis est le résultat du fonctionnement normal des reins.

- À la suite de la lésion entre l'hypothalamus et l'hypophyse, le volume d'urine émis par jour augmente parce que la réabsorption tubulaire de l'eau n'est plus faite. À la suite de la filtration glomérulaire, toute l'eau de l'urine primitive est rejetée avec l'urine définitive : le volume de l'urine émise augmente.

- L'extrait post hypophysaire injecté à l'animal contient une hormone, l'ADH (hormone antidiurétique) qui agit sur les reins et favorise la réabsorption tubulaire de l'eau : le volume de l'urine définitive émise est ainsi réduit.

3-

Le facteur responsable de la variation du volume d'urine émise est une hormone produite par la posthypophyse : l'ADH.

## Exercice 3

1- On fait ingérer à un chien, de l'eau pure puis on mesure son débit urinaire et sa pression osmotique plasmatique.

2-

- Avant l'ingestion de l'eau, la pression osmotique du chien était constante et au-dessus de 297 millionsmole/l et son débit urinaire était très faible (1mL/min) et constant.

- Lorsqu'on fait ingérer de l'eau au chien, la pression osmotique baisse dès cet instant jusqu'à une valeur minimale de 291 millosmoles/l, 30 min après l'ingestion de l'eau. Quant au débit urinaire, il reste constant les 30min qui suivent l'ingestion de l'eau puis il s'accroît pour atteindre un maximum, 60 min après l'ingestion de l'eau. Le débit urinaire diminue ensuite régulièrement alors que la pression osmotique remonte vers sa valeur initiale. Quand la pression osmotique redevient normale, le débit urinaire redevient faible et constant.

3- L'ingestion de l'eau au chien provoque une dilution du plasma sanguin du chien. La pression osmotique de son plasma baisse et provoque l'inhibition de la sécrétion de l'ADH. La réabsorption de l'eau est ainsi bloquée ; ce qui entraîne une augmentation du volume de l'urine émise et de la fréquence de l'élimination urinaire.

Après quelque temps, l'excès d'eau est éliminé et la pression osmotique redevient normale. L'inhibition de la sécrétion de l'ADH est levée : la réabsorption de l'eau est rétablie et le débit urinaire redevient normal.

4- Le rein régule la pression osmotique plasmaticque, en éliminant l'excès d'eau dans le sang.

## **J'approfondis**

### **Exercice 1**

1- La glycémie est le taux de glucose dans le sang. La glycosurie est l'élimination du glucose dans les urines.

- le taux de glycogène hépatique, constant à environ 3%, diminue régulièrement à partir de l'ablation du pancréas pour atteindre environ 1,5%, 7h après l'ablation du pancréas.

- Concomitamment à la diminution du taux de glycogène, il y a une augmentation régulière de la glycémie, les cinq (5) premières heures qui suivent l'ablation du pancréas : la glycémie passe de moins de 1g/l à 3g/l. À partir de la cinquième (5ème) heure, la glycémie se stabilise à 3g/l.

- Le glucose apparaît dans les urines, trois (3) heures après l'ablation du pancréas quand la glycémie excède 1g/l. Le taux de glucose dans les urines (glycosurie) croît très rapidement : il passe de 0g/l à environ 40g/l, sept (7) heures après l'ablation du pancréas.

2- Avant ablation du pancréas le glucose est stocké sous forme de glycogène dans le foie.

Après l'ablation du pancréas, le glucose n'est plus stocké dans le foie sous forme de glycogène dont le taux baisse.

Le taux de glucose dans le sang (glycémie) augmente et quand ce taux excède 1g/l, le glucose est rejeté dans l'urine (glycosurie).

### **Exercice 2**

1-

A : filtration glomérulaire ;

B : réabsorption tubulaire ;

C : urine définitive ou élimination urinaire ;

1 : corticosurrénale ;

2 : médullosurrénale ;

3 : aldostérone ;

4 : Capsule de bowman ;

5 : artère rénale afférente ;

6 : posthypophyse ;

7 : antéhypophyse ;

8 : ADH.

2- Le sang qui arrive au niveau du néphron par l'artère rénale est filtré au niveau du corpuscule de Malpighi, constitué par le glomérule vasculaire et la capsule de Bowman. L'eau et les molécules de petite taille passent dans la lumière du néphron à travers la paroi de l'artériole et du néphron pour constituer l'urine primitive.

Au niveau des tubes contournés et de l'Anse de Henlé, l'eau et les sels minéraux sont réabsorbés en fonction de leur teneur dans le sang.

L'ADH, sécrétée par la post hypophyse, régule la réabsorption de l'eau alors que l'aldostérone régule la réabsorption du sodium (Na+).

Après la réabsorption, l'urine obtenue est l'urine définitive qui est rejetée par les reins.



**Thème 2 : La défense de l'organisme et son dysfonctionnement**

**Leçon 1 :  
Le système de défense de  
l'organisme**

**Je m'exerce**

**Exercice 1**

Le soi est l'**ensemble** des organes, des tissus, des cellules et des molécules d'un individu. Les organes, les tissus, les cellules et les molécules étrangers à un organisme donné constituent le **non soi**. Les cellules d'un organisme donné, ont sur leur membrane plasmique, des **marqueurs** qui sont les molécules de l'identité biologique de l'individu : Ce sont les **antigènes**. Il y a :

- les antigènes du CMH (complexe majeur d'histocompatibilité), le système HLA (human leucocyte antigen) présents sur toutes les cellules sanguines à part les hématies.

- les antigènes portés par les hématies appelées **agglutinogènes**.

Chaque antigène possède une partie qui induit des réactions immunitaires : C'est le **déterminant antigénique**. Lorsqu'une cellule ou une molécule possède des déterminants antigéniques différents de ceux d'un organisme, elle est reconnue comme un **antigène étranger** et **combattu** par des cellules et molécules spécialisées.

**Exercice 2**

Les barrières tissulaires empêchent les **agents pathogènes** d'arriver dans les tissus internes de l'organisme. Il s'agit des tissus de **revêtement** que sont la peau et les muqueuses. Les **sécrétions biologiques** telles que les larmes, la salive, les mucus constituent des **barrières chimiques** contre les agents pathogènes. Lorsque les barrières mécaniques sont franchies l'organisme réagit au point d'entrée par une **inflammation** qui est caractérisée par une enflure et une rougeur. Les phagocytes se déplacent au niveau de la zone d'**inflammation** pour détruire les agents pathogènes qui s'y trouvent.

L'inflammation des **ganglions lymphatiques** fait suite à l'arrivée des agents pathogènes à leur niveau.

Les réactions inflammatoires et ganglionnaires constituent des **défenses non spécifiques**. Elles ne dépendent pas de la **nature** de l'antigène.

**Exercice 3**

- phase de reconnaissance de l'antigène
- phase d'activation des cellules immunitaires
- phase de multiplication des cellules immunitaires
- phase de différenciation des cellules immunitaires
- phase effectrice.

**Exercice 4**

RÉACTIONS IMMUNITAIRES	ACTEURS
Immunité non spécifique	Polynucléaire ; macrophage ; phagocytes ;
Immunité spécifique	Lymphocyte B ; macrophage ; lymphocyte T.
Immunité à médiation humorale	Anticorps ; lymphocyte B ; plasmocyte.
Immunité à médiation cellulaire	Macrophage ; lymphocyte T.

ACTIONS	CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉACTION IMMUNITAIRE
Réaction inflammatoire ; réaction ganglionnaire ; capture et digestion ;	Coopération cellulaire ; spontanée.
Précipitations; lyse cellulaire	Coopération cellulaire ; mémorisation ; lente
Formation de complexes immuns ; Précipitations	Coopération cellulaire ; mémorisation ; lente.
Lyse cellulaire	Coopération ; mémorisation ; lente.

## CORRIGÉ

### Exercice 5

Acteurs des réactions immunitaires	Mode d'action
Plasmocytes	Production d'interleukine
Lymphocyte T <sub>4</sub>	Production d'anticorps
Macrophages	Libération de perforines
Polynucléaires	Phagocytose
Lymphocyte T cytotoxique	Phagocytose

### Je m'évalue

#### Exercice 1

1-

- Lorsqu'on inocule à un lapin une dose mortelle de toxine tétanique après lui avoir injecté du liquide physiologique, il meurt.
- Lorsqu'on inocule à un lapin une dose mortelle de toxine tétanique après lui avoir injecté le sérum d'un lapin (A) immunisé contre le tétanos, ce lapin survit.
- Lorsqu'on inocule à un lapin une dose mortelle de toxine diphtérique après lui avoir injecté le sérum d'un lapin (A) immunisé contre le tétanos, ce lapin meurt.

2-

- Le lapin qui a reçu le liquide physiologique n'a pas survécu à la dose mortelle de toxine tétanique parce que le liquide physiologique qui lui a été injecté, ne contient aucun élément de défense contre la toxine tétanique.
- Le lapin qui a reçu le sérum du lapin immunisé contre le tétanos a survécu à la toxine tétanique parce que le sérum qu'il a reçu, renferme des anticorps antitétaniques qui l'ont protégé contre la dose mortelle de toxine tétanique.
- Le lapin qui a le sérum du lapin immunisé contre le tétanos n'a pas survécu à la toxine diphtérique parce que les anticorps qu'il a reçus par le sérum du lapin immunisé contre le tétanos, ne peuvent pas détruire la toxine diphtérique.

3-

L'immunité mise en jeu est l'immunité à médiation humorale car elle est assurée par des anticorps circulant dans le sang.

### Exercice 2

1-

#### Courbe A :

Deux mois après la grossesse les anticorps d'origine maternelle apparaissent dans le sang du fœtus.

Leur taux dans le sang fœtal, s'accroît régulièrement jusqu'à atteindre un maximum de 1000mg/100 ml, au moment de la naissance. À partir de la naissance, le taux de ces anticorps décroît très rapidement (en deux mois) puis ces anticorps disparaissent dans le sang de nouveau-né, aux environs du 8<sup>ème</sup> mois.

#### Courbe B :

Les anticorps (IgG) produit par l'enfant sont absents dans le sang fœtal.

Ils apparaissent dans le sang de l'enfant après la naissance.

Leur taux dans le sang de l'enfant, s'accroît régulièrement avec le temps.

#### Courbe C :

Les anticorps du système A.B. O appelés agglutinines, n'existent pas dans le sang fœtal avant 6 mois de grossesse.

À partir de 6 mois de grossesse, les agglutinines apparaissent dans le sang du fœtus et leur taux s'accroît et se maintient à un maximum toute la vie.

2-

#### Courbe A :

Le taux des anticorps d'origine maternelle augmente dans le sang fœtal parce que, pendant la grossesse les anticorps produits par la mère passent régulièrement dans le sang du fœtus, à travers le placenta.

Après la naissance le taux des anticorps d'origine maternelle diminue dans le sang de l'enfant parce que l'organisme de l'enfant, devenu autonome après la naissance, détruit les anticorps d'origine maternelle qu'il considère comme des antigènes étrangers.

#### Courbe B :

Avant la naissance, l'enfant est à l'abri dans le ventre de sa mère. N'étant pas en contact avec des antigènes étrangers, il ne produit pas d'anticorps.

À partir de la naissance, l'enfant, en contact avec les antigènes étrangers par son contact avec le milieu extérieur, commence à produire ces propres anticorps.

3-

Le fœtus est protégé par les anticorps produits par sa mère.

4- La sensibilité de l'enfant aux infections se situe entre le 5<sup>ème</sup> et le 8<sup>ème</sup> mois, période pendant laquelle le taux des anticorps, aussi bien d'origine maternelle que ceux que l'enfant produit, est trop faible pour le protéger.

### Exercice 3

1-

Fig 1 : lymphocyte B ;

Fig 2 : plasmocyte.

2-

Le taux d'anticorps antitétanique chez l'individu non infecté est nul.

Celui de l'individu infecté augmente quelque temps après l'infection, atteint un maximum d'environ 0,1 U.I./ml de plasma autour de la 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> semaine puis il décroît en dessous de 0,01 U.I./ml de plasma, vers la 7<sup>ème</sup> semaine.

3-

Chez l'individu non infecté, les lymphocytes B non sensibilisés contre la toxine tétanique, n'évoluent pas en plasmocytes. D'où l'absence d'anticorps antitétaniques chez cet individu.

Chez l'individu infecté, les lymphocytes sensibilisés par la présence de la toxine tétanique, se transforment en partie en plasmocytes producteurs d'anticorps antitétanique dont le taux augmente.

4-

Les plasmocytes qui produisent les anticorps contre les antigènes activateurs.

### J'approfondis

#### Exercice 1

1-

- À la première étape, la greffe de leur propre peau ne suscite aucun rejet,

- à la deuxième étape, la greffe de fragment de peau de la sœur jumelle est tolérée,

- à la troisième étape, les fragments de peau provenant de la sœur non jumelle, sont rejetés.

2 -

#### Première étape :

La greffe de leur propre fragment de peau ne suscite aucun rejet parce que les antigènes portés par les cellules de leur peau sont reconnus comme éléments de soi par leur système immunitaire. Ces cellules sont donc tolérées par le système de défense de leur organisme.

#### Deuxième étape :

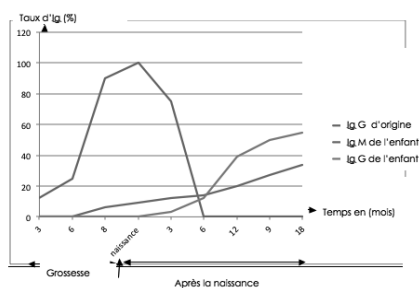
Le fragment de peau venant de sa sœur jumelle est toléré parce que les vraies jumelles sont biologiquement identiques. Les cellules de la peau de sa sœur portent les mêmes antigènes que ceux portés par les siennes.

#### Troisième étape :

Les cellules du fragment de peau de l'autre sœur ne portent pas les mêmes antigènes. Ces cellules sont considérées comme élément du non soi et combattues par le système immunitaire de la greffée ; d'où le rejet constaté.

#### Exercice 2

1-



**COURBE DE VARIATION DES TAUX D'IG  
EN FONCTION DU TEMPS**

2. Les enfants sont très sensibles aux infections entre 5 et 7 mois après la naissance parce que le taux d'IgG d'origine maternelle, censé le protéger a chuté et s'est annulé au 6<sup>ème</sup> mois. Par ailleurs le taux d'IgG élaborées par le nourrisson est encore trop faible pour assurer une protection efficace.

## Leçon 2 :

### L'infection de l'organisme par le VIH

#### Je m'exerce

##### Exercice 1

L'agent du SIDA est le **VIH** (virus de l'**immuno déficience Humaine**). Il infecte essentiellement les **lymphocytes T<sub>4</sub>** mais aussi certaines cellules du tissu nerveux.

Le VIH est limité par une enveloppe de lipides, et de **protéines**. À l'intérieur de l'enveloppe, on a la capsid protéique qui contient une enzyme : la **transcriptase inverse** ainsi qu'une molécule porteuse de l'information génétique : **L'ARN viral**. Une fois injecté dans le lymphocyte T<sub>4</sub>, l'ARN viral est transformé en **ADN proviral** par la transcriptase inverse.

##### Exercice 2

1- L'agent pathogène du SIDA est un rétrovirus.

Vrai

2- La cellule cible du VIH est le globule rouge.

Faux

3- Les lymphocytes T<sub>4</sub> sont détruits par le VIH.

Vrai

4- Un individu infecté par le VIH produit des anticorps anti VIH dès qu'il est infecté.

Faux

5- Les maladies opportunistes apparaissent quand le système immunitaire est affaibli.

Vrai

6- Les tests du VIH détectent les virus dans le sang.

Faux

7- Un individu qui produit des anticorps anti-VIH peut transmettre le VIH.

Vrai

8- La destruction des lymphocytes T<sub>4</sub> est à l'origine du dysfonctionnement du système immunitaire.

Vrai

##### Exercice 3

1- Adsorption du VIH au lymphocyte T<sub>4</sub> ;

2- Injection de l'ARN viral et de la transcriptase inverse ;

3- Transformation de l'ARN viral en ADN proviral ;

4- Intégration de l'ADN proviral à l'ADN du lymphocyte T<sub>4</sub> ;

5- Multiplication du VIH dans le Lymphocyte T<sub>4</sub>.

##### Exercice 4

Le virus se **fixe** sur les cellules possédant la **protéine T<sub>4</sub>** comme certains lymphocytes T contrôlant la **réponse immunitaire**. La fixation du virus induit la **fusion** de la membrane virale et de la membrane plasmique de la **cellule-cible** suivie de l'injection de l'ARN viral.

L'ADN proviral produit grâce à la **transcriptase reverse** s'incorpore à l'**ADN** de la cellule hôte. A ce moment, le virus n'entraîne pas de perturbation de la réponse immunitaire. Le sujet est dit **séropositif**. Il ne présente aucun symptôme, il est susceptible de **transmettre** le virus soit par le sang soit par **les sécrétions sexuelles**.

Après une période de **silence** pouvant atteindre une dizaine d'années, le **provirus** peut utiliser la machinerie enzymatique de la cellule hôte pour produire de **nouveaux virus** qui bourgeonnent à la surface du lymphocyte T<sub>4</sub> **infecté**.

##### Exercice 5

ÉVOLUTION DE L'INFECTION PAR LE VIH	ÉTAT DE SANTÉ DE L'INDIVIDU INFECTÉ
Production d'anti-corps anti-VIH	Apparition des symptômes du SIDA
Virus à l'état latent	Séropositif
Prolifération du virus	Porteur asymptomatique

**Je m'évalue****Exercice 1**

1-

Fig 1 : Le VIH en présence du  $LT_4$  ; Fig. 2 : adsorption du VIH sur le  $LT_4$  ; Fig.3 : injection de l'ARN viral dans le  $LT_4$ .

2-

La transcription inverse de l'ARN viral ; l'intégration de l'ARN viral dans le noyau du  $LT_4$  ; la production des matériaux viraux ; le bourgeonnement des nouveaux virus (VIH).

3-

Lorsque le VIH est en contact avec le  $LT_4$ , il adhère à la membrane du  $LT_4$  grâce à son récepteur Gp120 qui reconnaît le récepteur  $CD_4$  porté par le  $LT_4$  (fig 1,2 et 3). Le VIH injecte par la suite son ARN dans le cytoplasme du  $LT_4$  (figure 3).

Une fois l'ARN viral est injecté dans le cytoplasme du  $LT_4$ , il est transformé en ADN par une enzyme appelée transcriptase inverse. L'ADN viral ou provirus obtenu traverse l'enveloppe nucléaire du  $LT_4$  et s'intègre à son matériel génétique.

Le provirus va conduire, depuis le noyau du  $LT_4$ , la production des constituants du VIH et assurer ainsi sa reproduction au détriment du  $LT_4$  qui finit par se détruire.

**Exercice 2**

1-

Macrophages et lymphocytes  $CD_4$ .

2-

1 : couche lipidique ;

2 : protéine d'enveloppe (GP 120) ;

3 : ARN viral ;

4 : capsid protéique ou cœur ;

5 : transcriptase inverse.

3-

- Macrophages : phagocytent, digèrent et présentent le déterminant antigénique aux lymphocytes T, à la phase de reconnaissance.

- Lymphocyte  $CD_4$  : coordonnent et régulent la réponse immunitaire de l'organisme.

4-

L'infection de ces cellules provoque la désorganisation du système de défense de l'organisme pouvant aboutir à un dysfonctionnement immunitaire.

**Exercice 3**

1-

Les tests de séropositivité sont positifs chez les mères  $M_1$  et  $M_2$  ainsi que chez les enfants  $E_1$  et  $E_2$  ; mais les mesures de la charge virale montrent la présence de virus chez les deux mères cependant, les virus n'existent que chez l'enfant  $E_2$ .

2-

- Chez l'enfant  $E_1$ , le taux d'anti-corps anti-VIH diminue progressivement dans son sang jusqu'à disparaître autour du 7<sup>ème</sup> mois après la naissance.

Cela est dû au fait que les anti-corps circulant dans le sang de cet enfant sont ceux qu'il a reçus de sa mère pendant la grossesse. À la naissance, son organisme les considérant comme des éléments étrangers, les détruit progressivement jusqu'à, ce qu'il n'en existe plus.

- Chez l'enfant  $E_2$ , le taux d'anti-corps anti-VIH diminue progressivement dans son sang jusqu'au 4<sup>ème</sup> mois puis s'accroît avec l'âge.

Cela est dû au fait que chez cet enfant, de la naissance au 4<sup>ème</sup> mois son organisme détruit les anti-corps circulant qui sont ceux reçus de sa mère pendant la grossesse.

À partir du 4<sup>ème</sup> le taux d'anti-corps anti-VIH augmente parce que l'enfant a été contaminé et commence à produire lui-même des anti-corps anti-VIH qui s'accumulent dans son organisme.

3-

- L'enfant  $E_1$  est sain.

- L'enfant  $E_2$  est infecté par le VIH.

**Exercice 4**

1-

A : Primo-infection.

B : Phase asymptomatique.

C : Sida déclaré

2-

- Pendant la phase de primo-infection, alors que la charge virale s'accroît dans le sang du patient dès l'infection, le nombre de lymphocyte  $T_4$  diminue dans les six ( 6 ) premières semaines.

Dans les dernières semaines de la primo-infection, la charge virale baisse alors que le nombre de lymphocytes  $T_4$  remonte jusqu'à un maximum d'environ 700 cellules/mm<sup>3</sup>.

- Pendant la phase asymptomatique, le nombre de lymphocyte  $T_4$  baisse régulièrement sans qu'il ait une grande augmentation de la charge virale dans le sang du patient.

- Pendant la phase sida déclaré, la chute du nombre de lymphocyte  $T_4$  se poursuit et leur nombre passe sous la barre de 200 cellules/mm<sup>3</sup> et tend à s'annuler vers la fin de cette phase ; alors que la charge virale, elle s'accroît très rapidement pour atteindre 105 Hb de copies d'ADN viral/ ml de plasma à la fin de cette phase.

3-

- à la phase A :

- dans les six premières semaines, la charge virale s'accroît au détriment du nombre de lymphocytes  $T_4$  parce que Vih infecte les Lymphocyte  $T_4$  et les détruit au cours de sa multiplication.

- De la sixième à la neuvième semaine le nombre de lymphocyte  $T_4$  s'accroît au détriment des virus parce que l'organisme a réagi en produisant des anti-corps qui détruisent le VIH.

- à la phase C :

Le nombre très bas des lymphocytes  $T_4$  rend le système de défense inefficace. Les virus en profitent pour se multiplier rapidement au détriment des lymphocytes  $T_4$ .

4-

À la phase C le système de défense de l'organisme du patient est très affaibli. Ne pouvant plus se défendre, tous les microbes qui entrent dans son organisme s'y développent et provoquent des maladies dites opportunistes.

## J'approfondis

### Exercice 1

1-

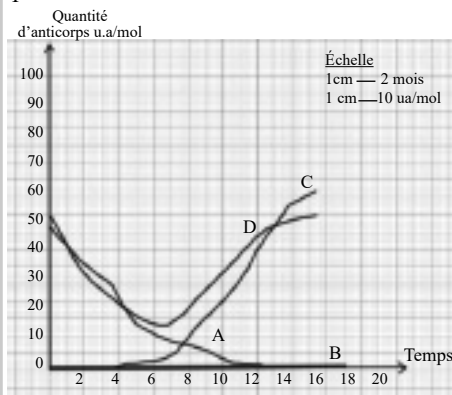
Lorsque les lymphocytes cytotolytiques ( $T_8$ ) et les lymphocytes  $T_4$  sont cultivés dans un milieu contenant des VIH, le nombre de lymphocyte  $T_8$  baisse légèrement alors que celui des lymphocytes  $T_4$  baisse énormément : leur nombre passe de 100 à 5 cellules.

2-

Les lymphocytes  $T_4$  étant les cellules essentielles dans le système de défense de l'organisme de par leur rôle de régulateur, leur destruction par le VIH, entraîne le dysfonctionnement du système immunitaire. C'est pour cela que l'infection par le VIH provoque l'effondrement du système immunitaire de l'organisme.

### Exercice 2

1 -



ÉVOLUTION DE LA QUANTITÉ D'ANTICORPS  
CHEZ CHAQUE GROUPE D'ENFANTS

2-

- Chez les enfants du groupe A, la quantité d'anticorps élevée au temps 0 (50 u.a/mL de sang), diminue avec le temps pour s'annuler le 16<sup>ème</sup> mois.

Les anticorps détectés dans le sang de ses enfants proviennent de leur mère séropositive. Dans l'organisme de ces enfants ces anticorps d'origine maternelle sont détruits

## CORRIGÉ

progressivement jusqu'à leur élimination totale.

Ces enfants n'ont pas été contaminés par leur mère séropositive. Ils ne produisent pas d'anticorps anti-VIH.

- Chez les enfants du groupe B, la quantité d'anticorps a diminué de 0 au 8<sup>ème</sup> mois avant d'augmenter jusqu'à un maximum de 52 u.a./mL de sang, le 18<sup>ème</sup> mois.

Chez ces enfants, les anticorps qu'ils ont reçus de leur mère séropositive sont détruits les huit premiers mois. Mais ayant été contaminés pendant la grossesse par leurs mères séropositives, ils produisent à partir du 8ème mois leurs propres anticorps anti-VIH dont la quantité augmente régulièrement.

- Chez les enfants du groupe C, la quantité d'anticorps est nulle les 4 premiers mois. À partir du 6<sup>ème</sup> mois, la quantité d'anticorps augmente régulièrement jusqu'à un maximum de 60 u.a./mL de sang le 18<sup>ème</sup> mois.

L'apparition des anticorps anti-VIH dans leur sang après la naissance, montre que ces enfants ont été contaminés, par leurs mères séropositives, pendant l'accouchement. Quatre mois après, l'organisme de ces enfants s'est mis à produire des anticorps anti-VIH dont le taux augmente avec le temps.

- Chez les enfants du groupe D, la quantité d'anticorps anti-VIH dans leur sang reste nulle pendant les 18 mois. Cela est dû au fait que ces enfants n'ont ni reçu d'anticorps anti-VIH de leurs mères séropositives ni été contaminés par ces dernières (ils ne produisent pas d'anticorps anti-VIH).

## ANNOTATION DES SUPPORTS DE COURS

DOCUMENTS	ANNOTATIONS
<b>Document 1 :</b> principaux gisements miniers et pétroliers de Côte d'Ivoire	
<b>Document 2 :</b> schéma des différents types de gisements aurifères	a : gisement de faille b : gisement alluvionnaire (placer) c : paléoplacer d : gisement d'altération e : gisement filonien
<b>Document 3 :</b> Méthodes de prospection minière	
<b>Document 4 :</b> Méthodes d'exploitation minière	
<b>Document 5 :</b> carte minière et pétrolière de la côte d'Ivoire	
<b>Document 6 :</b> techniques d'amélioration de la fertilité des sols	1 : drainage 2: irrigation

<b>Document 7 :</b> labour	
<b>Document 8 :</b> rotation des cultures	
<b>Document 9 :</b> schéma du trajet de l'influx nerveux dans un réflexe salivaire conditionnel	
<b>Document 10 :</b> schéma du dispositif d'enregistrement des activités nerveuses (PM et PA)	
<b>Document 11 :</b> schéma de la coupe transversale d'un nerf	a : fibres nerveuses b: faisceaux de fibres nerveuses c : périnèvre d : endonèvre e : épinèvre f : capillaire vasculaire
<b>Document 12 :</b> schéma d'un neurone	a : corps cellulaire b: axone c : gaine ou cellule de schwann d : arborisation terminale e : dendrite f : noyau g : corps de Nissl h : noyau de la gaine de schwann i : gaine de myéline
<b>Document 13 :</b> schéma explicatif de la transmission synaptique	a : neurone afférent ou présynaptique b: fente synaptique c : neurone efférent ou postsynaptique d : arrivée du potentiel d'action e : vésicule de médiateurs chimiques f : exocytose g : réaction de la cellule cible
<b>Document 14 :</b> schéma d'un myographe	a : excitateur b: nerf sciatique c : muscle gastrocnémien d : stylet inscripteur e : axe f : myogramme g : cylindre h : moteur



<b>Document 15 :</b> secousse isolée	a : secousse normale b: secousse de fatigue
<b>Document 16 :</b> réponses du muscle à deux stimulations plus ou moins rapprochées	a : secousses individuelles b: secousses partiellement fusionnées c : secousses fusionnées
<b>Document 17 :</b> réponses du muscle à plusieurs stimulations plus ou moins rapprochées	a : téтанos imparfait b: téтанos parfait
<b>Document 18 :</b> réponses du muscle à des stimulations d'intensités croissantes	
<b>Document 19 :</b> schéma de l'ultrastructure de la fibre musculaire	a : myofilament de myosine b: myofilament d'actine c : disque clair d : disque sombre e : sarcomère f : strie Z g : myofibrille h : mitochondrie i : glycogène j : membrane plasmique k : réticulum endoplasmique l : tubule transverse
<b>Document 20 :</b> schéma montrant le fonctionnement du sarcomère	a : sarcomère étiré b: sarcomère relâché (au repos) c : sarcomère contracté d : disque clair e : disque sombre f : filament de myosine g : filament d'actine
<b>Document 21:</b> voies de restauration de l'ATP musculaire	
<b>Document 22 :</b> schéma de la coupe longitudinale montrant le tissu nodal	a : nœud sinusal b: myocarde auriculaire c : nœud septal d : faisceau de HIS e : branches de Tawara f : réseau de Purkinje g : myocarde ventriculaire

<b>Document 23 :</b> cardiogramme et électrocardiogramme	a : activité auriculaire	C : systole auriculaire R : diastole auriculaire
	b: activité ventriculaire	C : systole ventriculaire R : diastole ventriculaire ou diastole générale
	c : électrocardiogramme	
<b>Document 24 :</b> schéma de l'innervation cardiaque	a : neurone inhibiteur b: bulbe rachidien c : moelle épinière d : centre médullaire sympathique e : ganglion étoilé f : centre sympathique g : centre bulbaire parasympathique h : nerf de Ludwig Cyon i : nerf parasympathique ou nerf X j : chaîne latérale ganglionnaire k : nerf orthosympathique l : cœur m : nerf de Héring n : sinus carotidien o : crosse aortique	
<b>Document 25 :</b> schéma de la régulation de l'activité cardiaque		
<b>Document 26 :</b> schéma des étapes de la fécondation	1 : rapprochement des gamètes 2 : pénétration du spermatozoïde dans l'ovule (ovocyte II) 3 : achèvement de la deuxième division méiotique 4 : fusion des cytoplasmes (plasmogamie) 5 : fusion des noyaux (caryogamie) a : premier globule polaire b : deuxième globule polaire c : noyau de l'ovule d : noyau du spermatozoïde e : noyaux fusionnés	
<b>Document 27 :</b> schéma de l'évolution de l'œuf jusqu'à la nidation		
<b>Document 28 :</b> Régulation des fonctions testiculaires		
<b>Document 29 :</b> schéma du cycle utérin		

<b>Document 30 :</b> cycle ovarien		1 : cycle des hormones ovariennes 2 : cycle folliculaire
<b>Document 31 :</b> cycle des hormones antéhypophysaires		
<b>Document 32 :</b> schéma fonctionnel simplifié de la régulation des cycles sexuels chez la femme		a : gonadotrophine releasing hormone (GnRh) b: FSH c : LH d : oestrogènes e : progestérone
<b>Document 33 :</b> mode d'action des contraceptifs		
<b>Document 34 :</b> schéma de la coupe transversale d'une anthère mure		a : faisceau cribrovasculaire b: assise mécanique c : épiderme d : loge pollinique e : grains de pollen
<b>Document 35 :</b> schéma de la coupe transversale d'un ovaire		a : épiderme externe b: épiderme interne c : paroi de l'ovaire d : placenta e : suture placentaire f : nervure médiane g : cavité de l'ovaire h : ovule i : sac embryonnaire j : nervure placentaire
<b>Document 36 :</b> schémas de la coupe longitudinale d'ovules		
<b>Document 37 :</b> germination du grain de pollen et double fécondation	A : germination du grain de pollen	a : émission du tube pollinique b : division du noyau reproducteur c : dégénérescence du noyau végétatif 1 : noyau végétatif 2 : grain de pollen 3 : noyau reproducteur 4 : tube pollinique 5 : anthérozoïdes 6 : noyau végétatif
	B : double fécondation	1 : tube pollinique 2 : synergides 3 : anthérozoïde 4 : oosphère 5 : zygote principal 6 : anthérozoïde 7 : noyaux de la cellule centrale 8 : sac embryonnaire 9 : antipodes

<b>Document 38 :</b> schéma du néphron	a : artériole afférente b : artériole efférente c : glomérule d : anse de Henlé e : branche ascendante large f : branche descendante fine g : branche ascendante fine h : tube contourné proximal i : tube contourné distal j : canal collecteur cortical k : canal collecteur médullaire
<b>Document 39 :</b> fonctions du néphron	1 : filtration 2 : réabsorption 3 : excrétion
<b>Document 40 :</b> schéma bilan des réactions immunitaires	
<b>Document 41 :</b> schéma explicatif de l'immunité à médiation humorale	
<b>Document 42 :</b> schéma explicatif de l'immunité à médiation cellulaire	a : macrophage présentant l'antigène b : sélection clonale c : prolifération clonale d : différenciation
<b>Document 43 :</b> schéma de l'ultrastructure du VIH	a : protéine gp 120 b : protéine gp 41 c : capsid interne ou nucléocapside d : ARN et protéines associées e : capsid externe f : transcriptase inverse g : bicouche lipidique
<b>Document 44 :</b> mécanisme de l'infection du lymphocyte $T_4$ par le VIH	a : pénétration b : bourgeonnement c : nouveau VIH
<b>Document 45 :</b> l'évolution de la virémie, du taux lymphocyte $T_4$ et des anticorps anti-VIH dans l'organisme infecté.	